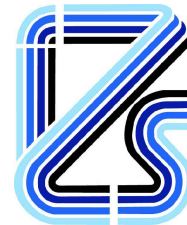


# Istituto Zooprofilattico Sperimentale della Lombardia e dell'Emilia Romagna "Bruno Ubertini"

Via Bianchi, 9  
25124 Brescia (BS)



## PROGETTO/Project

## Separazione impiantistica ed edile dei laboratori posti al piano terra e degli stabulari ad accesso controllato del palazzo Giallo per la realizzazione di un nuovo laboratorio BSL3

Cat. **Progetto Definitivo - Esecutivo**

Ref. **Ing. L. R. Scorrano**

CIG

CUP E85120000480005

## PROGETTISTI/Designers

## ProgettoB20

**ProgettoB20 srl** - Società di Ingegneria

Cap. Soc. € 30.000,00 i.v. - C.F. e P.IVA 04068290982

www.progettob20.it

**Direttore Tecnico:** Ing. Pietro Brianza

**Sede legale:**

25128 BRESCIA - via Bredina, 2c/d

t. +39 030 383398

REA BS - 585894

**Unità locale:**

20124 MILANO - viale Tunisia, 50

t. +39 02 49523685

REA MI - 2600661

CERTIFIED  
MANAGEMENT SYSTEMS



UNI EN ISO 9001:2015  
UNI EN ISO 14001:2015  
UNI ISO 45001:2018

## GRUPPO DI PROGETTAZIONE

PROGETTISTA GENERALE:

Pietro Brianza Ingegnere

PROGETTISTA ARCHITETTONICO:

Luca Pietta Architetto

PROGETTISTA STRUTTURALE:

Giovanna Riina Ingegnere

COLLABORATORI:

Roberta Bertoglio Architetto

## CONSULENZE SPECIALISTICHE

## IMPIANTI TECNOLOGICI LABORATORI

**SIGMA PROJECT ENGINEERING s.r.l.**

via Foro Boario, 18 - 25124 Brescia (BS)

## ELABORATO/Document

## Relazione tecnica - opere strutturali

		ORDER	CATEGORY	SECTION	NUMBER
Scale	-	<b>W20-192</b>	<b>P.D.E.</b>	<b>STR</b>	<b>B</b>
Rev.	N	SUBJECT	DATE	D	C
	00	Emissione ai fini della verifica	31/03/2022	R.B.	P.B.
	01	Emissione post verb. di verifica intermedia n. 1 del 20 luglio 2022	30/08/2022	R.B.	P.B.

File Rif: 00 Cartiglio Relazioni.dwg



## SOMMARIO

<b>1. PREMESSA .....</b>	<b>2</b>
<b>2. RIFERIMENTI NORMATIVI .....</b>	<b>2</b>
2.1. Letteratura di riferimento .....	3
2.1.1. <i>Strutture in CA e CAP</i> .....	3
<b>3. GENERALITÀ .....</b>	<b>4</b>
<b>4. INDAGINI GEOLOGICO-GEOTECNICHE .....</b>	<b>4</b>
<b>5. CRITERI DI PROGETTAZIONE .....</b>	<b>5</b>
5.1. Vita nominale, classi d'uso e periodo di riferimento .....	5
5.1.1. <i>Vita nominale</i> .....	5
5.1.2. <i>Classe d'uso</i> .....	5
5.1.3. <i>Periodo di riferimento per l'azione sismica</i> .....	5
<b>6. AZIONI SULLE COSTRUZIONI.....</b>	<b>6</b>
6.1. Combinazioni delle azioni.....	6
6.2. Azioni nelle verifiche agli stati limite .....	6
<b>7. REQUISITI NEI CONFRONTI DEGLI STATI LIMITE.....</b>	<b>7</b>
<b>8. AZIONE SISMICA .....</b>	<b>7</b>
8.1. Scelta metodo di analisi: analisi lineare .....	7
8.2. Fattori di struttura .....	7
8.2.1. <i>Costruzioni in calcestruzzo</i> .....	8
8.3. Analisi dinamica lineare.....	8
8.4. Combinazione delle componenti dell'azione sismica .....	8
8.5. Spettri di progetto .....	8
8.6. Valutazione degli spostamenti.....	11
<b>9. MATERIALI .....</b>	<b>12</b>
9.1. Acciaio per ca .....	12
9.2. Calcestruzzo.....	12
9.3. Acciaio laminato .....	13
9.4. Processo di saldatura .....	13
9.5. Bulloni e chiodi .....	14
<b>10. VERIFICA EFFETTI DEL SECONDO ORDINE .....</b>	<b>14</b>
<b>11. AZIONI DI ESERCIZIO, DELLA NEVE E DEL VENTO .....</b>	<b>15</b>
11.1. Localizzazione dell'intervento.....	15
11.2. Neve .....	15
11.3. Carichi variabili .....	15
11.3.1. <i>Analisi dei carichi</i> .....	16
<b>12. ANALISI ESEGUITE CON CODICI DI CALCOLO / SOFTWARE – MODELLO NUMERICO ..</b>	<b>18</b>
12.1. Tipo di analisi strutturale .....	18
12.2. Codice di calcolo .....	18
12.3. Affidabilità dei codici utilizzati .....	18
12.4. Giudizio motivato di accettabilità .....	18
<b>13. RISULTATI ANALISI .....</b>	<b>19</b>



## 1. PREMESSA

Oggetto della presente relazione è la realizzazione di un nuovo blocco ascensori esterno ad uso esclusivo dei laboratori inseriti nell'edificio denominato Palazzo "Giallo", ubicato all'interno del perimetro dell'Istituto Zooprofilattico di Brescia (denominato IZSLER), sito in via Antonio Bianchi n.6.



Figura 1 - Ortofoto 2018 – Inquadramento territoriale (fonte: GeoPortale della Provincia di Brescia)

## 2. RIFERIMENTI NORMATIVI

Il presente progetto è redatto in conformità e secondo le indicazioni fornite dalle Norme Tecniche per le Costruzioni (DM 17/01/2018), le quali definiscono i principi per il progetto, l'esecuzione e il collaudo delle costruzioni, con particolare riguardo alle prestazioni richieste in termini di requisiti essenziali di resistenza meccanica e stabilità. Circa le indicazioni applicative per l'ottenimento delle prescritte prestazioni, per quanto non espressamente specificato nelle sopra citate Norme Tecniche per le Costruzioni, si è fatto riferimento a normative di comprovata validità e agli altri documenti tecnici elencati nel Cap. 12 delle NTC. In particolare si è fatto riferimento alle indicazioni fornite dagli Eurocodici con le relative Appendici Nazionali.

Si riportano di seguito le principali normative:

- Circolare 21 gennaio 2019 n. 7 C.S.LL.PP. "Istruzioni per l'applicazione dell' "Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni di cui al DM 17 gennaio 2018".
- D.Min. Infrastrutture Min. Interni e Prot. Civile 17 gennaio 2018 e allegate "Norme tecniche per le costruzioni".
- D.Min. Infrastrutture e trasporti 14 settembre 2005 e allegate "Norme tecniche per le costruzioni".
- Legge 2/2/1974 n. 64, "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche";



- Legge 5 novembre 1971 n. 1086, “Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica”;
- UNI 9502 - Procedimento analitico per valutare la resistenza al fuoco degli elementi costruttivi di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso - edizione maggio 2001
- Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003 “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica” e successive modificazioni e integrazioni.
- UNI EN 1990:2006 13/04/2006 Eurocodice 0 - Criteri generali di progettazione strutturale.
- UNI EN 1991-1-1:2004 01/08/2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-1: Azioni in generale - Pesì per unità di volume, pesì propri e sovraccarichi per gli edifici.
- UNI EN 1991-2:2005 01/03/2005 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 2: Carichi da traffico sui ponti.
- UNI EN 1991-1-3:2004 01/10/2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-3: Azioni in generale - Carichi da neve.
- UNI EN 1991-1-4:2005 01/07/2005 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-4: Azioni in generale - Azioni del vento.
- UNI EN 1991-1-5:2004 01/10/2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-5: Azioni in generale - Azioni termiche.
- UNI EN 1992-1-1:2005 24/11/2005 Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
- UNI EN 1992-1-2:2009 27/06/2019 Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-2: Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio.
- UNI EN 1993-1-1:2005 01/08/2005 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
- UNI EN 1993-1-8:2005 01/08/2005 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-8: Progettazione dei collegamenti.
- UNI EN 1997-1:2005 01/02/2005 Eurocodice 7 - Progettazione geotecnica - Parte 1: Regole generali.
- UNI EN 1998-1:2005 01/03/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 1: Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici.
- UNI EN 1998-3:2005 01/08/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 3: Valutazione e adeguamento degli edifici.
- UNI EN 1998-5:2005 01/01/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici.
- CNR-DT 207/2008 - Istruzioni per la valutazione delle azioni e degli effetti del vento sulle costruzioni” a cura del Consiglio Nazionale delle Ricerche.

## 2.1. Letteratura di riferimento

Parallelamente alla Normativa, si è fatto riferimento a letteratura scientifica universalmente riconosciuta. In modo particolare si sono utilizzati:

### 2.1.1. Strutture in CA e CAP

- CEB-FIB Model Code 1990.
- Leonhardt – Monning (1997) “C.A. & C.A.P, calcolo di progetto e tecniche costruttive, VOL. III - L’armatura nelle costruzioni in cemento armato”. Edizioni Tecniche ET, Milano.
- Ghersi – Dario Flaccovio Editore (2007) “Il cemento armato”.



### 3. GENERALITÀ

La presente relazione di calcolo strutturale, è redatta in conformità al punto §10.1 del DM 17/01/18, ed è comprensiva di una descrizione generale dell'opera e dei criteri generali di analisi e verifica. Segue inoltre le indicazioni fornite al §10.2 del DM stesso per quanto concerne analisi e verifiche svolte con l'ausilio di codici di calcolo.

Nella presente parte sono riportati i principali elementi di inquadramento del progetto riguardante le strutture, in relazione al progetto architettonico, al progetto delle componenti tecnologiche in generale ed alle prestazioni attese dalla struttura.

### 4. INDAGINI GEOLOGICO-GEOTECNICHE

Per quanto concerne i dati geologici e geotecnici si è fatto riferimento ai dati riportati nella Relazione redatta dal dott. Geol. Loredana Zecchini dal dott. Geol. Giovanni Bembo.

Si riportano di seguito alcuni stralci significativi della relazione stessa:

#### Caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione

Livello	$\gamma_{nat}$ (KN/mc)	$\phi'$ (°)	c	E' (MPa)
Superficiale riporto	16.8-17	30-31	0.0	5-8
Inferiore	19.5-20	36-38	0.0	25-35

$\gamma_{nat}$  peso di volume naturale

$\phi'$  angolo d'attrito drenato

c = coesione kPa

E' = modulo di deformabilità

#### Da DM 17/01/2018 – Norme tecniche per le costruzioni

	<b>SLE-SLV</b>
<b>Categoria terreni di fondazione</b>	<b>C</b>
<b>accelerazione orizzontale del terreno – <math>a_g</math> (su suolo rigido)</b>	<b>0.054-0.150</b>
<b>valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale – <math>F_0</math></b>	<b>2.461-2.430</b>
<b>periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale - <math>T^*c</math></b>	<b>0.235-0.274</b>
<b>Coefficiente di amplificazione stratigrafica <math>S_s</math></b>	<b>1.500-1.481</b>
<b>Coefficiente <math>C_c</math></b>	<b>1.693-1.610</b>
<b>Coefficiente di amplificazione topografica <math>S_T</math> per Categoria T1</b>	<b>1.0</b>





## 5. CRITERI DI PROGETTAZIONE

Il progetto è redatto in conformità e seguendo le indicazioni fornite dalle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 17/01/2018). Circa le indicazioni applicative, per quanto non espressamente specificato nelle sopra citate Norme Tecniche per le Costruzioni, si è fatto riferimento a normative di comprovata validità e agli altri documenti tecnici elencati nel Cap. 12 delle NTC. In particolare si è fatto riferimento alle indicazioni fornite dagli Eurocodici con le relative Appendici Nazionali.

### 5.1. Vita nominale, classi d'uso e periodo di riferimento

#### 5.1.1. Vita nominale

La vita nominale di un'opera strutturale  $V_N$  è intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata. La vita nominale dei diversi tipi di opere è riportata nella Tab. 2.4.I NTC. In particolare l'opera in oggetto rientra nella tipologia 2, cui corrisponde una vita nominale:  $V_N = 50$  anni

#### 5.1.2. Classe d'uso

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, la costruzione rientra nella classe d'uso III: Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente.

Il valore del coefficiente d'uso  $C_U$  per la classe d'uso III è definito nella Tab. 2.4.II. NTC.

$C_U = 1,50$ .

#### 5.1.3. Periodo di riferimento per l'azione sismica

Le azioni sismiche vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento  $V_R$  che si ricava moltiplicando la vita nominale  $V_N$  per il coefficiente d'uso  $C_U$ .

Il periodo di riferimento  $V_R$  è pari a:

$$V_R = V_N \times C_U = 50 \times 1,50 = 75 \text{ anni}$$



## 6. AZIONI SULLE COSTRUZIONI

Si distinguono combinazioni delle azioni che possono riferirsi a stati limite ultimi (SLU) o a stati limite di esercizio (SLE). Per il calcolo delle combinazioni che saranno di seguito esposte si utilizzeranno appositi coefficienti per la combinazione dei carichi (Tab 2.5.I – D.M. 2018).

Categoria/Azione variabile	$\Psi_0$	$\Psi_1$	$\Psi_2$
Categoria A - Ambienti ad uso residenziale	0,7	0,5	0,3
Categoria B - Uffici	0,7	0,5	0,3
Categoria C - Ambienti suscettibili di affollamento	0,7	0,7	0,6
Categoria D - Ambienti ad uso commerciale	0,7	0,7	0,6
Categoria E - Aree per immagazzinamento, uso commerciale e uso industriale biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	1,0	0,9	0,8
Categoria F - Rimessa, parcheggi ed aree per il traffico di veicoli (per autoveicoli di peso $\leq 30\text{ kN}$ )	0,7	0,7	0,6

Categoria/Azione variabile	$\Psi_0$	$\Psi_1$	$\Psi_2$
Categoria A - Ambienti ad uso residenziale	0,7	0,5	0,3
Categoria B - Uffici	0,7	0,5	0,3
Categoria C - Ambienti suscettibili di affollamento	0,7	0,7	0,6
Categoria D - Ambienti ad uso commerciale	0,7	0,7	0,6
Categoria E - Aree per immagazzinamento, uso commerciale e uso industriale biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	1,0	0,9	0,8
Categoria F - Rimessa, parcheggi ed aree per il traffico di veicoli (per autoveicoli di peso $\leq 30\text{ kN}$ )	0,7	0,7	0,6

### 6.1. Combinazioni delle azioni

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

- Combinazione fondamentale, impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione caratteristica (rara), per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili:

$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione frequente, impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione quasi permanente (SLE), impiegata per gli effetti a lungo termine:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$$

- Combinazione sismica, per stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica:

$$E + G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots$$

### 6.2. Azioni nelle verifiche agli stati limite

Limitatamente alle combinazioni di carico agli stati limite ultimi si utilizzeranno anche coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni nelle verifiche SLU, scelti in accordo alla tabella 2.6.I del D.M. 2018, e facendo riferimento allo stato limite di resistenza della struttura (STR).

		Coefficiente	EQU	A1	A2
		$\gamma_F$			
Carichi permanenti $G_1$	Favorevoli	$\gamma_{G1}$	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevoli		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti non strutturali $G_2^{(1)}$	Favorevoli	$\gamma_{G2}$	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
Azioni variabili Q	Favorevoli	$\gamma_{Q1}$	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3

<sup>(1)</sup> Nel caso in cui l'intensità dei carichi permanenti non strutturali o di una parte di essi (ad es. carichi permanenti portati) sia ben definita in fase di progetto, per detti carichi o per la parte di essi nota si potranno adottare gli stessi coefficienti parziali validi per le azioni permanenti.



## 7. REQUISITI NEI CONFRONTI DEGLI STATI LIMITE

Per garantire il rispetto degli Stati Limite Ultimi e di Esercizio occorre effettuare diverse verifiche di sicurezza. Ciascuna di esse garantisce, per ogni Stato Limite, quindi per il corrispettivo livello di azione sismica, il raggiungimento di una data prestazione da parte della costruzione nel suo complesso. Le verifiche di sicurezza da effettuare sono riepilogate in funzione della Classe d'uso nella Tab. C7.3.III delle "Norme tecniche per le costruzioni di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018".

STATI LIMITE		CU I	CU II			CU III e IV		
		ST	ST	NS	IM	ST	NS	IM <sup>(*)</sup>
SLE	SLO					RIG		FUN
	SLD	RIG	RIG			RES		
SLU	SLV	RES	RES	STA	STA	RES	STA	STA
	SLC		DUT <sup>(*)</sup>			DUT <sup>(*)</sup>		

## 8. AZIONE SISMICA

L'azione sismica è stata valutata in conformità alle indicazioni riportate al capitolo 3.2 del D.M. 17/01/2018. In particolare il procedimento per la definizione degli spettri di progetto per i vari Stati Limite per cui sono state effettuate le verifiche è stato il seguente:

- Definizione della Vita Nominale e della Classe d'Uso della struttura, il cui uso combinato ha portato alla definizione del Periodo di Riferimento dell'azione sismica.
- Individuazione, tramite latitudine e longitudine, dei parametri sismici di base  $a_g$ ,  $F_0$  e  $T^*c$ ; l'individuazione è stata effettuata interpolando tra i 4 punti più vicini al punto di riferimento dell'edificio.
- Determinazione dei coefficienti di amplificazione stratigrafica e topografica.
- Calcolo del periodo  $T_c$  corrispondente all'inizio del tratto a velocità costante dello Spettro.

I dati così calcolati sono utilizzati per determinare lo Spettro di Progetto.

Il periodo di riferimento  $V_R$  è pari a:  $V_n \times C_u = 50 \times 1,50 = 75$  anni

### 8.1. Scelta metodo di analisi: analisi lineare

Il calcolo dell'azione sismica può essere svolto con analisi lineare o non lineare, e ognuna di esse può essere a sua volta realizzata con un approccio statico o dinamico.

L'analisi lineare è utilizzabile per sistemi dissipativi o non dissipativi.

### 8.2. Fattori di struttura

Il valore del fattore di comportamento  $q$  da utilizzare per ciascuna direzione della azione sismica, dipende dalla tipologia strutturale, dal suo grado di iperstaticità e dai criteri di progettazione adottati e prende in conto le non linearità di materiale.

Esso può essere calcolato tramite la seguente espressione:

$$q = q_0 \times K_R$$

dove:

- $q_0$  è il valore massimo del fattore di struttura che dipende dal livello di duttilità attesa, dalla tipologia strutturale e dal rapporto  $\alpha_0/\alpha_1$ ;
- $K_R$  è un fattore riduttivo che dipende dalle caratteristiche di regolarità in altezza della costruzione, pari ad 1,00 per costruzioni regolari in altezza e 0,80 per costruzioni non regolari.





Per la componente verticale dell'azione sismica il valore di  $q$  utilizzato è  $q = 1,5$  per qualunque tipologia strutturale e di materiale, tranne che per i ponti per i quali è  $q = 1.0$ .

### 8.2.1. Costruzioni in calcestruzzo

Nel caso in esame, trattandosi di struttura in CA deformabile torsionalmente, il valore del fattore di comportamento risulta:  $q_0 = 2,00$ .

### 8.3. Analisi dinamica lineare

L'analisi dinamica lineare consiste: nella determinazione dei modi di vibrare della costruzione (analisi modale), nel calcolo degli effetti dell'azione sismica, rappresentata dallo spettro di risposta di progetto, per ciascuno dei modi di vibrare individuati e nella combinazione di questi effetti. Per la combinazione degli effetti relativi ai singoli modi è utilizzata una combinazione quadratica completa (CQC) degli effetti relativi a ciascun modo.

### 8.4. Combinazione delle componenti dell'azione sismica

La combinazione delle diverse componenti dell'azione sismica, essendo la risposta valutata mediante analisi lineare, è calcolata separatamente per ciascuna delle tre componenti. Gli effetti sulla struttura sono combinati successivamente, applicando la seguente espressione:

$$1,00 E_x \pm 0,30 E_y \pm 0,30 E_z$$

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

La componente verticale verrà tenuta in conto solo ove necessario (strutture a sbalzo o elementi orizzontali con luce maggiore di 20 m).

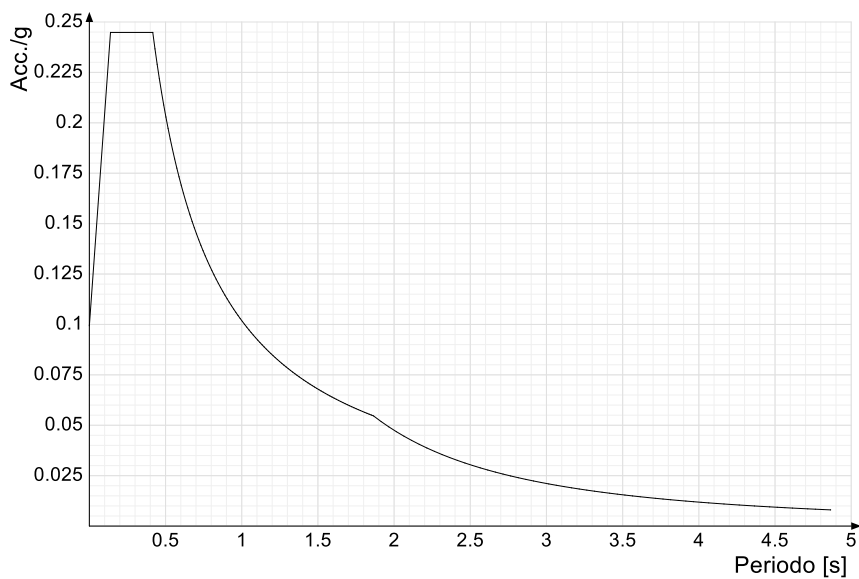
Nel caso in esame non essendo presenti strutture orizzontali di luce maggiore di 20m e non essendo presenti elementi strutturali in falso è stato possibile trascurare la componente verticale dell'azione sismica.

### 8.5. Spettri di progetto

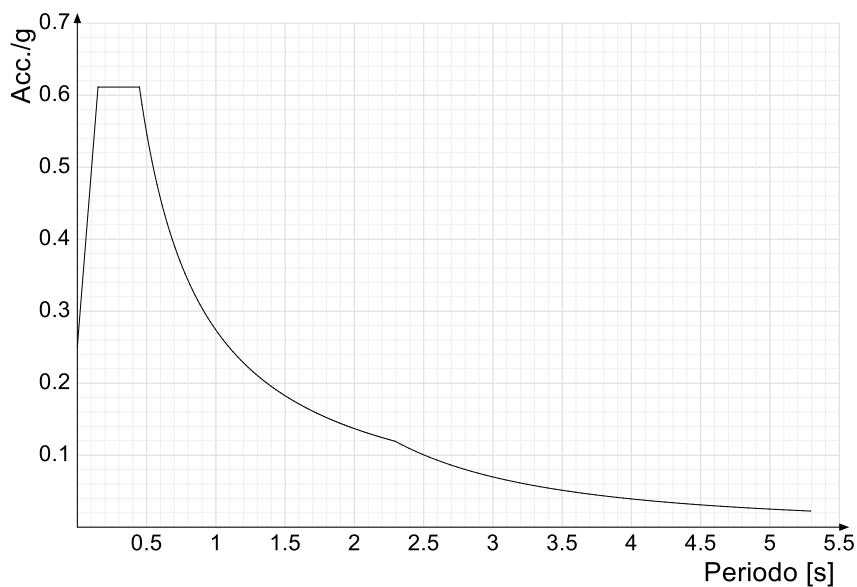
Località: Brescia						Dettagli...
Latitudine ED50 45,522° (45° 31' 19")						
Longitudine ED50 10,2217° (10° 13' 18")						
Altitudine s.l.m. 129,4 m						
Vr						Default (75) ▾
Stato limite	Pvr(%)	Tr(anni)	Ag/g	Fo	Tc*(s)	
SLO	Default (81)	45	Default (0,051)	Default (2,464)	Default (0,23)	
SLD	Default (63)	75	Default (0,0662)	Default (2,465)	Default (0,251)	
SLV	Default (10)	712	Default (0,1734)	Default (2,437)	Default (0,28)	
SLC	Default (5)	1462	Default (0,2245)	Default (2,435)	Default (0,288)	



**Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali SLD § 3.2.3.2.1 [3.2.2]**

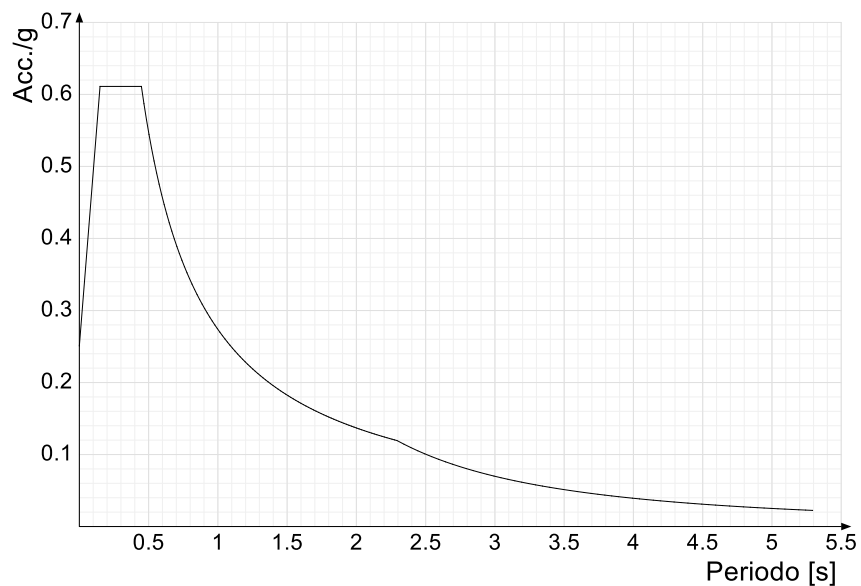


**Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali SLV § 3.2.3.2.1 [3.2.2]**

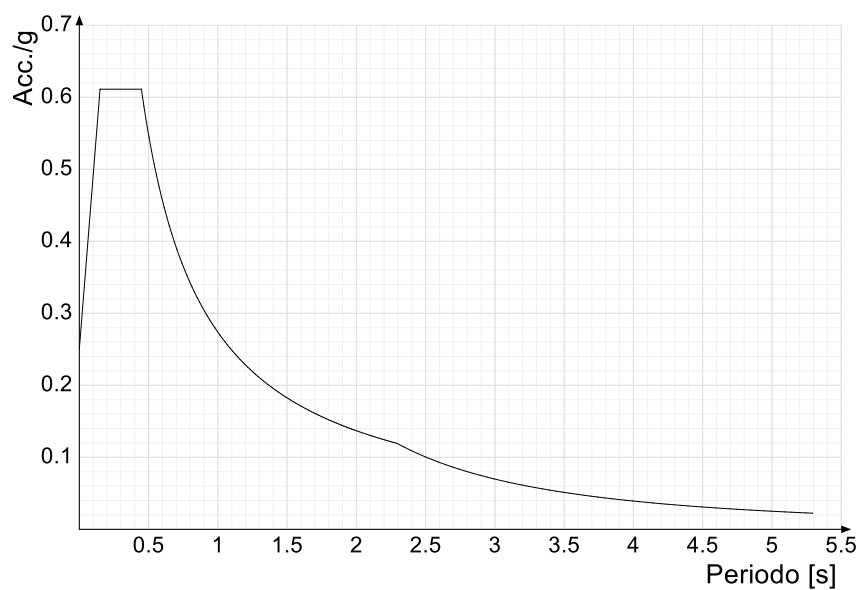




**Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente X SLD § 3.2.3.5**

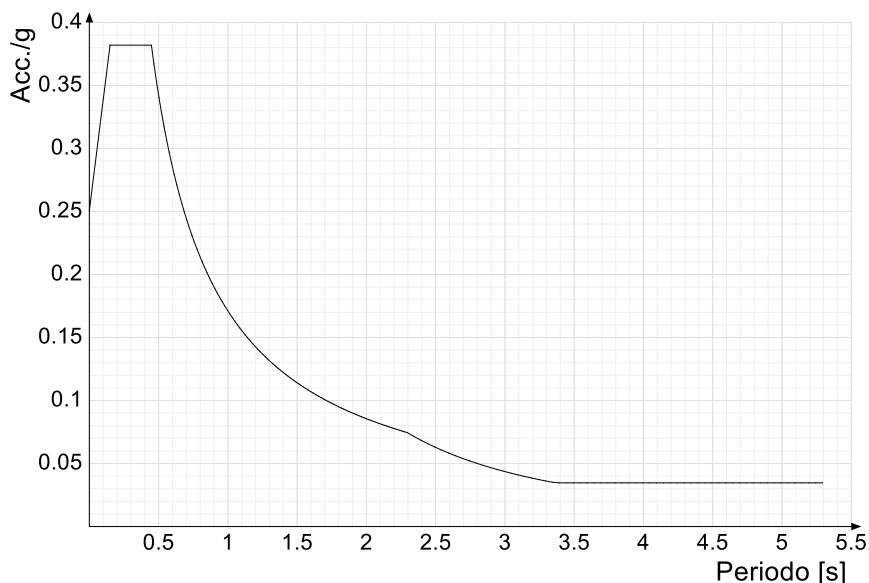


**Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente Y SLD § 3.2.3.5**

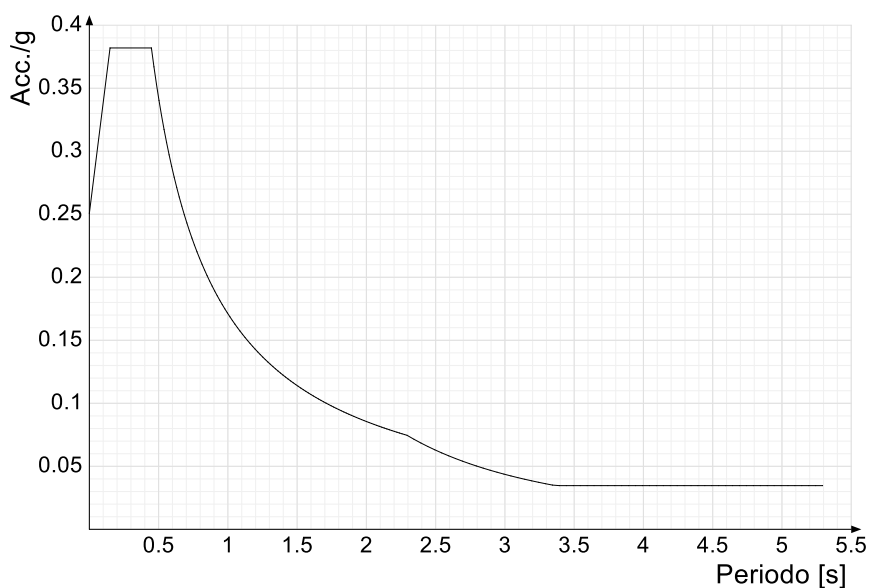




### Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente X SLV § 3.2.3.5



### Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente Y SLV § 3.2.3.5



## 8.6. Valutazione degli spostamenti

Gli spostamenti della struttura sotto l'azione sismica di progetto allo SLV sono ottenuti moltiplicando per il fattore  $\mu_{\Delta}$  i valori ottenuti dall'analisi secondo:

$$d_E = \pm \mu_{\Delta} \cdot d_{Ee}$$

dove:

$$\begin{aligned} \mu_{\Delta} &= q & \text{se } T_1 &\geq T_C \\ \mu_{\Delta} &= 1 + (q-1) \cdot T_C / T_1 & \text{se } T_1 &< T_C \end{aligned}$$

e in ogni caso  $\mu_{\Delta} \leq 5q - 4$



## 9. MATERIALI

### 9.1. Acciaio per ca

Per la realizzazione di elementi strutturali sarà impiegato acciaio per calcestruzzo armato di classe B450C, per il quale si riportano i seguenti valori:

I diagrammi costitutivi dell'acciaio sono adottati in conformità alle indicazioni riportate al punto 4.1.2.1.2.2 del D.M. 17 gennaio 2018; in particolare è adottato il modello elastico perfettamente plastico rappresentato in fig. (b).

(a) bilineare finito con incrudimento; (b) elastico-perfettamente plastico indefinito.

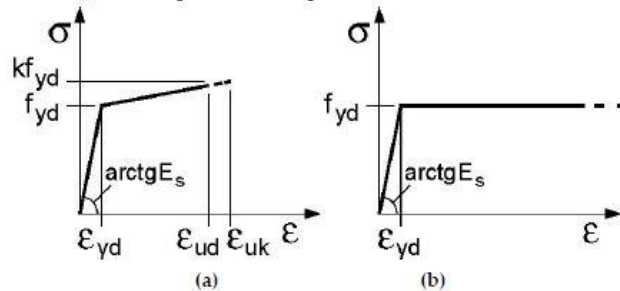


Fig. 4.1.3 – Modelli  $\sigma$ - $\epsilon$  per l'acciaio

### 9.2. Calcestruzzo

Nell'opera in oggetto, per la realizzazione di elementi strutturali sarà impiegato calcestruzzo con le classi di resistenza riportate a seguire.

CALCESTRUZZO								
ELEMENTO		Classe di resistenza [MPa]	Classe di esposiz. [-]	Classe di consist. [-]	Dim. max. inerti [mm]	Max. rapp. a/c [-]	Cont. min. cemento [kg/m <sup>3</sup> ]	Copriferro nominale [mm]
Magrone	Magrone	C12/15	X0	-	-	-	-	-
Fondazioni	Fondazioni, muretti, platea	C25/30	XC2	S3 - S4	32	0,60	300	30
Elevazioni	Setti, Pilastr	C30/37	XC3	S4 - S5	20	0,55	320	30
Solaio	I° e II° Orizzontamento	C30/37	XC3	S4 - S5	20	0,55	320	30

I diagrammi costitutivi del calcestruzzo sono adottati in conformità alle indicazioni riportate al punto 4.1.2.1.2.1 del D.M. 17 gennaio 2018.

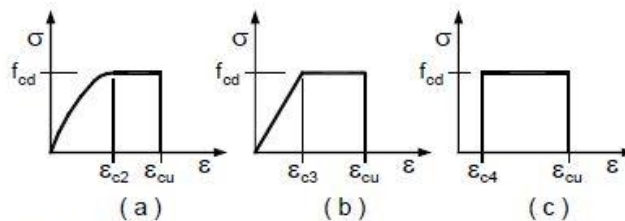


Fig. 4.1.1 – Modelli  $\sigma$ - $\epsilon$  per il calcestruzzo





### 9.3. Acciaio laminato

Per la realizzazione di elementi strutturali metallici sarà impiegato acciaio di uso generale laminato a caldo in profilati, barre, larghi piatti e lamiere, appartenente al grado S275; le sue caratteristiche devono essere conformi ai requisiti di cui al § 11.3.4 delle NTC 2018.

I valori della tensione di snervamento  $f_{yk}$  e della tensione di rottura  $f_{tk}$  da adottare nelle verifiche quali valori caratteristici sono specificati nel § 11.3.4 delle NTC 2018.

In sede di progettazione, per gli acciai di cui alle norme europee EN 10025, EN 10210 ed EN 10219-1, si sono assunti nei calcoli i valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento  $f_{yk}$  e di rottura  $f_{tk}$  riportati nelle tabelle seguenti.

Tab. 4.2.I - Laminati a caldo con profili a sezione aperta piani e lunghi

Norme e qualità degli acciai	Spessore nominale "t" dell'elemento			
	t ≤ 40 mm		40 mm < t ≤ 80 mm	
	$f_{yk}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{tk}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{yk}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{tk}$ [N/mm <sup>2</sup> ]
UNI EN 10025-2				
S 235	235	360	215	360
S 275	275	430	255	410
S 355	355	510	335	470
S 450	440	550	420	550
UNI EN 10025-3				
S 275 N/NL	275	390	255	370
S 355 N/NL	355	490	335	470
S 420 N/NL	420	520	390	520
S 460 N/NL	460	540	430	540
UNI EN 10025-4				
S 275 M/ML	275	370	255	360
S 355 M/ML	355	470	335	450
S 420 M/ML	420	520	390	500
S 460 M/ML	460	540	430	530
S460 Q/QL/QL1	460	570	440	580
UNI EN 10025-5				
S 235 W	235	360	215	340
S 355 W	355	510	335	490

Tab. 4.2.II - Laminati a caldo con profili a sezione cava

Norme e qualità degli acciai	Spessore nominale "t" dell'elemento			
	t ≤ 40 mm		40 mm < t ≤ 80 mm	
	$f_{yk}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{tk}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{yk}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{tk}$ [N/mm <sup>2</sup> ]
UNI EN 10210-1				
S 235 H	235	360	215	340
S 275 H	275	430	255	410
S 355 H	355	510	335	490
S 275 NH/NLH	275	390	255	370
S 355 NH/NLH	355	490	335	470
S 420 NH/NLH	420	540	390	520
S 460 NH/NLH	460	560	430	550
UNI EN 10219-1				
S 235 H	235	360		
S 275 H	275	430		
S 355 H	355	510		
S 275 NH/NLH	275	370		
S 355 NH/NLH	355	470		
S 275 MH/MLH	275	360		
S 355 MH/MLH	355	470		
S 420 MH/MLH	420	500		
S460 MH/MLH	460	530		
S460 NH/NHL	460	550		

### 9.4. Processo di saldatura

Il processo di saldatura deve essere conforme ai requisiti di cui al §11.3.4.5 delle NTC. I valori della tensione di snervamento  $f_{yb}$  e della tensione di rottura  $f_{tb}$  dei bulloni, adottati nelle verifiche quali valori caratteristici sono specificati nel § 11.3.4.6 delle NTC.

In relazione alla tipologia dei manufatti realizzati mediante giunzioni saldate, il costruttore deve essere certificato secondo la norma UNI EN ISO 3834:2006 parti 2,3 e 4. I requisiti sono riassunti nella Tab 11.3.XII delle NTC 2018.

Tab. 11.3.XII

Tipo di azione sulle strutture	Strutture soggette a fatica in modo non significativo			Strutture soggette a fatica in modo significativo	
	Riferimento	A	B		C
Materiale Base: Spessore minimo delle membrature		S235, s ≤ 30 mm S275, s ≤ 30 mm	S355, s ≤ 30 mm S235 S275	S235 S275 S355 S460, s ≤ 30 mm	S235 S275 S355 S460 (Nota 1) Acciai inossidabili e altri acciai non esplicitamente menzionati (Nota 1)
Livello dei requisiti di qualità secondo la norma UNI EN ISO 3834:2006		Elementare UNI EN ISO 3834-4	Medio UNI EN ISO 3834-3	Medio UNI EN ISO 3834-3	Completo UNI EN ISO 3834-2
Livello di conoscenza tecnica del personale di Coordinamento della saldatura secondo la norma UNI EN ISO 14731:2007		Di base	Specifico	Completo	Completo

Nota 1) Vale anche per strutture non soggette a fatica in modo significativo



## 9.5. Bulloni e chiodi

I bulloni e i chiodi per collegamenti di forza devono essere conformi ai requisiti di cui al §11.3.4 delle NTC. I valori della tensione di snervamento  $f_{yb}$  e della tensione di rottura  $f_{tb}$  dei bulloni, adottati nelle verifiche quali valori caratteristici sono specificati nel § 11.3.4.6 delle NTC.

I bulloni - conformi per le caratteristiche dimensionali alle norme UNI EN ISO 4016:2002 e UNI 5592:1968 devono appartenere alle sotto indicate classi della norma UNI EN ISO 898-1:2001, associate nel modo indicato nella Tab. 11.3.XIII.a delle NTC.

Tab. 11.3.XIII.a

Viti	Dadi	Rondelle	Riferimento
Classe di resistenza UNI EN ISO 898-1:2013	Classe di resistenza UNI EN ISO 898-2:2012	Durezza	
4.6	4; 5; 6 oppure 8	100 HV min.	UNI EN 15048-1
4.8			
5.6	5; 6 oppure 8		
5.8			
6.8	6 oppure 8	100 HV min oppure 300 HV min.	
8.8	8 oppure 10		
10.9	10 oppure 12		

Le tensioni di snervamento  $f_{yb}$  e di rottura  $f_{tb}$  delle viti appartenenti alle classi indicate sono riportate nella tabella 11.3.XIII.b delle NTC. In particolare si prescrive l'uso di viti e bulloni di **classe 8.8**.

Tab. 11.3.XIII.b

Classe	4.6	4.8	5.6	5.8	6.8	8.8	10.9
$f_{yb}$ (N/mm <sup>2</sup> )	240	320	300	400	480	640	900
$f_{tb}$ (N/mm <sup>2</sup> )	400	400	500	500	600	800	1000

## 10. VERIFICA EFFETTI DEL SECONDO ORDINE

Le non linearità geometriche devono essere prese in conto, come previsto dal DM 17/01/2018 al §7.3.1, attraverso il fattore  $\theta$ . In particolare, per le costruzioni civili ed industriali esse possono essere trascurate nel caso in cui ad ogni orizzontamento risulti:

$$\theta = \frac{P \cdot d_r}{V \cdot h} \leq 0.10$$

Si evidenzia il fatto che, essendo la verifica riferita alle condizioni di salvaguardia della vita, il drift di piano è calcolato amplificando il drift dell'analisi con il fattore già definito  $\mu_{\Delta}$

Nel caso in esame risulta:

$$\theta_{max} = 0,0020$$

Quindi essendo i valori inferiori al limite di legge è possibile trascurare le non linearità geometriche in fase di progettazione e verifica della struttura.



Separazione impiantistica ed edile dei laboratori posti al piano terra e degli Stabulari ad accesso controllato del palazzo Giallo per la realizzazione di un nuovo laboratorio BSL3  
Progetto di Definitivo - Esecutivo

## 11. AZIONI DI ESERCIZIO, DELLA NEVE E DEL VENTO

### 11.1. Localizzazione dell'intervento

Località: BRESCIA

Provincia: BRESCIA

Regione: LOMBARDIA

Altitudine s.l.m.: 129,40 m

### 11.2. Neve

Zona Neve = I Alpina

Ce (coeff. di esposizione al vento) = 1,00

Valore caratteristico del carico al suolo ( $q_{sk}$  Ce) = 1,50 kN/mq

Copertura a una falda:

Angolo di inclinazione della falda  $\alpha = 0^\circ$

$\mu_1 = 0,80 \Rightarrow Q_1 = 1,20$  kN/mq

### 11.3. Carichi variabili

I carichi variabili comprendono i carichi legati alla destinazione d'uso dell'opera; i modelli di tali azioni possono essere costituiti da: carichi verticali uniformemente distribuiti  $q_k$ , carichi verticali concentrati  $Q_k$  o carichi orizzontali lineari. I valori nominali e/o caratteristici  $q_k$ ,  $Q_k$  ed  $H_k$  sono desunti dalla Tab. 3.1.II NTC. Tali valori sono comprensivi degli effetti dinamici ordinari, purché non vi sia rischio di risonanza delle strutture.

Tab. 3.1.II - Valori dei sovraccarichi per le diverse categorie d'uso delle costruzioni

Cat.	Ambienti	$q_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$Q_k$ [kN]	$H_k$ [kN/m]
	<b>Ambienti suscettibili di affollamento</b>			
	Cat. C1 Aree con tavoli, quali scuole, caffè, ristoranti, sale per banchetti, lettura e ricevimento	3,00	3,00	1,00
	Cat. C2 Aree con posti a sedere fissi, quali chiese, teatri, cinema, sale per conferenze e attesa, aule universitarie e aule magne	4,00	4,00	2,00
	Cat. C3 Ambienti privi di ostacoli al movimento delle persone, quali musei, sale per esposizioni, aree d'accesso a uffici, ad alberghi e ospedali, ad atri di stazioni ferroviarie	5,00	5,00	3,00
	Cat. C4 Aree con possibile svolgimento di attività fisiche, quali sale da ballo, palestre, palcoscenici.	5,00	5,00	3,00
	Cat. C5 Aree suscettibili di grandi affollamenti, quali edifici per eventi pubblici, sale da concerto, palazzetti per lo sport e relative tribune, gradinate e piattaforme ferroviarie.	5,00	5,00	3,00
	Scale comuni, balconi e ballatoi	Secondo categoria d'uso servita, con le seguenti limitazioni		
		$\geq 4,00$	$\geq 4,00$	$\geq 2,00$
	<b>Coperture</b>			
	Cat. H Coperture accessibili per sola manutenzione e riparazione	0,50	1,20	1,00
	Cat. I Coperture praticabili di ambienti di categoria d'uso compresa fra A e D	secondo categorie di appartenenza		
	Cat. K Coperture per usi speciali, quali impianti, eliporti.	da valutarsi caso per caso		

\* non comprende le azioni orizzontali eventualmente esercitate dai materiali immagazzinati.

\*\* per i soli parapetti o partizioni nelle zone pedonali. Le azioni sulle barriere esercitate dagli automezzi dovranno essere valutate caso per caso.



Separazione impiantistica ed edile dei laboratori posti al piano terra e degli Stabulari ad accesso controllato del palazzo Giallo per la realizzazione di un nuovo laboratorio BSL3  
**Progetto di Definitivo - Esecutivo**

### 11.3.1. Analisi dei carichi

<b>S1 - Solaio interpiano</b>						
		l [mm]	b [mm]	h [mm]	g [kN/m <sup>3</sup> ]	peso [kN/m <sup>2</sup> ]
g1	Calcestruzzo	1000	1000	150	24,00	3,600
<b>g1</b>	<b>Totale pesi propri</b>					<b>3,600</b>
g2	Caldana di posa pavimento	1000	1000	60	18,000	1,080
g2	Pavimento in PVC	1000	1000	1	0,03	0,000
<b>g2</b>	<b>Totale permanenti portati</b>					<b>1,080</b>
<b>q</b>	<b>Carichi di esercizio - Scale comuni e ballatoi</b>					<b>4,000</b>
<b>g1+g2+q</b>	<b>Totale</b>					<b>8,680</b>

<b>S1 - Solaio interpiano 2</b>						
		l [mm]	b [mm]	h [mm]	g [kN/m <sup>3</sup> ]	peso [kN/m <sup>2</sup> ]
g1	Calcestruzzo	1000	1000	200	24,00	4,800
<b>g1</b>	<b>Totale pesi propri</b>					<b>4,800</b>
g2	Caldana di posa pavimento	1000	1000	110	18,000	1,980
g2	Pavimento in PVC	1000	1000	1	0,03	0,000
<b>g2</b>	<b>Totale permanenti portati</b>					<b>1,980</b>
<b>q</b>	<b>Carichi di esercizio - Scale comuni e ballatoi</b>					<b>4,000</b>
<b>g1+g2+q</b>	<b>Totale</b>					<b>10,780</b>

<b>S3 - Solaio copertura</b>						
		l [mm]	b [mm]	h [mm]	g [kN/m <sup>3</sup> ]	peso [kN/m <sup>2</sup> ]
g1	Calcestruzzo	1000	1000	150	24,00	3,600
<b>g1</b>	<b>Totale pesi propri</b>					<b>3,600</b>
g2	Calcestruzzo alleggerito	1000	1000	80	18,000	1,440
g2	Guaina bituminosa	1000	1000	8	10,000	0,080
<b>g2</b>	<b>Totale permanenti portati</b>					<b>1,520</b>
q	Carichi di esercizio - cat. H					0,500
q	Neve < 1000m s.l.m.					1,200
<b>q</b>	<b>Totale variabili</b>					<b>1,700</b>
<b>g1+g2+q</b>	<b>Totale</b>					<b>6,820</b>

<b>S4 - Platea di fondazione</b>						
		l [mm]	b [mm]	h [mm]	g [kN/m <sup>3</sup> ]	peso [kN/m <sup>2</sup> ]
g1	Calcestruzzo	1000	1000	400	24,00	9,600
<b>g1</b>	<b>Totale pesi propri</b>					<b>9,600</b>
g2	Riempimento (Massiccata per vespaio)	1000	1000	2460	16,000	39,360
<b>g2</b>	<b>Totale permanenti portati</b>					<b>39,360</b>
q	Neve < 1000m s.l.m.					0,000
<b>q</b>	<b>Totale variabili</b>					<b>0,000</b>
<b>g1+g2+q</b>	<b>Totale</b>					<b>48,960</b>



Separazione impiantistica ed edile dei laboratori posti al piano terra e degli Stabulari ad accesso controllato del palazzo Giallo per la realizzazione di un nuovo laboratorio BSL3  
**Progetto di Definitivo - Esecutivo**

S5 - Grigliato scala esterna						
		l [mm]	b [mm]	h [mm]	g [kN/m <sup>3</sup> ]	peso [kN/m <sup>2</sup> ]
g1	Grigliato elettrosaldato (maglia 15x76 h=40,s=3)					0,700
<b>g1</b>	<b>Totale pesi propri</b>					<b>0,700</b>
q	Carichi di esercizio - cat. C					4,000
q	Neve < 1000m s.l.m.					1,200
q	<b>Totale variabili</b>					<b>1,200</b>
<b>g1+g2+q</b>	<b>Totale</b>					<b>1,900</b>

CARICHI SU FONDO FOSSA :  
P1 : 8350 kg (appoggio pistone)  
P2 : 2900 kg (guide , presa paracadute)  
P3 : 3850 Kg (cabina su ammortizzatori)  
(carichi P1, P2 e P3 non contemporanei)

*Carichi su fondo fossa da scheda tecnica*





## 12. ANALISI ESEGUITE CON CODICI DI CALCOLO / SOFTWARE – MODELLO NUMERICO

In questa sezione viene descritto il modello numerico utilizzato per l'analisi della struttura. La presentazione delle informazioni, coerentemente con le prescrizioni del paragrafo 10.2 delle NTC2018, è tale da garantirne la leggibilità, la corretta interpretazione e la riproducibilità.

### 12.1. Tipo di analisi strutturale

È stata condotta un'analisi di tipo dinamica lineare (modale).

### 12.2. Codice di calcolo

Di seguito si indicano l'origine e le caratteristiche dei codici di calcolo.

Informazioni sul codice di calcolo:

Denominazione del software: Sismicad

Produttore del software: Concrete

Concrete srl, via della Pieve, 19, 35121 PADOVA - Italy

<http://www.concrete.it>

Rivenditore: CONCRETE SRL - Via della Pieve 19 - 35121 Padova - tel.049-8754720

Versione: 12.19

Un attento esame preliminare della documentazione a corredo del software ha consentito di valutarne l'affidabilità e l'idoneità al caso specifico. La documentazione, fornita dal produttore e distributore del software, contiene una esauriente descrizione delle basi teoriche e degli algoritmi impiegati.

### 12.3. Affidabilità dei codici utilizzati

Il codice di calcolo del software fornisce risultati accurati con analisi basate sulle più recenti teorie e tecniche numeriche. Il software è stato testato con migliaia di esempi e analisi comparative condotte con altri software. Ogni funzione è stata verificata ed i risultati confrontati con i risultati teorici e con i risultati forniti da altri software simili. Esempi rappresentativi sono contenuti nella documentazione a corredo.

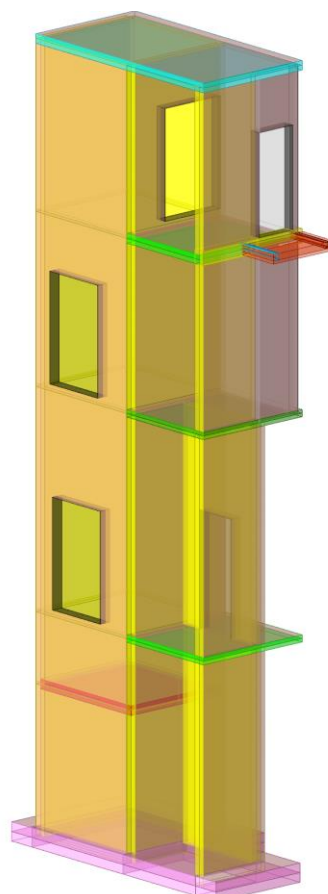
### 12.4. Giudizio motivato di accettabilità

Nel rispetto di quanto richiesto nel capitolo 10 dalle Norme Tecniche per le Costruzioni 2018 ed al fine di fornire un giudizio motivato di accettabilità dei valori raggiunti, alla luce delle verifiche e dei calcoli effettuati, di cui è data spiegazione nel presente documento, il progettista strutturale ritiene che i risultati ottenuti relativamente al progetto in oggetto siano conformi a quanto previsto dai regolamenti e dalle leggi vigenti in materia. A supporto di tale affermazione il progettista dichiara di aver controllato accuratamente i tabulati ottenuti mediante codice di calcolo, di aver preliminarmente esaminato il software di calcolo, ritenendolo affidabile ed idoneo alla struttura in oggetto, di aver confrontato i risultati ottenuti da analisi computazionale con semplici calcoli di massima svolti dallo stesso progettista e di aver infine esaminato gli stati tensionali e deformativi, ritenendoli consistenti e coerenti con la modellazione della struttura analizzata.



### 13. RISULTATI ANALISI

Nel modello utilizzato per l'analisi lineare dinamica tutti gli impalcati realizzati in getto pieno sono stati assunti con comportamento rigido

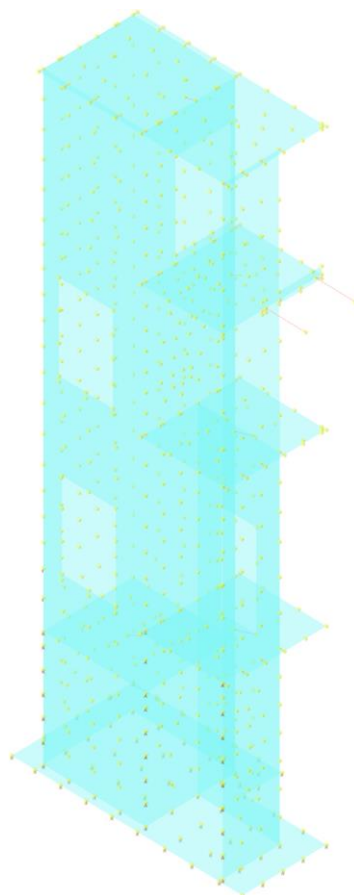


*Schema solido*



Separazione impiantistica ed edile dei laboratori posti al piano terra e degli Stabulari ad accesso controllato del palazzo Giallo per la realizzazione di un nuovo laboratorio BSL3  
**Progetto di Definitivo - Esecutivo**

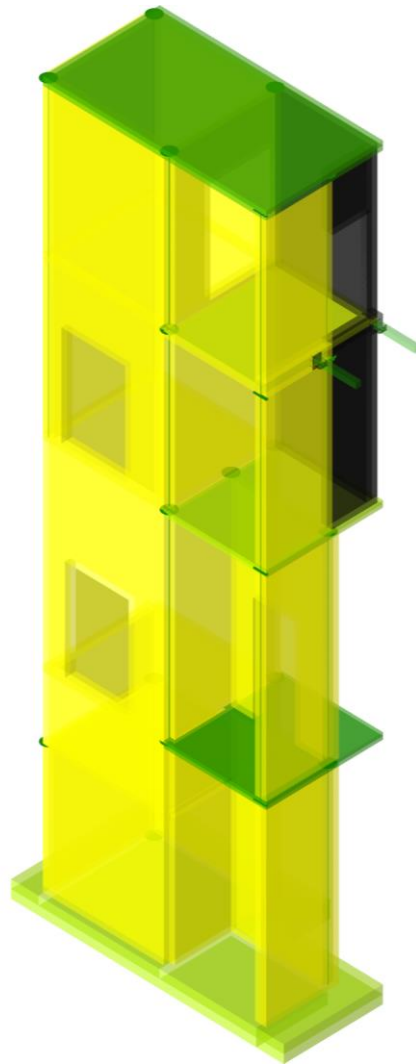
---



*Schema unifilare*



Separazione impiantistica ed edile dei laboratori posti al piano terra e degli Stabulari ad accesso controllato del palazzo Giallo per la realizzazione di un nuovo laboratorio BSL3  
**Progetto di Definitivo - Esecutivo**



da 2 a 1.9
da 1.9 a 1.8
da 1.8 a 1.7
da 1.7 a 1.6
da 1.6 a 1.5
da 1.5 a 1.4
da 1.4 a 1.3
da 1.3 a 1.2
da 1.2 a 1.1
da 1.1 a 1
da 1 a 0.9
da 0.9 a 0.8
da 0.8 a 0.7
da 0.7 a 0.6
da 0.6 a 0.5
da 0.5 a 0.4
da 0.4 a 0.3
da 0.3 a 0.2
da 0.2 a 0.1
da 0.1 a 0

*Sicurezza minima*



## 14. Valutazione influenza delle forometrie nei solai esistenti

Secondo quanto indicato nelle indagini svolte dalla stazione appaltante, i carichi gravanti sul primo orizzontamento risultano:

Solaio tipo 1 - Pre						
		l [mm]	b [mm]	h [mm]	g [kN/m <sup>3</sup> ]	peso [kN/m <sup>2</sup> ]
g1	Peso proprio solaio					3,400
<b>g1</b>	<b>Totale pesi propri</b>					<b>3,400</b>
g2	Massetto in malta bastarda (19kN/m <sup>2</sup> )	1000	1000	60	19,000	1,140
g2	Tramezzature					1,000
g2	Impianti					0,300
g2	Controsoffitto					0,250
g2	Pavimento in PVC					0,100
<b>g2</b>	<b>Totale permanenti portati</b>					<b>2,790</b>
<b>q</b>	<b>Carichi di esercizio - Cat. B1 Uffici non aperti al pubblico</b>					<b>2,000</b>
<b>g1+g2+q</b>	<b>Totale</b>					<b>8,190</b>

Nella situazione post-intervento, con la sostituzione delle tramezzature in laterizio con elementi in cartongesso e l'utilizzo di un massetto alleggerito i carichi agenti sul medesimo solaio risultano:

Solaio Post						
		l [mm]	b [mm]	h [mm]	g [kN/m <sup>3</sup> ]	peso [kN/m <sup>2</sup> ]
g1	Peso proprio solaio					3,400
<b>g1</b>	<b>Totale pesi propri</b>					<b>3,400</b>
g2	Massetto alleggerito (6kN/m <sup>3</sup> )	1000	1000	60	6,000	0,360
g2	Tramezzature in cartongesso (0,25kN/m <sup>3</sup> ×3,90m×0,125m=0,12kNm < 1 kN/m)					0,400
g2	Impianti					0,300
g2	Pavimento in PVC					0,100
<b>g2</b>	<b>Totale permanenti portati</b>					<b>1,160</b>
<b>q</b>	<b>Carichi di esercizio - Cat. B1 Uffici non aperti al pubblico</b>					<b>2,000</b>
<b>g1+g2+q</b>	<b>Totale</b>					<b>6,560</b>

E' stato valutato un foro a campione nella situazione più gravosa, posizionato in una campata terminale di un solaio su più campate con geometrie e carichi simili. E' stato pertanto utilizzato uno schema statico incastro-appoggio.

Nella situazione ante-intervento i carichi gravanti sui travetti del solaio allo stato limite ultimo risultano:

$$(3,4 \times 1,3 + 2,8 \times 1,5 + 2 \times 1,5) \times 0,5 = 5,81 \text{ kN}$$

Le sollecitazioni di momento e taglio nel travetto risultano:



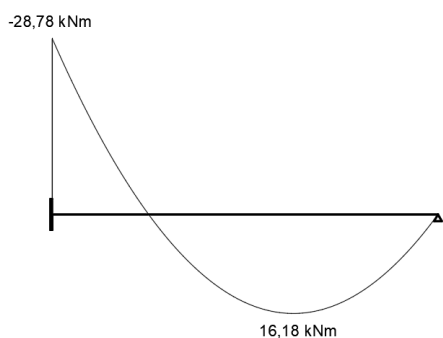


Diagramma del momento

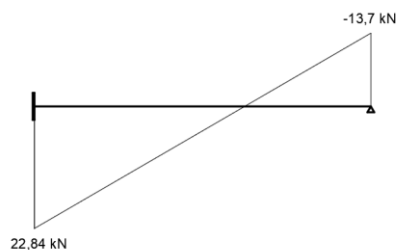
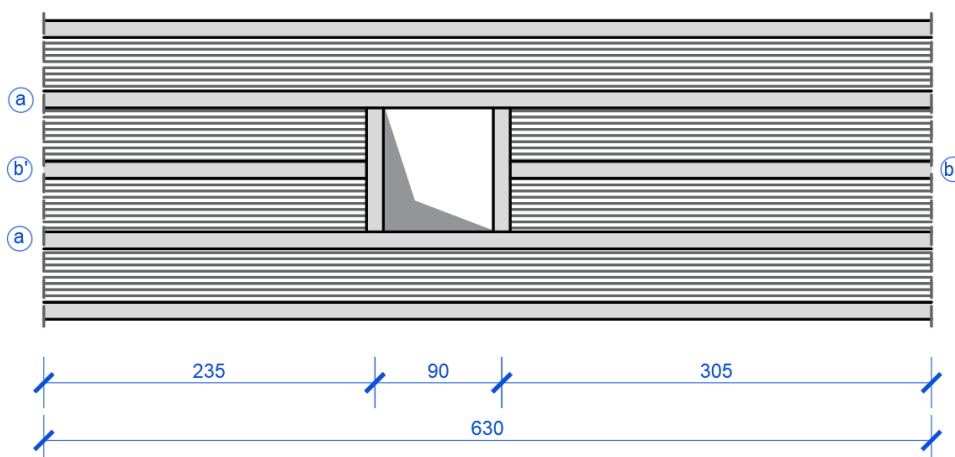


Diagramma del taglio

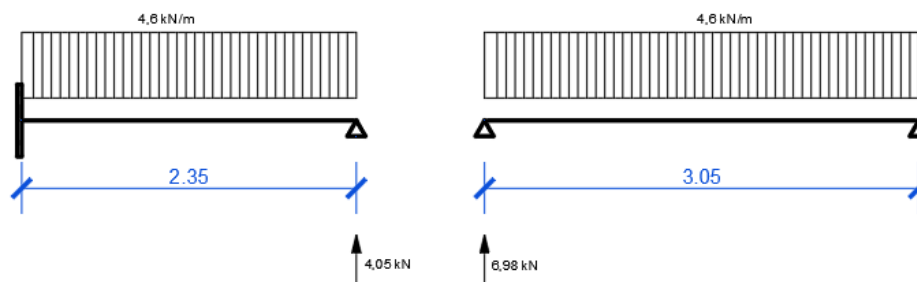
Nella situazione post-intervento vengono viene eseguito un foro nel solaio rimuovendo due file di pignatte e interrompendo il travetto b.



Sui travetti **b'** e **b'''** grava un carico pari a:

$$(3,4 \times 1,3 + 1,16 \times 1,5 + 2 \times 1,5) \times 0,5 = 4,6 \text{ kN/m}$$

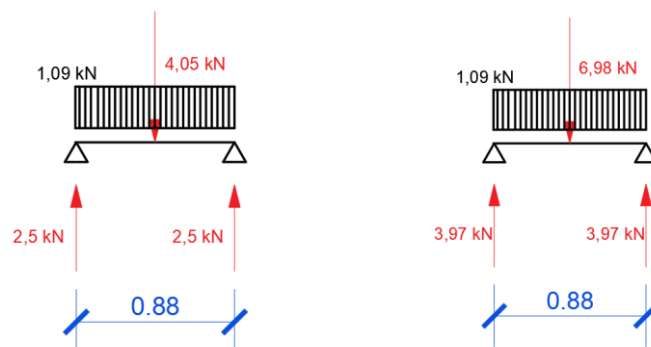
Ed essi trasmettono una reazione sui bilanciari pari a 4,05kN e 6,98kN.



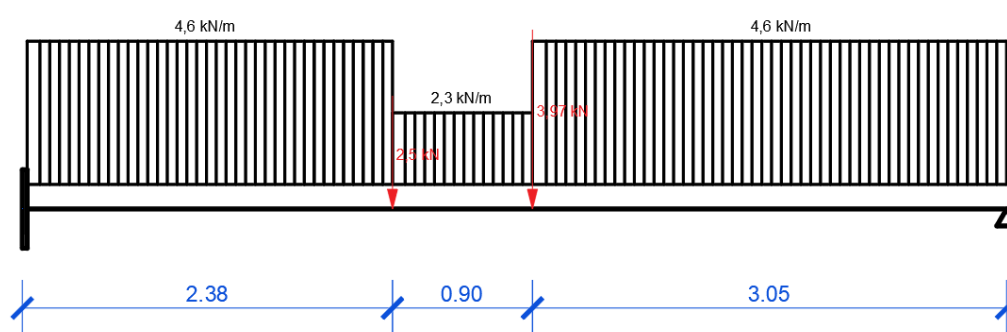
I bilanciari trasmettono quindi una azione al travetto **a** 2,5kN e 3,97kN



Separazione impiantistica ed edile dei laboratori posti al piano terra e degli Stabulari ad accesso controllato del palazzo Giallo per la realizzazione di un nuovo laboratorio BSL3  
**Progetto di Definitivo - Esecutivo**



Sul travetto a gravano quindi i seguenti carichi:



Pertanto, le sollecitazioni di taglio e momento risultano:

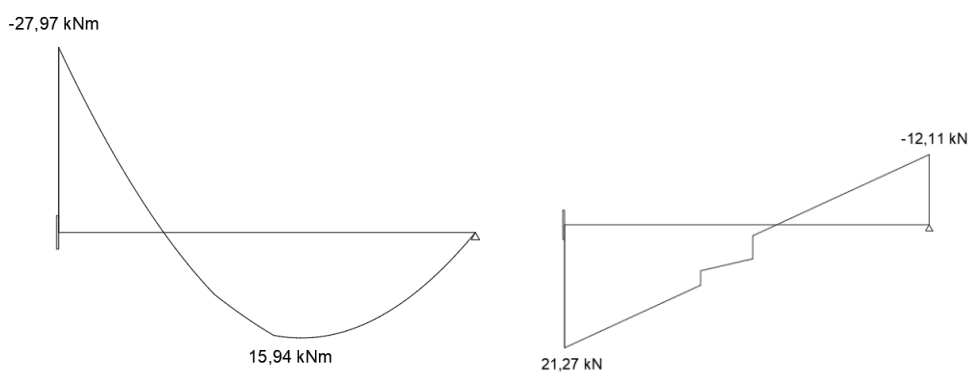


Diagramma del momento

Diagramma del taglio

Nella situazione post-intervento le sollecitazioni risultano quindi inferiori, la verifica sul solaio risulta dunque trascurabile.

Brescia (BS), 30/08/2022

Il progettista strutturale  
*Giovanna Riina ingegnere*

Il Tecnico  
*Pietro Brianza ingegnere*