



MIMS

Ministero delle infrastrutture
e della mobilità sostenibili

Direzione Generale per la Vigilanza
sulle Concessionarie Autostradali

**UFFICIO ISPETTIVO
TERRITORIALE DI ROMA**

*Lo stato della ricerca sulla valutazione del rischio e la verifica
della sicurezza dei ponti e dei viadotti Giornata di Studio*

Il ruolo del MIMS nelle attività ispettive sui ponti e viadotti

Ing. Placido Migliorino

Giovedì, 2 settembre 2021

Attività MIMS

- **Concedente**

DPCM n.190 del 23/12/2020 - Art.4.

Funzioni svolte dalla DG per le strade e le autostrade, l'alta sorveglianza sulle infrastrutture stradali e la vigilanza sui contratti concessori autostradali **nell'ambito della sicurezza e della manutenzione:**

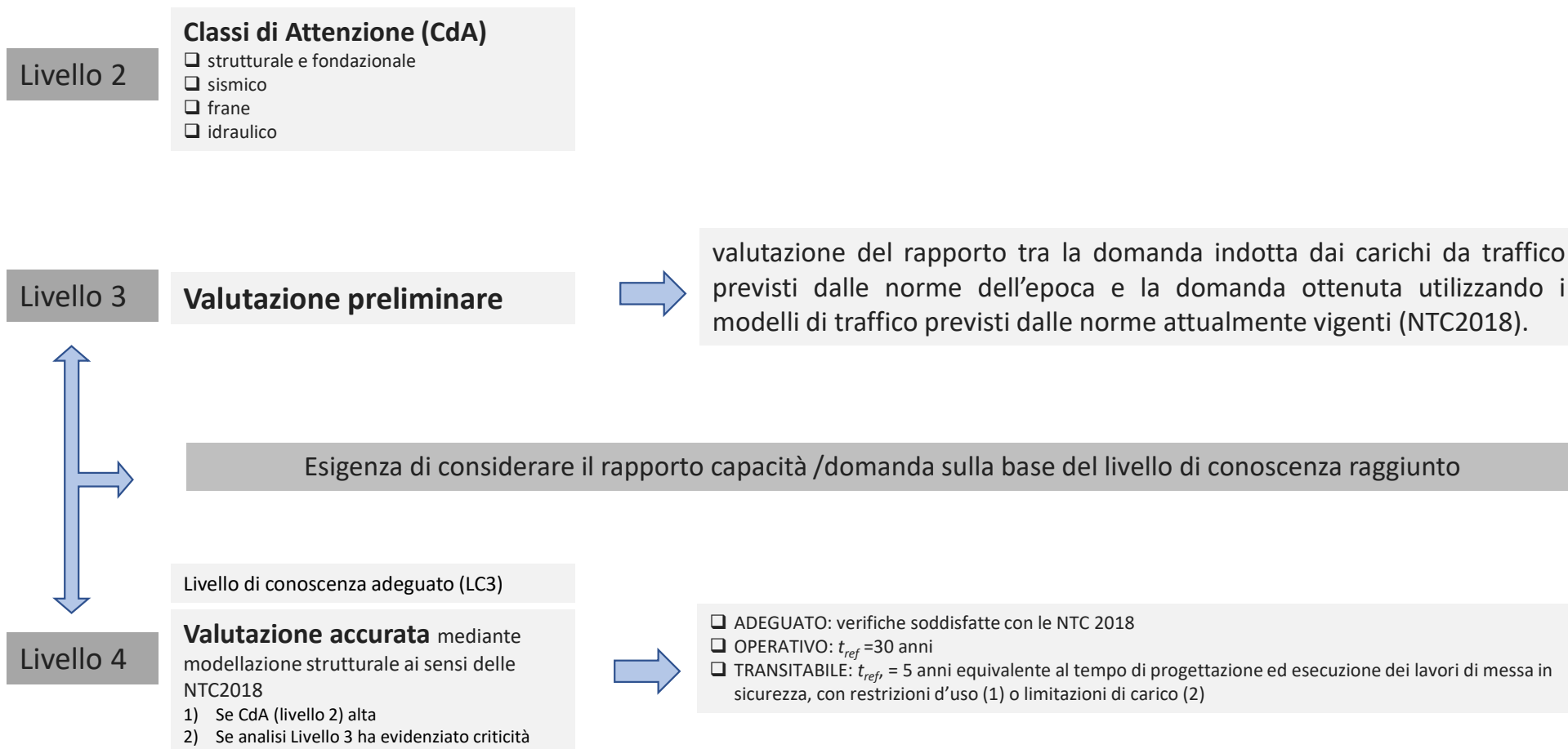
- attività di indirizzo, vigilanza amministrativa e controllo operativo** su ANAS S.p.a. e sui gestori, ferma restando l'attività di vigilanza tecnica di competenza di ANSFISA;
- approvazione dei programmi di adeguamento e messa in sicurezza delle infrastrutture** di viabilità di interesse statale e locale, ferme restando le competenze di ANSFISA;
- adozione dei provvedimenti sanzionatori nei confronti dei concessionari autostradali**, ferme restando le competenze di ANSFISA;
- vigilanza sull'adozione, da parte dei concessionari, dei provvedimenti ritenuti necessari ai fini della sicurezza del traffico stradale e autostradale**, ferme restando le competenze di ANSFISA.

- **Coordinamento scientifico Università**

Attività scientifica

Università La Sapienza di Roma	Duttilità – Vulnerabilità sismica
Politecnico di Torino	Valutazione preliminare per la sicurezza dei viadotti
Consorzio FABRE	Indagini speciali su cavi di precompressione post-tesi
Università Federico II di Napoli	Pese dinamiche
Università di Trento e altre	Campo prove Viadotto Alveo Vecchio
Politecnico Torino	Prove di carico ai sensi del parag. 6.3.5.5 delle Linee Guida Ponti
Università di Messina e altre	Indice di tratta
Università di Pisa	Linee Guida progettazione Barriere di sicurezza Bordo Ponte
Università Chieti e Politecnico Torino	Manuale di Sorveglianza gallerie

Valutazione preliminare per la sicurezza dei viadotti



Indagini speciali su cavi di precompressione post-tesi

- Tavolo tecnico istituito dal MIMS-Ufficio Ispettivo Territoriale di Roma con il Consorzio FABRE per definire tecnologie/procedure di indagine per raggiungere uno stato di conoscenza adeguato (LC3) dei **ponti in cap a cavi post-tesi**
- nessun riferimento nelle LG PONTI alle **Tecniche innovative di indagine**
→ esigenza di omogenizzare i criteri per tutti i gestori



Strutture **particolarmente critiche**, soprattutto se costruite negli anni '60/'70, in quanto **né le tecniche di indagine convenzionali e ancor meno le ispezioni visive consentono di fornire un quadro conoscitivo adeguato sulle loro reali condizioni di degrado**



- Individuazione del tracciato dei cavi da precompressione negli elementi strutturali
- Localizzazione dei difetti presenti in guaine e cavi da precompressione
- Campagna di indagini più approfondite per la valutazione del grado di difettosità degli elementi
- Valutazione dei difetti → Valutazioni accurate di sicurezza (Livello 4) /schede difettosità (Livello 1) e CdA (Livello 2)

Pese dinamiche

- **Verifiche NTC 2018** hanno reso necessario imporre un limite di massa di 7,5 ton in conseguenza del deficit strutturale che hanno i viadotti S. Liberatore, Canalone, Caiafa, Madonna degli Angeli, Olivieri, Vietri, Sant'Eremita nella tratta autostradale A3 Cava dei Tirreni - Salerno
- **Verifiche LG Ponti 2020** hanno reso necessario un **controllo sistematico e continuo** sui carichi che effettivamente transitano sul ponte, e l'utilizzo per le "azioni variabili da traffico" anche dei carichi previsti dal Codice della Strada, per il livello di analisi "transitabilità 2", in funzione del limitato arco temporale t_{ref} ridotto (5 anni), e fattori parziali che possono essere ridotti a seconda di detto controllo

Il paragrafo 6.3.3.4 prescrive che *"La valutazione dei fattori parziali da utilizzare per i carichi da codice della strada è estremamente complessa, non disponendosi di studi in merito. Certamente si può affermare che in nessun caso è possibile utilizzare le modalità di verifica da Transitabilità semplicemente ponendo dei divieti di circolazione senza adeguati controlli sulle infrazioni. Si distinguono tre condizioni:*

- Livello 1): il controllo del superamento del carico del peso da parte dei mezzi è effettuato a campione, su base documentale o di pesatura diretta, mediante una pianificazione sistematica nel tempo;
- Livello 2): il controllo del superamento del carico da parte dei mezzi è effettuato in modo sistematico e continuo nel tempo, su base documentale o di pesatura diretta, con procedure per il blocco dei mezzi in caso di eccesso di carico e invio su altra viabilità;
- Livello 3): analogo al Livello 2) ma utilizzando pesatura dei mezzi e blocco garantito degli stessi in caso di eccesso di carico, da parte di proprietario/gestore dei ponti e invio su altra viabilità.

Per i tre casi considerati è sicuramente prevedibile un coefficiente di variazione e una probabilità di superamento, in 5 anni, molto diversa cosicché occorre assumere fattori parziali diversificati per i modelli di carico da Codice della strada definiti in § 6.3.2.2:

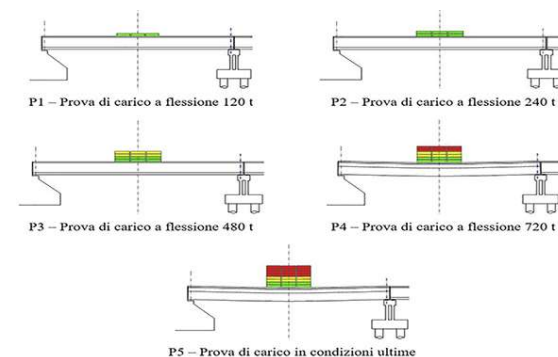
- Livello 1) : $CdS,1 = 1,60$
- Livello 2) : $CdS,2 = 1,35$
- Livello 3) : $CdS,3 = 1,10$

Tale sistema di controllo sistematico e continuo consiste:

- 1) monitoraggio di tutti i veicoli in transito sulla tratta;
- 2) identificazione dei mezzi di massa superiore a 40 ton rilevandone la targa;
- 3) prescrizione ai mezzi eccedenti in massa di non transitare sulla tratta dir. SUD Nocera Inf. – Salerno e in dir. NORD Salerno-Cava de' Tirreni;
- 4) segnalazione dei mezzi sopra il limite ed in violazione a Polizia Stradale per sanzionamento e allontanamento dall'autostrada.

Campo prove Viadotto Alveo Vecchio

- campo prove Sicurezza Infrastrutture allestito nel comune di Candela (FG) presso il viadotto Alveo Vecchio, situato sul vecchio tracciato dell' A16 Napoli-Canosa e dismesso nel 2005 a causa di una frana, per testare le prestazioni del ponte al termine della vita utile in condizioni reali considerando lo stato di degrado effettivo e rappresentativo dell'opera costruita negli anni '60 e soggetta a manutenzione ordinaria;
- rappresentativo per tipologia strutturale, vetustà e livello di manutenzione al 70% delle opere in gestione ad ASPi
- consiste in due strutture indipendenti, una per carreggiata, composte da tre campate in c.a.p semplicemente appoggiate.
- **verifica diretta della capacità portante della campata 3** (rimasta intatta e non interessata dalla frana) **attraverso una serie di prove di carico con livello di carico crescente** (caricato e scaricato cinque volte, con carichi pari al 50%, 100%, 200%, 300% dell'unità di carico, e infine portando la struttura fino alla capacità massima)
- **unità di carico scelta: doppio strato di zavorre in acciaio da 10 t** ciascuna, poste a cavallo della mezzera della carreggiata. Essa produce un momento flettente equivalente a quello indotto dai carichi mobili di progetto, che equivale a sua volta a quello risultante dalla configurazione più gravosa che si può ottenere distribuendo nel caso più sfavorevole due corsie di carichi legali massimi previsti dal Codice della Strada.
- prova interrotta al raggiungimento dello snervamento dell'acciaio armonico (armatura di precompressione), per una freccia massima superiore ai 300 mm. Il carico ultimo è stato osservato essere quasi quattro volte l'unità di carico (930 t), ovvero a quasi quattro volte il carico massimo che può transitare legalmente
- abbassamento massimo misurato pari a 314 mm, con un residuo a scarico completato di 71 mm
- È previsto che il campo prove "Sicurezza e Infrastrutture" del MIMS resti operativo per essere utilizzato come laboratorio al fine di testare metodi di prova e di indagine non distruttivi (NDT) **con l'obiettivo finale di creare un protocollo per la valutazione della sicurezza dei ponti esistenti**
- La sperimentazione prevede lo smantellamento e della campata sottoposta alla prova di carico e alla valutazione approfondita dello stato di danneggiamento creatosi durante la prova, e ad una serie prove di carico fino al carico di progetto su una seconda campata ripetuta in condizioni di danneggiamento progressivo noto indotto artificialmente, per valutare il variare del comportamento al variare dello stato di degrado.



Indice di tratta

L'analisi della sicurezza delle infrastrutture e le recenti Linee Guida Ponti del C.S.LL.PP. suggeriscono di mettere a punto **procedure di controllo del processo manutentivo correlate con la predisposizione di modelli di valutazione del rischio di diversi asset** (Viadotti, Gallerie, Barriere di sicurezza, Tracciato e Svincoli).

Il fattore di rischio correlato ad ogni singolo asset, tuttavia, rappresenta da solo solamente un componente della classe di attenzione complessiva che può essere attribuita, concettualmente, a una tratta autostradale.

Si pone il problema quindi di **aggregare i singoli fattori di rischio di asset al fine di rappresentare, seppur schematicamente, una classe di attenzione generalizzata della tratta autostradale (indice di tratta)**, basandosi su un'analisi di vulnerabilità degli asset/componenti in essa presenti che ne caratterizzano la funzionalità in termini di efficienza e sicurezza.

Tale strumento potrebbe essere utilizzato ai fini programmatici, determinando le **priorità di investimenti e manutenzioni in relazione alla classe di rischio** complessiva associata ad ogni singola tratta, e costituita dall'aggregazione scientificamente sostenibile delle classi di attenzione di ogni singolo componente/asset presente nella tratta medesima.

La valutazione della classe di attenzione degli asset presuppone il coinvolgimento di competenze che nello specifico riguardano la geometria dell'asse, la sicurezza dei viadotti e delle gallerie e i sistemi di ritenuta stradali.

La procedura proposta per la definizione dell'indice di tratta si articola su tre livelli secondo una sequenza che, partendo dall'analisi del singolo componente (livello 1), assume una configurazione sistemica nei due livelli successivi. In particolare, le analisi svolte nel livello 1 hanno l'obiettivo di quantificare la classe di attenzione (CdA_{*}) dei singoli componenti dal punto di vista fisico, individuando i fattori di criticità che ne possano compromettere la funzionalità. Note le classi di attenzione dei singoli asset, sono definite le metodologie per l'individuazione delle "classi di attenzione di tratta" (CdA_{T*}) riferite ai singoli asset (livello 2) e, infine, dell'indice di tratta (livello 3), a sua volta, dedotto dalle CdA_{T*}.

Linee Guida progettazione Barriere di sicurezza Bordo Ponte

- **sostituzione delle barriere vetuste o non adeguate** (Circolare DGVCA prot. 24300 di ottobre 2019)
- **incrementare il livello di sicurezza** in ragione dell'elevata esposizione, ai crash test e al DM2004
- **Valutare le azioni sui parapetti e urto di veicoli in svio** (ai sensi del paragrafo 5.1.3.10 delle NTC 2018)

Le barriere di sicurezza stradali e gli elementi strutturali ai quali sono collegate devono essere dimensionati in funzione della classe di contenimento richiesta, per l'impiego specifico, dalle norme nazionali applicabili.

Nel progetto dell'impalcato deve essere considerata una combinazione di carico nella quale al sistema di forze orizzontali, equivalenti all'effetto dell'azione d'urto sulla barriera di sicurezza stradale, si associa un carico verticale isolato sulla sede stradale costituito dallo Schema di Carico 2, posizionato in adiacenza alla barriera stessa e disposto nella posizione più gravosa.

Tale sistema di forze orizzontali potrà essere valutato dal progettista, alternativamente, sulla base:

- *delle risultanze sperimentali ottenute nel corso di prove d'urto al vero, su barriere della stessa tipologia e della classe di contenimento previste in progetto, mediante l'utilizzo di **strumentazione idonea a registrare l'evoluzione degli effetti dinamici**;*
- *del riconoscimento di equivalenza tra il sistema di forze e le azioni trasmesse alla struttura, a causa di urti su barriere della stessa tipologia e della classe di contenimento previste in progetto, laddove tale equivalenza risulti da valutazioni teoriche e/o **modellazioni numerico-sperimentali**;*

In assenza delle suddette valutazioni, il sistema di forze orizzontali può essere determinato con riferimento alla resistenza caratteristica degli elementi strutturali principali coinvolti nel meccanismo d'insieme della barriera e deve essere applicato ad una quota h , misurata dal piano viario, pari alla minore delle dimensioni h_1 e h_2 , dove $h_1 = (\text{altezza della barriera} - 0,10\text{m})$ e $h_2 = 1,00\text{ m}$. Nel dimensionamento degli elementi strutturali ai quali è collegata la barriera si deve tener conto della eventuale sovrapposizione delle zone di diffusione di tale sistema di forze, in funzione della geometria della barriera e delle sue condizioni di vincolo. Per il dimensionamento dell'impalcato, le forze orizzontali così determinate devono essere amplificate di un fattore pari a 1,50.

Il coefficiente parziale di sicurezza per la combinazione di carico agli SLU per l'urto di veicolo in svio deve essere assunto unitario.

- **Valutazione del comportamento dinamico dei tirafondi e interazione tirafondo-fondazione**

Manuale di Sorveglianza gallerie

M INF_UFFOAB.REG DECRETI_R.0000152.09-04-2021



Il Ministro delle Infrastrutture e della Mobilità Sostenibili

VISTI

- la Circolare del Ministero dei Lavori Pubblici n. 6736-61-A1 del 19 luglio 1967 avente ad oggetto il Controllo delle Condizioni di Stabilità delle opere d'arte stradali (di seguito: Circolare);
- la Circolare integrativa del Ministro delle Infrastrutture e dei Trasporti prot. 269 del 7 luglio 2020, concernente l'aggiornamento delle modalità di indagine per i controlli periodici nelle gallerie stradali sulla base dei nuovi strumenti e tecniche disponibili (di seguito: Circolare integrativa);
- l'articolo 38 del d.P.R. 207/2010, che disciplina lo scopo e i contenuti del Piano di Manutenzione dell'Opera e delle sue parti;

CONSIDERATO

- che la Circolare pone a carico dei gestori stradali ed autostradali l'onere di procedere ad un accertamento periodico delle condizioni di stabilità delle strutture ed in particolare di quelle portanti ed assicurare il controllo dello stato di conservazione ai fini del mantenimento in efficienza delle stesse e delle parti accessorie;
- che ai sensi della Circolare la vigilanza deve essere esercitata dai dipendenti e dai funzionari dei soggetti gestori con periodicità opportunamente rapportata al grado tecnico dell'accertamento;
- che in particolare, per le infrastrutture gestite, è prevista una ispezione almeno trimestrale dei manufatti per accertare lo stato di consistenza e di conservazione, nonché un esame generale e completo dei manufatti più importanti almeno una volta all'anno;
- che per l'espletamento delle attività di ispezione la Circolare prevede un esame di superficie delle strutture visibili tendente ad accertare ogni fatto nuovo, l'insorgere di eventuali anomalie esterne, come lesioni, crepe, fessurazioni rigonfiamenti dei parametri esterni, distacchi, cedimenti o movimenti;
- che la Circolare integrativa ha introdotto la possibilità di avvalersi, per le attività ispettive nelle gallerie in esercizio, di strumenti e tecniche di indagine avanzate, rese disponibili dalle moderne tecnologie (a titolo esemplificativo, georadar, laser-scan, ultrasuoni, indagini sismiche, indagini endoscopiche), purché riscontrate preventivamente, sulla base di metodologie di ricerca consolidate, da Istituti Universitari riconosciuti dal sistema italiano;
- che la Circolare integrativa ha precisato che le modalità di indagine per le gallerie di cui al precedente alinea non sono sostitutive degli oneri di verifica contemplati dalla Circolare, integralmente confermati, e che, nella individuazione delle modalità di indagine delle gallerie gestite, e della contestuale scelta in ordine all'adozione di sistemi di rilevazione strumentali, gli operatori sono tenuti anche a considerare i rischi gravanti sulla circolazione, derivanti dall'ingombro del corpo stradale e dai tempi di esecuzione delle verifiche;
- che ai commi 1 e 2 del richiamato art. 38 del d.P.R. 207/2010 viene specificato che "il piano di manutenzione è il documento complementare al progetto esecutivo che prevede, pianifica e programma, tenendo conto degli elaborati progettuali esecutivi effettivamente realizzati, l'attività di manutenzione dell'intervento al fine di mantenerne nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità, l'efficienza ed il valore economico", e che "il piano di manutenzione assume contenuto differenziato in relazione all'importanza e alla specificità dell'intervento";



Il Ministro delle Infrastrutture e della Mobilità Sostenibili

- che, per il settore delle autostrade in concessione, i gestori hanno avviato dei programmi di indagine per le gallerie, predisposto sulla base dei criteri indicati dalla competente Direzione Generale del Ministero con atto prot. n. 12920 del 26 maggio 2020 (Manuale di Ispezione delle Gallerie);
- che la progressiva attuazione dei programmi d'ispezione delle gallerie, da parte dei gestori autostradali secondo le disposizioni impartite dal Concedente, consente di acquisire un crescente livello di conoscenza sullo stato di funzionalità dell'opera e eseguire una più efficace programmazione delle attività di vigilanza, controllo e manutenzione;

TENUTO CONTO

- dell'esigenza di indirizzare le attività di sorveglianza e gli interventi di manutenzione per le gallerie insistenti sulla rete stradale nazionale e sulle autostrade, adottando criteri avanzati, che considerino lo stato di conoscenza puntuale di ciascuna infrastruttura;
- della conseguente esigenza, di adottare uno strumento unitario, per ciascuna galleria, nel quale siano indicati organicamente le modalità attuative dei controlli da porre in essere, gli interventi programmati e quelli eseguiti;
- che la programmazione delle attività di vigilanza e controllo debba altresì considerare, per gli interventi eseguiti, le prescrizioni risultanti dal Piano di Manutenzione redatto dal progettista ai sensi dell'art. 38 del d.P.R. 207/2010;
- della conseguente esigenza di aggiornare la Circolare integrativa del 7 luglio 2020;

DISPONE

1. I gestori autostradali ed i gestori della rete stradale nazionale che abbiano attuato le indagini e i controlli per le gallerie indicati dal Concedente con le modalità previste dal Manuale di Ispezione delle Gallerie emanato dalla competente Direzione Generale, e abbiano realizzato interventi finalizzati al ripristino dell'efficienza delle strutture, predisporranno, per ciascuna galleria, uno specifico "Piano di Sorveglianza dell'Opera", nel quale sono riportate le attività di verifica periodica e gli interventi di ripristino programmati, sulla base dell'effettivo stato di conoscenza dei manufatti.
2. Per gli interventi già eseguiti, il "Piano di Sorveglianza dell'Opera" tiene conto delle prescrizioni individuate nella fase di progettazione e riportate nel Piano di Manutenzione redatto ai sensi dell'art. 38 del d.P.R. 207/2010.
3. Gli obblighi di verifica per le gallerie e la loro frequenza risultanti dal "Piano di Sorveglianza dell'Opera" sostituiscono quelli indicati dalla Circolare n. 6736-61-A1 del 19 luglio 1967.
4. Nelle more dell'adozione del "Piano di Sorveglianza dell'Opera" per le singole gallerie, i gestori autostradali ed i gestori della rete stradale nazionale continueranno a svolgere le attività ispettive delle gallerie secondo la Circolare n. 6736-61-A1 del 19 luglio 1967.

Prof. Enrico Giovannini

Firmato digitalmente da
ENRICO GIOVANNINI
CN = ENRICO GIOVANNINI
O = Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
C = IT



LINEE GUIDA PER LA REDAZIONE DEL PIANO DI SORVEGLIANZA DELLE GALLERIE

In attuazione della Circolare del Ministro delle Infrastrutture e della
Mobilità Sostenibili prot. 152 del 9 aprile 2021

Dott. Felice Morisco
Ing. Placido Migliorino



MIGLIORINO
PLACIDO
MINISTERO DELLE
INFRASTRUTTURE
E DEI TRASPORTI
10.04.2021
19:12:03 UTC

Prove di carico in ottemperanza al paragrafo 6.3.5.5 delle Linee Guida Ponti

Presentazione separata

Duttilità – Vulnerabilità sismica

Presentazione separata