

12 GIU. 1979  
 PROT. N. 5283

RELAZIONE AL VERBALE DI COLLAUDO DELLE STRUTTURE IN CEMENTO ARMATO DI UN SOTTOPASSO ALLA S.S. N. 639 DEI LAGHI DI PUSIANO E GARLATE km 6+249 IN LOCALITA' ERBA

(Pratica Ufficio del Genio Civile di Como N. 11522 del 24.11.1978)

- : - : - : -

1) GENERALITA'

Il collaudo statico è stato affidato dalla Società Assicurazioni Generali S.p.A. al sottoscritto prof. ing. Francesco Martinez y Cabrera, professore universitario di ruolo presso la Facoltà di Ingegneria del Politecnico di Milano, iscritto da più di un decennio all'albo professionale degli ingegneri della provincia di Milano al N. 7356.

**ATTI**

12 GIU. 1979

2) PROPRIETARIO

Il manufatto è stato costruito per conto della Società Assicurazioni Generali S.p.A. con sede in Roma e direzione generale in Trieste, P.zza Duca degli Abruzzi, 2.

**CAI**  
 Martinez y Cabrera  
*[Handwritten signature]*

3) PROGETTISTI

Progettisti e calcolatori delle strutture sono il dr. ing. Guido Amadeo (Albo degli ingegneri di Milano n. 4164) e il dr. ing. Cesare Croci Candiani (Albo degli ingegneri di Milano N. 4643).

UFFICIO DEL GENIO CIVILE DI COMO  
 Direzione opere di ingegneria civile armata in cemento e acciaio  
 complete ed e strutture speciali  
 (Decreto del 10/11/1978 e Legge 5-5-1977 n. 128)  
 12 GIU. 1979  
*[Handwritten signature]*  
 11522

4) DIREZIONE DEI LAVORI

2.

La direzione dei lavori è stata affidata ai sunnomi nati ingg. Guido Amadeo e Cesare Croci Candiani.

5) IMPRESA COSTRUTTRICE

L'opera è stata eseguita dall'Impresa Ciceri S.p.A. con sede in Erba, via Prealpi 3.

6) DENUNCIA DELLE OPERE IN C.A.

In ottemperanza alla Legge n. 1086 del 5.11.71 che disciplina la realizzazione delle opere in c.a. è stato provveduto, da parte dell'Impresa Ciceri, al deposito della prescritta documentazione presso il Genio Civile di Como che ha protocollato la pratica in data 24.11.78 col N. 11522.

7) DESCRIZIONE SOMMARIA DELLA STRUTTURA

Il manufatto è costituito da un solettone di altezza cm 50, con luce netta di m 8,0 e larghezza di m 18,0, appoggiato su spalle in c.a. munite di muri d'ala. Le fondazioni, dirette, sono costituite da piastroni di altezza m 0,60 con larghezza di m 2,40 in corrispondenza dei muri d'ala.

Il solettone dell'impalcato è eseguito con travetti celersapal precompressi 25/15 sormontati da getto in opera di spessore 25 cm.

L'opera è progettata per i carichi accidentali previsti per le strade di 1<sup>a</sup> categoria.

8) PROVE UFFICIALI SUI MATERIALI

Nel corso dei lavori sono stati prelevati dai getti N.2 serie di 3 provini cubici di calcestruzzo di dimensioni 15x15x15, su cui sono state fatte eseguire prove di resistenza a compressione dall'Istituto di Ricerche e Collaudi M. Masini s.r.l. di Rho. Le prove hanno fornito i seguenti risultati:

prelievo del 29.1.79: resistenze ( $\text{kg/cm}^2$ ): 393,33;  
408,88; 452,22 (certificato N. 853 del 14.3.1979)

prelievo del 2.2.79: resistenze ( $\text{kg/cm}^2$ ): 380,00;  
384,44; 417,78 (certificato N. 854 del 14.3.1979)

#### 9) RELAZIONE SULLA PROVA DI CARICO

Il sottoscritto collaudatore, constatato che erano trascorsi più di 28 giorni dall'ultimazione dei getti, ha proceduto il giorno 8.3.79 alla prova di carico di seguito descritta e illustrata negli allegati disegni.

Hanno assistito alla prova:

Ing. Roberto Geniram, della Soc. Assicurazioni Genera

11

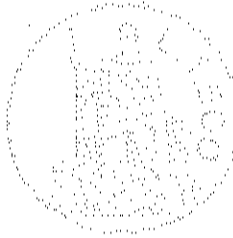
Geom. Carlo Campora " " " " " "

Ing. Cesare Croci Candiani, progettista e direttore dei lavori

Geom. Giovanni Iannace, dell'ANAS

Ing. Giorgio Cianciullo, collaboratore del sottoscritto





$$P = \frac{4 \times 207,44}{8,40 - 1,35} = 117,70 \text{ t}$$

Sono stati impiegati N.4 camions carichi di sabbia scaricanti, complessivamente, agli assi posteriori 133,31 t (v. allegato N.1).

I camions sono stati disposti come illustrato nell'allegato N. 2, con gli assi posteriori centrati sulla mezzera dell'impalcato.

Per la misura delle componenti verticali degli spostamenti sotto carico sono stati impiegati comparatori centesimali collegati all'intradosso dell'impalcato con fili di acciaio armonico e fissati con bracci a snodo a sostegni rigidi e privi di cedimenti. La posizione degli strumenti è illustrata nello allegato N. 3. Le letture eseguite per le condizioni di carico precisate nell'allegato N. 2 sono consegnate nella tabella dell'allegato N. 4. Nell'allegato N. 5 sono stati tracciati i diagrammi degli spostamenti relativi alla 4<sup>a</sup> condizione di carico. Da essi si osserva che le deformazioni trasversali hanno avuto un andamento molto regolare. Longitudinalmente si osservano deformazioni meno marcate alle estremità dell'impalcato, per l'azione irrigidente esercitata nelle zone terminali dai parapetti in calcstruzzo solidali con la soletta.

A pieno carico la freccia massima in mezzera è risul

6.

tata (v. allegato N. 5)

$$\delta_{13} = 1,77 \text{ mm}$$

I cedimenti degli appoggi sono risultati irrilevanti come si osserva dai diagrammi dell'allegato N. 5.

Durante la prova sono stati eseguiti anche i controlli delle temperature all'intradosso e all'estradosso della soletta. Le temperature si sono mantenute pressoché costanti sia all'interno che all'esterno, per cui non dovrebbero aver avuto influenza sulle deformazioni della struttura.

La freccia teorica, calcolata con i criteri della scienza delle costruzioni, è data dall'espressione:

$$\delta_t = \frac{p l^2}{96 EI} (1-a) \left[ 3 - \frac{(1-a)^2}{l^2} \right]$$

con:

$$p = \text{carico per ml} = \frac{117700}{18,0} = 6539 \text{ kg/m}$$

$$l = \text{luce teorica} = 8,40 \text{ m}$$

$$a = \text{distanza fra gli assi posteriori} = 1,35 \text{ m}$$

$I$  = momento d'inerzia della striscia di soletta di larghezza unitaria =  $1217841 \text{ cm}^4$  (v. catalogo RDB)

$$\delta_t = \frac{6539 \times 840^2}{96 \times E \times 1217841} \times (840 - 135) \times \left[ 3 - \frac{(840 - 135)^2}{840^2} \right] = \frac{63870}{E} \text{ cm}$$

assumendo un modulo di elasticità  $E = 300.000 \text{ kg/cm}^2$

si ha:

$$\delta_t = \frac{63870}{300000} = 0,21 \text{ cm} = 2,10 \text{ mm}$$

Dalla tabella dell'allegato N. 4 si rileva che le frecce permanenti dopo l'applicazione dei carichi

sono risultate di modesta entità e comunque nettamente inferiori a  $\frac{1}{3}$  delle corrispondenti frecce elastiche. Durante le operazioni di carico e allo scarico non si sono manifestati dissesti o anomali comportamenti della struttura, nè si sono notate lesioni o microfessurazioni.

I risultati della prova possono ritenersi soddisfacenti, avendo dimostrato che:

- a) le frecce permanenti dopo l'applicazione dei carichi sono contenute in limiti regolamentari.
- b) le frecce elastiche sperimentali risultano minori di quelle teoriche.

#### 10) CONCLUSIONI

Il sottoscritto collaudatore, esaminati i disegni costruttivi, visti i risultati soddisfacenti delle prove di carico e delle prove ufficiali sui materiali, constatata, per quanto era possibile, la buona esecuzione delle opere e la loro rispondenza ai disegni esecutivi, osservato non esservi vizi palesi ed evidenti delle strutture, per tutto quanto sopra dichiara collaudabile ed in effetti

#### COLLAUDA

staticamente con il presente verbale, ai sensi ed agli effetti dell'art. 7 della Legge 5.11.71 n.1086, le strutture in cemento armato del sottopasso alla

strada statale N. 639 dei laghi di Pusiano e Garlate sito al km 6+249 in località Erba.

Il Collaudatore

Prof. ing. Francesco Martinez y Cabrera

*F. Martinez y Cabrera*

Milano, li 15 maggio 1973



CHILDCOMMUNITY ③ ② ① ④ ⑤ ⑥		1980 1981 1982 1983 1984 1985 1986 1987 1988 1989 1990	
TABELLA CATEGORIA REGIONE DATA	1980 1981 1982 1983 1984 1985 1986 1987 1988 1989 1990	A S tra - CO - 54725 Posteriore	1980 1981 1982 1983 1984 1985 1986 1987 1988 1989 1990

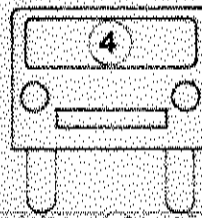
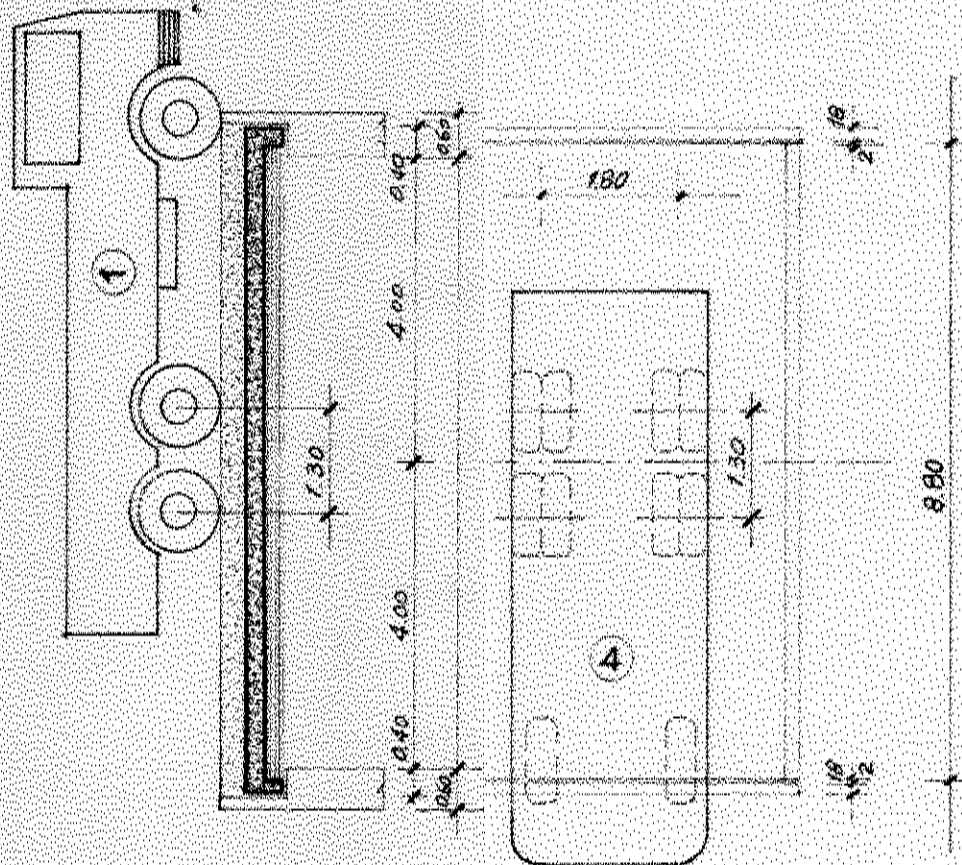
CHILDCOMMUNITY ③ ② ① ④ ⑤ ⑥		1980 1981 1982 1983 1984 1985 1986 1987 1988 1989 1990	
TABELLA CATEGORIA REGIONE DATA	1980 1981 1982 1983 1984 1985 1986 1987 1988 1989 1990	619 - CO - 453453 Posteriore	1980 1981 1982 1983 1984 1985 1986 1987 1988 1989 1990

CHILDCOMMUNITY ③ ② ① ④ ⑤ ⑥		1980 1981 1982 1983 1984 1985 1986 1987 1988 1989 1990	
TABELLA CATEGORIA REGIONE DATA	1980 1981 1982 1983 1984 1985 1986 1987 1988 1989 1990	300 Puscione Posteriore CO - 460786	1980 1981 1982 1983 1984 1985 1986 1987 1988 1989 1990

CHILDCOMMUNITY ③ ② ① ④ ⑤ ⑥		1980 1981 1982 1983 1984 1985 1986 1987 1988 1989 1990	
TABELLA CATEGORIA REGIONE DATA	1980 1981 1982 1983 1984 1985 1986 1987 1988 1989 1990	300 - FI - 032409 Posteriore	1980 1981 1982 1983 1984 1985 1986 1987 1988 1989 1990

# DISPOSIZIONE

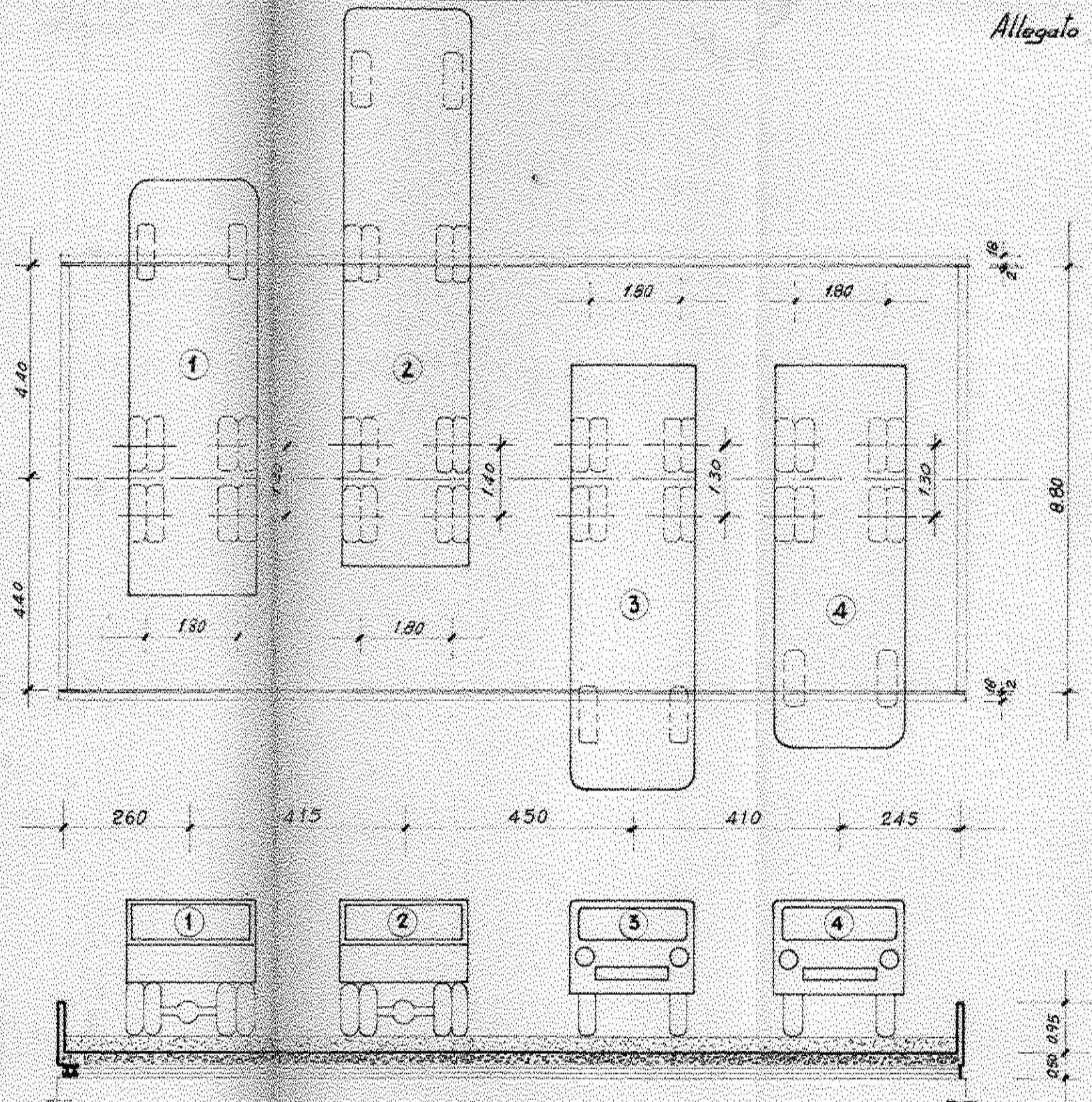
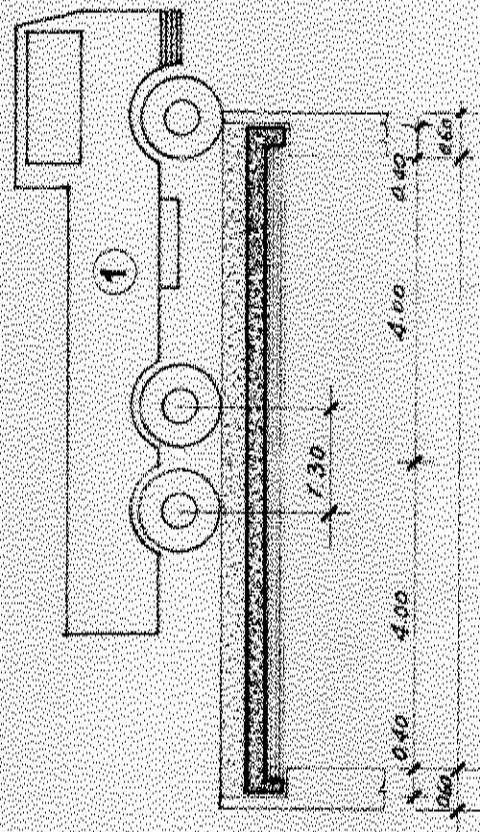
Allegato n° 2



## CONDIZIONI DI CARICO

1ª CONDIZIONE	CARICO	①	
2ª CONDIZIONE	CARICHI	① ②	SE POSTERIORE 365,30 ql.
3ª CONDIZIONE	CARICHI	① ②	" " 293,50 ql.
4ª CONDIZIONE	CARICHI	① ②	" " 330,60 ql.
			" " 343,70 ql.

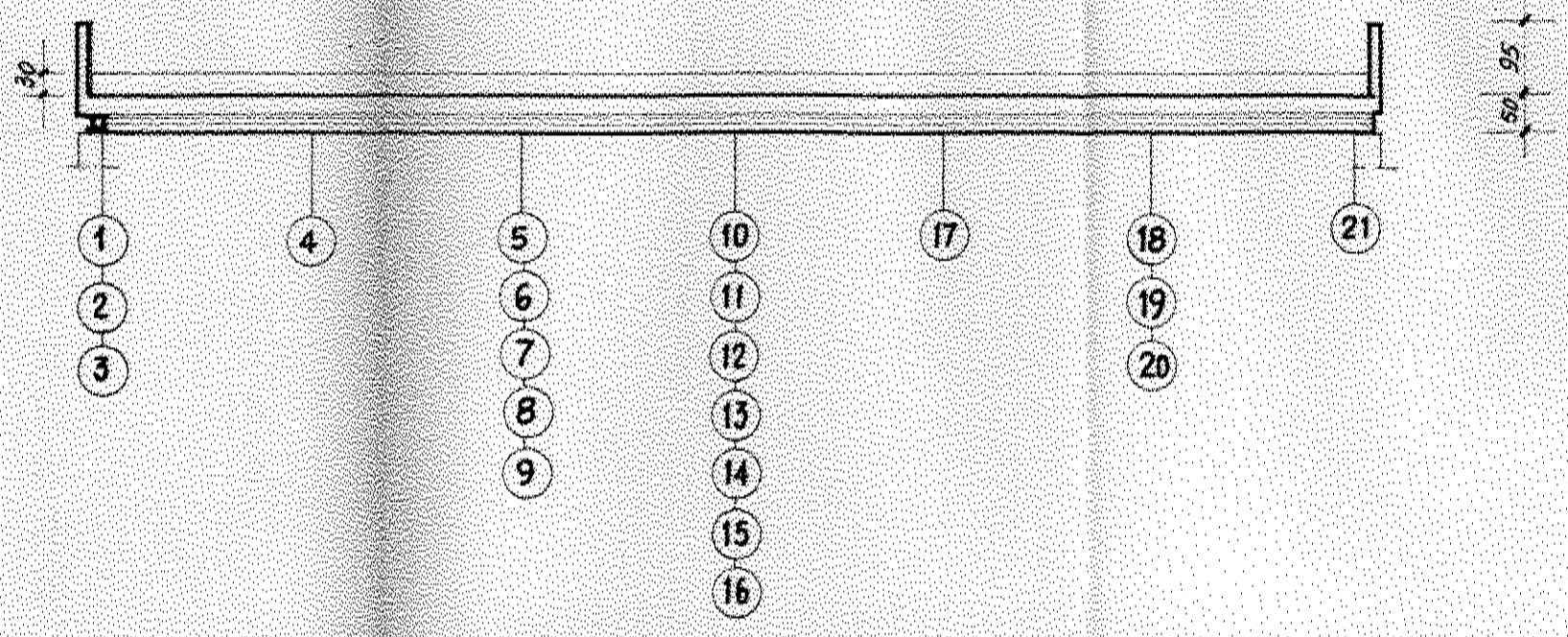
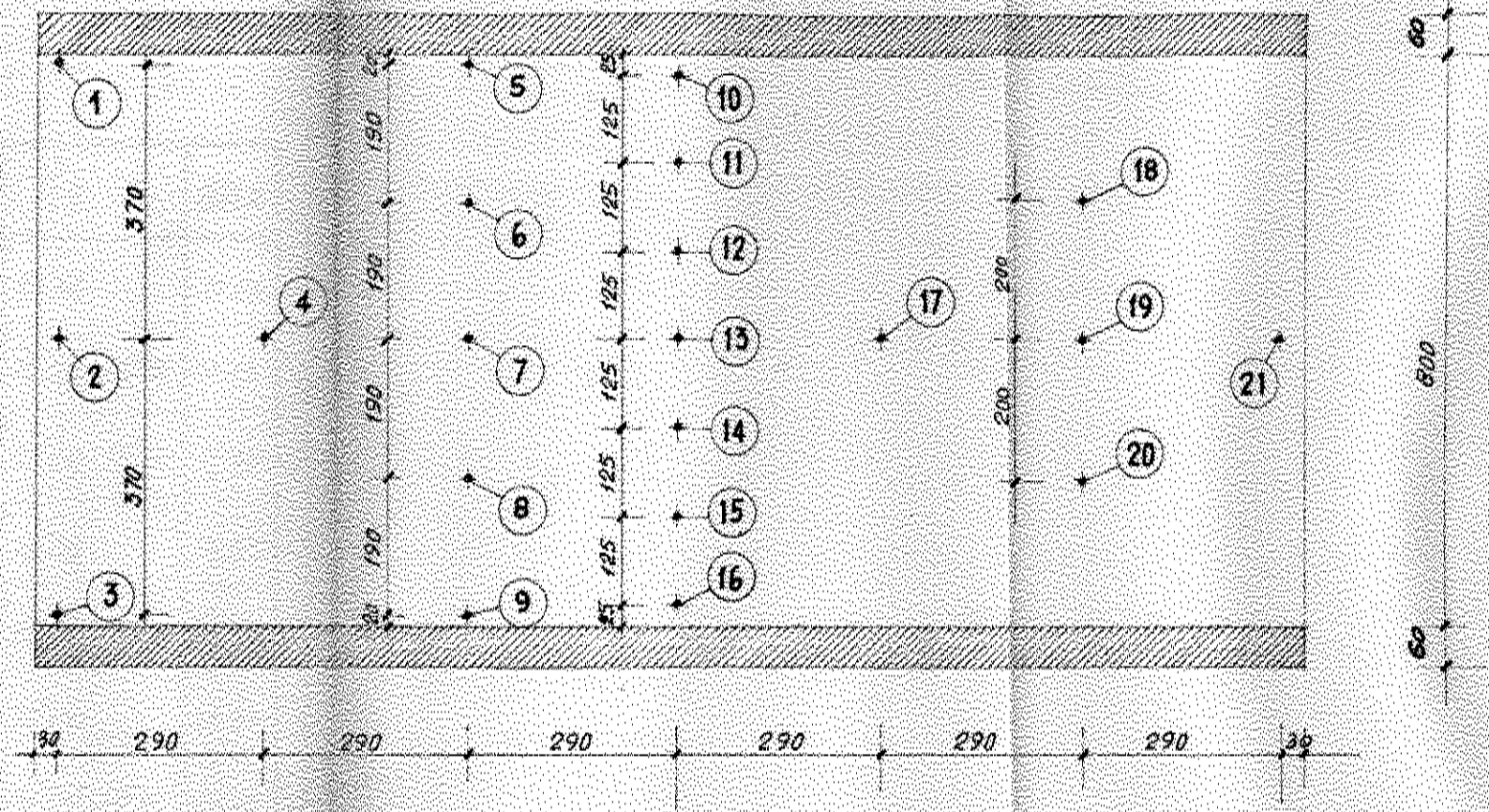
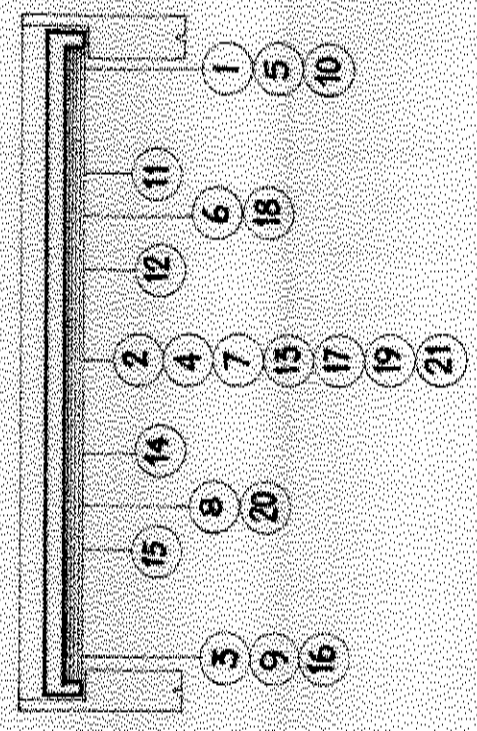
DISPOSIZIONE DEI CARICHI



CONDIZIONI DI CARICO		
1 <sup>a</sup> CONDIZIONE	CARICO	①
2 <sup>a</sup> CONDIZIONE	CARICHI	① ②
3 <sup>a</sup> CONDIZIONE	CARICHI	① ② ④
4 <sup>a</sup> CONDIZIONE	CARICHI	① ② ③ ④

①	ASTRA BM 25	TARGA	CO 547251	CARICO ASSE POSTERIORE	365,30 ql
②	FIAT 619 TI	TARGA	CO 453453	" " "	293,50 ql
③	FIAT 300	"	CO 468786	" " "	330,60 ql
④	FIAT 300	"	FI 832409	" " "	343,70 ql

DISPOSIZIONE DEGLI STRUMENTI



## TABELLA DEGLI SPOSTAMENTI

STRUMENTI CONDIZIONI DI CARICO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	T <sub>i</sub>	T <sub>e</sub>	ORA	
<i>SCARICO</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13°50		11.00
<i>1° CONDIZIONE</i>	0.05	0.39	0.05	0.76	0.03	0.30	0.45	0.37	0.00	0.02	0.12	0.18	0.17	0.17	0.10	0.02	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13°50	16°00	11.10
<i>2° CONDIZIONE</i>	0.06	0.50	0.08	1.20	0.12	0.84	1.19	0.92	0.00	0.10	0.43	0.69	0.76	0.71	0.44	0.20	0.28	0.06	0.11	0.09	0.00	0.00	13°00	16°00	11.15
<i>3° CONDIZIONE</i>	0.07	0.52	0.10	1.24	0.13	0.91	1.30	1.00	0.00	0.13	0.56	0.88	0.99	0.90	0.56	0.11	0.74	0.53	0.80	0.53	0.34	0.00	13°00		11.25
<i>4° CONDIZIONE</i>	0.07	0.52	0.10	1.40	0.16	1.16	1.66	1.28	0.04	0.23	0.95	1.52	1.71	1.54	0.97	0.21	1.62	0.86	1.33	0.89	0.60	0.00	13°00	16°00	11.30
<i>4° CONDIZIONE</i>	0.10	0.55	0.11	1.45	0.17	1.22	1.72	1.33	0.06	0.24	1.02	1.58	1.77	1.62	1.02	0.22	1.68	0.91	1.38	0.93	0.64	0.00	13°00		11.55
<i>SCARICO</i>	0.07	0.05	0.04	0.15	0.02	0.09	0.18	0.14	-0.04	0.02	0.08	0.15	0.16	0.17	0.11	0.02	0.11	0.08	0.09	0.07	0.09	0.00	14°00	18°00	12.10

*Le misure sono espresse in mm.*

