



# **autostrade// per l'Italia SpA**

DIREZIONE 4° TRONCO - FIRENZE

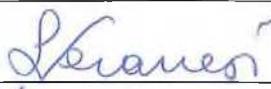
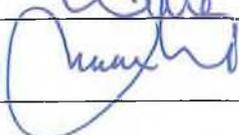
AUTOSTRADA A/1 MILANO - NAPOLI

## VIADOTTO "CORZANELLO"

Progr. Km 269+088

### INDAGINI DIAGNOSTICHE SULLE STRUTTURE RELAZIONE TECNICA

DATA: gennaio 2019	REV:	N.	DATA:	RIFERIMENTO spea	opera n.
SCALA:				SVE CND\510004\SORVIT11\031	01.04.1816.0.0

 FUNZIONE SERVIZI PER L'ESERCIZIO	ESEGUITO:	Geom. Leonardo VERONESI 
	REDATTO:	Ing. Maurizio CENERI 
	APPROVATO:	Ing. Marco VEZIL 

# ***autostrade// per l'Italia S.p.A.***

**AUTOSTRADA A/1 MILANO – NAPOLI**

**VIADOTTO “CORZANELLO”**

**Progr. Km. 269+088**

## **INDAGINI DIAGNOSTICHE SULLE STRUTTURE**

=====



### **-Premessa-**

Nell'ambito dell'attività di sorveglianza sono state eseguite indagini diagnostiche per valutare le condizioni di conservazione del manufatto in oggetto, con particolare riferimento alle zone ammalorate segnalate dal locale UTSA, finalizzate alla raccolta di informazioni utili alla stesura del progetto di manutenzione.

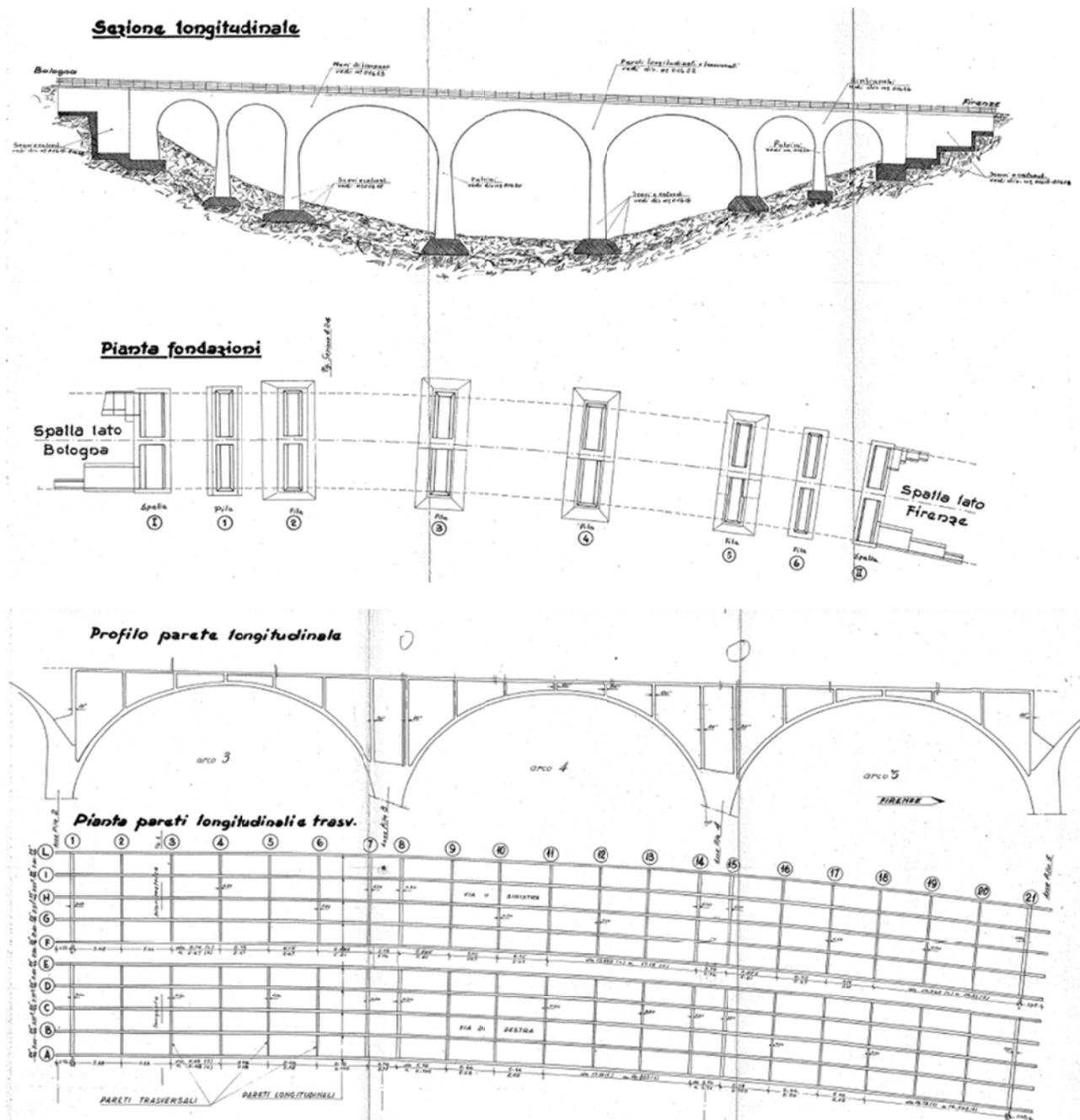
Le indagini sono state eseguite la notte tra il 05 ed il 06 settembre 2018.

## -Descrizione dell'opera-

L'opera è ubicata al km 269+088 dell'Autostrada A1 ed è stata realizzata nel 1960 dall'impresa EDILSTRADE LIGURI ed aperta al traffico lo stesso anno.

L'opera è a carreggiate indipendenti, ciascuna costituita da 4 archi di estremità (2+2) di luce pari a 15 ml e 4 archi centrali da 35 ml di luce, tutti in c.a.o, solidali alle pile ed alle spalle anch'esse in c.a.o.

Dal Verbale provvisorio di collaudo statico redatto dal Collaudatore Prof. Mattiazzo, risulta che i 4 archi "di estremità sono realizzati a timpano pieno con rinfiando e riempimento di materiale arido, gli archi centrali hanno pure un timpano pieno, ma struttura cellulare".



### **-Modalità di esecuzione delle indagini-**

Le indagini, a campione, hanno interessato principalmente le zone segnalate dal locale UTSA: in particolare è stata esaminata una spalla, 6 archi e le pareti di rinfiacco.

Per raggiungere l'intradosso degli archi è stato utilizzato un by bridge di proprietà SPEA Engineering SpA, operando in carreggiata sud.

### **-Attrezzatura utilizzata-**

- Sclerometro Schmidt tipo N, n° identificativo Spea: 13275,
- Ferrosan HILTI mod. PS200, n° identificativo Spea: 28240,
- Martello demolitore e perforatore;
- Calibro ventesimale
- Soluzione alcolica di Fenolftaleina (prova eseguita secondo UNI 9944),

### **-Risultati dei controlli-**

Le indagini hanno interessato la spalla lato Bologna ed i primi 6 archi del manufatto in via destra, riguardando sia l'intradosso che le pareti di rinfiacco in c.a.o.; sono consistite nel controllo delle zone di maggiore degrado (in particolare delle zone segnalate dal locale UTSA), nell'esecuzione di indagini sclerometriche volte alla stima dell'omogeneità e della resistenza del cls, nella misura della profondità di carbonatazione e del copriferro delle armature, nonché dell'esame delle armature stesse per valutarne lo stato di conservazione.

All'intradosso della soletta spartitraffico tra le due vie di corsa il copriferro è localmente in distacco con armatura in vista ossidata.



## Spalla lato Bologna

Il cls è dilavato localmente, con copriferro in distacco ed armatura in vista ossidata e corrosa: alcune barre sono corrose fino a rottura ed altre sono ridotte fino a circa 3 mm (in origine Ø10 mm e Ø12 mm, da elaborati progettuali).



In zona integra non dilavata sono state eseguite prove sclerometriche per stimare la resistenza del cls ed è stato misurato lo spessore di cls carbonatato e di copriferro. Di seguito si riportano i risultati delle indagini:

Spalla BO	Sclerometro [lr]
	→
1	49
2	51
3	50
4	46
5	54
6	52
7	50
8	48
9	48
10	52
lr min	46
lr max	54
lr med	50
Scarto q.	2.4
<b>R [Mpa]</b>	<b>60</b>

Copriferro:  $\approx 25\div 30$  mm

Carbonatazione:  $\approx 70\div 75$  mm

## Arco 1 – L = 15 ml

In prossimità della zona al rene dell'arco sono presenti alcune lesioni capillari ramificate.



A circa 90÷100 cm dalla chiave dell'arco sono inoltre presenti due lesioni trasversali simmetriche ed una longitudinale; una delle lesioni trasversali sembra essere in corrispondenza di una ripresa di getto. Tali lesioni sono visibili anche nella parete verticale esterna dell'arco; localmente il copriferro di spigolo è staccato con armatura in vista ossidata (foto sotto).



In prossimità della zona di imposta dell'arco su pila 1 il cls di copriferro è localmente in distacco con armatura in vista ossidata e corrosa fino a circa Ø8 mm (in origine Ø12 mm, da elaborati progettuali); sono inoltre presenti alcune lesioni capillari ramificate.



In prossimità della zona al rene dell'arco sono state eseguite prove sclerometriche per stimare la resistenza del cls ed è stato misurato lo spessore di cls carbonatato e di copriferro. Di seguito si riportano i risultati delle indagini:

Arco 1	Sclerometro [lr]
	↗
1	52
2	53
3	56
4	51
5	51
6	53
7	50
8	53
9	51
10	50
lr min	50
lr max	56
lr med	52
Scarto q.	1.8
<b>R [Mpa]</b>	<b>62</b>

Copriferro: ≈ 40÷50 mm

Carbonatazione: ≈ 25÷30 mm

Nella parete di rinfilco in c.a.o. lato esterno tra arco 1 e arco 2, a circa 2.20 dal cordolo superiore, è presente una percolazione di acqua. È stato praticato un foro in corrispondenza della percolazione da dove è fuoriuscita acqua, mentre 30 cm più in basso, forando nuovamente, non è uscito nulla.





Analoghe percolazioni sono presenti anche nel rifianco lato intevia, dove ci sono anche dei tubi di drenaggio.



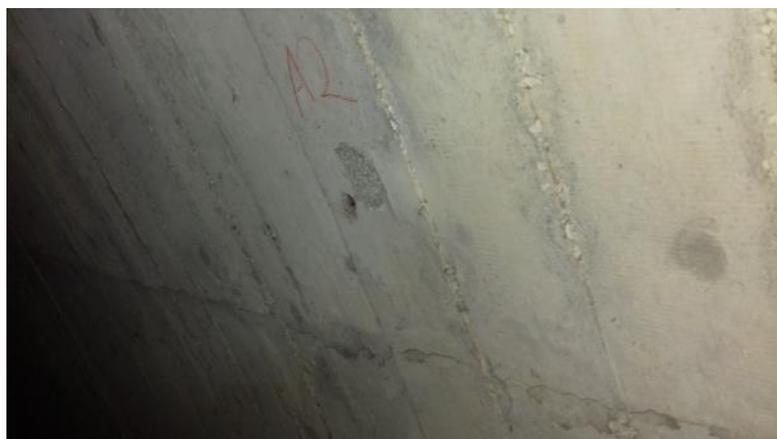
## Arco 2 – L = 15 ml

Nella calotta dell'arco sono presenti alcune lesioni trasversali in posizioni abbastanza simmetriche. Alcune di queste lesioni hanno depositi calcarei.



In prossimità della zona al rene lato Firenze dell'arco sono state eseguite prove sclerometriche per stimare la resistenza del cls ed è stato misurato lo spessore di cls carbonatato e di copriferro. Di seguito si riportano i risultati delle indagini:

Arco 2	Sclerometro [Ir]
	↗
1	55
2	55
3	56
4	58
5	59
6	58
7	54
8	55
9	56
10	52
Ir min	52
Ir max	59
Ir med	56
Scarto q.	2.1
<b>R [Mpa]</b>	<b>&gt;70</b>



Copriferro:  $\approx 35+40$  mm

Carbonatazione:  $\approx 10$  mm

Il cls della parete di rifianco degli archi 2 e 3 è localmente dilavato ed eroso.



Nel rifianco è presente un giunto tra arco 2 ed arco 3, che è risultato circa 3 cm di ampiezza.



### Arco 3 – L = 35 ml

Nella parete laterale dell'arco, all'imposta lato Bologna, e nel rinfiango il cls di copriferro è localmente in distacco con armatura in vista fortemente ossidata e corrosa, con riduzioni di diametro fino a 11 mm e a 20 mm (da elaborati progettuali, in origine potrebbero essere rispettivamente Ø16 mm e Ø30 mm) e alcune staffe sono rotte.



Nella parete laterale e nel rinfiango dell'arco sono state eseguite prove sclerometriche per stimare la resistenza del cls ed è stato misurato lo spessore di cls carbonatato e di copriferro. Di seguito si riportano i risultati delle indagini:

Arco 3	Sclerometro [Ir]
	→
1	45
2	40
3	40
4	44
5	45
6	47
7	43
8	40
9	49
10	49
Ir min	40
Ir max	49
Ir med	44
Scarto q.	3.5
<b>R [Mpa]</b>	<b>49</b>

Copriferro: ≈ 15÷20 mm  
Carbonatazione: ≈ 40÷45 mm

Parete	Sclerometro [Ir]
rinfiango	→
1	56
2	54
3	54
4	51
5	59
6	56
7	53
8	52
9	51
10	50
Ir min	50
Ir max	59
Ir med	54
Scarto q.	2.8
<b>R [Mpa]</b>	<b>68</b>

Copriferro: ≈ 10 mm  
Carbonatazione: ≈ 20 mm

Nella calotta dell'arco, in prossimità della chiave e dello spigolo lato intervia, il cls di copriferro è localmente in distacco con armatura in vista fortemente ossidata e corrosa, in corrispondenza di una percolazione di acqua dalla parete del rinfiango soprastante. Il cls è localmente vespaioso superficialmente.



Nelle pareti dei rinfianchi lato intervia è presente un passo d'uomo e dei tubi di drenaggio per l'eventuale ristagno di acqua all'interno dei vani tra i setti.



Nella parete di rifianco degli archi 3 e 4 è stata eseguita una foratura a circa 1.30 m dal cordolo in corrispondenza di una precedente percolazione ore asciutta, dalla quale non è fuoriuscita acqua. Nel foro è stato inserito un fibroscopio, ma per l'ampiezza del vano l'illuminazione non è stata sufficiente per esaminare l'interno della struttura.



#### Arco 4 – L = 35 ml

All'intradosso dell'arco, in prossimità dell'imposta (sia lato Bologna sia lato Firenze) sono presenti alcuni vespai con armatura localmente in vista ossidata ed una lesione capillare orizzontale con depositi calcarei (forse in corrispondenza di una ripresa di getto).



Nella zona in prossimità della chiave sono state eseguite prove sclerometriche per stimare la resistenza del cls ed è stato misurato lo spessore di cls carbonatato e di copriferro. Di seguito si riportano i risultati delle indagini:

Arco 4	Sclerometro [lr]
	→
1	49
2	50
3	48
4	46
5	46
6	48
7	48
8	48
9	46
10	48
lr min	46
lr max	50
lr med	48
Scarto q.	1.3
<b>R [Mpa]</b>	<b>50</b>

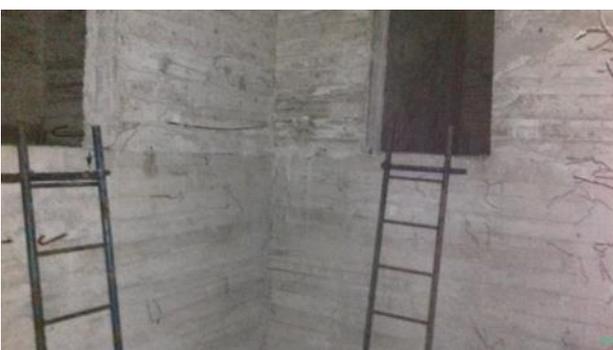
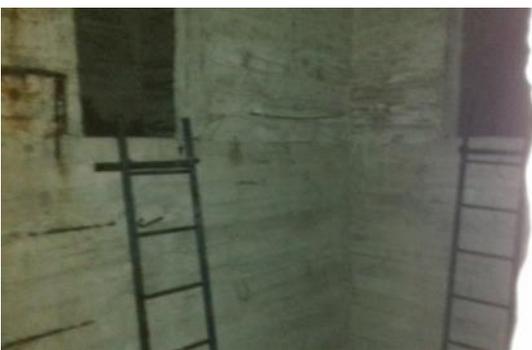
Copriferro:  $\approx 40\div 45$  mm

Carbonatazione:  $\approx 35\div 40$  mm

Nella parete di rinfiacco dell'arco 4 sono presenti percolazioni di acqua: è stata eseguita una foratura in corrispondenza di una percolazione ora asciutta, dalla quale non è fuoriuscita acqua.



In corrispondenza del giunto nella parete di rinfiacco è presente un piccolo varco di una decina di centimetri. All'interno non è stata riscontrata presenza di acqua; si vedono altresì i passi d'uomo e le scalette metalliche corrose.



## Arco 5 – L = 35 ml

Nella parete verticale dell'arco è presente una zona localizzata con cls vespaioso superficialmente e armatura localmente in vista fortemente ossidata e corrosa con riduzioni di diametro fino a circa 18 mm (in origine probabilmente Ø22 mm) ed alcune staffe rotte.



In prossimità di questa zona sono state eseguite prove sclerometriche per stimare la resistenza del cls ed è stato misurato lo spessore di cls carbonatato e di copriferro. Di seguito si riportano i risultati delle indagini:

Arco 5	Sclerometro [Ir]
	→
1	50
2	50
3	46
4	46
5	48
6	50
7	52
8	52
9	52
10	52
Ir min	46
Ir max	52
Ir med	50
Scarto q.	2.4
<b>R [Mpa]</b>	<b>60</b>

Copriferro:  $\approx 20 \div 30$  mm      Carbonatazione:  $\approx 20$  mm

All'intradosso dell'arco, in corrispondenza di un pluviale, e nello spigolo laterale è presente una piccola zona con copriferro staccato e armatura in vista ossidata.



Nella parete di rifianco tra gli archi 5 e 6 sono presenti percolazioni di acqua con depositi calcarei ed il cls è dilavato ed eroso. È presente una “cavità” non passante di circa 120 cm di lunghezza, circa 40 cm di altezza e circa 30 cm di profondità.



In prossimità di questa zona è stato misurato lo spessore di cls carbonatato e di copriferro. Di seguito si riportano i risultati delle indagini:

Copriferro:  $\approx 40\div 50$  mm

Carbonatazione:  $\approx 15\div 20$  mm

### Arco 6 – L = 15 ml

In corrispondenza dell'arco è cresciuto un albero che impedisce l'entrata al by bridge. Da una ispezione sommaria dall'esterno, non si sono rilevati ammaloramenti evidenti.



Nella parete di rinfiacco tra gli archi sono presenti percolazioni di acqua ed il cls è dilavato ed eroso. È stata fatta una foratura lunga circa 30 cm non passante e dalla quale non è fuoriuscita acqua.



Tra il rinfiacco e l'arco è presente una piccola cavità in cui si è trovato un piccolo rettile.



### **-Considerazioni-**

Le indagini hanno interessato i primi 6 archi ed i relativi rinfianchi in carreggiata destra, esaminando principalmente le zone segnalate dal locale UTSA.

I principali ammaloramenti riscontrati sono il locale dilavamento e/o distacco del cls di copriferro, con ossidazione e corrosione delle armature.

All'intradosso degli archi sono state riscontrate alcune lesioni trasversali o ramificate, alcune in corrispondenza di riprese di getto. Alcune di tali lesioni sono presenti anche nella parete laterale dell'arco.

Nelle pareti di rinfianco degli archi, sono presenti delle percolazioni di acqua ed in un caso forando è fuoriuscita acqua, mentre negli altri casi no. In un caso, in corrispondenza di un piccolo varco nel rinfianco dell'arco 4, è stato fotografato l'interno del vano cellulare che è risultato asciutto.

Dalle prove sclerometriche risulta una discreta omogeneità delle caratteristiche meccaniche e una resistenza stimata negli elementi in c.a.o. esaminati generalmente superiore a 50 MPa.

Lo spessore del copriferro risulta variabile tra 10÷50 mm e la profondità della carbonatazione risulta generalmente compresa tra 10÷45 mm (ad eccezione di un caso dove è risultata circa 70 mm).

Per il dettaglio dei risultati si rimanda ai singoli paragrafi della Relazione.