



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI MILANO BICOCCA
Piazza dell'Ateneo Nuovo n.1 20126 MILANO



PROGETTO DEFINITIVO PER IL COMPLETAMENTO DELLA RESIDENZA UNIVERSITARIA DENOMINATA U32 SITO NEL COMUNE DI MILANO IN VIA DEMOSTENE 10

CODICE CUP: H43D22000090005

GRUPPO DI PROGETTAZIONE:



PROGETTO CMR
MASSIMO ROJ ARCHITECTS

PROGETTO ARCHITETTONICO:

Arch. Massimo Roj

PROGETTO IMPIANTISTICO, STRUTTURALE, ACUSTICO, PREVENZIONE INCENDI

Ing. Marco Ferrario

COORDINATORE DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

Ing. Massimiliano Cardillo

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA

La Rettrice
(Giovanna Iannantuoni)

AREA INFRASTRUTTURE E APPROVIGIONAMENTI

Il Dirigente
(Arch. Annamaria Maggiore)

IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO

(Arch. Laura Vergani)

TIPOLOGIA DI ELABORATO:

Relazione strutturale/sisimica di progetto

EDIFICIO:

U32

LIVELLO PROGETTUALE:

DEFINITIVO

TAVOLA N°:

U32.00_PD.R.ST.003_r01

NOME FILE:

U32.00_PD.R.ST.003_r01

SCALA:

n.d.

DATA:

12.06.22

01	Recepimento primo rapporto intermedio Asacert	05/12/22			
N. REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO

INDICE

1. PREMESSA.....	3
1.1 Descrizione dell'immobile e del progetto	5
2. METODOLOGIA OPERATIVA.....	6
2.1 Quadro normativo di riferimento adottato	6
3. VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA.....	7
3.1 Descrizione dello stato di fatto	8
3.1.1 Corpo "A"	8
3.1.2 Corpo "B"	9
3.1.3 Corpo "C"	10
3.2 Analisi documentazione pregressa	12
3.3 Sopralluogo preliminare	12
3.4 Rilievo strutturale	14
3.5 Elaborati grafici	15
3.6 Quadro fessurativo.....	16
3.7 Piano delle indagini strutturali	16
4. CARATTERIZZAZIONE DEI MATERIALI.....	17
4.1 LIVELLI DI CONOSCENZA E FATTORI DI CONFIDENZA	17
4.1.1 Scelta dei parametri meccanici.....	17
5. AZIONI DI CALCOLO	20
5.1 Azioni gravitazionali	20
5.1.1 Peso proprio strutturale	20
5.1.2 Carichi permanenti (G2)	20
5.1.3 Carichi variabili	20
5.2 Vento	21
5.3 Neve.....	21
5.4 Sisma.....	22
6. COMPORTAMENTO DELLA STRUTTURA	31
6.1 Comportamento statico	31
6.2 Comportamento sismico	31
7. MODELLAZIONE.....	32
7.1 Casi di carico.....	34
7.2 Combinazioni e/o percorsi di carico	34
7.2.1 Combinazioni di condizioni di carico elementari non sismiche	35



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



PROGETTO DEFINITIVO PER IL COMPLETAMENTO DELLA RESIDENZA UNIVERSITARIA DENOMINATA U32
SITA NEL COMUNE DI MILANO IN VIA DEMOSTENE 10

7.2.2	Combinazioni di condizioni di carico elementari sismiche	35
7.2.3	Coefficienti di calcolo.....	36
7.3	Metodo di analisi.....	37
7.3.1	Analisi modale con spettro di risposta	37
8.	CRITERI DI VERIFICA.....	38
8.1	Verifica agli stati limite ultimi.....	38
8.1.1	SLU – non sismici:	38
8.1.2	SLU – sismici:	40
8.2	Verifica agli stati limite di esercizio	41
8.2.1	SLE – non sismici:	41
8.2.2	SLE – sismici:	42
9.	Principali risultati	43
9.1	Modi di vibrare.....	43
9.1.1	U32 Corpo A.....	43
9.1.2	U32 Corpo B – Configurazione iniziale (incompleta – stato di fatto).....	45
9.1.3	U32 Corpo B – Configurazione finale (completa – stato di progetto)	48
9.1.4	U32 Corpo C.....	51
9.2	Verifiche agli stati limite ultimi.....	53
9.2.1	U32 Corpo A.....	53
9.2.2	U32 Corpo B – Configurazione iniziale (Incompleta)	68
9.2.3	U32 Corpo B – Configurazione finale (Completata – porzione esistente)	70
9.2.4	U32 Corpo B – Elementi di nuova realizzazione (Completamento).....	81
9.2.5	U32 Corpo C.....	84
9.3	Verifica agli stati limite di esercizio	89
9.3.1	Deformazioni orizzontali.....	89
9.4	Scale esterne	102
9.4.1	Verifica del parapetto	102
10.	Giudizio sintetico sull'accettabilità dei risultati	104
11.	Conclusioni	108

1. PREMESSA

La presente relazione riguarda la valutazione di sicurezza dell'immobile esistente situato nel comune di Milano in via Demostene, 10. L'edificio in oggetto, in seguito denominato U32 è costituito da tre corpi distinti in funzione delle destinazioni d'uso; in particolare aule studio e spazi comuni (corpo A), alloggi (corpo B) e ambienti di distribuzione e vano scale (corpo C).

La presente relazione è relativa al progetto definitivo delle strutture in oggetto, Università Bicocca procederà con un appalto integrato che prevede l'affidamento congiunto di progettazione esecutiva, realizzazione e gestione. Il deposito sismico sarà pertanto a cura dell'appaltatore.

Le strutture risultano in parte realizzate e perciò si rivela necessario procedere con la valutazione della sicurezza, la progettazione degli interventi, l'esecuzione ed il collaudo.

Il documento recepisce le richieste di integrazione contenute all'interno del "rapporto intermedio di ispezione - Allegato 1 Progetto Definitivo Strutture" n.2255/22 del 19.10.2022.

L'iter legislativo seguito in questa fase per predisporre il progetto definitivo è stato condiviso con la Committenza vista la complessità della situazione in essere. L'approccio normativo scelto nell'effettuare la valutazione di sicurezza è conforme al recente D.M. 17 gennaio 2018 (NTC18).

La struttura originaria è stata progettata in zona sismica 4 adottando come accelerazione al suolo " a_g " quella relativa all'allegato B (tabella 1) delle NTC. Il progetto strutturale dell'intervento è stato redatto secondo la normativa in materia di sismica vigente al tempo, ovvero secondo D.M. 14 gennaio 2008 e, per quanto relativo alla classificazione sismica, ai sensi dell'O.P.C.M. 3274/2003.

In seguito alla nuova zonizzazione sismica della Regione Lombardia (B.U.R.L. 29 del 16/07/2014) entrato in vigore nel 2016, Milano è stata riclassificata da zona sismica 4 a zona 3. L'entità dell'accelerazione di progetto non è variata con l'introduzione della nuova zonizzazione sismica (passaggio da zona 4 a zona 3).

La struttura presenta inoltre fondazioni esistenti con plinti isolati. Tale soluzione era ammessa in zona 4 ma non in zona 3 e per questo motivo si è condiviso il seguente ragionamento. Le strutture progettate in zona sismica 4 sono ormai da tempo realizzate e non presentano lesioni.

Si specifica che in accordo a quanto riportato al capitolo 8.3 delle NTC2018, vista l'impossibilità di ispezionare il sistema di fondazione, non sono state eseguite le verifiche delle opere di fondazione non essendo stati riscontrati fenomeni di instabilità globale, dissesti a cedimenti delle fondazioni, possibili fenomeni di ribaltamento e/o scorrimento possibili fenomeni di liquefazione del terreno di fondazione.

Le opere strutturali che vengono realizzate a completamento delle strutture esistenti rappresenta una minima parte rispetto a quelle esistenti già realizzate. Le geometrie degli elementi di completamento sono le stesse del progetto originario.

Nello specifico l'intervento ha riguardato solo le porzioni di completamento delle strutture non ancora realizzate oltre agli interventi puntuali necessari alla apertura di nuovi cavedi impiantistici negli impalcati.

Al fine di poter cogliere nel miglior modo possibile il comportamento d'insieme della struttura, è stato ideato un modello d'analisi FEM.

La struttura è stata prima modellata con vincoli fissi a terra per massimizzare le sollecitazioni taglianti sugli elementi sismo-resistenti primarie, quindi si sono affinati i risultati studiandola sul suolo alla Winkler.

Gli aspetti geologici sono stati quindi considerati solo per desumere le caratteristiche del modulo di sottofondo dei terreni ricompresi all'interno del volume significativo.

Al momento dell'entrata in vigore della nuova norma le strutture erano già state eseguite per il corpo A e non più in grado di essere adeguate alla nuova zonizzazione sismica, senza l'introduzione di oneri economici molto rilevanti. Il progetto è quindi stato sviluppato nel rispetto della Legge Regionale n.33 del 12/10/2015 art.12, considerando quanto indicato riguardo alle strutture in corso di esecuzione in zone sismiche di nuova classificazione.

Si ritiene comunque opportuno la verifica sismica per effetto della nuova zonizzazione, senza intervenire nell'eventuale adeguamento, se non per gli elementi non ancora costruiti.

Per i corpi B e C non ancora completati si procederà alla verifica secondo NTC2018 delle strutture secondo due fasi: la fase iniziale ovvero con le opere come realizzate ed una seconda fase nella configurazione finale dell'edificio ad opere completamente compiute.

Le opere oggetto della presente relazione sono quindi la verifica delle strutture secondo il capitolo 8 delle nuove norme tecniche NTC2018.

La computazione è stata sviluppata parimenti per tutte le strutture non ancora realizzate, consistenti in porzioni di strutture in c.a. in opera, scale esterne in carpenteria metallica e interventi locali di demolizione e apertura di nuovi cavedi.

Per avere maggiore chiarezza si consiglia di fare riferimento agli elaborati di confronto (elaborati Gialli-Rossi).

1.1 Descrizione dell'immobile e del progetto

L'area su cui insiste l'edificio confina a Nord con un'altra proprietà su cui insiste un complesso scolastico, a Est con la via Apelle dalla quale si accede all'area verde del lotto, a Sud con la via privata Stefanardo da Vimercate e ad Ovest con la via Demostene sulla quale si trova l'accesso principale all'edificio.

L'edificio U32 è architettonicamente costituito da due corpi di fabbrica distinti, con le relative quote di piano sfalsate reciprocamente, e raccordati in corrispondenza del blocco scale. Il corpo nord, denominato corpo B, è costituito da un piano interrato, un piano seminterrato e due ulteriori piani. Il corpo a sud è denominato corpo A ed è costituito da un piano terra e tre ulteriori piani per un totale di 6.162 mq.

La tipologia di alloggi prevista (come da bando del MUR D.M. 1257 del 30/11/2021) è interamente a minialloggi con differenti conformazioni.

La tipologia prevista per il corpo B è a minialloggi singoli con cucina e bagno privato (piani dal rialzato al secondo). Nel corpo A invece sono presenti minialloggi ciascuno con due camere singole o una singola e una doppia (con accesso autonomo), cucina, bagno e zona giorno condivisa (piani dal primo al terzo).

Ad ogni piano di entrambe i corpi di fabbrica sono previste sale studio condivise.

Di seguito il dettaglio delle differenti tipologie di alloggi:

- minialloggio singolo: camera con servizio privato, area giorno con area mini-cucina e area letto soppalcata;
- minialloggio con camera doppia / familiare: due stanze, doppia più singola o due singole, con zona giorno e servizi (bagno e cucina) condivisi e situati tra le due stanze;
- minialloggi per studenti diversamente abili: costituite da più aree separate destinate a cucinino, zona giorno, camera e bagno.

È previsto l'inserimento delle funzioni di servizio (AF2+AF3-AF4) a carattere collettivo al piano seminterrato del corpo B e in particolare: sala giochi, sala studio, lavanderia, sale riunioni, sala video, locali tecnici e depositi.

Nel corpo A al piano terra saranno presenti servizi ricreativi AF3 fruibili non solo dagli utenti della residenza per studenti ma anche agli esterni (bar/bistrò, bookshop) per consentire integrazione con il quartiere e per creare un ambiente vivo, dinamico e di intercambio. Sempre attraverso il piano terra del corpo A sarà consentito l'accesso al parco dello studentato, che in questo modo risulta aperto e fruibile da parte di tutti gli utilizzatori dei servizi del piano. Una zona reception servirà da accoglienza e da filtro verso tutte le aree esclusivamente dedicate agli studenti e le aree amministrative (uffici) di supporto (AF4).

Per enfatizzare l'apertura della residenza per studenti verso il contesto, non sarà recintato il lotto sul lato che si affaccia sulla via Stefanardo da Vimercate, consentendo quindi il massimo della visibilità e dell'accessibilità al piano terra dal marciapiede pubblico. Inoltre, questo lato dell'edificio al piano terra è caratterizzato da un porticato che scherma la facciata e facilita la pedonalità dell'area.

Le aree esterne dell'edificio U32 sono ampie consentono l'inserimento nel verde di alcune funzioni condivise a servizio degli utenti della Residenza per studenti. Il progetto infatti prevede un'area a gradonate verdi per il relax e lo studio all'aria aperta con anche l'inserimento di un pergolato di protezione, una zona per gli orti comuni e una zona di grandi alberi esistenti che verranno conservati e protetti. Inoltre, nelle aree esterne si trova un'area a parcheggi esterni con 12 post auto di cui uno per disabili, un locale rifiuti, un'area biciclette e la cabina ENEL.

Le coperture dell'edificio saranno parzialmente dedicate all'alloggiamento degli impianti tecnologici, dei pannelli fotovoltaici (corpo B) e in parte destinate a tetto verde.

2. METODOLOGIA OPERATIVA

Nella prima fase del lavoro ci si è dedicati ad un'attenta lettura ed interpretazione dei dati metrici emersi dal materiale cartaceo/digitale esistente fornito dalla committenza. Nello specifico si sono analizzati nel dettaglio gli elaborati progettuali originari.

In seconda battuta si è effettuata una visita sul posto per valutare, tramite un mirato esame visivo le condizioni complessive dello stato di conservazione dell'edificio e la sommaria corrispondenza degli elaborati grafici in possesso con lo stato costruito. In tale occasione sono state scattate una serie di foto del fabbricato sia alle facciate esterne che a particolari di interesse interni ed è stata predisposta una relazione fotografica.

Nella seconda fase si è analizzato il rilievo delle strutture e l'effettiva corrispondenza tra questo presente allo stato di progetto e quanto realizzato.

Nella terza fase, si è scesi più nel dettaglio sviluppando la fase di analisi, creando il modello numerico per il calcolo, evidenziando le eventuali vulnerabilità ed ottenendo gli indicatori di rischio rappresentativi dello stato di fatto della struttura esistente sottoposta ai carichi di esercizio.

Una volta acquisiti i dati necessari si è quindi proceduto all'esecuzione di tutte le verifiche richieste dalla normativa, verificando le strutture secondo il § cap.8 delle NTC2018.

2.1 Quadro normativo di riferimento adottato

I calcoli e le verifiche di sicurezza sulla struttura in esame sono stati condotti, secondo i metodi esatti della Scienza delle Costruzioni, in accordo alle seguenti normative nazionali:

- *D.M. LL.PP. 17/01/2018* - Norme tecniche per le costruzioni
- Circolare 21 Gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP – Istruzioni per l'applicazione dell' "Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni" di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018
- UNI EN 1993-1-1:2005 – Eurocodice 3 – Progettazione delle strutture di acciaio – Parte 1-1: Regole generali e regole per edifici
- UNI EN 1998-1:2005 – Eurocodice 8 – Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Parte 1: Regole generali, azioni sismiche e regole per edifici



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



PROGETTO DEFINITIVO PER IL COMPLETAMENTO DELLA RESIDENZA UNIVERSITARIA DENOMINATA U32
SITA NEL COMUNE DI MILANO IN VIA DEMOSTENE 10

3. VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA

Per poter conoscere il grado di sicurezza di una struttura esistente nei confronti delle azioni previste dall'attuale normativa, si procede, come previsto dal capitolo § 8.3 delle NTC 18, alla Valutazione di Sicurezza.

8.3. VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA

La valutazione della sicurezza di una struttura esistente è un procedimento quantitativo, volto a determinare l'entità delle azioni che la struttura è in grado di sostenere con il livello di sicurezza minimo richiesto dalla presente normativa. L'incremento del livello di sicurezza si persegue, essenzialmente, operando sulla concezione strutturale globale con interventi, anche locali.

La valutazione della sicurezza, argomentata con apposita relazione, deve permettere di stabilire se:

- l'uso della costruzione possa continuare senza interventi;
- l'uso debba essere modificato (declassamento, cambio di destinazione e/o imposizione di limitazioni e/o cautele nell'uso);
- sia necessario aumentare la sicurezza strutturale, mediante interventi.

La valutazione della sicurezza deve effettuarsi quando ricorra anche una sola delle seguenti situazioni:

- riduzione evidente della capacità resistente e/o deformativa della struttura o di alcune sue parti dovuta a: significativo degrado e decadimento delle caratteristiche meccaniche dei materiali, deformazioni significative conseguenti anche a problemi in fondazione; danneggiamenti prodotti da azioni ambientali (sisma, vento, neve e temperatura), da azioni eccezionali (urti, incendi, esplosioni) o da situazioni di funzionamento ed uso anomali;
- provati gravi errori di progetto o di costruzione;
- cambio della destinazione d'uso della costruzione o di parti di essa, con variazione significativa dei carichi variabili e/o passaggio ad una classe d'uso superiore;
- esecuzione di interventi non dichiaratamente strutturali, qualora essi interagiscano, anche solo in parte, con elementi aventi funzione strutturale e, in modo consistente, ne riducano la capacità e/o ne modifichino la rigidità;
- ogni qualvolta si eseguano gli interventi strutturali di cui al § 8.4;
- opere realizzate in assenza o difformità dal titolo abilitativo, ove necessario al momento della costruzione, o in difformità alle norme tecniche per le costruzioni vigenti al momento della costruzione.

Il modello per una corretta valutazione della sicurezza deve essere definito e giustificato dal progettista.

Il procedimento deve rispettare una serie di contenuti minimi espressi dal capitolo § 8.5 delle NTC 18 e qui di seguito riportati.

I risultati delle analisi trovano una sintesi negli indicatori di rischio rappresentativi delle condizioni di sicurezza della struttura nei confronti di differenti condizioni di funzionamento. Essi, infatti, sono differenziati in funzione del particolare stato limite considerato (statico o sismico).

Le verifiche sono infatti eseguite per gli elementi principali confrontando gli effetti delle azioni sismiche e statiche (domanda) con le resistenze dei materiali (capacità).

Nel caso in cui l'indicatore di rischio $\xi = C / D$, espresso come rapporto tra Capacità e Domanda, sia >1 la struttura risulta verificata e conforme alle attuali norme NTC 18.

3.1 Descrizione dello stato di fatto

Il presente documento ha come oggetto la verifica delle opere per la realizzazione delle nuove residenze dell'Università degli Studi di Milano- Bicocca denominate U32 site in via Demostene, 10 composte da n.3 corpi di fabbrica denominati corpo A-B-C come meglio individuati dalla planimetria riportata di seguito.

Nel caso di U32 oltre ai diversi sopralluoghi effettuati ed al rilievo, ci si riferisce ai disegni esecutivi forniti dalla Committenza, datati Ottobre 2009 ed ai tabulati di calcolo datati Settembre 2009.

Nel seguito vengono analizzati nel dettaglio i tre corpi distinti.

3.1.1 Corpo "A"

La struttura si sviluppa su pianta rettangolare di dimensioni pari a 53,41x15,60 ed altezza massima pari a 13,35 m.

Il sistema costruttivo è riconducibile ad un sistema a telaio, costituito da travi e pilastri.

Le pilastre perimetrali posizionate sul lato di maggiore dimensione dell'edificio, sono formate da pilastri a sezione circolare $\phi 60$ cm realizzati in calcestruzzo di classe C32/40. Le pilastre centrali sono formate da pilastri di sezione 50x50 cm in cls di classe C32/40 in fondazione e di sezione 40x40 cm a partire dal primo impalcato. I pilastri di testa posizionati sul lato corto dell'edificio hanno dimensione 80x40 cm.

Le travi principali interne (lato lungo) sono formate da travi a sezione T 80x24/16x40; le travi principali perimetrali (lato lungo) sono formate da travi a sezione rettangolare 90x30 cm. Le travi secondarie interne (lato corto) sono formate da travi a sezione rettangolare 64x24; le travi secondarie perimetrali (lato corto) sono formate da travi a sezione rettangolare 70x24 cm.

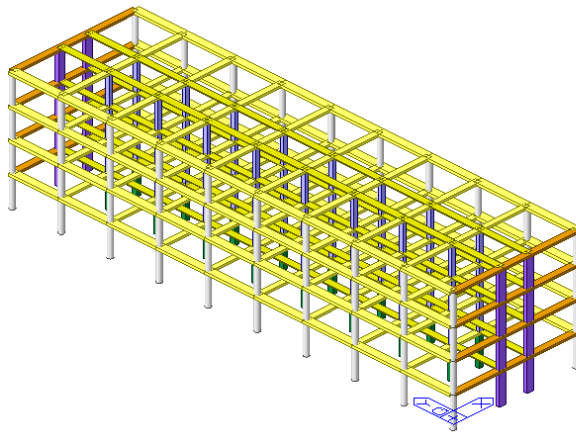


Figura 1: Corpo A - vista 3D

I solai di piano sono realizzati mediante lastre prefabbricate del tipo predalles di spessore $s=24$ cm (5+14+5), di cui il getto integrativo in opera è pari a $s=5$ cm. Le strutture di fondazione sono composte da plinti isolati.

In particolare, le opere a cui si farà riferimento in questo documento sono le opere strutturali completamente descritte, oltre che nel presente, anche nelle tavole specifiche del progetto strutturale fornite dal committente e



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



PROGETTO DEFINITIVO PER IL COMPLETAMENTO DELLA RESIDENZA UNIVERSITARIA DENOMINATA U32
SITA NEL COMUNE DI MILANO IN VIA DEMOSTENE 10

nelle relazioni specialistiche di pertinenza, nell'ambito del progetto esecutivo a tutt'oggi realizzato relativo alle seguenti tavole:

- RIS_U32_ESE_ST_01A;
- RIS_U32_ESE_ST_02A;
- RIS_U32_ESE_ST_03A;
- RIS_U32_ESE_ST_04A;
- RIS_U32_ESE_ST_05A;
- RIS_U32_ESE_ST_07A;
- RIS_U32_ESE_ST_08A;
- RIS_U32_ESE_ST_09A.

3.1.2 Corpo "B"

La struttura si sviluppa su pianta rettangolare di dimensioni pari a 35,80x20,30 ed altezza massima pari a 13,24 m.

Il sistema costruttivo è riconducibile ad un sistema a telaio, costituito da travi e pilastri.

Le pilastrate perimetrali posizionate sul lato di maggiore dimensione dell'edificio, sono formate da pilastri a sezione quadrata 60x60 cm in fondazione e a sezione circolare $\phi 60$ cm a partire dal primo impalcato realizzati in calcestruzzo di classe C32/40. Le pilastrate centrali sono formate da pilastri di sezione 50x70 cm in cls di classe C32/40 in fondazione e di sezione 50x60 cm a partire dal primo impalcato terminando con sezione 50x50 all'ultimo impalcato. I pilastri di testa posizionati sul lato corto dell'edificio hanno dimensione 140x40 cm.

Le travi principali interne (lato lungo) sono formate da travi a sezione T 90x28/14x50; le travi principali perimetrali (lato lungo) sono formate da travi a sezione rettangolare 90x30 cm. Le travi secondarie interne (lato corto) sono formate da travi a sezione rettangolare 60x28 mentre la campata centrale è formata da una coppia di travi a sezione 50x28 cm distanziate 25 cm; le travi secondarie perimetrali (lato corto) sono formate da travi a sezione rettangolare 70x28 cm.

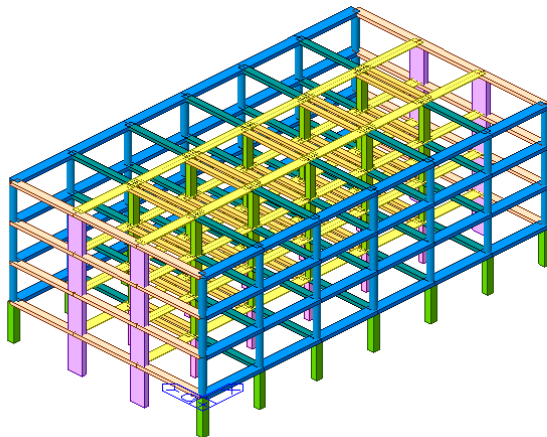


Figura 2: Corpo B - vista 3D

I solai di piano sono realizzati mediante lastre prefabbricate del tipo predalles di spessore $s=28$ cm (5+18+5), di cui il getto integrativo in opera è pari a $s=5$ cm. Le strutture di fondazione sono composte da plinti isolati.

In particolare, le opere a cui si farà riferimento in questo documento sono le opere strutturali completamente descritte, oltre che nel presente, anche nelle tavole specifiche del progetto strutturale fornite dal committente e nelle relazioni specialistiche di pertinenza, nell'ambito del progetto esecutivo a tutt'oggi realizzato relativo alle seguenti tavole:

- RIS_U32_ESE_ST_01B;
- RIS_U32_ESE_ST_02B;
- RIS_U32_ESE_ST_03B;
- RIS_U32_ESE_ST_04B;
- RIS_U32_ESE_ST_06B;
- RIS_U32_ESE_ST_07B;
- RIS_U32_ESE_ST_08B;
- RIS_U32_ESE_ST_09B;
- RIS_U32_ESE_ST_10B;
- RIS_U32_ESE_ST_11B;
- RIS_U32_ESE_ST_12B.

Rispetto al progetto esecutivo le opere del corpo B non sono state completamente realizzate. In particolare, sono stati realizzati i solai del piano terra e del piano primo e i muri e la copertura del locale tecnico.

Le opere descritte in questo documento prevedono il completamento del corpo B con la realizzazione del solaio del secondo piano e del solaio di copertura. Su quest'ultimo è previsto anche il posizionamento di un impianto fotovoltaico.

La copertura del locale tecnico viene prevista come a tetto verde con l'inserimento anche di alcuni lucernari come è possibile vedere dalle tavole del progetto architettonico.

3.1.3 Corpo "C"

La struttura è formata dal corpo scale ed ascensore, che funge da collegamento orizzontale/verticale tra i corpi A e B.

I vani scala ed i due vani ascensori sono costituiti da gusci in c.a. di spessore 30 cm, mentre le strutture puntuali sono costituite da pilastri di sezione 30x30 cm disposti sui due lati lunghi, e travi di bordo rispettivamente 30x40 cm e 30x50 cm.



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



PROGETTO DEFINITIVO PER IL COMPLETAMENTO DELLA RESIDENZA UNIVERSITARIA DENOMINATA U32
SITA NEL COMUNE DI MILANO IN VIA DEMOSTENE 10

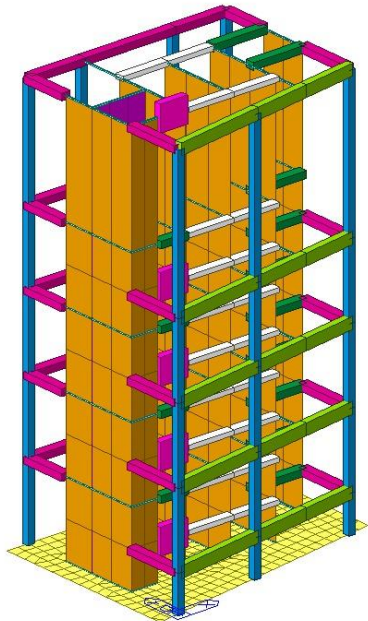


Figura 3: Corpo C - vista 3D

In particolare, le opere a cui si farà riferimento in questo documento sono le opere strutturali completamente descritte anche nelle tavole specifiche del progetto strutturali fornite dal committente e nelle relazioni specialistiche di pertinenza, nell'ambito del progetto esecutivo integrate dalle opportune modifiche descritte in questa relazione.

Rispetto al progetto esecutivo le opere del corpo C non sono state realizzate completamente. Pertanto si indicano le tavole del progetto esecutivo fornito dalla Committenza solamente come indicative, mentre per le tavole di progetto andrà fatto esclusivo riferimento a quelle fornite con questa progettazione.

Le tavole del progetto esecutivo sono:

- RIS_U32_ESE_ST_01C;
- RIS_U32_ESE_ST_02C.

3.2 Analisi documentazione pregressa

Si tratta della componente d'indagine legata all'acquisizione del materiale disponibile; è fondamentale per capire l'epoca di costruzione (e rispettive normative utilizzate per la progettazione), le tecniche costruttive, le modifiche e/o alterazioni ed infine tutti gli interventi precedenti.

Per maggiori dettagli si rimanda al documento "032.00_PD.R.ST.002_r00 Piano delle indagini".

3.3 Sopralluogo preliminare

Il sopralluogo preliminare è stato effettuato in data 01.02.2022 dalla Committenza che ha provveduto a fornire materiale fotografico riguardante lo stato attuale dell'edificio.



Figura 4 - Foto stato di fatto durante il sopralluogo in data 01.02.2022

In data 02.02.2022 è stato effettuato un sopralluogo anche da parte dei progettisti strutturali per valutarne l'effettiva realizzazione.



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



PROGETTO DEFINITIVO PER IL COMPLETAMENTO DELLA RESIDENZA UNIVERSITARIA DENOMINATA U32
SITA NEL COMUNE DI MILANO IN VIA DEMOSTENE 10

A livello realizzativo, il corpo B è sprovvisto dell'ultimo piano, mentre il corpo C è costituito unicamente dalle fondazioni. Complessivamente è stata riscontrata corrispondenza di massima a livello strutturale tra "as built" ed elaborati progettuali.

Sono state inoltre realizzate delle foto a 360° interne all'edificio. Qui se ne riportano alcune.





Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



PROGETTO DEFINITIVO PER IL COMPLETAMENTO DELLA RESIDENZA UNIVERSITARIA DENOMINATA U32
SITA NEL COMUNE DI MILANO IN VIA DEMOSTENE 10



3.4 Rilievo strutturale

Vista tutta la documentazione a disposizione, si è scelto di non effettuare un ulteriore rilievo.



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



PROGETTO DEFINITIVO PER IL COMPLETAMENTO DELLA RESIDENZA UNIVERSITARIA DENOMINATA U32
SITA NEL COMUNE DI MILANO IN VIA DEMOSTENE 10

3.5 Elaborati grafici

Di seguito si riporta un estratto degli elaborati grafici maggiormente rappresentativi dai quali sono stati ottenuti i dati geometrici per i modelli analitici di calcolo:

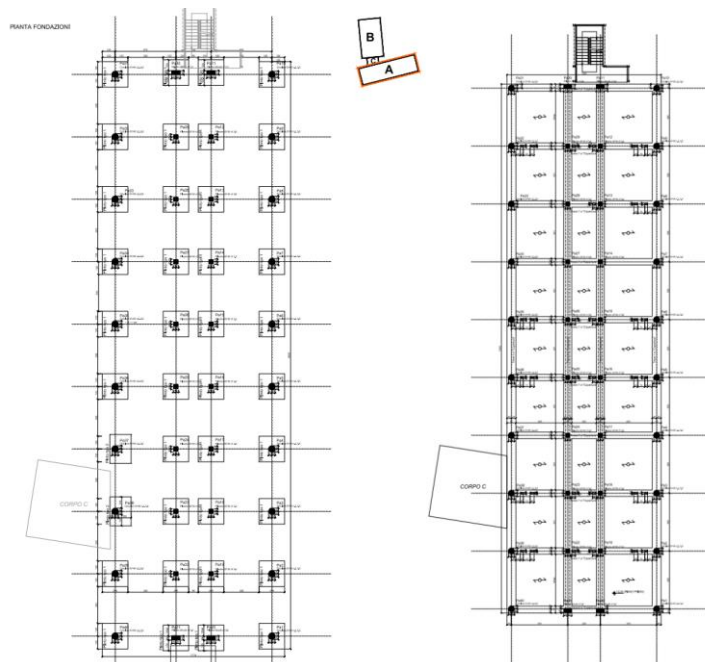


Figura 5 - Pianta fondazioni (sinistra) e piano primo (destra) corpo A

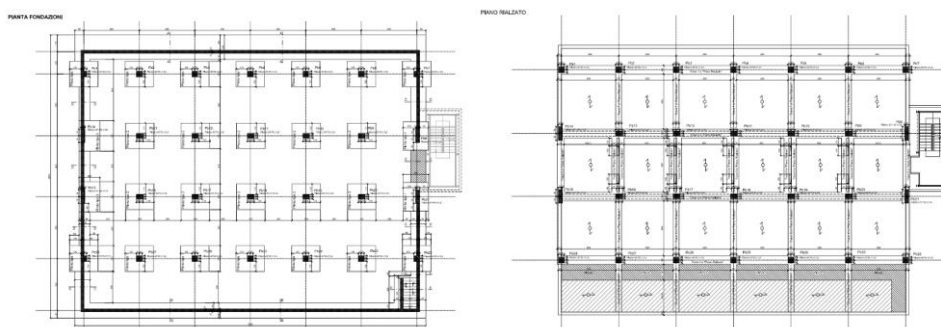


Figura 6 - Pianta fondazioni (sinistra) e piano rialzato (destra) corpo B



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



PROGETTO DEFINITIVO PER IL COMPLETAMENTO DELLA RESIDENZA UNIVERSITARIA DENOMINATA U32
SITA NEL COMUNE DI MILANO IN VIA DEMOSTENE 10

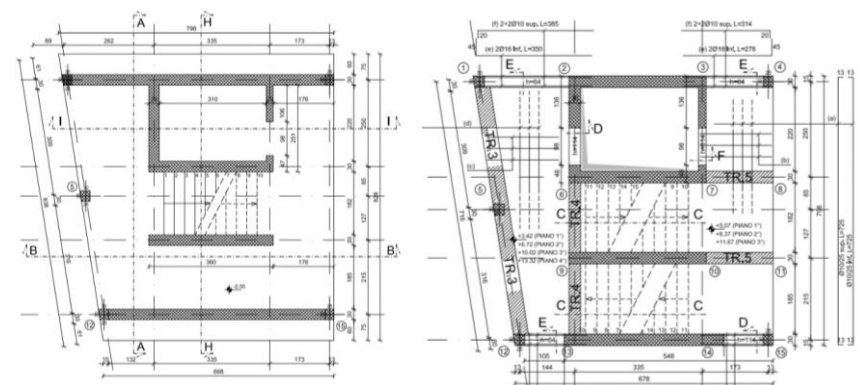


Figura 7 - Pianta fondazioni (sinistra) e piano tipo (destra) corpo C

3.6 Quadro fessurativo

Al momento del rilievo non è stato riscontrato alcun quadro fessurativo. Tutti gli elementi strutturali si presentano in un buono stato di conservazione. Localmente sono presenti solo alcuni elementi che evidenziano fenomeni di segregazione degli inerti (nidi di ghiaia). La loro entità è comunque trascurabile.

3.7 Piano delle indagini strutturali

Tenendo ben presenti i criteri di intervento per le costruzioni esistenti (Cap. 8) e i controlli dei materiali impiegati per uso strutturale (Cap. 11) delineati dalle NTC2018 e dalla rispettiva Circolare Applicativa, si fa riferimento alle "Linee Guida per la valutazione delle caratteristiche del calcestruzzo in opera" per le corrette procedure e valutazioni delle proprietà meccaniche del materiale impiegato.

L'obiettivo delle indagini strutturali è infatti quello di andare a verificare la sicurezza strutturale e dei sistemi costruttivi esistenti attraverso una corretta caratterizzazione dello stato di fatto e dei materiali, possibile solo mediante analisi accurate e scientificamente giustificabili dei risultati di prove distruttive e non-distruttive.

Per maggiori dettagli si rimanda al documento "032.00_PD.R.ST.001_r00 Piano delle indagini".

4. CARATTERIZZAZIONE DEI MATERIALI

Commentato [IB2]: AGGIUNTI VALORI DA INDAGINI

Per la corretta caratterizzazione dei materiali di edifici esistenti la normativa attuale (Cap. 8.5.3 **NTC2018** e C8.5.3 **Circolare**) prevede non solo riferimenti alle documentazioni e ai certificati originali, ma anche verifiche *in situ* e nuove indagini sperimentali.

Le indagini di tipo visivo effettuate nei sopralluoghi preliminari sono state infatti cruciali per la definizione del piano delle indagini e per la programmazione delle prove che si sono effettuate.

Sulla base degli approfondimenti effettuati nelle fasi conoscitive è stato individuato il "livello di conoscenza" dei diversi parametri coinvolti così come definito dal capitolo §8.5.4 delle NTC2018.

In seguito al rilievo strutturale ed alle indagini estese, si è raggiunto il livello di conoscenza **LC2** il cui corrispondente fattore di confidenza è **FC=1.2**.

4.1 LIVELLI DI CONOSCENZA E FATTORI DI CONFIDENZA

La normativa attuale prevede, tre possibili livelli di conoscenza: - LC1: conoscenza limitata - LC2: conoscenza adeguata - LC3: conoscenza accurata che vengono fissati sulla base della completezza e del grado di approfondimento delle informazioni riguardanti le caratteristiche geometriche degli elementi strutturali, i dettagli strutturali e le proprietà meccaniche dei materiali.

Nell'analisi strutturale dell'edificio finalizzata alla valutazione della sicurezza sismica e all'eventuale studio del miglioramento sismico che si dovesse rendere opportuno eseguire sul fabbricato, si è scelto di adottare un livello di conoscenza LC2.

Il relativo fattore di confidenza utilizzato nei calcoli è allora pari a FC=1,2.

Alla luce delle considerazioni dei capitoli precedenti, si è ritenuto utile procedere alla caratterizzazione dei materiali della struttura esistente mediante delle indagini strutturali. In questo modo è possibile una corretta caratterizzazione dello stato di fatto e dei materiali.

4.1.1 Scelta dei parametri meccanici

La circolare n.617/2009 del Ministero delle Infrastrutture e dei trasporti, con riferimento al livello di conoscenza acquisito, definisce i valori medi dei parametri meccanici ed i fattori di confidenza secondo quanto segue:

- il livello di conoscenza LC2 si intende raggiunto quando siano stati effettuati il rilievo geometrico, verifiche in situ estese ed esaustive sui dettagli costruttivi ed indagini in situ estese sulle proprietà dei materiali; il corrispondente fattore di confidenza è **FC=1.2**;

- il livello di conoscenza LC1 si intende raggiunto quando siano stati effettuati il rilievo geometrico, verifiche in situ limitate sui dettagli costruttivi ed indagini in situ limitate sulle proprietà dei materiali; il corrispondente fattore di confidenza è **FC=1.35**.

Come riportato in C8.5.4.2, i fattori di confidenza FC "verranno applicati ai **valori medi delle resistenze** dei materiali ottenuti dai campioni di prove distruttive e non distruttive per fornire una stima dei valori medi delle resistenze dei materiali della struttura entro l'intervallo di confidenza considerato (solitamente assunto pari al 95%).

I materiali ed i prodotti per uso strutturale, utilizzati durante le analisi, sono stati valutati come indicato dalle “*LINEE GUIDA PER LA VALUTAZIONE DELLE CARATTERISTICHE DEL CALCESTRUZZO IN OPERA*” ed in particolare si riporta estratto, utilizzando i risultati forniti dalle indagini distruttive (vedi allegato 1).

“[...] Nel caso di costruzioni esistenti, non si farà riferimento ai valori f_{ck} ed R_{ck} , bensì si calcoleranno i valori medi cilindrici $f_m(n)$ is o cubici $R_m(n)$ is, definiti come al punto a) del paragrafo precedente, ai quali andranno applicati i “fattori di confidenza” che ridurranno preliminarmente, in base al livello di conoscenza conseguito nelle indagini conoscitive, i valori medi di resistenza dei materiali della struttura esistente”.

Per quanto attiene le caratteristiche del calcestruzzo e del ferro di armatura si riportano in tabella le resistenze medie desunte dalle indagini svolte, queste andranno opportunamente ridotte per i fattori di confidenza: La tabella sottostante riguarda quindi la struttura esistente:

CORPO A			
Calcestruzzo dei pilastri			
$f_{m,(n),is} =$	48,1	MPa	Valore medio cilindrico.
Acciaio tipo B450C per le armature dei pilastri			
$f_{m,(n),is} =$	517	MPa	Valore medio delle resistenze
Calcestruzzo delle travi			
$f_{m,(n),is} =$	30,2	MPa	Valore medio cilindrico.
Acciaio tipo B450C per le armature delle travi			
$f_{m,(n),is} =$	466,7	MPa	Valore medio delle resistenze
CORPO B			
Calcestruzzo dei pilastri			
$f_{m,(n),is} =$	48,3	MPa	Valore medio cilindrico.
Acciaio tipo B450C per le armature dei pilastri			
$f_{m,(n),is} =$	526,7	MPa	Valore medio delle resistenze
Calcestruzzo delle travi			
$f_{m,(n),is} =$	35,7	MPa	Valore medio cilindrico.
Acciaio tipo B450C per le armature delle travi			
$f_{m,(n),is} =$	532,9	MPa	Valore medio delle resistenze

Mentre invece, per tutti gli interventi di nuova realizzazione invece si considerano i valori di resistenza caratteristici dei materiali. Essi i riassumono nella tabella seguente:

Calcestruzzo C25/30			
$R_{ck}=$	30	MPa	Resistenza caratteristica cubi
$F_{ck}=$	25	MPa	Resistenza caratteristica
$f_{cd}=$	14,1	MPa	Resistenza a compressione di calcolo
$\sigma_{cadm}=$	15	MPa	Tensione ammissibile combinazione carichi rari
$\sigma_{cadm}=$	11,2	MPa	Tensione ammissibile combinazione carichi quasi perm.
$f_{ctm}=$	2,5	MPa	Resistenza media a trazione
$f_{ctk}=$	1,8	MPa	Resistenza caratteristica a trazione
$f_{ctd}=$	1,5	MPa	Resistenza a trazione di calcolo
$E_c=$	31.475	MPa	Modulo elastico secante
Calcestruzzo C32/40			
$R_{ck}=$	40	MPa	Resistenza caratteristica cubi
$F_{ck}=$	32	MPa	Resistenza caratteristica
$f_{cd}=$	18,1	MPa	Resistenza a compressione di calcolo
$\sigma_{cadm}=$	19,2	MPa	Tensione ammissibile combinazione carichi rari
$\sigma_{cadm}=$	14,4	MPa	Tensione ammissibile combinazione carichi quasi perm.
$f_{ctm}=$	3,0	MPa	Resistenza media a trazione
$f_{ctk}=$	2,1	MPa	Resistenza caratteristica a trazione
$f_{ctd}=$	1,4	MPa	Resistenza a trazione di calcolo
$E_c=$	33.345	MPa	Modulo elastico secante
Acciaio tipo B450C per struttura in calcestruzzo armato			
$f_{yk}=$	450	MPa	Tensione caratteristica di snervamento
$f_{yd}=$	391	MPa	Tensione di snervamento di progetto
$E_s=$	200000	MPa	Modulo elastico
Acciaio tipo S275JR per struttura in carpenteria metallica			
$f_{yk}=$	275	MPa	Tensione caratteristica di snervamento
$f_{yd}=$	430	MPa	Tensione caratteristica di rottura
$E_s=$	210000	MPa	Modulo elastico
Acciaio tipo S235JR per struttura in carpenteria metallica			
$f_{yk}=$	235	MPa	Tensione caratteristica di snervamento
$f_{yd}=$	360	MPa	Tensione caratteristica di rottura
$E_s=$	210000	MPa	Modulo elastico

5. AZIONI DI CALCOLO

Le azioni di progetto sulla costruzione sono identificabili come carichi esterni sollecitanti. Nella progettazione-verifica della struttura sono considerati differenti scenari di carico riconducibili a diverse tipologie di carico. Essi possono essere distinti in due grandi famiglie, quelli gravitazionali che agiscono in condizioni statiche e quelli sismici che si manifestano solo in condizioni dinamiche.

- pesi propri strutturali (G1);
- azioni permanenti portate dalla struttura (G2);
- azioni variabili portate dalla struttura (Qi);
- azioni del Vento (W) e della Neve (S);
- azioni del Sisma (E).

Per comodità di lettura si riportano delle schede sintetiche per ciascuna tipologia di azione:

5.1 Azioni gravitazionali

Le azioni gravitazionali si distinguono in pesi propri degli elementi modellati e carichi esterni attribuiti direttamente a questi ultimi.

5.1.1 Peso proprio strutturale

Il peso proprio della struttura viene calcolato tramite il peso specifico del materiale utilizzato. Il calcolo e l'assegnazione dei carichi viene eseguito in automatico attraverso il programma di calcolo.

Per quanto riguarda invece il peso proprio dei solai si è utilizzato quello da progetto ed in particolare

- Solaio predalles H 240 cm (corpo A) **3.70 kN/m²**
- Solaio predalles H280 cm (corpo B) **4.00 kN/m²**

5.1.2 Carichi permanenti (G2)

Il carico permanente portato considerato è quello relativo al pacchetto stratigrafico progettato, ed inoltre viene considerato anche il carico perimetrale della muratura.

Corpo A			Corpo B		
Solaio tipo	3.20	kN/m²	Solaio tipo	3.20	kN/m²
Solaio copertura	3.80	kN/m²	Solaio copertura	3.90	kN/m²
Copertura tetto verde	3.40	kN/m²	-	-	-

- Peso muratura perimetrale **7,05 kN/m**
- Peso della facciata vetrata **4,65 kN/m**

5.1.3 Carichi variabili

Il carico variabile considerato, visto l'utilizzo ad uso residenziale, è quello relativo alla categoria A.

Nel blocco C dove si trova il vano scale, il carico utilizzato è quello relativo alla categoria C2.



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



PROGETTO DEFINITIVO PER IL COMPLETAMENTO DELLA RESIDENZA UNIVERSITARIA DENOMINATA U32
SITA NEL COMUNE DI MILANO IN VIA DEMOSTENE 10

5.2 Vento

L'azione del vento (se considerata) che agisce sull'intera struttura si suddivide in n.2 contributi distinti, un'azione ortogonale agli elementi (pressione o depressione) ed una seconda azione tangenziale (considerata solo per elementi di grandi superfici). I due contributi si determinano facendo riferimento sempre alla normativa specifica con le formule:

$$p = q_r \cdot c_e \cdot c_p \cdot c_d \quad \text{azione ortogonale}$$

$$p_f = q_b \cdot c_e \cdot c_f \quad \text{azione tangenziale}$$

L'opera si trova in Zona I, la cui velocità di riferimento è stabilita dalla tabella presente nel D.M. 17 gennaio 2018. Data l'altitudine pari a 122 m.s.l.m., la velocità di riferimento viene determinata come segue:

$$v_b = v_{b,0} \quad \text{per } a_s < a_0$$

$$v_b = 25 \frac{m}{s} \quad \text{velocità di riferimento}$$

La pressione cinetica di riferimento q_r è data dall'espressione §3.3.6 D.M. 17/01/2018:

$$q_r = \frac{1}{2} \rho v_r^2 = 391.20 \frac{N}{mm^2}$$

Il coefficiente di esposizione viene determinato sulla base della classe di rugosità del terreno ed in base alla categoria di esposizione.

- Classe di rugosità	B	
- Categoria di esposizione	IV	
- Coefficiente di topografia	C_t	1
- Coefficiente di esposizione	C_E	2.01

$$p^+ = 0.63 \frac{kN}{m^2}$$

$$p^- = -0.38 \frac{kN}{m^2}$$

5.3 Neve

Il carico della neve che agisce sulla copertura rappresenta un carico verticale di breve durata e si determina facendo riferimento alla normativa specifica con la formula:

$$q_s = \mu_i \cdot q_{sk} \cdot c_e \cdot C_t$$

Il carico di riferimento viene calcolato con la relazione definita per valori di $a_s < 200$ m in zona I – Mediterranea.

$$q_{sk} = 1,50 \frac{kN}{m^2}$$

Considerando i seguenti valori:

$$\mu_i = 0.8 \quad \text{coefficiente di forma (copertura piana)}$$

$$C_E = 1.0 \quad \text{coefficiente di esposizione}$$

$C_t = 1.0$ *coefficiente termico*

Il carico della neve risulta essere pertanto pari a:

$$q_{sk} = 0.8 \cdot 1.50 \cdot 1 \cdot 1 = 1.20 \frac{kN}{m^2}$$

5.4 Sisma

I carichi sismici considerano gli effetti dell'azione sismica sulla struttura. Tali effetti non sono altro che forze derivanti dall'applicazione di accelerazioni alle masse sismiche della struttura.

L'azione del sisma che agisce sull'intera struttura si suddivide in n.2 contributi distinti ortogonali tra loro che agiscono indipendentemente.

La risposta della struttura viene espressa tramite lo spettro elastico di risposta in accelerazione orizzontale secondo le n.4 diverse formule in funzione del periodo proprio di vibrazione "T" considerato.

$$0 \leq T < T_B \quad S_a(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right] \quad [3.2.2]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_a(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o$$

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

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

Il progetto originario dell'intervento è stato redatto secondo la normativa in materia di sismica vigente al tempo, ovvero secondo D.M. 14 gennaio 2008 e, per quanto riguarda la classificazione sismica, ai sensi dell'O.P.C.M. 3274/2003.

La struttura è stata pertanto progettata in zona sismica 4 adottando come accelerazione al suolo "a_g" quella relativa all'allegato B (Tabella 1) delle NTC, ovvero a_g=0,050g.

La citata individuazione sismica era pertanto correttamente individuata al momento dell'inizio della costruzione – 19/03/2012. In data 10/04/2016 è entrata in vigore la nuova zonizzazione sismica della Regione Lombardia (B.U.R.L. 29 del 16 Luglio 2014) che riclassifica Milano da zona 4 a zona 3 prescrivendo un'accelerazione al suolo pari a_g=0,054 g (pressoché invariata).

Nelle immagini sottostanti vi sono i due distinti spettri elastici di risposta associati agli stati limite SLV e SLD.

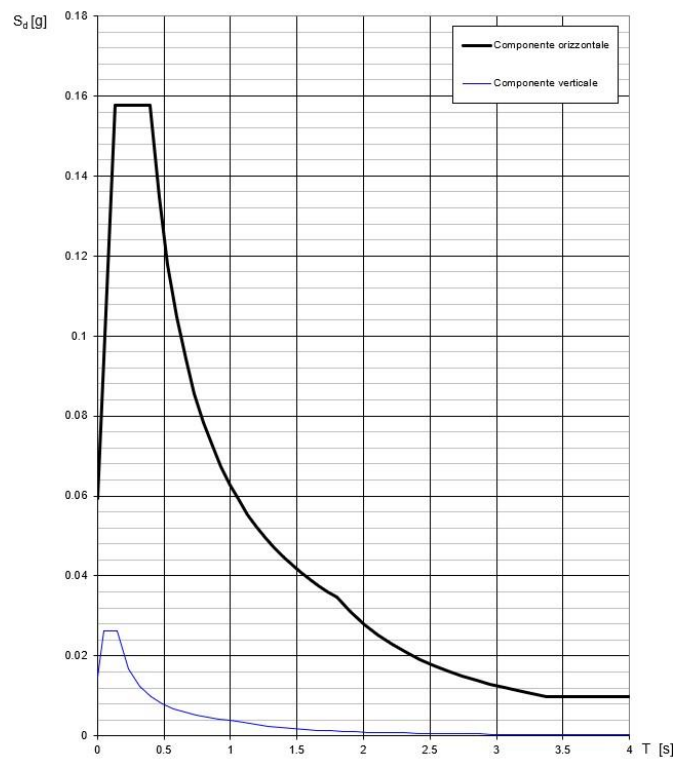


Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



PROGETTO DEFINITIVO PER IL COMPLETAMENTO DELLA RESIDENZA UNIVERSITARIA DENOMINATA U32
SITA NEL COMUNE DI MILANO IN VIA DEMOSTENE 10

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLV



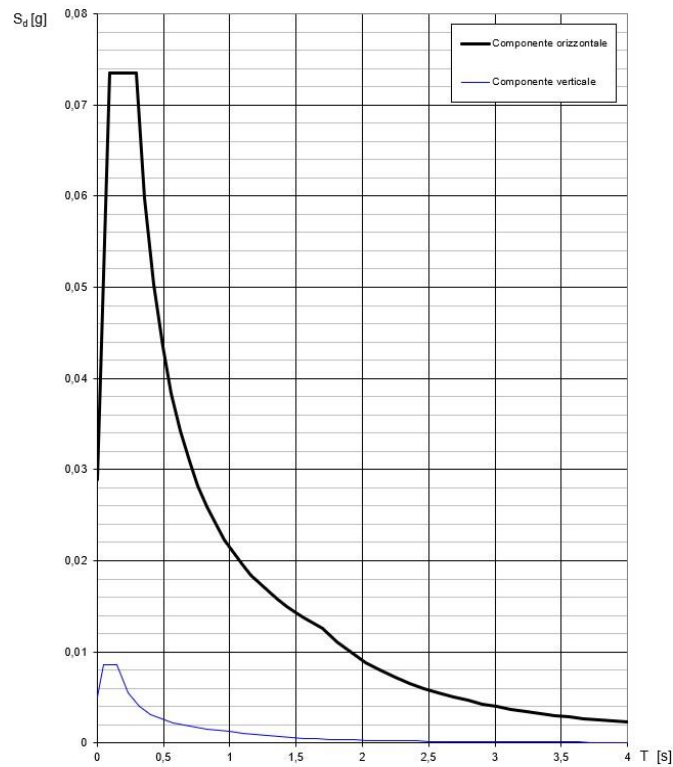


Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



PROGETTO DEFINITIVO PER IL COMPLETAMENTO DELLA RESIDENZA UNIVERSITARIA DENOMINATA U32
SITA NEL COMUNE DI MILANO IN VIA DEMOSTENE 10

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLD



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

Per gli spettri di calcolo invece, in funzione del meccanismo di rottura analizzato si sono poi considerati per il solo spettro di risposta SLV due differenti fattori di comportamento "q".

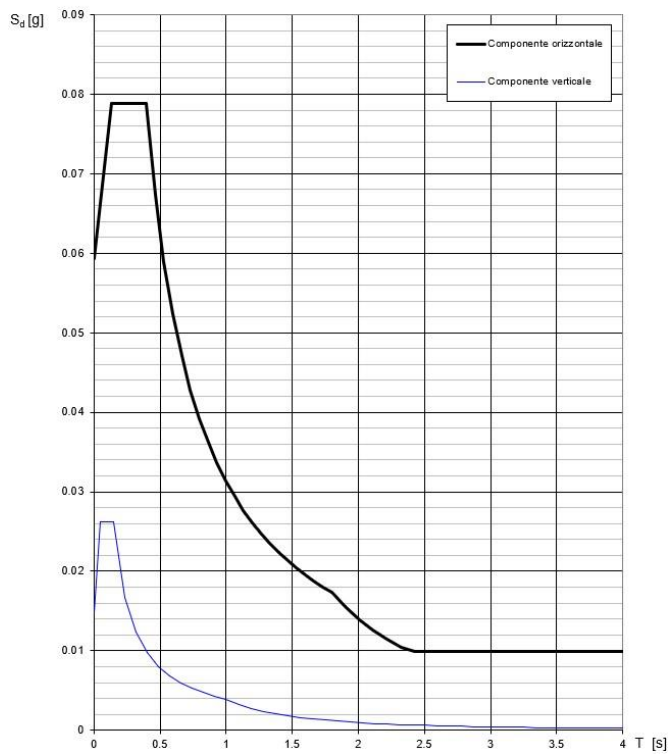
Meccanismi Fragili: $q = 1.5$

Meccanismi Duttili: $q = 2.0$

Elementi Nuovi: $q = 1.5 \backslash 1.0$

Si riportano gli spettri di progetto considerati rispettivamente SLV con fattore di comportamento pari a 2 e spettro SLV con fattore di comportamento pari a 1,50.

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLV



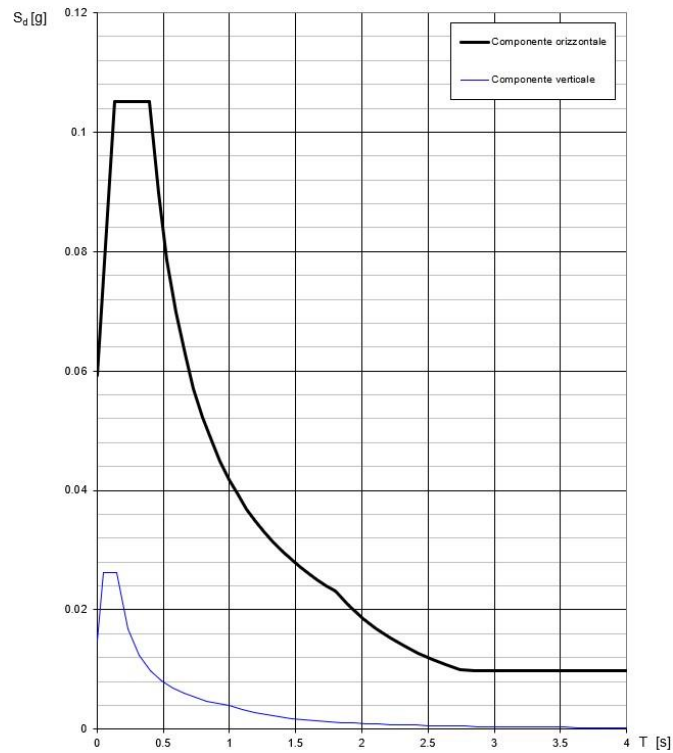


Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



PROGETTO DEFINITIVO PER IL COMPLETAMENTO DELLA RESIDENZA UNIVERSITARIA DENOMINATA U32
SITA NEL COMUNE DI MILANO IN VIA DEMOSTENE 10

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLV



Vista la complessità dell'argomento si riportano i concetti principali per favorire la comprensione delle formule.

Azione Sismica di base

L'azione sismica di base, viene definita a partire dal valore di a_g (=accelerazione orizzontale attesa al piede della costruzione valutata in condizioni standard di campo libero su categoria di sottosuolo rigido tipo "A" detta anche PGA) od in alternativa mediante l'ordinata $S_e(T)$ dello Spettro di Risposta Elastico in accelerazione (=relazione tra la massima accelerazione a cui è sottoposto un oscillatore elastico semplice, e la sua frequenza propria di vibrazione attivata dal sisma). L'azione sismica di progetto che sollecita al piede la struttura vale S_{a_g} ($=a_g$ amplificata per il fattore S) e tiene conto degli effetti amplificativi locali di sito dovuti alle condizioni stratigrafiche e topografiche $S = S_s \cdot S_r$.

Valutando la probabilità di superamento ($=PV_R$) del valore a_g nel periodo di ritorno dell'azione sismica ($=V_R$) si prendono in considerazione diversi spettri di risposta elastici a cui sono associati effetti sismici sulla struttura di entità sempre maggiore. Al crescere della gravità di effetti devono essere indagati i seguenti stati limite ai quali sono associati le loro relative PV_R :

stati limite di servizio:

- SLO = Stato Limite di Operatività:	VR=50 anni	TR=30 anni	PV _R = 81%
- SLD = Stato Limite di Danno:	VR=50 anni	TR=50 anni	PV _R = 63%

stati limite ultimi:

- SLV = Stato Limite di Vita:	VR=50 anni	TR=475 anni	PV _R = 10%
- SLC = Stato Limite di Collasso:	VR=50 anni	TR=975 anni	PV _R = 5%

Ciò equivale a dire che la Norma fissa arbitrariamente in base a considerazioni ed elaborazioni su base statistica dei valori di accelerazione orizzontale che sono assunti come l'input per la definizione dell'azione sismica.

Operativamente a titolo puramente esplicativo si chiariscono di seguito i concetti espressi riferendosi al solo SLV.

Per un edificio ordinario la Norma fissa un intervallo temporale detto vita nominale V_N entro il quale la struttura dell'edificio deve avere piena efficienza e funzionalità. Stabilisce poi una finestra temporale di osservazione dei terremoti occorsi nel corso del tempo che viene presa in considerazione per la scelta dell'accelerazione orizzontale a_g . L'ampiezza di tale intervallo è determinata dalla classe d'uso in base all'importanza (associata all'esposizione/affollamento) dell'edificio e restituisce il periodo di riferimento per l'azione sismica V_R che per gli edifici ordinari vale 50 anni.

In tale periodo, su base probabilistica la Norma fissa un valore di accelerazione orizzontale a_g al quale è associato un tempo di ritorno T_R pari a 475 anni che definisce il periodo di tempo che deve trascorrere per avere la certezza che il terremoto considerato dalla norma si verifichi. Sempre su base statistica la norma per lo SLV ammette poi la probabilità di occorrenza PV_R del 10%, che equivale ad accettare la possibilità che nella V_R accada un terremoto di entità superiore a quello prefissato del 10%.

Mentre per le verifiche agli SLE sismici gli spettri di progetto si ricavano dagli spettri elastici calcolati con i parametri spettrali appena ricavati, per gli SLU sismici si introduce un parametro fondamentale che tenendo in considerazione la duttilità globale della struttura, riduce l'ordinata degli spettri di risposta.

Questo fattore, che può essere diverso nelle due direzioni di provenienza del sisma è il q (=fattore di struttura), che è tanto più elevato quanto più l'edificio è in grado di attingere alla sua capacità di deformarsi in campo elasto-plastico.

L'allegato alle NTC 17.01.18 fornisce una terna di valori (a_g , F_0 , T_c^*) diversa per ciascuna PV_R assegnata allo SL sismico analizzato. La terna è definita secondo un reticolo a maglia quadrata esteso su tutto il territorio nazionale. Il valore

assunto in partenza per a_g scaturisce da una "media" tra i valori valutati sui quattro nodi della maglia che circondano il sito di costruzione. Ricavato il valore di a_g risultanti dall'interpolazione (eseguita con Spettri NTC in automatico) si ricavano i diversi spettri elastici in accelerazione associati alle prefissate PV_R .

L'individuazione del valore di a_g da associare al sito in esame deriva da considerazioni di sismologia. In prima battuta si parte dalla macro zonazione, legata al territorio e si termina con la micro zonazione dipendente da amplificazioni locali.

La macro zonazione definisce per ogni sito un'accelerazione massima orizzontale di picco su suolo rigido di tipo A di riferimento (a_g). A livello nazionale l'OPCM n. 3274/2003 associa al parametro un definito intervallo di valori.

La mappa di pericolosità sismica nazionale elaborata dall'INGV approvata con OPCM n.3519 del 28.04.06 è la mappa di riferimento prevista dall'OPCM n.3274 del 08.05.03.

Amplificazioni locali

I contributi di amplificazione legati al singolo sito sono di tipo stratigrafico e topografico.

Categoria di sottosuolo

L'intensità dell'azione sismica al piede di una struttura dipende in prima battuta dalla stratigrafia dei primi 30m al di sotto del piano di posa della struttura. La normativa definisce 5 categorie di sottosuolo standard (A, B, C, D, E) oltre a 2 speciali (S1, S2) per le quali sono necessari studi specifici.

Tabella 3.2.11 – Categorie di sottosuolo

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

La classificazione viene effettuata preferibilmente valutando il parametro $V_{s,30}$ definito come la velocità media delle onde S di taglio nei 30m definita in funzione della qualità dei terreni attraversati da un'onda sismica. Le categorie individuano i sottosuoli migliori (A) con alte velocità, mentre quelli peggiori hanno basse velocità (D).

In alternativa si può procedere, nota la natura dei terreni, alla classificazione tramite correlazioni legate rispettivamente ai parametri $N_{SPT,30}$ oppure $c_{u,30}$.

Per il sito è stato considerata una categoria di sottosuolo di tipo B



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



PROGETTO DEFINITIVO PER IL COMPLETAMENTO DELLA RESIDENZA UNIVERSITARIA DENOMINATA U32
SITA NEL COMUNE DI MILANO IN VIA DEMOSTENE 10

In funzione della Categoria e dei parametri (a_g , F_0) la normativa introduce il fattore amplificativo S_s . L'amplificazione aumenta per sottosuoli dalla A alla D. Il valore oscilla tra 1 e 1.8.

Tabella 3.2.V – Espressioni di S_s e di C_c

Categoria sottosuolo	S_s	C_c
A	1,00	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T_C^*)^{-0,20}$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,50$	$1,05 \cdot (T_C^*)^{-0,33}$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,80$	$1,25 \cdot (T_C^*)^{-0,50}$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T_C^*)^{-0,40}$

L'amplificazione topografica dipende dalla topografia del sito. In funzione della presenza di versanti particolarmente ripidi o di particolari configurazioni del piano campagna viene assegnato il fattore amplificativo S_T . La norma prevede 4 valori crescenti con l'accentuarsi dell'inclinazione del pendio. Il valore oscilla tra 1 e 1.4.

Per il sito è stato considerata una categoria topografica T1.

Tabella 3.2.IV – Categorie topografiche

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 $i > 30^\circ$

Tabella 3.2.VI – Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica S_T

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	S_T
T1	-	1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,2
T4	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,4

Vita nominale e classe d'uso

La vita nominale di un'opera strutturale V_N è intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata. La vita nominale dei diversi tipi di opere è quella riportata nella Tab. 2.4.I e del NTC 14.01.08.



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



PROGETTO DEFINITIVO PER IL COMPLETAMENTO DELLA RESIDENZA UNIVERSITARIA DENOMINATA U32
SITA NEL COMUNE DI MILANO IN VIA DEMOSTENE 10

Tabella 2.4.I – Vita nominale V_N per diversi tipi di opere

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

Essendo in presenza di azioni sismiche si definisce inoltre la classe d'uso, con un relativo coefficiente d'uso C_U differenziando la struttura in base alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso. Le classi sono 4 ed il coefficiente relativo varia da 0.7 a 2 al crescere dell'importanza della struttura.

Tab. 2.4.II – Valori del coefficiente d'uso C_U

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

Se $V_R \leq 35$ anni si pone comunque $V_R = 35$ anni.

Per edifici ordinari si considera la coppia di valori: $V_N = 50$ anni, Classe II con $C_U = 1$.

Nel caso in esame la struttura è così individuata: $V_N = 50$ anni; $C_U = 1$

6. COMPORTAMENTO DELLA STRUTTURA

A monte di tutte le considerazioni successive è bene chiarire come reagisce una struttura tridimensionale sollecitata da un sisma. Partiamo col ricordare che in assenza di sisma, quindi in condizioni statiche l'edificio è pensato per sostenere tutti i carichi gravitazionali verticali e le sollecitazioni orizzontali da vento ed è concepito per poterli trasmettere correttamente dalla sommità a terra e diffonderli tramite le fondazioni correttamente sul terreno.

6.1 Comportamento statico

L'edificio è organizzato spazialmente come una successione di telai in cui gli elementi verticali sono i pilastri, quelli orizzontali sono le travi. Sulle travi gravano dunque tutti i carichi gravitazionali rappresentati dai permanenti (propri e portati) e dai variabili (accidentali legati alla loro destinazione d'uso) e li trasferiscono ai pilastri, i quali convogliano a terra le azioni.

6.2 Comportamento sismico

Quando invece la struttura viene sollecitata da azioni orizzontali si attiva un meccanismo resistente globale che coinvolge tutti gli elementi strutturali dell'edificio. Si attiva una catena di meccanismi interagenti in cui diventa importante il contributo di tutti gli elementi ciascuno con la propria funzione specifica.

Il sisma produce delle azioni inerziali che in funzione della direzione di propagazione vanno ad investire l'intero edificio. Requisito fondamentale per la capacità sismo-resistente globale della struttura è il comportamento regolare. Esso si ottiene solo quando i pilastri sono ben disposti in pianta ed elevazione. Le forze orizzontali vengono portate dagli impalcati e ridistribuite a tutti i pilastri.

La capacità di ripartizione delle azioni orizzontali dette comunemente taglianti di piano sui singoli telai dipende dalla rigidità d'impalcato. La capacità resistente della struttura si ottiene quindi come somma di tutti contributi dei pilastri in una data direzione.

Nella valutazione della risposta sismica della struttura, ogni elemento verticale della struttura viene sollecitato da una distribuzione orizzontale di forze, che per semplicità di comprensione può essere qualitativamente associata ad una distribuzione a triangolo inverso. Gli effetti, a parità di massa investita crescono con l'altezza. I piani alti, quindi, ricevono forze orizzontali maggiori.

Il meccanismo resistente attivato dalla struttura nei confronti di tali azioni orizzontali differisce in funzione della direzione della sollecitazione. Con riferimento alle due direzioni principali dell'edificio, si osserva che la risposta nei confronti delle azioni sismiche nella direzione parallela ai piani in cui giacciono i portali in acciaio, è governata dal comportamento a telaio di tali elementi, considerati incastrati alla base.

Fattore di Comportamento

Aspetto fondamentale che deve essere preso in considerazione nel caso di analisi nei confronti delle azioni sismiche è la quantificazione della duttilità globale della struttura.

Il concetto di duttilità chiama in causa l'effettiva capacità inelastica di una struttura che deformandosi sotto gli effetti dell'azione sismica manifesta un danneggiamento progressivo.

Nel caso di sole analisi lineari è possibile concentrare tutte le risorse post-elastiche associandole ad un fattore moltiplicativo >1 chiamato fattore di comportamento "q".

In funzione del tipo di danneggiamento che esibisce una struttura esistente diventa quindi fondamentale differenziare “q” nei confronti dei meccanismi fragili e duttili.

7. MODELLAZIONE

Il modello d’analisi è stato ideato con il codice di calcolo Midas Gen che permette di cogliere il comportamento resistente globale restituendo le azioni interne più gravose di ciascun elemento.

Tutti gli elementi utilizzati sono tipo “beam” (pilastri, travi). In funzione dell’effettivo schema di vincolo esterno ed interno sono stati applicati “beam end releases” e “support”.

I pilastri sono incastrati alla base ed hanno altezza reale mentre le travi di copertura principali sono incastrate in sommità ai pilastri.

Per agevolare le fasi successive di post-processing (elaborazione dei risultati e verifica) sono stati definiti dei “member” per individuare la effettiva lunghezza degli elementi strutturali ed a essi sono state associate le corrette lunghezze di calcolo.

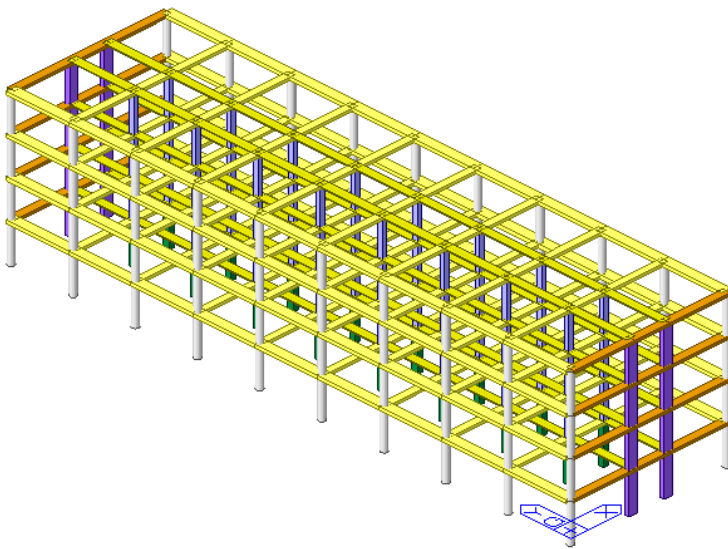


Figura 8: Corpo A



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



PROGETTO DEFINITIVO PER IL COMPLETAMENTO DELLA RESIDENZA UNIVERSITARIA DENOMINATA U32
SITA NEL COMUNE DI MILANO IN VIA DEMOSTENE 10

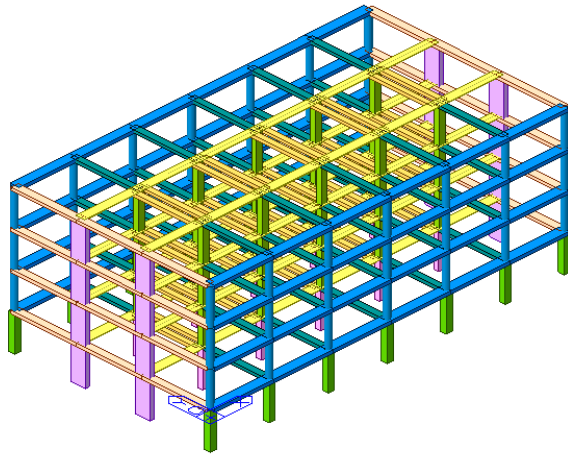


Figura 9: Corpo B

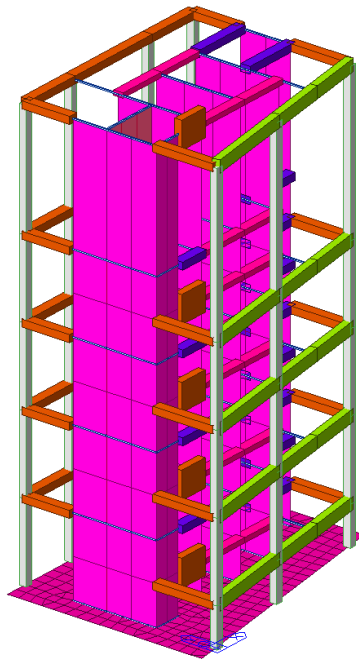


Figura 10: Corpo C

7.1 Casi di carico

Ogni singolo carico viene associato per semplicità ad una condizione di carico elementare. Il programma li distingue indicando i primi come cdc di tipo "S": statici, ed i secondi come di tipo "D": dinamici.

Ogni condizione di carico elementare di tipo statico, viene introdotta dal progettista e può essere definita di vari tipi: Permanente, Variabile, ecc...

Le condizioni di carico elementari statiche "S" che vengono considerate nel calcolo sono di seguito riportate:

- PP: peso proprio strutturale (solai)
- G2: peso portato non strutturale
- Q_{catA} : sovraccarico variabile di piano/scala
- Q_{neve} : sovraccarico variabile di copertura (neve)
- Vento X\Y: sovraccarico variabile dovuto all'azione del vento
- G_{2-tamp} : peso portato dei tamponamenti
- $Massa_{-tamp}$: Caso di carico fittizio necessario all'inserimento della massa dei tamponamenti in copertura (ipotizzando che la massa del singolo tamponamento di trasferisca metà in all'impalcato i-esimo e metà all'impalcato i-esimo+1)

Le condizioni di carico elementari dinamiche "D" che vengono considerate nel calcolo sono di seguito riportate:

- SLV-X: sisma spettrale per SLV in X
- SLV-Y: sisma spettrale per SLV in Y
- SLD-X: sisma spettrale per SLD in X
- SLD-Y: sisma spettrale per SLD in Y

7.2 Combinazioni e/o percorsi di carico

Definite le condizioni di carico elementari rappresentanti ciascuna una particolare tipologia di carico agente (azioni permanenti, azioni variabili suddivise eventualmente in più scacchiere, azioni orizzontali dovute al sisma o al vento, azioni particolari, carichi mobili ...), si presenta la necessità di combinare i risultati di tali condizioni elementari per individuare le componenti di sollecitazione massime (o minime) cui assoggettare le diverse membrature della struttura. Tali combinazioni possono essere applicate su reazioni vincolari, azioni interne, tensioni, spostamenti e deformazioni.

A seguito di queste semplici informazioni, e qualunque sia il numero delle condizioni di carico elementari analizzate e conseguentemente il numero delle combinazioni possibili, il solutore in automatico calcola in ogni punto della struttura richiesto (ogni n centimetri) e per ogni componente richiesto (reazioni o sollecitazioni) le n. 2 combinazioni di inviluppo che massimizzano tale componente al negativo e al positivo e si calcola infine lo stato completo di reazione o sollecitazione per quelle combinazioni in quello specifico punto.

7.2.1 Combinazioni di condizioni di carico elementari non sismiche

Le combinazioni di carico non sismiche, distinte per i differenti stati limite considerate sono così definite:

$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \sum_{i=2}^{i=n} \gamma_{Qi} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$	SLU: Combinazione Fondamentale
$G_1 + G_2 + Q_{k1} + \sum_{i=2}^{i=n} \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$	SLE Caratteristica rara (irreversibili)
$G_1 + G_2 + \psi_{1,1} \cdot Q_{k1} + \sum_{i=2}^{i=n} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$	SLE Frequente (reversibili)
$G_1 + G_2 + \sum_{i=1}^{i=n} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$	SLE Quasi permanenti (a lungo termine)

Le combinazioni sopra riportate servono per le verifiche sugli elementi della struttura sottoposta ai soli carichi gravitazionali.

- La prima combinazione viene impiegata per involuppare (massimizzandone il valore) le sollecitazioni per tutte le verifiche agli SLU non sismici (Tensioni normali NM, Taglio, Instabilità). Sono tante quanti sono i carichi variabili principali.
- La seconda combinazione viene impiegata nelle verifiche agli SLE per controllare la limitazione dello stato tensionale nel cls e nell'acciaio degli elementi strutturali, in combinazione rara.
- La terza combinazione viene impiegata nelle verifiche agli SLE per controllare la fessurazione limitando l'ampiezza di fessura negli elementi in c.a., in combinazione frequente.
- La quarta combinazione viene impiegata nelle verifiche agli SLE per controllare la limitazione dello stato tensionale del solo cls degli elementi strutturali, la fessurazione limitando l'ampiezza di fessura negli elementi in c.a. nonché la deformabilità limitando lo spostamento verticale (freccia della trave), in combinazione quasi permanente.

7.2.2 Combinazioni di condizioni di carico elementari sismiche

Le combinazioni di carico sismiche, distinte per i differenti stati limite sono ottenute considerando gli effetti dell'eccentricità accidentale del 5% sulla massa e la sovrapposizione in una data direzione d'analisi secondo la regola del 100/30 sono così definite:

$E_{SISMA} + G_1 + G_2 + \sum_{i=1}^{i=n} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$	SLU (SLC, SLV) e SLE (SLD, SLO)
---	--

Le combinazioni sopra riportate sono 32 per ciascun SL sismico considerato. Le variabili sono:

- direzione sisma: X, Y
- verso sisma: + o -
- direzione eccentricità accidentale: sx, dx
- verso eccentricità accidentale: + o -
- sovrapposizione effetti sismici: 100/30



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



PROGETTO DEFINITIVO PER IL COMPLETAMENTO DELLA RESIDENZA UNIVERSITARIA DENOMINATA U32
SITA NEL COMUNE DI MILANO IN VIA DEMOSTENE 10

7.2.3 Coefficienti di calcolo

I coefficienti di combinazione (ψ) e i coefficienti di parziali per le azioni (γ) sono definiti dalle seguenti tabelle.

Tabella 2.6.1 – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni nelle verifiche S.L.U.

		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_{Q1}	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.

Tabella 2.5.1 – Valori dei coefficienti di combinazione

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

7.3 Metodo di analisi

Le tecniche di analisi che il Progettista può utilizzare per lo studio di una struttura, sono numerose e sono indicate dalla normativa vigente.

In generale, si distinguono due grandi famiglie quelle elastiche (o lineari) e quelle non lineari, entrambe utilizzabili sia in presenza di sisma che in presenza dei soli carichi verticali.

Nello specifico, per lo studio della struttura portante dell'Intervento, si raggiunge un buon compromesso di sicurezza ed impegno di calcolo, operando con analisi lineari. Nello specifico un'analisi elastica lineare per la determinazione degli effetti prodotti dalle condizioni di carico non sismiche, mentre si sfrutterà la potenza dell'analisi modale con spettro di risposta per la valutazione degli effetti prodotti dalle condizioni di carico sismiche.

Operando con l'Analisi lineare, sia in condizioni sismiche che in quelle gravitazionali, risulta agevole la determinazione degli effetti prodotti dalle combinazioni delle condizioni di carico elementari, in quanto è valido il principio di sovrapposizione degli effetti (secondo il quale, l'effetto complessivo prodotto da più condizioni di carico agenti contemporaneamente sulla struttura, può essere determinato sommando algebricamente gli effetti prodotti da ogni singola condizione di carico, agente sulla struttura in modo indipendente).

7.3.1 Analisi modale con spettro di risposta

Per potere determinare le condizioni di carico elementari di natura sismica, come detto, si opera con la tecnica dell'Analisi Modale abbinata ad un'adeguata scelta dello spettro di risposta elastico in accelerazione. Tramite tale tecnica è possibile determinare agevolmente e piuttosto cautelativamente, le accelerazioni prodotte sulle masse strutturali da ogni singolo modo di vibrare della struttura, ovvero: **determinare la distribuzione delle forze di inerzia che ogni singolo modo di vibrare produce sulla struttura.**

Il **metodo dell'analisi modale** consente di determinare l'accelerazione spettrale che deve essere applicata ad ogni massa sismica. Ciò che ne deriva è la forza sismica che eccita la massa strutturale.

Operativamente con questo metodo di risoluzione matematico, si determinano, in base alla distribuzione di massa m e rigidità K della struttura le diverse forme modali. Per ogni forma modale si ricavano poi le frequenze f_i e i relativi periodi T_i .

La procedura prevede, noti gli spettri di progetto per ciascuno degli stati limite da verificare, che entrando con in ascissa con i periodi T_i si ricavano le accelerazioni spettrali in ordinata da applicare alle masse sismiche. Ne risultano le forze sismiche che determinano gli effetti sulla struttura che vengono registrati in automatico nelle condizioni di carico elementari di tipo dinamico.

L'estrazione delle forme modali riguarda modi che considerino almeno il 5% della massa sismica e si protrae fino a quando si riesce a mobilitare almeno l'85% della massa totale nelle tre direzioni ortogonali rispettive.

8. CRITERI DI VERIFICA

8.1 Verifica agli stati limite ultimi

Ogni tipologia di elemento strutturale implementato nel modello (travi, pilastri, solette, setti, membrature in acciaio, fondazioni) deve essere sottoposto ad una serie di verifiche previste dalla normativa.

Agli SLU vengono condotte verifiche di resistenza e di stabilità.

8.1.1 SLU – non sismici:

Le verifiche vengono condotte su tutti gli elementi considerando l'assenza del sisma sul modello ed adottando la combinazione fondamentale **SLU – non sismica**. Esse sono qui sotto riportate. Per maggior chiarezza delle formule fare riferimento al capitolo n.4 del DM 17/01/18.

Resistenza a trazione (Ver R-N – non sism)	
$\frac{N_{Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$	Ver R-Nt

Resistenza a compressione (Ver R-N – non sism)	
$\frac{N_{Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$ <p>Con:</p> $N_{c,Rd} = A \cdot f_{yk} / \gamma_{M0} \quad \text{per le sezioni di classe 1, 2 e 3,}$ $N_{c,Rd} = A_{eff} \cdot f_{yk} / \gamma_{M0} \quad \text{per le sezioni di classe 4.}$	Ver R-Nc

Resistenza a flessione retta (Ver R-N – non sism)	
$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$ <p>Con:</p> $M_{c,Rd} = M_{pl,Rd} = \frac{W_{pl} \cdot f_{yk}}{\gamma_{M0}} \quad \text{per le sezioni di classe 1 e 2;}$ $M_{c,Rd} = M_{el,Rd} = \frac{W_{el,min} \cdot f_{yk}}{\gamma_{M0}} \quad \text{per le sezioni di class}$ $M_{c,Rd} = \frac{W_{eff,min} \cdot f_{yk}}{\gamma_{M0}} \quad \text{per le sezioni di classe 4;}$	Ver R-M



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



PROGETTO DEFINITIVO PER IL COMPLETAMENTO DELLA RESIDENZA UNIVERSITARIA DENOMINATA U32
SITA NEL COMUNE DI MILANO IN VIA DEMOSTENE 10

Resistenza a taglio (Ver R-T – non sism)

$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

Con:

$$V_{c,Rd} = \frac{A_v \cdot f_{yk}}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}}$$

Resistenza a taglio
Ver R-T

La verifica considera la ennupla di sollecitazioni di progetto più gravose e sfrutta la teoria del traliccio di Morsch, con tutte le ipotesi di base.

Resistenza a torsione (Ver R-Mt – non sism)

$$\frac{T_{Ed}}{T_{Rd}} \leq 1,0$$

Resistenza a torsione
Ver R-Mt

Flessione e taglio (Ver Ins – non sism)

$$M_{y,V,Rd} = \frac{\left[W_{pl,y} - \frac{\rho \cdot A_w^2}{4t_w} \right] f_{yk}}{\gamma_{M0}} \leq M_{y,c,Rd}$$

Non necessaria se:

$$V_{Ed} \leq 0,5 V_{c,Rd}$$

Instabilità dell'equilibrio
Ver MV

Presso/tenso-flessione retta

Per presso/tenso-flessione nel piano dell'anima:

$$M_{N,y,Rd} = M_{pl,y,Rd} (1 - n) / (1 - 0,5 a) \leq M_{pl,y,Rd}$$

Per presso/tenso-flessione nel piano delle ali:

$$M_{N,z,Rd} = M_{pl,z,Rd} \text{ per } n \leq a$$

$$M_{N,z,Rd} = M_{pl,z,Rd} \left[1 - \left(\frac{n - a}{1 - a} \right)^2 \right] \text{ per } n > a$$

Instabilità dell'equilibrio
Ver MNretta

Presso/tenso-flessione biassiale

$$\left(\frac{M_{y,Ed}}{M_{N,y,Rd}} \right)^2 + \left(\frac{M_{z,Ed}}{M_{N,z,Rd}} \right)^{5n} \leq 1$$

Instabilità dell'equilibrio
Ver MNbi



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



PROGETTO DEFINITIVO PER IL COMPLETAMENTO DELLA RESIDENZA UNIVERSITARIA DENOMINATA U32
SITA NEL COMUNE DI MILANO IN VIA DEMOSTENE 10

Stabilità aste compresse	
$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$ <p>Con:</p> $N_{b,Rd} = \frac{\chi A f_{yk}}{\gamma_{M1}} \text{ per le sezioni di classe 1, 2 e 3,}$ $N_{b,Rd} = \frac{\chi A_{eff} f_{yk}}{\gamma_{M1}} \text{ per le sezioni di classe 4}$	<p>Instabilità dell'equilibrio Ver Stab_N</p>
Stabilità aste inflesse	
$\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1$ <p>Con:</p> $M_{b,Rd} = \chi_{LT} \cdot W_y \cdot \frac{f_{yk}}{\gamma_{M1}}$	<p>Instabilità dell'equilibrio Ver Stab_M</p>

8.1.2 SLU – sismici:

Le verifiche vengono condotte su tutti gli elementi considerando la presenza del sisma sul modello ed adottando, a seconda del particolare stato limite considerato la combinazione **SLU – sismica (SLV o SLC)**. Esse sono qui sotto riportate. Per maggior chiarezza delle formule fare riferimento al capitolo n.7 del DM 17/01/18.

Resistenza a sforzo normale e flessione (Ver R-NM – sism)	
$M_{Rd}(N_{Ed}) \geq N_{Rd}$	<p>Resistenza a sforzo normale e flessione Ver R-NM</p>

Dove è previsto il criterio della Gerarchia delle Resistenze, per la trave si adotta il momento flettente di progetto derivante dal calcolo, mentre per il pilastro si amplifica la sollecitazione considerando il criterio della GR. Pertanto il momento flettente di calcolo è ottenuto dalla somma dei momenti flettenti di calcolo delle travi convergenti nel nodo di estremità (base o sommità) moltiplicata per un fattore di sovraresistenza imposto dal livello di duttilità scelto.

Resistenza a taglio (Ver R-T – sism)	
$V_{Rd} \geq V_{Ed}$	<p>Resistenza a taglio Ver R-T</p>

Dove è previsto il criterio della Gerarchia delle Resistenze, per la trave si adotta il taglio (amplificato). Il valore da impiegare è ottenuto dalla somma di due contributi distinti. Partendo dallo schema di trave in semplice appoggio, si somma il taglio gravitazionale con il taglio derivato dall'applicazione alle estremità dell'elemento di una coppia di momenti resistenti della sezione di estremità (una coppia oraria ed una antioraria) moltiplicato per un fattore di sovra-resistenza imposto dal livello di duttilità scelto.

Per il pilastro vale lo stesso identico criterio della trave, con l'unica differenza che non abbiamo il contributo gravitazionale.

Duttilità (Ver D – sism)	
$V_{Rd} \geq V_{Ed}$	Duttilità Ver D

Dove è previsto il criterio della Gerarchia delle Resistenze, per la trave si verifica la duttilità taglio-flessione, mentre per il pilastro oltre a quella si effettua la verifica di duttilità flessionale nei nodi trave-pilastro. La duttilità richiesta è garantita dal grado di confinamento offerto dalla staffatura al cls compresso all'interno della sezione. La si ottiene rispettando in particolar modo i dettagli costruttivi.

Martellamento (Ver D-ass – sism)	
$d_E \leq d_{Elim}$	Spostamento assoluto nodi Ver D-ass

La verifica viene effettuata adottando la combinazione SLV sism. Orizz.. Per i nodi di sommità dei pilastri (a livello degli impalcati) si verifica che lo spostamento assoluto sia contenuto entro una soglia tale per cui si possa evitare l'eventuale martellamento di due strutture adiacenti quando vibrano in opposizione di fase. Lo spostamento viene determinato ampliando lo spostamento derivato dall'analisi lineare tramite un fattore moltiplicativo dipendente dal fattore di struttura e dai periodi T1 e Tc dello spettro.

8.2 Verifica agli stati limite di esercizio

Ogni tipologia di elemento strutturale implementato nel modello (travi, pilastri, solette, setti, membrature in acciaio, fondazioni) deve essere sottoposto ad una serie di verifiche previste dalla normativa.

8.2.1 SLE – non sismici:

Le verifiche vengono condotte su tutti gli elementi considerando l'assenza del sisma sul modello ed adottando la combinazione rara **SLE-R**. In riferimento alle tabelle sotto riportate, si adotta come limite di deformabilità per le travi il valore 1/250, mentre per le colonne il valore 1/150.

Per maggior chiarezza delle formule fare riferimento al capitolo n.4 del DM 17/01/18.



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



PROGETTO DEFINITIVO PER IL COMPLETAMENTO DELLA RESIDENZA UNIVERSITARIA DENOMINATA U32
SITA NEL COMUNE DI MILANO IN VIA DEMOSTENE 10

Tab. 4.2.XII - Limiti di deformabilità per gli elementi di impalcato delle costruzioni ordinarie

Elementi strutturali	Limiti superiori per gli spostamenti verticali	
	$\frac{\delta_{max}}{L}$	$\frac{\delta_2}{L}$
Coperture in generale	$\frac{1}{200}$	$\frac{1}{250}$
Coperture praticabili	$\frac{1}{250}$	$\frac{1}{300}$
Solai in generale	$\frac{1}{250}$	$\frac{1}{300}$
Solai o coperture che reggono intonaco o altro materiale di finitura fragile o tramezzi non flessibili	$\frac{1}{250}$	$\frac{1}{350}$
Solai che supportano colonne	$\frac{1}{400}$	$\frac{1}{500}$
Nei casi in cui lo spostamento può compromettere l'aspetto dell'edificio	$\frac{1}{250}$	

In caso di specifiche esigenze tecniche e/o funzionali tali limiti devono essere opportunamente ridotti.

Tab. 4.2.XIII - Limiti di deformabilità per costruzioni ordinarie soggette ad azioni orizzontali

Tipologia dell'edificio	Limiti superiori per gli spostamenti orizzontali	
	$\frac{\delta}{h}$	$\frac{\Delta}{H}$
Edifici industriali monopiano senza carro-ponte	$\frac{1}{150}$	/
Altri edifici monopiano	$\frac{1}{300}$	/
Edifici multipiano	$\frac{1}{300}$	$\frac{1}{500}$

In caso di specifiche esigenze tecniche e/o funzionali tali limiti devono essere opportunamente ridotti.

8.2.2 SLE – sismici:

Le verifiche vengono condotte su tutti gli elementi considerando la presenza del sisma sul modello ed adottando, a seconda del particolare stato limite considerato la combinazione **SLE – sismica (SLD o SLO)**. Esse sono qui sotto riportate. Per maggior chiarezza delle formule fare riferimento al capitolo n.7 del DM 17/01/18.

Danno (Ver D-rel – sism)	
$d_r \leq d_{lim}$	Spostamento d'interpiano impalcato Ver D-rel

La verifica viene effettuata adottando la combinazione SLD. Si controlla che per evitare il danneggiamento degli elementi di tamponamento (secondari) lo spostamento relativo tra due impalcato (uno e quello sovrastante) sia contenuto entro una certa % dell'altezza d'interpiano.

9. Principali risultati

Terminata la fase di pre-processing (modellazione) si passa alla fase di post-processing (elaborazione dei risultati) con successiva fase di progettazione-verifica.

Le verifiche hanno interessato i diversi elementi resistenti costituenti la struttura in un ordine di importanza, focalizzando l'attenzione sulle colonne verticali dell'edificio.

Un ulteriore controllo è stato svolto in termini di deformazioni, al fine verificare un buon comportamento anche in fase di esercizio.

Si riportano di seguito alcune immagini che permettono di cogliere rapidamente i principali risultati.

9.1 Modi di vibrare

Il comportamento dinamico mostrato dalla struttura è restituito dalle forme modali principali che sono in grado di evidenziare le configurazioni intrinseche a minore rigidezza.

9.1.1 U32 Corpo A

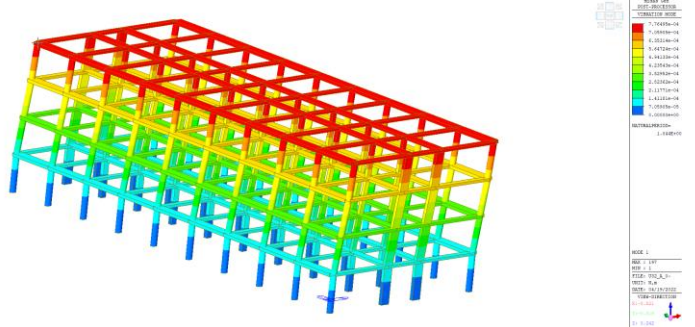


Figura 11: Modo 1 – Dir. X – $T=1.043$ s

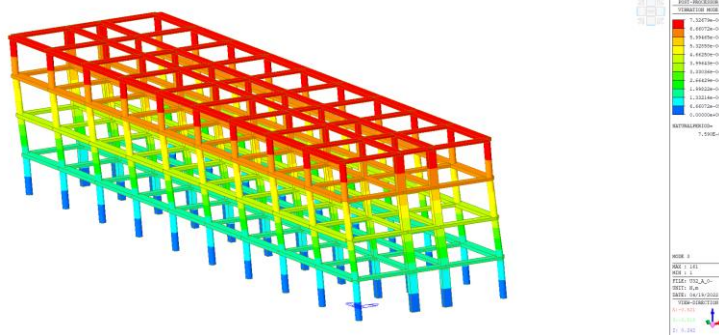


Figura 12: Modo 3 - Dir.Y e Rot. Z – $T=0.759$ s



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU

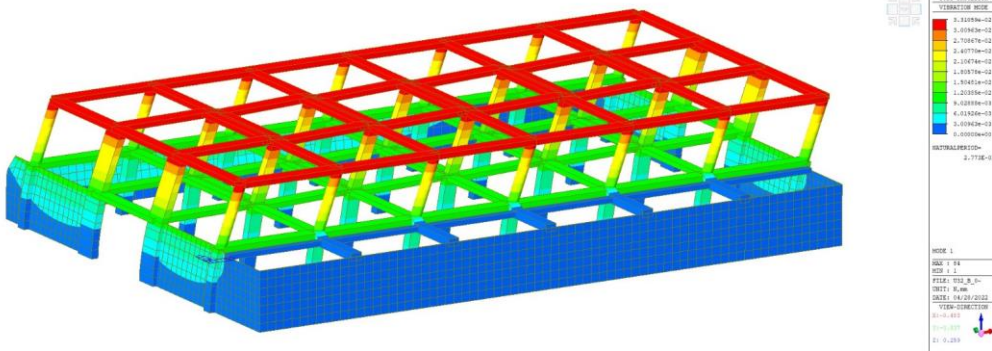


PROGETTO DEFINITIVO PER IL COMPLETAMENTO DELLA RESIDENZA UNIVERSITARIA DENOMINATA U32
SITA NEL COMUNE DI MILANO IN VIA DEMOSTENE 10

EIGENVALUE ANALYSIS													
Mode	Frequency				Period		Tolerance						
No	(rad/sec)		(cycle/sec)		(sec)								
1	6.0204		0.9582		1.0436		5.8811E-16						
2	7.0272		1.1184		0.8941		1.4389E-16						
3	8.2777		1.3174		0.759		0						
4	22.6866		3.6107		0.277		4.4178E-16						
5	26.8318		4.2704		0.2342		4.7373E-16						
6	27.3457		4.3522		0.2298		1.5203E-16						
7	51.1149		8.1352		0.1229		1.7405E-16						
8	52.1703		8.3032		0.1204		1.6708E-16						
9	60.9124		9.6945		0.1032		3.6769E-16						
10	77.2877		12.3007		0.0813		6.0903E-16						
11	83.8752		13.3492		0.0749		2.5856E-16						
12	100.4404		15.9856		0.0626		3.6061E-16						
MODAL PARTICIPATION MASSES PRINTOUT													
Mode	TRAN-X		TRAN-Y		TRAN-Z		ROTN-X		ROTN-Y		ROTN-Z		
No	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)	
1	76.9055	76.9055	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	76.9055	0	0	0	0	0	0	0	0	77.1269	77.127	
3	0	76.9055	81.4272	81.4272	0	0	0	0	0	0	0	77.127	
4	14.9499	91.8554	0	81.4272	0	0	0	0	0	0	0	77.127	
5	0	91.8554	0	81.4272	0	0	0	0	0	0	15.0661	92.193	
6	0	91.8554	11.8659	93.2931	0	0	0	0	0	0	0	92.193	
7	6.0745	97.9299	0	93.2931	0	0	0	0	0	0	0	92.1931	
8	0	97.9299	4.9965	98.2897	0	0	0	0	0	0	0	92.1931	
9	0	97.9299	0	98.2897	0	0	0	0	0	0	5.9265	98.1195	
10	0	97.9299	1.7103	100	0	0	0	0	0	0	0	98.1195	
11	2.0701	100	0	100	0	0	0	0	0	0	0	98.1195	
12	0	100	0	100	0	0	0	0	0	0	1.8805	100	
Mode	TRAN-X		TRAN-Y		TRAN-Z		ROTN-X		ROTN-Y		ROTN-Z		
No	MASS	SUM	MASS	SUM	MASS	SUM	MASS	SUM	MASS	SUM	MASS	SUM	
1	2926.4116	2926.4116	0	0	0	0	0	0	0	0	29239.142	29239.142	
2	0	2926.4116	0	0	0	0	0	0	0	0	8.236E+11	8.236E+11	
3	0	2926.4116	3098.4709	3098.4709	0	0	0	0	0	0	0	8.236E+11	
4	568.8726	3495.2843	0	3098.4709	0	0	0	0	0	0	78620.439	8.236E+11	
5	0	3495.2843	0	3098.4709	0	0	0	0	0	0	1.609E+11	9.845E+11	
6	0	3495.2843	451.5222	3549.9931	0	0	0	0	0	0	0	9.845E+11	
7	231.1456	3726.4299	0	3549.9931	0	0	0	0	0	0	196585.84	9.845E+11	
8	0	3726.4299	190.128	3740.1211	0	0	0	0	0	0	0	9.845E+11	
9	0.0001	3726.43	0	3740.1211	0	0	0	0	0	0	6.329E+10	1.048E+12	
10	0	3726.43	65.0813	3805.2025	0	0	0	0	0	0	0	1.048E+12	
11	78.7723	3805.2023	0	3805.2025	0	0	0	0	0	0	135.7248	1.048E+12	
12	0.0002	3805.2025	0	3805.2025	0	0	0	0	0	0	2.008E+10	1.068E+12	

9.1.2 U32 Corpo B – Configurazione iniziale (incompleta – stato di fatto)

Si valutano i modi di vibrare della struttura nella configurazione attuale relativa allo stato di fatto.





Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



PROGETTO DEFINITIVO PER IL COMPLETAMENTO DELLA RESIDENZA UNIVERSITARIA DENOMINATA U32
SITA NEL COMUNE DI MILANO IN VIA DEMOSTENE 10

Node	Mode	UX	UY	UZ	RX	RY	RZ
EIGENVALUE ANALYSIS							
	Mode	Frequency		Period	Tolerance		
	No	(rad/sec)	(cycle/sec)	(sec)			
	1	22.6588	3.6063	0.2773	0		
	2	23.7447	3.7791	0.2646	0		
	3	32.3095	5.1422	0.1945	0		
	4	42.017	6.6872	0.1495	0		
	5	48.2343	7.6767	0.1303	0		
	6	74.2102	11.8109	0.0847	0		
	7	79.101	12.5893	0.0794	0		
	8	102.2883	16.2797	0.0614	0		
	9	132.9463	21.1591	0.0473	0		
	10	166.6739	26.527	0.0377	0		
	11	203.5158	32.3905	0.0309	0		
	12	210.3588	33.4796	0.0299	0		
	13	244.4266	38.9017	0.0257	0		
	14	278.7223	44.36	0.0225	0		
	15	279.1107	44.4218	0.0225	0		
	16	297.3983	47.3324	0.0211	0		
	17	316.4035	50.3572	0.0199	0		
	18	338.9727	53.9492	0.0185	0		
	19	344.2539	54.7897	0.0183	0		
	20	398.0917	63.3583	0.0158	0		
	21	399.6176	63.6011	0.0157	0		
	22	443.4167	70.572	0.0142	0		
	23	509.3615	81.0674	0.0123	0		
	24	519.7697	82.7239	0.0121	0		
	25	660.9223	105.189	0.0095	0		
	26	662.2292	105.3971	0.0095	0		
	27	1151.1909	183.2177	0.0055	0		
	28	1251.5157	199.1849	0.005	0		
	29	2071.1983	329.6415	0.003	0		
	30	2187.9931	348.2299	0.0029	0		



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



PROGETTO DEFINITIVO PER IL COMPLETAMENTO DELLA RESIDENZA UNIVERSITARIA DENOMINATA U32
SITA NEL COMUNE DI MILANO IN VIA DEMOSTENE 10

MODAL PARTICIPATION MASSES PRINTOUT													
Mode No	TRAN-X		TRAN-Y		TRAN-Z		ROTN-X		ROTN-Y		ROTN-Z		
	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)	
1	64.9471	64.9471	0.0011	0.0011	0	0	0.0136	0.0136	0.0265	0.0265	0.5621	0.5621	
2	0.0756	65.0227	2.0811	2.0822	0	0	11.0277	11.0413	0	0.0265	0.0005	0.5626	
3	0.0002	65.0229	44.4387	46.5209	0	0	0.0015	11.0428	0	0.0265	0.002	0.5646	
4	0.0008	65.0237	0.0009	46.5218	0	0	0	11.0428	0	0.0265	37.5131	38.0777	
5	0	65.0237	0	46.5218	0	0	0	11.0428	0.0003	0.0268	0.6847	38.7624	
6	0.0057	65.0294	0.2561	46.7779	0	0	1.3459	12.3887	0.0001	0.0269	0	38.7624	
7	19.8376	84.8671	0.0003	46.7782	0	0	0.0005	12.3892	0.4158	0.4427	0.1348	38.8972	
8	0.0315	84.8985	0.0001	46.7783	0	0	0	12.3892	0	0.4427	0.2317	39.1289	
9	0.0003	84.8988	0.1546	46.9329	0	0	0.57	12.9593	0	0.4427	0.0001	39.1289	
10	0.0036	84.9024	0.0019	46.9348	0	0	0.0001	12.9594	0.0004	0.4431	0.1771	39.306	
11	0.0001	84.9024	2.9327	49.8675	0	0	0.907	13.8664	0	0.4431	0	39.306	
12	0.0002	84.9026	47.2236	97.0911	0	0	3.491	17.3575	0	0.4431	0.0185	39.3245	
13	0.001	84.9036	0.0038	97.0949	0	0	0.0006	17.3581	0.0012	0.4443	0.4115	39.736	
14	0.001	84.9047	0.0026	97.0975	0	0	6.6855	24.0436	0.0013	0.4456	10.4816	50.2176	
15	0.0006	84.9053	0.0469	97.1444	0	0	7.8214	31.865	0.0013	0.4469	7.5313	57.7489	
16	0.0016	84.9069	0.0188	97.1632	0	0	0.0452	31.9103	0.001	0.4479	22.7627	80.5116	
17	0.0024	84.9093	0.001	97.1642	0	0	0.1069	32.0172	0.0518	0.4996	0.4653	80.9768	
18	0.0006	84.9099	0.0075	97.1717	0	0	0.3197	32.3368	0.0287	0.5283	0.0874	81.0642	
19	0.5277	85.4376	0	97.1717	0	0	0.0001	32.3369	14.3885	14.9169	0.0067	81.0709	
20	0.0093	85.4468	0.0116	97.1832	0	0	0.5812	32.9181	0.0373	14.9542	0.0007	81.0716	
21	1.8331	87.2799	0.0001	97.1833	0	0	0.007	32.925	7.3969	22.3511	1.3659	82.4375	
22	0.2781	87.558	0	97.1833	0	0	0.0177	32.9428	0.6331	22.9842	0.1233	82.5609	
23	0	87.558	0.0194	97.2027	0	0	0.3343	33.2771	0.0029	22.9871	0.0012	82.562	
24	7.1077	94.6658	0	97.2027	0	0	0.0004	33.2774	1.6638	24.6509	7.435	89.997	
25	0.2865	94.9523	0.2165	97.4191	0	0	5.5687	38.8461	3.507	28.1578	0.0042	90.0012	
26	0.3197	95.272	0.2081	97.6272	0	0	4.8579	43.7041	3.9076	32.0654	0.006	90.0072	
27	0.0218	95.2938	0.3959	98.0231	0	0	8.1928	51.8968	0.1292	32.1946	0.0026	90.0098	
28	2.6562	97.95	0.0028	98.0259	0	0	0.0708	51.9676	18.5178	50.7125	1.8996	91.9094	
29	0.0005	97.9505	1.6722	99.6981	0	0	38.505	90.4726	0.0058	50.7182	0.0009	91.9103	
30	1.6247	99.5752	0.0004	99.6985	0	0	0.0104	90.483	32.0421	82.7603	0.0114	91.9217	

9.1.3 U32 Corpo B – Configurazione finale (completa – stato di progetto)

Si valutano i modi di vibrare della struttura nella configurazione finale di progetto, con i due piani aggiuntivi.

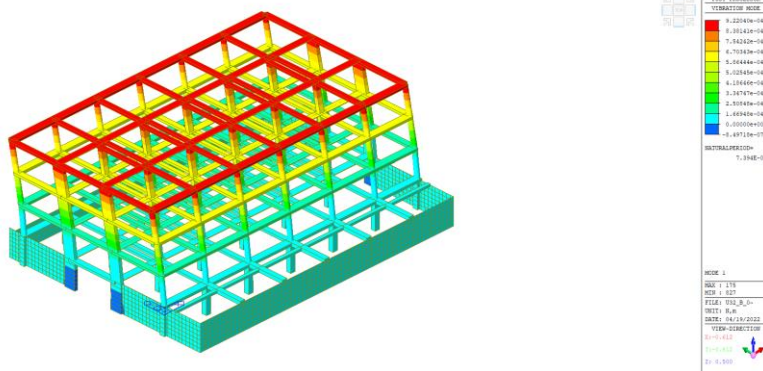


Figura 15: Modo 1 – Dir. Y – T= 0.739 s

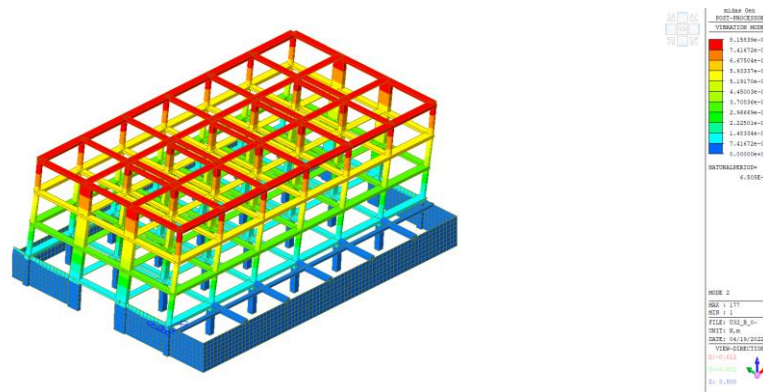


Figura 16: Modo 2 - Dir.X - T=0.650 s



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



PROGETTO DEFINITIVO PER IL COMPLETAMENTO DELLA RESIDENZA UNIVERSITARIA DENOMINATA U32
SITA NEL COMUNE DI MILANO IN VIA DEMOSTENE 10

EIGENVALUE ANALYSIS								
Mode No	Frequency		Period	Tolerance				
	(rad/sec)	(cycle/sec)	(sec)					
1	8.4982	1.3525	0.7394	0				
2	9.6592	1.5373	0.6505	0				
3	11.4238	1.8181	0.55	0				
4	23.7436	3.7789	0.2646	0				
5	32.5259	5.1767	0.1932	0				
6	41.0361	6.5311	0.1531	0				
7	48.232	7.6764	0.1303	0				
8	53.2432	8.4739	0.118	0				
9	63.3304	10.0793	0.0992	0				
10	74.2124	11.8113	0.0847	0				
11	92.8881	14.7836	0.0676	0				
12	99.6821	15.8649	0.063	0				
13	102.309	16.283	0.0614	0				
14	126.9129	20.1988	0.0495	0				
15	132.9501	21.1597	0.0473	0				
16	166.6791	26.5278	0.0377	0				
17	203.6445	32.411	0.0309	4.0564E-172				
18	214.6061	34.1556	0.0293	2.8198E-167				
19	244.4468	38.9049	0.0257	1.9564E-151				
20	279.1696	44.4312	0.0225	1.1805E-130				
21	279.9672	44.5582	0.0224	8.7829E-131				
22	289.1674	46.0224	0.0217	8.0767E-126				
23	298.3614	47.4857	0.0211	2.7992E-121				
24	300.9563	47.8987	0.0209	1.3576E-121				



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



PROGETTO DEFINITIVO PER IL COMPLETAMENTO DELLA RESIDENZA UNIVERSITARIA DENOMINATA U32
SITA NEL COMUNE DI MILANO IN VIA DEMOSTENE 10

MODAL PARTICIPATION MASSES PRINTOUT													
	Mode	TRAN-X		TRAN-Y		TRAN-Z		ROTN-X		ROTN-Y		ROTN-Z	
	No	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)
	1	0.0004	0.0004	53.6583	53.6583	0	0	0.0003	0.0003	0	0	0.0004	0.0004
	2	67.8313	67.8317	0.0003	53.6585	0	0	0	0.0003	0.0035	0.0035	0.2229	0.2233
	3	0.0046	67.8363	0.0001	53.6587	0	0	0	0.0003	0	0.0035	48.9669	49.1902
	4	0	67.8364	1.0977	54.7563	0	0	12.0761	12.0764	0	0.0035	0	49.1902
	5	12.4323	80.2686	0.0001	54.7565	0	0	0.0001	12.0765	0.0486	0.0521	0.038	49.2282
	6	0	80.2687	13.7508	68.5072	0	0	0.0111	12.0876	0	0.0521	0.0001	49.2283
	7	0.0001	80.2688	0	68.5073	0	0	0	12.0876	0.0004	0.0525	0.5179	49.7462
	8	0.0003	80.2691	0	68.5073	0	0	0	12.0876	0	0.0526	12.1024	61.8486
	9	6.7926	87.0616	0	68.5073	0	0	0	12.0876	0.2114	0.2639	0.0063	61.8549
	10	0.0003	87.0619	0.1454	68.6527	0	0	1.4815	13.5691	0	0.264	0	61.8549
	11	4.6467	91.7087	0.0002	68.6529	0	0	0	13.5691	0.4431	0.7071	0.0166	61.8715
	12	0.0001	91.7088	4.2805	72.9334	0	0	0.0909	13.6601	0	0.7071	0	61.8715
	13	0.0379	91.7467	0.0007	72.9341	0	0	0	13.6601	0.0012	0.7082	0.1433	62.0148
	14	0.0008	91.7475	0	72.9342	0	0	0	13.6601	0	0.7083	3.4751	65.49
	15	0.0001	91.7476	0.0746	73.0087	0	0	0.6369	14.297	0	0.7083	0.0002	65.4902
	16	0.0021	91.7497	0.0007	73.0094	0	0	0.0003	14.2973	0.0003	0.7086	0.0944	65.5846
	17	0	91.7497	0.6444	73.6539	0	0	0.9976	15.2949	0	0.7086	0.0001	65.5848
	18	0.0001	91.7498	24.7404	98.3943	0	0	11.756	27.0509	0	0.7086	0.0069	65.5917
	19	0.0006	91.7504	0.0027	98.397	0	0	0.002	27.0529	0.0012	0.7098	0.202	65.7936
	20	0.0001	91.7504	0.032	98.4289	0	0	13.042	40.0949	0	0.7099	0.5119	66.3056
	21	0.0006	91.7511	0.0116	98.4405	0	0	0.629	40.7239	0.001	0.7109	7.2247	73.5303
	22	0	91.7511	0	98.4405	0	0	0.3113	41.0352	0	0.7109	0.0128	73.543
	23	0	91.7511	0.0001	98.4407	0	0	1.7176	42.7527	0	0.7109	0.0275	73.5706
	24	0.0011	91.7522	0.0095	98.4502	0	0	0.0031	42.7558	0.0006	0.7115	14.8474	88.418
	Mode	TRAN-X		TRAN-Y		TRAN-Z		ROTN-X		ROTN-Y		ROTN-Z	
	No	MASS	SUM	MASS	SUM	MASS	SUM	MASS	SUM	MASS	SUM	MASS	SUM
	1	13.4339	13.4339	2044088.3	2044088.3	0	0	21.9698	21.9698	0.0054	0.0054	2439.9807	2439.9807
	2	2584005.1	2584018.6	9.5391	2044097.8	0	0	1.318	23.2878	255.5228	255.5282	1501053.7	1503493.7
	3	176.2688	2584194.8	4.8432	2044102.7	0	0	0.2292	23.517	0.0102	255.5384	329728360	331231854
	4	1.5754	2584196.4	41815.449	2085918.1	0	0	886966.3	886989.82	0.0587	255.5971	107.6259	331231961
	5	473602.26	3057798.7	5.0955	2085923.2	0	0	8.6483	886998.47	3572.5051	3828.1022	255964.14	331487925
	6	0.9043	3057799.6	523829.62	2609752.8	0	0	815.9829	887814.45	0.0116	3828.1139	918.7094	331488844
	7	5.0164	3057804.6	0.8543	2609753.7	0	0	0.3313	887814.78	30.8878	3859.0016	3487421.1	334976265
	8	9.7821	3057814.4	1.0029	2609754.7	0	0	0.0316	887814.81	3.6073	3862.609	81493949	416470215
	9	258760.77	3316575.1	0.0031	2609754.7	0	0	1.6702	887816.49	15523.728	19386.337	42299.157	416512514
	10	10.5392	3316585.7	5538.2728	2615293	0	0	108811.52	996628.01	0.4461	19386.783	48.0348	416512562
	11	177015.83	3493601.5	9.2301	2615302.2	0	0	2.9327	996630.94	32546.427	51933.209	111726.99	416624289
	12	5.195	3493606.7	163063.84	2778366	0	0	6678.3096	1003309.3	0.6057	51933.815	24.9833	416624314
	13	1442.5364	3495049.2	27.1297	2778393.2	0	0	0.0563	1003309.3	85.6553	52019.47	964979.12	417589293
	14	30.1482	3495079.4	1.8627	2778395	0	0	0.4896	1003309.8	1.7531	52021.224	23400516	440989809
	15	5.6541	3495085	2840.5142	2781235.5	0	0	46780.021	1050089.8	1.6116	52022.835	1513.0398	440991322
	16	78.3231	3495163.4	26.0614	2781261.6	0	0	23.9697	1050113.8	22.6782	52045.513	635908.11	441627230
	17	1.7003	3495165.1	24549.602	2805811.2	0	0	73268.965	1123382.8	1.5955	52047.109	850.5979	441628080
	18	2.8462	3495167.9	942475.82	3748287	0	0	863461.62	1986844.4	0.0023	52047.111	46631.312	441674712
	19	21.4207	3495189.3	101.6505	3748388.7	0	0	144.4785	1986988.9	88.3481	52135.459	1359899.5	443034611



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



PROGETTO DEFINITIVO PER IL COMPLETAMENTO DELLA RESIDENZA UNIVERSITARIA DENOMINATA U32
SITA NEL COMUNE DI MILANO IN VIA DEMOSTENE 10

20	2.1861	3495191.5	1217.1468	3749605.8	0	0	957912.35	2944901.2	3.6034	52139.063	3447285.3	446481896
21	24.4959	3495216	442.4039	3750048.2	0	0	46201.76	2991103	74.068	52213.131	48649034	495130931
22	1.5964	3495217.6	0.4765	3750048.7	0	0	22860.786	3013963.7	0.225	52213.356	85863.124	495216794
23	0.1121	3495217.7	4.9657	3750053.7	0	0	126151.81	3140115.6	0.0333	52213.389	185404.02	495402198
24	40.2399	3495258	363.6227	3750417.3	0	0	224.4507	3140340	44.8673	52258.256	99978144	595380342

9.1.4 U32 Corpo C

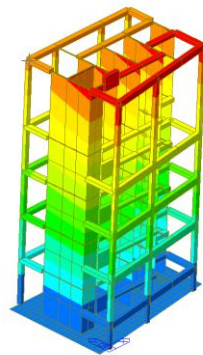


Figura 17: Modo 1 – Dir. X – T = 0.826 s

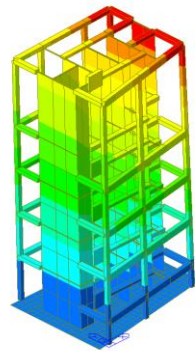
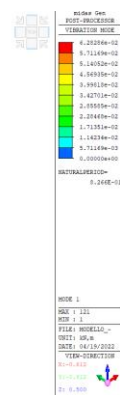


Figura 18: Modo 2 – Dir. Y – T = 0.773 s





Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



PROGETTO DEFINITIVO PER IL COMPLETAMENTO DELLA RESIDENZA UNIVERSITARIA DENOMINATA U32
SITA NEL COMUNE DI MILANO IN VIA DEMOSTENE 10

EIGENVALUE ANALYSIS													
	Mode	Frequency				Period		Tolerance					
	No	(rad/sec)		(cycle/sec)		(sec)							
	1	7.6008		1.2097		0.8266		0					
	2	8.1264		1.2934		0.7732		2.1519E-16					
	3	12.5613		1.9992		0.5002		5.4038E-16					
	4	56.3898		8.9747		0.1114		2.8602E-16					
	5	65.7509		10.4646		0.0956		2.1038E-16					
	6	94.8278		15.0923		0.0663		0					
	7	124.381		19.7958		0.0505		4.7031E-16					
	8	168.8449		26.8725		0.0372		1.4037E-15					
	9	209.5193		33.346		0.03		6.6298E-16					
	10	245.6643		39.0987		0.0256		3.6168E-16					
	11	298.4771		47.5041		0.0211		8.1671E-16					
	12	327.327		52.0957		0.0192		2.7164E-16					
	13	431.1408		68.6182		0.0146		7.4684E-14					
	14	454.203		72.2887		0.0138		7.5503E-13					
	15	489.2072		77.8597		0.0128		2.646E-11					
MODAL PARTICIPATION MASSES PRINTOUT													
	Mode	TRAN-X		TRAN-Y		TRAN-Z		ROTN-X		ROTN-Y		ROTN-Z	
	No	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)
	1	68.8231	68.8231	6.5211	6.5211	0	0	0	0	0	0	0.177	0.177
	2	5.5919	74.415	66.8669	73.3881	0	0	0	0	0	0	2.8015	2.9786
	3	1.2882	75.7031	2.592	75.9801	0	0	0	0	0	0	70.5433	73.5218
	4	13.4661	89.1692	0.3233	76.3033	0	0	0	0	0	0	1.884	75.4058
	5	1.8289	90.9981	5.1345	81.4378	0	0	0	0	0	0	9.5077	84.9135
	6	0.1087	91.1068	10.0445	91.4823	0	0	0	0	0	0	5.2485	90.162
	7	4.348	95.4548	0	91.4823	0	0	0	0	0	0	0.0816	90.2436
	8	0.0097	95.4644	1.0618	92.5441	0	0	0	0	0	0	4.3094	94.5531
	9	2.1519	97.6164	0.0146	92.5587	0	0	0	0	0	0	0.0037	94.5567
	10	0.0007	97.6171	3.5864	96.1452	0	0	0	0	0	0	0.9645	95.5213
	11	0.9547	98.5718	0.0013	96.1464	0	0	0	0	0	0	0.2682	95.7895
	12	0.0009	98.5727	0.2844	96.4308	0	0	0	0	0	0	1.8028	97.5923
	13	0.8479	99.4206	0.1998	96.6306	0	0	0	0	0	0	0.5567	98.1489
	14	0.2112	99.6317	1.1408	97.7714	0	0	0	0	0	0	0.7161	98.865
	15	0.0095	99.6412	0.4666	98.2379	0	0	0	0	0	0	0.0177	98.8827
	Mode	TRAN-X		TRAN-Y		TRAN-Z		ROTN-X		ROTN-Y		ROTN-Z	
	No	MASS	SUM	MASS	SUM	MASS	SUM	MASS	SUM	MASS	SUM	MASS	SUM
	1	551.0406	551.0406	52.2122	52.2122	0	0	0	0	0	0	22.4326	22.4326
	2	44.7722	595.8128	535.3787	587.5909	0	0	0	0	0	0	355.0067	377.4392
	3	10.3139	606.1267	20.7532	608.3441	0	0	0	0	0	0	8939.1619	9316.6011
	4	107.8176	713.9444	2.5882	610.9323	0	0	0	0	0	0	238.7357	9555.3368
	5	14.6435	728.5878	41.1097	652.0419	0	0	0	0	0	0	1204.8088	10760.1456
	6	0.8703	729.4581	80.4223	732.4643	0	0	0	0	0	0	665.0808	11425.2264
	7	34.8125	764.2706	0.0004	732.4646	0	0	0	0	0	0	10.3443	11435.5708
	8	0.0777	764.3482	8.5014	740.966	0	0	0	0	0	0	546.0875	11981.6583
	9	17.2298	781.578	0.1172	741.0833	0	0	0	0	0	0	0.4657	11982.124
	10	0.0053	781.5833	28.7153	769.7986	0	0	0	0	0	0	122.2232	12104.3473
	11	7.6441	789.2274	0.01	769.8086	0	0	0	0	0	0	33.9882	12138.3354
	12	0.0072	789.2346	2.2768	772.0854	0	0	0	0	0	0	228.4485	12366.7839
	13	6.7887	796.0233	1.5995	773.685	0	0	0	0	0	0	70.5402	12437.3242
	14	1.6907	797.714	9.1339	782.8189	0	0	0	0	0	0	90.7407	12528.0648
	15	0.0757	797.7897	3.7355	786.5544	0	0	0	0	0	0	2.2418	12530.3067

9.2 Verifiche agli stati limite ultimi

Nel seguito sono presentate nel dettaglio le verifiche che sono state eseguite per la struttura in esame.

I risultati delle verifiche sono espressi in termini di rapporto tra l'azione e la resistenza. Per ciascun elemento e tipo di verifica viene riportato il coefficiente di sfruttamento $\eta = Ed / Rd$.

Si specifica che relativamente al corpo denominato B, che risulta parzialmente costruito, verranno riportate le verifiche nelle differenti configurazioni. In particolare:

- Verifiche della porzione di fabbricato ad oggi realizzata – “Configurazione iniziale (Incompleta – Stato di fatto)”;
- Verifiche della porzione di fabbricato ad oggi realizzata (struttura esistente) alla quale è stata aggiunta la porzione di fabbricato che di nuova realizzazione - Configurazione finale (Completata – porzione esistente);
- Verifiche della porzione di fabbricato da realizzarsi (struttura nuova) – “Elementi di nuova realizzazione (Completamento)”.

Per comodità di lettura quindi valori inferiori all'unità indicano elementi conformi alle normative, mentre quelli superiori evidenziano gli elementi non verificati.

9.2.1 U32 Corpo A

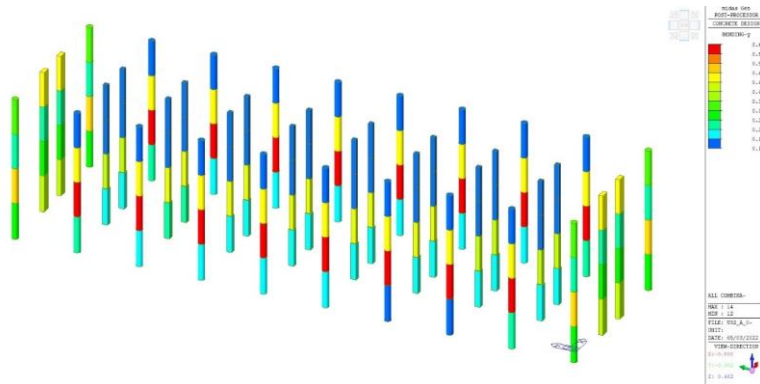


Figura 19: η combinata dell'azione assiale e flessionale pilastri



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



PROGETTO DEFINITIVO PER IL COMPLETAMENTO DELLA RESIDENZA UNIVERSITARIA DENOMINATA U32
SITA NEL COMUNE DI MILANO IN VIA DEMOSTENE 10

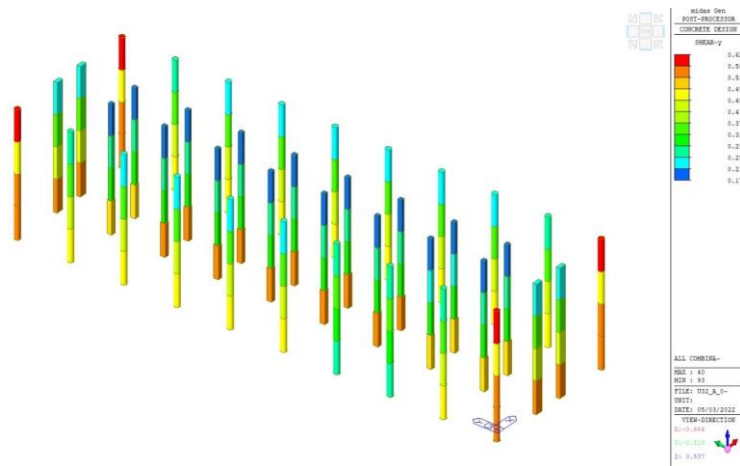


Figura 20: η sollecitazioni a taglio pilastri dir Y

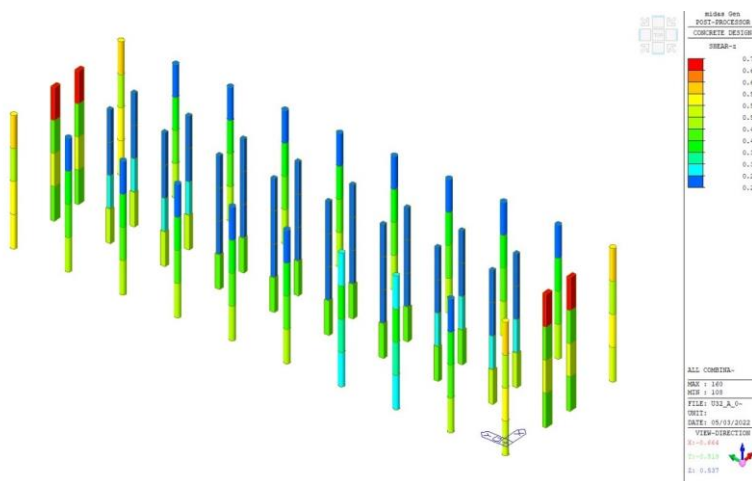


Figura 21: η sollecitazioni a taglio pilastri dir Z

Pilastri	V_{Ed}/V_{Rd}	M_{Ed}/M_{Rd}
η_{pil}	0.73	0.63



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



PROGETTO DEFINITIVO PER IL COMPLETAMENTO DELLA RESIDENZA UNIVERSITARIA DENOMINATA U32
SITA NEL COMUNE DI MILANO IN VIA DEMOSTENE 10

Tutti i pilastri presentano un rapporto fra azione resistente ed azione sollecitante inferiore ad 1, pertanto la verifica risulta essere soddisfatta.

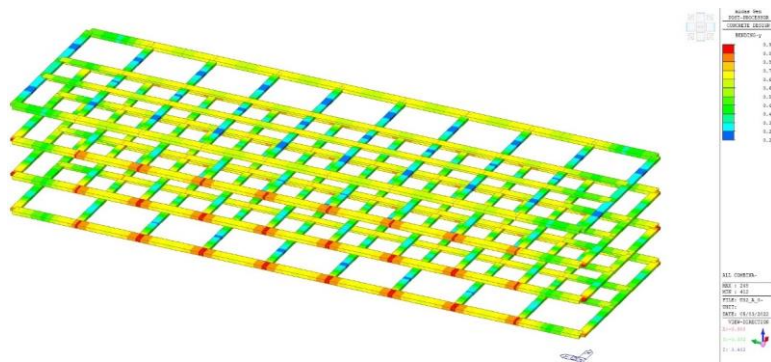


Figura 22: η combinata dell'azione assiale e flessionale travi

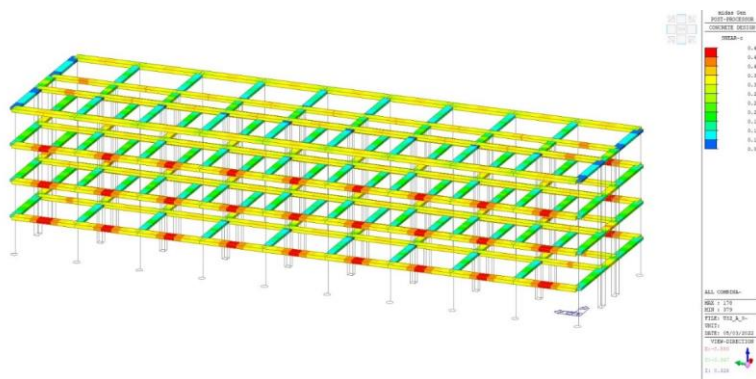


Figura 23: η sollecitazioni a taglio travi dir Z

Travi	V_{Ed}/V_{Rd}	M_{Ed}/M_{Rd}
η_{trv}	0.49	0.93

Tutte le travi presentano un rapporto fra azione resistente ed azione sollecitante inferiore ad 1, pertanto la verifica risulta essere soddisfatta.



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



PROGETTO DEFINITIVO PER IL COMPLETAMENTO DELLA RESIDENZA UNIVERSITARIA DENOMINATA U32
SITA NEL COMUNE DI MILANO IN VIA DEMOSTENE 10

Di seguito si riporta il controllo delle non linearità geometriche, controllo effettuato in entrambe le direzioni globali di analisi X e Y sui pilastri e inerente al comportamento globale dell'edificio come richiesto da §7.3.1. NTC18

Stability Coefficient(X)

Load Case	Story	Story Height (m)	Vertical Load (N)	Story Shear Force (N)	Modified Story Drift (m)	Beta (Beta)	Stability Coefficient (Theta)	Allowable Limit	Remark	P-Delta Incremental Factor (ad)
q=2, Ie=1, Scale Factor=1 Press right mouse button and click 'Set Stability Coefficient Parameters...' menu to change Cd/Ie/Scale Factor/Beta!										
SLV DUTT X(RS)	4F	3.3	9142026.259	479200.8078	0.0056	2.5	0.0325	0.1	OK	1
SLV DUTT X(RS)	3F	3.3	18639409.27	662674.5359	0.0066	2.5	0.0562	0.1	OK	1
SLV DUTT X(RS)	2F	3.3	28136792.28	830174.9919	0.0064	2.5	0.0657	0.1	OK	1
SLV DUTT X(RS)	1F	3.45	37785381.54	978481.4173	0.0034	2.5	0.0375	0.1	OK	1

Stability Coefficient(Y)

Load Case	Story	Story Height (m)	Vertical Load (N)	Story Shear Force (N)	Modified Story Drift (m)	Beta (Beta)	Stability Coefficient (Theta)	Allowable Limit	Remark	P-Delta Incremental Factor (ad)
q=2, Ie=1, Scale Factor=1 Press right mouse button and click 'Set Stability Coefficient Parameters...' menu to change Cd/Ie/Scale Factor/Beta!										
SLV DUTT Y(RS)	4F	3.3	9142026.259	554123.5142	0.0029	3.333	0.0145	0.1	OK	1
SLV DUTT Y(RS)	3F	3.3	18639409.27	902655.8709	0.0044	3.333	0.0274	0.1	OK	1
SLV DUTT Y(RS)	2F	3.3	28136792.28	1152027.023	0.0051	3.333	0.0374	0.1	OK	1
SLV DUTT Y(RS)	1F	3.45	37785381.54	1301342.301	0.0031	3.333	0.0261	0.1	OK	1



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



PROGETTO DEFINITIVO PER IL COMPLETAMENTO DELLA RESIDENZA UNIVERSITARIA DENOMINATA U32
SITA NEL COMUNE DI MILANO IN VIA DEMOSTENE 10

Relativamente agli elementi principali del fabbricato denominato Corpo A sono state effettuate le verifiche secondo quanto riportato al §C8.7.2.3.5 della circolare esplicativa n.7 del 2019 – “Resistenza taglio in condizioni cicliche”. Si riportano nel seguito alcune delle verifiche effettuate col software di calcolo.

Cyclic Shear Resistance

Cyclic Shear Resistance					Cyclic Shear Resistance					
	Elem	Location	Seismic Element	Load	VRy			VRz		
					Demand (kN)	Capacity (kN)	Remark	Demand (kN)	Capacity (kN)	Remark
Confidence Factor = 1.20, qd = 1.50, Ie = 1.00										
Press right mouse button and click 'Set Cyclic Shear Resistance Parameters' menu to change Load Case/Combination/Confidence Factor/Displacement Behavior Factor/Importance Factor										
	81.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	52.80	331.80	OK	46.23	296.87	OK
	81.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	52.80	474.60	OK	46.23	646.85	OK
	82.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	52.80	331.80	OK	46.23	296.87	OK
	82.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	52.80	474.60	OK	46.23	646.85	OK
	83.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	36.76	229.38	OK	32.59	209.90	OK
	83.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	36.34	218.74	OK	32.59	240.68	OK
	84.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	33.54	237.70	OK	29.43	234.45	OK
	84.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	33.54	219.19	OK	29.43	222.93	OK
	85.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	23.04	208.68	OK	29.59	224.57	OK
	85.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	22.26	166.53	OK	29.59	160.43	OK
	86.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	36.76	229.38	OK	32.59	209.90	OK
	86.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	36.34	218.74	OK	32.59	240.68	OK
	87.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	33.54	237.70	OK	29.43	234.45	OK
	87.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	33.54	219.19	OK	29.43	222.93	OK
	88.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	23.04	208.68	OK	29.59	224.57	OK
	88.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	22.26	166.53	OK	29.59	160.43	OK



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



PROGETTO DEFINITIVO PER IL COMPLETAMENTO DELLA RESIDENZA UNIVERSITARIA DENOMINATA U32
SITA NEL COMUNE DI MILANO IN VIA DEMOSTENE 10

	89.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	51.12	326.43	OK	43.44	297.05	OK
	89.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	51.12	478.82	OK	43.44	645.41	OK
	90.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	51.12	326.43	OK	43.44	297.05	OK
	90.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	51.12	478.82	OK	43.44	645.41	OK
	91.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	34.92	227.81	OK	30.85	209.76	OK
	91.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	34.92	221.26	OK	30.85	241.08	OK
	92.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	30.96	238.82	OK	27.93	234.03	OK
	92.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	30.96	219.09	OK	27.93	223.39	OK
	93.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	21.24	212.45	OK	28.24	223.94	OK
	93.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	21.17	169.21	OK	28.24	160.59	OK
	94.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	34.92	227.81	OK	30.85	209.76	OK
	94.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	34.92	221.26	OK	30.85	241.08	OK
	95.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	30.96	238.82	OK	27.93	234.03	OK
	95.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	30.96	219.09	OK	27.93	223.39	OK
	96.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	21.24	212.45	OK	28.24	223.94	OK
	96.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	21.17	169.21	OK	28.24	160.59	OK
	97.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	51.10	311.38	OK	40.66	285.65	OK
	97.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	51.10	441.34	OK	40.66	597.78	OK
	98.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	51.10	311.38	OK	40.66	285.65	OK
	98.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	51.10	441.34	OK	40.66	597.78	OK
	99.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	35.02	236.03	OK	29.11	216.96	OK



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



PROGETTO DEFINITIVO PER IL COMPLETAMENTO DELLA RESIDENZA UNIVERSITARIA DENOMINATA U32
SITA NEL COMUNE DI MILANO IN VIA DEMOSTENE 10

	99.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	35.02	229.86	OK	29.11	244.25	OK
	100.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	30.94	225.58	OK	26.44	218.91	OK
	100.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	30.94	209.09	OK	26.44	210.61	OK
	101.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	21.29	210.60	OK	26.89	219.17	OK
	101.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	21.29	168.32	OK	26.89	158.91	OK
	102.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	35.02	236.03	OK	29.11	216.96	OK
	102.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	35.02	229.86	OK	29.11	244.25	OK
	103.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	30.94	225.58	OK	26.44	218.91	OK
	103.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	30.94	209.09	OK	26.44	210.61	OK
	104.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	21.29	210.60	OK	26.89	219.17	OK
	104.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	21.29	168.32	OK	26.89	158.91	OK
	105.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	51.11	311.51	OK	37.87	285.85	OK
	105.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	51.11	441.57	OK	37.87	595.82	OK
	106.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	51.11	311.51	OK	37.87	285.85	OK
	106.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	51.11	441.57	OK	37.87	595.82	OK
	107.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	35.01	236.10	OK	27.37	216.75	OK
	107.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	35.01	229.96	OK	27.37	244.63	OK
	108.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	30.92	225.64	OK	24.95	218.46	OK
	108.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	30.92	209.15	OK	24.95	211.08	OK
	109.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	21.29	210.69	OK	25.54	218.72	OK
	109.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	21.29	168.37	OK	25.54	159.31	OK



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



PROGETTO DEFINITIVO PER IL COMPLETAMENTO DELLA RESIDENZA UNIVERSITARIA DENOMINATA U32
SITA NEL COMUNE DI MILANO IN VIA DEMOSTENE 10

	110.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	35.01	236.10	OK	27.37	216.75	OK
	110.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	35.01	229.96	OK	27.37	244.63	OK
	111.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	30.92	225.64	OK	24.95	218.46	OK
	111.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	30.92	209.15	OK	24.95	211.08	OK
	112.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	21.29	210.69	OK	25.54	218.72	OK
	112.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	21.29	168.37	OK	25.54	159.31	OK
	113.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	51.11	311.51	OK	37.87	285.85	OK
	113.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	51.11	441.56	OK	37.87	595.79	OK
	114.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	51.11	311.51	OK	37.87	285.85	OK
	114.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	51.11	441.56	OK	37.87	595.79	OK
	115.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	35.00	236.10	OK	27.37	216.75	OK
	115.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	35.00	229.96	OK	27.37	244.63	OK
	116.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	30.92	225.63	OK	24.95	218.46	OK
	116.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	30.92	209.15	OK	24.95	211.08	OK
	117.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	21.29	210.69	OK	25.54	218.72	OK
	117.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	21.29	168.37	OK	25.54	159.31	OK
	118.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	35.00	236.10	OK	27.37	216.75	OK
	118.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	35.00	229.96	OK	27.37	244.63	OK
	119.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	30.92	225.63	OK	24.95	218.46	OK
	119.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	30.92	209.15	OK	24.95	211.08	OK
	120.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	21.29	210.69	OK	25.54	218.72	OK



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



PROGETTO DEFINITIVO PER IL COMPLETAMENTO DELLA RESIDENZA UNIVERSITARIA DENOMINATA U32
SITA NEL COMUNE DI MILANO IN VIA DEMOSTENE 10

	120.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	21.29	168.37	OK	25.54	159.31	OK
	121.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	51.10	311.39	OK	40.66	285.65	OK
	121.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	51.10	441.34	OK	40.66	597.69	OK
	122.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	51.10	311.39	OK	40.66	285.65	OK
	122.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	51.10	441.34	OK	40.66	597.69	OK
	123.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	35.01	236.03	OK	29.11	216.96	OK
	123.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	35.01	229.86	OK	29.11	244.25	OK
	124.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	30.94	225.57	OK	26.45	218.91	OK
	124.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	30.94	209.09	OK	26.45	210.61	OK
	125.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	21.29	210.60	OK	26.89	219.16	OK
	125.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	21.29	168.32	OK	26.89	158.91	OK
	126.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	35.01	236.03	OK	29.11	216.96	OK
	126.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	35.01	229.86	OK	29.11	244.25	OK
	127.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	30.94	225.57	OK	26.45	218.91	OK
	127.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	30.94	209.09	OK	26.45	210.61	OK
	128.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	21.29	210.60	OK	26.89	219.16	OK
	128.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	21.29	168.32	OK	26.89	158.91	OK
	129.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	51.14	311.40	OK	43.45	285.46	OK
	129.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	51.14	441.08	OK	43.45	599.25	OK
	130.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	51.14	311.40	OK	43.45	285.46	OK
	130.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	51.14	441.08	OK	43.45	599.25	OK



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



PROGETTO DEFINITIVO PER IL COMPLETAMENTO DELLA RESIDENZA UNIVERSITARIA DENOMINATA U32
SITA NEL COMUNE DI MILANO IN VIA DEMOSTENE 10

	131.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	34.92	235.80	OK	30.85	217.14	OK
	131.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	34.92	230.04	OK	30.85	243.91	OK
	132.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	30.96	226.16	OK	27.94	219.32	OK
	132.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	30.96	208.97	OK	27.94	210.18	OK
	133.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	21.24	209.98	OK	28.25	219.53	OK
	133.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	21.17	167.91	OK	28.25	158.52	OK
	134.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	34.92	235.80	OK	30.85	217.14	OK
	134.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	34.92	230.04	OK	30.85	243.91	OK
	135.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	30.96	226.16	OK	27.94	219.32	OK
	135.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	30.96	208.97	OK	27.94	210.18	OK
	136.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	21.24	209.98	OK	28.25	219.53	OK
	136.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	21.17	167.91	OK	28.25	158.52	OK
	137.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	53.10	332.52	OK	46.24	296.93	OK
	137.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	53.10	473.53	OK	46.24	646.96	OK
	138.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	53.10	332.52	OK	46.24	296.93	OK
	138.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	53.10	473.53	OK	46.24	646.96	OK
	139.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	36.88	229.08	OK	32.59	209.90	OK
	139.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	36.88	222.32	OK	32.59	240.67	OK
	140.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	33.56	237.64	OK	29.43	234.45	OK
	140.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	33.56	219.25	OK	29.43	222.94	OK
	141.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	23.03	208.69	OK	29.60	224.56	OK



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



PROGETTO DEFINITIVO PER IL COMPLETAMENTO DELLA RESIDENZA UNIVERSITARIA DENOMINATA U32
SITA NEL COMUNE DI MILANO IN VIA DEMOSTENE 10

	141.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	22.26	166.55	OK	29.60	160.43	OK
	142.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	36.88	229.08	OK	32.59	209.90	OK
	142.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	36.88	222.32	OK	32.59	240.67	OK
	143.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	33.56	237.64	OK	29.43	234.45	OK
	143.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	33.56	219.25	OK	29.43	222.94	OK
	144.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	23.03	208.69	OK	29.60	224.56	OK
	144.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	22.26	166.55	OK	29.60	160.43	OK
	145.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	93.15	653.28	OK	46.42	409.57	OK
	145.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	93.15	924.16	OK	46.42	504.85	OK
	146.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	90.76	749.98	OK	66.68	432.43	OK
	146.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	90.76	829.55	OK	66.68	443.73	OK
	147.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	65.20	776.90	OK	51.80	433.47	OK
	147.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	65.20	726.79	OK	51.80	405.76	OK
	148.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	38.84	756.49	OK	63.56	437.41	OK
	148.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	38.84	692.82	OK	63.56	370.30	OK
	149.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	93.15	653.28	OK	46.42	409.57	OK
	149.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	93.15	924.16	OK	46.42	504.85	OK
	150.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	90.76	749.98	OK	66.68	432.43	OK
	150.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	90.76	829.55	OK	66.68	443.73	OK
	151.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	65.20	776.90	OK	51.80	433.47	OK
	151.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	65.20	726.79	OK	51.80	405.76	OK



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



PROGETTO DEFINITIVO PER IL COMPLETAMENTO DELLA RESIDENZA UNIVERSITARIA DENOMINATA U32
SITA NEL COMUNE DI MILANO IN VIA DEMOSTENE 10

	152.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	38.84	756.49	OK	63.56	437.41	OK
	152.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	38.84	692.82	OK	63.56	370.30	OK
	153.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	93.22	653.38	OK	46.68	409.78	OK
	153.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	93.22	924.55	OK	46.68	504.10	OK
	154.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	90.77	749.98	OK	66.89	432.12	OK
	154.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	90.77	829.47	OK	66.89	444.06	OK
	155.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	65.22	776.83	OK	51.75	433.57	OK
	155.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	65.22	726.79	OK	51.75	405.67	OK
	156.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	38.88	756.41	OK	63.57	437.39	OK
	156.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	38.88	692.91	OK	63.57	370.30	OK
	157.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	93.22	653.38	OK	46.68	409.78	OK
	157.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	93.22	924.55	OK	46.68	504.10	OK
	158.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	90.77	749.98	OK	66.89	432.12	OK
	158.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	90.77	829.47	OK	66.89	444.06	OK
	159.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	65.22	776.83	OK	51.75	433.57	OK
	159.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	65.22	726.79	OK	51.75	405.67	OK
	160.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	38.88	756.41	OK	63.57	437.39	OK
	160.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	38.88	692.91	OK	63.57	370.30	OK



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



PROGETTO DEFINITIVO PER IL COMPLETAMENTO DELLA RESIDENZA UNIVERSITARIA DENOMINATA U32
SITA NEL COMUNE DI MILANO IN VIA DEMOSTENE 10

Infine si riportano nel seguito le verifiche relative ad un nodo secondo quanto previsto al capitolo 7 delle NTC2018.
In particolare, il nodo in oggetto è caratterizzato dalla presenza di staffe $\varnothing 10$ passo 5 cm.

Verifica di RES. dei nodi [7.4.4.3.1] RELATIVI A MATERIALI ESISTENTI			
CARATTERISTICHE DEI MATERIALI			
Livello di conoscenza	LC2		
Fattore di confidenza	1.2		
Coefficienti parziali per verifiche fragili			
Coeff. Parziale cls	1.5	Coeff. Parziale acciaio	1.15
Inserimento diretto della fck	si	Inserimento diretto della fyk	si
fcm	30.29 MPa	fyk	466 MPa
Tipologia di calcestruzzo			
C25/30	-	Tipologia armatura	B450C
Rck	30 MPa	fyk - res. Caratt. a snervamento	466 MPa
fck	30.29 MPa	fyd - res. di progetto	337.68 MPa
Alfa cc	1	fym	337.68 MPa
fc,d	16.60 MPa	E - modulo elastico	210000 MPa
fcm fragili	16.83 MPa	Coeff. Di poisson	0.2
fc,t,m	2.92 MPa	G - modulo a taglio	87500 MPa
fct,k,005	2.04 MPa	Deformazione elastica	0.16%
fc,t,d	1.13 MPa		
Ec,m	31447 MPa		
rho	2500 daN/mc		
Classe di duttilità			
Coeff. di sovrares. per il nodo	Bassa		
	1.10		
Tipologia del nodo			
Nodo Interamente confinato?	Esterno		
Calcolare qj Int/Est o Conf/NoConf	no		
	Int/Est		
CARATTERISTICHE GEOMETRICHE			
PILASTRO		TRAVE	
B - Base pilastro	80 cm	B - Base trave	40 cm
H - Altezza pilastro	40 cm	H - Altezza trave	40 cm
Ø staffe del pilastro	10 mm	Ø staffe del trave	10 mm
c - Copriferro netto	3.5 cm	c - Copriferro netto	3.5 cm
Ø ferri longitudinale	22 mm		
ARMATURE INSERITE - TRAVI			
Armatura superiore - As1		Armatura inferiore - As2	
Ø barre- tipo 1	14 mm	Ø barre- tipo 1	24 mm
N. barre	14	N. barre	4
Ø barre - tipo 2	10 mm	Ø barre - tipo 2	10 mm
N. barre	0	N. barre	0
As1 tot	21.55 cmq	As2 tot	18.10 cmq



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



PROGETTO DEFINITIVO PER IL COMPLETAMENTO DELLA RESIDENZA UNIVERSITARIA DENOMINATA U32
SITA NEL COMUNE DI MILANO IN VIA DEMOSTENE 10

SOLLECITAZIONI AGENTI

Azione di taglio Vc	5410	daN					
Azione assiale sopra	18590	daN					
Azione assiale sotto	38650	daN					
vd_sup	0.035	-	LIMITAZIONI RISPETTATE				
vd_inf	0.072	-					

VERIFICA DI RESISTENZA

Verifica - COMPRESSIONE NEL PUNTONE DIAGONALE							
bj - larghezza efficace	60.00	cm					
hjc - distanza tra le barre	28.80	cm					
vd	0.035	-					
α_j	0.48	-					
η	0.42	-					
Valutazione di Vjbd	Tramite	[7.4.6] e [7.4.7]					
Vjbd da analisi	0	daN					
Vjbd - Domanda	74642.24	daN					
Vjb,Rd - Capacità	117538.83	daN					
Vjbd/Vjb,Rd	0.64	VERIFICATO					

ARMATURE NEL NODO

Diametro staffe - ϕ_{jw}	10	mm					
Passo delle staffe	5	cm					
N. di bracci delle staffe	4	-					
Numero ferri considerati	8						
Diametro spilli	6	mm					
N. di spilli	0	-					
Ash - Area totale del nodo	25.13	cmq					



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



PROGETTO DEFINITIVO PER IL COMPLETAMENTO DELLA RESIDENZA UNIVERSITARIA DENOMINATA U32
SITA NEL COMUNE DI MILANO IN VIA DEMOSTENE 10

Verifica - MASSIMA TRAZIONE DIAGONALE DEL CALCESTRUZZO			
DISEQUAZIONE [7.4.10] NTC 2018			
h _{jw} - distanza le barre	29.1	cm	
C=(A_{sh}*f_{ywd})/(b_j*h_{jw})			
Capacità del nodo - C	4.86	Mpa	
D=(V_jb_d/(b_j*h_jc))^2/(f_{ct}+v_d*f_{cd})-f_{ct}			
Domanda nel nodo - D	9.75	Mpa	
D/C	2.01		NODO FESSURATO
ESEGUIRE VERIFICA SUCCESSIVA			
Verifica - INTEGRITÀ DEL NODO			
DISEQUAZIONE [7.4.11/7.4.12] NTC 2018			
Tipologia del nodo	Esterno		
v _d	0.072	-	
C=(A_{sh}*f_{ywd})			
Capacità del nodo - C	84869	daN	
D=(V_jb_d/(b_j*h_jc))^2/(f_{ct}+v_d*f_{cd})-f_{ct}			
Domanda nel nodo - D	75456	daN	
D/C	0.89		VERIFICATO

9.2.2 U32 Corpo B – Configurazione iniziale (Incompleta)

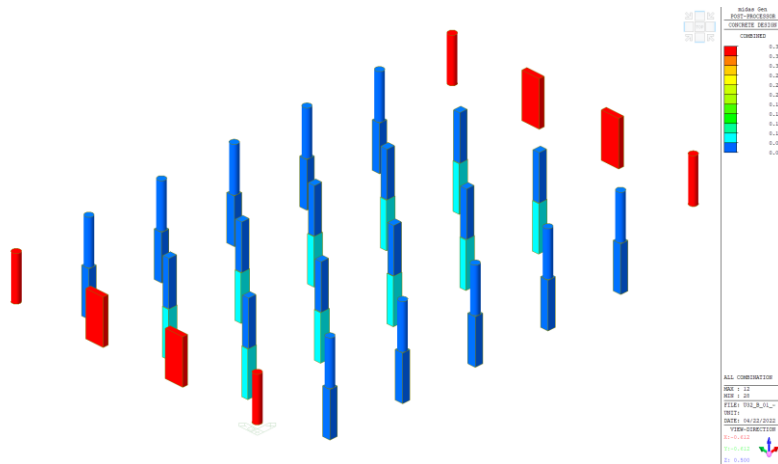


Figura 24: η combinata dell'azione assiale e flessionale pilastri

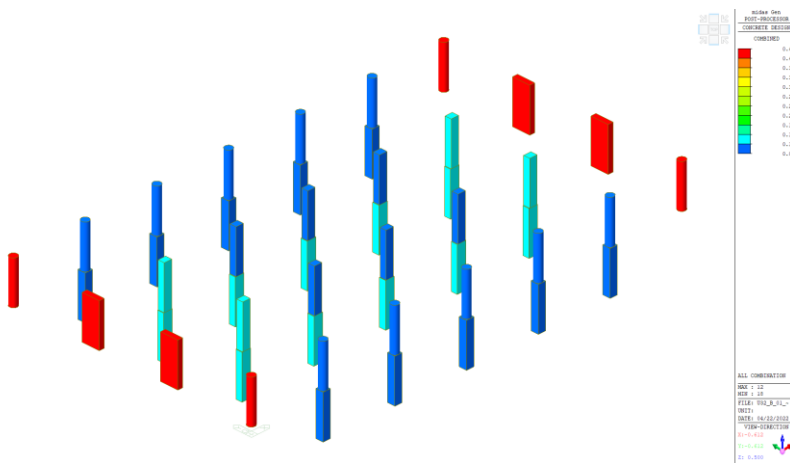


Figura 25: η sollecitazioni a taglio pilastri

Pilastri	V_{Ed}/V_{Rd}	M_{Ed}/M_{Rd}
η_{pil}	0.45	0.36

Tutti i pilastri presentano un rapporto fra azione resistente ed azione sollecitante inferiore ad 1, pertanto la verifica risulta essere soddisfatta.

PROGETTO DEFINITIVO PER IL COMPLETAMENTO DELLA RESIDENZA UNIVERSITARIA DENOMINATA U32
SITA NEL COMUNE DI MILANO IN VIA DEMOSTENE 10

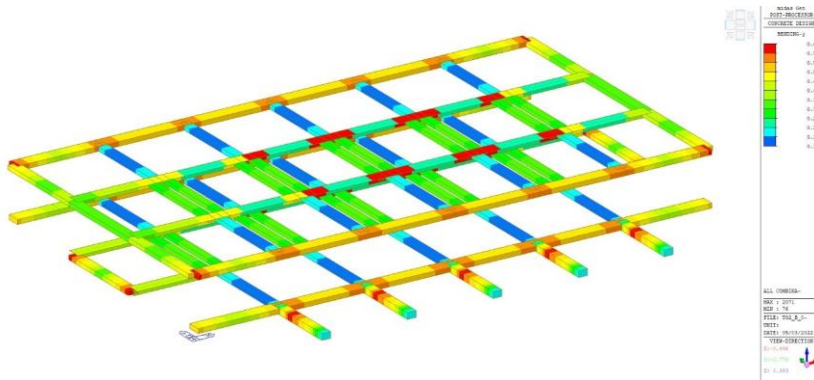


Figura 26: η combinata dell'azione assiale e flessionale travi

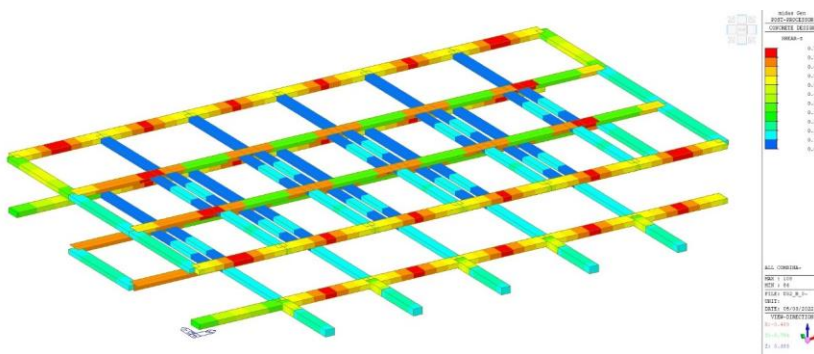


Figura 27: η sollecitazioni a taglio travi

Travi	V_{Ed}/V_{Rd}	M_{Ed}/M_{Rd}
η_{trv}	0.76	0.64

Tutte le travi presentano un rapporto fra azione resistente ed azione sollecitante inferiore ad 1, pertanto la verifica risulta essere soddisfatta.

Per il caso analizzato si omette il controllo delle non linearità geometriche, come richiesto da §7.3.1. NTC18.

9.2.3 U32 Corpo B – Configurazione finale (Completata – porzione esistente)

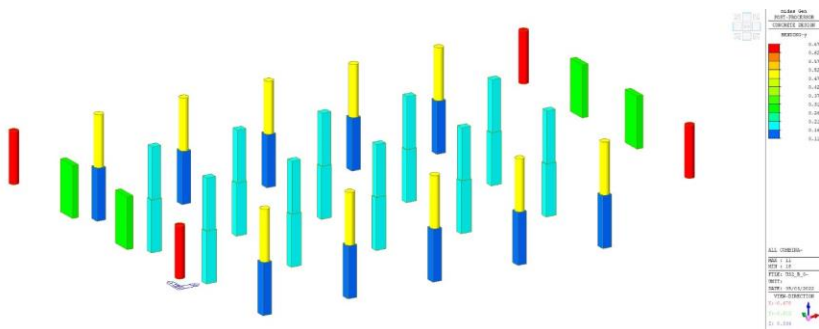


Figura 28: η combinata dell'azione assiale e flessionale pilastri

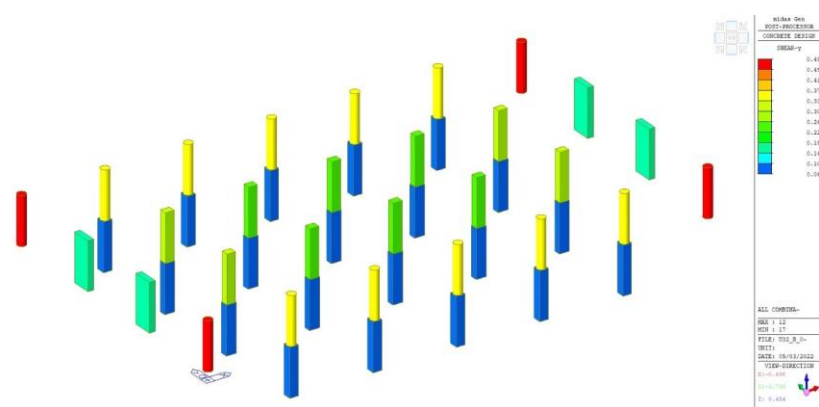


Figura 29: η sollecitazioni a taglio pilastri dir Y

PROGETTO DEFINITIVO PER IL COMPLETAMENTO DELLA RESIDENZA UNIVERSITARIA DENOMINATA U32
 SITA NEL COMUNE DI MILANO IN VIA DEMOSTENE 10

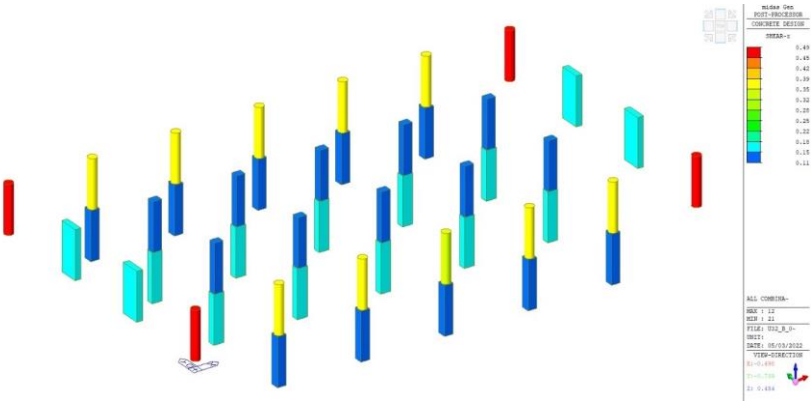


Figura 30: η sollecitazioni a taglio pilastri dir Z

Pilastri	V_{Ed}/V_{Rd}	M_{Ed}/M_{Rd}
η_{pil}	0.49	0.47

Tutti i pilastri presentano un rapporto fra azione resistente ed azione sollecitante inferiore ad 1, pertanto la verifica risulta essere soddisfatta.



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



PROGETTO DEFINITIVO PER IL COMPLETAMENTO DELLA RESIDENZA UNIVERSITARIA DENOMINATA U32
SITA NEL COMUNE DI MILANO IN VIA DEMOSTENE 10

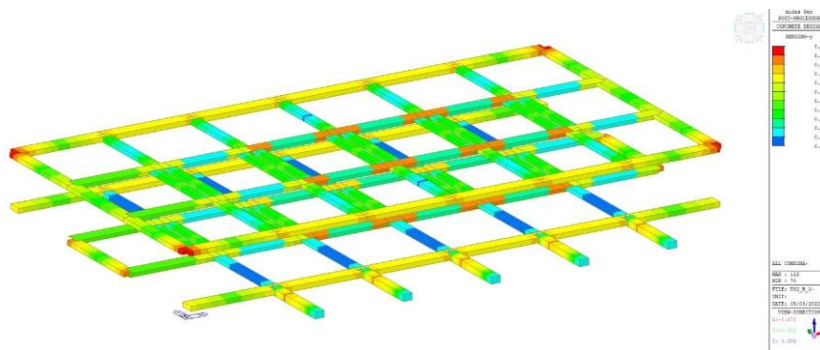


Figura 31: η combinata dell'azione assiale e flessionale travi

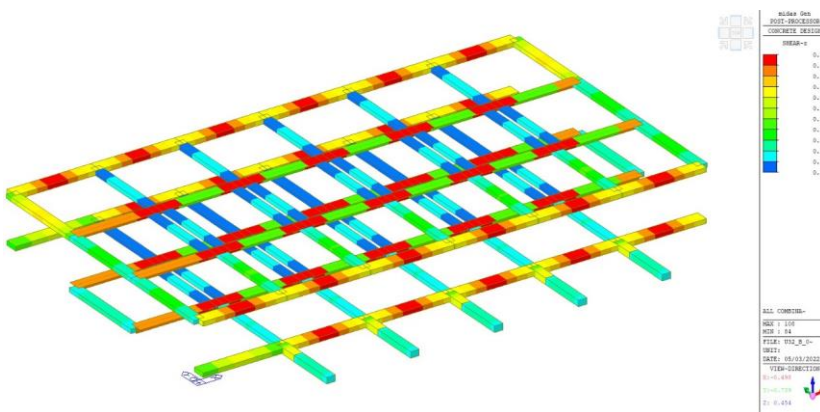


Figura 32: η sollecitazioni a taglio travi

Travi	V_{Ed}/V_{Rd}	M_{Ed}/M_{Rd}
η_{trv}	0.74	0.75

Tutte le travi presentano un rapporto fra azione resistente ed azione sollecitante inferiore ad 1, pertanto la verifica risulta essere soddisfatta.



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



PROGETTO DEFINITIVO PER IL COMPLETAMENTO DELLA RESIDENZA UNIVERSITARIA DENOMINATA U32
SITA NEL COMUNE DI MILANO IN VIA DEMOSTENE 10

Come per l'altro corpo, di seguito si riporta il controllo delle non linearità geometriche, come richiesto da §7.3.1. NTC18.

Stability Coefficient(X)

Load Case	Story	Story Height (mm)	Vertical Load (N)	Story Shear Force (N)	Modified Story Drift (mm)	Beta (Beta)	Stability Coefficient (Theta)	Allowable Limit	Remark	P-Delta Incremental Factor (ad)
q=3, le=1, Scale Factor=1 Press right mouse button and click 'Set Stability Coefficient Parameters...' menu to change Cd/le/Scale Factor/Beta!										
DUTT X(RS)	4F	3320	8358064.76	388239.4481	3.0626	1.6666	0.0199	0.1	OK	1
DUTT X(RS)	3F	3320	16927394.52	620056.9237	4.3709	1.6666	0.0359	0.1	OK	1
DUTT X(RS)	2F	3320	25496724.28	777074.171	4.2934	1.6666	0.0424	0.1	OK	1
DUTT X(RS)	1F	3320	30574006.71	856731.7291	1.5524	1.6666	0.0167	0.1	OK	1
DUTT Y(RS)	4F	3320	8358064.76	1154.5186	0.0082	1.6666	0.0179	0.1	OK	1
DUTT Y(RS)	3F	3320	16927394.52	1645.1407	0.0115	1.6666	0.0355	0.1	OK	1
DUTT Y(RS)	2F	3320	25496724.28	2146.2906	0.0125	1.6666	0.0448	0.1	OK	1
DUTT Y(RS)	1F	3320	30574006.71	2609.8848	0.0068	1.6666	0.0241	0.1	OK	1

Stability Coefficient(Y)

Load Case	Story	Story Height (mm)	Vertical Load (N)	Story Shear Force (N)	Modified Story Drift (mm)	Beta (Beta)	Stability Coefficient (Theta)	Allowable Limit	Remark	P-Delta Incremental Factor (ad)
q=3, le=1, Scale Factor=1 Press right mouse button and click 'Set Stability Coefficient Parameters...' menu to change Cd/le/Scale Factor/Beta!										
DUTT X(RS)	4F	3320	8358064.76	1275.6029	0.0217	1.6666	0.0429	0.1	OK	1
DUTT X(RS)	3F	3320	16927394.52	1971.5635	0.0201	1.6666	0.052	0.1	OK	1
DUTT X(RS)	2F	3320	25496724.28	2181.4009	0.0111	1.6666	0.0392	0.1	OK	1
DUTT X(RS)	1F	3320	30574006.71	2609.8848	0.0021	1.6666	0.0075	0.1	OK	1
DUTT Y(RS)	4F	3320	8358064.76	348325.4969	6.0722	1.6666	0.0439	0.1	OK	1
DUTT Y(RS)	3F	3320	16927394.52	502275.0068	5.7134	1.6666	0.058	0.1	OK	1
DUTT Y(RS)	2F	3320	25496724.28	627145.5611	3.4703	1.6666	0.0425	0.1	OK	1
DUTT Y(RS)	1F	3320	30574006.71	809936.9917	0.1235	1.6666	0.0014	0.1	OK	1

Relativamente agli elementi principali del fabbricato denominato Corpo B sono state effettuate le verifiche secondo quanto riportato al §C8.7.2.3.5 della circolare esplicativa n.7 del 2019 – “Resistenza taglio in condizioni cicliche”. Si riportano nel seguito alcune delle verifiche effettuate col software di calcolo.

Cyclic Shear Resistance

Elem	Location	Seismic Element	Load	Cyclic Shear Resistance					
				VRy			VRz		
				Demand (kN)	Capacity (kN)	Remark	Demand (kN)	Capacity (kN)	Remark
Confidence Factor = 1.20, qd = 1.50, le = 1.00									
Press right mouse button and click 'Set Cyclic Shear Resistance Parameters' menu to change Load Case/Combination/Confidence Factor/Displacement Behavior Factor/Importance Factor									
1.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	56.62	616.03	OK	82.96	2102.60	OK
1.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	56.62	698.45	OK	76.56	2552.27	OK
2.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	102.10	604.93	OK	218.47	1196.76	OK
2.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	102.10	681.19	OK	218.47	1437.21	OK
3.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	56.34	620.21	OK	80.77	2111.15	OK
3.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	56.34	704.50	OK	76.45	2559.52	OK
4.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	102.04	605.07	OK	217.91	1191.92	OK
4.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	102.04	681.06	OK	217.91	1425.08	OK
5.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	56.14	619.81	OK	50.74	1855.08	OK
5.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	56.14	703.91	OK	75.09	2459.48	OK
6.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	101.98	604.89	OK	219.57	1193.12	OK
6.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	101.98	681.00	OK	219.57	1427.81	OK
7.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	56.35	615.15	OK	43.27	1610.56	OK
7.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	56.35	697.35	OK	70.18	2219.20	OK
8.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	101.88	605.01	OK	219.00	1197.01	OK
8.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	101.88	681.09	OK	219.00	1437.37	OK
9.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	79.22	485.22	OK	33.43	566.19	OK
9.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	79.22	527.22	OK	33.43	739.28	OK
10.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	68.32	478.76	OK	35.12	582.16	OK
10.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	68.32	519.83	OK	35.12	789.59	OK
11.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	1.51	-inf	OK	0.00	0.00	OK
11.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	1.51	-inf	OK	0.00	0.00	OK



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



PROGETTO DEFINITIVO PER IL COMPLETAMENTO DELLA RESIDENZA UNIVERSITARIA DENOMINATA U32
SITA NEL COMUNE DI MILANO IN VIA DEMOSTENE 10

12.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	6.97	-inf	OK	0.00	0.00	OK
12.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	6.97	-inf	OK	0.00	0.00	OK
13.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	19.41	418.29	OK	38.38	736.20	OK
13.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	17.79	584.99	OK	38.56	492.12	OK
14.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	19.93	416.08	OK	38.40	720.69	OK
14.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	18.37	584.59	OK	38.58	485.63	OK
15.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	43.31	-inf	OK	0.00	0.00	OK
15.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	43.31	-inf	OK	0.00	0.00	OK
16.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	48.93	-inf	OK	0.00	0.00	OK
16.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	48.93	-inf	OK	0.00	0.00	OK
17.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	19.34	418.05	OK	36.48	738.02	OK
17.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	17.74	583.85	OK	36.57	491.91	OK
18.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	19.84	415.81	OK	36.52	721.51	OK
18.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	18.29	582.91	OK	36.62	485.68	OK
19.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	42.89	-inf	OK	0.00	0.00	OK
19.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	42.89	-inf	OK	0.00	0.00	OK
20.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	48.55	-inf	OK	0.00	0.00	OK
20.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	48.55	-inf	OK	0.00	0.00	OK
21.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	19.34	417.99	OK	34.61	739.60	OK
21.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	17.74	583.77	OK	34.61	492.03	OK
22.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	19.85	415.76	OK	34.68	722.34	OK
22.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	18.29	582.92	OK	34.68	486.03	OK
23.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	42.90	-inf	OK	0.00	0.00	OK
23.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	42.90	-inf	OK	0.00	0.00	OK
24.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	48.56	-inf	OK	0.00	0.00	OK
24.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	48.56	-inf	OK	0.00	0.00	OK
25.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	19.36	417.95	OK	36.54	740.13	OK
25.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	17.76	584.35	OK	36.54	491.53	OK
26.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	19.85	415.71	OK	36.63	722.20	OK
26.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	18.30	583.03	OK	36.63	485.72	OK
27.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	42.90	-inf	OK	0.00	0.00	OK



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



PROGETTO DEFINITIVO PER IL COMPLETAMENTO DELLA RESIDENZA UNIVERSITARIA DENOMINATA U32
SITA NEL COMUNE DI MILANO IN VIA DEMOSTENE 10

27.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	42.90	-inf	OK	0.00	0.00	OK
28.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	48.56	-inf	OK	0.00	0.00	OK
28.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	48.56	-inf	OK	0.00	0.00	OK
29.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	19.75	419.75	OK	38.49	740.14	OK
29.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	18.06	593.92	OK	38.49	492.21	OK
30.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	20.03	416.22	OK	38.61	722.23	OK
30.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	18.45	587.51	OK	38.61	486.76	OK
31.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	43.02	-inf	OK	0.00	0.00	OK
31.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	43.02	-inf	OK	0.00	0.00	OK
32.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	48.98	-inf	OK	0.00	0.00	OK
32.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	48.98	-inf	OK	0.00	0.00	OK
33.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	78.74	484.83	OK	36.85	565.23	OK
33.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	78.74	526.69	OK	36.85	735.80	OK
34.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	76.07	484.39	OK	25.01	547.81	OK
34.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	76.07	526.23	OK	25.01	661.20	OK
35.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	62.16	-inf	OK	0.00	0.00	OK
35.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	62.16	-inf	OK	0.00	0.00	OK
36.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	68.04	-inf	OK	0.00	0.00	OK
36.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	68.04	-inf	OK	0.00	0.00	OK
37.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	30.16	601.06	OK	33.16	657.93	OK
37.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	27.12	933.55	OK	33.31	397.35	OK
38.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	79.15	588.24	OK	25.73	321.46	OK
38.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	79.15	672.38	OK	16.82	461.61	OK
39.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	30.04	601.47	OK	33.13	656.78	OK
39.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	27.84	948.88	OK	33.29	397.48	OK
40.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	79.54	588.38	OK	25.71	321.34	OK
40.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	79.54	672.28	OK	16.84	462.49	OK
41.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	29.63	600.15	OK	31.52	658.74	OK
41.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	27.18	936.60	OK	31.60	397.49	OK
42.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	78.14	586.67	OK	24.50	321.56	OK
42.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	78.14	674.81	OK	15.57	447.28	OK



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



PROGETTO DEFINITIVO PER IL COMPLETAMENTO DELLA RESIDENZA UNIVERSITARIA DENOMINATA U32
SITA NEL COMUNE DI MILANO IN VIA DEMOSTENE 10

43.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	29.57	598.91	OK	31.48	658.51	OK
43.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	27.90	952.57	OK	31.57	397.28	OK
44.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	78.46	587.03	OK	24.46	321.50	OK
44.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	78.46	674.92	OK	15.61	448.56	OK
45.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	29.62	600.18	OK	29.92	659.54	OK
45.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	27.20	937.33	OK	29.92	397.77	OK
46.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	78.16	586.76	OK	23.28	321.71	OK
46.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	78.16	674.90	OK	14.33	431.31	OK
47.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	29.56	598.93	OK	29.87	659.90	OK
47.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	27.89	951.70	OK	29.87	397.36	OK
48.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	78.49	586.93	OK	23.23	321.62	OK
48.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	78.49	674.62	OK	14.38	433.28	OK
49.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	29.61	600.24	OK	31.62	659.52	OK
49.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	27.17	936.32	OK	31.62	397.51	OK
50.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	78.13	586.86	OK	24.55	321.63	OK
50.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	78.13	675.16	OK	15.59	447.91	OK
51.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	29.54	598.96	OK	31.55	660.42	OK
51.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	27.88	950.98	OK	31.55	396.93	OK
52.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	78.47	586.81	OK	24.48	321.52	OK
52.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	78.47	674.49	OK	15.66	450.38	OK
53.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	29.94	601.30	OK	33.34	659.38	OK
53.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	27.49	948.03	OK	33.14	395.60	OK
54.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	79.40	588.04	OK	25.83	321.58	OK
54.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	79.40	672.70	OK	16.85	462.43	OK
55.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	30.14	600.65	OK	33.25	660.54	OK
55.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	27.56	942.88	OK	33.05	395.08	OK
56.00	I-end	Primary	ALL COMBINATION	79.35	588.26	OK	25.75	321.36	OK
56.00	J-end	Primary	ALL COMBINATION	79.35	672.44	OK	16.94	465.59	OK



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



PROGETTO DEFINITIVO PER IL COMPLETAMENTO DELLA RESIDENZA UNIVERSITARIA DENOMINATA U32
SITA NEL COMUNE DI MILANO IN VIA DEMOSTENE 10

Infine si riportano nel seguito le verifiche relative ad un nodo secondo quanto previsto al capitolo 7 delle NTC2018.
In particolare, il nodo in oggetto è caratterizzato dalla presenza di staffe $\varnothing 10$ passo 6 cm.

Verifica di RES. dei nodi [7.4.4.3.1] RELATIVI A MATERIALI ESISTENTI					
CARATTERISTICHE DEI MATERIALI					
Livello di conoscenza	LC2				
Fattore di confidenza	1.2				
Coefficienti parziali per verifiche fragili					
Coeff. Parziale cis	1.5		Coeff. Parziale acciaio	1.15	
Inserimento diretto della fck	sì	-	Inserimento diretto della fyk	sì	-
fcm	35.7	MPa	fyk	532.9	MPa
Tipologia di calcestruzzo					
Rck	C25/30	-	Tipologia armatura		
fck	30	MPa	fyk - res. Caratt. a snervamento	B450C	-
fcm	35.70	MPa	fyd - res. di progetto	532.9	MPa
Alfa cc	1	-	fym	386.16	MPa
fc,d	16.60	MPa	E - modulo elastico	210000	MPa
fcm fragili	19.83	MPa	Coeff. Di poisson	0.2	-
fc,t,m	3.25	MPa	G - modulo a taglio	87500	MPa
fc,t,k,005	2.28	MPa	Deformazione elastica	0.18%	-
fc,t,d	1.26	MPa			
Ec,m	31447	MPa			
rho	2500	daN/mc			
Classe di duttilità	Bassa				
Coeff. di sovrarees. per il nodo	1.10				
Tipologia del nodo	Esterno				
Nodo interamente confinato?	no				
Calcolare qj Int/Est o Conf/NoConf	Int/Est				
CARATTERISTICHE GEOMETRICHE					
PILASTRO			TRAVE		
B - Base pilastro	140	cm	B - Base trave	90	cm
H - Altezza pilastro	40	cm	H - Altezza trave	42	cm
Ø staffe del pilastro	10	mm	Ø staffe del trave	10	mm
c - Copriferro netto	3.5	cm	c - Copriferro netto	3.5	cm
Ø ferri longitudinale	20	mm			



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



PROGETTO DEFINITIVO PER IL COMPLETAMENTO DELLA RESIDENZA UNIVERSITARIA DENOMINATA U32
SITA NEL COMUNE DI MILANO IN VIA DEMOSTENE 10

ARMATURE INSERITE - TRAVI

Armatura superiore - As1			
Ø barre- tipo 1	16	mm	
N. barre	18	-	
Ø barre - tipo 2	10	mm	
N. barre	0	-	
As1 tot	36.19	cmq	

Armatura inferiore - As2			
Ø barre- tipo 1	20	mm	
N. barre	12	-	
Ø barre - tipo 2	10	mm	
N. barre	0	-	
As2 tot	37.70	cmq	

SOLLECITAZIONI AGENTI

Azione di taglio Vc	9780	daN					
Azione assiale sopra	61400	daN					
Azione assiale sotto	95890	daN					
vd_sup	0.055	-	LIMITAZIONI RISPETTATE				
vd_inf	0.086	-					

VERIFICA DI RESISTENZA

Verifica - COMPRESSIONE NEL PUNTO DIAGONALE

bj - larghezza efficace	110.00	cm					
hjc - distanza tra le barre	29.00	cm					
vd	0.055	-					
αj	0.48	-					
η	0.41	-					
Valutazione di Vjbd	Inserimento diretto						
Vjbd da analisi	100267.3	daN					
Vjbd - Domanda	100267	daN					
Vjb,Rd - Capacità	242203	daN					
Vjbd/Vjb,Rd	0.41	VERIFICATO					

PROGETTO DEFINITIVO PER IL COMPLETAMENTO DELLA RESIDENZA UNIVERSITARIA DENOMINATA U32
SITA NEL COMUNE DI MILANO IN VIA DEMOSTENE 10

ARMATURE NEL NODO		
Diametro staffe - Øjw	10	mm
Passo delle staffe	6	cm
N. di bracci delle staffe	2	-
Numero ferri considerati	6	
Diametro spilli	10	mm
N. di spilli	4	-
Ash - Area totale del nodo	28.27	cmq

Verifica - MASSIMA TRAZIONE DIAGONALE DEL CALCESTRUZZO		
DISEQUAZIONE [7.4.10] NTC 2018		
h _{jw} - distanza le barre	31.2	cm
$C = (A_{sh} \cdot f_{ywd}) / (b_j \cdot h_{jw})$		
Capacità del nodo - C	3.18	Mpa
$D = (V_j b_d / (b_j \cdot h_{jc}))^2 / (f_{ct} + v_d \cdot f_{cd}) - f_{ct}$		
Domanda nel nodo - D	2.92	Mpa
D/C	0.92	NODO ELASTICO
		VERIFICATO

PROGETTO DEFINITIVO PER IL COMPLETAMENTO DELLA RESIDENZA UNIVERSITARIA DENOMINATA U32
SITA NEL COMUNE DI MILANO IN VIA DEMOSTENE 10

9.2.4 U32 Corpo B – Elementi di nuova realizzazione (Completamento)

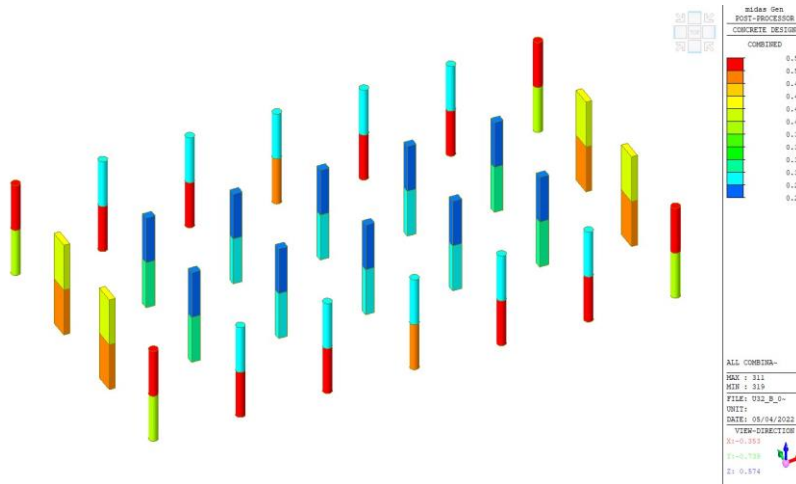


Figura 33: η combinata dell'azione assiale e flessionale pilastri

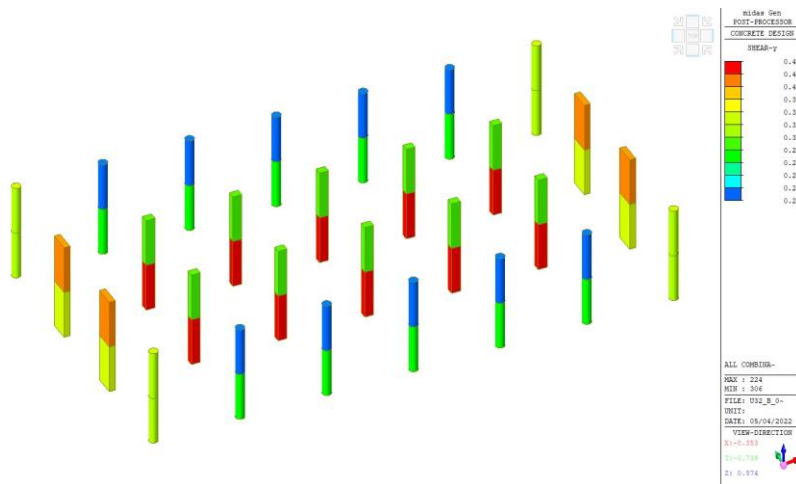


Figura 34: η sollecitazioni a taglio pilastri dir Y

PROGETTO DEFINITIVO PER IL COMPLETAMENTO DELLA RESIDENZA UNIVERSITARIA DENOMINATA U32
 SITA NEL COMUNE DI MILANO IN VIA DEMOSTENE 10

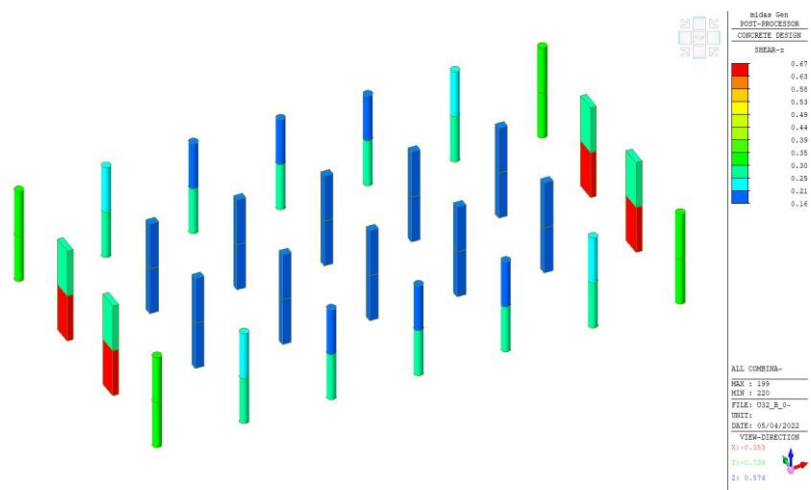


Figura 35: η sollecitazioni a taglio pilastri dir Z

Pilastri	V_{Ed}/V_{Rd}	M_{Ed}/M_{Rd}
η_{pil}	0.67	0.52

Tutti i pilastri presentano un rapporto fra azione resistente ed azione sollecitante inferiore ad 1, pertanto la verifica risulta essere soddisfatta.

PROGETTO DEFINITIVO PER IL COMPLETAMENTO DELLA RESIDENZA UNIVERSITARIA DENOMINATA U32
SITA NEL COMUNE DI MILANO IN VIA DEMOSTENE 10

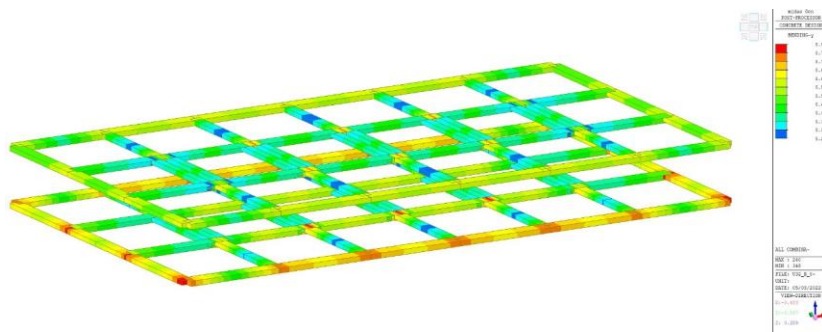


Figura 36: η combinata dell'azione assiale e flessionale travi

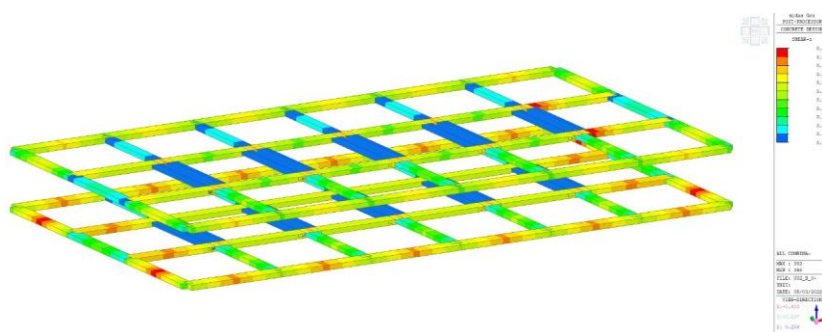


Figura 37: η sollecitazioni a taglio travi

Travi	V_{Ed}/V_{Rd}	M_{Ed}/M_{Rd}
η_{trv}	0.84	0.83

Tutte le travi presentano un rapporto fra azione resistente ed azione sollecitante inferiore ad 1, pertanto la verifica risulta essere soddisfatta.

Per il caso analizzato si omette il controllo delle non linearità geometriche, come richiesto da §7.3.1. NTC18.

9.2.5 U32 Corpo C

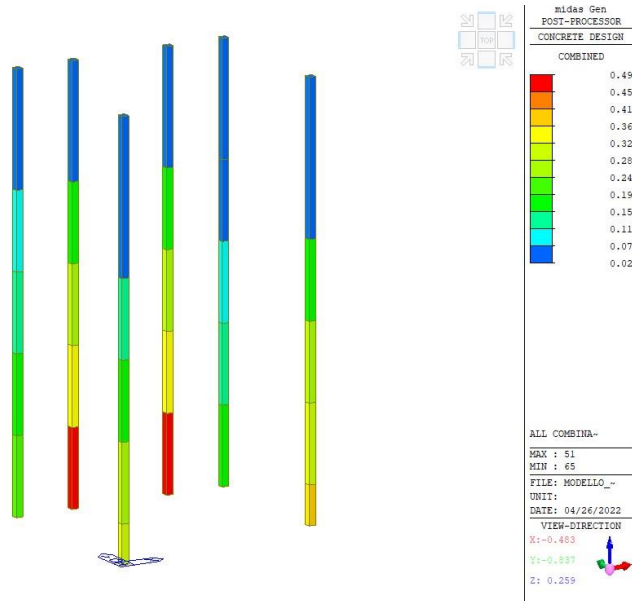


Figura 38: η combinata dell'azione assiale e flessionale pilastri

Pilastri	M_{Ed}/M_{Rd}
η_{pil}	0.49

Non sono state riportate le verifiche in termini di resistenza al taglio, perché secondo lo schema statico considerato (struttura pendolare) i pilastri non risultano sollecitati a taglio.

Tutti i pilastri presentano un rapporto fra azione resistente ed azione sollecitante inferiore ad 1, pertanto la verifica risulta essere soddisfatta.



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



PROGETTO DEFINITIVO PER IL COMPLETAMENTO DELLA RESIDENZA UNIVERSITARIA DENOMINATA U32
SITA NEL COMUNE DI MILANO IN VIA DEMOSTENE 10

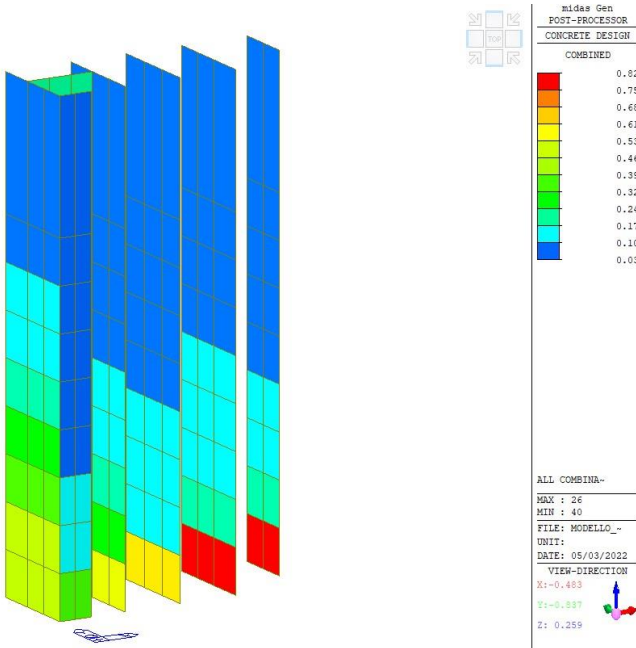


Figura 39: η combinata dell'azione assiale e flessionale pareti



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



PROGETTO DEFINITIVO PER IL COMPLETAMENTO DELLA RESIDENZA UNIVERSITARIA DENOMINATA U32
SITA NEL COMUNE DI MILANO IN VIA DEMOSTENE 10

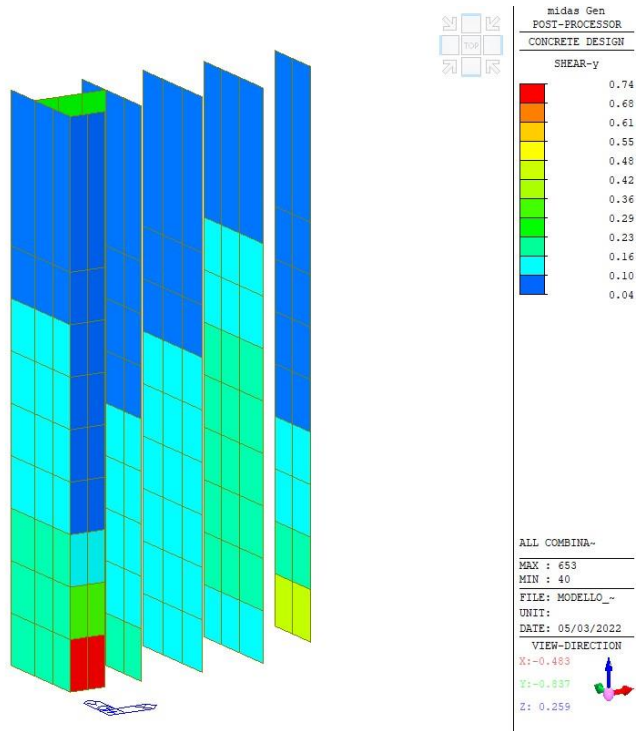


Figura 40: η sollecitazioni a taglio pareti

Pareti	V_{Ed}/V_{Rd}	M_{Ed}/M_{Rd}
η_{set}	0.74	0.82

Tutte le pareti presentano un rapporto fra azione resistente ed azione sollecitante inferiore ad 1, pertanto la verifica risulta essere soddisfatta.



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



PROGETTO DEFINITIVO PER IL COMPLETAMENTO DELLA RESIDENZA UNIVERSITARIA DENOMINATA U32
SITA NEL COMUNE DI MILANO IN VIA DEMOSTENE 10

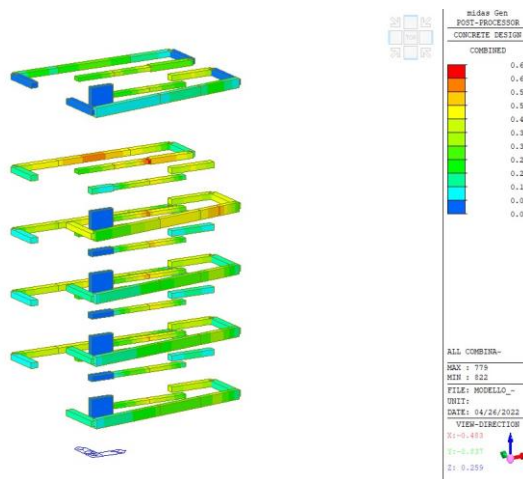


Figura 41: η combinata dell'azione assiale e flessionale travi

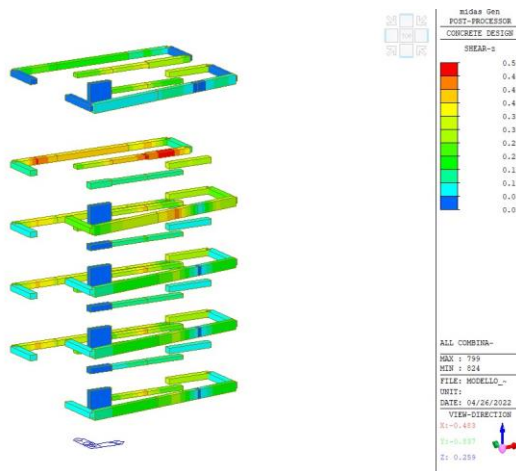


Figura 42: η sollecitazioni a taglio travi

Travi	V_{Ed}/V_{Rd}	M_{Ed}/M_{Rd}
η_{pil}	0.54	0.69

Tutte le travi presentano un rapporto fra azione resistente ed azione sollecitante inferiore ad 1, pertanto la verifica risulta essere soddisfatta.



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



PROGETTO DEFINITIVO PER IL COMPLETAMENTO DELLA RESIDENZA UNIVERSITARIA DENOMINATA U32
SITA NEL COMUNE DI MILANO IN VIA DEMOSTENE 10

Di seguito si riporta il controllo delle non linearità geometriche, come richiesto da §7.3.1. NTC18

Stability Coefficient(X)

Load Case	Story	Story Height (m)	Vertical Load (kN)	Story Shear Force (kN)	Modified Story Drift (m)	Beta (Beta)	Stability Coefficient (Theta)	Allowable Limit	Remark	P-Delta Incremental Factor (ad)
q=1, Ie=1, Scale Factor=1 Press right mouse button and click 'Set Stability Coefficient Parameters...' menu to change Cd/Ie/Scale Factor/Beta!										
SLV-X(RS)	9F	4.9	1280.844	159.9875	0.0052	5	0.0086	0.1	OK	1
SLV-X(RS)	8F	1.65	2030.6791	241.2645	0.0017	5	0.0087	0.1	OK	1
SLV-X(RS)	7F	1.65	2792.3901	293.4237	0.0019	5	0.0108	0.1	OK	1
SLV-X(RS)	6F	1.65	3500.6356	335.4909	0.0017	5	0.0106	0.1	OK	1
SLV-X(RS)	5F	1.65	4046.7812	367.3715	0.0018	5	0.012	0.1	OK	1
SLV-X(RS)	4F	1.65	4753.0027	402.4508	0.0016	5	0.0115	0.1	OK	1
SLV-X(RS)	3F	1.65	5301.1723	428.0352	0.0017	5	0.0125	0.1	OK	1
SLV-X(RS)	2F	1.65	6005.3698	450.7053	0.0015	5	0.0119	0.1	OK	1
SLV-X(RS)	1F	1.65	7880.3757	460.6317	0.0014	5	0.0141	0.1	OK	1

Stability Coefficient(Y)

Load Case	Story	Story Height (m)	Vertical Load (kN)	Story Shear Force (kN)	Modified Story Drift (m)	Beta (Beta)	Stability Coefficient (Theta)	Allowable Limit	Remark	P-Delta Incremental Factor (ad)
q=1, Ie=1, Scale Factor=1 Press right mouse button and click 'Set Stability Coefficient Parameters...' menu to change Cd/Ie/Scale Factor/Beta!										
SLV-Y(RS)	9F	4.9	1280.844	146.005	0.0049	5	0.0087	0.1	OK	1
SLV-Y(RS)	8F	1.65	2030.6791	243.1243	0.0016	5	0.0083	0.1	OK	1
SLV-Y(RS)	7F	1.65	2792.3901	301.0127	0.0016	5	0.0091	0.1	OK	1
SLV-Y(RS)	6F	1.65	3500.6356	349.0882	0.0016	5	0.0097	0.1	OK	1
SLV-Y(RS)	5F	1.65	4046.7812	380.7228	0.0016	5	0.01	0.1	OK	1
SLV-Y(RS)	4F	1.65	4753.0027	415.1936	0.0015	5	0.0106	0.1	OK	1
SLV-Y(RS)	3F	1.65	5301.1723	436.2421	0.0015	5	0.0107	0.1	OK	1
SLV-Y(RS)	2F	1.65	6005.3698	455.6501	0.0014	5	0.0111	0.1	OK	1
SLV-Y(RS)	1F	1.65	7880.3757	463.484	0.0013	5	0.0133	0.1	OK	1

9.3 Verifica agli stati limite di esercizio

In presenza delle sollecitazioni di esercizio l'edificio deve essere in grado di generare spostamenti inferiori a quelli previsti da normativa.

9.3.1 Deformazioni orizzontali

9.3.1.1 U32 Corpo A

Nel caso specifico si farà riferimento al §7.3.6.1. NTC18 da cui si ottiene:

Per le CU I e II ci si riferisce allo *SLD* (v. Tab. 7.3.III) e deve essere:

a) per tamponature collegate rigidamente alla struttura, che interferiscono con la deformabilità della stessa:

$$q_{d_r} \leq 0,0050 \cdot h \quad \text{per tamponature fragili} \quad [7.3.11a]$$

$$q_{d_r} \leq 0,0075 \cdot h \quad \text{per tamponature duttili} \quad [7.3.11b]$$

Drift(Combined)

Load Case	Story	Story Height (mm)	P-Delta Incremental Factor (ad)	Allowable Story Drift Ratio	Maximum Drift of All Vertical Elements					Drift at the Center of Mass				
					Node	Story Drift (mm)	Modified Drift (mm)	Story Drift Ratio	Remark	Story Drift (mm)	Modified Drift (mm)	Drift Factor (Maximum/Current)	Story Drift Ratio	Remark
RMC=1, q/le,Not Used, Scale Factor=1, Allowable Ratio=0.005 Press right mouse button and click 'Set Story Drift Parameters...' menu to change RMC or Cd/le/Scale Factor/Allowable Ratio/Beta!														
gLCB24	4F	3300	1	0.005	124	2.5616	2.5616	0.0008	OK	1.883	1.883	1.3604	0.0006	OK
gLCB24	3F	3300	1	0.005	84	3.1089	3.1089	0.0009	OK	2.2489	2.2489	1.3824	0.0007	OK
gLCB24	2F	3300	1	0.005	44	3.1888	3.1888	0.001	OK	2.2832	2.2832	1.3966	0.0007	OK
gLCB24	1F	3450	1	0.005	4	1.7624	1.7624	0.0005	OK	1.2503	1.2503	1.4096	0.0004	OK
gLCB25	4F	3300	1	0.005	157	2.5678	2.5678	0.0008	OK	1.883	1.883	1.3637	0.0006	OK
gLCB25	3F	3300	1	0.005	117	3.1199	3.1199	0.0009	OK	2.2489	2.2489	1.3873	0.0007	OK
gLCB25	2F	3300	1	0.005	77	3.2034	3.2034	0.001	OK	2.2832	2.2832	1.403	0.0007	OK
gLCB25	1F	3450	1	0.005	37	1.7728	1.7728	0.0005	OK	1.2511	1.2511	1.417	0.0004	OK
gLCB26	4F	3300	1	0.005	121	2.4497	2.4497	0.0007	OK	1.8781	1.8781	1.3043	0.0006	OK
gLCB26	3F	3300	1	0.005	81	2.9677	2.9677	0.0009	OK	2.2391	2.2391	1.3254	0.0007	OK
gLCB26	2F	3300	1	0.005	41	3.0417	3.0417	0.0009	OK	2.2697	2.2697	1.3401	0.0007	OK
gLCB26	1F	3450	1	0.005	1	1.6798	1.6798	0.0005	OK	1.2406	1.2406	1.3541	0.0004	OK
gLCB27	4F	3300	1	0.005	160	2.4558	2.4558	0.0007	OK	1.8781	1.8781	1.3076	0.0006	OK
gLCB27	3F	3300	1	0.005	120	2.9785	2.9785	0.0009	OK	2.2391	2.2391	1.3302	0.0007	OK
gLCB27	2F	3300	1	0.005	80	3.0562	3.0562	0.0009	OK	2.2697	2.2697	1.3465	0.0007	OK
gLCB27	1F	3450	1	0.005	40	1.6902	1.6902	0.0005	OK	1.2412	1.2412	1.3617	0.0004	OK
gLCB28	4F	3300	1	0.005	124	1.3849	1.3849	0.0004	OK	1.0956	1.0956	1.2641	0.0003	OK
gLCB28	3F	3300	1	0.005	84	1.9274	1.9274	0.0006	OK	1.599	1.599	1.2054	0.0005	OK
gLCB28	2F	3300	1	0.005	44	2.1745	2.1745	0.0007	OK	1.855	1.855	1.1723	0.0006	OK
gLCB28	1F	3450	1	0.005	4	1.3138	1.3138	0.0004	OK	1.1454	1.1454	1.147	0.0003	OK
gLCB29	4F	3300	1	0.005	157	1.3923	1.3923	0.0004	OK	1.0956	1.0956	1.2709	0.0003	OK



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



PROGETTO DEFINITIVO PER IL COMPLETAMENTO DELLA RESIDENZA UNIVERSITARIA DENOMINATA U32
SITA NEL COMUNE DI MILANO IN VIA DEMOSTENE 10

gLCB29	3F	3300	1	0.005	117	1.9398	1.9398	0.0006	OK	1.599	1.599	1.2131	0.0005	OK
gLCB29	2F	3300	1	0.005	77	2.1899	2.1899	0.0007	OK	1.855	1.855	1.1806	0.0006	OK
gLCB29	1F	3450	1	0.005	37	1.3238	1.3238	0.0004	OK	1.1456	1.1456	1.1556	0.0003	OK
gLCB30	4F	3300	1	0.005	123	1.0965	1.0965	0.0003	OK	1.0872	1.0872	1.0086	0.0003	OK
gLCB30	3F	3300	1	0.005	83	1.6006	1.6006	0.0005	OK	1.5852	1.5852	1.0097	0.0005	OK
gLCB30	2F	3300	1	0.005	43	1.8575	1.8575	0.0006	OK	1.8382	1.8382	1.0105	0.0006	OK
gLCB30	1F	3450	1	0.005	3	1.1471	1.1471	0.0003	OK	1.1347	1.1347	1.0109	0.0003	OK
gLCB31	4F	3300	1	0.005	160	1.0971	1.0971	0.0003	OK	1.0872	1.0872	1.0092	0.0003	OK
gLCB31	3F	3300	1	0.005	120	1.6019	1.6019	0.0005	OK	1.5852	1.5852	1.0106	0.0005	OK
gLCB31	2F	3300	1	0.005	80	1.8601	1.8601	0.0006	OK	1.8382	1.8382	1.0119	0.0006	OK
gLCB31	1F	3450	1	0.005	40	1.1491	1.1491	0.0003	OK	1.1347	1.1347	1.0127	0.0003	OK
gLCB32	4F	3300	1	0.005	124	2.4497	2.4497	0.0007	OK	1.883	1.883	1.3009	0.0006	OK
gLCB32	3F	3300	1	0.005	84	2.9677	2.9677	0.0009	OK	2.2489	2.2489	1.3196	0.0007	OK
gLCB32	2F	3300	1	0.005	44	3.0416	3.0416	0.0009	OK	2.2832	2.2832	1.3321	0.0007	OK
gLCB32	1F	3450	1	0.005	4	1.6797	1.6797	0.0005	OK	1.2504	1.2504	1.3434	0.0004	OK
gLCB33	4F	3300	1	0.005	157	2.4558	2.4558	0.0007	OK	1.883	1.883	1.3042	0.0006	OK
gLCB33	3F	3300	1	0.005	117	2.9785	2.9785	0.0009	OK	2.2489	2.2489	1.3244	0.0007	OK
gLCB33	2F	3300	1	0.005	77	3.0561	3.0561	0.0009	OK	2.2832	2.2832	1.3385	0.0007	OK
gLCB33	1F	3450	1	0.005	37	1.6902	1.6902	0.0005	OK	1.251	1.251	1.351	0.0004	OK
gLCB34	4F	3300	1	0.005	121	2.5616	2.5616	0.0008	OK	1.8781	1.8781	1.3639	0.0006	OK
gLCB34	3F	3300	1	0.005	81	3.1089	3.1089	0.0009	OK	2.2391	2.2391	1.3884	0.0007	OK
gLCB34	2F	3300	1	0.005	41	3.1889	3.1889	0.001	OK	2.2697	2.2697	1.405	0.0007	OK
gLCB34	1F	3450	1	0.005	1	1.7624	1.7624	0.0005	OK	1.2405	1.2405	1.4207	0.0004	OK
gLCB35	4F	3300	1	0.005	160	2.5678	2.5678	0.0008	OK	1.8781	1.8781	1.3672	0.0006	OK
gLCB35	3F	3300	1	0.005	120	3.1199	3.1199	0.0009	OK	2.2391	2.2391	1.3933	0.0007	OK
gLCB35	2F	3300	1	0.005	80	3.2035	3.2035	0.001	OK	2.2697	2.2697	1.4114	0.0007	OK
gLCB35	1F	3450	1	0.005	40	1.7729	1.7729	0.0005	OK	1.2413	1.2413	1.4282	0.0004	OK
gLCB36	4F	3300	1	0.005	157	1.0971	1.0971	0.0003	OK	1.0956	1.0956	1.0014	0.0003	OK
gLCB36	3F	3300	1	0.005	117	1.6019	1.6019	0.0005	OK	1.599	1.599	1.0018	0.0005	OK
gLCB36	2F	3300	1	0.005	77	1.8601	1.8601	0.0006	OK	1.855	1.855	1.0027	0.0006	OK
gLCB36	1F	3450	1	0.005	37	1.1491	1.1491	0.0003	OK	1.1455	1.1455	1.0032	0.0003	OK
gLCB37	4F	3300	1	0.005	122	1.0965	1.0965	0.0003	OK	1.0956	1.0956	1.0008	0.0003	OK
gLCB37	3F	3300	1	0.005	82	1.6006	1.6006	0.0005	OK	1.599	1.599	1.001	0.0005	OK
gLCB37	2F	3300	1	0.005	42	1.8575	1.8575	0.0006	OK	1.855	1.855	1.0013	0.0006	OK
gLCB37	1F	3450	1	0.005	2	1.1471	1.1471	0.0003	OK	1.1455	1.1455	1.0014	0.0003	OK
gLCB38	4F	3300	1	0.005	160	1.3923	1.3923	0.0004	OK	1.0872	1.0872	1.2807	0.0003	OK
gLCB38	3F	3300	1	0.005	120	1.9398	1.9398	0.0006	OK	1.5852	1.5852	1.2237	0.0005	OK
gLCB38	2F	3300	1	0.005	80	2.1899	2.1899	0.0007	OK	1.8382	1.8382	1.1914	0.0006	OK
gLCB38	1F	3450	1	0.005	40	1.3238	1.3238	0.0004	OK	1.1348	1.1348	1.1665	0.0003	OK
gLCB39	4F	3300	1	0.005	121	1.3849	1.3849	0.0004	OK	1.0872	1.0872	1.2739	0.0003	OK
gLCB39	3F	3300	1	0.005	81	1.9274	1.9274	0.0006	OK	1.5852	1.5852	1.2159	0.0005	OK
gLCB39	2F	3300	1	0.005	41	2.1745	2.1745	0.0007	OK	1.8382	1.8382	1.183	0.0006	OK
gLCB39	1F	3450	1	0.005	1	1.3138	1.3138	0.0004	OK	1.1347	1.1347	1.1579	0.0003	OK
gLCB40	4F	3300	1	0.005	124	2.5616	2.5616	0.0008	OK	1.883	1.883	1.3604	0.0006	OK
gLCB40	3F	3300	1	0.005	84	3.1089	3.1089	0.0009	OK	2.2489	2.2489	1.3824	0.0007	OK
gLCB40	2F	3300	1	0.005	44	3.1889	3.1889	0.001	OK	2.2834	2.2834	1.3966	0.0007	OK
gLCB40	1F	3450	1	0.005	4	1.7624	1.7624	0.0005	OK	1.2503	1.2503	1.4095	0.0004	OK
gLCB41	4F	3300	1	0.005	157	2.5678	2.5678	0.0008	OK	1.883	1.883	1.3637	0.0006	OK



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



PROGETTO DEFINITIVO PER IL COMPLETAMENTO DELLA RESIDENZA UNIVERSITARIA DENOMINATA U32
SITA NEL COMUNE DI MILANO IN VIA DEMOSTENE 10

gLCB41	3F	3300	1	0.005	117	3.1199	3.1199	0.0009	OK	2.2489	2.2489	1.3873	0.0007	OK
gLCB41	2F	3300	1	0.005	77	3.2035	3.2035	0.001	OK	2.2834	2.2834	1.403	0.0007	OK
gLCB41	1F	3450	1	0.005	37	1.7729	1.7729	0.0005	OK	1.2511	1.2511	1.417	0.0004	OK
gLCB42	4F	3300	1	0.005	121	2.4497	2.4497	0.0007	OK	1.8781	1.8781	1.3043	0.0006	OK
gLCB42	3F	3300	1	0.005	81	2.9677	2.9677	0.0009	OK	2.2391	2.2391	1.3254	0.0007	OK
gLCB42	2F	3300	1	0.005	41	3.0416	3.0416	0.0009	OK	2.2696	2.2696	1.3401	0.0007	OK
gLCB42	1F	3450	1	0.005	1	1.6797	1.6797	0.0005	OK	1.2405	1.2405	1.3541	0.0004	OK
gLCB43	4F	3300	1	0.005	160	2.4558	2.4558	0.0007	OK	1.8781	1.8781	1.3076	0.0006	OK
gLCB43	3F	3300	1	0.005	120	2.9785	2.9785	0.0009	OK	2.2391	2.2391	1.3302	0.0007	OK
gLCB43	2F	3300	1	0.005	80	3.0561	3.0561	0.0009	OK	2.2696	2.2696	1.3465	0.0007	OK
gLCB43	1F	3450	1	0.005	40	1.6902	1.6902	0.0005	OK	1.2412	1.2412	1.3617	0.0004	OK
gLCB44	4F	3300	1	0.005	124	1.3849	1.3849	0.0004	OK	1.0956	1.0956	1.2641	0.0003	OK
gLCB44	3F	3300	1	0.005	84	1.9274	1.9274	0.0006	OK	1.599	1.599	1.2054	0.0005	OK
gLCB44	2F	3300	1	0.005	44	2.175	2.175	0.0007	OK	1.8555	1.8555	1.1722	0.0006	OK
gLCB44	1F	3450	1	0.005	4	1.314	1.314	0.0004	OK	1.1456	1.1456	1.147	0.0003	OK
gLCB45	4F	3300	1	0.005	157	1.3923	1.3923	0.0004	OK	1.0956	1.0956	1.2709	0.0003	OK
gLCB45	3F	3300	1	0.005	117	1.9398	1.9398	0.0006	OK	1.599	1.599	1.2131	0.0005	OK
gLCB45	2F	3300	1	0.005	77	2.1904	2.1904	0.0007	OK	1.8555	1.8555	1.1805	0.0006	OK
gLCB45	1F	3450	1	0.005	37	1.324	1.324	0.0004	OK	1.1457	1.1457	1.1556	0.0003	OK
gLCB46	4F	3300	1	0.005	123	1.0965	1.0965	0.0003	OK	1.0871	1.0871	1.0086	0.0003	OK
gLCB46	3F	3300	1	0.005	83	1.6006	1.6006	0.0005	OK	1.5852	1.5852	1.0097	0.0005	OK
gLCB46	2F	3300	1	0.005	43	1.858	1.858	0.0006	OK	1.8387	1.8387	1.0105	0.0006	OK
gLCB46	1F	3450	1	0.005	3	1.1472	1.1472	0.0003	OK	1.1349	1.1349	1.0109	0.0003	OK
gLCB47	4F	3300	1	0.005	160	1.0971	1.0971	0.0003	OK	1.0871	1.0871	1.0092	0.0003	OK
gLCB47	3F	3300	1	0.005	120	1.6019	1.6019	0.0005	OK	1.5852	1.5852	1.0106	0.0005	OK
gLCB47	2F	3300	1	0.005	80	1.8606	1.8606	0.0006	OK	1.8387	1.8387	1.0119	0.0006	OK
gLCB47	1F	3450	1	0.005	40	1.1493	1.1493	0.0003	OK	1.1349	1.1349	1.0127	0.0003	OK
gLCB48	4F	3300	1	0.005	124	2.4497	2.4497	0.0007	OK	1.883	1.883	1.3009	0.0006	OK
gLCB48	3F	3300	1	0.005	84	2.9677	2.9677	0.0009	OK	2.2489	2.2489	1.3196	0.0007	OK
gLCB48	2F	3300	1	0.005	44	3.0417	3.0417	0.0009	OK	2.2834	2.2834	1.3321	0.0007	OK
gLCB48	1F	3450	1	0.005	4	1.6798	1.6798	0.0005	OK	1.2504	1.2504	1.3434	0.0004	OK
gLCB49	4F	3300	1	0.005	157	2.4558	2.4558	0.0007	OK	1.883	1.883	1.3042	0.0006	OK
gLCB49	3F	3300	1	0.005	117	2.9785	2.9785	0.0009	OK	2.2489	2.2489	1.3244	0.0007	OK
gLCB49	2F	3300	1	0.005	77	3.0562	3.0562	0.0009	OK	2.2834	2.2834	1.3385	0.0007	OK
gLCB49	1F	3450	1	0.005	37	1.6902	1.6902	0.0005	OK	1.2511	1.2511	1.351	0.0004	OK
gLCB50	4F	3300	1	0.005	121	2.5616	2.5616	0.0008	OK	1.8781	1.8781	1.3639	0.0006	OK
gLCB50	3F	3300	1	0.005	81	3.1089	3.1089	0.0009	OK	2.2391	2.2391	1.3884	0.0007	OK
gLCB50	2F	3300	1	0.005	41	3.1888	3.1888	0.001	OK	2.2696	2.2696	1.405	0.0007	OK
gLCB50	1F	3450	1	0.005	1	1.7624	1.7624	0.0005	OK	1.2405	1.2405	1.4207	0.0004	OK
gLCB51	4F	3300	1	0.005	160	2.5678	2.5678	0.0008	OK	1.8781	1.8781	1.3672	0.0006	OK
gLCB51	3F	3300	1	0.005	120	3.1199	3.1199	0.0009	OK	2.2391	2.2391	1.3933	0.0007	OK
gLCB51	2F	3300	1	0.005	80	3.2034	3.2034	0.001	OK	2.2696	2.2696	1.4114	0.0007	OK
gLCB51	1F	3450	1	0.005	40	1.7728	1.7728	0.0005	OK	1.2412	1.2412	1.4283	0.0004	OK
gLCB52	4F	3300	1	0.005	157	1.0971	1.0971	0.0003	OK	1.0956	1.0956	1.0014	0.0003	OK
gLCB52	3F	3300	1	0.005	117	1.6019	1.6019	0.0005	OK	1.599	1.599	1.0018	0.0005	OK
gLCB52	2F	3300	1	0.005	77	1.8606	1.8606	0.0006	OK	1.8555	1.8555	1.0027	0.0006	OK
gLCB52	1F	3450	1	0.005	37	1.1493	1.1493	0.0003	OK	1.1457	1.1457	1.0032	0.0003	OK
gLCB53	4F	3300	1	0.005	122	1.0965	1.0965	0.0003	OK	1.0956	1.0956	1.0008	0.0003	OK

PROGETTO DEFINITIVO PER IL COMPLETAMENTO DELLA RESIDENZA UNIVERSITARIA DENOMINATA U32
SITA NEL COMUNE DI MILANO IN VIA DEMOSTENE 10

gLCB53	3F	3300	1	0.005	82	1.6006	1.6006	0.0005	OK	1.599	1.599	1.001	0.0005	OK
gLCB53	2F	3300	1	0.005	42	1.858	1.858	0.0006	OK	1.8555	1.8555	1.0013	0.0006	OK
gLCB53	1F	3450	1	0.005	2	1.1472	1.1472	0.0003	OK	1.1457	1.1457	1.0014	0.0003	OK
gLCB54	4F	3300	1	0.005	160	1.3923	1.3923	0.0004	OK	1.0871	1.0871	1.2807	0.0003	OK
gLCB54	3F	3300	1	0.005	120	1.9398	1.9398	0.0006	OK	1.5852	1.5852	1.2237	0.0005	OK
gLCB54	2F	3300	1	0.005	80	2.1904	2.1904	0.0007	OK	1.8387	1.8387	1.1913	0.0006	OK
gLCB54	1F	3450	1	0.005	40	1.324	1.324	0.0004	OK	1.135	1.135	1.1665	0.0003	OK
gLCB55	4F	3300	1	0.005	121	1.3849	1.3849	0.0004	OK	1.0871	1.0871	1.2739	0.0003	OK
gLCB55	3F	3300	1	0.005	81	1.9274	1.9274	0.0006	OK	1.5852	1.5852	1.2159	0.0005	OK
gLCB55	2F	3300	1	0.005	41	2.175	2.175	0.0007	OK	1.8387	1.8387	1.1829	0.0006	OK
gLCB55	1F	3450	1	0.005	1	1.314	1.314	0.0004	OK	1.1348	1.1348	1.1578	0.0003	OK

9.3.1.2 U32 Corpo B

Nel caso specifico si farà riferimento al §7.3.6.1. NTC18 da cui si ottiene:

Per le CU I e II ci si riferisce allo *SLD* (v. Tab. 7.3.III) e deve essere:

a) per tamponature collegate rigidamente alla struttura, che interferiscono con la deformabilità della stessa:

$$q_d \leq 0,0050 \cdot h \quad \text{per tamponature fragili} \quad [7.3.11a]$$

$$q_d \leq 0,0075 \cdot h \quad \text{per tamponature duttili} \quad [7.3.11b]$$

Drift(Combined)

Drift (Combined)														
Load Case	Story	Story Height (m)	P-Delta Incremental Factor (ad)	Allowable Story Drift Ratio	Maximum Drift of All Vertical Elements					Drift at the Center of Mass				
					Node	Story Drift (m)	Modified Drift (m)	Story Drift Ratio	Remark	Story Drift (m)	Modified Drift (m)	Drift Factor (Maximum/Current)	Story Drift Ratio	Remark
RMC=1, q/Ie,Not Used, Scale Factor=1, Allowable Ratio=0.005 Press right mouse button and click 'Set Story Drift Parameters...' menu to change RMC or Cd/Ie/Scale Factor/Allowable Ratio/Beta!														
gLCB24	4F	3.32	1	0.005	142	0.0015	0.0015	0.0004	OK	0.0012	0.0012	1.2382	0.0004	OK
gLCB24	3F	3.32	1	0.005	63	0.0018	0.0018	0.0006	OK	0.0016	0.0016	1.1617	0.0005	OK
gLCB24	2F	3.32	1	0.005	35	0.0017	0.0017	0.0005	OK	0.0015	0.0015	1.0979	0.0005	OK
gLCB24	1F	3.32	1	0.005	7	0.0005	0.0005	0.0002	OK	0.0005	0.0005	1.0029	0.0002	OK
gLCB25	4F	3.32	1	0.005	129	0.0015	0.0015	0.0005	OK	0.0012	0.0012	1.2703	0.0004	OK
gLCB25	3F	3.32	1	0.005	78	0.0019	0.0019	0.0006	OK	0.0016	0.0016	1.1816	0.0005	OK
gLCB25	2F	3.32	1	0.005	50	0.0017	0.0017	0.0005	OK	0.0015	0.0015	1.1084	0.0005	OK
gLCB25	1F	3.32	1	0.005	22	0.0006	0.0006	0.0002	OK	0.0005	0.0005	1.0121	0.0002	OK
gLCB26	4F	3.32	1	0.005	130	0.0013	0.0013	0.0004	OK	0.0012	0.0012	1.0723	0.0004	OK
gLCB26	3F	3.32	1	0.005	57	0.0017	0.0017	0.0005	OK	0.0016	0.0016	1.0483	0.0005	OK
gLCB26	2F	3.32	1	0.005	29	0.0016	0.0016	0.0005	OK	0.0015	0.0015	1.0291	0.0005	OK
gLCB26	1F	3.32	1	0.005	28	0.0005	0.0005	0.0002	OK	0.0005	0.0005	1.0027	0.0002	OK
gLCB27	4F	3.32	1	0.005	141	0.0013	0.0013	0.0004	OK	0.0012	0.0012	1.1056	0.0004	OK
gLCB27	3F	3.32	1	0.005	84	0.0017	0.0017	0.0005	OK	0.0016	0.0016	1.0687	0.0005	OK
gLCB27	2F	3.32	1	0.005	56	0.0016	0.0016	0.0005	OK	0.0015	0.0015	1.0405	0.0005	OK
gLCB27	1F	3.32	1	0.005	28	0.0006	0.0006	0.0002	OK	0.0005	0.0005	1.0077	0.0002	OK



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



PROGETTO DEFINITIVO PER IL COMPLETAMENTO DELLA RESIDENZA UNIVERSITARIA DENOMINATA U32
SITA NEL COMUNE DI MILANO IN VIA DEMOSTENE 10

gLCB28	4F	3.32	1	0.005	142	0.0025	0.0025	0.0007	OK	0.0021	0.0021	1.1992	0.0006	OK
gLCB28	3F	3.32	1	0.005	63	0.0024	0.0024	0.0007	OK	0.002	0.002	1.2138	0.0006	OK
gLCB28	2F	3.32	1	0.005	35	0.0015	0.0015	0.0005	OK	0.0013	0.0013	1.2275	0.0004	OK
gLCB28	1F	3.32	1	0.005	7	0.0002	0.0002	0.0001	OK	0.0002	0.0002	1.0492	0	OK
gLCB29	4F	3.32	1	0.005	129	0.0025	0.0025	0.0007	OK	0.0021	0.0021	1.2017	0.0006	OK
gLCB29	3F	3.32	1	0.005	78	0.0024	0.0024	0.0007	OK	0.002	0.002	1.2155	0.0006	OK
gLCB29	2F	3.32	1	0.005	50	0.0015	0.0015	0.0005	OK	0.0013	0.0013	1.2244	0.0004	OK
gLCB29	1F	3.32	1	0.005	22	0.0002	0.0002	0.0001	OK	0.0002	0.0002	1.0396	0.0001	OK
gLCB30	4F	3.32	1	0.005	141	0.0023	0.0023	0.0007	OK	0.002	0.002	1.1449	0.0006	OK
gLCB30	3F	3.32	1	0.005	84	0.0023	0.0023	0.0007	OK	0.002	0.002	1.1554	0.0006	OK
gLCB30	2F	3.32	1	0.005	56	0.0015	0.0015	0.0004	OK	0.0013	0.0013	1.1665	0.0004	OK
gLCB30	1F	3.32	1	0.005	28	0.0002	0.0002	0.0001	OK	0.0002	0.0002	1.0517	0.0001	OK
gLCB31	4F	3.32	1	0.005	130	0.0023	0.0023	0.0007	OK	0.002	0.002	1.1325	0.0006	OK
gLCB31	3F	3.32	1	0.005	57	0.0022	0.0022	0.0007	OK	0.002	0.002	1.1419	0.0006	OK
gLCB31	2F	3.32	1	0.005	29	0.0014	0.0014	0.0004	OK	0.0013	0.0013	1.1474	0.0004	OK
gLCB31	1F	3.32	1	0.005	1	0.0002	0.0002	0.0001	OK	0.0002	0.0002	1.0085	0.0001	OK
gLCB32	4F	3.32	1	0.005	142	0.0013	0.0013	0.0004	OK	0.0012	0.0012	1.0699	0.0004	OK
gLCB32	3F	3.32	1	0.005	63	0.0017	0.0017	0.0005	OK	0.0016	0.0016	1.0476	0.0005	OK
gLCB32	2F	3.32	1	0.005	35	0.0016	0.0016	0.0005	OK	0.0015	0.0015	1.0289	0.0005	OK
gLCB32	1F	3.32	1	0.005	22	0.0005	0.0005	0.0002	OK	0.0005	0.0005	1.002	0.0002	OK
gLCB33	4F	3.32	1	0.005	129	0.0013	0.0013	0.0004	OK	0.0012	0.0012	1.1004	0.0004	OK
gLCB33	3F	3.32	1	0.005	78	0.0017	0.0017	0.0005	OK	0.0016	0.0016	1.0662	0.0005	OK
gLCB33	2F	3.32	1	0.005	50	0.0016	0.0016	0.0005	OK	0.0015	0.0015	1.0388	0.0005	OK
gLCB33	1F	3.32	1	0.005	22	0.0006	0.0006	0.0002	OK	0.0005	0.0005	1.007	0.0002	OK
gLCB34	4F	3.32	1	0.005	130	0.0015	0.0015	0.0004	OK	0.0012	0.0012	1.2409	0.0004	OK
gLCB34	3F	3.32	1	0.005	57	0.0018	0.0018	0.0006	OK	0.0016	0.0016	1.1623	0.0005	OK
gLCB34	2F	3.32	1	0.005	29	0.0017	0.0017	0.0005	OK	0.0015	0.0015	1.0979	0.0005	OK
gLCB34	1F	3.32	1	0.005	1	0.0005	0.0005	0.0002	OK	0.0005	0.0005	1.0023	0.0002	OK
gLCB35	4F	3.32	1	0.005	141	0.0015	0.0015	0.0005	OK	0.0012	0.0012	1.2759	0.0004	OK
gLCB35	3F	3.32	1	0.005	84	0.0019	0.0019	0.0006	OK	0.0016	0.0016	1.1842	0.0005	OK
gLCB35	2F	3.32	1	0.005	56	0.0017	0.0017	0.0005	OK	0.0015	0.0015	1.1102	0.0005	OK
gLCB35	1F	3.32	1	0.005	28	0.0006	0.0006	0.0002	OK	0.0005	0.0005	1.0128	0.0002	OK
gLCB36	4F	3.32	1	0.005	142	0.0023	0.0023	0.0007	OK	0.0021	0.0021	1.1359	0.0006	OK
gLCB36	3F	3.32	1	0.005	63	0.0023	0.0023	0.0007	OK	0.002	0.002	1.1465	0.0006	OK
gLCB36	2F	3.32	1	0.005	35	0.0015	0.0015	0.0004	OK	0.0013	0.0013	1.1571	0.0004	OK
gLCB36	1F	3.32	1	0.005	7	0.0002	0.0002	0.0001	OK	0.0002	0.0002	1.0351	0.0001	OK
gLCB37	4F	3.32	1	0.005	129	0.0023	0.0023	0.0007	OK	0.0021	0.0021	1.1384	0.0006	OK
gLCB37	3F	3.32	1	0.005	78	0.0023	0.0023	0.0007	OK	0.002	0.002	1.1482	0.0006	OK
gLCB37	2F	3.32	1	0.005	50	0.0015	0.0015	0.0004	OK	0.0013	0.0013	1.154	0.0004	OK
gLCB37	1F	3.32	1	0.005	22	0.0002	0.0002	0.0001	OK	0.0002	0.0002	1.026	0.0001	OK
gLCB38	4F	3.32	1	0.005	141	0.0025	0.0025	0.0007	OK	0.002	0.002	1.2083	0.0006	OK
gLCB38	3F	3.32	1	0.005	84	0.0024	0.0024	0.0007	OK	0.002	0.002	1.2228	0.0006	OK
gLCB38	2F	3.32	1	0.005	56	0.0016	0.0016	0.0005	OK	0.0013	0.0013	1.2369	0.0004	OK
gLCB38	1F	3.32	1	0.005	28	0.0002	0.0002	0.0001	OK	0.0002	0.0002	1.0651	0.0001	OK
gLCB39	4F	3.32	1	0.005	130	0.0024	0.0024	0.0007	OK	0.002	0.002	1.1959	0.0006	OK
gLCB39	3F	3.32	1	0.005	57	0.0024	0.0024	0.0007	OK	0.002	0.002	1.2093	0.0006	OK
gLCB39	2F	3.32	1	0.005	29	0.0015	0.0015	0.0005	OK	0.0013	0.0013	1.2179	0.0004	OK
gLCB39	1F	3.32	1	0.005	1	0.0002	0.0002	0.0001	OK	0.0002	0.0002	1.0216	0.0001	OK



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



PROGETTO DEFINITIVO PER IL COMPLETAMENTO DELLA RESIDENZA UNIVERSITARIA DENOMINATA U32
SITA NEL COMUNE DI MILANO IN VIA DEMOSTENE 10

gLCB40	4F	3.32	1	0.005	142	0.0015	0.0015	0.0004	OK	0.0012	0.0012	1.2355	0.0004	OK
gLCB40	3F	3.32	1	0.005	63	0.0018	0.0018	0.0006	OK	0.0016	0.0016	1.1594	0.0005	OK
gLCB40	2F	3.32	1	0.005	35	0.0017	0.0017	0.0005	OK	0.0015	0.0015	1.0945	0.0005	OK
gLCB40	1F	3.32	1	0.005	22	0.0005	0.0005	0.0002	OK	0.0005	0.0005	1.0005	0.0002	OK
gLCB41	4F	3.32	1	0.005	129	0.0015	0.0015	0.0005	OK	0.0012	0.0012	1.2729	0.0004	OK
gLCB41	3F	3.32	1	0.005	78	0.0019	0.0019	0.0006	OK	0.0016	0.0016	1.1841	0.0005	OK
gLCB41	2F	3.32	1	0.005	50	0.0017	0.0017	0.0005	OK	0.0015	0.0015	1.1118	0.0005	OK
gLCB41	1F	3.32	1	0.005	22	0.0006	0.0006	0.0002	OK	0.0005	0.0005	1.0157	0.0002	OK
gLCB42	4F	3.32	1	0.005	130	0.0013	0.0013	0.0004	OK	0.0012	0.0012	1.0698	0.0004	OK
gLCB42	3F	3.32	1	0.005	57	0.0016	0.0016	0.0005	OK	0.0016	0.0016	1.046	0.0005	OK
gLCB42	2F	3.32	1	0.005	29	0.0016	0.0016	0.0005	OK	0.0015	0.0015	1.0258	0.0005	OK
gLCB42	1F	3.32	1	0.005	28	0.0006	0.0006	0.0002	OK	0.0005	0.0005	1.0063	0.0002	OK
gLCB43	4F	3.32	1	0.005	141	0.0013	0.0013	0.0004	OK	0.0012	0.0012	1.1082	0.0004	OK
gLCB43	3F	3.32	1	0.005	84	0.0017	0.0017	0.0005	OK	0.0016	0.0016	1.071	0.0005	OK
gLCB43	2F	3.32	1	0.005	56	0.0016	0.0016	0.0005	OK	0.0015	0.0015	1.0437	0.0005	OK
gLCB43	1F	3.32	1	0.005	28	0.0006	0.0006	0.0002	OK	0.0006	0.0006	1.0114	0.0002	OK
gLCB44	4F	3.32	1	0.005	142	0.0025	0.0025	0.0007	OK	0.0021	0.0021	1.1972	0.0006	OK
gLCB44	3F	3.32	1	0.005	63	0.0024	0.0024	0.0007	OK	0.002	0.002	1.2113	0.0006	OK
gLCB44	2F	3.32	1	0.005	35	0.0015	0.0015	0.0005	OK	0.0013	0.0013	1.2218	0.0004	OK
gLCB44	1F	3.32	1	0.005	7	0.0002	0.0002	0.0001	OK	0.0002	0.0002	1.0322	0.0001	OK
gLCB45	4F	3.32	1	0.005	129	0.0025	0.0025	0.0007	OK	0.0021	0.0021	1.2029	0.0006	OK
gLCB45	3F	3.32	1	0.005	78	0.0024	0.0024	0.0007	OK	0.002	0.002	1.2174	0.0006	OK
gLCB45	2F	3.32	1	0.005	50	0.0015	0.0015	0.0005	OK	0.0013	0.0013	1.2296	0.0004	OK
gLCB45	1F	3.32	1	0.005	22	0.0002	0.0002	0.0001	OK	0.0002	0.0002	1.0554	0.0001	OK
gLCB46	4F	3.32	1	0.005	141	0.0023	0.0023	0.0007	OK	0.0021	0.0021	1.143	0.0006	OK
gLCB46	3F	3.32	1	0.005	84	0.0023	0.0023	0.0007	OK	0.002	0.002	1.153	0.0006	OK
gLCB46	2F	3.32	1	0.005	56	0.0015	0.0015	0.0004	OK	0.0013	0.0013	1.161	0.0004	OK
gLCB46	1F	3.32	1	0.005	28	0.0002	0.0002	0.0001	OK	0.0002	0.0002	1.0363	0.0001	OK
gLCB47	4F	3.32	1	0.005	130	0.0023	0.0023	0.0007	OK	0.0021	0.0021	1.1339	0.0006	OK
gLCB47	3F	3.32	1	0.005	57	0.0022	0.0022	0.0007	OK	0.002	0.002	1.1439	0.0006	OK
gLCB47	2F	3.32	1	0.005	29	0.0015	0.0015	0.0004	OK	0.0013	0.0013	1.1528	0.0004	OK
gLCB47	1F	3.32	1	0.005	1	0.0002	0.0002	0.0001	OK	0.0002	0.0002	1.0243	0.0001	OK
gLCB48	4F	3.32	1	0.005	142	0.0013	0.0013	0.0004	OK	0.0012	0.0012	1.0673	0.0004	OK
gLCB48	3F	3.32	1	0.005	63	0.0017	0.0017	0.0005	OK	0.0016	0.0016	1.0453	0.0005	OK
gLCB48	2F	3.32	1	0.005	35	0.0016	0.0016	0.0005	OK	0.0015	0.0015	1.0257	0.0005	OK
gLCB48	1F	3.32	1	0.005	22	0.0006	0.0006	0.0002	OK	0.0005	0.0005	1.0055	0.0002	OK
gLCB49	4F	3.32	1	0.005	129	0.0013	0.0013	0.0004	OK	0.0012	0.0012	1.103	0.0004	OK
gLCB49	3F	3.32	1	0.005	78	0.0017	0.0017	0.0005	OK	0.0016	0.0016	1.0685	0.0005	OK
gLCB49	2F	3.32	1	0.005	50	0.0016	0.0016	0.0005	OK	0.0015	0.0015	1.042	0.0005	OK
gLCB49	1F	3.32	1	0.005	22	0.0006	0.0006	0.0002	OK	0.0005	0.0005	1.0106	0.0002	OK
gLCB50	4F	3.32	1	0.005	130	0.0015	0.0015	0.0004	OK	0.0012	0.0012	1.2384	0.0004	OK
gLCB50	3F	3.32	1	0.005	57	0.0018	0.0018	0.0006	OK	0.0016	0.0016	1.1598	0.0005	OK
gLCB50	2F	3.32	1	0.005	29	0.0017	0.0017	0.0005	OK	0.0015	0.0015	1.0943	0.0005	OK
gLCB50	1F	3.32	1	0.005	28	0.0005	0.0005	0.0002	OK	0.0005	0.0005	1.0013	0.0002	OK
gLCB51	4F	3.32	1	0.005	141	0.0015	0.0015	0.0005	OK	0.0012	0.0012	1.2788	0.0004	OK
gLCB51	3F	3.32	1	0.005	84	0.0019	0.0019	0.0006	OK	0.0016	0.0016	1.1865	0.0005	OK
gLCB51	2F	3.32	1	0.005	56	0.0017	0.0017	0.0005	OK	0.0015	0.0015	1.1134	0.0005	OK
gLCB51	1F	3.32	1	0.005	28	0.0006	0.0006	0.0002	OK	0.0006	0.0006	1.0165	0.0002	OK



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



PROGETTO DEFINITIVO PER IL COMPLETAMENTO DELLA RESIDENZA UNIVERSITARIA DENOMINATA U32
SITA NEL COMUNE DI MILANO IN VIA DEMOSTENE 10

gLCB52	4F	3.32	1	0.005	142	0.0023	0.0023	0.0007	OK	0.0021	0.0021	1.1341	0.0006	OK
gLCB52	3F	3.32	1	0.005	63	0.0022	0.0022	0.0007	OK	0.002	0.002	1.1441	0.0006	OK
gLCB52	2F	3.32	1	0.005	35	0.0015	0.0015	0.0004	OK	0.0013	0.0013	1.1515	0.0004	OK
gLCB52	1F	3.32	1	0.005	7	0.0002	0.0002	0.0001	OK	0.0002	0.0002	1.0185	0.0001	OK
gLCB53	4F	3.32	1	0.005	129	0.0023	0.0023	0.0007	OK	0.0021	0.0021	1.1398	0.0006	OK
gLCB53	3F	3.32	1	0.005	78	0.0023	0.0023	0.0007	OK	0.002	0.002	1.1502	0.0006	OK
gLCB53	2F	3.32	1	0.005	50	0.0015	0.0015	0.0004	OK	0.0013	0.0013	1.1593	0.0004	OK
gLCB53	1F	3.32	1	0.005	22	0.0002	0.0002	0.0001	OK	0.0002	0.0002	1.0418	0.0001	OK
gLCB54	4F	3.32	1	0.005	141	0.0025	0.0025	0.0007	OK	0.0021	0.0021	1.2063	0.0006	OK
gLCB54	3F	3.32	1	0.005	84	0.0024	0.0024	0.0007	OK	0.002	0.002	1.2203	0.0006	OK
gLCB54	2F	3.32	1	0.005	56	0.0016	0.0016	0.0005	OK	0.0013	0.0013	1.2313	0.0004	OK
gLCB54	1F	3.32	1	0.005	28	0.0002	0.0002	0.0001	OK	0.0002	0.0002	1.0496	0.0001	OK
gLCB55	4F	3.32	1	0.005	130	0.0025	0.0025	0.0007	OK	0.0021	0.0021	1.1972	0.0006	OK
gLCB55	3F	3.32	1	0.005	57	0.0024	0.0024	0.0007	OK	0.002	0.002	1.2113	0.0006	OK
gLCB55	2F	3.32	1	0.005	29	0.0015	0.0015	0.0005	OK	0.0013	0.0013	1.2233	0.0004	OK
gLCB55	1F	3.32	1	0.005	1	0.0002	0.0002	0.0001	OK	0.0002	0.0002	1.0378	0.0001	OK

9.3.1.3 U32 Corpo C

Nel caso specifico si farà riferimento al §7.3.6.1. NTC18 da cui si ottiene:

Per le CU I e II ci si riferisce allo *SLD* (v. Tab. 7.3.III) e deve essere:

a) per tamponature collegate rigidamente alla struttura, che interferiscono con la deformabilità della stessa:

$$q_{d_r} \leq 0,0050 \cdot h \quad \text{per tamponature fragili} \quad [7.3.11a]$$

$$q_{d_r} \leq 0,0075 \cdot h \quad \text{per tamponature duttili} \quad [7.3.11b]$$

Drift(Combined)

Drift(Combined)														
Load Case	Story	Story Height (m)	P-Delta Incremental Factor (ad)	Allowable Story Drift Ratio	Maximum Drift of All Vertical Elements					Drift at the Center of Mass				
					Node	Story Drift (m)	Modified Drift (m)	Story Drift Ratio	Remark	Story Drift (m)	Modified Drift (m)	Drift Factor (Maximum/Current)	Story Drift Ratio	Remark
RMC=1, q/Ie,Not Used, Scale Factor=1, Allowable Ratio=0.005 Press right mouse button and click 'Set Story Drift Parameters...' menu to change RMC or Cd/Ie/Scale Factor/Allowable Ratio/Beta!														
gLCB8	9F	4.9	1	0.005	67	0.003	0.003	0.0006	OK	0.0025	0.0025	1.2115	0.0005	OK
gLCB8	8F	1.65	1	0.005	827	0.001	0.001	0.0006	OK	0.001	0.001	0.9624	0.0006	OK
gLCB8	7F	1.65	1	0.005	54	0.001	0.001	0.0006	OK	0.0007	0.0007	1.3166	0.0005	OK
gLCB8	6F	1.65	1	0.005	826	0.001	0.001	0.0006	OK	0.0009	0.0009	1.0273	0.0006	OK
gLCB8	5F	1.65	1	0.005	41	0.0009	0.0009	0.0006	OK	0.0008	0.0008	1.2084	0.0005	OK
gLCB8	4F	1.65	1	0.005	825	0.0009	0.0009	0.0005	OK	0.0008	0.0008	1.0837	0.0005	OK
gLCB8	3F	1.65	1	0.005	28	0.0009	0.0009	0.0005	OK	0.0008	0.0008	1.1163	0.0005	OK
gLCB8	2F	1.65	1	0.005	739	0.0008	0.0008	0.0005	OK	0.0007	0.0007	1.1291	0.0004	OK
gLCB8	1F	1.65	1	0.005	1	0.0008	0.0008	0.0005	OK	0.0007	0.0007	1.1369	0.0004	OK
gLCB9	9F	4.9	1	0.005	67	0.0027	0.0027	0.0006	OK	0.0024	0.0024	1.1306	0.0005	OK
gLCB9	8F	1.65	1	0.005	827	0.0009	0.0009	0.0005	OK	0.001	0.001	0.8715	0.0006	OK
gLCB9	7F	1.65	1	0.005	54	0.0009	0.0009	0.0005	OK	0.0007	0.0007	1.3202	0.0004	OK
gLCB9	6F	1.65	1	0.005	826	0.0009	0.0009	0.0005	OK	0.001	0.001	0.9241	0.0006	OK

U32.00_PD.R.ST.003_r01 Relazione di calcolo



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



PROGETTO DEFINITIVO PER IL COMPLETAMENTO DELLA RESIDENZA UNIVERSITARIA DENOMINATA U32
SITA NEL COMUNE DI MILANO IN VIA DEMOSTENE 10

gLCB9	5F	1.65	1	0.005	41	0.0009	0.0009	0.0005	OK	0.0007	0.0007	1.1881	0.0004	OK
gLCB9	4F	1.65	1	0.005	825	0.0008	0.0008	0.0005	OK	0.0009	0.0009	0.9769	0.0005	OK
gLCB9	3F	1.65	1	0.005	28	0.0008	0.0008	0.0005	OK	0.0007	0.0007	1.0918	0.0004	OK
gLCB9	2F	1.65	1	0.005	739	0.0008	0.0008	0.0005	OK	0.0007	0.0007	1.0248	0.0004	OK
gLCB9	1F	1.65	1	0.005	1	0.0007	0.0007	0.0004	OK	0.0006	0.0006	1.0552	0.0004	OK
gLCB10	9F	4.9	1	0.005	67	0.003	0.003	0.0006	OK	0.0027	0.0027	1.1145	0.0005	OK
gLCB10	8F	1.65	1	0.005	827	0.001	0.001	0.0006	OK	0.0008	0.0008	1.2017	0.0005	OK
gLCB10	7F	1.65	1	0.005	54	0.001	0.001	0.0006	OK	0.001	0.001	1.0147	0.0006	OK
gLCB10	6F	1.65	1	0.005	826	0.001	0.001	0.0006	OK	0.0008	0.0008	1.187	0.0005	OK
gLCB10	5F	1.65	1	0.005	41	0.0009	0.0009	0.0006	OK	0.0009	0.0009	1.0335	0.0006	OK
gLCB10	4F	1.65	1	0.005	825	0.0009	0.0009	0.0006	OK	0.0008	0.0008	1.1564	0.0005	OK
gLCB10	3F	1.65	1	0.005	28	0.0009	0.0009	0.0005	OK	0.0008	0.0008	1.0367	0.0005	OK
gLCB10	2F	1.65	1	0.005	739	0.0008	0.0008	0.0005	OK	0.0007	0.0007	1.1212	0.0005	OK
gLCB10	1F	1.65	1	0.005	1	0.0008	0.0008	0.0005	OK	0.0007	0.0007	1.0892	0.0004	OK
gLCB11	9F	4.9	1	0.005	67	0.0028	0.0028	0.0006	OK	0.0027	0.0027	1.0634	0.0005	OK
gLCB11	8F	1.65	1	0.005	827	0.0009	0.0009	0.0006	OK	0.0008	0.0008	1.1304	0.0005	OK
gLCB11	7F	1.65	1	0.005	54	0.0009	0.0009	0.0006	OK	0.0009	0.0009	0.9904	0.0006	OK
gLCB11	6F	1.65	1	0.005	826	0.0009	0.0009	0.0006	OK	0.0008	0.0008	1.1138	0.0005	OK
gLCB11	5F	1.65	1	0.005	41	0.0009	0.0009	0.0005	OK	0.0009	0.0009	1.0055	0.0005	OK
gLCB11	4F	1.65	1	0.005	825	0.0009	0.0009	0.0005	OK	0.0008	0.0008	1.0883	0.0005	OK
gLCB11	3F	1.65	1	0.005	28	0.0008	0.0008	0.0005	OK	0.0008	0.0008	1.0097	0.0005	OK
gLCB11	2F	1.65	1	0.005	739	0.0008	0.0008	0.0005	OK	0.0008	0.0008	1.0615	0.0005	OK
gLCB11	1F	1.65	1	0.005	1	0.0007	0.0007	0.0004	OK	0.0007	0.0007	1.0421	0.0004	OK
gLCB12	9F	4.9	1	0.005	73	0.0025	0.0025	0.0005	OK	0.0017	0.0017	1.469	0.0004	OK
gLCB12	8F	1.65	1	0.005	823	0.0008	0.0008	0.0005	OK	0.001	0.001	0.835	0.0006	OK
gLCB12	7F	1.65	1	0.005	60	0.0008	0.0008	0.0005	OK	0.0004	0.0004	1.987	0.0003	OK
gLCB12	6F	1.65	1	0.005	822	0.0008	0.0008	0.0005	OK	0.0009	0.0009	0.935	0.0005	OK
gLCB12	5F	1.65	1	0.005	47	0.0008	0.0008	0.0005	OK	0.0005	0.0005	1.6439	0.0003	OK
gLCB12	4F	1.65	1	0.005	821	0.0007	0.0007	0.0004	OK	0.0007	0.0007	1.0512	0.0004	OK
gLCB12	3F	1.65	1	0.005	34	0.0007	0.0007	0.0004	OK	0.0005	0.0005	1.354	0.0003	OK
gLCB12	2F	1.65	1	0.005	820	0.0006	0.0006	0.0004	OK	0.0005	0.0005	1.1635	0.0003	OK
gLCB12	1F	1.65	1	0.005	5	0.0006	0.0006	0.0003	OK	0.0005	0.0005	1.2131	0.0003	OK
gLCB13	9F	4.9	1	0.005	73	0.0021	0.0021	0.0004	OK	0.0016	0.0016	1.3095	0.0003	OK
gLCB13	8F	1.65	1	0.005	823	0.0007	0.0007	0.0004	OK	0.001	0.001	0.7039	0.0006	OK
gLCB13	7F	1.65	1	0.005	60	0.0007	0.0007	0.0004	OK	0.0004	0.0004	1.9114	0.0002	OK
gLCB13	6F	1.65	1	0.005	822	0.0007	0.0007	0.0004	OK	0.0009	0.0009	0.7849	0.0005	OK
gLCB13	5F	1.65	1	0.005	47	0.0007	0.0007	0.0004	OK	0.0004	0.0004	1.5756	0.0003	OK
gLCB13	4F	1.65	1	0.005	821	0.0006	0.0006	0.0004	OK	0.0007	0.0007	0.888	0.0004	OK
gLCB13	3F	1.65	1	0.005	34	0.0006	0.0006	0.0004	OK	0.0005	0.0005	1.286	0.0003	OK
gLCB13	2F	1.65	1	0.005	820	0.0005	0.0005	0.0003	OK	0.0005	0.0005	0.9974	0.0003	OK
gLCB13	1F	1.65	1	0.005	5	0.0005	0.0005	0.0003	OK	0.0004	0.0004	1.0824	0.0003	OK
gLCB14	9F	4.9	1	0.005	73	0.0022	0.0022	0.0004	OK	0.0014	0.0014	1.6295	0.0003	OK
gLCB14	8F	1.65	1	0.005	823	0.0007	0.0007	0.0004	OK	0.0007	0.0007	1.053	0.0004	OK
gLCB14	7F	1.65	1	0.005	60	0.0007	0.0007	0.0004	OK	0.0005	0.0005	1.5093	0.0003	OK
gLCB14	6F	1.65	1	0.005	822	0.0007	0.0007	0.0004	OK	0.0006	0.0006	1.1658	0.0004	OK
gLCB14	5F	1.65	1	0.005	47	0.0007	0.0007	0.0004	OK	0.0004	0.0004	1.5824	0.0003	OK
gLCB14	4F	1.65	1	0.005	821	0.0006	0.0006	0.0004	OK	0.0005	0.0005	1.2842	0.0003	OK
gLCB14	3F	1.65	1	0.005	34	0.0006	0.0006	0.0003	OK	0.0004	0.0004	1.5047	0.0002	OK



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



PROGETTO DEFINITIVO PER IL COMPLETAMENTO DELLA RESIDENZA UNIVERSITARIA DENOMINATA U32
SITA NEL COMUNE DI MILANO IN VIA DEMOSTENE 10

gLCB14	2F	1.65	1	0.005	820	0.0005	0.0005	0.0003	OK	0.0004	0.0004	1.3409	0.0002	OK
gLCB14	1F	1.65	1	0.005	5	0.0004	0.0004	0.0003	OK	0.0003	0.0003	1.3398	0.0002	OK
gLCB15	9F	4.9	1	0.005	100	0.0019	0.0019	0.0004	OK	0.0013	0.0013	1.489	0.0003	OK
gLCB15	8F	1.65	1	0.005	823	0.0006	0.0006	0.0004	OK	0.0007	0.0007	0.9311	0.0004	OK
gLCB15	7F	1.65	1	0.005	60	0.0006	0.0006	0.0004	OK	0.0005	0.0005	1.3063	0.0003	OK
gLCB15	6F	1.65	1	0.005	822	0.0006	0.0006	0.0004	OK	0.0006	0.0006	1.0276	0.0004	OK
gLCB15	5F	1.65	1	0.005	47	0.0006	0.0006	0.0003	OK	0.0004	0.0004	1.4053	0.0002	OK
gLCB15	4F	1.65	1	0.005	821	0.0005	0.0005	0.0003	OK	0.0005	0.0005	1.1349	0.0003	OK
gLCB15	3F	1.65	1	0.005	32	0.0005	0.0005	0.0003	OK	0.0004	0.0004	1.3626	0.0002	OK
gLCB15	2F	1.65	1	0.005	800	0.0004	0.0004	0.0003	OK	0.0004	0.0004	1.192	0.0002	OK
gLCB15	1F	1.65	1	0.005	16	0.0004	0.0004	0.0002	OK	0.0003	0.0003	1.2037	0.0002	OK
gLCB16	9F	4.9	1	0.005	67	0.0029	0.0029	0.0006	OK	0.0024	0.0024	1.191	0.0005	OK
gLCB16	8F	1.65	1	0.005	827	0.001	0.001	0.0006	OK	0.001	0.001	0.9388	0.0006	OK
gLCB16	7F	1.65	1	0.005	54	0.001	0.001	0.0006	OK	0.0007	0.0007	1.3173	0.0004	OK
gLCB16	6F	1.65	1	0.005	826	0.0009	0.0009	0.0006	OK	0.0009	0.0009	1.0002	0.0006	OK
gLCB16	5F	1.65	1	0.005	41	0.0009	0.0009	0.0006	OK	0.0008	0.0008	1.2032	0.0005	OK
gLCB16	4F	1.65	1	0.005	825	0.0009	0.0009	0.0005	OK	0.0008	0.0008	1.0555	0.0005	OK
gLCB16	3F	1.65	1	0.005	28	0.0008	0.0008	0.0005	OK	0.0008	0.0008	1.1099	0.0005	OK
gLCB16	2F	1.65	1	0.005	739	0.0008	0.0008	0.0005	OK	0.0007	0.0007	1.1015	0.0004	OK
gLCB16	1F	1.65	1	0.005	1	0.0007	0.0007	0.0004	OK	0.0007	0.0007	1.1163	0.0004	OK
gLCB17	9F	4.9	1	0.005	67	0.0028	0.0028	0.0006	OK	0.0024	0.0024	1.1512	0.0005	OK
gLCB17	8F	1.65	1	0.005	827	0.0009	0.0009	0.0006	OK	0.001	0.001	0.8942	0.0006	OK
gLCB17	7F	1.65	1	0.005	54	0.0009	0.0009	0.0006	OK	0.0007	0.0007	1.319	0.0004	OK
gLCB17	6F	1.65	1	0.005	826	0.0009	0.0009	0.0005	OK	0.0009	0.0009	0.9499	0.0006	OK
gLCB17	5F	1.65	1	0.005	41	0.0009	0.0009	0.0005	OK	0.0007	0.0007	1.1933	0.0004	OK
gLCB17	4F	1.65	1	0.005	825	0.0009	0.0009	0.0005	OK	0.0008	0.0008	1.0037	0.0005	OK
gLCB17	3F	1.65	1	0.005	28	0.0008	0.0008	0.0005	OK	0.0007	0.0007	1.098	0.0004	OK
gLCB17	2F	1.65	1	0.005	739	0.0008	0.0008	0.0005	OK	0.0007	0.0007	1.051	0.0004	OK
gLCB17	1F	1.65	1	0.005	1	0.0007	0.0007	0.0004	OK	0.0007	0.0007	1.0767	0.0004	OK
gLCB18	9F	4.9	1	0.005	67	0.0031	0.0031	0.0006	OK	0.0027	0.0027	1.1407	0.0005	OK
gLCB18	8F	1.65	1	0.005	827	0.001	0.001	0.0006	OK	0.0008	0.0008	1.2394	0.0005	OK
gLCB18	7F	1.65	1	0.005	54	0.001	0.001	0.0006	OK	0.001	0.001	1.0266	0.0006	OK
gLCB18	6F	1.65	1	0.005	826	0.001	0.001	0.0006	OK	0.0008	0.0008	1.2264	0.0005	OK
gLCB18	5F	1.65	1	0.005	41	0.001	0.001	0.0006	OK	0.0009	0.0009	1.0476	0.0006	OK
gLCB18	4F	1.65	1	0.005	825	0.0009	0.0009	0.0006	OK	0.0008	0.0008	1.1932	0.0005	OK
gLCB18	3F	1.65	1	0.005	28	0.0009	0.0009	0.0005	OK	0.0009	0.0009	1.0505	0.0005	OK
gLCB18	2F	1.65	1	0.005	739	0.0009	0.0009	0.0005	OK	0.0007	0.0007	1.1536	0.0005	OK
gLCB18	1F	1.65	1	0.005	1	0.0008	0.0008	0.0005	OK	0.0007	0.0007	1.1137	0.0004	OK
gLCB19	9F	4.9	1	0.005	67	0.0028	0.0028	0.0006	OK	0.0027	0.0027	1.0369	0.0005	OK
gLCB19	8F	1.65	1	0.005	823	0.0009	0.0009	0.0006	OK	0.0008	0.0008	1.1015	0.0005	OK
gLCB19	7F	1.65	1	0.005	60	0.0009	0.0009	0.0006	OK	0.0009	0.0009	0.9879	0.0006	OK
gLCB19	6F	1.65	1	0.005	822	0.0009	0.0009	0.0006	OK	0.0008	0.0008	1.0923	0.0005	OK
gLCB19	5F	1.65	1	0.005	47	0.0009	0.0009	0.0005	OK	0.0009	0.0009	1.0086	0.0005	OK
gLCB19	4F	1.65	1	0.005	821	0.0009	0.0009	0.0005	OK	0.0008	0.0008	1.0761	0.0005	OK
gLCB19	3F	1.65	1	0.005	34	0.0008	0.0008	0.0005	OK	0.0008	0.0008	1.0187	0.0005	OK
gLCB19	2F	1.65	1	0.005	820	0.0008	0.0008	0.0005	OK	0.0008	0.0008	1.0552	0.0005	OK
gLCB19	1F	1.65	1	0.005	5	0.0007	0.0007	0.0004	OK	0.0007	0.0007	1.0357	0.0004	OK
gLCB20	9F	4.9	1	0.005	73	0.0025	0.0025	0.0005	OK	0.0017	0.0017	1.4362	0.0003	OK



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



PROGETTO DEFINITIVO PER IL COMPLETAMENTO DELLA RESIDENZA UNIVERSITARIA DENOMINATA U32
SITA NEL COMUNE DI MILANO IN VIA DEMOSTENE 10

gLCB20	8F	1.65	1	0.005	823	0.0008	0.0008	0.0005	OK	0.001	0.001	0.8072	0.0006	OK
gLCB20	7F	1.65	1	0.005	60	0.0008	0.0008	0.0005	OK	0.0004	0.0004	1.9753	0.0002	OK
gLCB20	6F	1.65	1	0.005	822	0.0008	0.0008	0.0005	OK	0.0009	0.0009	0.9032	0.0005	OK
gLCB20	5F	1.65	1	0.005	47	0.0007	0.0007	0.0005	OK	0.0005	0.0005	1.6306	0.0003	OK
gLCB20	4F	1.65	1	0.005	821	0.0007	0.0007	0.0004	OK	0.0007	0.0007	1.0167	0.0004	OK
gLCB20	3F	1.65	1	0.005	34	0.0007	0.0007	0.0004	OK	0.0005	0.0005	1.3401	0.0003	OK
gLCB20	2F	1.65	1	0.005	820	0.0006	0.0006	0.0004	OK	0.0005	0.0005	1.1283	0.0003	OK
gLCB20	1F	1.65	1	0.005	5	0.0006	0.0006	0.0003	OK	0.0005	0.0005	1.1873	0.0003	OK
gLCB21	9F	4.9	1	0.005	73	0.0022	0.0022	0.0005	OK	0.0016	0.0016	1.3433	0.0003	OK
gLCB21	8F	1.65	1	0.005	823	0.0007	0.0007	0.0004	OK	0.001	0.001	0.7307	0.0006	OK
gLCB21	7F	1.65	1	0.005	60	0.0007	0.0007	0.0004	OK	0.0004	0.0004	1.9314	0.0002	OK
gLCB21	6F	1.65	1	0.005	822	0.0007	0.0007	0.0004	OK	0.0009	0.0009	0.8152	0.0005	OK
gLCB21	5F	1.65	1	0.005	47	0.0007	0.0007	0.0004	OK	0.0004	0.0004	1.5904	0.0003	OK
gLCB21	4F	1.65	1	0.005	821	0.0006	0.0006	0.0004	OK	0.0007	0.0007	0.9207	0.0004	OK
gLCB21	3F	1.65	1	0.005	34	0.0006	0.0006	0.0004	OK	0.0005	0.0005	1.3	0.0003	OK
gLCB21	2F	1.65	1	0.005	820	0.0006	0.0006	0.0003	OK	0.0005	0.0005	1.0304	0.0003	OK
gLCB21	1F	1.65	1	0.005	5	0.0005	0.0005	0.0003	OK	0.0004	0.0004	1.1104	0.0003	OK
gLCB22	9F	4.9	1	0.005	73	0.0023	0.0023	0.0005	OK	0.0014	0.0014	1.6803	0.0003	OK
gLCB22	8F	1.65	1	0.005	823	0.0008	0.0008	0.0005	OK	0.0007	0.0007	1.0958	0.0004	OK
gLCB22	7F	1.65	1	0.005	60	0.0007	0.0007	0.0004	OK	0.0005	0.0005	1.5783	0.0003	OK
gLCB22	6F	1.65	1	0.005	822	0.0007	0.0007	0.0004	OK	0.0006	0.0006	1.2137	0.0004	OK
gLCB22	5F	1.65	1	0.005	47	0.0007	0.0007	0.0004	OK	0.0004	0.0004	1.6399	0.0003	OK
gLCB22	4F	1.65	1	0.005	821	0.0006	0.0006	0.0004	OK	0.0005	0.0005	1.3354	0.0003	OK
gLCB22	3F	1.65	1	0.005	34	0.0006	0.0006	0.0004	OK	0.0004	0.0004	1.5501	0.0002	OK
gLCB22	2F	1.65	1	0.005	820	0.0005	0.0005	0.0003	OK	0.0004	0.0004	1.3927	0.0002	OK
gLCB22	1F	1.65	1	0.005	5	0.0005	0.0005	0.0003	OK	0.0003	0.0003	1.3852	0.0002	OK
gLCB23	9F	4.9	1	0.005	100	0.0019	0.0019	0.0004	OK	0.0013	0.0013	1.4467	0.0003	OK
gLCB23	8F	1.65	1	0.005	806	0.0006	0.0006	0.0004	OK	0.0007	0.0007	0.8876	0.0004	OK
gLCB23	7F	1.65	1	0.005	58	0.0006	0.0006	0.0004	OK	0.0005	0.0005	1.2339	0.0003	OK
gLCB23	6F	1.65	1	0.005	804	0.0006	0.0006	0.0003	OK	0.0006	0.0006	0.98	0.0004	OK
gLCB23	5F	1.65	1	0.005	45	0.0005	0.0005	0.0003	OK	0.0004	0.0004	1.3426	0.0002	OK
gLCB23	4F	1.65	1	0.005	802	0.0005	0.0005	0.0003	OK	0.0005	0.0005	1.0859	0.0003	OK
gLCB23	3F	1.65	1	0.005	32	0.0005	0.0005	0.0003	OK	0.0004	0.0004	1.3142	0.0002	OK
gLCB23	2F	1.65	1	0.005	800	0.0004	0.0004	0.0003	OK	0.0004	0.0004	1.1439	0.0002	OK
gLCB23	1F	1.65	1	0.005	16	0.0004	0.0004	0.0002	OK	0.0003	0.0003	1.1666	0.0002	OK
gLCB24	9F	4.9	1	0.005	63	0.0016	0.0016	0.0003	OK	0.0014	0.0014	1.1534	0.0003	OK
gLCB24	8F	1.65	1	0.005	793	0.0006	0.0006	0.0003	OK	0.0007	0.0007	0.7921	0.0004	OK
gLCB24	7F	1.65	1	0.005	50	0.0006	0.0006	0.0003	OK	0.0004	0.0004	1.4773	0.0002	OK
gLCB24	6F	1.65	1	0.005	791	0.0006	0.0006	0.0003	OK	0.0006	0.0006	0.8855	0.0004	OK
gLCB24	5F	1.65	1	0.005	37	0.0005	0.0005	0.0003	OK	0.0004	0.0004	1.2624	0.0003	OK
gLCB24	4F	1.65	1	0.005	787	0.0005	0.0005	0.0003	OK	0.0005	0.0005	0.9804	0.0003	OK
gLCB24	3F	1.65	1	0.005	24	0.0005	0.0005	0.0003	OK	0.0005	0.0005	1.1288	0.0003	OK
gLCB24	2F	1.65	1	0.005	783	0.0005	0.0005	0.0003	OK	0.0005	0.0005	1.0762	0.0003	OK
gLCB24	1F	1.65	1	0.005	5	0.0005	0.0005	0.0003	OK	0.0004	0.0004	1.0797	0.0003	OK
gLCB25	9F	4.9	1	0.005	99	0.0016	0.0016	0.0003	OK	0.0013	0.0013	1.1833	0.0003	OK
gLCB25	8F	1.65	1	0.005	748	0.0005	0.0005	0.0003	OK	0.0007	0.0007	0.7227	0.0004	OK
gLCB25	7F	1.65	1	0.005	55	0.0005	0.0005	0.0003	OK	0.0003	0.0003	1.646	0.0002	OK
gLCB25	6F	1.65	1	0.005	746	0.0005	0.0005	0.0003	OK	0.0006	0.0006	0.7944	0.0004	OK



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



PROGETTO DEFINITIVO PER IL COMPLETAMENTO DELLA RESIDENZA UNIVERSITARIA DENOMINATA U32
SITA NEL COMUNE DI MILANO IN VIA DEMOSTENE 10

gLCB25	5F	1.65	1	0.005	42	0.0005	0.0005	0.0003	OK	0.0004	0.0004	1.3163	0.0002	OK
gLCB25	4F	1.65	1	0.005	743	0.0005	0.0005	0.0003	OK	0.0006	0.0006	0.876	0.0003	OK
gLCB25	3F	1.65	1	0.005	29	0.0005	0.0005	0.0003	OK	0.0004	0.0004	1.1418	0.0002	OK
gLCB25	2F	1.65	1	0.005	742	0.0004	0.0004	0.0003	OK	0.0005	0.0005	0.9645	0.0003	OK
gLCB25	1F	1.65	1	0.005	13	0.0004	0.0004	0.0002	OK	0.0004	0.0004	1.0212	0.0002	OK
gLCB26	9F	4.9	1	0.005	73	0.0013	0.0013	0.0003	OK	0.0012	0.0012	1.1135	0.0002	OK
gLCB26	8F	1.65	1	0.005	823	0.0005	0.0005	0.0003	OK	0.0004	0.0004	1.2471	0.0002	OK
gLCB26	7F	1.65	1	0.005	60	0.0004	0.0004	0.0003	OK	0.0004	0.0004	1.0004	0.0003	OK
gLCB26	6F	1.65	1	0.005	822	0.0004	0.0004	0.0003	OK	0.0004	0.0004	1.209	0.0002	OK
gLCB26	5F	1.65	1	0.005	47	0.0004	0.0004	0.0003	OK	0.0004	0.0004	1.0093	0.0003	OK
gLCB26	4F	1.65	1	0.005	821	0.0004	0.0004	0.0002	OK	0.0004	0.0004	1.154	0.0002	OK
gLCB26	3F	1.65	1	0.005	34	0.0004	0.0004	0.0002	OK	0.0004	0.0004	1.0011	0.0002	OK
gLCB26	2F	1.65	1	0.005	783	0.0004	0.0004	0.0002	OK	0.0003	0.0003	1.1052	0.0002	OK
gLCB26	1F	1.65	1	0.005	1	0.0003	0.0003	0.0002	OK	0.0003	0.0003	1.0632	0.0002	OK
gLCB27	9F	4.9	1	0.005	71	0.0015	0.0015	0.0003	OK	0.0012	0.0012	1.2225	0.0002	OK
gLCB27	8F	1.65	1	0.005	806	0.0005	0.0005	0.0003	OK	0.0004	0.0004	1.3144	0.0002	OK
gLCB27	7F	1.65	1	0.005	58	0.0005	0.0005	0.0003	OK	0.0004	0.0004	1.1443	0.0003	OK
gLCB27	6F	1.65	1	0.005	804	0.0005	0.0005	0.0003	OK	0.0004	0.0004	1.2502	0.0002	OK
gLCB27	5F	1.65	1	0.005	145	0.0004	0.0004	0.0003	OK	0.0004	0.0004	1.1299	0.0002	OK
gLCB27	4F	1.65	1	0.005	803	0.0004	0.0004	0.0003	OK	0.0004	0.0004	1.181	0.0002	OK
gLCB27	3F	1.65	1	0.005	144	0.0004	0.0004	0.0002	OK	0.0004	0.0004	1.1006	0.0002	OK
gLCB27	2F	1.65	1	0.005	820	0.0004	0.0004	0.0002	OK	0.0003	0.0003	1.1071	0.0002	OK
gLCB27	1F	1.65	1	0.005	5	0.0003	0.0003	0.0002	OK	0.0003	0.0003	1.0635	0.0002	OK
gLCB28	9F	4.9	1	0.005	100	0.0025	0.0025	0.0005	OK	0.0021	0.0021	1.2107	0.0004	OK
gLCB28	8F	1.65	1	0.005	823	0.0009	0.0009	0.0005	OK	0.0009	0.0009	0.9374	0.0006	OK
gLCB28	7F	1.65	1	0.005	60	0.0009	0.0009	0.0005	OK	0.0007	0.0007	1.1471	0.0005	OK
gLCB28	6F	1.65	1	0.005	822	0.0008	0.0008	0.0005	OK	0.0008	0.0008	1.0289	0.0005	OK
gLCB28	5F	1.65	1	0.005	47	0.0008	0.0008	0.0005	OK	0.0007	0.0007	1.2063	0.0004	OK
gLCB28	4F	1.65	1	0.005	821	0.0008	0.0008	0.0005	OK	0.0007	0.0007	1.1097	0.0004	OK
gLCB28	3F	1.65	1	0.005	34	0.0008	0.0008	0.0005	OK	0.0006	0.0006	1.1989	0.0004	OK
gLCB28	2F	1.65	1	0.005	820	0.0007	0.0007	0.0004	OK	0.0006	0.0006	1.148	0.0004	OK
gLCB28	1F	1.65	1	0.005	5	0.0007	0.0007	0.0004	OK	0.0006	0.0006	1.143	0.0004	OK
gLCB29	9F	4.9	1	0.005	100	0.0021	0.0021	0.0004	OK	0.002	0.002	1.0623	0.0004	OK
gLCB29	8F	1.65	1	0.005	806	0.0007	0.0007	0.0004	OK	0.0009	0.0009	0.7885	0.0005	OK
gLCB29	7F	1.65	1	0.005	58	0.0007	0.0007	0.0004	OK	0.0007	0.0007	0.9421	0.0005	OK
gLCB29	6F	1.65	1	0.005	804	0.0007	0.0007	0.0004	OK	0.0008	0.0008	0.8699	0.0005	OK
gLCB29	5F	1.65	1	0.005	45	0.0007	0.0007	0.0004	OK	0.0007	0.0007	1.0226	0.0004	OK
gLCB29	4F	1.65	1	0.005	802	0.0007	0.0007	0.0004	OK	0.0007	0.0007	0.951	0.0004	OK
gLCB29	3F	1.65	1	0.005	32	0.0007	0.0007	0.0004	OK	0.0006	0.0006	1.0447	0.0004	OK
gLCB29	2F	1.65	1	0.005	800	0.0006	0.0006	0.0004	OK	0.0006	0.0006	1.0033	0.0004	OK
gLCB29	1F	1.65	1	0.005	16	0.0006	0.0006	0.0004	OK	0.0006	0.0006	1.0172	0.0004	OK
gLCB30	9F	4.9	1	0.005	73	0.0028	0.0028	0.0006	OK	0.0025	0.0025	1.1196	0.0005	OK
gLCB30	8F	1.65	1	0.005	823	0.0009	0.0009	0.0006	OK	0.0008	0.0008	1.1762	0.0005	OK
gLCB30	7F	1.65	1	0.005	60	0.0009	0.0009	0.0006	OK	0.001	0.001	0.9542	0.0006	OK
gLCB30	6F	1.65	1	0.005	822	0.0009	0.0009	0.0006	OK	0.0008	0.0008	1.1988	0.0005	OK
gLCB30	5F	1.65	1	0.005	47	0.0009	0.0009	0.0005	OK	0.0009	0.0009	1.0426	0.0005	OK
gLCB30	4F	1.65	1	0.005	821	0.0009	0.0009	0.0005	OK	0.0007	0.0007	1.1899	0.0004	OK
gLCB30	3F	1.65	1	0.005	34	0.0008	0.0008	0.0005	OK	0.0008	0.0008	1.0932	0.0005	OK



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



PROGETTO DEFINITIVO PER IL COMPLETAMENTO DELLA RESIDENZA UNIVERSITARIA DENOMINATA U32
SITA NEL COMUNE DI MILANO IN VIA DEMOSTENE 10

gLCB30	2F	1.65	1	0.005	820	0.0008	0.0008	0.0005	OK	0.0007	0.0007	1.1396	0.0004	OK
gLCB30	1F	1.65	1	0.005	18	0.0007	0.0007	0.0004	OK	0.0007	0.0007	1.0977	0.0004	OK
gLCB31	9F	4.9	1	0.005	73	0.0025	0.0025	0.0005	OK	0.0025	0.0025	1.0324	0.0005	OK
gLCB31	8F	1.65	1	0.005	823	0.0009	0.0009	0.0005	OK	0.0008	0.0008	1.0947	0.0005	OK
gLCB31	7F	1.65	1	0.005	60	0.0008	0.0008	0.0005	OK	0.001	0.001	0.8578	0.0006	OK
gLCB31	6F	1.65	1	0.005	822	0.0008	0.0008	0.0005	OK	0.0007	0.0007	1.1186	0.0005	OK
gLCB31	5F	1.65	1	0.005	47	0.0008	0.0008	0.0005	OK	0.0009	0.0009	0.9469	0.0005	OK
gLCB31	4F	1.65	1	0.005	821	0.0008	0.0008	0.0005	OK	0.0007	0.0007	1.1146	0.0004	OK
gLCB31	3F	1.65	1	0.005	34	0.0008	0.0008	0.0005	OK	0.0008	0.0008	1.0041	0.0005	OK
gLCB31	2F	1.65	1	0.005	820	0.0007	0.0007	0.0004	OK	0.0007	0.0007	1.0739	0.0004	OK
gLCB31	1F	1.65	1	0.005	5	0.0007	0.0007	0.0004	OK	0.0007	0.0007	1.0316	0.0004	OK
gLCB32	9F	4.9	1	0.005	62	0.0016	0.0016	0.0003	OK	0.0014	0.0014	1.1218	0.0003	OK
gLCB32	8F	1.65	1	0.005	793	0.0005	0.0005	0.0003	OK	0.0007	0.0007	0.7591	0.0004	OK
gLCB32	7F	1.65	1	0.005	50	0.0005	0.0005	0.0003	OK	0.0004	0.0004	1.4876	0.0002	OK
gLCB32	6F	1.65	1	0.005	791	0.0005	0.0005	0.0003	OK	0.0006	0.0006	0.8481	0.0004	OK
gLCB32	5F	1.65	1	0.005	37	0.0005	0.0005	0.0003	OK	0.0004	0.0004	1.2562	0.0003	OK
gLCB32	4F	1.65	1	0.005	787	0.0005	0.0005	0.0003	OK	0.0005	0.0005	0.9412	0.0003	OK
gLCB32	3F	1.65	1	0.005	24	0.0005	0.0005	0.0003	OK	0.0004	0.0004	1.1194	0.0003	OK
gLCB32	2F	1.65	1	0.005	783	0.0005	0.0005	0.0003	OK	0.0005	0.0005	1.0375	0.0003	OK
gLCB32	1F	1.65	1	0.005	204	0.0004	0.0004	0.0003	OK	0.0004	0.0004	1.0508	0.0003	OK
gLCB33	9F	4.9	1	0.005	101	0.0015	0.0015	0.0003	OK	0.0014	0.0014	1.1123	0.0003	OK
gLCB33	8F	1.65	1	0.005	832	0.0005	0.0005	0.0003	OK	0.0007	0.0007	0.7129	0.0004	OK
gLCB33	7F	1.65	1	0.005	48	0.0005	0.0005	0.0003	OK	0.0003	0.0003	1.5433	0.0002	OK
gLCB33	6F	1.65	1	0.005	831	0.0005	0.0005	0.0003	OK	0.0006	0.0006	0.7922	0.0004	OK
gLCB33	5F	1.65	1	0.005	35	0.0005	0.0005	0.0003	OK	0.0004	0.0004	1.2641	0.0002	OK
gLCB33	4F	1.65	1	0.005	830	0.0005	0.0005	0.0003	OK	0.0005	0.0005	0.8793	0.0003	OK
gLCB33	3F	1.65	1	0.005	23	0.0005	0.0005	0.0003	OK	0.0004	0.0004	1.1115	0.0003	OK
gLCB33	2F	1.65	1	0.005	811	0.0004	0.0004	0.0003	OK	0.0005	0.0005	0.9727	0.0003	OK
gLCB33	1F	1.65	1	0.005	204	0.0004	0.0004	0.0003	OK	0.0004	0.0004	1.0217	0.0002	OK
gLCB34	9F	4.9	1	0.005	73	0.0013	0.0013	0.0003	OK	0.0012	0.0012	1.0747	0.0002	OK
gLCB34	8F	1.65	1	0.005	823	0.0004	0.0004	0.0003	OK	0.0004	0.0004	1.2282	0.0002	OK
gLCB34	7F	1.65	1	0.005	60	0.0004	0.0004	0.0003	OK	0.0005	0.0005	0.9441	0.0003	OK
gLCB34	6F	1.65	1	0.005	791	0.0004	0.0004	0.0003	OK	0.0004	0.0004	1.2025	0.0002	OK
gLCB34	5F	1.65	1	0.005	37	0.0004	0.0004	0.0003	OK	0.0004	0.0004	0.9701	0.0003	OK
gLCB34	4F	1.65	1	0.005	825	0.0004	0.0004	0.0002	OK	0.0004	0.0004	1.1765	0.0002	OK
gLCB34	3F	1.65	1	0.005	28	0.0004	0.0004	0.0002	OK	0.0004	0.0004	0.9965	0.0002	OK
gLCB34	2F	1.65	1	0.005	739	0.0004	0.0004	0.0002	OK	0.0003	0.0003	1.1599	0.0002	OK
gLCB34	1F	1.65	1	0.005	1	0.0004	0.0004	0.0002	OK	0.0003	0.0003	1.1057	0.0002	OK
gLCB35	9F	4.9	1	0.005	100	0.0016	0.0016	0.0003	OK	0.0012	0.0012	1.3224	0.0002	OK
gLCB35	8F	1.65	1	0.005	806	0.0005	0.0005	0.0003	OK	0.0004	0.0004	1.3768	0.0002	OK
gLCB35	7F	1.65	1	0.005	58	0.0005	0.0005	0.0003	OK	0.0004	0.0004	1.2551	0.0002	OK
gLCB35	6F	1.65	1	0.005	804	0.0005	0.0005	0.0003	OK	0.0004	0.0004	1.302	0.0002	OK
gLCB35	5F	1.65	1	0.005	45	0.0005	0.0005	0.0003	OK	0.0004	0.0004	1.2293	0.0002	OK
gLCB35	4F	1.65	1	0.005	802	0.0004	0.0004	0.0003	OK	0.0004	0.0004	1.2252	0.0002	OK
gLCB35	3F	1.65	1	0.005	32	0.0004	0.0004	0.0003	OK	0.0004	0.0004	1.1873	0.0002	OK
gLCB35	2F	1.65	1	0.005	800	0.0004	0.0004	0.0002	OK	0.0003	0.0003	1.1368	0.0002	OK
gLCB35	1F	1.65	1	0.005	16	0.0003	0.0003	0.0002	OK	0.0003	0.0003	1.1221	0.0002	OK
gLCB36	9F	4.9	1	0.005	100	0.0024	0.0024	0.0005	OK	0.0021	0.0021	1.1789	0.0004	OK



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



PROGETTO DEFINITIVO PER IL COMPLETAMENTO DELLA RESIDENZA UNIVERSITARIA DENOMINATA U32
SITA NEL COMUNE DI MILANO IN VIA DEMOSTENE 10

gLCB36	8F	1.65	1	0.005	823	0.0008	0.0008	0.0005	OK	0.0009	0.0009	0.9053	0.0006	OK
gLCB36	7F	1.65	1	0.005	60	0.0008	0.0008	0.0005	OK	0.0007	0.0007	1.1035	0.0005	OK
gLCB36	6F	1.65	1	0.005	822	0.0008	0.0008	0.0005	OK	0.0008	0.0008	0.9949	0.0005	OK
gLCB36	5F	1.65	1	0.005	47	0.0008	0.0008	0.0005	OK	0.0007	0.0007	1.1679	0.0004	OK
gLCB36	4F	1.65	1	0.005	821	0.0008	0.0008	0.0005	OK	0.0007	0.0007	1.0761	0.0004	OK
gLCB36	3F	1.65	1	0.005	34	0.0007	0.0007	0.0005	OK	0.0006	0.0006	1.167	0.0004	OK
gLCB36	2F	1.65	1	0.005	820	0.0007	0.0007	0.0004	OK	0.0006	0.0006	1.1174	0.0004	OK
gLCB36	1F	1.65	1	0.005	5	0.0007	0.0007	0.0004	OK	0.0006	0.0006	1.1157	0.0004	OK
gLCB37	9F	4.9	1	0.005	100	0.0022	0.0022	0.0005	OK	0.002	0.002	1.0924	0.0004	OK
gLCB37	8F	1.65	1	0.005	806	0.0007	0.0007	0.0004	OK	0.0009	0.0009	0.8191	0.0005	OK
gLCB37	7F	1.65	1	0.005	58	0.0007	0.0007	0.0004	OK	0.0007	0.0007	0.9842	0.0005	OK
gLCB37	6F	1.65	1	0.005	804	0.0007	0.0007	0.0004	OK	0.0008	0.0008	0.9022	0.0005	OK
gLCB37	5F	1.65	1	0.005	45	0.0007	0.0007	0.0004	OK	0.0007	0.0007	1.0605	0.0004	OK
gLCB37	4F	1.65	1	0.005	802	0.0007	0.0007	0.0004	OK	0.0007	0.0007	0.9831	0.0004	OK
gLCB37	3F	1.65	1	0.005	32	0.0007	0.0007	0.0004	OK	0.0006	0.0006	1.0765	0.0004	OK
gLCB37	2F	1.65	1	0.005	800	0.0007	0.0007	0.0004	OK	0.0006	0.0006	1.0324	0.0004	OK
gLCB37	1F	1.65	1	0.005	16	0.0006	0.0006	0.0004	OK	0.0006	0.0006	1.0408	0.0004	OK
gLCB38	9F	4.9	1	0.005	147	0.0029	0.0029	0.0006	OK	0.0025	0.0025	1.1515	0.0005	OK
gLCB38	8F	1.65	1	0.005	807	0.001	0.001	0.0006	OK	0.0008	0.0008	1.2061	0.0005	OK
gLCB38	7F	1.65	1	0.005	146	0.001	0.001	0.0006	OK	0.001	0.001	0.9901	0.0006	OK
gLCB38	6F	1.65	1	0.005	805	0.0009	0.0009	0.0006	OK	0.0008	0.0008	1.2281	0.0005	OK
gLCB38	5F	1.65	1	0.005	145	0.0009	0.0009	0.0006	OK	0.0009	0.0009	1.0778	0.0005	OK
gLCB38	4F	1.65	1	0.005	803	0.0009	0.0009	0.0005	OK	0.0007	0.0007	1.2176	0.0004	OK
gLCB38	3F	1.65	1	0.005	144	0.0009	0.0009	0.0005	OK	0.0008	0.0008	1.1259	0.0005	OK
gLCB38	2F	1.65	1	0.005	801	0.0008	0.0008	0.0005	OK	0.0007	0.0007	1.1637	0.0004	OK
gLCB38	1F	1.65	1	0.005	143	0.0008	0.0008	0.0005	OK	0.0007	0.0007	1.1233	0.0004	OK
gLCB39	9F	4.9	1	0.005	73	0.0024	0.0024	0.0005	OK	0.0024	0.0024	1.0012	0.0005	OK
gLCB39	8F	1.65	1	0.005	823	0.0008	0.0008	0.0005	OK	0.0008	0.0008	1.0655	0.0005	OK
gLCB39	7F	1.65	1	0.005	60	0.0008	0.0008	0.0005	OK	0.001	0.001	0.8245	0.0006	OK
gLCB39	6F	1.65	1	0.005	822	0.0008	0.0008	0.0005	OK	0.0007	0.0007	1.0902	0.0005	OK
gLCB39	5F	1.65	1	0.005	47	0.0008	0.0008	0.0005	OK	0.0009	0.0009	0.9137	0.0005	OK
gLCB39	4F	1.65	1	0.005	821	0.0008	0.0008	0.0005	OK	0.0007	0.0007	1.088	0.0004	OK
gLCB39	3F	1.65	1	0.005	34	0.0008	0.0008	0.0005	OK	0.0008	0.0008	0.973	0.0005	OK
gLCB39	2F	1.65	1	0.005	820	0.0007	0.0007	0.0004	OK	0.0007	0.0007	1.0509	0.0004	OK
gLCB39	1F	1.65	1	0.005	1	0.0007	0.0007	0.0004	OK	0.0007	0.0007	1.0246	0.0004	OK

9.4 Scale esterne

9.4.1 Verifica del parapetto

Si considera come indicato da normativa una spinta orizzontale sul parapetto pari a $q_k=2$ kN/m.

Il parapetto è costituito da montanti verticali a sezione quadrata 60x60x4, dal corrimano di sezione rettangolare cava 60x40x3 e da bacchette divisorie poste ad interasse variabile di $\varnothing 10$ mm interrotte da due piatti di dimensioni 25x4; tutti profili sono in acciaio S235JR.

Si veda particolare della ringhiera nelle tavole allegate.

Di seguito si riportano i calcoli effettuati per la verifica della scala esterna.

Sollecitazioni massime

- *Corrente orizzontale*

$$M_{\max} = 0.68 \text{ kNm} \quad \text{luce massima } 1.35 \text{ m}$$

- *Montante verticale*

$$M_{\max} = 2.23 \text{ kNm} \quad \text{altezza corrimano } 1.10 \text{ m}$$

$$V_{\max} = 2.02 \text{ kN} \quad \text{interasse massimo } 1.35 \text{ m}$$

9.4.1.1 Verifiche di resistenza

Corrente orizzontale

$$M_{c,Rd} = \frac{W_{pl} \cdot f_{yk}}{\gamma_{M0}} = 1.6 \text{ kNm}$$

Si ottiene:

$$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} = 0.43 < 1 \quad \text{verificato}$$

Corrente verticale

$$M_{c,Rd} = \frac{W_{pl} \cdot f_{yk}}{\gamma_{M0}} = 3.51 \text{ kNm}$$

Si ottiene:

$$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} = 0.64 < 1 \quad \text{verificato}$$

9.4.1.2 Verifica dell'ancoraggio del montante

Per l'unione del montante del parapetto alla struttura portante è previsto l'impiego di una piastra di 10 mm di spessore e di (1+1) bulloni M16 ad alta resistenza classe 8.8.

Sollecitazioni massime

$$N_{\max} = \frac{M_{\max}}{(n \cdot b)} = 8 \text{ kN}$$

$$V_{\max} = \frac{V_{ed}}{2} = 1 \text{ kN}$$

Si adottano due bulloni M16: $A_{res}=1.57 \text{ cm}^2$.

Resistenza di calcolo a taglio per ogni piano di taglio che interessa il gambo dell'elemento di connessione:

$$F_{V,Rd} = \frac{0.6 \cdot A_{res} \cdot f_{tb}}{\gamma_{M2}} = 60 \text{ kN}$$

Resistenza di calcolo a rifollamento del piatto dell'unione:

$$F_{b,Rd} = \frac{k \cdot \alpha \cdot d \cdot t \cdot f_{tk}}{\gamma_{M2}} = 75.68 \text{ kN}$$

Dove:

d=diametro nominale del gambo del bullone

t= spessore della piastra

f_{tk} = resistenza a rottura del materiale della piastra

$$\alpha = \min \left\{ \frac{e_1}{(3 \cdot d_0)}, \frac{f_{tb}}{f_t}; 1 \right\}$$

$$k = \min \left\{ 2.8 \cdot \frac{e_2}{d_0} - 1.7; 2.5 \right\}$$

La resistenza complessiva della singola unione a trazione è data dal minimo tra i due precedenti valori:

$$F_{t,Rd,tot} = \min(F_{V,Rd}; F_{b,Rd}) = 60 \text{ kN}$$

Resistenza di calcolo a trazione del singolo bullone:

$$F_{t,Rd} = \frac{0.9 \cdot A_{res} \cdot f_{tb}}{\gamma_{M2}} = 90 \text{ kN}$$

Nelle unioni bullonate soggette a trazione è necessario verificare la piastra a punzonamento. La resistenza a punzonamento è pari a:

$$B_{p,Rd} = \frac{0.6 \cdot \pi \cdot d_m \cdot t_p \cdot f_{tk}}{\gamma_{M2}} = 103.7 \text{ kN}$$

La resistenza complessiva della singola unione a trazione è data dal minimo tra i due precedenti valori:

$$F_{t,Rd,tot} = \min(F_{t,Rd}; B_{p,Rd}) = 90 \text{ kN}$$

Quindi la verifica

$$\frac{F_{t,Ed}}{1.4 \cdot F_{t,Rd,tot}} + \frac{F_{v,Ed}}{F_{V,Rd,tot}} = 0.08 < 1 \quad \text{verificato}$$

Deve essere verificato comunque:

$$\frac{F_{t,Ed}}{1.4 \cdot F_{t,Rd,tot}} = 0.09 < 1 \quad \text{verificato}$$



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU

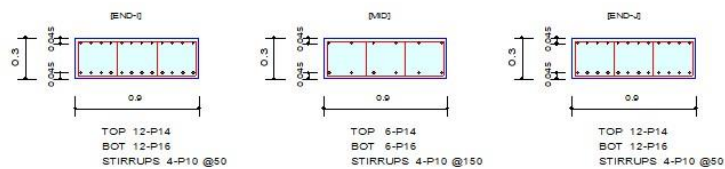


PROGETTO DEFINITIVO PER IL COMPLETAMENTO DELLA RESIDENZA UNIVERSITARIA DENOMINATA U32
SITA NEL COMUNE DI MILANO IN VIA DEMOSTENE 10

Nell'immagine che segue è riportato il tabulato di calcolo che il software di calcolo fornisce.

1. Design Information

Member Number	296	Unit System	kN, m
Design Code	Eurocode2:04 & NTC2018		
Material Data	fck = 30290, fyk = 466000, fyw = 466000 KPa		
Section Property	L90x30 (No : 5)	Beam Span	5.85m



2. Bending Moment Capacity

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	9	29	13
Moment (M _{Ed})	150.36	3.95	150.36
Factored Strength (M _{Rd})	171.93	94.45	171.93
Check Ratio (M _{Ed} /M _{Rd})	0.8745	0.0419	0.8745
Neutral Axis (x/d)	0.1694	0.1343	0.1694
(+) Load Combination No.	29	13	45
Moment (M _{Ed})	29.03	74.23	29.03
Factored Strength (M _{Rd})	218.62	117.76	218.62
Check Ratio (M _{Ed} /M _{Rd})	0.1328	0.6303	0.1328
Neutral Axis (x/d)	0.1865	0.1387	0.1865
Using Rebar Top (A _{s_top})	0.0018	0.0009	0.0018
Using Rebar Bot (A _{s_bot})	0.0024	0.0012	0.0024

3. Shear Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	9	13	13
Factored Shear Force (V _{Ed})	152.91	76.78	152.91
V _{Rdc}	205.73	163.29	205.73
V _{Rds}	563.25	187.75	563.25
V _{Rdmax}	1303.42	1303.42	1303.42
Using Shear Reinf. (A _{sw})	0.0063	0.0021	0.0063
Using Stirrups Spacing	4-P10 @50	4-P10 @150	4-P10 @50
V _{Ed} / V _{Rdc}	0.7433	0.4702	0.7433
V _{Ed} / min(V _{Rds} , V _{Rdmax})	0.2715	0.4090	0.2715
Check Ratio	0.7433	0.4702	0.7433



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



PROGETTO DEFINITIVO PER IL COMPLETAMENTO DELLA RESIDENZA UNIVERSITARIA DENOMINATA U32
SITA NEL COMUNE DI MILANO IN VIA DEMOSTENE 10

Nell'immagine che segue è riportata la verifica effettuata col software VCA_slv il quale permette la valutazione del momento resistente della sezione.

Verifica C.A. S.L.U. - File: M_Rd accettabilità

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2018 ?

Titolo :

N° figure elementari 1 Zoom N° strati barre 2 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	90	30

N°	As [cm²]	d [cm]
1	18,47	4,5
2	24,13	25,5

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 0 kN
M_{Ed} -150,4 kNm
M_{Ed} 0 kNm

P.to applicazione N
Centro Baricentro cls
Coord. [cm] xN 0 yN 0

Tipo rottura
Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Materiali

B450C		C25/30	
ϵ_{su}	67,5 ‰	ϵ_{c2}	2 ‰
f_{yd}	388,3 N/mm²	ϵ_{cu}	3,5 ‰
E_s	210.000 N/mm²	f_{cd}	25,24
E_s/E_c	15	f_{cc}/f_{cd}	0,8
ϵ_{syd}	1,849 ‰	$\sigma_{c,adm}$	9,75
$\sigma_{s,adm}$	255 N/mm²	τ_{co}	0,6
		τ_{c1}	1,829

M_{xRd} -172,1 kNm

σ_c -25,24 N/mm²
 σ_s 388,3 N/mm²
 ϵ_c 3,5 ‰
 ϵ_s 17,19 ‰
d 25,5 cm
x 4,313 x/d 0,1692
 δ 0,7

Metodo di calcolo
S.L.U. + S.L.U. -
Metodo n

Tipo flessione
Retta Deviata

N° rett. 100

Calcola MRd Dominio M-N

L₀ 0 cm Col. modello

M-curvatura

Precompresso



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



PROGETTO DEFINITIVO PER IL COMPLETAMENTO DELLA RESIDENZA UNIVERSITARIA DENOMINATA U32
SITA NEL COMUNE DI MILANO IN VIA DEMOSTENE 10

Verifica C.A. S.L.U. - File: M_Rd accettabilità_CAMPATA

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2018 ?

Titolo :

N° figure elementari 1 Zoom N° strati barre 2 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	90	30

N°	As [cm²]	d [cm]
1	9,239999	4,5
2	12,06	25,5

Tipo Sezione
☒ Rettan.re ☐ Trapezi
☐ a T ☐ Circolare
☐ Rettangoli ☐ Coord.
☐ DXF

Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 0 kN
M_{xEd} 74 kNm
M_{yEd} 0 kNm

P.to applicazione N
☒ Centro ☐ Baricentro cls
☐ Coord.[cm] xN 0 yN 0

Tipo rottura
Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Metodo di calcolo
☒ S.L.U. + ☐ S.L.U. -
☐ Metodo n

Tipo flessione
☒ Retta ☐ Deviata

N° rett. 100

Calcola MRd Dominio M-N

L₀ 0 cm Col. modello

M-curvatura

Precompresso

Materiali

B450C	C25/30
ϵ_{su} 67,5 ‰	ϵ_{c2} 2 ‰
f_{yd} 388,3 N/mm²	ϵ_{cu} 3,5 ‰
E_s 210.000 N/mm²	f_{cd} 25,24
E_s / E_c 15	f_{cc} / f_{cd} 0,8
ϵ_{syd} 1,849 ‰	$\sigma_{c,adm}$ 9,75
$\sigma_{s,adm}$ 255 N/mm²	τ_{co} 0,6
	τ_{c1} 1,829

M_{xRd} 118,1 kNm

σ_c -25,24 N/mm²

σ_s 388,3 N/mm²

ϵ_c 3,5 ‰

ϵ_s 21,7 ‰

d 25,5 cm

x 3,542 x/d 0,1389

δ 0,7

11. Conclusioni

Le verifiche svolte nella presente relazione, elaborate come valutazione di sicurezza dell'immobile esistente, sono state svolte secondo quanto prescritto dal capitolo 8 delle nuove norme tecniche NTC2018.

Le strutture risultano in parte realizzate e perciò si è ritenuto necessario procedere con la valutazione della sicurezza e la progettazione dei nuovi interventi. I materiali utilizzati per la parte già costruita sono stati desunti dalle prove di laboratorio.

Tante sono le verifiche effettuate, ma per comodità di comprensione qui di seguito si riporta una sintesi di tutte le verifiche SLV dei soli elementi primari, che sono quelle più critiche ed importanti per la struttura:

Corpo A – Struttura Esistente

Pilastrati	V_{Ed}/V_{Rd}	M_{Ed}/M_{Rd}
η_{pil}	0.73	0.63

Travi	V_{Ed}/V_{Rd}	M_{Ed}/M_{Rd}
η_{trv}	0.49	0.93

Corpo B – Struttura Esistente (Incompleta)

Pilastrati	V_{Ed}/V_{Rd}	M_{Ed}/M_{Rd}
η_{pil}	0.45	0.36

Travi	V_{Ed}/V_{Rd}	M_{Ed}/M_{Rd}
η_{trv}	0.76	0.64

Corpo B –Esistente + Struttura Nuova

Pilastrati	V_{Ed}/V_{Rd}	M_{Ed}/M_{Rd}
η_{pil}	0.49	0.47

Travi	V_{Ed}/V_{Rd}	M_{Ed}/M_{Rd}
η_{trv}	0.74	0.75

Corpo B – Struttura Nuova (Completata)

Pilastrì	V_{Ed}/V_{Rd}	M_{Ed}/M_{Rd}
η_{pil}	0.67	0.52

Travi	V_{Ed}/V_{Rd}	M_{Ed}/M_{Rd}
η_{trv}	0.83	0.84

Corpo C – Struttura Nuova (Completata)

Pilastrì	M_{Ed}/M_{Rd}
η_{pil}	0.49

Pareti	V_{Ed}/V_{Rd}	M_{Ed}/M_{Rd}
η_{set}	0.74	0.82

Travi	V_{Ed}/V_{Rd}	M_{Ed}/M_{Rd}
η_{pil}	0.54	0.69

A seguito dell'analisi il **corpo A** ha determinato un tasso di lavoro del **93% (resistenza a flessione delle travi)** in condizione di stato limite ultimo, mantenendo un coefficiente di sicurezza inferiore all'unità. Le strutture orizzontali risultano correttamente dimensionate rispetto ai carichi di esercizio previsti a progetto. Gli spostamenti di interpiano valutati risultano coerenti con i giunti sismici previsti a progetto.

A seguito dell'analisi il **corpo B (struttura esistente con porzione di fabbricato di nuova realizzazione)** ha determinato un tasso di lavoro del **75% (resistenza a flessione delle travi)** in condizione di stato limite ultimo, mantenendo un coefficiente di sicurezza inferiore all'unità. Mentre la struttura da realizzarsi è caratterizzata da un tasso di lavoro del **84 % (resistenza a flessione delle travi)**. Le strutture orizzontali risultano correttamente dimensionate rispetto ai carichi di esercizio previsti a progetto. Gli spostamenti di interpiano valutati risultano coerenti con i giunti sismici previsti a progetto.

A seguito dell'analisi il **corpo C** ha determinato un tasso di lavoro del **82% (resistenza a flessione parete in c.a.)** in condizione di stato limite ultimo, mantenendo un coefficiente di sicurezza inferiore all'unità. Le strutture orizzontali risultano correttamente dimensionate rispetto ai carichi di esercizio previsti a progetto. Gli spostamenti di interpiano valutati risultano coerenti con i giunti sismici previsti a progetto.

Si precisa che i coefficienti di sicurezza risultano consoni ad una progettazione in linea alle attuali norme tecniche. In particolare, un'eventuale rottura a flessione è associata ad un collasso duttile dell'elemento mentre un'eventuale rottura per taglio è associata ad un collasso fragile (particolarmente pericolo). Nel caso in esame i coefficienti di sicurezza degli elementi verticali, quali pilastri e setti, sono caratterizzati da coefficienti di sicurezza a taglio rispettivamente pari a 0,49 e 0,74 inferiori a quelli delle travi 0,83. Tale distribuzione di valori di resistenza permette di stabilire un ordine di importanza delle possibili rotture dalla più pericolosa (rottura fragile) alla meno pericolosa (rottura duttile), resistenza a flessione delle travi, resistenza a flessione dei pilastri, rottura a taglio travi e infine rottura a taglio pilastri.

In conclusione, nonostante le condizioni peggiorative rispetto a quanto previsto nel progetto originale, le verifiche di resistenza e deformabilità delle strutture dell'intero edificio risultano essere soddisfatte.

Le strutture rispondono positivamente ai livelli di sicurezza strutturale ed ai requisiti imposti dalle norme, determinandone così la corretta esecuzione e progettazione.