COMUNE DI MONTEFALCO

LAVORI DI ADEGUAMENTO SISMICO DELLA SCUOLA ELEMENTARE "BRUNO BUOZZI" DI MONTEFALCO

STUDIO DI FATTIBILITA'

COMMITTENTE:
COMUNE DI MONTEFALCO

4D PROGETTI

Ing. Massimiliano Vagniluca

Via Bartolo, 40 - 06122 Perugia
Tel. - Fax: 075-5728505
E-mail: vagniluca@4dprogetti.it

Il Progettista:

DOTT. ING. MASSIMILIANO VAGNILUCA

Timbro e firma:

Tavola:	Titolo:	Scala:
RC	RELAZIONE DI CALCOLO PRELIMINARE	-----

Data:	Progetto n°:	Dati catastali:
SETTEMBRE 2019	17002	Foglio n. 21, Part. n. 195

Aggiornamenti:	Note:

NON E' PERMESSO CONSEGNARE A TERZI O RIPRODURRE QUESTO DOCUMENTO NE' UTILIZZARNE IL CONTENUTO O RENDERLO COMUNQUE NOTO SENZA ESPLICITA AUTORIZZAZIONE. OGNI INFRAZIONE COMPORTA IL RISARCIMENTO DEI DANNI SUBITI.

INDICE

RELAZIONE DI CALCOLO PRELIMINARE *2*

1. **OGGETTO** 2
2. **NORMATIVE DI RIFERIMENTO** 2
3. **REQUISITI DI REGOLARITÀ** 2
4. **STIMA DEL LIVELLO DI CONOSCENZA** 2
5. **VALUTAZIONI AZIONI ESTERNE** 3
6. **ANALISI DEI CARICHI** 6
7. **DESCRIZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO** 8
8. **INDICATORI DI RISCHIO** 9

RELAZIONE DI CALCOLO PRELIMINARE

1. Oggetto

Il presente progetto riguarda lo studio di fattibilità redatto ai sensi del D.Lgs. 50-2016 per l'adeguamento sismico del fabbricato sede della Scuola Elementare "Bruno Buozzi" situata nel Comune di Montefalco (PG) ed individuata al catasto urbano del medesimo Comune al foglio n. 21 part. n. 195.

Tale scuola, come comunicato dalla stazione appaltante, risulta essere inserita tra **gli edifici strategici del Comune di Montefalco e pertanto in classe d'uso IV.**

2. Normative di riferimento

Il calcolo della struttura verrà eseguito nel rispetto delle normative attualmente in vigore e delle principali raccomandazioni CNR ed UNI adottando il metodo semiprobabilistico agli stati limite ultimi:

- D.M. Infrastrutture 17-01-2018: "Nuove norme tecniche per le costruzioni".
- Circolare 21 gennaio 2019, n° 7: "Istruzioni per l'applicazione dell'aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018".

3. Requisiti di regolarità

Sia allo stato attuale che allo stato di progetto l'edificio in esame risulta essere **non regolare** ai sensi del punto 7.2.1 delle NTC 2018.

4. Stima del livello di conoscenza

Per la struttura in esame è stato acquisito un livello di conoscenza pari ad **LC2**, a cui corrisponde un fattore di confidenza pari a **FC=1.20.**

5. Valutazioni azioni esterne

a) Sisma

Si riportano di seguito i valori dei parametri utili alla definizione dell'input sismico rimandando agli output del modello di calcolo per l'identificazione degli spettri di progetto.

Individuazione delle coordinate del sito (wgs84)

Coordinate sito (sistema WGS84):		Coordinate sito (sistema ED50):	
Latit:	42.89319	Latit:	42.89415
Long:	12.64912	Long:	12.65006

V_N=50 anni		vita nominale della costruzione
Classe d'uso **IV**		(§2.4.2)
c_u = 2.0		coefficiente della classe d'uso
Categoria del sottosuolo	**B**	tabella 3.2.II (come da relazione geologica)
Categoria topografica	**T_1**	tabella 3.2.IV (come da relazione geologica)

b) Neve

I parametri per il calcolo della neve assunti nelle verifiche sono i seguenti:

Zona 2

H=460m — quota altimetrica

q_{sk}= 1.63 KN/mq

α_i=15-20° — pendenza della copertura

μ_i=0.8 — coefficiente di forma della copertura

C_E = 1 (topografia normale) — coefficiente di esposizione

C_t = 1 — coefficiente termico

$q_s = C_E\ C_t\ q_{sk}\ \mu_i$ = **1.30 KN/m^2** — carico neve

c) Vento

I parametri per il calcolo del vento assunti nelle verifiche sono i seguenti:

H=460 m.s.l.m. — quota altimetrica

Zona 3 (Umbria) ***(tab.3.3.I)***	
$v_{b,0}$ (m/s)	27
a_0 (m)	500
K_a (1/s)	0.020

Tr=50 anni — tempo di ritorno

v_b (Tr) = 27 m/s — velocità di riferimento

da cui si ricava:

$q_b = ½\ \rho\ v_b^2$ = 0.46 KN/m^2 — pressione cinetica di riferimento

Coefficiente di esposizione

C_t=1.0 — coeff. topografico

Z = 15.8 m — altezza media edificio fuori terra

Classe rugosità B

Categoria di esposizione **4**

K_r = 0.22

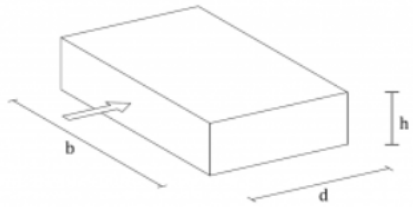
z_0 = 0.30 m

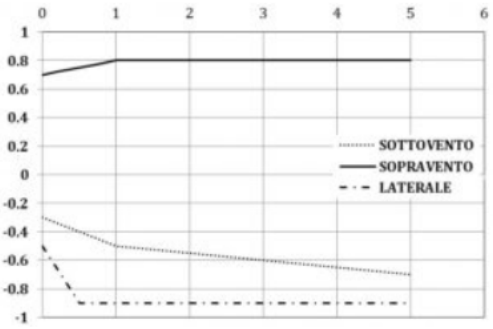
z_{min} = 8 m

da cui si ricava:

c_e = 2.10 — coefficiente di esposizione

Coefficiente aerodinamico





h=15.80 m altezza

d_{min}=9.60 m

h/d_{min}=1.65 > 1.0

C_{pe+}=**0.80** pareti sopravento

C_{pe-}=**-0.90** pareti sottovento

C_{pe}=-0.5-0.05x(h/d-1)=-**0.47** pareti laterali

In corrispondenza delle pareti sopravento si ha:

$Q = c_{p+} * c_e * q_b =$ **0.77 KN/m^2** pressione del vento

In corrispondenza delle pareti sottovento si ha:

$Q = c_{p-} * c_e * q_b =$ **-0.86 KN/m^2** pressione del vento

6. Analisi dei carichi

a) Solaio piano primo e secondo a SAP consolidato

Intonaco	0.30	KN/mq	(G_{k2})
Solaio	2.50	KN/mq	(G_{k1})
Soletta 5cm			
in argilla P=18,00 KN/mc	0.90	KN/mq	(G_{k1})
Rete e.s. + barre perfori	0.10	KN/mq	(G_{k1})
Pavimento in gres sp 0.7 cm	0.40	KN/mq	(G_{k2})

Permanente strutturale	3.50	KN/mq	(G_{k1})
Permanente non strutturale	0.70	KN/mq	(G_{k2})
Accidentale scuola	3.00	KN/mq	(Q_{k1})

TOTALE	7.20	KN/mq	

b) Solaio di sottotetto a SAP da demolire

Intonaco	0.30	KN/mq	(G_{k2})
Solaio	3.40	KN/mq	(G_{k1})
Massetto e pavimento	1.50	KN/mq	(G_{k2})

Permanente strutturale	3.40	KN/mq	(G_{k1})
Permanente non strutturale	1.80	KN/mq	(G_{k2})
Accidentale sottotetto	0.50	KN/mq	(Q_{k1})

c) Solaio di copertura in latero-cemento da demolire

Solaio	3.00	KN/mq	(G_{k1})
Manto di copertura	0.80	KN/mq	(G_{k2})

Permanente strutturale	3.00	KN/mq	(G_{k1})
Permanente non strutturale	0.80	KN/mq	(G_{k2})
Accidentale neve	1.30	KN/mq	(Q_{k3})

d) Scale in latero-cemento

Intonaco	0.30	KN/mq	(G_{k2})
Solaio	3.00	KN/mq	(G_{k1})
Gradini	1.60	KN/mq	(G_{k2})
Pavimento	0.40	KN/mq	(G_{k2})
Parapetto	0.20	KN/mq	(G_{k2})

Permanente strutturale	3.00	KN/mq	(G_{k1})
Permanente non strutturale	2.50	KN/mq	(G_{k2})
Accidentale scale	4.00	KN/mq	(Q_{k4})

e) Nuovo solaio di copertura in legno lamellare

Arcarecci	0.25	KN/m^2	(G_{k1})
Doppio tavolato	0.25	KN/m^2	(G_{k1})
Guaina impermeabilizzante	0.05	KN/m^2	(G_{k2})
Isolante	0.15	KN/m^2	(G_{k2})
Manto di copertura	1.00	KN/m^2	(G_{k2})

Permanente strutturale	0.50	KN/m^2	(G_{k1})
Permanente non strutturale	1.20	KN/m^2	(G_{k2})
Accidentale neve	1.30	KN/m^2	(Q_{k1})

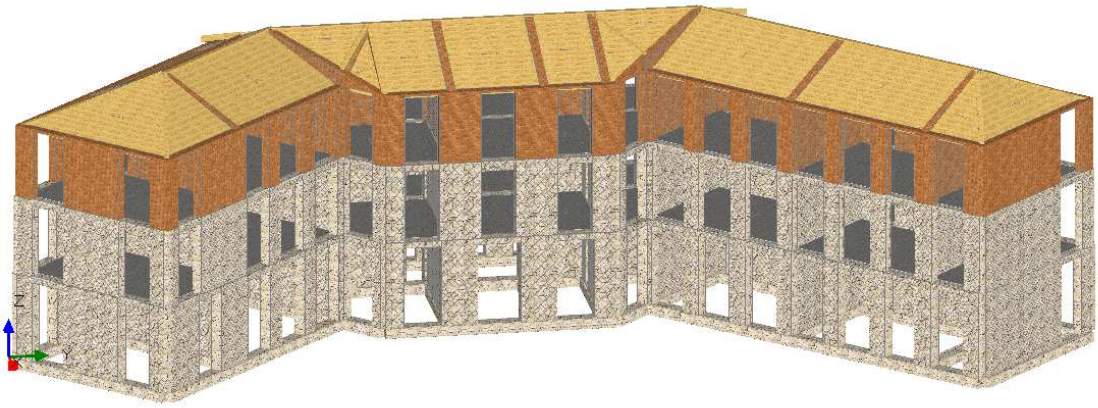
7. Descrizione del modello di calcolo

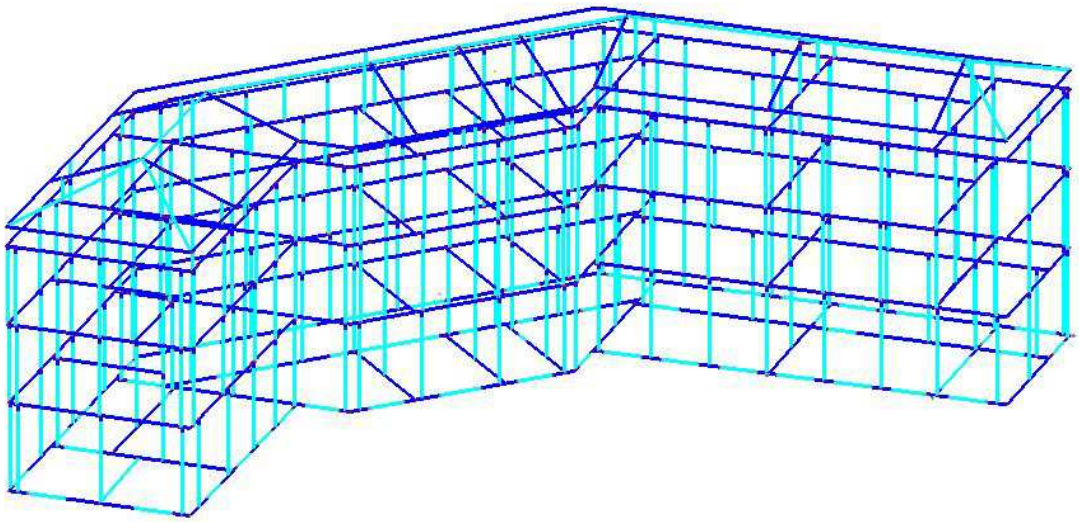
Il livello di sicurezza del fabbricato oggetto di verifica è stato valutato mediante una **analisi statica non lineare** (push-over).

Per la valutazione della sicurezza sismica del fabbricato in questa fase preliminare di studio di fattibuilità si è provveduto ad analizzare la struttura dal punto di vista globale.

Sono state eseguite le seguenti analisi:

- Verifica Globale: Analisi statica NON Sismica;
- Verifica Globale: Analisi Dinamica Modale;
- Verifica Globale: Analisi statica non Lineare (Pushover).



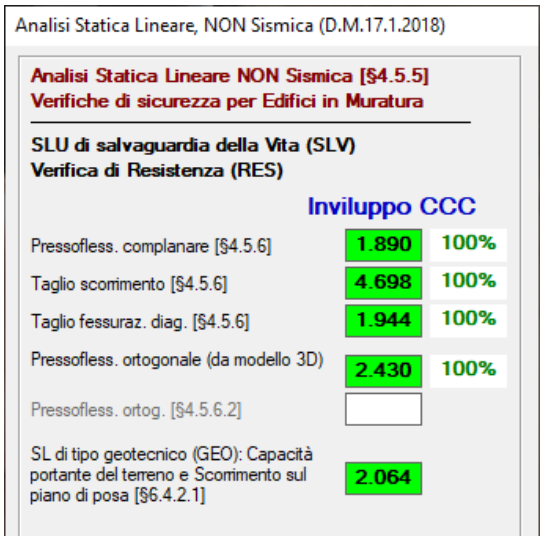


8. Indicatori di rischio

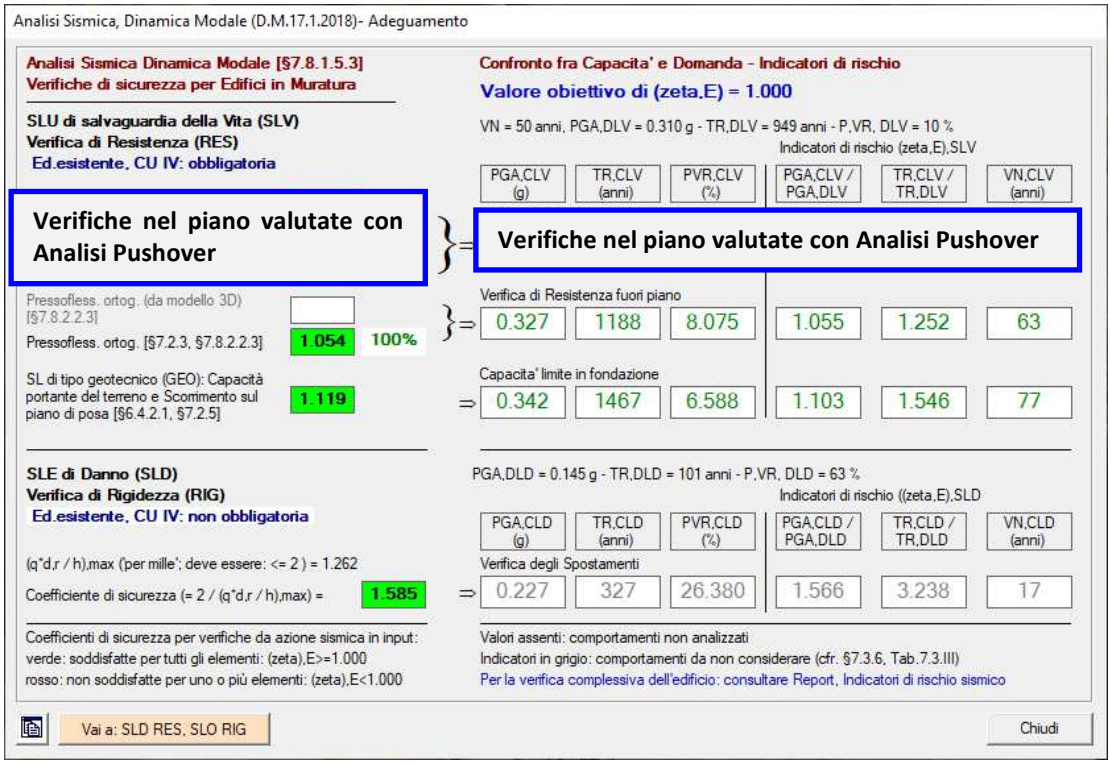
Sintesi risultati: Indicatori di Rischio sismico ζ_E in termini di PGA

Verifica soddisfatta

Stato Limite	ζ_E (PGA_C/PGA_D)
SLO	**1.406**
SLD	**1.124**
SLV	**1.055**

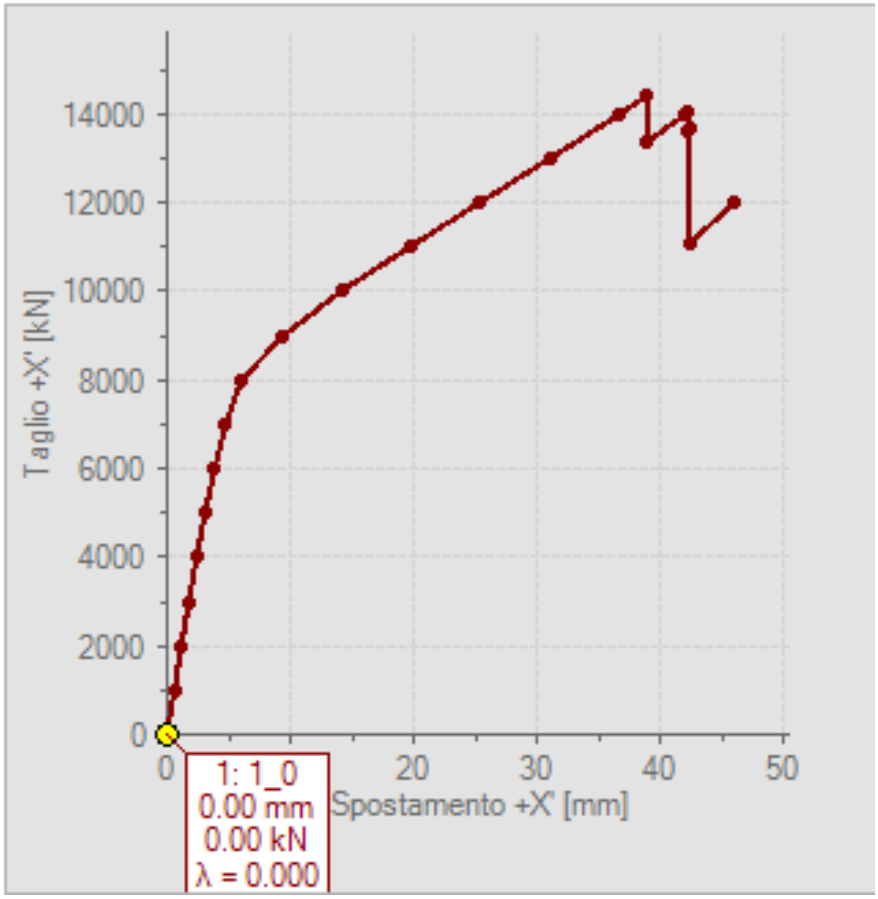


Analisi statica non sismica



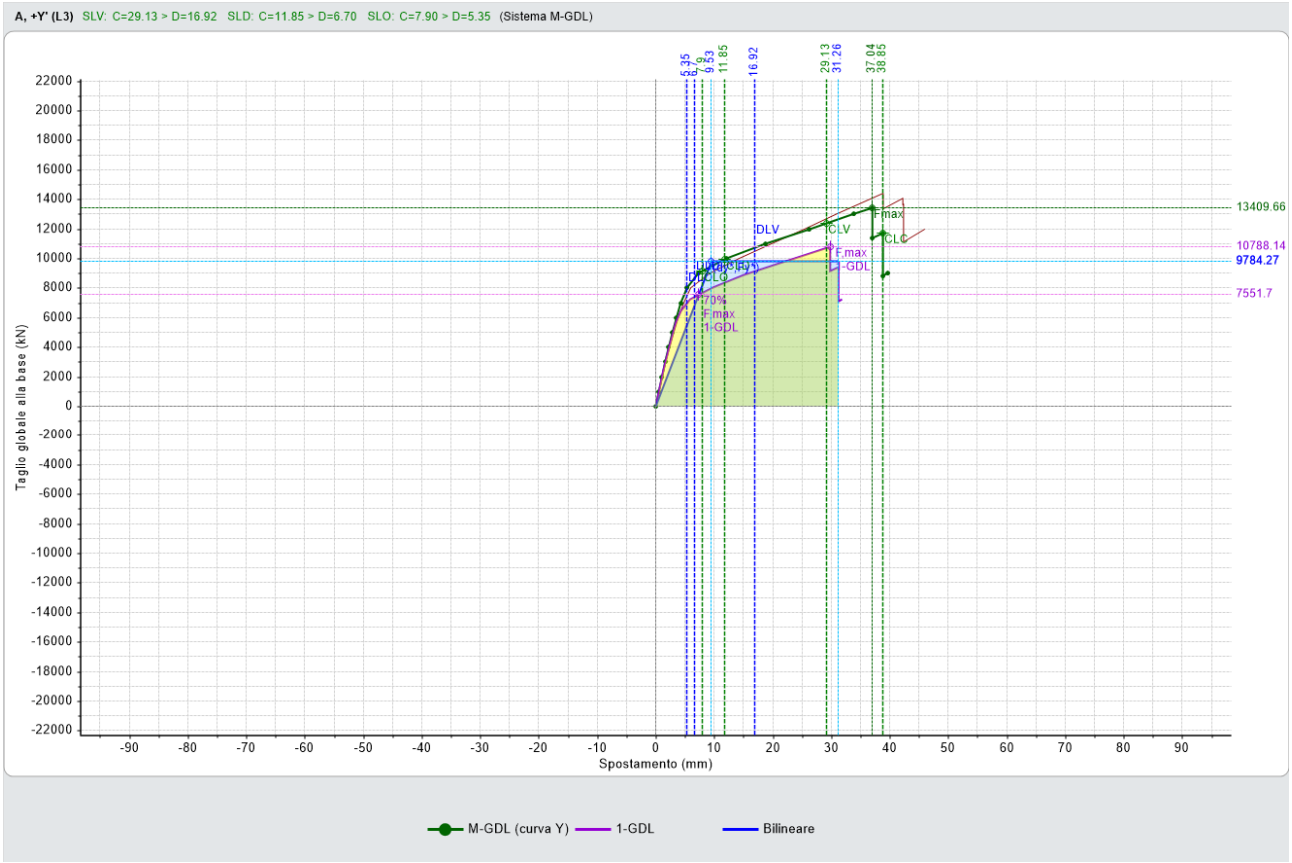
Analisi dinamica modale

N°curva	Corrente	Vista	Distr.	Direz.	Direz.2	Mt	Ez	Control	F/W	q*	q	PGA,CLV	TR,CLV	PVR,CLV	ζ,PGA(SLV)	ζ,TR(SLV)	VN,CLV	PGA,CLD	TR,CLD	PVR,CLD	ζ,PGA(SLD)	ζ,TR(SLD)	PGA,CLO	TR,CLO	PVR,CLO	ζ,PGA(SLO)	ζ,TR(SLO)
1	◉	☑	A	+X'				L3	0.677	1.063	**3.750**	0.384	>=2475	3.960	**1.239**	2.608	130	0.291	752	12.452	2.007	7.446	0.199	225	35.882	1.730	3.750
2	○	☐	A	+Y'				L3	0.630	1.241	3.750	0.384	>=2475	3.960	**1.239**	2.608	130	0.252	437	20.454	1.738	4.327	0.170	152	48.206	1.478	2.533
3	○	☐	A	-X'				L3	0.673	1.073	3.750	0.384	>=2475	3.960	**1.239**	2.608	130	0.288	726	12.868	1.986	7.188	0.198	221	36.396	1.722	3.683
4	○	☐	A	-Y'				L3	0.632	1.237	3.750	0.384	>=2475	3.960	**1.239**	2.608	130	0.254	442	20.248	1.752	4.376	0.170	152	48.206	1.478	2.533
5	○	☐	E	+X'				L3	0.864	0.964	3.750	0.384	>=2475	3.960	**1.239**	2.608	130	0.321	1111	8.608	2.214	11.000	0.218	290	29.166	1.896	4.833
6	○	☐	E	+Y'				L3	0.630	1.308	3.750	0.384	>=2475	3.960	**1.239**	2.608	130	0.240	377	23.299	**1.655**	3.733	0.162	134	52.587	**1.409**	2.233
7	○	☐	E	-X'				L3	0.874	0.953	3.750	0.384	>=2475	3.960	**1.239**	2.608	130	0.325	1162	8.246	2.241	11.505	0.220	299	28.427	1.913	4.983
8	○	☐	E	-Y'				L3	0.632	1.305	3.750	0.384	>=2475	3.960	**1.239**	2.608	130	0.241	382	23.032	1.662	3.782	0.162	134	52.587	**1.409**	2.233

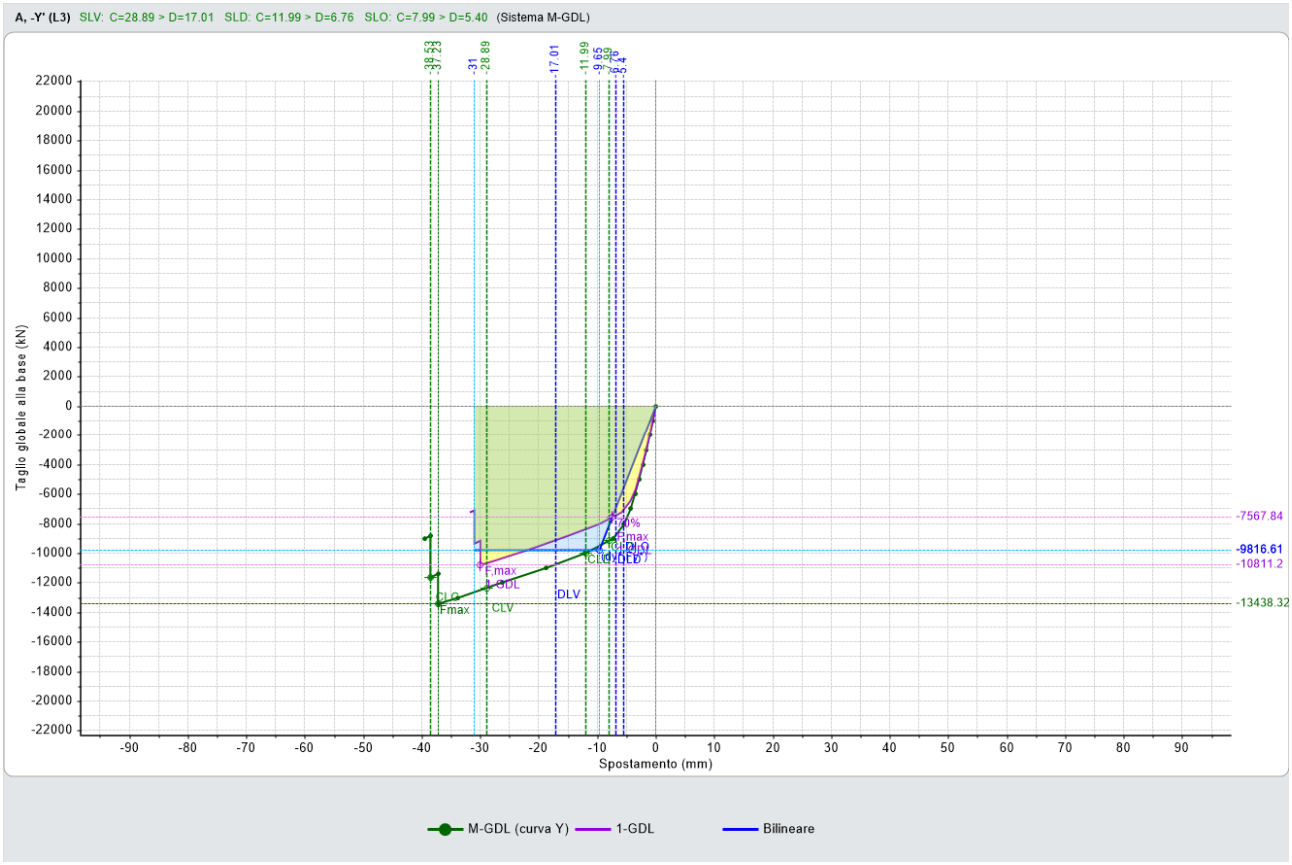


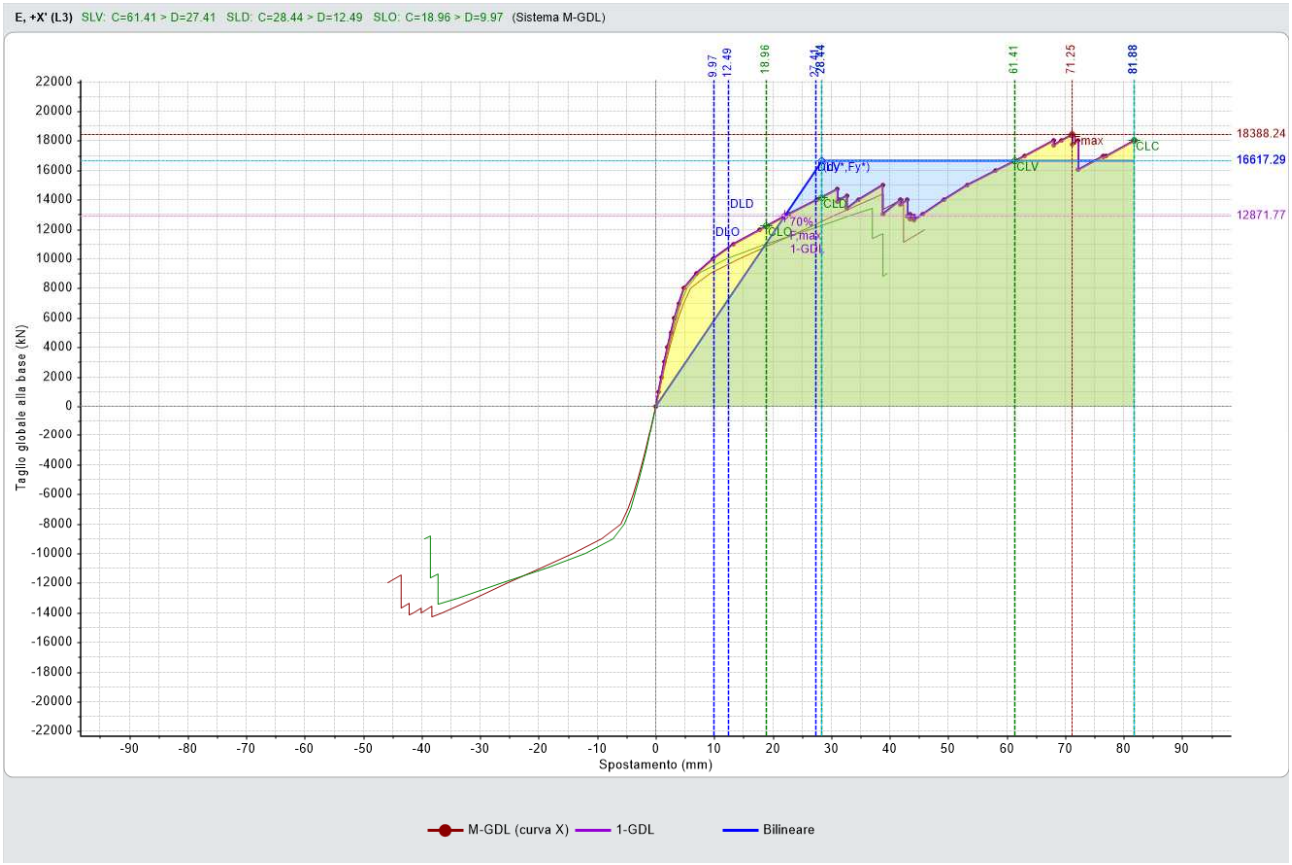
Analisi statica non lineare (Pushover)

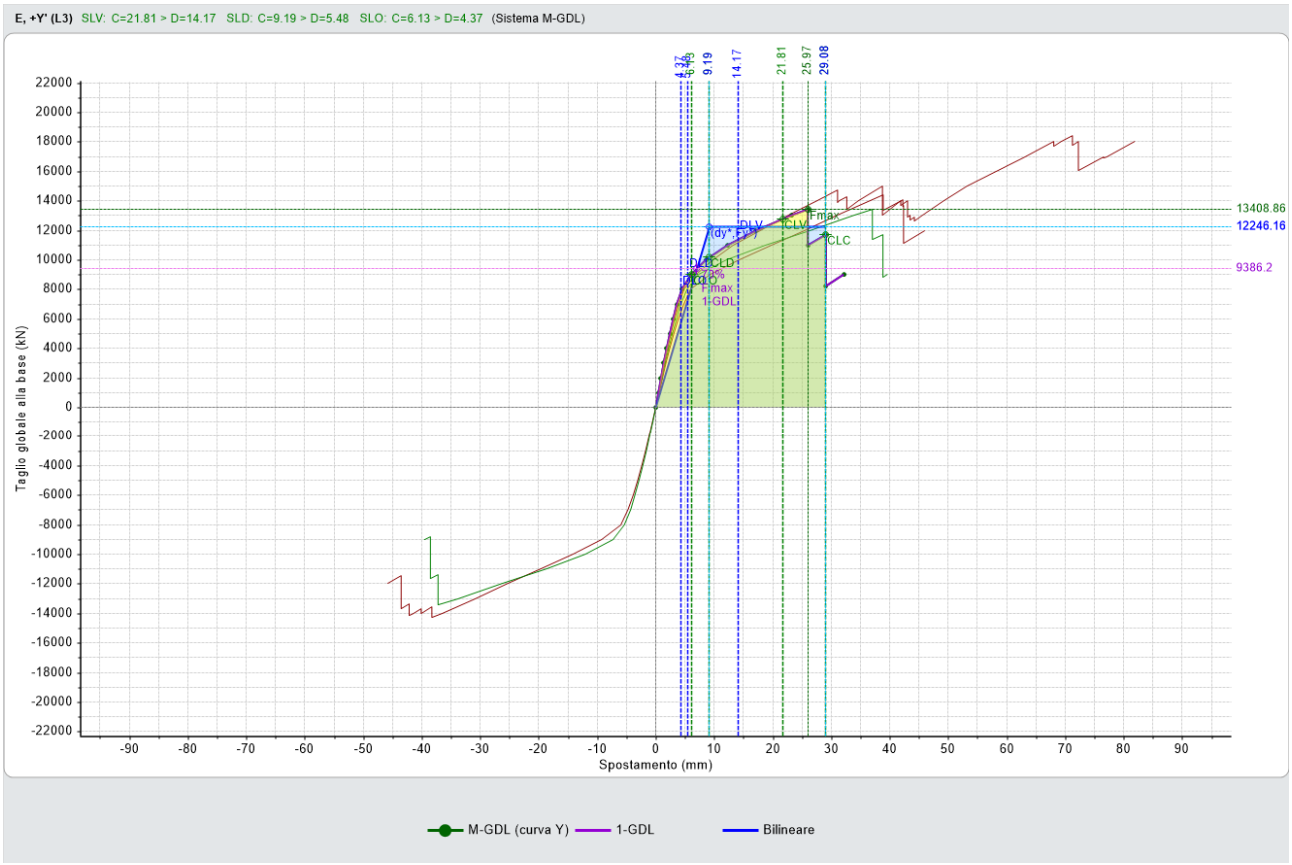
A, +X' (L3) SLV: C=31.77 > D=22.30 SLD: C=20.41 > D=9.89 SLO: C=13.61 > D=7.90 (Sistema M-GDL)
Taglio globale alla base (kN)
Spostamento (mm)
14398.39
11202.84
8050.22
M-GDL (curva X)
1-GDL
Bilineare

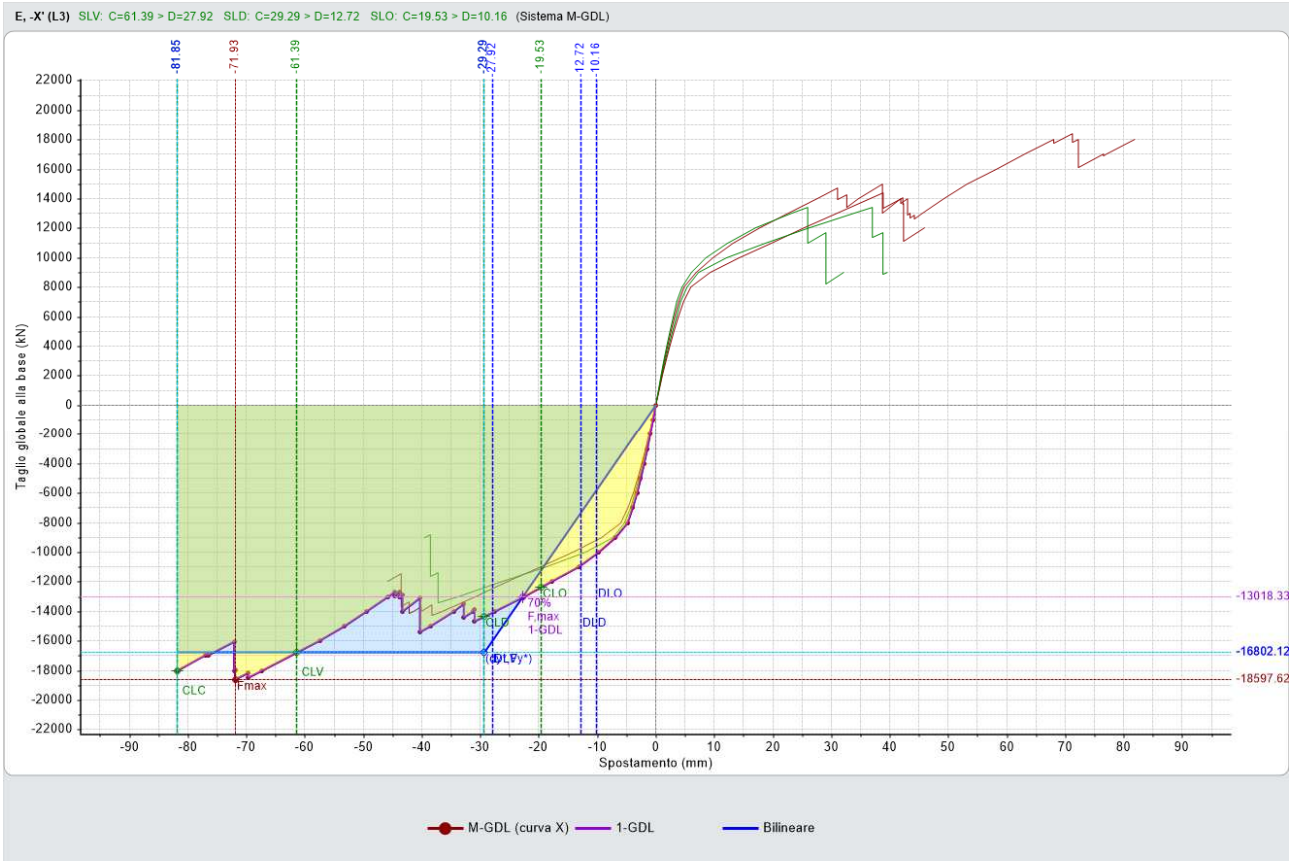

A, +Y' (L3) SLV: C=29.13 > D=16.92 SLD: C=11.85 > D=6.70 SLO: C=7.90 > D=5.35 (Sistema M-GDL)
Taglio globale alla base (kN)
Spostamento (mm)
13409.66
10788.14
9784.27
7551.7
M-GDL (curva Y)
1-GDL
Bilineare

A, -X' (L3) SLV: C=32.65 > D=21.94 SLD: C=19.78 > D=9.68 SLO: C=13.19 > D=7.73 (Sistema M-GDL)
Taglio globale alla base (kN)
Spostamento (mm)
-7998.17
-11095.16
-14305.29
M-GDL (curva X)
1-GDL
Bilineare


A, -Y' (L3) SLV: C=28.89 > D=17.01 SLD: C=11.99 > D=6.76 SLO: C=7.99 > D=5.40 (Sistema M-GDL)
Taglio globale alla base (kN)
Spostamento (mm)
-7567.84
-9816.61
-10811.2
-13438.32
M-GDL (curva Y)
1-GDL
Bilineare


E, +X' (L3) SLV: C=61.41 > D=27.41 SLD: C=28.44 > D=12.49 SLO: C=18.96 > D=9.97 (Sistema M-GDL)
Taglio globale alla base (kN)
Spostamento (mm)
18388.24
16617.29
12871.77
M-GDL (curva X)
1-GDL
Bilineare


E, +Y' (L3) SLV: C=21.81 > D=14.17 SLD: C=9.19 > D=5.48 SLO: C=6.13 > D=4.37 (Sistema M-GDL)
Taglio globale alla base (kN)
Spostamento (mm)
13408.86
12246.16
9386.2
M-GDL (curva Y)
1-GDL
Bilineare


E, -X' (L3) SLV: C=61.39 > D=27.92 SLD: C=29.29 > D=12.72 SLO: C=19.53 > D=10.16 (Sistema M-GDL)
Taglio globale alla base (kN)
Spostamento (mm)
-13018.33
-16802.12
-18597.62
M-GDL (curva X)
1-GDL
Bilineare

E, -Y' (L3) SLV: C=21.60 > D=14.10 SLD: C=9.17 > D=5.45 SLO: C=6.11 > D=4.35 (Sistema M-GDL)
Taglio globale alla base (kN)
Spostamento (mm)
-9406.21
-12269.92
-13437.44
M-GDL (curva Y)
1-GDL
Bilineare