



ORDINE DEGLI
INGEGNERI
DELLA PROVINCIA
DI CASERTA

in collaborazione con

Agenda Tecnica
informazione tecnico-scientifica



Ponti, viadotti e gallerie esistenti.

Linee Guida, PNRR, gestione del rischio, controlli e monitoraggi strutturali,
tecnologie di riqualificazione

CASERTA – 12 maggio 2023

Partner tecnico



www.meccaingegneria.it

Patrocini



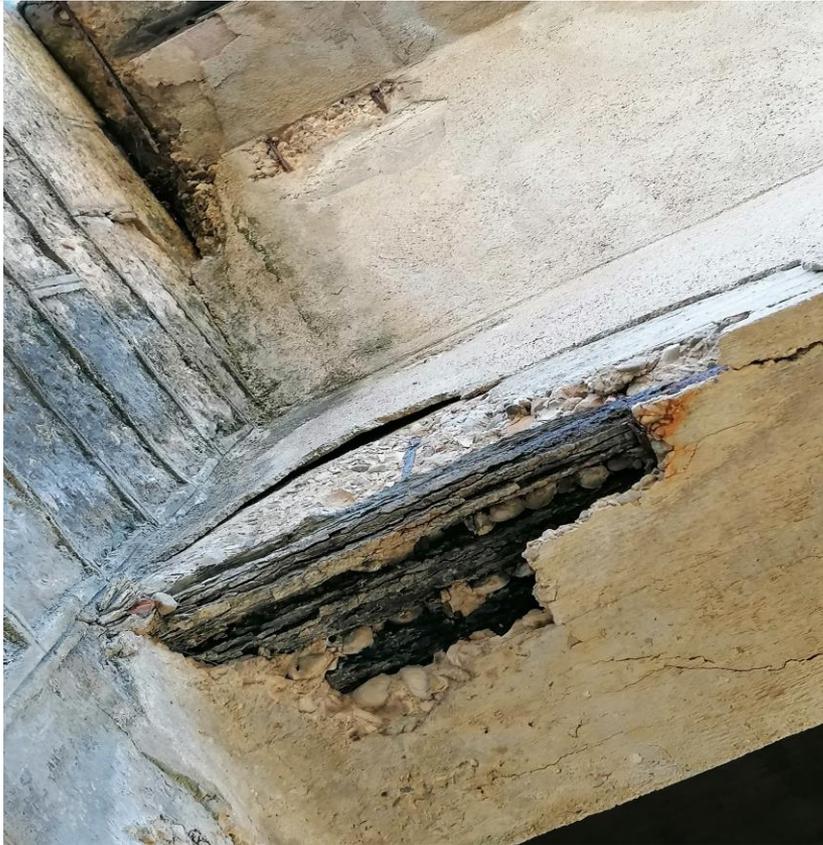
I controlli sulle infrastrutture viarie

Casi studio su ponti e viadotti esistenti

Relatore: **Lucia Rosaria Mecca**

MECCAINGEGNERIA





IL CONTROLLO DELLE INFRASTRUTTURE - DOPO CLAMOROSI E DRAMMATICI CROLLI - NON È PIU SOLO UN TEMA TECNICO MA È ORAMAI ENTRATO A FAR PARTE DEI TEMI DEL DIBATTITO PUBBLICO.

NEGLI ULTIMI ANNI IL GOVERNO ITALIANO HA ADOTTATO DIVERSE MISURE FINALIZZATE AL MIGLIORAMENTO DELLO STATO E DELLA GESTIONE DEI VIADOTTI.



- IL VIADOTTO A LONGOBUCCO ERA STATO APERTO AL TRAFFICO SOLO NEL 2016.
- GESTIONE ANAS DAL 2019.
- INTERDETTO AL TRAFFICO POCHE ORE PRIMA.

- STRUTTURE PUBBLICHE: CIRCA 35 EPISODI DI CROLLO NEL 2021 NELLE SCUOLE TRA MURI, INTONACI, FINESTRE.
- PONTI E VIADOTTI: DA CENSIMENTO EFFETTUATO DA ANAS NEL 2017 2.994 PONTI DI PROPRIETÀ INCERTA, NEL 2020 ANCORA 763 PONTI SENZA GESTORI
- PATRIMONIO PRIVATO: ...?!

TURCHIA

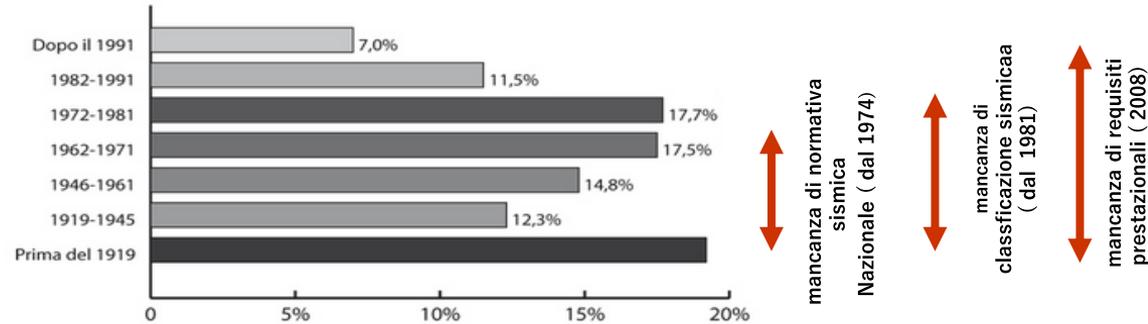


EMILIA



MANUTENZIONE PROGRAMMATA

CARATTERISTICHE PER ETA' DELLE COSTRUZIONI

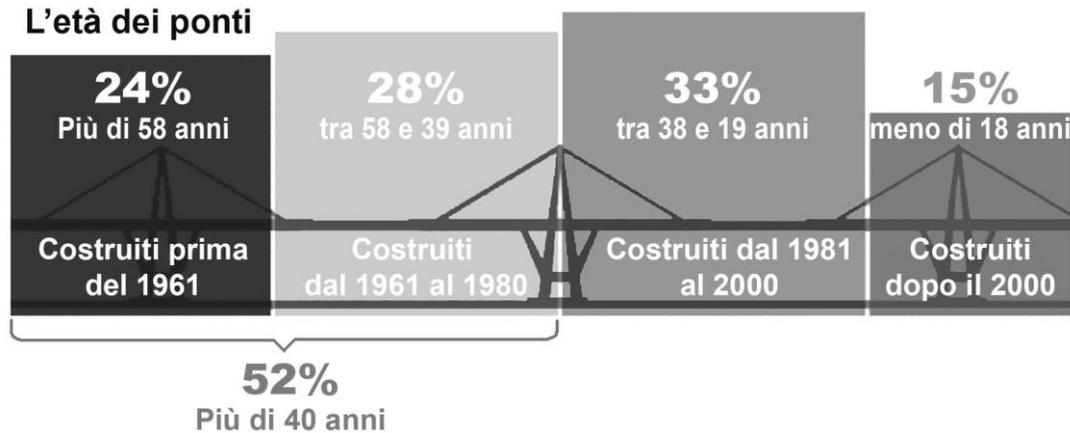


Oltre il 60% ha piu' di 40 anni:

- **Assenza di una vera e propria normativa sismica** (dal 1974 si introduce una normativa sismica nazionale che stabilisce il quadro di riferimento per le modalita' di classificazione sismica del territorio);
- **Assenza una classificazione sismica del territorio** (solo dal 1981, avviene la classificazione sismica del territorio sulla base di uno studio del CNR che si basa per la prima volta su un indagine di tipo probabilistico ed e' a base della classificazione dell'OPCM 3274 del 2003);

Quasi tutti gli edifici esistenti (oltre il 90%) hanno piu' di 10 anni:

- **Assenza di requisiti prestazionali** (solo nel 2008 si introduce una norma che oltre alle prescrizioni regola le prestazioni.)



Da *Controlli e manutenzione di Ponti e Viadotti* (Bontempi, Mecca, Mazzacane- MAGGIOLI EDITORE)

Oltre la metà dei ponti hanno più di quarant'anni

Questi, se non adeguatamente controllati e mantenuti, a prescindere dai criteri progettuali di durabilità, sono prossimi al termine della loro vita di progetto.

I numerosi collassi avvenuti di recentemente sono un segno tangibile del loro invecchiamento: tra le cause di collasso si stima che il 12% dipende da carenze nelle fasi di ispezione manutenzione.

C2.4.1 Vita Nominale di progetto

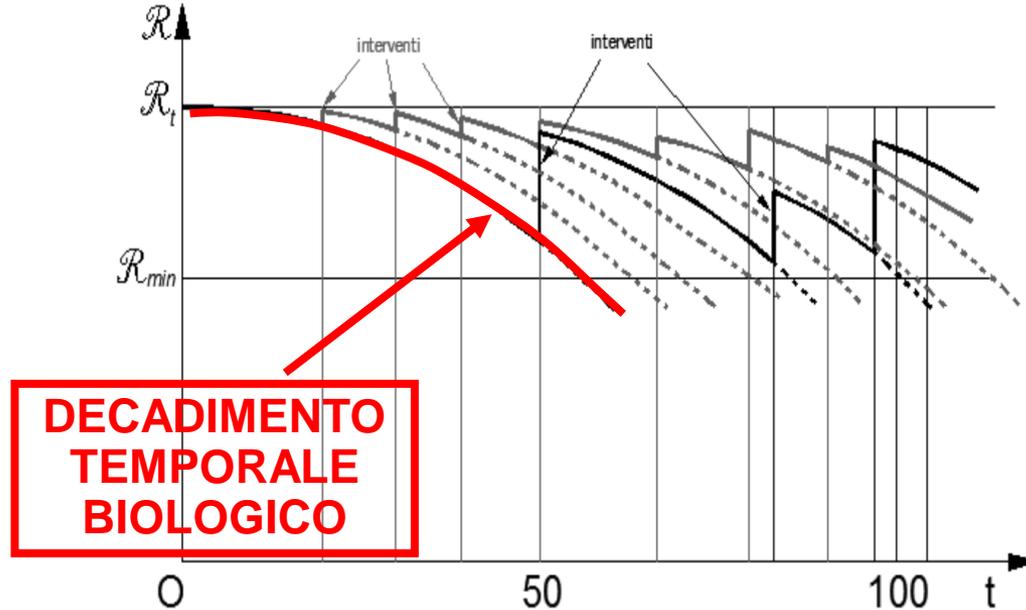


Fig. C.2.1 – Evoluzione dell'affidabilità strutturale e del periodo di vita nominale in funzione delle strategie di intervento.

PROGRAMMA DI MANUTENZIONE :
[...] individuare il livello prestazionale (qualitativo e quantitativo) nei successivi momenti della vita del bene, individuando la dinamica della caduta delle prestazioni aventi come estremi il valore di collaudo e quello minimo di norma [...]."

- AFFIDABILITA'
- FUNZIONABILITA'
- DURABILITA'

CONTROLLI TARDIVI ESPONGONO A RISCHI PIÙ ELEVATI E A COSTI DI INTERVENTO MAGGIORI

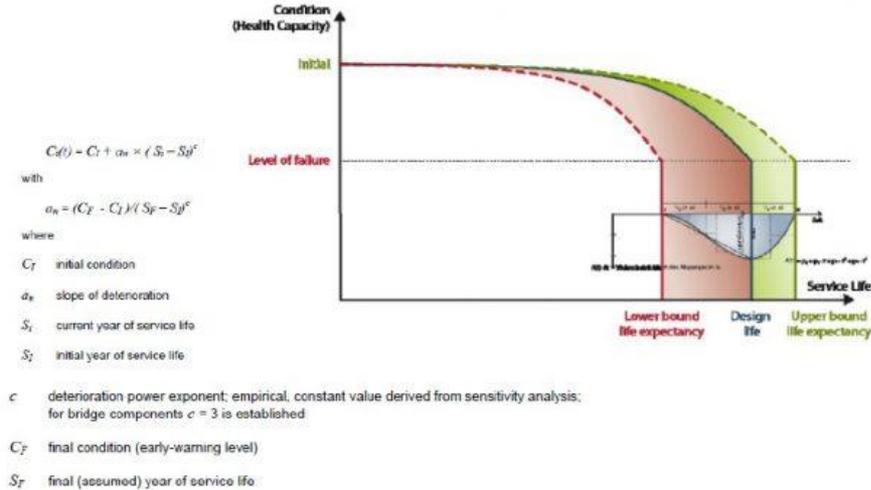


Figura 7.7.1- Curva di degrado tipica per ponti in cemento armato (UNI EN 16991:2018)

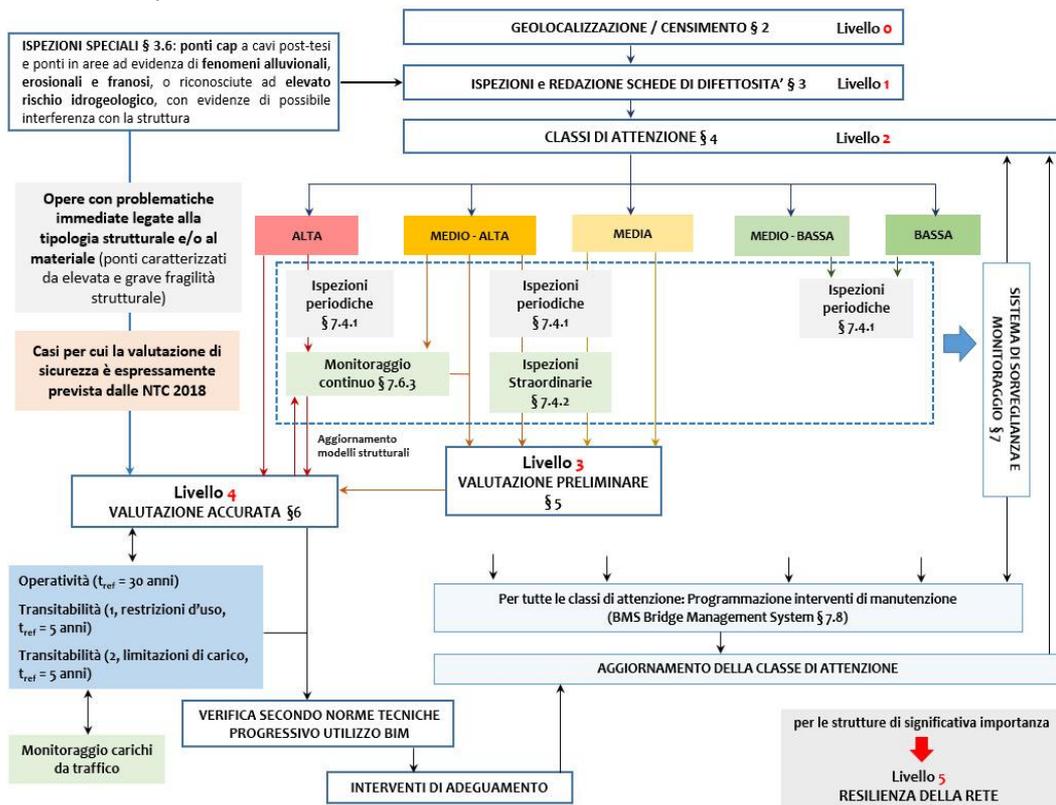


ISPEZIONI E CONTROLLI: PER GARANTIRE SICUREZZA E PER PREVENIRE INCIDENTI

TRA VARI STANZIAMENTI, PIANIFICAZIONE DI INTERVENTI, INDIRIZZI NORMATIVI, LE «*LINEE GUIDA PER LA CLASSIFICAZIONE E GESTIONE DEL RISCHIO, LA VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA ED IL MONITORAGGIO DEI PONTI ESISTENTI*» IL PROVVEDIMENTO REGOLA LE PRIORITÀ DI INVESTIMENTI SULLE INFRASTRUTTURE VIARIE ESISTENTI, VALUTANDO LE PRINCIPALMENTE SU CRITERIO TECNICO.



MEDIANTE L'APPROCCIO MULTILIVELLO, SULLA BASE DI VALUTAZIONI METODOLOGICAMENTE STRUTTURATE, SI DEFINISCE LA CLASSE DI ATTENZIONE DA ATTRIBUIRE AD OGNI PONTE.



IL LIVELLO 0: Censimento e raccolta documentale.

IL LIVELLO 1: ispezioni visive dirette, rilievo della struttura, caratteristiche geo-morfologiche ed idrauliche dell'area, stato di degrado, potenziali condizioni di rischio associate a eventi franosi o ad azioni idrodinamiche.

IL LIVELLO 2: definizione della classe di attenzione sulla base dei parametri di pericolosità, vulnerabilità ed esposizione, dai ottenuti dai parametri dei livelli precedenti. In funzione di tale classificazione, si procede quindi con uno dei livelli successivi.

IL LIVELLO 3: ulteriori valutazioni preliminari, in conseguenza di quanto definito dalle analisi dei precedenti livelli atte a comprendere se sia comunque necessario procedere ad approfondimenti mediante l'esecuzione di verifiche accurate di Livello 4.

IL LIVELLO 4: valutazioni accurate sulla base di quanto indicato dalle Norme Tecniche per le Costruzioni vigenti.

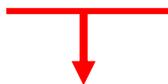
IL LIVELLO 5: non trattato esplicitamente nelle presenti Linee Guida, si applica a strutture di significativa importanza.

ATTENZIONE:

EVITARE, COME IN TUTTE LE ANALISI INGEGNERISTICHE, RIGIDITÀ NEL RIFERIRSI AI PROTOCOLLI GENERALI PERCHÉ IL RISCHIO È SVIARE L'ATTENZIONE DA PROBLEMATICHE - IN ATTO O POTENZIALI - GIA' CHIARAMENTE DELINEABILI.

E' PERCIÒ OPPORTUNO VALUTARE CHE:

- LA SUCCESSIONE TRA I VARI LIVELLI, COME CHIARITO DALLE STESSSE LINEE GUIDA, NON DEVE ESSERE NECESSARIAMENTE SEQUENZIALE.
- ANCHE IN MERITO AGLI INDICATORI NUMERICI DELLO STATO DI CONDIZIONE È POSSIBILE DEFINIRE, MOTIVANDOLI, INDICATORI NUMERICI DIFFERENTI DA QUANTO PROPOSTO DALLE SCHEDE DIFETTOLOGICHE.



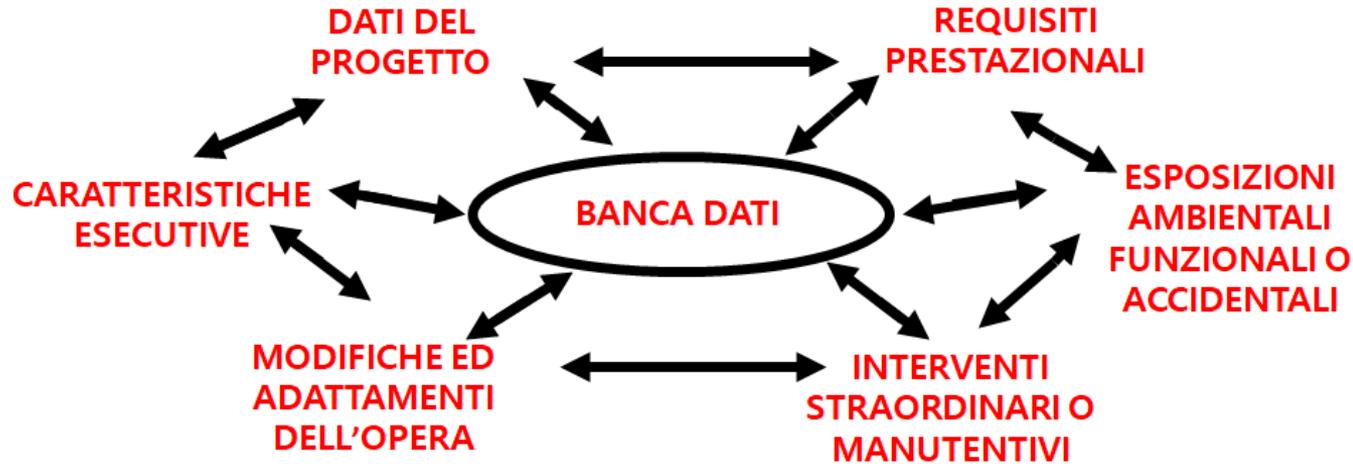
ADEGUATI PIANI DI INDAGINE

Scheda Ispezione Ponti di Livello 1

| N° | Descrizione difetto | v/islo | G | Estensione K1 | | | Intensità K2 | | | N° foto | PS | NA | NR | NP | Note |
|----------------|---------------------------------------|--------------------------|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|---|---------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|----|------|
| | | | | 0,2 | 0,5 | 1 | 0,2 | 0,5 | 1 | | | | | | |
| Mur_1 | Fessure orizzontali | <input type="checkbox"/> | 3 | | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | |
| Mur_2 | Fessure verticali | <input type="checkbox"/> | 4 | | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | |
| Mur_3 | Fessure diagonali | <input type="checkbox"/> | 4 | | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | |
| Mur_9 | Macchie di umidità / risalita | <input type="checkbox"/> | 1 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | | | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | |
| Dif. Gen_1 | Tracce di scolo | <input type="checkbox"/> | 3 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | | | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | |
| Mur_10 | Dilavamento | <input type="checkbox"/> | 2 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | | | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | |
| Dif. Gen_2 | Ristagni d'acqua | <input type="checkbox"/> | 2 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | | | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | |
| Mur_4 | Porzione di muratura mancante | <input type="checkbox"/> | 3 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | | | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | |
| Dif. Gen_3 | Danni da urto | <input type="checkbox"/> | 4 | | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | |
| Mur_8 | Riprese successive deteriorate | <input type="checkbox"/> | 1 | | | <input type="checkbox"/> | | | | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | |
| Mur_11 | Macchie di colore scuro | <input type="checkbox"/> | 1 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | | | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | |
| Mur_12 | Efflorescenze | <input type="checkbox"/> | 1 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | | | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | |
| Mur_13 | Patina biologica | <input type="checkbox"/> | 1 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | | | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | |
| Mur_14 | Polverizzazione | <input type="checkbox"/> | 3 | <input type="checkbox"/> | | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | |
| Mur_15 | Esfoliazione | <input type="checkbox"/> | 1 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | | | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | |
| Dif. Gen_6 | Fuori piombo | <input type="checkbox"/> | 5 | <input type="checkbox"/> | | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | |
| Ril/Fond_1 | Scalzamento | <input type="checkbox"/> | 5 | | | <input type="checkbox"/> | | | | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | |
| Ril/Fond_5 | Movimenti di fondazione | <input type="checkbox"/> | 5 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | | | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | |
| Dif. Gen_4 | Lesioni caratteristiche zone appoggio | <input type="checkbox"/> | 3 | <input type="checkbox"/> | | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | |
| Eventuali note | | | | | | | | | | | | | | | |

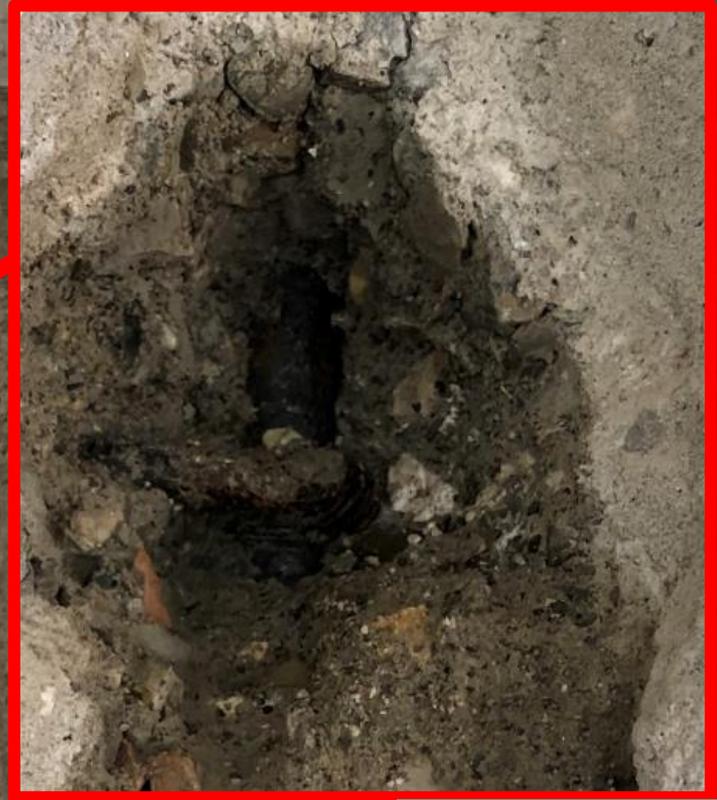


LA CONOSCENZA DELL'OPERA



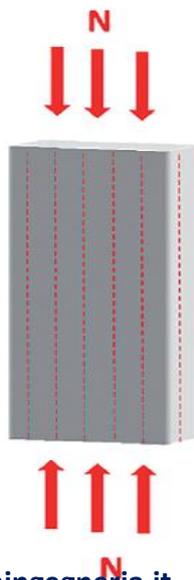
Firenze 7-8 novembre 2019. Congresso Nazionale sulle Strutture Esistenti. Mecca-Mottola: Dalle tecniche avanzate di rilievo al CDE come strumento di raccolta, analisi e rappresentazione dei dati.







Stadio 1: sezione integra



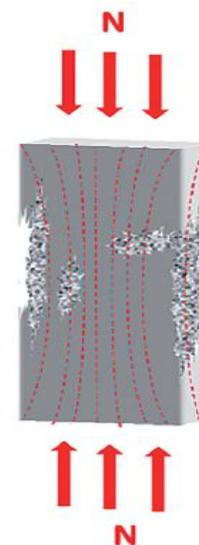
www.meccaingegneria.it

(Felitti-Mecca)

Stadio 2: sezione degradata



Stadio 2: migrazione flusso delle tensioni



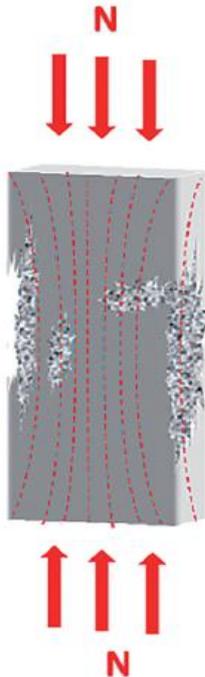
Lucia Rosaria Mecca | MECCAINGEGNERIA

(Felitti-Mecca)

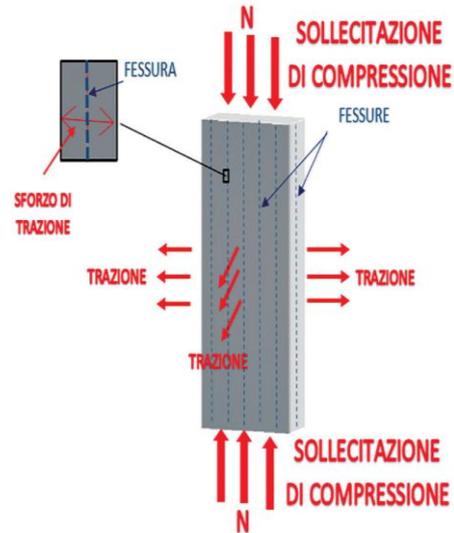
ROTTURA DELL'ELEMENTO

COME L' AVANZAMENTO PROGRESSIVO DEL DEGRADO CHIMICO FISICO CONDUCE ALLA
CRISI STATICA

Stadio 3: migrazione flusso tensioni



Stadio 4: crisi per rottura della sezione





GERARCHIA DI DIAGNOSI

PIANIFICAZIONE DEL CONTROLLO: CONTROLLO DEL SISTEMA O CONTROLLO DEL COMPONENTE?



- 1** • CONTROLLO DELL'INTERA STRUTTURA
- 2** • CONTROLLO DI COMPONENTI E MATERIALI



RISCHI DEL DEGRADO CHIMICO-FISICO O MECCANICO





QUALE INDAGINE? PER QUALE INTERVENTO?



**SOSPETTA
CORROSIONE
ARMATURE**



STESSO ASPETTO DEL DANNO, DIFFERENTE GRAVITA'



www.meccaingegneria.it

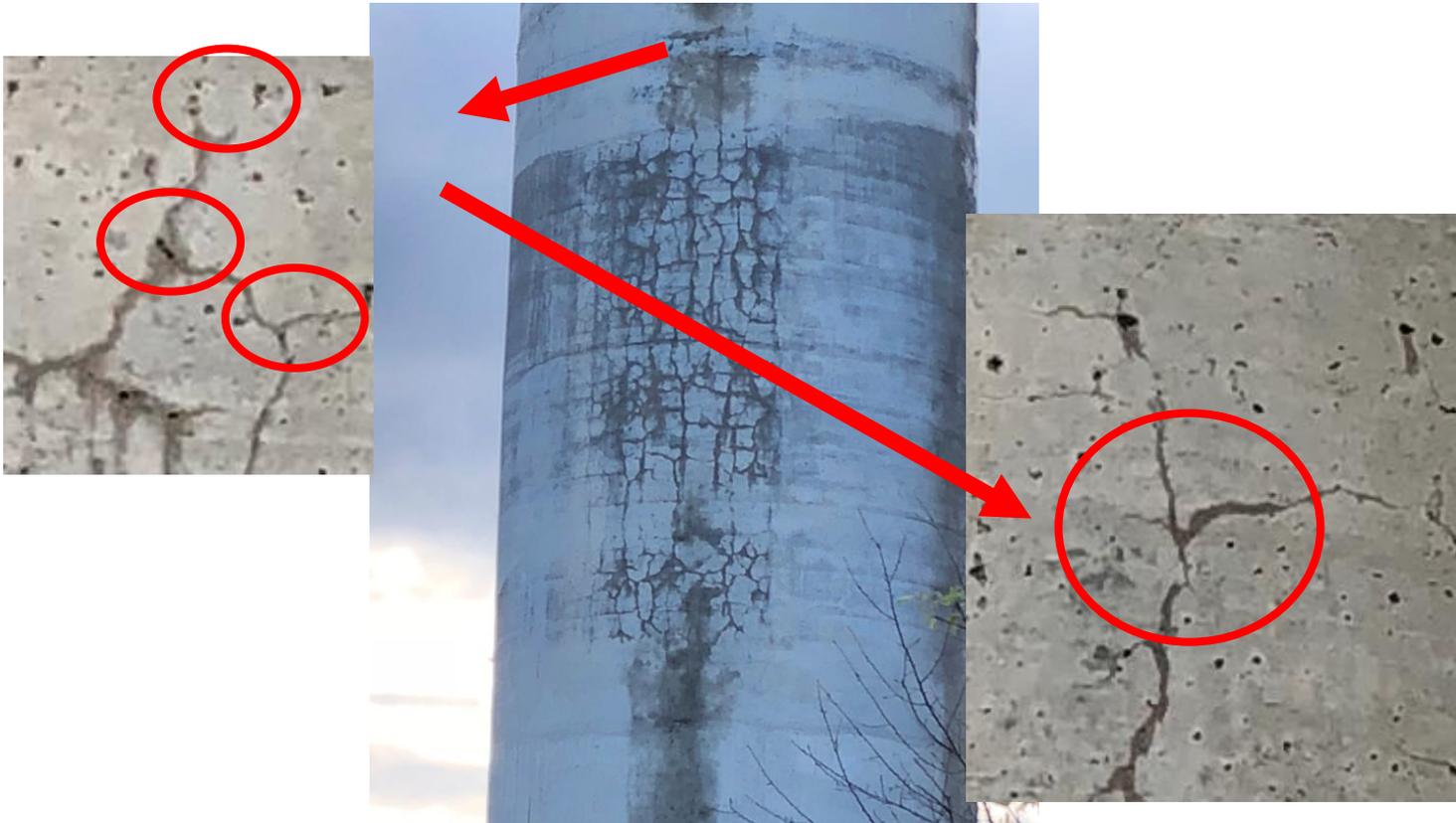
Rottura di un pilastro



Lucia Rosaria Mecca | MECCAINGEGNERIA

Messa a nudo della armature

RITIRO NEL CALCESTRUZZO



Pila di viadotto in Provincia di Macerata.

FENOMENI TERMICI



GETTI MASSIVI: UN CASO STUDIO



FASE DI RICOGNIZIONE, RACCOLTA E CATALOGAZIONE DEI DATI RILEVABILI A VISTA :

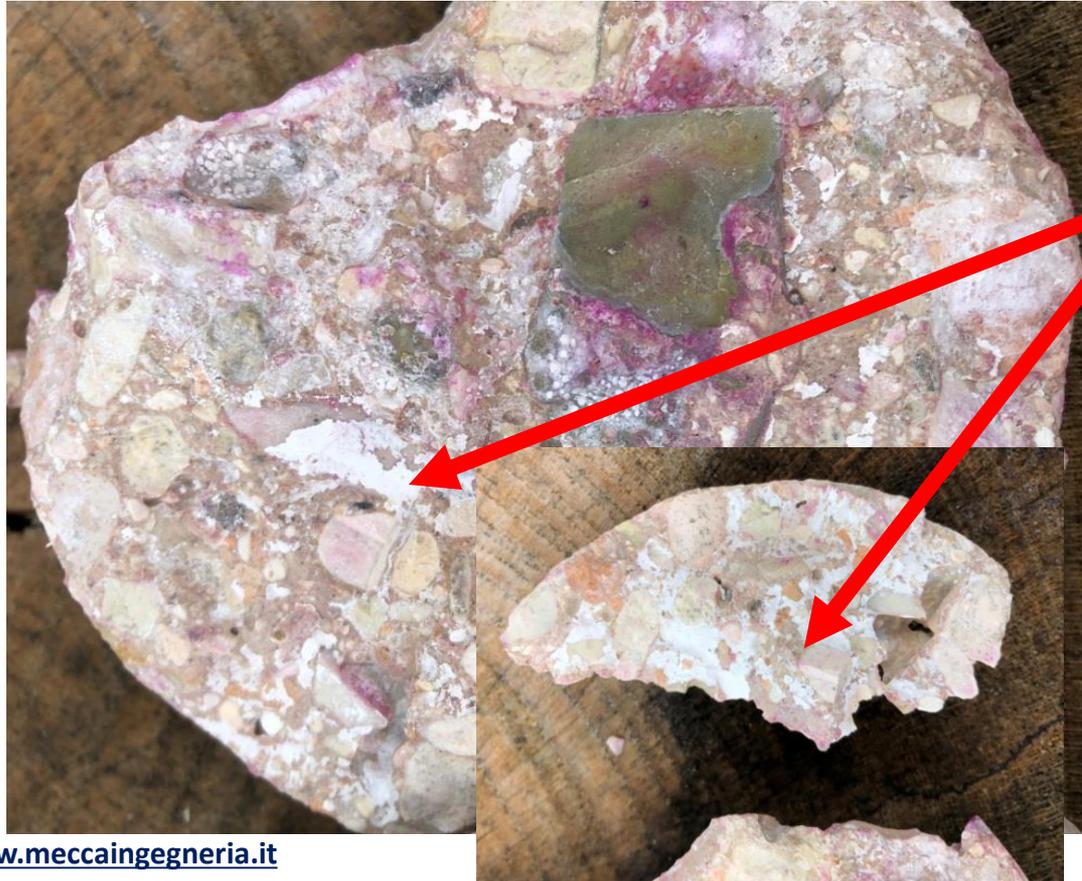
- DILAVAMENTI;
- DEGRADI DEL CEMENTO PER SOSTANZE AGGRESSIVE
- SEGREGAZIONI;
- CORROSIONE DELLE BARRE PER FENOMENO DI CARBONATAZIONE;
- CORROSIONE DELLE BARRE PER FENOMENO DI PITTING;
- ESPULSIONE DEI COPRIFERRI
- PERCOLAMENTI
- MACCHIE DI RUGGINE



**DATO DI DIAGNOSI O
CASUALITA'?**



LA CONFERMA DELLA DIAGNOSI...



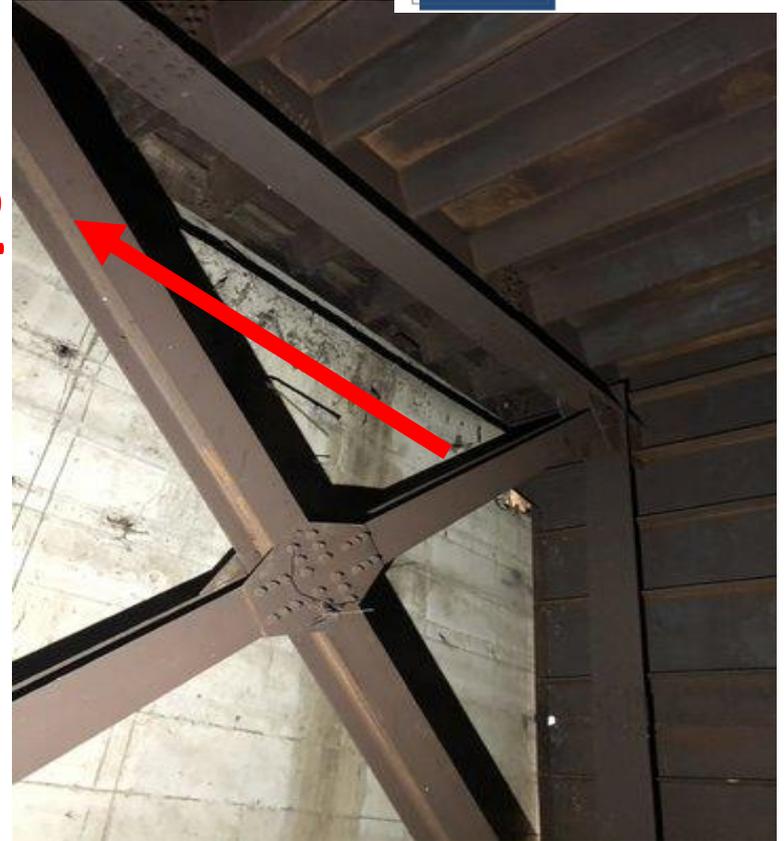


Da *Controlli e manutenzione di Ponti e Viadotti* (Bontempi, Mecca, Mazzacane-MAGGIOLI EDITORE)

1



2



2

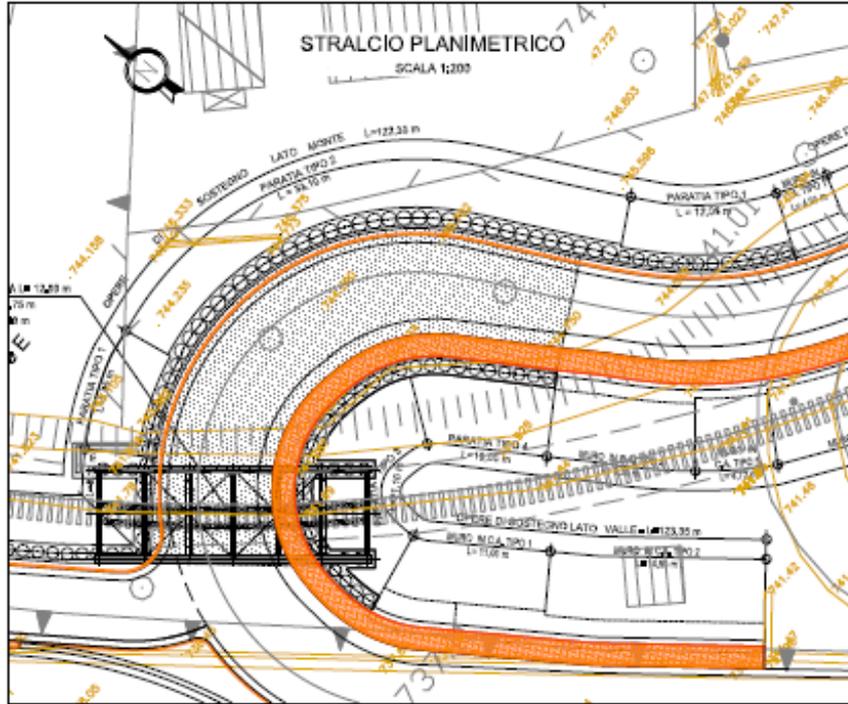


3



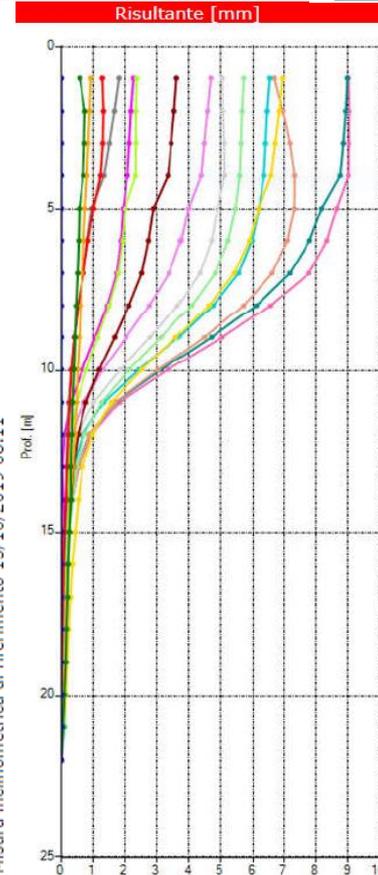
LIVELLI DI CONOSCENZA PER PONTI E VIADOTTI

| Livello di conoscenza | Geometrie (carpenterie) | Dettagli strutturali | Proprietà dei materiali | Metodi di analisi | FC (*) |
|-----------------------|--|---|--|------------------------------------|--------|
| LC1 | Da disegni di carpenteria originali con rilievo visivo a campione; in alternativa rilievo completo ex-novo | Progetto simulato in accordo alle norme dell'epoca e <i>indagini limitate</i> in situ | Valori usuali per la pratica costruttiva dell'epoca e <i>prove limitate</i> in situ | Analisi lineare statica o dinamica | 1,35 |
| LC2 | | Elaborati progettuali incompleti con <i>indagini limitate</i> in situ; in alternativa <i>indagini estese</i> in situ | Dalle specifiche originali di progetto o dai certificati di prova originali, con <i>prove limitate</i> in situ; in alternativa da <i>prove estese</i> in situ | Tutti | 1,20 |
| LC3 | | Elaborati progettuali completi con <i>indagini limitate</i> in situ; in alternativa <i>indagini esaustive</i> in situ | Dai certificati di prova originali o dalle specifiche originali di progetto, con <i>prove estese</i> in situ; in alternativa da <i>prove esaustive</i> in situ | Tutti | 1,00 |



- 15/10/2019 08.11.00
- 06/11/2019 12.05.00
- 13/11/2019 09.12.00
- 03/12/2019 09.53.00
- 21/10/2019 11.24.00
- 07/11/2019 10.45.00
- 14/11/2019 10.28.00
- 03/10/2019 09.34.00
- 31/10/2019 09.34.00
- 04/11/2019 08.30.00
- 11/11/2019 12.10.00
- 15/11/2019 09.09.00
- 05/11/2019 08.30.00
- 11/11/2019 11.20.00
- 18/11/2019 18.08.00
- 05/11/2019 09.50.00
- 12/11/2019 11.07.00
- 26/11/2019 09.41.00

Misura inclinometrica di riferimento 15/10/2019 08.11

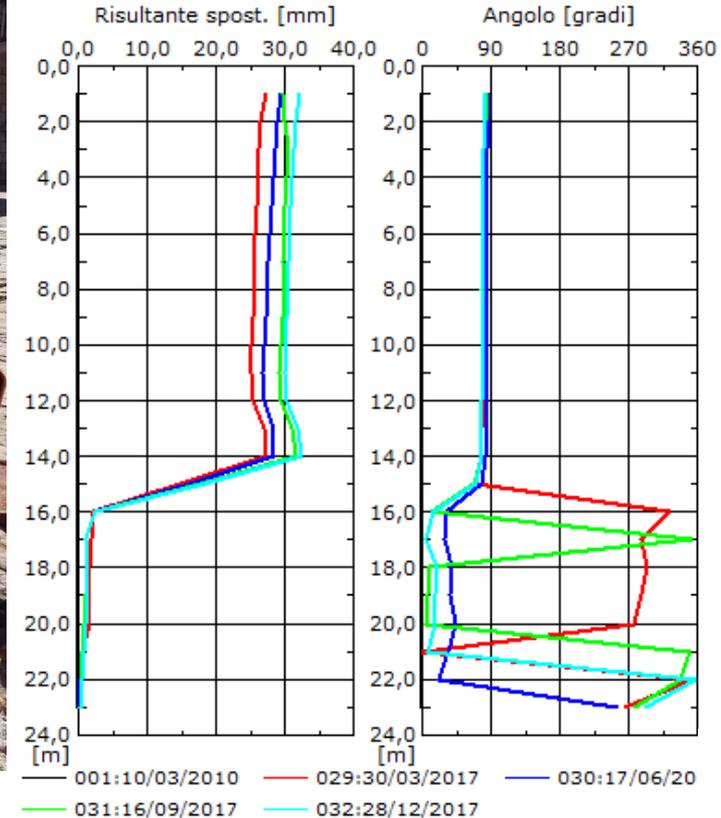




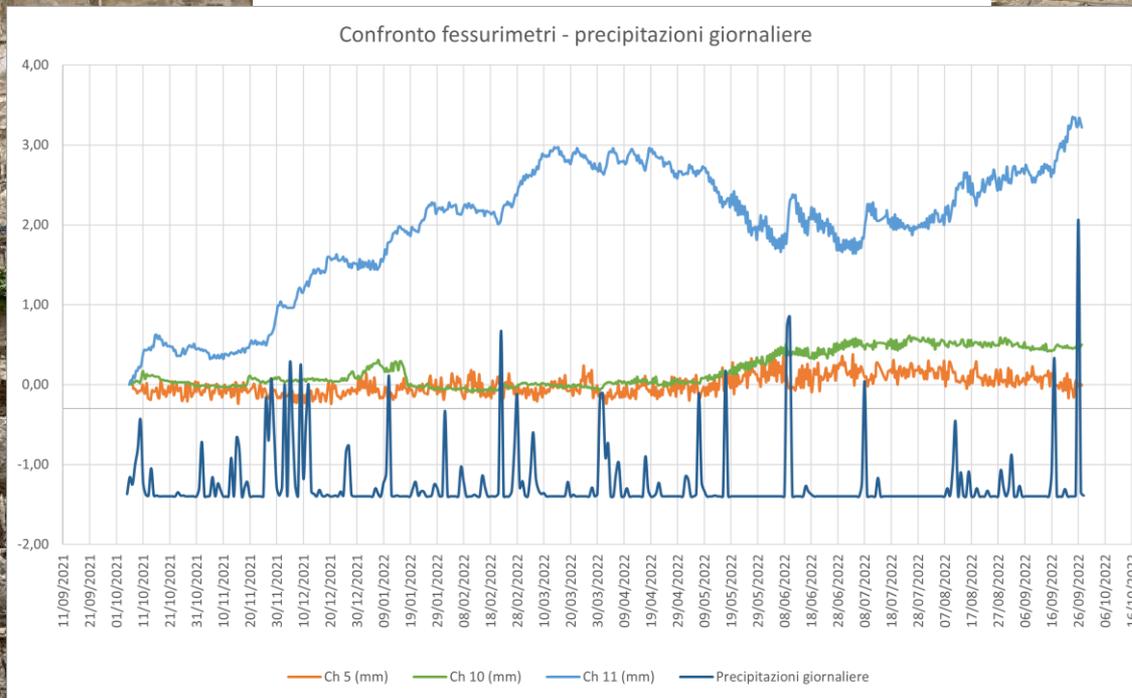
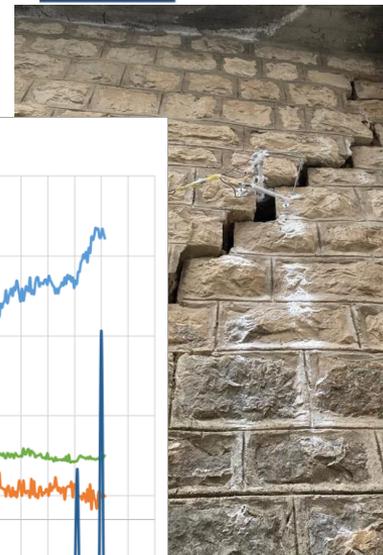
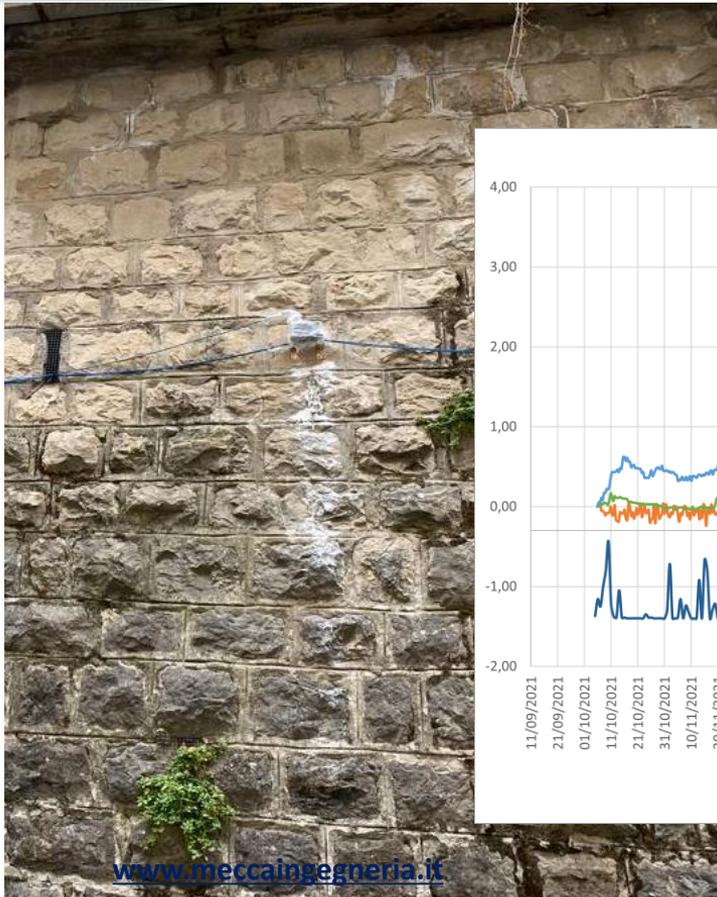
Sito: Filiano2 Tubo: S14

Elaborazione differenziale integrale dal basso

Riferimento 001:10/03/2010



CASO STUDIO



CASO STUDIO

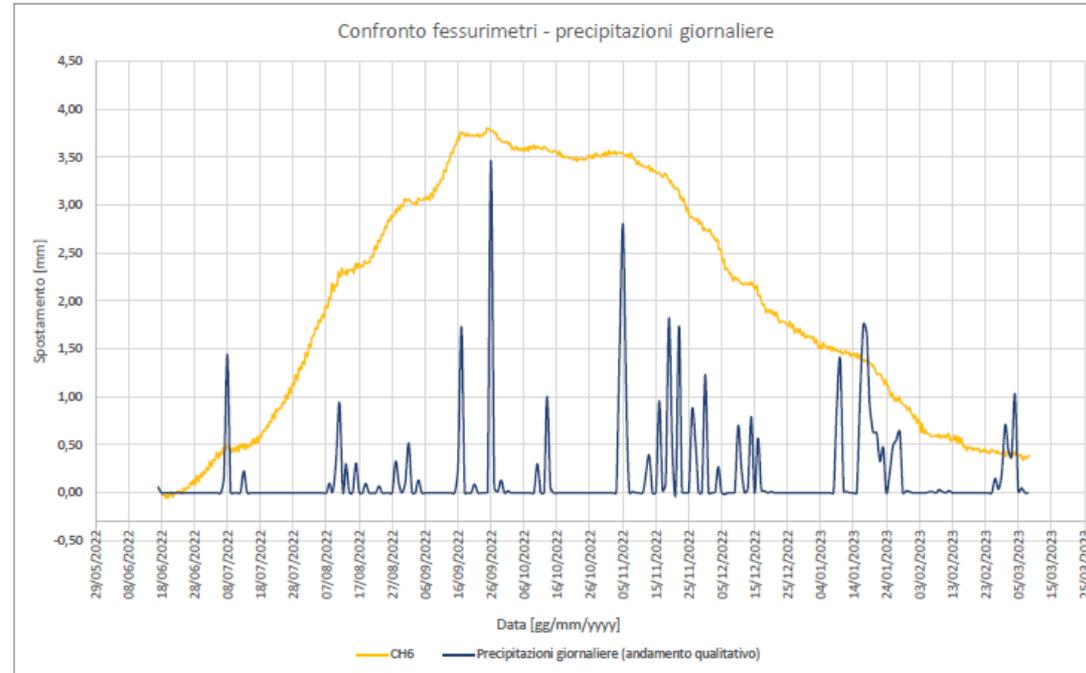
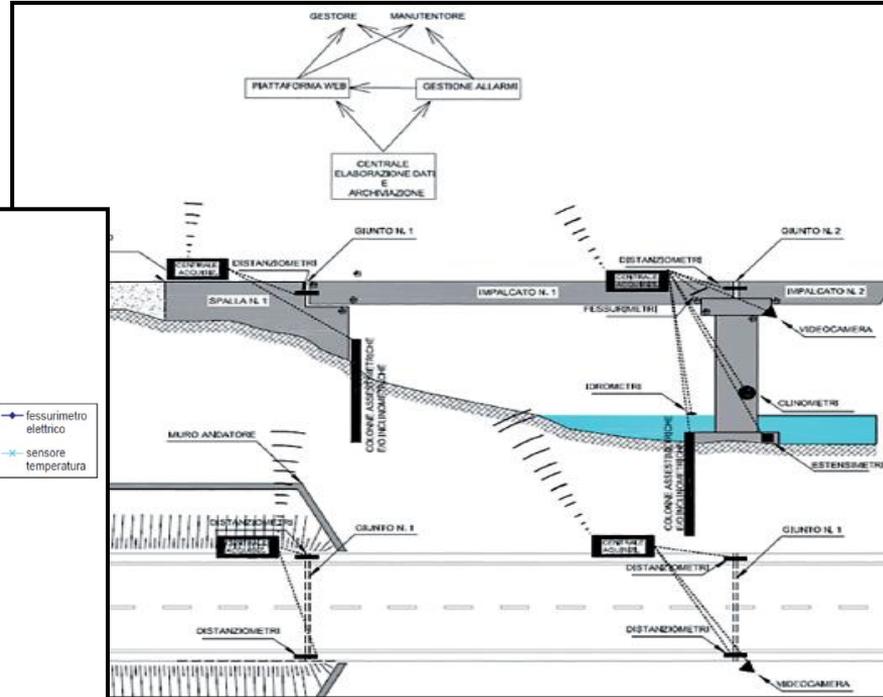
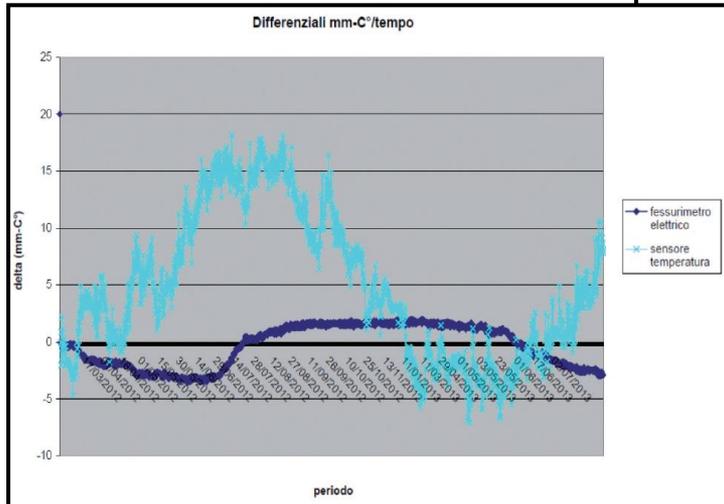


Grafico 12: Confronto fessurimetri - precipitazioni giornaliere

EVOLUZIONE DEL DISSESTO

- REGISTRAZIONI IN CONTINUO ○
- PERIODICHE, LETTURE DIRETTE ○
- DA REMOTO...





CONTATTI:

Lucia Rosaria Mecca
lr.mecca@meccaingegneria.it
mob + 39 338 9649803



TECNICO CERTIFICATO DALL'AGENZIA CERT'ING
COME ESPERTO IN STRUTTURE E SPECIALIZZATO
IN METODOLOGIE DI DIAGNOSTICA STRUTTURALE



MECCAINGEGNERIA laboratori srl

www.meccaingegneria.it

info@meccaingegneria.it
tel + 39 0971 81621

AZIENDA IN
QUALITA'



CERTIFICATO N°
2793 ISO 9001

PERSONALE CERTIFICATO
UNI PDR 56:2019



ORGANISMO DI CERTIFICAZIONE
PERSONA CERTIFICATA
UNI/PdR 56:2019



www.meccaingegneria.it

Lucia Rosaria Mecca | MECCAINGEGNERIA