

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA



DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE, EDILE E AMBIENTALE

CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INGEGNERIA EDILE-ARCHITETTURA

Tesi di Laurea in Tecnica delle costruzioni 2

**PALAZZO GOZZI A PADOVA: VALUTAZIONE DI VULNERABILITA' SISMICA
DI UN TELAIO IN CEMENTO ARMATO**

Laureanda:

BERNARDI LARA

Relatore:

Prof. Ing. DA PORTO FRANCESCA

Correlatore:

Ing. STIEVANIN ELENA

Anno accademico 2014-2015

INDICE

Introduzione	pag. 6
Capitolo 1. Inquadramento generale	pag. 9
1.1. Inquadramento geografico e sismico	pag. 9
1.2. Analisi storico-critica	pag. 15
Capitolo 2. Rilievo strutturale	pag. 24
2.1. Rilievo del degrado e del danno	pag. 51
Capitolo 3. Campagna d'indagini	pag. 57
3.1. Prove con pacometro	pag. 61
3.2. Prove con sclerometro	pag. 62
3.3. Carotaggi	pag. 64
3.4. Prove ultrasoniche	pag. 66
Capitolo 4. Analisi strutturale	pag. 69
4.1. Analisi dei carichi	pag. 69
4.1.1. Carichi permanenti e accidentali	pag. 69
4.1.2. Azione della neve	pag. 71
4.1.3. Azione del vento	pag. 72
4.1.4. Azione sismica	pag. 76
4.1.5. Combinazione delle azioni	pag. 83
4.2. Caratteristiche meccaniche dei materiali	pag. 84
4.2.1. Resistenza di calcolo a compressione del calcestruzzo	pag. 86
4.2.2. Resistenza di calcolo dell'acciaio	pag. 87
4.3. Modellazione strutturale	pag. 87
4.4. Analisi dinamica lineare	pag. 92
Capitolo 5. Verifiche di sicurezza	pag. 118
5.1. Verifiche statiche pilastri	pag. 121
5.1.1. Pressoflessione	pag. 121
5.1.2. Taglio	pag. 123
5.2. Verifiche statiche travi	pag. 135
5.2.1. Flessione	pag. 135
5.2.2. Taglio	pag. 137
5.3. Verifiche sismiche pilastri	pag. 146
5.1.1. Pressoflessione	pag. 146
5.1.2. Taglio	pag. 148
5.4. Verifiche sismiche travi	pag. 160

5.1.1. Flessione	pag. 160
5.1.2. Taglio	pag. 162
5.5. Considerazioni finali	pag.172
Conclusioni	pag. 208
Bibliografia	pag. 210
Ringraziamenti	
Appendice 1. Rilievo geometrico e strutturale	
Appendice 2. Campagna d'indagini	
Allegato. CD contenente materiale d'archivio	

INTRODUZIONE

La seguente tesi si propone di sviluppare lo studio della vulnerabilità sismica di Palazzo Gozzi a Padova, un edificio a telaio in cemento armato situato in prossimità della stazione ferroviaria e del Tribunale giudiziario.

Si tratta di una struttura principalmente simmetrica, costituita da undici piani fuori terra e due piani completamente interrati.

A livello del primo piano interrato adiacenti al corpo principale della struttura sono stati realizzati altri due corpi, adibiti prevalentemente all'uso di parcheggi sotterranei e utilizzati in superficie con la creazione di percorsi di accesso pedonale e aree attrezzate a verde.

L'analisi è stata condotta seguendo le prescrizioni della normativa nazionale vigente, contenute nelle 'Norme tecniche per le Costruzioni' del D.M. del 14 gennaio 2008 e nelle 'Istruzioni per l'applicazione delle nuove norme tecniche delle costruzioni' della Circolare amministrativa del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti n.617 del 02/02/2009.

Lo studio è stato suddiviso in tre fasi differenti, ognuna con un obiettivo specifico.

La prima fase è stata finalizzata alla conoscenza della struttura attraverso l'inquadramento del sito dal punto di vista geografico e sismico, l'analisi storico-critica dei progetti originari reperiti in archivio, la documentazione fotografica completa dell'esterno e dell'interno dell'edificio, il rilievo geometrico e il rilievo strutturale, definiti sulla base delle tavole esistenti e dei sopralluoghi effettuati.

E' stata inoltre possibile l'identificazione del degrado e del danno presenti in alcuni elementi strutturali interni mediante l'ispezione visiva e la valutazione delle caratteristiche meccaniche dei materiali in seguito allo svolgimento di prove in situ, di tipo distruttivo e non distruttivo.

La seconda fase si è sviluppata con lo svolgimento dell'analisi strutturale supportata dalla modellazione tridimensionale dell'edificio, creata con l'ausilio del software di calcolo agli elementi finiti 'Straus 7'.

Al modello FEM sono state assegnate le specifiche proprietà dei materiali e i vincoli necessari per una corretta riproduzione dello schema strutturale reale.

Dopo l'applicazione dei carichi statici e sismici sono state condotte un'analisi statica lineare e un'analisi dinamica lineare per il calcolo delle sollecitazioni indotte sulla struttura sia dai soli carichi gravitazionali sia da un'eventuale azione sismica.

La terza e ultima fase è stata caratterizzata dall'esecuzione delle verifiche di sicurezza statiche e sismiche, eseguite secondo le indicazioni delle Norme Tecniche per le Costruzioni (2008), sulla base dei risultati ottenuti dalle analisi precedentemente condotte sul modello FEM.

A conclusione del lavoro sono state elaborate delle considerazioni finali sulle criticità emerse e sulla vulnerabilità sismica della struttura.

1.INQUADRAMENTO GENERALE

L'edificio oggetto di studio viene localizzato all'interno dell'area comunale di Padova e relazionato alle strutture principali presenti nel contesto.

Attraverso l'analisi delle mappe di pericolosità sismica e di zonazione sismica della Regione Veneto viene inoltre fornito un' inquadramento sismico dell'area di appartenenza della struttura.

Segue una breve analisi storico-critica dei documenti originari reperiti nell'archivio di Palazzo Sarpi e dell'evoluzione progettuale sviluppatasi con le tavole di integrazioni successive, fino a delineare il profilo della realizzazione attuale dell'opera.

1.1. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E SISMICO

La collocazione geografica di Palazzo Gozzi, si trova in via Gaspare Gozzi tra via N. Tommaseo e via C. Rezzonico a Padova.

L'area su cui sorge è adiacente a quella della stazione ferroviaria e della stazione degli autobus, in prossimità del Tribunale giudiziario comunale e della Basilica della Pace.

La committenza dell'opera viene ricondotta alla società di gestioni fondiarie SO.GE.FO S.p.a e l'appaltatore risulta Grassetto costruzioni S.p.a.

La progettazione strutturale viene attribuita all' Ing. Ivo Kertelj e all' Arch. Walter Romanato, mentre la progettazione architettonica all' Arch. Gianguido Visentin.



Figura 1.1.1. Palazzo Gozzi, stato attuale

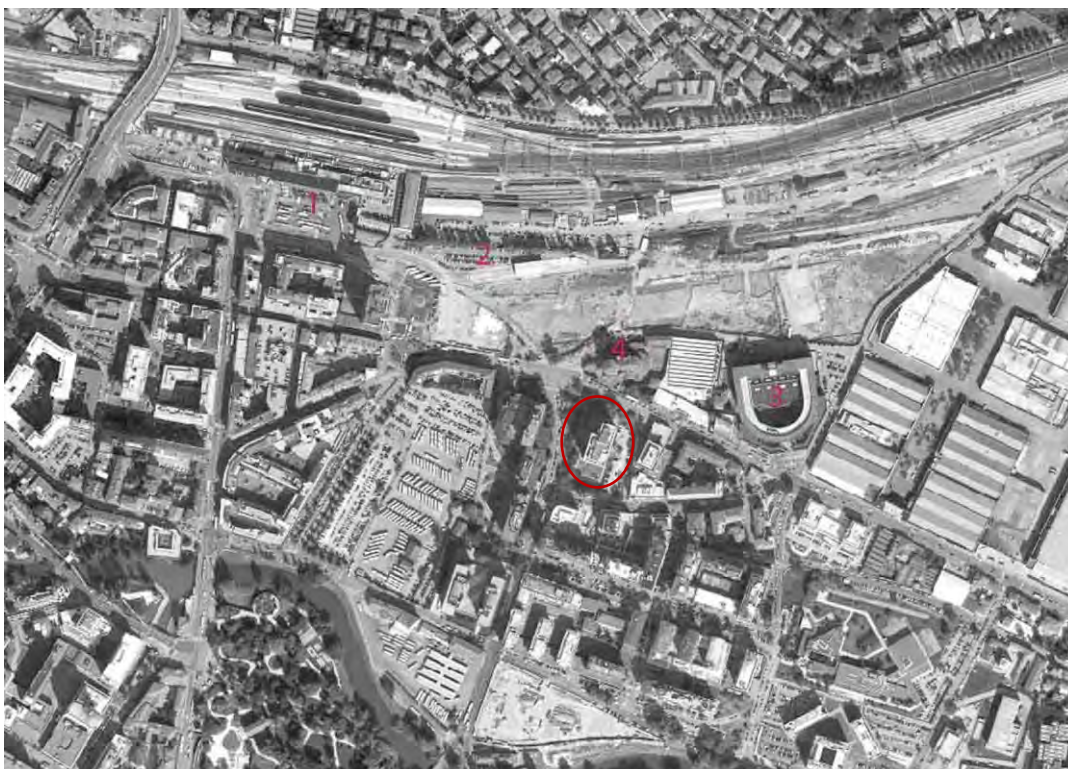


Figura 1.1.2. Ortofoto con localizzazione dell'edificio e delle strutture principali presenti nel contesto



Stazione ferroviaria

1



Stazione ferroviaria

2



Tribunale giudiziario

3



Basilica della Pace

4

Si tratta di un fabbricato ad uso direzionale costituito da un corpo A principale, sviluppato in undici piani fuori terra e due piani interrati.

Adiacenti al corpo A sono stati costruiti il corpo B e il corpo C completamente interrati e adibiti prevalentemente all'uso di parcheggio coperto e in superficie adibiti a piazzali esterni e zone attrezzate a verde.

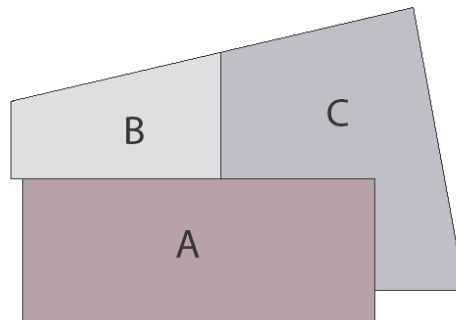


Figura 1.1.3. Schema geometria dei corpi A, B e C al primo piano interrato




-  blocco scale e ascensori
-  bocca di lupo
-  deposito



Figura 1.1.4. Schema funzioni principali del secondo piano interrato



Figura 1.1.5. Schema funzioni principali del primo piano interrato

Il piano terra è caratterizzato da un'entrata principale su via Gozzi che permette l'accesso alla sede del corpo di Polizia Municipale, e da un'entrata sul lato posteriore dalla quale è possibile raggiungere la portineria e il blocco centrale di scale e ascensori che collega il piano terra con i piani superiori e inferiori.

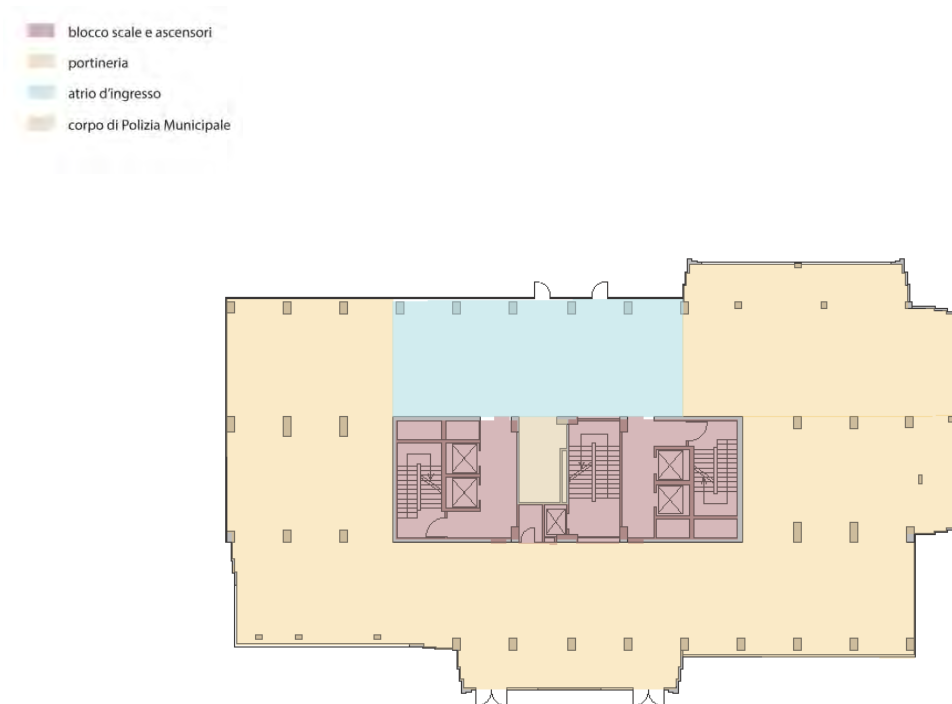


Figura 1.1.6. Schema funzioni principali del piano terra

I piani rimanenti, dal primo all'undicesimo, hanno tutti la medesima struttura e sono occupati da uffici privati e da una zona di servizi centrale interposta tra i due blocchi simmetrici di scale e ascensori.

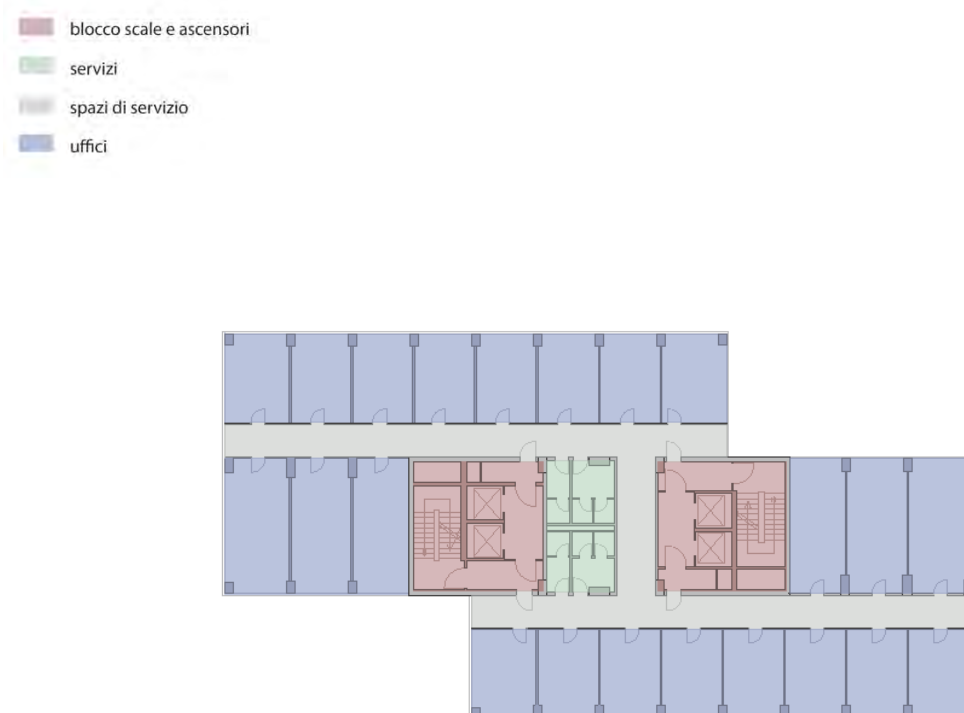


Figura 1.1.7. Schema funzioni principali del piano tipo

Dal punto di vista dell'analisi sismica, sono state analizzate la mappa di pericolosità sismica della regione Veneto del 2004 (MPSO4) che descrive la pericolosità sismica attraverso il parametro della massima accelerazione attesa con una probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni su suolo rigido e pianeggiante ($V_{s30} > 800$ m/s; cat. A, punto 3.2.1 del D.M. 14.09.2005) e la mappa di zonazione sismica del territorio nazionale e della regione Veneto. L'edificio oggetto di studio, trovandosi nella città di Padova, ricade all'interno della zona 4 e riporta quindi bassi valori di a_g compresi tra 0.050g-0.075g.

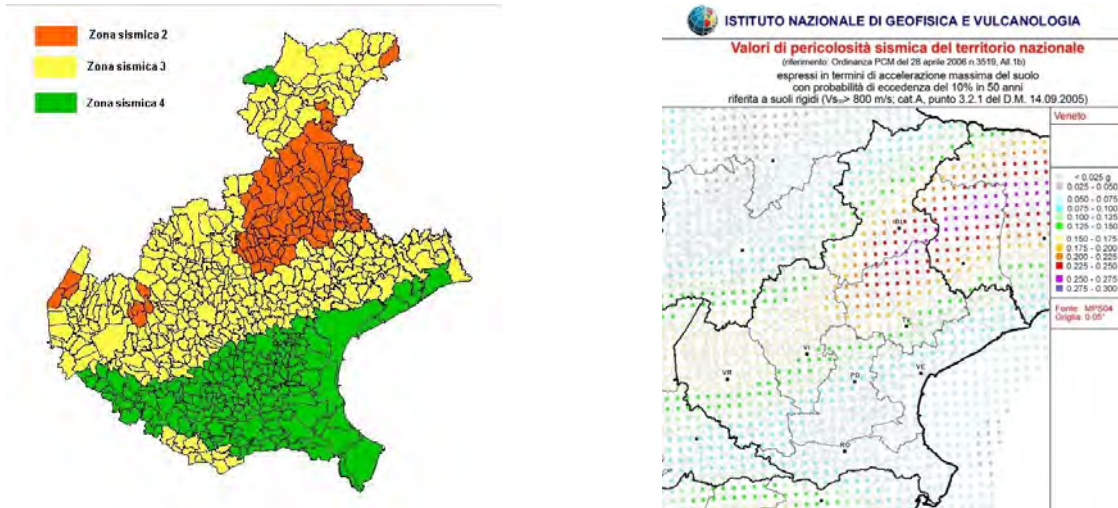


Figura 1.1.8. Mappe di zonazione sismica e di pericolosità sismica della Regione Veneto

1.2. ANALISI STORICO-CRITICA

Dai documenti rinvenuti nell'archivio generale di Padova è stata possibile la ricostruzione del progetto originario e dei cambiamenti apportati con la realizzazione dell'edificio.

La concessione edilizia n° 22/2125/84 è stata rilasciata in data 08/04/86 in seguito alla domanda emessa in data 08/03/85.

La prima denuncia al genio civile riporta la data 16/10/86 e comprende le piante del primo e secondo interrato, la pianta del piano terra con relative sistemazioni esterne, la pianta del piano tipo, la pianta dei volumi tecnici, una sezione, i prospetti e alcuni particolari di facciata.

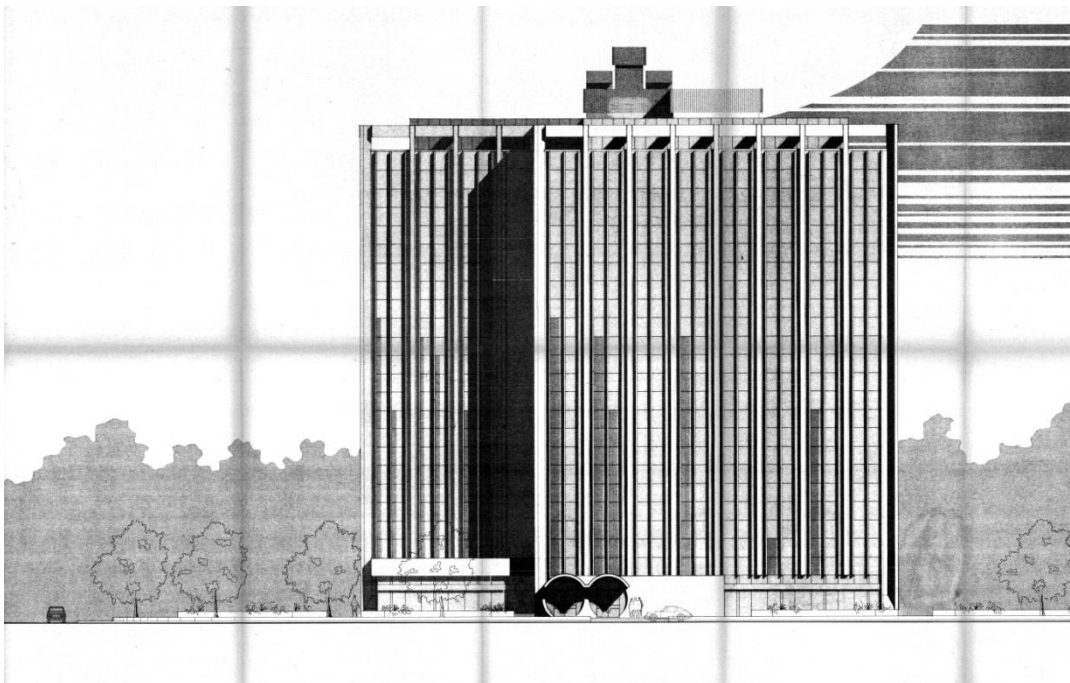


Figura 1.2.1. Progetto per centro direzionale a Padova. Prospetto su via Gozzi (Prima denuncia 16/10/86, estratto tav.8)

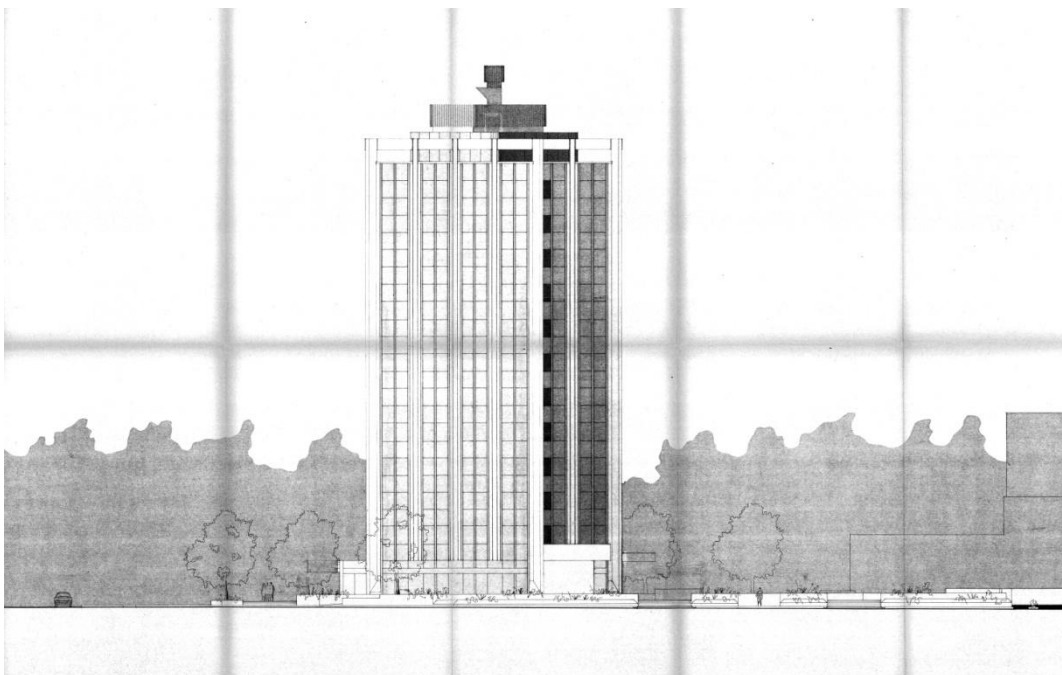


Figura 1.2.2. Progetto per centro direzionale a Padova. Prospetto sud (Prima denuncia 16/10/86, estratto tav.9)



Figura 1.2.3. Progetto per centro direzionale a Padova. Prospetto sud (Prima denuncia 16/10/86, estratto tav.10)

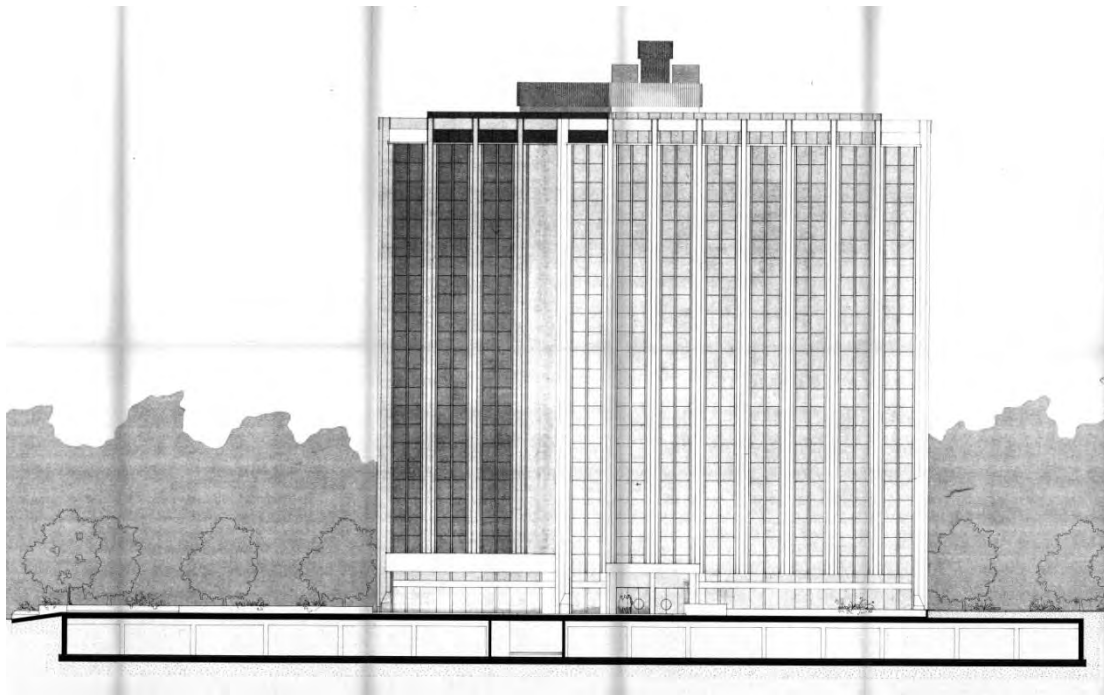


Figura 1.2.4. Progetto per centro direzionale a Padova. Prospetto sud (Prima denuncia 16/10/86, estratto tav.11)

Le successive integrazioni risalgono al 03/11/86, 15/05/87, 03/09/87, 13/11/87, 19/11/87, 03/02/88, 10/02/88, 27/06/88.

- L'integrazione del 3/11/86 riporta un elaborato relativo alla paratia presente sul lato est, accompagnata da una relazione geotecnica che amplia e sostituisce quanto riportato in una precedente relazione del 14/10/86. (Tav. 2/s)
 - L'integrazione del 15/05/87 relativa al solettone di fondazione del corpo A, comprende tavole di armatura delle travi e del solettone di fondazione, armatura dei plinti e dei pali con la corrispondente relazione di calcolo. (Tav. 1/s, 8/s-15/s, 20/s-24/s)
 - L'integrazione del 03/09/87 relativa alla copertura del secondo interrato del corpo A, comprende tavole di armatura delle travi di copertura e armatura di completamento del solaio di copertura. Riporta inoltre la pianta di fondazione del corpo A con la relazione di collaudo dei pali (Tav. 25/s-43/s).
- Vengono di seguito evidenziati gli elementi di modifica e di aggiunta che tale integrazione apporta al progetto del secondo piano interrato in relazione alle tavole presenti nella prima denuncia al genio civile dell'86.



Figura 1.2.5. Progetto per centro direzionale a Padova. Pianta secondo interrato (Prima denuncia 16/10/86, estratto tav.2)

■ elementi di modifica
 ■ elementi di aggiunta

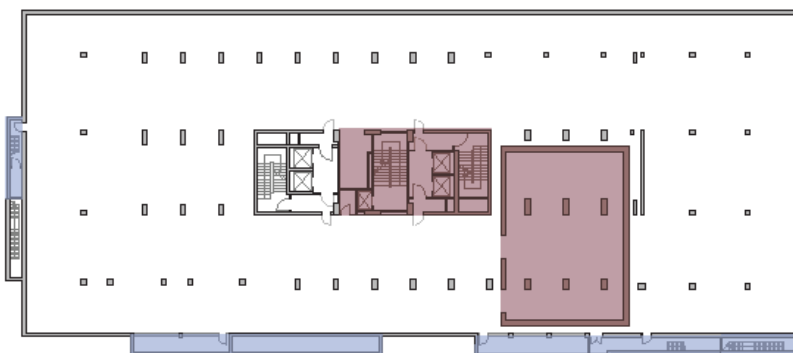


Figura 1.2.6. Progetto strutturale esecutivo. Pianta secondo interrato (Integrazione del 03/09/87)

- L'integrazione del 13/11/87 comprende la pianta di copertura del primo cantinato del corpo A, con corrispondenti tavole di armatura delle travi di copertura, dei solai predalles, delle rampe delle scale di servizio e dei pianerottoli (Tav. 44/s-75/s).
 Vengono di seguito evidenziati gli elementi di modifica e di aggiunta che tale integrazione apporta al progetto del primo piano interrato in relazione alle tavole presenti nella prima denuncia al genio civile dell'86.

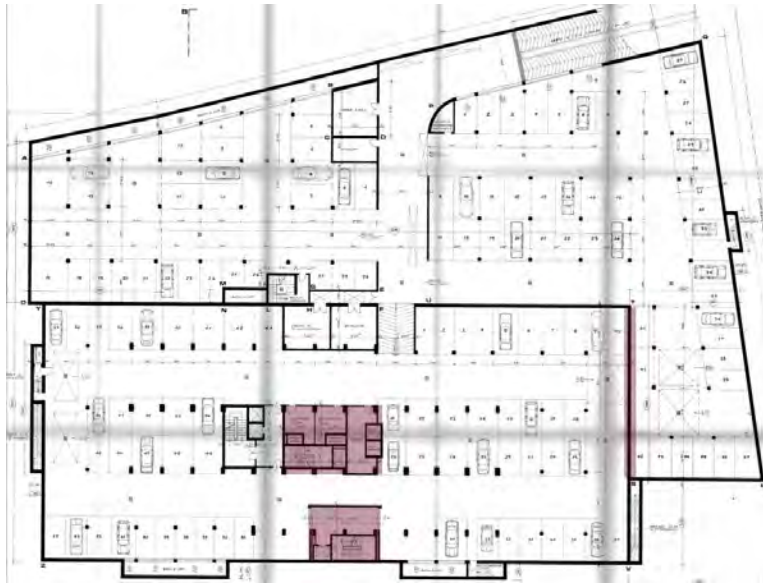


Figura 1.2.7. Progetto per centro direzionale a Padova. Pianta primo interrato (Prima denuncia 16/10/86, estratto tav. 3)

- elementi di modifica
- elementi di aggiunta



Figura 1.2.8. Progetto strutturale esecutivo. Pianta primo interrato (Integrazione del 13/11/87)

- L'integrazione del 19/11/87 comprende la pianta di fondazione del corpo B e del corpo C, le tavole di armatura di completamento della paratia , armatura dei pilastri e delle pareti, armatura delle travi e del solettone di fondazione, con relative relazioni di calcolo dei corpi B e C (Tav. 1/s-9/s).

- L'integrazione del 03/02/88 comprende le tavole relative alle travi REP di copertura del primo solaio del corpo B e C, le piante di copertura dei piani dal primo al decimo, con corrispondenti tavole di armatura delle travi di copertura, armatura di completamento dei solai e l'ordinativo dei solai predalles dei vari piani (Tav. 93/s-122/s); la pianta di copertura del piano terra del corpo A, con corrispondenti tavole di armatura delle travi di copertura, dei pilastri, delle pareti scala e l'ordinativo dei solai predalles (Tav. 76/s-92/s) ; la pianta di copertura del primo cantinato del corpo C, con corrispondenti tavole di armatura delle travi di copertura e dei solai predalles (Tav. 10/s-17/s); la pianta di copertura del primo cantinato del corpo B, con corrispondenti tavole di armatura delle travi di copertura e dei solai predalles (Tav. 10/s-16/s).

Vengono di seguito evidenziati gli elementi di modifica e di aggiunta che l'integrazione apporta al progetto del piano terra e del piano tipo in relazione alle tavole presenti nella prima denuncia al genio civile dell'86.



Figura 1.2.9. Progetto per centro direzionale a Padova. Pianta piano terra (Prima denuncia 16/10/86, estratto tav. 4)

■ elementi di modifica
■ elementi di aggiunta

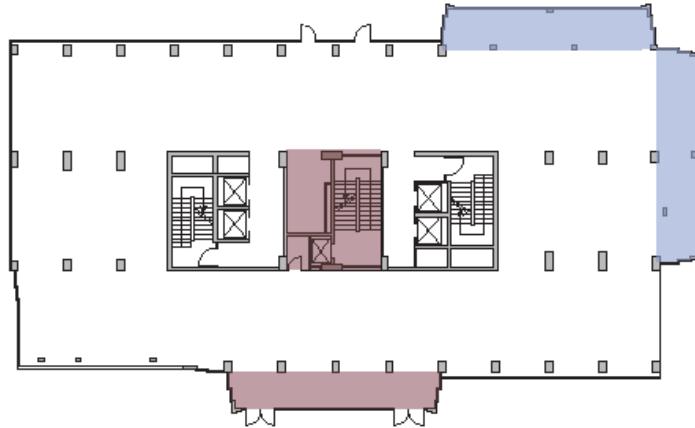


Figura 1.2.10. Progetto strutturale esecutivo. Pianta piano terra (Integrazione del 03/02/88)

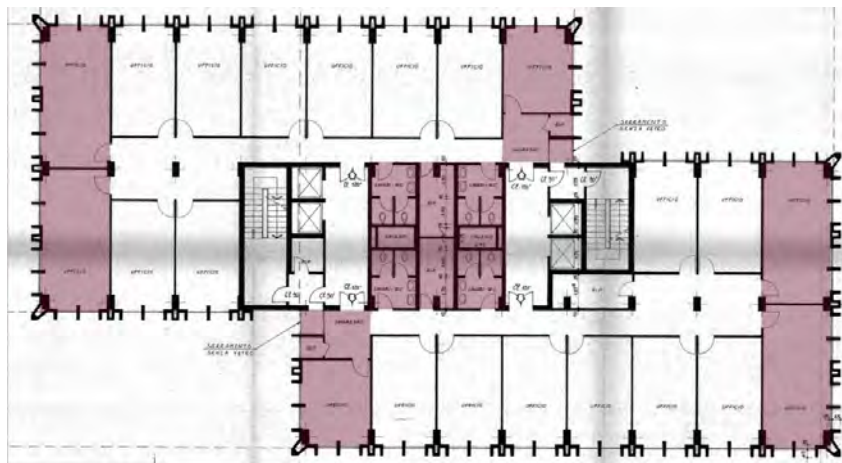


Figura 1.2.11. Progetto per centro direzionale a Padova. Pianta piano tipo (Prima denuncia 16/10/86, estratto tav.5)

- elementi di modifica
- elementi di aggiunta

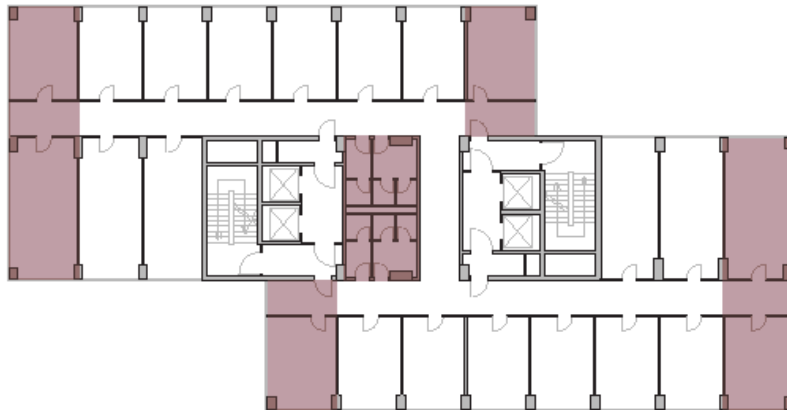


Figura 1.2.12. Progetto strutturale esecutivo. Pianta piano tipo (Integrazione del 03/02/88)

- L'integrazione del 10/02/88 comprende le tavole relative alle travi REP presenti nel fabbricato A.
- L'integrazione del 27/06/88 comprende la pianta di copertura del piano undicesimo, con corrispondenti tavole di armatura delle travi di copertura, armatura dei pilastri, armatura delle pareti scala, l'ordinativo dei solai predalles e la pianta di copertura dei volumi tecnici, con ulteriore relazione di calcolo del corpo A (Tav. 7/s, 51/s, 123/s-135/s).
- L'integrazione del 18/01/89 è relativa a successive indagini e prove di carico sui pali di fondazione.

Confrontando il progetto originario con le successive trasformazioni e con il rilievo dello stato attuale si possono notare alcune sostanziali modifiche in particolare riguardo alla disposizione del blocco scale e ascensori centrale, che risulta inizialmente non simmetrico nelle piante degli interrati.

La disposizione degli ingressi al lato ovest del piano terra viene modificata, spostando entrambi agli estremi del corpo sporgente centrale. Inoltre vengono aggiunti due corpi sporgenti anche al prospetto sud ed est.

In riferimento alla pianta del piano tipico, che determina la disposizione ripetuta per i piani dal primo all'undicesimo, ci sono alcune differenze riguardo alla zona servizi e alle tramezze degli uffici più esterni.

Si possono notare anche alcune modifiche nella visione dei quattro prospetti per quanto riguarda la sequenza delle finestrate e la struttura dei blocchi d'ingresso.

La data di inizio lavori risale al 16/10/86 e la data di ultimazione risale al 14/12/88.

E' stato possibile identificare anche le date delle indagini relative ai pali di fondazione, ripetute il 06/06/87, 09/06/1987 e 01/07/87.

2. RILIEVO STRUTTURALE

Il fabbricato è composto da un corpo A principale, che si sviluppa in undici piani fuori terra e due piani interrati. La copertura dell'undicesimo piano è in parte occupata dai volumi tecnici dell'edificio.

Il secondo piano interrato corrisponde unicamente al corpo A e ha la funzione di deposito. La sua altezza misura 3,40 m e occupa una superficie di circa 2277,67 m².

Al primo piano interrato sono stati costruiti, adiacenti al corpo A, i corpi B e C adibiti all'uso di parcheggi sotterranei ai quali è possibile accedere attraverso una rampa posizionata nella parte superiore del corpo C. In superficie questi due corpi si presentano come aree attrezzate a verde affiancate da percorsi pavimentati di accesso pedonale all'edificio e piazzali in corrispondenza dei due accessi principali.



Figura 2.1. Piazzale esterno lato nord



Figura 2.2. Piazzale esterno lato sud



Figura 2.3 Piazzale esterno lato ovest



Figura 2.4. Piazzale esterno lato est

L'altezza di questo piano è la medesima per tutti e tre i corpi e misura 2,60 m; si distinguono invece per occupazione di superficie che risulta di circa 2277,67 m² per il corpo A, 1067,68 m² per il corpo B e 1622,62 m² per il corpo C.

E' stato possibile effettuare un sopralluogo in tutti i corpi costituenti il primo piano interrato e ottenere così una documentazione fotografica completa.

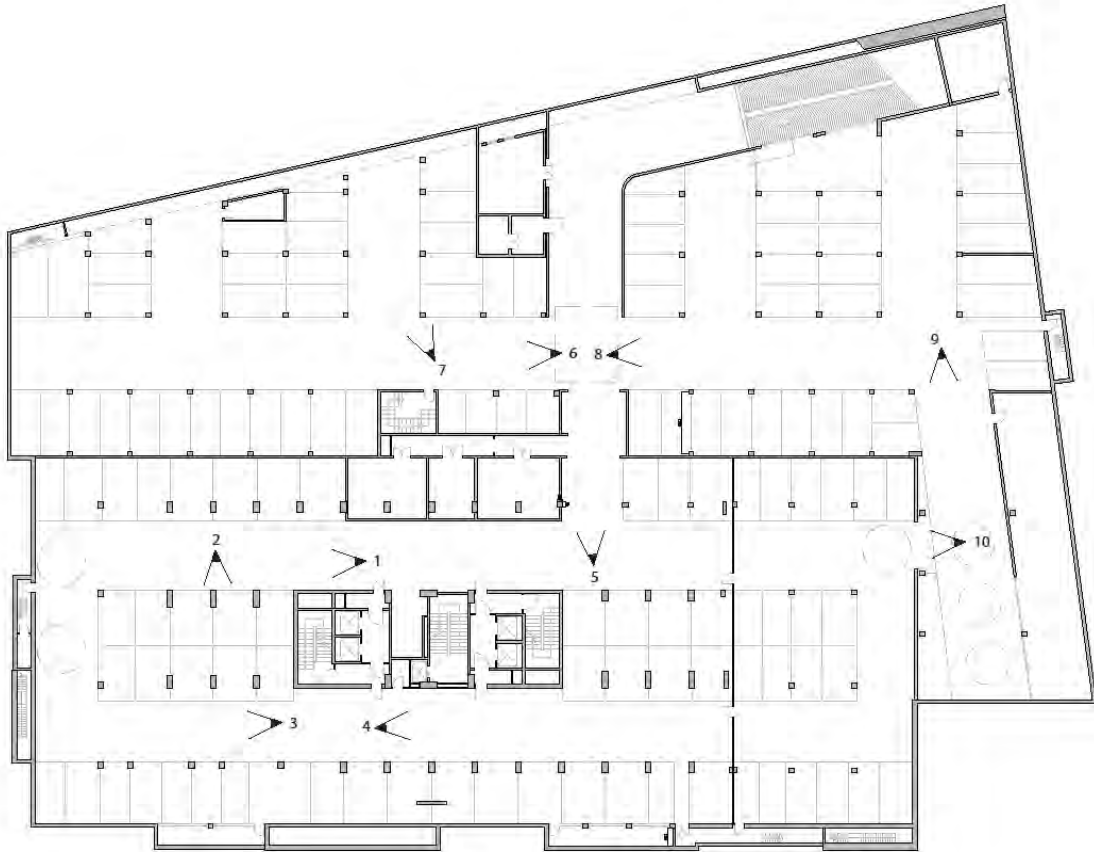
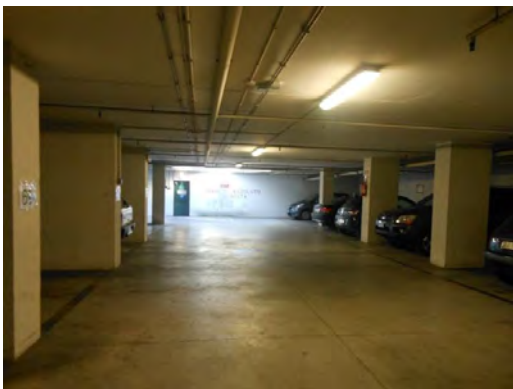
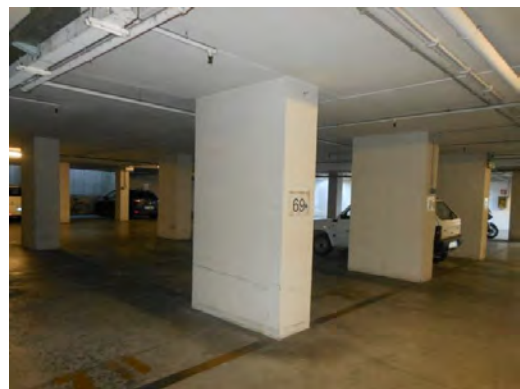


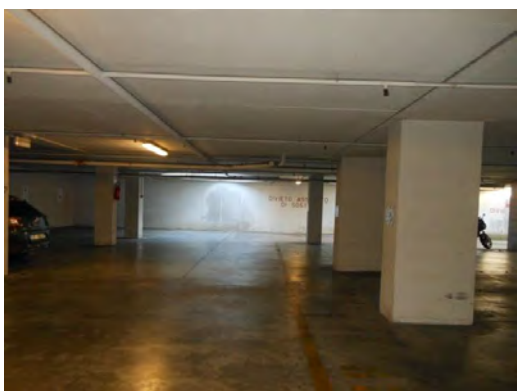
Figura 2.5. Pianta rilievo fotografico del primo piano interrato



1



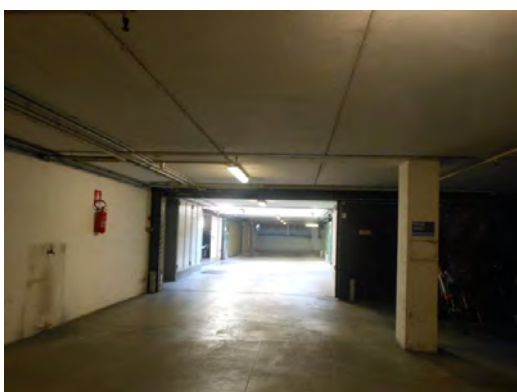
2



3



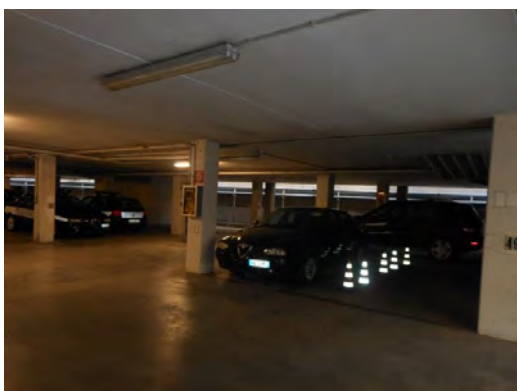
4



5



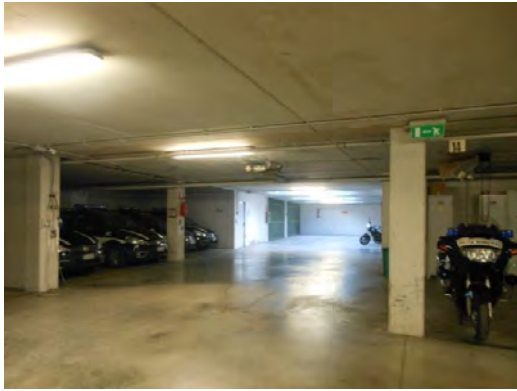
6



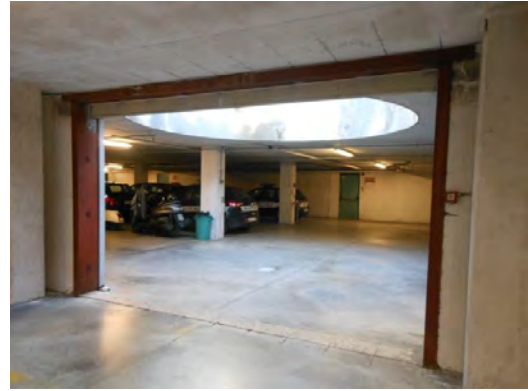
7



8



9



10

Al piano terra si trova la sede del corpo di Polizia Municipale. E' munito di due ingressi, uno principale al quale si può accedere da via Gozzi e uno sul lato opposto dal quale si possono raggiungere la portineria e i vani centrali scale e ascensori. L'altezza del piano terra misura 4,10 m e occupa una superficie di circa 1112,62 m².

Oltre ai due vani simmetrici centrali che collegano tra loro tutti i piani della struttura, è presente un ulteriore collegamento situato nel mezzo di tali vani che mette in relazione esclusivamente il piano terra con i due piani interrati.

La documentazione fotografica del piano terra si limita alla parte relativa all'atrio d'ingresso e ad uno dei vani di collegamento con i piani superiori.

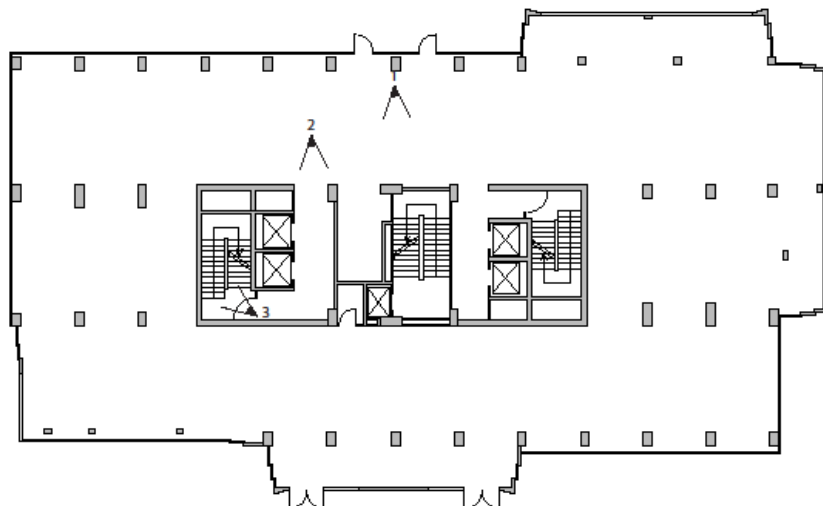
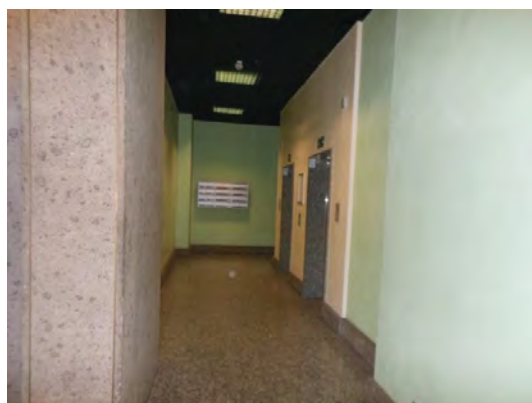


Figura 2.6. Pianta rilievo fotografico del piano terra



1



2



3

I piani dal primo all'undicesimo presentano tutti la stessa disposizione e altezza di 2,94 m, con una superficie di circa 787,39 m².

Sono occupati in gran parte da uffici privati e da una zona di servizi centrale interposta tra i due blocchi simmetrici di scale e ascensori.

La documentazione fotografica del quarto piano fornisce una visione completa della parte a nord-est, attualmente non occupata.

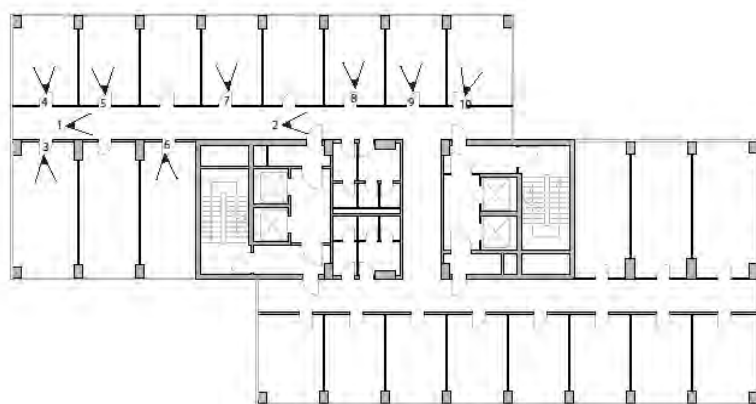
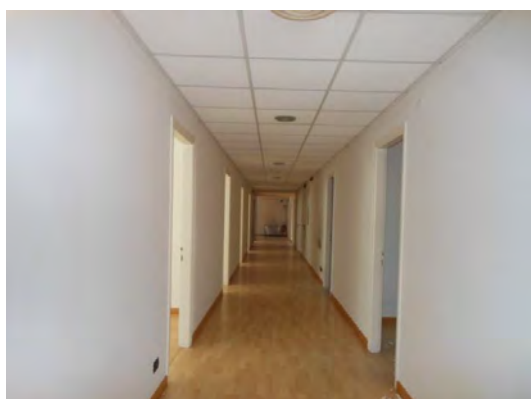


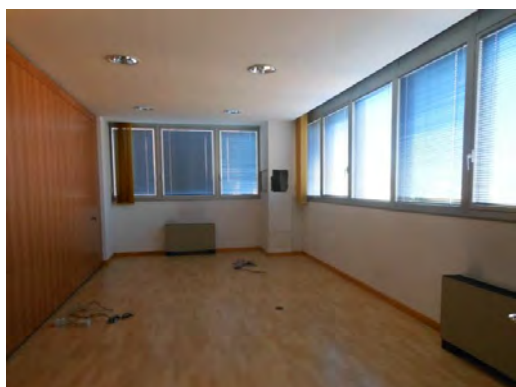
Figura 2.7. Pianta rilievo fotografico del quarto piano



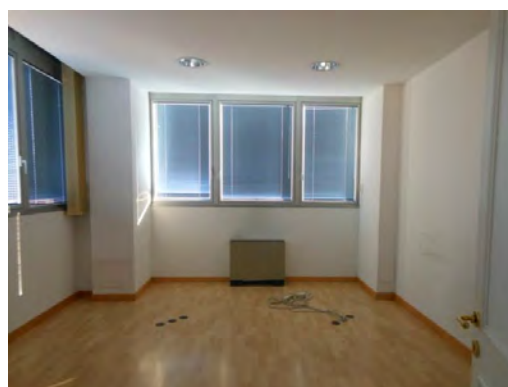
1



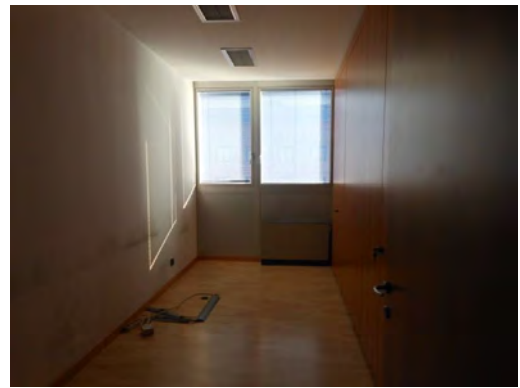
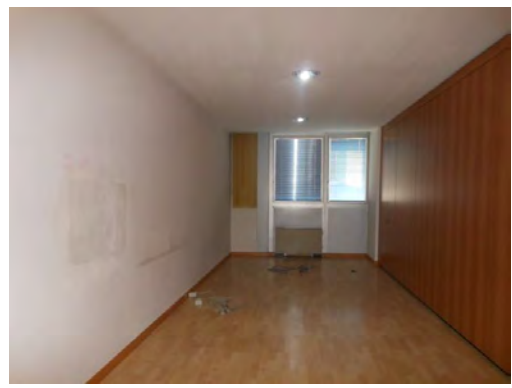
2



3



4



La documentazione fotografica del piano undicesimo fornisce una visione totale dei locali presenti.

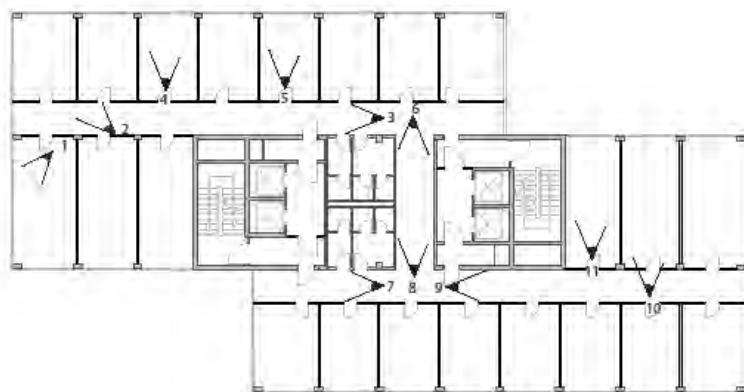
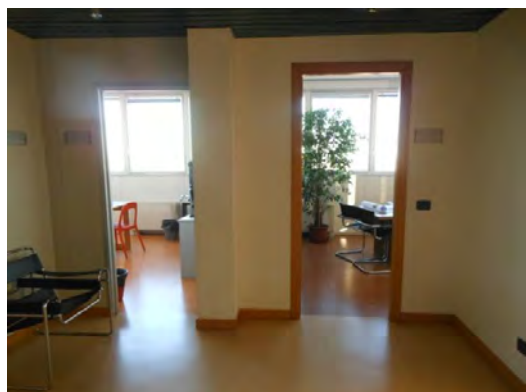
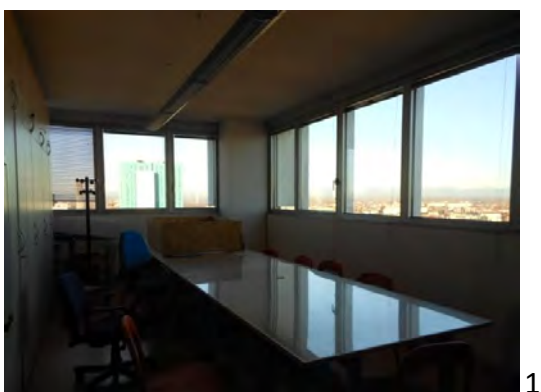
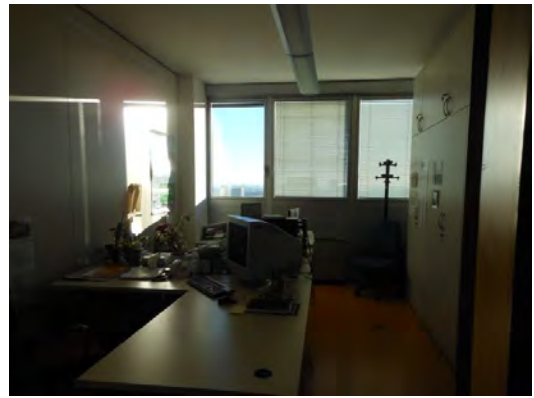


Figura 2.8. Pianta rilievo fotografico dell'undicesimo piano

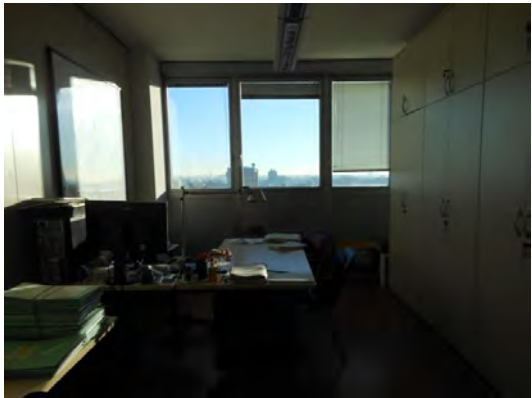




3



4



5



6



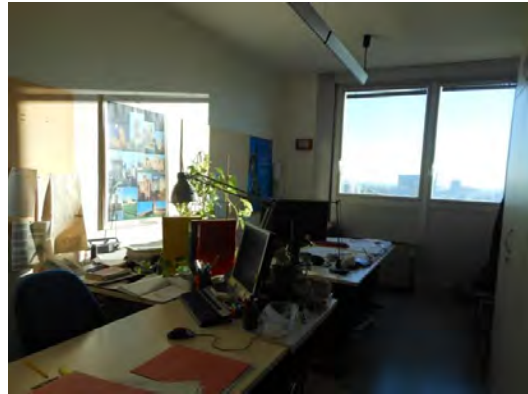
7



8



9



10

Il rilievo geometrico si è basato sui dati dei disegni esecutivi del progetto strutturale reperiti nell'archivio generale di Padova, relativi alle integrazioni più recenti, e sul controllo a campione di alcune misure durante i sopralluoghi effettuati in data 09/08/14 e 01/10/14. Dall'analisi del rilievo l'edificio risulta regolare in pianta ma non regolare in altezza.

Una costruzione risulta *regolare in pianta* se tutte le seguenti condizioni sono rispettate:

- a) la configurazione in pianta è compatta e approssimativamente simmetrica rispetto a due direzioni ortogonali, in relazione alla distribuzione di masse e rigidità;
- b) il rapporto tra i lati di un rettangolo in cui la costruzione risulta inscritta è inferiore a 4;
- c) nessuna dimensione di eventuali sporgenze o rientranze supera il 25% della dimensione totale della costruzione nella corrispondente direzione;
- d) gli orizzontamenti possono essere considerati infinitamente rigidi nel loro piano rispetto agli elementi verticali e sufficientemente resistenti

Una costruzione è *regolare in altezza* se tutte le seguenti condizioni sono rispettate:

- e) tutti i sistemi resistenti verticali (quali telai e pareti) si estendono per tutta l'altezza della costruzione;
- f) massa e rigidità rimangono costanti o variano gradualmente, senza bruschi cambiamenti, dalla base alla sommità della costruzione (le variazioni di massa da un orizzontamento all'altro non superano il 25%, la rigidità non si riduce da un orizzontamento a quello sovrastante più del 30% e non aumenta più del 10%); ai fini della rigidità si possono considerare regolari in altezza strutture dotate di pareti o nuclei in muratura di sezione costante sull'altezza o di telai controventati in acciaio, ai quali sia affidato almeno il 50% dell'azione sismica di base;
- g) nelle strutture intelaiate progettate in CD "B" il rapporto tra esistenza effettiva e resistenza richiesta dal calcolo non è significativamente diverso per orizzontamenti diversi (il rapporto fra la resistenza effettiva e quella richiesta, calcolata ad un generico orizzontamento, non deve differire più del 20% dall'analogo rapporto determinato per un

altro orizzontamento); può fare eccezione l'ultimo orizzontamento di strutture intelaiate di almeno tre orizzontamenti;

h) eventuali restringimenti della sezione orizzontale della costruzione avvengono in modo graduale da un orizzontamento al successivo, rispettando i seguenti limiti: ad ogni orizzontamento il rientro non supera il 30% della dimensione corrispondente al primo orizzontamento, nè il 20% della dimensione corrispondente all'orizzontamento immediatamente sottostante. Fa eccezione l'ultimo orizzontamento di costruzioni di almeno quattro piani per il quale non sono previste limitazioni di restringimento.

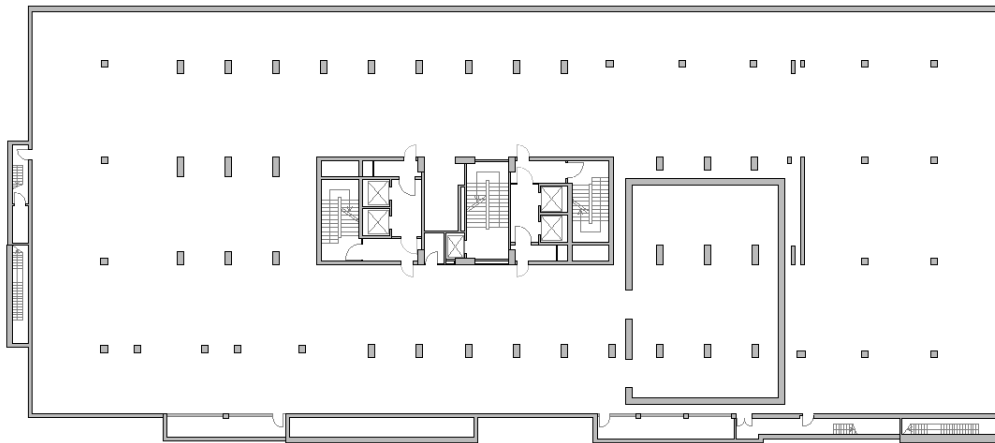


Figura 2.9. Pianta secondo piano interrato

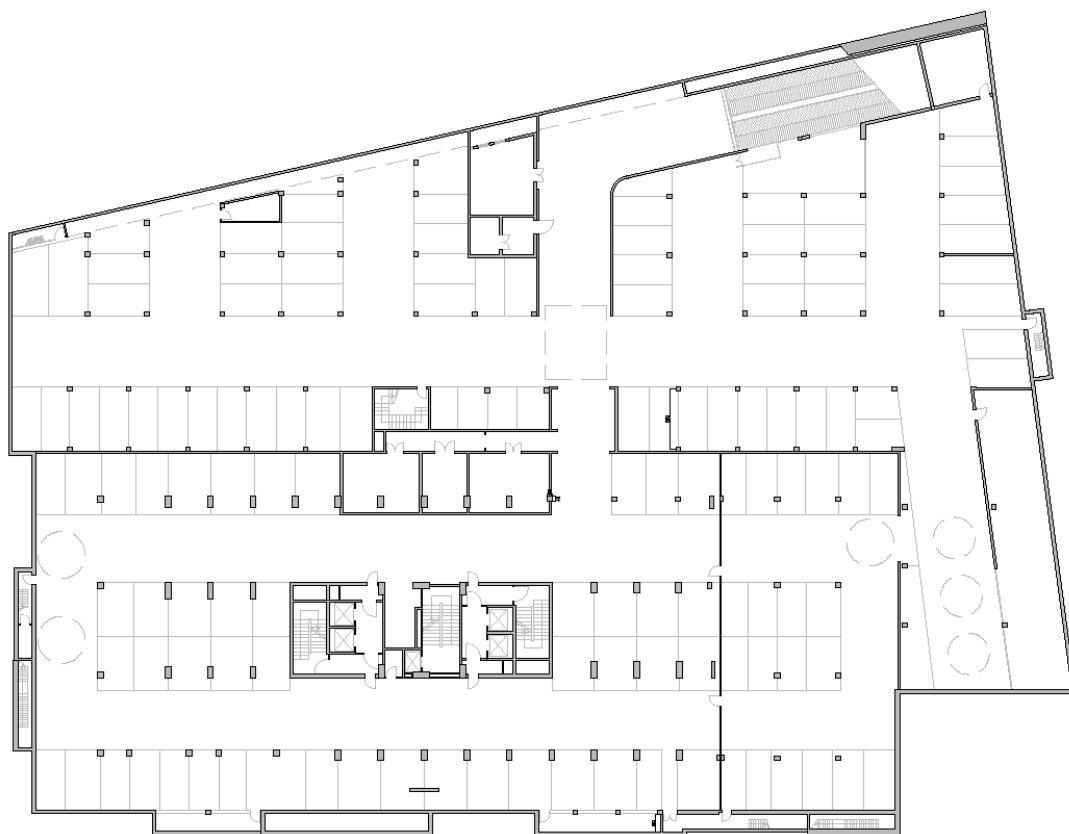


Figura 2.10. *Pianta primo piano interrato*

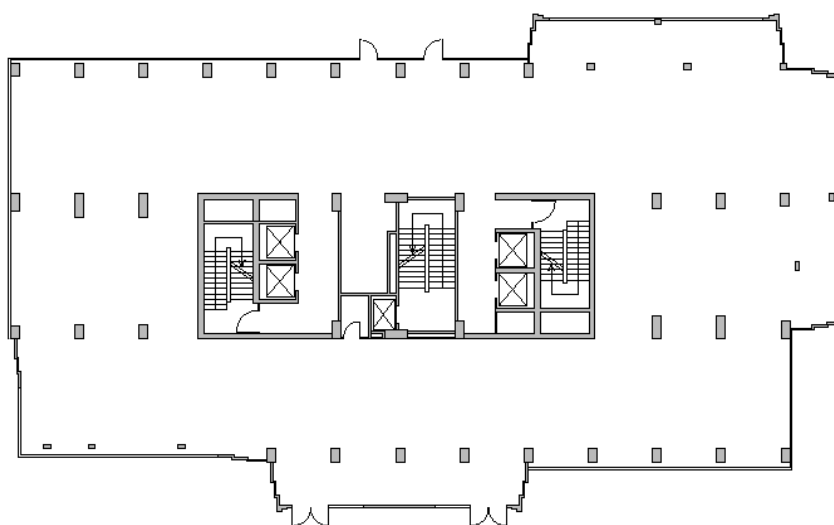


Figura 2.11. *Pianta primo piano terra*

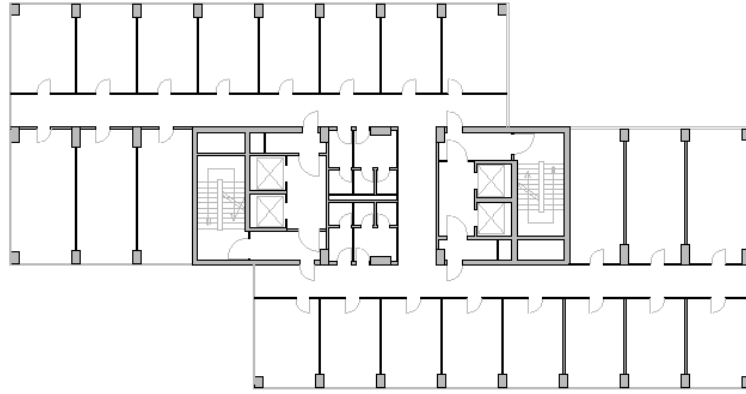


Figura 2.12. Pianta piano 1°-2°-3°-4°

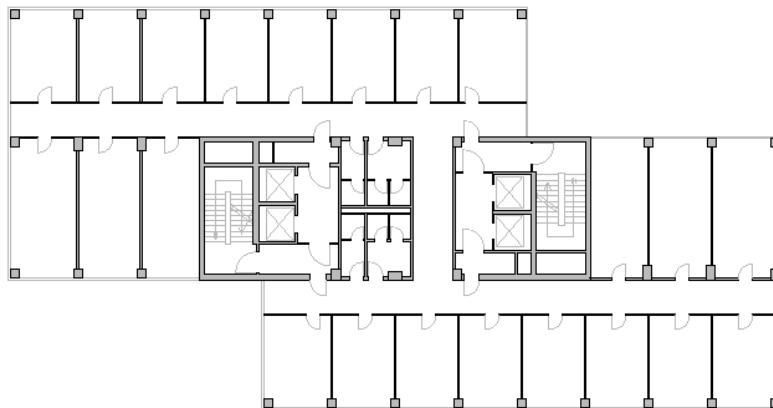


Figura 2.13. Pianta piani 5°-6°

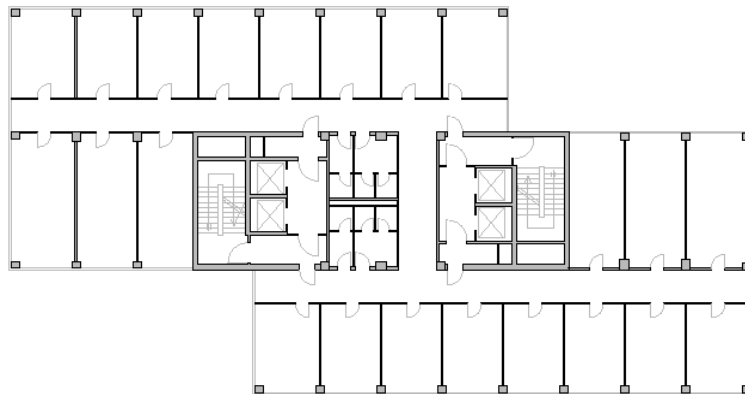


Figura 2.14. *Pianta piani 7°-8°*

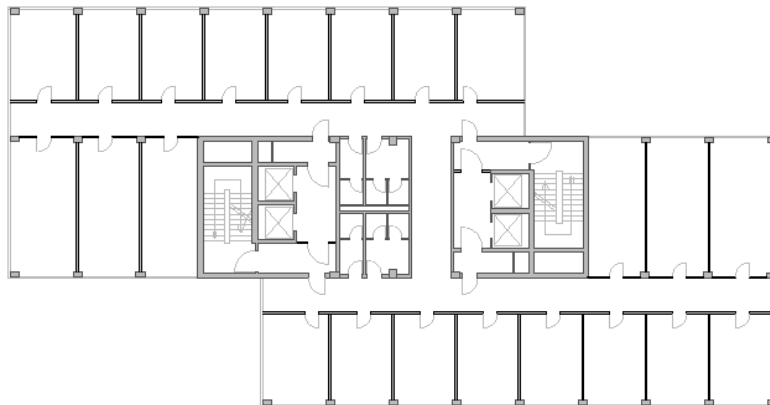


Figura 2.15. *Pianta piano 9°-10°*

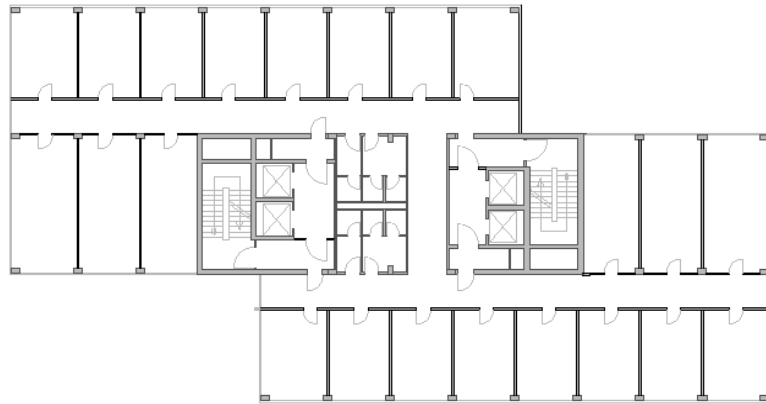


Figura 2.16. *Pianta piano 11°*

I quattro prospetti sono quasi interamente caratterizzati da fasce finestrate interrotte talvolta dalla presenza dei pilastri del telaio portante o dei setti murari dei vani scale e ascensori centrali.

Al piano terra si possono notare superfici vetrate più ampie, e alcuni corpi sporgenti nei lati sud, est, ovest.

In sommità l'edificio presenta un cornicione in calcestruzzo tripartito, che viene ripetuto in dimensioni ridotte anche al di sopra del piano terra.



Figura 2.17. Prospetto ovest

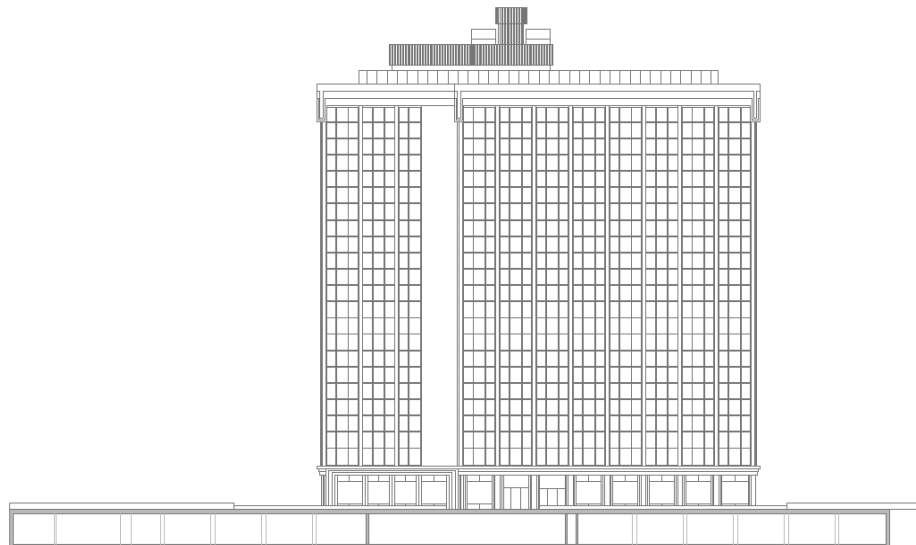


Figura 2.18. Prospetto est

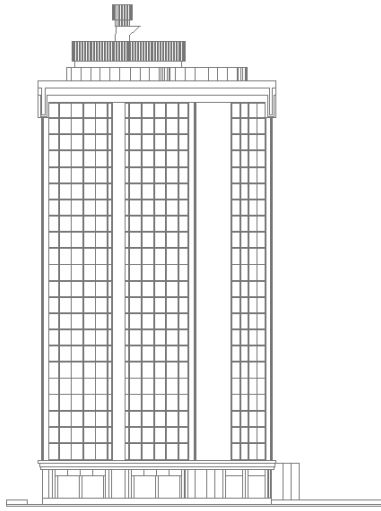


Figura 2.19. Prospetto nord

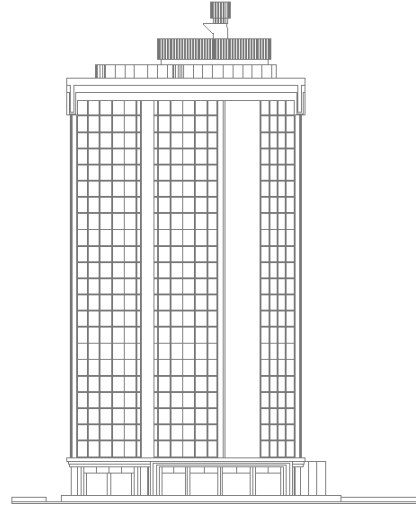


Figura 2.20. Prospetto sud

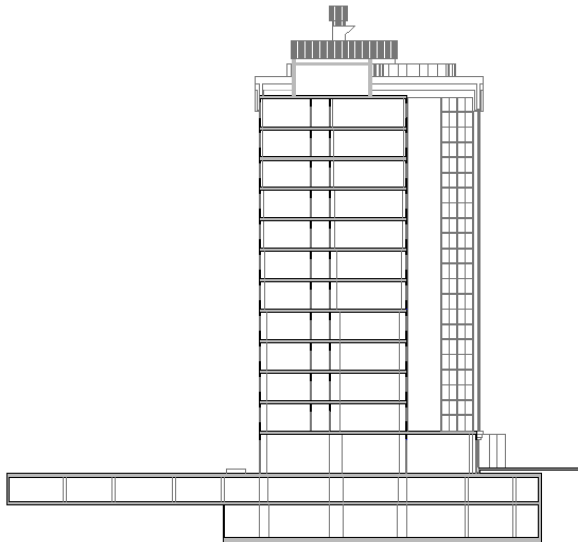


Figura 2.21. Sezione trasversale



Figura 2.22. Prospetto nord

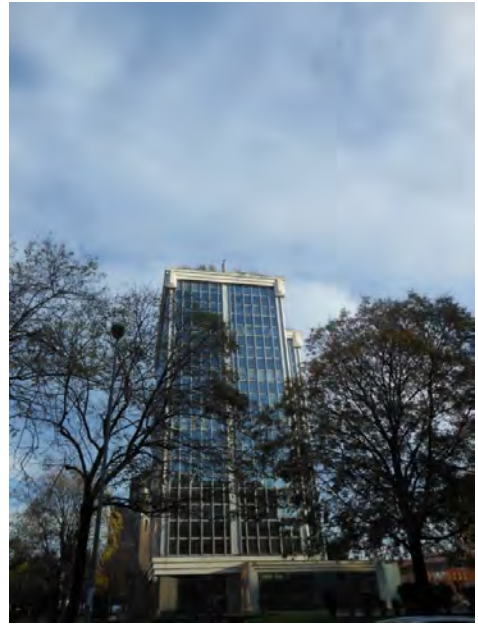


Figura 2.23. Prospetto sud



Figura 2.24. Prospetto ovest



Figura 2.25. Prospetto est



Figura 2.26. Ingresso lato ovest



Figura 2.27. Ingresso lato est

Il rilievo strutturale si è basato sui dati dei disegni esecutivi del progetto strutturale reperiti in archivio, relativi alle integrazioni più recenti, e sul controllo a campione di alcune misure durante la campagna di indagini del 01/10/14.

La struttura portante è composta da pilastri in c.a. gettati in opera, travi in parte realizzate con il sistema REP e altre interamente realizzate in c.a. gettate in opera.

L'utilizzo delle travi REP caratterizza il sistema costruttivo industrializzato per componenti. L'elemento prefabbricato è formato da una struttura reticolare di laminati in acciaio tipo Fe510C, dimensionata in funzione delle sollecitazioni impresse nella prima fase di carico relativa alle operazioni di getto in autoportanza.

La trave REP a maturazione del getto integrativo, risulta una trave mista in c.a. e acciaio, solidarizzata ai nodi strutturali mediante barre integrative in acciaio tipo FEB444Kc.

La struttura è atta a portare i carichi di progetto di seconda fase nelle condizioni più gravose.

La trasmissione degli sforzi agli elementi verticali è assicurata nel modo più efficace anche attraverso lo specifico dispositivo di appoggio che consente l'inserimento della trave REP su qualunque tipo di struttura verticale senza limitarne la sezione al nodo.

Il sistema è quindi idoneo all'impiego in zona sismica.

Ciascuna viene progressivamente identificata con un numero di tre cifre che individua l'impalcato e la posizione della trave REP nello stesso.

I solai sono del tipo a lastre predalles aventi larghezza di 250 cm e altezza variabile a seconda del piano considerato.

In corrispondenza delle zone scale e ascensori sono presenti setti in c.a., che assolvono anche alla funzione di controventi per le azioni orizzontali.

I pilastri che compongono la struttura non hanno tutti la stessa dimensione e mantengono l'allineamento con il filo superiore o inferiore da un piano all'altro.

Le tavole di riferimento del progetto strutturale esecutivo contenenti i dettagli costruttivi e le indicazioni di armatura dei pilastri sono riportate nella tabella seguente:

Tabelle armature e dettagli costruttivi pilastri	Tavole	Data
Corpo A	7/s	09/02/87
Corpo B	7/s	02/03/87
Corpo C	8/s	09/03/87

Tabella 2.1. Riferimento tavole di armatura dei pilastri del progetto strutturale esecutivo

NUMERI	10		29	65	11-12-13-14 15-16-17		18	30-31	35	36	37	39-40	41	66-67	69	70	71	74-75	76	89		
	DIMENSIONI	ARMATURA	STAFFE	DIMENSIONI	ARMATURA	STAFFE	DIMENSIONI	ARMATURA	STAFFE	DIMENSIONI	ARMATURA	STAFFE	DIMENSIONI	ARMATURA	STAFFE	DIMENSIONI	ARMATURA	STAFFE	DIMENSIONI	ARMATURA	STAFFE	
2° CANTINATO	50x100	12 φ 24	50x150	12 φ 24	50x100	12 φ 22	50x100	12 φ 22	50x100	12 φ 22	50x100	12 φ 22	50x100	12 φ 22	50x100	12 φ 22	50x100	12 φ 22	50x100	12 φ 22	50x100	12 φ 22
1° CANTINATO	50x100	12 φ 24	50x150	12 φ 24	50x100	12 φ 22	50x100	12 φ 22	50x100	12 φ 22	50x100	12 φ 22	50x100	12 φ 22	50x100	12 φ 22	50x100	12 φ 22	50x100	12 φ 22	50x100	12 φ 22
PIANO TERRA	50x100	12 φ 24	50x150	12 φ 24	50x100	12 φ 22	50x100	12 φ 22	50x100	12 φ 22	50x100	12 φ 22	50x100	12 φ 22	50x100	12 φ 22	50x100	12 φ 22	50x100	12 φ 22	50x100	12 φ 22
1° PIANO	50x100	12 φ 24	50x150	12 φ 24	50x100	12 φ 22	50x100	12 φ 22	50x100	12 φ 22	50x100	12 φ 22	50x100	12 φ 22	50x100	12 φ 22	50x100	12 φ 22	50x100	12 φ 22	50x100	12 φ 22
2° PIANO	50x100	12 φ 24	50x150	12 φ 24	50x100	12 φ 22	50x100	12 φ 22	50x100	12 φ 22	50x100	12 φ 22	50x100	12 φ 22	50x100	12 φ 22	50x100	12 φ 22	50x100	12 φ 22	50x100	12 φ 22
3° PIANO	50x100	12 φ 24	50x150	12 φ 24	50x100	12 φ 22	50x100	12 φ 22	50x100	12 φ 22	50x100	12 φ 22	50x100	12 φ 22	50x100	12 φ 22	50x100	12 φ 22	50x100	12 φ 22	50x100	12 φ 22
4° PIANO	50x100	12 φ 24	50x150	12 φ 24	50x100	12 φ 22	50x100	12 φ 22	50x100	12 φ 22	50x100	12 φ 22	50x100	12 φ 22	50x100	12 φ 22	50x100	12 φ 22	50x100	12 φ 22	50x100	12 φ 22
5° PIANO	50x100	12 φ 24	50x150	12 φ 24	50x100	12 φ 22	50x100	12 φ 22	50x100	12 φ 22	50x100	12 φ 22	50x100	12 φ 22	50x100	12 φ 22	50x100	12 φ 22	50x100	12 φ 22	50x100	12 φ 22
6° PIANO	50x100	12 φ 24	50x150	12 φ 24	50x100	12 φ 22	50x100	12 φ 22	50x100	12 φ 22	50x100	12 φ 22	50x100	12 φ 22	50x100	12 φ 22	50x100	12 φ 22	50x100	12 φ 22	50x100	12 φ 22
7° PIANO	50x100	12 φ 24	50x150	12 φ 24	50x100	12 φ 22	50x100	12 φ 22	50x100	12 φ 22	50x100	12 φ 22	50x100	12 φ 22	50x100	12 φ 22	50x100	12 φ 22	50x100	12 φ 22	50x100	12 φ 22
8° PIANO	50x100	12 φ 24	50x150	12 φ 24	50x100	12 φ 22	50x100	12 φ 22	50x100	12 φ 22	50x100	12 φ 22	50x100	12 φ 22	50x100	12 φ 22	50x100	12 φ 22	50x100	12 φ 22	50x100	12 φ 22
9° PIANO	50x100	12 φ 24	50x150	12 φ 24	50x100	12 φ 22	50x100	12 φ 22	50x100	12 φ 22	50x100	12 φ 22	50x100	12 φ 22	50x100	12 φ 22	50x100	12 φ 22	50x100	12 φ 22	50x100	12 φ 22
10° PIANO	50x100	12 φ 24	50x150	12 φ 24	50x100	12 φ 22	50x100	12 φ 22	50x100	12 φ 22	50x100	12 φ 22	50x100	12 φ 22	50x100	12 φ 22	50x100	12 φ 22	50x100	12 φ 22	50x100	12 φ 22
11° PIANO	50x100	12 φ 24	50x150	12 φ 24	50x100	12 φ 22	50x100	12 φ 22	50x100	12 φ 22	50x100	12 φ 22	50x100	12 φ 22	50x100	12 φ 22	50x100	12 φ 22	50x100	12 φ 22	50x100	12 φ 22

Figura 2.28. Estratto tavola 7/s, armatura pilastri corpo 'A'

Le tavole di riferimento del progetto strutturale esecutivo contenenti i dettagli costruttivi delle travi sono riportate nella tabella seguente:

Dettagli costruttivi travi	Tavole	Data
Secondo interrato	35/s, 36/s, 37/s	15/7/87
Primo interrato corpo A	54/s, 55/s, 60/s, 63/s, 69/s, 70/s, 71/s,73/s	7/10/87
Primo interrato corpo B	13/s	27/11/87
Primo interrato corpo C	11/s, 12/s	18/11/87
Piano terra	77/s, 78/s, 79/s	24/11/87
Piani 1°-2°-3°-4°	95/s, 96/s	11/12/87
Piani 5°-6°	106/s	21/01/88
Piani 7°-8°	112/s	21/01/88
Piani 9°-10°	118/s	27/01/88
Piano 11°	124/s, 125/s, 126/s	27/05/88

Tabella 2.2. Riferimento tavole di armatura delle travi del progetto strutturale esecutivo

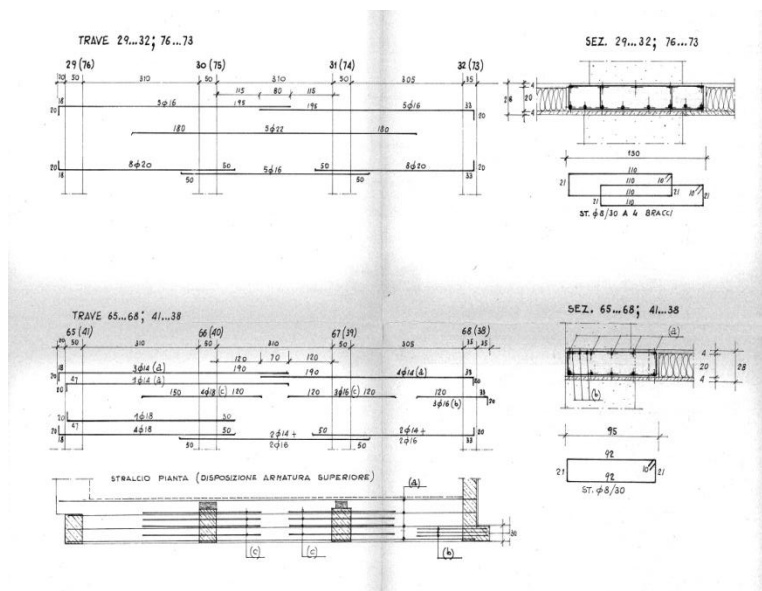


Figura 2.29. Estratto tavola 95/s, armatura travi di copertura 1°-2°-3°-4° piano

I corpi B e C sono strutturalmente giuntati rispetto al corpo A e sono costituiti da due piani interrati posti su fondazioni dirette a platea aventi uno spessore di 180 cm, determinato dalla necessità di costruire una zavorra per contrastare la notevole spinta dell'acqua. La tipologia strutturale è analoga a quella del corpo A. Tra i vari corpi è stato progettato un sistema di giunti per evitare cedimenti differenziali in grado di produrre sollecitazioni alle strutture resistenti.

Le fondazioni del corpo A sono del tipo profondo con pali trivellati di diametro 800 mm e lunghezza 17 m tra loro collegati da un solettone di 120 cm.

E' stata prevista una paratia sul lato est, in adiacenza ai fabbricati esistenti, disposta a sostegno degli stessi per consentire le operazioni di scavo durante l'esecuzione dei corpi interrati.

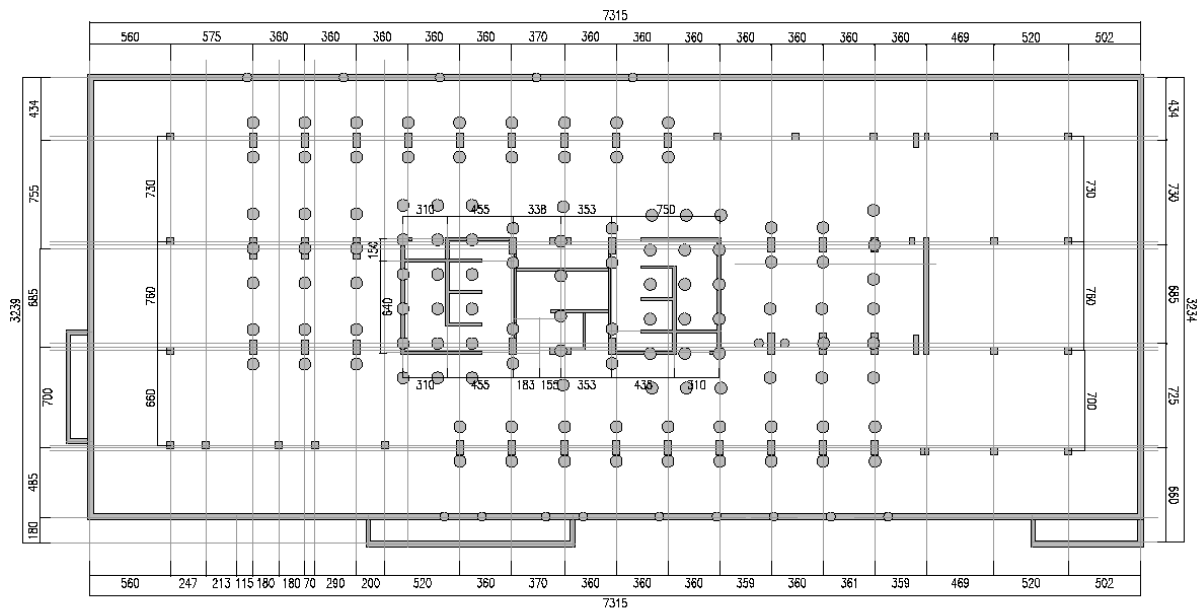


Figura 2.30. Pianta fondazioni su pali del corpo A

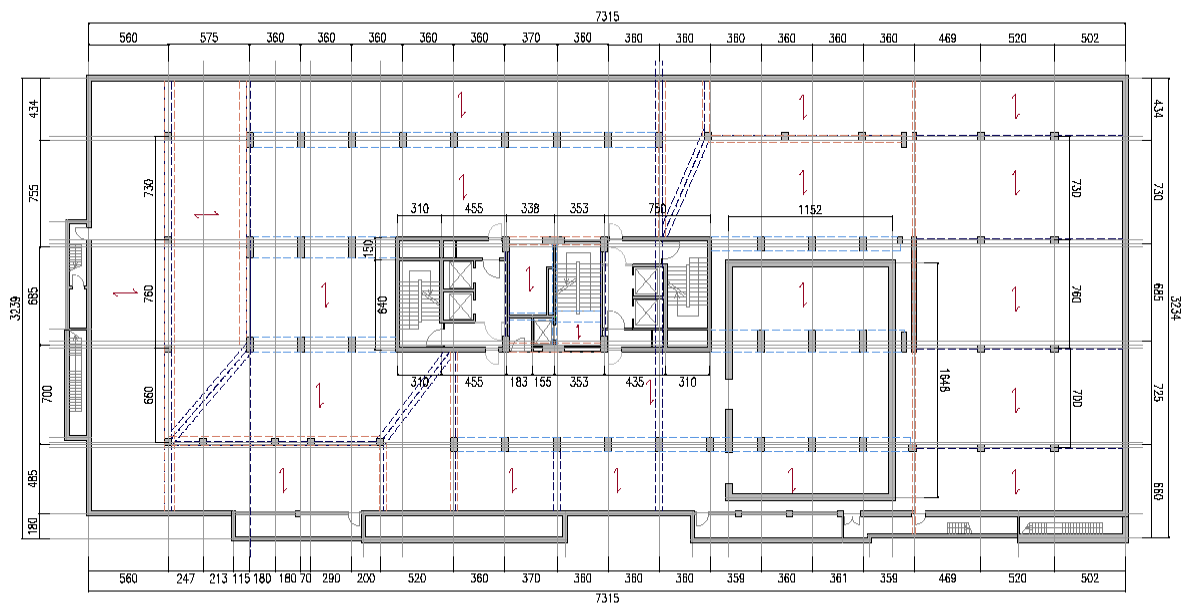


Figura 2.31. Pianta piano secondo interrato

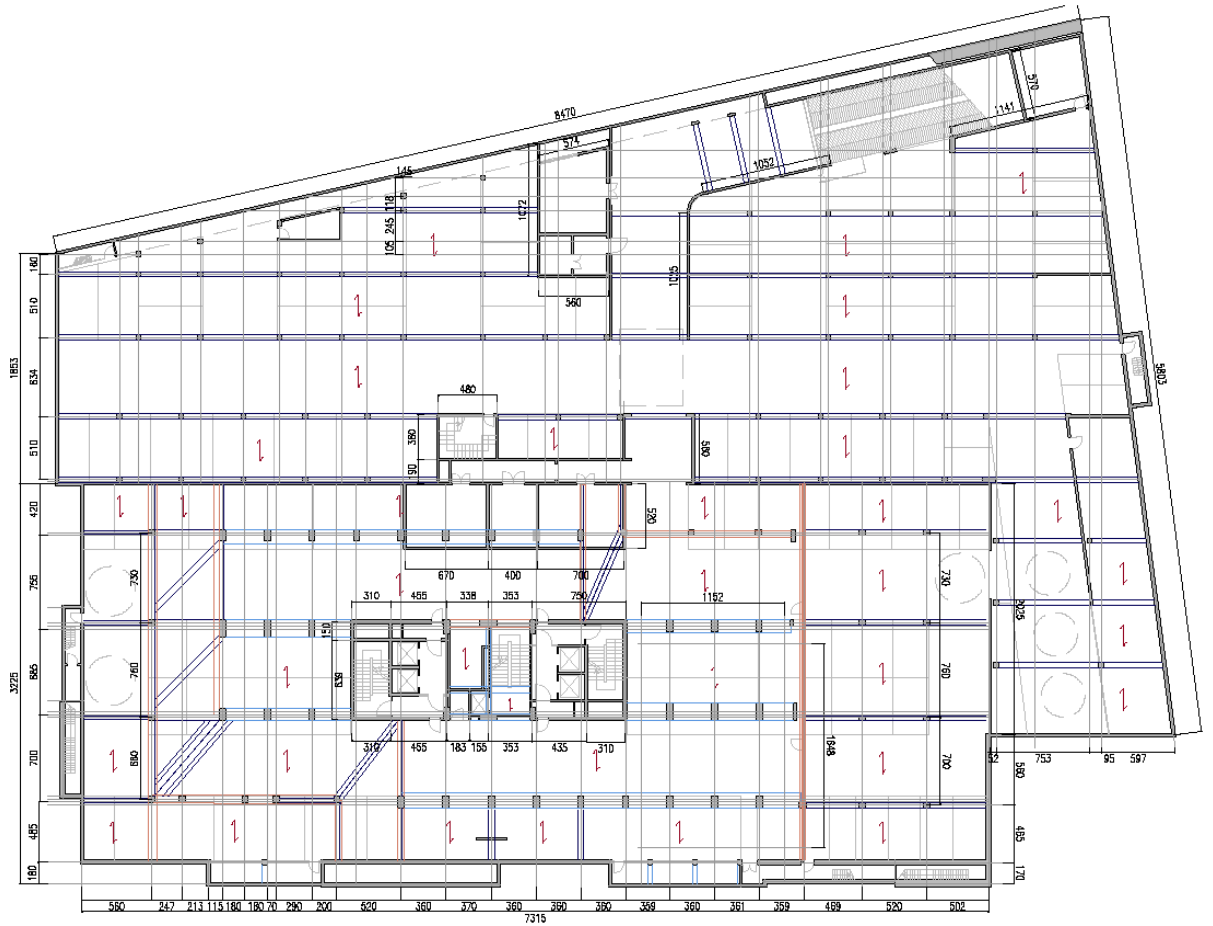


Figura 2.32. Pianta piano primo interrato

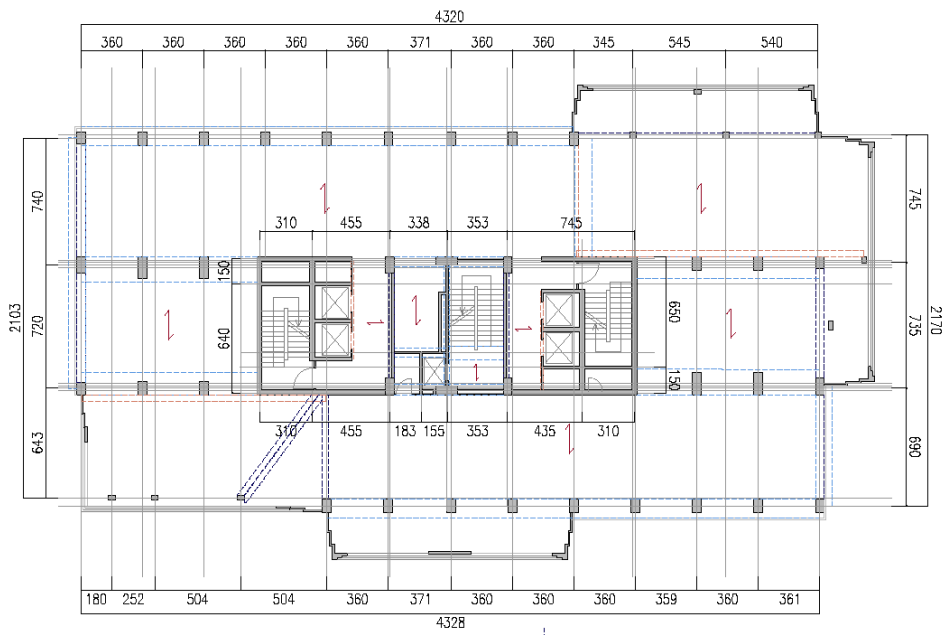


Figura 2.33. Pianta piano terra

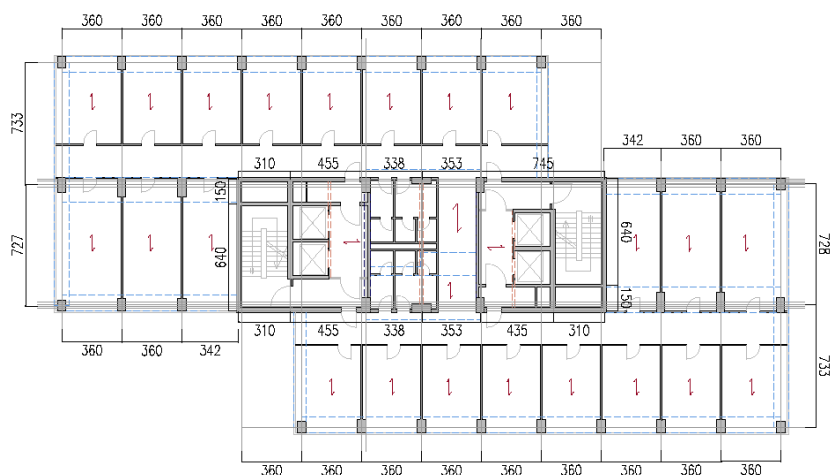


Figura 2.34. Pianta piano 1°-2°-3°-4°

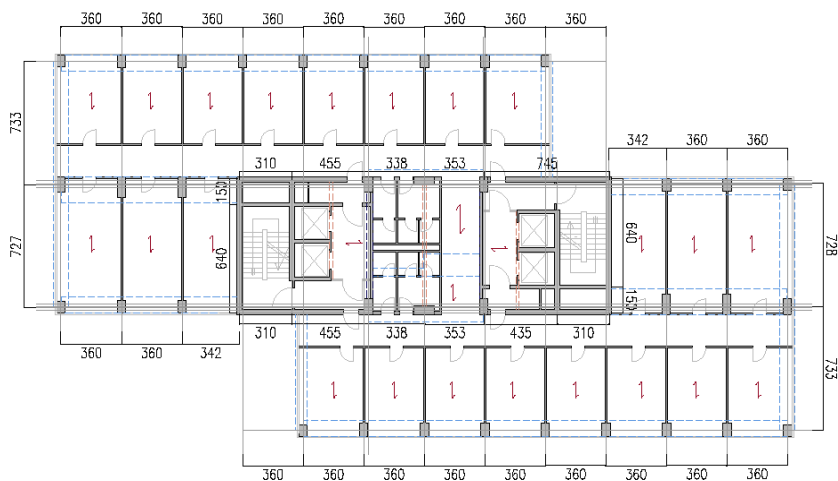


Figura 2.35. Pianta piano 5°-6°

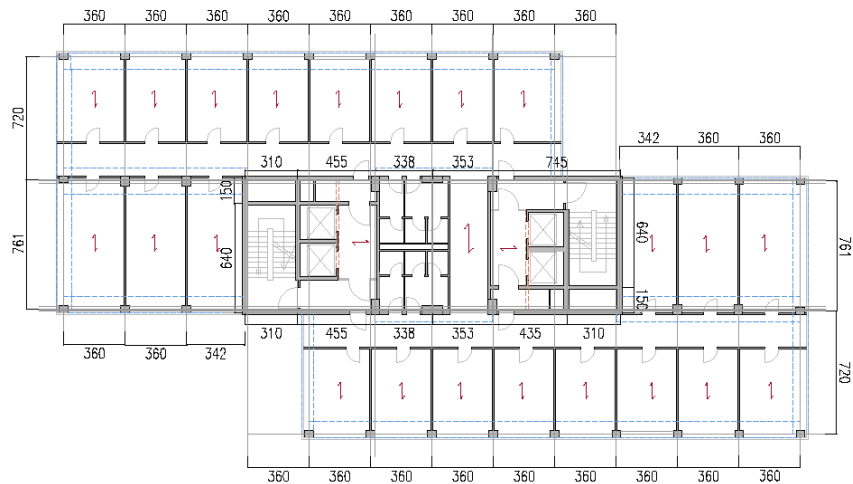


Figura 2.36. Pianta piano 7°-8°

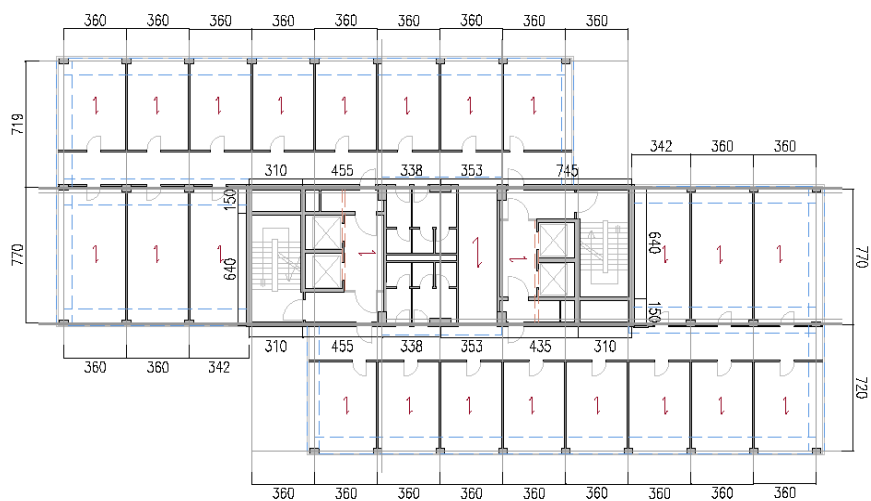


Figura 2.37. Pianta piano 9°-10°

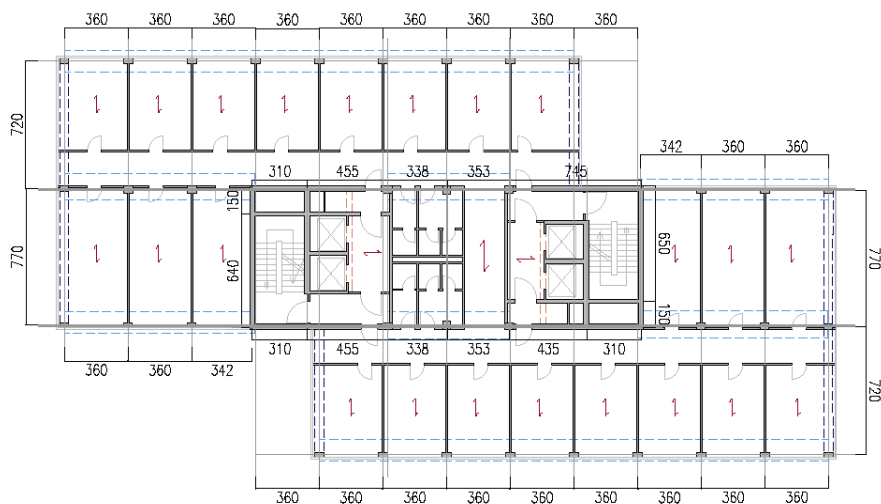


Figura 2.38. Pianta piano 11°

2.1. RILIEVO DEL DEGRADO E DEL DANNO

Durante il primo sopralluogo in data 09/08/14 è stata effettuata un'analisi visiva relativa allo stato di conservazione attuale della struttura oggetto di studio.

Sono stati individuati alcuni segni leggeri di degrado esclusivamente ai piani interrati.

Nei corpi A,B e C del primo piano interrato sono state riscontrate macchie di umidità prevalentemente in prossimità delle tubazioni presenti dalla parte dell'intradosso dei solai di copertura, dovute probabilmente a problemi di condensazione o infiltrazione.

In tali punti si può notare una forte erosione di intonaco, che in alcuni casi lascia anche intravedere l'armatura sottostante.

Nel corpo C del primo interrato è stato identificato nella parte bassa di una parete di ripartizione interna, a lato di un'apertura, un rigonfiamento dello strato di rivestimento e dello strato di intonaco superficiale.

La disgregazione potrebbe essere causata dalla presenza di acqua nella parete per infiltrazioni o condensa interstiziale, la quale può derivare dalla mancata valutazione della possibilità di accadimento di un tale fenomeno. La presenza di acqua liquida può essere avvantaggiata dalle caratteristiche che presentano rivestimento e intonaco: il primo è idrorepellente e poco traspirante, il secondo è igroscopico e tende a trattenere l'acqua.

Nella pianta seguente del primo piano interrato vengono individuate le categorie di danni, dissesti e degradi presenti, riscontrate in seguito all'analisi visiva.

Per ciascuna di esse vengono riportati i principali punti di localizzazione in pianta con relativa documentazione fotografica, sulla quale si segnalano in blu l'estensione delle macchie di umidità in corrispondenza delle tubazioni e in giallo il rigonfiamento dell'intonaco.

DANNI, DISSESTI E DEGRADI

-  lesione non passante
-  lesione passante
-  lesione diffusa su tutta la parete
-  lesione a taglio
-  macchia di umidità
-  rigonfiamento dell'intonaco
-  lesione longitudinale solaio-parete
-  fessure pavimento
-  fessure solaio
-  tiranti
-  deformazione massetto-pavimento



Figura 2.1.1. Rilievo critico dei dissesti e del degrado, pianta primo interrato



1



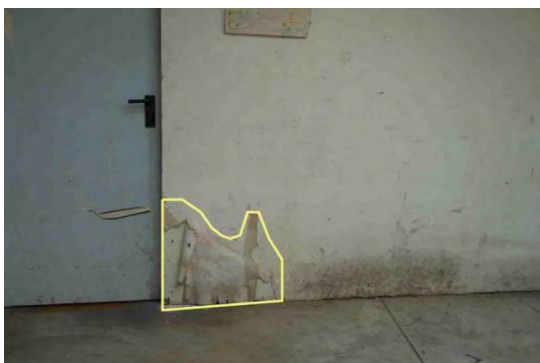
2



3



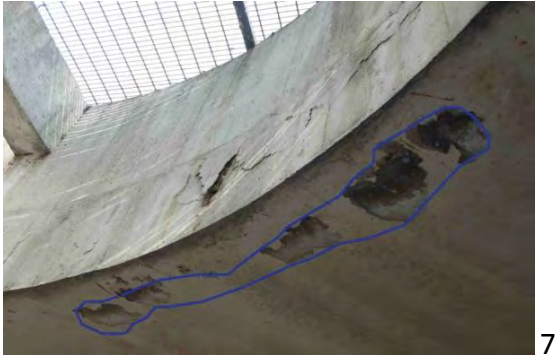
4



5



6



Attraverso un'attenta analisi visiva si è cercato di valutare inoltre l'eventuale esistenza di lesioni significative. Una lesione costituisce la separazione di materiale originariamente continuo in relazione allo sviluppo di sforzi di trazione.

Non ne è stata rilevata la presenza sui setti in cemento armato delle pareti perimetrali o dei vani scale centrali.












Si è potuto unicamente constatare l'evidenza di una lesione non significativa in un parete di ripartizione interna del secondo interrato, non passante l'intera sezione muraria.

Si sviluppa per circa 150 cm di lunghezza, ossia per circa la metà dell'altezza totale della parete, e per circa 1mm di larghezza.

Si riscontra oltre alla lesione non significativa descritta in precedenza, un'ulteriore identificazione di macchia di umidità sulla parete perimetrale di un vano che non presenta copertura, probabilmente dovuta a problemi di infiltrazione di acqua piovana.

Nella pianta seguente del secondo piano interrato vengono individuate le categorie di danni, dissesti e degradi presenti, riscontrate in seguito all'analisi visiva.

Per ciascuna di esse vengono riportati i principali punti di localizzazione in pianta con relativa documentazione fotografica, sulla quale si segnalano in blu l'estensione della macchia di umidità sulla parete e in rosso lo sviluppo della fessura sulla partizione.

- DANNI, DISSESTI E DEGRADI
-  lesione non passante
 -  lesione passante
 -  lesione diffusa su tutta la parete
 -  lesione a taglio
 -  macchia di umidità
 -  rigonfiamento dell'intonaco
 -  lesione longitudinale solaio-parete
 -  fessure pavimento
 -  fessure solaio
 -  tiranti
 -  deformazione massetto-pavimento

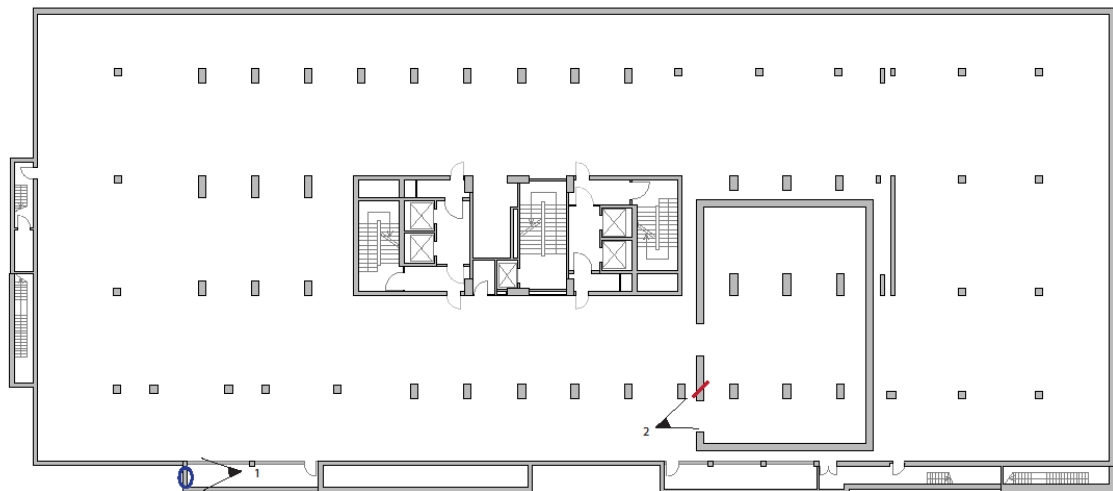
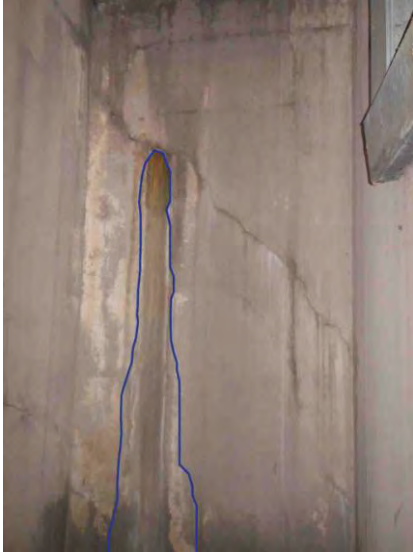
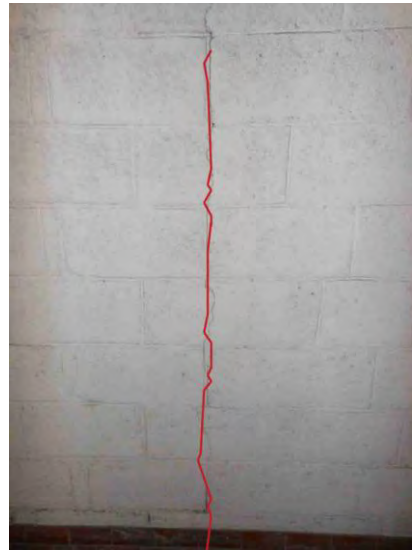


Figura 2.1.2. Rilievo critico dei dissesti e del degrado, pianta secondo interrato



1



2

3. CAMPAGNA D'INDAGINI

Al capitolo C8A.1.B.2 della circolare esplicativa delle NTC viene stabilito che per le costruzioni in cemento armato devono essere raccolte informazioni riguardanti:

- dimensioni geometriche degli elementi strutturali, dei quantitativi delle armature, delle proprietà meccaniche dei materiali e dei collegamenti
- possibili difetti locali dei materiali
- possibili difetti nei particolari costruttivi

Per acquisire una sufficiente conoscenza preliminare di strutture esistenti da sottoporre ad analisi strutturali risulta necessaria l'esecuzione di prove mirate all'individuazione delle caratteristiche meccaniche dei materiali da costruzione.

In riferimento al calcestruzzo, la resistenza a compressione è il parametro necessario alla sua classificazione. Altri parametri, come ad esempio la profondità di carbonatazione, sono finalizzati ad una migliore conoscenza del materiale.

E' importante considerare che per la disomogeneità dei materiali le misure sperimentali dei diversi parametri registrano valori differenti per le diverse parti della struttura. Tali misurazioni inoltre assumono significato come valori medi dei parametri meccanici e non come valori puntuali.

La caratterizzazione dei materiali si accompagna all'esigenza di non danneggiare o di danneggiare in maniera limitata le strutture oggetto di indagine. A tal fine si conducono due tipi di prove: le prove non distruttive e le prove moderatamente distruttive.

Con il termine prove non distruttive (NDT) viene indicato il complesso di esami, prove e rilievi che non alterano il materiale e che non richiedono la distruzione o l'asportazione di campioni della struttura.

Le NDT stimano la resistenza dei materiali in modo indiretto, misurando grandezze elastiche o misurando la durezza superficiale dei materiali.

Le principali prove non distruttive utilizzate per il cemento armato sono:

- prove sclerometriche
- prove ultrasoniche
- prove combinate sclerometro-ultrasuoni (metodo SonReb)

Con il termine prove moderatamente distruttive (MDT) viene indicato il complesso di esami, prove e rilievi di piccole quantità di materiale o che realizzano prove a rottura localizzate in zone di estensione ridotta.

Obiettivo delle prove MDT è quello di ottenere stime affidabili delle proprietà dei materiali, realizzando danni strutturali irrilevanti e danni funzionali di facile riparazione. Tale requisito impone talvolta di dedurre alcuni parametri meccanici in modo indiretto.

Le principali prove moderatamente distruttive utilizzate per il cemento armato sono:

- Pull-out
- Prove penetrometriche: la sonda Windsor
- Prove combinate sclerometro-ultrasuoni-Windsor
- Pull-off (Bond test)

- Carotaggi

Per la struttura oggetto di studio è stato deciso di utilizzare sia prove del tipo non distruttivo, in particolare sclerometriche e ultrasoniche, che del tipo moderatamente distruttivo, tra cui unicamente carotaggi.

Per accertare la stima speditiva della resistenza meccanica di elementi strutturali in calcestruzzo si ricorre a prove non distruttive mediante sclerometro. Tale stima si basa sulla misura della durezza superficiale del materiale da testare, la quale è riportata all'indice di rimbalzo dello strumento.

Questo tipo di prove è facilmente accessibile per la velocità esecutiva e per la sua economicità, tuttavia la correlazione tra la resistenza a compressione e la durezza superficiale del materiale è empirica. E' quindi opportuno utilizzare la prova sclerometrica per una verifica diffusa di omogeneità del materiale, confrontando i risultati delle diverse parti della struttura; può essere giustificata come approccio di massima della caratterizzazione del materiale ma non può essere usata come dato progettuale senza l'accompagnamento di ulteriori verifiche.

Le prove ultrasoniche pongono in correlazione la velocità di propagazione di onde elastiche di compressione, opportunamente immesse nel materiale, con le resistenza a compressione del materiale.

Le prove di carotaggio infine, consistono nell'estrazione di campioni cilindrici mediante perforazione che vengono poi sottoposti in laboratorio a prove di compressione diretta.

Si tratta del metodo migliore per determinare la resistenza a compressione del calcestruzzo in quanto effettua una misurazione diretta sul materiale originario della struttura. Il limite nella scelta del numero di carotaggi è dovuto, oltre a motivi operativi ed economici, anche a circoscrivere il danno arrecato alla struttura.

Nello specifico è stato possibile estendere l'esecuzione delle prove selezionate alla totalità del primo piano interrato, a una parte del piano quarto, attualmente non occupato, e ad alcune aree del piano undicesimo di cui è stata concessa una temporanea disponibilità.

Come operazioni preliminari sono state effettuate alcune scarifiche, attraverso la rimozione di una zona di intonaco in alcuni punti definiti in precedenza di particolare interesse e appartenenti alle zone accessibili precedentemente citate.

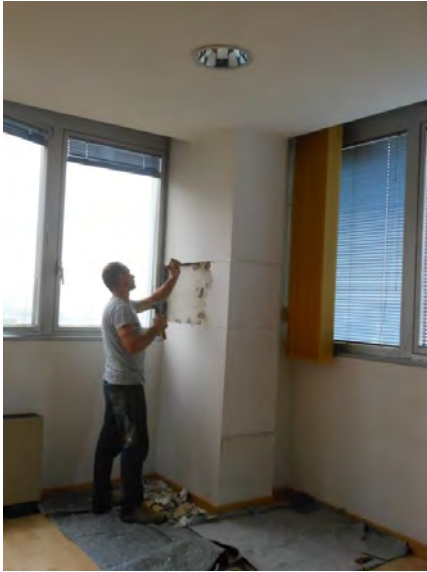


Figura 3.1. *Operazione di rimozione dell'intonaco*

Mediante l'uso del pacometro è poi stata verificata la presenza di armature nei medesimi punti e in altri in cui non era stata effettuata previa scarifica (trave 67-68 al quarto piano; trave 95-96 all'undicesimo piano; tutti i pilastri del primo piano interrato).

Le prove mediante pacometro sono anch'esse del tipo non distruttivo e permettono, tramite l'utilizzo di questo strumento digitale, di rilevare la presenza, la direzione e il diametro delle barre di armatura all'interno di elementi in calcestruzzo armato e in modo approssimativo anche la misura dello spessore del copriferro e l'interferro dei tondini d'acciaio.

Vengono di seguito riportate le piante del primo piano interrato, del quarto piano e dell'undicesimo piano con l'individuazione delle prove scelte e i punti di localizzazione per ciascuna di esse, contrassegnati da un simbolo e dal numero identificativo dell'elemento strutturale in questione.



Figura 3.2. Piano d'indagini, pianta primo interrato

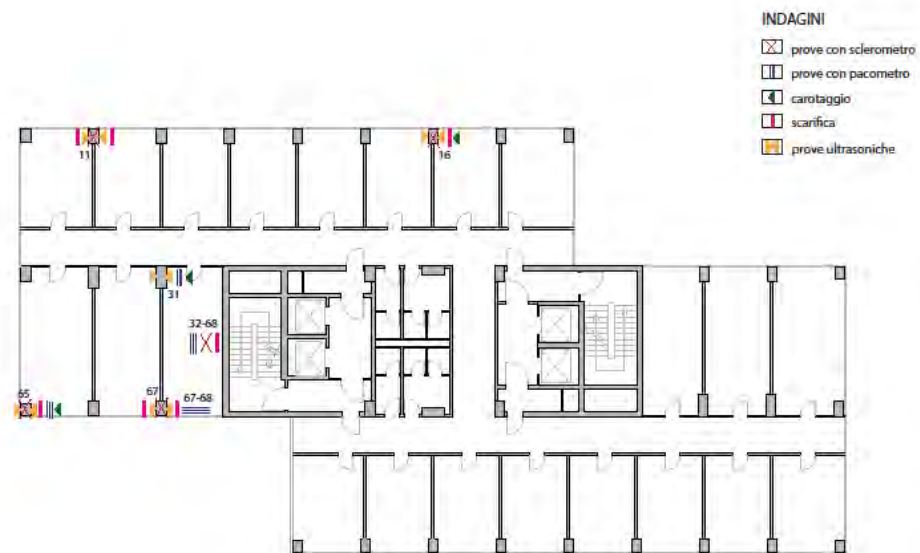


Figura 3.3. Piano d'indagini, pianta quarto piano



Figura 3.4. Piano d'indagini, pianta undicesimo piano

4.1. PROVE CON PACOMETRO

Lo strumento per l'esecuzione della prova consiste in una sonda emettitrice di campo magnetico collegata ad una unità di elaborazione digitale ed acustica, che viene fatta scorrere lungo la superficie della membratura in calcestruzzo armato soggetta a verifica. Attraverso il pacometro si misura il campo magnetico determinato dalla presenza materiali ferrosi nelle vicinanze della superficie di calcestruzzo oggetto di indagine, localizzando quindi le armature presenti.

La prova pacometrica è regolamentata dalla norma BS 1881:2004.

Attraverso tali misurazioni si possono rilevare, come se proiettate sul piano costituito dalla superficie del calcestruzzo:

- la posizione, la direzione, il numero e il diametro delle armature, poste su piani paralleli a quello di indagine
- il passo delle staffe
- la presenza di altri oggetti metallici quali tubazioni, cavi elettrici, tiranti

Nel caso si debba determinare il copriferro prima dell'esecuzione della prova va eliminato l'intonaco mediante scarifica.

Successivamente il rilievo preciso del diametro delle barre viene eseguito mediante calibro previa demolizione del copriferro.

Grazie alle prove pacometriche si possono individuare le zone di conglomerato non attraversate da armature al fine dell'effettuazione di ulteriori prove distruttive, quali le prove di compressione su carote di calcestruzzo (per individuare la zona dove prelevare la carota), e non, tra le quali le prove sclerometriche e le prove ultrasoniche.



Figura 3.1.1. Pacometro

3.2. PROVE CON SCLEROMETRO

Lo sclerometro è sostanzialmente costituito da una massa battente in acciaio, azionata da una molla, che contrasta un'asta di percussione a diretto contatto con la superficie del calcestruzzo su cui si deve effettuare la prova sclerometrica.

L'indice di rimbalzo registrato dallo strumento è indicativo della resistenza meccanica dell'elemento strutturale in calcestruzzo.

Quanto più risulta elevata la resistenza del calcestruzzo, tanto maggiore è il valore del rimbalzo.

Misurando su una scala tale rimbalzo e riportandolo sulle curve dell'apposito diagramma, in base al corretto angolo d'inclinazione mantenuto durante l'esecuzione della prova, è possibile ricavare la resistenza alla compressione del calcestruzzo.

La trattazione dei dati ha seguito la norma UNI EN 12502-2 del 2012 e di seguito vengono riportate le misurazioni registrate e le relative classi di calcestruzzo ottenute, che andranno poi confrontate con i risultati delle prove di carotaggio effettuate sugli stessi elementi.

	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	media	Rck (N/mm ²)
pil.29_P-1 (corpo C)	42	38	39	42	37	41	36	38	35	39	39
pil 11_P-1 (corpo A)	42	40	40	36	36	37	35	37	41	38	37
pil 40_P-1 (corpo A)	38	38	39	37	40	39	37	40	38	38	37
pil 74_P-1 (corpo A)	44	38	44	39	38	40	40	35	40	39	39
pil 91_P-1 (corpo A)	41	38	41	38	34	31	35	39	37	37	45
pil 95_P-1 (corpo A)	34	35	35	30	35	33	28	30	34	32	27
mur 32-68_P-1 (corpo A)	36	36	38	37	37	36	39	35	35	36	33
pil.11_4P	32	30	30	33	34	32	34	36	34	33	29
pil. 16_4P	35	34	34	35	32	35	34	37	37	34	29
pil. 65_4P	34	34	34	34	30	32	32	32	28	28	20
pil.67_4P	30	28	29	34	29	28	30	26	38	30	23
mur 32-68_4P	37	46	34	35	31	31	38	34	32	35	31
pil. 14_11P	43	36	36	34	33	34	34	36	32	35	31
pil. 39_11P	36	38	36	32	36	40	38	38	34	36	33
pil. 65_11P	40	38	42	42	38	36	39	39	44	40	41
mur. 72-53_11P	39	39	38	39	40	36	35	36	40	38	37

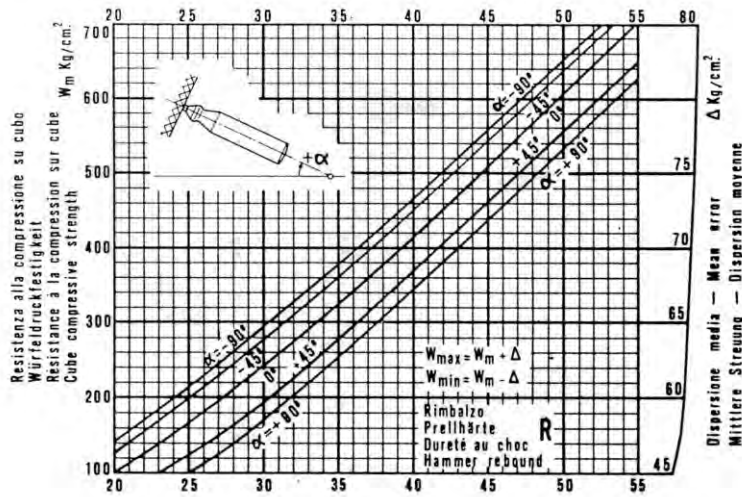


Figura 3.2.1. Tabella di conversione dei valori dello sclerometro in resistenza caratteristica del materiale



Figura 3.2.2. Sclerometro

3.3. CAROTAGGI

La macchina usata per effettuare tali prelevamenti è nota come carotatrice, si utilizza un'attrezzatura speciale costituita essenzialmente da utensili detti carotieri, di forma e struttura adatte al tipo di materiale da saggiare, che sono applicati al posto dello scalpello su una macchina perforatrice. Sia nel sistema di perforazione a percussione sia in quello a rotazione, il carotiere opera intagliando e isolando un cilindro di calcestruzzo, per poi distaccarlo.

Effettuato il prelievo dei campioni necessari si determina il valore medio della resistenza strutturale, tramite prove di compressione in laboratorio.

Al capitolo C11.2.6 della circolare esplicativa sono riportate alcune indicazioni riguardo all'estrazione di carote:

- le carote non devono contenere ferri di armatura
- il rapporto diametro/lunghezza deve essere possibilmente uguale a 2
- è opportuno evitare giunti, nodi strutturali o altri punti singolari
- prima di sottoporre i campioni alla prova di compressione, è necessario verificare la planarità e l'ortogonalità delle superfici di appoggio

Subito dopo l'estrazione le carote vengono sottoposte alla prova di carbonatazione in sito.

La carbonatazione crea le condizioni favorevoli all'innesco della corrosione dei tondini.

La determinazione in cantiere della strato carbonato del calcestruzzo, normalmente viene effettuata utilizzando una soluzione alcolica di fenolftaleina che viene spruzzata sulla superficie esterna della carota stessa subito dopo il suo prelievo.

Se lo strato carbonato arriva ad interessare il calcestruzzo che avvolge le armature, con l'abbassamento del pH si perde la protezione anticorrosiva della pasta cementizia; il ferro d'armatura non è più passivato e in presenza di umidità e ossigeno si ossida e si corrode, con conseguente formazione di ruggine.

Le prove di carotaggio sono regolamentate dalle norme EN 12504-1:2002, EN 12390-2:2003, UNI 10766:1999.

Vengono di seguito riportati i risultati delle prove di compressione effettuate da un'impresa esterna sui provini cilindrici estratti durante la prima giornata di prove in data 01/10/14.

Elem.	Piano	Lato elem.	Carbonatazione [mm]	Rapp.di snellezza h/φ	Fattore di correzione Fc	Resistenza cilindrica [N/mm ²]	Resistenza cubica in sito [N/mm ²]
Pil. 91	-1(A)	Sud	29÷32	1	0,91	31,1	34,1
Pil. 16	4	Nord	7÷10	1	0,91	22,8	25,0
Mur. 72-53	11-12	Sud	7÷9	1	0,91	23,7	26,0

Tabella 3.3.1. Risultati delle prove di carotaggio eseguite l' 1/10/14

Poichè i valori di resistenza a compressione risultano troppo bassi, si è deciso di ripetere l'esecuzione delle prove in data 10/12/14, per poter raggiungere un minimo di tre elementi per piano al fine di ottenere una maggiore affidabilità ed esattezza dei risultati.

Elem.	Piano	Lato elem.	Carbonatazione [mm]	Rapp.di snellezza h/ø	Fattore di correzione Fc	Resistenza cilindrica [N/mm ²]	Resistenza cubica in sito [N/mm ²]
Pil. 26	-1(B)	Ovest	36÷38	1	0,91	24,2	26,5
Pil. 29	-1(C)	Est	20÷26	1	0,91	45,1	49,4
Pil. 31	4	Sud	12÷14	1	0,91	32,0	35,1
Pil. 65	4	Sud	28÷32	1	0,91	19,4	21,3
Pil. 14	11	Sud	8÷9	1	0,91	30,6	33,5
Pil. 39	11	Sud	7÷9	1	0,91	36,5	40,0
Pil. 65	11	Sud	14÷17	1	0,91	37,3	40,9

Tabella 3.3.2. Risultati delle prove di carotaggio eseguite il 10/12/14



Figura 3.3.2. Carotatrice



Figura 3.3.3. Provino cilindrico in calcestruzzo

3.4. PROVE ULTRASONICHE

Si tratta di un'ulteriore tipologia di prove non distruttive che permette la stima, in maniera indiretta, della resistenza meccanica del calcestruzzo in sito.

L'apparecchiatura di base comprende: un generatore di impulsi, due trasduttori di cui uno emittente e l'altro ricevente, un amplificatore di impulsi, un dispositivo elettronico per la misurazione dell'intervallo di tempo.

Un trasduttore elettroacustico, poggiato sulla superficie del calcestruzzo da indagare, emette un treno di onde, il quale dopo aver attraversato lo spessore noto di calcestruzzo, viene convertito in segnale elettrico da un secondo trasduttore poggiato sulla superficie

opposta e dei circuiti di temporizzazione elettronica consentono di calcolare il tempo di transito delle onde del materiale.

La prova va eseguita su superfici grezze quindi prive di intonaco o altro materiale, lontano da zone in cui il calcestruzzo presenta imperfezioni e possibilmente in zone di calcestruzzo prive di armatura.

La misurazione viene ripetuta su tre punti differenti per ogni elemento, a una distanza di 10 cm l'uno dall'altro.

La prova ultrasonica è regolamentata dalla norma UNI EN 12504-4.

I risultati ottenuti devono poi essere confrontati con quelli relativi alle prove di carotaggio per verificarne la corrispondenza.

Le prove ultrasoniche sono state eseguite in maniera diretta sull'elemento oggetto di verifica oppure sui provini cilindrici ricavati dalle precedenti prove di carotaggio, in alcuni casi anche utilizzando entrambe queste modalità.

Viene di seguito riportata la tabella con i risultati delle prove effettuate dall'impresa esterna in data 10/12/14.

Elem.	Piano	Metodo	Altezza indagine sonde [cm]	Distanza sonde [cm]	Tempo di volo [μs]	Velocità rilevata [m/s]	Velocità media [m/s]	Note
Pil. 15	-1 (C)	Diretto	160÷190	39,5	99,2 97,5 100,0	3980 4050 3950	3993	
Pil. 18	-1 (B)	Diretto	160÷190	40,0	97,8 95,7 98,0	4090 4180 4080	4117	
Pil. 26	-1 (B)	Diretto+ carota	160÷190	40,0	101,3 100,3 102,3	3950 3990 3910	3950	Velocità su carota 3850 m/s
Pil. 29	-1 (C)	Diretto+ carota	160÷190	40,0	90,3 91,1 89,9	4430 4390 4450	4423	Velocità su carota 4540 m/s
Pil. 36	-1 (C)	Diretto	160÷190	40,0	95,7 99,5 98,3	4180 4020 4070	4090	
Pil. 34	-1 (B)	Diretto	160÷190	39,0	92,4 94,4 93,1	4220 4130 4190	4180	
Pil. 91	-1 (A)	Diretto	160÷190	40,0	99,8 100,3 97,3	4010 3990 4110	4037	

Pil. 93	-1 (A)	Diretto	160÷190	40,0	100,3 100,5 100,8	3990 3980 3970	3980	
Pil. 11	4	Diretto	160÷190	50,0	131,2 125,9 128,5	3810 3970 3890	3890	
Pil. 31	4	Carota		20,0			4130	<i>Velocità su carota 4130 m/s</i>
Pil. 65	4	Carota		19,5			3650	<i>Velocità su carota 3650 m/s</i>
Pil. 67	4	Diretto	160÷190	50,0	126,6 124,7 123,2	3950 4010 4060	4007	
Pil. 14	11	Carota		15,0			4080	<i>Velocità su carota 4080 m/s</i>
Pil. 39	11	Carota		19,5			4260	<i>Velocità su carota 4260 m/s</i>
Pil. 65	11	Carota		19,5			4290	<i>Velocità su carota 4290 m/s</i>

Tabella 3.4.1. Risultati delle prove ultrasoniche eseguite l' 1/10/14



Figura 3.4.1. Esecuzione di prove ultrasoniche su carote

4. ANALISI STRUTTURALE

Per poter condurre l'analisi strutturale dell'edificio oggetto di studio si è utilizzato un modello tridimensionale creato con il software di calcolo ad elementi finiti 'Straus 7'. E' stato possibile attribuire agli elementi strutturali presenti nel modello le proprietà e le condizioni di vincoli specifiche.

In particolare per la riproduzione dei piani interrati sono state adottate due soluzioni differenti: un primo modello caratterizzato da vincoli che impediscono la traslazione orizzontale dei setti a diretto contatto con il terreno; un secondo modello in cui sono state calcolate e inserite le spinte del terreno agenti in corrispondenza dei setti perimetrali. Sono stati sviluppati i calcoli delle forze gravitazionali agenti, quali carico neve per la copertura e azione del vento, secondo le prescrizioni delle Norme Tecniche per le Costruzioni (2008).

I valori dei carichi permanenti, strutturali e non strutturali, e dei carichi accidentali dei principali elementi strutturali sono stati ricavati dalla relazione di calcolo del progetto originario. Tale relazione di calcolo si è basata sul metodo delle Tensioni ammissibili secondo le prescrizioni contenute nelle 'Norme Tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche' vigenti negli anni '80 e ha utilizzato uno schema statico riferito a travi in semplice appoggio.

Viene poi valutata un'eventuale azione sismica in base alla pericolosità sismica del sito in esame, definita in termini di accelerazione orizzontale massima e di ordinate dello spettro di risposta ad essa corrispondente. Attraverso il file 'Excel-Spettri NTC v. 1.03' è stato possibile ottenere tale spettro di risposta in funzione delle caratteristiche del suolo e della struttura. Tutti questi carichi sono poi stati applicati al modello FEM per poter eseguire sia un'analisi statica lineare sia un'analisi dinamica lineare, ricavandone le sollecitazioni indotte e gli spostamenti provocati sulla struttura.

4.1. ANALISI DEI CARICHI

4.1.1. CARICHI PERMANENTI E ACCIDENTALI

Secondo quanto scritto al capitolo due delle NTC 2008 (§2.5.1.3), le azioni sono classificate in base alla variazione della loro intensità nel tempo:

a) *permanenti* (G): azioni che agiscono durante tutta la vita nominale della costruzione, la cui variazione di intensità nel tempo è così piccola e lenta da poterle considerare con sufficiente approssimazione costanti nel tempo

- peso proprio di tutti gli elementi strutturali (G_1)
- peso proprio di tutti gli elementi non strutturali (G_2)

b) *variabili* (Q): azioni sulla struttura o sull'elemento strutturale con valori istantanei che possono risultare sensibilmente diversi fra loro nel tempo

c) *eccezionali* (A): azioni che si verificano solo eccezionalmente nel corso della vita nominale della struttura

d) *sismiche* (E): azioni derivanti da terremoti

I carichi permanenti strutturali, permanenti non strutturali e variabili sono stati ricavati dalle tabelle di carico presenti nelle tavole di copertura del progetto strutturale esecutivo, presenti nell'archivio generale di Padova.

	G1 (kN/m²)	G2 (kN/m²)	Q (kN/m²)
2° cantinato (corpo A) Solaio tipo predalle h=4+20+8	4,719	1,471	3,924
1° cantinato (corpo A) Solaio tipo predalle h=4+28+6	5,376	1,471	4,905
1° cantinato (corpo B) Solaio tipo predalle h=4+28+6	4,513	1,471	19,26
1° cantinato (corpo C) Solaio tipo predalle h=4+28+6	4,513	1,471	19,26
Piano terra Solaio tipo predalle h=4+20+4	3,924	1,962	3,433
Piano 1°-2°-3°-4° Solaio tipo predalle h=4+20+4	3,924	1,962	3,433
Piano 5°-6° Solaio tipo predalle h=4+20+4	3,924	1,962	3,433
Piano 7°-8° Solaio tipo predalle h=4+20+4	3,924	1,962	3,433
Piano 9°-10° Solaio tipo predalle h=4+20+4	3,924	1,962	3,433
Piano 11° Solaio tipo predalle h=5+22+5	4,071	1,805	1,471

Tabella 4.1.1.1. Valori dei carichi permanenti e accidentali dei solai

4.1.2. AZIONE DELLA NEVE

Il carico provocato dalla neve sulle coperture sarà valutato mediante la seguente espressione:

$$q_s = \mu_i * q_{sk} * C_E * C_t \quad (1)$$

dove:

q_s è il carico neve sulla copertura;

μ_i è il coefficiente di forma della copertura, fornito al §3.4.5 delle NTC;

q_{sk} è il valore caratteristico di riferimento del carico neve al suolo (kN/m^2), fornito al 3.4.2 delle NTC per un periodo di ritorno di 50 anni;

C_E è il coefficiente di esposizione di cui al §3.4.3;

C_t è il coefficiente termico di cui al §3.4.4;

Si ipotizza che il carico agisca in direzione verticale e lo si riferisce alla proiezione orizzontale della superficie della copertura.

In mancanza di adeguate indagini statistiche e specifici studi locali, che tengano conto sia dell'altezza del manto nevoso che della sua densità, il carico di riferimento neve al suolo, per località poste a quota inferiore a 1500 m sul livello del mare, non dovrà essere assunto minore di quanto riportato nelle espressioni al §3.4.2, cui corrispondono valori associati ad un periodo di ritorno di 50 anni.

L'altitudine di riferimento a_s è la quota del suolo sul livello del mare nel sito di realizzazione dell'edificio, che in questo caso corrisponde a 12 m.s.l.m.

Poichè Padova si colloca nella zona II:

$$q_{sk} = 1,00 \text{ kN/m}^2 \quad a_s \leq 200 \text{ m}$$

Il coefficiente di esposizione può essere utilizzato per modificare il valore del carico neve in copertura in funzione delle caratteristiche specifiche dell'area in cui sorge l'opera.

Topografia	Descrizione	C_E
Battuta dai venti	Aree pianeggianti non ostruite esposte su tutti i lati, senza costruzioni o alberi più alti.	0,9
Normale	Aree in cui non è presente una significativa rimozione di neve sulla costruzione prodotta dal vento, a causa del terreno, altre costruzioni o alberi.	1,0
Riparata	Aree in cui la costruzione considerata è sensibilmente più bassa del circostante terreno o circondata da costruzioni o alberi più alti	1,1

Figura 4.1.2.1. Tabella 3.4.I delle NTC, valori di C_E per diverse classi di topografia

Se non riportate indicazioni specifiche, si assume $C_E = 1$.

Il coefficiente termico può essere utilizzato per tener conto della riduzione del carico neve a causa dello scioglimento della stessa, causata dalla perdita di calore della costruzione. Tale coefficiente tiene conto delle proprietà di isolamento termico del materiale utilizzato in copertura. In assenza di uno specifico studio, si utilizza $C_t = 1$.

Si utilizzano i coefficienti di forma contenuti nel paragrafo §3.4.5.1, dove vengono indicati i relativi valori nominali con α , espresso in gradi sessagesimali, l'angolo formato dalla falda con l'orizzontale.

Coefficiente di forma	$0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$	$30^\circ < \alpha < 60^\circ$	$\alpha \geq 60^\circ$
μ_i	0,8	$0,8 \cdot \frac{(60 - \alpha)}{30}$	0,0

Figura 4.1.2.2 Tabella 3.4.II delle NTC, valori del coefficiente di forma

La struttura presenta copertura piana con $0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$, quindi si utilizza $\mu_i = 0,8$.

Il carico neve sulla copertura risulta:

$$q_s = 0,8 * 1 * 1 * 1 = 0,8 \text{ kN/m}^2$$

4.1.3. AZIONE DEL VENTO

In questo caso studio risulta rilevante anche il carico del vento per la considerevole altezza dell'edificio.

Il vento, la cui direzione si considera generalmente orizzontale, esercita sulle costruzioni azioni che variano nel tempo e nello spazio provocando effetti dinamici.

La pressione del vento è data dall'espressione:

$$p = q_b * C_e * C_p * C_d \quad (2)$$

dove

q_b è la pressione cinetica di riferimento

C_e è il coefficiente di esposizione

C_p è il coefficiente di forma, funzione della tipologia, della geometria della costruzione e del suo orientamento rispetto alla direzione del vento. Il suo valore può essere ricavato da dati suffragati da opportuna documentazione o da prove sperimentali in galleria del vento

C_d è il coefficiente dinamico con cui si tiene conto degli effetti riduttivi associati alla non contemporaneità delle massime pressioni locali e degli effetti amplificativi dovuti alle vibrazioni strutturali

La pressione cinetica di riferimento è data dall'espressione:

$$q_b = \frac{1}{2} \rho * v_b^2 \quad (3)$$

dove

v_b è la velocità di riferimento del vento (in m/s), $v_b = 25$ m/s per $a_s \leq 1000$ m

ρ è la densità dell'aria assunta convenzionalmente costante e pari a $1,25 \text{ kg/m}^3$

Il coefficiente di esposizione c_e dipende dall'altezza z sul suolo del punto considerato, dalla topografia del terreno, e dalla categoria di esposizione del sito ove sorge la costruzione. In assenza di analisi specifiche che tengano in conto la direzione di provenienza del vento e l'effettiva scabrezza e topografia del terreno che circonda la costruzione, per altezze sul suolo non maggiori di $z=200$ m, esso è dato dalla formula:

$$c_e(z) = k_r^2 * c_t * \ln(z/z_0) [7 + c_t * \ln(z/z_0)], \text{ per } z \geq z_{\min} \quad (4)$$

$$c_e(z) = c_e(z_{\min}), \text{ per } z < z_{\min} \quad (5)$$

dove

k_r , z_0 , z_{\min} sono assegnati in Tab. 3.3.II in funzione della categoria di esposizione del sito ove sorge la costruzione

c_t è il coefficiente di topografia

Categoria di esposizione del sito	k_r	z_0 [m]	z_{\min} [m]
I	0,17	0,01	2
II	0,19	0,05	4
III	0,20	0,10	5
IV	0,22	0,30	8
V	0,23	0,70	12

Figura 4.1.3.1. Tabella 3.3.II delle NTC, parametri per la definizione dei coefficienti di esposizione

Il coefficiente di topografia c_t è posto generalmente pari a 1, sia per le zone pianeggianti sia per quelle ondulate, collinose e montane.

Classe di rugosità del terreno	Descrizione
A	Aree urbane in cui almeno il 15% della superficie sia coperto da edifici la cui altezza media superi i 15m
B	Aree urbane (non di classe A), suburbane, industriali e boschive
C	Aree con ostacoli diffusi (alberi, case, muri, recinzioni.....); aree con rugosità non riconducibile alle classi A, B, D
D	Aree prive di ostacoli (aperta campagna, aeroporti, aree agricole, pascoli, zone paludose o sabbiose, superfici innevate o ghiacciate, mare, laghi.....)

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

Figura 4.1.3.2. Tabella 3.3.II delle NTC, classi di rugosità del terreno

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

Figura 4.1.3.3. Figura 3.3.2 delle NTC, definizione delle categorie di esposizione

Per Zona 4 e categoria di rugosità del terreno A si ottiene:

$$k_r = 0,22$$

$$z_0 = 0,3 \text{ m}$$

$$z_{\min} = 8 \text{ m}$$

$$c_e = 2,92$$

Il coefficiente dinamico c_d tiene in conto degli effetti riduttivi associati alla non contemporaneità delle massime pressioni locali e degli effetti amplificativi dovuti alla risposta dinamica della struttura.

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

Per il coefficiente di forma c_p in assenza di valutazioni più precise, suffragate da opportuna documentazione o prove sperimentali in galleria del vento, si assumono i valori riportati di seguito:

- per elementi sopravento con inclinazione sull'orizzontale $\alpha \geq 60^\circ$, $c_{pe} = + 0,8$
- per elementi sopravento con inclinazione sull'orizzontale $20^\circ < \alpha < 60^\circ$,
 $c_{pe} = + 0,03\alpha - 1$
- per elementi sopravento con inclinazione sull'orizzontale $0^\circ \leq \alpha \leq 20^\circ$ e per elementi sottovento, $c_{pe} = - 0,4$

Per la valutazione della pressione interna si assumerà:

- per costruzioni che hanno una parete con aperture di superficie minore di 1/3 di quella totale, $c_{pi} = \pm 0,2$
- per costruzioni che hanno una parete con aperture di superficie non minore di 1/3 di quella totale, $c_{pi} = + 0,8$ quando la parete aperta è sopravento, $c_{pi} = - 0,5$ quando la parete aperta è sottovento o parallela al vento
- per costruzioni che presentano su due pareti opposte, normali alla direzione del vento, aperture di superficie non minore di 1/3 di quella totale $c_{pe} + c_{pi} = \pm 1,2$ per gli elementi normali alla direzione del vento, $c_{pi} = \pm 0,2$ per i rimanenti elementi

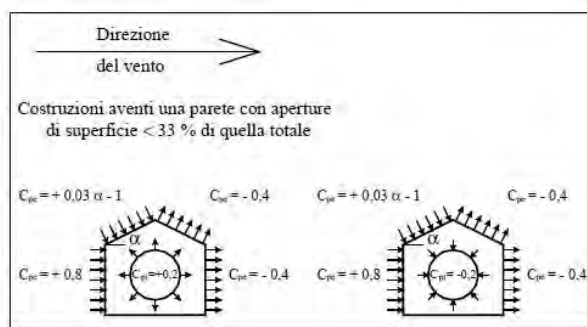


Figura 4.1.3.4. Figura C 3.3.3 della circolare delle NTC, coefficienti di forma per gli edifici

In questo caso:

c_{pe} sopravento = + 0,8

c_{pe} sottovento = - 0,4

$c_{pi} = \pm 0,2$

Risulta quindi:

carico sopravento $p = 912,5 \text{ N/m}^2 / 228,1 \text{ N/m}^2$

carico sottovento $p = - 456,2 \text{ N/m}^2 / 228,1 \text{ N/m}^2$

4.1.4. AZIONE SISMICA

Le azioni sismiche di progetto si definiscono a partire dalla pericolosità sismica di base del sito di costruzione. Essa costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione di tali azioni.

La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa a_g in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale, nonchè di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $S_e(T)$, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza P_{VR} , nel periodo di riferimento V_R . Le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} , a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

a_g accelerazione orizzontale massima al sito

F_0 valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale

T^*_c periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale

Le verifiche sismiche sono condotte per mezzo di un'analisi di tipo lineare con forze statiche equivalenti, tramite l'individuazione di spettri di risposta funzione del sito in esame, delle caratteristiche del suolo e della struttura.

Attraverso il file excel 'Excel-Spettri NTC v. 1.03' del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici sono stati elaborati i dati sismici dell'edificio in esame.

Il programma si sviluppa in tre fasi:

- FASE 1: localizzazione del sito tramite l'inserimento di coordinate geografiche precise o con la funzione di ricerca per comune
- FASE 2: si inseriscono i valori di vita nominale V_N e classe d'uso della struttura C_u , assunti rispettivamente pari a $V_N \geq 50$ e $C_u = 1,0$.

TIPI DI COSTRUZIONE		Vita Nominale V_N (in anni)
1	Opere provvisorie – Opere provvisionali - Strutture in fase costruttiva ¹	≤ 10
2	Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale	≥ 50
3	Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	≥ 100

Figura 4.1.4.1. Tabella 2.4.I delle NTC, vita nominale V_N per diversi tipi di opere

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE C_u	0,7	1,0	1,5	2,0

Figura 4.1.4.2. Tabella 2.4.II delle NTC, valori del coefficiente d'uso C_u

- Classe I:* Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.
- Classe II:* Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.
- Classe III:* Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.
- Classe IV:* Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

Il programma restituisce i valori di vita di riferimento $V_R = V_N \cdot C_u$ e periodo di ritorno T_R per ogni stato limite considerato al quale corrisponde una diversa probabilità di superamento.

Stati Limite		P_{V_R} : Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V_R
Stati limite di esercizio	SLO	81%
	SLD	63%
Stati limite ultimi	SLV	10%
	SLC	5%

Figura 4.1.4.3. Tabella 3.2.1 delle NTC, probabilità di superamento P_{V_R} al variare dello stato limite considerato

- FASE 3: si inseriscono i valori relativi allo stato limite considerato, alla categoria del sottosuolo, alla categoria topografica e al fattore di struttura, corrispondenti rispettivamente a Stato di salvaguardia della vita (SLV), categoria di sottosuolo C, categoria tipografica T1 e fattore di strutture $q = 1,5$.

Categoria	Descrizione
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.</i>
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).</i>
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).</i>
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).</i>
E	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).</i>

Figura 4.1.4.4. Tabella 3.2.II delle NTC, categorie di sottosuolo

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Figura 4.1.4.5. Tabella 3.2.III delle NTC, categorie aggiuntive di sottosuolo

Il valore del fattore di struttura q da utilizzare per ciascuna direzione dell'azione sismica, dipende dalla tipologia strutturale, dal suo grado di iperstaticità e dai criteri di progettazione adottati e prende in conto le non linearità di materiale. Può essere calcolato tramite la seguente espressione:

$$q = q_0 * K_R \quad (6)$$

dove:

q_0 è il valore massimo del fattore di struttura che dipende dal livello di duttilità attesa, dalla tipologia strutturale e dal rapporto α_u/α_1 tra il valore dell'azione sismica per il quale si verifica la formazione di un numero di cerniere plastiche tali da rendere la struttura labile e quello per il quale il primo elemento strutturale raggiunge la plasticizzazione a flessione;

K_R è un fattore riduttivo che dipende dalle caratteristiche di regolarità in altezza della costruzione, con valore pari ad 1 per costruzioni regolari in altezza e pari a 0,8 per costruzioni non regolari in altezza

Per le costruzioni non regolari in pianta, si possono individuare valori di α_u/α_1 pari alla media tra 1,0 ed i valori di volta in volta forniti per le diverse tipologie costruttive.

I massimi valori di q_0 relativi alle diverse tipologie ed alle due classi di duttilità considerate (CD"A" e CD"B") sono contenuti nella tabella seguente:

Tipologia	q_0	
	CD"B"	CD"A"
Strutture a telaio, a pareti accoppiate, miste	$3,0\alpha_u/\alpha_1$	$4,5\alpha_u/\alpha_1$
Strutture a pareti non accoppiate	3,0	$4,0\alpha_u/\alpha_1$
Strutture deformabili torsionalmente	2,0	3,0
Strutture a pendolo inverso	1,5	2,0

Figura 4.1.4.6. Tabella 7.4.1 delle NTC, valori di q_0

Per strutture regolari in pianta, possono essere adottati i seguenti valori di α_u/α_1 :

a) Strutture a telaio o miste equivalenti a telai

- strutture a telaio di un piano $\alpha_u/\alpha_1 = 1,1$
- strutture a telaio con più piani ed una sola campata $\alpha_u/\alpha_1 = 1,2$
- strutture a telaio con più piani e più campate $\alpha_u/\alpha_1 = 1,3$

b) Strutture a pareti o miste equivalenti a pareti

- strutture con solo due pareti non accoppiate per direzione orizzontale $\alpha_u/\alpha_1 = 1,0$
- strutture con solo due pareti non accoppiate $\alpha_u/\alpha_1 = 1,1$
- strutture con solo due pareti accoppiate o miste equivalenti a pareti $\alpha_u/\alpha_1 = 1,2$

Come riportato nel capitolo § C.8.7.2 della circolare esplicativa, per gli edifici in cemento armato il valore del fattore di struttura q è scelto nel campo fra 1,5 e 3 sulla base della regolarità e dei tassi di lavoro dei materiali sotto le azioni statiche.

Nel caso di uso del fattore di struttura, tutti gli elementi strutturali duttili devono soddisfare la condizione che la sollecitazione indotta dall'azione sismica ridotta sia inferiore o uguale alla corrispondente resistenza. Gli elementi strutturali fragili devono soddisfare la condizione che la sollecitazione indotta dalla sollecitazione sismica ridotta per $q=1,5$ sia inferiore o uguale alla corrispondente resistenza.

A favore di sicurezza si assume un fattore di struttura $q=1,5$.

Vengono quindi elaborati grafici, parametri dipendenti e indipendenti degli spettri di risposta orizzontali.



Figura 4.1.4.7. Fase 1, Excel-Spettri NTC v. 1.03



Figura 4.1.4.8. Fase 2, Excel-Spettri NTC v. 1.03



Figura 4.1.4.9. Fase 3, Excel-Spettri NTC v. 1.03

Parametri indipendenti:

a_g accelerazione orizzontale massima al sito

F_0 valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale

T^*_c periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale

S_s e C_c coefficienti di amplificazione stratigrafica

S_T coefficiente di amplificazione topografica

Parametri indipendenti:

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

η fattore che altera lo spettro elastico con coefficienti di smorzamento viscosi convenzionali ξ diversi dal 5%

T_B periodo corrispondente all'inizio dello spettro ad accelerazione costante

T_c periodo corrispondente all'inizio del tratto a velocità costante dello spettro

T_D periodo corrispondente all'inizio del tratto a spostamento costante dello spettro

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

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0,085 g
F_g	2,620
T_c	0,333 s
S_c	1,500
C_D	1,510
S_T	1,000
q	1,000

Parametri dipendenti

S	1,500
η	1,000
T_B	0,167 s
T_C	0,502 s
T_D	1,941 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_g \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(S+\xi)} \geq 0,55; \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_c / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_D \cdot T_c^2 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_g \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_g} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_g$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_g \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_g \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,128
T_B ←	0,167	0,335
T_C ←	0,502	0,335
	0,571	0,295
	0,639	0,264
	0,708	0,238
	0,776	0,217
	0,845	0,199
	0,914	0,184
	0,982	0,172
	1,051	0,160
	1,119	0,151
	1,188	0,142
	1,256	0,134
	1,325	0,127
	1,393	0,121
	1,462	0,115
	1,530	0,110
	1,599	0,105
	1,667	0,101
	1,736	0,097
	1,804	0,093
	1,873	0,090
T_D ←	1,941	0,087
	2,039	0,079
	2,137	0,072
	2,235	0,066
	2,333	0,060
	2,432	0,055
	2,530	0,051
	2,628	0,047
	2,726	0,044
	2,824	0,041
	2,922	0,038
	3,020	0,036
	3,118	0,034
	3,216	0,032
	3,314	0,030
	3,412	0,028
	3,510	0,027
	3,608	0,025
	3,706	0,024
	3,804	0,023
	3,902	0,021
	4,000	0,020

La verifica dell' idoneità del programma, l' utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall' utilizzo dell

4.1.5. COMBINAZIONE DELLE AZIONI

Ai fini delle verifiche degli stati limite si definiscono le seguenti combinazioni delle azioni:

- combinazione fondamentale, generalmente impiegata per gli stati limite ultimi (SLU)
 $\gamma_{G1} * G_1 + \gamma_{G2} * G_2 + \gamma_P * P + \gamma_{Q1} * Q_{K1} + \gamma_{Q2} * \Psi_{02} * Q_{K2} + \gamma_{Q3} * \Psi_{03} * Q_{K3} + \dots$ (7)

Per l'analisi statica si utilizzeranno due differenti combinazioni, una massimizzante il carico della neve e minimizzante il carico del vento e l'altra minimizzante il carico della neve e massimizzante il carico del vento.

$$1,3 * G_1 + 1,5 * G_2 + 1,5 * Q_{K1} + 0,9 * Q_{K2} + 1,5 * Q_{K3} \quad (8)$$

$$1,3 * G_1 + 1,5 * G_2 + 1,5 * Q_{K1} + 1,5 * Q_{K2} + 0,75 * Q_{K3} \quad (9)$$

dove:

G_1 peso proprio degli elementi strutturali

G_2 peso proprio degli elementi non strutturali

Q_{K1} carichi accidentali

Q_{K2} carico del vento

Q_{K3} carico neve

- combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E

$$E + G_1 + G_2 + P + \Psi_{21} * Q_{K1} + \gamma_{Q2} * \Psi_{22} * Q_{K2} + \dots \quad (10)$$

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

Figura 4.1.5.1. Tabella 2.5.I, valori dei coefficienti di combinazione

		Coefficiente γ_F	EQU	A1 STR	A2 GEO
Carichi permanenti	favorevoli	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	sfavorevoli		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti non strutturali ⁽¹⁾	favorevoli	γ_{G2}	0,0	0,0	0,0
	sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
Carichi variabili	favorevoli	γ_{Qi}	0,0	0,0	0,0
	sfavorevoli		1,5	1,5	1,3

⁽¹⁾Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti si potranno adottare per essi gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.

Figura 4.1.5.2. Tabella 2.6.1, Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni nelle verifiche agli SLU

4.2. CARATTERISTICHE MECCANICHE DEI MATERIALI

Il tipo di acciaio e i tipi di calcestruzzo con relativa resistenza caratteristica sono stati ricavati dalla relazione illustrativa contenuta nella prima denuncia al genio civile del 16/10/86; mentre per i valori di resistenza caratteristica a snervamento e a rottura dell'acciaio è stato fatto riferimento al D.M. del 9/01/96 (G.U. 05/02/96, n.29), norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche.

- cemento 425, C 25/30 (per strutture in elevazione)

Resistenza cubica caratteristica: $R_{ck} = 30$ MPa

- cemento 325, C 20/25 (paratie e pali)

Resistenza cubica caratteristica: $R_{ck} = 25$ MPa

- acciaio FEB 44K (per tutte le strutture)

Resistenza caratteristica a snervamento: $f_{yk} = 430$ MPa

Resistenza caratteristica a rottura: $f_{uk} = 540$ MPa

Le resistenze di calcolo f_d si determinano riducendo i valori caratteristici del materiale f_k mediante un opportuno fattore di confidenza FC:

$$f_d = f_k / FC$$

Ai fini della scelta dei valori del fattore di confidenza del tipo di analisi, si distinguono tre livelli di conoscenza:

- LC1: conoscenza limitata
- LC2: conoscenza adeguata
- LC3: conoscenza accurata

Gli aspetti che definiscono i livelli di conoscenza sono:

- geometria, ossia le caratteristiche geometriche degli elementi strutturali

- dettagli strutturali, ossia la quantità e disposizione delle armature, compreso il passo delle staffe e la loro chiusura, per il c.a., i collegamenti per l'acciaio, i collegamenti tra elementi strutturali diversi, la consistenza degli elementi strutturali non collaboranti
- materiali, ossia le proprietà meccaniche dei materiali

Dalla fase conoscitiva emerge il LC dei parametri e ad esso si associa un fattore di confidenza FC, il cui valore varia tra 1,00 e 1,35.

Livello di Conoscenza	Geometria (carpenterie)	Dettagli strutturali	Proprietà dei materiali	Metodi di analisi	FC
LC1	Da disegni di carpenteria originali con rilievo visivo a campione oppure rilievo ex-novo completo	Progetto simulato in accordo alle norme dell'epoca e <i>limitate</i> verifiche in-situ	Valori usuali per la pratica costruttiva dell'epoca e <i>limitate</i> prove in-situ	Analisi lineare statica o dinamica	1.35
LC2		Disegni costruttivi incompleti con <i>limitate</i> verifiche in situ oppure estese verifiche in-situ	Dalle specifiche originali di progetto o dai certificati di prova originali con <i>limitate</i> prove in-situ oppure estese prove in-situ	Tutti	1.20
LC3		Disegni costruttivi completi con <i>limitate</i> verifiche in situ oppure esaustive verifiche in-situ	Dai certificati di prova originali o dalle specifiche originali di progetto con estese prove in situ oppure esaustive prove in-situ	Tutti	1.00

Figura 4.2.1. Tabella C8A.1.2, Livelli di conoscenza in funzione dell'informazione disponibile e conseguenti metodi di analisi ammessi e valori dei fattori di confidenza per edifici in calcestruzzo armato o in acciaio

Si assume un livello di conoscenza LC1 e di conseguenza un FC= 1,35

Per tale livello di conoscenza i parametri costitutivi vengono descritti nel modo seguente.

Geometria: la geometria della struttura è nota o in base a un rilievo o dai disegni originali. In quest'ultimo caso è effettuato un rilievo visivo a campione per verificare l'effettiva corrispondenza del costruito ai disegni. I dati raccolti sulle dimensioni degli elementi strutturali saranno tali da consentire la messa a punto di un modello strutturale idoneo ad un'analisi lineare.

Dettagli costruttivi: i dettagli non sono disponibili da disegni costruttivi e sono ricavati sulla base di un progetto simulato eseguito secondo la pratica dell'epoca della costruzione. E' richiesta una limitata verifica in-situ delle armature e dei collegamenti presenti negli elementi più importanti. I dati raccolti saranno tali da consentire verifiche locali di resistenza.

Proprietà dei materiali: non sono disponibili informazioni sulle caratteristiche meccaniche dei materiali, né da disegni costruttivi né da certificati di prova. Si adottano valori usuali della pratica costruttiva dell'epoca convalidati da limitate prove in-situ sugli elementi più importanti.

La valutazione della sicurezza nel caso di conoscenza limitata viene in genere eseguita mediante metodi di analisi lineare statici o dinamici.

4.2.1. RESISTENZA DI CALCOLO A COMPRESSIONE DEL CALCESTRUZZO

Nel paragrafo §11.2.10.1, la resistenza caratteristica cilindrica a compressione del calcestruzzo f_{ck} si ricava dalla resistenza cubica R_{ck} :

$$f_{ck} = 0,83 * R_{ck} = 24,9 \text{ MPa} \quad (11)$$

La resistenza di calcolo a compressione del calcestruzzo vale:

$$f_{cd} = \frac{\alpha_{cc} * f_{ck}}{\gamma_c * FC} = 10,45 \text{ MPa} \quad (12)$$

con α_{cc} coefficiente riduttivo per le resistenze di lunga durata, pari a 0,85
 γ_c coefficiente parziale di sicurezza relativo al calcestruzzo, pari a 1,5

Il modulo di elasticità del calcestruzzo si calcola attraverso la relazione seguente:

$$E_{cm} = 22.000 * \left[\frac{f_{cm}}{10} \right]^{0,3} = 31.447 \text{ MPa} \quad (13)$$

Come riportato al §7.2.6 delle NTC è necessario tenere in considerazione la fessurazione dei materiali fragili. In caso non siano effettuate analisi specifiche, la rigidezza a flessionale e a taglio di elementi in muratura, cemento armato, acciaio-calcestruzzo, può essere ridotta fino al 50% della rigidezza dei corrispondenti elementi non fessurati.

Si utilizza quindi un modulo di elasticità pari a:

$$E_{cm} = 15.723 \text{ MPa}$$

con f_{cm} valore medio di resistenza a compressione del calcestruzzo definito dalla relazione:

$$f_{cm} = f_{ck} + 8 = 32,9 \text{ MPa} \quad (14)$$

4.2.2. RESISTENZA DI CALCOLO DELL'ACCIAIO

La resistenza di calcolo è riferita alla tensione di snervamento f_{yk} attraverso la seguente relazione:

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_{s*FC}} = 276,97 \text{ MPa} \quad (15)$$

con γ_s coefficiente parziale di sicurezza relativo all'acciaio, pari a 1,15 per tutti i tipi di acciaio. Il modulo elastico dell'acciaio E_s è assunto pari a 105.000 MPa, considerando una riduzione del 50% secondo le NTC come descritto in precedenza.

4.3. MODELLAZIONE STRUTTURALE

La creazione del modello di calcolo per la struttura in esame è stata elaborata con l'aiuto del software di calcolo 'Straus 7', con il quale è possibile effettuare la costruzione e l'analisi di modelli ad elementi finiti.

In generale un modello consta di entità, attributi, condizioni di carico e condizioni di vincolo. Le entità sono le unità logico-costruttive di un modello e si considerano entità i nodi (*nodes*), gli elementi (es. *beam*, *plate*), i legami multi-nodo (*links*), i vertici e la geometria.

Gli attributi sono caratteristiche associate alle entità, come dimensioni geometriche e proprietà dei materiali.

Una condizione di carico raggruppa l'insieme degli attributi di carico da considerare simultaneamente agenti sul modello. Una condizione di vincolo raggruppa l'insieme degli attributi di vincolo che interessano simultaneamente il modello.

La corrispondenza tra nodi di elementi diversi, che si vengono ad unire o intersecare, costituisce il ragionamento di base del software. Per questo motivo gli elementi inseriti vengono suddivisi in sottoelementi (*mesh*), che tendono a riprodurre la forma dell'elemento originario e il cui numero dipende dalla necessità di corrispondenza delle intersezioni con altri elementi.

Per il modello di Palazzo Gozzi in particolare, prima di tutto è stata realizzata una base in Autocad di nodi e assi baricentrici rispettivamente dei pilastri e dei setti strutturali esistenti, appartenenti al secondo piano interrato.

A partire dai nodi sono stati creati degli elementi *beam* verticali e orizzontali, cui sono stati assegnati dimensione e materiale caratteristici di ogni pilastro e trave, precedentemente inseriti tra i *beam attributes*. Per i setti invece sono stati utilizzati degli elementi *plate*, anch'essi con dimensione e materiale specifici.

In modo analogo sono stati costruiti i rimanenti piani, creando un gruppo distinto per ciascuno di essi.

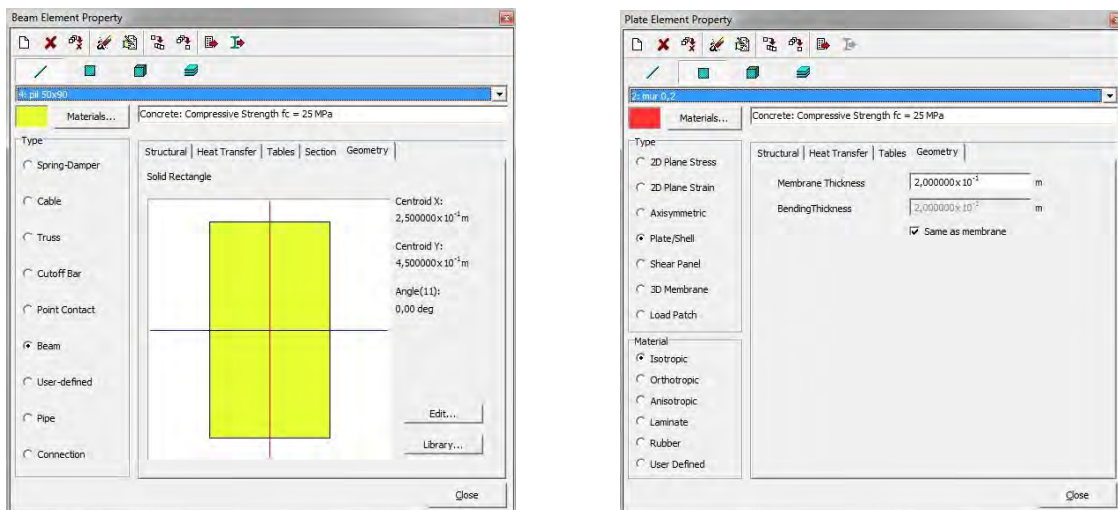


Figura 4.3.1. Straus 7, definizione delle proprietà di elementi beam e plate

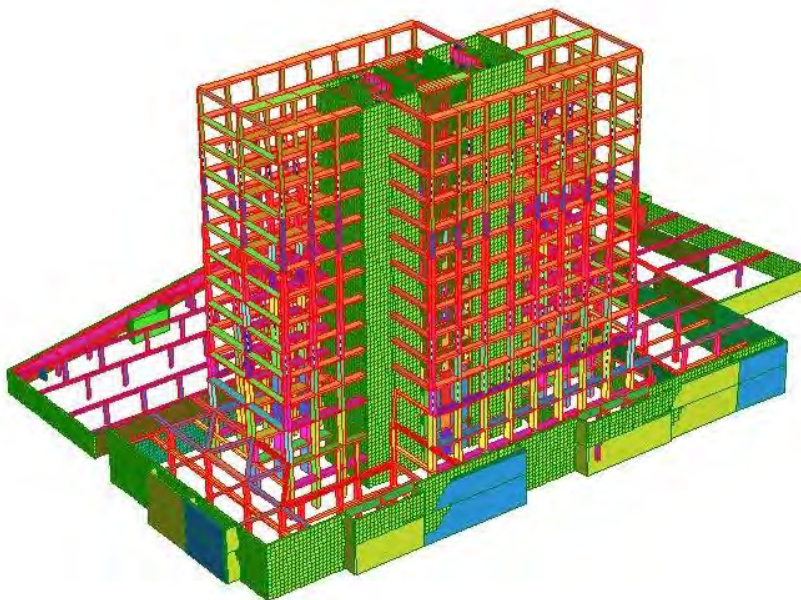


Figura 4.3.2. Straus 7, modello di Palazzo Gozzi

Per definire le condizioni di vincolo, ai nodi di base del secondo cantinato per il corpo A e del primo cantinato per i corpi B e C è stata assegnata la condizione di incastro perfetto, impedendone la traslazione in tutte le direzioni e la rotazione.

Setti, pilastri e travi sono stati discretizzati nella maniera ritenuta più opportuna per permettere la coincidenza dei nodi nei punti di intersezione.

I solai compaiono esclusivamente in termini di massa traslazionale nel piano orizzontale. Per attribuire ad ognuno di essi l'ipotesi di impalcato infinitamente rigido nel piano, sono stati creati dei *rigid link* nel piano di ogni solaio che collegano la massa a tutti gli elementi verticali di sostegno per la parte di solaio considerata.

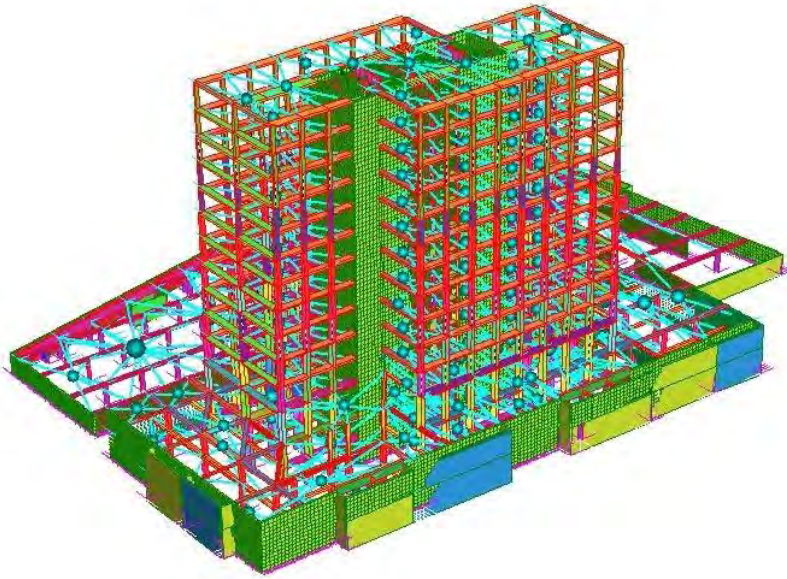


Figura 4.3.3. Straus 7, inserimento di vincoli ad incastro perfetto, rigid link e masse traslazionali

Sono state poi inserite le condizioni di carico che compongono le combinazioni, fondamentale e sismica, previste dalla NTC del 2008:

G₁ peso proprio degli elementi strutturali

G₂ peso proprio degli elementi non strutturali

Q_{K1} carichi accidentali

Q_{K2} carico del vento

Q_{K3} carico neve

Questi carichi sono stati attribuiti alle travi e ai pilastri, nel caso del vento, della struttura come forze uniformemente distribuite.

Per riprodurre gli effetti del terreno sui setti perimetrali del primo e secondo interrato, si è deciso di seguire due procedure differenti creando quindi due modelli diversi, dei quali saranno poi comparati i risultati.

Nel primo modello sono stati creati vincoli che impediscono la traslazione nelle due direzioni del piano orizzontale di tutti i nodi dei setti a diretto contatto con il terreno.

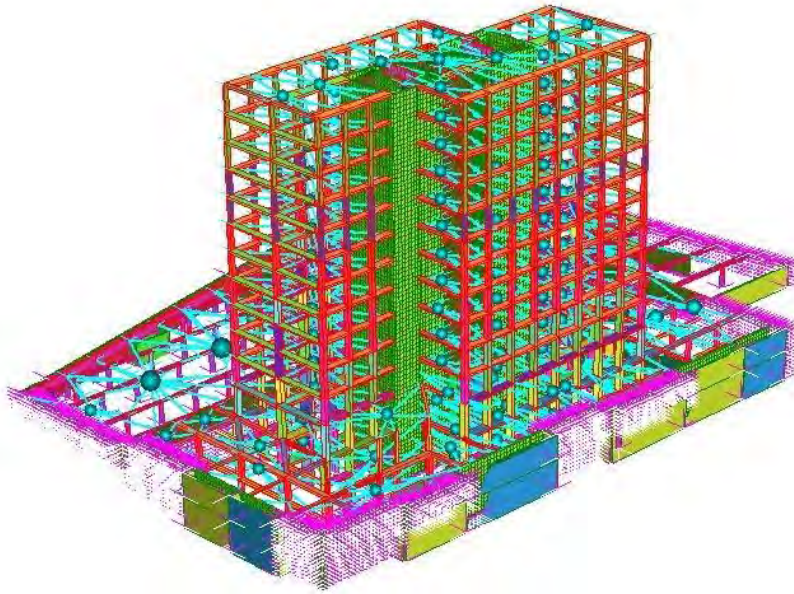
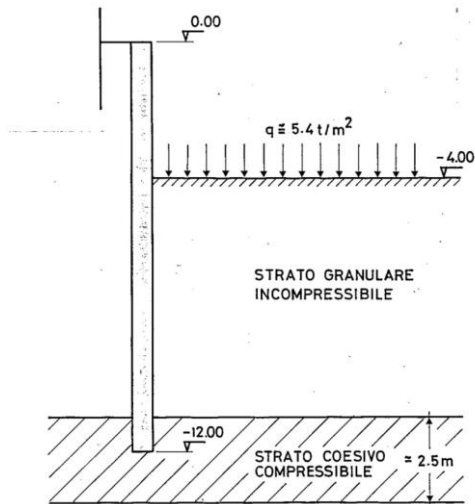


Figura 4.3.4. Straus 7, inserimento dei vincoli orizzontali nei nodi delle pareti perimetrali dei piani interrati

Nel secondo modello invece è stata calcolata la tensione orizzontale attiva presente a livello d'innesto del primo e del secondo interrato. Si è considerato un terreno caratterizzato da un unico strato di sabbia granulare incompressibile e dalla presenza di falda acquifera a una profondità di -4 m, come rilevato nel rapporto geotecnico n.2 del 03/11/86.

Dalla relazione sono stati ricavati anche i valori del carico medio totale agente sul piano di fondazione comprensivo delle sollecitazioni permanenti e accidentali a circa -4 metri dal piano campagna, $q = 0,54 \text{ kg/cm}^2$, e della pressione freatica a quota -4 metri, $u = 0,1-0,2 \text{ kg/cm}^2$.

Si è ipotizzato un angolo di resistenza al taglio $\Phi = 30^\circ$, un peso al di sopra del piano di falda $\gamma_d = 16 \text{ kN/m}^3$ e al di sotto del piano di falda $\gamma_{\text{sat}} = 19,60 \text{ kN/m}^3$.



A livello di posa del primo interrato risulta:

$$\sigma_{v,3,23m} = \gamma_d * h_1 = 51,68 \text{ kPa} \quad (16)$$

$$\sigma_{a,3,23m} = K_a * \sigma_v = 17,05 \text{ kPa} \quad (17)$$

A livello di posa del secondo interrato risulta:

$$\sigma_{v,7,01m} = \gamma_d * h_2 + (\gamma_{sat} - \gamma_w) * h_3 = 41,79 \text{ kPa} \quad (18)$$

$$\sigma_{a,7,01m} = K_a * (\sigma_v + q) = 15,57 \text{ kPa} \quad (19)$$

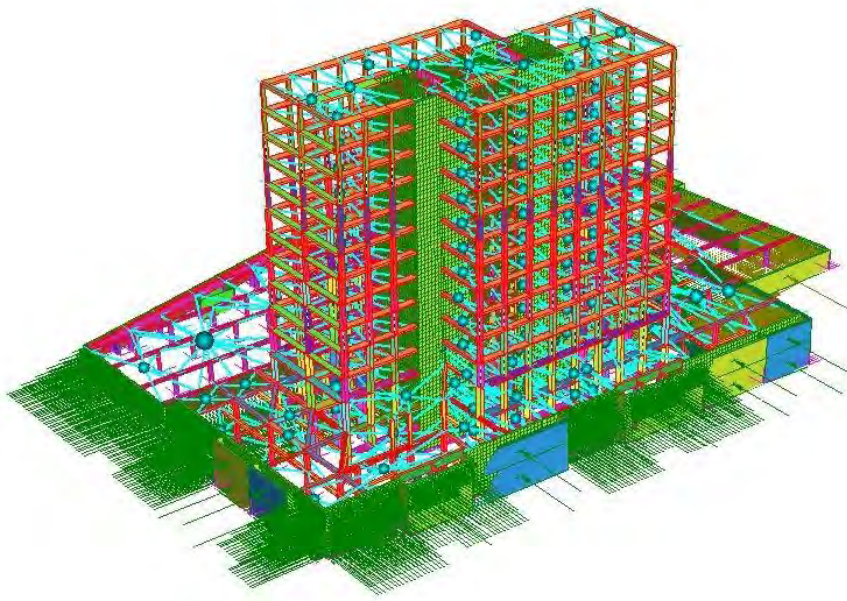


Figura 4.3.5. Straus 7, inserimento delle spinte del terreno agenti sulle pareti perimetrali dei piani interrati

4.4. ANALISI DINAMICA LINEARE

L'analisi delle strutture soggette ad azione sismica può essere lineare o non lineare, statica o dinamica.

Quando si utilizza l'analisi lineare per sistemi non dissipativi, come avviene per gli stati limite di esercizio, gli effetti delle azioni sismiche sono calcolati, quale che sia la modellazione per esse utilizzata, riferendosi allo spettro di progetto ottenuto assumendo un fattore di struttura q unitario.

Il metodo di analisi lineare di riferimento per determinare gli effetti dell'azione sismica, sia su sistemi dissipativi sia su sistemi non dissipativi, è l'analisi modale con spettro di risposta o "analisi lineare dinamica".

L'analisi dinamica lineare consiste:

- nella determinazione dei modi di vibrare della costruzione (analisi modale)
- nel calcolo degli effetti dell'azione sismica, rappresentata dallo spettro di risposta di progetto, per ciascuno dei modi di vibrare individuati
- nella combinazione di questi effetti

L'analisi modale consiste nella soluzione delle equazioni del moto della costruzione, considerata elastica, in condizioni di oscillazioni libere (assenza di forzante esterna) e nella individuazione di particolari configurazioni deformate che costituiscono i modi naturali di vibrare di una costruzione.

Questi modi di vibrare sono una caratteristica propria della struttura, in quanto sono individuati in assenza di alcuna forzante, e sono caratterizzati da una forma, un periodo proprio di oscillazione T e uno smorzamento convenzionale ξ , funzioni proprie degli oscillatori elementari (sistemi dinamici ad un grado di libertà). Tranne per casi particolari, quali quelli per costruzioni dotate di sistemi di isolamento e dissipazione, si assume che i modi di vibrare abbiano tutti lo stesso valore di smorzamento convenzionale pari a 5%. Qualunque configurazione deformata di una costruzione, e quindi anche il suo stato di sollecitazione, può essere ottenuta come combinazione di deformate elementari, ciascuna con un proprio modo di vibrare. La massa partecipante di un modo di vibrare esprime la quota parte delle forze sismiche di trascinamento, e quindi dei relativi effetti che il singolo modo è in grado di descrivere. Per poter cogliere con sufficiente approssimazione gli effetti dell'azione sismica sulla costruzione, è opportuno considerare tutti i modi con massa partecipante superiore al 5% e comunque un numero di modi la cui massa partecipante totale sia superiore all'85%, trascurando solo i modi di vibrare meno significativi in termini di massa partecipante.

L'utilizzo dello spettro di risposta consente di calcolare gli effetti massimi del terremoto sulla costruzione associati a ciascun modo di vibrare. Poichè durante il terremoto, tuttavia, gli effetti massimi associati ad un modo di vibrare non si verificano generalmente nello stesso istante in cui sono massimi quelli associati ad un altro modo di vibrare, tali effetti non possono essere combinati tra di loro mediante una semplice somma ma con specifiche

regole di combinazione, di natura probabilistica, che tengono conto di questo sfasamento temporale.

Se il periodo di vibrazione di ciascun modo differisce di almeno il 10% da quello di tutti gli altri, la combinazione degli effetti relativi ai singoli modi può essere effettuata valutando la combinazione come radice quadrata della somma dei quadrati (Square Root of Sum of Squares-**SRSS**) degli effetti relativi a ciascun modo, secondo l'espressione:

$$E = (\sum_i E_i^2)^{1/2} \quad (20)$$

dove:

E valore combinato dell'effetto

E_i valore dell'effetto relativo al modo i

Tale regola deriva dall'ipotesi che i contributi massimi dei singoli modi non siano correlati e non si verifichino contemporaneamente.

La possibilità che i massimi contributi modali siano correlati può essere tenuta in conto attraverso la combinazione quadratica completa (Complete Quadratic Combination-**CQC**):

$$E = (\sum_i \sum_j \rho_{ij} * E_i * E_j)^{1/2} \quad (21)$$

dove:

E_j valore dell'effetto relativo al modo j

ρ_{ij} coefficiente di correlazione tra il modo i e il modo j

Se la risposta viene valutata mediante analisi statica o dinamica in campo lineare, essa può essere calcolata separatamente per ciascuna delle tre componenti. La risposta a ciascuna componente è combinata con gli effetti pseudo-statici indotti dagli spostamenti relativi prodotti dalla variabilità spaziale della componente stessa, utilizzando la radice quadrata della somma dei quadrati. Gli effetti sulla struttura sono combinati successivamente, applicando la seguente espressione:

$$1,00 * E_x + 0,30 * E_y + 0,30 * E_z \quad (22)$$

con rotazione dei coefficienti moltiplicativi e conseguente individuazione degli effetti più gravosi.

Nel caso in esame può non essere considerata la componente verticale, secondo le prescrizioni del paragrafo § 7.2.1 delle NTC.

Sono stati utilizzati tre differenti risolutori di Straus 7 per poter svolgere le verifiche di sicurezza statiche e sismiche.

ANALISI STATICA (Linear Static Analysis)

Si parte dall' ipotesi di comportamento lineare della struttura e di applicazione statica dei carichi permanenti e accidentali con l'utilizzo della combinazione fondamentale.

Il programma calcola la matrice di rigidezza e le forze applicate ai nodi , determinando un sistema lineare di equazioni di equilibrio:

$$[K] \{d\} = \{P\} \quad (23)$$

dove

[K] è la matrice di rigidezza globale

d è incognita dell'equazione e indica il vettore spostamento dei nodi

P è il vettore delle forze applicate ai nodi

Il risultato permette di visualizzare gli sforzi applicati, lo stato di tensione e i parametri di sollecitazione con relativi diagrammi.

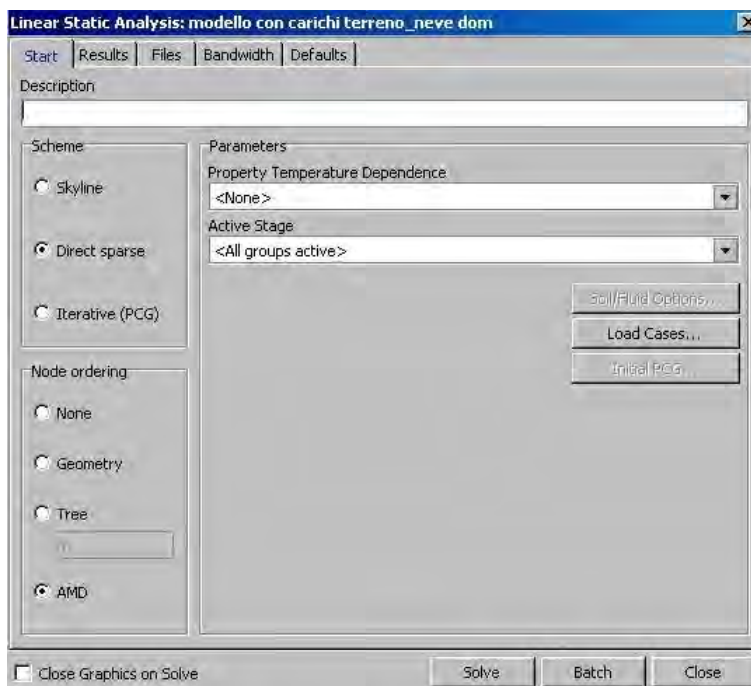


Figura 4.4.1. Straus 7, Linear Static Analysis

La tabella seguente mette a confronto i massimi spostamenti indotti dalle due combinazioni considerate per i due differenti modelli:

Direzione	Modello con vincoli orizzontali [m]		Modello con spinte del terreno [m]	
	Comb. neve dominante	Comb. vento dominante	Comb. neve dominante	Comb. vento dominante
DX	+0,00179 (N-S)	+0,0188 (N-S)	+0,0185 (N-S)	+0,0193 (N-S)
DY	+0,0179 (N-S)	+0,0223 (E-O)	+0,0120 (E-O)	+0,0177 (E-O)
DZ	+0,0038	+0,0038	+0,0154	+0,0154

Tabella 4.4.1. Confronto tra spostamenti massimi nelle tre direzioni principali per le diverse combinazioni utilizzate in entrambi i modelli

Il massimo spostamento in direzione x vale +0,0194 e si ottiene per la combinazione di vento dominante agente in direzione nord-sud, applicata al secondo modello. Tale spostamento corrisponde al pilastro 15 dell'undicesimo piano (beam 603).

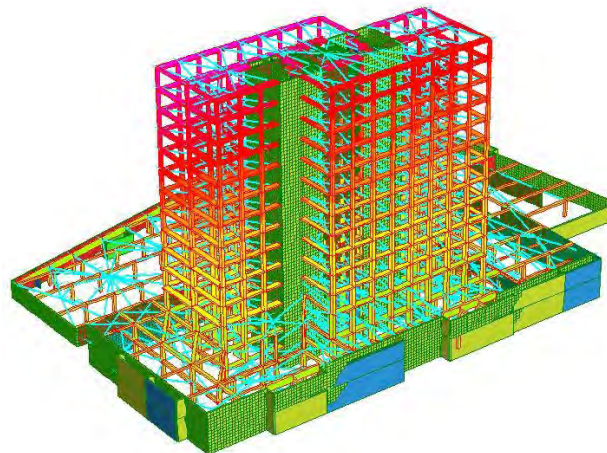
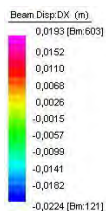


Figura 4.4.2. Straus 7, beam displacement x

Il massimo spostamento in direzione y vale +0,0223 e si ottiene per la combinazione di vento dominante agente in direzione est-ovest, applicata al primo modello. Tale spostamento corrisponde al pilastro 29 dell'undicesimo piano (beam 594).

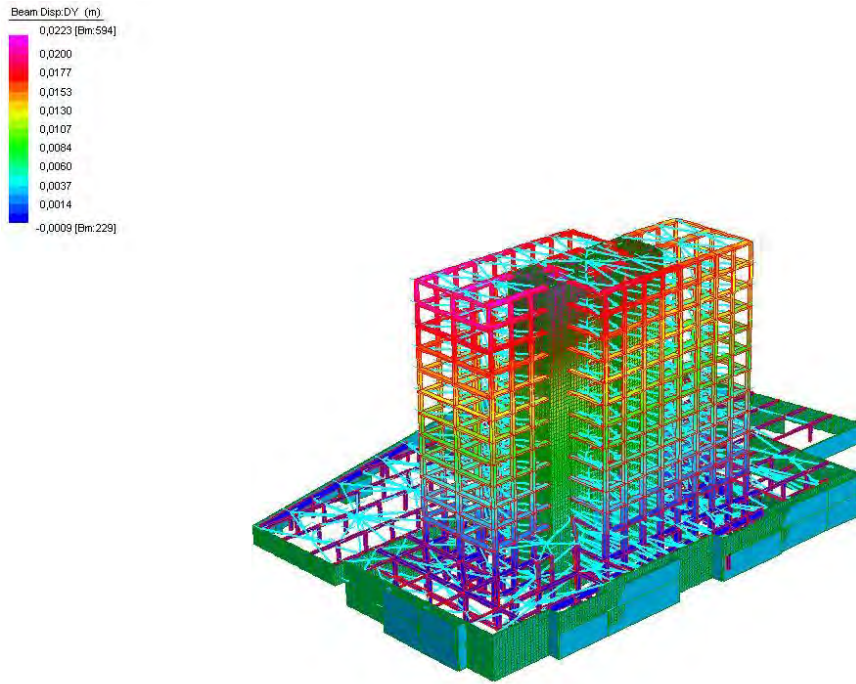


Figura 4.4.3. Straus 7, beam displacement *y*

Il massimo spostamento in direzione *z* vale +0,0154 e si ottiene indifferentemente per tutte le combinazioni applicate al secondo modello. Tale spostamento corrisponde alla trave 39-40 del primo piano interrato, corpo C (beam 2095).

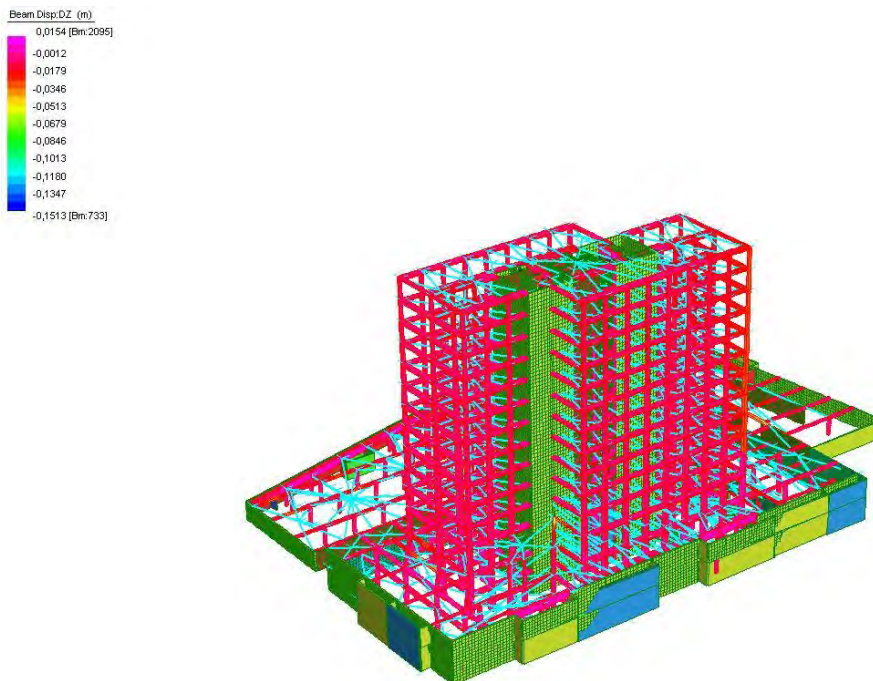


Figura 4.4.4. Straus 7, beam displacement *z*

ANALISI MODALE (Natural Frequency Analysis)

Analizzando le oscillazioni libere di un sistema lineare non smorzato, l'equazione che governa il moto è:

$$[M] \{\ddot{x}(t)\} + [K] \{x(t)\} = 0 \quad (24)$$

dove

$[K]$ è la matrice globale di rigidità

$[M]$ è la matrice globale delle masse

$\{x(t)\}$ è il vettore degli spostamenti

Lo spostamento relativo per uno dei modi è descritto dall'equazione seguente:

$$x(t) = q_n(t) \Phi_n \quad (25)$$

La variazione nel tempo degli spostamenti può essere indicata dalla funzione armonica:

$$q_n = A_n \cos \omega_n t + B_n \sin \omega_n t \quad (26)$$

Combinando le ultime equazioni:

$$x(t) = \Phi_n (A_n \cos \omega_n t + B_n \sin \omega_n t) \quad (27)$$

dove la frequenza naturale e il modo di vibrare sono incognite.

Dall'unione di quest'ultima con l'equazione del moto si ottiene:

$$[-\omega^2 M \Phi_n + K C] q_n(t) = 0 \quad (28)$$

Le possibili soluzioni di questa equazione sono due: la prima quando $q_n(t) = 0$ per cui $x(t)$ risulta uguale a 0 e non si verifica movimento del sistema; la seconda quando viene soddisfatta l'equazione:

$$K \Phi_n = \omega^2 M \Phi_n \quad (29)$$

La soluzione formale di tale equazione risulta $[K - \omega^2 M] \Phi_n = 0$

Le soluzioni non banali del sistema sono fornite dalla condizione:

$$\det [K - \omega^2 M] = 0 \quad (30)$$

Questa espressione fornisce un'equazione di grado n-esimo in ω^2 , nota come equazione caratteristica del sistema elastico. Gli n autovalori ($\omega^2_1, \omega^2_2, \dots, \omega^2_n$) del sistema corrispondono

alle frequenze circolari naturali del sistema non smorzato. La più piccola frequenza del sistema viene detta frequenza fondamentale e il periodo corrispondente è il periodo fondamentale del sistema.

Sostituendo ω^2 nell'equazione del moto, si ricavano gli autovettori Φ_r detti modi di vibrare. Tali autovettori descrivono la configurazione di spostamento iniziale che, applicata alla struttura, ne provoca l'oscillazione di tutti i punti con la stessa frequenza ω_k .

Gli n autovalori e gli n autovettori possono essere assemblati per mezzo di matrici.

$$\Phi = \begin{bmatrix} \Phi_{11} & \cdots & \Phi_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \Phi_{n1} & \cdots & \Phi_{nn} \end{bmatrix} \quad (31)$$

La matrice Φ è chiamata matrice degli autovettori o matrice modale, le sue colonne rappresentano gli n modi di vibrare espressi nelle variabili iniziali.

$$\Omega = \begin{bmatrix} \omega^2_{11} & \cdots & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & \cdots & \omega^2_{nn} \end{bmatrix} \quad (32)$$

La matrice Ω degli autovalori, rappresenta le n soluzioni reali dell'equazione di partenza, che rappresentano le n frequenze proprie del sistema a cui corrispondono gli n autovettori, ovvero gli n modi di vibrare.

Ogni autovalore e autovettore soddisfa l'equazione seguente espressa in forma matriciale:

$$K \Phi = M \omega \Omega^2 \quad (33)$$

Questo tipo di analisi permette quindi di individuare i differenti modi di vibrare della struttura, con le relative frequenze naturali e le masse di partecipazione.

Eseguendo l'analisi 'natural frequency' si individuano i modi propri di vibrare della struttura, considerando la presenza di vincoli alla base della struttura.

Per il primo modello, con vincoli orizzontali attribuiti ai nodi dei setti perimetrali dei piani interrati, si raggiunge l'85% di massa partecipante in entrambe le direzioni come richiesto da normativa con i primi 130 modi di vibrare.

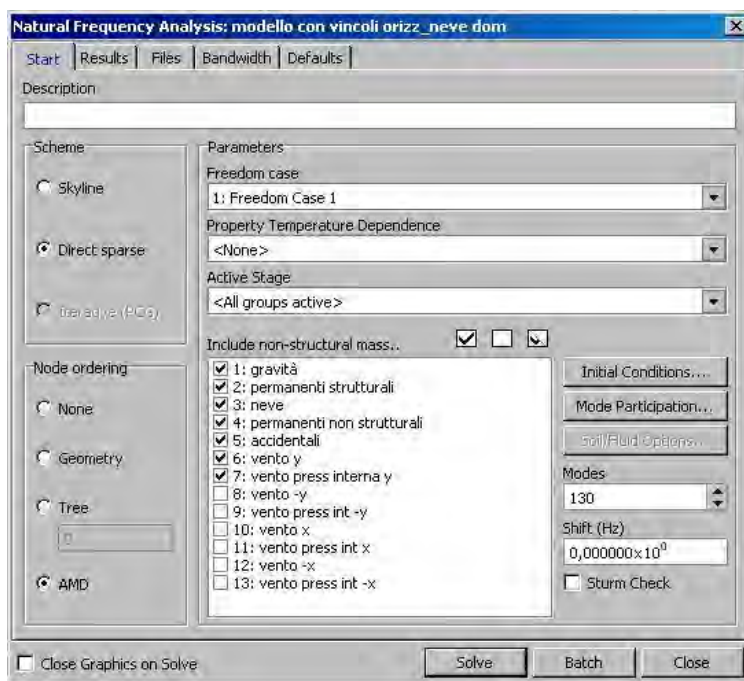


Figura 4.4.2. Straus 7, Natural Frequency Analysis

MODE	PARTICIPATION FOR TRANSLATIONAL EXCITATION					
Mode	Frequency (Hz)	Modal Mass (Eng)	Modal Stiff (Eng)	PF-X (%)	PF-Y (%)	PF-Z (%)
1	6.2922E-01	3.8475E+02	6.0136E+03	0.007	0.000	0.000
2	7.0067E-01	3.9754E+03	7.7050E+04	0.001	0.366	0.000
3	7.0182E-01	3.9653E+03	7.7105E+04	0.000	0.002	0.000
4	8.0246E-01	2.4945E+03	6.3413E+04	0.446	0.002	0.000
5	8.0394E-01	2.4880E+03	6.3483E+04	0.136	0.002	0.000
6	1.0600E+00	1.9226E+06	8.5277E+07	7.531	52.603	0.000
7	1.1774E+00	1.1641E+06	6.3704E+07	55.323	8.065	0.031
8	1.3088E+00	9.5713E+05	6.4723E+07	0.802	2.750	0.019
9	1.5138E+00	3.8243E+02	3.4600E+04	0.000	0.006	0.000
10	1.6052E+00	1.6884E+03	1.7174E+05	0.000	0.009	0.001
11	1.6348E+00	1.6758E+03	1.7682E+05	0.001	0.000	0.017
12	1.8610E+00	1.0081E+03	1.3784E+05	0.000	0.000	0.011
13	1.9743E+00	1.8677E+03	2.8739E+05	0.004	0.000	0.000
14	2.2419E+00	2.6449E+03	5.2483E+05	0.101	0.000	0.000
15	2.3384E+00	2.4686E+03	5.3289E+05	0.034	0.000	0.000
16	2.3972E+00	7.3165E+02	1.6599E+05	0.000	0.000	0.008
17	2.4572E+00	1.7005E+03	4.0536E+05	0.017	0.000	0.000
18	2.5582E+00	1.7579E+03	4.5415E+05	0.016	0.000	0.000
19	2.6361E+00	2.0868E+03	5.7250E+05	0.008	0.000	0.000
20	2.6380E+00	2.0925E+03	5.7489E+05	0.018	0.000	0.000
21	3.1056E+00	3.5579E+03	1.3547E+06	0.000	0.007	0.000
22	3.1081E+00	3.5550E+03	1.3558E+06	0.000	0.000	0.000
23	3.2909E+00	1.0254E+03	4.3841E+05	0.002	0.000	0.000
24	3.3739E+00	4.6365E+02	2.0836E+05	0.004	0.000	0.000
25	3.4395E+00	4.6349E+02	2.1647E+05	0.003	0.000	0.000
26	3.6309E+00	2.4332E+02	1.2664E+05	0.003	0.000	0.000
27	3.7695E+00	1.9825E+03	1.1121E+06	0.012	0.000	0.003
28	3.8840E+00	1.0082E+03	6.0040E+05	0.012	0.000	0.000
29	4.2346E+00	3.9957E+03	2.8286E+06	0.000	0.000	0.047
30	4.3529E+00	8.0786E+02	6.0431E+05	0.000	0.000	0.009
31	4.6928E+00	9.2675E+02	8.0573E+05	0.002	0.000	0.000
32	4.8353E+00	8.5121E+02	7.8568E+05	0.004	0.000	0.000
33	4.9139E+00	1.0061E+03	9.5908E+05	0.322	0.014	0.004
34	4.9597E+00	4.0919E+03	3.9737E+06	1.618	0.253	0.020
35	4.9714E+00	1.5406E+04	1.5031E+07	10.512	0.410	0.106
36	5.0215E+00	2.3731E+03	2.3623E+06	1.417	0.007	0.024
37	5.0505E+00	3.8675E+04	3.8944E+07	0.338	0.002	0.000
38	5.2411E+00	1.7557E+03	1.9040E+06	0.000	0.003	0.000
39	5.3811E+00	7.9339E+03	9.0694E+06	0.011	2.753	0.000
40	5.4278E+00	6.1205E+03	7.1186E+06	0.056	0.424	0.000
41	5.4353E+00	5.9245E+03	6.9096E+06	0.000	0.084	0.000
42	5.4502E+00	1.0068E+04	1.1806E+07	0.001	4.784	0.002
43	5.5286E+00	1.0130E+04	1.2224E+07	0.061	0.854	0.015
44	5.5462E+00	1.0867E+04	1.3196E+07	0.010	3.574	0.000
45	5.5653E+00	6.3903E+03	7.8138E+06	0.000	2.298	0.001
46	5.6404E+00	2.4747E+03	3.1081E+06	0.000	0.000	0.000
47	5.6700E+00	1.1091E+03	1.4077E+06	0.062	0.205	0.002
48	5.7806E+00	2.6589E+04	3.5077E+07	3.641	2.143	0.172
49	5.8448E+00	2.3316E+02	3.1445E+05	0.000	0.001	0.006
50	5.8542E+00	8.0784E+02	1.0930E+06	0.007	0.000	0.000
51	6.0233E+00	4.8140E+04	6.8950E+07	0.215	0.087	0.593
52	6.2969E+00	2.2492E+03	3.5208E+06	0.000	0.000	0.000
53	6.3447E+00	2.9486E+03	4.6860E+06	0.013	0.000	0.006
54	6.5357E+00	2.6502E+03	4.4691E+06	0.001	0.020	0.000
55	6.6100E+00	1.4319E+03	2.4698E+06	0.045	0.002	0.000
56	6.6382E+00	1.0078E+03	1.7532E+06	0.000	0.004	0.000
57	6.9818E+00	2.4818E+03	4.7760E+06	0.001	0.011	0.000
58	7.0066E+00	9.2009E+03	1.7832E+07	0.000	0.122	0.072
59	7.0362E+00	4.3610E+03	8.5235E+06	0.042	0.000	0.000
60	7.1091E+00	1.5574E+03	3.1073E+06	0.000	0.000	0.000
61	7.1281E+00	3.2801E+02	6.5794E+05	0.001	0.000	0.003
62	7.2313E+00	2.6502E+03	5.4711E+06	0.000	0.000	0.000
63	7.2363E+00	1.6137E+03	3.3359E+06	0.000	0.000	0.000
64	7.3191E+00	6.3460E+02	1.3421E+06	0.000	0.000	0.008
65	7.3868E+00	1.1543E+05	2.4864E+08	0.009	0.007	0.122
66	7.3989E+00	1.9558E+04	4.2268E+07	0.000	0.042	0.228
67	8.0780E+00	2.3265E+02	5.9935E+05	0.000	0.000	0.001
68	8.0829E+00	6.1828E+03	1.5947E+07	0.000	0.014	0.000
69	8.0905E+00	6.1723E+03	1.5950E+07	0.000	0.000	0.000

70	8.4352E+00	2.1758E+03	6.1119E+06	0.000	0.018	0.000
71	8.4847E+00	2.3751E+03	6.7502E+06	0.000	0.050	0.001
72	8.7775E+00	1.9271E+04	5.8615E+07	0.006	0.151	1.668
73	8.8987E+00	1.2982E+04	4.0582E+07	0.003	0.008	0.013
74	8.9032E+00	3.1695E+03	9.9185E+06	0.000	0.000	0.004
75	8.9303E+00	1.8450E+03	5.8088E+06	0.000	0.000	0.000
76	8.9467E+00	8.3271E+03	2.6314E+07	0.006	0.012	0.472
77	8.9650E+00	1.8649E+03	5.9171E+06	0.000	0.000	0.000
78	8.9767E+00	6.8551E+03	2.1808E+07	0.001	0.078	0.223
79	9.1554E+00	9.4626E+04	3.1313E+08	0.049	0.623	0.020
80	9.1924E+00	9.2317E+02	3.0796E+06	0.000	0.002	0.000
81	9.3083E+00	2.6871E+03	9.1915E+06	0.002	0.009	0.000
82	9.3577E+00	5.5054E+03	1.9032E+07	0.004	0.012	0.617
83	9.4086E+00	1.3057E+03	4.5631E+06	0.004	0.000	0.001
84	9.4305E+00	1.9490E+03	6.8428E+06	0.000	0.000	0.000
85	9.5288E+00	1.6034E+04	5.7474E+07	0.000	0.000	0.001
86	9.6097E+00	1.6610E+04	6.0555E+07	0.001	0.058	0.003
87	9.6897E+00	1.0682E+04	3.9593E+07	0.050	0.002	0.077
88	9.7132E+00	5.0148E+03	1.8678E+07	0.001	0.082	0.008
89	9.7970E+00	8.8114E+02	3.3388E+06	0.001	0.000	0.012
90	9.9896E+00	1.3437E+03	5.2937E+06	0.000	0.001	0.001
91	1.0224E+01	1.5890E+04	6.5576E+07	0.133	0.024	0.247
92	1.0231E+01	1.5503E+04	6.4069E+07	0.019	0.007	0.018
93	1.0286E+01	9.4047E+02	3.9283E+06	0.009	0.003	0.001
94	1.0310E+01	3.0265E+04	1.2700E+08	0.007	0.407	0.045
95	1.0403E+01	1.4259E+04	6.0923E+07	0.015	0.140	0.060
96	1.0510E+01	1.2849E+03	5.6031E+06	0.000	0.004	0.001
97	1.0543E+01	1.1778E+04	5.1682E+07	0.046	0.013	0.021
98	1.0554E+01	3.3246E+02	1.4620E+06	0.000	0.001	0.000
99	1.0607E+01	8.7934E+02	3.9054E+06	0.084	0.001	0.390
100	1.0637E+01	2.1004E+03	9.3811E+06	0.001	0.003	0.001
101	1.0643E+01	4.9196E+03	2.2001E+07	0.017	0.323	0.023
102	1.0761E+01	4.5208E+02	2.0668E+06	0.012	0.039	0.002
103	1.0832E+01	3.9493E+04	1.8293E+08	0.301	0.000	0.092
104	1.0914E+01	1.5935E+03	7.4929E+06	0.000	0.001	0.022
105	1.1056E+01	1.8584E+03	8.9682E+06	0.004	0.021	0.000
106	1.1097E+01	1.0287E+04	5.0013E+07	0.001	0.339	0.008
107	1.1109E+01	5.4068E+02	2.6342E+06	0.006	0.000	0.001
108	1.1184E+01	1.4893E+04	7.3542E+07	0.009	0.503	0.030
109	1.1203E+01	1.2834E+03	6.3586E+06	0.012	0.000	0.000
110	1.1231E+01	1.4742E+04	7.3411E+07	0.000	0.054	0.057
111	1.1236E+01	5.4063E+02	2.6945E+06	0.000	0.004	0.000
112	1.1637E+01	1.7506E+03	9.3586E+06	0.003	0.004	0.692
113	1.1713E+01	1.6290E+03	8.8239E+06	0.015	0.247	0.095
114	1.1735E+01	2.8552E+03	1.5521E+07	0.005	0.002	0.258
115	1.1907E+01	5.3720E+03	3.0069E+07	0.000	0.301	0.169
116	1.1970E+01	5.8107E+03	3.2871E+07	1.284	0.036	0.897
117	1.1976E+01	7.4645E+03	4.2264E+07	0.223	0.136	0.111
118	1.2092E+01	2.8759E+04	1.6602E+08	0.364	0.419	0.149
119	1.2186E+01	3.7791E+03	2.2154E+07	0.007	0.023	6.143
120	1.2217E+01	3.0861E+03	1.8185E+07	0.044	0.005	3.398
121	1.2220E+01	7.9833E+03	4.7067E+07	0.667	0.001	0.191
122	1.2302E+01	5.8968E+02	3.5231E+06	0.002	0.000	0.000
123	1.2378E+01	7.7855E+03	4.7095E+07	0.132	0.264	0.187
124	1.2471E+01	1.0261E+04	6.2999E+07	0.739	0.021	0.023
125	1.2714E+01	4.5978E+03	2.9342E+07	0.063	0.012	0.007
126	1.2873E+01	3.8431E+03	2.5143E+07	0.006	0.038	0.022
127	1.3085E+01	1.9923E+04	1.3467E+08	0.001	0.137	0.176
128	1.3235E+01	3.1267E+03	2.1621E+07	0.004	0.046	0.000
129	1.3308E+01	6.6921E+03	4.6792E+07	0.000	0.001	0.107
130	1.3361E+01	2.8007E+03	1.9737E+07	0.003	0.006	0.023
TOTAL TRANSLATIONAL MASS PARTICIPATION FACTORS				87.244	86.626	18.328

I modi con maggiore massa partecipante risultano essere il 6, 7, 35 e vengono di seguito riportate le configurazioni deformate di ciascuno di essi.

Modo	Frequenza	Massa modale	% direzione X	% direzione Y
6	1,0600+E00	1,9226+E06	7,531	52,603

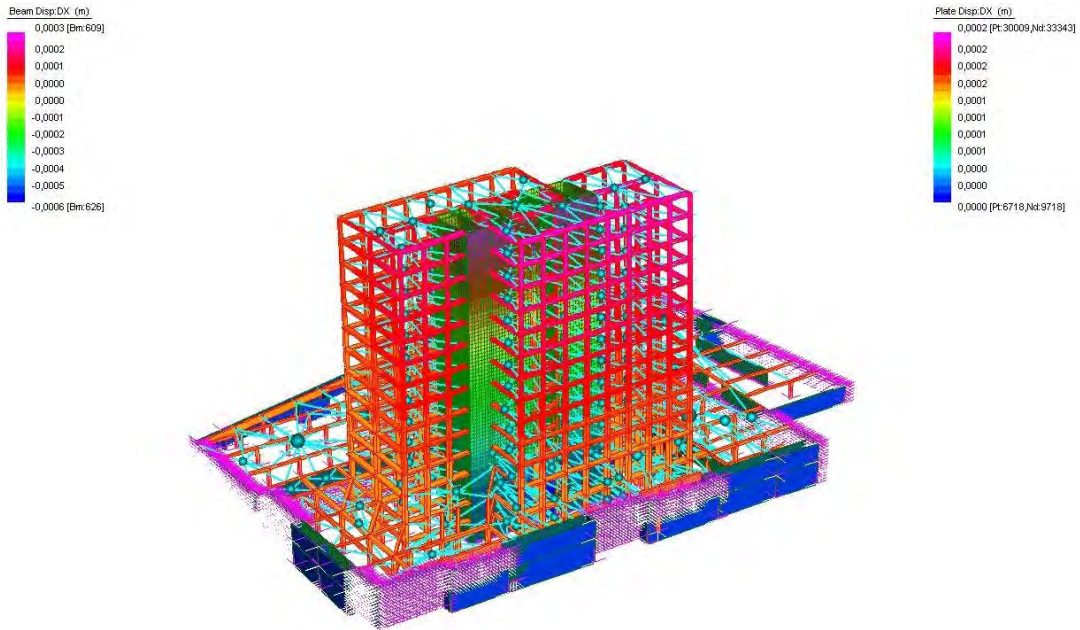


Figura 4.4.3. Straus 7, Modo di vibrare 6 in direzione y

Modo	Frequenza	Massa modale	% direzione X	% direzione Y
7	1,1774+E00	1,1641+E06	55,323	8,065

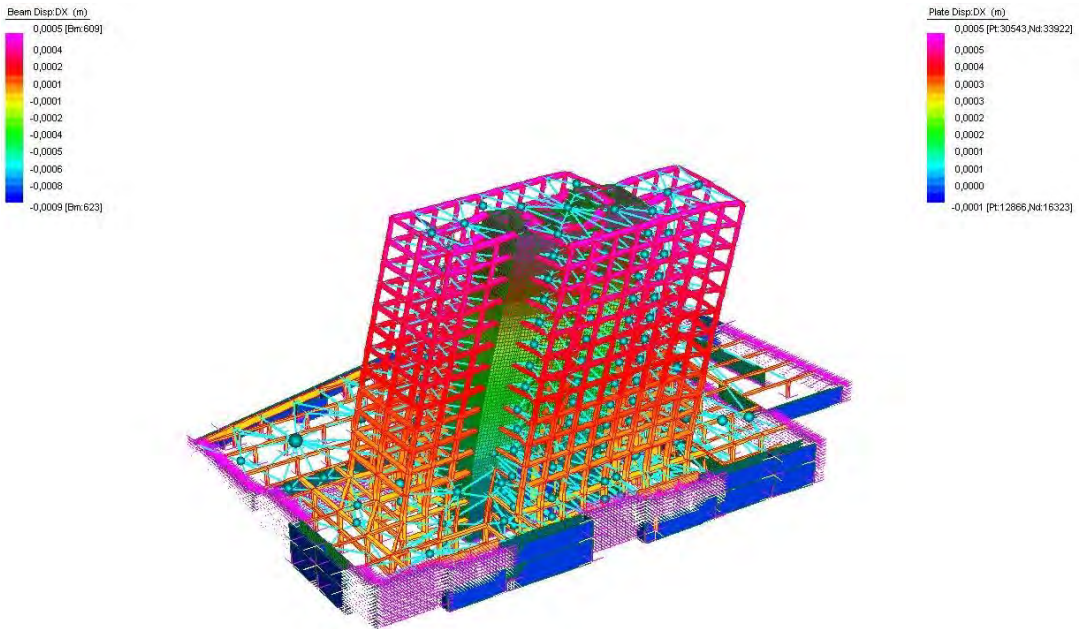


Figura 4.4.4. Straus 7, Modo di vibrare 7 in direzione x

Modo	Frequenza	Massa modale	% direzione X	% direzione Y
35	4,9714+E00	1,5406+E04	10,512	0,410

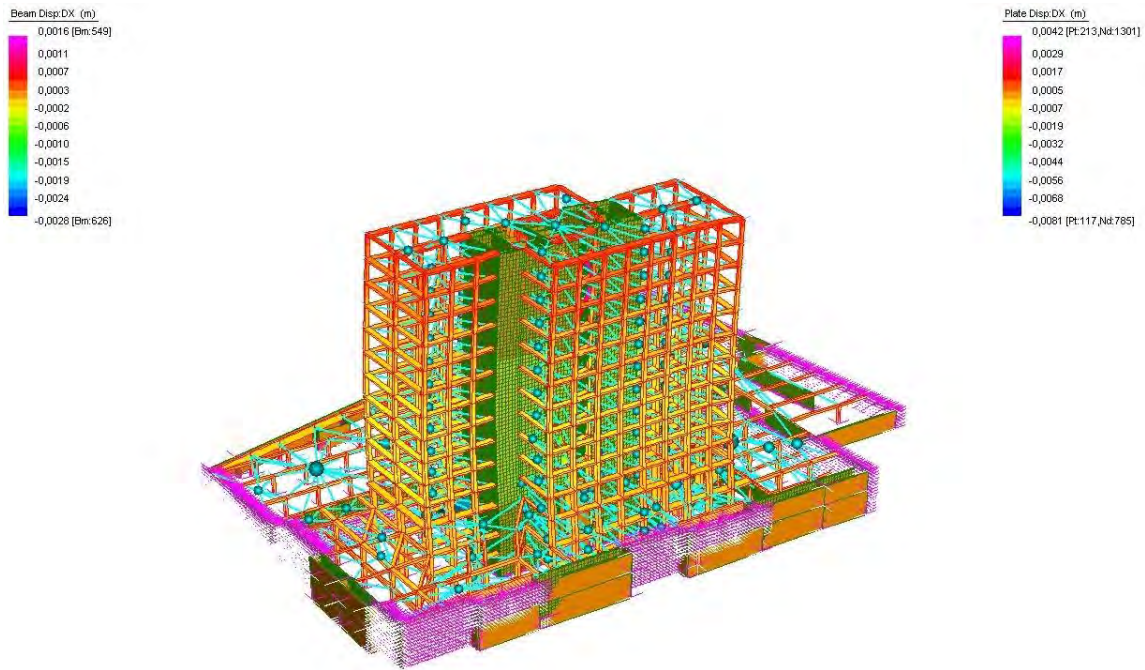


Figura 4.4.5. Straus 7, Modo di vibrare 35 in direzione x

Per il secondo modello, con carichi applicati ai setti dei piani interrati a contatto con il terreno, si riesce a raggiungere l'85% di massa partecipante in entrambe le direzioni dopo il raggiungimento dei primi 400 modi di vibrare.

MODE	PARTICIPATION FOR TRANSLATIONAL EXCITATION					
Mode	Frequency (Hz)	Modal Mass (Eng)	Modal Stiff (Eng)	PF-X (%)	PF-Y (%)	PF-Z (%)
1	4.1031E-01	8.8050E+02	5.8522E+03	0.014	0.000	0.000
2	6.2922E-01	3.8475E+02	6.0136E+03	0.006	0.000	0.000
3	7.0053E-01	4.0214E+03	7.7910E+04	0.001	0.345	0.000
4	7.0181E-01	4.0100E+03	7.7974E+04	0.000	0.001	0.000
5	8.0228E-01	2.5852E+03	6.5690E+04	0.454	0.002	0.000
6	8.0387E-01	2.5775E+03	6.5756E+04	0.108	0.002	0.000
7	1.0590E+00	1.8721E+06	8.2888E+07	7.506	47.480	0.000
8	1.1675E+00	1.1196E+06	6.0240E+07	49.909	8.232	0.032
9	1.3071E+00	9.6550E+05	6.5118E+07	1.039	2.505	0.020
10	1.5138E+00	3.8243E+02	3.4600E+04	0.000	0.006	0.000
11	1.5643E+00	3.1160E+03	3.0101E+05	0.003	0.014	0.010
12	1.6182E+00	3.0847E+03	3.1888E+05	0.000	0.001	0.009
13	1.8610E+00	1.0081E+03	1.3784E+05	0.000	0.000	0.011
14	1.9743E+00	1.8677E+03	2.8739E+05	0.004	0.000	0.000
15	2.1993E+00	1.6930E+03	3.2329E+05	0.004	0.000	0.000
16	2.2439E+00	2.6576E+03	5.2828E+05	0.095	0.000	0.000
17	2.3376E+00	2.4790E+03	5.3481E+05	0.031	0.000	0.000
18	2.3951E+00	7.3170E+02	1.6571E+05	0.000	0.000	0.008
19	2.4572E+00	1.7005E+03	4.0535E+05	0.016	0.000	0.000
20	2.6350E+00	2.1857E+03	5.9908E+05	0.023	0.000	0.000
21	2.6371E+00	2.1891E+03	6.0102E+05	0.008	0.000	0.000
22	2.6700E+00	3.9943E+03	1.1241E+06	0.000	0.000	0.046
23	2.8155E+00	3.5096E+03	1.0983E+06	0.000	0.000	0.041
24	3.1040E+00	3.8292E+03	1.4565E+06	0.000	0.006	0.000
25	3.1081E+00	3.8238E+03	1.4583E+06	0.000	0.000	0.000
26	3.2909E+00	1.0254E+03	4.3841E+05	0.002	0.000	0.000
27	3.3739E+00	4.6365E+02	2.0836E+05	0.004	0.000	0.000
28	3.4395E+00	4.6349E+02	2.1647E+05	0.003	0.000	0.000
29	3.7673E+00	2.1036E+03	1.1787E+06	0.011	0.006	0.003
30	3.8055E+00	5.0151E+03	2.8672E+06	0.001	0.110	0.000
31	3.8840E+00	1.0082E+03	6.0040E+05	0.012	0.000	0.000
32	4.3529E+00	4.9019E+02	3.6667E+05	0.003	0.000	0.000
33	4.3529E+00	8.0786E+02	6.0431E+05	0.000	0.000	0.009
34	4.4535E+00	1.8316E+03	1.4341E+06	0.000	0.000	0.021
35	4.6616E+00	1.6226E+03	1.3921E+06	0.000	0.000	0.000
36	4.6997E+00	9.2977E+02	8.1074E+05	0.002	0.000	0.000
37	4.7005E+00	9.1091E+02	7.9455E+05	0.000	0.011	0.000
38	4.8251E+00	9.5342E+04	8.7630E+07	12.702	0.346	0.271
39	4.8332E+00	8.5316E+02	7.8680E+05	0.004	0.000	0.000
40	4.9160E+00	9.9286E+02	9.4726E+05	0.100	0.004	0.002
41	4.9595E+00	3.5802E+03	3.4765E+06	0.324	0.018	0.003
42	4.9921E+00	3.8655E+04	3.8030E+07	0.293	0.002	0.000
43	5.0145E+00	2.0411E+03	2.0262E+06	0.010	0.021	0.003
44	5.2411E+00	1.7553E+03	1.9036E+06	0.000	0.001	0.000
45	5.3989E+00	3.8397E+03	4.4185E+06	0.012	0.243	0.000
46	5.4149E+00	5.0350E+03	5.8282E+06	0.109	0.030	0.006
47	5.4278E+00	5.9233E+03	6.8894E+06	0.000	0.079	0.000
48	5.4967E+00	1.1080E+04	1.3216E+07	0.002	1.942	0.006
49	5.5084E+00	2.4402E+04	2.9231E+07	0.048	6.112	0.028
50	5.5520E+00	1.1517E+04	1.4016E+07	0.017	1.679	0.000
51	5.5624E+00	5.7528E+03	7.0269E+06	0.001	2.300	0.002
52	5.6404E+00	2.4743E+03	3.1076E+06	0.000	0.000	0.000
53	5.6693E+00	1.1506E+03	1.4600E+06	0.084	0.383	0.005
54	5.7301E+00	1.5300E+04	1.9832E+07	1.811	2.946	0.148
55	5.8448E+00	2.3315E+02	3.1444E+05	0.000	0.001	0.007
56	5.8542E+00	8.0784E+02	1.0930E+06	0.006	0.000	0.000
57	6.0182E+00	4.7172E+04	6.7450E+07	0.048	0.046	0.599
58	6.2969E+00	2.2489E+03	3.5203E+06	0.000	0.000	0.000
59	6.3445E+00	2.9512E+03	4.6898E+06	0.012	0.000	0.006
60	6.4662E+00	2.0764E+03	3.4275E+06	0.000	0.000	0.000
61	6.5357E+00	2.6502E+03	4.4691E+06	0.001	0.018	0.000
62	6.5747E+00	1.0227E+03	1.7452E+06	0.001	0.007	0.002
63	6.6005E+00	1.4477E+03	2.4899E+06	0.013	0.000	0.001
64	6.8580E+00	1.2238E+03	2.2722E+06	0.002	0.000	0.021
65	6.9716E+00	9.0224E+03	1.7312E+07	0.000	0.134	0.060
66	6.9810E+00	2.4781E+03	4.7679E+06	0.000	0.012	0.000
67	7.0345E+00	4.3831E+03	8.5627E+06	0.076	0.000	0.006
68	7.1082E+00	2.3913E+03	4.7698E+06	0.118	0.001	0.150

69	7.1107E+00	4.4685E+03	8.9197E+06	0.237	0.003	0.272
70	7.1147E+00	2.7456E+04	5.4867E+07	0.009	0.177	0.000
71	7.1291E+00	3.5022E+02	7.0270E+05	0.029	0.000	0.051
72	7.2313E+00	2.6502E+03	5.4711E+06	0.000	0.000	0.000
73	7.3191E+00	6.3453E+02	1.3419E+06	0.000	0.000	0.007
74	7.3217E+00	1.1503E+04	2.4344E+07	0.000	0.184	0.002
75	7.3606E+00	1.9214E+04	4.1096E+07	0.000	0.046	0.233
76	7.7147E+00	7.8051E+04	1.8339E+08	0.605	0.001	0.470
77	8.0689E+00	6.3179E+03	1.6239E+07	0.000	0.016	0.000
78	8.0794E+00	2.3368E+02	6.0221E+05	0.003	0.000	0.002
79	8.0905E+00	6.2530E+03	1.6158E+07	0.000	0.000	0.000
80	8.1405E+00	4.3517E+03	1.1384E+07	0.000	0.000	0.000
81	8.4578E+00	3.2685E+03	9.2304E+06	0.000	0.002	0.000
82	8.4837E+00	2.3753E+03	6.7492E+06	0.000	0.045	0.001
83	8.7049E+00	3.3508E+02	1.0024E+06	0.000	0.001	0.000
84	8.7049E+00	3.3508E+02	1.0024E+06	0.000	0.003	0.000
85	8.7054E+00	7.4807E+02	2.2381E+06	0.000	0.005	0.000
86	8.7185E+00	4.3517E+03	1.3059E+07	0.000	0.033	0.000
87	8.8883E+00	8.0580E+03	2.5132E+07	0.013	0.142	0.042
88	8.9024E+00	2.5450E+03	7.9628E+06	0.000	0.000	0.000
89	8.9303E+00	1.8461E+03	5.8124E+06	0.000	0.000	0.000
90	8.9450E+00	1.6916E+04	5.3434E+07	0.001	0.150	0.138
91	8.9856E+00	7.4109E+03	2.3622E+07	0.004	0.021	0.006
92	9.0666E+00	1.8318E+03	5.9447E+06	0.014	0.000	0.000
93	9.0674E+00	2.7980E+04	9.0818E+07	0.006	0.297	0.151
94	9.1914E+00	9.1906E+02	3.0652E+06	0.000	0.002	0.000
95	9.2340E+00	6.9093E+03	2.3258E+07	0.000	0.135	0.000
96	9.3034E+00	4.9067E+03	1.6766E+07	0.010	0.001	0.061
97	9.3081E+00	2.7252E+03	9.3212E+06	0.001	0.005	0.000
98	9.3090E+00	2.1671E+03	7.4140E+06	0.000	0.000	0.000
99	9.4305E+00	1.2518E+03	4.3952E+06	0.000	0.000	0.000
100	9.4516E+00	6.0951E+03	2.1496E+07	0.000	0.059	0.061
101	9.5236E+00	1.6201E+04	5.8009E+07	0.147	0.031	0.233
102	9.5430E+00	2.2551E+04	8.1076E+07	0.061	0.007	0.057
103	9.5434E+00	4.0649E+03	1.4616E+07	0.029	0.000	0.000
104	9.6044E+00	1.9099E+04	6.9554E+07	0.035	0.058	0.000
105	9.6586E+00	1.0870E+04	4.0033E+07	0.020	0.001	0.105
106	9.7064E+00	1.4143E+03	5.2606E+06	0.003	0.000	0.000
107	9.9263E+00	6.1877E+03	2.4070E+07	0.136	0.000	0.000
108	9.9762E+00	1.6079E+03	6.3176E+06	0.001	0.012	0.001
109	1.0110E+01	3.1426E+03	1.2681E+07	0.000	0.052	0.003
110	1.0131E+01	3.0692E+03	1.2435E+07	0.000	0.009	0.000
111	1.0147E+01	1.1580E+03	4.7075E+06	0.001	0.000	0.001
112	1.0173E+01	6.2497E+02	2.5534E+06	0.000	0.000	0.000
113	1.0267E+01	1.3602E+03	5.6605E+06	0.006	0.000	0.001
114	1.0295E+01	1.6757E+04	7.0119E+07	0.021	0.005	0.466
115	1.0354E+01	1.1070E+04	4.6849E+07	0.003	0.032	0.093
116	1.0468E+01	1.2192E+04	5.2743E+07	0.026	0.502	0.004
117	1.0502E+01	4.1857E+03	1.8225E+07	0.087	0.106	0.004
118	1.0512E+01	1.8353E+03	8.0061E+06	0.031	0.073	0.001
119	1.0555E+01	3.4564E+02	1.5203E+06	0.001	0.017	0.001
120	1.0587E+01	7.2206E+02	3.1948E+06	0.008	0.000	0.000
121	1.0591E+01	3.4405E+04	1.5235E+08	0.066	0.014	0.072
122	1.0643E+01	4.3186E+02	1.9311E+06	0.003	0.000	0.000
123	1.0659E+01	2.4737E+04	1.1095E+08	0.000	0.417	0.002
124	1.0801E+01	5.9657E+03	2.7473E+07	0.014	0.014	0.014
125	1.0901E+01	2.1045E+03	9.8732E+06	0.001	0.013	0.037
126	1.1015E+01	1.3923E+04	6.6694E+07	0.014	0.028	0.470
127	1.1039E+01	3.9723E+04	1.9109E+08	0.015	0.127	0.045
128	1.1104E+01	1.0947E+04	5.3282E+07	0.002	0.017	0.005
129	1.1183E+01	1.2903E+03	6.3711E+06	0.010	0.000	0.000
130	1.1236E+01	5.2630E+02	2.6230E+06	0.000	0.002	0.000
131	1.1368E+01	4.5475E+03	2.3199E+07	0.000	0.115	0.000
132	1.1474E+01	3.3075E+04	1.7192E+08	0.085	0.499	0.354
133	1.1591E+01	3.8934E+04	2.0650E+08	0.539	0.184	7.265
134	1.1647E+01	1.1352E+04	6.0798E+07	0.000	0.011	0.000
135	1.1706E+01	5.4980E+03	2.9744E+07	0.009	0.002	1.197
136	1.1715E+01	2.5290E+03	1.3702E+07	0.000	0.000	0.276
137	1.1942E+01	8.2500E+03	4.6449E+07	0.830	0.003	0.408
138	1.2010E+01	2.1950E+04	1.2499E+08	0.000	0.047	0.017
139	1.2028E+01	4.0189E+03	2.2952E+07	0.114	0.005	0.438
140	1.2056E+01	5.6739E+02	3.2559E+06	0.000	0.000	0.004
141	1.2075E+01	1.4628E+04	8.4206E+07	0.000	0.380	0.602

142	1.2170E+01	7.7378E+03	4.5241E+07	0.190	0.010	2.220
143	1.2178E+01	1.0604E+04	6.2079E+07	0.644	0.037	0.001
144	1.2220E+01	1.7932E+03	1.0570E+07	0.119	0.002	0.114
145	1.2220E+01	5.9907E+02	3.5319E+06	0.004	0.000	0.000
146	1.2359E+01	8.0007E+03	4.8244E+07	0.696	0.036	0.084
147	1.2493E+01	1.8756E+04	1.1557E+08	0.007	0.931	0.383
148	1.2555E+01	9.7513E+03	6.0682E+07	0.001	0.075	0.000
149	1.2715E+01	3.5015E+03	2.2347E+07	0.002	0.004	0.006
150	1.2902E+01	6.8003E+03	4.4689E+07	0.000	0.004	0.031
151	1.2957E+01	5.4054E+03	3.5825E+07	0.007	0.001	0.063
152	1.2958E+01	1.2316E+03	8.1643E+06	0.000	0.000	0.001
153	1.3089E+01	3.5596E+03	2.4075E+07	0.000	0.009	0.002
154	1.3117E+01	2.0579E+03	1.3977E+07	0.009	0.000	0.000
155	1.3167E+01	5.0577E+04	3.4619E+08	0.001	0.008	0.000
156	1.3190E+01	1.2928E+04	8.8795E+07	0.000	0.004	6.204
157	1.3214E+01	1.5375E+04	1.0599E+08	0.005	0.003	0.095
158	1.3278E+01	8.8685E+03	6.1730E+07	0.000	0.000	0.507
159	1.3280E+01	2.4712E+03	1.7204E+07	0.007	0.000	1.492
160	1.3341E+01	5.8776E+03	4.1296E+07	0.000	0.065	0.018
161	1.3391E+01	3.2521E+02	2.3021E+06	0.010	0.000	0.000
162	1.3471E+01	1.1017E+04	7.8927E+07	0.003	0.001	0.480
163	1.3485E+01	9.7996E+03	7.0348E+07	0.059	0.000	0.000
164	1.3505E+01	5.2216E+02	3.7597E+06	0.000	0.000	0.007
165	1.3579E+01	1.9565E+04	1.4242E+08	0.000	0.006	0.001
166	1.3657E+01	1.7962E+04	1.3226E+08	0.000	0.004	0.001
167	1.3767E+01	2.9486E+03	2.2063E+07	0.004	0.076	0.000
168	1.3845E+01	1.1758E+04	8.8972E+07	0.000	0.010	0.503
169	1.4004E+01	1.2141E+03	9.4002E+06	0.008	0.000	0.001
170	1.4040E+01	7.1717E+03	5.5807E+07	0.001	0.060	0.005
171	1.4072E+01	3.8982E+04	3.0473E+08	0.000	0.002	1.204
172	1.4072E+01	9.8423E+02	7.6945E+06	0.001	0.001	0.000
173	1.4086E+01	6.4293E+03	5.0361E+07	0.003	0.013	0.035
174	1.4165E+01	4.4110E+03	3.4938E+07	0.001	0.003	0.246
175	1.4214E+01	6.7846E+03	5.4111E+07	0.004	0.001	0.016
176	1.4289E+01	6.5915E+03	5.3131E+07	0.002	0.002	0.001
177	1.4329E+01	1.1708E+04	9.4901E+07	0.003	0.002	1.599
178	1.4348E+01	9.7310E+02	7.9086E+06	0.002	0.008	0.003
179	1.4368E+01	6.4320E+03	5.2420E+07	0.065	0.000	0.000
180	1.4387E+01	6.5517E+02	5.3534E+06	0.001	0.001	0.001
181	1.4410E+01	3.6521E+04	2.9939E+08	0.000	0.005	0.795
182	1.4436E+01	1.0925E+04	8.9874E+07	0.003	0.033	0.109
183	1.4460E+01	1.0931E+04	9.0234E+07	0.001	0.039	0.837
184	1.4489E+01	1.0553E+03	8.7465E+06	0.033	0.000	0.000
185	1.4491E+01	2.6485E+03	2.1955E+07	0.001	0.000	0.000
186	1.4590E+01	3.0386E+03	2.5535E+07	0.000	0.001	0.002
187	1.4638E+01	4.7625E+04	4.0288E+08	0.000	0.000	2.651
188	1.4648E+01	5.1762E+04	4.3846E+08	0.000	0.000	2.376
189	1.4690E+01	4.6974E+03	4.0019E+07	0.000	0.000	0.001
190	1.4696E+01	1.0662E+03	9.0911E+06	0.000	0.000	0.123
191	1.4792E+01	7.0126E+02	6.0577E+06	0.000	0.000	0.000
192	1.4816E+01	7.0165E+02	6.0805E+06	0.000	0.000	0.000
193	1.4956E+01	1.1781E+04	1.0403E+08	0.000	0.054	0.000
194	1.4993E+01	7.7233E+04	6.8543E+08	0.000	0.003	0.159
195	1.5046E+01	4.9019E+02	4.3810E+06	0.000	0.000	0.000
196	1.5058E+01	9.1388E+03	8.1801E+07	0.006	0.000	0.351
197	1.5169E+01	7.8006E+04	7.0861E+08	0.000	0.000	0.865
198	1.5224E+01	7.6088E+04	6.9621E+08	0.000	0.000	0.563
199	1.5339E+01	1.4792E+03	1.3740E+07	0.001	0.000	0.005
200	1.5350E+01	3.9984E+03	3.7193E+07	0.000	0.000	0.000
201	1.5385E+01	2.5237E+03	2.3582E+07	0.026	0.000	0.001
202	1.5420E+01	4.0915E+03	3.8407E+07	0.115	0.000	0.000
203	1.5439E+01	3.6928E+03	3.4751E+07	0.002	0.045	9.515
204	1.5466E+01	1.0521E+03	9.9349E+06	0.000	0.000	0.273
205	1.5482E+01	1.1910E+03	1.1270E+07	0.001	0.006	2.032
206	1.5569E+01	2.8128E+03	2.6917E+07	0.000	0.001	0.067
207	1.5588E+01	1.0181E+03	9.7660E+06	0.000	0.001	0.001
208	1.5658E+01	3.5055E+03	3.3931E+07	0.000	0.092	0.000
209	1.5671E+01	7.6546E+03	7.4216E+07	0.001	0.008	0.039
210	1.5673E+01	4.9758E+03	4.8252E+07	0.002	0.005	0.000
211	1.5715E+01	7.2794E+03	7.0969E+07	0.000	0.000	0.000
212	1.5765E+01	1.4198E+04	1.3931E+08	0.000	0.000	0.007
213	1.5894E+01	2.0787E+04	2.0730E+08	0.004	0.203	0.061
214	1.5971E+01	1.7725E+03	1.7849E+07	0.000	0.049	0.000

215	1.5978E+01	1.5153E+04	1.5273E+08	0.001	0.042	0.002
216	1.5979E+01	7.9533E+04	8.0173E+08	0.000	0.000	0.085
217	1.6079E+01	8.4862E+04	8.6618E+08	0.000	0.000	0.005
218	1.6160E+01	1.0438E+03	1.0761E+07	0.000	0.002	0.001
219	1.6230E+01	1.2975E+03	1.3492E+07	0.003	0.000	0.021
220	1.6250E+01	7.0408E+02	7.3397E+06	0.000	0.001	0.000
221	1.6278E+01	2.6809E+03	2.8043E+07	0.015	0.019	0.001
222	1.6349E+01	7.5420E+02	7.9582E+06	0.027	0.001	0.000
223	1.6378E+01	9.6032E+02	1.0170E+07	0.000	0.007	0.000
224	1.6431E+01	2.7694E+03	2.9518E+07	0.000	0.000	0.182
225	1.6450E+01	1.6134E+03	1.7237E+07	0.000	0.013	0.000
226	1.6455E+01	8.6367E+03	9.2319E+07	0.001	0.119	0.002
227	1.6545E+01	4.9257E+03	5.3228E+07	0.001	0.032	0.001
228	1.6611E+01	9.9566E+02	1.0846E+07	0.002	0.004	0.005
229	1.6681E+01	4.5184E+03	4.9635E+07	0.009	0.001	0.351
230	1.6741E+01	5.7725E+03	6.3868E+07	0.023	0.084	0.096
231	1.6766E+01	2.7033E+04	3.0000E+08	0.001	0.010	0.627
232	1.6852E+01	8.8405E+03	9.9112E+07	0.005	0.001	0.003
233	1.6940E+01	1.6196E+04	1.8347E+08	0.018	0.017	0.018
234	1.6986E+01	8.2543E+03	9.4021E+07	0.013	0.014	0.110
235	1.7006E+01	2.5091E+03	2.8647E+07	0.002	0.194	0.000
236	1.7048E+01	3.8892E+02	4.4624E+06	0.006	0.000	0.004
237	1.7080E+01	3.9369E+04	4.5341E+08	0.000	0.001	0.001
238	1.7106E+01	8.1952E+02	9.4676E+06	0.005	0.080	0.002
239	1.7171E+01	8.5688E+04	9.9742E+08	0.001	0.001	0.041
240	1.7172E+01	1.6986E+03	1.9774E+07	0.031	0.012	0.123
241	1.7179E+01	7.2622E+04	8.4612E+08	0.001	0.001	0.010
242	1.7182E+01	7.2526E+02	8.4526E+06	0.000	0.007	0.037
243	1.7234E+01	9.4154E+03	1.1040E+08	0.000	0.211	0.000
244	1.7259E+01	1.2747E+03	1.4990E+07	0.003	0.002	0.002
245	1.7317E+01	1.1915E+04	1.4106E+08	0.127	0.105	0.012
246	1.7320E+01	4.8607E+04	5.7567E+08	0.000	0.002	0.160
247	1.7387E+01	2.4415E+03	2.9139E+07	0.012	0.001	0.025
248	1.7417E+01	1.7940E+03	2.1484E+07	0.006	0.002	0.071
249	1.7427E+01	5.7399E+03	6.8823E+07	0.019	0.000	0.118
250	1.7472E+01	1.1843E+04	1.4273E+08	0.001	0.000	0.232
251	1.7519E+01	2.0082E+03	2.4334E+07	0.087	0.002	0.001
252	1.7528E+01	3.0320E+03	3.6774E+07	0.001	0.001	0.000
253	1.7587E+01	2.6952E+03	3.2909E+07	0.001	0.000	0.000
254	1.7606E+01	3.4012E+03	4.1619E+07	0.006	0.000	0.000
255	1.7630E+01	3.7402E+03	4.5893E+07	0.067	0.000	0.008
256	1.7669E+01	4.5869E+03	5.6530E+07	0.103	0.001	0.019
257	1.7694E+01	1.6770E+03	2.0727E+07	0.000	0.000	0.000
258	1.7696E+01	3.1609E+03	3.9075E+07	0.005	0.000	0.004
259	1.7727E+01	2.8226E+03	3.5017E+07	0.011	0.000	0.001
260	1.7751E+01	3.1353E+03	3.9001E+07	0.015	0.000	0.001
261	1.7954E+01	3.7744E+03	4.8034E+07	0.000	0.001	0.001
262	1.8001E+01	3.6935E+03	4.7248E+07	0.521	0.000	0.176
263	1.8147E+01	2.9123E+04	3.7861E+08	0.063	0.065	0.002
264	1.8166E+01	5.6846E+04	7.4055E+08	0.022	0.002	0.030
265	1.8203E+01	8.5182E+03	1.1143E+08	0.011	0.007	0.003
266	1.8290E+01	1.7067E+04	2.2539E+08	0.000	0.040	0.034
267	1.8323E+01	1.3963E+03	1.8508E+07	0.000	0.010	0.005
268	1.8334E+01	3.7371E+03	4.9592E+07	0.030	0.032	0.012
269	1.8371E+01	1.1848E+03	1.5785E+07	0.044	0.003	0.003
270	1.8395E+01	7.3448E+02	9.8120E+06	0.000	0.000	0.000
271	1.8407E+01	3.7132E+03	4.9666E+07	0.000	0.000	0.016
272	1.8462E+01	2.0772E+04	2.7950E+08	0.000	0.030	0.002
273	1.8550E+01	8.6520E+04	1.1754E+09	0.000	0.000	0.013
274	1.8579E+01	8.7748E+04	1.1958E+09	0.000	0.000	0.000
275	1.8636E+01	1.9208E+04	2.6337E+08	0.042	0.183	0.006
276	1.8653E+01	1.8503E+03	2.5414E+07	0.025	0.002	0.015
277	1.8708E+01	3.1289E+03	4.3229E+07	0.074	0.000	0.000
278	1.8765E+01	9.7939E+02	1.3615E+07	0.000	0.006	0.004
279	1.8869E+01	7.7582E+03	1.0905E+08	0.075	0.055	0.088
280	1.8945E+01	1.7197E+04	2.4367E+08	0.001	0.029	0.002
281	1.8973E+01	4.8286E+04	6.8620E+08	0.025	0.015	0.101
282	1.9058E+01	1.5075E+03	2.1615E+07	0.001	0.002	0.001
283	1.9228E+01	1.6674E+03	2.4337E+07	0.000	0.000	0.000
284	1.9332E+01	2.2359E+04	3.2989E+08	0.005	0.013	0.054
285	1.9408E+01	4.2818E+03	6.3674E+07	0.000	0.051	0.006
286	1.9566E+01	3.0622E+03	4.6283E+07	0.000	0.001	0.000
287	1.9608E+01	3.8343E+03	5.8199E+07	0.000	0.000	0.000

288	1.9675E+01	9.4496E+04	1.4441E+09	0.002	0.002	0.074
289	1.9699E+01	7.9703E+04	1.2210E+09	0.000	0.000	0.007
290	1.9756E+01	3.4693E+03	5.3458E+07	0.000	0.001	0.000
291	1.9797E+01	9.4033E+04	1.4549E+09	0.000	0.000	0.004
292	1.9862E+01	1.3644E+03	2.1249E+07	0.001	0.016	0.001
293	1.9878E+01	2.8131E+03	4.3881E+07	0.017	0.022	0.041
294	1.9896E+01	1.5890E+03	2.4833E+07	0.000	0.018	0.000
295	1.9963E+01	3.0386E+02	4.7808E+06	0.002	0.000	0.000
296	2.0107E+01	1.9561E+02	3.1219E+06	0.000	0.000	0.001
297	2.0207E+01	7.5889E+03	1.2234E+08	0.003	0.000	0.005
298	2.0225E+01	3.3722E+03	5.4456E+07	0.003	0.009	0.091
299	2.0264E+01	4.2194E+04	6.8404E+08	0.002	0.000	0.000
300	2.0409E+01	4.4384E+04	7.2982E+08	0.061	0.000	0.065
301	2.0501E+01	3.2995E+04	5.4749E+08	0.115	0.009	0.024
302	2.0563E+01	5.5000E+04	9.1809E+08	0.000	0.000	0.002
303	2.0608E+01	1.0803E+04	1.8113E+08	0.018	0.013	0.001
304	2.0626E+01	9.9471E+03	1.6706E+08	0.010	0.000	0.007
305	2.0628E+01	1.3191E+04	2.2160E+08	0.035	0.009	0.021
306	2.0650E+01	9.2882E+04	1.5637E+09	0.000	0.004	0.042
307	2.0671E+01	9.4835E+04	1.5997E+09	0.005	0.001	0.017
308	2.0703E+01	2.6895E+04	4.5509E+08	0.016	0.031	0.008
309	2.0737E+01	9.3573E+04	1.5885E+09	0.000	0.000	0.000
310	2.0755E+01	9.8840E+04	1.6810E+09	0.001	0.001	0.003
311	2.0841E+01	8.3579E+02	1.4332E+07	0.005	0.005	0.014
312	2.1006E+01	1.1877E+04	2.0690E+08	0.076	0.072	0.003
313	2.1050E+01	3.5824E+04	6.2670E+08	0.012	0.172	0.000
314	2.1081E+01	2.1690E+03	3.8055E+07	0.013	0.000	0.002
315	2.1175E+01	1.2054E+04	2.1336E+08	0.058	0.011	0.193
316	2.1318E+01	1.3754E+04	2.4677E+08	0.030	0.004	0.045
317	2.1416E+01	1.8133E+03	3.2833E+07	0.029	0.012	0.000
318	2.1544E+01	9.7529E+04	1.7871E+09	0.000	0.000	0.000
319	2.1549E+01	1.7198E+04	3.1530E+08	0.088	0.023	0.123
320	2.1641E+01	9.2913E+04	1.7179E+09	0.000	0.000	0.000
321	2.1754E+01	1.3543E+04	2.5303E+08	0.004	0.039	0.004
322	2.1848E+01	8.0091E+02	1.5092E+07	0.001	0.000	0.001
323	2.1899E+01	5.3510E+03	1.0131E+08	0.018	0.011	0.013
324	2.1926E+01	1.7567E+03	3.3341E+07	0.016	0.000	0.075
325	2.1952E+01	1.9392E+02	3.6891E+06	0.001	0.001	0.001
326	2.1987E+01	2.5198E+03	4.8088E+07	0.025	0.000	0.070
327	2.2087E+01	1.0723E+03	2.0652E+07	0.005	0.001	0.028
328	2.2148E+01	5.7653E+03	1.1164E+08	0.007	0.000	0.115
329	2.2183E+01	1.1218E+03	2.1794E+07	0.006	0.001	0.024
330	2.2235E+01	2.3513E+03	4.5892E+07	0.011	0.003	0.017
331	2.2239E+01	1.6112E+03	3.1458E+07	0.004	0.000	0.004
332	2.2250E+01	1.3602E+03	2.6583E+07	0.005	0.002	0.005
333	2.2316E+01	1.0938E+03	2.1506E+07	0.000	0.000	0.001
334	2.2322E+01	8.3902E+02	1.6504E+07	0.024	0.000	0.001
335	2.2375E+01	6.8133E+02	1.3466E+07	0.000	0.000	0.000
336	2.2405E+01	1.5183E+03	3.0089E+07	0.044	0.008	0.002
337	2.2438E+01	6.2364E+02	1.2396E+07	0.000	0.001	0.009
338	2.2513E+01	6.3154E+03	1.2637E+08	0.037	0.003	0.000
339	2.2668E+01	7.4379E+02	1.5089E+07	0.001	0.005	0.001
340	2.2700E+01	2.1572E+04	4.3885E+08	0.011	0.021	0.003
341	2.2780E+01	1.0947E+04	2.2426E+08	0.016	0.002	0.015
342	2.2979E+01	8.7247E+03	1.8187E+08	0.030	0.016	0.005
343	2.3020E+01	4.1962E+03	8.7783E+07	0.014	0.000	0.003
344	2.3111E+01	4.1890E+03	8.8332E+07	0.033	0.005	0.010
345	2.3243E+01	3.9724E+03	8.4725E+07	0.002	0.000	0.013
346	2.3313E+01	1.4423E+04	3.0947E+08	0.004	0.015	0.002
347	2.3388E+01	1.4795E+04	3.1949E+08	0.005	0.008	0.024
348	2.3420E+01	2.3418E+04	5.0709E+08	0.081	0.018	0.010
349	2.3646E+01	2.2403E+04	4.9451E+08	0.000	0.106	0.012
350	2.3751E+01	8.2084E+03	1.8279E+08	0.005	0.004	0.348
351	2.3828E+01	6.4382E+03	1.4431E+08	0.103	0.003	0.010
352	2.3900E+01	2.3314E+03	5.2575E+07	0.020	0.000	0.306
353	2.3947E+01	7.2366E+03	1.6383E+08	0.046	0.007	0.071
354	2.4041E+01	1.8146E+03	4.1402E+07	0.003	0.010	0.008
355	2.4083E+01	1.3838E+03	3.1685E+07	0.011	0.000	0.048
356	2.4120E+01	7.2210E+03	1.6585E+08	0.002	0.000	0.012
357	2.4128E+01	1.1650E+04	2.6774E+08	0.002	0.015	0.002
358	2.4259E+01	1.0282E+04	2.3888E+08	0.007	0.003	0.006
359	2.4386E+01	7.6755E+03	1.8019E+08	0.011	0.002	0.025
360	2.4436E+01	6.4690E+02	1.5249E+07	0.001	0.003	0.113

361	2.4482E+01	4.3006E+03	1.0176E+08	0.009	0.001	0.000
362	2.4492E+01	5.2848E+03	1.2515E+08	0.010	0.001	0.001
363	2.4532E+01	1.3152E+04	3.1248E+08	0.002	0.000	0.000
364	2.4572E+01	4.4252E+04	1.0548E+09	0.018	0.002	0.001
365	2.4587E+01	2.7903E+03	6.6590E+07	0.026	0.000	0.000
366	2.4606E+01	1.6577E+04	3.9622E+08	0.110	0.012	0.009
367	2.4655E+01	4.1509E+03	9.9616E+07	0.010	0.003	0.069
368	2.4671E+01	6.2536E+03	1.5027E+08	0.152	0.011	0.001
369	2.4696E+01	1.7892E+04	4.3081E+08	0.037	0.003	0.022
370	2.4751E+01	8.3301E+03	2.0147E+08	0.003	0.002	0.025
371	2.4775E+01	1.0801E+04	2.6173E+08	0.045	0.004	0.169
372	2.4818E+01	1.0788E+04	2.6232E+08	0.076	0.005	0.009
373	2.4831E+01	6.0485E+03	1.4723E+08	0.000	0.002	0.045
374	2.4845E+01	7.8459E+02	1.9120E+07	0.068	0.000	0.010
375	2.4926E+01	1.5545E+04	3.8130E+08	0.002	0.001	0.309
376	2.4929E+01	1.4209E+04	3.4862E+08	0.082	0.005	0.050
377	2.5019E+01	3.3789E+03	8.3501E+07	0.051	0.014	0.023
378	2.5079E+01	4.4249E+03	1.0987E+08	0.013	0.018	0.045
379	2.5172E+01	2.6851E+03	6.7166E+07	0.031	0.001	0.004
380	2.5216E+01	5.3226E+03	1.3360E+08	0.035	0.002	0.000
381	2.5328E+01	6.7355E+03	1.7058E+08	0.016	0.012	0.011
382	2.5410E+01	9.1859E+03	2.3415E+08	0.000	0.002	0.001
383	2.5479E+01	8.2030E+03	2.1023E+08	0.006	0.001	0.006
384	2.5504E+01	5.3525E+03	1.3745E+08	0.197	0.150	0.188
385	2.5631E+01	1.4980E+03	3.8852E+07	0.008	0.000	0.001
386	2.5659E+01	1.0741E+04	2.7919E+08	0.195	0.001	0.001
387	2.5793E+01	2.2014E+04	5.7818E+08	0.060	0.001	0.025
388	2.5915E+01	8.6741E+03	2.2998E+08	0.049	0.000	0.003
389	2.5947E+01	5.3687E+03	1.4269E+08	0.004	0.003	0.014
390	2.6145E+01	6.5108E+02	1.7570E+07	0.407	0.071	0.003
391	2.6431E+01	3.1632E+03	8.7238E+07	0.080	0.035	0.026
392	2.6652E+01	8.4399E+03	2.3668E+08	0.241	0.048	0.052
393	2.6726E+01	2.1516E+03	6.0673E+07	0.077	0.026	0.002
394	2.7044E+01	3.7634E+03	1.0866E+08	0.218	0.008	0.254
395	2.7144E+01	3.5677E+03	1.0377E+08	0.505	0.078	0.089
396	2.7736E+01	1.5354E+03	4.6629E+07	0.001	0.033	0.020
397	2.7887E+01	2.1407E+03	6.5724E+07	0.052	0.018	0.060
398	2.7954E+01	7.4835E+03	2.3086E+08	0.014	0.011	0.034
399	2.8181E+01	7.7043E+03	2.4155E+08	0.004	0.000	0.050
400	2.8572E+01	2.0080E+03	6.4714E+07	2.041	0.214	0.023

TOTAL TRANSLATIONAL MASS PARTICIPATION FACTORS				88.114	84.173	58.189

I modi con maggiore massa partecipante risultano essere il 7, 8, 38 e vengono di seguito riportate le configurazioni deformate di ciascuno di essi.

Modo	Frequenza	Massa modale	% direzione X	% direzione Y
7	1,0590+E00	1,8721+E06	7,506	47,480

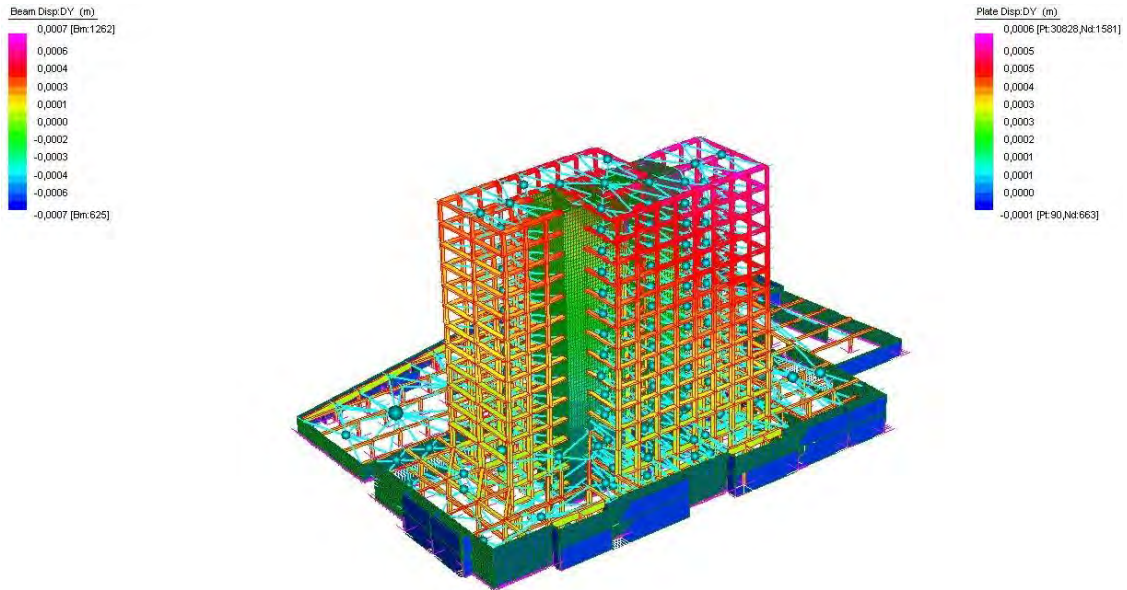


Figura 4.4.7. Straus 7, Modo di vibrare 7 in direzione y

Modo	Frequenza	Massa modale	% direzione X	% direzione Y
8	1,1675+E00	1,1196+E06	49,909	8,232

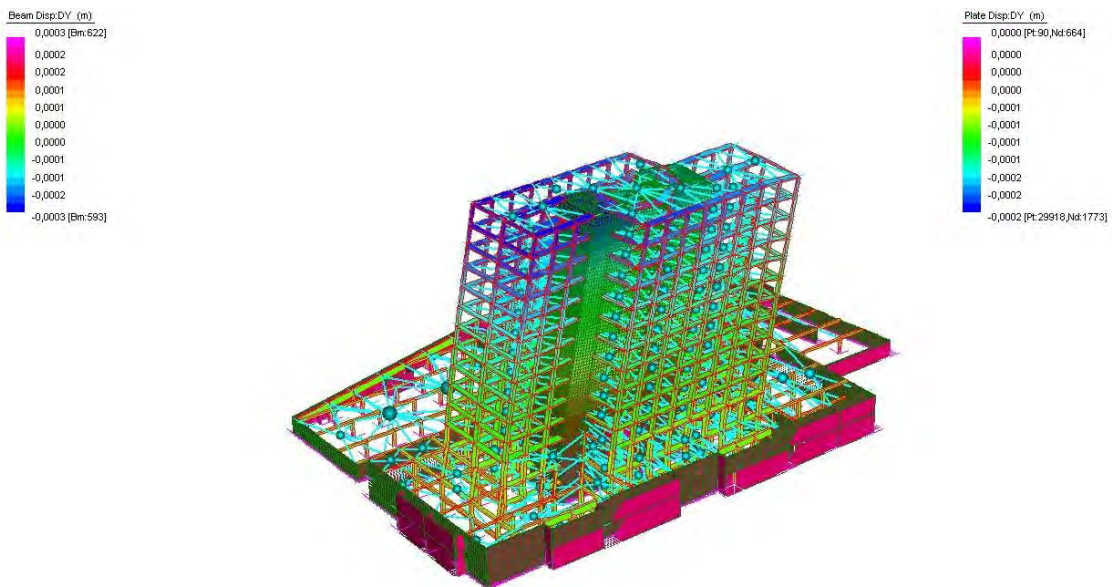


Figura 4.4.8. Straus 7, Modo di vibrare 8 in direzione x

Modo	Frequenza	Massa modale	% direzione X	% direzione Y
38	4,8251+E00	9,5342+E04	12,702	0,346

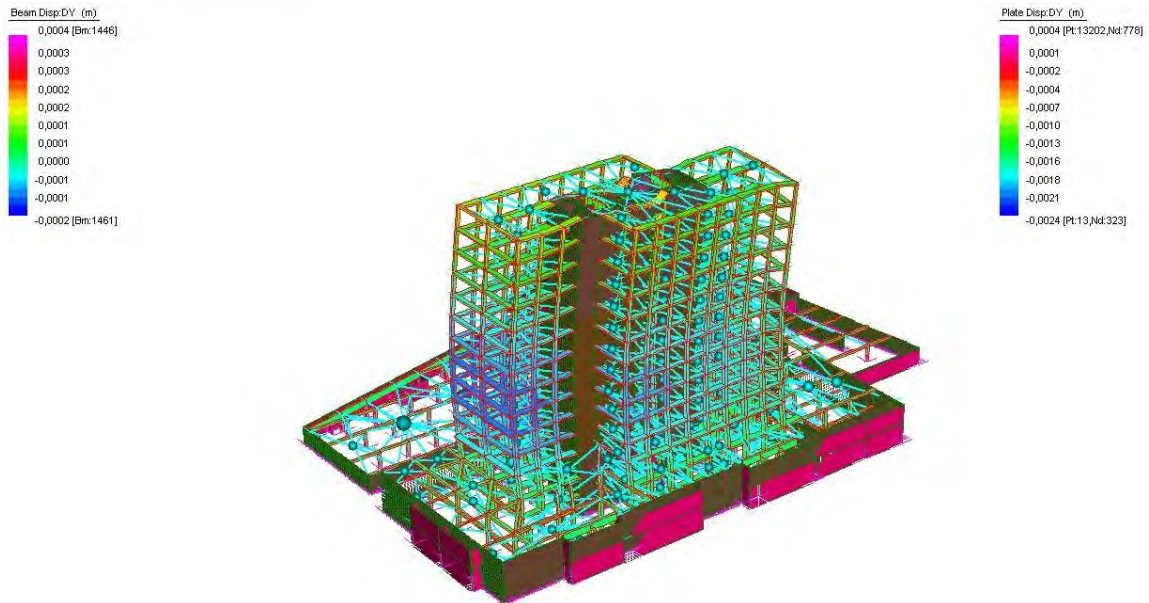


Figura 4.4.8. Straus 7, Modo di vibrare 38 in direzione x

ANALISI SPETTRALE (Spectral Response Analysis)

Attraverso l'analisi spettrale si può determinare la risposta della struttura ad un carico dinamico di tipo sismico.

L'equazione differenziale che governa un sistema a n gradi libertà soggetto al moto del sisma è:

$$[M] \{\ddot{x}(t)\} + [C] \{\dot{x}(t)\} + [K] \{x(t)\} = \{R(t)\} \quad (34)$$

dove

[M] matrice globale delle masse

[C] matrice globale di smorzamento

[K] matrice globale delle rigidezze

$\{x(t)\}$ vettore spostamento dei nodi

$\{\dot{x}(t)\}$ vettore velocità dei nodi

$\{x(t)\}$ vettore accelerazione dei nodi

$\{R(t)\}$ forza esterna agente, in questo caso il sisma

Lo spettro di accelerazione per tutti i modi si ricava dal grafico dello spettro di risposta usando il corrispondente valore di frequenza. Lo spostamento spettrale è definito dividendo l'accelerazione spettrale con la rispettiva frequenza al quadrato:

$$S_{d,n} = \frac{S_{a,n}}{\omega_n^2} \quad (35)$$

Per ottenere il contributo allo spostamento dell'n-esimo modo, si utilizza la seguente equazione:

$$u_{jn} = S_{d,n} * \Gamma_n * \Phi_{jn} \quad (36)$$

dove

$S_{a,n}$ accelerazione spettrale per ogni modo di vibrare

ω_n frequenza naturale

Γ_n fattore di partecipazione modale per ogni modo di vibrare

Φ forma modale

j^{th} grado di libertà

n^{th} modo di vibrare

Il fattore di partecipazione modale si ottiene in funzione della massa modale M_n e il fattore di eccitazione modale del sisma L_n :

$$\Gamma_n = \frac{L_n}{M_n} \quad (37)$$

La massa modale per ogni modo di vibrare si calcola nel modo seguente:

$$M_n = \Phi_n^T M \Phi_n \quad (38)$$

Il fattore di eccitazione modale del sisma é definito come segue:

$$L_n = \Phi_n^T M I \quad (\text{con } I \text{ vettore di influenza}) \quad (39)$$

Nel programma può essere inserita la curva di risposta spettrale in termini di periodo o frequenza, utilizzando quella ricavata con il file excel 'Excel-Spettri NTC v. 1.03', attraverso l'opzione *Factor vs Frequency/Period*.

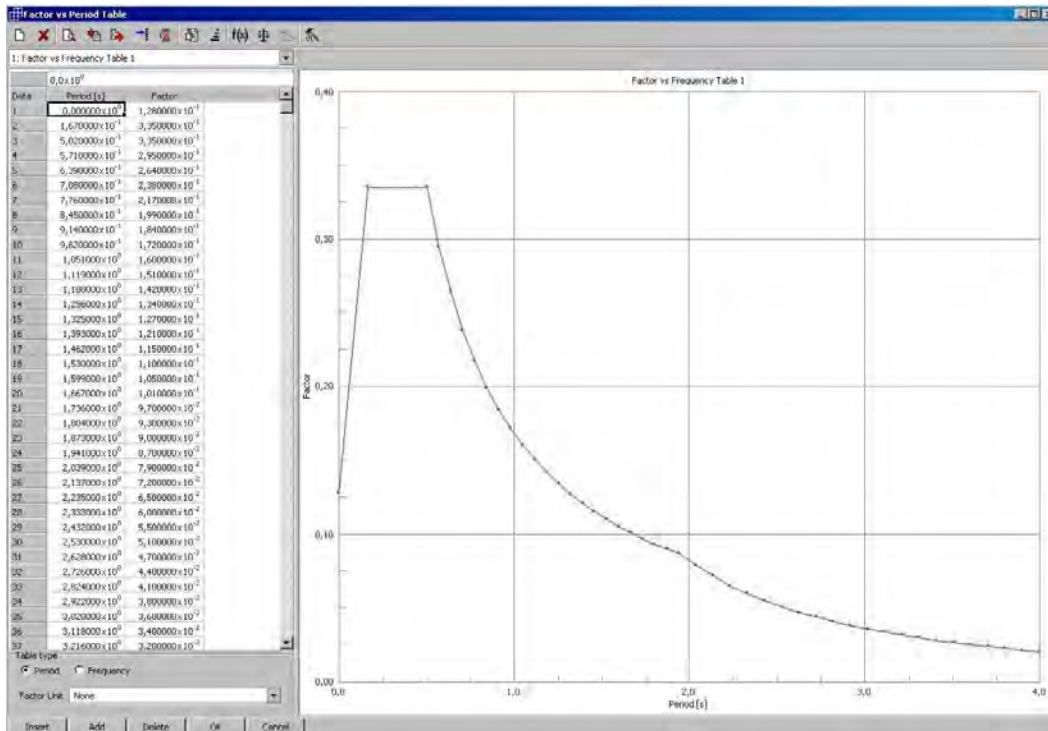


Figura 4.4.9. Straus 7, Factor vs Frequency/Period table

Attraverso tale spettro di risposta vengono quindi calcolati gli effetti massimi dovuti al sisma nelle due direzioni principali X e Y, associati ad ogni modo di vibrare.

Tenendo in considerazione che tali effetti non avvengono contemporaneamente, si applica per il calcolo la combinazione CQC descritta in precedenza.

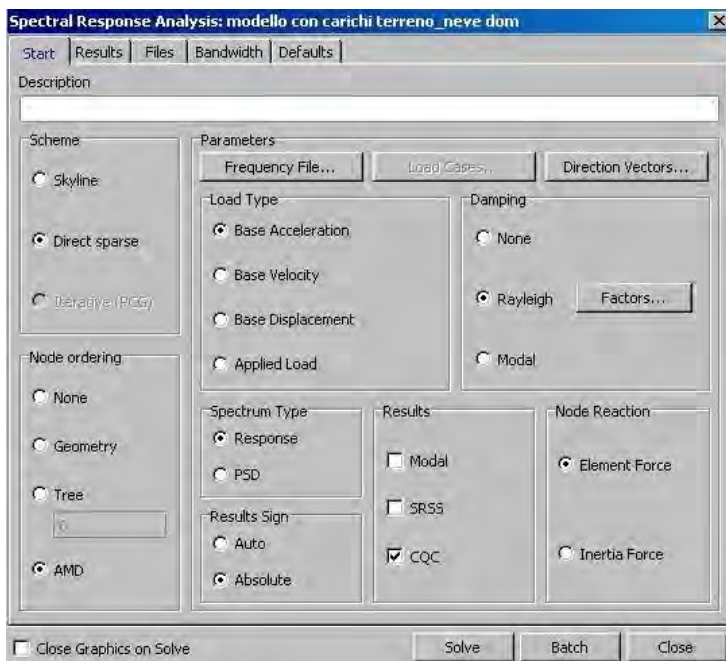


Figura 4.4.10. Straus 7, Spectral Response Analysis

Nell'analisi lineare dinamica è opportuno considerare solo le frequenze dei modi di vibrare che vanno a convergenza per semplificare il calcolo e non aumentare gli errori nell'elaborazione dei risultati.

Dalla finestra *Frequency file* è possibile selezionare solo i modi di vibrare che si desidera includere nell'analisi.

Mode	Frequency (Hz)	Converged	Include
132	$9,772801 \times 10^0$	✓	✓
133	$9,876941 \times 10^0$		
134	$1,001614 \times 10^1$		
135	$1,014961 \times 10^1$		
136	$1,019797 \times 10^1$		
137	$1,030724 \times 10^1$		
138	$1,034474 \times 10^1$		
139	$1,049803 \times 10^1$		
140	$1,051135 \times 10^1$		
141	$1,055383 \times 10^1$	✓	✓
142	$1,064250 \times 10^1$	✓	✓
143	$1,066247 \times 10^1$		
144	$1,068993 \times 10^1$		
145	$1,083148 \times 10^1$		
146	$1,090726 \times 10^1$		
147	$1,099985 \times 10^1$		
148	$1,108876 \times 10^1$		
149	$1,109784 \times 10^1$		
150	$1,123570 \times 10^1$		

Figura 4.4.11. Straus 7, Natural Frequency Results File

Dalla finestra *Direction vectors* vengono inseriti i fattori di carico sismico per indicare la direzione dell'azione sismica da considerare nei vari casi.

Case	Spectral Case	SpectralTable	Factor: X	Factor: Y	Factor: Z
1	sisma in x	1: Factor vs Frequency Table 1	$9,810000 \times 10^0$	$0,000000 \times 10^0$	$0,000000 \times 10^0$
2	sisma in y	1: Factor vs Frequency Table 1	$0,000000 \times 10^0$	$9,810000 \times 10^0$	$0,000000 \times 10^0$

Figura 4.4.12. Straus 7, Direction Vectors

Dopo aver determinato i valori degli effetti nelle due direzioni principali considerate, si individuano otto combinazioni di carico sommando ai massimi ottenuti per l'azione sismica applicata in una direzione il 30% dei massimi ottenuti per l'azione applicata nell'altra direzione.

Il segno di ciascuna componente della combinazione viene scelto in modo da ottenere la condizione più gravosa per l'effetto considerato.

A ciascuna combinazione vengono sommati i valori delle sollecitazioni ottenute per effetto dei carichi verticali.

Combination Load Cases								
Spectral Results File: C:\Documents and Settings\lara.bernardi\Desktop\modello con vincoli orizz_nieve dom.SRA								
	1,0x10 ⁰							
CASES	1	2	3	4	5	6	7	8
1: gravità [Freedom Case 1]	1,000000x10 ⁰	1,000000x10 ⁰	1,000000x10 ⁰	1,000000x10 ⁰	1,000000x10 ⁰	1,000000x10 ⁰	1,000000x10 ⁰	1,000000x10 ⁰
2: permanenti strutturali [Freedom Case 1]	1,000000x10 ⁰	1,000000x10 ⁰	1,000000x10 ⁰	1,000000x10 ⁰	1,000000x10 ⁰	1,000000x10 ⁰	1,000000x10 ⁰	1,000000x10 ⁰
3: neve [Freedom Case 1]	0,000000x10 ⁰	0,000000x10 ⁰	0,000000x10 ⁰	0,000000x10 ⁰	0,000000x10 ⁰	0,000000x10 ⁰	0,000000x10 ⁰	0,000000x10 ⁰
4: permanenti non strutturali [Freedom Case 1]	1,000000x10 ⁰	1,000000x10 ⁰	1,000000x10 ⁰	1,000000x10 ⁰	1,000000x10 ⁰	1,000000x10 ⁰	1,000000x10 ⁰	1,000000x10 ⁰
5: accidentali [Freedom Case 1]	3,000000x10 ⁻¹	3,000000x10 ⁻¹	3,000000x10 ⁻¹	3,000000x10 ⁻¹	3,000000x10 ⁻¹	3,000000x10 ⁻¹	3,000000x10 ⁻¹	3,000000x10 ⁻¹
6: vento y [Freedom Case 1]	0,000000x10 ⁰	0,000000x10 ⁰	0,000000x10 ⁰	0,000000x10 ⁰	0,000000x10 ⁰	0,000000x10 ⁰	0,000000x10 ⁰	0,000000x10 ⁰
7: vento press interna y [Freedom Case 1]	0,000000x10 ⁰	0,000000x10 ⁰	0,000000x10 ⁰	0,000000x10 ⁰	0,000000x10 ⁰	0,000000x10 ⁰	0,000000x10 ⁰	0,000000x10 ⁰
8: vento -y [Freedom Case 1]	0,000000x10 ⁰	0,000000x10 ⁰	0,000000x10 ⁰	0,000000x10 ⁰	0,000000x10 ⁰	0,000000x10 ⁰	0,000000x10 ⁰	0,000000x10 ⁰
9: vento press int -y [Freedom Case 1]	0,000000x10 ⁰	0,000000x10 ⁰	0,000000x10 ⁰	0,000000x10 ⁰	0,000000x10 ⁰	0,000000x10 ⁰	0,000000x10 ⁰	0,000000x10 ⁰
10: vento x [Freedom Case 1]	0,000000x10 ⁰	0,000000x10 ⁰	0,000000x10 ⁰	0,000000x10 ⁰	0,000000x10 ⁰	0,000000x10 ⁰	0,000000x10 ⁰	0,000000x10 ⁰
11: vento press int x [Freedom Case 1]	0,000000x10 ⁰	0,000000x10 ⁰	0,000000x10 ⁰	0,000000x10 ⁰	0,000000x10 ⁰	0,000000x10 ⁰	0,000000x10 ⁰	0,000000x10 ⁰
12: vento -x [Freedom Case 1]	0,000000x10 ⁰	0,000000x10 ⁰	0,000000x10 ⁰	0,000000x10 ⁰	0,000000x10 ⁰	0,000000x10 ⁰	0,000000x10 ⁰	0,000000x10 ⁰
13: vento press int -x [Freedom Case 1]	0,000000x10 ⁰	0,000000x10 ⁰	0,000000x10 ⁰	0,000000x10 ⁰	0,000000x10 ⁰	0,000000x10 ⁰	0,000000x10 ⁰	0,000000x10 ⁰
14: sisma in x [CQC]	1,000000x10 ⁰	-1,000000x10 ⁰	-1,000000x10 ⁰	1,000000x10 ⁰	-3,000000x10 ⁻¹	-3,000000x10 ⁻¹	3,000000x10 ⁻¹	3,000000x10 ⁻¹
15: sisma in y [CQC]	3,000000x10 ⁻¹	-3,000000x10 ⁻¹	3,000000x10 ⁻¹	-3,000000x10 ⁻¹	-1,000000x10 ⁰	1,000000x10 ⁰	-1,000000x10 ⁰	1,000000x10 ⁰

Figura 4.4.13. Straus 7, Combination Load Cases

Vengono quindi calcolati gli involucri massimo e minimo dei valori delle sollecitazioni risultanti per poter poi eseguire le verifiche relative ai differenti elementi strutturali, quali pilastri e travi in cemento armato.

Envelopes		
Limit Envelopes	Combination Envelopes	Factors Envelopes
No		
	1: Maximum Envelope	2: Minimum Envelope
CASES	maximum envel...	Minimum envelope
1: gravità		
2: permanenti strutturali		
3: neve		
4: permanenti non strutturali		
5: accidentali		
6: vento y		
7: vento pressione.int y		
8: terreno		
9: vento -y		
10: vento press int -y		
11: vento x		
12: vento press int x		
13: vento -x		
14: vento press int -x		
15: SLU-neve dom(y) [Combination 1]	✓	✓
16: SLU-neve dom(-y) [Combination 2]	✓	✓
17: SLU-neve dom(x) [Combination 3]	✓	✓
18: SLU-neve dom(-x) [Combination 4]	✓	✓
19: Combination Case [Combination 5]	✓	✓
20: Combination Case [Combination 6]	✓	✓
21: Combination Case [Combination 7]	✓	✓
22: Combination Case [Combination 8]	✓	✓

Figura 4.4.14. Straus 7, Limit Envelopes

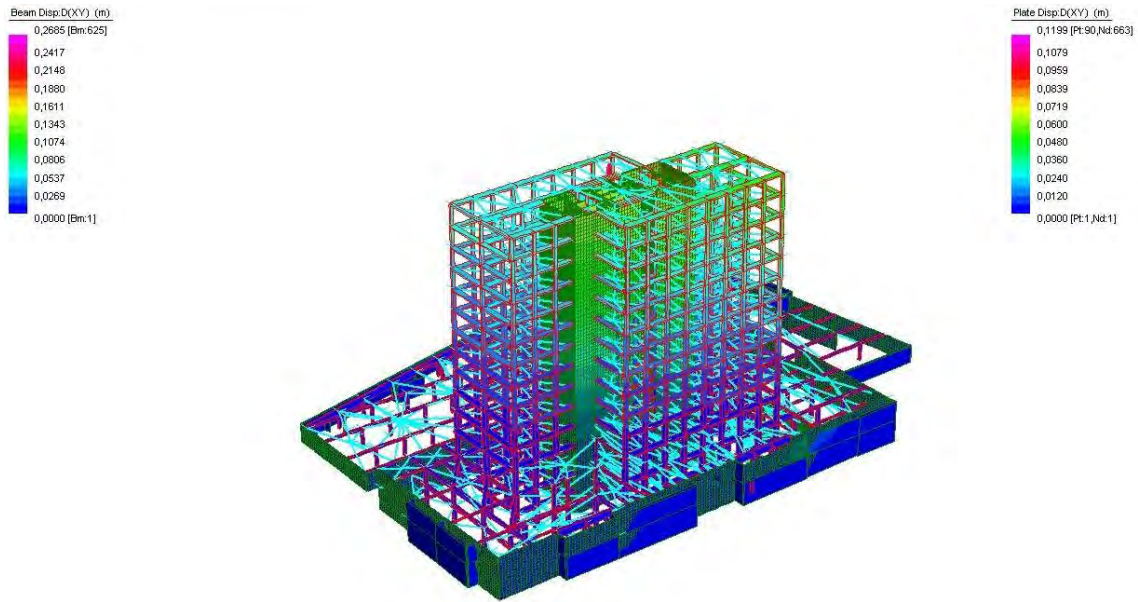


Figura 4.4.14. Straus 7, Maximum Envelope: beam displacement xy (modello con spinte del terreno)

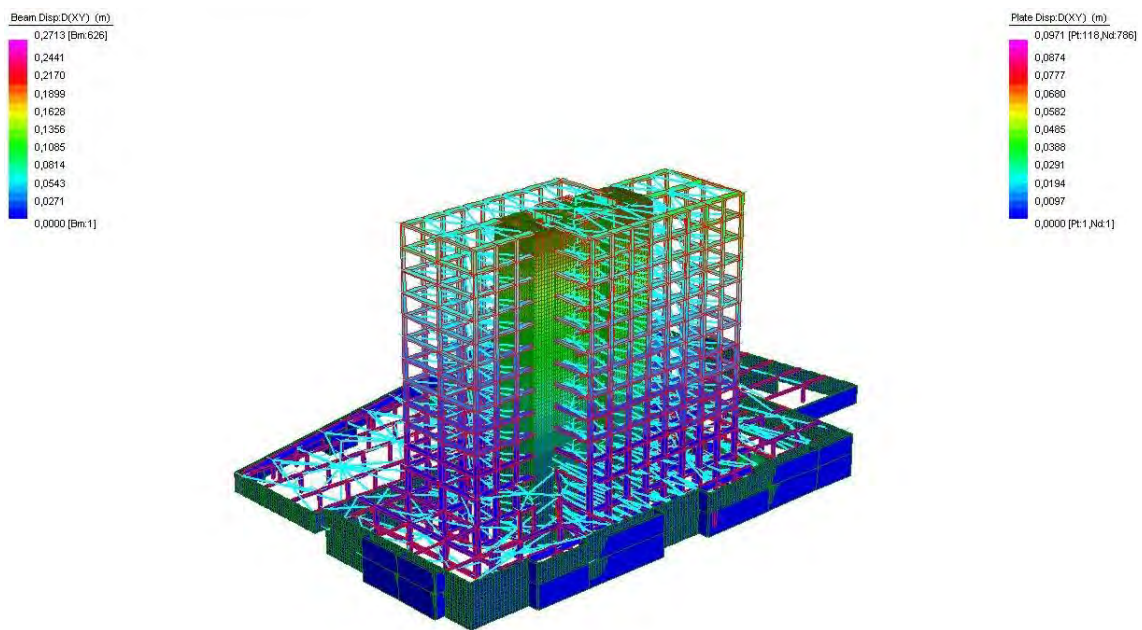


Figura 4.4.14. Straus 7, Maximum Envelope: beam displacement xy (modello con vincoli orizzontali)

Nella tabella seguente vengono messi a confronto i massimi spostamenti nelle tre direzioni ottenuti con l'analisi statica e con l'analisi sismica per entrambi i modelli utilizzati. I massimi spostamenti per l'analisi dinamica si ottengono per il pilastri dei vani centrali al piano undicesimo.

Direzione	Modello con vincoli orizzontali [m]		Modello con spinte del terreno [m]	
	Analisi statica	Analisi sismica	Analisi statica	Analisi sismica
DX	+0,0188	+0,2530	+0,0193	+0,2165
DY	+0,0223	+0,2180	+0,0177	+0,2138
DZ	+0,0038	+0,0095	+0,0154	+0,0088

Tabella 4.4.2. Confronto tra spostamenti massimi per analisi statica e sismica in entrambi i modelli utilizzati

5. VERIFICHE DI SICUREZZA

Le verifiche di sicurezza seguono le prescrizioni riportate ai paragrafi § 4.1.2.1.2. e § 4.1.2.1.3. delle NTC per le costruzioni in calcestruzzo.

Secondo i più recenti aggiornamenti della normativa le verifiche per raggiungere esito positivo devono superare una percentuale dell'80% di elementi verificati.

Confrontando i valori delle sollecitazioni ricavati dall'analisi statica e dall'analisi sismica applicate ai due modelli, viene scelto di utilizzare per le verifiche quelli inerenti al modello con le spinte del terreno, in quanto risultano i più significativi ai fini di un controllo di sicurezza della struttura.

RESISTENZA A FLESSIONE CON O SENZA SFORZO NORMALE

Per la valutazione della resistenza ultima di sezioni di elementi monodimensionali nei confronti di sforzo normale e flessione, si adotteranno le seguenti ipotesi:

- conservazione delle sezioni piane
- perfetta aderenza tra acciaio e calcestruzzo
- resistenza a trazione del calcestruzzo nulla
- rottura del calcestruzzo dovuta al raggiungimento della sua capacità deformativa ultima a compressione
- rottura dell'armatura tesa determinata dal raggiungimento della sua capacità deformativa ultima
- deformazione iniziale dell'armatura di precompressione considerata nelle relazioni di congruenza della sezione

La verifica di resistenza si esegue controllando che sia soddisfatta la seguente relazione:

$$M_{Rd} \geq M_{Ed} \quad (40)$$

dove

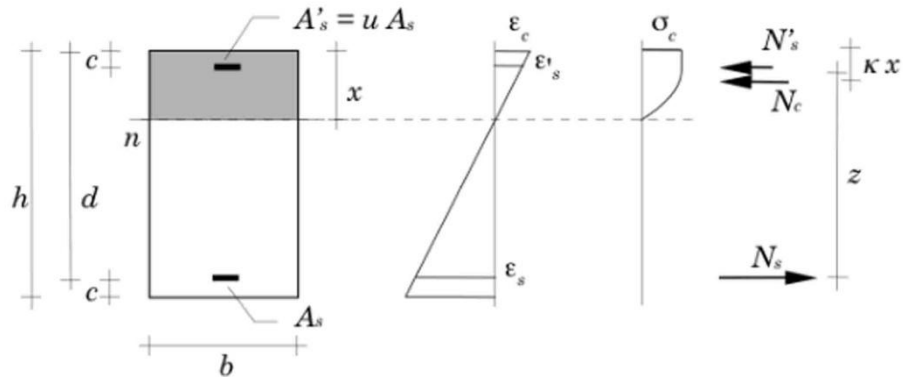
M_{Rd} è il valore di calcolo del momento resistente

M_{Ed} è il valore di calcolo del momento agente

Le sollecitazioni agenti sono state calcolate mediante l'utilizzo del software 'Straus 7', sia per la combinazione statica sia per la combinazione sismica.

La verifica dei pilastri è stata condotta con l'utilizzo del software 'VcaSlu' del prof. P. Gelfi, dal quale è possibile ricavare i domini di resistenza M-N per la pressoflessione retta e N-M_x-M_y per la pressoflessione deviata.

Per quanto riguarda le travi, è stato applicato il metodo di verifica a flessione per sezioni con doppia armatura.



$$N_s = f_{yd} * A_s \quad (41)$$

$$N'_s = f_{yd} * A'_s \quad (42)$$

$$N_c / x = f_{cd} * b * \beta \quad (43)$$

L'equilibrio delle forze interne alla traslazione è dato dall'equazione seguente:

$$N_s = N_c + N'_s \quad (44)$$

La posizione dell'asse neutro risulta:

$$x = \frac{N_s + N'_s}{N_c} = \frac{f_{yd} * (A_s - A'_s)}{0,8 * f_{cd} * b} \quad (45)$$

Se $\epsilon'_s > \epsilon_{yd}$ l'ipotesi assunta di armatura compressa è corretta e la posizione dell'asse neutra è esatta:

$$\epsilon'_s = \frac{x-c}{x} \epsilon_{cu} \quad (47)$$

L'equilibrio alla rotazione rispetto al baricentro della zona compressa, per cui il braccio della forza N_s è nullo, fornisce l'equazione del massimo momento resistente della sezione:

$$M_{Rd} = N_c * (d - 0,4 x) + N'_s * (d - c) \quad (48)$$

$$M_{Rd} = f_{cd} * b * 0,8 x * (d - 0,4 x) + f_{yd} * A'_s * (d - c) \quad (49)$$

RESISTENZA NEI CONFRONTI DI SOLLECITAZIONI TAGLIANTI

La verifica di resistenza si esegue controllando che sia soddisfatta la seguente relazione:

$$V_{Rd} \geq V_{Ed} \quad (50)$$

dove

V_{Rd} è il valore di calcolo dello sforzo di taglio resistente

V_{Ed} è il valore di calcolo dello sforzo di taglio agente

Le sollecitazioni di taglio agenti sono calcolate mediante l'utilizzo del software.

La resistenza a taglio V_{Rd} di elementi strutturali dotati di specifica armatura a taglio deve essere valutata sulla base di una adeguata schematizzazione a traliccio. Gli elementi resistenti dell'ideale traliccio sono: le armature trasversali, le armature longitudinali, il corrente compresso di calcestruzzo e i puntoni d'anima inclinati. L'inclinazione θ dei puntoni di calcestruzzo rispetto all'asse della trave deve rispettare i seguenti limiti:

$$1 \leq \cotg \theta \leq 2,5$$

Con riferimento all'armatura trasversale, la resistenza di calcolo a 'taglio trazione' si calcola con:

$$V_{Rsd} = 0,9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{yd} \cdot (\cotg \alpha + \cotg \theta) \cdot \sin \alpha \quad (51)$$

Con riferimento al calcestruzzo d'anima, la resistenza di calcolo a 'taglio compressione' si calcola con:

$$V_{Rcd} = 0,9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \cdot (\cotg \alpha + \cotg \theta) / (1 + \cotg \theta^2) \quad (52)$$

La resistenza a taglio della trave è la minore delle due sopra definite:

$$V_{Rd} = \min (V_{Rsd}; V_{Rcd}) \quad (53)$$

dove

d è l'altezza utile della sezione

b_w è la larghezza minima della sezione (in mm)

A_{sw} area dell'armatura trasversale

s interasse tra due armature trasversali consecutive

α angolo di inclinazione dell'armatura trasversale rispetto all'asse della trave

f'_{cd} resistenza a compressione ridotta del calcestruzzo d'anima ($f'_{cd} = 0,5 f_{cd}$)

α_c coefficiente maggiorativo pari a 1 per membrature non compresse

α è l'angolo d'inclinazione rispetto all'asse della trave dell'armatura trasversale (90°)

θ è l'angolo d'inclinazione rispetto all'asse della trave dei puntoni di calcestruzzo (45°)

5.1. VERIFICHE STATICHE PILASTRI

Vengono di seguito riportate a titolo d'esempio le tabelle di verifica a pressoflessione e taglio eseguite per i pilastri, che riportano le caratteristiche meccaniche dei materiali costituenti l'elemento e le sollecitazioni agenti ricavate dall'involuppo massimo delle combinazioni statiche con vento dominante.

5.1.1. PRESSOFLESSIONE

ELEMENTO		
PILASTRO 76, primo piano	b	0,50 m
	h	0,90 m
PROPRIETA' DEI MATERIALI		
CALCESTRUZZO C 25/30		
Coeff. parziale di sicurezza	γ_s	1,50
Modulo elastico	E	15723,00 MPa
Caratteristiche meccaniche	Rck	30,00 MPa
	fck	24,90 Mpa
	fcd	10,45 Mpa
	fcm	32,90 Mpa
ACCIAIO FEB 44K		
Coeff. parziale di sicurezza	γ_s	1,15
Modulo elastico	E	105000,00 MPa
Caratteristiche meccaniche	f _{yk}	430,00 MPa
	f _{yd}	373,91 MPa
	f _{yd ridotto}	276,97 MPa
SOLLECITAZIONI AGENTI		
Sforzo di taglio	V _{Ed}	47,82 KN
Momento flettente in x	M _{Edx}	92,61 KNm
Momento flettente in y	M _{Edy}	116,25 KNm
Sforzo assiale	N _{Ed}	3662,39 KN
VERIFICA A PRESSOFLESSIONE IN X		
Numero barre totali		10
Diametro barre	\varnothing	20 mm
Area resistente	A _s	3,14 mm ²
Momento flettente resistente	M _{Rdx}	227,80 KNm
VERIFICA A PRESSOFLESSIONE IN Y		
Momento flettente resistente	M _{Rdy}	294,80 KNm
VERIFICATA		

Tabella 5.1.1.1. Esempio di verifica statica a pressoflessione per pilastri

Verifica C.A. S.L.U. - File: pil 76, 1

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: DM1996

Titolo **pilastro 76, piano 1**

N° Vertici **4** N° barre **10**

N°	x [cm]	y [cm]
1	-25	-45
2	25	-45
3	25	45
4	-25	45

N°	As [cm²]	x [cm]	y [cm]
1	3,8	-22	-42
2	3,8	0	-42
3	3,8	22	-42
4	3,8	-22	-14
5	3,8	22	-14

Tipologia: **S.L.U.** Metodo **n**

N_{Ed} **3662,39** kN
M_{xEd} **92,61** kNm
M_{yEd} **116,25** kNm

P.to applicazione N: **Centri**
Coord. [cm]: xN **0**, yN **0**

Tipologia rottura: **Lato calcestruzzo - Acciaio eli**

Materiali: **FeB44k** C25/30

ε_{su} **10** ‰ ε_{c2} **2** ‰
f_{yd} **276,97** N/mm² ε_{cu} **3,5** ‰
E_s **105000** N/mm² f_{cd} **10,45** ‰
E_s/E_c **15** f_{cc}/f_{cd} **0,8** ‰
ε_{syd} **2,638** ‰ σ_{c,adr} **9,75** ‰
σ_{s,adr} **255** N/mm² τ_{co} **0,6**
τ_{c1} **1,829**

M_{xRd} **227,8** kNm
M_{yRd} **294,8** kNm
σ_c **-10,45** N/mm²
σ_s **84,68** N/mm²
ε_c **3,5** ‰
ε_s **0,8064** ‰
d **67,92** cm
x **55,2** x/d **0,8127**
δ **1**

Metodo di calcolo: **S.L.U.**
Tipo flessione: **Retta**
N° rett **100**
angolo asse neutro **285**
Precompres **so**

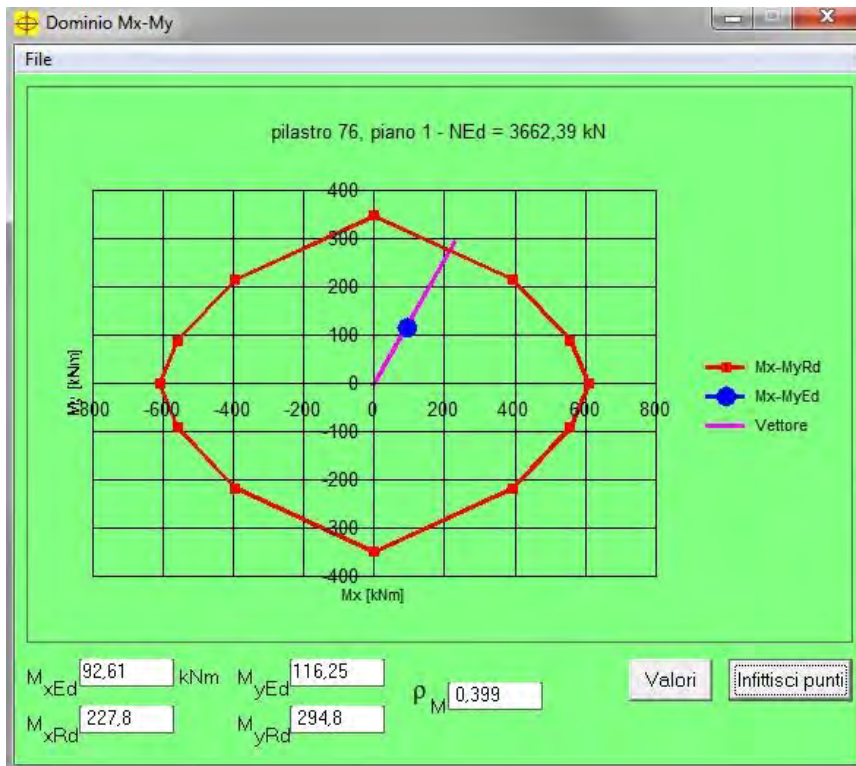


Figura 5.1.1.1. VcaSlu, calcolo di momento resistente e del dominio di interazione M-N

5.1.2. TAGLIO

VERIFICA A TAGLIO		
Verifica a 'taglio trazione'		
Diametro staffe	ϕ	6 mm
Area resistente	A_{sw}	56,52 mm ²
Passo armatura	s	0,25 m
Altezza utile della sezione	d	0,87 m
Res. caratteristica di snervamento	f_{yd}	276,97 MPa
Resistenza a 'taglio trazione'	V_{Rsd}	49,03 KN
Verifica a 'taglio compressione'		
Altezza utile della sezione	d	0,87 m
Larghezza della sezione	b_w	0,50 m
Coeff. maggiorativo	α_c	1
Resistenza a 'taglio compressione'	V_{Rcd}	1022,79KN
Sforzo di taglio resistente	V_{Rd}	49,03 KN
VERIFICATA		

Tabella 5.1.1.2. Esempio di verifica statica a taglio per pilastri

Si riporta quindi una sintesi delle verifiche statiche eseguite per tutti i pilastri che caratterizzano la struttura a telaio dell'edificio.

ELEMENTO (piano -2)	PRESSOFLESSIONE	FS	TAGLIO	FS
Pil. 9	VERIFICATA	0,9	VERIFICATA	1,3
Pil. 10	VERIFICATA	4,9	VERIFICATA	2,1
Pil. 11	VERIFICATA	0,0	VERIFICATA	23,3
Pil. 12	VERIFICATA	3,8	VERIFICATA	105,1
Pil. 13	VERIFICATA	3,7	VERIFICATA	74,9
Pil. 14	VERIFICATA	3,7	VERIFICATA	75,9
Pil. 15	VERIFICATA	3,6	VERIFICATA	5466,5
Pil. 16	VERIFICATA	3,5	VERIFICATA	36,4
Pil. 17	VERIFICATA	3,5	VERIFICATA	65,9
Pil. 18	VERIFICATA	2,9	VERIFICATA	4,1
Pil. 19	VERIFICATA	1,9	VERIFICATA	1,2
Pil. 20	VERIFICATA	12,0	VERIFICATA	145,2
Pil. 21	VERIFICATA	4,1	VERIFICATA	1,4
Pil. 22	VERIFICATA	2,7	VERIFICATA	6,6
Pil. 23	VERIFICATA	8,9	VERIFICATA	33,4
Pil. 24	VERIFICATA	7,5	VERIFICATA	4,5
Pil. 28	VERIFICATA	2,9	VERIFICATA	7,7
Pil. 29	VERIFICATA	10,1	VERIFICATA	1,1
Pil. 30	VERIFICATA	2,7	VERIFICATA	0,8
Pil. 31	VERIFICATA	2,8	VERIFICATA	10,2
Pil. 35	VERIFICATA	54,0	VERIFICATA	13,5
Pil. 36	VERIFICATA	1,1	VERIFICATA	75,3
Pil. 37	VERIFICATA	5,96	VERIFICATA	10,0
Pil. 39	VERIFICATA	2,7	VERIFICATA	98,9
Pil. 40	VERIFICATA	2,8	VERIFICATA	28,5
Pil. 41	VERIFICATA	54,0	VERIFICATA	17,9
Pil. 42	VERIFICATA	1,1	VERIFICATA	1,1

Pil. 43	VERIFICATA	5,96	VERIFICATA	1,2
Pil. 44	VERIFICATA	2,7	VERIFICATA	3,9
Pil. 64	VERIFICATA	2,8	VERIFICATA	1,0
Pil. 65	VERIFICATA	54,0	VERIFICATA	1,8
Pil. 66	VERIFICATA	1,1	VERIFICATA	29,9
Pil. 67	VERIFICATA	5,96	VERIFICATA	21,1
Pil. 69	VERIFICATA	5,3	VERIFICATA	670,0
Pil. 70	VERIFICATA	15,9	VERIFICATA	8,4
Pil. 71	VERIFICATA	4,9	VERIFICATA	376,9
Pil. 74	VERIFICATA	1,4	VERIFICATA	3,1
Pil. 75	VERIFICATA	1,6	VERIFICATA	66,3
Pil. 76	VERIFICATA	5,3	VERIFICATA	4,2
Pil. 77	VERIFICATA	-	VERIFICATA	21,3
Pil. 78	VERIFICATA	9,1	VERIFICATA	1,2
Pil. 79	VERIFICATA	14,6	VERIFICATA	4,0
Pil. 84	VERIFICATA	33,7	VERIFICATA	5,8
Pil. 85	VERIFICATA	9,6	VERIFICATA	1,7
Pil. 86	VERIFICATA	4,9	VERIFICATA	1,7
Pil. 87	VERIFICATA	5,2	VERIFICATA	1,9
Pil. 88	VERIFICATA	4,3	VERIFICATA	1,6
Pil. 89	VERIFICATA	18,4	VERIFICATA	3,5
Pil. 90	VERIFICATA	0,0	VERIFICATA	16,5
Pil. 91	VERIFICATA	0,0	VERIFICATA	143,9
Pil. 92	VERIFICATA	6,5	VERIFICATA	237,7
Pil. 93	VERIFICATA	6,6	VERIFICATA	36,7
Pil. 94	VERIFICATA	0,0	VERIFICATA	1,8
Pil. 95	VERIFICATA	0,0	VERIFICATA	3,0
Pil. 96	VERIFICATA	0,0	VERIFICATA	19,3
Pil. 97	VERIFICATA	7,1	VERIFICATA	1,4
Pil. 98	VERIFICATA	933,8	VERIFICATA	144,1
Pil. 99	VERIFICATA	2,4	VERIFICATA	4,9
Pil. 100	VERIFICATA	13,8	VERIFICATA	55,2

ELEMENTO (piano -1, corpo A)	PRESSOFLESSIONE	FS	TAGLIO	FS
Pil. 9	NON VERIFICATA	0,7	NON VERIFICATA	0,4
Pil. 10	VERIFICATA	6,0	VERIFICATA	2,8
Pil. 11	VERIFICATA	12,3	VERIFICATA	1,9
Pil. 12	VERIFICATA	25,2	VERIFICATA	3,7
Pil. 13	VERIFICATA	24,9	VERIFICATA	3,8
Pil. 14	VERIFICATA	18,0	VERIFICATA	3,7
Pil. 15	VERIFICATA	20,4	VERIFICATA	2,8
Pil. 16	VERIFICATA	34,8	VERIFICATA	6,3
Pil. 17	VERIFICATA	45,4	VERIFICATA	7,7
Pil. 18	VERIFICATA	9,6	NON VERIFICATA	1,0
Pil. 19	NON VERIFICATA	0,7	VERIFICATA	3,0
Pil. 20	VERIFICATA	8,6	VERIFICATA	74,3
Pil. 21	NON VERIFICATA	1,2	VERIFICATA	1,2
Pil. 22	NON VERIFICATA	0,8	NON VERIFICATA	0,9
Pil. 23	VERIFICATA	26,9	VERIFICATA	0,6
Pil. 24	VERIFICATA	3,9	VERIFICATA	5,3
Pil. 28	NON VERIFICATA	0,6	NON VERIFICATA	0,3
Pil. 29	VERIFICATA	1,6	VERIFICATA	0,2
Pil. 30	VERIFICATA	2,4	VERIFICATA	4,1
Pil. 31	VERIFICATA	3,0	VERIFICATA	4,6
Pil. 35	VERIFICATA	3,2	VERIFICATA	11,5
Pil. 36	VERIFICATA	2,0	VERIFICATA	1,1
Pil. 37	VERIFICATA	1,4	VERIFICATA	0,8

Pil. 39	VERIFICATA	7,2	VERIFICATA	25,7
Pil. 40	VERIFICATA	7,4	VERIFICATA	18,5
Pil. 41	VERIFICATA	7,3	VERIFICATA	25,7
Pil. 42	VERIFICATA	3,6	VERIFICATA	1,1
Pil. 43	VERIFICATA	6,2	NON VERIFICATA	0,8
Pil. 44	VERIFICATA	2,6	VERIFICATA	0,6
Pil. 64	NON VERIFICATA	0,6	NON VERIFICATA	0,3
Pil. 65	VERIFICATA	30,9	VERIFICATA	0,2
Pil. 66	VERIFICATA	4,3	VERIFICATA	2,3
Pil. 67	VERIFICATA	7,1	VERIFICATA	5,7
Pil. 69	VERIFICATA	-	VERIFICATA	8,2
Pil. 70	VERIFICATA	-	VERIFICATA	92,8
Pil. 71	VERIFICATA	-	VERIFICATA	2,2
Pil. 74	VERIFICATA	1,1	VERIFICATA	177,4
Pil. 75	VERIFICATA	1,4	VERIFICATA	1,8
Pil. 76	VERIFICATA	3,0	VERIFICATA	81,3
Pil. 77	VERIFICATA	3,2	VERIFICATA	1,5
Pil. 78	VERIFICATA	2,0	VERIFICATA	3,0
Pil. 79	VERIFICATA	1,4	VERIFICATA	1,5
Pil. 84	VERIFICATA	7,2	VERIFICATA	1,5
Pil. 85	VERIFICATA	7,4	NON VERIFICATA	0,6
Pil. 86	VERIFICATA	7,3	NON VERIFICATA	0,6
Pil. 87	VERIFICATA	3,6	NON VERIFICATA	0,7
Pil. 88	VERIFICATA	6,2	NON VERIFICATA	0,5
Pil. 89	VERIFICATA	2,6	VERIFICATA	1,3
Pil. 90	VERIFICATA	0,6	VERIFICATA	1,0
Pil. 91	VERIFICATA	2,4	VERIFICATA	5,7
Pil. 92	VERIFICATA	3,9	VERIFICATA	35,5
Pil. 93	VERIFICATA	5,2	VERIFICATA	13,4
Pil. 94	VERIFICATA	0,4	VERIFICATA	13,9
Pil. 95	VERIFICATA	0,9	VERIFICATA	1,6
Pil. 96	VERIFICATA	1,9	VERIFICATA	1,6
Pil. 97	VERIFICATA	2,0	NON VERIFICATA	0,7
Pil. 98	VERIFICATA	-	VERIFICATA	0,5
Pil. 99	VERIFICATA	5,9	VERIFICATA	0,9
Pil. 100	VERIFICATA	9,6	VERIFICATA	4,4

ELEMENTO (piano -1, corpo B)	PRESSOFLESSIONE	FS	TAGLIO	FS
Pil. 4	VERIFICATA	-	VERIFICATA	-
Pil. 5	VERIFICATA	-	VERIFICATA	-
Pil. 6	VERIFICATA	-	VERIFICATA	-
Pil. 7	NON VERIFICATA	0,4	NON VERIFICATA	0,3
Pil. 8	VERIFICATA	-	VERIFICATA	-
Pil. 9	VERIFICATA	-	VERIFICATA	-
Pil. 12	VERIFICATA	1,1	NON VERIFICATA	0,5
Pil. 13	VERIFICATA	2,0	NON VERIFICATA	0,5
Pil. 14	NON VERIFICATA	0,9	NON VERIFICATA	0,2
Pil. 15	NON VERIFICATA	0,6	NON VERIFICATA	0,3
Pil. 16	VERIFICATA	1,4	NON VERIFICATA	0,3
Pil. 17	VERIFICATA	589,1	VERIFICATA	197,5
Pil. 18	NON VERIFICATA	0,7	NON VERIFICATA	0,3
Pil. 19	VERIFICATA	1,4	NON VERIFICATA	0,3
Pil. 23	NON VERIFICATA	0,8	NON VERIFICATA	0,2
Pil. 24	NON VERIFICATA	0,5	NON VERIFICATA	0,3
Pil. 25	VERIFICATA	1,1	NON VERIFICATA	0,3
Pil. 26	VERIFICATA	658,9	VERIFICATA	241,3
Pil. 27	NON VERIFICATA	0,6	NON VERIFICATA	0,3

Pil. 28	VERIFICATA	1,1	NON VERIFICATA	0,3
Pil. 29	VERIFICATA	2,3	VERIFICATA	1,1
Pil. 30	NON VERIFICATA	0,7	NON VERIFICATA	0,2
Pil. 32	VERIFICATA	5,9	VERIFICATA	1,1
Pil. 33	VERIFICATA	32,1	VERIFICATA	11,4
Pil. 34	VERIFICATA	115,5	VERIFICATA	41,0
Pil. 35	VERIFICATA	16,7	VERIFICATA	2,9
Pil. 36	NON VERIFICATA	0,7	NON VERIFICATA	0,4
Pil. 39	VERIFICATA	3,7	VERIFICATA	1,2
Pil. 40	NON VERIFICATA	0,7	NON VERIFICATA	0,3
Pil. 44	VERIFICATA	16,5	VERIFICATA	4,6
Pil. 45	VERIFICATA	89,3	VERIFICATA	49,9
Pil. 46	VERIFICATA	166,0	VERIFICATA	93,4
Pil. 47	VERIFICATA	27,1	VERIFICATA	7,6
Pil. 48	VERIFICATA	1,4	NON VERIFICATA	0,7

ELEMENTO (piano -1, corpo C)	PRESSOFLESSIONE	FS	TAGLIO	FS
Pil. 10	NON VERIFICATA	0,7	NON VERIFICATA	0,2
Pil. 11	NON VERIFICATA	0,6	NON VERIFICATA	0,3
Pil. 12	VERIFICATA	1,4	NON VERIFICATA	0,3
Pil. 13	VERIFICATA	46,2	VERIFICATA	7,8
Pil. 14	NON VERIFICATA	0,5	NON VERIFICATA	0,3
Pil. 15	NON VERIFICATA	0,5	NON VERIFICATA	0,1
Pil. 19	NON VERIFICATA	0,6	NON VERIFICATA	0,3
Pil. 20	VERIFICATA	1,4	NON VERIFICATA	0,3
Pil. 21	VERIFICATA	40,2	VERIFICATA	6,7
Pil. 22	NON VERIFICATA	0,5	NON VERIFICATA	0,2
Pil. 23	NON VERIFICATA	0,4	NON VERIFICATA	0,1
Pil. 27	NON VERIFICATA	0,7	NON VERIFICATA	0,4
Pil. 28	VERIFICATA	1,1	NON VERIFICATA	0,3
Pil. 29	VERIFICATA	77,7	VERIFICATA	15,9
Pil. 30	NON VERIFICATA	0,5	NON VERIFICATA	0,2
Pil. 31	VERIFICATA	2,2	VERIFICATA	1,2
Pil. 36	NON VERIFICATA	0,2	NON VERIFICATA	0,1
Pil. 37	VERIFICATA	1,2	VERIFICATA	1,3
Pil. 38	NON VERIFICATA	0,5	NON VERIFICATA	0,5
Pil. 39	NON VERIFICATA	0,1	NON VERIFICATA	0,0
Pil. 40	NON VERIFICATA	0,0	NON VERIFICATA	0,0
Pil. 41	VERIFICATA	1,4	NON VERIFICATA	0,4
Pil. 45	VERIFICATA	4,7	VERIFICATA	1,3
Pil. 46	VERIFICATA	27,1	VERIFICATA	11,4
Pil. 47	VERIFICATA	19,2	VERIFICATA	10,7
Pil. 48	VERIFICATA	3,3	VERIFICATA	1,3
Pil. 49	NON VERIFICATA	0,2	NON VERIFICATA	0,1
Pil. 52	NON VERIFICATA	0,3	NON VERIFICATA	0,2
Pil. 55	VERIFICATA	5,0	VERIFICATA	3,1
Pil. 58	VERIFICATA	4,3	VERIFICATA	2,6
Pil. 60	VERIFICATA	15,9	VERIFICATA	4,8

ELEMENTO (piano terra)	PRESSOFLESSIONE	FS	TAGLIO	FS
Pil. 10	VERIFICATA	3,8	VERIFICATA	5,0
Pil. 11	VERIFICATA	5,6	VERIFICATA	34,4
Pil. 12	VERIFICATA	3,7	VERIFICATA	8,8
Pil. 13	VERIFICATA	3,7	VERIFICATA	8,6
Pil. 14	VERIFICATA	3,7	VERIFICATA	8,7
Pil. 15	VERIFICATA	4,0	VERIFICATA	10,4

Pil. 16	VERIFICATA	3,5	VERIFICATA	7,0
Pil. 17	VERIFICATA	3,2	VERIFICATA	5,7
Pil. 18	VERIFICATA	4,5	VERIFICATA	3,1
Pil. 19	VERIFICATA	1,4	VERIFICATA	15,7
Pil. 20	VERIFICATA	1,9	VERIFICATA	289,6
Pil. 21	VERIFICATA	1,4	VERIFICATA	90,5
Pil. 29	VERIFICATA	3,6	VERIFICATA	73,9
Pil. 30	VERIFICATA	0,0	VERIFICATA	255,6
Pil. 31	VERIFICATA	0,0	VERIFICATA	4,4
Pil. 35	VERIFICATA	2,8	VERIFICATA	81,6
Pil. 36	VERIFICATA	1,7	VERIFICATA	1,0
Pil. 37	VERIFICATA	2,4	VERIFICATA	57,5
Pil. 39	VERIFICATA	6,4	VERIFICATA	25,8
Pil. 40	VERIFICATA	5,9	VERIFICATA	12,4
Pil. 41	VERIFICATA	4,6	VERIFICATA	2,7
Pil. 42	VERIFICATA	0,1	VERIFICATA	5,1
Pil. 65	VERIFICATA	3,2	VERIFICATA	4,4
Pil. 66	VERIFICATA	2,0	VERIFICATA	20,1
Pil. 67	VERIFICATA	2,8	VERIFICATA	10,8
Pil. 69	VERIFICATA	1,8	VERIFICATA	237,7
Pil. 70	VERIFICATA	2,2	VERIFICATA	1,8
Pil. 71	VERIFICATA	2,2	VERIFICATA	911,1
Pil. 74	VERIFICATA	3,8	VERIFICATA	325,3
Pil. 75	VERIFICATA	3,4	VERIFICATA	19,8
Pil. 76	VERIFICATA	4,0	VERIFICATA	16,4
Pil. 86	VERIFICATA	14,3	VERIFICATA	125,9
Pil. 87	VERIFICATA	9,6	VERIFICATA	21,3
Pil. 88	VERIFICATA	6,1	VERIFICATA	8,0
Pil. 89	VERIFICATA	6,8	VERIFICATA	1,4
Pil. 90	VERIFICATA	6,0	VERIFICATA	6,7
Pil. 91	VERIFICATA	13,2	VERIFICATA	19,7
Pil. 92	VERIFICATA	8,2	VERIFICATA	15,0
Pil. 93	VERIFICATA	2,7	VERIFICATA	19,5
Pil. 94	VERIFICATA	5,9	VERIFICATA	6,8
Pil. 95	VERIFICATA	3,8	VERIFICATA	9,1
Pil. 96	VERIFICATA	3,4	VERIFICATA	8,5
Pil. 97	VERIFICATA	4,0	VERIFICATA	1,0

ELEMENTO (primo piano)	PRESSOFLESSIONE	FS	TAGLIO	FS
Pil. 10	VERIFICATA	9,7	VERIFICATA	1,2
Pil. 11	VERIFICATA	17,4	VERIFICATA	7,0
Pil. 12	VERIFICATA	16,5	VERIFICATA	5,8
Pil. 13	VERIFICATA	15,8	VERIFICATA	5,4
Pil. 14	VERIFICATA	15,9	VERIFICATA	5,5
Pil. 15	VERIFICATA	17,4	VERIFICATA	6,3
Pil. 16	VERIFICATA	14,2	VERIFICATA	4,5
Pil. 17	VERIFICATA	12,4	VERIFICATA	3,7
Pil. 18	VERIFICATA	8,1	VERIFICATA	1,9
Pil. 29	VERIFICATA	9,7	VERIFICATA	1,2
Pil. 30	VERIFICATA	3,7	VERIFICATA	9,1
Pil. 31	VERIFICATA	6,2	VERIFICATA	2,7
Pil. 35	VERIFICATA	11,9	VERIFICATA	83,1
Pil. 36	VERIFICATA	14,0	VERIFICATA	1,8
Pil. 37	VERIFICATA	15,7	VERIFICATA	544,8
Pil. 39	VERIFICATA	32,9	VERIFICATA	6,8
Pil. 40	VERIFICATA	19,9	VERIFICATA	5,3
Pil. 41	VERIFICATA	8,0	VERIFICATA	1,9
Pil. 65	VERIFICATA	6,8	VERIFICATA	1,1

Pil. 66	VERIFICATA	8,3	VERIFICATA	42,7
Pil. 67	VERIFICATA	2,4	VERIFICATA	5,2
Pil. 69	VERIFICATA	9,3	VERIFICATA	196,1
Pil. 70	VERIFICATA	11,3	VERIFICATA	1,7
Pil. 71	VERIFICATA	9,7	VERIFICATA	181,6
Pil. 74	VERIFICATA	4,6	VERIFICATA	14,8
Pil. 75	VERIFICATA	3,4	VERIFICATA	11,8
Pil. 76	VERIFICATA	2,6	VERIFICATA	1,0
Pil. 89	VERIFICATA	5,7	VERIFICATA	1,4
Pil. 90	VERIFICATA	10,5	VERIFICATA	6,4
Pil. 91	VERIFICATA	18,9	VERIFICATA	52,7
Pil. 92	VERIFICATA	21,0	VERIFICATA	29,4
Pil. 93	VERIFICATA	21,9	VERIFICATA	28,0
Pil. 94	VERIFICATA	15,7	VERIFICATA	71,2
Pil. 95	VERIFICATA	9,0	VERIFICATA	5,5
Pil. 96	VERIFICATA	6,1	VERIFICATA	2,3
Pil. 97	VERIFICATA	2,0	NON VERIFICATA	0,9

ELEMENTO (secondo piano)	PRESSOFLESSIONE	FS	TAGLIO	FS
Pil. 10	VERIFICATA	7,1	VERIFICATA	1,7
Pil. 11	VERIFICATA	9,3	VERIFICATA	8,2
Pil. 12	VERIFICATA	6,9	VERIFICATA	5,0
Pil. 13	VERIFICATA	6,8	VERIFICATA	4,8
Pil. 14	VERIFICATA	6,8	VERIFICATA	4,8
Pil. 15	VERIFICATA	7,4	VERIFICATA	5,5
Pil. 16	VERIFICATA	6,0	VERIFICATA	4,0
Pil. 17	VERIFICATA	5,3	VERIFICATA	3,2
Pil. 18	VERIFICATA	6,3	VERIFICATA	1,7
Pil. 29	VERIFICATA	6,4	VERIFICATA	1,1
Pil. 30	VERIFICATA	6,0	VERIFICATA	8,8
Pil. 31	VERIFICATA	2,0	VERIFICATA	2,1
Pil. 35	VERIFICATA	3,1	VERIFICATA	326,9
Pil. 36	VERIFICATA	8,2	VERIFICATA	10,1
Pil. 37	VERIFICATA	23,6	VERIFICATA	175,1
Pil. 39	VERIFICATA	8,2	VERIFICATA	7,7
Pil. 40	VERIFICATA	4,8	VERIFICATA	4,8
Pil. 41	VERIFICATA	9,0	VERIFICATA	2,1
Pil. 65	VERIFICATA	8,9	VERIFICATA	1,7
Pil. 66	VERIFICATA	31,8	VERIFICATA	18,6
Pil. 67	VERIFICATA	10,1	VERIFICATA	4,8
Pil. 69	VERIFICATA	37,3	VERIFICATA	175,1
Pil. 70	VERIFICATA	6,7	VERIFICATA	10,1
Pil. 71	VERIFICATA	34,7	VERIFICATA	109,0
Pil. 74	VERIFICATA	3,1	VERIFICATA	6,4
Pil. 75	VERIFICATA	3,5	VERIFICATA	7,8
Pil. 76	VERIFICATA	3,7	NON VERIFICATA	0,9
Pil. 89	VERIFICATA	7,2	VERIFICATA	1,3
Pil. 90	VERIFICATA	11,6	VERIFICATA	11,1
Pil. 91	VERIFICATA	7,6	VERIFICATA	15,1
Pil. 92	VERIFICATA	8,2	VERIFICATA	19,7
Pil. 93	VERIFICATA	8,0	VERIFICATA	18,0
Pil. 94	VERIFICATA	9,1	VERIFICATA	29,5
Pil. 95	VERIFICATA	14,3	VERIFICATA	12,2
Pil. 96	VERIFICATA	1,9	VERIFICATA	1,0
Pil. 97	VERIFICATA	2,3	VERIFICATA	10,6

ELEMENTO (terzo piano)	PRESSOFLESSIONE	FS	TAGLIO	FS
Pil. 10	VERIFICATA	6,4	VERIFICATA	1,5
Pil. 11	VERIFICATA	21,0	VERIFICATA	6,1
Pil. 12	VERIFICATA	16,1	VERIFICATA	3,8
Pil. 13	VERIFICATA	15,5	VERIFICATA	3,6
Pil. 14	VERIFICATA	15,6	VERIFICATA	3,6
Pil. 15	VERIFICATA	16,8	VERIFICATA	4,0
Pil. 16	VERIFICATA	13,9	VERIFICATA	3,0
Pil. 17	VERIFICATA	11,9	VERIFICATA	2,4
Pil. 18	VERIFICATA	5,3	VERIFICATA	1,6
Pil. 29	VERIFICATA	5,9	VERIFICATA	1,3
Pil. 30	VERIFICATA	8,2	VERIFICATA	6,0
Pil. 31	VERIFICATA	2,7	VERIFICATA	1,6
Pil. 35	VERIFICATA	2,9	VERIFICATA	2169,7
Pil. 36	VERIFICATA	8,7	VERIFICATA	11,9
Pil. 37	VERIFICATA	3,1	VERIFICATA	310,0
Pil. 39	VERIFICATA	27,7	VERIFICATA	5,6
Pil. 40	VERIFICATA	14,9	VERIFICATA	3,4
Pil. 41	VERIFICATA	5,9	VERIFICATA	1,8
Pil. 65	VERIFICATA	7,1	VERIFICATA	1,5
Pil. 66	VERIFICATA	6,0	VERIFICATA	8,2
Pil. 67	VERIFICATA	2,1	VERIFICATA	2,5
Pil. 69	VERIFICATA	21,7	VERIFICATA	433,9
Pil. 70	VERIFICATA	6,8	VERIFICATA	8,5
Pil. 71	VERIFICATA	20,3	VERIFICATA	289,3
Pil. 74	VERIFICATA	3,6	VERIFICATA	2,7
Pil. 75	VERIFICATA	4,8	VERIFICATA	5,5
Pil. 76	VERIFICATA	3,2	VERIFICATA	0,7
Pil. 89	VERIFICATA	6,7	VERIFICATA	1,3
Pil. 90	VERIFICATA	5,1	VERIFICATA	8,2
Pil. 91	VERIFICATA	3,6	VERIFICATA	12,3
Pil. 92	VERIFICATA	3,8	VERIFICATA	14,4
Pil. 93	VERIFICATA	3,8	VERIFICATA	14,2
Pil. 94	VERIFICATA	4,0	VERIFICATA	18,5
Pil. 95	VERIFICATA	6,6	VERIFICATA	12,7
Pil. 96	VERIFICATA	1,5	NON VERIFICATA	0,5
Pil. 97	VERIFICATA	1,2	NON VERIFICATA	0,4

ELEMENTO (quarto piano)	PRESSOFLESSIONE	FS	TAGLIO	FS
Pil. 10	VERIFICATA	5,6	VERIFICATA	1,5
Pil. 11	VERIFICATA	9,5	VERIFICATA	5,8
Pil. 12	VERIFICATA	6,5	VERIFICATA	3,3
Pil. 13	VERIFICATA	6,3	VERIFICATA	3,1
Pil. 14	VERIFICATA	6,3	VERIFICATA	3,1
Pil. 15	VERIFICATA	6,8	VERIFICATA	3,4
Pil. 16	VERIFICATA	5,6	VERIFICATA	2,6
Pil. 17	VERIFICATA	4,6	VERIFICATA	2,0
Pil. 18	VERIFICATA	5,1	VERIFICATA	1,4
Pil. 29	VERIFICATA	5,4	VERIFICATA	1,2
Pil. 30	VERIFICATA	7,8	VERIFICATA	4,8
Pil. 31	VERIFICATA	2,3	VERIFICATA	1,1
Pil. 35	VERIFICATA	36,2	VERIFICATA	91,8
Pil. 36	VERIFICATA	11,0	VERIFICATA	10,3
Pil. 37	VERIFICATA	47,3	VERIFICATA	153,0
Pil. 39	VERIFICATA	6,8	VERIFICATA	4,5
Pil. 40	VERIFICATA	3,6	VERIFICATA	2,9
Pil. 41	VERIFICATA	5,7	VERIFICATA	1,7

Pil. 65	VERIFICATA	10,0	VERIFICATA	1,5
Pil. 66	VERIFICATA	21,5	VERIFICATA	6,9
Pil. 67	VERIFICATA	5,8	VERIFICATA	1,7
Pil. 69	VERIFICATA	14,2	VERIFICATA	356,9
Pil. 70	VERIFICATA	6,8	VERIFICATA	2,6
Pil. 71	VERIFICATA	12,7	VERIFICATA	3,7
Pil. 74	VERIFICATA	2,3	VERIFICATA	2,2
Pil. 75	VERIFICATA	3,5	VERIFICATA	4,6
Pil. 76	VERIFICATA	2,7	NON VERIFICATA	0,7
Pil. 89	VERIFICATA	6,0	VERIFICATA	1,3
Pil. 90	VERIFICATA	45,7	VERIFICATA	7,9
Pil. 91	VERIFICATA	27,0	VERIFICATA	8,7
Pil. 92	VERIFICATA	27,6	VERIFICATA	9,5
Pil. 93	VERIFICATA	27,3	VERIFICATA	9,4
Pil. 94	VERIFICATA	29,7	VERIFICATA	11,9
Pil. 95	VERIFICATA	47,5	VERIFICATA	8,5
Pil. 96	VERIFICATA	2,1	NON VERIFICATA	0,5
Pil. 97	NON VERIFICATA	0,4	NON VERIFICATA	0,8

ELEMENTO (quinto piano)	PRESSOFLESSIONE	FS	TAGLIO	FS
Pil. 10	VERIFICATA	6,1	VERIFICATA	1,3
Pil. 11	VERIFICATA	17,8	VERIFICATA	6,0
Pil. 12	VERIFICATA	11,6	VERIFICATA	2,9
Pil. 13	VERIFICATA	11,1	VERIFICATA	2,7
Pil. 14	VERIFICATA	11,2	VERIFICATA	2,8
Pil. 15	VERIFICATA	12,0	VERIFICATA	3,1
Pil. 16	VERIFICATA	9,8	VERIFICATA	2,3
Pil. 17	VERIFICATA	7,9	VERIFICATA	1,7
Pil. 18	VERIFICATA	4,8	VERIFICATA	1,3
Pil. 29	VERIFICATA	4,2	NON VERIFICATA	1,0
Pil. 30	VERIFICATA	18,7	VERIFICATA	4,2
Pil. 31	VERIFICATA	5,4	VERIFICATA	1,0
Pil. 35	VERIFICATA	2,9	VERIFICATA	292,0
Pil. 36	VERIFICATA	-	VERIFICATA	-
Pil. 37	VERIFICATA	0,0	VERIFICATA	535,4
Pil. 39	VERIFICATA	7,4	VERIFICATA	3,3
Pil. 40	VERIFICATA	4,2	VERIFICATA	2,3
Pil. 41	VERIFICATA	4,4	VERIFICATA	1,4
Pil. 65	VERIFICATA	4,7	VERIFICATA	1,2
Pil. 66	VERIFICATA	4,8	VERIFICATA	6,2
Pil. 67	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	1,4
Pil. 69	VERIFICATA	92,7	VERIFICATA	2,8
Pil. 70	VERIFICATA	-	VERIFICATA	1324,4
Pil. 71	VERIFICATA	75,6	VERIFICATA	2,3
Pil. 74	VERIFICATA	2,5	VERIFICATA	3,7
Pil. 75	VERIFICATA	2,7	VERIFICATA	0,7
Pil. 76	VERIFICATA	2,0	NON VERIFICATA	0,9
Pil. 89	VERIFICATA	4,7	VERIFICATA	6,8
Pil. 90	VERIFICATA	4,5	VERIFICATA	6,9
Pil. 91	VERIFICATA	2,6	VERIFICATA	7,1
Pil. 92	VERIFICATA	2,7	VERIFICATA	7,1
Pil. 93	VERIFICATA	2,7	VERIFICATA	8,8
Pil. 94	VERIFICATA	2,9	VERIFICATA	7,4
Pil. 95	VERIFICATA	4,9	VERIFICATA	0,4
Pil. 96	VERIFICATA	1,4	NON VERIFICATA	0,5
Pil. 97	VERIFICATA	1,5	NON VERIFICATA	0,6

ELEMENTO (sesto piano)	PRESSOFLESSIONE	FS	TAGLIO	FS
Pil. 10	VERIFICATA	3,4	VERIFICATA	1,2
Pil. 11	VERIFICATA	6,2	VERIFICATA	5,0
Pil. 12	VERIFICATA	3,8	VERIFICATA	2,4
Pil. 13	VERIFICATA	3,6	VERIFICATA	2,2
Pil. 14	VERIFICATA	3,6	VERIFICATA	2,3
Pil. 15	VERIFICATA	3,9	VERIFICATA	2,5
Pil. 16	VERIFICATA	3,2	VERIFICATA	1,9
Pil. 17	VERIFICATA	2,5	VERIFICATA	1,4
Pil. 18	VERIFICATA	3,0	VERIFICATA	1,1
Pil. 29	VERIFICATA	3,3	NON VERIFICATA	0,8
Pil. 30	VERIFICATA	5,0	VERIFICATA	2,7
Pil. 31	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	1,0
Pil. 35	VERIFICATA	51,3	VERIFICATA	1606,1
Pil. 36	VERIFICATA	-	VERIFICATA	-
Pil. 37	VERIFICATA	44,9	VERIFICATA	1606,1
Pil. 39	VERIFICATA	7,5	VERIFICATA	3,0
Pil. 40	VERIFICATA	4,1	VERIFICATA	1,8
Pil. 41	VERIFICATA	3,6	VERIFICATA	1,2
Pil. 65	VERIFICATA	5,4	VERIFICATA	1,2
Pil. 66	VERIFICATA	7,8	VERIFICATA	5,2
Pil. 67	VERIFICATA	1,8	VERIFICATA	1,1
Pil. 69	VERIFICATA	77,0	VERIFICATA	3212,3
Pil. 70	VERIFICATA	-	VERIFICATA	2,0
Pil. 71	VERIFICATA	75,7	VERIFICATA	2,7
Pil. 74	VERIFICATA	11,1	VERIFICATA	2,3
Pil. 75	VERIFICATA	11,0	VERIFICATA	2,7
Pil. 76	VERIFICATA	3,2	VERIFICATA	1,2
Pil. 89	VERIFICATA	5,6	VERIFICATA	1,1
Pil. 90	VERIFICATA	7,9	VERIFICATA	5,8
Pil. 91	VERIFICATA	4,5	VERIFICATA	5,4
Pil. 92	VERIFICATA	4,4	VERIFICATA	5,6
Pil. 93	VERIFICATA	4,5	VERIFICATA	5,6
Pil. 94	VERIFICATA	5,0	VERIFICATA	6,9
Pil. 95	VERIFICATA	8,1	VERIFICATA	6,2
Pil. 96	VERIFICATA	1,8	NON VERIFICATA	0,5
Pil. 97	VERIFICATA	1,2	NON VERIFICATA	0,7

ELEMENTO (settimo piano)	PRESSOFLESSIONE	FS	TAGLIO	FS
Pil. 10	VERIFICATA	3,1	VERIFICATA	1,2
Pil. 11	VERIFICATA	6,9	VERIFICATA	4,5
Pil. 12	VERIFICATA	4,0	VERIFICATA	2,1
Pil. 13	VERIFICATA	3,8	VERIFICATA	1,9
Pil. 14	VERIFICATA	3,9	VERIFICATA	1,9
Pil. 15	VERIFICATA	4,1	VERIFICATA	2,1
Pil. 16	VERIFICATA	3,4	VERIFICATA	1,6
Pil. 17	VERIFICATA	2,6	VERIFICATA	1,2
Pil. 18	VERIFICATA	2,7	VERIFICATA	1,1
Pil. 29	VERIFICATA	2,8	NON VERIFICATA	0,5
Pil. 30	VERIFICATA	4,3	VERIFICATA	2,1
Pil. 31	VERIFICATA	1,2	NON VERIFICATA	0,6
Pil. 35	VERIFICATA	1,1	VERIFICATA	75,7
Pil. 36	VERIFICATA	-	VERIFICATA	-
Pil. 37	VERIFICATA	46,9	VERIFICATA	73,6
Pil. 39	VERIFICATA	10,5	VERIFICATA	2,6
Pil. 40	VERIFICATA	6,3	VERIFICATA	1,7
Pil. 41	VERIFICATA	3,1	VERIFICATA	1,3

Pil. 65	VERIFICATA	2,9	VERIFICATA	1,1
Pil. 66	VERIFICATA	3,3	VERIFICATA	4,4
Pil. 67	VERIFICATA	2,0	VERIFICATA	1,2
Pil. 69	VERIFICATA	113,3	VERIFICATA	80,3
Pil. 70	VERIFICATA	-	VERIFICATA	2,3
Pil. 71	VERIFICATA	111,4	VERIFICATA	2,6
Pil. 74	VERIFICATA	4,1	VERIFICATA	1,0
Pil. 75	VERIFICATA	4,7	VERIFICATA	1,4
Pil. 76	VERIFICATA	1,6	NON VERIFICATA	0,9
Pil. 89	VERIFICATA	3,4	VERIFICATA	0,9
Pil. 90	VERIFICATA	4,7	VERIFICATA	5,6
Pil. 91	VERIFICATA	2,0	VERIFICATA	4,2
Pil. 92	VERIFICATA	2,3	VERIFICATA	4,1
Pil. 93	VERIFICATA	2,3	VERIFICATA	4,1
Pil. 94	VERIFICATA	2,5	VERIFICATA	4,9
Pil. 95	VERIFICATA	4,8	VERIFICATA	5,6
Pil. 96	VERIFICATA	1,2	NON VERIFICATA	0,4
Pil. 97	NON VERIFICATA	0,8	NON VERIFICATA	0,6

ELEMENTO (ottavo piano)	PRESSOFLESSIONE	FS	TAGLIO	FS
Pil. 10	VERIFICATA	2,5	VERIFICATA	1,1
Pil. 11	VERIFICATA	6,5	VERIFICATA	6,5
Pil. 12	VERIFICATA	3,2	VERIFICATA	2,4
Pil. 13	VERIFICATA	3,0	VERIFICATA	2,2
Pil. 14	VERIFICATA	2,8	VERIFICATA	2,2
Pil. 15	VERIFICATA	3,3	VERIFICATA	2,4
Pil. 16	VERIFICATA	2,6	VERIFICATA	1,8
Pil. 17	VERIFICATA	2,0	VERIFICATA	1,3
Pil. 18	VERIFICATA	3,1	VERIFICATA	1,0
Pil. 29	VERIFICATA	2,1	NON VERIFICATA	0,6
Pil. 30	VERIFICATA	7,6	VERIFICATA	3,2
Pil. 31	NON VERIFICATA	0,8	NON VERIFICATA	0,6
Pil. 35	VERIFICATA	53,6	VERIFICATA	60,3
Pil. 36	VERIFICATA	-	VERIFICATA	-
Pil. 37	VERIFICATA	53,6	VERIFICATA	60,3
Pil. 39	VERIFICATA	3,4	VERIFICATA	1,5
Pil. 40	VERIFICATA	4,2	VERIFICATA	1,0
Pil. 41	VERIFICATA	1,9	VERIFICATA	1,2
Pil. 65	VERIFICATA	2,4	VERIFICATA	1,3
Pil. 66	VERIFICATA	5,7	VERIFICATA	5,7
Pil. 67	VERIFICATA	1,0	VERIFICATA	1,1
Pil. 69	VERIFICATA	38,4	VERIFICATA	1,6
Pil. 70	VERIFICATA	-	VERIFICATA	75,7
Pil. 71	VERIFICATA	38,4	VERIFICATA	37,2
Pil. 74	VERIFICATA	4,7	VERIFICATA	1,3
Pil. 75	VERIFICATA	7,6	VERIFICATA	1,9
Pil. 76	VERIFICATA	2,2	NON VERIFICATA	0,8
Pil. 89	VERIFICATA	3,0	NON VERIFICATA	0,8
Pil. 90	VERIFICATA	2,9	VERIFICATA	2,6
Pil. 91	VERIFICATA	2,9	VERIFICATA	4,8
Pil. 92	VERIFICATA	2,8	VERIFICATA	4,7
Pil. 93	VERIFICATA	2,8	VERIFICATA	4,7
Pil. 94	VERIFICATA	3,2	VERIFICATA	6,4
Pil. 95	VERIFICATA	3,2	VERIFICATA	2,9
Pil. 96	VERIFICATA	1,3	NON VERIFICATA	0,4
Pil. 97	VERIFICATA	1,3	NON VERIFICATA	0,6

ELEMENTO (nono piano)	PRESSOFLESSIONE	FS	TAGLIO	FS
Pil. 10	VERIFICATA	1,9	VERIFICATA	1,1
Pil. 11	VERIFICATA	5,1	VERIFICATA	4,4
Pil. 12	VERIFICATA	5,0	VERIFICATA	1,2
Pil. 13	VERIFICATA	2,4	VERIFICATA	1,6
Pil. 14	VERIFICATA	2,5	VERIFICATA	1,6
Pil. 15	VERIFICATA	2,6	VERIFICATA	1,7
Pil. 16	VERIFICATA	2,1	VERIFICATA	1,3
Pil. 17	VERIFICATA	1,6	VERIFICATA	1,2
Pil. 18	VERIFICATA	1,1	VERIFICATA	1,0
Pil. 29	VERIFICATA	1,4	NON VERIFICATA	0,5
Pil. 30	VERIFICATA	6,0	VERIFICATA	14,5
Pil. 31	VERIFICATA	1,3	NON VERIFICATA	0,4
Pil. 35	VERIFICATA	40,6	VERIFICATA	65,3
Pil. 36	VERIFICATA	-	VERIFICATA	-
Pil. 37	VERIFICATA	40,6	VERIFICATA	65,3
Pil. 39	VERIFICATA	2,7	VERIFICATA	1,4
Pil. 40	VERIFICATA	2,6	VERIFICATA	1,5
Pil. 41	VERIFICATA	1,5	VERIFICATA	1,2
Pil. 65	VERIFICATA	1,7	VERIFICATA	1,0
Pil. 66	VERIFICATA	2,0	VERIFICATA	4,4
Pil. 67	VERIFICATA	0,4	NON VERIFICATA	0,8
Pil. 69	VERIFICATA	39,6	VERIFICATA	69,0
Pil. 70	VERIFICATA	-	VERIFICATA	18,7
Pil. 71	VERIFICATA	39,6	VERIFICATA	12,4
Pil. 74	VERIFICATA	3,2	NON VERIFICATA	1,0
Pil. 75	VERIFICATA	5,4	VERIFICATA	1,5
Pil. 76	VERIFICATA	5,4	VERIFICATA	1,1
Pil. 89	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	1,1
Pil. 90	VERIFICATA	1,4	VERIFICATA	3,1
Pil. 91	VERIFICATA	1,0	VERIFICATA	3,7
Pil. 92	VERIFICATA	1,7	VERIFICATA	3,4
Pil. 93	VERIFICATA	1,7	VERIFICATA	3,5
Pil. 94	VERIFICATA	1,1	VERIFICATA	4,3
Pil. 95	VERIFICATA	1,8	VERIFICATA	3,8
Pil. 96	NON VERIFICATA	0,7	NON VERIFICATA	0,4
Pil. 97	NON VERIFICATA	0,5	NON VERIFICATA	0,6

ELEMENTO (decimo piano)	PRESSOFLESSIONE	FS	TAGLIO	FS
Pil. 10	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	1,1
Pil. 11	VERIFICATA	4,5	VERIFICATA	16,3
Pil. 12	VERIFICATA	1,4	VERIFICATA	2,6
Pil. 13	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	2,3
Pil. 14	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	2,4
Pil. 15	VERIFICATA	1,4	VERIFICATA	2,6
Pil. 16	VERIFICATA	1,1	VERIFICATA	1,8
Pil. 17	VERIFICATA	0,8	VERIFICATA	1,2
Pil. 18	VERIFICATA	1,0	VERIFICATA	1,0
Pil. 29	VERIFICATA	1,1	NON VERIFICATA	0,6
Pil. 30	VERIFICATA	2,3	VERIFICATA	6,1
Pil. 31	NON VERIFICATA	0,5	NON VERIFICATA	0,4
Pil. 35	VERIFICATA	121,1	VERIFICATA	111,2
Pil. 36	VERIFICATA	-	VERIFICATA	-
Pil. 37	VERIFICATA	121,1	VERIFICATA	111,2
Pil. 39	VERIFICATA	2,4	VERIFICATA	1,9
Pil. 40	VERIFICATA	1,4	VERIFICATA	1,6
Pil. 41	VERIFICATA	1,0	VERIFICATA	1,0

Pil. 65	VERIFICATA	1,1	VERIFICATA	1,0
Pil. 66	VERIFICATA	1,4	VERIFICATA	5,9
Pil. 67	NON VERIFICATA	0,7	VERIFICATA	0,8
Pil. 69	VERIFICATA	27,4	VERIFICATA	9,1
Pil. 70	VERIFICATA	-	VERIFICATA	110,4
Pil. 71	VERIFICATA	27,4	VERIFICATA	88,1
Pil. 74	VERIFICATA	1,7	NON VERIFICATA	0,8
Pil. 75	VERIFICATA	2,9	VERIFICATA	1,2
Pil. 76	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	1,4
Pil. 89	VERIFICATA	1,2	VERIFICATA	1,1
Pil. 90	VERIFICATA	1,5	VERIFICATA	2,9
Pil. 91	VERIFICATA	1,8	VERIFICATA	8,1
Pil. 92	VERIFICATA	1,6	VERIFICATA	7,0
Pil. 93	VERIFICATA	1,7	VERIFICATA	7,4
Pil. 94	VERIFICATA	2,0	VERIFICATA	11,4
Pil. 95	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	2,7
Pil. 96	NON VERIFICATA	0,8	NON VERIFICATA	0,6
Pil. 97	NON VERIFICATA	1,7	NON VERIFICATA	0,9

ELEMENTO (undicesimo piano)	PRESSOFLESSIONE	FS	TAGLIO	FS
Pil. 10	VERIFICATA	2,2	NON VERIFICATA	0,9
Pil. 11	VERIFICATA	6,5	VERIFICATA	10,0
Pil. 12	VERIFICATA	2,0	VERIFICATA	1,5
Pil. 13	VERIFICATA	1,8	VERIFICATA	1,4
Pil. 14	VERIFICATA	1,9	VERIFICATA	1,4
Pil. 15	VERIFICATA	2,0	VERIFICATA	1,5
Pil. 16	VERIFICATA	1,5	VERIFICATA	1,1
Pil. 17	VERIFICATA	1,8	NON VERIFICATA	1,0
Pil. 18	VERIFICATA	2,0	NON VERIFICATA	0,8
Pil. 29	VERIFICATA	1,1	NON VERIFICATA	0,5
Pil. 30	VERIFICATA	1,8	VERIFICATA	2,5
Pil. 31	NON VERIFICATA	0,6	NON VERIFICATA	0,2
Pil. 35	VERIFICATA	275,2	VERIFICATA	2113,3
Pil. 36	VERIFICATA	-	VERIFICATA	-
Pil. 37	VERIFICATA	275,2	VERIFICATA	2113,3
Pil. 39	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	0,9
Pil. 40	VERIFICATA	1,9	VERIFICATA	1,0
Pil. 41	VERIFICATA	1,9	NON VERIFICATA	0,8
Pil. 65	VERIFICATA	2,0	NON VERIFICATA	0,9
Pil. 66	VERIFICATA	1,6	VERIFICATA	4,5
Pil. 67	NON VERIFICATA	0,7	NON VERIFICATA	0,6
Pil. 69	VERIFICATA	62,2	VERIFICATA	1,8
Pil. 70	VERIFICATA	-	VERIFICATA	613,1
Pil. 71	VERIFICATA	62,2	VERIFICATA	1,8
Pil. 74	VERIFICATA	1,1	VERIFICATA	0,4
Pil. 75	VERIFICATA	1,4	VERIFICATA	0,8
Pil. 76	VERIFICATA	1,0	NON VERIFICATA	0,5
Pil. 89	VERIFICATA	1,8	NON VERIFICATA	0,7
Pil. 90	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	2,2
Pil. 91	VERIFICATA	1,5	VERIFICATA	2,8
Pil. 92	VERIFICATA	1,4	VERIFICATA	2,6
Pil. 93	VERIFICATA	1,4	VERIFICATA	2,6
Pil. 94	VERIFICATA	1,6	VERIFICATA	2,9
Pil. 95	VERIFICATA	2,6	VERIFICATA	3,6
Pil. 96	NON VERIFICATA	0,5	NON VERIFICATA	0,3
Pil. 97	NON VERIFICATA	0,9	NON VERIFICATA	0,4

5.2. VERIFICHE STATICHE TRAVI

Vengono di seguito riportate a titolo d'esempio le tabelle di verifica a flessione e taglio eseguite per le travi, che riportano le caratteristiche meccaniche dei materiali costituenti l'elemento e le sollecitazioni agenti ricavate dall'involuppo massimo delle combinazioni statiche con vento dominante.

5.2.1. FLESSIONE

ELEMENTO		
TRAVE 73-74, piano 1	b	1,30 m
	h	0,24 m
PROPRIETA' DEI MATERIALI		
CALCESTRUZZO C 25/30		
Coeff. parziale di sicurezza	γ_s	1,50
Modulo elastico	E	15723,00 MPa
Caratteristiche meccaniche	Rck	30,00 MPa
	fck	24,90 Mpa
	fcd	14,11 Mpa
	fcm	32,90 Mpa
ACCIAIO FEB 44K		
Coeff. parziale di sicurezza	γ_s	1,15
Modulo elastico	E	105000,00 MPa
Caratteristiche meccaniche	fyk	430,00 MPa
	fyd	373,91 MPa
	fyd ridotto	276,97 MPa
SOLLECITAZIONI AGENTI		
Sforzo di taglio	V _{Ed}	26,12 KN
Momento flettente in campata	M _{Ed} ⁺	126,13 KNm
Momento flettente in appoggio	M _{Ed} ⁻	- 245,3 KNm
VERIFICA A FLESSIONE IN CAMPATA		
Sezione di massimo momento positivo in campata		
Spessore copriferro	c	0,03 m
Altezza utile della sezione	d	0,21 m
Larghezza della sezione	b	1,30 m
Area armatura superiore	A _s	1960 mm ²
Area armatura inferiore	A' _s	785 mm ²
Asse neutro	x	0,029 m
Braccio di Fc	z	0,20 m
Momento flettente resistente	M _{Rd} ⁺	103,58 KNm
VERIFICATA		
VERIFICA A FLESSIONE IN APPOGGIO		
Sezione di massimo momento negativo in appoggio		
Spessore copriferro	c	0,03 m

Altezza utile della sezione	d	0,21 m
Larghezza della sezione	b	1,30 m
Area armatura superiore	As	1960 mm ²
Area armatura inferiore	A's	785 mm ²
Asse neutro	x	0,029 m
Braccio di Fc	z	0,20 m
Momento flettente resistente	MRd ⁻	103,58 KNm
NON VERIFICATA		

Tabella 5.2.1.1. Esempio di verifica statica a flessione per travi

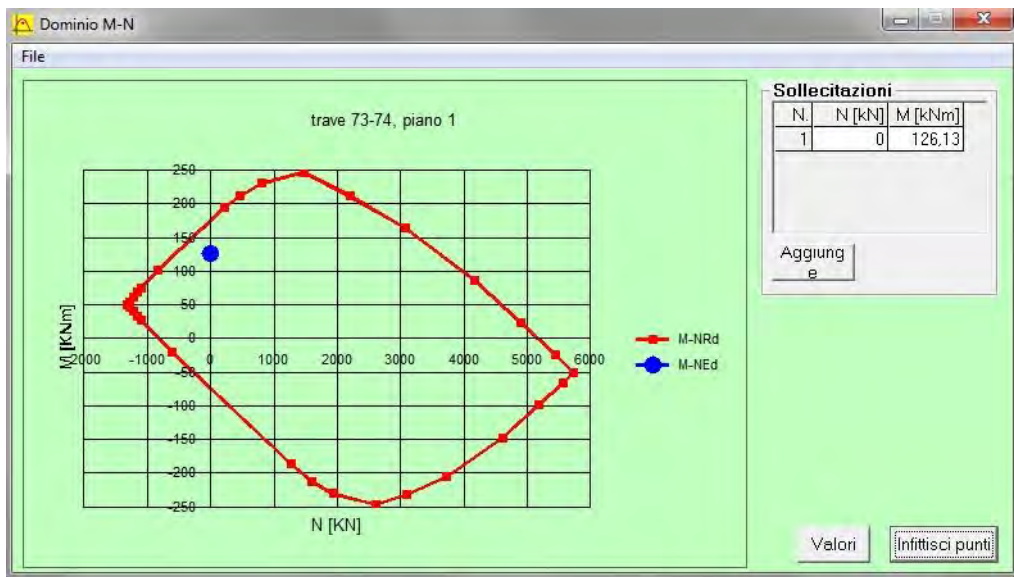


Figura 5.2.1.1. VcaSlu, calcolo del dominio di interazione M-N per la verifica in campata

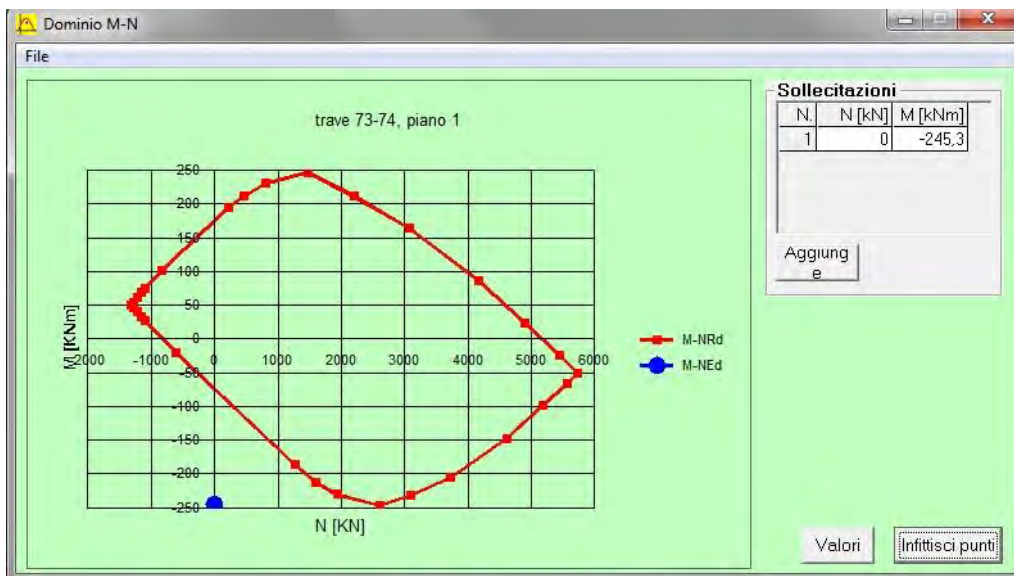


Figura 5.2.1.2. VcaSlu, calcolo del dominio di interazione M-N per la verifica in appoggio

5.2.2. TAGLIO

VERIFICA A TAGLIO		
Verifica a 'taglio trazione'		
Diametro staffe	\varnothing	8 mm
Area resistente	A_{sw}	201,00 mm ²
Passo armatura	s	0,3 m
Altezza utile della sezione	d	0,21 m
Res. caratteristica di snervamento	f_{yd}	373,91 MPa
Resistenza a 'taglio trazione'	V_{Rsd}	35,07 KN
Verifica a 'taglio compressione'		
Altezza utile della sezione	d	0,21 m
Larghezza elemento	b_w	1,3 m
Coeff. maggiorativo	α_c	1
Resistenza a 'taglio compressione'	V_{Rcd}	641,89 KN
Sforzo di taglio resistente	V_{Rd}	35,07 KN
VERIFICATA		

Tabella 5.2.2.1. Esempio di verifica statica a taglio per travi

Si riporta quindi una sintesi delle verifiche statiche eseguite per le principali travi portanti che caratterizzano la struttura a telaio dell'edificio.

ELEMENTO (piano -2)	FLESSIONE In appoggio	FS	FLESSIONE In campata	FS	TAGLIO	FS
Trave 10-11	VERIFICATA	1,1	VERIFICATA	2,0	VERIFICATA	1,6
Trave 11-12	VERIFICATA	1,1	VERIFICATA	2,2	VERIFICATA	1,7
Trave 12-13	VERIFICATA	1,1	VERIFICATA	4,1	VERIFICATA	1,7
Trave 13-14	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	2,2	VERIFICATA	1,7
Trave 14-15	VERIFICATA	1,2	VERIFICATA	2,4	VERIFICATA	1,7
Trave 15-16	VERIFICATA	1,2	VERIFICATA	1,7	VERIFICATA	1,6
Trave 16-17	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	2,2	VERIFICATA	1,7
Trave 17-18	VERIFICATA	1,1	VERIFICATA	2,1	VERIFICATA	1,7
Trave 29-30	VERIFICATA	1,2	VERIFICATA	2,2	VERIFICATA	2,1
Trave 30-31	VERIFICATA	1,1	VERIFICATA	2,3	VERIFICATA	1,9
Trave 31-32	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	2,1	VERIFICATA	2,5
Trave 38-39	NON VERIFICATA	0,7	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	1,6
Trave 39-40	NON VERIFICATA	0,9	VERIFICATA	1,2	VERIFICATA	1,7
Trave 40-41	NON VERIFICATA	0,7	VERIFICATA	2,8	VERIFICATA	1,6
Trave 41-42	NON VERIFICATA	0,4	NON VERIFICATA	0,8	VERIFICATA	-
Trave 65-66	VERIFICATA	1,1	VERIFICATA	2,1	VERIFICATA	1,6
Trave 66-67	VERIFICATA	1,1	VERIFICATA	2,2	VERIFICATA	1,6
Trave 67-68	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	2,4	VERIFICATA	2,1
Trave 69-70	VERIFICATA	1,9	VERIFICATA	1,4	VERIFICATA	1,8
Trave 70-71	VERIFICATA	1,7	VERIFICATA	1,2	VERIFICATA	-
Trave 73-74	VERIFICATA	10,1	VERIFICATA	2,0	VERIFICATA	8,8
Trave 74-75	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	2,5	VERIFICATA	2,1
Trave 75-76	VERIFICATA	1,6	VERIFICATA	2,5	VERIFICATA	2,3
Trave 76-77	VERIFICATA	9,8	VERIFICATA	13,8	VERIFICATA	-
Trave 89-90	VERIFICATA	1,1	VERIFICATA	2,2	VERIFICATA	1,6
Trave 90-91	VERIFICATA	1,1	VERIFICATA	2,1	VERIFICATA	1,6

Trave 91-92	VERIFICATA	1,1	VERIFICATA	4,4	VERIFICATA	1,6
Trave 92-93	VERIFICATA	1,4	VERIFICATA	2,3	VERIFICATA	1,6
Trave 93-94	VERIFICATA	1,1	VERIFICATA	2,1	VERIFICATA	1,7
Trave 94-95	VERIFICATA	2,0	VERIFICATA	17,2	VERIFICATA	14,7
Trave 95-96	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	2,6	VERIFICATA	1,7
Trave 96-97	VERIFICATA	1,7	VERIFICATA	3,1	VERIFICATA	1,5

ELEMENTO (piano -1, corpo A)	FLESSIONE In appoggio	FS	FLESSIONE In campata	FS	TAGLIO	FS
Trave 10-11	VERIFICATA	1,2	VERIFICATA	4,0	VERIFICATA	2,6
Trave 11-12	VERIFICATA	1,5	VERIFICATA	3,2	VERIFICATA	2,5
Trave 12-13	VERIFICATA	1,6	VERIFICATA	6,4	VERIFICATA	2,5
Trave 13-14	VERIFICATA	1,8	VERIFICATA	3,3	VERIFICATA	2,5
Trave 14-15	VERIFICATA	1,6	VERIFICATA	3,4	VERIFICATA	2,5
Trave 15-16	VERIFICATA	1,5	VERIFICATA	6,0	VERIFICATA	-
Trave 16-17	VERIFICATA	1,8	VERIFICATA	3,8	VERIFICATA	2,5
Trave 17-18	VERIFICATA	1,5	VERIFICATA	3,1	VERIFICATA	2,5
Trave 29-30	VERIFICATA	1,1	VERIFICATA	2,9	VERIFICATA	2,6
Trave 30-31	VERIFICATA	1,1	VERIFICATA	2,4	VERIFICATA	2,3
Trave 31-32	VERIFICATA	1,4	VERIFICATA	2,1	VERIFICATA	2,1
Trave 38-39	VERIFICATA	1,1	VERIFICATA	1,4	VERIFICATA	2,5
Trave 39-40	VERIFICATA	1,1	VERIFICATA	1,9	VERIFICATA	1,7
Trave 40-41	VERIFICATA	1,0	VERIFICATA	3,6	VERIFICATA	1,6
Trave 41-42	VERIFICATA	2,0	VERIFICATA	2,3	VERIFICATA	1,7
Trave 65-66	VERIFICATA	1,1	VERIFICATA	2,7	VERIFICATA	13,5
Trave 66-67	VERIFICATA	1,1	VERIFICATA	2,3	VERIFICATA	13,5
Trave 67-68	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	2,0	VERIFICATA	18,4
Trave 73-74	VERIFICATA	1,2	VERIFICATA	2,1	VERIFICATA	1,4
Trave 74-75	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	2,8	VERIFICATA	2,5
Trave 75-76	VERIFICATA	1,1	VERIFICATA	5,0	VERIFICATA	2,6
Trave 76-77	VERIFICATA	3,0	VERIFICATA	2,6	VERIFICATA	2,1
Trave 89-90	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	2,4	VERIFICATA	2,7
Trave 90-91	VERIFICATA	1,2	VERIFICATA	2,5	VERIFICATA	2,8
Trave 91-92	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	5,2	VERIFICATA	2,8
Trave 92-93	VERIFICATA	1,6	VERIFICATA	3,3	VERIFICATA	2,9
Trave 93-94	VERIFICATA	1,2	VERIFICATA	2,7	VERIFICATA	2,8
Trave 94-95	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	5,1	VERIFICATA	2,9
Trave 95-96	VERIFICATA	1,2	VERIFICATA	2,7	VERIFICATA	4,2
Trave 96-97	NON VERIFICATA	0,4	VERIFICATA	3,7	VERIFICATA	4,7

ELEMENTO (piano terra)	FLESSIONE In appoggio	FS	FLESSIONE In campata	FS	TAGLIO	FS
Trave 10-11	VERIFICATA	1,2	VERIFICATA	2,5	VERIFICATA	2,7
Trave 11-12	VERIFICATA	1,7	VERIFICATA	1,4	VERIFICATA	2,8
Trave 12-13	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	2,0	VERIFICATA	2,9
Trave 13-14	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	1,7	VERIFICATA	2,9
Trave 14-15	VERIFICATA	1,4	VERIFICATA	1,7	VERIFICATA	2,9
Trave 15-16	VERIFICATA	1,2	VERIFICATA	1,6	VERIFICATA	2,8
Trave 16-17	VERIFICATA	1,2	VERIFICATA	1,4	VERIFICATA	2,9
Trave 17-18	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	2,1	VERIFICATA	2,9
Trave 29-30	VERIFICATA	1,1	VERIFICATA	2,2	VERIFICATA	1,8
Trave 30-31	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	3,4	VERIFICATA	1,9
Trave 31-32	VERIFICATA	2,3	VERIFICATA	4,2	VERIFICATA	2,0
Trave 35-37	NON VERIFICATA	0,7	NON VERIFICATA	0,2	VERIFICATA	1,5
Trave 39-40	VERIFICATA	2,4	VERIFICATA	6,4	VERIFICATA	1,4
Trave 40-41	VERIFICATA	2,2	VERIFICATA	3,4	VERIFICATA	1,5
Trave 41-42	VERIFICATA	9,9	VERIFICATA	2,1	VERIFICATA	1,1
Trave 65-66	VERIFICATA	1,8	VERIFICATA	3,6	VERIFICATA	2,8

Trave 66-67	VERIFICATA	2,4	VERIFICATA	6,5	VERIFICATA	2,9
Trave 67-68	VERIFICATA	1,9	VERIFICATA	3,2	VERIFICATA	3,9
Trave 69'-70'	VERIFICATA	7,3	VERIFICATA	36,2	VERIFICATA	6,4
Trave 70'-71'	VERIFICATA	3,2	VERIFICATA	5,6	VERIFICATA	7,6
Trave 69-70	VERIFICATA	1,7	VERIFICATA	4,4	VERIFICATA	1,3
Trave 70-71	VERIFICATA	3,4	VERIFICATA	8,4	VERIFICATA	1,3
Trave 73-74	VERIFICATA	1,1	VERIFICATA	2,0	VERIFICATA	1,3
Trave 74-75	VERIFICATA	1,5	VERIFICATA	3,5	VERIFICATA	2,1
Trave 75-76	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	2,3	VERIFICATA	2,4
Trave 89-90	VERIFICATA	1,7	VERIFICATA	4,0	VERIFICATA	1,9
Trave 90-91	VERIFICATA	3,5	VERIFICATA	1,9	VERIFICATA	1,9
Trave 91-92	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	2,9	VERIFICATA	2,0
Trave 92-93	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	2,0	VERIFICATA	2,0
Trave 93-94	VERIFICATA	1,7	VERIFICATA	1,8	VERIFICATA	2,0
Trave 94-95	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	2,6	VERIFICATA	2,0
Trave 95-96	VERIFICATA	1,1	VERIFICATA	1,8	VERIFICATA	2,5
Trave 96-97	VERIFICATA	1,4	VERIFICATA	3,6	VERIFICATA	1,3

ELEMENTO (1° piano)	FLESSIONE In appoggio	FS	FLESSIONE In campata	FS	TAGLIO	FS
Trave 10-11	VERIFICATA	1,0	VERIFICATA	2,2	VERIFICATA	1,2
Trave 11-12	VERIFICATA	1,6	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	1,3
Trave 12-13	VERIFICATA	1,4	VERIFICATA	2,4	VERIFICATA	1,3
Trave 13-14	VERIFICATA	1,4	VERIFICATA	1,4	VERIFICATA	1,3
Trave 14-15	VERIFICATA	1,4	VERIFICATA	1,4	VERIFICATA	1,3
Trave 15-16	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	2,3	VERIFICATA	1,3
Trave 16-17	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	1,3
Trave 17-18	VERIFICATA	1,9	VERIFICATA	2,1	VERIFICATA	1,4
Trave 29-30	VERIFICATA	1,1	VERIFICATA	2,3	VERIFICATA	1,9
Trave 30-31	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	3,4	VERIFICATA	2,0
Trave 31-32	VERIFICATA	1,2	VERIFICATA	2,1	VERIFICATA	1,9
Trave 35-36	VERIFICATA	3,2	VERIFICATA	107,3	NON VERIFICATA	0,6
Trave 36-37	VERIFICATA	4,6	VERIFICATA	129,6	NON VERIFICATA	0,6
Trave 38-39	VERIFICATA	1,1	VERIFICATA	1,1	VERIFICATA	2,1
Trave 39-40	VERIFICATA	1,1	VERIFICATA	3,6	VERIFICATA	1,5
Trave 40-41	VERIFICATA	1,1	VERIFICATA	2,3	VERIFICATA	1,5
Trave 65-66	VERIFICATA	1,1	VERIFICATA	2,4	VERIFICATA	1,5
Trave 66-67	VERIFICATA	1,2	VERIFICATA	3,5	VERIFICATA	1,5
Trave 67-68	VERIFICATA	1,1	VERIFICATA	1,0	VERIFICATA	2,0
Trave 69-70	VERIFICATA	3,2	VERIFICATA	74,4	VERIFICATA	1,2
Trave 70-71	VERIFICATA	5,0	VERIFICATA	61,6	VERIFICATA	1,2
Trave 73-74	NON VERIFICATA	0,7	VERIFICATA	1,0	VERIFICATA	1,3
Trave 74-75	VERIFICATA	1,1	VERIFICATA	1,8	VERIFICATA	2,3
Trave 75-76	NON VERIFICATA	1,0	VERIFICATA	1,1	VERIFICATA	2,7
Trave 89-90	VERIFICATA	1,0	VERIFICATA	2,2	VERIFICATA	1,7
Trave 90-91	VERIFICATA	1,7	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	1,7
Trave 91-92	VERIFICATA	1,6	VERIFICATA	2,5	VERIFICATA	1,8
Trave 92-93	VERIFICATA	1,6	VERIFICATA	1,4	VERIFICATA	1,8
Trave 93-94	VERIFICATA	1,6	VERIFICATA	1,4	VERIFICATA	1,8
Trave 94-95	VERIFICATA	1,6	VERIFICATA	2,5	VERIFICATA	1,8
Trave 95-96	VERIFICATA	1,4	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	2,8
Trave 96-97	VERIFICATA	1,5	VERIFICATA	1,8	VERIFICATA	1,2

ELEMENTO (2° piano)	FLESSIONE In appoggio	FS	FLESSIONE In campata	FS	TAGLIO	FS
Trave 10-11	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	2,2	VERIFICATA	1,2
Trave 11-12	VERIFICATA	1,5	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	1,2
Trave 12-13	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	2,4	VERIFICATA	1,3
Trave 13-14	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	1,4	VERIFICATA	1,3

Trave 14-15	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	1,4	VERIFICATA	1,3
Trave 15-16	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	2,3	VERIFICATA	1,2
Trave 16-17	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	1,3
Trave 17-18	VERIFICATA	1,8	VERIFICATA	2,1	VERIFICATA	1,3
Trave 29-30	VERIFICATA	1,1	VERIFICATA	2,3	VERIFICATA	1,8
Trave 30-31	VERIFICATA	1,2	VERIFICATA	3,3	VERIFICATA	1,9
Trave 31-32	VERIFICATA	1,1	VERIFICATA	1,9	VERIFICATA	1,8
Trave 35-36	VERIFICATA	3,4	VERIFICATA	920,0	NON VERIFICATA	0,6
Trave 36-37	VERIFICATA	5,0	VERIFICATA	1110,7	NON VERIFICATA	0,6
Trave 38-39	VERIFICATA	0,8	VERIFICATA	1,1	VERIFICATA	2,2
Trave 39-40	VERIFICATA	1,0	VERIFICATA	3,6	VERIFICATA	1,4
Trave 40-41	VERIFICATA	1,1	VERIFICATA	2,3	VERIFICATA	1,5
Trave 65-66	VERIFICATA	1,1	VERIFICATA	2,3	VERIFICATA	1,5
Trave 66-67	VERIFICATA	1,2	VERIFICATA	3,5	VERIFICATA	1,5
Trave 67-68	VERIFICATA	0,7	VERIFICATA	1,0	VERIFICATA	2,0
Trave 69-70	VERIFICATA	3,3	VERIFICATA	103,0	NON VERIFICATA	0,5
Trave 70-71	VERIFICATA	5,1	VERIFICATA	85,3	NON VERIFICATA	0,5
Trave 73-74	NON VERIFICATA	0,9	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	1,3
Trave 74-75	VERIFICATA	0,8	VERIFICATA	1,7	VERIFICATA	2,3
Trave 75-76	NON VERIFICATA	1,0	VERIFICATA	1,1	VERIFICATA	2,7
Trave 89-90	VERIFICATA	1,1	VERIFICATA	2,2	VERIFICATA	1,7
Trave 90-91	VERIFICATA	1,7	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	1,7
Trave 91-92	VERIFICATA	1,5	VERIFICATA	2,5	VERIFICATA	1,8
Trave 92-93	VERIFICATA	1,5	VERIFICATA	1,4	VERIFICATA	1,8
Trave 93-94	VERIFICATA	1,5	VERIFICATA	1,4	VERIFICATA	1,8
Trave 94-95	VERIFICATA	1,6	VERIFICATA	2,5	VERIFICATA	1,8
Trave 95-96	VERIFICATA	1,5	VERIFICATA	1,6	VERIFICATA	2,8
Trave 96-97	NON VERIFICATA	0,7	NON VERIFICATA	0,5	VERIFICATA	1,2

ELEMENTO (3° piano)	FLESSIONE In appoggio	FS	FLESSIONE In campata	FS	TAGLIO	FS
Trave 10-11	VERIFICATA	1,1	VERIFICATA	2,2	VERIFICATA	1,1
Trave 11-12	VERIFICATA	1,5	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	1,2
Trave 12-13	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	2,4	VERIFICATA	1,2
Trave 13-14	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	1,4	VERIFICATA	1,2
Trave 14-15	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	1,4	VERIFICATA	1,2
Trave 15-16	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	2,3	VERIFICATA	1,2
Trave 16-17	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	1,2
Trave 17-18	VERIFICATA	1,7	VERIFICATA	2,0	VERIFICATA	1,3
Trave 29-30	VERIFICATA	1,1	VERIFICATA	2,3	VERIFICATA	1,7
Trave 30-31	VERIFICATA	1,2	VERIFICATA	3,3	VERIFICATA	1,8
Trave 31-32	VERIFICATA	1,0	VERIFICATA	1,8	VERIFICATA	-
Trave 35-36	VERIFICATA	13,2	VERIFICATA	65,0	VERIFICATA	2,2
Trave 36-37	VERIFICATA	19,3	VERIFICATA	78,5	VERIFICATA	2,2
Trave 38-39	VERIFICATA	0,8	VERIFICATA	1,1	VERIFICATA	1,4
Trave 39-40	VERIFICATA	1,0	VERIFICATA	3,5	VERIFICATA	1,5
Trave 40-41	VERIFICATA	1,0	VERIFICATA	2,2	VERIFICATA	1,3
Trave 65-66	VERIFICATA	1,1	VERIFICATA	2,3	VERIFICATA	1,4
Trave 66-67	VERIFICATA	1,1	VERIFICATA	3,4	VERIFICATA	1,8
Trave 67-68	NON VERIFICATA	0,9	VERIFICATA	1,2	VERIFICATA	2,2
Trave 69-70	VERIFICATA	3,4	VERIFICATA	116,0	NON VERIFICATA	0,6
Trave 70-71	VERIFICATA	5,3	VERIFICATA	96,1	NON VERIFICATA	0,6
Trave 73-74	NON VERIFICATA	0,9	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	1,2
Trave 74-75	NON VERIFICATA	1,0	VERIFICATA	1,7	VERIFICATA	2,1
Trave 75-76	NON VERIFICATA	1,0	VERIFICATA	1,1	VERIFICATA	2,7
Trave 89-90	NON VERIFICATA	0,6	VERIFICATA	1,1	VERIFICATA	1,5
Trave 90-91	VERIFICATA	1,7	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	1,6
Trave 91-92	VERIFICATA	1,5	VERIFICATA	2,5	VERIFICATA	1,6
Trave 92-93	VERIFICATA	1,5	VERIFICATA	1,4	VERIFICATA	1,6

Trave 93-94	VERIFICATA	1,5	VERIFICATA	1,4	VERIFICATA	1,6
Trave 94-95	VERIFICATA	1,5	VERIFICATA	2,5	VERIFICATA	1,7
Trave 95-96	VERIFICATA	1,4	VERIFICATA	1,5	VERIFICATA	2,2
Trave 96-97	VERIFICATA	0,8	VERIFICATA	3,0	NON VERIFICATA	0,5

ELEMENTO (4° piano)	FLESSIONE In appoggio	FS	FLESSIONE In campata	FS	TAGLIO	FS
Trave 10-11	VERIFICATA	1,0	VERIFICATA	2,2	VERIFICATA	1,1
Trave 11-12	VERIFICATA	1,5	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	1,2
Trave 12-13	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	2,4	VERIFICATA	1,2
Trave 13-14	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	1,4	VERIFICATA	1,2
Trave 14-15	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	1,4	VERIFICATA	1,2
Trave 15-16	VERIFICATA	1,2	VERIFICATA	2,2	VERIFICATA	1,2
Trave 16-17	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	1,2
Trave 17-18	VERIFICATA	1,7	VERIFICATA	2,0	VERIFICATA	1,3
Trave 29-30	VERIFICATA	1,1	VERIFICATA	2,3	VERIFICATA	1,6
Trave 30-31	VERIFICATA	1,2	VERIFICATA	3,2	VERIFICATA	1,7
Trave 31-32	VERIFICATA	1,2	VERIFICATA	1,7	VERIFICATA	1,6
Trave 35-36	VERIFICATA	25,4	VERIFICATA	3,2	VERIFICATA	-
Trave 36-37	VERIFICATA	36,9	VERIFICATA	3,9	VERIFICATA	-
Trave 38-39	NON VERIFICATA	1,0	VERIFICATA	1,0	VERIFICATA	2,3
Trave 39-40	VERIFICATA	1,0	VERIFICATA	3,5	VERIFICATA	1,3
Trave 40-41	VERIFICATA	1,0	VERIFICATA	2,2	VERIFICATA	1,4
Trave 65-66	VERIFICATA	1,1	VERIFICATA	2,3	VERIFICATA	1,3
Trave 66-67	VERIFICATA	1,1	VERIFICATA	3,4	VERIFICATA	1,4
Trave 67-68	NON VERIFICATA	0,9	VERIFICATA	1,1	VERIFICATA	1,7
Trave 69-70	VERIFICATA	3,5	VERIFICATA	46,8	NON VERIFICATA	0,6
Trave 70-71	VERIFICATA	5,4	VERIFICATA	38,8	NON VERIFICATA	0,6
Trave 73-74	NON VERIFICATA	0,8	VERIFICATA	-	VERIFICATA	1,2
Trave 74-75	NON VERIFICATA	1,1	VERIFICATA	1,6	VERIFICATA	2,0
Trave 75-76	NON VERIFICATA	0,7	VERIFICATA	1,5	VERIFICATA	2,8
Trave 89-90	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	2,2	VERIFICATA	1,5
Trave 90-91	VERIFICATA	1,6	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	1,5
Trave 91-92	VERIFICATA	1,5	VERIFICATA	2,4	VERIFICATA	1,6
Trave 92-93	VERIFICATA	1,5	VERIFICATA	1,4	VERIFICATA	1,6
Trave 93-94	VERIFICATA	1,5	VERIFICATA	1,4	VERIFICATA	1,6
Trave 94-95	VERIFICATA	1,5	VERIFICATA	2,5	VERIFICATA	1,6
Trave 95-96	VERIFICATA	1,4	VERIFICATA	1,5	VERIFICATA	2,3
Trave 96-97	NON VERIFICATA	0,9	VERIFICATA	1,5	NON VERIFICATA	0,5

ELEMENTO (5° piano)	FLESSIONE In appoggio	FS	FLESSIONE In campata	FS	TAGLIO	FS
Trave 10-11	VERIFICATA	1,1	VERIFICATA	2,2	VERIFICATA	1,1
Trave 11-12	VERIFICATA	1,5	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	1,1
Trave 12-13	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	2,4	VERIFICATA	1,2
Trave 13-14	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	1,4	VERIFICATA	1,2
Trave 14-15	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	1,4	VERIFICATA	1,2
Trave 15-16	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	2,3	VERIFICATA	1,2
Trave 16-17	VERIFICATA	1,2	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	1,2
Trave 17-18	VERIFICATA	1,6	VERIFICATA	2,0	VERIFICATA	1,2
Trave 29-30	VERIFICATA	1,1	VERIFICATA	2,3	VERIFICATA	1,6
Trave 30-31	VERIFICATA	1,2	VERIFICATA	3,2	VERIFICATA	1,7
Trave 31-32	VERIFICATA	1,2	VERIFICATA	1,6	VERIFICATA	1,5
Trave 35-36	VERIFICATA	3,9	VERIFICATA	613,3	NON VERIFICATA	0,6
Trave 36-37	VERIFICATA	5,7	VERIFICATA	740,5	NON VERIFICATA	0,6
Trave 38-39	NON VERIFICATA	0,9	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	2,4
Trave 39-40	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	3,4	VERIFICATA	1,3
Trave 40-41	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	2,1	VERIFICATA	1,4
Trave 65-66	VERIFICATA	1,1	VERIFICATA	2,2	VERIFICATA	1,2

Trave 66-67	VERIFICATA	1,1	VERIFICATA	3,2	VERIFICATA	1,4
Trave 67-68	NON VERIFICATA	0,8	NON VERIFICATA	1,0	VERIFICATA	1,5
Trave 69-70	VERIFICATA	3,5	VERIFICATA	123,4	NON VERIFICATA	0,6
Trave 70-71	VERIFICATA	5,5	VERIFICATA	102,2	NON VERIFICATA	0,6
Trave 73-74	VERIFICATA	1,1	VERIFICATA	1,9	VERIFICATA	1,2
Trave 74-75	VERIFICATA	1,5	VERIFICATA	3,4	VERIFICATA	2,0
Trave 75-76	VERIFICATA	1,2	VERIFICATA	2,2	VERIFICATA	2,8
Trave 89-90	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	2,2	VERIFICATA	1,4
Trave 90-91	VERIFICATA	1,7	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	1,5
Trave 91-92	VERIFICATA	1,5	VERIFICATA	2,5	VERIFICATA	1,5
Trave 92-93	VERIFICATA	1,5	VERIFICATA	1,4	VERIFICATA	1,5
Trave 93-94	VERIFICATA	1,5	VERIFICATA	1,4	VERIFICATA	1,5
Trave 94-95	VERIFICATA	1,5	VERIFICATA	2,6	VERIFICATA	1,6
Trave 95-96	VERIFICATA	1,4	VERIFICATA	1,6	VERIFICATA	2,4
Trave 96-97	NON VERIFICATA	0,8	NON VERIFICATA	0,5	NON VERIFICATA	0,5

ELEMENTO (6° piano)	FLESSIONE In appoggio	FS	FLESSIONE In campata	FS	TAGLIO	FS
Trave 10-11	VERIFICATA	1,1	VERIFICATA	2,2	VERIFICATA	1,1
Trave 11-12	VERIFICATA	1,5	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	1,1
Trave 12-13	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	2,4	VERIFICATA	1,1
Trave 13-14	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	1,4	VERIFICATA	1,1
Trave 14-15	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	1,4	VERIFICATA	1,2
Trave 15-16	VERIFICATA	1,2	VERIFICATA	2,3	VERIFICATA	1,1
Trave 16-17	VERIFICATA	1,2	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	1,2
Trave 17-18	VERIFICATA	1,6	VERIFICATA	1,9	VERIFICATA	1,2
Trave 29-30	VERIFICATA	1,1	VERIFICATA	2,2	VERIFICATA	1,3
Trave 30-31	VERIFICATA	1,1	VERIFICATA	3,1	VERIFICATA	1,4
Trave 31-32	VERIFICATA	1,1	VERIFICATA	1,4	VERIFICATA	1,3
Trave 35-36	VERIFICATA	3,8	VERIFICATA	247,7	NON VERIFICATA	0,7
Trave 36-37	VERIFICATA	5,5	VERIFICATA	299,0	NON VERIFICATA	0,7
Trave 38-39	NON VERIFICATA	0,9	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	2,4
Trave 39-40	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	3,4	VERIFICATA	1,3
Trave 40-41	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	2,1	VERIFICATA	1,4
Trave 65-66	VERIFICATA	1,2	VERIFICATA	2,2	VERIFICATA	1,2
Trave 66-67	VERIFICATA	1,1	VERIFICATA	3,2	VERIFICATA	1,3
Trave 67-68	NON VERIFICATA	0,8	NON VERIFICATA	0,6	VERIFICATA	1,5
Trave 69-70	VERIFICATA	3,6	VERIFICATA	126,7	NON VERIFICATA	0,7
Trave 70-71	VERIFICATA	5,6	VERIFICATA	104,5	NON VERIFICATA	0,7
Trave 73-74	VERIFICATA	0,8	VERIFICATA	1,8	VERIFICATA	1,1
Trave 74-75	VERIFICATA	1,4	VERIFICATA	3,3	VERIFICATA	1,7
Trave 75-76	VERIFICATA	1,2	VERIFICATA	2,1	VERIFICATA	2,5
Trave 89-90	VERIFICATA	1,1	VERIFICATA	2,2	VERIFICATA	1,4
Trave 90-91	VERIFICATA	1,7	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	1,5
Trave 91-92	VERIFICATA	1,5	VERIFICATA	2,5	VERIFICATA	1,5
Trave 92-93	VERIFICATA	1,5	VERIFICATA	1,4	VERIFICATA	1,5
Trave 93-94	VERIFICATA	1,5	VERIFICATA	1,4	VERIFICATA	1,5
Trave 94-95	VERIFICATA	1,5	VERIFICATA	2,6	VERIFICATA	1,6
Trave 95-96	VERIFICATA	1,4	VERIFICATA	1,6	VERIFICATA	2,5
Trave 96-97	NON VERIFICATA	0,8	NON VERIFICATA	0,9	NON VERIFICATA	0,6

ELEMENTO (7° piano)	FLESSIONE In appoggio	FS	FLESSIONE In campata	FS	TAGLIO	FS
Trave 10-11	VERIFICATA	1,2	VERIFICATA	2,3	VERIFICATA	1,1
Trave 11-12	VERIFICATA	1,5	VERIFICATA	1,4	VERIFICATA	1,1
Trave 12-13	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	2,5	VERIFICATA	1,1
Trave 13-14	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	1,4	VERIFICATA	1,2
Trave 14-15	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	1,4	VERIFICATA	1,2
Trave 15-16	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	2,3	VERIFICATA	1,1

Trave 16-17	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	1,2
Trave 17-18	VERIFICATA	1,6	VERIFICATA	1,9	VERIFICATA	1,2
Trave 29-30	VERIFICATA	1,1	VERIFICATA	2,2	VERIFICATA	1,3
Trave 30-31	VERIFICATA	1,1	VERIFICATA	3,1	VERIFICATA	1,5
Trave 31-32	NON VERIFICATA	1,0	VERIFICATA	1,2	VERIFICATA	1,3
Trave 35-36	VERIFICATA	3,9	VERIFICATA	126,3	NON VERIFICATA	0,7
Trave 36-37	VERIFICATA	5,7	VERIFICATA	152,5	NON VERIFICATA	0,7
Trave 38-39	NON VERIFICATA	0,8	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	2,3
Trave 39-40	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	3,3	VERIFICATA	1,3
Trave 40-41	VERIFICATA	1,2	VERIFICATA	2,0	VERIFICATA	1,4
Trave 65-66	VERIFICATA	1,4	VERIFICATA	2,1	VERIFICATA	1,2
Trave 66-67	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	3,0	VERIFICATA	1,3
Trave 67-68	NON VERIFICATA	0,7	NON VERIFICATA	0,8	VERIFICATA	1,4
Trave 69-70	VERIFICATA	3,7	VERIFICATA	128,5	NON VERIFICATA	0,7
Trave 70-71	VERIFICATA	5,7	VERIFICATA	106,4	NON VERIFICATA	0,7
Trave 73-74	NON VERIFICATA	1,0	VERIFICATA	1,7	VERIFICATA	1,1
Trave 74-75	VERIFICATA	1,4	VERIFICATA	3,4	VERIFICATA	1,7
Trave 75-76	VERIFICATA	1,2	VERIFICATA	2,1	VERIFICATA	2,7
Trave 89-90	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	2,2	VERIFICATA	1,4
Trave 90-91	VERIFICATA	1,7	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	1,5
Trave 91-92	VERIFICATA	1,5	VERIFICATA	2,6	VERIFICATA	1,5
Trave 92-93	VERIFICATA	1,5	VERIFICATA	1,5	VERIFICATA	1,5
Trave 93-94	VERIFICATA	1,5	VERIFICATA	1,5	VERIFICATA	1,5
Trave 94-95	VERIFICATA	1,6	VERIFICATA	2,7	VERIFICATA	1,6
Trave 95-96	VERIFICATA	1,4	VERIFICATA	1,7	VERIFICATA	2,5
Trave 96-97	NON VERIFICATA	0,8	NON VERIFICATA	0,6	NON VERIFICATA	0,6

ELEMENTO (8° piano)	FLESSIONE In appoggio	FS	FLESSIONE In campata	FS	TAGLIO	FS
Trave 10-11	VERIFICATA	1,2	VERIFICATA	2,3	VERIFICATA	1,1
Trave 11-12	VERIFICATA	1,5	VERIFICATA	1,4	VERIFICATA	1,1
Trave 12-13	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	2,5	VERIFICATA	1,2
Trave 13-14	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	1,4	VERIFICATA	1,2
Trave 14-15	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	1,4	VERIFICATA	1,2
Trave 15-16	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	2,3	VERIFICATA	1,2
Trave 16-17	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	1,2
Trave 17-18	VERIFICATA	1,6	VERIFICATA	1,9	VERIFICATA	1,3
Trave 29-30	VERIFICATA	1,1	VERIFICATA	2,2	VERIFICATA	1,3
Trave 30-31	VERIFICATA	1,4	VERIFICATA	3,1	VERIFICATA	1,6
Trave 31-32	NON VERIFICATA	0,9	VERIFICATA	1,0	VERIFICATA	1,2
Trave 35-36	VERIFICATA	3,8	VERIFICATA	102,2	NON VERIFICATA	0,7
Trave 36-37	VERIFICATA	5,6	VERIFICATA	123,4	NON VERIFICATA	0,7
Trave 38-39	NON VERIFICATA	0,8	VERIFICATA	1,2	VERIFICATA	2,3
Trave 39-40	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	3,3	VERIFICATA	1,3
Trave 40-41	VERIFICATA	1,2	VERIFICATA	2,0	VERIFICATA	1,5
Trave 65-66	VERIFICATA	1,4	VERIFICATA	2,1	VERIFICATA	1,2
Trave 66-67	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	3,0	VERIFICATA	1,3
Trave 67-68	NON VERIFICATA	0,7	VERIFICATA	0,6	VERIFICATA	1,4
Trave 69-70	VERIFICATA	3,6	VERIFICATA	124,4	NON VERIFICATA	0,7
Trave 70-71	VERIFICATA	5,6	VERIFICATA	103,0	NON VERIFICATA	0,7
Trave 73-74	NON VERIFICATA	0,9	VERIFICATA	1,7	VERIFICATA	1,1
Trave 74-75	VERIFICATA	1,4	VERIFICATA	3,3	VERIFICATA	1,7
Trave 75-76	VERIFICATA	1,2	VERIFICATA	2,1	VERIFICATA	2,9
Trave 89-90	VERIFICATA	1,2	VERIFICATA	2,2	VERIFICATA	1,4
Trave 90-91	VERIFICATA	1,8	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	1,5
Trave 91-92	VERIFICATA	1,5	VERIFICATA	2,6	VERIFICATA	1,5
Trave 92-93	VERIFICATA	1,5	VERIFICATA	1,5	VERIFICATA	1,5
Trave 93-94	VERIFICATA	1,5	VERIFICATA	1,5	VERIFICATA	1,5
Trave 94-95	VERIFICATA	1,6	VERIFICATA	2,7	VERIFICATA	1,6

Trave 95-96	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	1,7	VERIFICATA	2,7
Trave 96-97	NON VERIFICATA	0,9	NON VERIFICATA	0,7	NON VERIFICATA	0,7

ELEMENTO (9° piano)	FLESSIONE In appoggio	FS	FLESSIONE In campata	FS	TAGLIO	FS
Trave 10-11	VERIFICATA	1,1	VERIFICATA	2,2	VERIFICATA	1,1
Trave 11-12	VERIFICATA	1,6	VERIFICATA	1,4	VERIFICATA	1,2
Trave 12-13	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	2,5	VERIFICATA	1,2
Trave 13-14	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	1,4	VERIFICATA	1,2
Trave 14-15	VERIFICATA	1,4	VERIFICATA	1,4	VERIFICATA	1,2
Trave 15-16	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	2,3	VERIFICATA	1,2
Trave 16-17	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	1,2
Trave 17-18	VERIFICATA	1,6	VERIFICATA	1,9	VERIFICATA	1,3
Trave 29-30	VERIFICATA	1,2	VERIFICATA	2,2	VERIFICATA	1,3
Trave 30-31	VERIFICATA	1,6	VERIFICATA	3,0	VERIFICATA	1,8
Trave 31-32	NON VERIFICATA	0,8	VERIFICATA	1,2	VERIFICATA	1,1
Trave 35-36	VERIFICATA	3,9	VERIFICATA	102,2	NON VERIFICATA	0,7
Trave 36-37	VERIFICATA	5,7	VERIFICATA	123,4	NON VERIFICATA	0,7
Trave 38-39	NON VERIFICATA	0,8	VERIFICATA	1,2	VERIFICATA	2,1
Trave 39-40	VERIFICATA	1,4	VERIFICATA	3,2	VERIFICATA	1,3
Trave 40-41	VERIFICATA	1,2	VERIFICATA	2,0	VERIFICATA	1,5
Trave 65-66	VERIFICATA	1,4	VERIFICATA	2,1	VERIFICATA	1,2
Trave 66-67	VERIFICATA	1,4	VERIFICATA	3,0	VERIFICATA	1,3
Trave 67-68	NON VERIFICATA	0,7	NON VERIFICATA	0,8	VERIFICATA	1,3
Trave 69-70	VERIFICATA	3,6	VERIFICATA	108,7	NON VERIFICATA	0,7
Trave 70-71	VERIFICATA	5,6	VERIFICATA	90,1	NON VERIFICATA	0,7
Trave 73-74	VERIFICATA	1,0	VERIFICATA	1,9	VERIFICATA	1,1
Trave 74-75	VERIFICATA	1,9	VERIFICATA	4,3	VERIFICATA	1,7
Trave 75-76	VERIFICATA	1,5	VERIFICATA	2,8	VERIFICATA	3,0
Trave 89-90	VERIFICATA	1,2	VERIFICATA	2,2	VERIFICATA	1,4
Trave 90-91	VERIFICATA	1,8	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	1,5
Trave 91-92	VERIFICATA	1,5	VERIFICATA	2,6	VERIFICATA	1,5
Trave 92-93	VERIFICATA	1,5	VERIFICATA	1,5	VERIFICATA	1,5
Trave 93-94	VERIFICATA	1,5	VERIFICATA	1,5	VERIFICATA	1,5
Trave 94-95	VERIFICATA	1,6	VERIFICATA	2,7	VERIFICATA	1,6
Trave 95-96	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	1,7	VERIFICATA	2,9
Trave 96-97	NON VERIFICATA	1,0	NON VERIFICATA	0,8	NON VERIFICATA	0,7

ELEMENTO (10° piano)	FLESSIONE In appoggio	FS	FLESSIONE In campata	FS	TAGLIO	FS
Trave 10-11	VERIFICATA	1,1	VERIFICATA	2,3	VERIFICATA	1,1
Trave 11-12	VERIFICATA	1,6	VERIFICATA	1,4	VERIFICATA	1,1
Trave 12-13	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	2,5	VERIFICATA	1,2
Trave 13-14	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	1,4	VERIFICATA	1,2
Trave 14-15	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	1,4	VERIFICATA	1,2
Trave 15-16	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	2,3	VERIFICATA	1,2
Trave 16-17	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	1,2
Trave 17-18	VERIFICATA	1,5	VERIFICATA	1,9	VERIFICATA	1,3
Trave 29-30	VERIFICATA	1,1	VERIFICATA	2,2	VERIFICATA	1,3
Trave 30-31	VERIFICATA	1,6	VERIFICATA	3,1	VERIFICATA	1,7
Trave 31-32	NON VERIFICATA	0,8	VERIFICATA	1,1	VERIFICATA	1,1
Trave 35-36	VERIFICATA	4,2	VERIFICATA	4293,2	VERIFICATA	1,1
Trave 36-37	VERIFICATA	6,1	VERIFICATA	5283,4	VERIFICATA	1,1
Trave 38-39	NON VERIFICATA	0,8	VERIFICATA	1,1	VERIFICATA	2,1
Trave 39-40	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	3,3	VERIFICATA	1,3
Trave 40-41	VERIFICATA	1,2	VERIFICATA	2,0	VERIFICATA	1,4
Trave 65-66	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	2,2	VERIFICATA	1,2
Trave 66-67	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	3,0	VERIFICATA	1,3
Trave 67-68	NON VERIFICATA	0,6	NON VERIFICATA	0,5	VERIFICATA	1,3

Trave 69-70	VERIFICATA	3,5	VERIFICATA	114,3	NON VERIFICATA	0,7
Trave 70-71	VERIFICATA	5,5	VERIFICATA	94,7	NON VERIFICATA	0,7
Trave 73-74	NON VERIFICATA	1,0	VERIFICATA	1,8	VERIFICATA	1,2
Trave 74-75	VERIFICATA	2,0	VERIFICATA	4,3	VERIFICATA	1,7
Trave 75-76	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	2,8	VERIFICATA	3,0
Trave 89-90	VERIFICATA	1,1	VERIFICATA	2,2	VERIFICATA	1,4
Trave 90-91	VERIFICATA	1,7	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	1,5
Trave 91-92	VERIFICATA	1,5	VERIFICATA	2,6	VERIFICATA	1,5
Trave 92-93	VERIFICATA	1,5	VERIFICATA	1,5	VERIFICATA	1,5
Trave 93-94	VERIFICATA	1,5	VERIFICATA	1,5	VERIFICATA	1,5
Trave 94-95	VERIFICATA	1,6	VERIFICATA	2,7	VERIFICATA	1,6
Trave 95-96	VERIFICATA	1,2	VERIFICATA	1,5	VERIFICATA	3,7
Trave 96-97	NON VERIFICATA	0,9	NON VERIFICATA	0,6	NON VERIFICATA	0,7

ELEMENTO (11° piano)	FLESSIONE In appoggio	FS	FLESSIONE In campata	FS	TAGLIO	FS
Trave 10-11	VERIFICATA	1,6	VERIFICATA	2,4	VERIFICATA	1,6
Trave 11-12	VERIFICATA	1,2	VERIFICATA	2,7	VERIFICATA	1,8
Trave 12-13	VERIFICATA	1,1	VERIFICATA	5,8	VERIFICATA	1,8
Trave 13-14	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	2,9	VERIFICATA	1,8
Trave 14-15	VERIFICATA	1,1	VERIFICATA	3,0	VERIFICATA	1,8
Trave 15-16	VERIFICATA	1,1	VERIFICATA	5,4	VERIFICATA	1,8
Trave 16-17	VERIFICATA	1,4	VERIFICATA	2,6	VERIFICATA	1,8
Trave 17-18	VERIFICATA	1,1	VERIFICATA	2,2	VERIFICATA	1,9
Trave 29-30	VERIFICATA	1,0	VERIFICATA	2,6	VERIFICATA	4,4
Trave 30-31	VERIFICATA	3,2	VERIFICATA	3,9	VERIFICATA	6,4
Trave 31-32	VERIFICATA	1,4	VERIFICATA	1,9	VERIFICATA	4,2
Trave 35-37	VERIFICATA	14,2	VERIFICATA	4,7	NON VERIFICATA	0,7
Trave 38-39	VERIFICATA	1,1	VERIFICATA	1,8	VERIFICATA	2,8
Trave 39-40	VERIFICATA	1,5	VERIFICATA	2,4	VERIFICATA	1,9
Trave 41-42	VERIFICATA	1,1	VERIFICATA	2,7	VERIFICATA	2,2
Trave 65-66	VERIFICATA	1,7	VERIFICATA	2,7	VERIFICATA	1,8
Trave 66-67	VERIFICATA	1,6	VERIFICATA	2,2	VERIFICATA	2,0
Trave 67-68	NON VERIFICATA	0,8	VERIFICATA	1,2	VERIFICATA	1,9
Trave 69-71	VERIFICATA	14,2	VERIFICATA	84,1	NON VERIFICATA	0,6
Trave 73-74	VERIFICATA	1,4	VERIFICATA	2,3	VERIFICATA	3,8
Trave 74-75	VERIFICATA	2,0	VERIFICATA	3,1	VERIFICATA	5,8
Trave 75-76	VERIFICATA	1,9	VERIFICATA	1,5	VERIFICATA	9,5
Trave 89-90	VERIFICATA	1,2	VERIFICATA	2,4	VERIFICATA	2,0
Trave 90-91	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	2,5	VERIFICATA	2,1
Trave 91-92	VERIFICATA	1,5	VERIFICATA	6,0	VERIFICATA	2,2
Trave 92-93	VERIFICATA	1,2	VERIFICATA	3,1	VERIFICATA	2,2
Trave 93-94	VERIFICATA	1,2	VERIFICATA	3,0	VERIFICATA	2,1
Trave 94-95	VERIFICATA	1,5	VERIFICATA	6,7	VERIFICATA	2,2
Trave 95-96	VERIFICATA	0,8	VERIFICATA	21,1	VERIFICATA	2,3
Trave 96-97	NON VERIFICATA	0,4	NON VERIFICATA	0,7	VERIFICATA	1,2

5.3. VERIFICHE SISMICHE PILASTRI

Vengono di seguito riportate a titolo d'esempio le tabelle di verifica a pressoflessione e taglio eseguite per i pilastri, che riportano le caratteristiche meccaniche dei materiali costituenti l'elemento e le sollecitazioni agenti ricavate dall'involuppo massimo delle combinazioni sismiche.

5.3.1. PRESSOFLESSIONE

ELEMENTO		
PILASTRO 31, primo decimo	b	0,5 m
	h	0,3 m
PROPRIETA' DEI MATERIALI		
CALCESTRUZZO C 25/30		
Coeff. parziale di sicurezza	γ_s	1,50
Modulo elastico	E	15723,00 MPa
Caratteristiche meccaniche	Rck	30,00 MPa
	fck	24,90 Mpa
	fcd	10,45 Mpa
	fcm	32,90 Mpa
ACCIAIO FEB 44K		
Coeff. parziale di sicurezza	γ_s	1,15
Modulo elastico	E	105000,00 MPa
Caratteristiche meccaniche	f _{yk}	430,00 MPa
	f _{yd}	373,91 MPa
	f _{yd ridotto}	276,97 MPa
SOLLECITAZIONI AGENTI		
Sforzo di taglio	V _{Ed}	21,25 KN
Momento flettente in x	M _{Edx}	158,23 KNm
Momento flettente in y	M _{Edy}	40,1 KNm
Sforzo assiale	N _{Ed}	176,67 KN
VERIFICA A PRESSOFLESSIONE IN X		
Numero barre totali		6
Diametro barre	\varnothing	8 mm
Area resistente	A _s	1,13 mm ²
Momento flettente resistente	M _{Rdx}	44,90 KNm
VERIFICA A PRESSOFLESSIONE IN Y		
Momento flettente resistente	M _{Rdy}	13,89 KNm
NON VERIFICATA		

Tabella 5.3.1.1. Esempio di verifica sismica a pressoflessione per pilastri

Verifica C.A. S.L.U. - File: pil 30-31,10

File | Materiali | Opzioni | Visualizza | Progetto/Sez. Rett. | Sismica | Normativa: DM1996

Titolo: pilastro 30-31, piano 10

N° Vertici: 4 N° barre: 6

N°	x [cm]	y [cm]	N°	As [cm²]	x [cm]	y [cm]
1	-25	-15	1	1,13	-22	-12
2	25	-15	2	1,13	0	-12
3	25	15	3	1,13	22	-12
4	-25	15	4	1,13	-22	12
			5	1,13	0	12

Sollecitazioni: S.L.U. Metodo n

N_{Ed}: 176,67 kN
M_{xEd}: 158,23 kNm
M_{yEd}: 40,1 kNm

P.to applicazione N: Centri

Materiali: FeB44k, C25/30

M_{xRd}: 44,9 kNm
M_{yRd}: 13,89 kNm
σ_c: -10,45 N/mm²
σ_s: 277 N/mm²
ε_c: 3,492 ‰
ε_s: 10 ‰
d: 30,99 cm
x: 8,022 x/d: 0,2588
δ: 0,7635

Tipo Sezione: Rettangolare Trapezi
 a T Circolare
 Rettangolare Coord.

Tipo flessione: Retta Deviata

N° rett: 100

angolo asse neutro: 355

Precompresso:

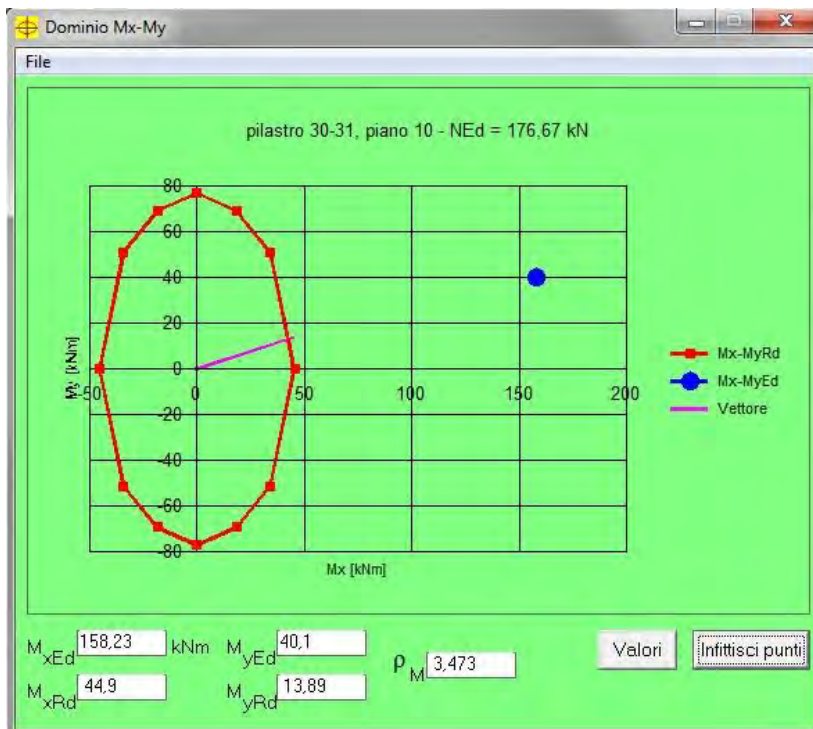


Figura 5.3.1.1. VcaSlu, calcolo di momento resistente e del dominio di interazione M-N

5.3.2. TAGLIO

VERIFICA A TAGLIO		
Verifica a 'taglio trazione'		
Diametro staffe	ϕ	6 mm
Area resistente	A_{sw}	56,52 mm ²
Passo armatura	s	0,25 m
Altezza utile della sezione	d	0,27 m
Res. caratteristica di snervamento	f_{yd}	276,97 MPa
Resistenza a 'taglio trazione'	V_{Rsd}	15,22 KN
Verifica a 'taglio compressione'		
Altezza utile della sezione	d	0,87 m
Larghezza della sezione	b_w	0,5 m
Coeff. maggiorativo	α_c	1
Resistenza a 'taglio compressione'	V_{Rcd}	317,42KN
Sforzo di taglio resistente	V_{Rd}	15,22 KN
NON VERIFICATA		

Tabella 5.3.2.1. Esempio di verifica sismica a taglio per pilastri

Si riporta quindi una sintesi delle verifiche sismiche eseguite per tutti i pilastri che caratterizzano la struttura a telaio dell'edificio.

Vengono in questo caso messi a confronto i risultati nel caso di livello di conoscenza LC1 e nel caso di possibile aumento del livello di conoscenza a LC2.

ELEMENTO (piano -2)	LC1				LC2	
	PRESSOFLESSIONE	FS	TAGLIO	FS	PRESSOFLESSIONE	TAGLIO
Pil. 9	VERIFICATA	2,6	VERIFICATA	2,5	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 10	VERIFICATA	11,7	VERIFICATA	3,8	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 11	VERIFICATA	7,9	VERIFICATA	47,1	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 12	VERIFICATA	7,4	VERIFICATA	390,5	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 13	VERIFICATA	7,2	VERIFICATA	218,7	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 14	VERIFICATA	7,0	VERIFICATA	218,7	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 15	VERIFICATA	6,7	VERIFICATA	364,4	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 16	VERIFICATA	6,5	VERIFICATA	80,4	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 17	VERIFICATA	6,5	VERIFICATA	202,5	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 18	VERIFICATA	4,2	VERIFICATA	7,4	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 19	VERIFICATA	2,6	VERIFICATA	1,6	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 20	VERIFICATA	22,5	VERIFICATA	-	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 21	VERIFICATA	6,1	VERIFICATA	2,6	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 22	VERIFICATA	2,9	VERIFICATA	8,5	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 23	VERIFICATA	16,5	VERIFICATA	68,1	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 24	VERIFICATA	13,9	VERIFICATA	8,6	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 28	VERIFICATA	4,7	VERIFICATA	14,4	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 29	VERIFICATA	26,3	VERIFICATA	1,1	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 30	VERIFICATA	6,6	VERIFICATA	1,4	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 31	VERIFICATA	6,9	VERIFICATA	26,8	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 35	VERIFICATA	12,2	VERIFICATA	35,2	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 36	VERIFICATA	1,0	VERIFICATA	66,7	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 37	VERIFICATA	10,1	VERIFICATA	29,6	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 39	VERIFICATA	16,5	VERIFICATA	463,9	VERIFICATA	VERIFICATA

Pil. 40	VERIFICATA	14,7	VERIFICATA	81,6	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 41	VERIFICATA	15,5	VERIFICATA	40,2	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 42	VERIFICATA	30,8	VERIFICATA	2,1	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 43	VERIFICATA	5,9	VERIFICATA	2,0	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 44	VERIFICATA	10,2	VERIFICATA	2,1	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 64	VERIFICATA	5,1	VERIFICATA	7,2	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 65	VERIFICATA	7,2	VERIFICATA	1,9	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 66	VERIFICATA	15,3	VERIFICATA	3,4	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 67	VERIFICATA	2,1	VERIFICATA	92,7	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 69	VERIFICATA	5,2	VERIFICATA	63,6	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 70	VERIFICATA	21,3	VERIFICATA	72,7	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 71	VERIFICATA	12,0	VERIFICATA	5,7	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 74	VERIFICATA	7,3	VERIFICATA	86,1	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 75	VERIFICATA	27,1	VERIFICATA	5,0	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 76	VERIFICATA	14,3	VERIFICATA	1183,5	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 77	VERIFICATA	74,1	VERIFICATA	7,1	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 78	VERIFICATA	14,3	VERIFICATA	33,1	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 79	VERIFICATA	24,3	VERIFICATA	2,2	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 84	VERIFICATA	2,9	VERIFICATA	7,3	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 85	VERIFICATA	15,5	VERIFICATA	9,0	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 86	VERIFICATA	7,8	VERIFICATA	3,1	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 87	VERIFICATA	17,2	VERIFICATA	3,2	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 88	VERIFICATA	7,1	VERIFICATA	3,5	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 89	VERIFICATA	43,1	VERIFICATA	3,0	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 90	VERIFICATA	26,4	VERIFICATA	6,2	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 91	VERIFICATA	17,1	VERIFICATA	38,2	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 92	VERIFICATA	17,8	VERIFICATA	202,5	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 93	VERIFICATA	17,9	VERIFICATA	91,1	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 94	VERIFICATA	5,2	VERIFICATA	41,4	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 95	VERIFICATA	17,5	VERIFICATA	3,1	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 96	VERIFICATA	16,5	VERIFICATA	5,0	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 97	VERIFICATA	12,6	VERIFICATA	26,4	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 98	VERIFICATA	934,0	VERIFICATA	2,5	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 99	VERIFICATA	5,2	VERIFICATA	226,4	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 100	VERIFICATA	20,8	VERIFICATA	-	VERIFICATA	VERIFICATA

ELEMENTO (piano -1, corpo A)	LC1				LC2	
	PRESSOFLESSIONE	FS	TAGLIO	FS	PRESSOFLESSIONE	TAGLIO
Pil. 9	VERIFICATA	1,2	NON VERIFICATA	0,6	VERIFICATA	NON VERIFICATA
Pil. 10	VERIFICATA	12,9	VERIFICATA	8,2	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 11	VERIFICATA	19,8	VERIFICATA	2,4	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 12	VERIFICATA	17,4	VERIFICATA	3,7	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 13	VERIFICATA	19,8	VERIFICATA	3,7	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 14	VERIFICATA	23,4	VERIFICATA	3,7	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 15	VERIFICATA	27,4	VERIFICATA	3,2	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 16	VERIFICATA	36,2	VERIFICATA	4,7	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 17	VERIFICATA	38,6	VERIFICATA	48,2	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 18	VERIFICATA	13,6	VERIFICATA	1,7	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 19	VERIFICATA	1,0	VERIFICATA	3,5	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 20	VERIFICATA	11,7	VERIFICATA	30,5	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 21	VERIFICATA	1,9	VERIFICATA	2,6	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 22	NON VERIFICATA	0,9	NON VERIFICATA	1,0	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 23	VERIFICATA	10,3	VERIFICATA	9,9	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 24	VERIFICATA	6,1	VERIFICATA	4,5	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 28	NON VERIFICATA	1,0	NON VERIFICATA	0,4	VERIFICATA	NON VERIFICATA
Pil. 29	VERIFICATA	3,1	VERIFICATA	11,4	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 30	VERIFICATA	16,9	VERIFICATA	5,6	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 31	VERIFICATA	47,5	VERIFICATA	23,3	VERIFICATA	VERIFICATA

Pil. 35	VERIFICATA	12,5	VERIFICATA	5,6	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 36	VERIFICATA	2,0	NON VERIFICATA	0,3	VERIFICATA	NON VERIFICATA
Pil. 37	VERIFICATA	7,8	VERIFICATA	6,1	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 39	VERIFICATA	16,2	VERIFICATA	10,4	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 40	VERIFICATA	17,1	VERIFICATA	11,4	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 41	VERIFICATA	16,1	VERIFICATA	1,9	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 42	VERIFICATA	3,2	VERIFICATA	33,9	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 43	VERIFICATA	7,7	VERIFICATA	1,0	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 44	VERIFICATA	4,0	VERIFICATA	2,7	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 64	NON VERIFICATA	1,0	NON VERIFICATA	0,4	VERIFICATA	NON VERIFICATA
Pil. 65	VERIFICATA	33,7	VERIFICATA	4,8	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 66	VERIFICATA	12,6	VERIFICATA	7,0	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 67	VERIFICATA	13,5	VERIFICATA	105,1	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 69	VERIFICATA	13,0	VERIFICATA	7,3	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 70	VERIFICATA	2,6	NON VERIFICATA	0,3	VERIFICATA	NON VERIFICATA
Pil. 71	VERIFICATA	8,6	VERIFICATA	8,2	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 74	VERIFICATA	4,4	VERIFICATA	3,2	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 75	VERIFICATA	3,8	VERIFICATA	16,4	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 76	VERIFICATA	6,2	VERIFICATA	2,6	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 77	VERIFICATA	16,8	VERIFICATA	4,9	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 78	VERIFICATA	4,7	VERIFICATA	1,1	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 79	VERIFICATA	2,4	VERIFICATA	2,8	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 84	VERIFICATA	3,3	VERIFICATA	2,2	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 85	VERIFICATA	2,3	NON VERIFICATA	0,9	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 86	VERIFICATA	1,9	NON VERIFICATA	0,9	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 87	VERIFICATA	1,8	NON VERIFICATA	0,9	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 88	VERIFICATA	2,1	NON VERIFICATA	0,8	VERIFICATA	NON VERIFICATA
Pil. 89	VERIFICATA	3,2	VERIFICATA	1,7	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 90	VERIFICATA	9,3	VERIFICATA	8,6	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 91	VERIFICATA	9,0	VERIFICATA	22,1	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 92	VERIFICATA	8,7	VERIFICATA	14,3	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 93	VERIFICATA	8,1	VERIFICATA	14,6	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 94	VERIFICATA	3,7	VERIFICATA	3,0	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 95	VERIFICATA	7,1	VERIFICATA	2,5	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 96	VERIFICATA	5,4	VERIFICATA	5,9	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 97	VERIFICATA	4,1	NON VERIFICATA	0,9	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 98	VERIFICATA	130,0	VERIFICATA	315,3	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 99	NON VERIFICATA	0,4	VERIFICATA	8,2	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 100	VERIFICATA	0,9	VERIFICATA	10,1	VERIFICATA	VERIFICATA

ELEMENTO (piano -1, corpo B)	LC1				LC2	
	PRESSOFLESSIONE	FS	TAGLIO	FS	PRESSOFLESSIONE	TAGLIO
Pil. 4	VERIFICATA	-	VERIFICATA	-	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 5	VERIFICATA	-	VERIFICATA	-	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 6	VERIFICATA	-	VERIFICATA	-	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 7	VERIFICATA	-	VERIFICATA	-	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 8	VERIFICATA	2,6	VERIFICATA	170,4	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 9	VERIFICATA	2,1	VERIFICATA	-	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 12	VERIFICATA	2,7	VERIFICATA	1,2	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 13	VERIFICATA	1,7	VERIFICATA	1,1	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 14	VERIFICATA	4,1	VERIFICATA	0,5	VERIFICATA	NON VERIFICATA
Pil. 15	VERIFICATA	1628,6	VERIFICATA	0,7	VERIFICATA	NON VERIFICATA
Pil. 16	VERIFICATA	2,1	NON VERIFICATA	0,8	VERIFICATA	NON VERIFICATA
Pil. 17	VERIFICATA	4,0	VERIFICATA	724,0	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 18	VERIFICATA	2,6	NON VERIFICATA	0,8	VERIFICATA	NON VERIFICATA
Pil. 19	VERIFICATA	1,6	NON VERIFICATA	0,8	VERIFICATA	NON VERIFICATA
Pil. 23	VERIFICATA	3,8	NON VERIFICATA	0,5	VERIFICATA	NON VERIFICATA
Pil. 24	VERIFICATA	1948,3	NON VERIFICATA	0,6	VERIFICATA	NON VERIFICATA

Pil. 25	VERIFICATA	1,9	NON VERIFICATA	0,7	VERIFICATA	NON VERIFICATA
Pil. 26	VERIFICATA	3,6	VERIFICATA	724,0	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 27	VERIFICATA	6,9	NON VERIFICATA	0,7	VERIFICATA	NON VERIFICATA
Pil. 28	VERIFICATA	1,6	NON VERIFICATA	0,7	VERIFICATA	NON VERIFICATA
Pil. 29	VERIFICATA	6,6	VERIFICATA	2,6	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 30	NON VERIFICATA	1,0	NON VERIFICATA	0,5	NON VERIFICATA	NON VERIFICATA
Pil. 32	VERIFICATA	18,2	VERIFICATA	3,5	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 33	VERIFICATA	96,8	VERIFICATA	36,8	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 34	VERIFICATA	333,8	VERIFICATA	127,8	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 35	VERIFICATA	48,3	VERIFICATA	9,2	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 36	VERIFICATA	2,4	NON VERIFICATA	0,9	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 39	VERIFICATA	10,0	VERIFICATA	3,9	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 40	VERIFICATA	1,5	NON VERIFICATA	0,6	VERIFICATA	NON VERIFICATA
Pil. 44	VERIFICATA	35,8	VERIFICATA	14,6	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 45	VERIFICATA	193,1	VERIFICATA	160,9	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 46	VERIFICATA	347,7	VERIFICATA	289,6	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 47	VERIFICATA	56,1	VERIFICATA	23,2	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 48	VERIFICATA	2,9	VERIFICATA	2,3	VERIFICATA	VERIFICATA

ELEMENTO (piano -1, corpo C)	LC1				LC2	
	PRESSOFLESSIONE	FS	TAGLIO	FS	PRESSOFLESSIONE	TAGLIO
Pil. 10	VERIFICATA	1,7	NON VERIFICATA	0,4	VERIFICATA	NON VERIFICATA
Pil. 11	VERIFICATA	1,7	NON VERIFICATA	0,7	VERIFICATA	NON VERIFICATA
Pil. 12	VERIFICATA	4,2	NON VERIFICATA	0,8	VERIFICATA	NON VERIFICATA
Pil. 13	VERIFICATA	123,7	VERIFICATA	24,7	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 14	VERIFICATA	1,6	NON VERIFICATA	0,6	VERIFICATA	NON VERIFICATA
Pil. 15	VERIFICATA	1,4	NON VERIFICATA	0,3	VERIFICATA	NON VERIFICATA
Pil. 19	VERIFICATA	1,7	NON VERIFICATA	0,7	VERIFICATA	NON VERIFICATA
Pil. 20	VERIFICATA	4,2	NON VERIFICATA	0,8	VERIFICATA	NON VERIFICATA
Pil. 21	VERIFICATA	105,8	VERIFICATA	21,1	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 22	VERIFICATA	1,5	NON VERIFICATA	0,6	VERIFICATA	NON VERIFICATA
Pil. 23	VERIFICATA	1,1	NON VERIFICATA	0,2	VERIFICATA	NON VERIFICATA
Pil. 27	VERIFICATA	2,6	NON VERIFICATA	0,9	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 28	VERIFICATA	4,0	NON VERIFICATA	0,7	VERIFICATA	NON VERIFICATA
Pil. 29	VERIFICATA	253,3	VERIFICATA	50,5	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 30	VERIFICATA	1,7	NON VERIFICATA	0,6	VERIFICATA	NON VERIFICATA
Pil. 31	VERIFICATA	9,7	VERIFICATA	3,7	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 36	VERIFICATA	1,8	NON VERIFICATA	0,3	VERIFICATA	NON VERIFICATA
Pil. 37	VERIFICATA	12,3	VERIFICATA	4,2	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 38	VERIFICATA	4,8	VERIFICATA	1,7	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 39	NON VERIFICATA	0,8	NON VERIFICATA	0,2	NON VERIFICATA	NON VERIFICATA
Pil. 40	NON VERIFICATA	0,3	NON VERIFICATA	0,1	NON VERIFICATA	NON VERIFICATA
Pil. 41	VERIFICATA	4,7	VERIFICATA	1,0	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 45	VERIFICATA	9,8	VERIFICATA	3,0	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 46	VERIFICATA	57,3	VERIFICATA	34,5	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 47	VERIFICATA	39,7	VERIFICATA	32,5	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 48	VERIFICATA	7,2	VERIFICATA	2,9	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 49	NON VERIFICATA	0,3	NON VERIFICATA	0,4	NON VERIFICATA	NON VERIFICATA
Pil. 52	NON VERIFICATA	0,8	NON VERIFICATA	0,4	NON VERIFICATA	NON VERIFICATA
Pil. 55	VERIFICATA	5,0	VERIFICATA	3,1	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 58	VERIFICATA	4,3	VERIFICATA	2,6	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 60	VERIFICATA	16,3	VERIFICATA	4,8	VERIFICATA	VERIFICATA

ELEMENTO (piano terra)	LC1				LC2	
	PRESSOFLESSIONE	FS	TAGLIO	FS	PRESSOFLESSIONE	TAGLIO
Pil. 10	VERIFICATA	7,5	VERIFICATA	1,5	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 11	VERIFICATA	11,5	VERIFICATA	2,1	VERIFICATA	VERIFICATA

Pil. 12	VERIFICATA	11,5	VERIFICATA	2,0	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 13	VERIFICATA	11,5	VERIFICATA	2,0	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 14	VERIFICATA	11,5	VERIFICATA	2,0	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 15	VERIFICATA	11,9	VERIFICATA	2,1	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 16	VERIFICATA	11,0	VERIFICATA	2,0	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 17	VERIFICATA	10,6	VERIFICATA	1,9	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 18	VERIFICATA	7,7	VERIFICATA	1,4	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 19	VERIFICATA	1,5	VERIFICATA	1,2	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 20	VERIFICATA	4,2	VERIFICATA	1,4	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 21	VERIFICATA	2,1	VERIFICATA	1,2	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 29	VERIFICATA	6,6	VERIFICATA	2,3	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 30	VERIFICATA	7,5	VERIFICATA	3,1	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 31	VERIFICATA	4,3	VERIFICATA	2,9	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 35	VERIFICATA	14,0	VERIFICATA	2,5	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 36	NON VERIFICATA	0,4	NON VERIFICATA	0,2	NON VERIFICATA	NON VERIFICATA
Pil. 37	VERIFICATA	13,3	VERIFICATA	2,6	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 39	VERIFICATA	20,9	VERIFICATA	1,9	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 40	VERIFICATA	19,6	VERIFICATA	2,1	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 41	VERIFICATA	8,2	VERIFICATA	1,2	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 42	VERIFICATA	2,3	VERIFICATA	1,2	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 65	VERIFICATA	6,9	VERIFICATA	1,6	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 66	VERIFICATA	7,5	VERIFICATA	1,8	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 67	VERIFICATA	4,7	VERIFICATA	2,1	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 69	VERIFICATA	24,7	VERIFICATA	2,4	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 70	NON VERIFICATA	0,4	NON VERIFICATA	0,1	NON VERIFICATA	NON VERIFICATA
Pil. 71	VERIFICATA	23,5	VERIFICATA	2,5	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 74	VERIFICATA	3,5	VERIFICATA	3,0	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 75	VERIFICATA	4,1	VERIFICATA	3,1	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 76	VERIFICATA	11,7	VERIFICATA	2,0	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 86	VERIFICATA	7,5	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 87	VERIFICATA	-	VERIFICATA	1,6	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 88	VERIFICATA	7,4	VERIFICATA	1,7	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 89	VERIFICATA	18,7	VERIFICATA	1,7	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 90	VERIFICATA	24,7	VERIFICATA	1,7	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 91	VERIFICATA	19,4	VERIFICATA	1,6	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 92	VERIFICATA	20,5	VERIFICATA	1,6	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 93	VERIFICATA	19,1	VERIFICATA	2,1	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 94	VERIFICATA	33,0	VERIFICATA	1,0	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 95	VERIFICATA	24,9	VERIFICATA	3,0	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 96	VERIFICATA	5,8	VERIFICATA	3,1	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 97	VERIFICATA	7,5	VERIFICATA	2,0	VERIFICATA	VERIFICATA

ELEMENTO (1° piano)	LC1				LC2	
	PRESSOFLESSIONE	FS	TAGLIO	FS	PRESSOFLESSIONE	TAGLIO
Pil. 10	VERIFICATA	12,5	VERIFICATA	1,1	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 11	VERIFICATA	24,1	VERIFICATA	1,7	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 12	VERIFICATA	23,7	VERIFICATA	1,7	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 13	VERIFICATA	23,2	VERIFICATA	1,7	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 14	VERIFICATA	23,3	VERIFICATA	1,7	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 15	VERIFICATA	24,8	VERIFICATA	1,7	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 16	VERIFICATA	21,8	VERIFICATA	1,6	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 17	VERIFICATA	20,2	VERIFICATA	1,6	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 18	VERIFICATA	12,7	VERIFICATA	1,0	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 29	VERIFICATA	19,1	NON VERIFICATA	0,9	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 30	VERIFICATA	11,2	VERIFICATA	2,9	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 31	VERIFICATA	16,9	VERIFICATA	2,0	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 35	VERIFICATA	18,9	VERIFICATA	2,2	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 36	VERIFICATA	13,9	NON VERIFICATA	0,4	VERIFICATA	NON VERIFICATA
Pil. 37	VERIFICATA	23,6	VERIFICATA	2,3	VERIFICATA	VERIFICATA

Pil. 39	VERIFICATA	35,4	VERIFICATA	1,7	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 40	VERIFICATA	21,4	VERIFICATA	1,8	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 41	VERIFICATA	14,5	VERIFICATA	1,1	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 65	VERIFICATA	10,2	VERIFICATA	1,1	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 66	VERIFICATA	19,6	VERIFICATA	1,9	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 67	VERIFICATA	9,6	VERIFICATA	1,7	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 69	VERIFICATA	10,7	VERIFICATA	2,2	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 70	VERIFICATA	10,4	NON VERIFICATA	0,4	VERIFICATA	NON VERIFICATA
Pil. 71	VERIFICATA	10,9	VERIFICATA	2,2	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 74	VERIFICATA	15,7	VERIFICATA	2,9	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 75	VERIFICATA	14,6	VERIFICATA	3,3	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 76	VERIFICATA	4,8	VERIFICATA	1,9	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 89	VERIFICATA	7,9	VERIFICATA	1,1	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 90	VERIFICATA	10,8	VERIFICATA	1,5	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 91	VERIFICATA	9,8	VERIFICATA	1,7	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 92	VERIFICATA	10,4	VERIFICATA	1,7	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 93	VERIFICATA	10,6	VERIFICATA	1,7	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 94	VERIFICATA	10,6	VERIFICATA	1,7	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 95	VERIFICATA	10,0	VERIFICATA	1,5	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 96	VERIFICATA	11,2	VERIFICATA	1,4	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 97	VERIFICATA	2,8	NON VERIFICATA	0,6	VERIFICATA	NON VERIFICATA

ELEMENTO (2° piano)	LC1				LC2	
	PRESSOFLESSIONE	FS	TAGLIO	FS	PRESSOFLESSIONE	TAGLIO
Pil. 10	VERIFICATA	12,0	VERIFICATA	1,1	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 11	VERIFICATA	12,7	VERIFICATA	1,7	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 12	VERIFICATA	11,1	VERIFICATA	1,6	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 13	VERIFICATA	10,9	VERIFICATA	1,6	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 14	VERIFICATA	11,0	VERIFICATA	1,6	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 15	VERIFICATA	11,5	VERIFICATA	1,6	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 16	VERIFICATA	10,3	VERIFICATA	1,5	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 17	VERIFICATA	9,7	VERIFICATA	1,5	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 18	VERIFICATA	10,1	VERIFICATA	1,0	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 29	VERIFICATA	13,5	VERIFICATA	1,2	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 30	VERIFICATA	11,4	VERIFICATA	2,6	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 31	VERIFICATA	5,6	VERIFICATA	1,7	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 35	VERIFICATA	4,9	VERIFICATA	2,4	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 36	VERIFICATA	6,6	NON VERIFICATA	0,6	VERIFICATA	NON VERIFICATA
Pil. 37	VERIFICATA	4,2	VERIFICATA	2,4	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 39	VERIFICATA	17,4	VERIFICATA	1,6	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 40	VERIFICATA	11,8	VERIFICATA	1,6	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 41	VERIFICATA	13,9	VERIFICATA	1,0	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 65	VERIFICATA	13,5	VERIFICATA	1,1	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 66	VERIFICATA	23,9	VERIFICATA	1,9	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 67	VERIFICATA	12,7	VERIFICATA	1,6	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 69	VERIFICATA	12,1	VERIFICATA	2,4	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 70	VERIFICATA	5,8	NON VERIFICATA	0,6	VERIFICATA	NON VERIFICATA
Pil. 71	VERIFICATA	11,5	VERIFICATA	2,4	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 74	VERIFICATA	7,1	VERIFICATA	2,9	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 75	VERIFICATA	8,2	VERIFICATA	2,8	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 76	VERIFICATA	7,7	VERIFICATA	1,5	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 89	VERIFICATA	10,3	VERIFICATA	1,0	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 90	VERIFICATA	29,7	VERIFICATA	1,6	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 91	VERIFICATA	18,9	VERIFICATA	1,8	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 92	VERIFICATA	19,7	VERIFICATA	1,8	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 93	VERIFICATA	19,4	VERIFICATA	1,8	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 94	VERIFICATA	20,8	VERIFICATA	1,7	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 95	VERIFICATA	29,6	VERIFICATA	1,5	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 96	VERIFICATA	4,1	NON VERIFICATA	0,8	VERIFICATA	NON VERIFICATA

Pil. 97	VERIFICATA	128,6	VERIFICATA	1,6	VERIFICATA	VERIFICATA
---------	------------	-------	------------	-----	------------	------------

ELEMENTO (3° piano)	LC1				LC2	
	PRESSOFLESSIONE	FS	TAGLIO	FS	PRESSOFLESSIONE	TAGLIO
Pil. 10	VERIFICATA	9,8	VERIFICATA	1,1	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 11	VERIFICATA	17,5	VERIFICATA	1,4	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 12	VERIFICATA	15,4	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 13	VERIFICATA	15,1	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 14	VERIFICATA	15,2	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 15	VERIFICATA	15,9	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 16	VERIFICATA	14,2	VERIFICATA	1,2	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 17	VERIFICATA	13,2	VERIFICATA	1,1	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 18	VERIFICATA	7,9	VERIFICATA	0,9	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 29	VERIFICATA	11,7	NON VERIFICATA	1,0	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 30	VERIFICATA	14,3	VERIFICATA	2,1	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 31	VERIFICATA	6,8	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 35	VERIFICATA	5,5	VERIFICATA	2,2	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 36	NON VERIFICATA	1,0	NON VERIFICATA	1,0	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 37	VERIFICATA	5,8	VERIFICATA	2,2	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 39	VERIFICATA	16,6	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 40	VERIFICATA	16,5	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 41	VERIFICATA	8,7	VERIFICATA	1,0	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 65	VERIFICATA	10,0	VERIFICATA	1,1	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 66	VERIFICATA	11,9	VERIFICATA	1,5	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 67	VERIFICATA	6,8	VERIFICATA	1,1	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 69	VERIFICATA	6,4	VERIFICATA	2,2	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 70	VERIFICATA	5,6	NON VERIFICATA	0,6	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 71	VERIFICATA	6,3	VERIFICATA	2,2	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 74	VERIFICATA	10,7	VERIFICATA	1,5	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 75	VERIFICATA	9,6	VERIFICATA	2,4	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 76	VERIFICATA	5,7	VERIFICATA	1,6	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 89	VERIFICATA	9,2	VERIFICATA	1,0	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 90	VERIFICATA	14,9	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 91	VERIFICATA	9,4	VERIFICATA	1,6	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 92	VERIFICATA	9,7	VERIFICATA	1,5	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 93	VERIFICATA	9,7	VERIFICATA	1,5	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 94	VERIFICATA	10,1	VERIFICATA	1,5	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 95	VERIFICATA	13,6	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 96	VERIFICATA	3,4	NON VERIFICATA	0,4	VERIFICATA	NON VERIFICATA
Pil. 97	VERIFICATA	3,4	NON VERIFICATA	0,6	VERIFICATA	NON VERIFICATA

ELEMENTO (4° piano)	LC1				LC2	
	PRESSOFLESSIONE	FS	TAGLIO	FS	PRESSOFLESSIONE	TAGLIO
Pil. 10	VERIFICATA	8,5	VERIFICATA	1,1	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 11	VERIFICATA	12,8	VERIFICATA	1,4	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 12	VERIFICATA	10,6	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 13	VERIFICATA	10,4	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 14	VERIFICATA	10,5	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 15	VERIFICATA	10,9	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 16	VERIFICATA	9,8	VERIFICATA	1,2	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 17	VERIFICATA	7,1	VERIFICATA	1,1	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 18	VERIFICATA	6,6	VERIFICATA	0,9	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 29	VERIFICATA	10,4	NON VERIFICATA	1,0	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 30	VERIFICATA	12,4	VERIFICATA	1,9	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 31	VERIFICATA	8,8	NON VERIFICATA	0,8	VERIFICATA	NON VERIFICATA
Pil. 35	VERIFICATA	2,5	VERIFICATA	1,6	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 36	NON VERIFICATA	0,7	VERIFICATA	1,9	NON VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 37	VERIFICATA	2,0	VERIFICATA	1,6	VERIFICATA	VERIFICATA

Pil. 39	VERIFICATA	10,0	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 40	VERIFICATA	9,9	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 41	VERIFICATA	8,8	VERIFICATA	1,0	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 65	VERIFICATA	8,6	VERIFICATA	1,1	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 66	VERIFICATA	16,1	VERIFICATA	1,5	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 67	VERIFICATA	7,7	VERIFICATA	1,1	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 69	VERIFICATA	3,2	VERIFICATA	1,6	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 70	NON VERIFICATA	0,7	VERIFICATA	1,2	NON VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 71	VERIFICATA	3,0	VERIFICATA	1,6	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 74	VERIFICATA	5,5	VERIFICATA	1,4	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 75	VERIFICATA	6,1	VERIFICATA	2,1	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 76	VERIFICATA	4,6	VERIFICATA	1,2	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 89	VERIFICATA	8,2	VERIFICATA	1,0	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 90	VERIFICATA	26,8	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 91	VERIFICATA	14,4	VERIFICATA	1,6	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 92	VERIFICATA	14,6	VERIFICATA	1,6	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 93	VERIFICATA	14,6	VERIFICATA	1,6	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 94	VERIFICATA	15,5	VERIFICATA	1,5	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 95	VERIFICATA	21,1	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 96	VERIFICATA	3,8	NON VERIFICATA	0,4	VERIFICATA	NON VERIFICATA
Pil. 97	NON VERIFICATA	1,0	NON VERIFICATA	0,7	NON VERIFICATA	NON VERIFICATA

ELEMENTO (5° piano)	LC1				LC2	
	PRESSOFLESSIONE	FS	TAGLIO	FS	PRESSOFLESSIONE	TAGLIO
Pil. 10	VERIFICATA	9,7	VERIFICATA	1,4	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 11	VERIFICATA	14,2	VERIFICATA	2,1	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 12	VERIFICATA	11,6	VERIFICATA	1,8	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 13	VERIFICATA	11,3	VERIFICATA	1,8	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 14	VERIFICATA	11,4	VERIFICATA	1,8	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 15	VERIFICATA	11,9	VERIFICATA	1,8	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 16	VERIFICATA	10,6	VERIFICATA	1,7	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 17	VERIFICATA	9,5	VERIFICATA	1,5	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 18	VERIFICATA	6,2	VERIFICATA	1,0	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 29	VERIFICATA	8,7	NON VERIFICATA	1,0	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 30	VERIFICATA	21,2	VERIFICATA	2,8	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 31	VERIFICATA	7,7	VERIFICATA	1,4	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 35	VERIFICATA	95,9	VERIFICATA	3,1	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 36	NON VERIFICATA	0,7	VERIFICATA	1,1	NON VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 37	VERIFICATA	94,2	VERIFICATA	3,2	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 39	VERIFICATA	13,2	VERIFICATA	1,7	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 40	VERIFICATA	6,6	VERIFICATA	1,8	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 41	VERIFICATA	6,7	VERIFICATA	1,1	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 65	VERIFICATA	6,8	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 66	VERIFICATA	8,4	VERIFICATA	2,4	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 67	VERIFICATA	5,5	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 69	VERIFICATA	108,9	VERIFICATA	3,1	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 70	NON VERIFICATA	0,7	NON VERIFICATA	0,9	NON VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 71	VERIFICATA	94,2	VERIFICATA	3,2	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 74	VERIFICATA	6,7	VERIFICATA	2,1	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 75	VERIFICATA	4,6	VERIFICATA	3,3	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 76	VERIFICATA	3,3	NON VERIFICATA	0,8	VERIFICATA	NON VERIFICATA
Pil. 89	VERIFICATA	6,7	VERIFICATA	1,2	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 90	VERIFICATA	9,7	VERIFICATA	1,9	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 91	VERIFICATA	4,2	VERIFICATA	2,5	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 92	VERIFICATA	5,3	VERIFICATA	2,5	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 93	VERIFICATA	4,0	VERIFICATA	2,5	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 94	VERIFICATA	5,6	VERIFICATA	2,4	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 95	VERIFICATA	7,5	VERIFICATA	1,7	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 96	VERIFICATA	2,7	NON VERIFICATA	0,4	VERIFICATA	NON VERIFICATA

Pil. 97	VERIFICATA	2,0	NON VERIFICATA	0,5	VERIFICATA	NON VERIFICATA
---------	------------	-----	----------------	-----	------------	----------------

ELEMENTO (6° piano)	LC1				LC2	
	PRESSOFLESSIONE	FS	TAGLIO	FS	PRESSOFLESSIONE	TAGLIO
Pil. 10	VERIFICATA	4,9	VERIFICATA	1,4	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 11	VERIFICATA	9,3	VERIFICATA	2,0	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 12	VERIFICATA	7,3	VERIFICATA	1,6	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 13	VERIFICATA	7,1	VERIFICATA	1,6	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 14	VERIFICATA	5,9	VERIFICATA	1,6	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 15	VERIFICATA	5,9	VERIFICATA	1,7	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 16	VERIFICATA	6,7	VERIFICATA	1,5	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 17	VERIFICATA	5,9	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 18	VERIFICATA	4,5	VERIFICATA	1,0	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 29	VERIFICATA	6,3	NON VERIFICATA	0,9	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 30	VERIFICATA	8,1	VERIFICATA	2,1	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 31	VERIFICATA	4,0	NON VERIFICATA	1,0	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 35	VERIFICATA	45,2	VERIFICATA	3,2	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 36	NON VERIFICATA	0,6	VERIFICATA	1,1	NON VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 37	VERIFICATA	131,1	VERIFICATA	3,2	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 39	VERIFICATA	6,8	VERIFICATA	1,7	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 40	VERIFICATA	5,7	VERIFICATA	1,6	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 41	VERIFICATA	5,1	VERIFICATA	1,0	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 65	VERIFICATA	8,0	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 66	VERIFICATA	12,2	VERIFICATA	2,3	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 67	VERIFICATA	4,9	VERIFICATA	1,2	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 69	VERIFICATA	28,2	VERIFICATA	3,2	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 70	NON VERIFICATA	0,7	VERIFICATA	1,1	NON VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 71	VERIFICATA	12,0	VERIFICATA	3,2	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 74	VERIFICATA	24,0	VERIFICATA	2,1	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 75	VERIFICATA	14,8	VERIFICATA	2,6	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 76	VERIFICATA	6,0	VERIFICATA	5,5	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 89	VERIFICATA	8,1	VERIFICATA	1,2	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 90	VERIFICATA	20,6	VERIFICATA	1,8	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 91	VERIFICATA	10,6	VERIFICATA	2,5	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 92	VERIFICATA	10,9	VERIFICATA	2,6	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 93	VERIFICATA	10,9	VERIFICATA	2,6	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 94	VERIFICATA	11,6	VERIFICATA	2,5	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 95	VERIFICATA	15,6	VERIFICATA	1,7	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 96	VERIFICATA	2,9	NON VERIFICATA	1,0	VERIFICATA	NON VERIFICATA
Pil. 97	VERIFICATA	1,6	NON VERIFICATA	1,0	VERIFICATA	NON VERIFICATA

ELEMENTO (7° piano)	LC1				LC2	
	PRESSOFLESSIONE	FS	TAGLIO	FS	PRESSOFLESSIONE	TAGLIO
Pil. 10	VERIFICATA	4,9	VERIFICATA	1,4	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 11	VERIFICATA	7,0	VERIFICATA	1,6	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 12	VERIFICATA	5,4	VERIFICATA	1,4	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 13	VERIFICATA	5,3	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 14	VERIFICATA	5,3	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 15	VERIFICATA	5,5	VERIFICATA	1,4	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 16	VERIFICATA	4,9	VERIFICATA	1,2	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 17	VERIFICATA	4,3	VERIFICATA	1,1	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 18	VERIFICATA	3,9	VERIFICATA	4,4	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 29	VERIFICATA	3,3	NON VERIFICATA	0,6	VERIFICATA	NON VERIFICATA
Pil. 30	VERIFICATA	7,3	VERIFICATA	1,1	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 31	VERIFICATA	1,8	NON VERIFICATA	1,0	VERIFICATA	NON VERIFICATA
Pil. 35	VERIFICATA	116,0	VERIFICATA	2,5	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 36	NON VERIFICATA	0,8	VERIFICATA	1,0	NON VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 37	VERIFICATA	23,0	VERIFICATA	2,5	VERIFICATA	VERIFICATA

Pil. 39	VERIFICATA	10,9	VERIFICATA	1,5	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 40	VERIFICATA	7,1	VERIFICATA	1,4	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 41	VERIFICATA	4,5	VERIFICATA	1,0	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 65	VERIFICATA	4,3	VERIFICATA	1,2	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 66	VERIFICATA	5,3	VERIFICATA	1,8	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 67	VERIFICATA	2,1	NON VERIFICATA	1,0	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 69	VERIFICATA	122,7	VERIFICATA	2,5	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 70	NON VERIFICATA	0,7	NON VERIFICATA	0,8	NON VERIFICATA	NON VERIFICATA
Pil. 71	VERIFICATA	99,3	VERIFICATA	2,5	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 74	VERIFICATA	8,0	NON VERIFICATA	1,0	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 75	VERIFICATA	5,7	VERIFICATA	1,4	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 76	VERIFICATA	2,9	VERIFICATA	3,6	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 89	VERIFICATA	5,1	NON VERIFICATA	1,0	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 90	VERIFICATA	10,9	VERIFICATA	1,6	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 91	VERIFICATA	6,2	VERIFICATA	2,1	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 92	VERIFICATA	6,1	VERIFICATA	2,1	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 93	VERIFICATA	6,1	VERIFICATA	2,1	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 94	VERIFICATA	6,5	VERIFICATA	2,2	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 95	VERIFICATA	9,2	VERIFICATA	1,4	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 96	VERIFICATA	0,8	NON VERIFICATA	0,3	VERIFICATA	NON VERIFICATA
Pil. 97	NON VERIFICATA	1,0	NON VERIFICATA	0,5	NON VERIFICATA	NON VERIFICATA

ELEMENTO (8° piano)	LC1				LC2	
	PRESSOFLESSIONE	FS	TAGLIO	FS	PRESSOFLESSIONE	TAGLIO
Pil. 10	VERIFICATA	3,8	VERIFICATA	1,2	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 11	VERIFICATA	4,9	VERIFICATA	2,0	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 12	VERIFICATA	4,5	VERIFICATA	1,6	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 13	VERIFICATA	4,3	VERIFICATA	1,5	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 14	VERIFICATA	4,4	VERIFICATA	1,6	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 15	VERIFICATA	4,5	VERIFICATA	1,6	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 16	VERIFICATA	4,0	VERIFICATA	1,4	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 17	VERIFICATA	3,4	VERIFICATA	1,2	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 18	VERIFICATA	3,2	VERIFICATA	1,0	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 29	VERIFICATA	3,9	NON VERIFICATA	0,6	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 30	VERIFICATA	8,6	NON VERIFICATA	0,8	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 31	NON VERIFICATA	0,7	NON VERIFICATA	0,8	NON VERIFICATA	NON VERIFICATA
Pil. 35	VERIFICATA	9,7	VERIFICATA	2,1	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 36	NON VERIFICATA	0,7	VERIFICATA	1,3	NON VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 37	VERIFICATA	9,7	VERIFICATA	2,0	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 39	VERIFICATA	9,0	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 40	VERIFICATA	4,3	NON VERIFICATA	1,0	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 41	VERIFICATA	2,8	NON VERIFICATA	0,8	VERIFICATA	NON VERIFICATA
Pil. 65	VERIFICATA	3,7	NON VERIFICATA	1,0	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 66	VERIFICATA	5,5	VERIFICATA	2,0	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 67	VERIFICATA	1,8	NON VERIFICATA	1,0	VERIFICATA	NON VERIFICATA
Pil. 69	VERIFICATA	9,8	VERIFICATA	2,0	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 70	NON VERIFICATA	0,8	NON VERIFICATA	0,8	NON VERIFICATA	NON VERIFICATA
Pil. 71	VERIFICATA	9,8	VERIFICATA	1,2	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 74	VERIFICATA	5,5	NON VERIFICATA	0,3	VERIFICATA	NON VERIFICATA
Pil. 75	VERIFICATA	5,6	VERIFICATA	1,6	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 76	VERIFICATA	3,8	VERIFICATA	2,7	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 89	VERIFICATA	4,5	NON VERIFICATA	0,6	VERIFICATA	NON VERIFICATA
Pil. 90	VERIFICATA	7,0	VERIFICATA	1,1	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 91	VERIFICATA	5,0	VERIFICATA	1,5	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 92	VERIFICATA	5,1	VERIFICATA	1,5	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 93	VERIFICATA	5,1	VERIFICATA	1,5	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 94	VERIFICATA	5,5	VERIFICATA	1,4	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 95	VERIFICATA	5,5	VERIFICATA	1,0	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 96	VERIFICATA	2,0	NON VERIFICATA	0,3	VERIFICATA	NON VERIFICATA

Pil. 97	VERIFICATA	1,7	NON VERIFICATA	0,5	VERIFICATA	NON VERIFICATA
---------	------------	-----	----------------	-----	------------	----------------

ELEMENTO (9° piano)	LC1				LC2	
	PRESSOFLESSIONE	FS	TAGLIO	FS	PRESSOFLESSIONE	TAGLIO
Pil. 10	VERIFICATA	3,3	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 11	VERIFICATA	4,3	VERIFICATA	2,2	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 12	VERIFICATA	3,2	VERIFICATA	1,6	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 13	VERIFICATA	3,1	VERIFICATA	1,6	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 14	VERIFICATA	3,1	VERIFICATA	1,6	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 15	VERIFICATA	3,2	VERIFICATA	1,6	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 16	VERIFICATA	2,8	VERIFICATA	1,4	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 17	VERIFICATA	2,4	VERIFICATA	1,1	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 18	VERIFICATA	1,8	NON VERIFICATA	1,0	VERIFICATA	NON VERIFICATA
Pil. 29	VERIFICATA	2,6	NON VERIFICATA	1,0	VERIFICATA	NON VERIFICATA
Pil. 30	VERIFICATA	6,3	VERIFICATA	3,5	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 31	VERIFICATA	1,7	NON VERIFICATA	0,8	VERIFICATA	NON VERIFICATA
Pil. 35	VERIFICATA	4,1	VERIFICATA	2,4	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 36	NON VERIFICATA	1,0	VERIFICATA	1,9	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 37	VERIFICATA	4,1	VERIFICATA	2,4	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 39	VERIFICATA	4,6	VERIFICATA	1,4	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 40	VERIFICATA	3,4	VERIFICATA	1,8	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 41	VERIFICATA	2,2	NON VERIFICATA	1,0	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 65	VERIFICATA	2,3	NON VERIFICATA	1,0	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 66	VERIFICATA	2,9	VERIFICATA	2,8	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 67	NON VERIFICATA	1,0	NON VERIFICATA	1,0	NON VERIFICATA	NON VERIFICATA
Pil. 69	VERIFICATA	4,1	VERIFICATA	2,3	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 70	NON VERIFICATA	1,0	VERIFICATA	1,6	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 71	VERIFICATA	4,1	VERIFICATA	2,3	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 74	VERIFICATA	5,9	NON VERIFICATA	1,0	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 75	VERIFICATA	6,6	VERIFICATA	2,3	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 76	VERIFICATA	1,8	VERIFICATA	2,9	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 89	VERIFICATA	2,0	NON VERIFICATA	1,0	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 90	VERIFICATA	3,6	VERIFICATA	1,9	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 91	VERIFICATA	0,9	VERIFICATA	3,2	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 92	VERIFICATA	1,9	VERIFICATA	3,1	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 93	VERIFICATA	1,9	VERIFICATA	3,2	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 94	VERIFICATA	2,1	VERIFICATA	-	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 95	VERIFICATA	2,8	NON VERIFICATA	0,3	VERIFICATA	NON VERIFICATA
Pil. 96	NON VERIFICATA	0,7	NON VERIFICATA	0,5	NON VERIFICATA	NON VERIFICATA
Pil. 97	NON VERIFICATA	0,7	NON VERIFICATA	0,5	NON VERIFICATA	NON VERIFICATA

ELEMENTO (10° piano)	LC1				LC2	
	PRESSOFLESSIONE	FS	TAGLIO	FS	PRESSOFLESSIONE	TAGLIO
Pil. 10	VERIFICATA	2,1	VERIFICATA	1,5	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 11	NON VERIFICATA	1,0	VERIFICATA	3,4	NON VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 12	NON VERIFICATA	0,9	VERIFICATA	2,2	NON VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 13	NON VERIFICATA	0,9	VERIFICATA	2,1	NON VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 14	NON VERIFICATA	0,9	VERIFICATA	2,2	NON VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 15	NON VERIFICATA	0,9	VERIFICATA	2,3	NON VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 16	NON VERIFICATA	0,9	VERIFICATA	1,9	NON VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 17	NON VERIFICATA	0,9	VERIFICATA	1,5	NON VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 18	NON VERIFICATA	1,0	VERIFICATA	1,1	NON VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 29	VERIFICATA	1,9	NON VERIFICATA	0,7	VERIFICATA	NON VERIFICATA
Pil. 30	VERIFICATA	2,8	VERIFICATA	2,3	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 31	NON VERIFICATA	0,7	NON VERIFICATA	0,7	NON VERIFICATA	NON VERIFICATA
Pil. 35	VERIFICATA	50,2	VERIFICATA	2,0	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 36	NON VERIFICATA	1,0	VERIFICATA	2,3	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 37	VERIFICATA	50,2	VERIFICATA	2,0	VERIFICATA	VERIFICATA

Pil. 39	VERIFICATA	2,6	VERIFICATA	1,9	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 40	VERIFICATA	1,9	VERIFICATA	1,8	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 41	NON VERIFICATA	0,8	VERIFICATA	1,1	NON VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 65	VERIFICATA	1,6	VERIFICATA	1,3	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 66	VERIFICATA	2,2	VERIFICATA	3,8	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 67	NON VERIFICATA	0,3	NON VERIFICATA	1,0	NON VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 69	VERIFICATA	19,9	VERIFICATA	2,0	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 70	NON VERIFICATA	0,9	NON VERIFICATA	0,3	NON VERIFICATA	NON VERIFICATA
Pil. 71	VERIFICATA	19,9	VERIFICATA	2,0	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 74	VERIFICATA	3,0	NON VERIFICATA	0,8	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 75	VERIFICATA	3,5	VERIFICATA	1,7	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 76	VERIFICATA	1,9	VERIFICATA	1,1	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 89	NON VERIFICATA	1,0	NON VERIFICATA	1,0	NON VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 90	NON VERIFICATA	0,8	VERIFICATA	2,0	NON VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 91	NON VERIFICATA	0,8	VERIFICATA	3,8	NON VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 92	NON VERIFICATA	0,8	VERIFICATA	3,8	NON VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 93	NON VERIFICATA	0,8	VERIFICATA	3,8	NON VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 94	NON VERIFICATA	0,8	VERIFICATA	3,3	NON VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 95	NON VERIFICATA	0,8	VERIFICATA	1,6	NON VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 96	NON VERIFICATA	0,9	NON VERIFICATA	0,4	NON VERIFICATA	NON VERIFICATA
Pil. 97	NON VERIFICATA	0,9	NON VERIFICATA	0,8	NON VERIFICATA	NON VERIFICATA

ELEMENTO (11° piano)	LC1				LC2	
	PRESSOFLESSIONE	FS	TAGLIO	FS	PRESSOFLESSIONE	TAGLIO
Pil. 10	VERIFICATA	3,7	NON VERIFICATA	1,0	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 11	VERIFICATA	4,0	NON VERIFICATA	0,8	VERIFICATA	NON VERIFICATA
Pil. 12	VERIFICATA	2,5	VERIFICATA	1,6	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 13	VERIFICATA	2,4	VERIFICATA	1,6	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 14	VERIFICATA	2,4	VERIFICATA	1,6	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 15	VERIFICATA	2,5	VERIFICATA	1,7	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 16	NON VERIFICATA	1,0	VERIFICATA	1,4	NON VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 17	NON VERIFICATA	0,9	NON VERIFICATA	1,0	NON VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 18	VERIFICATA	3,3	VERIFICATA	2,4	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 29	VERIFICATA	1,8	NON VERIFICATA	0,5	VERIFICATA	NON VERIFICATA
Pil. 30	VERIFICATA	2,5	VERIFICATA	1,9	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 31	NON VERIFICATA	0,7	NON VERIFICATA	0,6	NON VERIFICATA	NON VERIFICATA
Pil. 35	VERIFICATA	184,7	VERIFICATA	4,2	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 36	VERIFICATA	18,0	VERIFICATA	3,7	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 37	VERIFICATA	98,8	VERIFICATA	4,2	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 39	VERIFICATA	2,3	VERIFICATA	1,1	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 40	VERIFICATA	2,4	VERIFICATA	1,4	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 41	VERIFICATA	3,1	VERIFICATA	3,3	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 65	VERIFICATA	3,0	NON VERIFICATA	0,9	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 66	VERIFICATA	2,1	VERIFICATA	3,3	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 67	NON VERIFICATA	0,4	NON VERIFICATA	0,6	NON VERIFICATA	NON VERIFICATA
Pil. 69	VERIFICATA	73,4	VERIFICATA	4,2	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 70	NON VERIFICATA	1,0	VERIFICATA	2,4	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 71	VERIFICATA	73,4	VERIFICATA	4,2	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 74	NON VERIFICATA	1,0	NON VERIFICATA	0,2	VERIFICATA	NON VERIFICATA
Pil. 75	VERIFICATA	2,0	NON VERIFICATA	0,5	VERIFICATA	NON VERIFICATA
Pil. 76	VERIFICATA	1,4	NON VERIFICATA	0,9	VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 89	NON VERIFICATA	1,0	NON VERIFICATA	0,8	NON VERIFICATA	NON VERIFICATA
Pil. 90	NON VERIFICATA	0,8	VERIFICATA	1,7	NON VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 91	NON VERIFICATA	0,8	VERIFICATA	3,4	NON VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 92	NON VERIFICATA	0,8	VERIFICATA	3,4	NON VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 93	NON VERIFICATA	0,8	VERIFICATA	3,4	NON VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 94	NON VERIFICATA	0,8	VERIFICATA	4,0	NON VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 95	NON VERIFICATA	0,8	VERIFICATA	1,6	NON VERIFICATA	VERIFICATA
Pil. 96	NON VERIFICATA	0,9	NON VERIFICATA	0,2	NON VERIFICATA	NON VERIFICATA

Pil. 97	NON VERIFICATA	0,9	NON VERIFICATA	0,3	NON VERIFICATA	NON VERIFICATA
---------	----------------	-----	----------------	-----	----------------	----------------

5.4. VERIFICHE SISMICHE TRAVI

Vengono di seguito riportate a titolo d'esempio le tabelle di verifica a flessione e taglio eseguite per le travi, che riportano le caratteristiche meccaniche dei materiali costituenti l'elemento e le sollecitazioni agenti ricavate dall'involuppo massimo delle combinazioni sismiche.

5.4.1. FLESSIONE

ELEMENTO		
TRAVE 31-32, piano 9	b	1,50 m
	h	0,24 m
PROPRIETA' DEI MATERIALI		
CALCESTRUZZO C 25/30		
Coeff. parziale di sicurezza	γ_s	1,50
Modulo elastico	E	15723,00 MPa
Caratteristiche meccaniche	Rck	30,00 MPa
	fck	24,90 Mpa
	fcd	14,11 Mpa
	fcm	32,90 Mpa
ACCIAIO FEB 44K		
Coeff. parziale di sicurezza	γ_s	1,15
Modulo elastico	E	105000,00 MPa
Caratteristiche meccaniche	fyk	430,00 MPa
	fyd	373,91 MPa
	fyd ridotto	276,97 MPa
SOLLECITAZIONI AGENTI		
Sforzo di taglio	V _{Ed}	255,36 KN
Momento flettente in campata	M _{Ed} ⁺	19,71 KNm
Momento flettente in appoggio	M _{Ed} ⁻	-303,41 KNm
VERIFICA A FLESSIONE IN CAMPATA		
Sezione di massimo momento positivo in campata		
Spessore copriferro	c	0,03 m
Altezza utile della sezione	d	0,21 m
Larghezza della sezione	b	1,50 m
Area armatura superiore	A _s	2512 mm ²
Area armatura inferiore	A' _s	1005 mm ²
Asse neutro	x	0,033m
Braccio di Fc	z	0,20 m
Momento flettente resistente	M _{Rd} ⁺	132,20 KNm
VERIFICATA		

VERIFICA A FLESSIONE IN APPOGGIO		
Sezione di massimo momento negativo in appoggio		
Spessore copriferro	c	0,03 m
Altezza utile della sezione	d	0,21 m
Larghezza della sezione	b	1,50 m
Area armatura superiore	A_s	3517 mm ²
Area armatura inferiore	A'_s	2905 mm ²
Asse neutro	x	0,013 m
Braccio di F_c	z	0,20 m
Momento flettente resistente	M_{Rd^-}	179,51 KNm
NON VERIFICATA		

Tabella 5.4.1.1. Esempio di verifica sismica a flessione per travi

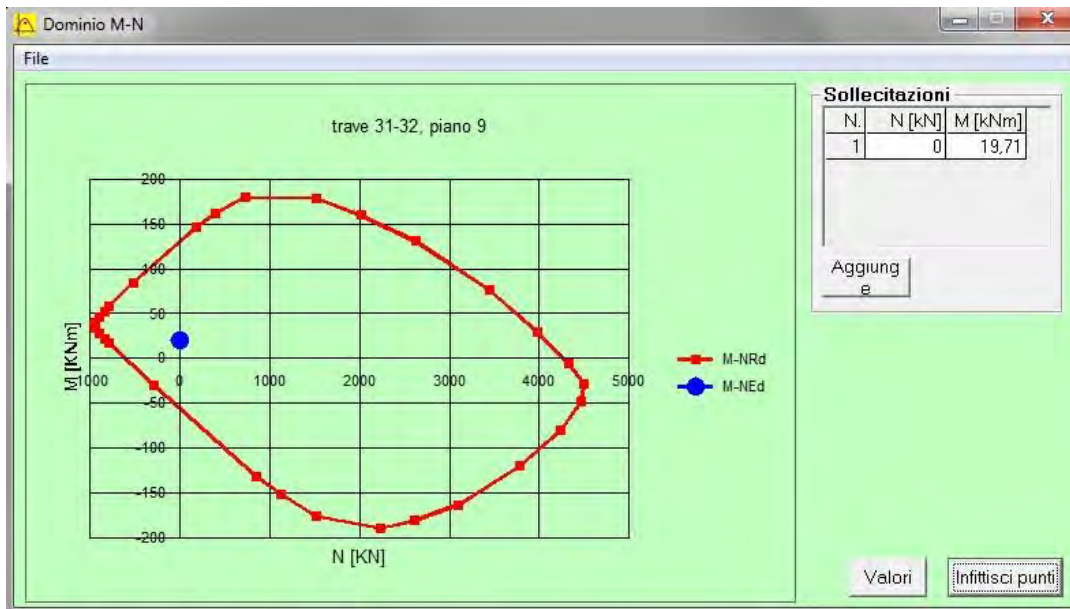


Figura 5.4.1.1. VcaSlu, calcolo del dominio di interazione M-N per la verifica in campata

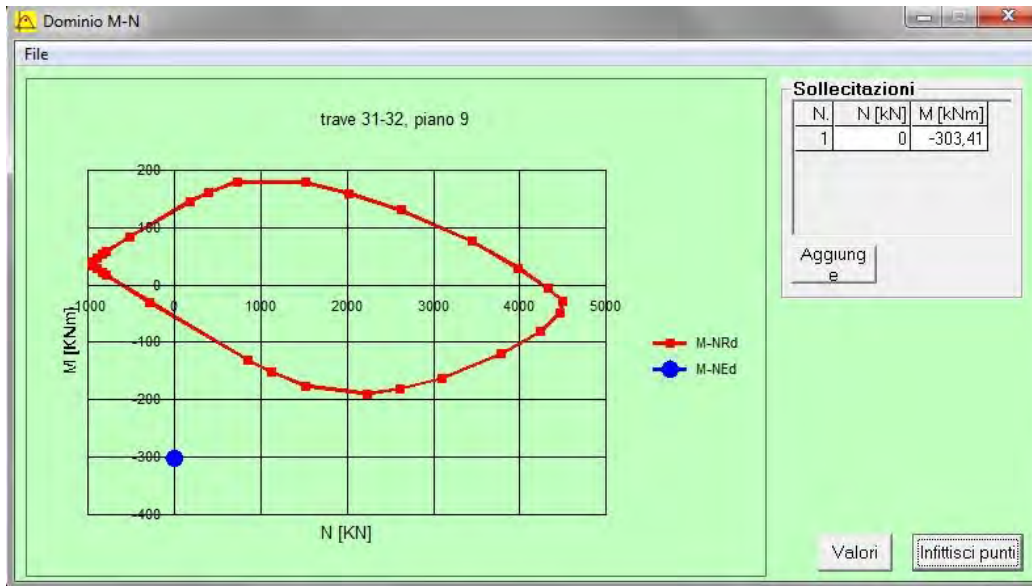


Figura 5.4.1.2. VcaSlu, calcolo del dominio di interazione M-N per la verifica in appoggio

5.4.2. TAGLIO

VERIFICA A TAGLIO		
Verifica a 'taglio trazione'		
Diametro staffe	ϕ	8 mm
Area resistente	A_{sw}	100,50 mm ²
Passo armatura	s	0,3 m
Altezza utile della sezione	d	0,21 m
Res. caratteristica di snervamento	f_{yd}	373,91 MPa
Resistenza a 'taglio trazione'	V_{Rsd}	35,07 KN
Verifica a 'taglio compressione'		
Altezza utile della sezione	d	0,21 m
Larghezza elemento	b_w	0,95 m
Coeff. maggiorativo	α_c	1
Resistenza a 'taglio compressione'	V_{Rcd}	740,64 KN
Sforzo di taglio resistente	V_{Rd}	35,07 KN
NON VERIFICATA		

Tabella 5.4.2.1. Esempio di verifica statica a taglio per travi

Si riporta quindi una sintesi delle verifiche sismiche eseguite per le principali travi portanti che caratterizzano la struttura a telaio dell'edificio.

Vengono in questo caso messi a confronto i risultati nel caso di livello di conoscenza LC1 e nel caso di possibile aumento del livello di conoscenza a LC2.

ELEMENTO (piano -2)	LC1						LC2		
	M ⁻	FS	M ⁺	FS	T	FS	M ⁻	M ⁺	T
Trave 10-11	V	1,9	V	3,7	NV	0,2	V	V	NV
Trave 11-12	V	1,9	V	3,9	NV	0,2	V	V	NV
Trave 12-13	V	1,9	V	7,5	NV	0,2	V	V	NV
Trave 13-14	V	2,3	V	3,9	NV	0,2	V	V	NV
Trave 14-15	V	2,1	V	4,3	NV	0,2	V	V	NV
Trave 15-16	V	1,6	V	3,1	NV	0,2	V	V	NV
Trave 16-17	V	2,3	V	3,9	NV	0,2	V	V	NV
Trave 17-18	V	2,0	V	3,8	NV	0,2	V	V	NV
Trave 29-30	V	2,1	V	3,9	NV	0,3	V	V	NV
Trave 30-31	V	2,0	V	4,2	NV	0,3	V	V	NV
Trave 31-32	V	2,4	V	3,9	NV	0,4	V	V	NV
Trave 38-39	NV	1,0	V	1,8	NV	0,2	V	V	NV
Trave 39-40	V	1,2	V	2,3	NV	0,2	V	V	NV
Trave 40-41	NV	0,9	V	5,3	NV	0,2	V	V	NV
Trave 41-42	NV	0,5	V	1,3	V	978,4	V	V	V
Trave 65-66	V	2,0	V	3,8	NV	0,2	V	V	NV
Trave 66-67	V	2,0	V	4,0	NV	0,2	V	V	NV
Trave 67-68	V	2,4	V	4,4	NV	0,2	V	V	NV
Trave 69-70	V	1,2	V	158,7	NV	0,7	V	V	NV
Trave 70-71	NV	0,8	V	3,1	V	0,3	V	V	V
Trave 73-74	V	8,1	V	16,4	NV	0,7	V	V	NV
Trave 74-75	V	2,3	V	4,4	NV	3,3	V	V	NV
Trave 75-76	V	2,9	V	4,5	NV	0,2	V	V	NV
Trave 76-77	V	10,3	V	5,7	V	0,2	V	V	V
Trave 89-90	V	2,0	V	4,0	NV	0,2	V	V	NV
Trave 90-91	V	1,9	V	3,9	NV	0,2	V	V	NV
Trave 91-92	V	2,1	V	8,2	NV	0,2	V	V	NV
Trave 92-93	V	2,6	V	4,2	NV	0,5	V	V	NV
Trave 93-94	V	2,0	V	3,9	NV	0,2	V	V	NV
Trave 94-95	V	3,0	V	25,2	NV	0,2	V	V	NV
Trave 95-96	V	2,4	V	4,7	NV	0,5	V	V	NV
Trave 96-97	V	3,0	V	5,7	NV	0,4	V	V	NV

ELEMENTO (piano -1, corpo A)	LC1						LC2		
	M ⁻	FS	M ⁺	FS	T	FS	M ⁻	M ⁺	T
Trave 10-11	V	2,1	V	7,6	NV	0,5	V	V	NV
Trave 11-12	V	2,7	V	6,1	NV	0,4	V	V	NV
Trave 12-13	V	2,7	V	11,9	NV	0,4	V	V	NV
Trave 13-14	V	3,0	V	6,2	NV	0,4	V	V	NV
Trave 14-15	V	2,7	V	6,2	NV	0,4	V	V	NV
Trave 15-16	V	2,5	V	11,1	NV	0,4	V	V	NV
Trave 16-17	V	3,0	V	7,1	NV	0,4	V	V	NV
Trave 17-18	V	2,6	V	5,9	NV	0,4	V	V	NV
Trave 29-30	V	1,3	V	6,4	NV	0,4	V	V	NV
Trave 30-31	V	1,9	V	4,5	NV	0,4	V	V	NV
Trave 31-32	V	2,3	V	3,9	NV	0,4	V	V	NV
Trave 38-39	NV	1,0	V	4,6	NV	0,2	V	V	NV
Trave 39-40	V	2,1	V	3,6	NV	0,2	V	V	NV
Trave 40-41	V	1,5	V	7,5	NV	0,2	V	V	NV
Trave 41-42	V	4,1	V	4,4	NV	0,3	V	V	NV
Trave 65-66	V	2,0	V	5,2	NV	0,5	V	V	NV
Trave 66-67	V	2,0	V	4,3	NV	0,5	V	V	NV
Trave 67-68	V	2,5	V	3,7	NV	0,5	V	V	NV
Trave 73-74	V	2,0	V	3,8	NV	0,3	V	V	NV
Trave 74-75	V	2,3	V	5,3	NV	0,4	V	V	NV
Trave 75-76	V	2,1	V	9,4	NV	0,4	V	V	NV

Trave 76-77	V	4,8	V	4,3	NV	0,4	V	V	NV
Trave 89-90	V	2,3	V	4,6	NV	0,4	V	V	NV
Trave 90-91	V	2,2	V	4,5	NV	0,4	V	V	NV
Trave 91-92	V	2,3	V	9,6	NV	0,4	V	V	NV
Trave 92-93	V	2,8	V	6,1	NV	0,4	V	V	NV
Trave 93-94	V	2,1	V	5,1	NV	0,4	V	V	NV
Trave 94-95	V	2,3	V	9,4	NV	0,4	V	V	NV
Trave 95-96	V	2,0	V	4,9	NV	0,5	V	V	NV
Trave 96-97	NV	0,9	V	6,5	V	4,7	V	V	V

ELEMENTO (piano terra)	LC1						LC2		
	M ⁻	FS	M ⁺	FS	T	FS	M ⁻	M ⁺	T
Trave 10-11	V	1,8	V	4,3	NV	0,6	V	V	NV
Trave 11-12	V	2,5	V	2,4	NV	0,6	V	V	NV
Trave 12-13	V	1,9	V	3,4	NV	0,6	V	V	NV
Trave 13-14	NV	0,9	V	3,6	NV	0,6	NV	V	NV
Trave 14-15	V	2,1	V	2,9	NV	0,6	V	V	NV
Trave 15-16	NV	0,9	V	3,3	NV	0,6	NV	V	NV
Trave 16-17	V	1,9	V	2,3	NV	0,6	V	V	NV
Trave 17-18	V	2,0	V	3,4	NV	0,6	V	V	NV
Trave 29-30	V	1,8	V	4,0	NV	0,3	V	V	NV
Trave 30-31	V	2,1	V	6,1	NV	0,3	V	V	NV
Trave 31-32	V	2,2	V	4,1	NV	0,3	V	V	NV
Trave 35-36	NV	0,1	NV	0,3	NV	0,1	NV	NV	NV
Trave 36-37	NV	0,1	NV	0,3	NV	0,1	NV	NV	NV
Trave 38-39	V	2,6	V	5,5	NV	0,3	V	V	NV
Trave 39-40	V	3,6	V	10,7	NV	0,3	V	V	NV
Trave 40-41	V	3,3	V	5,6	NV	0,3	V	V	NV
Trave 41-42	V	13,2	V	11,2	NV	0,7	V	V	NV
Trave 65-66	V	2,7	V	6,2	NV	0,7	V	V	NV
Trave 66-67	V	3,6	V	11,0	NV	0,7	V	V	NV
Trave 67-68	V	3,5	V	5,9	NV	0,3	V	V	NV
Trave 69'-70'	V	9,3	V	279,0	NV	0,5	V	V	NV
Trave 70'-71'	V	4,0	V	8,6	V	1,1	V	V	V
Trave 69-70	V	1,9	V	10,4	NV	0,5	V	V	NV
Trave 70-71	V	3,7	V	10,7	NV	0,5	V	V	NV
Trave 73-74	V	1,6	V	3,6	NV	0,3	V	V	NV
Trave 74-75	V	2,4	V	6,3	NV	0,3	V	V	NV
Trave 75-76	V	2,1	V	4,0	NV	0,3	V	V	NV
Trave 89-90	V	2,7	V	6,9	NV	0,4	V	V	NV
Trave 90-91	V	1,9	V	3,9	NV	0,3	V	V	NV
Trave 91-92	V	2,1	V	5,0	NV	0,4	V	V	NV
Trave 92-93	V	2,0	V	3,6	NV	0,4	V	V	NV
Trave 93-94	V	2,7	V	3,2	NV	0,4	V	V	NV
Trave 94-95	V	2,0	V	4,5	NV	0,4	V	V	NV
Trave 95-96	NV	0,6	V	3,8	NV	0,4	NV	V	NV
Trave 96-97	V	2,1	V	3,7	NV	0,3	V	V	NV

ELEMENTO (1° piano)	LC1						LC2		
	M ⁻	FS	M ⁺	FS	T	FS	M ⁻	M ⁺	T
Trave 10-11	NV	0,9	V	4,3	NV	0,3	V	V	NV
Trave 11-12	V	2,4	V	2,3	NV	0,3	V	V	NV
Trave 12-13	V	2,1	V	4,1	NV	0,3	V	V	NV
Trave 13-14	V	2,1	V	2,3	NV	0,3	V	V	NV

Trave 14-15	V	2,1	V	2,3	NV	0,3	V	V	NV
Trave 15-16	V	2,0	V	3,9	NV	0,3	V	V	NV
Trave 16-17	V	2,1	V	2,2	NV	0,3	V	V	NV
Trave 17-18	V	3,0	V	3,5	NV	0,3	V	V	NV
Trave 29-30	V	1,8	V	4,2	NV	0,3	V	V	NV
Trave 30-31	V	2,1	V	6,0	NV	0,3	V	V	NV
Trave 31-32	NV	1,0	V	6,6	NV	0,3	V	V	NV
Trave 35-36	V	4,5	V	32,2	NV	0,2	V	V	NV
Trave 36-37	V	6,6	V	38,9	NV	0,2	V	V	NV
Trave 38-39	NV	0,6	V	2,5	NV	0,3	NV	V	NV
Trave 39-40	NV	0,7	V	7,5	NV	0,3	V	V	NV
Trave 40-41	V	1,1	V	5,1	NV	0,3	V	V	NV
Trave 65-66	NV	0,6	V	4,4	NV	0,3	V	V	NV
Trave 66-67	V	1,8	V	6,0	NV	0,3	V	V	NV
Trave 67-68	NV	0,6	V	3,9	NV	0,3	NV	V	NV
Trave 69-70	V	4,2	V	38,9	NV	0,2	V	V	NV
Trave 70-71	V	6,6	V	32,2	NV	0,2	V	V	NV
Trave 73-74	NV	0,5	V	1,9	NV	0,1	NV	V	NV
Trave 74-75	NV	0,9	V	2,9	NV	0,2	V	V	NV
Trave 75-76	NV	0,9	V	2,0	NV	0,1	V	V	NV
Trave 89-90	NV	0,8	V	4,3	NV	0,3	NV	V	NV
Trave 90-91	V	2,8	V	2,3	NV	0,3	V	V	NV
Trave 91-92	V	2,5	V	4,4	NV	0,3	V	V	NV
Trave 92-93	V	2,5	V	2,5	NV	0,3	V	V	NV
Trave 93-94	V	2,5	V	2,5	NV	0,3	V	V	NV
Trave 94-95	V	2,6	V	4,4	NV	0,3	V	V	NV
Trave 95-96	V	2,1	V	2,1	NV	0,3	V	V	NV
Trave 96-97	V	1,5	V	4,5	NV	0,2	V	V	NV

ELEMENTO (2° piano)	LC1						LC2		
	M ⁻	FS	M ⁺	FS	T	FS	M ⁻	M ⁺	T
Trave 10-11	NV	0,9	V	4,1	NV	0,3	NV	V	NV
Trave 11-12	V	2,3	V	2,2	NV	0,3	V	V	NV
Trave 12-13	V	2,0	V	4,0	NV	0,3	V	V	NV
Trave 13-14	V	2,0	V	2,3	NV	0,3	V	V	NV
Trave 14-15	V	2,0	V	2,3	NV	0,3	V	V	NV
Trave 15-16	V	2,0	V	3,8	NV	0,3	V	V	NV
Trave 16-17	V	2,0	V	2,2	NV	0,3	V	V	NV
Trave 17-18	V	2,9	V	3,4	NV	0,3	V	V	NV
Trave 29-30	V	1,7	V	4,1	NV	0,3	V	V	NV
Trave 30-31	V	2,0	V	5,8	NV	0,3	V	V	NV
Trave 31-32	NV	0,9	V	6,4	NV	0,3	NV	V	NV
Trave 35-36	V	4,5	V	25,8	NV	0,2	V	V	NV
Trave 36-37	V	6,6	V	31,1	NV	0,2	V	V	NV
Trave 38-39	NV	0,5	V	2,6	NV	0,3	NV	V	NV
Trave 39-40	NV	0,9	V	7,1	NV	0,3	NV	V	NV
Trave 40-41	V	1,0	V	5,5	NV	0,3	V	V	NV
Trave 65-66	NV	0,9	V	4,3	NV	0,3	NV	V	NV
Trave 66-67	V	1,8	V	5,9	NV	0,3	V	V	NV
Trave 67-68	NV	0,5	V	4,7	NV	0,3	NV	V	NV
Trave 69-70	V	4,2	V	31,1	NV	0,2	V	V	NV
Trave 70-71	V	6,6	V	25,8	NV	0,2	V	V	NV
Trave 73-74	NV	0,9	V	1,9	NV	0,2	NV	V	NV
Trave 74-75	NV	0,9	V	3,0	NV	0,1	NV	V	NV
Trave 75-76	NV	0,9	V	2,0	NV	0,1	V	V	NV
Trave 89-90	NV	0,8	V	4,6	NV	0,3	NV	V	NV
Trave 90-91	V	2,6	V	2,3	NV	0,3	V	V	NV
Trave 91-92	V	2,4	V	4,3	NV	0,3	V	V	NV
Trave 92-93	V	2,4	V	2,5	NV	0,3	V	V	NV

Trave 93-94	V	2,4	V	2,5	NV	0,3	V	V	NV
Trave 94-95	V	2,5	V	4,4	NV	0,3	V	V	NV
Trave 95-96	V	2,3	V	2,9	NV	0,3	V	V	NV
Trave 96-97	NV	0,7	V	4,0	NV	0,4	NV	V	NV

ELEMENTO (3° piano)	LC1						LC2		
	M ⁻	FS	M ⁺	FS	T	FS	M ⁻	M ⁺	T
Trave 10-11	NV	0,8	V	4,2	NV	0,3	NV	V	NV
Trave 11-12	V	2,3	V	2,2	NV	0,3	V	V	NV
Trave 12-13	V	2,0	V	3,9	NV	0,3	V	V	NV
Trave 13-14	V	2,0	V	2,2	NV	0,3	V	V	NV
Trave 14-15	V	2,0	V	2,2	NV	0,3	V	V	NV
Trave 15-16	V	1,9	V	3,7	NV	0,3	V	V	NV
Trave 16-17	V	1,9	V	2,1	NV	0,3	V	V	NV
Trave 17-18	V	2,7	V	3,3	NV	0,3	V	V	NV
Trave 29-30	V	1,7	V	4,1	NV	0,3	V	V	NV
Trave 30-31	V	1,9	V	5,6	NV	0,3	V	V	NV
Trave 31-32	NV	0,8	V	7,2	NV	0,3	NV	V	NV
Trave 35-36	V	4,5	V	25,8	V	16,4	V	V	V
Trave 36-37	V	6,6	V	31,1	V	16,4	V	V	V
Trave 38-39	NV	0,5	V	2,9	NV	0,3	NV	V	NV
Trave 39-40	NV	0,9	V	8,6	NV	0,3	NV	V	NV
Trave 40-41	NV	1,0	V	5,6	NV	0,3	V	V	NV
Trave 65-66	NV	1,0	V	4,7	NV	0,3	V	V	NV
Trave 66-67	V	1,7	V	5,7	NV	0,3	V	V	NV
Trave 67-68	NV	0,5	V	3,5	NV	0,3	NV	V	NV
Trave 69-70	V	3,9	V	31,1	NV	0,2	V	V	NV
Trave 70-71	V	6,1	V	25,8	NV	0,2	V	V	NV
Trave 73-74	NV	0,6	V	2,7	NV	0,2	NV	V	NV
Trave 74-75	NV	0,9	V	3,7	NV	0,1	NV	V	NV
Trave 75-76	NV	0,9	V	2,1	NV	0,1	NV	V	NV
Trave 89-90	NV	0,9	V	5,2	NV	0,3	NV	V	NV
Trave 90-91	V	2,6	V	2,3	NV	0,3	V	V	NV
Trave 91-92	V	2,3	V	4,3	NV	0,3	V	V	NV
Trave 92-93	V	2,3	V	2,4	NV	0,3	V	V	NV
Trave 93-94	V	2,3	V	2,4	NV	0,3	V	V	NV
Trave 94-95	V	2,4	V	4,4	NV	0,3	V	V	NV
Trave 95-96	V	2,2	V	2,7	NV	0,3	V	V	NV
Trave 96-97	NV	0,7	V	3,2	NV	0,4	NV	V	NV

ELEMENTO (4° piano)	LC1						LC2		
	M ⁻	FS	M ⁺	FS	T	FS	M ⁻	M ⁺	T
Trave 10-11	NV	0,8	V	4,8	NV	0,3	NV	V	NV
Trave 11-12	V	2,2	V	2,2	NV	0,3	V	V	NV
Trave 12-13	V	1,9	V	3,9	NV	0,3	V	V	NV
Trave 13-14	V	1,9	V	2,2	NV	0,3	V	V	NV
Trave 14-15	V	1,9	V	2,2	NV	0,3	V	V	NV
Trave 15-16	V	1,9	V	3,7	NV	0,3	V	V	NV
Trave 16-17	V	1,9	V	2,1	NV	0,3	V	V	NV
Trave 17-18	V	2,6	V	3,3	NV	0,2	V	V	NV
Trave 29-30	V	1,7	V	4,1	NV	0,3	V	V	NV
Trave 30-31	V	1,8	V	5,5	NV	0,3	V	V	NV
Trave 31-32	NV	0,8	V	6,2	NV	0,3	NV	V	NV
Trave 35-36	V	4,5	V	25,8	V	19,0	V	V	V
Trave 36-37	V	6,6	V	31,1	V	19,0	V	V	V
Trave 38-39	NV	0,4	V	4,4	NV	0,3	NV	V	NV
Trave 39-40	NV	0,8	V	7,9	NV	0,3	NV	V	NV
Trave 40-41	NV	0,9	V	5,0	NV	0,3	V	V	NV

Trave 65-66	NV	0,8	V	4,7	NV	0,3	V	V	NV
Trave 66-67	V	1,7	V	5,6	NV	0,3	V	V	NV
Trave 67-68	NV	0,4	V	6,4	NV	0,2	NV	V	NV
Trave 69-70	V	4,2	V	31,1	NV	0,2	V	V	NV
Trave 70-71	V	6,6	V	25,8	NV	0,2	V	V	NV
Trave 73-74	NV	0,6	V	2,9	NV	0,2	NV	V	NV
Trave 74-75	NV	0,8	V	2,9	NV	0,1	NV	V	NV
Trave 75-76	NV	0,9	V	2,0	NV	0,1	NV	V	NV
Trave 89-90	NV	0,8	V	4,4	NV	0,3	NV	V	NV
Trave 90-91	V	2,5	V	2,2	NV	0,3	V	V	NV
Trave 91-92	V	2,2	V	4,2	NV	0,3	V	V	NV
Trave 92-93	V	2,2	V	2,4	NV	0,3	V	V	NV
Trave 93-94	V	2,2	V	2,4	NV	0,3	V	V	NV
Trave 94-95	V	2,3	V	4,4	NV	0,3	V	V	NV
Trave 95-96	V	2,1	V	2,7	NV	0,3	V	V	NV
Trave 96-97	NV	0,7	V	3,4	NV	0,5	NV	V	NV

ELEMENTO (5° piano)	LC1						LC2		
	M ⁻	FS	M ⁺	FS	T	FS	M ⁻	M ⁺	T
Trave 10-11	NV	0,9	V	4,7	NV	0,3	NV	V	NV
Trave 11-12	V	2,2	V	2,2	NV	0,3	V	V	NV
Trave 12-13	V	1,9	V	3,9	NV	0,3	V	V	NV
Trave 13-14	V	1,9	V	2,2	NV	0,3	V	V	NV
Trave 14-15	V	1,9	V	2,2	NV	0,3	V	V	NV
Trave 15-16	V	1,9	V	3,7	NV	0,3	V	V	NV
Trave 16-17	V	1,9	V	2,1	NV	0,3	V	V	NV
Trave 17-18	V	2,6	V	3,2	NV	0,2	V	V	NV
Trave 29-30	V	1,7	V	4,1	NV	0,3	V	V	NV
Trave 30-31	V	1,8	V	5,4	NV	0,3	V	V	NV
Trave 31-32	NV	0,7	V	4,2	NV	0,2	NV	V	NV
Trave 35-36	V	4,5	V	25,8	NV	0,2	V	V	NV
Trave 36-37	V	6,6	V	31,1	NV	0,2	V	V	NV
Trave 38-39	NV	0,4	V	3,1	NV	0,3	NV	V	NV
Trave 39-40	NV	0,8	V	7,0	NV	0,3	NV	V	NV
Trave 40-41	NV	0,9	V	6,2	NV	0,3	V	V	NV
Trave 65-66	NV	0,9	V	4,6	NV	0,3	NV	V	NV
Trave 66-67	V	1,6	V	5,3	NV	0,3	V	V	NV
Trave 67-68	NV	0,4	V	3,8	NV	0,2	NV	V	NV
Trave 69-70	V	4,5	V	31,1	NV	0,2	V	V	NV
Trave 70-71	V	6,6	V	25,8	NV	0,2	V	V	NV
Trave 73-74	NV	0,7	V	5,4	NV	0,3	NV	V	NV
Trave 74-75	V	1,3	V	7,2	NV	0,3	V	V	NV
Trave 75-76	V	1,2	V	5,3	NV	0,3	V	V	NV
Trave 89-90	NV	0,9	V	4,5	NV	0,3	NV	V	NV
Trave 90-91	V	2,5	V	2,3	NV	0,3	V	V	NV
Trave 91-92	V	2,2	V	4,2	NV	0,3	V	V	NV
Trave 92-93	V	2,2	V	2,4	NV	0,3	V	V	NV
Trave 93-94	V	2,2	V	2,4	NV	0,3	V	V	NV
Trave 94-95	V	2,3	V	4,4	NV	0,3	V	V	NV
Trave 95-96	V	2,1	V	2,7	NV	0,3	V	V	NV
Trave 96-97	NV	0,7	V	4,4	NV	0,6	NV	V	NV

ELEMENTO (6° piano)	LC1						LC2		
	M ⁻	FS	M ⁺	FS	T	FS	M ⁻	M ⁺	T
Trave 10-11	NV	0,9	V	4,4	NV	0,3	V	V	NV
Trave 11-12	V	2,2	V	2,2	NV	0,3	V	V	NV
Trave 12-13	V	1,9	V	3,9	NV	0,3	V	V	NV
Trave 13-14	V	1,9	V	2,2	NV	0,3	V	V	NV
Trave 14-15	V	1,9	V	2,2	NV	0,3	V	V	NV

Trave 15-16	V	1,8	V	3,7	NV	0,3	V	V	NV
Trave 16-17	V	1,8	V	2,1	NV	0,3	V	V	NV
Trave 17-18	V	2,5	V	3,2	NV	0,2	V	V	NV
Trave 29-30	V	1,6	V	3,9	NV	0,3	V	V	NV
Trave 30-31	V	1,7	V	5,0	NV	0,3	V	V	NV
Trave 31-32	NV	0,7	V	6,6	NV	0,2	NV	V	NV
Trave 35-36	V	4,5	V	25,8	NV	0,2	V	V	NV
Trave 36-37	V	6,6	V	31,1	NV	0,2	V	V	NV
Trave 38-39	NV	0,4	V	3,3	NV	0,3	NV	V	NV
Trave 39-40	NV	0,8	V	0,8	NV	0,3	NV	V	NV
Trave 40-41	NV	0,9	V	6,1	NV	0,3	V	V	NV
Trave 65-66	NV	0,9	V	4,7	NV	0,3	NV	V	NV
Trave 66-67	V	1,6	V	5,3	NV	0,3	V	V	NV
Trave 67-68	NV	0,4	V	3,5	NV	0,2	NV	V	NV
Trave 69-70	V	4,1	V	31,1	NV	0,2	V	V	NV
Trave 70-71	V	6,4	V	25,8	NV	0,2	V	V	NV
Trave 73-74	NV	0,7	V	5,9	NV	0,5	NV	V	NV
Trave 74-75	V	2,1	V	5,9	NV	0,5	V	V	NV
Trave 75-76	V	1,9	V	3,7	NV	0,5	V	V	NV
Trave 89-90	NV	0,9	V	5,0	NV	0,3	NV	V	NV
Trave 90-91	V	2,5	V	2,2	NV	0,3	V	V	NV
Trave 91-92	V	2,2	V	4,2	NV	0,3	V	V	NV
Trave 92-93	V	2,2	V	2,4	NV	0,3	V	V	NV
Trave 93-94	V	2,2	V	2,4	NV	0,3	V	V	NV
Trave 94-95	V	2,3	V	4,4	NV	0,3	V	V	NV
Trave 95-96	V	2,0	V	2,7	NV	0,3	V	V	NV
Trave 96-97	NV	0,8	V	3,5	NV	0,7	NV	V	NV

ELEMENTO (7° piano)	LC1						LC2		
	M ⁻	FS	M ⁺	FS	T	FS	M ⁻	M ⁺	T
Trave 10-11	NV	1,6	V	3,9	NV	0,3	V	V	NV
Trave 11-12	V	2,2	V	2,2	NV	0,3	V	V	NV
Trave 12-13	V	1,9	V	3,9	NV	0,3	V	V	NV
Trave 13-14	V	1,9	V	2,3	NV	0,3	V	V	NV
Trave 14-15	V	1,9	V	2,3	NV	0,3	V	V	NV
Trave 15-16	V	1,9	V	3,8	NV	0,3	V	V	NV
Trave 16-17	V	1,9	V	2,1	NV	0,3	V	V	NV
Trave 17-18	V	2,5	V	3,2	NV	0,2	V	V	NV
Trave 29-30	V	1,6	V	3,8	NV	0,3	V	V	NV
Trave 30-31	V	1,8	V	5,1	NV	0,3	V	V	NV
Trave 31-32	NV	0,6	V	7,1	NV	0,2	NV	V	NV
Trave 35-36	V	4,5	V	25,8	NV	0,2	V	V	NV
Trave 36-37	V	6,5	V	31,1	NV	0,2	V	V	NV
Trave 38-39	NV	0,4	V	2,4	NV	0,3	NV	V	NV
Trave 39-40	NV	0,8	V	7,2	NV	0,3	NV	V	NV
Trave 40-41	NV	0,9	V	4,9	NV	0,3	V	V	NV
Trave 65-66	NV	0,9	V	4,3	NV	0,3	NV	V	NV
Trave 66-67	V	1,5	V	5,0	NV	0,3	V	V	NV
Trave 67-68	NV	0,4	V	4,7	NV	0,2	NV	V	NV
Trave 69-70	V	4,1	V	31,1	NV	0,2	V	V	NV
Trave 70-71	V	6,4	V	25,8	NV	0,2	V	V	NV
Trave 73-74	NV	0,7	V	4,8	NV	0,3	NV	V	NV
Trave 74-75	V	2,2	V	6,0	NV	0,3	V	V	NV
Trave 75-76	V	2,0	V	3,7	NV	0,3	V	V	NV
Trave 89-90	NV	0,9	V	6,0	NV	0,3	V	V	NV
Trave 90-91	V	2,6	V	2,3	NV	0,3	V	V	NV
Trave 91-92	V	2,3	V	4,3	NV	0,3	V	V	NV
Trave 92-93	V	2,3	V	2,5	NV	0,3	V	V	NV
Trave 93-94	V	2,3	V	2,5	NV	0,3	V	V	NV

Trave 94-95	V	2,4	V	4,6	NV	0,3	V	V	NV
Trave 95-96	V	2,1	V	2,9	NV	0,3	V	V	NV
Trave 96-97	NV	0,8	NV	3,5	NV	0,9	NV	NV	NV

ELEMENTO (8° piano)	LC1						LC2		
	M ⁻	FS	M ⁺	FS	T	FS	M ⁻	M ⁺	T
Trave 10-11	NV	0,9	V	4,6	NV	0,3	V	V	NV
Trave 11-12	V	2,3	V	2,2	NV	0,3	V	V	NV
Trave 12-13	V	1,9	V	4,0	NV	0,3	V	V	NV
Trave 13-14	V	1,9	V	2,3	NV	0,3	V	V	NV
Trave 14-15	V	2,0	V	2,3	NV	0,3	V	V	NV
Trave 15-16	V	1,9	V	3,8	NV	0,3	V	V	NV
Trave 16-17	V	1,9	V	2,1	NV	0,3	V	V	NV
Trave 17-18	V	2,5	V	3,2	NV	0,2	V	V	NV
Trave 29-30	V	1,6	V	3,8	NV	0,3	V	V	NV
Trave 30-31	V	2,1	V	5,4	NV	0,3	V	V	NV
Trave 31-32	NV	0,6	V	5,1	NV	0,2	NV	V	NV
Trave 35-36	V	4,2	V	25,8	NV	0,2	V	V	NV
Trave 36-37	V	6,5	V	31,1	NV	0,2	V	V	NV
Trave 38-39	NV	0,4	V	3,6	NV	0,2	NV	V	NV
Trave 39-40	NV	0,8	V	8,4	NV	0,3	NV	V	NV
Trave 40-41	NV	0,9	V	5,1	NV	0,3	V	V	NV
Trave 65-66	NV	0,9	V	5,4	NV	0,3	V	V	NV
Trave 66-67	V	1,5	V	5,0	NV	0,3	V	V	NV
Trave 67-68	NV	0,4	V	5,8	NV	0,2	NV	V	NV
Trave 69-70	V	4,5	V	31,1	NV	0,2	V	V	NV
Trave 70-71	V	6,5	V	25,8	NV	0,2	V	V	NV
Trave 73-74	NV	0,8	V	4,3	NV	0,3	NV	V	NV
Trave 74-75	V	2,2	V	6,0	NV	0,3	V	V	NV
Trave 75-76	V	2,0	V	3,7	NV	0,3	V	V	NV
Trave 89-90	NV	0,8	V	5,7	NV	0,3	NV	V	NV
Trave 90-91	V	2,6	V	2,3	NV	0,3	V	V	NV
Trave 91-92	V	2,3	V	4,3	NV	0,3	V	V	NV
Trave 92-93	V	2,3	V	2,5	NV	0,3	V	V	NV
Trave 93-94	V	2,3	V	2,5	NV	0,3	V	V	NV
Trave 94-95	V	2,4	V	4,6	NV	0,3	V	V	NV
Trave 95-96	V	2,0	V	2,8	NV	0,3	V	V	NV
Trave 96-97	NV	0,9	V	2,8	V	22,8	NV	V	V

ELEMENTO (9° piano)	LC1						LC2		
	M ⁻	FS	M ⁺	FS	T	FS	M ⁻	M ⁺	T
Trave 10-11	V	1,0	V	5,0	NV	0,3	V	V	NV
Trave 11-12	V	2,3	V	2,2	NV	0,3	V	V	NV
Trave 12-13	V	2,0	V	4,0	NV	0,3	V	V	NV
Trave 13-14	V	2,0	V	2,3	NV	0,3	V	V	NV
Trave 14-15	V	2,0	V	2,3	NV	0,3	V	V	NV
Trave 15-16	V	1,9	V	3,8	NV	0,3	V	V	NV
Trave 16-17	V	1,9	V	2,2	NV	0,3	V	V	NV
Trave 17-18	V	2,5	V	3,2	NV	0,2	V	V	NV
Trave 29-30	V	1,7	V	3,9	NV	0,3	V	V	NV
Trave 30-31	V	2,6	V	5,6	NV	0,3	V	V	NV
Trave 31-32	NV	0,6	V	6,7	NV	0,2	NV	V	NV
Trave 35-36	V	4,5	V	25,8	NV	0,2	V	V	NV
Trave 36-37	V	6,6	V	31,1	NV	0,2	V	V	NV
Trave 38-39	NV	0,4	V	4,2	NV	0,2	NV	V	NV
Trave 39-40	NV	0,8	V	7,3	NV	0,3	NV	V	NV
Trave 40-41	NV	0,9	V	5,0	NV	0,3	V	V	NV
Trave 65-66	NV	1,0	V	5,0	NV	0,3	V	V	NV
Trave 66-67	V	1,6	V	4,9	NV	0,3	V	V	NV

Trave 67-68	NV	0,4	V	54,8	NV	0,2	NV	V	NV
Trave 69-70	V	4,2	V	31,1	NV	0,2	V	V	NV
Trave 70-71	V	6,6	V	25,8	NV	0,2	V	V	NV
Trave 73-74	NV	0,9	V	5,4	NV	0,4	V	V	NV
Trave 74-75	V	2,6	V	6,9	NV	0,4	V	V	NV
Trave 75-76	V	2,3	V	4,4	NV	0,3	V	V	NV
Trave 89-90	V	1,5	V	3,8	NV	0,3	V	V	NV
Trave 90-91	V	2,6	V	2,3	NV	0,3	V	V	NV
Trave 91-92	V	2,3	V	4,4	NV	0,3	V	V	NV
Trave 92-93	V	2,3	V	2,5	NV	0,3	V	V	NV
Trave 93-94	V	2,3	V	2,5	NV	0,3	V	V	NV
Trave 94-95	V	2,4	V	4,7	NV	0,3	V	V	NV
Trave 95-96	V	2,0	V	2,8	NV	0,4	V	V	NV
Trave 96-97	NV	0,9	V	4,3	V	4,6	V	V	V

ELEMENTO (10° piano)	LC1						LC2		
	M ⁻	FS	M ⁺	FS	T	FS	M ⁻	M ⁺	T
Trave 10-11	NV	1,0	V	5,0	NV	0,3	V	V	NV
Trave 11-12	V	2,3	V	2,2	NV	0,3	V	V	NV
Trave 12-13	V	1,9	V	4,0	NV	0,3	V	V	NV
Trave 13-14	V	2,0	V	2,3	NV	0,3	V	V	NV
Trave 14-15	V	2,0	V	2,3	NV	0,3	V	V	NV
Trave 15-16	V	1,9	V	3,8	NV	0,3	V	V	NV
Trave 16-17	V	1,9	V	2,1	NV	0,3	V	V	NV
Trave 17-18	V	2,4	V	3,2	NV	0,2	V	V	NV
Trave 29-30	V	1,9	V	4,1	NV	0,3	V	V	NV
Trave 30-31	V	2,4	V	5,5	NV	0,3	V	V	NV
Trave 31-32	NV	0,6	V	5,0	NV	0,2	NV	V	NV
Trave 35-36	V	4,5	V	25,8	NV	0,2	V	V	NV
Trave 36-37	V	6,6	V	31,1	NV	0,2	V	V	NV
Trave 38-39	NV	0,4	V	2,6	NV	0,2	NV	V	NV
Trave 39-40	NV	0,8	V	7,2	NV	0,3	NV	V	NV
Trave 40-41	NV	0,9	V	5,9	NV	0,2	V	V	NV
Trave 65-66	NV	0,9	V	4,6	NV	0,3	V	V	NV
Trave 66-67	V	1,5	V	5,0	NV	0,3	V	V	NV
Trave 67-68	NV	0,4	V	16,5	NV	0,2	NV	V	NV
Trave 69-70	V	4,2	V	31,1	NV	0,2	V	V	NV
Trave 70-71	V	6,6	V	25,8	NV	0,2	V	V	NV
Trave 73-74	NV	1,0	V	5,3	NV	0,5	V	V	NV
Trave 74-75	V	2,6	V	6,8	NV	0,4	V	V	NV
Trave 75-76	V	2,1	V	4,4	NV	0,3	V	V	NV
Trave 89-90	NV	0,8	V	5,1	NV	0,3	NV	V	NV
Trave 90-91	V	2,6	V	2,3	NV	0,3	V	V	NV
Trave 91-92	V	2,2	V	4,3	NV	0,3	V	V	NV
Trave 92-93	V	2,3	V	2,5	NV	0,3	V	V	NV
Trave 93-94	V	2,3	V	2,5	NV	0,3	V	V	NV
Trave 94-95	V	2,4	V	4,6	NV	0,3	V	V	NV
Trave 95-96	V	1,8	V	2,4	NV	0,4	V	V	NV
Trave 96-97	NV	0,9	NV	5,5	V	9,3	V	NV	V

ELEMENTO (11° piano)	LC1						LC2		
	M ⁻	FS	M ⁺	FS	T	FS	M ⁻	M ⁺	T
Trave 10-11	V	2,2	V	3,7	NV	0,6	V	V	NV
Trave 11-12	V	1,6	V	4,0	NV	0,5	V	V	NV
Trave 12-13	V	1,5	V	8,4	NV	0,5	V	V	NV
Trave 13-14	V	1,8	V	4,3	NV	0,5	V	V	NV
Trave 14-15	V	1,5	V	4,4	NV	0,5	V	V	NV
Trave 15-16	NV	0,9	V	10,8	NV	0,5	V	V	NV
Trave 16-17	V	1,9	V	3,9	NV	0,5	V	V	NV

Trave 17-18	NV	0,8	V	6,7	NV	0,5	NV	V	NV
Trave 29-30	NV	1,2	V	4,2	NV	1,1	V	V	V
Trave 30-31	V	4,7	V	7,6	NV	1,1	V	V	V
Trave 31-32	V	2,2	V	3,2	NV	0,7	V	V	NV
Trave 35-36	V	7,0	V	42,9	NV	0,2	V	V	NV
Trave 36-37	V	7,0	V	42,2	NV	0,2	V	V	NV
Trave 38-39	NV	0,6	V	5,8	NV	0,4	NV	V	NV
Trave 39-40	V	1,1	V	8,5	NV	0,5	V	V	NV
Trave 40-41	V	1,1	V	8,2	NV	0,5	V	V	NV
Trave 65-66	V	1,4	V	5,9	NV	0,6	V	V	NV
Trave 66-67	V	2,2	V	3,6	NV	0,5	V	V	NV
Trave 67-68	NV	0,5	V	14,1	NV	0,4	NV	V	NV
Trave 69-70	V	7,1	V	42,2	NV	0,2	V	V	NV
Trave 70-71	V	7,1	V	42,2	NV	0,2	V	V	NV
Trave 73-74	V	1,6	V	4,8	NV	0,7	V	V	NV
Trave 74-75	V	2,1	V	6,9	NV	0,7	V	V	NV
Trave 75-76	V	2,9	V	2,5	NV	0,7	V	V	NV
Trave 89-90	NV	1,0	V	6,2	NV	0,6	V	V	NV
Trave 90-91	V	1,7	V	3,8	NV	0,5	V	V	NV
Trave 91-92	V	2,0	V	9,1	NV	0,6	V	V	NV
Trave 92-93	V	1,7	V	4,6	NV	0,6	V	V	NV
Trave 93-94	V	1,7	V	4,6	NV	0,5	V	V	NV
Trave 94-95	V	2,0	V	10,2	NV	0,6	V	V	NV
Trave 95-96	V	1,0	V	64,3	NV	0,6	V	V	NV
Trave 96-97	NV	0,4	NV	0,7	V	3,3	NV	NV	V

5.5. CONSIDERAZIONI FINALI

VERIFICHE STATICHE

Si illustrano graficamente i risultati delle verifiche statiche a pressoflessione per i pilastri appartenenti ai differenti piani dell'edificio, attribuendo il colore verde agli elementi verificati e il colore rosso a quelli non verificati.

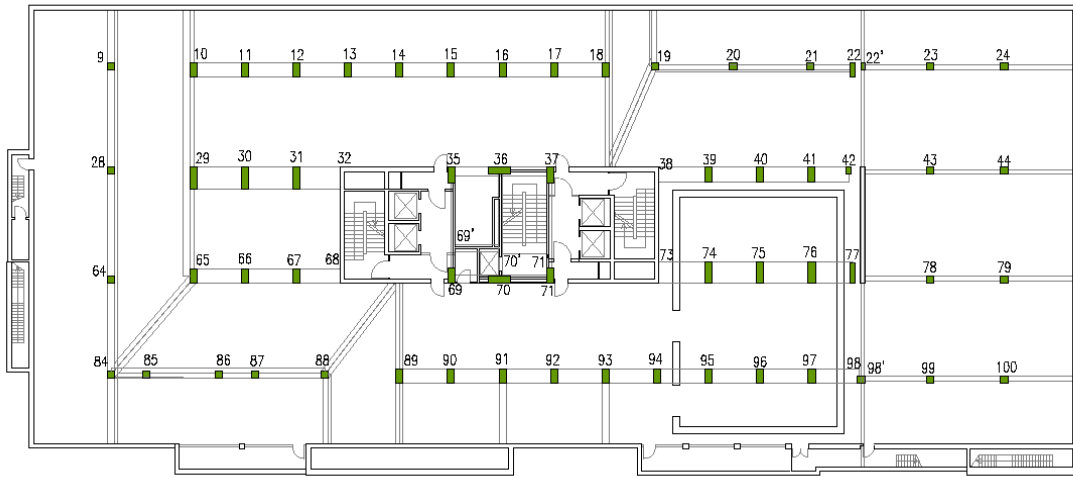


Figura 5.5.1. Risultati verifiche statiche a pressoflessione per i pilastri del secondo interrato

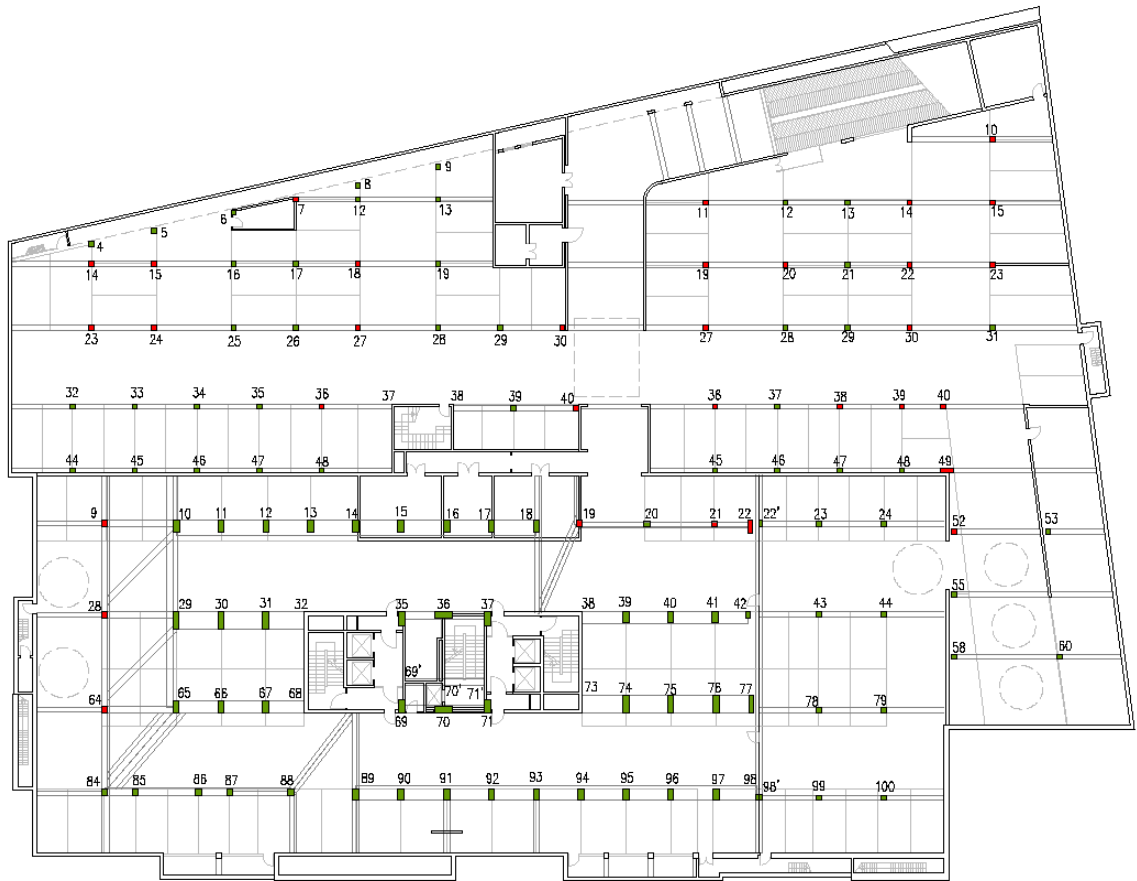


Figura 5.5.2. Risultati verifiche statiche a pressoflessione per i pilastri del primo interrato

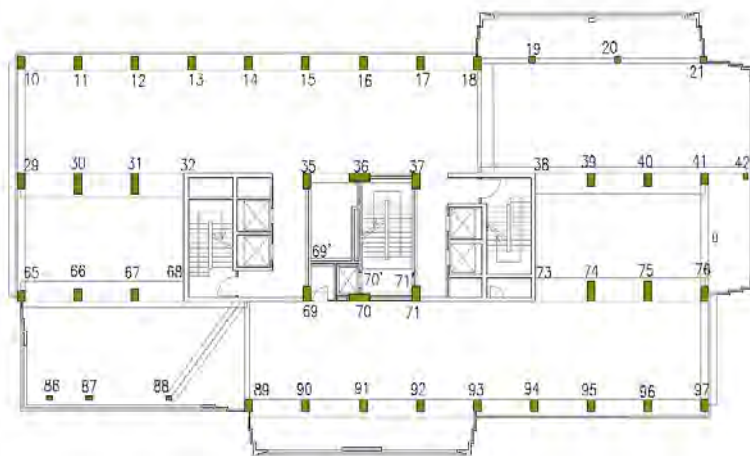


Figura 5.5.3. Risultati verifiche statiche a pressoflessione per i pilastri del piano terra

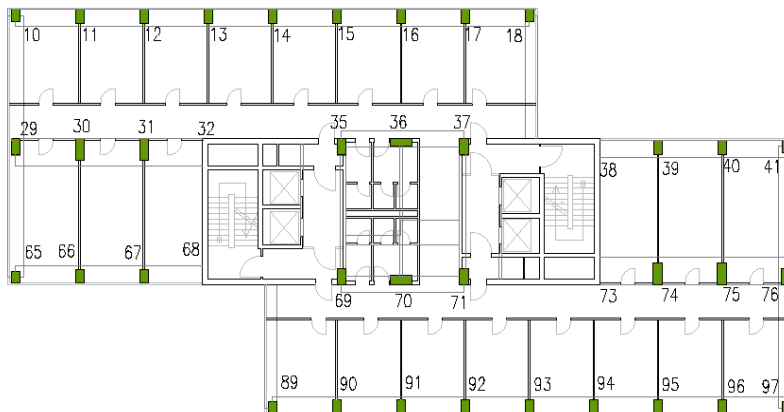


Figura 5.5.4. Risultati verifiche statiche a pressoflessione per i pilastri dei piani 1°-2°-3°

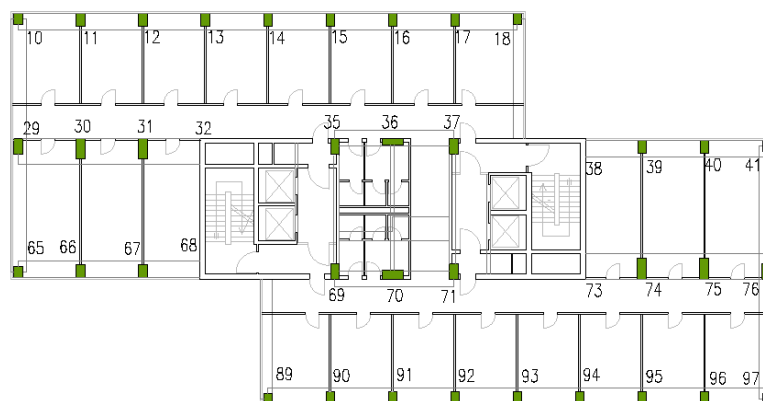


Figura 5.5.5. Risultati verifiche statiche a pressoflessione per i pilastri del piano 4°

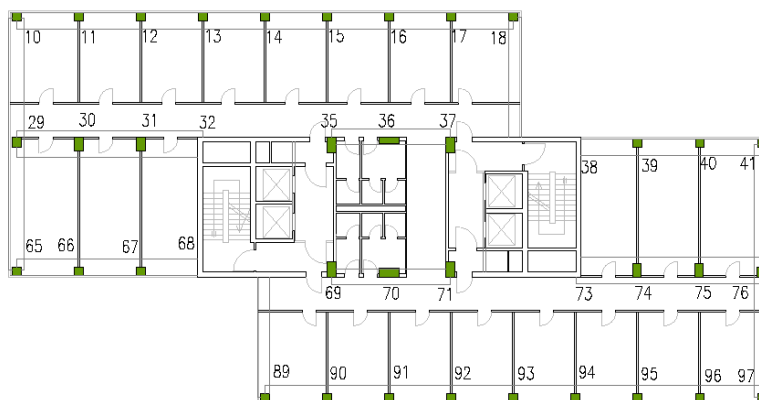


Figura 5.5.6. Risultati verifiche statiche a pressoflessione per i pilastri dei piani 5°-6°

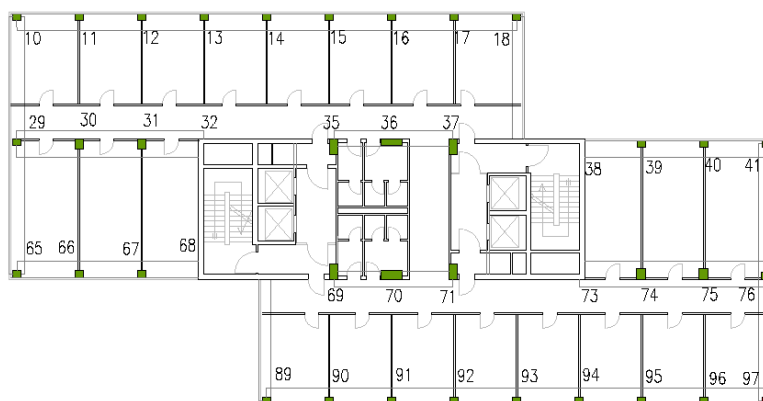


Figura 5.5.7. Risultati verifiche statiche a pressoflessione per i pilastri del piano 7°

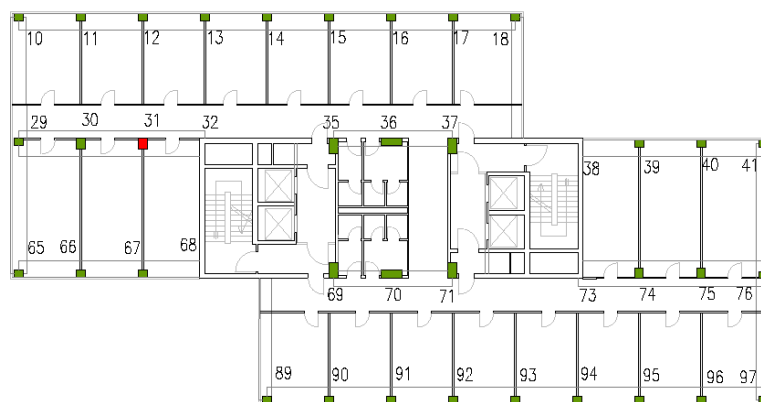


Figura 5.5.8. Risultati verifiche statiche a pressoflessione per i pilastri del piano 8°

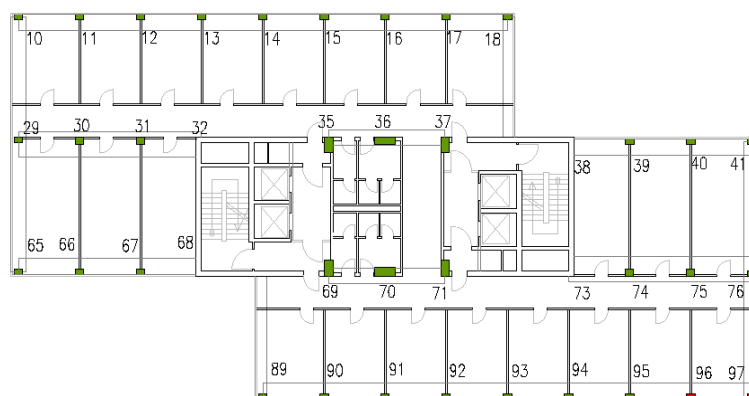


Figura 5.5.9. Risultati verifiche statiche a pressoflessione per i pilastri del piano 9°

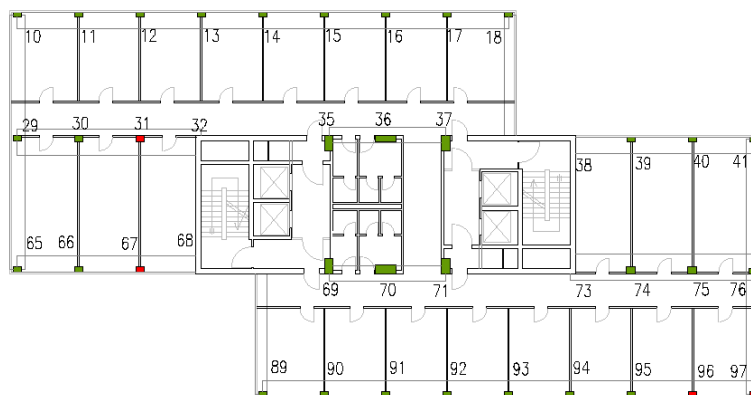


Figura 5.5.10. Risultati verifiche statiche a pressoflessione per i pilastri del piano 10°

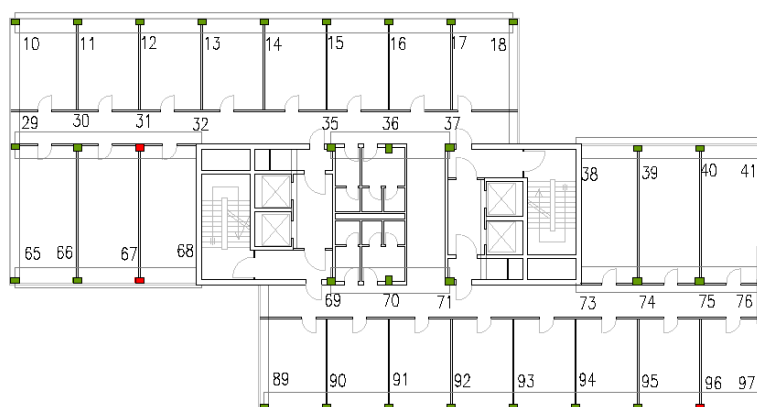


Figura 5.5.11. Risultati verifiche statiche a pressoflessione per i pilastri del piano 11°

Si illustrano graficamente i risultati delle verifiche statiche a taglio per travi e pilastri appartenenti ai differenti piani dell'edificio, attribuendo il colore verde agli elementi verificati e il colore rosso a quelli non verificati.

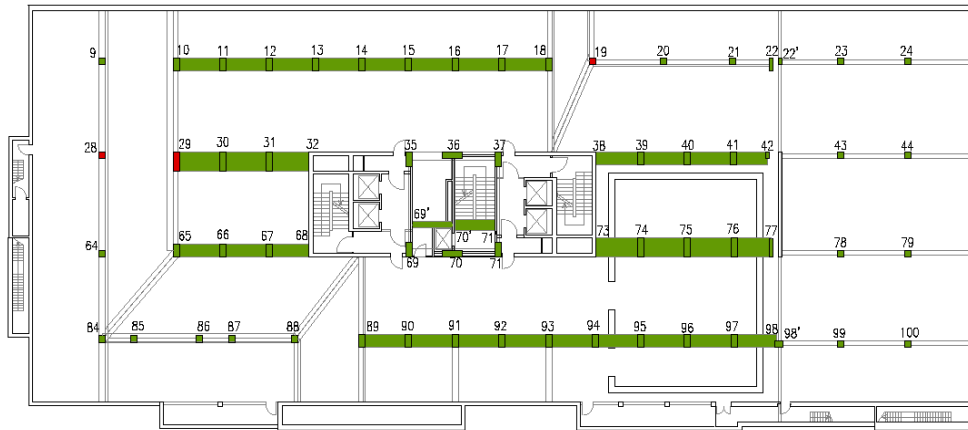


Figura 5.5.12. Risultati verifiche statiche a taglio per travi e pilastri del secondo interrato

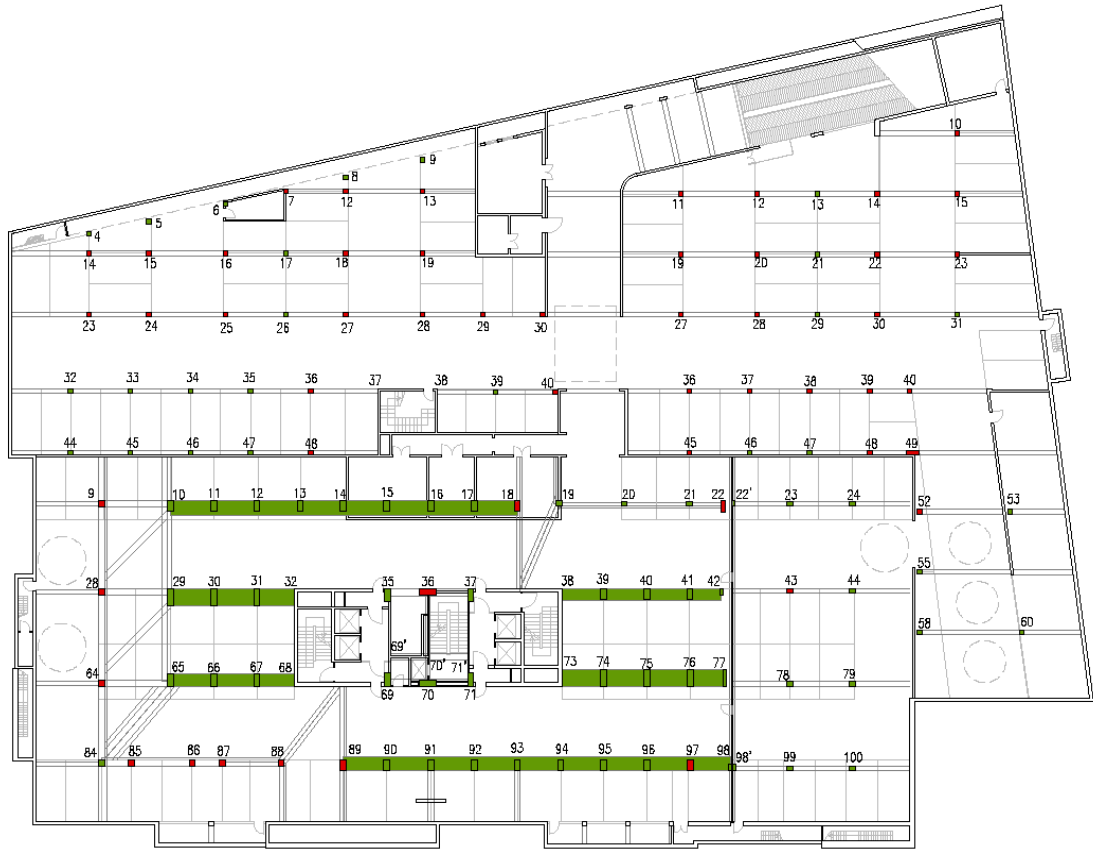


Figura 5.5.13. Risultati verifiche statiche a taglio per travi e pilastri del primo interrato



Figura 5.5.14. Risultati verifiche statiche a taglio per travi e pilastri del piano terra

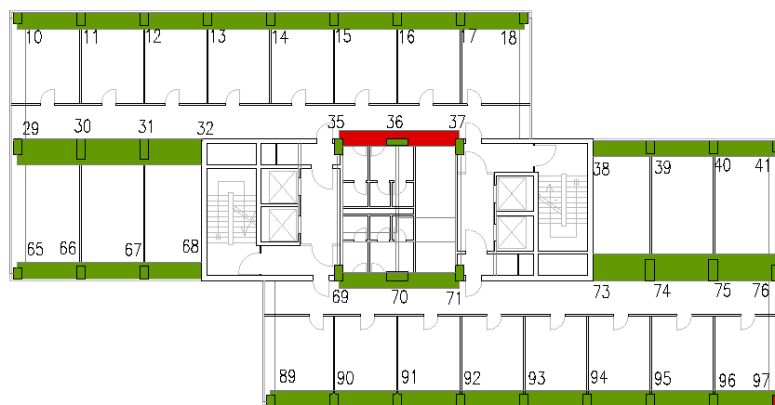


Figura 5.5.15. Risultati verifiche statiche a taglio per travi e pilastri del piano 1°

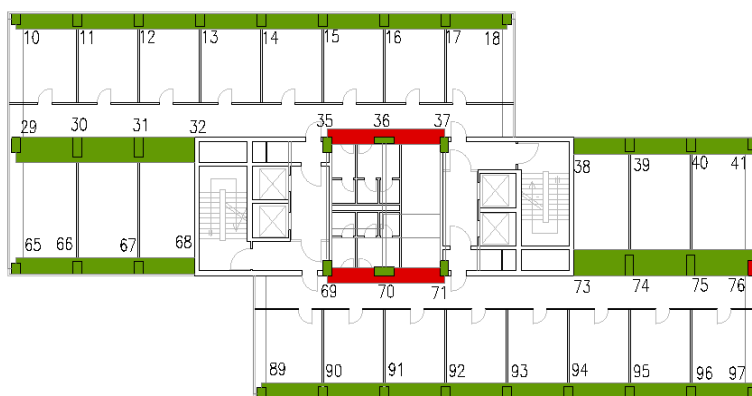


Figura 5.5.16. Risultati verifiche statiche a taglio per travi e pilastri dei piani 2°

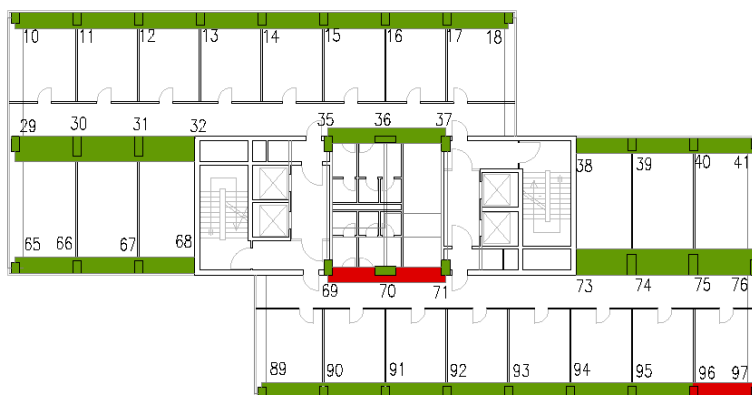


Figura 5.5.17. Risultati verifiche statiche a taglio per travi e pilastri dei piani 3°

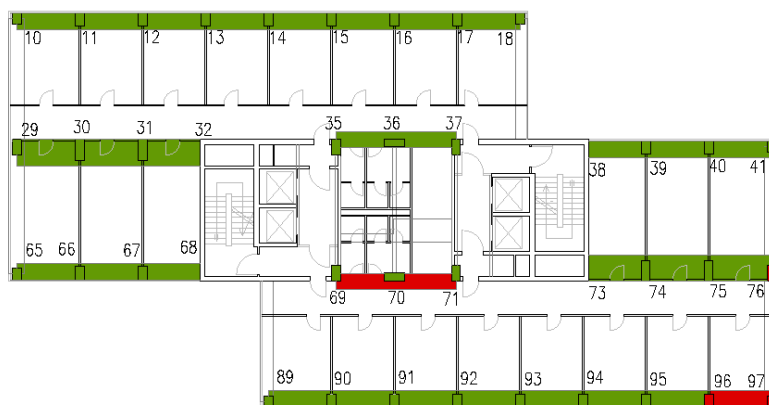


Figura 5.5.18. Risultati verifiche statiche a taglio per travi e pilastri del piano 4°

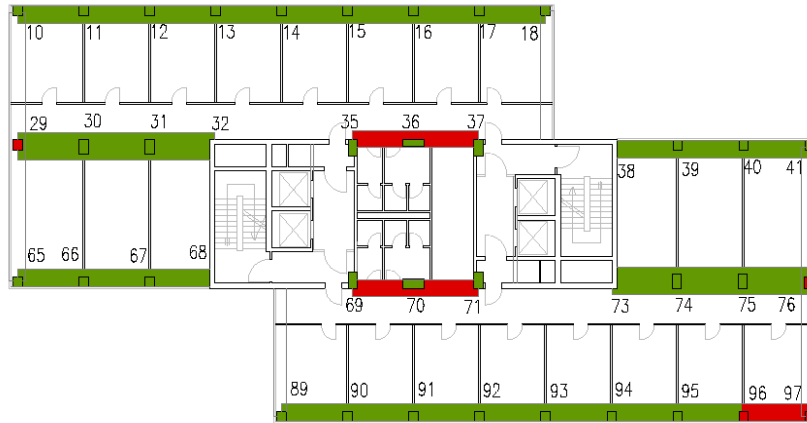


Figura 5.5.19. Risultati verifiche statiche a taglio per travi e pilastri dei piani 5°

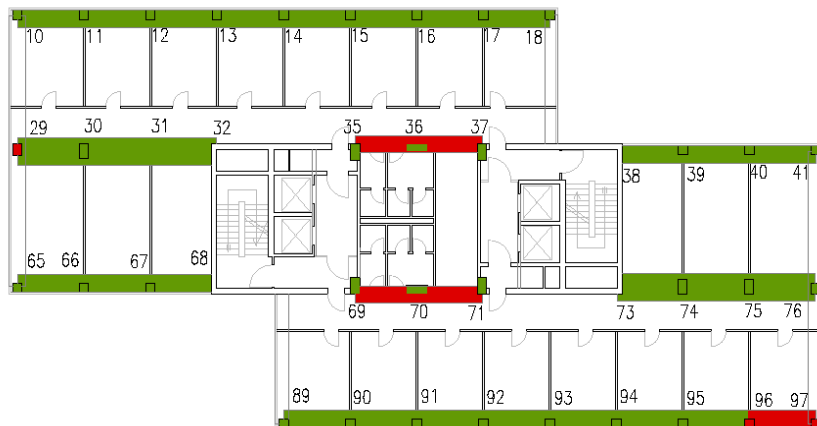


Figura 5.5.20. Risultati verifiche statiche a taglio per travi e pilastri dei piani 6°



Figura 5.5.21. Risultati verifiche statiche a taglio per travi e pilastri del piano 7°



Figura 5.5.22. Risultati verifiche statiche a taglio per travi e pilastri del piano 8°

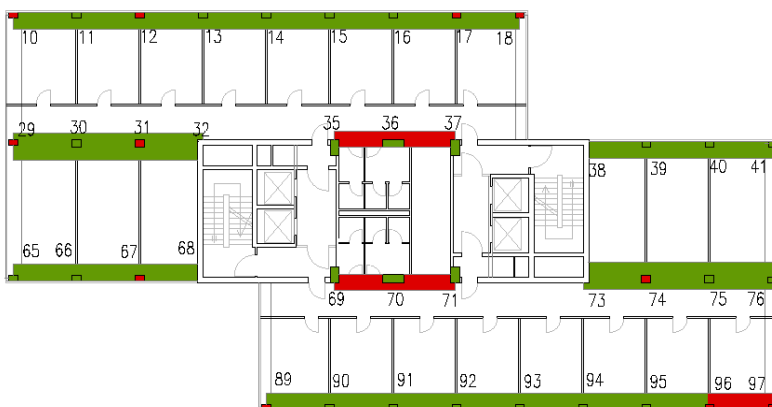


Figura 5.5.23. Risultati verifiche statiche a taglio per travi e pilastri del piano 9°

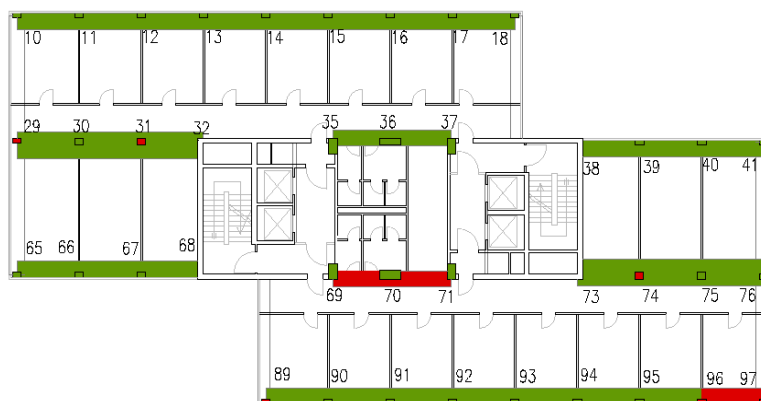


Figura 5.5.24. Risultati verifiche statiche a taglio per travi e pilastri del piano 10°

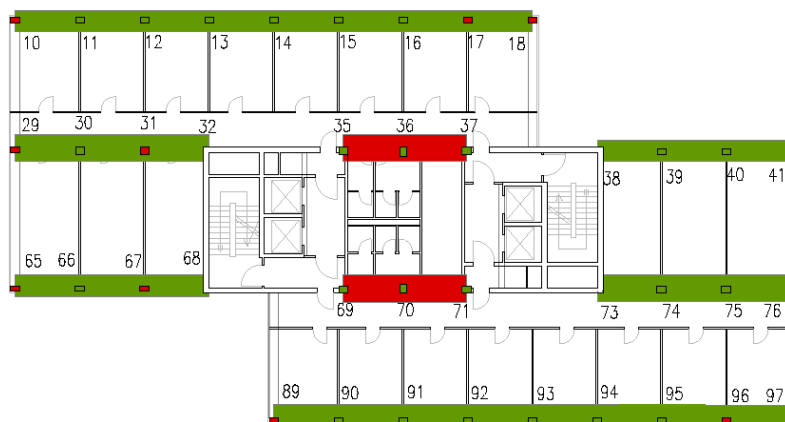
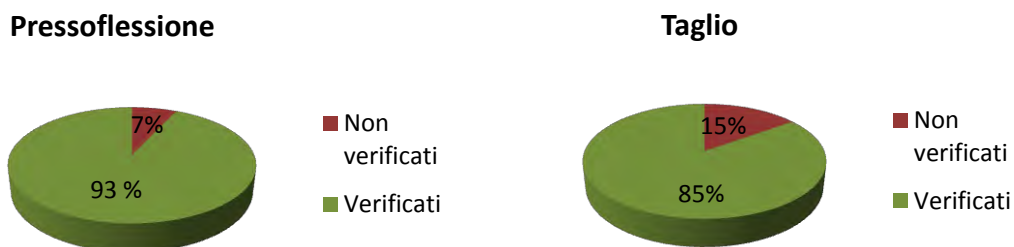


Figura 5.5.25. Risultati verifiche statiche a taglio per travi e pilastri del piano 11°

PILASTRI

	PRESSOFLESSIONE	TAGLIO	
Piano	Elementi non verificati	Elementi non verificati	Totale elementi
Secondo interrato	0	0	59
Primo interrato	34	47	124
Piano terra	0	0	43
Primo piano	0	1	36
Secondo piano	0	1	36
Terzo piano	0	2	36
Quarto piano	1	3	36
Quinto piano	0	4	36
Sesto piano	0	3	36
Settimo piano	1	5	36
Ottavo piano	1	6	36
Nono piano	2	6	36
Decimo piano	4	5	36
Undicesimo piano	4	12	36
TOTALE	47	95	622

Tabella 5.5.1. Riepilogo elementi non verificati a pressoflessione e taglio per le verifiche statiche



Si mettono in evidenza con questi grafici le percentuali di elementi verificati e non verificati per le verifiche statiche eseguite in precedenza sui pilastri.

Si può desumere che la pressoflessione risulta verificata per la maggior parte degli elementi, la verifica al taglio mostra una percentuale un pò più elevata di elementi non verificati.

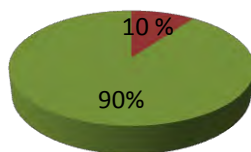
Si registra una concentrazione maggiore di elementi non verificati ai piani interrati.

Tale esito può essere ricondotto probabilmente all'utilizzo di un diverso schema statico per l'esecuzione dell'analisi strutturale, rispetto a quello utilizzato nella relazione di calcolo del progetto originario.

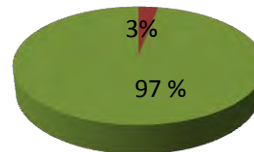
TRAVI

	FLESSIONE APPOGGIO	FLESSIONE CAMPATA	TAGLIO	
Piano	Elementi non verificati	Elementi non verificati	Elementi non verificati	Totale elementi
Secondo interrato	4	1	0	32
Primo interrato	1	0	0	30
Piano terra	1	1	0	35
Primo piano	2	0	2	32
Secondo piano	3	1	4	32
Terzo piano	5	0	3	32
Quarto piano	5	0	3	32
Quinto piano	3	2	5	32
Sesto piano	3	2	5	32
Settimo piano	5	2	5	32
Ottavo piano	5	1	5	32
Nono piano	4	2	5	32
Decimo piano	5	2	3	32
Undicesimo piano	2	1	2	32
TOTALE	46	15	40	449

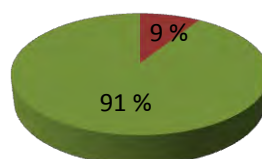
Tabella 5.5.2. Riepilogo elementi non verificati a flessione e taglio per le verifiche statiche

Flessione in appoggio

■ Non
verificate
■ Verificate

Flessione in campata

■ Non
verificate
■ Verificate

Taglio

■ Non
verificate
■ Verificate

Si evidenziano in questo caso le percentuali di elementi verificati e non verificati per le verifiche statiche eseguite in precedenza sulle travi.

Sia nel caso della flessione, in campata e in appoggio, che nel caso del taglio le verifiche risultano soddisfatte per la maggior parte degli elementi strutturali.

Come per i pilastri anche nel caso delle travi, la percentuale di elementi non verificati si può ricondurre allo schema statico utilizzato per l'esecuzione dell'analisi strutturale.

VERIFICHE SISMICHE

Si illustrano inoltre graficamente i risultati delle verifiche sismiche a pressoflessione per i pilastri dei differenti piani dell'edificio, attribuendo il colore verde agli elementi verificati e il colore rosso a quelli non verificati.

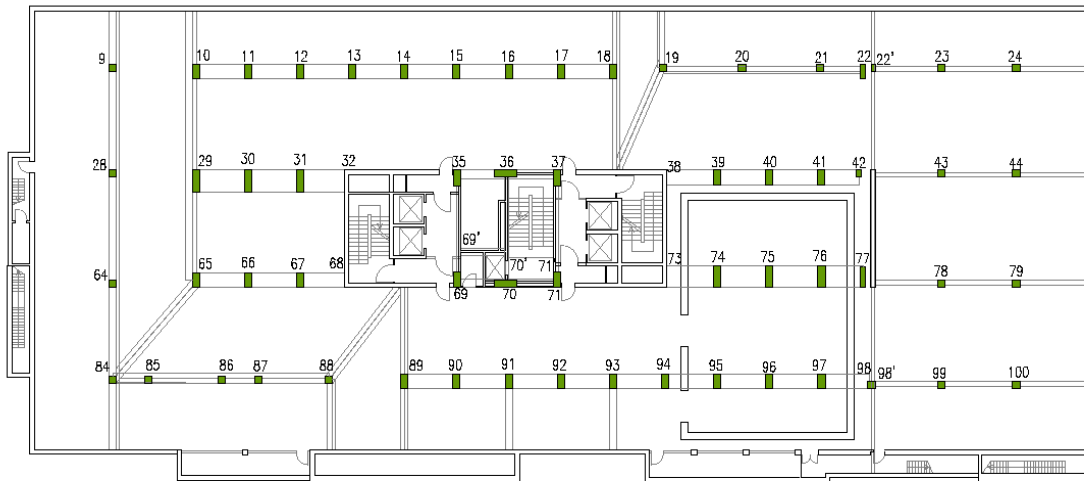


Figura 5.5.26. Risultati verifiche sismiche a pressoflessione per pilastri del secondo interrato

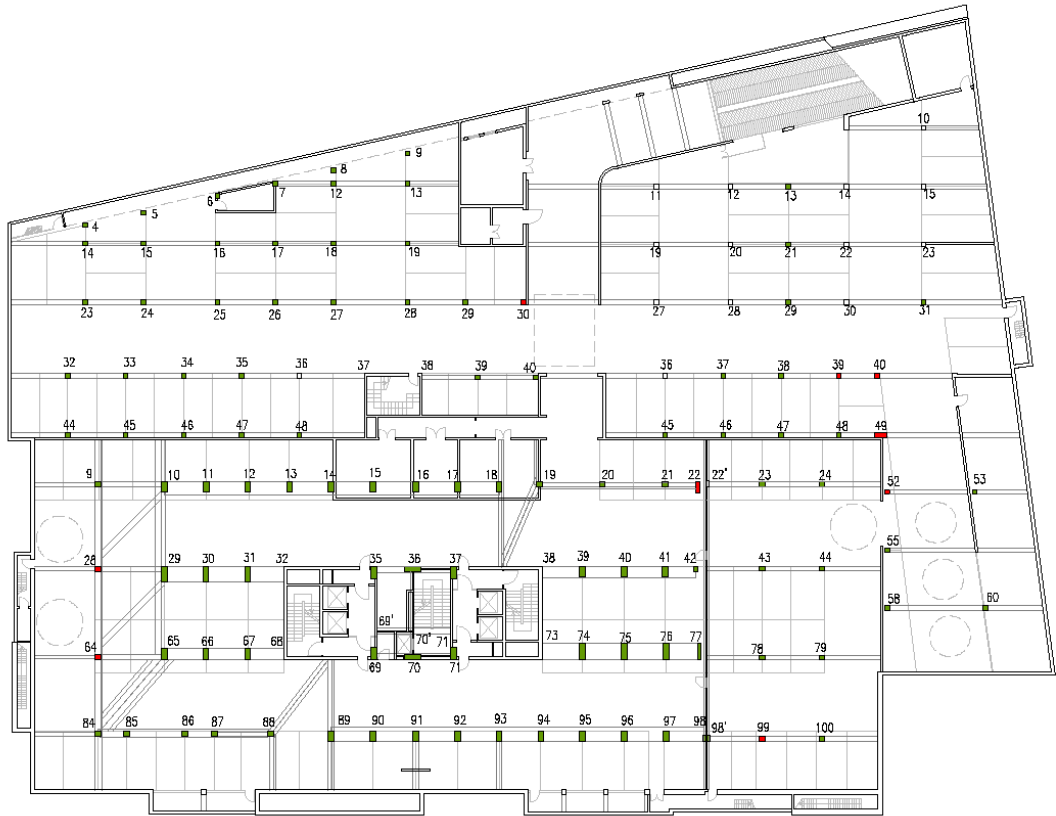


Figura 5.5.27. Risultati verifiche sismiche a pressoflessione per pilastri del primo interrato

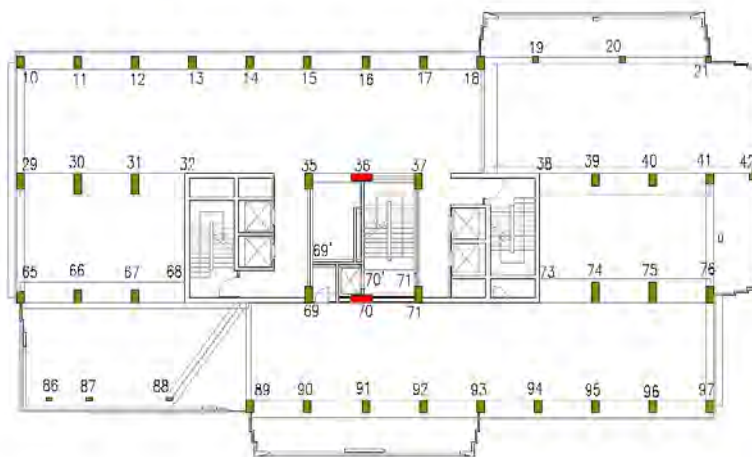


Figura 5.5.28. Risultati verifiche sismiche a pressoflessione per pilastri del piano terra

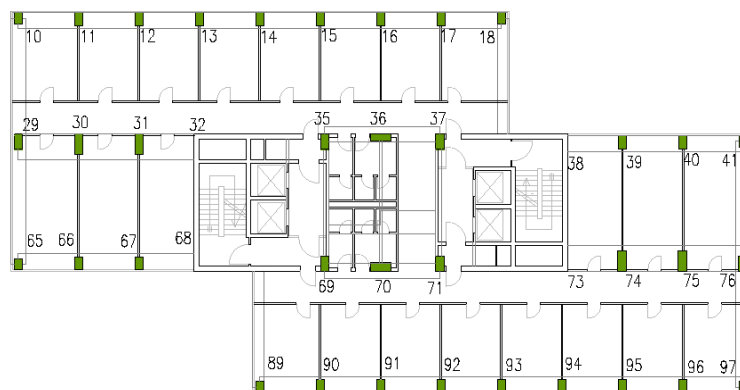


Figura 5.5.29. Risultati verifiche sismiche a pressoflessione per pilastri del piano 1°-2°

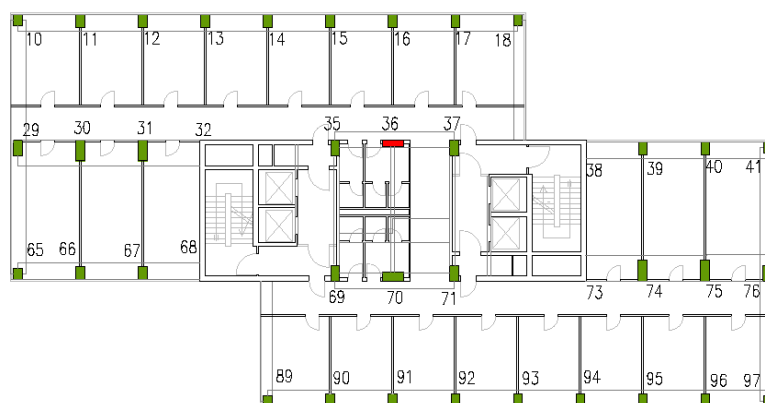


Figura 5.5.30. Risultati verifiche sismiche a pressoflessione per pilastri del piano 3°

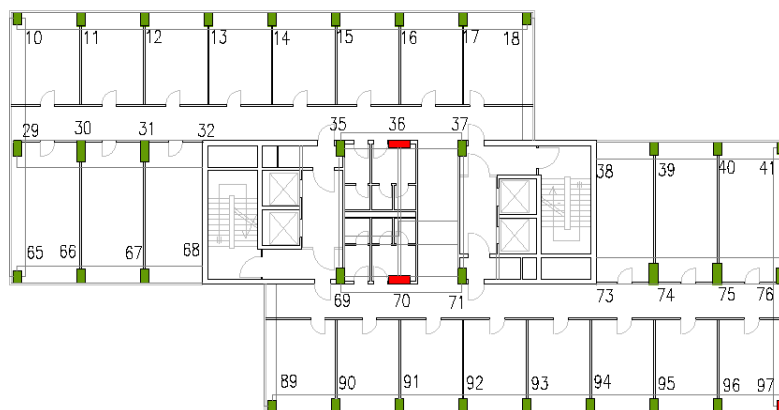


Figura 5.5.31. Risultati verifiche sismiche a pressoflessione per pilastri del piano 4°



Figura 5.5.32. Risultati verifiche sismiche a pressoflessione per pilastri del piano 5°-6°



Figura 5.5.33. Risultati verifiche sismiche a pressoflessione per pilastri del piano 7°



Figura 5.5.34. Risultati verifiche sismiche a pressoflessione per pilastri del piano 8°

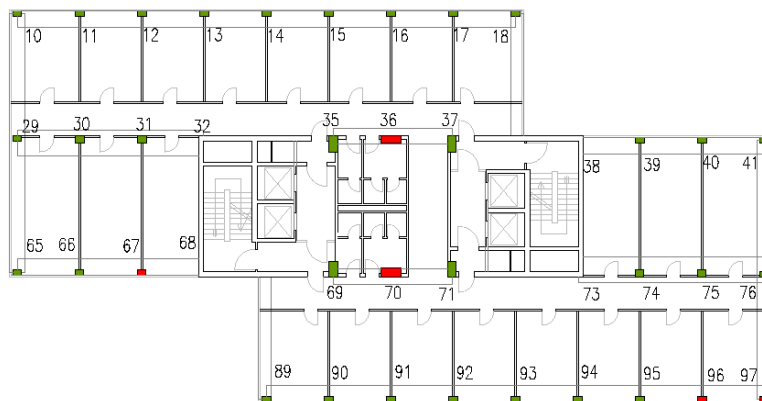


Figura 5.5.35. Risultati verifiche sismiche a pressoflessione per pilastri del piano 9°

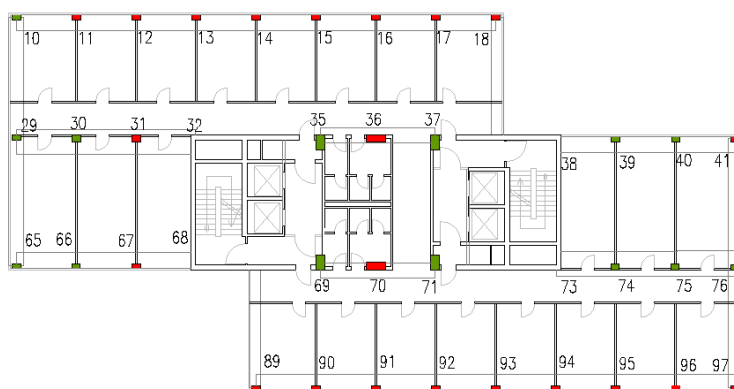


Figura 5.5.36. Risultati verifiche sismiche a pressoflessione per pilastri del piano 10°

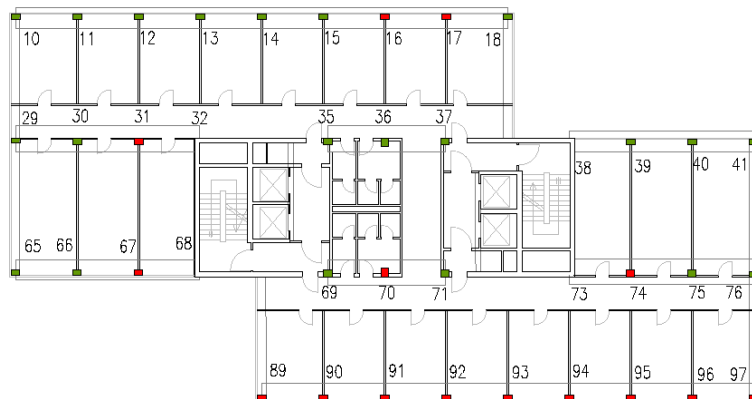


Figura 5.5.37. Risultati verifiche sismiche a pressoflessione per pilastri del piano 11°

Si illustrano inoltre graficamente i risultati delle verifiche sismiche a taglio per travi e pilastri dei differenti piani dell'edificio, attribuendo il colore verde agli elementi verificati e il colore rosso a quelli non verificati.

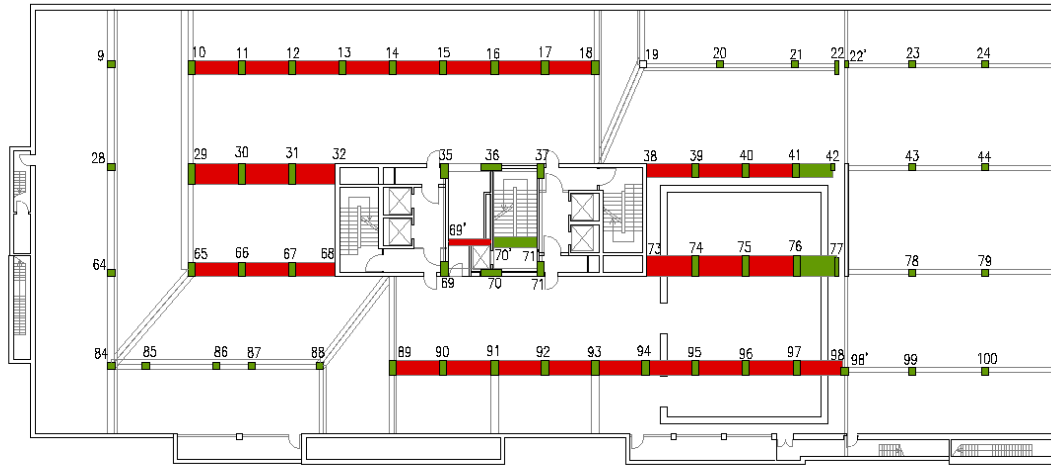


Figura 5.5.38. Risultati verifiche statiche a taglio per travi e pilastri del secondo interrato

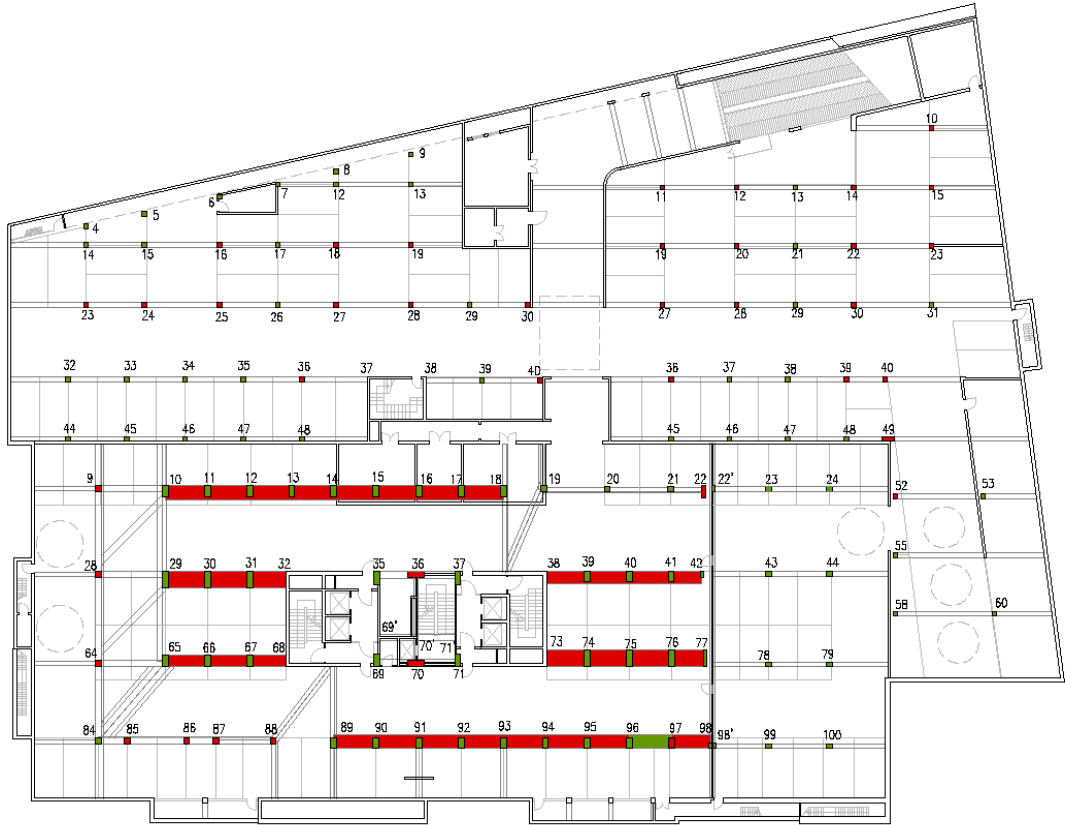


Figura 5.5.39. Risultati verifiche statiche a taglio per travi e pilastri del primo interrato



Figura 5.5.40. Risultati verifiche statiche a taglio per travi e pilastri del primo terra

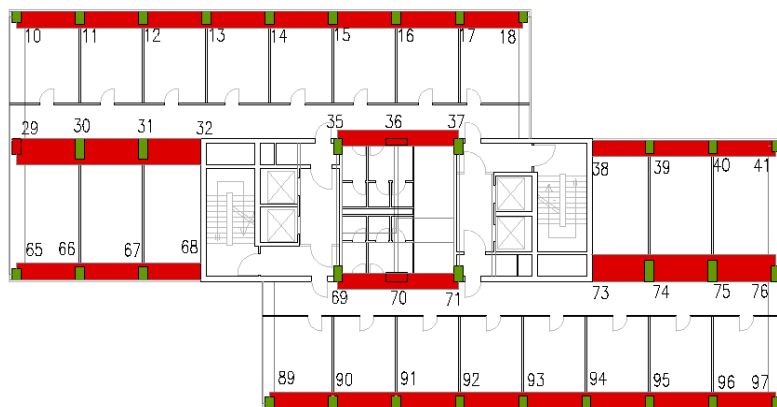


Figura 5.5.41. Risultati verifiche statiche a taglio per travi e pilastri del piano 1°

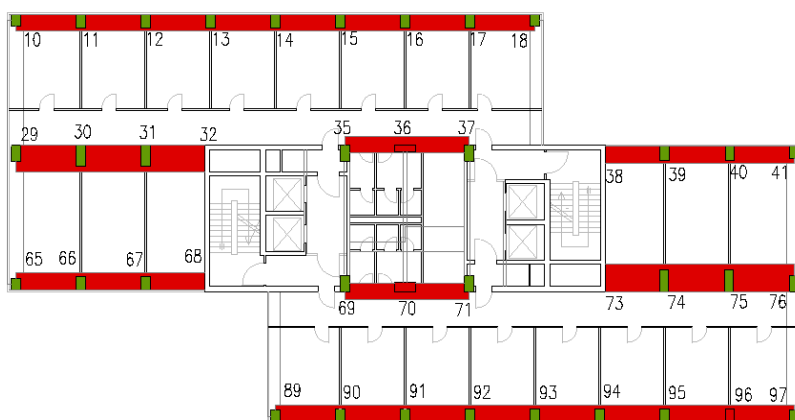


Figura 5.5.42. Risultati verifiche statiche a taglio per travi e pilastri del piano 2°

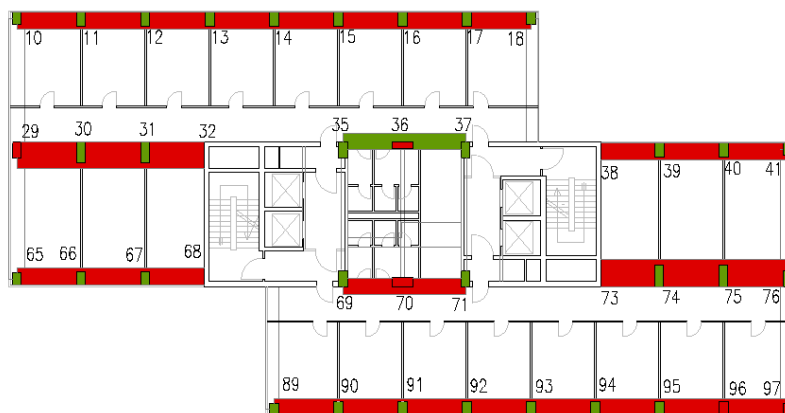


Figura 5.5.43. Risultati verifiche statiche a taglio per travi e pilastri del piano 3°

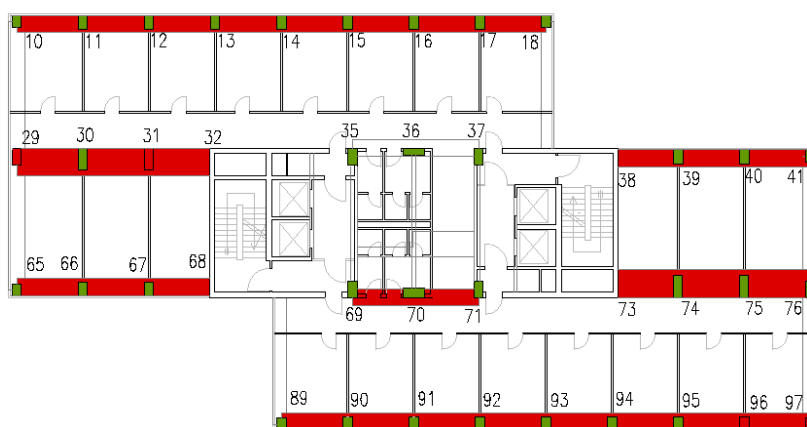


Figura 5.5.44. Risultati verifiche statiche a taglio per travi e pilastri del piano 4°

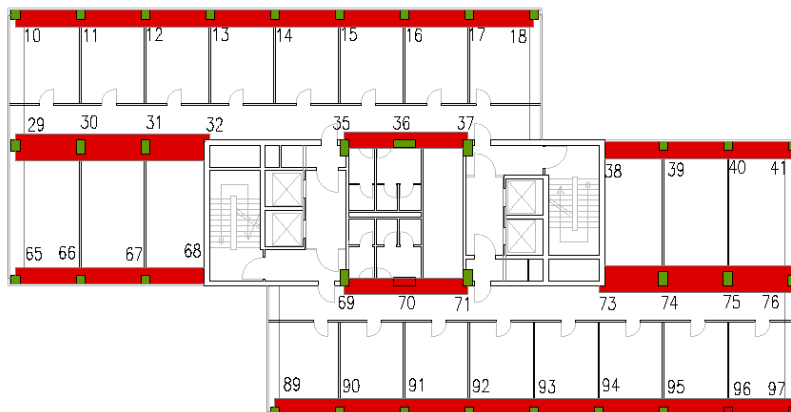


Figura 5.5.45. Risultati verifiche statiche a taglio per travi e pilastri del piano 5°

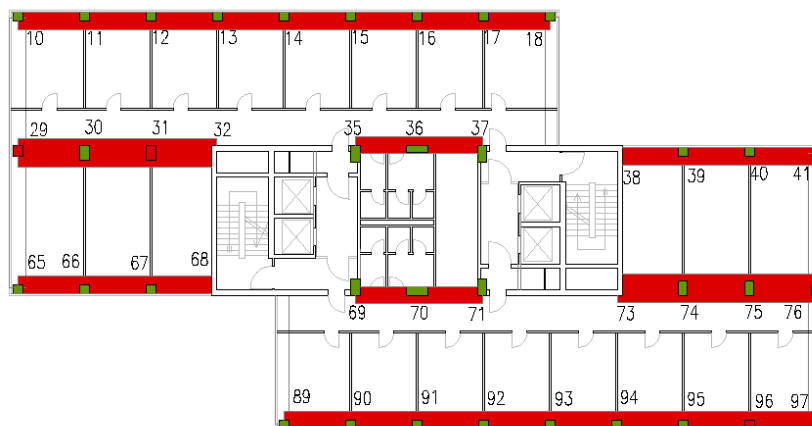


Figura 5.5.46. Risultati verifiche statiche a taglio per travi e pilastri del piano 6°

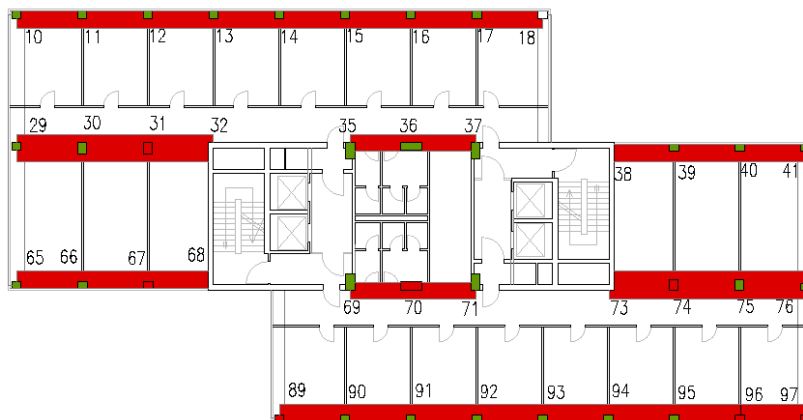


Figura 5.5.47. Risultati verifiche statiche a taglio per travi e pilastri del piano 7°

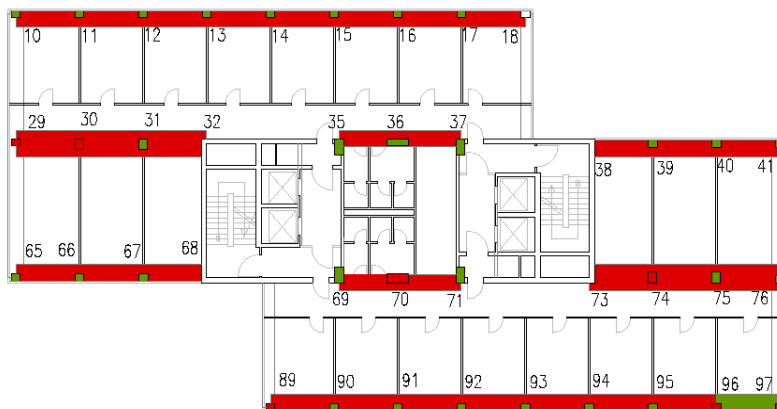


Figura 5.5.48. Risultati verifiche statiche a taglio per travi e pilastri del piano 8°

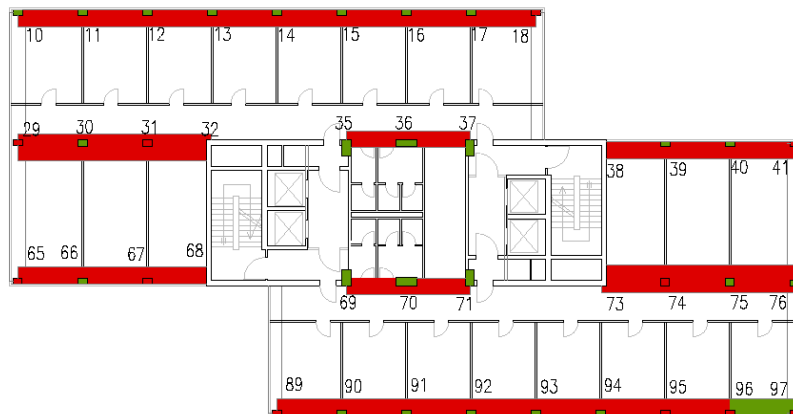


Figura 5.5.49. Risultati verifiche statiche a taglio per travi e pilastri del piano 9°



Figura 5.5.50. Risultati verifiche statiche a taglio per travi e pilastri del piano 10°

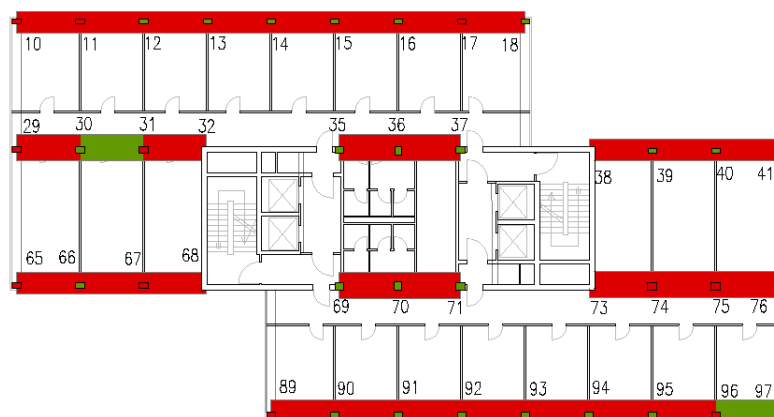


Figura 5.5.51. Risultati verifiche statiche a taglio per travi e pilastri del piano 11°

PILASTRI

	PRESSOFLESSIONE	TAGLIO	
Piano	Elementi non verificati	Elementi non verificati	Totale elementi
Secondo interrato	0	0	59
Primo interrato	9	39	124
Piano terra	2	2	43
Primo piano	0	4	36
Secondo piano	0	3	36
Terzo piano	1	5	36
Quarto piano	3	4	36
Quinto piano	2	5	36
Sesto piano	2	4	36
Settimo piano	3	9	36
Ottavo piano	3	12	36
Nono piano	5	11	36
Decimo piano	22	8	36
Undicesimo piano	15	13	36
TOTALE	67	119	622

Tabella 5.5.3. Riepilogo elementi non verificati a pressoflessione e taglio per le verifiche sismiche



Si mettono in evidenza con questi grafici le percentuali di elementi verificati e non verificati per le verifiche sismiche eseguite in precedenza sui pilastri.

Anche in questo caso la pressoflessione risulta verificata per la maggior parte degli elementi, mentre la verifica al taglio mostra una percentuale un pò più elevata di elementi non verificati.

Rispetto all'analisi statica, il numero di elementi non verificati non è elevato per i piani interrati ma per i piani fuori terra, crescendo con l'aumentare della quota. Si tratta principalmente di elementi situati alle estremità della struttura a telaio.

Il fattore di sicurezza calcolato restituisce valori più alti nel caso della pressoflessione, in particolare per i pilastri posti nella zona centrale del telaio, e per i primi piani dell'edificio.

Nella tabella seguente si confronta il totale di elementi non verificati per entrambe le verifiche nel caso di LC1 e LC2, calcolando la percentuale di miglioramento conseguita con l'ipotetico incremento del livello di conoscenza.

	PRESSOFLESSIONE	TAGLIO
Elem. non verificati LC1	67	119
Elem. non verificati LC2	57	86
PERCENTUALE MIGLIORAMENTO	2%	5%

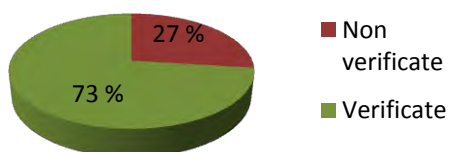
Tabella 5.5.4. Confronto tra elementi non verificati a pressoflessione e taglio in LC1 e LC2

TRAVI

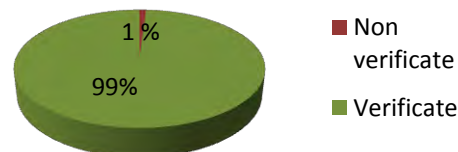
	FLESSIONE APPOGGIO	FLESSIONE CAMPATE	TAGLIO	
Piano	Elementi non verificati		Elementi non verificati	Totale elementi
Secondo interrato	4	0	29	32
Primo interrato	2	0	29	30
Piano terra	5	2	34	35
Primo piano	10	0	32	32
Secondo piano	11	0	32	32
Terzo piano	12	0	30	32
Quarto piano	12	0	30	32
Quinto piano	10	0	30	32
Sesto piano	10	0	30	32
Settimo piano	10	1	30	32
Ottavo piano	10	0	29	32
Nono piano	8	0	29	32
Decimo piano	10	1	29	32
Undicesimo piano	7	1	29	32
TOTALE	121	5	274	449

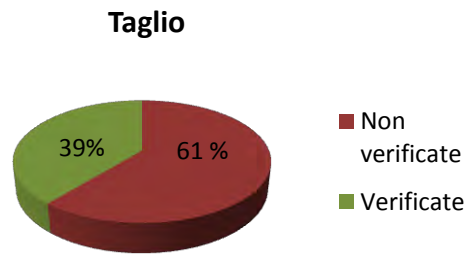
Tabella 5.5.5. Riepilogo elementi non verificati a flessione e taglio per le verifiche sismiche

Flessione in appoggio



Flessione in campata





Si evidenziano in questo caso le percentuali di elementi verificati e non verificati per le verifiche sismiche eseguite in precedenza sulle travi.

Le percentuali rilevate segnalano un sostanziale aumento di elementi non verificati rispetto a quelle ottenute dalle verifiche statiche per quanto riguarda la flessione in appoggio e il taglio, mentre diminuisce la percentuale per la flessione in campata.

Tali risultati sono dovuti alla presenza di armatura specifica non adeguata a sopportare l'aumento delle sollecitazioni provocato dal sisma. Si considerano quindi necessari degli interventi locali finalizzati all'aumento di resistenza di tali elementi.

Il fattore di sicurezza calcolato non mostra valori molto alti nel caso della flessione in appoggio, i maggiori si registrano per i piani bassi e per le travi poste nella parte centrale della struttura a telaio.

Nella tabella seguente si confronta il totale di elementi non verificati per tutte le verifiche nel caso di LC1 e LC2, calcolando la percentuale di miglioramento conseguito con l'ipotetico incremento del livello di conoscenza.

	FLESSIONE APPOGGIO	FLESSIONE CAMPATA	TAGLIO
Elem. non verificati LC1	121	5	274
Elem. non verificati LC2	85	5	272
PERCENTUALE MIGLIORAMENTO	8%	0%	1%

Tabella 5.5.6. Percentuale di miglioramento con incremento da LC1 a LC2 per verifiche a flessione e taglio

CONCLUSIONI

La valutazione della sicurezza di Palazzo Gozzi nei confronti delle azioni gravitazionali e di un'eventuale azione sismica è stata condotta attraverso l'analisi del comportamento globale della struttura, con l'utilizzo del modello tridimensionale ad elementi finiti, e le verifiche effettuate sui principali elementi strutturali in cemento armato costituenti il telaio, quali pilastri e travi.

In seguito alla fase di conoscenza dell'edificio, sviluppatasi attraverso l'analisi dei documenti del progetto originario reperiti nell'archivio di Palazzo Sarpi e il rilievo strutturale, si è potuta delineare una struttura a telaio prevalentemente regolare.

Dalla campagna di prove effettuate, in particolare dalle prove di compressione a rottura applicate ai campioni cilindrici di calcestruzzo prelevati su pilastri disposti in piani diversi, è stata registrata una resistenza meccanica del materiale piuttosto variabile. I risultati di ulteriori prove di tipo non distruttivo, tarate sulle prove di compressione su carote, hanno permesso di estendere i risultati ad un numero maggiore di elementi.

Il livello di conoscenza raggiunto è comunque da considerarsi limitato (LC1) e ha imposto in fase di verifica l'utilizzo di un fattore di confidenza pari a 1,35, per la riduzione della resistenza di acciaio e calcestruzzo.

La fase di modellazione strutturale ha reso possibile l'esecuzione di un'analisi statica lineare, riferita alle sole forze gravitazionali, e di un'analisi dinamica lineare, in cui è stato introdotto l'effetto dell'azione sismica.

I risultati rilevati sono stati presentati in termini di spostamenti provocati sulla struttura e di sollecitazioni indotte sugli elementi strutturali.

Per entrambe le analisi sono state adottate due soluzioni differenti nella modellazione tridimensionale per quanto riguarda l'interazione del terreno con i due piani interrati: un primo modello con l'applicazione di vincoli che impediscono la traslazione orizzontale dei setti perimetrali dei piani interrati e un secondo modello con l'inserimento delle spinte che il terreno esercita sugli stessi setti perimetrali.

Non sono state rilevate differenze considerevoli, tuttavia si è deciso di utilizzare per la fase di verifica unicamente i valori ottenuti dalle analisi del secondo modello, in quanto appaiono leggermente più gravosi per l'edificio.

Dalle verifiche di sicurezza è emerso che per alcuni elementi non è stato possibile raggiungere un esito positivo.

Le percentuali di elementi non verificati ottenute per l'analisi statica non sono elevate e sono probabilmente da ricondursi ad un diverso schema statico utilizzato (incastrati perfetti) rispetto a quello impiegato nella relazione di calcolo del progetto originario, basato principalmente su travi in semplice appoggio.

Per quanto riguarda l'analisi sismica, le sollecitazioni che hanno messo maggiormente in crisi il sistema resistente della struttura sono state le azioni di taglio, in particolar modo per le travi. Ciò è probabilmente dovuto a una carenza di specifica armatura nelle zone di maggior sollecitazione.

Dalle verifiche eseguite sui pilastri si è riscontrato un aumento di elementi non verificati appartenenti ai piani superiori della struttura, maggiormente sollecitati dall'azione sismica. Secondo le più recenti prescrizioni delle Norme Tecniche per le Costruzioni del 2008, le verifiche risultano soddisfatte quando gli elementi verificati superano una percentuale dell'80%.

Nel complesso solo le verifiche sismiche a taglio e a flessione in appoggio per le travi non raggiungono la percentuale necessaria richiesta dalle NTC, con una percentuale di elementi non verificati del 27% per quella a taglio e del 61% per quella a flessione in appoggio. Utilizzando un livello di conoscenza più elevato e quindi un fattore di conoscenza pari a 1,20 si è ottenuto un miglioramento del livello di sicurezza non molto significativo, variabile dall'1% all'8%.

Pertanto si considerano comunque opportuni degli interventi locali atti a migliorare la resistenza di questi elementi, come per esempio attraverso fasciatura con materiali compositi fibrorinforzati (FRP).

BIBLIOGRAFIA

Castaldi A., Faccioli E., Grandori G., Petrini V., Ramasco R., 1975, '*Calcolo di strutture in zona sismica*', Tamburini Editore, Milano

Gavarini C., Mele M., Ramasco R., 1982, '*Progettazione di strutture in cemento armato in zona sismica*', International centre for mechanical sciences, Udine

Muto K. Università di Tokio, commento ing. Di Maio F., '*Analisi sismica delle costruzioni in cemento armato*', Libreria dario flaccovio editrice

Parducci A., 2007, '*Progetto delle costruzioni in zona sismica*', Liguori editore, Napoli

Norme di riferimento

Circolare amministrativa n° 617 del 2 febbraio 2009 '*Istruzioni per l'applicazione delle nuove norme tecniche delle costruzioni di cui al Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008*',

G.U.26/02/2009, n°47

Decreto Ministeriale 27 maggio 1985, '*Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche*'

Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008 '*Norme tecniche per le costruzioni*',

G.U. 04/02/2008, n° 29

Eurocodice 8 -CEN- European Committee for Standardization, '*Design of Structures for earthquake resistance*'

Sitografia

[http://: maps.google.it](http://maps.google.it)

[http://: www.ingv.it](http://www.ingv.it)

[http://: dicata.ing.unibs.it/gelfi/](http://dicata.ing.unibs.it/gelfi/)

[http://: www.Padovanet.it](http://www.Padovanet.it)

RINGRAZIAMENTI

Un ringraziamento alla Professoressa Da Porto, relatore della tesi, per avermi avvicinato a una tematica di grande attualità e interesse come la vulnerabilità sismica e avermi dato la possibilità di approfondire la mia conoscenza in merito attraverso il presente studio di Palazzo Gozzi.

Un ringraziamento all'Ing. Stievanin, correlatore della tesi, per la disponibilità con cui ha seguito lo sviluppo del lavoro nelle varie fasi.

Il ringraziamento più grande va ai miei genitori per essere sempre stati presenti, aver sempre creduto in me e per avermi permesso di seguire le mie aspirazioni in ogni momento.

Ringrazio mia mamma, che mi conosce meglio di quanto a volte io voglia ammettere, per avermi aiutato a superare i momenti di crisi e avermi ricordato di non perdere mai la fiducia nelle mie capacità.

Ringrazio mio papà che, senza bisogno di tante parole, mi ha trasmesso la sua determinazione e mi ha insegnato l'importanza di mettersi continuamente in gioco. Forse non avevano calcolato che riuscendo così bene nel loro compito sarebbe poi stato difficile non farmi andare oltre i dieci metri di distanza da casa.

Ringrazio mio fratello Mattia, per essere stato un punto di riferimento, un esempio in tante occasioni, per essere sempre riuscito a farmi sorridere e per aver cercato di farmi da bodyguard in questi anni, anche se ogni tanto non gli ho reso l'impresa facile.

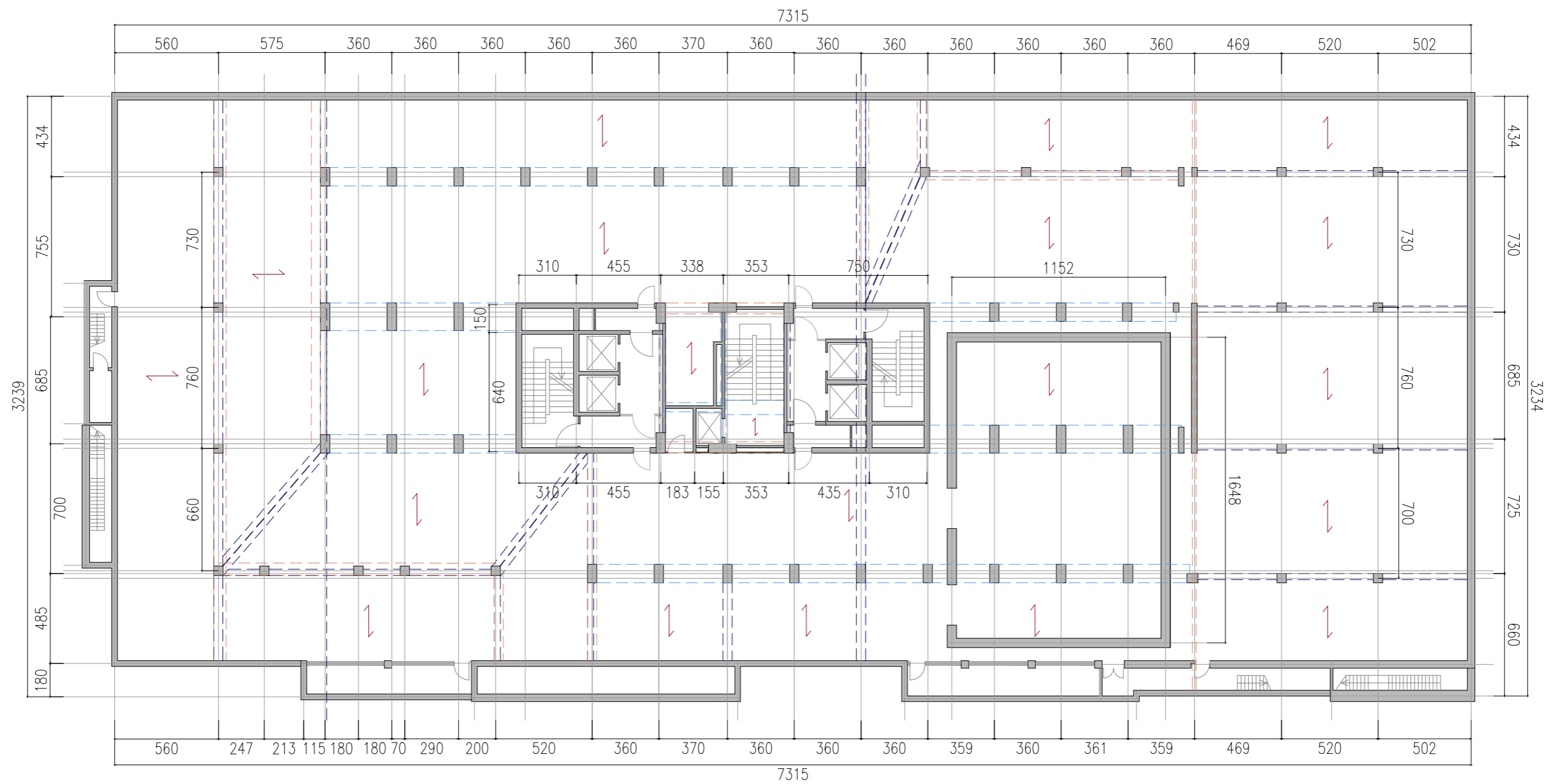
Ringrazio le amiche storiche Alessandra, Erica e Serena per essere una presenza costante da tanti anni, per le esperienze condivise, i ricordi e anche per non essersi dimenticate di me quando sparivo durante le sessioni esami.

Ai compagni e alle compagne di università, ormai amici, un grazie per aver condiviso con me, in questi cinque anni di gioie e dolori, gli orari impossibili, le pause pranzo inesistenti, le notti sui progetti, le lezioni del giovedì mattina ma anche le risate, i viaggi e le feste.

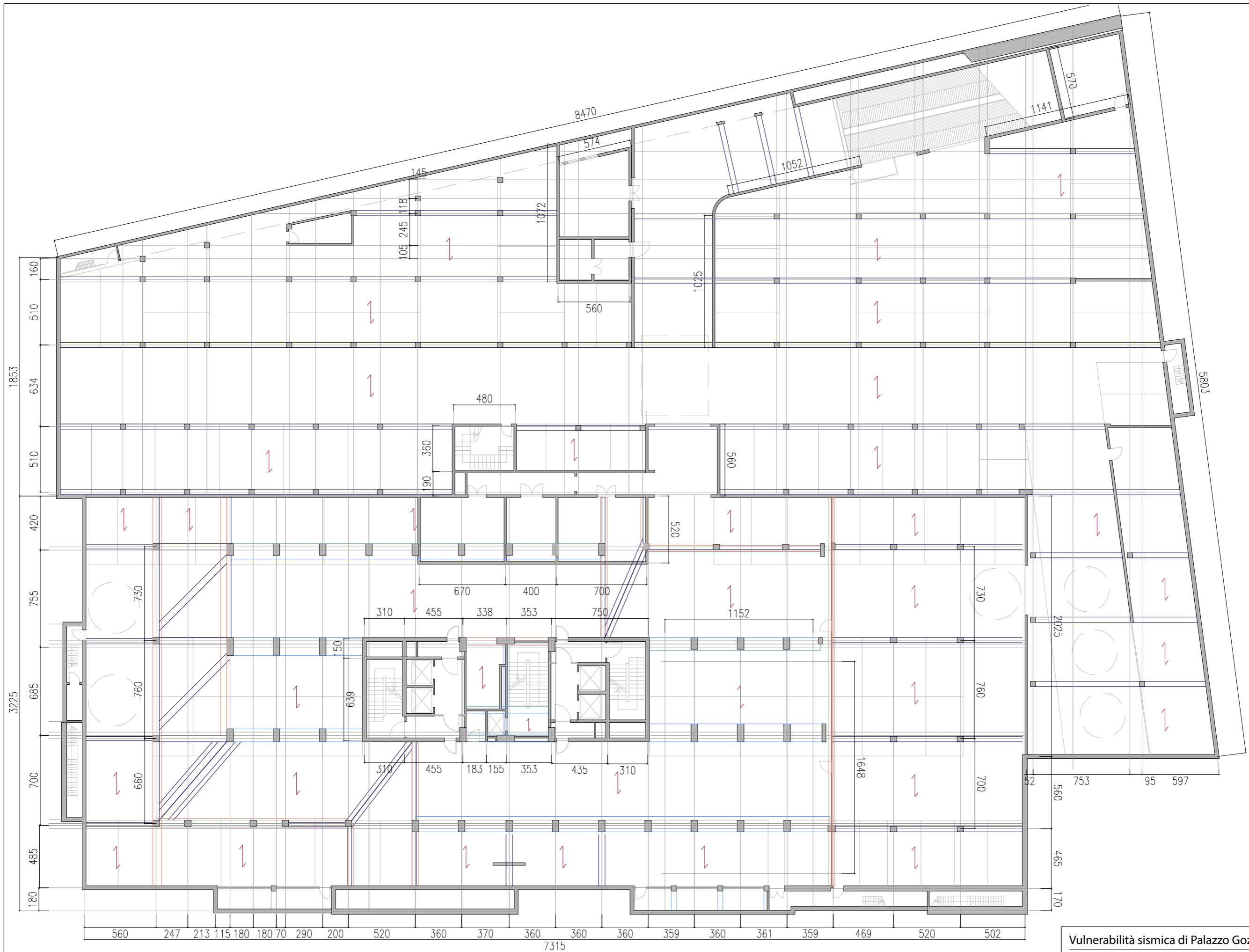
Un grazie anche a tutti gli amici dispersi nel mondo incontrati durante l'Erasmus a Siviglia, e alla mia compagna di avventure Chiara, per aver vissuto con me un anno indimenticabile che mi ha aiutata a crescere.

Un grazie alle coinquiline della 'Colonna', Alessandra, Maria Giulia, Silvia, Chiara, Argentina e Chiara, per non avermi mai fatto mancare il loro supporto, per avermi capita anche attraverso le mie poche parole e i miei tanti silenzi e per aver reso divertente e memorabile la nostra convivenza, non avrei potuto desiderare compagne migliori. Di questi anni passati assieme rimarranno ricordi velati di malinconia, ma anche un legame che ci permetterà di ritrovarci sempre.

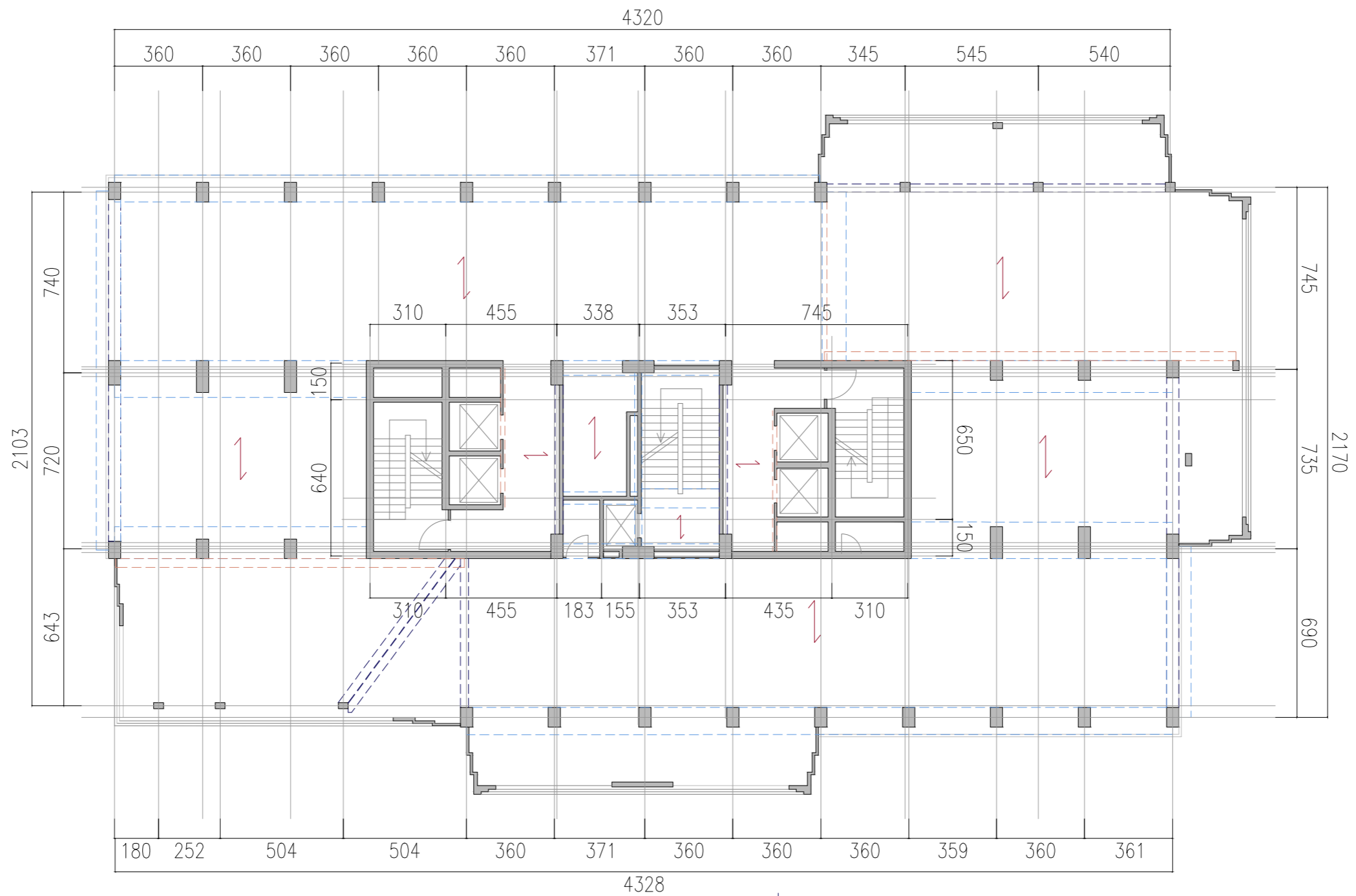
APPENDICE 1. Rilievo geometrico e strutturale

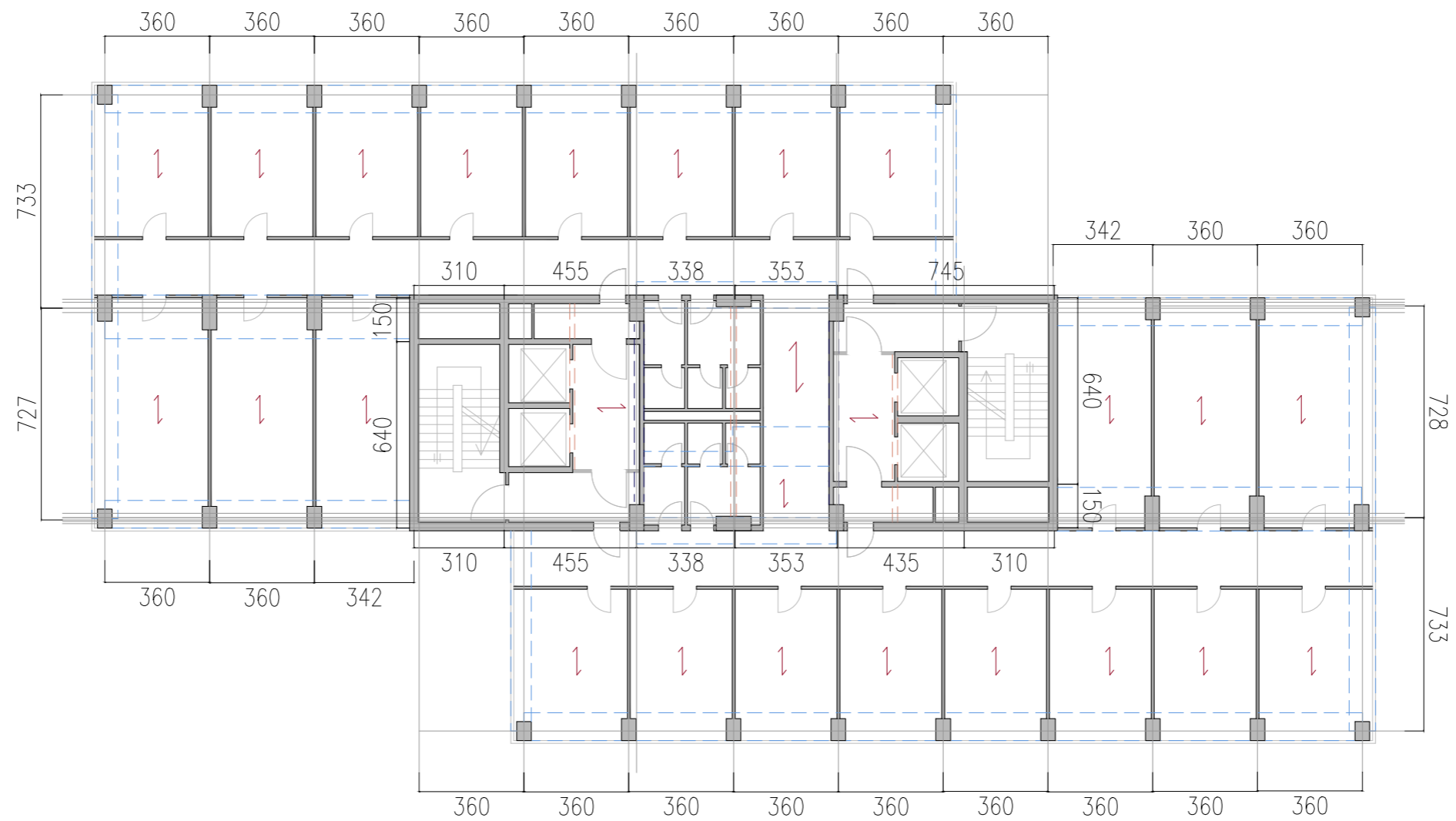


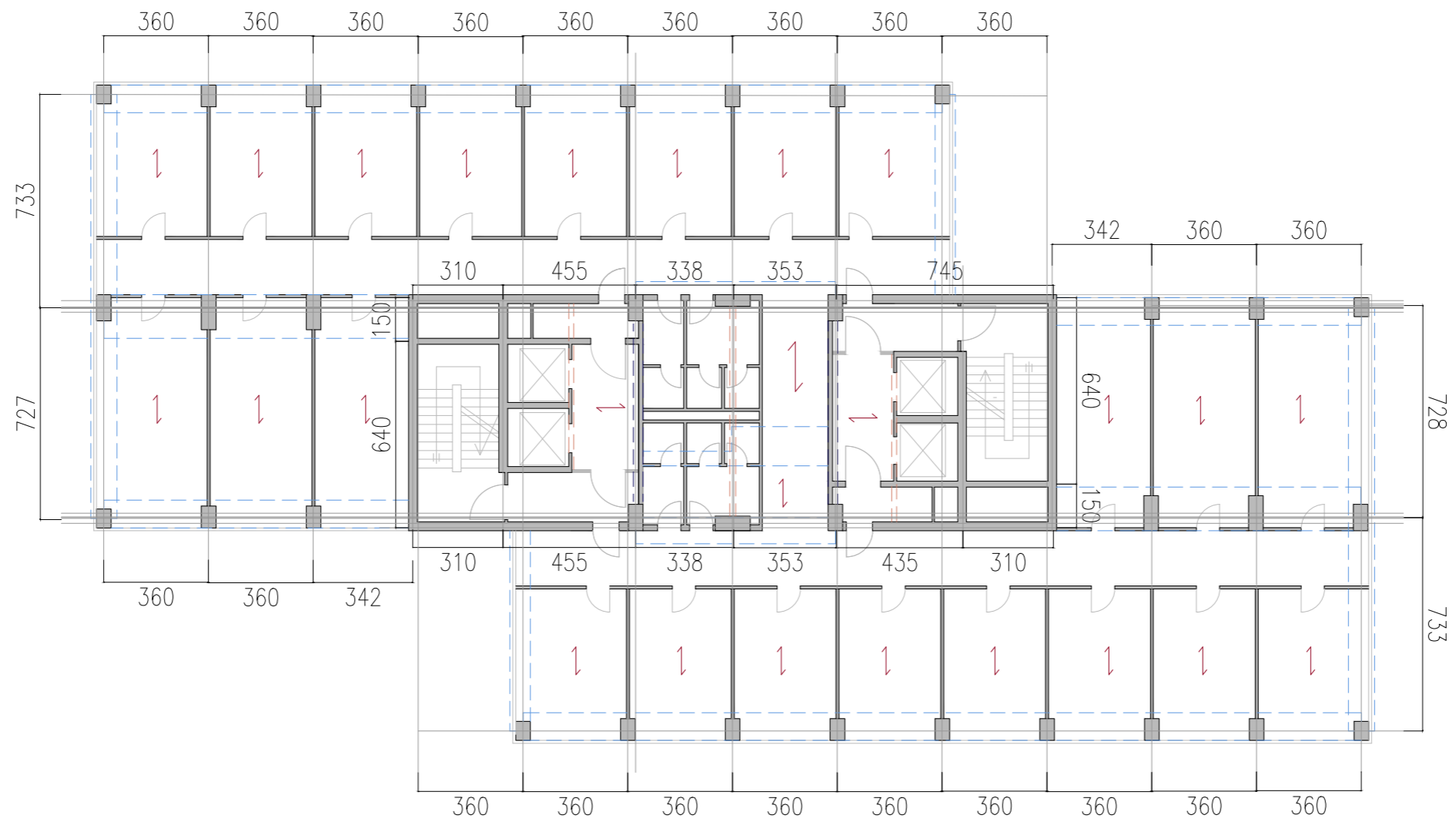
Vulnerabilità sismica di Palazzo Gozzi, Padova
 RILIEVO GEOMETRICO E STRUTTURALE Scala 1:200
 Pianta secondo interrato Tav. 1.01

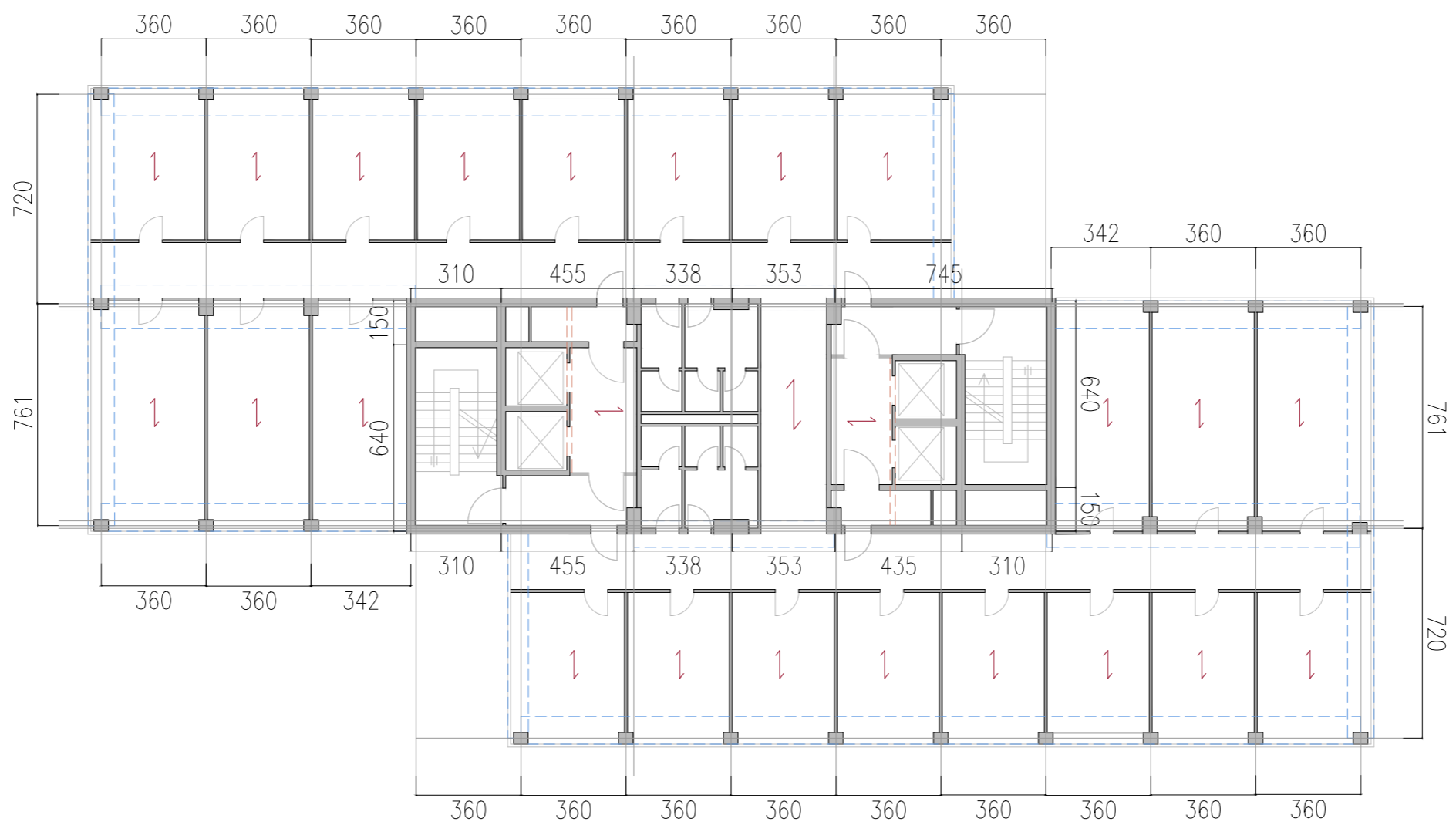


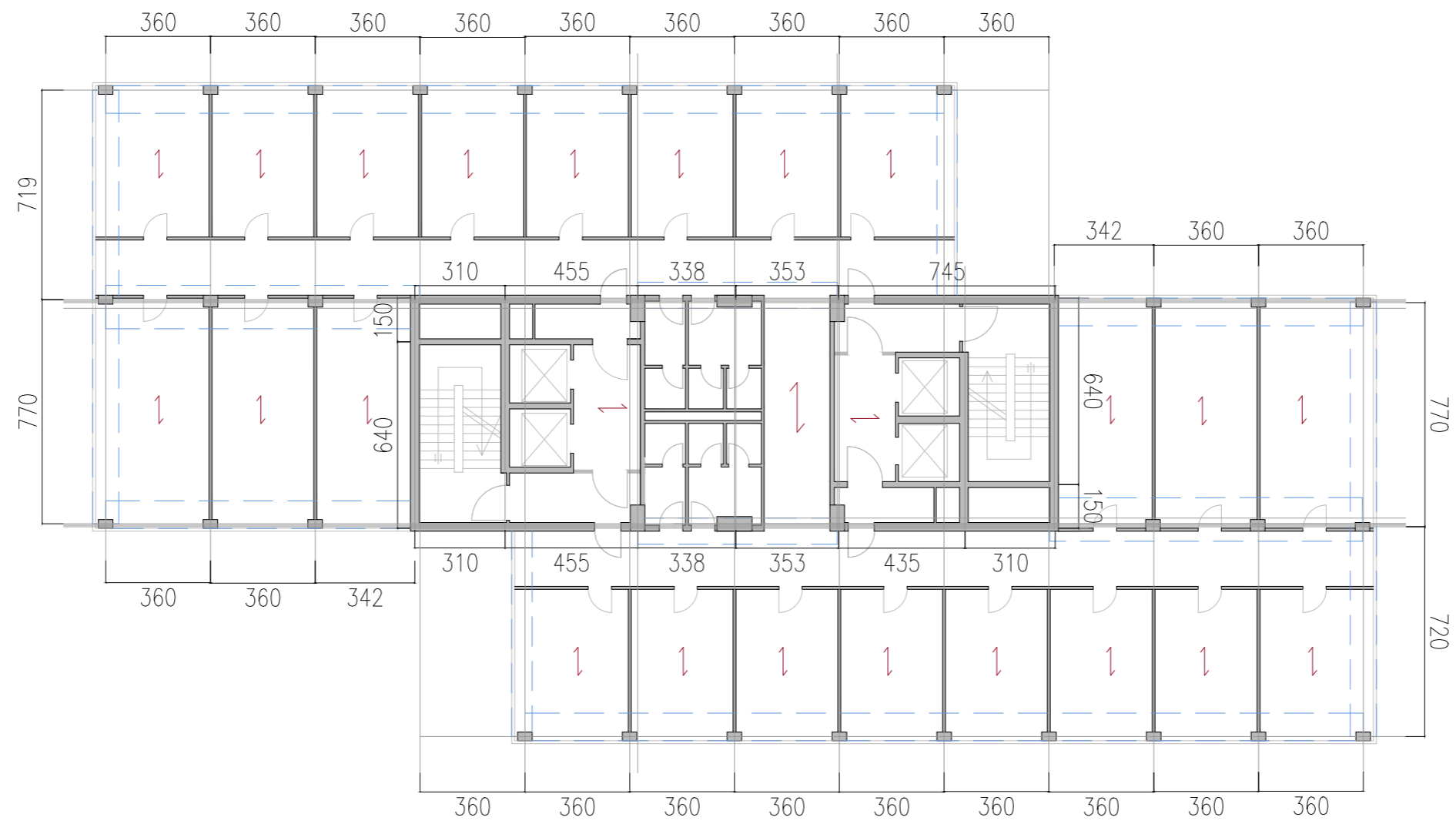
Vulnerabilità sismica di Palazzo Gozzi, Padova
 RILIEVO GEOMETRICO E STRUTTURALE Scala 1:250
 Pianta primo interrato Tav. 1.02

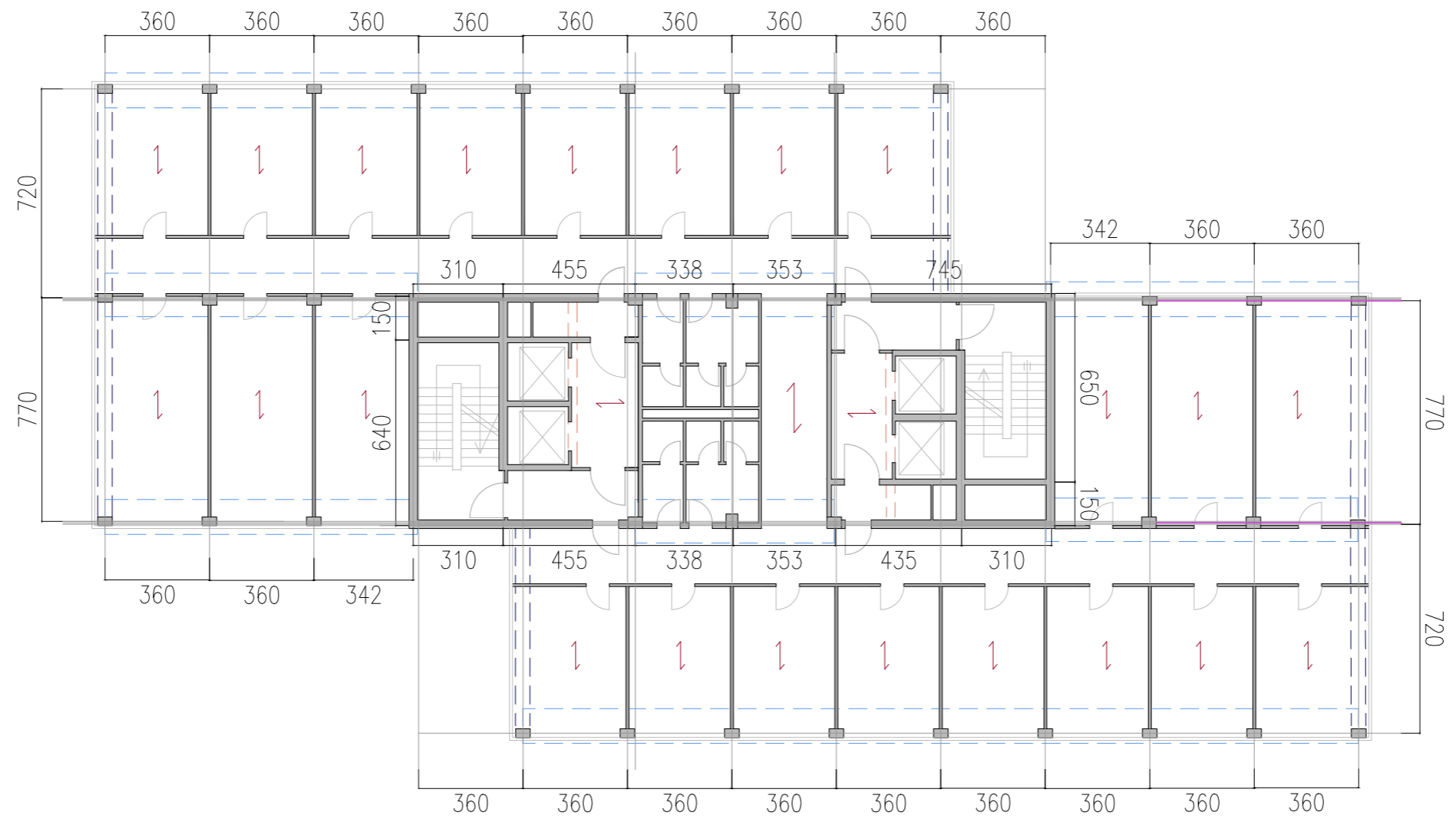


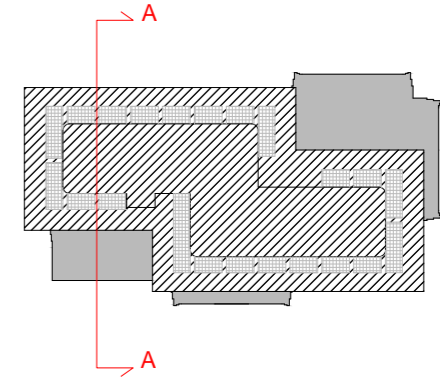
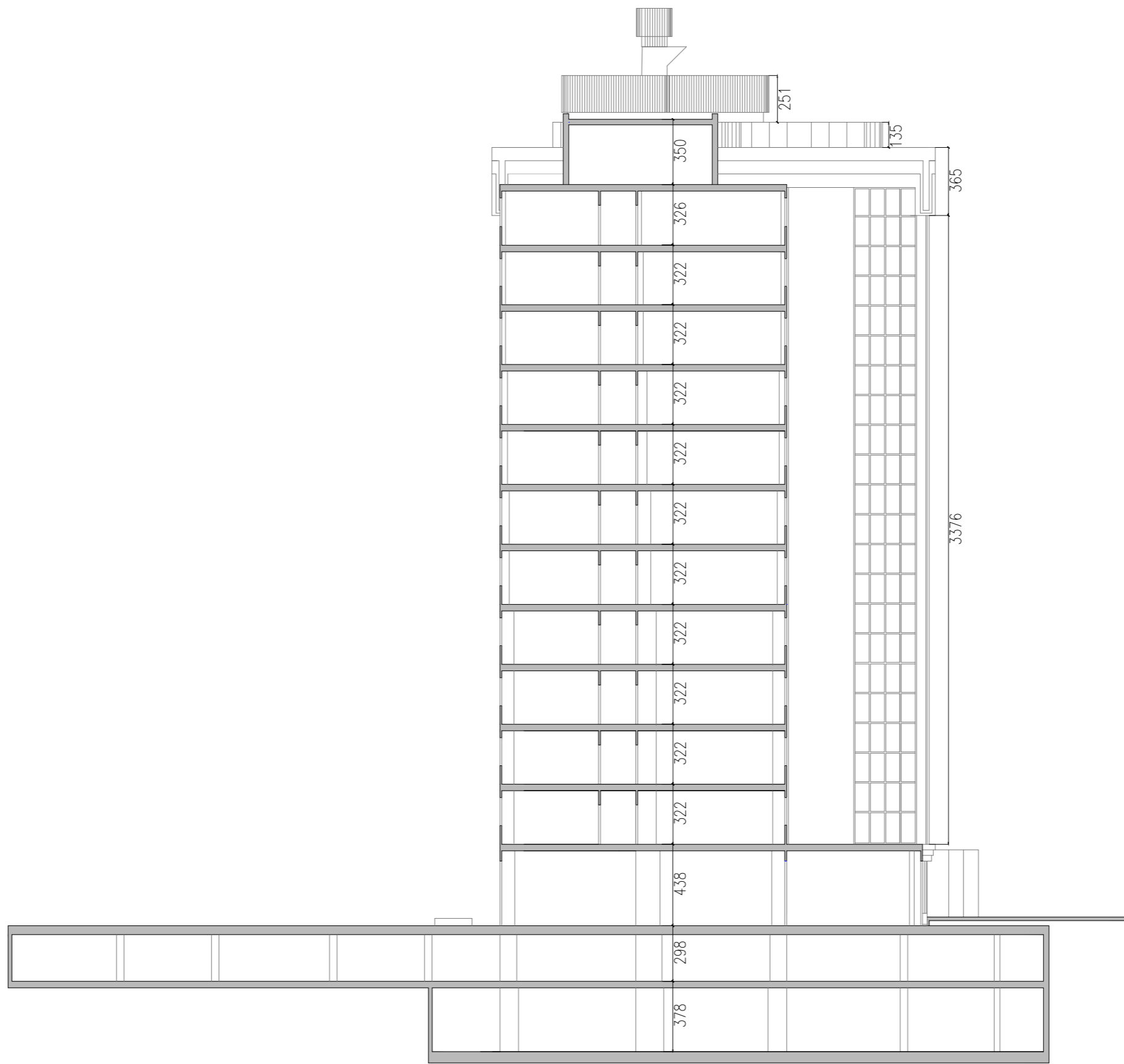






















APPENDICE 2. Campagna d'indagini

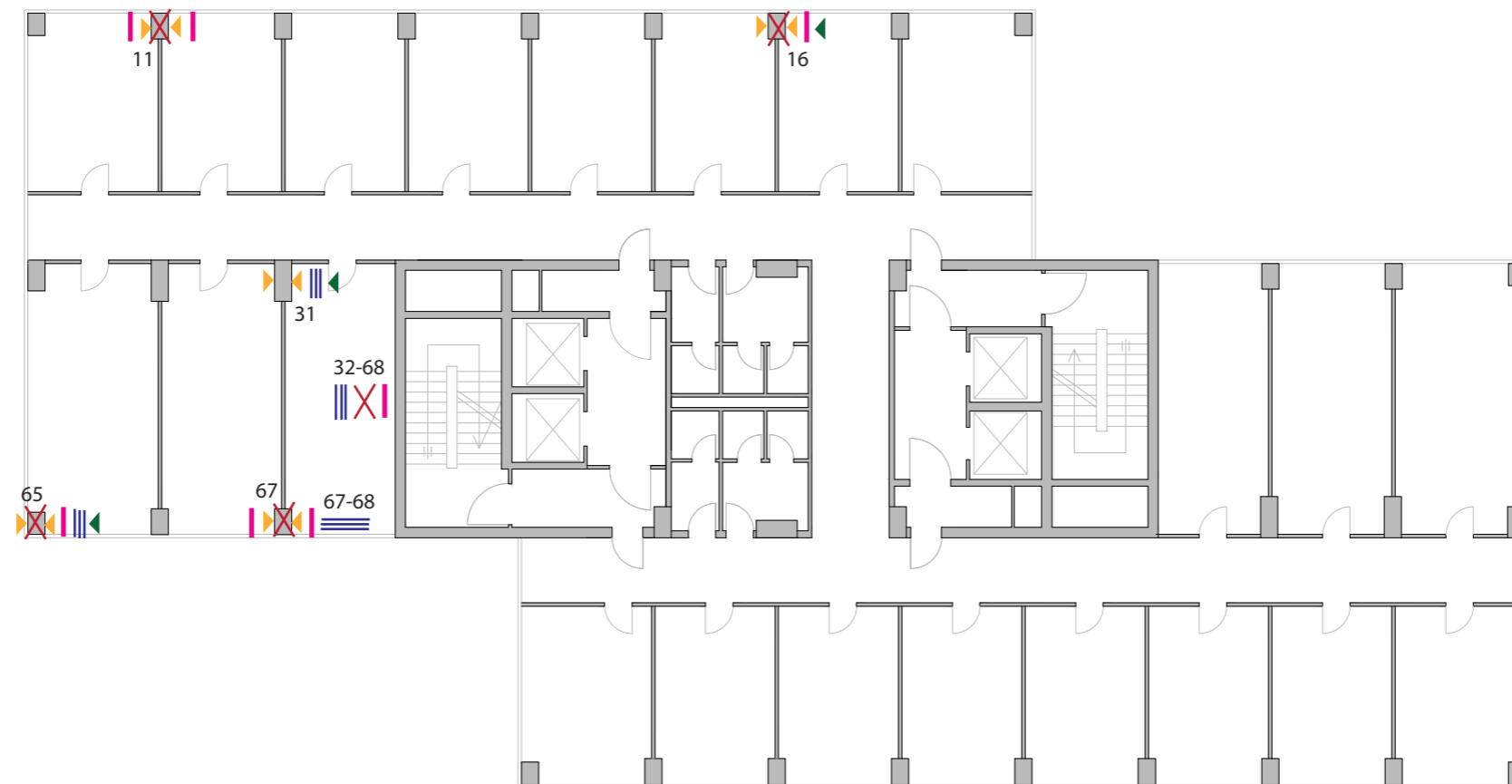
INDAGINI

-  prove con sclerometro
-  prove con pacometro
-  carotaggio
-  scarifica
-  prove ultrasoniche








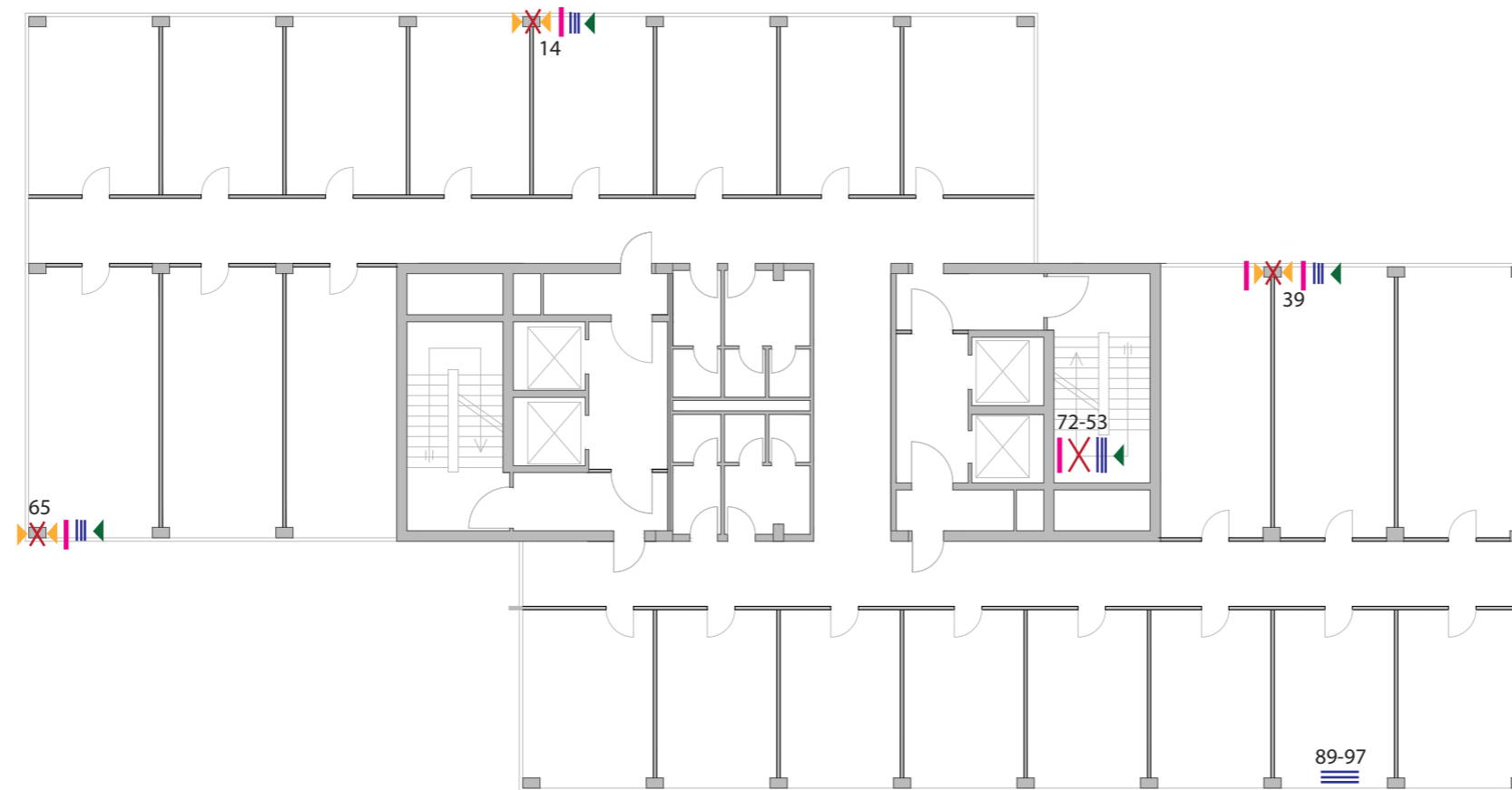
INDAGINI

-  prove con sclerometro
-  prove con pacometro
-  carotaggio
-  scarifica
-  prove ultrasoniche

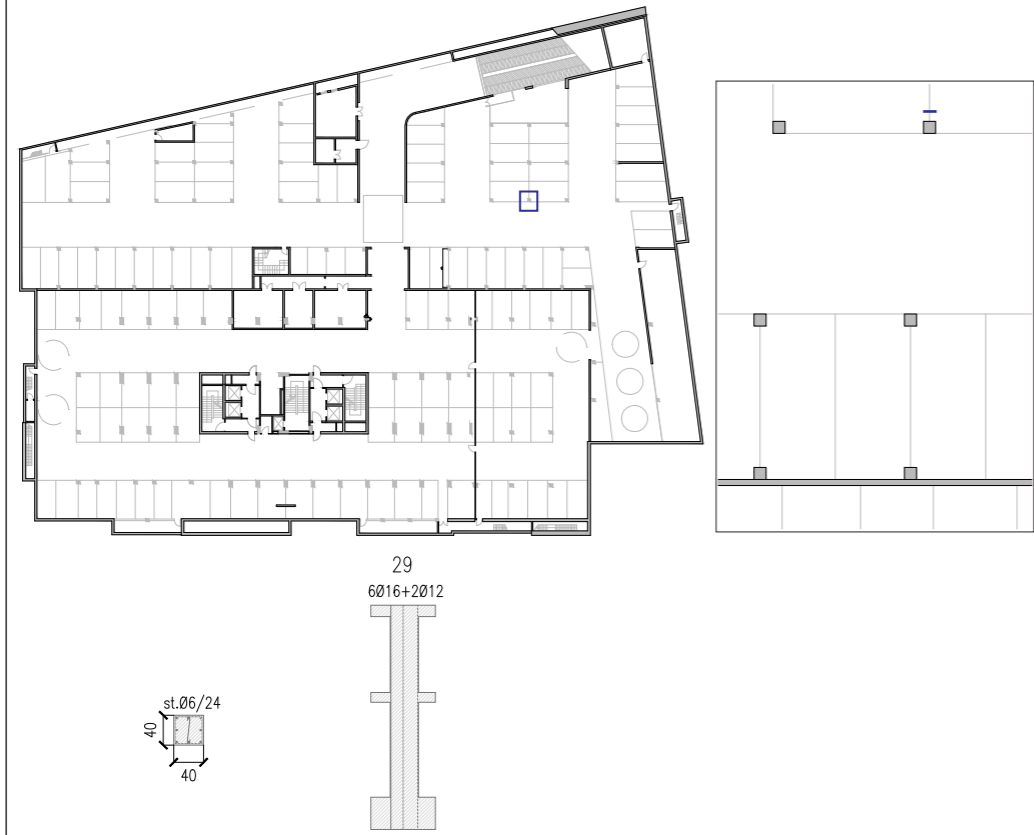


INDAGINI

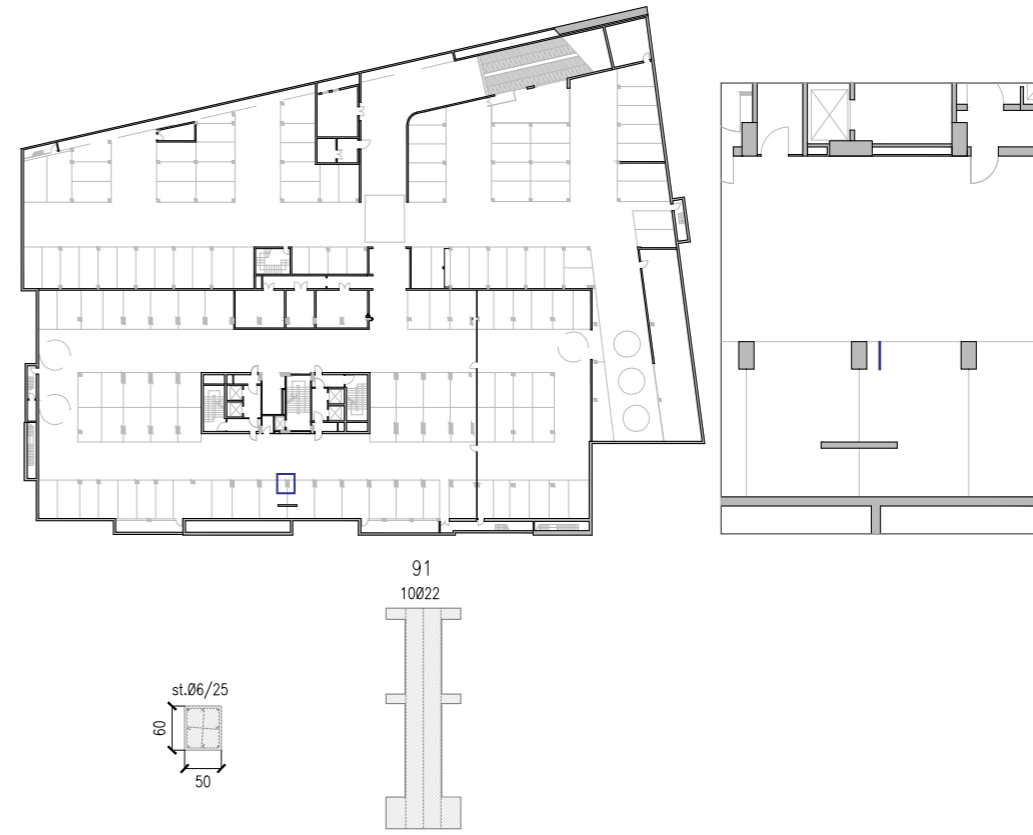
-  prove con sclerometro
-  prove con pacometro
-  carotaggio
-  scarifica
-  prove ultrasoniche



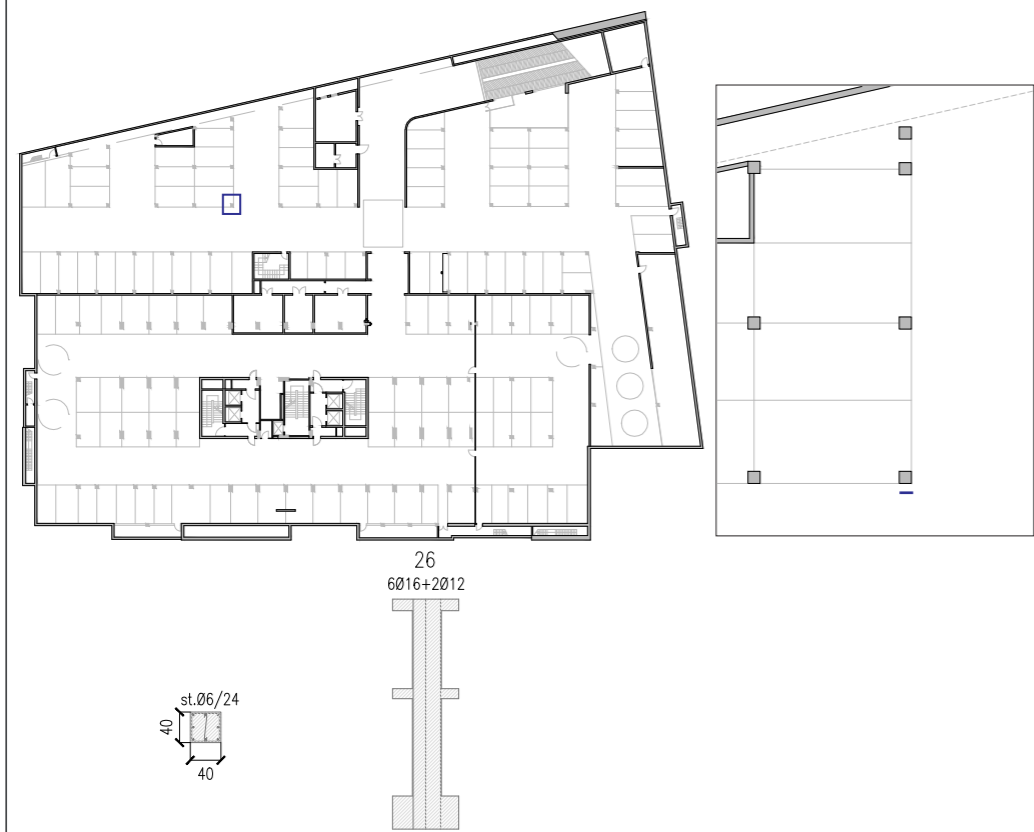
PROVA 1: pil 29_piano -1 (corpo C)



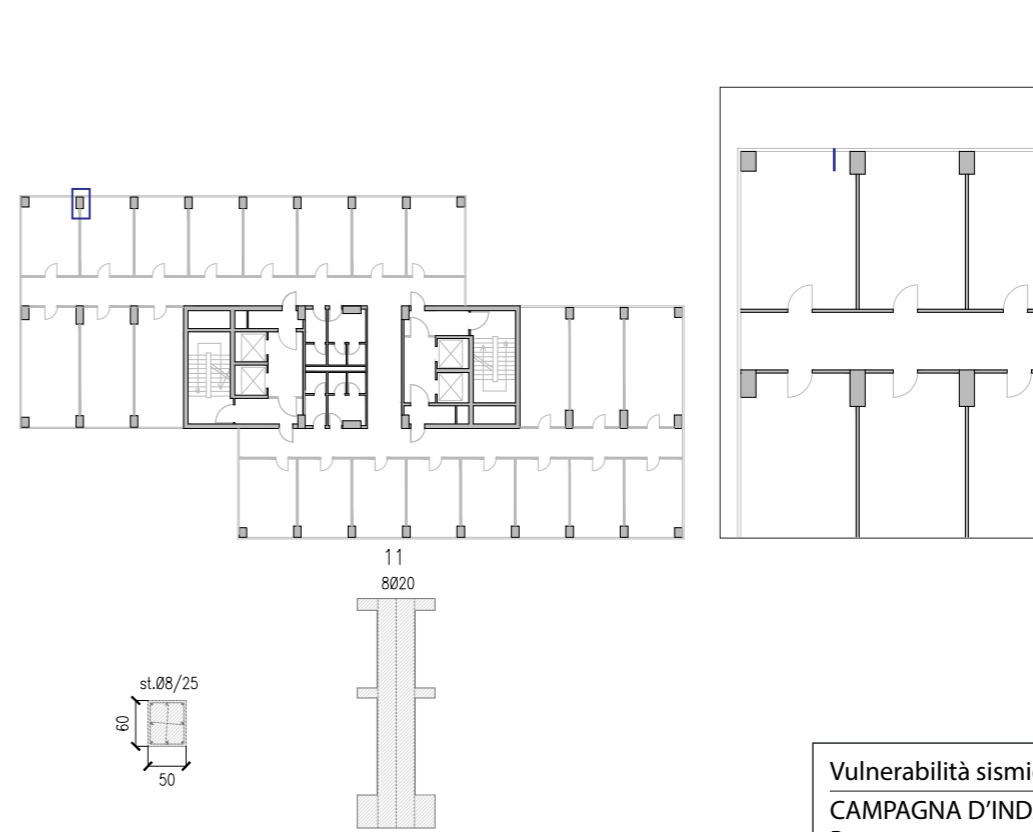
PROVA 3: pil 91_piano -1 (corpo A)



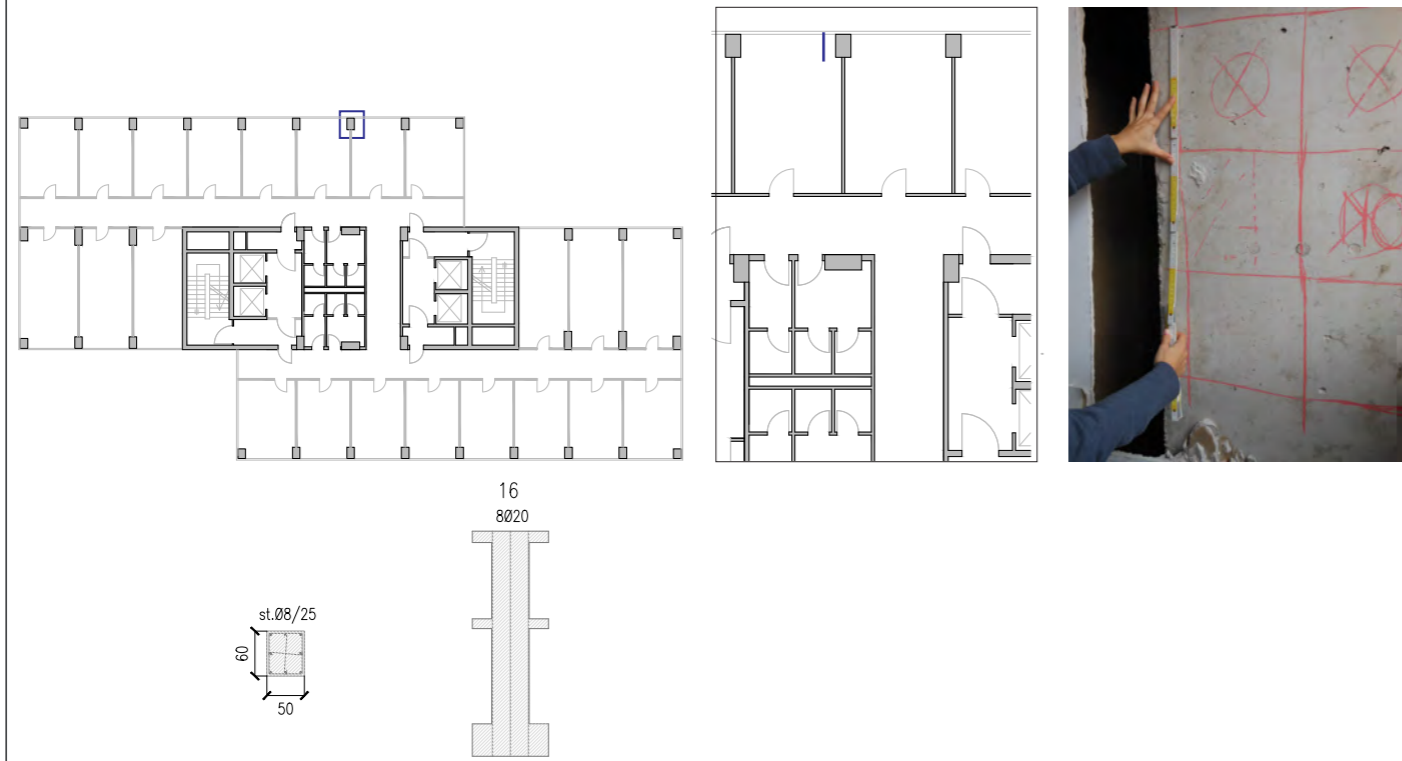
PROVA 2: pil 26_piano -1 (corpo B)



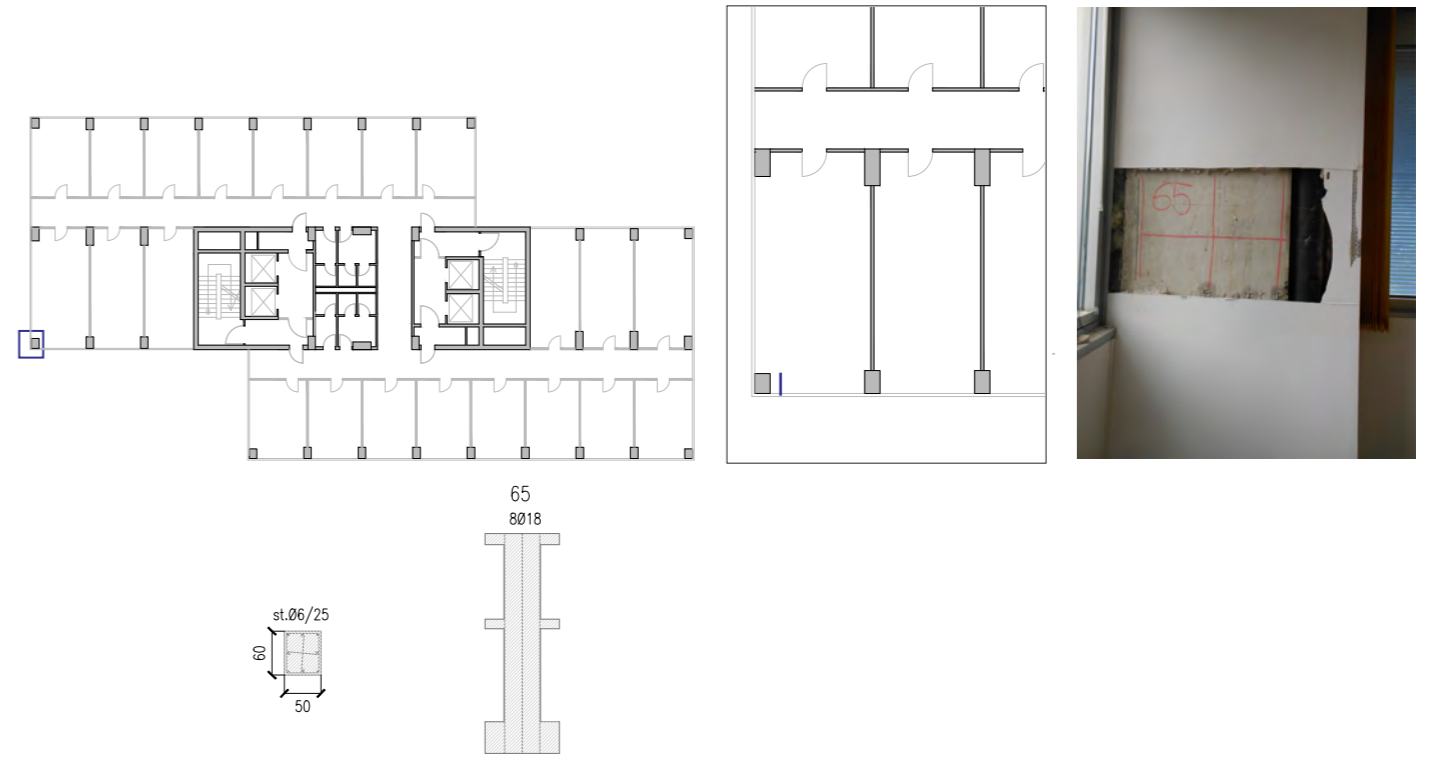
PROVA 4: pil 11_4° piano



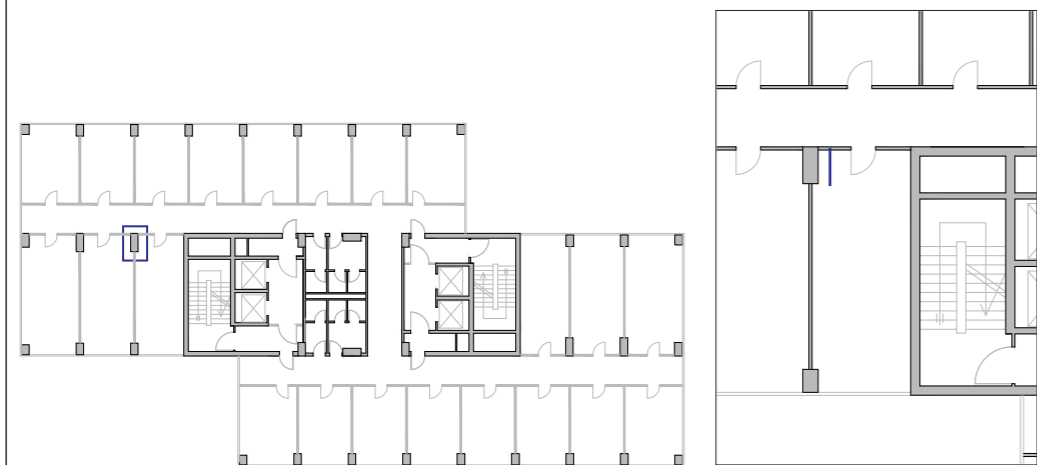
PROVA 5: pil 16_4° piano



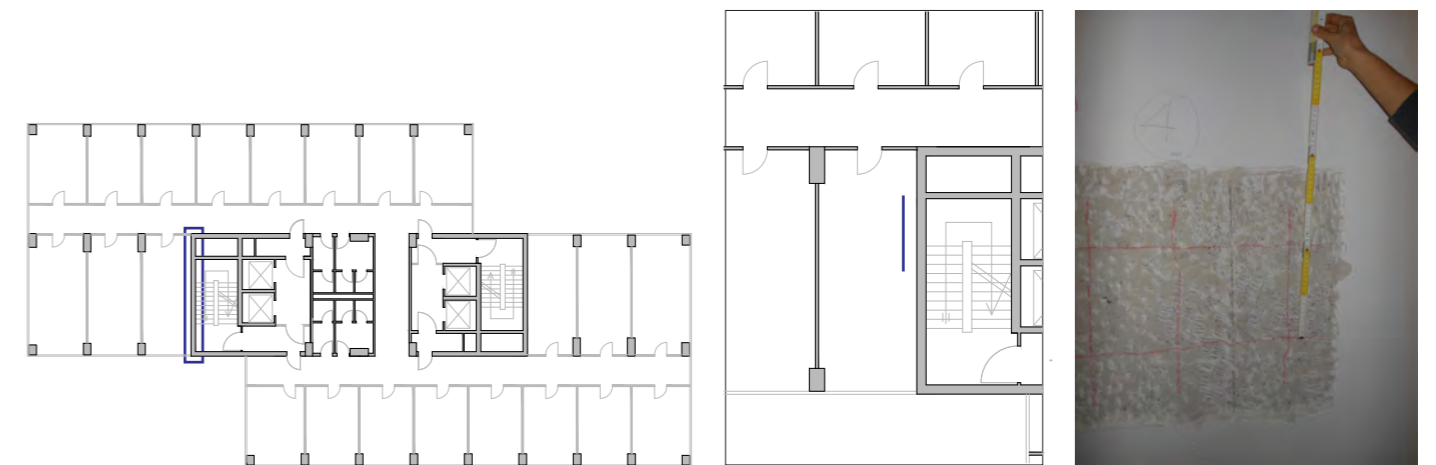
PROVA 7: pil 65_4° piano



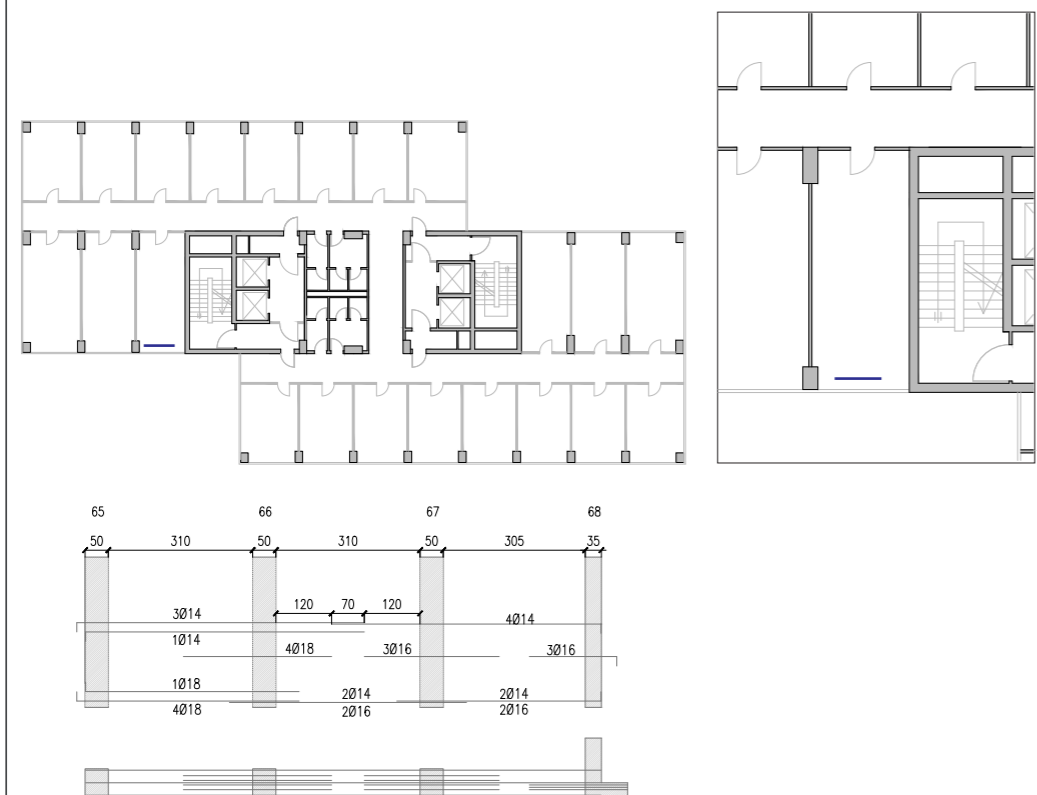
PROVA 6: pil 31_4° piano



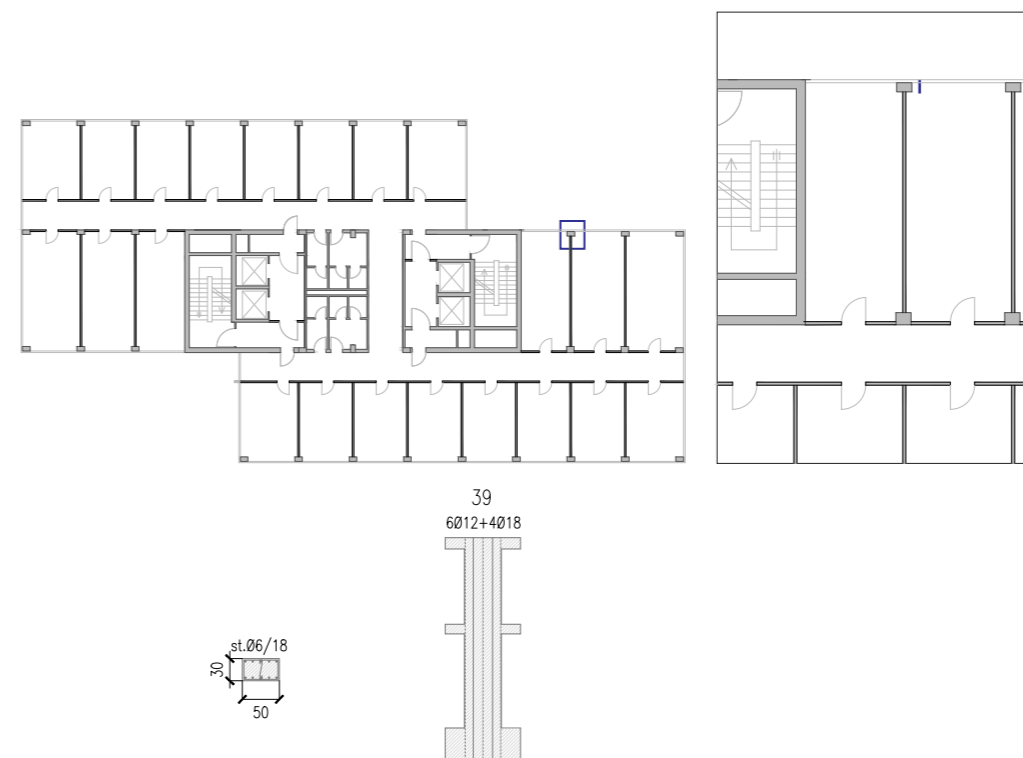
PROVA 8: mur 32-68_4° piano



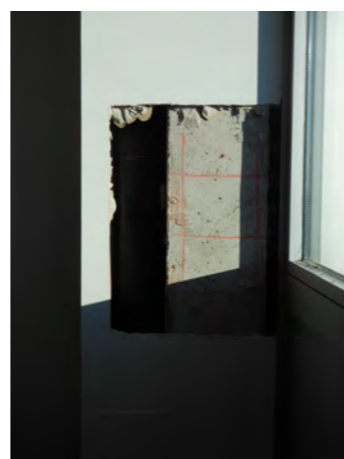
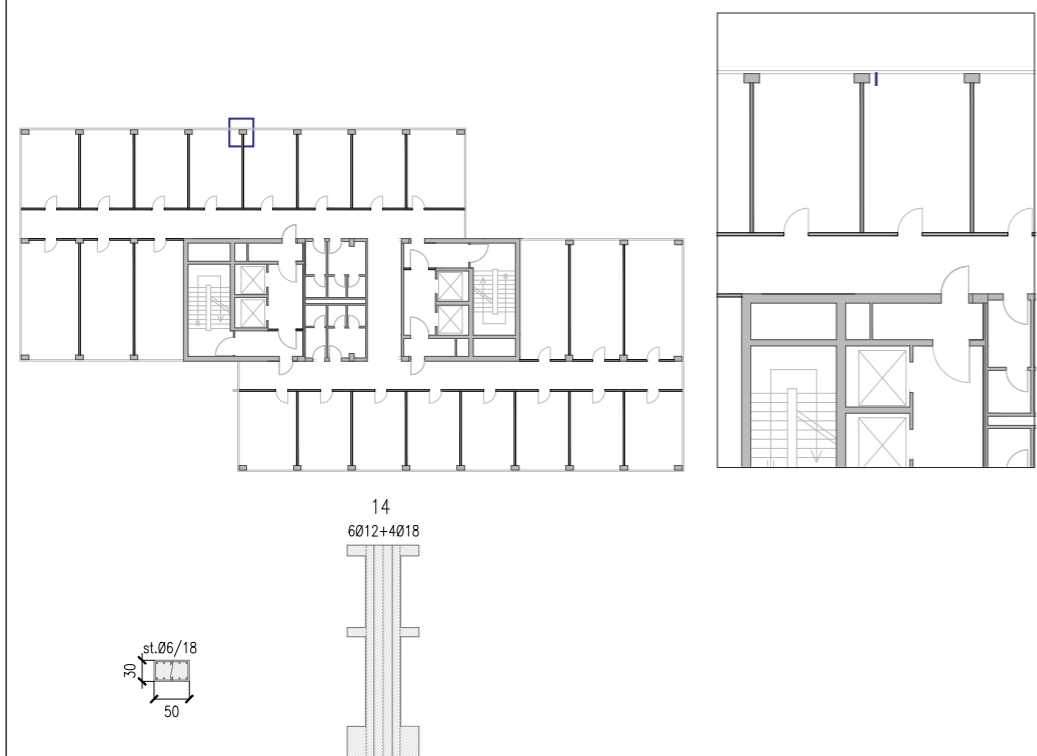
PROVA 9: trave 67-68_4° piano



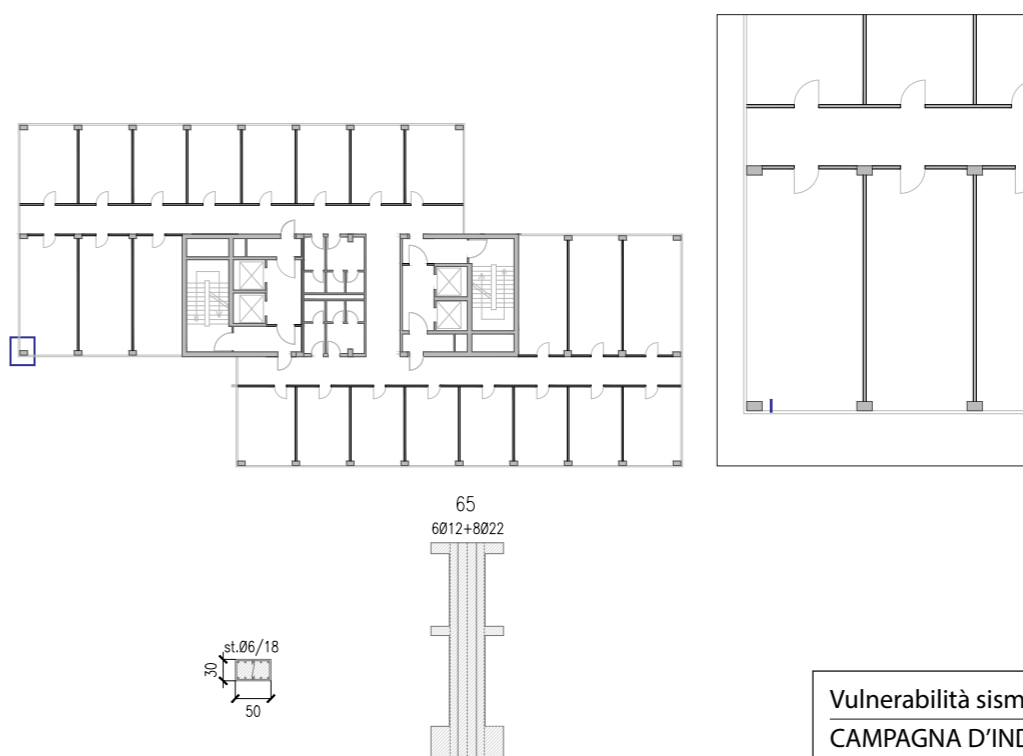
PROVA 11: pil 39_11° piano



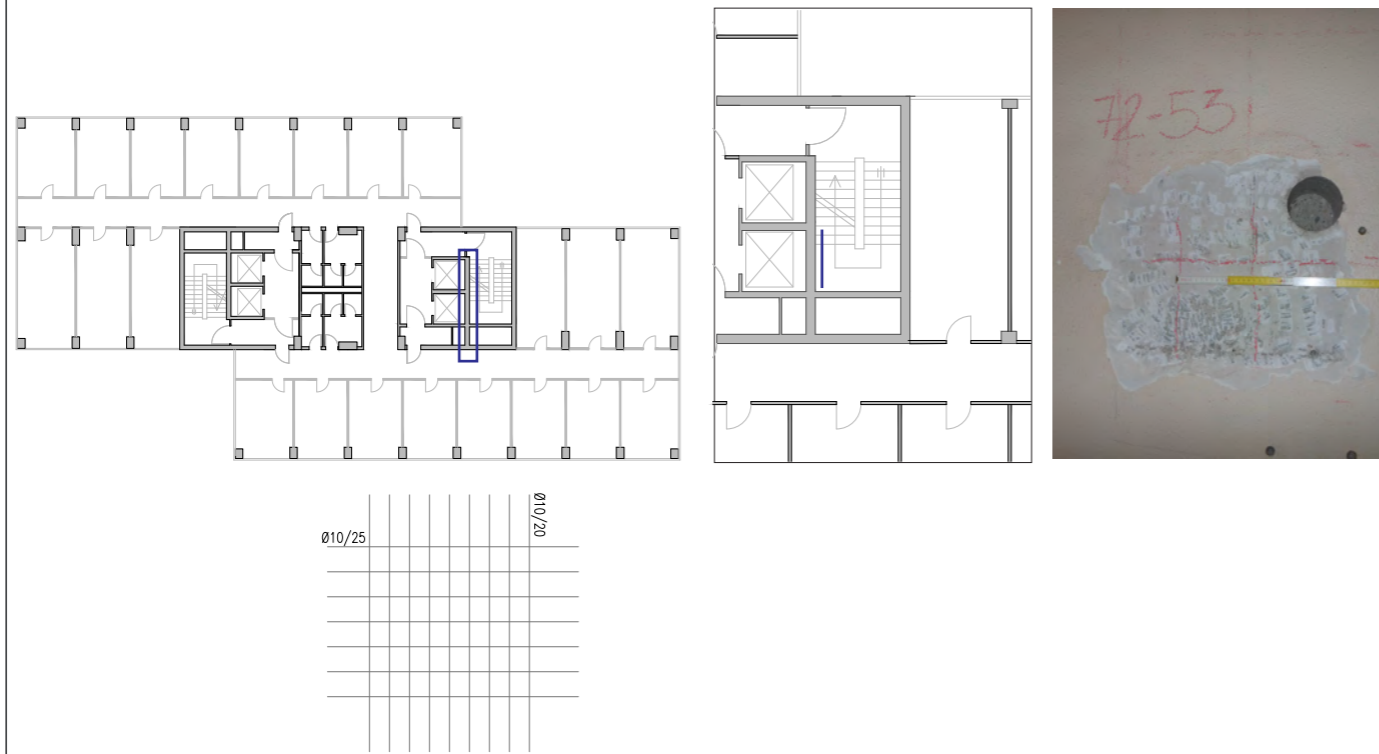
PROVA 10: pil 14_11° piano



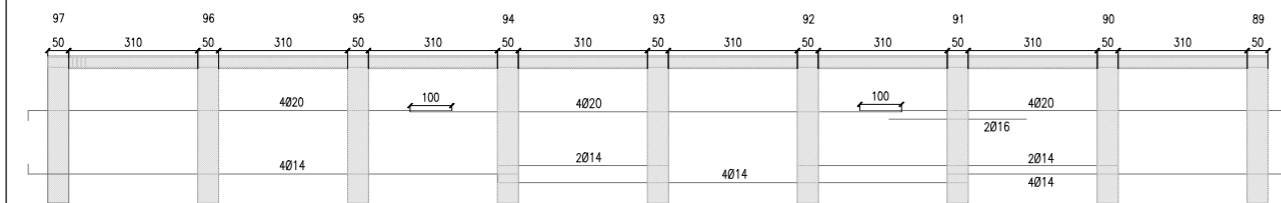
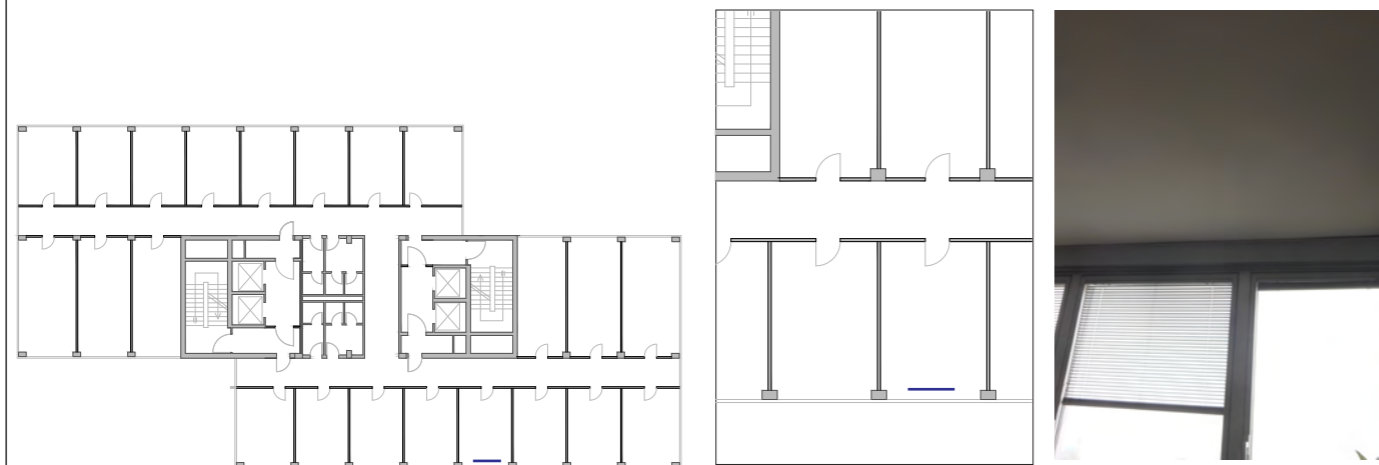
PROVA 12: pil 65_11° piano



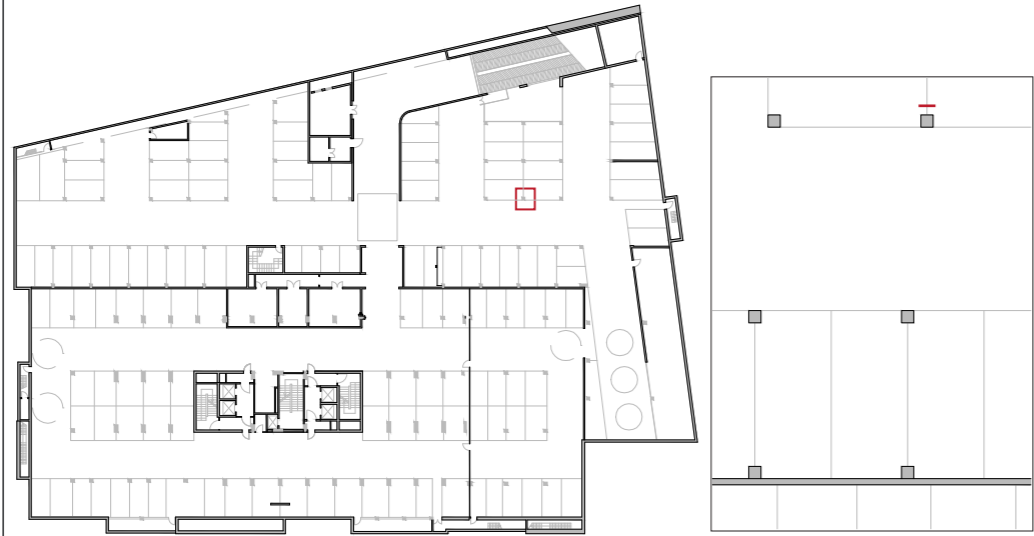
PROVA 13: mur 72-53_11° piano



PROVA 14: trave 95-96_11° piano

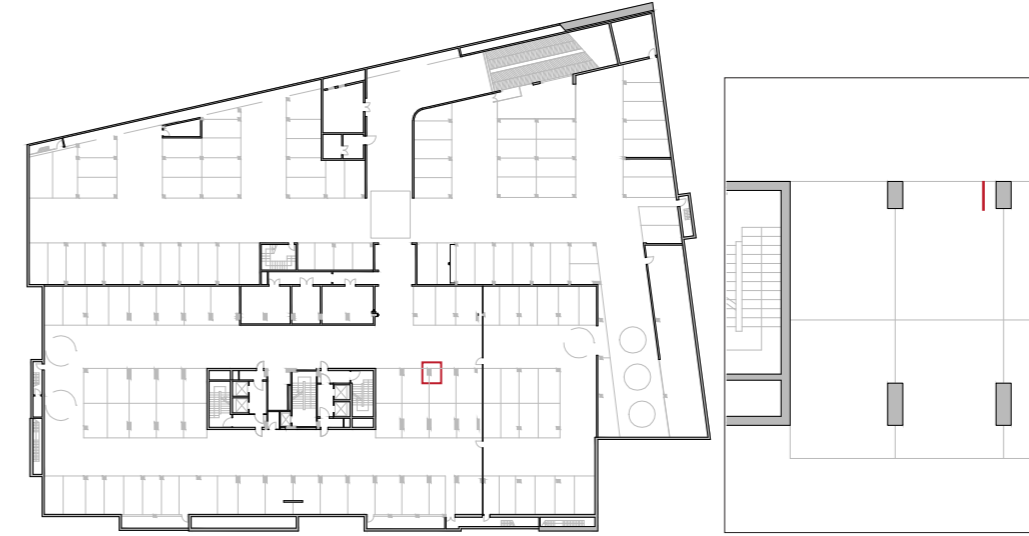


PROVA 1: pil 29_piano -1 (corpo C)



1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	media	Rck (N/mm ²)
42	38	39	42	37	41	36	38	35	39	39

PROVA 3: pil 40_piano -1 (corpo A)



1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	media	Rck (N/mm ²)
38	38	39	37	40	39	37	40	38	38	37

PROVA 2: pil 11_piano -1 (corpo A)



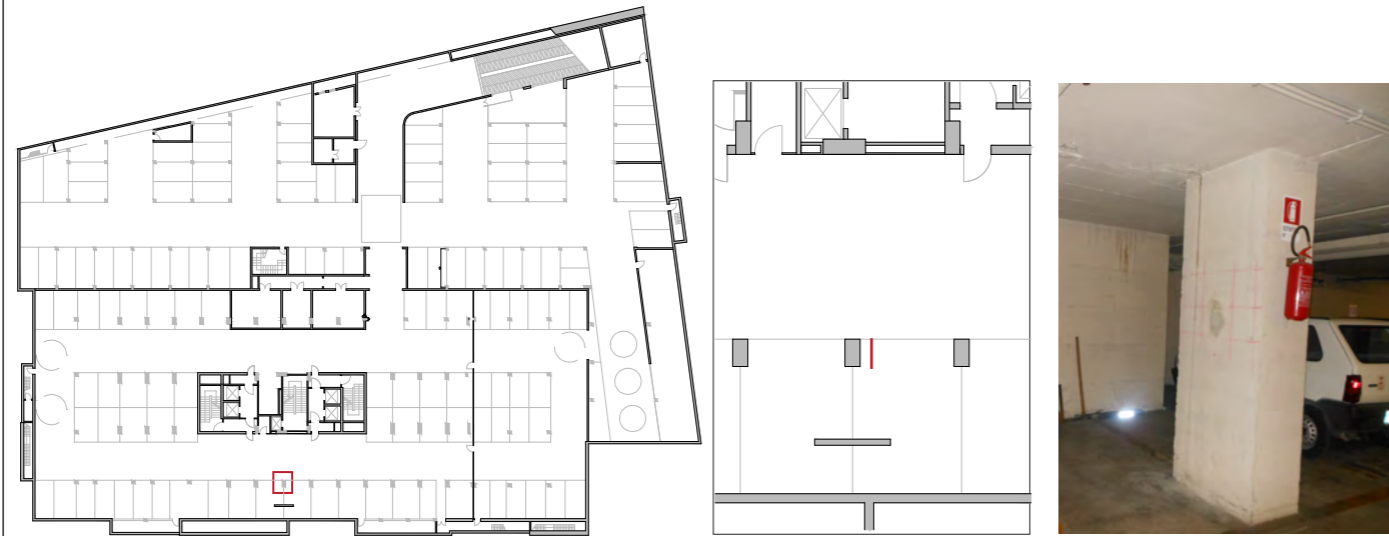
1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	media	Rck (N/mm ²)
42	40	40	36	36	37	35	37	41	38	37

PROVA 4: pil 74_piano -1 (corpo A)



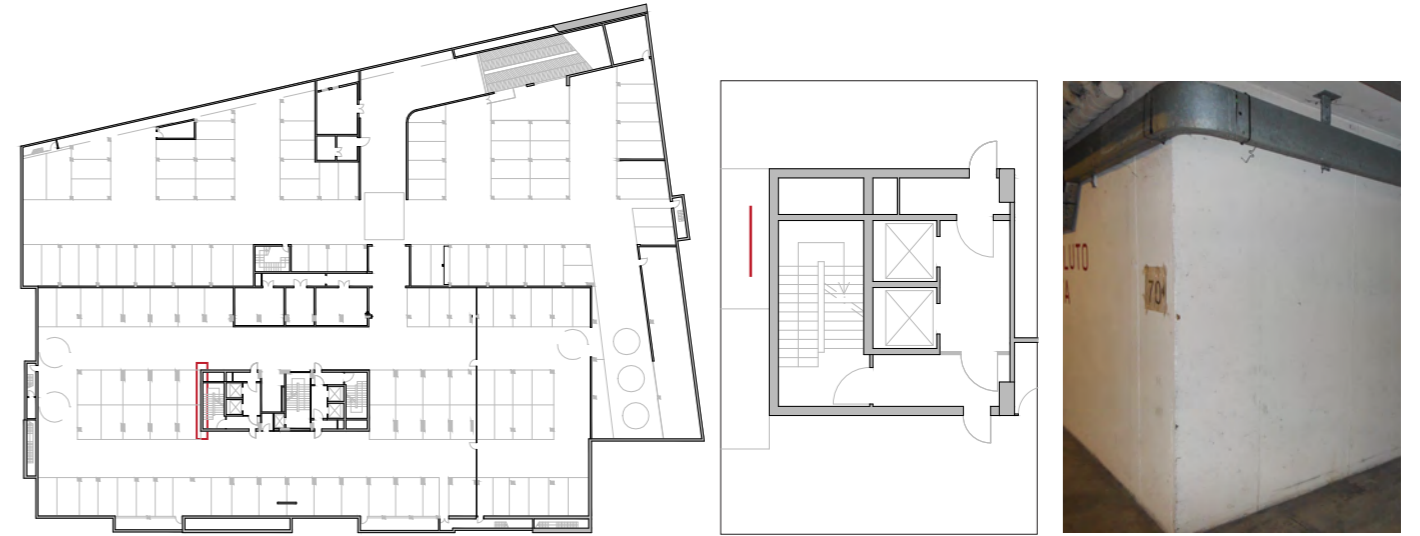
1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	media	Rck (N/mm ²)
44	38	44	39	38	40	40	35	40	39	39

PROVA 5: pil 91_piano -1 (corpo A)



1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	media	Rck (N/mm ²)
41	38	41	38	34	31	35	39	37	37	45

PROVA 7: mur 32-68_piano -1 (corpo A)



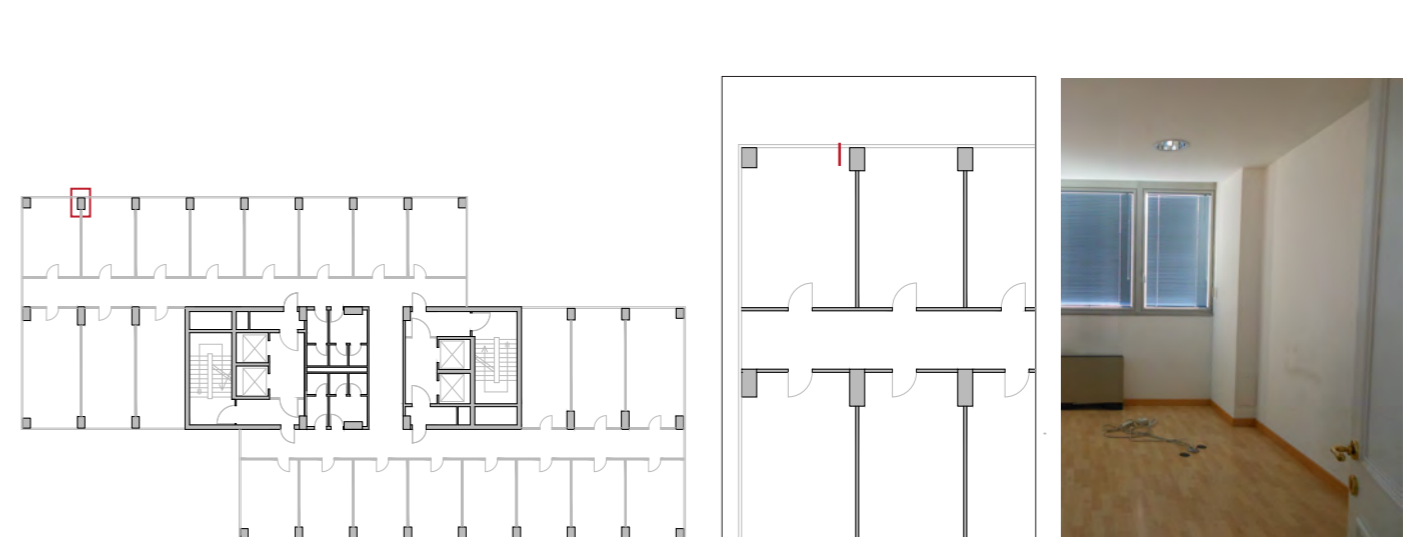
1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	media	Rck (N/mm ²)
36	36	38	37	37	36	39	35	35	36	33

PROVA 6: pil 95_piano -1 (corpo A)



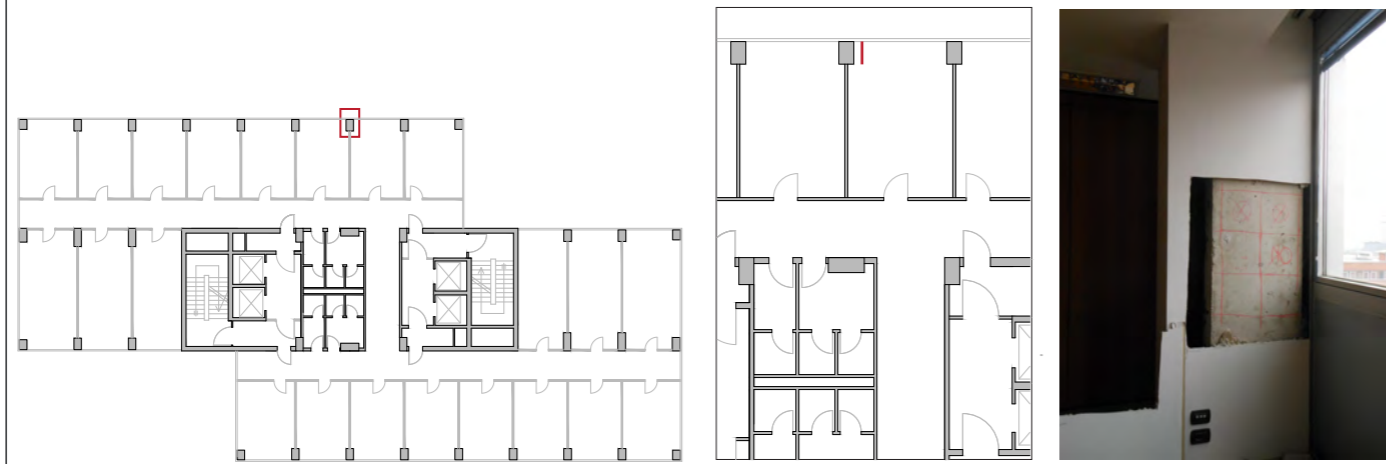
1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	media	Rck (N/mm ²)
34	35	35	30	35	33	28	30	34	32	27

PROVA 8: pil 11_4° piano



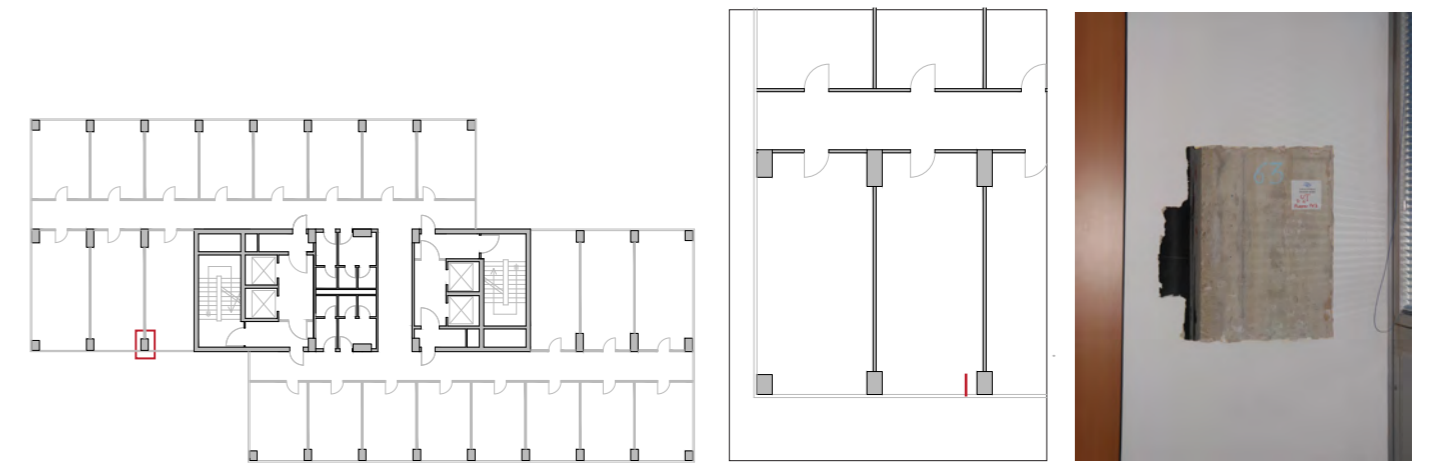
1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	media	Rck (N/mm ²)
32	30	30	33	34	32	34	36	34	33	29

PROVA 9: pil 16_4° piano



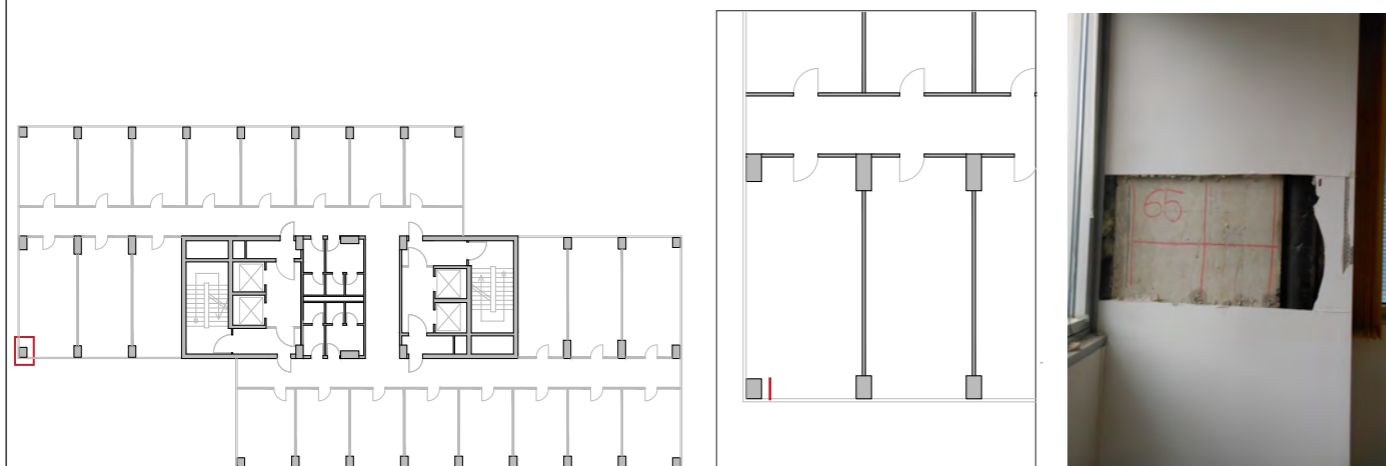
1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	media	Rck (N/mm ²)
35	34	34	35	32	35	34	37	37	34	29

PROVA 11: pil 67_4° piano



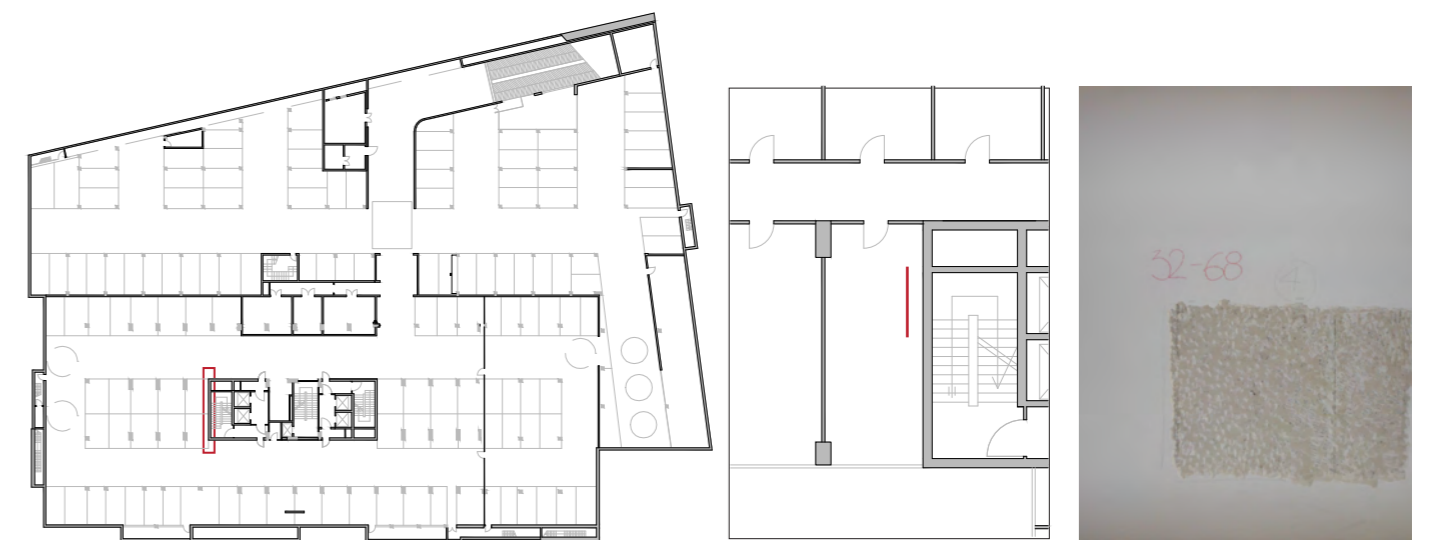
1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	media	Rck (N/mm ²)
30	28	29	34	29	28	30	26	38	30	23

PROVA 10: mur 65_4° piano



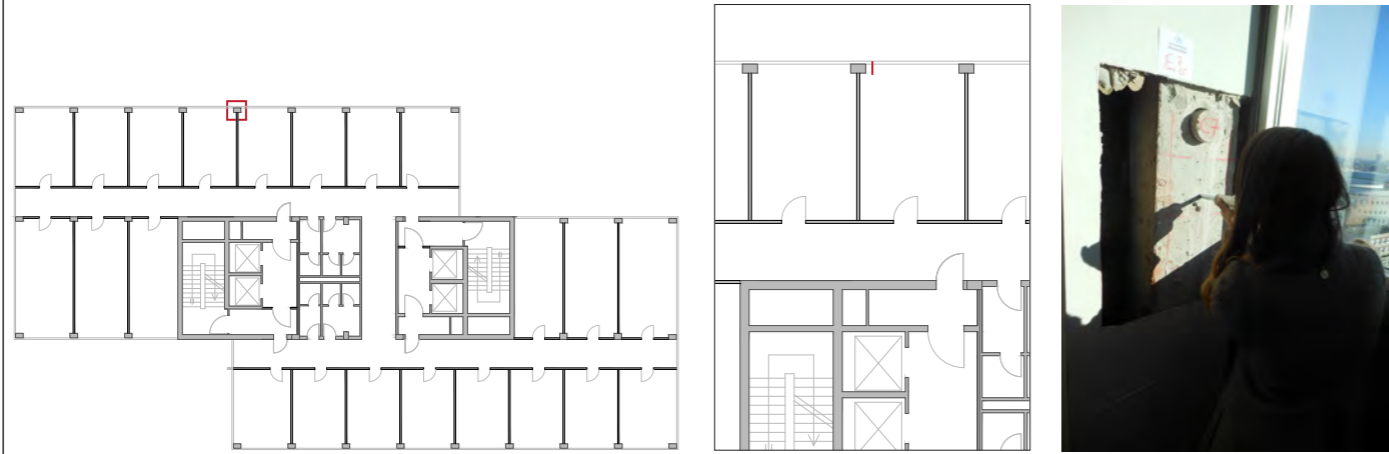
1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	media	Rck (N/mm ²)
34	34	34	34	30	32	32	32	28	28	20

PROVA 12: mur 32-68_4° piano



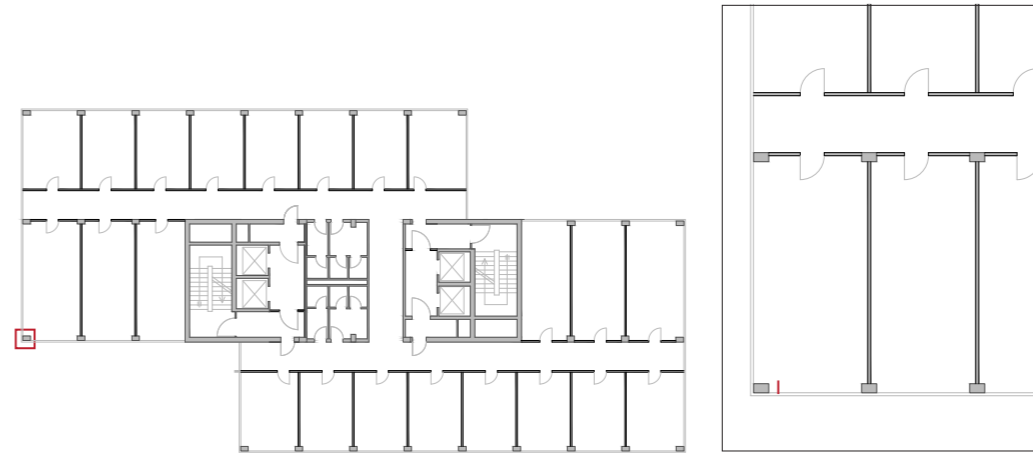
1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	media	Rck (N/mm ²)
37	46	34	35	31	31	38	34	32	35	31

PROVA 13: pil 14_11° piano



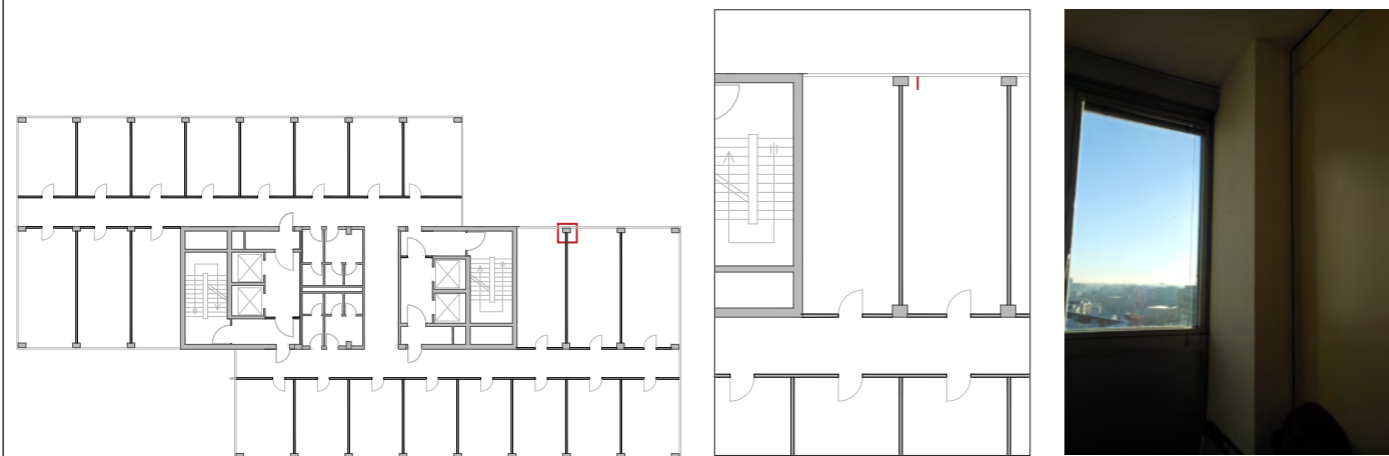
1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	media	Rck (N/mm ²)
43	36	36	34	33	34	34	36	32	35	31

PROVA 15: pil 65_11° piano



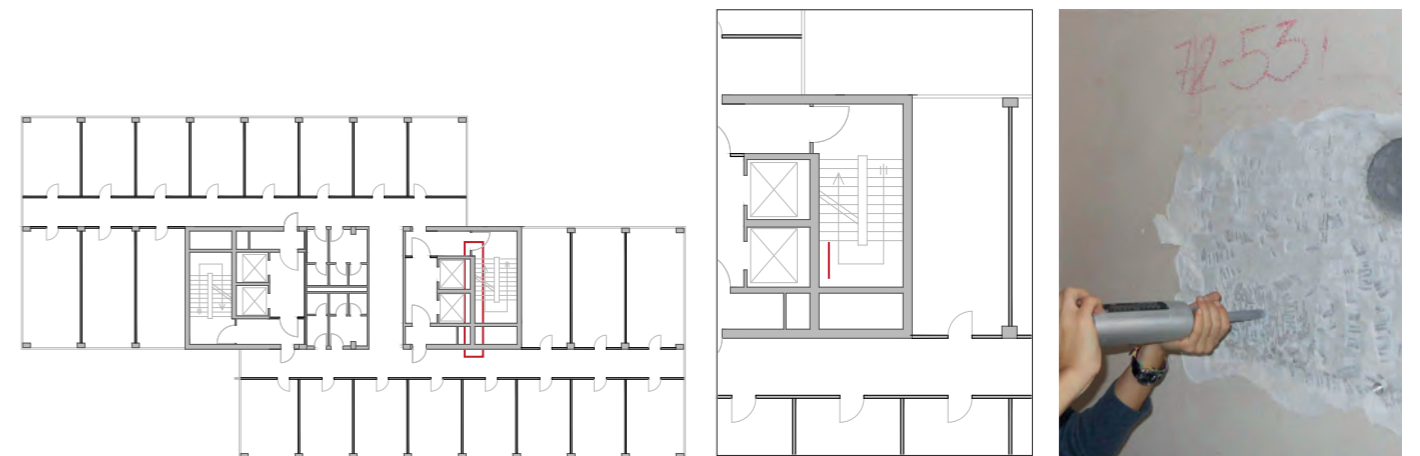
1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	media	Rck (N/mm ²)
40	38	42	42	38	36	39	39	44	40	41

PROVA 14: pil 39_11° piano



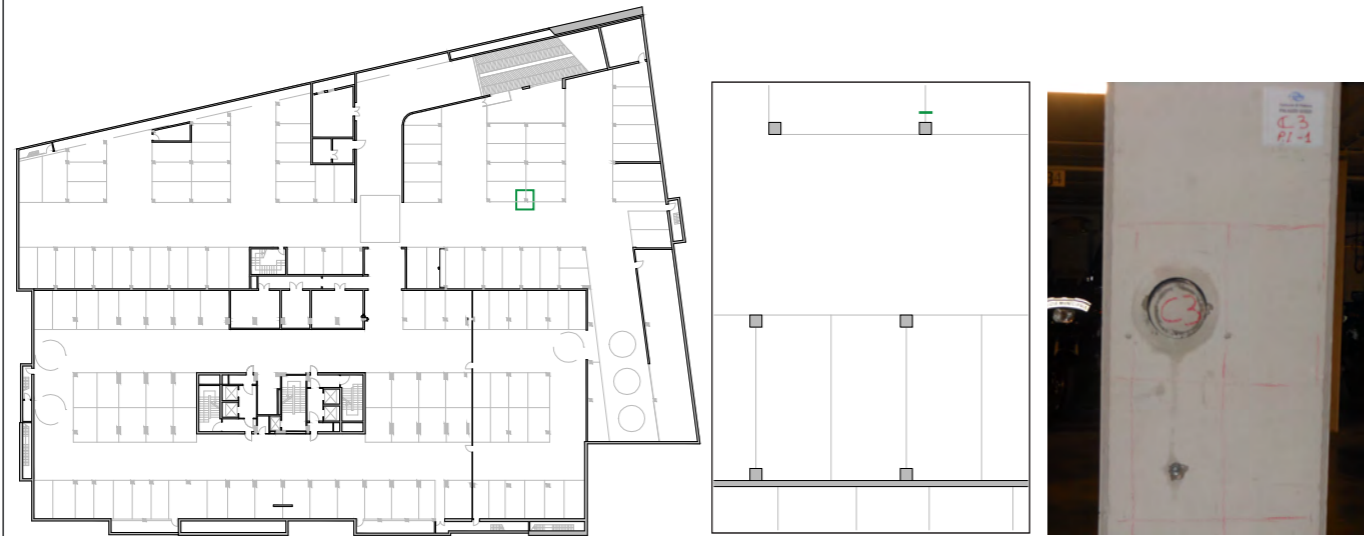
1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	media	Rck (N/mm ²)
36	38	36	32	36	40	38	38	34	36	33

PROVA 16: mur 72-53_11° piano



1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	media	Rck (N/mm ²)
39	39	38	39	40	36	35	36	40	38	37

PROVA 1: pil 29_piano -1 (corpo C)



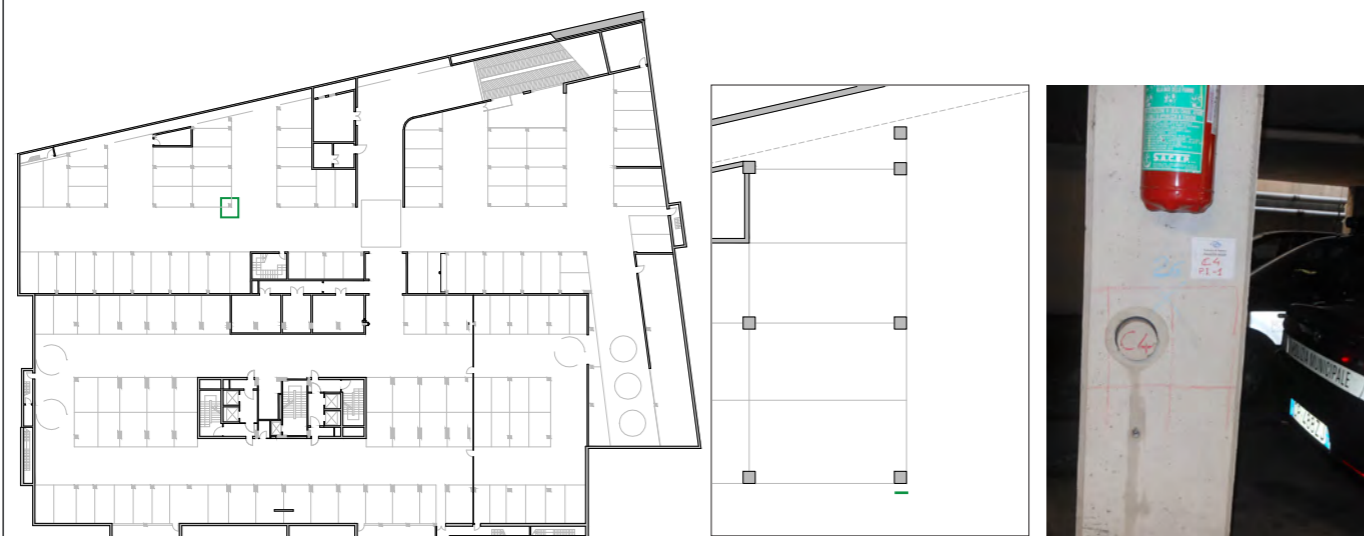
Carbonatazione [mm]	Rapp. di snellezza h/ø	Fattore di correzione Fc	Resistenza cilindrica [N/mm ²]	Resistenza cubica [N/mm ²]	
20÷26	1		0,91	45,1	49,4

PROVA 3: pil 91_piano -1 (corpo A)



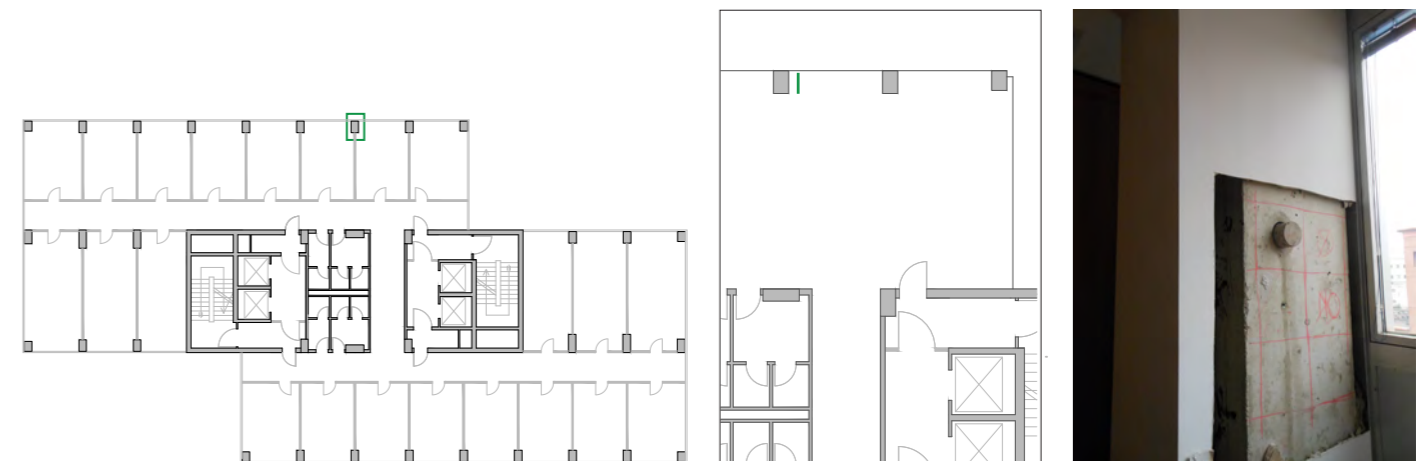
Carbonatazione [mm]	Rapp. di snellezza h/ø	Fattore di correzione Fc	Resistenza cilindrica [N/mm ²]	Resistenza cubica [N/mm ²]	
29÷32	1		0,91	31,1	34,1

PROVA 2: pil 26_piano -1 (corpo B)



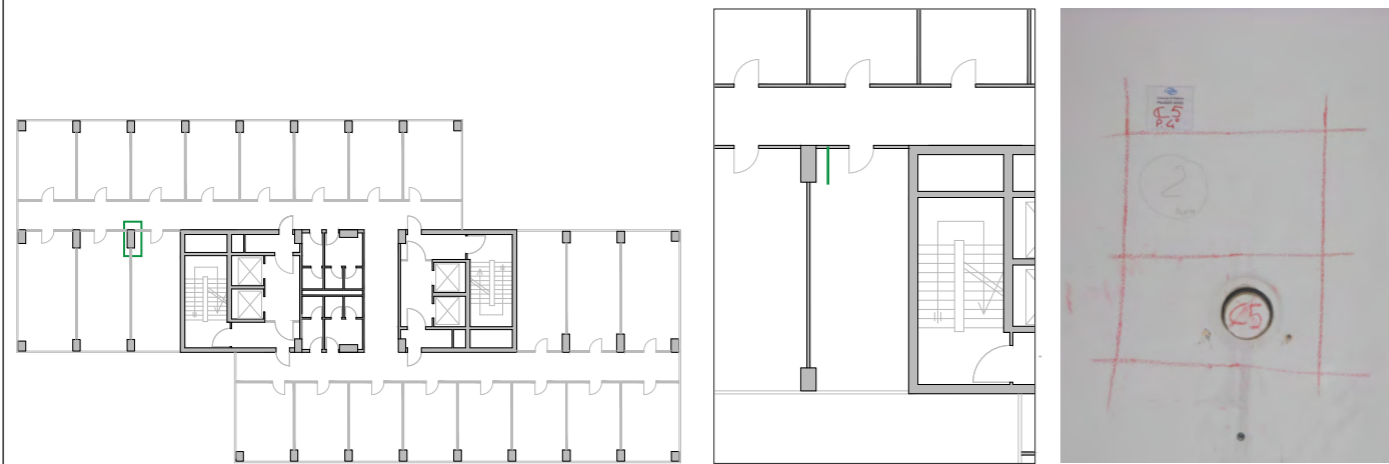
Carbonatazione [mm]	Rapp. di snellezza h/ø	Fattore di correzione Fc	Resistenza cilindrica [N/mm ²]	Resistenza cubica [N/mm ²]	
36÷38	1		0,91	24,2	26,5

PROVA 4: pil 16_4° piano



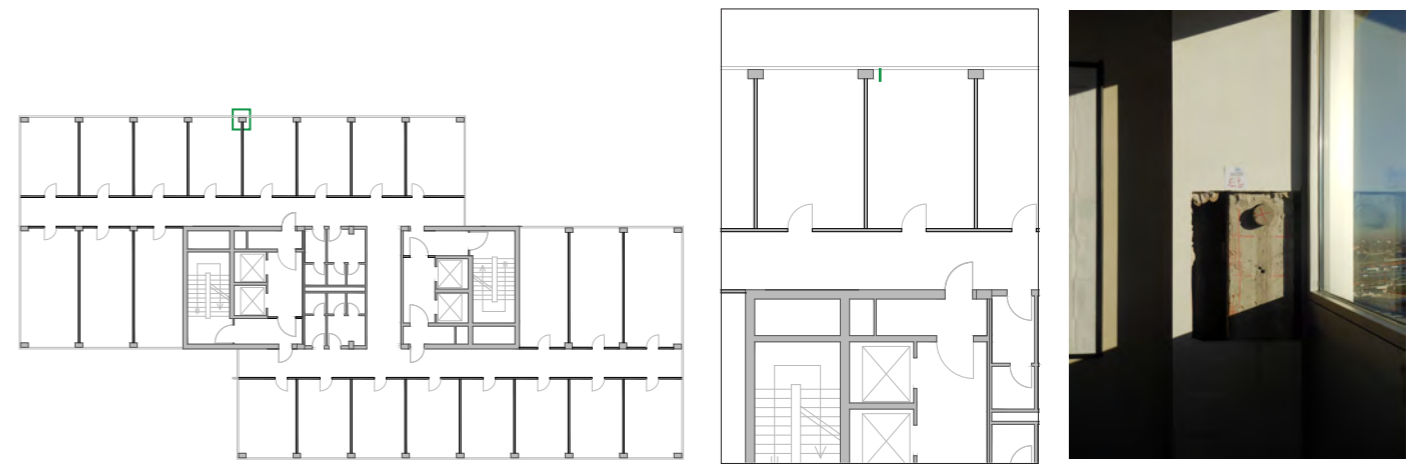
Carbonatazione [mm]	Rapp. di snellezza h/ø	Fattore di correzione Fc	Resistenza cilindrica [N/mm ²]	Resistenza cubica [N/mm ²]	
7÷10	1		0,91	22,8	25,0

PROVA 5: pil 31_ 4° piano



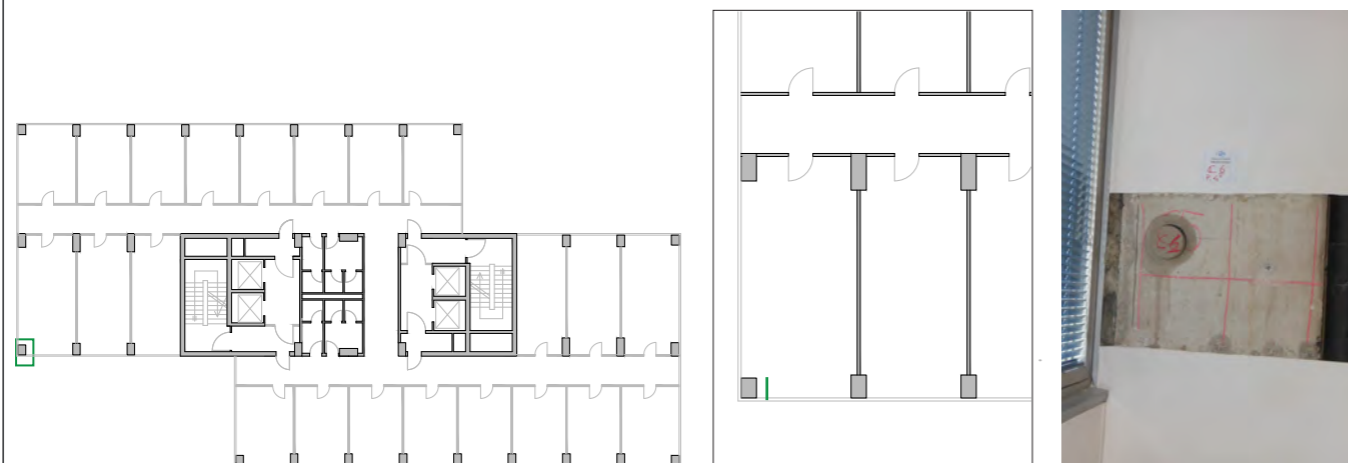
Carbonatazione [mm]	Rapp. di snellezza h/ø	Fattore di correzione Fc	Resistenza cilindrica [N/mm ²]	Resistenza cubica [N/mm ²]
12÷14	1		0,91	32,0 35,1

PROVA 7: pil 14_11° piano



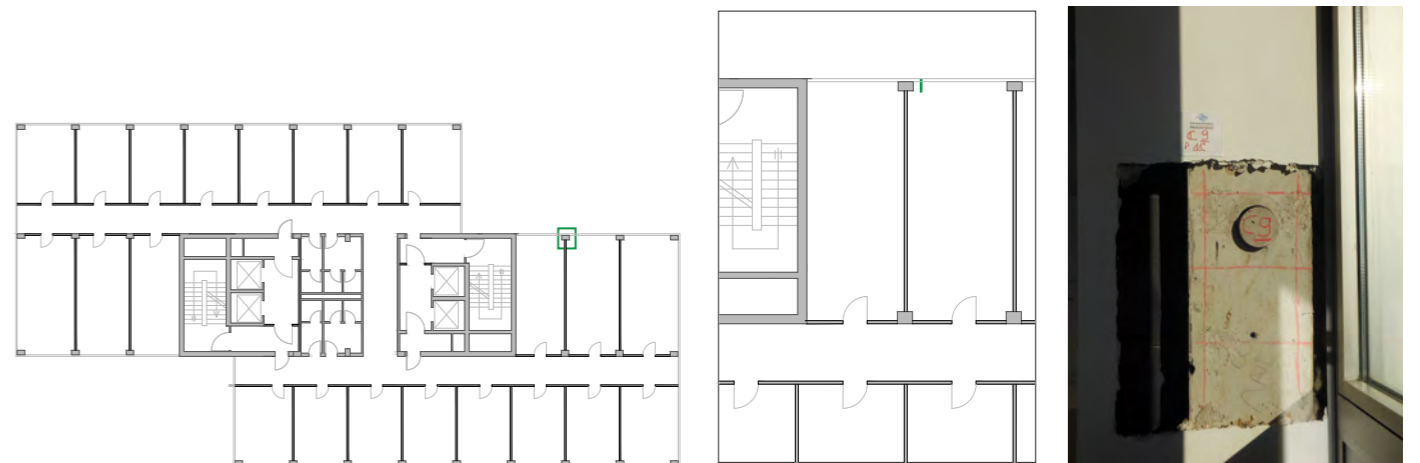
Carbonatazione [mm]	Rapp. di snellezza h/ø	Fattore di correzione Fc	Resistenza cilindrica [N/mm ²]	Resistenza cubica [N/mm ²]
8÷9	1		0,91	30,6 33,5

PROVA 6: pil 65_ 4° piano



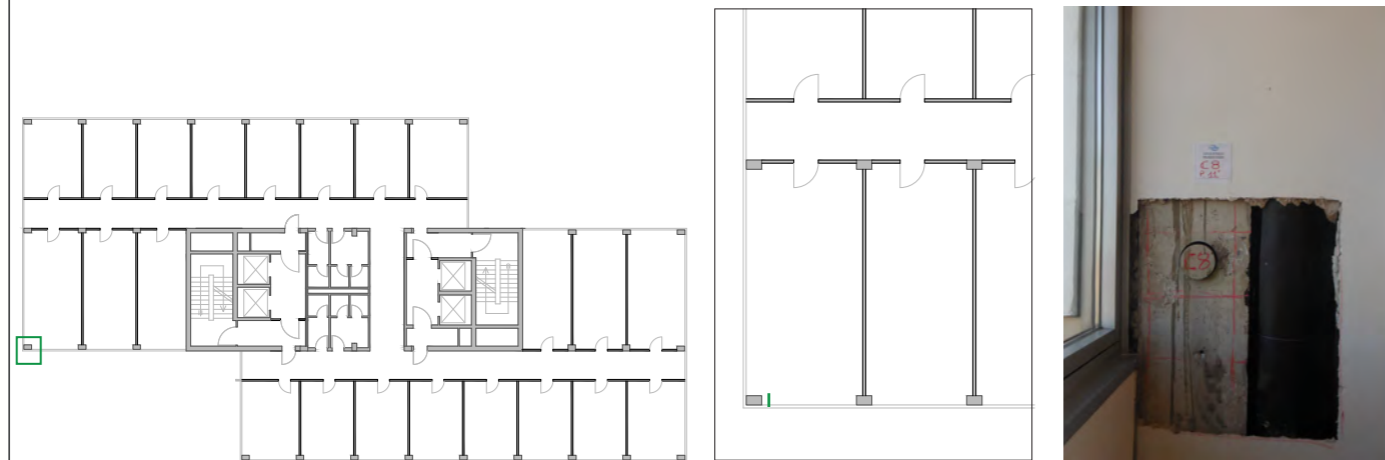
Carbonatazione [mm]	Rapp. di snellezza h/ø	Fattore di correzione Fc	Resistenza cilindrica [N/mm ²]	Resistenza cubica [N/mm ²]
28÷32	1		0,91	19,4 21,3

PROVA 8: pil 39_11° piano



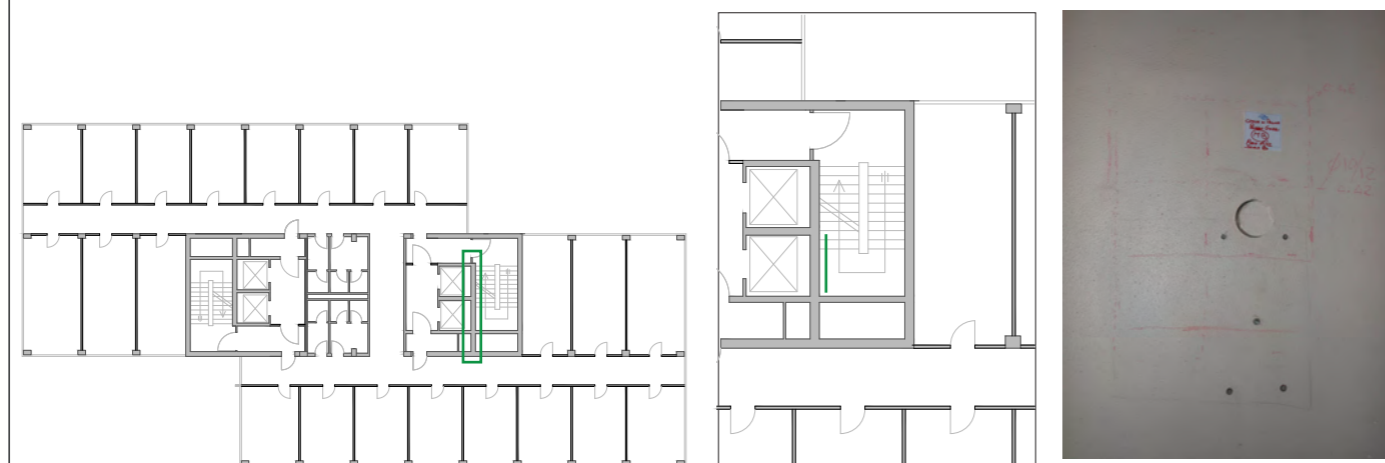
Carbonatazione [mm]	Rapp. di snellezza h/ø	Fattore di correzione Fc	Resistenza cilindrica [N/mm ²]	Resistenza cubica [N/mm ²]
7÷9	1		0,91	36,5 40,0

PROVA 9: pil 65_ 11° piano



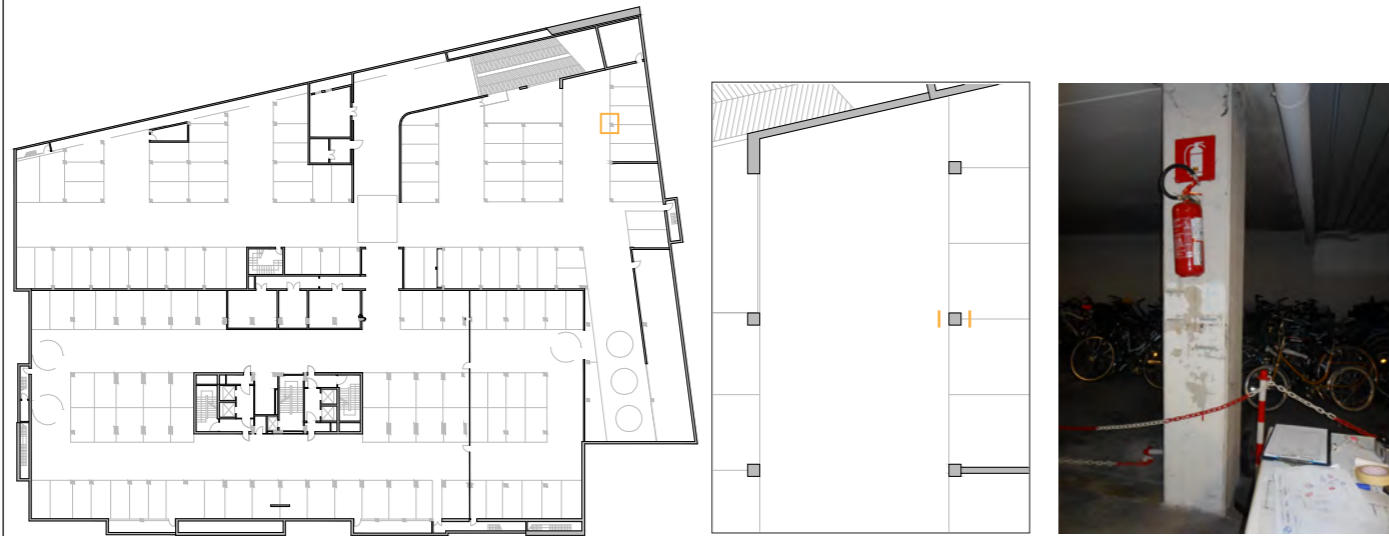
Carbonatazione [mm]	Rapp. di snellezza h/ø	Fattore di correzione Fc	Resistenza cilindrica [N/mm ²]	Resistenza cubica [N/mm ²]
7÷9	1		0,91	23,7 26,0

PROVA 10: mur 72-53_ 11° piano



Carbonatazione [mm]	Rapp. di snellezza h/ø	Fattore di correzione Fc	Resistenza cilindrica [N/mm ²]	Resistenza cubica [N/mm ²]
12÷14	1		0,91	32,0 35,1

PROVA 1: pil 15_ piano -1 (corpo C)



Metodo	Altezza indagine sonde [mm]	Distanza sonde h/ø	Tempo di volo Fc	Velocità rilevata [N/mm ²]	Velocità media [N/mm ²]
Diretto	160÷190	39,5	99,2	3980	3993
			97,5	4050	
			100,0	3950	

PROVA 3: pil 36_ piano -1 (corpo C)



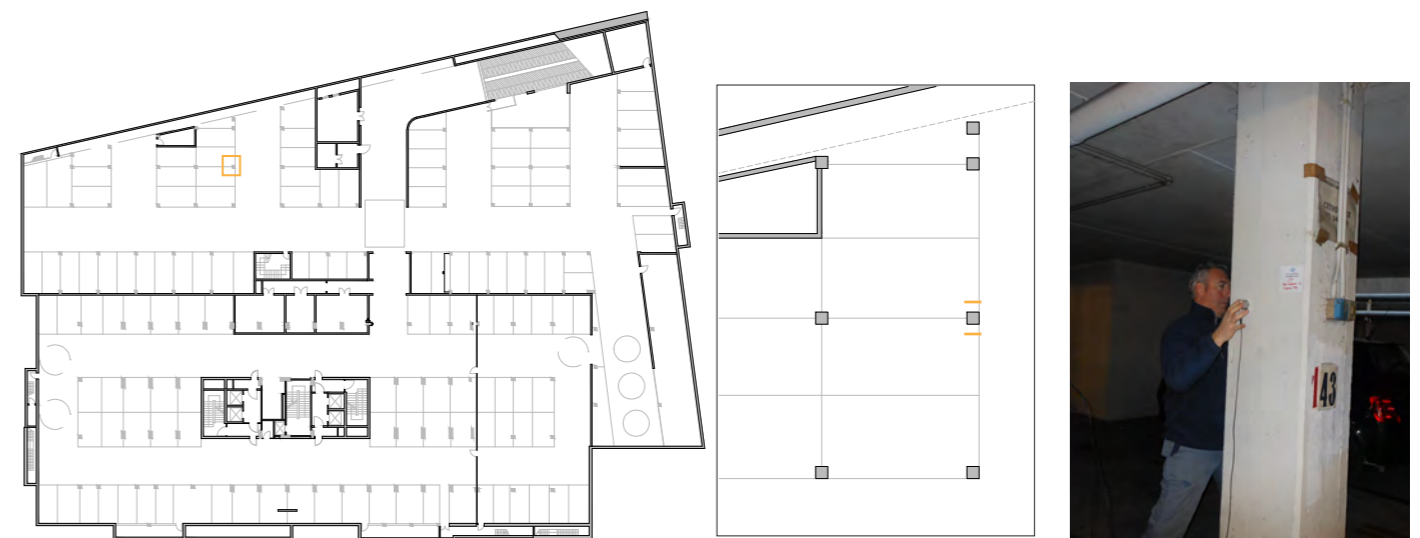
Metodo	Altezza indagine sonde [mm]	Distanza sonde h/ø	Tempo di volo Fc	Velocità rilevata [N/mm ²]	Velocità media [N/mm ²]
Diretto	160÷190	40	95,7	4180	4090
			99,5	4020	
			98,3	4070	

PROVA 2: pil 29_ piano -1 (corpo C)



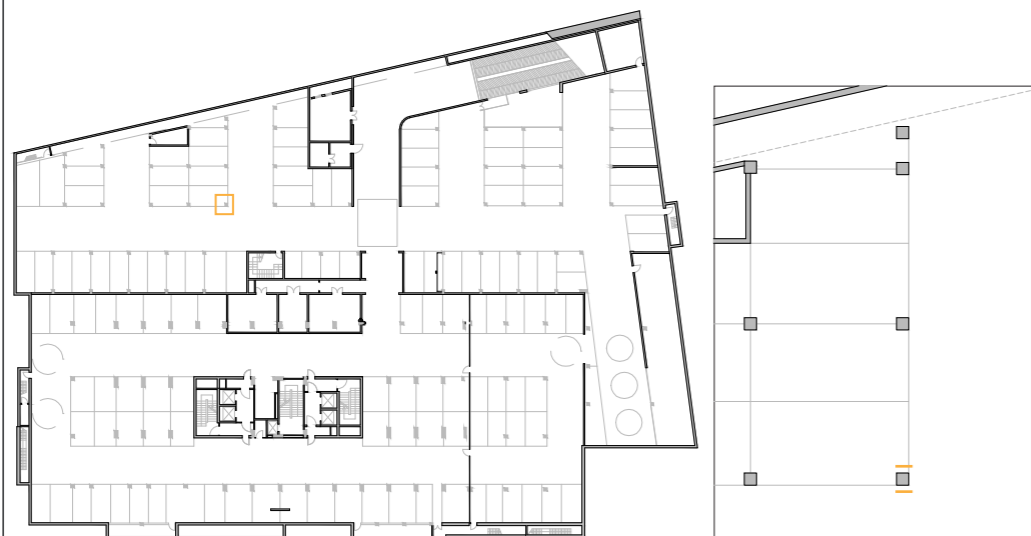
Metodo	Altezza indagine sonde [mm]	Distanza sonde h/ø	Tempo di volo Fc	Velocità rilevata [N/mm ²]	Velocità media [N/mm ²]
Diretto+ carota	160÷190	40	90,3	4430	4423
			91,1	4390	
			89,9	4450	

PROVA 4: pil 18_ piano -1 (corpo B)



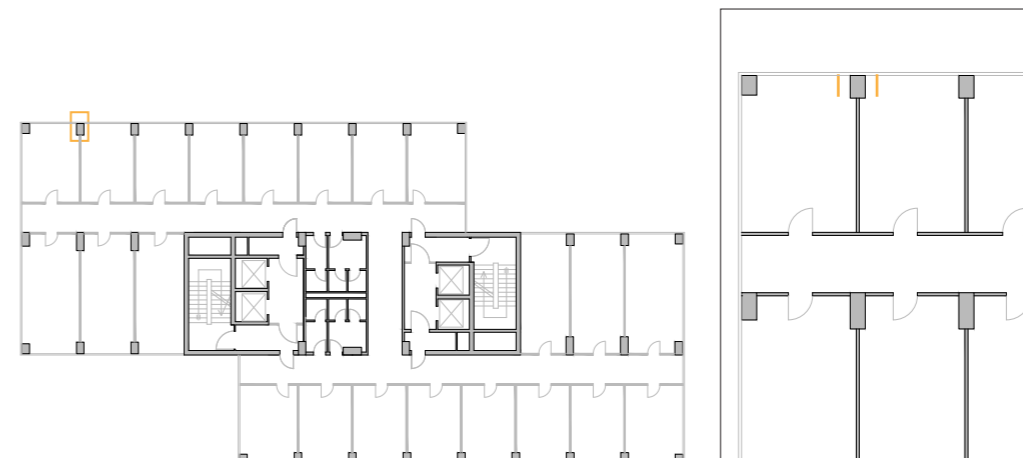
Metodo	Altezza indagine sonde [mm]	Distanza sonde h/ø	Tempo di volo Fc	Velocità rilevata [N/mm ²]	Velocità media [N/mm ²]
Diretto	160÷190	40	97,8	4090	4117
			95,7	4180	
			98,0	4080	

PROVA 5: pil 26_ piano -1 (corpo B)



Metodo	Altezza indagine sonde [mm]	Distanza sonde h/ø	Tempo di volo Fc	Velocità rilevata [N/mm ²]	Velocità media [N/mm ²]
Diretto+ carota	160÷190	40	100,3	3950	3950
			102,3	3990	
			101,3	3910	

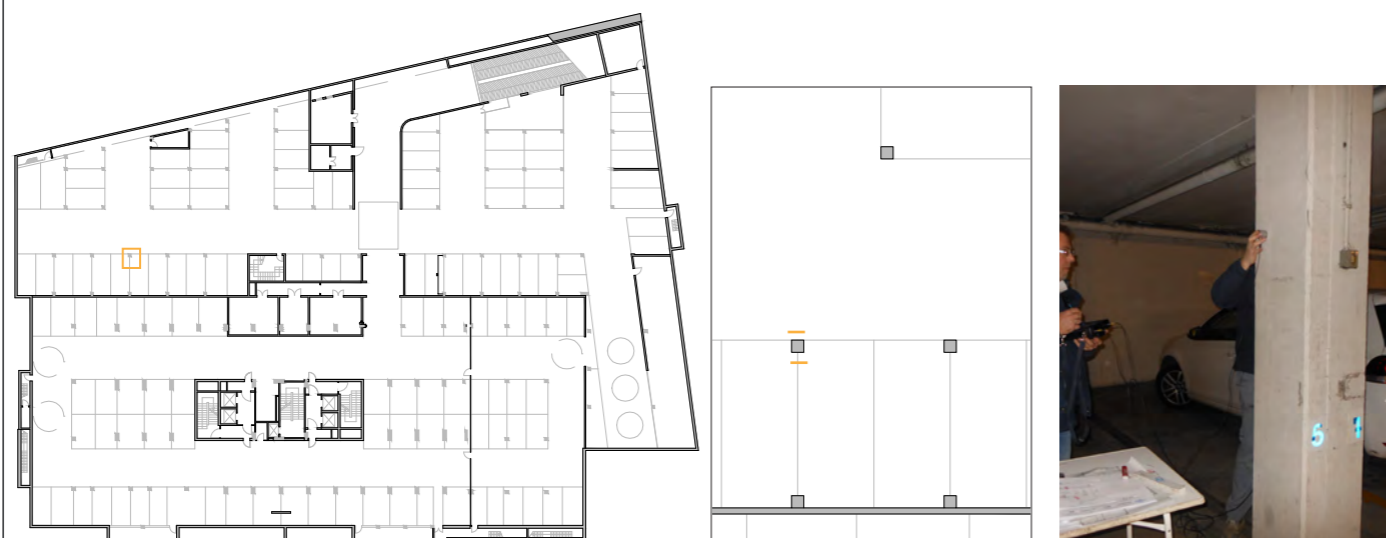
PROVA 7: pil 11_4° piano



Metodo	Altezza indagine sonde [mm]	Distanza sonde h/ø	Tempo di volo Fc	Velocità rilevata [N/mm ²]	Velocità media [N/mm ²]
Diretto	160÷190	50	131,2	3810	3890
			25,9	3970	
			128,5	3890	

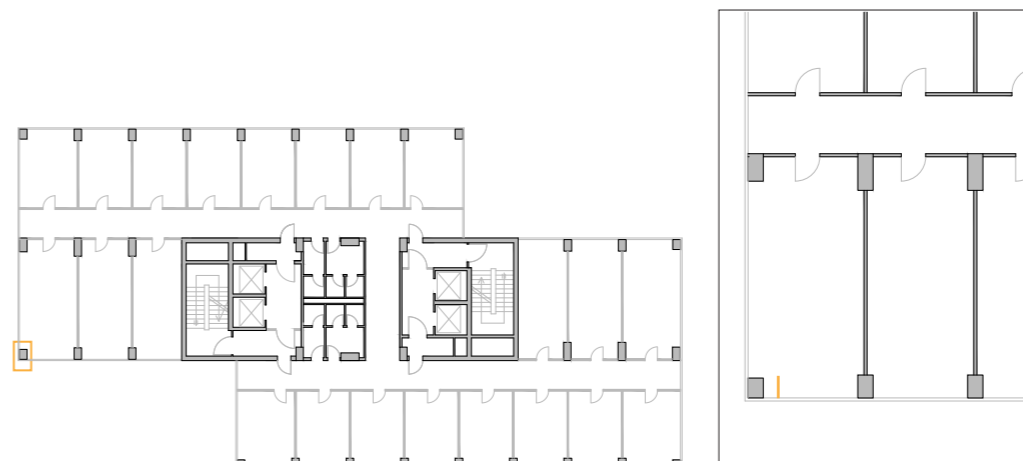


PROVA 6: pil 34_ piano -1 (corpo B)



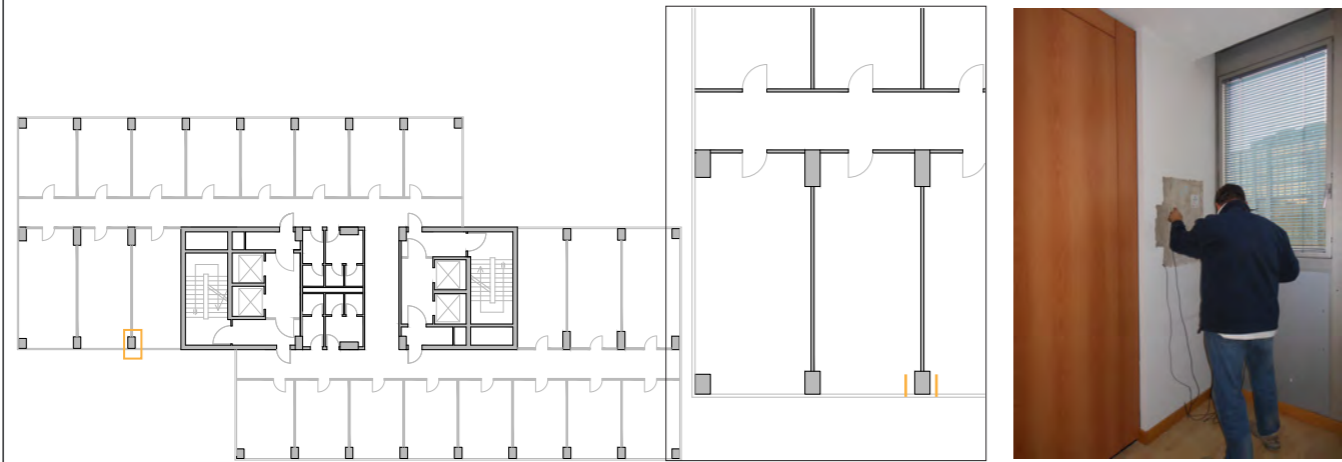
Metodo	Altezza indagine sonde [mm]	Distanza sonde h/ø	Tempo di volo Fc	Velocità rilevata [N/mm ²]	Velocità media [N/mm ²]
Diretto	160÷190	39	92,4	4220	4180
			94,4	4130	
			93,1	4190	

PROVA 8: pil 65_ 4° piano



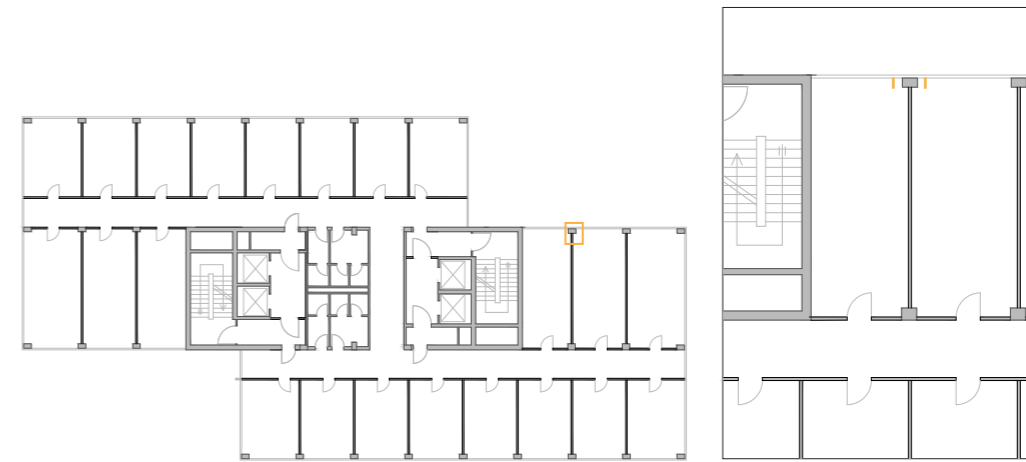
Metodo	Altezza indagine sonde [mm]	Distanza sonde h/ø	Tempo di volo Fc	Velocità rilevata [N/mm ²]	Velocità media [N/mm ²]
Carota		19,5			3650

PROVA 9: pil 67_ 4° piano



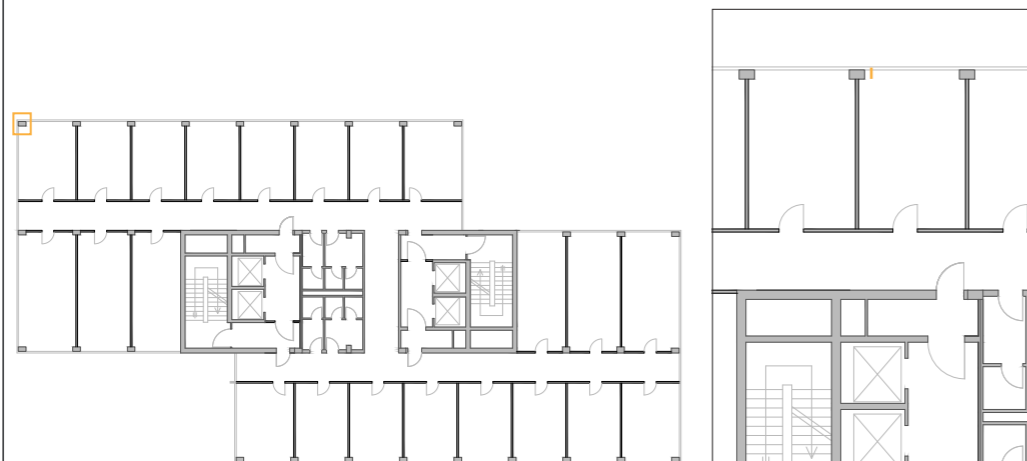
Metodo	Altezza indagine sonde [mm]	Distanza sonde h/ø	Tempo di volo Fc	Velocità rilevata [N/mm ²]	Velocità media [N/mm ²]
Diretto	160÷190	50	126,6	3950	4007
			124,7	4010	
			123,2	4060	

PROVA 11: pil 39_11° piano



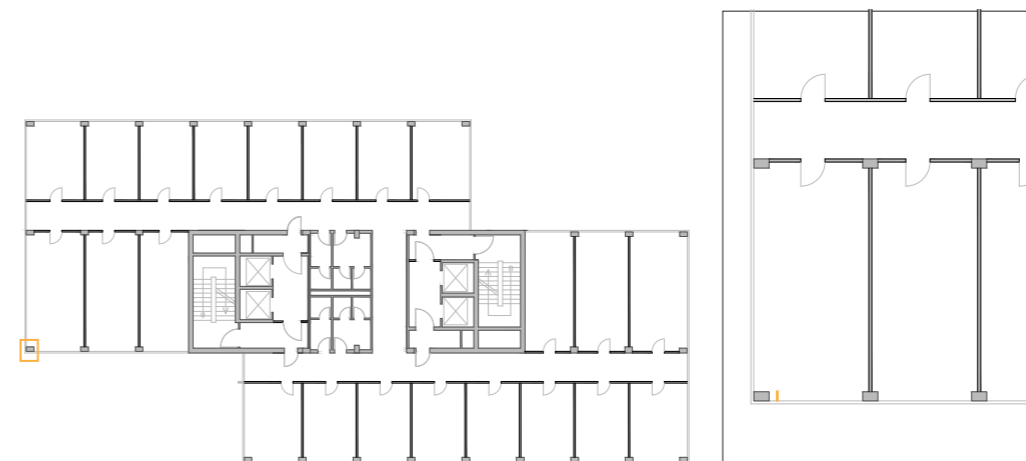
Metodo	Altezza indagine sonde [mm]	Distanza sonde h/ø	Tempo di volo Fc	Velocità rilevata [N/mm ²]	Velocità media [N/mm ²]
Carota		19,5			4260

PROVA 10: pil 14_ 11° piano



Metodo	Altezza indagine sonde [mm]	Distanza sonde h/ø	Tempo di volo Fc	Velocità rilevata [N/mm ²]	Velocità media [N/mm ²]
Carota		15			4080

PROVA 12: pil 65_ 11° piano



Metodo	Altezza indagine sonde [mm]	Distanza sonde h/ø	Tempo di volo Fc	Velocità rilevata [N/mm ²]	Velocità media [N/mm ²]
Carota		19,5			4290