

Convegno Finale

La sperimentazione delle Linee Guida per la classificazione e la gestione del rischio, la valutazione della sicurezza e il monitoraggio dei ponti esistenti

Tavola rotonda

A background image showing a close-up, low-angle view of a bridge's structural elements, including concrete piers and steel reinforcement, with a soft, hazy overlay.

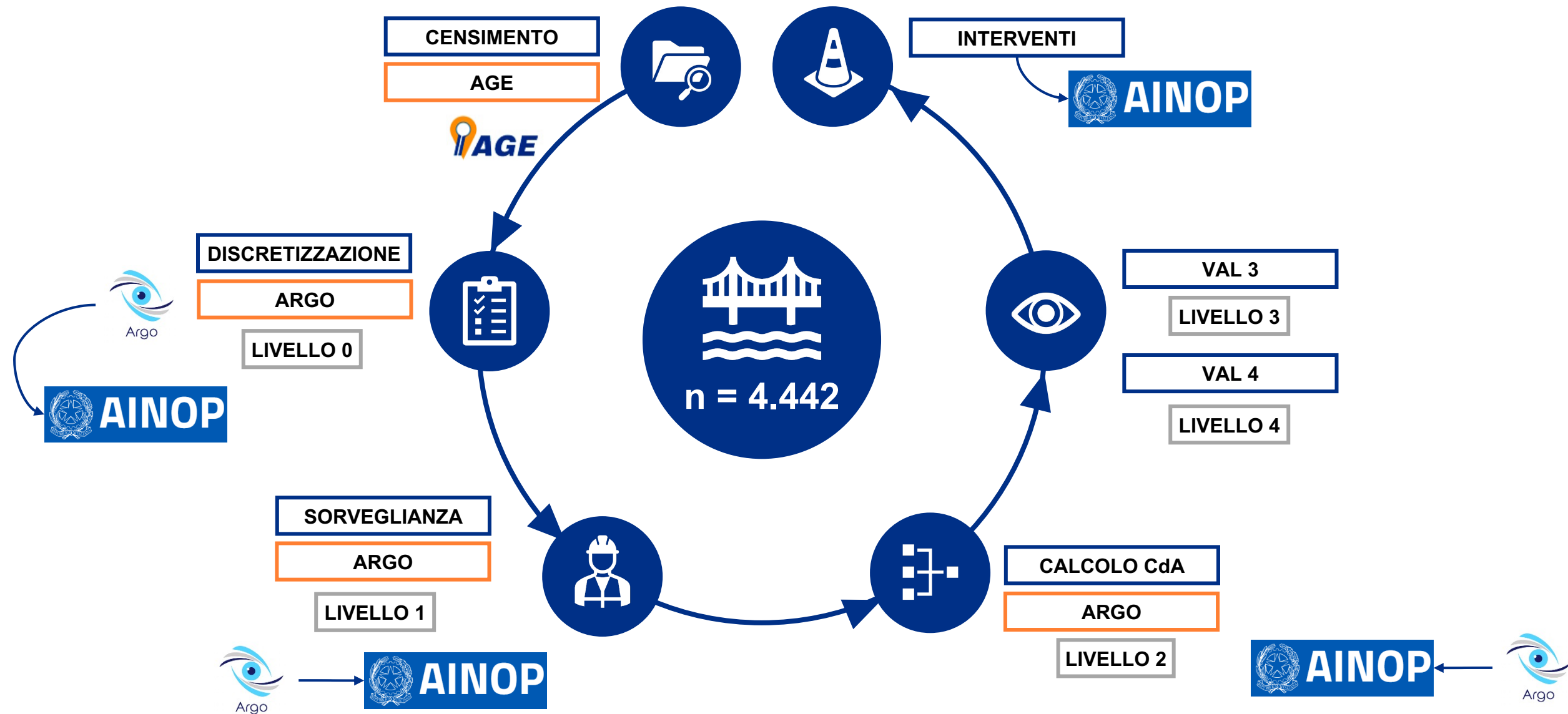
**Accordo tra il CSLLPP ed il Consorzio ReLUIS
attuativo dei DM 578/2020 - DM 204/2022 - DM 304/2024**

Il percorso della conoscenza come strumento per l'uso razionale delle risorse

Autostrade per l'Italia – ing. Paolo Anfosso

Roma, 19 novembre 2025

Ciclo di Gestione dei Ponti e Viadotti



Fino al 2020

2021-2022

A partire dal 2023

Frequenze

Trimestrale e annuale

Trimestrale e annuale

Metodologia

Ispezioni visive

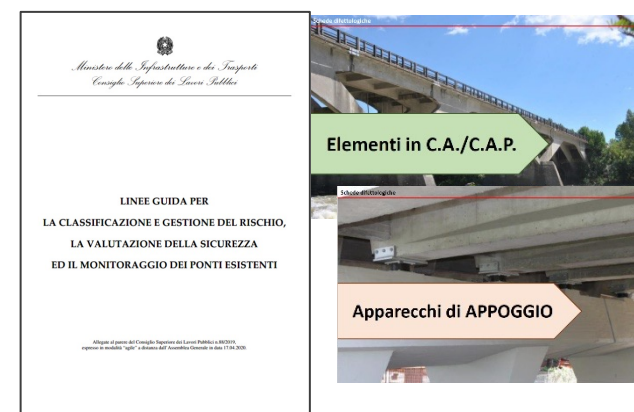
Ispezione visiva e a contatto con il supporto dei laboratori di indagine

Manuali sorveglianza e Catalogo difetti



Variabile da semestrale a biennale in esito a valutazione Classe di Attenzione §7.4.1 LG Ponti

Ispezione **ordinarie** e **straordinarie**



MODELLO ATTUALE

1

Ispezione Ordinaria

Frequenza ispettiva secondo Classe di Attenzione: 6 mesi per CdA Alte e Medio-Alte, 12 mesi per CdA Media, 18 mesi per Medio-Basse e 24 mesi per Basse

Modalità visiva con ausilio di mezzi speciali **Sorveglianza estesa a contesto ambientale (frane e idraulica)**

Circa 6.000 ispezioni/anno



Ausilio di mezzi speciali



Ausilio di rocciatori



Ausilio di droni

2

Ispezione Straordinaria

Frequenza ispettiva secondo Classe di Attenzione: 2 anni per CdA Alte, Medio-Alte e Medie, 5 anni per Medio-Basse e Basse
Circa 2.000 ispezioni/anno

Finalizzate ad acquisire informazioni utili ad approfondire la conoscenza dei fenomeni di degrado e della condizione strutturale delle opere

FASE 0

Raccolta documentale
owner RTI Proger-DDT

- Storia dell'opera
- Interventi
- Presenza di VAL4
- Indagini per TE
- Quadro difettologico
- Specifiche peculiarità

FASE 1

Predisposizione ACP
(*Analisi Critica Preliminare all'ispezione straordinaria*)
owner RTI Proger – Condivisione DDT

- Definizione modalità ispezione
- Eventuale piano prove per approfondimento stato difettologico

FASE 2

Esecuzione dell'attività di ispezione straordinaria e delle eventuali indagini e rilievo del degrado
owner RTI Proger

- Ispezioni parti cave AC
- Rilievo del degrado (spec. TECNE)
- Indagini strumentali

FASE 3

Redazione del RVI
(*Rapporto Valutazione Ispezione straordinaria*)
owner RTI Proger

- Criticità
- Presenza difetti rilevanti e/o evoluti
- Valutazione eventuale necessità aggiornamento verifiche

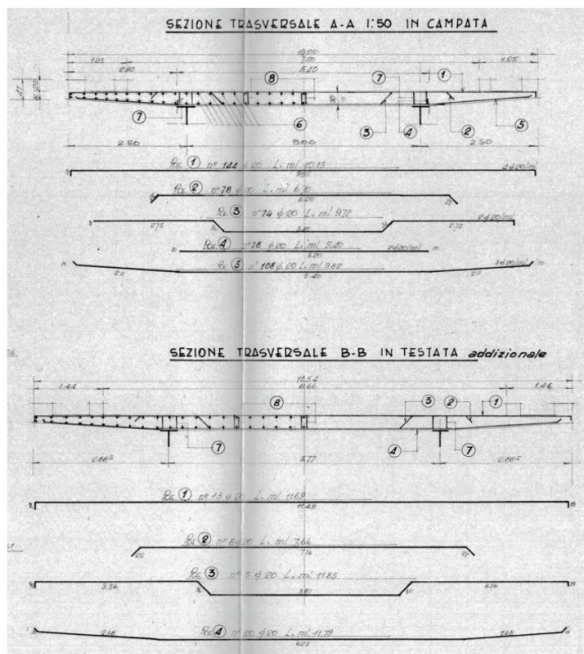


Figura 10 - Armatura soletta impalcato

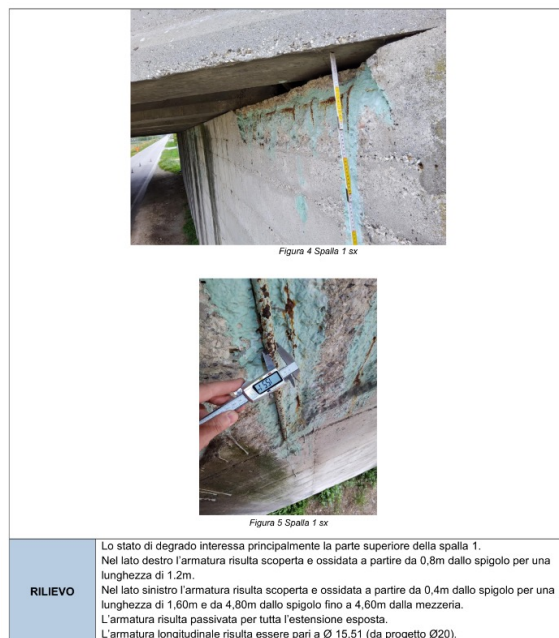


Figura 4 Spalla 1 sx

Figura 5 Spalla 1 sx

RILIEVO

Lo stato di degrado interessa principalmente la parte superiore della spalla 1.
Nel lato destro l'armatura risulta scoperta e ossidata a partire da 0,8m dallo spigolo per una lunghezza di 1,2m.
Nel lato sinistro l'armatura risulta scoperta e ossidata a partire da 0,4m dallo spigolo per una lunghezza di 1,60m e da 4,80m dallo spigolo fino a 4,60m dalla mezzzeria.
L'armatura risulta passivata per tutta l'estensione esposta.
L'armatura longitudinale risulta essere pari a Ø 15,51 (da progetto Ø20).










RVI – REPORT DI VALUTAZIONE DELL'ISPEZIONE STRAORDINARIA

Autostrade per l'Italia – Direzione 5° Tronco – Udine
Opera 23.04/1028.2.0 Autostrada A23 – km 95+043

Opera idraulica n. 1

Rev. Documento	Data documento	Redatto	Approvato
00	27/01/2025	Ing. Alessandro Luciani	Ing. Francesco Vatteroni

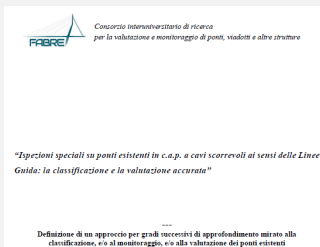
Highlights

Linee Guida Ponti

Le *Linee Guida per la classificazione e gestione del rischio, la valutazione della sicurezza ed il monitoraggio dei ponti esistenti (LG Ponti)*, nel caso di ponti in calcestruzzo armato precompresso a cavi post-tesi, è necessario eseguire ispezioni speciali per verificare lo stato di conservazione dei sistemi di precompressione.

Disciplinare Tecnico

ASPI si è dotata di un *Disciplinare Tecnico Operativo per l'esecuzione delle ispezioni speciali sulle opere in c.a.p. post-teso*, in conformità alle LG Ponti, alle relative Istruzioni Operative e al **Protocollo FABRE** (documenti emessi nel mese di luglio 2023 dal Tavolo Tecnico istituito dal MIT presso il Consorzio Interuniversitario FABRE).



Opere c.a.p. circa 1.200



Prova Georadar



Esito tomografia



Prova endoscopica



Saggi cls e cavi

Le Opere sulle quali eseguire le ispezioni speciali sono individuate sulla base di criteri predefiniti (indice di priorità, CdA, tipologia strutturale, degrado, etc.)

- Report di ispezione
- Allegato D Linea Guida Ponti
- Eventuali verifiche locali



FRANE

- Individuazione **approfondimenti specialistici**
- Definizione dettagliata **piano indagini e monitoraggio** in funzione della tipologia di dissesto e dell'opera
- Eventuali **approfondimenti** in funzione della restituzione dei primi risultati di analisi



Nicchia di distacco sottostante viadotto



Accumulo materiale in frana a ridosso pila

IDRAULICA

- Investigazione dello stato di conservazione delle **strutture di elevazione**
- Valutazione dello **stato di interventi di protezione esistenti**
- Eventuale **approfondimento tecnico specifico**



Viadotti con pile costantemente sommerse da corsi d'acqua



Viadotti con pile solo periodicamente sommerse corsi d'acqua

Highlights

- **Obiettivo** del Decreto: installazione di sistemi di monitoraggio su 1250 campate/conci di galleria

Avviate le attività:

- **Installazioni** dei sistemi di monitoraggio in corso, ad oggi strumentate oltre **1.120 campate**
- **Sala di Controllo** in DG Roma per la gestione dei dati.
- Operativa la **piattaforma software integrata** con il BMS per la gestione dei sistemi di monitoraggio e l'analisi dei dati.
- **Installazione** di sistemi di **pese dinamiche** per correlare la risposta delle strutture alle sollecitazioni reali.



MONITORAGGIO STRUTTURALE DELLE OPERE TIPOLOGIE DI MONITORAGGIO

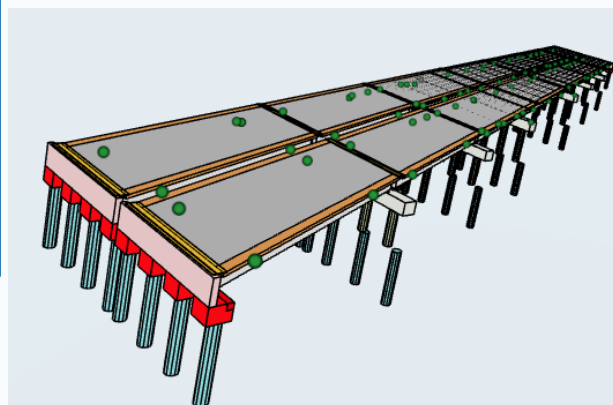
DATA DRIVEN

Le soglie sono individuate su base statistica dopo una periodo iniziale di osservazione dei dati.

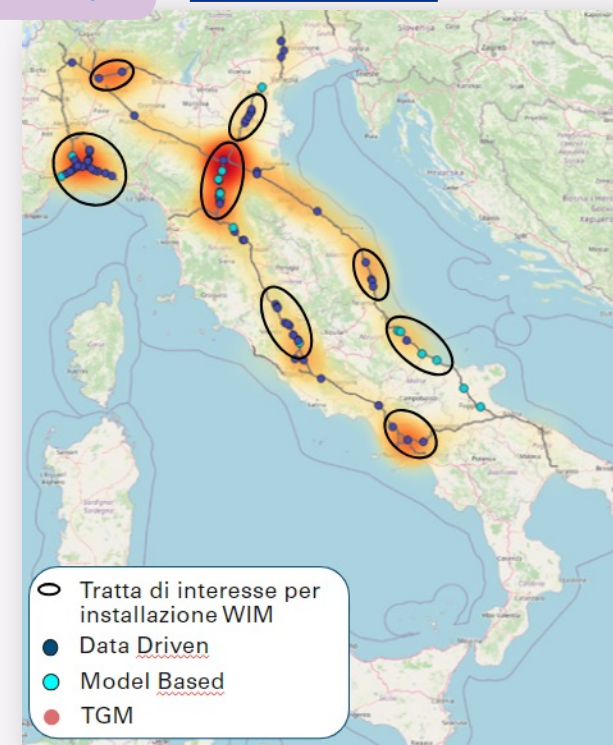
Output: andamenti nel tempo delle grandezze monitorate da analizzare sulla base di **ESITI PERIODICI**

MODEL BASED

Le soglie sono individuate e calibrate sulla base di un modello FEM di dettaglio dell'opera con definizione di **SOGLIE** da confrontare con i valori delle grandezze misurate.



PESE DINAMICHE



Highlights

Nell'ambito del Piano Nazionale Complementare al PNRR (Progetto Strade Sicure – Missione 3) si sta pianificando l'installazione dei **sistemi di monitoraggio idraulico sui ponti** con presenza di **rischio di sormonto** a causa di carenza di franco nell'ambito della Classe di Attenzione - Rischio Idraulico.

I sistemi saranno costituiti indicativamente da una **stazione metereologica** ed un **idrometro laser / asta idrometrica**.



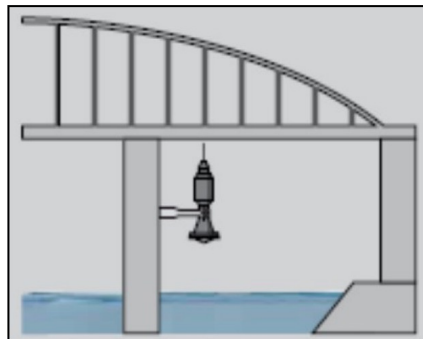
Informazioni di semplice interpretazione disponibili real-time



Integrazione in **Control Room** ASPI con il sistema di *early-warning* per gli alluvioni



Mitigazione del rischio attraverso miglioramento della **conoscenza** e possibile **riduzione dell'esposizione**

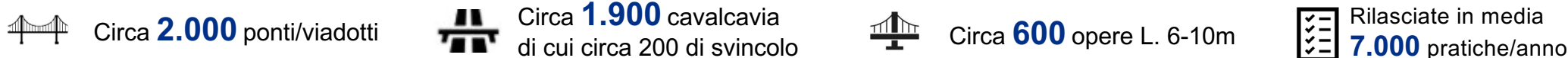


Attuazione Linee Guida Transiti Eccezionali

Evoluzione Normativa



Rete ASPI



Impatto cambio normativo

LG TE

Autorizzazione rilasciata previa **verifica di transitabilità** specifica per ogni singola opera insistente sul percorso di interesse del TE, con livello di approfondimento assimilabile a VAL4

verifiche da eseguire su **intera Rete**

circa **4.500**

Novità proroga entrata in vigore LG TE

Fermo restando la conferma nel D.L. n.132 del 29.09.23 dei **criteri tecnici** del corpo normativo LG TE, viene costituito un **Tavolo Tecnico** presso il MIT con la partecipazione di tutti gli stakeholder interessati per definire i seguenti temi:

- Individuazione **corridoi dedicati** per garantire collegamenti verso aree industrializzate;
- Modalità di **monitoraggio** dei manufatti;
- Azioni necessarie per **risoluzione criticità** (anche di natura infrastrutturale) nel limite delle risorse allo scopo finalizzate a legislazione vigente;
- Valutazione **oneri a carico degli utilizzatori** dei predetti corridoi.

Attività svolte verso gli Stakeholder

- ✓ Proposto il processo ASPI in sede AISCAT
- Rappresentare la proposta al Tavolo Tecnico presso il MIT tramite AISCAT
- Garantire sinergia con enti territoriali


Highlights

Il documento: **«Relazione classe di attenzione»** riassume le valutazioni che concorrono alla stima della **CdA complessiva** e tutti i parametri, primari e secondari utili alla determinazione dei **fattori di Pericolosità, Vulnerabilità ed Esposizione.**

Per ciascuna opera le quattro CdA, concorrenti alla definizione della CdA complessiva e relative ai rispettivi rischi sono **CdA Strutturale e fondazionale (SF), CdA Sismica (SIS), CdA Frane (FR) e CdA Idraulica (IDR)**

La stima della Vulnerabilità è ottenuta dalla combinazione di parametri. Il parametro più significativo è il **Livello di Difettosità (LdD)**, legato all'attuale stato di conservazione della struttura e valutabile dall'elaborazione dei risultati delle indagini speditive e del rilievo difettologico previsto dal Livello 1.



Schede descrittive di ispezione ponti di Livello 1		 Mims Ministero delle Infrastrutture e della Mobilità Sostenibile	
Strada di appartenenza:	A01 - MILANO-NAPOLI - DX	Progressivo km:	446,513
Tecnico rilevatore:		Data ispezione:	
Localizzazione			
Provincia/Regione:	Terni/Umbria	<div>Coordinate Geografiche</div> <div> <input type="radio"/> ETRF2000 <input checked="" type="radio"/> WGS84 </div>	Centro Quota s.l.m. [m]: 127,125 Longitudine: 12,100857 Latitudine: 42,736841
Comune:	Orvieto		Iniziale Quota s.l.m. [m]: 127,24 Longitudine: 12,10062 Latitudine: 42,736936
Località:			Finale Quota s.l.m. [m]: 127,01 Longitudine: 12,101094 Latitudine: 42,736747
Tipologia strutturale			
<input type="radio"/> Arco Massiccio <input type="radio"/> Arco sottile <input type="radio"/> Strallato o sospeso			
<div> <input checked="" type="radio"/> Sch </div>			
<div> <div>Rischio frane</div> <div> Area riconosciuta pericolosa (allegare riferimenti) <div> <input type="radio"/> Fenomeno riconosciuto ma non ancora studiato <input type="radio"/> Fenomeno modellato e oggetto di monitoraggio </div> <div> <input type="radio"/> Fenomeno riconosciuto e studiato <input type="radio"/> Fenomeno oggetto di opere di mitigazione </div> </div> </div>			

Contesto geologico

Formazioni _____

Unità 1 _____

Unità 2 _____

.... _____

Tipologia di fenomeno

<input type="radio"/> Accertato	<input type="radio"/> Potenziale
<input type="radio"/> Crollo in roccia	<input type="radio"/> Scorrimento rotazionale
<input type="radio"/> Colate e valanghe detritiche	<input type="radio"/> Scorrimento traslativo
<input type="radio"/> Colate viscoso e traslativo	<input type="radio"/> Fenomeni gravitativi profondi
<input type="radio"/> Complesso e composto	

Disubordinazione di attività (se definibile dai dati in possesso)

<input type="radio"/> Costante	<input type="radio"/> Retrogressivo	<input type="radio"/> In allargamento	<input type="radio"/> Avanzante	<input type="radio"/> In diminuzione
<input type="radio"/> Confinato	<input type="radio"/> Multidirezionale			

Usa suolo dell'area potenzialmente coinvolta (incidente sulla difficoltà di determinazione)

<input type="radio"/> Vegetazione riparia
<input type="radio"/> Incollo macchia cespugliato
<input type="radio"/> ...

Uso suola dell'area potenzialmente coinvolta (incidente sulla difficoltà di determinazione)

Rischio idraulico

Tipologia di fenomeno

☒ Accertato

☐ Ipotizzato

☒ Sormonto o insufficienza di franco

☐ Fenomeni di erosione localizzata e generalizzata

Area riconosciuta pericolosa (allagare riferimenti)

☒ Fenomeno riconosciuto ma non ancora studiato

☐ Fenomeno riconosciuto e studiato

☐ Fenomeno modellato e oggetto di monitoraggio

☐ Fenomeno oggetto di opere di mitigazione

Individuazione area secondo le cartografie tematiche delle Autorità di Distretto

Individuazione delle parti della struttura che interessano l'alveo secondo le definizioni delle NTC 2018 e circolare

Confinamento alveo

☐ Confinato

☐ Semiconfinato

☒ Non confinato

- ☐ Vegetazione riparia
- ☐ Incolto macchia cespugliato

pag. 4

pag. 7

[illegible]

In ARGO è presente l'applicativo **Classe di Attenzione** che permette il calcolo e la visualizzazioni delle CdA di ogni opera.

Il **calcolo della CdA è eseguito per campata** applicando le regole definite all'interno delle Linee Guida. Tutti i parametri che concorrono al calcolo vengono definiti per campata e si arriva alla definizione di Pericolosità, Vulnerabilità e Esposizione per ogni singola classe di Rischio (Strutturale, Sismica, Idraulica e Frane) per singola campata. La CdA dell'opera è definita come la peggiore CdA calcolata sulle singole campate.

Highlights

In ARGO è stato implementato il tool di simulazione della CdA.

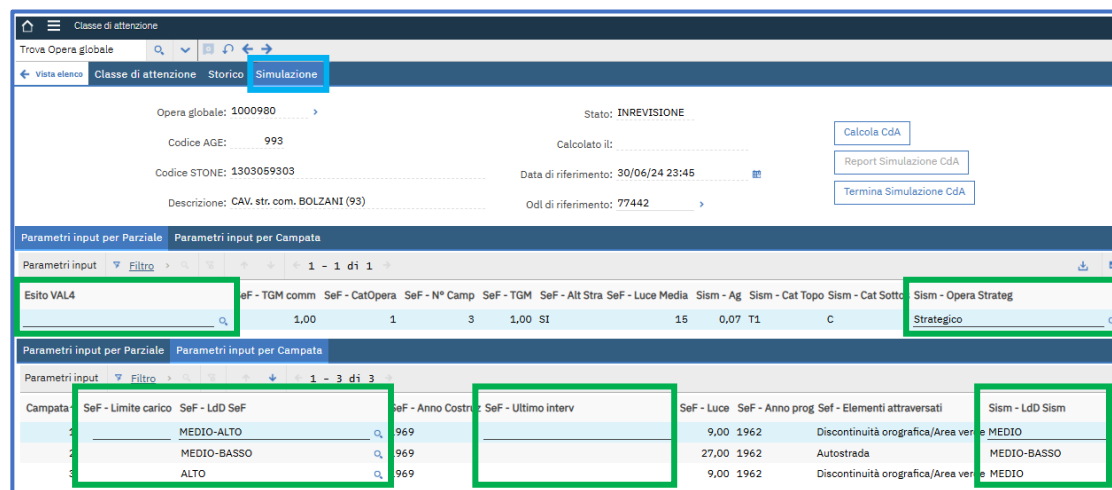
Elementi di novità:

- Implementato nuovo tool di Simulazione della CdA a disposizione di tutti gli utenti;
- Strumento standardizzato di previsione della variazione della CdA;
- Lo strumento replica le regole dell'algoritmo della CdA già implementato in ARGO evitando disallineamenti ed errori tra calcolo ufficiale e simulazioni puntuali.

Impatti:

- Creare scenari di previsione della CdA al variare dei parametri di input (es. Livello di Difettosità, Limitazioni di Carico, ...);
- Validare/Verificare interventi sulle opere con riferimento alla variazione della CdA;
- Scelta delle opere sulle quali intervenire relativamente all'impatto degli interventi sulla variazione della CdA.

Per ogni opera è disponibile la finestra di Simulazione della CdA in cui eseguire la simulazione e visualizzarne i risultati. Successivamente è possibile generare e scaricare un report per la simulazione eseguita con lo stesso layout del Report Classe di Attenzione ufficiale.



The screenshot shows the 'Simulazione' tab in the ARGO interface. It includes fields for 'Opera globale', 'Codice AGE', 'Codice STONE', and 'Descrizione'. Below these are 'Parametri input per Parziale' and 'Parametri input per Campata' sections, each with a table of input parameters. The 'Esito VAL4' is highlighted in green. The 'Simulazione' button is also visible.

Parametri di input modificabili

- Livello di Difettosità
- Esito VAL4;
- Limitazioni di Carico;
- Anno Ultimo Intervento;
- Criteri di Progettazione (Sismico);
- Strategicità Opera.

Output Simulazione

- CdA Complessiva;
- CdA Strutturale;
- CdA Sismica;
- CdA Frane;
- CdA Idraulica;
- Singole Classi per campata.

Esempio Simulazione «Risoluzione Difetti» per Opera 1303059303

LdD in CdA «ufficiale»	LdD simulato
<div>SeF - LdD SeF</div> <div>MEDIO-ALTO</div> <div>MEDIO-BASSO</div> <div>ALTO</div>	<div>SeF - LdD SeF</div> <div>BASSO</div> <div>MEDIO-BASSO</div> <div>BASSO</div>
Output CdA «ufficiale»	Output CdA simulato
<div>CdA complessiva: ALTA</div> <div>CdA strutturale e fondazionale: ALTA</div> <div>CdA sismica: MEDIO-ALTA</div> <div>CdA frane: BASSA</div> <div>CdA idraulica: BASSA</div>	<div>CdA complessiva: MEDIA</div> <div>CdA strutturale e fondazionale: MEDIA</div> <div>CdA sismica: MEDIO-ALTA</div> <div>CdA frane: BASSA</div> <div>CdA idraulica: BASSA</div>

DATI DI CONOSCENZA

- ✓ **Esiti ispezioni ordinarie di Livello 1**
- ✓ **Livello 2 - Classe di Attenzione**
- ✓ **Esiti Verifiche preliminari (VAL3)**
- ✓ **Esiti Verifiche Accurate (VAL4)**
- ✓ **Esiti Verifiche per autorizzazione al transito dei Trasporti Eccezionali**
- ✓ **Esiti elaborazione dati di monitoraggio strumentale**

ATTIVAZIONE DI INTERVENTI

OPERE MERITEVOLI DI INTERVENTI GLOBALI

OPERE MERITEVOLI DI INTERVENTI DI MANUTENZIONE EVOLUTIVA

OPERE MERITEVOLI DI MANUTENZIONE ORDINARIA

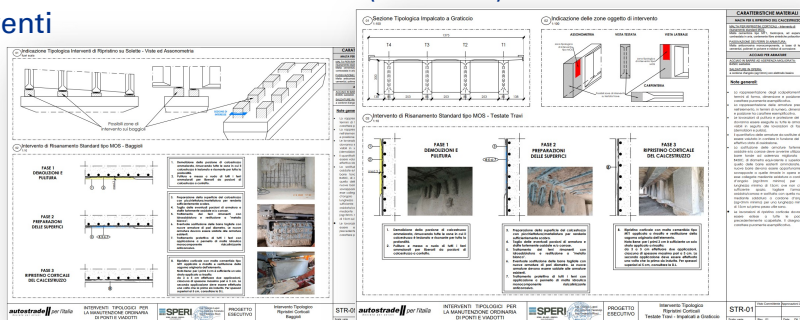
Specifiche e Tipologici

Autostrade per l'Italia si è dotata di un corpo documentale, asseverato dal Politecnico di Torino, di specifiche progettuali di interventi di manutenzione evolutiva con gli obiettivi di:

- **Incrementare le prestazioni**, in termini di sicurezza strutturale
- **Eliminare le cause di precoce degrado**
- **Durabilità e/o Prolungamento** della vita in servizio (vita utile)
- **Sostenibilità** degli interventi

autostrade per l'italia

Ponti, viadotti e cavalcavia
Specifiche per redazione di interventi di manutenzione evolutiva



Algoritmo di manutenzione predittiva

Utilizzo di algoritmi predittivi per:

- ❑ Creare un **archivio di conoscenza** continuo con valorizzazione di indagini e ispezioni pregresse per le opere della Rete con l'obiettivo di analisi dati e statistica
- ❑ **Priorizzazione interventi** in funzione dei dati di conoscenza presenti sull'Opera
- ❑ **Ottimizzazione** delle risorse economiche e degli impatti sul traffico