

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



Roma, 19-20-21 novembre 2025

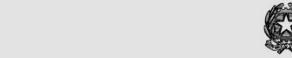
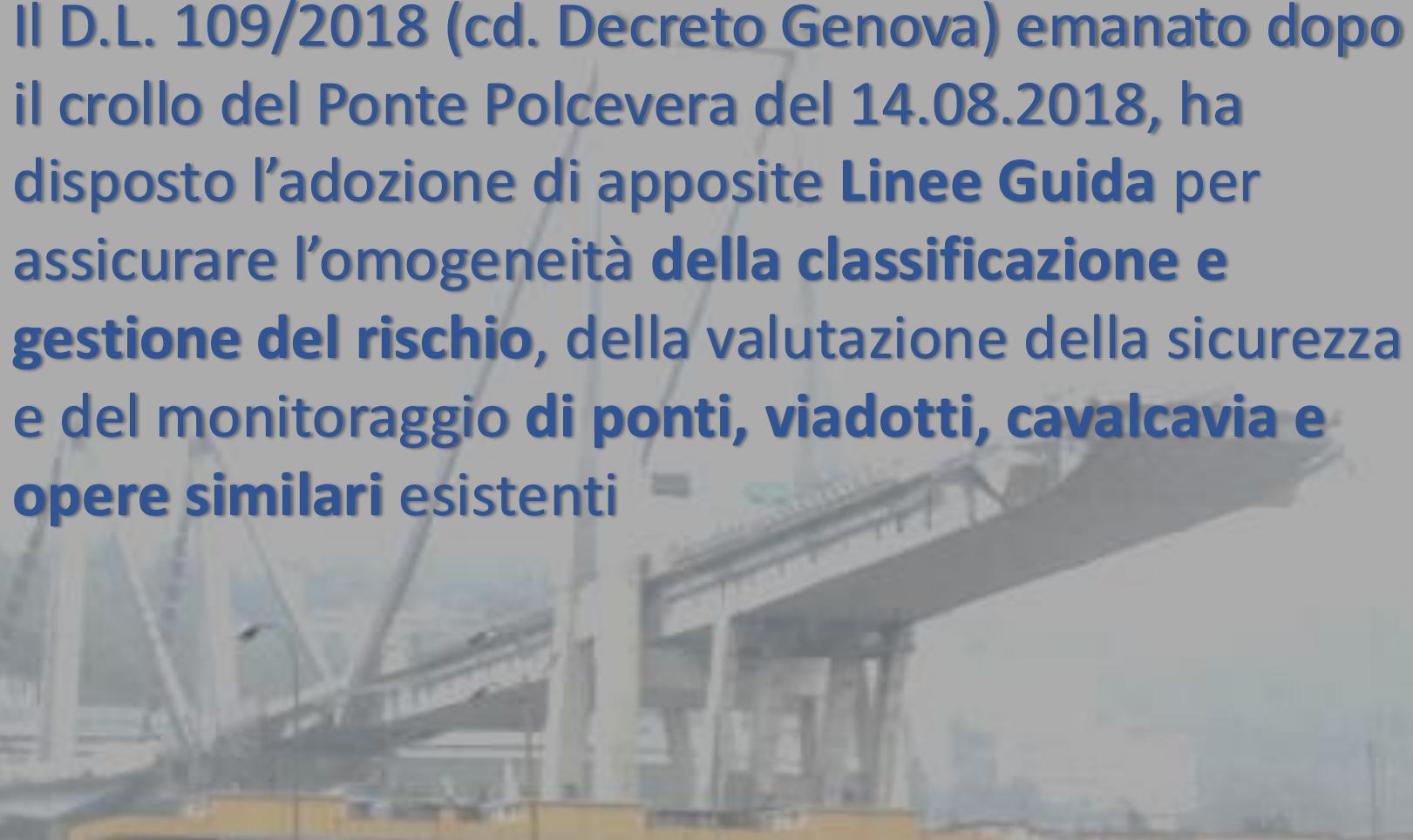
SOMMARIO

- **Le Linee Guida**
- **L' Accordo CSLLPP – ReLuis sulla Sperimentazione LLGG Ponti**
- **WP2: Applicazioni delle Linee Guida a tratte sperimentali**
- **WP3: Analisi, revisione e aggiornamento delle Linee Guida**
- **WP4: Sperimentazione su componenti strutturali e/o speciali**
- **WP5: Temi/Progetti Speciali**
- **WP1: La Formazione per tecnici di Enti Locali**
- **Programma del convegno**

CSLLPP - Linee guida per la classificazione e gestione del rischio, la valutazione della sicurezza ed il monitoraggio dei ponti esistenti



Il D.L. 109/2018 (cd. Decreto Genova) emanato dopo il crollo del Ponte Polcevera del 14.08.2018, ha disposto l'adozione di apposite **Linee Guida** per assicurare l'omogeneità **della classificazione e gestione del rischio, della valutazione della sicurezza e del monitoraggio di ponti, viadotti, cavalcavia e opere similari esistenti**



LINEE GUIDA PER
LA CLASSIFICAZIONE E GESTIONE DEL RISCHIO,
LA VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA
ED IL MONITORAGGIO DEI PONTI ESISTENTI

Allegate al parere del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici n.88/2019,
espresso in modalità "agile" a distanza dall'Assemblea Generale in data 17.04.2020.

Linee guida per ponti esistenti

- **Danni e crolli di ponti** recenti dovuti a diversi fenomeni agenti sulla struttura/fondazioni (eventi e agenti naturali lenti o rapidi, naturali o antropici)
- **4 «rischi» attenzionati:** strutturale-fondazionale, sismico, da frana, idraulico
- necessità di un **approccio razionale** per favorire **l'ottimizzazione** delle risorse impiegate sia per sorveglianza/monitoraggio/valutazione, sia per interventi di riduzione del rischio



Cedimento strutturale
2016 – Milano-Lecco



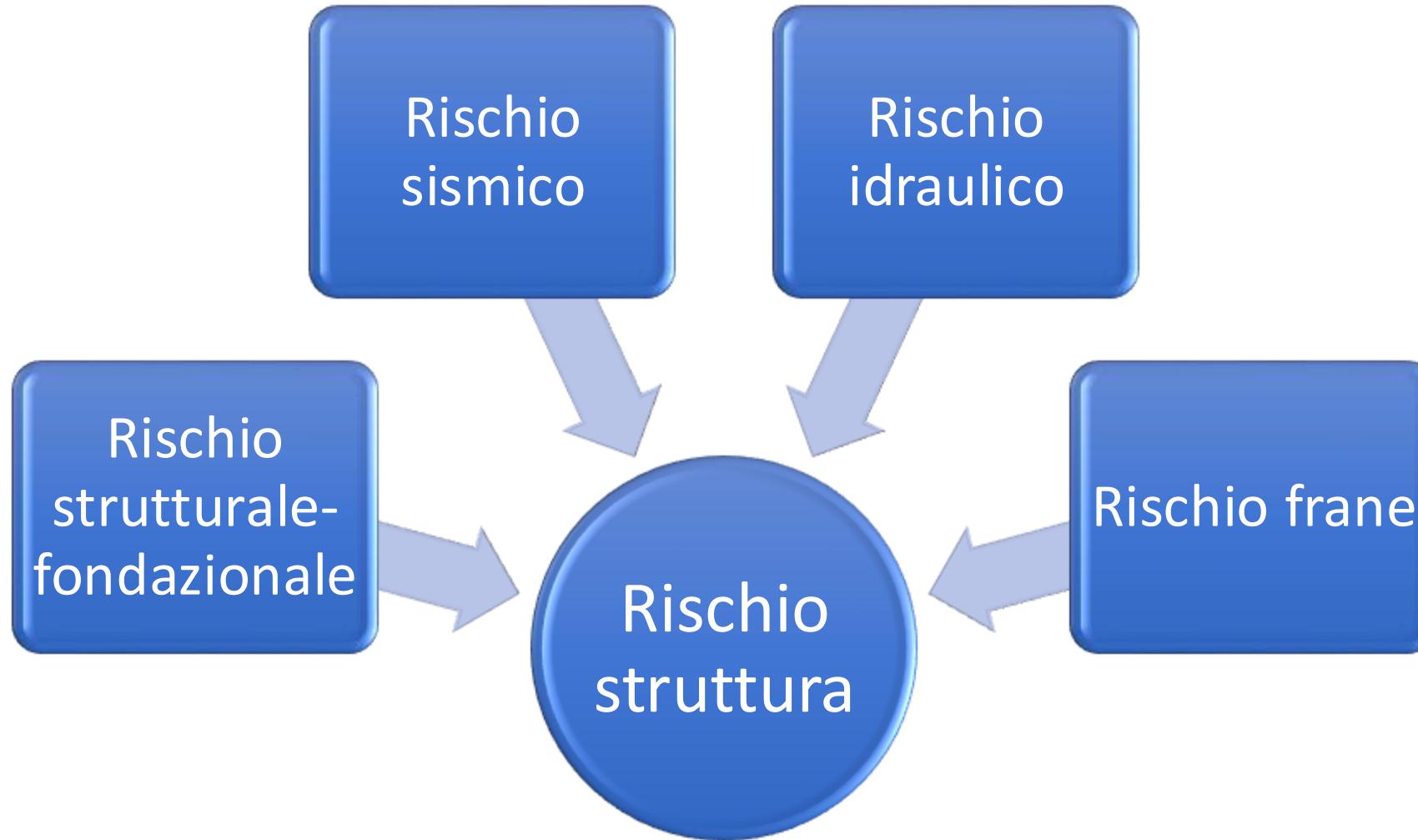
Nubifragio 2013 – Liguria



Linee Guida per la classificazione e gestione del rischio con approccio multilivello-multirischio

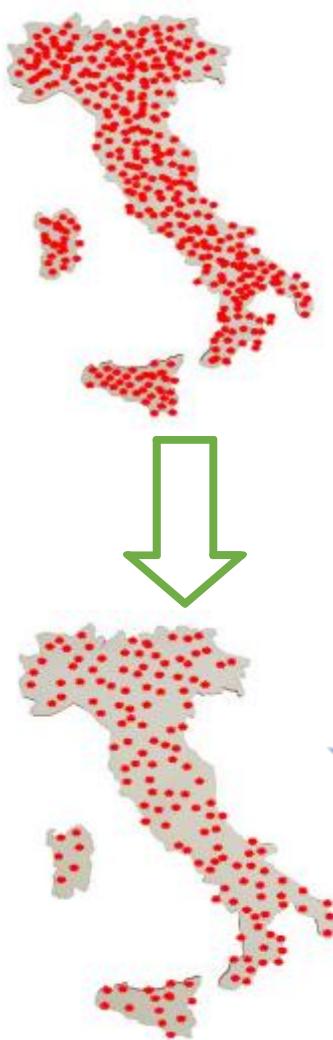
Approccio Multirischio

L'approccio seguito è **multi-rischio**...



Approccio multilivello

... e multi-livello



Livello 0:

Censimento di tutte le opere e delle loro caratteristiche principali

Livello 1:

Ispezioni visive dirette e **rilievo speditivo** della struttura e delle caratteristiche geo-morfologiche ed idrauliche dell'area

Livello 2:

Definizione delle **classi di attenzione** di ogni ponte



Raccolta informazioni e analisi documentale (dati tecnici per inquadramento vulnerabilità)
 Ispezioni in situ per raccolta dati sul degrado – schede che si compilano periodicamente

Per **tutte** le opere analizzate

Livello 3:

Valutazioni semplificate per valutare la necessità di analisi più approfondite

Livello 4:

Valutazioni della sicurezza secondo NTC2018

Livello 5:

Analisi di **resilienza** della rete

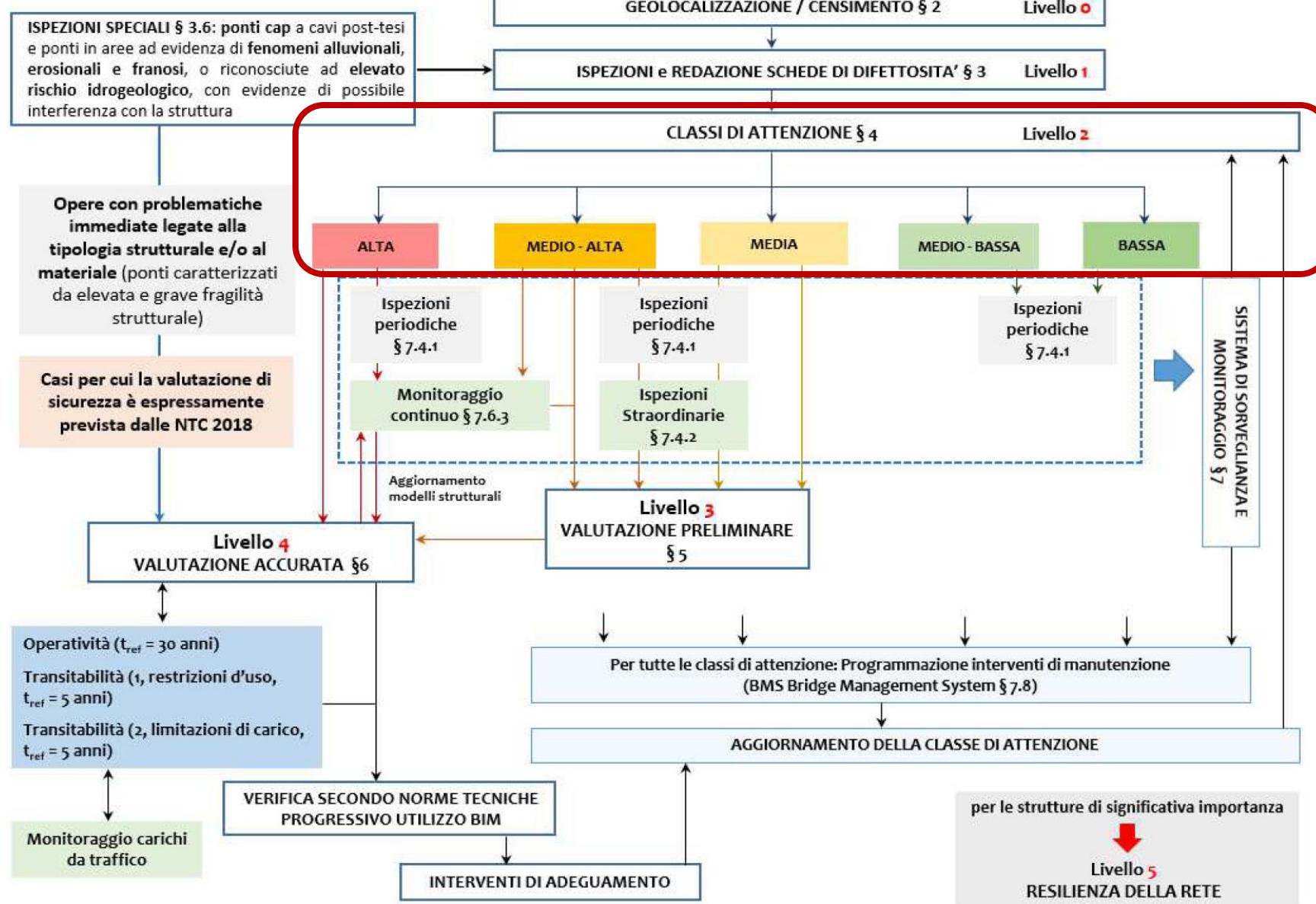
Per parte delle opere analizzate al Liv.2

Per parte delle opere analizzate al Liv.3 (+ casi particolari)

Per opere di significativa importanza

L'applicazione delle Linee Guida garantisce l'uniformità del metodo applicato e quindi consente di avere un quadro di priorità a livello regionale ma anche nazionale

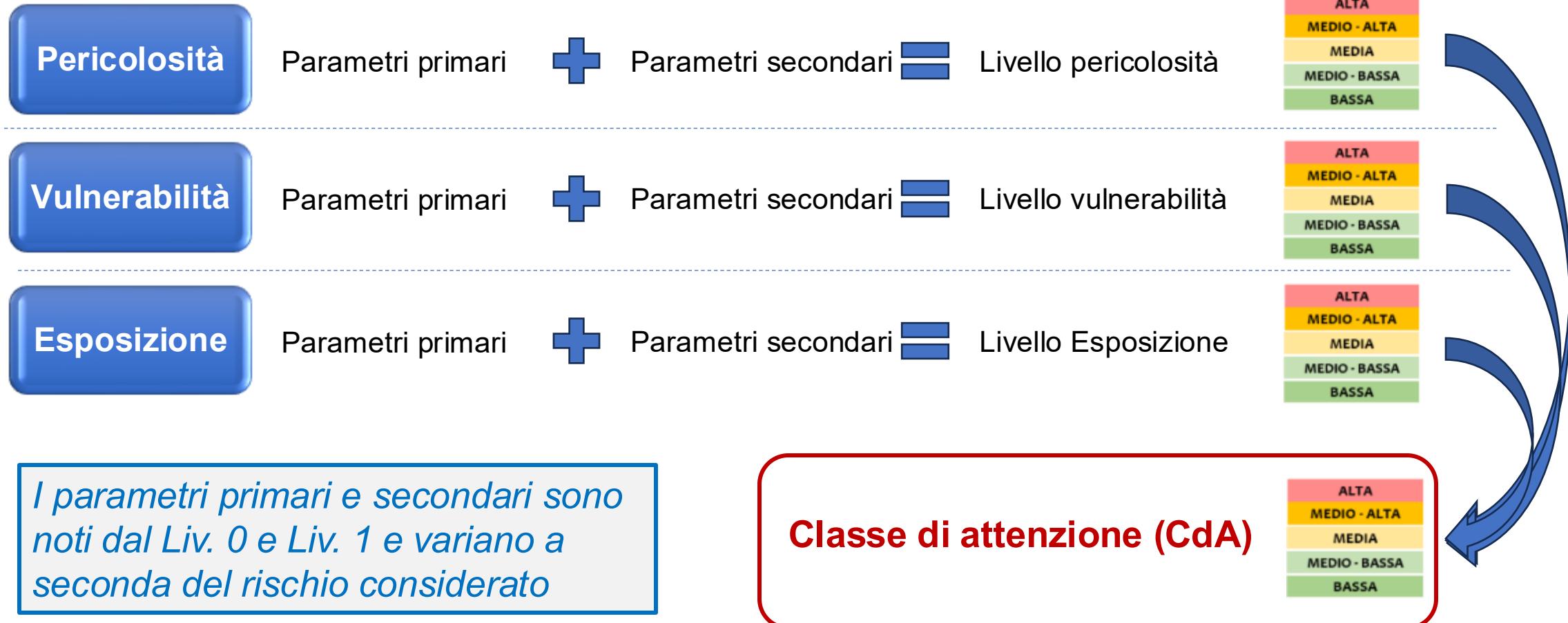
Approccio multilivello e relazioni tra i livelli di analisi



«Il fulcro centrale dell'approccio, sui cui risultati si basano le valutazioni successive, è il **Livello 2**, ossia la definizione delle **classi di attenzione**»

Livello 2

Per ciascun rischio, la CdA viene identificata applicando lo stesso processo logico basato sull'equazione $R = f(P, V, E)$



- **Numero abnorme** di opere (L>6m) su cui reperire informazioni minime (liv. 0 e 1) e determinare le classi di attenzione necessarie per stabilire priorità di azione
- **Soggetti responsabili (gestori) diversi (per capacità e competenze) e numerosi:**
 - Soc. Autostradali,
 - ANAS,
 - EELL – Regioni, province/C.M., [8000] Comuni (da 3 mln a 30 abitanti)
- **Affidabilità delle valutazioni dei rischi (CdA)**, pur se basate su dati «poveri»
- **Necessità di graduare le azioni associate alla CdA per i diversi rischi**, relative ad approfondimenti della conoscenza, eventuale monitoraggio e poi interventi di riduzione dei diversi rischi (anche con limitazioni d'uso o chiusure complete)
- **Individuazione e classificazione dei difetti (strutturali) e del degrado** in relazione ai loro effetti sui rischi
- **Numero e competenza degli operatori**, stante il numero abnorme di opere (soprattutto quelle degli EELL)
- Tendenza ad **approccio conservativo** degli operatori

L'Accordo CSLLPP – ReLUIS sulla Sperimentazione LLGG Ponti

Il consorzio **RELUIS** è stato individuato **soggetto attuatore della sperimentazione** della LLGG Ponti sotto la guida del Consiglio Superiore dei LLPP

DM n. 578 del 17.12.2020

Adozione delle **Linee Guida in via sperimentale** sulle tratte dei concessionari autostradali e ANAS

- ReLuis → soggetto attuatore (Accordo CSLP-ReLuis)
- Commissione CSLP → indirizzo e monitoraggio

DM n. 204 del 1.07.2022

Estensione delle Linee guida per tutti gli enti gestori diversi da Concessionarie autostradali e ANAS, ovvero Regioni, le Province, le città Metropolitane ed i Comuni.

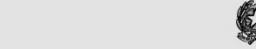
Il consorzio ReLuis supervisiona (Accordo CSLP-ReLuis):

- omogeneità di applicazione
- ulteriore sviluppo delle linee guida (proposte di modifica)



Commissione CSLP

i criteri e gli obiettivi della sperimentazione, nonché le infrastrutture oggetto della medesima



Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici

LINEE GUIDA PER
LA CLASSIFICAZIONE E GESTIONE DEL RISCHIO,
LA VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA
ED IL MONITORAGGIO DEI PONTI ESISTENTI

Allegate al parere del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici n.88/2019,
espresso in modalità "agile" a distanza dall'Assemblea Generale in data 17.04.2020.

Laboratori di Ingegneria Sismica e strutturale - ReLUIS

Il Consorzio Interuniversitario ReLUIS ha lo scopo di coordinare le attività di ricerca applicata e supporto al sistema di protezione civile svolte dalla comunità scientifica di Ingegneria Sismica e strutturale, in accordo con i programmi di ricerca nazionali ed internazionali

Il Consorzio Attività Pubblicazioni Progettazione Comunicazione Contatti

 English



Rete di Laboratori per prove sperimentali in grande scala su tutto il territorio nazionale.



La Rete dei Laboratori Universitari di Ingegneria Sismica e strutturale (ReLUIS), è costituita nel 2003 ed è Centro di Competenza del Dipartimento della Protezione civile.

La capacità di **produrre scienza ingegneristica** e di dare **supporto** al Dipartimento della Protezione Civile e alle Pubbliche Amministrazioni è dovuta al **coinvolgimento** di pressoché tutte le università italiane

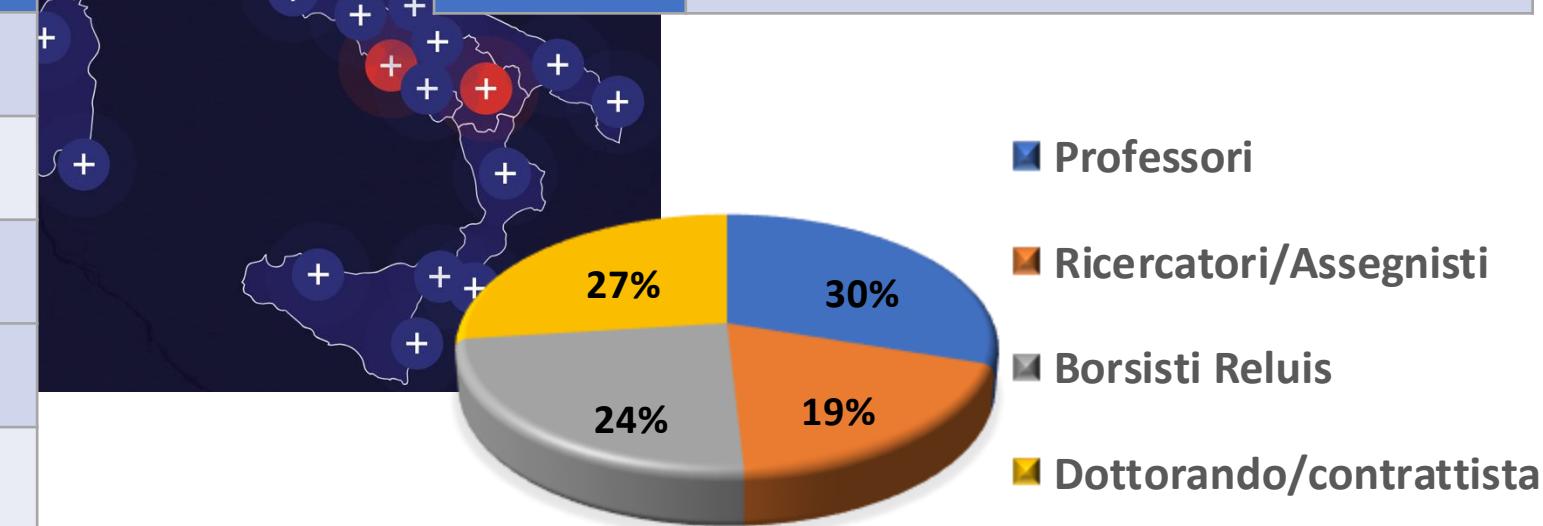


DPC-ReLUIS (2024-26)



50	UNIVERSITÀ E CENTRI DI RICERCA
56	DIPARTIMENTI
283	UNITÀ DI RICERCA
33	COORDINATORI WP
1000	RICERCATORI

CSLLPP – ReLUIS (2020-25)	
35	UNIVERSITÀ E CENTRI DI RICERCA
39	DIPARTIMENTI
69	UNITÀ DI RICERCA (UR)
600	RICERCATORI
190	BORSE DI RICERCA



Monitorare e omogeneizzare l'applicazione delle Linee Guida su circa **600** ponti (c.d. tratte sperimentali) selezionati dalla Commissione istituita presso il CSLP tra le autostrade dei principali enti gestori pubblici e privati nazionali e **50** opere proposte dagli Enti Locali

Organizzare e sviluppare su base nazionale studi teorico-numerici e sperimentali sugli argomenti critici per i ponti e viadotti stradali esistenti

Organizzare, inquadrare e analizzare i risultati delle verifiche nei confronti delle varie parti delle Linee Guida anche al fine di proporre **revisioni e aggiornamenti** del documento

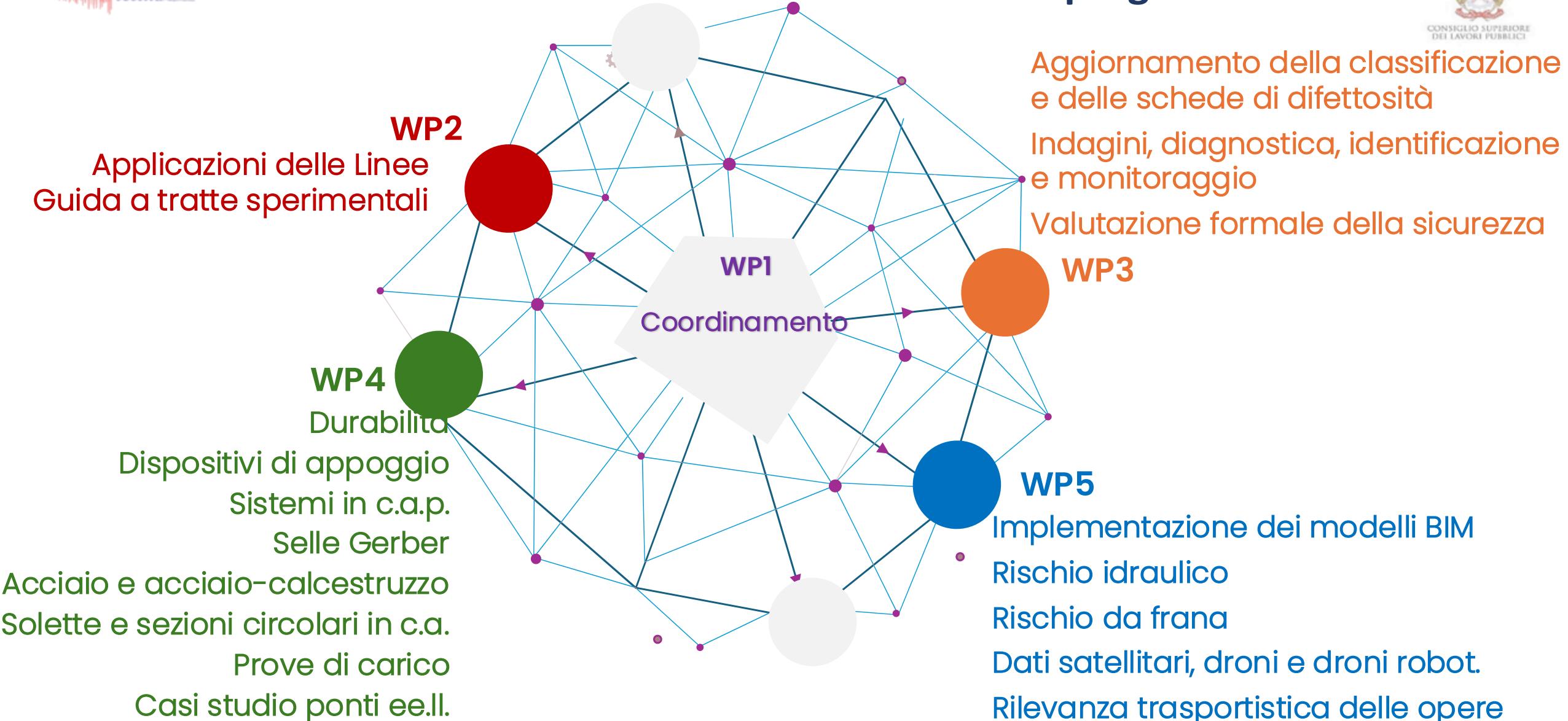
Supportare il conseguimento dei **requisiti professionali e la formazione** attraverso **percorsi dedicati** dei tecnici incaricati (particolarmente degli eell) dell'applicazione delle Linee Guida

Supportare le applicazioni con manuali e documenti applicativi per i diversi domini tecnici che caratterizzano le Linee Guida

Manuali per applicazione



Accordo CSLP – ReLUIS - Struttura del progetto



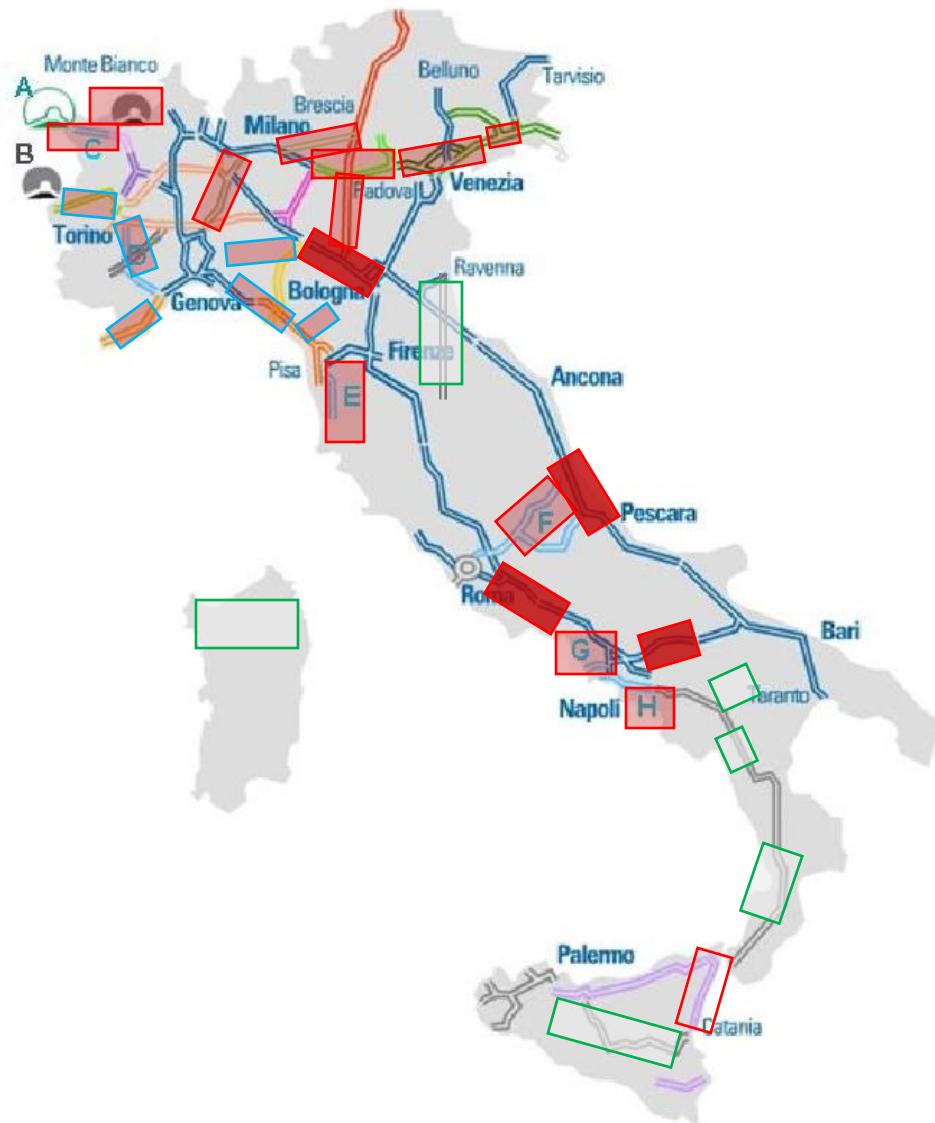
La sperimentazione di un approccio innovativo si basa sullo sviluppo di studi che forniscano modi e metodi per la sua applicazione

- ✓ Applicazioni sul campo
- ✓ Attività di ricerca



- Revisione dei documenti
- Attività di formazione

WP2: Applicazioni delle Linee Guida a tratte sperimentali



Legenda	Codice	Società
—		ANAS
—		AUTOSTRADA PER L'ITALIA
A		ITALIANA TRAFORO MONTE BIANCO
B		ITALIANA TRAFORO DEL GRAN SAN BERNARDO (S.I.TRA.S.B.)
C		ITALIANA TRAFORO AUTOSTRADALE DEL FREJUS (S.I.T.A.F.)
—		RACCORDO AUTOSTRADALE VALLE D'AOSTA (R.A.V.)
—		AUTOSTRADA VALDOSTANE (S.A.V.)
—		AUTOSTRADA TORINO-IVREA-VALLE D'AOSTA (A.T.I.V.A.)
—		AUTOSTRADA ASTI-CUNEO
—		AUTOSTRADA TORINO-ALESSANDRIA-PIACENZA (S.A.T.A.P.)
D		AUTOSTRADA TORINO-SAVONA
—		MILANO SERRAVALLE - MILANO TANGENZIALI
—		AUTOSTRADA CENTRO PADANE
—		AUTOSTRADA BRESCIA-VERONA-VICENZA-PADOVA
—		AUTOSTRADA DEL BRENNERO
—		AUTOVIE VENETE
—		AUTOSTRADA DEI FIORI
—		AUTOCAMIONALE DELLA CISALPIA
—		AUTOSTRADA LIGURE TOSCANA (S.A.L.T.)
E		AUTOSTRADA TIRRENNICA (S.A.T.)
F		STRADA DEI PARCHI
G		TANGENZIALE DI NAPOLI
H		AUTOSTRADA MERIDIONALI (S.A.M.)
—		CONSORZIO PER LE AUTOSTRADE SICILIANE
—		BREBEM (A35)

— ANAS

— AISCAT

— ASTM (Gruppo Gavio)

600 opere

Prese in esame

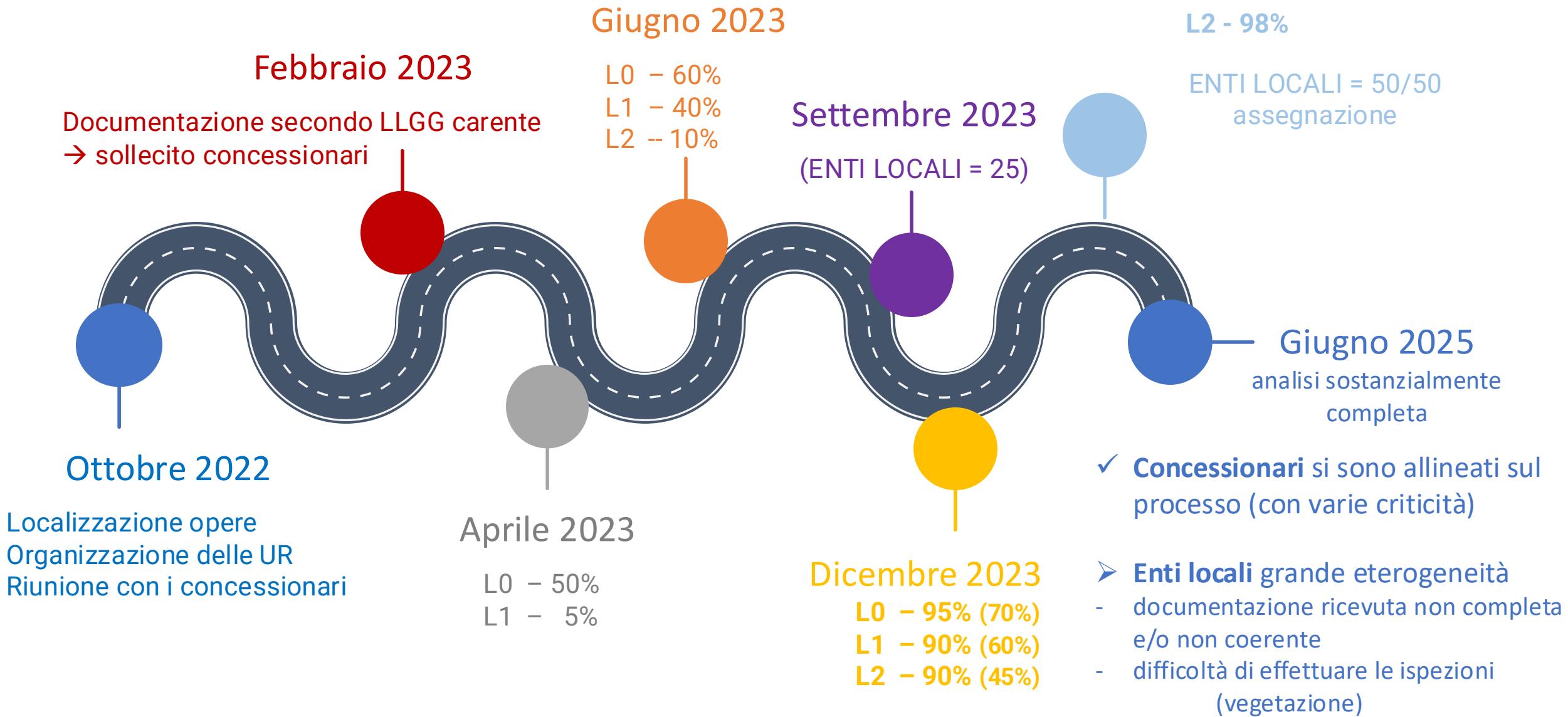
550 opere

Delle reti autostradali e
ANAS

+ 50 opere

degli Enti Locali

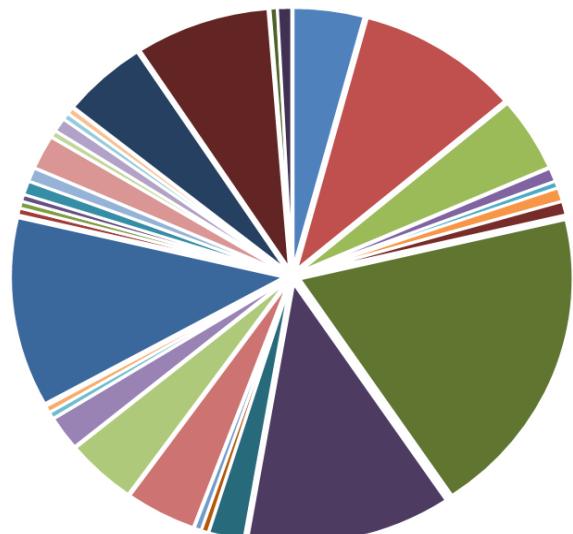
tra più di 200 candidature



assenza di elenchi a scelta multipla → mancanza di coerenza nell'informazione raccolta

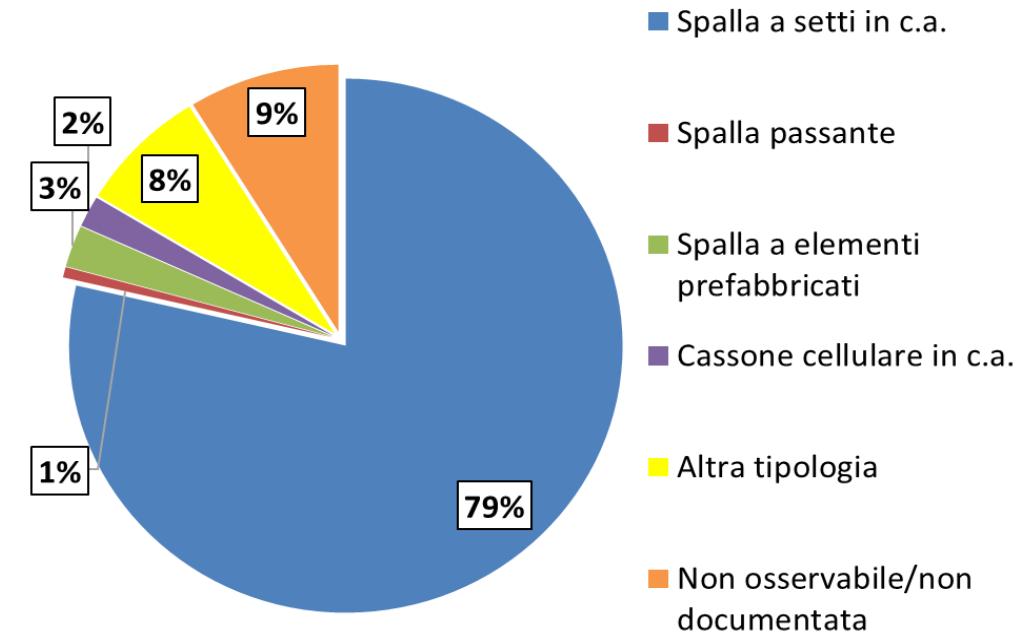
Compilazione Ispettore

(in assenza di nomenclature condivise)



Compilazione UR

con «voci integrate»
(scelta multipla + manuale d'istruzione)



WP3: Analisi, revisione e aggiornamento delle Linee Guida



WP3: Analisi, Revisione e Aggiornamento delle Linee Guida

3.1 - Aggiornamento della classificazione e delle schede di difettosità

3.2 - Indagini, diagnostica, identificazione e monitoraggio

3.3 - Valutazione formale della sicurezza

Livello 4 Valutazione accurata

Resistenze dei materiali

$$g_R \left(\frac{f_{k1}}{\gamma_{m1}}, \frac{f_{k2}}{\gamma_{m2}}, \dots \right) \geq g_s (\gamma_{f11} \cdot \gamma_{f21} \cdot \psi_{p1} \cdot Q_{k1}, \gamma_{f12} \cdot \gamma_{f22} \cdot \psi_{p2} \cdot Q_{k2}, \dots).$$

resistenza

sollecitazioni

azione

azione

 $\gamma_{mi} > 1$ differenze delle caratteristiche del materiale rispetto:

- ai valori caratteristici di progetto.
- a quelli derivati dalle prove di accettazione.
- per debolezze locali delle strutture dovute al processo di costruzione.

 $\gamma_{f1i} > 1$ differenze delle azioni dai valori caratteristici di progetto $\gamma_{f2i} > 1$ inaccuratezza del modello $\psi_{pi} \leq 1$ concomitanza di azioni

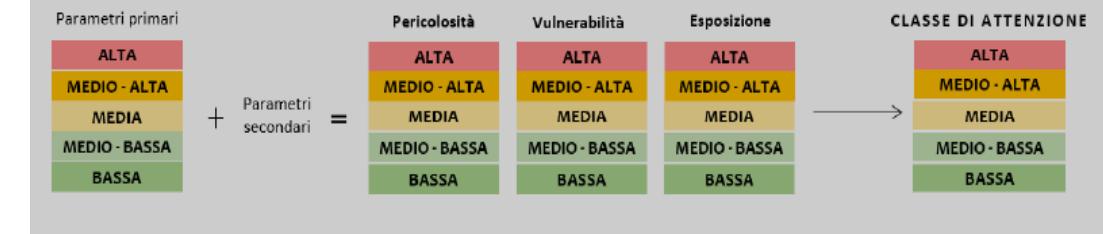
Livello 1 Ispezione visiva e rapporto di ispezione

Miglioramento delle schede difettologiche

Livello 2 Valutazione della Classe di Attenzione

attraverso un'analisi multirischio semplificata:

$$R = P \times V \times E$$

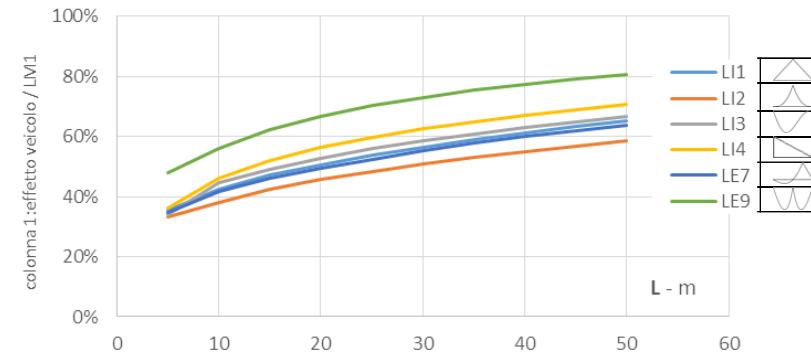
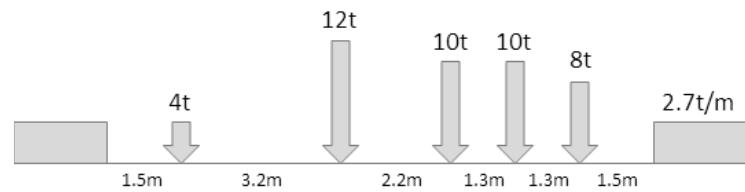


per le strutture nuove l'incertezza è quella del progettista sulla struttura che verrà realizzata,

per le strutture esistenti è dovuta principalmente alla limitata conoscenza dell'analista sulla struttura già realizzata

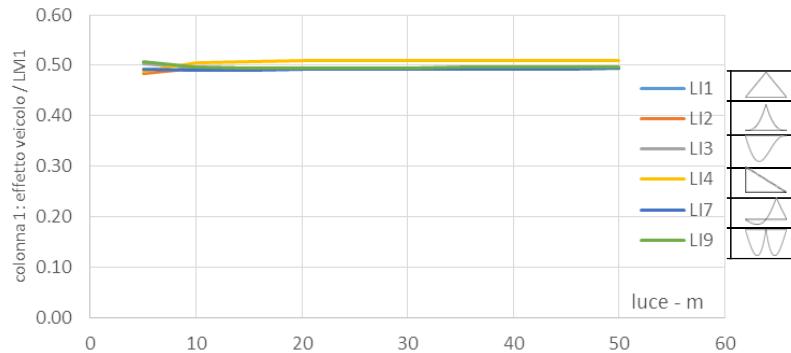
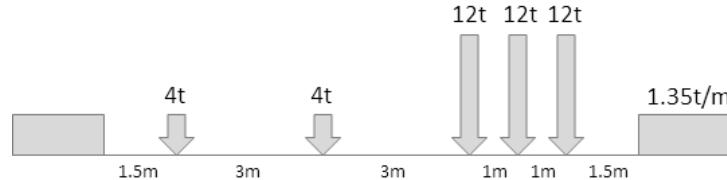
44t VECCHI E NUOVI

- ❖ Il 44t nelle LL.GG. ($Q_{44t,LLGG}$) non è basato sull'elaborazione statistica di dati di traffico come quella di LM1.
- ❖ Provato sulle stesse luci e linee d'influenza su cui è stato calibrato LM produce effetti ad esso non proporzionali.

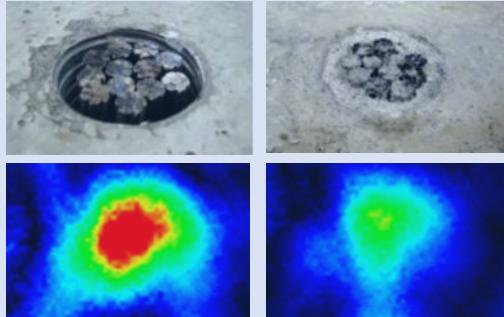


Conclusioni analoghe per il 26t, rapporto tra effetti del 26t e del LM1 non uniforme su luci e linee d'influenza.

- ❖ Si è quindi derivato uno schema simile per geometria e carico il 44t delle LL.GG $Q_{44t} \cong 0.5 \cdot Q_{k,LM1}$ (produce su tutte le luci e gli effetti il 50% di LM1).



3.2 – Indagini, diagnostica, identificazione e monitoraggio

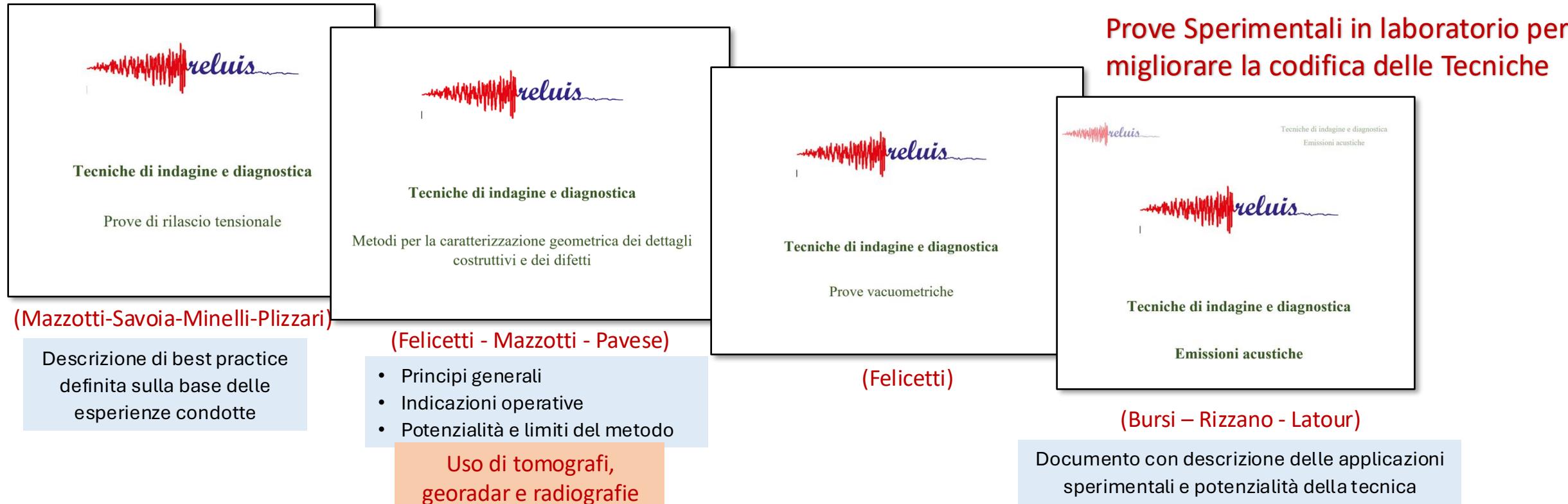


Identificare la presenza di armature e cavi, ...
(§6.2.2, §7.4.2, §7.4.3 Linee Guida)

Obiettivo: studiare il potenziale delle metodologie non distruttive avanzate

La precompressione residua su elementi in calcestruzzo post-teso
(§3.6 e §7.4 Linee Guida)

Obiettivo: validazione delle metodologie basate sul rilascio di tensione / suggerimento di procedure standard da includere nelle linee guida

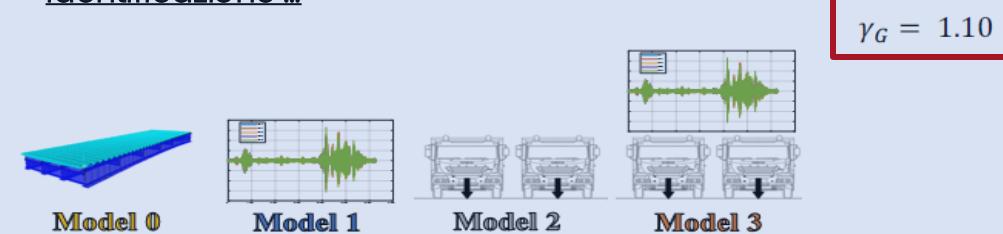


3.2 – Indagini, diagnostica, identificazione e monitoraggio

Aggiornamento del modello sulla base di test dinamici e statici

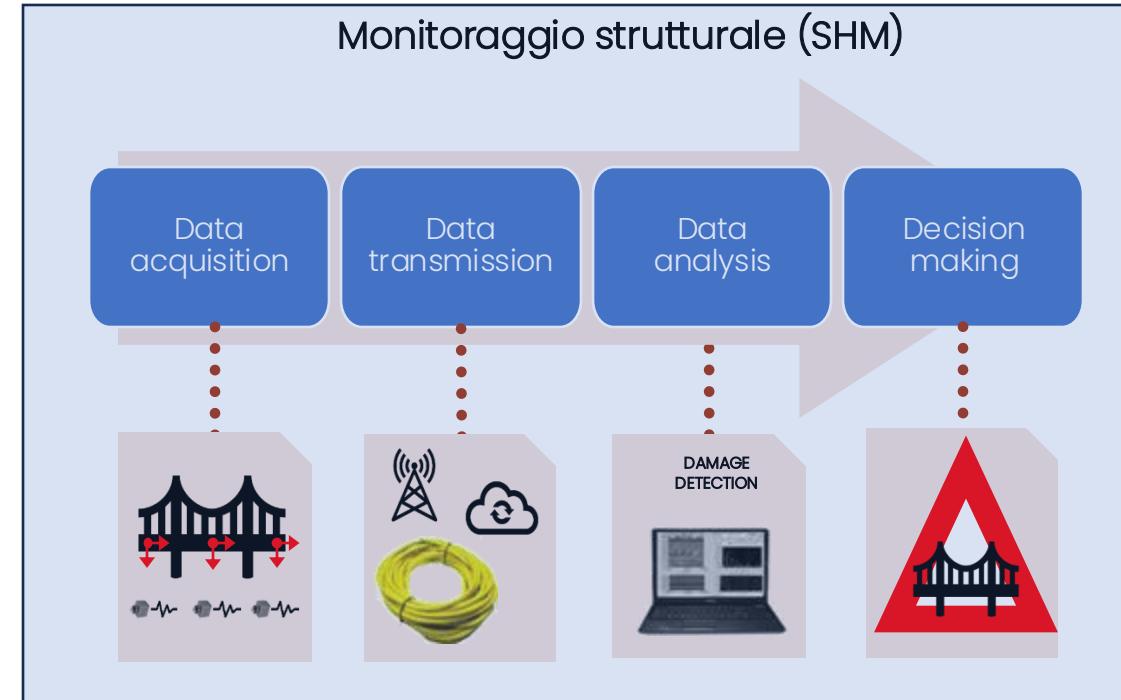
§6.3.3.5. Riduzione delle incertezze di modellazione

... in funzione del livello di approfondimento delle indagini condotte in termini di misure geometriche, caratteristiche dei materiali, modellazione strutturale, eventuali analisi di identificazione ...



12 casi studio per inquadramento metodologico

- su diverse tipologie strutturali
- con diverse tecniche di analisi/elaborazione dati
- su dati di prove dinamiche e statiche



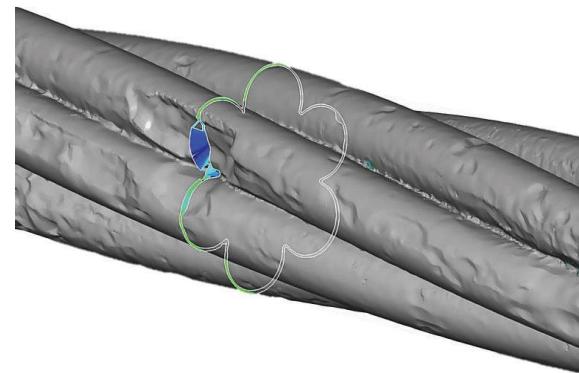
Documento di supporto al progetto del sistema di monitoraggio per ponti (secondo le norme UNI per strutture)

- Inquadramento di sistemi di monitoraggio e tecniche analisi dati
- Sperimentazione di sistemi wireless
- Sperimentazione di tecniche analisi dati innovative
- Raccolta di esempi di sistemi di monitoraggio

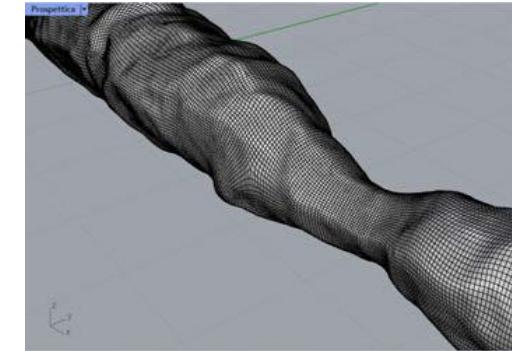
WP4: Sperimentazione su componenti strutturali e/o speciali



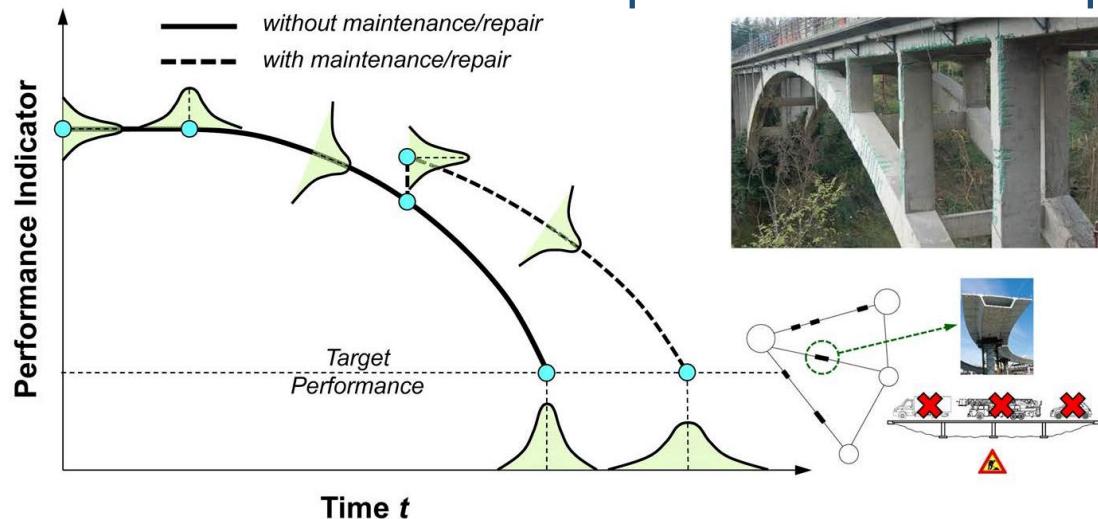
problemi di degrado che incidono sulla durabilità dei ponti



Modelli di corrosione



Modelli dipendenti dal tempo



- ridurre al minimo il numero di test necessari per la diagnosi
- fornire approcci omogenei per considerare gli effetti del degrado sul comportamento allo stato limite di servizio e allo stato limite ultimo di:
 - travi in c.a.p. (Task 4.3) e c.a.o.
 - selle Gerber (Task 4.4)

Prove Sperimentali

UNINA

Estratti da un ponte esistente

4 appoggi in neoprene

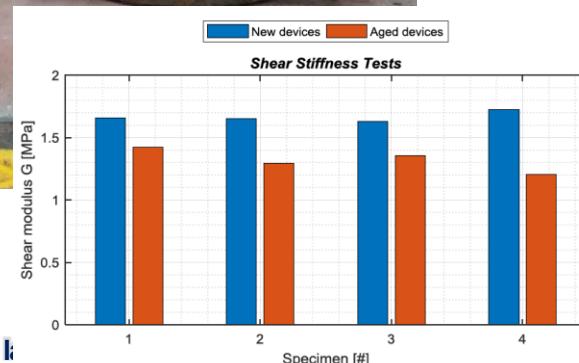
3 appoggi in acciaio-teflon

con circa 50 anni di vita

- Prove sperimentali

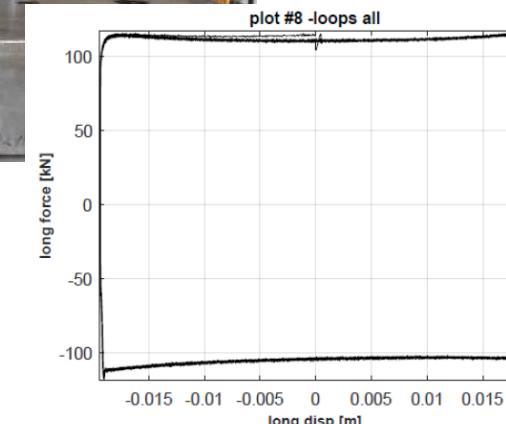
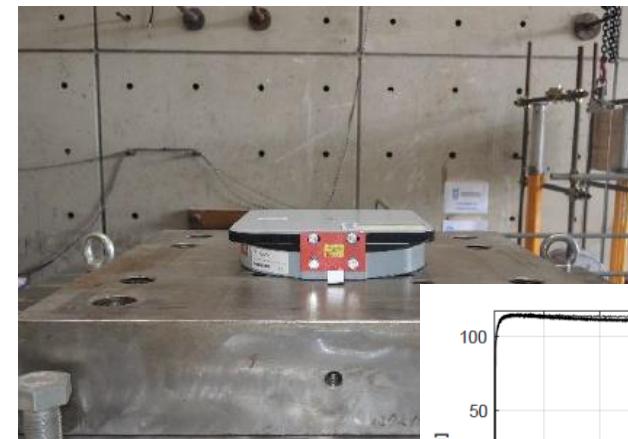
UNI EN 1337-2 (neoprene)

UNI EN 1337-3 (acciaio-teflon)



EUCENTRE / UNIPV

- Test su **4 dispositivi POT** da invecchiare artificialmente e ritestare
- Test su **4 dispositivi nuovi** in neoprene nuovi da invecchiare artificialmente e ritestare
- Test su dispositivi in neoprene dismessi



Valutazione della capacità complessiva di una trave da ponte in cemento armato precompresso (c.a.p.)

- degrado dell'acciaio
- problemi di aderenza dovuto alla corrosione
- difetti di iniezione
- fessurazione

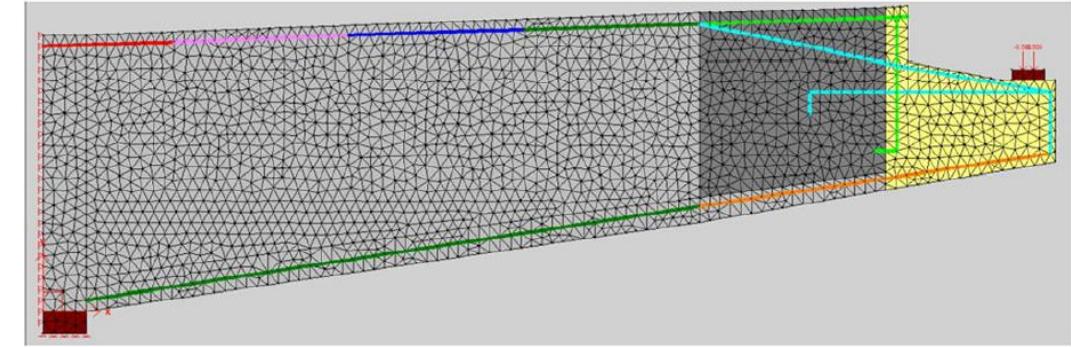
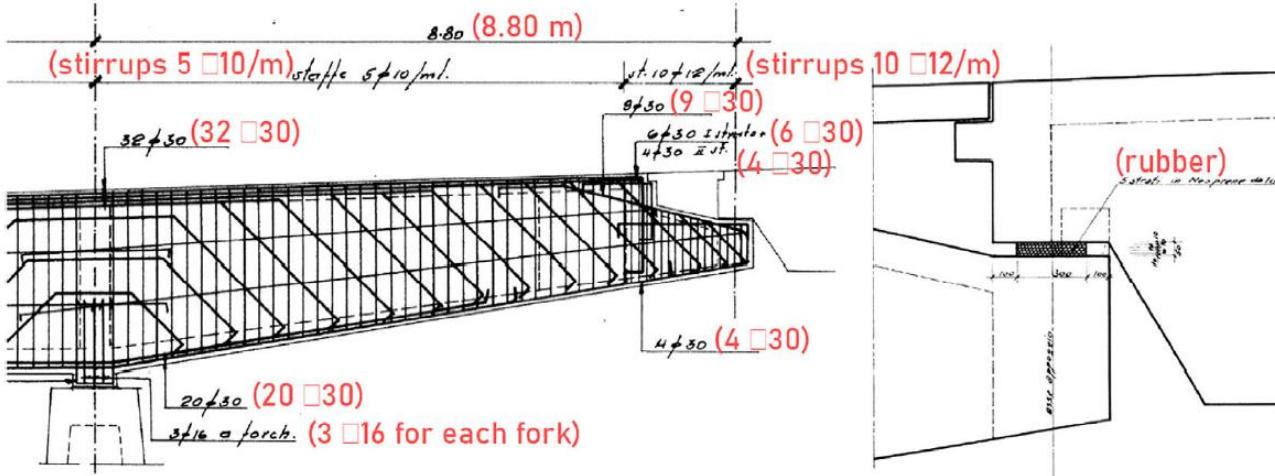


47 prove su travi

- cavi scorrevoli e fili aderenti
- precompressione esterna (rinforzo)
- 4 prelevate da struttura reale

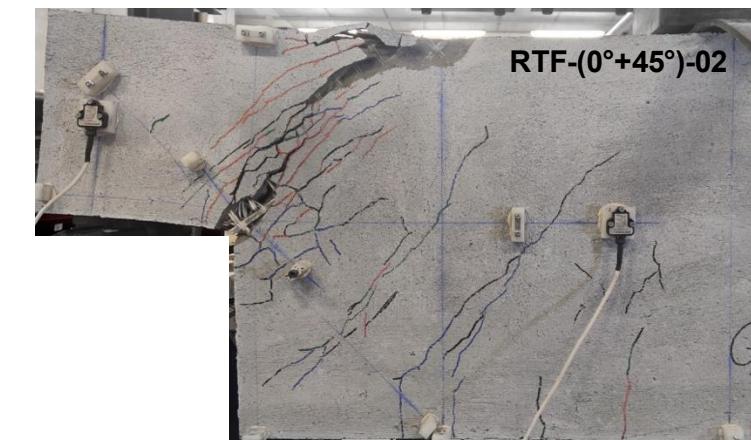
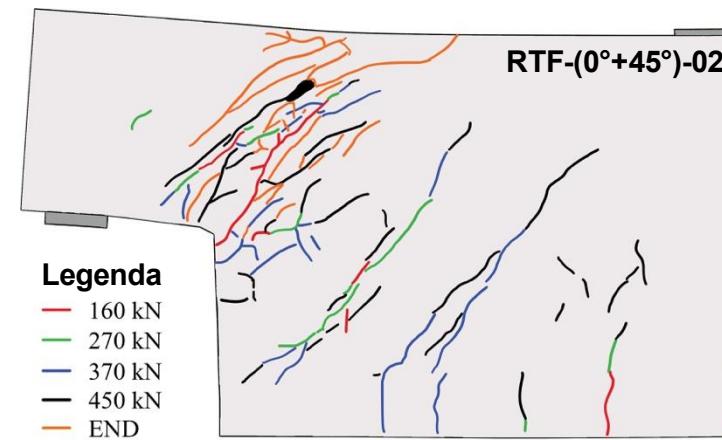


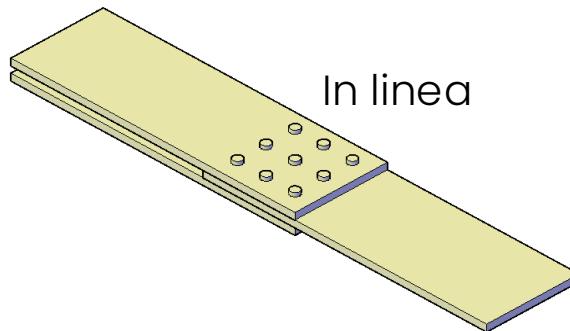
- ✓ Diversi livelli di precompressione
- ✓ Difetti di iniezione
- ✓ Cavi non aderenti
- ✓ Taglio dei cavi
- ✓ Effetto della sollecitazione tagliante



46 prove travi/selle

- non degradate
- degradate
- rinforzate

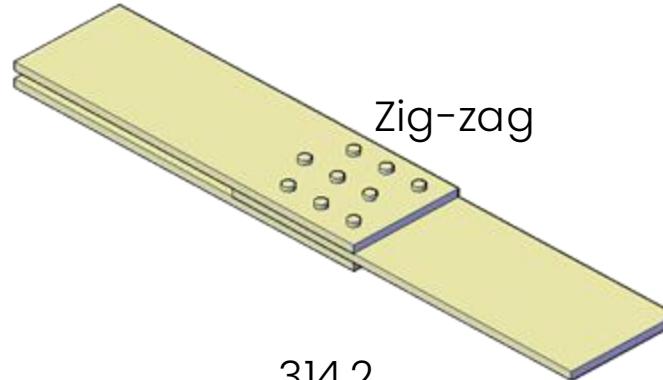


Analisi a fatica delle unioni bullonate $\sigma_{\text{Von Mises,MAX}}$

314.8

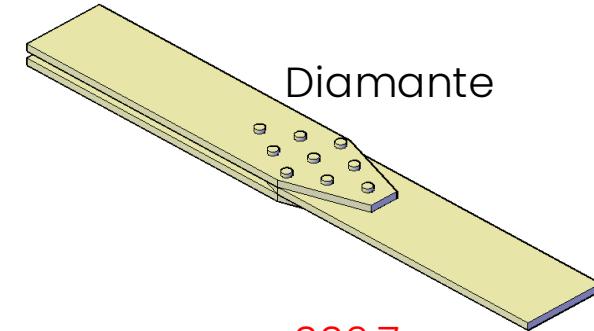
 $\sigma_{\text{XX,MAX}}$

288.9



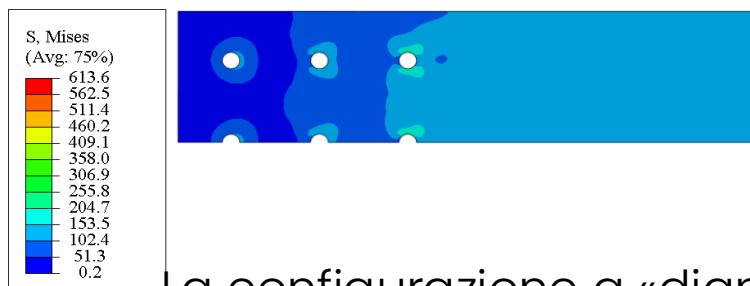
314.2

283.9



336.7

312.7



$$\Delta\sigma = \Delta\sigma_C = 112 \text{ MPa}$$

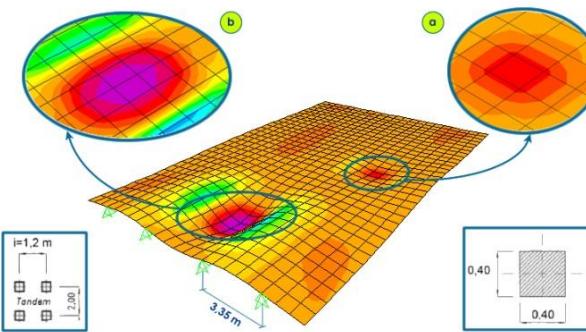
La configurazione a «diamante», benché più efficiente dal punto di vista statico, è critica nei confronti della fatica a causa delle più elevate concentrazioni tensionali all'apice del foro d'attacco.

Obiettivi: valutazione dei modelli di capacità di taglio per solette in calcestruzzo non armato

(NTC 2018, EC2):

$$V_d \leq V_{cu} = \left\{ 0,18 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0,15 \cdot \sigma_{cp} \right\} \cdot b_w \cdot d \geq (v_{\min} + 0,15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$$

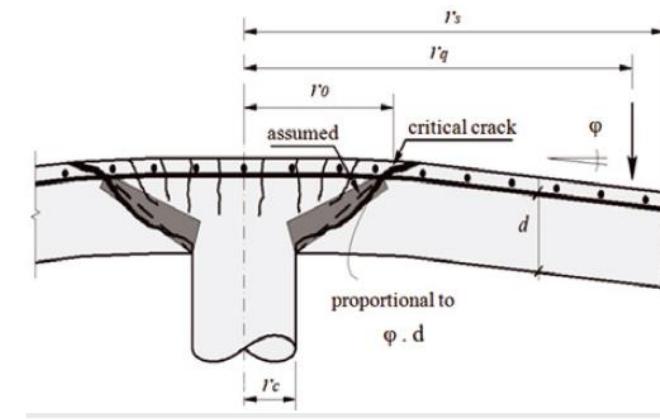
Modello shell
per la verifica di sicurezza locale



**Prove di taglio
sperimentali e simulazioni
numeriche di solette in
calcestruzzo non armato**

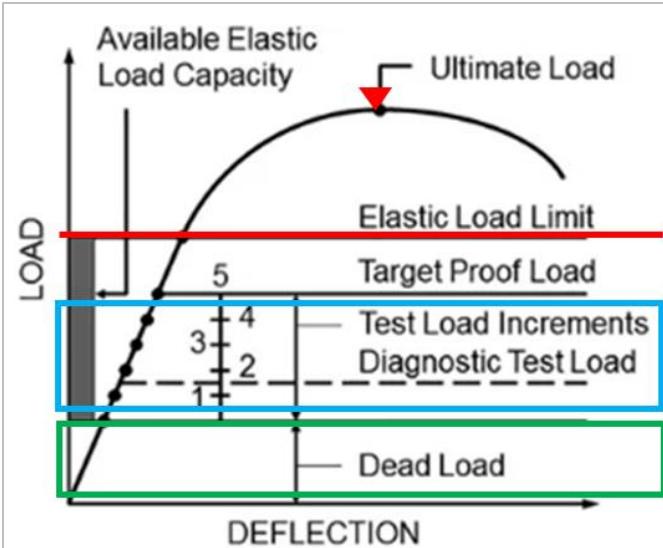
Circa 30 prove

Le attuali formule normative sottostimano significativamente la capacità di taglio degli elementi in calcestruzzo non armato, a causa della **limitata quantità di armatura longitudinale** che governa il calcolo della resistenza secondo la formula.
Le solette esistenti in cemento armato richiederebbero un **intervento di retrofit** a causa della verifica di sicurezza non soddisfatta.

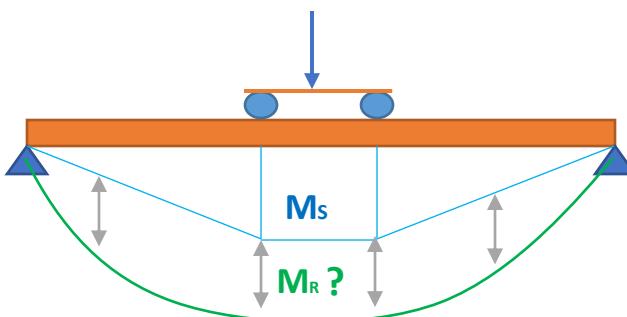


Parametri
spessore della soletta
classe di calcestruzzo
armatura
longitudinale

LOAD TEST



PROOF LOAD TEST



SCOPO

- Sviluppare una procedura di «Load Testing» per determinare un minorante della capacità di ponti esistenti per carichi da traffico atto a dimostrare un livello target di **affidabilità strutturale**, contenendo il rischio di collasso durante la prova

MOTIVAZIONI

- Frequente carenza di informazioni riguardo dettagli e configurazione del sistema strutturale (progetto originario, interventi, stato di conservazione, etc)
- Disponibilità limitata di risorse degli Enti locali per valutazioni analitiche accurate previa caratterizzazione e indagini dei materiali

INCERTEZZE

Variabile «Carichi da traffico»

- Valore di carico del PLF (da norma)
- Distribuzione

Variabile «Resistenza»

- Previsione di crisi fragili
- Previsione del limite elastico
- Previsione della capacità ultima

Variabile decisionale

- Piano di monitoraggio
- Soglie di allarme



□ Focus su ponti gestiti da Enti Locali

- Tipologie più tipiche delle strade di viabilità secondaria (e.g. ponti in muratura, c.a. a graticcio)
- Ente che è responsabile dell'attività di indagine e valutazione (approccio diverso rispetto al concessionario)

□ Applicazione di tecniche diagnostiche e criteri di modellazione

messi a punto nei task:

- 3.2 - Indagini, diagnostica, identificazione e monitoraggio
- 4.1 - Problemi di durabilità dei ponti
- 4.3 - Sistemi in c.a.p.
- 4.4 - Selle Gerber
- 4.7 - Procedure di prova di carico a supporto delle verifiche di sicurezza

Tecniche diagnostiche: passaggio dallo sviluppo in laboratorio alla validazione sul ponte reale

Criteri di modellazione: analisi della rilevanza del livello di conoscenza dell'opera per l'accuratezza del modello analitico e/o numerico

Ponte in c.a.p.

Città Metropolitana di Catania



Ponte in c.a.

Comune di Padova



Ponte in muratura

Città Metropolitana di Roma



UniNA - Bilotta, Losanno, Pecce

PoliMI - Di Prisco, Felicetti

UniBS - Plizzari

UniRoma - Meda

UniPD - da Porto

UniGE - Lagomarsino

UniBO - Mazzotti

UniPR - Belletti

UniPA - La Mendola

UniCT - Rossi

UniME - Recupero

UniSA - Rizzano

- Documento tecnico metodologico, esemplificativo per tecnici e professionisti, condiviso dalla Rete di UR

Tecniche diagnostiche

- Prove di detensionamento
 - Georadar e tomografia
 - Potenziale corrosione e profili di cloruri
 - Prova di carico + identificazione dinamica
 - DIC
-
- Georadar e tomografia
 - Potenziale corrosione e profili di cloruri
 - Identificazione dinamica
-
- Rilievo e indagini geometria
 - Prova di carico + identificazione dinamica

Ponte in c.a.p.



Ponte in c.a.



Ponte in muratura



Aspetti di modellazione

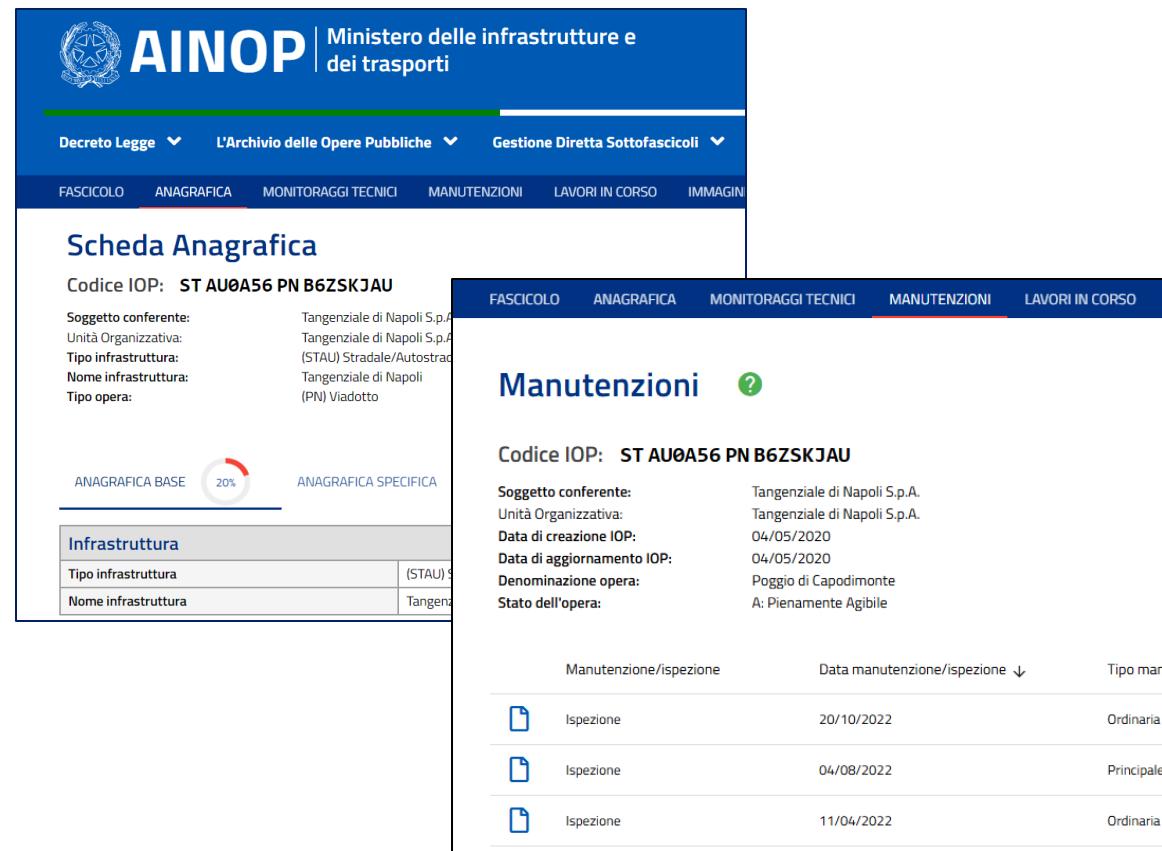
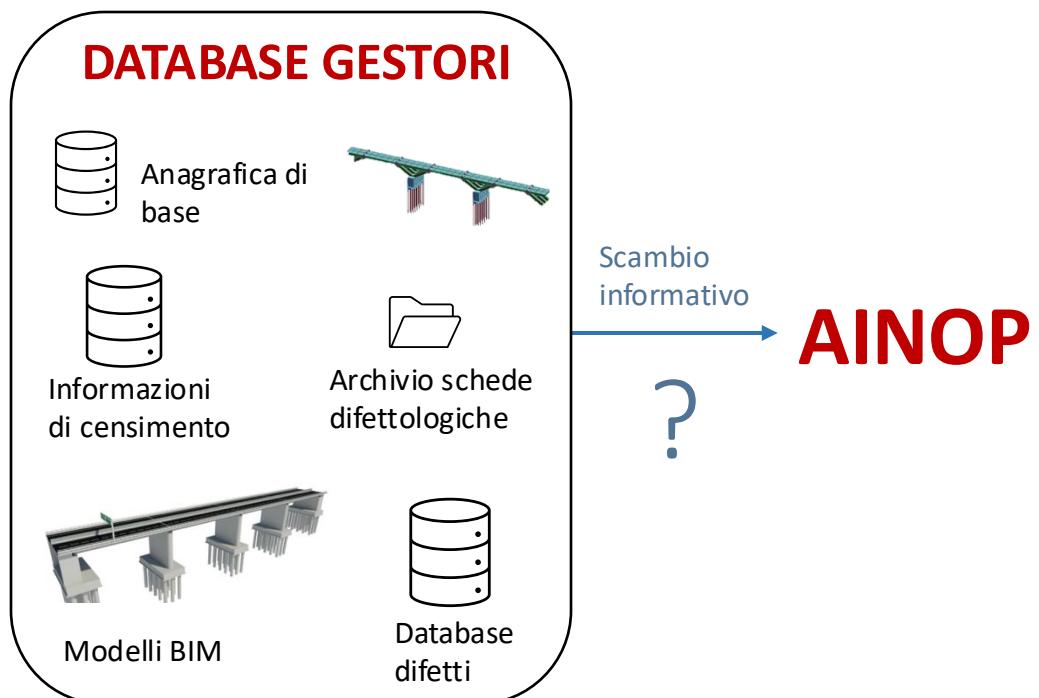
- Progetto simulato
- Esempi di valutazione vita residua
- Aggiornamento di modello su prova dinamica e statica

- Selle Gerber
- Esempi di valutazione vita residua
- Aggiornamento di modello su prova dinamica

- Modelli FEM
- Aggiornamento di modello su prova dinamica e statica

WP5: Temi/Progetti Speciali

Definizione di processi per lo scambio delle informazioni basate su modellazione informativa BIM e sviluppo di proposte metodologiche per la trasmissione di dati con la piattaforma AINOP.



AINOP | Ministero delle infrastrutture e dei trasporti

Decreto Legge ▾ L'Archivio delle Opere Pubbliche ▾ Gestione Diretta Sottofascicoli ▾

FASCICOLO ANAGRAFICA MONITORAGGI TECNICI MANUTENZIONI LAVORI IN CORSO IMMAGINI

Scheda Anagrafica

Codice IOP: ST AU0A56 PN B6ZSKJAU

Soggetto conferente:	Tangenziale di Napoli S.p.A.
Unità Organizzativa:	Tangenziale di Napoli S.p.A.
Tipo infrastruttura:	(STAU) Stradale/Autostradale
Nome infrastruttura:	Tangenziale di Napoli (PN) Viadotto
Tipo opera:	

ANAGRAFICA BASE 20% ANAGRAFICA SPECIFICA

Infrastruttura

Tipo infrastruttura	(STAU) Stradale/Autostradale
Nome infrastruttura	Tangenziale di Napoli (PN) Viadotto

Manutenzioni

Codice IOP: ST AU0A56 PN B6ZSKJAU

Soggetto conferente:	Tangenziale di Napoli S.p.A.
Unità Organizzativa:	Tangenziale di Napoli S.p.A.
Data di creazione IOP:	04/05/2020
Data di aggiornamento IOP:	04/05/2020
Denominazione opera:	Poggio di Capodimonte
Stato dell'opera:	A: Pienamente Agibile

Manutenzione/ispezione	Data manutenzione/ispezione	Tipo man.
Ispezione	20/10/2022	Ordinaria
Ispezione	04/08/2022	Principale
Ispezione	11/04/2022	Ordinaria

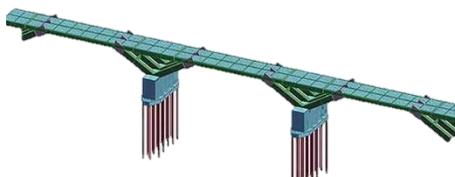
Ricadute generali importanti dell'attività condotta

È stata sviluppata una proposta a due livelli progressivi di implementazione, per la gestione di tutte le informazioni richieste dalle Linee Guida Ponti.

Livello base:
Scambio informativo
basato su strutture
dati digitali

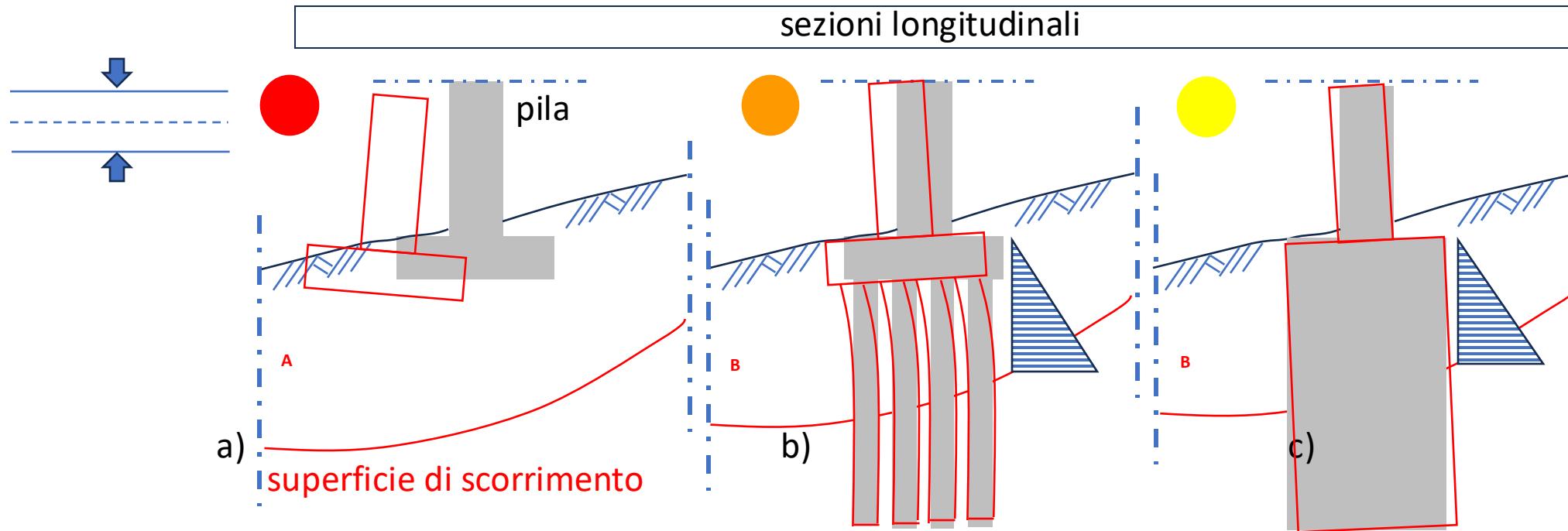
Livello avanzato:

Scambio informativo basato sul modello BIM



Distinzione della procedura di valutazione sulla base del tipo di interazione fra ponte e frana

Interazione diretta. A parità di azione trasmessa dal corpo di frana, la fondazione, in ragione delle sua tipologia e delle sue dimensioni, ha la capacità di contrastare l'azione e di rispondere con spostamenti e rotazioni tanto minori quanto più la fondazione è robusta.

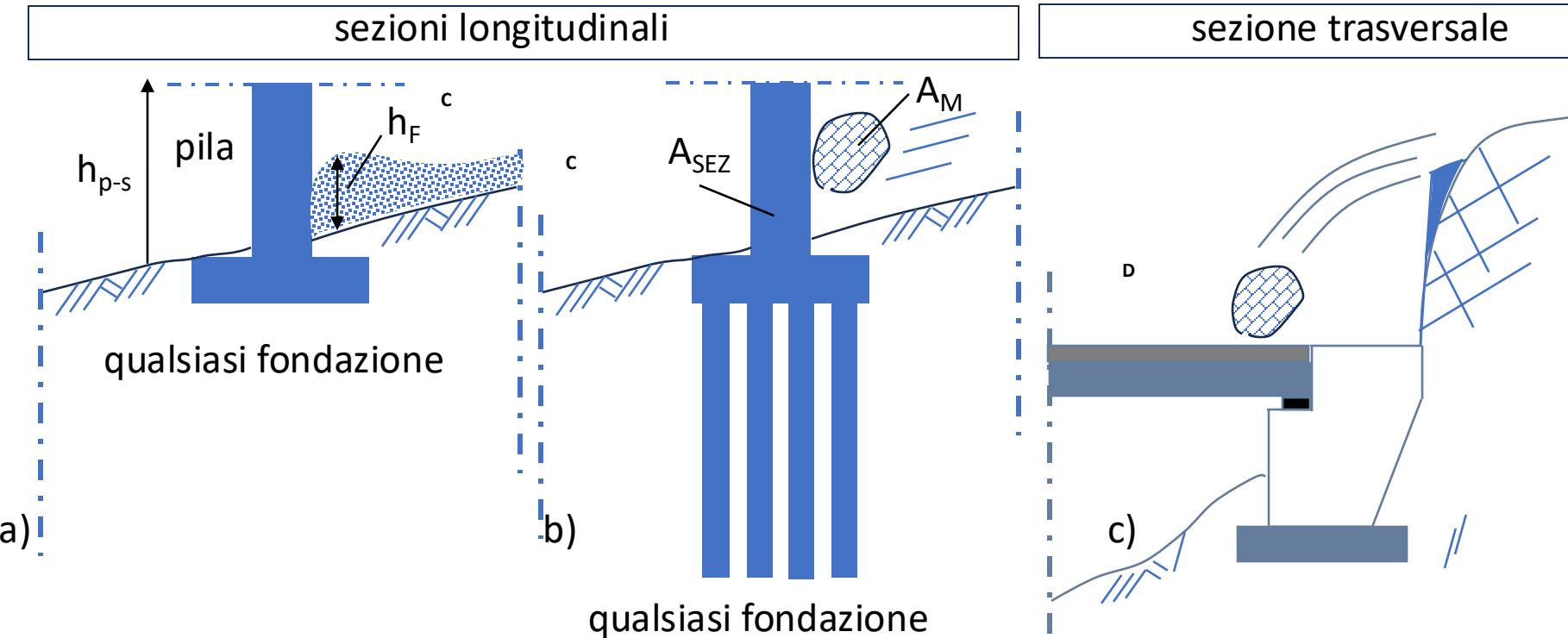


Ente che sollecita la struttura: **distorsioni indotte** nella struttura in elevazione.

Carattere: **evoluzione** percepibile con il monitoraggio; possibili misure di salvaguardia prima del collasso.

Distinzione della procedura di valutazione sulla base del tipo di interazione fra ponte e frana

Interazione indiretta. Urto del corpo di frana con parti della struttura verticale in elevazione (pile) o con l'impalcato. **Frane in roccia o di terreni granulari caratterizzate da velocità elevata o molto elevata.**

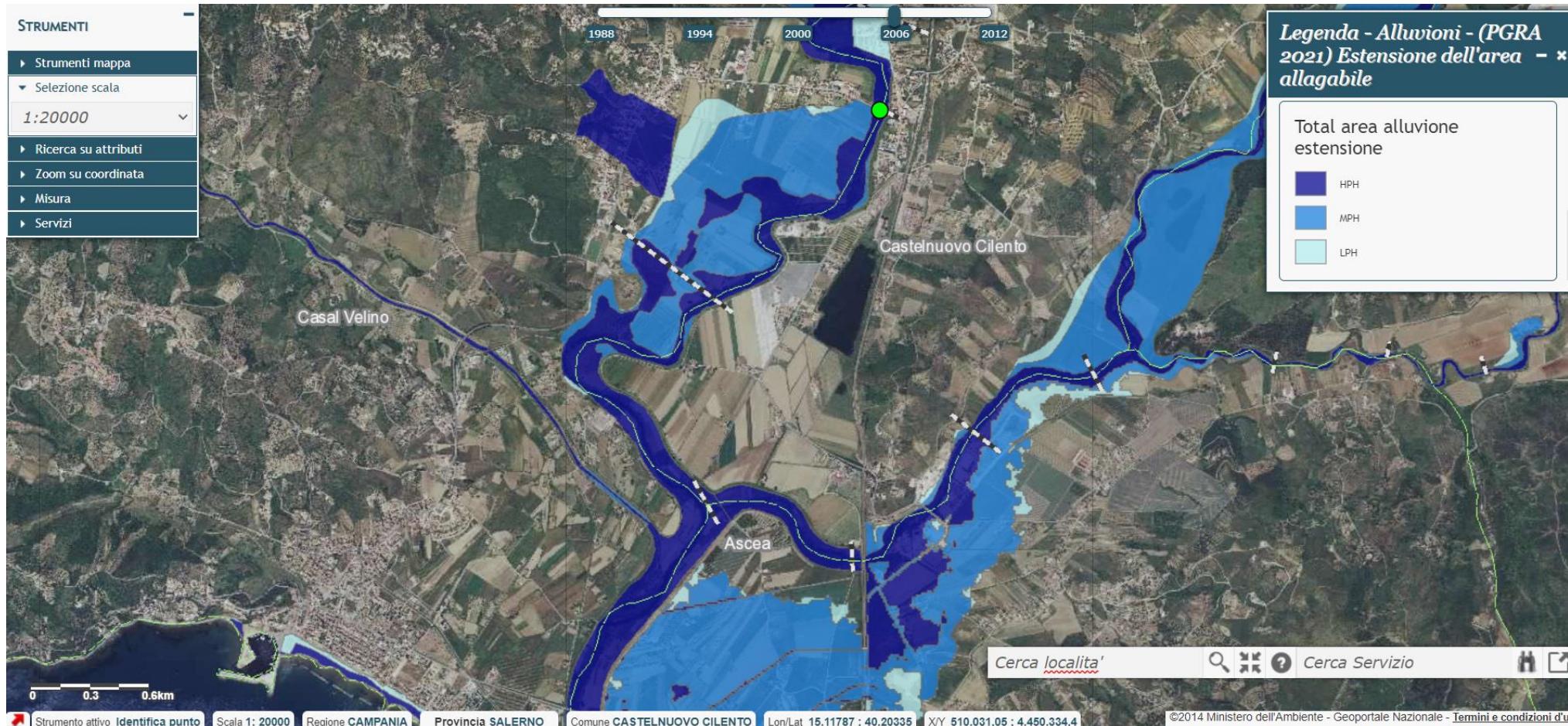


Ente che sollecita la struttura: **forza impulsiva di impatto.**

Carattere: **evoluzione repentina** non percepibile con il monitoraggio; impossibili, in genere, misure di salvaguardia.

Analisi sulle aree allagabili

Ponte sull'Alento (SA)



Rischio Frana / Manuale di supporto alle ispezioni speciali

Le ispezioni speciali rientrano in un livello specifico (Livello 2) del sistema di gestione e sono inquadrate come attività straordinarie rispetto al monitoraggio ordinario.

La loro attivazione può essere prevista anche nel Livello 1 (L1), cioè durante la fase di classificazione del rischio, qualora emergano elementi critici da approfondire.

A valle di:

Ispezioni approfondite e non routinarie, richieste quando l'ispezione visiva o l'analisi documentale evidenziano criticità o anomalie strutturali, oppure dopo eventi eccezionali (es. sisma, alluvione, incidente).

Finalizzate a:

Acquisire informazioni dettagliate sulla geometria, materiali, condizioni strutturali. Integrare/modificare la valutazione preliminare del rischio. Fornire elementi per la valutazione della sicurezza strutturale (L2).

Possono comprendere:

Prove in situ o in laboratorio (carotaggi, prove sclerometriche, ecc.). Rilievi geometrici/deformativi avanzati (laser scanner, fotogrammetria, Interferometria). Strumentazione per monitoraggio temporaneo o permanente

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



Manuale di supporto alle ispezioni speciali (Livello III):

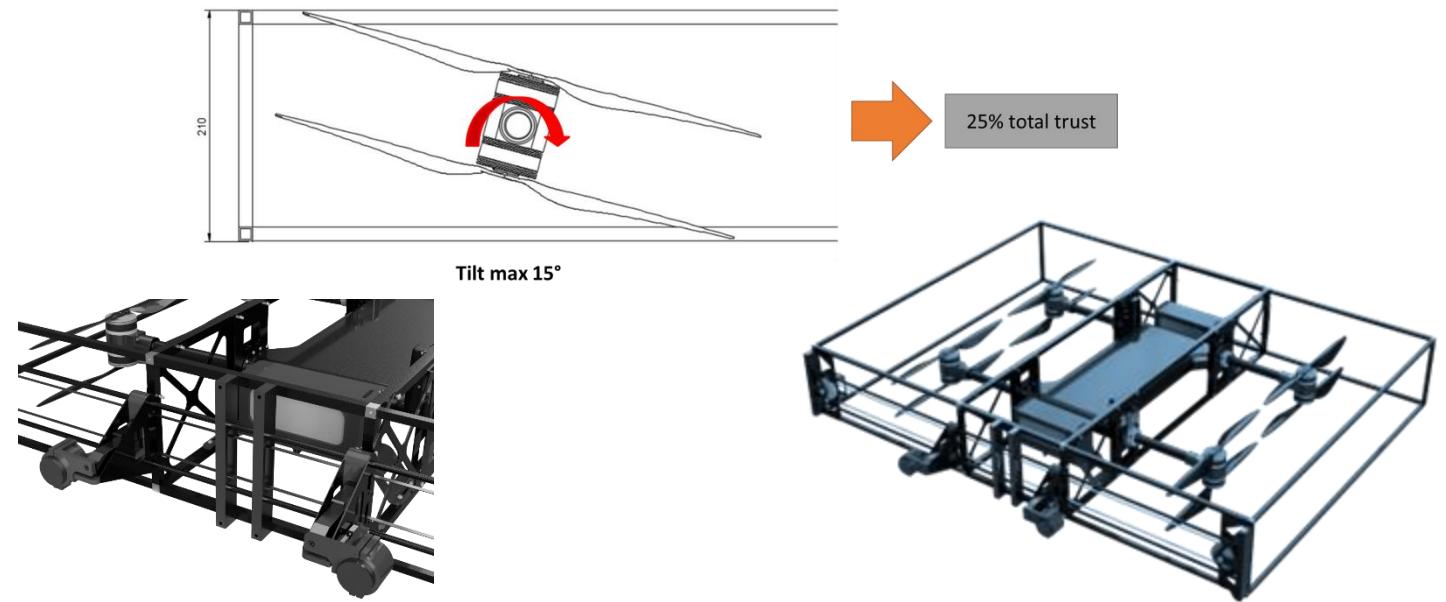
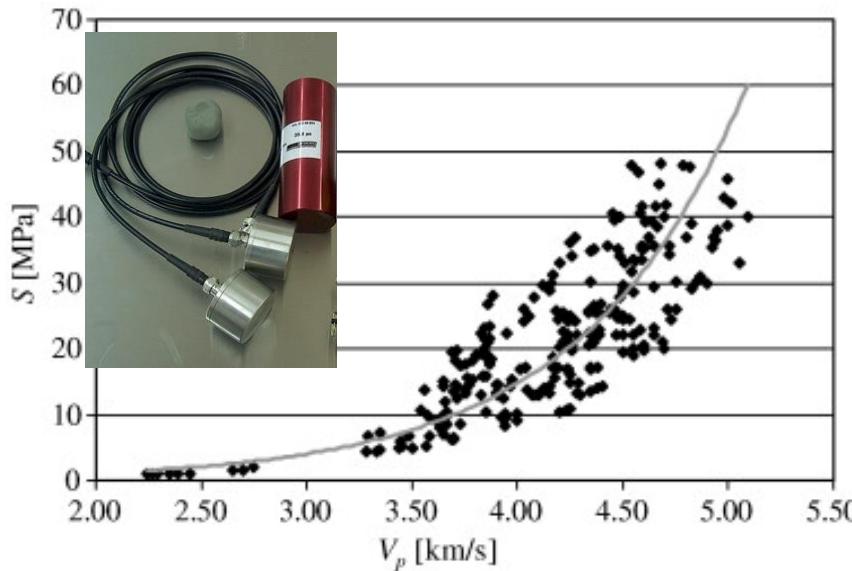
Rischio Frana

Task 5.4

PROOF-VERSION

Sommario

1. Prefazione	2
2. Introduzione	2
3. Riferimenti terminologici e concettuali	3
4. Preparazione preliminare documentale	4
5. Fenomeni franosi	4
6. Elementi geognostici	7
7. Entità del cinematismo	10
8. Estensione dell'area di indagine	10
9. Approfondimenti conoscitivi	10
10. Attività di monitoraggio	10



È stato sviluppato un prototipo di drone-robot che esegue prove soniche di tipo indiretto

METODOLOGIA

Dataset dei ponti sulla tratta in indagine



Per ogni opera della tratta:
divisione dell'opera in rettangoli



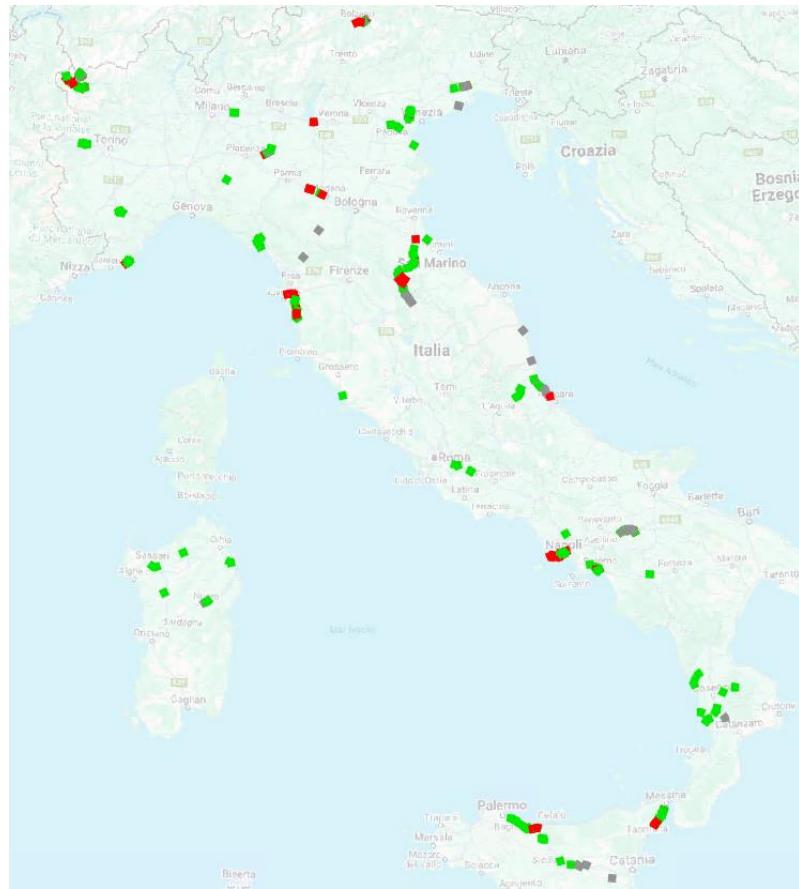
Per ogni rettangolo:
join spaziale con dataset ASC e
DES di dati satellitari



Per ogni rettangolo:
se disponibili info dai due
dataset, si valutano componenti
Verticale ed E-W



Per ogni opera della tratta:
si valuta se almeno un
rettangolo ha velocità superiore
ad un valore soglia

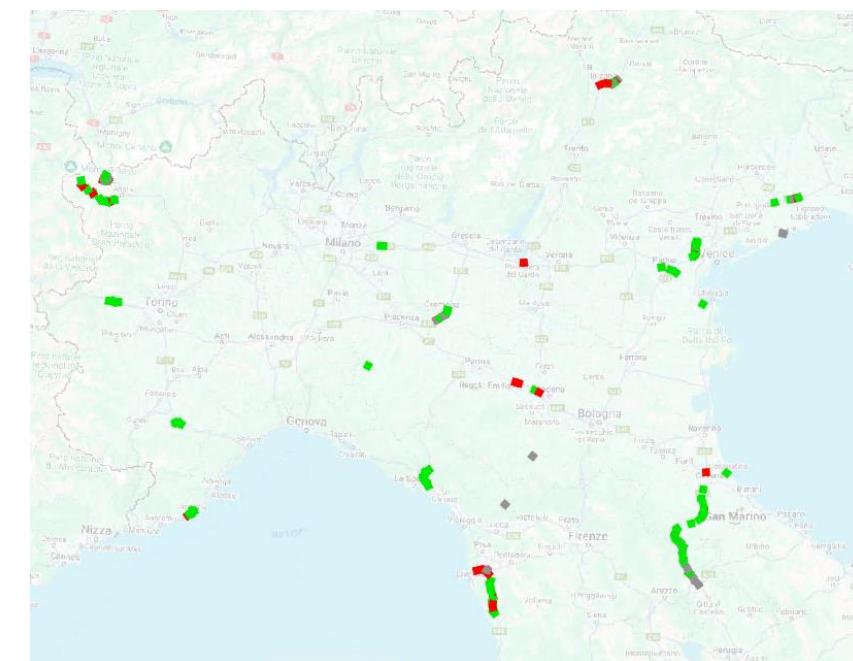


In rosso: ponti con flag attivato in almeno una cella

In grigio: ponti per cui non sono state ottenute informazioni dai dati EGMS.

Infine si colorano i ponti con un flag rosso, se almeno un flag viene attivato in una delle sue celle.

- ✓ Flag attivato (necessario approfondimento a maggior livello di dettaglio): 87 ponti
- ✓ Flag non attivato: 306 ponti
- ✓ Velocità verticale non disponibile per mancanza di dati ASC e/o DES: 91 ponti

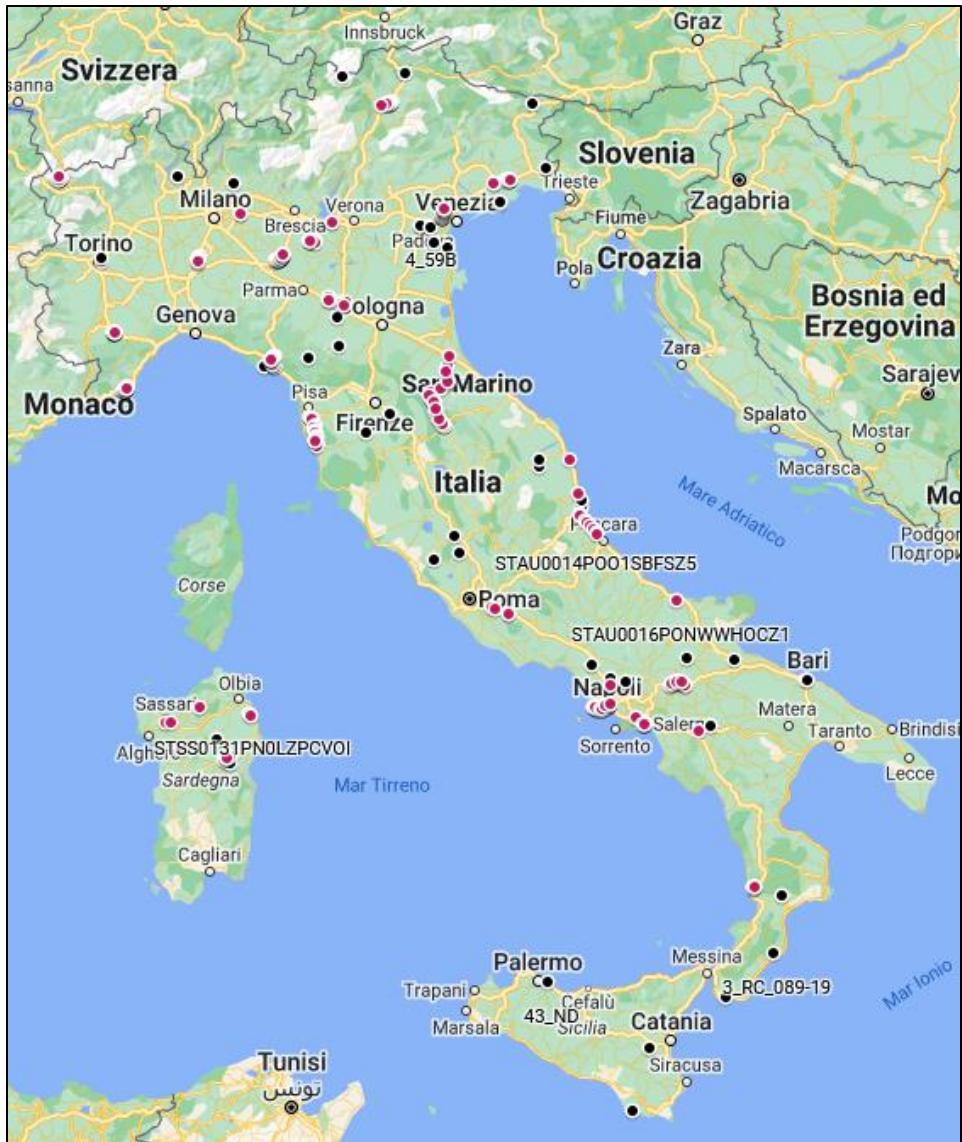


Livello 5 delle Linee Guida

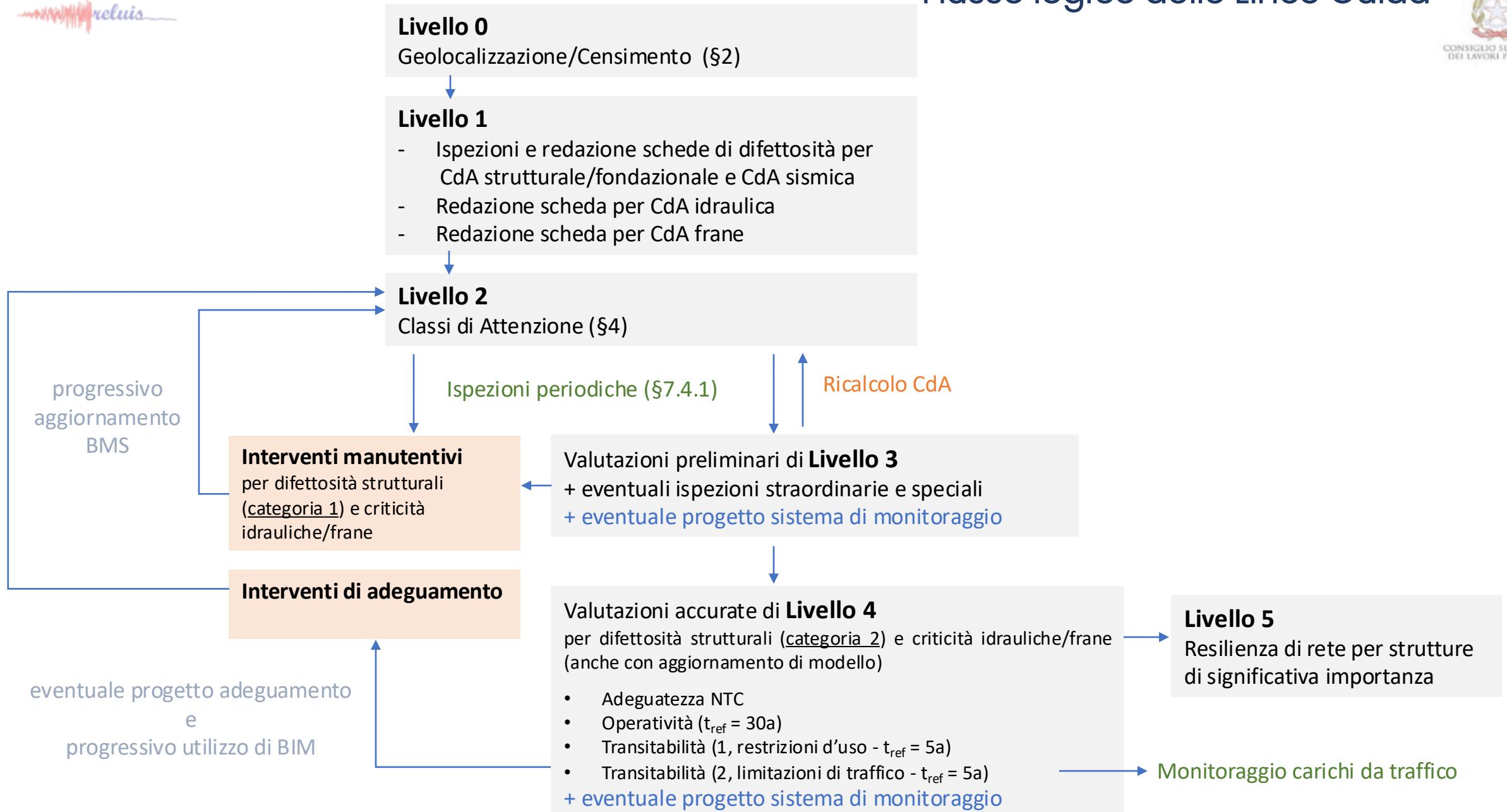
Il task si occupa della **circolazione stradale in caso di chiusura** di ponti e viadotti, totale o parziale:

- valutare le **conseguenze** sulla circolazione dei veicoli in differenti tipi di rete (autostradale, primaria, secondaria, urbana);
- analizzare le **interazioni** con il contesto socio-economico;
- elaborare **Linee Guida** per i progettisti degli interventi, i proprietari delle strade e in generale i gestori del traffico per garantire la **resilienza delle reti** di trasporto o quantomeno contenere nel minimo possibile **l'impatto** rispetto alle funzioni di mobilità, agli inquinamenti e al contesto socio-economico;
- eventualmente **perfezionare i parametri di natura trasportistica** per una più appropriata valutazione del rischio;
- fornire eventuali **criteri di priorità tra gli interventi** di gestione e manutenzione dei ponti esistenti.

WP5 - Task 5.7 Resilienza della rete di trasporto



Casi studio scelti



Documenti esplicativi

E01a

Censimento delle opere,
difettosità, conseguenze
CdA

E01b

Schede difettosità e
difettologiche

E02

Procedura valutazione
Classe di Attenzione (CdA)

E03

Modelli di carico e
coefficienti parziali di
sicurezza

E04

Modelli informativi – BIM

E05

Valutazione CdA per rischio
idraulico

E06

Valutazione CdA per rischio
frane

Documenti divulgativi

D01

Tecniche di indagine e
diagnostica

D03

Monitoraggio strutturale

D02

Calibrazione del modello

D04

La tecnologia del
precompresso nei ponti
esistenti

D05

Indagini e valutazione
della precompressione
negli impalcati da ponte

D06

Approcci di modellazione
e analisi per elementi in
c.a.p.

D07

Analisi delle selle Gerber

D08

Analisi di resilienza di
rete di trasporti

Report tecnico-scientifici

R01

Effetti del degrado

R02

Dispositivi di appoggio

R03

Sperimentazioni su travi in
precompresso

R04

Ponti in acciaio

R06

Procedure di prova di carico
a supporto delle verifiche di
sicurezza

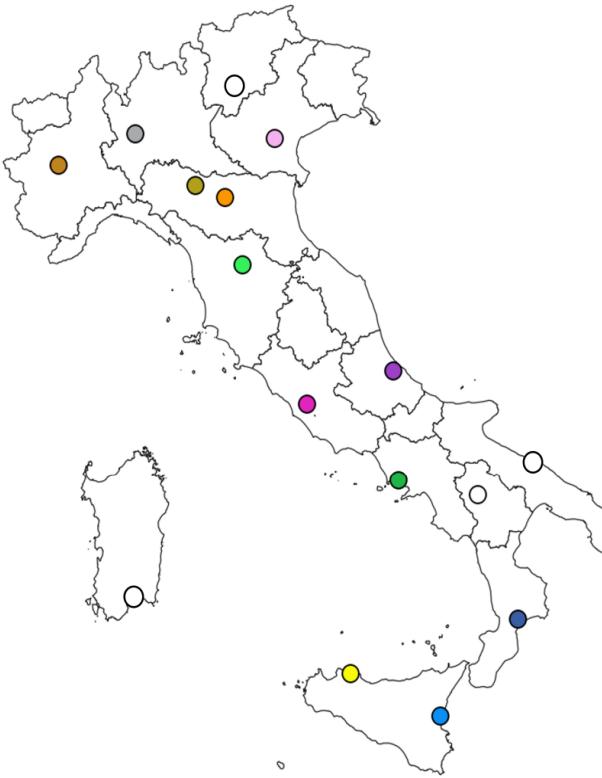
R07

Monitoraggio mediante dati
satellitari

Presto disponibili e consultabili sul sito www.reluis.it

WP1: La Formazione per tecnici di Enti Locali

WP1 - Formazione per tecnici di Enti Locali



4 Moduli
~ 110 ore di lezione

I modulo in presenza
II modulo in presenza e on-line
III e IV modulo on-line

Sedi dei corsi attivi

- Catania
- Catanzaro
- Chieti
- Firenze
- Milano
- Modena
- Napoli
- Padova
- Palermo
- Parma
- Roma
- Torino

Modulo	Titolo	data/durata
Applicazione delle linee guida per i ponti esistenti (24 + 4 ore) Marzo – Giugno 2024	1 Le linee guida per i ponti esistenti	4 ore in presenza per data e orario vedere calendario sede
	2 Le linee guida per i ponti esistenti	
	3 La CdA strutturale-fondazionale: casi studio (1)	
	4 La CdA strutturale-fondazionale: casi studio (2) Le ispezioni speciali e le indagini in situ	
	5 Il monitoraggio nella sicurezza delle infrastrutture e la digitalizzazione	4 ore in asincrono
	6 Esercitazione	
	7 L'aggiornamento normativo per i ponti esistenti: il punto di vista di istituzioni, enti locali, gestori e concessionari	
Rischi naturali e eventi di mitigazione per la sicurezza dei ponti (25 ore) Settembre - Ottobre 2024	1 Il rischio sismico dei ponti esistenti: basi teoriche	3 ore
	2 Il rischio sismico dei ponti esistenti: le Linee Guida	3 ore
	3 Problematiche di tipo geologico	4 ore
	4 Analisi di casi di crolli di ponti	3 ore
	5 Il rischio frane	4 ore
	6 Il rischio idraulico	4 ore
	7 Casi applicativi di valutazione CdA frane e idraulica	4 ore
Modelli informativi digitali e tecnologie innovative (16 ore) Novembre 2024	1 Digitalizzazione delle informazioni e implementazione dei modelli BIM	8 ore
	2 Utilizzo di droni e droni robot	4 ore
	3 Dati satellitari per applicazione alle infrastrutture	4 ore
Valutazione accurata della sicurezza strutturale dei ponti esistenti (40 ore) Giugno - Settembre 2025	1 Le linee guida per i ponti esistenti	4 ore
	2 Durabilità degli elementi strutturali e corrosione	4 ore
	3 Dispositivi di appoggio	4 ore
	4 Sistemi in c.a.p.	4 ore
	5 Selle Gerber	4 ore
	6 Strutture in acciaio e acciaio-calcestruzzo	4 ore
	7 Il monitoraggio delle infrastrutture	4 ore
	8 Solette da impalcato e sezioni circolari in c.a. - Prove di carico	4 ore
	9 Valutazione formale della sicurezza	4 ore
	10 Ponti in muratura	4 ore

~ 400
partecipanti
(in presenza)

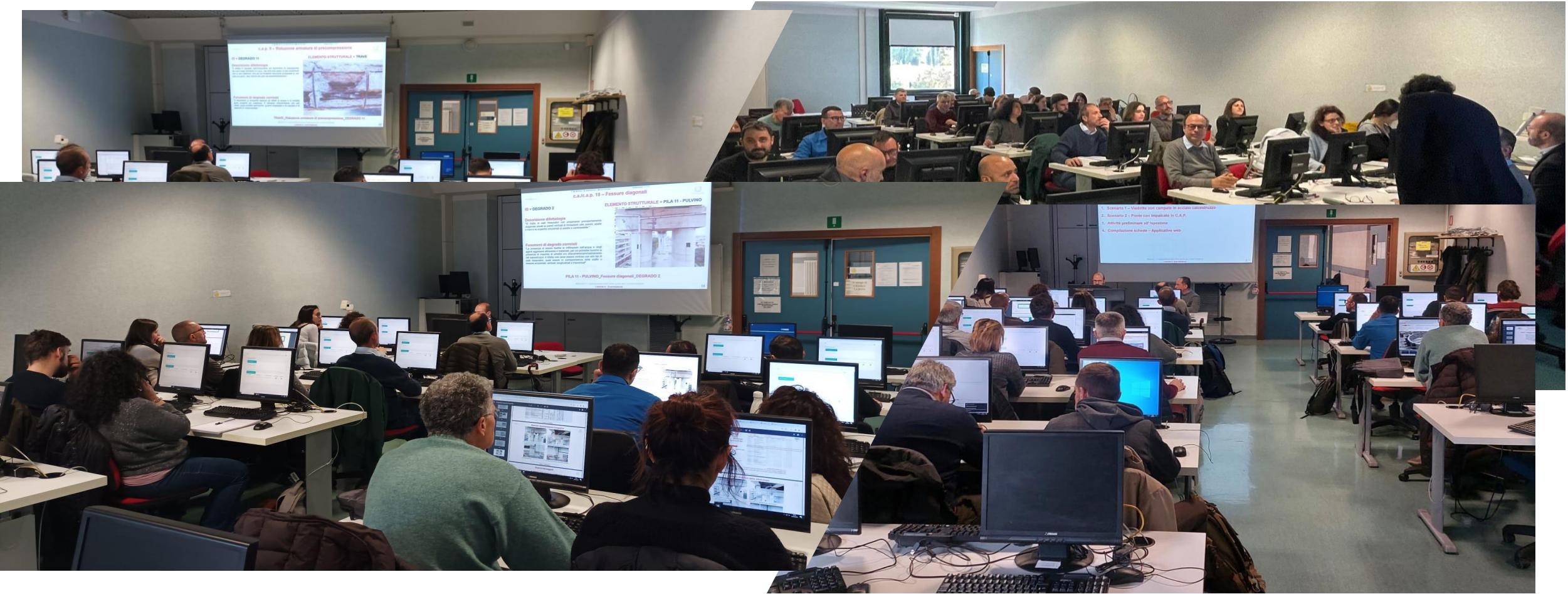
~ 400
partecipanti
(in presenza e on line)

~ 250
partecipanti
(on line)

~ 400
partecipanti
(prevalentemente on line)

Formazione per tecnici di Enti Locali

Esercitazione con ispezione virtuale su piattaforma dedicata



Sulla base di questa esperienza formativa è stato preparato
un **corso off-line di circa 20 ore** che sarà fruibile sul sito www.reluis.it

PROGRAMMA CONVEGNO

Mercoledì 19 novembre

9.30 - Registrazione Partecipanti

10.00 - Saluti istituzionali

11.00 - L'accordo tra il CSLLPP e il Consorzio ReLUIS

Inquadramento delle problematiche - Edoardo Cosenza
Sintesi delle attività e dei risultati - Mauro Dolce

11.40 - L'applicazione delle linee guida per i ponti esistenti - Classe di Attenzione (1/2)

-) 11.40 - Il ritorno di esperienza - Antonio Bilotta
- 12.00 - Il censimento delle opere e le informazioni di base - Francesca da Porto
- 12.20 - Il degrado delle opere e le attività di ispezione - Maria Rosaria Pecce
- 12.40 - La procedura di attribuzione della classe di attenzione - Antonio Occhiuzzi

13.00 - Pausa Pranzo - Sessione poster

14.30 - L'applicazione delle linee guida per i ponti esistenti - Classe di Attenzione (2/2)

- 14.30 - Approfondimenti sulla classe di attenzione frane - Gianfranco Urciuoli/Giuseppe Sappa
- 15.00 - Approfondimenti sulla classe di attenzione idraulica - Maurizio Giungi

15.30 - Tavola rotonda 1 - L'applicazione delle linee guida per i ponti esistenti

Rappresentanti:

- Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici - CSLLPP
- Ministero delle infrastrutture e dei trasporti - MIT
- Agenzia Nazionale per la Sicurezza delle Ferrovie e delle Infrastrutture Stradali e Autostradali - ANSFISA
- Società Autostrada Ligure Toscana p.A - SALT
- ANAS Gruppo FS Italiane
- Autostrade per l'Italia - ASPI
- OICE - PROGER

17.30 - Aperitivo - Sessione poster - Networking

19.00 - Chiusura I Giornata

Giovedì 20 novembre

8.45 - Registrazione Partecipanti

9.00 - I principali risultati delle attività di ricerca e le possibili ricadute normative (1/3)

- 9.00 - Problemi di durabilità e corrosione - Gian Piero Lignola
- 9.40 - Selle Gerber - Marco di Prisco
- 10.20 - Sistemi in c.a.p. - Maria Rosaria Pecce

11.00 - Pausa Caffè - Sessione poster

11.40 - I principali risultati delle attività di ricerca e le possibili ricadute normative (2/3)

- 11.40 - Dispositivi di appoggio - Angelo Masi
- 12.20 - Impalcati in acciaio - Raffaele Landolfo

13.00 - Pausa Pranzo - Sessione poster

14.30 - I principali risultati delle attività di ricerca e le possibili ricadute normative (3/3)

- 14.30 - Solette da ponte e colonne circolari - Antonio Occhiuzzi
- 15.10 - Prove di carico - Daniele Losanno
- 15.50 - Modelli di carico e coefficienti di sicurezza - Iunio Iervolino

16.30 - Tavola rotonda 2 – La ricerca scientifica per la sicurezza dei ponti

Rappresentanti:

- Agenzia Nazionale per la Sicurezza delle Ferrovie e delle Infrastrutture Stradali e Autostradali - ANSFISA
- Autostrada Del Brennero
- Autostrade Alto Adriatico
- Rete Ferroviaria Italiana - RFI
- Società Autostrada Ligure Toscana p.A - SALT
- ANAS Gruppo FS Italiane
- Autostrade per l'Italia - ASPI
- OICE - RINA

18.30 – Chiusura II Giornata

20.00 - Cena sociale presso il ristorante Flavio al Velavevodetto - Roma.

Venerdì 21 novembre

8.45 - Registrazione Partecipanti

9.00 - La diagnostica per le valutazioni di sicurezza e il monitoraggio delle infrastrutture

- 9.00 - Prove in laboratorio e attività sperimentali in situ - Antonio Bilotta
- 9.30 - Applicazioni su ponte in c.a. - Francesca da Porto
- 10.00 - Applicazioni su ponte in c.a.p. - Maria Rosaria Pecce, Lidia La Mendola
- 10.30 - Applicazioni su ponte in muratura - Sergio Lagomarsino, Alberto Meda

11.00 - Pausa Caffè - Sessione poster

11.30 - La gestione delle informazioni: basi dati, modelli BIM e uso di dati satellitari

- 11.30 Sistemi informativi digitali - Domenico Asprone
- 12.00 Monitoraggio satellitare - Andrea Prota
- 12.30 La resilienza di rete per la viabilità secondaria - Antonio d'Andrea

13.00 - Pausa Pranzo - Sessione poster

14.30 - Tavola rotonda 3 - L'applicazione delle Linee guida da parte degli enti locali

Rappresentanti:

- Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici - CSLLPP
- Regione Calabria
- Città metropolitana di Roma Capitale
- Agenzia Nazionale per la Sicurezza delle Ferrovie e delle Infrastrutture Stradali e Autostradali - ANSFISA
- Comune di Roma
- OICE - Speri
- Libero Consorzio Comunale di Ragusa
- ACaMIR - Regione Campania
- Comune di Padova
- Provincia della Spezia

16.30 - Conclusioni e chiusura del Convegno

Sessione Poster

sperimentale analysis life-cycle
 sistema tra cavi applicazione analisi
 bim modelli scala infrastrutture
 mediante attenzione classe
 modello difetti esistenti con capaci
 changing ottimizzazione studio bridges
 prove rc sviluppo iniezione modellazione
 finite effetti travi sulle degrado
 monitoraggio strutturale portante wp
 resistenza gerber selle sicurezza dati
 prestazioni l'analisi

Circa 50 poster

Task	Numero di poster
Applicazioni e revisioni delle Linee Guida	8
Diagnostica, calibrazione modello, Monitoraggio	15
Durabilità, sistemi in c.a.p. selle Gerber, acciaio e acciaio-calcestruzzo, solette e sezioni circolari in c.a., prove di carico	18
Implementazione modelli BIM, rischio idraulico, rischio da frana, dati satellitari	7

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



Roma, 19-20-21 novembre 2025