

carroponte esistente e le relative slitte di sospensione. Tale intervento è indentificato come INT13 nella comunicazione. Dallo stesso documento risulta che, successivamente al novembre 2015, inizia la realizzazione di nuovo carroponte, le cui sospensioni sono vincolate alle travi di bordo per l'intera lunghezza del viadotto. I lavori di realizzazione erano in corso alla data del 14 agosto 2018. L'intervento è identificato come INT16 nel documento.

In merito si nota che:

(a) le foto del carroponte esistente (INT13) sono riportate nei documenti di progetto. Si nota che si tratta di struttura leggera, presente solo in corrispondenza dei traversoni degli stralli e dei puntoni del sistema bilanciato;

(b) il progetto del nuovo carroponte, e delle sue slitte (INT16) viene riportato nei documenti di progetto. I particolari dei vincoli delle slitte appaiono coerenti con quanto può osservarsi dalla banca dati pubblica di google (non avente valore probatorio) nelle foto dell'ottobre 2017;

(c) i sopralluoghi compiuti sulle macerie del ponte nell'agosto e settembre 2018 mostrano, per quanto è stato possibile osservare e in particolare in corrispondenza della sella gerber del cassone, particolari di vincolo delle slitte del carroponte alla trave di bordo ancora diversi da quanto in INT13 e INT16. Si nota in particolare la presenza di una piastra di vincolo e delle relative viti e bulloni, posto a metà altezza tra intradosso ed estradosso soletta, piastra che parrebbe assente nelle foto dell'ottobre del 2017;

(d) nel progetto del nuovo carroponte (INT16) appare non affrontato (e neppure menzionato) il problema dell'interferenza tra le viti del sistema di vincolo delle slitte del carroponte (viti senz'altro a tutto spessore dell'elemento strutturale per le travi tampone), e l'armatura (lenta e pretesa), sia delle travi tampone, sia degli impalcati del sistema bilanciato. Da verifiche speditive, il problema dell'interferenza è presente;

(e) nel corso delle audizioni di Autostrade per l'Italia, questa Commissione ha chiesto maggiori dettagli e spiegazioni sul su indicato punto (d). In particolare, ha chiesto quali misure fossero state adottate al fine di evitare il potenziale tranciamento delle armature. A tale domanda, il personale di Autostrade ha risposto che non era in possesso di alcuna informazione (Audizione arch. Michele Donferri Mitelli, Audizione ing. Stefano Marigliani);

(f) potenziale interferenza con l'armatura lenta e precompressa degli elementi strutturali è presente anche per i lavori di montaggio degli ancoraggi degli elementi New Jersey (lavori susseguitisi negli anni) e sui quali questa Commissione non ha potuto acquisire informazioni di dettaglio.

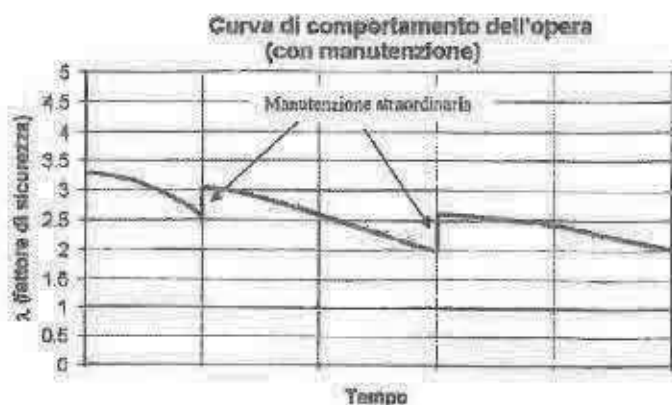


## 2.8 SINTESI CRONOLOGICA DELL'APPROVAZIONE PROGETTO DI "RETROFITTING" DEL 2017

- 1- Il progetto in oggetto è stato redatto dalla società SPEA S.p.A., firmato dall'ing. Massimiliano Giacobbi e validato, ai sensi dell'art. 26, comma 8, ex D.lgs. 50/2016 e s.m.i. dall'ing. Paolo Strazzullo, in qualità di Responsabile unico del procedimento (RUP) in data 30/10/2017 (ved. documento di validazione allegato), sulla scorta del rapporto di verifica interno conclusivo di data 11/10/2107 a firma dell'ing. Claudio Bandini (ved. rapporti di verifica allegati)
- 2- In data 31/10/2017 il citato progetto è stato approvato con Atto del Direttore Maintenance Investimenti Esercizio, Arch. Michele Donferri Mitelli, giusta delega del Consiglio di Amministrazione che ha autorizzato l'intervento con Delibera del 12/10/2017.  
Come si legge a pag.4 dall'istruttoria redatta dalla DGVCA (Relazione istruttoria DGVCA), in vista dell'approvazione del progetto esecutivo nel rispetto dei rapporti concessori previsti nella Convenzione Unica e dell'atto aggiuntivo, la Società Concessionaria ha predisposto tramite la consociata società SPEA, il progetto esecutivo, omettendo la fase definitiva, avvalendosi dell'art. 23 comma 4 del D.Lgs 50/2016 in considerazione della natura delle opere;
- 3- Con nota n. 20230 del 31/10/2017 il progetto di retrofitting del viadotto Polcevera è stato trasmesso dalla Concessionaria alla DGVCA del MIT;
- 4- Con nota n. 22016 del 28/11/2017 la Concessionaria ASPI, in esito a precisa richiesta della DGVCA tendente a valutare la coerenza del progetto proposto con l'originale impianto progettuale, trasmette alla DGVCA un resoconto sintetico delle fasi che hanno portato alla definizione progettuale dell'intervento di retrofitting, in accordo con la società SPEA, comunicando inoltre che tale approccio è stato condiviso e *validato* dalla società di ingegneria E.D.IN. s.r.l.; METTERE LINK
- 5- Con nota n. 22127 del 05/12/2017, il progetto di Retrofitting del Viadotto è stato inviato dalla DGVCA al Provveditorato Interregionale di Piemonte-Valle d'Aosta-Liguria, sede di Genova per la necessaria valutazione di merito tecnico;
- 6- Con nota n. 2725 del 30/01/2018 la Concessionaria invia una nota di sollecito alla DGVCA per l'approvazione di una serie di progetti per lavori da eseguirsi su alcuni viadotti, tra i quali quello del Polcevera ed altri di minor rilevanza strategica ma relativi alla loro messa in sicurezza sismica.

- 7- Con nota n. 5003 del 28/02/2018 la Concessionaria invia un'ulteriore nota di sollecito alla DGVCA per l'approvazione del progetto di retrofitting del viadotto Polcevera, indicando che il protrarsi dei tempi di approvazione comporterebbe una serie di ripercussioni sia per la pianificazione economica sia per l'incremento di sicurezza necessario sul viadotto;
- 8- Con nota n. 2632 del 13/03/2018, il Provveditorato Interregionale di Piemonte-Valle d'Aosta-Liguria, sede di Genova, ha trasmesso alla DGVCA del MIT, copia conforme del voto n. 2/G, emesso dal Comitato Tecnico Amministrativo (CTA) nella seduta del 1/2/2018. Nel suddetto voto si facevano le seguenti osservazioni:

- *"Per una migliore lettura dei documenti progettuali ma, soprattutto, per una più sintetica rappresentazione dell'efficacia del lavoro eseguito, potrebbe essere utile rappresentare gli effetti del degrado e dei lavori progettati in un diagramma "capacità portante-tempo" analogo a quello riportato di seguito (l'ampio periodo di studio del ponte consente infatti di formulare questo approccio con una certa precisione):"*



Curva di comportamento del manufatto (andamento temporale del fattore di sicurezza in presenza di degrado del materiale, ma con adeguata manutenzione)

- *In generale, le relazioni sarebbero molto più chiare se fossero integrate da figure esplicative; a titolo di esempio, allorché la relazione generale fa riferimento a livello delle torri di sostegno, una rappresentazione grafica faciliterebbe la comprensione al lettore.*
- *Benché come già notato le indagini sperimentali ed il sistema di monitoraggio appaiono complete e molto dettagliate, si rilevano alcuni aspetti discutibili per quanto riguarda la stima della resistenza del calcestruzzo; in particolare:*
  - a) *Il Metodo SONREB-WIN è scientificamente ormai ritenuto fallace. Il margine d'errore dello sclerometro è  $\pm 80\%$  (un cls. di resistenza 40 viene rilevato dallo sclerometro come resistenza da 8 a 72), mentre la sonda Windsor definisce una*

*penetrazione nel cls indipendente dalla resistenza del cls stesso. Si osserva a tal proposito che la tecnica Windsor è stata abbandonata dal contesto scientifico.*

*b) Non viene precisato quale tassello per pull-out sia stato implicato. Questa notazione non è marginale perché nella letteratura scientifica è documentato che determinati tasselli per pull-out, specie se la curva di taratura non tiene conto dello stato tensionale nell'elemento strutturale, potrebbero portare a sovrastime anche del 100% della resistenza del calcestruzzo.”*

- 9- Con nota n. 7200 del 26/03/2018 la Concessionaria ASPI, in pendenza del completamento dell'iter di approvazione del progetto da parte della DGVCA, comunica che a partite dal 16/04/2018 avvierà le attività preliminari di prequalifica degli Appaltatori. All'interno della stessa si trova anche riferimento alla nota n. 7023 del 22/3/2018 in cui si rappresentano i ritardi nell'iter approvativo e si sollecita nuovamente l'approvazione del progetto di retrofitting del viadotto Polcevera;
- 10- In data 06/06/2018 viene redatta la relazione istruttoria relativa al progetto esecutivo di “Retrofitting strutturale del viadotto Polcevera al km 000+551 dell'autostrada A10” da parte della Div. 4 della DGVCA, ufficio di Roma, che viene consegnata al Direttore Generale della DGVCA; nella relazione “*si evidenzia che alcune lavorazioni previste in progetto debbano essere considerate di ordinaria manutenzione*”, e quindi stornate dal quadro economico dell'investimento, per un importo di circa 2 milioni di euro;
- 11- Con nota n. 12584 del 11/06/2018 la DGVCA, ufficio di Roma, trasmette alla Concessionaria Autostrade per l'Italia e all'Ufficio Ispettivo Territoriale (UIT) della DGVCA di Genova la copia del decreto di approvazione del progetto esecutivo relativo all'intervento di retrofitting strutturale del viadotto Polcevera.
- 12- In data 26/04/2018 la Concessionaria pubblica sul proprio sito il bando di gara tramite la procedura ristretta (ved. allegato “bando di gara”)



### 3 PARTE TERZA

#### 3.1 CONSIDERAZIONI DELLA COMMISSIONE IN MERITO ALL'OBBLIGO DI VALUTAZIONE DI SICUREZZA DELLE OPERE DEL VIADOTTO POLCEVERA

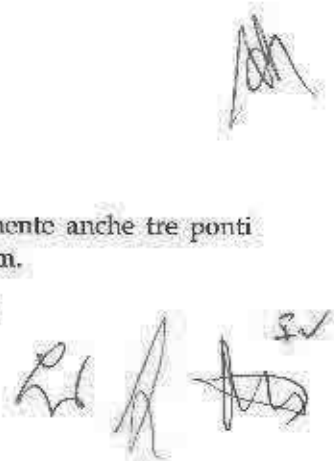
Si nota che la valutazione di sicurezza del viadotto Polcevera ai sensi della OPCM 3274/2003 doveva essere conclusa entro 31 marzo 2013.

Questa Commissione ha richiesto ad Autostrade per l'Italia, nelle comunicazioni scritte dell'agosto e settembre 2018, questo documento, ma non lo ha ricevuto. Ha ribadito la propria richiesta nel corso dell'audizione del personale di Autostrade per l'Italia, tenutasi il 31 agosto 2018 presso il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, ed ha appreso che, **contrariamente a quanto affermato nella comunicazione del 23 giugno 2017 della Società alla struttura di vigilanza, tale documento non esiste**, non essendo stata eseguita la valutazione di sicurezza del viadotto Polcevera.

Quanto sopra è stato poi confermato dalla Società, allorché ha trasmesso, per il Polcevera, e in riferimento alla richiesta della Commissione del documento di valutazione di sicurezza, esclusivamente scheda sintetica dell'opera<sup>5</sup> insieme a nota in cui si afferma che ... *all'epoca delle verifiche di cui sopra, il viadotto Polcevera ricadeva in zona sismica 4 e pertanto è stata redatta la "scheda di sintesi di livello 0", come previsto dalle Circolari di cui sopra, e non sono state fatte le verifiche sismiche previste in via prioritaria per le opere ricadenti in zona sismica 1 e 2.*

Quanto affermato dalla Società è, da un lato, nuovamente incoerente con la propria comunicazione del 23 giugno 2017; dall'altro, incoerente con le disposizioni dell'O.P.C.M. 3274/2003 e successive modifiche ed integrazioni, poiché esse richiedevano, entro il 31 marzo 2013, di effettuare le valutazioni di sicurezza anche sulle opere d'arte strategiche o rilevanti ancorché ricadenti nelle zone sismiche 3 e 4.

<sup>5</sup>peraltro contenente notevoli errori ed imprecisioni. Ad esempio: il viadotto, contenente anche tre ponti strallati, è qualificata come *impalcato gerber*; la larghezza dell'impalcato è riportata in 90m.



### 3.2 OSSERVAZIONI DELLA COMMISSIONE SULLA CORRISPONDENZA INTERCORSATA TRA LA STRUTTURA DI VIGILANZA SULLE CONCESSIONARIE AUTOSTRADALI E AUTOSTRADE PER L'ITALIA IN MERITO ALLA SICUREZZA DELLE OPERE D'ARTE

Nella risposta del 13 dicembre 2016, la Società comunica di aver ispezionato tutte le opere d'arte presenti sulla rete, e che *non ci sono opere d'arte che presentano una situazione di criticità per la rete autostradale*. Il 23 giugno 2017 la Società comunica che sono state completate tutte le valutazioni di sicurezza ai sensi dell'O.P.C.M. 3274/2003, e non menziona criticità.

In sostanza, le comunicazioni del 2016 e 2017 riferiscono che, sia attraverso le ispezioni (che forniscono informazioni indirette e qualitative sulla sicurezza strutturale agli stati limite ultimi), sia attraverso valutazioni di sicurezza ai sensi della 3274/2003 (che forniscono informazioni quantitative sulla sicurezza strutturale agli stati limite ultimi, sia per le azioni derivanti dall'uomo, che per le restanti), non si rilevano criticità.

Tuttavia, questa Commissione ha richiesto ad Autostrade per l'Italia, nelle comunicazioni scritte dell'agosto e settembre 2018, la valutazione di sicurezza ai sensi della 3274/2003, ma non lo ha ricevuto. Ha ribadito la propria richiesta nel corso dell'audizione del personale di Autostrade per l'Italia, tenutasi il 31 agosto 2018 presso il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, ed ha appreso che, contrariamente a quanto affermato nella comunicazione del 23 giugno 2017 della Società alla struttura di vigilanza, tale documento non esiste, non essendo stata eseguita la valutazione di sicurezza del viadotto Polcevera.

Relativamente a questo documento, di centrale importanza anche a fini di prevenzione di superamento degli stati limite ultimi (e quindi dei collassi) si nota quindi **incoerenza** tra quanto affermato dalla Società alla struttura di vigilanza e quanto effettivamente riscontrato da questa Commissione.

Inoltre, è opportuno sottolineare che il sistema di ispezione<sup>6</sup> (schede) adottato dalla Società, nel caso del calcestruzzo armato, anche precompresso, non consente di stimare affidabilmente il livello di corrosione. Inoltre, anche in ottica di prevenzione dei collassi<sup>7</sup>, gli esiti ricavati hanno **dubbia correlazione con il rischio dei collassi**; sarebbe infatti comunque necessaria l'interpretazione e i calcoli di un ingegnere. Per questa ragione, questa fase viene richiesta per disposizioni normative con il termine di *valutazione di sicurezza*.

<sup>6</sup>si intende qui per ispezione quanto definito dalla Società nel proprio manuale della sorveglianza, edizione 2015. Si tratta di sistema che, sulla base di dettagliato esame della struttura, solo dall'esterno, assegna un voto ai diversi possibili difetti

<sup>7</sup>Infatti, sulla base dei risultati del sistema di ispezione, il 13 dicembre 2016 la Società comunica alla struttura di vigilanza l'assenza di criticità relativamente alla sicurezza strutturale

Questo risultato è da un lato noto in letteratura<sup>8</sup>. Inoltre, anche ma non solo per la corrosione, il metodo delle ispezioni visive è inaffidabile e poiché i collassi fragili sono, per definizione, improvvisi e non preceduti da avvisaglie; e infine, poiché è impossibile, dall'esterno e tramite sola visione, stimare con affidabilità importanti aspetti quali la carbonatazione del calcestruzzo, la corrosione dell'acciaio, la tensione presente nei cavi di precompressione, ecc..

Il metodo di ispezione ha così rilievo per le operazioni di manutenzione ordinaria e modesto o nullo contenuto informativo per quanto concerne la stima della sicurezza strutturale e la prevenzione dei crolli.

### 3.3 OSSERVAZIONI DELLA COMMISSIONE SUL CARROPONTE E MANUTENZIONE

Sulla base delle note contenute nel paragrafo omonimo della precedente parte, può notarsi che:

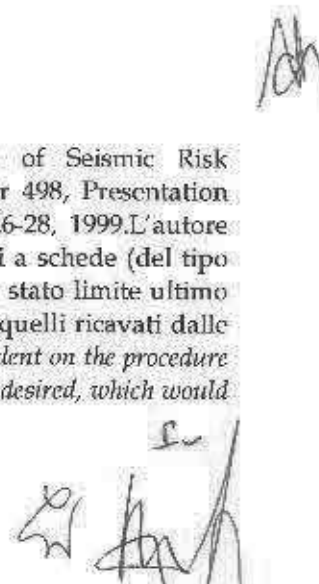
(a) sono presenti aspetti apparentemente discordanti tra, quanto documentato nel progetto del nuovo carroponte (successivo al novembre 2015), quanto riscontrato nelle foto dell'Ottobre 2017 tratte da banca dati pubblica (Google Maps), quanto riscontrato nei sopralluoghi sulle macerie dell'agosto e settembre 2018. In particolare, nel corso dei sopralluoghi si è notata la presenza di una piastra di vincolo delle slitte del carroponte all'impalcato del sistema bilanciato che parrebbe non presente nelle foto dell'ottobre 2017;

(b) l'inserimento delle viti delle staffe di sostegno delle slitte del carroponte per il vincolo alle travi di bordo è operazione che può potenzialmente arrecare danni, anche gravi e che si sommano nel tempo per ripetute installazioni, alle armature lente e precomprese delle travi di bordo, giungendo al loro danneggiamento o anche tranciamento.

(c) su questo importante aspetto, il personale di Autostrade per l'Italia, nel corso delle audizioni, non ha saputo fornire informazioni sulle misure adottate per prevenire questo fenomeno.

(d) inoltre, nulla è documentato nei progetti sull'aspetto delle interferenze viti - armature esistenti.

<sup>8</sup>Ad esempio, Small E.P., Examination of Alternative Strategies for Integration of Seismic Risk Considerations in Bridge Management Systems, TRB Transportation Research circular 498, Presentation from the 8th international bridge management conference, Denver, Colorado, April 26-28, 1999. L'autore confronta, per dieci ponti campione, la sicurezza ricavata applicando sei diversi sistemi a schede (del tipo utilizzato da Autostrade per l'Italia) con quella ricavata da valutazioni di sicurezza allo stato limite ultimo (quantitative). I risultati in termini di sicurezza dei sistemi a schede sono scorrelati con quelli ricavati dalle valutazioni di sicurezza (quantitative). Small conclude così: *the results ... are entirely dependent on the procedure ... Applicability [n.d.r.:dei sistemi a schede] is thus suspect ... A more quantitative approach is desired, which would ideally be based on rigorous engineering analysis*



### 3.4 CONSIDERAZIONI DELLA COMMISSIONE SULLE ISPEZIONI CONDOTTE DALLA SOCIETA' SPEA

Analizzando le varie schede ispettive la Commissione ritiene di mettere in evidenza quanto segue:

#### 1. FONDAZIONI:

- la prima ed unica visita ispettiva in cui si dice che sono state analizzate le fondazioni è stata quella del 24/10/2017 senza evidenze negative;

#### 2. ANTENNE-STRALLI:

- visita ispettiva 10/10/1991 difetto n.2 (Cavi ossidati, trefoli ossidati e tranciati, lesioni capillari trasversali alla sezione - strallo pila 11-lato monte, lato SV): difetto con voto assegnato pari a 70 e rilevato la prima volta nel 1991, ma sanato soltanto nel 1994; secondo quanto riportato nel documento di ASPI "Manutenzione programmata delle opere d'arte stradali" a pag. 50/149, invece si sarebbe dovuto intervenire immediatamente:

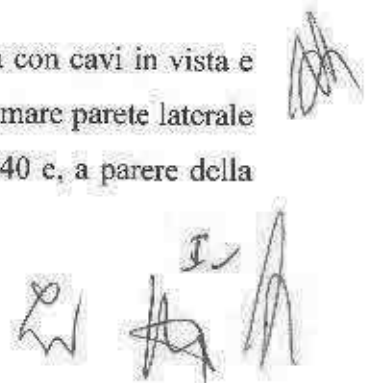
*"Mentre per il voto 70 sono previsti dei provvedimenti immediati: quale limitazioni di traffico, fino alla chiusura della carreggiata, seguiti generalmente da interventi di tipo provvisorio e quindi da un intervento in somma urgenza."*

#### 3. IMPALCATI-TRAVI:

- visita ispettiva 22/08/2011 difetto n.3 (Malta di ripristino lesionata risonante, con guaina rotta e fili in vista, vespai armatura ordinaria scoperta ossidata (dif. presidiato da rete) - Ubicazione: Bulbo trave n. 3 della carr. Est camp. n. 15, 7^ da SV) e difetto n.6 (Ringrosso del bulbo evidentemente distaccato - Ubicazione: trave di bordo lato mare delle camp. 13 e 15 (dalla pila spalla SV sono le camp. 7 e 9), camp. 5 (impalc. E11), camp. 3 (impalc. E5); 4^ trave lato monte (3^ lato mare) della campata 5 (impalcato E11): difetti con voti assegnati pari a 60 e rilevati la prima volta nel 2011, ma sanati soltanto nel 2016; secondo quanto riportato nel documento di ASPI "Manutenzione programmata delle opere d'arte stradali" a pag. 50/149:

*"60: il difetto ha influenza sulla statica, ma riduce in maniera non significativa i coefficienti di sicurezza necessita di un intervento a breve termine (...) (...)in prima approssimazione si può indicare come "breve termine" un tempo inferiore a 2 anni (...)";*

- visita ispettiva del 01/08/2012 difetto n.9 (Distacco cls da anima con cavi in vista e alcuni fili rotti - Ubicazione: Camp. 5 - E11, trave di bordo lato mare parete laterale - Estensione: localizzata 5%): valore assegnato al difetto pari a 40 e, a parere della



Commissione, non coerente con il danno evidenziato; infatti, secondo quanto riportato negli esempi di assegnazione del voto del documento di ASPI "Manutenzione programmata delle opere d'arte stradali" a pag. 53/149:

**"VOTO 70 "DIFETTO ALLO STATO AVANZATO, HA INFLUENZA SULLA STATICA E RIDUCE IL COEFFICIENTE DI SICUREZZA"**

**• riduzione sezione armatura di precompressione (fili rotti).....(...)"**

In tal caso, con una votazione pari a 70 si sarebbe dovuti intervenire immediatamente, come riportato a pag.50/149 del Manuale sopracitato:

**"Mentre per il voto 70 sono previsti dei provvedimenti immediati: quale limitazioni di traffico, fino alla chiusura della carreggiata, seguiti generalmente da interventi di tipo provvisoria e quindi da un intervento in somma urgenza."**

#### **4. IMPALCATI-SOLETTE:**

- visita ispettiva del 28/02/1997 difetto n.3 (Anomalo abbassamento della soletta con vibrazioni a seguito cedimento parziale sede d'appoggio sottostante - Ubicazione: ultima campata SV - Estensione: 20 %): difetto con voto assegnato pari a 43, "DA SEGNALARE" secondo il Manuale di ispezione ASPI, e rilevato per la prima volta nel 1997 e sanato soltanto dopo 12 anni.

#### **5. IMPALCATI-SBALZI:**

- visita ispettiva del 22/12/2006 difetto n.1 (Ferri tranciati a causa di cedimento soletta - ultima campata SV (dove avvenuto cedimento) - ubicazione: localizzato (2 m)): difetto con voto assegnato pari a 40, assolutamente non coerente con il danno rilevato; a parere della Commissione sarebbe stato opportuno assegnare una votazione pari a 70, così come evidenziato nel Manuale ASPI a pag 53/149 di cui si è sopra riportato uno stralcio. Anche in questo caso si sarebbe intervenire con **"provvedimenti immediati (...)"** (pag.50/149 del Manuale).

#### **6. IMPALCATI-CASSONI:**

- visita ispettiva del 28/06/2013 difetto n. 10 (CAVI CORROSI - interno camere, in particolare nella camera centrale (2^ camera), nella testata in corrispondenza agli appoggi, delle campate gerber portanti delle pile non strallate): difetto con voto assegnato pari a 50, non coerente con il danno rilevato; a parere della Commissione sarebbe stato opportuno assegnare una votazione pari a 60. È un difetto rilevato nel 2013 e mai sanato;



- visita ispettiva del 28/04/2017 difetto n.14 (Cls dilavato ammalorato evidenziato da rigonfiamenti con zone risonanti e lesionate, e la zone in cui il copriferro si è distaccato mette in evidenza un'accentuata vespaioosità e **ferri molto ossidati**): difetto con voto assegnato pari a 50, non coerente con il danno rilevato; a parere della Commissione sarebbe stato opportuno assegnare una votazione pari a 50; infatti, secondo quanto riportato negli esempi di assegnazione del voto del documento di ASPI "Manutenzione programmata delle opere d'arte stradali" a pag. 53/149:

**"VOTO 50 "DIFETTO ALLO STATO AVANZATO NECESSITA DI INTERVENTO A MEDIO TERMINE"**

**• cls ammalorato con armatura molto ossidata (...)"**

È un difetto rilevato nel 2017 e mai sanato.

#### 7. SMALTIMENTO ACQUE:

- visita ispettiva del 28/03/2013 difetto n. 11 (Ostruiti , appesantiti , con le staffe molto ossidate prossime a rottura , **ormai inefficienti allo scopo**): difetto con voto assegnato pari a 20, e non coerente con il danno rilevato a parere della Commissione. È un difetto rilevato nel 2013 e mai sanato.

#### 8. APPOGGI-APPARECCHI:

- visita ispettiva del 28/03/2013 difetto n. 3 (**Appoggi fortemente ossidati**): difetto con voto assegnato pari a 30, non coerente con il danno rilevato; a parere della Commissione sarebbe stato opportuno assegnare una votazione pari a 50, con conseguente intervento di riparazione entro i 5 anni; secondo quanto riportato nel documento di ASPI "Manutenzione programmata delle opere d'arte stradali" a pag. 50/149:

**"50: il difetto necessita di un intervento a medio-breve termine (...) (...)in prima approssimazione si può indicare come "breve termine" un tempo inferiore a 2 anni, come "medio termine" un periodo che va da 2 a 5 anni (...)"**

È un difetto rilevato nel 2013 e mai sanato.

#### 9. GIUNTI-CONTINUITÀ:

- visita ispettiva del 10/10/1991 difetto n. 1 (**Notevoli discontinuità, localmente presenza di buche e forti avvallamenti**): difetto con voto assegnato pari a 20, non coerente con il danno rilevato a parere della Commissione; difetto rilevato nel 1991 e sanato nel 1996;

#### 10. GIUNTI-TENUTA:

- visite ispettive del 02/11/1992, del 29/07/2003 e del 28/03/2013 difetti n.1, 2, 4 (permeabili): difetti con voti massimi assegnati pari a 20, non coerenti con il danno rilevato a parere della Commissione.

#### OSSERVAZIONI SPEA DAL 1986 AL 27/06/2018

Si ritiene opportuno, inoltre, riportare qui di seguito i commenti appuntati durante le ispezioni trimestrali Spea effettuate a partire dal 1986 al 27/06/2018 nel riquadro "OSSERVAZIONI" presente nelle schede ispettive.

- Dal 28/11/1986 al 01/06/1988:

*"nessuna osservazione"*

- 29/08/1988:

*"proseguono i lavori di risanamento"*

- Dal 29/11/1988 al 26/02/1991:

*"proseguono i lavori di risanamento e della posa in opera del new-jersey."*

- Dal 03/04/1991 al 15/07/1991:

*"proseguono i lavori di risanamento e della posa in opera del new-jersey. sono iniziati i lavori di risanamento degli stralli."*

- Dal 10/10/1991 al 08/01/1996:

*"proseguono i lavori di risanamento"*

- Dal 3/4/1996 al 28/02/1997:

*"ristrutturazione. parte con nulla da segnalare"*

Dal 14/4/1997 al 28/3/2013 Le schede adottano un nuovo format che sembra orientato ad una maggiore "sintesi evolutiva" nel senso che la parte dedicata alle OSSERVAZIONI assume la conformazione di un diario che viene aggiornato di volta in volta senza riportare le osservazioni fatte nelle date precedenti, per cui le frasi riportate sono delle aggiunte eseguite di volta in volta nelle date relative all'ispezione in corso di esecuzione.

14/04/1997: *"lo scarso smaltimento delle acque meteoriche è causa di pericolose lame d'acqua."*

+

14/7/1997: *"Le staffe sostenenti i pluviali sono tutte molto ossidate, (alcune sono prossime a rottura 08/08/2010) sono molto ossidate soprattutto nelle campate sv."*

+

15/11/2000: *"L'intradosso del cassone lato Genova, in corrispondenza della 3<sup>a</sup> pila strallata, è interessata da un carroponete installato per i lavori di ripristino ormai finiti; data la sua dubbia*

*Handwritten signatures and initials.*

idoneità, dovuta al suo abbandono, e dato che sovrasta una strada transitata, sarebbe opportuno il collaudo o la sua rimozione.”

+

13/05/2004: “Durante l'ispezione avvenuta con l'ausilio del By Bridge (Maggio 2004) sono stati eseguiti dei disaggi sulla viabilità adiacente all'Ansaldo.”

+

24/01/2005: “La 21^ campata, adiacente alla pila spalla lato SV, è stata chiusa da una cancellata, per cui non è più ispezionabile.”

+

31/03/2006: “Nel mese di Dicembre 2005 sono terminati i lavori di ripristino della 1^ pila strallata.”

+

22/12/2006: “Nel mese di dicembre si è verificato un cedimento strutturale della soletta a tergo della pila-spalla lato SV, carr. ovest (dic. '06).”

+

31/03/2008: “Il N.J. spartitraffico risulta essere costituito da cls ormai eccessivamente ammalorato, con distacco inerti e blocchi sulla sede autostradale. Nel mese di febbraio 2007 sono stati effettuati importanti disaggi dagli intradossi degli impalcati a cassone sovrastanti le zone di via Campi, Ansaldo Ferrovia, e magazzini vari.”

+

Commento presente solo il 23/09/2008: (“Ripavimentato settembre 2008. Visto lo stato di degrado, dovuto al continuo dilavamento, degli intradossi degli impalcati a cassone sovrastanti le vie transitate se ne consiglia il disaggio a tempi brevi”)

+

16/12/2008: “Ripavimentato settembre 2008. VISTO LO STATO DI DEGRADO, DOVUTO AL CONTINUO DILAVAMENTO, DEGLI INTRADOSSI DEGLI IMPALCATI A CASSONE SOVRASTANTI LE VIE TRANSITATE SE NE CONSIGLIA IL DISGAGGIO A TEMPI BREVI.”

+

16/06/2009: “Nel mese di giugno 2009 è stato integralmente sostituito il N.J. in cls con il rifacimento del cordolo sottostante .

Nelle notti dal 15 al 18 compreso del mese di giugno 2009 , mediante l'ausilio di un'Autopiattaforma (Vernazza) sono state ispezionate le pile strallate.”

+

17/06/2009: "Nelle notti dell'11 e 17 settembre 2009 sono stati eseguiti importanti disgaggi all'intradosso del cassone sovrastante la Pila 4 non strallata."

+

Commento presente solo il 14/12/2009: ("Sono in fase di ultimazione i lavori di ripristino e la sostituzione degli appoggi riguardanti la soletta sovrastante la pila spalla")

+

22/11/2010: "Dopo l'ultima ispezione effettuata con l'ausilio del B.B. in data 22/11/2010 si ribadisce e "SI SOLLECITA QUANTO SOPRA DESCRITTO" essendo la zona sottostante continuamente trafficata e occupata da aree lavorative."

+

24/01/2011: "In data 24.01.2011 è stata effettuata l'ennesima "ispez. straordinaria" mediante l'ausilio del By Bridge e di un Autopiattaforma dal basso, interessando i cassoni della 3<sup>a</sup> pila strallata sovrastante l'area occupata da A.M.I.U. durante la quale sono stati eseguiti dei disgaggi e posizionata della rete a presidio di zone ammalorate."

+

24/4/2011: "In data 27.05. 2011 è stata eseguita l'ispezione straordinaria, in cui si è riscontrato quanto segue: Camp. 13 "Bulbo trave lato mare" cavi in vista e corrosi - Camp. 15 "bulbo 3<sup>a</sup> trave interna" cavi visibilmente corrosi e altri di sezione ridotta per eccessiva ossidazione."

+

15/07/2011: "Durante l'ispezione notturna eseguita nelle prime due settimane del mese di luglio 2011 (dal 4 al 15 c.m.) è stato riscontrato un netto progressivo peggioramento dovuto al distacco dei bulbi di alcune travi di bordo, e al possibile distacco di inerti e blocchi di cls dall'intradosso dei cassoni su zone sottostanti abitate e trafficate. Nel sopraccitato periodo sono stati eseguiti disgaggi importanti dovuti al volume e al peso degli inerti."

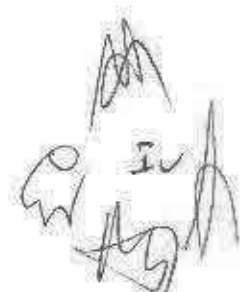
+

22/08/2011: "Nei mesi di Agosto e Settembre 2011 sono state posizionate delle reti a presidiare eventuali distacchi di inerti e blocchi di copriferro nelle zone ammalorate rilevate all'intradosso dei cassoni."

+

18/05/2012: "In data 12/06/2012 mediante l'ausilio dell'Autopitt. Vernazza sono stati eseguiti disgaggi in parete carr. Ovest delle antenne della II pila strallata."

+

Handwritten signature and initials in the bottom right corner of the page.

01/08/2012: "In data 01.08.2012 mediante l'Autopiatt. VERNAZZA, posizionata in Via Walter Fillak, sono stati eseguiti disaggi riguardanti la 2^ Pila strallata parete lato monte."

+

28/03/2013: "Si consiglia la messa in sicurezza delle linee orizzontali dei pluviali, in quanto si presentano ostruite ed appesantite e sostenute da staffe molto ossidate che non ne garantiscono più la trattenuta."

A partire dal 28/03/2013 al 24/10/2017 non sono più presenti commenti nel riquadro OSSERVAZIONI del foglio compilato durante le ispezioni e viene cancellato tutto il testo annotato negli anni precedenti

- 24/10/2017:

"Proseguono i lavori di riqualifica delle barriere di sicurezza e montaggio del carroponte semovente"

- Dal 19/02/2018 al 27/06/2018:

"Proseguono i lavori di riqualifica delle barriere di sicurezza e montaggio del carroponte semovente. Nell'ambito dei lavori di riqualifica delle barriere in carreggiata ovest si è verificato il cedimento di una porzione di sbalzo tra la rampa di svincolo proveniente dalla A/7 e la carreggiata principale della A/10. Nell'ambito del medesimo Appalto è ne è prevista la ricostruzione."

### **3.5 CONSIDERAZIONI DELLA COMMISSIONE SULLA CORROSIONE**

In questo paragrafo si illustrano le principali problematiche legate alla corrosione, indispensabili per capire i commenti alle indagini ed agli interventi che sono stati eseguiti sul ponte. Si riporta, nel seguito, un lungo estratto del libro, molto diffuso del Prof. Pietro Pedferri: LA CORROSIONE NEL CALCESTRUZZO Fenomenologia, prevenzione, diagnosi, rimedi. Il libro è di semplice lettura da parte dei tecnici ed è molto diffuso tra gli ingegneri Italiani, tra l'altro è distribuito dall'AICAP (Associazione Italiana del Calcestruzzo Strutturale) gratuitamente ai soci, ed è venduto a 18 €. Una bibliografia è anche allegata, per indicare come il fenomeno sia ormai da anni molto trattato tecnicamente.

La corrosione è un fenomeno complesso, molto documentato in letteratura tecnica, che porta a ridurre le capacità meccaniche delle armature, sia "lente" (acciaio al carbonio da cemento armato) che di precompressione (nel caso del ponte fili e trefoli ad alta resistenza).

Il fenomeno comporta la riduzione della sezione resistente delle singole armature, per effetto della trasformazione di parte delle stesse in "ruggine", cioè ossido di ferro. Quest'ultimo è

pulverolento e viene dilavato, dopo un apparente aumento di volume della zona occupata dalle armature.

La corrosione può avvenire su una zona diffusa della armatura, ove acqua carbonio ed ossigeno vengono in contatto. In presenza di cloruri, situazione tipica in ambiente marino o anche in situazioni quali quelle ponti autostradali ove si sparge il sale antigelo, può avvenire in modo molto concentrato, senza interessare la parte restante delle armature.

L'alternanza spruzzi di acqua o condensa - secco, crea le situazioni più pericolose. Nei calcestruzzi armati la corrosione ha inizio dopo un tempo di innesco, in cui le armature non ne sono interessate. Dopo l'innesco la velocità della corrosione dipende da vari fattori, e va quindi attentamente monitorato il suo procedere. I trend sono abbastanza conosciuti qualitativamente. E' quindi importante rilevare i dati anche per l'eventuale messa a punto dei modelli di previsione della riduzione delle sezioni.

In presenza di cloruri, come sul ponte, la cosa diviene addirittura importantissima e richiede grande frequenza, poiché la velocità di corrosione localizzata è alta.

E' universalmente riconosciuto che i metodi indiretti di indagine non consentono valutazioni quantitative, pertanto l'indagine diretta è indispensabile.

La corrosione da cloruri ha determinato, in Italia, il caso del collasso di un ponte precompresso ad Agrigento nel 1999, ponte in esercizio dalla seconda metà degli anni '50.

Nel caso di cavi mal iniettati e in ambiente prossimo al mare questo fenomeno va controllato in modo prioritario.

Vi è infine il caso della corrosione dovuta a infragilimento da idrogeno. Tuttavia questo fenomeno si manifesta negli acciai ad alta resistenza, temprati e rinvenuti, mentre è del tutto improbabile in acciai ad alta resistenza trafilati a freddo seguita da distensione.

Nel caso in oggetto: le armature lente, ed alcune di precompressione, nelle campate appoggiate, erano prive di copriferro, espulso da anni, la qualità delle iniezioni delle guaine dei cavi di precompressione era modesta, sia nelle travi che negli stralli, il tutto era noto al concessionario da anni.

Le indagini dirette erano pertanto indispensabili da anni e tale esigenza era nota (e non poteva non esserlo) ad ASPL.

Le indagini dirette avrebbero dovuto essere fatte a tappeto vista la grande dispersione ed incertezza nelle valutazioni che non consentono la facile estrapolabilità dei risultati da una zona all'altra dell'opera ma anche da un cavo o armatura a quelle adiacenti.

Si ricorda e sottolinea in particolare il caso del ponte di Agrigento crollato nel 1999 a seguito di corrosione da cloruri dei cavi di precompressione, che costituisce un precedente molto significativo.

Nel caso del Viadotto Polcevera, per le armature lente era stata accertato un deficit di armatura a taglio, dovuto anche alla corrosione, come documentato nella relazione del progetto del 2017, ma anche nelle schede e nei dati che si rinvenivano nella documentazione richiesta e fornita alla Commissione da ASPI.

In alcuni casi di ispezione visiva ASPI documentava nelle sue note interne che localmente 1 cavo sui 2 scoperti in una trave, risultava rotto (cra in bando).

L'operazione da eseguire, per poter esprimere un giudizio maggiormente documentato, sarebbe stata quella di indagare direttamente tutti i cavi. In mancanza, l'unica conclusione possibile era che non meno del 50% dei cavi era rotto, senza poter escludere una situazione peggiore.

La situazione di cattiva iniezione dei cavi degli stralli, era stata accertata con le prove indirette, senza peraltro procedere ad una esaustiva indagine diretta, come necessario.

Questo fatto, ancorché in termini qualitativi, era stato acclarato da anni ed inoltre anche le indagini indirette avevano indicato una situazione in peggioramento nel tempo.

Questo non appare in modo evidente dalle schede. Tuttavia, una volta accertato anni fa che le indagini indirette mostravano inadeguata iniezione e situazione di possibile corrosione, era indispensabile procedere alle ispezioni dirette e formulare ipotesi cautelative e prudenziali, come documentato in tutti i testi Tecnici, non solo scientifici, disponibili da anni.

Già nel 1981 il progettista, ing. Riccardo Morandi, aveva messo in guardia circa le problematiche della aggressività ambientale, esasperate da una esecuzione della parte di precompressione, che ne potevano esaltare gli aspetti negativi.

Nel 1993 fu eseguito l'intervento sulla pila 11, la prima costruita.

L'intervento su quella sola pila fu giustificato, a suo tempo, col fatto che essa palesava evidenti difetti nella sommità degli stralli: mancanza di ricoprimento in calcestruzzo, affastellamento dei trefoli, corrosione di questi ultimi. Tale situazione aveva fatto ritenere necessaria la sostituzione degli stessi. I difetti erano stati riscontrati in misura più contenuta nelle pile 10 e 9, realizzate successivamente nello stesso cantiere. Si era all'epoca ritenuto di poter rimandare la sostituzione degli stralli nelle altre pile, pur senza negare la situazione comunque da monitorare attentamente.

Certamente sin da allora, 1993, il tempo di innesco della corrosione era ormai stato raggiunto in tutta l'opera. La corrosione era quindi già iniziata da anni, e l'applicazione del sano

*[Handwritten signatures and initials]*

principio di prudenza imponeva di fare indagini esaustive dirette, e intraprendere le necessarie opere di riduzione della corrosione o sostituzione degli elementi ammalorati, che erano ormai fuori controllo.

Un siffatto quadro va analizzato altresì con le diagnosi fatte dal progettista Morandi già nell'81 dove aveva analizzato alcune criticità della parte cassonata e con un deficit di efficacia del sistema di drenaggio delle acque di piattaforma e conseguenti percolamenti all'interno dei cassoni.

Tale situazione comportava una difficile monitoraggio delle parti non a vista e in tal senso si prescriveva un adeguamento oltre che del sistema di scarico anche delle botole passauomo.

Trattasi di aspetti che ricorrono con sistematicità anche negli anni successivi alla diagnosi Morandi e che sembrerebbero in realtà mai efficacemente risolti e peggio ancora indagati nel necessario modo nel senso che in tutta la documentazione SPEA sono rinvenibili solo pochissime notazioni di ispezioni interne ai cassoni degli impalcati dei sistemi bilanciati. (IMPALCATI-CASSONI).

### **3.6 CONSIDERAZIONI DELLA COMMISSIONE SUI COSTI DEGLI INTERVENTI**

I costi dei lavori eseguiti negli anni suindicati sono stati comunicati da ASPL.

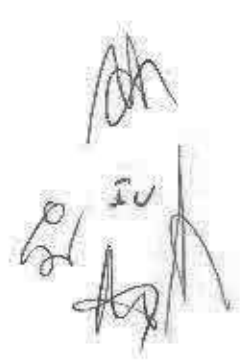
Le figure sottostanti riportano:

- I costi strutturali sostenuti negli anni;
- I costi non strutturali sostenuti negli anni;
- I costi degli interventi sostenuti dal 1982, mettendo a paragone i costi strutturali e non strutturali e i relativi costi cumulati;
- I costi degli interventi sostenuti dal 2005, mettendo a paragone i costi strutturali e non strutturali e i relativi costi cumulati.

Da tali grafici si può notare come negli anni iniziali, sino al 1994, siano stati sostenuti prevalentemente costi strutturali. Dopodiché pare che non siano state effettuate spese strutturali sino al 2005.

La spesa per interventi strutturali è di € 440.000, dal 2005 ad oggi, e quella per interventi non strutturali, dal 2005 ad oggi, è di € 8.713.000.

Non si può non rilevare che, nonostante la vetustà dell'opera e l'accertato stato di degrado, i costi degli interventi strutturali fatti negli ultimi 24 anni (circa 23.000 €/anno), tutti concentrati negli ultimi 12, siano del tutto trascurabili.



| N° | Anno | Non<br>strutturale<br>€ | cumulato<br>non<br>strutturale<br>€ | Strutturale<br>€ | cumulato<br>strutturale<br>€ | costo<br>cumulato<br>€ | Tipo | Oggetto                                                                                                                                                               |
|----|------|-------------------------|-------------------------------------|------------------|------------------------------|------------------------|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 1982 |                         |                                     | 3.010.000        | 3.010.000                    | 3.010.000              | S    | manutenzione ordinaria sulle pile                                                                                                                                     |
| 2  | 1986 |                         | 0                                   | 14.680.000       | 17.690.000                   | 17.690.000             | S    | posa new Jersey / rifacimento sbalzi / appoggi / antenne e stralli/ sostituzione cavi soletta pila 9 / rinforzo nodo / soletta pareti di bordo sui cassoni delle pile |
| 3  | 1992 |                         | 0                                   | 6.450.000        | 24.140.000                   | 24.140.000             | S    | retrofitting stralli pila 11                                                                                                                                          |
| 4  | 2005 |                         | 0                                   | 50.000           | 24.190.000                   | 24.190.000             | S    | manutenzione camere e tesatura cavi pila 11                                                                                                                           |
| 5  | 2006 | 28.000                  | 28.000                              |                  | 24.190.000                   | 24.218.000             | NS   | inst passerella metallica sp GH w pila 11                                                                                                                             |
| 6  | 2009 | 264.000                 | 292.000                             |                  | 24.190.000                   | 24.482.000             | NS   | riqualifica new jersey spartitraffico                                                                                                                                 |
| 7  | 2009 | 37.500                  | 329.500                             |                  | 24.190.000                   | 24.519.500             | NS   | interventi su Glince di giunto                                                                                                                                        |
| 8  | 2009 |                         | 329.500                             | 95.000           | 24.285.000                   | 24.614.500             | S    | ripristino soletta spalla lato SV                                                                                                                                     |
| 9  | 2012 | 284.000                 | 613.500                             |                  | 24.285.000                   | 24.898.500             | NS   | rimozione carro ponte                                                                                                                                                 |
| 10 | 2015 |                         | 613.500                             | 288.000          | 24.573.000                   | 25.186.500             | S    | ripristino precompressione travi                                                                                                                                      |
| 11 | 2016 | 3.901.000               | 4.514.500                           |                  | 24.573.000                   | 29.087.500             | NS   | sostituzione barriere new jersey                                                                                                                                      |
| 12 | 2016 | 2.819.000               | 7.333.500                           |                  | 24.573.000                   | 31.906.500             | NS   | installazione carro ponte                                                                                                                                             |
| 13 | 2016 | 1.380.000               | 8.713.500                           |                  | 24.573.000                   | 33.286.500             | NS   | carichi gravitativi                                                                                                                                                   |

*Elenco degli interventi e relativi costi, non attualizzati, espressi in €. Il Tipo vuole dire: S-Strutturale, NS-non strutturale*

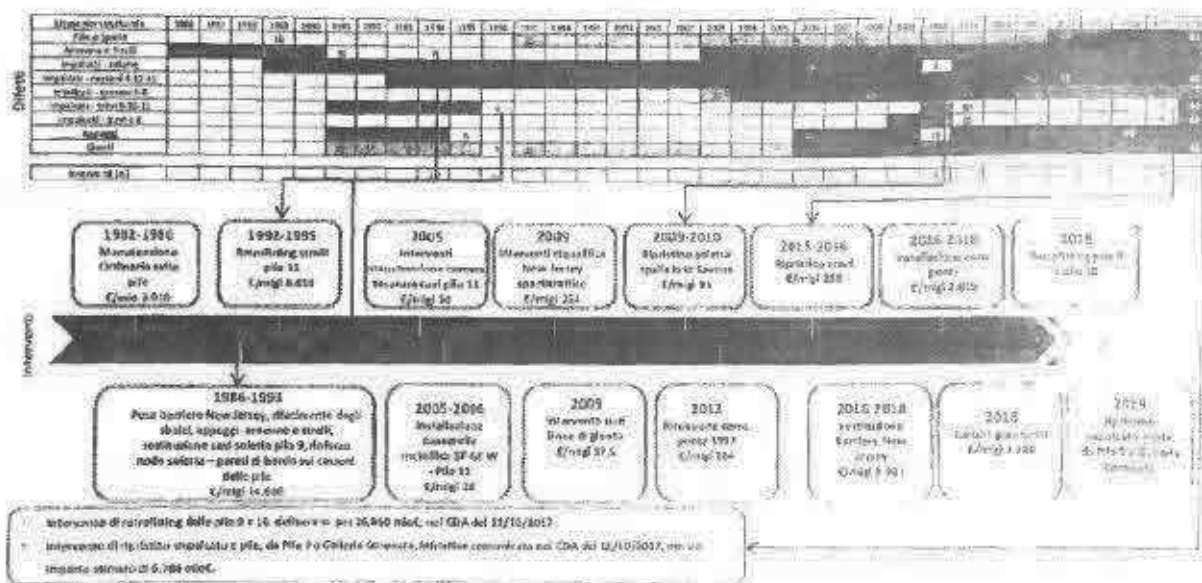
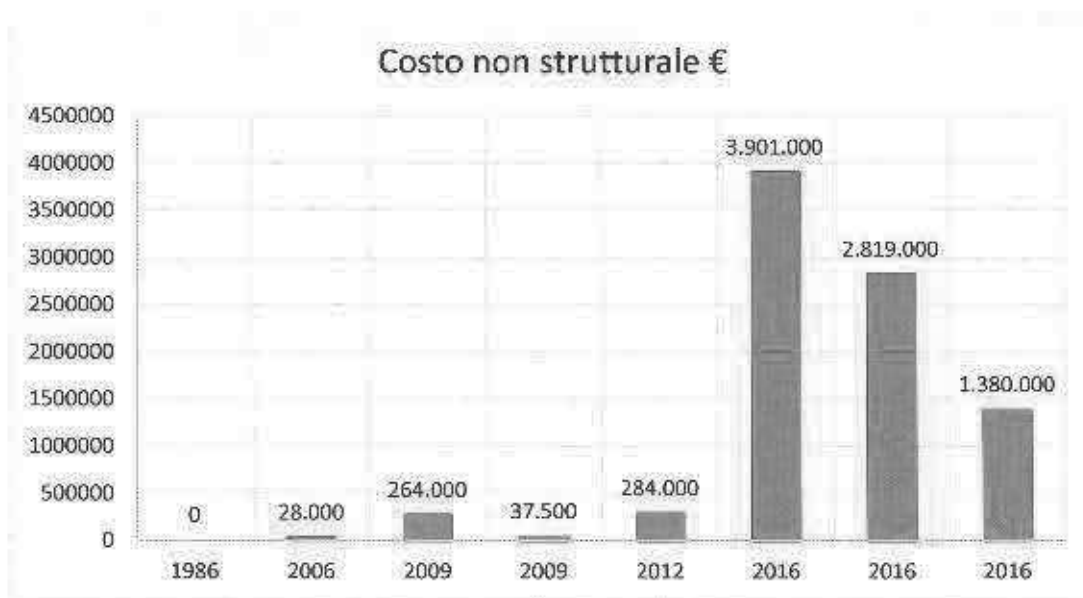
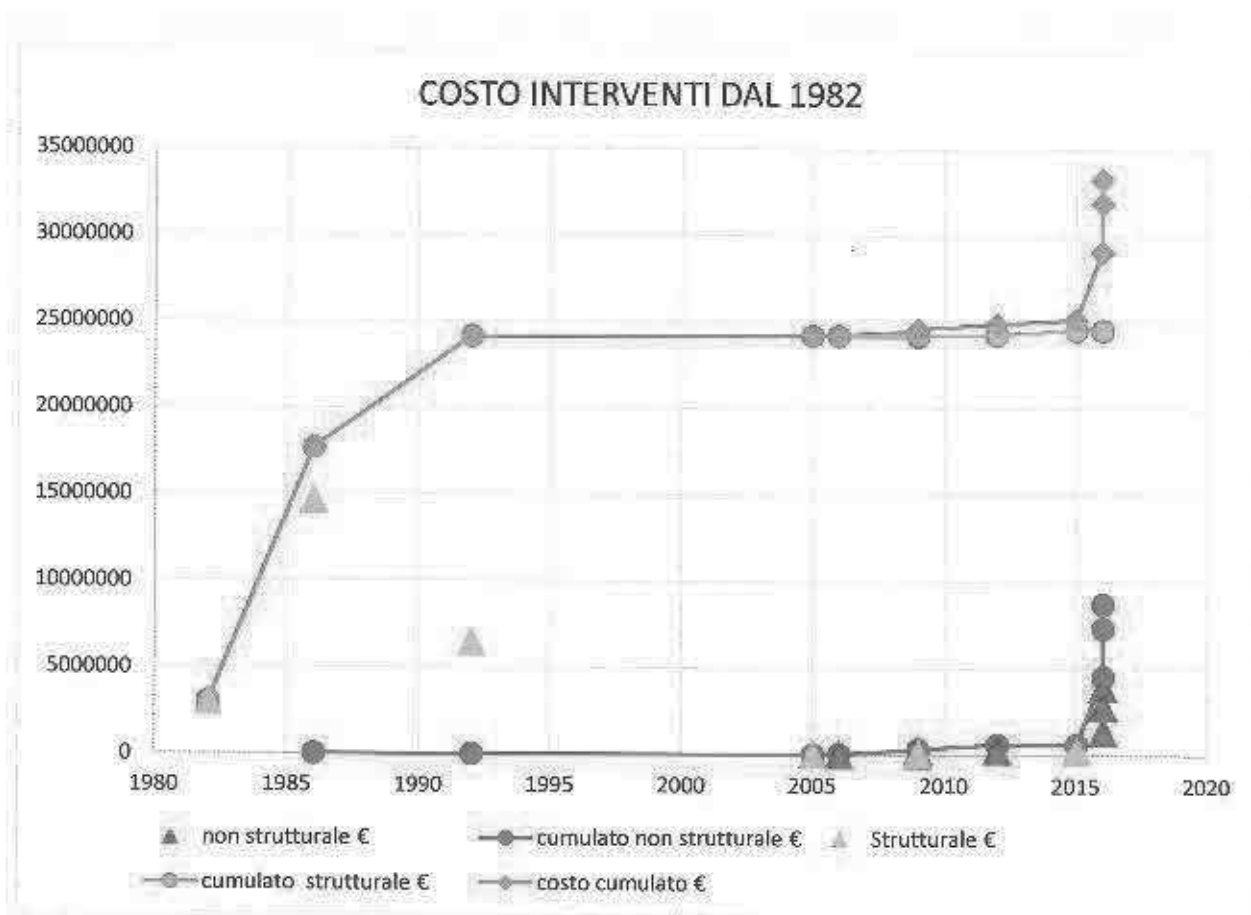
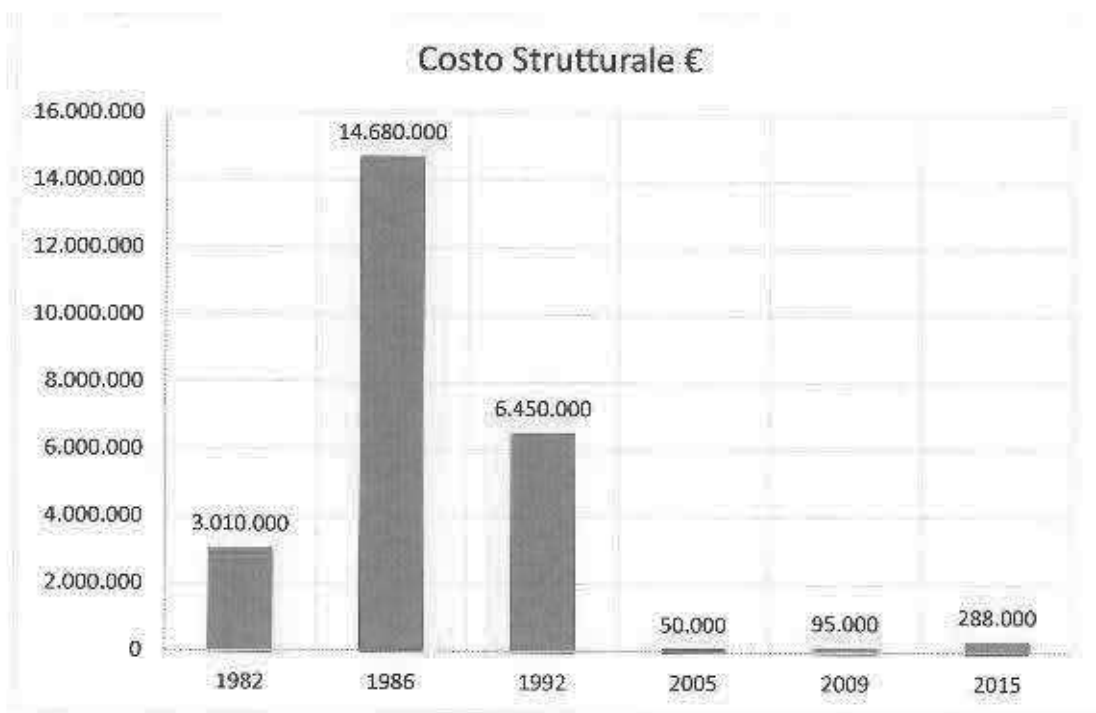
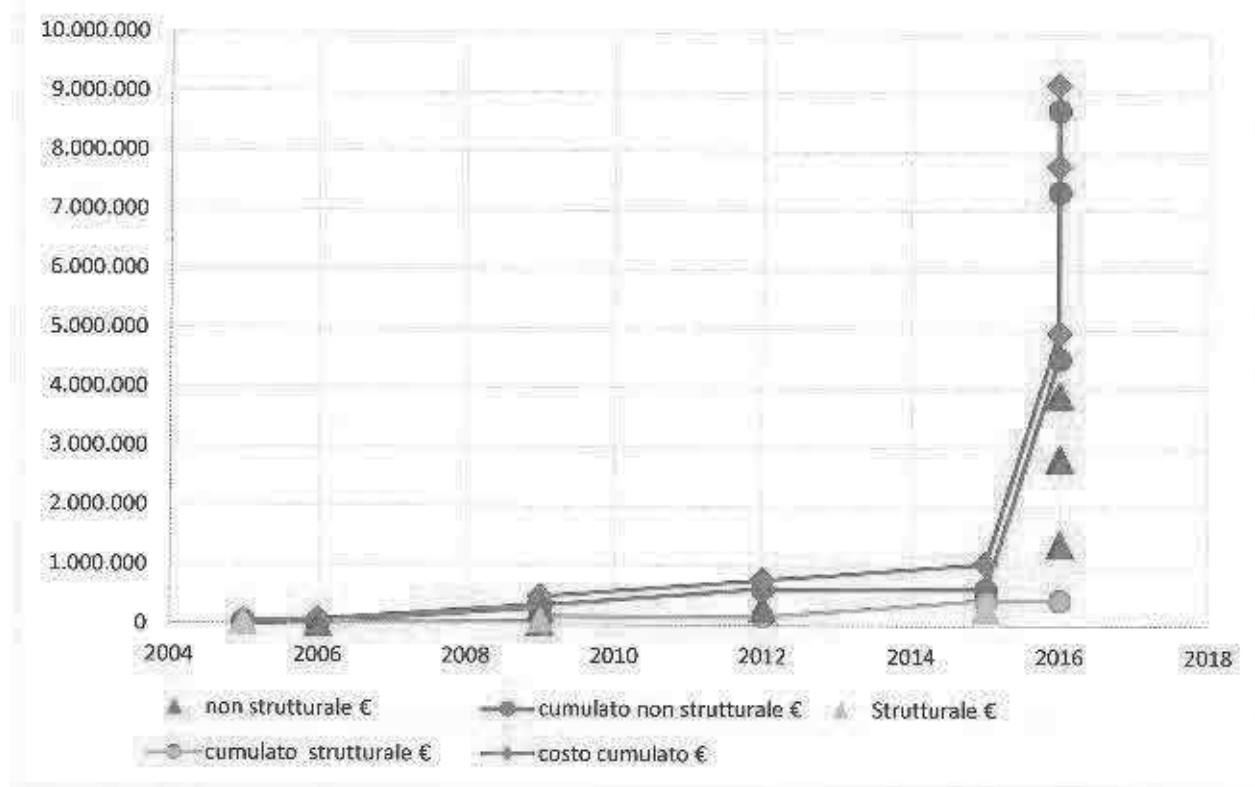


Figura 11 - estratti dal documento "2018.09.07.controdelezioni aspi.al"





### COSTI INTERVENTI COSTI DAL DAL 2005



### 3.7 ANALISI DEL PROGETTO PREDISPOSTO DA ASPI

Il progetto esecutivo predisposto dalla Società concessionaria è ufficialmente datato ottobre 2017 ed è l'elaborazione di un precedente progetto definitivo, iniziato da ASPI almeno 2 anni prima con una gestazione esclusivamente interna alla società e mai portato all'attenzione del Ministero

Da tale ricostruzione emerge una evidente incapacità da parte del Concessionario di gestire le problematiche connesse all'invecchiamento delle opere d'arte affidategli secondo le modalità previste in Convenzione che prevedono una accurata programmazione dei lavori.

Una fase programmatica che deve altresì essere preceduta da una accurata e costante fase ricognitiva utile a percepire ogni segno di degrado e necessaria per evitare il progredire degli ammaloramenti e scongiurare il manifestarsi di importanti deficit strutturali mediante opportune azioni di manutenzione e ripristino.

Nel caso in esame la Società concessionaria ha dovuto - ritenuto di avviare un percorso di elaborazione progettuale abbreviato saltando le altre due normali livelli progettuali con il probabile scopo di appaltare i lavori in tempi più contenuti.

Durante l'iter progettuale il Concessionario non documenta indagini, in particolare quelle visive che avrebbero dovuto estendere a tutti i casi, visto l'avanzato stato di corrosione emerso in

*[Handwritten signatures and initials]*

precedenza. Peraltro, anche gli stessi consulenti di Autostrade, avevano indicato la necessità di eseguire ulteriori indagini accurate.

La Società sceglie di ottimizzarne la cantierizzazione limitandosi alla messa in sicurezza degli elementi strallati e trascura in questa fase la più lunga e almeno altrettanto critica parte di viadotto costruita con schemi statici più tradizionali.

Sorprende inoltre la scelta di eseguire i lavori in costanza di traffico, insomma con l'utenza utilizzata, a sua insaputa, come strumento per il monitoraggio dell'opera in corso d'opera e soprattutto con una previsione di tempi di esecuzione pari a oltre due anni.

Oggi l'impossibilità ad eseguire saggi e prove sugli elementi strutturali collassati rende difficile accertare quali siano state le carenze presenti nei materiali dovute a mancate o errata esecuzione dei lavori di manutenzione o a deficit strutturali derivanti da lavori di trasformazione succedutisi negli anni.

Al riguardo assumono rilevanza le dichiarazioni rese a questa Commissione dai Dirigenti ASPI che hanno detto che negli ultimi 3 anni sono stati aperti i chiusi oltre 800 cantieri. E' evidente che non tutti hanno comportato lavori potenzialmente critici ma dalla stessa ricostruzione dei principali lavori eseguite emerge che molti avevano un probabili impatto o interferivano con parti o elementi strutturali (Leggasi foratura e inserimento di bulloni passanti con i cavi di pretensionamento delle travi, traversi di collegamento, appesantimenti per recupero di solette realizzazioni di nuovi sbalzi, applicazione di nuovi carichi permanenti).

La riduzione di prestazione a causa del degrado è stata valutata dal progettista con una perdita di precompressione pari al 25%. Non essendo stata misurata la riduzione di area dei cavi di precompressione, anche questa è una valutazione autonoma del progettista priva di riscontro; sicché, non essendo mai stato possibile determinare in modo oggettivo lo stato di degrado dei materiali e la conseguente riduzione di prestazione degli elementi strutturali (vedere elaborato STR002 pag. 14), la scelta di un determinato grado di ammaloramento non trova giustificazione e potrebbe essere stata ben maggiore di quanto stimato.

La valutazione delle sollecitazioni sulle travi di bordo dell'impalcato è stata fatta con un modello che potrebbe avere sottostimato i relativi valori e, pertanto, i coefficienti di sicurezza calcolati dal progettista potrebbero essere anche per questa ragione più sfavorevoli di quanto riportato in relazione.

La Commissione ritiene che le previsioni del Progettista fossero addirittura ottimistiche, nonostante avessero dimostrato l'insufficienza del ponte a sostenere i carichi di norma. Le strutture tecniche di ASPI e tutta la sua organizzazione non sono stati in grado di cogliere la gravità della situazione presentata dal progettista né di tener conto degli esiti delle verifiche condotte dal Progettista.

Anche la situazione valutata dal progettista era tale che, secondo più dettati normativi e convenzionali, oltre che per normale buon senso, avrebbe dovuto comportare l'adozione di misure immediate per la tutela dell'utenza e delle stesse opere.



### **3.8 CAUSE E CINEMATISMO DEL CROLLO**

#### **3.8.1 Informazioni a disposizione della Commissione**

La Commissione ha avuto a disposizione, e considerato, le seguenti informazioni:

(a) documenti elettronici o su carta. I documenti contengono, tra gli altri, il materiale richiesto ad Aspi, il progetto di intervento locale Aspi del 2017, altro materiale cartaceo raccolto anche nel corso delle audizioni

(b) informazioni raccolte nel corso dei sopralluoghi compiuti in data 17/08/2018 e 27/08/2018 sui luoghi dei crolli. Tali informazioni consistono nella visione personale dei luoghi, nella raccolta di informazioni dagli operatori intervenuti, in fotografie e video scattate o girati dai membri della Commissione

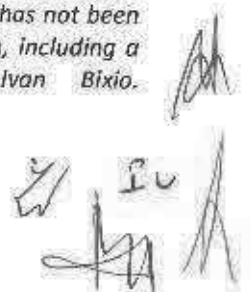
(c) fotografie, informazioni di stampa e video di pubblico dominio. Tali informazioni sono state generalmente tratte dalla rete internet e, come tali, ritenute non assolutamente certe, ma di affidabilità pari alla fonte da cui sono tratte.

La Commissione non ha potuto, alla data di consegna della presente relazione, prendere conoscenza dell'ulteriore materiale, probabilmente di alto contenuto informativo, di cui ha appreso dell'esistenza nel corso dei sopralluoghi (ad esempio: riprese video, foto e ricostruzioni tridimensionali delle macerie effettuate dai Vigili del Fuoco) e/o di cui anche la stampa ha riportato notizia<sup>9</sup>, e in particolare di riprese video ulteriori e diverse da quanto di pubblico dominio. Queste sono state richieste ripetutamente alla Procura di Genova che, alla data di consegna della presente relazione, non ha reputato fornire.

#### **3.8.2 Alcune considerazioni sulla struttura**

La struttura presenta peculiarità che si ritiene opportuno, nel contesto della dinamica del crollo, sottolineare:

<sup>9</sup> Ad esempio, Rai News, l'11 settembre 2018, informa dell'esistenza di due video del momento del crollo, ripresi dalle telecamere dell'azienda Ferrometal e da Ansaldo Energia ([http://www.rainews.it/dl/rainews/articoli/Genova-in-procura-un-nuovo-video-del-momento-del-crollo-di-Ponte-Morandi-7c738d0a-bc27-468c-b201-d54e184bd005.html?refresh\\_ce](http://www.rainews.it/dl/rainews/articoli/Genova-in-procura-un-nuovo-video-del-momento-del-crollo-di-Ponte-Morandi-7c738d0a-bc27-468c-b201-d54e184bd005.html?refresh_ce)). Il New York Times, nel numero speciale sul crollo del ponte Morandi (*Genoa Bridge Collapse: The Road to Tragedy*) propone una descrizione del crollo basata su testimonianze di due degli investigatori, che avrebbero preso visione di un video (non si sa se diverso da quello di Ferrometal o Ansaldo Energia) ritenuto, dal New York Times, una prova centrale. Scrive infatti il giornalista del New York Times: *The New York Times has recreated what happened by using investigators' descriptions of a central piece of evidence — video footage captured by a security camera ... The footage from the security camera has not been previously reported in detail, and has not been made public. But it was described to The New York Times by two senior members of the investigation, including a member of the Genoa financial police, which is commanded by Col. Filippo Ivan Bixio.* (<https://www.nytimes.com/interactive/2018/09/06/world/europe/genoa-italy-bridge.html>)



(a) il sistema bilanciato ha due piani di simmetria verticali, l'uno passante per il traverso superiore dell'antenna (piano A-A) e l'altro (piano B-B) passante per l'asse longitudinale della piattaforma stradale (e perpendicolare al primo).

(b) la simmetria è geometrica e, nello stato di progetto originario (1962), anche di materiali e comportamento strutturale. Nello stato di fatto, invece, le prove dinamiche eseguite mostrano alcune dissimmetrie nel comportamento degli stralli.

(c) gli stralli erano continui al di sopra dell'antenna. Questo comporta che in ipotesi di collasso di una sezione dello strallo posto, ad esempio, a sud ovest, consegue il quasi contemporaneo collasso di quello sud est che, non trattenuto in sommità, si sfilava dall'antenna.

(d) in condizioni ideali (e non necessariamente reali), un collasso avente come causa prima uno strallo avrebbe mostrato posizione delle macerie simmetrica rispetto al piano A-A e antisimmetrica rispetto al piano B-B

(e) l'analisi dei documenti relativi alle indagini e al progetto esecutivo di rinforzo degli stralli e delle travi tamponc (2017) evidenzia:

- o insufficiente sicurezza nei primi nove metri dagli appoggi degli impalcati tamponc del viadotto per sollecitazione di taglio. Quanto sopra, pur accogliendo le ipotesi di degrado dei materiali formulate nella relazione di calcolo degli impalcati tamponc (documento *relazione di calcolo - travi*; file str002.pdf). Le indagini eseguite sui materiali degli impalcati stessi non consentono, tuttavia, a giudizio della Commissione, di formulare ipotesi certe; inoltre, ulteriori ipotesi<sup>10</sup> adottate nel documento suggeriscono che quelle, già insufficienti, riportate nel documento sopra citato siano, in effetti, sovrastime dell'effettiva sicurezza.
- o stima poco affidabile della sicurezza degli stralli. Nei documenti di progetto la sicurezza è stimata sulla base di ipotesi di degrado non giustificate dalle indagini (indirette) svolte.
- o nessuna informazione disponibile sulla sicurezza dell'impalcato a cassone dei sistemi bilanciati. Tali elementi, di lunghezza pari a 175m, presentavano deficienze manutentive documentate nel materiale fornito da Aspi, in particolare relativamente all'accumulo in piattaforma e smaltimento delle acque meteoriche. Erano stati sia oggetto di attenzione da parte dello stesso progettista nella relazione del 1981, sia oggetto di diversi interventi di rinforzo nel corso degli anni. La valutazione di

<sup>10</sup> ad esempio: definizione delle resistenze esclusivamente attraverso le proprietà del progetto originario e di collaudo, senza ulteriori indagini più attuali; ripartizione trasversale dei carichi mobili secondo l'ipotesi di Engesser; vincoli perfetti ed uguali ad entrambi gli estremi dell'impalcato

Handwritten signatures and initials, including "AS" and "R. 20".

sicurezza dell'intero sistema bilanciato (fondazioni + antenne + cavalletti + stralli + impalcato) era inoltre obbligatoria ai sensi delle disposizioni dell'O.P.C.M. 3274/2003.

- in sintesi, quindi, relativamente alla sicurezza degli elementi rovinati il 14 agosto 2018, elementi costituiti dalle due travi tamponc + sistema bilanciato della pila 9, questa era insufficiente per le due travi tamponc, sovrastimata per gli stralli, non stimata per fondazioni, antenne, cavalletti, impalcato del sistema bilanciato.

(f) l'interferometria satellitare fornita da Aspi, relativa al periodo gennaio 2016 – agosto 2018, contenente elaborazioni preliminari (secondo quanto riportato nel documento consegnato) dei dati Cosmo – Skymed, evidenzia, tra le altre informazioni, l'assenza di manifestazioni macroscopiche in fondazione nei due anni e mezzo circa precedenti il crollo del 14 agosto 2018

### **3.8.3 Alcune considerazioni sui carichi presenti al momento del crollo e sulla posizione delle macerie**

Relativamente ai **carichi**, le informazioni tratte dal materiale video pubblico (l'unico a disposizione della Commissione) e sulle condizioni metereologiche evidenziano che, al momento del crollo:

- (a) il traffico su entrambe le carreggiate era scorrevole;
- (b) la densità di traffico non era elevata né era presente numero elevato di mezzi d'opera o pesanti. Si ha notizia della presenza, sulla parte crollata, di almeno un mezzo d'opera con peso totale di circa 44 ton. Si tratta di carico non straordinario, che ha senz'altro percorso con elevata frequenza il viadotto nel corso di anni. Inoltre, il peso di tale mezzo d'opera è paragonabile al peso per unità di lunghezza (m, in direzione longitudinale) dell'impalcato a cassone. Si tratta, in altre parole, di un carico rilevante per quanto concerne gli effetti locali (ad esempio sulle travi di bordo), ma poco rilevante per la sicurezza complessiva del viadotto e delle sue parti;
- (c) le condizioni metereologiche erano cattive, ma non pessime. Al momento del crollo era in corso un temporale, con caratteristiche di precipitazioni e di vento, tuttavia, non eccezionali;
- (d) per quanto riportato nel paragrafo precedente relativamente all'interferometria satellitare, dovrebbero potersi escludere anormali cedimenti o rotazioni fondali.

Pare pertanto di potersi concludere che fossero assenti carichi (intesi in senso generalizzato) di tipo straordinario (salvo quanto notato prima per eventuali effetti locali del mezzo d'opera da 44 ton).

Relativamente alla **posizione delle macerie**, le informazioni tratte dalla visione nel corso dei sopralluoghi e dal materiale video pubblico (tra i quali uno pubblicato dal Corpo Nazionale dei

Vigili del Fuoco, relativo a volo del drone nelle ore successive al crollo e prima della movimentazione delle macerie) evidenzia che:

- (e) il crollo del sistema bilanciato ha caratteristiche di forte asimmetria, sia rispetto al piano A-A, sia rispetto al piano B-B sopra definiti
- (f) in particolare, partendo da ovest, le macerie si presentano così:
  - (i) impalcato tampone ovest: appare al suolo in posizione approssimativamente uguale alla posizione che aveva in quota e rotto in corrispondenza della sezione di mezzeria;
  - (ii) impalcato a cassone (parte ovest): appare suddiviso in due parti. Quella più ad ovest, verso il traversone degli stralli, è rovinato toccando il suolo sul lato sud, e lo si ritrova in questa posizione. Quella più ad est, verso la pila, appare rovinata al suolo a seguito di rotazione attorno alla sezione di intersezione geometrica con la pila;
  - (iii) antenne: rovinate al suolo in seguito a rottura, apparentemente per flessione, sulle riprese di getto verso base antenne. Le antenne sono rovinate verso sud;
  - (iv) impalcato a cassone (parte est): appare rovinato al suolo, ruotato di  $180^\circ$  rispetto alla posizione originaria, ovvero con il piano stradale a contatto con il terreno e l'intradosso cassone verso l'alto. Presumibilmente, a seguito di iniziale rotazione di  $90^\circ$  attorno alla sezione di intersezione geometrica con le antenne, impatto con il terreno della parte opposta, ulteriore rotazione di  $90^\circ$  fino alla posizione attuale;
  - (v) impalcato tampone est: appare al suolo in posizione approssimativamente uguale alla posizione in quota e rotto in corrispondenza della sezione di impatto con la linea ferroviaria. L'impatto con il suolo appare essere avvenuto in corrispondenza dello spigolo sud – ovest dell'impalcato.

#### **3.8.4 Ipotesi sulla dinamica del crollo**

Allo stato delle informazioni, non possono trarsi conclusioni definitive su quale sia stata la causa prima e sulla conseguente dinamica del crollo anche per l'impossibilità ad eseguire saggi, prelievi e sezioni sugli elementi crollati e sulle parti rimaste in piedi. Possono invece farsi verosimili ipotesi, che si descrivono di seguito in ordine decrescente di verosimiglianza:

##### **ipotesi I**

Il crollo si origina nella parte di impalcato posto ad est della pila 9, verosimilmente nell'impalcato cassone, dal lato sud. L'impalcato tampone lato est perde l'appoggio ovvero entra in crisi strutturale e rovina al suolo unitamente al mezzo d'opera con motrice rossa, in quel momento in transito e con peso totale pari a 44 tonnellate, che rovina sull'impalcato tampone.

Gli effetti, statici e dinamici, indotti sugli stralli e sul sistema equilibrato della pila 9, ne causano i collassi. L'impalcato tampone lato ovest, perso l'appoggio, rovina al suolo.

Questo possibile cinematismo è quanto pare di intuire attraverso l'interpretazione delle riprese video disponibili, e in particolare della seconda parte del video (telecamera orientata verso nord est) ripreso dalla sede dell'Amiu (Azienda Multiservizi e d'Igiene Urbana) di Genova, posta subito a sud della pila 9, e diffuso dalla Guardia di Finanza di Genova su rete internet, insieme ad altre riprese video mostranti la posizione dell'impalcato tampone est, e i carichi su esso gravanti.

Quale ulteriore osservazione in merito alla seconda parte del video ripreso dalla sede dell'Amiu, si nota che non è stato possibile localizzare con precisione il punto di ripresa, poiché i riferimenti visibili del video (ad esempio segnaletica orizzontale del passaggio pedonale) non sono stati ritrovati né nel corso dei sopralluoghi in situ (anche perché il piazzale della sede Amiu è parzialmente ricoperto dalle macerie), né nelle foto dell'area disponibili su rete internet. Tuttavia, ipotizzando una ragionevole posizione della telecamera, e sincronizzando (a mezzo dei tempi di passaggio del mezzo d'opera dell'Amiu) le riprese della telecamera verso nord est con quelle della telecamera verso nord ovest, il collasso potrebbe essersi verificato nella porzione ad est della pila 9 prima di quella posta ad ovest. Diversi aspetti di questo video<sup>11</sup> restano tuttavia ancora da analizzare e chiarire.

## **ipotesi II**

Il crollo si origina nell'impalcato a cassone del sistema bilanciato, nella metà ad ovest delle antenne della pila 9. Una delle sezioni poste tra il traversone dello strallo sud e i puntoni dei cavalletti, ancora lato sud, collassa; il collasso si estende fino ad interessare l'intera sezione trasversale dell'impalcato. Collassano quindi le due porzioni di impalcato. Quella più vicina alle antenne con la rotazione già descritta al punto (f)(ii) del paragrafo precedente. In quella più lontana (verso Savona), lo strallo sud collassa, la porzione di impalcato ruota attorno allo strallo nord e quindi rovina al suolo. L'impalcato tampone ovest, a causa di perdita dell'appoggio, rovina al suolo.

<sup>11</sup> si ribadisce che la Commissione ha avuto accesso al solo materiale video pubblico disponibile su rete internet. Non è pertanto possibile garantire alcunché sulla veridicità del video stesso.

Handwritten signatures and initials are present in the bottom right corner of the page.

L'impalcato a cassone lato est rovina al suolo con il cinematismo già descritto al punto (I)(iv) del paragrafo precedente. L'impalcato tampone est, a causa di perdita dell'appoggio, rovina al suolo.

Questo possibile cinematismo è quanto pare di intuire attraverso l'interpretazione delle riprese video disponibili, e in particolare della prima parte del video (telecamera orientata verso nord ovest) ripreso dalla sede dell'Amiu (Azienda Multiservizi e d'Igiene Urbana) di Genova, posta subito a sud della pila 9, e diffuso dalla Guardia di Finanza di Genova su rete internet. In questo, infatti, sulla tettoia nera posta subito al di sotto della telecamera, può apprezzarsi l'ombra della porzione dell'impalcato posto ad ovest della pila 9. Si evidenzia che in questo video le condizioni di illuminazione possono essere ingannevoli, essendo le fonti luminose in parte dovute al riflesso del sole sulle nubi (il collasso è avvenuto alle 10.36 solari, e quindi con il sole ancora ad est del mezzogiorno), sovrapponendosi immagini dovute ad ombre a riflessi.

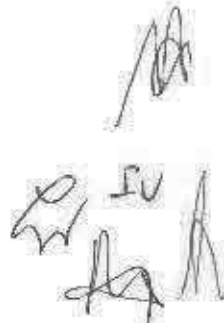
### **ipotesi III**

Il crollo si origina nello strallo sud ovest del sistema bilanciato, a causa della riduzione di sezione per corrosione dello strallo stesso. La parte ad ovest della pila 9 dell'impalcato cassone torce e si separa in due parti. Segue la rovina al suolo nella posizione finale descritta ai punti (I) del paragrafo precedente.

Questo cinematismo è ipotizzato sulla base di considerazioni analitiche, e non appare supportata da riprese video in possesso della Commissione.

### **ulteriori ipotesi**

Per quanto notato nel presente documento, diverse delle sezioni e elementi strutturali delle porzioni rovinare avevano sicurezza insufficiente o incognita. La causa prima del crollo può trovarsi anche nella loro combinazione, ovvero in una concomitanza di cause.



## **4 PARTE QUARTA: CONCLUSIONI**

### **4.1 ASPETTI TECNICI**

La Commissione ha avuto accesso alle sole informazioni già elencate nel paragrafo introduttivo (3.7.1. *Informazioni a disposizione della Commissione*) del capitolo 3.7. *Cause e cinematisimo del crollo*. In particolare, la Commissione non ha potuto visionare il materiale video richiamato nell'ultimo capoverso del paragrafo 3.7.1, materiale che, da informazioni di stampa, parrebbe avere alto contenuto informativo. Anche per questo motivo, le *cause e cinematisimo del crollo* sono elencate come verosimili ma non definitive ipotesi di lavoro che potranno essere suscettibili di affinamenti in presenza di eventuali ulteriori informazioni.

Tanto premesso, l'analisi dei dati e dei documenti compiuti da questa Commissione permette di formulare alcune considerazioni sintetiche finali, che si riportano di seguito per punti. Si evidenzia che tali considerazioni sono valide a prescindere da quale sia stata la causa prima del crollo.

- a. la procedura di controllo della sicurezza strutturale delle opere d'arte documentata da Aspi, basata sulle ispezioni<sup>12</sup>, è stata in passato, ed è tuttora inadatta al fine di prevenire i crolli e del tutto insufficiente per la stima della sicurezza nei confronti del collasso. La procedura, in altre parole, è utile per quanto concerne gli stati limite di servizio, ma di poco significato per quanto concerne gli stati limite ultimi. Tale procedura era applicata al viadotto Polcevera ed è ancora applicata all'intera rete di opere d'arte di Aspi.
- b. Aspi, ai sensi dell'O.P.C.M. 3274/2003 era tenuta, entro il marzo 2013, ad effettuare le valutazioni di sicurezza del viadotto Polcevera (e di tutte le opere d'arte strategiche o rilevanti). Da questa valutazione, se effettuata correttamente, sarebbe scaturita la (miglior possibile) stima della sicurezza strutturale rispetto al rischio crollo. Nella corrispondenza tra la DGVCA e Aspi, quest'ultima afferma, in data 23 giugno 2017, di aver effettuato tale valutazione. Nei documenti richiesti ed acquisiti da questa Commissione, tale valutazione non è, alla data di consegna della presente relazione, invece stata effettuata.
- c. lo stato di ammaloramento del viadotto Polcevera, con ciò intendendo il suo intero sviluppo (dal km 0 al km 1+150) e con particolare riferimento alla corrosione dell'armatura lenta c

<sup>12</sup> Le procedure di ispezione sono basate sulla visione dell'opera d'arte e delle sue parti; la procedura seguita, sinteticamente richiamata anche in risposta alla DGVCA nella corrispondenza richiamata nel paragrafo *Sintesi della corrispondenza intercorsa tra la struttura di vigilanza sulle concessionarie autostradali e autostrade per l'Italia in merito alla sicurezza delle opere d'arte* è dettagliata anche nei documenti forniti da Aspi *Catalogo difetti giugno 2015* e *Manuale della sorveglianza giugno 2015*

precompressa, sia degli stralli, sia delle strutture orizzontali, si è evoluto nel corso degli ultimi 27 anni. Aspi ha monitorato tale stato di ammaloramento periodicamente (con cadenze mono o pluri annuali), effettuando indagini di tipo sostanzialmente qualitativo, documentando anche alcune ispezioni visive, comunque limitate. Era, in altri termini, in grado di cogliere qualitativamente l'evoluzione temporale dei problemi di ammaloramento, ma con enormi incertezze. Tale evoluzione, ormai già da anni, restituiva un quadro preoccupante, e incognito quantitativamente, per quanto concerne la sicurezza strutturale rispetto al crollo. Le misure adottate da Aspi ai fini della sua prevenzione erano inappropriate e insufficienti considerata la gravità del problema.

(c1) la presenza, accertata nelle ispezioni visive, di alcuni cavi rotti sulle travi degli impalcati tampone, indicava che il tempo di esposizione alla corrosione, per questi elementi strutturali, era stato sufficiente a determinare la rottura di cavi

(c2) nelle ispezioni visive erano stati individuati i cavi rotti. Questo inequivocabile segnale d'allarme, considerata la struttura, non ha tuttavia fatto sì che venisse estesa l'ispezione a tutti i cavi, né fatto adottare adeguati provvedimenti prudenziali, che la mancata estensione di indagine imponeva.

- d. nel progetto esecutivo di *intervento locale* (secondo l'inquadramento dato da Aspi al progetto esecutivo di ottobre 2017) sugli stralli della pila 9 e sugli impalcati tampone, la verifica di sicurezza della trave di bordo è non soddisfatta per sollecitazioni sia di taglio, sia di flessione. Il rapporto tra capacità e domanda (definito fattore di sicurezza nei documenti di progetto) per la flessione, è contenuto nell'intervallo  $[0.71 ; 1.01]$ , in funzione delle ipotesi di degrado assunte, degrado, d'altra parte non ben noto. Lo stesso indice, per il caso del taglio, è contenuto nell'intervallo  $[0.58 ; 0.93]$ , in funzione delle ipotesi di degrado assunte, degrado, d'altra parte non ben noto. Si tratta di valori del tutto inaccettabili<sup>13</sup>, cui doveva seguire, ai sensi delle norme tecniche vigenti, un provvedimento di messa in sicurezza *improcrastinabile*. Dalle informazioni a disposizione di questa Commissione, non fu invece assunto alcun provvedimento con tali caratteristiche. Inoltre, tale informazione, di evidente enorme importanza, non era, secondo quanto riferito dal Personale Dirigenziale ASPI udito. A loro conoscenza, sebbene interessati a vario titolo alla gestione del tronco, alle valutazioni di sicurezza, alle manutenzioni ed elaborazione ed approvazione dei relativi progetti.

<sup>13</sup>L'inaccettabilità scaturisce da diverse considerazioni: in primo luogo, i valori sono inferiori all'unità; inoltre, i valori sono stimati a probabile svantaggio di sicurezza, essendo non ben noto il degrado; l'impalcato tampone è inoltre struttura isostatica, priva di riserve di sicurezza in presenza di una rottura; gli impalcati tampone sovrastavano direttamente fabbricati industriali, linee ferroviarie, strade; gli impalcati tampone poggiavano sui sistemi bilanciati delle pile, potenzialmente interessati da un eventuale collasso degli impalcati stessi, sistemi sovrastanti, a pochi metri, fabbricati abitati da almeno 500 persone; il collasso di un impalcato comportava la messa fuori uso dell'intero viadotto, punto nodale per due autostrade, il porto di Genova, le importanti industrie adiacenti.

- e. le insufficienti condizioni di sicurezza documentate al punto (d) erano tali, con alta probabilità, trattandosi di strutture identiche dal punto di vista di progetto, esecuzione, vita, esposizione, per tutti gli impalcati tampone appartenenti all'intero viadotto (dal km 0 al km 1+150). Gli impalcati tampone del viadotto sono dieci. Alla data di stesura della presente relazione, Aspi aveva effettuato interventi di rinforzo solo su tre di questi. Su uno erano state rinforzate le travi di bordo lati sud e nord; su altri due, solo la trave di bordo lato sud. Per la parte Ovest del viadotto, contenente diverse travi tampone, non era, alla data del crollo, previsto alcun intervento, per ragioni ignote a questa Commissione;
- f. non è documentata alcuna cura per evitare che, durante la posa in opera degli elementi di sostegno dei carroponti<sup>14</sup>, elementi vincolati alle travi di bordo, non vengano tranciati, in toto o in parte, le armature lente e precomprese degli elementi strutturali originari. Tale mancanza di cura si rileva sia dai documenti di progetto (in cui il problema delle interferenze non è menzionato né, evidentemente, trattato) sia dalle audizioni del personale Aspi. Tali lavorazioni, ripetute nel tempo, potrebbero aver diminuito la sezione resistente dell'armatura delle travi di bordo in maniera sostanziale e aver contribuito al crollo
- g. per quanto concerne il materiale video e fotografico, questa Commissione ha avuto accesso al solo materiale disponibile su rete internet alla data di consegna della presente relazione, oltre a quanto rilevato nel corso dei sopralluoghi in situ. Informazioni di stampa, riportate nel corpo del testo, riportano l'esistenza di video, che parrebbero contenere elementi informativi molto importanti, non visionati dalla Commissione. La definizione della causa prima del crollo, e della sua evoluzione, è pertanto non banale. Notazione importante è comunque che, da quanto rilevato e documentato, sono presenti più elementi strutturali da cui potrebbe essersi originata la crisi. Come sopra notato, era documentata una sicurezza strutturale insufficiente, o stimata sulla base di indagini dall'esito incerto, o, ancora, non stimata, per tutti gli elementi strutturali ovvero gli stralli, travi di bordo degli impalcati tamponc, impalcati dei sistemi bilanciati. La crisi può aver avuto origine da uno o anche più di questi elementi strutturali. Le macerie indicano comunque un crollo con forti dissimmetrie rispetto ai piani verticali di simmetria del sistema bilanciato; per questa ragione, si ritiene più verosimile che la causa prima non debba ricercarsi tanto nella rottura di uno o più stralli<sup>15</sup>, quanto in quella di uno dei restanti elementi strutturali (travi di bordo degli impalcati tampone o impalcati a cassone) la cui sopravvivenza era condizionata dall'avanzato stato di corrosione presente negli elementi strutturali.

<sup>14</sup> I documenti forniti a questa Commissione documentano, a partire dal 2015, la rimozione di un vecchio carroponte e la realizzazione di un nuovo carroponte.

<sup>15</sup> Il collasso di uno strallo avrebbe causato un collasso le cui macerie, in teoria, avrebbero presentato caratteristiche di simmetria e antisimmetria

- (g1) una prima sequenza di collasso può ipotizzare l'innesco nell'impalcato a cassone a sud est, seguita dal collasso dell'impalcato tampono lato est, e successivamente dallo strallo e dell'intero sistema bilanciato della pila 9, anche per effetto dell'impulso dinamico
- (g2) una seconda sequenza di collasso può ipotizzare l'innesco nell'impalcato a cassone a sud ovest, seguita dal collasso dell'impalcato tampono lato ovest, e successivamente dallo strallo e dall'intero sistema bilanciato della pila 9, anche per effetto dell'impulso dinamico
- (g3) la terza, ritenuta meno probabile, ha innesco nel cedimento dello strallo a sud ovest, e quindi dell'intero sistema bilanciato
- (h) nella tabella seguente si riportano i costi dei lavori per interventi strutturali sull'intero viadotto Polcevera, di lunghezza pari ad oltre 1 km, dal 1982 ad oggi, sulla base dei dati forniti a questa Commissione da Aspi. All'interno dell'importo totale dei lavori strutturali, pari a 24'610'500 euro, si nota che:
- (h1) il 98% dell'importo è stato speso prima del 1999 (anno della privatizzazione di Autostrade); dopo il 1999 è stato speso solo il 2% di questo importo
- (h2) l'investimento medio annuo è stato pari a 1,3 milioni di euro nel periodo 1982 – 1999, , per un totale, in questo periodo di 17 anni, di 24,14 milioni di euro circa. L'investimento medio annuo è stato invece pari a 23 mila euro circa nel periodo 1999 – agosto 2018, per un totale, nel periodo, di 19 anni , di 470mila euro circa;
- (h3) l'investimento medio annuo nel periodo 1999 – agosto 2018, per interventi non strutturali (diversi cioè da quelli riportati nella tabella seguente degli interventi strutturali e relativi a barriere spartitraffico, con aumento di carico senza corrispondenti rinforzi, e passerelle) è stato pari a 423'000 euro circa, per un totale, nel periodo, di 8,7 milioni di euro circa.

| ANNO          | IMPORTO (EUR)     | DESCRIZIONE LAVORAZIONE                                                                                                                                         |
|---------------|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1982          | 3'010'000         | manutenzione ordinaria sulle pile                                                                                                                               |
| 1986          | 14'680'000        | posa new jersey, rifacimento sbalzi, appoggi, antenne e stralli, sostituzione cavi soletta pila 9, rinforzo nodo soletta pareti di bordo sui cassoni delle pile |
| 1992          | 6'450'000         | retrofitting stralli pila 11                                                                                                                                    |
| 2005          | 50'000            | manutenzione camere e tesatura cavi pila 11                                                                                                                     |
| 2009          | 37'500            | interventi su 6 linee di giunto                                                                                                                                 |
| 2009          | 95'000            | ripristino soletta spalla lato SV                                                                                                                               |
| 2015          | 288'000           | ripristino precompressione travi                                                                                                                                |
| <b>totale</b> | <b>24'610'500</b> |                                                                                                                                                                 |

Handwritten signatures and initials, including "SV" and "SH".

Questa Commissione, in ottemperanza al mandato assegnatole dal DM 386/2018 di "verificare quanto accaduto" ha redatto le precedenti parti.

Oltre agli argomenti tecnici di assorbente rilevanza per l'assolvimento del mandato conferito, questa Commissione esprime ulteriori considerazioni, sui fatti accertati, di carattere amministrativo, relative all'adempimento degli obblighi del Concessionario ed alle correlate funzioni di vigilanza del MIT.

Nella predisposizione del progetto di retrofitting del viadotto Polcevera, la società Autostrade si è avvalsa, nelle fasi di impostazione e redazione, della consulenza di diverse Società e professionisti, che riteneva di specifica competenza, che hanno prodotto in alcuni casi osservazioni e suggerimenti.

Giova evidenziare il percorso seguito dal progetto per la sua validazione e verifica che, in relazione all'importo dei lavori a base d'asta oltre oneri della sicurezza non soggetti a ribasso pari al € 20.159.344,26, avrebbe dovuto essere eseguita da un organismo di controllo accreditato UNI CEI EN ISO/IEC 17020 ai sensi del combinato disposto dell'art. 26 comma 6 lett. a); ciò dagli atti non risulta.

Nella esecuzione di detta attività di verifica, emergono più fatti rilevanti:

- dalle note a corredo della parte I del rapporto di verifica, si evince che il verificatore recepisce l'indicazione del RUP che ritiene come non necessario valutare e verificare taluni aspetti del progetto, laddove si afferma che *"si è addivenuti alla conclusione che l'intervento sugli stralli, per la sua particolarità, ed i precedenti a cui si riconduce (vedi pila 11), costituisce un'attività estremamente specialistica il cui sviluppo si traduce in scelte costruttive e dimensionali fortemente presidiate in fase di progettazione. Pertanto non si ritiene necessario intervenire sugli aspetti sopra menzionati"*.

Da tale disposizione del RUP, illogica oltre che contraria alle norme, è disceso che il verificatore non si sarebbe dovuto interessare nel processo di verifica della parte a più alto impegno ingegneristico, negando i principi e le finalità stesse del processo di verifica e inficiandone la formulazione finale.

Non di meno, il verificatore evidenzia 62 osservazioni e tra queste si rileva:

- al n.3, che il verificatore richiede di conoscere se gli adempimenti in zona sismica sono stati effettuati e il progettista in sede di controdeduzioni (il 10/10/2017) risponde che *"E' in corso anche l'approfondimento sul tema degli adempimenti in zona sismica pur considerando che l'intervento può essere considerato di tipo locale."* Al riguardo, occorre evidenziare che la valutazione di sicurezza dell'intera opera era, da un lato, obbligatoria ai

sensi dell'OPCM 3274/2003; dall'altro, che l'adempimento è citato come "già effettuato" nella nota ASPI n. 12635 del 23 giugno 2017 e ciò in evidente contraddizione con l'enunciazione sopra virgolettata che trattasi di un approfondimento in corso;

- al punto n.14 il verificatore rileva che *"gli interventi di ripristino sono previsti solo tra le pile 9 ed 11 e non sulla restante parte dell'opera. A riguardo si richiedono chiarimenti."* Nel rispondere, il progettista precisa che *"Gli interventi di ripristino della rimanente parte dell'impalcato (pila 1 - pila 8) saranno oggetto di successivo appalto"* e ciò tradisce, in maniera palese, una volontà soprassessoria che configura la scarsa valutazione della necessità di un intervento complessivamente in grado di mettere in sicurezza l'intera infrastruttura, posponendo l'appostazione finanziaria della relativa copertura;
- al n. 36 il verificatore chiede chiarimenti in merito alle modalità di realizzazione della tesatura (se da testata o da campata) e se sono stati verificati gli spazi per l'ingombro del martinetto ed il progettista risponde *"le modalità di tesatura sono in fase di approfondimento"*; è di tutta evidenza che un'affermazione di questo genere in sede di progetto esecutivo è inaccettabile.

Per ultimo, si rileva che il verificatore dà atto che il titolo del progetto viene modificato su sua richiesta in *"Intervento di ripristino e rinforzo stralli delle pile n.9 e n.10 del viadotto Polcevera"* solo sul titolo dell'elenco allegati mentre come è ben noto il progetto viene intitolato negli elaborati *"INTERVENTI DI RETROFITTING STRUTTURALE DEL VIADOTTO POLCEVERA AL KM 000+551"*, palesando in tal modo la volontà di concentrare l'attenzione su un intervento di semplice retrofitting (definito sull'OXFORD Dictionary un atto di addizione di un componente o un accessorio ad un oggetto che non è stato fornito in fase di fabbricazione).

Più in generale, oltre le esemplificazioni suddette rileva il fatto che alle corrette e puntuali osservazioni del verificatore, sono state fornite risposte evasive e non concludenti. Il verificatore ha, non di meno, ritenuto di poter concludere positivamente la verifica prendendo atto del recepimento di talune delle osservazioni formulate e considerando accettabili le controdeduzioni formulate in riferimento alle rimanenti.

Il progetto rimodulato con recepimento di alcune di dette osservazioni è stato successivamente inviato, per l'approvazione, ai sensi della vigente Convenzione, alla Direzione generale di vigilanza.

## **4.2 ASPETTI AMMINISTRATIVI**

Nell'iter di approvazione del progetto è previsto che il relativo esame tecnico ed amministrativo debba essere svolto rispettivamente dalla Struttura tecnica periferica del Ministero Infrastrutture, Provveditorato OO.PP. competente per territorio, ovvero dal Consiglio superiore dei lavori pubblici, in funzione dell'importo dei lavori (fino a 50 mil. di € permane la competenza Provveditorato), con la sola eccezione dei progetti che, per evidente complessità tecnica dei lavori da eseguire, devono essere esaminati dal predetto C.S.L.L.PP.

Nel caso specifico di questo progetto, appare opportuno evidenziare che la presentazione fattane da ASPI, come di un micro ripristino conservativo dell'opera al fine di *"allungarne la vita utile"*, non ha consentito alla DGVCA del MIT di coglierne la complessità tecnica ed organizzativa e quindi l'opportunità di inviarlo al Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

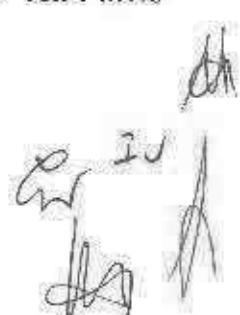
Occorre ribadire peraltro che ASPI aveva sentito la necessità di acquisire pareri di esperti per irrobustire una analisi dei problemi riscontrati, analisi che restava debole sotto il profilo delle indagini condotte e che, nonostante tutto, è stata posta alla base del progetto stesso (fatto quest'ultimo che sarà rilevato anche dal CTA del Provveditorato di Genova).

Neanche la Divisione 4 della Direzione generale della vigilanza ha ravvisato l'opportunità suddetta, perché fuorviata dalla presenza nel progetto di tre distinte lavorazioni di cui una prima destinata ad un *"normale"* rinforzo per le travi tampone posizionate tra le antenne e altri due di sostanziale equivalenza economica, una destinata al recupero corticale dei diversi elementi verticali ed orizzontali e l'altra destinata al rinforzo degli stralli.

Su tale ultimo punto è utile osservare che il nuovo rinforzo è negli elaborati progettuali presentato come sostanziale riproposizione dello storico intervento sulla pila 11, effettuato negli anni 93-97.

Alla Divisione 4, che ha istruito la pratica da mandare al Provveditorato per l'esame tecnico economico, è parso quindi sufficiente chiedere ad ASPI un preventivo assenso sulla soluzione proposta da parte dello studio dell'ing. Morandi (già progettista del Viadotto - ora defunto). ASPI ha risposto con nota n. 21924 del 01/12/2017 con una consulenza del Prof. Lodigiani (già direttore tecnico dei lavori sugli stralli della pila n.11 nel 1993) che confermava e validava l'approccio progettuale adottato ritenendolo compatibile con il peculiare schema statico e realizzativo del viadotto.

Solo a valle di detta acquisizione la Direzione Generale ha deciso di procedere con l'invio del progetto al Provveditorato alle OO.PP..



Il Comitato tecnico Amministrativo del Provveditorato ha proceduto all'esame del progetto dopo circa un mese dalla trasmissione, esaminandolo nella riunione del CTA del 1 febbraio 2018 dove il progetto è stato illustrato dai Tecnici di ASPI che lo avevano predisposto, come si evince dal verbale della seduta. Tale procedura (illustrazione del progetto all'esame da parte dello stesso Progettista) è da ritenersi irrituale ed inopportuna al fine di un esame neutrale del progetto.

Il parere favorevole è intervenuto dunque a seguito di un esame rapido e apparentemente non approfondito, come è dato evincere dai seguenti contraddittori stralci del voto:

*"Le osservazioni che seguono vogliono costituire un contributo ulteriore alla qualità del progetto e possono costituire elementi di miglioramento, senza tuttavia inficiarne la complessiva validità sostanziale in quanto non si riferiscono a dati cruciali per il consolidamento progettato...."*

*"Per una migliore lettura dei documenti progettuali ma, soprattutto, per una più sintetica rappresentazione dell'efficacia del lavoro eseguito potrebbe essere utile rappresentare gli effetti del degrado e dei lavori progettati in un diagramma "capacità portante - tempo" analogo a quello riportato di seguito (l'ampio periodo di studio del ponte consente infatti di formulare questo approccio con una certa precisione)"*

Nessuno, quindi, né Autostrade, né la Divisione 4, né il CTA del Provveditorato, ha colto la necessità di valutare l'importanza del progetto e la sua coerenza con la particolare e complessa struttura portante del Viadotto Polcevera.

In particolare, nessuno ha valutato la mancanza di una verifica di sicurezza ai sensi del Capitolo 8 delle norme tecniche e ai sensi della OPCM 3274, adempimenti ben noti ad ASPI che aveva partecipato al dibattito tecnico volto alla determinazione dell'indice di rischio sismico (IRS) utile alla graduazione della messa in sicurezza delle opere autostradali più importanti, vuoi per esigenze di Protezione civile vuoi per possibile criticità in caso di danno rilevante.

Vedasi in tal senso:

- La lettera ASPI (ved. allegato nota n.2725 del 30.01.18 di sollecito per l'approvazione di alcuni progetti, tra i quali oltre al progetto del Polcevera erano presenti altri 5 progetti di messa in sicurezza sismica di altri viadotti della A14.
- il voto numero 68/2014 del Consiglio superiore dei lavori pubblici dove sono stati affrontati proprio i problemi di individuazione dell'indice IRS. In detto voto si dà atto di aver interessato la Direzione generale di vigilanza secondo una buona prassi volta a

realizzare un coordinamento efficace nella applicazione della norma tecnica in termini di effettivi risvolti di sicurezza attiva.

Da questo coinvolgimento è scaturita l'iniziativa della citata Direzione di avviare un tavolo tecnico con le società che gestiscono le autostrade, finalizzato all'effettivo monitoraggio dei viadotti. In tale quadro si colloca la prima ricognizione specifica sullo stato di attuazione delle misure di valutazione del rischio sismico e delle modalità di effettuazione dei controlli sulle principali opere (vedasi circolare DGVCA prot n. 6316 del 10/07/2014) che ha dato luogo, tra le altre, alla risposta di Autostrade (Nota n.15735 del 24/07/2014 in allegato) contenente le assicurazioni circa un prossimo completamento delle valutazioni di sicurezza, poi ripetute da ultimo nel 2017.

Con riferimento a dette ultime assicurazioni, corre l'obbligo di evidenziare che esse, così come articolate, appaiono certamente idonee sotto un profilo meramente formale, quantunque da un controllo degli atti forniti da ASPI, per il viadotto Polcevera, risulti come non sia mai stata fatta una analisi di sicurezza e una valutazione sismica del viadotto.

Infatti, questa analisi non è nel progetto, laddove invece avrebbe dovuto esserci, in quanto evidente adempimento - premessa di ogni successiva elaborazione progettuale.

Identicamente appare opportuno evidenziare il fatto che ASPI ha sentito la necessità di acquisire un ulteriore parere, peraltro sul comportamento dinamico e non sullo stato di degrado e relativa sicurezza del ponte, e acquisito - con evidenza della necessità di nuove e più accurate indagini e di un diverso monitoraggio dell'opera, così come proposto dall'università interpellata - non vi abbia tuttavia dato corso.

Viceversa ASPI non ha dato corso alle suddette attività precauzionali di verifica e di indagine, preferendo unicamente sollecitare l'approvazione del progetto presentato, che si ricorda, prevede solo una parziale messa in sicurezza della parte strallata del ponte.

In definitiva, quindi si evince che ASPI, pur a conoscenza di un accentuato degrado del Viadotto ed in particolare delle parti orizzontali di esso che appalesavano deficit strutturali - come rilevato nel corpo della relazione - non ha ritenuto di provvedere, come avrebbe dovuto, al loro immediato ripristino e per di più non ha adottato alcuna misura precauzionale a tutela della utenza, inattuando in sostanza il principio di coerenza nella messa in sicurezza di tratti omogenei di opere d'arte auspicato dal Consiglio superiore nel già citato voto relativo alla messa in sicurezza dei viadotti autostradali.

Oltretutto, si rileva la mancata applicazione del principio di individuazione di un indice di rischio sismico - da utilizzare per la più veloce messa in sicurezza dei viadotti che presentavano un

IV  
[Signature]

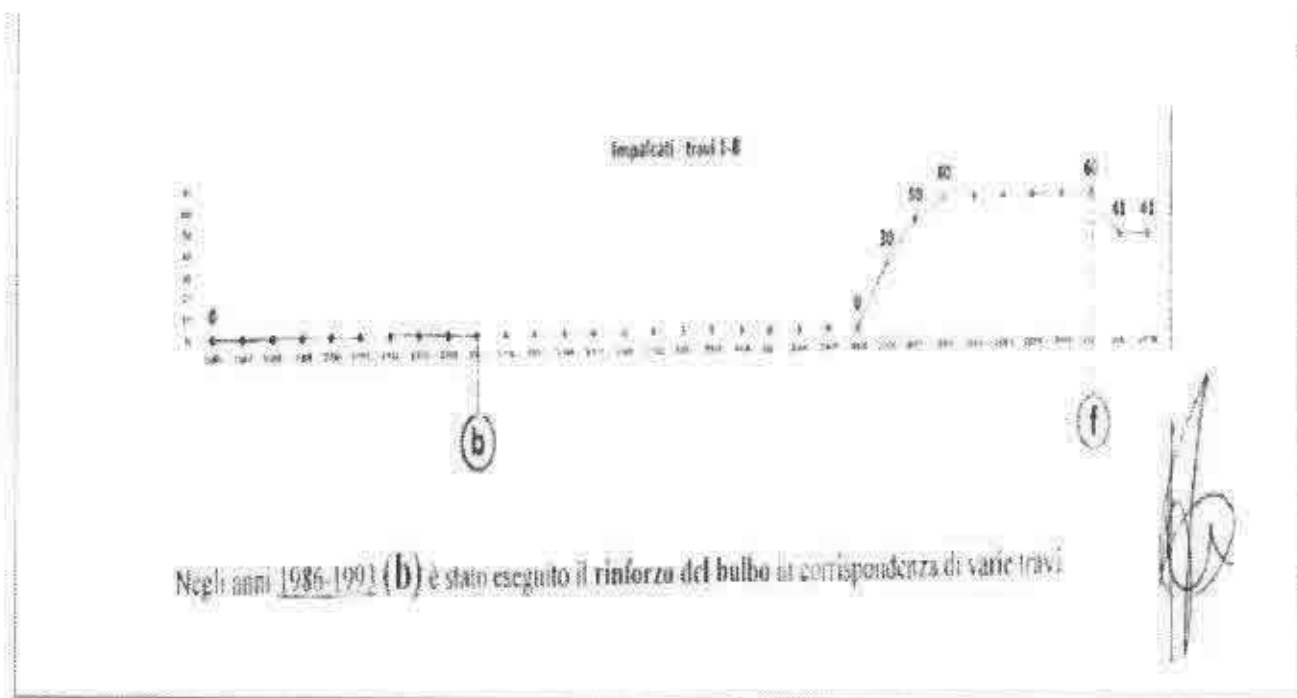
elevato rischio di collasso – come è dato evincere dalla semplice lettura della *SCIENDA DI SINTESI DELLA VERIFICA SISMICA DI "LIVELLO 0" PER I PONTI STRATEGICI AI FINI DELLA PROTEZIONE CIVILE O RILEVANTI IN CASO DI COLLASSO A SEGUITO DI EVENTO SISMICO LIVELLO 0 - REVISIONE DEL 01/10/2011*, che contiene dati descrittivi del viadotto assolutamente non pertinenti.

Al riguardo, va evidenziato che la particolare struttura del viadotto Polcevera avrebbe comportato la necessità di una attenta valutazione della sua sicurezza, in quanto sotto il suddetto profilo strutturale era strategico.

Le insufficienze sopra segnalate emergono nella Relazione tecnica di accompagnamento alla lettera di controdeduzioni inviata da ASPI, il giorno 31 agosto, alla DGVCA.

In tale relazione ci sono le rappresentazioni grafiche che ricostruiscono la sequenza dei voti attribuiti dagli ispettori della SPEA in relazione ai difetti riscontrati sugli elementi strutturali del viadotto. Dalle rappresentazioni grafiche emerge, in tutta evidenza, l'inattendibilità dei voti assegnati ai difetti rilevati, considerata l'improbabilità logica, prima ancora che tecnica, della perfetta conservazione dei manufatti (voto 0) per lunghissimi periodi, anche in assenza di manutenzioni (per 25 anni voto zero), cui fa seguito per 4 anni una evoluzione del degrado rapidissima fino a valori di soglia critica, seguiti da una stabilizzazione del fenomeno, pur senza interventi di manutenzione o di ripristino.

Si vedano le pag.11/12 della relazione tecnica di accompagnamento alle controdeduzioni ASPI del 31 agosto 2018 di cui di seguito si inserisce un evidente stralcio.



FW  
10

Gli interventi di precompressione esterna (f) e ringrosso dei bulbi inferiori della trave di bordo F29 lato mare campata portata Pile 5/6 e della trave interna E73 n° 3 lato mare campata portata Pile 4/5 si sono svolti negli anni 2015-2016. L'intervento ha previsto il rinforzo del bulbo inferiore e l'installazione di nuovi cavi (barre diwidad) e loro successiva testatura per il ripristino delle capacità originarie della trave.

Si osserva che il citato successivo intervento nel mentre viene qualificato come capace di garantire il "ripristino delle capacità originarie della trave" produce subito dopo la sua realizzazione un voto "41" da parte del verificatore che attesta viceversa solo un recupero parziale del degrado-danno e quindi una non soddisfacente realizzazione dell'intervento svolto.

Ciò precisato, emerge una irresponsabile minimizzazione dei necessari interventi da parte delle strutture tecniche di Aspi, perfino anche di manutenzione ordinaria, che non hanno trovato immediata risoluzione neanche in una logica di massima conservazione del bene con il minor costo (intersezione curve di costo con curva degrado), come ad esempio la pulizia della rete di scarico dei pluviali segnalata con frequenza nelle schede di ispezione trimestrale. Da ciò la seguente considerazione: non fare oggi semplice manutenzione ordinaria significa voler fare domani molta manutenzione straordinaria a costi certamente più alti, con speculare maggiore remuneratività, passando gli interventi dal quadro di previsione F1 al quadro F2 ovvero al paragrafo C2 tratto 2 previsto nel piano economico finanziario della convenzione. Ne discende, come logico corollario, una massimizzazione dei profitti utilizzando a proprio esclusivo tornaconto le clausole contrattuali.

Tutto ciò premesso in ordine all'inadempimento degli obblighi manutentivo-conservativi dell'opera, la responsabilità contingente più rilevante consiste nel fatto che, nonostante tutte le criticità sopra evidenziate, la Società Concessionaria ASPI non si sia avvalsa, nel caso concreto, dei poteri limitativi e/o interdittivi regolatori del traffico sul viadotto, di cui al combinato disposto dell'art. 6 comma 4 lett. a) e del successivo comma 6 del codice della strada, e non abbia eseguito conseguentemente tutti gli interventi necessari per evitare il crollo verificatosi.

#### **4.2.1.1 FUNZIONI DI VIGILANZA DEL CONCEDENTE**

I poteri – doveri (funzioni) del Concedente come declinati dall'art.7 della Convenzione di Concessione comprendono: la richiesta di informazioni e l'effettuazione di controlli, con poteri di

*[Handwritten signatures and initials]*

ispezione, di accesso, di acquisizione della documentazione e delle notizie utili finalizzati al controllo dell'adempimento del rispetto degli obblighi ivi previsti in capo al concessionario.

Ne discende una ineludibile "posizione di garanzia" in capo al Concedente, del tutto sintonica con l'art.6 comma 6 del D.Lgs. 30/04/1992 n. 285, secondo cui *"Per le strade e le autostrade in concessione, i poteri dell'ente proprietario della strada sono esercitati dal concessionario, previa comunicazione all'ente concedente. In caso di urgenza, i relativi provvedimenti possono essere adottati anche senza la preventiva comunicazione al concedente, che può revocare gli stessi."*

In vero, la natura stessa della gestione delle strade impone che i poteri dell'Ente proprietario siano esercitati dal soggetto che le gestisce in virtù di un logico criterio di prossimità.

Questo non comporta tuttavia che l'Ente proprietario si spogli della sua titolarità in virtù della delega, come dimostrato dal secondo inciso di detto comma 6; tant'è che non avrebbe senso la preventiva comunicazione al concedente dei provvedimenti adottandi in caso di urgenza e la possibilità di revocare gli stessi.

Orbene, con riferimento ai compiti attribuiti dalla Convenzione al Concedente, si evidenzia che detti compiti sono esercitati attraverso le strutture della Direzione generale di vigilanza sulle concessionarie a sua volta articolata in Uffici territoriali (organo di amministrazione attiva) e dai Comitati Tecnici amministrativi presso Provveditorati interregionali ovvero dal Consiglio Superiore dei Lavori pubblici (organi consultivi chiamati all'esame dei progetti) ex art.215 del d.Lgs 50/2016.

Tanto premesso e con riferimento ai compiti di vigilanza sull'operato del Concessionario, la struttura organizzativa ministeriale a detti compiti preposta è, come si evince dal DPCM 11 febbraio 2014, n. 72 (Regolamento di organizzazione del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti, ai sensi dell'articolo 2 del decreto-legge 6 luglio 2012, n. 95, convertito, con modificazioni, dalla legge 7 agosto 2012, n. 135. (GU n.105 del 8-5-2014 ), la già citata Direzione Generale per la Vigilanza Autostradale.

L'esame di tutta la documentazione reperita sulla gestione delle attività comunque commesse al viadotto Polcevera da parte degli uffici della citata D.G. e dall'ufficio territoriale competente porta a ritenere che, quantunque non si possa affermare che la vigilanza segua un automatico schema del tipo input-output, ma debba svolgersi officiosamente senza soggiacere ad una preventiva allerta evidenziata dal soggetto controllato, un normale principio di leale collaborazione improntato all'*"intuitus fiduciae"* sotteso a qualunque rapporto di concessione, implica che il Concessionario non debba minimizzare o celare – come avvenuto nel caso in specie: vedi i contenuti di pag. 42 e 54 dell'elaborato STR002 Relazione di calcolo travi, dove si riportano solo per inciso verifiche di

10

sicurezza inferiori di 1 – gli elementi conoscitivi indispensabili che consentano al concedente di dare compiutezza sostanziale ai suoi compiti di vigilanza.

Per quanto riguarda, infine, le funzioni consultive svolte dal Comitato Tecnico Amministrativo del Provveditorato, emerge, nel caso concreto, che esse non si sono potute espletare in modo compiuto a causa della omissione della segnalazione delle criticità non riportate con la dovuta evidenza negli elaborati progettuali presentati da ASPI.

Questa mancata valutazione ha comportato l'espressione di un parere contenuto in considerazioni fuorviate e fuorvianti<sup>16</sup>, mentre invece il progetto – presentato, si ripete, come semplice retrofitting - ad un attenta analisi del suo reale contenuto avrebbe potuto essere, come tale, restituito per elaborazione e completamento.

Sulle medesime considerazioni poggia il decreto del Direttore della DGVCA - che di esse si è avvalso - di approvazione del progetto.

A questo riguardo si evidenzia che, ai sensi dell'ultimo inciso del comma 3 dell'art.215 del D.lgs. 50/2016, *"Qualora il lavoro pubblico di importo inferiore a 50 milioni di euro, presenti elementi di particolare rilevanza e complessità il provveditore sottopone il progetto, con motivata relazione illustrativa, al parere del Consiglio superiore."*

Una applicazione corretta di tale disposizione presuppone che:

- a) l'Ente proponente il progetto (ASPI) evidenzi fedelmente la complessità dei contenuti del progetto, senza minimizzarli come di fatto è avvenuto ;
- b) la Commissione relatrice del CTA apprezzi la particolare rilevanza e complessità del progetto e la segnali al Provveditore, come di fatto non è avvenuto nel caso in specie a cagione delle parti celate negli elaborati di progetto (relazioni di calcolo, processo di verifica e dati di monitoraggio);
- c) Il Provveditore, dal canto suo, qualora avesse avuto consapevolezza di quanto sopra – cosa che non è potuta avvenire per le cause su esposte nel caso in specie – avrebbe potuto inviare il progetto al parere del Consiglio superiore dei LL.PP. anche in caso di lavoro pubblico di importo inferiore a 50 milioni di euro.

Pertanto, il mancato apprezzamento degli elementi di cui sopra ed in particolare delle criticità contenute negli elaborati di progetto (relazioni di calcolo e dati di monitoraggio) non

<sup>16</sup> "Complessivamente il Progetto Esecutivo esaminato appare ben redatto e completo in ogni dettaglio. Lo stesso risulta studiato in modo metodologicamente ineccepibile non solo alla luce delle verifiche delle strutture esistenti, degli effetti del degrado constatati, dei rinforzi, ma anche tenendo in considerazione la grande mole dei dati di monitoraggio e controllo raccolti via via negli anni precedenti. Dal punto di vista normativo, gli interventi in progetto sono da considerarsi "interventi locali" ai sensi del cap. 8, par. 4 del D.M. 14/01/2008 (NTC 2008) e della Circolare 02.02.2009 (n. 617/C.S.LLPP.) ....."

espressamente evidenziate non ha consentito al Provveditorato di Genova di segnalare alla DGVCA la necessità di disporre affinché la Società Concessionaria ASPI esercitasse i poteri limitativi e/o interdittivi regolatori del traffico sul viadotto, di cui al combinato disposto dell'art. 6 comma 4 lett. a) e del successivo comma 6 del codice della strada, della stessa ASPI.

### VALUTAZIONI CONCLUSIVE DELLA COMMISSIONE

La tragedia del crollo della pila n.9 del Viadotto Polcevera è l'ultima, in ordine di tempo, di una serie di disastri, non causati da eventi naturali, che hanno colpito il nostro Paese in epoche recenti dopo l'Unità d'Italia.

Dopo ogni tragedia, il Paese, che storicamente è stato poco incline alla prevenzione, ha saputo reagire non solo da un punto di vista emotivo ma anche dal punto di vista tecnico con la messa a punto di correttivi tecnico-normativi per far sì che tragedie di questo genere non debbano più accadere o, almeno, diventino sempre più improbabili.

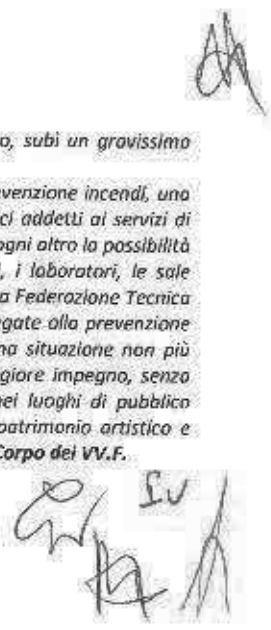
Al riguardo, si ricorda, ad esempio, l'incendio che distrusse il Teatro Regio di Torino nel 1936; tragedia che fissò la nascita in Italia del complesso delle norme antincendio<sup>17</sup>.

Anche quest'ultimo evento luttuoso, che ha causato 43 vittime, non deve consumarsi senza che la Nazione prenda coscienza del fatto che questo sistema di gestione dell'infrastruttura pubblica, sul piano tecnico gestionale, non ha funzionato ed in particolare non ha garantito la sicurezza degli utenti.

<sup>17</sup> Ottant'anni fa l'incendio che distrusse il Teatro Regio

*"Era la notte dell'8 febbraio 1936, quando il Teatro Regio di Torino, uno dei simboli del patrimonio architettonico italiano, subì un gravissimo incendio che lo distrusse quasi completamente."*

*Già dai primi anni del Novecento, parallelamente all'evoluzione tecnologica, andava via via sviluppandosi la cultura della prevenzione incendi, una sorta di profilassi sociale applicata alla sicurezza e alla difesa dagli incendi, scaturita dall'esperienza e dagli studi dei tecnici addetti ai servizi di soccorso. Essi, vivendo a stretto contatto con gli incendi (ed incidenti in genere), e con le relative cause-effetto, avevano più di ogni altro la possibilità di studiare le forme migliori per prevenirlo tanto nelle strutture particolarmente esposte, quali le industrie, i magazzini, i laboratori, le sale cinematografiche, i teatri e le autorimesse, quanto negli edifici di civile abitazione. In tal senso fu preziosissima l'impegno della Federazione Tecnica italiana dei Corpi dei Pompieri, che dalla sua nascita ebbe un ruolo attivo nella diffusione e nello sviluppo delle tematiche legate alla prevenzione degli incendi. Essa si impegnò attraverso numerosi convegni e articoli, a promuovere un'efficace azione di denuncia di una situazione non più sostenibile per l'assenza di adeguate forme di sicurezza, sollecitando nel contempo gli amministratori pubblici ad un maggiore impegno, senza risparmiare loro continui richiami alle responsabilità. Una delle tematiche più dibattute è stata quella della sicurezza nei luoghi di pubblico spettacolo, in particolare nei teatri, dove l'incendio sempre in agguato, spesso era non solo la causa di gravi danni al patrimonio artistico e architettonico, nonché economico, ma purtroppo era anche la causa di ingenti perdite di vite umane. Dall'Archivio storico del Corpo dei V.V.F.*

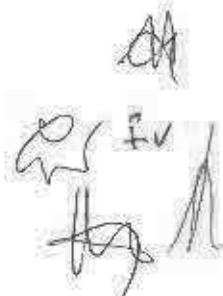
Handwritten signature and initials in the bottom right corner of the page.

Questa Commissione, composta da membri, a diverso titolo, del Consiglio Superiore dei LL.PP., ha inteso svolgere il compito assegnatole dal Ministro esclusivamente con la finalità tecnica di *"analizzare e verificare l'accaduto"*, sulla base dell'esperienza professionale maturata negli anni presso il maggior organo consultivo dello Stato nelle materie tecnico ingegneristiche; secondo il consolidato *modus operandi* tipico del citato Consesso fin dalla sua fondazione nel 1859.

Per il mondo tecnico-scientifico l'occasione potrà essere utilizzata per mettere a punto tutti quegli aggiornamenti sul piano conoscitivo della scienza dei materiali, della progettazione e sicurezza strutturale, della analisi e gestione dei dati e sulle azioni di standardizzazione dei metodi di indagine; considerato che questi ultimi hanno dimostrato che una eccessiva *"fordizzazione"* (esecuzione di azioni ripetitive tipo catena di montaggio) delle azioni tecnico valutative sin qua adottate può generare *"perdite di contatto"* con le specifiche realtà delle strutture oggetto dell'esame e del contesto nel quale esse si collocano, che possono determinare marcati errori di valutazione.

Sulla base quindi, anche del lavoro svolto, il Governo, potrà trovare, a parere di questa Commissione, utili elementi per il Legislatore per inserire tutti quei correttivi sul piano delle norme tecniche e legislative che si impongono per la riforma del settore della gestione delle opere in concessione.

Tali attività paiono atto dovuto ai cittadini di questo Paese per non rendere vano il sacrificio di tante vite umane.



## **ANNESSO 1 – ELABORAZIONE TABELLE ISPEZIONI 1986-2018**

- FONDAZIONI;
- ANTENNE-STRAILLI;
- APPOGGI-APPARECCHI;
- APPOGGI-BAGGIOLI;
- GIUNTI-CONTINUITÀ;
- GIUNTI-TENUTA;
- IMPALCATI-CASSONI;
- IMPALCATI-SBALZI;
- IMPALCATI-SOLETTE;
- IMPALCATI-TRAVERSI;
- IMPALCATI-TRAVI;
- PAVIMENTAZIONI;
- PILE-ELEVAZIONI;
- SMALTIMENTO ACQUE;
- SPALLE;
- OSSERVAZIONI.

(le specifiche Tabelle sono rese disponibili anche tramite il collegamento ipertestuale sopra evidenziato)



| DATA<br>ISPEZIONE | ELEMENTI ANALIZZATI                                                                                                                               |      |            |            |              |                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------------|------------|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                   | ANTENNE-STRALLO - n.6 elementi                                                                                                                    |      |            |            |              |                                                                                                                                                                                                                                    |
|                   | DIFETTO                                                                                                                                           | VOTO | UBICAZIONE | ESTENSIONE | NOTE SPEA    | NOTE COMMISSIONE                                                                                                                                                                                                                   |
| 28/11/1986        | 1 - cls ammalorato, lesioni in corrispondenza dei ferri ed alcune zone con ferri scoperti - in varie zone                                         | 0    | 0          | 0          | DA SEGNALARE |                                                                                                                                                                                                                                    |
| 16/02/1987        | 28/11/1986                                                                                                                                        | 0    | 0          | 0          | DA SEGNALARE |                                                                                                                                                                                                                                    |
| 09/04/1987        | 28/11/1986                                                                                                                                        | 0    | 0          | 0          | DA SEGNALARE |                                                                                                                                                                                                                                    |
| 16/06/1987        | 28/11/1986                                                                                                                                        | 0    | 0          | 0          | DA SEGNALARE |                                                                                                                                                                                                                                    |
| 16/09/1987        | 28/11/1986                                                                                                                                        | 0    | 0          | 0          | DA SEGNALARE |                                                                                                                                                                                                                                    |
| 16/12/1987        | 28/11/1986                                                                                                                                        | 0    | 0          | 0          | DA SEGNALARE |                                                                                                                                                                                                                                    |
| 01/06/1988        | 28/11/1986                                                                                                                                        | 0    | 0          | 0          | DA SEGNALARE |                                                                                                                                                                                                                                    |
| 29/08/1988        | 28/11/1986                                                                                                                                        | 0    | 0          | 0          | DA SEGNALARE |                                                                                                                                                                                                                                    |
| 29/11/1988        | 28/11/1986                                                                                                                                        | 0    | 0          | 0          | DA SEGNALARE |                                                                                                                                                                                                                                    |
| 07/03/1989        | 28/11/1986                                                                                                                                        | 0    | 0          | 0          | DA SEGNALARE |                                                                                                                                                                                                                                    |
| 05/06/1989        | 28/11/1986                                                                                                                                        | 0    | 0          | 0          | DA SEGNALARE |                                                                                                                                                                                                                                    |
| 04/09/1989        | 28/11/1986                                                                                                                                        | 0    | 0          | 0          | DA SEGNALARE |                                                                                                                                                                                                                                    |
| 04/12/1989        | 1 - cls ammalorato, lesioni in corrispondenza dei ferri ed alcune zone con ferri scoperti - in varie zone                                         | 50   | 0          | 0          | DA SEGNALARE |                                                                                                                                                                                                                                    |
| 19/02/1990        | 04/12/1989                                                                                                                                        | 50   | 0          | 0          | DA SEGNALARE |                                                                                                                                                                                                                                    |
| 16/04/1990        | 04/12/1989                                                                                                                                        | 50   | 0          | 0          | DA SEGNALARE |                                                                                                                                                                                                                                    |
| 23/07/1990        | 04/12/1989                                                                                                                                        | 50   | 0          | 0          | DA SEGNALARE |                                                                                                                                                                                                                                    |
| 01/10/1990        | 04/12/1989                                                                                                                                        | 50   | 0          | 0          | DA SEGNALARE |                                                                                                                                                                                                                                    |
| 26/02/1991        | 04/12/1989                                                                                                                                        | 50   | 0          | 0          | DA SEGNALARE |                                                                                                                                                                                                                                    |
| 03/04/1991        | 04/12/1989                                                                                                                                        | 50   | 0          | 0          | DA SEGNALARE |                                                                                                                                                                                                                                    |
| 15/07/1991        | 04/12/1989                                                                                                                                        | 50   | 0          | 0          | DA SEGNALARE |                                                                                                                                                                                                                                    |
| 10/10/1991        | 1 - 04/12/1989                                                                                                                                    | 50   | 0          | 0          | DA SEGNALARE |                                                                                                                                                                                                                                    |
|                   | 2 - Cavi ossidati, trefoli ossidati e tranciati, lesioni capillari trasversali alla sezione - strallo pila 11-lato monte, lato SV - estensione 2m | 70   | 0          | 0          | DA SEGNALARE | SI SAREBBE DOVUTO INTERVENIRE IMMEDIATAMENTE. (...) sono previsti dei provvedimenti immediati: quale limitazioni di traffico, fino alla chiusura della carreggiata (...) - SEGNALATO PER LA PRIMA VOLTA NEL 1991 E SANATO NEL 1994 |
|                   | 3 - cavi in vista, trefoli ossidati - localmente in alcuni stralli - 15%                                                                          | 50   | 0          | 0          | DA SEGNALARE |                                                                                                                                                                                                                                    |
| 17/02/1992        | 1 - 04/12/1989                                                                                                                                    | 50   | 0          | 0          | DA SEGNALARE |                                                                                                                                                                                                                                    |
|                   | 2 - 10/10/1991                                                                                                                                    | 70   | 0          | 0          | DA SEGNALARE |                                                                                                                                                                                                                                    |
|                   | 3 - 10/10/1991                                                                                                                                    | 50   | 0          | 0          | DA SEGNALARE |                                                                                                                                                                                                                                    |
| 04/05/1992        | 1 - 04/12/1989                                                                                                                                    | 50   | 0          | 0          | DA SEGNALARE |                                                                                                                                                                                                                                    |
|                   | 2 - 10/10/1991                                                                                                                                    | 70   | 0          | 0          | DA SEGNALARE |                                                                                                                                                                                                                                    |
|                   | 3 - 10/10/1991                                                                                                                                    | 50   | 0          | 0          | DA SEGNALARE |                                                                                                                                                                                                                                    |
| 03/08/1992        | 1 - 04/12/1989                                                                                                                                    | 50   | 0          | 0          | DA SEGNALARE |                                                                                                                                                                                                                                    |
|                   | 2 - 10/10/1991                                                                                                                                    | 70   | 0          | 0          | DA SEGNALARE |                                                                                                                                                                                                                                    |
|                   | 3 - 10/10/1991                                                                                                                                    | 50   | 0          | 0          | DA SEGNALARE |                                                                                                                                                                                                                                    |
| 02/11/1992        | 1 - 04/12/1989                                                                                                                                    | 50   | 0          | 0          | DA SEGNALARE |                                                                                                                                                                                                                                    |
|                   | 2 - 10/10/1991                                                                                                                                    | 70   | 0          | 0          | DA SEGNALARE |                                                                                                                                                                                                                                    |
|                   | 3 - 10/10/1991                                                                                                                                    | 50   | 0          | 0          | DA SEGNALARE |                                                                                                                                                                                                                                    |
| 22/02/1993        | 1 - 04/12/1989                                                                                                                                    | 50   | 0          | 0          | DA SEGNALARE |                                                                                                                                                                                                                                    |
|                   | 2 - 10/10/1991                                                                                                                                    | 70   | 0          | 0          | DA SEGNALARE |                                                                                                                                                                                                                                    |
|                   | 3 - 10/10/1991                                                                                                                                    | 50   | 0          | 0          | DA SEGNALARE |                                                                                                                                                                                                                                    |
| 01/04/1993        | 1 - 04/12/1989                                                                                                                                    | 50   | 0          | 0          | DA SEGNALARE |                                                                                                                                                                                                                                    |
|                   | 2 - 10/10/1991                                                                                                                                    | 70   | 0          | 0          | DA SEGNALARE |                                                                                                                                                                                                                                    |
|                   | 3 - 10/10/1991                                                                                                                                    | 50   | 0          | 0          | DA SEGNALARE |                                                                                                                                                                                                                                    |
| 17/08/1993        | 1 - 04/12/1989                                                                                                                                    | 50   | 0          | 0          | DA SEGNALARE |                                                                                                                                                                                                                                    |
|                   | 2 - 10/10/1991                                                                                                                                    | 70   | 0          | 0          | DA SEGNALARE |                                                                                                                                                                                                                                    |
|                   | 3 - 10/10/1991                                                                                                                                    | 50   | 0          | 0          | DA SEGNALARE |                                                                                                                                                                                                                                    |
| 29/10/1993        | 1 - 04/12/1989                                                                                                                                    | 50   | 0          | 0          | DA SEGNALARE |                                                                                                                                                                                                                                    |
|                   | 2 - 10/10/1991                                                                                                                                    | 70   | 0          | 0          | DA SEGNALARE |                                                                                                                                                                                                                                    |
|                   | 3 - 10/10/1991                                                                                                                                    | 50   | 0          | 0          | DA SEGNALARE |                                                                                                                                                                                                                                    |
| 11/01/1994        | 1 Parte ristrutturata - Nulla da segnalare                                                                                                        | 0    | 0          | 0          |              |                                                                                                                                                                                                                                    |
|                   | 2 Parte ristrutturata - Nulla da segnalare                                                                                                        | 0    | 0          | 0          |              |                                                                                                                                                                                                                                    |
|                   | 3 - 10/10/1991                                                                                                                                    | 50   | 0          | 0          | DA SEGNALARE |                                                                                                                                                                                                                                    |
| 11/04/1994        | 3 Parte ristrutturata - Nulla da segnalare                                                                                                        | 0    | 0          | 0          |              |                                                                                                                                                                                                                                    |
| 18/07/1994        | x                                                                                                                                                 | x    | x          | x          |              | NON RISULTANO ISPEZIONI FATTE                                                                                                                                                                                                      |
| 11/10/1994        | x                                                                                                                                                 | x    | x          | x          |              | NON RISULTANO ISPEZIONI FATTE                                                                                                                                                                                                      |
| 09/01/1995        | x                                                                                                                                                 | x    | x          | x          |              | NON RISULTANO ISPEZIONI FATTE                                                                                                                                                                                                      |
| 13/04/1995        | x                                                                                                                                                 | x    | x          | x          |              | NON RISULTANO ISPEZIONI FATTE                                                                                                                                                                                                      |
| 03/07/1995        | x                                                                                                                                                 | x    | x          | x          |              | NON RISULTANO ISPEZIONI FATTE                                                                                                                                                                                                      |
| 02/10/1995        | x                                                                                                                                                 | x    | x          | x          |              | NON RISULTANO ISPEZIONI FATTE                                                                                                                                                                                                      |
| 08/01/1996        | x                                                                                                                                                 | x    | x          | x          |              | NON RISULTANO ISPEZIONI FATTE                                                                                                                                                                                                      |