

## **IL PROGETTO ESECUTIVO DELLA GALLERIA FONICA AUTOSTRADA A4 TORINO-VENEZIA**

### **EXECUTIVE DESIGN OF THE ANTI-NOISE COVER OF THE TURIN-VENICE A4 MOTORWAY**

Paolo Maestrelli,  
Marcello Vaccarezza, Diego Bacigalupo  
Seteco Ingegneria S.r.l. – C.so Aurelio Saffi 1C  
Genova  
ufficiotecnico@setecoge.it

#### **ABSTRACT**

The structure is part of the core works on motorway A4 Torino-Venezia, between Viale Certosa and Sesto San Giovanni.

The main construction of the fourth dynamic lane led the necessity to build devices and structures with the purpose to reduce the traffic noise. As a matter of fact, this area is very populated and fulfilled of residential buildings. Therefore, it has been realized an anti-noise cover, with a length of 440m.

It is possible to identify three main components of the hole structure: the first one is a truss steel structure with a longitudinal length of 340m and a transversal length of 34.60m; the second one is walkable steel-concrete composite structure with a longitudinal length of 49m; the third one is still a truss steel structure with a longitudinal length of 56m and a transversal length of 39.70m. The structure has been built without affecting the traffic since the furniture, such as ceiling panels, subceiling panels and illumination devices, was already set up.

#### **SOMMARIO**

L'opera in esame si inserisce all'interno dei lavori che interessano l'autostrada A4 Torino-Venezia, nel tratto compreso tra lo svincolo di Viale Certosa e quello di Sesto San Giovanni.

Nel complesso degli interventi necessari per la realizzazione della quarta corsia dinamica, sono stati realizzati dispositivi e strutture atte ad attenuare il disturbo indotto sul territorio dal transito dei veicoli sull'autostrada. Il tratto autostradale di cui trattasi si inserisce infatti in un contesto

densamente urbanizzato con destinazione principalmente residenziale: è stata quindi realizzata una galleria antifonica, con sviluppo complessivo di circa 445 m.

Si possono identificare tre macro parti a costituire la galleria nel suo complesso: una prima parte avente sviluppo longitudinale pari a 340 m, costituita da una struttura metallica reticolare con luce di calcolo pari a 34.60 m, una successiva di sviluppo circa 49 m, costituita da una struttura mista in acciaio-calcestruzzo che risulta transitabile e, a conclusione, una terza porzione di lunghezza 56 m circa, con struttura simile al primo tratto ma con luce di calcolo pari a 39.70 m. La realizzazione dell'opera è stata effettuata senza impatti sul traffico, effettuando il varo dei manufatti già "arredati" da pannelli di copertura, pannelli di controsoffitto ed impianti di illuminazione.

## 1 INQUADRAMENTO E DESCRIZIONE DELLE STRUTTURE

L'opera in oggetto si inserisce nella famiglia dei lavori che interessano l'autostrada A4 Torino-Venezia, nel tratto compreso tra lo svincolo di Viale Certosa e lo svincolo di Sesto San Giovanni. Essendo il suddetto tratto autostradale inserito in un contesto densamente urbanizzato con destinazione principalmente residenziale, è stata prevista la realizzazione di dispositivi e strutture atte ad attenuare il disturbo indotto sul territorio dal transito dei veicoli sull'autostrada.

Trattasi in particolare di una galleria antifonica avente uno sviluppo complessivo di circa 440 m.

La galleria nel suo complesso risulta costituita da tre macro parti: una prima parte avente sviluppo longitudinale pari a 340 m (10 moduli da 34 m), costituita da una struttura metallica reticolare con luce di calcolo pari a 34.60 m, una successiva di sviluppo circa 45 m, costituita da una struttura mista in acciaio-calcestruzzo che risulta transitabile e, a conclusione, una terza porzione di lunghezza 56 m circa (4 moduli da 11 m e 1 da 12.25 m), con struttura simile al primo tratto ma con luce di calcolo pari a 39.70 m.

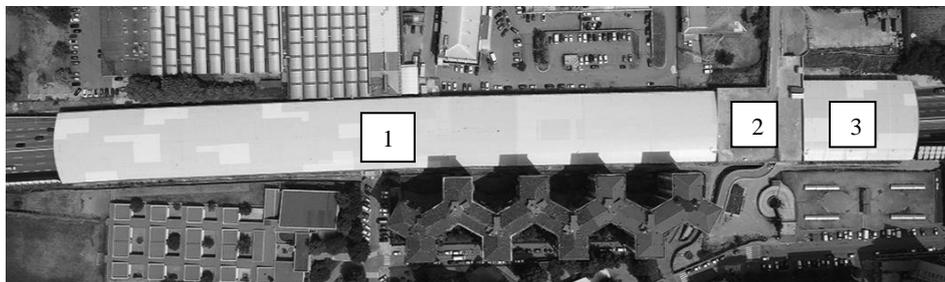
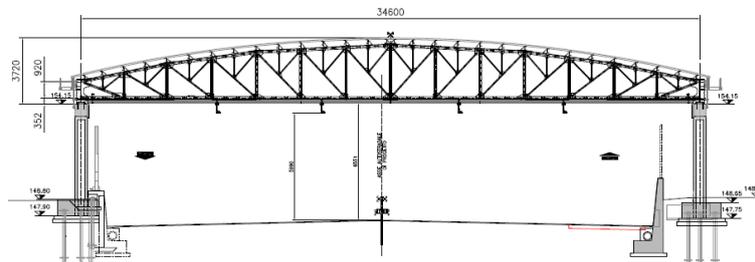


Fig. 1. Galleria fonica - Vista dall'alto della struttura completa

### 1.1 Copertura non transitabile L=34.60 m (Macro parte 1)

La prima parte di copertura ha uno sviluppo longitudinale di 340 m, ed è composta da 10 moduli di lunghezza pari a 34 m, movimentati singolarmente in fase di montaggio e collegati tra loro una volta giunti in posizione finale.

Nella sezione tipologica, la struttura è concepita come una capriata reticolare avente una luce di 34.60 m in semplice appoggio, i cui vincoli sono rappresentati dai muri in C.A. che costeggiano l'autostrada. L'altezza della trave reticolare varia da un minimo di 0.92 m in asse appoggi, ad un massimo di 2.95 m in corrispondenza della mezzeria. Ciascun modulo è composto da sei capriate poste ad un interasse di 6 m.

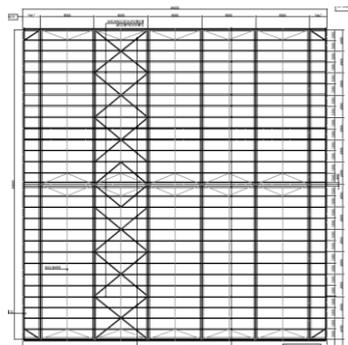


**Fig. 2.** Sezione tipologica macro parte 1

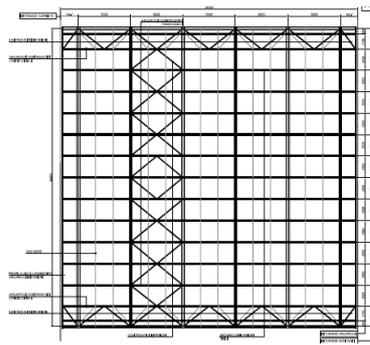
La ripresa delle forze orizzontali di origine sia statica che sismica è demandata a sistemi di controventatura, realizzati sia nel piano della falda superiore e inferiore, sia nel piano verticale in corrispondenza dei due allineamenti lungo gli assi appoggi.

Gli arcarecci di copertura e di controsoffitto, realizzati con profili presso piegati con sezione a C, sono stati collegati tra loro mediante sag bar al fine ridurre la luce libera di inflessione nel piano orizzontale degli stessi.

Si riportano nel seguito le immagini della pianta superiore ed inferiore del singolo modulo da 34 m.



**Fig. 3.** Pianta superiore modulo tipico



**Fig. 4.** Pianta inferiore modulo tipico

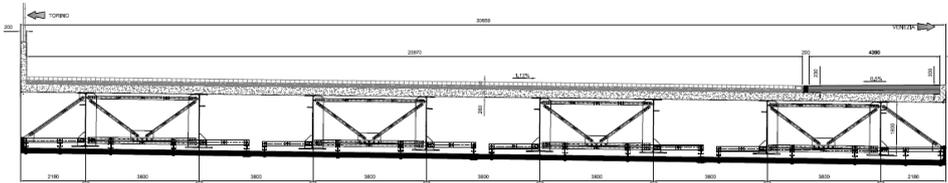
Il manto di copertura è costituito da pannelli aventi proprietà fonoassorbenti mentre all'intradosso della copertura sono stati installati pannelli resistenti al fuoco al fine di garantire un'adeguata protezione alla struttura metallica in caso di incendio.

## 1.2 Copertura transitabile (Macro parte 2)

La seconda parte di copertura ha uno sviluppo di circa 49 m ed è costituito da due impalcati affiancati in sezione mista acciaio – calcestruzzo che risultano transitabili.

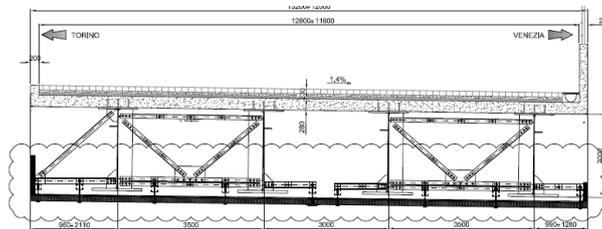
Il tratto in esame è progettato con le caratteristiche di un impalcato da ponte al fine di creare una cucitura transitabile nel contesto urbano "tagliato" dall'infrastruttura autostradale, in gran parte utilizzata come giardino pensile.

Il primo impalcato ha una luce di 35.90 m ed in sezione trasversale è costituito da otto travi di altezza pari a 1.80 m poste ad interasse di 3.80 m. La piattaforma d'impalcato ha una larghezza complessiva di circa 31 m.



**Fig. 5.** Sezione trasversale tipica impalcato L=35.90 m

Il secondo impalcato ha una luce di 52.00 m ed in sezione trasversale è costituito da quattro travi di altezza pari a 2.00 m poste ad interasse di 3.50 m. La piattaforma d'impalcato ha una larghezza complessiva di circa 13.20 m.



**Fig. 6.** Sezione trasversale tipica impalcato L=52.00 m

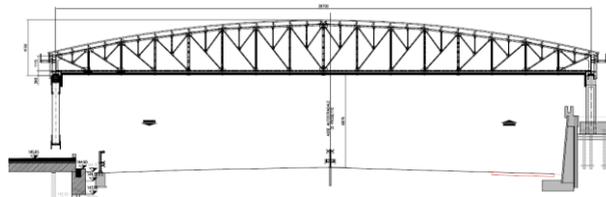
Al fine di garantire un'adeguata protezione alla struttura metallica in caso di incendio, come per la porzione di struttura reticolare, sono stati installati all'intradosso di entrambi gli impalcati pannelli resistenti al fuoco prevedendo pertanto un idoneo sistema di appensione.

### 1.3 Copertura non transitabile L=39.70 m (Macro parte 3)

La terza parte di copertura ha uno sviluppo longitudinale di 56 m, ed è composta da 4 moduli di 11 m e 1 modulo da 12.25 m, movimentati singolarmente in fase di montaggio e collegati tra loro una volta giunti in posizione finale.

Nella sezione tipologica, la struttura è concepita come una capriata reticolare avente una luce di 39.70 m in semplice appoggio, i cui vincoli sono rappresentati dal muro in C.A. che costeggia l'autostrada su un lato, e da una trave reticolare in acciaio dall'altro.

L'altezza della capriata varia da un minimo di 1.11 m in asse appoggi, ad un massimo di 3.44 m in corrispondenza della mezzeria. Ciascun modulo è composto da tre capriate poste ad un interasse di 4 m.

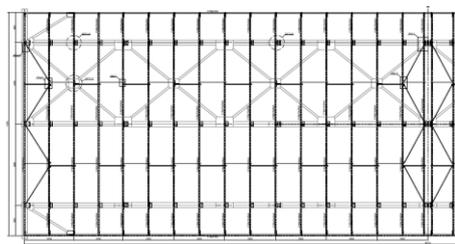


**Fig. 8.** Sezione tipologica parte 3

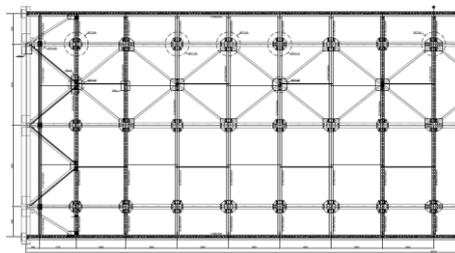
La ripresa delle forze orizzontali di origine sia statica che sismica è demandata a sistemi di controventatura, realizzati sia nel piano della falda superiore e inferiore, sia nel piano verticale in corrispondenza dei due allineamenti lungo gli assi appoggi.

Gli arcarecci di copertura e di controsoffitto, realizzati con profili presso piegati con sezione a C, sono stati collegati tra loro mediante sag bar al fine ridurre la luce libera di inflessione nel piano orizzontale degli stessi.

Si riportano nel seguito le immagini della pianta superiore e inferiore del singolo modulo da 11 m.



**Fig. 9.** 1/2 Pianta superiore modulo tipico



**Fig. 10.** 1/2 Pianta inferiore modulo tipico

Il manto di copertura è costituito da pannelli aventi proprietà fonoassorbenti mentre all'intradosso della copertura sono stati installati pannelli resistenti al fuoco al fine di garantire un'adeguata protezione alla struttura metallica in caso di incendio.

## 2 MONTAGGIO IMPALCATI IN SEZIONE MISTA

Il montaggio degli impalcati in sezione mista è stato realizzato assemblando i cassoni costituiti da coppie di travi nell'area di cantiere situata nelle vicinanze e ponendoli in opera mediante sollevamento dal basso con autogru. Il trasporto dall'area di cantiere alla zona di sollevamento è stato effettuato mediante carrelloni.



**Fig. 11.** Trasporto cassone con SPMT



**Fig. 12.** Sollevamento dal basso con autogru

## 3 MONTAGGIO E VARO STRUTTURE RETICOLARI

A seguito delle loro dimensioni, le strutture reticolari hanno richiesto un'attenta pianificazione delle operazioni di assemblaggio e varo.

Al fine di limitare l'impatto sul traffico, i moduli della copertura sono stati assemblati sugli impalcati in sezione mista già "arredati" da pannelli di copertura, pannelli di controsoffitto ed im-

pianti di illuminazione, per poi essere traslati e calati sui muri in C.A. che costeggiano l'autostrada.

Successivamente ciascun modulo è stato traslato in posizione definitiva come descritto nei paragrafi successivi. Si riporta nel seguito la descrizione delle varie fasi di montaggio in ordine di esecuzione per il singolo modulo.

### 3.1 Fasi preliminari

Nelle fasi preliminari sono state installate tutte le attrezzature necessarie alla movimentazione e al calaggio dei moduli. Nello specifico sono state utilizzate sei pile a tubo poste sulla copertura transitabile, adibite al sostegno della trave di varo, e da sei pile renthal. Queste ultime hanno fornito un vincolo alla trave di varo durante le operazioni di traslazione dei conci e hanno funzionato da torre di calaggio durante le operazioni di posizionamento del modulo sui muri in C.A.

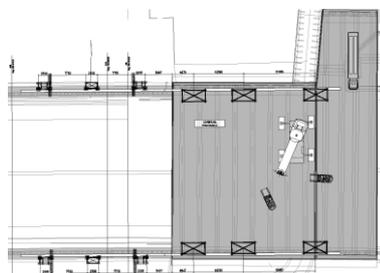


Fig. 13. Planimetria campo varo

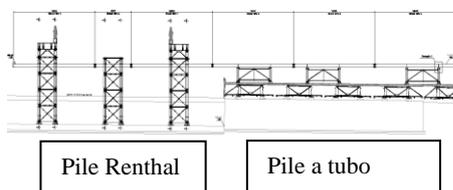


Fig. 14. Prospetto campo varo

### 3.2 Fase 1 - Assemblaggio dei moduli sugli impalcati in sezione mista

I moduli sono stati assemblati sugli impalcati in sezione mista alla quota di varo già "arredati" da pannelli di copertura, pannelli di controsoffitto ed impianti di illuminazione.



Fig. 15. Assemblaggio carpenteria metallica



Fig. 16. Completamento con pannelli ed impianti di illuminazione

### 3.3 Fase 2 - Traslazione del modulo sulla copertura transitabile

Terminato l'assemblaggio del modulo, è stato possibile iniziare la traslazione passando dall'impalcato transitabile alla via di corsa.

La traslazione è stata effettuata su allineamenti più esterni rispetto agli appoggi definitivi per non incorrere in interferenze geometriche nelle fasi successive. I montanti della struttura sono stati pertanto concepiti con particolari predisposizioni per permettere il collegamento della rulliera al

montante stesso. La spinta dei moduli è avvenuta con l'ausilio di due martinetti collegati alle rulliere sull'allineamento della prima capriata con avanzamenti massimi di 90 cm.

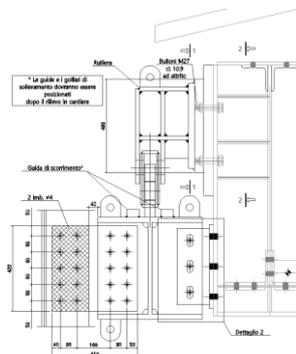


Fig. 18. Dettaglio attacco rulliera

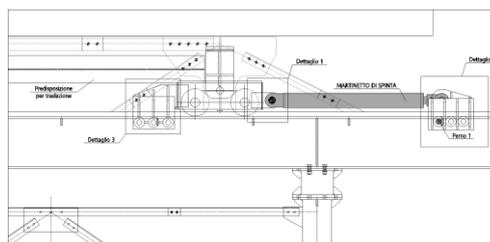


Fig. 19. Martinetto di spinta

### 3.4 Fase 3 - Calaggio del modulo

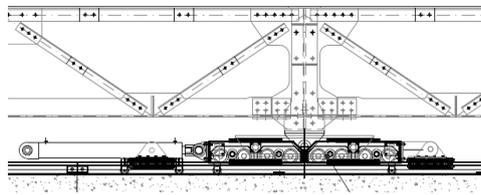
Terminata la prima fase di movimentazione, ossia quando la sagoma dell'intero modulo ha superato la copertura transitabile, il modulo e la trave di varo sono stati calati sulla guida predisposta sui setti in c.a. che costeggiano l'autostrada. Il calaggio è stato effettuato con strand jack installati alla sommità delle quattro pile rental esterne.



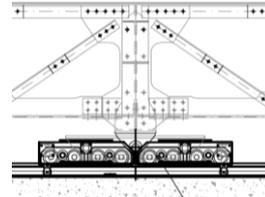
Fig. 22. Presa in carico con strand jack

### 3.4 Fase 4 - Traslazione del modulo sui muri in c.a. in posizione finale

La traslazione dei moduli sui setti in c.a. è stata effettuata con attrezzatura specifica composta da due gruppi di spinta su rotaia collegati da centraline oleodinamiche fra loro sincronizzate e da due rulliere.

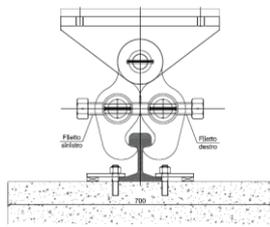


**Fig. 23.** Gruppo di spinta.

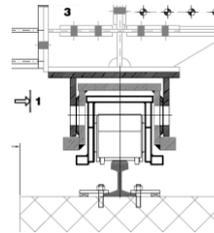


**Fig. 24.** Rulliera.

Il binario, oltre a garantire la corretta movimentazione, ha svolto anche la funzione di ritegno laterale, impedendo di fatto sbandamenti laterali grazie all'impegno di ruote bordate. Il sistema comprendeva in aggiunta sistemi di blocco di sicurezza (morse negative) atti a garantire l'ammorsamento del binario impedendo ogni tipo di movimento.



**Fig. 25.** Ganascia di sicurezza



**Fig. 26.** Dettaglio rulliera

Al fine di garantire la massima sicurezza durante le manovre di traslazione, in aggiunta sono stati installati sulla struttura dei ritegni trasversali ed un sistema di monitoraggio avente lo scopo di registrare le immagini per monitorare che il concio fosse all'interno della prevista guida di appoggio con l'utilizzo di 4 sensori fotoelettrici e trasmettere tutti i dati via UMTS compreso un eventuale segnale di raggiungimento del punto di sicurezza in corrispondenza dei sensori. Raggiunta la posizione definitiva, si è provveduto alla rimozione delle rulliere sollevando il singolo modulo con martinetti idraulici per poi installare gli appoggi definitivi della struttura.

#### 4 I PROTAGONISTI

Si riporta nel seguito l'elenco delle figure principali coinvolte nella realizzazione delle opere:

Committente:	Autostrade per l'Italia S.p.A.
Appaltatore:	Pavimental S.p.A.
Progettazione esecutiva:	Seteco Ingegneria S.r.l.
Realizzazione carpenteria metallica:	Cimolai S.p.A.

#### KEYWORDS

Sesto San Giovanni, Autostrada A4, copertura antifonica, reticolare, struttura mista, montaggio, acciaio