

Ing. M. MAJOWIECKI

**Nuova concessionaria FIAT
a S. Giovanni in Persiceto
(Bologna)**

Nuova concessionaria FIAT a S. Giovanni in Persiceto (Bologna)

Ing. M. Majowiecki, Bologna

Il desiderio di realizzare una costruzione moderna, atta ad assolvere tutti i requisiti tecnici imposti dai dati preliminari di progettazione, fu fattore determinante nella scelta dello schema strutturale.

La programmazione di un ciclo completamente automatizzato dei servizi tecnici inerenti alla riparazione e manutenzione di automobili ed autocarri, mal sopportava il condizionamento che sarebbe derivato da uno spazio interno interrotto da sostegni intermedi.

Si trattava invece di trovare perfetta rispondenza nell'adozione di una struttura a grandi luci libere, che consentisse anche, offrendo uno spazio interno totalmente godibile, una eventuale futura variazione dei percorsi e diversa localizzazione delle operazioni techni-

che. Eventualità questa assai probabile nel quadro dell'attuale progresso tecnologico nel campo degli automatismi di manutenzione automobilistica.

Descrizione della struttura

La costruzione è costituita da 3 corpi:

- Una palazzina uffici
- Un salone di esposizione
- Un reparto manutenzione autoveicoli.

Il complesso (fig. 1) evidenzia come il fattore estetico, purtroppo oggi trascurato nella maggior parte delle costruzioni di tipo industriale, fu preso in considerazione dai progettisti.

La palazzina, con struttura in ac-

ciaio, ospita uffici ed amministrazione, mentre i due corpi di fabbrica staccati accolgono i reparti esposizione e manutenzione autoveicoli. Nei fabbricati ad uso esposizione e manutenzione la luce libera di 50 m viene superata mediante l'uso di tensostrutture Sistema Jawerth, ormai noto e collaudato con numerose costruzioni in tutto il mondo.

Il sistema piano di funi presollecitate a curvature contrapposte è collegato diagonalmente da barre d'acciaio dolce che assicurano la stabilità dinamica, inibendo inoltre notevolmente le deformazioni elastiche originate da carichi asimmetrici.

Nella condizione statica assunta come stato iniziale e cioè considerando il sistema soggetto ai cari-

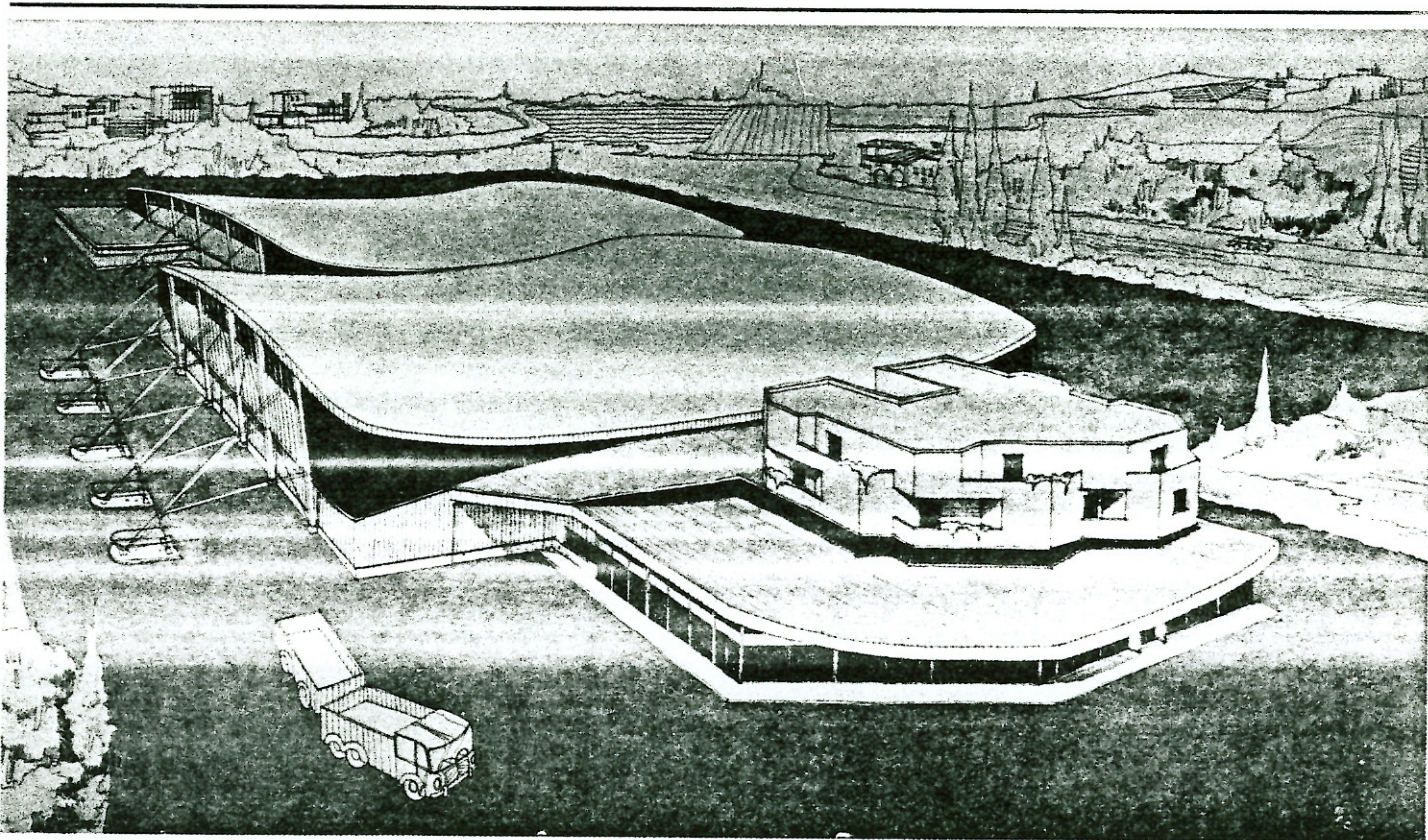


Fig. 1. Vista panoramica del complesso.

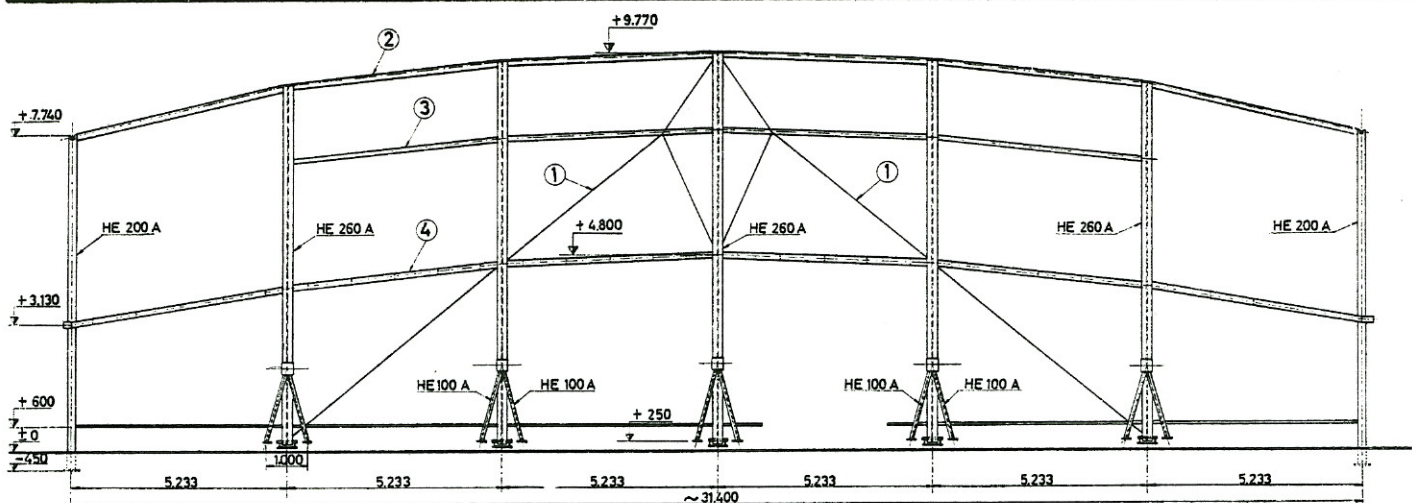


Fig. 2. Particolari strutture di ancoraggi laterali. 1. Barre Dywidag $\varnothing 26$. 2. Tubi quadrati 150×4 . 3. Tubi quadrati 120×3 . 4. Tubi quadrati 150×3 .

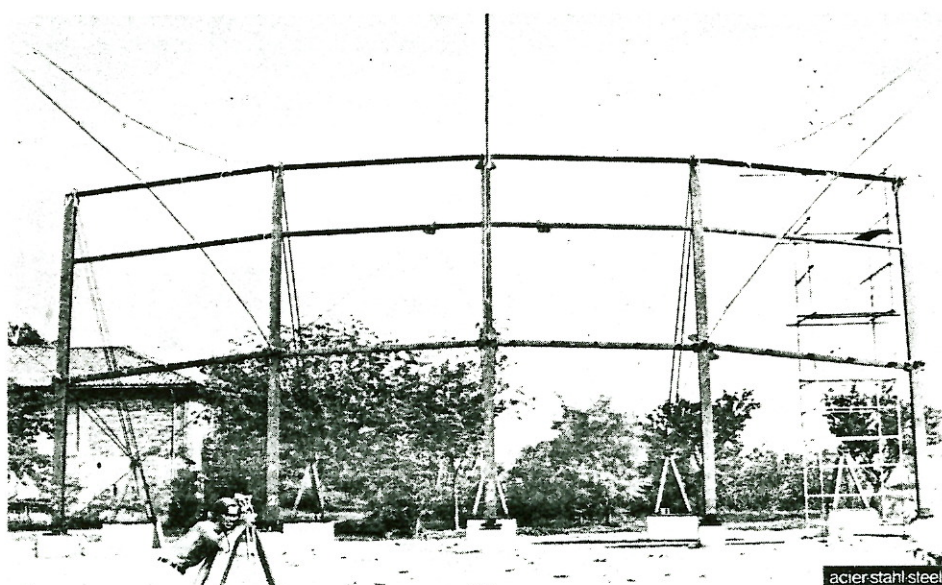


Fig. 3. Pilastri portanti con particolari di ancoraggio delle funi.

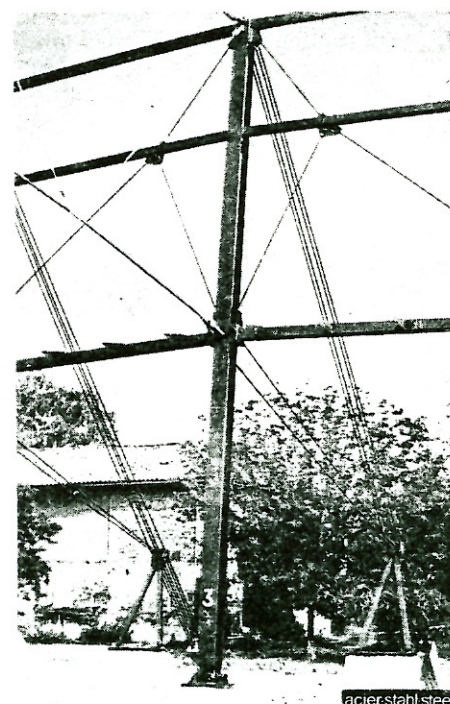


Fig. 5. Dettaglio di un pilastro centrale e suo ancoraggio al cavalletto.

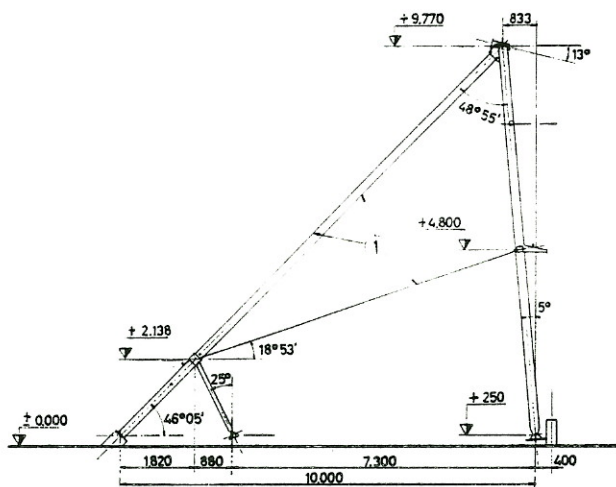


Fig. 4. Ancoraggio di un pilastro centrale. 1. Barre Dywidag $\varnothing 26$.

chi permanenti si è adottata per la fune portante una freccia di 2,94 m e per la fune stabilizzante una freccia di 1,93 m.

L'interasse fra le travi di fune è di 5,23 m.

I pilastri principali (fig. 2) in HEA 260 tipo 1 sono stati predisposti in officina in modo da ricevere gli ancoraggi delle funi ed i tiranti esterni d'ancoraggio che sono realizzati con barre Dywidag $\varnothing 26$ St 80/105.

Le fondazioni a cavalletto permettono un agevole passaggio de-

gli autoveicoli. L'area compresa tra la fila dei pilastri principali ed i cavalletti di fondazione è destinata a parcheggio autoveicoli (fig. 4).

I controventi trasversali, anche essi realizzati con barre Dywidag $\varnothing 26$, sono lasciati a vista come anche tutti i pilastri principali.

La copertura

Per ragioni estetiche da una parte e tecniche dall'altra (smaltimento delle acque), i pilastri principali furono progettati ad altezza variabile (fig. 2) realizzando una generatrice trasversale di tipo parabolico che conferisce alla superficie di copertura una curvatura totale negativa.

La superficie a sella generata dal manto di copertura costituisce inoltre un fuoco acustico esterno alla costruzione, diminuendo così notevolmente l'intensità dei rumori molesti collegati all'attività svolta all'interno del fabbricato. Il manto di copertura è stato realizzato con lamiera grecata zincata di 95 mm di altezza e 8/10 di mm di spessore con coibente in pannello rigido « roofmate » di 4 cm di spessore e 5 strati di impermeabilizzanti bitumati.

Giunti di dilatazione e di raccordo con le pareti fisse di tamponamento sono stati accuratamente studiati alla luce delle precedenti esperienze.

La statica - I carichi

I carichi sono in accordo con le norme U.N.I. 10011:

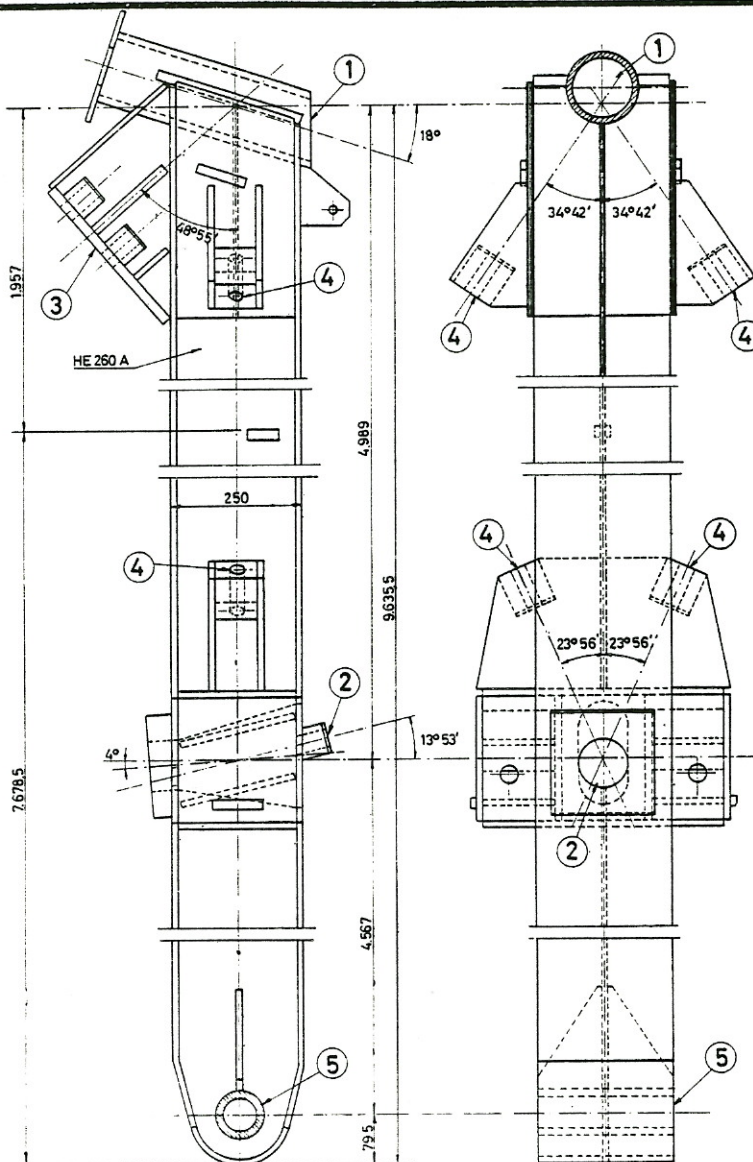


Fig. 7. Vista e pianta di un pilastro principale con particolari costruttivi dei dispositivi di collegamento alle estremità degli elementi seguenti: 1. Fune superiore. 2. Fune inferiore. 3. Barre di ancoraggio in direzione dei cavalletti. 4. Barre di controvento nel piano della cerniera. 5. Articolazione alla base.

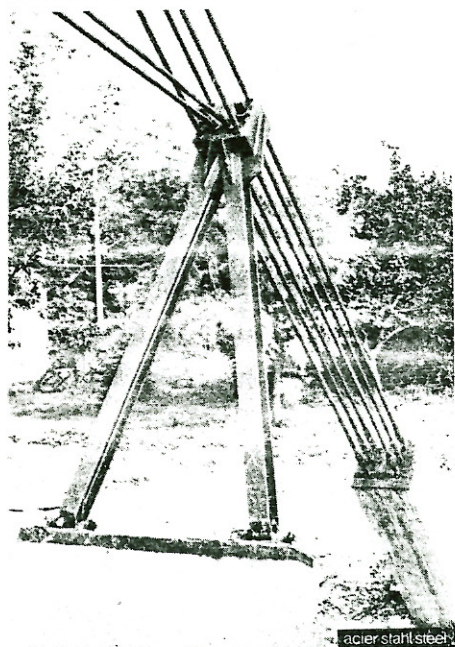


Fig. 6. Cavalletto e barre d'ancoraggio.

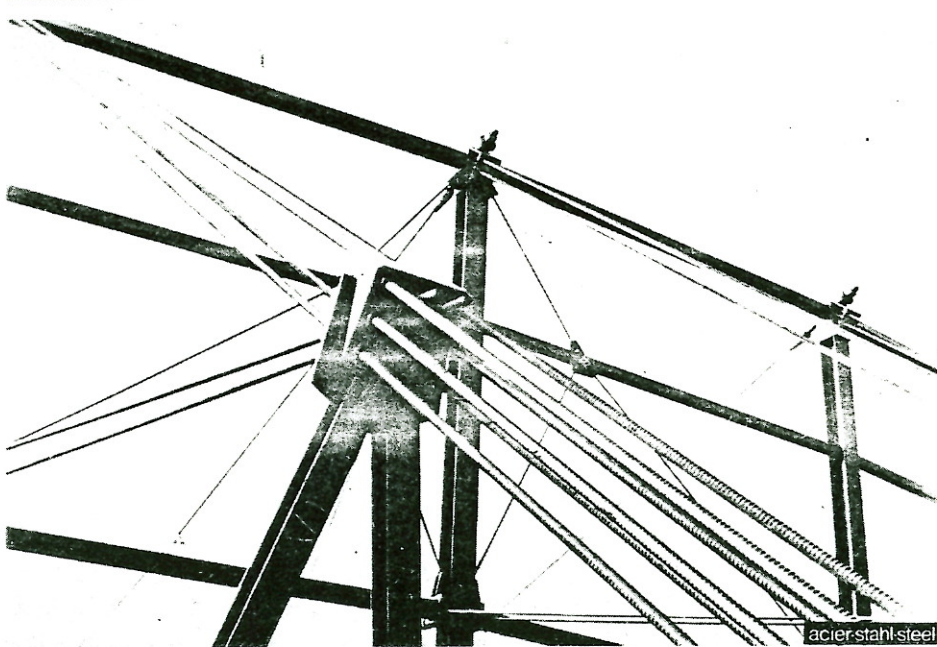





Fig. 8. Altra vista del sistema di ancoraggio.

Tav. 1 Dati di entrata per singola condizione di carico.

Carico tipo 1		Carico tipo 2	
Carico tipo 3			

Dati: Fune superiore - Condizione di carico 1

Coord. X_{11} (m)	Z_{11}	X_{12}	Z_{12}	Sezione fune (cm ²)	Mod. elast. $E \times 10^{-6}$ (kg/cm ²)	
- 24,783	+ 2,94	+ 24,783	+ 2,94	10,54	1,6	
Coeff. di temp. $\times 10^6$	Temp. (°C)	q_1 (kg/m) carico	V_1 (kg/m)	freccia f_1 (m)	Tipo di carico	AA
1,2	+ 10	157	210	2,94	2	AA

Dati: Fune inferiore - Condizione di carico 1

Coord. X_{21} (m)	Z_{21}	X_{22}	Z_{22}	Sezione fune (cm ²)	Mod. elast. $E \times 10^{-6}$ (kg/cm ²)	
- 24,348	- 1,93	+ 24,348	- 1,93	7,54	1,6	
Coeff. di temp. $\times 10^6$	Temp. (°C)	q_1 (kg/m) carico	V_1 (kg/m)	freccia f_1 (m)	Tipo di carico	AA
1,2	+ 10	6,41	180	- 1,93	2	AA

Temperatura (°C): Condizione di carico 1

Pilastro sinistro + 10	Pilastro destro + 10	AA AA
------------------------	----------------------	----------

Altre condizioni di carico

Cond. di carico	Temperatura (°C)		Fune superiore		Fune inferiore		AA
	pil. sin.	pil. des.	(kg/m)	temp. (°C)	(kg/m)	temp. (°C)	
2	- 20	- 20	628	+ 25	6,41	+ 25	AA
3	+ 25	+ 25	- 157	+ 25	6,41	+ 25	AA
4	+ 10	+ 10	8,95	+ 10	6,41	+ 10	AA

- peso proprio della copertura $g_0 = 30 \text{ kg/m}^2$;
- neve $p_0 = 90 \text{ kg/m}^2$;
- carico accidentale limite $p_{lim} = 150 \text{ kg/m}^2$;
- vento (pressione di base) $v_0 = 60 \text{ kg/m}^2$.

Il carico dovuto al vento viene considerato come depressione con

coefficiente di esposizione $c = - 1$.
Il carico limite del vento è di 84 kg/m^2 .

Il calcolo elettronico

Il calcolo viene realizzato da un calcolatore elettronico program-

mato per la risoluzione secondo la teoria del 2° ordine del sistema di equazioni risolvendo il problema.

Consideriamo nella Tav. 1 i dati d'entrata per singola condizione di carico.

Nella Tav. 2 sono invece riassunti i risultati per le differenti fasi di carico. Si sono posti in evidenza

Tav. 2 Risultati per le differenti fasi di carico.

Fune liberamente sospesa	Coordinate e reazioni (fig. 9) i cui valori numerici figurano nella colonna di destra										
	Fune superiore	l_o	f_o	S_o	V_o	—	49,636	2,267	50,027	0	—
Fune inferiore	l_u	f_u	S_u	V_u	—	48,697	1,140	48,899	0	—	
	X_{11}	Z_{11}	X_{12}	Z_{12}	—	-24,818	2,940	+ 24,818	2,940	—	
	X_{21}	Z_{21}	X_{22}	Z_{22}	—	-24,349	-1,930	+ 24,349	-1,930	—	
Peso proprio	Fune superiore	f_o	$\text{tg } \alpha$	$\sqrt{V^2 + H^2}$	V	H	2,940	-0,237	39,41	9,10	38,34
	Fune inferiore	f_u	$\text{tg } \alpha$	$\sqrt{V^2 + H^2}$	V	H	1,930	0,158	32,65	5,11	32,25
	X_{11}	Z_{11}	X_{12}	Z_{12}	—	-24,783	2,940	24,783	2,940	—	
	X_{21}	Z_{21}	X_{22}	Z_{22}	—	-24,348	-1,930	24,348	1,930	—	
Peso proprio + neve	Idem					3,340	-0,270	65,37	17,03	63,11	
	Idem					1,530	0,126	11,71	1,46	11,62	
	Idem					-24,754	2,940	+ 24,754	2,940	—	
	Idem					-24,349	-1,930	+ 24,349	-1,930	—	
Peso proprio + vento	Idem					2,67	0,215	21,20	4,46	20,73	
	Idem					2,20	0,181	46,15	8,21	45,41	
	Idem					-24,801	2,940	+ 24,801	2,940	—	
	Idem					-24,348	-1,930	+ 24,348	-1,930	—	
Aggiustaggi	Idem					2,83	-0,228	32,74	7,29	31,92	
	Idem					2,04	0,168	38,31	6,33	37,78	
	Idem					-24,790	2,940	+ 24,790	2,940	—	
	Idem					-24,348	-1,930	+ 24,348	-1,930	—	

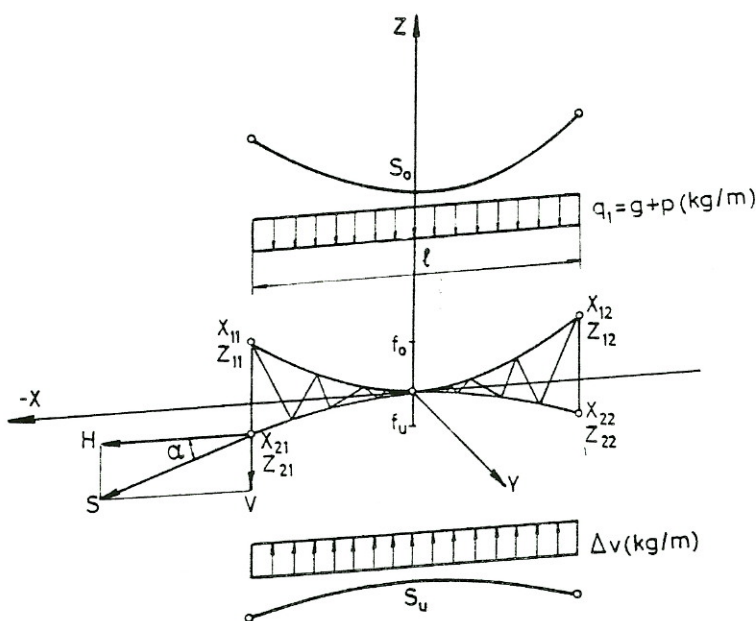


Fig. 9. Schema statico del sistema di cavi. Simbologia: l (l_o , l_u) = distanza fra le estremità delle funi. S_o , S_u = lunghezza delle funi. f_o , f_u = frecce. X , Z = coordinate delle estremità. H , S , V = reazioni alle estremità. g = peso della copertura. p = peso della neve. Δv = carico dovuto al vento.

i carichi massimi nella fune portante e stabilizzante nelle condizioni di carico:

peso proprio + neve + ΔT (-20 °C), e

peso proprio + vento + ΔT (+25 °C) rispettivamente.

Per comprendere questa tabella e facendo riferimento alla figura 9, tutte le grandezze sono in questa riportate nella seconda colonna sotto forma matriciale.

Dai risultati della Tav. 2 si è potuta così dimensionare la fune portante.

Dimensionamento delle funi

Fune portante

Spiroidale: \varnothing 42 mm zincata
Costruzione: 127 fili di 3,25 mm di diametro

Rottura: 140 kg/mm²
(Carico di rottura nominale = 147,56 t)

Sforzo max nella fune portante:
 $S_{max} = 65,37$ t.

Coefficiente di sicurezza normale = 2,26.

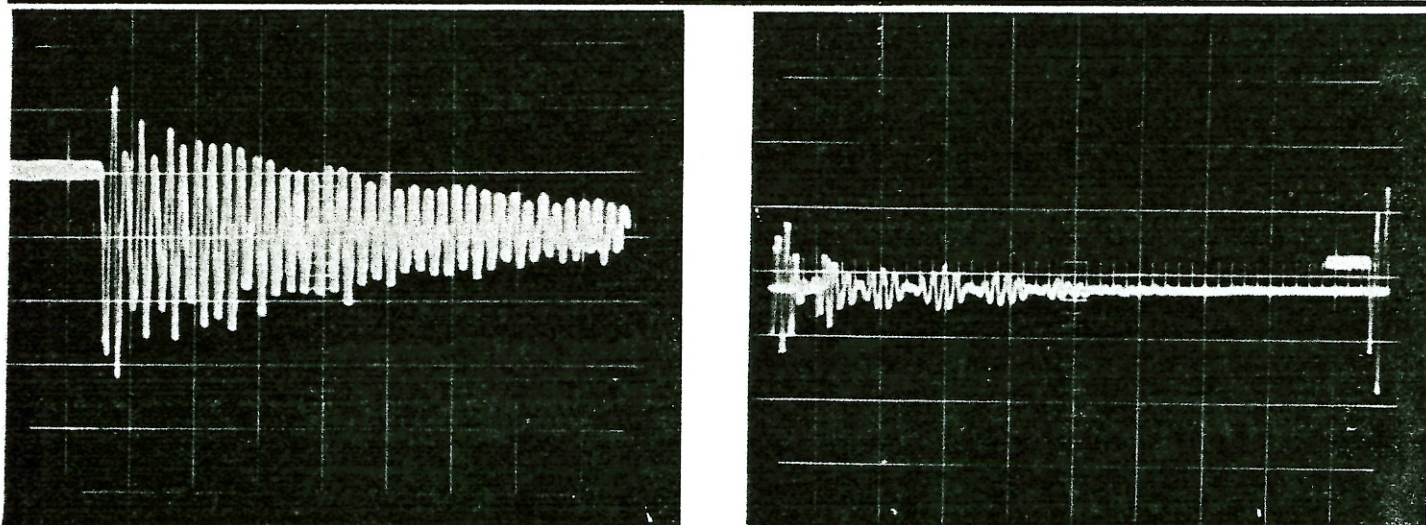


Fig. 10. Oscillogrammi mostranti la differenza di comportamento dinamico fra un sistema in cui le funi sono collegate mediante aste verticali (a sinistra) ed il sistema Jawerth (a destra).

Funne stabilizzante

Spiroidale: \varnothing 36 mm zincata
 Costruzione: 91 x \varnothing 3,25 mm
 Rottura: 140 kg/mm²
 (Carico di rottura nominale = 105,7 t)
 $S_{max} = 46,15$ t
 Coefficiente di sicurezza = 2,29.

La dinamica

Nel dimensionamento delle tensostrutture speciale attenzione va prestata al comportamento dinamico del sistema staticamente stabile.

In parecchie costruzioni realizzate con tensostrutture da progettisti, che si sono preoccupati unicamente dell'aspetto statico, si sono verificati successivamente notevoli inconvenienti. Uno dei più comuni è la distruzione del manto di copertura che, acquistando una notevole fragilità, specie in mesi invernali, non segue le deformazioni indotte dai movimenti originati dall'instabilità dinamica.

Il soddisfacimento della condizione statica è un dato necessario sufficiente a garantire la stabilità dinamica del sistema. Nel caso delle tensostrutture Sistema Jawerth come è universalmente noto, il tipico collegamento diagonale e tutti gli accorgimenti tecnici di montaggio e regolazione interdipendenti di prestiratura, direttamente ricavati in anni di sperimentazione su modelli, hanno permesso di realizzare il manto di coper-

tura ancora secondo i sistemi tradizionali, potendo offrire altresì al committente tutte le garanzie del caso.

Nella figura 10 si può osservare la diversità di comportamento dinamico di una tensostruttura a collegamenti verticali ed una secondo il Sistema Jawerth.

Il montaggio

Dopo che furono approntate le fondazioni, le strutture metalliche già prefabbricate in officina furono posizionate e collocate secondo gli schemi teorici in modo da poter ricevere le tensostrutture nei punti d'ancoraggio.

Le funi in rotoli di 2,5 m di diametro furono svolte con cura sul terreno ciascuna in corrispondenza del proprio pilastro d'ancoraggio.

I giunti in lega speciale che collegano le funi tra di loro tramite le barre diagonali furono posizionati accuratamente secondo contrassegni predisposti sulle funi stesse.

Inserite le diagonali, il sistema di funi veniva sollevato e ancorato ai pilastri.

Questa operazione ha richiesto 1 ora/m².

Posizionate le funi con uno strumento ottico veniva iniziata la fase di prestiratura mediante martinetto idraulico a foro centrale controllando la geometria.

L'operazione di prestiratura ra-

pidissima ha anch'essa richiesto circa 1 ora/m².

Il controllo differenziato delle tensioni nelle diagonali fu condotto con speciale strumento di nuova concezione. Questo controllo è fondamentale per aumentare il coefficiente dinamico di smorzamento interno della struttura.

Progetto ed esecuzione

Committente: S.A.R.E. S.p.A.

Progettazione e direzione lavori:

Dott. Ing. G. Bragadin - Dott. Ing. G. P. Zanetti.

Consulenza strutturale: Dott. Ing. M. Majowiecki.

Tensostrutture: Jawerth-Interstatik, Ronneby.

Manto di copertura: Robertson Italiana.

Fun speciali: Società Giuseppe & F. Ilo Redaelli S.p.A. - Milano.