

REGIONE PIEMONTE

COMUNE DI STRAMBINO

Oggetto:

**LAVORI DI MESSA IN SICUREZZA CON
ADEGUAMENTO SISMICO E RIQUALIFICAZIONE
ENERGETICA SCUOLA PRIMARIA
DI STRAMBINO
CUP J75E22000320006**

PROGETTO ESECUTIVO

Progettista:

Ing. Benedetto Giovanni
Viale Stazione, 10
10019 STRAMBINO - (TO)
Tel.: 0125/713367
E-MAIL:
giovanbenedetto@gmail.com



Committente:

Comune di Strambino

TAVOLA

DC.04

RELAZIONE GEOTECNICA E FONDAZIONI

Data: agosto 2022

Agg.: Novembre 2023

Agg.: Luglio 2024

Agg.:

Agg.:

1	PREMESSA	3
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	3
3	DESCRIZIONE GENERALE DELL'OPERA	3
4	ANALISI DELLA STRUTTURA ATTRAVERSO LA DOCUMENTAZIONE ESISTENTE	5
5	VERIFICHE DIMENSIONALI DI CONTROLLO	5
6	CARATTERISTICHE DEL TERRENO DI FONDAZIONE	8
7	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	8
7.1	MURATURA	8
7.2	BARRE ACCIAIO ARMATURA	9
7.3	ACCIAIO DA CARPENTERIA	9
7.4	CALCESTRUZZO ESISTENTE	9
7.5	FATTORE DI CONFIDENZA	10
8	AZIONI DI CALCOLO	10
9	VERIFICA SISMICA E statica DELLE STRUTTURE	11
9.1	DATI GENERALI	11
9.2	FATTORE DI COMPORTAMENTO	12
9.3	ANALISI SVOLTE – STIMA ζ_E - MIGLIORAMENTO SISMICO RAGGIUNTO	12
9.4	PARAMETRI SISMICI CON $P_gA = 0.3 \text{ m/s}^2$	13
9.5	MODELLO DI CALCOLO E ANALISI SVOLTA	14
10	INTERVENTI IN PROGETTO	16
11	CALCOLO CAPACITÀ PORTANTE TERRENO	18
12	VERIFICHE FONDAZIONI	19
12.1	EDIFICIO1	20
12.1.1	VERIFICA TERRENO	20
12.1.2	VERIFICA FONDAZIONE	21
12.2	EDIFICIO2	30
12.2.1	VERIFICA TERRENO	30
12.2.2	VERIFICA FONDAZIONE	30
12.3	EDIFICIO 3	34
12.3.1	VERIFICA TERRENO	34
12.3.2	VERIFICA FONDAZIONE	34

1 PREMESSA

Il presente progetto è finalizzato al miglioramento sismico della Scuola elementare sita nel Comune di Strambino

L'intervento di miglioramento è finalizzato a conseguire un aumento della sicurezza della costruzione.

Il presente progetto si basa sulla seguente documentazione reperita presso il Comune di Strambino:

- Relazione tecnica vulnerabilità sismica della scuola elementare di Strambino redatta dall'ing. Benedetto Giovanni
- Relazione geologica del dott. Dellarole Carlo.
- Rapporto Tecnico: 2006 MIC sulle indagini eseguite dalla ditta IN SITU srl di Trieste .

Per assolvere l'incarico si sono inoltre eseguiti una serie di sopralluoghi finalizzati al rilievo geometrico e strutturale dell'edificio ed alla verifica dello stato di conservazione delle strutture.

Come detto sono state condotte indagini sulle strutture sia attraverso delle prove non distruttive, che attraverso il prelievo di campioni di calcestruzzo ed acciaio sottoposti a prove di rottura in laboratorio (a cura ditta IN SITU).

Si è inoltre eseguita una prova DPSH ed un'indagine sismica MASW + HVSr per valutare le caratteristiche del terreno di fondazione (a cura dott. Dellarole).

2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

I calcoli della presente relazione fanno riferimento alla normativa vigente ed in particolare:

Normativa nazionale

Decreto Ministeriale 17 Gennaio 2018 -Aggiornamento delle "Norme Tecniche per le Costruzioni 2018"

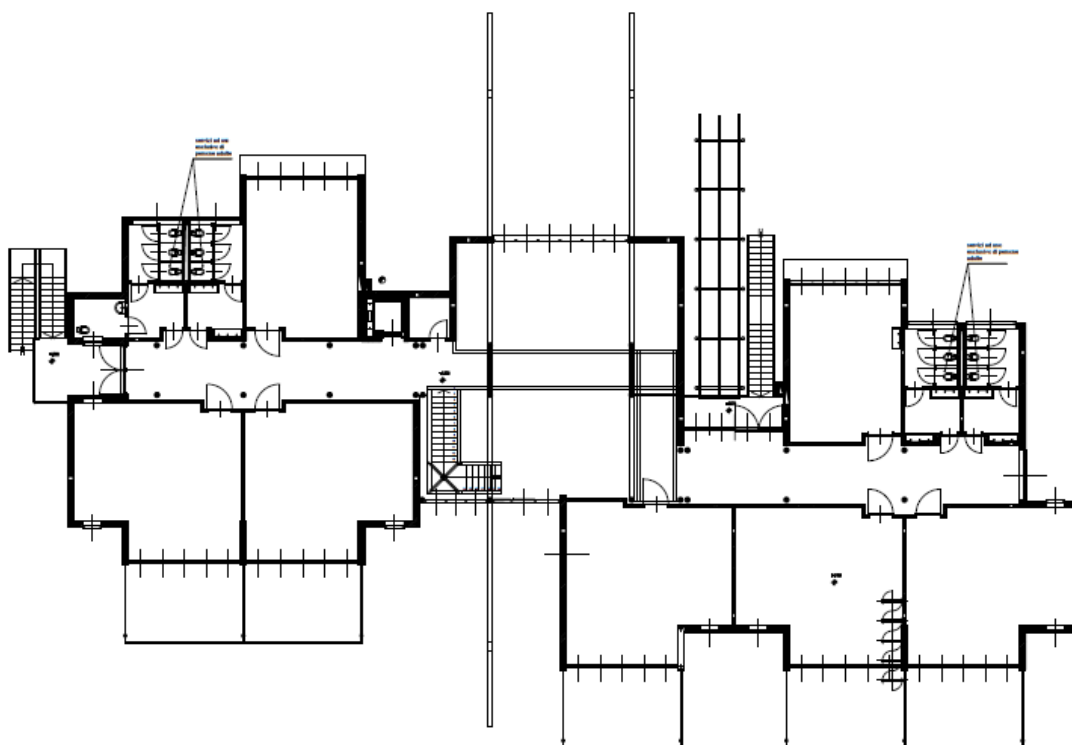
Circolare Ministero Infrastrutture e dei Trasporti 21/01/2019 n. 7 CSLPP- Istruzioni per l'applicazione dell' Aggiornamento delle "Norme Tecniche per le Costruzioni 2018" di cui al Decreto Ministeriale 17 Gennaio 2018 Eurocodici

UNI EN 1992-1-1: 2005 - "Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici".

UNI EN 1992-1-2: 2005 - "Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-2: Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio".

3 DESCRIZIONE GENERALE DELL'OPERA





Pianta Piano Terra

L'edificio presenta due giunti di costruzione che di fatto lo scorpora in tre corpi di fabbrica autonomi strutturalmente.

L'edificio è stato realizzato nel 2004.

L'edificio, di circa 1340 mq di superficie lorda che si sviluppa su due piani utili (terra e primo piano) oltre ad piano tecnico interrato che occupa una porzione limitata della piante dell'edificio.

Sono

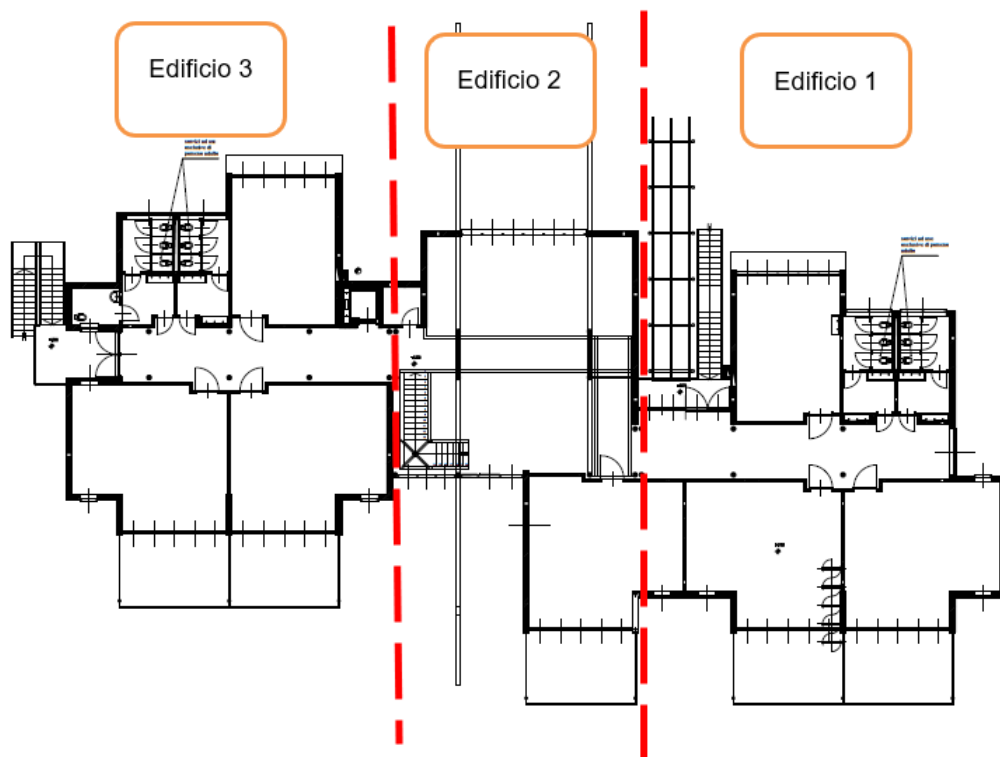
La struttura portante è costituita da:

- fondazioni continue in calcestruzzo armato legate tra loro
- pilastri circolari in acciaio
- murature portanti in laterizio blocchi poroton con pilastrini armati in calcestruzzo
- solai in predalles con getto ed armature di completamento in calcestruzzo armato.

La copertura è di tipo piano con struttura portante costituita da un solaio in predalles con getto ed armature di completamento in calcestruzzo armato.

Le ripartizioni interne dei locali sono in laterizio.

La struttura è costituita da 3 blocchi di edifici separati da giunti.



4 ANALISI DELLA STRUTTURA ATTRAVERSO LA DOCUMENTAZIONE ESISTENTE

Si sono trovati gli elaborati grafici delle armature di tutto l'edificio.

5 VERIFICHE DIMENSIONALI DI CONTROLLO

Le verifiche dimensionali di controllo dei particolari costruttivi e dei materiali utilizzati sono riportate nel Rapporto Tecnico: 2006 MIC sulle indagini eseguite dalla ditta IN SITU srl di Trieste.

Si sono inoltre eseguiti degli scassi per verificare la presenza delle armature nelle fondazioni e la presenza dei pilastrini nelle murature portanti.



pilastrino nella muratura



fondazione



ferri nella fondazione

puntuale degli elementi costruttivi singoli (travi, pilastri, maschi murari).

Si eseguita una serie di controlli sugli elementi strutturali portanti (travi e pilastri, maschi murari).

La Committenza, allo scopo di valutare le caratteristiche costruttive degli elementi strutturali del manufatto, ha richiesto una campagna conoscitiva multidisciplinare di indagini.

Per l'individuazione dei ferri d'armatura negli elementi in c.a. (controllo richiesto per la verifica delle armature e propedeutico all'esecuzione delle verifiche) è stata utilizzata l'indagine pachometrica (metodologia d'indagine elettromagnetica in conformità alle normative BS1881: 201 e 204, DIN 1045 e ASTM C876).

Per i controlli sono state utilizzate le seguenti metodologie:

- Microscasso per l'individuazione di tipologia e diametri dell'armatura delle strutture verificate.
- Prelievo di campione cilindrico di cls al fine di ottenere un'indicazione sul valore medio della resistenza a compressione e del modulo elastico del calcestruzzo in opera - in conformità alle norme UNI EN 12390-3 e UNI EN 12504-1.
- Prova colorimetrica per la verifica della profondità di carbonatazione - in conformità alle norme UNI 9944.
- Prelievo barra d'armatura per prova a trazione in Laboratorio in conformità alle norme UNI EN ISO 6892/1:09.
- Prova con microdurometro portatile su strutture metalliche.
- Indagine sclerometrica al fine di valutare in modo indiretto la resistenza del calcestruzzo su un numero di elementi considerato rappresentativo dell'intera struttura in conformità alle norme UNI EN 12504-2: 2012.
- Indagine SonReb in conformità alle normative UNI EN 12504-4: 2005 (indagini ultrasoniche) e UNI EN 12504-2: 2012 (indagini sclerometriche) al fine di valutare in modo indiretto la resistenza del calcestruzzo su un numero di elementi considerato rappresentativo dell'intera struttura.

Per i controlli sulle tipologie di murature sono state utilizzate le seguenti metodologie:

- Definizione della tessitura muraria aperture intonaco 1x1m.
- Martinetto piatto doppio per la determinazione del limite elastico, del modulo elastico e del limite di rottura di una porzione di muratura portante dell'edificio.

Per la verifica dei solai sono state utilizzate le seguenti metodologie:

- Termografia IR per verifica orditura solai in laterocemento.

Per la ricostruzione geometrica delle strutture e la determinazione dei rapporti tra esse, si è eseguita una campagna di misure, rilievi visivi e fotografici.

Si è pertanto riusciti ad ottenere la geometria e le armature di una parte delle travi esistenti ad integrazione degli elaborati grafici strutturali reperiti presso il comune.

Le strutture rilevate sono riportate nelle piante del presente progetto.

6 CARATTERISTICHE DEL TERRENO DI FONDAZIONE

In corrispondenza della stessa area a verde lungo il prospetto NW dell'edificio è stato eseguito uno stendimento sismico, interpretato secondo la metodologia MASW, che ha consentito di determinare il parametro $V_{s30} = 333.10$ m/s e la corrispondente categoria C di suolo.

Per maggiori dettagli si rimanda alla relazione geologica del Dott. Geol. Dellarole.

Nel calcolo si utilizzano i seguenti parametri geometrici tratti dalla relazione di Dellarole.

Angolo di attrito :

Autore	Relazione	Valore ϕ'
Peck et al., 1956	$\phi' = 27.2 + 0.28 N_{SPT}$	30.8°
Japanese Nat. Railway	$\phi' = 0.3 N_{SPT} + 27$	30.9°
Meyerhof, 1965	$\phi' = 29.47 + 0.46 N_{SPT} - 0.004 N_{SPT}^2$	34.7°

In relazione alla possibile variabilità laterale e in profondità del materasso ghiaioso, si consiglia in ogni caso di introdurre nelle verifiche un valore cautelativo dell'angolo di attrito interno

$$\phi' = 31^\circ$$

Trattandosi di materiali granulari grossolani, la coesione tra gli elementi è stata valutata $c = 0$.

I parametri geotecnici dei terreni sono evidenziati - strato per strato - nelle tabelle allegate alle prove penetrometriche e possono essere così riassunti

Peso di volume secco = $15 \div 16$ kN/m³

Peso di volume saturo = $19 \div 20$ kN/m³

Densità relativa media = 48 %

Il calcolo del modulo elastico attraverso N_{SPT} fornisce dei valori assolutamente comparabili

Autore	Relazione	Modulo E
D'Apollonia et al., 1970	$E = 0.756 N_{SPT} + 18.75$	28.6 MPa
Pasqualini et al., 1983	$E = 7 * N_{SPT}^{0.5}$	25.2 MPa

7 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

7.1 MURATURA

Descrizione

Nome: **Muratura esistente in blocchi laterizi semipieni**

Tipologia del materiale: muratura

Tipo di muratura: Esistente

Descrizione:		Perc foratura < 45%		
Tipologia e stato di conservazione				
Tipologia di muratura:		Blocchi laterizi forati (perc.for. < 45%)	Livello di conoscenza: LC 1	
Interventi migliorativi				
Intervento:				
Caratteristiche muratura				
Densità ρ :		12 000 N/m ³	Resistenza media a compressione f_m :	4,600 N/mm ²
Modulo Elastico E:		4 500 N/mm ²	Resistenza media a taglio τ_0 :	0,300 N/mm ²
Modulo di elasticità tangenziale:		1 350 N/mm ²	Resistenza di calcolo a compressione orizzontale media f_{hm} : 2,300 N/mm ²	

7.2 BARRE ACCIAIO ARMATURA

Acciaio per cemento armato esistente	
Nome: FeB44k esistente Descrizione:	Tipologia del materiale: acciaio per cemento armato
Caratteristiche dell'acciaio	
Densità ρ : 7 800 kg/m ³ Tensione media di snervamento f_{ym} : 440,0 N/mm ²	Modulo elastico ES : 206 010,0 N/mm ²

7.3 ACCIAIO DA CARPENTERIA

Descrizione	
Nome: Fe360	Tipologia del materiale: acciaio per strutture metalliche
Descrizione:	
Caratteristiche dell'acciaio	
Tensione caratteristica di snervamento f_{yk} : 235,0 N/mm ²	Tensione caratteristica di rottura f_{tk} : 360,0 N/mm ²
Modulo elastico E_s : 210 000,0 N/mm ²	Modulo di elasticità trasversale G : 104 998,7 N/mm ²
Coefficiente di Poisson ν : 0,30	Densità ρ : 7 850 kg/m ³
Coefficiente di dilatazione termica lineare α_t : 1,2E-05	Tensione ammissibile σ_s : 1 600,0 kg/cm ²

7.4 CALCESTRUZZO ESISTENTE

Calcestruzzo	
Nome: CLS 250	Tipologia del materiale: calcestruzzo
Classe di resistenza: 250	
Descrizione:	
Caratteristiche del calcestruzzo	
Densità ρ : 2 500 kg/m ³	Resistenza caratteristica cubica a compressione R_{ck} : 250,0 kg/cm ²
Resistenza caratteristica cilindrica a compressione f_{ck} : 207.5 kg/cm ²	Resistenza cilindrica media f_{cm} : 289.1 kg/cm ²

Resistenza media a trazione semplice f_{ctm} : 22,8 kg/cm ²	Resistenza media a flessione f_{ctm} : 27,4 kg/cm ²
Resistenza caratt. trazione semplice, frattile 5% $f_{ctk,5}$: 16,0 kg/cm ²	Resistenza caratt. trazione semplice, frattile 95% $f_{ctk,95}$: 29,6 kg/cm ²
Modulo Elastico E_{cm} : 282 280 kg/cm ²	Coefficiente di Poisson ν : 0,20
Coefficiente di dilatazione termica lineare α_t : 1E-05	Coefficiente correttivo per la resistenza a compressione α_{cc} : 0,85
Coefficiente parziale di sicurezza per il calcestruzzo γ_c : 1,5	Resistenza a compressione di progetto f_{cd} : 117,6 kg/cm ²
Resistenza a trazione di progetto, frattile 5% $f_{ctd,5}$: 10,6 kg/cm ²	Resistenza a trazione di progetto, frattile 95% $f_{ctd,95}$: 19,8 kg/cm ²

7.5 FATTORE DI CONFIDENZA

Si ritiene che la documentazione reperita, i controlli sui dettagli strutturali e le prove eseguite si sia giunti ad avere una conoscenza accurata della struttura (LC3); si adotta pertanto un fattore di confidenza pari ad 1,0

8 AZIONI DI CALCOLO

In accordo con le sopra citate normative, sono state considerate nei calcoli le seguenti azioni:

pesi propri strutturali;

- carichi permanenti portati dalla struttura;
- carichi variabili sui solai
- carichi neve
- carichi sismici

I carichi in base ai quali sono state verificate le varie parti delle strutture delle opere in oggetto sono quelli indicati dal D.M. 17/1/2018 (Norme Tecniche per le costruzioni).

CARICHI DI PESO PROPRIO

Tenuti presenti i pesi dei materiali da costruzione e degli elementi costruttivi del predetto D.M., si precisa che quali carichi permanenti sono stati assunti i seguenti:

1) Massa volumica acciaio	7850 kg/m ³
2) Massa volumica calcestruzzo armato	2500 kg/m ³
3) Massa volumica legno	385 kg/m ³
4) Massa volumica laterizio	700kg/m ³

CARICHI PERMANENTI E ACCIDENTALI

1) Carico permanente solai	600 kg/m ²
2) Carico permanente solaio di copertura	400 kg/m ²
3) Accidentale tipo C	300 kg/m ²
4) Neve	125 kg/m ²

Si precisa che le verifiche di resistenza delle fondazioni vengono svolte con lo stato limite con approccio STR mentre la verifica di resistenza del terreno di fondazione viene svolta con lo stato limite con approccio GEO.

Coefficienti parziali per le azioni [cfr. NTC Tabella 2.6.I].

		Coefficiente γ_f	EQU	A1	A2
Carichi permanenti	Favorevoli	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevoli		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti non strutturali	Favorevoli	γ_{G2}	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
Carichi variabili	Favorevoli	γ_{Qi}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3

Le Norme Tecniche prescrivono i valori dei coefficienti ψ in dipendenza dalle caratteristiche della funzione di ripartizione di ciascuna azione: si ammette infatti che, assieme alle azioni permanenti, esistano combinazioni di azioni in cui una sola azione è presente al valore caratteristico mentre le altre hanno intensità ridotte $\psi_0 Q_k$.

Le categorie di azioni variabili ed i rispettivi coefficienti di combinazione utilizzati nell'applicazione dei carichi al modello sono riportati nella tabella seguente:

Destinazione d'uso/azione	ψ_0	ψ_1	ψ_2
«TipoCarVariabili»	1,00	1,00	1,00
Permanenti non strutturali	1,00	1,00	1,00
Categoria A – Residenziale	0,70	0,50	0,30
Categoria B – Uffici	0,70	0,50	0,30
Categoria C – Ambienti affollati	0,70	0,70	0,60
Categoria D – Aree commerciali	0,70	0,70	0,60
Categoria E – Aree di accumulo o aree industriali	1,00	0,90	0,80
Categoria F – Veicoli con peso $\leq 30\text{kN}$	0,70	0,70	0,60
Categoria G – Veicoli con peso $> 30\text{kN}$	0,70	0,50	0,30
Categoria H – Coperture non praticabili	0,00	0,00	0,00
Categoria I – Coperture praticabili	0,00	0,00	0,00
Categoria K – Coperture per usi speciali	0,00	0,00	0,00
Vento	0,60	0,20	0,00
Neve (a quota $\leq 1000\text{ m s.l.m.}$)	0,50	0,20	0,00
Neve (a quota $> 1000\text{ m s.l.m.}$)	0,70	0,50	0,20
Variazioni termiche	0,60	0,50	0,00

9 VERIFICA SISMICA E STATICA DELLE STRUTTURE

9.1 DATI GENERALI

Nei seguenti paragrafi vengono riportati i parametri utilizzati per la valutazione dell'azione sismica sulla struttura in esame, in accordo alle specifiche definite al capitolo 3.2 e 7.3 delle Norme Tecniche per le Costruzioni. In particolare gli spettri elastici considerati si basano sui dati e le correlazioni definite per il reticolo di riferimento così come definito nell'allegato alle Norme Tecniche per le Costruzioni
le correlazioni definite per il reticolo di riferimento così come definito nell'allegato alle Norme Tecniche per le Costruzioni.

2.1 Caratteristiche del sito

Comune: Strambino

Provincia: TO

Longitudine: 7,8868 °

Latitudine: 45,3824 °

Categoria di sottosuolo: C

Amplificazione topografica: T1

2.2 Caratteristiche dell'edificio

Vita nominale V_N : 50 anni

Classe d'uso: III

Coefficiente d'uso C_U : 1,5

Periodo di riferimento V_R : 75,00 anni

	PVR	T_R	a_g	F_0	T_C^*
Stato Limite di Operatività	81 %	45,00	0,21	2,58	0,18
Stato Limite di Danno	63 %	75,00	0,25	2,63	0,20
Stato Limite di Salvaguardia della Vita	10 %	712,00	0,46	2,68	0,29
Stato Limite di Prevenzione del Collasso	5 %	1462,00	0,54	2,74	0,31

2.3 Parametri sismici

Componente orizzontale

Coefficiente di amplificazione topografica S_T : 1

Fattore di utilizzazione dello spettro elastico η : 1

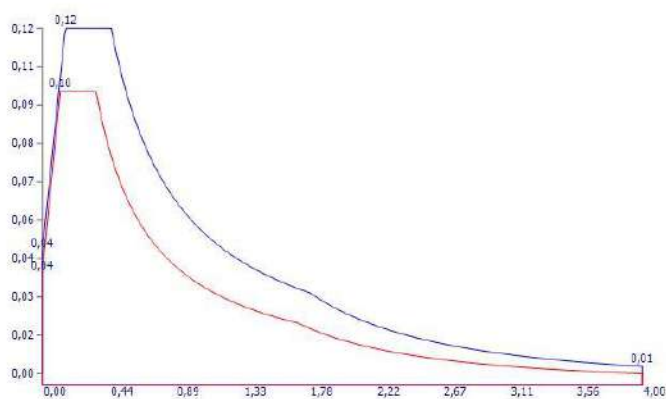
	S_S	S	C_C	T_B	T_C	T_D
Stato Limite di Operatività	1,50	1,50	1,84	0,11	0,34	1,68
Stato Limite di Danno	1,50	1,50	1,78	0,12	0,36	1,70
Stato Limite di Salvaguardia della Vita	1,50	1,50	1,58	0,15	0,46	1,78
Stato Limite di Prevenzione del Collasso	1,50	1,50	1,55	0,16	0,47	1,82

Componente verticale

	S_S	S	T_B	T_C	T_D	F_V
Parametri dello spettro di risposta elastico verticale	1,0	1,50	0,05	0,15	1,0	2,46

con S_S coefficiente di amplificazione stratigrafica
 S coefficiente di amplificazione topografica e stratigrafica
 F_O fattore di amplificazione spettrale massima su sito rigido orizzontale
 F_V fattore di amplificazione spettrale massima
 T_C periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro, in [s]
 T_B periodo di inizio del tratto ad accelerazione costante dello spettro, in [s]
 T_D periodo di inizio del tratto a spostamento costante dello spettro, in [s]

2.4 Spettro di risposta in accelerazione



Spettro di risposta di progetto orizzontale per SLU

Spettro di risposta elastico orizzontale per SLE

9.2 FATTORE DI COMPORTAMENTO

Fattore di struttura (NTC §7.3.1)

Qui di seguito vengono riportati i parametri utilizzati per stimare il valore del fattore di comportamento 'q' adottato nel calcolo.

Tale parametro è espressione della presenza di sistemi strutturali dissipativi e dalla loro valutazione agli stati limite ultimi per ciascuna direzione dell'azione sismica, in funzione della tipologia strutturale, del grado di iperstaticità e dai criteri di progettazione adottati e prende in conto le non linearità del materiale.

Nel caso delle verifiche geotecniche e strutturali delle fondazioni si adotta il seguente valore:

Fattore di comportamento q_x – componente orizzontale in direzione X: 1,0 (valore imposto)

Fattore di comportamento q_y – componente orizzontale in direzione Y: 1,0 (valore imposto)

9.3 ANALISI SVOLTE – STIMA ζ_E - MIGLIORAMENTO SISMICO RAGGIUNTO

Attualmente la struttura ha un coefficiente di sicurezza sismico, ricavato dalla relazione di vulnerabilità sismica pari a:

$$\zeta_E = a_{gr} / a_{gp} = 0.16 / 0.46 = 0.35$$

Inoltre occorre tener conto che la muratura portante in blocchi poroton ha scarse capacità portanti dal punto di vista della resistenza in quanto i corsi di malta non sono estesi a tutta la superficie dei blocchi ma soltanto ai lati.

Con gli interventi di miglioramento in progetto si raggiunge un livello di sicurezza pari a :

$$\zeta_E = a_{gr} / a_{gp} = 0.30 / 0.46 = 0.65$$

Il raggiungimento del valore $\zeta_E = 0.65$ ai sensi del capitolo 8.4.3 delle NTC 2018 e relativa circolare permette di considerare l'intervento in progetto come un intervento di MIGLIORAMENTO.

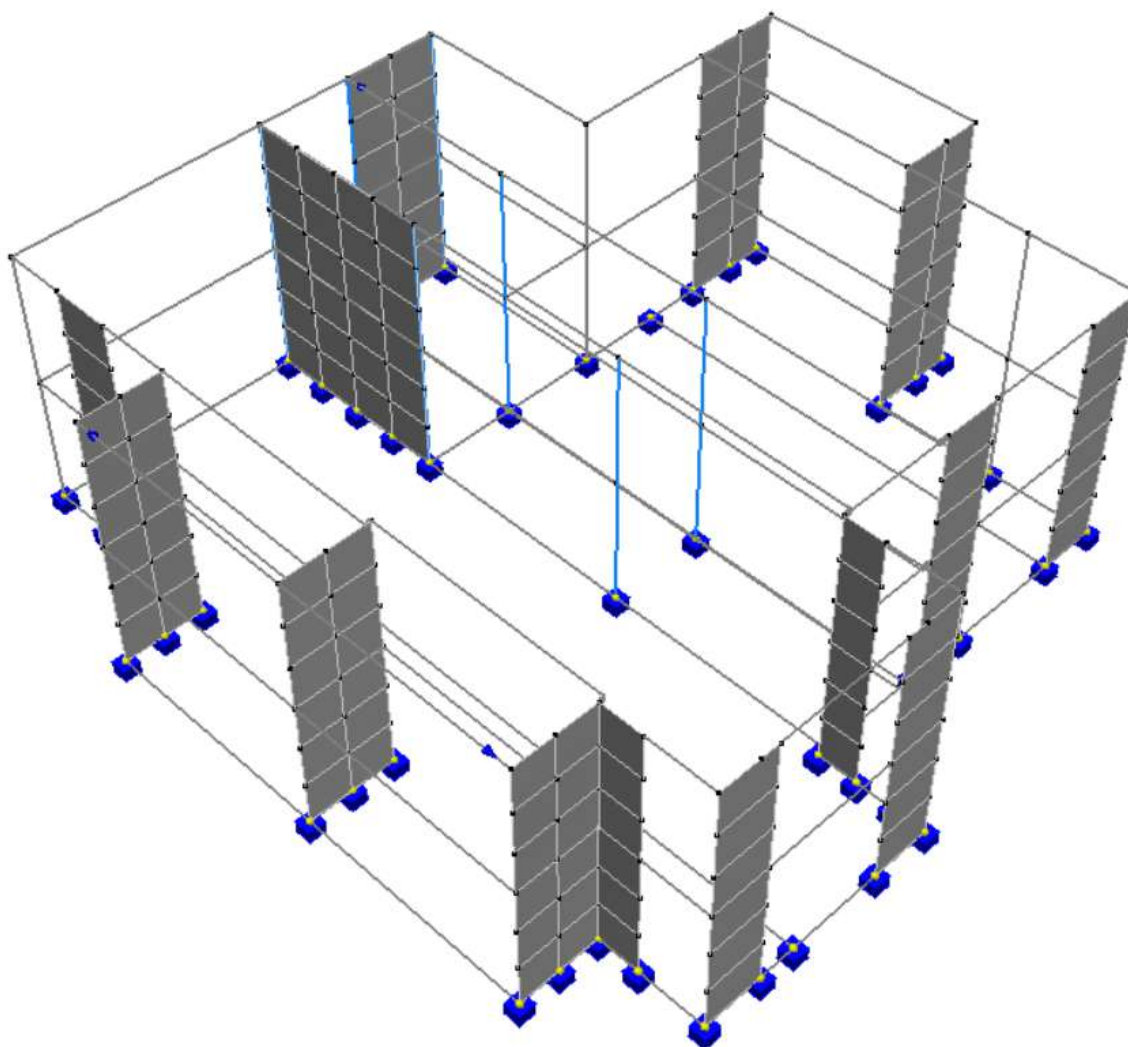
Quindi la verifica viene condotta con la P_gA massima sopportabile dalla struttura pari a $0,30 \text{ m/s}^2$.

9.4 PARAMETRI SISMICI CON $P_gA = 0.3 \text{ m/s}^2$

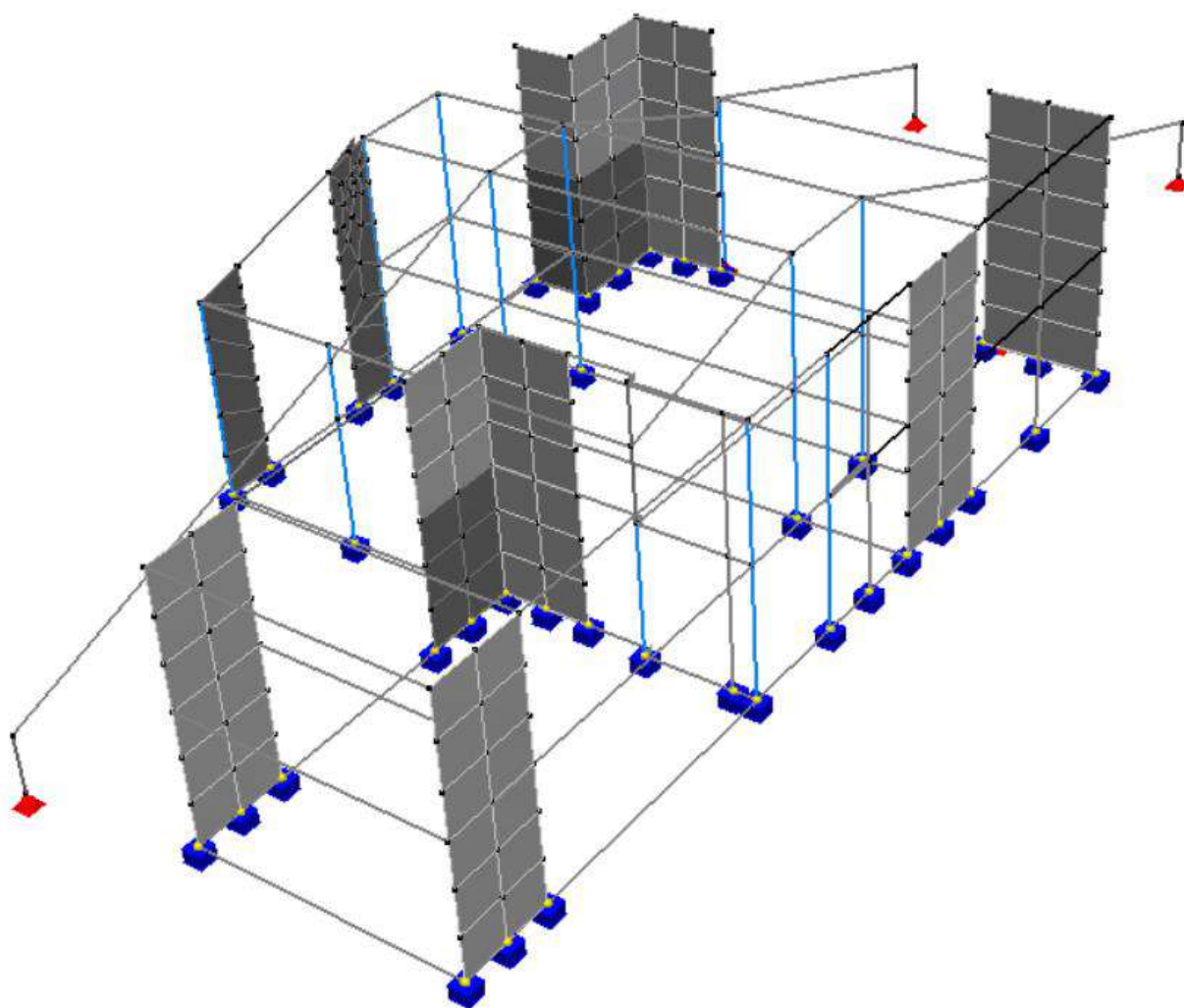
ANALISI DINAMICA MODALE	
Periodo di vibrazione T1x	0,274
Periodo di vibrazione T1y	0,310
Comune	Strambino
Lat	45,3824
Long	7,8868
Classe d'uso	III
Vita nominale	50
Tipologia strutturale	Strutture a telaio, a pareti accoppiate, miste
Categoria sottosuolo	C
Amplificazione topografica	T1
Duttilità	Alta
Kr	Edifici non regolari in altezza
Alfa u / Alfa 1	Edifici a telai di un piano
Alfa0	0,7
Fattore di struttura imposto (dir. x)	1,00
Fattore di struttura imposto (dir. y)	1,00
Accelerazione di riferimento SLV imposta	0,03g
Accelerazione di riferimento SLD calcolata	0,03g
Accelerazione di riferimento SLC calcolata	0,05g
Accelerazione di riferimento SLO calcolata	0,02g
Eccentricità accidentale	No
Numero modi estratti	15
Parametri dello spettro SLV	
Tb	0,1533092
Tc	0,4599276
Td	1,784897
S	1,5
Fo	2,676636
Parametri dello spettro SLD	
Tb	0,1195282
Tc	0,3585847
Td	1,700553
S	1,5
Fo	2,63219

9.5 MODELLO DI CALCOLO E ANALISI SVOLTA

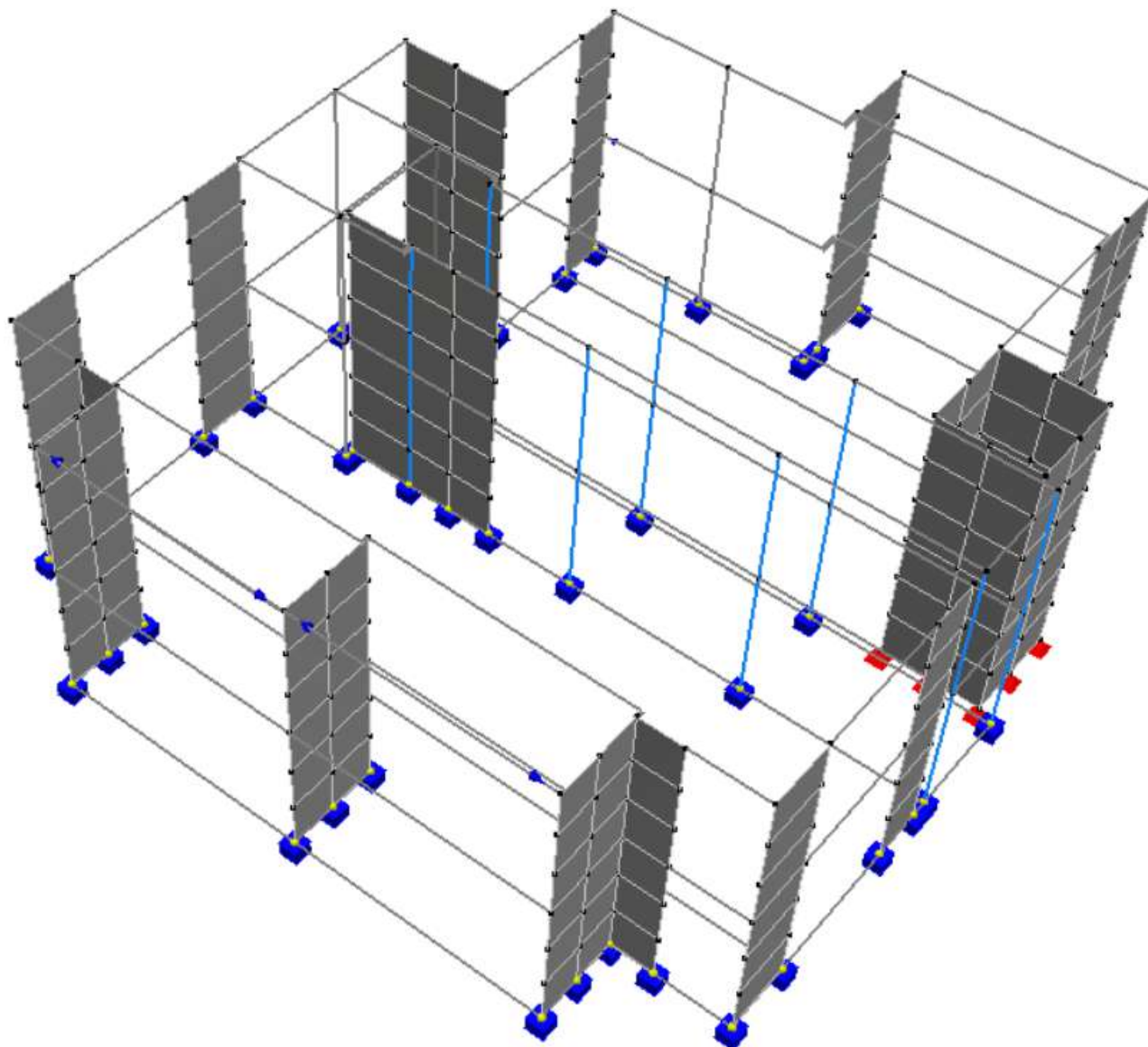
L'analisi strutturale del progetto e le relative verifiche effettuate sono state condotte con l'ausilio di un codice di calcolo automatico. L'edificio è stato scorporato in più porzioni la suddivisione è stata fatta in corrispondenza dei giunti strutturali che di fatto separano il corpo fabbrica in parti staticamente indipendenti tra loro. I modelli realizzati sono i seguenti:



MODELLO EDIFICIO1



MODELLO EDIFICIO2



MODELLO EDIFICIO3

In conformità con quanto richiesto dalle NTC 2018 § 10.2 si riportano di seguito le caratteristiche riguardanti la tipologia di analisi svolta ed il codice di calcolo utilizzato.

8.1 Analisi svolta

Tipo di analisi svolta	
Metodo numerico adottato	Metodo di calcolo agli elementi finiti
Solutore ad elementi finiti adottato	Xfinest di Harpaceas
Metodo di verifica	Analisi lineare dinamica modale

8.2 Origine e Caratteristiche del Codice di Calcolo

Software	TRAVILOG TITANIUM
Autore, produttore e distributore	Logical Soft s.r.l – via Garibaldi 253, 20033 Desio (MB)
Solutore ad elementi finiti adottato	Xfinest di Harpaceas

10 INTERVENTI IN PROGETTO

Il progetto si prefigge il raggiungimento del valore $\zeta_E = 0.65$ ai sensi del capitolo 8.4.3 delle NTC 2018 e relativa circolare permette di considerare l'intervento in progetto come un intervento di MIGLIORAMENTO.

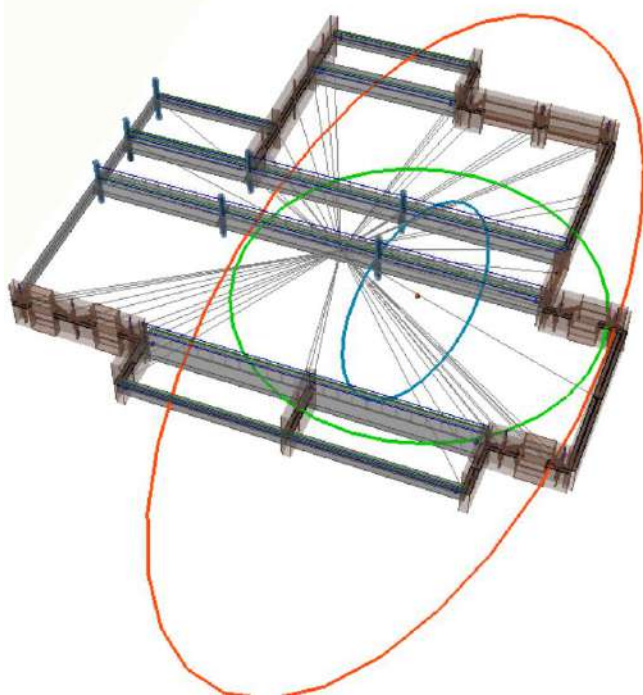
Gli interventi in progetto consentono di avere un miglioramento della sicurezza dell'edificio sia in termini globali che puntuali.

Dalla Verifica sulla vulnerabilità dell'edificio è emerso che le murature portanti armate hanno scarse capacità portanti dal punto di vista della resistenza in quanto i corsi di malta non sono estesi a tutta la superficie dei blocchi ma soltanto ai lati. Tale carenza è emersa con la prova dei martinetti piatti quando la muratura a seguito della pressione indotta si è aperta di colpo.



Le fessure presenti nell'edificio confermano le problematiche sopra esposte.

I tre corpi di fabbrica indagati presentano una distribuzione delle rigidezze che denotano un comportamento della struttura di tipo torsionale.



Il baricentro di piano, identificato da una sferetta blu Il centro di rigidezza degli elementi verticali, identificato da una sferetta rossa

Un cerchio di rigidezza minima in verde di raggio $r = 0,8 * [(Lx^2 + Ly^2) / 12]^{1/2}$ secondo NTC 2018 e di raggio $r = 1 * [(Lx^2 + Ly^2) / 12]^{1/2}$ secondo NTC 2018.

L'ellisse di rigidezza, in rosso

Un ellisse affine all'ellisse di rigidezza avente un'area pari al 9% della prima, in blu, ovvero bracci di lunghezza pari al 3% di quelli dell'ellisse rossa, secondo le indicazioni dell'EC8.

Se il baricentro di piano (sferetta blu) cade fuori dell'ellisse blu allora il comportamento dell'impalcato

Per questo motivo si è progettato di inserire dei setti in calcestruzzo armato collegati alle travi dei solai in modo da scaricare completamente la muratura portante esistente che fungerà solo più da elemento secondario ai sensi del § 7.2.3 delle NTC 2018. Pertanto nell'analisi della risposta sismica, la rigidezza e la resistenza alle azioni orizzontali delle murature portanti possono essere trascurate.

La rigidezza della struttura affidata ai nuovi setti nel presente progetto è superiore al 85% di quella globale. Tutte le fondazioni dei setti vengono ancorate alle travi in fondazione esistenti in modo che i setti risultino tutti collegati alla struttura esistente.

In questo modo si aumenta la rigidezza della struttura e si limitano gli spostamenti della stessa.

La posizione dei setti è stata progettata in modo che la struttura non subisca degli effetti torsionali durante il sisma.

Si è inoltre previsto in alcune travi di fondazione, che non superavano la verifica strutturale, di inserire delle staffe di acciaio di collegamento tra cordolo del piano terra e fondazione stessa. In questo modo si aumenta l'altezza di calcolo della sezione e le travi verificano strutturalmente.

11 CALCOLO CAPACITÀ PORTANTE TERRENO

CALCOLO DELLA CAPACITÀ PORTANTE

Geometria della fondazione	Valore	Unità
Base	0,60	[m]
Profondità	0,80	[m]
Lunghezza	1,00	[m]
Eccentricità (Base)	0,00	[m]
Eccentricità (Lunghezza)	0,00	[m]
Inclinazione del carico	0°	[° gradi]

Dati Terreno	Valore	Unità
Peso Specifico	2,00	[t/m³]
Angolo di attrito	30°	[° gradi]
Coesione	0,00	[t/m²]

FS (fattore di sicurezza)	3
---------------------------	---

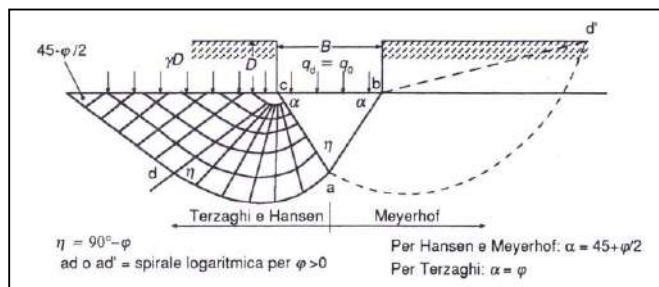
FONDAZIONE:	NASTRIFORME
-------------	-------------

Secondo Meyerhof:

Fattori di forma $sc = 1,624807$
 $sq = sg = 1,312404$

Fattori di profondità $dc = 1,353499$
 $dq = dg = 1,176749$

Fattori d'inclinazione $ic = iq = 1$
 $ig = 1$



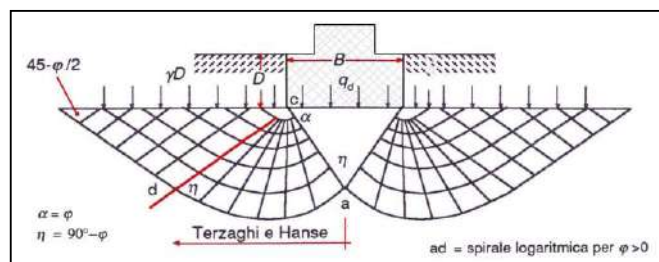
$N_q = 20,6308$ $Q = 92,39272$ [t]
 $N_c = 32,6711$ $q_{ult} = 92,39272$ [t/m²]
 $N_g = 18,5639$ $Q_{amm} = 30,79757$ [t/m²]

Secondo Terzaghi:

Fattori di forma $sc = 1$
 $sg = 1$

$N_q = 25,282$
 $N_c = 40,411$
 $N_g = 31,583$

$Q = 82,147$ [t]
 $q_{ult} = 82,147$ [t/m²]
 $Q_{amm} = 27,382333$ [t/m²]



* Q = Capacità portante

12 VERIFICHE FONDAZIONI

Si esegue la verifica degli elementi strutturali degli edifici.
 Si sono eseguite le verifiche con SLU involupato con SLV.

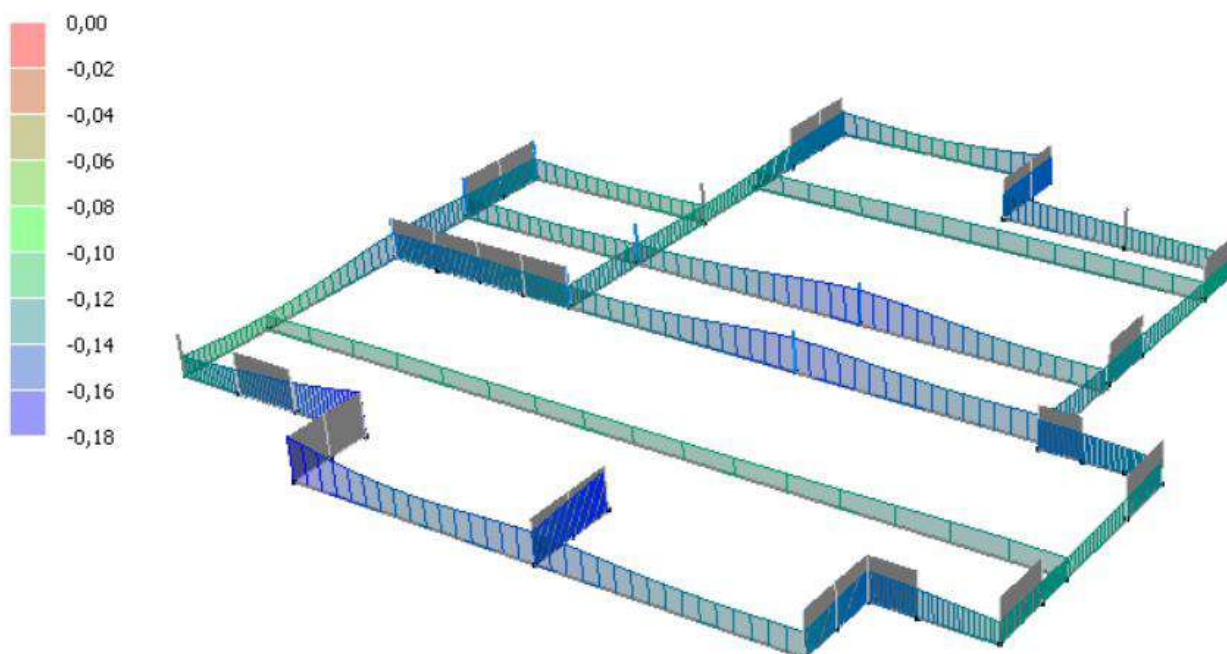
Le verifiche riguardano le travi più significative ovvero quelle più sollecitate ed in particolare quelle che nell'involuppo vedono i momenti cambiare di segno a causa dell'introduzione dei setti.

12.1 EDIFICIO1

12.1.1 VERIFICA TERRENO

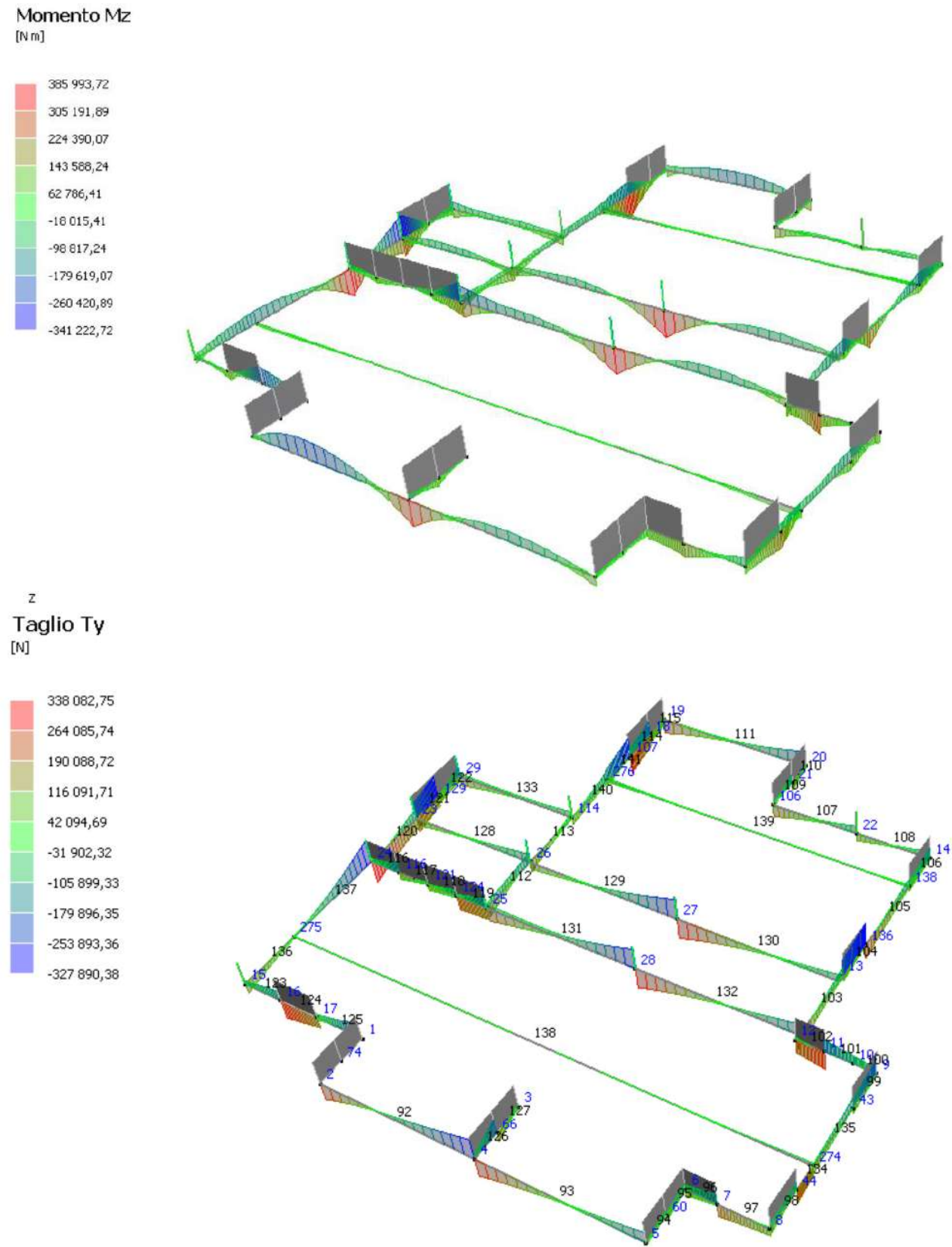
Pressioni P_y

[N/mm²]



$$p_{\max} = -0.18 \text{ N/mm}^2 < p_{\text{amm}} = -0.27 \text{ N/mm}^2$$

12.1.2 VERIFICA FONDAZIONE



SLU involupato con SLV
TF52 Appoggio 1

«Verifiche»

«capitolo_paragrafo» Stato limite ultimo: resistenza ad azione assiale e flettente (cfr. NTC - § 4.1.2.3.4)

«Azione_Assiale» «Flessione_Semplice» **Verifica ad azione assiale e flessione semplice**

	N_{Ed} [«UM_F»]	M_{Ed} [«UM_Mom»]	M_{Rd} [«UM_Mom»]	C_{sic}	Verifica I	ε_c [%]	ε_s [%]	Campo	ξ	ξ_{lim}	Verifica II	δ [%]
«V erS LU MN »	0,00	66 270,00	161 753,79	2,44	SI	1,12	10,00	Ila	0,101	0,450	SI	0,70

N_{Ed}: azione assiale sollecitante (negativa a compressione, positiva a trazione)

M_{Ed}: momento sollecitante

M_{Rd}: momento resistente ultimo della sezione corrispondente a N_{Ed}

C_{sic}: coefficiente di sicurezza calcolato ad azione assiale costante

Verifica: per resistenza a tenso/preso – flessione (cfr. NTC par. 4.1.2)

ε_c: deformazione ultima del calcestruzzo

ε_s: deformazione ultima dell'acciaio

Campo: campo di rottura della sezione

ξ: rapporto x/d

ξ_{lim}: limite normativo del rapporto x/d

Verifica: rottura duttile della sezione (ξ < ξ_{lim})

δ: percentuale residua minima per la ridistribuzione (solo per travi e solette)

«Flessione_Deviate» «Flessione_FRP» «Dominio_Rottura» «Diagramma_MChi» «Diagramma_Duttilita»

«capitolo_paragrafo» Stato limite ultimo: resistenza a taglio e torsione (cfr. NTC - § 4.1.2.3.5, § 4.1.2.3.6 e § 7.4.4.5.1)

«Taglio_Verifiche» **Verifica con armatura trasversale resistente a taglio in direzione y**

	d_y [«UM_dim»]	b_{w,y} [«UM_dim»]	α_c [- «UM_Mom»]	σ_{cp} [«UM_sigma»]	f'_{cd} [«UM_fcd»]	s [- «UM_Mom»]	α [°]	A_{sw,y} [«UM_Asw»]	f_{yd} [«UM_fyd»]
«Vr cd»	86,8	30,0	1,0	0,00	5,77	14	90	1,01	366,81

d_y: altezza minima della sezione (per le sezioni circolari è valutata con 0,45*D+0,64*(d-D/2) con D diametro della sezione)

b_{w,y}: larghezza minima della sezione (per le sezioni circolari è valutata come 0,9 D con D diametro della sezione)

α_c: coefficiente maggiorativo

σ_{cp}: tensione media di compressione nella sezione

f'_{cd}: resistenza a compressione ridotta del calcestruzzo d'anima

s: interasse tra due armature trasversali consecutive

α: angolo di inclinazione dell'armatura trasversale

f_{yd}: tensione caratteristica di snervamento

	θ [°]	ctg θ [-]	V_{Rcd,y} [«UM_T»]	V_{Rsd,y} [«UM_T»]	V_{Rd,y} [«UM_T»]	V_{Ed,y} [«UM_T»]	C_v	Verifica
«Ve rSL UT S»	23,0	2,4	486 152,31	484 754,38	484 754,38	115 224,00	4,21	SI

θ: angolo di inclinazione dei puntoni di cls (cfr. NTC formula 4.1.25)

V_{Rd,y}: azione resistente a taglio in direzione y

ctg θ: cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni di calcestruzzo

V_{Ed,y}: azione sollecitante a taglio in direzione y

V_{Rcd,y}: azione resistente a taglio dei puntoni di calcestruzzo in direzione y

Verifica: per resistenza a taglio (cfr. NTC formula. 4.1.27)

TF52 Mezzeria

3.1 Stato limite ultimo: resistenza ad azione assiale e flettente (cfr. NTC - § 4.1.2.3.4)

Verifica ad azione assiale e flessione semplice

	N_{Ed} [N]	M_{Ed} [N m]	M_{Rd} [N m]	C_{sic}	Verifica I	ε_c [%]	ε_s [%]	Campo	ξ	ξ_{lim}	Verifica II	δ [%]
A	0,00	-100 381,00	-155 478,91	1,55	SI	1,73	10,00	Ila	0,148	0,450	SI	0,70

N_{Ed}: azione assiale sollecitante (negativa a compressione, positiva a trazione)

M_{Ed}: momento sollecitante

M_{Rd}: momento resistente ultimo della sezione corrispondente a N_{Ed}

C_{sic}: coefficiente di sicurezza calcolato ad azione assiale costante

Verifica: per resistenza a tenso/preso – flessione (cfr. NTC par. 4.1.2)

ε_c: deformazione ultima del calcestruzzo

ε_s: deformazione ultima dell'acciaio

Campo: campo di rottura della sezione

ξ: rapporto x/d

ξ_{lim}: limite normativo del rapporto x/d

Verifica: rottura duttile della sezione (ξ < ξ_{lim})

δ: percentuale residua minima per la ridistribuzione (solo per travi e solette)

T53 A1

1.1 Stato limite ultimo: resistenza ad azione assiale e flettente (cfr. NTC - § 4.1.2.3.4)

Verifica ad azione assiale e flessione semplice

	N_{Ed} [N]	M_{Ed} [N m]	M_{Rd} [N m]	C_{sic}	Verifica I	ε_c [%]	ε_s [%]	Campo	ξ	ξ_{lim}	Verifica II	δ [%]
--	------------------------------	--------------------------------	--------------------------------	------------------------	-------------------	-----------------------------	-----------------------------	--------------	----------	------------------------	--------------------	-----------------

A	0,00	87 223,00	301 749,30	3,46	SI	1,37	10,00	Ila	0,120	0,450	SI	0,70
---	------	-----------	------------	------	----	------	-------	-----	-------	-------	----	------

N_{Ed}: azione assiale sollecitante (negativa a compressione, positiva a trazione)
M_{Rd}: momento resistente ultimo della sezione corrispondente a N_{Ed}
Verifica: per resistenza a tenso/prezzo – flessione (cfr. NTC par. 4.1.2)
ε_s: deformazione ultima dell'acciaio
ξ: rapporto x/d
Verifica: rottura duttile della sezione ($\xi < \xi_{lim}$)

M_{Ed}: momento sollecitante
C_{sic}: coefficiente di sicurezza calcolato ad azione assiale costante
ε_c: deformazione ultima del calcestruzzo
Campo: campo di rottura della sezione
ξ_{lim}: limite normativo del rapporto x/d
δ: percentuale residua minima per la ridistribuzione (solo per travi e solette)

T53 M

1.1 Stato limite ultimo: resistenza ad azione assiale e flettente (cfr. NTC - § 4.1.2.3.4)

Verifica ad azione assiale e flessione semplice

	N _{Ed} [N]	M _{Ed} [N m]	M _{Rd} [N m]	C _{sic}	Verifica I	ε _c [‰]	ε _s [‰]	Campo	ξ	ξ _{lim}	Verifica II	δ [%]
A	0,00	-99 391,00	-154 673,54	1,56	SI	1,71	10,00	Ila	0,146	0,450	SI	0,70

N_{Ed}: azione assiale sollecitante (negativa a compressione, positiva a trazione)
M_{Rd}: momento resistente ultimo della sezione corrispondente a N_{Ed}
Verifica: per resistenza a tenso/prezzo – flessione (cfr. NTC par. 4.1.2)
ε_s: deformazione ultima dell'acciaio
ξ: rapporto x/d
Verifica: rottura duttile della sezione ($\xi < \xi_{lim}$)

M_{Ed}: momento sollecitante
C_{sic}: coefficiente di sicurezza calcolato ad azione assiale costante
ε_c: deformazione ultima del calcestruzzo
Campo: campo di rottura della sezione
ξ_{lim}: limite normativo del rapporto x/d
δ: percentuale residua minima per la ridistribuzione (solo per travi e solette)

T53 A2

1.1 Stato limite ultimo: resistenza ad azione assiale e flettente (cfr. NTC - § 4.1.2.3.4)

Verifica ad azione assiale e flessione semplice

	N _{Ed} [N]	M _{Ed} [N m]	M _{Rd} [N m]	C _{sic}	Verifica I	ε _c [‰]	ε _s [‰]	Campo	ξ	ξ _{lim}	Verifica II	δ [%]
A	0,00	374 115,00	382 060,02	1,02	SI	2,61	10,00	IIb	0,207	0,450	SI	0,70

N_{Ed}: azione assiale sollecitante (negativa a compressione, positiva a trazione)
M_{Rd}: momento resistente ultimo della sezione corrispondente a N_{Ed}
Verifica: per resistenza a tenso/prezzo – flessione (cfr. NTC par. 4.1.2)
ε_s: deformazione ultima dell'acciaio
ξ: rapporto x/d
Verifica: rottura duttile della sezione ($\xi < \xi_{lim}$)

M_{Ed}: momento sollecitante
C_{sic}: coefficiente di sicurezza calcolato ad azione assiale costante
ε_c: deformazione ultima del calcestruzzo
Campo: campo di rottura della sezione
ξ_{lim}: limite normativo del rapporto x/d
δ: percentuale residua minima per la ridistribuzione (solo per travi e solette)

1.2 Stato limite ultimo: resistenza a taglio e torsione (cfr. NTC - § 4.1.2.3.5, § 4.1.2.3.6 e § 7.4.4.5.1)

Verifica con armatura trasversale resistente a taglio in direzione y

	d _y [cm]	b _{w,y} [cm]	α _c [-]	σ _{cp} [N/mm²]	f' _{cd} [N/mm²]	s [-]	α [°]	A _{sw,y} [cm²]	f _{yd} [N/mm²]
A	87,8	30,0	1,0	0,00	5,77	14	90	1,01	366,81

d_y: altezza minima della sezione (per le sezioni circolari è valutata con $0,45 \cdot D + 0,64 \cdot (d-D/2)$ con D diametro della sezione)
α_c: coefficiente maggiorativo
f'_{cd}: resistenza a compressione ridotta del calcestruzzo d'anima
α: angolo di inclinazione dell'armatura trasversale

b_{w,y}: larghezza minima della sezione (per le sezioni circolari è valutata come 0,9 D con D diametro della sezione)
σ_{cp}: tensione media di compressione nella sezione
s: interasse tra due armature trasversali consecutive
f_{yd}: tensione caratteristica di snervamento

	θ [°]	ctg θ [-]	V _{Rcd,y} [N]	V _{Rsd,y} [N]	V _{Rd,y} [N]	V _{Ed,y} [N]	C _v	Verifica
A	23,0	2,4	491 753,15	490 339,11	490 339,11	300 704,00	1,63	SI

θ: angolo di inclinazione dei puntoni di cls (cfr. NTC formula 4.1.25)
ctg θ: cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni di calcestruzzo

V_{Rd,y}: azione resistente a taglio in direzione y
V_{Ed,y}: azione sollecitante a taglio in direzione y

VRcd,y: azione resistente a taglio dei puntoni di calcestruzzo in direzione y
VRsd,y: azione resistente a taglio dell'armatura trasversale in direzione y

Verifica: per resistenza a taglio (cfr. NTC formula. 4.1.27)

T54 M

1.1 Stato limite ultimo: resistenza ad azione assiale e flettente (cfr. NTC - § 4.1.2.3.4)

Verifica ad azione assiale e flessione semplice

	N_{Ed} [N]	M_{Ed} [N m]	M_{Rd} [N m]	C_{sic}	Verifica I	ε_c [%]	ε_s [%]	Campo	ξ	ξ_{lim}	Verifica II	δ [%]
A	0,00	-110 205,00	-155 451,69	1,41	SI	1,71	10,00	Ila	0,146	0,450	SI	0,70

N_{Ed}: azione assiale sollecitante (negativa a compressione, positiva a trazione)

M_{Rd}: momento resistente ultimo della sezione corrispondente a **N_{Ed}**

Verifica: per resistenza a tenso/prezzo – flessione (cfr. NTC par. 4.1.2)

ε_s: deformazione ultima dell'acciaio

ξ: rapporto x/d

Verifica: rottura duttile della sezione (**ξ** < **ξ_{lim}**)

M_{Ed}: momento sollecitante

C_{sic}: coefficiente di sicurezza calcolato ad azione assiale costante

ε_c: deformazione ultima del calcestruzzo

Campo: campo di rottura della sezione

ξ_{lim}: limite normativo del rapporto x/d

δ: percentuale residua minima per la ridistribuzione (solo per travi e solette)

T56 A1

1.1 Stato limite ultimo: resistenza ad azione assiale e flettente (cfr. NTC - § 4.1.2.3.4)

Verifica ad azione assiale e flessione semplice

	N_{Ed} [N]	M_{Ed} [N m]	M_{Rd} [N m]	C_{sic}	Verifica I	ε_c [%]	ε_s [%]	Campo	ξ	ξ_{lim}	Verifica II	δ [%]
A	0,00	-227 170,00	-478 238,47	2,11	SI	1,09	10,00	Ila	0,098	0,450	SI	0,70

N_{Ed}: azione assiale sollecitante (negativa a compressione, positiva a trazione)

M_{Rd}: momento resistente ultimo della sezione corrispondente a **N_{Ed}**

Verifica: per resistenza a tenso/prezzo – flessione (cfr. NTC par. 4.1.2)

ε_s: deformazione ultima dell'acciaio

ξ: rapporto x/d

Verifica: rottura duttile della sezione (**ξ** < **ξ_{lim}**)

M_{Ed}: momento sollecitante

C_{sic}: coefficiente di sicurezza calcolato ad azione assiale costante

ε_c: deformazione ultima del calcestruzzo

Campo: campo di rottura della sezione

ξ_{lim}: limite normativo del rapporto x/d

δ: percentuale residua minima per la ridistribuzione (solo per travi e solette)

T56 M

1.1 Stato limite ultimo: resistenza ad azione assiale e flettente (cfr. NTC - § 4.1.2.3.4)

Verifica ad azione assiale e flessione semplice

	N_{Ed} [N]	M_{Ed} [N m]	M_{Rd} [N m]	C_{sic}	Verifica I	ε_c [%]	ε_s [%]	Campo	ξ	ξ_{lim}	Verifica II	δ [%]
A	0,00	-120 074,00	-261 284,37	2,18	SI	0,99	10,00	Ila	0,090	0,450	SI	0,70

N_{Ed}: azione assiale sollecitante (negativa a compressione, positiva a trazione)

M_{Rd}: momento resistente ultimo della sezione corrispondente a **N_{Ed}**

Verifica: per resistenza a tenso/prezzo – flessione (cfr. NTC par. 4.1.2)

ε_s: deformazione ultima dell'acciaio

ξ: rapporto x/d

Verifica: rottura duttile della sezione (**ξ** < **ξ_{lim}**)

M_{Ed}: momento sollecitante

C_{sic}: coefficiente di sicurezza calcolato ad azione assiale costante

ε_c: deformazione ultima del calcestruzzo

Campo: campo di rottura della sezione

ξ_{lim}: limite normativo del rapporto x/d

δ: percentuale residua minima per la ridistribuzione (solo per travi e solette)

T56 A2

1.1 Stato limite ultimo: resistenza ad azione assiale e flettente (cfr. NTC - § 4.1.2.3.4)

Verifica ad azione assiale e flessione semplice

	N_{Ed} [N]	M_{Ed} [N m]	M_{Rd} [N m]	C_{sic}	Verifica I	ε_c [%]	ε_s [%]	Campo	ξ	ξ_{lim}	Verifica II	δ [%]
A	0,00	357 780,00	560 337,96	1,57	SI	2,00	10,00	Ilb	0,167	0,450	SI	0,70

N_{Ed}: azione assiale sollecitante (negativa a compressione, positiva a trazione)

M_{Rd}: momento resistente ultimo della sezione corrispondente a **N_{Ed}**

Verifica: per resistenza a tenso/prezzo – flessione (cfr. NTC par. 4.1.2)

ε_s: deformazione ultima dell'acciaio

M_{Ed}: momento sollecitante

C_{sic}: coefficiente di sicurezza calcolato ad azione assiale costante

ε_c: deformazione ultima del calcestruzzo

Campo: campo di rottura della sezione

ξ : rapporto x/d

Verifica: rottura duttile della sezione ($\xi < \xi_{lim}$)

ξ_{lim} : limite normativo del rapporto x/d

δ : percentuale residua minima per la ridistribuzione (solo per travi e solette)

1.2 Stato limite ultimo: resistenza a taglio e torsione (cfr. NTC - § 4.1.2.3.5, § 4.1.2.3.6 e § 7.4.4.5.1)

Verifica con armatura trasversale resistente a taglio in direzione x

	d_x [cm]	$b_{w,x}$ [cm]	α_c [-]	σ_{cp} [N/mm ²]	f'_{cd} [N/mm ²]	s [-]	α [°]	$A_{sw,x}$ [cm ²]	f_{yd} [N/mm ²]
A	76,5	40,0	1,0	0,00	5,77	14	90	1,01	366,81

d_x : altezza minima della sezione (per le sezioni circolari è valutata con $0,45 \cdot D + 0,64 \cdot (d-D/2)$ con D diametro della sezione)

α_c : coefficiente maggiorativo

f'_{cd} : resistenza a compressione ridotta del calcestruzzo d'anima

α : angolo di inclinazione dell'armatura trasversale

$b_{w,x}$: larghezza minima della sezione (per le sezioni circolari è valutata come $0,9 \cdot D$ con D diametro della sezione)

σ_{cp} : tensione media di compressione nella sezione

s : interasse tra due armature trasversali consecutive

f_{yd} : tensione caratteristica di snervamento

	θ [°]	$\cotg \theta$ [-]	$V_{Rcd,x}$ [N]	$V_{Rsd,x}$ [N]	$V_{Rd,x}$ [N]	$V_{Ed,x}$ [N]	C_v	Verifica
A	21,8	2,5	549 686,01	451 120,06	451 120,06	296 185,00	1,52	SI

θ : angolo di inclinazione dei puntoni di cls (cfr. NTC formula 4.1.25)

$\cotg \theta$: cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni di calcestruzzo

$V_{Rcd,x}$: azione resistente a taglio dei puntoni di calcestruzzo in direzione x

$V_{Rsd,x}$: azione resistente a taglio dell'armatura trasversale in direzione x

$V_{Rd,x}$: azione resistente a taglio in direzione x

$V_{Ed,x}$: azione sollecitante a taglio in direzione x

Verifica: per resistenza a taglio (cfr. NTC formula. 4.1.27)

T57 A2

1.1 Stato limite ultimo: resistenza ad azione assiale e flettente (cfr. NTC - § 4.1.2.3.4)

Verifica ad azione assiale e flessione semplice

	N_{Ed} [N]	M_{Ed} [N m]	M_{Rd} [N m]	C_{sic}	Verifica I	ϵ_c [‰]	ϵ_s [‰]	Campo	ξ	ξ_{lim}	Verifica II	δ [%]
A	0,00	125 953,00	332 721,74	2,64	SI	1,40	10,00	Ila	0,123	0,450	SI	0,70

N_{Ed} : azione assiale sollecitante (negativa a compressione, positiva a trazione)

M_{Rd} : momento resistente ultimo della sezione corrispondente a N_{Ed}

Verifica: per resistenza a tenso/prezzo – flessione (cfr. NTC par. 4.1.2)

ϵ_s : deformazione ultima dell'acciaio

ξ : rapporto x/d

Verifica: rottura duttile della sezione ($\xi < \xi_{lim}$)

M_{Ed} : momento sollecitante

C_{sic} : coefficiente di sicurezza calcolato ad azione assiale costante

ϵ_c : deformazione ultima del calcestruzzo

Campo: campo di rottura della sezione

ξ_{lim} : limite normativo del rapporto x/d

δ : percentuale residua minima per la ridistribuzione (solo per travi e solette)

1.2 Stato limite ultimo: resistenza a taglio e torsione (cfr. NTC - § 4.1.2.3.5, § 4.1.2.3.6 e § 7.4.4.5.1)

Verifica con armatura trasversale resistente a taglio in direzione x

	d_x [cm]	$b_{w,x}$ [cm]	α_c [-]	σ_{cp} [N/mm ²]	f'_{cd} [N/mm ²]	s [-]	α [°]	$A_{sw,x}$ [cm ²]	f_{yd} [N/mm ²]
A	76,5	40,0	1,0	0,00	5,77	14	90	1,01	366,81

d_x : altezza minima della sezione (per le sezioni circolari è valutata con $0,45 \cdot D + 0,64 \cdot (d-D/2)$ con D diametro della sezione)

α_c : coefficiente maggiorativo

f'_{cd} : resistenza a compressione ridotta del calcestruzzo d'anima

α : angolo di inclinazione dell'armatura trasversale

$b_{w,x}$: larghezza minima della sezione (per le sezioni circolari è valutata come $0,9 \cdot D$ con D diametro della sezione)

σ_{cp} : tensione media di compressione nella sezione

s : interasse tra due armature trasversali consecutive

f_{yd} : tensione caratteristica di snervamento

	θ [°]	$\cotg \theta$ [-]	$V_{Rcd,x}$ [N]	$V_{Rsd,x}$ [N]	$V_{Rd,x}$ [N]	$V_{Ed,x}$ [N]	C_v	Verifica
A	21,8	2,5	549 685,98	451 120,03	451 120,03	170 192,00	2,65	SI

θ : angolo di inclinazione dei puntoni di cls (cfr. NTC formula 4.1.25)

$\cotg \theta$: cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni di calcestruzzo

$V_{Rcd,x}$: azione resistente a taglio dei puntoni di calcestruzzo in direzione x

$V_{Rsd,x}$: azione resistente a taglio dell'armatura trasversale in direzione x

$V_{Rd,x}$: azione resistente a taglio in direzione x

$V_{Ed,x}$: azione sollecitante a taglio in direzione x

Verifica: per resistenza a taglio (cfr. NTC formula. 4.1.27)

1.1 Stato limite ultimo: resistenza ad azione assiale e flettente (cfr. NTC - § 4.1.2.3.4)

Verifica ad azione assiale e flessione semplice

	N_{Ed} [N]	M_{Ed} [N m]	M_{Rd} [N m]	C_{sic}	Verifica I	ϵ_c [‰]	ϵ_s [‰]	Campo	ξ	ξ_{lim}	Verifica II	δ [%]
A	0,00	-176 768,00	-546 162,80	3,09	SI	1,06	10,00	Ila	0,096	0,450	SI	0,70

 N_{Ed} : azione assiale sollecitante (negativa a compressione, positiva a trazione) M_{Ed} : momento sollecitante M_{Rd} : momento resistente ultimo della sezione corrispondente a N_{Ed} C_{sic} : coefficiente di sicurezza calcolato ad azione assiale costante

Verifica: per resistenza a tenso/preso – flessione (cfr. NTC par. 4.1.2)

 ϵ_c : deformazione ultima del calcestruzzo ϵ_s : deformazione ultima dell'acciaio

Campo: campo di rottura della sezione

 ξ : rapporto x/d ξ_{lim} : limite normativo del rapporto x/d Verifica: rottura duttile della sezione ($\xi < \xi_{lim}$) δ : percentuale residua minima per la ridistribuzione (solo per travi e solette)

1.2 Stato limite ultimo: resistenza a taglio e torsione (cfr. NTC - § 4.1.2.3.5, § 4.1.2.3.6 e § 7.4.4.5.1)

Verifica con armatura trasversale resistente a taglio in direzione y

	d_y [cm]	$b_{w,y}$ [cm]	α_c [-]	σ_{cp} [N/mm ²]	f'_{cd} [N/mm ²]	s [-]	α [°]	$A_{sw,y}$ [cm ²]	f_{yd} [N/mm ²]
A	86,6	30,0	1,0	0,00	5,77	14	90	1,01	366,81

 d_y : altezza minima della sezione (per le sezioni circolari è valutata con $0,45 \cdot D + 0,64 \cdot (d-D/2)$ con D diametro della sezione) α_c : coefficiente maggiorativo f'_{cd} : resistenza a compressione ridotta del calcestruzzo d'anima α : angolo di inclinazione dell'armatura trasversale $b_{w,y}$: larghezza minima della sezione (per le sezioni circolari è valutata come $0,9 D$ con D diametro della sezione) σ_{cp} : tensione media di compressione nella sezione s : interasse tra due armature trasversali consecutive f_{yd} : tensione caratteristica di snervamento

	θ [°]	$\cotg \theta$ [-]	$V_{Rcd,y}$ [N]	$V_{Rsd,y}$ [N]	$V_{Rd,y}$ [N]	$V_{Ed,y}$ [N]	C_v	Verifica
A	23,0	2,4	485 032,17	483 637,45	483 637,45	273 644,00	1,77	SI

 θ : angolo di inclinazione dei puntoni di cls (cfr. NTC formula 4.1.25) $\cotg \theta$: cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni di calcestruzzo $V_{Rcd,y}$: azione resistente a taglio dei puntoni di calcestruzzo in direzione y $V_{Rsd,y}$: azione resistente a taglio dell'armatura trasversale in direzione y $V_{Rd,y}$: azione resistente a taglio in direzione y $V_{Ed,y}$: azione sollecitante a taglio in direzione y

Verifica: per resistenza a taglio (cfr. NTC formula. 4.1.27)

T68 M con cordolo

Si prevede la posa di staffe di collegamento tra la fondazione ed il cordolo del solaio in questo modo posso considerare nelle verifiche il cordolo collaborante con la fondazione.

1.1 Stato limite ultimo: resistenza ad azione assiale e flettente (cfr. NTC - § 4.1.2.3.4)

Verifica ad azione assiale e flessione semplice

	N_{Ed} [N]	M_{Ed} [N m]	M_{Rd} [N m]	C_{sic}	Verifica I	ϵ_c [‰]	ϵ_s [‰]	Campo	ξ	ξ_{lim}	Verifica II	δ [%]
A	0,00	167 187,00	202 679,43	1,21	SI	1,50	10,00	Ila	0,131	0,450	SI	0,70

 N_{Ed} : azione assiale sollecitante (negativa a compressione, positiva a trazione) M_{Ed} : momento sollecitante M_{Rd} : momento resistente ultimo della sezione corrispondente a N_{Ed} C_{sic} : coefficiente di sicurezza calcolato ad azione assiale costante

Verifica: per resistenza a tenso/preso – flessione (cfr. NTC par. 4.1.2)

 ϵ_c : deformazione ultima del calcestruzzo ϵ_s : deformazione ultima dell'acciaio

Campo: campo di rottura della sezione

 ξ : rapporto x/d ξ_{lim} : limite normativo del rapporto x/d Verifica: rottura duttile della sezione ($\xi < \xi_{lim}$) δ : percentuale residua minima per la ridistribuzione (solo per travi e solette)

T64 A1 con cordolo

1.1 Stato limite ultimo: resistenza ad azione assiale e flettente (cfr. NTC - § 4.1.2.3.4)

Verifica ad azione assiale e flessione semplice

	N_{Ed} [N]	M_{Ed} [N m]	M_{Rd} [N m]	C_{sic}	Verifica I	ε_c [%]	ε_s [%]	Campo	ξ	ξ_{lim}	Verifica II	δ [%]
A	0,00	363 715,00	375 759,01	1,03	SI	2,03	10,00	III	0,169	0,450	SI	0,70

N_{Ed}: azione assiale sollecitante (negativa a compressione, positiva a trazione)

M_{Rd}: momento resistente ultimo della sezione corrispondente a N_{Ed}

Verifica: per resistenza a tenso/prezzo – flessione (cfr. NTC par. 4.1.2)

ε_s: deformazione ultima dell'acciaio

ξ: rapporto x/d

Verifica: rottura duttile della sezione ($\xi < \xi_{lim}$)

M_{Ed}: momento sollecitante

C_{sic}: coefficiente di sicurezza calcolato ad azione assiale costante

ε_c: deformazione ultima del calcestruzzo

Campo: campo di rottura della sezione

ξ_{lim}: limite normativo del rapporto x/d

δ: percentuale residua minima per la ridistribuzione (solo per travi e solette)

T64 A2 con cordolo

1.1 Stato limite ultimo: resistenza ad azione assiale e flettente (cfr. NTC - § 4.1.2.3.4)

Verifica ad azione assiale e flessione semplice

	N_{Ed} [N]	M_{Ed} [N m]	M_{Rd} [N m]	C_{sic}	Verifica I	ε_c [%]	ε_s [%]	Campo	ξ	ξ_{lim}	Verifica II	δ [%]
A	0,00	205 362,00	482 798,52	2,35	SI	2,26	10,00	III	0,185	0,450	SI	0,70

N_{Ed}: azione assiale sollecitante (negativa a compressione, positiva a trazione)

M_{Rd}: momento resistente ultimo della sezione corrispondente a N_{Ed}

Verifica: per resistenza a tenso/prezzo – flessione (cfr. NTC par. 4.1.2)

ε_s: deformazione ultima dell'acciaio

ξ: rapporto x/d

Verifica: rottura duttile della sezione ($\xi < \xi_{lim}$)

M_{Ed}: momento sollecitante

C_{sic}: coefficiente di sicurezza calcolato ad azione assiale costante

ε_c: deformazione ultima del calcestruzzo

Campo: campo di rottura della sezione

ξ_{lim}: limite normativo del rapporto x/d

δ: percentuale residua minima per la ridistribuzione (solo per travi e solette)

1.2 Stato limite ultimo: resistenza a taglio e torsione (cfr. NTC - § 4.1.2.3.5, § 4.1.2.3.6 e § 7.4.4.5.1)

Verifica con armatura trasversale resistente a taglio in direzione y

	d_y [cm]	b_{w,y} [cm]	α_c [-]	σ_{cp} [N/mm²]	f'_{cd} [N/mm²]	s [cm]	α [°]	A_{sw,y} [cm²]	f_{yd} [N/mm²]
A	110,6	30,0	1,0	0,00	5,77	20	90	1,01	366,81

d_y: altezza minima della sezione (per le sezioni circolari è valutata con $0,45 \cdot D + 0,64 \cdot (d - D/2)$ con D diametro della sezione)

α_c: coefficiente maggiorativo

f'_{cd}: resistenza a compressione ridotta del calcestruzzo d'anima

α: angolo di inclinazione dell'armatura trasversale

b_{w,y}: larghezza minima della sezione (per le sezioni circolari è valutata come $0,9 \cdot D$ con D diametro della sezione)

σ_{cp}: tensione media di compressione nella sezione

s: interasse tra due armature trasversali consecutive

f_{yd}: tensione caratteristica di snervamento

	θ [°]	ctg θ [-]	V_{Rcd,y} [N]	V_{Rsd,y} [N]	V_{Rd,y} [N]	V_{Ed,y} [N]	C_v	Verifica
A	21,8	2,5	596 133,83	456 623,23	456 623,23	142 288,00	3,21	SI

θ: angolo di inclinazione dei puntoni di cls (cfr. NTC formula 4.1.25)

ctg θ: cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni di calcestruzzo

V_{Rcd,y}: azione resistente a taglio dei puntoni di calcestruzzo in direzione y

V_{Rsd,y}: azione resistente a taglio dell'armatura trasversale in direzione y

V_{Rd,y}: azione resistente a taglio in direzione y

V_{Ed,y}: azione sollecitante a taglio in direzione y

Verifica: per resistenza a taglio (cfr. NTC formula. 4.1.27)

T63 A2 CORDOLO

1.1 Stato limite ultimo: resistenza ad azione assiale e flettente (cfr. NTC - § 4.1.2.3.4)

Verifica ad azione assiale e flessione semplice

	N_{Ed} [N]	M_{Ed} [N m]	M_{Rd} [N m]	C_{sic}	Verifica I	ε_c [%]	ε_s [%]	Campo	ξ	ξ_{lim}	Verifica II	δ [%]
A	0,00	385 994,00	467 282,43	1,21	SI	2,26	10,00	III	0,184	0,450	SI	0,70

N_{Ed}: azione assiale sollecitante (negativa a compressione, positiva a trazione)

M_{Rd}: momento resistente ultimo della sezione corrispondente a N_{Ed}

Verifica: per resistenza a tenso/prezzo – flessione (cfr. NTC par. 4.1.2)

M_{Ed}: momento sollecitante

C_{sic}: coefficiente di sicurezza calcolato ad azione assiale costante

ε_c: deformazione ultima del calcestruzzo

ϵ_s : deformazione ultima dell'acciaio
 ξ : rapporto x/d
Verifica: rottura duttile della sezione ($\xi < \xi_{lim}$)

Campo: campo di rottura della sezione
 ξ_{lim} : limite normativo del rapporto x/d
 δ : percentuale residua minima per la ridistribuzione (solo per travi e solette)

T59 M

1.1 Stato limite ultimo: resistenza ad azione assiale e flettente (cfr. NTC - § 4.1.2.3.4)

Verifica ad azione assiale e flessione semplice

	N_{Ed} [N]	M_{Ed} [N m]	M_{Rd} [N m]	C_{sic}	Verifica I	ϵ_c [%]	ϵ_s [%]	Campo	ξ	ξ_{lim}	Verifica II	δ [%]
A	0,00	-220 518,00	-333 946,93	1,51	SI	1,08	10,00	Ila	0,097	0,450	SI	0,70

N_{Ed} : azione assiale sollecitante (negativa a compressione, positiva a trazione)

M_{Rd} : momento resistente ultimo della sezione corrispondente a N_{Ed}

Verifica: per resistenza a tenso/preso – flessione (cfr. NTC par. 4.1.2)

ϵ_s : deformazione ultima dell'acciaio

ξ : rapporto x/d

Verifica: rottura duttile della sezione ($\xi < \xi_{lim}$)

M_{Ed} : momento sollecitante

C_{sic} : coefficiente di sicurezza calcolato ad azione assiale costante

ϵ_c : deformazione ultima del calcestruzzo

Campo: campo di rottura della sezione

ξ_{lim} : limite normativo del rapporto x/d

δ : percentuale residua minima per la ridistribuzione (solo per travi e solette)

T 61 M

1.1 Stato limite ultimo: resistenza ad azione assiale e flettente (cfr. NTC - § 4.1.2.3.4)

Verifica ad azione assiale e flessione semplice

	N_{Ed} [N]	M_{Ed} [N m]	M_{Rd} [N m]	C_{sic}	Verifica I	ϵ_c [%]	ϵ_s [%]	Campo	ξ	ξ_{lim}	Verifica II	δ [%]
A	0,00	-242 350,00	-294 412,45	1,21	SI	0,99	10,00	Ila	0,090	0,450	SI	0,70

N_{Ed} : azione assiale sollecitante (negativa a compressione, positiva a trazione)

M_{Rd} : momento resistente ultimo della sezione corrispondente a N_{Ed}

Verifica: per resistenza a tenso/preso – flessione (cfr. NTC par. 4.1.2)

ϵ_s : deformazione ultima dell'acciaio

ξ : rapporto x/d

Verifica: rottura duttile della sezione ($\xi < \xi_{lim}$)

M_{Ed} : momento sollecitante

C_{sic} : coefficiente di sicurezza calcolato ad azione assiale costante

ϵ_c : deformazione ultima del calcestruzzo

Campo: campo di rottura della sezione

ξ_{lim} : limite normativo del rapporto x/d

δ : percentuale residua minima per la ridistribuzione (solo per travi e solette)

T 61 A2

1.1 Stato limite ultimo: resistenza ad azione assiale e flettente (cfr. NTC - § 4.1.2.3.4)

Verifica ad azione assiale e flessione semplice

	N_{Ed} [N]	M_{Ed} [N m]	M_{Rd} [N m]	C_{sic}	Verifica I	ϵ_c [%]	ϵ_s [%]	Campo	ξ	ξ_{lim}	Verifica II	δ [%]
A	0,00	313 281,00	339 619,34	1,08	SI	1,35	10,00	Ila	0,119	0,450	SI	0,70

N_{Ed} : azione assiale sollecitante (negativa a compressione, positiva a trazione)

M_{Rd} : momento resistente ultimo della sezione corrispondente a N_{Ed}

Verifica: per resistenza a tenso/preso – flessione (cfr. NTC par. 4.1.2)

ϵ_s : deformazione ultima dell'acciaio

ξ : rapporto x/d

Verifica: rottura duttile della sezione ($\xi < \xi_{lim}$)

M_{Ed} : momento sollecitante

C_{sic} : coefficiente di sicurezza calcolato ad azione assiale costante

ϵ_c : deformazione ultima del calcestruzzo

Campo: campo di rottura della sezione

ξ_{lim} : limite normativo del rapporto x/d

δ : percentuale residua minima per la ridistribuzione (solo per travi e solette)

1.2 Stato limite ultimo: resistenza a taglio e torsione (cfr. NTC - § 4.1.2.3.5, § 4.1.2.3.6 e § 7.4.4.5.1)

Verifica con armatura trasversale resistente a taglio in direzione y

	d_y [cm]	$b_{w,y}$ [cm]	α_c [-]	σ_{cp} [N/mm ²]	f'_{cd} [N/mm ²]	s [-]	α [°]	$A_{sw,y}$ [cm ²]	f_{yd} [N/mm ²]
A	87,7	30,0	1,0	0,00	5,77	14	90	1,01	366,81

d_y : altezza minima della sezione (per le sezioni circolari è valutata con $0,45 \cdot D + 0,64 \cdot (d - D/2)$ con D diametro della sezione)

α_c : coefficiente maggiorativo

f'_{cd} : resistenza a compressione ridotta del calcestruzzo d'anima

α : angolo di inclinazione dell'armatura trasversale

$b_{w,y}$: larghezza minima della sezione (per le sezioni circolari è valutata come $0,9 D$ con D diametro della sezione)

σ_{cp} : tensione media di compressione nella sezione

s : interasse tra due armature trasversali consecutive

f_{yd} : tensione caratteristica di snervamento

	θ [°]	$\cotg \theta$ [-]	$V_{Rcd,y}$ [N]	$V_{Rsd,y}$ [N]	$V_{Rd,y}$ [N]	$V_{Ed,y}$ [N]	C_v	Verifica
A	23,0	2,4	491 193,07	489 780,64	489 780,64	315 660,00	1,55	SI

θ : angolo di inclinazione dei puntoni di cls (cfr. NTC formula 4.1.25)

$\cotg \theta$: cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni di calcestruzzo

$V_{Rcd,y}$: azione resistente a taglio dei puntoni di calcestruzzo in direzione y

$V_{Rsd,y}$: azione resistente a taglio dell'armatura trasversale in direzione y

$V_{Rd,y}$: azione resistente a taglio in direzione y

$V_{Ed,y}$: azione sollecitante a taglio in direzione y

Verifica: per resistenza a taglio (cfr. NTC formula. 4.1.27)

TF75 M CORDOLO

1.1 Stato limite ultimo: resistenza ad azione assiale e flettente (cfr. NTC - § 4.1.2.3.4)

Verifica ad azione assiale e flessione semplice

	N_{Ed} [N]	M_{Ed} [N m]	M_{Rd} [N m]	C_{sic}	Verifica I	ϵ_c [‰]	ϵ_s [‰]	Campo	ξ	ξ_{lim}	Verifica II	δ [%]
A	0,00	194 474,00	202 679,43	1,04	SI	1,50	10,00	Ila	0,131	0,450	SI	0,70

N_{Ed} : azione assiale sollecitante (negativa a compressione, positiva a trazione)

M_{Rd} : momento resistente ultimo della sezione corrispondente a N_{Ed}

Verifica: per resistenza a tenso/prezzo – flessione (cfr. NTC par. 4.1.2)

ϵ_s : deformazione ultima dell'acciaio

ξ : rapporto x/d

Verifica: rottura duttile della sezione ($\xi < \xi_{lim}$)

M_{Ed} : momento sollecitante

C_{sic} : coefficiente di sicurezza calcolato ad azione assiale costante

ϵ_c : deformazione ultima del calcestruzzo

Campo: campo di rottura della sezione

ξ_{lim} : limite normativo del rapporto x/d

δ : percentuale residua minima per la ridistribuzione (solo per travi e solette)

T73 A1

1.1 Stato limite ultimo: resistenza ad azione assiale e flettente (cfr. NTC - § 4.1.2.3.4)

Verifica ad azione assiale e flessione semplice

	N_{Ed} [N]	M_{Ed} [N m]	M_{Rd} [N m]	C_{sic}	Verifica I	ϵ_c [‰]	ϵ_s [‰]	Campo	ξ	ξ_{lim}	Verifica II	δ [%]
A	0,00	143 595,00	365 363,45	2,54	SI	1,78	10,00	Ila	0,151	0,450	SI	0,70

N_{Ed} : azione assiale sollecitante (negativa a compressione, positiva a trazione)

M_{Rd} : momento resistente ultimo della sezione corrispondente a N_{Ed}

Verifica: per resistenza a tenso/prezzo – flessione (cfr. NTC par. 4.1.2)

ϵ_s : deformazione ultima dell'acciaio

ξ : rapporto x/d

Verifica: rottura duttile della sezione ($\xi < \xi_{lim}$)

M_{Ed} : momento sollecitante

C_{sic} : coefficiente di sicurezza calcolato ad azione assiale costante

ϵ_c : deformazione ultima del calcestruzzo

Campo: campo di rottura della sezione

ξ_{lim} : limite normativo del rapporto x/d

δ : percentuale residua minima per la ridistribuzione (solo per travi e solette)

T74 M CORDOLO

1.1 Stato limite ultimo: resistenza ad azione assiale e flettente (cfr. NTC - § 4.1.2.3.4)

Verifica ad azione assiale e flessione semplice

	N_{Ed} [N]	M_{Ed} [N m]	M_{Rd} [N m]	C_{sic}	Verifica I	ϵ_c [‰]	ϵ_s [‰]	Campo	ξ	ξ_{lim}	Verifica II	δ [%]
A	0,00	201 565,00	207 132,76	1,03	SI	1,59	10,00	Ila	0,137	0,450	SI	0,70

N_{Ed}: azione assiale sollecitante (negativa a compressione, positiva a trazione)

M_{Rd}: momento resistente ultimo della sezione corrispondente a N_{Ed}

Verifica: per resistenza a tenso/preso – flessione (cfr. NTC par. 4.1.2)

ε_s: deformazione ultima dell'acciaio

ξ: rapporto x/d

Verifica: rottura duttile della sezione ($\xi < \xi_{lim}$)

M_{Ed}: momento sollecitante

C_{sic}: coefficiente di sicurezza calcolato ad azione assiale costante

ε_c: deformazione ultima del calcestruzzo

Campo: campo di rottura della sezione

ξ_{lim}: limite normativo del rapporto x/d

δ: percentuale residua minima per la ridistribuzione (solo per travi e solette)

T49 A1

1.1 Stato limite ultimo: resistenza ad azione assiale e flettente (cfr. NTC - § 4.1.2.3.4)

Verifica ad azione assiale e flessione semplice

	N _{Ed} [N]	M _{Ed} [N m]	M _{Rd} [N m]	C _{sic}	Verifica I	ε _c [‰]	ε _s [‰]	Campo	ξ	ξ _{lim}	Verifica II	δ [%]
A	0,00	101 722,00	359 517,24	3,53	SI	1,75	10,00	Ila	0,149	0,450	SI	0,70

N_{Ed}: azione assiale sollecitante (negativa a compressione, positiva a trazione)

M_{Rd}: momento resistente ultimo della sezione corrispondente a N_{Ed}

Verifica: per resistenza a tenso/preso – flessione (cfr. NTC par. 4.1.2)

ε_s: deformazione ultima dell'acciaio

ξ: rapporto x/d

Verifica: rottura duttile della sezione ($\xi < \xi_{lim}$)

M_{Ed}: momento sollecitante

C_{sic}: coefficiente di sicurezza calcolato ad azione assiale costante

ε_c: deformazione ultima del calcestruzzo

Campo: campo di rottura della sezione

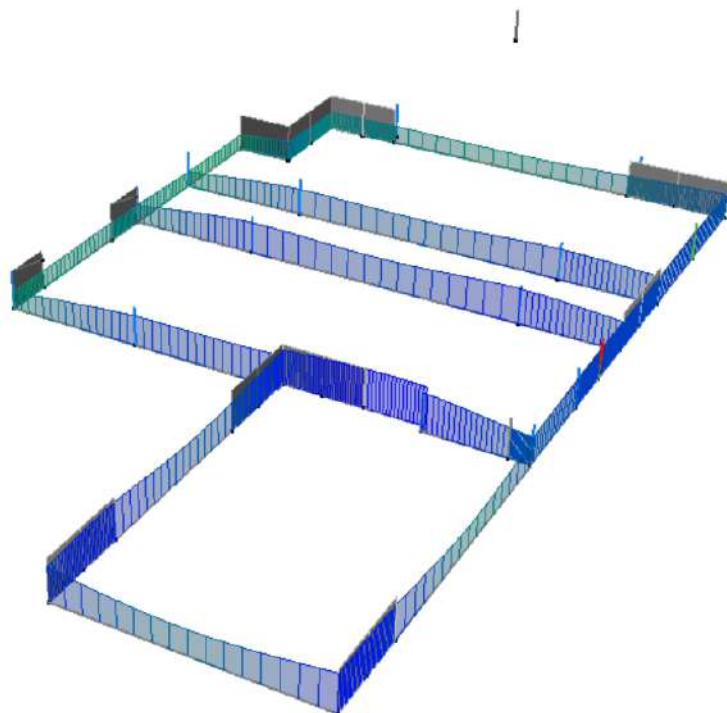
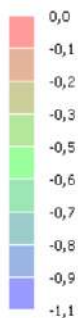
ξ_{lim}: limite normativo del rapporto x/d

δ: percentuale residua minima per la ridistribuzione (solo per travi e solette)

12.2 EDIFICIO2

12.2.1 VERIFICA TERRENO

Pressioni P_y
[daN/cm²]

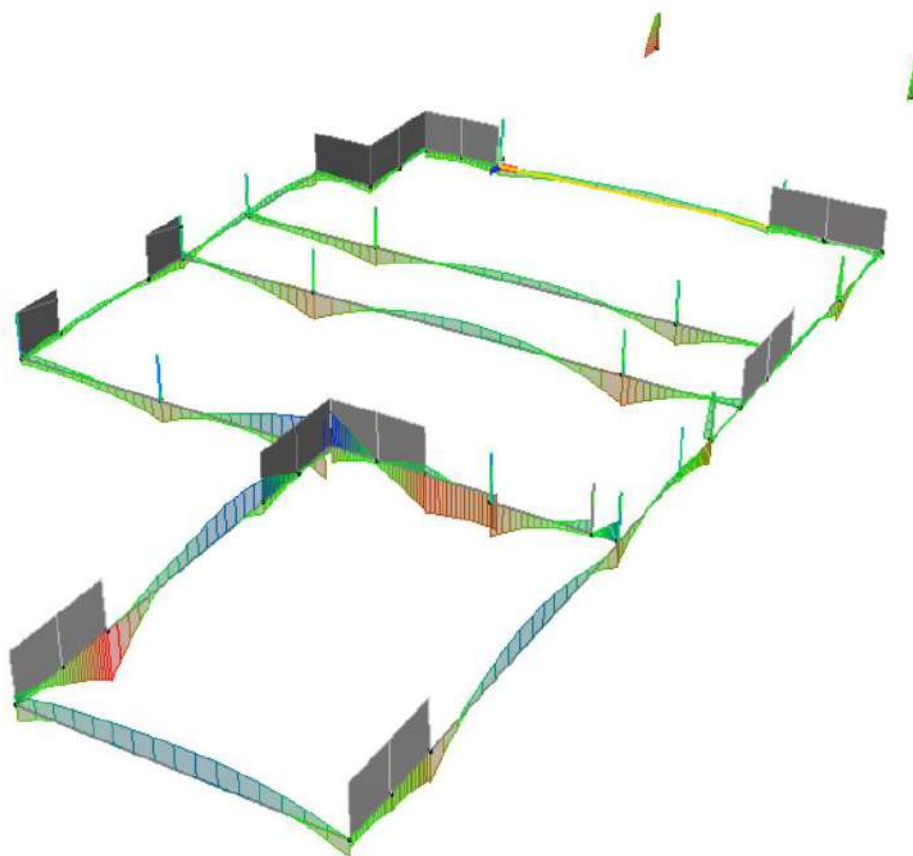


p max = -1.1 DaN/mm² < p amm = -2.7 DaN/mm²

12.2.2 VERIFICA FONDAZIONE

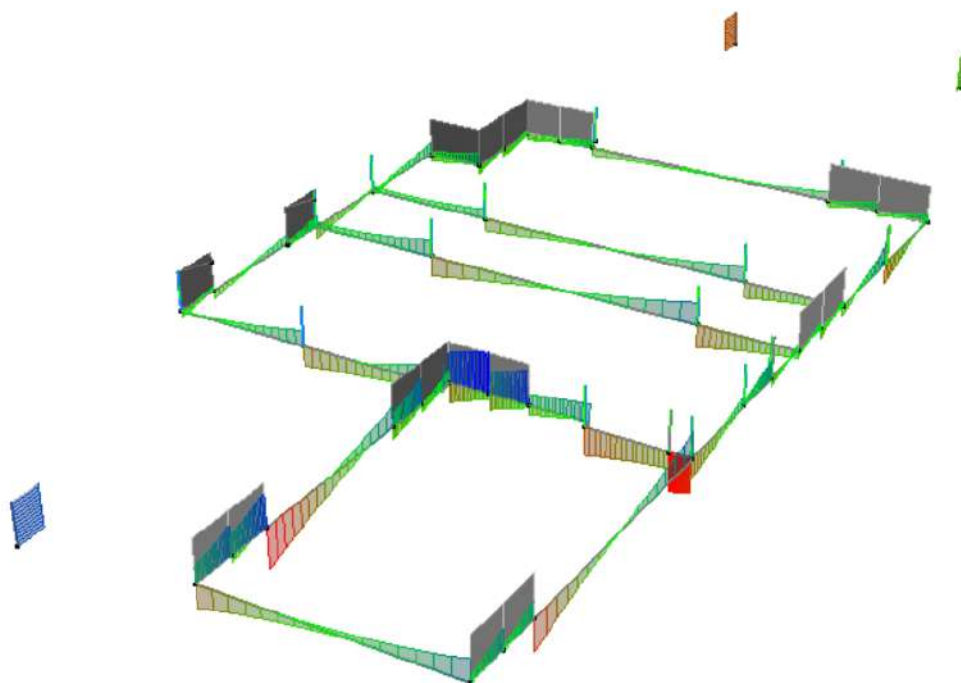
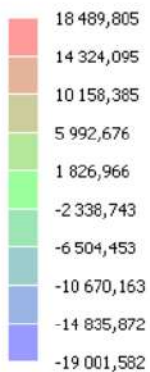
Momento Mz

[daN m]



Taglio Ty

[daN]



SLU INVILUPPATO SLV

T26 A1

1.1 Stato limite ultimo: resistenza ad azione assiale e flettente (cfr. NTC - § 4.1.2.3.4)

Verifica ad azione assiale e flessione semplice

	N_{Ed} [N]	M_{Ed} [N m]	M_{Rd} [N m]	C_{sic}	Verifica I	ε_c [%]	ε_s [%]	Campo	ξ	ξ_{lim}	Verifica II	δ [%]
A	0,00	50 000,00	420 134,56	8,40	SI	1,32	10,00	Ila	0,117	0,450	SI	0,70

N_{Ed}: azione assiale sollecitante (negativa a compressione, positiva a trazione)

M_{Rd}: momento resistente ultimo della sezione corrispondente a N_{Ed}

Verifica: per resistenza a tenso/prezzo – flessione (cfr. NTC par. 4.1.2)

ε_s: deformazione ultima dell'acciaio

ξ: rapporto x/d

Verifica: rottura duttile della sezione ($\xi < \xi_{lim}$)

M_{Ed}: momento sollecitante

C_{sic}: coefficiente di sicurezza calcolato ad azione assiale costante

ε_c: deformazione ultima del calcestruzzo

Campo: campo di rottura della sezione

ξ_{lim}: limite normativo del rapporto x/d

δ: percentuale residua minima per la ridistribuzione (solo per travi e solette)

T32 A1

1.1 Stato limite ultimo: resistenza ad azione assiale e flettente (cfr. NTC - § 4.1.2.3.4)

Verifica ad azione assiale e flessione semplice

	N_{Ed} [N]	M_{Ed} [N m]	M_{Rd} [N m]	C_{sic}	Verifica I	ε_c [%]	ε_s [%]	Campo	ξ	ξ_{lim}	Verifica II	δ [%]
A	0,00	117 535,00	390 606,56	3,32	SI	1,44	10,00	Ila	0,126	0,450	SI	0,70

N_{Ed}: azione assiale sollecitante (negativa a compressione, positiva a trazione)

M_{Rd}: momento resistente ultimo della sezione corrispondente a N_{Ed}

Verifica: per resistenza a tenso/prezzo – flessione (cfr. NTC par. 4.1.2)

ε_s: deformazione ultima dell'acciaio

ξ: rapporto x/d

Verifica: rottura duttile della sezione ($\xi < \xi_{lim}$)

M_{Ed}: momento sollecitante

C_{sic}: coefficiente di sicurezza calcolato ad azione assiale costante

ε_c: deformazione ultima del calcestruzzo

Campo: campo di rottura della sezione

ξ_{lim}: limite normativo del rapporto x/d

δ: percentuale residua minima per la ridistribuzione (solo per travi e solette)

T32 M

1.1 Stato limite ultimo: resistenza ad azione assiale e flettente (cfr. NTC - § 4.1.2.3.4)

Verifica ad azione assiale e flessione semplice

	N_{Ed} [N]	M_{Ed} [N m]	M_{Rd} [N m]	C_{sic}	Verifica I	ε_c [%]	ε_s [%]	Campo	ξ	ξ_{lim}	Verifica II	δ [%]
A	0,00	-50 083,00	-428 338,16	8,55	SI	1,26	10,00	Ila	0,112	0,450	SI	0,70

N_{Ed}: azione assiale sollecitante (negativa a compressione, positiva a trazione)

M_{Rd}: momento resistente ultimo della sezione corrispondente a N_{Ed}

Verifica: per resistenza a tenso/prezzo – flessione (cfr. NTC par. 4.1.2)

ε_s: deformazione ultima dell'acciaio

ξ: rapporto x/d

Verifica: rottura duttile della sezione ($\xi < \xi_{lim}$)

M_{Ed}: momento sollecitante

C_{sic}: coefficiente di sicurezza calcolato ad azione assiale costante

ε_c: deformazione ultima del calcestruzzo

Campo: campo di rottura della sezione

ξ_{lim}: limite normativo del rapporto x/d

δ: percentuale residua minima per la ridistribuzione (solo per travi e solette)

T35 A2

1.1 Stato limite ultimo: resistenza ad azione assiale e flettente (cfr. NTC - § 4.1.2.3.4)

Verifica ad azione assiale e flessione semplice

	N_{Ed} [N]	M_{Ed} [N m]	M_{Rd} [N m]	C_{sic}	Verifica I	ε_c [%]	ε_s [%]	Campo	ξ	ξ_{lim}	Verifica II	δ [%]
A	0,00	-128 371,00	-595 988,14	4,64	SI	1,26	10,00	Ila	0,112	0,450	SI	0,70

N_{Ed}: azione assiale sollecitante (negativa a compressione, positiva a trazione)

M_{Rd}: momento resistente ultimo della sezione corrispondente a N_{Ed}

Verifica: per resistenza a tenso/prezzo – flessione (cfr. NTC par. 4.1.2)

ε_s: deformazione ultima dell'acciaio

ξ: rapporto x/d

Verifica: rottura duttile della sezione ($\xi < \xi_{lim}$)

M_{Ed}: momento sollecitante

C_{sic}: coefficiente di sicurezza calcolato ad azione assiale costante

ε_c: deformazione ultima del calcestruzzo

Campo: campo di rottura della sezione

ξ_{lim}: limite normativo del rapporto x/d

δ: percentuale residua minima per la ridistribuzione (solo per travi e solette)

T36 CORDOLO

1.1 Stato limite ultimo: resistenza ad azione assiale e flettente (cfr. NTC - § 4.1.2.3.4)

Verifica ad azione assiale e flessione semplice

	N_{Ed} [N]	M_{Ed} [N m]	M_{Rd} [N m]	C_{sic}	Verifica I	ε_c [%]	ε_s [‰]	Campo	ξ	ξ_{lim}	Verifica II	δ [%]
A	0,00	158 427,00	215 580,57	1,36	SI	1,73	10,00	Ila	0,148	0,450	SI	0,70

N_{Ed}: azione assiale sollecitante (negativa a compressione, positiva a trazione)

M_{Rd}: momento resistente ultimo della sezione corrispondente a N_{Ed}

Verifica: per resistenza a tenso/prezzo – flessione (cfr. NTC par. 4.1.2)

ε_s: deformazione ultima dell'acciaio

ξ: rapporto x/d

Verifica: rottura duttile della sezione ($\xi < \xi_{lim}$)

M_{Ed}: momento sollecitante

C_{sic}: coefficiente di sicurezza calcolato ad azione assiale costante

ε_c: deformazione ultima del calcestruzzo

Campo: campo di rottura della sezione

ξ_{lim}: limite normativo del rapporto x/d

δ: percentuale residua minima per la ridistribuzione (solo per travi e solette)

T38 M

1.1 Stato limite ultimo: resistenza ad azione assiale e flettente (cfr. NTC - § 4.1.2.3.4)

Verifica ad azione assiale e flessione semplice

	N_{Ed} [N]	M_{Ed} [N m]	M_{Rd} [N m]	C_{sic}	Verifica I	ε_c [%]	ε_s [‰]	Campo	ξ	ξ_{lim}	Verifica II	δ [%]
A	0,00	-91 082,00	-290 370,00	3,19	SI	1,01	10,00	Ila	0,092	0,450	SI	0,70

N_{Ed}: azione assiale sollecitante (negativa a compressione, positiva a trazione)

M_{Rd}: momento resistente ultimo della sezione corrispondente a N_{Ed}

Verifica: per resistenza a tenso/prezzo – flessione (cfr. NTC par. 4.1.2)

ε_s: deformazione ultima dell'acciaio

ξ: rapporto x/d

Verifica: rottura duttile della sezione ($\xi < \xi_{lim}$)

M_{Ed}: momento sollecitante

C_{sic}: coefficiente di sicurezza calcolato ad azione assiale costante

ε_c: deformazione ultima del calcestruzzo

Campo: campo di rottura della sezione

ξ_{lim}: limite normativo del rapporto x/d

δ: percentuale residua minima per la ridistribuzione (solo per travi e solette)

T45 A1

1.1 Stato limite ultimo: resistenza ad azione assiale e flettente (cfr. NTC - § 4.1.2.3.4)

Verifica ad azione assiale e flessione semplice

	N_{Ed} [N]	M_{Ed} [N m]	M_{Rd} [N m]	C_{sic}	Verifica I	ε_c [%]	ε_s [‰]	Campo	ξ	ξ_{lim}	Verifica II	δ [%]
A	0,00	117 595,00	221 961,83	1,89	SI	0,99	10,00	Ila	0,090	0,450	SI	0,70

N_{Ed}: azione assiale sollecitante (negativa a compressione, positiva a trazione)

M_{Rd}: momento resistente ultimo della sezione corrispondente a N_{Ed}

Verifica: per resistenza a tenso/prezzo – flessione (cfr. NTC par. 4.1.2)

ε_s: deformazione ultima dell'acciaio

ξ: rapporto x/d

Verifica: rottura duttile della sezione ($\xi < \xi_{lim}$)

M_{Ed}: momento sollecitante

C_{sic}: coefficiente di sicurezza calcolato ad azione assiale costante

ε_c: deformazione ultima del calcestruzzo

Campo: campo di rottura della sezione

ξ_{lim}: limite normativo del rapporto x/d

δ: percentuale residua minima per la ridistribuzione (solo per travi e solette)

T43 A1

1.1 Stato limite ultimo: resistenza ad azione assiale e flettente (cfr. NTC - § 4.1.2.3.4)

Verifica ad azione assiale e flessione semplice

	N_{Ed} [N]	M_{Ed} [N m]	M_{Rd} [N m]	C_{sic}	Verifica I	ε_c [%]	ε_s [‰]	Campo	ξ	ξ_{lim}	Verifica II	δ [%]
A	0,00	197 278,00	270 752,52	1,37	SI	1,11	10,00	Ila	0,100	0,450	SI	0,70

N_{Ed}: azione assiale sollecitante (negativa a compressione, positiva a trazione)

M_{Rd}: momento resistente ultimo della sezione corrispondente a N_{Ed}

Verifica: per resistenza a tenso/prezzo – flessione (cfr. NTC par. 4.1.2)

ε_s: deformazione ultima dell'acciaio

ξ: rapporto x/d

Verifica: rottura duttile della sezione ($\xi < \xi_{lim}$)

M_{Ed}: momento sollecitante

C_{sic}: coefficiente di sicurezza calcolato ad azione assiale costante

ε_c: deformazione ultima del calcestruzzo

Campo: campo di rottura della sezione

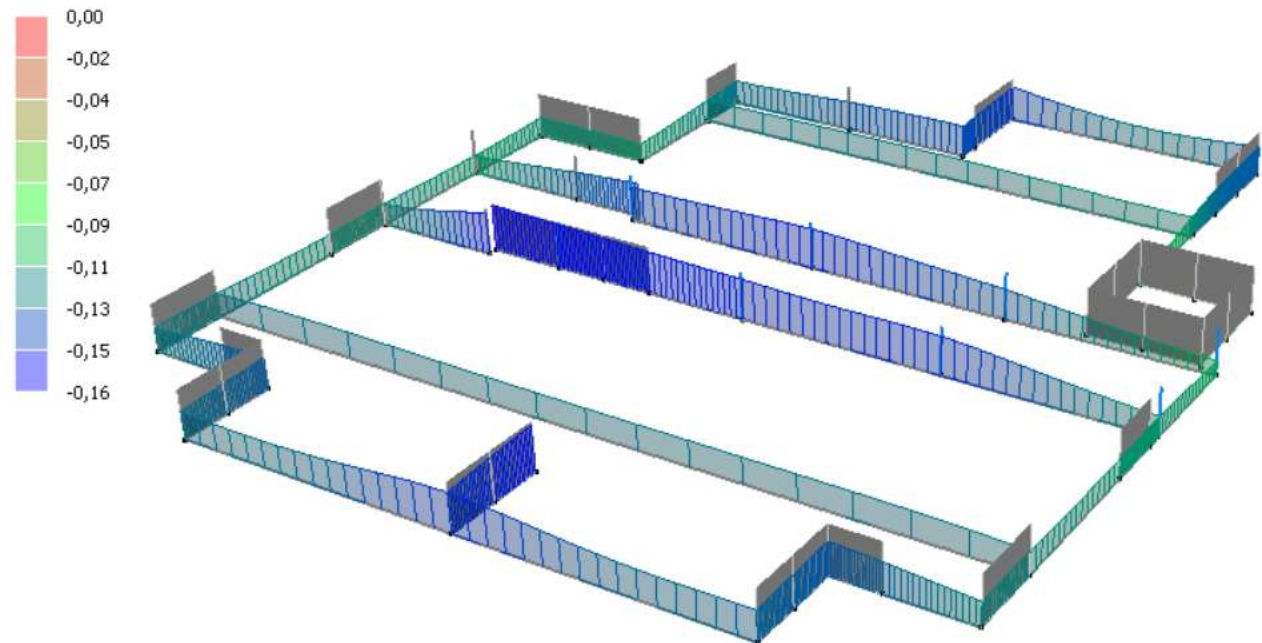
ξ_{lim}: limite normativo del rapporto x/d

δ: percentuale residua minima per la ridistribuzione (solo per travi e solette)

12.3 EDIFICIO 3

12.3.1 VERIFICA TERRENO

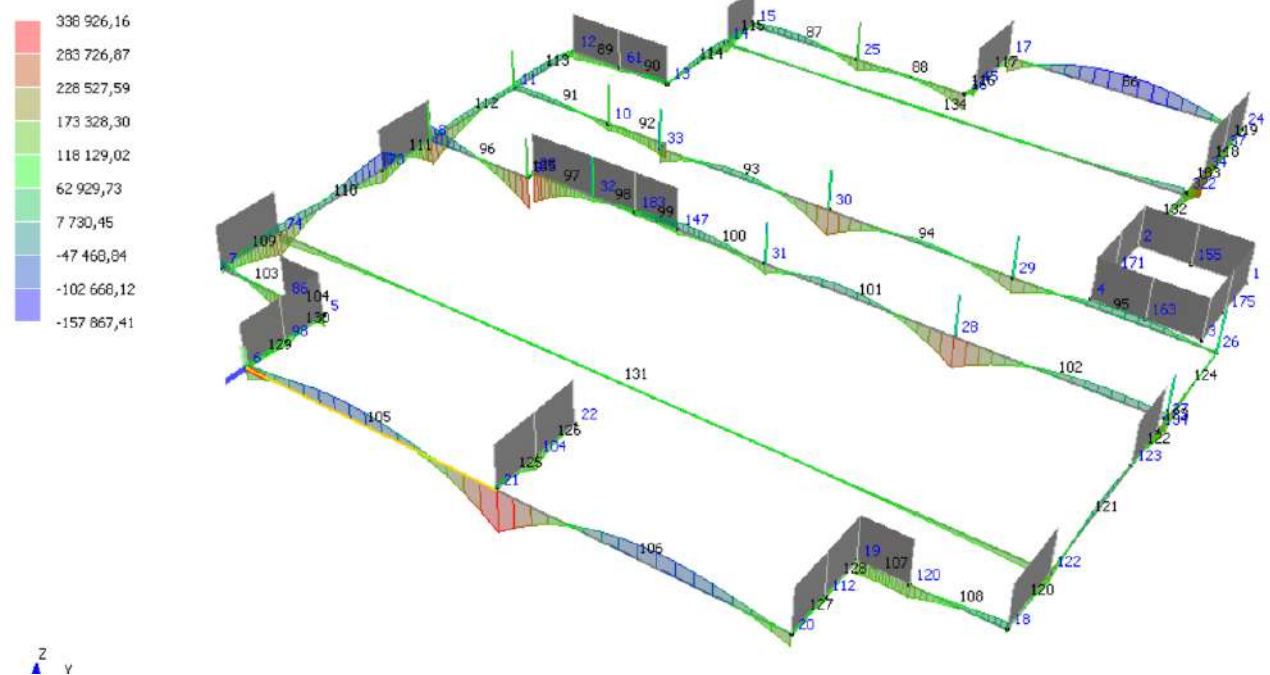
Pressioni P_y
[N/mm²]



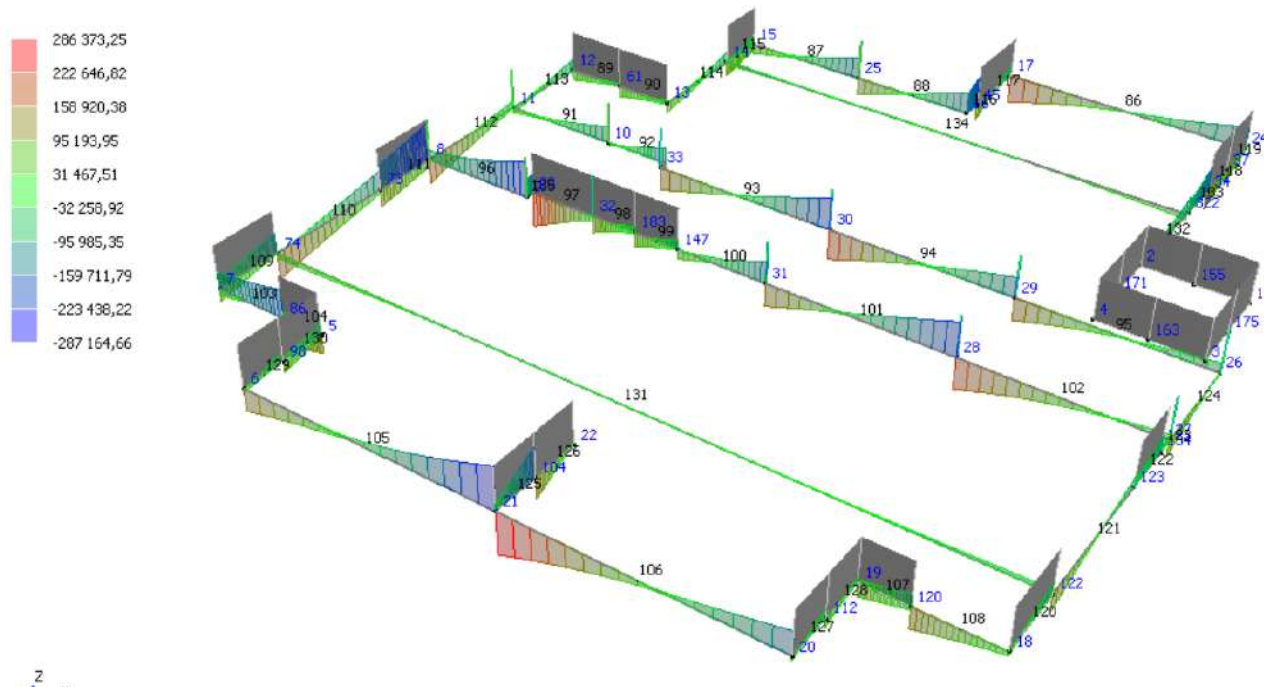
$$p_{\max} = -0.16 \text{ N/mm}^2 < p_{\text{amm}} = -0.27 \text{ N/mm}^2$$

12.3.2 VERIFICA FONDAZIONE

Momento M_z
[Nm]



Taglio Ty [N]



T11 A1

1.1 Stato limite ultimo: resistenza ad azione assiale e flettente (cfr. NTC - § 4.1.2.3.4)

Verifica ad azione assiale e flessione semplice

	N_{Ed} [N]	M_{Ed} [N m]	M_{Rd} [N m]	C_{sic}	Verifica I	ϵ_c [%]	ϵ_s [%]	Campo	ξ	ξ_{lim}	Verifica II	δ [%]
A	0,00	90 458,00	332 493,89	3,68	SI	1,46	10,00	Ila	0,127	0,450	SI	0,70

N_{Ed} : azione assiale sollecitante (negativa a compressione, positiva a trazione)

M_{Rd} : momento resistente ultimo della sezione corrispondente a N_{Ed}

Verifica: per resistenza a tenso/preso – flessione (cfr. NTC par. 4.1.2)

ϵ_s : deformazione ultima dell'acciaio

ξ : rapporto x/d

Verifica: rottura duttile della sezione ($\xi < \xi_{lim}$)

M_{Ed} : momento sollecitante

C_{sic} : coefficiente di sicurezza calcolato ad azione assiale costante

ϵ_c : deformazione ultima del calcestruzzo

Campo: campo di rottura della sezione

ξ_{lim} : limite normativo del rapporto x/d

δ : percentuale residua minima per la ridistribuzione (solo per travi e solette)

T11 M

1.1 Stato limite ultimo: resistenza ad azione assiale e flettente (cfr. NTC - § 4.1.2.3.4)

Verifica ad azione assiale e flessione semplice

	N_{Ed} [N]	M_{Ed} [N m]	M_{Rd} [N m]	C_{sic}	Verifica I	ϵ_c [%]	ϵ_s [%]	Campo	ξ	ξ_{lim}	Verifica II	δ [%]
A	0,00	-116 128,00	-165 622,73	1,43	SI	0,78	10,00	Ila	0,072	0,450	SI	0,70

N_{Ed} : azione assiale sollecitante (negativa a compressione, positiva a trazione)

M_{Rd} : momento resistente ultimo della sezione corrispondente a N_{Ed}

Verifica: per resistenza a tenso/preso – flessione (cfr. NTC par. 4.1.2)

ϵ_s : deformazione ultima dell'acciaio

ξ : rapporto x/d

Verifica: rottura duttile della sezione ($\xi < \xi_{lim}$)

M_{Ed} : momento sollecitante

C_{sic} : coefficiente di sicurezza calcolato ad azione assiale costante

ϵ_c : deformazione ultima del calcestruzzo

Campo: campo di rottura della sezione

ξ_{lim} : limite normativo del rapporto x/d

δ : percentuale residua minima per la ridistribuzione (solo per travi e solette)

T11 A2

1.1 Stato limite ultimo: resistenza ad azione assiale e flettente (cfr. NTC - § 4.1.2.3.4)

Verifica ad azione assiale e flessione semplice

	N_{Ed} [N]	M_{Ed} [N m]	M_{Rd} [N m]	C_{sic}	Verifica I	ε_c [%]	ε_s [%]	Campo	ξ	ξ_{lim}	Verifica II	δ [%]
A	0,00	338 926,00	384 077,39	1,13	SI	1,52	10,00	Ila	0,132	0,450	SI	0,70

N_{Ed}: azione assiale sollecitante (negativa a compressione, positiva a trazione)

M_{Rd}: momento resistente ultimo della sezione corrispondente a N_{Ed}

Verifica: per resistenza a tenso/prezzo – flessione (cfr. NTC par. 4.1.2)

ε_s: deformazione ultima dell'acciaio

ξ: rapporto x/d

Verifica: rottura duttile della sezione ($\xi < \xi_{lim}$)

M_{Ed}: momento sollecitante

C_{sic}: coefficiente di sicurezza calcolato ad azione assiale costante

ε_c: deformazione ultima del calcestruzzo

Campo: campo di rottura della sezione

ξ_{lim}: limite normativo del rapporto x/d

δ: percentuale residua minima per la redistribuzione (solo per travi e solette)

1.2 Stato limite ultimo: resistenza a taglio e torsione (cfr. NTC - § 4.1.2.3.5, § 4.1.2.3.6 e § 7.4.4.5.1)

Verifica con armatura trasversale resistente a taglio in direzione y

	d_y [cm]	b_{w,y} [cm]	α_c [-]	σ_{cp} [N/mm ²]	f'_{cd} [N/mm ²]	s [mm]	α [°]	A_{sw,y} [cm ²]	f_{yd} [N/mm ²]
A	86,6	30,0	1,0	0,00	5,77	14	90	1,01	366,81

d_y: altezza minima della sezione (per le sezioni circolari è valutata con $0,45 \cdot D + 0,64 \cdot (d - D/2)$ con D diametro della sezione)

α_c: coefficiente maggiorativo

f'_{cd}: resistenza a compressione ridotta del calcestruzzo d'anima

α: angolo di inclinazione dell'armatura trasversale

b_{w,y}: larghezza minima della sezione (per le sezioni circolari è valutata come 0,9 D con D diametro della sezione)

σ_{cp}: tensione media di compressione nella sezione

s: interasse tra due armature trasversali consecutive

f_{yd}: tensione caratteristica di snervamento

	θ [°]	ctg θ [-]	V_{Rcd,y} [N]	V_{Rsd,y} [N]	V_{Rd,y} [N]	V_{Ed,y} [N]	C_v	Verifica
A	23,0	2,4	485 032,15	483 637,44	483 637,44	287 165,00	1,68	SI

θ: angolo di inclinazione dei puntoni di cls (cfr. NTC formula 4.1.25)

ctg θ: cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni di calcestruzzo

V_{Rcd,y}: azione resistente a taglio dei puntoni di calcestruzzo in direzione y

V_{Rsd,y}: azione resistente a taglio dell'armatura trasversale in direzione y

V_{Rd,y}: azione resistente a taglio in direzione y

V_{Ed,y}: azione sollecitante a taglio in direzione y

Verifica: per resistenza a taglio (cfr. NTC formula. 4.1.27)

T06 A2 CORDOLO

1.1 Stato limite ultimo: resistenza ad azione assiale e flettente (cfr. NTC - § 4.1.2.3.4)

Verifica ad azione assiale e flessione semplice

	N_{Ed} [N]	M_{Ed} [N m]	M_{Rd} [N m]	C_{sic}	Verifica I	ε_c [%]	ε_s [%]	Campo	ξ	ξ_{lim}	Verifica II	δ [%]
A	0,00	261 647,00	351 150,62	1,34	SI	1,87	10,00	Ila	0,158	0,450	SI	0,70

N_{Ed}: azione assiale sollecitante (negativa a compressione, positiva a trazione)

M_{Rd}: momento resistente ultimo della sezione corrispondente a N_{Ed}

Verifica: per resistenza a tenso/prezzo – flessione (cfr. NTC par. 4.1.2)

ε_s: deformazione ultima dell'acciaio

ξ: rapporto x/d

Verifica: rottura duttile della sezione ($\xi < \xi_{lim}$)

M_{Ed}: momento sollecitante

C_{sic}: coefficiente di sicurezza calcolato ad azione assiale costante

ε_c: deformazione ultima del calcestruzzo

Campo: campo di rottura della sezione

ξ_{lim}: limite normativo del rapporto x/d

δ: percentuale residua minima per la redistribuzione (solo per travi e solette)

T06 A1 CORDOLO

1.1 Stato limite ultimo: resistenza ad azione assiale e flettente (cfr. NTC - § 4.1.2.3.4)

Verifica ad azione assiale e flessione semplice

	N_{Ed} [N]	M_{Ed} [N m]	M_{Rd} [N m]	C_{sic}	Verifica I	ε_c [%]	ε_s [%]	Campo	ξ	ξ_{lim}	Verifica II	δ [%]
A	0,00	-126 258,00	-477 646,48	3,78	SI	1,01	10,00	Ila	0,091	0,450	SI	0,70

N_{Ed}: azione assiale sollecitante (negativa a compressione, positiva a trazione)

M_{Ed}: momento sollecitante

M_{Rd} : momento resistente ultimo della sezione corrispondente a N _{Ed}	C_{sic} : coefficiente di sicurezza calcolato ad azione assiale costante
Verifica : per resistenza a tenso/prezzo – flessione (cfr. NTC par. 4.1.2)	ε_c : deformazione ultima del calcestruzzo
ε_s : deformazione ultima dell'acciaio	Campo : campo di rottura della sezione
ξ : rapporto x/d	ξ_{lim} : limite normativo del rapporto x/d
Verifica : rottura duttile della sezione (ξ < ξ _{lim})	δ : percentuale residua minima per la ridistribuzione (solo per travi e solette)

T08 A1

1.1 Stato limite ultimo: resistenza ad azione assiale e flettente (cfr. NTC - § 4.1.2.3.4)

Verifica ad azione assiale e flessione semplice

	N _{Ed} [N]	M _{Ed} [N m]	M _{Rd} [N m]	C _{sic}	Verifica I	ε _c [%]	ε _s [%]	Campo	ξ	ξ _{lim}	Verifica II	δ [%]
A	0,00	-61 161,00	-290 979,18	4,76	SI	1,02	10,00	Ila	0,092	0,450	SI	0,70

N_{Ed} : azione assiale sollecitante (negativa a compressione, positiva a trazione)	M_{Ed} : momento sollecitante
M_{Rd} : momento resistente ultimo della sezione corrispondente a N _{Ed}	C_{sic} : coefficiente di sicurezza calcolato ad azione assiale costante
Verifica : per resistenza a tenso/prezzo – flessione (cfr. NTC par. 4.1.2)	ε_c : deformazione ultima del calcestruzzo
ε_s : deformazione ultima dell'acciaio	Campo : campo di rottura della sezione
ξ : rapporto x/d	ξ_{lim} : limite normativo del rapporto x/d
Verifica : rottura duttile della sezione (ξ < ξ _{lim})	δ : percentuale residua minima per la ridistribuzione (solo per travi e solette)

T08 M

1.1 Stato limite ultimo: resistenza ad azione assiale e flettente (cfr. NTC - § 4.1.2.3.4)

Verifica ad azione assiale e flessione semplice

	N _{Ed} [N]	M _{Ed} [N m]	M _{Rd} [N m]	C _{sic}	Verifica I	ε _c [%]	ε _s [%]	Campo	ξ	ξ _{lim}	Verifica II	δ [%]
A	0,00	-61 161,00	-290 979,18	4,76	SI	1,02	10,00	Ila	0,092	0,450	SI	0,70

N_{Ed} : azione assiale sollecitante (negativa a compressione, positiva a trazione)	M_{Ed} : momento sollecitante
M_{Rd} : momento resistente ultimo della sezione corrispondente a N _{Ed}	C_{sic} : coefficiente di sicurezza calcolato ad azione assiale costante
Verifica : per resistenza a tenso/prezzo – flessione (cfr. NTC par. 4.1.2)	ε_c : deformazione ultima del calcestruzzo
ε_s : deformazione ultima dell'acciaio	Campo : campo di rottura della sezione
ξ : rapporto x/d	ξ_{lim} : limite normativo del rapporto x/d
Verifica : rottura duttile della sezione (ξ < ξ _{lim})	δ : percentuale residua minima per la ridistribuzione (solo per travi e solette)

T08 A2

1.1 Stato limite ultimo: resistenza ad azione assiale e flettente (cfr. NTC - § 4.1.2.3.4)

Verifica ad azione assiale e flessione semplice

	N _{Ed} [N]	M _{Ed} [N m]	M _{Rd} [N m]	C _{sic}	Verifica I	ε _c [%]	ε _s [%]	Campo	ξ	ξ _{lim}	Verifica II	δ [%]
A	0,00	248 370,00	316 041,78	1,27	SI	1,36	10,00	Ila	0,120	0,450	SI	0,70

N_{Ed} : azione assiale sollecitante (negativa a compressione, positiva a trazione)	M_{Ed} : momento sollecitante
M_{Rd} : momento resistente ultimo della sezione corrispondente a N _{Ed}	C_{sic} : coefficiente di sicurezza calcolato ad azione assiale costante
Verifica : per resistenza a tenso/prezzo – flessione (cfr. NTC par. 4.1.2)	ε_c : deformazione ultima del calcestruzzo
ε_s : deformazione ultima dell'acciaio	Campo : campo di rottura della sezione
ξ : rapporto x/d	ξ_{lim} : limite normativo del rapporto x/d
Verifica : rottura duttile della sezione (ξ < ξ _{lim})	δ : percentuale residua minima per la ridistribuzione (solo per travi e solette)

1.2 Stato limite ultimo: resistenza a taglio e torsione (cfr. NTC - § 4.1.2.3.5, § 4.1.2.3.6 e § 7.4.4.5.1)

Verifica con armatura trasversale resistente a taglio in direzione y

	d _y [cm]	b _{w,y} [cm]	α _c [-]	σ _{cp} [N/mm ²]	f' _{cd} [N/mm ²]	s [-]	α [°]	A _{sw,y} [cm ²]	f _{yd} [N/mm ²]
A	86,8	30,0	1,0	0,00	5,77	14	90	1,01	366,81

d_y : altezza minima della sezione (per le sezioni circolari è valutata con 0,45*D+0,64*(d-D/2) con D diametro della sezione)	b_{w,y} : larghezza minima della sezione (per le sezioni circolari è valutata come 0,9 D con D diametro della sezione)
--	---

α_c : coefficiente maggiorativo
 f_{cd} : resistenza a compressione ridotta del calcestruzzo d'anima
 α : angolo di inclinazione dell'armatura trasversale

σ_{cp} : tensione media di compressione nella sezione
 s : interasse tra due armature trasversali consecutive
 f_{yd} : tensione caratteristica di snervamento

	θ [°]	$\text{ctg } \theta$ [-]	$V_{Rcd,y}$ [N]	$V_{Rsd,y}$ [N]	$V_{Rd,y}$ [N]	$V_{Ed,y}$ [N]	C_v	Verifica
A	23,0	2,4	486 152,31	484 754,38	484 754,38	240 205,00	2,02	SI

θ : angolo di inclinazione dei puntoni di cls (cfr. NTC formula 4.1.25)
 $\text{ctg } \theta$: cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni di calcestruzzo
 $V_{Rcd,y}$: azione resistente a taglio dei puntoni di calcestruzzo in direzione y
 $V_{Rsd,y}$: azione resistente a taglio dell'armatura trasversale in direzione y

$V_{Rd,y}$: azione resistente a taglio in direzione y
 $V_{Ed,y}$: azione sollecitante a taglio in direzione y
Verifica: per resistenza a taglio (cfr. NTC formula. 4.1.27)

T02 A1

1.1 Stato limite ultimo: resistenza ad azione assiale e flettente (cfr. NTC - § 4.1.2.3.4)

Verifica ad azione assiale e flessione semplice

	N_{Ed} [N]	M_{Ed} [N m]	M_{Rd} [N m]	C_{sic}	Verifica I	ϵ_c [‰]	ϵ_s [‰]	Campo	ξ	ξ_{lim}	Verifica II	δ [%]
A	0,00	-35 148,00	-335 426,93	9,54	SI	0,97	10,00	Ila	0,088	0,450	SI	0,70

N_{Ed} : azione assiale sollecitante (negativa a compressione, positiva a trazione)
 M_{Rd} : momento resistente ultimo della sezione corrispondente a N_{Ed}
Verifica: per resistenza a tenso/prezzo – flessione (cfr. NTC par. 4.1.2)
 ϵ_s : deformazione ultima dell'acciaio
 ξ : rapporto x/d
Verifica: rottura duttile della sezione ($\xi < \xi_{lim}$)

M_{Ed} : momento sollecitante
 C_{sic} : coefficiente di sicurezza calcolato ad azione assiale costante
 ϵ_c : deformazione ultima del calcestruzzo
Campo: campo di rottura della sezione
 ξ_{lim} : limite normativo del rapporto x/d
 δ : percentuale residua minima per la ridistribuzione (solo per travi e solette)

T02 A2

1.1 Stato limite ultimo: resistenza ad azione assiale e flettente (cfr. NTC - § 4.1.2.3.4)

Verifica ad azione assiale e flessione semplice

	N_{Ed} [N]	M_{Ed} [N m]	M_{Rd} [N m]	C_{sic}	Verifica I	ϵ_c [‰]	ϵ_s [‰]	Campo	ξ	ξ_{lim}	Verifica II	δ [%]
A	0,00	64 697,00	131 213,97	2,03	SI	0,81	10,00	Ila	0,075	0,450	SI	0,70

N_{Ed} : azione assiale sollecitante (negativa a compressione, positiva a trazione)
 M_{Rd} : momento resistente ultimo della sezione corrispondente a N_{Ed}
Verifica: per resistenza a tenso/prezzo – flessione (cfr. NTC par. 4.1.2)
 ϵ_s : deformazione ultima dell'acciaio
 ξ : rapporto x/d
Verifica: rottura duttile della sezione ($\xi < \xi_{lim}$)

M_{Ed} : momento sollecitante
 C_{sic} : coefficiente di sicurezza calcolato ad azione assiale costante
 ϵ_c : deformazione ultima del calcestruzzo
Campo: campo di rottura della sezione
 ξ_{lim} : limite normativo del rapporto x/d
 δ : percentuale residua minima per la ridistribuzione (solo per travi e solette)

T02A A1

1.1 Stato limite ultimo: resistenza ad azione assiale e flettente (cfr. NTC - § 4.1.2.3.4)

Verifica ad azione assiale e flessione semplice

	N_{Ed} [N]	M_{Ed} [N m]	M_{Rd} [N m]	C_{sic}	Verifica I	ϵ_c [‰]	ϵ_s [‰]	Campo	ξ	ξ_{lim}	Verifica II	δ [%]
A	0,00	54 758,00	363 144,62	6,63	SI	1,49	10,00	Ila	0,130	0,450	SI	0,70

N_{Ed} : azione assiale sollecitante (negativa a compressione, positiva a trazione)
 M_{Rd} : momento resistente ultimo della sezione corrispondente a N_{Ed}
Verifica: per resistenza a tenso/prezzo – flessione (cfr. NTC par. 4.1.2)
 ϵ_s : deformazione ultima dell'acciaio

M_{Ed} : momento sollecitante
 C_{sic} : coefficiente di sicurezza calcolato ad azione assiale costante
 ϵ_c : deformazione ultima del calcestruzzo
Campo: campo di rottura della sezione

ξ : rapporto x/d

Verifica: rottura duttile della sezione ($\xi < \xi_{lim}$)

ξ_{lim} : limite normativo del rapporto x/d

δ : percentuale residua minima per la ridistribuzione (solo per travi e solette)

T02A M

1.1 Stato limite ultimo: resistenza ad azione assiale e flettente (cfr. NTC - § 4.1.2.3.4)

Verifica ad azione assiale e flessione semplice

	N_{Ed} [N]	M_{Ed} [N m]	M_{Rd} [N m]	C_{sic}	Verifica I	ϵ_c [%]	ϵ_s [%]	Campo	ξ	ξ_{lim}	Verifica II	δ [%]
A	0,00	65 104,00	130 386,85	2,00	SI	0,88	10,00	Ila	0,081	0,450	SI	0,70

N_{Ed}: azione assiale sollecitante (negativa a compressione, positiva a trazione)

M_{Rd}: momento resistente ultimo della sezione corrispondente a **N_{Ed}**

Verifica: per resistenza a tenso/prezzo – flessione (cfr. NTC par. 4.1.2)

ϵ_s : deformazione ultima dell'acciaio

ξ : rapporto x/d

Verifica: rottura duttile della sezione ($\xi < \xi_{lim}$)

M_{Ed}: momento sollecitante

C_{sic}: coefficiente di sicurezza calcolato ad azione assiale costante

ϵ_c : deformazione ultima del calcestruzzo

Campo: campo di rottura della sezione

ξ_{lim} : limite normativo del rapporto x/d

δ : percentuale residua minima per la ridistribuzione (solo per travi e solette)

T02A A2

1.1 Stato limite ultimo: resistenza ad azione assiale e flettente (cfr. NTC - § 4.1.2.3.4)

Verifica ad azione assiale e flessione semplice

	N_{Ed} [N]	M_{Ed} [N m]	M_{Rd} [N m]	C_{sic}	Verifica I	ϵ_c [%]	ϵ_s [%]	Campo	ξ	ξ_{lim}	Verifica II	δ [%]
A	0,00	126 175,00	253 779,31	2,01	SI	1,11	10,00	Ila	0,100	0,450	SI	0,70

N_{Ed}: azione assiale sollecitante (negativa a compressione, positiva a trazione)

M_{Rd}: momento resistente ultimo della sezione corrispondente a **N_{Ed}**

Verifica: per resistenza a tenso/prezzo – flessione (cfr. NTC par. 4.1.2)

ϵ_s : deformazione ultima dell'acciaio

ξ : rapporto x/d

Verifica: rottura duttile della sezione ($\xi < \xi_{lim}$)

M_{Ed}: momento sollecitante

C_{sic}: coefficiente di sicurezza calcolato ad azione assiale costante

ϵ_c : deformazione ultima del calcestruzzo

Campo: campo di rottura della sezione

ξ_{lim} : limite normativo del rapporto x/d

δ : percentuale residua minima per la ridistribuzione (solo per travi e solette)

T03 A2

1.1 Stato limite ultimo: resistenza ad azione assiale e flettente (cfr. NTC - § 4.1.2.3.4)

Verifica ad azione assiale e flessione semplice

	N_{Ed} [N]	M_{Ed} [N m]	M_{Rd} [N m]	C_{sic}	Verifica I	ϵ_c [%]	ϵ_s [%]	Campo	ξ	ξ_{lim}	Verifica II	δ [%]
A	0,00	212 831,00	402 751,26	1,89	SI	1,77	10,00	Ila	0,150	0,450	SI	0,70

N_{Ed}: azione assiale sollecitante (negativa a compressione, positiva a trazione)

M_{Rd}: momento resistente ultimo della sezione corrispondente a **N_{Ed}**

Verifica: per resistenza a tenso/prezzo – flessione (cfr. NTC par. 4.1.2)

ϵ_s : deformazione ultima dell'acciaio

ξ : rapporto x/d

Verifica: rottura duttile della sezione ($\xi < \xi_{lim}$)

M_{Ed}: momento sollecitante

C_{sic}: coefficiente di sicurezza calcolato ad azione assiale costante

ϵ_c : deformazione ultima del calcestruzzo

Campo: campo di rottura della sezione

ξ_{lim} : limite normativo del rapporto x/d

δ : percentuale residua minima per la ridistribuzione (solo per travi e solette)

T00 A1

1.1 Stato limite ultimo: resistenza ad azione assiale e flettente (cfr. NTC - § 4.1.2.3.4)

Verifica ad azione assiale e flessione semplice

	N_{Ed} [N]	M_{Ed} [N m]	M_{Rd} [N m]	C_{sic}	Verifica I	ϵ_c [%]	ϵ_s [%]	Campo	ξ	ξ_{lim}	Verifica II	δ [%]
A	0,00	126 525,00	301 990,88	2,39	SI	1,37	10,00	Ila	0,120	0,450	SI	0,70

N_{Ed}: azione assiale sollecitante (negativa a compressione, positiva a trazione)

M_{Rd}: momento resistente ultimo della sezione corrispondente a **N_{Ed}**

Verifica: per resistenza a tenso/prezzo – flessione (cfr. NTC par. 4.1.2)

ϵ_s : deformazione ultima dell'acciaio

ξ : rapporto x/d

M_{Ed}: momento sollecitante

C_{sic}: coefficiente di sicurezza calcolato ad azione assiale costante

ϵ_c : deformazione ultima del calcestruzzo

Campo: campo di rottura della sezione

ξ_{lim} : limite normativo del rapporto x/d

T00 M

1.1 Stato limite ultimo: resistenza ad azione assiale e flettente (cfr. NTC - § 4.1.2.3.4)

Verifica ad azione assiale e flessione semplice

	N_{Ed} [N]	M_{Ed} [N m]	M_{Rd} [N m]	C_{sic}	Verifica I	ϵ_c [%]	ϵ_s [%]	Campo	ξ	ξ_{lim}	Verifica II	δ [%]
A	0,00	-157 867,00	-201 279,16	1,27	SI	0,81	10,00	Ila	0,075	0,450	SI	0,70

 N_{Ed} : azione assiale sollecitante (negativa a compressione, positiva a trazione) M_{Ed} : momento sollecitante M_{Rd} : momento resistente ultimo della sezione corrispondente a N_{Ed} C_{sic} : coefficiente di sicurezza calcolato ad azione assiale costante

Verifica: per resistenza a tenso/preso – flessione (cfr. NTC par. 4.1.2)

 ϵ_c : deformazione ultima del calcestruzzo ϵ_s : deformazione ultima dell'acciaio

Campo: campo di rottura della sezione

 ξ : rapporto x/d ξ_{lim} : limite normativo del rapporto x/dVerifica: rottura duttile della sezione ($\xi < \xi_{lim}$) δ : percentuale residua minima per la ridistribuzione (solo per travi e solette)

T01 A1

1.1 Stato limite ultimo: resistenza ad azione assiale e flettente (cfr. NTC - § 4.1.2.3.4)

Verifica ad azione assiale e flessione semplice

	N_{Ed} [N]	M_{Ed} [N m]	M_{Rd} [N m]	C_{sic}	Verifica I	ϵ_c [%]	ϵ_s [%]	Campo	ξ	ξ_{lim}	Verifica II	δ [%]
A	0,00	-34 179,00	-307 771,46	9,00	SI	0,98	10,00	Ila	0,089	0,450	SI	0,70

 N_{Ed} : azione assiale sollecitante (negativa a compressione, positiva a trazione) M_{Ed} : momento sollecitante M_{Rd} : momento resistente ultimo della sezione corrispondente a N_{Ed} C_{sic} : coefficiente di sicurezza calcolato ad azione assiale costante

Verifica: per resistenza a tenso/preso – flessione (cfr. NTC par. 4.1.2)

 ϵ_c : deformazione ultima del calcestruzzo ϵ_s : deformazione ultima dell'acciaio

Campo: campo di rottura della sezione

 ξ : rapporto x/d ξ_{lim} : limite normativo del rapporto x/dVerifica: rottura duttile della sezione ($\xi < \xi_{lim}$) δ : percentuale residua minima per la ridistribuzione (solo per travi e solette)

T01 M

1.1 Stato limite ultimo: resistenza ad azione assiale e flettente (cfr. NTC - § 4.1.2.3.4)

Verifica ad azione assiale e flessione semplice

	N_{Ed} [N]	M_{Ed} [N m]	M_{Rd} [N m]	C_{sic}	Verifica I	ϵ_c [%]	ϵ_s [%]	Campo	ξ	ξ_{lim}	Verifica II	δ [%]
A	0,00	-52 204,00	-397 665,77	7,62	SI	1,20	10,00	Ila	0,107	0,450	SI	0,70

 N_{Ed} : azione assiale sollecitante (negativa a compressione, positiva a trazione) M_{Ed} : momento sollecitante M_{Rd} : momento resistente ultimo della sezione corrispondente a N_{Ed} C_{sic} : coefficiente di sicurezza calcolato ad azione assiale costante

Verifica: per resistenza a tenso/preso – flessione (cfr. NTC par. 4.1.2)

 ϵ_c : deformazione ultima del calcestruzzo ϵ_s : deformazione ultima dell'acciaio

Campo: campo di rottura della sezione

 ξ : rapporto x/d ξ_{lim} : limite normativo del rapporto x/dVerifica: rottura duttile della sezione ($\xi < \xi_{lim}$) δ : percentuale residua minima per la ridistribuzione (solo per travi e solette)

T14 A1

1.1 Stato limite ultimo: resistenza ad azione assiale e flettente (cfr. NTC - § 4.1.2.3.4)

Verifica ad azione assiale e flessione semplice

	N_{Ed} [N]	M_{Ed} [N m]	M_{Rd} [N m]	C_{sic}	Verifica I	ϵ_c [%]	ϵ_s [%]	Campo	ξ	ξ_{lim}	Verifica II	δ [%]
A	0,00	175 281,00	379 150,83	2,16	SI	1,47	10,00	Ila	0,128	0,450	SI	0,70

 N_{Ed} : azione assiale sollecitante (negativa a compressione, positiva a trazione) M_{Ed} : momento sollecitante M_{Rd} : momento resistente ultimo della sezione corrispondente a N_{Ed} C_{sic} : coefficiente di sicurezza calcolato ad azione assiale costante

Verifica: per resistenza a tenso/prezzo – flessione (cfr. NTC par. 4.1.2)

ϵ_s : deformazione ultima dell'acciaio

ξ : rapporto x/d

Verifica: rottura duttile della sezione ($\xi < \xi_{lim}$)

ϵ_c : deformazione ultima del calcestruzzo

Campo: campo di rottura della sezione

ξ_{lim} : limite normativo del rapporto x/d

δ : percentuale residua minima per la ridistribuzione (solo per travi e solette)

T14 M

1.1 Stato limite ultimo: resistenza ad azione assiale e flettente (cfr. NTC - § 4.1.2.3.4)

Verifica ad azione assiale e flessione semplice

	N_{Ed} [N]	M_{Ed} [N m]	M_{Rd} [N m]	C_{sic}	Verifica I	ϵ_c [%]	ϵ_s [%]	Campo	ξ	ξ_{lim}	Verifica II	δ [%]
A	0,00	-139 973,00	-369 628,85	2,64	SI	1,15	10,00	Ila	0,103	0,450	SI	0,70

N_{Ed} : azione assiale sollecitante (negativa a compressione, positiva a trazione)

M_{Rd} : momento resistente ultimo della sezione corrispondente a N_{Ed}

Verifica: per resistenza a tenso/prezzo – flessione (cfr. NTC par. 4.1.2)

ϵ_s : deformazione ultima dell'acciaio

ξ : rapporto x/d

Verifica: rottura duttile della sezione ($\xi < \xi_{lim}$)

M_{Ed} : momento sollecitante

C_{sic} : coefficiente di sicurezza calcolato ad azione assiale costante

ϵ_c : deformazione ultima del calcestruzzo

Campo: campo di rottura della sezione

ξ_{lim} : limite normativo del rapporto x/d

δ : percentuale residua minima per la ridistribuzione (solo per travi e solette)

T15 A1

1.1 Stato limite ultimo: resistenza ad azione assiale e flettente (cfr. NTC - § 4.1.2.3.4)

Verifica ad azione assiale e flessione semplice

	N_{Ed} [N]	M_{Ed} [N m]	M_{Rd} [N m]	C_{sic}	Verifica I	ϵ_c [%]	ϵ_s [%]	Campo	ξ	ξ_{lim}	Verifica II	δ [%]
A	0,00	217 457,00	404 748,74	1,86	SI	1,70	10,00	Ila	0,146	0,450	SI	0,70

N_{Ed} : azione assiale sollecitante (negativa a compressione, positiva a trazione)

M_{Rd} : momento resistente ultimo della sezione corrispondente a N_{Ed}

Verifica: per resistenza a tenso/prezzo – flessione (cfr. NTC par. 4.1.2)

ϵ_s : deformazione ultima dell'acciaio

ξ : rapporto x/d

Verifica: rottura duttile della sezione ($\xi < \xi_{lim}$)

M_{Ed} : momento sollecitante

C_{sic} : coefficiente di sicurezza calcolato ad azione assiale costante

ϵ_c : deformazione ultima del calcestruzzo

Campo: campo di rottura della sezione

ξ_{lim} : limite normativo del rapporto x/d

δ : percentuale residua minima per la ridistribuzione (solo per travi e solette)

T10 M CORDOLO

1.1 Stato limite ultimo: resistenza ad azione assiale e flettente (cfr. NTC - § 4.1.2.3.4)

Verifica ad azione assiale e flessione semplice

	N_{Ed} [N]	M_{Ed} [N m]	M_{Rd} [N m]	C_{sic}	Verifica I	ϵ_c [%]	ϵ_s [%]	Campo	ξ	ξ_{lim}	Verifica II	δ [%]
A	0,00	167 187,00	237 338,59	1,42	SI	1,65	10,00	Ila	0,142	0,450	SI	0,70

N_{Ed} : azione assiale sollecitante (negativa a compressione, positiva a trazione)

M_{Rd} : momento resistente ultimo della sezione corrispondente a N_{Ed}

Verifica: per resistenza a tenso/prezzo – flessione (cfr. NTC par. 4.1.2)

ϵ_s : deformazione ultima dell'acciaio

ξ : rapporto x/d

Verifica: rottura duttile della sezione ($\xi < \xi_{lim}$)

M_{Ed} : momento sollecitante

C_{sic} : coefficiente di sicurezza calcolato ad azione assiale costante

ϵ_c : deformazione ultima del calcestruzzo

Campo: campo di rottura della sezione

ξ_{lim} : limite normativo del rapporto x/d

δ : percentuale residua minima per la ridistribuzione (solo per travi e solette)

T13 M

1.1 Stato limite ultimo: resistenza ad azione assiale e flettente (cfr. NTC - § 4.1.2.3.4)

Verifica ad azione assiale e flessione semplice

	N_{Ed} [N]	M_{Ed} [N m]	M_{Rd} [N m]	C_{sic}	Verifica I	ε_c [%]	ε_s [%]	Campo	ξ	ξ_{lim}	Verifica II	δ [%]
A	0,00	93 157,00	222 963,73	2,39	SI	1,30	10,00	Ila	0,115	0,450	SI	0,70

N_{Ed}: azione assiale sollecitante (negativa a compressione, positiva a trazione)

M_{Rd}: momento resistente ultimo della sezione corrispondente a N_{Ed}

Verifica: per resistenza a tenso/prezzo – flessione (cfr. NTC par. 4.1.2)

ε_s: deformazione ultima dell'acciaio

ξ: rapporto x/d

Verifica: rottura duttile della sezione ($\xi < \xi_{lim}$)

M_{Ed}: momento sollecitante

C_{sic}: coefficiente di sicurezza calcolato ad azione assiale costante

ε_c: deformazione ultima del calcestruzzo

Campo: campo di rottura della sezione

ξ_{lim}: limite normativo del rapporto x/d

δ: percentuale residua minima per la ridistribuzione (solo per travi e solette)

T23 M

1.1 Stato limite ultimo: resistenza ad azione assiale e flettente (cfr. NTC - § 4.1.2.3.4)

Verifica ad azione assiale e flessione semplice

	N_{Ed} [N]	M_{Ed} [N m]	M_{Rd} [N m]	C_{sic}	Verifica I	ε_c [%]	ε_s [%]	Campo	ξ	ξ_{lim}	Verifica II	δ [%]
A	0,00	74 572,00	105 759,53	1,42	SI	0,77	10,00	Ila	0,072	0,450	SI	0,70

N_{Ed}: azione assiale sollecitante (negativa a compressione, positiva a trazione)

M_{Rd}: momento resistente ultimo della sezione corrispondente a N_{Ed}

Verifica: per resistenza a tenso/prezzo – flessione (cfr. NTC par. 4.1.2)

ε_s: deformazione ultima dell'acciaio

ξ: rapporto x/d

Verifica: rottura duttile della sezione ($\xi < \xi_{lim}$)

M_{Ed}: momento sollecitante

C_{sic}: coefficiente di sicurezza calcolato ad azione assiale costante

ε_c: deformazione ultima del calcestruzzo

Campo: campo di rottura della sezione

ξ_{lim}: limite normativo del rapporto x/d

δ: percentuale residua minima per la ridistribuzione (solo per travi e solette)

T24 A1

1.1 Stato limite ultimo: resistenza ad azione assiale e flettente (cfr. NTC - § 4.1.2.3.4)

Verifica ad azione assiale e flessione semplice

	N_{Ed} [N]	M_{Ed} [N m]	M_{Rd} [N m]	C_{sic}	Verifica I	ε_c [%]	ε_s [%]	Campo	ξ	ξ_{lim}	Verifica II	δ [%]
A	0,00	110 710,00	394 716,65	3,57	SI	1,52	10,00	Ila	0,132	0,450	SI	0,70

N_{Ed}: azione assiale sollecitante (negativa a compressione, positiva a trazione)

M_{Rd}: momento resistente ultimo della sezione corrispondente a N_{Ed}

Verifica: per resistenza a tenso/prezzo – flessione (cfr. NTC par. 4.1.2)

ε_s: deformazione ultima dell'acciaio

ξ: rapporto x/d

Verifica: rottura duttile della sezione ($\xi < \xi_{lim}$)

M_{Ed}: momento sollecitante

C_{sic}: coefficiente di sicurezza calcolato ad azione assiale costante

ε_c: deformazione ultima del calcestruzzo

Campo: campo di rottura della sezione

ξ_{lim}: limite normativo del rapporto x/d

δ: percentuale residua minima per la ridistribuzione (solo per travi e solette)

T22 M

1.1 Stato limite ultimo: resistenza ad azione assiale e flettente (cfr. NTC - § 4.1.2.3.4)

Verifica ad azione assiale e flessione semplice

	N_{Ed} [N]	M_{Ed} [N m]	M_{Rd} [N m]	C_{sic}	Verifica I	ε_c [%]	ε_s [%]	Campo	ξ	ξ_{lim}	Verifica II	δ [%]
A	0,00	221 743,00	453 468,16	2,05	SI	1,73	10,00	Ila	0,147	0,450	SI	0,70

N_{Ed}: azione assiale sollecitante (negativa a compressione, positiva a trazione)

M_{Rd}: momento resistente ultimo della sezione corrispondente a N_{Ed}

Verifica: per resistenza a tenso/prezzo – flessione (cfr. NTC par. 4.1.2)

ε_s: deformazione ultima dell'acciaio

ξ: rapporto x/d

Verifica: rottura duttile della sezione ($\xi < \xi_{lim}$)

M_{Ed}: momento sollecitante

C_{sic}: coefficiente di sicurezza calcolato ad azione assiale costante

ε_c: deformazione ultima del calcestruzzo

Campo: campo di rottura della sezione

ξ_{lim}: limite normativo del rapporto x/d

δ: percentuale residua minima per la ridistribuzione (solo per travi e solette)