



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRIESTE

piazzale Europa n. 1 - 34127 Trieste - Italia

> progetto

LAVORI DI RISTRUTTURAZIONE E RIQUALIFICAZIONE FUNZIONALE DEGLI EDIFICI "F1" ED "F2" PRESSO IL COMPENSORIO EX OPP DI S. GIOVANNI IN TRIESTE, AD USO DELLA FACOLTA' E DEL DIPARTIMENTO DI PSICOLOGIA

> Responsabile Unico del Procedimento

Arch. ILIO CAMPANI
Sez. Edilizia e Affari Tecnici
tel. +39-040.558.7709; fax +39-040.558.3467; e-mail: ilio.campani@amm.units.it;

> Componenti ATI:
> CAPOGRUPPO



CAIREPRO
cooperativa
architetti e ingegneri
progettazione

via Gandhi, 1/d - 42123 Reggio Emilia (RE)
tel.: +39(0522)1538501 - fax: +39(0522)322127
e-mail: segreteria@cairep.it-c.f./p.iva:01704960358

PROGETTAZIONE DEFINITIVA ED ESECUTIVA COORDINATA

Gruppo di lavoro:

- Arch. MAICHER BIAGINI
(responsabile progettazione architettonica)
- Ing. ARDILIO MAGOTTI
(coordinamento edile e attività specialistiche)
(responsabile progetto impianti elettrici)
- Arch. ANTONIO ARMAROLI
(progettazione architettonica)
- Ing. PAOLO GENTA
(responsabile progetto impianti idrici e macchinari)
- Arch. ANIELLO TAFURO
(coordinatore della sicurezza in fase di progettazione)
- Ing. ALBERTO CALZA
(responsabile progetto strutture)

collaboratori:

Ing. LETIZIA GILARDI
Ing. LUIGI CAVALLO
Arch. LORENZO VILLA
Ing. SIMONE FRATI

> MANDANTE

Arch. ENRICO FONTANILI
via Pavese n°14 - 42017 Novellara (RE)
tel.: +39 0522 661857

PROGETTAZIONE DEFINITIVA ED ESECUTIVA ARCHITETTONICA

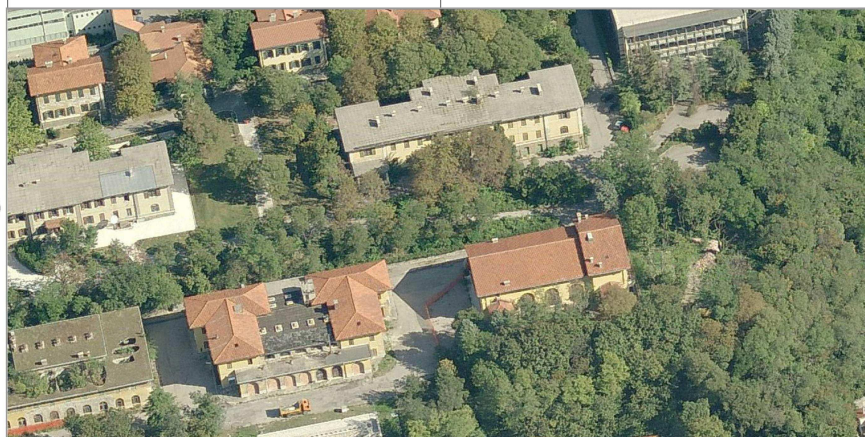
> MANDANTE

ARCHIDOMUS
STUDIO TECNICO ASSOCIATO

via Lazzaretto Vecchio, 10 - 34123 Trieste
tel.040 313088 fax.040 3225283
email: info@studioarchidomus.it
c.f. e partita IVA: 00798790325

RILIEVO A SUPPORTO DELLA PROGETTAZIONE
Geom. ARMANDO GILARDI
Geom. DAVIDE MEZZINA

COORDINAMENTO DELLA SICUREZZA IN FASE DI ESECUZIONE
Arch. ROBERTO FLAMINIO



> fase

PROGETTO ESECUTIVO

00	06/04/2012	EMISSIONE	FRT	FRT	CLZ
REV.	DATA	DESCRIZIONE - MOTIVO DELLA REVISIONE	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO
TITOLO ELABORATO			AGGIORNAMENTO		
F1-F2 STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA			NUMERO ELABORATO		
			E.ST.01.05		
DATA		PRATICA N°			
06/04/2012		2873			
PERCORSO FILE: Pratiche\2929\DOC\Relazioni esecutivo					

INDICE

1. INTRODUZIONE.....	3
1.1 INTERVENTI DI PROGETTO EDIFICIO F1	3
1.2 INTERVENTI DI PROGETTO EDIFICIO F2	4
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	5
3. DEFINIZIONE DEI LIVELLI DI SICUREZZA	6
3.1 CODICI DI CALCOLO UTILIZZATI	9
3.2 VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA NEI CONFRONTI DEI CARICHI VERTICALI: ANALISI STATICA LINEARE.....	10
3.3 VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA NEI CONFRONTI DEI MECCANISMI LOCALI DI COLLASSO: ANALISI CINEMATICA LINEARE.....	11
4. SCHEMATIZZAZIONE DELLE STRUTTURE.....	17
4.1 IPOTESI DI SCHEMATIZZAZIONE.....	17
4.1.1 <i>Ipotesi generali</i>	17
4.1.2 <i>Piani rigidi</i>	17
4.1.3 <i>Vincoli esterni</i>	19
4.1.4 <i>Svincolamenti interni delle aste</i>	20
4.2 PROPRIETÀ MECCANICHE DELLA MURATURA	22
5. AZIONI NATURALI SULLE COSTRUZIONI	23
5.1 AZIONE DELLA NEVE IN COPERTURA	23
5.2 VENTO.....	23
5.3 AZIONE SISMICA.....	25
6. ANALISI E RISULTATI EDIFICIO F1	27
6.1 AZIONI SULLA COSTRUZIONE.....	27
6.1.1 <i>Carichi dovuti ai solai</i>	27
6.1.2 <i>Carichi aggiunti manualmente</i>	31
6.1.3 <i>Condizioni di carico elementari</i>	33
6.1.4 <i>Inviluppi delle condizioni di carico elementari</i>	33
6.2 RISULTATI ANALISI STATICA EDIFICIO F1	35
6.2.1 <i>Verifiche in fondazione</i>	35
6.2.2 <i>Verifiche a pressoflessione complanare</i>	40
6.2.3 <i>Verifiche a taglio per scorrimento</i>	44
6.2.4 <i>Verifiche a taglio per fessurazione diagonale</i>	48
6.2.5 <i>Verifiche a pressoflessione ortogonale con azioni derivanti dal modello di calcolo globale</i>	52
6.2.6 <i>Tabulati numerici delle verifiche peggiori</i>	56
6.3 VERIFICHE IN FONDAZIONE IN CONDIZIONE SISMICA RISULTATI IN ANALISI DINAMICA EDIFICIO F1	95
6.3.1 <i>Verifiche in fondazione</i>	96
6.4 RISULTATI ANALISI CINEMATICHE LINEARI EDIFICIO F1	102
6.5 RISULTATI DELL' ANALISI PUSHOVER EDIFICIO F1	127
6.6 CONFRONTO RISULTATI STATO DI FATTO – STATO DI PROGETTO.....	147
6.6.1 <i>Risultati verifiche sulle murature e in fondazione in analisi statica non sismica</i>	147
6.6.2 <i>Risultati verifiche in fondazione in analisi sismica dinamica</i>	147
6.6.3 <i>Risultati analisi cinematiche</i>	148
6.6.4 <i>Risultati analisi pushover</i>	149

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA

7. ANALISI E RISULTATI EDIFICIO F2	150
7.1 AZIONI SULLA COSTRUZIONE.....	150
7.1.1 Carichi dovuti ai solai	150
7.1.2 Carichi aggiunti manualmente.....	152
7.1.3 Condizioni di carico elementari.....	154
7.1.4 Inviluppi delle condizioni di carico elementari.....	154
7.2 RISULTATI ANALISI STATICA EDIFICIO F2.....	156
7.2.1 Verifiche in fondazione	156
7.2.2 Verifiche a pressoflessione complanare.....	161
7.2.3 Verifiche a taglio per scorrimento.....	164
7.2.4 Verifiche a taglio per fessurazione diagonale	167
7.2.5 Verifiche a pressoflessione ortogonale con azioni derivanti dal modello di calcolo globale.....	170
7.2.6 Tabulati numerici delle verifiche peggiori.....	173
7.3 VERIFICHE IN FONDAZIONE IN CONDIZIONE SISMICA RISULTATI IN ANALISI DINAMICA EDIFICIO F2	206
7.3.1 Verifiche in fondazione	206
7.4 RISULTATI ANALISI CINEMATICHE LINEARI EDIFICIO F2	213
7.5 RISULTATI DELL'ANALISI PUSHOVER EDIFICIO F2	234
7.5.1 Valutazione delle rotazioni di collasso dei pilastri in C.A.....	254
7.6 CONFRONTO RISULTATI STATO DI FATTO – STATO DI PROGETTO.....	257
7.6.1 Risultati verifiche sulle murature e in fondazione in analisi statica non sismica	257
7.6.2 Risultati verifiche in fondazione in analisi sismica dinamica.....	258
7.6.3 Risultati analisi cinematiche.....	259
7.6.4 Risultati analisi pushover	260

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici “F1” ed “F2” presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA

1. INTRODUZIONE

La presente relazione tratterà le verifiche sulle strutture in muratura di entrambi gli edifici F1 ed F2 nello stato di progetto, condotte con analisi di modelli ad elementi finiti che schematizzano globalmente i corpi di fabbrica e con analisi dei più significativi meccanismi locali di collasso.

Gli interventi sulla struttura portante saranno eseguiti nell'ottica di un intervento di **miglioramento**, non si intende quindi sopraelevare o ampliare i corpi di fabbrica, in generale le variazioni delle pressioni in fondazione saranno inferiori al 10%, gli interventi sono volti a mantenere la conformazione strutturale attuale.

Le medesime analisi sono state condotte per lo stato attuale delle strutture, i risultati sono descritti nella relazione "*E-ST-01-04 F1-F2 Stato di fatto: Relazione di vulnerabilità muratura*". Si rimanda inoltre ai disegni di progetto per la localizzazione e descrizione degli interventi.

1.1 INTERVENTI DI PROGETTO EDIFICIO F1

Gli interventi strutturali previsti nella riqualificazione funzionale del padiglione F1 sono sommariamente i seguenti:

- Sostituzione solaio matrai al piano terra con un nuovo solaio in acciaio nell'ala ovest.
- Ripristino del solaio al piano primo dell'ala ovest con la realizzazione di un nuovo solaio e scala in acciaio.
- Riparazione e rinforzo dei solai di copertura con raddoppio delle putrelle.
- Realizzazione di un nuovo vano ascensore (ciroscritto dagli allineamenti 21X, 15Y-18Y vedi pianta al §6.2).
- Demolizioni e ricostruzioni di aperture interne con la tecnica del cuci e scuci; in alcuni casi si tratta di aperture storicamente già presenti che erano state tamponate in precedenti interventi di manutenzione.

1.2 INTERVENTI DI PROGETTO EDIFICIO F2

Gli interventi strutturali previsti nella riqualificazione funzionale del padiglione F2 sono sommariamente i seguenti:

- Demolizioni e ricostruzioni di aperture con la tecnica del cuci e scuci, le più importanti sono al piano interrato nell'allineamento 7Y (vedi pianta §7.2), dove verranno create aperture a servizio degli impianti per collegare il locale tecnico con il piano interrato dell'edificio.
- Ricollocazione del vano ascensore: verrà eliminato dal corpo nord e posizionato nell'ala nord-est.
- Riduzione del peso del pacchetto di solaio di sottotetto mediante la realizzazione di un doppio tavolato in legno incrociato di spessore complessivo di 6cm al posto dello strato esistente in pianelle e malta e sostituzione delle travi portanti degradate.
- Riduzione del peso del pacchetto di copertura mediante la realizzazione di un doppio tavolato in legno incrociato di spessore complessivo di 6cm al posto dello strato esistente in pianelle e malta e sostituzione delle capriate, delle travi di colmo, di cantonale e dei travetti degradati.

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

I criteri di calcolo, le azioni sulle costruzioni e le modalità di verifica saranno coerenti con il DM 14/01/2008 “Norme Tecniche per le Costruzioni” (di seguito NTC) e i documenti di riferimento da esso richiamati, insieme alle relative “Istruzioni per l’applicazione delle Nuove norme tecniche per le costruzioni” Circolare n°617 del 02/02/2009 (di seguito Circolare o Istruzioni).

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici “F1” ed “F2” presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA

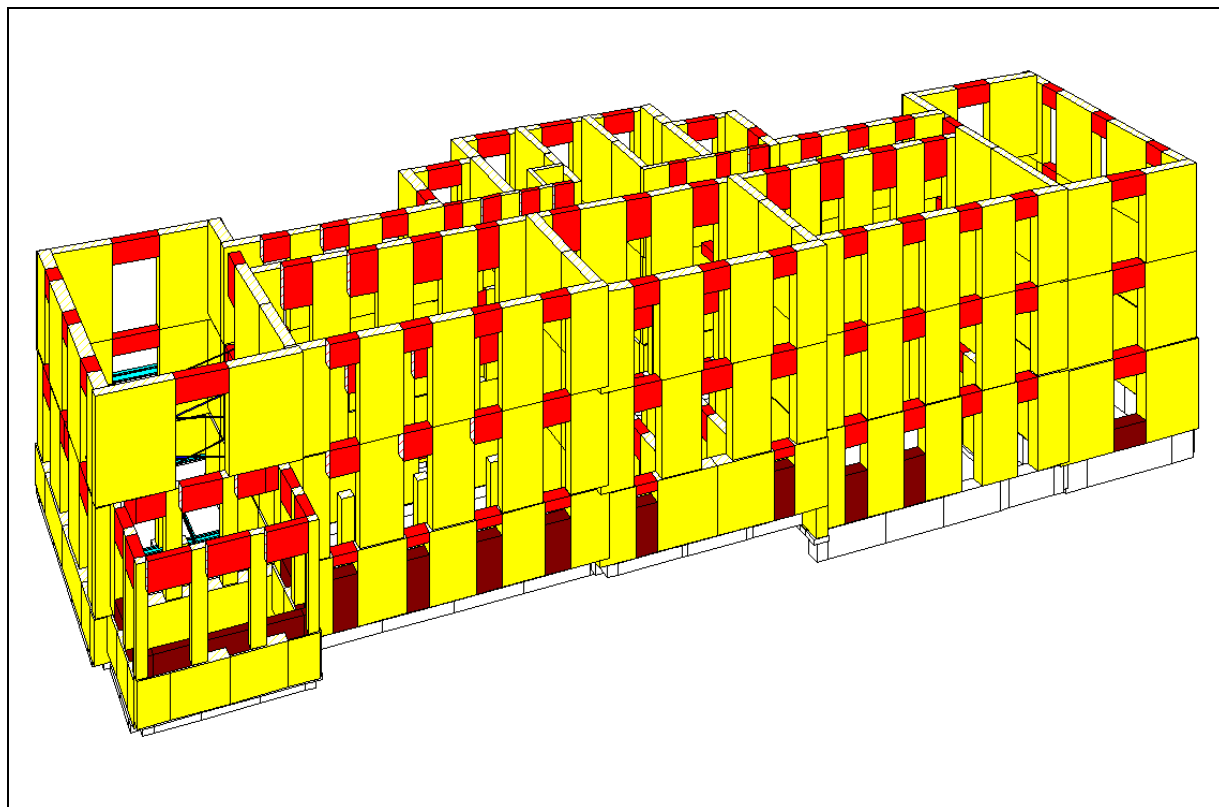
3. DEFINIZIONE DEI LIVELLI DI SICUREZZA

Il metodo di riferimento è quello degli Stati Limite, in particolare, trattandosi di un edificio esistente, verranno condotte analisi secondo lo stato limite di salvaguardia della vita SLV, in accordo con quanto suggerito dalle Istruzioni (§C8).

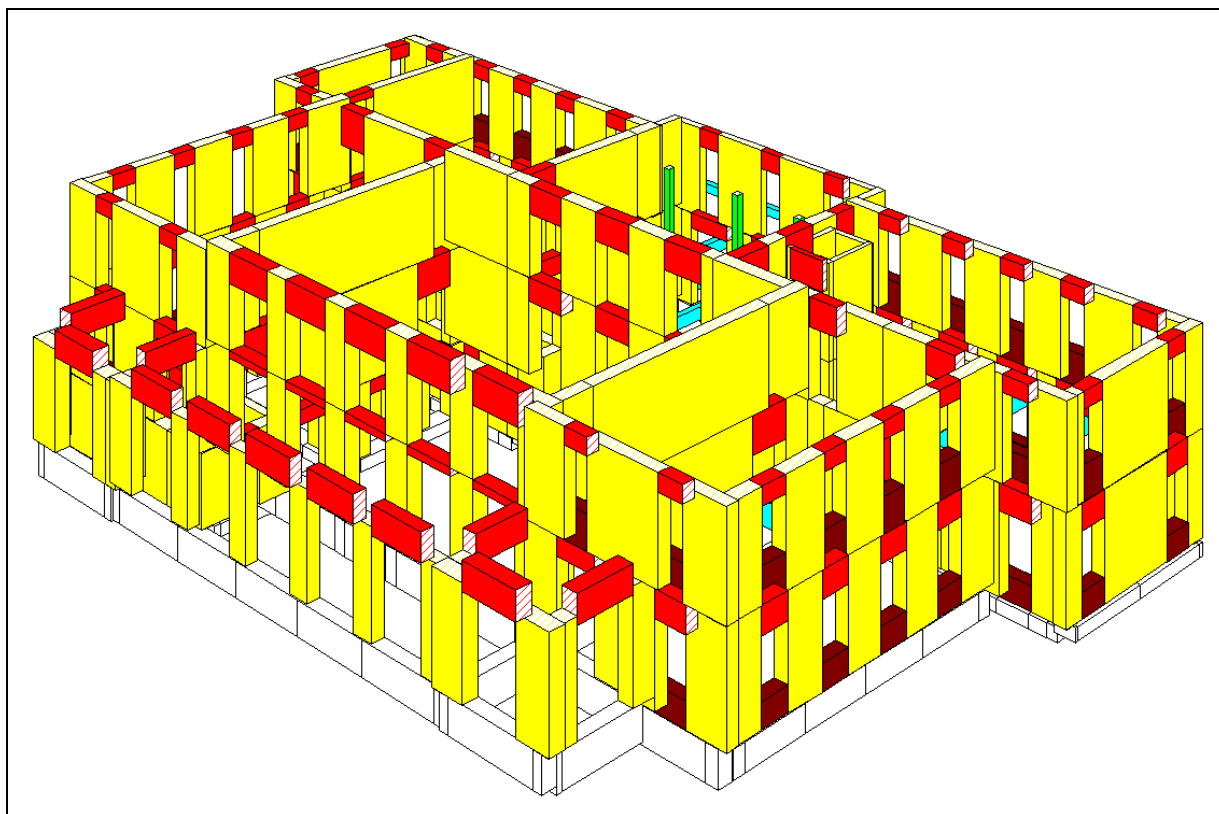
Le analisi numeriche saranno condotte su tre fronti principali:

1. valutazione della sicurezza delle murature e del complesso fondazione-terreno nei confronti dei carichi verticali: risultati delle analisi statiche lineari non sismiche;
2. valutazione della sicurezza del complesso fondazione-terreno in condizione sismica: verifiche con pressioni derivanti dall'analisi dinamica modale;
3. valutazione dei meccanismi di collasso locale;
4. valutazione del comportamento globale dell'edificio sotto l'effetto di azioni orizzontali mediante analisi non lineare: analisi pushover.

1. L'analisi statica non sismica è stata svolta con modelli tridimensionali degli edifici a "telaio equivalente" con rappresentazione di elementi verticali (maschi murari) ed elementi orizzontali (strisce e fasce sottofinestra) mediante aste di opportuna rigidità flessionale e tagliante; nelle intersezioni tra maschi e strisce/fasce viene inserito un tratto infinitamente rigido, di lunghezza differente nei due piani principali di inflessione delle aste, a simulare l'effetto irrigidente del nodo di estensione finita.



Modello 3D edificio F1



Modello 3D edificio F2

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA

In analisi statica vengono svolte, per le murature, le verifiche di pressoflessione nel piano complanare alla dimensione maggiore in pianta della parete, di taglio per scorrimento, taglio per fessurazione diagonale, pressoflessione nel piano ortogonale. Per il complesso fondazione terreno si mostreranno le verifiche sulla capacità portante e di scorrimento.

2. Con gli stessi modelli di calcolo dell'analisi statica si svolgono, per il complesso fondazione-terreno le verifiche sulla capacità portante e di scorrimento in condizione sismica, con le pressioni derivanti dall'analisi dinamica modale con fattore di struttura q . Il fattore di struttura è determinato secondo le indicazioni della circolare al punto C8.7.1.2 per gli edifici non regolari in elevazione e secondo i paragrafi 7.3.1 e 7.8.1.3 delle norme tecniche, per edifici non regolari in pianta:

$q=1.5\alpha_u/\alpha_1=2.1$, dove α_u/α_1 vale 1.4 media fra 1.8 (valore di α_u/α_1 per edifici in muratura ordinaria a due o più piani) e 1.

3. Per le analisi di cui al punto 3 si valuteranno situazioni di equilibrio limite corrispondenti a situazioni di collasso di corpo rigido, con meccanismi definiti di volta in volta a seconda dell'elemento sottoposto a verifica, con l'ausilio di situazioni tipiche descritte in letteratura. Le più importanti nel nostro caso sono: ribaltamento di pareti fuori del piano.
4. L'analisi sismica utilizzata è di tipo statico non lineare (analisi di spinta, pushover) in quanto su edifici esistenti analisi di tipo lineare portano in genere a sottostimare la capacità. L'analisi di spinta invece, seppur con tutte le incertezze del caso, con il progredire delle lesioni e delle plasticizzazioni degli elementi consente di seguire l'evoluzione del comportamento dell'edificio nel suo complesso all'aumentare della forza tagliante orizzontale. Le analisi di spinta sono state svolte sugli stessi modelli delle analisi statiche lineari con due distribuzioni di forze orizzontali:

- I. distribuzione fissa, in cui i rapporti tra le forze orizzontali restano fissi nel corso del processo incrementale, in particolare le forze sono proporzionali alla distribuzione di forze modali corrispondenti al modo principale di vibrazione nella direzione considerata, si tratta di forze proporzionali al prodotto delle masse per la deformata corrispondente al modo principale di

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA

vibrazione; nel software tale distribuzione viene identificata come (B uni-modale);

- II. distribuzione adattiva, in cui la distribuzione di forze viene aggiornata ad ogni evoluzione di rigidità, previa riesecuzione dell'analisi modale, in particolare anche in questo caso si è scelta una distribuzione uni-modale in cui le forze sono proporzionali alla distribuzione di forze modali corrispondenti al modo principale di vibrazione nella direzione considerata; nel software tale distribuzione viene identificata come (F uni-modale).

Sia per le analisi locali di cui al punto 3, sia per quelle globali del punto 4 si descriveranno i risultati in termini di PGA (accelerazione di picco al suolo), confrontando quindi la capacità della struttura in termini di accelerazione sostenibile con la domanda richiesta dal sisma nel sito in esame.

In questa relazione si riporta solamente una sintesi illustrativa dei risultati ottenuti dal programma di calcolo.

3.1 CODICI DI CALCOLO UTILIZZATI

Per le analisi di modelli ad elementi finiti:

- **PC.E. ver.2011.1.0.9**, Programma per il Calcolo agli Elementi finiti, prodotto e distribuito in Italia da Aedes Software s.n.c. – Via Ferrante Aporti, 32 - 56028 SAN MINIATO BASSO (PI).

Per le analisi dei meccanismi locali di collasso:

- **Modulo ESP**, Elementi Strutturali Predefiniti, prodotto e distribuito in Italia da Aedes Software s.n.c. – Via Ferrante Aporti, 32 - 56028 SAN MINIATO BASSO (PI).

3.2 VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA NEI CONFRONTI DEI CARICHI VERTICALI: ANALISI STATICA LINEARE

Le verifiche eseguite in analisi statica sono condotte con le medesime formulazioni delle verifiche che impone la normativa in condizione sismica a cui si rimanda per il significato dei vari membri delle equazioni; nei successivi paragrafi si illustreranno alcune di queste verifiche riportando i coefficienti ottenuti in generale dal rapporto fra la resistenza degli elementi e le sollecitazioni.

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

- Pressoflessione complanare nella sezione di base delle pareti:

Per le verifiche di pressoflessione i coefficienti sono stati rielaborati sulla base delle verifiche effettuate dal software, calcolando un coefficiente di sicurezza a eccentricità costante; il coefficiente riportato indica quindi il valore per cui occorre moltiplicare tutte le azioni di progetto per ottenere i valori a stato limite ultimo.

- Taglio per scorrimento nella sezione di base delle pareti: $F_v = l \cdot t \cdot f_{vd}$

- Taglio per fessurazione diagonale nella sezione di base delle pareti: $V_t = l \cdot t \frac{1.5 \tau_{0d}}{b}$

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

- Pressoflessione ortogonale nella sezione di mezzeria:

Il software permette di eseguire le verifiche a pressoflessione fuori piano con le stesse modalità delle pressoflessione nel piano della parete, utilizzando quindi sollecitazioni derivanti direttamente dall'analisi statica lineare dei modelli di calcolo.

3.3 VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA NEI CONFRONTI DEI MECCANISMI LOCALI DI COLLASSO: ANALISI CINEMATICA LINEARE

Il modulo ESP di PC.E. è un insieme di fogli di calcolo specializzati che permette di applicare il Principio dei Lavori Virtuali per determinare il moltiplicatore orizzontale α_0 dei carichi che porta all'attivazione del meccanismo locale, seguito dalla verifica allo stato limite di salvaguardia della vita SLV secondo quanto previsto dal paragrafo C8A.4.2.3 delle Istruzioni, dove l'accelerazione spettrale che attiva il meccanismo a_0^* deve soddisfare le seguenti disequazioni:

$$1. \quad a_0^* \geq \frac{a_g(P_{VR})S}{q} \text{ in cui}$$

$$- \quad a_g = 0.145g \text{ (vedi § 5.3)}$$

$$- \quad S = S_s \cdot S_T = 1.2 \text{ (vedi relazione geologica § 6.1)}$$

$$- \quad q = 2 \text{ (da §C8A.4.2.3)}$$

$$2. \quad a_0^* \geq \frac{S_e(T_1)\Psi(Z)\gamma}{q} \text{ dove:}$$

- $S_e(T_1)$ è lo spettro elastico definito nel § 3.2.3.2.1 delle NTC calcolato per il periodo T_1 ;

- T_1 è il primo periodo di vibrazione dell'intera struttura che può essere stimato come suggerito nel § 7.3.3.2 delle NTC come $T_1 = C_1 \cdot H^{3/4}$, dove H è l'altezza della costruzione in metri dal piano di fondazione e C_1 vale per questo tipo di struttura 0.050;

- $\Psi(Z)$ è il primo modo di vibrazione, normalizzato ad uno in sommità all'edificio assunto pari a Z/H , dove H è definito come sopra e Z è l'altezza, rispetto alla fondazione dell'edificio, del baricentro delle linee di vincolo tra i blocchi interessati dal meccanismo e il resto della struttura;

- γ è il corrispondente coefficiente di partecipazione modale che, in assenza di valutazioni più accurate, può essere assunto uguale a $3N/(2N+1)$ dove N è il numero di piani dell'edificio.

L'accelerazione spettrale di attivazione del meccanismo si ricava dal coefficiente α_0 mediante la formula dettata dalle Istruzioni:

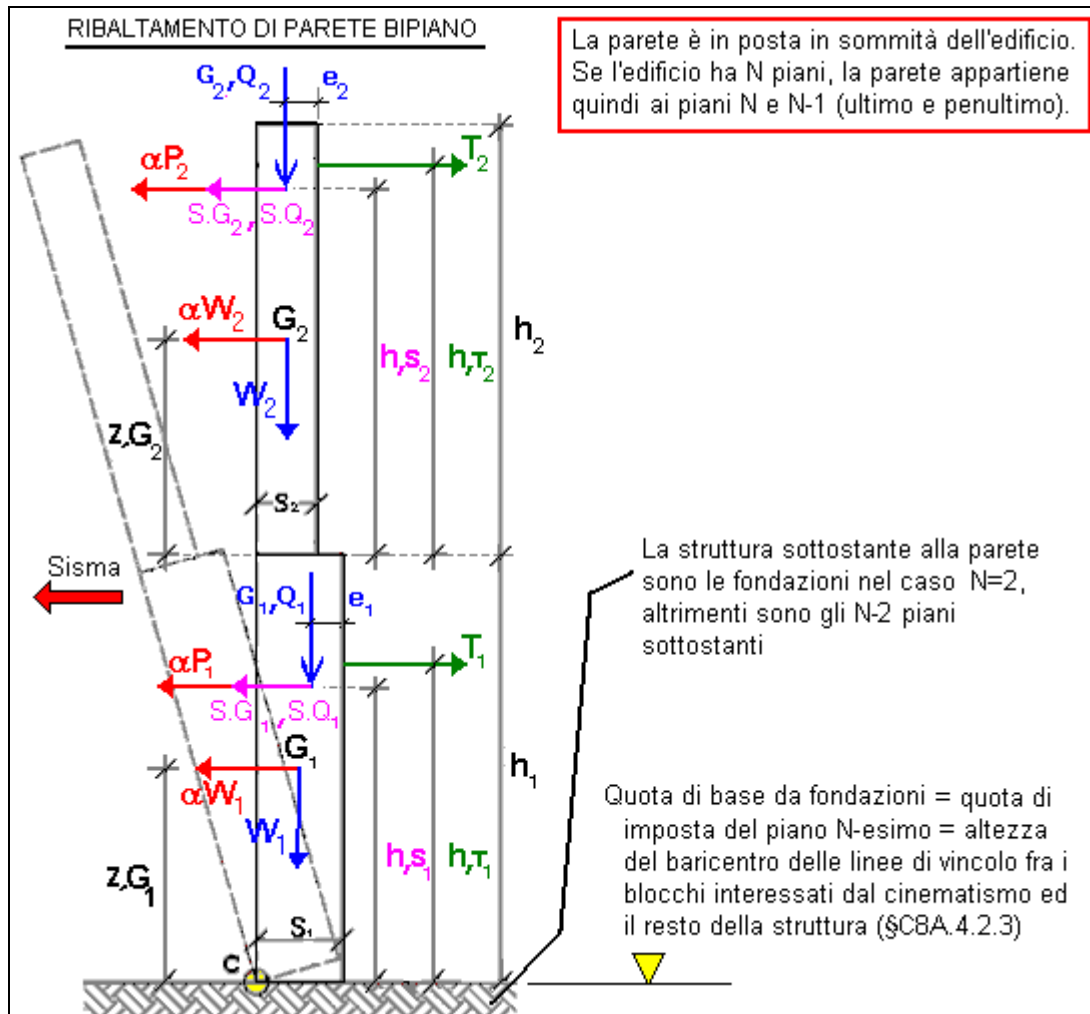
$$a_0^* = \frac{\alpha_0 \sum_{i=1}^{n+m} P_i}{M^* FC} = \frac{\alpha_0 g}{e^* FC} \quad (\text{C8A.4.}) \text{ dove:}$$

- M^* è la massa partecipante al cinematismo come definita nelle Istruzioni (C8A.4.3);
- g è l'accelerazione di gravità;
- e^* è la frazione di massa partecipante della struttura;
- FC è il fattore di confidenza.

Le zone indagate sono in alcuni casi porzioni di pareti di facciata estese dallo spiccatto delle fondazioni fino al cordolo di copertura, in altri, pareti monopiano intese come porzioni di parete comprese tra un piano e il successivo.

Sono state eseguite analisi cinematiche lineari su diversi modelli rappresentanti tre tipologie di articolazioni:

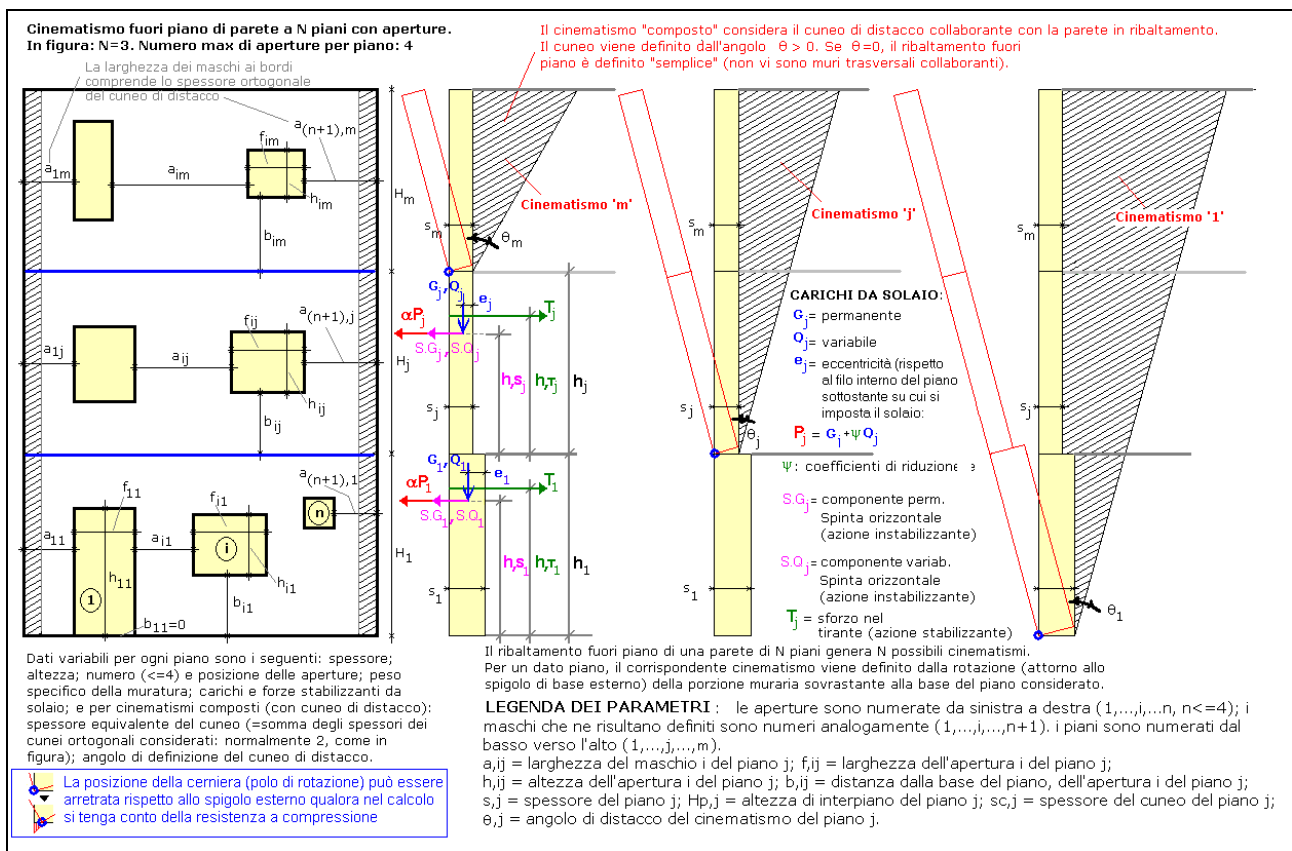
1. Ribaltamento di parete bipiano:



PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA

2. ribaltamento della parete con articolazione in corrispondenza degli impalcati:



Nel calcolo si tiene conto della resistenza a compressione della muratura pertanto la posizione della cerniera (polo di rotazione) può essere arretrata rispetto allo spigolo esterno. L'arretramento è calcolato mediante la seguente formula:

$$x_c = k \frac{N}{\sigma_r a} \text{ dove:}$$

- N è il carico verticale alla base della parete;
- a è la larghezza di base della parete;
- s è lo spessore della parete nella sezione di base, vedi figura seguente;
- k è un coefficiente che assume valori compresi tra 0 e 2 in funzione della distribuzione delle tensioni adottata, vedi figura seguente.

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITÀ MURATURA

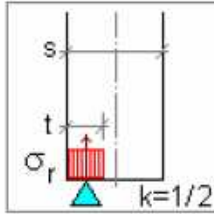
Resistenza a Compressione finita

Si distinguono le seguenti ipotesi: distribuzione di pressione uniforme o lineare (triangolare), e posizione della cerniera (polo di rotazione) nel limite della zona reagente o nel baricentro delle tensioni (in corrispondenza della risultante)

Resistenza di calcolo:

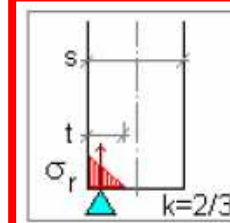
$$\sigma_r = \frac{f_m}{F_c \gamma_M}$$

$$\gamma_M = 2$$



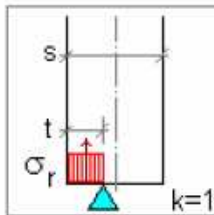
2

Distribuzione uniforme, polo di rotazione nel baricentro delle tensioni



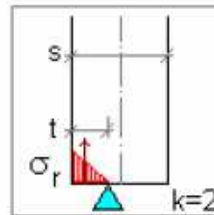
4

Distribuzione lineare, polo di rotazione nel baricentro delle tensioni



3

Distribuzione uniforme, polo di rotazione nel limite della zona reagente



5

Distribuzione lineare, polo di rotazione nel limite della zona reagente

Nei casi di Resistenza a Compressione finita, la posizione della cerniera rispetto allo spigolo esterno non viene comunque mai arretrata oltre la metà dello spessore della parete alla base

3. espulsione della parete in corrispondenza degli impalcati (flessione verticale di parete vincolata ai bordi):

La struttura è posta nella sommità dell'edificio, e può interessare la copertura (sommità della parete) e un solaio intermedio. In ogni caso, la Quota di base dalle fondazioni è la quota del vincolo A; N è il numero di piani dell'edificio.

In assenza del solaio intermedio (nel caso cioè in cui non vi sia carico da solaio), la parete è da considerarsi posta all'ultimo piano (piano N-esimo)

La sommità coincide con la copertura.

Carico da solaio:
Componente verticale che genera azione sismica: $P = G + \psi_2 Q$
Componente orizzontale (spinta) di origine statica: $S_{tot} = SG + \psi_2 SQ$
Il punto di applicazione è definito da: $h_s = \text{quota}$, $e = \text{eccentricità}$

Moltiplicatori di collasso:
si individua la posizione della cerniera C utilizzando il parametro adimensionale x definito dalle seguenti relazioni:
 $h_1 = \frac{(x-1)h}{x}$, $h_2 = h/x$, $h_1 + h_2 = h$, $x = h/h_2$

L'espressione del moltiplicatore di collasso viene ricavata nei due distinti casi in cui il carico da solaio sia sopra o sotto la cerniera. Variando la posizione della cerniera, cioè considerando valori di h_1 compresi fra la base (0) e la sommità (h), è così possibile definire la posizione cui corrisponde il moltiplicatore minimo.

Caso $h_s > h_1$: $h' = h - h_s$

$$\alpha_o (= \lambda) = \frac{2(x-1)(Nd + Pe - S_{tot} h') + 2s(W + N + P)}{(x-1)(\frac{Wh}{x} + 2Ph')}$$

$$M^* = (\sum P_i d_i)^2 / \sum (P_i d_i)^2$$
, con $P_i d_i$ dati da: $P h' h_1/h_2$, $W_2 h_1/2$, $W_1 h_1/2$

Caso $h_s \leq h_1$: $h' = h_s$

$$\alpha_o (= \lambda) = \frac{2(x-1)(Nd) + 2s(W + N + P) + 2(Pe - S_{tot} h')}{(x-1)(\frac{Wh}{x}) + 2Ph'}$$

$$M^* = \frac{(\sum P_i d_i)^2}{g \sum (P_i d_i)^2}$$
, con $P_i d_i$ dati da: $P \cdot h'$, $W_2 \cdot h_1/2$, $W_1 \cdot h_1/2$

Nel caso in cui non vi sia carico da solaio (è presente solo N, carico in sommità), le relazioni si semplificano, e si può calcolare direttamente il valore di x : $x = 1 + \sqrt{\frac{s(W+N)}{Nd}}$

In ogni caso, le reazioni vincolari sono le seguenti:

$$R_B = \lambda \left(\frac{W}{2} + P \frac{h_s}{h} \right) - \frac{[N(s-d) + Ws/2 + P(s-e) - S_{TOT} h_s]}{h}$$

$$R_A = \lambda(W+P) + S_{TOT} h_s - R_B, \quad V_A = W + N + P$$

4. SCHEMATIZZAZIONE DELLE STRUTTURE

4.1 IPOTESI DI SCHEMATIZZAZIONE

4.1.1 IPOTESI GENERALI

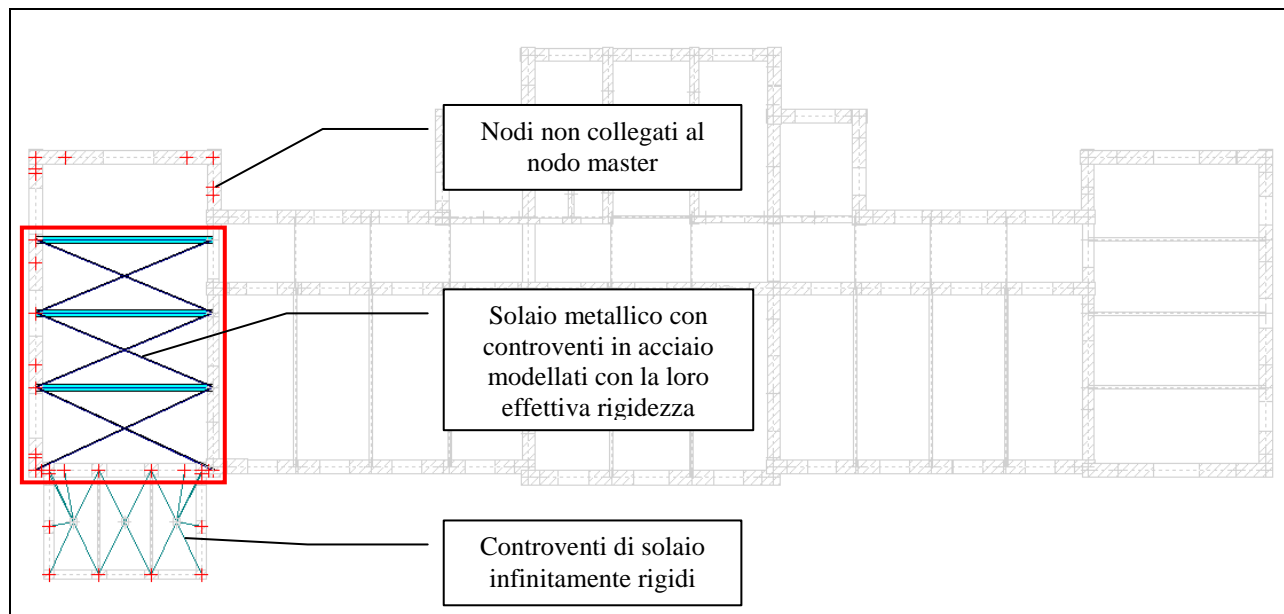
E' stata adottata una semplificazione che tuttavia è apparsa legittima: si è ritenuto di limitare l'analisi ai soli maschi murari, inserendo nel modello le fasce di piano con la loro rigidezza, ma non tenendo conto della loro plasticizzazione. Le aperture sono chiuse in sommità da piattabande e archi di notevole spessore che collegano elementi tozzi, e vista inoltre l'assenza di lesioni, si può ritenere l'ipotesi giustificata.

4.1.2 PIANI RIGIDI

- Edificio F1

Definendo il livello di fondazioni come livello 0, sono stati considerati rigidi nel piano i livelli 1 (piano rialzato), 2 (piano primo) e 3 (copertura), pertanto gli spostamenti X e Y nel piano orizzontale e la rotazione attorno all'asse Z nel riferimento globale sono legati ad un nodo definito master.

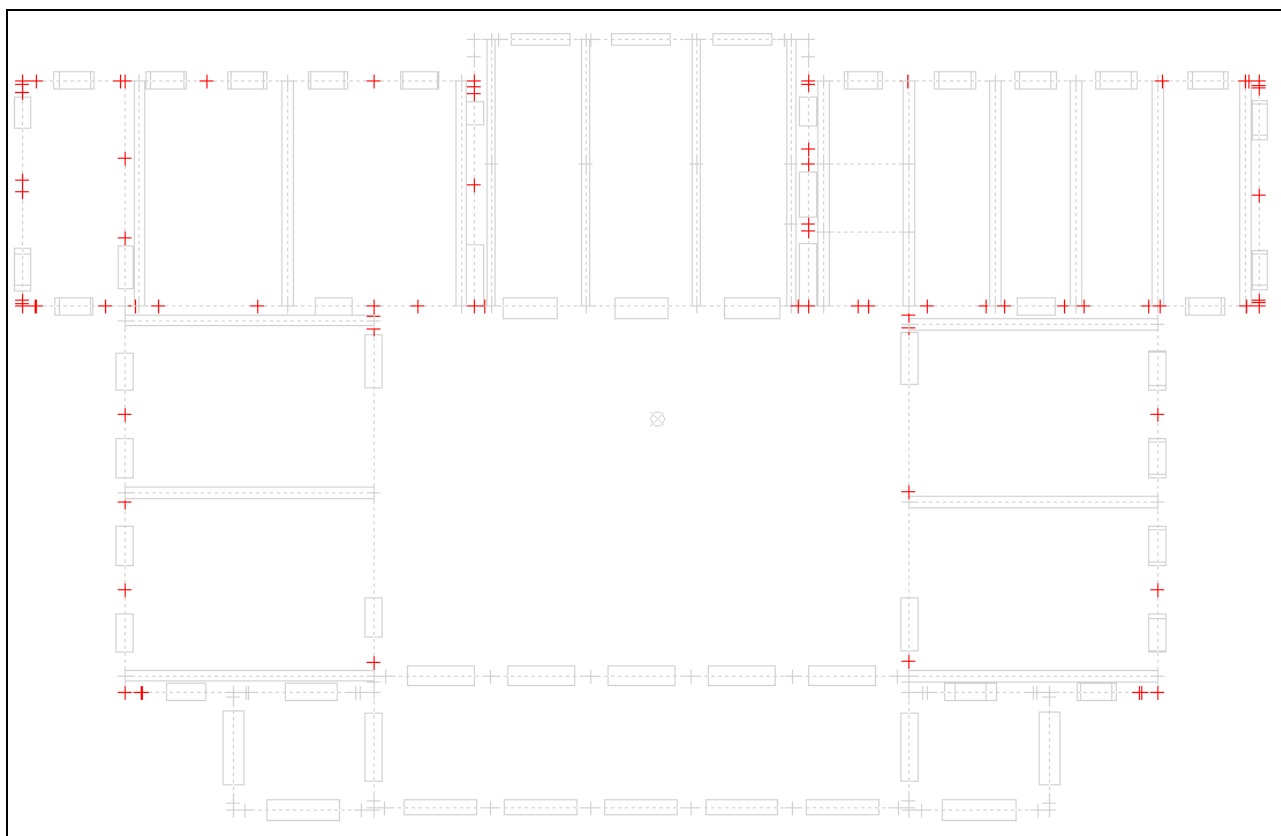
In generale tutti i nodi appartenenti ad un livello sono collegati al nodo master del medesimo piano, fanno eccezione, al livello 2, i nodi che delimitano l'ala ovest dove verrà realizzato un soppalco metallico con annessa scala, in sostituzione del solaio tipo Matrai demolito in passato. In questo caso il solaio appoggia puntualmente in corrispondenza delle travi principali alle pareti e quindi si preferisce schematizzare i controventi di piano con la loro rigidezza insieme all'orditura principale del solaio stesso. Inoltre l'impalcato non copre tutta l'area delimitata dalle pareti esterne in quanto è prevista la realizzazione della nuova scala metallica sul lato nord del vano, motivo in più per non considerare infinitamente rigido questo orizzontamento. L'impalcato metallico separa la copertura del locale definito "veranda" a sud ovest dell'edificio, quindi vengono scollegati dal nodo master anche i nodi che delimitano quest'area. Restano comunque localmente connessi tra loro nel piano mediante bielle infinitamente rigide poste alla quota dei solai.



Nodi non collegati al nodo master, livello 2 edificio F1 a quota +8.68 dallo spiccatto delle fondazioni più profonde

- Edificio F2

Anche nell'edificio F2 tutti i piani sono schematizzati come infinitamente rigidi. I solai del piano primo (livello 2) ricostruiti durante la ristrutturazione avvenuta negli anni '60 si presume riescano a collegare solo le pareti su cui appoggiano le travi in calcestruzzo armato, quindi restano esclusi dal piano rigido i nodi di sommità delle pareti del primo piano ordite parallelamente ai solai. Si escludono anche dal piano rigido i nodi delle pareti perimetrali che delimitano i due vani scala.



Nodi non collegati al nodo master, livello 2 quota +6.97 dallo spiccato delle fondazioni più profonde

4.1.3 VINCOLI ESTERNI

Gli unici vincoli esterni riguardano i nodi e le travi di fondazione, diversi a seconda delle analisi e delle verifiche condotte.

- Per le verifiche delle murature in analisi statica non sismica i nodi sono incastrati (base fissa);
- Per le verifiche del carico limite e di scorrimento delle fondazioni, sia nell'analisi statica non sismica che nell'analisi dinamica i nodi appartenenti al livello 0 delle fondazioni sono bloccati alla traslazione in X e Y (piano orizzontale) e alla rotazione intorno all'asse globale verticale Z e le aste di fondazione sono schematizzate su suolo elastico alla Winkler con costante di sottofondo pari a 5kg/cm^3 , definito sulla base della natura del terreno sottostante.
- Nell'analisi statica non lineare: i nodi sono incastrati (base fissa) e non si considerano le aste su suolo elastico.

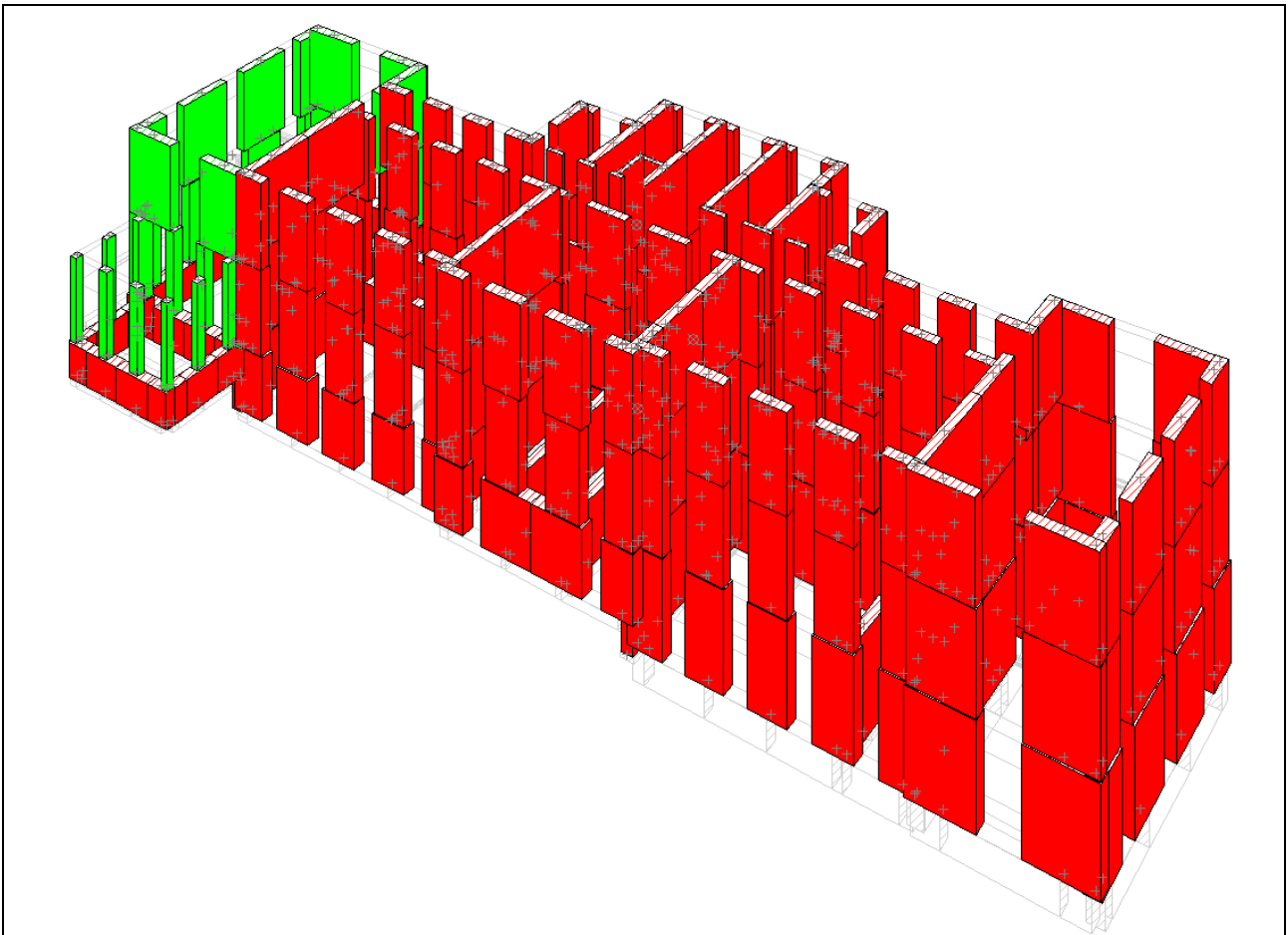
PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA

4.1.4 SVINCOLAMENTI INTERNI DELLE ASTE

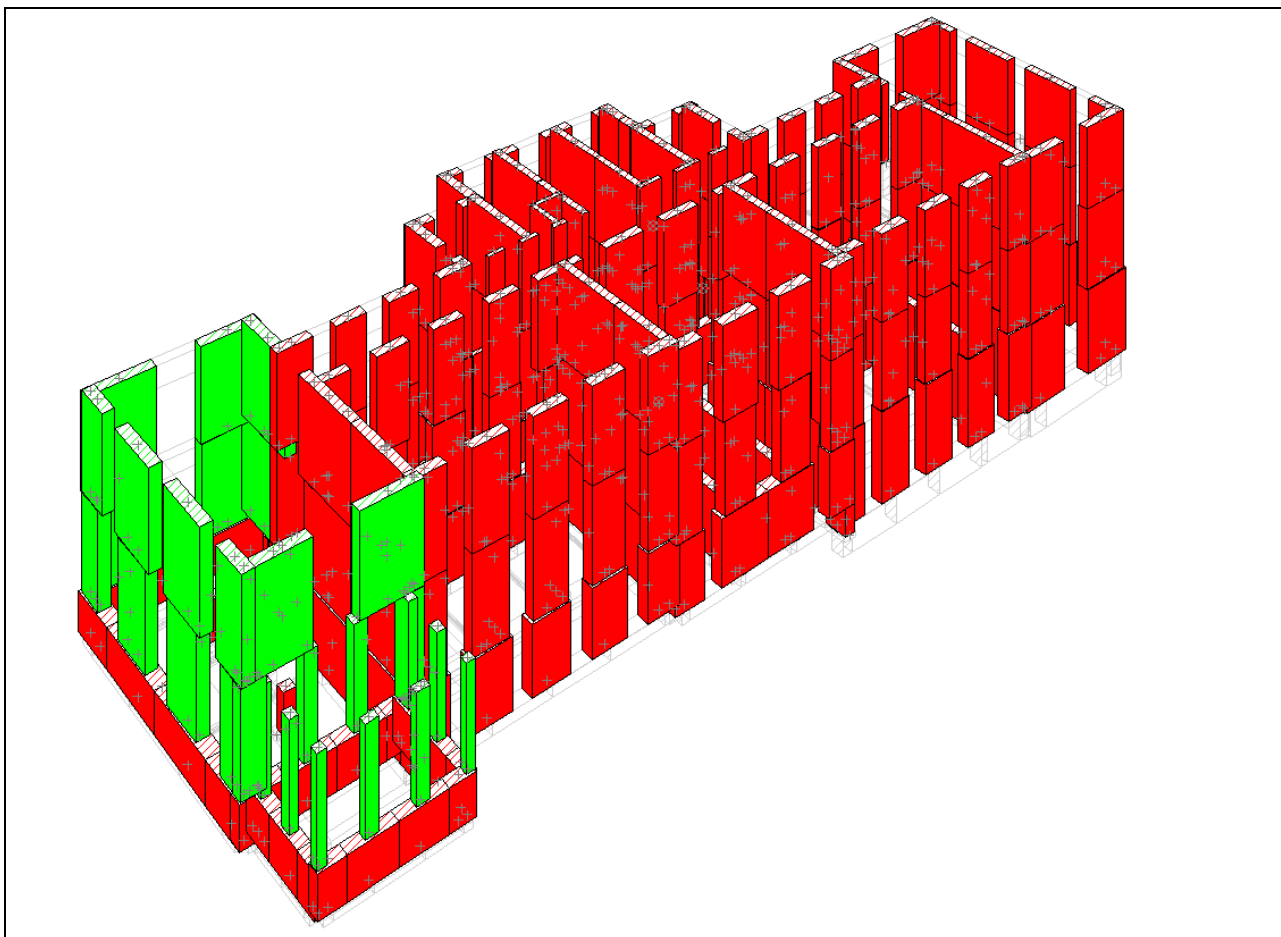
- Edificio F1

Le aste che schematizzano i maschi murari sono state svincolate alla rotazione fuori dal piano della parete tranne per quelle aste che delimitano il doppio volume nell'ala ovest dell'edificio e la veranda al fine di evitare labilità per l'allineamento di cerniere lungo la stessa asta. In questo modo, per le aste svincolate non si tiene conto della rigidità trasversale. Nelle immagini seguenti in rosso le aste con assegnati questi svincolamenti e in verde le aste in continuità.



PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITÀ MURATURA



Tutte le aste che schematizzano le travi sono schematizzate con svincolamenti rotazionali nel piano verticale (travi in semplice appoggio).

- Edificio F2

Le uniche aste svincolate sono le travi, che come nell'edificio F1, hanno svincolamenti rotazionali nel piano verticale (travi in semplice appoggio). Mentre la rigidità trasversale è stata trascurata in fase di analisi tramite apposita opzione di calcolo che di fatto inserisce automaticamente cerniere alle estremità di piano dei maschi murari che permettono rotazioni con asse di rotazione nel piano.

4.2 PROPRIETÀ MECCANICHE DELLA MURATURA

Le indagini conoscitive della muratura hanno permesso di raggiungere un Livello di Conoscenza LC3 a cui corrisponde un $FC=1.00$. I valori sperimentali della tensione di rottura delle murature ottenuti dalle prove con martinetti piatti, sono compresi nell'intervallo di valori di Tabella C8A.2.1 della Circolare, pertanto si adottano sia per la resistenza che per il modulo elastico i valori medi dell'intervallo. (Per approfondire l'argomento vedi le relazioni sullo stato di fatto in particolare la relazione "F1-F2 stato di fatto: Rilievo strutturale – materico").

Solo per le pareti del nuovo vano ascensore dell'edificio 1 e per una ricostruzione al piano interrato dell'edificio 2 è stata utilizzata una muratura nuova in mattoni pieni.

Si riassume nella tabella seguente le caratteristiche meccaniche utilizzate nelle analisi.

N°	Col.	Descrizione [parametri meccanici in: kgf/cm^2]	Mat. nuovo	E	G	f,m	f,k	f,vmo (mur.nuova) / tau,o (mur.esistente)	f,vko	f,bk	Malta: fm	Coeff. attrito	Peso sp. (kgf/m^3)
1	▶	Conglomerato Cementizio Armato	■	310000	130000		250.0						2500
2	■	Muratura in pietre a spacco con buona tessitura	■	17400	5800	32.0		0.65				0.40	2100
3	■	Muratura in mattoni pieni e malta di calce	■	15000	5000	32.0		0.76				0.40	1800
4	■	Muratura di elementi in laterizio pieni (%forat.<=15%)	■	53000	21200	75.7	53.0	2.86	2.00	100.0	100	0.40	1800
5	■	Acciaio S235	■	2100000	807690								7850

Per quanto riguarda i coefficienti parziali γ_M per la muratura nelle verifica per azioni non sismiche, è stato scelto il valore più elevato e cautelativo pari a 3 mentre per le verifiche condotte sotto l'effetto delle azioni sismiche il coefficiente parziale è univocamente determinato dalla normativa e risulta essere pari a 2.

Conglomerato cementizio armato e acciaio sono materiali definiti per considerare peso e rigidezza delle travi, da considerare nella modellazione globale come elementi secondari non sottoposti a verifica. Per questi elementi sono stati eseguite verifiche apposite riportate nelle altre relazioni che accompagnano la presente.

5. AZIONI NATURALI SULLE COSTRUZIONI

5.1 AZIONE DELLA NEVE IN COPERTURA

Il carico provocato dalla neve viene valutato mediante l'espressione (3.3.7) delle NTC assegnando ai termini i seguenti valori:

$$\mu_i = 0.8, (\alpha \approx 0 \text{ per ed.F1 e } \alpha \approx 0 \text{ o } \alpha \leq 30 \text{ per ed.F2})$$

$$q_{sk} = 1.00 \text{ kN/m}^2, (\text{Zona II e } a_s \leq 200\text{m} ; \text{ formula (3.3.10) delle NTC})$$

$$C_E = 1$$

$$C_t = 1$$

Pertanto il carico risulta pari a 0.8 kN/m^2 .

5.2 VENTO

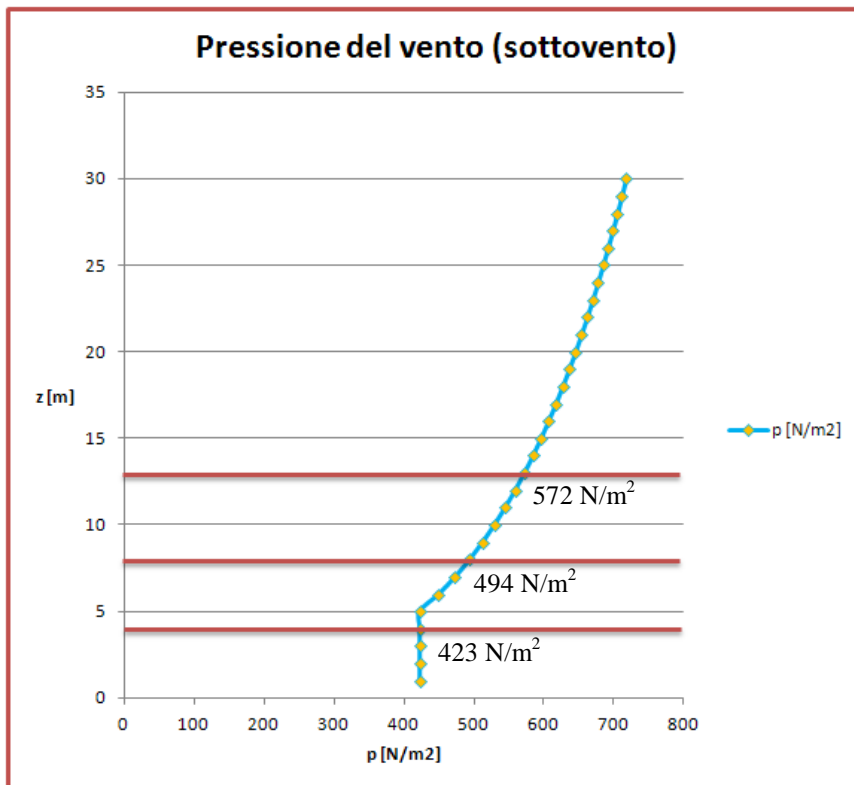
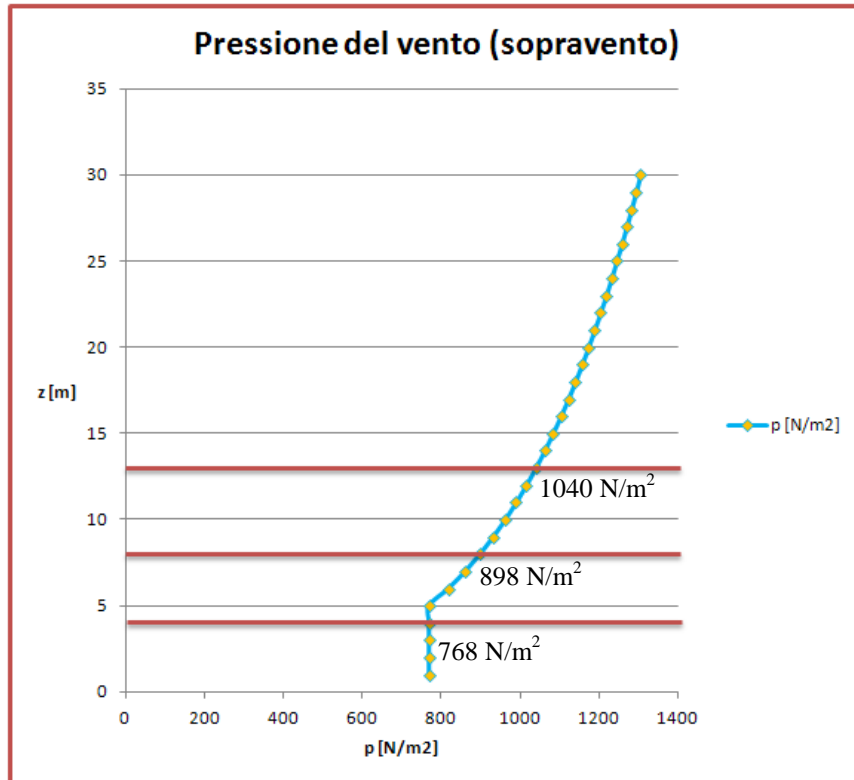
Come la neve il vento viene valutato con l'ausilio della vigente normativa mediante i seguenti parametri:

	$v_{b,0}$ [m/s]	a_0 [m]	k_s [1/s]
Zona 8	30	1500	0.01
Velocità di riferimento (§3.3.2 NTC2008)			
$a_s =$	110 m	as < 1500m, nessuna indicazione aggiuntiva	
$v_b =$	30 m/s		
Pressione del vento (§3.3.4 NTC2008)			
$p = q_b \cdot C_e \cdot C_p \cdot C_d \text{ N/m}^2$			
$q_b =$	563 N/m ²	pressione cinetica di riferimento (§3.3.6 NTC2008)	
$C_e =$	f(z)	coefficiente di esposizione (§3.3.7 NTC2008)	
$C_p =$	0.8	coefficiente di forma (o aerodinamico) (CNR 207/208)	
$C_d =$	1	coefficiente dinamico (§3.3.8 NTC2008)	
$C_t =$	1	coefficiente di topografia	
	Cat. III	categoria di esposizione del sito	
$k_r =$	0.2		
$z_0 =$	0.1 m		
$z_{min} =$	5 m		

Di seguito si evidenziano le pressioni definite nel modello per ogni piano degli edifici:

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA



PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA

5.3 AZIONE SISMICA

L'edificio si trova in una zona a bassa sismicità, in ottemperanza alle NTC i parametri che definiscono l'azione sismica sono i seguenti:

$V_N = \geq 50$ anni

Classe d'uso **III** $\rightarrow C_U = 1.5$

$V_R = 75$ anni

Categoria del sottosuolo **B**

Coordinate del sito: longitudine **13.805°**, latitudine **45.660°**.

Pertanto le forme spettrali, per ciascuna probabilità di superamento nel periodo di riferimento PVR, sono definite a partire dai seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

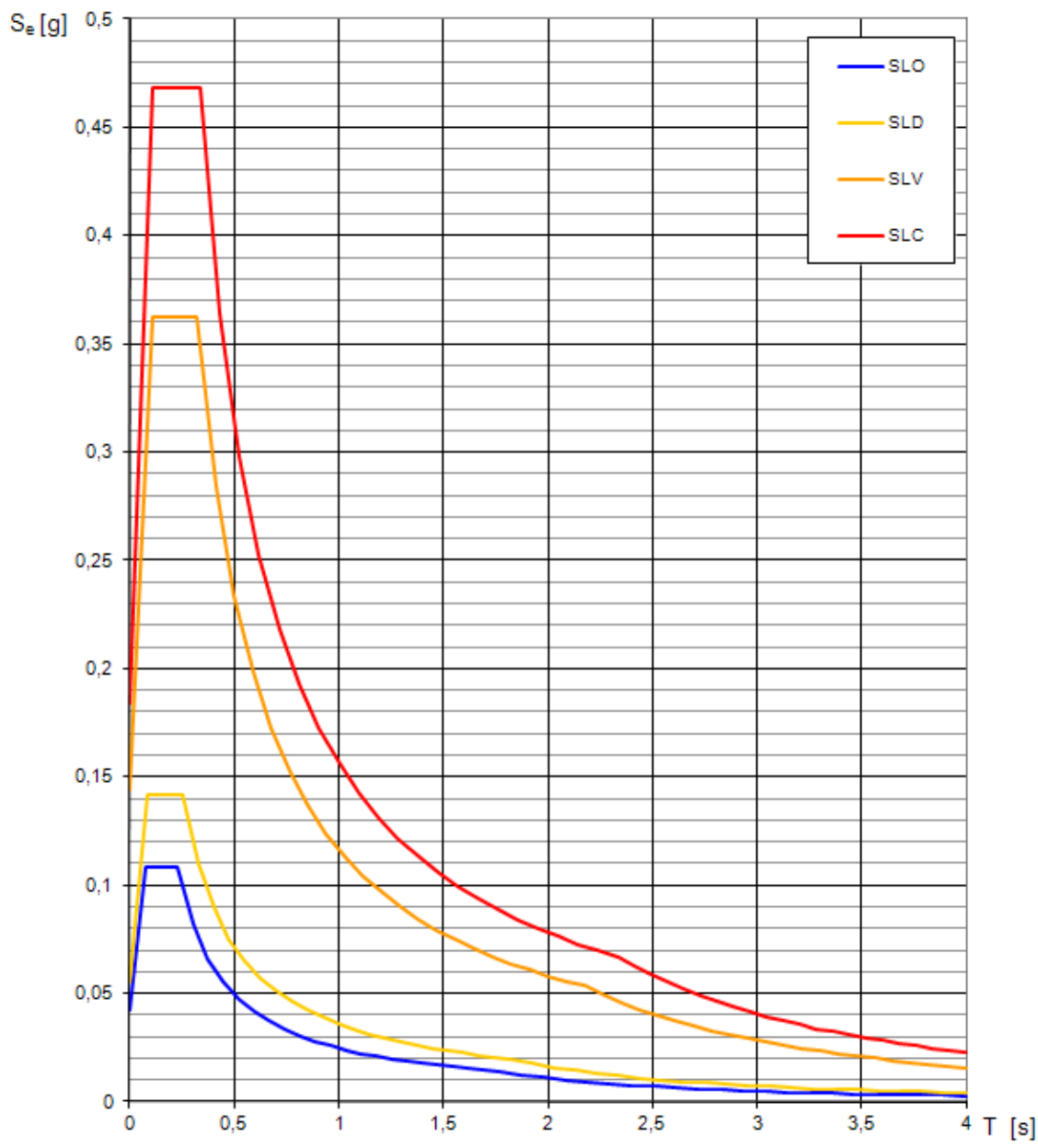
Valori dei parametri a_g , F_o , T_C^* per i periodi di ritorno T_R

SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
SLO	45	0.043	2.547	0.229
SLD	75	0.056	2.549	0.252
SLV	712	0.145	2.504	0.321
SLC	1462	0.185	2.547	0.333

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA

Spettri di risposta elastici per i diversi Stati Limite



PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

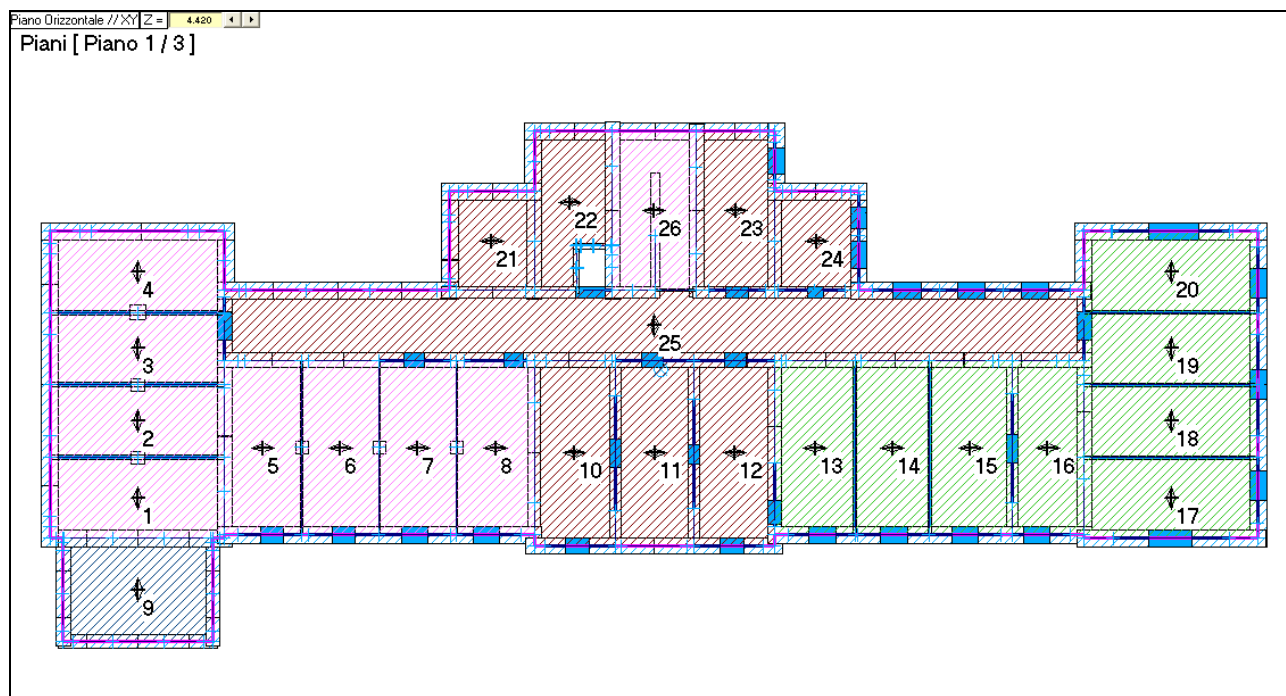
STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA

6. ANALISI E RISULTATI EDIFICIO F1

6.1 AZIONI SULLA COSTRUZIONE

6.1.1 CARICHI DOVUTI AI SOLAI

Si riassumono in tabella le caratteristiche degli elementi solai schematizzati nel modello di calcolo con riferimento alle seguenti immagini (con livello 0 si intendono in generale le fondazioni):



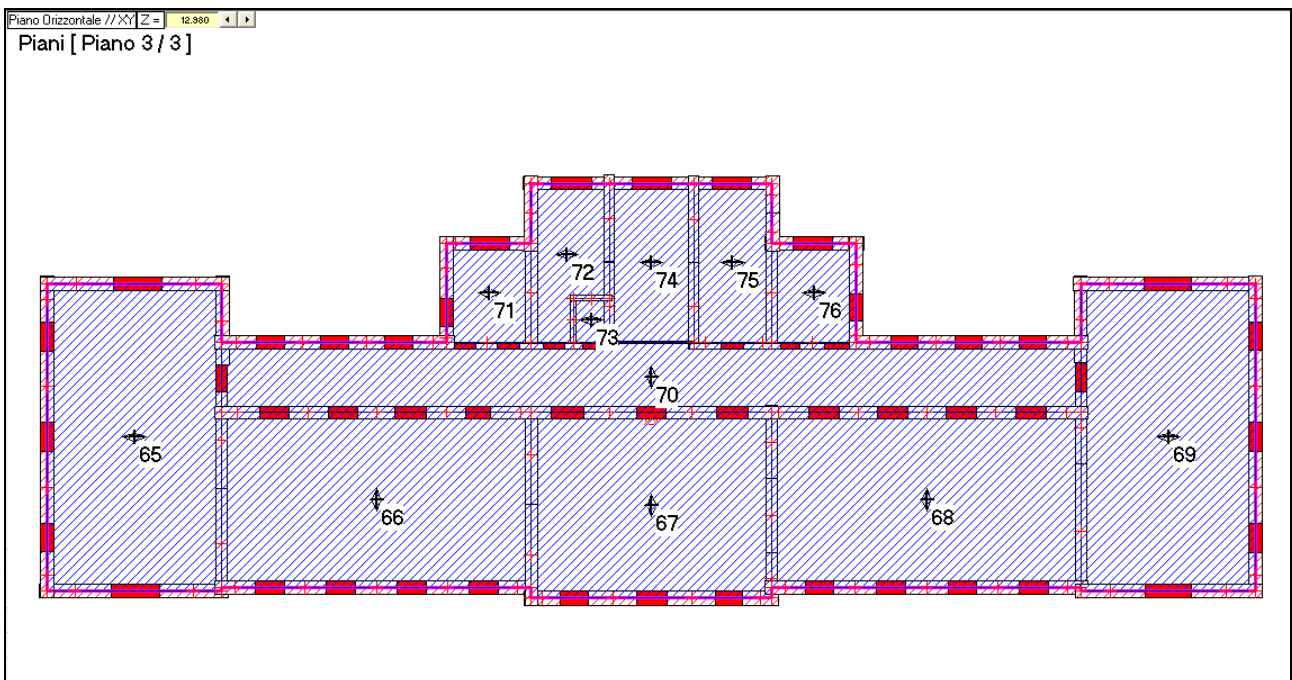
Livello 1

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA



Livello 2



Livello 3 (copertura)

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA

Nelle seguenti tabelle le colonne indicate con CCE G1, CCE G2 e CCE Q riportano il numero identificativo della condizione di carico elementare a cui è stato assegnato il carico uniformemente distribuito attribuito ai vari solai. Le condizioni di carico elementari sono descritte successivamente.

N°	Col.	Commento	Piano	P. pr. G1 (kgf/m ²)	Perm. G2 (kgf/m ²)	Var. Q (kgf/m ²)	CCE G1	CCE G2	CCE Q	Perim. (m)	Area orizz. (m ²)	P. pr. G1 tot.	Perm. G2 tot.	Var. Q tot. (kgf)
1		Soppalco pt	1	157	148	600	2	3	5	22.31	26.94	4229	3987	16162
2		Soppalco pt	1	157	148	600	2	3	5	21.56	24.08	3780	3564	14448
3		Soppalco pt	1	157	148	600	2	3	5	21.56	24.08	3780	3564	14448
4		Soppalco pt	1	157	148	600	2	3	5	22.31	26.94	4229	3987	16162
5		Solaio matrai H 180	1	340	173	200	2	3	4	21.98	25.71	8743	4449	5143
6		Solaio matrai H 180	1	340	173	200	2	3	4	21.98	25.71	8743	4449	5143
7		Solaio matrai H 180	1	340	173	200	2	3	4	21.98	25.71	8743	4449	5143
8		Solaio matrai H 180	1	340	173	200	2	3	4	21.98	25.71	8740	4447	5141
9		Solaio matrai H 180 pt vers	1	333	155	200	2	3	4	22.03	29.26	9745	4536	5853
10		Volta in mattoni	1	300	160	200	2	3	4	23.27	28.72	8615	4595	5743
11		Volta in mattoni	1	300	190	200	2	3	4	23.03	27.77	8331	5276	5554
12		Volta in mattoni	1	300	160	200	2	3	4	23.20	28.43	8530	4549	5687
13		Solaio matrai H 280	1	264	210	200	2	3	4	22.25	26.75	7062	5617	5350
14		Solaio matrai H 280	1	264	210	200	2	3	4	21.70	24.66	6509	5178	4931
15		Solaio matrai H 280	1	264	210	200	2	3	4	22.43	27.42	7239	5758	5484
16		Solaio matrai H 280	1	264	210	200	2	3	4	21.52	23.99	6332	5037	4797
17		Solaio matrai H 280	1	264	210	200	2	3	4	22.26	26.85	7088	5638	5370
18		Solaio matrai H 280	1	264	210	200	2	3	4	21.51	24.00	6336	5040	4800
19		Solaio matrai H 280	1	264	210	200	2	3	4	21.51	24.00	6336	5040	4800
20		Solaio matrai H 280	1	264	210	200	2	3	4	22.26	26.85	7088	5638	5370
21		Volta in mattoni	1	300	190	200	2	3	4	15.98	15.86	4758	3014	3172
22		Volta in mattoni	1	300	190	200	2	3	4	20.70	20.62	6187	3918	4125
23		Volta in mattoni	1	300	270	200	2	3	4	20.71	23.70	7110	6399	4740
24		Volta in mattoni	1	300	270	200	2	3	4	15.98	15.86	4758	4282	3172
25		Volta in mattoni	1	300	190	200	2	3	4	81.19	114.86	34457	21823	22971
26		Scale int-pt	1	21	281	400	2	3	4	21.25	25.59	537	7190	10235
27		Scale pt-p1 nuove	2	28	174	400	2	3	4	22.31	26.94	754	4687	10775
28		Solaio p1	2	156	124	600	2	3	5	21.56	24.08	3756	2986	14448
29		Solaio p1	2	156	124	600	2	3	5	21.56	24.08	3756	2986	14448
30		Solaio p1	2	156	124	600	2	3	5	22.31	26.94	4202	3340	16162
31		Solaio matrai veranda	2	450	292	80	2	3	6	13.25	9.61	4324	2806	769
32		Solaio matrai veranda	2	450	292	80	2	3	6	13.44	10.04	4520	2933	804
33		Solaio matrai veranda	2	450	292	80	2	3	6	13.25	9.61	4324	2806	769
34		Solaio matrai H 300	2	469	195	200	2	3	4	22.26	26.80	12570	5226	5360
35		Solaio matrai H 300	2	469	195	200	2	3	4	21.69	24.63	11550	4802	4925
36		Solaio matrai H 300	2	469	195	200	2	3	4	21.98	25.71	12060	5014	5143
37		Solaio matrai H 300	2	469	195	200	2	3	4	21.98	25.71	12056	5013	5141

Dati solai

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA

N°	Col.	Commento	Piano	P. pr. G1 (kgf/m ²)	Perm. G2 (kgf/m ²)	Var. Q (kgf/m ²)	CCE G1	CCE G2	CCE Q	Perim. (m)	Area orizz. (m ²)	P. pr. G1 tot.	Perm. G2 tot.	Var. Q tot. (kgf)
38		Solaio matrai H 300	2	469	195	200	2	3	4	23.27	28.72	13468	5600	5743
39		Solaio matrai H 300	2	469	195	200	2	3	4	23.03	27.77	13025	5415	5554
40		Solaio matrai H 300	2	469	195	200	2	3	4	23.20	28.43	13335	5545	5687
41		Solaio matrai H 300	2	469	195	200	2	3	4	22.25	26.75	12545	5216	5350
42		Solaio matrai H 300	2	469	195	200	2	3	4	21.70	24.66	11564	4808	4931
43		Solaio matrai H 300	2	469	195	200	2	3	4	21.68	24.57	11521	4790	4913
44		Solaio matrai H 300	2	469	195	200	2	3	4	22.27	26.84	12588	5234	5368
45		Solaio matrai H 300	2	469	195	200	2	3	4	22.26	26.85	12592	5235	5370
46		Solaio matrai H 300	2	469	195	200	2	3	4	21.51	24.00	11256	4680	4800
47		Solaio matrai H 300	2	469	195	200	2	3	4	21.51	24.00	11256	4680	4800
48		Solaio matrai H 300	2	469	195	200	2	3	4	22.26	26.85	12592	5235	5370
49		Solaio matrai H 120	2	349	94	200	2	3	4	13.16	10.78	3761	1013	2155
50		Solaio matrai H 120	2	349	94	200	2	3	4	12.59	9.90	3456	931	1980
51	▶	Solaio matrai H 120	2	349	94	200	2	3	4	12.88	10.34	3609	972	2068
52		Solaio matrai H 120	2	349	94	200	2	3	4	12.88	10.34	3608	972	2067
53		Solaio matrai H 120	2	349	94	200	2	3	4	13.23	10.88	3795	1022	2175
54		Solaio matrai H 120	2	349	94	200	2	3	4	13.16	10.77	3758	1012	2154
55		Solaio matrai H 120	2	349	94	200	2	3	4	13.15	10.76	3754	1011	2151
56		Solaio matrai H 120	2	349	94	200	2	3	4	13.46	9.91	3460	932	1983
57		Solaio matrai H 120	2	349	94	200	2	3	4	12.58	9.88	3447	929	1976
58		Solaio matrai H 120	2	349	94	200	2	3	4	13.17	10.79	3767	1015	2159
59		Solaio matrai H 120	2	349	94	200	2	3	4	15.98	15.86	5535	1491	3172
60		Solaio nuovo bagno grandi	2	311	440	200	2	3	4	20.70	20.62	6414	9074	4125
61		Solaio nuovo bagno piccoli	2	311	440	200	2	3	4	15.98	15.86	4933	6979	3172
62		Solaio matrai H 120	2	349	94	200	2	3	4	20.71	23.70	8271	2228	4740
63		Scale pt-p1	2	18	259	400	2	3	4	21.25	25.59	461	6627	10235
64		Solaio matrai H 120	2	349	94	200	2	3	4	12.99	10.52	3671	989	2103
65		Copertura	3	346	202	80	2	3	6	42.02	102.03	35303	20610	8163
66		Copertura	3	346	202	80	2	3	6	42.25	102.85	35586	20776	8228
67		Copertura	3	346	202	80	2	3	6	37.18	84.92	29383	17154	6794
68		Copertura	3	346	202	80	2	3	6	42.24	102.81	35573	20768	8225
69		Copertura	3	346	202	80	2	3	6	41.97	101.70	35187	20543	8136
70		Copertura	3	288	202	80	2	3	6	81.19	114.86	33079	23201	9189
71		Copertura	3	328	202	80	2	3	6	15.98	15.86	5202	3204	1269
72		Copertura	3	328	202	80	2	3	6	20.70	20.62	6764	4166	1650
73		Copertura	3	328	202	80	2	3	6	7.00	3.03	993	612	242
74		Copertura	3	328	202	80	2	3	6	21.25	25.59	8393	5169	2047
75		Copertura	3	205	379	200	2	3	6	20.71	23.70	4859	8982	4740
76		Copertura	3	328	202	80	2	3	6	15.98	15.86	5202	3204	1269

Dati solai

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA

6.1.2 CARICHI AGGIUNTI MANUALMENTE

Oltre ai carichi schematizzati con gli elementi solai sono stati aggiunti carichi uniformemente distribuiti dovuti agli sporti di copertura evidenziati nella seguente immagine:

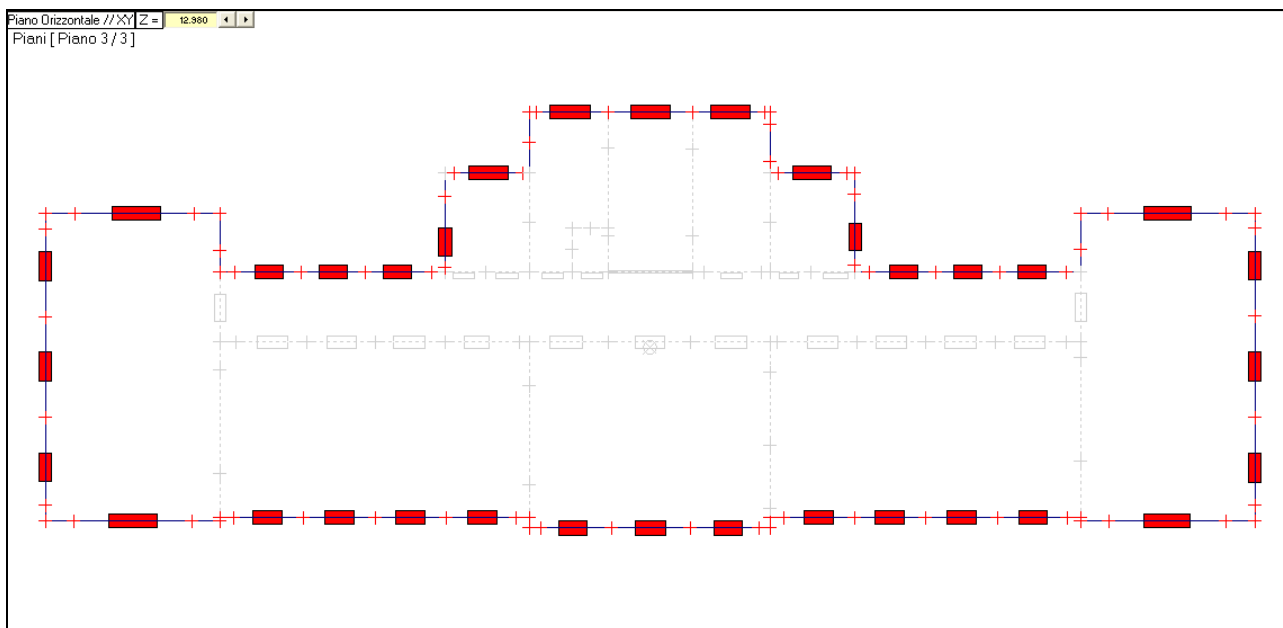


Sulle aste del livello 3 di copertura i carichi distribuiti per schematizzare le azioni permanenti e variabile dovute allo sporto di larghezza complessiva 1.2m (dall'asse delle pareti sottostanti), sono:

- peso proprio $288 \cdot 1.2 = 346$ daN/m (CCE n°2)
- sovraccarico permanente $162 \cdot 1.2 = 194$ daN/m (CCE n°3)
- sovraccarico variabile $80 \cdot 1.2 = 96$ daN/m (CCE n°6)

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

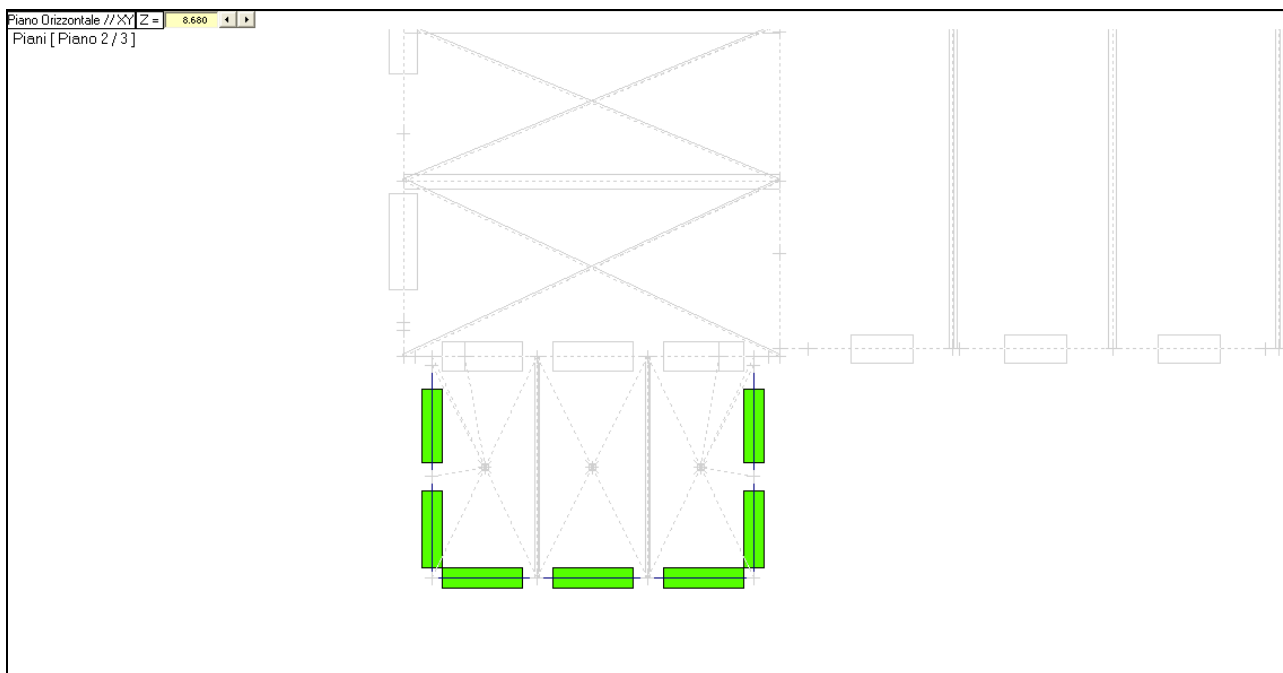
STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA



Aste a cui è stato assegnato il carico dello sporto di copertura

Mentre sul perimetro di copertura del locale a sud-ovest valgono:

- peso proprio $450 \cdot 0.5 = 225$ daN/m (CCE n°2)
- sovraccarico permanente $292 \cdot 0.5 = 146$ daN/m (CCE n°3)
- sovraccarico variabile $80 \cdot 0.5 = 40$ daN/m (CCE n°6)



Aste a cui è stato assegnato il carico dello sporto di copertura del locale a sud ovest

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA

6.1.3 CONDIZIONI DI CARICO ELEMENTARI

Di seguito si illustrano le condizioni di carico elementare in cui sono state assegnati i vari carichi inseriti nel modello.

N°	Commento	Tipo di azione	Psi,0 (raro)	Psi,1 (freq.)	Psi,2 (quasi perm.)
1	Pesi Propri	1. G1, Perm. strutt.	1.0	1.0	1.0
2	Peso proprio solai	1. G1, Perm. strutt.	1.0	1.0	1.0
3	Sovraccarico permanente	1. G1, Perm. strutt.	1.0	1.0	1.0
4	Sovraccarico variabile	6. Qk, affollamento	0.7	0.7	0.6
5	Biblioteca	8. Qk, archivi	1.0	0.9	0.8
6	Neve	16. Qk, neve <=1000m	0.5	0.2	0.0
7	Vento +X	12. Qk, vento +X	0.6	0.2	0.0
8	Vento -X	14. Qk, vento -X	0.6	0.2	0.0
9	Vento +Y	13. Qk, vento +Y	0.6	0.2	0.0
10	Vento -Y	15. Qk, vento -Y	0.6	0.2	0.0

6.1.4 INVILUPPI DELLE CONDIZIONI DI CARICO ELEMENTARI

Di seguito si illustrano le varie combinazioni delle condizioni di carico elementari di tipo fondamentale ((2.5.1) del §2.5.3 delle NTC) utilizzate nelle verifiche allo stato limite ultimo in condizioni non sismiche. In condizioni sismiche si segue la combinazione sismica dei carichi ((2.5.5) del §2.5.3 delle NTC) in cui le azioni permanenti sono considerate nella loro interezza mentre i variabili sono fattorizzati con i coefficienti parziali ψ_{2i} della tabella 2.5.I delle NTC.

Elenco delle CCC. Ogni CCC è definita come combinazione delle CCE che danno un contributo non nullo, secondo la sintassi: Moltiplicatore*(n°CCE).
Le combinazioni sono di tipo Fondamentale (2.5.1),[§2.5.3] e per esse si eseguono le verifiche statiche a SLU.

CCC 1: Car.vert.max con vento +X, dominante: affollamento
 $1.30*(1) + 1.30*(2) + 1.30*(3) + 1.50*(4) + 1.50*(5) + 0.75*(6) + 0.90*(7)$

CCC 2: Car.vert.max con vento +Y, dominante: affollamento
 $1.30*(1) + 1.30*(2) + 1.30*(3) + 1.50*(4) + 1.50*(5) + 0.75*(6) + 0.90*(9)$

CCC 3: Car.vert.max con vento -X, dominante: affollamento
 $1.30*(1) + 1.30*(2) + 1.30*(3) + 1.50*(4) + 1.50*(5) + 0.75*(6) + 0.90*(8)$

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA

- CCC 4: Car.vert.max con vento -Y, dominante: affollamento
 $1.30*(1) + 1.30*(2) + 1.30*(3) + 1.50*(4) + 1.50*(5) + 0.75*(6) + 0.90*(10)$
- CCC 5: Car.vert.max, dominante: affollamento
 $1.30*(1) + 1.30*(2) + 1.30*(3) + 1.50*(4) + 1.50*(5) + 0.75*(6)$
- CCC 6: Car.vert.max con vento +X, dominante: archivi
 $1.30*(1) + 1.30*(2) + 1.30*(3) + 1.05*(4) + 1.50*(5) + 0.75*(6) + 0.90*(7)$
- CCC 7: Car.vert.max con vento +Y, dominante: archivi
 $1.30*(1) + 1.30*(2) + 1.30*(3) + 1.05*(4) + 1.50*(5) + 0.75*(6) + 0.90*(9)$
- CCC 8: Car.vert.max con vento -X, dominante: archivi
 $1.30*(1) + 1.30*(2) + 1.30*(3) + 1.05*(4) + 1.50*(5) + 0.75*(6) + 0.90*(8)$
- CCC 9: Car.vert.max con vento -Y, dominante: archivi
 $1.30*(1) + 1.30*(2) + 1.30*(3) + 1.05*(4) + 1.50*(5) + 0.75*(6) + 0.90*(10)$
- CCC 10: Car.vert.max, dominante: archivi
 $1.30*(1) + 1.30*(2) + 1.30*(3) + 1.05*(4) + 1.50*(5) + 0.75*(6)$
- CCC 11: Car.vert.max, dominante: vento +X
 $1.30*(1) + 1.30*(2) + 1.30*(3) + 1.05*(4) + 1.50*(5) + 0.75*(6) + 1.50*(7)$
- CCC 12: Car.vert.max, dominante: vento +Y
 $1.30*(1) + 1.30*(2) + 1.30*(3) + 1.05*(4) + 1.50*(5) + 0.75*(6) + 1.50*(9)$
- CCC 13: Car.vert.max, dominante: vento -X
 $1.30*(1) + 1.30*(2) + 1.30*(3) + 1.05*(4) + 1.50*(5) + 0.75*(6) + 1.50*(8)$
- CCC 14: Car.vert.max, dominante: vento -Y
 $1.30*(1) + 1.30*(2) + 1.30*(3) + 1.05*(4) + 1.50*(5) + 0.75*(6) + 1.50*(10)$
- CCC 15: Car.vert.max con vento +X, dominante: neve <=1000m
 $1.30*(1) + 1.30*(2) + 1.30*(3) + 1.05*(4) + 1.50*(5) + 1.50*(6) + 0.90*(7)$
- CCC 16: Car.vert.max con vento +Y, dominante: neve <=1000m
 $1.30*(1) + 1.30*(2) + 1.30*(3) + 1.05*(4) + 1.50*(5) + 1.50*(6) + 0.90*(9)$
- CCC 17: Car.vert.max con vento -X, dominante: neve <=1000m
 $1.30*(1) + 1.30*(2) + 1.30*(3) + 1.05*(4) + 1.50*(5) + 1.50*(6) + 0.90*(8)$
- CCC 18: Car.vert.max con vento -Y, dominante: neve <=1000m
 $1.30*(1) + 1.30*(2) + 1.30*(3) + 1.05*(4) + 1.50*(5) + 1.50*(6) + 0.90*(10)$
- CCC 19: Car.vert.max, dominante: neve <=1000m
 $1.30*(1) + 1.30*(2) + 1.30*(3) + 1.05*(4) + 1.50*(5) + 1.50*(6)$
- CCC 20: Ecc.max, con vento +X
 $1.00*(1) + 1.00*(2) + 1.00*(3) + 1.50*(7)$
- CCC 21: Ecc.max, con vento +Y
 $1.00*(1) + 1.00*(2) + 1.00*(3) + 1.50*(9)$
- CCC 22: Ecc.max, con vento -X
 $1.00*(1) + 1.00*(2) + 1.00*(3) + 1.50*(8)$
- CCC 23: Ecc.max, con vento -Y
 $1.00*(1) + 1.00*(2) + 1.00*(3) + 1.50*(10)$

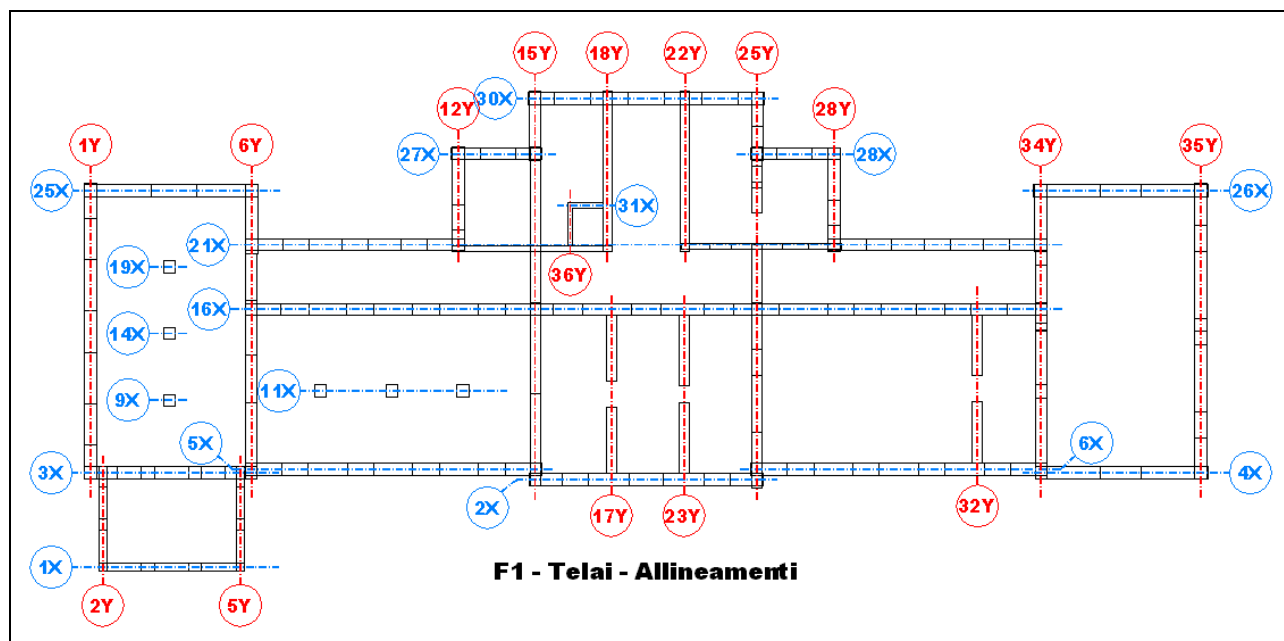
PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA

6.2 RISULTATI ANALISI STATICA EDIFICIO F1

Si riportano le verifiche allo stato limite ultimo in fondazione e le verifiche di alcuni allineamenti murari. Seguono i tabulati numerici delle verifiche peggiori per ogni maschio murario.

Gli allineamenti sono definiti nella seguente figura:

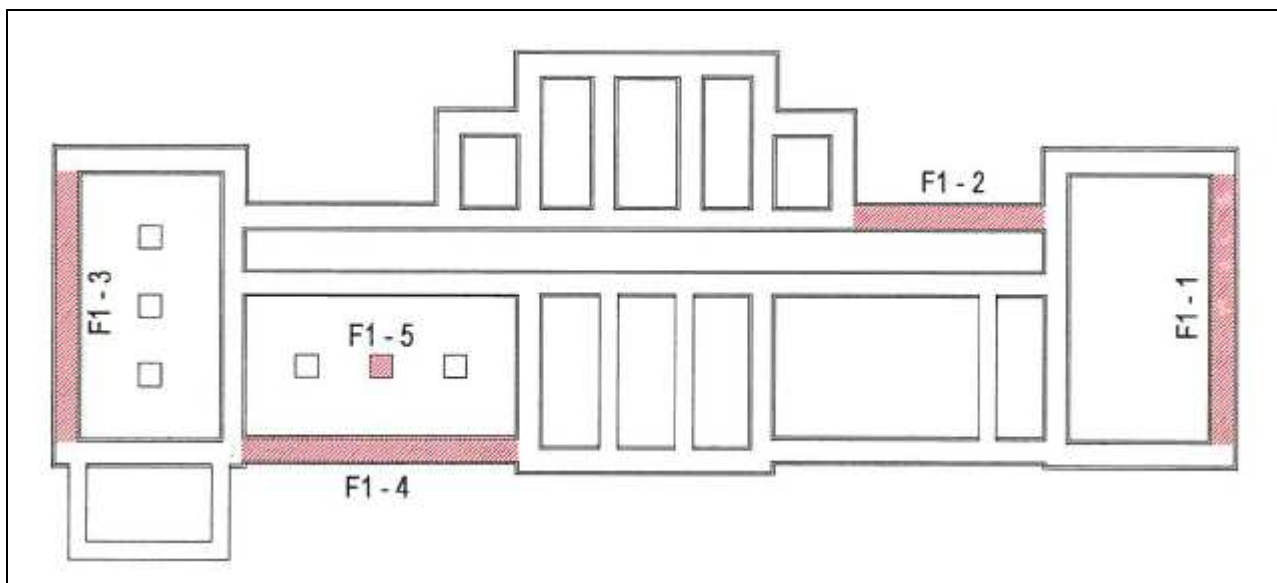


6.2.1 VERIFICHE IN FONDAZIONE

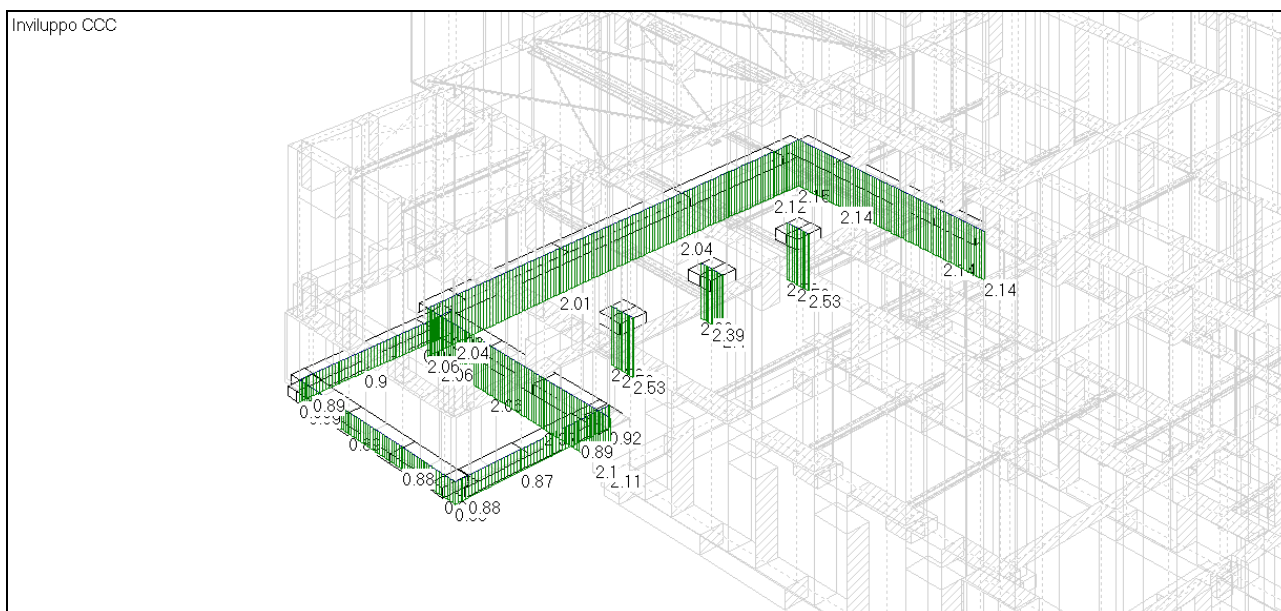
Si illustrano le pressioni in fondazione (in daN/cm^2) allo stato limite ultimo in condizione statica e le verifiche sulla capacità portante condotte secondo l'approccio 2 (§ 6.4.2.1 delle NTC 2008), con i valori di progetto della resistenza descritti nella relazione geologica a cura del Dott. Geol. Mario Mambrini.

Le verifiche sono confrontate con quelle ricavate dall'analisi dello stato di fatto, i risultati non sono sostanzialmente diversi e si può affermare che gli interventi in progetto non cambiano l'interazione terreno struttura.

Le verifiche sono state condotte nei tratti evidenziati in figura e si ritengono sufficienti per caratterizzare tutto l'insieme delle strutture di fondazione. Profondità e larghezza delle fondazioni sono state ipotizzate sulla base di rilievi eseguiti in sito e informazioni tratte da disegni storici e libretti delle misure. Questi dati sono raccolti nell'elaborato E.ST.02.1.



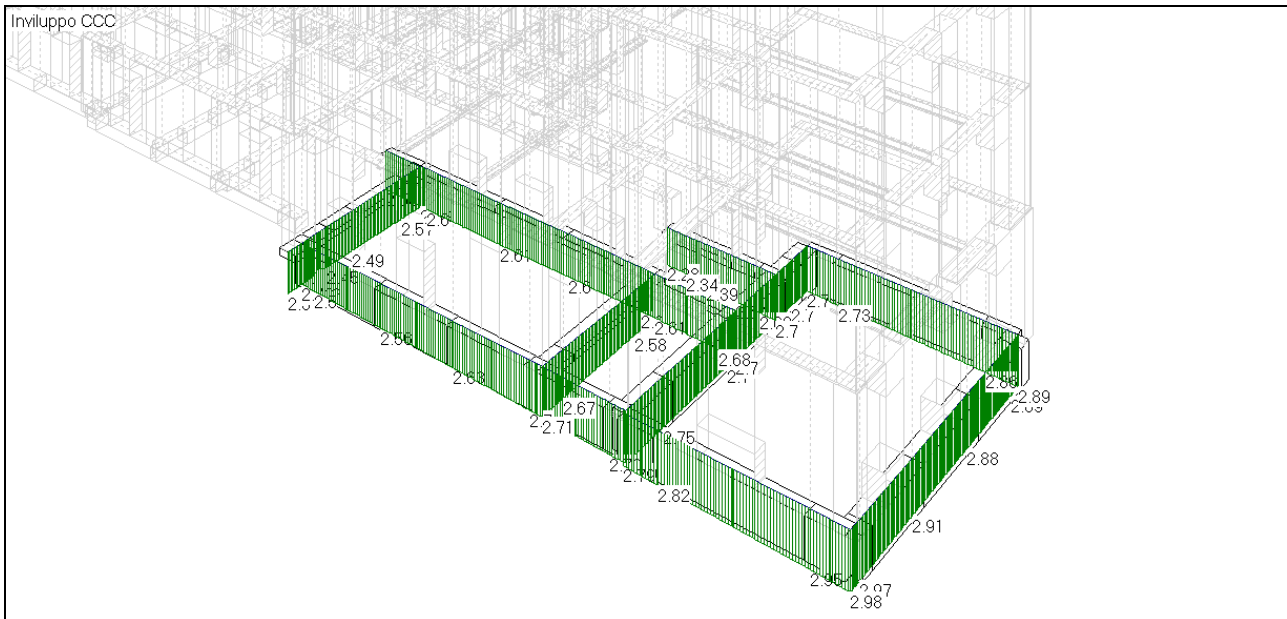
6.2.1.1 Pressioni in fondazione



Pressioni in fondazione (daN/cm²) allineamenti 1X, 3X, 9X, 14X, 19X, 25X, 1Y, 2Y, 5Y

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA



Pressioni in fondazione (daN/cm²) allineamenti 6X, 4X, 16X, 21X, 26X, 25Y, 32Y, 34Y, 35Y

6.2.1.2 Verifiche della capacità portante in condizione statica

Si riportano le verifiche in fondazione nello stato di progetto ed il confronto con le pressioni dello stato di fatto. Come si evince dai risultati le variazioni sono in generale irrilevanti. Nel tratto denominato n°3 si ha ovviamente un incremento ma si ricorda che il confronto viene effettuato con una struttura priva del solaio di piano primo, ma le fondazioni sono certamente dimensionate su una struttura con gli impalcati ad ogni piano, quindi l'intervento in progetto può essere considerato compatibile con le strutture esistenti dell'edificio. Per quanto detto anche nel punto n°3 la variazione non è significativa.

Pressioni in condizioni statica

EDIFICIO F1 SDP

Δ con SDF

n°	Profondità* [m]	Larghezza [m]	
1	1.40	1.05	
Totale azioni Ed		2.94 daN/cm ²	0.9%
Resistenza di progetto Rd		6.66 daN/cm ²	
Ed ≤ Rd Verificato			

n°	Profondità* [m]	Larghezza [m]	
2	0.25	1.25	
Totale azioni Ed		2.13 daN/cm ²	-2.1%
Resistenza di progetto Rd		3.89 daN/cm ²	
Ed ≤ Rd Verificato			

n°	Profondità* [m]	Larghezza [m]	
3	0.25	1.05	
Totale azioni Ed		2.07 daN/cm ²	13.8%
Resistenza di progetto Rd		3.73 daN/cm ²	
Ed ≤ Rd Verificato			

n°	Profondità* [m]	Larghezza [m]	
4	0.50	1.20	
Totale azioni Ed		2.39 daN/cm ²	5.5%
Resistenza di progetto Rd		4.44 daN/cm ²	
Ed ≤ Rd Verificato			

n°	Profondità* [m]	Dimensione**	
5	0.30	1,00x1,00	
Totale azioni Ed		2.07 daN/cm ²	-4.6%
Resistenza di progetto Rd		5.23 daN/cm ²	
Ed ≤ Rd Verificato			

* Profondità rispetto alla pavimentazione interna

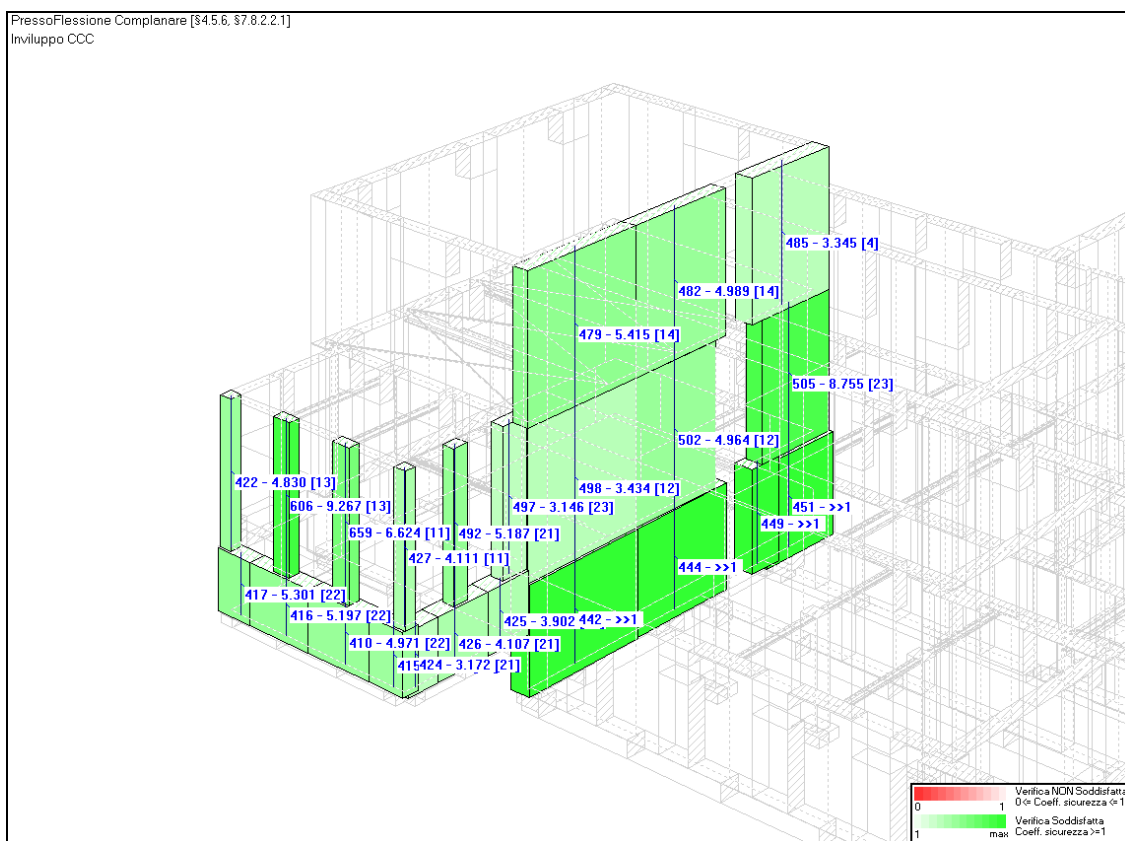
** Plinto

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA

6.2.2 VERIFICHE A PRESSOFLESSIONE COMPLANARE

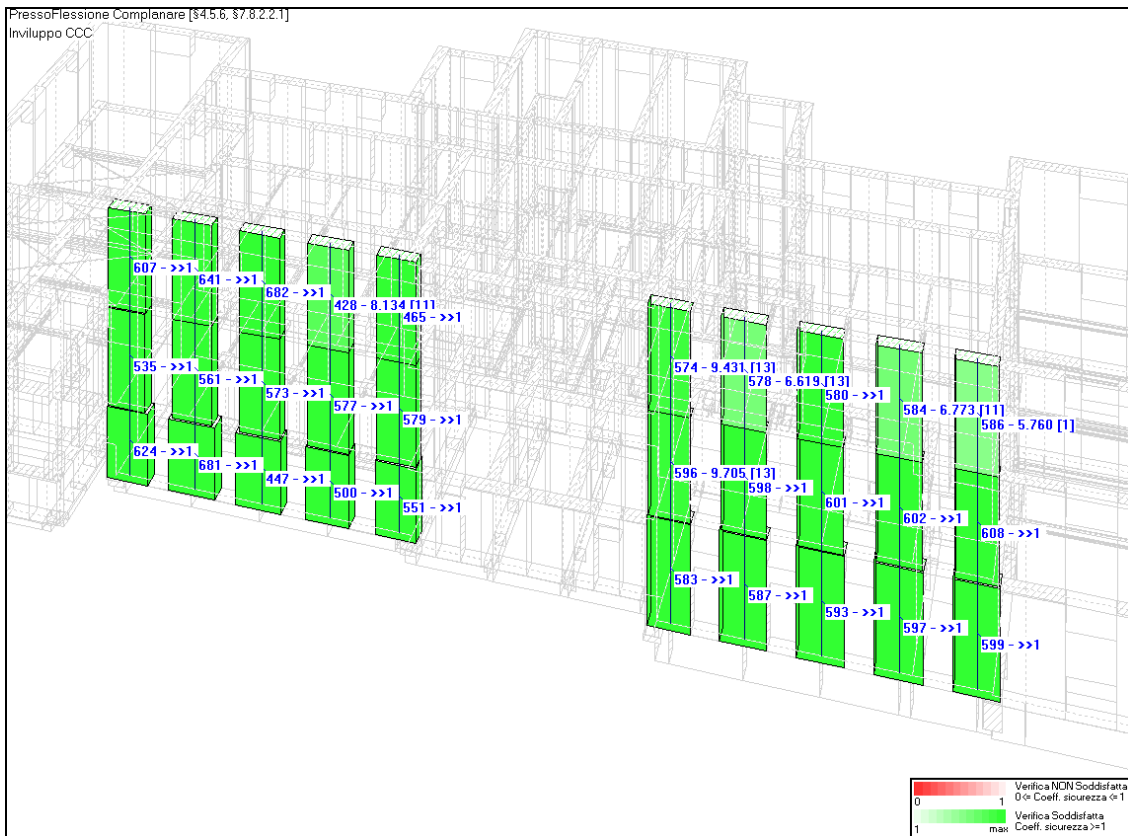
Si illustrano le verifiche allo stato limite ultimo di alcuni allineamenti murari identificate con un coefficiente, i valori superiori a 1 indicano che le verifiche sono soddisfatte. Nelle immagini, se presente, viene indicato tra parentesi quadre la combinazione di carichi che restituisce il coefficiente peggiore riportato. Le verifiche risultano soddisfatte.



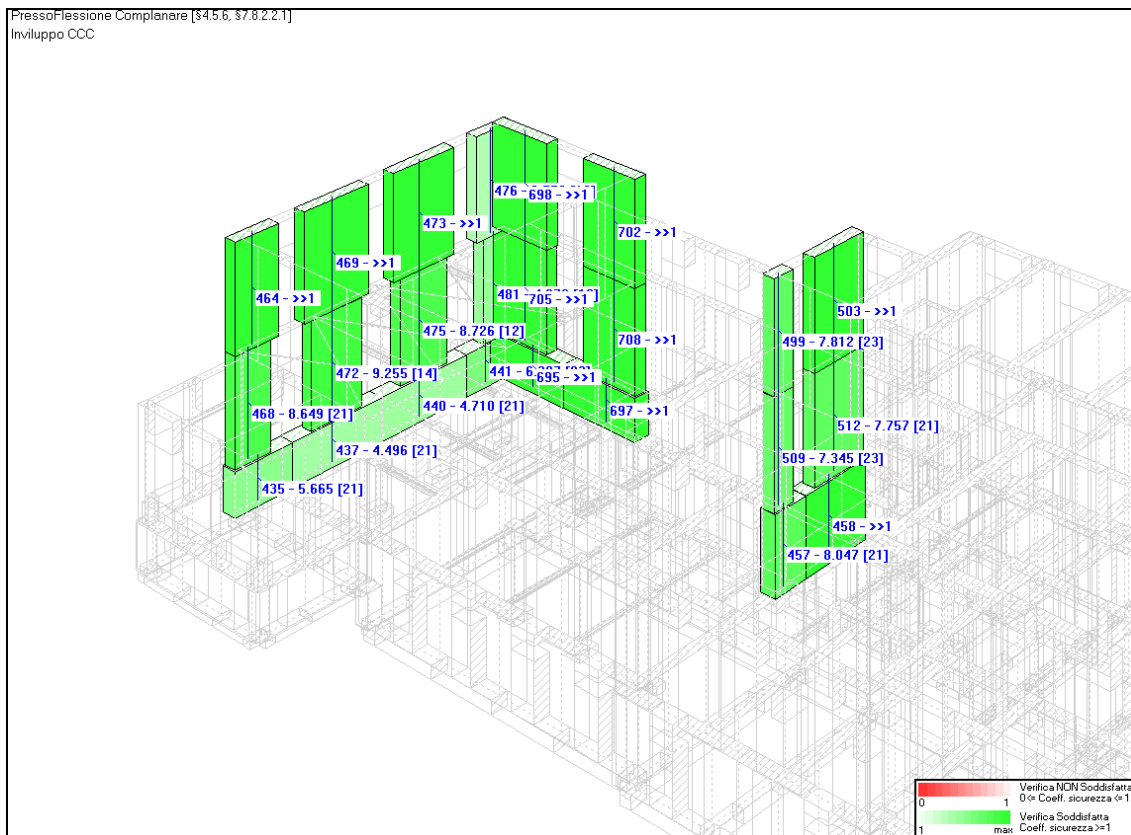
Allineamenti 1X, 5Y e 6Y

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici “F1” ed “F2” presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA



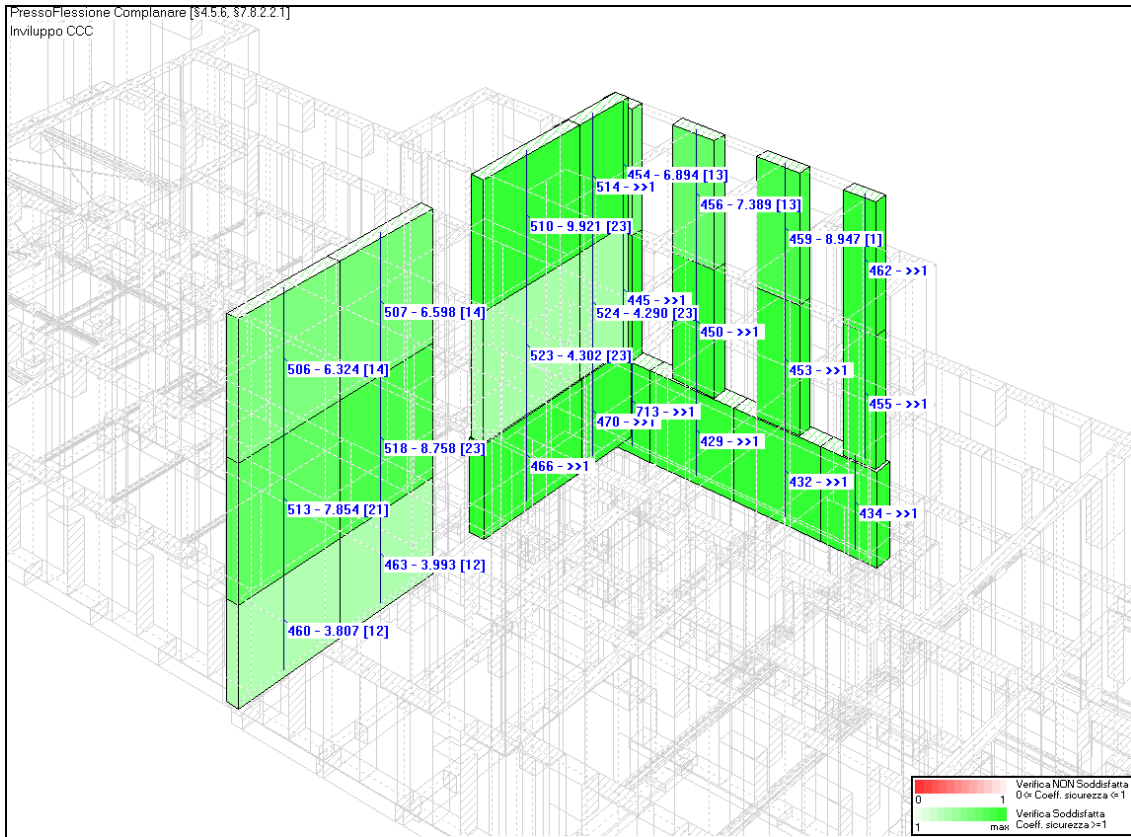
Allineamenti 5X e 6X



Allineamenti 1Y, 12Y e 25X

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA



Allineamenti 15Y e 30X



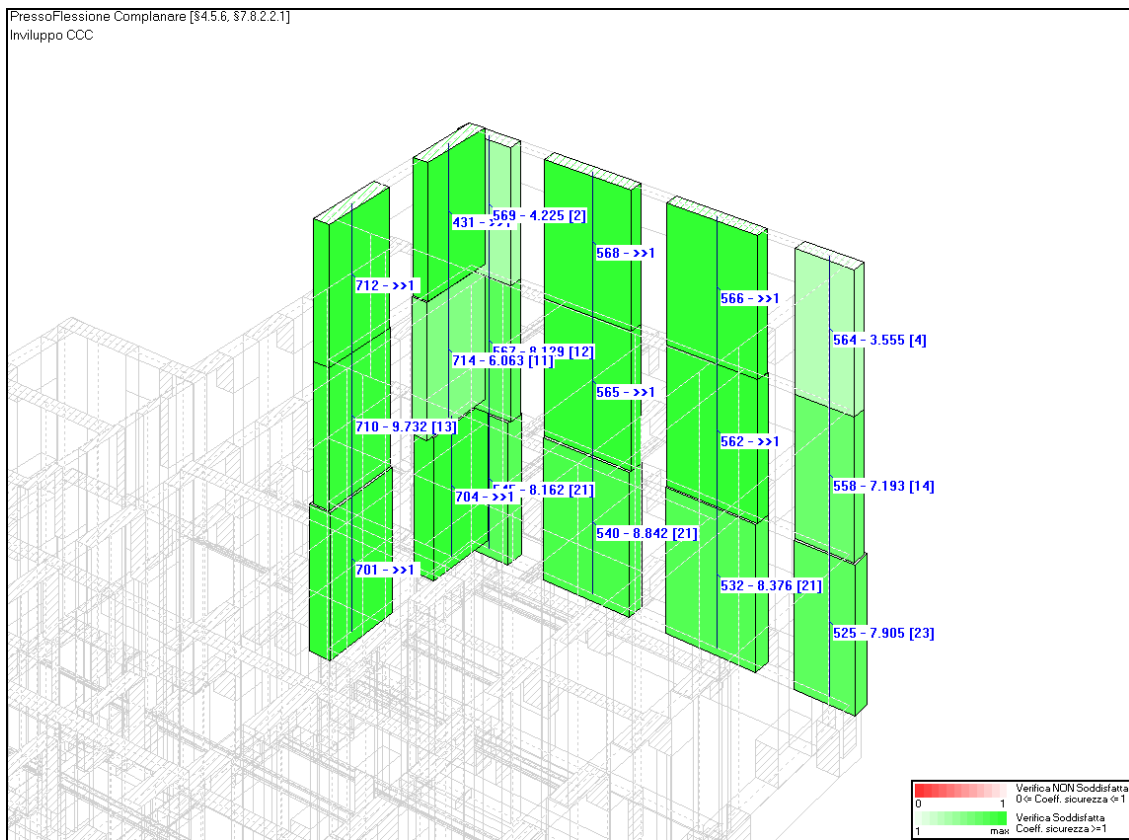
Allineamento 16X

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA



Allineamento 21X



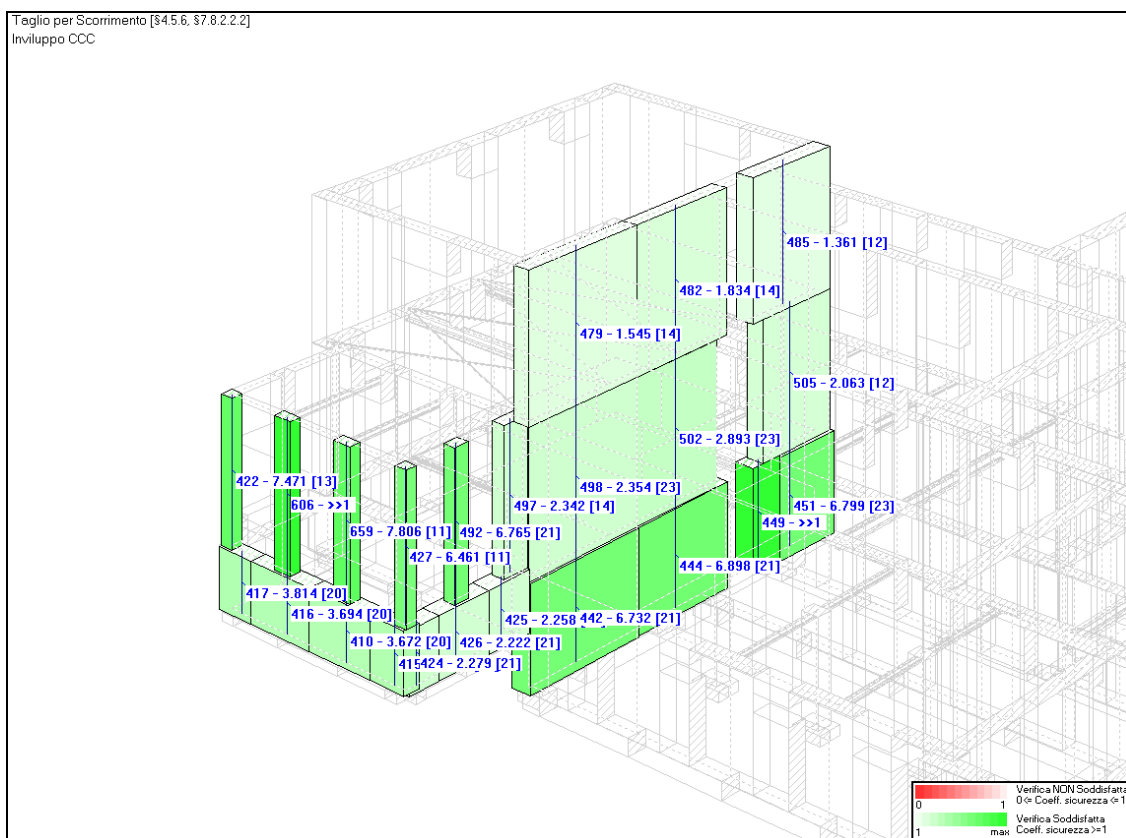
Allineamenti 26X e 35Y

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA

6.2.3 VERIFICHE A TAGLIO PER SCORRIMENTO

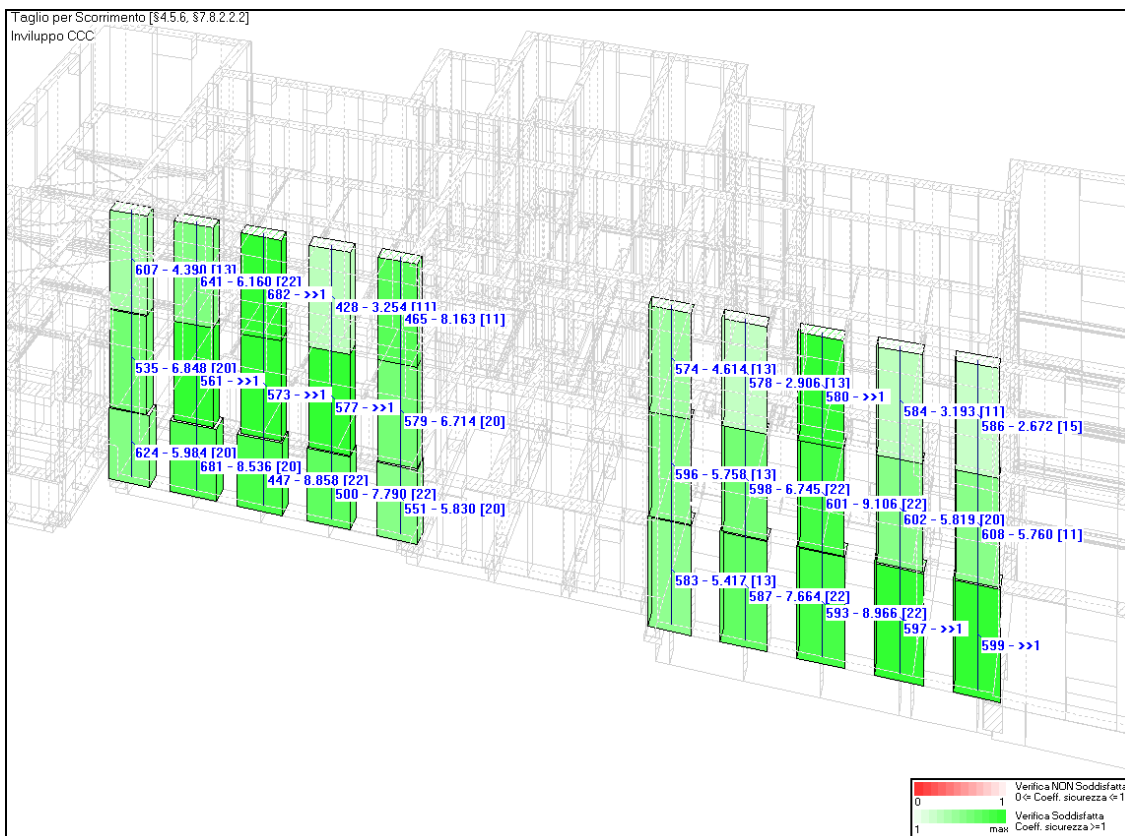
Si illustrano le verifiche allo stato limite ultimo di alcuni allineamenti murari identificate con un coefficiente, i valori superiori a 1 indicano che le verifiche sono soddisfatte. Nelle immagini, se presente, viene indicato tra parentesi quadre la combinazione di carichi che restituisce il coefficiente peggiore riportato. Le verifiche risultano soddisfatte.



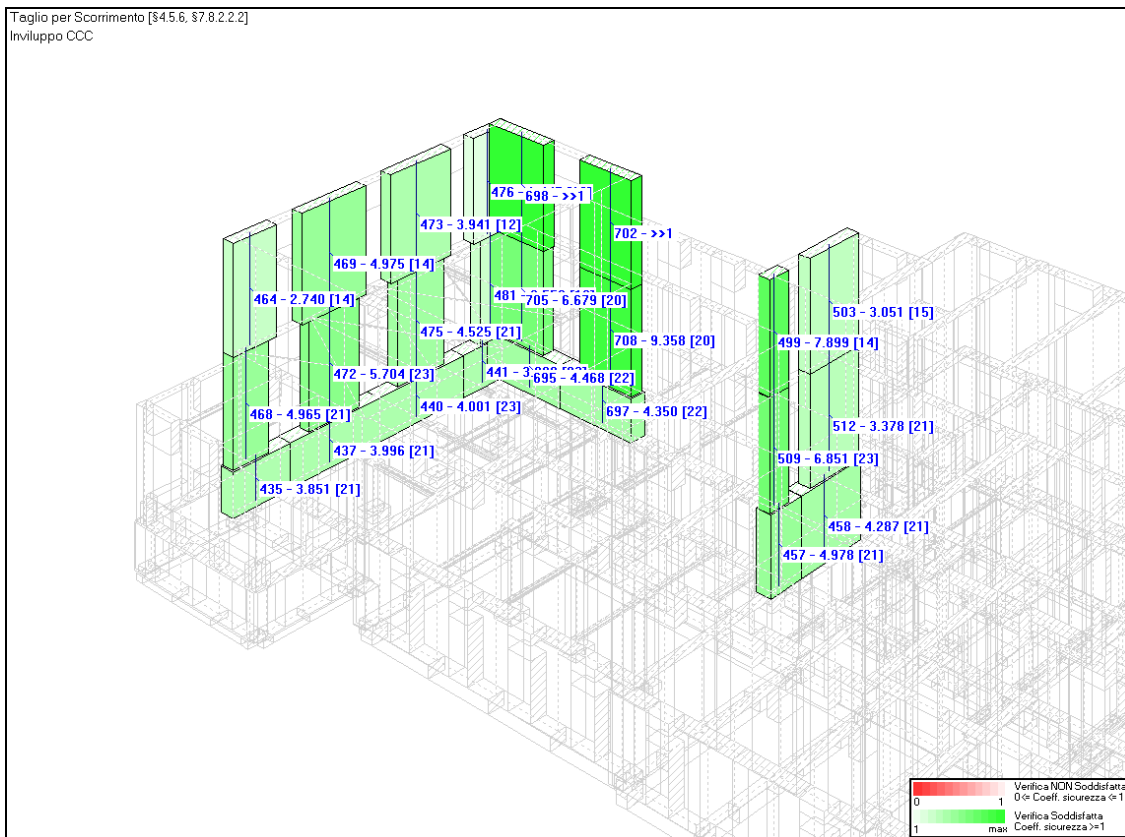
Allineamenti 1X, 5Y e 6Y

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA



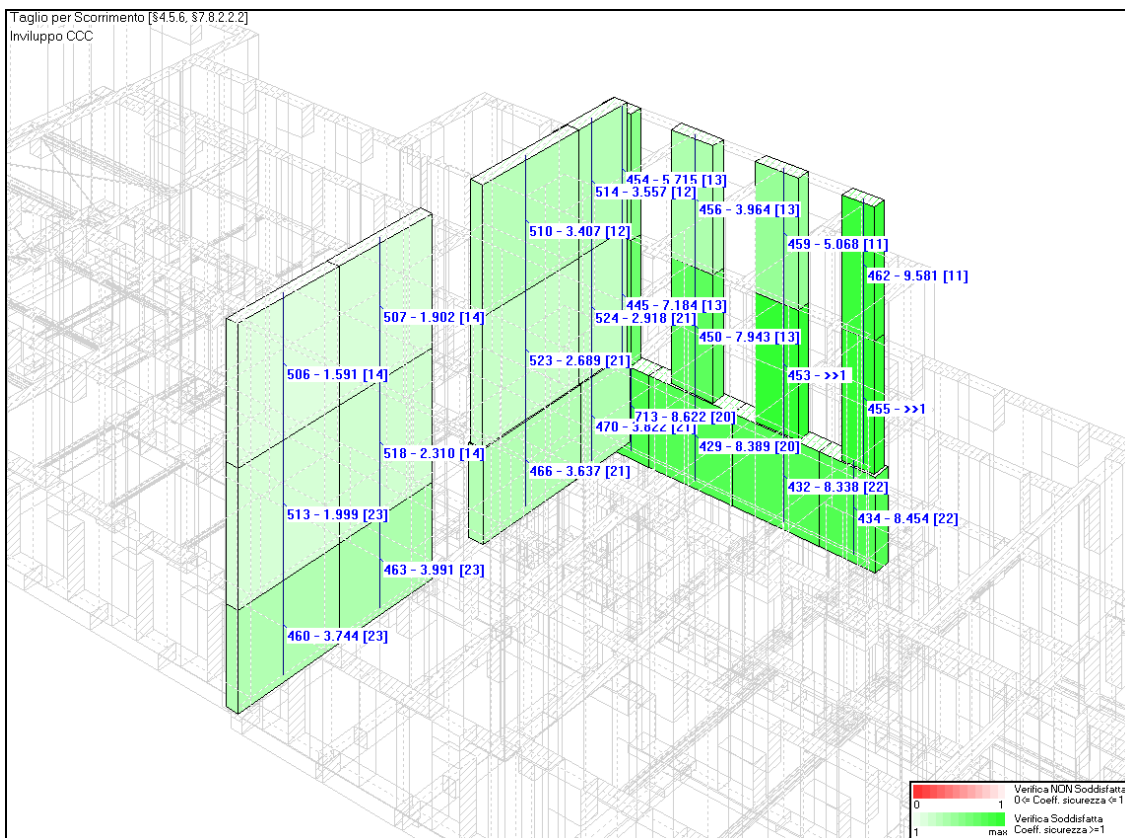
Allineamenti 5X e 6X



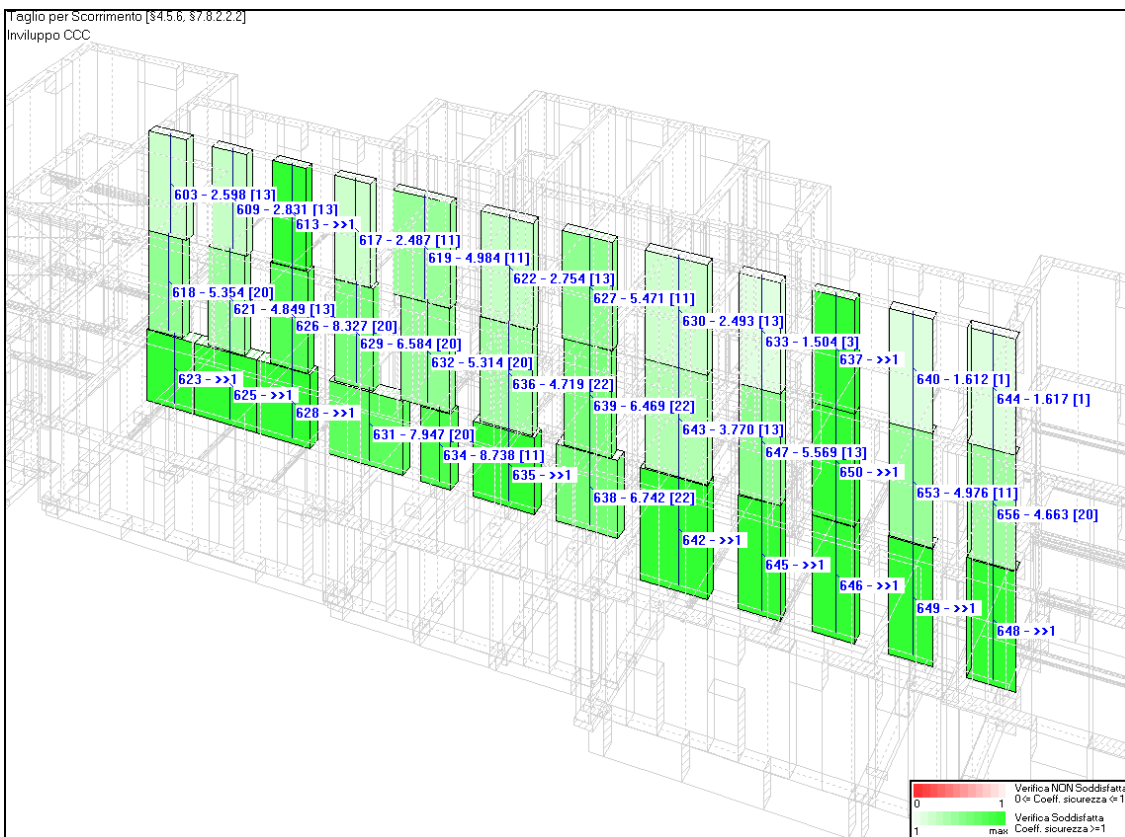
Allineamenti 1Y, 12Y e 25X

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA



Allineamenti 15Y e 30X



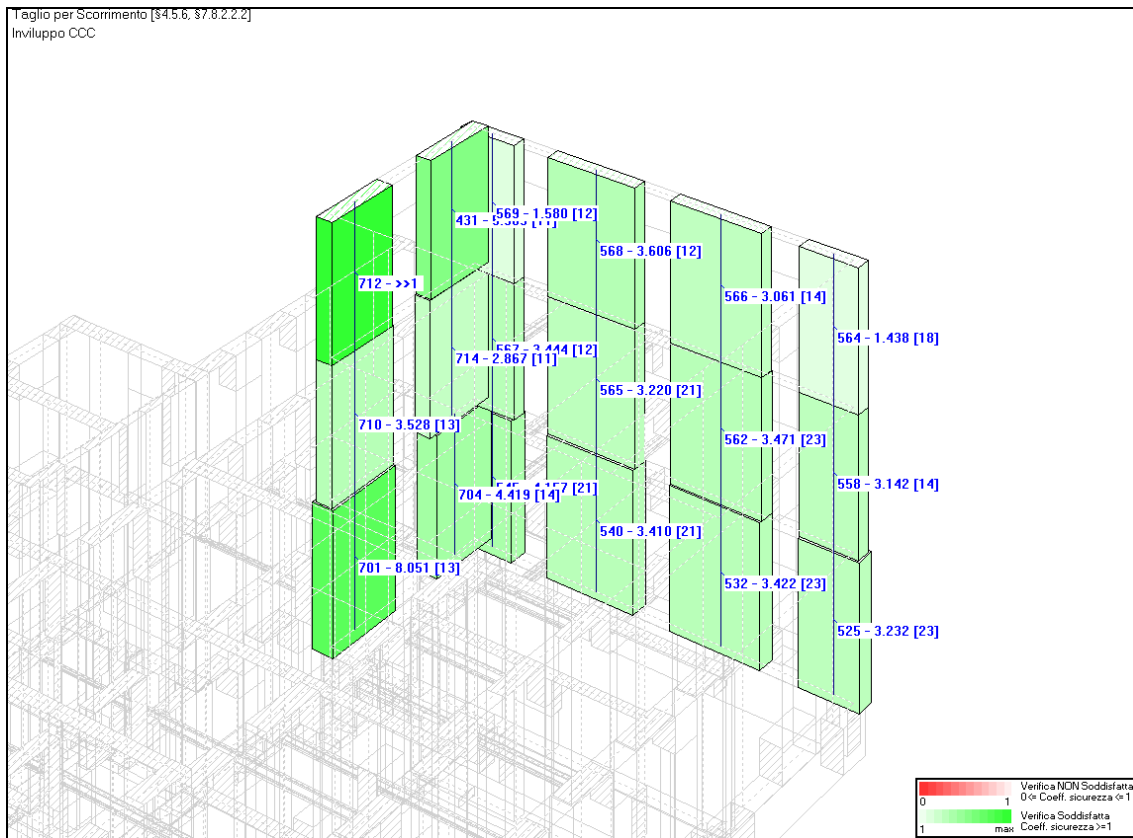
Allineamento 16X

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA



Allineamento 21X



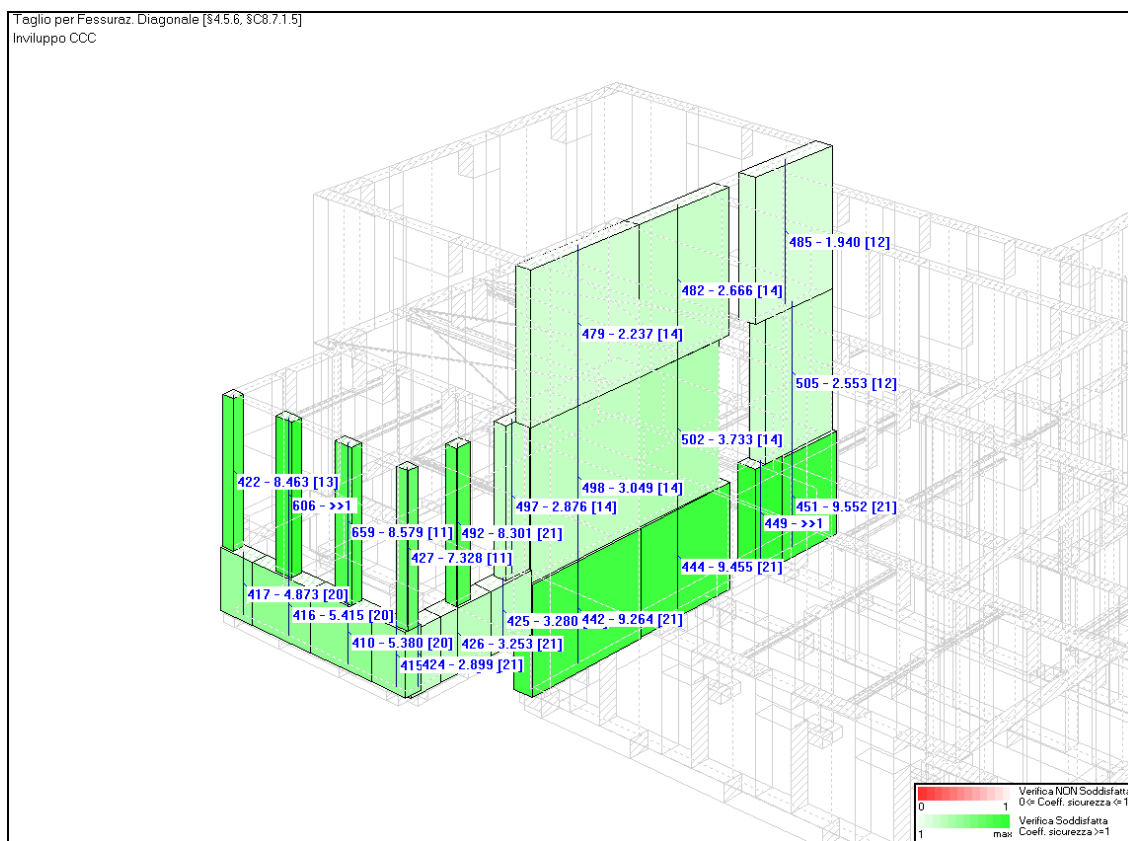
Allineamenti 26X e 35Y

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA

6.2.4 VERIFICHE A TAGLIO PER FESSURAZIONE DIAGONALE

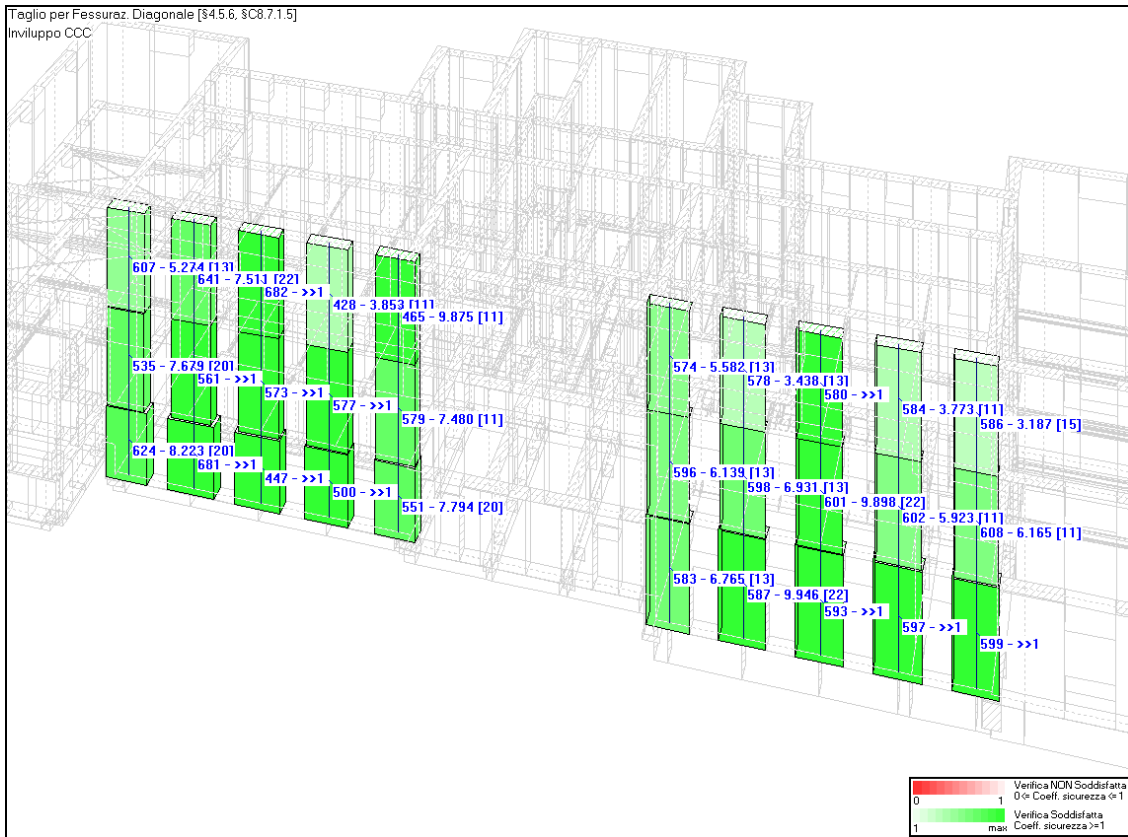
Si illustrano le verifiche allo stato limite ultimo di alcuni allineamenti murari identificate con un coefficiente, i valori superiori a 1 indicano che le verifiche sono soddisfatte. Nelle immagini, se presente, viene indicato tra parentesi quadre la combinazione di carichi che restituisce il coefficiente peggiore riportato. Le verifiche risultano soddisfatte.



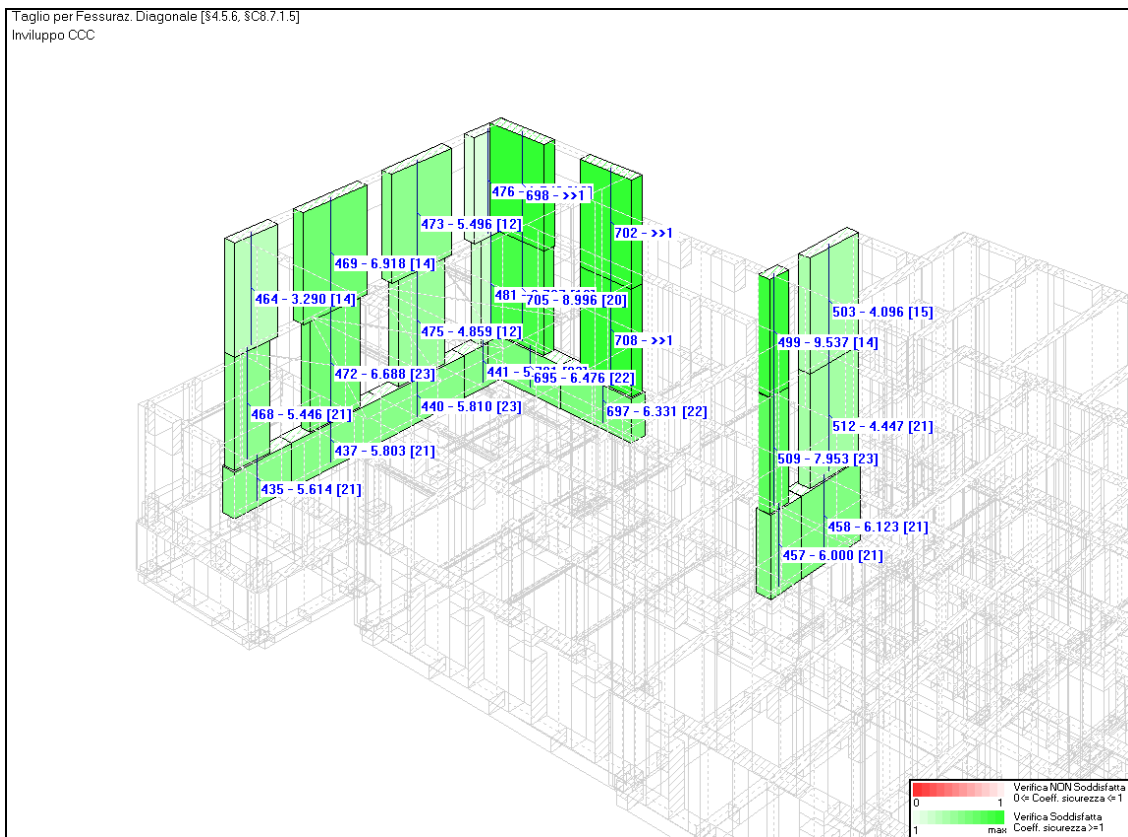
Allineamenti 1X, 5Y e 6Y

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA



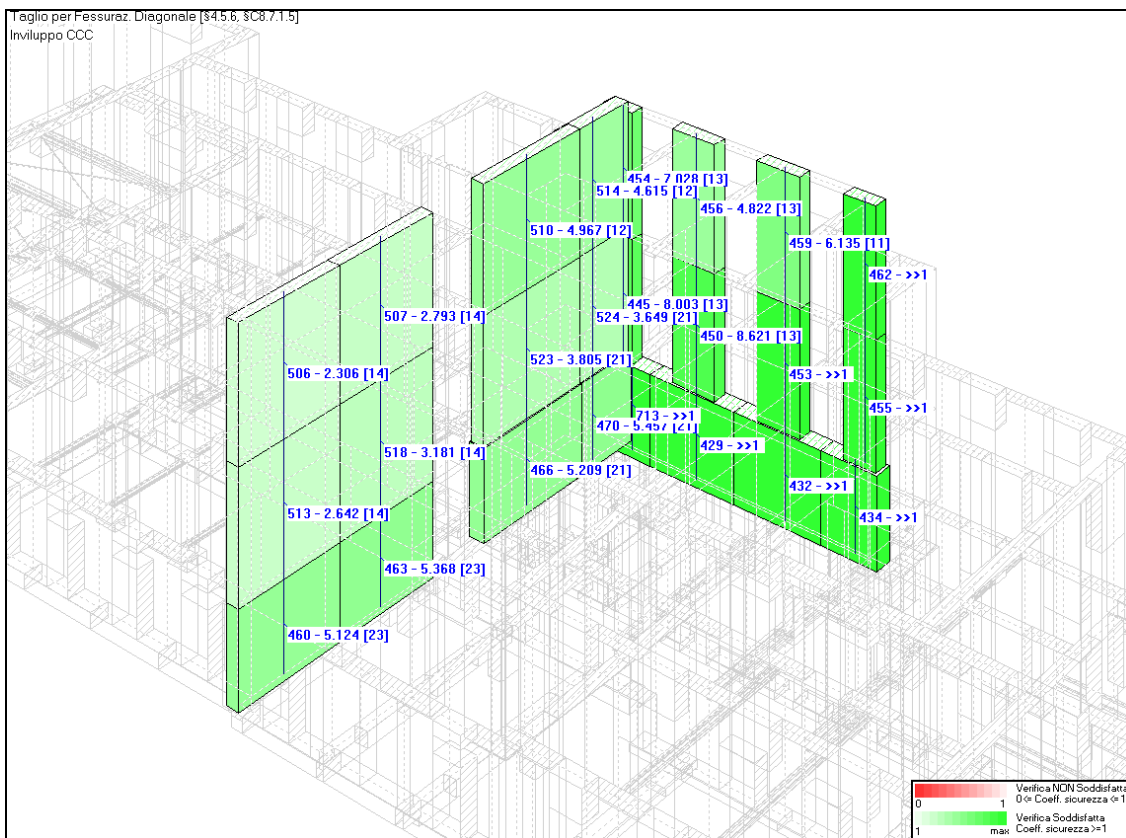
Allineamenti 5X e 6X



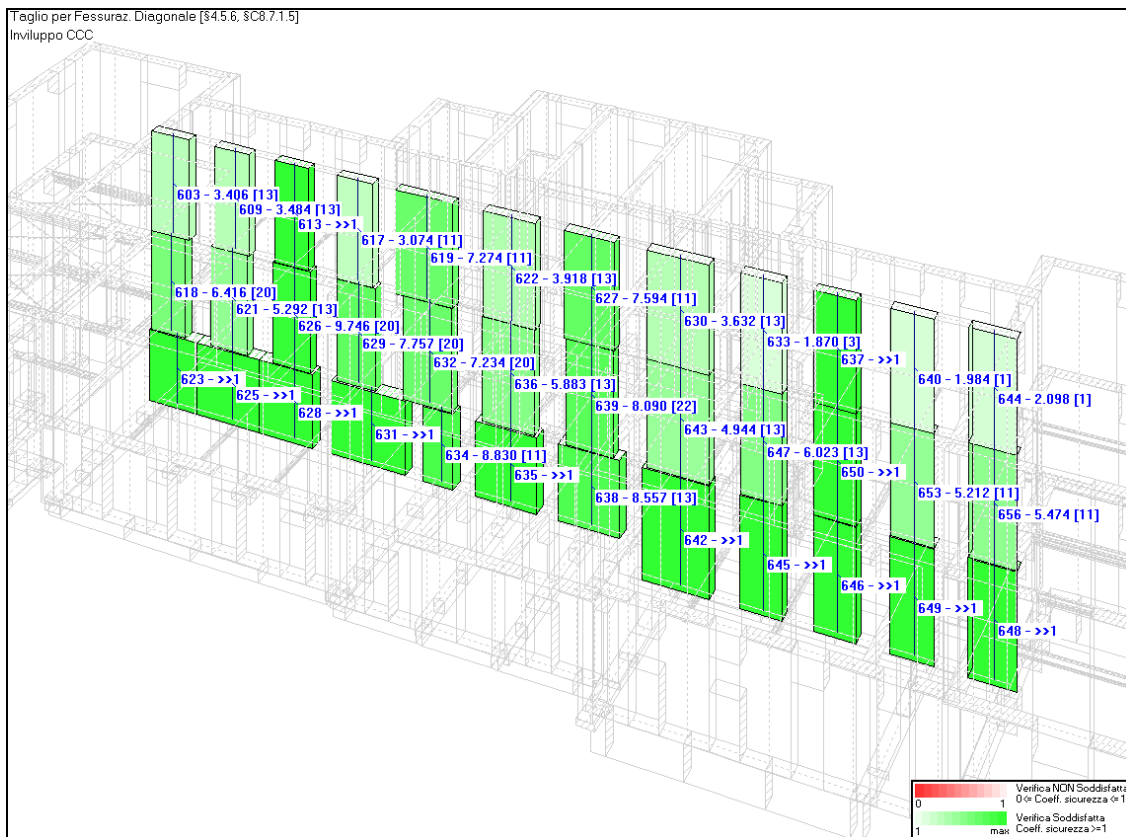
Allineamenti 1Y, 12Y e 25X

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA



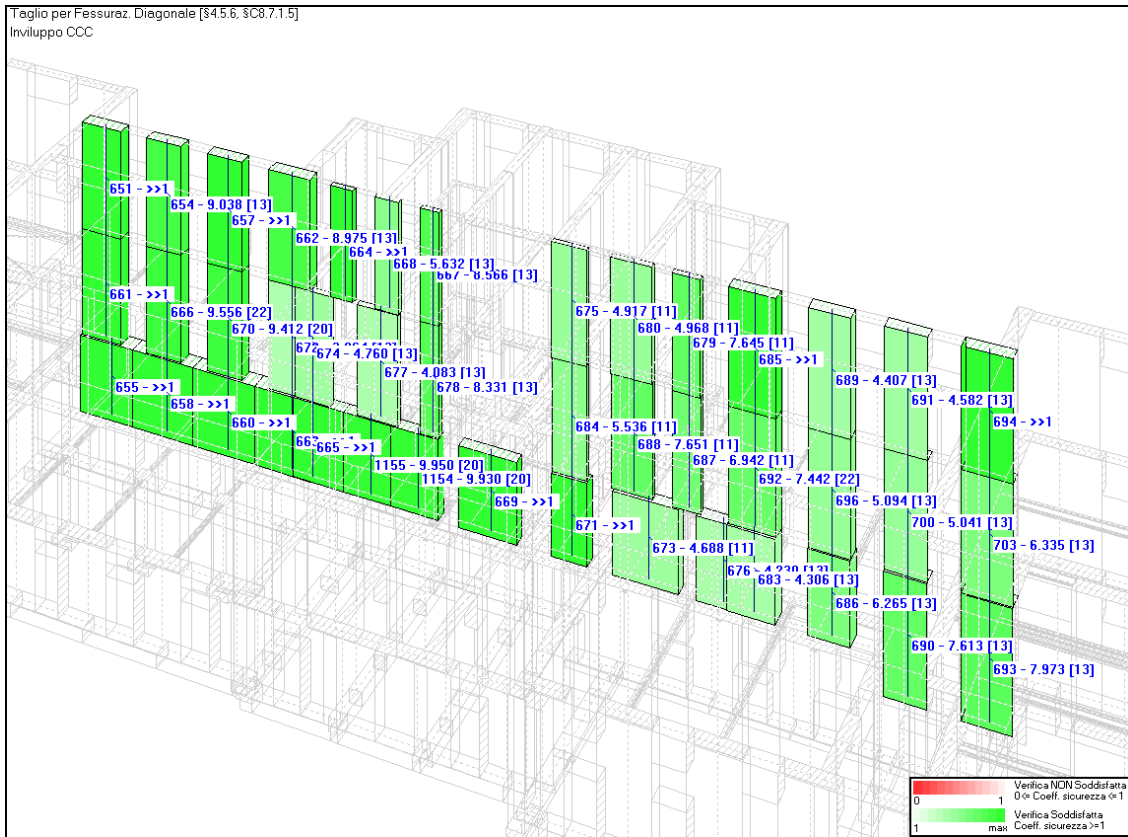
Allineamenti 15Y e 30X



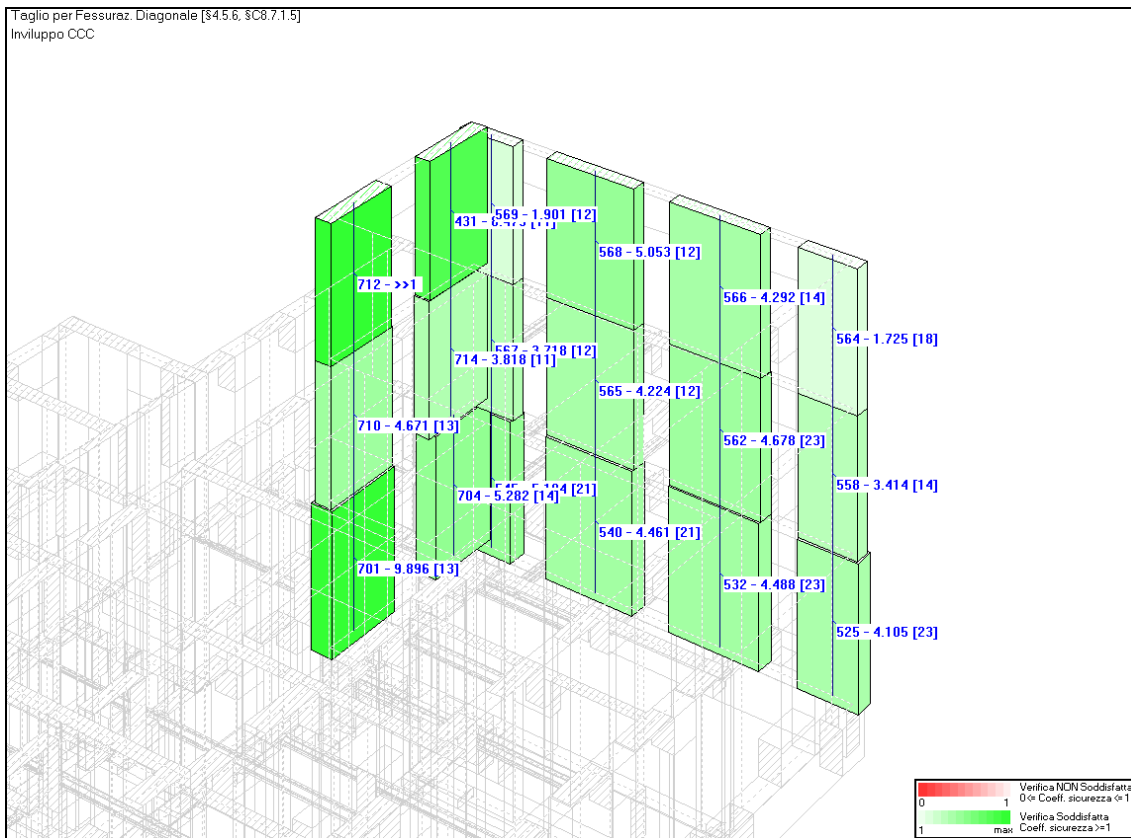
Allineamento 16X

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA



Allineamento 21X



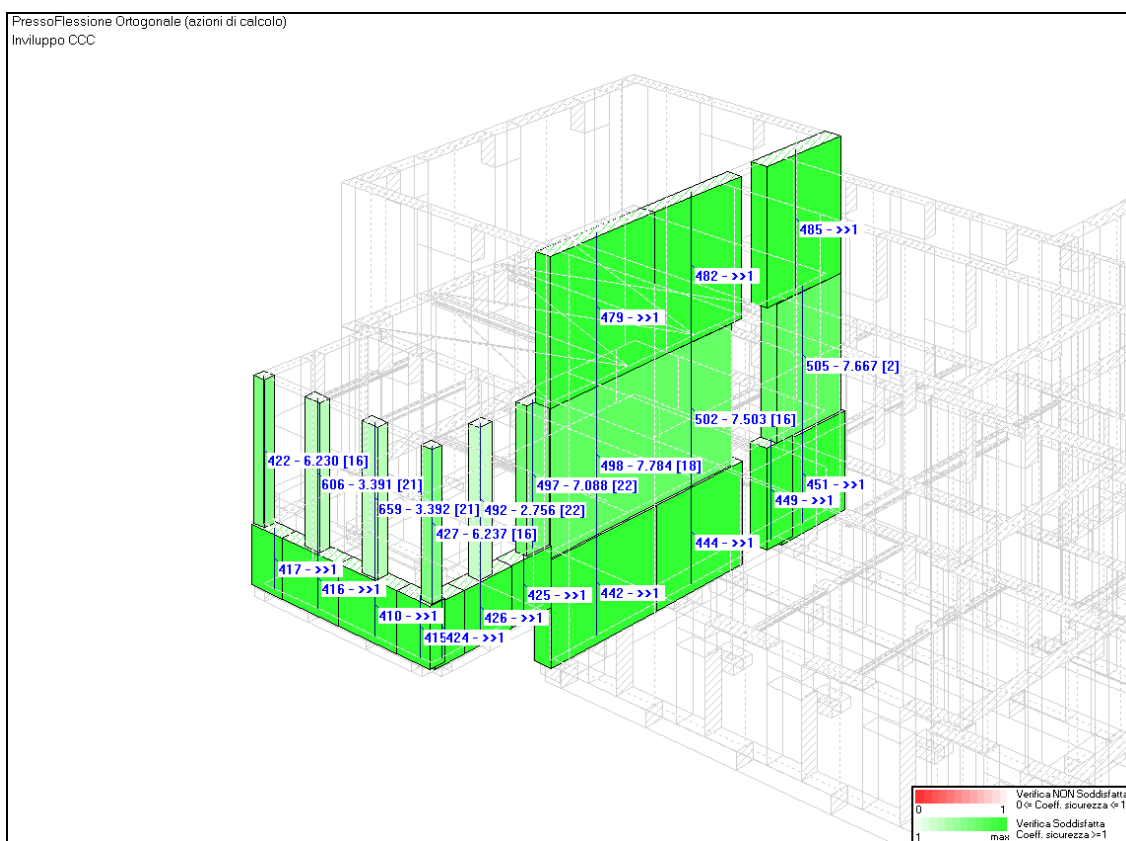
Allineamenti 26X e 35Y

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA

6.2.5 VERIFICHE A PRESSOFLESSIONE ORTOGONALE CON AZIONI DERIVANTI DAL MODELLO DI CALCOLO GLOBALE

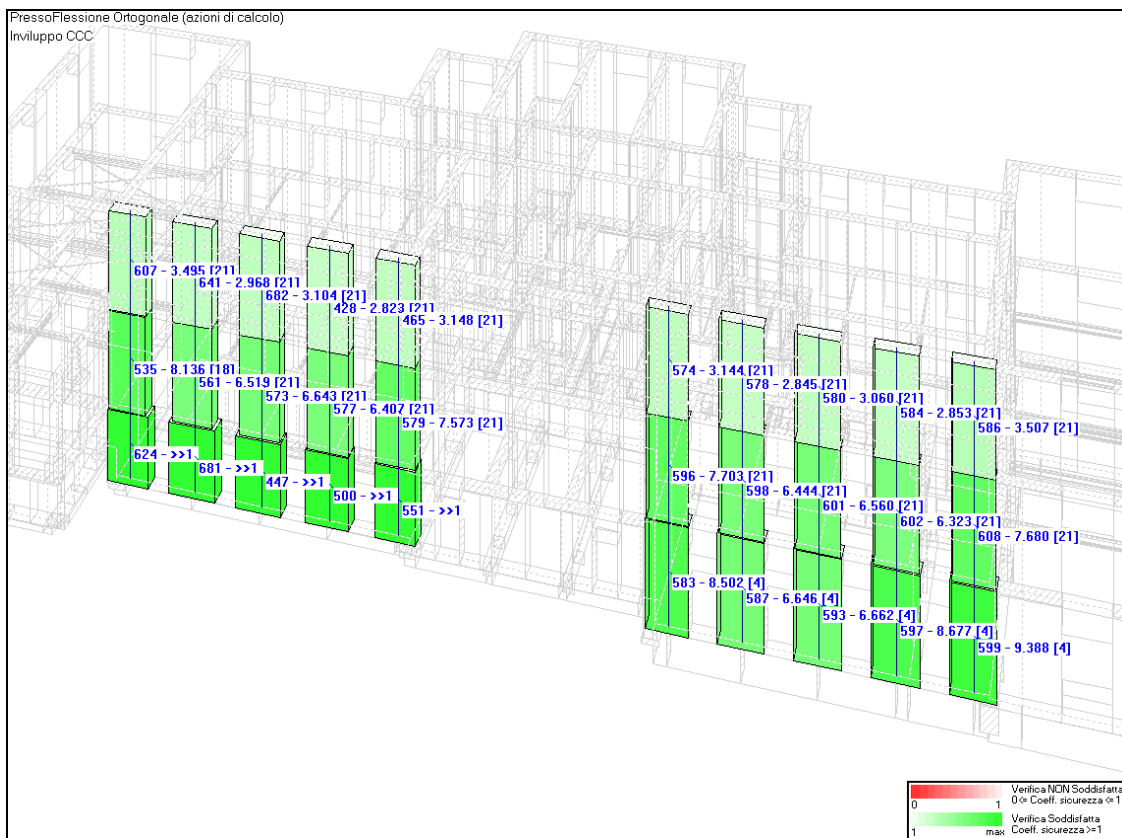
Si illustrano le verifiche allo stato limite ultimo di alcuni allineamenti murari identificate con un coefficiente, i valori superiori a 1 indicano che le verifiche sono soddisfatte. Nelle immagini, se presente, viene indicato tra parentesi quadre la combinazione di carichi che restituisce il coefficiente peggiore riportato. Le verifiche risultano soddisfatte.



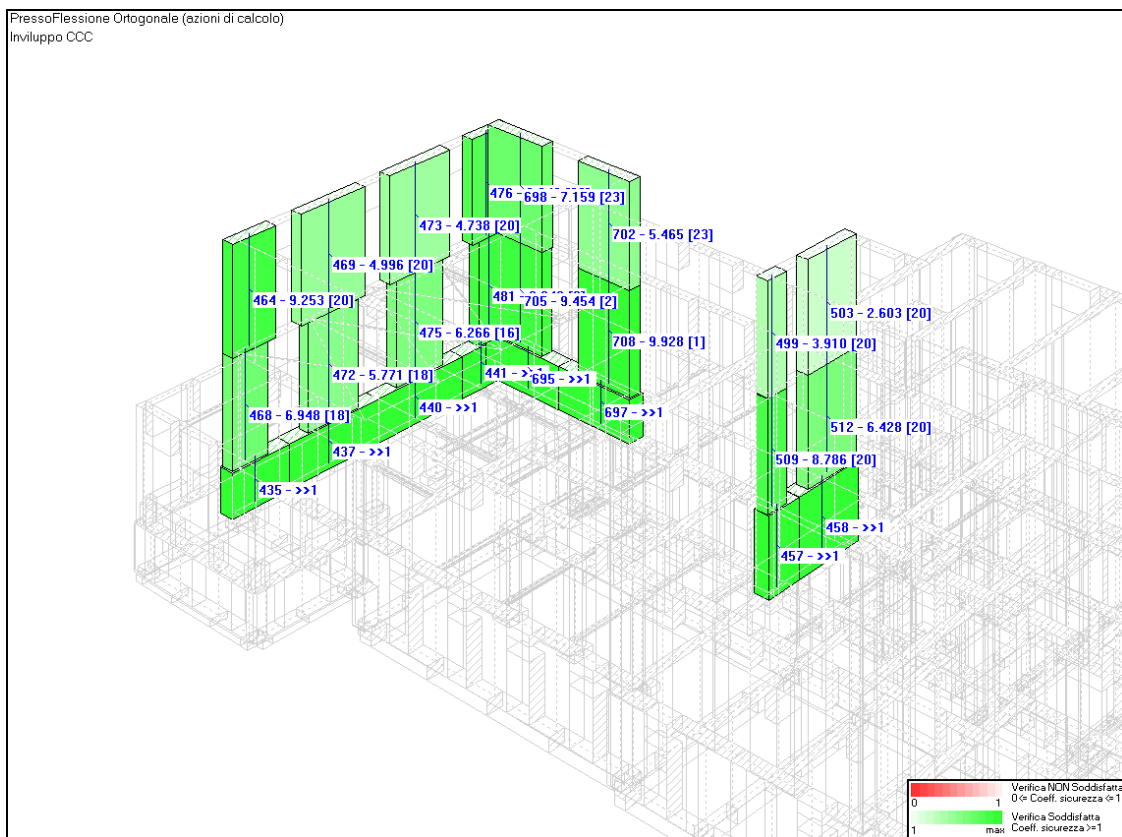
Allineamenti 1X, 5Y e 6Y

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA



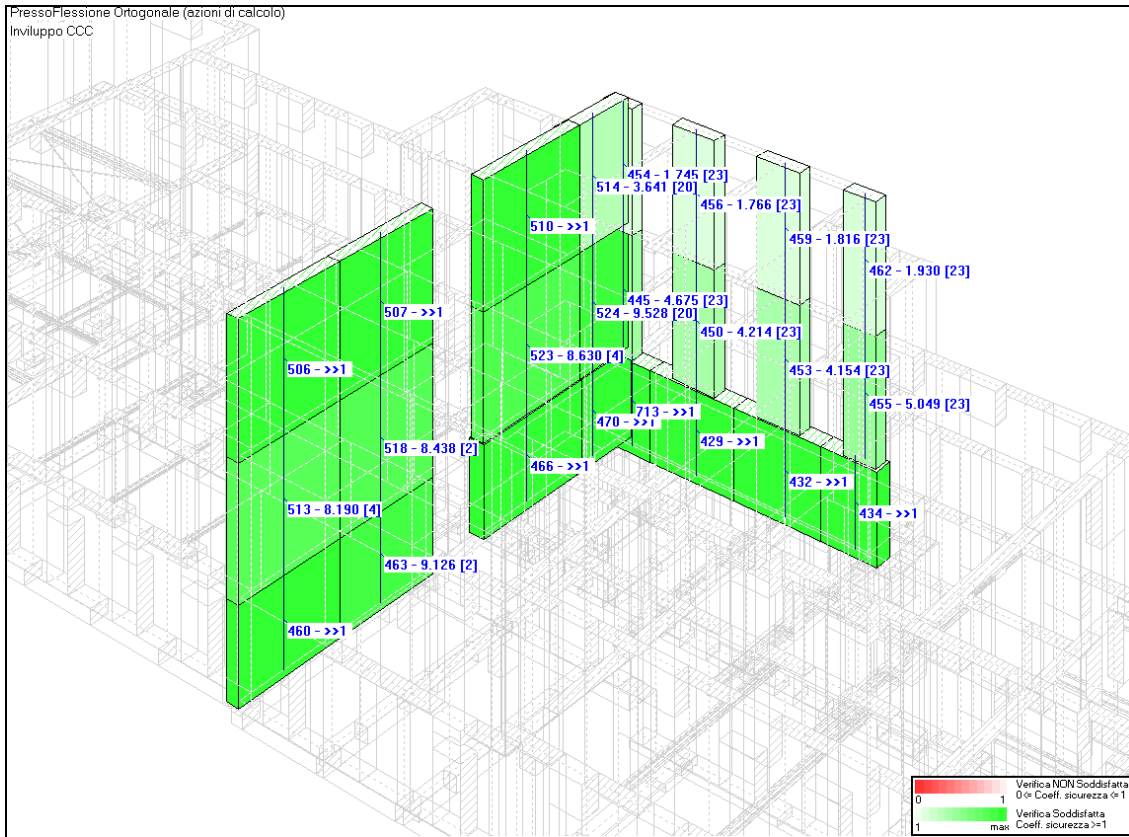
Allineamenti 5X e 6X



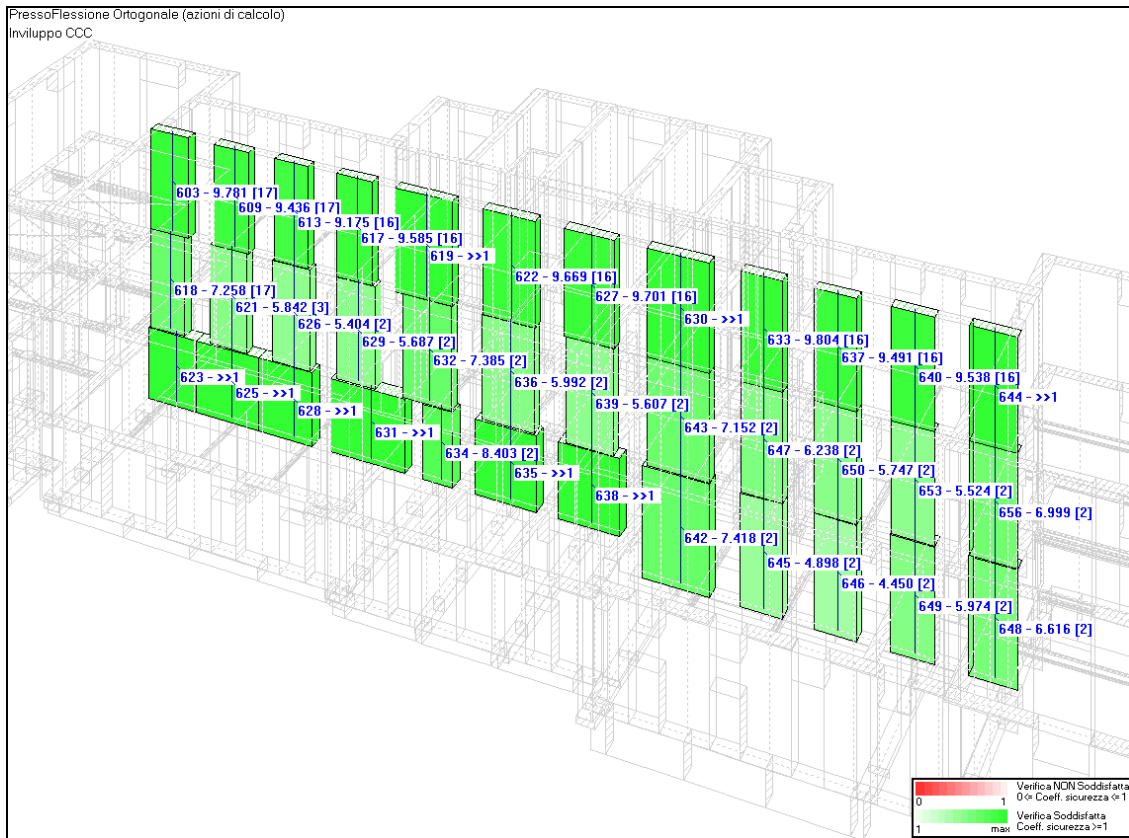
Allineamenti 1Y, 12Y e 25X

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA



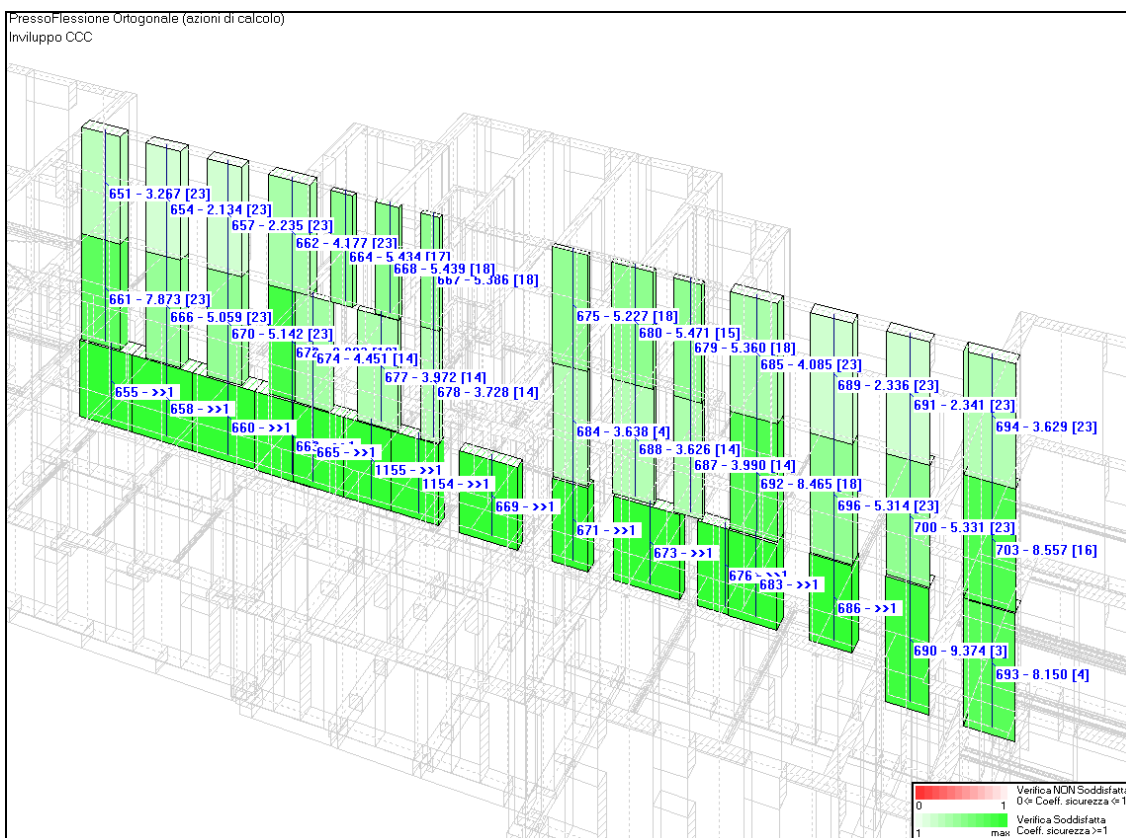
Allineamenti 15Y e 30X



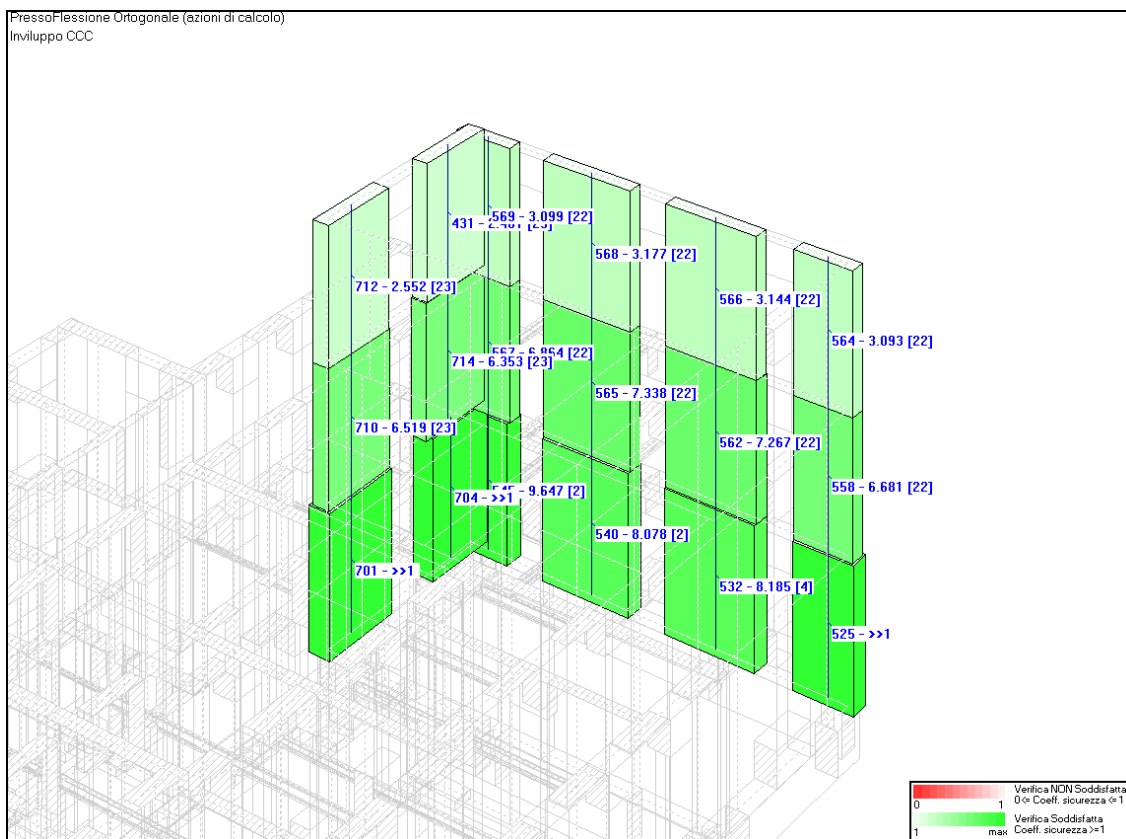
Allineamento 16X

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA



Allineamento 21X

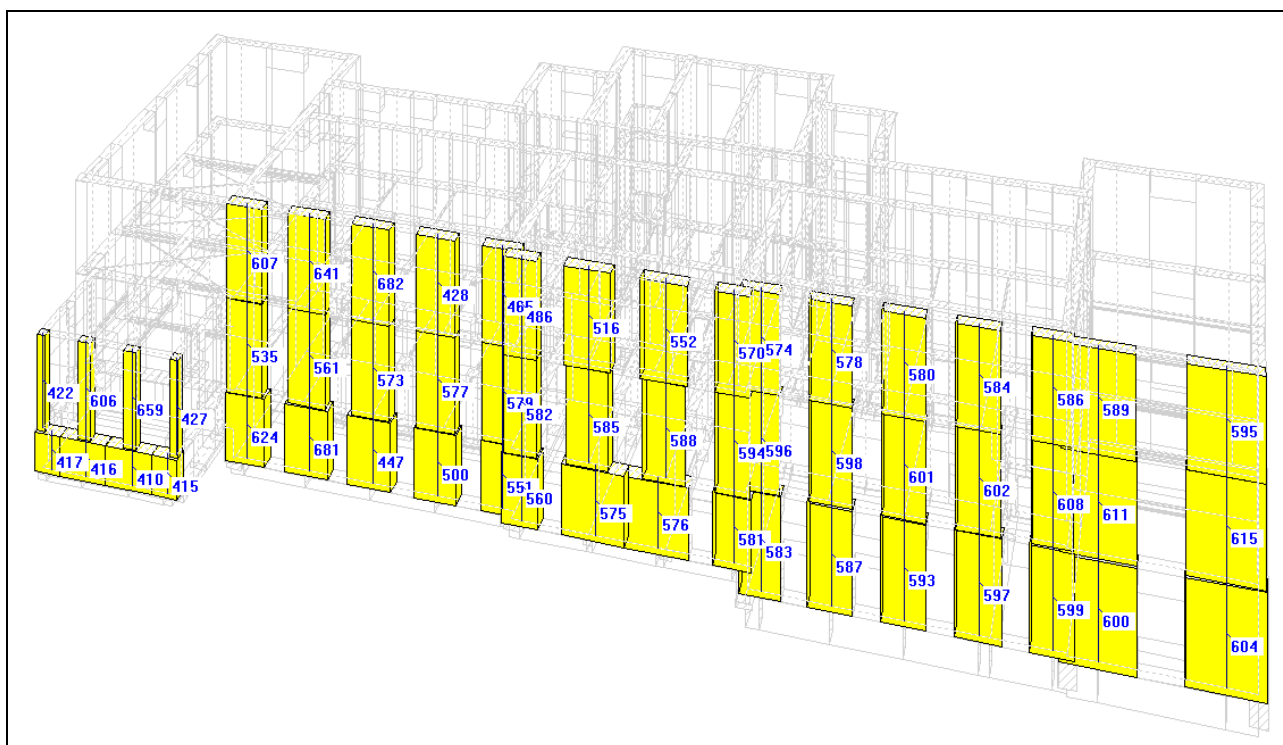


Allineamenti 26X e 35Y

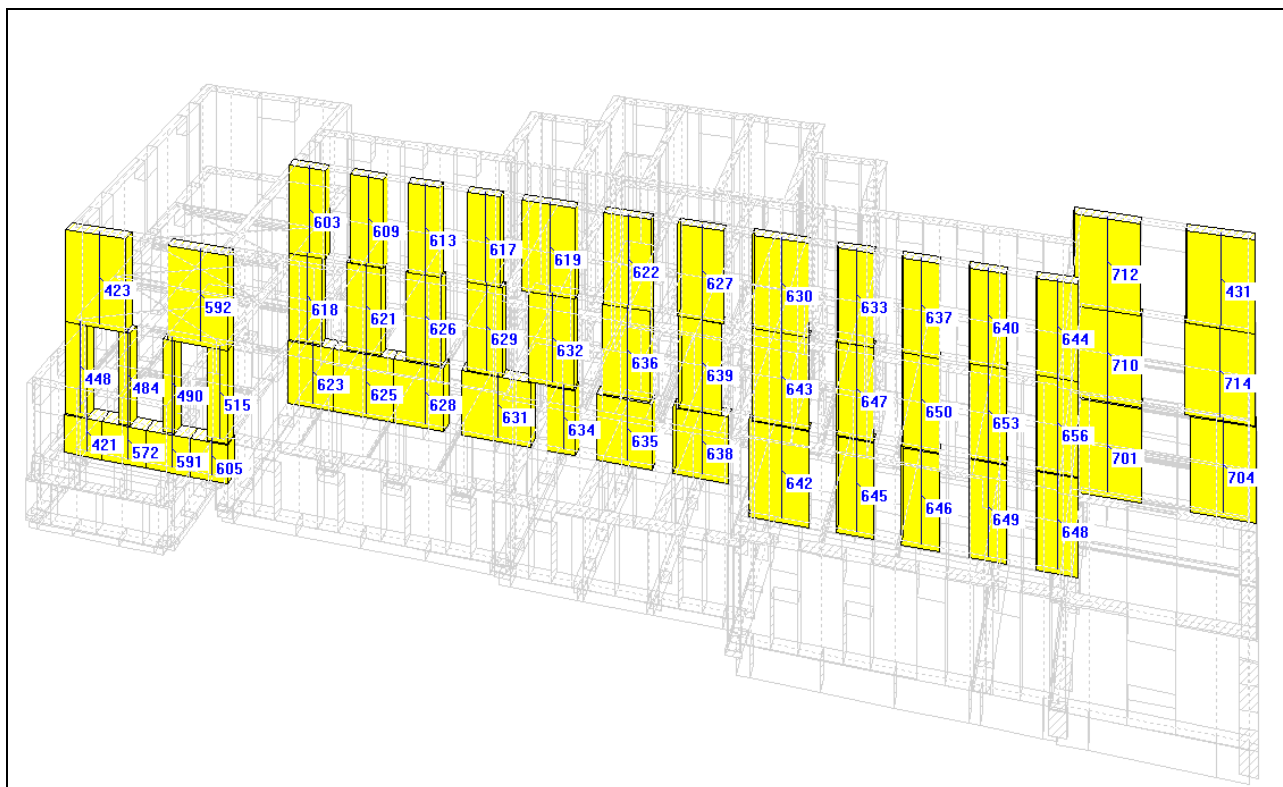
PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA

6.2.6 TABULATI NUMERICI DELLE VERIFICHE PEGGIORI



ID allineamenti 1X, 2X, 4X, 5X e 6X



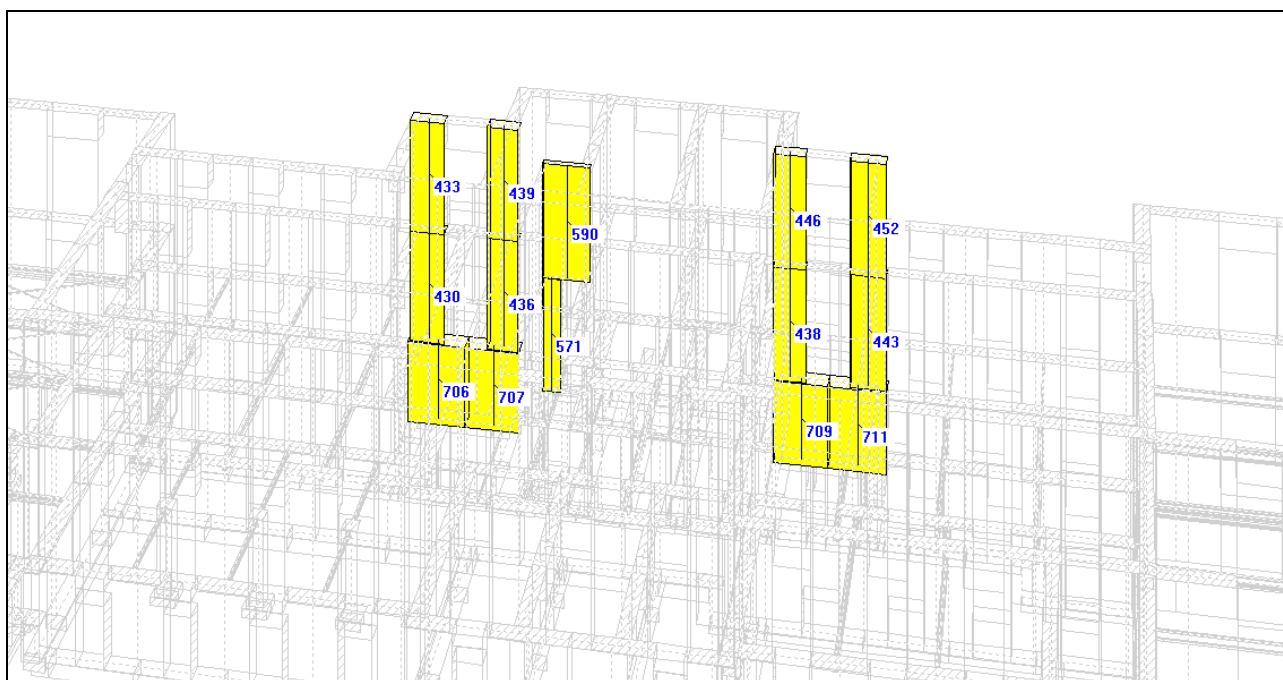
ID allineamenti 3X, 16X, e 26X

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA



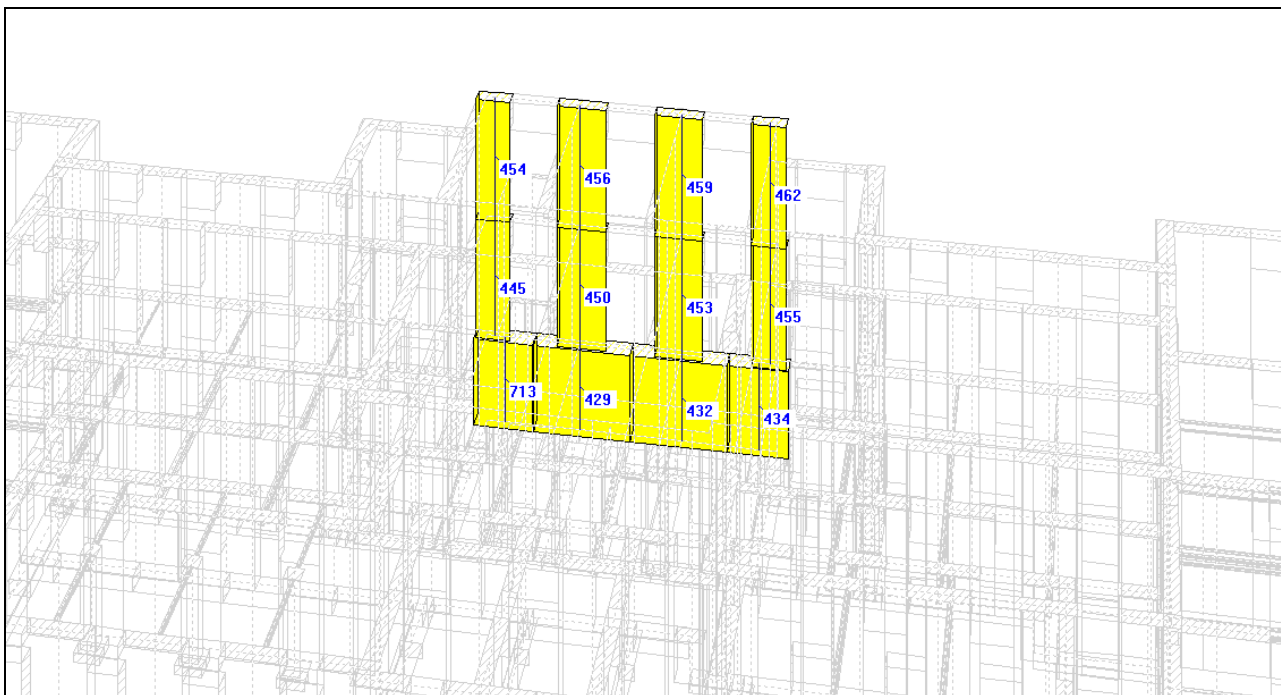
ID allineamenti 21X e 25X



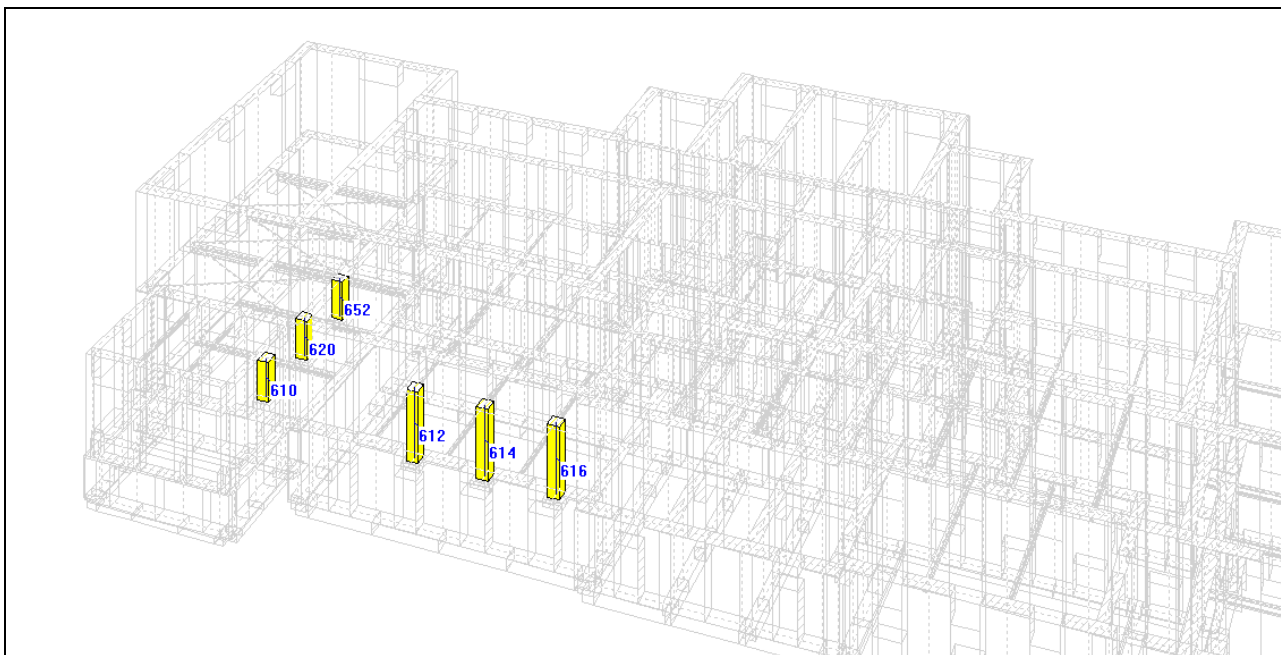
ID allineamenti 27X, 28X, e 31X

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA



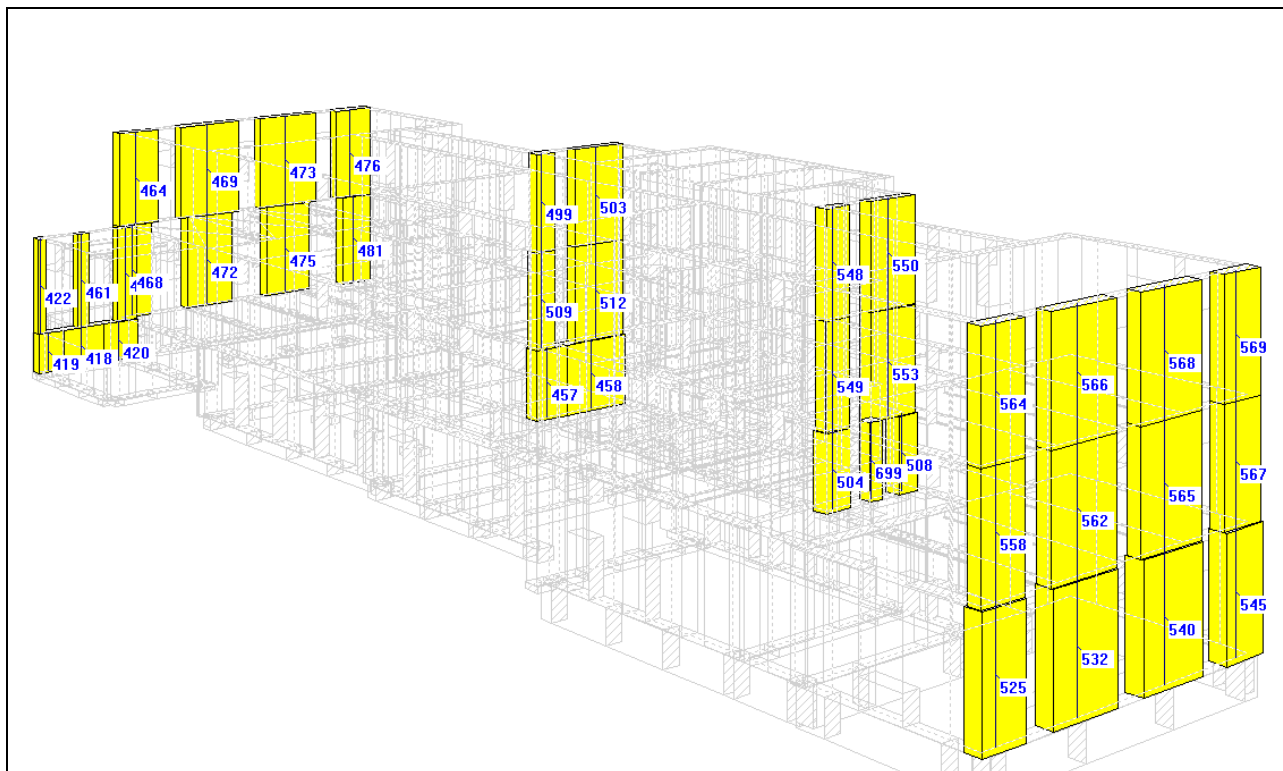
ID allineamento 30X



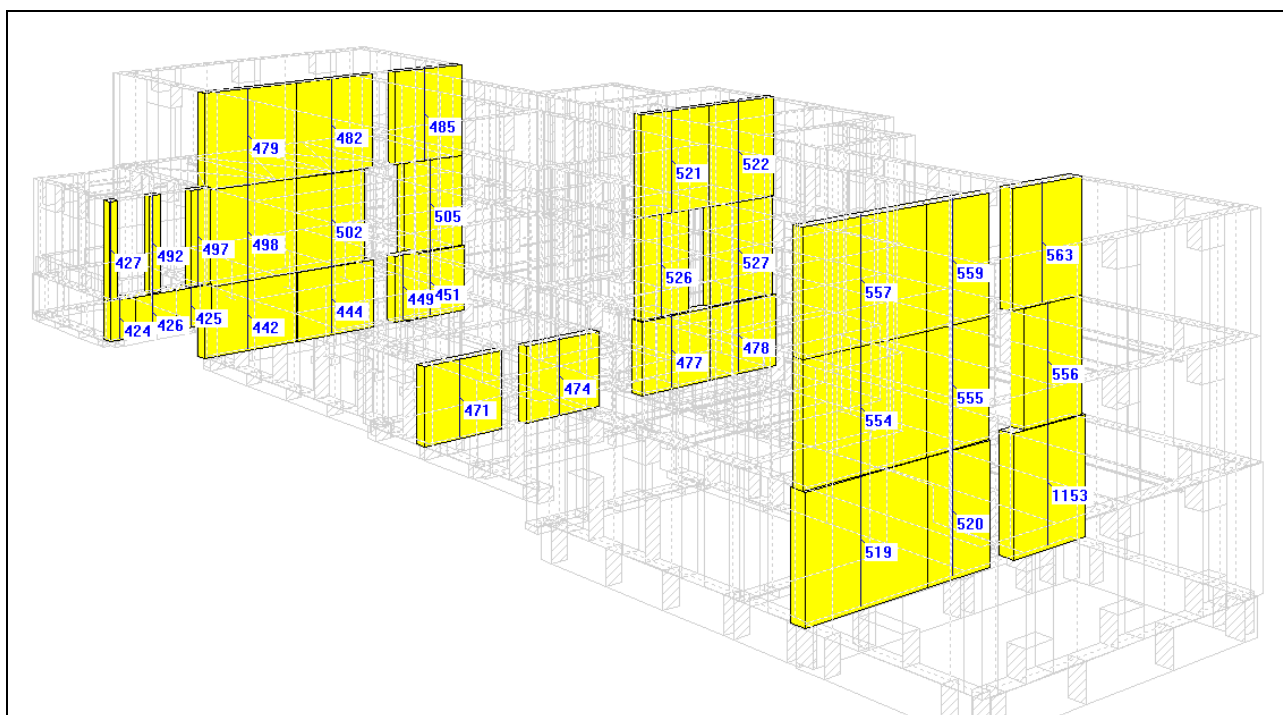
ID allineamenti 9X, 11X, 14X e 19X

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA



ID allineamenti 1Y, 2Y, 12Y, 28Y e 35Y



ID allineamenti 5Y, 6Y, 17Y, 18Y e 34Y

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA



ID allineamenti 15Y, 22Y, 23Y e 32Y



ID allineamenti 36Y e 25Y

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA

DATI GEOMETRICI ELEMENTI IN MURATURA

Edificio Esistente

Coefficiente parziale di sicurezza dei materiali γ_M : in analisi sismica [§7.8.1.1] = 2.00

- SLD in analisi sismica [§7.8.1.1, §7.3.7.1, §4.5.9] = 1.00

- SLU in analisi statica [§4.5.6.1] = 3.00

Livello di Conoscenza: LC3

Per muratura esistente: Fattore di confidenza = 1.00

N.	p.no	M/A	S/F	lungh. l(base)	Piano Complanare (m)				Piano Ortogonale (m)				Xg (m)	Yg (m)	N° mat
					alt. H	alt. def.h	h/l	l/h	spess. t	alt. def.h	ho= r*h	ho/t			
409	2	X		2.18	4.26	4.26	1.950	0.513	0.25	4.26	4.26	17.040	22.978	16.266	4
410	1	X		2.24	1.75	1.75	0.781	1.281	0.60	1.75	1.75	2.917	4.962	-0.000	2
414	3	X		2.18	4.30	4.30	1.968	0.508	0.25	4.30	4.30	17.200	22.978	16.266	4
415	1	X		1.24	1.75	1.75	1.416	0.706	0.60	1.75	1.75	2.917	6.701	-0.000	2
416	1	X		2.24	1.75	1.75	0.781	1.281	0.60	1.75	1.75	2.917	2.719	0.000	2
417	1	X		1.24	1.75	1.75	1.416	0.706	0.60	1.75	1.75	2.917	0.981	-0.000	2
418	1	X		2.04	1.75	1.75	0.857	1.167	0.60	1.75	1.75	2.917	0.573	2.043	2
419	1	X		1.22	1.75	1.75	1.430	0.699	0.60	1.75	1.75	2.917	0.573	0.411	2
420	1	X		1.73	1.75	1.75	1.011	0.989	0.60	1.75	1.75	2.917	0.573	3.930	2
421	1	X		1.97	1.75	1.75	0.888	1.126	0.75	1.75	1.75	2.333	0.613	4.478	2
422	2	X		0.41	4.26	2.30	5.610	0.178	0.41	2.30	2.30	5.610	0.573	0.000	3
423	3	X		3.11	4.30	3.30	1.061	0.942	0.58	4.30	4.30	7.414	1.238	4.478	2
424	1	X		1.22	1.75	1.75	1.430	0.699	0.60	1.75	1.75	2.917	7.108	0.411	2
425	1	X		1.73	1.75	1.75	1.011	0.989	0.60	1.75	1.75	2.917	7.108	3.930	2
426	1	X		2.04	1.75	1.75	0.857	1.167	0.60	1.75	1.75	2.917	7.108	2.043	2
427	2	X		0.41	4.26	2.30	5.610	0.178	0.41	2.30	2.30	5.610	7.108	-0.000	3
428	3	X		1.85	4.30	3.30	1.784	0.561	0.58	4.30	4.30	7.414	17.485	4.628	2
429	1	X		3.51	3.08	3.08	0.877	1.140	0.75	3.08	3.08	4.107	24.647	22.238	2
430	2	X		1.35	4.26	2.14	1.585	0.631	0.58	4.26	4.26	7.345	17.816	19.608	2
431	3	X		3.09	4.30	3.30	1.068	0.936	0.58	4.30	4.30	7.414	51.520	17.868	2
432	1	X		3.49	3.08	3.08	0.883	1.133	0.75	3.08	3.08	4.107	28.148	22.238	2
433	3	X		1.35	4.30	2.30	1.704	0.587	0.58	4.30	4.30	7.414	17.816	19.608	2
434	1	X		2.20	3.08	3.08	1.400	0.714	0.75	3.08	3.08	4.107	30.993	22.238	2
435	1	X		2.69	1.75	1.75	0.651	1.537	0.75	1.75	1.75	2.333	0.000	5.448	2
436	2	X		1.23	4.26	2.14	1.740	0.575	0.58	4.26	4.26	7.345	20.806	19.608	2
437	1	X		4.38	1.75	1.75	0.400	2.503	0.75	1.75	1.75	2.333	0.000	8.983	2
438	2	X		1.23	4.26	2.14	1.740	0.575	0.58	4.26	4.26	7.345	31.976	19.608	2
439	3	X		1.23	4.30	2.30	1.870	0.535	0.58	4.30	4.30	7.414	20.806	19.608	2
440	1	X		4.38	1.75	1.75	0.400	2.503	0.75	1.75	1.75	2.333	0.000	13.363	2
441	1	X		2.69	1.75	1.75	0.651	1.537	0.75	1.75	1.75	2.333	0.000	16.898	2
442	1	X		4.77	3.08	3.08	0.646	1.549	0.65	3.08	3.08	4.738	7.620	6.545	2
443	2	X		1.35	4.26	2.14	1.585	0.631	0.58	4.26	4.26	7.345	34.966	19.608	2
444	1	X		4.17	3.08	3.08	0.739	1.354	0.65	3.08	3.08	4.738	7.620	11.025	2
445	2	X		1.23	4.26	3.14	2.553	0.392	0.58	4.26	4.26	7.345	21.406	22.238	2
446	3	X		1.23	4.30	2.30	1.870	0.535	0.58	4.30	4.30	7.414	31.976	19.608	2
447	1	X		2.06	3.08	1.53	0.743	1.346	0.72	3.08	3.08	4.278	14.338	4.628	2
448	2	X		1.09	4.26	3.28	3.009	0.332	0.58	4.26	4.26	7.345	0.233	4.478	2
449	1	X		1.30	3.08	3.08	2.369	0.422	0.65	3.08	3.08	4.738	7.620	15.005	2
450	2	X		1.78	4.26	3.80	2.135	0.468	0.58	4.26	4.26	7.345	24.647	22.238	2
451	1	X		3.30	3.08	3.08	0.933	1.071	0.75	3.08	3.08	4.107	7.670	16.590	2
452	3	X		1.35	4.30	2.30	1.704	0.587	0.58	4.30	4.30	7.414	34.966	19.608	2
453	2	X		1.74	4.26	3.80	2.184	0.458	0.58	4.26	4.26	7.345	28.148	22.238	2
454	3	X		1.23	4.30	3.30	2.683	0.373	0.58	4.30	4.30	7.414	21.406	22.238	2
455	2	X		1.23	4.26	3.14	2.553	0.392	0.58	4.26	4.26	7.345	31.376	22.238	2
456	3	X		1.78	4.30	3.30	1.854	0.539	0.58	4.30	4.30	7.414	24.647	22.238	2
457	1	X		1.68	3.08	3.08	1.833	0.545	0.75	3.08	3.08	4.107	17.455	15.780	2
458	1	X		3.36	3.08	3.08	0.917	1.091	0.75	3.08	3.08	4.107	17.455	18.303	2
459	3	X		1.74	4.30	3.30	1.897	0.527	0.58	4.30	4.30	7.414	28.148	22.238	2
460	1	X		4.38	3.08	3.08	0.703	1.422	0.52	3.08	3.08	5.923	21.135	6.033	2
461	2	X		0.56	4.26	2.30	4.107	0.243	0.41	4.06	4.06	9.902	0.573	2.043	3
462	3	X		1.23	4.30	3.30	2.683	0.373	0.58	4.30	4.30	7.414	31.376	22.238	2
463	1	X		4.30	3.08	3.08	0.716	1.396	0.52	3.08	3.08	5.923	21.135	10.373	2
464	3	X		2.01	4.30	3.30	1.642	0.609	0.58	4.30	4.30	7.414	-0.000	5.166	2
465	3	X		1.74	4.30	3.30	1.897	0.527	0.58	4.30	4.30	7.414	20.548	4.628	2
466	1	X		5.04	3.08	3.08	0.611	1.637	0.65	3.08	3.08	4.738	21.135	17.453	2
467	2	X		0.99	4.26	2.30	2.323	0.430	0.41	4.26	4.26	10.390	0.573	4.299	3
468	2	X		1.65	4.26	3.08	1.867	0.536	0.58	4.26	4.26	7.345	0.000	4.990	2
469	3	X		3.13	4.30	3.30	1.054	0.948	0.58	4.30	4.30	7.414	-0.000	8.983	2
470	1	X		3.38	3.08	3.08	0.911	1.097	0.75	3.08	3.08	4.107	21.085	20.923	2
471	1	X		3.76	3.08	3.08	0.819	1.221	0.50	3.08	3.08	6.160	24.689	5.675	2
472	2	X		2.43	4.26	3.08	1.267	0.789	0.58	4.26	4.26	7.345	-0.000	8.983	2
473	3	X		3.13	4.30	3.30	1.054	0.948	0.58	4.30	4.30	7.414	0.000	13.363	2
474	1	X		3.77	3.08	3.08	0.817	1.224	0.50	3.08	3.08	6.160	24.689	10.678	2
475	2	X		2.43	4.26	3.08	1.267	0.789	0.58	4.26	4.26	7.345	-0.000	13.363	2
476	3	X		2.01	4.30	3.30	1.642	0.609	0.58	4.30	4.30	7.414	0.000	17.179	2
477	1	X		3.84	3.08	3.08	0.802	1.247	0.65	3.08	3.08	4.738	24.543	16.848	2
478	1	X		3.84	3.08	3.08	0.802	1.247	0.65	3.08	3.08	4.738	24.543	20.702	2

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA

479	3	X	4.77	4.30	4.30	0.901	1.109	0.52	4.30	4.30	8.269	7.620	6.545	2
480	1	X	5.48	3.08	3.08	0.562	1.779	0.41	3.08	3.08	7.512	26.405	17.680	2
481	2	X	1.66	4.26	3.08	1.855	0.539	0.58	4.26	4.26	7.345	0.000	17.355	2
482	3	X	4.19	4.30	4.30	1.026	0.974	0.52	4.30	4.30	8.269	7.620	11.025	3
483	1	X	3.93	3.08	3.08	0.784	1.276	0.50	3.08	3.08	6.160	28.126	5.765	2
484	2	X	0.62	4.26	3.28	5.290	0.189	0.58	4.26	4.26	7.345	2.719	4.478	3
485	3	X	3.86	4.30	3.52	0.912	1.097	0.58	4.30	4.30	7.414	7.650	16.253	2
486	3	X	1.55	4.30	3.30	2.129	0.470	0.63	4.30	4.30	6.825	21.627	4.158	2
487	1	X	3.99	3.08	3.08	0.772	1.295	0.50	3.08	3.08	6.160	28.126	10.568	2
488	1	X	3.78	3.08	3.08	0.816	1.226	0.65	3.08	3.08	4.738	28.230	16.875	2
489	1	X	3.78	3.08	3.08	0.816	1.226	0.65	3.08	3.08	4.738	28.230	20.660	2
490	2	X	0.62	4.26	3.28	5.290	0.189	0.58	4.26	4.26	7.345	4.962	4.478	3
491	1	X	1.30	4.42	4.42	2.477	0.404	0.60	4.42	4.42	7.367	31.645	4.450	2
492	2	X	0.56	4.26	2.30	4.107	0.243	0.41	4.06	4.06	9.902	7.108	2.043	3
493	1	X	3.21	4.42	4.42	1.377	0.726	0.60	4.42	4.42	7.367	31.645	7.748	2
494	1	X	3.21	4.42	4.42	1.377	0.726	0.60	4.42	4.42	7.367	31.645	10.958	2
495	1	X	4.90	3.08	3.08	0.629	1.591	0.60	3.08	3.08	5.133	31.645	17.453	2
496	1	X	1.12	3.08	3.08	2.750	0.364	0.75	3.08	3.08	4.107	31.720	19.792	2
497	2	X	0.99	4.26	2.30	2.323	0.430	0.41	4.26	4.26	10.390	7.108	4.299	3
498	2	X	4.77	4.26	4.26	0.893	1.120	0.52	4.26	4.26	8.192	7.620	6.545	2
499	3	X	1.01	4.30	3.30	3.267	0.306	0.58	4.30	4.30	7.414	17.455	15.486	2
500	1	X	1.96	3.08	1.53	0.781	1.281	0.72	3.08	3.08	4.278	17.485	4.628	2
501	1	X	1.13	3.08	1.41	1.248	0.801	0.75	3.08	3.08	4.107	31.720	22.048	2
502	2	X	3.71	4.26	4.26	1.147	0.872	0.52	4.26	4.26	8.192	7.620	10.786	3
503	3	X	2.73	4.30	3.30	1.209	0.827	0.58	4.30	4.30	7.414	17.455	18.559	2
504	1	X	1.34	3.08	1.98	1.478	0.677	0.70	3.08	3.08	4.400	35.325	15.599	2
505	2	X	3.34	4.26	3.33	0.997	1.003	0.58	4.26	4.26	7.345	7.650	16.513	2
506	3	X	4.38	4.30	4.30	0.982	1.019	0.52	4.30	4.30	8.269	21.135	6.033	2
507	3	X	4.30	4.30	4.30	1.000	1.000	0.52	4.30	4.30	8.269	21.135	10.373	3
508	1	X	1.05	3.08	1.38	1.314	0.761	0.70	3.08	3.08	4.400	35.325	19.459	2
509	2	X	1.05	4.26	3.20	3.048	0.328	0.58	4.26	4.26	7.345	17.455	15.486	2
510	3	X	4.94	4.30	4.30	0.870	1.149	0.52	4.30	4.30	8.269	21.135	17.453	2
511	1	X	3.50	4.42	4.42	1.263	0.792	0.50	4.42	4.42	8.840	42.003	6.018	2
512	2	X	2.73	4.26	3.20	1.172	0.853	0.58	4.26	4.26	7.345	17.455	18.559	2
513	2	X	4.38	4.26	4.26	0.973	1.028	0.52	4.26	4.26	8.192	21.135	6.033	2
514	3	X	3.26	4.30	4.30	1.319	0.758	0.58	4.30	4.30	7.414	21.105	20.923	2
515	2	X	1.00	4.26	3.28	3.280	0.305	0.58	4.26	4.26	7.345	7.403	4.478	2
516	3	X	2.11	4.30	3.30	1.564	0.639	0.63	4.30	4.30	6.825	24.689	4.158	2
517	1	X	3.55	4.42	4.42	1.245	0.803	0.50	4.42	4.42	8.840	42.003	10.790	2
518	2	X	4.30	4.26	4.26	0.991	1.009	0.52	4.26	4.26	8.192	21.135	10.373	3
519	1	X	5.82	4.42	4.42	0.759	1.317	0.65	4.42	4.42	6.800	45.155	7.070	2
520	1	X	3.17	4.42	4.42	1.396	0.716	0.65	4.42	4.42	6.800	45.155	11.563	2
521	3	X	3.79	4.30	4.30	1.136	0.880	0.42	4.30	4.30	10.238	24.543	16.875	3
522	3	X	3.79	4.30	4.30	1.136	0.880	0.42	4.30	4.30	10.238	24.543	20.702	2
523	2	X	4.94	4.26	4.26	0.862	1.160	0.52	4.26	4.26	8.192	21.135	17.453	2
524	2	X	3.26	4.26	4.26	1.307	0.765	0.58	4.26	4.26	7.345	21.105	20.923	2
525	1	X	2.01	4.42	2.35	1.169	0.855	0.75	4.42	4.42	5.893	52.750	5.107	2
526	2	X	2.67	4.26	2.88	1.079	0.927	0.42	4.26	4.26	10.143	24.543	16.318	3
527	2	X	3.70	4.26	3.18	0.859	1.164	0.42	4.26	4.26	10.143	24.543	20.702	2
528	3	X	3.79	4.30	4.30	1.136	0.880	0.41	4.30	4.30	10.488	28.230	16.875	3
529	3	X	3.79	4.30	4.30	1.136	0.880	0.41	4.30	4.30	10.488	28.230	20.660	2
530	2	X	3.79	4.26	4.26	1.125	0.888	0.41	4.26	4.26	10.390	28.230	16.875	3
531	2	X	3.79	4.26	4.26	1.125	0.888	0.41	4.26	4.26	10.390	28.230	20.660	2
532	1	X	3.13	4.42	2.35	0.751	1.332	0.75	4.42	4.42	5.893	52.750	8.968	2
533	2	X	2.31	4.26	4.26	1.848	0.541	0.52	4.26	4.26	8.192	31.645	4.991	2
534	2	X	3.21	4.26	4.26	1.327	0.754	0.52	4.26	4.26	8.192	31.645	7.748	2
535	2	X	1.74	4.26	3.14	1.805	0.554	0.63	4.26	4.26	6.762	8.206	4.628	2
536	3	X	2.31	4.30	4.30	1.866	0.536	0.52	4.30	4.30	8.269	31.645	4.991	2
537	3	X	3.21	4.30	4.30	1.340	0.747	0.52	4.30	4.30	8.269	31.645	7.748	2
538	2	X	3.21	4.26	4.26	1.327	0.754	0.52	4.26	4.26	8.192	31.645	10.958	3
539	3	X	3.21	4.30	4.30	1.340	0.747	0.52	4.30	4.30	8.269	31.645	10.958	3
540	1	X	3.11	4.42	2.35	0.756	1.323	0.75	4.42	4.42	5.893	52.750	13.380	2
541	2	X	4.90	4.26	4.26	0.869	1.150	0.52	4.26	4.26	8.192	31.645	17.453	2
542	3	X	4.90	4.30	4.30	0.878	1.140	0.52	4.30	4.30	8.269	31.645	17.453	2
543	3	X	1.63	4.30	4.30	2.638	0.379	0.58	4.30	4.30	7.414	31.675	20.105	2
544	3	X	1.63	4.30	4.30	2.638	0.379	0.58	4.30	4.30	7.414	31.675	21.735	2
545	1	X	2.01	4.42	2.35	1.169	0.855	0.75	4.42	4.42	5.893	52.750	17.236	2
546	2	X	1.62	4.26	4.26	2.630	0.380	0.58	4.26	4.26	7.345	31.675	20.105	2
547	2	X	1.63	4.26	4.26	2.613	0.383	0.58	4.26	4.26	7.345	31.675	21.735	2
548	3	X	1.23	4.30	3.30	2.683	0.373	0.58	4.30	4.30	7.414	35.325	15.599	2
549	2	X	1.26	4.26	3.14	2.492	0.401	0.58	4.26	4.26	7.345	35.325	15.599	2
550	3	X	2.51	4.30	3.30	1.315	0.761	0.58	4.30	4.30	7.414	35.325	18.666	2
551	1	X	1.82	3.08	1.48	0.813	1.230	0.72	3.08	3.08	4.278	20.548	4.628	2
552	3	X	2.11	4.30	3.30	1.564	0.639	0.63	4.30	4.30	6.825	28.126	4.158	2
553	2	X	2.48	4.26	3.14	1.266	0.790	0.58	4.26	4.26	7.345	35.325	18.666	2
554	2	X	5.82	4.26	4.26	0.732	1.366	0.51	4.26	4.26	8.353	45.155	7.070	2
555	2	X	3.17	4.26	4.26	1.346	0.743	0.51	4.26	4.26	8.353	45.155	11.563	3
556	2	X	3.20	4.26	3.33	1.041	0.961	0.58	4.26	4.26	7.345	45.120	16.583	2
557	3	X	5.82	4.30	4.30	0.739	1.353	0.51	4.30	4.30	8.431	45.155	7.070	2
558	2	X	1.97	4.26	3.14	1.594	0.627	0.58	4.26	4.26	7.345	52.750	5.148	2
559	3	X	3.17	4.30	4.30	1.358	0.736	0.51	4.30	4.30	8.431	45.155	11.563	3
560	1	X	1.71	3.08	1.42	0.830	1.204	0.72	3.08	3.08	4.278	21.627	4.158	2
561	2	X	1.85	4.26	3.14	1.697	0.589	0.58	4.26	4.26	7.345	11.268	4.628	2
562	2	X	3.17	4.26	3.14	0.991	1.010	0.58	4.26	4.26	7.345	52.750	8.968	2

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA

VERIFICHE STATICHE DEGLI ELEMENTI IN MURATURA: VERIFICA A PRESSOFLESSIONE NEL PIANO

(D.M.14.1.2008 (NTC08), §4.5.6, §7.8.2.2.1, §7.8.2.2.4)

Secondo §4.5.6.2, in analisi statica la pressoflessione nel piano del muro è uno stato limite ultimo da verificare: in PC.E viene trattata nell'ambito della pressoflessione complanare.

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

Nel rispetto delle prescrizioni normative, PC.E svolge le verifiche suddette in analogia alle corrispondenti verifiche descritte in dettaglio nel medesimo testo normativo per l'analisi sismica degli edifici in muratura. E' così possibile condurre verifiche per le pareti murarie a pressoflessione complanare (in analogia con §7.8.2.2.1).

Le verifiche statiche, originariamente nate per edifici di nuova costruzione, possono essere svolte anche per gli edifici esistenti, provvedendo a sostituire le resistenze caratteristiche f_k , f_{vk} con i valori medi divisi per il fattore di confidenza: f_m/F_C , e: $f_{vmo} + 0.4 \sigma_n$ (§C8.7.1.5) ($f_{vmo} = \tau_0$, cfr. Tab. C8A.2.1).

Per gli edifici esistenti, in §8.2 si prescrive che le disposizioni di carattere generale contenute negli altri capitoli del D.M. 14.1.2008 costituiscono il riferimento anche per le costruzioni esistenti: in particolare, quindi, le formulazioni dell'analisi statica relative agli edifici in muratura di nuova costruzione costituiscono il riferimento anche per gli edifici esistenti. Seguendo quindi l'impostazione proposta in §7.8.2.2.1, la verifica si articola nei seguenti punti.

Per i maschi murari, la verifica a pressoflessione di una sezione di un elemento strutturale si effettua confrontando il momento agente di calcolo con il momento ultimo resistente calcolato assumendo la muratura non reagente a trazione ed una opportuna distribuzione non lineare delle compressioni.

Nel caso di una sezione rettangolare tale momento ultimo può essere calcolato come:

$$M_u = (I^2 t \sigma_o / 2) (1 - \sigma_o / 0.85 * f_d), \text{ dove:}$$

M_u = momento corrispondente al collasso per pressoflessione;

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA

l = larghezza complessiva della parete (inclusiva della zona tesa);

t = spessore della zona compressa della parete;

σ_0 = tensione normale media, riferita all'area totale della sezione ($= P / lt$, con P forza assiale agente positiva se di compressione).

Se P è di trazione, $M_u = 0$.

$f_d = f_k / \gamma_M$ è la resistenza a compressione di calcolo della muratura nuova. Per la muratura esistente, il parametro descrittivo del materiale è la resistenza a compressione media f_m , definita in base alla tipologia della muratura e ad opportuni fattori correttivi riguardanti le caratteristiche dell'organizzazione strutturale e degli eventuali interventi (§C8A.2, Tab.C8A.2.1). f_m sostituisce f_k nella formulazione di f_d ; inoltre, γ_M deve essere moltiplicato per il Fattore di Confidenza FC (§8.5.4, §C.8.7.1.5, Tab.C8A.1), specificato in input nei Parametri di Calcolo; normalmente: $FC = 1.35, 1.20, 1.00$ in corrispondenza dei livelli di conoscenza LC1,LC2,LC3 (si osservi che dal livello di conoscenza dipende anche il valore adottato per f_m).

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

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

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

Muratura esistente: è nota f_m (dipendente, fra l'altro, dal livello di conoscenza). Da §C.8.7.1.5: $f_d = f_m / \gamma_M / FC$.

Le verifiche statiche a pressoflessione nel piano, come le altre verifiche di resistenza statiche, sono condotte allo stato limite ultimo di salvaguardia della vita (SLV); non è infatti necessario eseguire verifiche statiche a stati limite di esercizio (§4.5.6.3). Le sollecitazioni di progetto derivano direttamente dall'analisi.

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

N. = numero progressivo dell'elemento murario

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITÀ MURATURA

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

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

P = forza assiale positiva se di compressione

p = σ_o = tensione normale media riferita all'intera sezione

f,k/f,m = per i maschi: resistenza a compressione: f_k (caratteristica) per muratura nuova, f_m (media) per muratura esistente.

g,m*FC = prodotto del coefficiente parziale di sicurezza dei materiali γ_M (γ_M si indica con g,m) per il fattore di confidenza (γ_M assume un valore compreso fra 2.0 e 3.0; FC=1.00 per muratura nuova; dipendente dal livello di conoscenza LC1,LC2 o LC3 per muratura esistente)

f_d = valore di calcolo (o: di progetto) della resistenza a compressione.

N_u = sforzo normale ultimo per compressione semplice: $N_u = 0.85 f_d * l * t$.

M_u = momento di collasso per pressoflessione

M = momento di calcolo. Il momento può essere posto convenzionalmente pari a 0 nel caso di parete tozza, qualora sia attiva la limitazione della verifica a pressoflessione alle sole pareti snelle. In tal caso, la verifica si riconduce alla sola compressione.

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

CCC = Combinazione delle Condizioni di Carico elementari che ha generato la verifica peggiore

VERIFICA A PRESSOFLESSIONE NEL PIANO (§4.5.6, §7.8.2.2.1, §7.8.2.2.4) [SLV] - C.Sic: 1.072 (CCC 14)
(Analisi Statica Lineare NON Sismica: Involuppo CCC)

N.	n/e	Sez.	P (kgf)	p (kgf/ cm ²)	fk/fm(kgf/ /cm ²)	g,m * FC	fd (kgf/ cm ²)	Nu (kgf)	Mu (kgf m)	M (kgf m)	C.Sic.	CCC
409	n	B	13416	2.46	53.00	3.00	17.67	82029	12260	-3951	3.103	21
410	e	B	12746	0.95	32.00	3.00	10.67	121965	12795	2574	4.971	22
414	n	B	7246	1.33	53.00	3.00	17.67	82029	7217	-2400	3.007	12
415	e	B	6742	0.91	32.00	3.00	10.67	67238	3749	793	4.727	22
416	e	B	13412	1.00	32.00	3.00	10.67	121965	13382	2575	5.197	22
417	e	B	7679	1.04	32.00	3.00	10.67	67238	4204	793	5.301	22
418	e	B	12808	1.05	32.00	3.00	10.67	111085	11569	-2122	5.452	21
419	e	B	7358	1.00	32.00	3.00	10.67	66586	4005	-893	4.485	21
420	e	B	9938	0.96	32.00	3.00	10.67	94166	7694	1495	5.146	23
421	e	B	26244	1.78	32.00	3.00	10.67	133960	20786	2798	7.429	22
422	e	B	5659	3.37	32.00	3.00	10.67	15241	729	151	4.830	13
423	e	B	20970	1.16	32.00	3.00	10.67	163545	28427	1678	>> 1	22
424	e	B	6579	0.90	32.00	3.00	10.67	66586	3629	-1144	3.172	21
425	e	B	9071	0.87	32.00	3.00	10.67	94166	7095	1818	3.902	23
426	e	B	11510	0.94	32.00	3.00	10.67	111085	10534	-2565	4.107	21
427	e	B	5626	3.35	32.00	3.00	10.67	15241	728	-177	4.111	11
428	e	B	23639	2.20	32.00	3.00	10.67	97285	16553	-2035	8.134	11
429	e	B	52869	2.01	32.00	3.00	10.67	238680	72233	7126	>> 1	22
430	e	B	18554	2.37	32.00	3.00	10.67	70992	9251	1042	8.878	22
431	e	B	28889	1.61	32.00	3.00	10.67	162493	36698	-3314	>> 1	4
432	e	B	51330	1.96	32.00	3.00	10.67	237320	70198	7011	>> 1	22
433	e	B	8521	1.09	32.00	3.00	10.67	70992	5061	657	7.704	23
434	e	B	31774	1.93	32.00	3.00	10.67	149600	27528	2601	>> 1	22
435	e	B	32842	1.63	32.00	3.00	10.67	182920	36242	-6398	5.665	21
436	e	B	18425	2.58	32.00	3.00	10.67	64682	8104	1044	7.762	22
437	e	B	56568	1.72	32.00	3.00	10.67	297840	100355	-22323	4.496	21
438	e	B	24436	3.43	32.00	3.00	10.67	64682	9351	-1395	6.703	11
439	e	B	11183	1.57	32.00	3.00	10.67	64682	5688	1166	4.879	13
440	e	B	60405	1.84	32.00	3.00	10.67	297840	105458	-22390	4.710	21
441	e	B	33261	1.65	32.00	3.00	10.67	182920	36602	5785	6.327	23
442	e	B	84570	2.73	32.00	3.00	10.67	281112	141020	-7646	>> 1	21
443	e	B	26570	3.39	32.00	3.00	10.67	70992	11222	-1881	5.966	11
444	e	B	75779	2.80	32.00	3.00	10.67	245752	109279	-5926	>> 1	21
445	e	B	22352	3.13	32.00	3.00	10.67	64682	8996	883	>> 1	13
446	e	B	11124	1.56	32.00	3.00	10.67	64682	5665	-516	>> 1	1
447	e	B	45863	3.09	32.00	3.00	10.67	134477	31128	-1644	>> 1	20
448	e	B	21483	3.40	32.00	3.00	10.67	57319	7320	-474	>> 1	20
449	e	B	21051	2.49	32.00	3.00	10.67	76613	9923	-753	>> 1	21
450	e	B	26497	2.57	32.00	3.00	10.67	93604	16907	1244	>> 1	22
451	e	B	62285	2.52	32.00	3.00	10.67	224400	74245	-3956	>> 1	21
452	e	B	11718	1.50	32.00	3.00	10.67	70992	6604	-1148	5.753	14
453	e	B	25817	2.56	32.00	3.00	10.67	91501	16123	-1121	>> 1	20
454	e	B	10994	1.54	32.00	3.00	10.67	64682	5612	814	6.894	13
455	e	B	18650	2.61	32.00	3.00	10.67	64682	8163	571	>> 1	22
456	e	B	18065	1.75	32.00	3.00	10.67	93604	12975	1756	7.389	13
457	e	B	24100	1.91	32.00	3.00	10.67	114240	15973	-1985	8.047	21
458	e	B	52290	2.08	32.00	3.00	10.67	228480	67742	-5666	>> 1	21
459	e	B	18599	1.84	32.00	3.00	10.67	91501	12892	-1441	8.947	1
460	e	B	84883	3.73	32.00	3.00	10.67	206502	109482	-28757	3.807	12
461	e	B	4374	1.91	32.00	3.00	10.67	20817	967	-174	5.560	21
462	e	B	11696	1.64	32.00	3.00	10.67	64682	5892	-402	>> 1	1
463	e	B	100968	4.52	32.00	3.00	10.67	202731	108966	-27289	3.993	12
464	e	B	15212	1.30	32.00	3.00	10.67	105699	13088	-314	>> 1	21
465	e	B	18682	1.85	32.00	3.00	10.67	91501	12935	-733	>> 1	11
466	e	B	66348	2.02	32.00	3.00	10.67	297201	129949	-11047	>> 1	21
467	e	B	5522	1.36	32.00	3.00	10.67	36802	2323	-558	4.164	21
468	e	B	32260	3.37	32.00	3.00	10.67	86768	16719	-1933	8.649	21
469	e	B	38629	2.13	32.00	3.00	10.67	164596	46266	1922	>> 1	14
470	e	B	52792	2.08	32.00	3.00	10.67	229840	68726	-6545	>> 1	21
471	e	B	18971	1.01	32.00	3.00	10.67	170453	31696	-5813	5.453	21
472	e	B	80522	5.71	32.00	3.00	10.67	127786	36186	3910	9.255	14
473	e	B	37654	2.07	32.00	3.00	10.67	164596	45448	-1897	>> 1	12
474	e	B	18953	1.01	32.00	3.00	10.67	170907	31764	5723	5.550	23
475	e	B	75937	5.39	32.00	3.00	10.67	127786	37436	-4290	8.726	12
476	e	B	21844	1.87	32.00	3.00	10.67	105699	17416	-4610	3.778	12
477	e	B	49390	1.98	32.00	3.00	10.67	226304	74133	-7607	9.745	21
478	e	B	51032	2.04	32.00	3.00	10.67	226304	75886	-7608	9.975	21
479	e	B	44571	1.80	32.00	3.00	10.67	224890	85234	15741	5.415	14
480	e	B	47025	2.09	32.00	3.00	10.67	203710	99105	-5939	>> 1	21
481	e	B	34237	3.56	32.00	3.00	10.67	87294	17272	-3475	4.970	12
482	e	B	33689	1.55	32.00	3.00	10.67	197545	58542	11735	4.989	14
483	e	B	18737	0.95	32.00	3.00	10.67	178160	32946	-6789	4.853	21
484	e	B	16222	4.51	32.00	3.00	10.67	32604	2527	0	2.010	18
485	e	B	45498	2.03	32.00	3.00	10.67	202985	68129	-20366	3.345	4

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA

654	e	B	16650	1.81	32.00	3.00	10.67	83613	10601	750	>> 1	13
655	e	B	37016	2.00	32.00	3.00	10.67	167960	35640	7013	5.082	22
656	e	B	40845	4.27	32.00	3.00	10.67	86750	19885	-1896	>> 1	11
657	e	B	12806	1.39	32.00	3.00	10.67	83613	8622	-614	>> 1	20
658	e	B	41250	1.96	32.00	3.00	10.67	190400	45239	9728	4.650	22
659	e	B	9767	3.91	32.00	3.00	10.67	22676	1696	-256	6.624	11
660	e	B	40492	1.93	32.00	3.00	10.67	190400	44633	9734	4.585	22
661	e	B	23470	2.22	32.00	3.00	10.67	95708	16120	-1182	>> 1	20
662	e	B	20488	1.95	32.00	3.00	10.67	95182	14551	1034	>> 1	14
663	e	B	35026	1.89	32.00	3.00	10.67	167960	34236	7025	4.874	22
664	e	B	4434	1.68	32.00	3.00	10.67	23990	1771	133	>> 1	14
665	e	B	21791	1.88	32.00	3.00	10.67	105137	19261	3760	5.123	22
666	e	B	23783	2.58	32.00	3.00	10.67	83613	13529	976	>> 1	22
667	e	B	3604	1.73	32.00	3.00	10.67	18850	1122	166	6.761	13
668	e	B	4545	1.63	32.00	3.00	10.67	25214	1919	326	5.886	13
669	e	B	26336	2.11	32.00	3.00	10.67	113152	24248	871	>> 1	22
670	e	B	23900	2.59	32.00	3.00	10.67	83613	13569	-1096	>> 1	20
671	e	B	17322	2.31	32.00	3.00	10.67	67891	9290	-447	>> 1	20
672	e	B	26595	2.53	32.00	3.00	10.67	95182	17343	-2728	6.358	20
673	e	B	30185	2.23	32.00	3.00	10.67	122581	29578	1273	>> 1	22
674	e	B	9482	2.28	32.00	3.00	10.67	37699	5465	-747	7.316	20
675	e	B	7138	1.87	32.00	3.00	10.67	34517	3992	-546	7.311	1
676	e	B	21395	2.19	32.00	3.00	10.67	88636	15257	-2303	6.625	20
677	e	B	17136	3.67	32.00	3.00	10.67	42350	8825	915	9.645	13
678	e	B	8095	3.89	32.00	3.00	10.67	18850	1778	208	8.549	13
679	e	B	5157	1.75	32.00	3.00	10.67	26683	2267	-273	8.305	11
680	e	B	7011	1.59	32.00	3.00	10.67	39902	4710	-449	>> 1	1
681	e	B	45285	2.97	32.00	3.00	10.67	138394	32295	1748	>> 1	22
682	e	B	25708	2.40	32.00	3.00	10.67	97285	17496	-748	>> 1	11
683	e	B	33019	2.41	32.00	3.00	10.67	124440	22196	-3029	7.328	20
684	e	B	14944	4.07	32.00	3.00	10.67	33293	5601	-588	9.525	11
685	e	B	14893	1.41	32.00	3.00	10.67	95708	11444	419	>> 1	21
686	e	B	50243	4.27	32.00	3.00	10.67	106760	20879	1192	>> 1	13
687	e	B	10896	3.70	32.00	3.00	10.67	26683	3513	-351	>> 1	11
688	e	B	18070	4.11	32.00	3.00	10.67	39902	8058	-811	9.936	11
689	e	B	17683	1.92	32.00	3.00	10.67	83613	11085	1726	6.422	13
690	e	B	49775	4.25	32.00	3.00	10.67	106080	20607	1060	>> 1	13
691	e	B	17959	1.95	32.00	3.00	10.67	83613	11211	1770	6.334	13
692	e	B	30259	2.87	32.00	3.00	10.67	95708	18830	1847	>> 1	22
693	e	B	66759	4.86	32.00	3.00	10.67	124440	28314	1263	>> 1	13
694	e	B	18995	1.81	32.00	3.00	10.67	95182	13760	617	>> 1	14
695	e	B	57480	1.77	32.00	3.00	10.67	295120	100438	7487	>> 1	22
696	e	B	33777	3.66	32.00	3.00	10.67	83613	16005	2166	7.389	13
697	e	B	51123	1.67	32.00	3.00	10.67	277440	85074	6534	>> 1	22
698	e	B	22662	1.21	32.00	3.00	10.67	169855	31716	-984	>> 1	21
699	e	B	33775	8.66	32.00	3.00	10.67	35360	492	459	1.072	14
700	e	B	34506	3.74	32.00	3.00	10.67	83613	16111	2093	7.698	13
701	e	B	74616	3.08	32.00	3.00	10.67	219640	79567	1869	>> 1	22
702	e	B	24948	1.46	32.00	3.00	10.67	154605	30756	-819	>> 1	3
703	e	B	40834	3.89	32.00	3.00	10.67	95182	21101	2212	9.539	13
704	e	B	90461	4.07	32.00	3.00	10.67	201280	73712	-2396	>> 1	11
705	e	B	43920	2.37	32.00	3.00	10.67	167752	51712	-3924	>> 1	20
706	e	B	35386	2.09	32.00	3.00	10.67	153680	30779	1683	>> 1	22
707	e	B	32743	2.06	32.00	3.00	10.67	144160	26824	1517	>> 1	22
708	e	B	36819	2.19	32.00	3.00	10.67	152501	40498	-2853	>> 1	20
709	e	B	52035	3.32	32.00	3.00	10.67	142120	34467	3491	9.873	13
710	e	B	61651	3.36	32.00	3.00	10.67	166174	61270	6296	9.732	13
711	e	B	50088	2.98	32.00	3.00	10.67	152456	37702	4321	8.725	13
712	e	B	29922	1.67	32.00	3.00	10.67	162493	37717	2463	>> 1	14
713	e	B	33414	2.04	32.00	3.00	10.67	148240	28212	2563	>> 1	22
714	e	B	59952	3.27	32.00	3.00	10.67	166174	60550	-9987	6.063	11
1153	e	B	70810	2.81	32.00	3.00	10.67	228219	94566	7119	>> 1	23
1154	e	B	19146	1.82	32.00	3.00	10.67	95378	15479	2963	5.224	22
1155	e	B	19420	1.85	32.00	3.00	10.67	95378	15644	2961	5.283	22

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA

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

(D.M.14.1.2008 (NTC08), §4.5.6, §7.8.2.2.2)

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

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

Nel rispetto delle prescrizioni normative, PC.E svolge le verifiche suddette in analogia alle corrispondenti verifiche descritte in dettaglio nel medesimo testo normativo per l'analisi sismica degli edifici in muratura (§7.8.2.2). E' così possibile condurre verifiche: per le pareti murarie: a taglio per scorrimento nel piano (in analogia con §7.8.2.2.2).

Le verifiche statiche, originariamente nate per edifici di nuova costruzione, possono essere svolte anche per gli edifici esistenti, provvedendo a sostituire le resistenze caratteristiche f_k , f_{vk} con i valori medi divisi per il fattore di confidenza: f_m/FC , e: $f_{vmo} + 0.4 \sigma_n$ (§C8.7.1.5) ($f_{vmo} = \tau_0$, cfr. Tab. C8A.2.1).

Per gli edifici esistenti, in §8.2 si prescrive che le disposizioni di carattere generale contenute negli altri capitoli del D.M. 14.1.2008 costituiscono il riferimento anche per le costruzioni esistenti: in particolare, quindi, le formulazioni dell'analisi statica relative agli edifici in muratura di nuova costruzione costituiscono il riferimento anche per gli edifici esistenti.

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

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

l' = lunghezza della parte compressa della parete;

t = spessore della parete;

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

Il valore di f_{vk} non potrà comunque essere maggiore di $1.4 f'_{bk}$, dove f'_{bk} indica la resistenza caratteristica a compressione degli elementi nella direzione di applicazione della forza, né maggiore di 1.5 MPa (e pertanto: $f_{vd} \leq 1.5 \text{ MPa} / \gamma_M$).

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

Secondo vari Autori (cfr. G.Magenes, “Metodi semplificati per l’analisi sismica non lineare di edifici in muratura”, GNDT), nella valutazione della resistenza a taglio è opportuno distinguere fra rottura per fessurazione diagonale e rottura per scorrimento. La resistenza a taglio per fessurazione diagonale, alla quale corrisponde la formulazione accolta dalla Normativa al punto §C8.7.1.5, è infatti da considerarsi alternativa rispetto alla resistenza a taglio per scorrimento. Può essere quindi corretto considerare la possibilità di applicare la verifica a taglio per scorrimento anche alla muratura esistente (analogamente all’applicazione della verifica a taglio per fessurazione diagonale alla muratura nuova) (come peraltro evidenziato in §C8.7.1.5).

Per la muratura esistente, il parametro descrittivo del comportamento a taglio del materiale è il valore medio τ_o , definito in base alla tipologia della muratura e ad opportuni fattori correttivi riguardanti le caratteristiche dell’organizzazione strutturale e degli eventuali interventi (§C8A.2, Tab.C8A.2.1). Pertanto, la formulazione del taglio resistente per scorrimento per la muratura esistente può essere ottenuta definendo un valore medio pari a: $f_{vm} = \tau_o + 0.4 \sigma_n$. Al valore medio della resistenza a taglio deve inoltre essere applicato il coefficiente parziale di sicurezza dei materiali γ_M (l’analisi statica è un’analisi Lineare), ed il fattore di confidenza FC (§C8.7.1.5).

Il Fattore di Confidenza FC (§8.5.4, §C.8.7.1.5, Tab.C8A.1), specificato in input nei Parametri di Calcolo, assume normalmente i valori 1.35, 1.20, 1.00 in corrispondenza rispettivamente dei livelli di conoscenza LC1,LC2,LC3 (si osservi che dal livello di conoscenza dipende anche il valore adottato per τ_o).

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

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

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici “F1” ed “F2” presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA

Muratura nuova: da §7.8.2.2.1: $f_{vd} = f_{vk} / \gamma_M = (f_{vko} + 0.4 \sigma_n) / \gamma_M$, con: $f_{vd} \leq 1.4 f'_{bk} / \gamma_M$
(equivalente a: $f_{vk} \leq 1.4 f'_{bk}$), e $f_{vd} \leq 1.5 \text{ MPa} / \gamma_M$.

Muratura esistente: è nota τ_o (dipendente, fra l'altro, dal livello di conoscenza). Si ha: $f_{vd} = (\tau_o + 0.4 \sigma_n) / \gamma_M / F_C$, con $f_{vd} \leq 1.5 \text{ MPa} / \gamma_M$.

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

Le verifiche statiche a taglio per scorrimento, come le altre verifiche di resistenza statiche, sono condotte allo **stato limite ultimo di salvaguardia della vita (SLV)**; non è infatti necessario eseguire verifiche statiche a stati limite di esercizio (§4.5.6.3). Le sollecitazioni di progetto derivano direttamente dall'analisi.

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

N. = numero progressivo dell'elemento murario

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

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

P = forza assiale positiva se di compressione

p = tensione normale media riferita all'intera sezione

M = momento di calcolo

Ecc = eccentricità (= M / P)

Beta = coefficiente di parzializzazione della sezione: =1 se $(Ecc / l) \leq 1/6$; = $(3 * (0.5 - Ecc / l))$
altrimenti [Beta = 0 se $Ecc \geq l / 2$]

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA

s,n = σ_n = tensione normale media riferita alla parte compressa della sezione

f_{vko}/tauo = resistenza a taglio per fessurazione diagonale in assenza di compressione: f_{vko} (caratteristica) per muratura nuova, τ_o (media) per muratura esistente

g,m*FC = prodotto del coefficiente parziale di sicurezza dei materiali (γ_M si indica con g,m) per il fattore di confidenza ($\gamma_M = 3.0$; $F_C = 1.00$ per muratura nuova; dipendente dal livello di conoscenza LC1, LC2 o LC3 per muratura esistente)

f_{vd} = valore di calcolo (o: di progetto) della resistenza a taglio per scorrimento

V_t = taglio resistente

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

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

CCC = Combinazione delle Condizioni di Carico elementari che ha generato la verifica peggiore

695	e	B	57480	1.77	7487	0.13	1.000	1.77	0.65	3.00	0.45	14717	3294	4.468	22
696	e	B	24883	2.70	1789	0.07	1.000	2.70	0.65	3.00	0.58	5316	1143	4.651	22
697	e	B	51123	1.67	6534	0.13	1.000	1.67	0.65	3.00	0.44	13446	3091	4.350	22
698	e	B	29952	1.60	241	0.01	1.000	1.60	0.65	3.00	0.43	8053	633	>> 1	11
699	e	B	23119	5.93	-660	0.03	1.000	5.93	0.65	3.00	1.01	3928	1300	3.021	21
700	e	B	34506	3.74	2093	0.06	1.000	3.74	0.65	3.00	0.72	6599	1402	4.707	13
701	e	B	100595	4.15	2013	0.02	1.000	4.15	0.65	3.00	0.77	18661	2318	8.051	13
702	e	B	25315	1.48	-284	0.01	1.000	1.48	0.65	3.00	0.41	7070	385	>> 1	11
703	e	B	40834	3.89	2212	0.05	1.000	3.89	0.65	3.00	0.74	7719	1293	5.970	13
704	e	B	87289	3.93	-1810	0.02	1.000	3.93	0.65	3.00	0.74	16449	3722	4.419	14
705	e	B	43920	2.37	-3924	0.09	1.000	2.37	0.65	3.00	0.53	9865	1477	6.679	20
706	e	B	34402	2.03	-1216	0.04	1.000	2.03	0.65	3.00	0.49	8259	873	9.461	20
707	e	B	32116	2.02	-1135	0.04	1.000	2.02	0.65	3.00	0.49	7727	806	9.587	20
708	e	B	36819	2.19	-2853	0.08	1.000	2.19	0.65	3.00	0.51	8554	914	9.358	20
709	e	B	51876	3.31	463	0.01	1.000	3.31	0.65	3.00	0.66	10313	1440	7.162	11
710	e	B	61651	3.36	6296	0.10	1.000	3.36	0.65	3.00	0.67	12191	3456	3.528	13
711	e	B	51356	3.05	888	0.02	1.000	3.05	0.65	3.00	0.62	10491	1573	6.669	11
712	e	B	30072	1.68	1924	0.06	1.000	1.68	0.65	3.00	0.44	7893	628	>> 1	13
713	e	B	32991	2.02	-1020	0.03	1.000	2.02	0.65	3.00	0.49	7941	921	8.622	20
714	e	B	59952	3.27	-9987	0.17	1.000	3.27	0.65	3.00	0.65	11965	4173	2.867	11
1153	e	B	99206	3.94	-6190	0.06	1.000	3.94	0.65	3.00	0.74	18681	3940	4.741	12
1154	e	B	19556	1.86	-198	0.01	1.000	1.86	0.65	3.00	0.46	4887	595	8.213	20
1155	e	B	19648	1.87	-200	0.01	1.000	1.87	0.65	3.00	0.47	4899	595	8.234	20

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITÀ MURATURA

VERIFICHE STATICHE DEGLI ELEMENTI IN MURATURA: VERIFICA A TAGLIO PER FESSURAZIONE DIAGONALE

(D.M.14.1.2008 (NTC08), §4.5.6, §C8.7.1.5)

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

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

Nel rispetto delle prescrizioni normative, PC.E svolge le verifiche suddette in analogia alle corrispondenti verifiche descritte in dettaglio nel medesimo testo normativo per l'analisi sismica degli edifici in muratura (§C8.7.1.5).

Per gli edifici esistenti, in §8.2 si prescrive che le disposizioni di carattere generale contenute negli altri capitoli del D.M. 14.1.2008 costituiscono il riferimento anche per le costruzioni esistenti: in particolare, quindi, le formulazioni dell'analisi statica relative agli edifici in muratura di nuova costruzione costituiscono il riferimento anche per gli edifici esistenti.

La resistenza a taglio per fessurazione diagonale viene valutata per mezzo di una formulazione esprimibile nel modo seguente:

$V_t = l t * f_{vd}$, dove:

$$f_{vd} = \tau_{od} * \sqrt{[1 + \sigma_o / (b \tau_{od})]} = (f_{td} / b) * \sqrt{[1 + \sigma_o / f_{td}]}$$

essendo:

σ_o = tensione normale media, riferita all'area totale della sezione (= P / lt , con P forza assiale agente positiva se di compressione);

f_{td} = valore di calcolo della resistenza a trazione per fessurazione diagonale

τ_{od} = valore di calcolo della resistenza a taglio di riferimento (=resistenza a taglio puro, cioè in assenza di sforzo normale) per fessurazione diagonale

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA

b = coefficiente correttivo legato alla distribuzione degli sforzi sulla sezione, dipendente dalla snellezza della parete. Si può assumere $b=h/l$, comunque non superiore a 1.5 e non inferiore a 1, dove h è l'altezza della parete.

Si ha: $f_t = b \tau_o$. Si osservi che in PC.E le relazioni fornite in NTC08 al punto §C8.7.1.5 sono precisate secondo quanto riportato nei riferimenti bibliografici sulla formulazione della resistenza a taglio per fessurazione diagonale (N.Augenti, "Il calcolo sismico degli edifici in muratura", UTET, giugno 2000, pagg. 280-281).

Secondo §C8.7.1.5, i valori di calcolo delle resistenze sono ottenuti dividendo i valori medi per i rispettivi fattori di confidenza FC e per il coefficiente parziale di sicurezza sui materiali γ_M (l'analisi statica è un'analisi lineare).

Il Fattore di Confidenza FC (§8.5.4, §C.8.7.1.5, Tab.C8A.1), specificato in input nei Parametri di Calcolo, assume normalmente i valori 1.35, 1.20, 1.00 in corrispondenza rispettivamente dei livelli di conoscenza LC1,LC2,LC3 (si osservi che dal livello di conoscenza dipende anche il valore adottato per τ_o).

I valori medi delle resistenze sono definiti in base alla tipologia della muratura e ad opportuni fattori correttivi riguardanti le caratteristiche dell'organizzazione strutturale e degli eventuali interventi (§C8A.2, Tab.C8A.2.1).

La formulazione riportata in §C8.7.1.5 fa diretto riferimento a muratura esistente.

Secondo vari Autori (cfr. G.Magenes, "Metodi semplificati per l'analisi sismica non lineare di edifici in muratura", GNDT), nella valutazione della resistenza a taglio è opportuno distinguere fra rottura per fessurazione diagonale e rottura per scorrimento. La resistenza a taglio per fessurazione diagonale è infatti da considerarsi alternativa rispetto alla resistenza a taglio per scorrimento, alla quale corrisponde la formulazione accolta dalla Normativa al punto §7.8.2.2.2. Può essere quindi corretto considerare la possibilità di applicare la verifica a taglio per fessurazione diagonale anche alla muratura nuova (analogamente all'applicazione della verifica a taglio per scorrimento alla muratura esistente).

La formulazione del taglio resistente per fessurazione diagonale per muratura nuova può essere ottenuta utilizzando, al posto di τ_o , il valore medio della resistenza a taglio puro della muratura (f_{vmo} , se non noto: $f_{vmo} = f_{vko}/0.7$). Per la muratura nuova, il valore della resistenza di calcolo a taglio puro si ottiene quindi dividendo f_{vmo} per γ_M (analisi lineare).

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA

Sia alla muratura esistente, sia alla nuova, ai valori di calcolo della resistenza a taglio per fessurazione diagonale sono applicati inoltre gli stessi limiti massimi proposti in §7.8.2.2.2 per la resistenza a taglio per scorrimento.

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

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

Muratura esistente: è nota τ_o (dipendente, fra l'altro, dal livello di conoscenza).

Da §C8.7.1.5: $f_{vd} = (\tau_o / \gamma_M / F_C) * \sqrt{[1 + \sigma_o / (b (\tau_o / \gamma_M / F_C))]}$, con $f_{vd} \leq 1.5 \text{ MPa} / \gamma_M$.

Muratura nuova: f_{vmo} : se non è nota, si pone: $f_{vmo} = f_{vko} / 0.7$, dove f_{vko} è certamente nota.

Si ha: $f_{vd} = (f_{vmo} / \gamma_M) * \sqrt{[1 + \sigma_o / (b (f_{vmo} / \gamma_M))]}$, con $f_{vd} \leq 1.4 f'_{bk} / \gamma_M$ e $f_{vd} \leq 1.5 \text{ MPa} / \gamma_M$.

Le verifiche statiche a taglio per fessurazione diagonale, come le altre verifiche di resistenza statiche, sono condotte allo **stato limite ultimo di salvaguardia della vita (SLV)**; non è infatti necessario eseguire verifiche statiche a stati limite di esercizio (§4.5.6.3). Le sollecitazioni di progetto derivano direttamente dall'analisi.

Simbologia adottata dal software PC.E (risultati analisi lineare):

N. = numero progressivo dell'elemento murario

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

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

Coeff. = coefficiente correttivo b

P = forza assiale positiva se di compressione

p = σ_o = tensione normale media riferita all'intera sezione

fvko/tauo = resistenza a taglio per fessurazione diagonale in assenza di compressione: f_{vko} (caratteristica) per muratura nuova, τ_o

(media) per muratura esistente

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITÀ MURATURA

$g_m \cdot F_C$ = prodotto del coefficiente parziale di sicurezza dei materiali (γ_M si indica con g_m) per il fattore di confidenza ($\gamma_M = 2.0$; $F_C = 1.00$ per muratura nuova; dipendente dal livello di conoscenza LC1, LC2 o LC3 per muratura esistente)

f_{vd} = valore di calcolo (o: di progetto) della resistenza a taglio per fessurazione diagonale

V_t = taglio resistente

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

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

CCC = Combinazione delle Condizioni di Carico elementari che ha generato la verifica peggiore

654	e	B	1.500	16650	1.81	0.65	3.00	0.55	5116	566	9.038	13
655	e	B	1.247	35559	1.92	0.65	3.00	0.62	11427	1053	>> 1	20
656	e	B	1.304	40845	4.27	0.76	3.00	0.95	9043	1652	5.474	11
657	e	B	1.500	12806	1.39	0.65	3.00	0.50	4588	444	>> 1	20
658	e	B	1.100	40071	1.91	0.65	3.00	0.65	13655	1196	>> 1	20
659	e	B	1.500	9767	3.91	0.76	3.00	0.85	2128	248	8.579	11
660	e	B	1.100	39814	1.90	0.65	3.00	0.65	13616	1196	>> 1	20
661	e	B	1.500	23470	2.22	0.65	3.00	0.61	6404	532	>> 1	20
662	e	B	1.500	20151	1.92	0.65	3.00	0.57	5977	666	8.975	13
663	e	B	1.247	34886	1.88	0.65	3.00	0.61	11331	1053	>> 1	20
664	e	B	1.500	4471	1.69	0.76	3.00	0.59	1564	108	>> 1	13
665	e	B	1.381	21791	1.88	0.65	3.00	0.58	6779	657	>> 1	20
666	e	B	1.500	23783	2.58	0.65	3.00	0.65	5973	625	9.556	22
667	e	B	1.500	3604	1.73	0.76	3.00	0.60	1242	145	8.566	13
668	e	B	1.500	4545	1.63	0.76	3.00	0.58	1622	288	5.632	13
669	e	B	1.075	26339	2.11	0.65	3.00	0.69	8577	652	>> 1	20
670	e	B	1.500	23900	2.59	0.65	3.00	0.65	5986	636	9.412	20
671	e	B	1.306	17322	2.31	0.65	3.00	0.66	4915	484	>> 1	20
672	e	B	1.448	37155	3.54	0.65	3.00	0.76	7972	2063	3.864	13
673	e	B	1.000	41004	3.03	0.65	3.00	0.84	11344	2420	4.688	11
674	e	B	1.500	12858	3.09	0.76	3.00	0.77	3184	669	4.760	13
675	e	B	1.500	7146	1.88	0.76	3.00	0.62	2350	478	4.917	11
676	e	B	1.053	29578	3.03	0.65	3.00	0.82	7998	1891	4.230	13
677	e	B	1.214	17136	3.67	0.76	3.00	0.91	4255	1042	4.083	13
678	e	B	1.500	8095	3.89	0.76	3.00	0.85	1766	212	8.331	13
679	e	B	1.500	5157	1.75	0.76	3.00	0.60	1766	231	7.645	11
680	e	B	1.472	7037	1.60	0.76	3.00	0.58	2564	516	4.968	11
681	e	B	1.000	44849	2.94	0.65	3.00	0.83	12620	1088	>> 1	20
682	e	B	1.500	25708	2.40	0.65	3.00	0.63	6727	508	>> 1	11
683	e	B	1.082	43975	3.20	0.65	3.00	0.83	11389	2645	4.306	13
684	e	B	1.500	14944	4.07	0.76	3.00	0.87	3183	575	5.536	11
685	e	B	1.500	14893	1.41	0.65	3.00	0.50	5286	484	>> 1	21
686	e	B	1.325	50243	4.27	0.65	3.00	0.86	10162	1622	6.265	13
687	e	B	1.500	10896	3.70	0.76	3.00	0.83	2444	352	6.942	11
688	e	B	1.288	18070	4.11	0.76	3.00	0.93	4109	537	7.651	11
689	e	B	1.500	17683	1.92	0.65	3.00	0.57	5249	1191	4.407	13
690	e	B	1.404	49775	4.25	0.65	3.00	0.84	9814	1289	7.613	13
691	e	B	1.500	17959	1.95	0.65	3.00	0.57	5283	1153	4.582	13
692	e	B	1.440	30259	2.87	0.65	3.00	0.69	7301	981	7.442	22
693	e	B	1.197	66759	4.86	0.65	3.00	0.96	13219	1658	7.973	13
694	e	B	1.500	19527	1.86	0.65	3.00	0.56	5898	229	>> 1	13
695	e	B	1.000	57480	1.77	0.65	3.00	0.66	21333	3294	6.476	22
696	e	B	1.500	33777	3.66	0.65	3.00	0.76	6999	1374	5.094	13
697	e	B	1.000	51123	1.67	0.65	3.00	0.64	19568	3091	6.331	22
698	e	B	1.022	29952	1.60	0.65	3.00	0.62	11639	633	>> 1	11
699	e	B	1.500	23119	5.93	0.65	3.00	0.95	3706	1300	2.851	21
700	e	B	1.500	34506	3.74	0.65	3.00	0.77	7068	1402	5.041	13
701	e	B	1.059	100595	4.15	0.65	3.00	0.95	22939	2318	9.896	13
702	e	B	1.122	25315	1.48	0.65	3.00	0.58	9848	385	>> 1	11
703	e	B	1.500	40834	3.89	0.65	3.00	0.78	8191	1293	6.335	13
704	e	B	1.155	87289	3.93	0.65	3.00	0.89	19660	3722	5.282	14
705	e	B	1.097	43920	2.37	0.65	3.00	0.72	13287	1477	8.996	20
706	e	B	1.363	34402	2.03	0.65	3.00	0.61	10305	873	>> 1	20
707	e	B	1.453	32116	2.02	0.65	3.00	0.59	9382	806	>> 1	20
708	e	B	1.207	36819	2.19	0.65	3.00	0.66	11156	914	>> 1	20
709	e	B	1.474	51876	3.31	0.65	3.00	0.73	11449	1440	7.951	11
710	e	B	1.000	61651	3.36	0.65	3.00	0.88	16143	3456	4.671	13
711	e	B	1.374	51356	3.05	0.65	3.00	0.73	12226	1573	7.772	11
712	e	B	1.068	30072	1.68	0.65	3.00	0.62	11154	628	>> 1	13
713	e	B	1.413	32991	2.02	0.65	3.00	0.60	9761	921	>> 1	20
714	e	B	1.000	59952	3.27	0.65	3.00	0.87	15932	4173	3.818	11
1153	e	B	1.141	99206	3.94	0.65	3.00	0.89	22445	3940	5.697	12
1154	e	B	1.500	19556	1.86	0.65	3.00	0.56	5908	595	9.930	20
1155	e	B	1.500	19648	1.87	0.65	3.00	0.56	5920	595	9.950	20

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA

VERIFICHE STATICHE DEGLI ELEMENTI IN MURATURA: VERIFICA A PRESSOFLESSIONE ORTOGONALE

(azioni ortogonali da analisi di modello 3D)

(D.M.14.1.2008 (NTC08), §4.5.6, §7.8.2.2.3)

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

- (1) utilizzando le azioni derivanti dall'analisi del modello spaziale della struttura, in analogia con la verifica a pressoflessione fuori piano proposta in §7.8.2.2.3. Questa formulazione prescinde dagli effetti del secondo ordine, riconducibili all'instabilizzazione fuori piano della parete;
- (2) per tenere conto di tali effetti, è disponibile in alternativa la procedura di verifica descritta in dettaglio in §4.5.6.2, identificata come 'Metodo semplificato: ipotesi di articolazione completa alle estremità della parete'.

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

Nel rispetto delle prescrizioni normative, PC.E svolge la tipologia di verifica (1) in analogia alla corrispondente verifica descritta in dettaglio nel medesimo testo normativo per l'analisi sismica degli edifici in muratura (§7.8.2.2.3).

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

Per gli edifici esistenti, in §8.2 si prescrive che le disposizioni di carattere generale contenute negli altri capitoli del D.M. 14.1.2008 costituiscono il riferimento anche per le costruzioni esistenti: in particolare, quindi, le formulazioni dell'analisi statica relative agli edifici in muratura di nuova costruzione costituiscono il riferimento anche per gli edifici esistenti.

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITÀ MURATURA

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

$f_d = f_k / \gamma_M$ è la resistenza a compressione di calcolo della muratura nuova. Per la muratura esistente, il parametro descrittivo del materiale è la resistenza a compressione media f_m , definita in base alla tipologia della muratura e ad opportuni fattori correttivi riguardanti le caratteristiche dell'organizzazione strutturale e degli eventuali interventi (§C8A.2, Tab.C8A.2.1). f_m sostituisce f_k nella formulazione di f_d ; inoltre, γ_M deve essere moltiplicato per il Fattore di Confidenza F_C (§8.5.4, §C.8.7.1.5, Tab.C8A.1), definito in input nei Parametri di Calcolo, e che normalmente assume i valori 1.35, 1.20, 1.00 rispettivamente per i livelli di conoscenza LC1,LC2,LC3 (si osservi che dal livello di conoscenza dipende anche il valore adottato per f_m).

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

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

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

Muratura esistente: è nota f_m (dipendente, fra l'altro, dal livello di conoscenza). Da §C.8.7.1.5: $f_d = f_m / \gamma_M / F_C$.

Le verifiche statiche a pressoflessione ortogonale con azioni da modello 3D, come le altre verifiche di resistenza statiche, sono condotte allo **stato limite ultimo di salvaguardia della vita (SLV)**; non è infatti necessario eseguire verifiche statiche a stati limite di esercizio (§4.5.6.3). Le sollecitazioni di progetto derivano direttamente dall'analisi.

Simbologia utilizzata nel software PC.E:

N. = numero progressivo dell'elemento murario

x Sez. = ascissa della sezione di verifica. La sezione indicata corrisponde alla verifica più sfavorevole lungo la luce deformabile dell'asta; nel caso sia stata scelta l'opzione di eseguire la verifica nella mezzeria della parete, la sezione si riferisce alla mezzeria della luce deformabile

P = forza assiale positiva se di compressione

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA

fd = valore di calcolo (o: di progetto) della resistenza a compressione

Nu = sforzo normale ultimo = $0.85 f_d$

M = momento di calcolo

Mu = momento di collasso per pressoflessione = $(N t / 2) * (1 - N / N_u)$

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

CCC = Combinazione delle Condizioni di Carico elementari che ha generato la verifica peggiore

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA

VERIFICA A PRESSOFLESSIONE ORTOGONALE (da modello 3D) (§4.5.6, §7.8.2.2.3) [SLV] - C.Sic: 1.067 (CCC 4)
(Analisi Statica Lineare NON Sismica: Inviluppo CCC)

N.	n/e	x Sez. (m)	P (kgf)	p (kgf/ cm ²)	Fk/Fm(kgf/ cm ²)	g, m * FC	fd (kgf/ cm ²)	Nu (kgf)	Mu (kgf m)	M (kgf m)	C.Sic.	CCC
409	n	2.100	16118	2.95	53.00	3.00	17.67	82029	1619	343	4.715	4
410	e	0.900	9828	0.73	32.00	3.00	10.67	121965	2711	99	>> 1	21
414	n	2.100	4806	0.88	53.00	3.00	17.67	82029	566	103	5.473	15
415	e	0.900	5209	0.70	32.00	3.00	10.67	67238	1442	59	>> 1	21
416	e	0.900	10317	0.77	32.00	3.00	10.67	121965	2833	99	>> 1	21
417	e	0.900	5897	0.80	32.00	3.00	10.67	67238	1614	59	>> 1	21
418	e	0.800	14414	1.18	32.00	3.00	10.67	111085	3763	126	>> 1	17
419	e	0.900	5913	0.81	32.00	3.00	10.67	66586	1616	59	>> 1	20
420	e	0.800	12538	1.21	32.00	3.00	10.67	94166	3261	110	>> 1	12
421	e	0.800	39493	2.67	32.00	3.00	10.67	133960	10444	346	>> 1	14
422	e	1.900	5376	3.20	32.00	3.00	10.67	15241	713	115	6.230	16
423	e	2.200	12429	0.69	32.00	3.00	10.67	163545	3330	478	6.968	23
424	e	0.900	5228	0.71	32.00	3.00	10.67	66586	1445	59	>> 1	22
425	e	0.800	11389	1.10	32.00	3.00	10.67	94166	3003	100	>> 1	12
426	e	0.900	8744	0.71	32.00	3.00	10.67	111085	2417	90	>> 1	22
427	e	1.900	5364	3.19	32.00	3.00	10.67	15241	713	114	6.237	16
428	e	2.200	12538	1.17	32.00	3.00	10.67	97285	3167	1122	2.823	21
429	e	1.500	64012	2.43	32.00	3.00	10.67	238680	17567	986	>> 1	2
430	e	2.200	15252	1.95	32.00	3.00	10.67	70992	3473	666	5.214	23
431	e	2.200	13339	0.74	32.00	3.00	10.67	162493	3551	1479	2.401	23
432	e	1.500	62864	2.40	32.00	3.00	10.67	237320	17329	968	>> 1	2
433	e	2.200	6549	0.84	32.00	3.00	10.67	70992	1724	783	2.202	23
434	e	1.500	39261	2.38	32.00	3.00	10.67	149600	10859	605	>> 1	2
435	e	0.800	53519	2.65	32.00	3.00	10.67	182920	14198	468	>> 1	14
436	e	2.200	16180	2.27	32.00	3.00	10.67	64682	3518	459	7.665	23
437	e	0.800	83858	2.55	32.00	3.00	10.67	297840	22593	734	>> 1	18
438	e	2.200	16111	2.26	32.00	3.00	10.67	64682	3508	462	7.594	23
439	e	2.200	6542	0.92	32.00	3.00	10.67	64682	1705	540	3.158	23
440	e	0.800	83110	2.53	32.00	3.00	10.67	297840	22470	727	>> 1	16
441	e	0.800	52427	2.60	32.00	3.00	10.67	182920	14025	459	>> 1	12
442	e	1.500	118907	3.84	32.00	3.00	10.67	281112	22299	1831	>> 1	4
443	e	2.200	17005	2.17	32.00	3.00	10.67	70992	3750	666	5.631	23
444	e	1.500	103659	3.82	32.00	3.00	10.67	245752	19479	1596	>> 1	2
445	e	2.200	12070	1.69	32.00	3.00	10.67	64682	2847	609	4.675	23
446	e	2.200	6384	0.89	32.00	3.00	10.67	64682	1669	545	3.062	23
447	e	1.500	65993	4.45	32.00	3.00	10.67	134477	12099	1016	>> 1	4
448	e	2.100	28469	4.50	32.00	3.00	10.67	57319	4155	606	6.853	18
449	e	1.500	27787	3.29	32.00	3.00	10.67	76613	5755	428	>> 1	2
450	e	2.200	20148	1.95	32.00	3.00	10.67	93604	4585	1088	4.214	23
451	e	1.500	81614	3.30	32.00	3.00	10.67	224400	19474	1257	>> 1	2
452	e	2.200	6811	0.87	32.00	3.00	10.67	70992	1786	783	2.281	23
453	e	2.200	19771	1.96	32.00	3.00	10.67	91501	4495	1082	4.154	23
454	e	2.200	4648	0.65	32.00	3.00	10.67	64682	1251	717	1.745	23
455	e	2.200	13454	1.89	32.00	3.00	10.67	64682	3090	612	5.049	23
456	e	2.200	8605	0.83	32.00	3.00	10.67	93604	2266	1283	1.766	23
457	e	1.500	29033	2.30	32.00	3.00	10.67	114240	8120	447	>> 1	4
458	e	1.500	62463	2.48	32.00	3.00	10.67	228480	17020	962	>> 1	3
459	e	2.200	8840	0.88	32.00	3.00	10.67	91501	2316	1275	1.816	23
460	e	1.500	79123	3.47	32.00	3.00	10.67	206502	12690	1218	>> 1	4
461	e	2.100	4071	1.77	32.00	3.00	10.67	20817	671	233	2.880	20
462	e	2.200	5212	0.73	32.00	3.00	10.67	64682	1390	720	1.930	23
463	e	1.500	93152	4.17	32.00	3.00	10.67	202731	13091	1435	9.126	2
464	e	2.200	10484	0.90	32.00	3.00	10.67	105699	2739	296	9.253	20
465	e	2.200	9059	0.90	32.00	3.00	10.67	91501	2367	752	3.148	21
466	e	1.500	80148	2.45	32.00	3.00	10.67	297201	19024	1234	>> 1	3
467	e	2.200	4335	1.07	32.00	3.00	10.67	36802	784	116	6.759	20
468	e	2.100	42491	4.44	32.00	3.00	10.67	86768	6288	905	6.948	18
469	e	2.200	21015	1.16	32.00	3.00	10.67	164596	5316	1064	4.996	20
470	e	1.500	62147	2.45	32.00	3.00	10.67	229840	17004	957	>> 1	2
471	e	1.500	22543	1.20	32.00	3.00	10.67	170453	4890	347	>> 1	4
472	e	2.100	73622	5.22	32.00	3.00	10.67	127786	9050	1568	5.771	18
473	e	2.200	19863	1.09	32.00	3.00	10.67	164596	5065	1069	4.738	20
474	e	1.500	22476	1.19	32.00	3.00	10.67	170907	4880	346	>> 1	2
475	e	2.100	68975	4.89	32.00	3.00	10.67	127786	9206	1469	6.266	16
476	e	2.200	10329	0.89	32.00	3.00	10.67	105699	2703	324	8.342	20
477	e	1.500	60470	2.42	32.00	3.00	10.67	226304	14401	931	>> 1	4
478	e	1.500	60455	2.42	32.00	3.00	10.67	226304	14399	931	>> 1	2
479	e	2.100	31356	1.26	32.00	3.00	10.67	224890	7016	674	>> 1	18
480	e	1.500	56783	2.53	32.00	3.00	10.67	203710	8396	874	9.601	4
481	e	2.100	29281	3.04	32.00	3.00	10.67	87294	5643	624	9.048	3
482	e	2.100	24000	1.10	32.00	3.00	10.67	197545	5482	516	>> 1	18
483	e	1.500	22216	1.13	32.00	3.00	10.67	178160	4861	342	>> 1	4
484	e	2.100	14457	4.02	32.00	3.00	10.67	32604	2333	308	7.578	18
485	e	2.100	35286	1.58	32.00	3.00	10.67	202985	8454	759	>> 1	16
486	e	2.200	8505	0.87	32.00	3.00	10.67	88536	2422	680	3.561	21
487	e	1.500	23173	1.16	32.00	3.00	10.67	180880	5051	357	>> 1	2
488	e	1.500	58918	2.40	32.00	3.00	10.67	222532	14079	907	>> 1	4
489	e	1.500	58719	2.39	32.00	3.00	10.67	222532	14048	904	>> 1	2
490	e	2.100	16045	4.46	32.00	3.00	10.67	32604	2363	342	6.915	18
491	e	2.200	26098	3.35	32.00	3.00	10.67	70720	4940	577	8.565	4
492	e	2.100	3862	1.68	32.00	3.00	10.67	20817	645	234	2.756	22
493	e	2.200	72106	3.74	32.00	3.00	10.67	174624	12700	1594	7.969	4
494	e	2.200	73128	3.80	32.00	3.00	10.67	174624	12751	1616	7.890	2
495	e	1.500	97105	3.30	32.00	3.00	10.67	266560	18519	1495	>> 1	4
496	e	1.500	26159	3.11	32.00	3.00	10.67	76160	6440	403	>> 1	2
497	e	2.200	4581	1.13	32.00	3.00	10.67	36802	822	116	7.088	22
498	e	2.100	81479	3.28	32.00	3.00	10.67	224890	13509	1736	7.784	18

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA

499	e	2.200	5403	0.92	32.00	3.00	10.67	53113	1407	360	3.910	20
500	e	1.500	63149	4.47	32.00	3.00	10.67	127949	11513	972	>> 1	4
501	e	1.500	27748	3.27	32.00	3.00	10.67	76840	6648	427	>> 1	2
502	e	2.100	67449	3.49	32.00	3.00	10.67	175056	10780	1437	7.503	16
503	e	2.200	11656	0.74	32.00	3.00	10.67	143562	3106	1193	2.603	20
504	e	1.500	32930	3.51	32.00	3.00	10.67	85045	7063	507	>> 1	14
505	e	2.100	76727	3.96	32.00	3.00	10.67	175640	12531	1634	7.667	2
506	e	2.100	28203	1.24	32.00	3.00	10.67	206502	6331	606	>> 1	18
507	e	2.100	25684	1.15	32.00	3.00	10.67	202731	5832	552	>> 1	17
508	e	1.600	18270	2.49	32.00	3.00	10.67	66640	4641	350	>> 1	22
509	e	2.200	11946	1.96	32.00	3.00	10.67	55216	2715	309	8.786	20
510	e	2.100	28441	1.11	32.00	3.00	10.67	232905	6492	611	>> 1	18
511	e	2.200	23499	1.34	32.00	3.00	10.67	158667	5005	519	9.637	4
512	e	2.200	27751	1.75	32.00	3.00	10.67	143562	6492	1010	6.428	20
513	e	2.100	67957	2.98	32.00	3.00	10.67	206502	11854	1447	8.190	4
514	e	2.200	12896	0.68	32.00	3.00	10.67	171433	3459	950	3.641	20
515	e	2.100	30474	5.25	32.00	3.00	10.67	52587	3716	649	5.725	18
516	e	2.200	14455	1.09	32.00	3.00	10.67	120523	4007	1223	3.277	21
517	e	2.200	24009	1.35	32.00	3.00	10.67	160933	5107	531	9.625	2
518	e	2.100	62589	2.80	32.00	3.00	10.67	202731	11249	1333	8.438	2
519	e	2.200	135849	3.59	32.00	3.00	10.67	342992	26664	3002	8.881	4
520	e	2.200	81634	3.97	32.00	3.00	10.67	186583	14923	1804	8.272	2
521	e	2.100	17879	1.12	32.00	3.00	10.67	144133	3289	384	8.586	18
522	e	2.100	18938	1.19	32.00	3.00	10.67	144133	3454	407	8.484	16
523	e	2.100	68234	2.66	32.00	3.00	10.67	232905	12543	1453	8.630	4
524	e	2.200	32730	1.73	32.00	3.00	10.67	171433	7680	806	9.528	20
525	e	2.200	53938	3.58	32.00	3.00	10.67	136680	12245	1192	>> 1	1
526	e	2.100	39294	3.50	32.00	3.00	10.67	101674	5063	837	6.049	4
527	e	2.100	53189	3.42	32.00	3.00	10.67	140896	6953	1133	6.137	2
528	e	2.100	19098	1.23	32.00	3.00	10.67	140701	3384	411	8.241	18
529	e	2.100	20094	1.29	32.00	3.00	10.67	140701	3531	432	8.173	16
530	e	2.100	44685	2.88	32.00	3.00	10.67	140701	6251	952	6.568	4
531	e	2.100	47274	3.05	32.00	3.00	10.67	140701	6435	1007	6.391	2
532	e	2.200	110173	4.69	32.00	3.00	10.67	212840	19929	2435	8.185	4
533	e	2.100	34824	2.91	32.00	3.00	10.67	108673	6153	742	8.295	4
534	e	2.100	45505	2.73	32.00	3.00	10.67	151341	8274	969	8.536	2
535	e	2.100	44709	4.08	32.00	3.00	10.67	99389	7748	952	8.136	18
536	e	2.100	14398	1.20	32.00	3.00	10.67	108673	3248	310	>> 1	18
537	e	2.100	21499	1.29	32.00	3.00	10.67	151341	4796	462	>> 1	15
538	e	2.100	47156	2.83	32.00	3.00	10.67	151341	8440	1004	8.403	2
539	e	2.100	20033	1.20	32.00	3.00	10.67	151341	4519	431	>> 1	15
540	e	2.200	110805	4.75	32.00	3.00	10.67	211480	19781	2449	8.078	2
541	e	2.100	62560	2.46	32.00	3.00	10.67	231019	11861	1333	8.901	18
542	e	2.100	27490	1.08	32.00	3.00	10.67	231019	6297	591	>> 1	15
543	e	2.200	6696	0.71	32.00	3.00	10.67	85716	1790	368	4.865	22
544	e	2.200	6566	0.69	32.00	3.00	10.67	85716	1758	579	3.037	22
545	e	2.200	58973	3.91	32.00	3.00	10.67	136680	12573	1303	9.647	2
546	e	2.100	21834	2.32	32.00	3.00	10.67	85190	4709	465	>> 1	18
547	e	2.200	18407	1.95	32.00	3.00	10.67	85716	4192	494	8.485	22
548	e	2.200	6188	0.87	32.00	3.00	10.67	64682	1623	440	3.688	22
549	e	2.200	14785	2.02	32.00	3.00	10.67	66259	3331	381	8.743	22
550	e	2.200	10944	0.75	32.00	3.00	10.67	131993	2911	1113	2.615	22
551	e	1.500	61024	4.66	32.00	3.00	10.67	118810	10685	940	>> 1	4
552	e	2.200	14689	1.11	32.00	3.00	10.67	120523	4063	1217	3.339	21
553	e	2.200	27590	1.92	32.00	3.00	10.67	130415	6308	938	6.725	22
554	e	2.100	92231	3.11	32.00	3.00	10.67	269117	15459	1965	7.869	4
555	e	2.100	48949	3.03	32.00	3.00	10.67	146396	8309	1043	7.969	1
556	e	2.100	56806	3.06	32.00	3.00	10.67	168277	10913	1210	9.019	2
557	e	2.100	38681	1.30	32.00	3.00	10.67	269117	8446	832	>> 1	18
558	e	2.200	23347	2.04	32.00	3.00	10.67	103596	5245	785	6.681	22
559	e	2.100	18759	1.16	32.00	3.00	10.67	146396	4171	403	>> 1	18
560	e	1.500	54462	4.42	32.00	3.00	10.67	111629	10041	839	>> 1	4
561	e	2.200	31720	2.96	32.00	3.00	10.67	97285	6200	951	6.519	21
562	e	2.200	47362	2.58	32.00	3.00	10.67	166700	9833	1353	7.267	22
563	e	2.200	19124	0.87	32.00	3.00	10.67	199304	5014	926	5.414	20
564	e	2.200	11095	0.97	32.00	3.00	10.67	103596	2873	929	3.093	22
565	e	2.200	47816	2.61	32.00	3.00	10.67	166174	9877	1346	7.338	22
566	e	2.200	19536	1.07	32.00	3.00	10.67	166174	4999	1590	3.144	22
567	e	2.200	24388	2.12	32.00	3.00	10.67	104122	5416	789	6.864	22
568	e	2.200	19731	1.08	32.00	3.00	10.67	166174	5043	1587	3.177	22
569	e	2.200	11114	0.97	32.00	3.00	10.67	104122	2879	929	3.099	22
570	e	2.200	8240	0.84	32.00	3.00	10.67	88536	2354	672	3.503	21
572	e	0.800	44465	2.64	32.00	3.00	10.67	152456	11811	389	>> 1	14
573	e	2.200	32929	3.07	32.00	3.00	10.67	97285	6317	951	6.643	21
574	e	2.200	9047	0.90	32.00	3.00	10.67	91501	2364	752	3.144	21
575	e	1.500	68147	3.30	32.00	3.00	10.67	187354	15609	1049	>> 1	4
576	e	1.500	69354	3.38	32.00	3.00	10.67	186048	15660	1068	>> 1	4
577	e	2.200	30692	2.86	32.00	3.00	10.67	97285	6093	951	6.407	21
578	e	2.200	12655	1.18	32.00	3.00	10.67	97285	3193	1122	2.845	21
579	e	2.200	21954	2.18	32.00	3.00	10.67	91501	4839	639	7.573	21
580	e	2.200	13795	1.29	32.00	3.00	10.67	97285	3433	1122	3.060	21
581	e	1.500	66292	5.45	32.00	3.00	10.67	110323	9525	1021	9.330	4
582	e	2.200	21924	2.25	32.00	3.00	10.67	88536	5196	591	8.792	21
583	e	2.200	56803	4.33	32.00	3.00	10.67	118810	10672	1255	8.502	4
584	e	2.200	12695	1.18	32.00	3.00	10.67	97285	3201	1122	2.853	21
585	e	2.200	35226	2.94	32.00	3.00	10.67	108528	7495	1020	7.348	21
586	e	2.200	10311	1.03	32.00	3.00	10.67	90975	2651	756	3.507	21
587	e	2.170	74976	5.37	32.00	3.00	10.67	126643	11012	1657	6.646	4
588	e	2.200	36149	3.02	32.00	3.00	10.67	108528	7594	1017	7.467	21
589	e	2.200	13306	0.76	32.00	3.00	10.67	158812	3535	1359	2.601	21
590	n	2.100	3999	0.88	53.00	3.00	17.67	68138	471	86	5.473	17
591	e	0.800	43955	2.61	32.00	3.00	10.67	152456	11731	385	>> 1	14
592	e	2.200	12831	0.73	32.00	3.00	10.67	158286	3419	447	7.650	21
593	e	2.200	74852	5.36	32.00	3.00	10.67	126643	11020	1654	6.662	4
594	e	2.100	34502	3.53	32.00	3.00	10.67	88536	6633	735	9.026	4
595	e	2.200	13508	0.75	32.00	3.00	10.67	162493	3592	1479	2.428	21
596	e	2.200	22512	2.23	32.00	3.00	10.67	91501	4922	639	7.703	21
597	e	2.200	59794	4.24	32.00	3.00	10.67	127949	11466	1321	8.677	4

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA

598	e	2.200	31031	2.89	32.00	3.00	10.67	97285	6129	951	6.444	21
599	e	2.200	50613	3.84	32.00	3.00	10.67	119462	10501	1119	9.388	4
600	e	2.200	102382	4.39	32.00	3.00	10.67	211480	19806	2263	8.754	4
601	e	2.200	32443	3.02	32.00	3.00	10.67	97285	6271	956	6.560	21
602	e	2.200	29960	2.79	32.00	3.00	10.67	97285	6013	951	6.323	21
603	e	2.100	17397	1.73	32.00	3.00	10.67	90993	3658	374	9.781	17
604	e	2.200	87984	3.64	32.00	3.00	10.67	218960	19736	1944	>> 1	14
605	e	0.800	36077	2.59	32.00	3.00	10.67	126480	9670	316	>> 1	14
606	e	2.200	6606	2.64	32.00	3.00	10.67	22676	960	283	3.391	21
607	e	2.200	10200	1.01	32.00	3.00	10.67	91501	2628	752	3.495	21
608	e	2.200	22317	2.22	32.00	3.00	10.67	90975	4884	636	7.680	21
609	e	2.100	17712	1.99	32.00	3.00	10.67	80621	3593	381	9.436	17
610	e	0.800	21500	7.11	32.00	3.00	10.67	27427	1278	188	6.791	1
611	e	2.200	38970	2.17	32.00	3.00	10.67	162493	8591	1160	7.406	21
612	e	1.500	16727	5.53	32.00	3.00	10.67	27427	1795	258	6.966	1
613	e	2.100	18543	2.19	32.00	3.00	10.67	76849	3658	399	9.175	16
614	e	1.500	16729	5.53	32.00	3.00	10.67	27427	1794	258	6.965	1
615	e	2.200	36378	1.98	32.00	3.00	10.67	166174	8240	1254	6.571	21
616	e	1.500	16747	5.44	32.00	3.00	10.67	27925	1844	258	7.148	1
617	e	2.100	16620	1.88	32.00	3.00	10.67	80149	3425	357	9.585	16
618	e	2.100	32686	3.68	32.00	3.00	10.67	80621	5053	696	7.258	17
619	e	2.100	19634	1.42	32.00	3.00	10.67	125410	4306	422	>> 1	15
620	e	0.800	20349	6.73	32.00	3.00	10.67	27427	1444	178	8.110	1
621	e	2.100	44497	4.73	32.00	3.00	10.67	85335	5537	948	5.842	3
622	e	2.100	22019	1.82	32.00	3.00	10.67	109852	4577	473	9.669	16
623	e	1.500	54973	3.51	32.00	3.00	10.67	142029	10951	847	>> 1	3
624	e	1.500	57517	4.18	32.00	3.00	10.67	124685	11154	886	>> 1	18
625	e	1.500	70637	3.48	32.00	3.00	10.67	183872	14138	1088	>> 1	3
626	e	2.100	47553	5.05	32.00	3.00	10.67	85335	5474	1013	5.404	2
627	e	2.100	20515	1.79	32.00	3.00	10.67	103723	4279	441	9.701	16
628	e	1.500	58817	3.45	32.00	3.00	10.67	154405	11834	906	>> 1	3
629	e	2.100	45577	4.84	32.00	3.00	10.67	85335	5521	971	5.687	2
630	e	2.100	20431	1.49	32.00	3.00	10.67	124467	4440	439	>> 1	16
631	e	1.440	81202	3.59	32.00	3.00	10.67	205088	15942	1251	>> 1	2
632	e	2.100	42089	3.58	32.00	3.00	10.67	106552	6620	896	7.385	2
633	e	2.100	15082	1.72	32.00	3.00	10.67	79678	3179	324	9.804	16
634	e	1.500	49655	5.46	32.00	3.00	10.67	82507	6426	765	8.403	2
635	e	1.500	76774	4.34	32.00	3.00	10.67	160299	13001	1182	>> 1	2
636	e	2.100	55925	4.62	32.00	3.00	10.67	109852	7138	1191	5.992	2
637	e	2.100	17147	1.95	32.00	3.00	10.67	79678	3499	369	9.491	16
638	e	1.500	78072	4.48	32.00	3.00	10.67	157941	12831	1202	>> 1	2
639	e	2.100	52761	4.90	32.00	3.00	10.67	97594	6302	1124	5.607	2
640	e	2.100	16837	1.92	32.00	3.00	10.67	79678	3453	362	9.538	16
641	e	2.200	13301	1.24	32.00	3.00	10.67	97285	3330	1122	2.968	21
642	e	1.120	82652	4.49	32.00	3.00	10.67	166781	13550	1827	7.418	2
643	e	2.100	51544	3.75	32.00	3.00	10.67	124467	7852	1098	7.152	2
644	e	2.100	14471	1.51	32.00	3.00	10.67	86750	3135	311	>> 1	18
645	e	2.200	67213	6.05	32.00	3.00	10.67	100776	7275	1485	4.898	2
646	e	2.200	70278	6.32	32.00	3.00	10.67	100776	6912	1553	4.450	2
647	e	2.100	39422	4.43	32.00	3.00	10.67	80621	5238	840	6.238	2
648	e	2.200	59656	4.99	32.00	3.00	10.67	108437	8722	1318	6.616	2
649	e	2.200	59487	5.38	32.00	3.00	10.67	100187	7854	1315	5.974	2
650	e	2.100	42417	4.80	32.00	3.00	10.67	80149	5192	903	5.747	2
651	e	2.200	8207	0.78	32.00	3.00	10.67	95708	2176	666	3.267	23
652	e	0.800	21499	7.11	32.00	3.00	10.67	27427	1278	188	6.793	1
653	e	2.100	43621	4.96	32.00	3.00	10.67	79678	5132	929	5.524	2
654	e	2.200	8229	0.89	32.00	3.00	10.67	83613	2152	1008	2.134	23
655	e	1.500	42267	2.28	32.00	3.00	10.67	167960	11861	651	>> 1	3
656	e	2.100	37006	3.87	32.00	3.00	10.67	86750	5517	788	6.999	2
657	e	2.200	8668	0.94	32.00	3.00	10.67	83613	2253	1008	2.235	23
658	e	1.500	47359	2.26	32.00	3.00	10.67	190400	13342	729	>> 1	3
659	e	2.200	6610	2.64	32.00	3.00	10.67	22676	960	283	3.392	21
660	e	1.500	46907	2.23	32.00	3.00	10.67	190400	13257	722	>> 1	4
661	e	2.200	19275	1.83	32.00	3.00	10.67	95708	4464	567	7.873	23
662	e	2.200	10546	1.00	32.00	3.00	10.67	95182	2719	651	4.177	23
663	e	1.500	41020	2.21	32.00	3.00	10.67	167960	11626	632	>> 1	4
664	e	2.100	3230	1.22	32.00	3.00	10.67	23990	377	69	5.434	17
665	e	1.500	25610	2.21	32.00	3.00	10.67	105137	5037	394	>> 1	4
666	e	2.200	19495	2.11	32.00	3.00	10.67	83613	4335	857	5.059	23
667	e	2.100	2682	1.29	32.00	3.00	10.67	18850	311	58	5.386	18
668	e	2.100	3372	1.21	32.00	3.00	10.67	25214	394	72	5.439	18
669	e	1.500	32651	2.62	32.00	3.00	10.67	113152	6040	503	>> 1	4
670	e	2.200	19962	2.16	32.00	3.00	10.67	83613	4407	857	5.142	23
671	e	1.500	21850	2.92	32.00	3.00	10.67	67891	3853	336	>> 1	4
672	e	2.100	31681	3.02	32.00	3.00	10.67	95182	6129	675	9.083	18
673	e	1.500	37269	2.76	32.00	3.00	10.67	122581	6744	574	>> 1	4
674	e	2.100	11222	2.70	32.00	3.00	10.67	37699	1064	239	4.451	14
675	e	2.100	5781	1.52	32.00	3.00	10.67	34517	650	124	5.227	18
676	e	1.500	26134	2.67	32.00	3.00	10.67	88636	4791	402	>> 1	4
677	e	2.100	15811	3.38	32.00	3.00	10.67	42350	1338	337	3.972	14
678	e	2.100	7763	3.73	32.00	3.00	10.67	18850	616	165	3.728	14
679	e	2.100	3907	1.33	32.00	3.00	10.67	26683	450	84	5.360	18
680	e	2.100	5134	1.17	32.00	3.00	10.67	39902	604	110	5.471	15
681	e	1.500	65841	4.31	32.00	3.00	10.67	138394	12426	1014	>> 1	4
682	e	2.200	13986	1.30	32.00	3.00	10.67	97285	3473	1119	3.104	21
683	e	1.500	39921	2.91	32.00	3.00	10.67	124440	10168	615	>> 1	4
684	e	2.100	14182	3.86	32.00	3.00	10.67	33293	1099	302	3.638	4
685	e	2.200	10362	0.98	32.00	3.00	10.67	95708	2680	656	4.085	23
686	e	1.500	46477	3.95	32.00	3.00	10.67	106760	9841	716	>> 1	4
687	e	2.100	9884	3.36	32.00	3.00	10.67	26683	840	211	3.990	14
688	e	2.100	17076	3.88	32.00	3.00	10.67	39902	1319	364	3.626	14
689	e	2.200	9114	0.99	32.00	3.00	10.67	83613	2355	1008	2.336	23
690	e	2.200	47479	4.06	32.00	3.00	10.67	106080	9836	1049	9.374	3
691	e	2.200	9135	0.99	32.00	3.00	10.67	83613	2360	1008	2.341	23
692	e	2.100	36199	3.43	32.00	3.00	10.67	95708	6527	771	8.465	18
693	e	2.200	64674	4.71	32.00	3.00	10.67	124440	11648	1429	8.150	4
694	e	2.200	9168	0.87	32.00	3.00	10.67	95182	2403	662	3.629	23
695	e	0.800	84159	2.59	32.00	3.00	10.67	295120	22560	736	>> 1	12

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA

696	e	2.200	20956	2.27	32.00	3.00	10.67	83613	4554	857	5.314	23
697	e	0.800	76784	2.51	32.00	3.00	10.67	277440	20825	672	>> 1	12
698	e	2.100	14762	0.79	32.00	3.00	10.67	169855	3909	546	7.159	23
699	e	1.400	33424	8.57	32.00	3.00	10.67	35360	549	515	1.067	4
700	e	2.200	21058	2.28	32.00	3.00	10.67	83613	4569	857	5.331	23
701	e	2.200	89603	3.70	32.00	3.00	10.67	219640	19893	1980	>> 1	12
702	e	2.100	11504	0.67	32.00	3.00	10.67	154605	3088	565	5.465	23
703	e	2.100	35359	3.37	32.00	3.00	10.67	95182	6445	753	8.557	16
704	e	2.200	80084	3.61	32.00	3.00	10.67	201280	18083	1770	>> 1	12
705	e	2.100	51263	2.77	32.00	3.00	10.67	167752	10323	1092	9.454	2
706	e	1.500	41827	2.47	32.00	3.00	10.67	153680	11416	644	>> 1	2
707	e	1.500	38949	2.45	32.00	3.00	10.67	144160	10660	600	>> 1	2
708	e	2.100	41301	2.46	32.00	3.00	10.67	152501	8734	880	9.928	1
709	e	1.500	47197	3.01	32.00	3.00	10.67	142120	11821	727	>> 1	2
710	e	2.200	35582	1.94	32.00	3.00	10.67	166174	8109	1244	6.519	23
711	e	1.500	45543	2.71	32.00	3.00	10.67	152456	11977	701	>> 1	12
712	e	2.200	14129	0.79	32.00	3.00	10.67	162493	3741	1466	2.552	23
713	e	1.500	40124	2.45	32.00	3.00	10.67	148240	10974	618	>> 1	2
714	e	2.200	34728	1.89	32.00	3.00	10.67	166174	7966	1254	6.353	23
1153	e	2.200	85009	3.38	32.00	3.00	10.67	228219	17337	1879	9.228	2
1154	e	1.500	22910	2.18	32.00	3.00	10.67	95378	4526	353	>> 1	4
1155	e	1.500	23050	2.19	32.00	3.00	10.67	95378	4545	355	>> 1	4

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA

6.3 VERIFICHE IN FONDAZIONE IN CONDIZIONE SISMICA

RISULTATI IN ANALISI DINAMICA EDIFICIO F1

Come detto in precedenza è stata condotta l'analisi dinamica modale con fattore di struttura $q=2.1$ solo per eseguire le verifiche sulla capacità portante e di slittamento delle fondazioni.

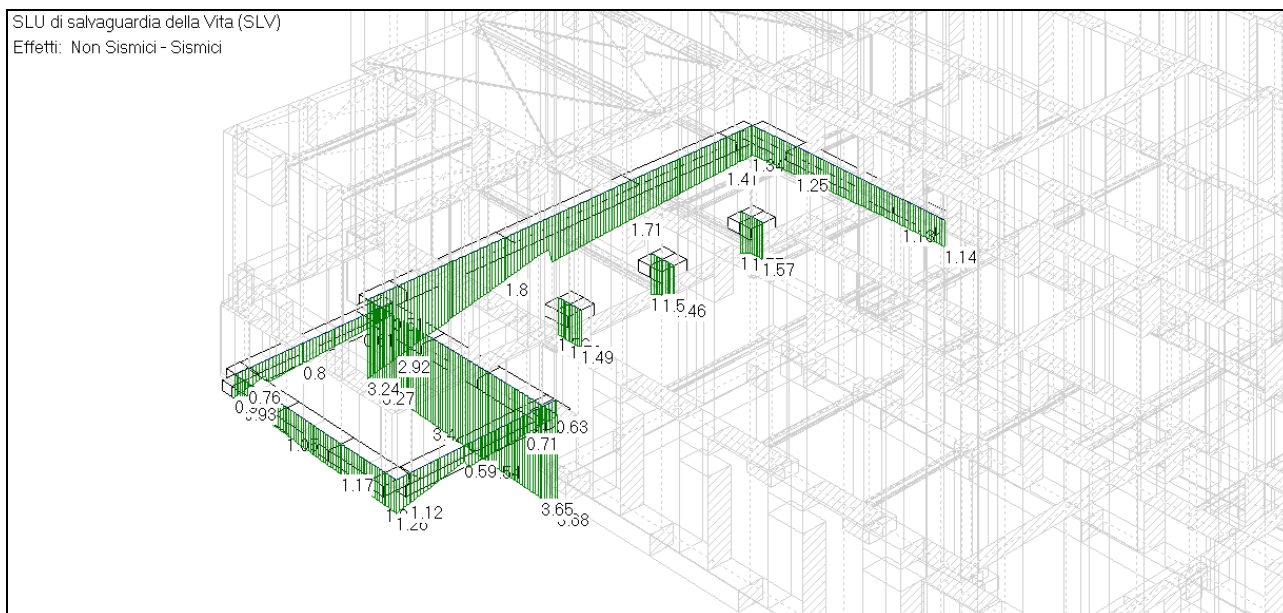
Parallelamente alle verifiche eseguite nello studio della vulnerabilità dello stato di fatto è stata trascurata l'eccentricità del carico, ricavando una pressione media dai valori derivanti dall'analisi. Anche in fase di progetto nella verifica del tratto 4 la pressione risulta essere leggermente superiore a quella limite, ma si ricordano alcune particolarità sulle ipotesi fatte che permettono di trascurare questo valore numerico apparentemente indice di criticità sulla capacità portante delle fondazioni:

- la geometria è stata ipotizzata sulla base di alcuni saggi eseguiti in sito e di informazioni tratte da disegni storici e libretti delle misure dell'epoca. A favore di sicurezza è stata scelta una larghezza di fondazione che tendenzialmente rappresenta il valore minimo che è stato ricavato dal materiale disponibile, e la profondità di posa è riferita alla quota della pavimentazione interna quando molti tratti sono parzialmente interrati e potenzialmente le fondazioni potrebbero essere considerate più profonde.
- come si sottolinea nella relazione geologica "*...i parametri di resistenza a taglio risultanti dall'analisi sono propri di una buona terra piuttosto che di una roccia; ma per quanto scompaginata possa essere la tessitura di quest'ultima, un vantaggio rispetto alla prima è sicuramente da attendersi, se non altro per la presenza dei livelli arenacei*".

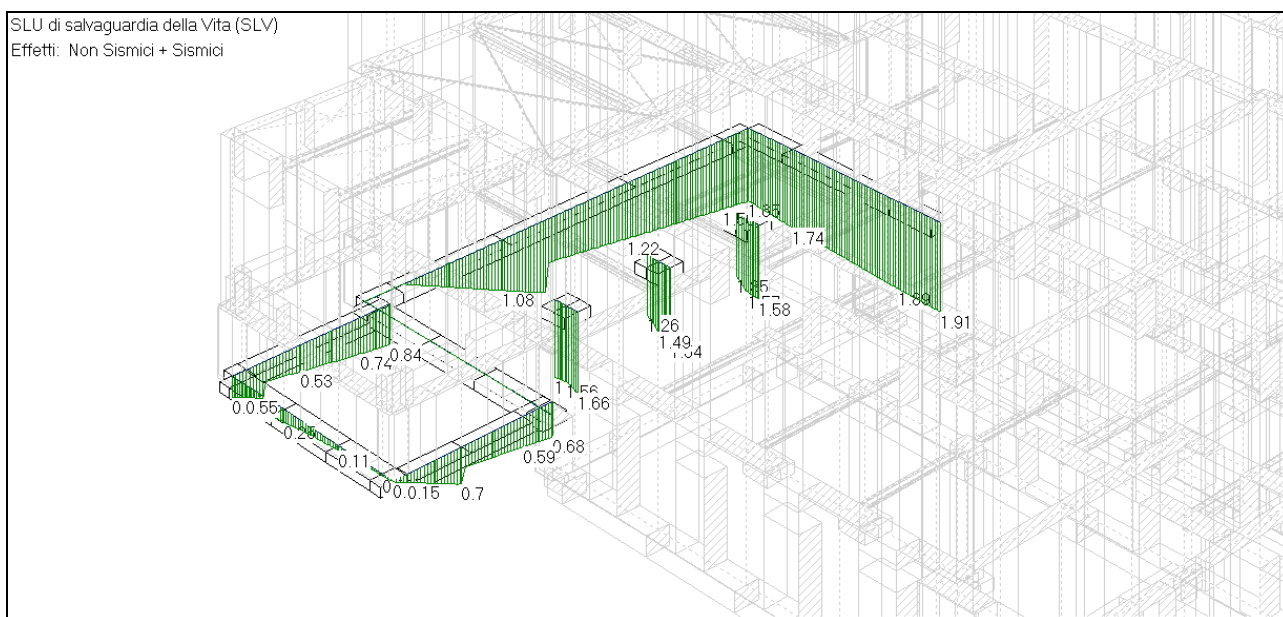
Tutte queste cautele possono portare a considerazioni eccessivamente conservative non supportate dallo stato dell'arte degli edifici che nella realtà mostrano una efficienza nel complesso fondazione-terreno piuttosto elevata e ben lontana da condizioni che possano in qualche modo comprometterne la sicurezza. I riferimenti agli allineamenti e ai punti verificati sono i medesimi già illustrati nei risultati dell'analisi statica.

6.3.1 VERIFICHE IN FONDAZIONE

6.3.1.1 Pressioni in condizione sismica



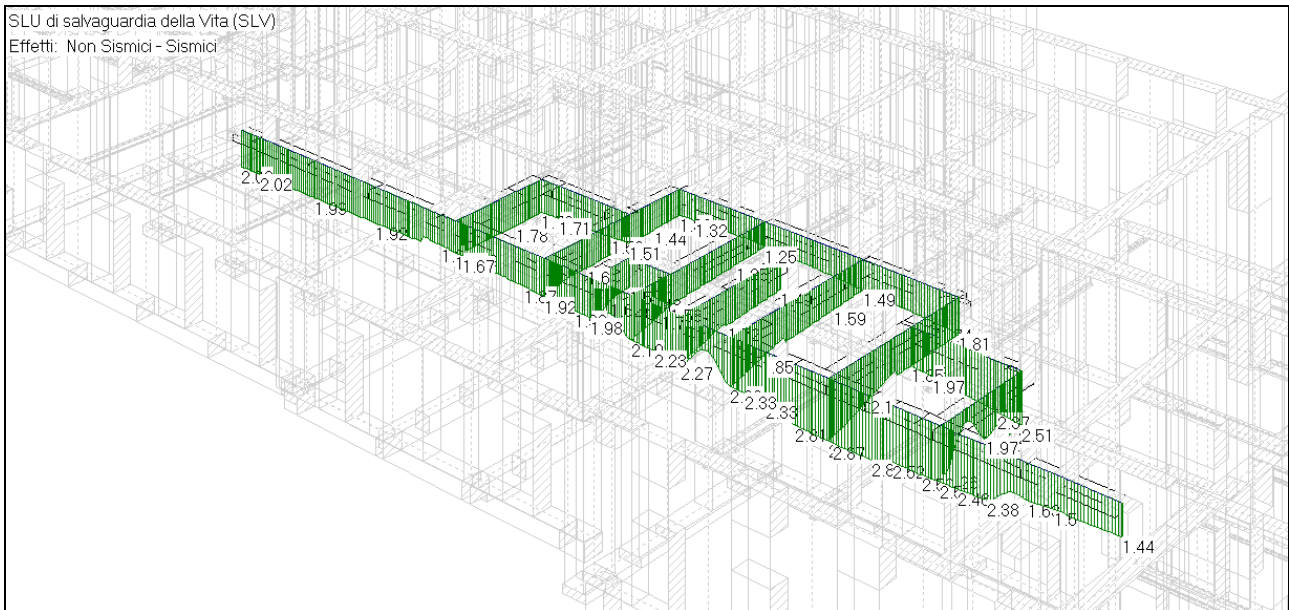
Pressioni in fondazione con sisma - (daN/cm²) allineamenti 1X, 3X, 9X, 14X, 19X, 25X, 1Y, 2Y, 5Y



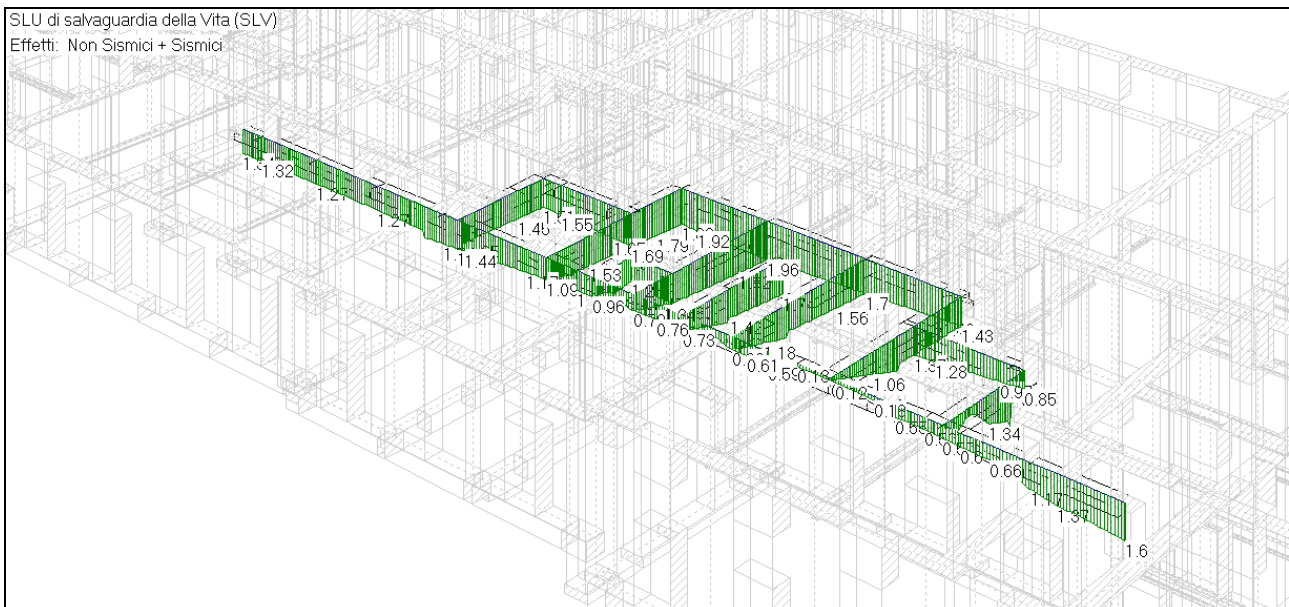
Pressioni in fondazione con sisma + (daN/cm²) allineamenti 1X, 3X, 9X, 14X, 19X, 25X, 1Y, 2Y, 5Y

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA



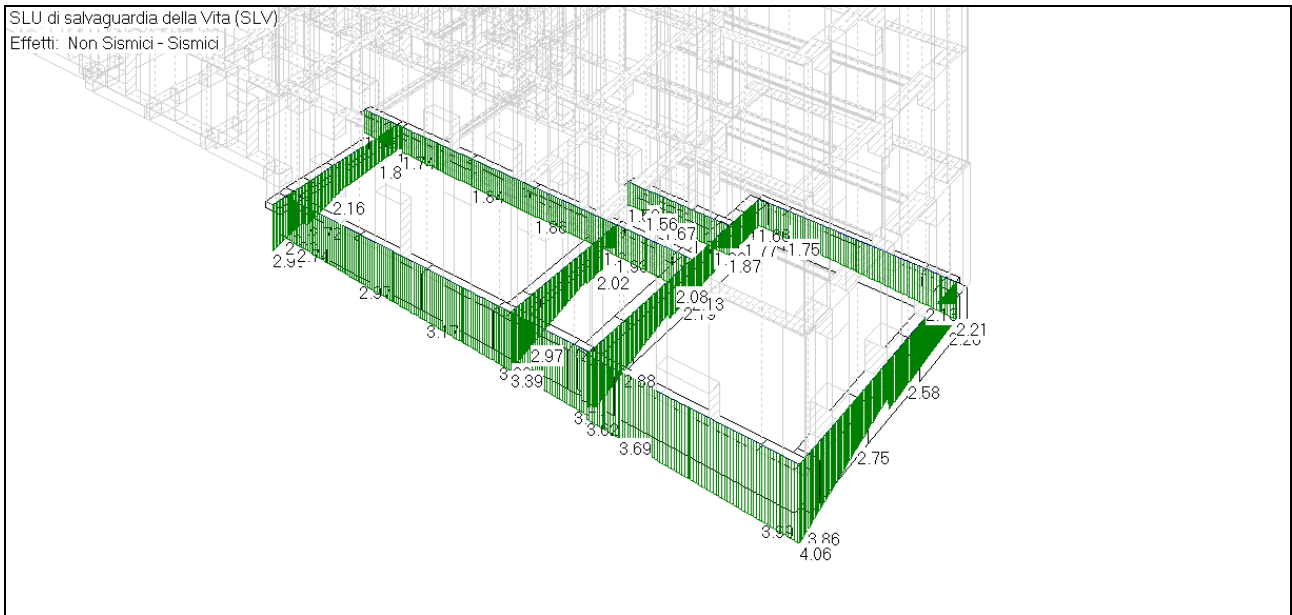
Pressioni in fondazione con sisma - (daN/cm²) allineamenti 21X, 27X, 28X, 30X, 12Y, 15Y, 18Y, 22Y, 25Y, 28Y



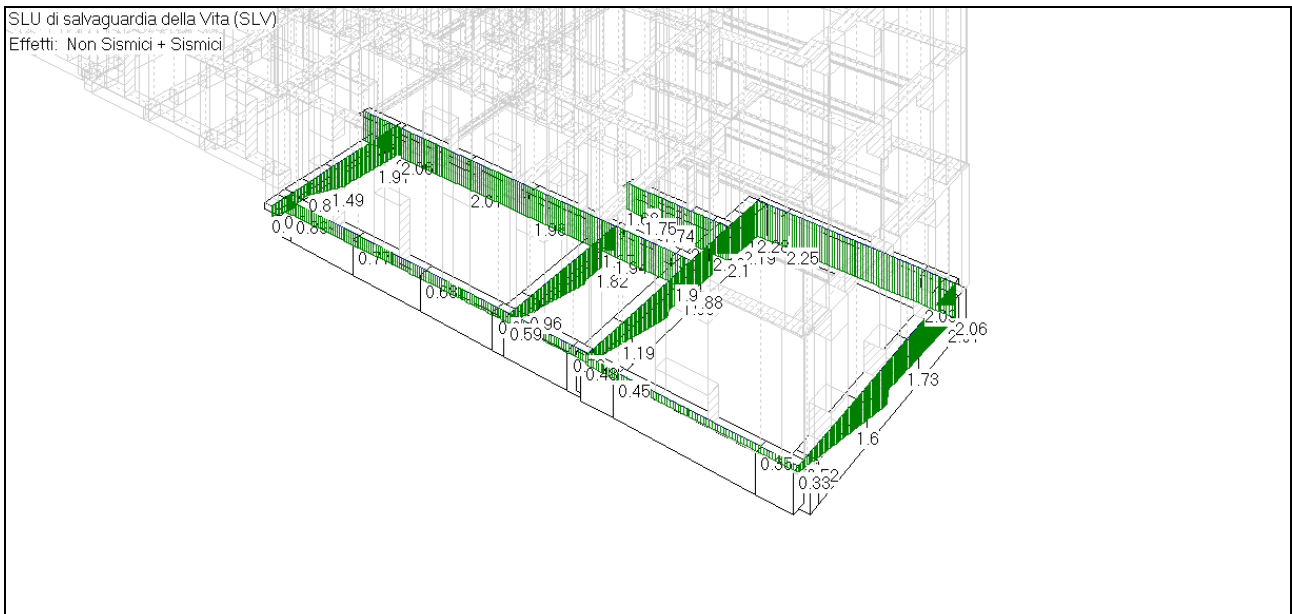
Pressioni in fondazione con sisma + (daN/cm²) allineamenti 21X, 27X, 28X, 30X, 12Y, 15Y, 18Y, 22Y, 25Y, 28Y

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA



Pressioni in fondazione con sisma - (daN/cm²) allineamenti 6X, 4X, 16X, 21X, 26X, 25Y, 32Y, 34Y, 35Y



Pressioni in fondazione con sisma + (daN/cm²) allineamenti 6X, 4X, 16X, 21X, 26X, 25Y, 32Y, 34Y, 35Y

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA

6.3.1.2 Verifiche in condizioni sismiche

Come in condizione statica le variazioni delle pressioni non sono significative, compatibili per un intervento di miglioramento.

Pressioni in condizioni sismica

EDIFICIO F1

n°	Profondità* [m]	Larghezza [m]	Lunghezza [m]
1	1.40	1.05	12.30
<i>Capacità portante</i>			Δ con SDF
Azione di progetto Ed	3.14 daN/cm ²		-1.6%
Resistenza di progetto Rd	3.99 daN/cm ²		
Ed ≤ Rd Verificato			
<i>Slittamento</i>			
Azione di progetto Ed	842 kN		-1.6%
Resistenza di progetto Rd	1629 kN		
Ed ≤ Rd Verificato			

n°	Profondità* [m]	Larghezza [m]	Lunghezza [m]
2	0.25	1.25	8.80
<i>Capacità portante</i>			Δ con SDF
Azione di progetto Ed	2.00 daN/cm ²		1.5%
Resistenza di progetto Rd	2.31 daN/cm ²		
Ed ≤ Rd Verificato			
<i>Slittamento</i>			
Azione di progetto Ed	458 kN		1.5%
Resistenza di progetto Rd	1132 kN		
Ed ≤ Rd Verificato			

n°	Profondità* [m]	Larghezza [m]	Lunghezza [m]
3	0.25	1.05	12.30
<i>Capacità portante</i>			Δ con SDF
Azione di progetto Ed	2.29 daN/cm ²		10.1%
Resistenza di progetto Rd	2.31 daN/cm ²		
Ed ≤ Rd Verificato			
<i>Slittamento</i>			
Azione di progetto Ed	615 kN		10.1%
Resistenza di progetto Rd	971 kN		
Ed ≤ Rd Verificato			

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA

n°	Profondità* [m]	Larghezza [m]	Lunghezza [m]
4	0.50	1.15	12.60
<i>Capacità portante</i>			Δ con SDF
Azione di progetto Ed	3.08	daN/cm ²	7.1%
Resistenza di progetto Rd	2.62	daN/cm ²	
Ed ≥ Rd			
pur essendo Ed > Rd è possibile considerare verificata la fondazione in ragione delle considerazioni fatte in precedenza			
<i>Slittamento</i>			
Azione di progetto Ed	927	kN	7.1%
Resistenza di progetto Rd	1747	kN	
Ed ≤ Rd Verificato			

n°	Profondità* [m]	Larghezza [m]	Lunghezza [m]
5 (plinto)	0.30	1.00	1.00
<i>Capacità portante</i>			Δ con SDF
Azione di progetto Ed	1.40	daN/cm ²	-5.4%
Resistenza di progetto Rd	3.22	daN/cm ²	
Ed ≤ Rd Verificato			
<i>Slittamento</i>			
Azione di progetto Ed	29	kN	-5.4%
Resistenza di progetto Rd	87	kN	
Ed ≤ Rd Verificato			

* Profondità rispetto alla pavimentazione interna

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA

6.4 RISULTATI ANALISI CINEMATICHE LINEARI EDIFICIO F1

Sono stati studiati e confrontati gli stessi meccanismi locali di collasso illustrati nello studio di vulnerabilità dello Stato di Fatto, in grado di caratterizzare in generale tutto l'edificio. Si riportano per ciascuno le seguenti informazioni:

- individuazione dell'allineamento o porzione muraria studiata e tipo di articolazione considerata in riferimento a quelle elencate al paragrafo 3.3;
- dati e risultati numerici dell'analisi cinematica lineare: i dati relativi ai carichi in gioco sono ottenuti dalle stesse analisi dei carichi della modellazione globale calcolando le risultanti verticali per aree di influenza; nelle tabelle riportate il carico variabile relativo alla neve in copertura è pari a zero perché le analisi cinematiche vengono effettuate nella combinazione sismica delle azioni.

Nei vari meccanismi illustrati vengono in prima battuta descritti i risultati dei meccanismi locali senza considerare alcuna forza stabilizzante orizzontale o pesi dei cunei di pareti ortogonali, in modo da evidenziare quanto i pesi propri e i carichi portati dall'allineamento studiato partecipano all'equilibrio del cinematismo.

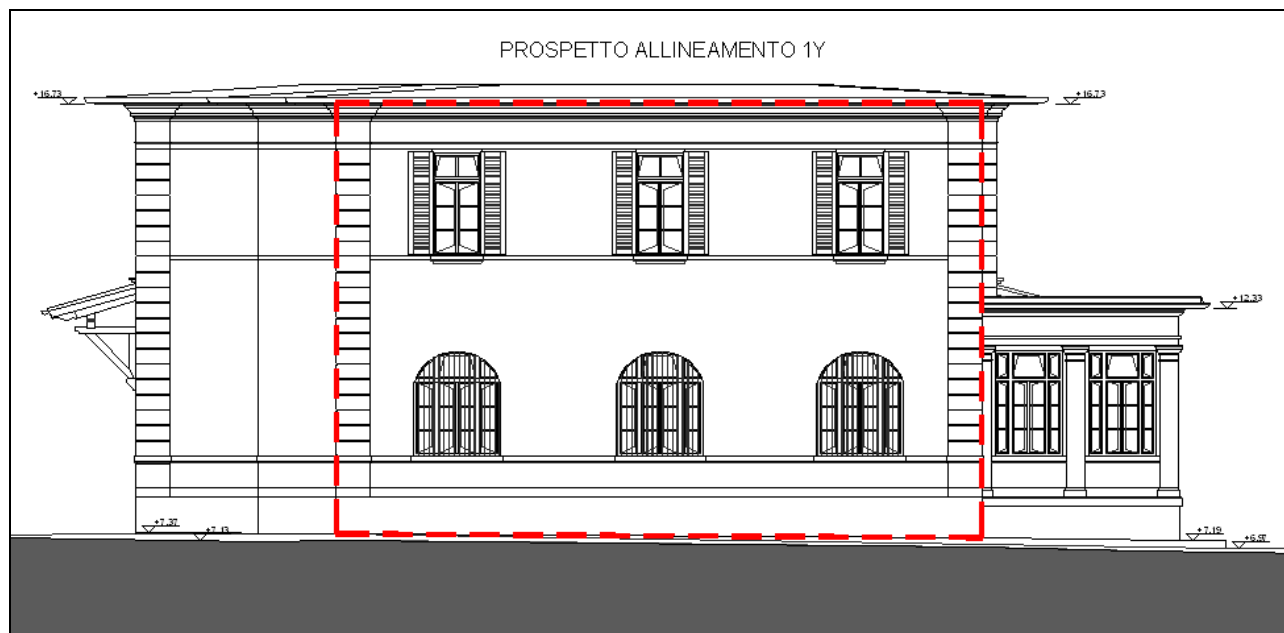
Si evidenziano infine i miglioramenti apportati con l'inserimento di opportuni dettagli costruttivi previsti per aumentare il livello di sicurezza nei confronti dei meccanismi di ribaltamento fuori dal piano delle pareti.

I parametri che definiscono il livello di sicurezza sono i seguenti:

- **TR,DLV** e **TR,CLV**, rispettivamente la domanda e la capacità in termini di periodo di ritorno;
- **PGA,DLV** e **PGA,CLV** (=ag corrispondente a SLV), rispettivamente la domanda e la capacità in termini di accelerazione al suolo;

i rispettivi indicatori di rischio sismico **IRS,TR** e **IRS,PGA**, rapporti tra capacità e domanda, quindi maggiori di 1 se la capacità è maggiore della domanda.

ALLINEAMENTO 1Y, TIPO DI ARTICOLAZIONE 2.



Prospetto dell'allineamento 1Y corrispondente al prospetto Ovest

Queste pareti delimitano la zona del fabbricato F1 in cui allo Stato di Fatto è presente un doppio volume, mentre in progetto è prevista la realizzazione di un solaio metallico e di una scala destinati al servizio di una nuova biblioteca. L'aumento indiscusso di carico sia permanente che variabile non comporta sostanziali modifiche al comportamento strutturale in quanto:

- un aumento dei carichi verticali comporta un effettivo aumento della forza orizzontale di tipo sismico ma allo stesso tempo, soprattutto in edifici in muratura, si ha anche in generale un effetto positivo dovuto all'aumento della compressione della muratura e nel caso di meccanismi cinematici di ribaltamento fuori piano un maggior contributo stabilizzante orizzontale;
- storicamente nell'edificio non era presente il doppio volume ma bensì un solaio di tipo Matrai, con un peso proprio superiore a quello previsto che idealmente compensa l'aumento di sovraccarico variabile; in altre parole la situazione in progetto non è una condizione nuova per la struttura che, come si evince dai seguenti risultati, non cambia la risposta nei confronti del cinematismo studiato. Inoltre l'intervento viene realizzato connettendo efficacemente le putrelle alla muratura.

I piani coinvolti nell'analisi sono due dato che il piano terra risulta quasi totalmente interrato.

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA

Carichi:

H piano [m]	H carico [m]	Prospetto allineamento 1Y	Pp solai [daN/m ²]	Sovr. Perm. [daN/m ²]	Sovr. Var. [daN/m ²]	Area d'influenza [m ²]	Rv perm. [daN]	Rv var. [daN]	Rh perm. [daN]	Rh var. [daN]
4.26	3.75	livello 2	187	124	600	33	10247	19800	3074	5940
4.32	4.01	livello 3 (cop)	346	202	0	64	35072	0	10522	0

I risultati nel caso di meccanismi di ribaltamento semplice (senza contributi stabilizzanti) sono:

Risultati:

Periodo di riferimento per l'azione sismica **VR (anni) = 75**

Probabilità PVR per SLV **PVR,DLV (%) = 10.000**

Domanda in termini di TR per SLV **TR,DLV (anni) = 712**

Domanda in termini di PGA per SLV **PGA,DLV (*g) = 0.174**

Moltiplicatore di collasso **$\alpha_{0,1}$ (o: $\lambda_{1,1}$) = 0.053**

Acc.spettrale attivazione meccanismo **$a_{0*,1}$ (*g) = 0.063**

Acc.spettrale richiesta SLV su sottostante corpo rigido **$a_{*,1Rig}$ (*g) = 0.087**

Acc.spettrale richiesta SLV su sottostante corpo deformabile **$a_{*,1Def}$ (*g) = 0.000**

Massima Acc.spettrale richiesta per SLV **$a_{*,1}$ (*g) = 0.087**

Capacità in termini di PGA per SLV **PGA,CLV,1 (*g) = 0.125**

Capacità in termini di periodo di ritorno TR per SLV **TR,CLV,1 (anni) = 288**

Probabilità PVR corrispondente a TR,CLV,1 **PVR,CLV,1 (%) = 22.945**

Indicatore di Rischio Sismico $IRS_{PGA,1} = 0.718 (> 0.695 \text{ SDF})$

Indicatore di Rischio Sismico **$IRS_{TR,1} = 0.404$**

Moltiplicatore di collasso **$\alpha_{0,2}$ (o: $\lambda_{2,2}$) = 0.098**

Acc.spettrale attivazione meccanismo **$a_{0*,2}$ (*g) = 0.106**

Acc.spettrale richiesta SLV su sottostante corpo rigido **$a_{*,2Rig}$ (*g) = 0.087**

Acc.spettrale richiesta SLV su sottostante corpo deformabile **$a_{*,2Def}$ (*g) = 0.146**

Massima Acc.spettrale richiesta per SLV **$a_{*,2}$ (*g) = 0.146**

Capacità in termini di PGA per SLV **PGA,CLV,2 (*g) = 0.128**

Capacità in termini di periodo di ritorno TR per SLV **TR,CLV,2 (anni) = 309**

Probabilità PVR corrispondente a TR,CLV,2 **PVR,CLV,2 (%) = 21.547**

Indicatore di Rischio Sismico $IRS_{PGA,2} = 0.736 (< 0.770 \text{ SDF})$

Indicatore di Rischio Sismico **$IRS_{TR,2} = 0.434$**

I contributi stabilizzanti che possono essere presi in considerazione sono dovuti principalmente a:

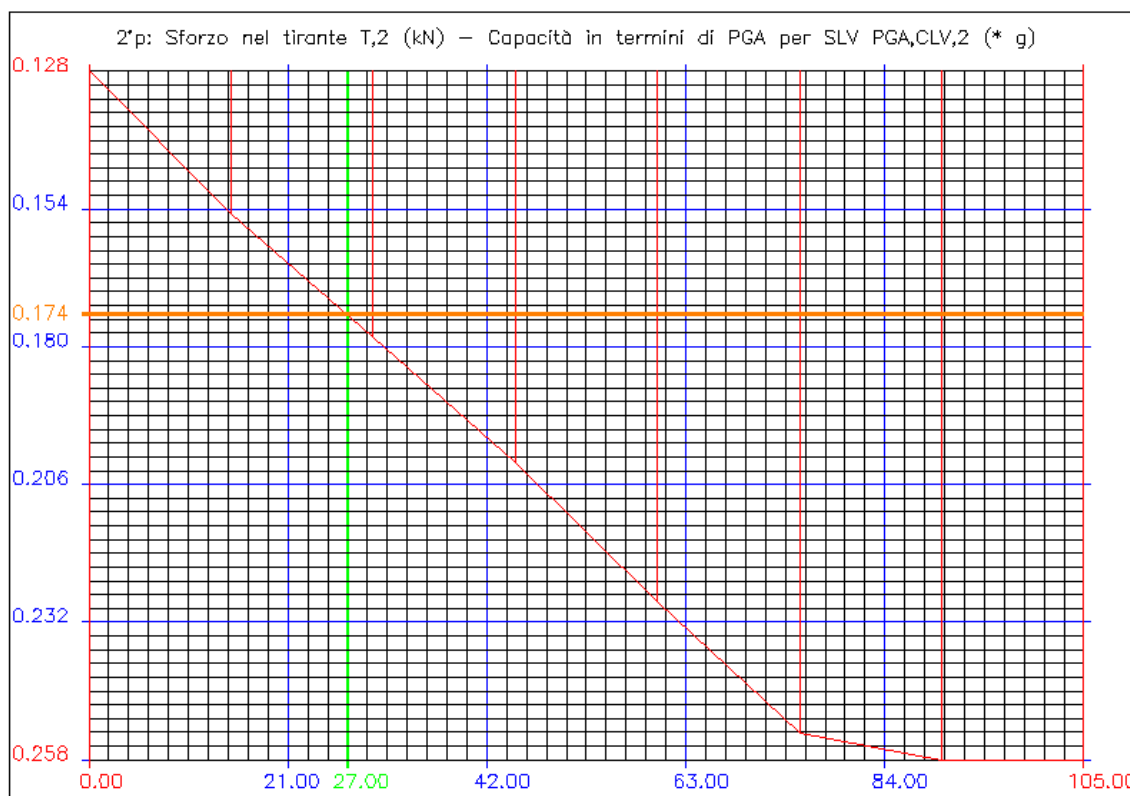
- forza orizzontale dovuta all'attrito fra putrelle e muratura direttamente proporzionale al carico verticale che le putrelle scaricano sulle murature; il coefficiente di attrito utilizzato è pari a 0.3, reperito in letteratura (Manuale dell'Ingegnere - G.Colombo). Sono stati distinti i contributi dovuti ai carichi permanenti dai variabili;

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITÀ MURATURA

- forza necessaria per staccare i cunei di muratura delle pareti ortogonali (vedi schema articolazione 2) generati da un angolo al massimo di 11° alla base, ottenuto considerando l'attrito nella muratura pari a 0.4 (valore estratto dalla formula per il calcolo della resistenza caratteristica a taglio dettata dalle NTC 2008, che essendo un parametro caratteristico del materiale, è ridotto dal coefficiente parziale $\gamma_M=2$ e dal fattore di confidenza $FC=1$, quindi $0.4/(2 \cdot 1)=0.2$), e comunque in funzione delle eventuali aperture che le pareti ortogonali possono avere in prossimità dell'angolo che ne possono ridurre sensibilmente il valore.

Si delineano il meccanismo di ribaltamento complessivo dei due piani rispetto alla base e il meccanismo delle pareti al piano primo (livello 2). Per un confronto immediato con lo stato di fatto si utilizza subito solo il contributo in copertura. Il valore della forza orizzontale **T,2** necessario all'equilibrio è pressappoco uguale a quella ricavata allo stato di fatto, 27kN, minore delle risorse disponibili quantificate in 105kN (Rh perm. nella tabella **Carichi**). Queste forza risulta ora effettivamente disponibile in quanto nella fase di progetto è prevista la connessione della nuova rete metallica della soletta di copertura con la muratura perimetrale mediante barre ad aderenza migliorata inghisate con resina.



Effetto progressivo del contributo stabilizzante dovuto ai carichi permanenti della copertura nel caso del secondo meccanismo di ribaltamento: in ascissa la forza, in ordinata l'accelerazione allo SLV; 27.00kN l'entità della forza sufficiente per raggiungere il valore dell'accelerazione allo SLV 0.174g previsto per questo sito.

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA

Come si vede dai seguenti risultati questa forza è sufficiente anche per stabilizzare il meccanismo di ribaltamento complessivo.

Dati:

- 1°p: Spessore **s,1** (cm) = **63**
 1°p: Altezza di piano **H,1** (cm) = **426**
 1°p: Larghezza maschio 1 **a1,1** (cm) = **165**
 1°p: Larghezza maschio 2 **a2,1** (cm) = **243**
 1°p: Larghezza maschio 3 **a3,1** (cm) = **243**
 1°p: Larghezza maschio 4 **a4,1** (cm) = **166**
 1°p: Apertura 1: larghezza **f1,1** (cm) = **195**
 1°p: Apertura 1: altezza **h1,1** (cm) = **308**
 1°p: Apertura 1: distanza **b1,1** (cm) = **0**
 1°p: Apertura 2: larghezza **f2,1** (cm) = **195**
 1°p: Apertura 2: altezza **h2,1** (cm) = **308**
 1°p: Apertura 2: distanza **b2,1** (cm) = **0**
 1°p: Apertura 3: larghezza **f3,1** (cm) = **195**
 1°p: Apertura 3: altezza **h3,1** (cm) = **308**
 1°p: Apertura 3: distanza **b3,1** (cm) = **0**
 1°p: Carico Permanente **G,1** (kN) = **102.5**
 1°p: Carico Variabile **Q,1** (kN) = **19.8**
 Coeff. di combinazione ψ_2 per Q1: **$\psi_{2,1}$** = **0.8**
 1°p: Eccentricità carico **e,1** (cm) = **10**
 1°p: Quota carico da solaio **hS,1** (cm) = **375**
 1°p: Peso specifico muratura **p.s.,1** (kN/m³) = **21**
 1°p: Spessore equivalente cuneo **s,c,1** (cm) = **126**
 2°p: Spessore **s,2** (cm) = **63**
 2°p: Altezza di piano **H,2** (cm) = **432**
 2°p: Larghezza maschio 1 **a1,2** (cm) = **201**
 2°p: Larghezza maschio 2 **a2,2** (cm) = **313**
 2°p: Larghezza maschio 3 **a3,2** (cm) = **313**
 2°p: Larghezza maschio 4 **a4,2** (cm) = **201**
 2°p: Apertura 1: larghezza **f1,2** (cm) = **125**
 2°p: Apertura 1: altezza **h1,2** (cm) = **330**
 2°p: Apertura 1: distanza **b1,2** (cm) = **0**
 2°p: Apertura 2: larghezza **f2,2** (cm) = **125**
 2°p: Apertura 2: altezza **h2,2** (cm) = **330**
 2°p: Apertura 2: distanza **b2,2** (cm) = **0**
 2°p: Apertura 3: larghezza **f3,2** (cm) = **125**
 2°p: Apertura 3: altezza **h3,2** (cm) = **330**
 2°p: Apertura 3: distanza **b3,2** (cm) = **0**
 2°p: Carico Permanente **G,2** (kN) = **351**
 2°p: Eccentricità carico **e,2** (cm) = **31.5**
 2°p: Quota carico da solaio **hS,2** (cm) = **401**
 2°p: Sforzo nel tirante **T,2** (kN) = **105**
 2°p: Quota del tirante **hT,2** (cm) = **401**
 2°p: Peso specifico muratura **p.s.,2** (kN/m³) = **21**
 2°p: Spessore equivalente cuneo **s,c,2** (cm) = **123**

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA

Resistenza a Compressione σ_c (N/mm^2) = **1.6**

Polo di rotazione (=1,2,3,4,5) = **4**

Primo periodo di vibrazione **T** (sec) = **0.251**

Coefficiente di partecipazione modale γ = **1.35**

Livello di Conoscenza **LC** = **3**

Fattore di Confidenza **FC** = **1**

Risultati:

Periodo di riferimento per l'azione sismica **VR** (anni) = **75**

Probabilità PVR per SLV **PVR,DLV** (%) = **10.000**

Domanda in termini di TR per SLV **TR,DLV** (anni) = **712**

Domanda in termini di PGA per SLV **PGA,DLV** (* g) = **0.174**

Moltiplicatore di collasso $\alpha_{0,1}$ (o: $\lambda_{,1}$) = **0.151**

Acc.spettrale attivazione meccanismo **a_{0*,1}** (* g) = **0.180**

Acc.spettrale richiesta SLV su sottostante corpo rigido **a*,1Rig** (* g) = **0.087**

Acc.spettrale richiesta SLV su sottostante corpo deformabile **a*,1Def** (* g) = **0.000**

Massima Acc.spettrale richiesta per SLV **a*,1** (* g) = **0.087**

Capacità in termini di PGA per SLV **PGA,CLV,1** (* g) = **0.258**

Capacità in termini di periodo di ritorno TR per SLV **TR,CLV,1** (anni) = **2475**

Probabilità PVR corrispondente a TR,CLV,1 **PVR,CLV,1** (%) = **2.985**

Indicatore di Rischio Sismico **IRS_{PGA,1}** = **1.483**

Indicatore di Rischio Sismico **IRS_{TR,1}** = **3.511**

Moltiplicatore di collasso $\alpha_{0,2}$ (o: $\lambda_{,2}$) = **0.245**

Acc.spettrale attivazione meccanismo **a_{0*,2}** (* g) = **0.265**

Acc.spettrale richiesta SLV su sottostante corpo rigido **a*,2Rig** (* g) = **0.087**

Acc.spettrale richiesta SLV su sottostante corpo deformabile **a*,2Def** (* g) = **0.146**

Massima Acc.spettrale richiesta per SLV **a*,2** (* g) = **0.146**

Capacità in termini di PGA per SLV **PGA,CLV,2** (* g) = **0.258**

Capacità in termini di periodo di ritorno TR per SLV **TR,CLV,2** (anni) = **2475**

Probabilità PVR corrispondente a TR,CLV,2 **PVR,CLV,2** (%) = **2.985**

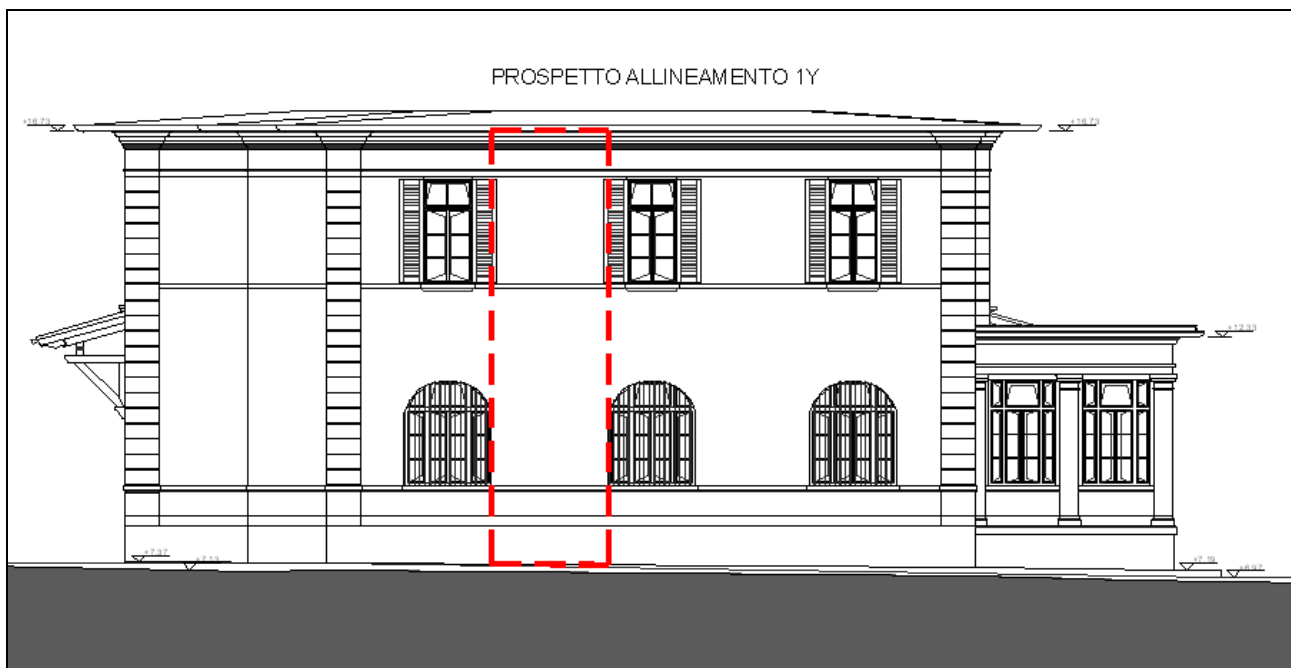
Indicatore di Rischio Sismico **IRS_{PGA,2}** = **1.483**

Indicatore di Rischio Sismico **IRS_{TR,2}** = **3.511**

Visto il grado di sicurezza già ottenuto, si omettono i risultati considerando come ulteriore contributo lo “Sforzo nel tirante **T₁**” dovuto alla connessione efficace delle nuove putrelle alla muratura.

Come previsto l'intervento in copertura migliora notevolmente le condizioni attuali perché si dispone di connessioni più efficaci fra orizzontamenti e murature.

ALLINEAMENTO 1Y, TIPO DI ARTICOLAZIONE 3.



Porzione prospetto dell'allineamento 1Y lato Ovest dell'edificio

Nello studio della vulnerabilità sismica delle murature allo stato di fatto era stato analizzato, per questo allineamento, il meccanismo di flessione della parete vincolata ai bordi, vista l'effettiva mancanza di una connessione intermedia a livello del piano primo (solaio Matrai demolito). Nonostante l'altezza del paramento non erano state rilevate criticità per questo tipo di meccanismo. Nelle nuove condizioni, nuovo solaio metallico al piano primo, si ottiene la suddivisione della parete in due piani distinti dato che il solaio costituisce un vincolo aggiuntivo rispetto alla situazione attuale. Si studiano quindi due meccanismi rispettivamente per la parete del piano terra e per la parete del piano primo.

I dati sono complessivamente i seguenti:

Carichi:

H piano [m]	H carico [m]	Prospetto allineamento 1Y	Pp solai [daN/m ²]	Sovr. Perm. [daN/m ²]	Sovr. Var. [daN/m ²]	Area d'influenza [m ²]	Rv perm. [daN]	Rv var. [daN]
4.26	3.75	livello 2 (da modello solaio)	187	124	600		2923	5482
4.32	4.01	livello 3 (cop)	346	202	0	13.5	7376	0

Il carico della copertura e il peso della parete del piano primo costituiscono un carico centrato per il caso della parete del piano terra:

Carico in sommità (perm.+var.) $N (kN) = 73.76 + (21 * 0.63 * 4.32 * 2.54) = \mathbf{218.93}$

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITÀ MURATURA

Allineamento 1Y flessione p inferiore

Dati:

Larghezza **a** (cm) = 254

Quota base da fondazioni **Z,b** (cm) = 175

Spessore **s** (cm) = 63

Altezza **h** (cm) = 426

Carico in sommità (perm.+var.) **N** (kN) = 218.93

Eccentricità carico in sommità **d** (cm) = 31.5

Carico Permanente **G** (kN) = 29.23

Carico Variabile **Q** (kN) = 54.82

Coeff. di combinazione ψ_2 per Q: **ψ_2** = 0.8

Eccentricità carico **e** (cm) = 16.6

Quota carico da solaio **h,S** (cm) = 375

Peso specifico muratura **p.s.** (kN/m³) = 21

Quota cerniera (0 = calcolo automatico) **h,c** (cm) = 0

Altezza totale dell'edificio **H,tot** (cm) = 1033

Numero di piani dell'edificio **N** = 3

Primo periodo di vibrazione **T** (sec) = 0.192

Coefficiente di partecipazione modale **γ** = 1.286

Livello di Conoscenza **LC** = 3

Fattore di Confidenza **FC** = 1

Risultati:

Peso proprio **W** (kN) = 143.15

Carico da solaio **P** (kN) = 73.09

Spinta totale **Stot** (kN) = 0.00

Peso totale **Ptot** (kN) = 435.17

Posizione della cerniera: **x,C** = 8.353

Altezza del corpo 1 **h,1** (cm) = 375

Altezza del corpo 2 **h,2** (cm) = 51

Peso proprio corpo 1 **W,1** (kN) = 126.02

Peso proprio corpo 2 **W,2** (kN) = 17.14

Moltiplicatore di collasso **$\alpha,0$** (o: **λ**) = 1.418

Reazione di vincolo in sommità **R,B** (kN) = 157.96

Reazione di vincolo alla base **R,A** (kN) = 148.62

Massa partecipante **M*** (kg s²/m) = 19601

Frazione di massa partecipante **e*** = 0.442

Coefficiente di partecipazione modale **γ** = 1.286

Primo periodo di vibrazione **T** (sec) = 0.192

Acc.spettrale attivazione meccanismo **a,0*** (* g) = 3.210

Periodo di riferimento per l'azione sismica **VR** (anni) = 75

Probabilità PVR per SLV **PVR,DLV** (%) = 10.000

Domanda in termini di TR per SLV **TR,DLV** (anni) = 712

Domanda in termini di PGA per SLV **PGA,DLV** (* g) = 0.174

Acc.spettrale richiesta SLV su sottostante corpo rigido **a*,Rig** (* g) = 0.087

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA

Acc.spettrale richiesta SLV su sottostante corpo deformabile **$a^*, Def (* g) = 0.047$**

Massima Acc.spettrale richiesta per SLV **$a^* (* g) = 0.087$**

Capacità in termini di PGA per SLV **$PGA, CLV (* g) = 0.258$**

Capacità in termini di periodo di ritorno TR per SLV **$TR, CLV (anni) = 2475$**

Probabilità PVR corrispondente a TR,CLV **$PVR, CLV (%) = 2.985$**

Indicatore di Rischio Sismico $IRS_{PGA} = 1.483$

Indicatore di Rischio Sismico **$IRS_{TR} = 3.476$**

Allineamento 1Y flessione p superiore

Dati:

Larghezza **$a (cm) = 254$**

Quota base da fondazioni **$Z, b (cm) = 601$**

Spessore **$s (cm) = 63$**

Altezza **$h (cm) = 401$**

Carico Permanente **$G (kN) = 73.76$**

Eccentricità carico **$e (cm) = 31.5$**

Quota carico da solaio **$h, S (cm) = 401$**

Peso specifico muratura **$p.s. (kN/m^3) = 21$**

Quota cerniera (0 = calcolo automatico) **$h, c (cm) = 0$**

Altezza totale dell'edificio **$H, tot (cm) = 1033$**

Numero di piani dell'edificio **$N = 3$**

Primo periodo di vibrazione **$T (sec) = 0.282$**

Coefficiente di partecipazione modale **$\gamma = 1.286$**

Livello di Conoscenza **$LC = 3$**

Fattore di Confidenza **$FC = 1$**

Risultati:

Peso proprio **$W (kN) = 134.75$**

Carico da solaio **$P (kN) = 73.76$**

Spinta totale **$Stot (kN) = 0.00$**

Peso totale **$Ptot (kN) = 208.51$**

Posizione della cerniera: **$x, C = 3.370$**

Altezza del corpo 1 **$h, 1 (cm) = 282$**

Altezza del corpo 2 **$h, 2 (cm) = 119$**

Peso proprio corpo 1 **$W, 1 (kN) = 94.76$**

Peso proprio corpo 2 **$W, 2 (kN) = 39.99$**

Moltiplicatore di collasso **$\alpha, 0$ (o: $\lambda) = 0.981$**

Reazione di vincolo in sommità **$R, B (kN) = 122.10$**

Reazione di vincolo alla base **$R, A (kN) = 82.49$**

Massa partecipante **$M^* (kg s^2/m) = 13741$**

Frazione di massa partecipante **$e^* = 0.646$**

Coefficiente di partecipazione modale **$\gamma = 1.286$**

Primo periodo di vibrazione **$T (sec) = 0.282$**

Acc.spettrale attivazione meccanismo **$a, 0^* (* g) = 1.518$**

Periodo di riferimento per l'azione sismica **$VR (anni) = 75$**

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA

Probabilità PVR per SLV **PVR,DLV** (%) = **10.000**

Domanda in termini di TR per SLV **TR,DLV** (anni) = **712**

Domanda in termini di PGA per SLV **PGA,DLV** (* g) = **0.174**

Acc.spettrale richiesta SLV su sottostante corpo rigido **a*,Rig** (* g) = **0.087**

Acc.spettrale richiesta SLV su sottostante corpo deformabile **a*,Def** (* g) = **0.163**

Massima Acc.spettrale richiesta per SLV **a*** (* g) = **0.163**

Capacità in termini di PGA per SLV **PGA,CLV** (* g) = **0.258**

Capacità in termini di periodo di ritorno TR per SLV **TR,CLV** (anni) = **2475**

Probabilità PVR corrispondente a TR,CLV **PVR,CLV** (%) = **2.985**

Indicatore di Rischio Sismico **IRS_{PGA}** = **1.483**

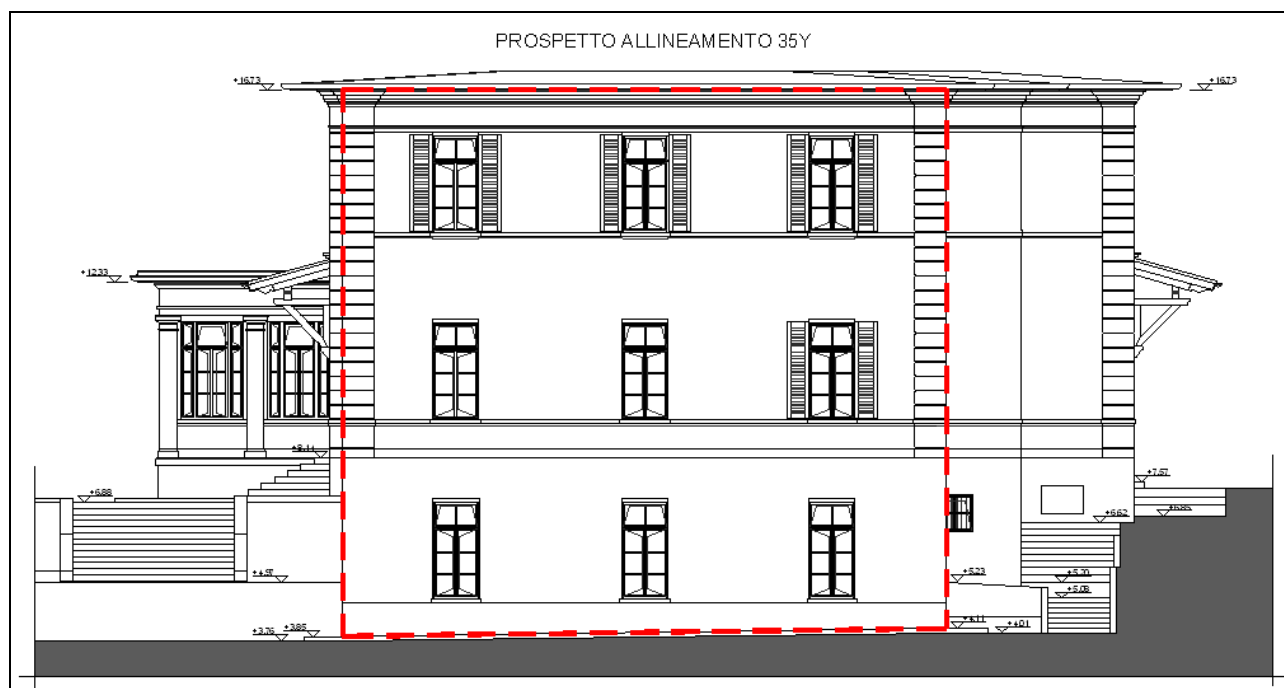
Indicatore di Rischio Sismico **IRS_{TR}** = **3.476**

I moltiplicatori di collasso o le accelerazioni spettrali di attivazione dei meccanismi sono decisamente superiori rispetto alla configurazione dello stato di fatto, indice di un maggiore margine di sicurezza.

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA

ALLINEAMENTO 35Y, TIPO DI ARTICOLAZIONE 2.



Prospetto dell'allineamento 35Y corrispondente al prospetto Est

Questo allineamento rappresenta il caso generale in cui si hanno 3 piani con i solai che gravano direttamente sulle pareti. Rispetto allo stato di fatto la variazione più sostanziale è prevista per i carichi in copertura (si veda la tabella **Carichi**). Le variazioni non comportano in generale sostanziali cambiamenti della stabilità del paramento analizzato.

Carichi:

H piano [m]	H carico [m]	Prospetto allineamento 35Y	Pp solai [daN/m ²]	Sovr. Perm. [daN/m ²]	Sovr. Var. [daN/m ²]	Area d'influenza [m ²]	Rv perm. [daN]	Rv var. [daN]	Rh perm. [daN]	Rh var. [daN]
4.42	4.06	livello 1	264	210	200	44	20856	8800	6283	2640
4.26	3.89	livello 2	469	195	200	44	29220	8800	8766	2640
4.32	4.01	livello 3 (cop)	346	202	0	64	35072	0	10522	0

I risultati nel caso di meccanismi di ribaltamento semplice (senza contributi stabilizzanti) sono:

Risultati:

Ribaltamento dell'intero paramento murario con cerniera in corrispondenza del livello 0:

Periodo di riferimento per l'azione sismica **VR (anni) = 75**

Probabilità PVR per SLV **PVR,DLV (%) = 10.000**

Domanda in termini di TR per SLV **TR,DLV (anni) = 712**

Domanda in termini di PGA per SLV **PGA,DLV (* g) = 0.174**

Moltiplicatore di collasso **$\alpha,0,1$ (o: $\lambda,1$) = 0.041**

Acc.spettrale attivazione meccanismo **$a,0*,1$ (* g) = 0.053**

Acc.spettrale richiesta SLV su sottostante corpo rigido **$a*,1Rig$ (* g) = 0.087**

Acc.spettrale richiesta SLV su sottostante corpo deformabile **$a*,1Def$ (* g) = 0.000**

Massima Acc.spettrale richiesta per SLV **$a*,1$ (* g) = 0.087**

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA

Capacità in termini di PGA per SLV **PGA,CLV,1** (* g) = **0.107**

Capacità in termini di periodo di ritorno TR per SLV **TR,CLV,1** (anni) = **191**

Probabilità PVR corrispondente a TR,CLV,1 **PVR,CLV,1** (%) = **32.543**

Indicatore di Rischio Sismico **IRS_{PGA,1}** = **0.615** (< **0.644** SDF)

Indicatore di Rischio Sismico **IRS_{TR,1}** = **0.268**

Ribaltamento delle pareti del primo e secondo piano con cerniera in corrispondenza del livello 1, quota +4.42m dallo spiccato delle fondazioni:

Moltiplicatore di collasso **$\alpha_{0,2}$** (o: **$\lambda_{,2}$**) = **0.058**

Acc.spettrale attivazione meccanismo **$a_{0*,2}$** (* g) = **0.070**

Acc.spettrale richiesta SLV su sottostante corpo rigido **$a_{*,2Rig}$** (* g) = **0.087**

Acc.spettrale richiesta SLV su sottostante corpo deformabile **$a_{*,2Def}$** (* g) = **0.107**

Massima Acc.spettrale richiesta per SLV **$a_{*,2}$** (* g) = **0.107**

Capacità in termini di PGA per SLV **PGA,CLV,2** (* g) = **0.115**

Capacità in termini di periodo di ritorno TR per SLV **TR,CLV,2** (anni) = **234**

Probabilità PVR corrispondente a TR,CLV,2 **PVR,CLV,2** (%) = **27.376**

Indicatore di Rischio Sismico **IRS_{PGA,2}** = **0.661** (< **0.667** SDF)

Indicatore di Rischio Sismico **IRS_{TR,2}** = **0.329**

Ribaltamento delle pareti del secondo piano con cerniera in corrispondenza del livello 2, quota +8.68m dallo spiccato delle fondazioni:

Moltiplicatore di collasso **$\alpha_{0,3}$** (o: **$\lambda_{,3}$**) = **0.099**

Acc.spettrale attivazione meccanismo **$a_{0*,3}$** (* g) = **0.106**

Acc.spettrale richiesta SLV su sottostante corpo rigido **$a_{*,3Rig}$** (* g) = **0.087**

Acc.spettrale richiesta SLV su sottostante corpo deformabile **$a_{*,3Def}$** (* g) = **0.210**

Massima Acc.spettrale richiesta per SLV **$a_{*,3}$** (* g) = **0.210**

Capacità in termini di PGA per SLV **PGA,CLV,3** (* g) = **0.089**

Capacità in termini di periodo di ritorno TR per SLV **TR,CLV,3** (anni) = **132**

Probabilità PVR corrispondente a TR,CLV,3 **PVR,CLV,3** (%) = **43.369**

Indicatore di Rischio Sismico **IRS_{PGA,3}** = **0.511** (= SDF)

Indicatore di Rischio Sismico **IRS_{TR,3}** = **0.185**

Come nella precedente valutazione si hanno gli stessi contributi stabilizzanti:

- forza orizzontale dovuta all'attrito fra putrelle e muratura già descritta nel cinematismo precedente;
- forza orizzontale di ritegno offerta dall'elemento capochiave in testa alle putrelle che compongono i solai Matrai stimata sulla base di tre rotture tipiche:

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITÀ MURATURA

1) rottura per snervamento dell'acciaio:

Rottura per snervamento dell'acciaio

Maniglia

$T_{1M} =$	5453 daN	taglio massimo rottura maniglia
$\phi =$	18 mm	diametro maniglia
$A =$	2.54 cm ²	area sezione maniglia
$f_{ym} =$	2250 daN/cm ²	tensione di snervamento acciaio
$\gamma_s =$	1.05	coefficiente parziale acciaio
$FC =$	1	fattore di confidenza
$f_{yd} =$	2143 daN/cm ²	tensione di progetto acciaio

Capochiave

$T_{1C} =$	5453 daN	taglio massimo rottura capochiave
$\phi =$	18 mm	diametro maniglia
$A =$	2.54 cm ²	area sezione capochiave
$f_{ym} =$	2250 daN/cm ²	tensione di snervamento acciaio
$\gamma_s =$	1.05	coefficiente parziale acciaio
$FC =$	1	fattore di confidenza
$f_{yd} =$	2143 daN/cm ²	tensione di progetto acciaio

2) rottura per punzonamento;

Rottura per punzonamento

$T_2 =$	5572 daN	taglio massimo rottura per punzonamento
$f_v =$	0.325 daN/cm ²	resistenza a taglio di calcolo della muratura, trascurando la tensione di compressione lungo le facce di scorrimento
$\tau_0 =$	0.65 daN/cm ²	resistenza caratteristica a taglio in assenza di sforzi normali
$\gamma_m =$	2	coefficiente parziale muratura in condizione sismica
$FC =$	1	fattore di confidenza
$a =$	1.8 cm	lato 1 piastra *
$b =$	30 cm	lato 2 piastra *
$t =$	58 cm	spessore parete

* non esiste piastra, sono le misure della barra di ancoraggio della maniglia

3) rottura della muratura per eccessiva compressione dell'elemento capochiave.

Rottura per penetrazione dell'ancoraggio, eccesso di compressione

$T_2 =$	864 daN	taglio massimo rottura per compressione muratura
$\sigma_r =$	16 daN/cm ²	resistenza a compressione di progetto della muratura
$f_m =$	32 daN/cm ²	resistenza a compressione media della muratura
$\gamma_m =$	2	coefficiente parziale muratura in condizione sismica
$FC =$	1	fattore di confidenza
$a =$	1.8 cm	lato 1 piastra *
$b =$	30 cm	lato 2 piastra *

* non esiste piastra, sono le misure della barra di ancoraggio della maniglia

Dei tre contributi si deve considerare il minore che in questo caso è quello che provoca la rottura per compressione della muratura, ma essendo un valore piuttosto basso si preferisce, a favore di sicurezza, trascurarlo.

- forza necessaria per staccare i cunei di muratura delle pareti ortogonali già descritta nel cinematisma precedente.

Parallelamente alle valutazioni condotte nello studio della vulnerabilità dello stato di fatto si considerano nei calcoli solamente i contributi dovuti ai carichi dei solai. In particolar modo, visti gli interventi in progetto per la copertura con particolari accorgimenti di connessione fra solaio e pareti, si considera efficace solamente lo “Sforzo nel tirante $T,3$ ” pari a 105kN. Nell’ottica di conservazione delle strutture e per non agire in maniera troppo invasiva, agli altri piani non sono previsti interventi volti a migliorare il legame fra solai e muri.

“Sforzo nel tirante $T,3$ ” = Rh perm. + Rh var. = 105kN

Come si vede dai seguenti risultati questa forza permette di ottenere moltiplicatori di collasso “ $\alpha,0,i$ ” (o accelerazioni di attivazioni dei meccanismi “ $a,0*,i$ (* g)”) superiori rispetto a quelle ottenute nello stato di fatto, indice di un miglioramento della situazione attuale.

Dati:

- 1°p: Spessore $s,1$ (cm) = 75
- 1°p: Altezza di piano $H,1$ (cm) = 442
- 1°p: Larghezza maschio 1 $a1,1$ (cm) = 201
- 1°p: Larghezza maschio 2 $a2,1$ (cm) = 313
- 1°p: Larghezza maschio 3 $a3,1$ (cm) = 311
- 1°p: Larghezza maschio 4 $a4,1$ (cm) = 201
- 1°p: Apertura 1: larghezza $f1,1$ (cm) = 130
- 1°p: Apertura 1: altezza $h1,1$ (cm) = 235
- 1°p: Apertura 1: distanza $b1,1$ (cm) = 108
- 1°p: Apertura 2: larghezza $f2,1$ (cm) = 130
- 1°p: Apertura 2: altezza $h2,1$ (cm) = 235
- 1°p: Apertura 2: distanza $b2,1$ (cm) = 108
- 1°p: Apertura 3: larghezza $f3,1$ (cm) = 130
- 1°p: Apertura 3: altezza $h3,1$ (cm) = 235
- 1°p: Apertura 3: distanza $b3,1$ (cm) = 108
- 1°p: Carico Permanente $G,1$ (kN) = 208.6
- 1°p: Carico Variabile $Q,1$ (kN) = 88
- Coeff. di combinazione ψ_2 per Q1: $\psi_{2,1}$ = 0.6
- 1°p: Eccentricità carico $e,1$ (cm) = 13.3
- 1°p: Quota carico da solaio $hS,1$ (cm) = 406
- 1°p: Peso specifico muratura $p.s.,1$ (kN/m³) = 21
- 1°p: Spessore equivalente cuneo $s,c,1$ (cm) = 150
- 2°p: Spessore $s,2$ (cm) = 63
- 2°p: Altezza di piano $H,2$ (cm) = 426
- 2°p: Larghezza maschio 1 $a1,2$ (cm) = 197
- 2°p: Larghezza maschio 2 $a2,2$ (cm) = 317
- 2°p: Larghezza maschio 3 $a3,2$ (cm) = 316
- 2°p: Larghezza maschio 4 $a4,2$ (cm) = 198

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici “F1” ed “F2” presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITÀ MURATURA

2°p: Apertura 1: larghezza **f1,2** (cm) = 125
 2°p: Apertura 1: altezza **h1,2** (cm) = 313
 2°p: Apertura 1: distanza **b1,2** (cm) = 0
 2°p: Apertura 2: larghezza **f2,2** (cm) = 125
 2°p: Apertura 2: altezza **h2,2** (cm) = 313
 2°p: Apertura 2: distanza **b2,2** (cm) = 0
 2°p: Apertura 3: larghezza **f3,2** (cm) = 125
 2°p: Apertura 3: altezza **h3,2** (cm) = 313
 2°p: Apertura 3: distanza **b3,2** (cm) = 0
 2°p: Carico Permanente **G,2** (kN) = 292.2
 2°p: Carico Variabile **Q,2** (kN) = 88
 Coeff. di combinazione ψ_2 per Q2: **$\psi_{2,2}$** = 0.6
 2°p: Eccentricità carico **e,2** (cm) = 13.3
 2°p: Quota carico da solaio **hS,2** (cm) = 389
 2°p: Peso specifico muratura **p.s.,2** (kN/m³) = 21
 2°p: Spessore equivalente cuneo **s,c,2** (cm) = 126
 3°p: Spessore **s,3** (cm) = 63
 3°p: Altezza di piano **H,3** (cm) = 432
 3°p: Larghezza maschio 1 **a1,3** (cm) = 197
 3°p: Larghezza maschio 2 **a2,3** (cm) = 317
 3°p: Larghezza maschio 3 **a3,3** (cm) = 316
 3°p: Larghezza maschio 4 **a4,3** (cm) = 198
 3°p: Apertura 1: larghezza **f1,3** (cm) = 125
 3°p: Apertura 1: altezza **h1,3** (cm) = 330
 3°p: Apertura 1: distanza **b1,3** (cm) = 0
 3°p: Apertura 2: larghezza **f2,3** (cm) = 125
 3°p: Apertura 2: altezza **h2,3** (cm) = 330
 3°p: Apertura 2: distanza **b2,3** (cm) = 0
 3°p: Apertura 3: larghezza **f3,3** (cm) = 125
 3°p: Apertura 3: altezza **h3,3** (cm) = 330
 3°p: Apertura 3: distanza **b3,3** (cm) = 0
 3°p: Carico Permanente **G,3** (kN) = 351
 3°p: Eccentricità carico **e,3** (cm) = 31.5
 3°p: Quota carico da solaio **hS,3** (cm) = 401
 3°p: Sforzo nel tirante **T,3** (kN) = 105
 3°p: Quota del tirante **hT,3** (cm) = 401
 3°p: Peso specifico muratura **p.s.,3** (kN/m³) = 21
 3°p: Spessore equivalente cuneo **s,c,3** (cm) = 126
 Resistenza a Compressione **σ_c** (N/mm²) = 1.6
Polo di rotazione (=1,2,3,4,5) = 4
 Primo periodo di vibrazione **T** (sec) = 0.342
 Coefficiente di partecipazione modale **γ** = 1.44
 Livello di Conoscenza **LC** = 3
 Fattore di Confidenza **FC** = 1
Risultati:
 Altezza della parete **H** (cm) = 1300
 Larghezza della parete **L** (cm) = 1416
 Coefficiente di partecipazione modale **γ** = 1.440

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITÀ MURATURA

Primo periodo di vibrazione T (sec) = **0.342**
 Periodo di riferimento per l'azione sismica VR (anni) = **75**
 Probabilità PVR per SLV PVR,DLV (%) = **10.000**
 Domanda in termini di TR per SLV TR,DLV (anni) = **712**
 Domanda in termini di PGA per SLV PGA,DLV (* g) = **0.174**
 Carico di piano da solaio $P,1$ (kN) = **261.40**
 Peso proprio di piano $W,1$ (kN) = **841.40**
 Peso del cuneo fino al piano $PC,1$ (kN) = **0.00**
 Peso totale fino al piano $W_{tot,1}$ (kN) = **3072.38**
 Posiz.cerniera da spigolo esterno $x,C1$ (cm) = **9.0**
 Momento Stabilizzante $M_{S,1}$ (kNm) = **2214.70**
 Mom.Rib.: coeff.multiplicativo di α : $M_{R1,1}$ (kNm) = **21486.27**
 Mom.Rib.: contributo non dipendente da α : $M_{R2,1}$ (kNm) = **0.00**
 Moltiplicatore di collasso $\alpha,0,1$ (o: $\lambda,1$) = **0.103**
 Massa partecipante $M^*,1$ (kg s²/m) = **242701**
 Peso totale $P_{tot,1}$ (kN) = **3072.38**
 Frazione di massa partecipante $e^*,1$ = **0.775**
 Acc.spettrale attivazione meccanismo $a,0^*,1$ (* g) = **0.133**
 Acc.spettrale richiesta SLV su sottostante corpo rigido $a^*,1Rig$ (* g) = **0.087**
 Acc.spettrale richiesta SLV su sottostante corpo deformabile $a^*,1Def$ (* g) = **0.000**
 Massima Acc.spettrale richiesta per SLV $a^*,1$ (* g) = **0.087**
 Capacità in termini di PGA per SLV $PGA,CLV,1$ (* g) = **0.258**
 Capacità in termini di periodo di ritorno TR per SLV $TR,CLV,1$ (anni) = **2475**
 Probabilità PVR corrispondente a TR,CLV,1 $PVR,CLV,1$ (%) = **2.985**
Indicatore di Rischio Sismico $IRS_{PGA,1}$ = **1.483**
 Indicatore di Rischio Sismico $IRS_{TR,1}$ = **3.511**
 Carico di piano da solaio $P,2$ (kN) = **345.00**
 Peso proprio di piano $W,2$ (kN) = **635.44**
 Peso del cuneo fino al piano $PC,2$ (kN) = **0.00**
 Peso totale fino al piano $W_{tot,2}$ (kN) = **1969.59**
 Posiz.cerniera da spigolo esterno $x,C2$ (cm) = **5.8**
 Momento Stabilizzante $M_{S,2}$ (kNm) = **1437.41**
 Mom.Rib.: coeff.multiplicativo di α : $M_{R1,2}$ (kNm) = **9866.43**
 Mom.Rib.: contributo non dipendente da α : $M_{R2,2}$ (kNm) = **0.00**
 Moltiplicatore di collasso $\alpha,0,2$ (o: $\lambda,2$) = **0.146**
 Massa partecipante $M^*,2$ (kg s²/m) = **165774**
 Peso totale $P_{tot,2}$ (kN) = **1969.59**
 Frazione di massa partecipante $e^*,2$ = **0.825**
 Acc.spettrale attivazione meccanismo $a,0^*,2$ (* g) = **0.177**
 Acc.spettrale richiesta SLV su sottostante corpo rigido $a^*,2Rig$ (* g) = **0.087**
 Acc.spettrale richiesta SLV su sottostante corpo deformabile $a^*,2Def$ (* g) = **0.107**

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA

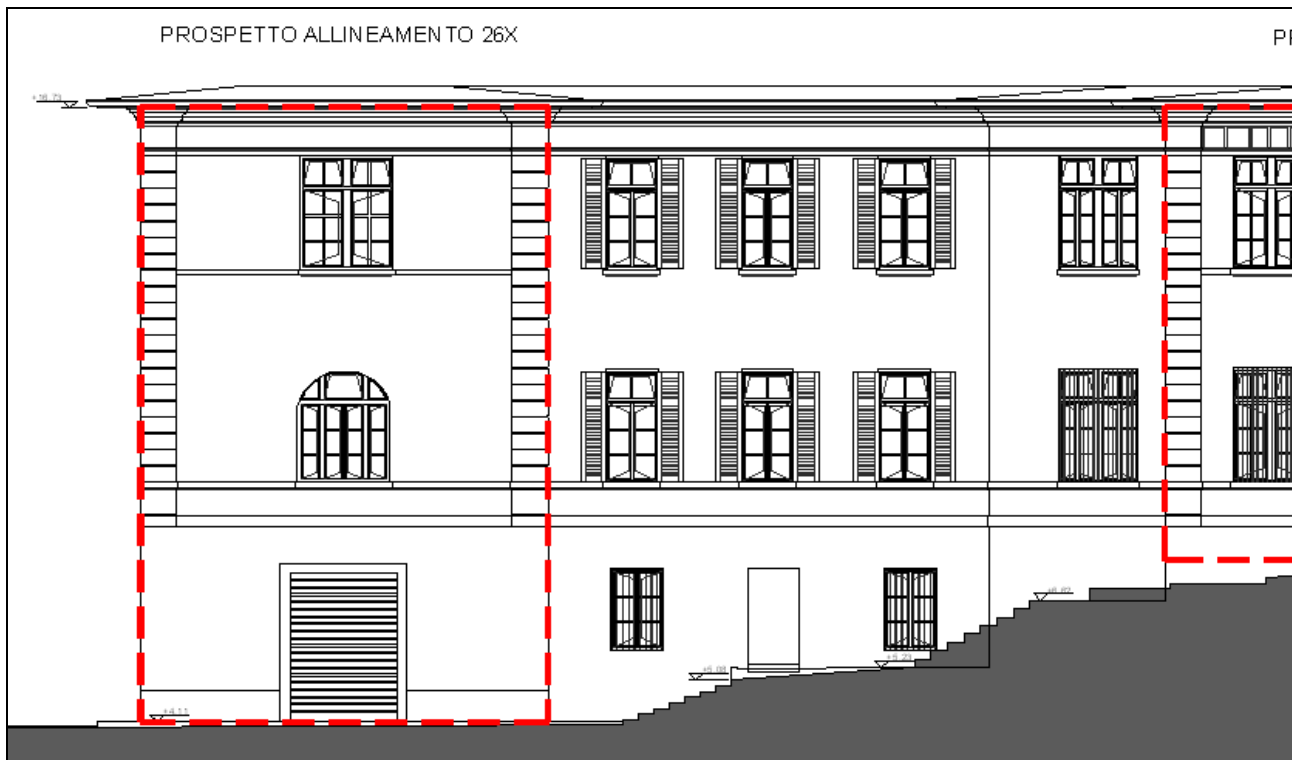
Massima Acc.spettrale richiesta per SLV **a*,2** (* g) = **0.107**
 Capacità in termini di PGA per SLV **PGA,CLV,2** (* g) = **0.258**
 Capacità in termini di periodo di ritorno TR per SLV **TR,CLV,2** (anni) = **2475**
 Probabilità PVR corrispondente a TR,CLV,2 **PVR,CLV,2** (%) = **2.985**
Indicatore di Rischio Sismico **IRS_{PGA,2}** = **1.483**
 Indicatore di Rischio Sismico **IRS_{TR,2}** = **3.511**
 Carico di piano da solaio **P,3** (kN) = **351.00**
 Peso proprio di piano **W,3** (kN) = **638.14**
 Peso del cuneo fino al piano **PC,3** (kN) = **0.00**
 Peso totale fino al piano **W_{tot,3}** (kN) = **989.14**
 Posiz.cerniera da spigolo esterno **x,C3** (cm) = **2.9**
 Momento Stabilizzante **M_{s,3}** (kNm) = **703.84**
 Mom.Rib.: coeff.multiplicativo di α : **M_{R1,3}** (kNm) = **2869.40**
 Mom.Rib.: contributo non dipendente da α : **M_{R2,3}** (kNm) = **0.00**
 Moltiplicatore di collasso **$\alpha,0,3$** (o: **$\lambda,3$**) = **0.245**
 Massa partecipante **M*,3** (kg s² / m) = **93358**
 Peso totale **P_{tot,3}** (kN) = **989.14**
 Frazione di massa partecipante **e*,3** = **0.926**
 Acc.spettrale attivazione meccanismo **a,0*,3** (* g) = **0.265**
 Acc.spettrale richiesta SLV su sottostante corpo rigido **a*,3Rig** (* g) = **0.087**
 Acc.spettrale richiesta SLV su sottostante corpo deformabile **a*,3Def** (* g) = **0.210**
 Massima Acc.spettrale richiesta per SLV **a*,3** (* g) = **0.210**
 Capacità in termini di PGA per SLV **PGA,CLV,3** (* g) = **0.217**
 Capacità in termini di periodo di ritorno TR per SLV **TR,CLV,3** (anni) = **1371**
 Probabilità PVR corrispondente a TR,CLV,3 **PVR,CLV,3** (%) = **5.325**
Indicatore di Rischio Sismico **IRS_{PGA,3}** = **1.247**
 Indicatore di Rischio Sismico **IRS_{TR,3}** = **1.925**

Anche in questo caso si evidenzia un miglioramento nei confronti della stabilità per i meccanismi di ribaltamento.

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA

ALLINEAMENTO 26X, TIPO DI ARTICOLAZIONE 2.

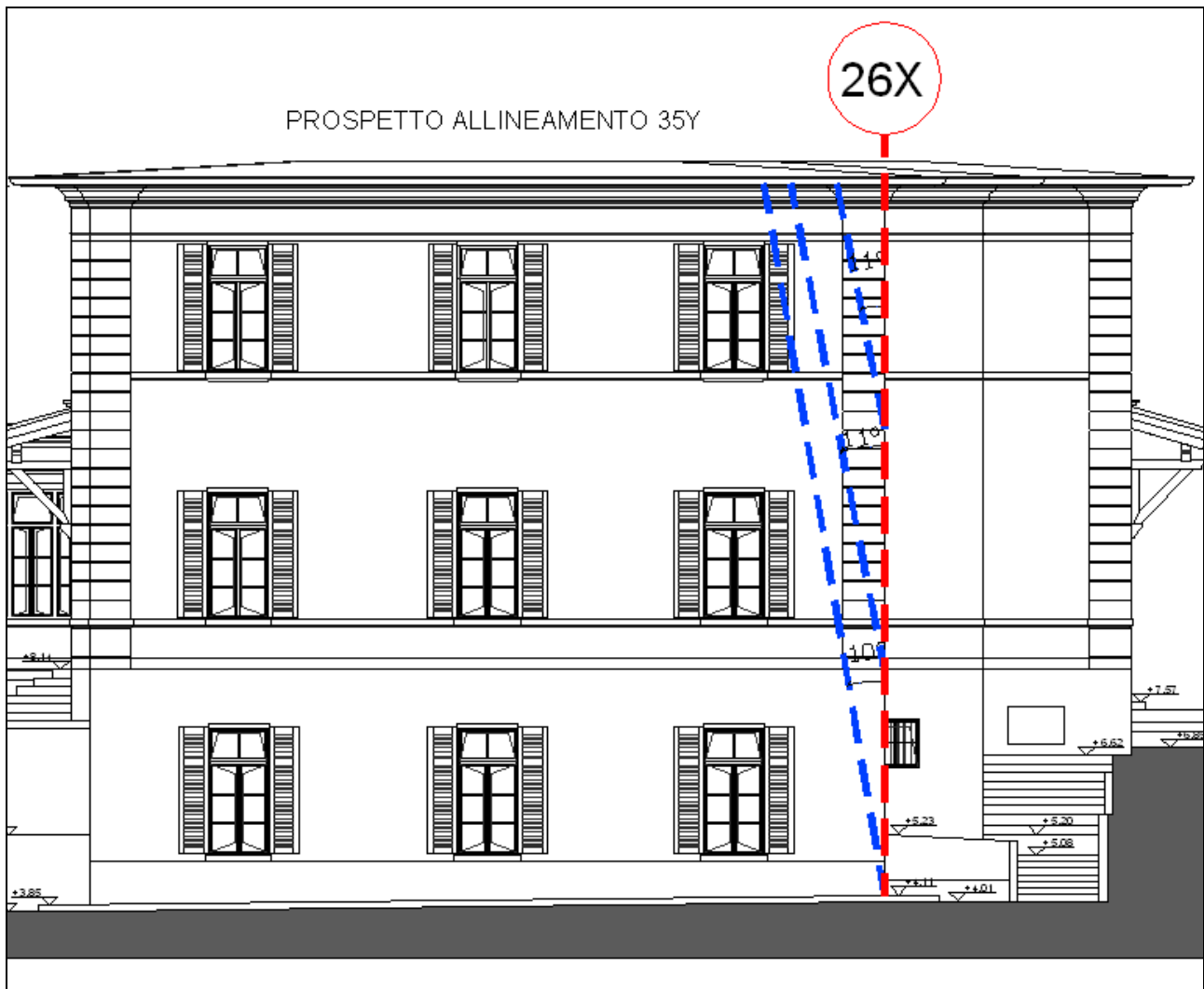


Prospetto dell'allineamento 26X lato Nord-Est dell'edificio

A differenza dell'allineamento 35Y, al primo e al secondo livello i solai Matrai sono connessi alle murature con trecce di fili in acciaio che dagli studi condotti sono in grado di resistere solo a forze verticali e quindi non se ne tiene conto come contributo stabilizzante dei meccanismi fuori piano. Le forze necessarie alla stabilità sono dovute ai carichi in copertura e ai pesi dei cunei di muratura delle pareti ortogonali. I cunei sono descritti da un angolo pari a 10° per il meccanismo di ribaltamento di tutti e tre i piani con cerniera allo spiccatto delle fondazioni, a 11° per il meccanismo di ribaltamento del piano primo e secondo con cerniera alla sommità delle pareti del piano terra e 11° per il meccanismo di ribaltamento del secondo piano con cerniera alla sommità delle pareti del piano primo. I valori degli angoli sono compresi dal minimo disponibile per escludere le aperture sui lati ortogonali, vedi figura seguente, e dal massimo ottenuto considerando l'attrito nella muratura pari a 0.4, valore estratto dalla formula per il calcolo della resistenza caratteristica a taglio dettata dalle NTC 2008, ridotto dal coefficiente di sicurezza sulla muratura in condizione sismica, $\gamma_M=2$ e dal fattore di confidenza $FC=1$.

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA



Rispetto allo stato di fatto sono variati alcuni carichi permanenti ed inoltre l'intervento di riparazione e rinforzo della copertura prevede la "cucitura" della soletta armata con i muri perimetrali.

Ripercorrendo la stessa procedura eseguita per lo stato di fatto e quindi considerando le pareti ortogonali tra loro ben ammassate, si ritiene ragionevole aggiungere inizialmente nei calcoli i cunei di muratura. Come lo stato di fatto l'equilibrio è raggiunto solo per i primi due meccanismi di collasso:

Carichi:

H piano [m]	H carico [m]	Prospetto allineamento 26X	Pp solai [daN/m ²]	Sovr. Perm. [daN/m ²]	Sovr. Var. [daN/m ²]	Area d'influenza [m ²]	Rv perm. [daN]	Rv var. [daN]	Rh perm. [daN]	Rh var. [daN]
4.42	4.06	livello 1	264	210	200	11	5214	2200	0	0
4.26	3.89	livello 2	469	195	200	11	7305	2200	0	0
4.32	4.01	livello 3 (cop)	346	202	0	16	8932	0	2680	0

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA

Dati:

1°p: Spessore **s,1** (cm) = 75
 1°p: Altezza di piano **H,1** (cm) = 442
 1°p: Larghezza maschio 1 **a1,1** (cm) = 323
 1°p: Larghezza maschio 2 **a2,1** (cm) = 296
 1°p: Apertura 1: larghezza **f1,1** (cm) = 220
 1°p: Apertura 1: altezza **h1,1** (cm) = 312
 1°p: Apertura 1: distanza **b1,1** (cm) = 0
 1°p: Carico Permanente **G,1** (kN) = 52
 1°p: Carico Variabile **Q,1** (kN) = 22
 Coeff. di combinazione ψ_2 per Q1: **$\psi_{2,1}$** = 0.6
 1°p: Eccentricità carico **e,1** (cm) = 5
 1°p: Quota carico da solaio **hS,1** (cm) = 406
 1°p: Quota del tirante **hT,1** (cm) = 406
 1°p: Peso specifico muratura **p.s.,1** (kN/m³) = 21
 1°p: Spessore equivalente cuneo **s,c,1** (cm) = 150
 1°p: Angolo di distacco del cuneo **$\theta,1$** (°) = 10
 2°p: Spessore **s,2** (cm) = 63
 2°p: Altezza di piano **H,2** (cm) = 426
 2°p: Larghezza maschio 1 **a1,2** (cm) = 316
 2°p: Larghezza maschio 2 **a2,2** (cm) = 316
 2°p: Apertura 1: larghezza **f1,2** (cm) = 195
 2°p: Apertura 1: altezza **h1,2** (cm) = 308
 2°p: Apertura 1: distanza **b1,2** (cm) = 0
 2°p: Carico Permanente **G,2** (kN) = 73
 2°p: Carico Variabile **Q,2** (kN) = 22
 Coeff. di combinazione ψ_2 per Q2: **$\psi_{2,2}$** = 0.6
 2°p: Eccentricità carico **e,2** (cm) = 5
 2°p: Quota carico da solaio **hS,2** (cm) = 389
 2°p: Quota del tirante **hT,2** (cm) = 389
 2°p: Peso specifico muratura **p.s.,2** (kN/m³) = 21
 2°p: Spessore equivalente cuneo **s,c,2** (cm) = 126
 2°p: Angolo di distacco del cuneo **$\theta,2$** (°) = 11
 3°p: Spessore **s,3** (cm) = 63
 3°p: Altezza di piano **H,3** (cm) = 432
 3°p: Larghezza maschio 1 **a1,3** (cm) = 309
 3°p: Larghezza maschio 2 **a2,3** (cm) = 309
 3°p: Apertura 1: larghezza **f1,3** (cm) = 208
 3°p: Apertura 1: altezza **h1,3** (cm) = 330
 3°p: Apertura 1: distanza **b1,3** (cm) = 0
 3°p: Carico Permanente **G,3** (kN) = 89
 3°p: Eccentricità carico **e,3** (cm) = 31.5
 3°p: Quota carico da solaio **hS,3** (cm) = 401
 3°p: Quota del tirante **hT,3** (cm) = 401
 3°p: Peso specifico muratura **p.s.,3** (kN/m³) = 21
 3°p: Spessore equivalente cuneo **s,c,3** (cm) = 126
 3°p: Angolo di distacco del cuneo **$\theta,3$** (°) = 11
 Resistenza a Compressione **σ,c** (N/mm²) = 1.6

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA

Polo di rotazione (=1,2,3,4,5) = **4**

Primo periodo di vibrazione **T** (sec) = **0.342**

Coefficiente di partecipazione modale **γ** = **1.5**

Livello di Conoscenza **LC** = **3**

Fattore di Confidenza **FC** = **1**

Risultati:

Periodo di riferimento per l'azione sismica **VR** (anni) = **75**

Probabilità PVR per SLV **PVR,DLV** (%) = **10.000**

Domanda in termini di TR per SLV **TR,DLV** (anni) = **712**

Domanda in termini di PGA per SLV **PGA,DLV** (* g) = **0.174**

Moltiplicatore di collasso **α ,0,1** (o: **λ ,1**) = **0.072**

Acc.spettrale attivazione meccanismo **a,0*,1** (* g) = **0.088**

Acc.spettrale richiesta SLV su sottostante corpo rigido **a*,1Rig** (* g) = **0.087**

Acc.spettrale richiesta SLV su sottostante corpo deformabile **a*,1Def** (* g) = **0.000**

Massima Acc.spettrale richiesta per SLV **a*,1** (* g) = **0.087**

Capacità in termini di PGA per SLV **PGA,CLV,1** (* g) = **0.174**

Capacità in termini di periodo di ritorno TR per SLV **TR,CLV,1** (anni) = **718**

Probabilità PVR corrispondente a TR,CLV,1 **PVR,CLV,1** (%) = **9.918**

Indicatore di Rischio Sismico **IRS_{PGA,1}** = **1.000** (<1.023 SDF)

Indicatore di Rischio Sismico **IRS_{TR,1}** = **1.008**

Moltiplicatore di collasso **α ,0,2** (o: **λ ,2**) = **0.087**

Acc.spettrale attivazione meccanismo **a,0*,2** (* g) = **0.103**

Acc.spettrale richiesta SLV su sottostante corpo rigido **a*,2Rig** (* g) = **0.087**

Acc.spettrale richiesta SLV su sottostante corpo deformabile **a*,2Def** (* g) = **0.111**

Massima Acc.spettrale richiesta per SLV **a*,2** (* g) = **0.111**

Capacità in termini di PGA per SLV **PGA,CLV,2** (* g) = **0.162**

Capacità in termini di periodo di ritorno TR per SLV **TR,CLV,2** (anni) = **578**

Probabilità PVR corrispondente a TR,CLV,2 **PVR,CLV,2** (%) = **12.167**

Indicatore di Rischio Sismico **IRS_{PGA,2}** = **0.931** (<0.966 SDF)

Indicatore di Rischio Sismico **IRS_{TR,2}** = **0.812**

Moltiplicatore di collasso **α ,0,3** (o: **λ ,3**) = **0.131**

Acc.spettrale attivazione meccanismo **a,0*,3** (* g) = **0.139**

Acc.spettrale richiesta SLV su sottostante corpo rigido **a*,3Rig** (* g) = **0.087**

Acc.spettrale richiesta SLV su sottostante corpo deformabile **a*,3Def** (* g) = **0.218**

Massima Acc.spettrale richiesta per SLV **a*,3** (* g) = **0.218**

Capacità in termini di PGA per SLV **PGA,CLV,3** (* g) = **0.112**

Capacità in termini di periodo di ritorno TR per SLV **TR,CLV,3** (anni) = **216**

Probabilità PVR corrispondente a TR,CLV,3 **PVR,CLV,3** (%) = **29.356**

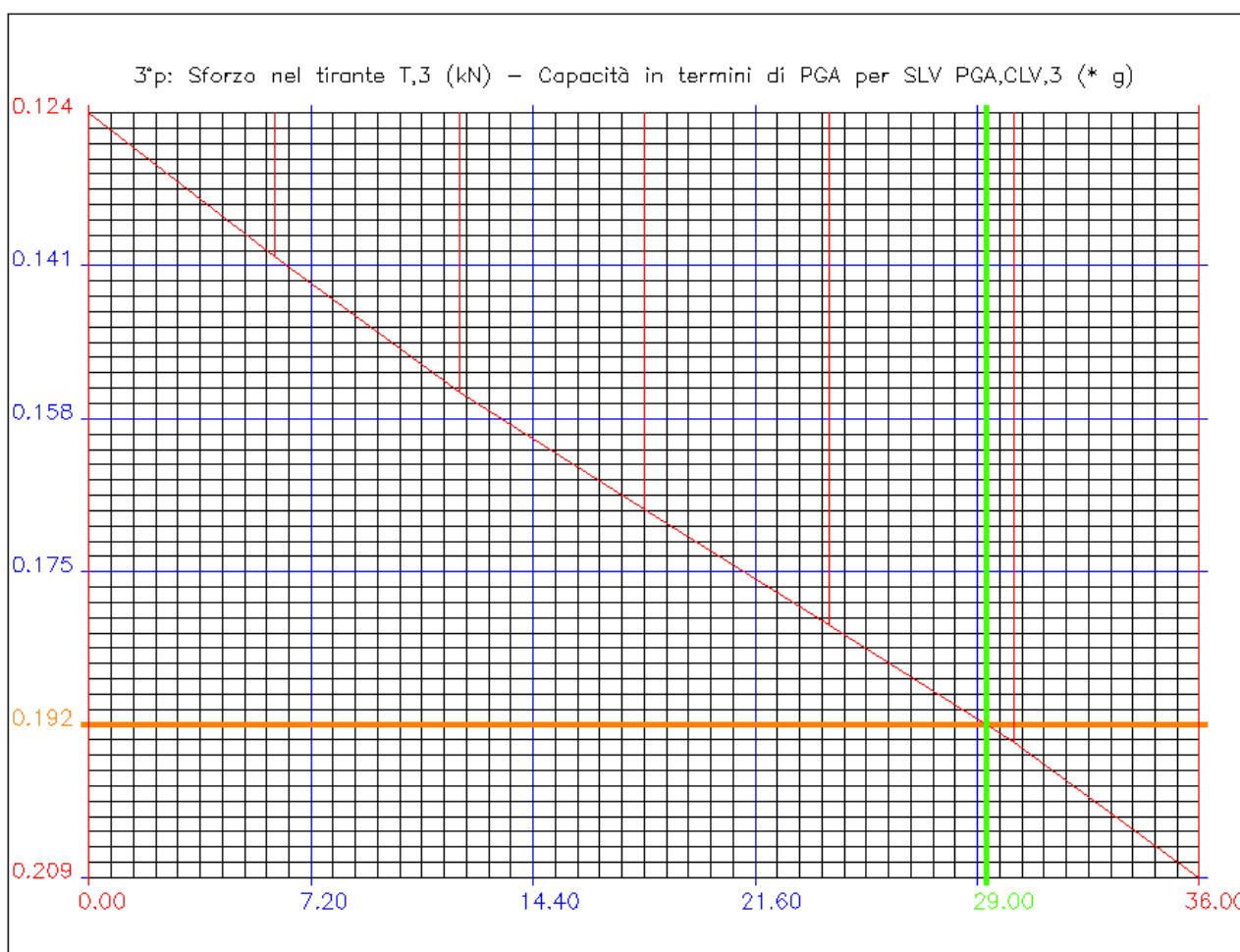
Indicatore di Rischio Sismico **IRS_{PGA,3}** = **0.644** (<0.713 SDF)

Indicatore di Rischio Sismico **IRS_{TR,3}** = **0.303**

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA

In generale gli allineamenti murari disposti parallelamente all'orditura dei solai non hanno dettagli costruttivi che possano dimostrare il legame fra pareti e orizzontamenti, pertanto in fase di progetto è previsto, laddove è più facile intervenire, ovvero in copertura, l'inserimento di barre di acciaio di diametro 10mm ogni 40cm, ancorate nella muratura con resina tipo HILTI HIT-RE 500 e annegate nella nuova soletta armata. Si cerca qual è la forza necessaria unitaria per ottenere l'equilibrio dell'ultimo meccanismo, ed in particolare in modo da eguagliare le capacità in termini di accelerazione ricavate nello studio della vulnerabilità dello stato di fatto (la minore era **PGA,CLV,3** (* g) = 0.192).



Effetto progressivo del contributo stabilizzante dovuto ai nuovi ancoraggi in copertura nel caso del terzo meccanismo di ribaltamento: in ascissa la forza, in ordinata l'accelerazione allo SLV; 29.00kN l'entità della forza necessaria e sufficiente per raggiungere il valore dell'accelerazione allo SLV 0.192g raggiunta nello stato di fatto per questo meccanismo.

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA

I valori riportati nei manuali di applicazione dell'ancorante menzionato non fanno riferimento ad un supporto costituito in muratura, ma in calcestruzzo. Ipotizzando la corretta messa in opera il valore raccomandato del carico per escludere lo sfilamento della barra a trazione in un supporto di calcestruzzo è pari a 14.1kN. Mantenendo un buon margine di sicurezza, anche nel caso in cui la connessione resista 1/4 del valore raccomandato, l'insieme delle connessioni sviluppa una forza nettamente sufficiente all'equilibrio. Contando 17 ancoraggi si ha:

“Sforzo nel tirante **T,3**” = $17 \cdot (14.1 \cdot \cos 45^\circ) / 4 = 42 \text{ kN}$ (la barra è infissa a 45° nella muratura)

Dati aggiunti:

3°p: Sforzo nel tirante **T,3** (kN) = 42.00

Risultati:

Altezza della parete **H** (cm) = 1300

Larghezza della parete **L** (cm) = 839

Coefficiente di partecipazione modale γ = 1.500

Primo periodo di vibrazione **T** (sec) = 0.342

Periodo di riferimento per l'azione sismica **VR** (anni) = 75

Probabilità PVR per SLV **PVR,DLV** (%) = 10.000

Domanda in termini di TR per SLV **TR,DLV** (anni) = 712

Domanda in termini di PGA per SLV **PGA,DLV** (* g) = 0.174

Carico di piano da solaio **P,1** (kN) = 65.20

Peso proprio di piano **W,1** (kN) = 475.96

Peso del cuneo fino al piano **PC,1** (kN) = 430.17

Peso totale fino al piano **Wtot,1** (kN) = 1914.44

Posiz.cerniera da spigolo esterno **x,C1** (cm) = 9.5

Momento Stabilizzante **M_S,1** (kNm) = 1538.63

Mom.Rib.: coeff.moltiplicativo di α : **M_{R1},1** (kNm) = 13670.96

Mom.Rib.: contributo non dipendente da α : **M_{R2},1** (kNm) = 0.00

Moltiplicatore di collasso **α ,0,1** (o: **λ ,1**) = 0.113

Massa partecipante **M*,1** (kg s²/m) = 160827

Peso totale **Ptot,1** (kN) = 1914.44

Frazione di massa partecipante **e*,1** = 0.824

Acc.spettrale attivazione meccanismo **a,0*,1** (* g) = 0.137

Acc.spettrale richiesta SLV su sottostante corpo rigido **a*,1Rig** (* g) = 0.087

Acc.spettrale richiesta SLV su sottostante corpo deformabile **a*,1Def** (* g) = 0.000

Massima Acc.spettrale richiesta per SLV **a*,1** (* g) = 0.087

Capacità in termini di PGA per SLV **PGA,CLV,1** (* g) = 0.258

Capacità in termini di periodo di ritorno TR per SLV **TR,CLV,1** (anni) = 2475

Probabilità PVR corrispondente a TR,CLV,1 **PVR,CLV,1** (%) = 2.985

Indicatore di Rischio Sismico **IRS_{PGA},1** = 1.483

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici “F1” ed “F2” presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA

Indicatore di Rischio Sismico $IRS_{TR,1} = 3.511$
 Carico di piano da solaio $P,2 (kN) = 86.20$
 Peso proprio di piano $W,2 (kN) = 386.64$
 Peso del cuneo fino al piano $PC,2 (kN) = 189.32$
 Peso totale fino al piano $W_{tot,2} (kN) = 1132.43$
 Posiz.cerniera da spigolo esterno $x,C2 (cm) = 5.6$
 Momento Stabilizzante $M_S,2 (kNm) = 847.23$
 Mom.Rib.: coeff.multiplicativo di α : $M_{R1,2} (kNm) = 5518.77$
 Mom.Rib.: contributo non dipendente da α : $M_{R2,2} (kNm) = 0.00$
 Moltiplicatore di collasso $\alpha,0,2$ (o: $\lambda,2$) = **0.154**
 Massa partecipante $M^*,2 (kg s^2/m) = 97480$
 Peso totale $P_{tot,2} (kN) = 1132.43$
 Frazione di massa partecipante $e^*,2 = 0.844$
 Acc.spettrale attivazione meccanismo $a,0^*,2 (* g) = 0.182$
 Acc.spettrale richiesta SLV su sottostante corpo rigido $a^*,2Rig (* g) = 0.087$
 Acc.spettrale richiesta SLV su sottostante corpo deformabile $a^*,2Def (* g) = 0.111$
 Massima Acc.spettrale richiesta per SLV $a^*,2 (* g) = 0.111$
 Capacità in termini di PGA per SLV $PGA,CLV,2 (* g) = 0.258$
 Capacità in termini di periodo di ritorno TR per SLV $TR,CLV,2 (anni) = 2475$
 Probabilità PVR corrispondente a TR,CLV,2 $PVR,CLV,2 (%) = 2.985$
Indicatore di Rischio Sismico $IRS_{PGA,2} = 1.483$
 Indicatore di Rischio Sismico $IRS_{TR,2} = 3.511$
 Carico di piano da solaio $P,3 (kN) = 89.00$
 Peso proprio di piano $W,3 (kN) = 381.28$
 Peso del cuneo fino al piano $PC,3 (kN) = 47.99$
 Peso totale fino al piano $W_{tot,3} (kN) = 518.27$
 Posiz.cerniera da spigolo esterno $x,C3 (cm) = 2.6$
 Momento Stabilizzante $M_S,3 (kNm) = 366.02$
 Mom.Rib.: coeff.multiplicativo di α : $M_{R1,3} (kNm) = 1364.98$
 Mom.Rib.: contributo non dipendente da α : $M_{R2,3} (kNm) = 0.00$
 Moltiplicatore di collasso $\alpha,0,3$ (o: $\lambda,3$) = **0.268**
 Massa partecipante $M^*,3 (kg s^2/m) = 49817$
 Peso totale $P_{tot,3} (kN) = 518.27$
 Frazione di massa partecipante $e^*,3 = 0.943$
 Acc.spettrale attivazione meccanismo $a,0^*,3 (* g) = 0.284$
 Acc.spettrale richiesta SLV su sottostante corpo rigido $a^*,3Rig (* g) = 0.087$
 Acc.spettrale richiesta SLV su sottostante corpo deformabile $a^*,3Def (* g) = 0.218$
 Massima Acc.spettrale richiesta per SLV $a^*,3 (* g) = 0.218$
 Capacità in termini di PGA per SLV $PGA,CLV,3 (* g) = 0.223$
 Capacità in termini di periodo di ritorno TR per SLV $TR,CLV,3 (anni) = 1488$
 Probabilità PVR corrispondente a TR,CLV,3 $PVR,CLV,3 (%) = 4.917$

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA

Indicatore di Rischio Sismico $IRS_{PGA,3} = 1.282$

Indicatore di Rischio Sismico $IRS_{TR,3} = 2.089$

Data l'incertezza evidenziata nello stato di fatto relativa alla connessione fra solaio di copertura e muro perimetrale, l'intervento di connessione sopra descritto rappresenta un miglioramento significativo della stabilità dei paramenti che sono allineati all'orditura dei solai.

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA

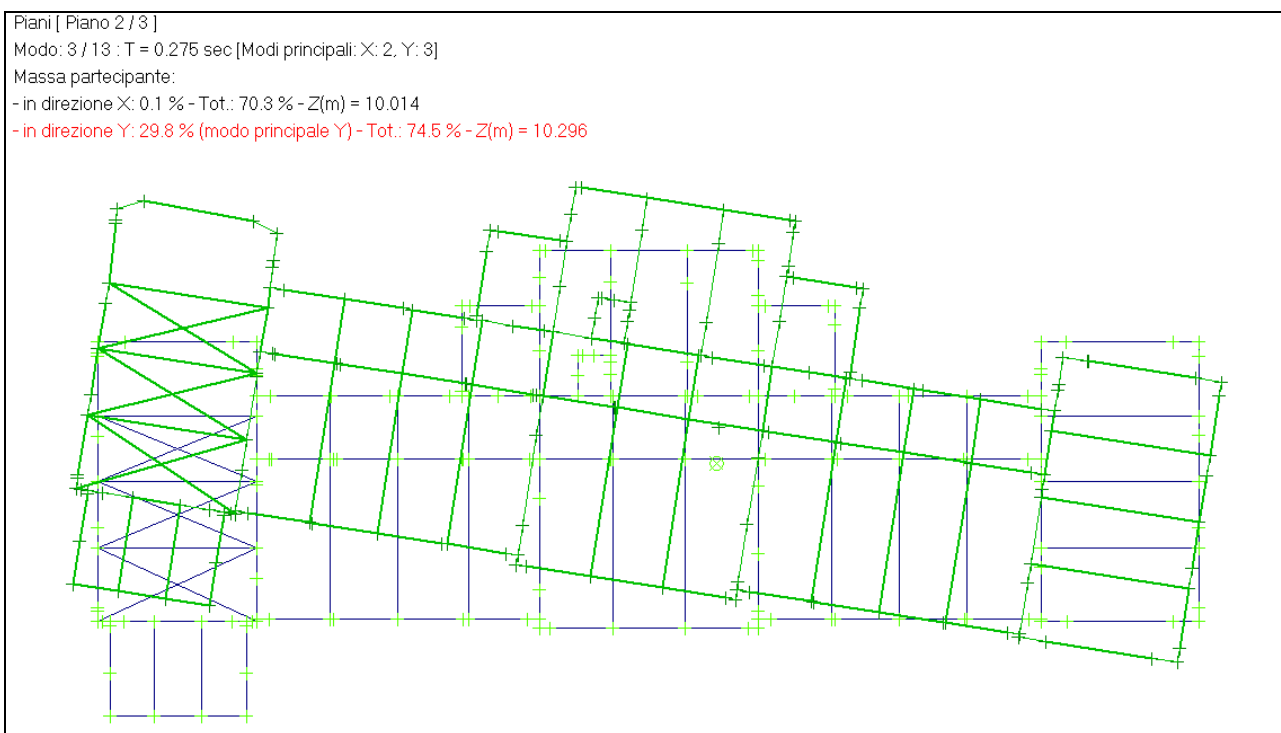
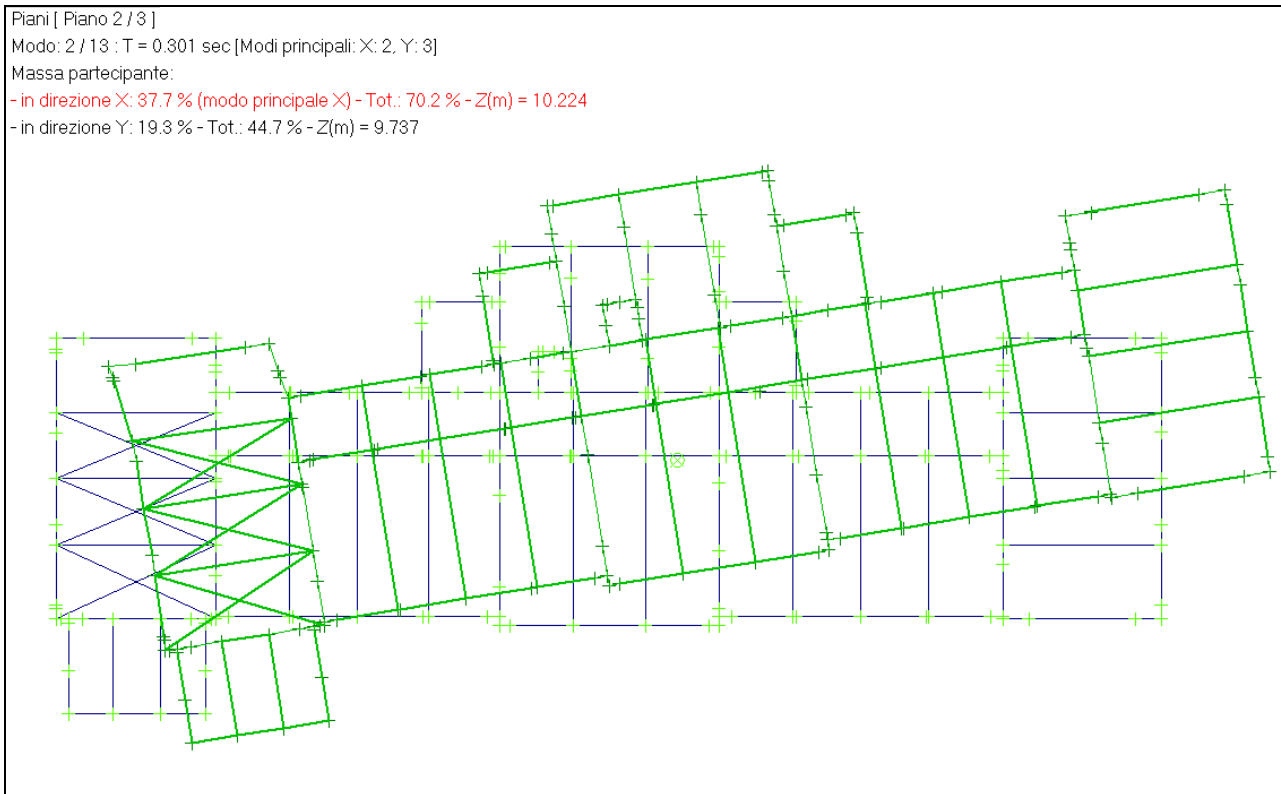
6.5 RISULTATI DELL'ANALISI PUSHOVER EDIFICIO F1

Come descritto nei capitoli introduttivi le distribuzioni di forze si basano sull'analisi modale della struttura, in particolare vengono considerati i modi principali per le due direzioni X e Y. Si riportano quindi i periodi, le percentuali di massa mobilitata e le immagini di questi modi principali di vibrazione.

Modo	Autovalore (rad/sec) ²	Frequenza (cicli/sec)	Periodo (sec)	Masse modali efficaci			Masse modali efficaci (progressive)		
				(% sulla massa totale)			(% sulla massa totale)		
				X	Y	Z	X	Y	Z
1	428.506	3.295	0.304	32.516	25.365	0	32.516	25.365	0
2	434.764	3.319	0.301	37.709	19.297	0	70.226	44.662	0
3	522.573	3.638	0.275	0.105	29.837	0	70.331	74.499	0
4	3121.684	8.892	0.112	0.057	0.277	0	70.389	74.776	0
5	3209.746	9.017	0.111	3.578	6.557	0	73.967	81.332	0
6	3343.05	9.202	0.109	6.924	3.451	0	80.89	84.783	0
7	3984.504	10.046	0.1	0.06	2.186	0	80.951	86.969	0
8	4964.663	11.214	0.089	0.006	0.5	0	80.957	87.47	0
9	5932.455	12.259	0.082	2.615	0.145	0	83.572	87.614	0
10	6398.902	12.731	0.079	0.138	5.284	0	83.71	92.898	0
11	7778.576	14.037	0.071	16.067	0.025	0	99.777	92.924	0
12	8820.067	14.947	0.067	0.02	0.078	0	99.797	93.002	0
13	9390.136	15.423	0.065	0.063	6.618	0	99.86	99.62	0

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA



Modi principali di vibrazione

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA

Per le analisi non lineari pushover si riportano in tabella il riassunto dei risultati secondo le distribuzioni di forze **B** ed **F**, la colonna evidenziata riporta l'indicatore di rischio aV,PGA, rapporto fra l'accelerazione $a_g(g) \cdot S$ sostenibile dalla struttura e quella prevista per questo sito $a_g(g) \cdot S = 0.174g$.









Vengono inoltre illustrate tutte le curve costruite e riportata la causa che ha determinato l'interruzione della costruzione delle curve.




Infine si mostra lo stato della struttura al raggiungimento della prima riduzione pari al 20% della forza massima assoluta sostenibile dalla struttura per le analisi non lineare che ha restituito l'indicatore aV,PGA minore per le due direzioni X e Y.

Tutte le analisi hanno condotto a capacità decisamente superiori alla domanda.

N°curva	Distr.	Direz.	Mt	FW	q*	q	PGA,CLV	TR,CLV	PVR,CLV	aV,PGA	aV,TR
1	B	+X	+	0.210	1.432	3.750	0.223	1488	4.917	1.282	2.090
2	B	+X	-	0.211	1.429	3.750	0.237	1794	4.094	1.362	2.520
3	B	-X	+	0.212	1.421	3.750	0.218	1417	5.155	1.253	1.990
4	B	-X	-	0.210	1.431	3.750	0.218	1395	5.236	1.253	1.959
5	B	+Y	+	0.187	0.979	3.750	0.258	>=2475	2.985	1.483	3.476
6	B	+Y	-	0.205	0.881	3.750	0.258	>=2475	2.985	1.483	3.476
7	B	-Y	+	0.209	0.868	3.750	0.258	>=2475	2.985	1.483	3.476
8	B	-Y	-	0.190	0.956	3.750	0.258	>=2475	2.985	1.483	3.476
9	F	+X	+	0.210	1.435	3.750	0.220	1441	5.071	1.264	2.024
10	F	+X	-	0.211	1.428	3.750	0.244	1990	3.698	1.402	2.795
11	F	-X	+	0.212	1.420	3.750	0.224	1512	4.840	1.287	2.124
12	F	-X	-	0.210	1.430	3.750	0.223	1500	4.878	1.282	2.107
13	F	+Y	+	0.187	0.979	3.750	0.258	>=2475	2.985	1.483	3.476
14	F	+Y	-	0.198	0.923	3.750	0.258	>=2475	2.985	1.483	3.476
15	F	-Y	+	0.195	0.944	3.750	0.258	>=2475	2.985	1.483	3.476
16	F	-Y	-	0.183	0.992	3.723	0.258	>=2475	2.985	1.483	3.476

Nei grafici si hanno in ascissa lo spostamento del punto di controllo in mm, punto appartenente al piano della copertura, in ordinata il taglio totale alla base in kgf. I diagrammi rappresentati sono 3, in blu il diagramma forza-spostamento del sistema multi-gradati di libertà (M-GDL), in verde quello del sistema ad un grado di libertà (1-GDL) e in rosso la bilineare equivalente al sistema ad un grado di libertà (1-GDL bilineare).

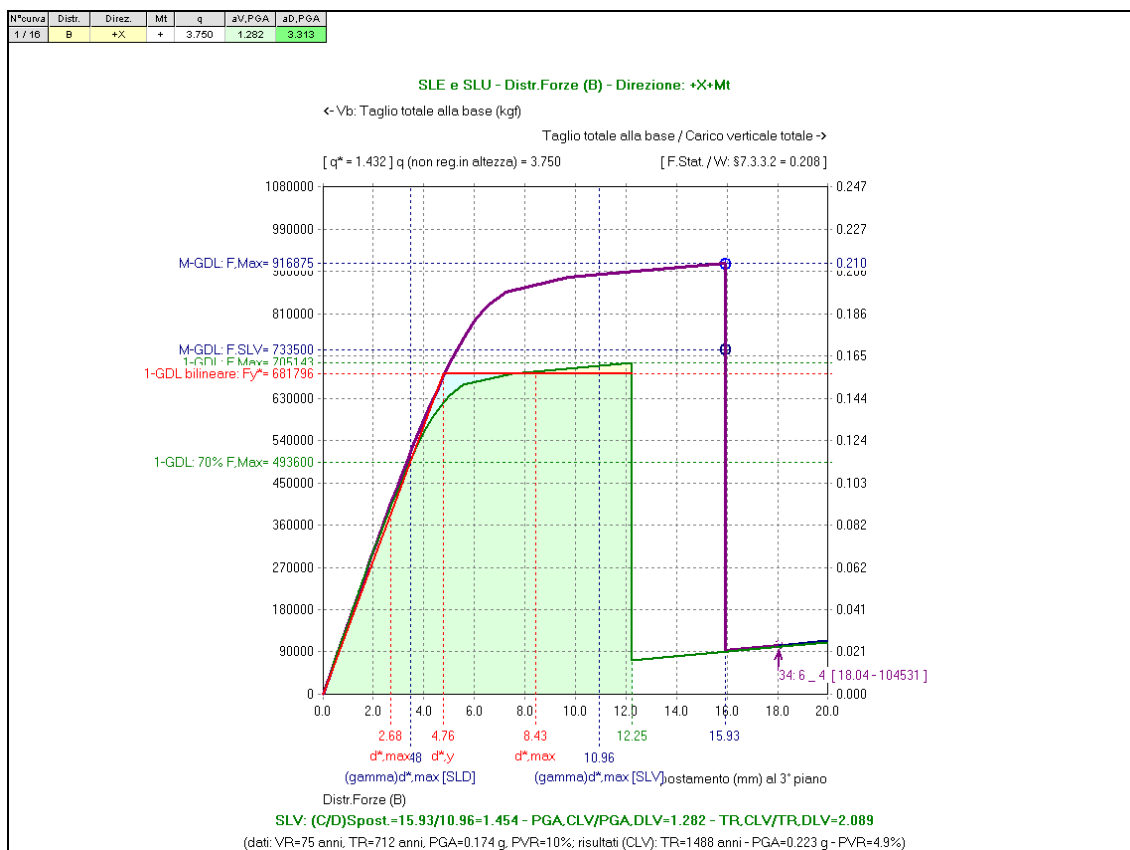
Analisi pushover: verifiche al passo corrente	
	Verifica eseguita e soddisfatta: asta in fase Elastica
	Verifica automaticamente soddisfatta (p.es. per taglio nullo): asta in fase Elastica
	Cerniera plastica ad un estremo: asta Parzialmente Plasticizzata
	Cerniere ad entrambi gli estremi: asta in fase Plastica
	Asta Collassata
	Asta Non Reagente per Sforzo Normale (Trazione nella muratura o Compressione nei controventi)
	Verifica automaticamente NON soddisfatta (per azioni non consentite: es. $N < 0$, o: $N = 0, M > 0$)
	Asta non sottoposta a verifica

<u>Legenda LESIONI :</u>	
	PressoFlessione Complanare
	Taglio per Scorrimento
	Taglio per Fessurazione Diagonale

Simbologia usata nelle immagini successive

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

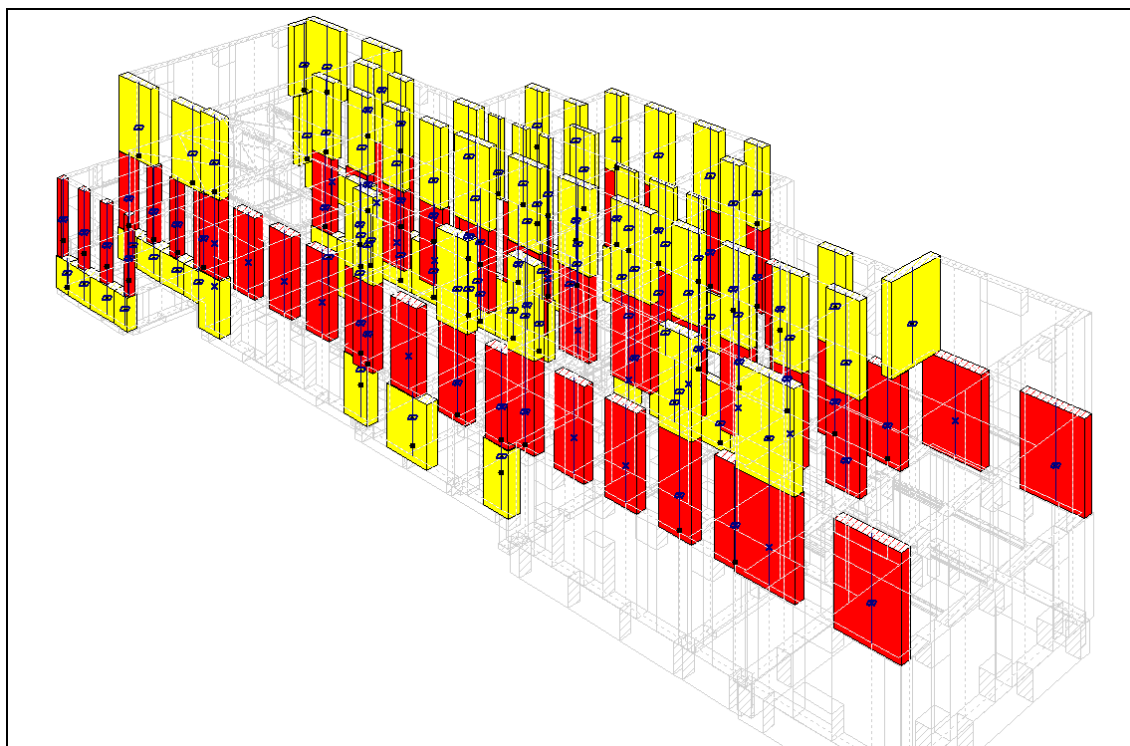
STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA



Curva n°1 - Diagramma forza-spostamento nella distribuzione di forze B, direzione dell'azione orizzontale +X, effetti dei momenti torcenti aggiuntivi dovuti all'eccentricità accidentale con segno +.

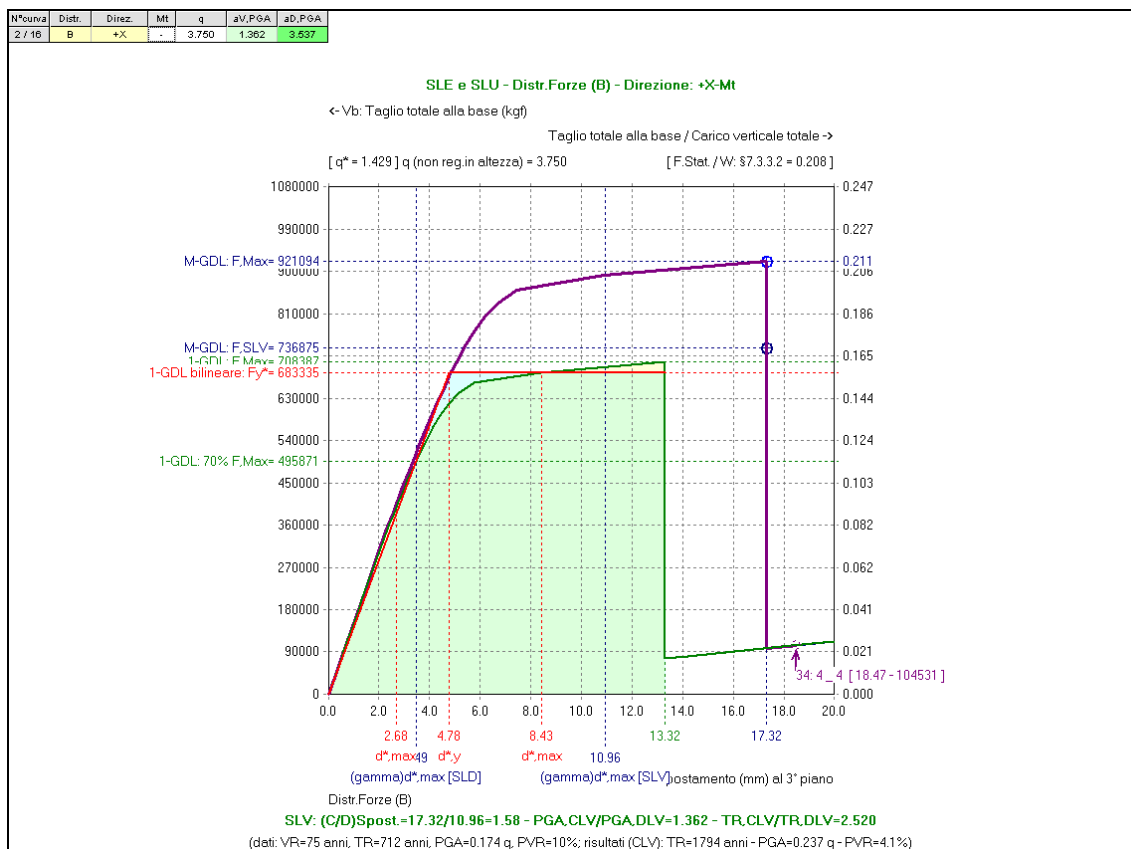
Causa del termine di costruzione della curva di capacità:

Al piano 2 tutte le pareti sismicamente resistenti e sottoposte ad azioni complanari sono collassate



PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

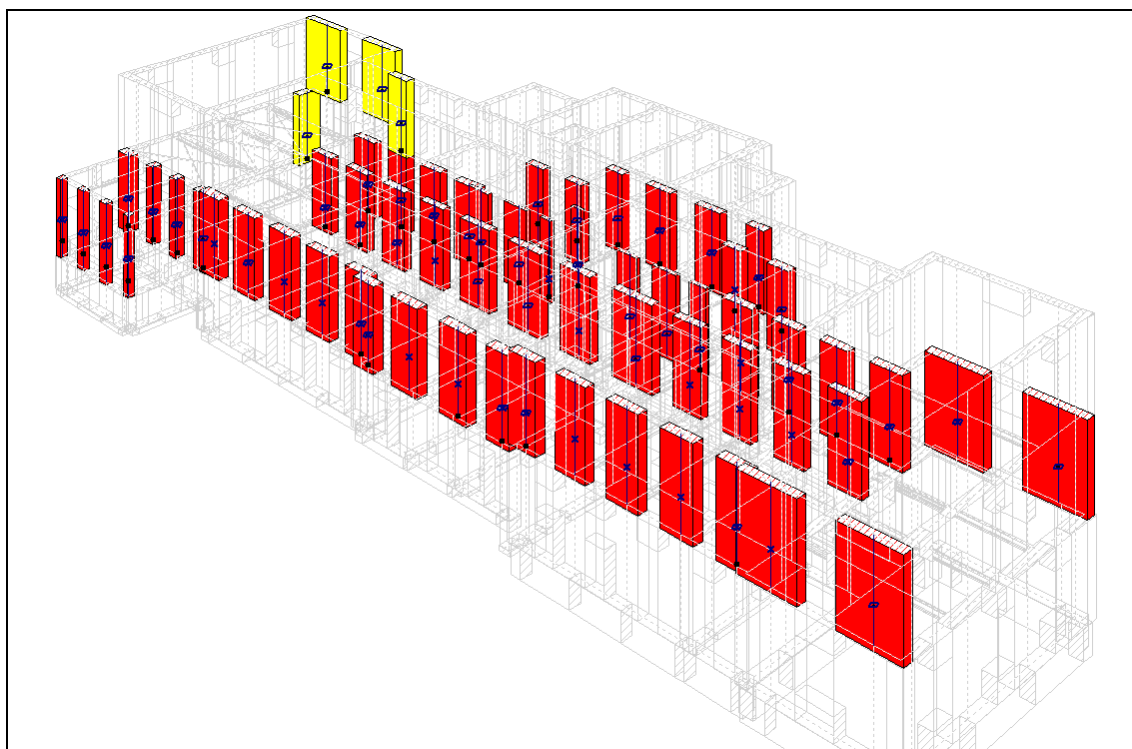
STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA



Curva n°2 - Diagramma forza-spostamento nella distribuzione di forze B, direzione dell'azione orizzontale +X, effetti dei momenti torcenti aggiuntivi dovuti all'eccentricità accidentale con segno -.

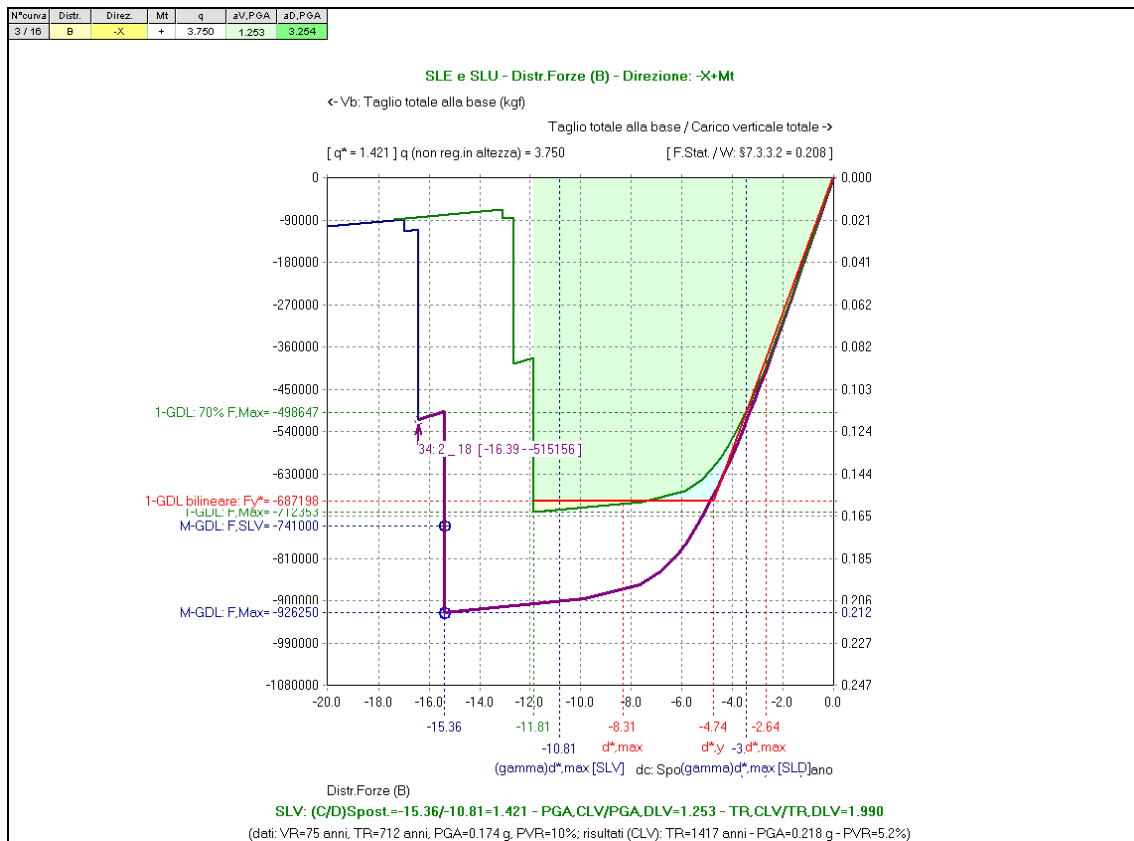
Causa del termine di costruzione della curva di capacità:

Al piano 2 tutte le pareti sismicamente resistenti e sottoposte ad azioni complanari sono collassate



PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

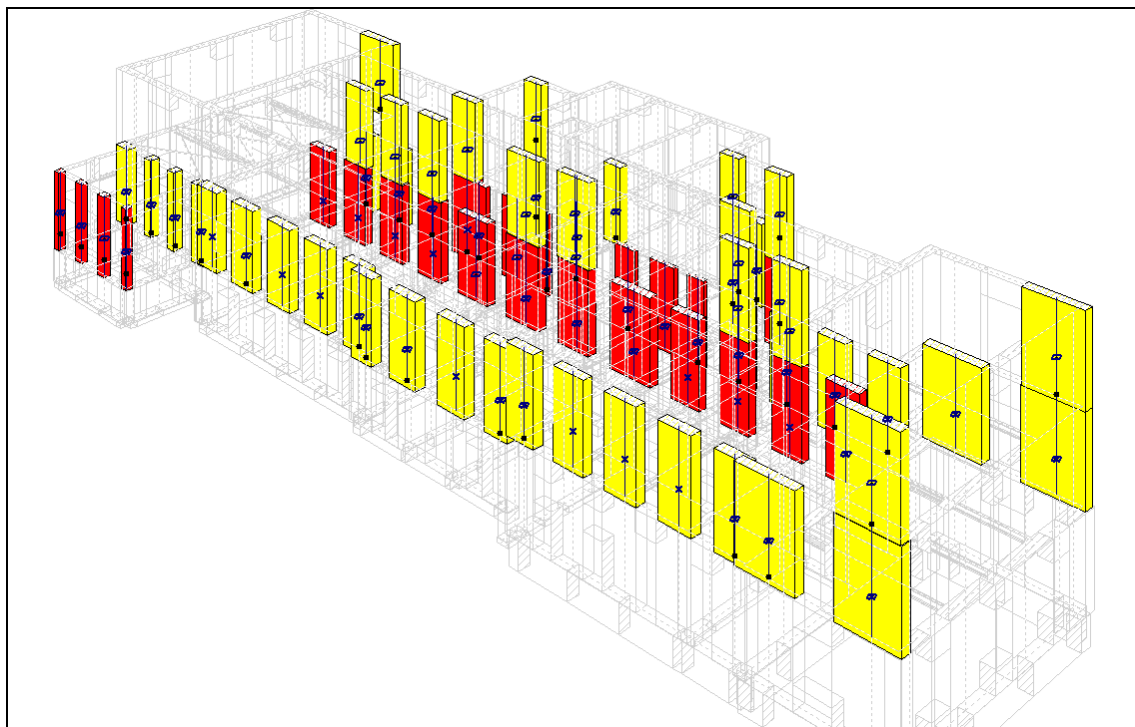
STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA



Curva n°3 - Diagramma forza-spostamento nella distribuzione di forze B, direzione dell'azione orizzontale -X, effetti dei momenti torcenti aggiuntivi dovuti all'eccentricità accidentale con segno +.

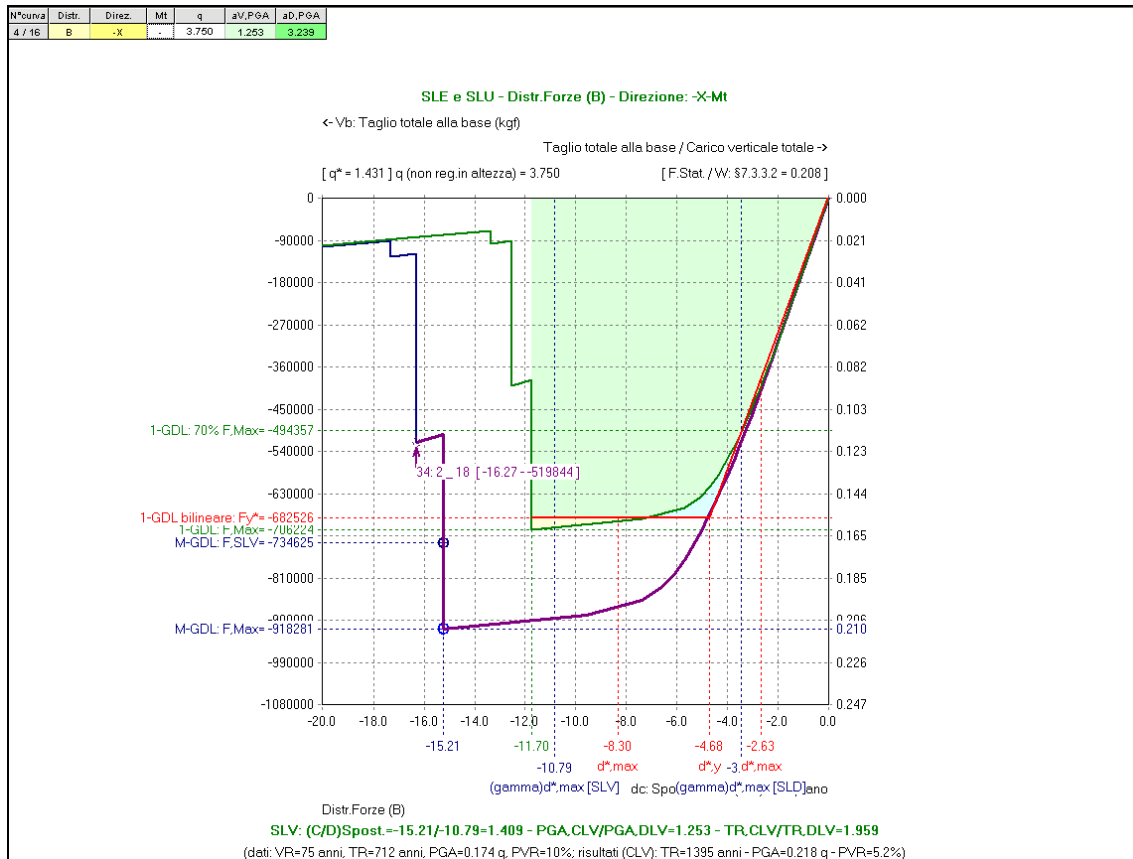
Causa del termine di costruzione della curva di capacità:

Al piano 2 tutte le pareti sismicamente resistenti e sottoposte ad azioni complanari sono collassate



PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

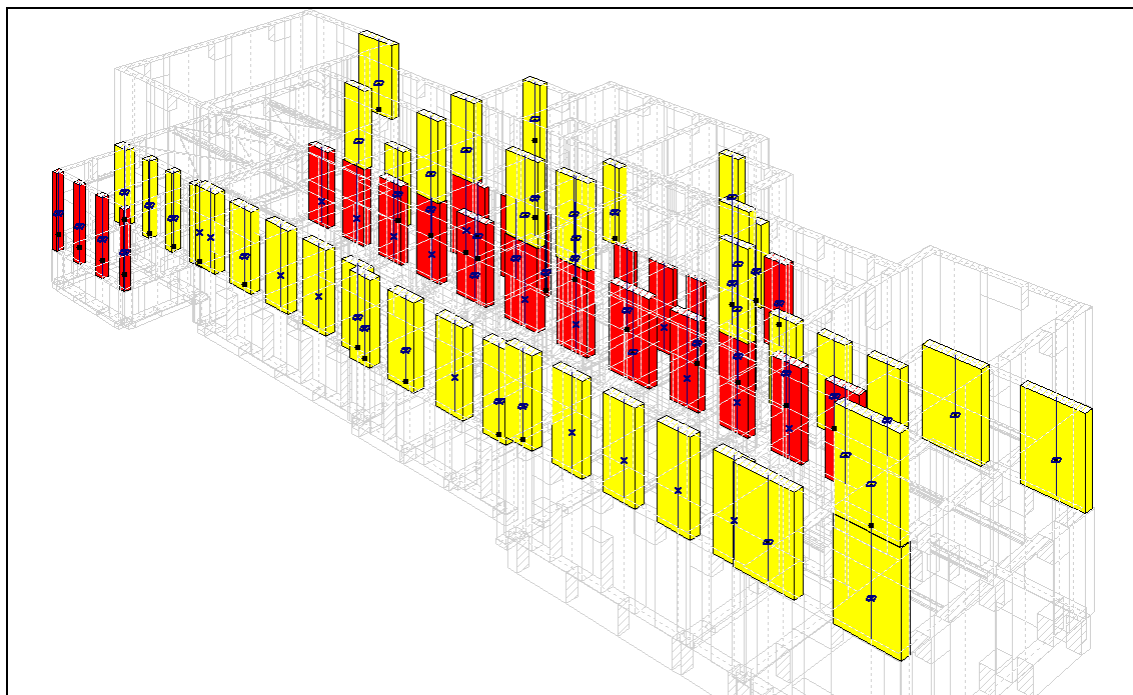
STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA



Curva n°4 - Diagramma forza-spostamento nella distribuzione di forze B, direzione dell'azione orizzontale -X, effetti dei momenti torcenti aggiuntivi dovuti all'eccentricità accidentale con segno -.

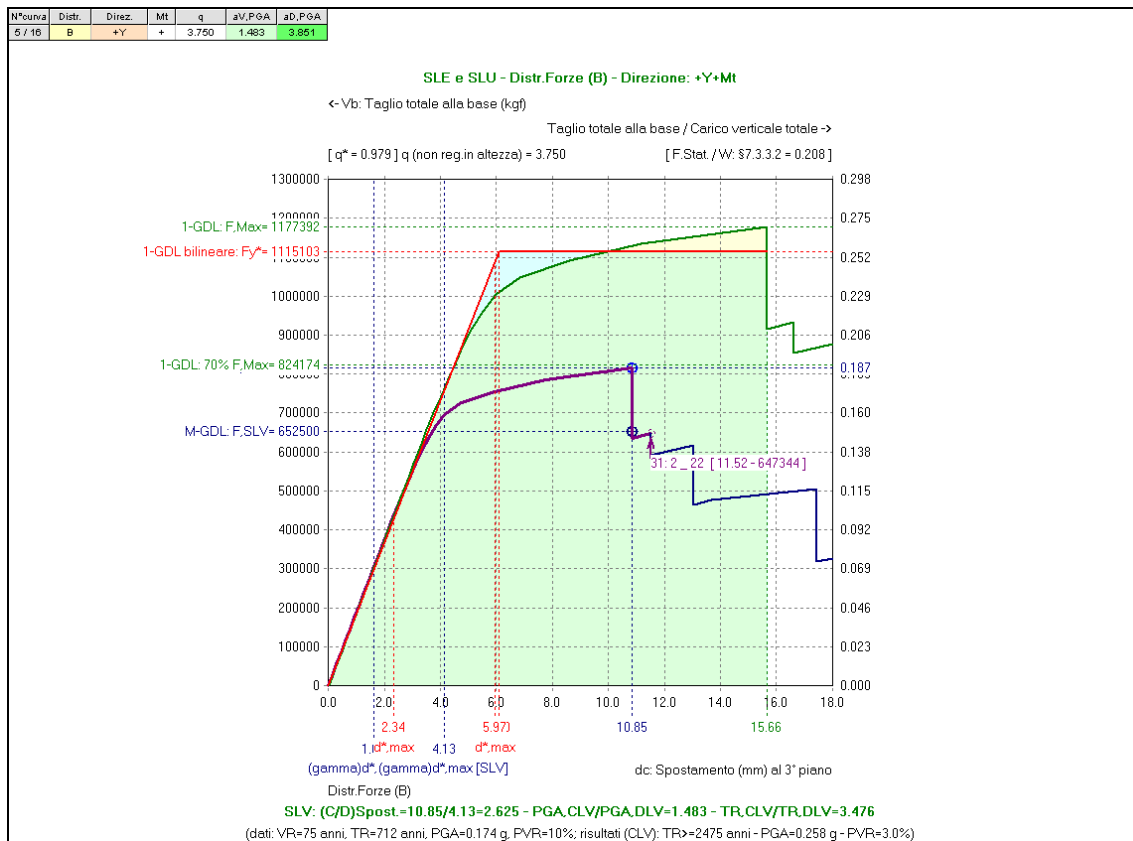
Causa del termine di costruzione della curva di capacità:

Al piano 2 tutte le pareti sismicamente resistenti e sottoposte ad azioni complanari sono collassate



PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

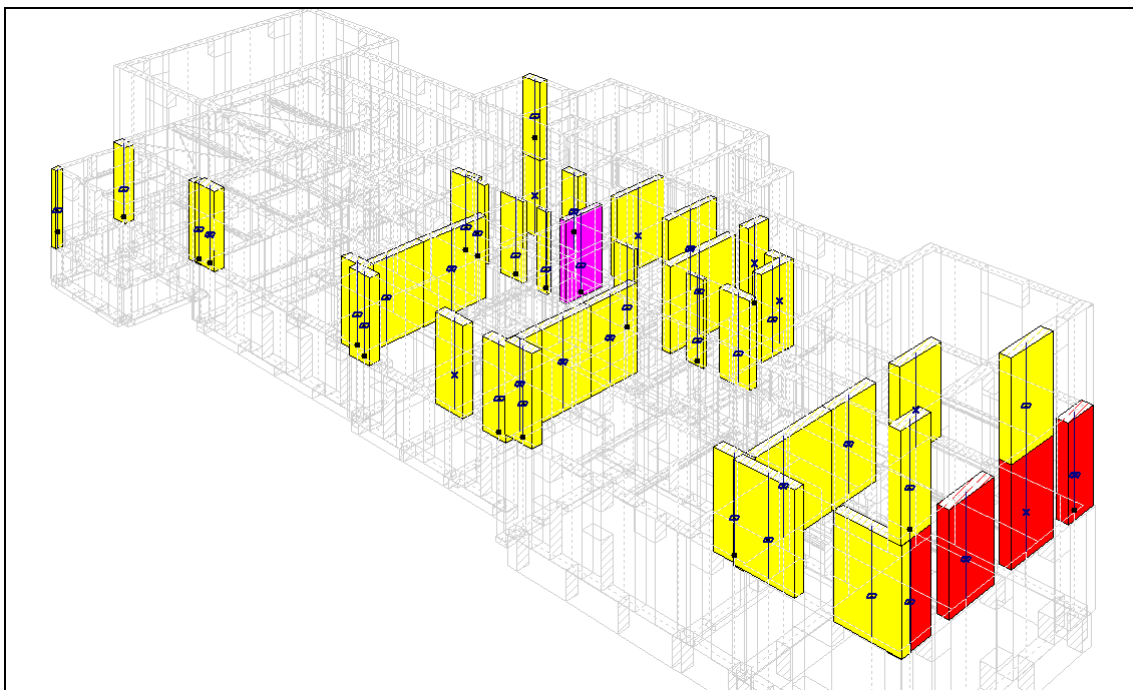
STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA



Curva n°5 - Diagramma forza-spostamento nella distribuzione di forze B, direzione dell'azione orizzontale +Y, effetti dei momenti torcenti aggiuntivi dovuti all'eccentricità accidentale con segno +.

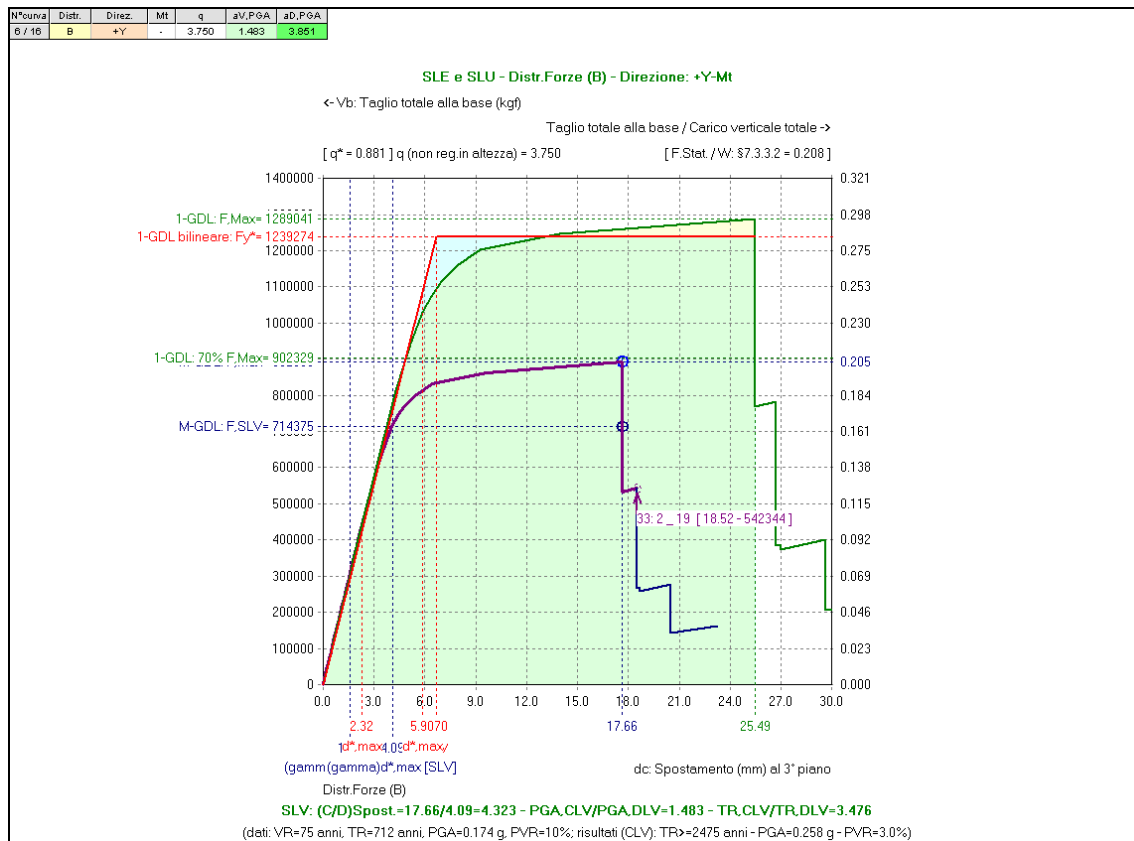
Causa del termine di costruzione della curva di capacità:

Con un ulteriore passo, si verificano spostamenti non compatibili



PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA



Curva n°6 - Diagramma forza-spostamento nella distribuzione di forze B, direzione dell'azione orizzontale +Y, effetti dei momenti torcenti aggiuntivi dovuti all'eccentricità accidentale con segno -.

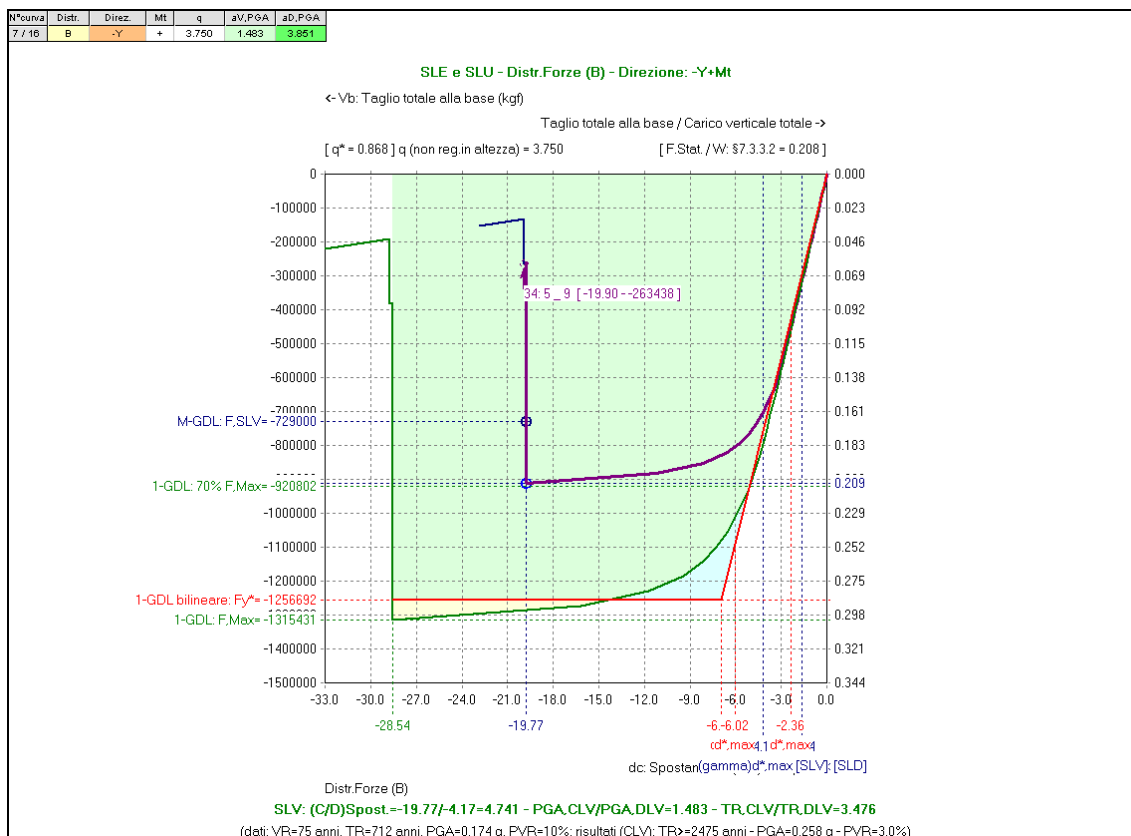
Causa del termine di costruzione della curva di capacità:

Al piano 2 tutte le pareti sismicamente resistenti e sottoposte ad azioni complanari sono collassate



PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

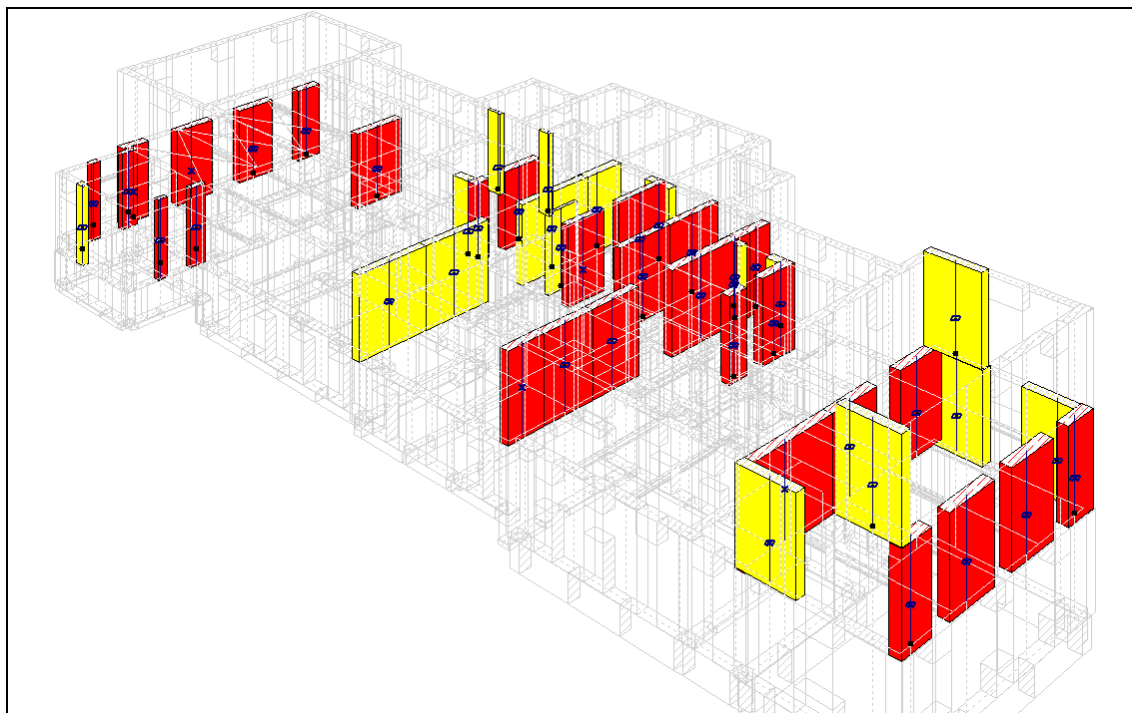
STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA



Curva n°7 - Diagramma forza-spostamento nella distribuzione di forze B, direzione dell’azione orizzontale -Y, effetti dei momenti torcenti aggiuntivi dovuti all’eccentricità accidentale con segno +.

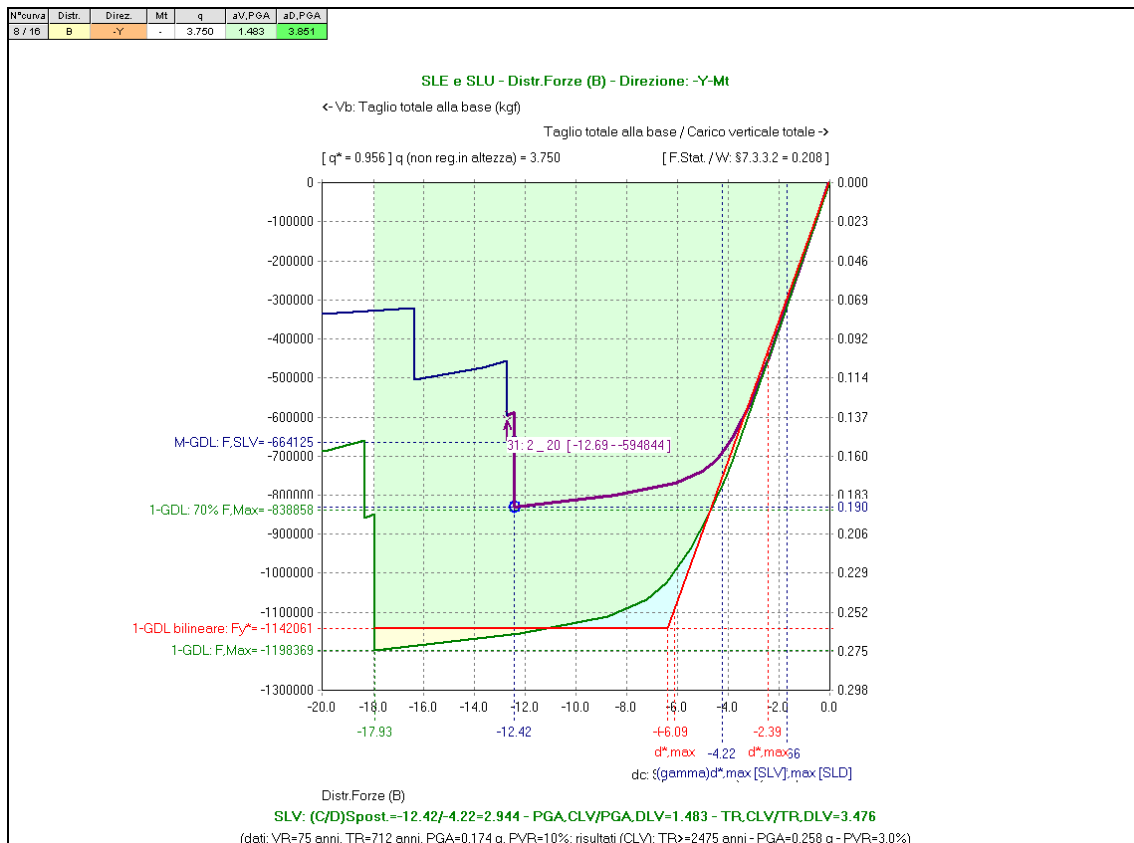
Causa del termine di costruzione della curva di capacità:

Al piano 2 tutte le pareti sismicamente resistenti e sottoposte ad azioni complanari sono collassate



PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici “F1” ed “F2” presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

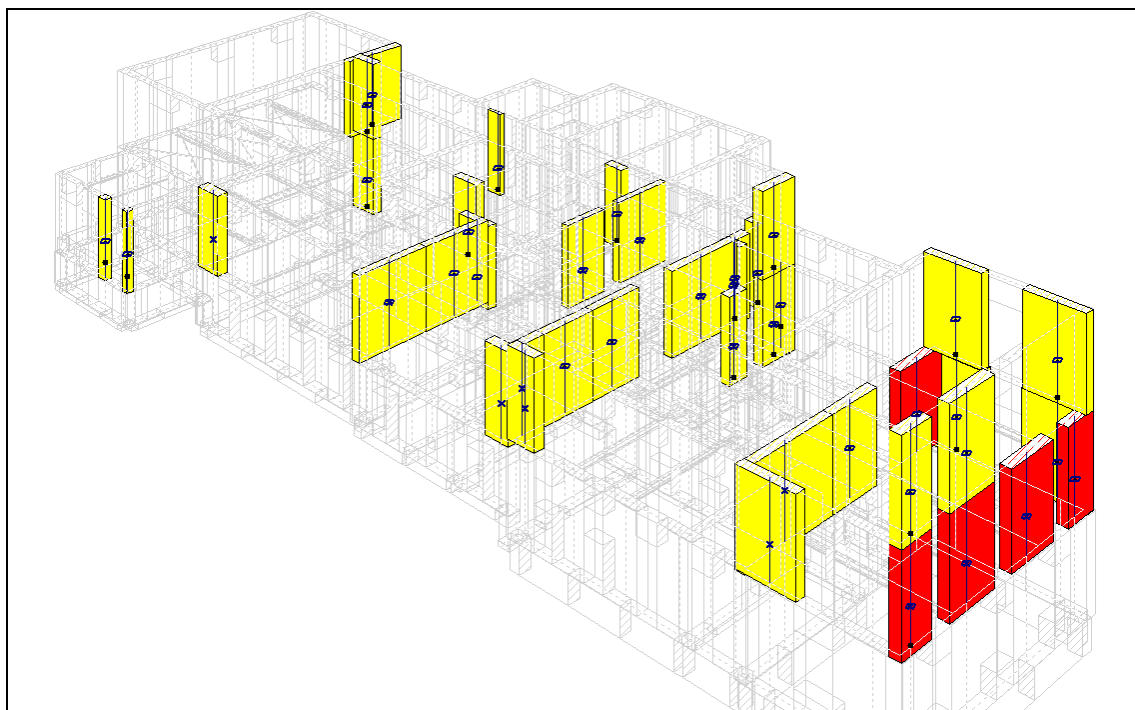
STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA



Curva n°8 - Diagramma forza-spostamento nella distribuzione di forze B, direzione dell'azione orizzontale -Y, effetti dei momenti torcenti aggiuntivi dovuti all'eccentricità accidentale con segno -.

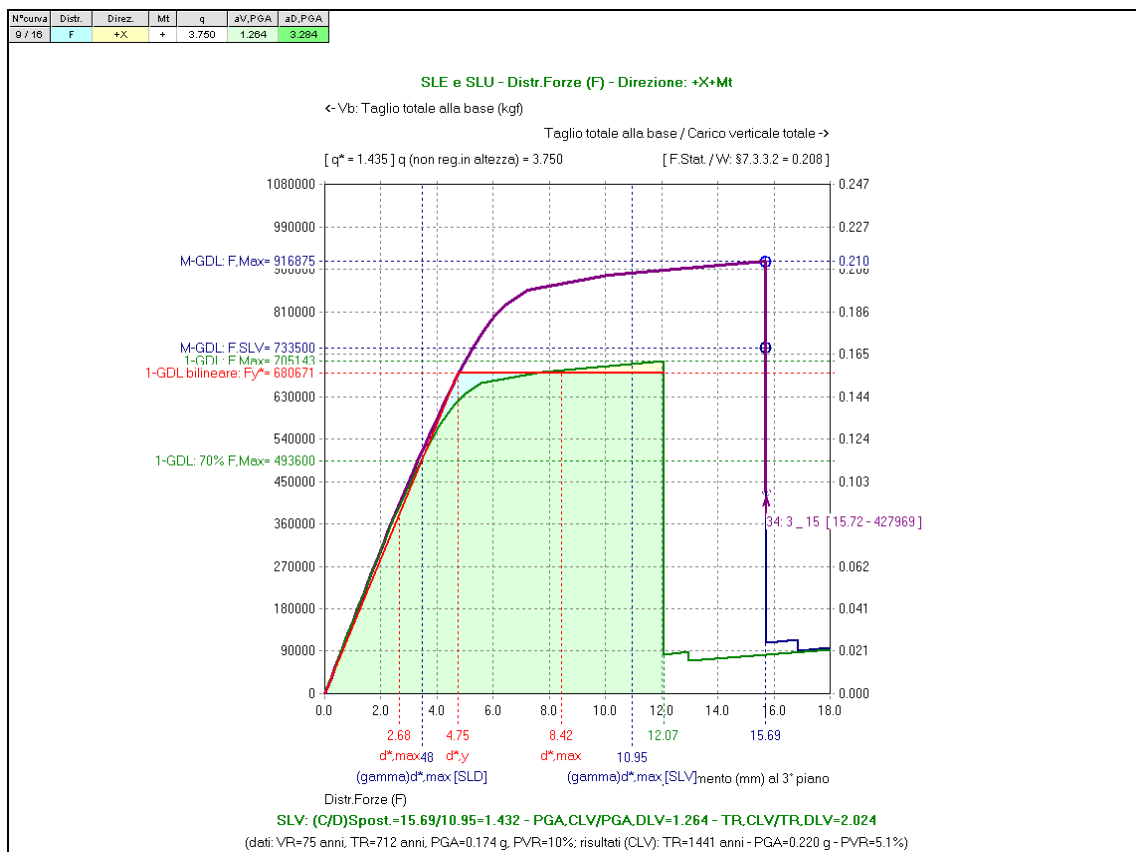
Causa del termine di costruzione della curva di capacità:

Con un ulteriore passo, si verificano spostamenti non compatibili



PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

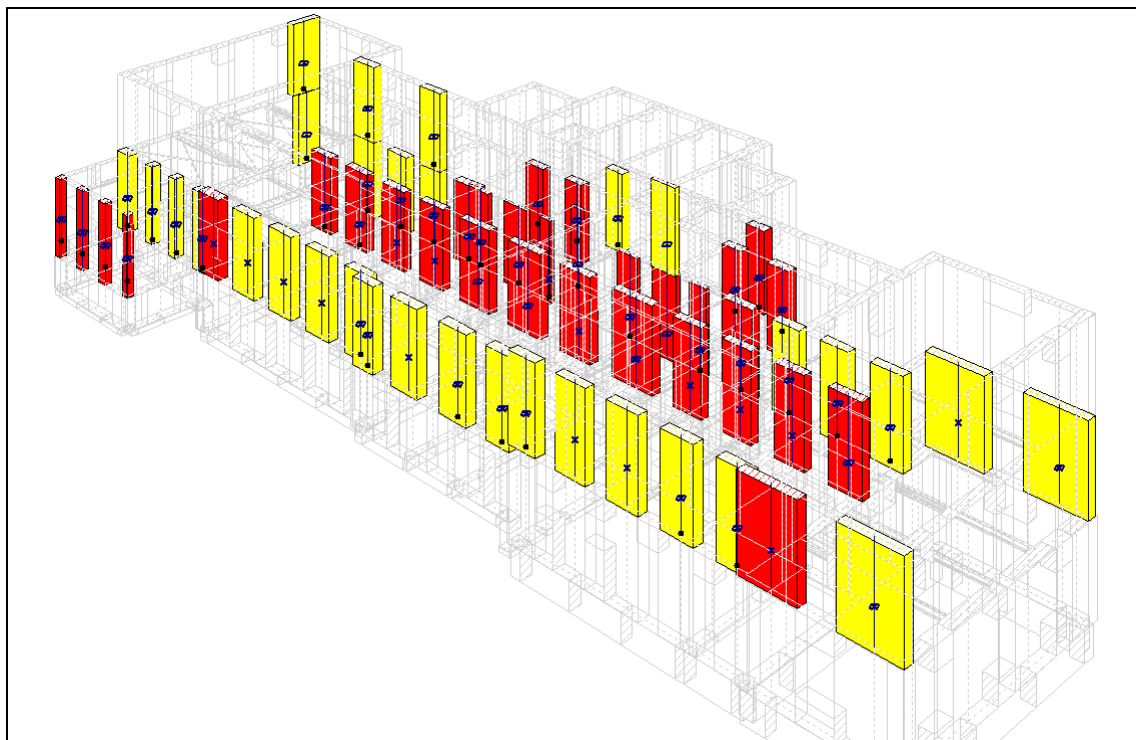
STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA



Curva n°9 - Diagramma forza-spostamento nella distribuzione di forze F, direzione dell'azione orizzontale +X, effetti dei momenti torcenti aggiuntivi dovuti all'eccentricità accidentale con segno +.

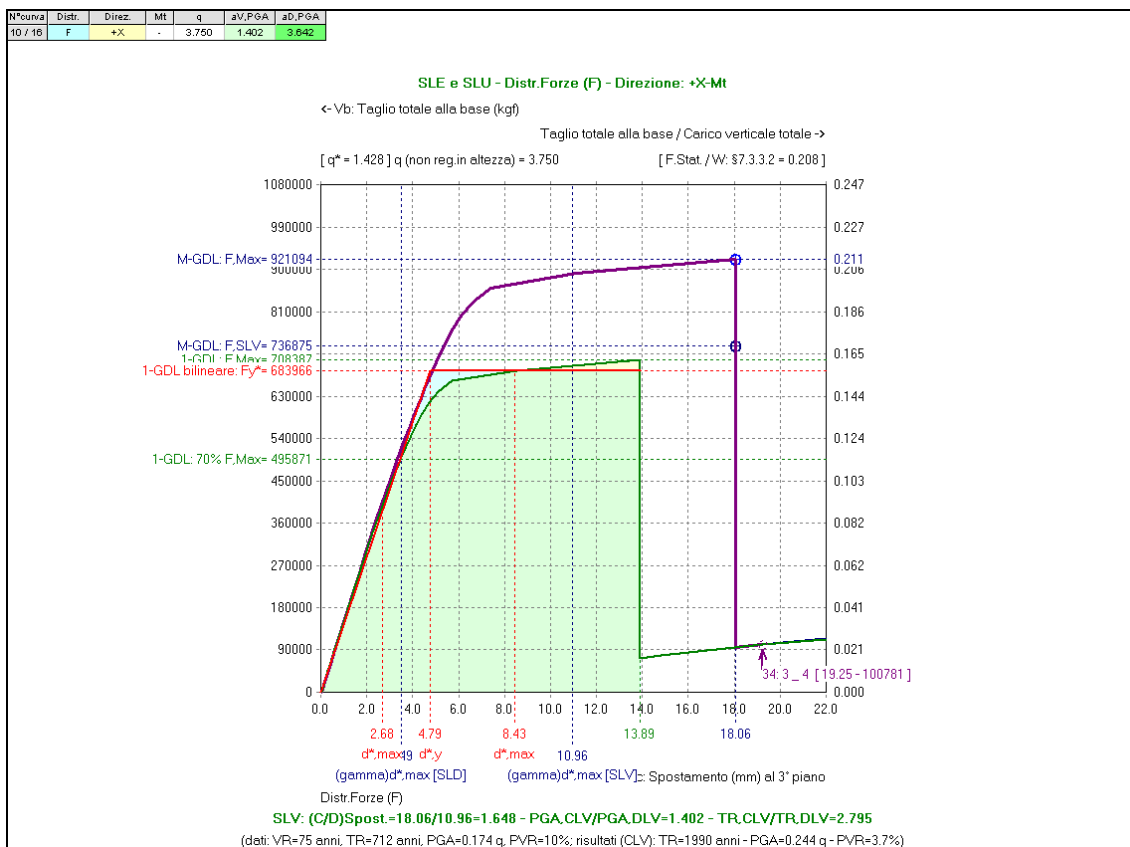
Causa del termine di costruzione della curva di capacità:

Al piano 2 tutte le pareti sismicamente resistenti e sottoposte ad azioni complanari sono collassate



PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

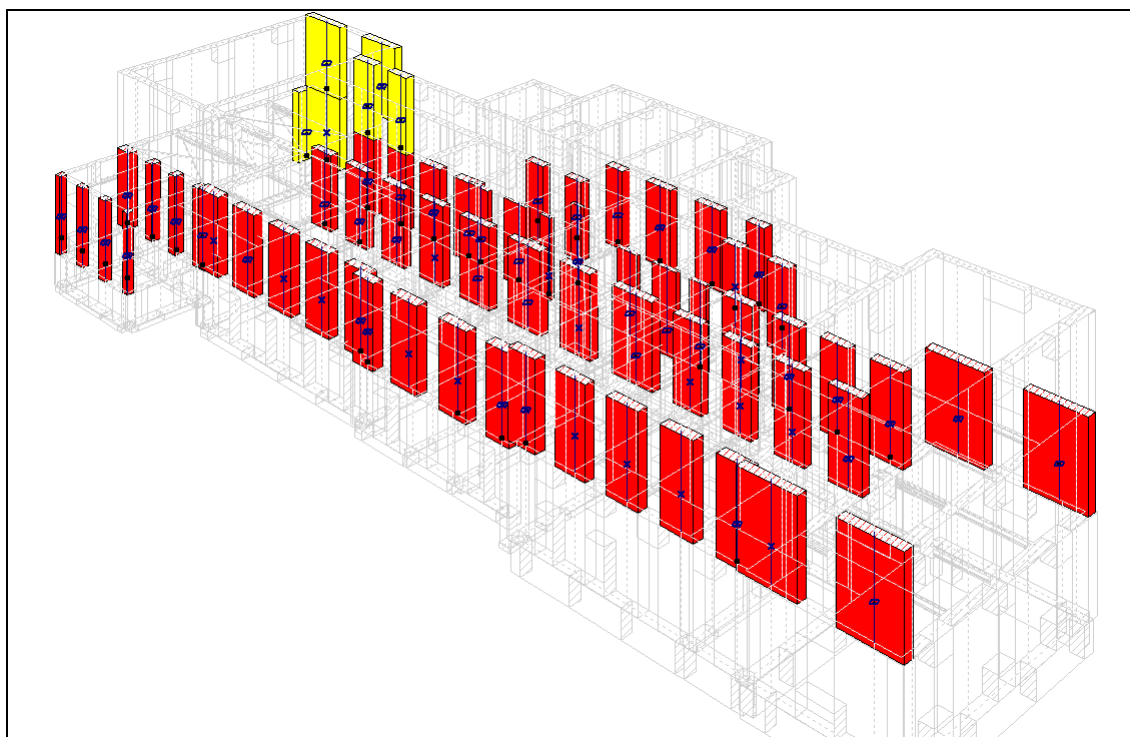
STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA



Curva n°10 - Diagramma forza-spostamento nella distribuzione di forze F, direzione dell'azione orizzontale +X, effetti dei momenti torcenti aggiuntivi dovuti all'eccentricità accidentale con segno -.

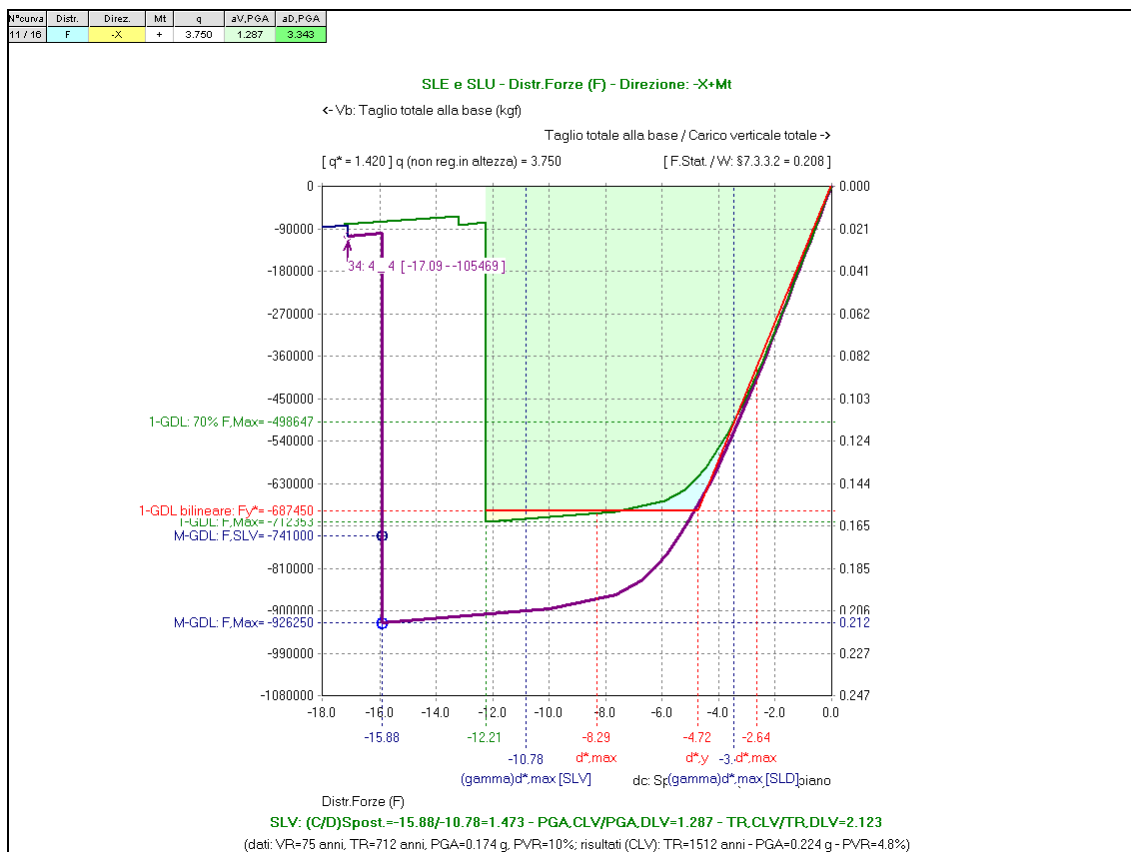
Causa del termine di costruzione della curva di capacità:

Al piano 2 tutte le pareti sismicamente resistenti e sottoposte ad azioni complanari sono collassate



PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

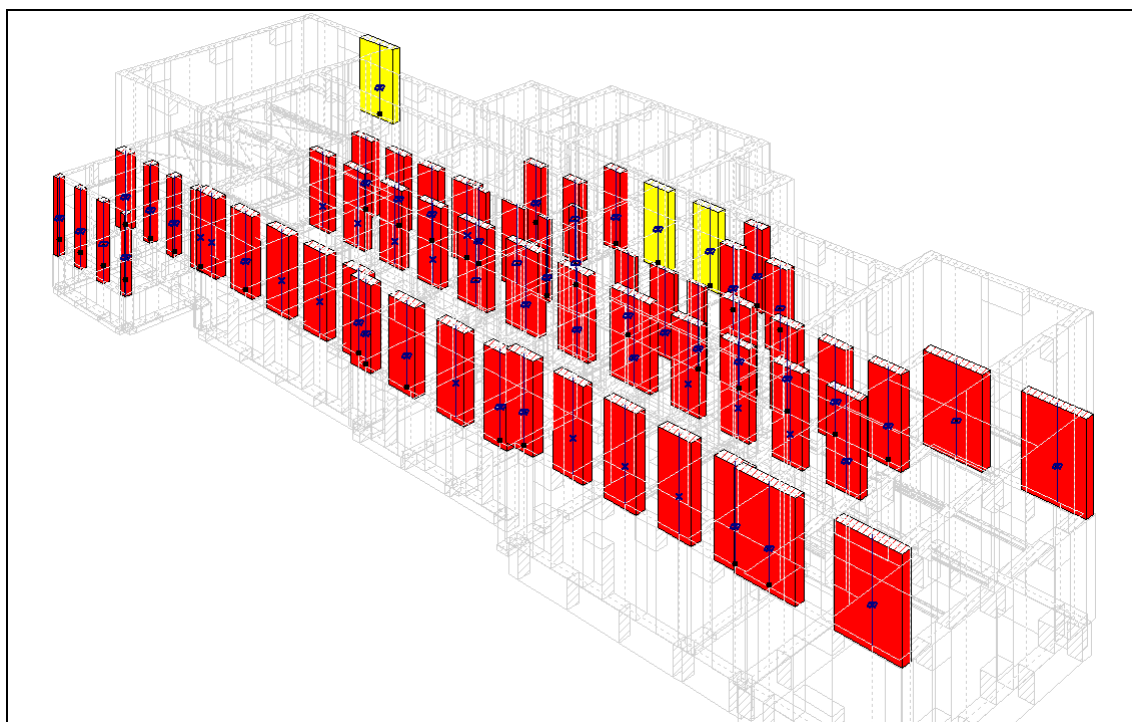
STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA



Curva n°11 - Diagramma forza-spostamento nella distribuzione di forze F, direzione dell'azione orizzontale -X, effetti dei momenti torcenti aggiuntivi dovuti all'eccentricità accidentale con segno +.

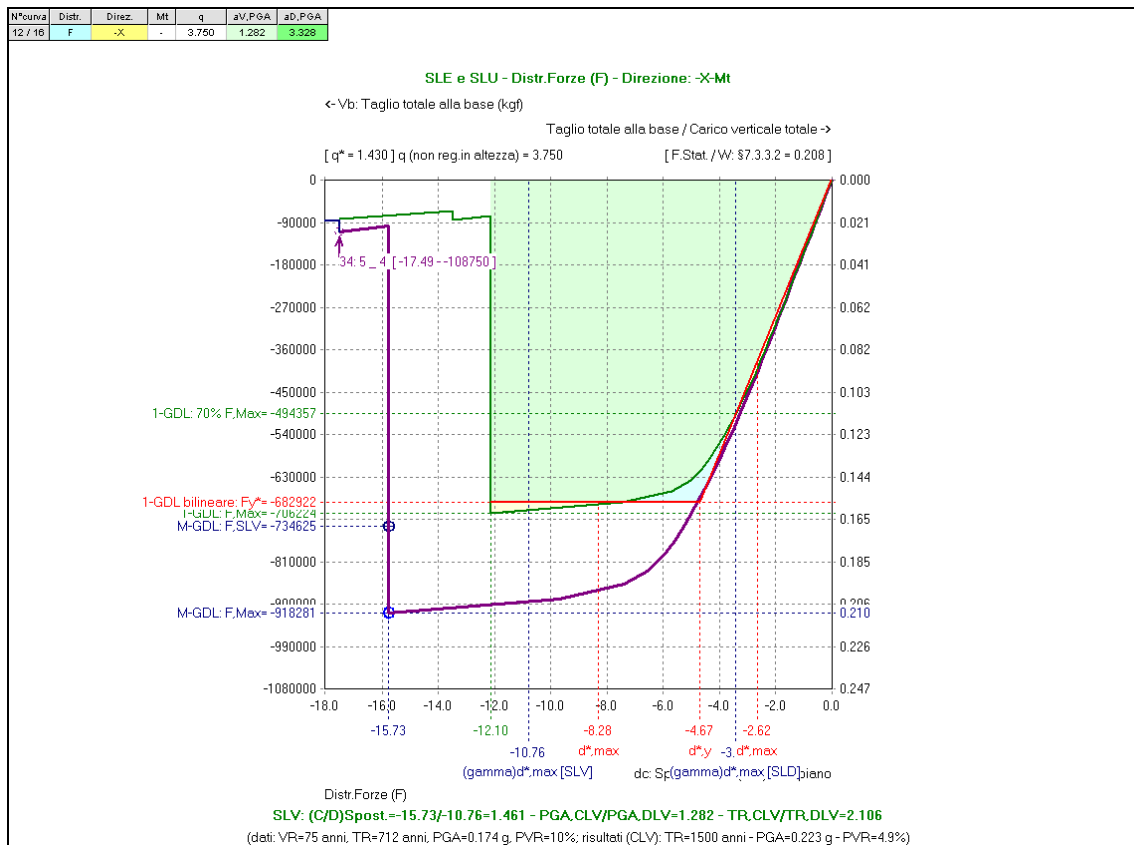
Causa del termine di costruzione della curva di capacità:

Al piano 2 tutte le pareti sismicamente resistenti e sottoposte ad azioni complanari sono collassate



PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

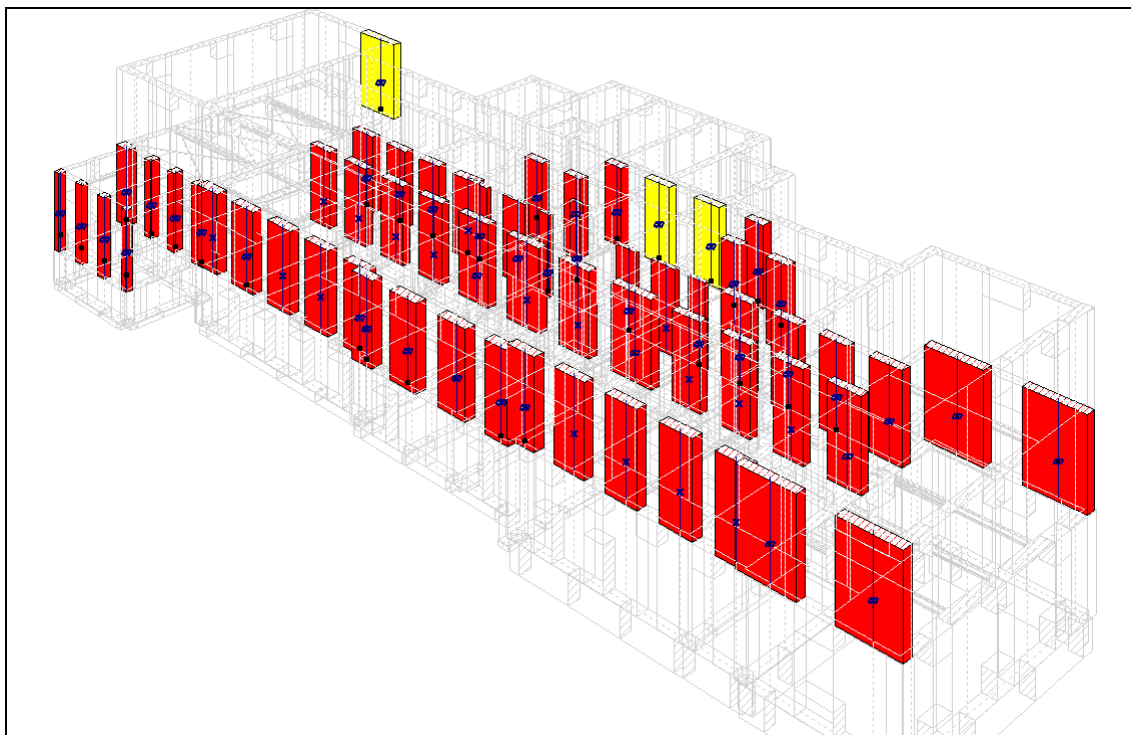
STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA



Curva n°12 - Diagramma forza-spostamento nella distribuzione di forze F, direzione dell'azione orizzontale -X, effetti dei momenti torcenti aggiuntivi dovuti all'eccentricità accidentale con segno -.

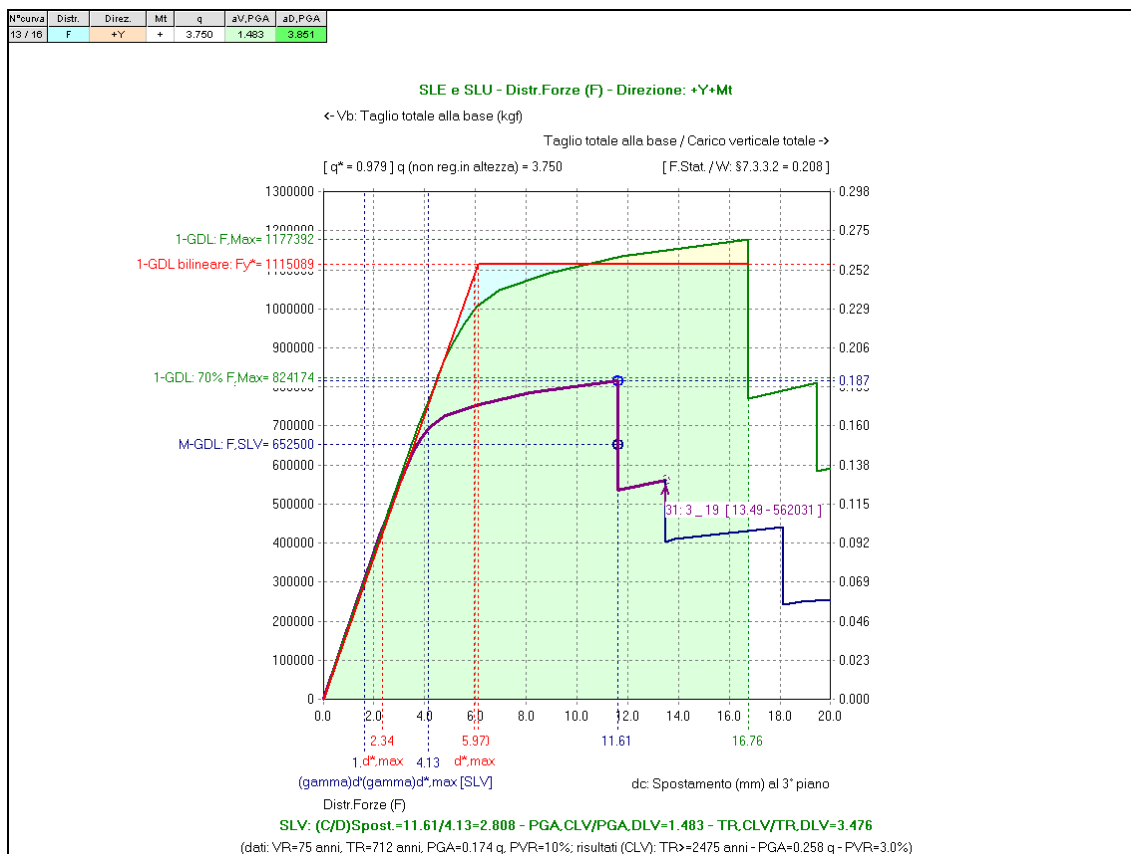
Causa del termine di costruzione della curva di capacità:

Al piano 2 tutte le pareti sismicamente resistenti e sottoposte ad azioni complanari sono collassate



PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA



Curva n°13 - Diagramma forza-spostamento nella distribuzione di forze F, direzione dell'azione orizzontale +Y, effetti dei momenti torcenti aggiuntivi dovuti all'eccentricità accidentale con segno +.

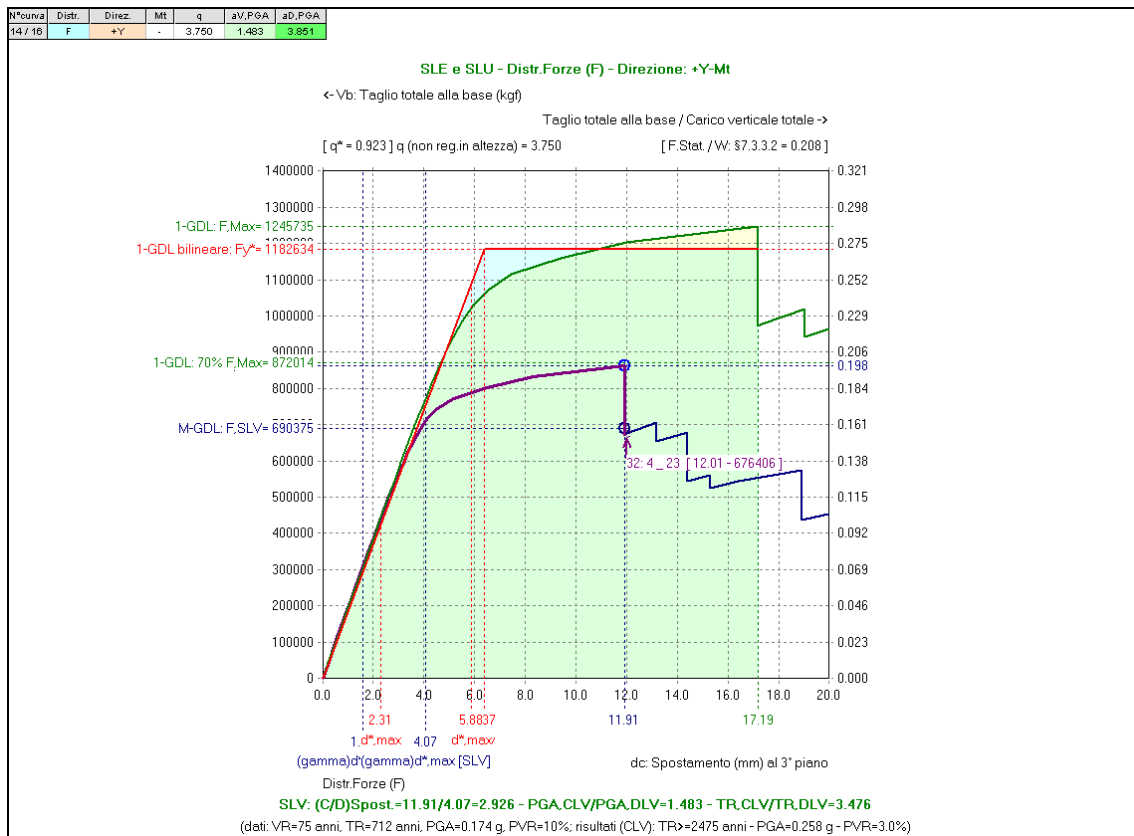
Causa del termine di costruzione della curva di capacità:

Con un ulteriore passo, si verificano spostamenti non compatibili



PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

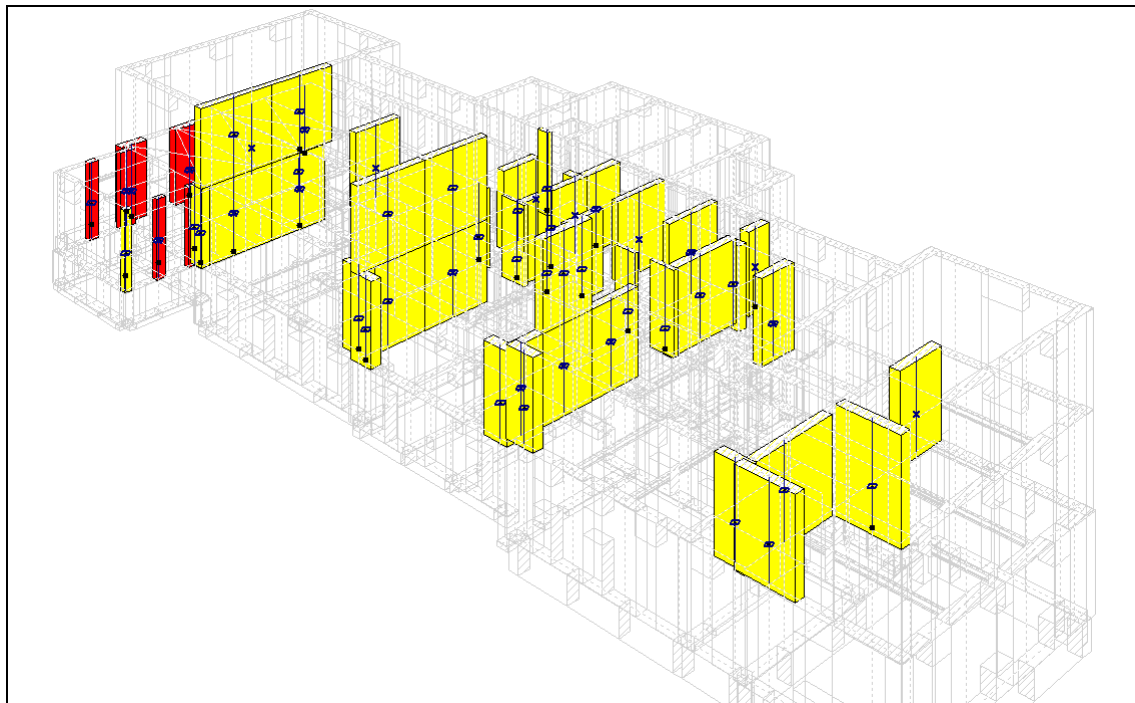
STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA



Curva n°14 - Diagramma forza-spostamento nella distribuzione di forze F, direzione dell'azione orizzontale +Y, effetti dei momenti torcenti aggiuntivi dovuti all'eccentricità accidentale con segno -.

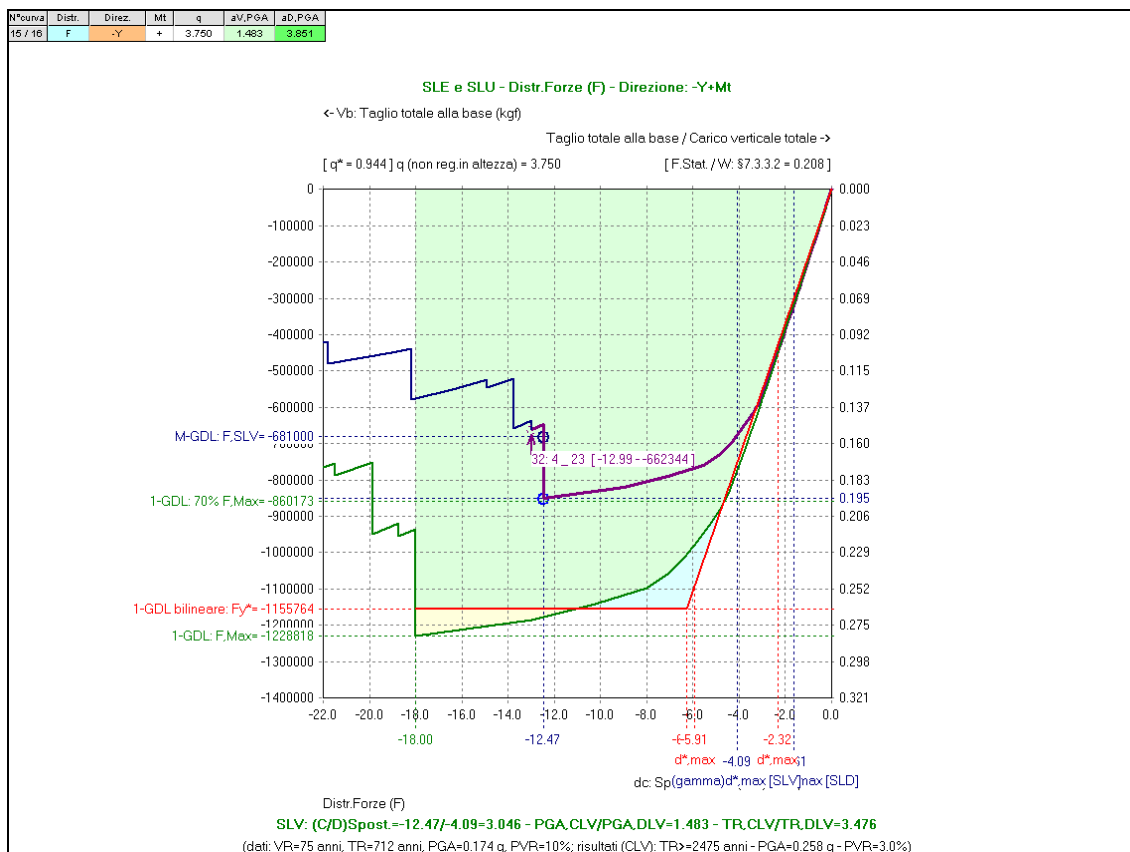
Causa del termine di costruzione della curva di capacità:

Al piano 2 tutte le pareti sismicamente resistenti e sottoposte ad azioni complanari sono collassate



PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

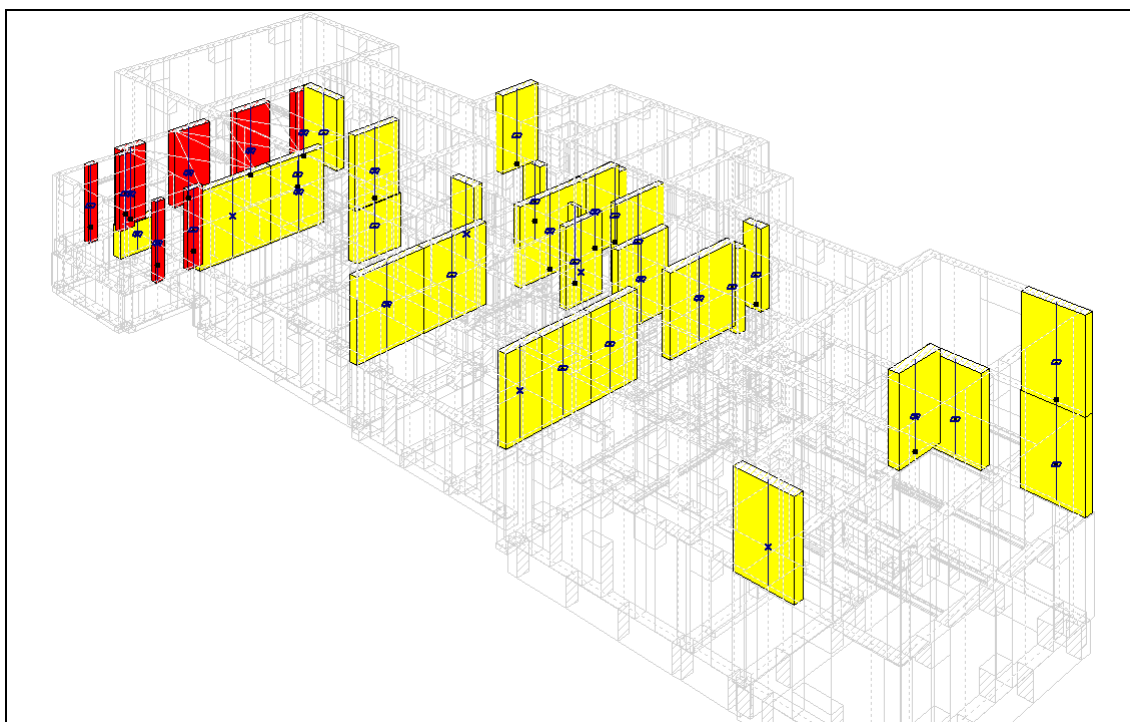
STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA



Curva n°15 - Diagramma forza-spostamento nella distribuzione di forze F, direzione dell'azione orizzontale -Y, effetti dei momenti torcenti aggiuntivi dovuti all'eccentricità accidentale con segno +.

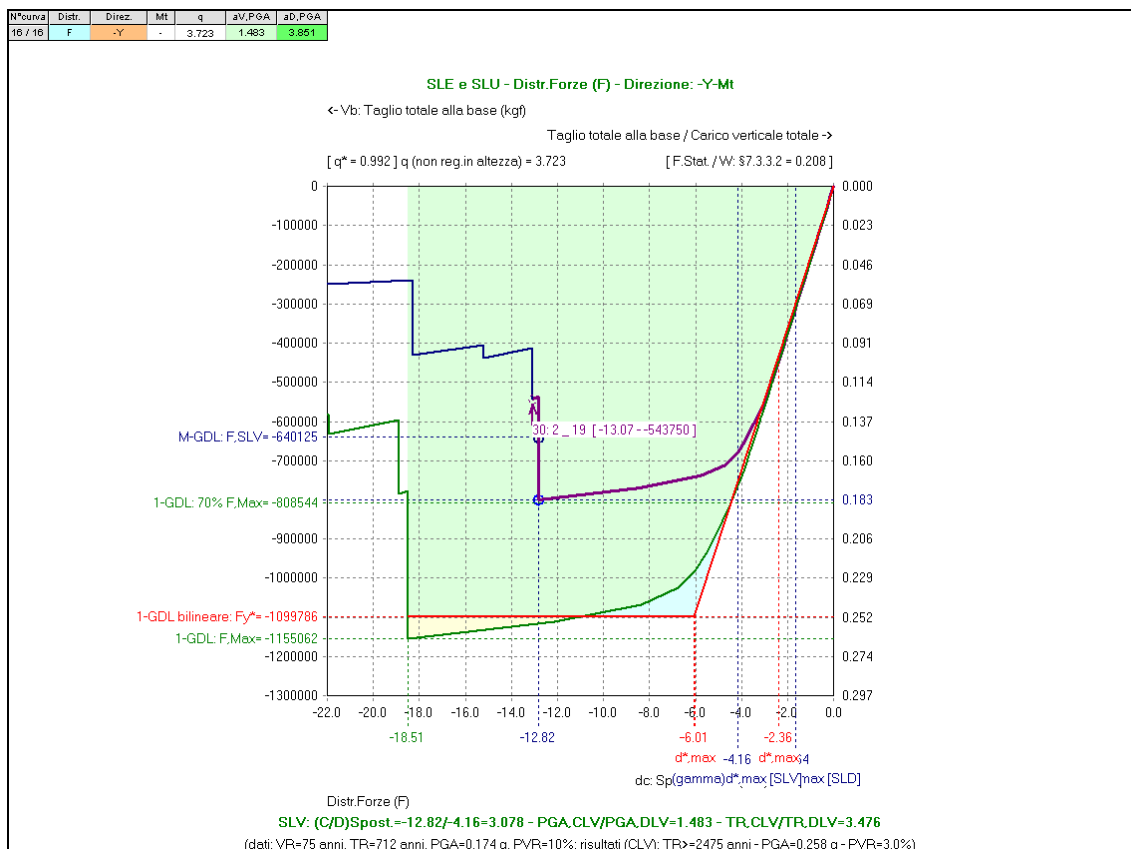
Causa del termine di costruzione della curva di capacità:

Al piano 2 tutte le pareti sismicamente resistenti e sottoposte ad azioni complanari sono collassate



PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

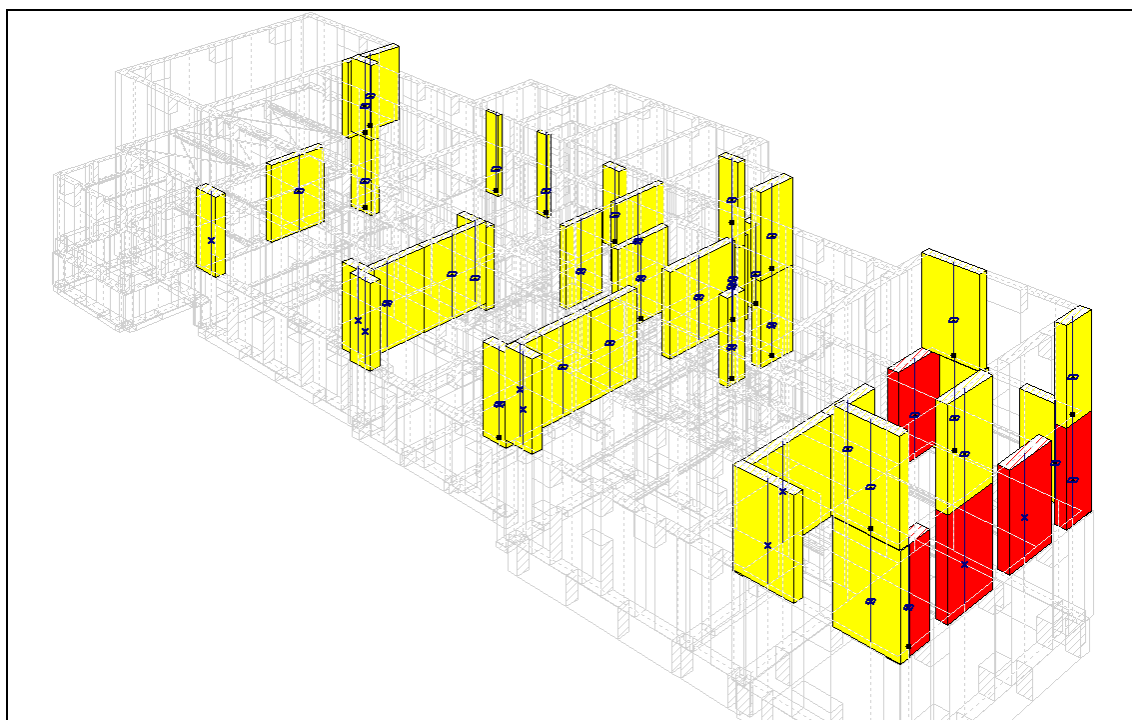
STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA



Curva n°16 - Diagramma forza-spostamento nella distribuzione di forze F, direzione dell'azione orizzontale -Y, effetti dei momenti torcenti aggiuntivi dovuti all'eccentricità accidentale con segno -.

Causa del termine di costruzione della curva di capacità:

Con un ulteriore passo, si verificano spostamenti non compatibili



PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA

6.6 CONFRONTO RISULTATI STATO DI FATTO – STATO DI PROGETTO

6.6.1 RISULTATI VERIFICHE SULLE MURATURE E IN FONDAZIONE IN ANALISI STATICA NON SISMICA

I vari interventi in progetto non cambiano sostanzialmente il comportamento statico dell'edificio. Si citano solamente gli interventi più importanti tipo la necessaria riparazione della copertura che porta ad un aumento delle masse ma gli effetti che ne conseguono sono irrilevanti in quanto l'incidenza maggiore di peso è sempre dato dalle importanti pareti in muratura di cui è composto l'edificio. La realizzazione del nuovo solaio al piano primo non altera il comportamento della struttura, il nuovo impalcato non costituisce in realtà un nuovo scenario per la costruzione, si ricorda infatti che storicamente era presente anche in quest'ala di edificio un solaio in acciaio e cemento di tipo Matrai.

Confrondando le immagini riportate nei paragrafi precedenti con le medesime della relazione dello studio della vulnerabilità sismica dello stato di fatto si può constatare che le verifiche sono mediamente invariate: gli interventi hanno portato ad una redistribuzione locale delle forze che varia in piccole percentuali, in positivo o in negativo, i coefficienti di sicurezza trovati per lo stato di fatto.

Anche nelle verifiche sulla capacità portante ci sono incrementi o riduzioni delle pressioni a seconda dell'allineamento: le variazioni si aggirano ad $\pm 5\%$, quantità accettabile nell'ottica di un intervento di miglioramento. Si trascura l'incremento sull'allineamento 1Y, ricordando che il confronto viene condotto rispetto a uno stato di fatto alterato dalla configurazione originaria del fabbricato, dove le pressioni erano certamente più simili a quelle ricavate in questa fase di progetto.

Le verifiche sono sempre ampiamente soddisfatte, quindi le opere strutturali previste nel progetto di riqualificazione funzionale di questo edificio possono essere inquadrate come un intervento di miglioramento.

6.6.2 RISULTATI VERIFICHE IN FONDAZIONE IN ANALISI SISMICA DINAMICA

L'analisi dinamica, effettuata per valutare solo gli effetti sulle fondazioni, porta alle medesime considerazioni descritte per l'analisi non sismica: qualitativamente l'andamento delle pressioni rimane invariato registrando incrementi o riduzioni accettabili.

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITÀ MURATURA

6.6.3 RISULTATI ANALISI CINEMATICHE

Gli interventi strutturali previsti per il piano copertura, in particolar modo la “cucitura” su tutto il perimetro della soletta armata con le pareti sottostanti, ha migliorato sensibilmente le prestazioni nei confronti dei meccanismi locali di collasso di ribaltamento fuori piano. In tabella si riportano le accelerazioni riferite allo Stato Limite di salvaguardia della Vita e il rispettivo indicatore di rischio IRS_{PGA} . In tutti i casi esaminati si registra un miglioramento e il raggiungimento della capacità richiesta per il sito in oggetto.

Edificio F1					
	Allineamento	tipo di meccanismo	PGA (SLV)	IRS_{PGA}	$\frac{PGA_{SDP}}{PGA_{SDF}} - \frac{IRS_{PGA_SDP}}{IRS_{PGA_SDF}}$
SDF	Allineamento 1Y	ribaltamento completo	0.121	0.695	
SDF	Allineamento 1Y	ribaltamento parete piano primo	0.134	0.770	
SDP	Allineamento 1Y	ribaltamento completo	0.258	1.483	2.132
SDP	Allineamento 1Y	ribaltamento parete piano primo	0.258	1.483	1.925
SDF	Allineamento 1Y	flessione di parete vincolata ai bordi	0.258	1.483	
SDP	Allineamento 1Y	flessione di parete vincolata ai bordi	0.258	1.483	1.000
SDF	Allineamento 35Y	ribaltamento completo	0.112	0.644	
SDF	Allineamento 35Y	ribaltamento pareti piani terra e primo	0.116	0.667	
SDF	Allineamento 35Y	ribaltamento parete piano primo	0.089	0.511	
SDP	Allineamento 35Y	ribaltamento completo	0.258	1.483	2.304
SDP	Allineamento 35Y	ribaltamento pareti piani terra e primo	0.258	1.483	2.224
SDP	Allineamento 35Y	ribaltamento parete piano primo	0.217	1.247	2.438
SDF	Allineamento 26X	ribaltamento completo	0.178	1.023	
SDF	Allineamento 26X	ribaltamento pareti piani terra e primo	0.168	0.966	
SDF	Allineamento 26X	ribaltamento parete piano primo	0.124	0.713	
SDP	Allineamento 26X	ribaltamento completo	0.258	1.483	1.449
SDP	Allineamento 26X	ribaltamento pareti piani terra e primo	0.258	1.483	1.536
SDP	Allineamento 26X	ribaltamento parete piano primo	0.223	1.282	1.798

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici “F1” ed “F2” presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA

6.6.4 RISULTATI ANALISI PUSHOVER

Si confrontano le capacità in termini di accelerazioni sostenibili allo stato limite di salvaguardia della vita PGA,CLV o in termini di periodi di ritorno TR,CLV:

Risultati delle curve pushover **stato di fatto**:

N°curva	Distr.	Direz.	Mt	F/W	q*	q	PGA,CLV	TR,CLV	PVR,CLV	aV,PGA	aV,TR
1	B	+X	+	0.215	1.271	3.750	0.258	>=2475	2.985	1.483	3.476
2	B	+X	-	0.213	1.281	3.750	0.247	2109	3.493	1.420	2.962
3	B	-X	+	0.216	1.261	3.750	0.230	1662	4.414	1.322	2.334
4	B	-X	-	0.218	1.254	3.750	0.258	>=2475	2.985	1.483	3.476
5	B	+Y	+	0.183	1.404	2.954	0.227	1586	4.620	1.305	2.228
6	B	+Y	-	0.202	1.250	3.685	0.258	>=2475	2.985	1.483	3.476
7	B	-Y	+	0.198	1.283	3.476	0.258	>=2475	2.985	1.483	3.476
8	B	-Y	-	0.183	1.392	3.223	0.241	1934	3.805	1.385	2.716
9	F	+X	+	0.215	1.270	3.750	0.258	>=2475	2.985	1.483	3.476
10	F	+X	-	0.213	1.282	3.750	0.258	>=2475	2.985	1.483	3.476
11	F	-X	+	0.216	1.260	3.750	0.258	>=2475	2.985	1.483	3.476
12	F	-X	-	0.218	1.254	3.750	0.258	>=2475	2.985	1.483	3.476
13	F	+Y	+	0.183	1.395	2.954	0.233	1687	4.348	1.339	2.369
14	F	+Y	-	0.195	1.335	3.555	0.240	1877	3.918	1.379	2.636
15	F	-Y	+	0.190	1.354	3.351	0.240	1877	3.918	1.379	2.636
16	F	-Y	-	0.176	1.462	3.098	0.224	1512	4.840	1.287	2.124

Risultati curve pushover **stato di progetto**:

N°curva	Distr.	Direz.	Mt	F/W	q*	q	PGA,CLV	TR,CLV	PVR,CLV	aV,PGA	aV,TR
1	B	+X	+	0.210	1.432	3.750	0.223	1488	4.917	1.282	2.090
2	B	+X	-	0.211	1.429	3.750	0.237	1794	4.094	1.362	2.520
3	B	-X	+	0.212	1.421	3.750	0.218	1417	5.155	1.253	1.990
4	B	-X	-	0.210	1.431	3.750	0.218	1395	5.236	1.253	1.959
5	B	+Y	+	0.187	0.979	3.750	0.258	>=2475	2.985	1.483	3.476
6	B	+Y	-	0.205	0.881	3.750	0.258	>=2475	2.985	1.483	3.476
7	B	-Y	+	0.209	0.868	3.750	0.258	>=2475	2.985	1.483	3.476
8	B	-Y	-	0.190	0.956	3.750	0.258	>=2475	2.985	1.483	3.476
9	F	+X	+	0.210	1.435	3.750	0.220	1441	5.071	1.264	2.024
10	F	+X	-	0.211	1.428	3.750	0.244	1990	3.698	1.402	2.795
11	F	-X	+	0.212	1.420	3.750	0.224	1512	4.840	1.287	2.124
12	F	-X	-	0.210	1.430	3.750	0.223	1500	4.878	1.282	2.107
13	F	+Y	+	0.187	0.979	3.750	0.258	>=2475	2.985	1.483	3.476
14	F	+Y	-	0.198	0.923	3.750	0.258	>=2475	2.985	1.483	3.476
15	F	-Y	+	0.195	0.944	3.750	0.258	>=2475	2.985	1.483	3.476
16	F	-Y	-	0.183	0.992	3.723	0.258	>=2475	2.985	1.483	3.476

I risultati delle analisi non lineari sono molto simili e anche nello stato di progetto gli indicatori di rischi sismico aV,PGA sono decisamente a favore di sicurezza. Insieme ai risultati ottenuti nelle analisi cinematiche si può affermare che gli interventi strutturali previsti in questo progetto di riqualificazione funzionale dell'edificio F1 sono volti a migliorarne la capacità sismica.

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

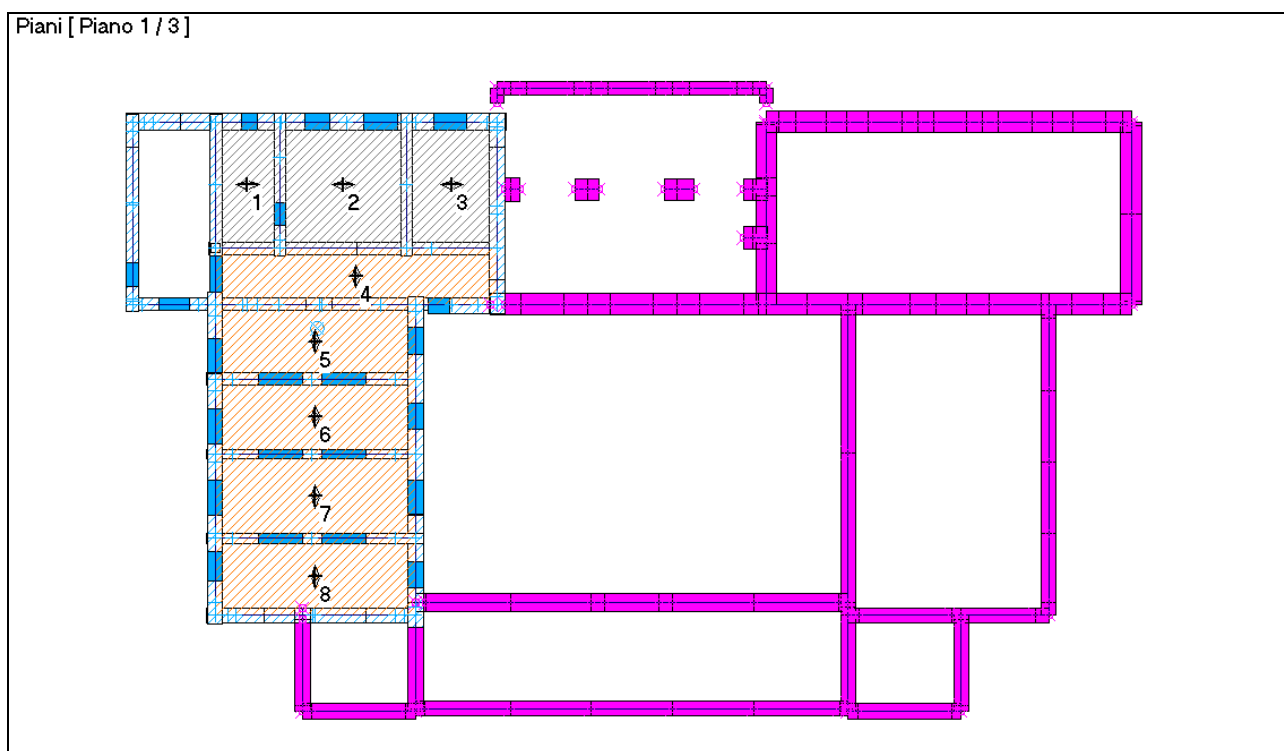
STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA

7. ANALISI E RISULTATI EDIFICIO F2

7.1 AZIONI SULLA COSTRUZIONE

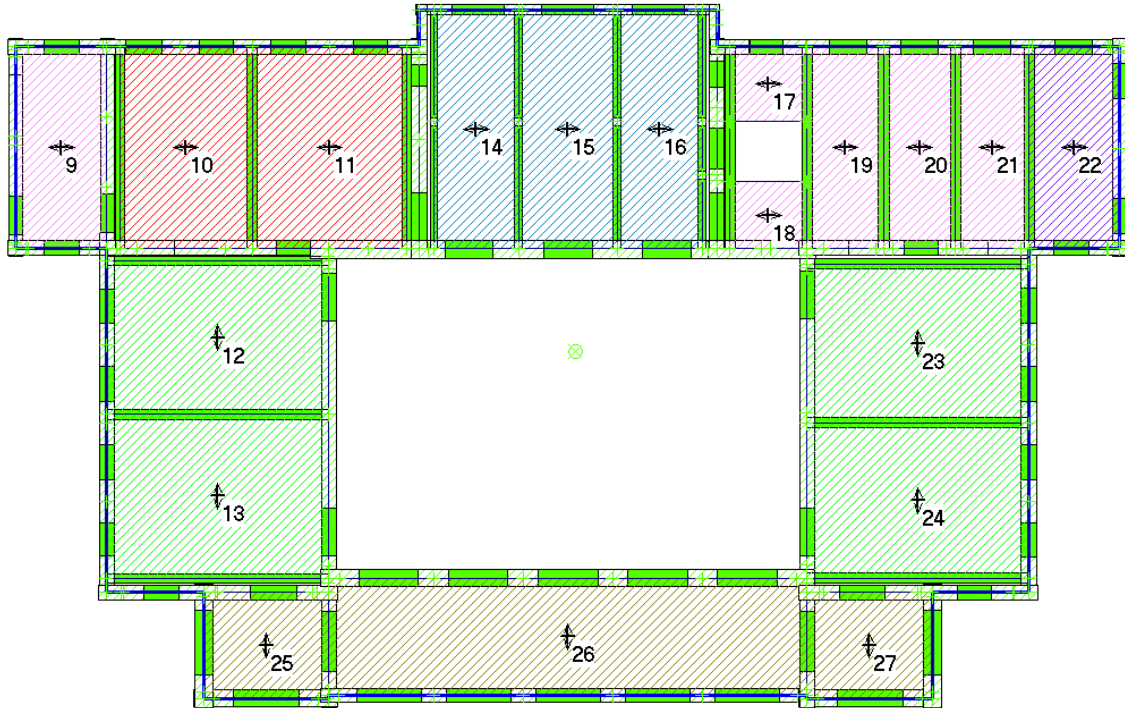
7.1.1 CARICHI DOVUTI AI SOLAI

Si riassumono in tabella le caratteristiche degli elementi solai schematizzati nei modelli di calcolo con riferimento alle seguenti immagini (con livello 0 si intendono in generale le fondazioni):



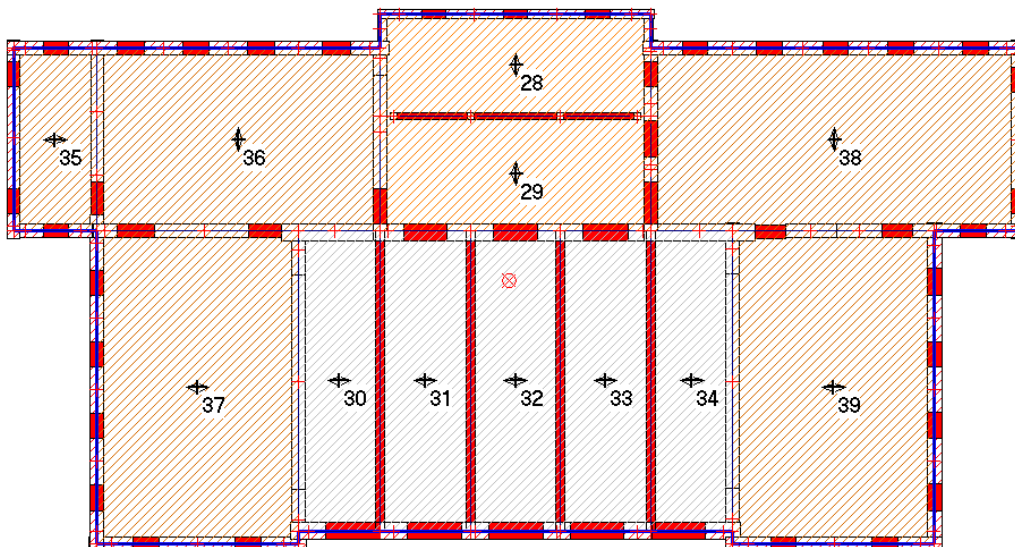
Livello 1

Piani [Piano 2 / 3]



Livello 2

Piani [Piano 3 / 3]



Livello 3 (copertura)

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA

Nelle seguenti tabelle le colonne 9, 10, e 11 indicate con CCE G1, CCE G2 e CCE Q riportano il numero identificativo della condizione di carico elementare a cui è stato assegnato il carico uniformemente distribuito attribuito ai vari solai. Le condizioni di carico elementari sono descritte nel paragrafo successivo.

N°	Col.	Commento	Piano	P. pr. G1 (kg/m ²)	Perm. G2 (kg/m ²)	Var. Q (kg/m ²)	CCE G1	CCE G2	CCE Q	Angolo ordit. (°)	Schema statico	Perim. (m)	Area orizz. (m ²)	P. pr. G1 tot.	Perm. G2 tot.	Var. Q tot. (kgf)
1		Solaio nord-ovest int	1	281	230	300	2	3	4	0	M	16.92	15.23	4280	3503	4570
2		Solaio nord-ovest int	1	281	230	300	2	3	4	0	M	21.80	29.70	8346	6832	8911
3		Solaio nord-ovest-int	1	281	230	300	2	3	4	0	M	18.67	21.19	5954	4873	6357
4		Solaio a volte	1	234	250	200	2	3	4	90	B	29.09	29.05	6798	7263	5810
5		Solaio a volte	1	234	250	200	2	3	4	90	B	23.73	27.84	6514	6959	5567
6		Solaio a volte	1	234	250	200	2	3	4	90	B	23.76	27.97	6544	6992	5593
7		Solaio a volte	1	234	250	200	2	3	4	90	B	24.50	31.18	7297	7796	6237
8		Solaio a volte	1	234	250	200	2	3	4	90	B	23.91	28.60	6692	7149	5720
9		Scale esistenti	2	18	259	400	2	3	4	0	D	22.75	27.76	500	7189	11103
10		Corpo nord-ovest	2	230	290	300	2	3	4	0	M	25.97	40.36	9284	11705	12109
11		Corpo nord-ovest	2	230	290	300	2	3	4	0	M	27.74	47.31	10881	13720	14193
12		Corpo ovest	2	255	219	300	2	3	4	90	M	29.21	51.51	13134	11280	15452
13		Corpo ovest	2	255	219	300	2	3	4	90	M	30.00	54.94	14009	12032	16482
14		Corpo nuovo nord	2	197	250	300	2	3	4	0	M	25.09	30.47	6002	7617	9140
15		Corpo nuovo nord	2	197	250	300	2	3	4	0	M	26.21	35.61	7016	8903	10684
16		Corpo nuovo nord	2	197	250	300	2	3	4	0	M	25.12	30.59	6026	7647	9176
17		Corpo nord-est	2	281	194	300	2	3	4	0	M	11.14	7.72	2168	1497	2315
18		Corpo nord-est	2	281	194	300	2	3	4	0	M	11.78	8.68	2438	1683	2603
19		Corpo nord-est	2	281	194	300	2	3	4	0	M	21.64	23.41	6578	4541	7023
20		Corpo nord-est	2	281	194	300	2	3	4	0	M	21.26	21.92	6160	4253	6576
21		Corpo nord-est	2	281	194	300	2	3	4	0	M	21.37	22.35	6281	4336	6706
22		Scale nuove	2	28	174	400	2	3	4	0	D	21.75	23.84	668	4148	9536
23		Corpo est	2	255	219	300	2	3	4	90	M	29.65	53.42	13621	11698	16025
24		Corpo est	2	255	219	300	2	3	4	90	M	29.33	52.06	13275	11401	15618
25		Copertura corpo sud	2	200	193	80	2	3	6	90	M	17.97	20.04	4007	3867	1603
26		Copertura corpo sud	2	200	193	80	2	3	6	90	M	46.37	85.00	17000	16405	6800
27		Copertura corpo sud	2	200	193	80	2	3	6	90	M	17.97	20.04	4007	3867	1603
28		Copertura corpo nuovo	3	155	233	80	2	3	6	90	M	31.87	50.29	7794	11717	4023
29		Copertura corpo nuovo	3	155	233	80	2	3	6	90	M	33.04	57.07	8846	13298	4566
30		Copertura cucina	3	300	163	80	2	3	6	0	M	32.64	44.96	13489	7329	3597
31		Copertura cucina	3	300	163	80	2	3	6	0	M	33.36	49.57	14872	8081	3966
32		Copertura cucina	3	300	163	80	2	3	6	0	M	33.32	49.29	14788	8035	3943
33		Copertura cucina	3	300	163	80	2	3	6	0	M	33.38	49.73	14919	8106	3978
34		Copertura cucina	3	300	163	80	2	3	6	0	M	32.64	44.96	13489	7329	3597
35		Solaio sottotetto	3	28	63	50	2	3	5	0	D	22.75	27.76	777	1749	1388
36		Solaio sottotetto	3	28	63	50	2	3	5	90	D	39.97	95.17	2665	5996	4759
37		Solaio sottotetto	3	28	63	50	2	3	5	0	D	44.03	115.58	3236	7282	5779
38		Solaio sottotetto	3	28	63	50	2	3	5	90	D	47.06	122.92	3442	7744	6146
39		Solaio sottotetto	3	28	63	50	2	3	5	0	D	44.03	115.58	3236	7282	5779

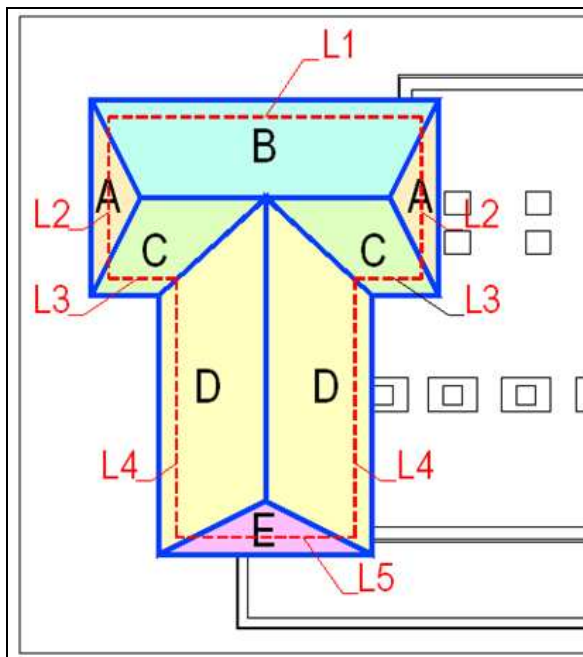
Dati solai

7.1.2 CARICHI AGGIUNTI MANUALMENTE

Oltre ai carichi schematizzati con gli elementi solai sono stati aggiunti carichi uniformemente distribuiti sulle aste che compongono il perimetro su cui appoggiano le coperture lignee a falde inclinate. L'entità dei carichi è definito in base ad una suddivisione per aree di influenza di seguito descritta. La parte di carichi permanenti comprende anche quella porzione di cordolo in muratura che si trova al di sopra del terzo livello (quota dei solai in legno del sottotetto). Rispetto allo stato di fatto varia il sovraccarico variabile in quanto cambia la composizione della copertura, le pannelle in laterizio verranno sostituite con un doppio tavolato in legno.

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITÀ MURATURA



Copertura in legno
 Peso proprio solaio 16 daN/m²
 Sovraccarico permanente 140 daN/m²
 Sovraccarico variabile 80 daN/m²

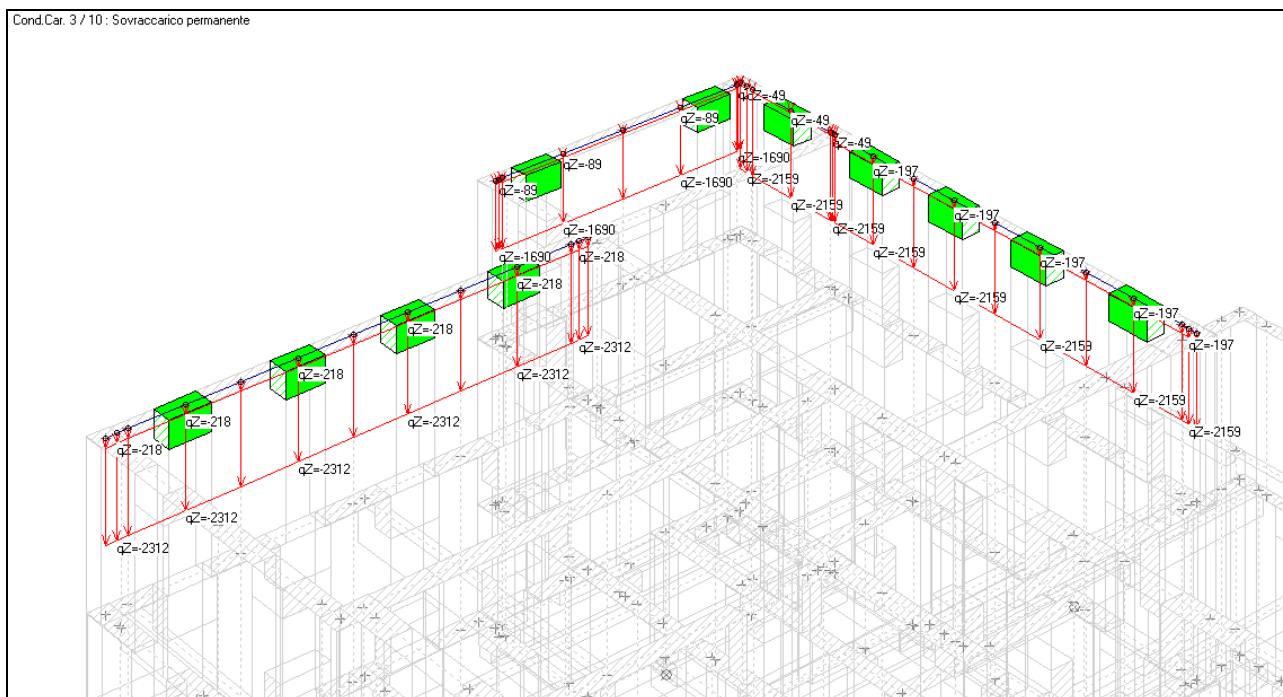
Cordolo muratura 1455 daN/m

	L1	L2	L3	L4	L5
lungh. [m]	15.7	7.8	3.6	13.4	8.7
aree [m ²]	B	A	C	D	E
	79	13	25	82	16

CARICHI UNIFORMEMENTE DISTRIBUITI [daN/m]

	L1	L2	L3	L4	L5
Peso proprio solaio	80	27	112	98	29
Sovr. permanente	2159	1690	2436	2312	1713
Sovr. variabile	401	134	559	488	147

Cond.Car. 3 / 10 : Sovraccarico permanente



Esempio di carichi sui lati L1, L2 e L4 nella CCE 3 dei sovraccarichi permanenti, i valori più bassi sono dovuti ai solai del piano sottotetto (livello 3), i più elevati alla copertura

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA

7.1.3 CONDIZIONI DI CARICO ELEMENTARI

Di seguito si illustrano le condizioni di carico elementare in cui sono state assegnati i vari carichi inseriti nel modello.

N°	Commento	Tipo di azione	Psi,0 (raro)	Psi,1 (freq.)	Psi,2 (quasi perm.)
1	Pesi Propri	1. G1, Perm. strutt.	1.0	1.0	1.0
2	Peso proprio solai	1. G1, Perm. strutt.	1.0	1.0	1.0
3	Sovraccarico permanente	1. G1, Perm. strutt.	1.0	1.0	1.0
4	Sovraccarico variabile	6. Qk, affollamento	0.7	0.7	0.6
5	Sovraccarico sottotetto	11. Qk, coperture	0.0	0.0	0.0
6	Neve	16. Qk, neve <=1000m	0.5	0.2	0.0
7	Vento +X	12. Qk, vento +X	0.6	0.2	0.0
8	Vento -X	14. Qk, vento -X	0.6	0.2	0.0
9	Vento +Y	13. Qk, vento +Y	0.6	0.2	0.0
10	Vento -Y	15. Qk, vento -Y	0.6	0.2	0.0

7.1.4 INVILUPPI DELLE CONDIZIONI DI CARICO ELEMENTARI

Di seguito si illustrano le varie combinazioni delle condizioni di carico elementari di tipo fondamentale ((2.5.1) del §2.5.3 delle NTC) utilizzate nelle verifiche allo stato limite ultimo in condizioni non sismiche. In condizioni sismiche si segue la combinazione sismica dei carichi ((2.5.5) del §2.5.3 delle NTC) in cui le azioni permanenti sono considerate nella loro interezza mentre i variabili sono fattorizzati con i coefficienti parziali ψ_{2i} della tabella 2.5.I delle NTC.

Elenco delle CCC. Ogni CCC è definita come combinazione delle CCE che danno un contributo non nullo, secondo la sintassi: Moltiplicatore*(n°CCE).
Le combinazioni sono di tipo Fondamentale (2.5.1), [§2.5.3] e per esse si eseguono le verifiche statiche a SLU.

CCC 1: Car.vert.max con vento +X, dominante: affollamento
 $1.30*(1) + 1.30*(2) + 1.30*(3) + 1.50*(4) + 0.75*(6) + 0.90*(7)$

CCC 2: Car.vert.max con vento +Y, dominante: affollamento
 $1.30*(1) + 1.30*(2) + 1.30*(3) + 1.50*(4) + 0.75*(6) + 0.90*(9)$

CCC 3: Car.vert.max con vento -X, dominante: affollamento
 $1.30*(1) + 1.30*(2) + 1.30*(3) + 1.50*(4) + 0.75*(6) + 0.90*(8)$

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA

- CCC 4: Car.vert.max con vento -Y, dominante: affollamento
 $1.30*(1) + 1.30*(2) + 1.30*(3) + 1.50*(4) + 0.75*(6) + 0.90*(10)$
- CCC 5: Car.vert.max, dominante: affollamento
 $1.30*(1) + 1.30*(2) + 1.30*(3) + 1.50*(4) + 0.75*(6)$
- CCC 6: Car.vert.max con vento +X, dominante: coperture
 $1.30*(1) + 1.30*(2) + 1.30*(3) + 1.05*(4) + 1.50*(5) + 0.75*(6) + 0.90*(7)$
- CCC 7: Car.vert.max con vento +Y, dominante: coperture
 $1.30*(1) + 1.30*(2) + 1.30*(3) + 1.05*(4) + 1.50*(5) + 0.75*(6) + 0.90*(9)$
- CCC 8: Car.vert.max con vento -X, dominante: coperture
 $1.30*(1) + 1.30*(2) + 1.30*(3) + 1.05*(4) + 1.50*(5) + 0.75*(6) + 0.90*(8)$
- CCC 9: Car.vert.max con vento -Y, dominante: coperture
 $1.30*(1) + 1.30*(2) + 1.30*(3) + 1.05*(4) + 1.50*(5) + 0.75*(6) + 0.90*(10)$
- CCC 10: Car.vert.max, dominante: coperture
 $1.30*(1) + 1.30*(2) + 1.30*(3) + 1.05*(4) + 1.50*(5) + 0.75*(6)$
- CCC 11: Car.vert.max, dominante: vento +X
 $1.30*(1) + 1.30*(2) + 1.30*(3) + 1.05*(4) + 0.75*(6) + 1.50*(7)$
- CCC 12: Car.vert.max, dominante: vento +Y
 $1.30*(1) + 1.30*(2) + 1.30*(3) + 1.05*(4) + 0.75*(6) + 1.50*(9)$
- CCC 13: Car.vert.max, dominante: vento -X
 $1.30*(1) + 1.30*(2) + 1.30*(3) + 1.05*(4) + 0.75*(6) + 1.50*(8)$
- CCC 14: Car.vert.max, dominante: vento -Y
 $1.30*(1) + 1.30*(2) + 1.30*(3) + 1.05*(4) + 0.75*(6) + 1.50*(10)$
- CCC 15: Car.vert.max con vento +X, dominante: neve <=1000m
 $1.30*(1) + 1.30*(2) + 1.30*(3) + 1.05*(4) + 1.50*(6) + 0.90*(7)$
- CCC 16: Car.vert.max con vento +Y, dominante: neve <=1000m
 $1.30*(1) + 1.30*(2) + 1.30*(3) + 1.05*(4) + 1.50*(6) + 0.90*(9)$
- CCC 17: Car.vert.max con vento -X, dominante: neve <=1000m
 $1.30*(1) + 1.30*(2) + 1.30*(3) + 1.05*(4) + 1.50*(6) + 0.90*(8)$
- CCC 18: Car.vert.max con vento -Y, dominante: neve <=1000m
 $1.30*(1) + 1.30*(2) + 1.30*(3) + 1.05*(4) + 1.50*(6) + 0.90*(10)$
- CCC 19: Car.vert.max, dominante: neve <=1000m
 $1.30*(1) + 1.30*(2) + 1.30*(3) + 1.05*(4) + 1.50*(6)$
- CCC 20: Ecc.max, con vento +X
 $1.00*(1) + 1.00*(2) + 1.00*(3) + 1.50*(7)$
- CCC 21: Ecc.max, con vento +Y
 $1.00*(1) + 1.00*(2) + 1.00*(3) + 1.50*(9)$
- CCC 22: Ecc.max, con vento -X
 $1.00*(1) + 1.00*(2) + 1.00*(3) + 1.50*(8)$
- CCC 23: Ecc.max, con vento -Y
 $1.00*(1) + 1.00*(2) + 1.00*(3) + 1.50*(10)$

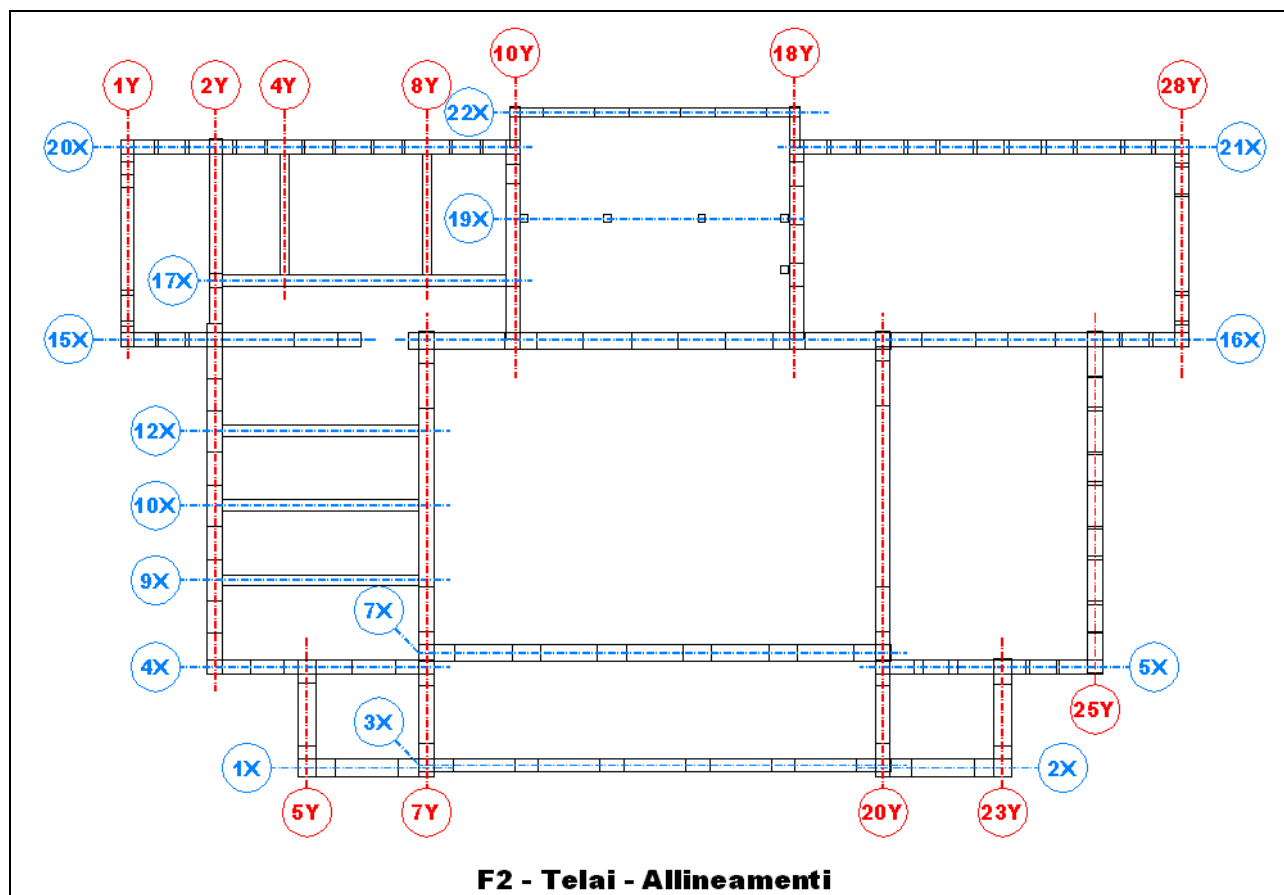
PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA

7.2 RISULTATI ANALISI STATICA EDIFICIO F2

Si riportano le verifiche allo stato limite ultimo in fondazione e le verifiche di alcuni allineamenti murari. Seguono i tabulati numerici delle verifiche peggiori per ogni maschio murario.

Il riferimento agli allineamenti è illustrato nella seguente figura:

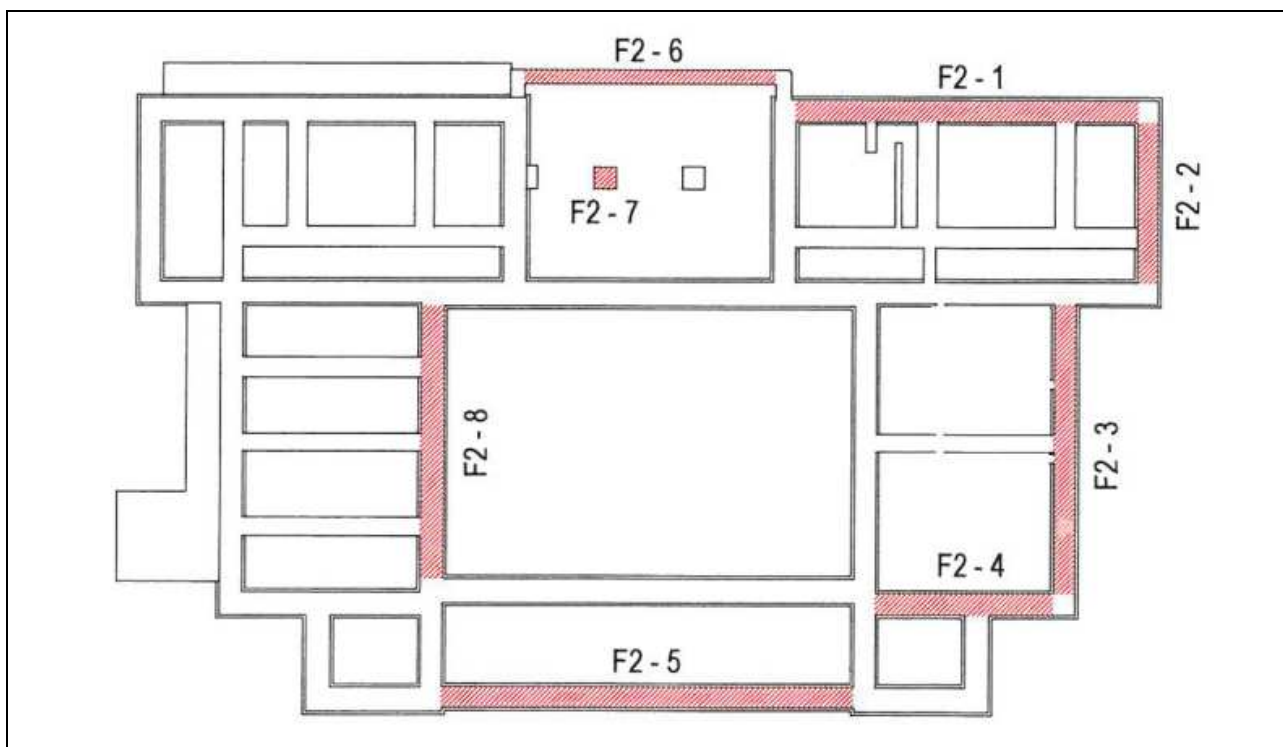


7.2.1 VERIFICHE IN FONDAZIONE

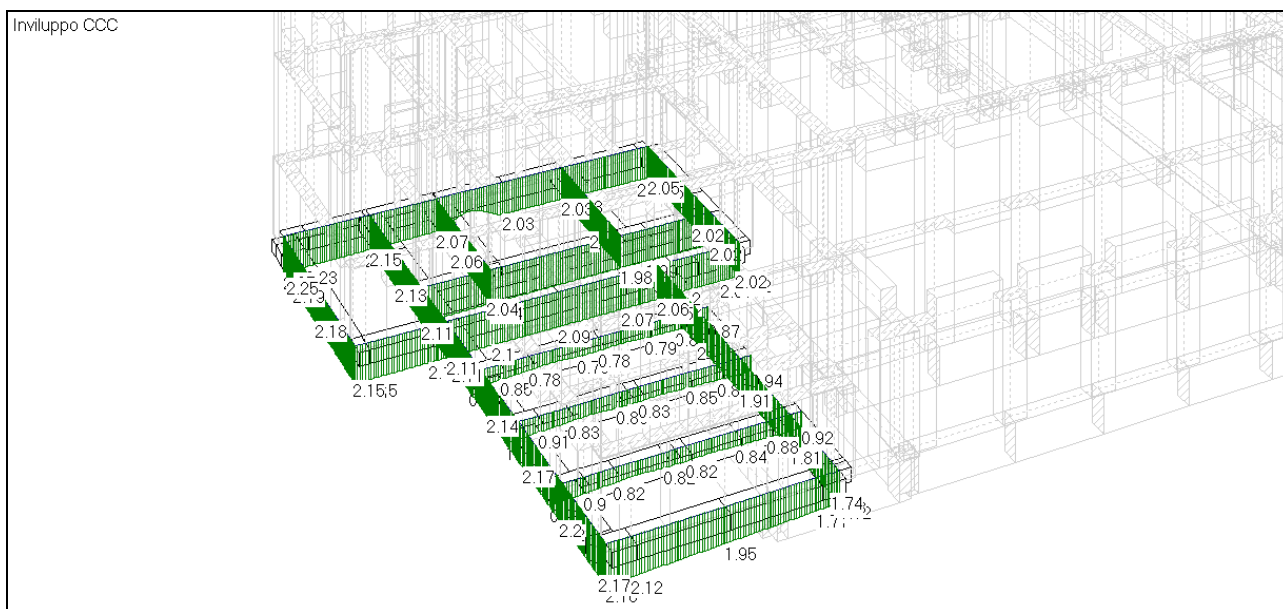
Si riportano le pressioni in fondazione (in daN/cm^2) allo stato limite ultimo in condizione statica e le verifiche sulla capacità portante condotte secondo l'approccio 2 (§ 6.4.2.1 delle NTC 2008), con i valori di progetto della resistenza descritti nella relazione geologica a cura del Dott. Geol. Mario Mambrini.

Questi risultati non sono sostanzialmente diversi da quelli descritti nello studio della vulnerabilità dello stato di fatto.

Le verifiche sono state condotte nei tratti evidenziati in figura e si ritengono sufficienti per caratterizzare tutto l'insieme delle strutture di fondazione. Profondità e larghezza delle fondazioni sono state ipotizzate sulla base di rilievi eseguiti in sito raccolti nell'elaborato E.ST.03.1



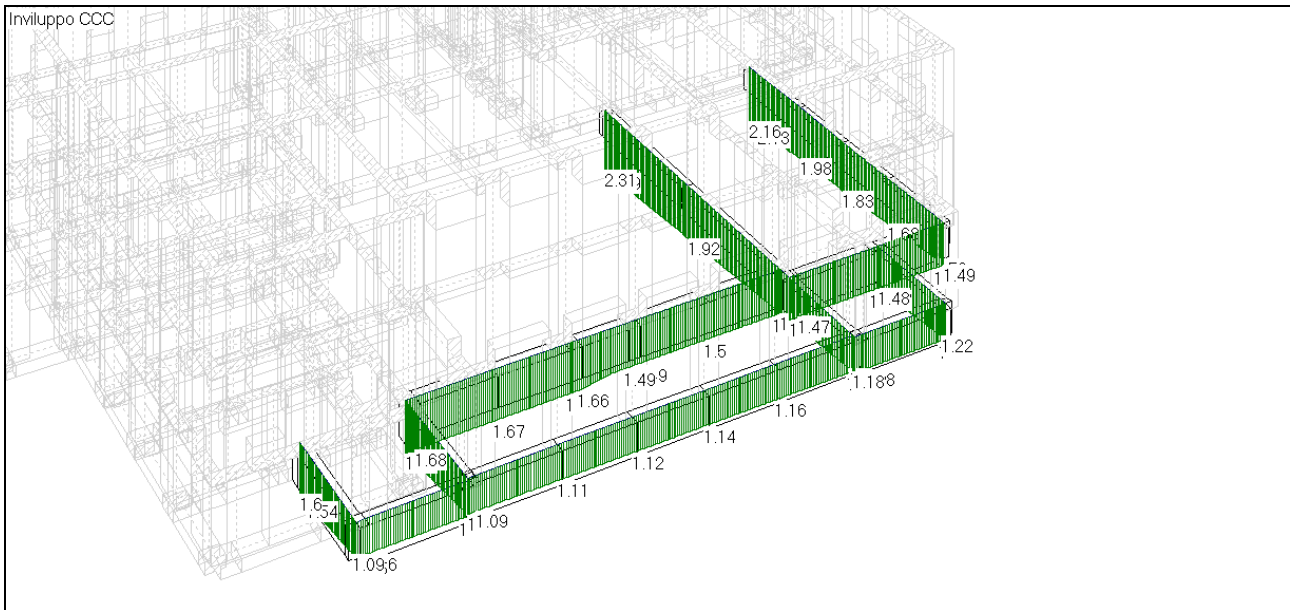
7.2.1.1 Pressioni in condizioni statiche



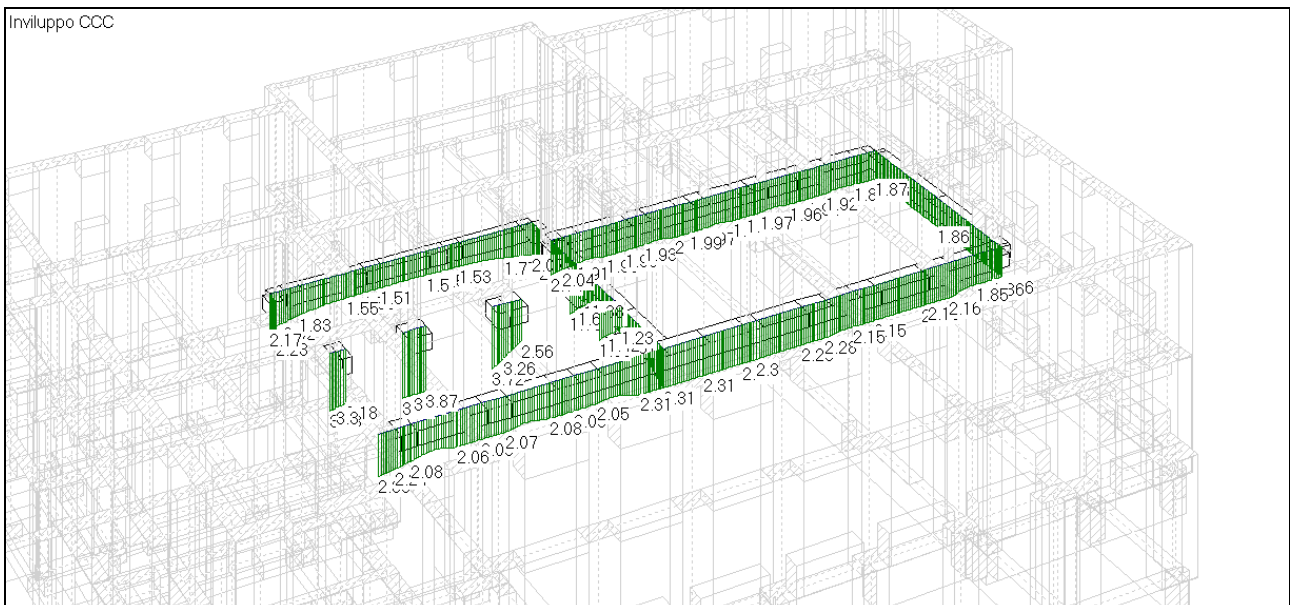
Pressioni in fondazione (daN/cm²) allineamenti 4X, 9X, 10X, 12X, 15X, 17X, 20X, 1Y, 2Y, 4Y, 7Y, 8Y, 10Y

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA



Pressioni in fondazione (daN/cm²) allineamenti 1X, 2X, 3X, 5X, 7X, 5Y, 7Y, 20Y, 23Y, 25Y



Pressioni in fondazione (daN/cm²) allineamenti 16X, 18X, 19X, 21X, 22X, 16Y, 18Y, 28Y

7.2.1.2 Verifiche sulla capacità portante in condizione statica

Le pressioni in fondazione sono in generale ridotte rispetto allo stato di fatto, effetto dovuto all'alleggerimento degli impalcati in legno e hai sovraccarichi variabili in alcuni casi minori. Solo nell'area nord si ha un incremento che comunque produce effetti decisamente inferiori ai limiti di progetto. Si può affermare che complessivamente gli interventi in progetto non variano l'interazione terreno-struttura attuale.

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITÀ MURATURA

Pressioni in condizioni statica

EDIFICIO F2 SDP			Δ con SDF
n°	Profondità* [m]	Larghezza [m]	
1	0.40	0.95	
Totale azioni Ed		1.96 daN/cm²	-11.1%
Resistenza di progetto Rd		4.08 daN/cm²	
Ed ≤ Rd Verificato			
2	0.50	0.90	
Totale azioni Ed		1.86 daN/cm²	-7.9%
Resistenza di progetto Rd		4.49 daN/cm²	
Ed ≤ Rd Verificato			
3	1.00	0.95	
Totale azioni Ed		1.90 daN/cm²	-6.0%
Resistenza di progetto Rd		5.65 daN/cm²	
Ed ≤ Rd Verificato			
4	1.30	0.95	
Totale azioni Ed		1.49 daN/cm²	-1.3%
Resistenza di progetto Rd		6.54 daN/cm²	
Ed ≤ Rd Verificato			
5	1.30	0.9	
Totale azioni Ed		1.14 daN/cm²	-1.3%
Resistenza di progetto Rd		6.33 daN/cm²	
Ed ≤ Rd Verificato			

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA

n°	Profondità* [m]	Larghezza [m]	
6	0.50	0.60	
Totale azioni Ed		1.84 daN/cm ²	2.8%
Resistenza di progetto Rd		4.48 daN/cm ²	
Ed ≤ Rd Verificato			

n°	Profondità* [m]	Dimensione**	
7	0.60	0,95x0,95	
Totale azioni Ed		3.87 daN/cm ²	20.9%
Resistenza di progetto Rd		6.55 daN/cm ²	
Ed ≤ Rd Verificato			

n°	Profondità* [m]	Larghezza [m]	
8	0.50	1.00	
Totale azioni Ed		1.99 daN/cm ²	-6.8%
Resistenza di progetto Rd		4.41 daN/cm ²	
Ed ≤ Rd Verificato			

* Profondità rispetto alla pavimentazione interna

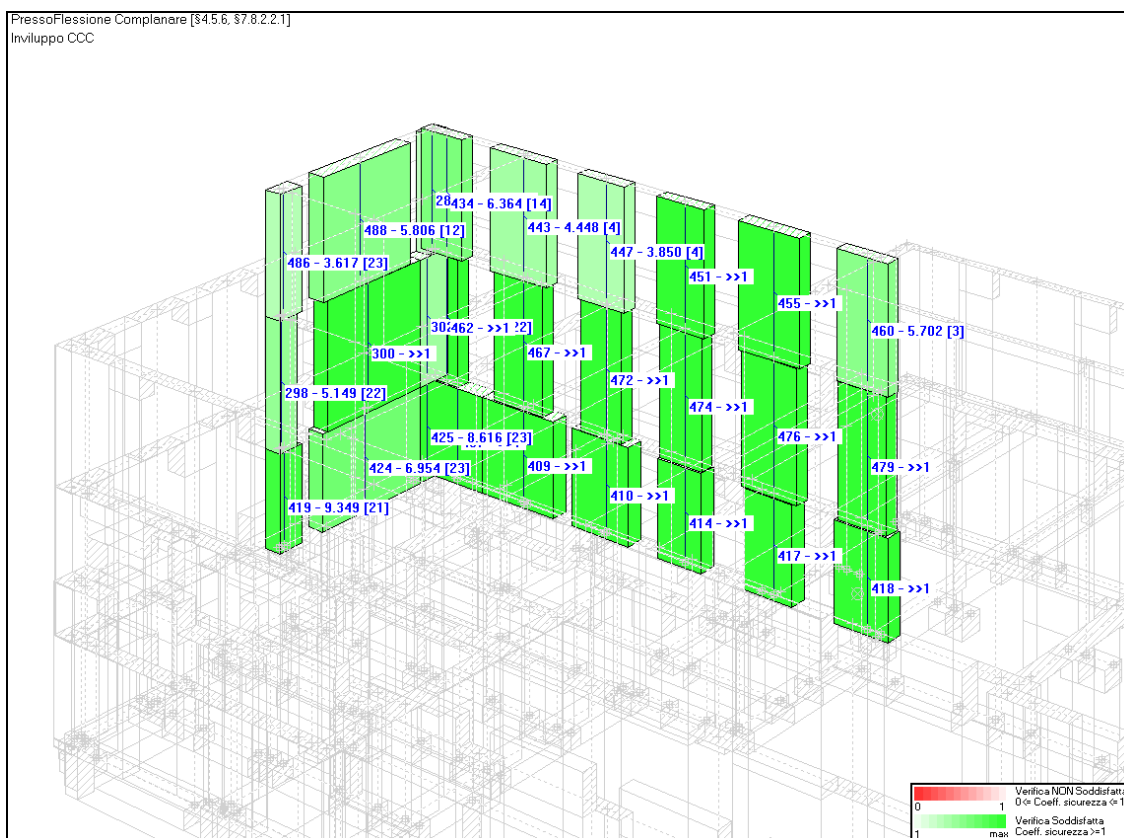
** Plinto

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA

7.2.2 VERIFICHE A PRESSOFLESSIONE COMPLANARE

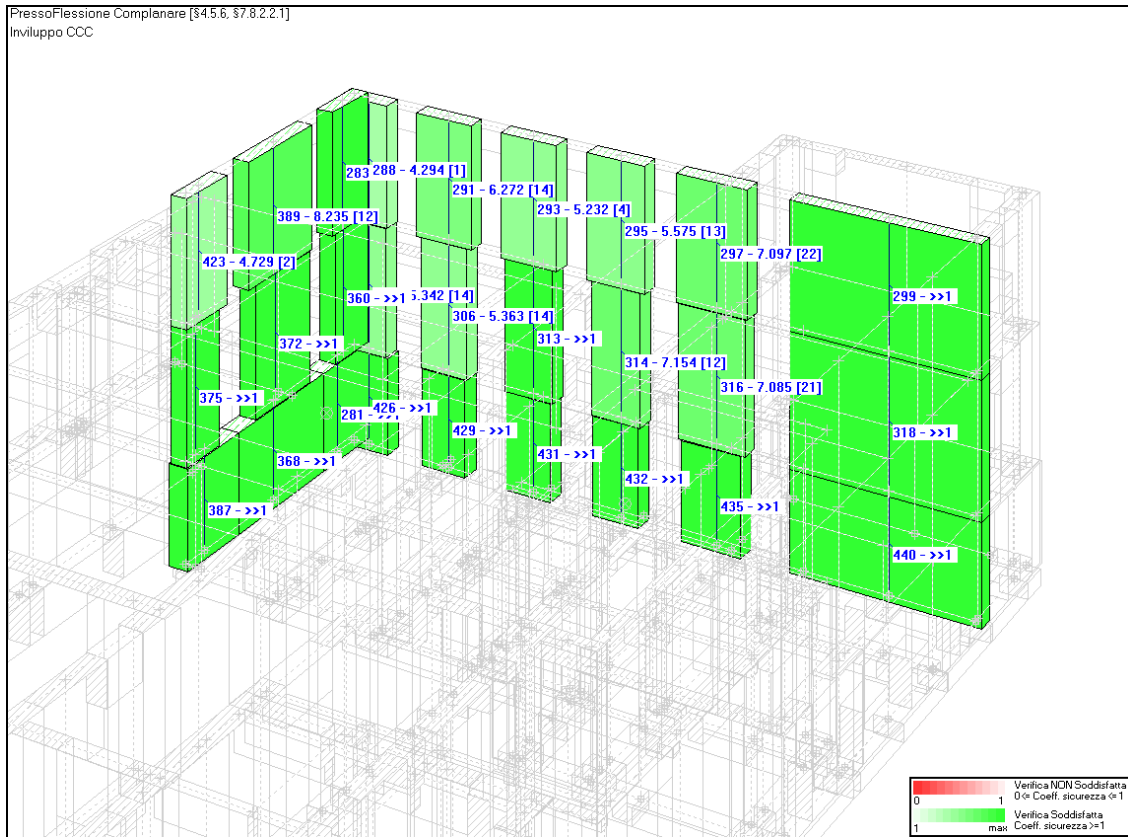
Si illustrano le verifiche allo stato limite ultimo di alcuni allineamenti murari identificate con un coefficiente, i valori superiori a 1 indicano che le verifiche sono soddisfatte. Nelle immagini, se presente, viene indicato tra parentesi quadre la combinazione di carichi che restituisce il coefficiente peggiore riportato. Le verifiche risultano soddisfatte.



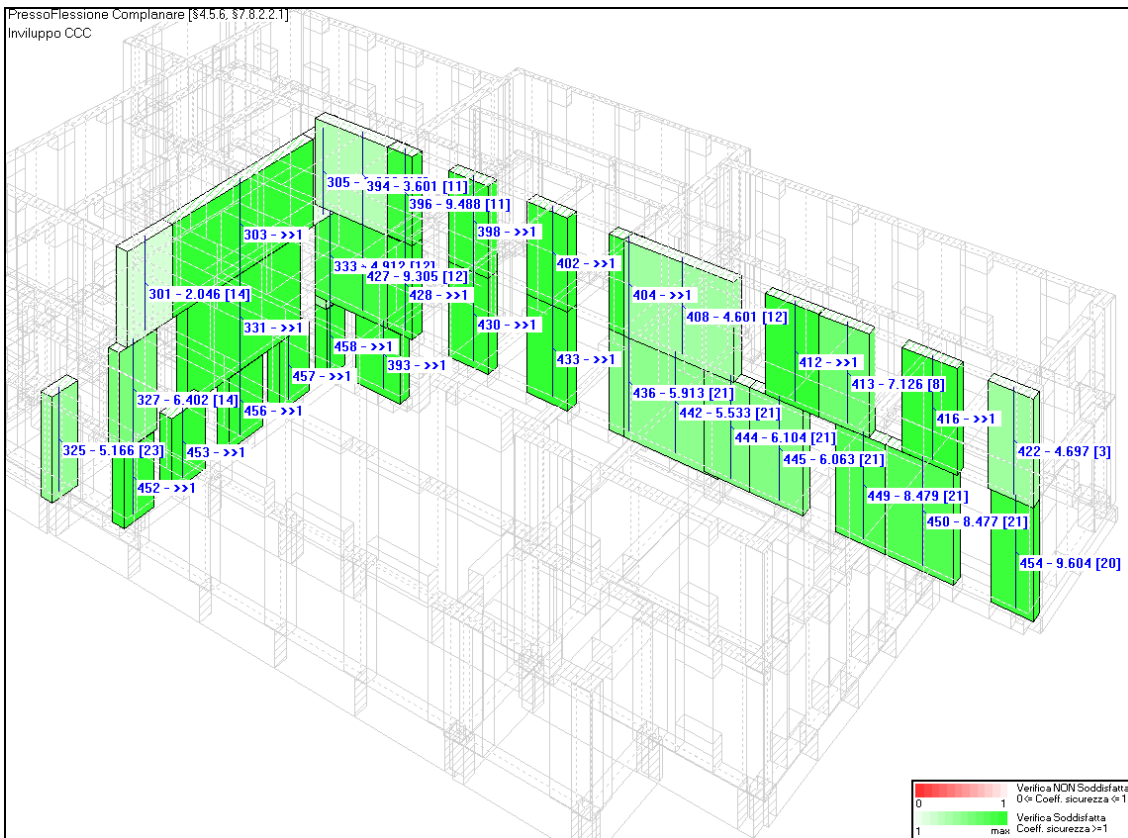
Allineamenti 1Y e 20X

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA



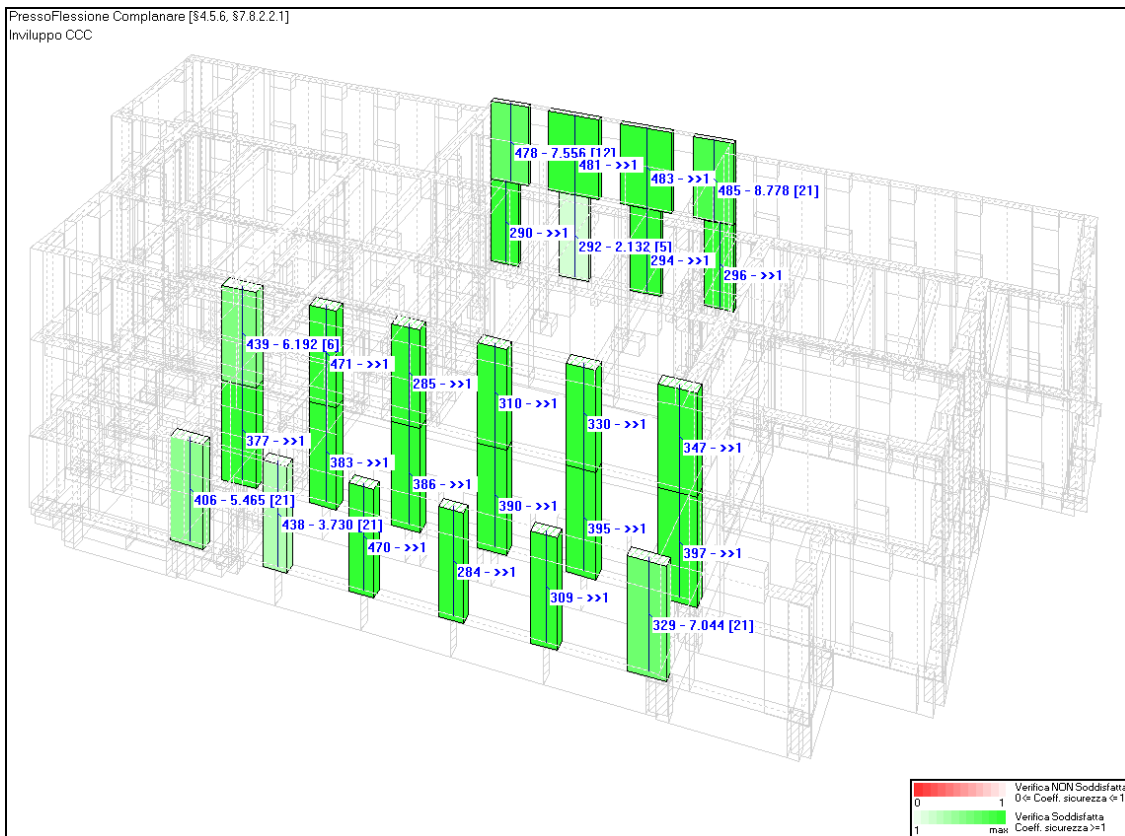
Allineamenti 2Y e 4X



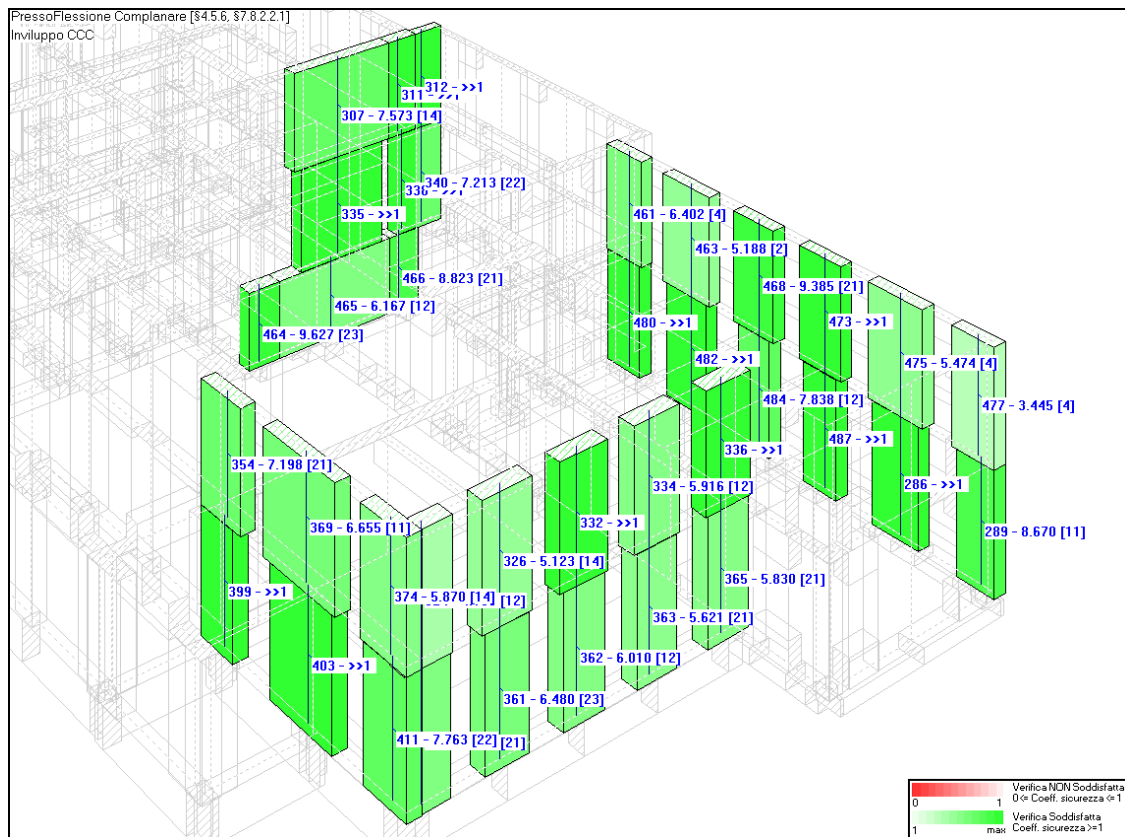
Allineamenti 16X e 7Y

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA



Allineamenti 3X, 7X e 22X



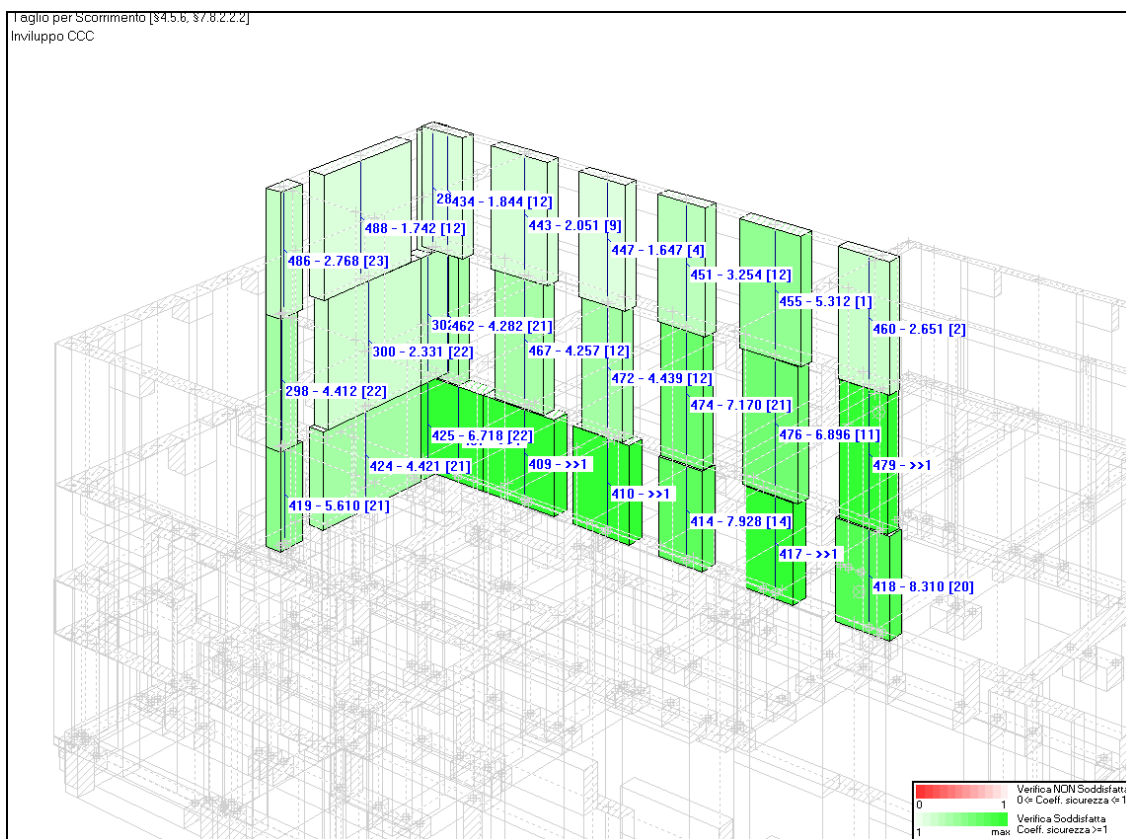
Allineamenti 5X, 21X, 10Y e 25Y

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici “F1” ed “F2” presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA

7.2.3 VERIFICHE A TAGLIO PER SCORRIMENTO

Si illustrano le verifiche allo stato limite ultimo di alcuni allineamenti murari identificate con un coefficiente, i valori superiori a 1 indicano che le verifiche sono soddisfatte. Nelle immagini, se presente, viene indicato tra parentesi quadre la combinazione di carichi che restituisce il coefficiente peggiore riportato. Le verifiche risultano soddisfatte.



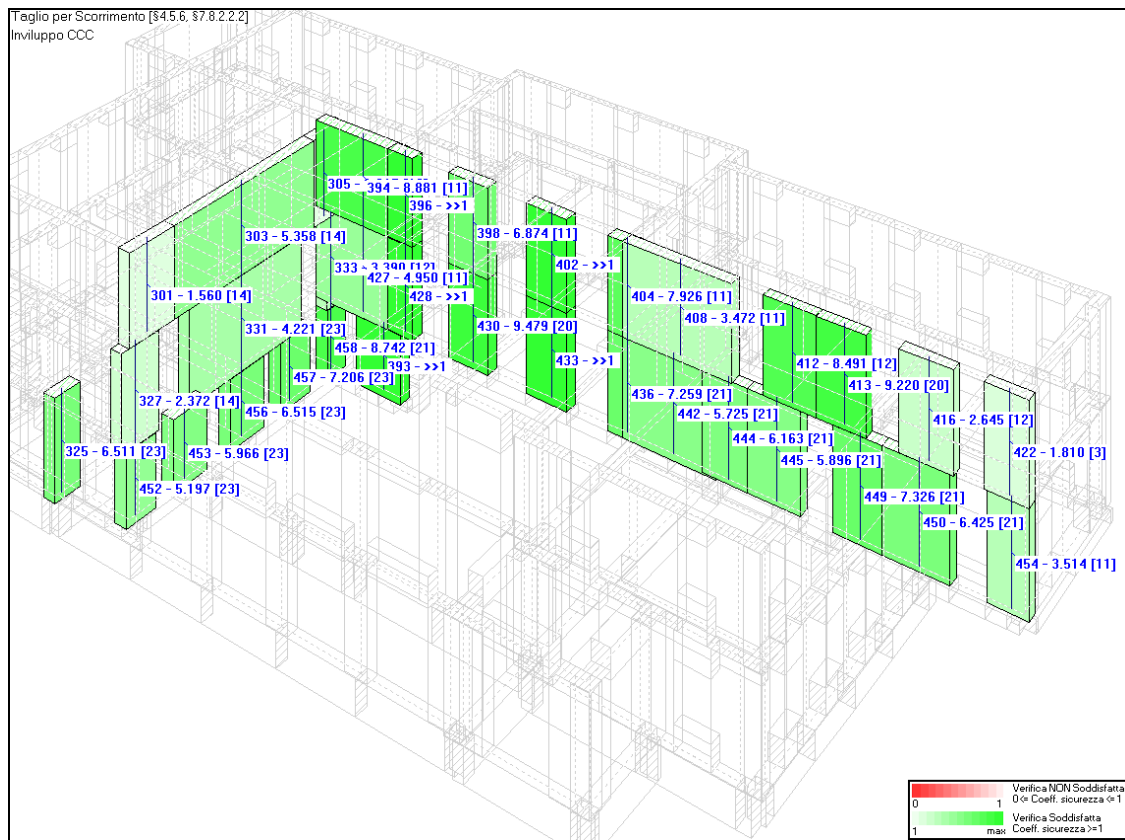
Allineamenti 1Y e 20X

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA



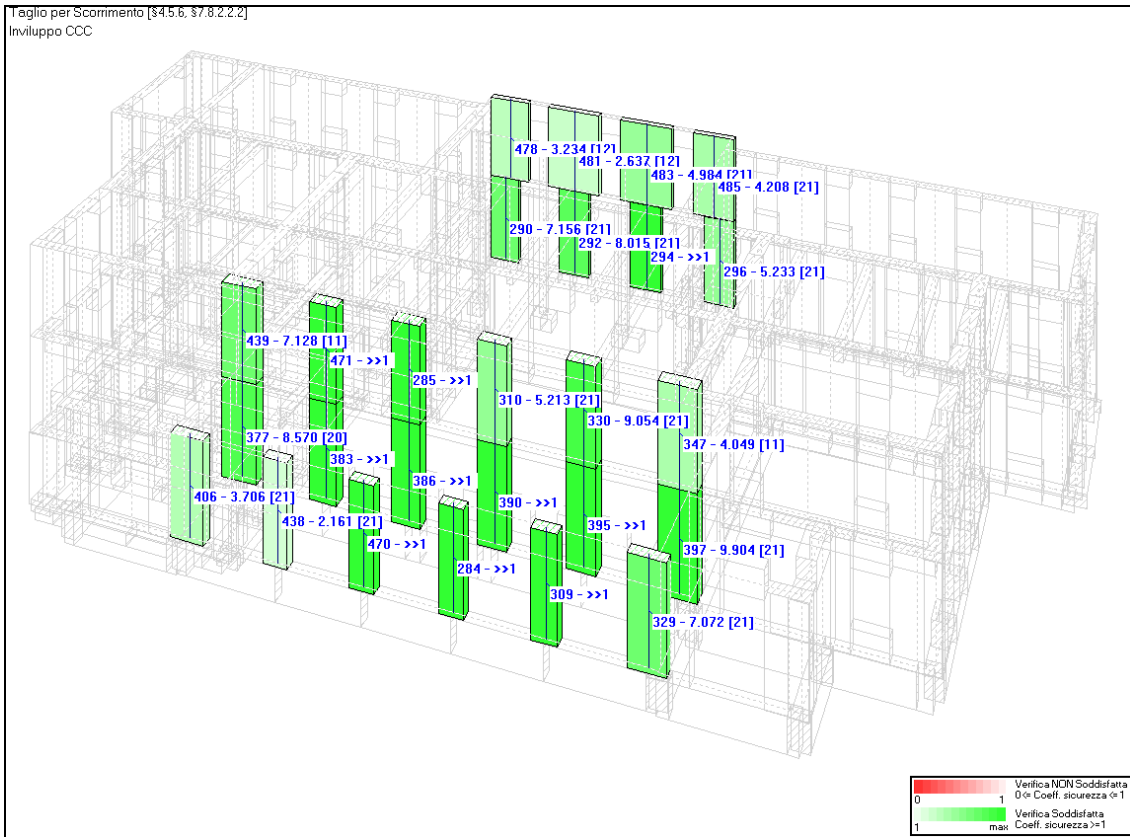
Allineamenti 2Y e 4X



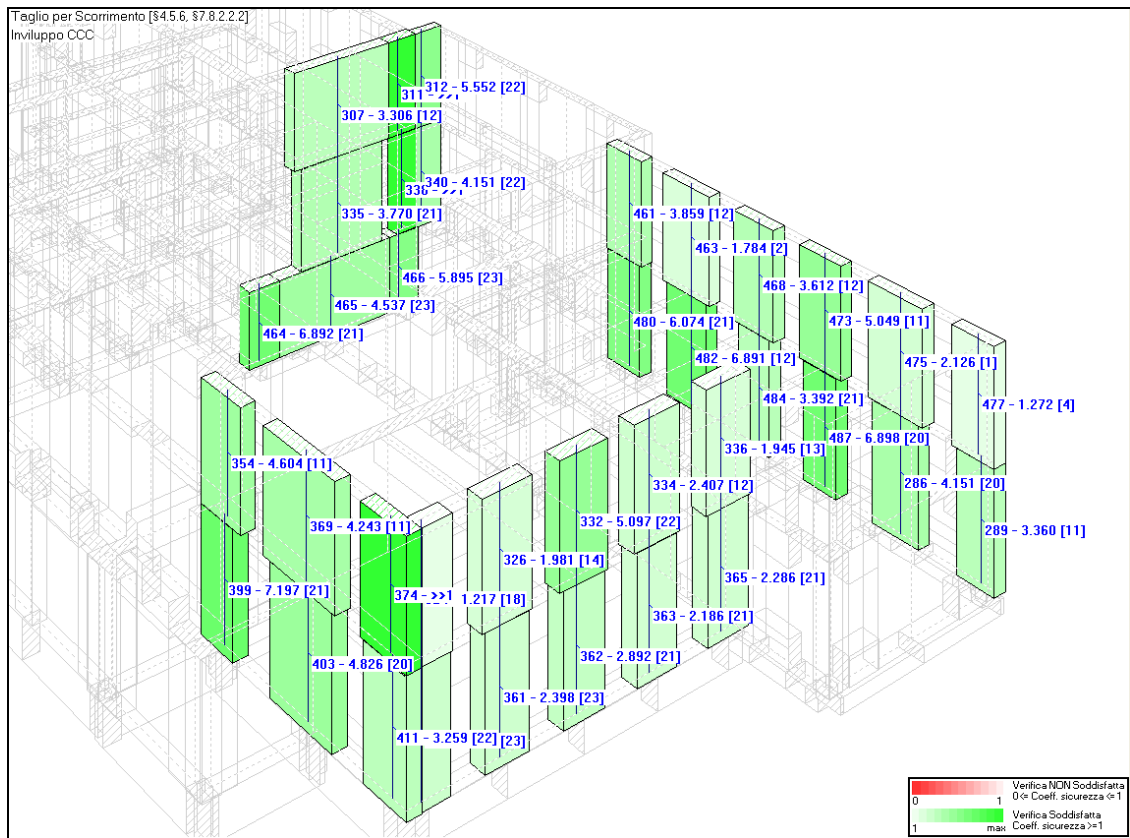
Allineamenti 16X e 7Y

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA



Allineamenti 3X, 7X e 22X



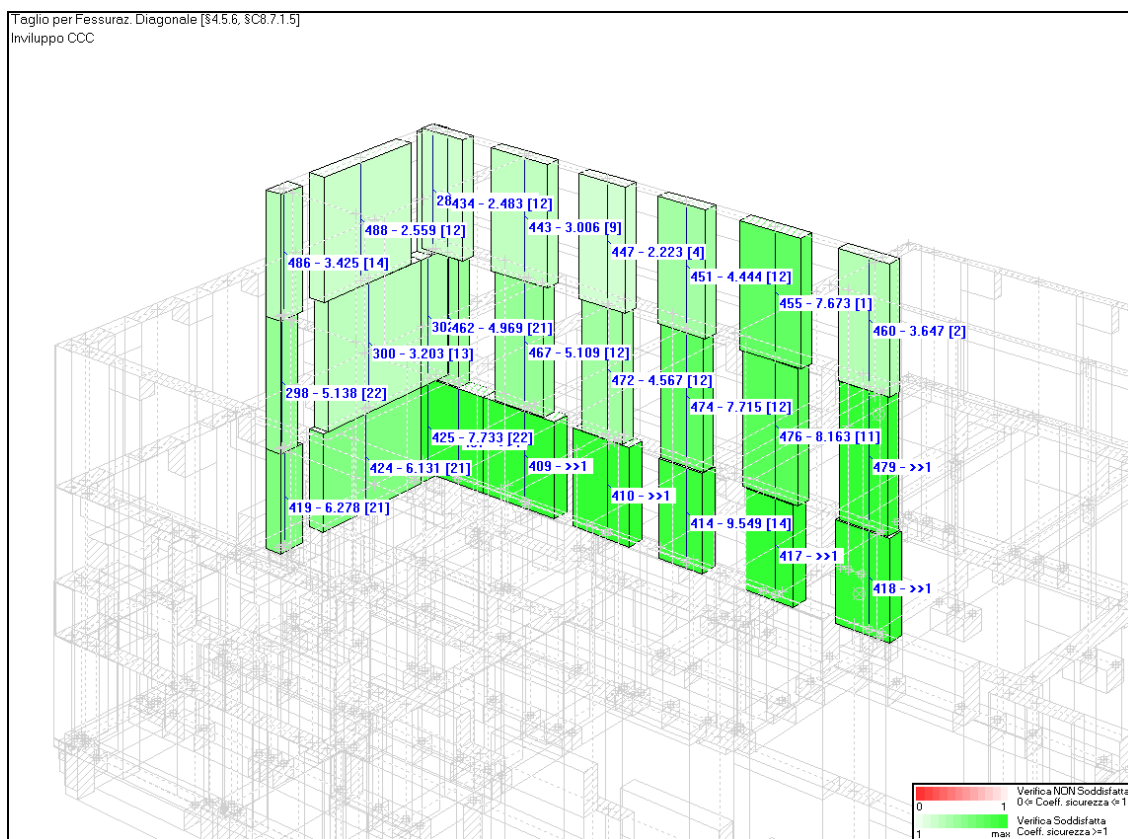
Allineamenti 5X, 21X, 10Y e 25Y

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA

7.2.4 VERIFICHE A TAGLIO PER FESSURAZIONE DIAGONALE

Si illustrano le verifiche allo stato limite ultimo di alcuni allineamenti murari identificate con un coefficiente, i valori superiori a 1 indicano che le verifiche sono soddisfatte. Nelle immagini, se presente, viene indicato tra parentesi quadre la combinazione di carichi che restituisce il coefficiente peggiore riportato. Le verifiche risultano soddisfatte.



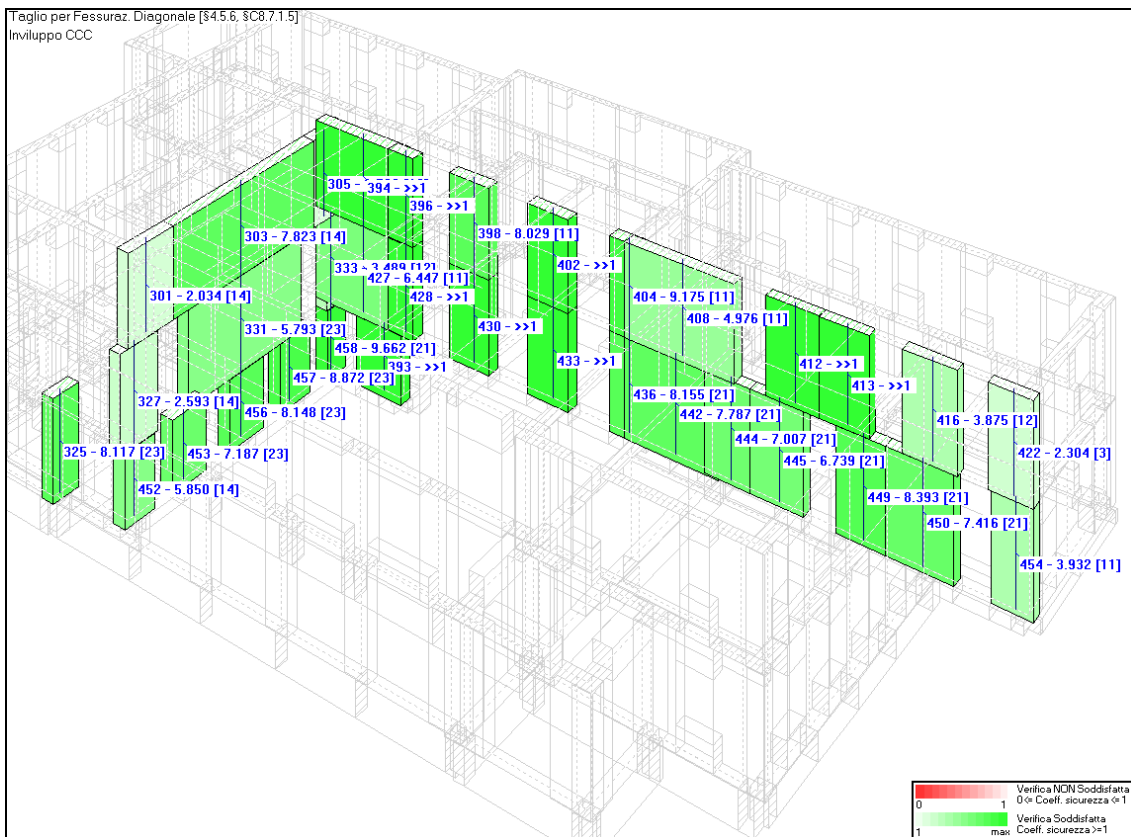
Allineamenti 1Y e 20X

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA



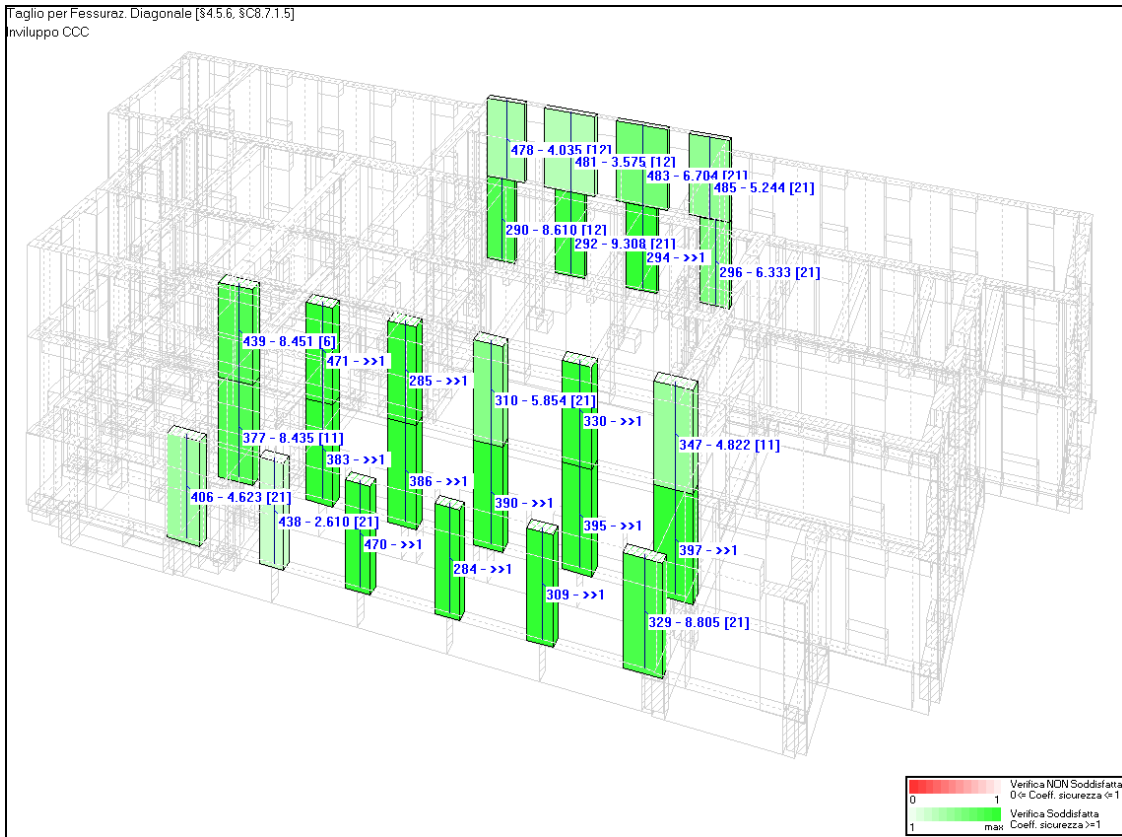
Allineamenti 2Y e 4X



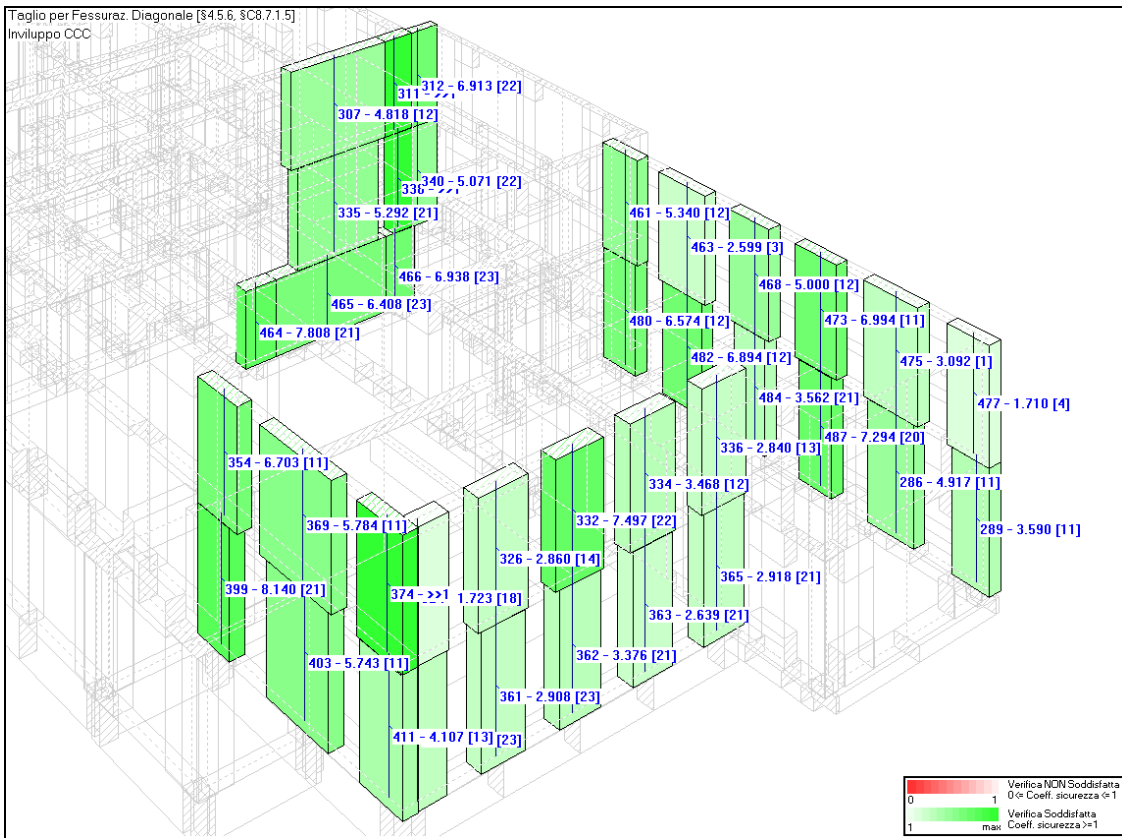
Allineamenti 16X e 7Y

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA



Allineamenti 3X, 7X e 22X



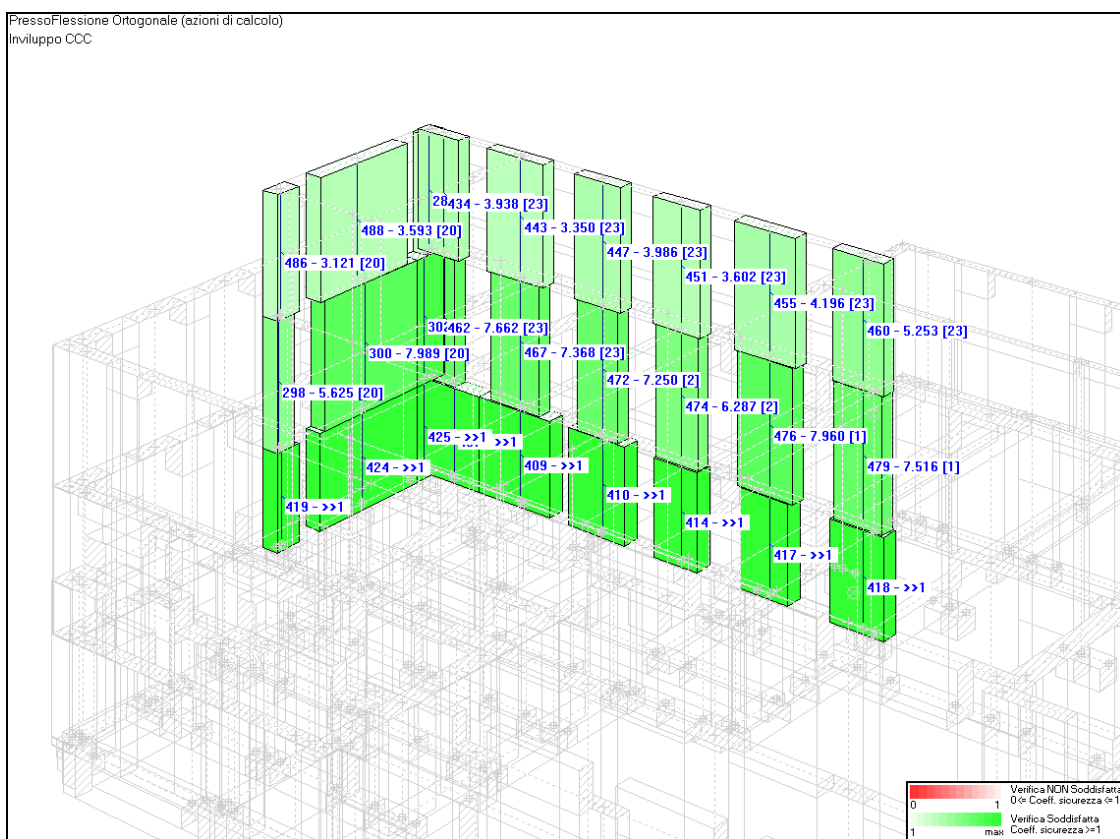
Allineamenti 5X, 21X, 10Y e 25Y

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA

7.2.5 VERIFICHE A PRESSOFLESSIONE ORTOGONALE CON AZIONI DERIVANTI DAL MODELLO DI CALCOLO GLOBALE

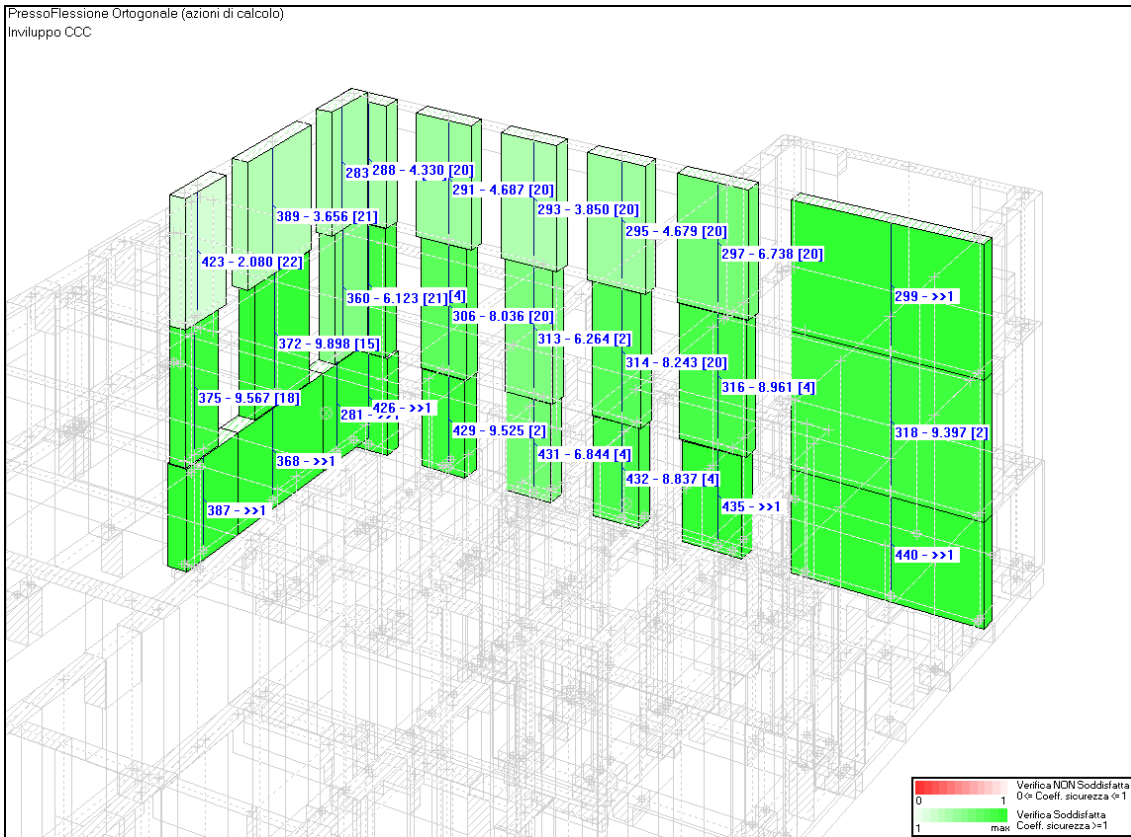
Si illustrano le verifiche allo stato limite ultimo di alcuni allineamenti murari identificate con un coefficiente, i valori superiori a 1 indicano che le verifiche sono soddisfatte. Nelle immagini, se presente, viene indicato tra parentesi quadre la combinazione di carichi che restituisce il coefficiente peggiore riportato. Le verifiche risultano soddisfatte.



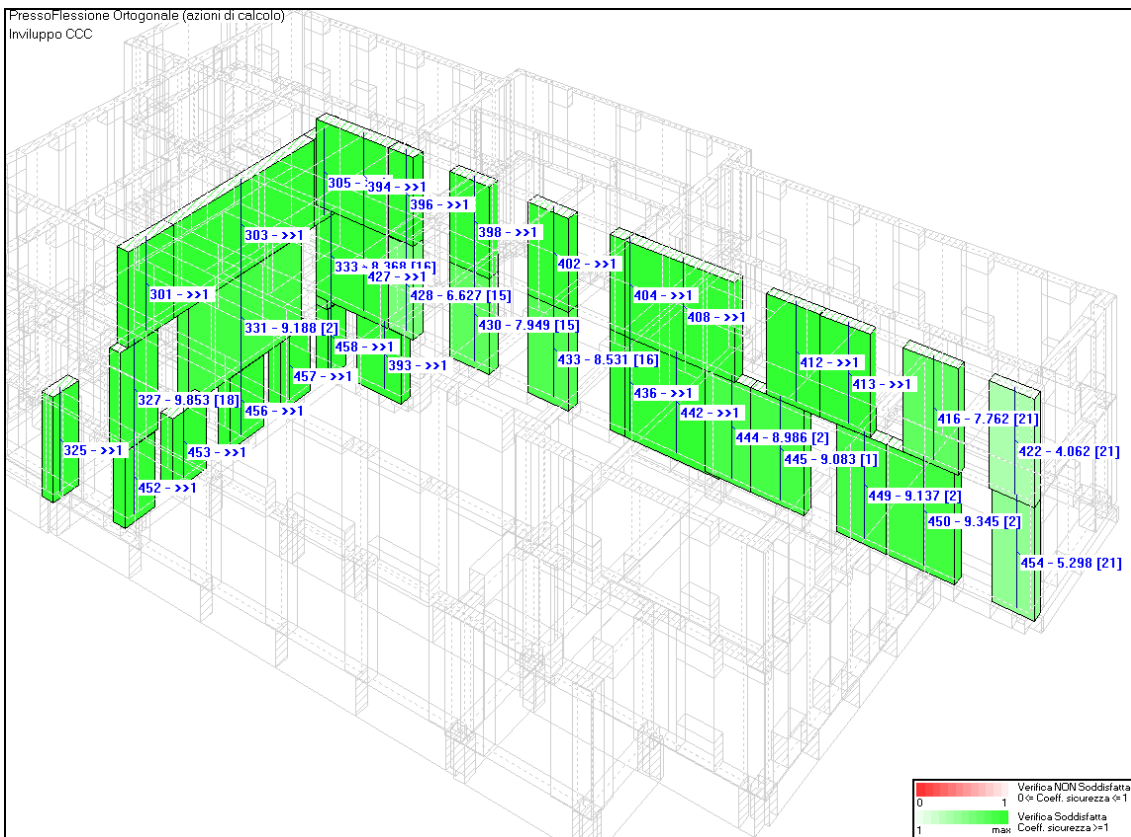
Allineamenti 1Y e 20X

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA



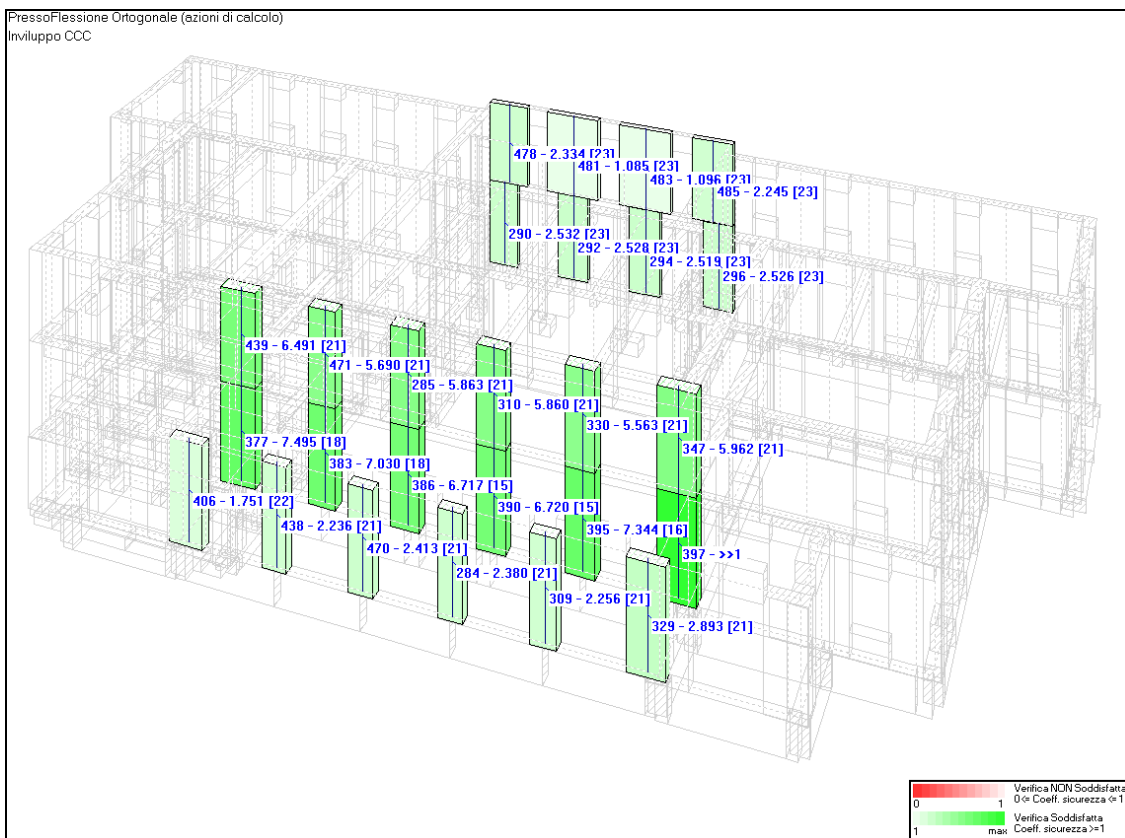
Allineamenti 2Y e 4X



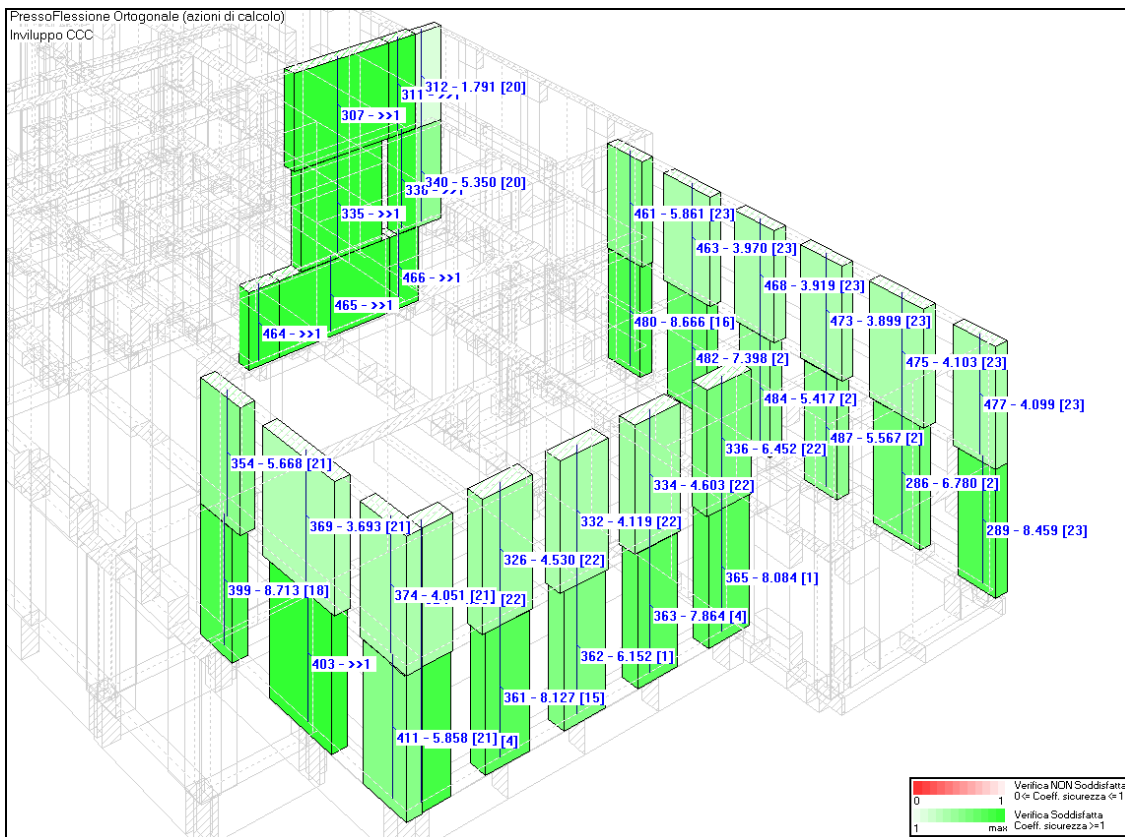
Allineamenti 16X e 7Y

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA



Allineamenti 3X, 7X e 22X



Allineamenti 5X, 21X, 10Y e 25Y

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA

7.2.6 TABULATI NUMERICI DELLE VERIFICHE PEGGIORI



ID aste allineamenti 1X, 2X, 3X, 15X e 16X



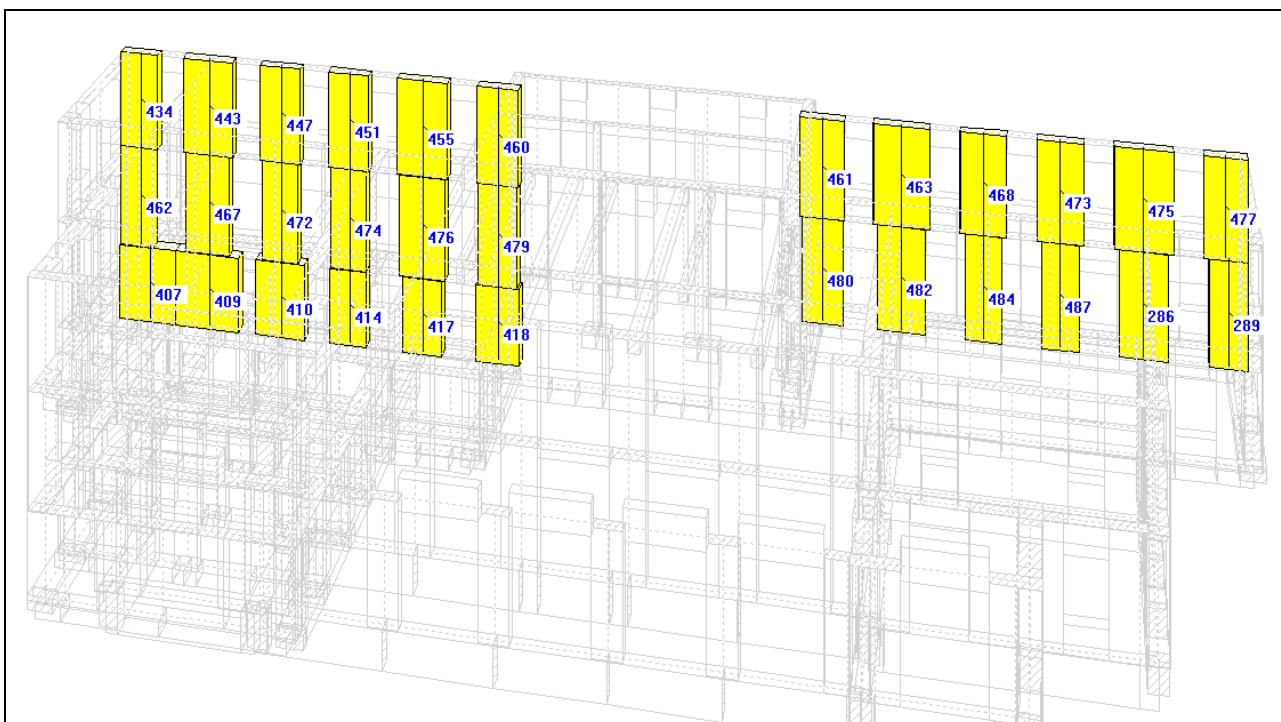
ID aste allineamenti 4X, 5X, 7X e 22X

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA



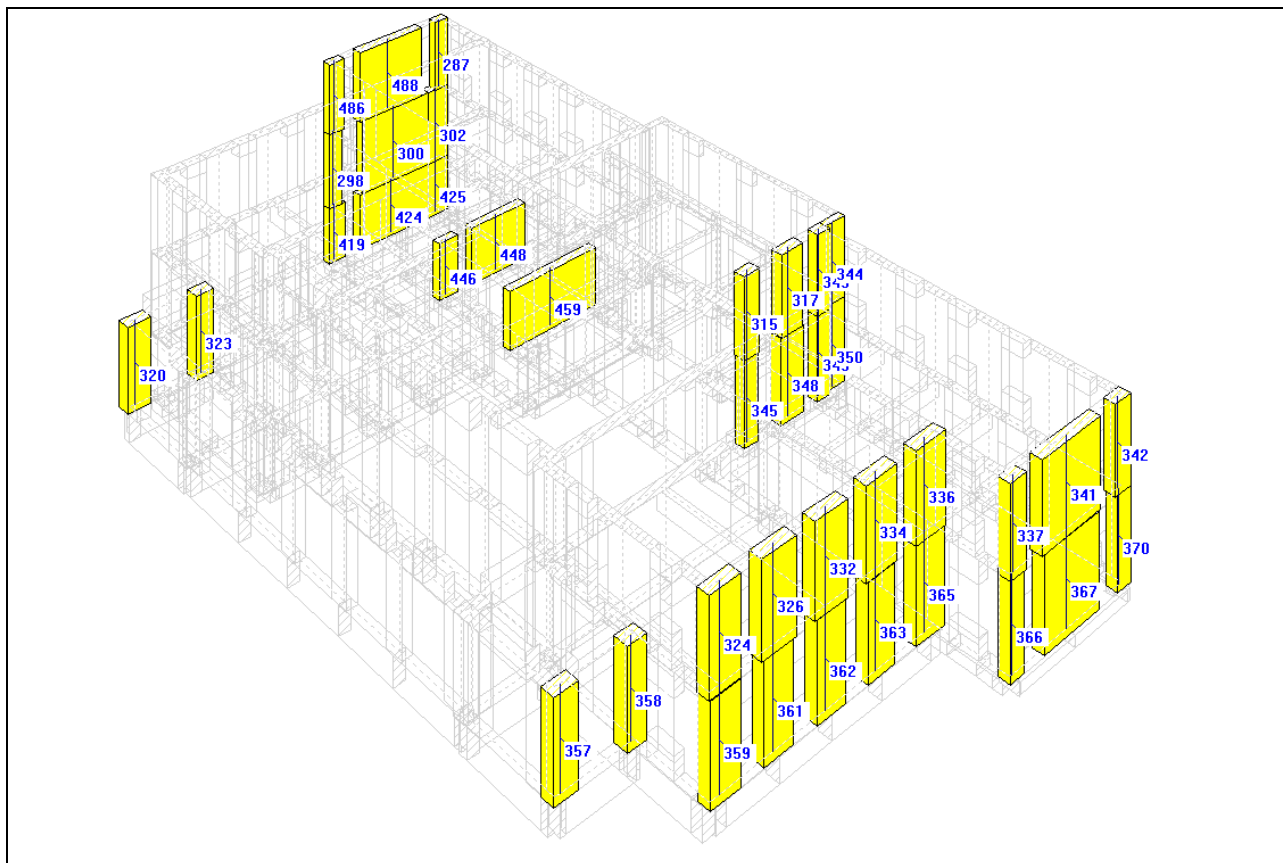
ID aste allineamenti 9X, 10X, 12X e 17X



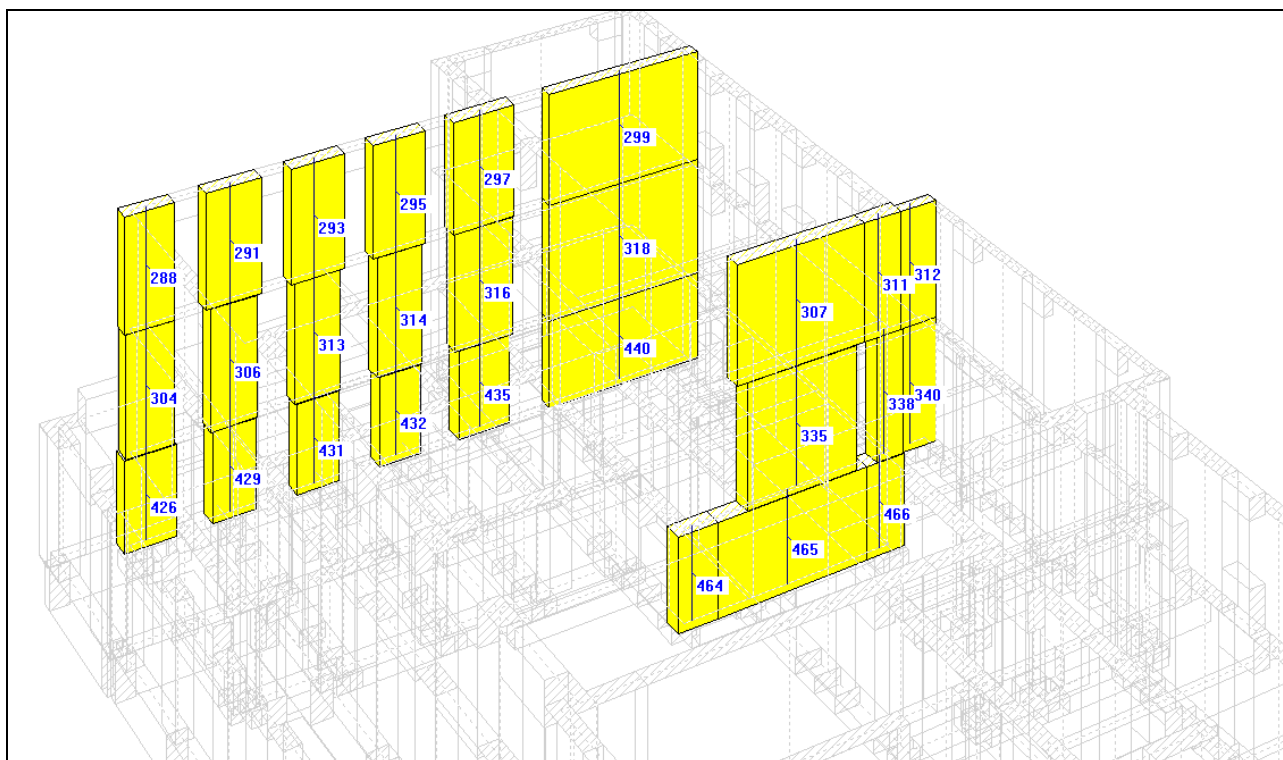
ID aste allineamenti 20X e 21X

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA



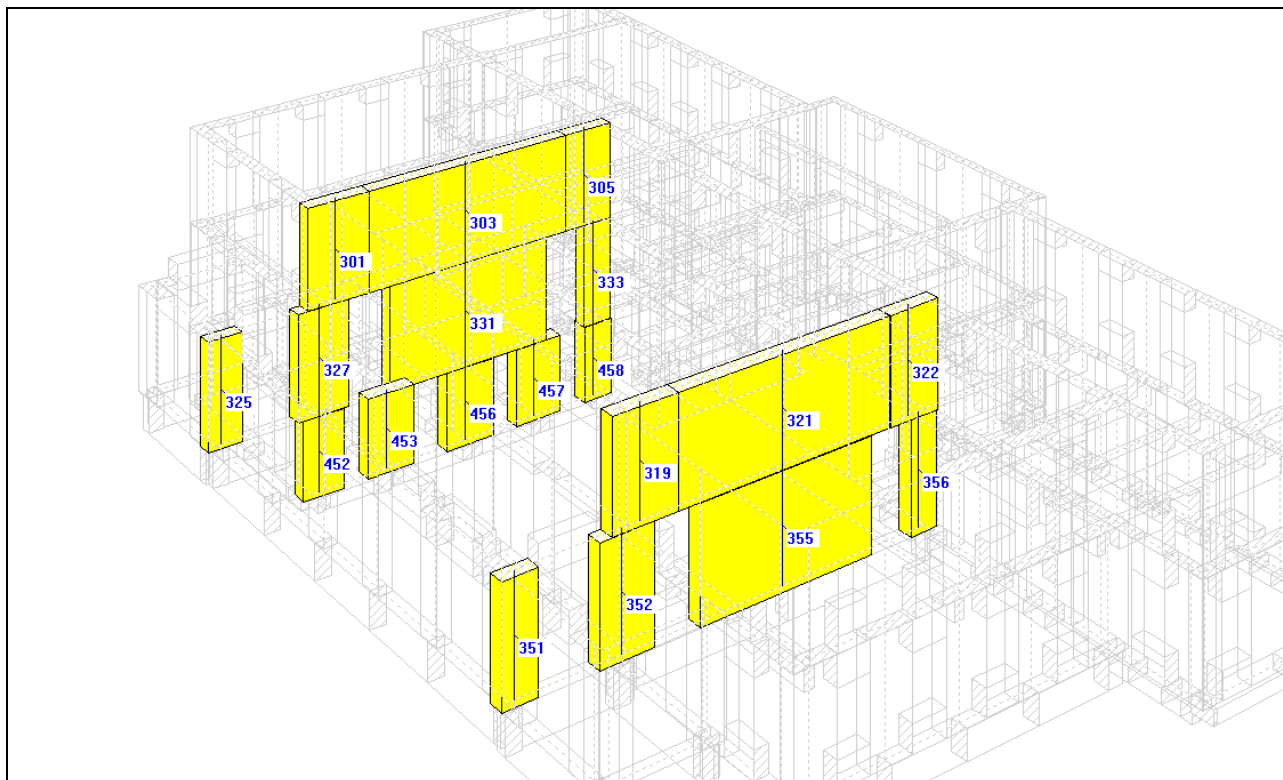
ID aste allineamenti 1Y, 4Y, 5Y, 8Y, 18Y, 23Y, 25Y e 28Y



ID aste allineamenti 2Y e 10Y

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA



ID aste allineamenti 7Y e 20Y

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA

431	1	X	1.55	2.98	2.20	1.421	0.704	0.65	2.98	2.98	4.585	3.845	10.692	2
432	1	X	1.55	2.98	2.20	1.421	0.704	0.65	2.98	2.98	4.585	3.845	13.740	2
433	2	X	1.96	3.99	2.99	1.526	0.656	0.70	3.99	3.99	5.700	23.718	17.420	2
434	3	X	1.56	3.80	1.90	1.218	0.821	0.58	3.80	3.80	6.552	0.778	25.310	2
435	1	X	1.97	2.98	2.20	1.117	0.895	0.65	2.98	2.98	4.585	3.845	16.983	2
436	2	X	1.31	3.99	3.99	3.046	0.328	0.70	3.99	3.99	5.700	27.266	17.420	2
437	1	X	0.84	2.98	2.03	2.411	0.415	0.45	2.98	2.98	6.622	8.030	7.418	2
438	2	X	0.97	3.99	3.70	3.814	0.262	0.55	3.99	3.99	7.255	16.565	0.105	2
439	3	X	1.49	3.80	2.60	1.745	0.573	0.70	3.80	3.80	5.429	12.915	4.670	2
440	1	X	6.06	2.98	2.98	0.492	2.034	0.52	2.98	2.98	5.731	3.885	22.598	2
442	2	X	4.15	3.99	3.99	0.961	1.040	0.70	3.99	3.99	5.700	29.356	17.420	2
443	3	X	2.07	3.80	1.90	0.918	1.089	0.58	3.80	3.80	6.552	3.680	25.310	2
444	2	X	1.92	3.99	3.99	2.078	0.481	0.58	3.99	3.99	6.879	31.753	17.480	2
445	2	X	2.17	3.99	3.99	1.839	0.544	0.58	3.99	3.99	6.879	33.798	17.480	2
446	1	X	1.28	2.98	2.35	1.836	0.545	0.51	2.98	2.98	5.843	6.645	20.212	2
447	3	X	1.64	3.80	1.90	1.159	0.863	0.58	3.80	3.80	6.552	6.700	25.310	2
448	1	X	3.84	2.98	2.98	0.776	1.289	0.51	2.98	2.98	5.843	6.645	23.765	2
449	2	X	1.95	3.99	3.99	2.046	0.489	0.58	3.99	3.99	6.879	37.182	17.480	2
450	2	X	2.57	3.99	3.99	1.553	0.644	0.58	3.99	3.99	6.879	39.442	17.480	2
451	3	X	1.64	3.80	1.90	1.159	0.863	0.58	3.80	3.80	6.552	9.500	25.310	2
452	1	X	1.73	2.98	2.40	1.386	0.721	0.65	2.98	2.98	4.585	12.490	4.455	2
453	1	X	2.03	2.98	2.40	1.183	0.845	0.65	2.98	2.98	4.585	12.490	7.418	2
454	2	X	1.51	3.99	2.10	1.391	0.719	0.58	3.99	3.99	6.879	42.846	17.480	2
455	3	X	2.04	3.80	1.90	0.931	1.074	0.58	3.80	3.80	6.552	12.503	25.310	2
456	1	X	2.19	2.98	2.40	1.094	0.914	0.65	2.98	2.98	4.585	12.490	11.025	2
457	1	X	2.09	2.98	2.40	1.148	0.871	0.65	2.98	2.98	4.585	12.490	14.260	2
458	1	X	1.29	2.98	2.40	1.860	0.537	0.65	2.98	2.98	4.585	12.490	17.150	2
459	1	X	6.12	2.98	2.98	0.487	2.053	0.51	2.98	2.98	5.843	12.105	22.626	2
460	3	X	1.64	3.80	1.90	1.159	0.863	0.58	3.80	3.80	6.552	15.542	25.310	2
461	3	X	1.68	3.80	1.90	1.131	0.884	0.58	3.80	3.80	6.552	28.118	25.310	2
462	2	X	1.38	3.99	2.10	1.522	0.657	0.58	3.99	3.99	6.879	0.691	25.310	2
463	3	X	2.11	3.80	1.90	0.900	1.111	0.58	3.80	3.80	6.552	31.071	25.310	2
464	1	X	1.48	2.98	2.98	2.014	0.497	0.65	2.98	2.98	4.585	16.000	17.784	2
465	1	X	5.67	2.98	2.98	0.526	1.903	0.65	2.98	2.98	4.585	16.000	21.359	2
466	1	X	1.49	2.98	2.98	2.000	0.500	0.65	2.98	2.98	4.585	16.000	24.940	2
467	2	X	1.81	3.99	2.10	1.160	0.862	0.58	3.99	3.99	6.879	3.680	25.310	2
468	3	X	1.71	3.80	1.90	1.111	0.900	0.58	3.80	3.80	6.552	34.100	25.310	2
469	1	X	2.50	2.98	2.75	1.100	0.909	0.45	2.98	2.98	6.622	11.590	7.418	2
470	2	X	0.97	3.99	3.70	3.814	0.262	0.55	3.99	3.99	7.255	20.055	0.105	2
471	3	X	1.17	3.80	2.60	2.222	0.450	0.70	3.80	3.80	5.429	16.565	4.670	2
472	2	X	1.46	3.99	2.10	1.438	0.695	0.58	3.99	3.99	6.879	6.700	25.310	2
473	3	X	1.71	3.80	1.90	1.111	0.900	0.58	3.80	3.80	6.552	36.900	25.310	2
474	2	X	1.46	3.99	2.10	1.438	0.695	0.58	3.99	3.99	6.879	9.500	25.310	2
475	3	X	2.11	3.80	1.90	0.900	1.111	0.58	3.80	3.80	6.552	39.903	25.310	2
476	2	X	1.86	3.99	2.10	1.129	0.886	0.58	3.99	3.99	6.879	12.503	25.310	2
477	3	X	1.56	3.80	1.90	1.218	0.821	0.58	3.80	3.80	6.552	42.822	25.310	2
478	3	X	1.89	3.80	3.02	1.598	0.626	0.39	3.02	3.02	7.744	16.827	26.735	3
479	2	X	1.55	3.99	3.02	1.948	0.513	0.58	3.99	3.99	6.879	15.542	25.310	2
480	2	X	1.56	3.99	3.02	1.936	0.517	0.58	3.99	3.99	6.879	28.118	25.309	2
481	3	X	2.48	3.80	3.02	1.218	0.821	0.39	3.80	3.80	9.744	20.045	26.735	3
482	2	X	1.81	3.99	3.02	1.669	0.599	0.58	3.99	3.99	6.879	31.071	25.310	2
483	3	X	2.48	3.80	3.02	1.218	0.821	0.39	3.80	3.80	9.744	23.555	26.735	3
484	2	X	1.35	3.99	2.10	1.556	0.643	0.58	3.99	3.99	6.879	34.100	25.310	2
485	3	X	1.89	3.80	3.02	1.598	0.626	0.39	3.02	3.02	7.744	26.773	26.735	3
486	3	X	1.04	3.80	1.90	1.827	0.547	0.55	3.80	3.80	6.909	0.300	17.686	2
487	2	X	1.35	3.99	2.10	1.556	0.643	0.58	3.99	3.99	6.879	36.900	25.310	2
488	3	X	4.37	3.80	1.90	0.435	2.300	0.55	3.80	3.80	6.909	0.300	21.470	2

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA

VERIFICHE STATICHE DEGLI ELEMENTI IN MURATURA: VERIFICA A PRESSOFLESSIONE NEL PIANO

(D.M.14.1.2008 (NTC08), §4.5.6, §7.8.2.2.1, §7.8.2.2.4)

Secondo §4.5.6.2, in analisi statica la pressoflessione nel piano del muro è uno stato limite ultimo da verificare: in PC.E viene trattata nell'ambito della pressoflessione complanare.

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

Nel rispetto delle prescrizioni normative, PC.E svolge le verifiche suddette in analogia alle corrispondenti verifiche descritte in dettaglio nel medesimo testo normativo per l'analisi sismica degli edifici in muratura. E' così possibile condurre verifiche per le pareti murarie a pressoflessione complanare (in analogia con §7.8.2.2.1).

Le verifiche statiche, originariamente nate per edifici di nuova costruzione, possono essere svolte anche per gli edifici esistenti, provvedendo a sostituire le resistenze caratteristiche f_k , f_{vk} con i valori medi divisi per il fattore di confidenza: f_m/F_C , e: $f_{vmo} + 0.4 \sigma_n$ (§C8.7.1.5) ($f_{vmo} = \tau_0$, cfr. Tab. C8A.2.1).

Per gli edifici esistenti, in §8.2 si prescrive che le disposizioni di carattere generale contenute negli altri capitoli del D.M. 14.1.2008 costituiscono il riferimento anche per le costruzioni esistenti: in particolare, quindi, le formulazioni dell'analisi statica relative agli edifici in muratura di nuova costruzione costituiscono il riferimento anche per gli edifici esistenti. Seguendo quindi l'impostazione proposta in §7.8.2.2.1, la verifica si articola nei seguenti punti.

Per i maschi murari, la verifica a pressoflessione di una sezione di un elemento strutturale si effettua confrontando il momento agente di calcolo con il momento ultimo resistente calcolato assumendo la muratura non reagente a trazione ed una opportuna distribuzione non lineare delle compressioni.

Nel caso di una sezione rettangolare tale momento ultimo può essere calcolato come:

$$M_u = (l^2 t \sigma_o / 2) (1 - \sigma_o / 0.85 * f_d), \text{ dove:}$$

M_u = momento corrispondente al collasso per pressoflessione;

l = larghezza complessiva della parete (inclusiva della zona tesa);

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA

t = spessore della zona compressa della parete;

σ_o = tensione normale media, riferita all'area totale della sezione ($= P / It$, con P forza assiale agente positiva se di compressione).

Se P è di trazione, $M_u = 0$.

In alternativa, PC.E prevede la possibilità di adottare per la muratura la legge di comportamento parabolico-rettangolare: il momento ultimo viene quindi calcolato attraverso l'elaborazione del dominio di resistenza N-M. Attraverso questa opzione è possibile definire con esattezza la zona reagente, ai fini della verifica a Taglio per Scorrimento, assicurando coerenza fra Taglio e PressoFlessione (N,M e T agiscono contemporaneamente sulla sezione trasversale). Per gli elementi in muratura armata (sia in edifici nuovi, sia in murature esistenti rinforzate con armature), e per fasce con elementi resistenti a trazione, viene sempre utilizzato il diagramma parabola-rettangolo. Oltre ai risultati riportati in tabella, specifiche rappresentazioni grafiche di PC.E evidenziano il dominio di resistenza ed i punti rappresentativi degli stati di sollecitazione sottoposti a verifica di sicurezza.

$f_d = f_k / \gamma_M$ è la resistenza a compressione di calcolo della muratura nuova. Per la muratura esistente, il parametro descrittivo del materiale è la resistenza a compressione media f_m , definita in base alla tipologia della muratura e ad opportuni fattori correttivi riguardanti le caratteristiche dell'organizzazione strutturale e degli eventuali interventi (§C8A.2, Tab.C8A.2.1). f_m sostituisce f_k nella formulazione di f_d ; inoltre, γ_M deve essere moltiplicato per il Fattore di Confidenza FC (§8.5.4, §C.8.7.1.5, Tab.C8A.1), specificato in input nei Parametri di Calcolo; normalmente: $FC = 1.35, 1.20, 1.00$ in corrispondenza dei livelli di conoscenza LC1,LC2,LC3 (si osservi che dal livello di conoscenza dipende anche il valore adottato per f_m).

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

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

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

Muratura esistente: è nota f_m (dipendente, fra l'altro, dal livello di conoscenza). Da §C.8.7.1.5: $f_d = f_m / \gamma_M / FC$.

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA

Le verifiche statiche a pressoflessione nel piano, come le altre verifiche di resistenza statiche, sono condotte allo stato limite ultimo di salvaguardia della vita (SLV); non è infatti necessario eseguire verifiche statiche a stati limite di esercizio (§4.5.6.3). Le sollecitazioni di progetto derivano direttamente dall'analisi.

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

N. = numero progressivo dell'elemento murario

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

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

P = forza assiale positiva se di compressione

p = σ_o = tensione normale media riferita all'intera sezione

f,k/f,m = per i maschi: resistenza a compressione: f_k (caratteristica) per muratura nuova, o: f_m (media) per muratura esistente.

g,m*FC = prodotto del coefficiente parziale di sicurezza dei materiali γ_M (γ_M si indica con g,m) per il fattore di confidenza (γ_M assume un valore compreso fra 2.0 e 3.0; FC=1.00 per muratura nuova; dipendente dal livello di conoscenza LC1,LC2 o LC3 per muratura esistente)

fd = valore di calcolo (o: di progetto) della resistenza a compressione.

Nu = sforzo normale ultimo per compressione semplice: $N_u = 0.85 f_d * 1 * t$.

Mu = momento di collasso per pressoflessione

M = momento di calcolo. Il momento può essere posto convenzionalmente pari a 0 nel caso di parete tozza, qualora sia attiva la limitazione della verifica a pressoflessione alle sole pareti snelle. In tal caso, la verifica si riconduce alla sola compressione.

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

CCC = Combinazione delle Condizioni di Carico elementari che ha generato la verifica peggiore

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA

439	e	B	23061	2.21	32.00	3.00	10.67	94565	12991	-2098	6.192	6
440	e	B	83735	2.66	32.00	3.00	10.67	285709	179358	16240	>> 1	23
442	e	B	84866	2.92	32.00	3.00	10.67	263387	119357	21571	5.533	21
443	e	B	17033	1.42	32.00	3.00	10.67	108854	14871	3343	4.448	4
444	e	B	31455	2.82	32.00	3.00	10.67	100966	20789	3406	6.104	21
445	e	B	34510	2.74	32.00	3.00	10.67	114113	26120	4308	6.063	21
446	e	B	7769	1.19	32.00	3.00	10.67	59187	4320	-649	6.656	21
447	e	B	18035	1.90	32.00	3.00	10.67	86242	11696	3038	3.850	4
448	e	B	20131	1.03	32.00	3.00	10.67	177562	34269	5772	5.937	23
449	e	B	30631	2.71	32.00	3.00	10.67	102544	20944	2470	8.479	21
450	e	B	38659	2.59	32.00	3.00	10.67	135148	35467	4184	8.477	21
451	e	B	11766	1.24	32.00	3.00	10.67	86242	8332	822	>> 1	21
452	e	B	31216	2.77	32.00	3.00	10.67	102014	18750	1424	>> 1	23
453	e	B	47793	3.62	32.00	3.00	10.67	119576	29107	1790	>> 1	23
454	e	B	22780	2.60	32.00	3.00	10.67	79406	12265	-1277	9.604	20
455	e	B	21850	1.85	32.00	3.00	10.67	107277	17748	-1278	>> 1	1
456	e	B	51492	3.61	32.00	3.00	10.67	129300	33992	1981	>> 1	23
457	e	B	47481	3.50	32.00	3.00	10.67	123171	30491	1806	>> 1	23
458	e	B	27288	3.25	32.00	3.00	10.67	76024	11283	-779	>> 1	21
459	e	B	32526	1.04	32.00	3.00	10.67	282896	88057	15366	5.731	23
460	e	B	13779	1.45	32.00	3.00	10.67	86242	9494	1665	5.702	3
461	e	B	15360	1.58	32.00	3.00	10.67	88346	10659	1665	6.402	4
462	e	B	20104	2.51	32.00	3.00	10.67	72570	10029	952	>> 1	21
463	e	B	20061	1.64	32.00	3.00	10.67	110958	17338	3342	5.188	2
464	e	B	27311	2.84	32.00	3.00	10.67	87221	13882	1442	9.627	23
465	e	B	109395	2.97	32.00	3.00	10.67	334152	208603	-33825	6.167	12
466	e	B	23444	2.42	32.00	3.00	10.67	87811	12803	-1451	8.823	21
467	e	B	29035	2.77	32.00	3.00	10.67	95182	18261	1295	>> 1	21
468	e	B	12783	1.29	32.00	3.00	10.67	89923	9376	999	9.385	21
469	e	B	13064	1.16	32.00	3.00	10.67	102000	14238	1117	>> 1	22
470	e	B	10691	2.00	32.00	3.00	10.67	48371	4039	317	>> 1	22
471	e	B	32195	3.93	32.00	3.00	10.67	74256	10668	-358	>> 1	13
472	e	B	40009	4.72	32.00	3.00	10.67	76777	13987	1018	>> 1	12
473	e	B	12690	1.28	32.00	3.00	10.67	89923	9319	-705	>> 1	20
474	e	B	44395	5.24	32.00	3.00	10.67	76777	13669	1205	>> 1	12
475	e	B	20568	1.68	32.00	3.00	10.67	110958	17677	-3229	5.474	4
476	e	B	32890	3.05	32.00	3.00	10.67	97811	20302	1177	>> 1	21
477	e	B	13561	1.50	32.00	3.00	10.67	82035	8829	-2563	3.445	4
478	e	B	9813	1.33	32.00	3.00	10.67	66830	7912	1047	7.556	12
479	e	B	41565	4.62	32.00	3.00	10.67	81509	15786	668	>> 1	12
480	e	B	37727	4.17	32.00	3.00	10.67	82035	15894	1328	>> 1	12
481	e	B	8855	0.92	32.00	3.00	10.67	87693	9871	431	>> 1	21
482	e	B	51112	4.87	32.00	3.00	10.67	95182	21417	1738	>> 1	12
483	e	B	11875	1.23	32.00	3.00	10.67	87693	12731	255	>> 1	12
484	e	B	45292	5.78	32.00	3.00	10.67	70992	11067	1412	7.838	12
485	e	B	6793	0.92	32.00	3.00	10.67	66830	5767	657	8.778	21
486	e	B	5965	1.04	32.00	3.00	10.67	51861	2745	759	3.617	23
487	e	B	44312	5.66	32.00	3.00	10.67	70992	11241	-804	>> 1	11
488	e	B	32281	1.34	32.00	3.00	10.67	217917	60085	-10348	5.806	12

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA

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

(D.M.14.1.2008 (NTC08), §4.5.6, §7.8.2.2.2)

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

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

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

Le verifiche statiche, originariamente nate per edifici di nuova costruzione, possono essere svolte anche per gli edifici esistenti, provvedendo a sostituire le resistenze caratteristiche f_k , f_{vk} con i valori medi divisi per il fattore di confidenza: f_m/FC , e: $f_{vmo} + 0.4 \sigma_n$ (§C8.7.1.5) ($f_{vmo} = \tau_0$, cfr. Tab. C8A.2.1).

Per gli edifici esistenti, in §8.2 si prescrive che le disposizioni di carattere generale contenute negli altri capitoli del D.M. 14.1.2008 costituiscono il riferimento anche per le costruzioni esistenti: in particolare, quindi, le formulazioni dell'analisi statica relative agli edifici in muratura di nuova costruzione costituiscono il riferimento anche per gli edifici esistenti.

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

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

l' = lunghezza della parte compressa della parete;

t = spessore della parete;

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA

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

Il valore di f_{vk} non potrà comunque essere maggiore di $1.4 f'_{bk}$, dove f'_{bk} indica la resistenza caratteristica a compressione degli elementi nella direzione di applicazione della forza, né maggiore di 1.5 MPa (e pertanto: $f_{vd} \leq 1.5 \text{ MPa} / \gamma_M$).

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

Secondo vari Autori (cfr. G.Magenes, “Metodi semplificati per l’analisi sismica non lineare di edifici in muratura”, GNDT), nella valutazione della resistenza a taglio è opportuno distinguere fra rottura per fessurazione diagonale e rottura per scorrimento. La resistenza a taglio per fessurazione diagonale, alla quale corrisponde la formulazione accolta dalla Normativa al punto §C8.7.1.5, è infatti da considerarsi alternativa rispetto alla resistenza a taglio per scorrimento. Può essere quindi corretto considerare la possibilità di applicare la verifica a taglio per scorrimento anche alla muratura esistente (analogamente all’applicazione della verifica a taglio per fessurazione diagonale alla muratura nuova) (come peraltro evidenziato in §C8.7.1.5).

Per la muratura esistente, il parametro descrittivo del comportamento a taglio del materiale è il valore medio τ_o , definito in base alla tipologia della muratura e ad opportuni fattori correttivi riguardanti le caratteristiche dell’organizzazione strutturale e degli eventuali interventi (§C8A.2, Tab.C8A.2.1). Pertanto, la formulazione del taglio resistente per scorrimento per la muratura esistente può essere ottenuta definendo un valore medio pari a: $f_{vm} = \tau_o + 0.4 \sigma_n$. Al valore medio della resistenza a taglio deve inoltre essere applicato il coefficiente parziale di sicurezza dei materiali γ_M (l’analisi statica è un’analisi Lineare), ed il fattore di confidenza FC (§C8.7.1.5).

Il Fattore di Confidenza FC (§8.5.4, §C.8.7.1.5, Tab.C8A.1), specificato in input nei Parametri di Calcolo, assume normalmente i valori 1.35, 1.20, 1.00 in corrispondenza rispettivamente dei livelli di conoscenza LC1,LC2,LC3 (si osservi che dal livello di conoscenza dipende anche il valore adottato per τ_o).

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

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

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici “F1” ed “F2” presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA

Muratura nuova: da §7.8.2.2.1: $f_{vd} = f_{vk} / \gamma_M = (f_{vko} + 0.4 \sigma_n) / \gamma_M$, con: $f_{vd} \leq 1.4 f'_{bk} / \gamma_M$
(equivalente a: $f_{vk} \leq 1.4 f'_{bk}$), e $f_{vd} \leq 1.5 \text{ MPa} / \gamma_M$.

Muratura esistente: è nota τ_o (dipendente, fra l'altro, dal livello di conoscenza). Si ha: $f_{vd} = (\tau_o + 0.4 \sigma_n) / \gamma_M / F_C$, con $f_{vd} \leq 1.5 \text{ MPa} / \gamma_M$.

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

Le verifiche statiche a taglio per scorrimento, come le altre verifiche di resistenza statiche, sono condotte allo **stato limite ultimo di salvaguardia della vita (SLV)**; non è infatti necessario eseguire verifiche statiche a stati limite di esercizio (§4.5.6.3). Le sollecitazioni di progetto derivano direttamente dall'analisi.

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

N. = numero progressivo dell'elemento murario

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

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

P = forza assiale positiva se di compressione

p = tensione normale media riferita all'intera sezione

M = momento di calcolo

Ecc = eccentricità (= M / P)

Beta = coefficiente di parzializzazione della sezione: =1 se $(Ecc / l) \leq 1/6$; = $(3 * (0.5 - Ecc / l))$
altrimenti [Beta = 0 se $Ecc \geq l / 2$]

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITÀ MURATURA

s,n = σ_n = tensione normale media riferita alla parte compressa della sezione

f_{vko}/tauo = resistenza a taglio per fessurazione diagonale in assenza di compressione: f_{vko} (caratteristica) per muratura nuova, τ_o

(media) per muratura esistente

g,m*FC = prodotto del coefficiente parziale di sicurezza dei materiali (γ_M si indica con g,m) per il fattore di confidenza ($\gamma_M = 2.0$; $F_C = 1.00$ per muratura nuova; dipendente dal livello di conoscenza LC1, LC2 o LC3 per muratura esistente)

f_{vd} = valore di calcolo (o: di progetto) della resistenza a taglio per scorrimento

V_t = taglio resistente

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

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

CCC = Combinazione delle Condizioni di Carico elementari che ha generato la verifica peggiore

467	e	B	40252	3.83	1454	0.04	1.000	3.83	0.65	3.00	0.73	7642	1795	4.257	12
468	e	B	17364	1.75	1271	0.07	1.000	1.75	0.65	3.00	0.45	4464	1236	3.612	12
469	e	B	20401	1.81	76	0.00	1.000	1.81	0.65	3.00	0.46	5158	2495	2.067	1
470	e	B	10691	2.00	317	0.03	1.000	2.00	0.65	3.00	0.48	2581	159	>> 1	22
471	e	B	32359	3.95	-242	0.01	1.000	3.95	0.65	3.00	0.74	6089	570	>> 1	1
472	e	B	40009	4.72	1018	0.03	1.000	4.72	0.65	3.00	0.85	7169	1615	4.439	12
473	e	B	17244	1.74	-898	0.05	1.000	1.74	0.65	3.00	0.45	4448	881	5.049	11
474	e	B	30875	3.65	983	0.03	1.000	3.65	0.65	3.00	0.70	5951	830	7.170	21
475	e	B	20653	1.69	-3164	0.15	1.000	1.69	0.65	3.00	0.44	5405	2542	2.126	1
476	e	B	46134	4.28	-962	0.02	1.000	4.28	0.65	3.00	0.79	8489	1231	6.896	11
477	e	B	13561	1.50	-2563	0.19	1.000	1.50	0.65	3.00	0.42	3769	2963	1.272	4
478	e	B	9813	1.33	1047	0.11	1.000	1.33	0.76	3.00	0.43	3176	982	3.234	12
479	e	B	41565	4.62	668	0.02	1.000	4.62	0.65	3.00	0.83	7490	545	>> 1	12
480	e	B	27985	3.09	1146	0.04	1.000	3.09	0.65	3.00	0.63	5692	937	6.074	21
481	e	B	11727	1.21	342	0.03	1.000	1.21	0.76	3.00	0.41	4014	1522	2.637	12
482	e	B	51112	4.87	1738	0.03	1.000	4.87	0.65	3.00	0.87	9090	1319	6.891	12
483	e	B	8983	0.93	177	0.02	1.000	0.93	0.76	3.00	0.38	3648	732	4.984	21
484	e	B	31775	4.06	1316	0.04	1.000	4.06	0.65	3.00	0.76	5933	1749	3.392	21
485	e	B	6793	0.92	657	0.10	1.000	0.92	0.76	3.00	0.38	2773	659	4.208	21
486	e	B	5965	1.04	759	0.13	1.000	1.04	0.65	3.00	0.36	2035	735	2.768	23
487	e	B	30887	3.94	-808	0.03	1.000	3.94	0.65	3.00	0.74	5815	843	6.898	20
488	e	B	32281	1.34	-10348	0.32	1.000	1.34	0.65	3.00	0.40	9512	5459	1.742	12

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA

VERIFICHE STATICHE DEGLI ELEMENTI IN MURATURA: VERIFICA A TAGLIO PER FESSURAZIONE DIAGONALE

(D.M.14.1.2008 (NTC08), §4.5.6, §C8.7.1.5)

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

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

Nel rispetto delle prescrizioni normative, PC.E svolge le verifiche suddette in analogia alle corrispondenti verifiche descritte in dettaglio nel medesimo testo normativo per l'analisi sismica degli edifici in muratura (§C8.7.1.5).

Per gli edifici esistenti, in §8.2 si prescrive che le disposizioni di carattere generale contenute negli altri capitoli del D.M. 14.1.2008 costituiscono il riferimento anche per le costruzioni esistenti: in particolare, quindi, le formulazioni dell'analisi statica relative agli edifici in muratura di nuova costruzione costituiscono il riferimento anche per gli edifici esistenti.

La resistenza a taglio per fessurazione diagonale viene valutata per mezzo di una formulazione esprimibile nel modo seguente:

$V_t = l t * f_{vd}$, dove:

$$f_{vd} = \tau_{od} * \sqrt{[1 + \sigma_o / (b \tau_{od})]} = (f_{td} / b) * \sqrt{[1 + \sigma_o / f_{td}]}$$

essendo:

σ_o = tensione normale media, riferita all'area totale della sezione (= $P / l t$, con P forza assiale agente positiva se di compressione);

f_{td} = valore di calcolo della resistenza a trazione per fessurazione diagonale

τ_{od} = valore di calcolo della resistenza a taglio di riferimento (=resistenza a taglio puro, cioè in assenza di sforzo normale) per fessurazione diagonale

b = coefficiente correttivo legato alla distribuzione degli sforzi sulla sezione, dipendente dalla snellezza della parete. Si può assumere $b=h/l$, comunque non superiore a 1.5 e non inferiore a 1, dove h è l'altezza della parete.

Si ha: $f_t = b \tau_o$. Si osservi che in PC.E le relazioni fornite in NTC08 al punto §C8.7.1.5 sono precisate secondo quanto riportato nei riferimenti bibliografici sulla formulazione della resistenza a taglio per fessurazione diagonale (N.Augenti, "Il calcolo sismico degli edifici in muratura", UTET, giugno 2000, pagg. 280-281).

Secondo §C8.7.1.5, i valori di calcolo delle resistenze sono ottenuti dividendo i valori medi per i rispettivi fattori di confidenza FC e per il coefficiente parziale di sicurezza sui materiali γ_M (l'analisi statica è un'analisi lineare).

Il Fattore di Confidenza FC (§8.5.4, §C.8.7.1.5, Tab.C8A.1), specificato in input nei Parametri di Calcolo, assume normalmente i valori 1.35, 1.20, 1.00 in corrispondenza rispettivamente dei livelli di conoscenza LC1,LC2,LC3 (si osservi che dal livello di conoscenza dipende anche il valore adottato per τ_o).

I valori medi delle resistenze sono definiti in base alla tipologia della muratura e ad opportuni fattori correttivi riguardanti le caratteristiche dell'organizzazione strutturale e degli eventuali interventi (§C8A.2, Tab.C8A.2.1).

La formulazione riportata in §C8.7.1.5 fa diretto riferimento a muratura esistente.

Secondo vari Autori (cfr. G.Magenes, "Metodi semplificati per l'analisi sismica non lineare di edifici in muratura", GNDT), nella valutazione della resistenza a taglio è opportuno distinguere fra rottura per fessurazione diagonale e rottura per scorrimento. La resistenza a taglio per fessurazione diagonale è infatti da considerarsi alternativa rispetto alla resistenza a taglio per scorrimento, alla quale corrisponde la formulazione accolta dalla Normativa al punto §7.8.2.2.2. Può essere quindi corretto considerare la possibilità di applicare la verifica a taglio per fessurazione diagonale anche alla muratura nuova (analogamente all'applicazione della verifica a taglio per scorrimento alla muratura esistente).

La formulazione del taglio resistente per fessurazione diagonale per muratura nuova può essere ottenuta utilizzando, al posto di τ_o , il valore medio della resistenza a taglio puro della muratura (f_{vmo} , se non noto: $f_{vmo} = f_{vko}/0.7$). Per la muratura nuova, il valore della resistenza di calcolo a taglio puro si ottiene quindi dividendo f_{vmo} per γ_M (analisi lineare).

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA

Sia alla muratura esistente, sia alla nuova, ai valori di calcolo della resistenza a taglio per fessurazione diagonale sono applicati inoltre gli stessi limiti massimi proposti in §7.8.2.2.2 per la resistenza a taglio per scorrimento.

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

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

Muratura esistente: è nota τ_o (dipendente, fra l'altro, dal livello di conoscenza).

Da §C8.7.1.5: $f_{vd} = (\tau_o / \gamma_M / F_C) * \sqrt{[1 + \sigma_o / (b (\tau_o / \gamma_M / F_C))]}$, con $f_{vd} \leq 1.5 \text{ MPa} / \gamma_M$.

Muratura nuova: f_{vmo} : se non è nota, si pone: $f_{vmo} = f_{vko} / 0.7$, dove f_{vko} è certamente nota.

Si ha: $f_{vd} = (f_{vmo} / \gamma_M) * \sqrt{[1 + \sigma_o / (b (f_{vmo} / \gamma_M))]}$, con $f_{vd} \leq 1.4 f_{bk} / \gamma_M$ e $f_{vd} \leq 1.5 \text{ MPa} / \gamma_M$.

Le verifiche statiche a taglio per fessurazione diagonale, come le altre verifiche di resistenza statiche, sono condotte allo **stato limite ultimo di salvaguardia della vita (SLV)**; non è infatti necessario eseguire verifiche statiche a stati limite di esercizio (§4.5.6.3). Le sollecitazioni di progetto derivano direttamente dall'analisi.

Simbologia adottata dal software PC.E (risultati analisi lineare):

N. = numero progressivo dell'elemento murario

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

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

Coeff. = coefficiente correttivo b

P = forza assiale positiva se di compressione

p = σ_o = tensione normale media riferita all'intera sezione

fvko/tauo = resistenza a taglio per fessurazione diagonale in assenza di compressione: f_{vko} (caratteristica) per muratura nuova, τ_o

(media) per muratura esistente

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITÀ MURATURA

$g_m \cdot F_C$ = prodotto del coefficiente parziale di sicurezza dei materiali (γ_M si indica con g_m) per il fattore di confidenza ($\gamma_M = 2.0$; $F_C = 1.00$ per muratura nuova; dipendente dal livello di conoscenza LC1, LC2 o LC3 per muratura esistente)

f_{vd} = valore di calcolo (o: di progetto) della resistenza a taglio per fessurazione diagonale

V_t = taglio resistente

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

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

CCC = Combinazione delle Condizioni di Carico elementari che ha generato la verifica peggiore

439	e	B	1.500	23061	2.21	0.65	3.00	0.61	6313	747	8.451	6
440	e	B	1.000	80911	2.57	0.65	3.00	0.78	24475	3828	6.394	21
442	e	B	1.000	84866	2.92	0.65	3.00	0.82	23954	3076	7.787	21
443	e	B	1.000	17476	1.46	0.65	3.00	0.60	7227	2404	3.006	9
444	e	B	1.500	31455	2.82	0.65	3.00	0.67	7511	1072	7.007	21
445	e	B	1.500	34510	2.74	0.65	3.00	0.67	8377	1243	6.739	21
446	e	B	1.500	7769	1.19	0.65	3.00	0.47	3054	535	5.708	21
447	e	B	1.159	18035	1.90	0.65	3.00	0.63	6027	2712	2.223	4
448	e	B	1.000	21115	1.08	0.65	3.00	0.53	10373	2485	4.174	21
449	e	B	1.500	30631	2.71	0.65	3.00	0.66	7486	892	8.393	21
450	e	B	1.500	38659	2.59	0.65	3.00	0.65	9678	1305	7.416	21
451	e	B	1.159	15631	1.64	0.65	3.00	0.60	5662	1274	4.444	12
452	e	B	1.386	42369	3.77	0.65	3.00	0.80	8969	1533	5.850	14
453	e	B	1.183	47793	3.62	0.65	3.00	0.84	11119	1547	7.187	23
454	e	B	1.391	31551	3.60	0.65	3.00	0.78	6830	1737	3.932	11
455	e	B	1.000	21850	1.85	0.65	3.00	0.67	7911	1031	7.673	1
456	e	B	1.094	51492	3.61	0.65	3.00	0.87	12450	1528	8.148	23
457	e	B	1.148	47481	3.50	0.65	3.00	0.84	11418	1287	8.872	23
458	e	B	1.500	27288	3.25	0.65	3.00	0.72	6029	624	9.662	21
459	e	B	1.000	32526	1.04	0.65	3.00	0.52	16297	3519	4.631	21
460	e	B	1.159	13790	1.45	0.65	3.00	0.56	5365	1471	3.647	2
461	e	B	1.131	15398	1.58	0.65	3.00	0.59	5762	1079	5.340	12
462	e	B	1.500	20104	2.51	0.65	3.00	0.64	5124	1031	4.969	21
463	e	B	1.000	20002	1.63	0.65	3.00	0.63	7750	2982	2.599	3
464	e	B	1.500	27686	2.88	0.65	3.00	0.68	6543	838	7.808	21
465	e	B	1.000	84153	2.28	0.65	3.00	0.74	27125	4233	6.408	23
466	e	B	1.500	22239	2.30	0.65	3.00	0.62	5959	859	6.938	23
467	e	B	1.160	40252	3.83	0.65	3.00	0.87	9170	1795	5.109	12
468	e	B	1.111	17364	1.75	0.65	3.00	0.62	6181	1236	5.000	12
469	e	B	1.100	20401	1.81	0.65	3.00	0.64	7152	2495	2.866	1
470	e	B	1.500	10691	2.00	0.65	3.00	0.58	3094	159	>> 1	22
471	e	B	1.500	32359	3.95	0.65	3.00	0.79	6437	570	>> 1	1
472	e	B	1.438	40009	4.72	0.65	3.00	0.87	7376	1615	4.567	12
473	e	B	1.111	17244	1.74	0.65	3.00	0.62	6162	881	6.994	11
474	e	B	1.438	44395	5.24	0.65	3.00	0.91	7746	1004	7.715	12
475	e	B	1.000	20653	1.69	0.65	3.00	0.64	7861	2542	3.092	1
476	e	B	1.129	46134	4.28	0.65	3.00	0.93	10049	1231	8.163	11
477	e	B	1.218	13561	1.50	0.65	3.00	0.56	5067	2963	1.710	4
478	e	B	1.500	9813	1.33	0.76	3.00	0.54	3963	982	4.035	12
479	e	B	1.500	41565	4.62	0.65	3.00	0.85	7601	545	>> 1	12
480	e	B	1.500	37727	4.17	0.65	3.00	0.81	7290	1109	6.574	12
481	e	B	1.218	11727	1.21	0.76	3.00	0.56	5441	1522	3.575	12
482	e	B	1.500	51112	4.87	0.65	3.00	0.87	9093	1319	6.894	12
483	e	B	1.218	8983	0.93	0.76	3.00	0.51	4907	732	6.704	21
484	e	B	1.500	31775	4.06	0.65	3.00	0.80	6230	1749	3.562	21
485	e	B	1.500	6793	0.92	0.76	3.00	0.47	3456	659	5.244	21
486	e	B	1.500	8066	1.41	0.65	3.00	0.50	2864	836	3.425	14
487	e	B	1.500	30887	3.94	0.65	3.00	0.79	6149	843	7.294	20
488	e	B	1.000	32281	1.34	0.65	3.00	0.58	13972	5459	2.559	12

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA

VERIFICHE STATICHE DEGLI ELEMENTI IN MURATURA: VERIFICA A PRESSOFLESSIONE ORTOGONALE

(azioni ortogonali da analisi di modello 3D)

(D.M.14.1.2008 (NTC08), §4.5.6, §7.8.2.2.3)

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

- (1) utilizzando le azioni derivanti dall'analisi del modello spaziale della struttura, in analogia con la verifica a pressoflessione fuori piano proposta in §7.8.2.2.3. Questa formulazione prescinde dagli effetti del secondo ordine, riconducibili all'instabilizzazione fuori piano della parete;
- (2) per tenere conto di tali effetti, è disponibile in alternativa la procedura di verifica descritta in dettaglio in §4.5.6.2, identificata come 'Metodo semplificato: ipotesi di articolazione completa alle estremità della parete'.

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

Nel rispetto delle prescrizioni normative, PC.E svolge la tipologia di verifica (1) in analogia alla corrispondente verifica descritta in dettaglio nel medesimo testo normativo per l'analisi sismica degli edifici in muratura (§7.8.2.2.3).

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

Per gli edifici esistenti, in §8.2 si prescrive che le disposizioni di carattere generale contenute negli altri capitoli del D.M. 14.1.2008 costituiscono il riferimento anche per le costruzioni esistenti: in particolare, quindi, le formulazioni dell'analisi statica relative agli edifici in muratura di nuova costruzione costituiscono il riferimento anche per gli edifici esistenti.

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

$f_d = f_k / \gamma_M$ è la resistenza a compressione di calcolo della muratura nuova. Per la muratura esistente, il parametro descrittivo del materiale è la resistenza a compressione media f_m , definita in base alla tipologia della muratura e ad opportuni fattori correttivi riguardanti le caratteristiche dell'organizzazione strutturale e degli eventuali interventi (§C8A.2, Tab.C8A.2.1). f_m sostituisce f_k nella formulazione di f_d ; inoltre, γ_M deve essere moltiplicato per il Fattore di Confidenza F_C (§8.5.4, §C.8.7.1.5, Tab.C8A.1), definito in input nei Parametri di Calcolo, e che normalmente assume i valori 1.35, 1.20, 1.00 rispettivamente per i livelli di conoscenza LC1,LC2,LC3 (si osservi che dal livello di conoscenza dipende anche il valore adottato per f_m).

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

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

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

Muratura esistente: è nota f_m (dipendente, fra l'altro, dal livello di conoscenza). Da §C.8.7.1.5: $f_d = f_m / \gamma_M / F_C$.

Le verifiche statiche a pressoflessione ortogonale con azioni da modello 3D, come le altre verifiche di resistenza statiche, sono condotte allo **stato limite ultimo di salvaguardia della vita (SLV)**; non è infatti necessario eseguire verifiche statiche a stati limite di esercizio (§4.5.6.3). Le sollecitazioni di progetto derivano direttamente dall'analisi.

Simbologia utilizzata nel software PC.E:

N. = numero progressivo dell'elemento murario

x Sez. = ascissa della sezione di verifica. La sezione indicata corrisponde alla verifica più sfavorevole lungo la luce deformabile dell'asta; nel caso sia stata scelta l'opzione di eseguire la verifica nella mezzeria della parete, la sezione si riferisce alla mezzeria della luce deformabile

P = forza assiale positiva se di compressione

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA

f_d = valore di calcolo (o: di progetto) della resistenza a compressione

N_u = sforzo normale ultimo = $0.85 f_d$

M = momento di calcolo

M_u = momento di collasso per pressoflessione = $(N t / 2) * (1 - N / N_u)$

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

CCC = Combinazione delle Condizioni di Carico elementari che ha generato la verifica peggiore

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA

468	e	2.000	11262	1.14	32.00	3.00	10.67	89923	2857	729	3.919	23
469	e	1.400	16100	1.43	32.00	3.00	10.67	102000	3051	240	>> 1	1
470	e	2.000	8562	1.60	32.00	3.00	10.67	48371	1938	803	2.413	21
471	e	2.000	20215	2.47	32.00	3.00	10.67	74256	5149	905	5.690	21
472	e	1.900	38484	4.54	32.00	3.00	10.67	76777	5566	768	7.250	2
473	e	2.000	11142	1.12	32.00	3.00	10.67	89923	2831	726	3.899	23
474	e	1.900	43572	5.15	32.00	3.00	10.67	76777	5465	869	6.287	2
475	e	2.000	13349	1.09	32.00	3.00	10.67	110958	3405	830	4.103	23
476	e	1.900	44252	4.10	32.00	3.00	10.67	97811	7027	883	7.960	1
477	e	2.000	8463	0.94	32.00	3.00	10.67	82035	2201	537	4.099	23
478	e	1.600	5262	0.71	32.00	3.00	10.67	66830	945	405	2.334	23
479	e	1.900	39366	4.38	32.00	3.00	10.67	81509	5903	785	7.516	1
480	e	1.900	33128	3.66	32.00	3.00	10.67	82035	5728	661	8.666	16
481	e	2.000	5399	0.56	32.00	3.00	10.67	87693	988	911	1.085	23
482	e	1.900	46742	4.45	32.00	3.00	10.67	95182	6898	933	7.398	2
483	e	2.000	5462	0.56	32.00	3.00	10.67	87693	999	911	1.096	23
484	e	1.900	44535	5.69	32.00	3.00	10.67	70992	4813	888	5.417	2
485	e	1.600	5044	0.68	32.00	3.00	10.67	66830	909	405	2.245	23
486	e	2.000	5055	0.88	32.00	3.00	10.67	51861	1255	402	3.121	20
487	e	1.900	43804	5.59	32.00	3.00	10.67	70992	4865	874	5.567	2
488	e	2.000	20349	0.85	32.00	3.00	10.67	217917	5073	1412	3.593	20

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA

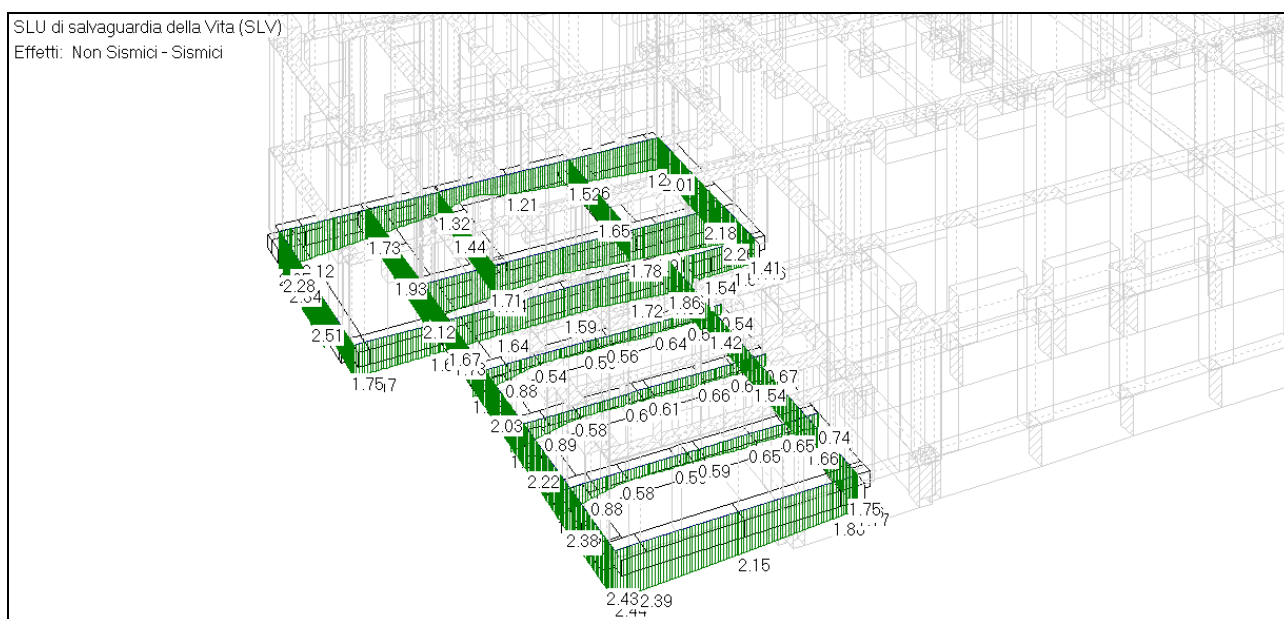
7.3 VERIFICHE IN FONDAZIONE IN CONDIZIONE SISMICA RISULTATI IN ANALISI DINAMICA EDIFICIO F2

Si riportano le pressioni in fondazione derivanti dall'analisi dinamica modale con fattore di struttura $q=2.1$ e le verifiche allo stato limite ultimo sulla capacità portante e di slittamento.

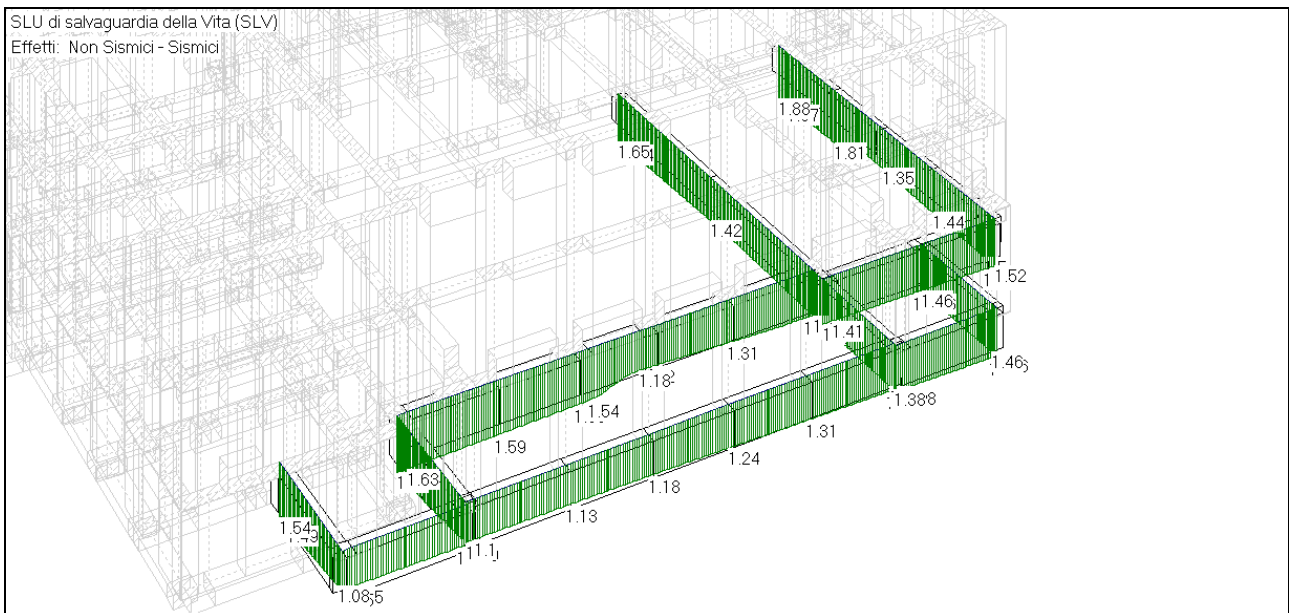
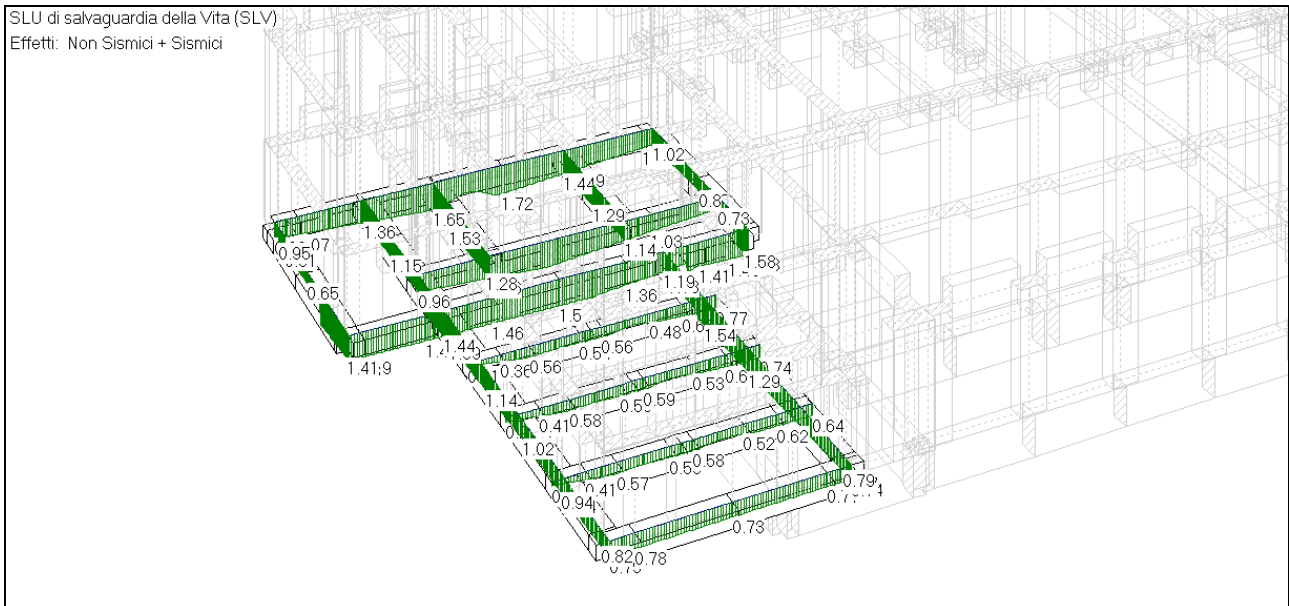
Le verifiche risultano soddisfatte e non ci sono sostanziali differenze rispetto allo stato di fatto.

7.3.1 VERIFICHE IN FONDAZIONE

7.3.1.1 Pressioni in condizione sismica

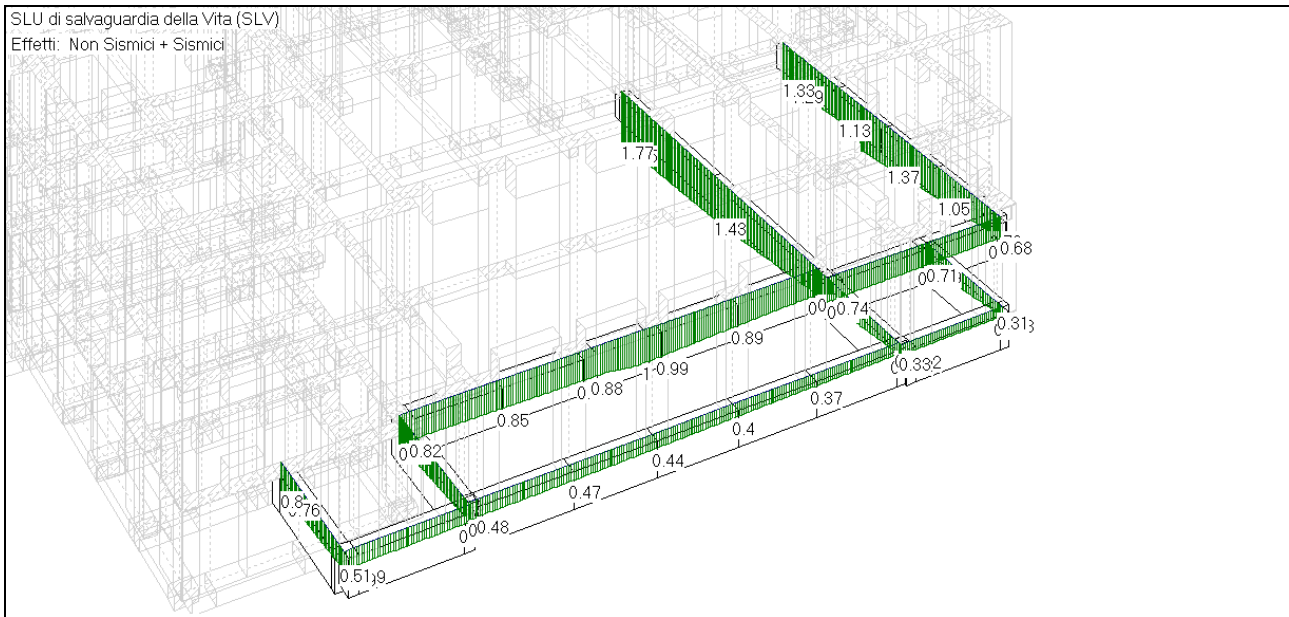


Pressioni in fondazione con sisma - (daN/cm²) allineamenti 4X, 9X, 10X, 12X, 15X, 17X, 20X, 1Y, 2Y, 4Y, 7Y, 8Y, 10Y



PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA



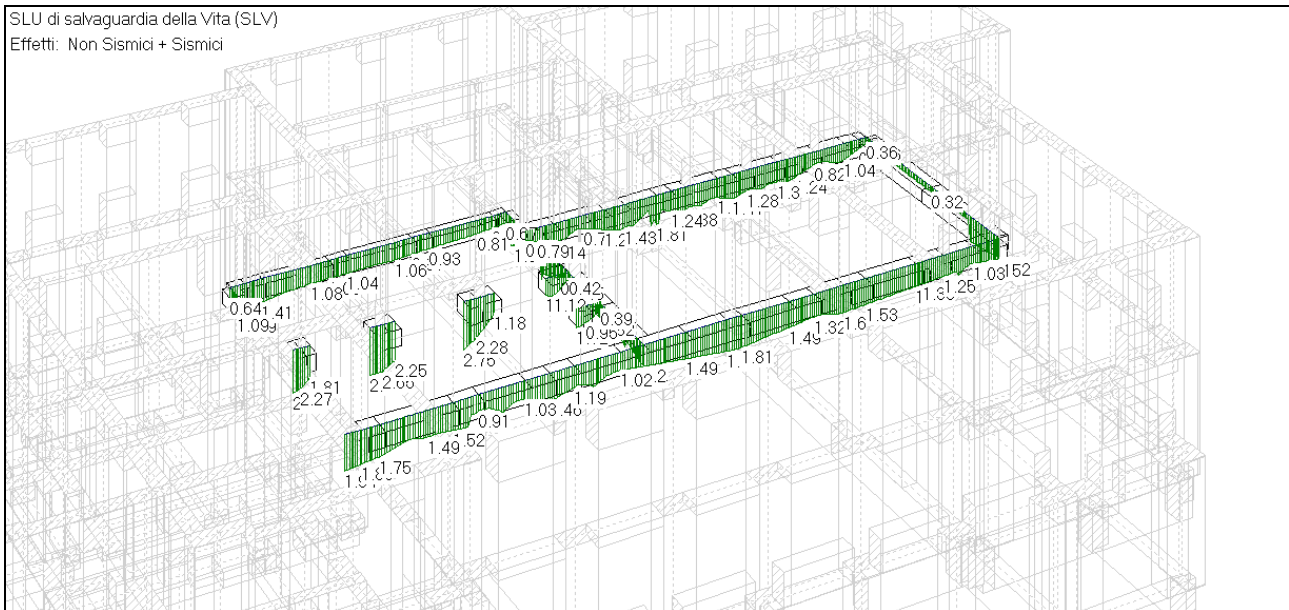
Pressioni in fondazione con sisma + (daN/cm²) allineamenti 1X, 2X, 3X, 5X, 7X, 5Y, 7Y, 20Y, 23Y, 25Y



Pressioni in fondazione con sisma - (daN/cm²) allineamenti 16X, 18X, 19X, 21X, 22X, 16Y, 18Y, 28Y

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA



PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITÀ MURATURA

7.3.1.2 Verifiche in condizioni sismiche

Come in condizione statica si ottengono riduzioni delle pressioni rispetto allo stato attuale. Anche nell'analisi sismica solo il punto n°7 evidenzia un aumento delle pressioni che rimangono comunque al di sotto di quella limite.

Pressioni in condizioni sismica

EDIFICIO F2

n°	Profondità* [m]	Larghezza [m]	Lunghezza [m]
1	0.40	0.95	14.80
<i>Capacità portante</i>			Δ con SDF
Azione di progetto Ed	1.91 daN/cm ²		-17.5%
Resistenza di progetto Rd	2.47 daN/cm ²		
Ed ≤ Rd Verificato			
<i>Slittamento</i>			
Azione di progetto Ed	557 kN		-17.5%
Resistenza di progetto Rd	1348 kN		
Ed ≤ Rd Verificato			

n°	Profondità* [m]	Larghezza [m]	Lunghezza [m]
2	0.50	0.90	6.90
<i>Capacità portante</i>			Δ con SDF
Azione di progetto Ed	2.33 daN/cm ²		-13.4%
Resistenza di progetto Rd	2.71 daN/cm ²		
Ed ≤ Rd Verificato			
<i>Slittamento</i>			
Azione di progetto Ed	301 kN		-13.4%
Resistenza di progetto Rd	630 kN		
Ed ≤ Rd Verificato			

n°	Profondità* [m]	Larghezza [m]	Lunghezza [m]
3	1.00	0.95	12.40
<i>Capacità portante</i>			Δ con SDF
Azione di progetto Ed	1.70 daN/cm ²		-6.6%
Resistenza di progetto Rd	3.39 daN/cm ²		
Ed ≤ Rd Verificato			
<i>Slittamento</i>			
Azione di progetto Ed	417 kN		-6.6%
Resistenza di progetto Rd	1379 kN		
Ed ≤ Rd Verificato			

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA

n°	Profondità* [m]	Larghezza [m]	Lunghezza [m]
4	1.30	0.95	7.70
<i>Capacità portante</i>			Δ con SDF
Azione di progetto Ed	1.52	daN/cm ²	-12.6%
Resistenza di progetto Rd	4.01	daN/cm ²	
Ed ≤ Rd Verificato			
<i>Slittamento</i>			
Azione di progetto Ed	231	kN	-12.6%
Resistenza di progetto Rd	720	kN	
Ed ≤ Rd Verificato			

n°	Profondità* [m]	Larghezza [m]	Lunghezza [m]
5	1.30	0.90	17.70
<i>Capacità portante</i>			Δ con SDF
Azione di progetto Ed	1.26	daN/cm ²	-7.7%
Resistenza di progetto Rd	4.47	daN/cm ²	
Ed ≤ Rd Verificato			
<i>Slittamento</i>			
Azione di progetto Ed	416	kN	-7.7%
Resistenza di progetto Rd	684	kN	
Ed ≤ Rd Verificato			

n°	Profondità* [m]	Larghezza [m]	Lunghezza [m]
6	0.50	0.60	10.80
<i>Capacità portante</i>			Δ con SDF
Azione di progetto Ed	1.18	daN/cm ²	-46.3%
Resistenza di progetto Rd	2.84	daN/cm ²	
Ed ≤ Rd Verificato			
<i>Slittamento</i>			
Azione di progetto Ed	158	kN	-46.3%
Resistenza di progetto Rd	4.81	kN	
Ed ≤ Rd Verificato			

n°	Profondità* [m]	Larghezza [m]	Lunghezza [m]
7 (plinto)	0.60	0.95	0.95
<i>Capacità portante</i>			Δ con SDF
Azione di progetto Ed	2.99	daN/cm ²	35.3%
Resistenza di progetto Rd	3.89	daN/cm ²	
Ed ≤ Rd Verificato			
<i>Slittamento</i>			
Azione di progetto Ed	56	kN	35.3%
Resistenza di progetto Rd	115	kN	
Ed ≤ Rd Verificato			

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA

n°	Profondità* [m]	Larghezza [m]	Lunghezza [m]
8	0.50	1.00	11.70
<i>Capacità portante</i>			Δ con SDF
Azione di progetto Ed	1.70	daN/cm ²	-20.0%
Resistenza di progetto Rd	2.62	daN/cm ²	
Ed ≤ Rd Verificato			
<i>Slittamento</i>			
Azione di progetto Ed	414	kN	-20.0%
Resistenza di progetto Rd	1364	kN	
Ed ≤ Rd Verificato			

* Profondità rispetto alla pavimentazione interna

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA

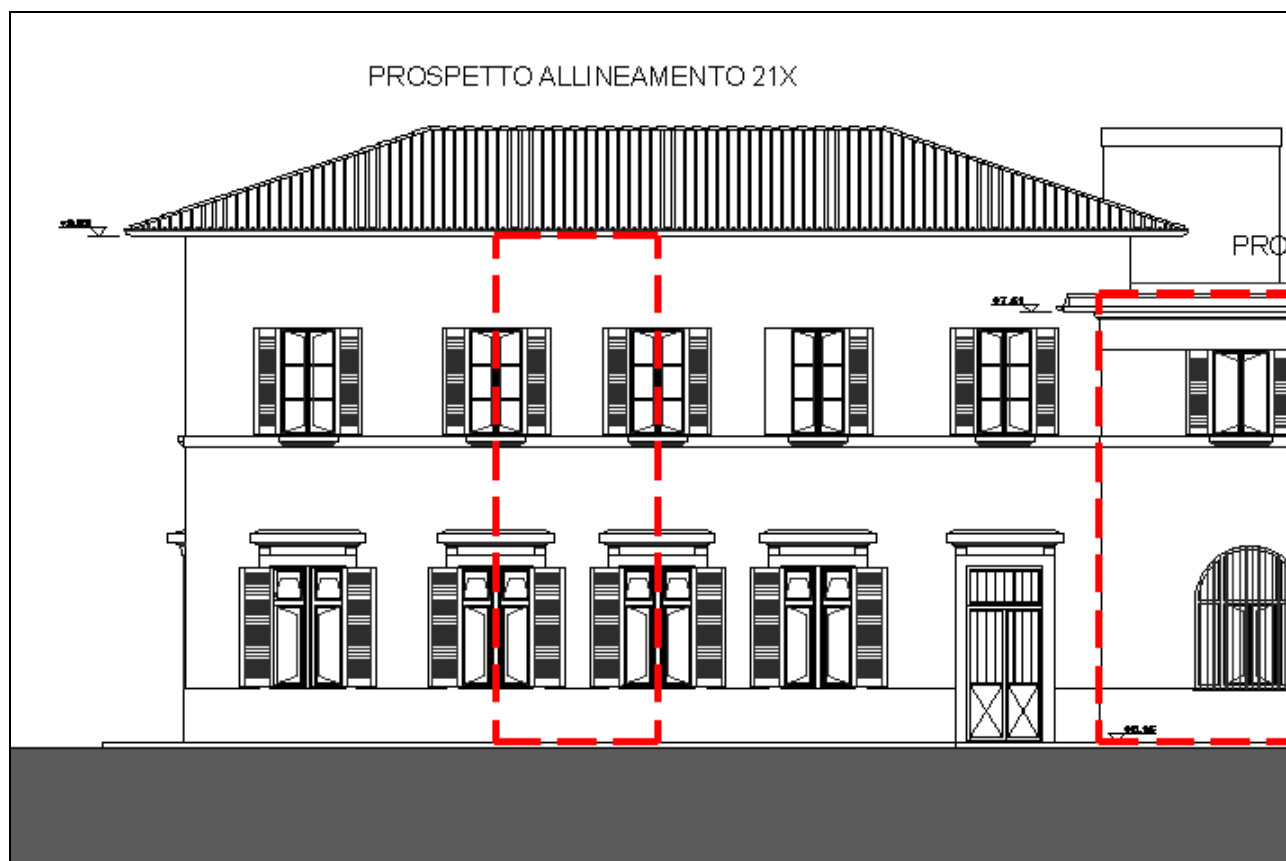
7.4 RISULTATI ANALISI CINEMATICHE LINEARI EDIFICIO F2

Come per l'edificio F1 sono stati studiati alcuni meccanismi locali di collasso rappresentanti le possibili situazioni che possono verificarsi per questo edificio. La stesura dei dati e dei risultati segue gli stessi punti del corpo di fabbrica F1:

- individuazione dell'allineamento o porzione muraria studiata e tipo di articolazione considerata, (stesse tipologie già descritte nel paragrafo 3.3).
- dati e risultati numerici dell'analisi cinematica lineare: i dati relativi ai carichi in gioco sono ottenuti dalle stesse analisi dei carichi della modellazione globale calcolando le risultanti verticali per aree di influenza; nelle tabelle riportate i carichi variabili relativi al sottotetto e alla neve in copertura sono pari a zero perché le analisi cinematiche vengono effettuate nella combinazione sismica delle azioni.

In generale, come per lo stato di fatto, nell'insieme delle forze che interessano il meccanismo si considerano solo una quota parte delle forze orizzontali stabilizzanti, per esempio nel considerare solo il contributo dovuto all'attrito dei solai sulle pareti anziché il peso dei cunei di muratura delle pareti ortogonali. In questo modo si cerca di rendere più chiara la comprensione dei meccanismi e del "peso" che queste forze hanno nel cinematismo, al contempo si crea anche un discreto margine di sicurezza.

ALLINEAMENTO 21X, TIPO DI ARTICOLAZIONE 1.



Porzione dell'allineamento 21X corrispondente al prospetto Nord-Est

I carichi in gioco per questo cinematismo sono i seguenti:

Carichi:

H piano [m]	H carico [m]	Prospetto allineamento 21X	Pp solai [daN/m ²]	Sovr. Perm. [daN/m ²]	Sovr. Var. [daN/m ²]	Area d'influenza [m, m ²]	Rv perm. [daN]	Rv var. [daN]	Rh perm. [daN]	Rh var. [daN]
4.34	3.50	livello 2	525	194	300	10.4	7506	3132	2252	940
3.54	3.54	livello 3	28	63	0	10.0	907	0	272	0
		copertura [daN/m]	80	2159	0	2.8	6269	0	659	0

N.B. Nella riga “copertura”, colonna “Sovr. Perm.” viene considerato anche il peso del cordolo di muratura tra la quota del solaio di sottotetto e l'appoggio della copertura (vedi §7.1.2), che verrà a sua volta considerato nel calcolo della risultante dei carichi verticali ma non in quella dei carichi orizzontali.

Questo meccanismo locale di collasso caratterizza i prospetti con due piani in cui i solai sono appoggiati alla muratura. Rispetto allo stato di fatto al piano primo (livello 2) si ha un incremento nei carichi permanenti e una riduzione di quelli variabili, mentre in copertura (livello 3) si ha una riduzione dei carichi permanenti. L'indicatore di rischio in termini di PGA escludendo qualsiasi tipo di forza stabilizzante è pari a $IRS_{PGA}=0.816$, quindi il paramento propende facilmente verso l'equilibrio infatti, come per lo stato di fatto, le forze stabilizzanti disponibili sono più che sufficienti per raggiungere la capacità richiesta.

Importante è l'intervento di rifacimento della copertura a falde che comprende un doppio tavolato incrociato assimilabile ad un piano rigido e connessioni metalliche fra i travetti e la trave di banchina e fra la trave di banchina e la muratura sottostante. In base alla resistenza a taglio di queste ultime si può quantificare, per la larghezza considerata nel meccanismo di ribaltamento, quale sia lo sforzo nel tirante a cui si può far affidamento per la stabilità. Le nuove connessioni in copertura della trave di banchina alle pareti perimetrali sono progettate ognuna per resistere ad una forza tagliente di 4.8kN, disposte ad un interasse non superiore a 120cm, quindi per la larghezza in esame si può contare su due connessioni.

Confermando la forza a favore dell'equilibrio dovuta al peso del solaio di sottotetto si ha in totale:

$$\text{“Sforzo nel tirante } T,2\text{”} = R_h \text{ perm.} + 2 \cdot T_{\text{connessioni}} = 2.72 + 2 \cdot 4.8 = 12.32 \text{ kN}$$

Dati:

Larghezza **a** (cm) = 135

Quota base 1 da fondazioni **Z,b** (cm) = 0

Spessore **s,1** (cm) = 63

Altezza **h,1** (cm) = 434

Carico Permanente **G,1** (kN) = 75

Carico Variabile **Q,1** (kN) = 31

Coeff. di combinazione ψ_2 per Q,1: **$\psi_{2,1}$** = 0.6

Eccentricità carico **e,1** (cm) = 15

Quota carico da solaio **h,S1** (cm) = 350

Peso specifico muratura **p.s.,1** (kN/m³) = 21

Peso Proprio **W,1** (kN) = 77.51457

Quota baricentro da base 1 **z,G1** (cm) = 217

Resistenza a Compressione **σ_{c1}** (N/mm²) = 1.6

Polo di rotazione (=1,2,3,4,5) = 4

Spessore **s,2** (cm) = 63

Altezza **h,2** (cm) = 354

Carico Permanente **G,2** (kN) = 72

Eccentricità carico **e,2** (cm) = 29

Quota carico da solaio **h,S2** (cm) = 354

Sforzo nel tirante **T,2** (kN) = 12.32

Quota del tirante **h,T2** (cm) = 354

Peso specifico muratura **p.s.,2** (kN/m³) = 21

Peso Proprio **W,2** (kN) = 63.22617

Quota baricentro da base 2 **z,G2** (cm) = 177

Numero di piani dell'edificio (≥ 2) **N** = 2

Primo periodo di vibrazione **T** (sec) = 0.235

Coefficiente di partecipazione modale **γ** = 1.369

Livello di Conoscenza **LC** = 3

Fattore di Confidenza **FC** = 1

Risultati:

Altezza totale della struttura **H** (cm) = 788

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici “F1” ed “F2” presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA

Carico da solaio **P,1** (kN) = **93.60**
 Peso proprio **W,1** (kN) = **77.51**
 Carico da solaio **P,2** (kN) = **72.00**
 Peso proprio **W,2** (kN) = **63.23**
 Peso totale **Ptot** (kN) = **306.34**
 Posiz.cerniera da spigolo esterno **x,C** (cm) = **9.5**
 Momento Stabilizzante **M_S** (kNm) = **181.86**
 Mom.Rib.: coeff.moltiplicativo di α : **M_{RI}** (kNm) = **1449.48**
 Mom.Rib.: contributo non dipendente da α : **M_{R2}** (kNm) = **0.00**
 Moltiplicatore di collasso **$\alpha,0$** (o: **λ**) = **0.125**
 Massa partecipante **M*** ($kg\ s^2/m$) = **25680**
 Frazione di massa partecipante **e*** = **0.822**
 Coefficiente di partecipazione modale **γ** = **1.369**
 Primo periodo di vibrazione **T** (sec) = **0.235**
 Acc.spettrale attivazione meccanismo **a,0*** ($*\ g$) = **0.153**
 Periodo di riferimento per l'azione sismica **VR** ($anni$) = **75**
 Probabilità PVR per SLV **PVR,DLV** (%) = **10.000**
 Domanda in termini di TR per SLV **TR,DLV** ($anni$) = **712**
 Domanda in termini di PGA per SLV **PGA,DLV** ($*\ g$) = **0.174**
 Acc.spettrale richiesta SLV su sottostante corpo rigido **a*,Rig** ($*\ g$) = **0.087**
 Acc.spettrale richiesta SLV su sottostante corpo deformabile **a*,Def** ($*\ g$) = **0.000**
 Massima Acc.spettrale richiesta per SLV **a*** ($*\ g$) = **0.087**
 Capacità in termini di PGA per SLV **PGA,CLV** ($*\ g$) = **0.258**
 Capacità in termini di periodo di ritorno TR per SLV **TR,CLV** ($anni$) = **2475**
 Probabilità PVR corrispondente a TR,CLV **PVR,CLV** (%) = **2.985**
Indicatore di Rischio Sismico IRS_{PGA} = **1.483**
 Indicatore di Rischio Sismico **IRS_{TR}** = **3.476**

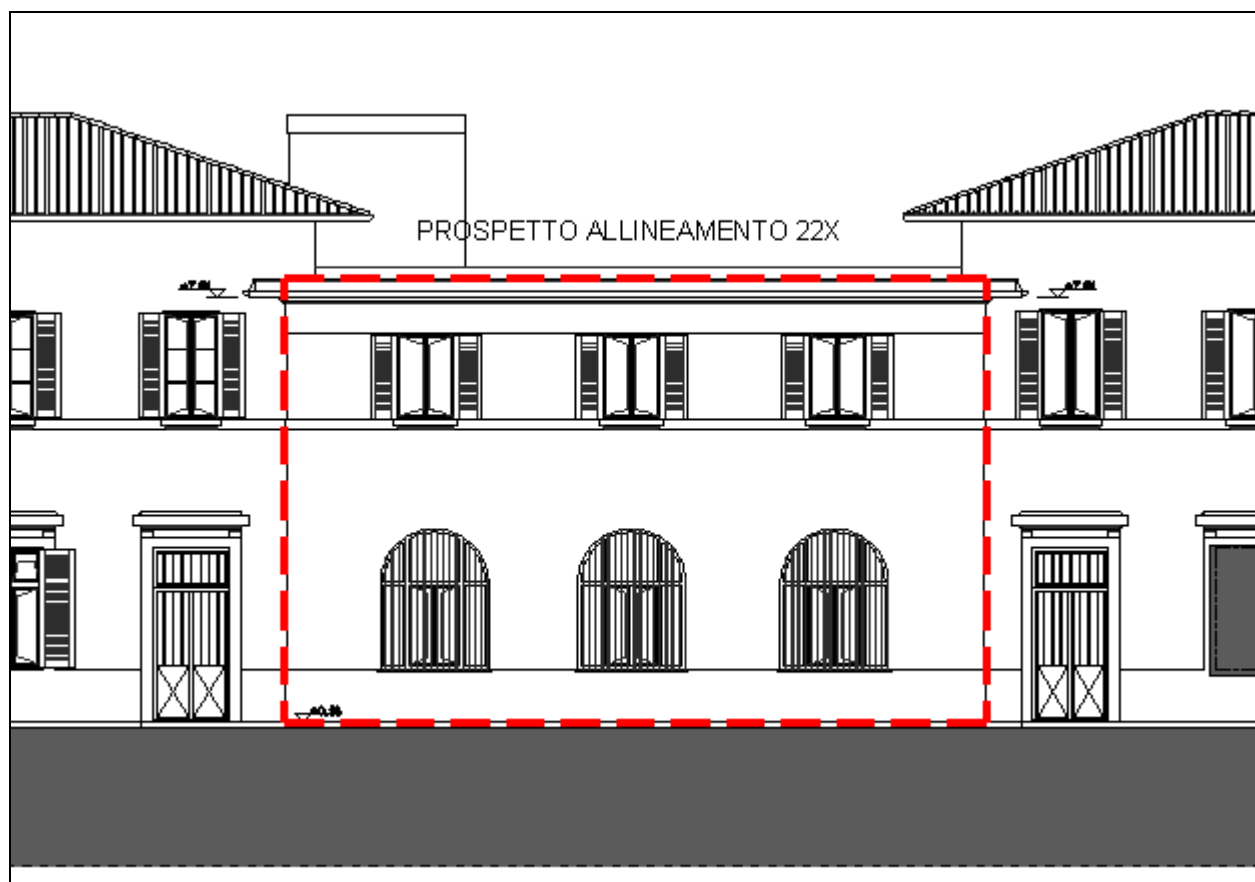
CONSIDERAZIONI E CONFRONTO CON LO SDF

La connessione della copertura risulta un intervento fondamentale per ottenere un livello di sicurezza adeguato nei confronti dei meccanismi di ribaltamento. La capacità in termini di capacità in termini di **PGA,CLV** passa da $0.192(*\ g)$ a $0.258(*\ g)$.

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA

ALLINEAMENTO 22X, TIPO DI ARTICOLAZIONE 2.



Intero prospetto dell'allineamento 22X corrispondente al prospetto Nord (prospetto dell'ampliamento anni '60)

In questo caso si analizza l'intero prospetto dell'ampliamento eseguito negli anni '60, le variazioni rispetto allo stato di fatto riguardano i carichi permanenti portati che, sia al piano primo (livello 2) che in copertura (livello 3), aumentano.

Carichi:

H piano [m]	H carico [m]	Prospetto allineamento 22X	Pp solai [daN/m ²]	Sovr. Perm. [daN/m ²]	Sovr. Var. [daN/m ²]	Area d'influenza [m ²]	Rv perm. [daN]	Rv var. [daN]	Rh perm. [daN]	Rh var. [daN]
4.34	3.84	livello 2	310	250	200	22	12315	4400	3695	1320
3.26	3.10	livello 3	155	233	0	22	8525	0	2558	0

L'incremento di carico non varia sostanzialmente il cinematisimo. Come per lo stato di fatto si calcolano le forze stabilizzanti dovute ai solai, ipotizzando un coefficiente di attrito fra calcestruzzo e muratura pari a 0.3:

$$\text{“Sforzo nel tirante } T,1\text{”} = Rh \text{ perm.} + Rh \text{ var.} = 36.95 + 13.20 \cdot 0.6 = 44.87 \text{ kN}$$

$$\text{“Sforzo nel tirante } T,2\text{”} = Rh \text{ perm.} + Rh \text{ var.} = 25.58 \text{ kN}$$

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici “F1” ed “F2” presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA

Dati:

1°p: Spessore **s,1** (cm) = **44**
 1°p: Altezza di piano **H,1** (cm) = **434**
 1°p: Larghezza maschio 1 **a1,1** (cm) = **138**
 1°p: Larghezza maschio 2 **a2,1** (cm) = **146**
 1°p: Larghezza maschio 3 **a3,1** (cm) = **146**
 1°p: Larghezza maschio 4 **a4,1** (cm) = **136**
 1°p: Apertura 1: larghezza **f1,1** (cm) = **205**
 1°p: Apertura 1: altezza **h1,1** (cm) = **334**
 1°p: Apertura 1: distanza **b1,1** (cm) = **0**
 1°p: Apertura 2: larghezza **f2,1** (cm) = **205**
 1°p: Apertura 2: altezza **h2,1** (cm) = **334**
 1°p: Apertura 2: distanza **b2,1** (cm) = **0**
 1°p: Apertura 3: larghezza **f3,1** (cm) = **206**
 1°p: Apertura 3: altezza **h3,1** (cm) = **334**
 1°p: Apertura 3: distanza **b3,1** (cm) = **0**
 1°p: Carico Permanente **G,1** (kN) = **123**
 1°p: Carico Variabile **Q,1** (kN) = **44**
 Coeff. di combinazione ψ_2 per Q1: **$\psi_{2,1}$** = **0.6**
 1°p: Eccentricità carico **e,1** (cm) = **10**
 1°p: Quota carico da solaio **hS,1** (cm) = **384**
 1°p: Sforzo nel tirante **T,1** (kN) = **44.87**
 1°p: Quota del tirante **hT,1** (cm) = **384**
 1°p: Peso specifico muratura **p.s.,1** (kN/m³) = **18**
 2°p: Spessore **s,2** (cm) = **44**
 2°p: Altezza di piano **H,2** (cm) = **326**
 2°p: Larghezza maschio 1 **a1,2** (cm) = **189**
 2°p: Larghezza maschio 2 **a2,2** (cm) = **248**
 2°p: Larghezza maschio 3 **a3,2** (cm) = **248**
 2°p: Larghezza maschio 4 **a4,2** (cm) = **189**
 2°p: Apertura 1: larghezza **f1,2** (cm) = **103**
 2°p: Apertura 1: altezza **h1,2** (cm) = **302**
 2°p: Apertura 1: distanza **b1,2** (cm) = **0**
 2°p: Apertura 2: larghezza **f2,2** (cm) = **103**
 2°p: Apertura 2: altezza **h2,2** (cm) = **302**
 2°p: Apertura 2: distanza **b2,2** (cm) = **0**
 2°p: Apertura 3: larghezza **f3,2** (cm) = **4**
 2°p: Apertura 3: altezza **h3,2** (cm) = **302**
 2°p: Apertura 3: distanza **b3,2** (cm) = **0**
 2°p: Carico Permanente **G,2** (kN) = **85**
 2°p: Eccentricità carico **e,2** (cm) = **10**
 2°p: Quota carico da solaio **hS,2** (cm) = **310**
 2°p: Sforzo nel tirante **T,2** (kN) = **25.58**
 2°p: Quota del tirante **hT,2** (cm) = **310**
 2°p: Peso specifico muratura **p.s.,2** (kN/m³) = **18**
 Resistenza a Compressione **σ_c** (N/mm²) = **1.6**
Polo di rotazione (=1,2,3,4,5) = **4**
 Primo periodo di vibrazione **T** (sec) = **0.229**

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA

Coefficiente di partecipazione modale $\gamma = 1.454$

Livello di Conoscenza **LC** = 3

Fattore di Confidenza **FC** = 1

Risultati:

Periodo di riferimento per l'azione sismica **VR** (anni) = 75

Probabilità PVR per SLV **PVR,DLV** (%) = 10.000

Domanda in termini di TR per SLV **TR,DLV** (anni) = 712

Domanda in termini di PGA per SLV **PGA,DLV** (* g) = 0.174

Moltiplicatore di collasso $\alpha_{0,1}$ (o: $\lambda_{,1}$) = 0.166

Acc.spettrale attivazione meccanismo **a_{0*,1}** (* g) = 0.192

Acc.spettrale richiesta SLV su sottostante corpo rigido **a*,1Rig** (* g) = 0.087

Acc.spettrale richiesta SLV su sottostante corpo deformabile **a*,1Def** (* g) = 0.000

Massima Acc.spettrale richiesta per SLV **a*,1** (* g) = 0.087

Capacità in termini di PGA per SLV **PGA,CLV,1** (* g) = 0.258

Capacità in termini di periodo di ritorno TR per SLV **TR,CLV,1** (anni) = 2475

Probabilità PVR corrispondente a TR,CLV,1 **PVR,CLV,1** (%) = 2.985

Indicatore di Rischio Sismico **IRS_{PGA,1}** = 1.483

Indicatore di Rischio Sismico **IRS_{TR,1}** = 3.511

Moltiplicatore di collasso $\alpha_{0,2}$ (o: $\lambda_{,2}$) = 0.241

Acc.spettrale attivazione meccanismo **a_{0*,2}** (* g) = 0.265

Acc.spettrale richiesta SLV su sottostante corpo rigido **a*,2Rig** (* g) = 0.087

Acc.spettrale richiesta SLV su sottostante corpo deformabile **a*,2Def** (* g) = 0.181

Massima Acc.spettrale richiesta per SLV **a*,2** (* g) = 0.181

Capacità in termini di PGA per SLV **PGA,CLV,2** (* g) = 0.250

Capacità in termini di periodo di ritorno TR per SLV **TR,CLV,2** (anni) = 2169

Probabilità PVR corrispondente a TR,CLV,2 **PVR,CLV,2** (%) = 3.398

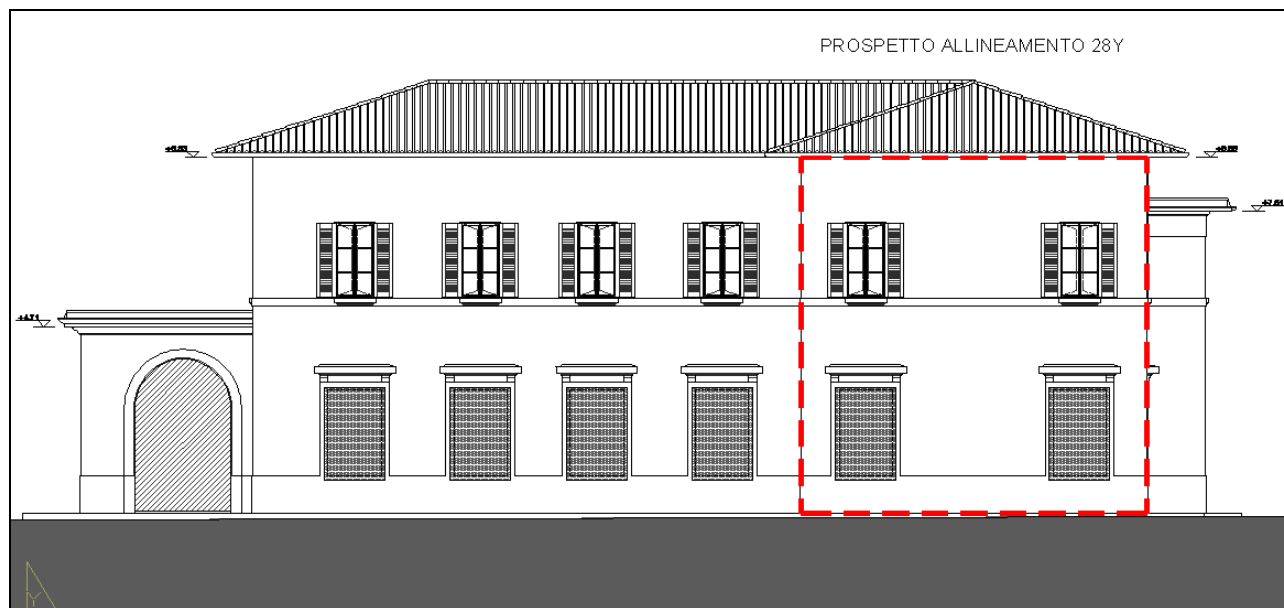
Indicatore di Rischio Sismico **IRS_{PGA,2}** = 1.437

Indicatore di Rischio Sismico **IRS_{TR,2}** = 3.047

CONSIDERAZIONI E CONFRONTO CON LO SDF

Ogni modifica ai carichi comporta contemporaneamente variazioni delle risultanti verticali e orizzontali, queste ultime sia sismiche che equilibranti. Anche se il livello dello stato di fatto era più che accettabile l'entità delle variazioni migliora ulteriormente i cinematismi aumentando leggermente le accelerazioni di attivazione dei meccanismi.

ALLINEAMENTO 28Y, TIPO DI ARTICOLAZIONE 2.



Intero prospetto dell'allineamento 28Y corrispondente al prospetto Est

In questo caso le variazioni strutturali rispetto allo stato di fatto sono:

- eliminazione del campo di solaio al piano primo (livello 2) adiacente alla parete per lasciare il posto alla nuova scala metallica. A differenza dello stato di fatto dove è stato ipotizzato che il solaio non gravi su queste pareti, i due nuovi pianerottoli della scala scaricano una piccola quantità di carichi.
- il solaio di sottotetto viene alleggerito grazie al doppio tavolato in legno al posto delle pannelle in laterizio e malta precedenti ed inoltre verranno disposte connessioni distribuite sul perimetro del solaio stesso in grado di garantire una ripartizione delle forze orizzontali e quindi una collaborazione anche delle pareti ortogonali all'allineamento studiato;
- la copertura in legno viene alleggerita grazie al doppio tavolato in legno al posto delle pannelle in laterizio e malta precedenti.

Carichi:

H piano [m]	H carico [m]	Prospetto allineamento 28Y	Pp solai [daN/m ²]	Sovr. Perm. [daN/m ²]	Sovr. Var. [daN/m ²]	Area d'influenza [m, m ²]	Rv perm. [daN]	Rv var. [daN]	Rh perm. [daN]	Rh var. [daN]
4.34	3.90	livello 2 (nuova scala)					3007	1973	902	592
3.54	3.54	livello 3	28	63	0	2.5	229	0	69	0
		copertura [daN/m]	27	1690	0	8.0	13736	0	629	0

N.B. Nella riga “copertura”, colonna “Sovr. Perm.” viene considerato anche il peso del cordolo di muratura tra la quota del solaio di sottotetto e l'appoggio della copertura (vedi §7.1.2), che verrà a sua volta considerato nel calcolo della risultante dei carichi verticali ma non in quella dei carichi orizzontali.

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici “F1” ed “F2” presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA

In prima battuta si riportano i risultati nel caso di meccanismi di ribaltamento semplice, quindi senza contributi stabilizzanti. Si nota già come le variazioni dei carichi abbiano mediamente migliorato l'equilibrio del paramento.

Dati:

1°p: Spessore **s,1** (cm) = **60**
 1°p: Altezza di piano **H,1** (cm) = **434**
 1°p: Larghezza maschio 1 **a1,1** (cm) = **90**
 1°p: Larghezza maschio 2 **a2,1** (cm) = **385**
 1°p: Larghezza maschio 3 **a3,1** (cm) = **99**
 1°p: Apertura 1: larghezza **f1,1** (cm) = **136**
 1°p: Apertura 1: altezza **h1,1** (cm) = **210**
 1°p: Apertura 1: distanza **b1,1** (cm) = **92**
 1°p: Apertura 2: larghezza **f2,1** (cm) = **136**
 1°p: Apertura 2: altezza **h2,1** (cm) = **210**
 1°p: Apertura 2: distanza **b2,1** (cm) = **92**
 1°p: Carico Permanente **G,1** (kN) = **30**
 1°p: Carico Variabile **Q,1** (kN) = **20**
 Coeff. di combinazione ψ_2 per Q1: **$\psi_{2,1}$** = **0.6**
 1°p: Quota carico da solaio **hS,1** (cm) = **390**
 1°p: Quota del tirante **hT,1** (cm) = **390**
 1°p: Peso specifico muratura **p.s.,1** (kN/m³) = **21**
 2°p: Spessore **s,2** (cm) = **60**
 2°p: Altezza di piano **H,2** (cm) = **354**
 2°p: Larghezza maschio 1 **a1,2** (cm) = **104**
 2°p: Larghezza maschio 2 **a2,2** (cm) = **412**
 2°p: Larghezza maschio 3 **a3,2** (cm) = **113**
 2°p: Apertura 1: larghezza **f1,2** (cm) = **109**
 2°p: Apertura 1: altezza **h1,2** (cm) = **190**
 2°p: Apertura 1: distanza **b1,2** (cm) = **127**
 2°p: Apertura 2: larghezza **f2,2** (cm) = **109**
 2°p: Apertura 2: altezza **h2,2** (cm) = **190**
 2°p: Apertura 2: distanza **b2,2** (cm) = **127**
 2°p: Carico Permanente **G,2** (kN) = **140**
 2°p: Eccentricità carico **e,2** (cm) = **27.5**
 2°p: Quota carico da solaio **hS,2** (cm) = **354**
 2°p: Peso specifico muratura **p.s.,2** (kN/m³) = **21**
 Resistenza a Compressione **σ_c** (N/mm²) = **1.6**
Polo di rotazione (=1,2,3,4,5) = **4**
 Primo periodo di vibrazione **T** (sec) = **0.235**
 Coefficiente di partecipazione modale **γ** = **1.397**
 Livello di Conoscenza **LC** = **3**
 Fattore di Confidenza **FC** = **1**

Risultati:

Periodo di riferimento per l'azione sismica **VR** (anni) = **75**
 Probabilità PVR per SLV **PVR,DLV** (%) = **10.000**
 Domanda in termini di TR per SLV **TR,DLV** (anni) = **712**

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITÀ MURATURA

Domanda in termini di PGA per SLV **PGA,DLV** (* g) = **0.174**

Ribaltamento semplice dell'intero paramento murario con cerniera in corrispondenza del livello 0, spiccato fondazioni

Moltiplicatore di collasso **$\alpha,0,1$** (o: **$\lambda,1$**) = **0.060**

Acc.spettrale attivazione meccanismo **$a,0*,1$** (* g) = **0.074**

Acc.spettrale richiesta SLV su sottostante corpo rigido **$a*,1Rig$** (* g) = **0.087**

Acc.spettrale richiesta SLV su sottostante corpo deformabile **$a*,1Def$** (* g) = **0.000**

Massima Acc.spettrale richiesta per SLV **$a*,1$** (* g) = **0.087**

Capacità in termini di PGA per SLV **PGA,CLV,1** (* g) = **0.148**

Capacità in termini di periodo di ritorno TR per SLV **TR,CLV,1** (anni) = **442**

Probabilità PVR corrispondente a TR,CLV,1 **PVR,CLV,1** (%) = **15.598**

Indicatore di Rischio Sismico **IRS_{PGA,1}** = **0.851** (> **0.805** SDF)

Indicatore di Rischio Sismico **IRS_{TR,1}** = **0.621**

Ribaltamento semplice delle pareti del primo piano con cerniera in corrispondenza del livello 1, quota +3.99m dallo spiccato delle fondazioni

Moltiplicatore di collasso **$\alpha,0,2$** (o: **$\lambda,2$**) = **0.126**

Acc.spettrale attivazione meccanismo **$a,0*,2$** (* g) = **0.144**

Acc.spettrale richiesta SLV su sottostante corpo rigido **$a*,2Rig$** (* g) = **0.087**

Acc.spettrale richiesta SLV su sottostante corpo deformabile **$a*,2Def$** (* g) = **0.168**

Massima Acc.spettrale richiesta per SLV **$a*,2$** (* g) = **0.168**

Capacità in termini di PGA per SLV **PGA,CLV,2** (* g) = **0.152**

Capacità in termini di periodo di ritorno TR per SLV **TR,CLV,2** (anni) = **470**

Probabilità PVR corrispondente a TR,CLV,2 **PVR,CLV,2** (%) = **14.743**

Indicatore di Rischio Sismico **IRS_{PGA,2}** = **0.874** (< **0.885** SDF)

Indicatore di Rischio Sismico **IRS_{TR,2}** = **0.660**

Sempre parallelamente a quanto eseguito nello studio dello stato di fatto si considerano, dato il buon ammorsamento dei muri, i pesi dei due cunei di muratura delle pareti ortogonali a quella in esame (allineamenti 16X e 21X) circoscritti da un angolo di 11° per entrambi i meccanismo di collasso.

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA



Dati aggiunti meccanismo di ribaltamento intero paramento:

1°p: Spessore equivalente cuneo **s,c,1 (cm) = 126**

1°p: Angolo di distacco del cuneo **$\theta,1$ (°) = 11**

2°p: Spessore equivalente cuneo **s,c,2 (cm) = 126**

2°p: Angolo di distacco del cuneo **$\theta,2$ (°) = 11**

Risultati:

Periodo di riferimento per l'azione sismica **VR (anni) = 75**

Probabilità PVR per SLV **PVR,DLV (%) = 10.000**

Domanda in termini di TR per SLV **TR,DLV (anni) = 712**

Domanda in termini di PGA per SLV **PGA,DLV (*g) = 0.174**

Moltiplicatore di collasso **$\alpha,0,1$ (o: $\lambda,1$) = 0.083**

Acc.spettrale attivazione meccanismo **a,0*,1 (*g) = 0.099**

Acc.spettrale richiesta SLV su sottostante corpo rigido **a*,1Rig (*g) = 0.087**

Acc.spettrale richiesta SLV su sottostante corpo deformabile **a*,1Def (*g) = 0.000**

Massima Acc.spettrale richiesta per SLV **a*,1 (*g) = 0.087**

Capacità in termini di PGA per SLV **PGA,CLV,1 (*g) = 0.198**

Capacità in termini di periodo di ritorno TR per SLV **TR,CLV,1 (anni) = 1040**

Probabilità PVR corrispondente a TR,CLV,1 **PVR,CLV,1 (%) = 6.958**

Indicatore di Rischio Sismico **IRS_{PGA,1} = 1.138**

Indicatore di Rischio Sismico **IRS_{TR,1} = 1.461**

Moltiplicatore di collasso **$\alpha,0,2$ (o: $\lambda,2$) = 0.140**

Acc.spettrale attivazione meccanismo **a,0*,2 (*g) = 0.159**

Acc.spettrale richiesta SLV su sottostante corpo rigido **a*,2Rig (*g) = 0.087**

Acc.spettrale richiesta SLV su sottostante corpo deformabile **a*,2Def (*g) = 0.170**

Massima Acc.spettrale richiesta per SLV **a*,2 (*g) = 0.170**

Capacità in termini di PGA per SLV **PGA,CLV,2 (*g) = 0.163**

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA

Capacità in termini di periodo di ritorno TR per SLV **TR,CLV,2** (anni) = **591**

Probabilità PVR corrispondente a TR,CLV,2 **PVR,CLV,2** (%) = **11.910**

Indicatore di Rischio Sismico **IRS_{PGA,2}** = **0.937**

Indicatore di Rischio Sismico **IRS_{TR,2}** = **0.831**

Già in questa prima fase si nota come l'indicatore di rischio **IRS_{PGA,1}** = **1.138** e l'accelerazione spettrale di attivazione del meccanismo 2 **a_{0*,2}** (* g) = **0.159** siano maggiori di quelli ricavati nello stato di fatto.

Come descritto per il cinematismo dell'allineamento 21X si quantifica il contributo delle connessioni della trave di banchina alla muratura da sommare alla Rh.perm. del piano sottotetto. Il passo delle connessioni è minore o uguale a 120cm, quindi se ne possono contare 6:

“Sforzo nel tirante **T,2**” = Rh perm. + 6*T,connessioni = 0.69+2*4.8=29.49kN

Dati aggiunti:

2°p: Sforzo nel tirante **T,2** (kN) = **29.49**

2°p: Quota del tirante **hT,2** (cm) = **354**

Risultati:

Altezza della parete **H** (cm) = **788**

Larghezza della parete **L** (cm) = **846**

Coefficiente di partecipazione modale **γ** = **1.413**

Primo periodo di vibrazione **T** (sec) = **0.235**

Periodo di riferimento per l'azione sismica **VR** (anni) = **75**

Probabilità PVR per SLV **PVR,DLV** (%) = **10.000**

Domanda in termini di TR per SLV **TR,DLV** (anni) = **712**

Domanda in termini di PGA per SLV **PGA,DLV** (* g) = **0.174**

Carico di piano da solaio **P,1** (kN) = **42.00**

Peso proprio di piano **W,1** (kN) = **390.66**

Peso del cuneo fino al piano **PC,1** (kN) = **159.69**

Peso totale fino al piano **Wtot,1** (kN) = **1057.95**

Posiz.cerniera da spigolo esterno **x,C1** (cm) = **5.2**

Momento Stabilizzante **M_{s,1}** (kNm) = **640.18**

Mom.Rib.: coeff.moltiplicativo di α: **M_{R1,1}** (kNm) = **4933.97**

Mom.Rib.: contributo non dipendente da α: **M_{R2,1}** (kNm) = **0.00**

Moltiplicatore di collasso **α_{0,1}** (o: **λ₁**) = **0.130**

Massa partecipante **M*,1** (kg s²/m) = **90230**

Peso totale **Ptot,1** (kN) = **1057.95**

Frazione di massa partecipante **e*,1** = **0.836**

Acc.spettrale attivazione meccanismo **a_{0*,1}** (* g) = **0.155**

Acc.spettrale richiesta SLV su sottostante corpo rigido **a*,1Rig** (* g) = **0.087**

Acc.spettrale richiesta SLV su sottostante corpo deformabile **a*,1Def** (* g) = **0.000**

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici “F1” ed “F2” presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA

Massima Acc.spettrale richiesta per SLV $a^*,1$ (* g) = **0.087**
Capacità in termini di PGA per SLV $PGA,CLV,1$ (* g) = **0.258**
Capacità in termini di periodo di ritorno TR per SLV $TR,CLV,1$ (anni) = **2475**
Probabilità PVR corrispondente a TR,CLV,1 $PVR,CLV,1$ (%) = **2.985**
Indicatore di Rischio Sismico $IRS_{PGA,1}$ = **1.483**
Indicatore di Rischio Sismico $IRS_{TR,1}$ = **3.511**
Carico di piano da solaio $P,2$ (kN) = **140.00**
Peso proprio di piano $W,2$ (kN) = **325.61**
Peso del cuneo fino al piano $PC,2$ (kN) = **32.23**
Peso totale fino al piano $W_{tot,2}$ (kN) = **497.83**
Posiz.cerniera da spigolo esterno $x,C2$ (cm) = **2.5**
Momento Stabilizzante $M_{S,2}$ (kNm) = **262.10**
Mom.Rib.: coeff.multiplicativo di α : $M_{R1,2}$ (kNm) = **1124.49**
Mom.Rib.: contributo non dipendente da α : $M_{R2,2}$ (kNm) = **0.00**
Moltiplicatore di collasso $\alpha,0,2$ (o: $\lambda,2$) = **0.233**
Massa partecipante $M^*,2$ (kg s² / m) = **44887**
Peso totale $P_{tot,1}$ (kN) = **497.83**
Frazione di massa partecipante $e^*,2$ = **0.884**
Acc.spettrale attivazione meccanismo $a,0^*,2$ (* g) = **0.264**
Acc.spettrale richiesta SLV su sottostante corpo rigido $a^*,2Rig$ (* g) = **0.087**
Acc.spettrale richiesta SLV su sottostante corpo deformabile $a^*,2Def$ (* g) = **0.170**
Massima Acc.spettrale richiesta per SLV $a^*,2$ (* g) = **0.170**
Capacità in termini di PGA per SLV $PGA,CLV,2$ (* g) = **0.258**
Capacità in termini di periodo di ritorno TR per SLV $TR,CLV,2$ (anni) = **2475**
Probabilità PVR corrispondente a TR,CLV,2 $PVR,CLV,2$ (%) = **2.985**
Indicatore di Rischio Sismico $IRS_{PGA,2}$ = **1.483**
Indicatore di Rischio Sismico $IRS_{TR,2}$ = **3.511**

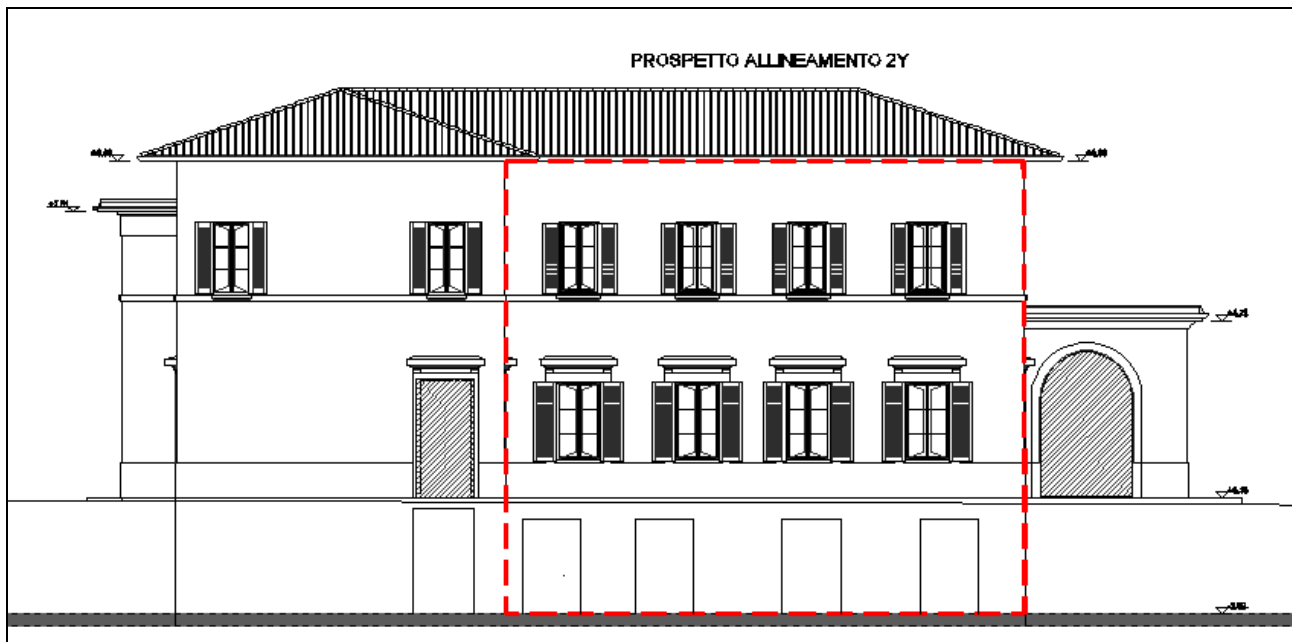
CONSIDERAZIONI E CONFRONTO CON LO SDF

Grazie agli interventi in progetto si può garantire un buon livello di sicurezza e di miglioramento rispetto allo stato di fatto.

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA

ALLINEAMENTO 2Y, TIPO DI ARTICOLAZIONE 2.



Intero prospetto della parte esterna dell'allineamento 2Y corrispondente al prospetto Ovest

Questo è un gruppo di cinematismi che interessa 3 piani: al piano terra non ci sono carichi sulle pareti data la presenza delle volte a botte impostate sulle pareti ortogonali (livello 1), al piano primo e in copertura invece gravano i carichi dovuti ai solai.

Le variazioni in progetto per i carichi sono:

- aumento dei carichi permanenti al piano primo (livello 2) e riduzione dei variabili;
- riduzione dei carichi permanenti nel sottotetto e in copertura (livello 3).

Carichi:

H piano [m]	H carico [m]	Prospetto allineamento 2Y	Pp solai [daN/m ²]	Sovr. Perm. [daN/m ²]	Sovr. Var. [daN/m ²]	Area d'influenza [m, m ²]	Rv perm. [daN]	Rv var. [daN]	Rh perm. [daN]	Rh var. [daN]
2.98	2.98	livello 1 (volte)	234	250	200	0	0	0	0	0
4.34	3.39	livello 2	435	219	300	51	33354	15300	10006	4590
3.54	3.54	livello 3	28	63	0	51	4641	0	1392	0
		copertura [daN/m]	98	2312	0	14	33740	0	4011	0

N.B. Nella riga “copertura”, colonna “Sovr. Perm.” viene considerato anche il peso del cordolo di muratura tra la quota del solaio di sottotetto e l'appoggio della copertura (vedi §7.1.2), che verrà a sua volta considerato nel calcolo della risultante dei carichi verticali ma non in quella dei carichi orizzontali.

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici “F1” ed “F2” presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA

Come negli altri casi si paragonano le accelerazioni di attivazione dei meccanismi o gli indicatori di rischio sismico nel caso di ribaltamento semplice delle pareti (assenza di forze stabilizzanti):

Risultati:

Periodo di riferimento per l'azione sismica **VR (anni) = 75**

Probabilità PVR per SLV **PVR,DLV (%) = 10.000**

Domanda in termini di TR per SLV **TR,DLV (anni) = 712**

Domanda in termini di PGA per SLV **PGA,DLV (* g) = 0.174**

Moltiplicatore di collasso **$\alpha_{0,1}$ (o: $\lambda_{,1}$) = 0.046**

Acc.spettrale attivazione meccanismo **$a_{0*,1}$ (* g) = 0.057**

Acc.spettrale richiesta SLV su sottostante corpo rigido **$a_{*,1Rig}$ (* g) = 0.087**

Acc.spettrale richiesta SLV su sottostante corpo deformabile **$a_{*,1Def}$ (* g) = 0.000**

Massima Acc.spettrale richiesta per SLV **$a_{*,1}$ (* g) = 0.087**

Capacità in termini di PGA per SLV **PGA,CLV,1 (* g) = 0.115**

Capacità in termini di periodo di ritorno TR per SLV **TR,CLV,1 (anni) = 228**

Probabilità PVR corrispondente a TR,CLV,1 **PVR,CLV,1 (%) = 28.052**

Indicatore di Rischio Sismico $IRS_{PGA,1} = 0.661 (> 0.615 \text{ SDF})$

Indicatore di Rischio Sismico **$IRS_{TR,1} = 0.320$**

Moltiplicatore di collasso **$\alpha_{0,2}$ (o: $\lambda_{,2}$) = 0.067**

Acc.spettrale attivazione meccanismo **$a_{0*,2}$ (* g) = 0.082**

Acc.spettrale richiesta SLV su sottostante corpo rigido **$a_{*,2Rig}$ (* g) = 0.087**

Acc.spettrale richiesta SLV su sottostante corpo deformabile **$a_{*,2Def}$ (* g) = 0.082**

Massima Acc.spettrale richiesta per SLV **$a_{*,2}$ (* g) = 0.087**

Capacità in termini di PGA per SLV **PGA,CLV,2 (* g) = 0.164**

Capacità in termini di periodo di ritorno TR per SLV **TR,CLV,2 (anni) = 605**

Probabilità PVR corrispondente a TR,CLV,2 **PVR,CLV,2 (%) = 11.663**

Indicatore di Rischio Sismico $IRS_{PGA,2} = 0.943 (> 0.862 \text{ SDF})$

Indicatore di Rischio Sismico **$IRS_{TR,2} = 0.849$**

Moltiplicatore di collasso **$\alpha_{0,3}$ (o: $\lambda_{,3}$) = 0.112**

Acc.spettrale attivazione meccanismo **$a_{0*,3}$ (* g) = 0.121**

Acc.spettrale richiesta SLV su sottostante corpo rigido **$a_{*,3Rig}$ (* g) = 0.087**

Acc.spettrale richiesta SLV su sottostante corpo deformabile **$a_{*,3Def}$ (* g) = 0.200**

Massima Acc.spettrale richiesta per SLV **$a_{*,3}$ (* g) = 0.200**

Capacità in termini di PGA per SLV **PGA,CLV,3 (* g) = 0.107**

Capacità in termini di periodo di ritorno TR per SLV **TR,CLV,3 (anni) = 195**

Probabilità PVR corrispondente a TR,CLV,3 **PVR,CLV,3 (%) = 31.995**

Indicatore di Rischio Sismico $IRS_{PGA,3} = 0.615 (> 0.592 \text{ SDF})$

Indicatore di Rischio Sismico **$IRS_{TR,3} = 0.273$**

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA

Con le stesse considerazioni descritte per i cinematismi 21X e 28Y si può contare sull'importante contributo che le nuove connessioni in copertura possono fornire alla stabilità.

$$“Sforzo nel tirante T,3” = R_h \text{ perm.} + 10 \cdot T, \text{connessioni} = 13.92 + 10 \cdot 4.8 = 61.92 \text{ kN}$$

Dati:

- 1°p: Spessore **s,1** (cm) = **70**
 1°p: Altezza di piano **H,1** (cm) = **298**
 1°p: Larghezza maschio 1 **a1,1** (cm) = **182**
 1°p: Larghezza maschio 2 **a2,1** (cm) = **221**
 1°p: Larghezza maschio 3 **a3,1** (cm) = **241**
 1°p: Larghezza maschio 4 **a4,1** (cm) = **209**
 1°p: Larghezza maschio 5 **a5,1** (cm) = **231**
 1°p: Apertura 1: larghezza **f1,1** (cm) = **100**
 1°p: Apertura 1: altezza **h1,1** (cm) = **145**
 1°p: Apertura 1: distanza **b1,1** (cm) = **100**
 1°p: Apertura 2: larghezza **f2,1** (cm) = **61**
 1°p: Apertura 2: altezza **h2,1** (cm) = **145**
 1°p: Apertura 2: distanza **b2,1** (cm) = **100**
 1°p: Apertura 3: larghezza **f3,1** (cm) = **80**
 1°p: Apertura 3: altezza **h3,1** (cm) = **145**
 1°p: Apertura 3: distanza **b3,1** (cm) = **100**
 1°p: Apertura 4: larghezza **f4,1** (cm) = **87**
 1°p: Apertura 4: altezza **h4,1** (cm) = **145**
 1°p: Apertura 4: distanza **b4,1** (cm) = **100**
 1°p: Peso specifico muratura **p.s.,1** (kN/m³) = **21**
 1°p: Spessore equivalente cuneo **s,c,1** (cm) = **133**
 2°p: Spessore **s,2** (cm) = **65**
 2°p: Altezza di piano **H,2** (cm) = **434**
 2°p: Larghezza maschio 1 **a1,2** (cm) = **168**
 2°p: Larghezza maschio 2 **a2,2** (cm) = **168**
 2°p: Larghezza maschio 3 **a3,2** (cm) = **168**
 2°p: Larghezza maschio 4 **a4,2** (cm) = **168**
 2°p: Larghezza maschio 5 **a5,2** (cm) = **222**
 2°p: Apertura 1: larghezza **f1,2** (cm) = **130**
 2°p: Apertura 1: altezza **h1,2** (cm) = **210**
 2°p: Apertura 1: distanza **b1,2** (cm) = **92**
 2°p: Apertura 2: larghezza **f2,2** (cm) = **137**
 2°p: Apertura 2: altezza **h2,2** (cm) = **210**
 2°p: Apertura 2: distanza **b2,2** (cm) = **92**
 2°p: Apertura 3: larghezza **f3,2** (cm) = **137**
 2°p: Apertura 3: altezza **h3,2** (cm) = **210**
 2°p: Apertura 3: distanza **b3,2** (cm) = **92**
 2°p: Apertura 4: larghezza **f4,2** (cm) = **129**
 2°p: Apertura 4: altezza **h4,2** (cm) = **210**
 2°p: Apertura 4: distanza **b4,2** (cm) = **92**
 2°p: Carico Permanente **G,2** (kN) = **334**

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici “F1” ed “F2” presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA

2°p: Carico Variabile **Q₂** (kN) = **153**
 Coeff. di combinazione ψ_2 per Q₂: **$\psi_{2,2}$** = **0.6**
 2°p: Eccentricità carico **e₂** (cm) = **10**
 2°p: Quota carico da solaio **hS₂** (cm) = **339**
 2°p: Peso specifico muratura **p.s.₂** (kN/m³) = **21**
 2°p: Spessore equivalente cuneo **s,c₂** (cm) = **126**
 3°p: Spessore **s₃** (cm) = **65**
 3°p: Altezza di piano **H₃** (cm) = **385**
 3°p: Larghezza maschio 1 **a_{1,3}** (cm) = **174**
 3°p: Larghezza maschio 2 **a_{2,3}** (cm) = **199**
 3°p: Larghezza maschio 3 **a_{3,3}** (cm) = **198**
 3°p: Larghezza maschio 4 **a_{4,3}** (cm) = **199**
 3°p: Larghezza maschio 5 **a_{5,3}** (cm) = **237**
 3°p: Apertura 1: larghezza **f_{1,3}** (cm) = **111**
 3°p: Apertura 1: altezza **h_{1,3}** (cm) = **317**
 3°p: Apertura 1: distanza **b_{1,3}** (cm) = **0**
 3°p: Apertura 2: larghezza **f_{2,3}** (cm) = **106**
 3°p: Apertura 2: altezza **h_{2,3}** (cm) = **317**
 3°p: Apertura 2: distanza **b_{2,3}** (cm) = **0**
 3°p: Apertura 3: larghezza **f_{3,3}** (cm) = **106**
 3°p: Apertura 3: altezza **h_{3,3}** (cm) = **317**
 3°p: Apertura 3: distanza **b_{3,3}** (cm) = **0**
 3°p: Apertura 4: larghezza **f_{4,3}** (cm) = **106**
 3°p: Apertura 4: altezza **h_{4,3}** (cm) = **317**
 3°p: Apertura 4: distanza **b_{4,3}** (cm) = **0**
 3°p: Carico Permanente **G₃** (kN) = **384**
 3°p: Eccentricità carico **e₃** (cm) = **32.5**
 3°p: Quota carico da solaio **hS₃** (cm) = **354**
 3°p: Sforzo nel tirante **T₃** (kN) = **61.92**
 3°p: Quota del tirante **hT₃** (cm) = **354**
 3°p: Peso specifico muratura **p.s.₃** (kN/m³) = **21**
 3°p: Spessore equivalente cuneo **s,c₃** (cm) = **126**
 Resistenza a Compressione **σ_c** (N/mm²) = **1.6**
Polo di rotazione (=1,2,3,4,5) = **4**
 Primo periodo di vibrazione **T** (sec) = **0.305**
 Coefficiente di partecipazione modale **γ** = **1.403**
 Livello di Conoscenza **LC** = **3**
 Fattore di Confidenza **FC** = **1**

Risultati:

Altezza della parete **H** (cm) = **1117**
 Larghezza della parete **L** (cm) = **1412**
 Coefficiente di partecipazione modale **γ** = **1.403**
 Primo periodo di vibrazione **T** (sec) = **0.305**
 Periodo di riferimento per l'azione sismica **VR** (anni) = **75**
 Probabilità PVR per SLV **PVR,DLV** (%) = **10.000**
 Domanda in termini di TR per SLV **TR,DLV** (anni) = **712**
 Domanda in termini di PGA per SLV **PGA,DLV** (* g) = **0.174**

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA

Carico di piano da solaio **P,1** (kN) = **0.00**
 Peso proprio di piano **W,1** (kN) = **548.63**
 Peso del cuneo fino al piano **PC,1** (kN) = **0.00**
 Peso totale fino al piano **Wtot,1** (kN) = **2620.04**
 Posiz.cerniera da spigolo esterno **x,C1** (cm) = **7.7**
 Momento Stabilizzante **M_S,1** (kNm) = **1430.92**
 Mom.Rib.: coeff.moltiplicativo di α : **M_{R1},1** (kNm) = **16604.71**
 Mom.Rib.: contributo non dipendente da α : **M_{R2},1** (kNm) = **0.00**
 Moltiplicatore di collasso **$\alpha,0,1$** (o: **$\lambda,1$**) = **0.086**
 Massa partecipante **M*,1** (kg s²/m) = **212625**
 Peso totale **Ptot,1** (kN) = **2620.04**
 Frazione di massa partecipante **e*,1** = **0.796**
 Acc.spettrale attivazione meccanismo **a,0*,1** (* g) = **0.108**
 Acc.spettrale richiesta SLV su sottostante corpo rigido **a*,1Rig** (* g) = **0.087**
 Acc.spettrale richiesta SLV su sottostante corpo deformabile **a*,1Def** (* g) = **0.000**
 Massima Acc.spettrale richiesta per SLV **a*,1** (* g) = **0.087**
 Capacità in termini di PGA per SLV **PGA,CLV,1** (* g) = **0.217**
 Capacità in termini di periodo di ritorno TR per SLV **TR,CLV,1** (anni) = **1371**
 Probabilità PVR corrispondente a TR,CLV,1 **PVR,CLV,1** (%) = **5.325**
Indicatore di Rischio Sismico IRS_{PGA},1 = **1.247**
 Indicatore di Rischio Sismico **IRS_{TR},1** = **1.925**
 Carico di piano da solaio **P,2** (kN) = **425.80**
 Peso proprio di piano **W,2** (kN) = **692.58**
 Peso del cuneo fino al piano **PC,2** (kN) = **0.00**
 Peso totale fino al piano **Wtot,2** (kN) = **2071.41**
 Posiz.cerniera da spigolo esterno **x,C2** (cm) = **6.1**
 Momento Stabilizzante **M_S,2** (kNm) = **1130.33**
 Mom.Rib.: coeff.moltiplicativo di α : **M_{R1},2** (kNm) = **9630.89**
 Mom.Rib.: contributo non dipendente da α : **M_{R2},2** (kNm) = **0.00**
 Moltiplicatore di collasso **$\alpha,0,2$** (o: **$\lambda,2$**) = **0.117**
 Massa partecipante **M*,2** (kg s²/m) = **171144**
 Peso totale **Ptot,2** (kN) = **2071.41**
 Frazione di massa partecipante **e*,2** = **0.810**
 Acc.spettrale attivazione meccanismo **a,0*,2** (* g) = **0.145**
 Acc.spettrale richiesta SLV su sottostante corpo rigido **a*,2Rig** (* g) = **0.087**
 Acc.spettrale richiesta SLV su sottostante corpo deformabile **a*,2Def** (* g) = **0.082**
 Massima Acc.spettrale richiesta per SLV **a*,2** (* g) = **0.087**
 Capacità in termini di PGA per SLV **PGA,CLV,2** (* g) = **0.258**
 Capacità in termini di periodo di ritorno TR per SLV **TR,CLV,2** (anni) = **2475**
 Probabilità PVR corrispondente a TR,CLV,2 **PVR,CLV,2** (%) = **2.985**
Indicatore di Rischio Sismico IRS_{PGA},2 = **1.483**

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

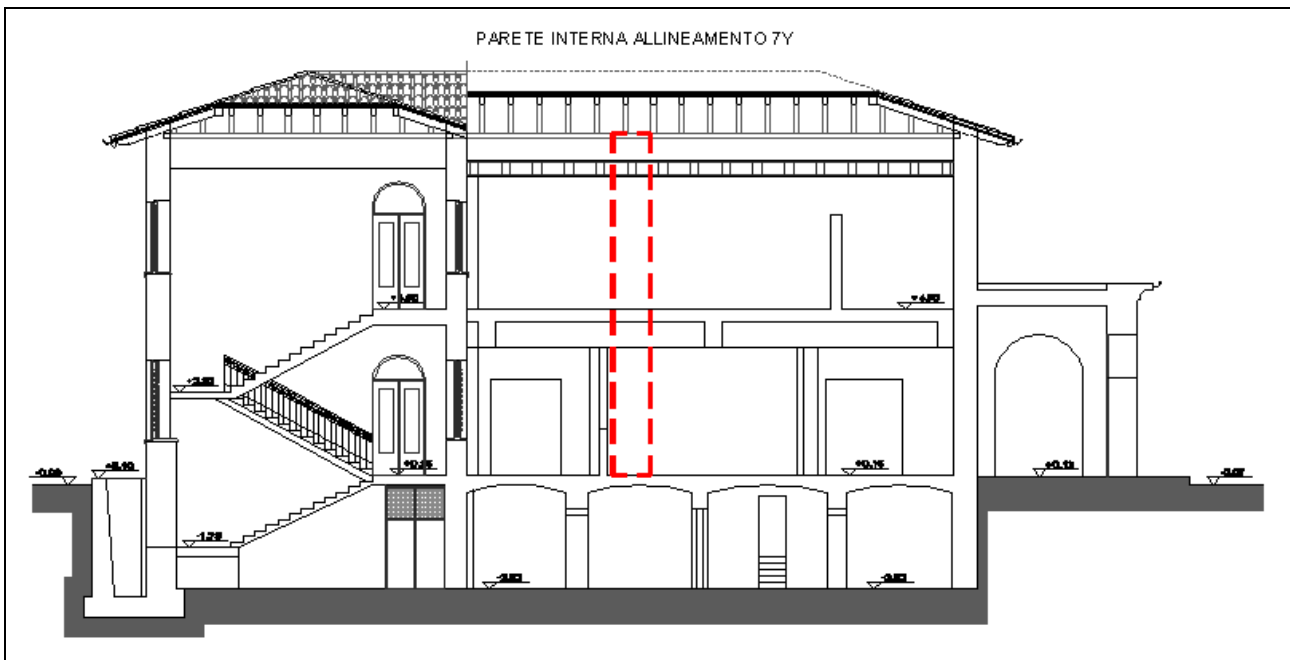
STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA

Indicatore di Rischio Sismico **$IRS_{TR,2} = 3.511$**
 Carico di piano da solaio **$P,3 (kN) = 384.00$**
 Peso proprio di piano **$W,3 (kN) = 569.02$**
 Peso del cuneo fino al piano **$PC,3 (kN) = 0.00$**
 Peso totale fino al piano **$W_{tot,3} (kN) = 953.02$**
 Posiz.cerniera da spigolo esterno **$x,C3 (cm) = 2.8$**
 Momento Stabilizzante **$M_{S,3} (kNm) = 502.13$**
 Mom.Rib.: coeff.moltiplicativo di α : **$M_{R1,3} (kNm) = 2517.84$**
 Mom.Rib.: contributo non dipendente da α : **$M_{R2,3} (kNm) = 0.00$**
 Moltiplicatore di collasso **$\alpha,0,3$ (o: $\lambda,3$) = 0.199**
 Massa partecipante **$M^*,3 (kg s^2 / m) = 90152$**
 Peso totale **$P_{tot,3} (kN) = 953.02$**
 Frazione di massa partecipante **$e^*,3 = 0.928$**
 Acc.spettrale attivazione meccanismo **$a,0^*,3 (* g) = 0.215$**
 Acc.spettrale richiesta SLV su sottostante corpo rigido **$a^*,3Rig (* g) = 0.087$**
 Acc.spettrale richiesta SLV su sottostante corpo deformabile **$a^*,3Def (* g) = 0.200$**
 Massima Acc.spettrale richiesta per SLV **$a^*,3 (* g) = 0.200$**
 Capacità in termini di PGA per SLV **$PGA,CLV,3 (* g) = 0.186$**
 Capacità in termini di periodo di ritorno TR per SLV **$TR,CLV,3 (anni) = 861$**
 Probabilità PVR corrispondente a TR,CLV,3 **$PVR,CLV,3 (\%) = 8.343$**
Indicatore di Rischio Sismico $IRS_{PGA,3} = 1.069$
 Indicatore di Rischio Sismico **$IRS_{TR,3} = 1.209$**

CONSIDERAZIONI E CONFRONTO CON SDF

La capacità risulta essere superiore alla domanda richiesta per il sito di riferimento, quindi sono state migliorate le criticità emerse nello studio dello stato di fatto. Si rimanda al paragrafo conclusivo per il confronto numerico.

ALLINEAMENTO 7Y, TIPO DI ARTICOLAZIONE 3:



Parete interna dell'allineamento 7Y

Si studia la flessione della parete verso l'interno del locale cucina vincolata ai bordi in corrispondenza del piano terra e della copertura ipotizzando che il solaio in latero-cemento del piano primo non costituisca un vincolo efficace. La porzione considerata è larga 1m e si suppone che il carico in sommità dovuto alla copertura abbia la risultante centrata rispetto lo spessore del muro. Si suppone inoltre che il solaio in latero-cemento non gravi sul tratto studiato vista l'orditura parallela al paramento stesso.

I carichi nella situazione di progetto sono i seguenti:

Carichi:

H piano [m]	H carico [m]	Prospetto allineamento 7Y	Pp solai [daN/m ²]	Sovr. Perm. [daN/m ²]	Sovr. Var. [daN/m ²]	Area d'influenza [m, m ²]	Rv perm. [daN]	Rv var. [daN]
4.34	3.39	livello 2	435	219	300	0	0	0
3.54	3.54	livello 3	28	63	0	4	364	0
		copertura cucina	300	163	0	1.45	671	0
		copertura in legno [daN/m]	98	2312	0	1	2410	0

Dati:

Larghezza **a** (cm) = 100

Quota base da fondazioni **Z,b** (cm) = 298

Spessore **s** (cm) = 64

Altezza **h** (cm) = 788

Carico Permanente **G** (kN) = 34.45

Eccentricità carico **e** (cm) = 32

Quota carico da solaio **h,S** (cm) = 788

Peso specifico muratura **p.s.** (kN/m³) = 21

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA

Quota cerniera (0 = calcolo automatico) $h,c (cm) = 0$

Altezza totale dell'edificio $H,tot (cm) = 1086$

Numero di piani dell'edificio $N = 3$

Primo periodo di vibrazione $T (sec) = 0.299$

Coefficiente di partecipazione modale $\gamma = 1.286$

Livello di Conoscenza $LC = 3$

Fattore di Confidenza $FC = 1$

Risultati:

Peso proprio $W (kN) = 105.91$

Carico da solaio $P (kN) = 34.45$

Spinta totale $Stot (kN) = 0.00$

Peso totale $Ptot (kN) = 140.36$

Posizione della cerniera: $x,C = 3.863$

Altezza del corpo 1 $h,1 (cm) = 584$

Altezza del corpo 2 $h,2 (cm) = 204$

Peso proprio corpo 1 $W,1 (kN) = 78.49$

Peso proprio corpo 2 $W,2 (kN) = 27.42$

Moltiplicatore di collasso $\alpha,0$ (o: λ) = 0.393

Reazione di vincolo in sommità $R,B (kN) = 28.61$

Reazione di vincolo alla base $R,A (kN) = 26.49$

Massa partecipante $M^* (kg s^2/m) = 10800$

Frazione di massa partecipante $e^* = 0.755$

Coefficiente di partecipazione modale $\gamma = 1.286$

Primo periodo di vibrazione $T (sec) = 0.299$

Acc.spettrale attivazione meccanismo $a,0^* (* g) = 0.520$

Periodo di riferimento per l'azione sismica $VR (anni) = 75$

Probabilità PVR per SLV $PVR,DLV (%) = 10.000$

Domanda in termini di TR per SLV $TR,DLV (anni) = 712$

Domanda in termini di PGA per SLV $PGA,DLV (* g) = 0.174$

Acc.spettrale richiesta SLV su sottostante corpo rigido $a^*,Rig (* g) = 0.087$

Acc.spettrale richiesta SLV su sottostante corpo deformabile $a^*,Def (* g) = 0.077$

Massima Acc.spettrale richiesta per SLV $a^* (* g) = 0.087$

Capacità in termini di PGA per SLV $PGA,CLV (* g) = 0.258$

Capacità in termini di periodo di ritorno TR per SLV $TR,CLV (anni) = 2475$

Probabilità PVR corrispondente a TR,CLV $PVR,CLV (%) = 2.985$

Indicatore di Rischio Sismico $IRS_{PGA} = 1.483$

Indicatore di Rischio Sismico $IRS_{TR} = 3.476$

CONSIDERAZIONI E CONFRONTO CON SDF

L'alleggerimento dei carichi comporta una lieve diminuzione dell'accelerazione spettrale di attivazione del meccanismo, che rimane comunque ampiamente verificato.

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA

7.5 RISULTATI DELL'ANALISI PUSHOVER EDIFICIO F2

Come descritto nei capitoli introduttivi le distribuzioni di forze si basano sull'analisi modale della struttura, in particolare vengono considerati i modi principali per le due direzioni X e Y. Si riportano quindi i periodi, le percentuali di massa mobilitata e le immagini di questi modi principali di vibrazione.

Modo	Autovalore (rad/sec) ²	Frequenza (cicli/sec)	Periodo (sec)	Masse modali efficaci			Masse modali efficaci (progressive)		
				(% sulla massa totale)			(% sulla massa totale)		
				X	Y	Z	X	Y	Z
1	405.211	3.204	0.312	0.849	78.610	0	0.849	78.610	0
2	547.384	3.724	0.269	73.024	2.821	0	73.873	81.431	0
3	663.584	4.100	0.244	6.502	4.976	0	80.375	86.407	0
4	828.957	4.582	0.218	0.614	0.015	0	80.989	86.422	0
5	880.651	4.723	0.212	2.335	0.040	0	83.324	86.462	0
6	1667.043	6.498	0.154	0.003	0.001	0	83.327	86.462	0
7	1932.418	6.996	0.143	0.003	0.000	0	83.331	86.463	0
8	2153.919	7.386	0.135	0.038	0.002	0	83.369	86.465	0
9	2288.048	7.613	0.131	0.035	0.002	0	83.404	86.467	0
10	2965.522	8.667	0.115	0.117	7.607	0	83.521	94.074	0
11	3669.037	9.640	0.104	3.052	0.140	0	86.573	94.214	0
12	3925.461	9.972	0.100	0.005	0.969	0	86.578	95.183	0
13	4046.869	10.125	0.099	0.241	0.005	0	86.820	95.188	0
14	4464.761	10.635	0.094	0.081	0.073	0	86.900	95.261	0
15	5003.719	11.258	0.089	8.101	0.243	0	95.001	95.504	0

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITÀ MURATURA

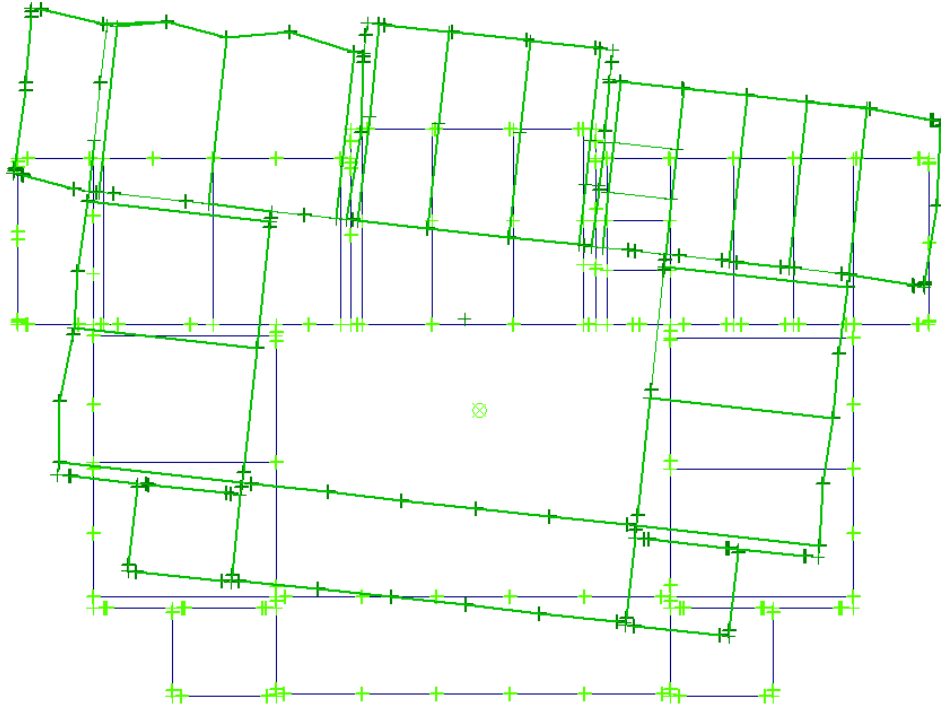
Piani [Piano 2 / 3]

Modo: 1 / 15 : T = 0.312 sec [Modi principali: X: 2, Y: 1]

Massa partecipante:

- in direzione X: 0.8 % - Tot: 0.8 % - Z(m) = 8.512

- in direzione Y: 78.6 % (modo principale Y) - Tot: 78.6 % - Z(m) = 8.437



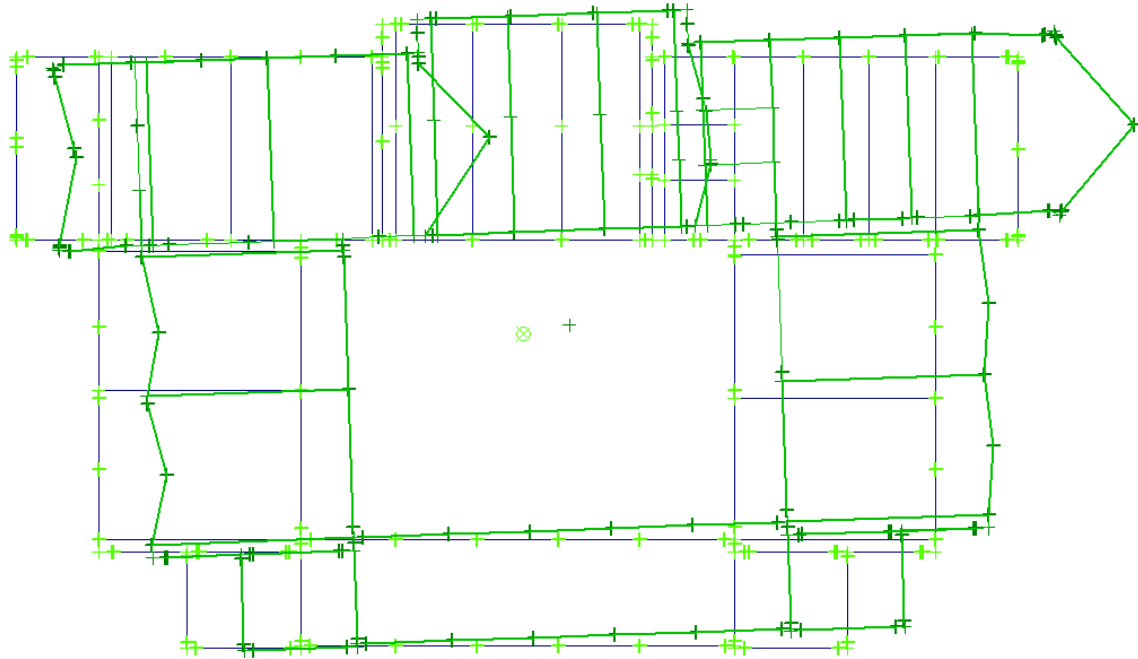
Piani [Piano 2 / 3]

Modo: 2 / 15 : T = 0.269 sec [Modi principali: X: 2, Y: 1]

Massa partecipante:

- in direzione X: 73.0 % (modo principale X) - Tot: 73.9 % - Z(m) = 8.664

- in direzione Y: 2.8 % - Tot: 81.4 % - Z(m) = 8.747



Modi principali di vibrazione

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA

Per le analisi non lineari pushover si riportano in tabella il riassunto dei risultati secondo le distribuzioni di forze **B** ed **F**, la colonna evidenziata riporta l'indicatore di rischio aV,PGA, rapporto fra l'accelerazione $a_g(g) \cdot S$ sostenibile dalla struttura e quella prevista per questo sito $a_g(g) \cdot S = 0.174g$.









Vengono inoltre illustrate tutte le curve costruite e riportata la causa che ha determinato l'interruzione della costruzione delle curve.




Infine si mostra lo stato della struttura al raggiungimento della prima riduzione pari al 20% della forza massima assoluta sostenibile dalla struttura per le analisi non lineare che ha restituito l'indicatore aV,PGA minore per le due direzioni X e Y.

Tutte le analisi hanno condotto a capacità superiori alla domanda.

N°curva	Distr.	Direz.	Mt	FW	q*	q	PGA,CLV	TR,CLV	PVR,CLV	aV,PGA	aV,TR
1	B	+X	+	0.220	0.809	3.750	0.258	≥2475	2.985	1.483	3.476
2	B	+X	-	0.218	0.828	3.750	0.258	≥2475	2.985	1.483	3.476
3	B	-X	+	0.222	0.823	3.750	0.258	≥2475	2.985	1.483	3.476
4	B	-X	-	0.214	0.849	3.750	0.258	≥2475	2.985	1.483	3.476
5	B	+Y	+	0.207	1.695	2.602	0.228	1610	4.552	1.310	2.261
6	B	+Y	-	0.201	1.730	2.471	0.209	1219	5.967	1.201	1.712
7	B	-Y	+	0.223	1.553	3.750	0.258	≥2475	2.985	1.483	3.476
8	B	-Y	-	0.216	1.659	3.507	0.236	1767	4.157	1.356	2.482
9	F	+X	+	0.228	0.778	3.750	0.258	≥2475	2.985	1.483	3.476
10	F	+X	-	0.224	0.806	3.750	0.258	≥2475	2.985	1.483	3.476
11	F	-X	+	0.226	0.809	3.750	0.258	≥2475	2.985	1.483	3.476
12	F	-X	-	0.225	0.807	3.750	0.258	≥2475	2.985	1.483	3.476
13	F	+Y	+	0.199	1.769	2.497	0.215	1348	5.411	1.236	1.893
14	F	+Y	-	0.210	1.628	2.573	0.258	≥2475	2.985	1.483	3.476
15	F	-Y	+	0.217	1.587	3.750	0.258	≥2475	2.985	1.483	3.476
16	F	-Y	-	0.199	1.801	3.222	0.184	826	8.675	1.057	1.160

Nei grafici si hanno in ascissa lo spostamento del punto di controllo in mm, punto appartenente al piano della copertura, in ordinata il taglio totale alla base in kgf. I diagrammi rappresentati sono 3, in blu il diagramma forza-spostamento del sistema multi-gradì di libertà (M-GDL), in verde quello del sistema ad un grado di libertà (1-GDL) e in rosso la bilineare equivalente al sistema ad un grado di libertà (1-GDL bilineare).

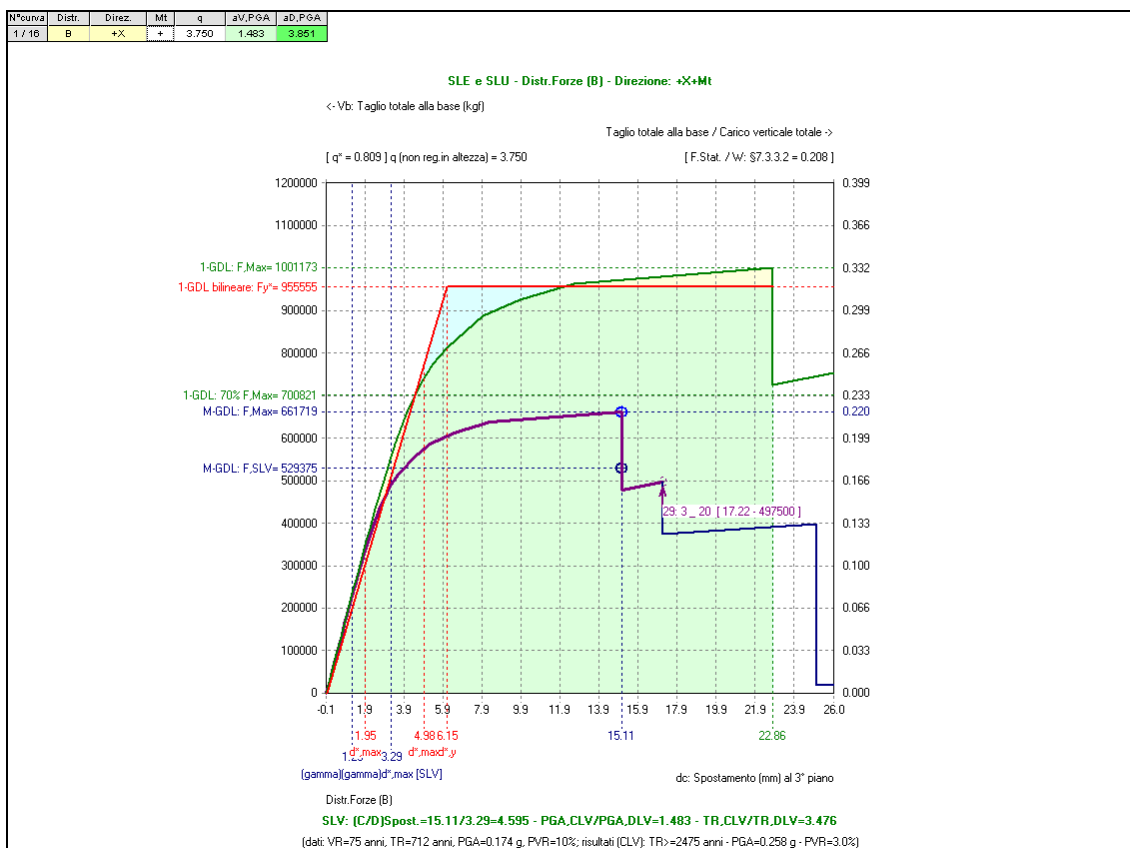
Analisi pushover: verifiche al passo corrente	
	Verifica eseguita e soddisfatta: asta in fase Elastica
	Verifica automaticamente soddisfatta (p.es. per taglio nullo): asta in fase Elastica
	Cerniera plastica ad un estremo: asta Parzialmente Plasticizzata
	Cerniere ad entrambi gli estremi: asta in fase Plastica
	Asta Collassata
	Asta Non Reagente per Sforzo Normale (Trazione nella muratura o Compressione nei controventi)
	Verifica automaticamente NON soddisfatta (per azioni non consentite: es. $N < 0$, o: $N = 0, M > 0$)
	Asta non sottoposta a verifica

<u>Legenda LESIONI :</u>	
	PressoFlessione Complanare
	Taglio per Scorrimento
	Taglio per Fessurazione Diagonale

Simbologia usata nelle immagini successive

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA



Curva n°1 - Diagramma forza-spostamento nella distribuzione di forze B, direzione dell'azione orizzontale +X, effetti dei momenti torcenti aggiuntivi dovuti all'eccentricità accidentale con segno +.

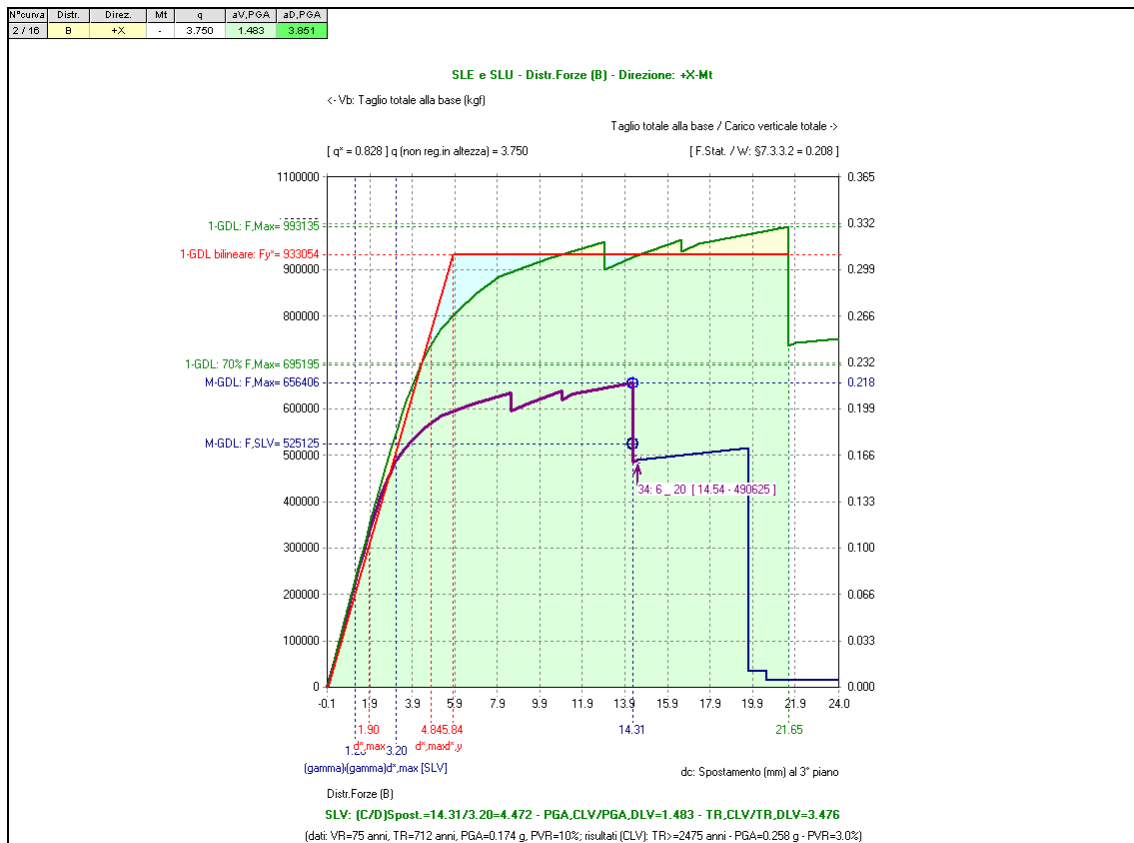
Causa del termine di costruzione della curva di capacità:

Con un ulteriore passo si raggiunge il massimo spostamento consentito: 1/100 H



PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA



Curva n°2 - Diagramma forza-spostamento nella distribuzione di forze B, direzione dell'azione orizzontale +X, effetti dei momenti torcenti aggiuntivi dovuti all'eccentricità accidentale con segno -.

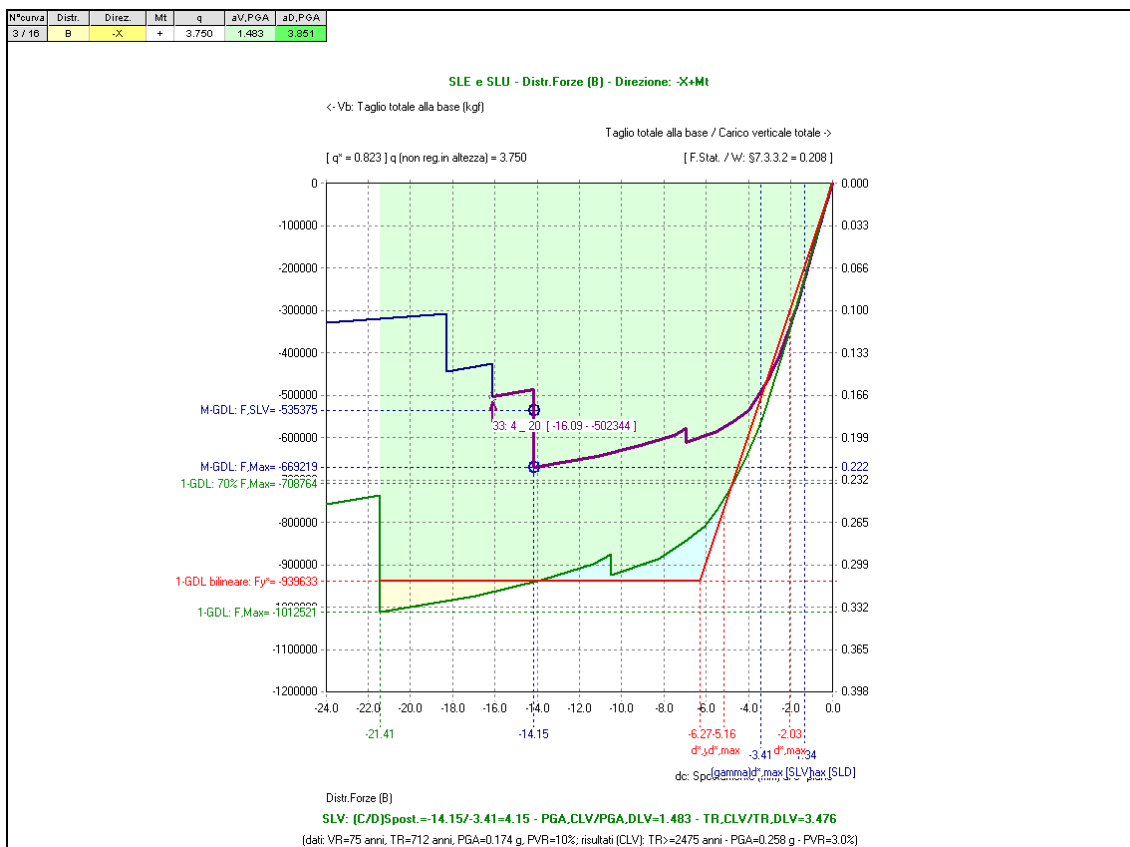
Causa del termine di costruzione della curva di capacità:

Con un ulteriore passo si raggiunge il massimo spostamento consentito: 1/100 H



PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

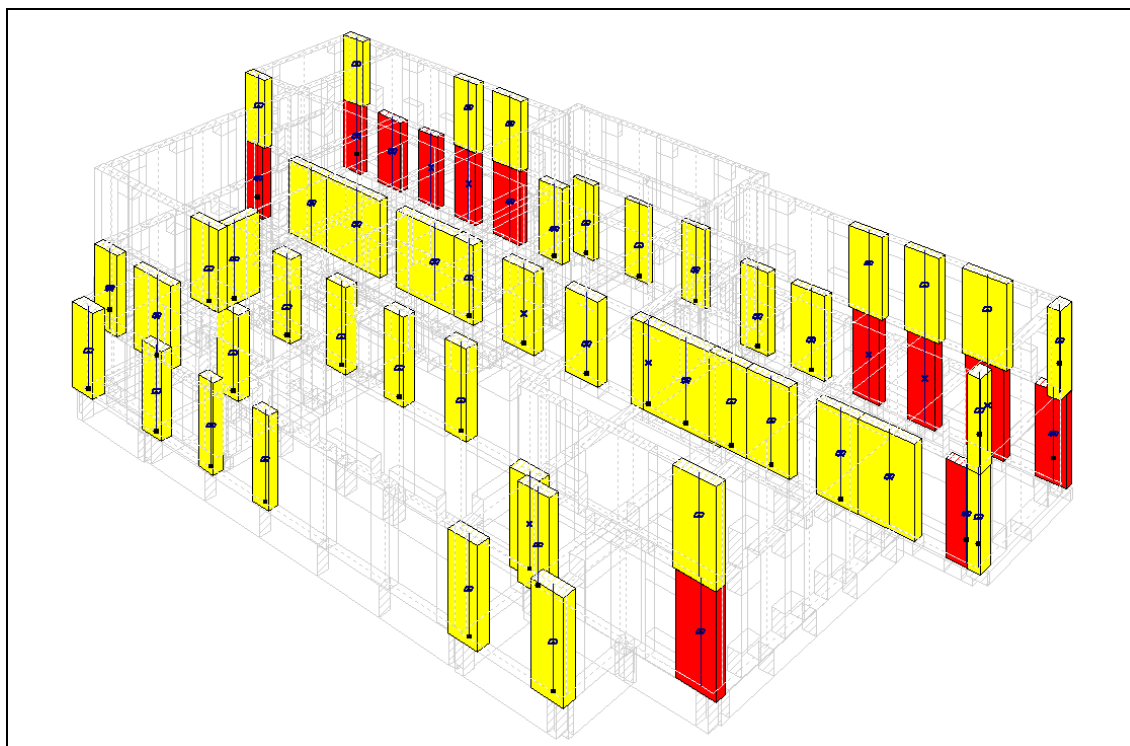
STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA



Curva n°3 - Diagramma forza-spostamento nella distribuzione di forze B, direzione dell'azione orizzontale -X, effetti dei momenti torcenti aggiuntivi dovuti all'eccentricità accidentale con segno +.

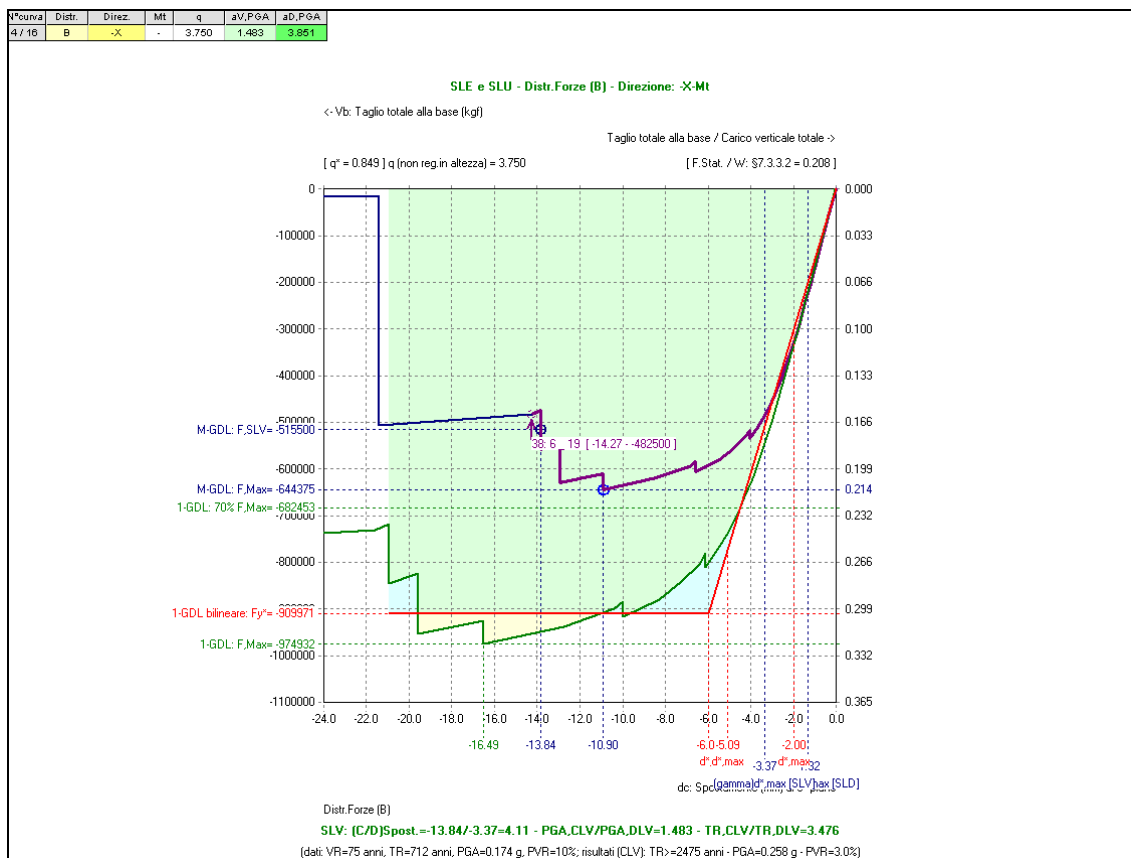
Causa del termine di costruzione della curva di capacità:

Con un ulteriore passo si raggiunge il massimo spostamento consentito: 1/100 H



PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

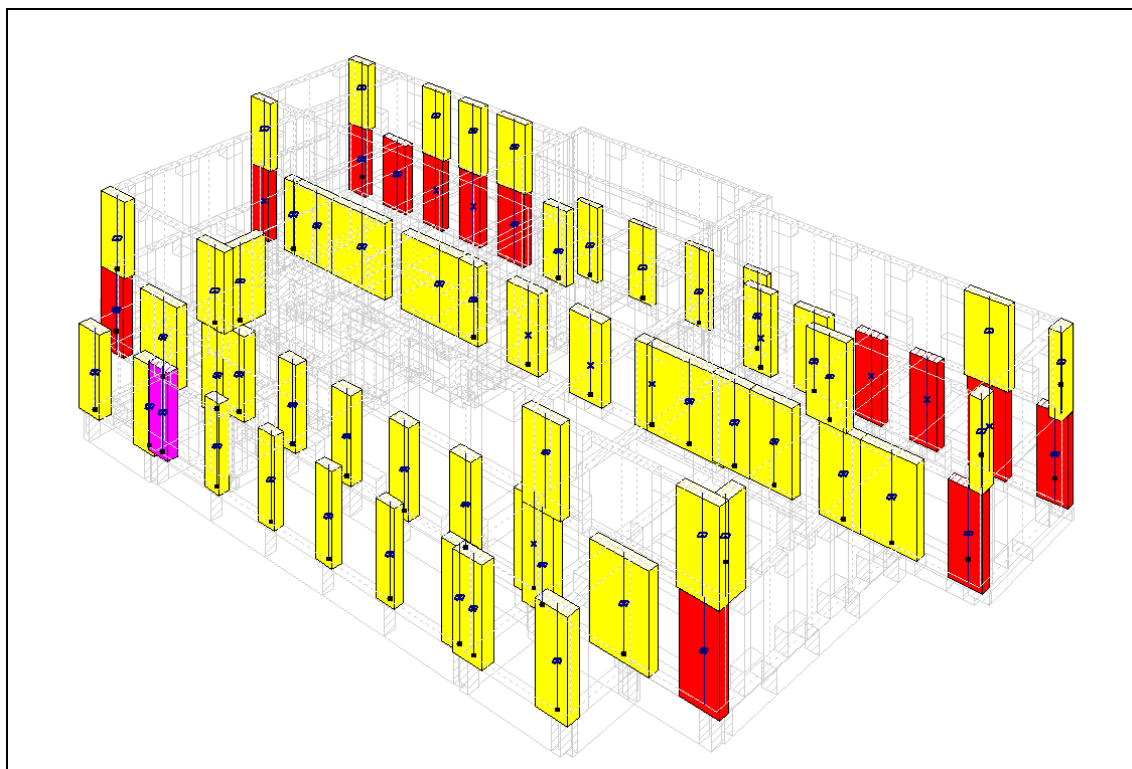
STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA



Curva n°4 - Diagramma forza-spostamento nella distribuzione di forze B, direzione dell'azione orizzontale -X, effetti dei momenti torcenti aggiuntivi dovuti all'eccentricità accidentale con segno -.

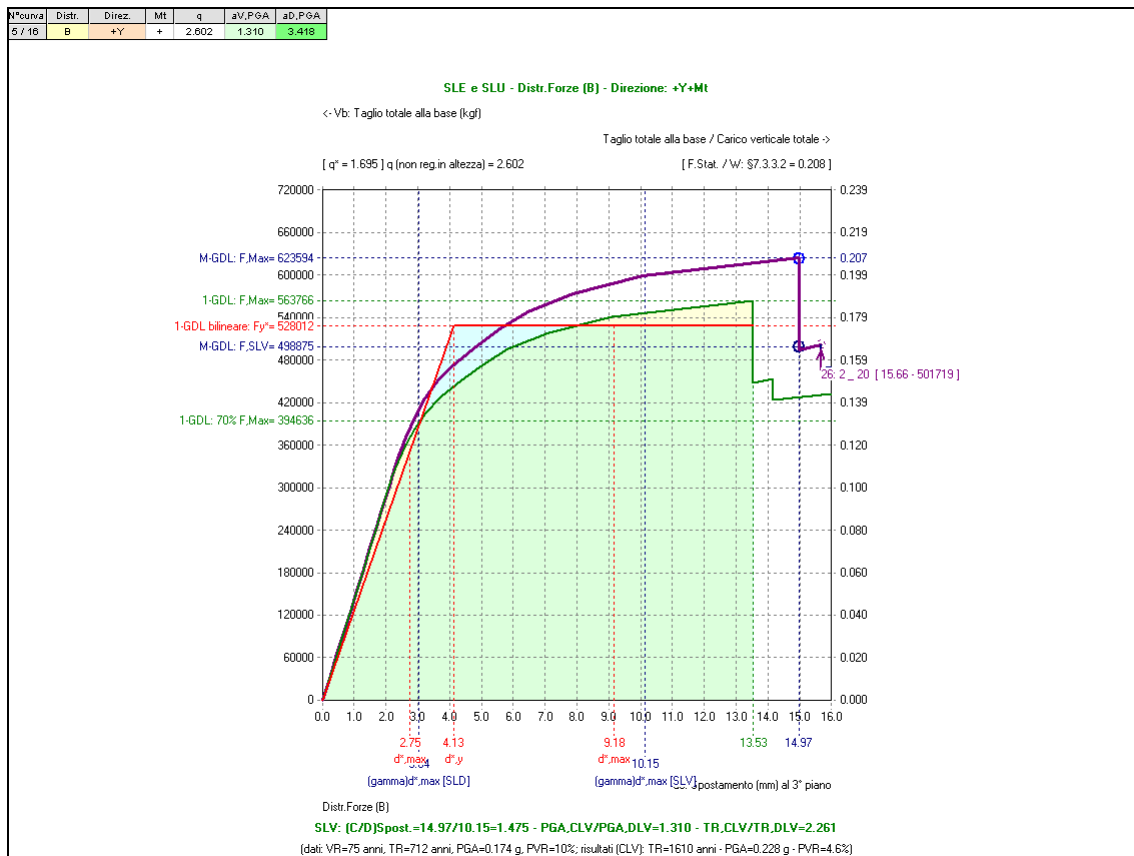
Causa del termine di costruzione della curva di capacità:

Con un ulteriore passo si raggiunge il massimo spostamento consentito: 1/100 H



PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

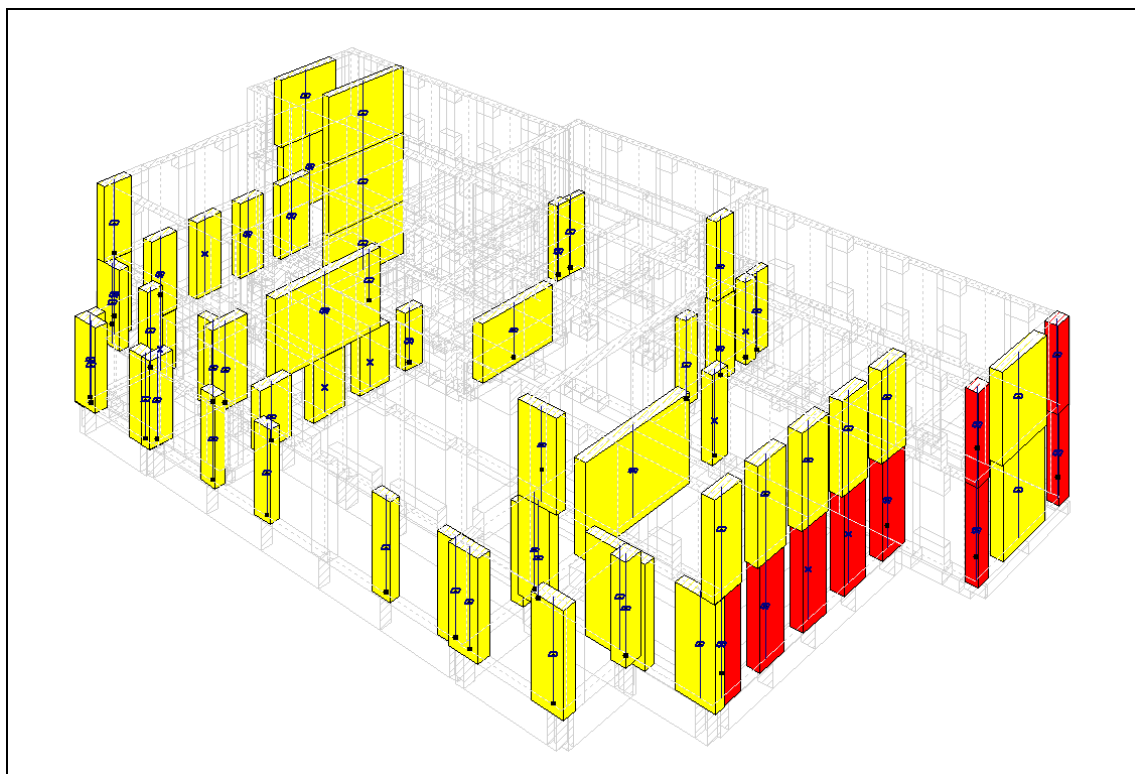
STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA



Curva n°5 - Diagramma forza-spostamento nella distribuzione di forze B, direzione dell'azione orizzontale +Y, effetti dei momenti torcenti aggiuntivi dovuti all'eccentricità accidentale con segno +.

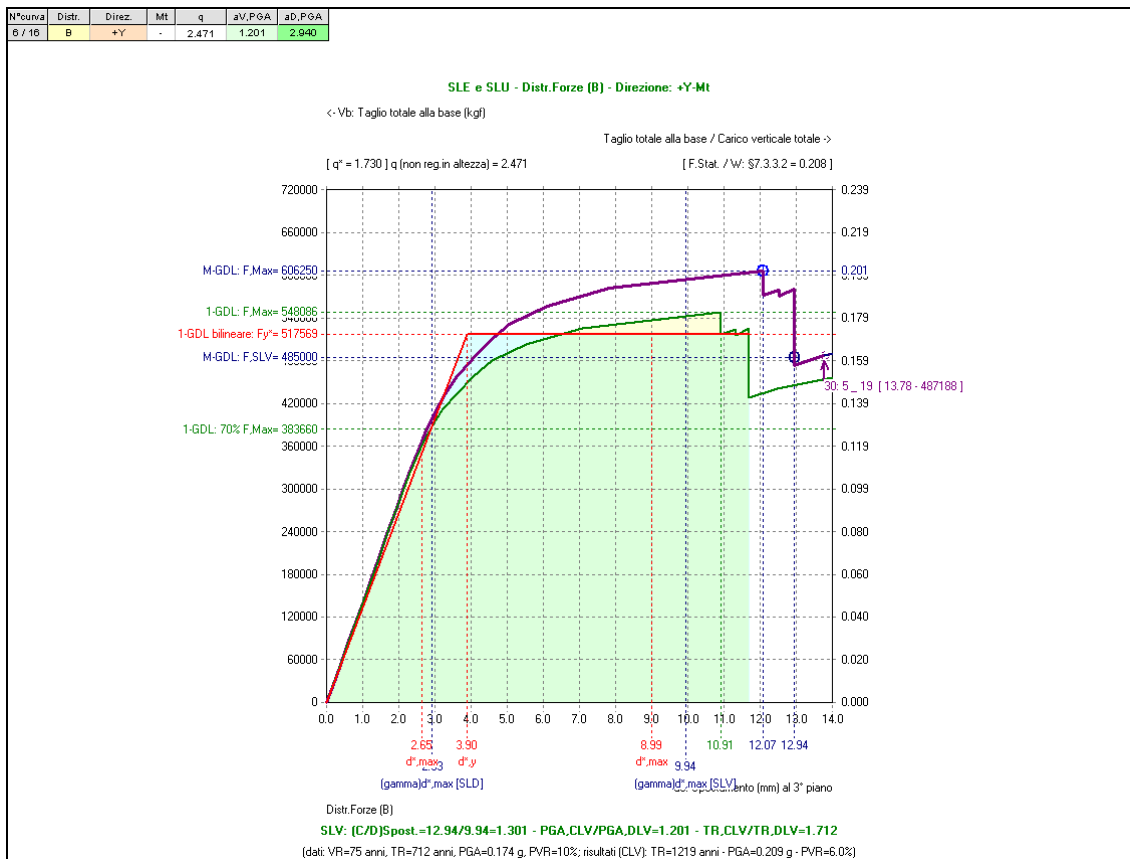
Causa del termine di costruzione della curva di capacità:

Al piano 2 tutte le pareti sismicamente resistenti e sottoposte ad azioni complanari sono collassate



PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

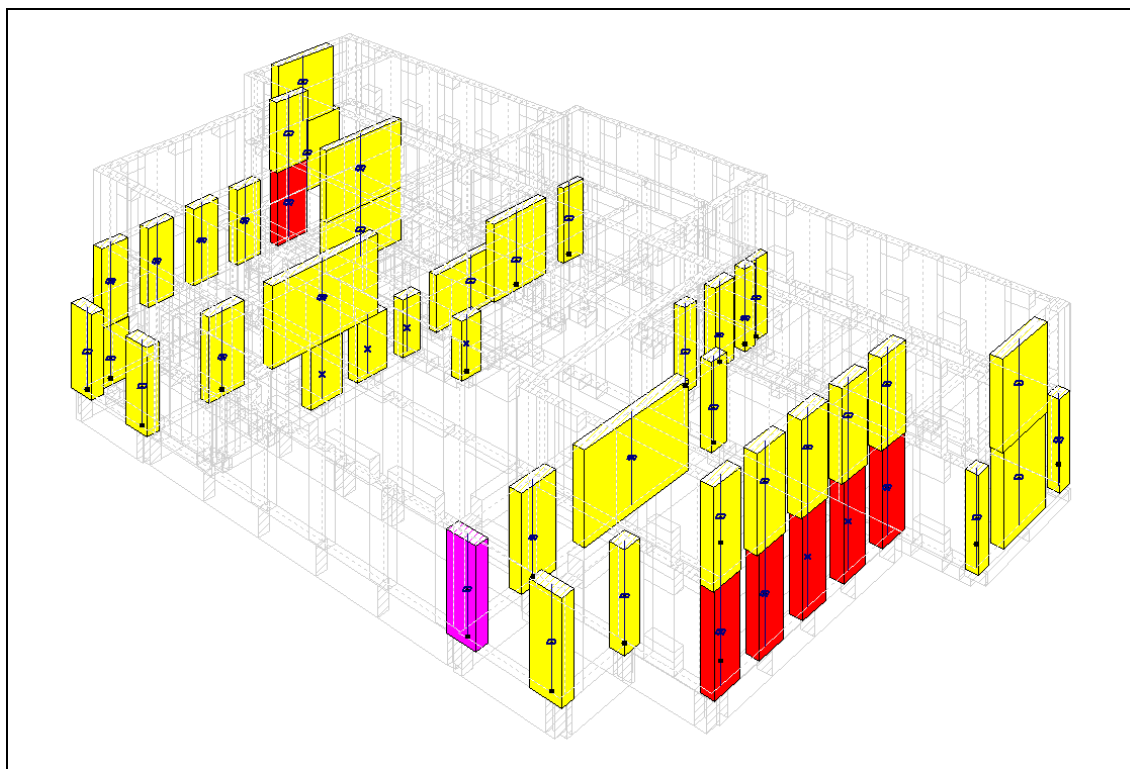
STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA



Curva n°6 - Diagramma forza-spostamento nella distribuzione di forze B, direzione dell'azione orizzontale +Y, effetti dei momenti torcenti aggiuntivi dovuti all'eccentricità accidentale con segno -.

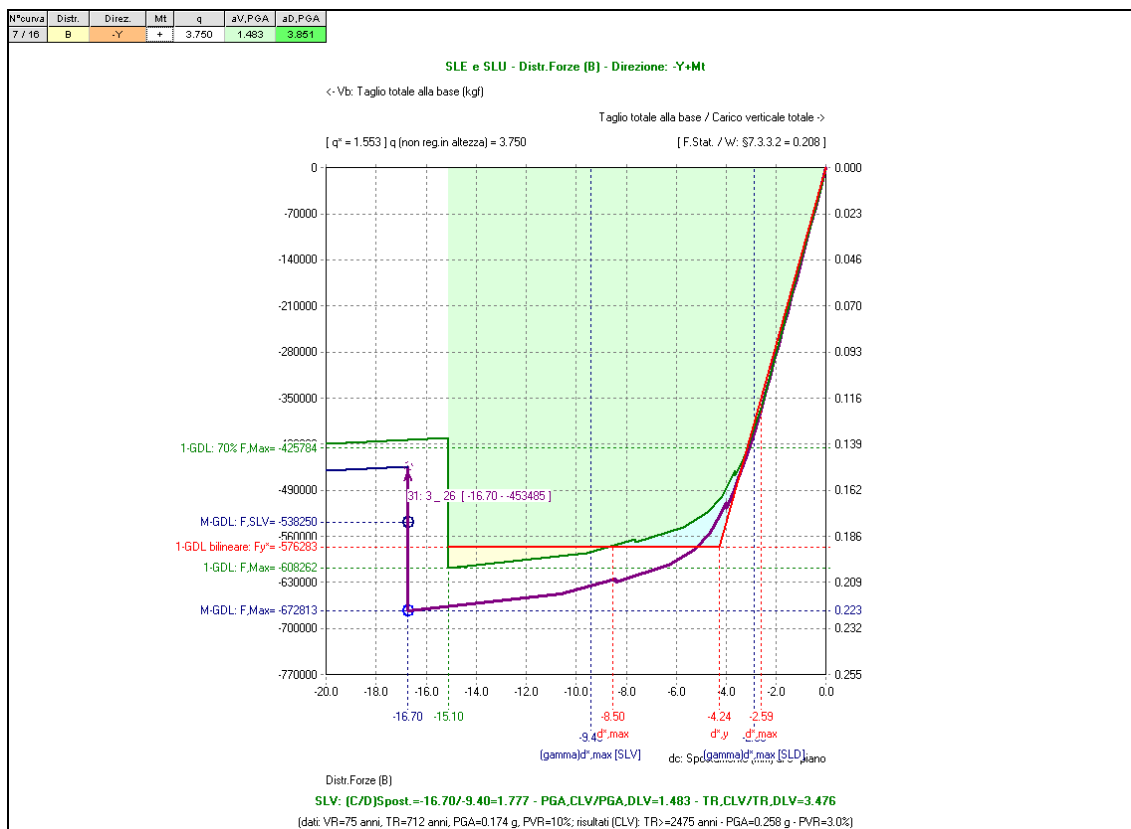
Causa del termine di costruzione della curva di capacità:

Al piano 2 tutte le pareti sismicamente resistenti e sottoposte ad azioni complanari sono collassate



PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

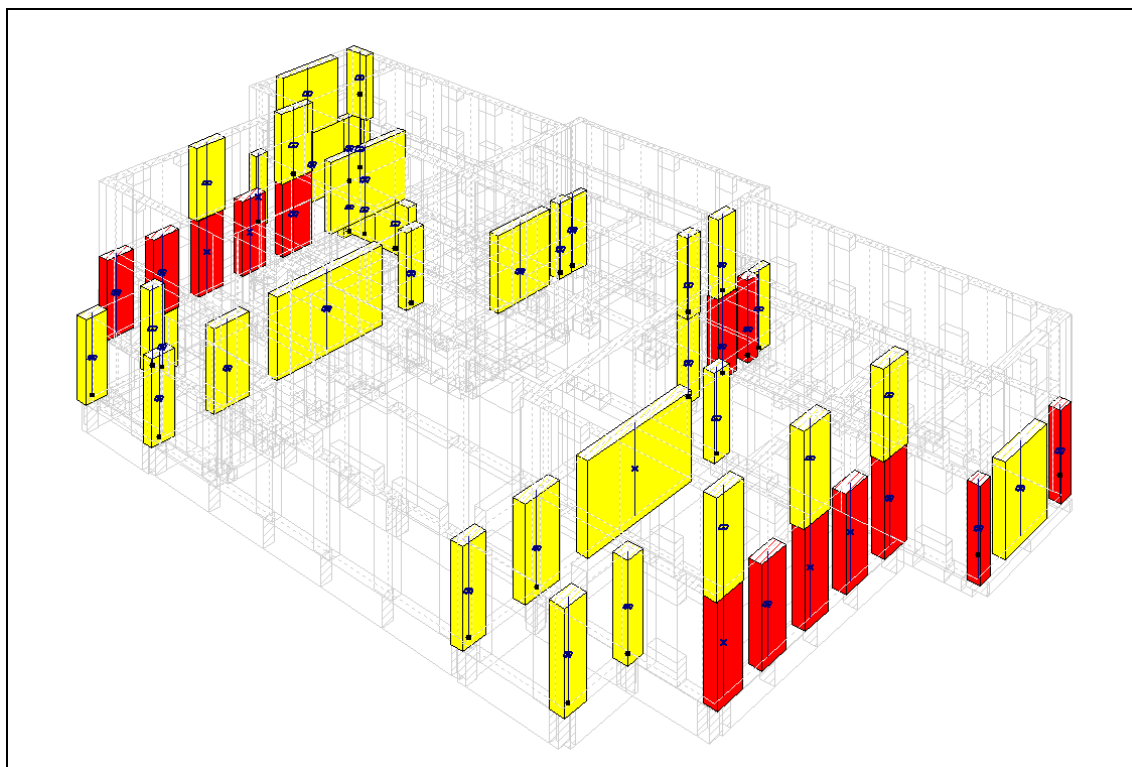
STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA



Curva n°7 - Diagramma forza-spostamento nella distribuzione di forze B, direzione dell'azione orizzontale -Y, effetti dei momenti torcenti aggiuntivi dovuti all'eccentricità accidentale con segno +.

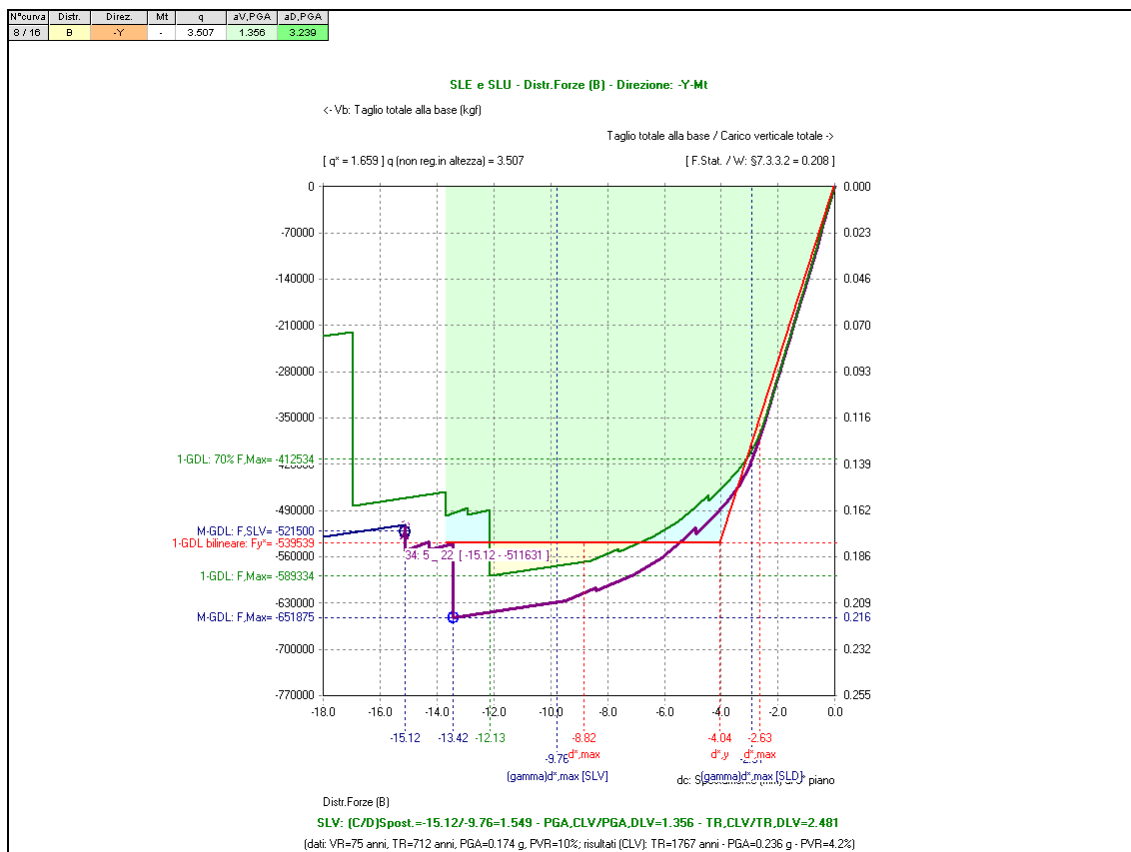
Causa del termine di costruzione della curva di capacità:

Al piano 2 tutte le pareti sismicamente resistenti e sottoposte ad azioni complanari sono collassate



PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

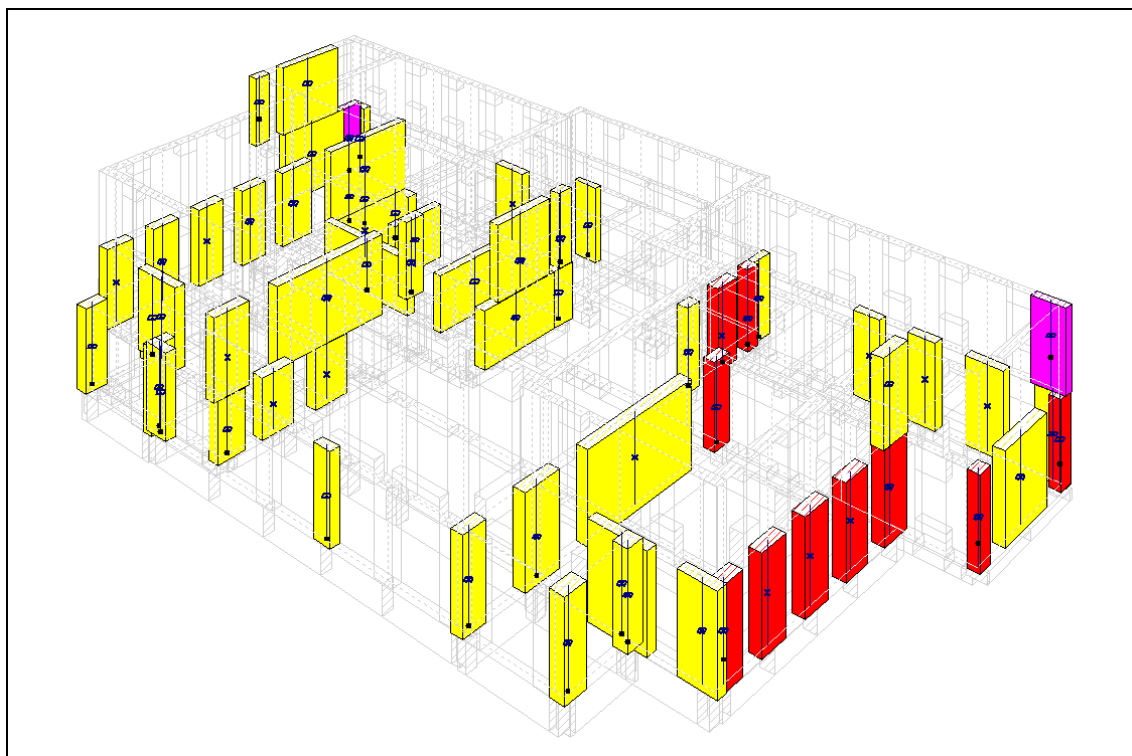
STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA



Curva n°8 - Diagramma forza-spostamento nella distribuzione di forze B, direzione dell'azione orizzontale -Y, effetti dei momenti torcenti aggiuntivi dovuti all'eccentricità accidentale con segno -.

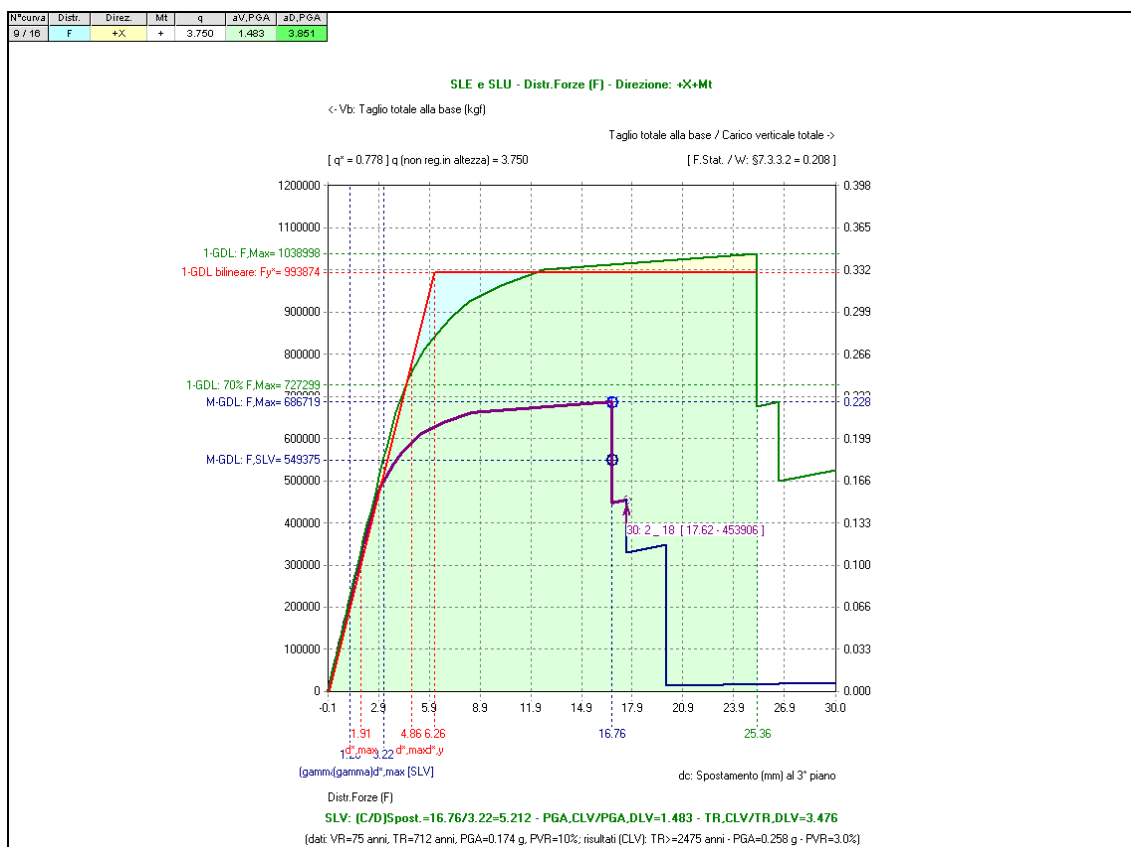
Causa del termine di costruzione della curva di capacità:

Al piano 2 tutte le pareti sismicamente resistenti e sottoposte ad azioni complanari sono collassate



PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA



Curva n°9 - Diagramma forza-spostamento nella distribuzione di forze F, direzione dell'azione orizzontale +X, effetti dei momenti torcenti aggiuntivi dovuti all'eccentricità accidentale con segno +.

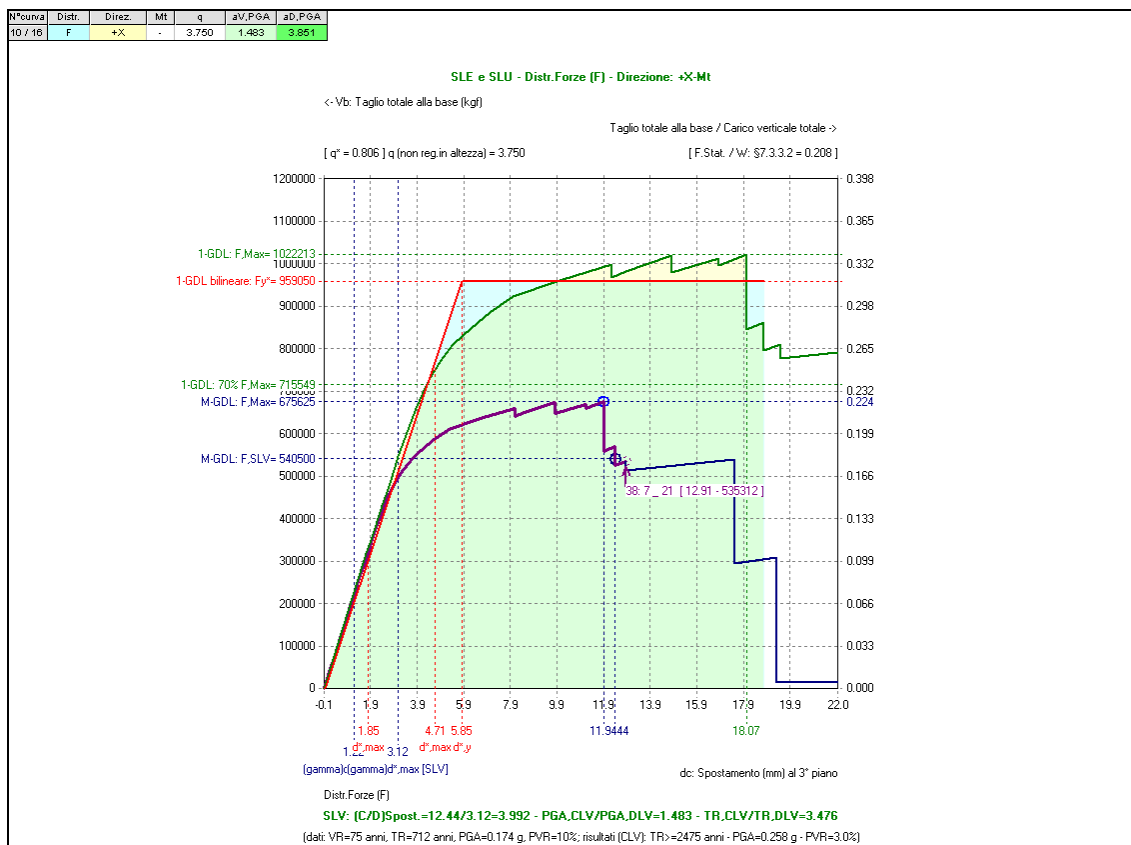
Causa del termine di costruzione della curva di capacità:

Con un ulteriore passo si raggiunge il massimo spostamento consentito: 1/100 H



PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

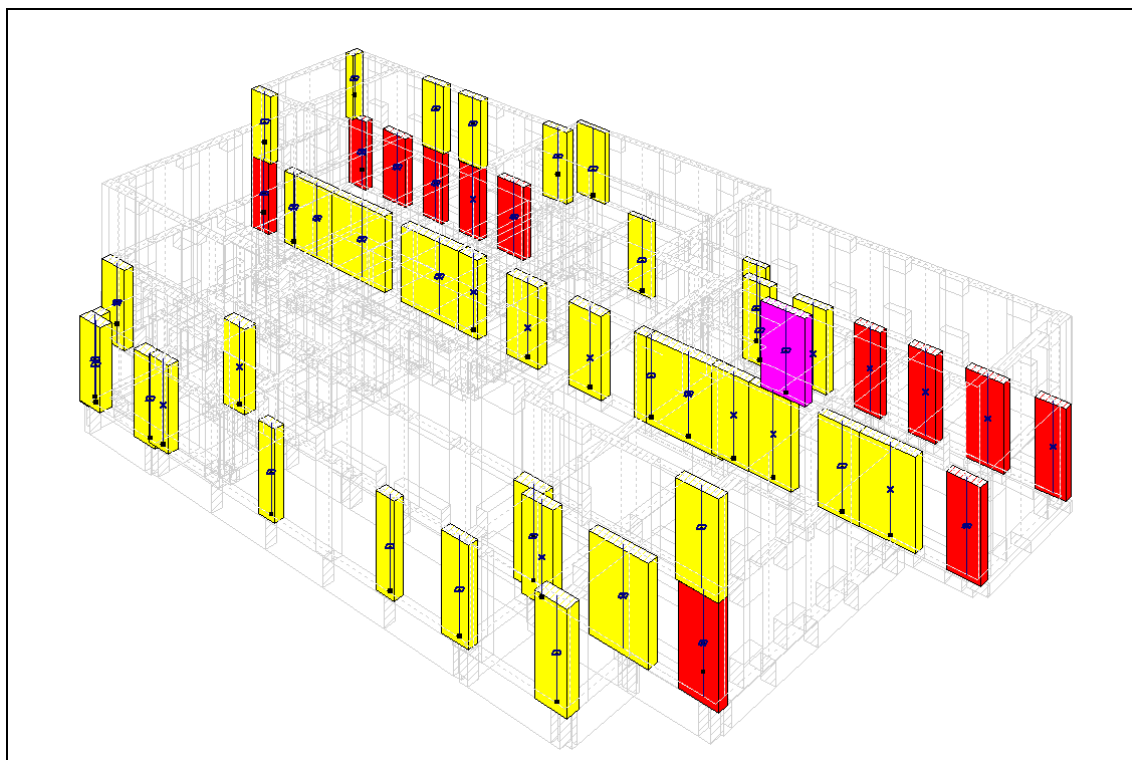
STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA



Curva n°10 - Diagramma forza-spostamento nella distribuzione di forze F, direzione dell'azione orizzontale +X, effetti dei momenti torcenti aggiuntivi dovuti all'eccentricità accidentale con segno -.

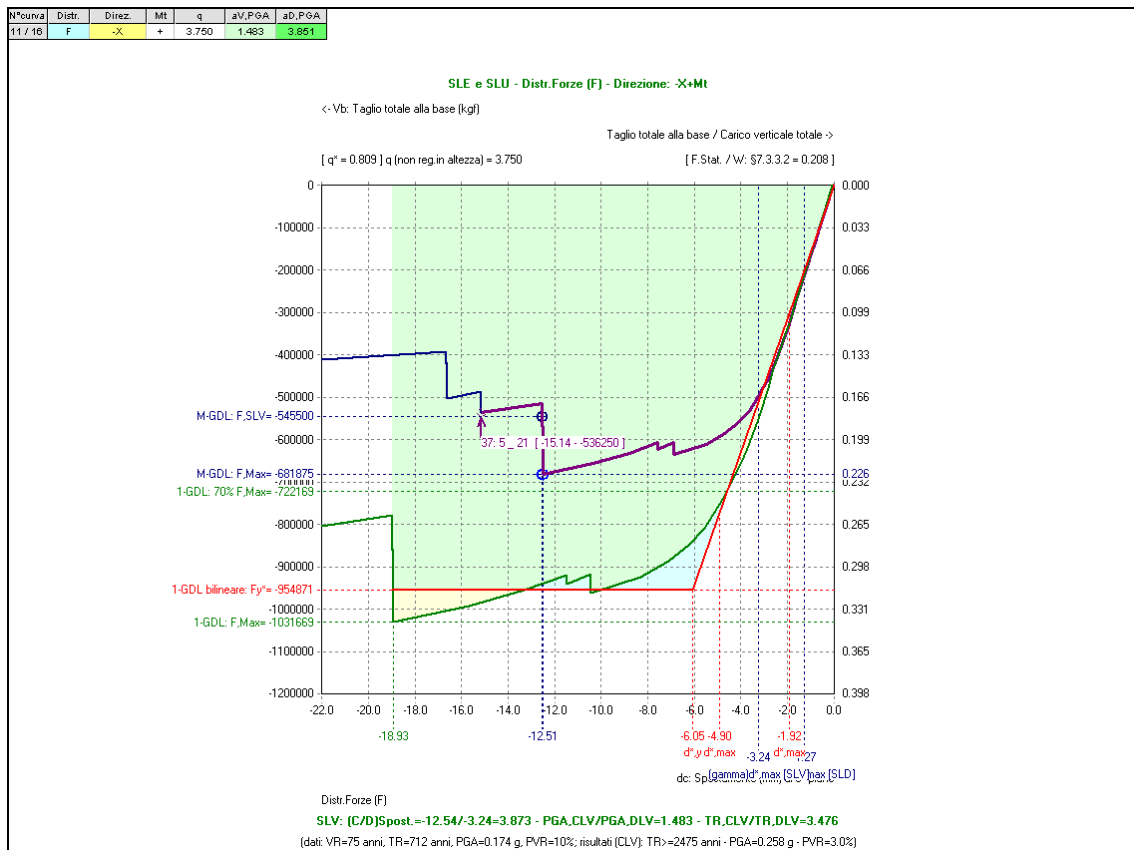
Causa del termine di costruzione della curva di capacità:

Con un ulteriore passo si raggiunge il massimo spostamento consentito: 1/100 H



PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

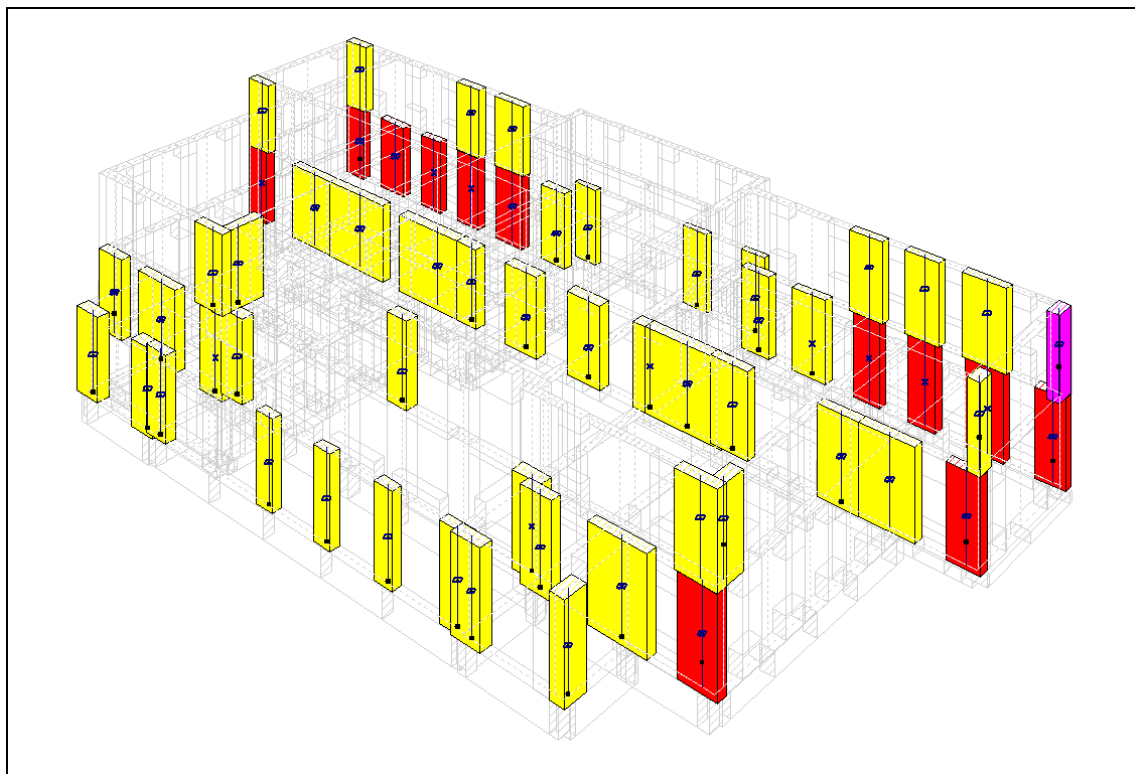
STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA



Curva n°11 - Diagramma forza-spostamento nella distribuzione di forze F, direzione dell'azione orizzontale -X, effetti dei momenti torcenti aggiuntivi dovuti all'eccentricità accidentale con segno +.

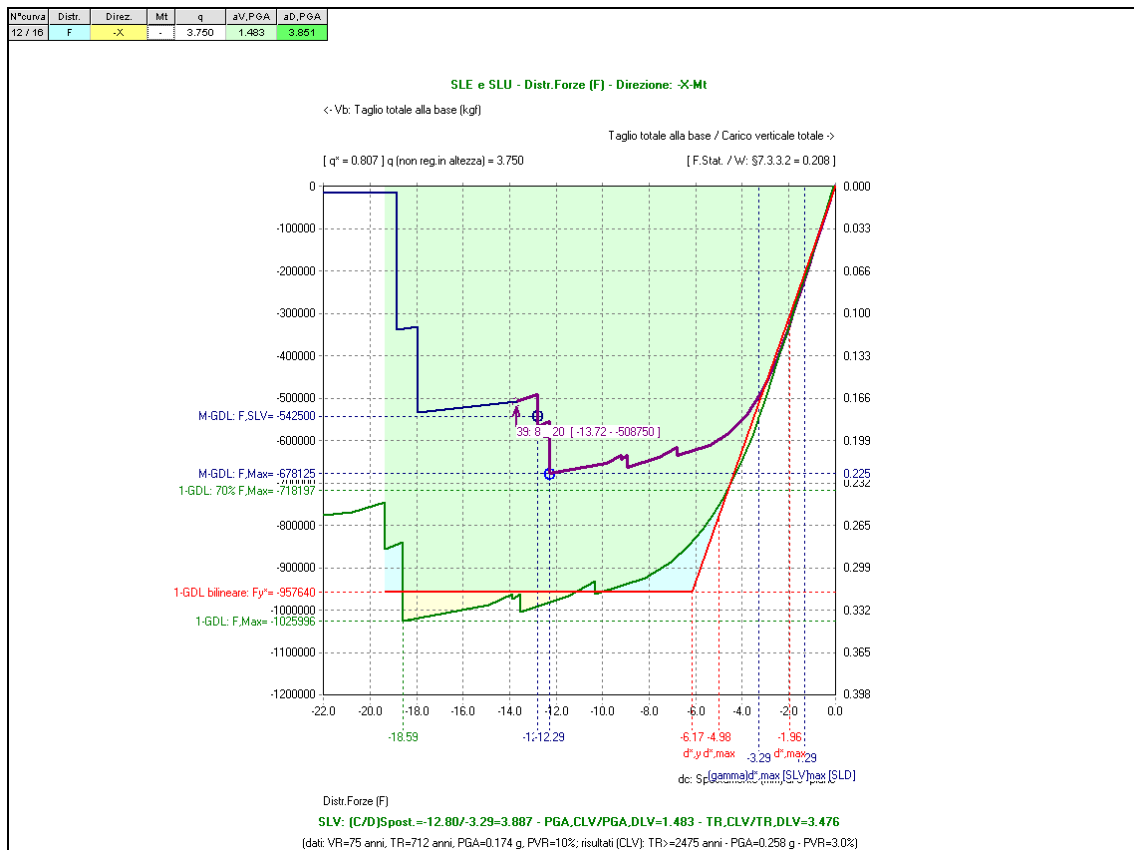
Causa del termine di costruzione della curva di capacità:

Con un ulteriore passo si raggiunge il massimo spostamento consentito: 1/100 H



PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

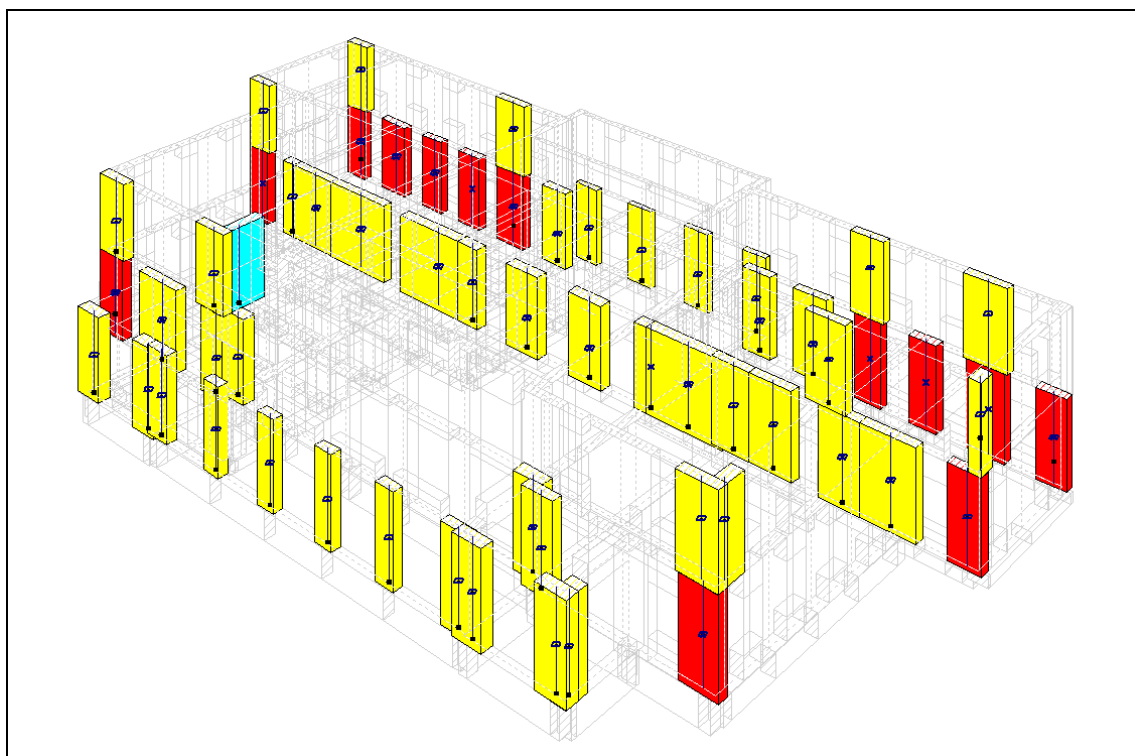
STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA



Curva n°12 - Diagramma forza-spostamento nella distribuzione di forze F, direzione dell'azione orizzontale -X, effetti dei momenti torcenti aggiuntivi dovuti all'eccentricità accidentale con segno -.

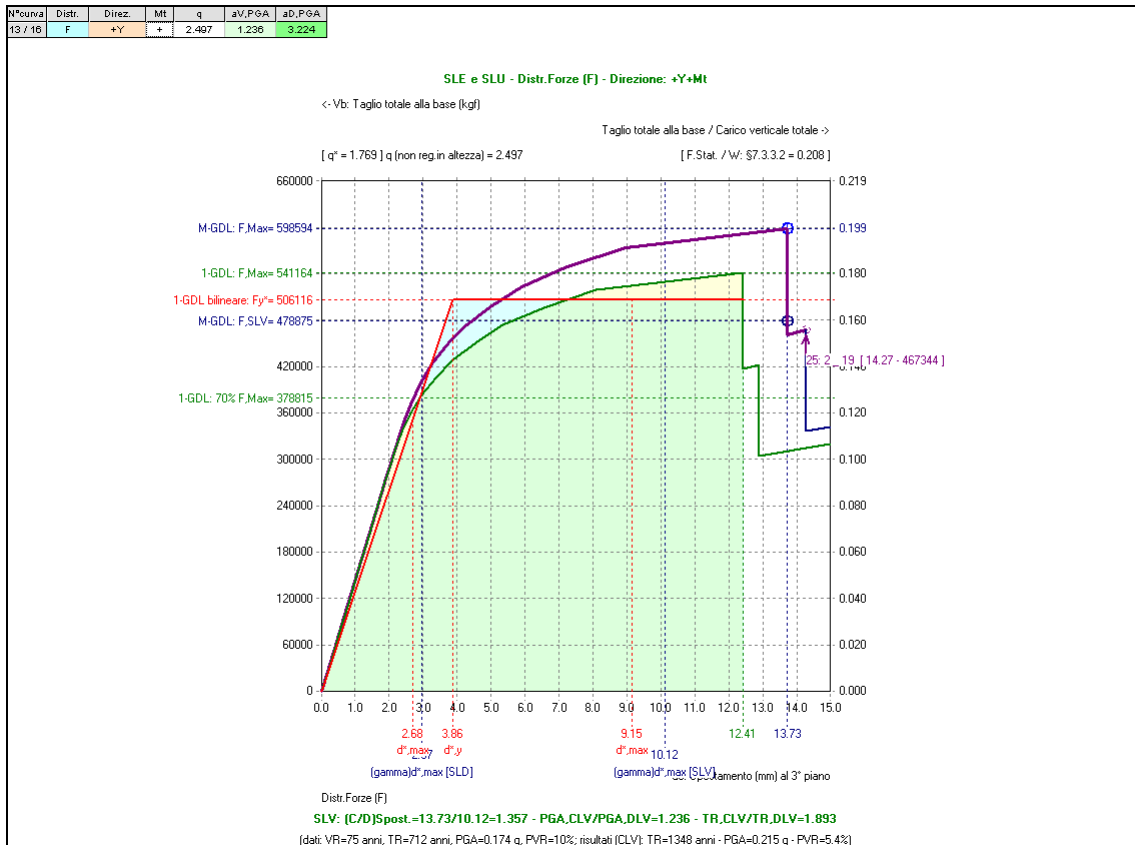
Causa del termine di costruzione della curva di capacità:

Con un ulteriore passo si raggiunge il massimo spostamento consentito: 1/100 H



PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

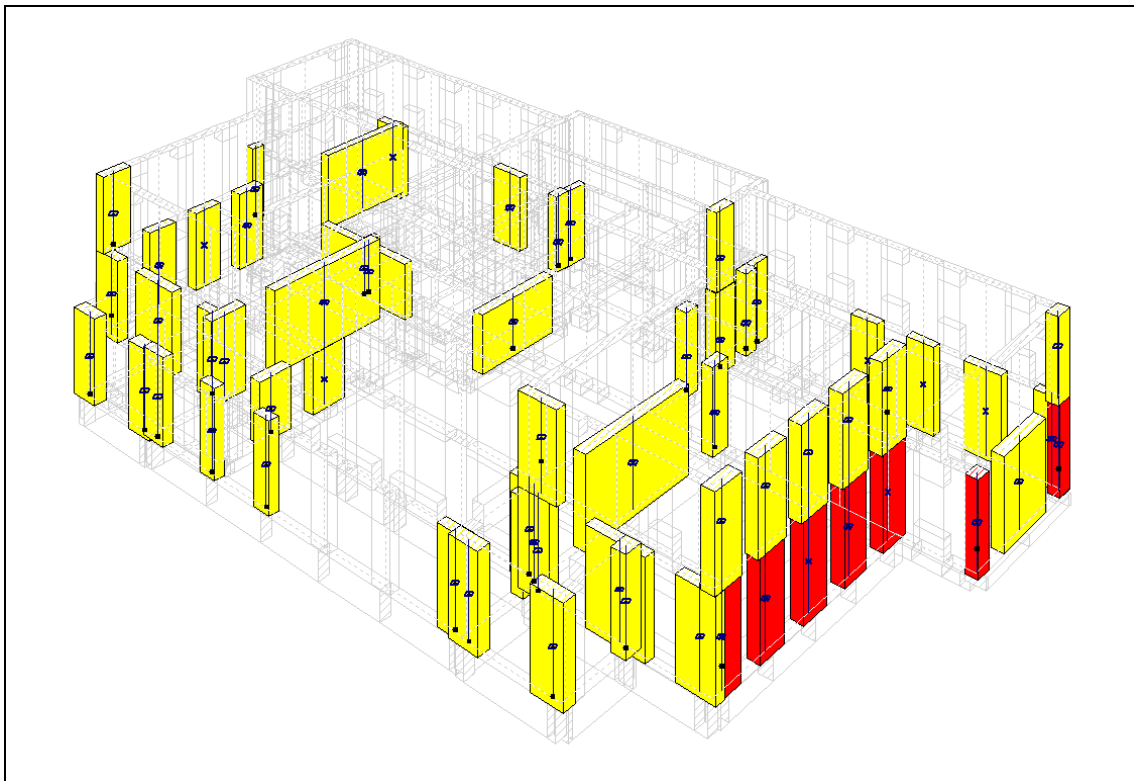
STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA



Curva n°13 - Diagramma forza-spostamento nella distribuzione di forze F, direzione dell'azione orizzontale +Y, effetti dei momenti torcenti aggiuntivi dovuti all'eccentricità accidentale con segno +.

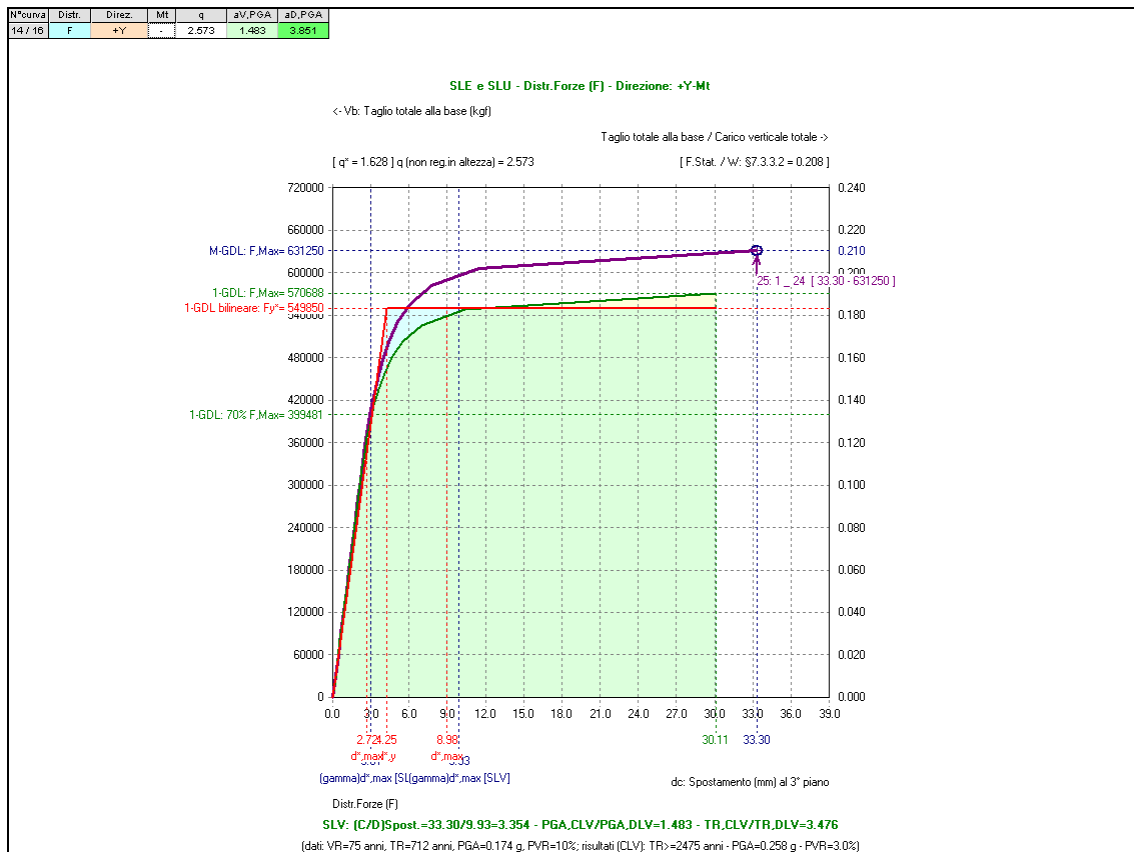
Causa del termine di costruzione della curva di capacità:

Con un ulteriore passo si raggiunge il massimo spostamento consentito: 1/100 H



PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

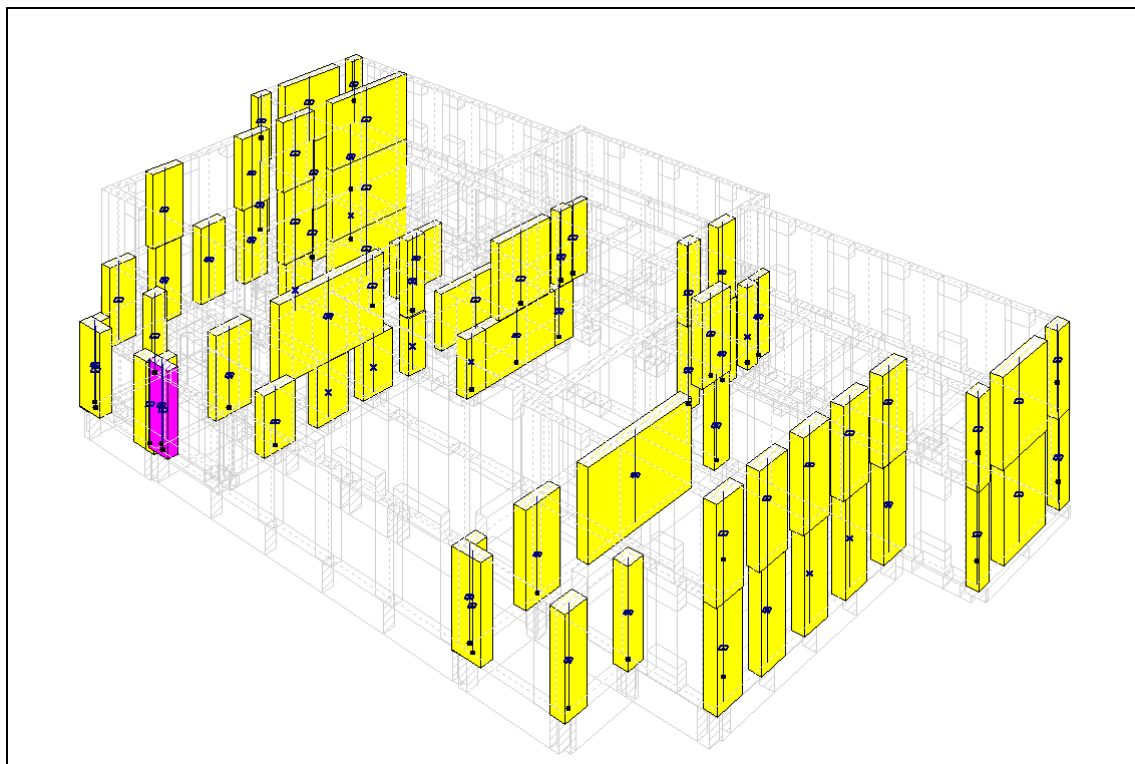
STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA



Curva n°14 - Diagramma forza-spostamento nella distribuzione di forze F, direzione dell'azione orizzontale +Y, effetti dei momenti torcenti aggiuntivi dovuti all'eccentricità accidentale con segno -.

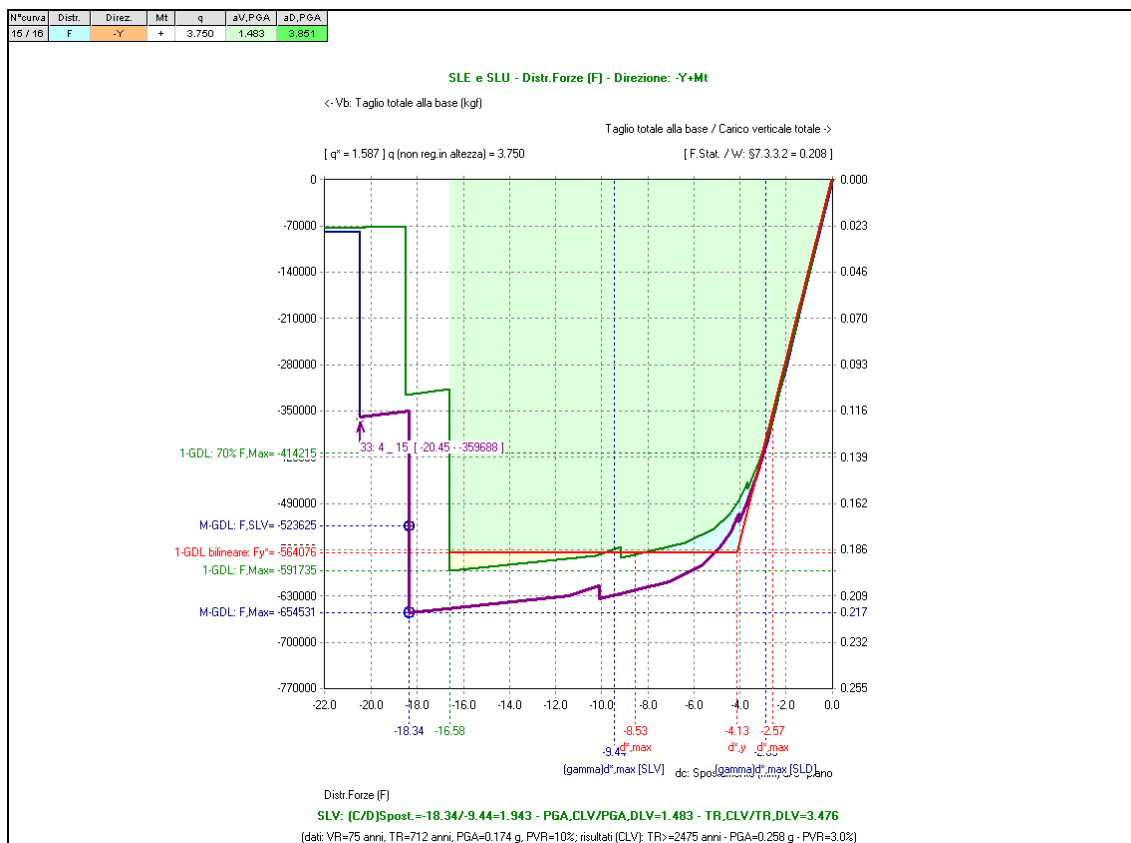
Causa del termine di costruzione della curva di capacità:

Al piano 2 tutte le pareti sismicamente resistenti e sottoposte ad azioni complanari sono collassate



PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

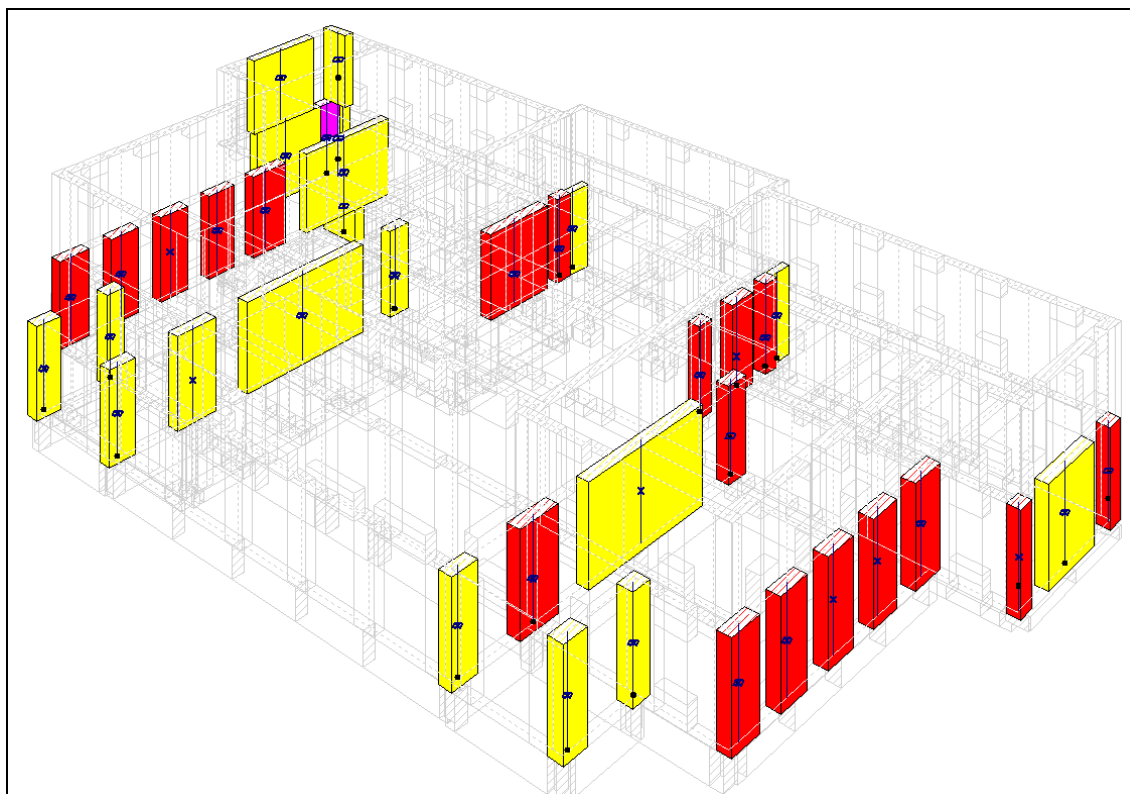
STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA



Curva n°15 - Diagramma forza-spostamento nella distribuzione di forze F, direzione dell'azione orizzontale -Y, effetti dei momenti torcenti aggiuntivi dovuti all'eccentricità accidentale con segno +.

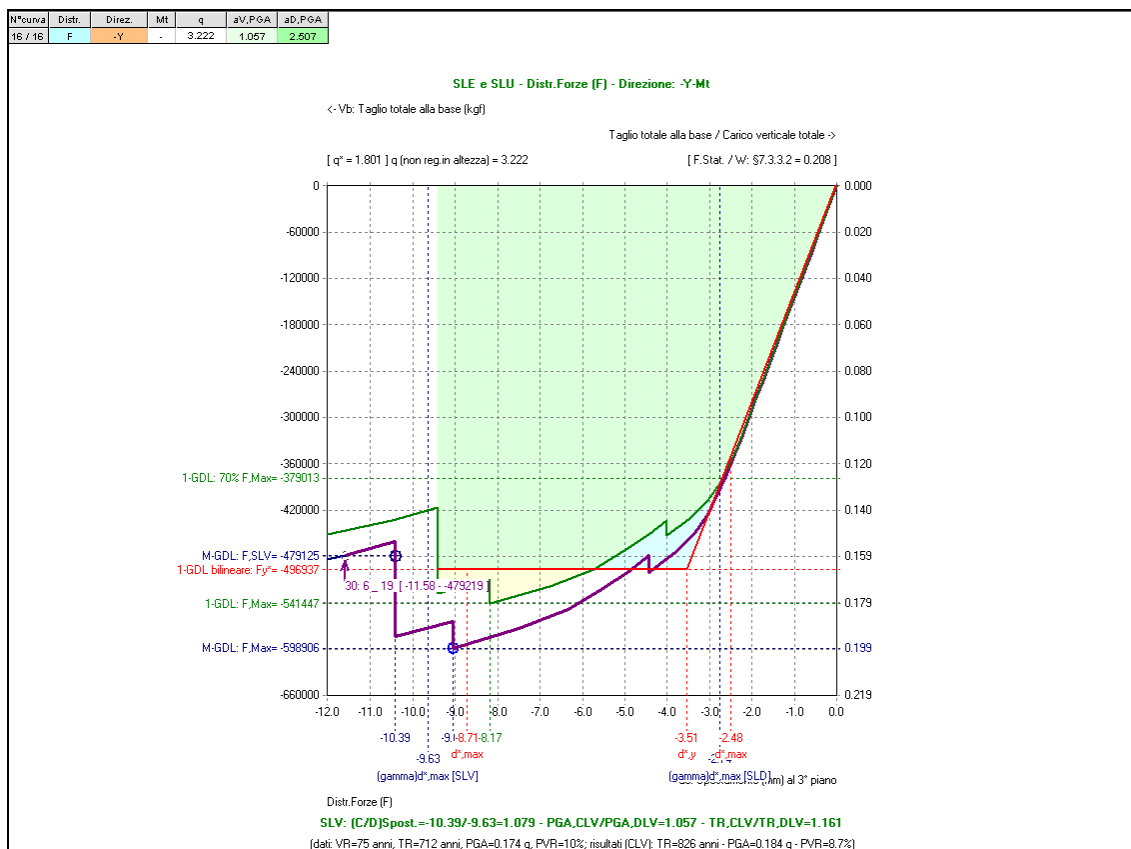
Causa del termine di costruzione della curva di capacità:

Al piano 2 tutte le pareti sismicamente resistenti e sottoposte ad azioni complanari sono collassate



PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

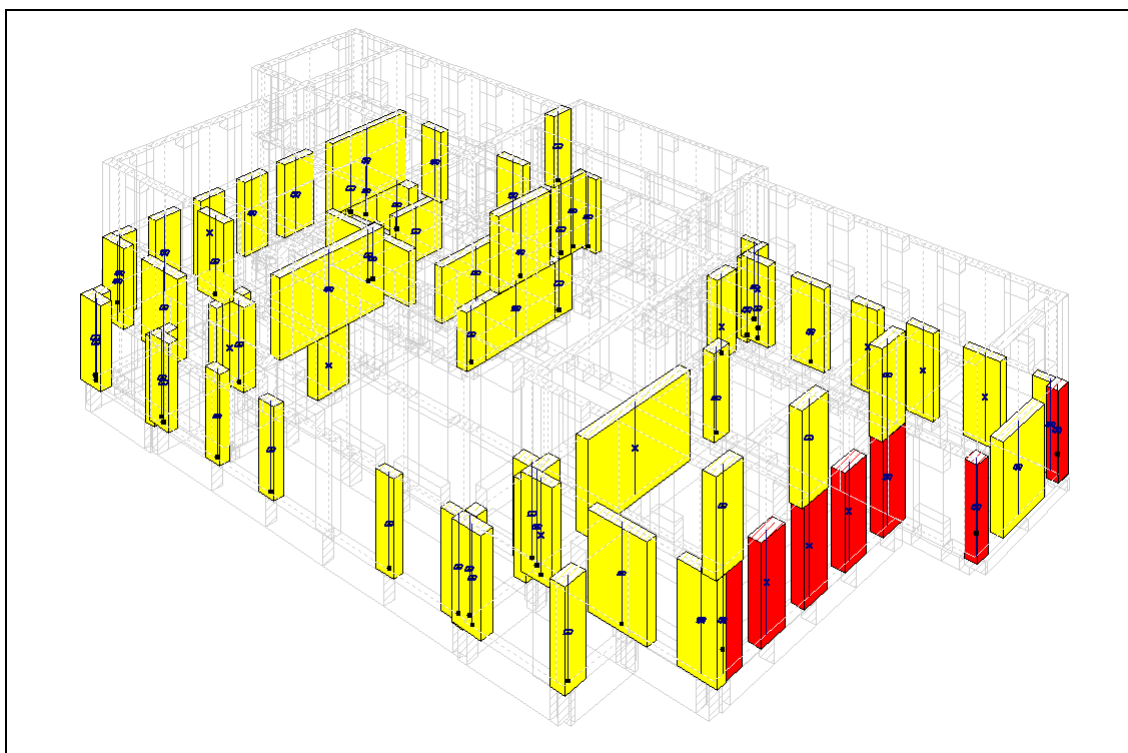
STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA



Curva n°16 - Diagramma forza-spostamento nella distribuzione di forze F, direzione dell'azione orizzontale -Y, effetti dei momenti torcenti aggiuntivi dovuti all'eccentricità accidentale con segno -.

Causa del termine di costruzione della curva di capacità:

Con un ulteriore passo si raggiunge il massimo spostamento consentito: 1/100 H



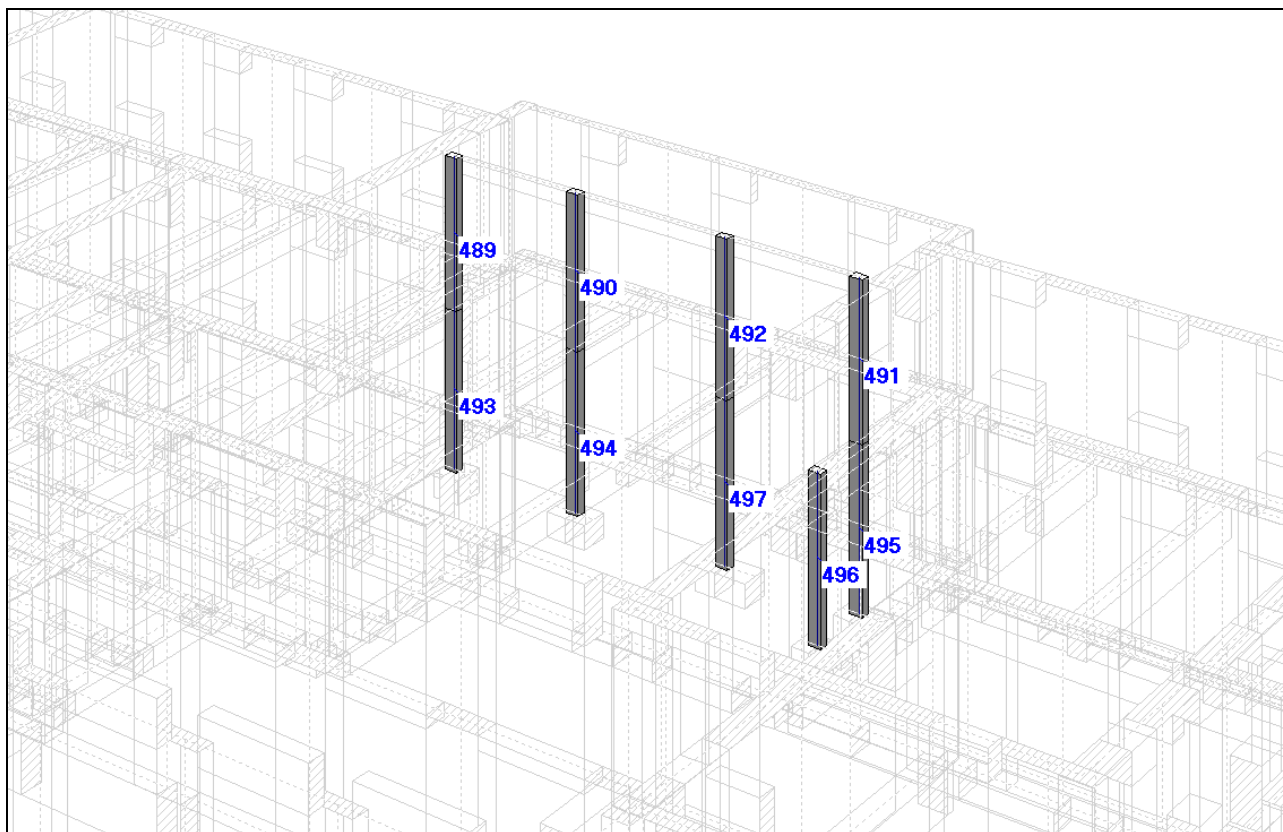
PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA

7.5.1 VALUTAZIONE DELLE ROTAZIONI DI COLLASSO DEI PILASTRI IN C.A.

E' stato calcolata la rotazione ultima θ_u allo SLV per i pilastri in C.A. presenti nell'ampliamento a nord e di conseguenza lo spostamento ultimo δ_u in sommità di ogni piano. Questo spostamento è stato poi confrontato con quello ottenuto nell'analisi non lineare, δ , al passo in corrispondenza della riduzione del 20% della forza tagliante rispetto al massimo assoluto calcolato.

Gli spostamenti derivanti dall'analisi risultano inferiori agli spostamenti ultimi.



Numerazione pilastri

Si riportano i risultati dell'analisi che restituisce gli spostamenti maggiori che, con riferimento alla tabella riassuntiva del paragrafo precedente, è rappresentata dalla curva 14, analisi in direzione +Y con eccentricità -, distribuzione di forze F.

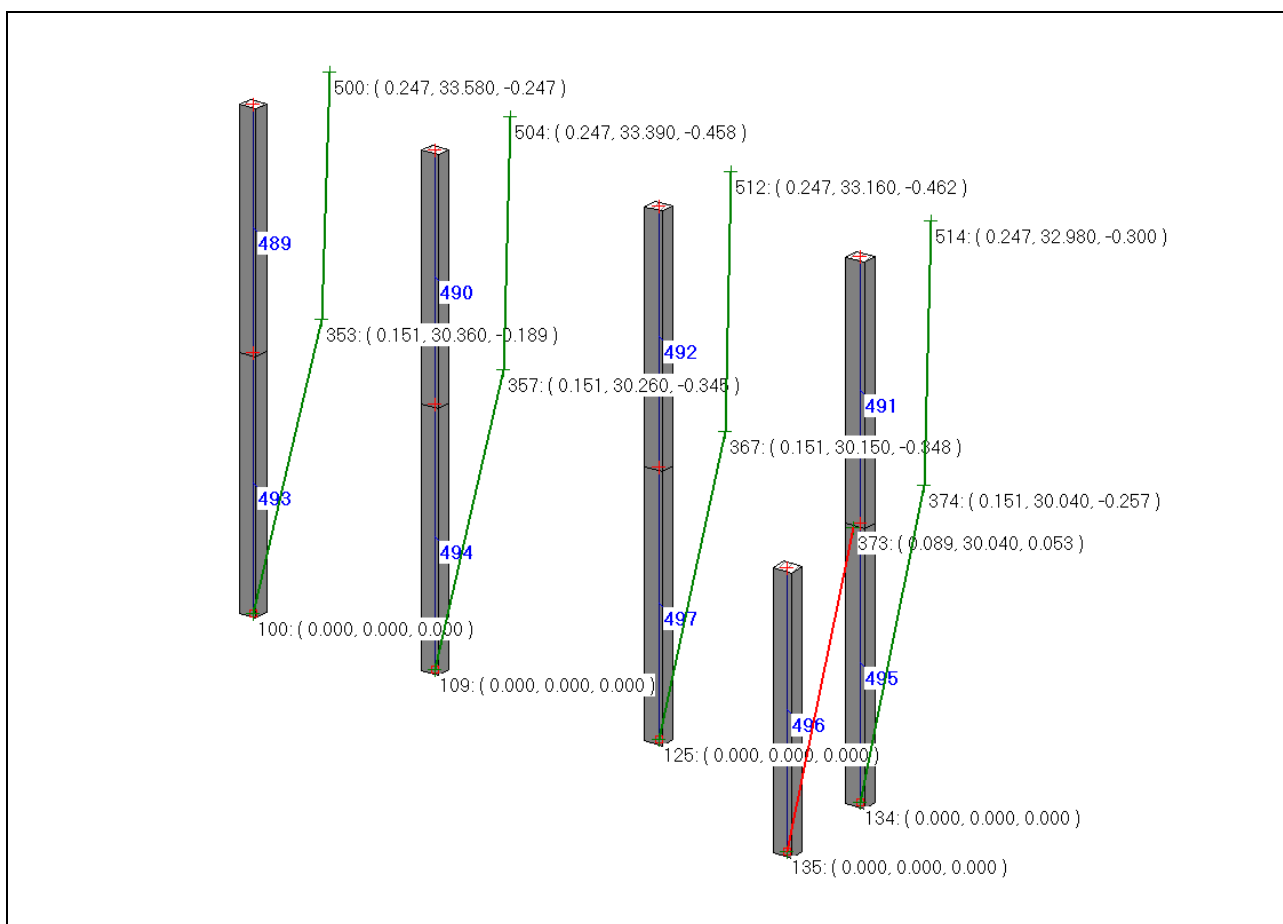
I dati di base per il calcolo della rotazione ultima secondo la formulazione (C8A.6.1) dell'appendice alle Circolari sono i seguenti:

- pilastri quadrati di lato 30cm;
- armatura longitudinale 4Ø14 lisci;
- staffe Ø6 lisce a passo 145mm;

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA

- copriferro medio 40mm;
- $f_c=19\text{MPa}$ (già ridotta per il $FC=1.2$);
- $f_y=f_{yw}=336\text{MPa}$ (già ridotta per il $FC=1.2$);
- assenza di dettagli costruttivi antisismici;
- assenza di chiusure delle staffe con ganci a 135° ;
- assenza di armature diagonali.



Spostamenti nodi pilastri ultimo passo curva 14 – dir +Y M- distribuzione di forze F

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA

ROTAZIONI ULTIME CURVA 14 passo 25

θ ultimo										
N° Pilastro	L	L _v	γ _{el}	f _c	f _y	f _{yw}	b	h	Copri ferro x	Copri ferro y
	[m]	[m]	[-]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[m]	[m]	[m]	[m]
pilastro 493	3.99	2.00	1.5	19367	336042	336041.7	0.3	0.3	0.04	0.04
pilastro 494	3.99	2.00	1.5	19367	336042	336041.7	0.3	0.3	0.04	0.04
pilastro 495	3.99	2.00	1.5	19367	336042	336041.7	0.3	0.3	0.04	0.04
pilastro 496	3.99	2.00	1.5	19367	336042	336041.7	0.3	0.3	0.04	0.04
pilastro 497	3.99	2.00	1.5	19367	336042	336041.7	0.3	0.3	0.04	0.04
pilastro 489	3.80	1.90	1.5	19367	336042	336041.7	0.3	0.3	0.04	0.04
pilastro 490	3.80	1.90	1.5	19367	336042	336041.7	0.3	0.3	0.04	0.04
pilastro 491	3.80	1.90	1.5	19367	336042	336041.7	0.3	0.3	0.04	0.04
pilastro 492	3.80	1.90	1.5	19367	336042	336041.7	0.3	0.3	0.04	0.04

N° Pilastro	N	Ac	v	N° ferri	diametro	Asl	A's	ω	ω'	bo	ho
	[kN]	[m2]	[-]	longit.		[m2]	[m2]	[-]	[-]	[m]	[m]
pilastro 493	-127.5	0.0484	0.13602	2	14	0.00031	0.00031	0.11032	0.11032	0.22	0.22
pilastro 494	-236.71	0.0484	0.25253	2	14	0.00031	0.00031	0.11032	0.11032	0.22	0.22
pilastro 495	-175.24	0.0484	0.18695	2	14	0.00031	0.00031	0.11032	0.11032	0.22	0.22
pilastro 496	41.42	0.0484	0.00000	2	14	0.00031	0.00031	0.11032	0.11032	0.22	0.22
pilastro 497	-238.35	0.0484	0.25428	2	14	0.00031	0.00031	0.11032	0.11032	0.22	0.22
pilastro 489	-38.3	0.0484	0.04086	2	14	0.00031	0.00031	0.11032	0.11032	0.22	0.22
pilastro 490	-78.26	0.0484	0.08349	2	14	0.00031	0.00031	0.11032	0.11032	0.22	0.22
pilastro 491	-27.49	0.0484	0.02933	2	14	0.00031	0.00031	0.11032	0.11032	0.22	0.22
pilastro 492	-79.68	0.0484	0.08501	2	14	0.00031	0.00031	0.11032	0.11032	0.22	0.22

N° Pilastro	E _{bi} *2	α	n° ferri	diametro	Asw	bw	sh	pd	Tipo di barre	θ _u	δ _u	δ	s-modello
	[-]	[-]	bracci	[mm]	[m2]	[mm]	[mm]	[-]	[-]	[rad]	[m]	[m]	[m]
pilastro 493	0.1936	0.00	2	6	0.00005652	300	145	0	1	0.02183	0.087	0.0304	0.0304
pilastro 494	0.1936	0.00	2	6	0.00005652	300	145	0	1	0.01897	0.076	0.0303	0.0303
pilastro 495	0.1936	0.00	2	6	0.00005652	300	145	0	1	0.02053	0.082	0.0300	0.0300
pilastro 496	0.1936	0.00	2	6	0.00005652	300	145	0	1	0.02571	0.103	0.0300	0.0300
pilastro 497	0.1936	0.00	2	6	0.00005652	300	145	0	1	0.01897	0.076	0.0302	0.0302
pilastro 489	0.1936	0.00	2	6	0.00005652	300	145	0	1	0.02447	0.098	0.0032	0.0336
pilastro 490	0.1936	0.00	2	6	0.00005652	300	145	0	1	0.02325	0.093	0.0031	0.0334
pilastro 491	0.1936	0.00	2	6	0.00005652	300	145	0	1	0.02440	0.093	0.0029	0.0330
pilastro 492	0.1936	0.00	2	6	0.00005652	300	145	0	1	0.02281	0.087	0.0030	0.0332

$$\delta < \delta_u$$

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA

7.6 CONFRONTO RISULTATI STATO DI FATTO – STATO DI PROGETTO

7.6.1 RISULTATI VERIFICHE SULLE MURATURE E IN FONDAZIONE IN ANALISI STATICA NON SISMICA

Anche per questo edificio non sono previsti in generale interventi strutturali che comportino effetti rilevanti sulle strutture.

La predisposizione delle aperture impiantistiche nella parete al piano interrato corrispondente all'allineamento 7Y non modificano in maniera sostanziale la risposta complessiva della struttura alle azioni. Data la massiccia costituzione della parete si prevede una distribuzione uniforme delle azioni fra gli elementi che si vengono a creare con l'intervento in progetto.

La riduzione di carico del solaio di sottotetto e della copertura ha in generale un effetto positivo senza compromettere, come si evince dai risultati delle analisi dei meccanismi locali di collasso, la stabilità delle membrature.

Confrontando le immagini riportate nei paragrafi precedenti con le medesime della relazione dello studio della vulnerabilità sismica dello stato di fatto si può constatare che le verifiche sono mediamente invariate: gli interventi hanno portato ad una ridistribuzione locale delle forze che varia in piccole percentuali, in positivo o in negativo, i coefficienti di sicurezza trovati per lo stato di fatto.

Per quanto riguarda le pressioni in fondazione si evidenzia il risultato ottenuto nel punto n°7 (plinto di fondazione di uno dei pilastri in calcestruzzo armato), unico caso in cui si ha un aumento significativo di pressione che comunque non implica alcun intervento di rinforzo, la capacità portante della fondazione risulta comunque abbondantemente superiore alla pressione derivante dal calcolo del rispettivo valore limite.

In conclusione le opere strutturali previste nel progetto di riqualificazione funzionale di questo edificio possono essere inquadrare come un intervento di miglioramento, questi risultati confermano che non sono previsti interventi strutturali volti a trasformare la costruzione in un organismo edilizio diverso da quello esistente.

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA

7.6.2 RISULTATI VERIFICHE IN FONDAZIONE IN ANALISI SISMICA DINAMICA

L'analisi dinamica, effettuata per valutare solo gli effetti sulle fondazioni, porta alle medesime considerazioni descritte per l'analisi non sismica: qualitativamente l'andamento delle pressioni rimane invariato registrando incrementi o riduzioni accettabili.

7.6.3 RISULTATI ANALISI CINEMATICHE

Anche per questo edificio gli interventi strutturali previsti per il piano di sottotetto e di copertura, sono fondamentali per migliorare le prestazioni nei confronti dei meccanismi locali di collasso di ribaltamento fuori piano. Le connessioni distribuite su tutto il perimetro formano un vero e proprio cordolo efficace nell'impedire ai paramenti di in stabilizzarsi fuori dal loro piano. In tabella si riportano le accelerazioni riferite allo Stato Limite di salvaguardia della Vita e il rispettivo indicatore di rischio IRS_{PGA} . In tutti i casi esaminati si registra un miglioramento e il raggiungimento della capacità richiesta per il sito in oggetto.

Edificio F2					
	Allineamento	tipo di meccanismo	PGA (SLV)	IRS_{PGA}	$\frac{PGA_{SDP}}{IRS_{PGA_SDP}} / \frac{PGA_{SDF}}{IRS_{PGA_SDF}}$
SDF	Allineamento 21X	ribaltamento di parete bipiano	0.127	0.730	
SDP	Allineamento 21X	ribaltamento di parete bipiano	0.258	1.483	2.031
SDF	Allineamento 22X	ribaltamento completo	0.258	1.483	
SDF	Allineamento 22X	ribaltamento parete piano primo	0.249	1.431	
SDP	Allineamento 22X	ribaltamento completo	0.258	1.483	1.000
SDP	Allineamento 22X	ribaltamento parete piano primo	0.250	1.437	1.004
SDF	Allineamento 28Y	ribaltamento completo	0.191	1.098	
SDF	Allineamento 28Y	ribaltamento parete piano primo	0.163	0.937	
SDP	Allineamento 28Y	ribaltamento completo	0.258	1.483	1.351
SDP	Allineamento 28Y	ribaltamento parete piano primo	0.258	1.483	1.583
SDF	Allineamento 2Y	ribaltamento completo	0.150	0.862	
SDF	Allineamento 2Y	ribaltamento pareti piani terra e primo	0.202	1.161	
SDF	Allineamento 2Y	ribaltamento parete piano primo	0.137	0.787	
SDP	Allineamento 2Y	ribaltamento completo	0.217	1.247	1.447
SDP	Allineamento 2Y	ribaltamento pareti piani terra e primo	0.258	1.483	1.277
SDP	Allineamento 2Y	ribaltamento parete piano primo	0.186	1.069	1.358
SDF	Allineamento 7Y	flessione di parete vincolata ai bordi	0.258	1.483	
SDP	Allineamento 7Y	flessione di parete vincolata ai bordi	0.258	1.483	1.000

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA

7.6.4 RISULTATI ANALISI PUSHOVER

Si confrontano le capacità in termini di accelerazioni sostenibili allo stato limite di salvaguardia della vita PGA,CLV o in termini di periodi di ritorno TR,CLV:

Risultati delle curve pushover **stato di fatto**:

N°curva	Distr.	Direz.	Mt	FMV	q*	q	PGA,CLV	TR,CLV	PVR,CLV	aV,PGA	aV,TR
1	B	+X	+	0.238	1.124	3.750	0.258	≥2475	2.985	1.483	3.476
2	B	+X	-	0.238	1.128	3.750	0.258	≥2475	2.985	1.483	3.476
3	B	-X	+	0.223	1.181	3.750	0.258	≥2475	2.985	1.483	3.476
4	B	-X	-	0.235	1.130	3.750	0.258	≥2475	2.985	1.483	3.476
5	B	+Y	+	0.205	1.618	3.335	0.240	1877	3.918	1.379	2.636
6	B	+Y	-	0.204	1.592	3.062	0.258	≥2475	2.985	1.483	3.476
7	B	-Y	+	0.211	1.560	3.750	0.218	1395	5.236	1.253	1.959
8	B	-Y	-	0.209	1.628	3.743	0.205	1157	6.276	1.178	1.625
9	F	+X	+	0.232	1.150	3.750	0.258	≥2475	2.985	1.483	3.476
10	F	+X	-	0.228	1.167	3.750	0.258	≥2475	2.985	1.483	3.476
11	F	-X	+	0.225	1.181	3.750	0.258	≥2475	2.985	1.483	3.476
12	F	-X	-	0.235	1.130	3.750	0.258	≥2475	2.985	1.483	3.476
13	F	+Y	+	0.197	1.701	3.203	0.204	1136	6.387	1.172	1.596
14	F	+Y	-	0.204	1.579	3.062	0.258	≥2475	2.985	1.483	3.476
15	F	-Y	+	0.211	1.561	3.750	0.218	1395	5.236	1.253	1.959
16	F	-Y	-	0.204	1.686	3.649	0.205	1157	6.276	1.178	1.625

Risultati delle curve pushover **stato di progetto**:

N°curva	Distr.	Direz.	Mt	FMV	q*	q	PGA,CLV	TR,CLV	PVR,CLV	aV,PGA	aV,TR
1	B	+X	+	0.220	0.809	3.750	0.258	≥2475	2.985	1.483	3.476
2	B	+X	-	0.218	0.828	3.750	0.258	≥2475	2.985	1.483	3.476
3	B	-X	+	0.222	0.823	3.750	0.258	≥2475	2.985	1.483	3.476
4	B	-X	-	0.214	0.849	3.750	0.258	≥2475	2.985	1.483	3.476
5	B	+Y	+	0.207	1.695	2.602	0.228	1610	4.552	1.310	2.261
6	B	+Y	-	0.201	1.730	2.471	0.209	1219	5.967	1.201	1.712
7	B	-Y	+	0.223	1.553	3.750	0.258	≥2475	2.985	1.483	3.476
8	B	-Y	-	0.216	1.659	3.507	0.236	1767	4.157	1.356	2.482
9	F	+X	+	0.228	0.778	3.750	0.258	≥2475	2.985	1.483	3.476
10	F	+X	-	0.224	0.806	3.750	0.258	≥2475	2.985	1.483	3.476
11	F	-X	+	0.226	0.809	3.750	0.258	≥2475	2.985	1.483	3.476
12	F	-X	-	0.225	0.807	3.750	0.258	≥2475	2.985	1.483	3.476
13	F	+Y	+	0.199	1.769	2.497	0.215	1348	5.411	1.236	1.893
14	F	+Y	-	0.210	1.628	2.573	0.258	≥2475	2.985	1.483	3.476
15	F	-Y	+	0.217	1.587	3.750	0.258	≥2475	2.985	1.483	3.476
16	F	-Y	-	0.199	1.801	3.222	0.184	826	8.675	1.057	1.160

I risultati delle analisi non lineari sono molto simili e anche nello stato di progetto gli indicatori di rischi sismico aV,PGA sono sempre maggiori di uno, indice del fatto che si supera sempre la capacità richiesta per il sito in oggetto. Anche se nella curva n°16 dello stato di progetto si registra

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA

una riduzione apparentemente significativa, si sottolinea come la stessa analisi condotta con la distribuzione di forze fissa (curva n° 8) porti a risultati ben migliori; inoltre la valutazione finale deve essere fatta considerando contemporaneamente i risultati delle analisi cinematiche, dove emergono significativi miglioramenti di situazioni più critiche. Quindi i risultati permettono di affermare che gli interventi strutturali previsti in questo progetto di riqualificazione funzionale dell'edificio F2 sono volti a migliorarne la capacità sismica.

PROGETTO ESECUTIVO - Lavori di ristrutturazione e riqualificazione funzionale degli edifici "F1" ed "F2" presso il comprensorio ex Opp di S. Giovanni - in Trieste, ad uso della Facoltà e del Dipartimento di Psicologia

STATO DI PROGETTO: RELAZIONE DI VULNERABILITA' MURATURA