

# ANAS: RIAPERTURE IN SICUREZZA DEL PONTE DELLA SCAFA E DEL VIADOTTO DELL'AEROPORTO

*Il ponte della Scafa e i segni degli ammaloramenti*

**A INIZIO 2019, LA S.S. 296 "VIA DELL'AEROPORTO DI FIUMICINO" È TORNATA SOTTO LA GESTIONE DELLA STRUTTURA TERRITORIALE LAZIO DI ANAS SPA, PORTANDO CON SÉ LE LIMITAZIONI DI TRANSITO IMPOSTE NEGLI ULTIMI ANNI SULLE DUE OPERE D'ARTE TRA OSTIA E L'AEROPORTO DI FIUMICINO. ANAS SI È PERTANTO ATTIVATA PER SOTTOPORLE A NUOVA VERIFICA, UTILIZZANDO LE "LINEE GUIDA PER LA CLASSIFICAZIONE E LA GESTIONE DEL RISCHIO, LA VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA E IL MONITORAGGIO DEI PONTI ESISTENTI", PUBBLICATE DAL CSLP NEL MESE DI APRILE 2020**

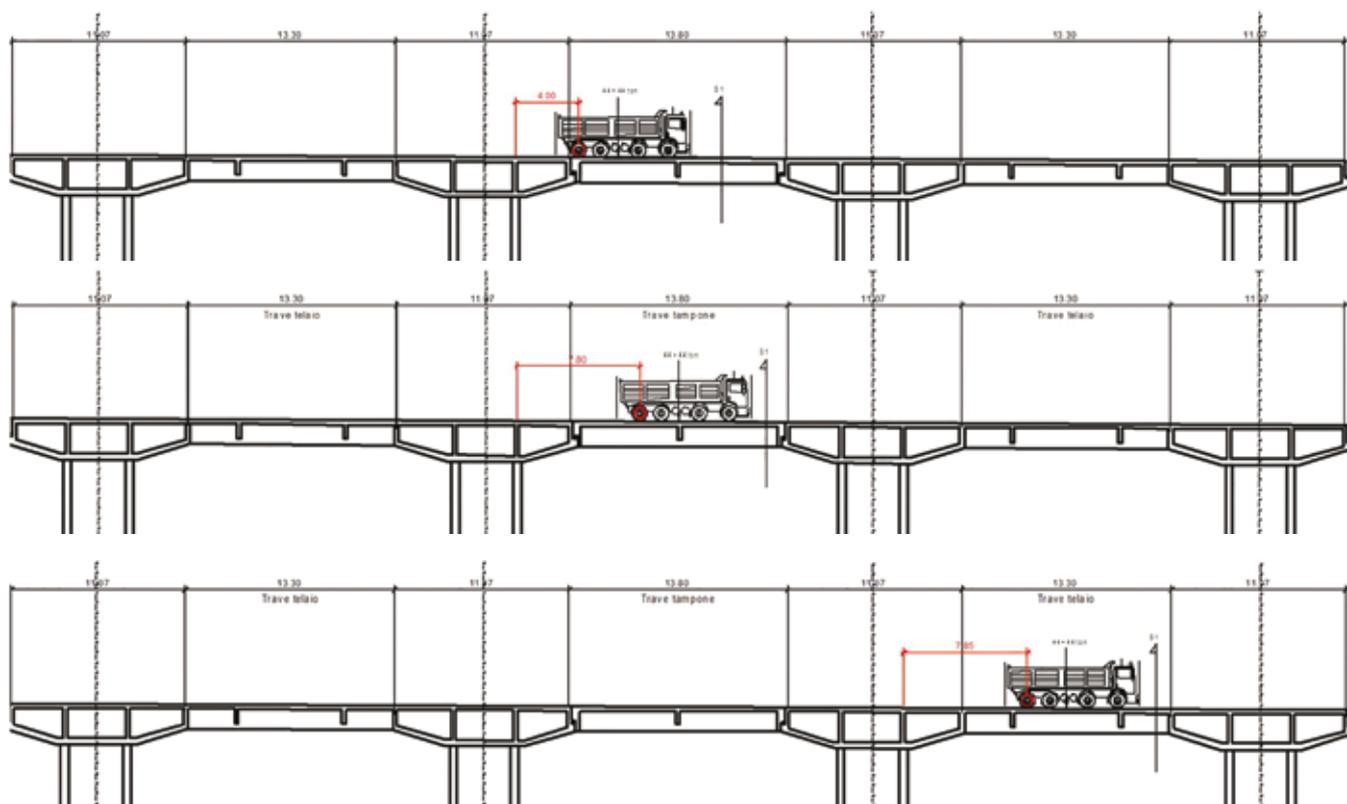
## LO STATO DI CONSISTENZA DELLE DUE OPERE

Il ponte della Scafa e il viadotto dell'Aeroporto sono le due strutture presenti sui circa 4,4 km di sviluppo della S.S. 296 e sono indispensabili per garantire la mobilità della fascia costiera tra Ostia e Fiumicino e tutto l'indotto dell'aeroporto, ovvero un flusso continuo di vetture e mezzi commerciali.

Il ponte della Scafa, situato a circa 4 km dalla foce del Tevere, rappresenta l'unico attraversamento dell'asta fluviale fino alla A90 "Grande Raccordo Anulare", a circa 20 km dalla stessa foce, quindi la sua chiusura comporta deviazioni di almeno 30 km. Il viadotto dell'Aeroporto, di lunghezza pari a circa 1,3 km, è un'opera a due carreggiate di due corsie ciascuna che per-



1. La planimetria dell'intervento



**2A, 2B e 2C.** I telai standard del viadotto dell'Aeroporto e la posizione dei carichi di prova

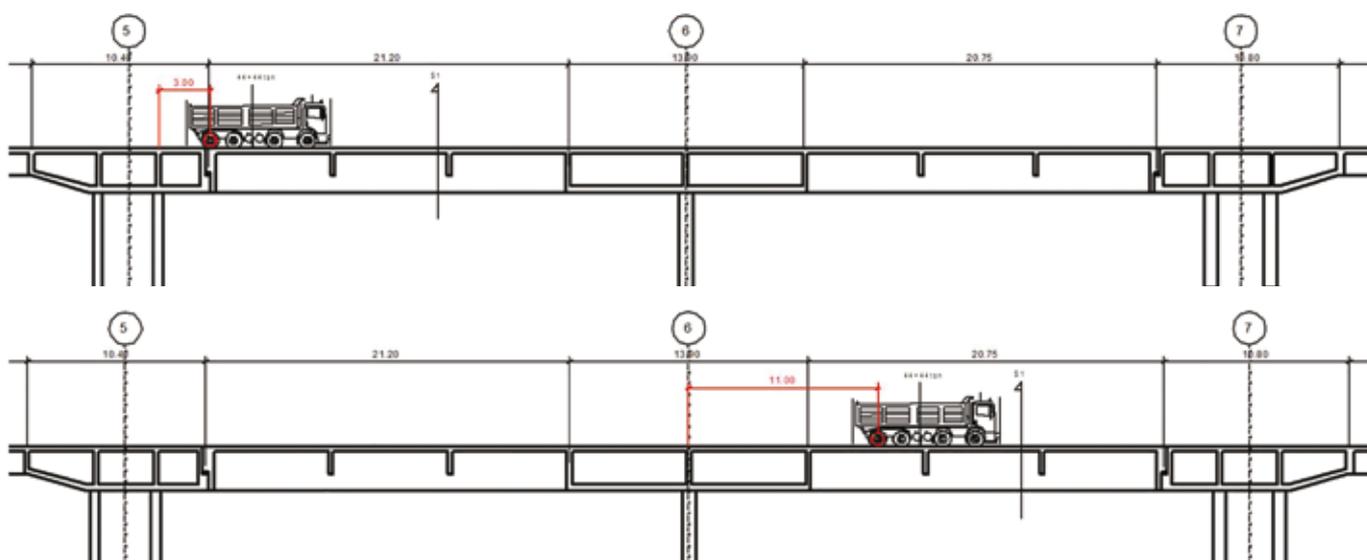
mette lo scavalco del Canale di Fiumicino, di Via Portuense e di Viale del Lago di Traiano che, in caso di inagibilità totale, manderebbe completamente in crisi la viabilità di Fiumicino, poiché l'unico altro attraversamento possibile del suddetto Canale è rappresentato dal ponte mobile di Isola Sacra, assolutamente inadatto ai flussi di traffico da e per l'aeroporto che insistono sulla S.S. 296, come insufficienti sono le vie urbane che dovrebbero essere percorse per raggiungerlo.

Il ponte della Scafa è una struttura in calcestruzzo armato a tre campate con luci 30+40+30 m e con la centrale di tipo Gerber con trave tampone di 20 m circa. L'impalcato adotta una solu-

zione tipica per questi ponti degli anni Cinquanta e Sessanta, con sezione aperta a quattro travi che si chiude a formare un cassone triconnesso nel tratto sulle pile.

Ad oggi, dopo 70 anni circa dalla sua costruzione, l'armatura dell'impalcato è in alcune parti scoperta e ossidata sebbene la posizione del ponte, relativamente lontano dalla foce e quindi fuori dalla fascia di trasporto della salsedine marina, ne abbia limitato i danni.

La storia e le vicissitudini recenti di quest'opera sono state già trattate in una precedente pubblicazione [1]: qui si sottolinea solamente che al passaggio dell'opera ad ANAS essa risultava



**3A e 3B.** Le campate speciali del viadotto dell'Aeroporto e la posizione dei carichi di prova



4. Le campate speciali

gravata da una limitazione al transito per i mezzi superiori a 7,5 t e dotata di un certificato di transitabilità temporaneo subordinato a tale limitazione, valevole 18 mesi dalla riapertura successiva ai lavori del 2018.

Il viadotto dell'Aeroporto, della lunghezza complessiva di 1.290 m, è costituito da due opere di epoche differenti: il primo tratto lato aeroporto risalente agli anni Sessanta, il secondo agli anni Novanta. La porzione di viadotto interessata dall'attività di verifica descritta in questa pubblicazione è ovviamente il primo tratto, di lunghezza di 650 m (dal km 0+200 al km 0+850 della S.S. 296; spalla A-pila 27). Questa parte più datata del viadotto è realizzata in calcestruzzo armato e concepita come una serie di telai (Figure 2A, 2B e 2C) caratterizzati da pile con doppio allineamento distante 4 m, ciascuno costituito da quattro fusti circolari del diametro di 55 cm.

Le due carreggiate sono portate da impalcati separati affiancati, ognuna realizzata con quattro travi che si uniscono e chiudono inferiormente a formare i due cassoni incastrati direttamente sulle pile. Tra due telai consecutivi è presente una campata tampone poggiata con seggiole Gerber sui cassoni a sbalzo dalle pile. Le campate standard hanno gli appoggi in retto e luce di 24,6 m, le campate tra gli appoggi 3 e 9, hanno invece gli appoggi obliqui per assecondare le viabilità e i corsi idrici sottostanti che interferiscono con angoli di 45°; per lo stesso motivo tra le pile 5 e 7 si hanno luci speciali superiori ai 30 m, con uno schema continuo a due campate, con appoggio centrale (pila 6) tra i due telai (Figure 3A e 3B).

Quest'impalcato speciale è ad altezza costante e sorretto da una fila di fusti di dimensione maggiore rispetto alle pile standard (del diametro di 80 cm - Figura 4).

Il viadotto non ha subito importanti modifiche nel corso della sua vita, gli ultimi interventi riguardano la fasciatura con FRP dei fusti di alcune pile e l'introduzione di una struttura di sostegno provvisoria per una delle seggiole Gerber (lato entroterra) delle campate speciali P5-P7, ma sicuramente il passare del tempo e l'azione degli agenti climatici hanno lasciato i loro segni sulla struttura (Figura 5).

Anche in questo caso, come per il ponte della Scafa, il precedente Gestore ha consegnato all'ANAS un'opera con limitazioni del traffico: velocità massima a 30 km/ora, carreggiate dei due impalcati parzializzate con transito ammesso sulla

sola corsia interna, divieto di transito ai mezzi con massa superiore a 7,5 t.

#### GLI OBIETTIVI DEL NUOVO GESTORE

Quando a Gennaio 2020 ANAS ha assunto l'onere della gestione della S.S. 296, ci si è quindi posto il problema di quali azioni mettere in atto per migliorare la funzionalità dell'infrastruttura in un'ottica di allocazione ottimale delle risorse.

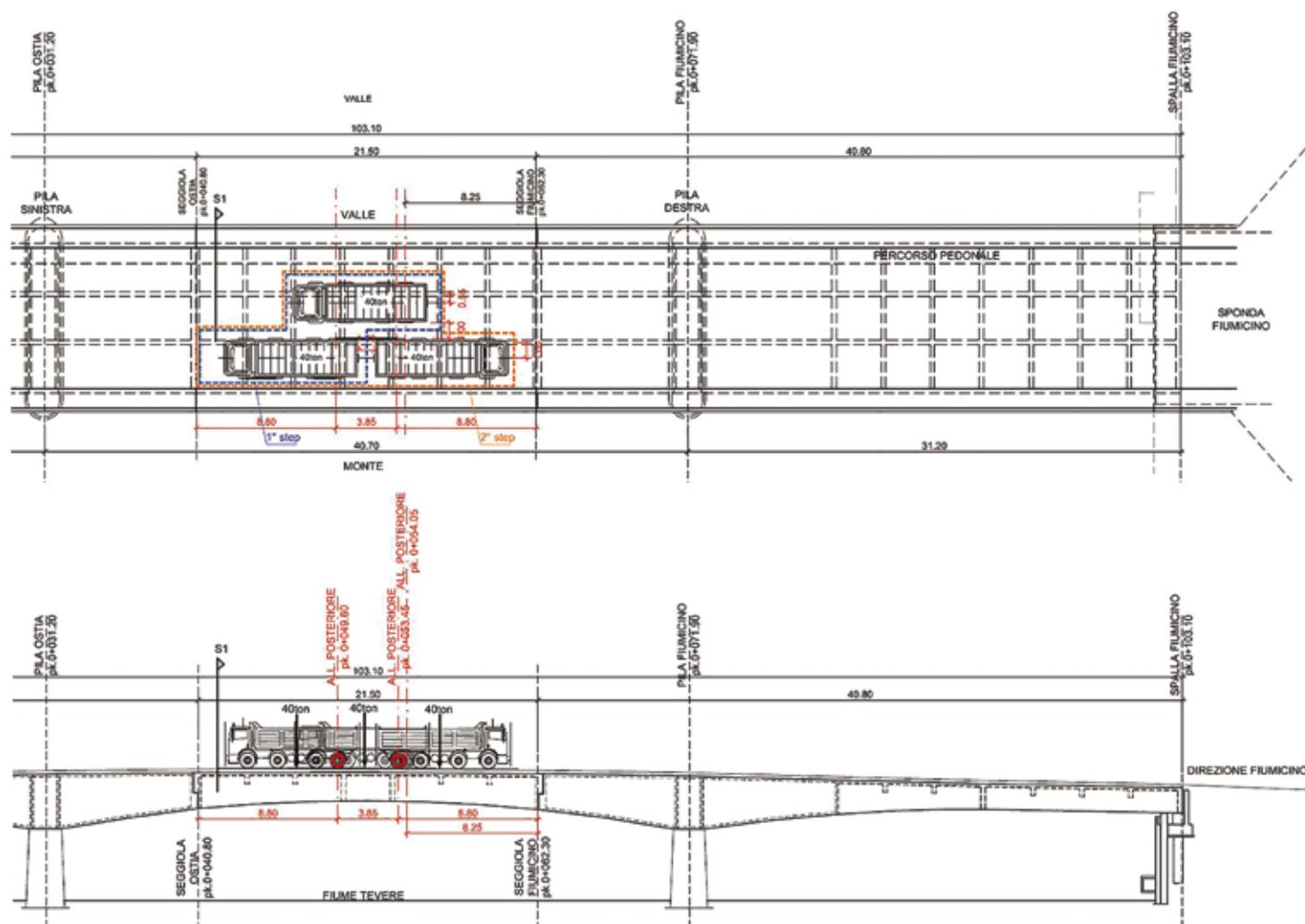
Si ricorda ad esempio che l'infrastruttura è utilizzata da autobus trasporto persone per e da Fiumicino, che a pieno carico pesano circa 20 t.

In pratica ci si è trovati di fronte alle ormai solite scelte tra "conservazione e rinnovamento" del nostro patrimonio infrastrutturale [2], al fine di mantenere almeno l'attuale livello di servizio della rete, scongiurando la soppressione di assi di collegamento esistenti.

Fortunatamente proprio nel mese di Gennaio il CSLP ha messo in circolazione una prima bozza, poi emessa in versione definitiva nel mese di Aprile, per fornire delle "Linee Guida per la classificazione e gestione del rischio, la valutazione della



5. Il viadotto dell'Aeroporto e i segni degli ammaloramenti



6A e 6B. La disposizione dei mezzi sulla trave tampone del ponte della Scafa

sicurezza e il monitoraggio dei ponti esistenti” [3], nelle quali si riscontrano finalmente delle indicazioni chiare su aspetti noti agli Esperti del settore quali il potere/dovere tener conto della vita utile residua attesa per la struttura, la possibilità di riduzione dei coefficienti di sicurezza per i pesi propri e permanenti portati di opere esistenti e quindi compiutamente definite e misurabili, quella di verifica per carichi accidentali reali (da Codice della Strada) e ridotti rispetto a quelli delle NTC. In tale compito la Struttura Territoriale Lazio di ANAS si è fatta affiancare dai Tecnici della Integra Srl che nel 2018 si erano già occupati per il precedente Gestore del progetto che aveva permesso la riapertura del ponte della Scafa dopo un periodo di chiusura completa. Si è deciso, quindi, di comune accordo di ricollaudare le due opere, individuandone le portate effettivamente ammissibili in sicurezza, attraverso le metodiche delle nuove Linee Guida del CSLP e in accordo con il punto 8.3 delle NTC2018 [4] e C8.3 della relativa Circolare 2019 [5].

Ad oggi le prospettive per le due opere sono decisamente differenti; precisamente:

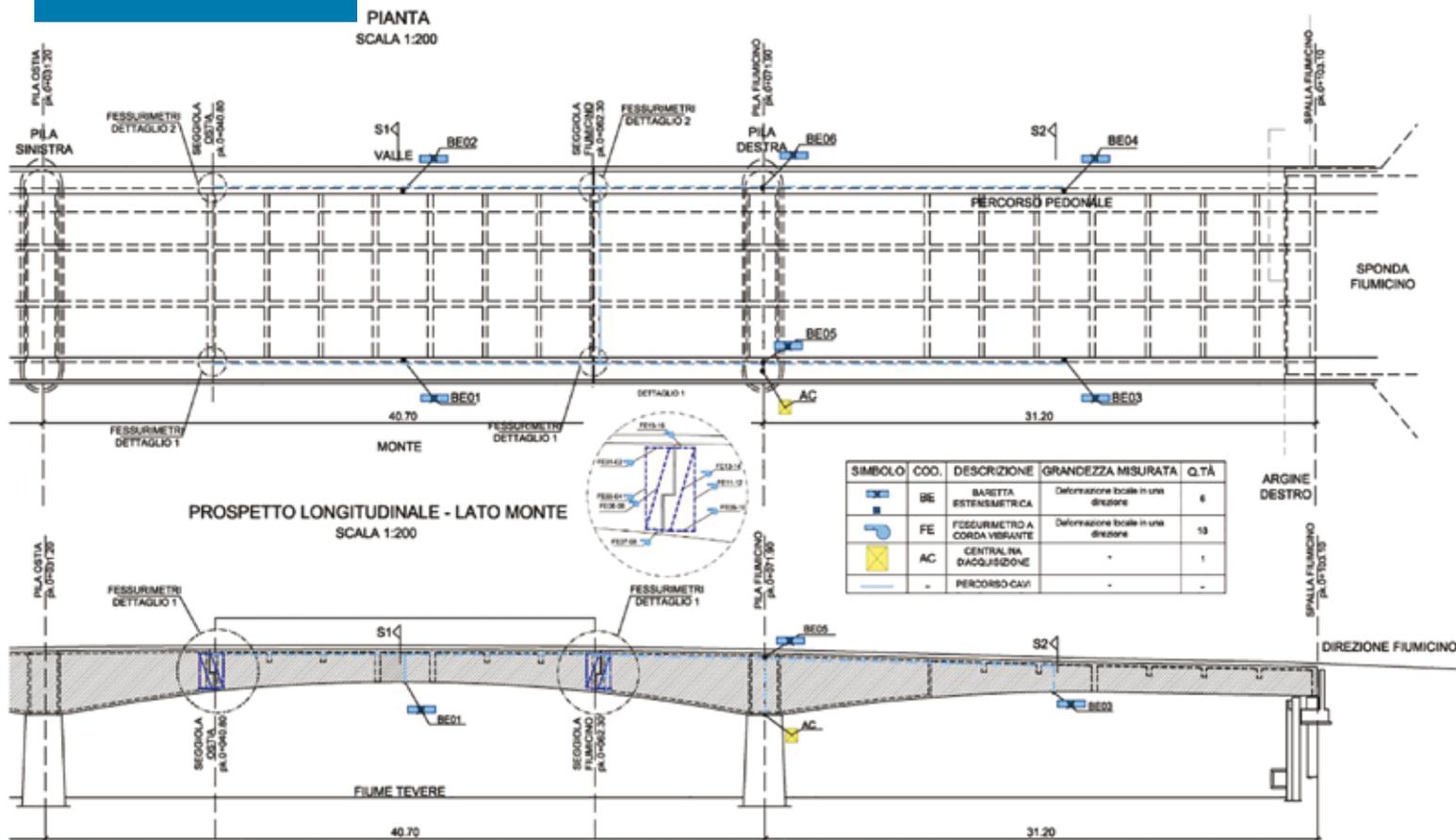
- per il ponte della Scafa, l’obiettivo è mantenerlo in attività altri quattro anni, individuando quale sia effettivamente il suo limite di carico in tale orizzonte temporale; infatti per il 2024 secondo il programma del Comune di Roma è prevista la realizzazione del nuovo ponte della Scafa, ubicato alcune

decine di metri a valle dell’attuale, il quale potrà quindi essere dismesso. L’ideale sarebbe che, durante le fasi di realizzazione del nuovo ponte, si potesse attraversare il Tevere sulla vecchia struttura con i mezzi d’opera, che altrimenti dovrebbero affrontare un tragitto di 35 km al posto di 500 m per spostarsi sulle due sponde del cantiere;

- per il viadotto dell’Aeroporto, l’ANAS sta gestendo direttamente l’iter realizzativo del nuovo viadotto che andrà a sostituire il tratto più vecchio dell’esistente, quindi è più confidente sui tempi della procedura e può valutare in un anno e mezzo il tempo per cui sarà ancora necessario tenere in funzione l’opera esistente. Le fasi di costruzione della nuova struttura prevedono la sostituzione di una carreggiata alla volta, quindi l’ideale sarebbe poter deviare tutto il traffico sulla carreggiata restante istituendo un doppio senso di marcia e permettendo quindi il transito dei suddetti autobus.

### IL PONTE DELLA SCAFA: VERIFICHE DI SICUREZZA, PROVE DI CARICO, MONITORAGGIO CONTINUO

Per quanto qui sopra illustrato, la “verifica di sicurezza” dell’opera per i quattro anni a venire è stata impostata come una “verifica di transitabilità per mezzi medi”, secondo schemi da Codice della Strada, considerando come mezzo più pesante un



7. Il sistema di monitoraggio continuo del ponte della Scafa

camion da 40 t, il massimo ammesso a circolare dal CdS senza bisogno di autorizzazione.

Quindi per carico accidentale massimo è stato considerato un camion da 40 t seguito e preceduto da una fila di autoveicoli per entrambe le corsie di marcia; la stesa di autoveicoli è stata considerata come carico distribuito pari a 5 kN/m anche sulla restante superficie della piattaforma.

I valori dei pesi propri e dei permanenti portati sono definiti e noti, pertanto si è adottato il fattore parziale di sicurezza relativo alla condizione di "ponte operativo o transitabile":  $\gamma_G = 1,16$ .

Il ponte in esame a seguito della sua riapertura verrà sottoposto a monitoraggio continuo, come descritto più avanti, ma non essendo previsti controlli sulla massa dei mezzi transitanti e quindi sul rispetto del limite a 40 t che sarà imposto, si è deciso comunque di adottare per le azioni variabili il coefficiente di sicurezza  $\gamma_{Cds} = 1,60$ .

Per i coefficienti sui materiali si è potuto utilizzare un  $\gamma_M$  pari a 1,15 per l'acciaio e a 1,5 per il calcestruzzo, con un FC di 1,2 per livello di conoscenza 2 come da NTC 2018.

Le prove di carico del ricollauda statico sono state effettuate assoggettando l'opera ad azioni di esercizio tali da indurre sollecitazioni non inferiori a quelle di esercizio per la combinazione caratteristica (SLE rara) secondo il punto 9.2 NTC 2018; quindi durante la prova di carico sono stati fatti sostare tre camion da 40 t disposti in formazione serrata e ubicati in tre differenti posizioni al fine di sollecitare le sezioni maggiormente significative (Figure 6A e 6B).

Le prove di carico sono state eseguite sabato 2 Maggio 2020

interrompendo totalmente l'esercizio stradale e approfittando delle restrizioni alla mobilità imposte dal Governo a causa di Covid-19.

Durante l'esecuzione, il ponte ha fornito risposte confortanti con pieno ritorno elastico delle deformazioni ma, nonostante il buon risultato, prima della riapertura al transito dei mezzi da 40 t il ponte verrà dotato di:

- un "sistema di monitoraggio continuo" degli spostamenti e delle deformazioni dei suoi elementi più delicati (deformazione fibra inferiore della mezzeria della trave tampone e di quella di riva, o superiore in corrispondenza della sezione di pila (Figura 7);
- eventuale formazione/apertura di fessure in corrispondenza delle seggiole Gerber della campata centrale;
- apertura/chiusura anomala dei giunti in corrispondenza della travata tampone al fine di garantire che il livello di sicurezza certificato dalle prove di carico non si riduca con l'inevitabile progredire della corrosione delle armature.

Un Web Monitoring System collegato ai fessurimetri ed estensimetri installati, con Early Warning rispetto a soglie di attenzione e di allarme (allungamenti/accorciamenti "S" per i fessurimetri, deformazioni "ε" per gli estensimetri), all'erta il Gestore in caso di necessità.

Per la soglia inferiore S1-ε1 il sistema avviserà che si è oltrepassato un limite che richiede un controllo sul corretto funzionamento della struttura senza però che scattino limitazioni automatiche sul transito. Se invece venissero oltrepassati i valori di soglia S2-ε2 il sistema ne darà avviso e si dovrà procedere con la chiusura immediata del ponte che potrà tornare in eserci-

zio solo a seguito dell'esito positivo di verifiche approfondite ovvero di interventi di messa in sicurezza decisi a seguito di tali verifiche.

Comunque, considerati gli ottimi riscontri forniti dalle prove di carico, si è potuto concedere un aumento del massimo ammesso a 22 t (circa il 50% del carico testato con la prova) anche in attesa della messa in opera del sistema di monitoraggio.

Per quanto riguarda il tema legato al transito di mezzi d'opera sul ponte, durante la realizzazione del nuovo attraversamento, essa potrà essere consentita nel limite delle 40 t ripartite su mezzo con 4 assi, altrimenti si dovrà procedere ad una "verifica di sicurezza per il transito di mezzi eccezionali", che imponendo in tale caso il transito di un mezzo alla volta non dovrebbe creare problemi.

### IL VIADOTTO DELL'AEROPORTO: VERIFICHE DI SICUREZZA, PROVE DI CARICO E ISPEZIONI

In questo caso la "verifica di sicurezza" dell'opera per l'anno e mezzo di servizio che ancora gli manca è stata impostata sempre come una "verifica di transitabilità per mezzi medi", secondo schemi da Codice della Strada, ma si è considerato come mezzo più pesante un autobus da massimo 22 t e l'apertura al transito di entrambe le corsie per ciascuno dei due viadotti che supportano le carreggiate separate della S.S. 296. Quindi per carico accidentale massimo è stato considerato un mezzo da 22 t seguito e preceduto da una fila di autoveicoli per entrambe le corsie di marcia di ciascuna carreggiata, la stesa di autoveicoli è stata considerata come carico distribuito pari a 5 kN/m anche sulla restante superficie della piattaforma. Per i fattori parziali di sicurezza sui carichi e dei coefficienti sui materiali, sono stati utilizzati i medesimi del caso precedente (ponte della Scafa) a seguito di identiche considerazioni. Anche qui le prove di carico del ricollaudato statico sono state effettuate per la combinazione caratteristica e per ottenere le sollecitazioni generate dai due mezzi da 22 t associati al carico uniforme distribuito si sono dovuti disporre sull'impalcato due camion da 40 t, disposti affiancati (Figura 8).



8. I camion da 40 t sulla campata tra le pile 18 e 19 del viadotto dell'Aeroporto

Le due carreggiate separate del Viadotto dell'Aeroporto contano in totale 54 campate, quattro speciali e 50 appartenenti ai telai standard; le prove di carico sono state effettuate sulle due campate speciali lato mare (tra pila 5 e 7) e sui due telai standard tra pila 17 e 19 e tra pila 24 e 26, sempre utilizzando le posizioni di carico necessarie a massimizzare le azioni sulle seggiole Gerber, nelle mezzerie di campata e sugli appoggi in pila.

Le prove di carico sono state eseguite, interrompendo totalmente il traffico sulla carreggiata lato mare, sabato 13 Giugno 2020; considerato l'elevato numero di campate che costituiscono la struttura, terminate le prove di carico appena menzionate e dopo aver verificato direttamente sul campo la compatibilità dei risultati con quelli attesi si è proceduto ad una verifica speditiva di tutte le seggiole e campate delle due carreggiate, facendo marciare affiancati e ad andatura lenta i due mezzi di prova sull'intero sviluppo delle due carreggiate.

Durante l'esecuzione delle prove di carico il ponte ha fornito risposte confortanti con pieno ritorno elastico delle deformazioni. Si è quindi potuto formulare un giudizio favorevole alla riapertura dell'opera al traffico su entrambe le corsie per senso di marcia, all'elevazione della limitazione ai mezzi di peso superiore alle 22 t, all'innalzamento del limite di velocità fino a 50 km/ora.

In questo caso, diversamente al ponte della Scafa, considerando la vita residua dell'opera e l'elevato numero di campate, si è optato nel fare accompagnare la riapertura da un servizio di ispezione dell'opera ogni sei mesi, la prima visita effettuata immediatamente dopo il ricollaudato, le altre due a distanza di sei mesi e 12 mesi dalla prima, in modo da non lasciare l'opera in funzione per più di sei mesi senza essere sottoposta a controlli. ■

<sup>(1)</sup> Professore, Presidente di Integra Srl

<sup>(2)</sup> Ingegnere, Direttore Tecnico Integra Srl

<sup>(3)</sup> Ingegnere, Responsabile Area Nuove Opere della Struttura Territoriale del Lazio di ANAS SpA

<sup>(4)</sup> Ingegnere, Direttore dei Lavori della Struttura Territoriale del Lazio di ANAS SpA

## Bibliografia

- [1]. M. Petrangeli - "Collaudo Ergo Sum", "Strade & Autostrade" n° 142 Luglio/Agosto 2020, pp. 40-45, ISSN 1723-2155, 2020.
- [2]. M. Petrangeli, I. Lardani, F. Del Drago - "Conservazione e Rinnovo dei ponti stradali Italiani", "Strade & Autostrade", n° 136 Luglio/Agosto 2019, pp. 46-56, ISSN 1723-2155, 2019.
- [3]. M.I.T., Consiglio Superiore dei LLPP - "Linee Guida per la classificazione e gestione del rischio, la valutazione della sicurezza ed il monitoraggio dei ponti esistenti", Aprile 2020.
- [4]. M.I.T. - "Norme Tecniche per le Costruzioni", D.M. 17 Gennaio 2018.
- [5]. M.I.T. - "Circolare applicativa delle nuove Norme Tecniche per le costruzioni approvate con D.M. 17 Gennaio 2018", Luglio 2019.