



Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti

Commissione Ispettiva Ministeriale

(D.M. n. 386 del 14/08/2018 – D.M. n. 387 del 27/08/2018 – D.M. 392 del 05/09/2018)

Comune di Genova

Autostrada A10 - crollo del Viadotto Polcevera

Evento accaduto il 14 agosto 2018

Coordinatore

Ing. Alfredo Principio Mortellaro

Consigliere Consiglio Superiore dei LL.PP.

Membri

Ing. Gianluca Ievoliella

Consigliere Consiglio Superiore dei LL.PP.

Dott. Francesco Lombardo

Consigliere della Corte dei Conti

Prof. Ing. Camillo Nuti

Professore ordinario in Tecnica delle Costruzioni dell'Università degli studi "Roma Tre"

Prof. Ing. Ivo Vanzi

Professore ordinario in Tecnica delle Costruzioni Università degli studi "G. d'Annunzio" Chieti - Pescara

Roma, 14 settembre 2018

IL COMUNICATO DELLA PRESIDENZA DELLA REPUBBLICA

«È una catastrofe quella che ha colpito Genova e l'Italia intera. Su persone e famiglie inermi si è abbattuta una disgrazia spaventosa e assurda.

Il primo pensiero – mio come di tutti gli italiani – va alle vittime, ai feriti, alle sofferenze e alle angosce dei loro familiari. A quanti oggi piangono per i loro cari, desidero esprimere il più sentito cordoglio, la mia vicinanza e, insieme, la solidarietà della Repubblica.

Un caloroso ringraziamento rivolgo a coloro che – sulle strade, tra le macerie, negli ospedali - si sono immediatamente prodigati e tuttora continuano a lavorare in condizioni di difficoltà, per salvare vite e per recuperare i corpi di chi è stato travolto.

Questo è il momento dell'impegno comune, per affrontare l'emergenza, per assistere i feriti, per sostenere chi è colpito dal dolore, cui deve seguire un esame serio e severo sulle cause di quanto è accaduto.

Nessuna autorità potrà sottrarsi a un esercizio di piena responsabilità: lo esigono le famiglie delle tante vittime, lo esigono le comunità colpite da un evento che lascerà il segno, lo esige la coscienza della nostra società nazionale.

Gli italiani hanno diritto a infrastrutture moderne ed efficienti che accompagnino con sicurezza la vita di tutti i giorni.

I controlli, la cultura della prevenzione e l'intelligente ammodernamento del sistema delle comunicazioni, devono essere sempre al centro dell'azione delle istituzioni pubbliche e dei concessionari privati, a tutti i livelli».



SOMMARIO

| | | |
|----------|--|----|
| I | PARTE PRIMA | 5 |
| 1.1 | PREMESSA | 5 |
| 1.2 | II. MANDATO MINISTERIALE ASSEGNATO ALLA COMMISSIONE..... | 7 |
| 1.3 | DESCRIZIONE DEL VIADOTTO POLCEVERA | 7 |
| 1.4 | PERIMETRO DI INDAGINE..... | 8 |
| 1.5 | INQUADRAMENTO DEL RAPPORTO CONCESSORIO | 9 |
| 1.5.1 | OBBLIGHI DEL CONCESSIONARIO..... | 9 |
| 1.5.2 | FUNZIONI DEL MINISTERO..... | 10 |
| 1.6 | ACQUISIZIONE DOCUMENTALE..... | 13 |
| 1.7 | ATTIVITÀ DI VERIFICA EFFETTUATA DALLA COMMISSIONE | 20 |
| 2 | PARTE SECONDA | 21 |
| 2.1 | 1962 – 1967: PROGETTO ORIGINARIO E REALIZZAZIONE DEL VIADOTTO POLCEVERA..... | 21 |
| 2.2 | 1981 – 2007: INTERVENTI ESEGUITI SUL VIADOTTO | 25 |
| 2.3 | 2007 – 2018: INTERVENTI ESEGUITI SUL VIADOTTO (DOPO STIPULA CONVENZIONE)..... | 27 |
| 2.3.1 | PROGETTO ESECUTIVO DI RETROFITTING DEL 2017..... | 27 |
| 2.4 | 1991 – 2017: INDAGINI DIAGNOSTICHE ESEGUITE NEL TEMPO SUL VIADOTTO. | 32 |
| 2.4.1 | PRINCIPALI TIPOLOGIE DI INDAGINI..... | 32 |
| 2.4.2 | ELEMENTI STRUTTURALI OGGETTO DELLE INDAGINI | 34 |
| 2.4.3 | INDAGINI ISPETTIVE ESEGUITE NEL TEMPO SUL VIADOTTO..... | 39 |
| 2.5 | VALUTAZIONE DI SICUREZZA AI SENSI DELL’O.P.C.M. 3274/2003 DELLE OPERE DEL VIADOTTO POLCEVERA..... | 43 |
| 2.6 | SINTESI DELLA CORRISPONDENZA INTERCORSATA TRA LA STRUTTURA DI VIGILANZA SULLE CONCESSIONARIE AUTOSTRADALI E AUTOSTRADE PER L’ITALIA IN MERITO ALLA SICUREZZA DELLE OPERE D’ARTE..... | 44 |
| 2.7 | CARROPONTE E MANUTENZIONE | 45 |
| 2.8 | SINTESI CRONOLOGICA DELL’APPROVAZIONE PROGETTO DI “RETROFITTING” DEL 2017 | 47 |
| 3 | PARTE TERZA | 50 |
| 3.1 | CONSIDERAZIONI DELLA COMMISSIONE IN MERITO ALL’OBBLIGO DI VALUTAZIONE DI SICUREZZA DELLE OPERE DEL VIADOTTO POLCEVERA... 50 | |
| 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..... | 51 |
| 3.3 | OSSERVAZIONI DELLA COMMISSIONE SUL CARROPONTE E MANUTENZIONE..... | 52 |
| 3.4 | CONSIDERAZIONI DELLA COMMISSIONE SULLE ISPEZIONI CONDOTTE DALLA SOCIETA' SPEA..... | 53 |
| 3.5 | CONSIDERAZIONI DELLA COMMISSIONE SULLA CORROSIONE..... | 59 |
| 3.6 | CONSIDERAZIONI DELLA COMMISSIONE SUI COSTI DEGLI INTERVENTI..... | 62 |
| 3.7 | ANALISI DEL PROGETTO PREDISPOSTO DA ASPI..... | 66 |
| 3.8 | CAUSE E CINEMATISMO DEL CROLLO..... | 68 |
| 3.8.1 | INFORMAZIONI A DISPOSIZIONE DELLA COMMISSIONE..... | 68 |
| 3.8.2 | ALCUNE CONSIDERAZIONI SULLA STRUTTURA..... | 68 |
| 3.8.3 | ALCUNE CONSIDERAZIONI SUI CARICHI PRESENTI AL MOMENTO DEL CROLLO E SULLA POSIZIONE DELLE MACERIE..... | 70 |
| 3.8.4 | IPOSTESI SULLA DINAMICA DEL CROLLO..... | 71 |
| 4 | PARTE QUARTA: CONCLUSIONI..... | 74 |
| 4.1 | ASPETTI TECNICI..... | 74 |
| 4.2 | ASPETTI AMMINISTRATIVI..... | 80 |
| 4.2.1.1 | FUNZIONI DI VIGILANZA DEL CONCEDENTE..... | 84 |
| | ANNESSO 1 – ELABORAZIONE TABELLE ISPEZIONI 1986-2018..... | 1 |
| | ANNESSO 2 – RELAZIONE DI SINTESI INDAGINI STRALI PILE 9-10..... | XCV |
| | ANNESSO 3 – RELAZIONE DI SINTESI INDAGINI E VERIFICHE IMPALCATO..... | CVII |
| | ANNESSO 4 - ESTRATTO DALLA PUBBLICAZIONE “PEDEFERRI: LA CORROSIONE NEL CALCESTRUZZO”..... | CXXVII |
| | BIBLIOGRAFIA..... | CXLI |

I PARTE PRIMA

1.1 PREMESSA

La Commissione Ispettiva

A seguito del crollo di parte del Viadotto Polcevera, occorso in data 14 agosto 2018 nel Comune di Genova ed al fine di verificare ed analizzare quanto accaduto, il Sig. Ministro ha istituito una Commissione ispettiva composta da:

- Dott. Arch. Roberto Ferrazza, Provveditore alle opere pubbliche per il Piemonte, Liguria e Val d'Aosta, con funzioni di Presidente;
- Dott. Ing. Gianluca Ievolella, Consigliere del Consiglio superiore dei lavori pubblici, con funzioni di Componente;
- Dott. Ing. Michele Franzese, Dirigente tecnico della Direzione generale per la vigilanza sulle concessionarie autostradali, con funzioni di Componente;
- Dott. Ing. Bruno Santoro, Dirigente tecnico della Direzione generale per la vigilanza sulle concessionarie autostradali, con funzioni di Componente;
- Prof. Ing. Ivo Vanzi, professore presso l'Università degli studi di Chieti, Componente esperto del Consiglio superiore dei lavori pubblici, con funzioni di Componente.
- Prof. Ing. Antonio Brencich, professore presso l'Università degli studi di Genova, con funzioni di Componente.

In data 23 agosto 2018 il prof. Antonio Brencich ha comunicato le proprie dimissioni e successivamente il Ministro con nota n. 27012 del 24 agosto 2018 ha disposto l'interruzione della partecipazione alle attività della Commissione del Dott. Arch. Roberto Ferrazza.

Con successivo D.M. n. 387 del 27 agosto 2018, l'ing. Alfredo Principio Mortellaro, Consigliere del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, è stato nominato componente della Commissione con funzioni di coordinamento.

L'ing. Michele Franzese, con comunicazione di posta elettronica del 31 agosto 2018, ha comunicato le proprie dimissioni da componente della Commissione.

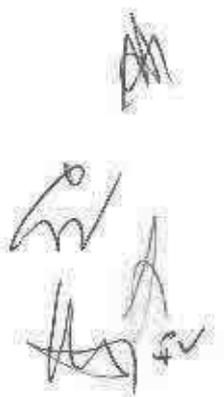
Con D.M. n. 392 del 5 settembre 2018 il Dott. Francesco Lombardo, Consigliere della Corte dei Conti, e l'ing. Camillo Nuti, professore ordinario di Tecnica delle Costruzioni presso l'Università di Roma Tre, sono stati nominati componenti della Commissione ispettiva in parola.

L'ing. Bruno Santoro, in data 6 settembre 2018 ha comunicato le proprie dimissioni da componente della Commissione.



Pertanto, la presente relazione è redatta da:

- Ing. Alfredo Principio Mortellaro, Consigliere Consiglio Superiore dei LL.PP. con funzioni di coordinatore;
- Dott. Ing. Gianluca Ievoliella, Consigliere del Consiglio superiore dei lavori pubblici, con funzioni di Componente;
- Dott. Francesco Lombardo, Consigliere della Corte dei Conti con funzioni di Componente;
- Prof. Ing. Camillo Nuti, Professore ordinario in Tecnica delle Costruzioni dell'Università degli studi "Roma Tre" con funzioni di Componente;
- Prof. Ing. Ivo Vanzi, professore ordinario in Tecnica delle Costruzioni presso l'Università degli studi di Chieti, Componente esperto del Consiglio superiore dei lavori pubblici, con funzioni di Componente.



1.2 IL MANDATO MINISTERIALE ASSEGNATO ALLA COMMISSIONE

In forza del decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 11 febbraio 2014, n. 72 recante il "Regolamento di organizzazione del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti" ed in particolare dell'articolo 5, comma 8, lettera a) concernente le funzioni di vigilanza e controllo sui concessionari autostradali, inclusa la vigilanza sull'esecuzione dei lavori di costruzione delle opere date in concessione e il controllo della gestione delle autostrade il cui esercizio è dato in concessione, con il D.M. n. 386/2018 citato sono stati dettagliati i compiti della Commissione ispettiva.

L'ispezione è stata condotta secondo le disposizioni impartite dalla Direttiva del Dipartimento della Funzione Pubblica n. 2567/M, in particolare per quel che attiene all'imparzialità, alla riservatezza, all'obiettività, alla necessità che le conclusioni si fondino su elementi probanti e circostanziati e che le stesse siano dimostrabili.

Ai fini di una semplice ed esaustiva lettura della presente Relazione si rappresenta che i documenti acquisiti sono resi disponibili sotto forma di Allegati in calce alla relazione e immediatamente visualizzabili attraverso i collegamenti ipertestuali.

Nella relazione sono altresì presenti alcuni Annessi relativi a elaborazioni e sintesi di dati rinvenibili nella documentazione esaminata. Anche detti annessi sono disponibili in calce al termine della Relazione e ne fanno parte integrante.

Nell'assolvimento dell'incarico la Commissione è stata autorizzata ad acquisire ogni elemento ritenuto utile ed assumere ogni altra iniziativa istruttoria idonea per il migliore espletamento dei propri compiti.

Inoltre il citato D.M. ha disposto che la Società Autostrade per l'Italia S.p.A. mettesse a disposizione della Commissione tutta la documentazione riguardante la realizzazione e la manutenzione dell'opera, nonché fornisse tutte le informazioni necessarie ed il supporto tecnico per la ricostruzione dell'accaduto.

Alla Commissione è stato assegnato il termine di 30 giorni dal ricevimento dell'incarico (con scadenza 14 settembre 2018) per fornire una dettagliata relazione sui fatti accertati.

1.3 DESCRIZIONE DEL VIADOTTO POLCEVERA

Il Viadotto Polcevera è un'opera situata al km 000+551 dell'Autostrada A10 Genova - Savona ricadente nel territorio del comune di Genova (GE).

Si tratta dell'unico Viadotto strallato di tutta la rete ASPI, progettato dall' Ing. Riccardo Morandi ed aperto al traffico nel 1967, attraversa la valle del torrente Polcevera in un'area



densamente urbanizzata ed industrializzata con la presenza di edifici, stabilimenti industriali, parco ferroviario, linee ferroviarie e strade urbane.

Il viadotto ha una lunghezza complessiva pari a 1.102 metri e altezza media dal fondo valle di 56 metri, con impalcato largo 18 metri che si sviluppa su 11 campate con luci variabili da 65m a 208m da asse pila ad asse pila.

Le tre campate principali, necessarie per superare il torrente Polcevera, il parco ferroviario ed alcune importanti arterie viarie cittadine, sono state realizzate con il "sistema bilanciato" (n.9, 10 e 11) in cui l'impalcato, costituito da una travata continua con sezione a cassone pluricellulare di lunghezza pari a 171 m, è sostenuto da 4 puntoni e quindi da 4 tiranti di cemento armato precompresso, denominati stralli, che partono dalle sommità delle antenne alte fino a 90 metri dal fondo valle.

La restante parte dell'impalcato, quella che si estende verso ovest in direzione Savona, adotta sei cavalletti a V in cemento armato ordinario e una pila verticale all'estremità ovest. Sui cavalletti si trova sempre un cassone pluricellulare. Tra gli impalcati a cassone sono appoggiati impalcati a travi precomprese unite dalla soletta superiore e traversi, di lunghezza 36 m.

L'impalcato, strutturalmente unico, ospita due carreggiate separate da barriera spartitraffico in cemento tipo new jersey ognuna con 2 corsie di traffico (marcia e sorpasso).

Alle 11:36 del 14 agosto 2018 si è verificato il collasso del sistema bilanciato n. 9 e delle 2 travi tampone di collegamento con le altre campate, situazione che ha comportato il crollo di circa 243 m di impalcato con la conseguente perdita di 43 vite umane e 13 feriti, la distruzione di diversi veicoli in transito ed ha interessato anche le sottostanti aree caratterizzate dalla presenza di alcune linee ferrovie oltre che l'alveo del torrente Polcevera, l'isola ecologica Amiu e alcuni capannoni industriali.

Date le condizioni delle restanti pile n.10 ed 11 le autorità preposte alla incolumità pubblica hanno disposto l'evacuazione delle case poste al di sotto di queste pile e per precauzione hanno delimitato una possibile zona di pericolo anche nelle aree sottostanti la zona esterna alle tre pile con stralli.

1.4 PERIMETRO DI INDAGINE

L'indagine, per la specificità del vigente sistema di gestione del Viadotto Polcevera, investe necessariamente il rapporto concessorio in essere con la Società Autostrade per l'Italia ASPI, così come regolato dalla Convenzione stipulata in data 12 ottobre 2007 (ANAS – Società Autostrade



per l'Italia S.p.A.) e le correlate attività attribuite - in generale dall'ordinamento ed in particolare dalla citata concessione - alle strutture del Ministero.

1.5 INQUADRAMENTO DEL RAPPORTO CONCESSORIO

1.5.1 OBBLIGHI DEL CONCESSIONARIO

Convenzione di concessione con Autostrade per l'Italia S.p.A.:

- Art. 3 comma 1 lett. b) relativo al mantenimento della funzionalità delle infrastrutture concesse ed alla riparazione tempestiva delle stesse;
- Art. 3 comma 1 lett. h) relativo al procedimento di approvazione di progetti di manutenzione straordinaria;

La convenzione unica vigente tra l'Ente Concedente ANAS (cui è subentrato il MIT) e la Concessionaria Autostrade per l'Italia è stata stipulata in data 12/10/2007 e resa efficace con D.M. in data 06/06/2008. Essa disciplina i rapporti tra il Concedente e il Concessionario che, ai sensi dell'art. 14 del Codice della Strada, assume i poteri e i compiti dell'Ente proprietario -ed affida la costruzione e l'esercizio delle autostrade già assentite in concessione di costruzione ed esercizio dalle precedenti convenzioni già stipulate tra il Concedente e il Concessionario, nonché la progettazione e l'esecuzione degli ulteriori interventi di adeguamento di cui all'art. 2 della citata convenzione.

L'art. 3 della indicata convenzione è relativo agli "obblighi del Concessionario". In particolare il Concessionario provvede, tra l'altro:

- a) alla gestione tecnica delle infrastrutture concesse;
- b) al mantenimento della funzionalità delle infrastrutture concesse attraverso la manutenzione e la riparazione tempestiva delle stesse;
- c) a presentare all'esame del Concedente entro il mese di novembre di ciascuno anno, il programma dei lavori di ordinaria manutenzione, nonché il programma dei lavori relativi agli interventi di miglioramento della rete, che intende eseguire nell'anno successivo.

Codice della strada

Il Concessionario in ordine all'art. 6 c. 4 lettere a) e b) e c. 5 e 6 del Codice della Strada può con propria ordinanza:

- a) disporre per il tempo strettamente necessario, la sospensione della circolazione di tutte o di alcune categorie di utenti per motivi di incolumità pubblica, ovvero per urgenti e improrogabili motivi attinenti alla tutela del patrimonio stradale o ad esigenze di carattere tecnico;

- b) stabilire obblighi divieti o limitazioni di carattere temporaneo o permanente per ciascuna strada o tratto di essa o per determinate categorie di utenti, in relazione alle esigenze della circolazione o delle caratteristiche strutturali delle strade;

Inoltre in base all'art. 14, c.1 del Codice della Strada: "gli enti proprietari delle strade, allo scopo di garantire la sicurezza e la fluidità della circolazione provvedono:

- a) alla manutenzione, gestione e pulizia delle strade delle loro pertinenze e arredi nonché delle attrezzature impianti e servizi;
- b) al controllo tecnico delle strade e relative pertinenze;

il successivo c. 3 recita: "per le strade in concessione i poteri e i compiti dell'ente proprietario della strada previsti dal presente codice sono esercitati dal Concessionario, salvo che sia diversamente stabilito".

Norme codicistiche.

Ad integrazione della disciplina concessoria sopra riportata trovano applicazione le norme del Codice Civile, del Codice penale, delle legislazione speciale pertinente, unitamente alla normativa nazionale sui contratti pubblici di derivazione comunitaria.

1.5.2 FUNZIONI DEL MINISTERO

Il 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. (14G00084) (GU n.105 del 8-5-2014) ha rimodulato le competenze delle Direzioni Generali, degli Uffici dirigenziali periferici e dei Provveditorati Interregionali alle OO.PP.

Ai fini della presente attività ispettiva, rilevano le competenze delle sotto indicate strutture ministeriali :

"Direzione generale per la vigilanza sulle concessionarie autostradali", di seguito DGVCA, che ha assorbito i compiti già spettanti a precedenti soggetti preposti alla vigilanza sui concessionari e svolge, per quanto di interesse, le seguenti funzioni: vigilanza e controllo sui concessionari autostradali, inclusa la vigilanza sull'esecuzione dei lavori di costruzione delle opere date in concessione e il controllo della gestione delle autostrade il cui esercizio è dato in concessione; gestione dei rapporti in essere con i concessionari autostradali; approvazione dei progetti relativi ai lavori inerenti la rete stradale ed autostradale di interesse nazionale; proposta di programmazione, da formulare alla Direzione generale per le strade e le autostrade e per la vigilanza e la sicurezza nelle infrastrutture stradali, del progressivo miglioramento ed adeguamento

delle autostrade in concessione; vigilanza sull'adozione, da parte dei concessionari, dei provvedimenti ritenuti necessari ai fini della sicurezza del traffico autostradale.

Detta Direzione generale esercita le soprarichiamate funzioni per il tramite di otto Uffici centrali e quattro periferici di livello dirigenziale non generale denominati rispettivamente Divisioni ed Uffici Ispettivi Territoriali, che svolgono i compiti a ciascuno di essi attribuiti, concernenti, fra l'altro:

Divisione 1 – Vigilanza Tecnica e operativa della rete autostradale in concessione:

- definizione delle linee di indirizzo e la programmazione delle verifiche ispettive della rete autostradale;
- indirizzo in merito alle attività relative ai servizi resi dalle società concessionarie nel rispetto dei contratti di concessione;
- disposizioni ed analisi in merito al rispetto dei parametri tecnici previsti dalle convenzioni per i Piani di Manutenzione Ordinaria (POM) e Straordinaria;
- adozione di provvedimenti ritenuti necessari ai fini della sicurezza sul traffico autostradale;
- attuazione delle procedure sanzionatorie in caso di inadempimenti per quanto di competenza della Divisione;

Divisione 4 – Analisi investimenti

- definizione degli standard tecnici progettuali per la redazione dei progetti;
- partecipazione a conferenze di servizi relative a opere assentite in concessione;
- valutazione tecnica dei progetti di investimento inseriti nei piani economici finanziari allegati alle convenzioni vigenti;
- verifica del rispetto dei parametri tecnici progettuali previsti dalle norme e dagli atti Convenzionali;
- rilascio dei provvedimenti di approvazione tecnico-amministrativo dei progetti di investimento;
- rilascio dei provvedimenti di autorizzazione alle procedure espropriative (delega);
- rilascio dei provvedimenti di dichiarazione di pubblica utilità;
- attuazione delle procedure sanzionatorie in caso di inadempimenti per quanto di competenza della Divisione.

Uffici Ispettivi Territoriali

La struttura organizzativa della citata Direzione si articola sul territorio con i quattro Uffici Ispettivi Territoriali di Genova, Bologna, Roma e Catania.



Le principali aree di responsabilità degli Uffici Ispettivi sono:

- pianificazione delle attività ispettive;
- controllo sull'esecuzione dei progetti approvati (investimenti);
- controllo sull'esecuzione dei lavori di manutenzione;
- verifica del rispetto dei parametri tecnici di qualità e sicurezza inseriti nella convenzione;
- controllo dei livelli di servizio della rete autostradale e delle pertinenze;
- elaborazione e l'invio di report sui controlli ispettivi alle unità organizzative centrali;

attività di Vigilanza della rete:

- verifica della corretta esecuzione dei lavori di manutenzione ordinaria secondo quanto previsto dalle convenzioni e dal programma preventivo annuale;
- approvazione del piano di manutenzione presentato dalle Società Concessionarie;
- verifica dell'attuazione del piano di manutenzione proposto dalle Concessionarie rispetto alle direttive generali;
- monitoraggio della rete autostradale di competenza verificandone lo stato e la fruibilità;
- analisi delle segnalazioni ricevute dal personale tecnico preposto inerenti le inadempienze riscontrate, la relativa segnalazione alle Concessionarie e la verifica delle risoluzioni delle stesse;
- supporto e aggiornamento alla Direzione generale;
- verifiche ispettive nel rispetto del piano annuale di monitoraggio;
- verifica periodica dell'adeguatezza e della disponibilità dei mezzi tecnici per la manutenzione utilizzati dalle Società Concessionarie;
- attività di Vigilanza Lavori;
- controllo, attraverso visite ispettive, sulla esecuzione delle opere (investimenti);
- segnalazione di eventuali inadempimenti alla Direzione generale;
- effettuazione prove, esperimenti, misurazioni e saggi necessari

La DGVCA per l'approvazione dei progetti riguardanti opere in costruzione o in gestione da parte dei concessionari autostradali deve richiedere il parere al Consiglio Superiore dei LL.PP. in base al DM 203/2015, ed in forza dell'art. 127 del D.Lgs 163/2006 (attuale art. 215 del D.Lgs 50/2016¹) può richiedere, sotto la soglia dei 25 M€, detto parere ai Comitati tecnico-amministrativi presso i Provveditorati Interregionali alle OO.PP. competenti per territorio.

¹ 3. Il Consiglio superiore dei lavori pubblici esprime parere obbligatorio sui progetti definitivi di lavori pubblici di competenza statale, o comunque finanziati per almeno il 50 per cento dallo Stato, di importo superiore ai 50 milioni di euro, prima dell'avvio delle procedure di cui alla parte II, Titolo III, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, delle procedure di cui agli articoli 14, 14-bis e 14-ter della legge 7 agosto 1990, n. 241, delle procedure di cui all'articolo 3 del decreto del Presidente della Repubblica 18 aprile 1994, n. 383, nonché, laddove prevista, prima della comunicazione dell'avvio del procedimento di cui all'articolo 11 del decreto del Presidente della Repubblica 8 giugno 2001, n. 327, nonché parere sui

1.6 ACQUISIZIONE DOCUMENTALE

Fin dalle prime ore successive al disastro i membri della Commissione, in quel momento in carica e nel rispetto dei relativi ruoli istituzionali rivestiti, hanno preso parte alle attività connesse con la gestione delle fasi emergenziali sia in sede locale che in sede centrale nei giorni 14 e 15 agosto 2018.

Contestualmente sono iniziate le attività istruttorie con l'acquisizione presso la Direzione Generale per la vigilanza sulle Concessionarie Autostradali del progetto ASPI "AUTOSTRADA (A/10): GENOVA-SAVONA TRATTO: GENOVA-SAVONA INTERVENTI DI RETROFITTING STRUTTURALE DEL VIADOTTO POLCEVERA AL KM 000+551", acquisizione che è avvenuta presso gli uffici di Roma del MIT nelle prime ore del 16 agosto 2018.

Il giorno 17 agosto 2018, la Commissione si è recata a Genova per un primo sopralluogo sull'area interessata dal crollo, nel corso del quale, è stato possibile prendere visione degli elementi strutturali crollati in fase ancora iniziale di movimentazione e quindi è stato possibile avviare anche un confronto costruttivo con i periti nominati dalla Procura della Repubblica di Genova, i vertici dei VV.F. e della Protezione Civile (Verbale comm isp 17 agosto 2018, Doc. foto visita ispettiva 17 08 18).

Successivamente con nota n. 9304 del 21/08/2018 la Commissione ha richiesto alla Procura della Repubblica e per conoscenza ad Autostrade per l'Italia ed alla Direzione Generale dei VV.F. ulteriore documentazione (Richiesta comm isp del 21 08 2018).

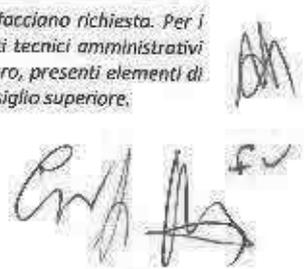
In data 22 agosto 2018 il Presidente della Commissione ha inviato alla Procura della Repubblica e agli altri Enti a tutela della pubblica incolumità il seguente comunicato:

"La Commissione ispettiva ha immediatamente avviato uno studio di valutazione dei dati disponibili allegati al progetto di retrofitting del Viadotto al fine di trarne utili informazioni in merito all'accaduto.

Considerata la complessità e l'ampiezza della documentazione, si è proceduto preliminarmente all'esame dei dati tecnici relativi alla pila n.9 ed alla pila n.10 ed in particolare alle prove di "SORVEGLIANZA RIFLETTOMETRICA DEI CAVI DI PRECOMPRESSIONE DEGLI STRALLI" (vedi all. n. GEN001A).

Dall'esame tecnico della documentazione in esame, emerge, con riferimento al degrado dei materiali (corrosione dei trefoli dei cavi di precompressione primari e secondari) della pila n.10,

progetti delle altre stazioni appaltanti che siano pubbliche amministrazioni, sempre superiori a tale importo, ove esse ne facciano richiesta. Per i lavori pubblici di importo inferiore a 50 milioni di euro, le competenze del Consiglio superiore sono esercitate dai comitati tecnici amministrativi presso i Provveditorati interregionali per le opere pubbliche. 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.



uno stato che è, per certi componenti, di grado più elevato (4 su una scala di 5) di quelli della pila n. 9 crollata (livello 3). Si sottolinea che i dati esaminati provengono da una attività di indagine svolta da ASPI di tipo qualitativo non verificabili oggettivamente su base numerica.

Si ritiene comunque necessario dare tale informazione tempestivamente alla protezione civile ai fini della gestione degli accessi alla area rossa e più in generale in merito a tempi e modalità dei prossimi provvedimenti da assumere per l'abbattimento dei tronconi del ponte."

Con comunicazione inviata il 24 agosto 2018 via PEC la Commissione ha successivamente interessato la Procura della Repubblica di Genova formulando una richiesta di ulteriore visita sui luoghi del crollo (Richiesta comm isp a procura del 24 08 2018):

Quindi in data 27 agosto 2018 la Commissione si è recata nuovamente a Genova per incontrare il Sig. Procuratore ed effettuare una nuova visita sui luoghi del crollo, accompagnata dai periti incaricati. Nella riunione tenutasi presso gli uffici del Tribunale di Genova il Procuratore ha fissato le linee della più ampia collaborazione istruttoria sul piano tecnico tra questa Commissione Ispettiva e i lavori dei periti ed a tal proposito ha dato il proprio N.O. a procedere alle attività di acquisizione documenti e di eventuali audizioni di tecnici e funzionari in grado di fornire contributi all'indagine.

Nel seguito della visita si è potuto accedere nuovamente alla "Zona Rossa", per la quale insiste un divieto di accesso, e con l'aiuto dei periti della Procura è stato possibile acquisire ulteriori elementi documentali sullo stato di alcune strutture anche al fine di individuare una possibile dinamica del crollo (Doc. foto visita ispettiva 27 08 18).

Con successiva nota n. 7592 in data 28/08/2018 la Commissione ha formulato la seguente ulteriore richiesta alla Procura di Genova:

"Facendo seguito alle intese questa Commissione, nell'ambito delle attività ispettive conferite con i DM infrastrutture n. 386 e 387 che si allegano, ha interesse ad acquisire e/o visionare documentazione che necessita di autorizzazione da parte di codesta Procura.

In particolare si richiede, ove possibile, di poter acquisire copia dei rilievi tridimensionali eseguiti dai VVF sulle macerie subito dopo il crollo insieme agli ulteriori video (da drone) e foto georeferenziate rilevate dal Corpo.

Con l'occasione si fa altresì istanza di poter visionare altra eventuale documentazione video utile allo svolgimento dei compiti della Commissione; assicurando al riguardo, come da mandato conferitoci dal Ministro, l'assoluta riservatezza in merito a tali informazioni."

In data 28 agosto 2018 nel corso di un incontro con il Provveditore Arch. Roberto Ferrazza, avvenuto presso la sede del Ministero, i Componenti della Commissione hanno potuto apprendere



che i documenti espressi dal Provveditorato sull'esame del progetto del Viadotto Polcevera erano disponibili sul sito del Provveditorato. In tal senso sono stati acquisiti i documenti in allegato "Atti Provveditorato Genova".

Successivamente questa Commissione con nota in data 28 agosto 2018 n. 7581 ha quindi ritenuto di procedere all'acquisizione di documentazione ed informazioni in possesso della società concessionaria ASPI formulando la relativa richiesta (Richiesta ad ASPI doc 28 08 18):

In esito alla richiesta di cui sopra la Società ASPI ha consegnato, su supporto informatico, parte della documentazione richiesta di cui si riporta di seguito una breve sintesi per capitoli (Doc ASPI 29 08 18):

1. Interferometria satellitare – Analisi satellitare InSAR;
2. Storico TGM 2008 - 2017 - Autostrada A10 - Tratta Genova Aeroporto Allacciamento A7/10;
3. Valutazione comparativa tra carichi mobili di progetto e scenari di carico "reale";
4. INDAGINI DIAGNOSTICHE SULLE STRUTTURE IN ELEVAZIONE. – marzo 2015;
5. VERIFICA DI DETTAGLIO ALLO S.L.U. DEGLI STRALLI;
6. CONSIDERAZIONI STATO DI CONSERVAZIONE APPOGGI VIADOTTO POLCEVERA e grafico Schema appoggi;
7. STRALLI LATO MARE - INDAGINI DIAGNOSTICHE – luglio 2009;
8. Filmati: non inviati;
9. Schede ispezioni trimestrali dal 28/11/1986 al 27/06/2018, Catalogo difetti giugno 2015 e manuale della Sorveglianza giugno 2015;
10. Foto seggiole trave GERBER;
11. Interventi sulle pile 9, 10 ed 11 :
 - a. Elaborati pila 10 intervento 1993-1995;
 - b. Elaborati pila 11 intervento complessivo progetto Ing. Pisani;
 - c. Indagini diagnostiche 1991-1992;
 - d. Interventi di manutenzione 1986 -1993 n. 8 tavole grafiche di contabilità;
 - e. Nota cronologica lavori Polcevera.
12. Valutazione Sicurezza ai sensi della OPCM3274 - SCHEDA 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 – e Nota su



esecuzione verifiche sismiche ai sensi della ordinanza della Protezione Civile OPCM n.3274/2003;

13. Elaborati inerenti la realizzazione dell'opera - :

- a. Calcoli di stabilità pile 9 -10 -11 e relazioni;
- b. Cartella 1 elaborati cartacei;
- c. Cartella 2 elaborati cartacei;
- d. Cartella 3 elaborati cartacei;
- e. Cartella 4 elaborati cartacci;
- f. Elaborati cartacei extra cartelle;
- g. Elaborati progetto solo file;
- h. Prove di laboratorio e prove di carico;
- i. Travi 36 m. Polcevera.

Sempre il 29 agosto 2018 con nota n. 7603 la Commissione ha richiesto alla DGVCA di acquisire informazioni circa le attività espletate relative all'approvazione del progetto riguardante il viadotto in argomento, nonché di produrre ogni utile evidenza relativa a lavori di manutenzione ordinaria e/o straordinaria effettuati dal Concessionario (Richiesta alla DGVCA doc del 29/08/18).

In pari data la Commissione ha precisato ad ASPI con nota n. 7602 del 29/08/2018 le modalità di esecuzione dell'audizione e richiesto ulteriore documentazione come di seguito riportato:

"Si fa riferimento alla nota n. 17470 del 29/08/2018 con la quale viene richiesto di fissare le audizioni a partire dalle ore 12,00 del giorno 31/08/2018.

Al riguardo questa Commissione ritiene di aderire alla richiesta e pertanto il calendario delle audizioni sarà indicativamente il seguente.

- Ore 12,00 - Direttore Maintenance, Investimenti ed esercizio;
- Ore 13,30 - Condirettore Generale Nuove opere;
- Ore 14,00 - Direttore di Tronco Autostrada A10.

Nell'occasione si estende la convocazione a:

- *Responsabile della Direzione Realizzazione Opere ore 16,00 ;*
- *Responsabile unico del Procedimento cod. app. n. 0200/A10 commessa 01876 ore 17,00;*
- *Responsabile della progettazione della Soc. SPEA cod. app. n. 0200/A10 commessa 01876 ore 18,00.*

Ad integrazione della documentazione già richiesta con la precedente nota si chiede di rendere disponibile, su supporto informatico in formato editabile e .pdf, l'insieme dei rapporti ispettivi e



delle conseguenti evidenze presenti nel data base di codesta Società (software STONE) limitatamente al solo viadotto Polcevera unitamente alle informazioni raccolte e di dettaglio raccolte nella banca dati SAMOA specializzata per ponti e cavalcavia e quanto in possesso circa ispezioni di dettaglio condotte a mezzo DRONE (rif. foglio ASPI n. AD/DCOP/DMIE/STE 23/06/2017).“

In data 31 agosto 2018 a cominciare dalle ore 12.00 la Commissione ha sentito i tecnici e dirigenti di ASPI e SPEA. Le relative trascrizioni sono riportate in allegato e visionabili mediante il presente collegamento ipertestuale ([Audizioni ASPI](#)).

Successivamente, in data 03/09/2018 e tramite lettera PEC, la Commissione ha formulato la seguente richiesta alla Procura di Genova:

“In relazione alle attività sin qui condotte ed al fine di sviluppare alcune ipotesi sulle cause del crollo del viadotto, questa Commissione ha interesse ad effettuare un nuovo sopralluogo sull'area occupata dalle rovine del ponte.

Per il caso di positiva valutazione della presente istanza si chiede sin d'ora di considerare l'assistenza di personale dei VVF al fine di esperire eventuali indagini all'interno dei cassoni o loro parti costituenti il sistema bilanciato della pila 10 finalizzate ad accertare lo stato di conservazione e corrosione interna con la eventuale presenza dei periti nominati da codesta Procura.

Nell'occasione, nel mentre si resta in attesa di conoscere una possibile data per la visita richiesta, si prega di valutare la possibilità di un incontro con la S.V. per un proficuo coordinamento istituzionale.”

In pari data la Commissione ha formulato tramite PEC un sollecito alla Società ASPI con il testo seguente:

“Si fa seguito alla nota n. 7602 del 29.8.2018, con la quale è stato chiesto, tra l'altro, di rendere disponibile, su supporto informatico in formato editabile e .pdf, l'insieme dei rapporti ispettivi e delle conseguenti evidenze presenti nel data base di codesta Società (software STONE) ove non compresi nel precedente invio, limitatamente al solo viadotto Polcevera unitamente alle informazioni raccolte e di dettaglio contenute nella banca dati SAMOA specializzata per ponti e cavalcavia e quanto in possesso circa ispezioni di dettaglio condotte a mezzo DRONE (rif. foglio ASPI n. AD/DCOP/DMIE/STE 23/06/2017).

Al riguardo, nel sollecitare quanto sopra evidenziato, in tempo utile per poter portare a compimento il compito assegnato dal Sig. Ministro con i richiamati D.M. 346 del 14.08.2018 e con D.M. 347 del 27.8.2018 si richiede altresì copia del progetto definitivo degli interventi sul viadotto

in parola completo degli studi giustificati e modellistici unitamente agli atti di verifica, validazione ed approvativi intervenuti di cui si ha avuto notizie da parte del RUP.

In considerazione del tempo già trascorso dalla prima richiesta cui si fa seguito, la documentazione in argomento dovrà pervenire alla scrivente Commissione entro le ore 17,00 di domani 4 settembre 2018.”

In data 03/09/2018 con nota n. 18302, la DGVCA del MIT ha riscontrato le richieste di documentazione formulate ed ha inoltrato la documentazione relativa all'attività di approvazione del progetto di retrofitting del Viadotto Polcevera svolto dalla Direzione Generale (Riscontro DGVCA del 03 09 18).

La Società Concessionaria ASPI con nota n. 17716 in data 04/09/2018 ha trasmesso la documentazione integrativa richiesta, sinteticamente elencata di seguito, (Doc inviati da ASPI del 04 09 18):

1. schede ispezioni dal 28/11/1986;
2. documenti presenti nel database “SAMOA” relativi a:
 - a. Polcevera Est;
 - b. Polcevera Ovest;
3. documentazione progetto definitivo;
4. approvazione PE.

Al fine di migliorare il quadro conoscitivo e previo invito telefonico, la Commissione ha incontrato nella giornata del 04/09/2018:

- l'Ing. Emanuele Codacci Pisanelli titolare della Società Contest S.r.l. di Roma che ha eseguito nel 1992 prove di aderenza e prove sugli acciai degli stralli della pila n.11 del viadotto Polcevera, al fine di acquisire documentazione di interesse;
- Ing. Alberto Gennari Santori – legale rappresentante della Società MOST CND S.r.l. di Roma esecutrice delle indagini riflettometriche sugli stralli delle pile 9 e 10 del viadotto per conto di SPEA che ha riferito sulle modalità di effettuazione delle indagini e sulla loro validità riservandosi di trasmettere la documentazione di archivio richiesta (Audizione Santori del 04 09 18).

Nel giorno successivo, il 05/09/2018, è stata richiesta alla DGVCA ulteriore documentazione relativa alle ricognizioni effettuate sulle opere esistenti e sui programmi di adeguamento delle stesse (Richiesta doc alla DGVCA del 05 09 18). La documentazione in argomento è stata consegnata alla Commissione per le vie brevi in pari data (Doc DGVCA del 05 09 18).



In data 10/09/2018 la Commissione, previa intese telefoniche, ha incontrato la Prof.Ing. Tullia IORI, docente presso l'Università di Roma Tor Vergata e studiosa dell'opera dell'ing. Morandi, che, a richiesta, ha fornito alcuni documenti relativi alla realizzazione del ponte.

In data 11/09/2018 la società MOST, esecutrice delle indagini riflettometriche sugli stralli del viadotto Polcevera, ha consegnato la documentazione richiesta in data 04/09/2018 (Doc fornita da MOST in data 11/09/18).

Con nota n. 7930 del 12/09/2018 la Commissione ha richiesto alla Società Concessionaria: *"Questa Commissione, nell'ambito delle attività ispettive conferite con i DM n. 386, 387 e 392 ha necessità di acquisire ulteriori informazioni e documentazione in possesso di codesta Società concessionaria.*

A tal fine, si ritiene necessario incontrare le sottototate funzioni dirigenziali

- *Amministratore Delegato (ing. Giovanni Castellucci);*
- *Direttore centrale Operations (ing. Paolo Berti).*

L'audizione, ai sensi dell'art.2 comma 2 e 3 del citato DM 386/2018, è prevista per il 13 settembre p.v. ore 18, presso la sede del Ministero Infrastrutture e dei Trasporti via Nomentana 2 in Roma, Piano 4 stanza n.147.

Al fine di favorire una proficua interlocuzione sui principali temi a trattarsi nel corso dell'audizione, si richiede di rendere disponibile, prima dell'inizio dell'audizione:

- *il verbale del C.d.A. di codesta Società nel quale è stato approvato l'intervento di retrofitting e relativa registrazione precisando che è interesse di questa Commissione la sola parte relativa al predetto intervento;*
- *evidenza riepilogativa di tutte analisi sismiche completate ovvero in corso di predisposizione relative ai viadotti – cavalcavia gestiti da codesta Società con luce superiore ai 30 mt."*

In data 13 settembre 2018 si è tenuta l'audizione dei dirigenti Aspi di cui sopra ed è stata acquisita parte della documentazione richiesta (Audizione ing. Giovanni Castellucci, Audizione ing. Paolo Berti).



1.7 ATTIVITÀ DI VERIFICA EFFETTUATA DALLA COMMISSIONE

In attuazione della disposizione contenuta al punto h) della Direttiva della Funzione Pubblica n. 2567/M2 del 2 luglio 2002, la Commissione ha proceduto a verificare le circostanze ed i fatti emersi dall'analisi documentale mediante l'incontro con i vertici della Società Autostrade e di SPEA, nonché con i titolari della società MOST e i tecnici Codacci, Pisanelli e IORI.

Nel corso delle audizioni dei Dirigenti ASPI, di cui si è dettagliato in precedenza, non è stato possibile acquisire elementi di novità rispetto a quanto già rinvenibile dall'esame della documentazione acquisita. Gli intervistati, non hanno inteso aggiungere nulla a quanto portato alla loro attenzione al fine di meglio inquadrare fatti o procedure interne. In particolare e nonostante tutte le evidenze in ordine alle specifiche funzioni e responsabilità svolte nell'ambito della organizzazione della Società ASPI, hanno continuamente e ripetutamente dichiarato che non erano al corrente dei contenuti degli elaborati tecnico amministrativi inerenti al Progetto di retrofitting predisposto per il viadotto Polcevera. Su specifiche attività o fatti portati all'attenzione dei dirigenti ASPI, in più momenti e a diverso livello di dettaglio, non è stato possibile acquisire migliori riscontri rispetto a quelli già acquisiti. I dirigenti uditi hanno costantemente dichiarato o di non ricordare, o di non aver mai avuto conoscenza delle problematiche tecniche documentate in alcuni elaborati predisposti dalle strutture di livello inferiore.

Viceversa gli incontri con i Dirigenti della Società MOST ed i professionisti Codacci, Pisanelli e l'ing. Iori, hanno permesso di acquisire ulteriori informazioni utili a migliorare l'evoluzione delle progettazioni e dei lavori effettuate sul viadotto Polcevera negli anni.

A large, stylized handwritten signature or set of initials is located in the bottom right corner of the page. It appears to be a cursive signature, possibly of the author or a reviewer.

2 PARTE SECONDA

2.1 1962 – 1967: PROGETTO ORIGINARIO E REALIZZAZIONE DEL VIADOTTO POLCEVERA



Figura 1: vista del viadotto da nord ovest

Il viadotto autostradale Polcevera corre dal km 0+000 al km 1+150 dell'Autostrada A10 Genova – Savona e ricade nel comune di Genova. Il viadotto è pressoché allineato con la direzione est ovest; il km 0+000 coincide con l'estremo est (verso Genova) ed ha coordinate geografiche 44.424243° latitudine nord, 8.892629° longitudine est; il km 1+102 coincide con l'estremo ovest (verso Savona) ed ha coordinate geografiche 44.427694° latitudine nord, 8.881003° longitudine est. La pila 9, crollata, è al km 0+470 circa (coordinate 44.425932° latitudine nord, 8.888503° longitudine est).

Il progetto, del 1962, è del prof. ing. Riccardo Morandi², la cui realizzazione fu iniziata a partire dal 1963 e conclusa con l'inaugurazione nel 1967.

Il viadotto si sviluppa per una lunghezza totale pari a 1.102 m, ad altezza media dal fondo valle di 56 metri, e attraversa la valle del torrente Polcevera in un'area densamente urbanizzata ed industrializzata. L'impalcato, largo 18.4 metri, si sviluppa su 11 campate con luci variabili da 65m a 208m. A partire da ovest, le strutture sono costituite dalla prima spalla (spalla 1), da un primo impalcato tampone lungo 36.6 m (campata 2), dalla prima pila a telaio (pila 2) con impalcato a

²L'ing. prof. Riccardo Morandi ha insegnato costruzioni di ponti presso l'università di Roma La Sapienza e l'università di Firenze. È tra i massimi progettisti mondiali di ponti, e ha progettato circa 200 opere d'arte, tra cui molte all'avanguardia per l'epoca, in massima parte in calcestruzzo armato e precompresso, di tipologie varie (arco, strutture strallate, a travata).

Adm
sv

cassone lungo 34.6 m, da una successione di ulteriori sette impalcati tampone e sei pile a telaio fino al primo dei *sistemi bilanciati* (pila n. 9), e da una successione di ulteriori due impalcati tampone e due sistemi bilanciati (pile 10 e 11), e, infine, dalla spalla est.

La numerazione di pile ed impalcati, insieme ai prospetti della struttura, sono nell'elaborato STR 004 del Progetto esecutivo relativo all' *"Intervento di retrofitting strutturale del viadotto Polcevera al km 0+551."*

I *sistemi bilanciati* hanno luce pari a circa 171m. (pile 9 e 10) e 145m. (pila 11) e sono stati realizzati, ciascuno, con un sistema per riportare a terra i carichi verticali, costituito da antenne + cavalletti, da un impalcato a cassone (lungo 171 o 145m), da quattro stralli ancorati sulla sommità delle antenne e su un *"traversone"* di impalcato. Il sistema bilanciato è riportato nella figura seguente.



Figura 2: sistema bilanciato pila n.9 oggetto del crollo

I sistemi delle antenne (altezza totale pari a circa 90m) e dei cavalletti sono indipendenti. Nella figura seguente possono notarsi i quattro cavalletti lato ovest della pila n. 9, insieme alle due antenne lato sud.

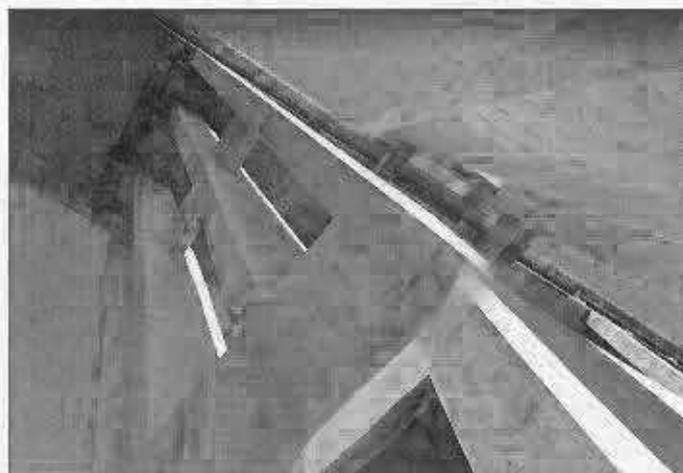


Figura 3: pila n.9 vista delle antenne e dei cavalletti dal piano stradale ante crollo

AH
SU
[Handwritten signatures]

I sistemi bilanciati riprendono la stessa tipologia strutturale utilizzata pochi anni prima per la costruzione del Ponte General Rafael Urdaneta nella baia di Maracaibo in Venezuela. Il sistema costruttivo è successivamente ripreso anche nel ponte sul Wadi al-Kuf in Libia, seppur con qualche differenza costruttiva.

L'idea strutturale di base nel progetto è quella di equilibrare le componenti orizzontali dei tiri negli stralli attraverso l'impalcato, ottenendo come ulteriore effetto benefico la compressione dello stesso. L'impalcato è costituito da un cassone con cinque camere, di lunghezza pari a circa 171 o 145 m, altezza variabile, da un massimo di 4.50 m ad un minimo di 1.82 m, rastremato in corrispondenza degli estremi a sbalzo, modellabile in prima approssimazione come elemento monodimensionale su quattro appoggi (puntoni dei cavalletti + stralli).

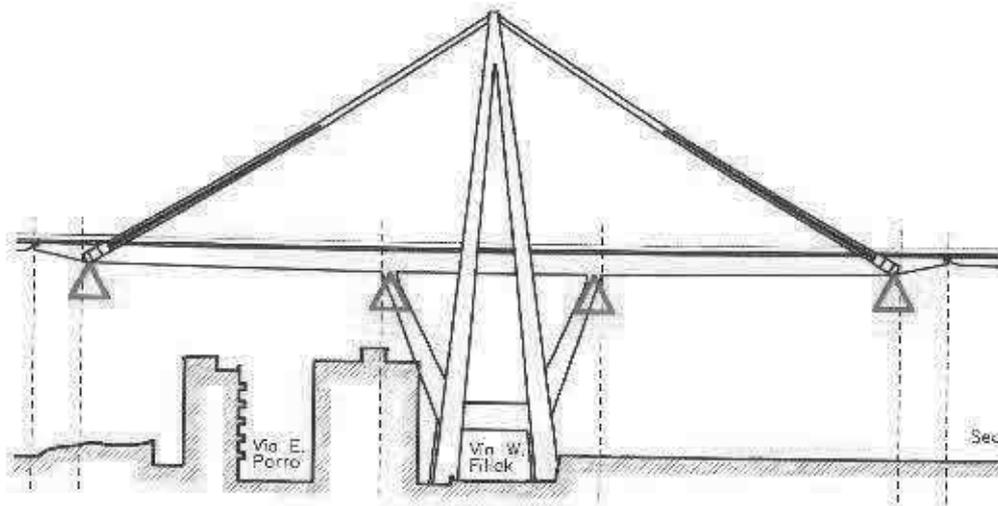


Figura 4 - Schema appoggi

Gli stralli sono costituiti da trefoli in acciaio armonico, passanti sopra l'antenna per mezzo di una speciale sella, costituita da lamiera e profilati annegati nel getto di calcestruzzo. L'armatura dei tiranti è costituita da due sistemi di cavi:

- Cavi principali: 16 cavi, ciascuno da 16 trefoli, + 8 cavi, ciascuno da 12 trefoli, per un totale di 352 trefoli; ciascun trefolo ha diametro nominale di mezzo pollice (12.7 mm);
- Cavi secondari: 28 cavi, ciascuno da 4 trefoli, per un totale di 112 trefoli; ciascun trefolo ha diametro nominale di mezzo pollice (12.7 mm);

La particolarità del sistema bilanciato risiede nella presenza di soli 4 stralli e nella loro particolare realizzazione. Relativamente a quest'ultima, ai cavi principali è affidato, in massima parte, il peso proprio dell'impalcato. Una volta realizzato lo stesso, i cavi principali sono tesati in modo tale da equilibrare le forze verticali derivanti dal peso del cassone. Solo successivamente,

Handwritten signatures and initials, including 'Adh' and '50'.

viene realizzata la guaina in calcestruzzo, costituita da conci prefabbricati, esterna ai cavi principali e, rispetto ad essi, inizialmente scorrevole. All'interno della guaina sono alloggiati, in posizione più esterna rispetto ai cavi principali, i cavi secondari. Questi ultimi, ancorati al traverso superiore, vengono tesi non trasferendo alcuna azione alla travata orizzontale inferiore generando invece una compressione nella guaina stessa pari ad un valore tale che l'applicazione di carichi variabili determini una riduzione della precompressione, senza mai tuttavia annullarla; i cavi secondari vengono poi prolungati e solidarizzati all'impalcato. Successivamente, il sistema costituito da cavi primari, cavi secondari e guaina in calcestruzzo viene reso solidale a mezzo di iniezioni nelle guaine. In questo modo si intendeva affidare i pesi propri ai cavi primari; i carichi variabili erano, invece, equilibrati dagli sforzi nel sistema costituito da cavi primari e secondari annegati nelle guaine, con il vantaggio di preservare la parte metallica degli stralli dalla corrosione e aumentandone la rigidezza e contenendo gli allungamenti sotto i carichi variabili.



La restante parte del viadotto è stata realizzata con sistema classico, con pile a telaio ed impalcato tampone, identici in geometria e materiale. Gli impalcati tampone sono costituiti da 6 travi in calcestruzzo armato precompresso affiancate e collegate trasversalmente fra loro da traversi ad interasse di circa 9m, e soletta superiore. L'impalcato ospita due carreggiate con due corsie di traffico (marcia e sorpasso). La sezione trasversale è riportata nella figura seguente.

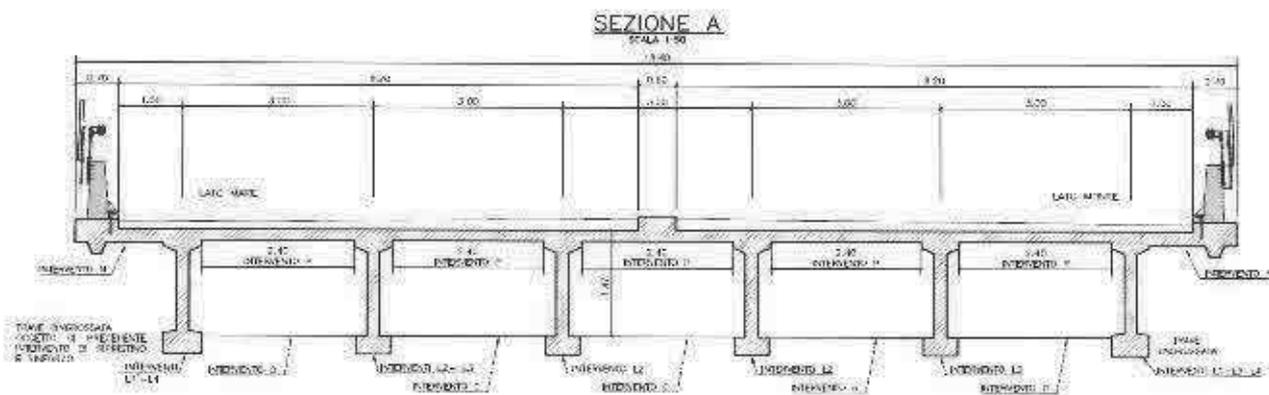


Figura 5: sezione trasversale dell'impalcato tampone appoggiato alle pile

[Handwritten signatures and initials]

2.2 1981 – 2007: INTERVENTI ESEGUITI SUL VIADOTTO

Il documento utilizzato per la ricostruzione storica dei principali interventi di manutenzione eseguiti sull'opera è la relazione nominata "nota cronologia lavori Polcevera 26 08 18" (ved. allegato) trasmessa da Aspi il giorno 28/08/2018. A questa relazione si aggiungono le informazioni contenute nella relazione generale del progetto esecutivo di retrofitting strutturale del 2017 (elaborati GEN001 e GEN001A).

A partire dagli anni ottanta, anche a seguito di relazione redatta, su richiesta di Aspi, dall'ing. Morandi del 1981, (relazione Morandi 1981) il ponte è stato oggetto di una serie di interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria. Qui di seguito si elencano quelli di maggiore rilevanza:

- **Anni 1981-1996:** risanamento corticale delle strutture, rifacimento del sistema di smaltimento delle acque, posa in opera di elementi di carpenteria metallica e formazione di botole per l'ispezione all'interno dell'impalcato;

- **Anni 1986-1993:** rinforzo del bulbo inferiore delle travi degli impalcati di tamponamento, risanamento e ripristino dell'intradosso dell'impalcato a cassone, posa in opera di barriere New Jersey spartitraffico e bordo ponte, posa in opera di apparecchi di appoggio mobili (unidirezionali e multidirezionali), sistemazione degli appoggi fissi e formazione di passi d'uomo per ispezioni, demolizione e rifacimento degli sbalzi dell'impalcato per il posizionamento delle nuove barriere New Jersey, esecuzione del rinforzo del nodo tra la soletta e la parete verticale del cassone più esterno per alcuni tratti di impalcato, posa in opera di dispositivi per lo scarico delle acque di impalcato, posa in opera di cavi Dyform per il rinforzo della soletta inferiore del cassone della pila 9;

- **Anni 1992-1996:** questi interventi furono particolarmente significativi ed interessarono gli stralli della pila 11 (la più vicina al centro urbano di Genova). Analogamente a quanto già era stato realizzato sul resto della struttura, infatti, anche nella pila 11 era stato programmato un intervento di parziale integrazione e di protezione del calcestruzzo, ma alcune verifiche preliminari, condotte per meglio calibrare gli interventi, avevano messo in luce una situazione ben più preoccupante, che si manifestava con la presenza di cavità e degradi concentrati, soprattutto all'attacco degli stralli con il traverso in sommità dell'antenna, e con corrosione dei cavi. (Doc foto stralli pila 11, anni 90)

È stata dunque avviata una campagna di monitoraggio, attraverso indagini distruttive e non, localizzate ed estese, per definire con precisione lo stato di conservazione dei materiali e della struttura ed i necessari interventi di consolidamento.

Sono stati effettuati diversi tipi di indagini diagnostiche per determinare la resistenza dei materiali, per verificarne lo stato di degrado, per valutare la precompressione della sezione in



calcestruzzo, per determinare lo stato di conservazione dei trefoli, a cui è stato affiancato il rilievo geometrico degli stralli che ha consentito di valutare la variazione degli spostamenti di ciascun elemento strutturale al variare dei carichi accidentali.

Le indagini hanno dunque messo in luce il grave stato di ossidazione dei cavi interni di precompressione: numerosi trefoli erano tranciati o fortemente ossidati, con avanzata riduzione della sezione. Altri trefoli apparivano invece visibilmente rilassati, lasciando supporre una significativa perdita di pretensione. La fase diagnostica ha evidenziato una situazione grave di degrado dovuta a probabili fattori, ambientali e costruttivi.

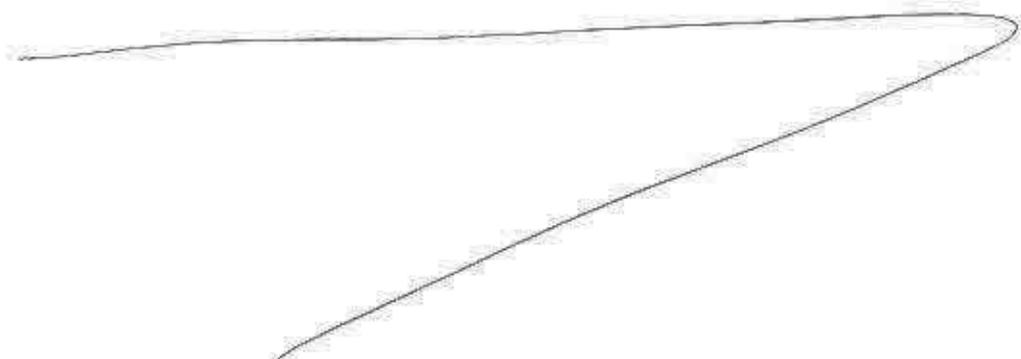
L'intervento di consolidamento, progettato dall'ing. Pisani, collaboratore di Morandi all'epoca della costruzione del ponte, non ha modificato lo schema statico, rispettando la tipologia strutturale dello strallo con guaina compressa collaborante e ha previsto la messa in opera di nuovi cavi esterni, per consentirne la futura manutenzione, in apposite guaine in polietilene, affiancati alle facce verticali degli stralli esistenti.

L'intervento è stato condotto solo in corrispondenza della pila 11, senza interrompere il traffico veicolare, e facendo uso di apposite strutture provvisorie, rimaste poi in dotazione della Società Autostrade.



Figura 6: intervento di consolidamento degli stralli della pila 11

- **Anno 2006:** installazione di una passerella metallica sulla spalla lato Genova GE della pila n. 11.



2.3 2007 – 2018: INTERVENTI ESEGUITI SUL VIADOTTO (DOPO STIPULA CONVENZIONE)

- **Anni 2008-2009**: sostituzione del new jersey spartitraffico;
- **Anno 2009**: sostituzione dei giunti di impalcato;
- **Anni 2009-2010**: ripristino delle solette della spalla lato Savona per sfondamenti;
- **Anni 2014-2015**: rimozione della struttura del carro ponte esistente e delle relative slitte di sospensione;
- **Anni 2015-2016**: interventi di rinforzo della trave di bordo lato mare degli impalcati E11 E29 e della trave interna lato mare dell'impalcato E33, con precompressione esterna;
- **Anni 2014-2018**: sostituzione delle barriere new jersey bordo ponte. L'intervento è consistito in: rimozione della vecchia barriera New Jersey installata con l'appalto degli anni 1986/1993, rifacimento dei "cordoli del viadotto" per le sezioni correnti, integrazione dell'armatura per la parte estradossale della soletta in corrispondenza dei punti singolari costituiti dall'attacco degli stralli e di alcuni altri elementi, realizzazione di un elemento rigido a protezione di detti punti e installazione di nuove barriere New jersey con mancorrente e soprastante rete di contenimento;
- **Anni 2015-2018**: installazione di un nuovo carro ponte. Si è proceduto a: rimozione del vecchio carro ponte, installazione di due binari lungo l'intero sviluppo dell'opera, anche in corrispondenza dei punti di attacco degli stralli all'impalcato, installazione di due apposte piattaforme – una per ogni carreggiata – semoventi e con possibilità di rotazione del piano di calpestio per renderlo da parallelo a ortogonale all'asse della struttura, installazione di due altre piattaforme denominate navette a supporto delle piattaforme primarie per la movimentazione di uomini e materiali;
- **Anni fino al 2018**: presidi gravitativi per evitare la caduta di moduli di Barriera NJ sulle costruzioni sottostanti in caso di urti rilevanti, realizzati con elementi di carpenteria metallica;

2.3.1 PROGETTO ESECUTIVO DI RETROFITTING DEL 2017

Il progetto di "retrofitting" consisteva nella realizzazione di un sistema di tesatura esterna degli stralli in calcestruzzo delle pile n.9 e 10, necessario per sopperire alla progressiva perdita di funzionalità dei cavi di precompressione inglobati nello strallo stesso. Il progetto prevedeva, inoltre, il risanamento di altri elementi strutturali costituenti il ponte, essenzialmente alcuni impalcati.

Gli interventi previsti per il ripristino delle pile n. 9 e n. 10 ed il rinforzo degli stralli delle stesse (si fa riferimento agli elaborati GEN001 pag. 26 e seguenti, e STR008 dell'allegato Progetto esecutivo di retrofitting) erano:



- INTERVENTO A: RIPRISTINO CLS DELLE PILE;
- INTERVENTO B: RIPRISTINO CLS DELLE ANTENNE;
- INTERVENTO C: RIPRISTINO CLS COSTITUENTI I TRAVERSI DI ATTACCO DEGLI STRALLI;
- INTERVENTO D: RIPRISTINO CLS SOMMITA' ANTENNE;
- INTERVENTO DI: RIPRISTINO BLOCCO ESISTENTE SOMMITA' ANTENNA P10;
- INTERVENTO E: RIPRISTINO CLS COSTITUENTI GLI STRALLI;
- INTERVENTO F: POSA IN OPERA DEL BLOCCO DI ANCORAGGIO IN SOMMITA' ANTENNA;
- INTERVENTO G: POSA IN OPERA DEI BLOCCII DI ANCORAGGIO AI TRAVERSI;
- INTERVENTO H: POSA IN OPERA PIASTRE PORTA CAVI;
- INTERVENTO I: POSA IN OPERA CAVI.

Gli altri interventi erano il ripristino degli impalcati tra la pila n. 9 e la pila n. 11 e il ripristino localizzato degli stralli della pila n. 11:

- INTERVENTO L1: RINFORZO A TAGLIO E RINFORZO BULBO (valido per le travi con bulbo ringrossato: campata E11 Tr n 1 lato monte, campata E5 Tr n. 1 lato monte e Tr n. 1 e n. 2 lato mare);
- INTERVENTO L1: RINFORZO A TAGLIO (valido per campata E11 Tr n 1 lato mare, già oggetto di precompressione);
- INTERVENTO L2: RINFORZO A TAGLIO E RIPRISTINO BULBO (valido per le travi con bulbo non ringrossato);
- INTERVENTO L3: PRECOMPRESSIONE ESTERNA TRAVI (valido per campata E11 Tr n. 1 lato monte e Tr n. 2 lato mare, campata E5 Tr n. 1 lato monte e Tr n. 1 lato mare);
- INTERVENTO L4: RAVVIVATURA E VERNICIATURA TRAVI DI BORDO;
- INTERVENTO M1: RIPRISTINO SUPERFICIALE CASSONI IN PROSSIMITA' DEI GIUNTI (localizzato 2.0m);
- INTERVENTO M2: RIPRISTINO SUPERFICIALE CASSONI;

- INTERVENTO M3: VERNICIATURA CASSONI;
- INTERVENTO N: RIPRISTINO SUPERFICIALE SBALZI E CORDOLI;
- INTERVENTO O: RIPRISTINO SUPERFICIALE TRAVERSI;
- INTERVENTO P: RIPRISTINO SUPERFICIALE SOLETTE;
- INTERVENTO Q1: ALLARGAMENTO PASSI D'UOMO ESISTENTI (n.45);
- INTERVENTO Q2: REALIZZAZIONE NUOVI PASSI D'UOMO (n. 59);
- INTERVENTO R: RIPRISTINO SISTEMA SMALTIMENTO ACQUE
INTERVENTO "S": RIPRISTINO APPOGGI E BAGGIOLI (in corrispondenza degli appoggi fissi – totale 12 elementi);
- INTERVENTO T: RIPRISTINO LOCALIZZATO STRALLI PILA N. 11
- INTERVENTO U: SABBIATURA E VERNICIATURA DELLE PARTI METALLICHE SUGLI STRALLI DI PILA N. 11
- INTERVENTO VI: NUOVI GIUNTI A TAMPONE;
- INTERVENTO V2: NUOVI GIUNTI ACCIAIO – GOMMA.

Il Concessionario all'interno della relazione generale allegata al progetto (GEN001 – pag.8) classifica l'intervento proposto, sotto il profilo tecnico quale intervento locale ai sensi del CAP. 8 delle NTC 2008 e quindi, grazie anche alla realizzazione di un sistema di monitoraggio da installare sugli stralli, come *provvedimento migliorativo*.

Esso, secondo il progettista e ASPI senza apportare sostanziali modifiche del comportamento della struttura, avrebbe comportato l'estensione della vita utile dell'opera, incrementando così il valore del cespite.

Considerata pertanto la dichiarata finalità migliorativa dell'intervento proposto, il Concessionario ha ritenuto che lo stesso potesse trovare allocazione economica all'interno del Capitolo "Altri Investimenti" art.2.2 lettera C5 Unica e non già nel Capitolo F1 o F2 della Convenzione, con conseguente diversa remunerazione del costo dell'intervento.

Con riferimento alle valutazioni alla base del progetto di consolidamento degli stralli, occorre segnalare che, nella relazione generale (GEN001 pag 6) e nella relazione di calcolo (STR001, pag 32), l'ipotesi posta dal progettista alla base del calcolo è che la perdita di sezione dell'acciaio fosse

pari al 20% della sezione originaria. Il progettista non documenta come ha determinato tale diminuzione, in quanto dalle indagini eseguite nel tempo, non è mai misurato in modo oggettivo lo stato di degrado dei materiali e la conseguente effettiva riduzione di area delle armature e prestazioni degli elementi strutturali.

Dalla stessa relazione di calcolo degli stralli (STR001, pag 43), si evince che lo stato di fatto prima dell'intervento, assunta dal progettista data una ipotizzata e non verificata diminuzione di area del 20% delle armature, le verifiche di sicurezza restituivano un rapporto tra capacità e domanda negli stralli pari a 1.2.

Al riguardo va precisato che i tiranti in acciaio presenti negli stralli sono composti dai cavi primari e secondari. Sui cavi primari sono state condotte solo indagini RIMT, di tipo qualitativo, mentre sui cavi secondari sono state condotte oltre alle suddette indagini, di tipo qualitativo, altre poche indagini visive effettuate sui circa 500 m complessivi di sviluppo degli stralli che hanno documentato una situazione molto critica per i pochi elementi indagati.

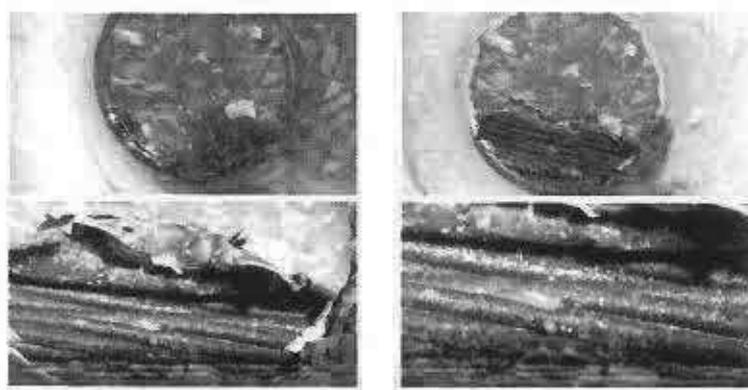


Figura 7 - foto estrapolate dalla relazione GEN001A, rappresentanti i cavi secondari della pila n.9 e 10

L'area resistente residua (al netto della corrosione) dei tiranti, è quindi del tutto inaffidabile. La sicurezza reale può quindi avere valori anche molto minori di quanto stimato nel progetto, e quindi potrebbe risultare, ad una verifica più accurata, del tutto insufficiente.

Relativamente alle travature degli impalcati tampone a travi affiancate, il progettista ha eseguito una valutazione delle prestazioni e della sicurezza, mettendo in luce una insufficienza degli elementi strutturali allo stato di fatto degradati (elaborato STR002, pag. 21 e seguenti), sia nei confronti della resistenza a taglio che di quella a flessione, calcolando coefficienti di sicurezza inferiori all'unità.

Dal progetto elab. STR002 pag 42 si legge (V_{sd} = taglio di progetto; V_{rd} = taglio resistente; $F_s = V_{rd} / V_{sd}$)

Riportiamo la tabella riepilogativa della verifica al taglio dello stato attuale contro lo stato degradato secondo il D.M. 2008:

| | | SEZIONI DI VERIFICA | V_{ed} [kNm] | V_{ed} [kNm] | F_s |
|-------------------------|--------|---------------------|-------------------|-------------------|-------|
| STATO ATTUALE (INTEGRA) | COND 1 | 0,35-1,30 | 1127 | 1062 | 0,94 |
| | | 1,3 | 1127 | 1043 | 0,93 |
| | | 3,5 | 1172 | 1121 | 0,96 |
| | | 9,0 | 1015 | 1248 | 1,23 |
| STATO ATTUALE (DANNO) | COND 2 | 0,35-1,30 | 1783 | 1062 | 0,60 |
| | | 1,3 | 1783 | 1043 | 0,58 |
| | | 3,5 | 1354 | 1121 | 0,83 |
| | | 9,0 | 1031 | 1248 | 1,21 |

Si nota allo stato attuale sia in sezione integra che degradata il fattore di sicurezza minore di 1.00: fino alla sezione pari a 9.00m dall'appoggio.

Figura 8 - estratto della verifica a taglio presente nell'elaborato allegato STR002

La verifica a Flessione è riportata da pag 21 e segg. Dell'elaborato STR002, da cui si legge:

Si riporta nel seguito la valutazione (allo SLO) della prestazioni della trave degradata confrontata con la trave integra, ossia in assenza di danneggiamento.

CARICHI ACCIDENTALI DA NTC2008

Confronto trave integra - trave danneggiata allo stato attuale
Sollentazioni di calcolo allo SLO

| | | |
|---------------|------------|----------|
| trave integra | $L =$ | 36 m |
| | $P_{01} =$ | 33 kN/m |
| | $M_{01} =$ | 5346 kNm |

lice di calcolo
carico ripartito pesi propri
momento flettente da pesi propri

| | | |
|-----------------|------------|----------|
| trave degradata | $L =$ | 36 m |
| | $P_{02} =$ | 16 kN/m |
| | $M_{02} =$ | 2592 kNm |

lice di calcolo
carico ripartito pesi permanenti
momento flettente da permanenti

| | | |
|-----------------|------------|----------|
| trave degradata | $L =$ | 36 m |
| | $P_{03} =$ | 44 kN/m |
| | $M_{03} =$ | 7128 kNm |

lice di calcolo
carico ripartito da mobili equivalente
momento flettente da mobili DM 14/01/2008

combinazione dei carichi e verifiche allo SLO

| | |
|--------------------------------|------------------------------------|
| $1,35 G_1 + 1,35 G_2 + 1,35 Q$ | combinazione fondamentale allo SLO |
| M_{ed} | 20339 kNm |

| | M_{ed} [kNm] | M_{rd} [kNm] | F_s | decadimento F_s [%] | degrado [%] | note |
|------------------------|-------------------|-------------------|-------|--------------------------|-------------|---------------------------------|
| CASO 1-trave integra | 20339 | 20553 | 1,01 | - | 0 | con contributo armatura lenta |
| CASO 3-trave degradata | 20339 | 16173 | 0,80 | -21,31% | 25 | con contributo armatura lenta |
| CASO 2-trave integra | 20339 | 18901 | 0,93 | - | 0 | senza contributo armatura lenta |
| CASO 4-trave degradata | 20339 | 14438 | 0,71 | -23,61% | 25 | senza contributo armatura lenta |

Dal confronto si rileva un decadimento del fattore di sicurezza pari a circa il 24%.

Figura 9 - estratto della verifica a flessione presente nell'elaborato allegato STR002

[Handwritten signatures and initials]

Il progettista cioè ritrova coefficienti di sicurezza (secondo una sua, per la verità impropria, definizione), per flessione e taglio, inferiori all'unità: la sicurezza strutturale nello stato di fatto è, insufficiente. Le NTC 2008 e la Circolare 2009 al Cap. 8 prevedono, in questa situazione, un provvedimento improcrastinabile.

2.4 1991 – 2017: INDAGINI DIAGNOSTICHE ESEGUITE NEL TEMPO SUL VIADOTTO

Stante la sua specificità strutturale e le numerose deficienze presentatesi sin dai primi anni di esercizio, il viadotto Morandi è stata oggetto di numerose indagini e monitoraggi, al fine di prevenire l'insorgenza di stati degenerativi e risolvere eventuali deficit di resistenza.

Le modalità d'indagine sono variate nel tempo per tener conto della evoluzione tecnologica e delle procedure.

2.4.1 PRINCIPALI TIPOLOGIE DI INDAGINI

• RIFLETTOMETRIE

Il metodo riflettometrico RIMT (*Reflectometric Impulse Measurement Technology*), consiste nella misura delle variazioni di impedenza elettrica presenti lungo l'elemento esaminato, a loro volta associate a variazioni fisiche e geometriche dell'elemento stesso.

Le misure vengono effettuate emettendo impulsi di tensione di brevissima durata (da 10 ns ad 1 ms) ad un'estremità del cavo e rilevando, nello stesso punto, i segnali di impedenza riflessi; questi ultimi sono segnali di tipo complesso, costituiti cioè da 2 componenti, una di tipo induttivo (pendenza complessivamente negativa, e connessa a fenomeni di corrosione dei trefoli) e l'altra di tipo capacitivo (pendenza complessivamente positiva, e connessa a fenomeni di carenza di iniezione). L'analisi dei segnali di impedenza consente di valutare il tipo, l'importanza e l'ubicazione delle anomalie presenti lungo il cavo.

Date le caratteristiche proprie del sistema diagnostico, che si presenta come un metodo indiretto di misura, i valori ricavati hanno un valore puramente qualitativo, e consentono di tracciare solo un quadro generale dello stato di degrado della struttura, senza tuttavia fornire una stima quantitativa dei vari fenomeni (corrosione dei ferri, continuità delle iniezioni dei cavi di precompressione).

Non può non essere qui evidenziato che l'accertamento dello stato di corrosione non può che basarsi su ispezioni e misure (vedasi relazione GLN001A).

• PROVE SCLEROMETRICHE

La prova sclerometrica è un metodo indiretto per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo indurito. Il principio si basa sulla misura del rimbalzo di un corpo (con energia nota)

sulla superficie del calcestruzzo. Il valore di rimbalzo, opportunamente parametrizzato in funzione anche dell'angolo di battuta, fornisce un'indicazione orientativa della resistenza del calcestruzzo (vedasi relazione GEN001A).

- **PROVE DI PULL-OUT**

I metodi di estrazione consistono nel misurare la forza necessaria per estrarre dal calcestruzzo degli inserti pre o post inseriti. L'estrazione viene effettuata utilizzando un anello di contrasto il cui diametro, in rapporto alla lunghezza dell'inserto, determina la rottura del conglomerato secondo una superficie troncoconica, con un determinato angolo di apertura. La forza di estrazione viene correlata alle resistenze a compressione e trazione sulla base degli angoli di rottura (vedasi relazione GEN001A).

- **MISURA DELLA VELOCITA' ULTRASONICA**

La prova consiste nella determinazione della velocità di propagazione degli impulsi delle onde longitudinali ultrasoniche nel calcestruzzo. Il principio di misura si basa sul fatto che la velocità con cui gli impulsi delle onde meccaniche (vibrazioni) si propagano in un mezzo continuo sia funzione delle caratteristiche elastiche del mezzo stesso (modulo di elasticità e modulo di Poisson dinamici) e della sua densità. I parametri elastici del materiale (modulo di Young e di Poisson) vengono quindi correlati alla sua resistenza, poiché i calcestruzzi con meno vuoti, e quindi più resistenti, sono più pesanti e di conseguenza presentano una maggior velocità ultrasonica (vedasi relazione GEN001A).

- **MISURE ESTENSIMETRICHE**

L'estensimetro è utilizzato per la misura di deformazione. L'analisi delle sollecitazioni utilizza i valori di deformazione misurati sperimentalmente sulla superficie di una parte strutturale soggetta a sollecitazione.

L'indagine nel caso in esame è consistita in una prova di liberazione delle tensioni mediante applicazione di un estensimetro resistivo e la sua lettura prima e dopo un carotaggio (vedasi relazione GEN001A).

- **INDAGINE DINAMICA**

L'indagine dinamica è stata realizzata mediante la registrazione delle vibrazioni ambientali in vari punti di misura appartenenti sia all'impalcato che agli stralli, determinando la risposta dinamica di ciascun sistema bilanciato. Durante tali indagini la forzante dinamica era costituita dall'eccitazione ambientale (traffico viario, limitate attività di cantiere sull'impalcato, vento, micro-tremori).



L'acquisizione dei dati rilevati dagli accelerometri, successivamente elaborata, è stata utilizzata per la ricostruzione delle forme proprie di vibrazione (forme modali) della struttura allo stato di fatto (vedasi relazione GEN001A).

2.4.2 ELEMENTI STRUTTURALI OGGETTO DELLE INDAGINI

I documenti utilizzati per la ricostruzione delle campagne di indagine eseguite sull'opera sono i seguenti:

- la relazione generale del progetto esecutivo di retrofitting strutturale del 2017 (elaborato GEN001A)
- le relazioni strutturali del progetto esecutivo di retrofitting strutturale del 2017 (elaborati STR001 e STR002)
- le relazioni trasmesse da ASPI il giorno 29/08/2018 contenute nella cartella "INDAGINI DIAGNOSTICHE 1991-1992"

Le varie campagne di indagine hanno interessato unicamente gli stralli dei sistemi bilanciati 9, 10 e 11, e gli impalcati tampone a travi affiancate. Non risultano indagini eseguite sugli impalcati a cassone, sia dei sistemi bilanciati che delle pile a cavalletto costituenti il collegamento lato Savona del viadotto. Non risulta inoltre alcuna indagine sulle pile e sulle antenne dei sistemi bilanciati.

STRALLI

Le prime prove estensimetriche sono state eseguite nell'anno 1991 sugli stralli della pila n. 9 e 11, e nell'anno 1992 su quelli della pila n.10, ed hanno portato ad una valutazione di massima delle tensioni di precompressione generate dai cavi secondari. Da tale indagini gli sperimentatori hanno concluso (pag.7/10 del documento "002-1991 – PnD Indagini diagnostiche sugli stralli n.9-10-11" rel. N°119):

"(...) che entrambi i rami dello strallo sono sollecitati in modo paragonabile."

In tali occasioni sono state anche effettuate delle prove di pull-out, prove sclerometriche e prove ultrasoniche. Tutte le prove sul conglomerato hanno restituito risultati coerenti con le resistenze attese, anche se di dubbia attendibilità, mancando un riscontro dei valori ottenuti attraverso il confronto con prove di schiacciamento su carote opportunamente prelevate.

Dall'analisi visiva dello stato degli stralli delle pile 9 e 10, è apparso che la maggior parte delle guaine indagate non erano iniettate, i trefoli mostravano estese corrosioni, e alcuni cavi presentavano trefoli laschi. Per quanto riguarda gli stralli della la pila 11, in corrispondenza della testa dell'antenna, erano stati individuati rilevanti deterioramenti dei trefoli, con fortissime corrosioni, la rottura di molti elementi, e una generale assenza di iniezione delle guaine.

Localmente, in corrispondenza della sella (pag.6/16 del documento "003-1991 – PnD Indagini diagnostiche sugli stralli n.11 – 06.91 rel. N°126):

"le guaine sono completamente distrutte, quindi non è possibile distinguere tra cavi primari e cavi secondari, essendo presente un unico fascio di trefoli (...)"

Le prove estensimetriche successive sono state eseguite nell'anno 2015 sugli stralli della pila 9 lato mare direzione Savona e Genova, e sugli stralli della pila 10 lato mare direzione Savona, e lato monte direzione Savona e Genova.

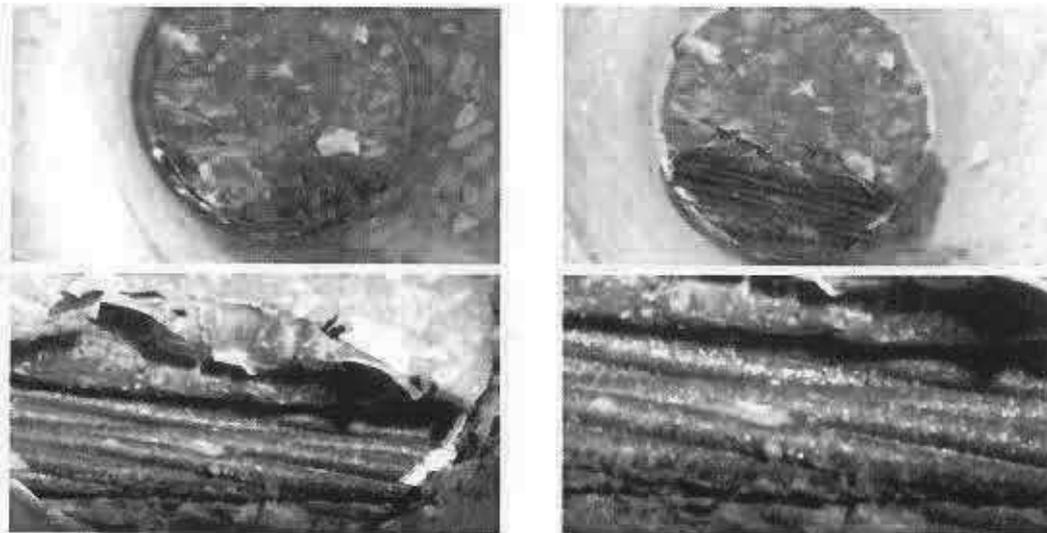
Dai risultati acquisiti in queste ultime prove, e come evidenziato nel documento allegato al progetto esecutivo di retrofitting del 2017 GEN001A, a pag.299/546:

"Come si nota dai diagrammi il comportamento rilevato dagli estensimetri è stato discorde: infatti il valore in $\mu\epsilon$ è passato dallo 0 iniziale a circa +15 $\mu\epsilon$ in un estensimetro ed a circa -80 $\mu\epsilon$ nell'altro. Come precedentemente descritto si ribadisce che una condizione necessaria per il corretto svolgimento di questa prova sarebbe non staccare i fili dal sistema."

Tali conclusioni, di insufficiente affidabilità delle misure effettuate, sono simili per tutte le indagini di misura delle tensioni fatte. Risulta quindi, per affermazioni degli stessi sperimentatori precedenti, che il comportamento rilevato dal sistema di misura estensimetrico è generalmente anomalo e non interpretabile imputando la causa di ciò alle particolari condizioni atmosferiche durante le quali sono state eseguite le indagini e ai vari inconvenienti riscontrati durante le prove per effettuare la liberazione delle tensioni.

Anche durante le indagini del 2015 sono state effettuate delle prove di pull-out ed estratto alcune carote, successivamente sottoposte a schiacciamento, restituendo risultati coerenti con le resistenze attese. Dall'analisi visiva dello stato degli stralli e in particolare dei soli cavi secondari, a pag.306/546 del documento GEN001A, si è rilevato che:

- la guaina è apparsa ossidata;*
- l'iniezione è assente;*
- sono stati visti 3 dei 4 trefoli che si muovono con facilità facendo leva con uno scalpello;*
- i fili dei trefoli sono ossidati."*



In questa campagna di indagini non è stata raggiunta ed investigata la zona sommitale delle antenne e delle relative selle.

Nel corso degli anni sono state eseguite anche numerose indagini riflettometriche.

Con riferimento alla Pila 11, tali indagini, eseguite nel 1991, hanno interessato solo lo strallo di monte lato Savona. In occasione di tali misure le principali anomalie sono state riscontrate in prossimità della sella di rinvio sulla sommità dell'antenna (Relazione definitiva "indagini P11", pag. 5).

Con riferimento alle Pile 9 e 10, invece, sono state eseguite più campagne di indagini riflettometriche, analizzando la quasi totalità dei cavi di precompressione degli stralli appartenenti alle pile 9 e 10. In particolare, le prove sono state eseguite negli anni 2003-2006-2009-2013-2015 sugli stralli pile n.9 e n.10 lato valle, negli anni 2004-2008-2010- 2012-2014-2017 sugli stralli pile n.9 e n.10 lato monte.

Le varie misure acquisite mostrano, anche se con i limiti propri del sistema diagnostico utilizzato, una generale e graduale evoluzione dei fenomeni corrosivi, così come evidenziato a pag. 9 della relazione generale allegata al progetto (GEN001A):

"Dai risultati delle prove riflettometriche comunque si evidenzia un lento trend di degrado dei cavi costituenti gli stralli."

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

SPERIMENTAZIONI CONDOTTE DAL POLITECNICO DI MILANO

Nel 2017 è stato infine commissionato al Politecnico di Milano uno studio dinamico sui sistemi bilanciati n. 9 e 10, e la relativa interpretazione e caratterizzazione dinamica delle opere. Dall'Allegato alla relazione GEN001A – “Caratterizzazione dinamica dei sistemi bilanciati n°9 – 10 del Viadotto Polcevera in Genova – rapporto di ricerca”, nelle conclusioni si evidenzia quanto segue (pag. 365/546 GEN001A):

“Le deformate dei modi globali osservate in ambedue i sistemi bilanciati presentano un'evidente mancanza di simmetria longitudinale (lato Nord vs. lato Sud) e trasversale (lato Genova vs. lato Savona), relativamente al comportamento degli stralli in c.a.p. Tale mancanza di simmetria, che si palesa attraverso spostamenti modali abbastanza diversi dei 4 stralli nell'ambito della medesima deformata modale è certamente da ascrivere a differenze nelle caratteristiche meccaniche e nell'azione di tiro degli stralli. In particolare, appare probabile, a parere di chi scrive, che le differenze osservate siano riconducibili ad una differente pre-sollecitazione residua nei 4 tiranti in c.a.p. generata, ad esempio, da possibili fenomeni di corrosione nei cavi secondari, difetti di iniezione, ecc.;

- Per gli elementi di sospensione in c.a.p. del sistema bilanciato n. 10, è stato possibile identificare un significativo numero di modi locali degli stralli e tali modi presentano forma piuttosto regolare e conforme alle attese (si tratta sostanzialmente di deformate costituite da semionde di sinusoidi in numero progressivamente crescente con l'ordine del modo);

- Al contrario, per gli stralli del sistema bilanciato n. 9, è stato possibile identificare con confidenza solo 4 modi globali e 2 di essi si presentano con deformata modale non del tutto conforme alle attese e certamente meritevole di approfondimenti teorico-sperimentali;

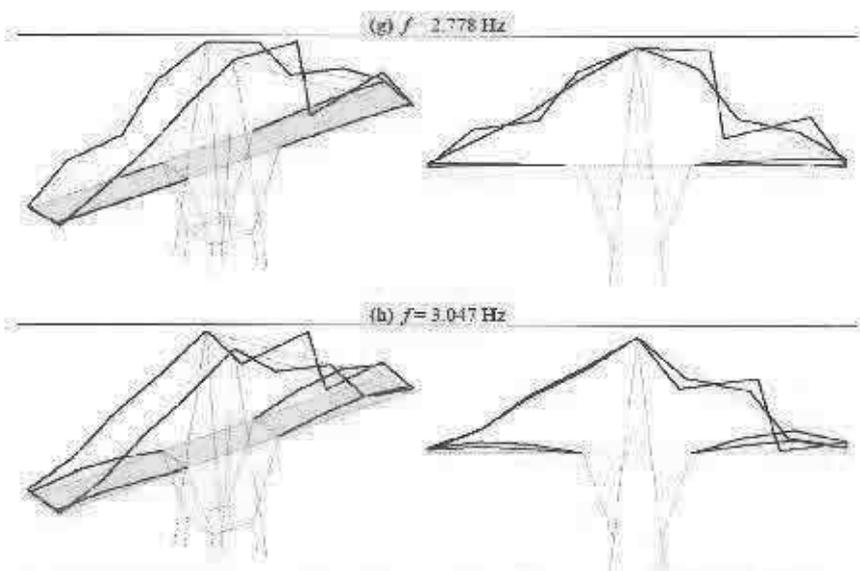


Fig. 3.3(e)-(h) Sistema bilanciato n. 9: Rappresentazione dei modi globali identificati (FDD).

- I due sistemi esibiscono un comportamento dinamico piuttosto simile e contraddistinto, ad esempio, dalla presenza (nell'intervallo 0.70-0.82 Hz) di quattro modi con frequenze naturali molto ravvicinate e pressoché coincidenti, nonché da frequenze proprie e deformate modali abbastanza simili. Tuttavia, l'esame delle caratteristiche dei modi globali evidenzia differenze nel comportamento dinamico dei due sistemi bilanciati, espresse da valori delle frequenze proprie corrispondenti che differiscono anche più del 10%, nonché da apprezzabili differenze tra le deformate modali corrispondenti”

IMPALCATI TAMPONE A TRAVI AFFIANCATE

Sulle travi degli impalcati sono state eseguite nel tempo vari tipi di indagini:

- Anno 2011: indagine visiva di alcune travi, del degrado e dissesto dei conglomerati e delle armature lente e di precompressione, con eventuale parziale demolizione e scarificazione delle superfici; misure della velocità ultrasonica collegate a misure sclerometriche per valutare le caratteristiche dei conglomerati
- Anno 2011/2012/2013: indagini riflettometriche sui cavi di precompressione di alcune travi, finalizzate a valutare lo stato di corrosione dei trefoli e delle condizioni di iniezione
- Anno 2013: nuova campagna di indagini visive, misure ultrasoniche e sclerometriche
- Anno 2015: nuova campagna di indagini riflettometriche

Gli elementi strutturali indagati dalle varie campagne di indagini sono riportati nella relativa relazione tecnica presente nell'annesso n. 3 del presente documento (*“Relazione di sintesi relativa alle indagini diagnostiche e sulle verifiche delle travi di impalcato”*).

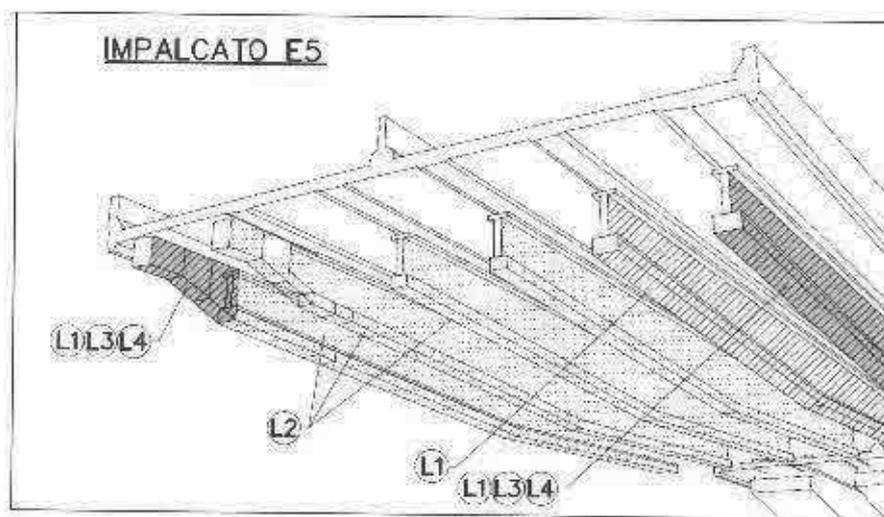


Figura 10: rappresentazione tipo dell'impalcato tampone travi affiancate

Handwritten signature and initials, possibly 'EV'.

Tutte le indagini hanno costantemente messo in evidenza, durante tutto l'arco temporale di riferimento, una generale evoluzione peggiorativa dello stato di degrado e dissesto degli elementi strutturali.

Nei casi più significativi, l'evoluzione dei fenomeni risulta documentata dal notevole stato di deterioramento dei principali elementi strutturali, con rottura dei materiali, degrado di precedenti interventi di rinforzo, corrosione delle armature e dei cavi di precompressione.

Le situazioni più importanti sono risultate nella trave esterna lato mare delle campate E29 ed E11 dove è stato riscontrato un completo distacco tra anima e bulbo inferiore, nonché la profonda corrosione di alcuni cavi di precompressione, che ha portato alla rottura di alcuni fili, con probabile perdita di precompressione; nella trave E11 si è riscontrata inoltre una lesione all'intradosso del bulbo e alcune lesioni verticali in prossimità della mezzeria nella parte inferiore dell'anima della trave e nel bulbo.

2.4.3 INDAGINI ISPETTIVE ESEGUITE NEL TEMPO SUL VIADOTTO

Come si evince dal "Manuale della sorveglianza giugno 2015", fornito a questa Commissione ispettiva da ASPI in data 29/08/2018, il sistema informatico utilizzato dalla Società Concessionaria per la creazione di una banca-dati contenente le informazioni identificative delle opere è il sistema STONE; esso consente di immagazzinare tre tipi di informazioni:

- Dati identificativi delle opere;
- Difetti ed anomalie riscontrate nel corso delle ispezioni;
- Immagini relative ai disegni e foto delle opere e dei relativi ammaloramenti.

In merito alle ispezioni effettuate va detto che queste sono state effettuate da tecnici della Società SPEA (Visura camerale società SPEA), società di ingegneria controllata dallo stesso gruppo cui fa capo il Concessionario, affidataria di molteplici servizi di ingegneria da parte di ASPI come progettazione, ispezioni D.I., da ritenersi solo formalmente società a se stante piuttosto che un ramo operativo della stessa Concessionaria.

Tale società ha provveduto a effettuare le indagini nel corso degli anni, secondo uno specifico Manuale, evidentemente concordato e/o coerente con le specifiche del committente ASPI dove a pag. 36 del Manuale di ispezione si legge:

"Per l'ispezione di ogni opera si compila un apposito rapporto, seguendo precise istruzioni; ogni ispezione è contraddistinta dalla data e dal nome del rilevatore (o dei rilevatori, se più di uno).

L'individuazione dei degradi è guidata da un catalogo dei difetti che ha lo scopo di fornire una guida al rilievo dello stato di conservazione dei ponti e di proporre una interpretazione dei difetti

univoca. Ai fini del rilievo i difetti vengono individuati separatamente per ciascuna parte strutturale; queste sono state così raggruppate:

- fondazioni
- spalle
- pile (separate in elevazione e pulvini)
- archi
- impalcati (separati in travi, trasversi, solette, sbalzi, solettoni, cassoni)
- attrezzature per lo smaltimento delle acque
- appoggi (separati in apparecchi e baggioli)
- giunti (separati in parte continuità e parte tenuta)
- pavimentazioni.

Per ogni difetto (o gruppo di difetti nello stesso punto) devono essere fornite le seguenti informazioni:

- descrizione del difetto, cercando di utilizzare le terminologie riportate nell'apposito catalogo dei difetti;
- ubicazione all'interno della parte strutturale in esame;
- estensione, relativamente alla zona precisata nell'ubicazione;
- voto esprimente la gravità della situazione con scala da 10 a 70 in ordine di gravità crescente;
- evidenziazione del difetto, attraverso l'indicazione del termine "da segnalare"; questa opzione permette di determinare l'insieme dei difetti (a anche delle opere) che devono essere segnalati al gestore per uno dei seguenti motivi: per la loro particolare rilevanza e gravità, o perché importanti ai fini della sicurezza degli utenti, o più in generale delle persone (o cose) che potrebbero subire danni, oppure perché necessita prioritariamente di un intervento o soltanto di ulteriori approfondimenti. Generalmente l'indicazione va sempre con i voti 50, 60 e 70, mai con i voti 10, 20 e 30, secondo i casi con il voto 40.
- 1° e 2° parametro: danno ulteriori informazioni sulla estensione del difetto....."

Nel citato manuale è presente una dettagliata tabella a titolo "elenco generale dei difetti" (a pag. 40 del Manuale di ispezione) in cui sono riportate le descrizioni dei possibili difetti e il relativo codice identificativo assegnato dalla procedura di ispezione; è inoltre ben esplicitato il metodo di assegnazione del voto attraverso il quale viene data un'indicazione su una scala da 10 a 70 della gravità del difetto riscontrato (pag. 46 del Manuale di ispezione).

Inoltre, a pag. 48 del Manuale di ispezione vengono spiegate nello specifico le soglie dei voti al di sopra delle quali SPLEA - ASPI fa partire l'opportuna segnalazione:

"Per Autostrade per l'Italia allo scopo di ottenere una programmazione più accurata i voti di classe 40, sono stati ulteriormente diversificati nei livelli seguenti:

- 40 difetto non ancora da segnalare
- 41 difetto in evoluzione non ancora da segnalare
- 42 difetto da segnalare attribuito alla sola parte strutturale giunti-continuità
- 43 difetto da segnalare per tutte le altre parti e componenti."

In particolare, per le strutture in c.a. e c.a. p., come è nel caso del Viadotto Polcevera, viene riportato un esempio di assegnazione del voto (pag.48 del Manuale di ispezione):

"VOTO 0 (segnalazione)

Difetti trascurabili ed informazioni per la manutenzione ordinaria

VOTO 10 "NON SI EVOLVE"

- lesioni modeste e diffuse (da ritiro)
- efflorescenze
- tracce di seolo
- macchie di umidità sulle strutture in elevazione
- distacchi superficiali da urto di fuori sagoma
- vespai
- distacchi avvenuti anche con ferri scoperti sui coronamenti

VOTO 20 "EVOLVIBILE ALLO STADIO PRELIMINARE"

- macchie di umidità su impalcato
- cls dilavato
- lesioni agli spigoli in elementi tozzi
- lesioni capillari da flessione e taglio (verticali, diagonali, ecc.)
- lesioni lungo la suola del bulbo delle travi in c.a.p.
- lesioni o rigonfiamenti in corrispondenza delle armature
- riprese successive deteriorate o in distacco
- lesioni e degrado cls con possibilità di distacchi sui coronamenti

VOTO 30 "DIFETTO ALLO STATO INIZIALE NON NECESSITA DI INTERVENTO"

- cls ammalorato o degradato

- *cls ammalorato (distacco copriferro) con staffe ossidate*
- *spigoli in distacco o distaccati su elementi tozzi*
- *lesioni agli spigoli in elementi snelli*
- *lesioni non capillari da flessione e taglio (verticali, diagonali, ecc.)*
- *lesioni sull'anima lungo i cavi delle travi in c.a.p.*
- *guaine scoperte (con intasamenti efficienti e fili integri)*
- *testate di ancoraggio di travi in c.a.p. non sigillate*

VOTO 40 "DIFETTO ALLO STATO MEDIO, NECESSITA DI INTERVENTO A LUNGO TERMINE"

- *cls ammalorato (distacco copriferro) con armatura scoperta e ossidata*
- *spigoli in distacco o distaccati su elementi snelli*
- *guaine con intasamenti inefficienti*
- *fili aderenti scoperti*

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

- *cls ammalorato con armatura molto ossidata*
- *guaine degradate (con intasamenti inefficienti) e fili ossidati*
- *fili aderenti scoperti e molto ossidati*

VOTO 60 "DIFETTO ALLO STATO AVANZATO, HA INFLUENZA SULLA STATICA MA RIDUCE LEGGERMENTE IL COEFFICIENTE DI SICUREZZA"

- *leggera riduzione sezione armatura di precompressione (fili corrosi)*
- *cls ammalorato e armatura principale con riduzione di sezione*

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

- *riduzione sezione armatura di precompressione (fili rotti)*
- *cls ammalorato e armatura principale fortemente ridotta di sezione"*

Va altresì precisato che le schede predisposte dagli ispettori della Società SPEA vengono travasati in uno specifico D.B. di proprietà ASPI dove sono storicizzati e resi disponibili per tutte le successive valutazioni: (Nota ASPI 12635 26.06.17 – pag.2 e pag.4)

Le schede ispettive fornite da ASPI a questa Commissione Ispettiva sono in numero pari a 138, dal 28/11/1986 al 27/06/2018. La Commissione, al fine di poter comprendere la reale

evoluzione dei difetti nel tempo ha estrapolato i dati riportati nelle schede ispettive riformulandoli in modo tale da ottenere una progressione temporale dei difetti assegnati ad ogni elemento strutturale; tali schede presenti all'interno dell'annesso n.1 del presente rapporto ispettivo ("*Elaborazione Tabelle ispezioni 1986-2018*").

2.5 VALUTAZIONE DI SICUREZZA AI SENSI DELL'O.P.C.M. 3274/2003 DELLE OPERE DEL VIADOTTO POLCEVERA

Il viadotto Polcevera scavalca un'area fortemente antropizzata; direttamente al di sotto dell'impalcato e nelle sue immediate vicinanze sono presenti edifici civili ed industriali, strade, ferrovie, impianti. Il viadotto, come noto, appartiene ad arteria autostradale e contiene l'unico ponte strallato presente nella rete di Autostrade per l'Italia.

Ai sensi delle vigenti disposizioni, ad esempio D.P.C.M. 3868 del 2003, si tratta di infrastruttura con evidenti caratteristiche sia di strategicità che di rilevanza.

In questa situazione, ai sensi dell'O.P.C.M. 3274 del 2003, era presente obbligo di valutazione di sicurezza ai sensi delle norme tecniche vigenti. Infatti, ai sensi del comma 2 dell'articolo 2. L'art. 2 c. 2 dispone: *È fatto obbligo di procedere a verifica, da effettuarsi a cura dei rispettivi proprietari, ai sensi delle norme di cui ai suddetti allegati, sia degli edifici di interesse strategico e delle opere infrastrutturali la cui funzionalità durante gli eventi sismici assume rilievo fondamentale per le finalità di protezione civile, sia degli edifici e delle opere infrastrutturali che possono assumere rilevanza in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso. Le verifiche di cui al presente comma dovranno essere effettuate entro cinque anni dalla data della presente ordinanza e riguardare in via prioritaria edifici ed opere ubicate nelle zone sismiche 1 e 2, secondo quanto definito nell'allegato 1.*

Il termine per l'effettuazione delle verifiche di sicurezza è stato successivamente prorogato fino al 31 marzo 2013. **Successivamente a questa data, quindi le opere strategiche o rilevanti devono essere state oggetto di valutazione di sicurezza ai sensi delle norme vigenti.**

L'esito delle valutazioni di sicurezza conduce, sia ai sensi delle norme previgenti che attualmente vigenti (NTC08, Circolare 2009, NTC18) a scegliere i provvedimenti più idonei in funzione dell'esito delle stesse. In particolare, (cfr. C8.3 della Circolare 2009) *nel caso in cui non siano soddisfatte le verifiche relative alle azioni controllate dall'uomo, ossia prevalentemente ai carichi permanenti e alle altre azioni di servizio, sono necessari provvedimenti improcrastinabili. I provvedimenti sono sintetizzabili nella continuazione dell'uso attuale, nella modifica della destinazione d'uso o nell'adozione di opportune cautele e, infine, nella necessità di effettuare un*



intervento di aumento o ripristino della capacità portante, che può ricadere nella fattispecie del miglioramento o dell'adeguamento.) [...] Saranno i proprietari o i gestori delle singole opere, siano essi enti pubblici o privati o singoli cittadini, a definire il provvedimento più idoneo.

In conclusione, il viadotto Polcevera doveva essere oggetto di valutazione di sicurezza ai sensi delle vigenti norme tecniche entro il termine del 31 marzo 2013; e, nell'ipotesi in cui non fossero state soddisfatte le verifiche *relative alle azioni controllate dall'uomo, ossia prevalentemente ai carichi permanenti e alle altre azioni di servizio*, occorreva adottare provvedimenti urgenti.

Della necessità di procedere alla valutazione era perfettamente edotto il Concessionario come risulta dalle progettazioni per la messa in sicurezza di alcuni viadotti di cui si ha traccia nella missiva a firma del Direttore Donferri (*nota n. 2725*) datata 30/01/2018 con la quale si sollecita anche l'approvazione del Progetto del Polcevera per cui appare ancora più incomprensibile il fatto che proprio sul Polcevera non sia stata prodotta una analoga progettazione di messa in sicurezza.

2.6 SINTESI DELLA CORRISPONDENZA INTERCORSATA TRA LA STRUTTURA DI VIGILANZA SULLE CONCESSIONARIE AUTOSTRADALI E AUTOSTRADE PER L'ITALIA IN MERITO ALLA SICUREZZA DELLE OPERE D'ARTE

A partire dal 2009, la Struttura di vigilanza³ sulle concessionarie autostradali richiedeva ai concessionari autostradali, e ad Autostrade per l'Italia tra questi, *specifiche e puntuali verifiche straordinarie sulle opere d'arte (ponti, viadotti, cavalcavia, galleria, ecc.) di rispettiva competenza, al fine di verificarne le perfette condizioni di sicurezza e stabilità, evidenziando la necessità di un puntuale e tempestivo seguito* alla richiesta, formulata con circolare del 3 giugno 2009. Tali richieste venivano ribadite, ancora a mezzo di circolari del 14 novembre 2013 e 10 luglio 2014. Si trattava di richiesta ulteriore rispetto a quella, comunque presente dal 2003, formulata dall'O.P.C.M. 3274/2003. Nell'ultima circolare si richiedeva anche la metodologia delle verifiche, da trasmettere entro il successivo 25 luglio 2014.

Il 24 luglio 2014, Autostrade per l'Italia, nelle more della trasmissione delle verifiche, trasmetteva informazioni sulla metodologia, chiarendo che, per tutte le opere d'arte con luce superiore a dieci metri, venivano condotte periodicamente ispezioni visive di sorveglianza. Venivano inoltre effettuate indagini non distruttive.

Per quanto concerne gli obblighi di valutazione di sicurezza ai sensi dell'O.P.C.M. 3274/2003, la Società confermava che erano in corso quelle relative alle opere in zona sismica 3 e 4

³ Presente, fino al 2009, presso Anas; dal 2010 presso il Ministero delle Infrastrutture e Trasporti

(il viadotto Polcevera è tra queste) in collaborazione con la Società Spea (società di progettazione loro controllata), mentre erano complete⁴ quelle in zona sismica 1 e 2.

Nel novembre 2016, la struttura di vigilanza reitera le richieste, ribadendo i contenuti delle proprie circolari a partire dal 2009.

Il 13 dicembre 2016 la Società comunica che, a seguito delle ispezioni, eseguite su tutte le opere, non sono state rilevate criticità; conferma che sono inoltre terminate le valutazioni di sicurezza di tutte le opere in zona sismica 1 e 2 e di aver avviato quelle relative alle zone sismiche 3 e 4.

Il 1° giugno 2017 la DGVCA reitera nuovamente le richieste, ribadendo i contenuti delle proprie circolari a partire dal 2009, e chiede ulteriori informazioni sulla procedura seguita nelle ispezioni.

Il 23 giugno 2017 la Società ASPI conferma e integra con ulteriori informazioni la metodologia già descritta nella propria risposta del luglio 2014, aggiungendo, nell'elenco di indagini non distruttive, anche quelle riflettometriche, effettivamente utilizzate sul viadotto Polcevera.

Conclude che, *in ottemperanza alla O.P.C.M. 3274/2003 la scrivente ha proceduto alla verifica delle opere infrastrutturali la cui funzionalità durante gli eventi sismici assume rilievo fondamentale per le finalità di protezione civile.* Non vengono aggiunti ulteriori dettagli.

Dal confronto della comunicazione della Società del 2017 emerge che, mentre nella comunicazione del 2016 si attesta che non sono state rilevate criticità, in quella del 2017 si dà notizia solo del fatto che sono state completate le valutazioni di sicurezza ai sensi della 3274/2003, senza evidenziare l'eventuale presenza di criticità.

2.7 CARROPONTE E MANUTENZIONE

Sulle travi di bordo del viadotto Polcevera, nel corso del tempo, si sono succeduti diversi interventi legati alla manutenzione. Si ha evidenza, dal documento inviato da Autostrade per l'Italia alla Direzione Generale per la Vigilanza sulle Concessioni Autostradali, ricevuto dalla stessa il 3 settembre 2018 ed consegnata a questa Commissione Ispettiva il 07/09/2018 (Controdeduzioni ASPI 07 09 2018), ad oggetto *Gestione del rapporto concessorio - Obblighi connessi alla gestione e manutenzione delle infrastrutture; Contestazione di grave inadempimento del concessionario; Riscontro nota prot. 17664 del 16 agosto 2018*, che, nel corso del 2014 e 2015, viene rimosso il

⁴ La Società non lo dichiara in modo esplicito. Tuttavia, essendo presenti per tali opere *due giudizi numerici, dati il primo dal rapporto tra capacità e domanda in termini di PGA ed il secondo espresso dall'analogo rapporto tra periodi di ritorno*, si desume siano stati effettuati i calcoli relativi alle valutazioni di sicurezza.

