NORME RELATIVE AI CARICHI PER IL CALCOLO DEI PONTI STRADALI

Min. LL.PP. - *Consiglio Superiore* - 14 febbr. 1962, n. 384.

Il riesame delle normali n. 6018 *del* 9 *giugno* 1945 *e n.* 772 *del* 12 *giugno* 1946 *relative ai carichi da considerare nel calcolo dei ponti stradali ha messo in evidenza la opportunità di apportare delle modifiche alle norme ivi stabilite sia per includervi le disposizioni vigenti relative alle ipotesi di carico da adottare per tener conto del transito dei mezzi militari, sia per quanto riguarda i criteri per calcolare la ripartizione trasversale dei carichi stessi e le azioni dinamiche.*

Pertanto, a modifica delle normali di cui sopra, i dipendenti Uffici e gli Enti comunque interessati nella costruzione di ponti stradali, vorranno attenersi alle norme seguenti:

I

A) CLASSIFICA DELLE STRADE.

Ai fini dei carichi da considerarsi per il calcolo dei manufatti, le strade si suddividono in due categorie:

1ª *categoria*: strade destinate al transito di carichi civili e militari;

2ª *categoria*: strade destinate al transito dei soli carichi civili (strade di interesse locale e vicinale).

B) SCHEMI DI CARICO:

— schema 1: colonna indefinita di autocarri da 12 tonn.
— schema 2: rullo compressore isolato da 18 tonn.
— schema 3: folla compatta in ragione di 400 kg/m².
— schema 4: treno indefinito di carichi militari da 61,5 tonn.
— schema 5: treno indefinito di carichi militari da 32 tonn.
— schema 6: carico militare isolato da 74,5 tonn.

La larghezza di ingombro trasversale degli schemi n. 1 e 2 è di m. 3,11, quella degli schemi 4, 5 e 6 è di m. 3,50.

C) SCHEMI DI CARICO DA ADOTTARE NEL CALCOLO DEI PONTI DELLE STRADE.

1ª *Categoria*:

— uno schema militare: il più gravoso tra gli schemi 4, 5 e 6 affiancato da una o più colonne di autocarri (schema 1) e folla compatta (schema 3) sui marciapiedi.

2ª *Categoria*:

La più sfavorevole delle seguenti condizioni:

— una o più colonne indefinite di autocarri (schema 1) e folla compatta (schema 3) sui marciapiedi.

— uno o più rulli compressori (schema 2) affiancati e folla compatta (schema 3) sui marciapiedi.

D) SOVRASTRUTTURE STRADALI.

Per la sovrastruttura stradale (compresa la pavimentazione) dovrà considerarsi un carico permanente calcolato in relazione al tipo di sovrastrutture adottata, e comunque non inferiore a 200 km/mq.

II

A) AZIONE DINAMICA.

Per tener conto delle azioni dinamiche, per luci comprese da 0 a 100 m., i carichi accidentali dovranno essere moltiplicati per il coefficiente:

$$\varnothing = 1 + (100 - L)^2 : 100\,(250 - L)$$

Ove l, espressa in metri, è: per la struttura principale la distanza fra gli appoggi a terra; per le solette e le nervature la luce corispondente.

Per $L \geqslant 100$ m. si dovrà assumere $\varnothing = 1$.

B) AZIONE FRENANTE.

La forza frenante sarà valutata pari ad 1/10 del sovraccarico costituito da una sola colonna indefinita di autocarri (schema 1).

Tale azione non dovrà comunque risultare inferiore a 0,3 del peso dell'asse più pesante dello schema di carico considerato.

C) AZIONE DEL VENTO.

La forza del vento sarà valutata in ragione di 250 km/m^2 di superficie colpita ad opera scarica.

Per opera carica si dovrà assumere una forza di 100 km/mq. sulla detta superficie aumentata di una striscia continua alta m. 3 a partire dal piano stradale.

D) AZIONE CENTRIFUGA.

L'azione centrifuga per ogni corsia, deve essere valutata convenzionalmente con la seguente formula:

$$F_0 = R : 60 \text{ t/m}$$

Ove R è il raggio della curva espresso in metri.

Tale azione va considerata applicata al livello del piano stradale.

III

A) RIPARTIZIONE DEI CARICHI.

1) *Nelle solette*:

Nel calcolo delle solette, il carico di una ruota posteriore (6 tonn.) del rullo verrà ripartito su un rettangolo di cui:

— un lato è uguale alla somma della larghezza della ruota del rullo, più i doppio dello spessore della massicciata, più lo spessore della soletta;

— l'altro lato è uguale a 10 cm. più il doppio dello spessore della massicciata, più lo spessore della soletta.

Qualora il ponte intessi una strada di 1ª categoria, nel calcolo della soletta dovrà essere verificata, oltre alla condizione di carico suddetta, quella costituita dai 2 assi posteriori da 18 tonn. ciascuno (schema 6). In tal caso il carico dei due assi suddetti (36 tonn.) verrà ripartito su un rettangolo con i lati di 2,65 × 1,12 m., aumentati ambedue del doppio dello spessore della massicciata e dello spessore della soletta.

Di norma si eseguirà il calcolo come piastra.

Quando i lati siano notevolmente diversi, l'uno dall'altro, la soletta potrà calcolarsi come vincolata ai lati più lunghi, aumentando il rettangolo di ripartizione nella direzione di quei lati di 1/2 del lato minore.

2) *Nelle strutture portanti principali.*

Nello studio della ripartizione trasversale, i carichi dovranno essere disposti in modo da realizzare le condizioni di sollecitazione più gravose.

Nel caso di strutture con nervature quando non si proceda ad una calcolazione rigorosa, cioè nell'ipotesi di infiniti trasversi infinitamente rigidi, tutte le nervature dovranno essere dimensionate ed armate come quella più sollecitata, cioè quella di bordo.

B) TRASFORMAZIONE IN CARICHI UNIFORMI.

Vedi tabelle allegate.

C) FONDAZIONI.

Per il calcolo delle fondazioni si dovrà considerare il sovraccarico nella più sfavorevole posizione, escludendo l'effetto dell'azione dinamica.

Dovrà tenersi conto dell'azione frenante (II - B -), di quella del vento (II - C -), e di quella centrifuga (II - D -).

D) MARCIAPIEDI.

I marciapiedi dovranno essere calcolati per un carico uniformemente ripartito di 500 kg/m² di superficie orizzontale, comprensivo dell'effetto dinamico. In alternativa dovrà essere considerata l'ipotesi di transito per svio di una ruota da 5 tonnellate incluso l'effetto dinamico.

Quando la soletta dei marciapiedi è a sbalzo si potrà operare la ripartizione verso l'incastro per una lunghezza pari a 2 volte la distanza dal centro del carico alla sezione di incastro, ossia un momento costante per metro di soletta di $PL/L \times 2 = P/2$ tonn. m.

Negli estremi liberi delle solette tale momento va raddoppiato.

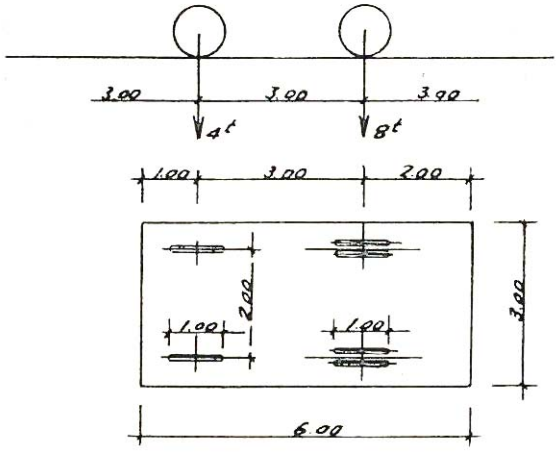
E) PARAPETTI.

I parapetti, la cui altezza non potrà esere inferiore ad un metro, dovranno essere calcolati in base ad una spinta orizzontale di kg. 250 per metro lineare, applicata sul corrimano.

CARICHI CIVILI

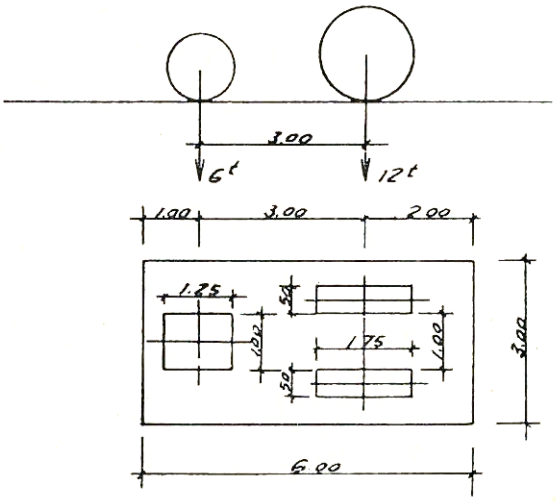
SCHEMA

Colonna indefinita di autocarri da 12 t



SCHEMA 2

Rullo compressore isolato da 18 t



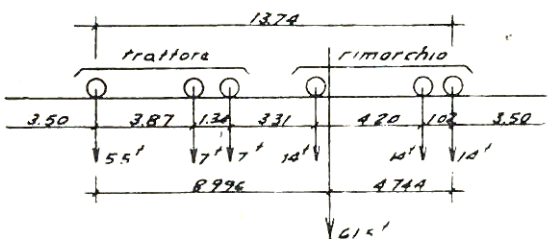
SCHEMA 3

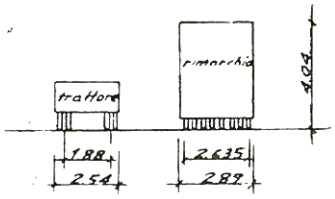
Folla compatta (400 Kg/m²)

CARICHI MILITARI

SCHEMA 4

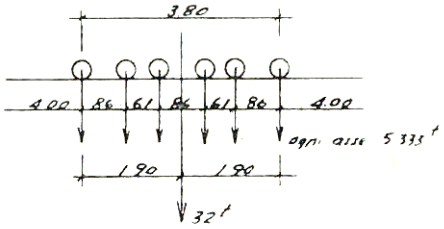
Treno indefinito di carichi militari da 61.5 t

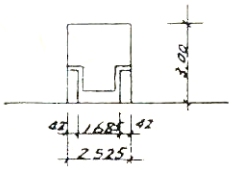




SCHEMA 5

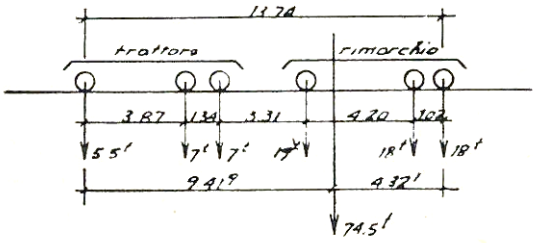
Treno indefinito di carichi militari da 32 t

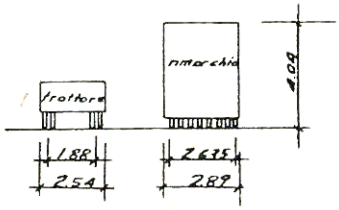




SCHEMA 6

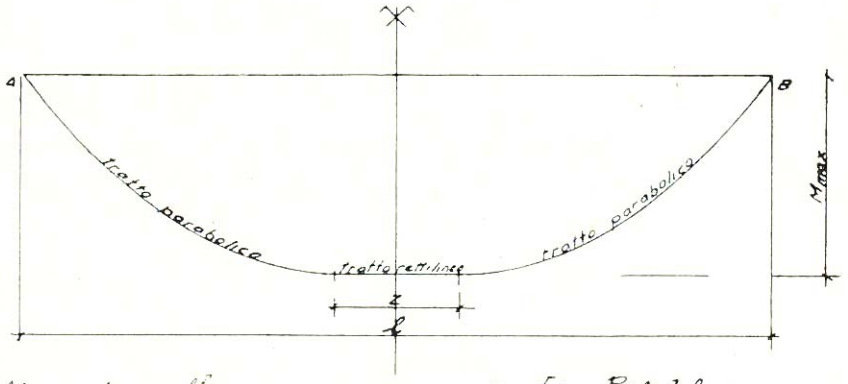
Carico militare isolato da 74.5 t





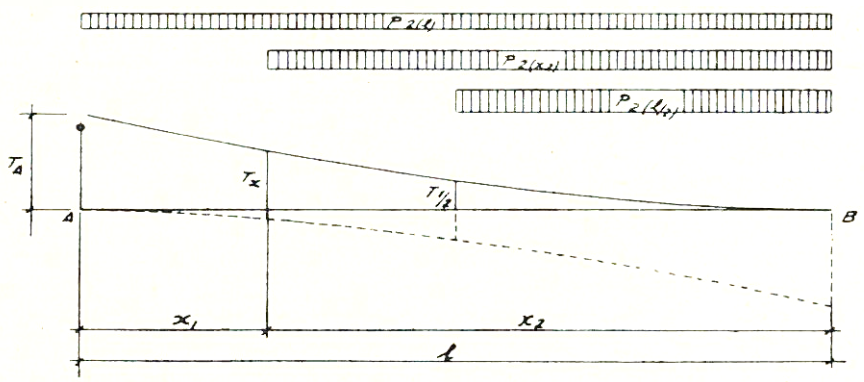
DIAGRAMMI DOVUTI AI CARICHI MOBILI

a) Momenti flettenti massimi



$M_{max} = \frac{1}{8} p_{1(l)} l^2$ $\qquad z = \left(1 - \frac{p_{1(l)}}{p_{2(l)}}\right) l$

b) Sforzi di taglio massimi



$T_A = \frac{1}{2} p_{2(l)} l$, $T_x = \frac{1}{2} p_{2(x_1)} \frac{x_1^2}{l}$, $T_{1/2} = \frac{1}{8} p_{2(l/2)} l$

Esempio Schema 1 $l = 15$ m

$p_{1(l)} = 2133$ t/ml , $p_{2(l)} = 2560$ t/ml , $p_{2(l/2)} = 3200$ t/ml

$M_{max} = \frac{1}{8} 2133 \times 15^2 = 60.0$ tm $\qquad z = \left(1 - \frac{2133}{2560}\right) 15 = 2.50$ m

$T_A = \frac{1}{2} 2560 \times 15 = 19200$ t , $T_{1/2} = \frac{1}{8} 3200 \times 15 = 6000$ t

CARICHI RIPARTITI EQUIVALENTI

Luce m	Carichi flettenti p_1 in t/ml					Luce m	Carichi taglianti p_2 in t/ml				
	Carichi civili		Carichi militari				Carichi civili		Carichi militari		
	Schema 1	Schema 2	Schema 4	Schema 5	Schema 6		Schema 1	Schema 2	Schema 4	Schema 5	Schema 6
1	16,000	24,000	28,000	10,667	38,000	1	16,000	24,000	28,000	12,160	36,000
1,5	10,667	16,000	18,667	9,027	25,333	1,5	10,667	16,000	24,640	10,287	31,680
2	8,000	12,000	15,541	8,188	19,981	2	8,000	12,000	20,860	9,787	26,820
2,5	6,400	9,600	14,193	7,285	18,248	2,5	6,400	9,600	17,830	9,114	22,925
3	5,333	8.000	12,859	7,329	16,534	3	5,333	8,000	15,493	8,770	19,920
3,5	4,571	6,857	11,677	7,561	15,013	3,5	4,898	7,347	13,669	8,620	17,574
4	4,000	6,000	10,658	7,455	13,703	4	4,500	6,750	12,215	8,400	15,705
4,5	3,556	5,333	9,784	7,252	12,579	4,5	4,148	6.222	11,034	8,217	14,187
5	3,200	4,800	9,032	7,143	11.612	5	3,840	5,760	10,058	7,936	12,931
5,5	2,921	4,382	8.381	6,954	10.776	5,5	3,570	5,355	9,497	7,617	12,229
6	2,778	4,167	7,814	6,727	10,047	6	3,333	5,000	9,147	7,289	11,803
6,5	2,651	3,965	7,316	6,486	9,407	6,5	3,314	4,686	8,788	6,968	11,359
7	2,612	3,778	6,877	6,243	8,842	7	3,265	4,408	8,434	6,661	10,917
7,5	2,560	3,605	6,486	6,005	8,339	7,5	3,200	4,160	8,094	6,372	10,487
8	2,500	3,445	6,136	5,776	7,889	8	2,125	3,938	7,770	6,133	10,077
8,5	2,436	3,297	5,990	5,559	7,728	8,5	3,045	3,737	7,464	5,950	9,687
9	2,370	3,160	5,854	5,352	7,561	9	2,963	3,556	7,258	5,813	9,401
9,5	2,305	3,034	5,713	5,157	7,387	9,5	2,925	3,391	7,057	5,717	9,125
10	2,240	2,916	5,599	4,974	7,209	10	2,880	3,240	6,877	5,639	8,873
11	2,128	2,705	5,411	4,639	6,857	11	2,777	2,975	6,609	5,554	8,474
12	2,111	2,521	5,206	4,342	6,518	12	2,667	2,750	6,331	5.511	8,079
13	2,083	2,360	4,997	4,231	6,200	13	2,651	2,556	6,057	5,453	7,700
14	2,122	2,217	4.793	4,137	5,933	14	2,612	2,388	5,809	5,355	7,358
15	2,133	2,091	4,597	4,110	5,710	15	2,560	2,240	5,607	5,234	7,072
16	2,125	1,978	4,420	4,106	5,521	16	2,531	2,109	5,408	5,117	6,798
17	2,104	1,876	4,340	4,120	5,357	17	2,491	1,993	5,216	5,032	6.537
18	2,086	1,784	4,291	4,136	5,195	18	2,444	1,889	5,098	4.982	6,291
19	2,083	1,701	4,230	4,204	5,038	19	2,438	1,795	5,051	4,958	6,059
20	2,080	1,625	4,159	4,253	4,885	20	2,420	1,710	5,006	4,944	5,840
21	7,058	1,555	4,113	4,293	4,739	21	2,395	1,633	4,947	4,920	5,635
22	2,050	1,491	4,060	4.308	4,599	22	2,380	1,562	4,877	4,879	5,443

N. B. — Per luci intermedie è ammessa l'interpolazione lineare.

Segue CARICHI RIPARTITI EQUIVALENTI

Luce m	Carichi flettenti p_1 in t/ml					Luce m	Carichi taglianti p_2 in t/ml				
	Carichi civili		Carichi militari				Carichi civili		Carichi militari		
	Schema 1	Schema 2	Schema 4	Schema 5	Schema 6		Schema 1	Schema 2	Schema 4	Schema 5	Schema 6
23	2,028	1,432	4,000	4,304	4,475	23	2,359	1,497	4,829	4,827	5,261
24	2,028	1,378	3,936	4,286	4,363	24	2,333	1,438	4,795	4,778	5,091
25	2,022	1,327	3,870	4,257	4,255	25	2,330	1,382	4,750	4,742	4,930
26	2,036	1,280	3,818	4,220	4,151	26	2,320	1,331	4,702	4,720	4,778
27	2,041	1,236	3,790	4,177	4,051	27	2,305	1,284	4,664	4,709	4,635
28	2,041	1,196	3,766	4,145	3,954	28	2,296	1,240	4,634	4,702	4,500
29	2,036	1,157	3,737	4,118	3,860	29	2,283	1,199	4,600	4,688	4,372
30	2,031	1,121	3,703	4,106	3,771	30	2,267	1,160	4,559	4,665	4,251
31	2,031	1,088	3,666	4,104	3,685	31	2,264	1,124	4,515	4,635	4,137
32	2,031	1,056	3,626	4,105	3,602	32	2,258	1,090	4,477	4,608	4,028
33	2,028	1,026	3,584	4,110	3,522	33	2,248	1,058	4,436	4,591	3,924
34	2,021	0,997	3,567	4,125	3,446	34	2,242	1,028	4,391	4,578	3,825
35	2,012	0,971	3,567	4,137	3,327	35	2,233	0,999	4,357	4,571	3,732
36	2.012	0,945	3,583	4,157	3,302	36	2,222	0,972	4,340	4,568	3,642
37	2.010	0,921	3,612	4,169	3,233	37	2,221	0,947	4,330	4,558	3,557
38	2,017	0,898	3,634	4,174	3,168	38	2,216	0,922	4,314	4,543	3,475
39	2,020	0,876	3,648	4,173	3,105	39	2,209	0,899	4,294	4,523	3,397
40	2,020	0,856	3,657	4,167	3,044	40	2,205	0,878	4,276	4,508	3,323
45	2,015	0,765	3,673	4,107	2,771	45	2,181	0,782	4,212	4,475	2,993
50	2,010	0,691	3,658	4,116	2,541	50	2,163	0,706	4,135	4,429	2,722
55	2,010	0,631	3,646	4,138	2,345	55	2,147	0,643	4,079	4,400	2,496
60	2,004	0,580	3,621	4,107	2,177	60	2,133	0,590	4,041	4,380	2,304
70	2,005	0,500	3,570	4,124	1,903	70	2,116	0,507	3,962	4,337	1,997
80	2 005	0,439	3,602	4,104	1,689	80	2,101	0,444	3,923	4,306	1,762
90	2,003	0,391	3,597	4,107	1,518	90	2,089	0,396	3,878	4,286	1,576
100	2,003	0,353	3,577	4,112	1,379	100	2,079	0,356	3,849	4,268	1,426
120	2,001	0,295	3,583	4,107	1,164	120	2,061	0,289	3,799	4,239	1,197
140	2,002	0,253	3,570	4,103	1,007	140	2,051	0,255	3,765	4,220	1,031
160	2,001	0,222	3,577	4,104	0,887	160	2,043	0,224	3,741	4,205	0,906
180	2,000	0,198	3,572	4,106	0,793	180	2,037	0,199	3,722	4,190	0,808
200	2,001	0,178	3,571	4,086	0,717	200	2,033	0,179	3,707	4,179	0,729

N. B. — Per luci intermedie è ammessa l'interpolazione lineare.