



CITTÀ METROPOLITANA DI FIRENZE

DM 734/2019 INDAGINI DIAGNOSTICHE DEGLI
EDIFICI SCOLASTICI

LICEO ARTISTICO DI PORTA ROMANA
Piazzale di Porta Romana 9, Firenze (FI)



INDAGINI DIAGNOSTICHE STRUTTURALI

Firenze, emissione settembre 2021

Sicuring s.r.l.
il Direttore Tecnico
Dott. Ing. Carlo La Ferlita

Sommario

1. Premessa	3
2. Indagini svolte	4
2.1. Saggi diretti e pesatura dei materiali	4
3. Verifiche statiche solai	6
3.1. Verifiche SLU HEA 240	6
3.2. Verifiche SLE HEA 240	8
3.3. Verifiche SLU HEA 220	8
3.4. Verifiche SLE HEA 220	10

ALLEGATI:

- ALLEGATO "A" - Planimetria localizzazione indagini strutturali
- ALLEGATO "B" – Riprese fotografiche (allegato digitale)

1. Premessa

Nella presente relazione si riporta l'esito delle indagini strutturali eseguite, in data 14 luglio 2021, presso il Liceo artistico di Porta Romana sito in Piazzale di Porta Romana 9, nel comune di Firenze (FI), ed in particolare dei saggi diretti sui solai ai fini della loro verifica statica, così come stabilito dalla Committenza.

Il Liceo artistico di Porta Romana consta di un piano seminterrato e quattro piani fuori terra.

2. Indagini svolte

2.1. Saggi diretti e pesatura dei materiali

Le caratteristiche strutturali dei solai indagati (tipologia, materiali e dimensioni) sono state rilevate tramite esecuzione di saggi diretti, oltre che dall'analisi precedentemente eseguita tramite termografie ed ispezioni visive (come riportato nella relazione "Indagini diagnostiche non strutturali").

In particolare tali saggi sono stati eseguiti al fine di ricavare la stratigrafia esatta dei solai di calpestio del sottotetto, ed in seguito a prelievo diretto del materiale costituente i vari strati, per effettuarne la pesatura ed ottenerne il reale peso in opera. Tale procedimento, eseguito tramite ausilio di bilancia e contenitore graduato per ricavare rispettivamente peso e volume dei materiali prelevati, ha lo scopo di diminuire l'aleatorietà dei pesi applicati alla struttura e di conseguenza affinare l'analisi dei carichi rendendola quanto più fedele possibile alla realtà.

Di seguito si riporta la descrizione dei saggi effettuati (per l'esatta collocazione in pianta delle indagini si rimanda all'elaborato grafico A "Localizzazione indagini"):

Saggio S1: dal primo saggio è stata riscontrata la seguente stratigrafia: massetto (ST1) sp.5,0cm, soletta strutturale (ST2) sp.3,0cm, pignatte inferiori. Di seguito si riportano alcune foto del saggio eseguito.



Saggio diretto S1



Rilievo stratigrafia e prelievo materiale

Saggio S2: dal secondo saggio è stata riscontrata la seguente stratigrafia: massetto collaborante (ST1) sp.2,5cm, pignatte inferiori. Di seguito si riportano alcune foto del saggio eseguito.



Saggio diretto S2



Rilievo stratigrafia e prelievo materiale

Si riporta di seguito l'esito delle varie pesature dei materiali prelevati, dalla quale sono stati ricavati i pesi specifici dei vari elementi costituenti i solai al fine di effettuare l'analisi dei carichi da utilizzare in per l'esecuzione della verifica statica.

saggio S1			
id provino	peso [kg]	volume [mc]	peso volumico [kg/mc]
ST1 – massetto	0,096	0,00005	1920
ST2 – Soletta	0,069	0,00003125	2208

saggio S2			
id provino	peso [kg]	volume [mc]	peso volumico [kg/mc]
ST1 – massetto	0,096	0,00005	1920

Dalla tabella sopra riportata sono stati ricavati quindi i seguenti pesi specifici:

Massetto ST1 = 1920 kg/mq

Soletta ST2 = 2208 kg/mc

3. Verifiche statiche solai

3.1. Verifiche SLU HEA 240

Si riportano di seguito le verifiche effettuate sulla trave HEA240 portante il solaio in cui è stato eseguito il saggio S1.

Analisi dei carichi

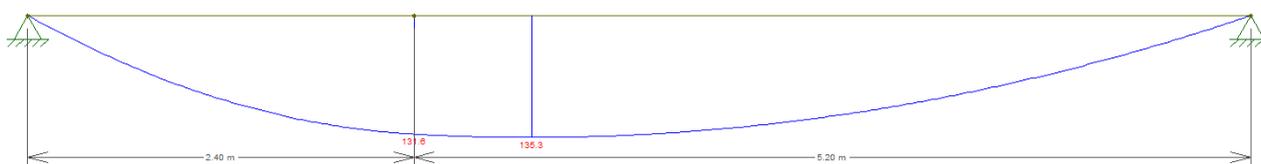
Dai saggi effettuati, e dalla pesatura dei materiali, sono stati determinati i seguenti pesi.

	G1	G2	G1	G1	G2	G1	G2
Spessore [cm]	3	5	/	/	1,5	/	1
Peso [kg/mq]	66,24	96	61,82	90	30	21	20
Tipologia	Soletta	Massetto	Travetti	Pignatte	Intonaco	HEA240	Pavimentazione

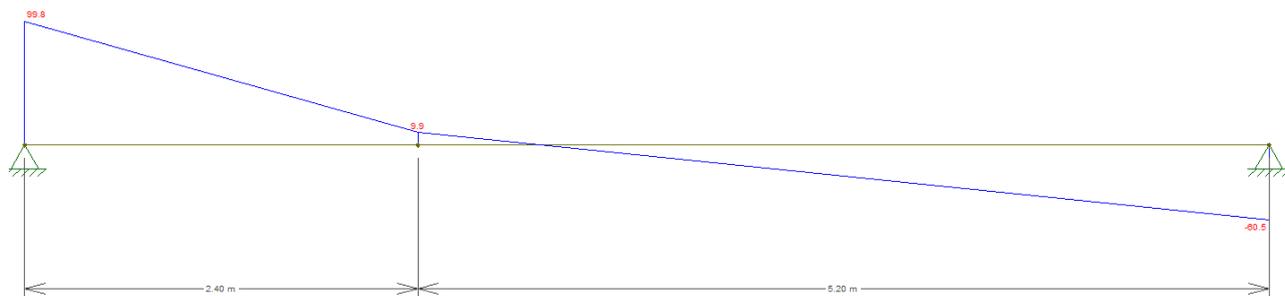
Per una eventuale biblioteca, è stata ipotizzata una pavimentazione avente spessore 1,5 cm. Inoltre, per la zona adibita a biblioteca (luce 5,2 m) è stato assegnato un carico d'uso da NTC18 pari a 600 kg/mq, mentre per la zona restante (2,4 m) è stato assegnato un sovraccarico d'uso pari a 50 kg/mq (copertura non praticabile) in quanto trattasi di zona destinata a sottotetto.

Verifiche

Distribuendo i pesi succitati su un'area d'influenza pari a 2,90 m, e considerando i coefficienti dei pesi propri pari a 1,1 (giustificato dalla pesatura effettuata), si sono ottenute le seguenti caratteristiche di sollecitazione:



$$M_{SLU,max} = 135,3 \text{ kNm}$$



$$T_{SLU,max} = 99,8 \text{ kN}$$

Si riportano di seguito le sollecitazioni resistenti.

Doppio T Laminati - F1 per aiuto

File Tipo Profilo Collegamenti Giunto Flangiato AcciaioClS Normativa: NTC ?

IPE IPN HEAA HL Wy
 HEA IPEA HEX UB ly
 HEB IPEO HD UC g
 HEM IPEX HP W

Ordina per: Wy ly g

Acciaio S235 (Fe360) fy (N/mm2) 235 fu 360

Lunghezze di libera inflessione [m]
 l_{Dy} 0 l_{Dz} 0

N_{sd} [kN] 0

Aggiorna Tabella

designation	g [Kg/m]	h [mm]	b [mm]	tw [mm]	tf [mm]	r1 [mm]
HE 140 A	24,7	133	140	5,50	8,50	12,00
HE 160 A	30,4	152	160	6,00	9,00	15,00
HE 180 A	36,0	171	180	6,00	9,50	15,00
HE 200 A	42,3	190	200	6,50	10,00	18,00
HE 220 A	50,5	210	220	7,00	11,00	18,00
HE 240 A	60,3	230	240	7,50	12,00	21,00
UC 200 A	60,3	250	200	7,50	12,00	24,00

HE 240 A

N_{by,Rd} [kN] 1.720 M_{ey,Rd} [kNm] 166,6
 N_{bz,Rd} [kN] 1.720 M_{oz,Rd} [kNm] 78,71
 V_{ply,Rd} [kN] 325,4 V_{plz,Rd} [kN] 744,3

g [Kg/m]: 60,3 h [mm]: 230 r2 [mm]: 0
 b [mm]: 240 A [cm2]: 76,84 i_y [cm]: 10,05 i_z [cm]: 6
 tw [mm]: 7,5 l_y [cm4]: 7.763 l_z [cm4]: 2.769 I_T [cm4]: 41,55
 tf [mm]: 12 W_y [cm3]: 675,1 W_z [cm3]: 230,7 I_w [cm6]: 328.500
 r1 [mm]: 21 W_{pl,y} [cm3]: 744,6 W_{pl,z} [cm3]: 351,7

Classe Sezione
 Compressione 1
 Flessione My 1
 Flessione Mz 1
 Presso-Flessione 1

Verifiche
 Presso Flessione
 Svergolamento

Depurando le caratteristiche di sollecitazione attraverso il Fattore di Confidenza 1,20 (LC2), si ottiene:

$$M_{Rd,LC2} = 166,6/1,2 \text{ kNm} = 138,83 \text{ kNm}$$

$$T_{Rd,LC2} = 114,6/1,2 \text{ kN} = 95,5 \text{ kN}$$

Come si nota, considerando un coefficiente dei pesi propri pari a 1,1 ed un Fattore di Confidenza pari a 1,2, entrambe le verifiche risultano soddisfatte (LC2).

3.2. Verifiche SLE HEA 240

Di seguito le verifiche agli SLE.

Freccia limite carichi variabili = $L/300 = 25,33 > 8,39$ mm;

Freccia limite = $L/250 = 30,40$ mm $> 26,05$ mm.

Tutte le verifiche risultano soddisfatte.

3.3. Verifiche SLU HEA 220

Si riportano di seguito le verifiche effettuate sulla trave HEA220 portante il solaio in cui è stato eseguito il saggio S2.

Analisi dei carichi

Dai saggi effettuati, e dalla pesatura dei materiali, sono stati determinati i seguenti pesi.

	G1	G2	G2	G1	G2
Spessore [cm]	2,5	/	1,5	/	1
Peso [kg/mq]	48	61,6	30	17	20
Tipologia	Soletta	Pignatte	Intonaco	HEA220	Pavimentazione

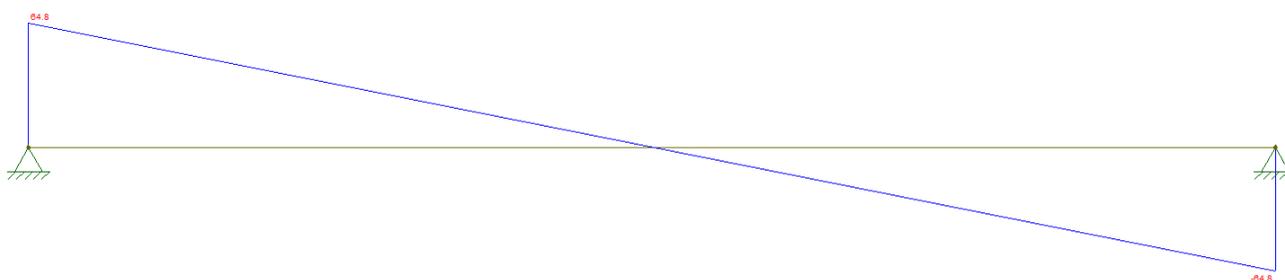
Per una eventuale biblioteca, è stata ipotizzata una pavimentazione avente spessore 1,5 cm. Inoltre, è stato assegnato un carico d'uso da NTC18 pari a 600 kg/mq, a causa della destinazione d'uso biblioteca.

Verifiche

Distribuendo i pesi succitati su un'area d'influenza pari a 1,85 m, e considerando i coefficienti dei pesi propri pari a 1,1 (giustificato dalla pesatura effettuata), si sono ottenute le seguenti caratteristiche di sollecitazione:



$$M_{SLU,max} = 103,7 \text{ kNm}$$



$$T_{SLU,max} = 64,8 \text{ kN}$$

Si riportano di seguito le sollecitazioni resistenti.

Doppio T Laminati - F1 per aiuto

File Tipo Profilo Collegamenti Giunto Flangiato AcciaioClis Normativa: NTC ?

IPE IPN HEAA HL
 HEA IPEA HEX UB
 HEB IPEO HD UC
 HEM IPEX HP W

Ordina per: Wy ly g

Acciaio: S235 (Fe360) fy (N/mm2): 235 fu: 360

Lunghezze di libera inflessione [m]:
 l_{0y}: 0 l_{0z}: 0

N_{Sd} [kN]: 0

designation	g (Kg/m)	h (mm)	b (mm)	tw (mm)	tf (mm)	r1 (mm)
HE 120 A	19,9	114	120	5,00	8,00	12,00
HE 140 A	24,7	133	140	5,50	8,50	12,00
HE 160 A	30,4	152	160	6,00	9,00	15,00
HE 180 A	36,0	171	180	6,00	9,50	15,00
HE 200 A	42,3	190	200	6,50	10,00	18,00
HE 220 A	50,5	210	220	7,00	11,00	18,00
HE 240 A	58,8	239	240	7,50	12,00	21,00

Aggiorna Tabella

Plotta

HE 220 A

N_{by,Fd} [kN]: 1.440 M_{oy,Fd} [kNm]: 127,2
 N_{bz,Fd} [kN]: 1.440 M_{oz,Fd} [kNm]: 60,56
 V_{ply,Fd} [kN]: 267,1 V_{plz,Fd} [kN]: 625,4

g (Kg/m): 50,5 h (mm): 210 r2 (mm): 0

b (mm): 220 A (cm2): 64,34 iy (cm): 9,17 iz (cm): 5,51

tw (mm): 7 ly (cm4): 5.410 lz (cm4): 1.955 IT (cm4): 28,46

tf (mm): 11 Wy (cm3): 515,2 Wz (cm3): 177,7 lw (cm6): 193.300

r1 (mm): 18 Wply (cm3): 568,5 Wplz (cm3): 270,6

Classe Sezione:
 Compressione: 1
 Flessione My: 1
 Flessione Mz: 1
 Presso-Flessione: 1

Verifiche:

Depurando le caratteristiche di sollecitazione attraverso il Fattore di Confidenza 1,20 (LC2), si ottiene:

$$M_{Rd,LC2} = 127,2/1,2 \text{ kNm} = 106,0 \text{ kNm}$$

$$T_{Rd,LC2} = 267,1/1,2 \text{ kN} = 222,58 \text{ kN}$$

Come si nota, considerando un coefficiente dei pesi propri pari a 1,1 ed un Fattore di Confidenza pari a 1,2, entrambe le verifiche risultano soddisfatte (LC2).

3.4. Verifiche SLE HEA 220

Di seguito le verifiche agli SLE.

$$\text{Freccia limite carichi variabili} = L/300 = 21,33 > 20,53 \text{ mm};$$

$$\text{Freccia limite} = L/250 = 25,60 \text{ mm} > 24,97 \text{ mm}.$$

Tutte le verifiche risultano soddisfatte.

