



Regione Piemonte

CITTA' DI RIVALTA DI TORINO

(Città Metropolitana di Torino)

RICOSTRUZIONE PROGETTO STRUTTURALE E VERIFICA DELLA VULNERABILITA' SISMICA DELLA SCUOLA ELEMENTARE "EUROPA UNITA" DELLA FRAZ. TETTI FRANCESI - CUP: B66C18000050006 -

ELABORATO	01.06	REVISIONE	0
TITOLO	PROGETTO STRUTTURALE RICOSTRUITO: VERIFICHE DIMENSIONALI E DI CALCOLO		
COMMITTENTE	Città di Rivalta di Torino Via Balma n° 5 – Cap. 10040 Tel.: 011/9045510		
PROGETTISTA	Ing. Andrea Manzone Strada Cassano n° 21 – 10020 Cambiano (TO) Cell.: 349/5556891		

DATA 22/12/2018

FILE: Test(15/18and)

IL PROGETTISTA:
Ing. Andrea Manzone
Strada Cassano n° 21 - 10020 Cambiano (TO)
Tel.: 011/533512 - Cell.: 349/5556891
E-mail: ing.andrea.manzone@gmail.com
PEC: andrea.manzone@ingpec.eu

L'edificio scolastico "Europa Unita" è stato presumibilmente costruito negli anni '70. Non è stato possibile rintracciare ne' il progetto architettonico, né il progetto strutturale, né i nomi di impresa, progettisti, direttori lavori e collaudatore strutturale.

Per poter procedere al calcolo della vulnerabilità è stato pertanto necessario ricostruire per quanto possibile il progetto strutturale attraverso rilievi di dettagli e sondaggi.

Sono state inoltre eseguite prove di carico sulle parti strutturali maggiormente significative che hanno avuto riscontro positivo (riportate in allegato).

Per la caratterizzazione dei terreni è stata eseguita la relazione geologico-sismica che si allega.

La ricostruzione dimensionale degli elementi strutturali dell'edificio, indispensabile per la valutazione della vulnerabilità sismica e per i futuri interventi di adeguamento sismico, di cui ai disegni di progetto, è stata verificata utilizzando il metodo delle Tensioni Ammissibili come da prassi dell'epoca (vedi allegati 1, 2 e 3).

Si segnala che, come prassi dell'epoca, i pilastri e le travi hanno staffature ridotte senza raffittimento agli estremi e le armature all'intradosso delle travi presentano sovrapposizioni agli appoggi non sufficienti a garantirne la continuità in caso di inversione dei momenti dovuti al sisma.

Sondaggi eseguiti al piano infernotto hanno dimostrato come i pilastri poggino su plinti isolati, tranne quelli perimetrali poggianti su cordoli continui.

Non si notano segni di fessurazioni o ammaloramenti strutturali a parte locali espulsioni di calcestruzzo per ossidazione dei ferri sul fronte esterno.

Allegato 1 – Analisi dei carichi

Allegato 2 – Tabella pilastri

Allegato 3 – Verifiche di calcolo delle travi

Allegato 4 - Indagini in situ eseguite da Engineering Controls – s.r.l.

Allegato 5 - Relazione geologico-sismica a firma Dott. Geol. Dario Fontan

TA

ALLEGATO 1:
ANALISI DEI CARICHI

materiali

acciaio	Feb32
σ_{amm}^f (kN/cm ²)	16
Rbk	2,50
σ_{amm}^{cls} (kN/cm ²)	0,85
τ_{amm}^{cls} (kN/cm ²)	0,053

analisi dei carichi**solai sottostanti attività scolastiche**

H(cm)	40+5	24+4	18+4
carichi e sovraccarichi			
peso proprio	5,7	3,1	2,6
permanente	1,3	1,3	1,3
accidentale	<u>3,5</u>	<u>3,5</u>	<u>3,5</u>
complessivi	10,5	7,9	7,4

solai sottostanti zone suscettibili di grande affollamento

H(cm)	40+5	24+4	18+4
carichi e sovraccarichi			
peso proprio	5,7	3,1	2,6
permanente	1,3	1,3	1,3
accidentale	<u>5,0</u>	<u>5,0</u>	<u>5,0</u>
complessivi	12,0	9,4	8,9

solai sottostanti locali abitazione custode

H(cm)	40+5	24+4	18+4
carichi e sovraccarichi			
peso proprio	5,7	3,1	2,6
permanente	1,3	1,3	1,3
accidentale	<u>2,0</u>	<u>2,0</u>	<u>2,0</u>
complessivi	9,0	6,4	5,9

solai di copertura

H(cm)	40+5	24+4	18+4
carichi e sovraccarichi			
peso proprio	5,7	3,1	2,6
permanente	1,6	1,6	1,6
accidentale	<u>0,9</u>	<u>0,9</u>	<u>0,9</u>
complessivi	8,2	5,6	5,1

ALLEGATO 2:
TABELLA PILASTRI

ID	PILASTRI								
	I elevazione			II elevazione			III elevazione		
	Sezione	Ferri long.	Staffe	Sezione	Ferri long.	Staffe	Sezione	Ferri long.	Staffe
P001	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25
P002	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25
P003	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25
P004	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25
P005	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25
P006	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25
P007	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25
P008	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25	-	-	-
P009	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25	-	-	-
P010	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25	-	-	-
P011	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25	-	-	-
P012	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25	-	-	-
P013	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25
P014	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25
P015	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25
P016	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25
P017	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25	-	-	-
P018	30x40	6φ14	φ6/25	30x40	6φ14	φ6/25	-	-	-
P019	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25	-	-	-
P020	30x60	8φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25
P021	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25	-	-	-
P022	30x40	6φ14	φ6/25	-	-	-	-	-	-
P023	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25
P024	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25
P025	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25
P026	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25
P027	30x60	8φ14	φ6/25	30x60	8φ14	φ6/25	30x60	8φ14	φ6/25
P028	30x60	8φ14	φ6/25	30x40	6φ14	φ6/25	30x40	6φ14	φ6/25
P029	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25
P030	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25
P031	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25	-	-	-
P032	30x40	6φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25	-	-	-
P033	30x40	6φ14	φ6/25	30x40	6φ14	φ6/25	-	-	-
P034	30x40	6φ14	φ6/25	30x40	6φ14	φ6/25	-	-	-
P035	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25	-	-	-
P036	30x60	8φ14	φ6/25	30x60	8φ14	φ6/25	30x60	8φ14	φ6/25
P037	30x40	6φ14	φ6/25	30x40	6φ14	φ6/25	30x40	6φ14	φ6/25
P038	30x60	8φ14	φ6/25	30x60	8φ14	φ6/25	30x60	8φ14	φ6/25
P039	30x60	8φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25
P040	30x30	4φ14	φ6/25	-	-	-	-	-	-
P041	30x60	8φ14	φ6/25	30x60	8φ14	φ6/25	-	-	-
P042	30x40	6φ14	φ6/25	30x40	6φ14	φ6/25	-	-	-
P043	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ16	φ6/25	-	-	-
P044	30x80	8φ14	φ6/25	30x80	8φ14	φ6/25	30x60	8φ14	φ6/25
P045	30x80	8φ14	φ6/25	30x80	8φ14	φ6/25	30x60	8φ14	φ6/25
P046	30x80	8φ14	φ6/25	30x80	8φ14	φ6/25	30x60	8φ14	φ6/25
P047	30x60	8φ14	φ6/25	30x60	8φ14	φ6/25	-	-	-
P048	30x30	4φ14	φ6/25	-	-	-	-	-	-
P049	30x30	4φ14	φ6/25	-	-	-	-	-	-
P050	30x40	6φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25	-	-	-
P051	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25	-	-	-
P052	30x40	6φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25	-	-	-
P053	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25	-	-	-
P054	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25	-	-	-
P055	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25
P056	30x60	8φ14	φ6/25	30x55	6φ14	φ6/25	30x55	6φ14	φ6/25
P057	30x40	6φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25	-	-	-
P058	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25	-	-	-
P059	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25	-	-	-
P060	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25	-	-	-
P061	30x30	4φ14	φ6/25	-	-	-	-	-	-
P062	30x30	4φ14	φ6/25	-	-	-	-	-	-
P063	30x30	4φ14	φ6/25	-	-	-	-	-	-
P064	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25	-	-	-
P065	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25	-	-	-
P066	30x30	4φ14	φ6/25	-	-	-	-	-	-
P067	30x30	4φ14	φ6/25	-	-	-	-	-	-
P068	30x80	8φ14	φ6/25	30x60	8φ14	φ6/25	30x60	8φ14	φ6/25
P069	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25

Foglio 1

P070	30x30	4φ14	φ6/25	-	-	-	-	-	-
P071	30x30	4φ14	φ6/25	-	-	-	-	-	-
P072	30x80	8φ14	φ6/25	30x80	8φ14	φ6/25	-	-	-
P073	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25	-	-	-
P074	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25	-	-	-
P075	30x80	8φ14	φ6/25	30x80	8φ14	φ6/25	-	-	-
P076	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25
P077	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25
P078	30x80	8φ14	φ6/25	30x80	8φ14	φ6/25	30x80	8φ14	φ6/25
P079	30x30	4φ14	φ6/25	-	-	-	-	-	-
P080	30x30	4φ14	φ6/25	-	-	-	-	-	-
P081	30x60	8φ14	φ6/25	30x60	8φ14	φ6/25	-	-	-
P082	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25	-	-	-
P083	30x40	6φ14	φ6/25	30x40	6φ14	φ6/25	-	-	-
P084	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25	-	-	-
P085	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ16	φ6/25	-	-	-
P086	30x40	6φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25
P087	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25
P088	30x60	8φ14	φ6/25	30x60	8φ14	φ6/25	30x60	8φ14	φ6/25
P089	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25
P090	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25
P091	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25
P092	30x70	8φ14	φ6/25	30x70	8φ14	φ6/25	30x70	8φ14	φ6/25
P093	30x80	8φ14	φ6/25	30x60	8φ14	φ6/25	30x60	8φ14	φ6/25
P094	30x80	8φ14	φ6/25	30x60	8φ14	φ6/25	30x60	8φ14	φ6/25
P095	30x60	8φ14	φ6/25	30x40	6φ14	φ6/25	30x40	6φ14	φ6/25
P096	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25
P097	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25
P098	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25
P099	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25
P100	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25	-	-	-
P101	30x100	10φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25
P102	30x150	14φ14	φ6/25	-	-	-	-	-	-
P103	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25
P104	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25
P105	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25
P106	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25
P107	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25
P108	30x40	6φ14	φ6/25	30x40	6φ14	φ6/25	30x40	6φ14	φ6/25
P109	30x30	4φ14	φ6/25	-	-	-	-	-	-
P110	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25
P111	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25
P112	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25
P113	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25
P114	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25
P115	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25
P116	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25
P117	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25
P118	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25
P119	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25
P120	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25
P121	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25	-	-	-
P122	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25	-	-	-
P123	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25
P124	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25
P125	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25
P126	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25
P127	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25
P128	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25
P129	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25
P130	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25
P131	-	-	-	30x60	8φ14	φ6/25	-	-	-
P132	-	-	-	30x60	8φ14	φ6/25	-	-	-
P133	-	-	-	30x60	8φ14	φ6/25	-	-	-
P134	-	-	-	30x30	4φ14	φ6/25	-	-	-
P135	-	-	-	30x60	8φ14	φ6/25	-	-	-
P136	-	-	-	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25
P137	-	-	-	30x30	4φ14	φ6/25	30x30	4φ14	φ6/25
P138	-	-	-	-	-	-	30x60	8φ14	φ6/25
P139	-	-	-	-	-	-	30x40	6φ14	φ6/25

ALLEGATO 3:
VERIFICHE DI CALCOLO DELLE TRAVI

SOLAIO 1° LIVELLO

Trave		L (m)	l (m)	q _{muro} (kN/m)	pp (kN/m)	Kq	q (kN/m ²)	H (cm)	F (kN)	X _i (m)	M (kN*m)	A _c (cm ²)	B (cm)	x (cm)	σ _{cc} (kN/cm ²)	T (kN)	τ (kN/cm ²)
TA01	M-	0,75	2,2	8,0	3,0	2,0	7,40	22	0,0	0,00	8	3,1	50	4,1	0,29	14,46	0,017
TA02	M+	2,65	2,2	8,0	3,0	8,0	7,40	22	0,0	0,00	26	9,6	50	6,7	0,59	33,15	0,038
	M-	2,65	2,2	8,0	3,0	14,0	7,40	22	0,0	0,00	15	5,5	50	5,3	0,41		
TA03	cordolo																
	M-	2,25	0,5	8,0	3,0	14,0	7,40	22	0,0	0,00	6	2,1	50	3,5	0,23		
TA04	M+	2,25	0,5	8,0	3,0	8,0	7,40	22	0,0	0,00	10	3,7	50	4,5	0,33	14,92	0,017
	M-	2,25	0,5	8,0	3,0	14,0	7,40	22	0,0	0,00	6	2,1	50	3,5	0,23		
	M-	2,60	2,6	0,0	3,0	14,0	7,40	22	0,0	0,00	12	4,3	50	4,8	0,36		
TA05	M+	2,60	2,6	0,0	3,0	12,0	7,40	22	0,0	0,00	14	5,0	50	5,1	0,39	26,47	0,031
	M-	3,30	4,0	0,0	3,0	10,5	7,40	22	0,0	0,00	37	13,5	60	7,3	0,69		
TA06	M+	3,30	4,0	0,0	3,0	13,0	7,40	22	0,0	0,00	30	10,9	60	6,7	0,60	50,2	0,048
	M-	3,30	4,0	0,0	3,0	11,0	7,40	22	0,0	0,00	36	12,9	60	7,1	0,67		
TA07	M+	2,25	2,8	0,0	3,0	13,0	7,40	22	0,0	0,00	10	3,7	50	4,5	0,32	24,08	0,028
	M-	4,70	2,3	8,0	3,0	11,0	7,40	22	0,0	0,00	62	22,4	80	8,2	0,85		
TA08	M+	4,70	2,3	8,0	3,0	12,5	7,40	22	0,0	0,00	55	19,8	80	7,8	0,78	62,76	0,045
	M-	4,70	2,3	8,0	3,0	14,0	7,40	22	0,0	0,00	49	17,6	80	7,5	0,72		
TA09	cordolo																
	M-	2,60	5,3	0,0	3,0	14,0	7,40	22	0,0	0,00	22	8,1	90	5,3	0,41		
TA10	M+	2,60	5,3	0,0	3,0	12,0	7,40	22	0,0	0,00	26	9,5	90	5,6	0,45	50,24	0,032
	M-	4,00	5,3	0,0	3,0	11,0	7,40	22	0,0	0,00	68	24,5	90	8,2	0,85		
TA11	M+	4,00	5,3	0,0	3,0	13,0	7,40	22	0,0	0,00	57	20,7	90	7,7	0,76	79,8	0,051
	M-	4,00	5,3	0,0	3,0	11,5	7,40	22	0,0	0,00	65	23,4	90	8,0	0,82		
TA12	M+	2,50	5,3	0,0	3,0	13,0	7,40	22	0,0	0,00	22	8,1	90	5,3	0,41	48,13	0,031
	M-	4,10	3,5	8,0	3,0	11,0	7,40	22	0,0	0,00	62	22,5	90	7,9	0,80		
TA13	M+	4,10	3,5	8,0	3,0	12,0	7,40	22	0,0	0,00	57	20,6	90	7,6	0,75	71,59	0,046
	M-	4,10	3,5	8,0	3,0	14,0	7,40	22	0,0	0,00	49	17,7	90	7,2	0,68		
	M-	2,70	3,2	8,0	3,0	14,0	7,40	22	0,0	0,00	20	7,2	80	5,2	0,40		
TA14	M+	2,70	3,2	8,0	3,0	12,0	7,40	22	0,0	0,00	23	8,4	80	5,6	0,44	43	0,031
	M-	4,15	3,2	8,0	3,0	11,0	7,40	22	0,0	0,00	60	21,7	80	8,0	0,83		
TA15	M+	4,15	3,2	8,0	3,0	13,0	7,40	22	0,0	0,00	51	18,3	80	7,6	0,74	68,15	0,049
	M-	4,15	3,2	8,0	3,0	11,5	7,40	22	0,0	0,00	57	20,7	80	7,9	0,80		
TA16	M+	2,50	3,2	8,0	3,0	13,0	7,40	22	0,0	0,00	18	6,7	80	5,0	0,38	39,54	0,029
	M-	4,05	3,2	8,0	3,0	11,0	7,40	22	0,0	0,00	57	20,6	80	7,9	0,80		
TA17	M+	4,05	3,2	8,0	3,0	12,0	7,40	22	0,0	0,00	52	18,9	80	7,7	0,76	66,41	0,048
	M-	4,05	3,2	8,0	3,0	14,0	7,40	22	0,0	0,00	45	16,2	80	7,2	0,68		
	M-	3,00	1,0	0,0	3,0	14,0	7,40	22	0,0	0,00	7	2,7	50	3,9	0,27		
TA18	M+	3,00	1,0	0,0	3,0	12,0	7,40	22	0,0	0,00	9	3,1	50	4,2	0,29	14,46	0,017
	M-	3,00	1,0	0,0	3,0	10,5	7,40	22	0,0	0,00	10	3,6	50	4,4	0,32		
TA19	M+	1,80	1,0	0,0	3,0	12,0	7,40	22	0,0	0,00	3	1,1	50	2,6	0,16	8,216	0,010
	M-	1,80	1,0	0,0	3,0	14,0	7,40	22	0,0	0,00	3	1,0	50	2,4	0,15		
	M-	1,80	1,0	0,0	3,0	14,0	7,40	22	0,0	0,00	3	1,0	50	2,4	0,15		
TA20	M+	1,80	1,0	0,0	3,0	12,0	7,40	22	0,0	0,00	3	1,1	50	2,6	0,16	8,216	0,010
	M-	1,80	1,0	0,0	3,0	10,5	7,40	22	0,0	0,00	4	1,3	50	2,8	0,18		
TA21	M+	1,20	1,0	0,0	3,0	12,0	7,40	22	0,0	0,00	1	0,5	50	1,8	0,10	5,096	0,006
	M-	1,20	1,0	0,0	3,0	14,0	7,40	22	0,0	0,00	1	0,4	50	1,7	0,10		
	M-	0,70	1,0	0,0	3,0	14,0	7,40	22	0,0	0,00	0	0,1	50	1,0	0,05		
TA22	M+	0,70	1,0	0,0	3,0	12,0	7,40	22	0,0	0,00	0	0,2	50	1,1	0,06	2,496	0,003

TA23	M-	1,70	1,0	0,0	3,0	10,5	7,40	22	0,0	0,00	3	1,1	50	2,6	0,16	7,696	0,009
	M+	1,70	1,0	0,0	3,0	13,0	7,40	22	0,0	0,00	3	0,9	50	2,4	0,15		
TA24	M-	3,05	1,0	0,0	3,0	11,0	7,40	22	0,0	0,00	10	3,5	50	4,4	0,32	14,72	0,017
	M+	3,05	1,0	0,0	3,0	13,0	7,40	22	0,0	0,00	8	3,0	50	4,1	0,29		
TA25	M-	3,05	1,0	0,0	3,0	10,5	7,40	22	0,0	0,00	10	3,7	50	4,5	0,32	3,016	0,003
	M+	0,80	1,0	0,0	3,0	12,0	7,40	22	0,0	0,00	1	0,2	50	1,2	0,07		
TA26	M-	0,80	1,0	0,0	3,0	14,0	7,40	22	0,0	0,00	1	0,2	50	1,1	0,06	17,3	0,020
	M+	2,10	1,0	8,0	3,0	14,0	7,40	22	0,0	0,00	6	2,3	50	3,6	0,25		
	M-	2,10	1,0	8,0	3,0	8,0	7,40	22	0,0	0,00	11	4,0	50	4,7	0,34		
TA27	M-	2,10	1,0	8,0	3,0	14,0	7,40	22	0,0	0,00	6	2,3	50	3,6	0,25	6,256	0,007
	M+	0,90	1,0	8,0	3,0	14,0	7,40	22	0,0	0,00	1	0,4	50	1,7	0,10		
	M-	0,90	1,0	8,0	3,0	8,0	7,40	22	0,0	0,00	2	0,7	50	2,2	0,13		
TA28	M-	0,90	1,0	8,0	3,0	14,0	7,40	22	0,0	0,00	1	0,4	50	1,7	0,10	35,7	0,041
	M+	4,10	1,0	8,0	3,0	14,0	7,40	22	0,0	0,00	24	8,8	50	6,4	0,56		
	M-	4,10	1,0	8,0	3,0	8,0	7,40	22	0,0	0,00	43	15,4	50	8,0	0,82		
TA29	M-	4,10	1,0	8,0	3,0	14,0	7,40	22	0,0	0,00	24	8,8	50	6,4	0,56		
	M+	4,10	1,0	8,0	3,0	14,0	7,40	22	0,0	0,00	24	8,8	50	6,4	0,56		
	M-	4,10	1,0	8,0	3,0	14,0	7,40	22	0,0	0,00	24	8,8	50	6,4	0,56		

TA29 cordolo su muro

Trave		l netta (m)	l (m)	q _{muro} (kN/m)	pp (kN/m)	Kq	q (kN/m ²)	H (cm)	F (Kn)	X _c (m)	M (kN*m)	A _c (cm ²)	B (cm)	x (cm)	σ _{cs} (kN/cm ²)	T (kN)	τ (kN/cm ²)
TB01	M-	1,80	2,5	8,0	3,0	14,0	8,90	22	0,0	0,00	8	3,1	50	4,1	0,29	26,27	0,030
	M+	1,80	2,5	8,0	3,0	12,0	8,90	22	0,0	0,00	10	3,6	50	4,4	0,32		
TB02	M-	1,70	3,7	0,0	3,0	10,5	8,90	22	0,0	0,00	11	3,9	50	4,6	0,34	26,59	0,031
	M+	1,70	3,7	0,0	3,0	13,0	8,90	22	0,0	0,00	9	3,2	50	4,2	0,30		
TB03	M-	1,70	3,7	0,0	3,0	11,0	8,90	22	0,0	0,00	10	3,8	50	4,5	0,33	18,69	0,022
	M+	1,70	2,5	0,0	3,0	13,0	8,90	22	0,0	0,00	6	2,2	50	3,6	0,24		
TB04	M-	3,85	2,5	0,0	3,0	10,5	8,90	22	0,0	0,00	39	14,2	50	7,7	0,77	45,83	0,053
	M+	3,85	2,5	0,0	3,0	12,0	8,90	22	0,0	0,00	34	12,4	50	7,4	0,71		
TB05	M-	3,85	2,5	0,0	3,0	14,0	8,90	22	0,0	0,00	29	10,7	50	6,9	0,64	36,02	0,042
	M+	2,80	2,8	0,0	3,0	14,0	8,90	22	0,0	0,00	17	6,2	50	5,6	0,45		
	M-	2,80	2,8	0,0	3,0	12,0	8,90	22	0,0	0,00	20	7,3	50	6,0	0,50		
TB06	M-	2,80	2,8	0,0	3,0	10,5	8,90	22	0,0	0,00	23	8,3	50	6,3	0,54	17,87	0,021
	M+	1,50	2,8	0,0	3,0	12,0	8,90	22	0,0	0,00	6	2,1	50	3,5	0,23		
TB07	M-	1,50	2,8	0,0	3,0	14,0	8,90	22	0,0	0,00	5	1,8	50	3,3	0,21	46,03	0,044
	M+	2,50	4,2	0,0	3,0	14,0	8,90	22	0,0	0,00	20	7,2	60	5,7	0,46		
	M-	2,50	4,2	0,0	3,0	12,0	8,90	22	0,0	0,00	23	8,4	60	6,0	0,50		
TB08	M-	2,95	4,2	0,0	3,0	10,5	8,90	22	0,0	0,00	37	13,4	60	7,2	0,68	55,12	0,053
	M+	2,95	4,2	0,0	3,0	12,0	8,90	22	0,0	0,00	32	11,7	60	6,9	0,62		
TB09	M-	2,95	4,2	0,0	3,0	14,0	8,90	22	0,0	0,00	28	10,0	60	6,5	0,56	44,69	0,052
	M+	3,25	2,5	8,0	3,0	14,0	7,40	22	0,0	0,00	25	8,9	50	6,5	0,56		
	M-	3,25	2,5	8,0	3,0	8,0	7,40	22	0,0	0,00	43	15,5	50	8,0	0,82		
TB10	M-	3,25	2,5	8,0	3,0	14,0	7,40	22	0,0	0,00	25	8,9	50	6,5	0,56	70,6	0,051
	M+	3,50	4,5	0,0	3,0	14,0	8,90	22	0,0	0,00	42	15,0	80	7,0	0,65		
	M-	3,50	4,5	0,0	3,0	12,0	8,90	22	0,0	0,00	48	17,5	80	7,4	0,72		
TB11	M-	3,50	4,5	0,0	3,0	11,0	8,90	22	0,0	0,00	53	19,1	80	7,7	0,76	66,22	0,048
	M+	3,50	4,2	0,0	3,0	13,0	8,90	22	0,0	0,00	42	15,2	80	7,0	0,65		
TB12	M-	3,50	4,2	0,0	3,0	11,0	8,90	22	0,0	0,00	50	17,9	80	7,5	0,73	65,21	0,047
	M+	3,45	4,2	0,0	3,0	12,0	8,90	22	0,0	0,00	44	16,0	80	7,2	0,67		
TB13	M-	3,45	4,2	0,0	3,0	14,0	8,90	22	0,0	0,00	38	13,7	80	6,8	0,61	1,974	0,002
	M+	0,50	1,5	0,0	3,0	14,0	7,40	22	0,0	0,00	0	0,1	50	0,8	0,04		
	M-	0,50	1,5	0,0	3,0	8,0	7,40	22	0,0	0,00	0	0,2	50	1,1	0,06		
TB13	M-	0,50	1,5	0,0	3,0	14,0	7,40	22	0,0	0,00	0	0,1	50	0,8	0,04		
	M+	3,50	4,0	0,0	3,0	14,0	8,90	22	0,0	0,00	37	13,5	70	7,0	0,64		

TB14	M+	3,50	4,0	0,0	3,0	12,0	8,90	22	0,0	0,00	43	15,7	70	7,4	0,71	63,3	0,052
	M-	3,50	4,0	0,0	3,0	11,0	8,90	22	0,0	0,00	47	17,1	70	7,6	0,75		
TB15	M+	3,50	4,0	0,0	3,0	13,0	8,90	22	0,0	0,00	40	14,5	70	7,2	0,67	63,3	0,052
	M-	3,50	4,0	0,0	3,0	11,0	8,90	22	0,0	0,00	47	17,1	70	7,6	0,75		
TB16	M+	3,45	3,5	0,0	3,0	12,0	8,90	22	0,0	0,00	37	13,5	70	7,0	0,64	55,15	0,046
	M-	3,45	3,5	0,0	3,0	14,0	8,90	22	0,0	0,00	32	11,6	70	6,6	0,58		
TB17	M-	2,50	2,0	8,0	3,0	14,0	8,90	22	0,0	0,00	14	5,1	80	4,5	0,33		
	M+	2,50	2,0	8,0	3,0	12,0	8,90	22	0,0	0,00	17	6,0	80	4,8	0,36	32,83	0,024
	M-	4,25	3,5	0,0	3,0	11,0	8,90	22	0,0	0,00	62	22,4	80	8,1	0,85		
TB18	M+	4,25	3,5	0,0	3,0	12,0	8,90	22	0,0	0,00	57	20,5	80	7,9	0,80	68,81	0,050
	M-	4,25	3,5	0,0	3,0	14,0	8,90	22	0,0	0,00	49	17,6	80	7,4	0,72		
TB19	M-	2,75	3,7	0,0	3,0	14,0	8,90	22	0,0	0,00	21	7,7	50	6,1	0,52		
	M+	2,75	3,7	0,0	3,0	8,0	8,90	22	0,0	0,00	37	13,5	50	7,6	0,75	45,45	0,053
	M-	2,75	3,7	0,0	3,0	14,0	8,90	22	0,0	0,00	21	7,7	50	6,1	0,52		
TB20	cordolo																
TB21	M-	3,95	2,0	8,0	3,0	14,0	8,90	22	0,0	0,00	35	12,8	60	7,1	0,66		
	M+	3,95	2,0	8,0	3,0	12,0	8,90	22	0,0	0,00	41	14,9	60	7,6	0,74	53,71	0,052
TB22	M-	3,95	2,0	8,0	3,0	11,0	8,90	22	0,0	0,00	45	16,3	60	7,8	0,78		
	M+	2,90	3,2	0,0	3,0	13,0	7,40	22	0,0	0,00	19	6,9	60	5,6	0,44	35,75	0,034
TB23	M-	4,10	3,2	0,0	3,0	11,0	7,40	22	0,0	0,00	45	16,3	60	7,8	0,78		
	M+	4,10	3,2	0,0	3,0	12,0	7,40	22	0,0	0,00	41	14,9	60	7,5	0,74	51,76	0,050
TB24	M-	4,10	3,2	0,0	3,0	14,0	7,40	22	0,0	0,00	35	12,8	60	7,1	0,66		
	M-	2,90	2,0	8,0	3,0	14,0	7,40	22	0,0	0,00	17	6,2	60	5,3	0,41		
	M+	2,90	2,0	8,0	3,0	12,0	7,40	22	0,0	0,00	20	7,2	60	5,7	0,46	34,57	0,033
TB25	M-	4,10	2,0	8,0	3,0	11,0	7,40	22	0,0	0,00	43	15,7	60	7,7	0,76		
	M+	4,10	2,0	8,0	3,0	12,0	7,40	22	0,0	0,00	40	14,4	60	7,5	0,72	50,05	0,048
	M-	4,10	2,0	8,0	3,0	14,0	7,40	22	0,0	0,00	34	12,4	60	7,0	0,65		
TB26	M-	3,35	1,0	0,0	3,0	14,0	8,40	22	0,0	0,00	10	3,6	50	4,5	0,32		
	M+	3,35	1,0	0,0	3,0	12,0	8,40	22	0,0	0,00	12	4,3	50	4,8	0,35	17,84	0,021
TB27	M-	3,35	1,0	0,0	3,0	10,5	8,40	22	0,0	0,00	13	4,9	50	5,0	0,38		
	M+	3,10	1,0	0,0	3,0	13,0	8,40	22	0,0	0,00	9	3,4	50	4,3	0,31	16,42	0,019
TB28	M-	3,10	1,0	0,0	3,0	11,0	8,40	22	0,0	0,00	11	4,0	50	4,6	0,34		
	M+	2,65	1,0	0,0	3,0	14,0	8,40	22	0,0	0,00	6	2,3	50	3,6	0,24	13,85	0,016
TB29	M-	2,65	1,0	0,0	3,0	11,0	8,40	22	0,0	0,00	8	2,9	50	4,0	0,28		
	M+	1,20	1,0	0,0	3,0	13,0	8,40	22	0,0	0,00	1	0,5	50	1,8	0,10	5,586	0,006
TB30	M-	1,20	1,0	0,0	3,0	10,5	8,40	22	0,0	0,00	2	0,6	50	2,0	0,12		
	M+	0,30	1,0	0,0	3,0	12,0	8,40	22	0,0	0,00	0	0,0	50	0,5	0,03	0,456	0,001
	M-	0,30	1,0	0,0	3,0	14,0	8,40	22	0,0	0,00	0	0,0	50	0,5	0,02		
TB31	M-	3,10	1,0	0,0	3,0	14,0	8,40	22	0,0	0,00	9	3,1	50	4,2	0,29		
	M+	3,10	1,0	0,0	3,0	8,0	8,40	22	0,0	0,00	15	5,5	50	5,3	0,41	16,42	0,019
	M-	3,10	1,0	0,0	3,0	14,0	8,40	22	0,0	0,00	9	3,1	50	4,2	0,29		
TB32	M-	1,70	1,0	8,0	3,0	14,0	8,40	22	0,0	0,00	4	1,6	50	3,1	0,20		
	M+	1,70	1,0	8,0	3,0	12,0	8,40	22	0,0	0,00	5	1,9	50	3,3	0,22	14,36	0,017
	M-	3,85	1,0	0,0	3,0	10,5	8,40	22	0,0	0,00	18	6,4	50	5,7	0,46		
TB33	M+	3,85	1,0	0,0	3,0	12,0	8,40	22	0,0	0,00	16	5,6	50	5,4	0,42	20,69	0,024
	M-	3,85	1,0	0,0	3,0	14,0	8,40	22	0,0	0,00	13	4,8	50	5,0	0,38		
TB34	M-	4,10	1,0	0,0	3,0	14,0	8,40	22	0,0	0,00	15	5,5	50	5,3	0,41		
	M+	4,10	1,0	0,0	3,0	8,0	8,40	22	0,0	0,00	26	9,6	50	6,7	0,59	22,12	0,026
	M-	4,10	1,0	0,0	3,0	14,0	8,40	22	0,0	0,00	15	5,5	50	5,3	0,41		
TB35	M-	3,00	1,0	0,0	3,0	14,0	8,40	22	0,0	0,00	8	2,9	50	4,0	0,28		
	M+	3,00	1,0	0,0	3,0	12,0	8,40	22	0,0	0,00	9	3,4	50	4,3	0,31	15,85	0,018
	M-	3,00	1,0	0,0	3,0	10,5	8,40	22	0,0	0,00	11	3,9	50	4,6	0,34		
TB36	M+	1,80	1,0	0,0	3,0	13,0	8,40	22	0,0	0,00	3	1,1	50	2,6	0,16	9,006	0,010
	M-	4,00	1,0	0,0	3,0	11,0	8,40	22	0,0	0,00	32	11,6	50	7,2	0,67		

TB37	M+	4,00	1,0	0,0	3,0	13,0	8,40	22	44,0	1,60	36	13,0	50	7,5	0,73	21,55	0,025
	M-	4,00	1,0	0,0	3,0	10,5	8,40	22	0,0	0,00	28	10,1	50	6,8	0,61		
TB38	M+	1,75	1,0	8,0	3,0	12,0	8,40	22	0,0	0,00	5	2,0	50	3,4	0,22	14,84	0,017
	M-	1,75	1,0	8,0	3,0	14,0	8,40	22	0,0	0,00	5	1,7	50	3,2	0,21		
TB39	M-	4,00	1,0	0,0	3,0	14,0	7,40	22	0,0	0,00	13	4,7	50	5,0	0,38		
	M+	4,00	1,0	0,0	3,0	8,0	7,40	22	0,0	0,00	23	8,3	50	6,3	0,54	19,66	0,023
	M-	4,00	1,0	0,0	3,0	14,0	7,40	22	0,0	0,00	13	4,7	50	5,0	0,38		
TB40	M-	2,50	1,0	8,0	3,0	14,0	7,40	22	0,0	0,00	9	3,3	50	4,3	0,30		
	M+	2,50	1,0	8,0	3,0	8,0	7,40	22	0,0	0,00	16	5,7	50	5,4	0,43	20,98	0,024
	M-	2,50	1,0	8,0	3,0	14,0	7,40	22	0,0	0,00	9	3,3	50	4,3	0,30		
TB41	M-	1,70	1,0	0,0	3,0	14,0	7,40	22	0,0	0,00	2	0,9	50	2,3	0,14		
	M+	1,70	1,0	0,0	3,0	12,0	7,40	22	0,0	0,00	3	1,0	50	2,5	0,15	7,696	0,009
	M-	4,15	1,0	0,0	3,0	10,5	7,40	22	0,0	0,00	19	6,8	50	5,8	0,47		
TB42	M+	4,15	1,0	0,0	3,0	13,0	7,40	22	0,0	0,00	15	5,5	50	5,3	0,41	20,44	0,024
	M-	4,15	1,0	0,0	3,0	10,5	7,40	22	0,0	0,00	19	6,8	50	5,8	0,47		
TB43	M+	0,80	1,0	0,0	3,0	12,0	7,40	22	0,0	0,00	1	0,2	50	1,2	0,07	3,016	0,003
	M-	0,80	1,0	0,0	3,0	14,0	7,40	22	0,0	0,00	1	0,2	50	1,1	0,06		
TB44	M-	3,40	1,0	8,0	3,0	14,0	7,40	22	0,0	0,00	17	6,1	50	5,5	0,44		
	M+	3,40	1,0	8,0	3,0	8,0	7,40	22	0,0	0,00	29	10,6	50	6,9	0,63	29,26	0,034
	M-	3,40	1,0	8,0	3,0	14,0	7,40	22	0,0	0,00	17	6,1	50	5,5	0,44		

Trave		L netta (m)	i (m)	q _{muro} (kN/m)	pp (kN/m)	Kq	q (kN/m ²)	H (cm)	F (Kn)	X _c (m)	M (kN*m)	A _c (cm ²)	B (cm)	x (cm)	σ _{cb} (kN/cm ²)	T (kN)	τ (kN/cm ²)
TC01	M-	5,15	1,0	8,0	3,0	14,0	7,40	22	0,0	0,00	38	13,9	60	7,3	0,70		
	M+	5,15	1,0	8,0	3,0	12,0	7,40	22	0,0	0,00	45	16,2	60	7,8	0,78	45,36	0,044
	M-	5,15	1,0	8,0	3,0	11,0	7,40	22	0,0	0,00	49	17,7	60	8,0	0,83		
TC02	M+	3,95	1,0	8,0	3,0	12,0	7,40	22	0,0	0,00	26	9,5	60	6,3	0,55	34,32	0,033
	M-	3,95	1,0	8,0	3,0	14,0	7,40	22	0,0	0,00	23	8,2	60	6,0	0,50		
TC03	M-	2,00	1,8	0,0	3,0	14,0	7,40	22	0,0	0,00	5	1,9	50	3,3	0,22		
	M+	2,00	1,8	0,0	3,0	8,0	7,40	22	0,0	0,00	9	3,3	50	4,2	0,30	14,52	0,017
	M-	2,00	1,8	0,0	3,0	14,0	7,40	22	0,0	0,00	5	1,9	50	3,3	0,22		
TC04	M-	1,70	1,0	0,0	3,0	14,0	7,40	22	0,0	0,00	2	0,9	50	2,3	0,14		
	M+	1,70	1,0	0,0	3,0	12,0	7,40	22	0,0	0,00	3	1,0	50	2,5	0,15	7,696	0,009
	M-	3,85	1,0	0,0	3,0	10,5	7,40	22	0,0	0,00	16	5,9	50	5,5	0,43		
TC05	M+	3,85	1,0	0,0	3,0	12,0	7,40	22	0,0	0,00	14	5,1	50	5,2	0,40	18,88	0,022
	M-	3,85	1,0	0,0	3,0	14,0	7,40	22	0,0	0,00	12	4,4	50	4,8	0,36		
TC06	M-	2,35	1,0	8,0	3,0	14,0	7,40	22	0,0	0,00	8	2,9	60	3,8	0,26		
	M+	2,35	1,0	8,0	3,0	12,0	7,40	22	0,0	0,00	9	3,4	60	4,1	0,29	19,6	0,019
	M-	3,40	2,8	8,0	3,0	10,5	7,40	22	0,0	0,00	39	13,9	60	7,4	0,70		
TC07	M+	3,40	2,8	8,0	3,0	13,0	7,40	22	0,0	0,00	31	11,3	60	6,8	0,61	50,43	0,049
	M-	3,40	2,8	8,0	3,0	10,5	7,40	22	0,0	0,00	39	13,9	60	7,4	0,70		
TC08	M+	3,25	2,8	8,0	3,0	12,0	7,40	22	0,0	0,00	31	11,1	60	6,7	0,61	48,06	0,046
	M-	3,25	2,8	8,0	3,0	14,0	7,40	22	0,0	0,00	26	9,5	60	6,3	0,55		
TC09	M-	2,50	1,0	0,0	3,0	14,0	7,40	22	0,0	0,00	5	1,9	50	3,3	0,22		
	M+	2,50	1,0	0,0	3,0	8,0	7,40	22	0,0	0,00	9	3,2	50	4,2	0,30	11,86	0,014
	M-	2,50	1,0	0,0	3,0	14,0	7,40	22	0,0	0,00	5	1,9	50	3,3	0,22		
TC10	M-	3,70	4,0	0,0	3,0	14,0	7,40	22	0,0	0,00	35	12,7	70	6,8	0,62		
	M+	3,70	4,0	0,0	3,0	12,0	7,40	22	0,0	0,00	41	14,8	70	7,2	0,68	56,72	0,047
	M-	3,70	4,0	0,0	3,0	11,0	7,40	22	0,0	0,00	45	16,2	70	7,5	0,72		
TC11	M+	2,45	5,0	0,0	3,0	13,0	7,40	22	0,0	0,00	20	7,4	70	5,5	0,43	44,6	0,037
	M-	2,95	5,0	0,0	3,0	11,0	7,40	22	0,0	0,00	35	12,6	70	6,8	0,61		
TC12	M+	2,95	5,0	0,0	3,0	12,0	7,40	22	0,0	0,00	32	11,6	70	6,6	0,58	54,6	0,045
	M-	2,95	5,0	0,0	3,0	14,0	7,40	22	0,0	0,00	27	9,9	70	6,2	0,52		

TC13	M-	3,25	2,3	8,0	3,0	14,0	7,40	22	0,0	0,00	23	8,4	50	6,3	0,54		
	M+	3,25	2,3	8,0	3,0	12,0	7,40	22	0,0	0,00	27	9,8	50	6,7	0,60	42,45	0,049
TC14	M-	3,25	2,3	8,0	3,0	10,5	7,40	22	0,0	0,00	31	11,2	50	7,1	0,66		
	M+	3,20	2,3	8,0	3,0	13,0	7,40	22	0,0	0,00	24	8,8	50	6,4	0,56	41,75	0,048
TC15	M-	3,20	2,3	8,0	3,0	10,5	7,40	22	0,0	0,00	30	10,9	50	7,0	0,65		
	M+	2,65	2,3	8,0	3,0	12,0	7,40	22	0,0	0,00	18	6,5	50	5,7	0,46	34,04	0,039
	M-	2,65	2,3	8,0	3,0	14,0	7,40	22	0,0	0,00	15	5,6	50	5,4	0,42		

Trave		L netta (m)	l (m)	q _{carico} (kN/m)	pp (kN/m)	Kq	q (kN/m ²)	H (cm)	F (KkN)	X _i (m)	M (kN*m)	A _v (cm ²)	B (cm)	x (cm)	σ _{cal} (kN/cm ²)	T (kN)	τ (kN/cm ²)
TD01	M-	6,00	1,0	0,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	31	8,5	50	7,5	0,46		
	M+	6,00	1,0	0,0	3,0	8,0	7,90	28	0,0	0,00	54	14,9	50	9,3	0,66	31,17	0,027
	M-	6,00	1,0	0,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	31	8,5	50	7,5	0,46		
TD02	M-	4,80	2,5	0,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	41	11,4	50	8,4	0,55		
	M+	4,80	2,5	0,0	3,0	12,0	7,90	28	0,0	0,00	48	13,2	50	8,9	0,61	51,42	0,045
	M-	4,80	2,5	0,0	3,0	10,5	7,90	28	0,0	0,00	55	15,1	50	9,4	0,67		
TD03	M+	3,00	2,5	0,0	3,0	13,0	7,90	28	0,0	0,00	17	4,8	50	5,9	0,32	30,94	0,027
	M-	3,25	2,5	0,0	3,0	11,0	7,90	28	0,0	0,00	24	6,6	50	6,7	0,39		
TD04	M+	3,25	2,5	0,0	3,0	13,0	7,90	28	0,0	0,00	20	5,6	50	6,3	0,35	33,78	0,030
	M-	3,25	2,5	0,0	3,0	10,5	7,90	28	0,0	0,00	25	6,9	50	6,9	0,40		
TD05	M+	2,75	2,0	0,0	3,0	12,0	7,90	28	0,0	0,00	13	3,6	50	5,2	0,27	23,22	0,020
	M-	2,75	2,0	0,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	11	3,1	50	4,8	0,25		
TD06	M-	2,60	5,0	0,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	23	6,2	50	6,6	0,38		
	M+	2,60	5,0	0,0	3,0	12,0	7,90	28	0,0	0,00	26	7,3	50	7,0	0,42	49,3	0,043
	M-	2,60	5,0	0,0	3,0	10,5	7,90	28	0,0	0,00	30	8,3	50	7,4	0,45		
TD07	M+	1,00	5,0	0,0	3,0	13,0	7,90	28	0,0	0,00	4	1,0	50	2,9	0,13	15,3	0,013
	M-	2,50	3,2	0,0	3,0	10,5	7,90	28	0,0	0,00	19	5,1	50	6,0	0,33		
TD08	M+	2,50	3,2	0,0	3,0	12,0	7,90	28	0,0	0,00	16	4,5	50	5,7	0,31	31,39	0,028
	M-	2,50	3,2	0,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	14	3,8	50	5,3	0,28		
TD09	M-	3,65	5,5	0,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	49	13,4	70	8,2	0,53		
	M+	3,65	5,5	0,0	3,0	12,0	7,90	28	0,0	0,00	57	15,6	70	8,7	0,59	78,27	0,049
	M-	3,65	5,5	0,0	3,0	10,5	7,90	28	0,0	0,00	65	17,9	70	9,2	0,64		
TD10	M+	2,25	5,5	0,0	3,0	12,0	7,90	28	0,0	0,00	22	5,9	70	5,8	0,32	45,75	0,029
	M-	2,25	5,5	0,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	19	5,1	70	5,5	0,29		
TD11	M-	1,30	1,0	8,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	3	0,7	50	2,4	0,11		
	M+	1,30	1,0	8,0	3,0	12,0	7,90	28	0,0	0,00	3	0,8	50	2,6	0,12	9,639	0,008
	M-	4,40	1,0	0,0	3,0	10,5	7,90	28	0,0	0,00	22	6,1	50	6,5	0,37		
TD12	M+	4,40	1,0	0,0	3,0	13,0	7,90	28	0,0	0,00	18	4,9	50	5,9	0,33	22,45	0,020
	M-	4,40	1,0	0,0	3,0	11,0	7,90	28	0,0	0,00	21	5,8	50	6,4	0,36		
TD13	M+	1,45	1,0	0,0	3,0	13,0	7,90	28	0,0	0,00	2	0,5	50	2,1	0,09	6,377	0,006
	M-	3,35	1,0	0,0	3,0	10,5	7,90	28	0,0	0,00	13	3,5	50	5,1	0,27		
TD14	M+	3,35	1,0	0,0	3,0	12,0	7,90	28	0,0	0,00	11	3,1	50	4,8	0,25	16,73	0,015
	M-	3,35	1,0	0,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	10	2,6	50	4,5	0,23		
TD15	M-	3,45	1,0	8,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	18	4,9	50	5,9	0,33		
	M+	3,45	1,0	8,0	3,0	8,0	7,90	28	0,0	0,00	31	8,5	50	7,5	0,46	29,96	0,026
	M-	3,45	1,0	8,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	18	4,9	50	5,9	0,33		
TD16	M-	2,60	3,3	8,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	20	5,4	60	5,9	0,32		
	M+	2,60	3,3	8,0	3,0	12,0	7,90	28	0,0	0,00	23	6,3	60	6,3	0,36	43	0,032
	M-	4,20	3,3	8,0	3,0	10,5	7,90	28	0,0	0,00	69	18,9	60	9,8	0,72		
TD17	M+	4,20	3,3	8,0	3,0	12,0	7,90	28	0,0	0,00	60	16,5	60	9,3	0,66	72,66	0,053
	M-	4,20	3,3	8,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	51	14,2	60	8,8	0,59		
TD18	M-	3,90	3,3	8,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	44	12,2	60	8,3	0,54		
	M+	3,90	3,3	8,0	3,0	12,0	7,90	28	0,0	0,00	52	14,2	60	8,8	0,59	67,1	0,049
	M-	3,90	3,3	8,0	3,0	10,5	7,90	28	0,0	0,00	59	16,3	60	9,2	0,65		

TD19	M+	2,70	3,3	8,0	3,0	12,0	7,90	28	0,0	0,00	25	6,8	60	6,5	0,37	44,85	0,033
	M-	2,70	3,3	8,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	21	5,9	60	6,1	0,34		
TD20	M-	6,15	1,0	8,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	56	15,5	75	8,5	0,57	55,47	0,033
	M+	6,15	1,0	8,0	3,0	8,0	7,90	28	0,0	0,00	99	27,1	75	10,6	0,83		
	M-	6,15	1,0	8,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	56	15,5	75	8,5	0,57		
TD21	M-	2,70	3,2	8,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	21	5,7	60	6,0	0,33	43,9	0,032
	M+	2,70	3,2	8,0	3,0	12,0	7,90	28	0,0	0,00	24	6,7	60	6,4	0,37		
TD22	M-	4,20	3,2	8,0	3,0	10,5	7,90	28	0,0	0,00	67	18,5	60	9,7	0,71	71,11	0,052
	M+	4,20	3,2	8,0	3,0	12,0	7,90	28	0,0	0,00	59	16,2	60	9,2	0,65		
TD23	M-	4,00	3,2	8,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	46	12,6	60	8,4	0,55	67,48	0,049
	M+	4,00	3,2	8,0	3,0	12,0	7,90	28	0,0	0,00	53	14,7	60	8,9	0,61		
	M-	4,00	3,2	8,0	3,0	10,5	7,90	28	0,0	0,00	61	16,8	60	9,4	0,66		
TD24	M+	2,50	3,2	8,0	3,0	12,0	7,90	28	0,0	0,00	21	5,7	60	6,0	0,33	40,27	0,030
	M-	2,50	3,2	8,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	18	4,9	60	5,6	0,30		
TD25	M-	2,40	6,0	0,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	23	6,3	70	6,0	0,33	53,42	0,034
	M+	2,40	6,0	0,0	3,0	12,0	7,90	28	0,0	0,00	27	7,3	70	6,4	0,36		
TD26	M-	4,30	6,0	0,0	3,0	10,5	7,90	28	0,0	0,00	115	31,6	90	10,7	0,84	101,3	0,050
	M+	4,30	6,0	0,0	3,0	12,0	7,90	28	50,0	1,00	115	31,6	90	10,7	0,84		
TD27	M-	3,05	3,2	8,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	27	7,3	60	6,7	0,39	50,25	0,037
	M+	3,05	3,2	8,0	3,0	12,0	7,90	28	0,0	0,00	31	8,5	60	7,1	0,43		
	M-	3,35	5,0	0,0	3,0	10,5	7,90	28	0,0	0,00	50	13,8	60	8,7	0,58		
TD28	M+	3,35	5,0	0,0	3,0	12,0	7,90	28	0,0	0,00	44	12,1	60	8,2	0,53	65,24	0,048
	M-	3,35	5,0	0,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	38	10,3	60	7,7	0,48		
TD29	M-	0,65	1,0	8,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	1	0,2	60	1,2	0,05	3,497	0,003
	M+	0,65	1,0	8,0	3,0	12,0	7,90	28	0,0	0,00	1	0,2	60	1,3	0,05		
TD30	M-	5,05	2,3	0,0	3,0	10,5	7,90	28	0,0	0,00	57	15,6	60	9,1	0,63	50,49	0,037
	M+	5,05	2,3	0,0	3,0	13,0	7,90	28	0,0	0,00	46	12,6	60	8,4	0,55		
TD31	M-	5,05	3,2	0,0	3,0	10,5	7,90	28	0,0	0,00	76	20,8	60	10,2	0,77	63,21	0,046
	M+	4,75	3,2	0,0	3,0	12,0	7,90	28	0,0	0,00	59	16,1	60	9,2	0,64		
TD32	M-	1,10	1,0	8,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	2	0,5	50	2,1	0,09	7,749	0,007
	M+	1,10	1,0	8,0	3,0	12,0	7,90	28	0,0	0,00	2	0,6	50	2,2	0,10		
	M-	4,60	1,0	0,0	3,0	10,5	7,90	28	0,0	0,00	24	6,7	50	6,8	0,39		
TD33	M+	4,60	1,0	0,0	3,0	13,0	7,90	28	0,0	0,00	20	5,4	50	6,2	0,35	23,54	0,021
	M-	4,60	1,0	0,0	3,0	10,5	7,90	28	0,0	0,00	24	6,7	50	6,8	0,39		
TD34	M+	1,10	1,0	0,0	3,0	12,0	7,90	28	0,0	0,00	1	0,3	50	1,7	0,07	4,469	0,004
	M-	1,10	1,0	0,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	1	0,3	50	1,6	0,07		
TD35	M-	3,35	1,0	0,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	10	2,6	50	4,5	0,23	16,73	0,015
	M+	3,35	1,0	0,0	3,0	8,0	7,90	28	0,0	0,00	17	4,6	50	5,8	0,32		
	M-	3,35	1,0	0,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	10	2,6	50	4,5	0,23		
TD36	M-	2,40	1,0	8,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	9	2,4	50	4,3	0,21	20,03	0,018
	M+	2,40	1,0	8,0	3,0	12,0	7,90	28	0,0	0,00	10	2,8	50	4,6	0,23		
TD37	M-	3,10	1,0	8,0	3,0	10,5	7,90	28	0,0	0,00	19	5,2	50	6,1	0,34	15,37	0,014
	M+	3,10	1,0	0,0	3,0	12,0	7,90	28	0,0	0,00	10	2,6	50	4,5	0,23		
TE01	M-	3,10	1,0	0,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	8	2,3	50	4,2	0,21		
	M+	2,90	2,0	8,0	3,0	8,0	7,90	28	0,0	0,00	31	8,5	50	7,5	0,46	35,11	0,031
	M-	2,90	2,0	8,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	18	4,9	50	5,9	0,33		

Trave		L netta (m)	l (m)	q _{norm} (kN/m)	pp (kN/m)	Kq	q (kN/m ²)	H (cm)	F (Kn)	X _r (m)	M (kN*m)	A _c (cm ²)	B (cm)	x (cm)	σ _{cs} (kN/cm ²)	T (kN)	τ (kN/cm ²)
TE01	M-	2,90	2,0	8,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	18	4,9	50	5,9	0,33	35,11	0,031
	M+	2,90	2,0	8,0	3,0	8,0	7,90	28	0,0	0,00	31	8,5	50	7,5	0,46		
	M-	2,90	2,0	8,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	18	4,9	50	5,9	0,33		

TE02	M-	3,05	3,3	8,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	27	7,5	60	6,7	0,39	51,34	0,038
	M+	3,05	3,3	8,0	3,0	12,0	7,90	28	0,0	0,00	32	8,7	60	7,2	0,43		
TE03	M-	4,00	3,3	8,0	3,0	10,5	7,90	28	0,0	0,00	62	17,1	60	9,4	0,67	68,95	0,051
	M+	4,00	3,3	8,0	3,0	12,0	7,90	28	0,0	0,00	54	15,0	60	9,0	0,61		
	M-	4,00	3,3	8,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	47	12,8	60	8,4	0,56		
TE04	M-	4,05	3,3	8,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	48	13,2	60	8,5	0,56	69,88	0,051
	M+	4,05	3,3	8,0	3,0	12,0	7,90	28	0,0	0,00	56	15,4	60	9,0	0,62		
TE05	M-	4,05	3,3	8,0	3,0	10,5	7,90	28	0,0	0,00	64	17,6	60	9,5	0,68	43	0,032
	M+	2,60	3,3	8,0	3,0	12,0	7,90	28	0,0	0,00	23	6,3	60	6,3	0,36		
	M-	2,60	3,3	8,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	20	5,4	60	5,9	0,32		
TE06	M-	2,90	3,7	0,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	21	5,9	50	6,4	0,36	42,22	0,037
	M+	2,90	3,7	0,0	3,0	12,0	7,90	28	0,0	0,00	25	6,8	50	6,8	0,40		
TE07	M-	2,90	3,7	0,0	3,0	10,5	7,90	28	0,0	0,00	28	7,8	50	7,2	0,44	29,37	0,026
	M+	2,35	2,2	8,0	3,0	12,0	7,90	28	0,0	0,00	14	4,0	50	5,4	0,29		
	M-	2,35	2,2	8,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	12	3,4	50	5,0	0,26		
TE08	M-	1,25	1,5	8,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	3	0,8	50	2,6	0,11	11,08	0,010
	M+	1,25	1,5	8,0	3,0	8,0	7,90	28	0,0	0,00	5	1,4	50	3,3	0,16		
	M-	1,25	1,5	8,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	3	0,8	50	2,6	0,11		
TE09	M-	3,85	5,5	0,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	54	14,9	70	8,6	0,57	82,91	0,052
	M+	3,85	5,5	0,0	3,0	12,0	7,90	28	0,0	0,00	63	17,4	70	9,1	0,63		
TE10	M-	3,85	5,5	0,0	3,0	10,5	7,90	28	0,0	0,00	72	19,9	70	9,6	0,69	30,66	0,019
	M+	1,60	5,5	0,0	3,0	13,0	7,90	28	0,0	0,00	10	2,8	70	4,2	0,21		
TE11	M-	3,80	4,2	0,0	3,0	11,0	7,90	28	0,0	0,00	52	14,4	70	8,5	0,56	63,68	0,040
	M+	3,80	4,2	0,0	3,0	13,0	7,90	28	0,0	0,00	44	12,2	70	7,9	0,50		
TE12	M-	3,80	4,2	0,0	3,0	10,5	7,90	28	0,0	0,00	55	15,1	70	8,6	0,58	21,81	0,014
	M+	2,60	2,0	0,0	3,0	12,0	7,90	28	0,0	0,00	12	3,2	70	4,4	0,22		
	M-	2,60	2,0	0,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	10	2,8	70	4,1	0,20		
TE13	M-	3,15	3,3	8,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	29	8,0	70	6,6	0,38	53,2	0,033
	M+	3,15	3,3	8,0	3,0	12,0	7,90	28	0,0	0,00	34	9,3	70	7,1	0,42		
TE14	M-	4,10	5,2	0,0	3,0	10,5	7,90	28	0,0	0,00	78	21,4	70	9,9	0,73	84,19	0,053
	M+	4,10	5,2	0,0	3,0	12,0	7,90	28	0,0	0,00	68	18,7	70	9,4	0,66		
	M-	4,10	5,2	0,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	58	16,0	70	8,8	0,60		
TE15	M-	1,20	3,0	0,0	6,0	2,0	12,50	28	0,0	0,00	35	9,5	50	7,8	0,49	20,01	0,018
TE16	M+	0,80	1,6	0,0	6,0	8,0	14,50	28	0,0	0,00	3	0,7	50	2,4	0,11	7,592	0,007
	M-	0,80	1,6	0,0	6,0	14,0	14,50	28	0,0	0,00	1	0,4	50	1,9	0,08		
TE17	M-	1,10	1,0	8,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	2	0,5	60	2,0	0,08	11,64	0,009
	M+	1,10	2,2	8,0	3,0	12,0	7,90	28	0,0	0,00	3	0,9	60	2,5	0,11		
TE18	M-	4,00	4,0	0,0	3,0	10,5	7,90	28	0,0	0,00	58	16,0	60	9,2	0,64	64,36	0,047
	M+	4,00	4,0	0,0	3,0	13,0	7,90	28	0,0	0,00	47	12,9	60	8,4	0,56		
TE19	M-	4,00	4,0	0,0	3,0	11,0	7,90	28	0,0	0,00	55	15,3	60	9,0	0,62	62,63	0,046
	M+	3,90	4,0	0,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	41	11,4	60	8,0	0,51		
TE20	M-	3,90	4,0	0,0	3,0	11,0	7,90	28	0,0	0,00	53	14,5	60	8,8	0,60	55,71	0,041
	M+	3,50	4,0	0,0	3,0	13,0	7,90	28	0,0	0,00	36	9,9	60	7,6	0,47		
TE21	M-	3,50	4,0	0,0	3,0	10,5	7,90	28	0,0	0,00	45	12,2	60	8,3	0,54	38,41	0,028
	M+	2,50	4,0	0,0	3,0	12,0	7,90	28	0,0	0,00	20	5,5	60	5,9	0,32		
	M-	2,50	4,0	0,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	17	4,7	60	5,5	0,30		
TE22	M-	1,80	3,5	0,0	6,0	2,0	14,50	35	0,0	0,00	101	21,8	40	13,2	0,79	21,05	0,024
TE23	M+	2,80	1,8	0,0	3,0	8,0	7,40	22	0,0	0,00	18	6,4	50	5,7	0,46		
	M-	2,80	1,8	0,0	3,0	14,0	7,40	22	0,0	0,00	10	3,6	50	4,5	0,32		
TE24	M-	3,90	4,5	0,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	46	12,7	60	8,4	0,55	69,78	0,051
	M+	3,90	4,5	0,0	3,0	12,0	7,90	28	0,0	0,00	54	14,8	60	8,9	0,61		
TE25	M-	3,90	4,5	0,0	3,0	10,5	7,90	28	0,0	0,00	62	16,9	60	9,4	0,67	62,07	0,046
	M+	3,50	4,5	0,0	3,0	13,0	7,90	28	0,0	0,00	40	11,0	60	7,9	0,50		
	M-	3,70	4,5	0,0	3,0	10,5	7,90	28	0,0	0,00	55	15,2	60	9,0	0,62		

TE26	M+	3,70	4,5	0,0	3,0	12,0	7,90	28	0,0	0,00	48	13,3	60	8,6	0,57	65,92	0,048
	M-	3,70	4,5	0,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	42	11,4	60	8,0	0,51		
TE27	M-	1,10	3,3	0,0	3,0	14,0	14,50	28	0,0	0,00	5	1,3	50	3,3	0,15	20,85	0,018
	M+	1,10	3,3	0,0	3,0	8,0	14,50	28	0,0	0,00	8	2,3	50	4,3	0,21		
	M-	1,10	3,3	0,0	3,0	14,0	14,50	28	0,0	0,00	5	1,3	50	3,3	0,15		
TE28	M-	6,00	1,0	0,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	31	8,5	50	7,5	0,46	31,17	0,027
	M+	6,00	1,0	0,0	3,0	8,0	7,90	28	0,0	0,00	54	14,9	50	9,3	0,66		
	M-	6,00	1,0	0,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	31	8,5	50	7,5	0,46		
TE29	M-	1,80	2,5	0,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	6	1,6	50	3,6	0,17	17,29	0,015
	M+	1,80	2,5	0,0	3,0	12,0	7,90	28	0,0	0,00	7	1,9	50	3,8	0,19		
TE30	M-	3,00	2,5	0,0	3,0	10,5	7,90	28	0,0	0,00	21	5,9	50	6,4	0,37	30,94	0,027
	M+	3,00	2,5	0,0	3,0	13,0	7,90	28	0,0	0,00	17	4,8	50	5,9	0,32		
TE31	M-	3,25	2,5	0,0	3,0	11,0	7,90	28	0,0	0,00	24	6,6	50	6,7	0,39	33,78	0,030
	M+	3,25	2,5	0,0	3,0	13,0	7,90	28	0,0	0,00	20	5,6	50	6,3	0,35		
TE32	M-	3,25	2,5	0,0	3,0	10,5	7,90	28	0,0	0,00	25	6,9	50	6,9	0,40	22,52	0,026
	M+	2,75	2,0	0,0	3,0	12,0	7,40	22	0,0	0,00	12	4,5	50	4,9	0,37		
TE33	M-	2,75	2,0	0,0	3,0	14,0	7,40	22	0,0	0,00	11	3,8	50	4,6	0,33	55,47	0,033
	M-	6,15	1,0	8,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	56	15,5	75	8,5	0,57		
	M+	6,15	1,0	8,0	3,0	8,0	7,90	28	0,0	0,00	99	27,1	75	10,6	0,83		
TE34	M-	6,15	1,0	8,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	56	15,5	75	8,5	0,57	36,1	0,032
	M-	4,10	1,0	8,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	25	6,9	50	6,8	0,40		
	M+	4,10	1,0	8,0	3,0	12,0	7,90	28	0,0	0,00	29	8,0	50	7,3	0,44		
TE35	M-	4,10	1,0	8,0	3,0	10,5	7,90	28	0,0	0,00	33	9,2	50	7,7	0,48	25,7	0,023
	M+	3,00	1,0	8,0	3,0	12,0	7,90	28	0,0	0,00	16	4,3	50	5,6	0,30		
	M-	3,00	1,0	8,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	13	3,7	50	5,2	0,28		
TE36	M-	3,60	1,0	8,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	19	5,3	50	6,1	0,34	31,37	0,028
	M+	3,60	1,0	8,0	3,0	8,0	7,90	28	0,0	0,00	34	9,3	50	7,7	0,49		
	M-	3,60	1,0	8,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	19	5,3	50	6,1	0,34		
TE37	M-	3,85	3,5	0,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	36	9,8	50	7,9	0,50	54,71	0,048
	M+	3,85	3,5	0,0	3,0	12,0	7,90	28	0,0	0,00	42	11,5	50	8,4	0,56		
	M-	3,85	3,5	0,0	3,0	10,5	7,90	28	0,0	0,00	48	13,1	50	8,9	0,61		
TE38	M+	2,75	3,5	0,0	3,0	12,0	7,90	28	0,0	0,00	21	5,9	50	6,4	0,36	37,85	0,033
	M-	2,75	3,5	0,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	18	5,0	50	6,0	0,33		
TE39	M-	5,75	1,0	0,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	28	7,8	50	7,2	0,44	29,81	0,026
	M+	5,75	1,0	0,0	3,0	12,0	7,90	28	0,0	0,00	33	9,1	50	7,7	0,48		
TE40	M-	5,75	1,0	0,0	3,0	10,5	7,90	28	0,0	0,00	38	10,4	50	8,1	0,52	0,189	0,000
	M+	0,30	1,0	8,0	3,0	12,0	7,90	28	0,0	0,00	0	0,0	50	0,6	0,03		
TE41	M-	0,30	1,0	8,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	0	0,0	50	0,6	0,02	25,45	0,022
	M-	4,95	1,0	0,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	21	5,8	50	6,4	0,36		
	M+	4,95	1,0	0,0	3,0	8,0	7,90	28	0,0	0,00	37	10,1	50	8,0	0,51		
TE42	M-	4,95	1,0	0,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	21	5,8	50	6,4	0,36	19,18	0,017
	M-	3,80	1,0	0,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	12	3,4	50	5,0	0,26		
	M+	3,80	1,0	0,0	3,0	12,0	7,90	28	0,0	0,00	14	4,0	50	5,4	0,29		
TE43	M-	3,80	1,0	0,0	3,0	10,5	7,90	28	0,0	0,00	17	4,5	50	5,7	0,31	9,102	0,008
	M+	1,95	1,0	0,0	3,0	13,0	7,90	28	0,0	0,00	4	1,0	50	2,8	0,13		
TE44	M-	1,95	1,0	8,0	3,0	10,5	7,90	28	0,0	0,00	8	2,1	50	4,0	0,20	6,332	0,006
	M+	0,95	1,0	8,0	3,0	12,0	7,90	28	0,0	0,00	2	0,4	50	1,9	0,08		
TE45	M-	0,95	1,0	8,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	1	0,4	50	1,8	0,08	28,07	0,025
	M-	3,25	1,0	8,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	16	4,3	50	5,6	0,30		
	M+	3,25	1,0	8,0	3,0	8,0	7,90	28	0,0	0,00	28	7,6	50	7,1	0,43		
	M-	3,25	1,0	8,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	16	4,3	50	5,6	0,30		
	M-	2,90	2,5	0,0	4,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	16	4,3	50	5,6	0,30		

TE46	M+	2,90	2,5	0,0	4,0	12,0	7,90	28	40,0	1,30	35	9,6	50	7,9	0,50	31,11	0,027
	M-	3,00	2,5	0,0	4,0	10,5	7,90	28	0,0	0,00	40	11,0	50	8,3	0,54		
TE47	M+	3,00	1,5	0,0	3,0	12,0	7,90	28	0,0	0,00	12	3,4	50	5,0	0,26	20,2	0,018
	M-	3,00	1,5	0,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	11	2,9	50	4,7	0,24		
TE48	M-	1,35	1,0	0,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	2	0,4	50	1,9	0,08		
	M+	1,35	1,0	0,0	3,0	12,0	7,90	28	0,0	0,00	2	0,5	50	2,1	0,09	5,832	0,005
	M-	2,10	1,0	8,0	3,0	10,5	7,90	28	0,0	0,00	9	2,4	50	4,3	0,21		
TE49	M+	2,10	1,0	8,0	3,0	12,0	7,90	28	0,0	0,00	8	2,1	50	4,1	0,20	17,2	0,015
	M-	2,10	1,0	8,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	7	1,8	50	3,8	0,18		
TE50	M-	3,35	2,5	0,0	4,0	14,0	7,90	30	0,0	0,00	21	5,3	50	6,4	0,33		
	M+	3,35	2,5	0,0	4,0	12,0	7,90	30	0,0	0,00	24	6,2	50	6,9	0,36	36,22	0,030
TE51	M-	3,35	2,5	0,0	4,0	10,5	7,90	30	0,0	0,00	28	7,1	50	7,3	0,39		
	M+	2,70	2,5	0,0	4,0	12,0	7,90	30	0,0	0,00	16	4,1	50	5,7	0,28	28,5	0,023
	M-	2,70	2,5	0,0	4,0	14,0	7,90	30	0,0	0,00	14	3,5	50	5,3	0,25		
TE52	M-	3,10	1,0	0,0	3,0	14,0	7,40	22	0,0	0,00	8	2,8	50	4,0	0,28		
	M+	3,10	1,0	0,0	3,0	12,0	7,40	22	0,0	0,00	9	3,3	50	4,3	0,31	14,98	0,017
TE53	M-	3,10	1,0	0,0	3,0	10,5	7,40	22	0,0	0,00	10	3,8	50	4,5	0,33		
	M+	2,65	1,0	0,0	3,0	12,0	7,40	22	0,0	0,00	7	2,4	50	3,7	0,25	12,64	0,015
	M-	2,65	1,0	0,0	3,0	14,0	7,40	22	0,0	0,00	6	2,1	50	3,5	0,23		
TE54	M-	1,35	1,0	0,0	3,0	14,0	7,40	22	0,0	0,00	1	0,5	50	1,9	0,11		
	M+	1,35	1,0	0,0	3,0	8,0	7,40	22	0,0	0,00	3	0,9	50	2,4	0,15	5,876	0,007
	M-	1,35	1,0	0,0	3,0	14,0	7,40	22	0,0	0,00	1	0,5	50	1,9	0,11		

Trave		L netta (m)	l (m)	q _{norma} (kN/m)	pp (kN/m)	Kq	q (kN/m ²)	H (cm)	F (Kn)	X ₀ (m)	M (kN*m)	A ₀ (cm ²)	B (cm)	x (cm)	σ _{av} (kN/cm ²)	T (kN)	τ (kN/cm ²)
TF01	M-	2,80	3,0	8,0	3,0	14,0	7,40	22	0,0	0,00	20	7,4	50	6,0	0,50		
	M+	2,80	3,0	8,0	3,0	8,0	7,40	22	0,0	0,00	36	13,0	50	7,5	0,73	42,83	0,050
	M-	2,80	3,0	8,0	3,0	14,0	7,40	22	0,0	0,00	20	7,4	50	6,0	0,50		
TF02	M-	0,65	1,2	8,0	3,0	14,0	7,40	22	0,0	0,00	1	0,2	50	1,3	0,07		
	M+	0,65	1,2	8,0	3,0	8,0	7,40	22	0,0	0,00	1	0,4	50	1,7	0,10	4,274	0,005
	M-	0,65	1,2	8,0	3,0	14,0	7,40	22	0,0	0,00	1	0,2	50	1,3	0,07		
TF03	M-	2,60	1,8	0,0	3,0	14,0	10,40	22	0,0	0,00	12	4,2	50	4,7	0,35		
	M+	2,60	1,8	0,0	3,0	12,0	10,40	22	0,0	0,00	13	4,9	50	5,1	0,39	25,85	0,030
	M-	2,60	1,8	0,0	3,0	10,5	10,40	22	0,0	0,00	15	5,6	50	5,3	0,42		
TF04	M+	0,80	1,0	0,0	3,0	13,0	7,40	22	0,0	0,00	1	0,2	50	1,2	0,06	3,016	0,003
	M-	1,15	1,0	8,0	3,0	11,0	7,40	22	0,0	0,00	2	0,9	50	2,3	0,14		
TF05	M+	1,15	1,0	8,0	3,0	14,0	7,40	22	0,0	0,00	2	0,7	50	2,1	0,12	8,556	0,010
	M-	2,80	4,2	0,0	3,0	11,0	7,40	22	0,0	0,00	27	9,7	50	6,7	0,60		
TF06	M+	2,80	4,2	0,0	3,0	13,0	7,40	22	0,0	0,00	23	8,2	50	6,3	0,54	43,96	0,051
	M-	2,80	4,2	0,0	3,0	10,5	7,40	22	0,0	0,00	28	10,2	50	6,8	0,62		
TF07	M+	1,80	1,0	8,0	3,0	12,0	7,40	22	0,0	0,00	5	2,0	50	3,4	0,23	14,54	0,017
	M-	1,80	1,0	8,0	3,0	14,0	7,40	22	0,0	0,00	5	1,7	50	3,2	0,21		
TF08	M-	0,80	2,0	0,0	3,0	14,0	10,40	22	0,0	0,00	1	0,4	50	1,7	0,10		
	M+	0,80	2,0	0,0	3,0	12,0	10,40	22	0,0	0,00	1	0,5	50	1,8	0,11	6,902	0,008
	M-	2,80	2,0	0,0	3,0	10,5	10,40	22	0,0	0,00	20	7,1	50	5,9	0,49		
TF09	M+	2,80	1,0	0,0	3,0	13,0	7,40	22	0,0	0,00	7	2,5	50	3,8	0,26	13,42	0,016
	M-	4,70	1,0	0,0	3,0	10,5	7,40	22	0,0	0,00	24	8,7	50	6,4	0,56		
TF10	M+	4,70	1,0	0,0	3,0	12,0	7,40	22	0,0	0,00	21	7,6	50	6,1	0,51	23,3	0,027
	M-	4,70	1,0	0,0	3,0	14,0	7,40	22	0,0	0,00	18	6,5	50	5,7	0,46		
TF11	M-	1,35	1,0	0,0	3,0	14,0	7,40	22	0,0	0,00	1	0,5	50	1,9	0,11		
	M+	1,35	1,0	0,0	3,0	8,0	7,40	22	0,0	0,00	3	0,9	50	2,4	0,15	5,876	0,007
	M-	1,35	1,0	0,0	3,0	14,0	7,40	22	0,0	0,00	1	0,5	50	1,9	0,11		
	M-	1,35	1,0	8,0	3,0	14,0	7,40	22	0,0	0,00	3	1,0	50	2,4	0,15		

TF12	M+	1,35	1,0	8,0	3,0	8,0	7,40	22	0,0	0,00	5	1,7	50	3,2	0,20	10,4	0,012
	M-	1,35	1,0	8,0	3,0	14,0	7,40	22	0,0	0,00	3	1,0	50	2,4	0,15		
TF13	M-	3,00	2,5	0,0	3,0	14,0	7,40	22	0,0	0,00	15	5,5	50	5,3	0,42		
	M+	3,00	2,5	0,0	3,0	8,0	7,40	22	0,0	0,00	27	9,6	50	6,7	0,60	29,89	0,035
	M-	3,00	2,5	0,0	3,0	14,0	7,40	22	0,0	0,00	15	5,5	50	5,3	0,42		
TF14	M-	3,50	4,1	0,0	3,0	14,0	7,40	22	0,0	0,00	32	11,6	70	6,6	0,58		
	M+	3,50	4,1	0,0	3,0	8,0	7,40	22	0,0	0,00	56	20,4	70	8,1	0,85	54,68	0,045
	M-	3,50	4,1	0,0	3,0	14,0	7,40	22	0,0	0,00	32	11,6	70	6,6	0,58		
TF15	M-	4,15	3,0	0,0	3,0	14,0	7,40	22	0,0	0,00	34	12,4	80	6,5	0,57		
	M+	4,15	3,0	0,0	3,0	8,0	7,40	22	0,0	0,00	60	21,6	80	8,0	0,83	49,52	0,036
	M-	4,15	3,0	0,0	3,0	14,0	7,40	22	0,0	0,00	34	12,4	80	6,5	0,57		

SOLAIO 2° LIVELLO

Trave		L netta (m)	l (m)	q _{carico} (kN/m)	pp (kN/m)	Kq	q (kN/m ²)	H (cm)	F (Kn)	X _i (m)	M (kN*m)	A _i (cm ²)	B (cm)	x (cm)	σ _{as} (kN/cm ²)	T (kN)	τ (kN/cm ²)
TG01	M-	0,75	2,0	0,0	3,0	2,0	5,10	22	0,0	0,00	4	1,5	50	3,0	0,19	3,498	0,004
TG02	M+	2,65	2,0	0,0	6,0	8,0	5,10	57	0,0	0,00	16	2,0	25	10,2	0,24	16,85	0,014
	M-	2,65	2,0	0,0	6,0	14,0	5,10	57	0,0	0,00	9	1,1	25	7,9	0,18		
TG03	M-	2,25	1,0	0,0	6,0	14,0	5,10	57	0,0	0,00	4	0,6	25	5,7	0,12		
	M+	2,25	1,0	0,0	6,0	8,0	5,10	57	0,0	0,00	8	1,0	25	7,4	0,16	9,324	0,008
	M-	2,25	1,0	0,0	6,0	14,0	5,10	57	0,0	0,00	4	0,6	25	5,7	0,12		
TG04	M-	3,30	4,0	0,0	3,0	14,0	5,10	22	0,0	0,00	20	7,3	50	6,0	0,49		
	M+	3,30	4,0	0,0	3,0	12,0	5,10	22	41,0	0,80	40	14,5	50	7,8	0,78	36,04	0,042
TG05	M-	3,30	2,8	0,0	3,0	10,5	5,10	22	0,0	0,00	35	12,7	50	7,4	0,71		
	M+	2,25	2,8	0,0	3,0	13,0	5,10	22	0,0	0,00	7	2,7	50	3,9	0,27	17,54	0,020
TG06	M-	2,25	2,4	0,0	3,0	10,5	5,10	22	0,0	0,00	8	2,9	50	4,1	0,28		
	M+	4,70	2,4	0,0	6,0	12,0	5,10	57	0,0	0,00	37	4,7	25	14,9	0,41	37,67	0,031
	M-	4,70	2,4	0,0	6,0	14,0	5,10	57	0,0	0,00	32	4,0	25	13,9	0,37		
TG07	M-	2,60	5,3	0,0	3,0	14,0	5,10	22	0,0	0,00	16	5,8	70	4,9	0,37		
	M+	2,60	5,3	0,0	3,0	12,0	5,10	22	0,0	0,00	19	6,7	70	5,3	0,41	35,74	0,030
TG08	M-	4,00	5,3	0,0	3,0	10,5	5,10	22	0,0	0,00	50	18,3	70	7,8	0,79		
	M+	4,00	5,3	0,0	3,0	13,0	5,10	22	0,0	0,00	41	14,7	70	7,2	0,68	56,76	0,047
TG09	M-	4,00	5,3	0,0	3,0	11,0	5,10	22	0,0	0,00	48	17,4	70	7,7	0,76		
	M+	2,50	5,3	0,0	3,0	14,0	5,10	22	0,0	0,00	15	5,3	70	4,8	0,36	34,23	0,028
TG10	M-	2,50	5,3	0,0	3,0	10,5	5,10	22	0,0	0,00	20	7,1	70	5,4	0,42		
	M+	4,10	3,3	0,0	6,0	12,0	5,10	57	0,0	0,00	35	4,5	25	14,6	0,39	40,29	0,033
	M-	4,10	3,3	0,0	6,0	14,0	5,10	57	0,0	0,00	30	3,8	25	13,6	0,36		
TG11	M-	2,70	3,3	0,0	6,0	14,0	5,10	57	0,0	0,00	13	1,7	25	9,4	0,22		
	M+	2,70	3,3	0,0	6,0	12,0	5,10	57	0,0	0,00	15	1,9	25	10,1	0,24	24,31	0,020
TG12	M-	4,45	3,3	0,0	6,0	10,5	5,10	57	0,0	0,00	47	6,0	25	16,5	0,47		
	M+	4,45	3,3	0,0	6,0	13,0	5,10	57	0,0	0,00	38	4,9	25	15,1	0,41	44,29	0,036
TG13	M-	4,45	3,3	0,0	6,0	11,0	5,10	57	0,0	0,00	45	5,8	25	16,2	0,46		
	M+	2,50	3,3	0,0	6,0	13,0	5,10	57	0,0	0,00	12	1,5	25	9,1	0,21	22,03	0,018
TG14	M-	4,05	3,3	0,0	6,0	10,5	5,10	57	0,0	0,00	39	5,0	25	15,3	0,42		
	M+	4,05	3,3	0,0	6,0	12,0	5,10	57	0,0	0,00	34	4,4	25	14,4	0,39	39,72	0,032
	M-	4,05	3,3	0,0	6,0	14,0	5,10	57	0,0	0,00	29	3,8	25	13,5	0,35		
TG15	M-	1,80	1,0	0,0	3,0	14,0	5,10	22	0,0	0,00	2	0,7	50	2,2	0,13		
	M+	1,80	1,0	0,0	3,0	12,0	5,10	22	0,0	0,00	2	0,9	50	2,3	0,14	6,399	0,007
	M-	1,80	1,0	0,0	3,0	10,5	5,10	22	0,0	0,00	3	1,0	50	2,5	0,15		
TG16	M+	1,20	1,0	0,0	3,0	12,0	5,10	22	0,0	0,00	1	0,4	50	1,6	0,09	3,969	0,005
	M-	1,20	1,0	0,0	3,0	14,0	5,10	22	0,0	0,00	1	0,3	50	1,5	0,08		
TG17	M-	0,70	1,0	0,0	6,0	14,0	5,10	57	0,0	0,00	0	0,1	25	1,8	0,03		
	M+	0,70	1,0	0,0	6,0	12,0	5,10	57	0,0	0,00	0	0,1	25	2,0	0,04	0,722	0,001

TG18	M-	5,05	1,0	0,0	10,0	10,5	5,10	97	0,0	0,00	40	3,0	25	16,6	0,22	30,8	0,014
	M+	5,05	1,0	0,0	10,0	13,0	5,10	97	0,0	0,00	33	2,4	25	15,0	0,20		
TG19	M-	5,05	1,0	0,0	10,0	11,0	5,10	97	0,0	0,00	39	2,8	25	16,2	0,21	0	0,000
	M+	0,80	1,0	0,0	10,0	13,0	5,10	97	0,0	0,00	1	0,1	25	2,6	0,03		
TG20	M-	3,00	1,0	0,0	10,0	10,5	5,10	97	0,0	0,00	14	1,0	25	10,2	0,12	15,33	0,007
	M+	3,00	1,0	0,0	10,0	12,0	5,10	97	0,0	0,00	12	0,9	25	9,6	0,11		
	M-	3,00	1,0	0,0	10,0	14,0	5,10	97	0,0	0,00	11	0,8	25	8,9	0,11		
TG21	M-	3,30	1,5	0,0	10,0	14,0	5,10	97	0,0	0,00	15	1,1	25	10,5	0,13	20,56	0,010
	M+	3,30	1,5	0,0	10,0	8,0	5,10	97	0,0	0,00	26	1,9	25	13,7	0,17		
	M-	3,30	1,5	0,0	10,0	14,0	5,10	97	0,0	0,00	15	1,1	25	10,5	0,13		
TG22	M-	2,10	1,0	0,0	6,0	14,0	5,10	57	0,0	0,00	4	0,5	25	5,4	0,11	8,492	0,007
	M+	2,10	1,0	0,0	6,0	8,0	5,10	57	0,0	0,00	7	0,9	25	7,0	0,15		
	M-	2,10	1,0	0,0	6,0	14,0	5,10	57	0,0	0,00	4	0,5	25	5,4	0,11		
TG23	M-	0,90	1,0	0,0	6,0	14,0	5,10	57	0,0	0,00	1	0,1	25	2,4	0,05	1,832	0,001
	M+	0,90	1,0	0,0	6,0	8,0	5,10	57	0,0	0,00	1	0,2	25	3,1	0,06		
	M-	0,90	1,0	0,0	6,0	14,0	5,10	57	0,0	0,00	1	0,1	25	2,4	0,05		
TG24	M-	4,10	1,0	0,0	6,0	14,0	5,10	57	0,0	0,00	15	1,9	25	9,9	0,23	19,59	0,016
	M+	4,10	1,0	0,0	6,0	8,0	5,10	57	0,0	0,00	26	3,3	25	12,7	0,32		
	M-	4,10	1,0	0,0	6,0	14,0	5,10	57	0,0	0,00	15	1,9	25	9,9	0,23		
TG25	M-	6,05	1,0	0,0	6,0	14,0	5,10	57	0,0	0,00	32	4,1	25	14,0	0,37	30,41	0,025
	M+	6,05	1,0	0,0	6,0	8,0	5,10	57	0,0	0,00	56	7,1	25	17,6	0,53		
	M-	6,05	1,0	0,0	6,0	14,0	5,10	57	0,0	0,00	32	4,1	25	14,0	0,37		

Trave		L netta (m)	l (m)	q _{muco} (kN/m)	pp (kN/m)	Kq	q (kN/m ²)	H (cm)	F (Kn)	X _i (m)	M (kN*m)	A _i (cm ²)	B (cm)	x (cm)	σ _{cb} (kN/cm ²)	T (kN)	τ (kN/cm ²)
TH01	M-	5,15	1,0	8,0	3,0	14,0	5,90	22	0,0	0,00	35	12,8	50	7,4	0,72	41,66	0,048
	M+	5,15	1,0	8,0	3,0	12,0	5,90	22	0,0	0,00	41	14,9	50	7,9	0,80		
TH02	M-	5,15	1,0	8,0	3,0	11,0	5,90	22	0,0	0,00	45	16,3	50	8,1	0,85	31,52	0,036
	M+	3,95	1,0	8,0	3,0	12,0	5,90	22	0,0	0,00	24	8,8	50	6,4	0,56		
TH03	M-	3,95	1,0	8,0	3,0	14,0	5,90	22	0,0	0,00	21	7,5	50	6,0	0,51	37,47	0,043
	M-	5,25	1,0	6,0	3,0	14,0	5,90	22	0,0	0,00	32	11,7	50	7,2	0,68		
	M+	5,25	1,0	6,0	3,0	12,0	5,90	22	0,0	0,00	38	13,7	50	7,6	0,75		
TH04	M-	5,25	1,0	6,0	3,0	10,5	5,90	22	0,0	0,00	43	15,6	50	8,0	0,82	27,04	0,031
	M+	3,85	1,0	6,0	3,0	12,0	5,90	22	0,0	0,00	20	7,3	50	6,0	0,50		
TH05	M-	3,85	1,0	6,0	3,0	14,0	5,90	22	0,0	0,00	17	6,3	50	5,6	0,45	30,57	0,035
	M-	2,35	3,0	8,0	3,0	14,0	5,90	22	0,0	0,00	12	4,5	50	4,9	0,37		
	M+	2,35	3,0	8,0	3,0	12,0	5,90	22	0,0	0,00	15	5,3	50	5,2	0,40		
TH06	M-	3,40	3,0	8,0	3,0	10,5	5,90	22	0,0	0,00	35	12,6	50	7,4	0,71	45,63	0,053
	M+	3,40	3,0	8,0	3,0	13,0	5,90	22	0,0	0,00	28	10,2	50	6,8	0,62		
TH07	M-	3,40	3,0	8,0	3,0	10,5	5,90	22	0,0	0,00	35	12,6	50	7,4	0,71	43,48	0,050
	M+	3,25	3,0	8,0	3,0	12,0	5,90	22	0,0	0,00	28	10,1	50	6,8	0,61		
TH08	M-	3,25	3,0	8,0	3,0	14,0	5,90	22	0,0	0,00	24	8,6	50	6,4	0,55	55,52	0,046
	M-	3,70	4,9	0,0	3,0	14,0	5,90	22	0,0	0,00	34	12,4	70	6,8	0,61		
	M+	3,70	4,9	0,0	3,0	12,0	5,90	22	0,0	0,00	40	14,5	70	7,2	0,67		
TH09	M-	3,70	4,9	0,0	3,0	11,0	5,90	22	0,0	0,00	44	15,8	70	7,4	0,71	35,58	0,029
	M+	2,45	4,9	0,0	3,0	13,0	5,90	22	0,0	0,00	16	5,9	70	5,0	0,38		
TH10	M-	2,95	4,9	0,0	3,0	11,0	5,90	22	0,0	0,00	28	10,1	70	6,2	0,53	43,56	0,036
	M+	2,95	4,9	0,0	3,0	12,0	5,90	22	0,0	0,00	26	9,2	70	6,0	0,50		
TH11	M-	2,95	4,9	0,0	3,0	14,0	5,90	22	0,0	0,00	22	7,9	70	5,6	0,45	37,22	0,043
	M-	3,25	2,3	8,0	3,0	14,0	5,90	22	0,0	0,00	20	7,4	50	6,0	0,50		
TH12	M+	3,25	2,3	8,0	3,0	12,0	5,90	22	0,0	0,00	24	8,6	50	6,4	0,55	36,61	0,042
	M-	3,25	2,3	8,0	3,0	10,5	5,90	22	0,0	0,00	27	9,9	50	6,7	0,60		

TH13	M-	3,20	2,3	8,0	3,0	10,5	5,90	22	0,0	0,00	26	9,6	50	6,7	0,59	29,85	0,035
	M+	2,65	2,3	8,0	3,0	12,0	5,90	22	0,0	0,00	16	5,7	50	5,4	0,43		
	M-	2,65	2,3	8,0	3,0	14,0	5,90	22	0,0	0,00	14	4,9	50	5,1	0,39		
TH14	M-	2,15	2,4	0,0	6,0	14,0	5,10	57	0,0	0,00	7	0,8	50	5,0	0,10	14,41	0,006
	M+	2,15	2,4	0,0	6,0	8,0	5,10	57	0,0	0,00	12	1,5	50	6,5	0,14		
	M-	5,25	2,4	0,0	3,0	10,5	5,10	22	0,0	0,00	44	16,0	50	8,1	0,84		
TH15	M+	5,25	2,4	0,0	3,0	13,0	5,10	22	0,0	0,00	36	12,9	50	7,5	0,72	38,33	0,044
	M-	5,25	2,4	0,0	3,0	10,5	5,10	22	0,0	0,00	44	16,0	50	8,1	0,84		
	M+	3,85	2,4	0,0	3,0	12,0	5,10	22	0,0	0,00	21	7,5	50	6,0	0,51		
TH16	M-	3,85	2,4	0,0	3,0	14,0	5,10	22	0,0	0,00	18	6,4	50	5,7	0,46	27,66	0,032
	M+	2,50	2,4	0,0	5,0	14,0	5,10	40	0,0	0,00	8	1,6	25	7,5	0,26		
	M-	2,50	2,4	0,0	4,0	12,0	5,10	40	0,0	0,00	9	1,7	25	7,8	0,28		
TH17	M-	2,95	2,4	0,0	4,0	10,5	5,10	40	0,0	0,00	15	2,8	25	9,5	0,37	17,05	0,020
	M+	2,95	2,4	0,0	4,0	13,0	5,10	40	0,0	0,00	12	2,2	25	8,7	0,32		
	M-	5,45	2,4	0,0	4,0	10,5	5,10	40	0,0	0,00	51	9,4	25	15,6	0,82		
TH18	M+	5,45	2,4	0,0	5,0	12,0	5,10	40	0,0	0,00	47	8,7	25	15,1	0,78	43,53	0,052
	M-	5,45	2,4	0,0	5,0	14,0	5,10	40	0,0	0,00	40	7,5	25	14,3	0,70		
	M+	4,15	1,0	0,0	4,0	14,0	5,10	40	0,0	0,00	12	2,3	25	8,8	0,33		
TH19	M+	4,15	1,0	0,0	4,0	8,0	5,10	40	0,0	0,00	22	4,0	25	11,2	0,47	17,06	0,020
	M-	4,15	1,0	0,0	4,0	14,0	5,10	40	0,0	0,00	12	2,3	25	8,8	0,33		
	M-	3,90	1,0	0,0	6,0	14,0	5,10	57	0,0	0,00	13	1,7	25	9,5	0,22		
TH20	M+	3,90	1,0	0,0	6,0	8,0	5,10	57	0,0	0,00	23	3,0	25	12,2	0,31	18,48	0,015
	M-	3,90	1,0	0,0	6,0	14,0	5,10	57	0,0	0,00	13	1,7	25	9,5	0,22		
	M-	3,90	1,0	0,0	6,0	14,0	5,10	57	0,0	0,00	13	1,7	25	9,5	0,22		

Trave		L netta (m)	i (m)	q _{muro} (kN/m)	pp (kN/m)	Kq	q (kN/m ²)	H (cm)	F (Kn)	X _r (m)	M (kN*m)	A _r (cm ²)	B (cm)	x (cm)	σ _{ch} (kN/cm ²)	T (kN)	τ (kN/cm ²)
TI01	M-	2,80	0,0	2,0	5,0	14,0	4,00	60	0,0	0,00	4	0,5	20	6,3	0,13	7,7	0,007
	M+	2,80	0,0	2,0	5,0	8,0	4,00	60	5,0	1,40	12	1,4	20	10,1	0,22		
	M-	2,80	0,0	2,0	5,0	14,0	4,00	60	0,0	0,00	4	0,5	20	6,3	0,13		
TI02	M-	2,80	0,0	2,0	8,0	14,0	4,00	110	0,0	0,00	6	0,4	20	7,7	0,08	8,5	0,004
	M+	2,80	0,0	2,0	8,0	8,0	4,00	110	15,0	0,80	13	0,8	20	11,0	0,11		
	M-	2,80	0,0	2,0	8,0	14,0	4,00	110	0,0	0,00	47	3,0	20	19,9	0,24		
TI03	M-	6,40	0,8	0,0	3,0	14,0	4,00	60	0,0	0,00	20	2,4	20	12,7	0,30	17,98	0,017
	M+	6,40	0,8	0,0	3,0	12,0	4,00	60	26,0	3,20	23	2,8	20	13,5	0,33		
	M-	6,40	0,8	0,0	3,0	10,5	4,00	60	0,0	0,00	27	3,2	20	14,3	0,36		
TI04	M+	2,90	0,8	0,0	3,0	12,0	4,00	60	0,0	0,00	5	0,6	20	6,6	0,13	7,13	0,007
	M-	2,90	0,8	0,0	3,0	14,0	4,00	60	0,0	0,00	4	0,5	20	6,1	0,12		
	M-	6,05	1,0	0,0	8,0	14,0	4,00	110	0,0	0,00	35	2,2	30	14,3	0,16		
TI05A	M+	6,05	1,0	0,0	8,0	12,0	4,00	110	0,0	0,00	40	2,6	30	15,4	0,17	29,7	0,010
	M-	6,05	1,0	0,0	8,0	105,0	4,00	110	0,0	0,00	5	0,3	30	5,5	0,05		
	M+	1,90	1,0	0,0	8,0	12,0	4,00	110	0,0	0,00	4	0,3	30	5,1	0,05		
TI05B	M-	1,90	1,0	0,0	8,0	14,0	4,00	110	0,0	0,00	3	0,2	30	4,7	0,05	4,8	0,002
	M-	9,10	0,8	0,0	8,0	14,0	4,00	110	0,0	0,00	73	4,7	30	20,2	0,24		
	M+	9,10	0,8	0,0	8,0	8,0	4,00	110	160,0	3,20	495,0	31,8	30	44,6	0,80		
TI06	M-	9,10	0,8	0,0	8,0	14,0	4,00	110	55,0	6,40	73	4,7	30	20,2	0,24		
	M-	9,10	0,8	0,0	8,0	14,0	4,00	110	0,0	0,00	73	4,7	30	20,2	0,24		

Trave		L netta (m)	i (m)	q _{muro} (kN/m)	pp (kN/m)	Kq	q (kN/m ²)	H (cm)	F (Kn)	X _r (m)	M (kN*m)	A _r (cm ²)	B (cm)	x (cm)	σ _{ch} (kN/cm ²)	T (kN)	τ (kN/cm ²)
TL01	M-	4,70	1,0	0,0	6,0	14,0	4,00	95	0,0	0,00	17	1,3	25	11,2	0,14	18,75	0,009
	M+	4,70	1,0	0,0	6,0	8,0	4,00	95	112,0	0,80	81	6,1	25	22,5	0,34		
	M-	2,50	6,0	0,0	10,0	10,5	4,00	50	0,0	0,00	58	8,5	25	17,4	0,65		

TL02	M+	2,50	6,0	0,0	10,0	12,0	8,20	50	0,0	0,00	34	5,0	50	10,4	0,30	59,2	0,028
	M-	2,50	6,0	0,0	10,0	10,5	8,20	50	0,0	0,00	39	5,7	50	11,1	0,32		
TL03	M+	2,95	4,0	0,0	10,0	12,0	8,20	50	0,0	0,00	34	5,0	50	10,5	0,30	52,43	0,025
	M-	2,95	4,0	0,0	10,0	14,0	8,20	50	0,0	0,00	29	4,3	50	9,8	0,27		
TL04	M-	3,25	2,3	0,0	6,0	14,0	5,10	65	0,0	0,00	15	1,6	25	10,1	0,20		
	M+	3,25	2,3	0,0	6,0	8,0	5,10	65	0,0	0,00	26	2,9	25	13,0	0,28	23,05	0,016
	M-	3,25	2,3	0,0	6,0	14,0	5,10	65	0,0	0,00	15	1,6	25	10,1	0,20		
TL05	M-	2,50	3,3	0,0	3,0	14,0	5,10	22	0,0	0,00	10	3,5	50	4,4	0,32		
	M+	2,50	3,3	0,0	3,0	12,0	5,10	22	0,0	0,00	11	4,1	50	4,7	0,35	22,61	0,026
TL06	M-	0,40	3,3	0,0	3,0	10,5	5,10	22	0,0	0,00	0	0,1	50	0,9	0,05	1,785	0,002
TL07	M-	2,60	2,6	0,0	3,0	14,0	5,10	22	0,0	0,00	9	3,1	50	4,2	0,29		
	M+	2,60	2,6	0,0	3,0	12,0	5,10	22	0,0	0,00	10	3,7	50	4,5	0,32	19,35	0,022
TL08	M-	0,40	2,6	0,0	3,0	10,5	5,10	22	0,0	0,00	0	0,1	50	0,8	0,04	1,463	0,002
TL09	M-	1,20	1,5	0,0	6,0	2,0	8,20	75	0,0	0,00	15	1,4	30	9,3	0,15		
	M+	4,25	6,5	0,0	6,0	12,0	7,20	75	0,0	0,00	88	8,4	30	20,7	0,43	92,4	0,047
TL10	M-	4,25	6,5	0,0	6,0	10,5	7,20	75	0,0	0,00	100	9,6	30	21,9	0,47		
	M+	2,75	5,0	0,0	6,0	12,0	7,00	75	0,0	0,00	28	2,7	30	12,7	0,22	41	0,021
	M-	0,30	1,0	0,0	6,0	2,0	5,10	75	46,0	0,30	15	1,4	30	9,5	0,15		
TL11	M-	3,60	5,0	0,0	3,0	10,5	5,10	22	0,0	0,00	39	14,0	60	7,4	0,71		
	M+	3,60	5,0	0,0	3,0	12,0	5,10	22	0,0	0,00	34	12,3	60	7,0	0,65	48,17	0,046
	M-	3,60	5,0	0,0	3,0	14,0	5,10	22	0,0	0,00	29	10,5	60	6,6	0,58		
TL12	M-	4,10	2,5	0,0	6,0	14,0	5,10	47	0,0	0,00	25	3,9	25	12,2	0,41		
	M+	4,10	2,5	0,0	6,0	8,0	5,10	47	0,0	0,00	43	6,8	25	15,3	0,58	34,03	0,034
	M-	4,10	2,5	0,0	6,0	14,0	5,10	47	0,0	0,00	25	3,9	25	12,2	0,41		
TL13	M-	2,95	3,5	0,0	6,0	14,0	5,10	47	0,0	0,00	16	2,6	25	10,2	0,32		
	M+	2,95	3,5	0,0	6,0	12,0	5,10	47	0,0	0,00	19	3,0	25	10,9	0,35	29,57	0,030
TL14	M-	4,15	3,5	0,0	6,0	10,5	5,10	47	0,0	0,00	43	6,7	25	15,2	0,58		
	M+	4,15	3,5	0,0	6,0	12,0	5,10	47	0,0	0,00	38	5,9	25	14,5	0,53	43,88	0,044
	M-	4,15	3,5	0,0	6,0	14,0	5,10	47	0,0	0,00	32	5,1	25	13,6	0,48		
TL15	M-	3,20	2,0	0,0	8,0	14,0	8,20	40	0,0	0,00	20	3,7	50	8,0	0,29		
	M+	3,20	2,0	0,0	8,0	12,0	8,20	40	0,0	0,00	23	4,3	50	8,5	0,31	34,16	0,020
	M-	3,10	5,0	0,0	8,0	10,5	8,20	40	0,0	0,00	49	9,2	50	11,8	0,51		
TL16	M+	3,10	5,0	0,0	8,0	13,0	8,20	40	0,0	0,00	40	7,4	50	10,8	0,44	66,15	0,039
TL17	M-	3,10	5,0	0,0	8,0	11,0	8,20	40	0,0	0,00	47	8,8	50	11,6	0,49		
	M+	3,10	3,7	0,0	8,0	13,0	8,20	40	0,0	0,00	31	5,8	50	9,7	0,38	51,76	0,031
TL18	M-	3,10	3,7	0,0	8,0	10,5	8,20	40	0,0	0,00	39	7,2	50	10,7	0,43		
	M+	1,70	1,2	0,0	8,0	12,0	8,20	40	0,0	0,00	5	0,9	50	4,2	0,13	11,6	0,007
	M-	1,70	1,2	0,0	8,0	14,0	8,20	40	0,0	0,00	4	0,8	50	3,9	0,12		
TL19	M-	3,00	1,0	0,0	3,0	14,0	5,10	22	0,0	0,00	6	2,1	50	3,5	0,23		
	M+	3,00	1,0	0,0	3,0	12,0	5,10	22	0,0	0,00	7	2,4	50	3,7	0,25	11,26	0,013
TL20	M-	0,85	1,0	0,0	3,0	2,0	5,10	22	0,0	0,00	3	1,2	50	2,7	0,17	2,552	0,003
TL21	M-	1,70	1,0	8,0	6,0	14,0	5,10	47	0,0	0,00	4	0,7	25	5,6	0,15		
	M+	1,70	1,0	8,0	6,0	8,0	5,10	47	0,0	0,00	8	1,2	25	7,2	0,20	11,75	0,012
TL22	M-	3,85	1,0	0,0	3,0	10,5	5,10	22	0,0	0,00	13	4,6	50	4,9	0,37		
	M+	3,85	1,0	0,0	3,0	12,0	5,10	22	0,0	0,00	11	4,0	50	4,6	0,34	14,7	0,017
	M-	3,85	1,0	0,0	3,0	14,0	5,10	22	0,0	0,00	9	3,4	50	4,3	0,31		
TL23	M-	3,00	2,0	0,0	6,0	14,0	8,20	75	0,0	0,00	16	1,5	30	9,7	0,16		
	M+	3,00	2,0	0,0	6,0	12,0	8,20	75	0,0	0,00	19	1,8	30	10,4	0,17	25,2	0,013
	M-	3,00	2,0	0,0	6,0	10,5	8,20	75	0,0	0,00	21	2,0	30	11,1	0,19		
TL24	M+	1,80	4,0	0,0	6,0	13,0	8,20	75	0,0	0,00	11	1,0	30	8,1	0,13	20,37	0,010
TL25	M-	4,00	4,0	0,0	6,0	10,5	8,20	75	0,0	0,00	65	6,2	30	18,3	0,36		
	M+	4,00	3,0	0,0	6,0	12,0	8,20	75	0,0	0,00	45	4,3	30	15,6	0,29	49,73	0,025
	M-	4,00	3,0	0,0	6,0	14,0	8,20	75	0,0	0,00	39	3,7	30	14,5	0,26		

TL26	M-	1,50	1,0	0,0	5,0	14,0	8,20	75	0,0	0,00	2	0,2	30	3,9	0,06	4,95	0,003
	M+	1,50	1,0	0,0	5,0	8,0	8,20	75	0,0	0,00	4	0,4	30	5,1	0,08		
	M-	1,50	1,0	0,0	5,0	14,0	8,20	75	0,0	0,00	2	0,2	30	3,9	0,06		

Trave		L netta (m)	l (m)	q _{muco} (kN/m)	pp (kN/m)	Kq	q (kN/m ²)	H (cm)	F (kN)	X _g (m)	M (kN*m)	A _g (cm ²)	B (cm)	x (cm)	σ _{ch} (kN/cm ²)	T (kN)	τ (kN/cm ²)
TM01	M-	2,90	2,0	8,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	18	4,9	50	5,9	0,33	35,11	0,031
	M+	2,90	2,0	8,0	3,0	8,0	7,90	28	0,0	0,00	31	8,5	50	7,5	0,46		
	M-	2,90	2,0	8,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	18	4,9	50	5,9	0,33		
TM02	M-	4,05	3,4	8,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	49	13,4	60	8,6	0,57	71,37	0,052
	M+	4,05	3,4	8,0	3,0	12,0	7,90	28	0,0	0,00	57	15,7	60	9,1	0,63		
	M-	4,05	3,4	8,0	3,0	10,5	7,90	28	0,0	0,00	65	17,9	60	9,6	0,69		
TM03	M+	2,60	3,4	8,0	3,0	12,0	7,90	28	0,0	0,00	24	6,5	60	6,3	0,36	43,92	0,032
	M-	2,60	3,4	8,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	20	5,5	60	5,9	0,33		
TM04	M-	3,05	3,4	8,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	28	7,6	60	6,8	0,40	52,44	0,038
	M+	3,05	3,4	8,0	3,0	12,0	7,90	28	0,0	0,00	32	8,9	60	7,3	0,44		
	M-	4,00	3,4	8,0	3,0	10,5	7,90	28	0,0	0,00	64	17,5	60	9,5	0,68		
TM05	M+	4,00	3,4	8,0	3,0	12,0	7,90	28	0,0	0,00	56	15,3	60	9,0	0,62	70,42	0,052
	M-	4,00	3,4	8,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	48	13,1	60	8,5	0,56		
TM06	M-	2,90	3,6	0,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	21	5,7	50	6,3	0,36	41,19	0,036
	M+	2,90	3,6	0,0	3,0	12,0	7,90	28	0,0	0,00	24	6,7	50	6,8	0,39		
	M-	2,90	3,6	0,0	3,0	10,5	7,90	28	0,0	0,00	28	7,6	50	7,1	0,43		
TM07	M+	2,35	2,0	8,0	3,0	12,0	7,90	28	0,0	0,00	14	3,7	50	5,3	0,28	27,74	0,024
	M-	2,35	2,0	8,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	12	3,2	50	4,9	0,25		
TM08	M-	1,25	1,0	8,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	2	0,6	50	2,3	0,10	9,167	0,008
	M+	1,25	1,0	8,0	3,0	12,0	7,90	28	0,0	0,00	3	0,7	50	2,5	0,11		
	M-	1,25	1,0	8,0	3,0	10,5	7,90	28	0,0	0,00	3	0,9	50	2,7	0,12		
TM09	M+	0,65	1,0	8,0	3,0	12,0	7,90	28	0,0	0,00	1	0,2	50	1,3	0,06	3,497	0,003
	M-	0,65	1,0	8,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	1	0,2	50	1,2	0,05		
TM10	M-	2,80	1,0	0,0	0,6	14,0	5,60	63	0,0	0,00	4	0,4	25	5,4	0,10	6,727	0,005
	M+	2,80	1,0	0,0	0,6	8,0	5,60	63	0,0	0,00	7	0,8	25	7,0	0,13		
	M-	2,80	1,0	0,0	0,6	14,0	5,60	63	0,0	0,00	4	0,4	25	5,4	0,10		
TM11	M-	2,80	1,0	0,0	0,6	14,0	5,60	63	0,0	0,00	4	0,4	25	5,4	0,10	6,727	0,005
	M+	2,80	1,0	0,0	0,6	8,0	5,60	63	0,0	0,00	7	0,8	25	7,0	0,13		
	M-	2,80	1,0	0,0	0,6	14,0	5,60	63	0,0	0,00	4	0,4	25	5,4	0,10		
TM12	M-	3,85	5,5	0,0	9,0	14,0	9,30	85	0,0	0,00	70	5,9	30	14,1	0,21	90,23	0,040
	M+	3,85	5,5	0,0	9,0	12,0	9,30	85	0,0	0,00	82	6,9	30	15,2	0,23		
	M-	3,85	5,5	0,0	9,0	10,5	9,30	85	0,0	0,00	94	7,8	30	16,1	0,25		
TM13	M+	1,60	8,5	0,0	9,0	13,0	10,30	85	0,0	0,00	21	1,8	30	8,1	0,11	36,21	0,016
	M-	3,80	4,5	0,0	9,0	11,0	10,30	85	0,0	0,00	80	6,7	30	15,0	0,23		
	M+	3,80	4,5	0,0	9,0	14,0	10,30	85	0,0	0,00	63	5,3	30	13,4	0,20		
TM14	M-	3,80	4,5	0,0	3,0	12,0	10,30	28	0,0	0,00	65	18,0	50	10,0	0,75	81,64	0,037
	M+	2,80	2,7	0,0	3,0	14,0	10,00	28	0,0	0,00	19	5,1	50	6,0	0,33		
	M-	2,80	2,7	0,0	3,0	12,0	10,00	28	0,0	0,00	22	5,9	50	6,4	0,37		
TM16A	M+	0,65	2,7	0,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	1	0,2	50	1,4	0,06	4,501	0,004
	M-	1,25	2,7	0,0	3,0	12,0	7,90	28	0,0	0,00	3	1,0	50	2,8	0,13		
	M+	1,25	2,7	0,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	3	0,8	50	2,6	0,12		
TM16B	M-	2,80	3,5	0,0	3,0	11,0	7,90	28	0,0	0,00	24	6,6	50	6,7	0,39	38,62	0,034
	M+	2,80	3,5	0,0	3,0	13,0	7,90	28	0,0	0,00	20	5,6	50	6,3	0,35		
	M-	2,80	3,5	0,0	3,0	10,5	7,90	28	0,0	0,00	25	6,9	50	6,9	0,40		
TM18	M+	1,60	2,0	0,0	3,0	12,0	7,90	28	0,0	0,00	4	1,2	50	3,2	0,15	12,41	0,011
	M-	1,60	2,0	0,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	4	1,0	50	2,9	0,13		

TM19	M-	3,15	3,4	8,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	30	8,1	60	7,0	0,41		
	M+	3,15	3,4	8,0	3,0	12,0	7,90	28	0,0	0,00	35	9,5	60	7,5	0,46	54,33	0,040
TM20	M-	4,10	3,9	0,0	3,0	10,5	7,90	28	0,0	0,00	60	16,4	60	9,3	0,65		
	M+	4,10	3,9	0,0	3,0	12,0	7,90	28	0,0	0,00	52	14,4	60	8,8	0,60	64,58	0,047
	M-	4,10	3,9	0,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	45	12,3	60	8,3	0,54		
TM21	M-	1,00	1,7	0,0	12,0	2,0	30,00	140	24,0	1,00	59	3,0	30	18,7	0,16	0	0,000
TM22	M+	0,85	1,7	0,0	12,0	8,0	7,90	140	0,0	0,00	3	0,1	30	4,1	0,03	0	0,000
TM23	M-	2,80	1,7	0,0	3,0	10,5	7,90	28	0,0	0,00	14	3,7	50	5,2	0,28		
	M+	2,80	1,7	0,0	3,0	12,0	7,90	28	0,0	0,00	12	3,3	50	4,9	0,26	20,7	0,018
	M-	2,80	1,7	0,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	10	2,8	50	4,6	0,23		
TM24	M-	2,80	2,2	0,0	7,0	14,0	7,90	95	0,0	0,00	15	1,1	20	11,6	0,15		
	M+	2,80	2,2	0,0	7,0	12,0	7,90	95	0,0	0,00	18	1,3	20	12,5	0,16	22,55	0,013
TM25	M-	2,80	2,2	0,0	7,0	10,5	7,90	95	0,0	0,00	20	1,5	20	13,3	0,17		
	M+	1,60	2,2	0,0	7,0	12,0	7,90	95	0,0	0,00	6	0,4	20	7,4	0,09	7,924	0,005
	M-	1,60	2,2	0,0	7,0	14,0	7,90	95	0,0	0,00	5	0,4	20	6,8	0,08		
TM26	M-	1,10	1,0	8,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	2	0,5	50	2,1	0,09		
	M+	1,10	1,0	8,0	3,0	12,0	7,90	28	0,0	0,00	2	0,6	50	2,2	0,10	7,749	0,007
TM27	M-	4,00	1,0	0,0	3,0	10,5	7,90	28	0,0	0,00	18	5,0	50	6,0	0,33		
	M+	4,00	1,0	0,0	3,0	12,0	7,90	28	0,0	0,00	16	4,4	50	5,7	0,31	20,27	0,018
	M-	4,00	1,0	0,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	14	3,8	50	5,3	0,28		
TM28	M-	1,50	1,0	0,0	3,0	2,0	5,00	62	40,0	1,50	75	8,7	30	18,8	0,51	3,52	0,002
TM29	M-	6,00	1,0	0,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	31	8,5	50	7,5	0,46		
	M+	6,00	1,0	0,0	3,0	12,0	7,90	28	0,0	0,00	36	9,9	50	8,0	0,51	31,17	0,027
	M-	6,00	1,0	0,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	31	8,5	50	7,5	0,46		
TM30	M-	1,80	5,0	0,0	12,0	2,0	12,00	154	0,0	0,00	129	5,9	30	27,0	0,22	9,36	0,002
TM31	M+	3,00	6,0	0,0	12,0	12,0	12,00	154	0,0	0,00	69	3,2	30	20,3	0,16	61,32	0,015
TM32	M-	3,00	6,0	0,0	12,0	10,5	12,00	154	0,0	0,00	84	3,8	30	22,2	0,18		
	M+	3,25	2,5	0,0	12,0	13,0	12,00	154	113,0	2,60	36	1,6	30	14,9	0,11	35,91	0,009
TM33	M-	3,25	3,7	0,0	12,0	10,5	12,00	154	0,0	0,00	84	3,8	30	22,2	0,18		
	M+	2,75	3,7	0,0	12,0	12,0	12,00	154	60,0	1,70	67	3,1	30	20,0	0,15	34,12	0,008
TM34	M-	0,80	3,7	0,0	8,0	2,0	12,00	115	215,0	0,80	198	12,2	30	31,3	0,42	0	0,000
TM35	M-	6,25	1,0	8,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	58	16,0	80	8,5	0,56		
	M+	6,25	1,0	8,0	3,0	8,0	7,90	28	0,0	0,00	102	28,0	80	10,5	0,82	56,42	0,031
	M-	6,25	1,0	8,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	58	16,0	80	8,5	0,56		
TM36	M-	4,00	3,4	8,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	48	13,1	60	8,5	0,56		
	M+	4,00	3,4	8,0	3,0	12,0	7,90	28	0,0	0,00	56	15,3	60	9,0	0,62	70,42	0,052
TM37	M-	4,00	3,4	8,0	3,0	10,5	7,90	28	0,0	0,00	64	17,5	60	9,5	0,68		
	M+	3,00	3,4	8,0	3,0	12,0	7,90	28	0,0	0,00	31	8,6	60	7,2	0,43	51,49	0,038
	M-	3,00	3,4	8,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	27	7,4	60	6,7	0,39		
TM38	M-	3,50	2,7	8,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	31	8,6	50	7,5	0,46		
	M+	3,50	2,7	8,0	3,0	8,0	7,90	28	0,0	0,00	55	15,0	50	9,4	0,67	52,05	0,046
	M-	3,50	2,7	8,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	31	8,6	50	7,5	0,46		
TM39	M-	3,85	6,5	0,0	6,0	14,0	10,00	85	0,0	0,00	83	6,9	30	20,6	0,36		
	M+	3,85	6,5	0,0	6,0	12,0	10,00	85	0,0	0,00	97	8,1	30	22,0	0,39	106,5	0,048
TM40	M-	3,85	6,5	0,0	6,0	10,5	10,00	85	0,0	0,00	111	9,3	30	23,3	0,43		
	M+	2,75	9,0	0,0	6,0	13,0	10,40	85	0,0	0,00	64	5,4	30	18,4	0,30	94,62	0,042
TM41	M-	3,60	5,5	0,0	6,0	10,5	10,00	85	0,0	0,00	83	7,0	30	20,7	0,36		
	M+	3,60	5,5	0,0	6,0	12,0	10,00	85	0,0	0,00	73	6,1	30	19,5	0,33	83,88	0,038
	M-	3,60	5,5	0,0	6,0	14,0	10,00	85	0,0	0,00	62	5,2	30	18,2	0,30		

TM42	M-	5,75	1,0	0,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	28	7,8	50	7,2	0,44	29,81	0,026
	M+	5,75	1,0	0,0	3,0	12,0	7,90	28	0,0	0,00	33	9,1	50	7,7	0,48		
TM43	M-	5,75	1,0	0,0	3,0	10,5	7,90	28	0,0	0,00	38	10,4	50	8,1	0,52	0,189	0,000
	M+	0,30	1,0	8,0	3,0	12,0	7,90	28	0,0	0,00	0	0,0	50	0,6	0,03		
	M-	0,30	1,0	8,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	0	0,0	50	0,6	0,02		
TM44	M-	3,80	1,0	0,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	12	3,4	50	5,0	0,26	19,18	0,017
	M+	3,80	1,0	0,0	3,0	12,0	7,90	28	0,0	0,00	14	4,0	50	5,4	0,29		
TM45	M-	3,80	1,0	0,0	3,0	10,5	7,90	28	0,0	0,00	17	4,5	50	5,7	0,31	9,102	0,008
	M+	1,95	1,0	0,0	3,0	13,0	7,90	28	0,0	0,00	4	1,0	50	2,8	0,13		
TM46	M-	1,95	1,0	0,0	3,0	10,5	7,90	28	0,0	0,00	4	1,2	50	3,1	0,14	6,332	0,006
	M+	0,95	1,0	8,0	3,0	12,0	7,90	28	0,0	0,00	2	0,4	50	1,9	0,08		
	M-	0,95	1,0	8,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	1	0,4	50	1,8	0,08		
TM47	M-	3,25	1,0	8,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	16	4,3	50	5,6	0,30	28,07	0,025
	M+	3,25	1,0	8,0	3,0	8,0	7,90	28	0,0	0,00	28	7,6	50	7,1	0,43		
	M-	3,25	1,0	8,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	16	4,3	50	5,6	0,30		
TM48	M-	6,35	4,0	0,0	14,0	14,0	12,00	179	0,0	0,00	197	7,7	25	36,0	0,27	141,4	0,035
	M+	6,35	4,0	0,0	14,0	12,0	12,00	179	0,0	0,00	230	9,0	25	38,5	0,29		
TM49	M-	6,35	4,0	0,0	14,0	10,5	12,00	179	0,0	0,00	262	10,3	25	40,8	0,32	44,4	0,011
	M+	2,90	5,5	0,0	14,0	12,0	12,00	179	0,0	0,00	62	2,4	25	21,2	0,14		
	M-	2,90	5,5	0,0	14,0	14,0	12,00	179	0,0	0,00	53	2,1	25	19,7	0,13		
TM50	M-	3,00	2,0	0,0	4,0	14,0	12,00	45	0,0	0,00	20	3,2	40	9,0	0,28	35,7	0,023
	M+	3,00	2,0	0,0	4,0	8,0	12,00	45	0,0	0,00	35	5,7	40	11,4	0,40		
	M-	3,00	2,0	0,0	4,0	14,0	12,00	45	0,0	0,00	20	3,2	40	9,0	0,28		
TM51	M-	2,10	1,0	8,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	7	1,8	50	3,8	0,18	17,2	0,015
	M+	2,10	1,0	8,0	3,0	8,0	7,90	28	0,0	0,00	11	3,2	50	4,9	0,25		
	M-	2,10	1,0	8,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	7	1,8	50	3,8	0,18		
TM52	M-	1,40	1,0	8,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	3	0,8	50	2,6	0,12	10,58	0,009
	M+	1,40	1,0	8,0	3,0	8,0	7,90	28	0,0	0,00	5	1,4	50	3,4	0,16		
	M-	1,40	1,0	8,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	3	0,8	50	2,6	0,12		
TM53	M-	3,50	1,0	0,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	11	2,9	50	4,7	0,24	17,55	0,015
	M+	3,50	1,0	0,0	3,0	8,0	7,90	28	0,0	0,00	18	5,1	50	6,0	0,33		
	M-	3,50	1,0	0,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	11	2,9	50	4,7	0,24		
TM54	M-	3,65	0,0	2,0	4,0	14,0	0,00	65	0,0	0,00	6	0,7	30	6,2	0,11	9	0,005
	M+	3,65	0,0	2,0	4,0	12,0	0,00	65	0,0	0,00	7	0,8	30	6,7	0,12		
TM55	M-	3,65	0,0	2,0	4,0	10,5	0,00	65	0,0	0,00	8	0,9	30	7,1	0,13	2,25	0,001
	M+	1,40	0,0	2,0	4,0	12,0	0,00	65	0,0	0,00	1	0,1	30	2,7	0,04		
	M-	1,40	0,0	2,0	4,0	14,0	0,00	65	0,0	0,00	1	0,1	30	2,5	0,04		
TM56	M-	3,65	0,0	2,0	4,0	14,0	0,00	65	0,0	0,00	6	0,7	30	6,2	0,11	9	0,005
	M+	3,65	0,0	2,0	4,0	12,0	0,00	65	0,0	0,00	7	0,8	30	6,7	0,12		
TM57	M-	3,65	0,0	2,0	4,0	10,5	0,00	65	0,0	0,00	8	0,9	30	7,1	0,13	2,25	0,001
	M+	1,40	0,0	2,0	4,0	12,0	0,00	65	0,0	0,00	1	0,1	30	2,7	0,04		
	M-	1,40	0,0	2,0	4,0	14,0	0,00	65	0,0	0,00	1	0,1	30	2,5	0,04		
TM58	M-	4,15	1,0	0,0	7,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	20	5,6	25	7,3	0,44	28,83	0,051
	M+	4,15	1,0	0,0	7,0	8,0	7,90	28	0,0	0,00	35	9,7	25	9,2	0,64		
	M-	4,15	1,0	0,0	7,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	20	5,6	25	7,3	0,44		

Trave		L netta (m)	i (m)	q _{misero} (kN/m)	pp (kN/m)	Kq	q (kN/m ²)	H (cm)	F (Kn)	X ₁ (m)	M (kN*m)	A _f (cm ²)	B (cm)	x (cm)	σ _{cb} (kN/cm ²)	T (kN)	τ (kN/cm ²)
TN01	M-	6,00	1,0	0,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	31	8,5	50	7,5	0,46	31,17	0,027
	M+	6,00	1,0	0,0	3,0	8,0	7,90	28	0,0	0,00	54	14,9	50	9,3	0,66		

	M-	6,00	1,0	0,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	31	8,5	50	7,5	0,46		
TN02	M-	4,80	1,0	0,0	4,0	14,0	7,90	50	0,0	0,00	22	3,2	30	10,7	0,31		
	M+	4,80	1,0	0,0	4,0	8,0	7,90	50	0,0	0,00	38	5,5	30	13,6	0,44	25,59	0,020
TN03	M-	4,80	3,0	0,0	3,0	10,5	7,90	28	0,0	0,00	65	17,8	50	10,0	0,75		
	M+	3,00	3,0	0,0	3,0	13,0	7,90	28	0,0	0,00	20	5,6	50	6,3	0,35	36,31	0,032
TN04	M-	3,25	3,0	0,0	3,0	11,0	7,90	28	0,0	0,00	28	7,8	50	7,2	0,43		
	M+	3,25	3,0	0,0	3,0	13,0	7,90	28	0,0	0,00	24	6,6	50	6,7	0,39	39,65	0,035
TN05	M-	3,25	3,0	0,0	3,0	10,5	7,90	28	0,0	0,00	30	8,1	50	7,3	0,45		
	M+	2,75	2,0	0,0	5,0	12,0	7,90	50	0,0	0,00	14	2,1	25	9,7	0,27	23,4	0,022
TN06	M-	0,80	2,0	0,0	5,0	2,0	7,90	50	0,0	0,00	7	1,1	25	7,2	0,18	3,12	0,003
TN07	M-	2,60	5,2	0,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	23	6,5	50	6,7	0,39		
	M+	2,60	5,2	0,0	3,0	12,0	7,90	28	0,0	0,00	27	7,5	50	7,1	0,43	51,13	0,045
TN08	M-	3,80	5,2	0,0	3,0	10,5	7,90	28	0,0	0,00	67	18,4	50	10,1	0,76		
	M+	3,80	5,2	0,0	8,0	8,0	8,00	93	0,0	0,00	99	7,5	30	22,6	0,35	71,18	0,029
	M-	3,80	5,2	0,0	8,0	14,0	8,00	93	0,0	0,00	56	4,3	30	17,7	0,25		
TN09	M-	3,95	5,4	0,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	56	15,4	70	8,7	0,58		
	M+	3,95	5,4	0,0	3,0	12,0	7,90	28	0,0	0,00	65	18,0	70	9,2	0,65	83,79	0,053
TN10	M-	3,95	5,4	0,0	3,0	10,5	7,90	28	0,0	0,00	75	20,6	70	9,7	0,71		
	M+	2,25	5,4	0,0	3,0	12,0	7,90	28	0,0	0,00	21	5,8	70	5,8	0,32	44,98	0,028
	M-	2,25	5,4	0,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	18	5,0	70	5,4	0,29		
TN11	M-	1,30	1,0	8,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	3	0,7	50	2,4	0,11		
	M+	1,30	1,0	8,0	3,0	12,0	7,90	28	0,0	0,00	3	0,8	50	2,6	0,12	9,639	0,008
TN12	M-	4,40	1,0	0,0	3,0	10,5	7,90	28	0,0	0,00	22	6,1	50	6,5	0,37		
	M+	4,40	1,0	0,0	3,0	13,0	7,90	28	0,0	0,00	18	4,9	50	5,9	0,33	22,45	0,020
TN13	M-	4,40	1,0	0,0	3,0	10,5	7,90	28	0,0	0,00	22	6,1	50	6,5	0,37		
	M+	1,45	1,0	0,0	3,0	12,0	7,90	28	0,0	0,00	2	0,6	50	2,2	0,10	6,377	0,006
	M-	1,45	1,0	0,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	2	0,5	50	2,1	0,09		
TN14	M-	3,45	1,0	0,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	10	2,8	50	4,6	0,24		
	M+	3,45	1,0	0,0	3,0	8,0	7,90	28	0,0	0,00	18	4,9	50	5,9	0,33	17,28	0,015
	M-	3,45	1,0	0,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	10	2,8	50	4,6	0,24		
TN15	M-	2,60	3,2	8,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	19	5,3	60	5,8	0,32		
	M+	2,60	3,2	8,0	3,0	12,0	7,90	28	0,0	0,00	23	6,2	60	6,2	0,35	42,08	0,031
TN16	M-	4,20	3,2	8,0	3,0	10,5	7,90	28	0,0	0,00	67	18,5	60	9,7	0,71		
	M+	4,20	3,2	8,0	3,0	12,0	7,90	28	0,0	0,00	59	16,2	60	9,2	0,65	71,11	0,052
	M-	4,20	3,2	8,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	50	13,9	60	8,7	0,58		
TN17	M-	3,80	3,2	8,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	41	11,3	60	8,0	0,51		
	M+	3,80	3,2	8,0	3,0	12,0	7,90	28	0,0	0,00	48	13,2	60	8,5	0,57	63,85	0,047
TN18	M-	3,80	3,2	8,0	3,0	10,5	7,90	28	0,0	0,00	55	15,1	60	9,0	0,62		
	M+	2,70	3,2	8,0	3,0	12,0	7,90	28	0,0	0,00	24	6,7	60	6,4	0,37	43,9	0,032
	M-	2,70	3,2	8,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	21	5,7	60	6,0	0,33		
TN19	M-	6,25	1,0	8,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	58	16,0	80	8,5	0,56		
	M+	6,25	1,0	8,0	3,0	8,0	7,90	28	0,0	0,00	102	28,0	80	10,5	0,82	56,42	0,031
	M-	6,25	1,0	8,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	58	16,0	80	8,5	0,56		
TN20	M-	2,65	3,3	8,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	21	5,6	60	6,0	0,33		
	M+	2,65	3,3	8,0	3,0	12,0	7,90	28	0,0	0,00	24	6,6	60	6,4	0,36	43,93	0,032
TN21	M-	4,15	3,3	8,0	3,0	10,5	7,90	28	0,0	0,00	67	18,4	60	9,7	0,71		
	M+	4,15	3,3	8,0	3,0	12,0	7,90	28	0,0	0,00	59	16,1	60	9,2	0,65	71,73	0,053
	M-	4,15	3,3	8,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	50	13,8	60	8,7	0,58		
TN22	M-	4,00	3,5	8,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	49	13,4	60	8,6	0,57		
	M+	4,00	3,5	8,0	3,0	12,0	7,90	28	0,0	0,00	57	15,6	60	9,1	0,63	71,89	0,053
TN23	M-	4,00	3,5	8,0	3,0	10,5	7,90	28	0,0	0,00	65	17,9	60	9,6	0,69		
	M+	2,50	3,5	8,0	3,0	12,0	7,90	28	0,0	0,00	22	6,1	60	6,2	0,35	42,9	0,031
	M-	2,50	3,5	8,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	19	5,2	60	5,8	0,32		

TN24	M-	2,40	5,9	0,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	23	6,2	85	5,6	0,30	52,59	0,027
	M+	2,40	5,9	0,0	3,0	12,0	7,90	28	0,0	0,00	26	7,2	85	6,0	0,33		
TN25	M-	4,30	5,9	0,0	3,0	11,0	7,90	28	0,0	0,00	92	25,3	85	10,0	0,74	99,72	0,052
	M+	4,30	5,9	0,0	3,0	12,0	7,90	28	0,0	0,00	84	23,2	85	9,6	0,70		
	M-	4,30	5,9	0,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	72	19,9	85	9,1	0,63		
TN26	M-	3,05	3,5	8,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	28	7,8	60	6,9	0,40	53,53	0,039
	M+	3,05	3,5	8,0	3,0	12,0	7,90	28	0,0	0,00	33	9,1	60	7,3	0,44		
TN27	M-	3,35	5,5	0,0	3,0	10,5	7,90	28	0,0	0,00	55	15,1	60	9,0	0,62	71,3	0,052
	M+	3,35	5,5	0,0	3,0	12,0	7,90	28	0,0	0,00	48	13,2	60	8,5	0,56		
	M-	3,35	5,5	0,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	41	11,3	60	8,0	0,51		
TN28	M-	0,65	1,0	8,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	1	0,2	50	1,2	0,05	3,497	0,003
	M+	0,65	1,0	8,0	3,0	12,0	7,90	28	0,0	0,00	1	0,2	50	1,3	0,06		
TN29	M-	4,55	2,3	0,0	3,0	10,5	7,90	28	0,0	0,00	46	12,7	50	8,8	0,59	45,2	0,040
	M+	4,55	2,3	0,0	3,0	13,0	7,90	28	0,0	0,00	37	10,2	50	8,1	0,52		
TN30	M-	4,75	3,0	0,0	3,0	10,5	7,90	28	0,0	0,00	63	17,4	50	9,9	0,73	59,67	0,053
	M+	4,75	3,0	0,0	3,0	12,0	7,90	28	0,0	0,00	55	15,2	50	9,4	0,67		
	M-	4,75	3,0	0,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	47	13,0	50	8,9	0,61		
TN31	M-	1,10	1,0	8,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	2	0,5	50	2,1	0,09	7,749	0,007
	M+	1,10	1,0	8,0	3,0	12,0	7,90	28	0,0	0,00	2	0,6	50	2,2	0,10		
TN32	M-	4,60	1,0	0,0	3,0	10,5	7,90	28	0,0	0,00	24	6,7	50	6,8	0,39	23,54	0,021
	M+	4,60	1,0	0,0	3,0	13,0	7,90	28	0,0	0,00	20	5,4	50	6,2	0,35		
TN33	M-	4,60	1,0	0,0	3,0	10,5	7,90	28	0,0	0,00	24	6,7	50	6,8	0,39	4,469	0,004
	M+	1,10	1,0	0,0	3,0	12,0	7,90	28	0,0	0,00	1	0,3	50	1,7	0,07		
	M-	1,10	1,0	0,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	1	0,3	50	1,6	0,07		
TN34	M-	2,40	1,0	8,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	9	2,4	50	4,3	0,21	20,03	0,018
	M+	2,40	1,0	8,0	3,0	12,0	7,90	28	0,0	0,00	10	2,8	50	4,6	0,23		
TN35	M-	3,00	1,0	8,0	3,0	10,5	7,90	28	0,0	0,00	18	4,9	50	5,9	0,33	14,82	0,013
	M+	3,00	1,0	0,0	3,0	12,0	7,90	28	0,0	0,00	9	2,5	50	4,4	0,22		
	M-	3,00	1,0	0,0	3,0	14,0	7,90	28	0,0	0,00	8	2,1	50	4,1	0,20		

SOLAIO 3° LIVELLO

Trave		L netta (m)	l (m)	q _{variabile} (kN/m)	pp (kN/m)	Kq	q (kN/m ²)	H (cm)	F (Kn)	X _i (m)	M (kN*m)	A _t (cm ²)	B (cm)	x (cm)	σ _{cal} (kN/cm ²)	T (kN)	τ (kN/cm ²)
TO01	M-	3,05	3,5	0,0	6,0	14,0	5,60	63	0,0	0,00	19	2,1	25	11,2	0,24	30,98	0,023
	M+	3,05	3,5	0,0	6,0	12,0	5,60	63	0,0	0,00	22	2,5	25	12,0	0,26		
TO02	M-	4,00	3,5	0,0	6,0	10,5	5,60	63	0,0	0,00	43	4,9	25	16,1	0,39	43,14	0,032
	M+	4,00	3,5	0,0	6,0	12,0	5,60	63	0,0	0,00	38	4,3	25	15,2	0,36		
	M-	4,00	3,5	0,0	6,0	14,0	5,60	63	0,0	0,00	32	3,7	25	14,2	0,33		
TO03	M-	4,05	3,5	0,0	6,0	14,0	5,60	63	0,0	0,00	33	3,8	25	14,4	0,33	43,78	0,032
	M+	4,05	3,5	0,0	6,0	12,0	5,60	63	0,0	0,00	39	4,4	25	15,4	0,37		
TO04	M-	4,05	3,5	0,0	6,0	10,5	5,60	63	0,0	0,00	44	5,1	25	16,3	0,40	25,22	0,018
	M+	2,60	3,5	0,0	6,0	12,0	5,60	63	0,0	0,00	16	1,8	25	10,4	0,22		
	M-	2,60	3,5	0,0	6,0	14,0	5,60	63	0,0	0,00	14	1,6	25	9,7	0,20		
TO05	M-	2,90	2,0	0,0	6,0	14,0	5,60	63	0,0	0,00	11	1,3	25	8,9	0,18	19,52	0,014
	M+	2,90	2,0	0,0	6,0	8,0	5,60	63	0,0	0,00	20	2,3	25	11,5	0,25		
	M-	2,90	2,0	0,0	6,0	14,0	5,60	63	0,0	0,00	11	1,3	25	8,9	0,18		
TO06	M-	2,90	3,7	0,0	3,0	14,0	5,60	28	0,0	0,00	16	4,3	50	5,6	0,30	31,07	0,027
	M+	2,90	3,7	0,0	3,0	12,5	5,60	28	0,0	0,00	18	4,8	50	5,9	0,32		
TO07	M-	2,90	3,7	0,0	3,0	10,5	5,60	28	0,0	0,00	21	5,8	50	6,3	0,36	16,24	0,012
	M+	2,35	2,3	0,0	6,0	8,0	5,60	63	0,0	0,00	14	1,6	25	9,9	0,20		
	M-	2,35	2,3	0,0	6,0	14,0	5,60	63	0,0	0,00	8	0,9	25	7,7	0,15		
TO08	M-	1,25	1,0	0,0	6,0	14,0	5,60	63	0,0	0,00	1	0,2	25	3,3	0,06	3,596	0,003
	M+	1,25	1,0	0,0	6,0	8,0	5,60	63	0,0	0,00	2	0,3	25	4,4	0,08		
	M-	1,25	1,0	0,0	6,0	14,0	5,60	63	0,0	0,00	1	0,2	25	3,3	0,06		

TO09	M-	3,85	5,0	0,0	4,0	14,0	6,70	45	0,0	0,00	44	7,2	40	12,6	0,46	63,75	0,042
	M+	3,85	5,0	0,0	4,0	12,0	6,70	45	0,0	0,00	51	8,4	40	13,4	0,51		
TO10	M-	3,85	5,0	0,0	4,0	10,5	6,70	45	0,0	0,00	58	9,6	40	14,1	0,55	51,19	0,034
	M+	2,00	8,5	0,0	4,0	13,0	7,30	45	0,0	0,00	22	3,7	40	9,5	0,30		
TO11	M-	3,80	6,0	0,0	4,0	11,0	6,60	45	0,0	0,00	63	10,3	40	14,6	0,58	73,03	0,048
	M+	3,80	6,0	0,0	4,0	13,0	6,60	45	0,0	0,00	53	8,7	40	13,6	0,52		
TO12	M-	3,80	6,0	0,0	4,0	10,5	5,60	45	0,0	0,00	64	10,5	40	14,7	0,59	16,34	0,011
	M+	2,60	2,0	0,0	4,0	12,0	5,60	45	30,0	1,20	9	1,5	40	6,4	0,18		
	M-	2,60	2,0	0,0	4,0	14,0	5,60	45	0,0	0,00	8	1,3	40	6,0	0,17		
TO13	M-	3,15	3,5	0,0	6,0	14,0	5,60	65	0,0	0,00	20	2,2	25	11,6	0,24	32	0,023
	M+	3,15	3,5	0,0	6,0	12,0	5,60	65	0,0	0,00	23	2,6	25	12,4	0,26		
TO14	M-	4,10	3,5	0,0	3,0	10,5	5,60	28	0,0	0,00	40	11,0	50	8,3	0,54	43,17	0,038
	M+	4,10	3,5	0,0	3,0	12,0	5,60	28	0,0	0,00	35	9,6	50	7,9	0,50		
	M-	4,10	3,5	0,0	3,0	14,0	5,60	28	0,0	0,00	30	8,2	50	7,4	0,45		
TO15	M-	1,10	1,0	0,0	6,0	14,0	5,60	65	0,0	0,00	1	0,1	25	2,9	0,05	2,61	0,002
	M+	1,10	1,0	0,0	6,0	12,0	5,60	65	0,0	0,00	1	0,1	25	3,2	0,05		
TO16	M-	4,00	1,0	0,0	3,0	10,5	5,60	28	0,0	0,00	14	4,0	50	5,4	0,29	16	0,014
	M+	4,00	1,0	0,0	3,0	12,0	5,60	28	0,0	0,00	13	3,5	50	5,1	0,27		
	M-	4,00	1,0	0,0	3,0	14,0	5,60	28	0,0	0,00	11	3,0	50	4,8	0,24		
TO17	M-	0,80	2,0	0,0	3,0	14,0	5,60	28	0,0	0,00	1	0,2	50	1,3	0,06	3,692	0,003
TO18	M+	0,80	2,0	0,0	3,0	8,0	5,60	28	0,0	0,00	1	0,3	50	1,7	0,07	3,692	0,003
	M-	0,55	2,0	0,0	3,0	2,0	5,60	28	0,0	0,00	2	0,7	50	2,4	0,10		
TO19	M-	4,80	3,5	0,0	12,0	14,0	8,20	65	0,0	0,00	74	8,2	40	16,7	0,39	84,45	0,037
	M+	4,80	3,5	0,0	12,0	12,0	8,20	65	0,0	0,00	86	9,6	40	17,8	0,43		
TO20	M-	4,80	3,5	0,0	12,0	10,5	8,20	65	0,0	0,00	98	10,9	40	18,8	0,47	71,91	0,032
	M+	3,00	6,0	0,0	12,0	13,0	8,20	65	0,0	0,00	47	5,2	40	13,7	0,30		
TO21	M-	3,00	6,0	0,0	12,0	10,5	8,20	65	0,0	0,00	58	6,4	40	15,0	0,34	28,17	0,012
	M+	2,30	2,7	0,0	12,0	12,0	8,20	65	0,0	0,00	17	1,8	40	8,6	0,16		
	M-	2,30	2,7	0,0	12,0	14,0	8,20	65	0,0	0,00	14	1,6	40	8,0	0,15		
TO22	M-	6,15	1,0	0,0	6,0	14,0	5,60	63	0,0	0,00	35	4,0	25	14,7	0,34	32,02	0,023
	M+	6,15	1,0	0,0	6,0	8,0	5,60	63	0,0	0,00	60	6,9	25	18,6	0,48		
	M-	6,15	1,0	0,0	6,0	14,0	5,60	63	0,0	0,00	35	4,0	25	14,7	0,34		
TO23	M-	4,10	3,2	0,0	6,0	14,0	5,60	63	0,0	0,00	32	3,6	25	14,1	0,32	41,5	0,030
	M+	4,10	3,2	0,0	6,0	12,0	5,60	63	0,0	0,00	37	4,2	25	15,1	0,36		
TO24	M-	4,10	3,2	0,0	6,0	10,5	5,60	63	0,0	0,00	42	4,8	25	16,0	0,39	28,35	0,021
	M+	3,00	3,2	0,0	6,0	12,0	5,60	63	0,0	0,00	20	2,3	25	11,5	0,25		
	M-	3,00	3,2	0,0	6,0	14,0	5,60	63	0,0	0,00	17	1,9	25	10,7	0,22		
TO25	M-	3,60	2,5	0,0	6,0	14,0	5,60	63	0,0	0,00	20	2,3	25	11,6	0,25	29,7	0,022
	M+	3,60	2,5	0,0	6,0	8,0	5,60	63	0,0	0,00	36	4,1	25	14,9	0,35		
	M-	3,60	2,5	0,0	6,0	14,0	5,60	63	0,0	0,00	20	2,3	25	11,6	0,25		
TO26	M-	1,20	2,7	0,0	4,0	2,0	33,00	45	0,0	0,00	74	12,1	40	15,5	0,65	34,91	0,023
TO27	M+	3,70	6,5	0,0	4,0	12,0	7,00	45	0,0	0,00	62	10,2	40	14,5	0,58	80,44	0,053
	M-	3,70	6,5	0,0	4,0	10,5	7,00	45	0,0	0,00	71	11,6	40	15,3	0,63		
TO28	M+	2,85	8,5	0,0	4,0	13,0	7,20	45	0,0	0,00	45	7,4	40	12,7	0,47	78,24	0,051
	M-	3,50	5,5	0,0	4,0	10,5	7,00	45	0,0	0,00	55	8,9	40	13,8	0,53		
TO29	M+	3,50	5,5	0,0	4,0	12,0	7,00	45	0,0	0,00	48	7,8	40	13,0	0,49	64,81	0,042
	M-	3,50	5,5	0,0	4,0	14,0	7,00	45	0,0	0,00	41	6,7	40	12,2	0,44		
TO30	M-	5,75	1,0	0,0	3,0	14,0	5,60	28	0,0	0,00	22	6,2	50	6,5	0,38	23,52	0,021
	M+	5,75	1,0	0,0	3,0	8,0	5,60	28	0,0	0,00	39	10,8	50	8,2	0,53		
	M-	5,75	1,0	0,0	3,0	14,0	5,60	28	0,0	0,00	22	6,2	50	6,5	0,38		
TO31	M-	3,80	1,0	0,0	3,0	14,0	5,60	28	0,0	0,00	10	2,7	50	4,5	0,23	15,14	0,013
	M+	3,80	1,0	0,0	3,0	12,0	5,60	28	0,0	0,00	11	3,1	50	4,9	0,25		
	M-	3,80	1,0	0,0	3,0	10,5	5,60	28	0,0	0,00	13	3,6	50	5,2	0,27		

TO32	M+	1,95	1,0	0,0	3,0	13,0	5,60	28	0,0	0,00	3	0,8	50	2,5	0,11	7,181	0,006
	M-	1,95	1,0	0,0	3,0	10,5	5,60	28	0,0	0,00	3	0,9	50	2,8	0,13		
TO33	M+	0,95	1,0	0,0	6,0	8,0	5,60	63	0,0	0,00	1	0,2	25	3,4	0,06	1,856	0,001
	M-	0,95	1,0	0,0	6,0	14,0	5,60	63	0,0	0,00	1	0,1	25	2,6	0,04		
TO34	M-	3,25	1,0	0,0	6,0	14,0	5,60	63	0,0	0,00	10	1,1	25	8,3	0,16	15,2	0,011
	M+	3,25	1,0	0,0	6,0	8,0	5,60	63	0,0	0,00	17	1,9	25	10,7	0,22		
	M-	3,25	1,0	0,0	6,0	14,0	5,60	63	0,0	0,00	10	1,1	25	8,3	0,16		
TO35	M-	6,25	3,6	0,0	6,0	14,0	8,20	74	0,0	0,00	109	10,6	30	22,6	0,51	97,86	0,051
	M+	6,25	3,6	0,0	6,0	12,0	8,20	74	0,0	0,00	127	12,3	30	24,1	0,56		
	M-	6,25	3,6	0,0	6,0	10,5	8,20	74	0,0	0,00	146	14,1	30	25,4	0,61		
TO36	M+	2,90	5,0	0,0	6,0	13,0	8,20	74	0,0	0,00	34	3,2	30	13,6	0,25	50,76	0,026
	M-	2,90	5,0	0,0	6,0	10,5	8,20	74	0,0	0,00	42	4,0	30	15,0	0,28		
TO37	M+	3,00	3,0	0,0	6,0	12,0	8,20	74	0,0	0,00	25	2,5	30	12,0	0,21	34,58	0,018
	M-	3,00	3,0	0,0	6,0	14,0	8,20	74	0,0	0,00	22	2,1	30	11,2	0,19		
TO38	M-	2,10	1,0	0,0	6,0	14,0	5,60	65	0,0	0,00	4	0,4	25	5,5	0,10	8,41	0,006
	M+	2,10	1,0	0,0	6,0	8,0	5,60	65	0,0	0,00	7	0,8	25	7,2	0,13		
	M-	2,10	1,0	0,0	6,0	14,0	5,60	65	0,0	0,00	4	0,4	25	5,5	0,10		
TO39	M-	3,00	1,0	0,0	5,0	14,0	5,60	50	0,0	0,00	8	1,1	20	8,0	0,21	13,25	0,016
	M+	3,00	1,0	0,0	5,0	12,0	5,60	50	0,0	0,00	9	1,3	20	8,6	0,23		
TO40	M-	3,00	1,0	0,0	5,0	10,5	5,60	50	0,0	0,00	10	1,5	20	9,1	0,25	4,505	0,005
	M+	1,35	1,0	0,0	5,0	12,0	5,60	50	0,0	0,00	2	0,3	20	4,1	0,10		
TO41	M-	2,80	1,0	0,0	6,0	14,0	5,60	65	0,0	0,00	7	0,8	25	7,2	0,13	12,47	0,009
	M+	2,80	1,0	0,0	6,0	8,0	5,60	65	0,0	0,00	13	1,4	25	9,4	0,18		
	M-	2,80	1,0	0,0	6,0	14,0	5,60	65	0,0	0,00	7	0,8	25	7,2	0,13		
TO42	M-	0,65	1,0	0,0	6,0	14,0	5,60	50	0,0	0,00	0	0,1	25	1,8	0,04	0,87	0,001
	M+	0,65	1,0	0,0	6,0	8,0	5,60	50	0,0	0,00	1	0,1	25	2,3	0,05		
	M-	0,65	1,0	0,0	6,0	14,0	5,60	50	0,0	0,00	0	0,1	25	1,8	0,04		
TO43	M-	0,75	1,0	0,0	3,0	14,0	5,60	28	0,0	0,00	0	0,1	50	1,0	0,04	2,021	0,002
	M+	0,75	1,0	0,0	3,0	12,0	5,60	28	0,0	0,00	0	0,1	50	1,0	0,04		
TO44	M-	0,75	1,0	0,0	6,0	10,5	5,60	28	0,0	0,00	1	0,2	50	1,3	0,05	3,77	0,004
	M+	1,15	1,0	0,0	6,0	12,0	5,60	50	0,0	0,00	1	0,2	25	3,3	0,07		
TO45	M-	1,15	1,0	0,0	6,0	14,0	5,60	50	0,0	0,00	1	0,2	25	3,1	0,07	13,34	0,012
	M-	2,80	1,0	0,0	6,0	14,0	5,60	50	0,0	0,00	7	1,0	25	7,1	0,18		
	M+	2,80	1,0	0,0	6,0	8,0	5,60	50	0,0	0,00	13	1,8	25	9,1	0,25		
TO46	M-	2,80	1,0	0,0	6,0	14,0	5,60	50	0,0	0,00	7	1,0	25	7,1	0,18	13,34	0,010
	M+	2,80	1,0	0,0	6,0	8,0	5,60	50	0,0	0,00	13	1,8	30	8,4	0,22		
	M-	2,80	1,0	0,0	6,0	14,0	5,60	50	0,0	0,00	7	1,0	30	6,5	0,16		
TO47	M-	3,00	1,5	0,0	6,0	14,0	5,60	50	0,0	0,00	10	1,5	20	9,2	0,25	18	0,021
	M+	3,00	1,5	0,0	6,0	12,0	5,60	50	0,0	0,00	12	1,7	20	9,9	0,28		
	M-	3,00	1,5	0,0	6,0	10,5	5,60	50	0,0	0,00	14	2,0	20	10,4	0,30		
TO48	M+	1,35	1,0	0,0	6,0	12,0	5,60	50	0,0	0,00	2	0,3	20	4,3	0,10	4,93	0,006
	M-	1,35	1,0	0,0	6,0	14,0	5,60	50	0,0	0,00	2	0,2	20	4,0	0,09		
TO49	M-	1,35	1,0	0,0	6,0	14,0	5,60	50	0,0	0,00	2	0,2	25	3,6	0,08	4,93	0,005
	M+	1,35	1,0	0,0	6,0	8,0	5,60	50	0,0	0,00	3	0,4	25	4,7	0,11		
	M-	1,35	1,0	0,0	6,0	14,0	5,60	50	0,0	0,00	2	0,2	25	3,6	0,08		
TO50	M-	3,20	2,8	0,0	3,0	14,0	5,60	28	0,0	0,00	15	4,1	50	5,5	0,30	27,27	0,024
	M+	3,20	2,8	0,0	3,0	12,0	5,60	28	0,0	0,00	18	4,8	50	5,9	0,32		
	M-	3,20	2,8	0,0	6,0	10,5	5,60	28	0,0	0,00	23	6,4	50	6,6	0,39		
TO51	M+	3,70	1,6	0,0	6,0	12,0	5,60	50	0,0	0,00	19	2,8	25	10,9	0,32	23,94	0,022
	M-	3,70	1,6	0,0	6,0	14,0	5,60	50	0,0	0,00	16	2,4	25	10,2	0,29		

TO52	M-	3,50	1,6	0,0	6,0	14,0	5,60	50	0,0	0,00	14	2,1	25	9,7	0,27	22,44	0,021
	M+	3,50	1,6	0,0	6,0	12,0	5,60	50	0,0	0,00	17	2,5	25	10,4	0,30		
TO53	M-	3,50	1,6	0,0	6,0	10,5	5,60	50	0,0	0,00	19	2,8	25	11,0	0,32	23,94	0,022
	M+	3,70	1,6	0,0	6,0	12,0	5,60	50	0,0	0,00	19	2,8	25	10,9	0,32		
	M-	3,70	1,6	0,0	6,0	14,0	5,60	50	0,0	0,00	16	2,4	25	10,2	0,29		

Trave		L netta (m)	i (m)	q _{muovo} (kN/m)	pp (kN/m)	Kq	q (kN/m ²)	H (cm)	F (Kn)	X _r (m)	M (kN*m)	A _r (cm ²)	B (cm)	x (cm)	σ _{cs} (kN/cm ²)	T (kN)	τ (kN/cm ²)
TP01	M-	5,15	1,0	0,0	6,0	14,0	5,10	47	0,0	0,00	23	3,6	25	11,8	0,39	25,97	0,026
	M+	5,15	1,0	0,0	6,0	12,0	5,10	47	0,0	0,00	27	4,2	25	12,6	0,43		
TP02	M-	5,15	1,0	0,0	6,0	10,5	5,10	47	0,0	0,00	31	4,8	25	13,3	0,47	19,31	0,019
	M+	3,95	1,0	0,0	6,0	12,0	5,10	47	0,0	0,00	16	2,5	25	10,1	0,31		
	M-	3,95	1,0	0,0	6,0	14,0	5,10	47	0,0	0,00	14	2,1	25	9,4	0,28		
TP03	M-	5,25	1,0	0,0	3,0	14,0	5,10	22	0,0	0,00	18	6,4	50	5,6	0,45	20,37	0,024
	M+	5,25	1,0	0,0	3,0	8,0	5,10	22	0,0	0,00	31	11,1	50	7,1	0,65		
	M-	5,25	1,0	0,0	3,0	14,0	5,10	22	0,0	0,00	18	6,4	50	5,6	0,45		
TP04	M-	5,25	1,0	0,0	6,0	14,0	5,10	47	0,0	0,00	24	3,8	25	12,0	0,40	26,53	0,027
	M+	5,25	1,0	0,0	6,0	12,0	5,10	47	0,0	0,00	28	4,4	25	12,8	0,44		
TP05	M-	5,25	1,0	0,0	6,0	10,5	5,10	47	0,0	0,00	32	5,0	25	13,5	0,48	18,76	0,019
	M+	3,85	1,0	0,0	6,0	12,0	5,10	47	0,0	0,00	15	2,4	25	9,8	0,30		
	M-	3,85	1,0	0,0	6,0	14,0	5,10	47	0,0	0,00	13	2,0	25	9,2	0,28		
TP06	M-	2,35	2,9	0,0	6,0	14,0	5,10	47	0,0	0,00	9	1,4	25	7,8	0,22	19,54	0,020
	M+	2,35	2,9	0,0	6,0	12,0	5,10	47	0,0	0,00	11	1,6	25	8,4	0,24		
TP07	M-	3,40	2,9	0,0	6,0	10,5	5,10	47	0,0	0,00	25	3,9	25	12,3	0,41	30,46	0,030
	M+	3,40	2,9	0,0	6,0	13,0	5,10	47	0,0	0,00	20	3,2	25	11,2	0,36		
TP08	M-	3,40	2,9	0,0	6,0	10,5	5,10	47	0,0	0,00	25	3,9	25	12,3	0,41	28,9	0,029
	M+	3,25	2,9	0,0	6,0	12,0	5,10	47	0,0	0,00	20	3,2	25	11,1	0,36		
TP09	M-	1,50	1,4	0,0	0,0	2,0	8,10	22	0,0	0,00	14	5,1	25	6,0	0,50	7,258	0,017
TP10	M-	3,70	5,0	0,0	3,0	14,0	5,10	22	0,0	0,00	31	11,1	60	6,7	0,60	49,59	0,048
	M+	3,70	5,0	0,0	3,0	12,0	5,10	22	0,0	0,00	36	13,0	60	7,2	0,67		
TP11	M-	3,70	5,0	0,0	3,0	10,5	5,10	22	0,0	0,00	41	14,8	60	7,5	0,73	31,78	0,031
	M+	2,45	5,0	0,0	3,0	13,0	5,10	22	0,0	0,00	15	5,2	60	5,0	0,37		
TP12	M-	2,95	5,0	0,0	3,0	10,5	5,10	22	0,0	0,00	26	9,4	60	6,3	0,54	38,9	0,038
	M+	2,95	5,0	0,0	3,0	12,0	5,10	22	0,0	0,00	23	8,2	60	6,0	0,50		
	M-	2,95	5,0	0,0	3,0	14,0	5,10	22	0,0	0,00	20	7,1	60	5,6	0,45		
TP13	M-	3,25	2,3	0,0	6,0	14,0	5,10	47	0,0	0,00	15	2,3	25	9,7	0,30	24,64	0,025
	M+	3,25	2,3	0,0	6,0	12,0	5,10	47	0,0	0,00	17	2,7	25	10,4	0,33		
TP14	M-	3,25	2,3	0,0	6,0	10,5	5,10	47	0,0	0,00	20	3,1	25	11,0	0,35	24,2	0,024
	M+	3,20	2,3	0,0	6,0	13,0	5,10	47	0,0	0,00	15	2,4	25	9,9	0,31		
TP15	M-	3,20	2,3	0,0	6,0	10,5	5,10	47	0,0	0,00	19	3,0	25	10,9	0,35	19,33	0,019
	M+	2,65	2,3	0,0	6,0	12,0	5,10	47	0,0	0,00	11	1,8	25	8,7	0,26		
	M-	2,65	2,3	0,0	6,0	14,0	5,10	47	0,0	0,00	10	1,5	25	8,1	0,23		
TP16	M-	2,20	1,0	0,0	0,0	14,0	8,10	22	0,0	0,00	3	1,1	25	3,1	0,20	8,019	0,019
	M+	2,20	1,0	0,0	0,0	8,0	8,10	22	0,0	0,00	5	2,0	25	4,0	0,28		
	M-	2,20	1,0	0,0	0,0	14,0	8,10	22	0,0	0,00	3	1,1	25	3,1	0,20		
TP17	M-	2,20	1,2	0,0	0,0	14,0	8,10	22	0,0	0,00	4	1,3	25	3,4	0,22	9,623	0,022
	M+	2,20	1,2	0,0	0,0	8,0	8,10	22	0,0	0,00	6	2,3	25	4,3	0,31		
	M-	2,20	1,2	0,0	0,0	14,0	8,10	22	0,0	0,00	4	1,3	25	3,4	0,22		

Trave		L netta (m)	i (m)	q _{muovo} (kN/m)	pp (kN/m)	Kq	q (kN/m ²)	H (cm)	F (Kn)	X _r (m)	M (kN*m)	A _r (cm ²)	B (cm)	x (cm)	σ _{cs} (kN/cm ²)	T (kN)	τ (kN/cm ²)
TQ01	M-	6,30	1,0	0,0	10,0	14,0	5,60	163	0,0	0,00	49	2,1	25	18,8	0,13	36,43	0,010
	M+	6,30	1,0	0,0	10,0	8,0	5,60	163	0,0	0,00	85	3,7	25	24,4	0,18		

	M-	6,30	1,0	0,0	10,0	14,0	5,60	163	0,0	0,00	49	2,1	25	18,8	0,13		
TQ02	M-	4,80	1,0	0,0	6,0	14,0	5,60	50	0,0	0,00	21	3,1	30	10,6	0,30		
	M+	4,80	1,0	0,0	6,0	12,0	5,60	50	0,0	0,00	25	3,6	30	11,3	0,33	24,94	0,019
TQ03	M-	4,80	2,5	0,0	6,0	10,5	5,60	50	0,0	0,00	48	7,1	30	15,0	0,51		
	M+	3,00	2,5	0,0	6,0	13,0	5,60	50	0,0	0,00	15	2,2	30	9,2	0,25	25	0,020
TQ04	M-	3,45	2,5	0,0	6,0	11,0	5,60	50	0,0	0,00	57	8,3	30	16,1	0,57		
	M+	3,45	2,5	0,0	6,0	13,0	5,60	50	104,0	1,00	45	6,6	30	14,6	0,49	29,5	0,023
TQ05	M-	3,45	2,5	0,0	6,0	10,5	5,60	50	0,0	0,00	39	5,7	30	13,8	0,45		
	M+	1,50	2,0	0,0	6,0	12,0	5,60	50	0,0	0,00	4	0,5	30	4,7	0,11	8,6	0,007
	M-	1,50	2,0	0,0	6,0	14,0	5,60	50	0,0	0,00	3	0,4	30	4,4	0,10		
TQ06	M-	2,95	5,0	0,0	3,0	14,0	5,60	28	0,0	0,00	21	5,8	50	6,4	0,36		
	M+	2,95	5,0	0,0	3,0	12,0	5,60	28	0,0	0,00	25	6,8	50	6,8	0,40	41,39	0,036
TQ07	M-	3,75	3,2	0,0	3,0	10,5	5,60	28	0,0	0,00	31	8,5	50	7,5	0,46		
	M+	3,75	3,2	0,0	6,0	12,0	5,60	63	0,0	0,00	31	3,5	25	14,0	0,32	37,32	0,027
	M-	3,75	3,2	0,0	6,0	14,0	5,60	63	0,0	0,00	26	3,0	25	13,1	0,29		
TQ08	M-	3,75	5,6	0,0	3,0	14,0	5,60	28	0,0	0,00	38	10,5	50	8,1	0,52		
	M+	3,75	5,6	0,0	3,0	12,0	5,60	28	0,0	0,00	44	12,2	50	8,7	0,58	59,61	0,052
TQ09	M-	3,75	5,6	0,0	3,0	10,5	5,60	28	0,0	0,00	51	14,0	50	9,1	0,63		
	M+	2,35	5,6	0,0	3,0	12,0	5,60	28	0,0	0,00	17	4,8	50	5,9	0,32	35,56	0,031
	M-	2,35	5,6	0,0	3,0	14,0	5,60	28	0,0	0,00	15	4,1	50	5,5	0,29		
TQ10	M-	1,30	1,0	0,0	6,0	14,0	5,60	63	0,0	0,00	2	0,2	25	3,5	0,06		
	M+	1,30	1,0	0,0	6,0	12,0	5,60	63	0,0	0,00	2	0,2	25	3,7	0,07	3,886	0,003
TQ11	M-	4,40	1,0	0,0	3,0	10,5	5,60	28	0,0	0,00	17	4,8	50	5,9	0,32		
	M+	4,40	1,0	0,0	3,0	13,0	5,60	28	0,0	0,00	14	3,9	50	5,3	0,28	17,72	0,016
TQ12	M-	4,40	1,0	0,0	3,0	10,5	5,60	28	0,0	0,00	17	4,8	50	5,9	0,32		
	M+	1,45	1,0	0,0	3,0	12,0	5,60	28	0,0	0,00	2	0,5	50	2,0	0,09	5,031	0,004
	M-	1,45	1,0	0,0	3,0	14,0	5,60	28	0,0	0,00	1	0,4	50	1,8	0,08		
TQ13	M-	3,45	1,0	0,0	6,0	14,0	5,60	63	0,0	0,00	11	1,2	25	8,8	0,17		
	M+	3,45	1,0	0,0	6,0	8,0	5,60	63	0,0	0,00	19	2,2	25	11,3	0,24	16,36	0,012
	M-	3,45	1,0	0,0	6,0	14,0	5,60	63	0,0	0,00	11	1,2	25	8,8	0,17		
TQ14	M-	2,60	3,5	0,0	6,0	14,0	5,60	63	0,0	0,00	14	1,6	25	9,7	0,20		
	M+	2,60	3,5	0,0	6,0	12,0	5,60	63	0,0	0,00	16	1,8	25	10,4	0,22	25,22	0,018
TQ15	M-	4,20	3,5	0,0	6,0	10,5	5,60	63	0,0	0,00	47	5,4	25	16,8	0,42		
	M+	4,20	3,5	0,0	6,0	12,0	5,60	63	0,0	0,00	41	4,8	25	15,9	0,38	45,7	0,034
	M-	4,20	3,5	0,0	6,0	14,0	5,60	63	0,0	0,00	36	4,1	25	14,9	0,35		
TQ16	M-	3,90	3,5	0,0	6,0	14,0	5,60	63	0,0	0,00	31	3,5	25	13,9	0,32		
	M+	3,90	3,5	0,0	6,0	12,0	5,60	63	0,0	0,00	36	4,1	25	14,9	0,35	41,86	0,031
TQ17	M-	3,90	3,5	0,0	6,0	10,5	5,60	63	0,0	0,00	41	4,7	25	15,8	0,38		
	M+	2,70	3,5	0,0	6,0	12,0	5,60	63	0,0	0,00	17	2,0	25	10,8	0,23	26,5	0,019
	M-	2,70	3,5	0,0	6,0	14,0	5,60	63	0,0	0,00	15	1,7	25	10,0	0,21		
TQ18	M-	6,15	1,0	0,0	6,0	14,0	5,60	63	0,0	0,00	35	4,0	25	14,7	0,34		
	M+	6,15	1,0	0,0	6,0	8,0	5,60	63	0,0	0,00	60	6,9	25	18,6	0,48	32,02	0,023
	M-	6,15	1,0	0,0	6,0	14,0	5,60	63	0,0	0,00	35	4,0	25	14,7	0,34		
TQ19	M-	2,70	3,5	0,0	6,0	14,0	5,60	63	0,0	0,00	15	1,7	25	10,0	0,21		
	M+	2,70	3,5	0,0	6,0	12,0	5,60	63	0,0	0,00	17	2,0	25	10,8	0,23	26,5	0,019
TQ20	M-	4,20	3,5	0,0	6,0	10,5	5,60	63	0,0	0,00	47	5,4	25	16,8	0,42		
	M+	4,20	3,5	0,0	6,0	12,0	5,60	63	0,0	0,00	41	4,8	25	15,9	0,38	45,7	0,034
	M-	4,20	3,5	0,0	6,0	14,0	5,60	63	0,0	0,00	36	4,1	25	14,9	0,35		
TQ21	M-	4,00	3,5	0,0	6,0	14,0	5,60	63	0,0	0,00	32	3,7	25	14,2	0,33		
	M+	4,00	3,5	0,0	6,0	12,0	5,60	63	0,0	0,00	38	4,3	25	15,2	0,36	43,14	0,032
TQ22	M-	4,00	3,5	0,0	6,0	10,5	5,60	63	0,0	0,00	43	4,9	25	16,1	0,39		
	M+	2,50	3,5	0,0	6,0	12,0	5,60	63	0,0	0,00	15	1,7	25	10,0	0,21	23,94	0,018
	M-	2,50	3,5	0,0	6,0	14,0	5,60	63	0,0	0,00	13	1,4	25	9,4	0,19		

TQ23	M-	2,40	5,9	0,0	3,0	14,0	5,60	28	0,0	0,00	16	4,5	60	5,4	0,29	38,2	0,028
	M+	2,40	5,9	0,0	3,0	12,0	5,60	28	0,0	0,00	19	5,2	60	5,8	0,32		
TQ24	M-	4,30	5,9	0,0	3,0	10,5	5,60	28	0,0	0,00	70	19,2	60	9,9	0,73	72,44	0,053
	M+	4,30	5,9	0,0	3,0	12,0	5,60	28	0,0	0,00	61	16,8	60	9,4	0,66		
	M-	4,30	5,9	0,0	3,0	14,0	5,60	28	0,0	0,00	52	14,4	60	8,8	0,60		
TQ25	M-	3,05	3,5	0,0	6,0	14,0	5,60	63	0,0	0,00	19	2,1	25	11,2	0,24	30,98	0,023
	M+	3,05	3,5	0,0	6,0	12,0	5,60	63	0,0	0,00	22	2,5	25	12,0	0,26		
TQ26	M-	3,35	5,0	0,0	3,0	10,5	5,60	28	0,0	0,00	37	10,0	50	8,0	0,51	47,59	0,042
	M+	3,35	5,0	0,0	3,0	12,0	5,60	28	0,0	0,00	32	8,8	50	7,6	0,47		
	M-	3,35	5,0	0,0	3,0	14,0	5,60	28	0,0	0,00	27	7,5	50	7,1	0,43		
TQ27	M-	0,65	1,0	0,0	6,0	14,0	5,60	63	0,0	0,00	0	0,0	25	1,8	0,03	0,116	0,000
	M+	0,65	1,0	0,0	6,0	12,0	5,60	63	0,0	0,00	0	0,1	25	1,9	0,03		
TQ28	M-	5,05	2,5	0,0	3,0	10,5	5,60	28	0,0	0,00	46	12,5	50	8,7	0,59	40,55	0,036
	M+	5,05	2,5	0,0	3,0	13,0	5,60	28	0,0	0,00	37	10,1	50	8,0	0,51		
TQ29	M-	5,05	3,2	0,0	3,0	10,5	5,60	28	0,0	0,00	56	15,4	50	9,5	0,68	46,76	0,041
	M+	4,75	3,2	0,0	3,0	12,0	5,60	28	0,0	0,00	43	11,9	50	8,6	0,57		
	M-	4,75	3,2	0,0	3,0	14,0	5,60	28	0,0	0,00	37	10,2	50	8,1	0,52		
TQ30	M-	1,10	1,0	0,0	6,0	14,0	5,60	63	0,0	0,00	1	0,1	25	2,9	0,05	2,726	0,002
	M+	1,10	1,0	0,0	6,0	12,0	5,60	63	0,0	0,00	1	0,1	25	3,2	0,06		
TQ31	M-	4,60	1,0	0,0	3,0	10,5	5,60	28	0,0	0,00	19	5,3	50	6,1	0,34	18,58	0,016
	M+	4,60	1,0	0,0	3,0	13,0	5,60	28	0,0	0,00	15	4,2	50	5,6	0,30		
TQ32	M-	4,60	1,0	0,0	3,0	10,5	5,60	28	0,0	0,00	19	5,3	50	6,1	0,34	3,526	0,003
	M+	1,10	1,0	0,0	3,0	12,0	5,60	28	0,0	0,00	1	0,3	50	1,5	0,06		
	M-	1,10	1,0	0,0	3,0	14,0	5,60	28	0,0	0,00	1	0,2	50	1,4	0,06		
TQ33	M-	3,35	1,0	0,0	6,0	14,0	5,60	63	0,0	0,00	10	1,2	25	8,5	0,17	15,78	0,012
	M+	3,35	1,0	0,0	6,0	8,0	5,60	63	0,0	0,00	18	2,1	25	11,0	0,23		
	M-	3,35	1,0	0,0	6,0	14,0	5,60	63	0,0	0,00	10	1,2	25	8,5	0,17		
TQ34	M-	2,40	1,0	0,0	6,0	14,0	5,60	63	0,0	0,00	5	0,6	25	6,2	0,12	10,27	0,008
	M+	2,40	1,0	0,0	6,0	12,0	5,60	63	0,0	0,00	6	0,7	25	6,7	0,13		
TQ35	M-	3,00	1,0	0,0	6,0	10,5	5,60	63	0,0	0,00	11	1,3	25	8,8	0,17	13,75	0,010
	M+	3,00	1,0	0,0	6,0	12,0	5,60	63	0,0	0,00	10	1,1	25	8,3	0,16		
	M-	3,00	1,0	0,0	6,0	10,5	5,60	63	0,0	0,00	11	1,3	25	8,8	0,17		
massima σ_{cls} (kN/cm ²)															0,85	0,053	

ALLEGATO 4:
INDAGINI IN SITU ESEGUITE
DA ENGINEERING CONTROLS – s.r.l.

Indagini in situ su strutture esistenti

Analisi pull-out e prelievi

Cantiere: Scuola Primaria "Europa Unità"
Via Fossano 7 - 10040 Rivalta di Torino (TO)

Committente: Comune di Rivalta
Via Balma, 5 - 10040 Rivalta di Torino (TO)

Cuneo, il 27/09/2018

Prove e relazione
Ing. Luca Vassallo

Il Direttore di Laboratorio
Ing. Giovanni Gaiotti

LABORATORIO PROVE MATERIALI autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti
ai sensi dell'art. 59 del DPR 380/01 e art. 20 legge 1086/71 (n° 37877 del 17/12/1993 e successivi rinnovi)
Sistema Qualità Certificato UNI EN ISO 9001 - UNI CEI EN ISO/IEC 17025 - TÜV n° 50 100 4162

INDICE

1	PREMESSA.....	3
2	LOCALIZZAZIONE DELLE INDAGINI E TIPI D'INDAGINE.....	3
3	DESCRIZIONE DELLE INDAGINI	7
	3.1 Carotaggio su strutture in c.a.....	7
	3.2 Metodo della carbonatazione	7
	3.3 Prelievo di barre di armatura	8
	3.4 Metodo Pull-out.....	8
4	RIFERIMENTI NORMATIVI	9
5	STRUMENTAZIONE UTILIZZATA IN CANTIERE	10
6	RISULTATI DELLE INDAGINI	10
	6.1 Carotaggio su strutture in c.a.....	10
	6.2 Certificato trazione barre di armatura.....	12
	6.3 Profondità di carbonatazione	13
	6.4 Analisi Pull-out	13

1 PREMESSA

Nella presente relazione si riportano i risultati della campagna d'indagini condotta sugli elementi strutturali della Scuola Primaria "Europa Unita", sita in Via Fossano 7, a Rivalta di Torino. Le prove sono state eseguite nei giorni 3, 4, 5 e 6 Settembre 2018.

Ha presenziato alle prove:

Ing. Andrea Manzone

Hanno eseguito le prove:

Geom. Davide Gondolo	Laboratorio Prove Engineering Controls S.r.l.
Geom. Roberto Bernardi	Laboratorio Prove Engineering Controls S.r.l.
P.I. Alberto Sasia	Laboratorio Prove Engineering Controls S.r.l.
Tecn. Elvezio Gualco	Laboratorio Prove Engineering Controls S.r.l.

2 LOCALIZZAZIONE DELLE INDAGINI E TIPI D'INDAGINE

Le parti strutturali interessate dai controlli sono state concordate con l'Ing. Manzone sulle planimetrie di progetto. Le indagini sono state condotte al fine di caratterizzare gli elementi strutturali presenti nella struttura ed i loro materiali costituenti; la localizzazione e la tipologia delle indagini sono illustrate di seguito (Figura 1, Figura 2, Figura 3).

LABORATORIO PROVE MATERIALI autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti ai sensi dell'art. 59 del DPR 380/01 e art. 20 legge 1086/71 (n° 37877 del 17/12/1993 e successivi rinnovi)
 Sistema Qualità Certificato UNI EN ISO 9001 - UNI CEI EN ISO/IEC 17025 - TÜV n° 50 100 4162

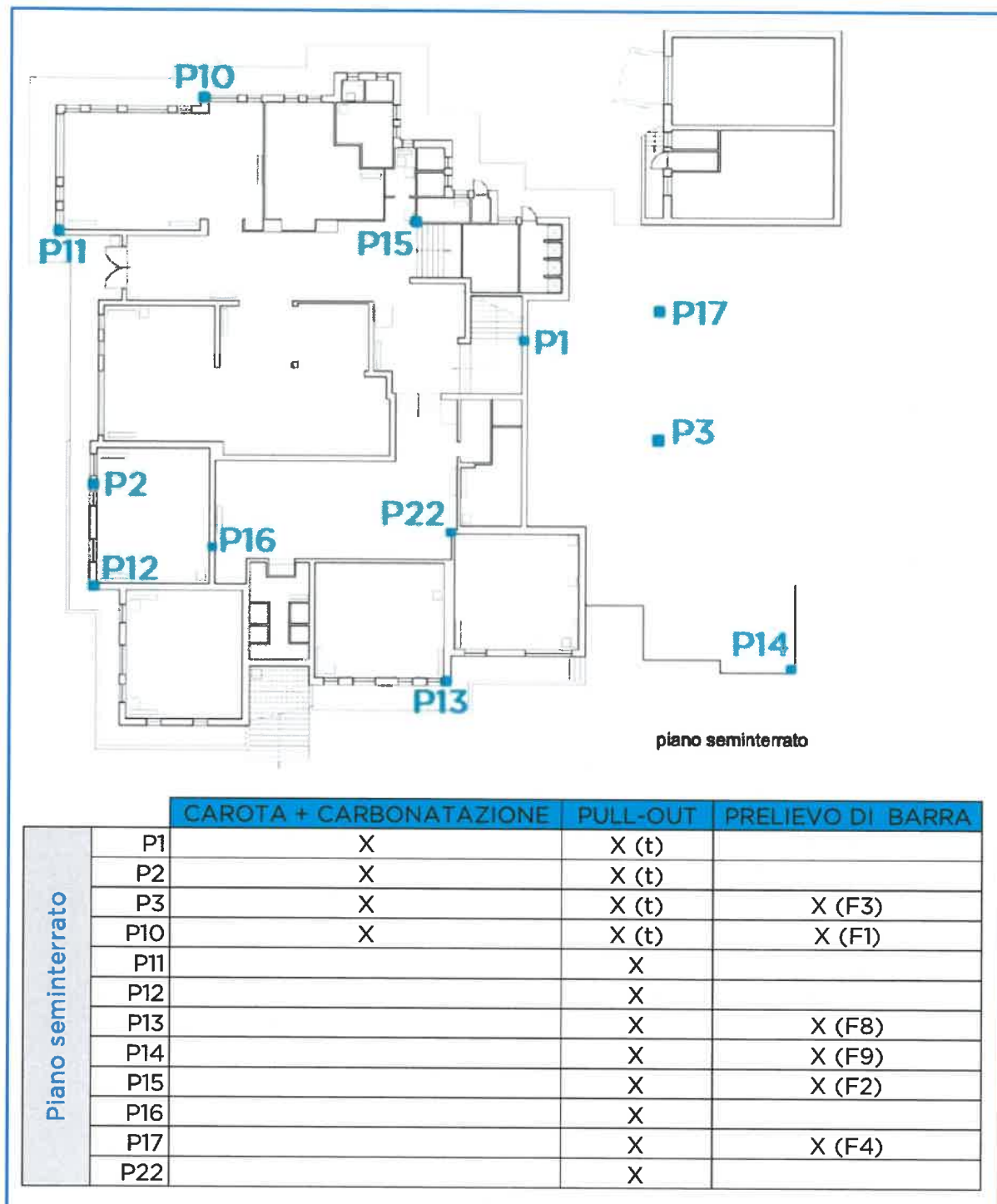


Figura 1 - Localizzazione delle indagini: piano seminterrato

LABORATORIO PROVE MATERIALI autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti
 ai sensi dell'art. 59 del DPR 380/01 e art. 20 legge 1086/71 (n° 37877 del 17/12/1993 e successivi rinnovi)
 Sistema Qualità Certificato UNI EN ISO 9001 - UNI CEI EN ISO/IEC 17025 - TÜV n° 50 100 4162

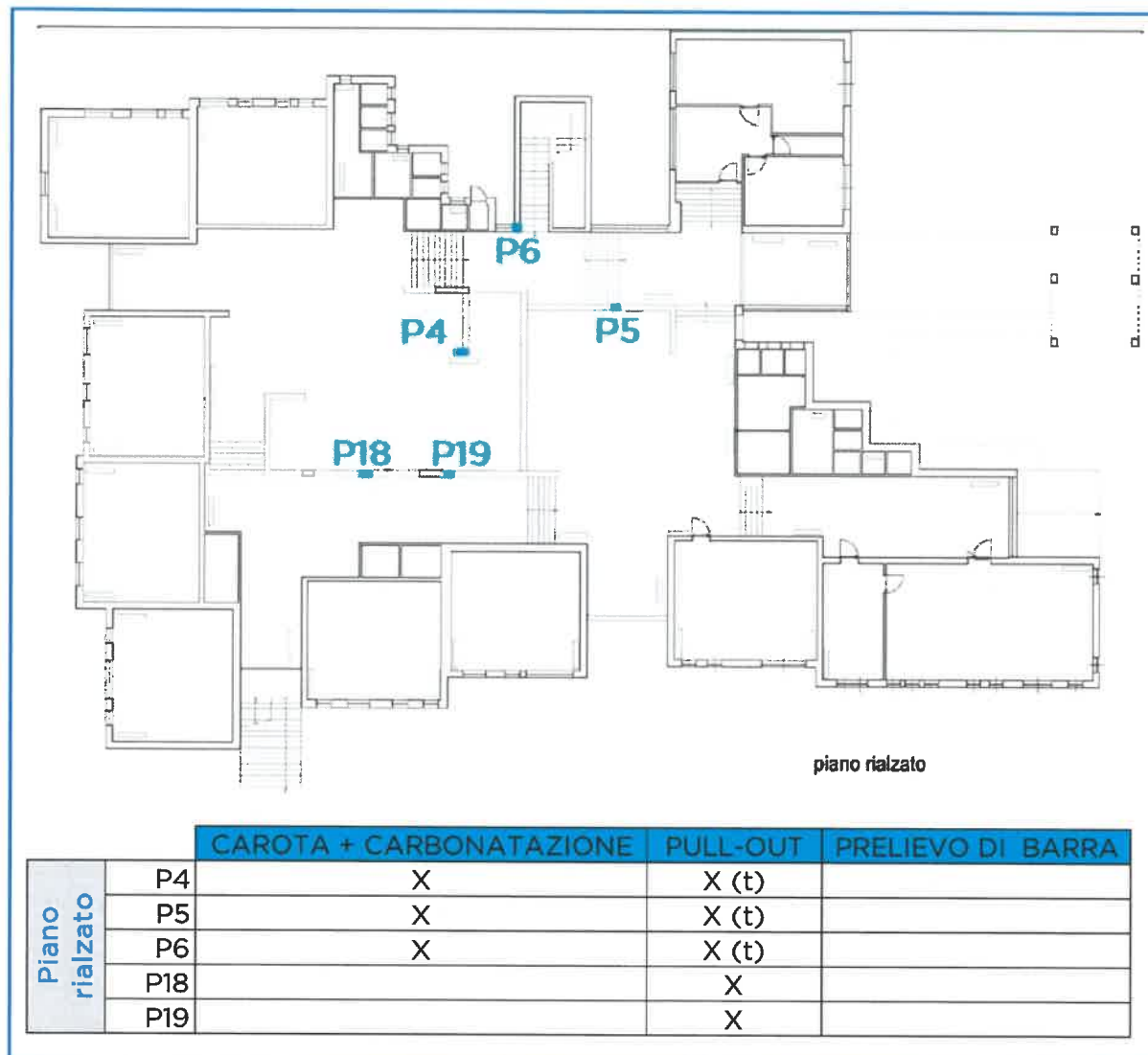


Figura 2 - Localizzazione delle indagini: piano rialzato

LABORATORIO PROVE MATERIALI autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti ai sensi dell'art. 59 del DPR 380/01 e art. 20 legge 1086/71 (n° 37877 del 17/12/1993 e successivi rinnovi)
 Sistema Qualità Certificato UNI EN ISO 9001 - UNI CEI EN ISO/IEC 17025 - TÜV n° 50 100 4162

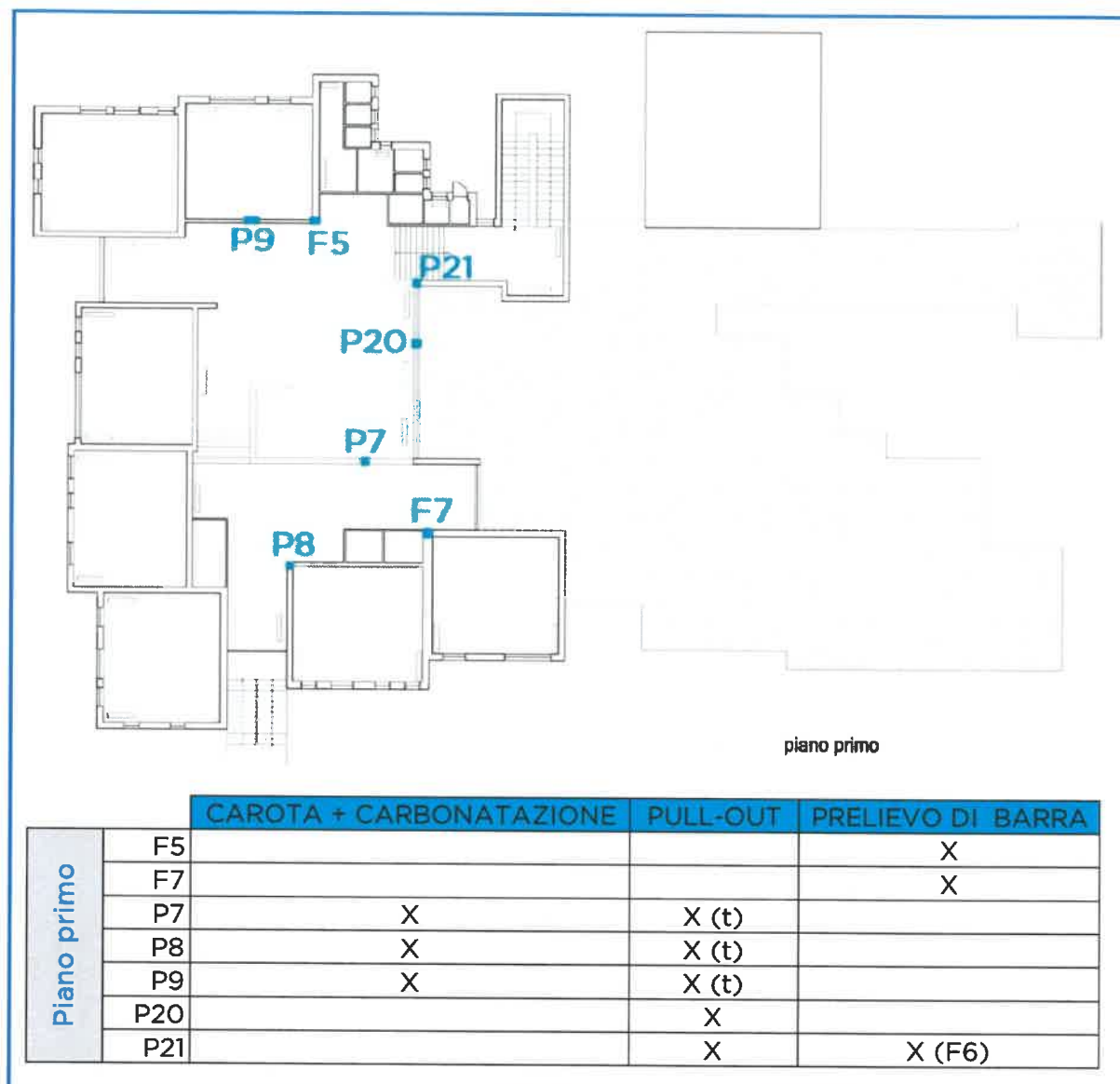


Figura 3 - Localizzazione delle indagini: piano primo

3 DESCRIZIONE DELLE INDAGINI

3.1 Carotaggio su strutture in c.a.

L'indagine si inserisce nell'ambito della "Definizione delle caratteristiche dei materiali" su strutture in calcestruzzo armato, così come richiesto dalle Norme Tecniche per le Costruzioni D.M. 17/01/2018 e specificato nelle Linee Guida per la Valutazione delle Caratteristiche del Calcestruzzo in Opera, per fornire un valore certo di resistenza a compressione del conglomerato.

La carota viene estratta mediante carotaggio a umido (diametro corona 100 mm circa); successivamente, in laboratorio, viene tagliata e rettificata in modo da ottenere un provino di dimensioni utili per la prova di compressione.

Prima del prelievo di ogni carota si rileva la disposizione delle barre d'armatura, sia longitudinali sia trasversali, mediante pacometro, al fine di non incorrere nel taglio di porzioni di armature durante le operazioni di carotaggio.

Il fissaggio del castello della carotatrice è realizzato tramite tassello o creando il vuoto alla base.

In totale sono stati eseguiti 10 carotaggi.

3.2 Metodo della carbonatazione

La determinazione della profondità di carbonatazione è indicata nelle Linee Guida per la Valutazione delle Caratteristiche del Calcestruzzo in Opera.

La prova è eseguita utilizzando una soluzione alcolica di fenolftaleina (test colorimetrico della fenolftaleina) opportunamente spruzzata sulle carote estratte. La parte di carota indagata che assume una colorazione rosastra indica l'assenza di un processo in atto di carbonatazione; la parte che rimane incolore definisce la porzione carbonatata. La profondità di carbonatazione viene determinata attraverso la misurazione eseguita con calibro.

La prova deve essere effettuata subito dopo l'esecuzione del carotaggio in quanto lo strato superficiale del conglomerato tende a carbonatarsi rapidamente a seguito del contatto con la CO₂ presente nell'aria.

In totale sono state eseguite 10 prove di carbonatazione sulle carote estratte.

3.3 Prelievo di barre di armatura

L'indagine si inserisce nell'ambito della "Definizione delle caratteristiche dei materiali" su strutture in calcestruzzo armato, così come richiesto dalle Norme Tecniche per le Costruzioni D.M. 17/01/2018, per fornire un valore certo di resistenza a snervamento e rottura delle barre di armatura attraverso una prova di trazione.

Per prelevare una barra di armatura, è preventivamente necessario metterla a nudo per un'entità che ne consenta il taglio, la saldatura e una successiva prova a trazione.

Contestualmente al prelievo, si salda la barra di armatura da asportare ad uno spezzone di barra di pari diametro, per un tratto opportunamente esteso. Lo spezzone si preleva mediante taglio con flessibile; è necessario tagliare e divellere le staffe, per permettere l'estrazione della barra.

In totale sono stati eseguiti 9 prelievi di barre di armatura.

3.4 Metodo Pull-out

L'indagine si inserisce nell'ambito della "Definizione delle caratteristiche dei materiali" su strutture in calcestruzzo armato, così come richiesto dalle Norme Tecniche per le Costruzioni D.M. 17/01/2018 e specificato nelle Linee Guida per la Valutazione delle Caratteristiche del Calcestruzzo in Opera, in sostituzione di alcuni (non più del 50%) controlli distruttivi.

La metodologia di indagine consente di determinare la resistenza del calcestruzzo R_c mediante l'estrazione di un tassello post inserito nell'elemento da analizzare. Il tassello viene inserito in un foro appositamente svasato internamente; attraverso la battitura della testa del tassello si produce l'allargamento della parte radiale interna consentendo così una perfetta adesione alle pareti. Viene quindi applicato un martinetto oleodinamico che poggia su una superficie circolare. Il martinetto è collegato ad una pompa manuale oleodinamica e ad un manometro di precisione. Agendo sulla pompa si esercita una forza sul tassello fino alla sua estrazione, determinata dalla rottura di un cono di calcestruzzo. La rottura della parte sottoposta a tensione avviene per compressione-taglio tra la parte allargata del tassello e la base del martinetto. Il manometro registra la pressione massima

necessaria per l'estrazione. La pressione letta sul manometro è legata alla forza di estrazione attraverso le caratteristiche geometriche del martinetto. Il valore della forza massima necessaria consente, attraverso le curve sperimentali di correlazione, di pervenire al valore della R_c .

Ogni postazione "Pull-out" è costituita da tre estrazioni; i risultati di ogni postazione derivano dalla media delle tre estrazioni. I fori vanno eseguiti ad una certa distanza dalle barre di armatura, precedentemente individuate mediante pacometro; deve essere particolarmente curata la pulizia dei fori dalla polvere di perforazione.

La relazione che lega la forza di estrazione alla resistenza del calcestruzzo è del tipo seguente:

$$R_c = a \cdot F_{\text{estrazione}} + b$$

Nel caso in esame sono state eseguite 22 analisi Pull-out (di cui 10 postazioni sono dedicate alla taratura del metodo).

4 RIFERIMENTI NORMATIVI

Le indagini sono state eseguite applicando le seguenti normative di riferimento:

- Carotaggio centrifugo UNI EN 12504-1
- Resistenza a compressione su provini carotati UNI EN 12390-1 e UNI EN 12390-3
- Prova di trazione su acciaio da c.a. UNI EN 15630-1
- Determinazione della profondità di carbonatazione UNI 9944
- Determinazione della forza di estrazione UNI EN 12504-3

5 STRUMENTAZIONE UTILIZZATA IN CANTIERE

- Pacometro Proceq Mod. Profoscope, Matr. PS020020065
- Carotatrice Hilti, Mod. DD200, Matr. 009558/05
- Pompa idraulica completa di manometro digitale con indicatore di picco
AEP transducers – Matricola Europress 03128104, portata 700 bar
- Martinetto idraulico da 20 ton. Europress Pack – Matricola 058634B
07/05231, mod. CMF 20 L 50X1
- Tasselli Fischer FZA 14x40 M 10/25

6 RISULTATI DELLE INDAGINI

6.1 Carotaggio su strutture in c.a.

Di seguito si allega il certificato relativo alla compressione delle carote prelevate in situ. Si noti che, essendo il rapporto $H/D = 1$ (dove H è l'altezza e D è il diametro delle carote, con $H/D = 1 \rightarrow$ carote tozze) vale l'equivalenza $f_c = R_c$.

LABORATORIO PROVE MATERIALI autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti
 ai sensi dell'art. 59 del DPR 380/01 e art. 20 legge 1086/71 (n° 37877 del 17/12/1993 e successivi rinnovi)
 Sistema Qualità Certificato UNI EN ISO 9001 - UNI CEI EN ISO/IEC 17025 - TÜV n° 50 100 4162



Autorizzazione ai sensi della
 circolare n° 76175TC settore A

Certificato di prova
n° 3620/18 del 17/09/2018
Verbale di accettazione n° 117417
Pag. 1 di 1

LABORATORIO PROVE MATERIALI autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti
 ai sensi dell'art. 59 del DPR 380/01 e art. 20 legge 1086/71 (n° 37877 del 17/12/1993 e successivi rinnovi)
 Sistema Qualità Certificato UNI EN ISO 9001 - UNI CEI EN ISO/IEC 17025 - TÜV n° 50 100 4162

Richiedente: Comune di Rivalta di Torino
Indirizzo: Via Balma, 5 - 10040 - RIVALTA DI TORINO (TO)
Oggetto: ----
Impresa esecutrice: ----
Direttore dei lavori: Manzone ing. Andrea
 domanda sottoscritta dal Direttore dei lavori
Denuncia opere in CA: ----
Committente opere in CA e struttura metallica: Comune di Rivalta di Torino
Materiale consegnato in Laboratorio il: 07/09/2018
Tipo di materiale: carote di calcestruzzo prelevate con carotaggio centrifugo
Luogo di prelievo dichiarato: Scuola Primaria "Europa Unita" - Via Fossano, 7 - Frazione Tetti Francesi - Rivalta di Torino (TO)
Altre dichiarazioni: ----

PROVE DI COMPRESSIONE SU CAROTE DI CALCESTRUZZO

(D.M. 17.01.2018 - UNI EN 12390/1 - UNI EN 12390/3 - UNI EN 12504/1)

ATTREZZATURE UTILIZZATE			
Pressa Controls C50/C	Matricola: 88130003	Politecnico MILANO	Certificato taratura n.LAT 104 0425 del 15/03/2018
Bilancia AND HP-12K	Matricola: 13007107	Taratura interna	Piano manutenzione
Calibro digitale MITUTOYO	Matricola: A15145482	Taratura interna	Piano manutenzione

DATI DICHIARATI						RISULTATI DI PROVA								
n.	Data prelievo	Verbale prelievo n.	Sigla	Ubicazione	Rck	Data prova	Dimensioni (mm)			Massa provino (kg)	Massa volumica (kg/m³)	Carico rottura F (kN)	fc (N/mm²)	Tipo rott.
							a	H	•					
1			C1	Piano seminterrato		12/09/18	94	95	R	1,541	2337	213	30,7	S
2			C2	Piano seminterrato		12/09/18	94	94	R	1,522	2333	291	41,9	S
3			C3	Piano seminterrato		12/09/18	94	95	R	1,479	2243	187	26,9	S
4			C4	Piano rialzato		12/09/18	94	94	R	1,520	2330	188	27,0	S
5			C5	Piano rialzato		12/09/18	94	94	R	1,457	2233	144	20,8	S
6			C6	Piano rialzato		12/09/18	94	94	R	1,533	2349	270	38,9	S
7			C7	Piano primo		12/09/18	94	95	R	1,499	2273	213	30,6	S
8			C8	Piano primo		12/09/18	94	94	R	1,435	2200	146	21,0	S
9			C9	Piano primo		12/09/18	94	94	R	1,450	2223	132	19,1	S
10			C10	Piano seminterrato		12/09/18	94	94	R	1,483	2273	176	25,4	S

* C = provino conforme alla normativa. Le dimensioni e la forma del provino non hanno richiesto l'esecuzione della rettifica.

* R = provino rettificato mediante molatura/cappatura. Le dimensioni e la forma del provino hanno richiesto l'esecuzione della rettifica.

TIPO ROTTURA: S = soddisfacente; A-B-C-D-E-F-G-H-I-J-K = non soddisfacente come da UNI EN 12390/3; E = esplosiva.

fc = resistenza cilindrica

Modulo per richiesta prove non accompagnato da verbali di prelievo

Lo sperimentatore
 geom. Roberto Bernardi




Il Direttore del laboratorio
 ing. Giovanni Galotti

engineering controls - Capitale Sociale € 95.000/00 - P. Iva / Codice Fiscale e Registrazione Impresa 02064560044 - REA n° 152261 C.C.I.A.A. di Cuneo
 Via Fratelli Ceirano 9 - area 90 - 12100 - Madonna dell'Olm (CN) T +39 0171.41.22.33 F +39 0171.41.25.28 info@engineering-controls.it www.engineeringcontrols.it

LABORATORIO PROVE MATERIALI autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti ai sensi dell'art. 59 del DPR 380/01 e art. 20 legge 1086/71 (n° 37877 del 17/12/1993 e successivi rinnovi)
 Sistema Qualità Certificato UNI EN ISO 9001 - UNI CEI EN ISO/IEC 17025 - TÜV n° 50 100 4162

6.2 Certificato trazione barre di armatura



LABORATORIO PROVE MATERIALI autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti ai sensi dell'art. 59 del DPR 380/01 e art. 20 legge 1086/71 (n° 37877 del 17/12/1993 e successivi rinnovi)
 Sistema Qualità Certificato UNI EN ISO 9001 - UNI CEI EN ISO/IEC 17025 - TÜV n° 50 100 4162

Autorizzazione ai sensi della
 circ. art. n° 7617/5TC settore A

Certificato di prova
n° 3621/18 del 17/09/2018
Verbale di accettazione n° 117418
Pag. 1 di 1

Richiedente: Comune di Rivalta di Torino
Indirizzo: Via Balma, 6 - 10040 - RIVALTA DI TORINO (TO)
Oggetto: ----
Impresa esecutrice: ----
Direttore dei lavori: Manzoni ing. Andrea
 domanda sottoscritta dal Direttore dei lavori
Denuncia opere in CA: ----
Committente opere in CA e struttura metallica: Comune di Rivalta di Torino
Materiale consegnato in Laboratorio il: 07/09/2018
Tipo di materiale: barre lisce
Luogo di prelievo dichiarato: Scuola Primaria "Europa Unita" - Via Fossano, 7 - Frazione Tetti Francesi - Rivalta di Torino (TO)
Altre dichiarazioni: Ubicazione prelievi:
 saggi 1-2-3-4-8-9: piano seminterrato
 saggi 5-6-7: piano primo

PROVE DI TRAZIONE E PIEGAMENTO SU ACCIAIO DA C.A.
 (D.M. 17.01.2018 - UNI EN 15830-1)

ATTREZZATURE UTILIZZATE				
CONTROLS C902	Matricola: 89050791	Politecnico MILANO	Certificato taratura n.LAT 104 0428	del 15/03/2018
Macchine piegatrice CONTROLS C977	Matricola: 88130011		Piano manutenzione	
Bilancia KERN PES 16000 1-M	Matricola: 108770013	Taratura interna	Piano manutenzione	
Estonometro ZWICK MULTIEXTENSE	Matricola: 200303	Politecnico MILANO	Certificato taratura n.LPM 0422	del 15/03/2018


Su tutti i saggi è stato riscontrato il marchio di laminazione

MARCHIO NON TROVATO di cui non è stata individuata la ditta produttrice

DATI DICHIARATI				RISULTATI DI PROVA									
				TRAZIONE							PIEGA		
n.	Data prelievo	Verbale prelievo n.	Diametro nominale (mm)	Diametro equipesante (mm)	Scostamento Sez. Nominale (%)	Data prova	Tensione di snervamento fy (N/mm²)	Tensione di rottura ft (N/mm²)	Agt. %	AK	ft - fy	Diametro mandrino (mm)	Esito
1		F1	14	14,03	0,3	12/09/18	405	608	11,2	17,3	1,50	NE	
2		F2	16	16,07	0,8	12/09/18	361	530	16,5	24,6	1,47		
3		F3	16	15,86	-1,8	12/09/18	348	498	16,2	22,3	1,43		
4		F4	12	12,18	3,0	12/09/18	411	622	14,6	21,7	1,51		
5		F5	16	16,59	7,5	12/09/18	360	531	16,3	26,3	1,48		
6		F6	16	15,85	-2,0	12/09/18	353	500	17,4	26,9	1,42		
7		F7	10	10,33	6,6	12/09/18	410	547	17,6	21,3	1,34		
8		F8	14	14,14	1,9	12/09/18	387	553	13,7	20,1	1,43		
9		F9	14	14,01	0,0	12/09/18	348	516	11,2	21,7	1,49		

Prova di piegamento: AC = Assenza di cricche / FC = Formazione di cricche / NE = Non eseguita
 Angolo di piegamento 90°, raddrizzamento 20° dopo trattamento per 60' a 100 °C

Lo sperimentatore
 p.i. Alberto Sasia



Il Direttore del laboratorio
 ing. Giovanni Gaiotti

engineering controls - Capitale Sociale € 95.000/00 - P. Iva / Codice Fiscale e Registrazione Impresa 02064560044 - REA n° 152261 C.C.I.A.A. di Cuneo
 Via Fratelli Ceirano 9 - area 90 - 12100 - Madonna dell'Olmo (CN) T +39 0171.41.22.33 F +39 0171.41.25.28 info@engineering-controls.it www.engineeringcontrols.it

6.3 Profondità di carbonatazione

Nella Tabella 1 si riportano le profondità di carbonatazione riscontrate sulle carote estratte.

Identificativo carota	Profondità di carbonatazione (mm)
C1	11,0
C2	27,0
C3	18,0
C4	4,0
C5	15,0
C6	7,0
C7	3,0
C8	6,0
C9	7,0
C10	46,0

Tabella 1 - Profondità di carbonatazione

6.4 Analisi Pull-out

Nelle Tabelle 2 e 3 in Figura 4 si riportano i risultati ottenuti dall'elaborazione dei dati Pull-out.

Identificativo elemento	Carotaggio	Forza di estrazione (kN)			Forza di estrazione media (kN)	fc sperimentale [carota] (MPa)	fc stimata [formula] (MPa)
P1	X (taratura)	52,3	51,5	45,2	49,6	30,7	34,4
P2	X (taratura)	52,0	53,3	52,5	52,6	41,9	37,8
P3	X (taratura)	46,0	44,3	40,7	43,6	26,9	27,5
P4	X (taratura)	43,7	50,5	46,9	47,0	27,0	31,4
P5	X (taratura)	42,4	44,3	31,9	39,5	20,8	22,7
P6	X (taratura)	50,0	50,6	48,9	49,8	38,9	34,6
P7	X (taratura)	41,3	51,0	51,0	47,8	30,6	32,2
P8	X (taratura)	31,5	34,1	42,0	35,9	21,0	18,5
P9	X (taratura)	44,1	35,5	27,1	35,6	19,1	18,1
P10	X (taratura)	41,3	43,3	40,5	41,7	25,4	25,2

Tabella 2 - Taratura del metodo Pull-out

LABORATORIO PROVE MATERIALI autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti ai sensi dell'art. 59 del DPR 380/01 e art. 20 legge 1086/71 (n° 37877 del 17/12/1993 e successivi rinnovi)
 Sistema Qualità Certificato UNI EN ISO 9001 - UNI CEI EN ISO/IEC 17025 - TÜV n° 50 100 4162

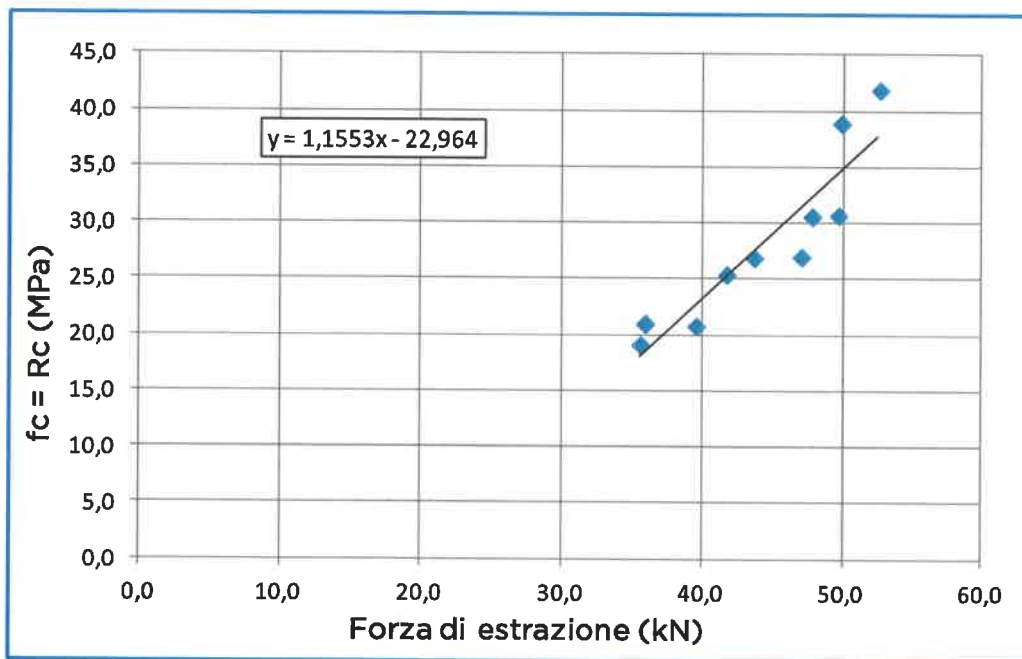


Figura 4 - Taratura: andamento resistenza a compressione vs. forza di estrazione

Identificativo elemento	Carotaggio	Pressione di estrazione (bar)			Forza di estrazione (kN)			fc sperimentale [carota] (MPa)	fc stimata [formula] (MPa)
P1	X (taratura)	168,2	165,7	145,8	52,3	51,5	45,2	30,7	
P2	X (taratura)	167,3	171,4	168,9	52,0	53,3	52,5	41,9	
P3	X (taratura)	148,3	142,8	131,5	46,0	44,3	40,7	26,9	
P4	X (taratura)	140,9	162,6	151,3	43,7	50,5	46,9	27,0	
P5	X (taratura)	137,0	142,9	103,2	42,4	44,3	31,9	20,8	
P6	X (taratura)	161,1	163,1	157,5	50,0	50,6	48,9	38,9	
P7	X (taratura)	133,5	164,2	164,1	41,3	51,0	51,0	30,6	
P8	X (taratura)	102,2	110,3	135,7	31,5	34,1	42,0	21,0	
P9	X (taratura)	142,3	115,0	87,8	44,1	35,5	27,1	19,1	
P10	X (taratura)	133,3	139,7	130,9	41,3	43,3	40,5	25,4	
P11		129,4	98,0	123,7	40,0	30,2	38,3		18,8
P12		127,2	149,5	123,9	39,4	46,4	38,3		24,8
P13		158,0	162,9	137,9	49,0	50,6	42,7		31,8
P14		165,8	170,1	171,6	51,5	52,9	53,3		37,8
P15		142,1	137,4	142,2	44,0	42,6	44,1		27,4
P16		167,5	170,4	168,5	52,0	52,9	52,3		37,6
P17		172,4	151,8	133,0	53,6	47,1	41,2		31,7
P18		166,0	144,1	151,3	51,6	44,7	46,9		32,2
P19		152,2	129,5	154,5	47,2	40,1	47,9		29,1
P20		113,3	105,9	124,5	35,0	32,7	38,5		17,9
P21		62,1	87,5	80,6	19,1	27,0	24,8		4,3
P22		174,5	177,8	171,6	54,2	55,3	53,3		39,7

Tabella 3 - Risultati dei test di Pull-out

Prove di carico su solai

Cantiere: Scuola Primaria "Europa Unita"
Via Fossano 7 - 10040 Rivalta di Torino (TO)

Committente: Comune di Rivalta
Via Balma, 5 - 10040 Rivalta di Torino (TO)

Cuneo, il 27/09/2018

Prove e relazione
Ing. Luca Vassallo

Il Direttore di Laboratorio
Ing. Giovanni Gaiotti

LABORATORIO PROVE MATERIALI autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti
ai sensi dell'art. 59 del DPR 380/01 e art. 20 legge 1086/71 (n° 37877 del 17/12/1993 e successivi rinnovi)
Sistema Qualità Certificato UNI EN ISO 9001 - UNI CEI EN ISO/IEC 17025 - TÜV n° 50 100 4162

INDICE

1	PREMESSA	3
2	RIFERIMENTI NORMATIVI	4
3	REALIZZAZIONE DEL CARICO DI PROVA E STRUMENTAZIONE DI MISURA.....	4
3.1	Prova n°1.....	6
3.1.1	Risultati della prova.....	7
3.1.2	Documentazione fotografica della prova	13
3.2	Prova n°2	15
3.2.1	Risultati della prova.....	16
3.2.2	Documentazione fotografica della prova	20

1 PREMESSA

Nella presente relazione si riportano i risultati delle prove di carico statiche eseguite su due solai (indicati in Figura 1) della Scuola Primaria "Europa Unita", sita in Via Fossano 7, a Rivalta di Torino. Le prove di carico hanno avuto luogo nei giorni 5 e 6 Settembre 2018.

Ha presenziato alle prove:

Ing. Andrea Manzone

Hanno eseguito le prove:

Geom. Davide Gondolo	Laboratorio Prove Engineering Controls S.r.l.
Geom. Roberto Bernardi	Laboratorio Prove Engineering Controls S.r.l.
P.I. Alberto Sasia	Laboratorio Prove Engineering Controls S.r.l.
Tecn. Elvezio Gualco	Laboratorio Prove Engineering Controls S.r.l.

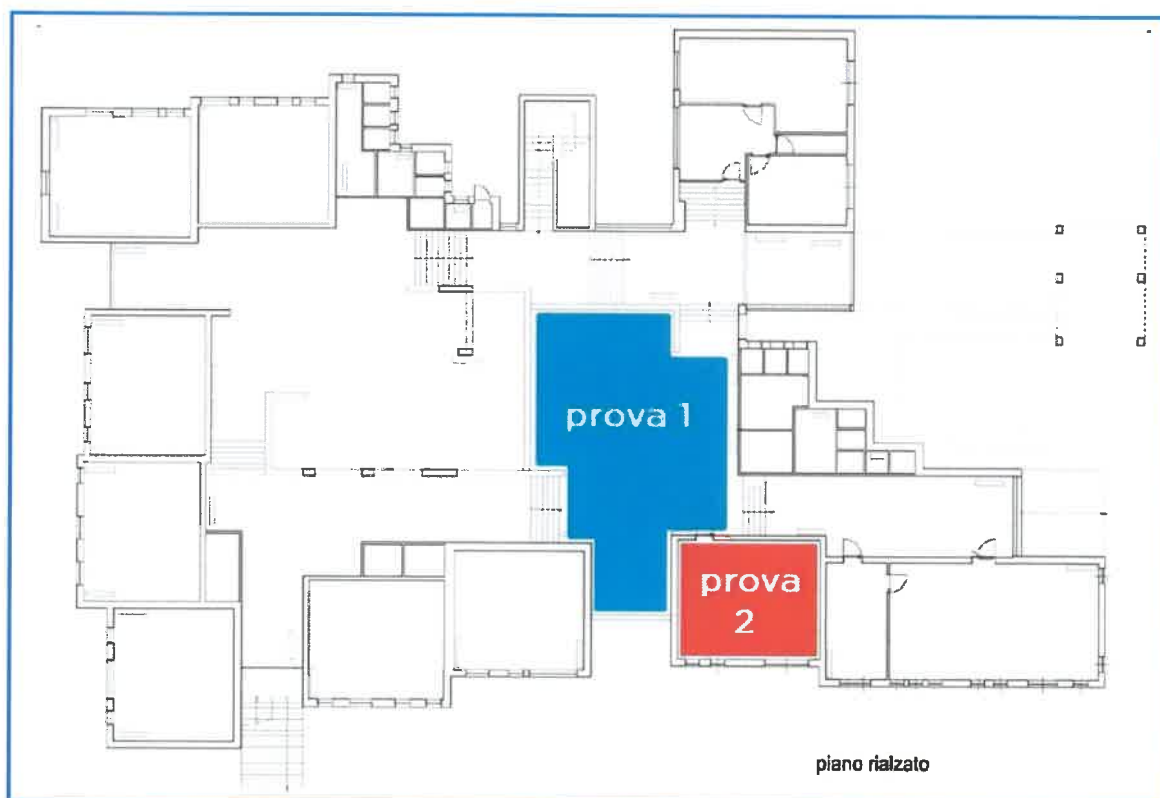


Figura 1 - Solai indagati

2 RIFERIMENTI NORMATIVI

Le prove di carico in oggetto sono state eseguite secondo le modalità concordate con l'Ing. Manzone, coerentemente con quanto previsto al paragrafo 9.2 Prove di Carico del DM 17/01/2018 e al punto C.9.2 Prove di Carico della Circolare n. 617/2009 del C.S.LL.PP in merito a:

- modalità di realizzazione del carico di prova e sua disposizione sull'impalcato;
- modalità di applicazione del carico di prova (carico, scarico e permanenza);
- numero, tipo e posizione degli strumenti di misura.

3 REALIZZAZIONE DEL CARICO DI PROVA E STRUMENTAZIONE DI MISURA

Per la realizzazione del carico di collaudo sono stati utilizzati dei serbatoi di dimensioni 4 m x 3 m e 6 m x 3 m (aventi un'impronta nominale totale, rispettivamente, di 4.5 m x 3.5 m e 6.5 m x 3.5 m). Il carico è stato realizzato mediante il progressivo riempimento del saccone, controllando il livello dell'acqua immesso all'interno del saccone stesso, secondo la relazione:

$$1\text{ cm acqua} = 10\text{ daN/m}^2$$

Per la misura degli spostamenti sono stati utilizzati dei trasduttori digitali collegati ad una centralina elettronica di acquisizione, con relativo software. I trasduttori sono stati posizionati su aste telescopiche in corrispondenza dei punti di misura. Le caratteristiche dei trasduttori digitali e della centralina di acquisizione sono riportate in Tabella 1.

LABORATORIO PROVE MATERIALI autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti
 ai sensi dell'art. 59 del DPR 380/01 e art. 20 legge 1086/71 (n° 37877 del 17/12/1993 e successivi rinnovi)
 Sistema Qualità Certificato UNI EN ISO 9001 - UNI CEI EN ISO/IEC 17025 - TÜV n° 50 100 4162

Trasduttori di spostamento					
Marca	Modello	Corsa	Nome	Matricola	Risoluzione
GEFRAN	PY2 F050	50 mm	SP01-50	130302340	0,01 mm
			SP02-50	130200200	
			SP03-50	130302336	
			SP04-50	125103096	
			SP05-50	124300433	
			SP06-50	130302328	
			SP07-50	130200206	
			SP08-50	130302333	
			SP09-50	142300064	
			SP10-50	144103666	
			SP11-50	130302338	
			SP12-50	130302334	
	PY2F100	100 mm	SP13-100	171101894	
			SP14-100	171101886	
			SP15-100	171101889	
			SP16-100	171101899	

Centralina elettronica di acquisizione				
Marca	Modello	Matricola	Status	n° canali
DEWESoft	DEWE 43	D07BF8C0	master	8
		D07BF8C2	slave	8

Software di acquisizione: DEWESoft 7.0

Software di acquisizione: DEWESoft 7.0

Tabella 1 – Caratteristiche dei trasduttori e della centralina

Il monitoraggio è avvenuto in continuo per tutta la durata delle prove.

LABORATORIO PROVE MATERIALI autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti ai sensi dell'art. 59 del DPR 380/01 e art. 20 legge 1086/71 (n° 37877 del 17/12/1993 e successivi rinnovi)
Sistema Qualità Certificato UNI EN ISO 9001 - UNI CEI EN ISO/IEC 17025 - TÜV n° 50 100 4162

3.1 Prova n°1

La prova è iniziata alle ore 13:30 ed è terminata alle ore 22:00 del giorno 05/09/2018. Il carico di collaudo agente sui solai in prova è stato fissato a 500 daN/m².

La Figura 2 schematizza il solaio di prova; in particolare, si riportano il posizionamento dei sacconi ad acqua rispetto al solaio e la disposizione dei comparatori di misura.

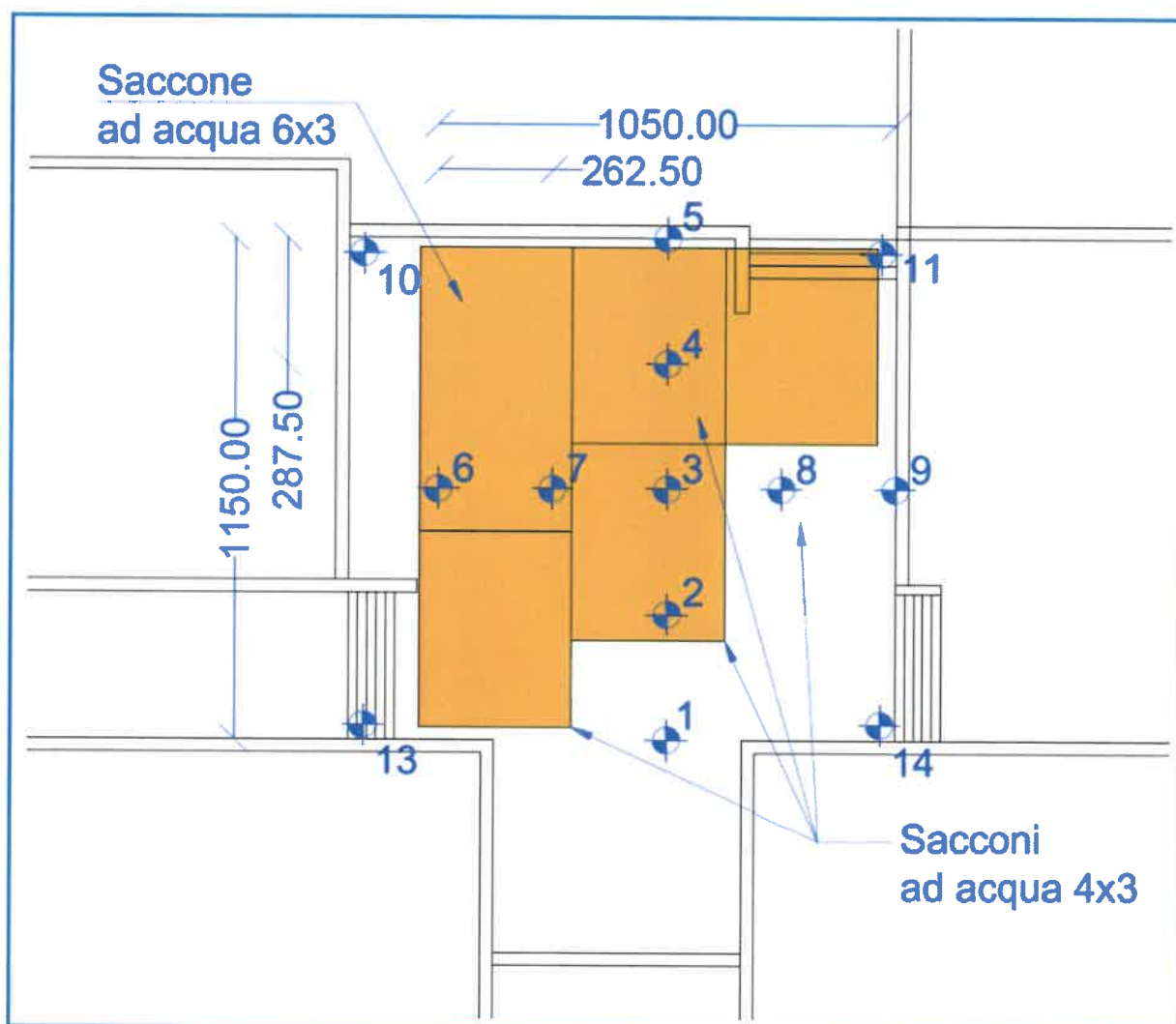


Figura 2 - Area di carico e disposizione dei trasduttori di spostamento

In Tabella 2 sono riportati gli incrementi e i decrementi di carico effettuati durante la prova. Una volta raggiunto il carico di collaudo teorico, esso è stato incrementato di un fattore moltiplicativo di sicurezza pari ad 1.5; lo scarico è stato effettuato attraverso uno step intermedio, fino al carico nullo.

Fasi di carico e scarico	Carico nominale uniformemente distribuito agente sulla porzione di solaio caricata	Note
0	Solaio scarico	
1	Solaio caricato con 150,0 daN/m ²	
2	Solaio caricato con 300,0 daN/m ²	
3	Solaio caricato con 450,0 daN/m ²	
4	Solaio caricato con 600,0 daN/m ²	
5	Solaio caricato con 750,0 daN/m ²	
6	Solaio caricato con 375,0 daN/m ²	
7	Solaio scarico	

Tabella 2 - Step di carico

3.1.1 Risultati della prova

I risultati della prova eseguita sono riportati in Tabella 3 in termini di:

- spostamenti verticali espressi in centesimi di millimetri (con il segno positivo si indica lo spostamento verso il basso);
- le fasi di carico e scarico;
- la temperatura ambiente al momento delle letture degli strumenti di misura;
- la data e l'ora delle letture effettuate.

Mentre in Tabella 3 sono riportate soltanto le letture discrete eseguite ai vari step di carico e scarico, il software di acquisizione ha registrato in continuo i dati di prova, rendendo possibile la restituzione di un grafico in cui si riportano gli spostamenti rilevati ai vari trasduttori in funzione del tempo (Figura 3).

Cantiere: Rivalta - scuola					Data: 05/09/2018					Carico realizzato con: 4° e 5° sezione 4x3 e 4x3														
Carico nominale uniformemente distribuito agente sulla porzione di soletta																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19					
1	0	0	0	0	1	1	1	3	3	3	6	6	7	7	8	8	8	1	1					
2	0	53	53	54	125	129	131	196	205	209	302	307	310	350	358	368	376	381	393					
3	0	77	78	79	179	184	187	275	291	296	427	435	440	508	520	524	534	541	542					
4	0	55	56	57	124	127	129	187	197	200	287	293	295	344	352	355	361	365	368					
5	0	15	15	16	36	38	38	56	59	60	86	88	88	103	105	106	107	108	108					
6	0	15	15	15	38	39	40	57	59	60	88	89	89	102	104	105	104	104	104					
7	0	61	62	63	145	149	151	223	231	236	340	346	350	407	416	419	429	434	436					
8	0	47	47	48	105	108	109	165	171	173	250	254	256	296	302	305	309	313	313					
9	0	1	1	1	5	5	6	10	10	10	15	15	15	18	18	19	19	19	13					
10	0	5	5	5	13	13	14	20	21	21	30	30	30	36	36	36	36	36	22					
11	0	0	0	0	2	2	2	4	4	4	6	6	6	8	8	9	9	5	5					
12	0	0	0	0	1	1	1	3	3	3	5	5	5	7	7	7	7	2	2					
13	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	4	4	4	5	6	6	6	6	6					
14	0	0	0	0	1	1	1	3	3	3	5	5	5	6	6	6	6	6	1					
15	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	4	4	4	5	6	6	6	6	1					
16	0	0	0	0	1	1	1	3	3	3	5	5	5	6	6	6	6	6	1					
17	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	4	4	4	5	6	6	6	6	1					
18	0	0	0	0	1	1	1	3	3	3	5	5	5	6	6	6	6	6	1					
19	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	4	4	4	5	6	6	6	6	1					
20	0	0	0	0	1	1	1	3	3	3	5	5	5	6	6	6	6	6	1					
21	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	4	4	4	5	6	6	6	6	1					
22	0	0	0	0	1	1	1	3	3	3	5	5	5	6	6	6	6	6	1					
23	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	4	4	4	5	6	6	6	6	1					
24	0	0	0	0	1	1	1	3	3	3	5	5	5	6	6	6	6	6	1					
25	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	4	4	4	5	6	6	6	6	1					
26	0	0	0	0	1	1	1	3	3	3	5	5	5	6	6	6	6	6	1					
27	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	4	4	4	5	6	6	6	6	1					
28	0	0	0	0	1	1	1	3	3	3	5	5	5	6	6	6	6	6	1					
29	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	4	4	4	5	6	6	6	6	1					
30	0	0	0	0	1	1	1	3	3	3	5	5	5	6	6	6	6	6	1					
31	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	4	4	4	5	6	6	6	6	1					
32	0	0	0	0	1	1	1	3	3	3	5	5	5	6	6	6	6	6	1					
33	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	4	4	4	5	6	6	6	6	1					
34	0	0	0	0	1	1	1	3	3	3	5	5	5	6	6	6	6	6	1					
35	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	4	4	4	5	6	6	6	6	1					
36	0	0	0	0	1	1	1	3	3	3	5	5	5	6	6	6	6	6	1					
37	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	4	4	4	5	6	6	6	6	1					
38	0	0	0	0	1	1	1	3	3	3	5	5	5	6	6	6	6	6	1					
39	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	4	4	4	5	6	6	6	6	1					
40	0	0	0	0	1	1	1	3	3	3	5	5	5	6	6	6	6	6	1					
41	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	4	4	4	5	6	6	6	6	1					
42	0	0	0	0	1	1	1	3	3	3	5	5	5	6	6	6	6	6	1					
43	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	4	4	4	5	6	6	6	6	1					
44	0	0	0	0	1	1	1	3	3	3	5	5	5	6	6	6	6	6	1					
45	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	4	4	4	5	6	6	6	6	1					
46	0	0	0	0	1	1	1	3	3	3	5	5	5	6	6	6	6	6	1					
47	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	4	4	4	5	6	6	6	6	1					
48	0	0	0	0	1	1	1	3	3	3	5	5	5	6	6	6	6	6	1					
49	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	4	4	4	5	6	6	6	6	1					
50	0	0	0	0	1	1	1	3	3	3	5	5	5	6	6	6	6	6	1					
51	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	4	4	4	5	6	6	6	6	1					
52	0	0	0	0	1	1	1	3	3	3	5	5	5	6	6	6	6	6	1					
53	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	4	4	4	5	6	6	6	6	1					
54	0	0	0	0	1	1	1	3	3	3	5	5	5	6	6	6	6	6	1					
55	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	4	4	4	5	6	6	6	6	1					
56	0	0	0	0	1	1	1	3	3	3	5	5	5	6	6	6	6	6	1					
57	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	4	4	4	5	6	6	6	6	1					
58	0	0	0	0	1	1	1	3	3	3	5	5	5	6	6	6	6	6	1					
59	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	4	4	4	5	6	6	6	6	1					
60	0	0	0	0	1	1	1	3	3	3	5	5	5	6	6	6	6	6	1					
61	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	4	4	4	5	6	6	6	6	1					
62	0	0	0	0	1	1	1	3	3	3	5	5	5	6	6	6	6	6	1					
63	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	4	4	4	5	6	6	6	6	1					
64	0	0	0	0	1	1	1	3	3	3	5	5	5	6	6	6	6	6	1					
65	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	4	4	4	5	6	6	6	6	1					
66	0	0	0	0	1	1	1	3	3	3	5	5	5	6	6	6	6	6	1					
67	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	4	4	4	5	6	6	6	6	1					
68	0	0	0	0	1	1	1	3	3	3	5	5	5	6	6	6	6	6	1					
69	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	4	4	4	5	6	6	6	6	1					
70	0	0	0	0	1	1	1	3	3	3	5	5	5	6	6	6	6	6	1					
71	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	4	4	4	5	6	6	6	6	1					
72	0	0	0	0	1	1	1	3	3	3	5	5	5	6	6	6	6	6	1					
73	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	4	4	4	5	6	6	6	6	1					
74	0	0	0	0	1	1	1	3	3	3	5	5	5	6	6	6	6	6	1					
75	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	4	4	4	5	6	6	6	6	1					
76	0	0	0	0	1	1	1	3	3	3	5	5	5	6	6	6	6	6	1					
77	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	4	4	4	5	6	6	6	6	1					
78	0	0	0	0	1	1	1	3	3	3	5	5	5	6	6	6	6	6	1					
79	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	4	4	4	5	6	6	6	6	1					
80	0	0	0	0	1	1	1	3	3	3	5	5	5	6	6	6	6	6	1					
81	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	4	4	4	5	6	6	6	6	1					
82	0	0	0	0	1	1	1	3	3	3	5	5	5	6	6	6	6	6	1					
83	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	4	4	4	5	6	6	6	6	1					
84	0	0	0	0	1	1	1	3	3	3	5	5	5	6	6	6	6	6	1					
85	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	4	4	4	5	6	6	6	6	1					
86	0	0	0	0	1	1	1	3	3	3	5	5	5	6	6	6	6	6	1					
87	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	4	4	4	5	6	6	6	6	1					
88	0	0	0	0	1	1	1	3	3	3	5	5	5	6	6	6	6	6	1					
89	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	4	4	4	5	6	6	6	6	1					
90	0	0	0	0	1	1	1	3	3	3	5	5	5	6	6	6	6	6	1					
91	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	4	4	4	5	6	6	6	6	1					
92	0	0	0	0	1	1	1	3	3	3	5	5	5	6	6	6	6	6	1					
93	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	4	4	4	5	6	6	6	6	1					
94	0	0	0	0	1	1	1	3	3	3	5	5	5	6	6	6	6	6	1					
95	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	4	4	4											

LABORATORIO PROVE MATERIALI autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti ai sensi dell'art. 59 del DPR 380/01 e art. 20 legge 1086/71 (n° 37877 del 17/12/1993 e successivi rinnovi)
 Sistema Qualità Certificato UNI EN ISO 9001 - UNI CEI EN ISO/IEC 17025 - TÜV n° 50 100 4162

La Figura 4 e la Figura 5 riportano le linee elastiche longitudinali rilevate ai comparatori 1-2-3-4-5 nelle fasi rispettivamente di carico e scarico (freccia residua).

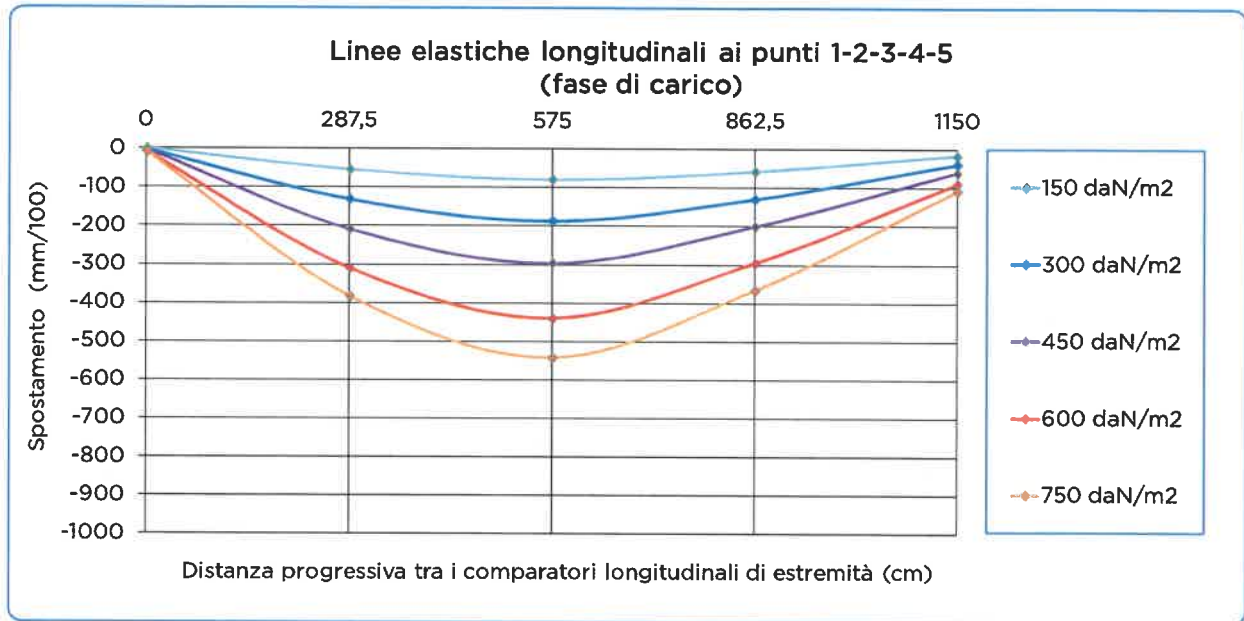


Figura 4 - Deformata longitudinale nei vari step di carico

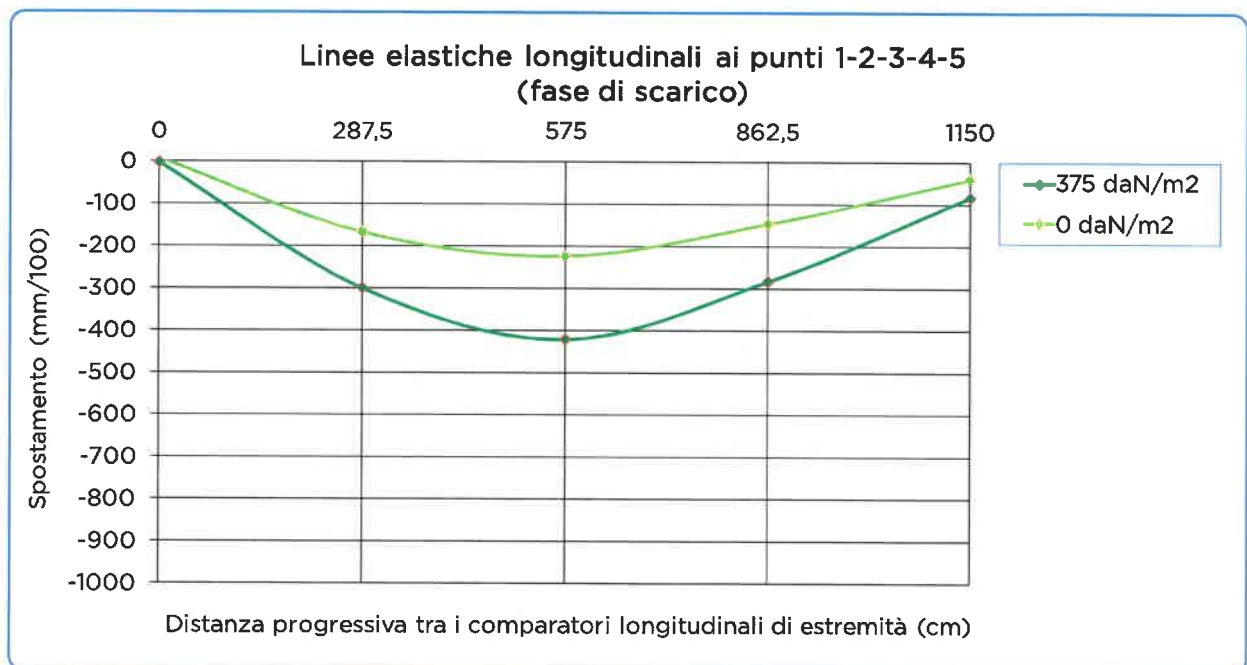


Figura 5 - Deformata longitudinale residua (fase di scarico)

LABORATORIO PROVE MATERIALI autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti ai sensi dell'art. 59 del DPR 380/01 e art. 20 legge 1086/71 (n° 37877 del 17/12/1993 e successivi rinnovi)
 Sistema Qualità Certificato UNI EN ISO 9001 - UNI CEI EN ISO/IEC 17025 - TÜV n° 50 100 4162

La Figura 6 e la Figura 7 riportano le linee elastiche trasversali rilevate ai comparatori 6-7-3-8-9 nelle fasi rispettivamente di carico e scarico (freccia residua).

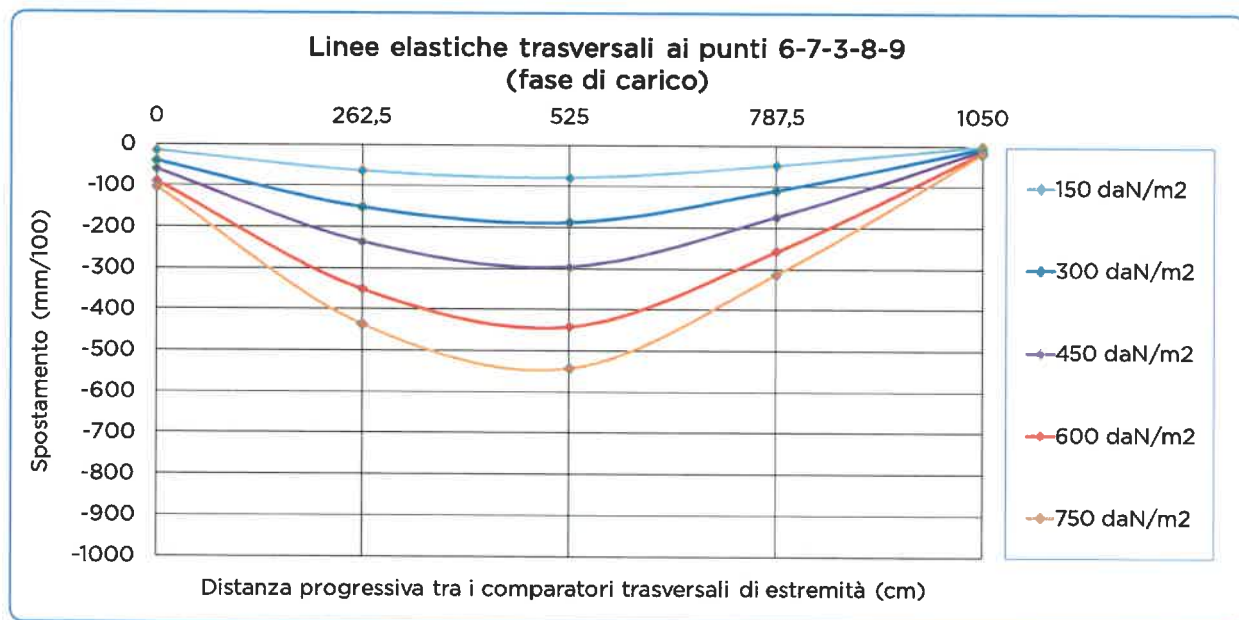


Figura 6 - Deformata trasversale nei vari step di carico

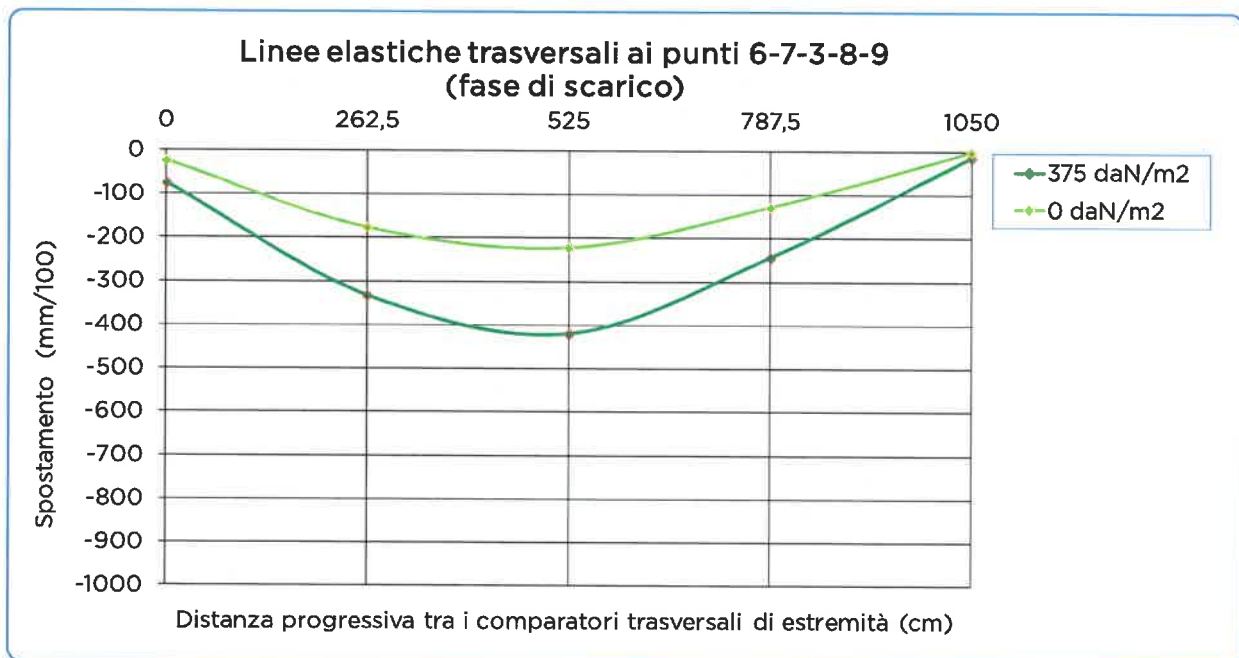


Figura 7 - Deformata trasversale residua (fase di scarico)

LABORATORIO PROVE MATERIALI autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti ai sensi dell'art. 59 del DPR 380/01 e art. 20 legge 1086/71 (n° 37877 del 17/12/1993 e successivi rinnovi)
Sistema Qualità Certificato UNI EN ISO 9001 - UNI CEI EN ISO/IEC 17025 - TÜV n° 50 100 4162

La Figura 8 riporta l'andamento degli spostamenti rilevati al comparatore 3 posto in corrispondenza della mezzeria del campo di solaio in prova, depurati degli spostamenti agli appoggi (comparatori 1 e 5 rispettivamente). E' stato scelto questo misuratore perché relativo alla postazione in cui si sono misurati i massimi abbassamenti.

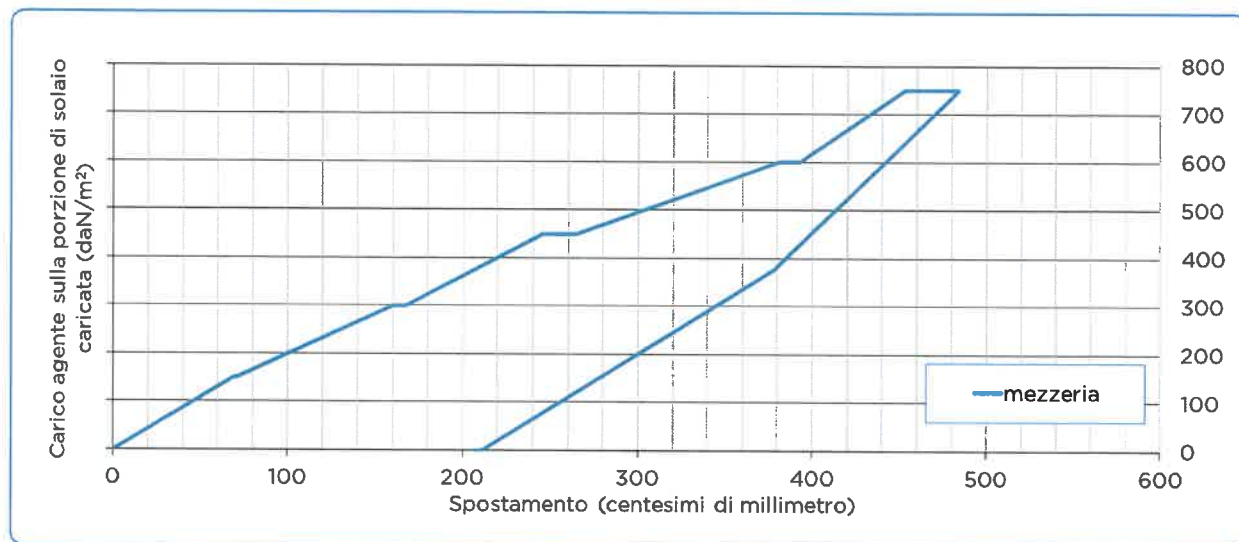


Figura 8 - Andamento degli spostamenti letti al comparatore 3

Per completezza, si riportano anche i grafici degli spostamenti relativi ai comparatori disposti agli angoli del solaio in prova (Figura 9, Figura 10, Figura 11, Figura 12).

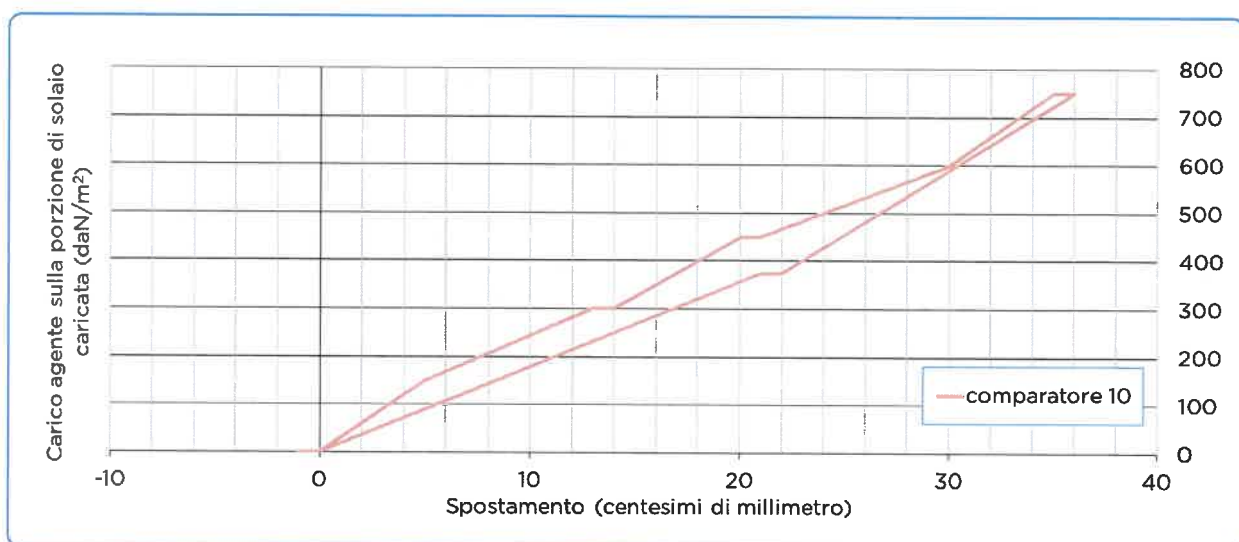


Figura 9 - Andamento degli spostamenti letti al comparatore 10

LABORATORIO PROVE MATERIALI autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti ai sensi dell'art. 59 del DPR 380/01 e art. 20 legge 1086/71 (n° 37877 del 17/12/1993 e successivi rinnovi)
 Sistema Qualità Certificato UNI EN ISO 9001 - UNI CEI EN ISO/IEC 17025 - TÜV n° 50 100 4162

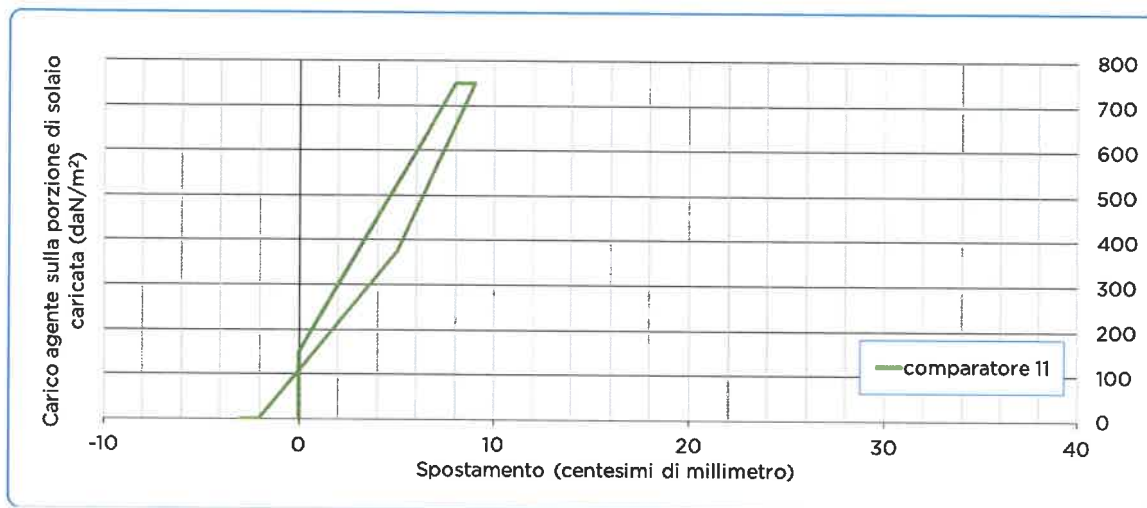


Figura 10 - Andamento degli spostamenti letti al comparatore 11

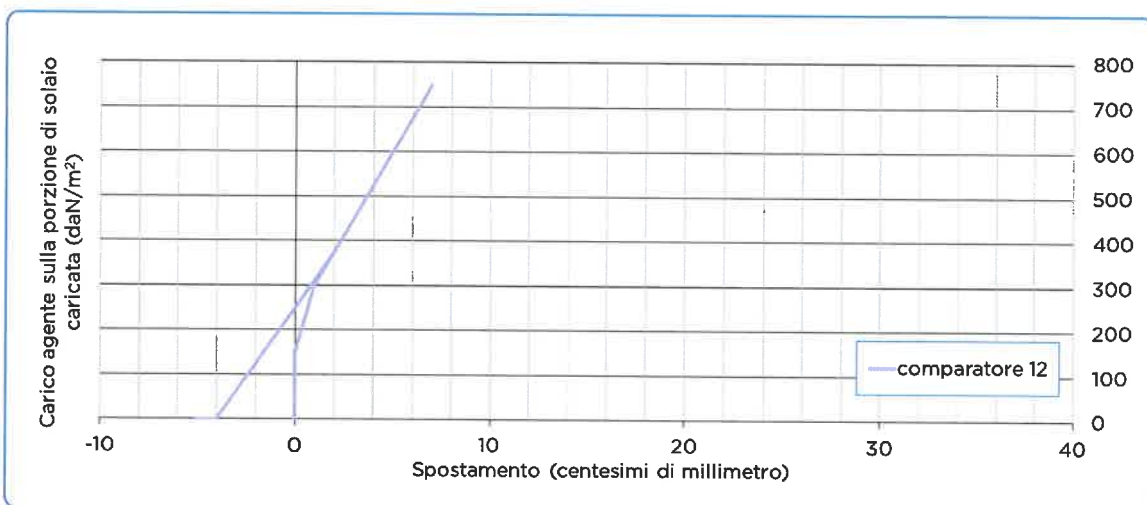


Figura 11 - Andamento degli spostamenti letti al comparatore 12

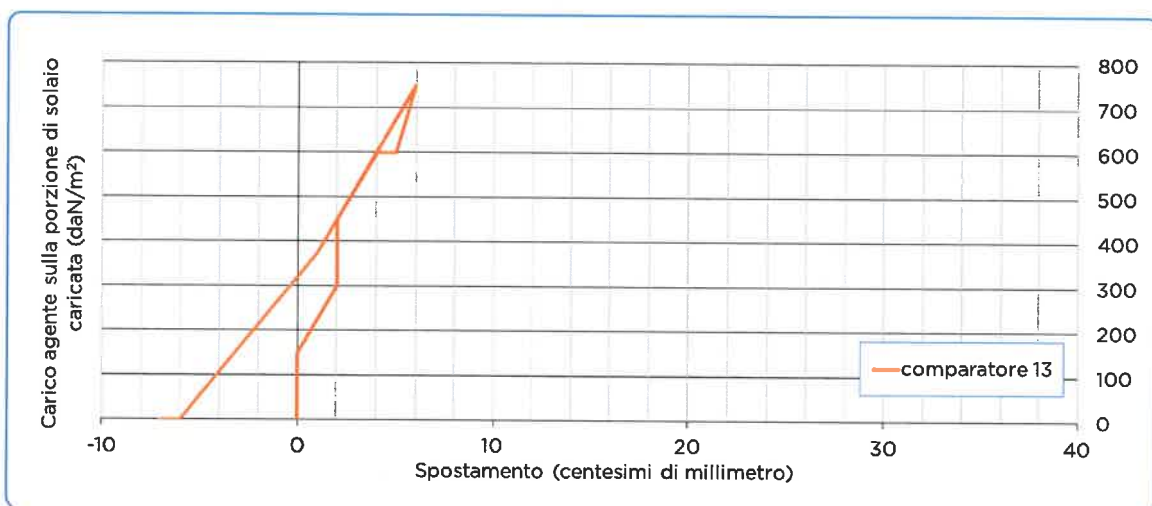
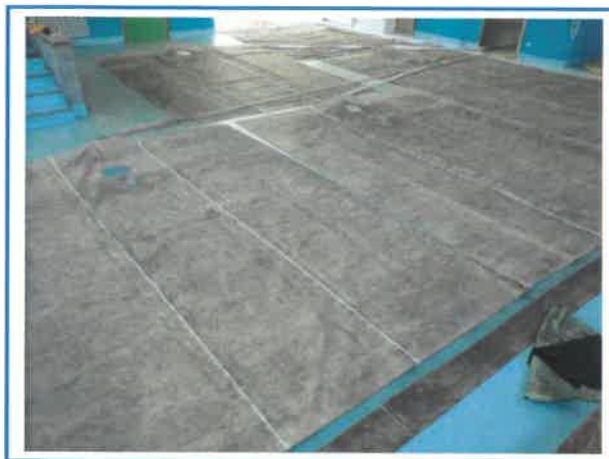


Figura 12 - Andamento degli spostamenti letti al comparatore 13

LABORATORIO PROVE MATERIALI autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti
ai sensi dell'art. 59 del DPR 380/01 e art. 20 legge 1086/71 (n° 37877 del 17/12/1993 e successivi rinnovi)
Sistema Qualità Certificato UNI EN ISO 9001 - UNI CEI EN ISO/IEC 17025 - TÜV n° 50 100 4162

3.1.2 Documentazione fotografica della prova



LABORATORIO PROVE MATERIALI autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti
ai sensi dell'art. 59 del DPR 380/01 e art. 20 legge 1086/71 (n° 37877 del 17/12/1993 e successivi rinnovi)
Sistema Qualità Certificato UNI EN ISO 9001 - UNI CEI EN ISO/IEC 17025 - TÜV n° 50 100 4162



LABORATORIO PROVE MATERIALI autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti ai sensi dell'art. 59 del DPR 380/01 e art. 20 legge 1086/71 (n° 37877 del 17/12/1993 e successivi rinnovi)
Sistema Qualità Certificato UNI EN ISO 9001 - UNI CEI EN ISO/IEC 17025 - TÜV n° 50 100 4162

3.2 Prova n°2

La prova è iniziata alle ore 10:35 ed è terminata alle ore 15:05 del giorno 06/09/2018. Il carico di collaudo agente sul solaio in prova è stato fissato a 200 daN/m².

La Figura 13 schematizza il solaio di prova; in particolare, si riportano il posizionamento del saccone ad acqua rispetto al solaio e la disposizione dei comparatori di misura.

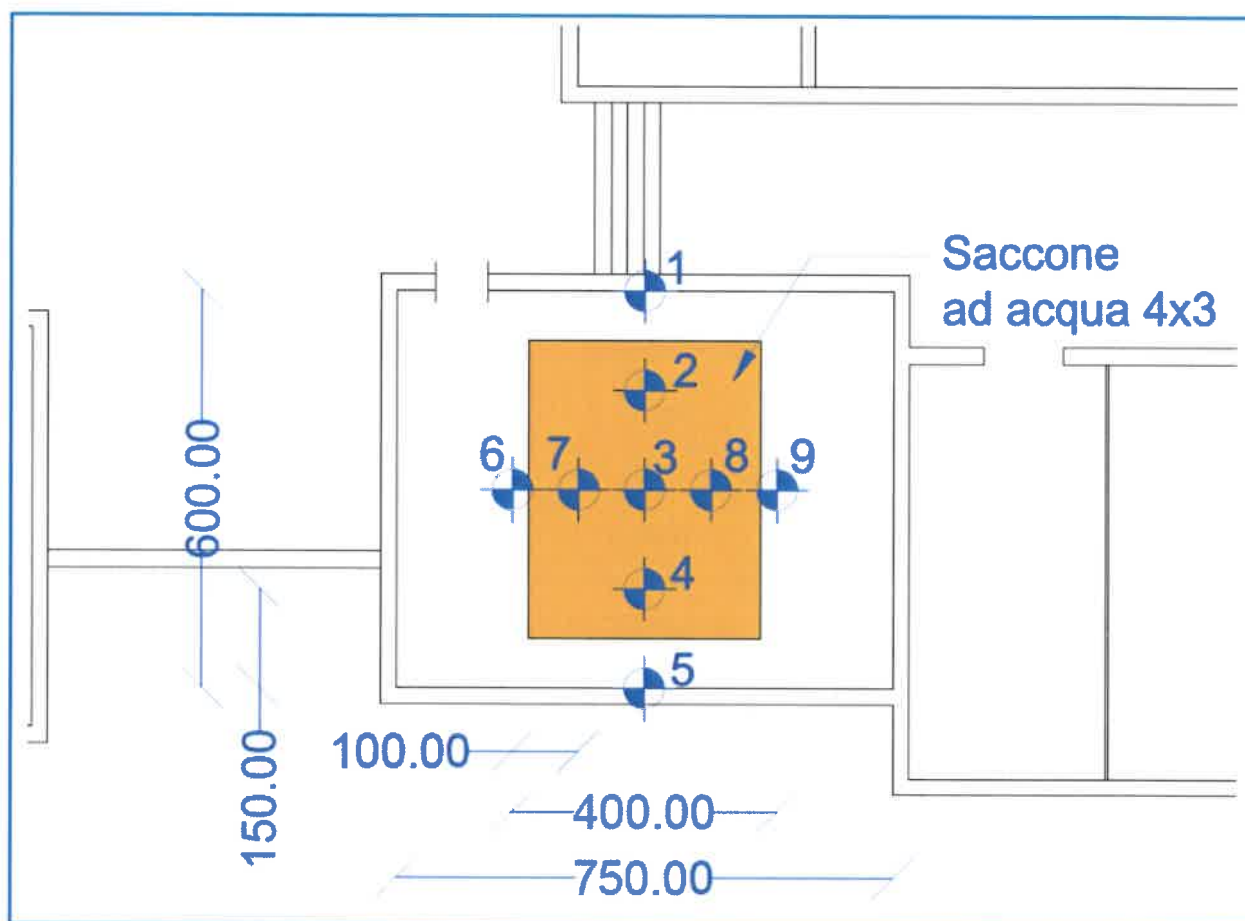


Figura 13 – Area di carico e disposizione dei trasduttori di spostamento

In Tabella 4 sono riportati gli incrementi e i decrementi di carico effettuati durante la prova; lo scarico è stato effettuato attraverso uno step intermedio, fino al carico nullo.

LABORATORIO PROVE MATERIALI autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti
ai sensi dell'art. 59 del DPR 380/01 e art. 20 legge 1086/71 (n° 37877 del 17/12/1993 e successivi rinnovi)
Sistema Qualità Certificato UNI EN ISO 9001 - UNI CEI EN ISO/IEC 17025 - TÜV n° 50 100 4162

Fasi di carico e scarico	Carico nominale uniformemente distribuito agente sulla porzione di solaio caricata	Note
0	Solaio scarico	
1	Solaio caricato con 150 daN/m ²	
2	Solaio caricato con 300 daN/m ²	
3	Solaio caricato con 450 daN/m ²	
4	Solaio caricato con 225 daN/m ²	
5	Solaio scarico	

Tabella 4 - Step di carico

3.2.1 Risultati della prova

I risultati della prova eseguita sono riportati in Tabella 5 in termini di:

- spostamenti verticali espressi in centesimi di millimetri (con il segno positivo si indica lo spostamento verso il basso);
- le fasi di carico e scarico;
- la temperatura ambiente al momento delle letture degli strumenti di misura;
- la data e l'ora delle letture effettuate.

Mentre in Tabella 5 sono riportate soltanto le letture discrete eseguite ai vari step di carico e scarico, il software di acquisizione ha registrato in continuo i dati di prova, rendendo possibile la restituzione di un grafico in cui si riportano gli spostamenti rilevati ai vari trasduttori in funzione del tempo (Figura 14).

Rapporto di prova
RP 166/18 del 26/09/2018
Verbale di accettazione 117415
Pagina 17 di 21

Cantiere: Rivalta - aula				Data: 06/09/2018				Carico realizzato con: 1° saccone 4x3											
Carico nominale uniformemente distribuito agente sulla porzione di soletta																			
		0	150	150	150	300	300	300	450	450	450	450	300	300	300	0	0	0	
Carico di progetto in kN/m² (da leggere in negativo)	1	0	1	1	2	5	5	6	8	8	9	8	5	5	4	0	-2	-2	
	2	0	15	15	16	30	30	31	45	45	45	45	25	25	24	2	-2	-3	
	3	0	22	22	23	43	44	45	64	64	65	66	38	38	38	6	3	2	
	4	0	15	16	17	32	32	33	47	47	47	45	25	24	24	1	1	-1	
	5	0	3	4	5	10	10	11	15	15	15	11	4	4	3	-5	-7	-7	
	6	0	10	10	11	21	22	22	32	32	33	33	20	20	20	4	2	1	
	7	0	17	17	19	35	35	36	52	52	53	54	32	32	32	7	5	4	
	8	0	17	18	19	35	35	36	51	52	52	54	33	33	33	8	6	5	
	9	0	10	10	11	21	21	22	31	31	32	33	20	20	20	5	3	3	
Ora		10:35	11:23	11:30	11:35	11:45	11:50	11:55	12:00	12:05	12:10	13:20	13:40	13:45	13:50	14:10	14:50	15:05	
Temp. (°C)		24,5	24,5	24,5	24,5	24,5	24,5	24,5	24,7	24,7	24,7	24,8	24,8	24,9	24,9	25,0	24,8	24,7	

Tabella 5 - Letture degli spostamenti in funzione del carico applicato

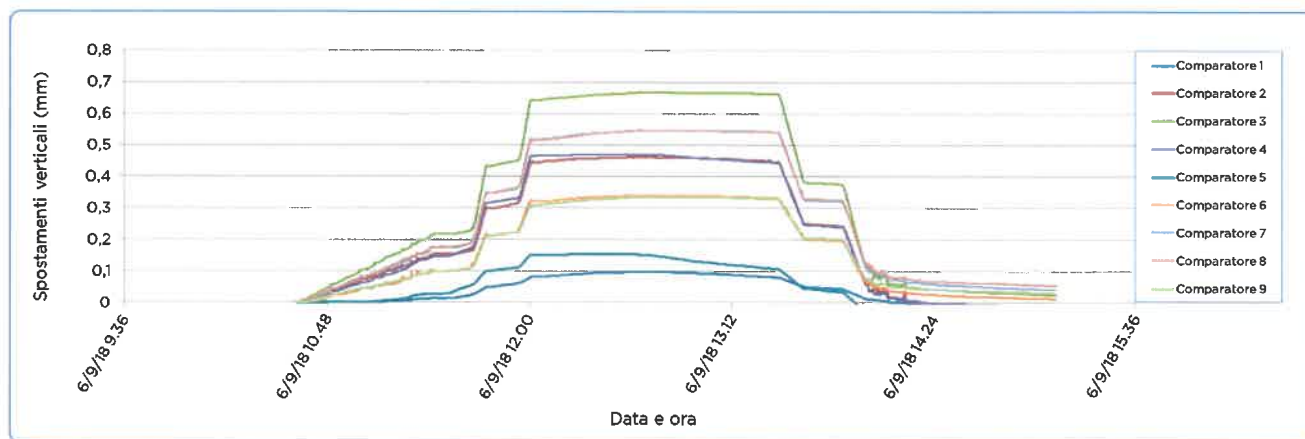


Figura 14 - Andamento degli spostamenti (da leggere in negativo) nel tempo

LABORATORIO PROVE MATERIALI autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti
 ai sensi dell'art. 59 del DPR 380/01 e art. 20 legge 1086/71 (n° 37877 del 17/12/1993 e successivi rinnovi)
 Sistema Qualità Certificato UNI EN ISO 9001 - UNI CEI EN ISO/IEC 17025 - TÜV n° 50 100 4162

La Figura 15 e la Figura 16 riportano le linee elastiche longitudinali rilevate ai comparatori 1-2-3-4-5 nelle fasi rispettivamente di carico e scarico (freccia residua).

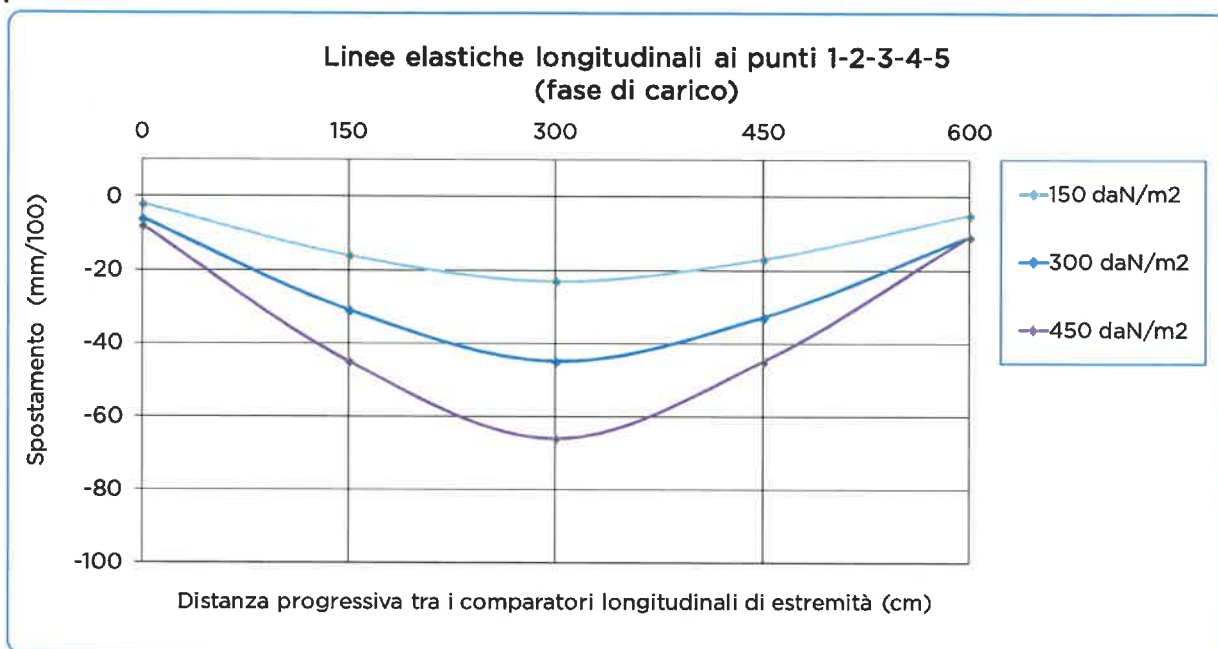


Figura 15 - Deformata longitudinale nei vari step di carico

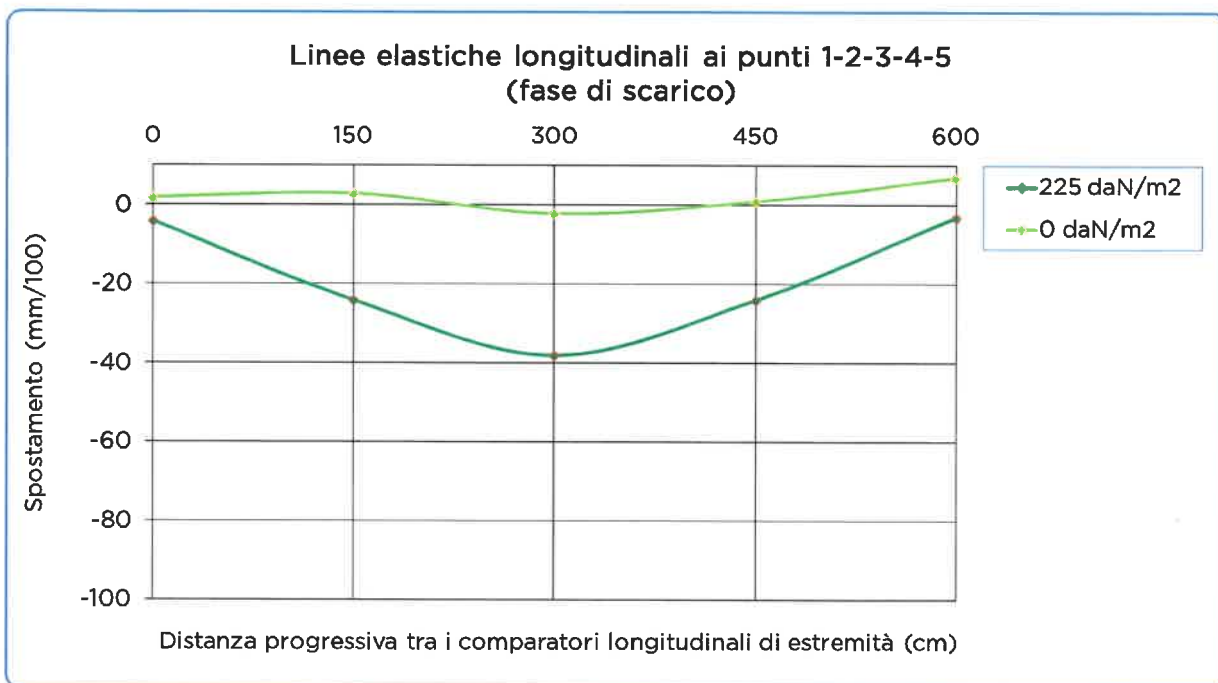


Figura 16 - Deformata longitudinale residua (fase di scarico)

LABORATORIO PROVE MATERIALI autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti ai sensi dell'art. 59 del DPR 380/01 e art. 20 legge 1086/71 (n° 37877 del 17/12/1993 e successivi rinnovi)
 Sistema Qualità Certificato UNI EN ISO 9001 - UNI CEI EN ISO/IEC 17025 - TÜV n° 50 100 4162

La Figura 17 e la Figura 18 riportano le linee elastiche trasversali rilevate ai comparatori 6-7-3-8-9 nelle fasi rispettivamente di carico e scarico (freccia residua).

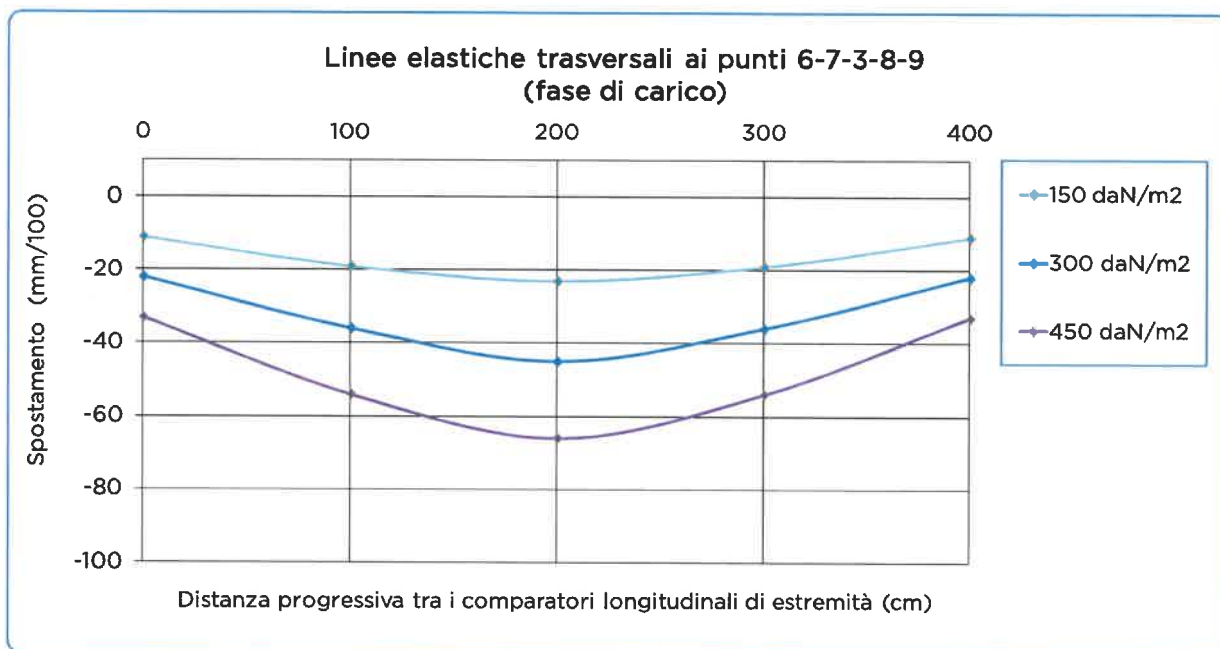


Figura 17 - Deformata trasversale nei vari step di carico

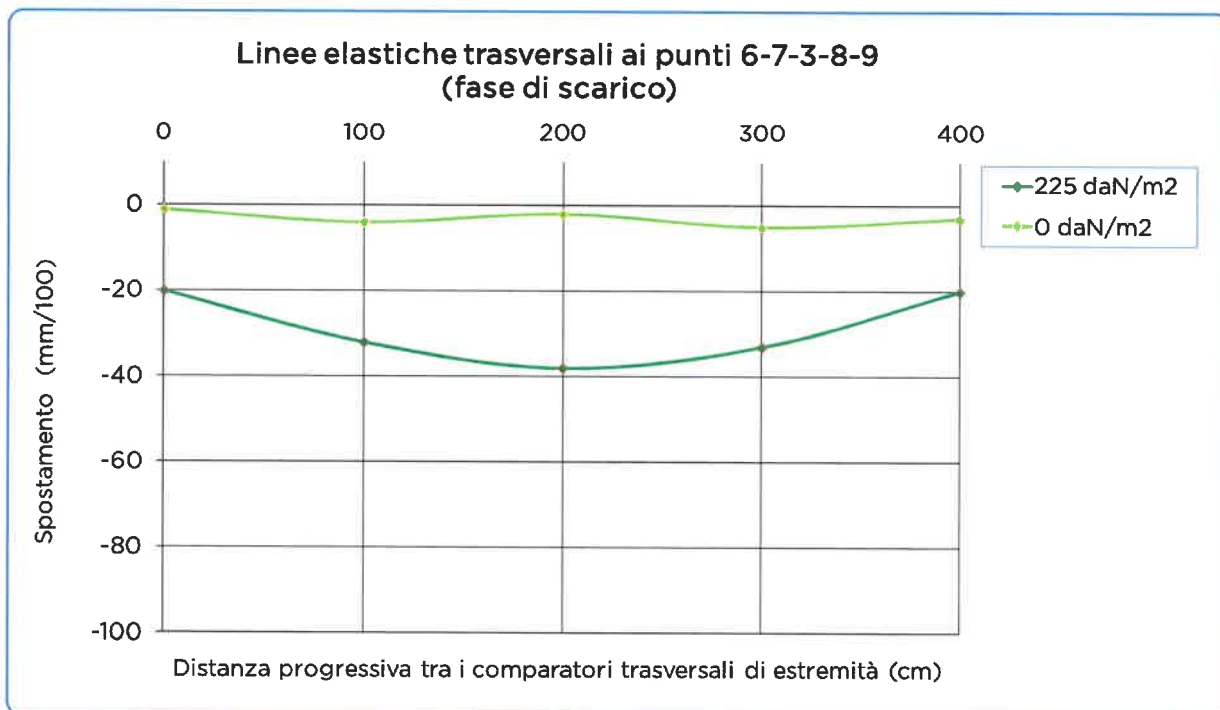


Figura 18 - Deformata trasversale residua (fase di scarico)

LABORATORIO PROVE MATERIALI autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti ai sensi dell'art. 59 del DPR 380/01 e art. 20 legge 1086/71 (n° 37877 del 17/12/1993 e successivi rinnovi)
Sistema Qualità Certificato UNI EN ISO 9001 - UNI CEI EN ISO/IEC 17025 - TÜV n° 50 100 4162

La Figura 19 riporta l'andamento degli spostamenti rilevati al comparatore 3 posto in corrispondenza della mezzeria del campo di solaio in prova, depurati degli spostamenti agli appoggi (comparatori 1 e 5 rispettivamente). E' stato scelto questo misuratore perché relativo alla postazione in cui si sono misurati i massimi abbassamenti.

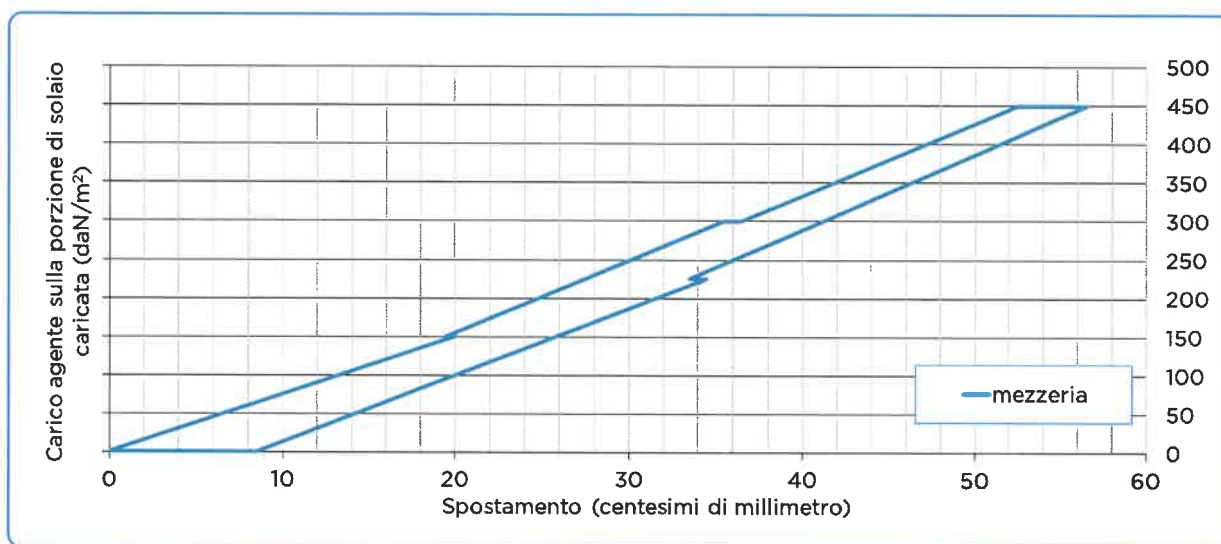


Figura 19 - Andamento degli spostamenti letti al comparatore 3

3.2.2 Documentazione fotografica della prova



LABORATORIO PROVE MATERIALI autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti
ai sensi dell'art. 59 del DPR 380/01 e art. 20 legge 1086/71 (n° 37877 del 17/12/1993 e successivi rinnovi)
Sistema Qualità Certificato UNI EN ISO 9001 - UNI CEI EN ISO/IEC 17025 - TÜV n° 50 100 4162



ALLEGATO 5:
RELAZIONE GEOLOGICO-SISMICA
A FIRMA DOTT. GEOL. DARIO FONTAN



COMUNE DI RIVALTA

Valutazione capacità sismica e studio di prefattibilità degli interventi di consolidamento strutturale, miglioramento efficienza energetica e impianto termico

Scuola Elementare Europa Unita
Fraz. Tetti Francesi, Via Fossano 7

RELAZIONE GEOLOGICA E SISMICA

Pinerolo, 4 giugno 2018



Dott. Geol. Dario Fontan
Via Marino, 9
10064 – Pinerolo (TO)
Cell. 342-67-87-481

P.IVA 11438120013
CF: FNTDRA62C29L013M
mail: geofontan@gmail.com
PEC: dario.fontan@epap.sicurezzapostale.it



1. PREMESSA

La presente relazione geologica e sismica, redatta ai sensi del D.M. 17.01.2018, si riferisce al progetto di "Valutazione capacità sismica e studio di prefattibilità degli interventi di consolidamento strutturale, miglioramento efficienza energetica e impianto termico" della Scuola Elementare Europa Unita sita in comune di Rivalta come indicato dal cerchio rosso in figura 1.

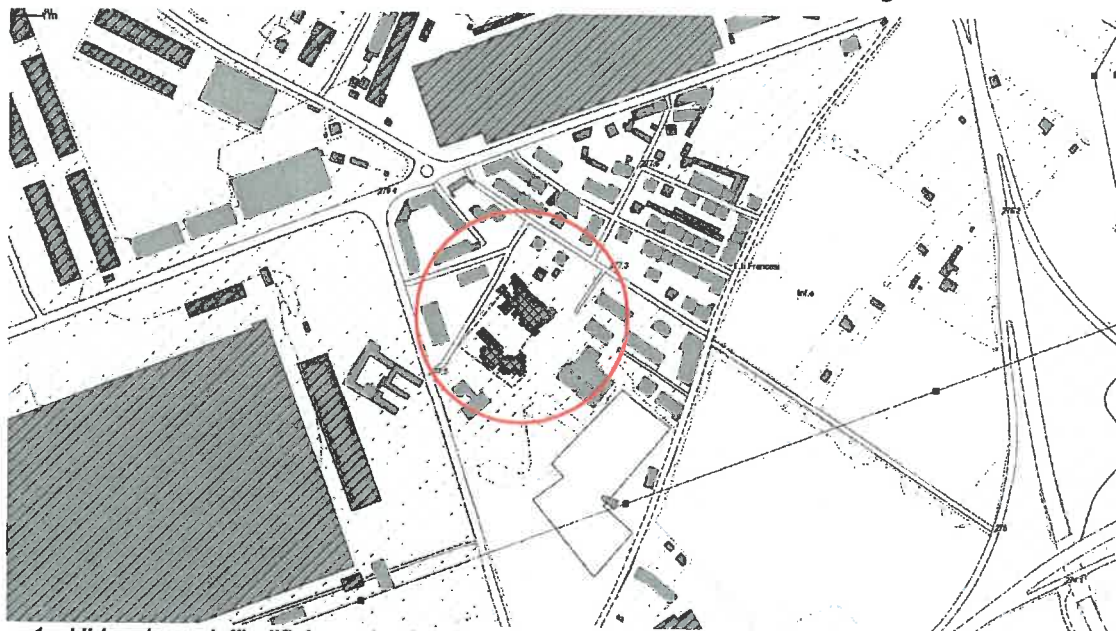


Figura 1 - Ubicazione dell'edificio scolastico.

2. ASSETTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO DELL'AREA

Da quanto emerge dagli studi geologici allegati al PRGC vigente, il territorio comunale di Rivalta di Torino è posto al limite sud orientale dell'Anfiteatro Morenico di Rivoli Avigliana, in un tratto in cui quest'ultimo si raccorda alla pianura. Dal punto di vista geomorfologico si possono distinguere nettamente due zone:

- una collinare, situata a N W dall'abitato, avente una quota massima di 414 m s.l.m.;
- una pianeggiante, leggermente degradante sia verso il corso del T. Sangone, sia verso la pianura torinese, avente una quota media di circa 270 m s.l.m..

Come si osserva nella Figura 2, la zona collinare è costituita da rilievi di origine glaciale (corrispondenti ai Depositi Morenici Mindeliani del F.56 Torino della C.G.I.) che, a motivo della lunga esposizione agli atmosferici, presentano una morfologia particolarmente addolcita; ad essi si innesta, verso S E, una serie di ripiani alluvionali terrazzati, costituenti l'area di pianura (corrispondenti ai Depositi Fluvioglaciali e Fluviali Mindel Riss e ai Depositi Alluvionali Postwurmiani Olocenici del F.56 Torino, della C.G.I.).

Sulla base di sondaggi profondi realizzati a scopo di ricerca idrica con finalità idropotabile, è possibile ricostruire il modello del sottosuolo mediante n. 2 sezioni lito-stratigrafiche rappresentative, riportate in Figura 4. I materiali sciolti grossolani, ricollegabili ai depositi fluvioglaciali mindeliano-rissiani ed a quelli post-glaciali olocenici, sono caratterizzati da una potenza variabile tra 40 e 50 m. Più in profondità la successione prosegue con un'alternanza di

livelli ghiaioso sabbiosi e livelli limoso-argillosi di età Pliocene Sup. – Pleistocene Inf. (Villafranchiano Auct.).

Tali alternanze proseguono fino ad almeno 187 m da p.c., come evidenziato in particolare dalle stratigrafie dei pozzi dell'acquedotto comunale. Nessuna delle indagini geognostiche reperite nel territorio comunale ha mai incontrato il substrato roccioso, almeno fino alla suddetta profondità di 187 m (cf. stratigrafia del Pozzo Caudano). Da evidenziare che a sud del T. Sangone scompaiono o comunque diminuiscono i livelli conglomeratici ("ceppo"). (il paragrafo è stato tratto dalla relazione geologica tecnica allegata agli studi di micronazione sismica di primo livello MS1 del PRGC a firma del Prof. Geol. Giancarlo Bortolami).

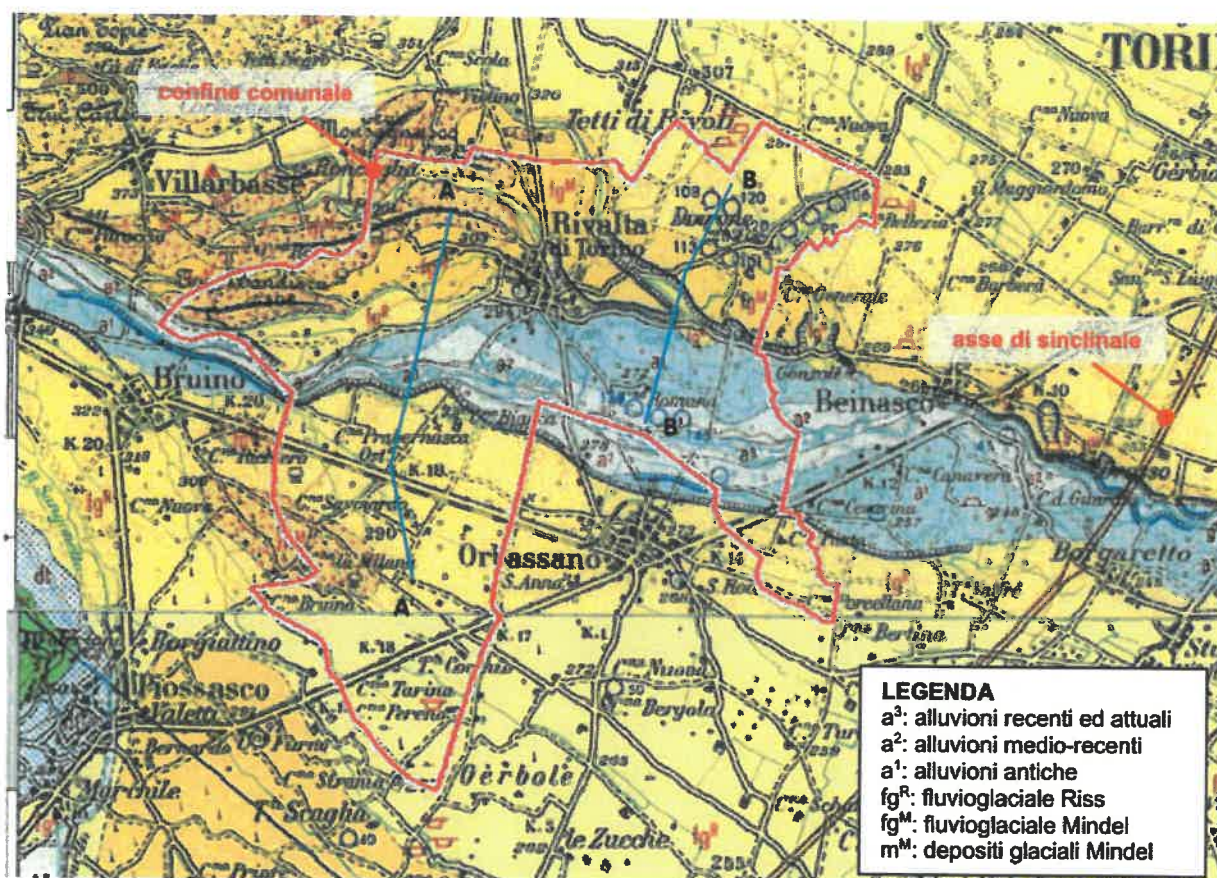


Figura 2 - Stralcio dei Fogli n. 56 (Torino) e n. 68 (Carmagnola) della Carta Geologica d'Italia (scala originaria 1:100.000) con le tracce indicative delle sezioni geologiche riportate nelle seguente figura.

Nel foglio Torino Ovest della Carta Geologica d'Italia alla scala 1/50000 n. 155 il settore di pianura di Rivalta ricade in due subsistemi appartenenti rispettivamente ai sistemi di Palazzolo (CSN) e di Bennale (BEN).

CSN_{3b} Subsistema di Ghiaia Grande (Olocene - Attuale). I depositi di questa unità costituiscono gli attuali fondovalle del T. Sangone. L'unità è costituita da depositi fluviali ghiaiosi a prevalente supporto di clasti, da depositi ghiaioso-sabbiosi con tessitura a supporto di matrice e da depositi sabbioso-siltosi con locali intercalazioni ghiaiose.

BEN_{2b} Subsistema di Cascine Vica (Pleistocene Medio). I sedimenti appartenenti a questo subsistema costituiscono estesi lembi caratterizzati da una superficie ondulata e suolo, con spessore di alterazione di alcuni metri, di colore rosso scuro e bruno rossastro. Sono costituiti da

sabbie ghiaiose e ghiaie eterometriche con clasti subarrotondati immersi in una matrice sabbioso-siltosa (depositi fluvio-glaciali). La porzione sommitale è spesso costituita da una potente coltre di silt sabbiosi interpretati come antichi sedimenti di loess eolico intensamente pedogenizzati ed argillificati. La superficie di appoggio basale di questi sedimenti, di natura erosiva, si sviluppa prevalentemente nel substrato pre-pliocenico e nei sedimenti in "facies villafranchiana".

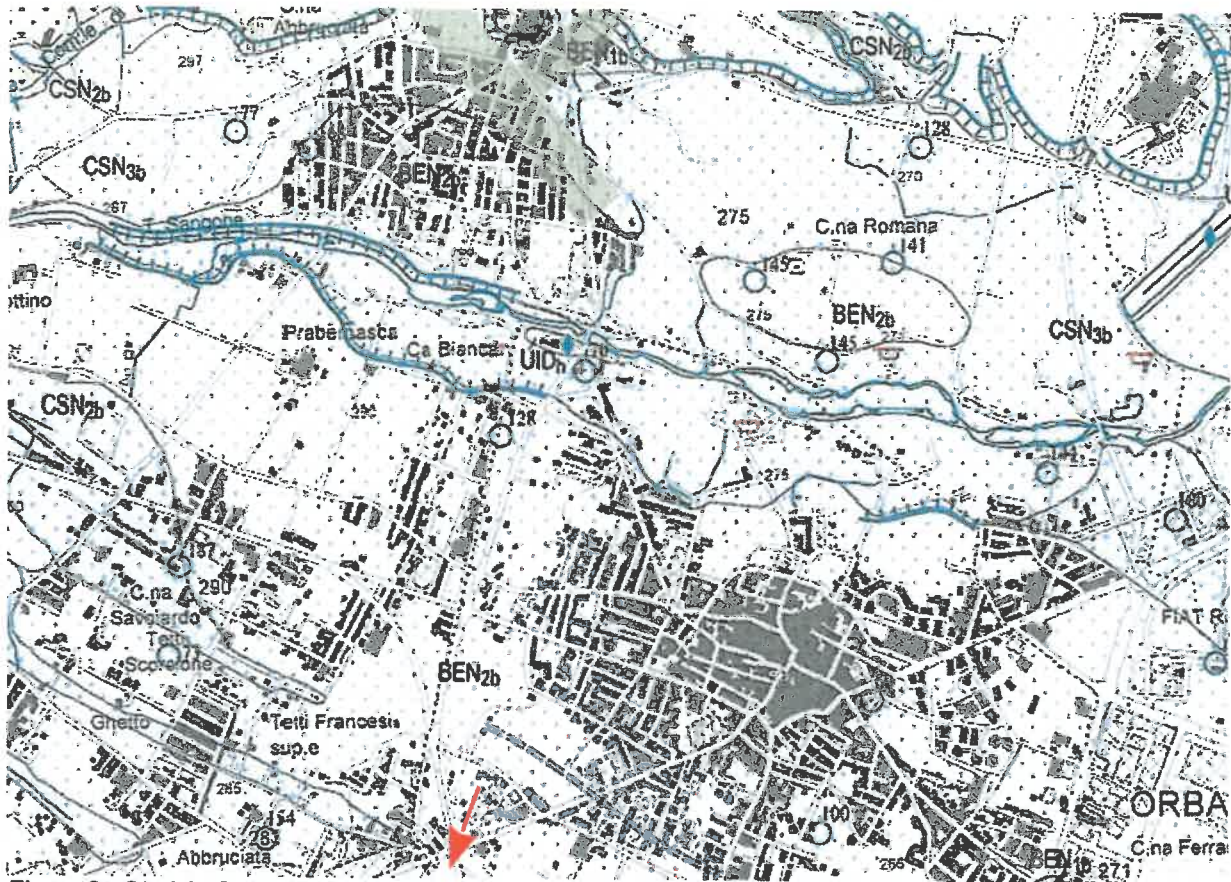


Figura 3 - Stralcio Carta Geologica d'Italia foglio 155 Torino Ovest (non in scala). Il sito d'interesse ricade presso il limite del foglio.

Secondo la Carta d'Italia, la scuola elementare Europa Unità ricade nel Subsistema di Cascine Vica (Pleistocene Medio) qui riconoscibile per terreni superficiali rossastri ed una lieve ondulazione del terreno.

3. ASSETTO IDROGEOLOGICO

L'assetto idrogeologico del sottosuolo del territorio comunale di Rivalta è visualizzato in Figura 4 ed è riconducibile a due complessi, uno superficiale denominato "Complesso I", ed uno più profondo denominato "Complesso II".

Il primo, costituito per lo più da depositi sciolti grossolani, è caratterizzato da un'elevata permeabilità e contiene una falda idrica a superficie libera.

Il Complesso II è invece costituito da un'alternanza di livelli ghiaioso-sabbiosi, contraddistinti da elevata permeabilità, e livelli limoso-argillosi che funzionano da setti impermeabili. I livelli permeabili sono sede di un importante sistema multifalde in pressione.

Sulla base di rilievi piezometrici del dicembre 1999 e dell'ottobre 2006 la piezometria della falda idrica superficiale presenta una direzione principale di deflusso è NW-SE, con gradiente idraulico medio di circa 1.4%.

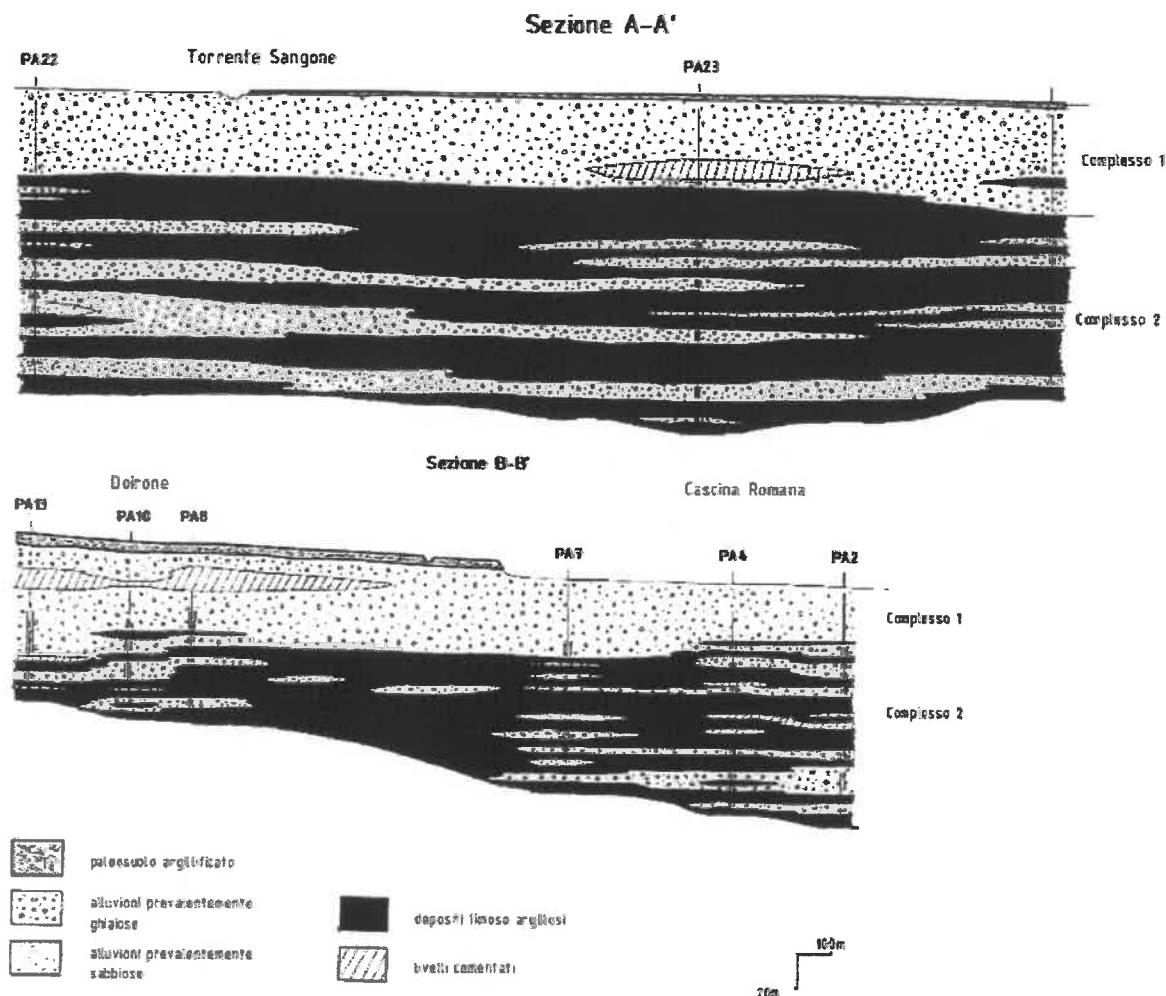


Figura 4 - Assetto idrogeologico schematico lungo le sezioni A e B

Il Complesso I è formato da depositi fluviali e fluvioglaciali quaternari, praticamente indifferenziati per mancanza di riscontri attendibili che consentano una loro eventuale suddivisione in profondità, ed ha una potenza variabile tra 40 e 50 m. L'età complessiva è compresa tra l'Olocene e il Pleistocene medio. In superficie, un paleosuolo ben argillificato di colore rosso arancio e spessore ridotto risulta conservato e affiorante solo in destra Sangone, in corrispondenza al ripiano di età rissiana. Entro questi depositi fluviali e fluvioglaciali sono compresi vari livelli conglomeratici, anche molto cementati, distribuiti in modo discontinuo a varie profondità. Il materasso alluvionale quaternario mostra una potenza variabile tra 30 m nell'area di Cascina Romana e 45-50 m più a Nord, nell'area di Doirone, dove la serie non è più indifferenziata, ma frazionata da varie intercalazioni conglomeratiche cementate, che possono confinare localmente la falda idrica, dandole caratteristiche di falda in pressione.

In ambedue le sezioni, al di sotto della sequenza quaternaria, è chiaramente evidenziabile il Complesso II, formato da alternanze di depositi limoso-argillosi, localmente torboso-lignitiferi, e

Sulla base degli studi idrogeologici del PRGC la soggiacenza della falda nel sito d'interesse si attesta a circa 17 m di profondità dal piano campagna.

Lo studio di microzonazione sismica di primo livello effettuato ed allegato al PRGC riconosce la presenza, nelle zone di interesse, sulla base delle indagini reperite e del contesto geologico-geomorfologico una zona stabile suscettibili di amplificazione locali (Zona 1).

- ◆ limi argillosi e limi sabbiosi poco consistenti (suolo/paleosuolo, loess). Lo spessore riscontrato nei sondaggi si aggira intorno ai 2.5 m;
- ◆ ghiaie e sabbie in matrice sabbioso-limosa, da consistenti a molto consistenti (depositi fluviali e fluvioglaciali). Localmente possono riscontrarsi miscele di ciottoli, ghiaie, sabbie, limi e argille (depositi glaciali indifferenziati). Lo spessore riscontrato nei sondaggi raggiunge i 40-50 m.
- ◆ Seguono in profondità alternanze di livelli ghiaioso-sabbiosi e livelli limoso-argillosi, il cui spessore raggiunge almeno i 50 m.

ZONA 1



2.5 m Limi argillosi, limi sabbiosi (suolo/paleosuolo, loess)

>30.0 m Ghiaie-sabbiose e sabbie-ghiaiose in matrice limoso-sabbiosa (depositi fluviali e fluvioglaciali) e/o miscela di ciottoli, ghiaie, sabbie, limi e argille (depositi glaciali)

Figura 6 - Colonna stratigrafica della zona 1 (fonte: PRGC).

5. CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SITO

La caratterizzazione sismica del sito è stata valutata mediante una prova MASW (*Multi-Channel Analysis of Surface Waves*) e una prova HVSr per la determinazione dell'effetto della risposta sismica locale, tramite il calcolo del parametro $V_s H$, ai sensi del D.M. 17/01/2018 e la misura della frequenza di risonanza.

Nella seguente figura sono ubicate le due indagini effettuate.

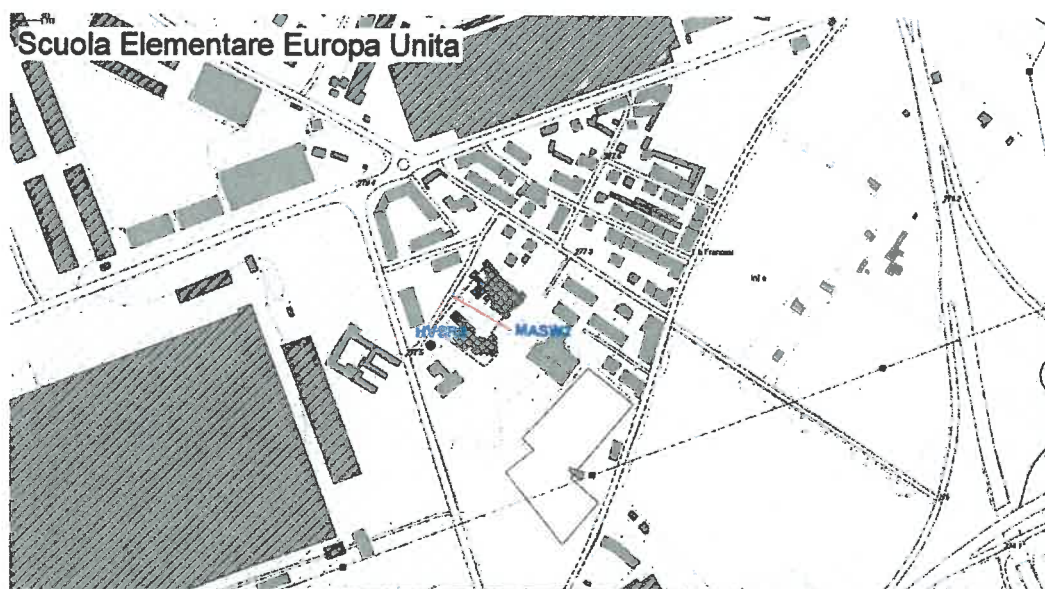


Figura 7 - Localizzazione delle indagini

5.1 Indagine MASW

Il metodo delle onde superficiali attive (MAWS) è un metodo di caratterizzazione sismica basato sull'analisi della dispersione geometrica delle onde superficiali di Rayleigh. La procedura consiste nella valutazione delle caratteristiche dispersive del sito a partire dall'acquisizione e il trattamento

dei dati sismici e nella loro successiva analisi per determinare le proprietà meccaniche del sottosuolo.

La curva di dispersione ottenuta elaborando i dati derivanti dalle indagini sismiche col metodo MASW è una curva apparente, derivante dalla sovrapposizione delle curve relative ai vari modi di vibrazione e che per i limiti indotti dal campionamento non necessariamente coincide con singoli modi nei diversi intervalli di frequenza campionati.

I dati acquisiti vengono sottoposti ad una fase di elaborazione matematica che consente di stimare la curva di dispersione caratteristica del sito in oggetto, ovvero la velocità di fase delle onde di Rayleigh in funzione della frequenza (il codice di calcolo utilizzato è Geopsy).

5.1.1 Strumentazione utilizzata e modalità di acquisizione

La strumentazione base per l'esecuzione della prova MASW è costituita da una sorgente di vibrazioni, un sistema di trigger, una serie di ricevitori e un sistema di acquisizione dati per l'elaborazione dei segnali elettrici raccolti dal ricevitore:

- sorgente: massa battente in acciaio del peso di 3 kg con piastra di battuta
- sistema di acquisizione: sismografo GEA24 a 24 canali + trigger (AUX) - possibilità di serializzare 2 unità per un totale di 48 canali 24 bit reali, convertitore AD Sigma-Delta
- ricevitori: 12 geofoni verticali a 4,5 Hz disposti ogni 4 m

Per ogni punto di energizzazione sono stati generati almeno 9 impulsi sismici.

5.1.2 Risultati ottenuti

Le proprietà meccaniche del mezzo di propagazione determinano la velocità di propagazione delle onde sismiche. L'obiettivo principale della presente indagine MASW è la determinazione dei profili di velocità delle onde S con la profondità. La classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, $V_{s,eq}$ (in m/s), definita dall'espressione:

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{s,i}}}$$

con:

h_i spessore dell'i-esimo strato;

$V_{s,i}$ velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato;

N numero di strati;

H profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_S non inferiore a 800 m/s.

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{s,eq}$ è definita dal parametro $V_{s,30}$, ottenuto ponendo $H=30$ m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Le categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato sono definite nella seguente tabella:

Tab. 3.2.II – *Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.*

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.</i>
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.</i>
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.</i>
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.</i>
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.</i>

La figura 4 illustra lo spettro delle velocità di fase in funzione delle frequenze e la relativa curva di dispersione calcolata¹.



Figura 8 - Localizzazione della prova MASW.

L'indagine MASW rileva terreni con velocità relativamente basse per i primi 8 m (V_{s12} pari a 322 m/s, categoria "C") sovrapposti a terreni molto rigidi con $V_s > 800$ m/s interpretabili come depositi ciottolosi molto alterati e compatti ("cippo"). Sulla base di queste considerazioni, si suggerisce di adottare la categoria di sottosuolo "E", ossia terreni con caratteristiche e valori di velocità

¹ Energizzazione a 10m shot 2

equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

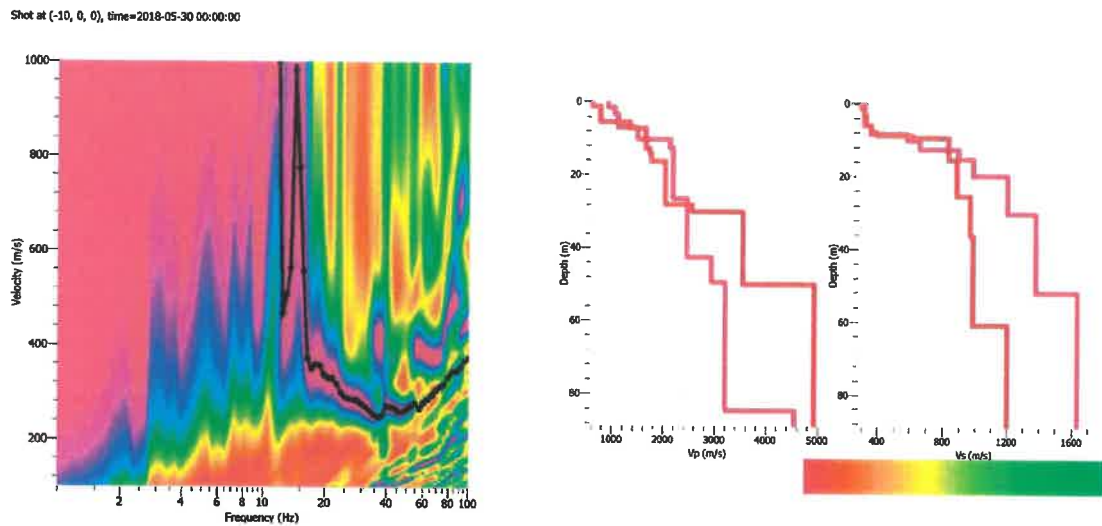


Figura 9 - Grafico di dispersione e modelli di terreno.

5.2 Risultati della prova HVSR

La strumentazione di acquisizione utilizzata per le indagini è un prospettore sismico PASI GEA24 a 3 canali completo di geofono 3D da superficie, che presenta le seguenti specifiche:

- ☐ trasduttori tricomponenti (N-S, E-W, verticale) a bassa frequenza (2 Hz);
- ☐ amplificatori;
- ☐ digitalizzatore;
- ☐ frequenza di campionamento: 125 Hz;
- ☐ convertitore A/D (analogico digitale) a 24 bit;

Per la definizione della frequenza fondamentale del sito e per la costruzione della curva “frequenza Hz – rapporto H/V” è stato utilizzato il software Geopsy.

I dati sono riportati nelle schede a fine testo. Oltre a considerare il picco principale (indicato con f_0), individuato in modo automatico da Geopsy, in alcuni casi, si è tentato di trovare un significato geologico anche per i picchi secondari (f_1 , f_2 ...). L'individuazione dei picchi secondari è talvolta molto soggettiva ed è funzione del modello geologico ipotizzato. In altri casi i picchi secondari non sono stati considerati in quanto molto probabilmente determinati da fattori antropici.

I picchi individuati possono essere correlati alla stratigrafia del sottosuolo dell'area applicando la formula:

$$Hz = \frac{\bar{V}_s}{4H}$$

dove

Hz = frequenza del picco (f_0)

H = spessore del limite tra terreni a diversa impedenza. Generalmente corrisponde al limite quaternario/basamento geologico (roccia)

Vs = velocità media delle onde S

Vincolando il picco di frequenza alla velocità media delle onde S ed assumendo almeno due sismostrati principali è possibile individuare, conoscendo Vs, la profondità H del substrato roccioso. In alternativa conoscendo H (da sondaggi e da altri metodi) è possibile ricavare il valore medio di Vs.

Tutti i calcoli sono stati eseguiti utilizzando la frequenza media. I risultati quindi sono valori medi affetti da errori che sono funzione della deviazione standard relativa al picco considerato.

Nello specifico l'analisi evidenzia un picco principale a $12,4 \text{ Hz} \pm 1,2$ con rapporto H/V medio pari a circa 1,5 (Figura 11).

L'omnidirezionalità del picco fondamentale è piuttosto buona, mentre quella relativa agli altri picchi è scarsa (Figura 11).

Applicando la precedente formula e considerando una profondità di 8 m derivata dall'indagine MASW si ottiene una velocità media di circa 396 m/s all'incirca simile con quella ottenuta dalla MASW.

Tale superficie posta a circa 8 m dal piano campagna potrebbe ragionevolmente corrispondere con il top dei depositi pleistocenici, qui ricoperti da depositi loessici alterati originariamente rappresentati da limi e sabbie fini.

Tale interpretazione riflette quella indicata nel PRGC come tipica della microzona omogenea in prospettiva sismica denominata "Zona 1" e differisce solamente in quanto lo spessore dei depositi loessici è di 8 m circa invece di 2,5 m.

Gli altri picchi possono essere dubitativamente interpretati come segue:

- ◆ 40 Hz: rumore di origine antropica (non completamente visualizzato in figura)
- ◆ 4,1 Hz: superficie a 25 m (top del complesso idrogeologico I?)
- ◆ 1,5 -2,5 Hz: superficie a circa 60-70 m (top del complesso idrogeologico II?)
- ◆ 0,8 Hz circa: superficie a circa 120-150 m (top del Villafranchiano?).



Figura 10 - Localizzazione della prova HVSr.

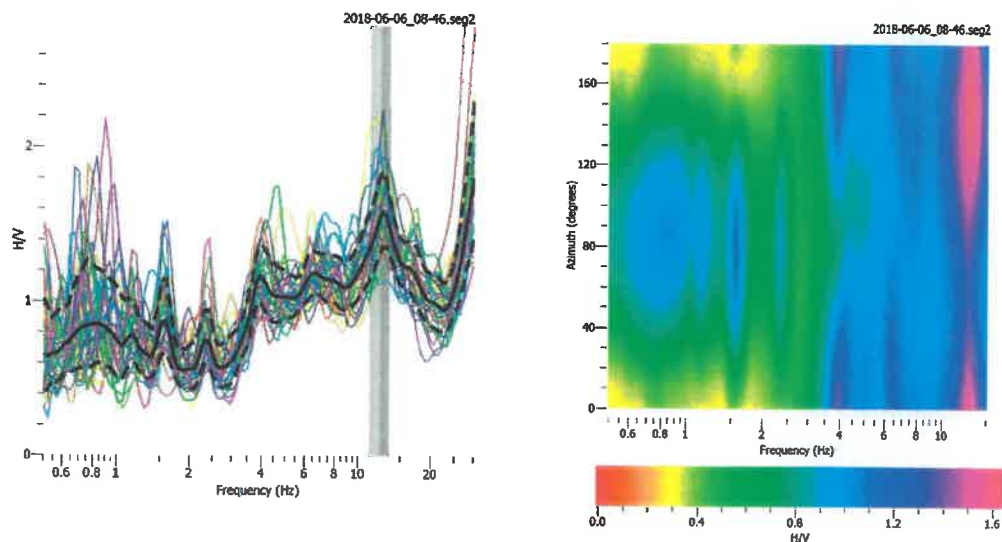


Figura 11 - Curva Frequenza - H/V ed omnidirezionalità

6. CONCLUSIONI

L'indagine MASW rileva terreni con velocità relativamente basse per i primi 8 m (V_{s12} pari a 322 m/s, categoria "C") sovrapposti a terreni molto rigidi con $V_s > 800$ m/s interpretabili come depositi ciottolosi molto alterati e compatti ("cippo"). Sulla base di queste considerazioni, si suggerisce in via cautelativa di adottare la categoria di sottosuolo "E", ossia terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

L'analisi HVSR evidenzia un picco principale a $12,4 \text{ Hz} \pm 1,2$ con rapporto H/V medio di circa 1,5.