



Studio tecnico di Ingegneria Civile

• Strutture • Energetica • Sicurezza • Antincendio • Acustica



Regione Piemonte

Comune di FOGLIZZO

Città Metropolitana di Torino



Oggetto:

**LAVORI DI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DI PARTE DELLA
COPERTURA DELL'EDIFICIO PLURIUSO EX SAIFA.**

Ubicazione:

Foglizzo (TO) - Via San Giovanni Don Bosco 2/A

PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO RELAZIONE GENERALE STRUTTURALE

Il Professionista: Magnone Ing. Antonio



L'Amministrazione comunale:

Rondissone: Luglio 2021



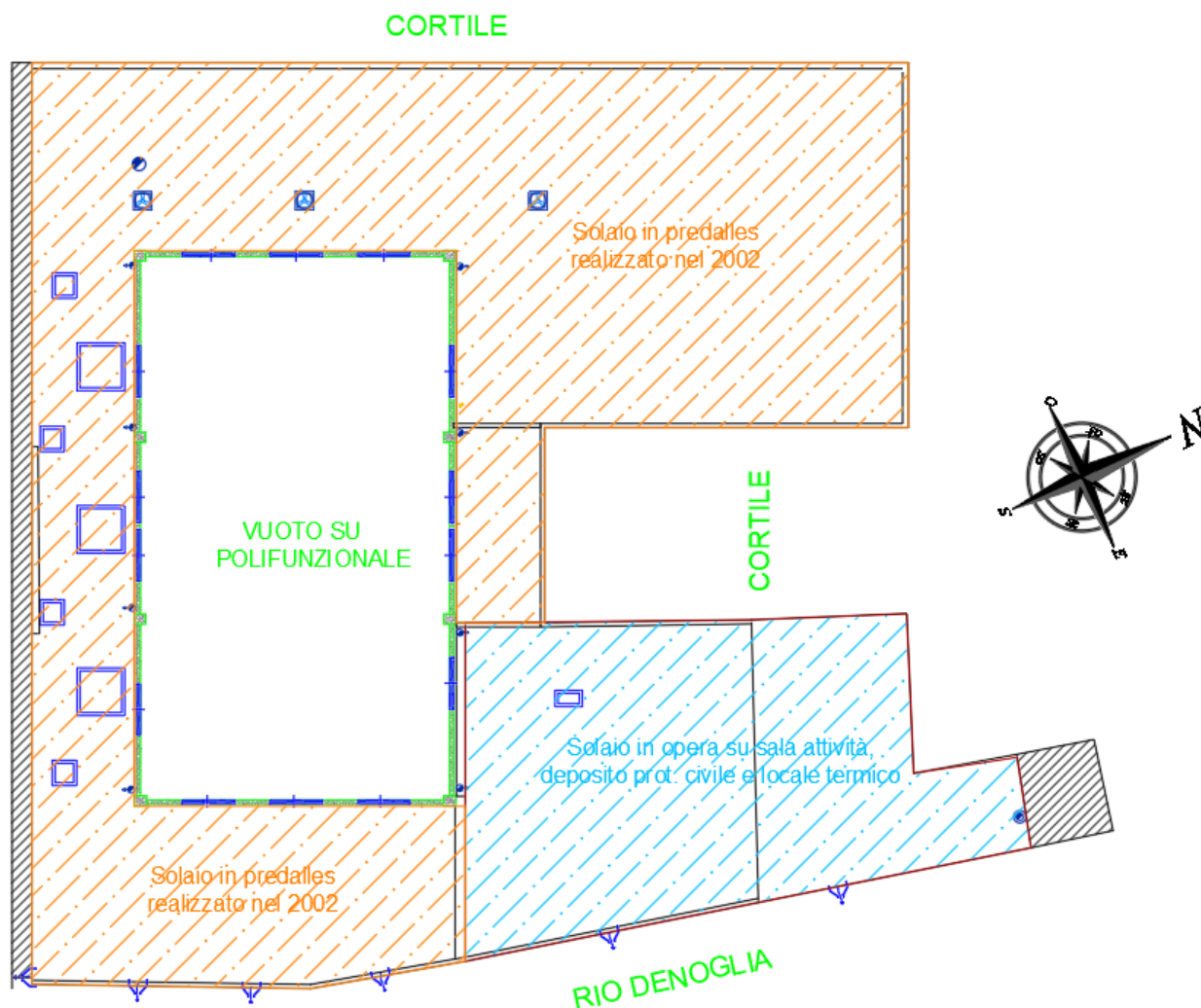
SOMMARIO

1.0 Premessa introduttiva	3
2.0 Inquadramento climatico – obiettivo NZEB	4
3.0 Caratteristiche dell’involucro copertura	7
4.0 Descrizione degli interventi sulla “copertura”	8

1.0 Premessa.

Nella presente relazione si intende definire e verificare l'entità dei carichi che interesseranno i solai oggetto di copertura. Da ricerche di archivio a disposizione dell'amministrazione comunale, sono stati trovati disegni strutturali esclusivamente della nuova parte dell'edificio Ex Saifa, risalenti al 2002 (*per la precisione progetto dell'Ing. Francesco Bollettino e Arch. Giovanni Arolfo, con deposito strutturale presso la Regione Piemonte in data 19 marzo 2002*), mentre per il solaio di copertura sulla "sala attività, deposito protezione civile e locale centrale termica" - chiamato di seguito anche solaio in opera - non è stata rinvenuta progettazione strutturale in merito.

Dallo studio di ricerca, possiamo distinguere due tipi di solaio esistenti, il tutto come risulta dalla seguente immagine:









Si riportano di seguito le immagini degli estratti progettuali per alcune considerazioni, distinguendo le stesse in:

- nuovo solaio predalles
- solaio in opera



2.0 Considerazioni su nuovo solaio predalles:

		GHIA STRUTTURE SRL						
AMMINISTRAZIONE E CANTIERE: VIA VIRLE 12 10020 S. BERNARDO DI CARMAGNOLA (TO)		SEDE LEGALE: VIA DEL FANTINO 10 12015 LIMONE P. TE (CN)						
DATA : SERIE	AGG. : SERIE	PREVENTIVO N. : -----	ESECUTIVO N. : 1698					
SOLAIO : SERIE 100		SCALA : 1/100	SCHEMA MONTAGGIO LASTRE PREDALLES E RELATIVA NORMATIVA DI POSA					
COMMITTENTE : EDILSTAR S.r.L. C.so Moncalieri, 51 10100 TORINO								
IMPRESA : EDILSTAR S.r.L. C.so Moncalieri, 51 10100 TORINO								
CANTIERE : FOGLIZZO (TO)								
SOLAIO TIPO : PREDALLES REI 120		PIGNATTE TIPO : POLISTIROLO						
LASTRE	SPESSORE SOLAIO	PORTATA SOLAIO Kg/mq.				INTERASSE BANCHINAGGIO	CLASSE	ACCIAIO
		PISO PROPRIO	CARICO PERMANENTE	CARICO ACCIDENTALE	TOTALE			
A/L/O/R	(5 + 37 + 8) = 50cm	665	600	180	1445	1.2mt	R.250	FeB 44 k
RESTANTI SIGLE	(5 + 15 + 6) = 26cm	413	600	180	1193	1.2mt	R.250	FeB 44 k
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"><div style="width: 45%; border: 1px solid black; padding: 5px;"><p>SI PRECISA CHE LE MISURE DIVENTANO VINCOLATIVE E NON POSSONO ESSERE VARIATE SENZA APPROVA- ZIONE DA PARTE DELLA GHIA STRUTTURE s.r.l.</p><p>PER APPROVAZIONE</p><p>_____</p></div><div style="width: 45%; border: 1px solid black; padding: 5px;"><p>LA PRODUZIONE NON VERRA' INIZIATA SE NON DOPO L' APPROVAZIONE DEL PRESENTE DISEGNO ESECUTIVO. LO STESSO DOVRA' ESSERE RICONSEGNATO ENTRO TRE GIORNI. L'EVENTUALE RITARDO FARA' DECADERE IL TERMINE DI CONSEGNA STABILITO.</p></div></div> <p>DATA DI RESTITUZIONE _____</p>								
PER LE STRUTTURE GHIA				PER L'INTERA OPERA				
IL COSTRUTTORE		IL CALCOLATORE		IL PROGETTISTA DELLE STRUTTURE		IL DIRETTORE LAVORI DELLE STRUTTURE		IL COSTRUTTORE
								

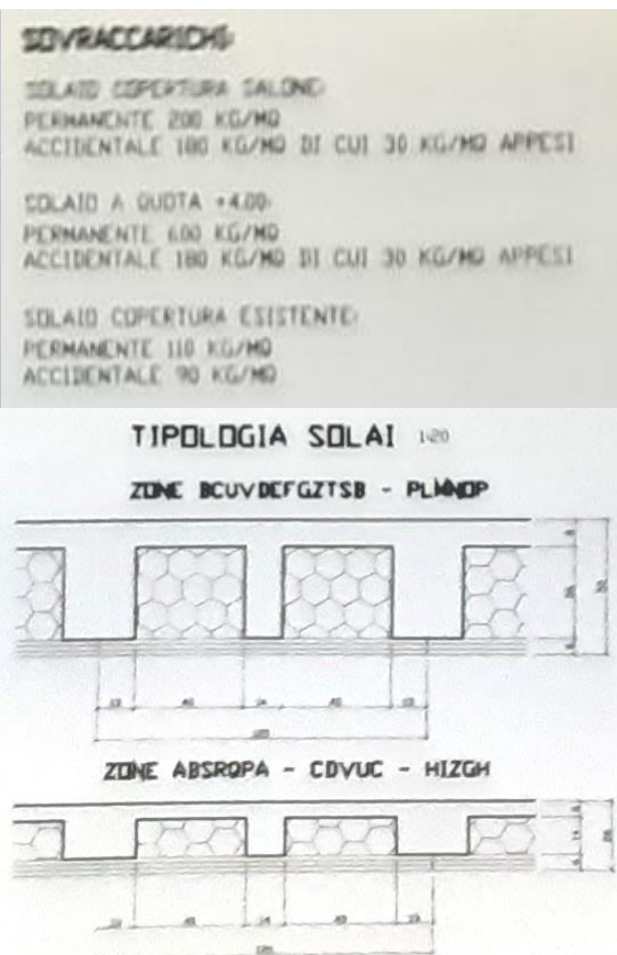
Dal testalino della progettazione strutturale della parte di solaio di nuova costruzione (anno 2002), oltre a mettere in evidenza l'anno di deposito della pratica presso gli uffici regionali, si nota nella descrizione che le lastre predalles (con elementi alleggeriti in polistirolo) di spessore 5+37+8 cm, definite con la dicitura A/L/O/R hanno un peso proprio di 665 kg/mq e sono state progettate per un sovraccarico permanente di 600 kg/mq e un carico accidentale di 180 kg/mq.

Tutte le lastre rimanenti, di spessore 5+15+6 cm, hanno un peso proprio di 413 kg/mq e sono state progettate anch'esse per lo stesso sovraccarico e carico accidentale.



Quanto riportato precedentemente è confermato nella tavola progettuale strutturale, allegata sempre alla denuncia regionale delle opere in cemento armato del 2002, dell'Ing. Francesco Bollettino. Si riporta di seguito il testalino e i dati di calcolo della suddetta tavola.

REGIONE PIEMONTE REG.CEE 2081/93 OBIETTIVO 2 DOCUMENTO UNICO DI PROGRAMMAZIONE TRIENNIO 97 - 99 MISURA 4.1b SISTEMAZIONE DI SITI INDUSTRIALI DEGRADATI EFFETTUATA DA ENTI PUBBLICI	
COMUNE DI FOGLIZZO OGGETTO: RIQUALIFICAZIONE EDIFICI INDUSTRIALI EX SAIFA PROGETTO ESECUTIVO	
PROPRIETÀ: COMUNE DI FOGLIZZO PROGETTISTA INCARICATO: ARCH. GIOVANNI AROLFO V. ST. FER 53 PINEROLO TEL. 011.8170812	
TAVOLA: Carpenteria solai	
DATA PRESENTAZIONE	28/12/1998
PRIMO AGGIORNAMENTO	28/07/2000
SECONDO AGGIORNAMENTO	
FILE	foglizzo.dwg
SCALA 1:100	
PROGETTISTA Ing. Francesco BOLLETTINO Via Custodi 9b - 28100 NOVARA Albo Professionale dell'Ordine degli Ingegneri di Novara n° 894 c.fec. BLL FNC 57A08 F9520 P.IVA 00925740036	
A termini di legge è vietato riprodurre o comunicare a terzi il contenuto del presente disegno	

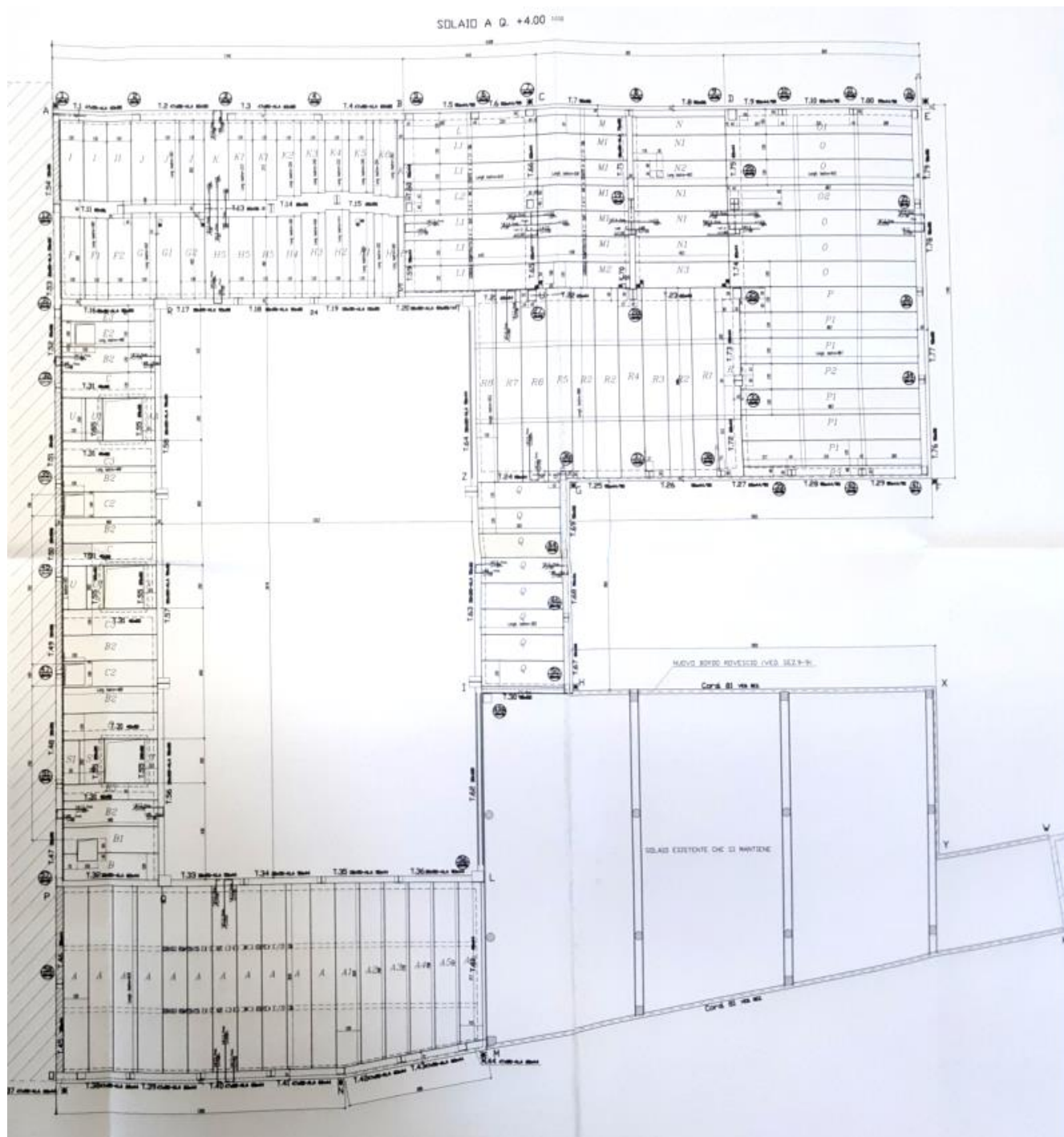


Dai calcoli di massima effettuati, si è potuto verificare che i pesi propri dei solai in predalles di spessore 5+37+8 cm e 5+15+6 cm, corrispondono rispettivamente a 665 kg/mq e 413 kg/mq.

Ciò vuol dire che il carico permanente a disposizione sulla struttura è effettivamente di 600 kg/mq e un carico accidentale di 180 kg/mq.

Non è stato possibile verificare che tipo di carico vi è sotto la copertura, o meglio sotto le guaine, in quanto ciò comporterebbe una rottura del manto bituminoso con necessità di ripristino immediato a causa delle piogge ed eventuali infiltrazioni di acqua atmosferica. Però si fa notare che 600 kg al mq, corrisponderebbe ad un getto di calcestruzzo di uno spessore di 25 cm, e ciò sembra veramente improbabile che vi sia attualmente un carico permanente di questo genere.

Si conclude che concretamente sui solai in predalles realizzati nel 2002, oltre ad un carico accidentale di 180 kg/mq (che può essere interpretato come il carico neve), si ha a disposizione una parte di carico permanente.





3.0 Considerazioni su solaio in opera:

Come già riportato il solaio sulla sala attività, deposito mezzi prot. Civile e locale caldaia, è un solaio gettato in opera, di cui non si hanno a disposizione progettazione strutturale.

Nella progettazione strutturale redatta nel 2002 dall'Ing. Francesco Bollettino, la didascalia precedentemente già riportata a pag.5, riporta che il solaio esistente ha un carico permanente di 110 kg/mq e un carico accidentale di 90 kg/mq.

Visto che necessita realizzare una copertura leggera con un isolamento poggianto direttamente all'estradosso del solaio stesso e che la stessa copertura dovrà essere sorretta da un sistema alleggerito di capriatine in legno/ferro con una minima pendenza per lo scarico delle acque di pioggia, l'amministrazione comunale ha fatto redarre una prova di carico sui suddetti solai e sul solaio della centrale termica.

Di seguito si riporta interamente la relazione di carico effettuata dal laboratorio ASM di San Mauro Torinese.



LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE
*Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con D.M. n. 6776 del 08/08/2013
Settore "A" Circolare n. 7617/S.T.C.*
**ANALISI STRUTTURE
E MATERIALI SRL**
Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001

SEDE LEGALE E LABORATORIO:
Via Umbria 25, loc. Pescaritto
10099 SAN MAURO TORINESE (TO)
Tel. 0112979248 - Fax 0112742894
CF e P.IVA 10811010015
www.labasm.com
info@labasm.com

RELAZIONE N° REL20210610-1 del 10/06/2021

INDAGINI SU STRUTTURE

Committente: Comune di Foglizzo

Indirizzo Committente: via Castello, 6 - 10090 Foglizzo (TO)

Tecnico richiedente: Ing. Antonio Magnone, in qualità di progettista

Cantiere: via San Giovanni Bosco, 2/A - 10090 Foglizzo (TO)

Oggetto di indagine: struttura esistente (solai)

NS rif.: Accettazione n° 0667-21 del 09/06/2021





SISTEMA DI GESTIONE DELLA QUALITÀ CERTIFICATO
UNI EN ISO 9001

LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE

Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti

con D.M. n. 6776 del 08/08/2013

Settore "A" Circolare n. 7617/S.T.C.

ANALISI STRUTTURE E MATERIALI SRL

Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001

SEDE LEGALE E LABORATORIO:

Via Umbria 25, loc. Pescarito

10099 SAN MAURO TORINESE (TO)

Tel. 0112979248 - Fax 0112742894

CF e P.IVA 10811010015

www.labasm.com

info@labasm.com

Generalità

In data 09 giugno 2021 sono state effettuate, a cura di tecnici del Laboratorio A.S.M. Srl, due prove di carico su solaio presso l'edificio sito in via San Giovanni Bosco, 2/A a Foglizzo (TO).

Prove svolte alla presenza di:

- per il Committente Geom. Carlo Schizzerotto

La scelta delle zone e delle modalità di prova è avvenuta in accordo con il tecnico richiedente.

Modalità di intervento

Le indagini eseguite sono state:

- prova di carico su "solaio copertura piano terra, zona 1 (locale caldaia)"
- prova di carico su "solaio copertura piano terra, zona 2 (sala attività)"

Le prove sono state svolte entrambe con le modalità descritte nel seguito.

La prova di carico è stata eseguita mediante n. 8 serbatoi rigidi in PVC, aventi ciascuno ingombro di carico a pianta circolare con diametro pari a 0,75 m, riempiti con acqua e posizionati come indicato nello schema riportato nell'allegato rapporto di prova. Il carico totale, pari a 2240 daN nell'area caricata, è stato raggiunto in n. 3 steps di carico successivi e valutato misurando l'altezza dell'acqua nei serbatoi con asta graduata in base a tarature di carico preverificate in laboratorio.

Gli spostamenti verticali sono stati rilevati, con la sensibilità di 0,01 mm, mediante n. 7 comparatori analogici applicati ad aste telescopiche, registrando i risultati ad ogni step di carico e riportando nell'allegato rapporto di prova i risultati a stabilizzazione avvenuta.

Lo schema di carico e la posizione degli strumenti di misura sono riportati nell'allegato rapporto di prova; nel seguito si riporta documentazione fotografica e planimetria con ubicazione della prova.



Studio tecnico di Ingegneria Civile

● Strutture ● Energetica ● Sicurezza ● Antincendio ● Acustica

ASm

SISTEMA DI GESTIONE DELLA QUALITÀ CERTIFICATO
UNI EN ISO 9001

LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE

Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con D.M. n. 6776 del 08/08/2013
Settore "A" Circolare n. 7617/S.T.C.

ANALISI STRUTTURE E MATERIALI SRL

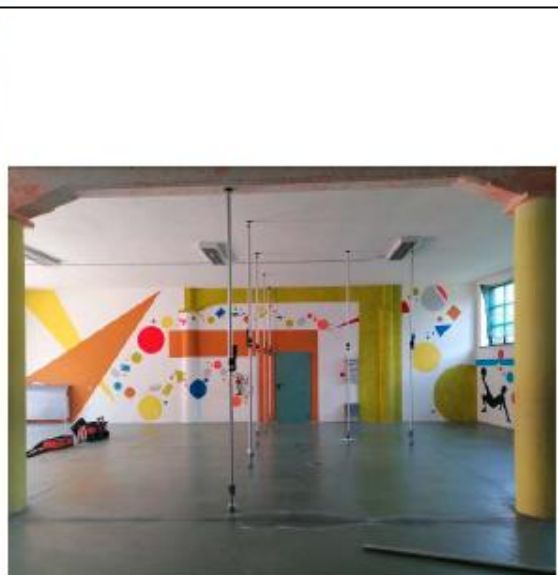
Laboratorio Autorizzato ai Sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001

SEDE LEGALE E LABORATORIO:

Via Umbria 25, loc. Pescarito
10099 SAN MAURO TORINESE (TO)
Tel. 0112979248 - Fax 0112742894
CF e P.IVA 10811010015
www.labasm.com
info@labasm.com



prova di carico su "solaio copertura piano terra, zona 1 (locale caldaia)"



prova di carico su "solaio copertura piano terra, zona 2 (sala attività)"



Studio tecnico di Ingegneria Civile

• Strutture • Energetica • Sicurezza • Antincendio • Acustica

ASm

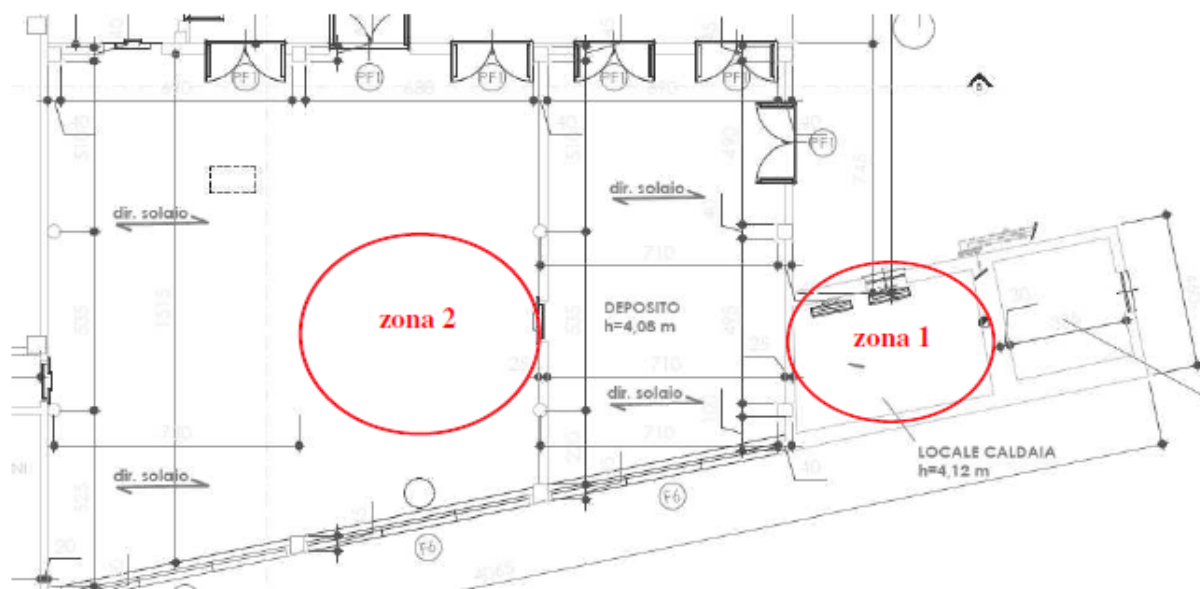
SISTEMA DI GESTIONE DELLA QUALITÀ CERTIFICATO
UNI EN ISO 9001

LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE
Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con D.M. n. 6776 del 08/08/2013
Settore "A" Circolare n. 7617/S.T.C.

**ANALISI STRUTTURE
E MATERIALI SRL**

Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001

SEDE LEGALE E LABORATORIO:
Via Umbria 25, loc. Pescarito
10099 SAN MAURO TORINESE (TO)
Tel. 0112979248 - Fax 0112742894
CF e P.IVA 10811010015
www.labasm.com
info@labasm.com



Allegati

Rapporto di Prova n° RAPPR20210610-1 del 10/06/2021

Rapporto di Prova n° RAPPR20210610-2 del 10/06/2021

San Mauro Torinese, 10 giugno 2021

Il Direttore del Laboratorio

Ing. F. Loizzo

FIRMATO DIGITALMENTE AI SENSI DEL CODICE DELL'AMMINISTRAZIONE DIGITALE



ASm

SISTEMA DI GESTIONE DELLA QUALITÀ CERTIFICATO
UNI EN ISO 9001

LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE
Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con D.M. n. 6776 del 08/08/2013
Settore "A" Circolare n. 7617/S.T.C.

**ANALISI STRUTTURE
E MATERIALI SRL**
Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001

SEDE LEGALE E LABORATORIO:
Via Umbria 25, loc. Pescarito
10099 SAN MAURO TORINESE (TO)
Tel. 0112979248 - Fax 0112742894
CF e P.IVA 10811010015
www.labasm.com
info@labasm.com

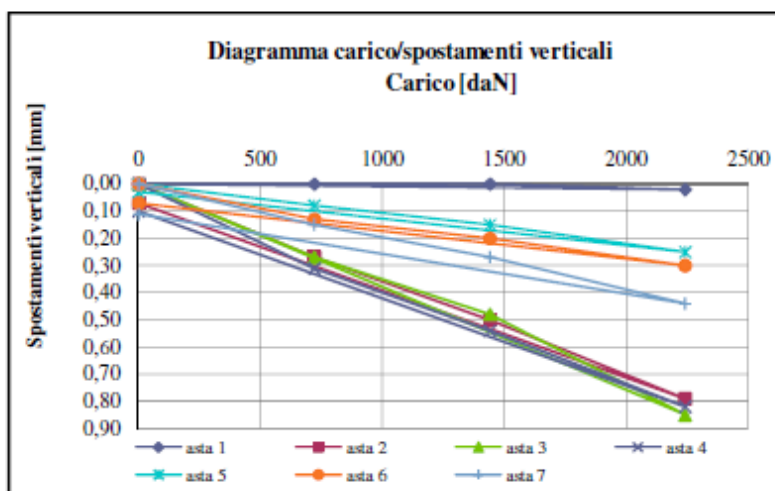
Rapporto di Prova n° RAPP20210610-1 del 10/06/2021		Accettazione n° 0667-21 del 09/06/2021	
Committente:	Comune di Foglizzo		
Indirizzo committente:	via Castello, 6 - 10090 Foglizzo (TO)		
Tecnico richiedente:	Ing. Antonio Magnone	in qualità di:	progettista
Cantiere:	via San Giovanni Bosco, 2/A - 10090 Foglizzo (TO)		
Tipologia di prova:	prova di carico statica secondo le Linee Guida 2 - 2015 reLUIS		
Strumentazione:	sistema a serbatoi, pompa a immersione, piedistalli, comparatori centesimali		
Descrizione elemento indagato:	solaio copertura piano terra, zona 1 (locale caldaia)		
Data di prova:	09/06/2021		

RISULTATI DI PROVA

Il carico è stato applicato tramite n. 8 serbatoi rigidi in PVC, aventi ciascuno ingombro di carico a pianta circolare con diametro pari a 0,75 m; l'area caricata è indicata nello schema seguente. Il carico totale massimo, distribuito egualmente nei diversi serbatoi, è stato di 2240 daN. Tale carico è stato raggiunto in n. 3 steps di carico successivi come indicato nello schema riportato nel seguito e come riportato dall'allegato fotografico nella relazione.

Tempo progr. da inizio prova [h:min]	Tempo di applicazione del carico [h:min]	Incremento del carico [daN]	Carico totale applicato [daN]	Spostamenti verticali a stabilizzazione avvenuta [mm]						
				asta 1	asta 2	asta 3	asta 4	asta 5	asta 6	asta 7
0:00	0:00	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0:15	0:05	720	720	0,00	0,27	0,27	0,31	0,08	0,13	0,15
0:25	0:05	720	1440	0,00	0,50	0,48	0,54	0,15	0,20	0,27
0:55	0:25	800	2240	0,02	0,79	0,85	0,82	0,25	0,30	0,44
1:35	0:20	-2240	0	0,00	0,07	0,00	0,10	0,03	0,07	0,11

Note:





ASm

SISTEMA DI GESTIONE DELLA QUALITÀ CERTIFICATO
UNI EN ISO 9001

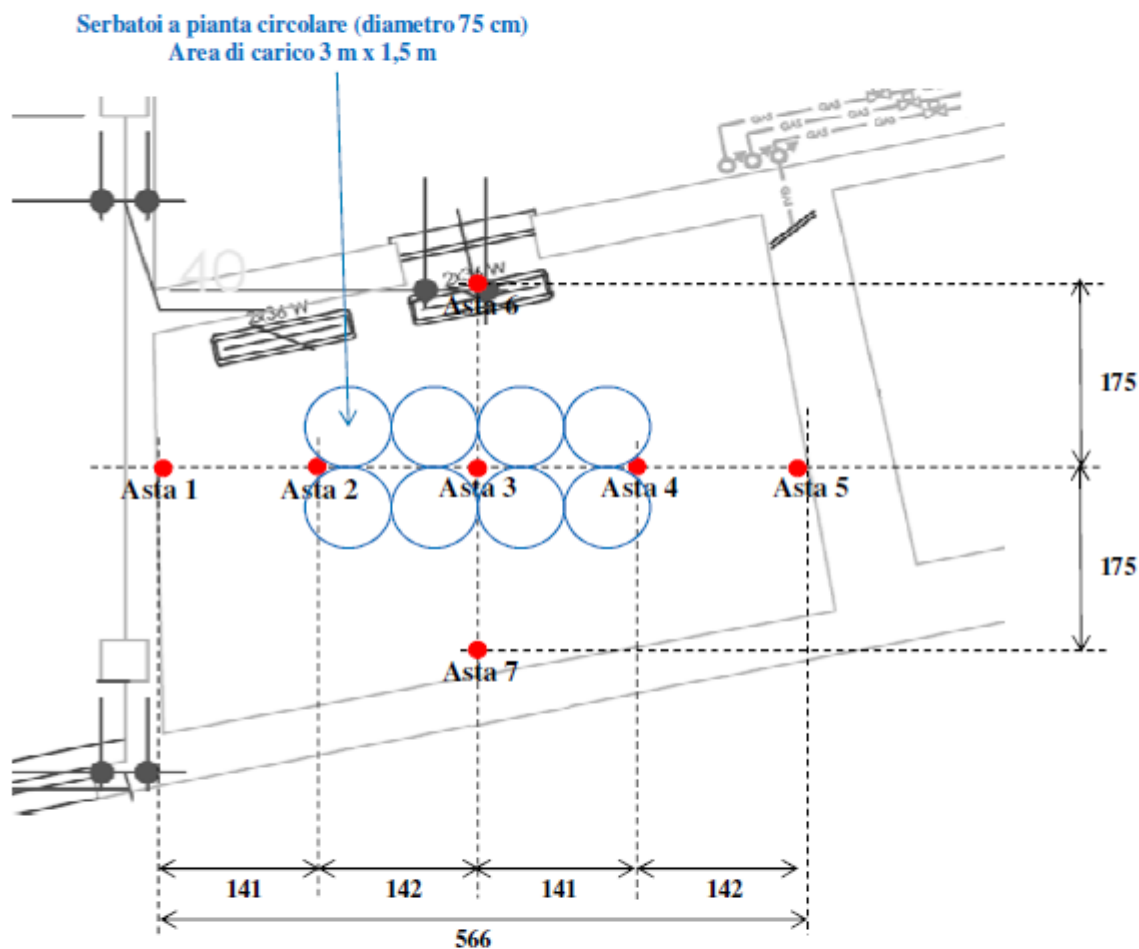
LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE
Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con D.M. n. 6776 del 08/08/2013
Settore "A" Circolare n. 7617/S.T.C.

**ANALISI STRUTTURE
E MATERIALI SRL**

Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001

SEDE LEGALE E LABORATORIO:
Via Umbria 25, loc. Pescarito
10099 SAN MAURO TORINESE (TO)
Tel. 0112979248 • Fax 0112742894
CF e P.IVA 10811010015
www.labasm.com
info@labasm.com

Schema di prova e posizione degli strumenti



Misure in cm

Con la presente si dichiara che le attrezzature utilizzate sono regolarmente soggette ad operazioni di verifica, controllo e taratura secondo le modalità e le tempistiche previste dal piano della qualità.

Tecnico di Laboratorio
Geom. A. Loporcario

Direttore del Laboratorio
Ing. F. Loizzo

FIRMATO DIGITALMENTE AI SENSI DEL CODICE DELL'AMMINISTRAZIONE DIGITALE



ASm

SISTEMA DI GESTIONE DELLA QUALITÀ CERTIFICATO
UNI EN ISO 9001

LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE
Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con D.M. n. 6776 del 08/08/2013
Settore "A" Circolare n. 7617/S.T.C.

**ANALISI STRUTTURE
E MATERIALI SRL**

Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001

SEDE LEGALE E LABORATORIO:
Via Umbria 25, loc. Pescarito
10099 SAN MAURO TORINESE (TO)
Tel. 0112979248 - Fax 0112742894
CF e P.IVA 10811010015
www.labasm.com
info@labasm.com

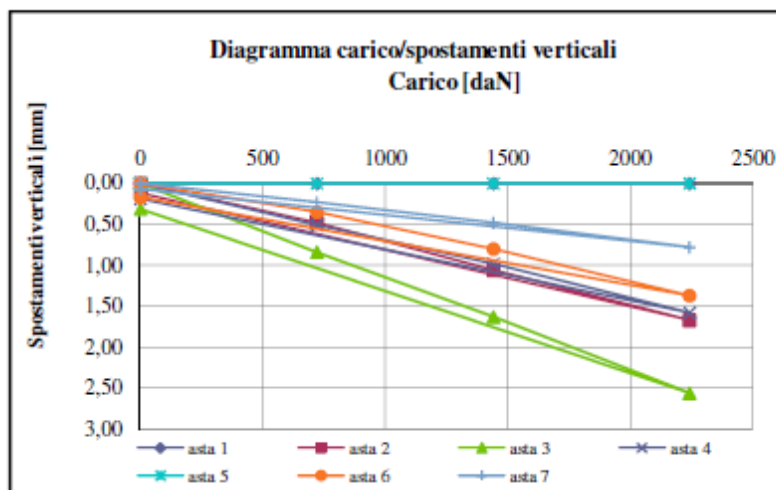
Rapporto di Prova n° RAPPR20210610-2 del 10/06/2021		Accettazione n° 0667-21 del 09/06/2021	
Committente:	Comune di Foglizzo		
Indirizzo committente:	via Castello, 6 - 10090 Foglizzo (TO)		
Tecnico richiedente:	Ing. Antonio Magnone	in qualità di:	progettista
Cantiere:	via San Giovanni Bosco, 2/A - 10090 Foglizzo (TO)		
Tipologia di prova:	prova di carico statica secondo le Linee Guida 2 - 2015 reLUI5		
Strumentazione:	sistema a serbatoi, pompa a immersione, piedistalli, comparatori centesimali		
Descrizione elemento indagato:	solaio copertura piano terra, zona 2 (sala attività)		
Data di prova:	09/06/2021		

RISULTATI DI PROVA

Il carico è stato applicato tramite n. 8 serbatoi rigidi in PVC, aventi ciascuno ingombro di carico a pianta circolare con diametro pari a 0,75 m; l'area caricata è indicata nello schema seguente. Il carico totale massimo, distribuito egualmente nei diversi serbatoi, è stato di 2240 daN. Tale carico è stato raggiunto in n. 3 steps di carico successivi come indicato nello schema riportato nel seguito e come riportato dall'allegato fotografico nella relazione.

Tempo progr. da inizio prova [h:min]	Tempo di applicazione del carico [h:min]	Incremento del carico [daN]	Carico totale applicato [daN]	Spostamenti verticali a stabilizzazione avvenuta [mm]						
				asta 1	asta 2	asta 3	asta 4	asta 5	asta 6	asta 7
0:00	0:00	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0:10	0:05	720	720	0,00	0,48	0,84	0,51	0,00	0,35	0,23
0:20	0:05	720	1440	0,00	1,06	1,63	0,98	0,00	0,80	0,48
0:45	0:20	800	2240	0,00	1,67	2,56	1,58	0,00	1,37	0,78
1:35	0:25	-2240	0	0,00	0,12	0,31	0,19	0,00	0,17	0,07

Note:





ASm

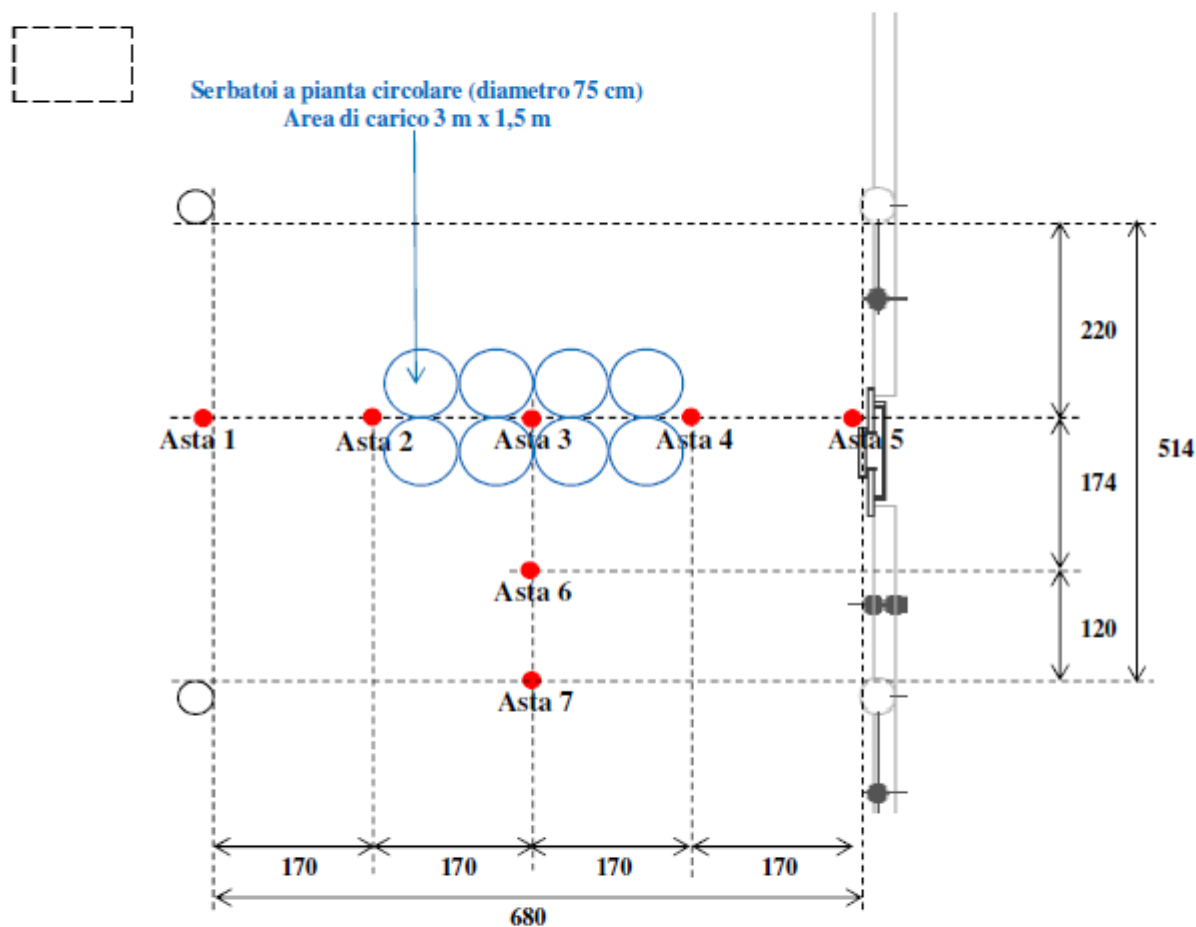
SISTEMA DI GESTIONE DELLA QUALITÀ CERTIFICATO
UNI EN ISO 9001

LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE
Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
con D.M. n. 6776 del 08/08/2013
Settore "A" Circolare n. 7617/S.T.C.

**ANALISI STRUTTURE
E MATERIALI SRL**
Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001

SEDE LEGALE E LABORATORIO:
Via Umbria 25, loc. Pescarito
10099 SAN MAURO TORINESE (TO)
Tel. 0112979248 - Fax 0112742894
CF e P.IVA 10811010015
www.labasm.com
info@labasm.com

Schema di prova e posizione degli strumenti



Misure in cm

Con la presente si dichiara che le attrezzature utilizzate sono regolarmente soggette ad operazioni di verifica, controllo e taratura secondo le modalità e le tempistiche previste dal piano della qualità.

Tecnico di Laboratorio
Geom. A. Loporcario

Direttore del Laboratorio
Ing. F. Loizzo

FIRMATO DIGITALMENTE AI SENSI DEL CODICE DELL'AMMINISTRAZIONE DIGITALE



Zona di carico 1 – area centrale termica – deduzioni e conclusioni

La centrale termica ha un solaio realizzato a travetti prefabbricati in cemento poggianti, stranamente, nella direzione Nord-sud (cioè lato lungo del locale).

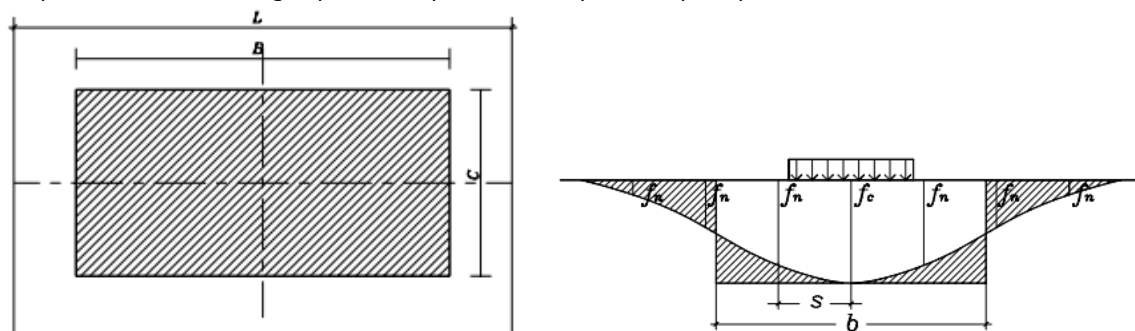


Non è dato sapere che tipo di travetti in cemento siano, ma visto la somiglianza e la modalità di realizzazione con ogni probabilità gli stessi sono tipo travetti precompressi tipo Celersap.

Analizzando la prova di carico, considerando che l'interasse dei travetti è di 50 cm, possiamo fare le seguenti considerazioni:

- il carico applicato è pari a 2240 daN, su un'area di impronta pari a $1,50 \times 3 = 4,50$ mq. Il carico medio al metro quadrato di acqua è pari a $p'_a = 2240/4,50 = 498$ daN/mq
- dato che il carico non è stato disposto lungo tutta la lunghezza del travetto, necessita ridurre il carico per la collaborazione trasversale: esso si calcola come segue: $k1 = b/c$
con $b = [(f_0 + f_1 + f_2 + f_3 + f_4) * i] / f_0$ $C = 1,50$ m (fascia di carico effettiva)
Nel nostro caso, dai risultati delle prove, abbiamo al seguente corrispondenza:
 - $f_1 = \text{asta 7} = 0,44$ mm $f_3 = \text{asta 3} = 0,85$ mm $f_5 = \text{asta 6} = 0,30$ mm $f_0 = f_3 = \text{asta 3} = 0,85$ mm $i = 1,75$ m
 - $b = [(0,44 + 0,85 + 0,30) * 1,75] / 0,85 = 3,27$
 - $k1 = 3,27 / 1,50 = 2,18$
- il carico di acqua effettivo, considerando l'influenza trasversale del solaio, è ottenuto riducendo p'_a del fattore $k1$. Otteniamo $p_a = p'_a / k1 = 498 / 2,18 = 228$ kg/mq
- il valore del carico distribuito q equivalente al carico dell'acqua sull'impronta eseguita, è dato dalla seguente formula: $q = [p'_a * (2LB - B^2)] / L^2$ dove
 - o $B = 3,00$ lunghezza del carico di acqua $L = 5,66$ m lunghezza del solaio $p'_a = 228$ kg/mqSi ottiene $q = 293$ kg/mq
che è il carico distribuito di solaio equivalente al carico di acqua della prova di carico

Si riportano alcune immagini per la comprensione di quanto sopra riportato:



Rispetto al disegno $s=i=1,75$ m

- Allo stesso modo si poteva calcolare il carico distribuito q uguagliando i momenti massimi che si ottengono in caso di un carico distribuito e di un carico parzialmente distribuito:
 $M_d = qL^2/8$ $M_{pd} = p_a \cdot B (2L-B)$ dove:

q = carico distribuito da calcolare $L = 5,66$ m lunghezza solaio $B = 3$ m lunghezza della prova di carico

p'_a = carico distribuito sul solaio dovuto al carico dell'acqua. Invece di considerare una larghezza di cari pari a 1,5 m, considero una larghezza di carico di 2 m in quanto si tenere conto della collaborazione dei travetti confinanti. Quindi essendo il carico totale $Q_{acqua} = 2240$ kg e l'impronta di carico pari a $3 \cdot 2 = 6$ mq, si ottiene $p'_a = 2240 / 6 = 373$ kg/mq

Uguagliando i due momenti, si ottiene $q = 290$ kg/mq stesso ordine di grandezza precedente.

- Si può notare il comportamento a piastra del solaio, vincolato sui quattro lati, in quanto a carico massimo sull'asta nr. 6 e nr. 7 si ha una deformazione rispettivamente di 0,30 e 0,44 mm, non poco rispetto alla deformazione massima. Ciò potrebbe far pensare che oltre alla presenza del rompitratta, visibile dalle fotografie, all'estradosso del solaio potrebbero esserci dei ferri ripartitori trasversali.
- Il diagramma carico-spostamento, tracciato per ogni asta e per cinque step successivi di carico, è molto lineare, quindi le deformazioni aumentano proporzionalmente ai carichi e ciò è un dato confortante in quanto ci fa intuire di non aver mai superato ne tantomeno raggiunto il limite elastico della struttura. Inoltre la deformazione residua, a solaio scarico, è una minima parte di quella totale, e precisamente è pari a 0,07 mm (asta 2) e 0,10 mm (asta 4). Il DM 9 genn 1996 prevedeva che le stesse non dovevano superare 1/3 di quelle totali.
- Inoltre dal DM 1996, paragrafo 7.3.2. punto d), si richiedeva che la freccia istantanea dovuta alle azioni permanenti e tutte quelle variabili doveva essere inferiore a $L/1000$. Nel nostro caso $5660/1000 = 5,66$ mm. Essendo la freccia di carico massima (asta 3) = 0,85 mm, siamo nettamente inferiore alla freccia massima consentita. Si è considerato il DM del 1996 in quanto la realizzazione è avvenuta rispettando la suddetta normativa in vigore.

In conclusione, visto che non si conoscono ne le caratteristiche meccaniche dello stesso (E,I), ne armatura, spessore etc, visto che la prova di carico ha dato un buon risultato e considerato che con il carico medio applicato di 290 kg/mq il solaio ha una deformazione che permane in campo elastico, di DEDUCE che il carico applicabile derivante dal progetto definitivo-esecutivo (carico neve + il carico strutturale permanente dell'isolamento e della copertura con relativa struttura leggera di sostegno) è sostenibile dallo stesso solaio.

Zona di carico 2 – area sala attività – deduzioni e conclusioni

Solaio in opera sulla sala attività.



Non è conosciuto il tipo di solaio sia (sicuramente a travetti). Analizzando la prova di carico, possiamo fare le seguenti considerazioni:

- il carico applicato è stato pari a 2240 daN, su un'area di impronta pari a $1,50 \times 3 = 4,50$ mq. Il carico medio al metro quadrato di acqua è pari a $p'_a = 2240/4,50 = 498$ daN/mq
- dato che il carico non è stato disposto lungo tutta la lunghezza del travetto, necessita ridurre il carico per la collaborazione trasversale; consideriamo per sicurezza due larghezze di collaborazione massima: 2 m e 2,5 m.
- In questo modo abbiamo rispettivamente:
 - Area di carico 1 = $3 \times 2 = 6$ mq $\Rightarrow p'_a = 2240/6 = 373$ daN/mq
 - Area di carico 2 = $3 \times 2,5 = 7,56$ mq $\Rightarrow p'_a = 2240/7,5 = 299$ daN/mq
- Calcolo il carico distribuito q uguagliando i momenti massimi che si ottengono in caso di un carico distribuito e di un carico parzialmente distribuito:

$$M_d = qL^2/8 \quad M_{pd} = p_a * B (2L-B) \quad \text{dove:}$$

q = carico distribuito da calcolare $L = 6,80$ m lunghezza solaio $B = 3$ m lunghezza della prova di carico

p'_a = carico distribuito sul solaio dovuto al carico dell'acqua.

- Uguagliando i due momenti, rispetto alle due aree di carico ipotizzate si ottiene rispettivamente
 - $q_1 = 256$ kg/mq
 - $q_2 = 206$ kg/mq
- Si può notare il comportamento a piastra del solaio, in quanto a carico massimo sull'asta nr. 6 e nr. 7 si ha una deformazione rispettivamente di 1,37 mm e 0,78 mm, non poco rispetto alla deformazione massima. Ciò potrebbe far pensare che oltre alla presenza del rompitratta, all'estradosso del solaio potrebbero esserci dei ferri ripartitori trasversali.
- Il diagramma carico-spostamento, tracciato per ogni asta e per cinque step successivi di carico, è molto lineare, quindi le deformazioni aumentano proporzionalmente ai carichi e ciò è un dato confortante in quanto ci fa intuire di non aver mai superato ne tantomeno raggiunto il limite elastico della struttura. Inoltre la deformazione residua, a solaio scarico, nell'asta nr. 3 (punto massima freccia) è pari a 0,31 mm decisamente inferiore a 1/3 di quella massima (2,57 mm).
- Inoltre dal DM 1996, paragrafo 7.3.2. punto d), si richiedeva che la freccia istantanea dovuta alle azioni permanenti e tutte quelle variabili doveva essere inferiore a $L/1000$. Nel nostro caso $6800/1000 = 6,80$ mm. Essendo la freccia di carico massima (asta 3) = 2,57 mm, siamo nettamente inferiore alla freccia massima consentita. Si è considerato il DM del 1996 in quanto la realizzazione è avvenuta rispettando la suddetta normativa in vigore.



In conclusione, visto che non si conoscono ne le caratteristiche meccaniche dello stesso (E,J), ne armatura, spessore etc, visto che la prova di carico ha dato un buon risultato e considerato la condizione più sfavorevole (carico medio applicato di 206 kg/mq) il solaio ha una deformazione che permane in campo elastico, di DEDUCE che il carico applicabile derivante dal progetto definitivo-esecutivo (carico neve + il carico strutturale permanente dell'isolamento e della copertura con relativa struttura leggera di sostegno) è sostenibile dallo stesso solaio.