



UNIONE EUROPEA  
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Ministero dell'Università  
e della Ricerca



PON  
RICERCA  
E INNOVAZIONE  
2014 - 2020



Presentazione e discussione dello stato di avanzamento dei lavori e dei prodotti –  
*workshop 4 e 5 Aprile 2022*

## MITIGAZIONE DEI RISCHI NATURALI PER LA SICUREZZA E LA MOBILITÀ NELLE AREE MONTANE DEL MEZZOGIORNO

# OR6. Incremento della resilienza delle infrastrutture di trasporto e delle strutture strategiche



UNIONE EUROPEA  
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



*Ministero dell'Università  
e della Ricerca*



Estratto da: Convegno di presentazione del progetto MITIGO e dei primi risultati - 4-5 Aprile 2022 –  
Sommari degli interventi e presentazioni

© 2022 Università degli Studi della Basilicata

Editrice Universosud – Potenza

ISBN 9788899432850



Pubblicazione realizzata con il cofinanziamento dell'Unione Europea – FESR, PON Ricerca e Innovazione 2014-2020.

[www.ponricerca.gov.it](http://www.ponricerca.gov.it)

# O.R.6

## Soluzioni innovative per la gestione del rischio sismico

L'OR6 mira a migliorare la **resilienza sismica** delle **infrastrutture di trasporto esistenti (O.R. 6.1)** (ad es. i ponti di una arteria stradale) e delle **strutture strategiche esistenti (O.R. 6.2)** (ad es. gli ospedali di un distretto).

**Ponti (O.R. 6.1):** Influenza del **degrado strutturale** (ad es. per corrosione delle barre di armature nel c.a.) sulle prestazioni sismiche ed in esercizio di viadotti stradali. **Utilizzo di sistemi di monitoraggio. Applicazione a casi studio pilota.**

**Ospedali (OR 6.2):** metodi e soluzioni innovative per **l'incremento delle prestazioni sismiche** di strutture strategiche **riducendo al minimo l'impatto sociale degli interventi** (ad es. riabilitazione incrementale, esecuzione di interventi solo dall'esterno, ecc.). **Applicazione ad un caso studio pilota.**



# O.R.6.1

## Influenza del degrado sulle prestazioni sismiche ed in esercizio delle strutture da ponte



**Donatello Cardone**

*Scuola di Ingegneria, Università della Basilicata, Potenza.*

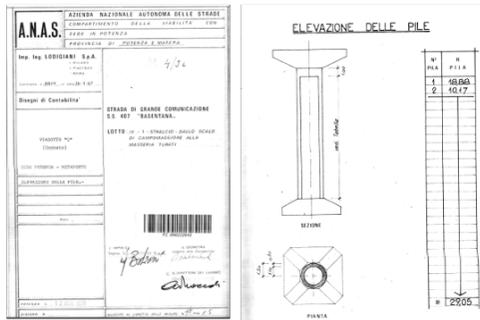


# O.R.6.1

## Valutazione sismica viadotti delle SS407 Basentana

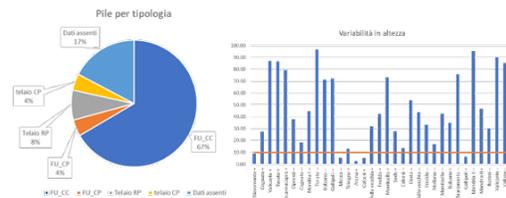
### DATABASE

Raccolta di dati geometrici e meccanici relativi a tutte le pile della tratta Potenza-Ferrandina (circa 100 viadotti)

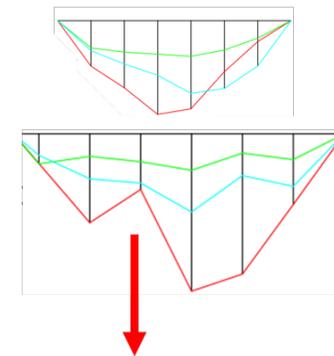


### ANALISI STATISTICA

Definizione di schemi di viadotto rappresentativi



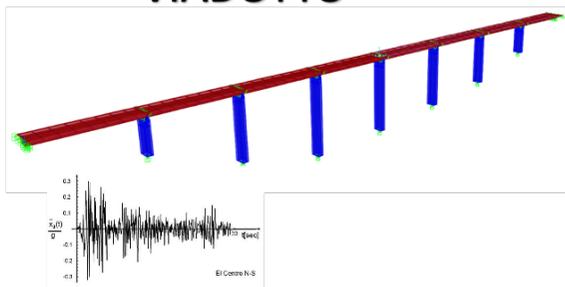
### CASI STUDIO



Selezione di possibile casi studio diversi per numero di campate, schema plano-altimetrico e variabilità in altezza delle pile

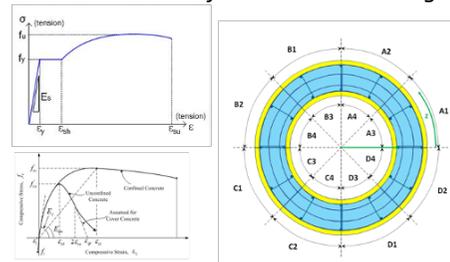
### PRESTAZIONI SISMICHE VIADOTTO

Analisi dinamiche nonlineari per diversi scenari di degrado al fine di valutare l'influenza sulle prestazioni sismiche di un selezionato caso studio pilota



### MODELLAZIONE COMPORTAMENTO PILE

Analisi pushover di modelli a fibre con e senza degrado



### SCENARI DI DEGRADO



Valutazione dello stato di degrado delle pile delle opere della rete sulla base delle più recenti schede di ispezione

		INTENSITÀ		
		BASSA	MEDIA	ALTA
ESTENSION	BASSA	C1	C1	B4
	MEDIA	C1	B4	B3
	ALTA	B4	B3	B2

# O.R.6.1

## Interazione con altri O.R.

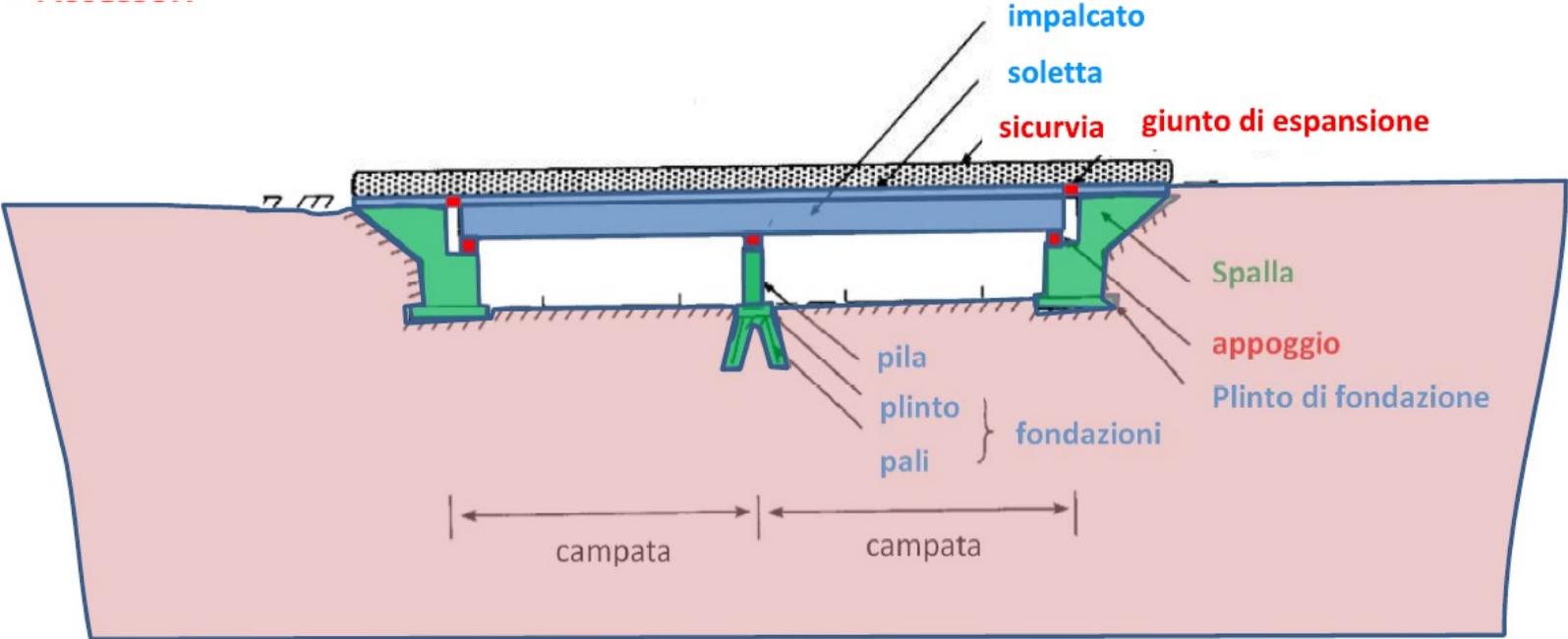
- Il **CNR\_IMAA** effettuerà il rilievo approfondito dello stato di degrado della base del fusto delle pile di un selezionato viadotto tramite indagini **georadar** con antenne a diversa frequenza (400-2000MHz).
- Sempre il **CNR\_IMAA** effettuerà la registrazione e l'analisi delle vibrazioni verticali degli impalcati di un selezionato viadotto mediante acquisizione in real-time e on-demand di rumore sismico ambientale, terremoti con **sensori sismici ed interferometrici**.

# **O.R.6.1**

**Influenza del degrado sulle prestazioni sismiche  
ed in esercizio delle strutture da ponte**

*- Selezione casi studio -*

# 1. VIADOTTI A TRAVATA APPOGIATA-APPOGIATA



## 2. COMPORTAMENTO SISMICO DI PONTI ESISTENTI



### PILE – FORMAZIONE DI CERNIERE PLASTICHE



## 2. COMPORTAMENTO SISMICO DI PONTI ESISTENTI

---



### PILE – ROTTURA A TAGLIO



## 2. COMPORTAMENTO SISMICO DI PONTI ESISTENTI



### DANNEGGIAMENTO APPOGGI IN ACCIAIO FISSI/MOBILI



## 2. COMPORTAMENTO SISMICO DI PONTI ESISTENTI



DANNEGGIAMENTO APPOGGI IN NEOPRENE



### 3. ASSE DI RIFERIMENTO

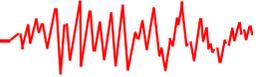


# SS407 Basentana (Tratta da Potenza a Ferrandina)



## 3.1 EPOCA DI COSTRUZIONE E NORME DI RIFERIMENTO

---



**Anno di realizzazione** dal 1967 al 1976

**Progettazione e realizzazione** a cura del Imp. Ing. LODIGIANI S.p.A.

L'opera viene realizzata per lotti e si suddivide in:

Lotto 1 Potenza – Brindisi di montagna

Lotto 2 Brindisi di Montagna – Albano di Lucania

Lotto 3 Albano di Lucania – Campomaggiore

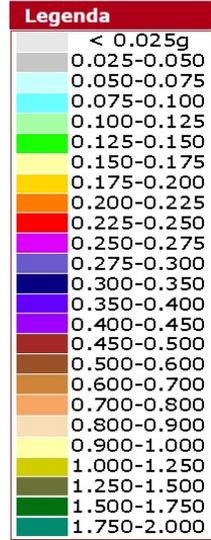
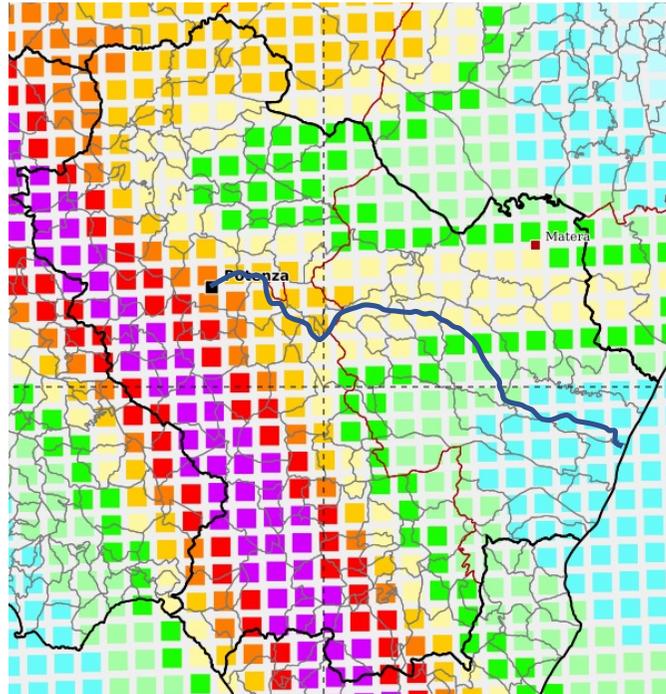
Lotto 4 Primo stralcio Campomaggiore – Tricarico

.....

### **NORME DI RIFERIMENTO:**

- LG 25/11/1962 – Provvedimenti per l'edilizia, con particolari prescrizioni per le zone sismiche
- LG 02/02/1974 - Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche

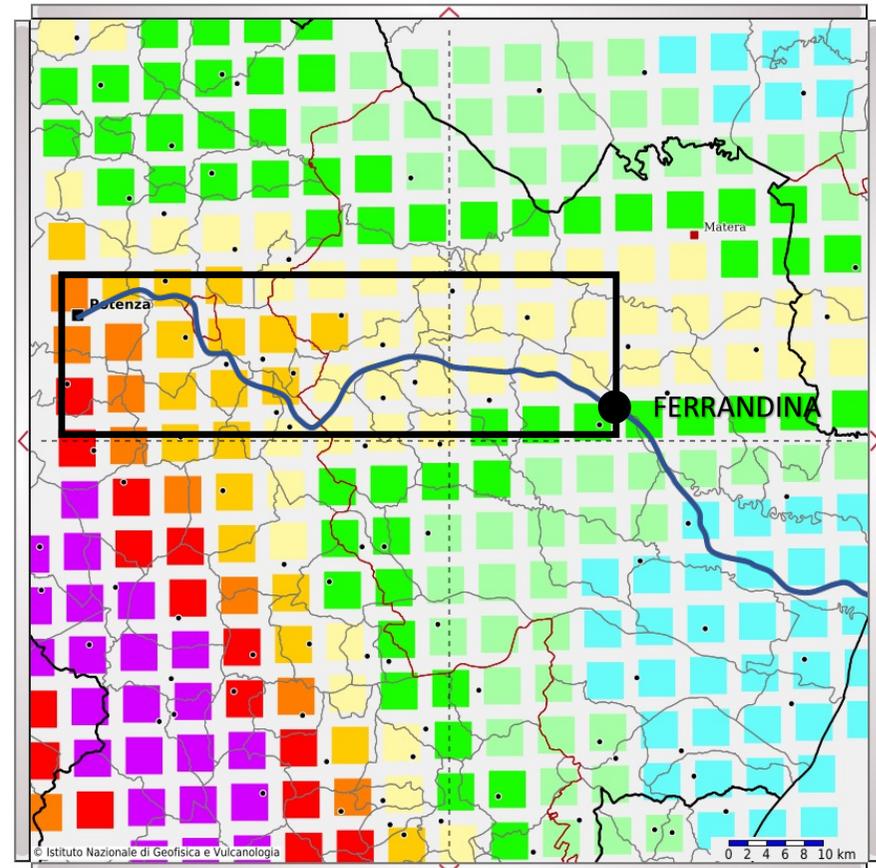
## 4. PERICOLOSITÀ SISMICA



Parametro dello scuotimento:

Probabilità in 50 anni:

Percentile:



**PGA attraversate**

0.200 – 0.225
0.175 – 0.200
0.150 – 0.175
0.125 – 0.150
0.100 – 0.125
0.075 – 0.100

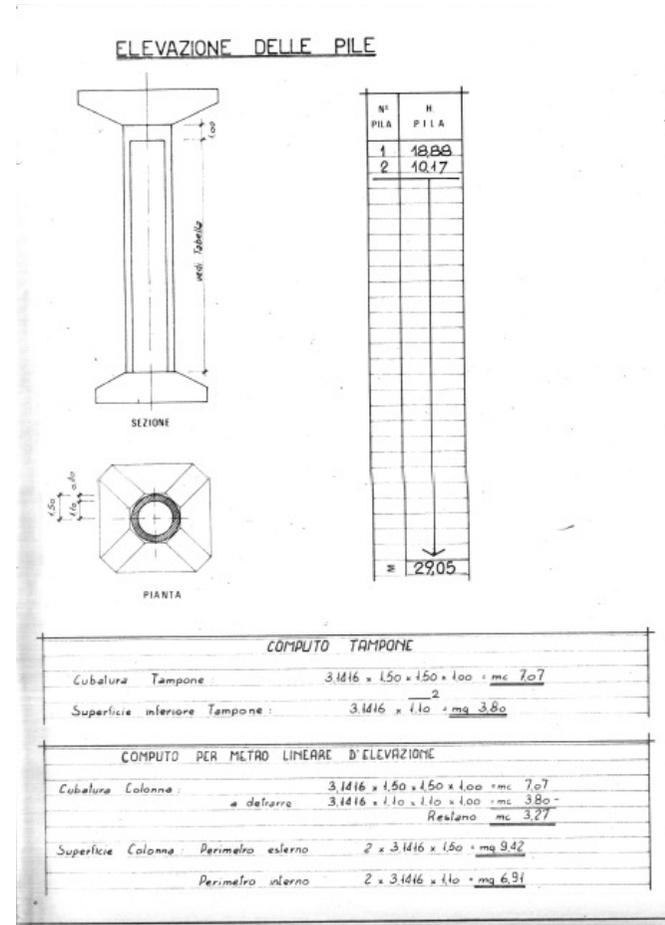
Fonte: <http://esse1-gis.mi.ingv.it/>

# 5. DATI INIZIALI



## Disegni di contabilità

<b>A.N.A.S.</b>	AZIENDA NAZIONALE AUTONOMA DELLE STRADE
	COMPARTIMENTO DELLA VIABILITA' CON
	SEDE IN POTENZA
	PROVINCIA DI POTENZA E MATERA
Imp. Ing. LODIGIANI S.p.A. - MILANO - PIACENZA - ROMA	N. 4/56
Contratto n. 8019 in data 26-1-67	
Disegni di Contabilita'	STRADA DI GRANDE COMUNICAZIONE S.S. 407 "BASENTANA..
VIADOTTO "Q" (Cognato)	LOTTO IV - 1 - STALCIO - DALLO SCALO DI CAMPOMAGGIORE ALLA MASSERIA TURATI
SEDE POTENZA - METAPONTO	
ELEVAZIONE DELLE FILE.-	
Repn	
	 PZ 000222042 L'IMPRESA Impres. Ing. LODIGIANI S.p.A. IL GEOMETRA Addetto alla Contabilita' <i>Barbarini</i> <i>U. Lodigiani</i> IL DIRETTORE DEI LAVORI <i>Caracciolo</i>
POTENZA N. 1.2 NOV. 1976	
DISEGNO N.	ALLEGATO AL LIBRETTO DELLE MISURE N. 45 PAG. 1-5



## 5. DATI INIZIALI



### Database GIS – BASILICATA\_PONTI\_E\_VIADOTTI\_(L\_6M)

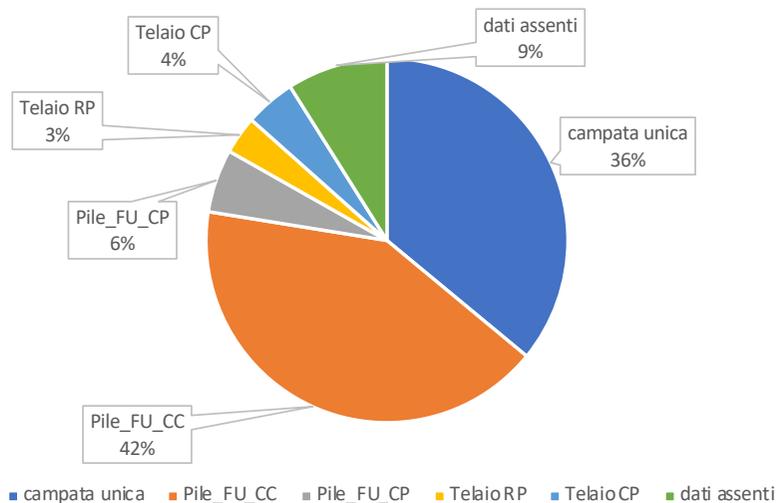
The screenshot displays a GIS application interface. On the left, a tree view shows a list of road projects under the 'Luoghi' folder. The project 'SS407sx m 22033 - Costa <' is selected. The main map area shows a satellite view of the Potenza region in Basilicata, with a yellow line representing the road project. A red pin is placed on the map near Potenza. On the right, a data table provides detailed information for the selected project.

SS407sx m 22033 - Costa <	
DESC_KMZ	SS407sx m 22033 - Costa <
COMPARTIMENTO	Basilicata
IDOPERA	100894
CODICE	17001003359
NOME_OPERA	Costa <
CODICEIOP	STSS0407PN3PDCAKH3
PROVENIENZADATO	SINECO
CENTROMANUT	A-Nucleo B
REGIONI	Basilicata
PROVINCE	Potenza
COMUNI	Pietrapertosa
COD_STRA	SS407 <
PROG_INI	22033
PROG_FIN	22627
ELENCO_STRADE	SS407 <
PERIODO_COSTRUZIONE	dal 1961 al 1980
LUNGHEZZA	582
NUMEROCAMPATE	17
LCAMPATAMAX	34
LATITUDINE_INI	40.565847
LONGITUDINE_INI	16.051633
COORDZ_INI	491
LATITUDINE_FIN	40.561093
LONGITUDINE_FIN	16.054965
COORDZ_FIN	491
ENTE_RESP_MANUT	ANAS S.p.A.
PRESODOCRESPMANUT	n/a
GESTORE_VIA_INTERFERITA	Altro
DET_ENTE_GEST_VIA_INTERFERITA	Altro
TIPO_STRUTTURA_INTERFERITA	Fiume
IDENOM_STRUTTURA_INTERFERITA	Basento
DESCR_STRUTTURA_INTERFERITA	fiume
PRESENZA_CURVE	Si
CLASSE_FUN	C
NR_CARR	2
IN_TOT_CORS	2
TIPO_STRUTTURA	SEPARATA
TGM_ANNO	2019
TGM_LEGGERI	3267
TGM_PESANTI	515

## 6. TIPOLOGIE PILE



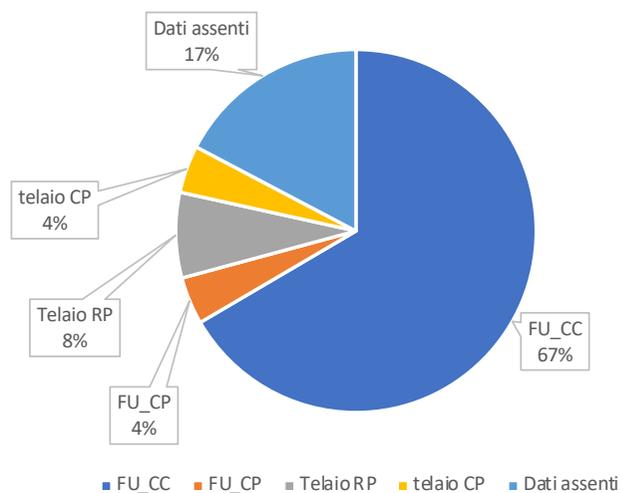
Viadotti per tipologia di pile



VIADOTTI	
campata unica	32
<b>Pile_FU_CC</b>	<b>37</b>
<b>Pile_FU_CP</b>	<b>5</b>
Telaio RP	3
Telaio CP	4
dati assenti	8
<b>TOTALE</b>	<b>89</b>

~73%

Pile per tipologia



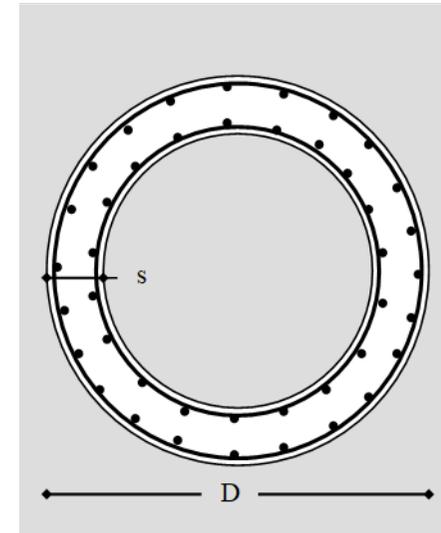
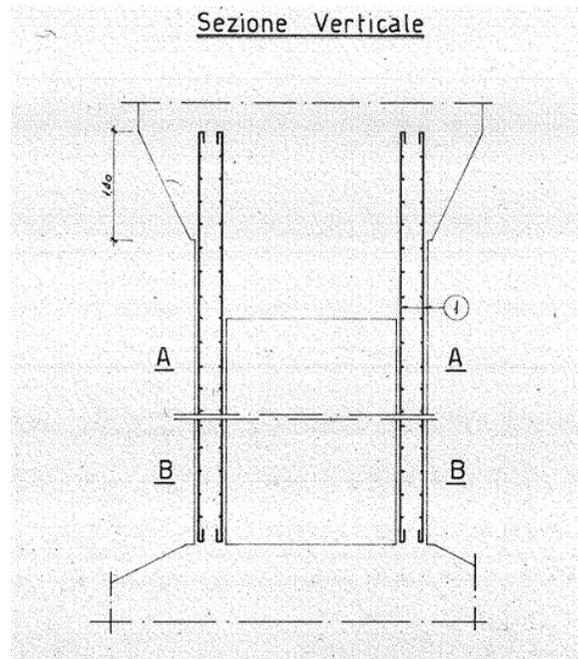
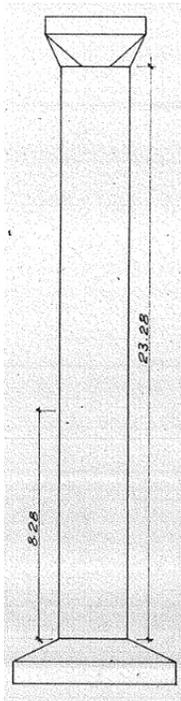
PILE	
<b>FU_CC</b>	<b>315</b>
<b>FU_CP</b>	<b>20</b>
Telaio RP	36
telaio CP	20
Dati assenti	82
<b>TOTALE</b>	<b>473</b>

~70%

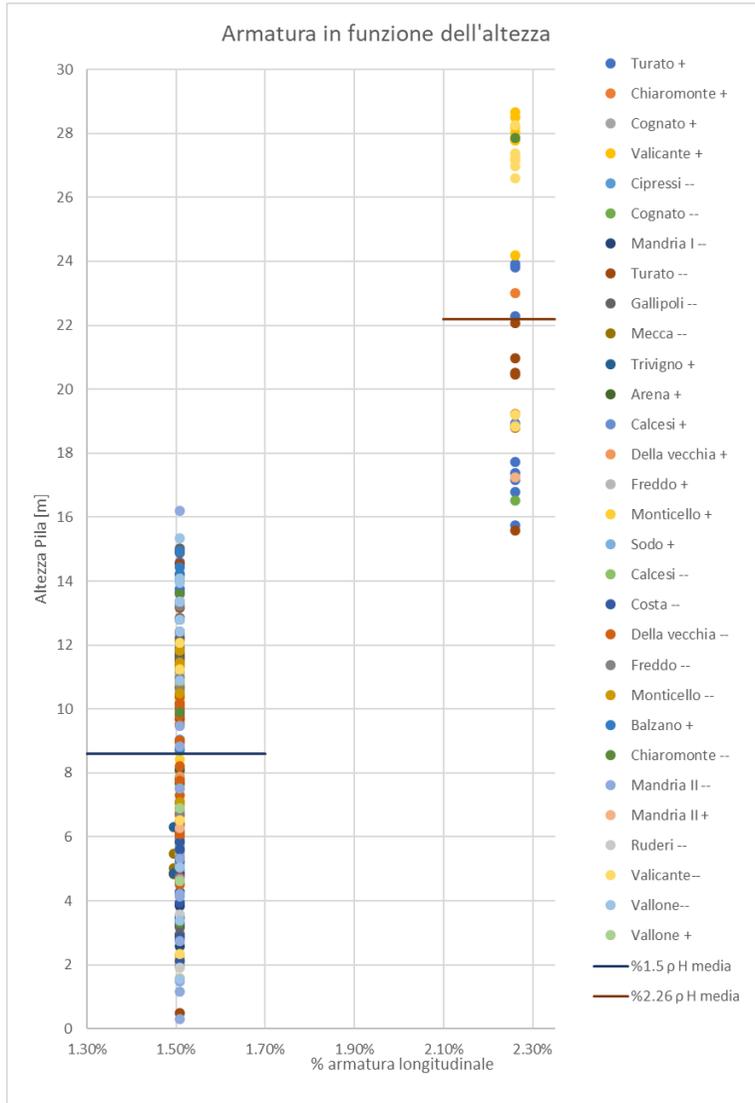
## 6.1. CARATTERISTICHE PILA TIPO



- Pile Circolari cave
- Diametro esterno 3.00 m
- Diametro interno 2.20 m
- Spessore 0.40 m
- Acciaio Aq50 ( $f_{yk}$  270 Mpa)
- Calcestruzzo tipo C2 con iniezioni di cemento tipo 600 e 700 ( $R_{ck}$  28.19 Mpa)
- Fondazione su plinto su pali



## 6.1. CARATTERISTICHE PILA TIPO



Percentuali di armatura:

$$\rho_l = \frac{A_{long}}{A} \quad \rho_t = \frac{A_{st} \cdot p}{A \cdot s_{st}} + \frac{\Sigma(A_{leg} \cdot l_{leg})}{A \cdot s_{leg}}$$

$A$  = area sezione trasversale pila

$p$  = perimetro sezione (conf.) di calcestruzzo

$A_{long}$  = area totale di armatura longitudinale

$A_{st}$  = area sezione staffa

$s_{st}$  = passo staffe

$A_{leg}$  = area legature (se presenti)

$s_{leg}$  = passo legature

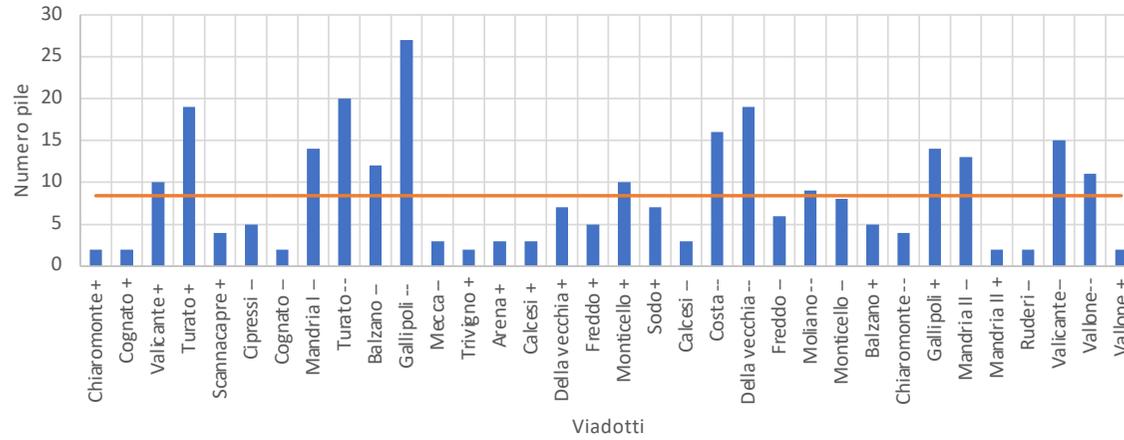
$l_{leg}$  = lunghezza legature

% armatura longitudinale	Altezza [m]	N. Barre	Diametro barre [mm]	Passo staffe
1.5 %	< 16	40+40	28	0.25 ÷ 0.30
2.26 %	>16	80+40	28	0.25 ÷ 0.30

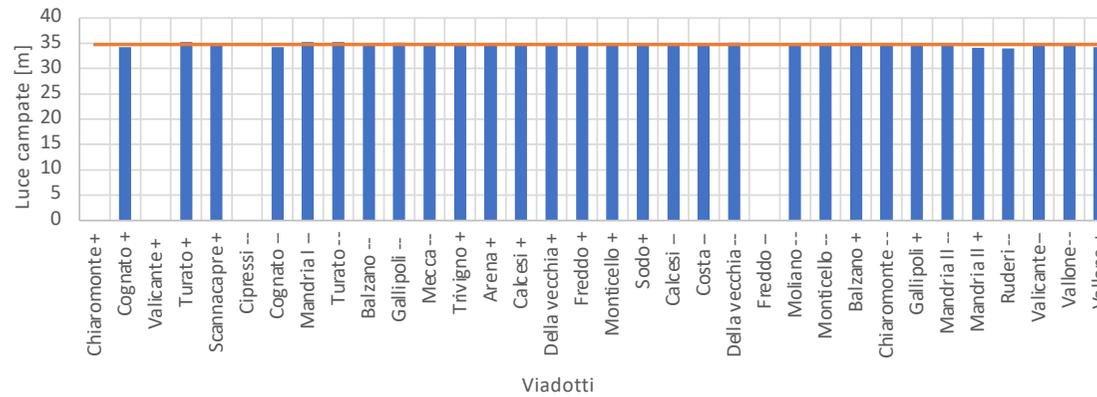
## 6.2. ANALISI DEL CAMPIONE



### N. pile per viadotto



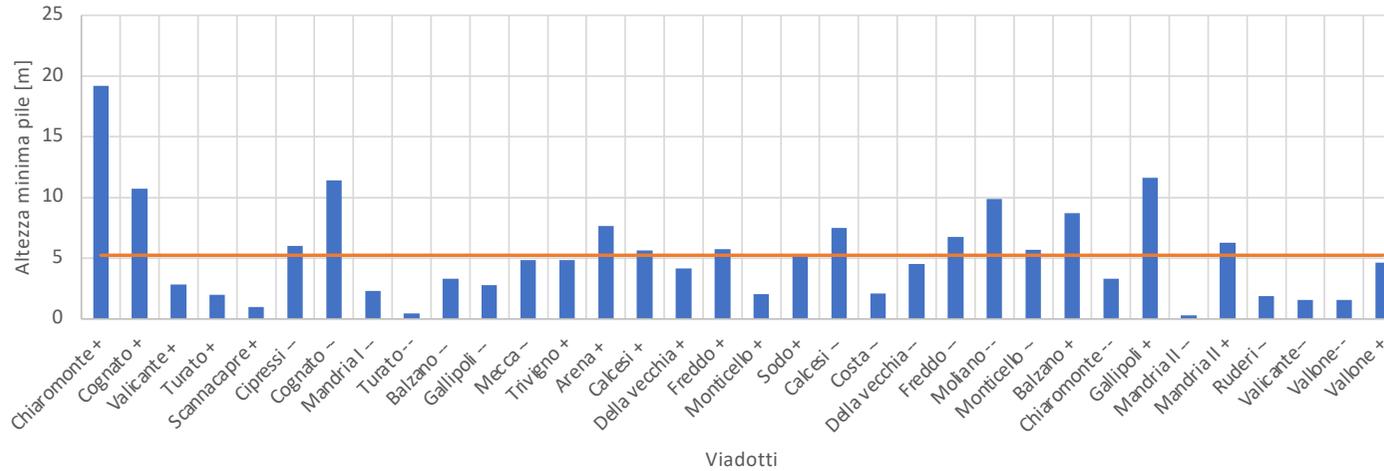
### Luce campate



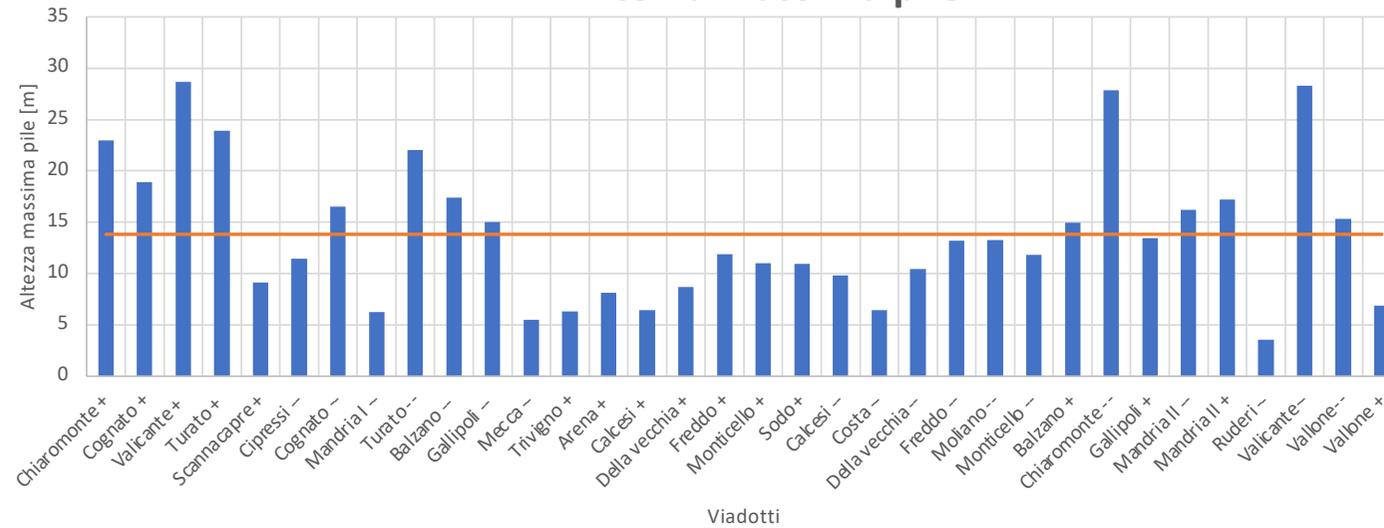
## 6.2. ANALISI DEL CAMPIONE



### Altezza minima pile



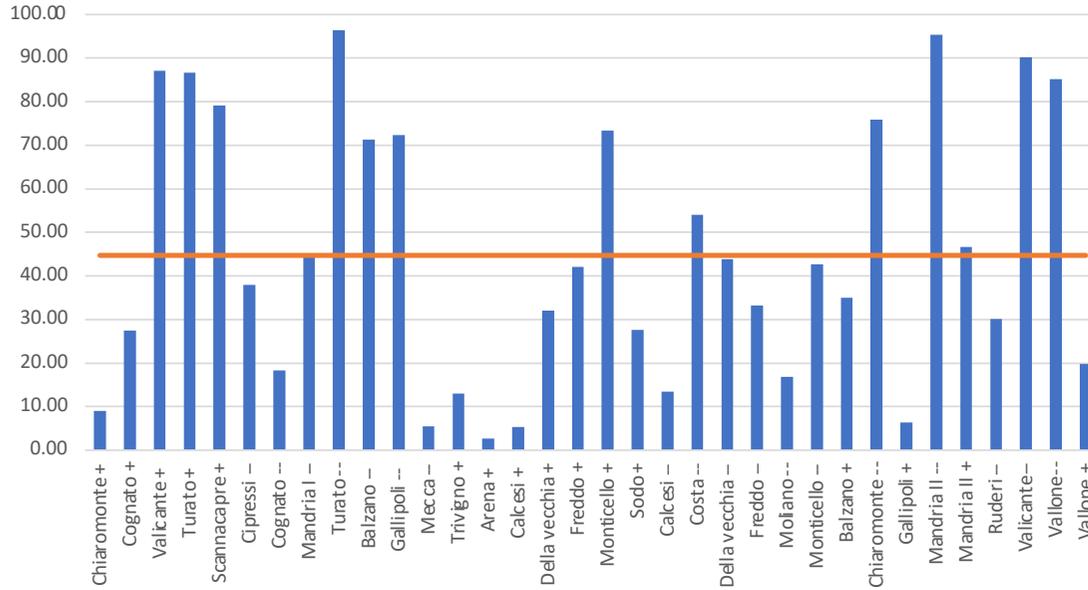
### Altezza massima pile



## 6.2. ANALISI DEL CAMPIONE



### Variabilità in altezza



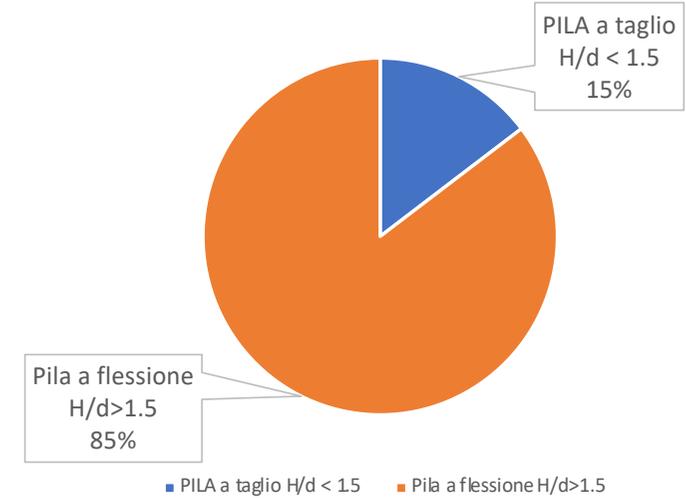
#### Variabilità altezza pile:

$$VH = 100 * (H_{media} - H_{min}) / H_{media}$$

$H_{media}$  = altezza media pile

$H_{min}$  = altezza minima pila

### Tipologia di pila



Tipologia di pila	n
PILA a taglio H/d < 1.5	42
Pila a flessione H/d > 1.5	244

## 6.3. GRUPPI DI OPERE

---



I viadotti sono stati suddivisi per numero di campate definendo 4 gruppi:

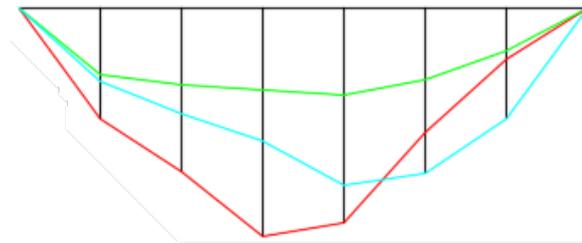
- **SHORT** viadotti da 2 a 4 campate
- **MEDIUM** viadotti da 5 a 8 campate
- **LONG** viadotti da 9 a 15 campate
- **VERY LONG** viadotti maggiori di 15 campate

## 6.4. LAYOUT PILE



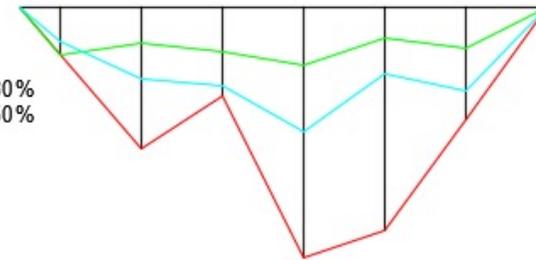
Per ciascun gruppo di viadotti è stata analizzata l'orografia, individuando quattro diversi schemi:

### Configurazione a V



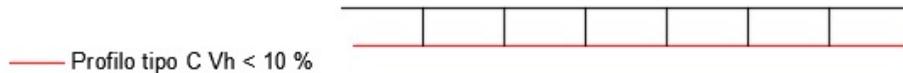
- Profilo V1 con  $10\% < V_h < 30\%$
- Profilo V2 con  $30\% < V_h < 50\%$
- Profilo V3 con  $V_h > 50\%$

### Configurazione a W



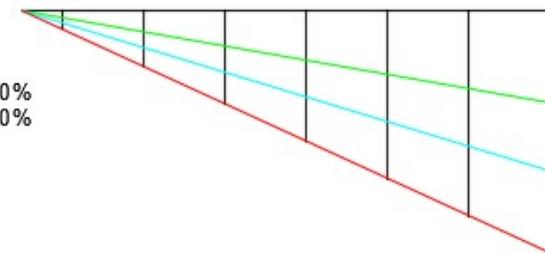
- Profilo W1 con  $10\% < V_h < 30\%$
- Profilo W2 con  $30\% < V_h < 50\%$
- Profilo W3 con  $V_h > 50\%$

### Configurazione a C



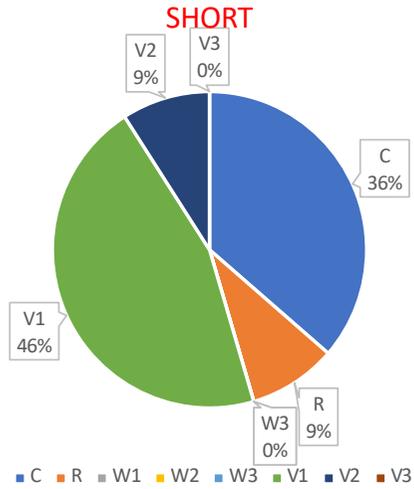
- Profilo tipo C  $V_h < 10\%$

### Configurazione a R

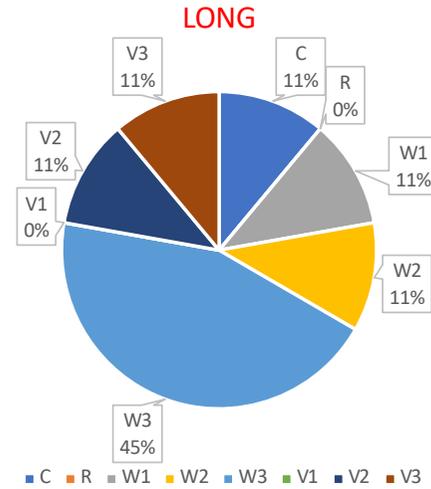


- Profilo R1 con  $10\% < V_h < 30\%$
- Profilo R2 con  $30\% < V_h < 50\%$
- Profilo R3 con  $V_h > 50\%$

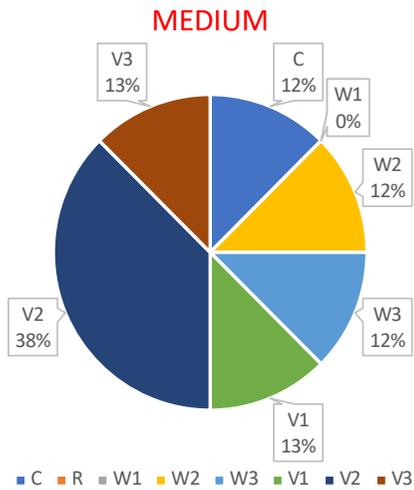
## 6.4. PROFILI TIPO RAPPRESENTATIVI



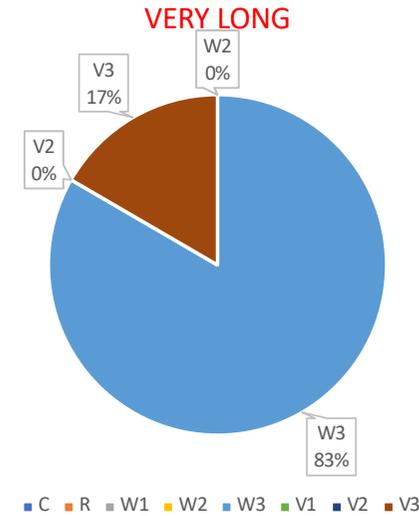
SHORT	
Orografia	n
C	4
R	1
W1	0
W2	0
W3	0
V1	5
V2	1
V3	0
<b>Totale</b>	<b>11</b>



LONG	
Orografia	n
C	1
R	0
W1	1
W2	1
W3	4
V1	0
V2	1
V3	1
<b>Totale</b>	<b>9</b>



MEDIUM	
Orografia	n
C	1
R	0
W1	0
W2	1
W3	1
V1	1
V2	3
V3	1
<b>Totale</b>	<b>8</b>



VERY LONG	
Orografia	n
C	0
R	0
W1	0
W2	0
W3	5
V1	0
V2	0
V3	1
<b>Totale</b>	<b>6</b>

# 7. VALUTAZIONE DELLO STATO DI DEGRADO



DOCT	Pagina 1 di 128	
PROGETTO RAM – Manuale di Ispezione Principale	16_186_13_MN_RAM_Ispezione Principale Pontil_Manuale_2018-06-04_rev1.doc	

DOCT	Pagina 23 di 128	
PROGETTO RAM – Manuale di Ispezione Principale	16_186_13_MN_RAM_Ispezione Principale Pontil_Manuale_2018-06-04_rev1.doc	

<p align="center"><b>Scheda di Ispezione Principale</b></p> <p align="center"><b>Manuale di Ispezione</b></p>	
SEZIONI	TITOLO
Sezione I	INTRODUZIONE
Sezione II	MANUALE PER L'ESECUZIONE DELL'ISPEZIONE PRINCIPALE
Sezione III	ALLEGATI

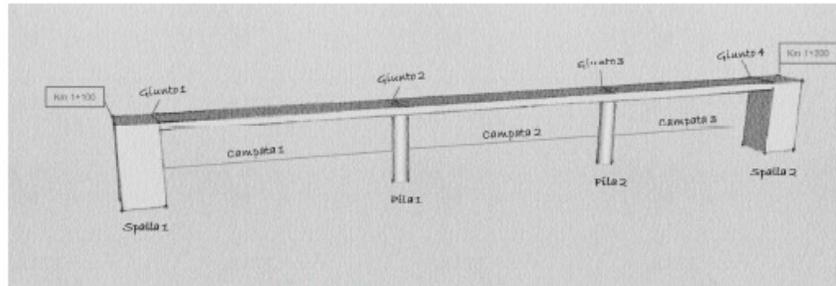


Figura II.1 - Dettaglio tipologico Ponte.

**Voro:** gravità del difetto, da esprimere su una scala 1 (pessimo) – 5 (ottimo).  
**Estensione %:** estensione percentuale da valutare rispetto alla misura del singolo elemento.

### II.3.4 Armatura Ordinaria Scoperta / Ossidata [COD 4]

**Classe:** arm

**Descrizione:** in questo difetto lo "scoprimento" dell'armatura indica la mancanza del cls di ricopertura e quindi spesso compare abbinato ai difetti del cls; l'ossidazione dell'armatura è una diretta conseguenza dello scoprimento essendo inusuale l'uso dell'acciaio inossidabile.

**Cause:** la mancanza di ricopertura è causata dal deterioramento del cls (distacco o dilavamento) oppure da errori in fase esecutiva (vespai o mancanza di copriferro) o da cause accidentali (urti di automezzi); l'ossidazione è causata dal contatto con l'aria e facilitata dalla presenza d'acqua; è da notare che nel caso di cls porosi in ambienti aggressivi (carbonatazione) è l'ossidazione dell'armatura che rigonfiando genera il distacco del cls e quindi lo scoprimento.

**Correlazioni:** è da distinguere da 34-STAFFE SCOPERTE/OSSIDATE che si usa per gli elementi dove le staffe sono univocamente distinguibili dall'armatura principale. Una fase anteriore di degrado è rappresentata dal 56-LESIONI IN CORR. FERRI D'ARMATURA; se l'ossidazione provoca una sensibile riduzione di sezione si usa 94-RIDUZIONE SEZIONE ARMATURA.

**Note:** è da sottolineare come questo difetto faccia riferimento solo all'armatura lenta, quindi non è da utilizzare per riportare gli "scoprimenti" e le ossidazioni delle armature di precompressione. Occorre fare attenzione a non confondere per armature affioranti alcuni distanziatori metallici usati nel passato.

4-ARMATURA ORDINARIA SCOPERTA / OSSIDATA		
Elementi	Sotto-elementi	Materiale
Spalle	Muro frontale	C.A.
	Muro d'ala	C.A.
	Muro Andatore	C.A.
	Paraghiaia	C.A.
	Fondazione	C.A.
Pile	Baggioli	C.A.
	Fusti	C.A.
	Pulvini	C.A.
	Fondazione	C.A.
	Baggioli	C.A.
Impalcato	Travi	C.A. - C.A.P.
	Traversi	C.A. - C.A.P.
	Stalzi	C.A. - C.A.P.
	Solette	C.A. - C.A.P.
	Cordoli	C.A.
	Solettone	C.A. - C.A.P.
	Cassoni	C.A. - C.A.P.
Antenne / Stralli	Arci	C.A. - C.A.P.
		C.A. - C.A.P.



# 7. VALUTAZIONE DELLO STATO DI DEGRADO



## SCHEDE DI ISPEZIONE

A	B	C	D	E	F
Elemento	Voto	Estensione	Link Foto Difetto		
Data di ispezione - 10-09-2021				00-00	
Pila: 1 di 7				19-01	
Fusti: 1 di 1				19-01-20-01	
→ Cls dilavato/ammalorato	4	30%		19-01-20-01-02-10	
→ Lesioni modeste e diffuse	4	20%		19-01-20-01-14-11	
→ Efflorescenze	5	20%		19-01-20-01-21-162	
→ Tracce di scolo	3	20%		19-01-20-01-31-161	
Pulvini: 1 di 1				19-01-21-01	
→ Tracce di scolo	5	10%		19-01-21-01-31-163	
Pila: 2 di 7				19-02	
Fusti: 1 di 1				19-02-20-01	
→ Macchie di umidita'	4	20%		19-02-20-01-01-17	
→ Cls dilavato/ammalorato	3	20%		19-02-20-01-02-18	
→ Armatura ordinaria scoperta/ossidata	4	20%		19-02-20-01-04-164	
→ Lesioni modeste e diffuse	4	10%		19-02-20-01-14-20	
→ Tracce di scolo	3	20%		19-02-20-01-31-19	
Pulvini: 1 di 1				19-02-21-01	
→ Tracce di scolo	4	10%		19-02-21-01-31-165	
Pila: 3 di 7				19-03	
Fusti: 1 di 1				19-03-20-01	
→ Cls dilavato/ammalorato	3	40%		19-03-20-01-02-23	
→ Lesioni modeste e diffuse	4	40%		19-03-20-01-14-21	
→ Tracce di scolo	4	10%		19-03-20-01-31-166	
→ Staffe scoperte/ossidate	3	70%		19-03-20-01-34-22	
Pulvini: 1 di 1				19-03-21-01	
→ Tracce di scolo	4	10%		19-03-21-01-31-167	
Pila: 4 di 7				19-04	
Fusti: 1 di 1				19-04-20-01	
→ Cls dilavato/ammalorato	3	40%		19-04-20-01-02-24	
→ Efflorescenze	4	30%		19-04-20-01-21-169	
→ Tracce di scolo	4	30%		19-04-20-01-31-168	
Pulvini: 1 di 1				19-04-21-01	
→ Tracce di scolo	4	10%		19-04-21-01-31-170	
Fondazione: 1 di 1			<a href="https://iesse.strac">https://iesse.strac</a>	19-04-22-01	
→ Scalzamento fondazioni	5	40%		19-04-22-01-40-25	
Pila: 5 di 7				19-05	
Fusti: 1 di 1				19-05-20-01	

DOCT	Pagina 1 di 128	 <b>anas</b> <small>GRUPPO IRI ITALIANI</small>
<b>PROGETTO RAM – Manuale di Ispezione Principale</b>	16_186_13_MN_RAM_Ispezione Principale Ponti_Manuale_2018-06-04_rev1.doc	

<b>Scheda di Ispezione Principale</b>	
<b>Manuale di Ispezione</b>	
SEZIONI	TITOLO
Sezione I	INTRODUZIONE
Sezione II	MANUALE PER L'ESECUZIONE DELL'ISPEZIONE PRINCIPALE
Sezione III	ALLEGATI

## 7.1. DEGRADO DA CORROSIONE



Degradi su PILE	
codice	Denominazione
2	ClS dilavato / ammalorato
4	Armatura Ordinaria Scoperta / Ossidata
5	Lesioni in Corrispondenza Staffe
34	Staffe scoperte/ossidate
56	Lesioni in Corrispondenza Ferri di armatura
94	Riduzione Sezione Armatura
96	Armatura Verticale Deformata
98	Distacco Spigoli
104	Riduzione Sezione Resistente del CLS



**RIDUZIONE SEZIONE  
RESISTENTE CLS**



**CLS AMMALORATO**

## 7.1. DEGRADO DA CORROSIONE



LESIONI IN CORRISPONDENZA  
DELLE STAFFE



LESIONI IN CORRISPONDENZA  
DEI FERRI DI ARMATURA

## 7.1. DEGRADO DA CORROSIONE



STAFFE SCOPERTE/OSSIDATE



ARMATURA ORDINARIA  
SCOPERTA/OSSIDATA

## 7.1. DEGRADO DA CORROSIONE



ARMATURA VERTICALE  
DEFORMATA



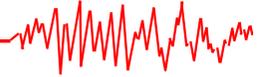
ARMATURA VERTICALE  
DEFORMATA



RIDUZIONE SEZIONE  
ARMATURA

## 7.1. DEGRADO DA CORROSIONE

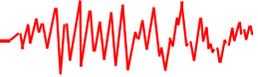
---



I diversi difetti sono stati aggregati sia a livello di pila che successivamente a livello di intero viadotto tenendo conto di:

- Intensità
- Estensione
- Gravità intrinseca
- Localizzazione

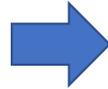
## 7.2. VALUTAZIONE DELL'INDICE DI DIFETTOSITA' PILE E DEL LIVELLO DI DIFETTOSITA' OPERA



### GRAVITA' INTRINSECA

(per ciascun difetto)

Difetti PILE		Gravità difetto	
Codice difetto	Denominazione		
2	Cls dilavato / ammalorato	G2	G3
4	Armatura Ordinaria Scoperta / Ossidata	G3	G4
5	Lesioni in Corrispondenza Staffe	G2	
34	Staffe scoperte/ossidate	G3	G4
56	Lesioni in Corrispondenza Ferri di armatura	G2	
94	Riduzione Sezione Armatura	G4	G5
96	Armatura Verticale Deformata	G4	G5
98	Distacco Spigoli	G2	G3
104	Riduzione Sezione Resistente del CLS	G3	G4



### INTENSITA' ED ESTENSIONE

(Per ciascun difetto e ciascuna pila)

Classe / Indice di degrado		ESTENSIONE									
		[10%]	[20%]	[30%]	[40%]	[50%]	[60%]	[70%]	[80%]	[90%]	[100%]
INTENSITA'	bassa	H 1	G 2								
	medio-bassa	H/G 1.5	G 2	G 2	G/F 2.5						
	media	G 2	G 2	G 2	F 3						
	medio alta	G 2	G/F 2.5	G/F 2.5	F 3						
	alta	G 2	F 3								



### INDICE DI DIFETTOSITA'

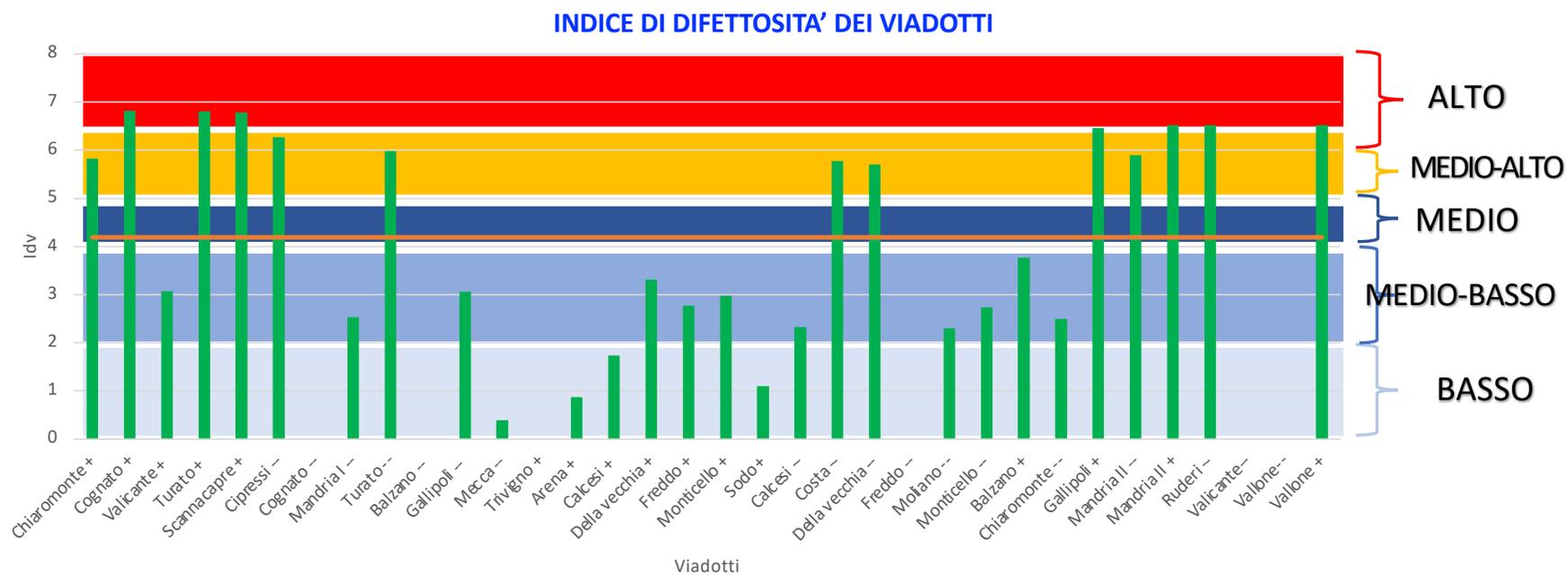
(Aggregazione difetti a livello di ciascuna pila e di intero viadotto)

$$I_{dp} = A \sum_{i=1}^n 10^B$$

LIVELLO DI DIFETTOSITA' (LG20)
ALTO
MEDIO-ALTO
MEDIO
MEDIO-BASSO
BASSO



## 7.3. LIVELLO DI DIFETTOSITA'



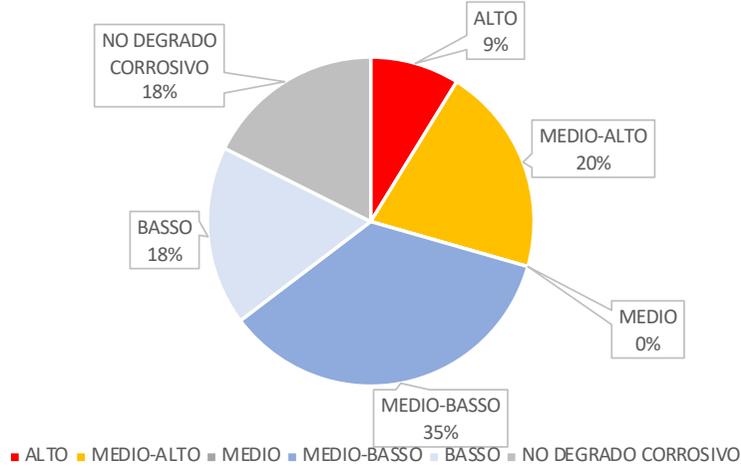
**Stato di fatto al 31.12.2021**

*(NB. Sono in corso di affidamento lavori di ripristino di gran parte dei viadotti sopra elencati)*

## 7.3. LIVELLO DI DIFETTOSITÀ



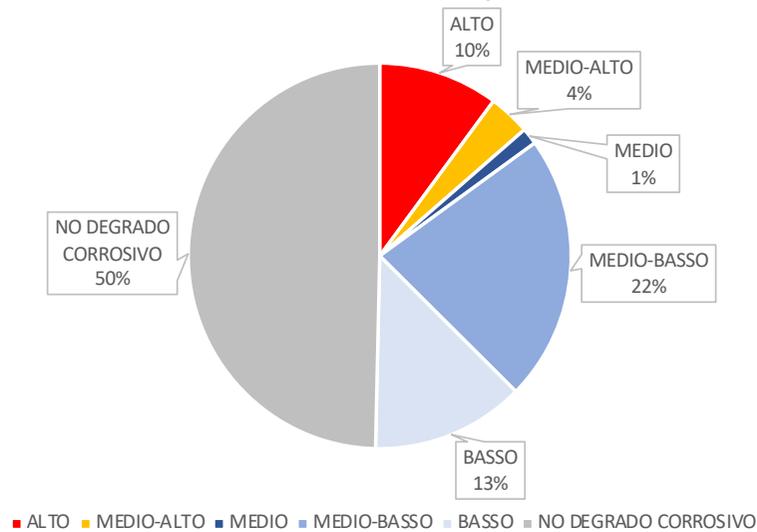
Livello di difettosità viadotto



Livello di difettosità per viadotti	N
ALTO	6
MEDIO-ALTO	7
MEDIO	0
MEDIO-BASSO	9
BASSO	6
NO DEGRADO CORROSIVO	6

**Stato di fatto al 31.12.2021**

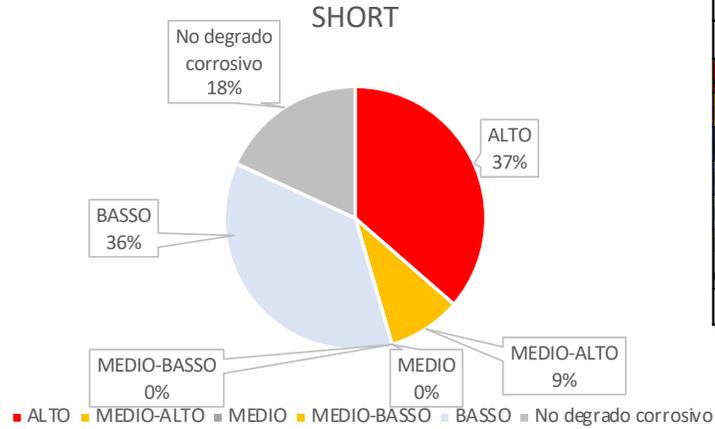
Livello di difettosità pile



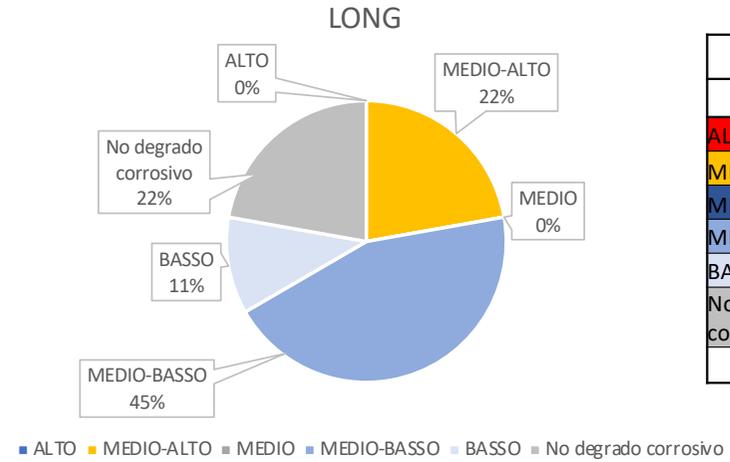
Livello di difettosità per pile	N
ALTO	29
MEDIO-ALTO	10
MEDIO	4
MEDIO-BASSO	64
BASSO	37
NO DEGRADO CORROSIVO	142

**Stato di fatto al 31.12.2021**

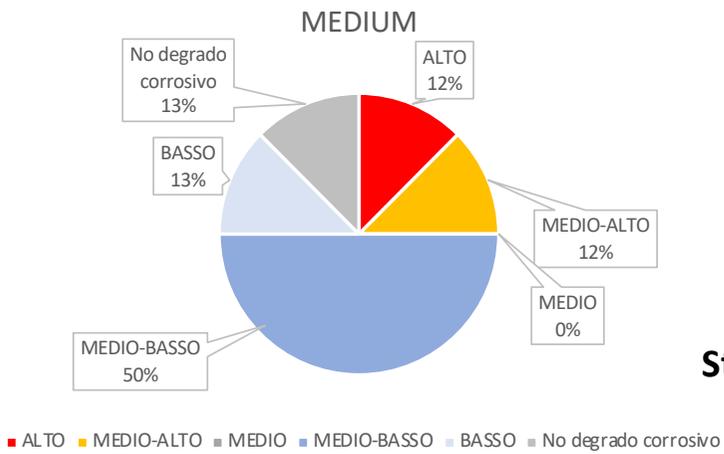
## 7.3. LIVELLO DI DIFETTOSITÀ



SHORT	
LG20	N
ALTO	4
MEDIO-ALTO	1
MEDIO	0
MEDIO-BASSO	0
BASSO	4
No degrado corrosivo	2
<b>Totale</b>	<b>11</b>

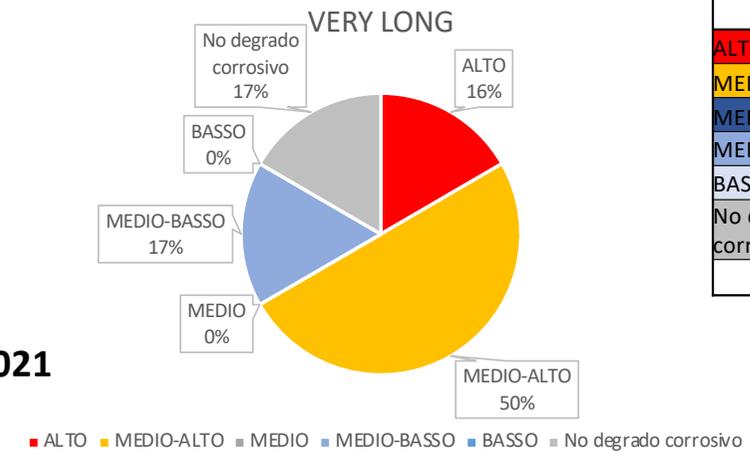


LONG	
LG20	N
ALTO	0
MEDIO-ALTO	2
MEDIO	0
MEDIO-BASSO	4
BASSO	1
No degrado corrosivo	2
<b>Totale</b>	<b>9</b>



MEDIUM	
LG20	N
ALTO	1
MEDIO-ALTO	1
MEDIO	0
MEDIO-BASSO	4
BASSO	1
No degrado corrosivo	1
<b>Totale</b>	<b>8</b>

**Stato di fatto al 31.12.2021**



VERY LONG	
LG20	N
ALTO	1
MEDIO-ALTO	3
MEDIO	0
MEDIO-BASSO	1
BASSO	0
No degrado corrosivo	1
<b>Totale</b>	<b>6</b>

## 7.3. LIVELLO DI DIFETTOSITÀ



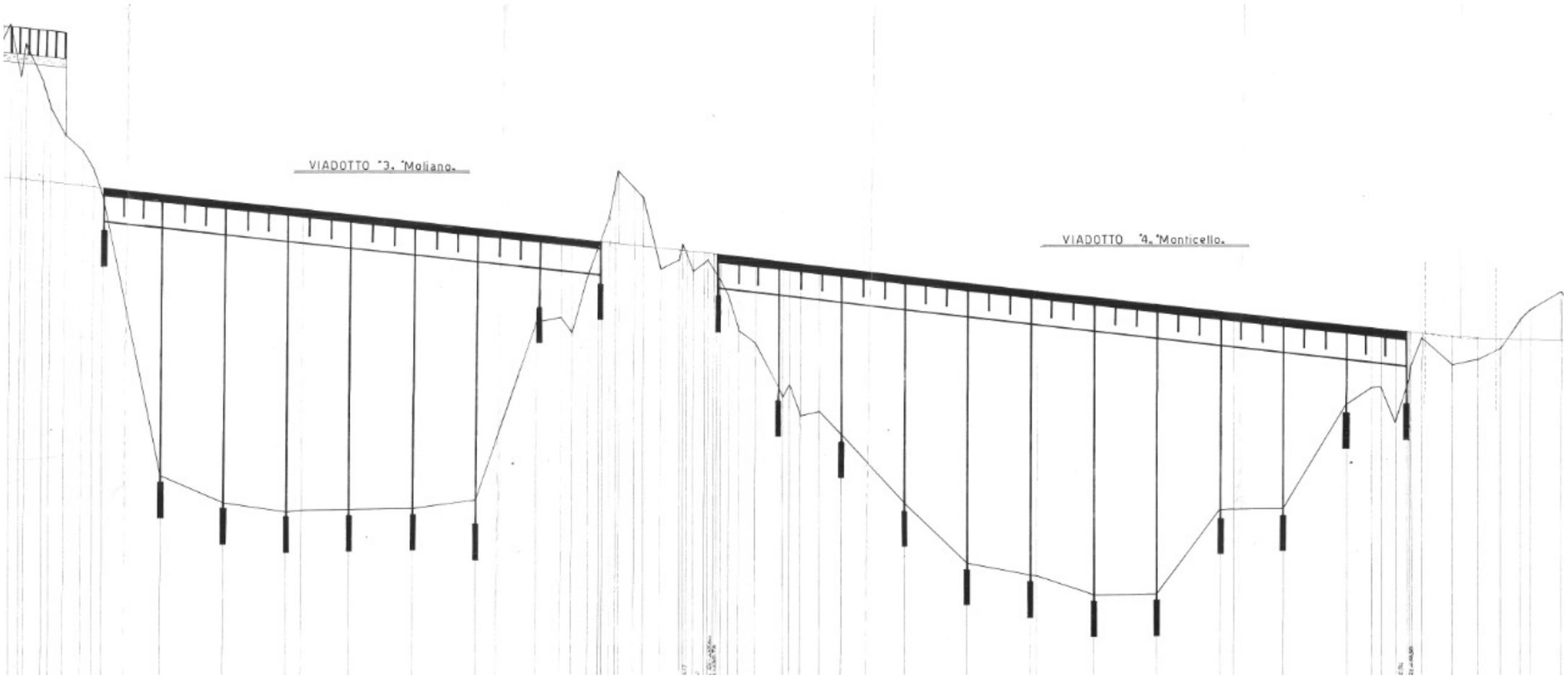
GRUPPI	OROGRAFIA		
	C	V	W
SHORT	ARENA +	VALLONE +	
MEDIUM		DELLA VECCHIA +	MOLIANO +
		CIPRESSI --	SCANNACAPRE +
LONG			MONTICELLO +
			MANDRIA II --
VERY LONG			DELLA VECCHIA – TURATO --

Livello di difettosità viadotto
ALTO
MEDIO-ALTO
MEDIO
MEDIO-BASSO
BASSO
NO DEGRADO CORROSIVO

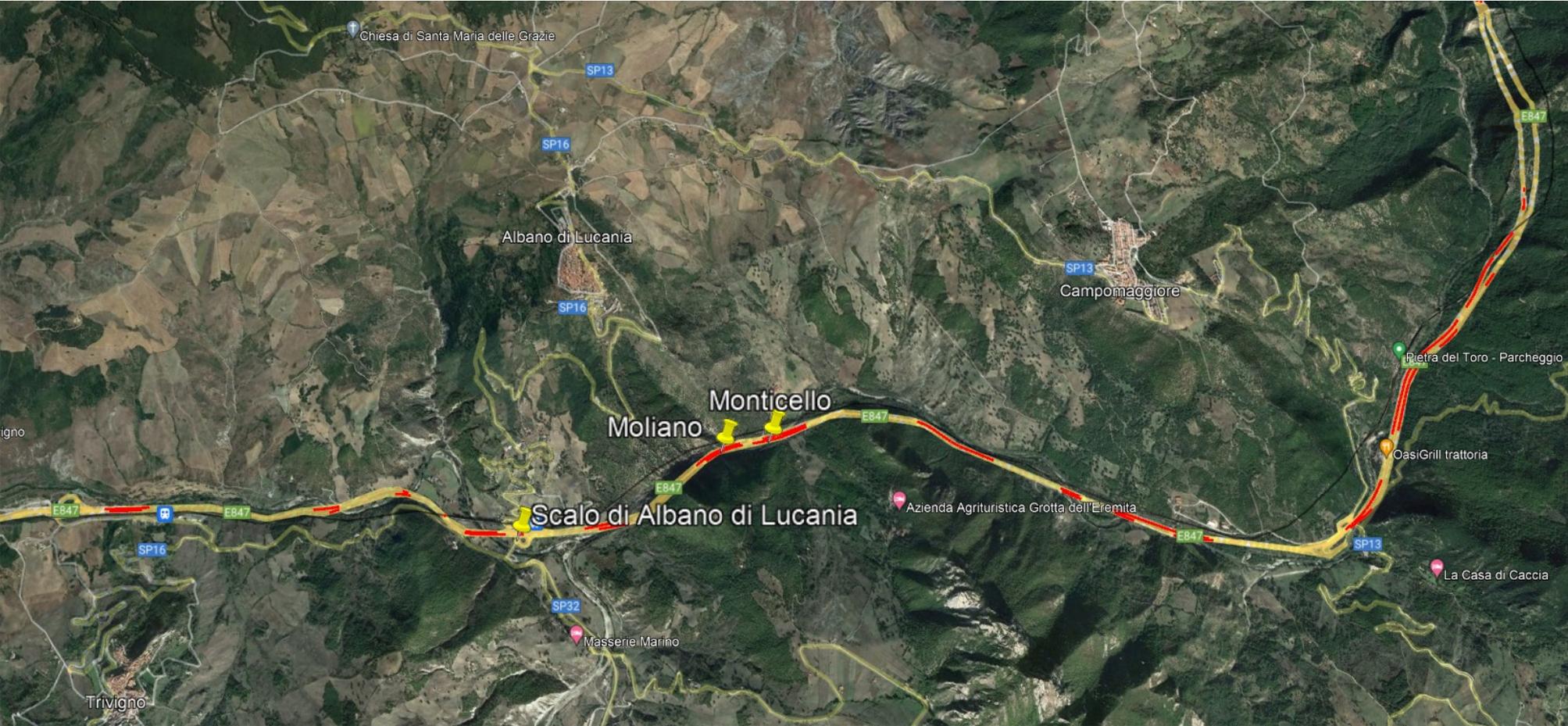
**Stato di fatto al 31.12.2021**

*(NB Sono in corso di affidamento lavori di ripristino per gran parte dei viadotti sopra elencati)*

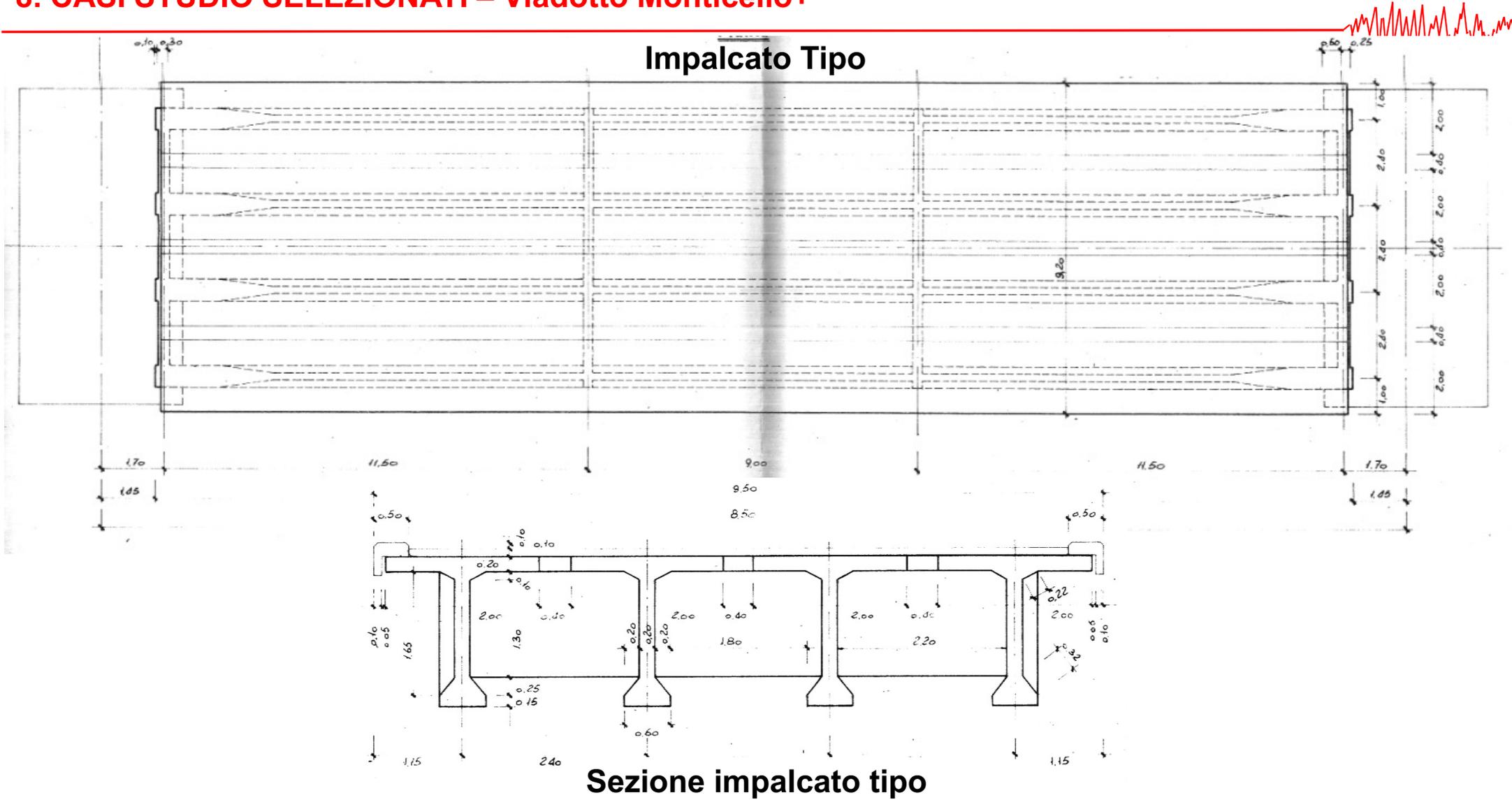
# 8. CASI STUDIO SELEZIONATI – Viadotto Monticello+



# 8. CASI STUDIO SELEZIONATI



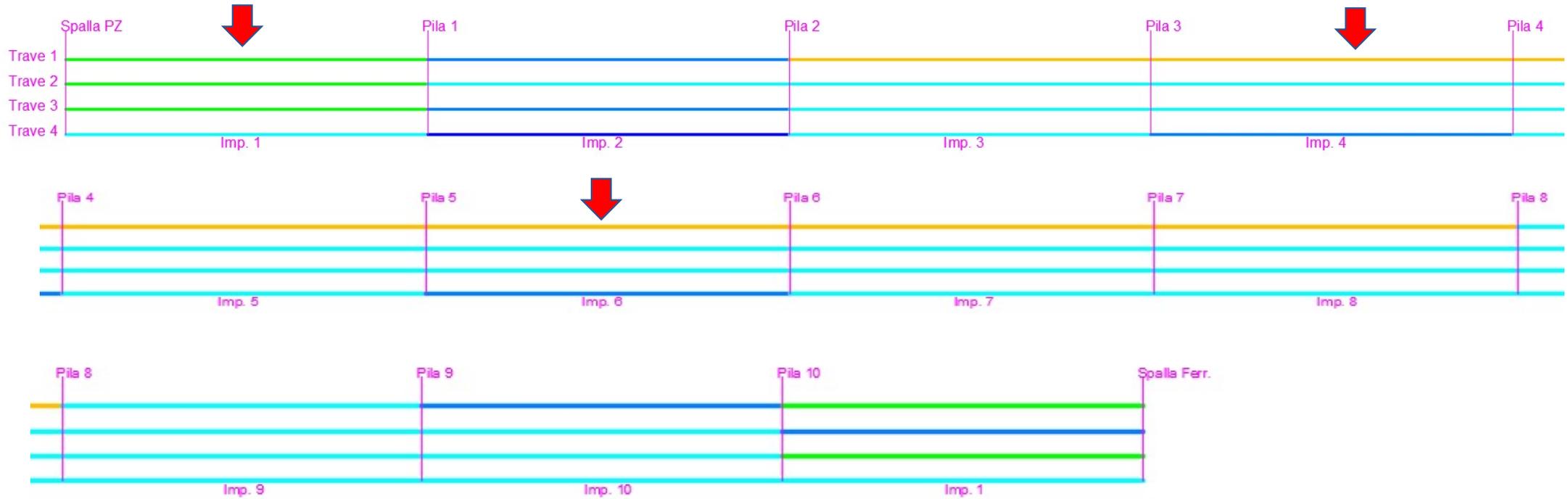
## 8. CASI STUDIO SELEZIONATI – Viadotto Monticello+



## 8. CASI STUDIO SELEZIONATI – Viadotto Monticello+



### Livello di degrado Travi



**Stato di fatto al 31.12.2021**

*(Il lavori di ripristino delle travi dell'impalcato sono stati già affidati e saranno eseguiti nel corso del 2022)*

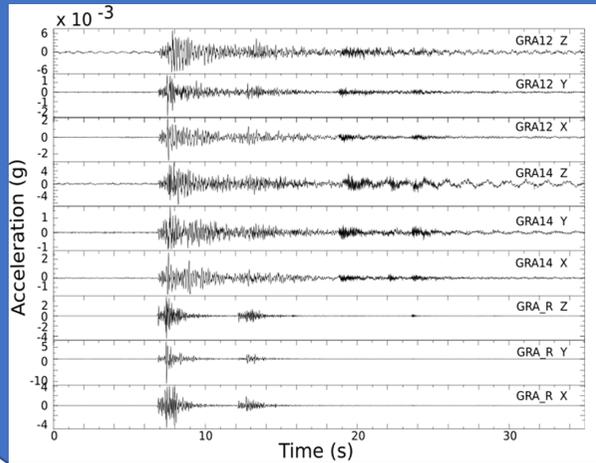
- No degrado corrosivo
- Basso
- Medio Basso
- Medio
- Medio - Alto
- Alto

## 8. CASI STUDIO SELEZIONATI – Viadotto Monticello+

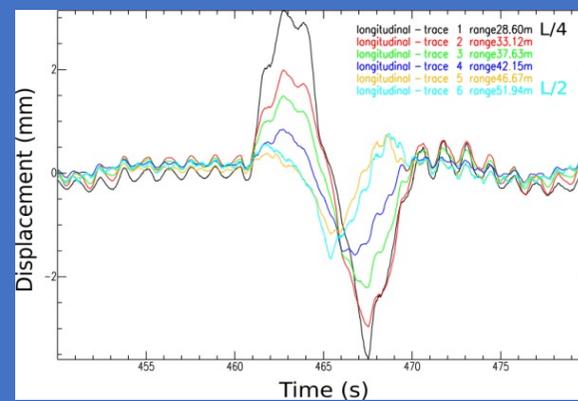
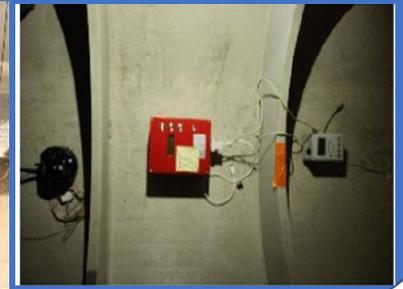
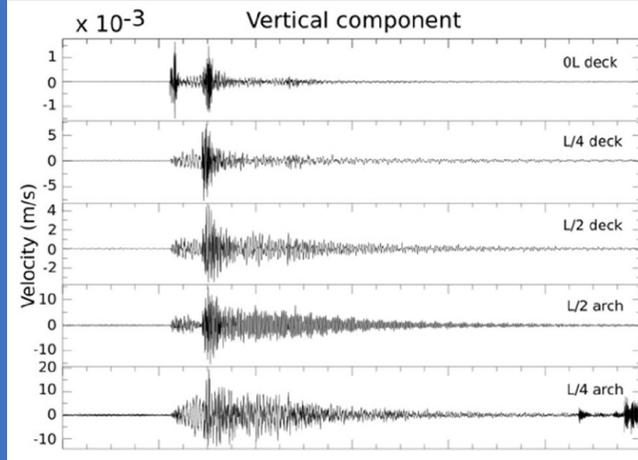


### INDAGINI SISMICHE

#### Terremoti



#### Rumore ambientale



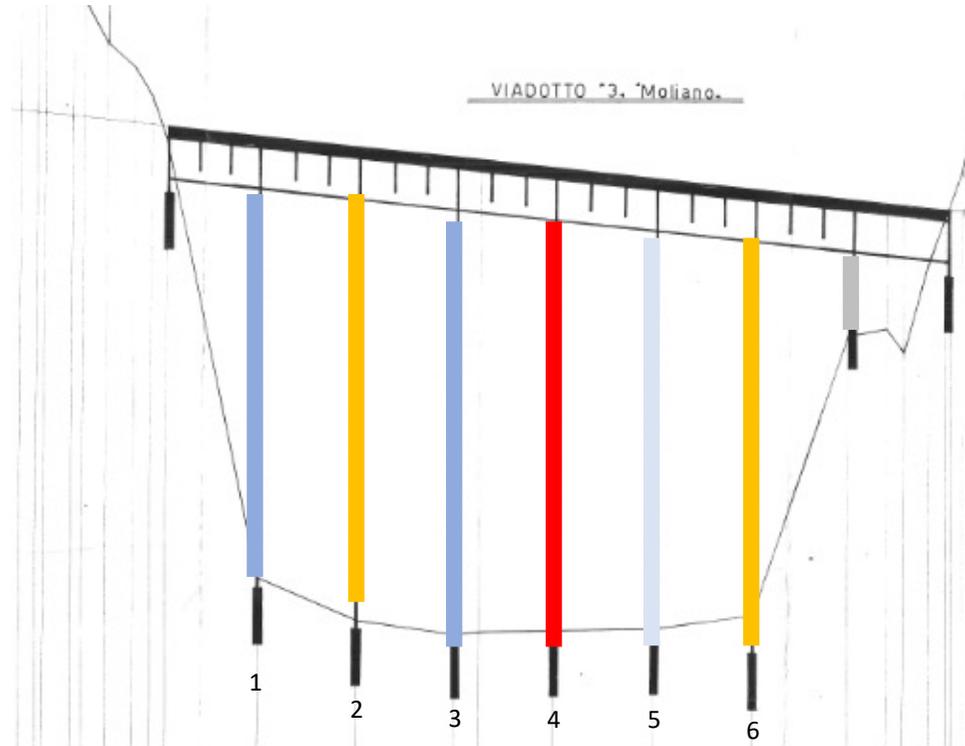
### INDAGINI INTERFEROMETRICHE

Segnale elettromagnetico inviato da un radar e riflesso da più punti dell'infrastruttura

## 8. CASI STUDIO SELEZIONATI – Viadotto Moliano+



MOLIANO +		
Lunghezza campate	281	m
l camp max	8	
interferenza	fiume	
zona sismica	2	
Altitudine media	446	m
Layout	MEDIUM	
Orografia	V	
Hmin	0.4	m
Hmax	12.43	m
Hmedia	7.04	m



Livello di difettosità viadotto
ALTO
MEDIO-ALTO
MEDIO
MEDIO-BASSO
BASSO
NO DEGRADO CORROSIVO

**Stato di fatto al 31.12.2020**

*(NB. Le pile 2 e 6 sono state già oggetto di ripristino e la pila 4 lo sarà nel corso del 2022)*