



COLLEGIO INGEGNERI VENEZIA

# CONVEGNO: IL PROGETTO DEL NUOVO PONTE DELL'ACCADEMIA DI TONI FOLLINA (STORIA DI UN'UTOPIA)

- La ricerca storica strutturale e indagini in situ
- Il funzionamento strutturale e il modello FEM di calcolo
- La cantieristica



# La realizzazione delle fondazioni (ing. Capo E. Miozzi)



### AVVIZIO SULL'OPERA DEL LAVORO

Essere inteso soltanto il 23 luglio 1938 e di ritenere che la parte dovuta alla storia di un tipo di fondazioni che non potesse recare danno al soffitto dell'acquedotto.

I lavori di fondazione prevedevano piuttosto lentamente. L'affondamento dei pozzi dal lato Carità ha presentato difficoltà non piccole, specialmente per i due verso Canal Grande, dove si è trovata sul fondo una grande quantità di materiali estranei, i quali richiedevano difficilissimo e non senza dispendio l'aggotamento. L'impresa ha tentato di cercare con poche sagittari, ma rinunciato verso questo tentativo se doveva costituire attorno ai pozzi una paratia in legno con interposto argilla. Purtroppo il lavoro di affondamenti è venuto ugualmente lungo e difficoltoso, anzi alcuni pozzi non sono stati affondati neppure per tutta la lunghezza prevista, poiché nei punti superiori di scavo sul fondo non corrispondevano esattamente dal muro di scavo vicino, hanno consigliato di non andar più oltre con le aggotamento e lo scavo.

In questo del lavoro non ha presentato particolari difficoltà, e si ritiene che l'impresa, con un po' di maggior lena, avrebbe potuto terminare il lavoro in più breve tempo.

### CONDIZIONI DELLA FONDAZIONE

Il progetto in data 24 Marzo 1938 in base al quale sono stati appaltati i lavori prevedeva fondazioni costituite da pali in legno battuti a rifilato, verticali e stabilizzati.

In presenza del soffitto dell'acquedotto che attraversa il Canal Grande ha consigliato di variare il tipo di fondazioni, poiché le permeabilità e il sottopunto del terreno avrebbero potuto danneggiare la struttura. Si è allora ricorso a tali in cemento armato nel diametro interno di 1,30, i quali sono stati affondati mediante scava nell'interasse.

Raggiunta in tal guisa e con questa tale da non interferire con la permeabilità, sono stati infissi nei pali in legno nel fondo dei pozzi, e quindi questi sono stati riempiti di maltastrone con setole di ferro di collegamento.

Ogni spalla è costituita da due blocchi di maltastrone collegati tra loro da due grosse travi e armati con setole di proprietà dell'Amministrazione e fatto tutto di un collegamento, la condotta dell'acquedotto passa tra i due blocchi del lato S. Vidal, mentre dal lato Carità passa a fianco della spalla.

I pozzi di fondazione erano previsti in numero di quattro per ciascuna spalla. Dal lato S. Vidal però è stata trovata una migliore fondazione in corrispondenza del muro di spalla, così che in questo lato si sono potuti risparmiare due pozzi e appoggiare il massiccio della spalla alla vecchia fondazione.

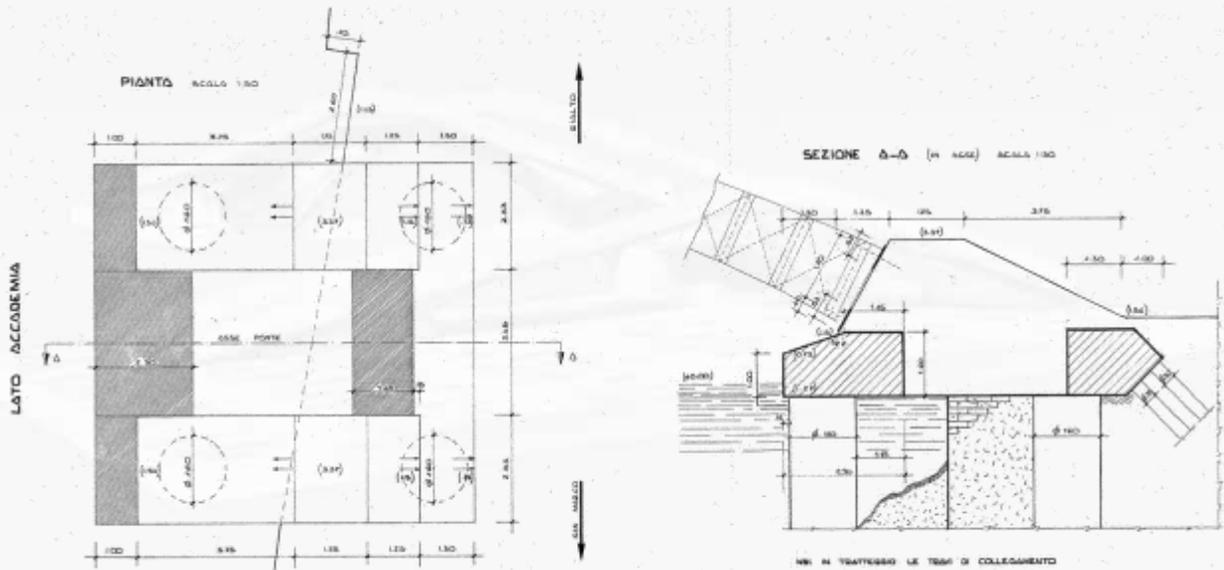
Per far fronte alla spinta orizzontale sono stati nei pozzi del contrafforte con pali in legno e vite, inclinati e verticali, in grado di realizzare una struttura a cavalletto perfettamente bilanciata e contrappeso la spalla.

Alcuni pali in legno e vite verticali sono stati anche infissi a tergo della vecchia fondazione sopra ricordata, allo scopo di maggiormente assicurare la stabilità.

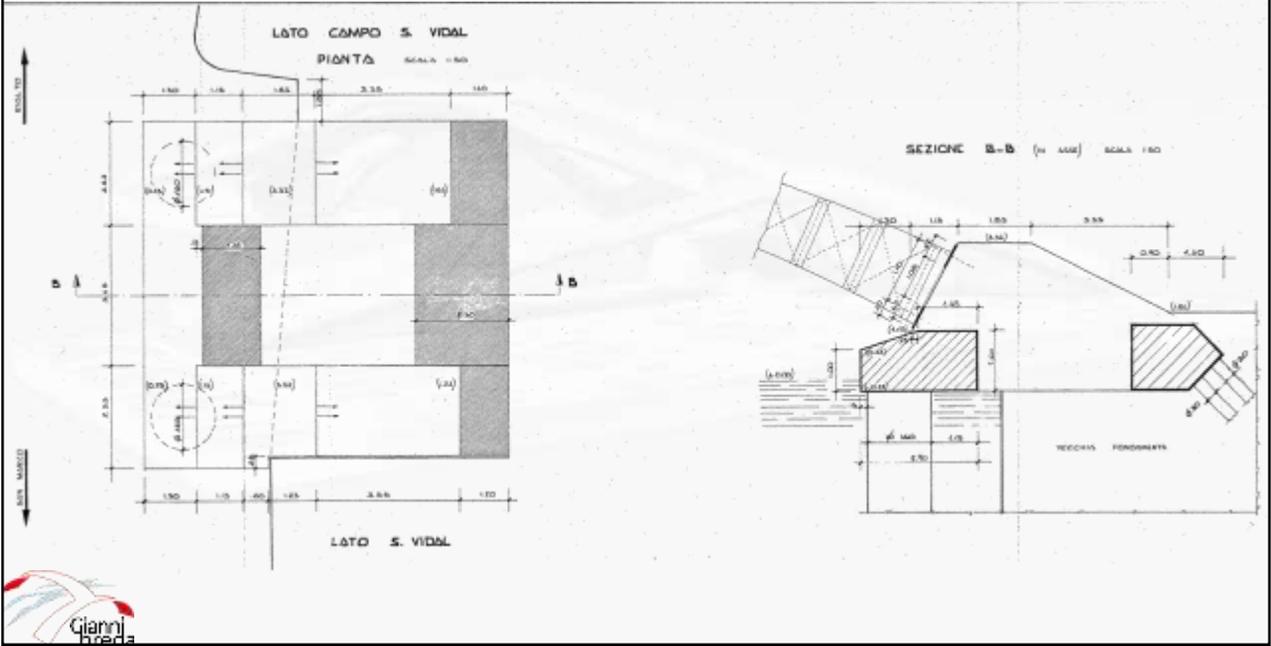
Nel resto della costruzione è stato seguito il progetto, salvo piccole modifiche suggerite da uno studio dettagliato dei particolari costruttivi.



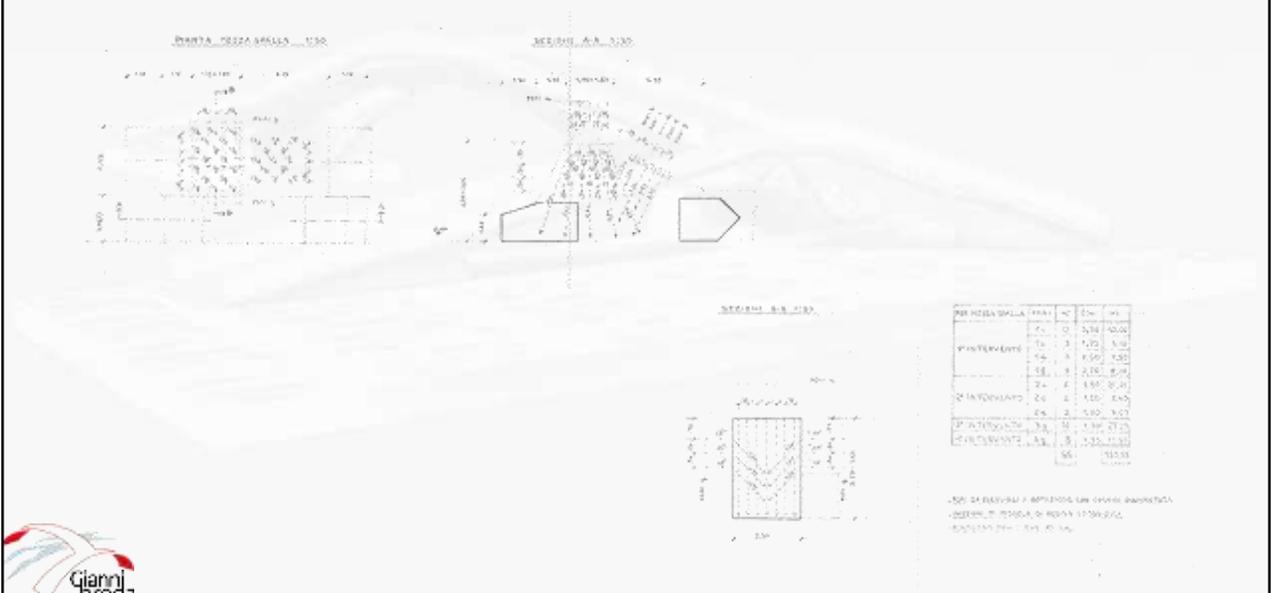
# Fondazione originaria lato Accademia



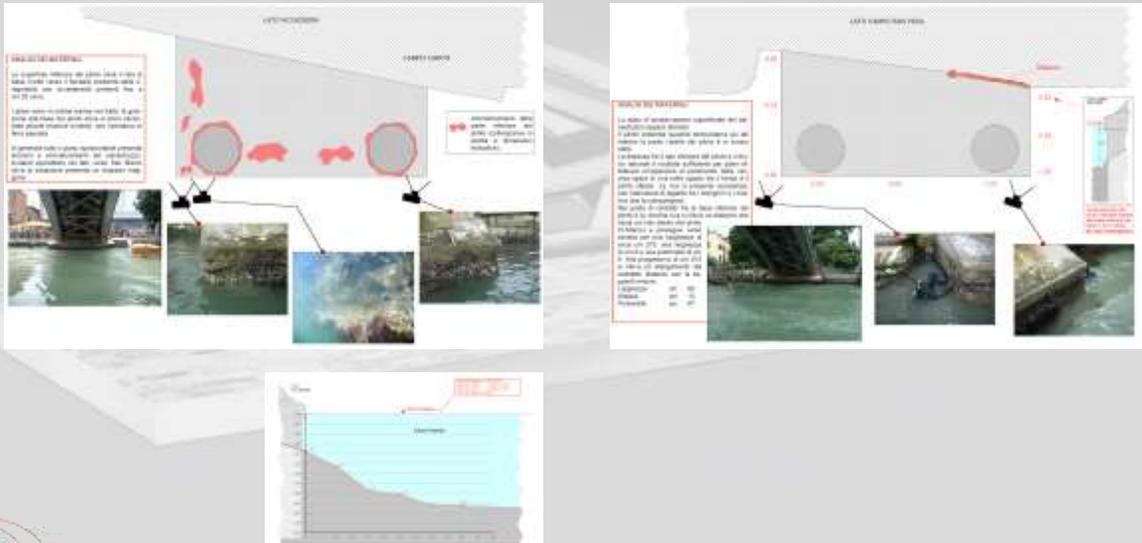
# Fondazione originaria lato Campo S. Vidal



# Le iniezioni del 1985 *Impresa Furlanis S.p.A.*



## Indagini subacquee sullo stato di fatto



## Indagini endoscopiche

Scopo della prova è la verifica dello stato di corrosione dell'interno delle travi portanti del ponte.

A tale scopo sono state eseguite quattro indagini all'appoggio lato Accademia così distribuite:

1. intradosso corrente inferiore lato attracco ACTV (ovest) a 30 cm dal basamento e 26 cm dal bordo ovest;
2. estradosso corrente superiore lato ACTV (ovest) a 40 cm dall'appoggio e 26 cm dal bordo est;
3. intradosso corrente inferiore lato est a 40 cm dall'appoggio e 26 cm dal bordo ovest;
4. intradosso corrente inferiore lato est a 290 cm dall'appoggio e 26 cm dal bordo ovest;

L'indagine consiste nel forare il paramento della trave ed inserire un endoscopio a fibra ottica di diametro pari a 8 mm con testa orientabile in tutte le direzioni analizzando e fotografando l'interno.



# Indagini endoscopiche

Scopo della prova è la verifica dello stato di corrosione dell'interno delle travi portanti del ponte.

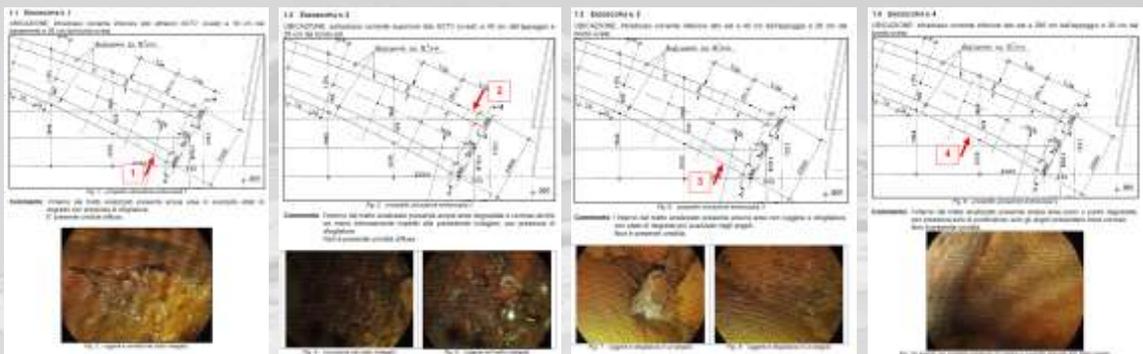
A tale scopo sono state eseguite quattro indagini all'appoggio lato Accademia così distribuite:

1. intradosso corrente inferiore lato attracco ACTV (ovest) a 30 cm dal basamento e 26 cm dal bordo ovest;
2. estradosso corrente superiore lato ACTV (ovest) a 40 cm dall'appoggio e 26 cm dal bordo est;
3. intradosso corrente inferiore lato est a 40 cm dall'appoggio e 26 cm dal bordo ovest;
4. intradosso corrente inferiore lato est a 290 cm dall'appoggio e 26 cm dal bordo ovest;

L'indagine consiste nel forare il paramento della trave ed inserire un endoscopio a fibra ottica di diametro pari a 8 mm con testa orientabile in tutte le direzioni analizzando e fotografando l'interno.

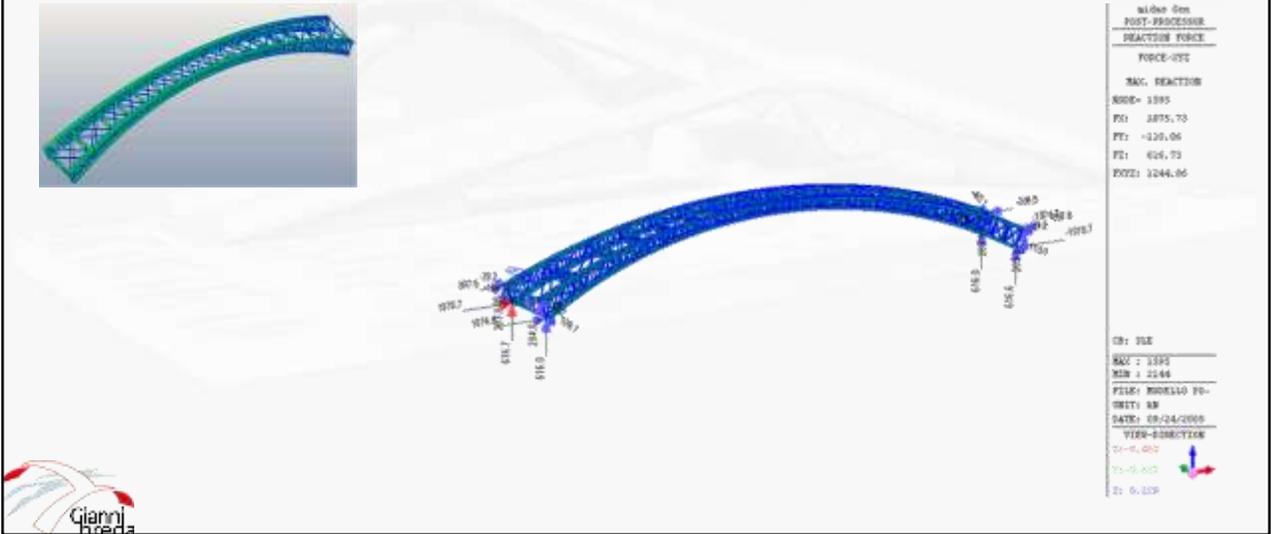


# Stato di ossidazione



# Schema strutturale

- Stato di fatto



STATO DI FATTO						
	valori parziali			valori cumulativi		
	Fx	Fy	Fz	Fx	Fy	Fz
	kN	kN	kN	kN	kN	kN
Peso Proprio	-228.0	-24.4	129.9	-228.0	-24.4	129.9
Peso Proprio	-84.9	-7.4	41.3	-84.9	-7.4	41.3
Peso Proprio	-85.0	7.2	41.6	-85.0	7.2	41.6
Peso Proprio	-227.8	24.6	129.8	-227.8	24.6	129.8
	-625.7	0.0	342.7	-625.7	0.0	342.7
Permanente1	-208.8	-20.9	117.7	-436.8	-45.3	247.6
Permanente1	-87.3	-9.0	41.2	-172.2	-16.4	82.6
Permanente1	-87.1	8.8	41.2	-172.1	16.1	82.7
Permanente1	-209.1	21.1	117.8	-436.9	45.7	247.7
	-592.3	0.0	317.9	-1218.0	0.0	660.6
Permanente2	-136.8	-13.5	86.0	-573.6	-58.9	333.6
Permanente2	-16.6	-2.1	22.4	-188.9	-18.6	105.0
Permanente2	-16.4	2.0	22.4	-188.5	18.1	105.1
Permanente2	-137.1	13.7	86.2	-574.0	59.4	333.8
	-306.9	0.0	217.0	-1525.0	0.0	877.5
Accidentale	-501.1	-50.3	282.4	-1074.7	-109.1	616.0
Accidentale	-209.6	-21.6	98.9	-398.5	-40.1	203.9
Accidentale	-209.1	21.2	98.8	-397.6	39.2	203.9
Accidentale	-501.7	50.6	282.8	-1075.7	110.0	616.6
	-1421.6	0.0	762.9	-2946.5	0.0	1640.4

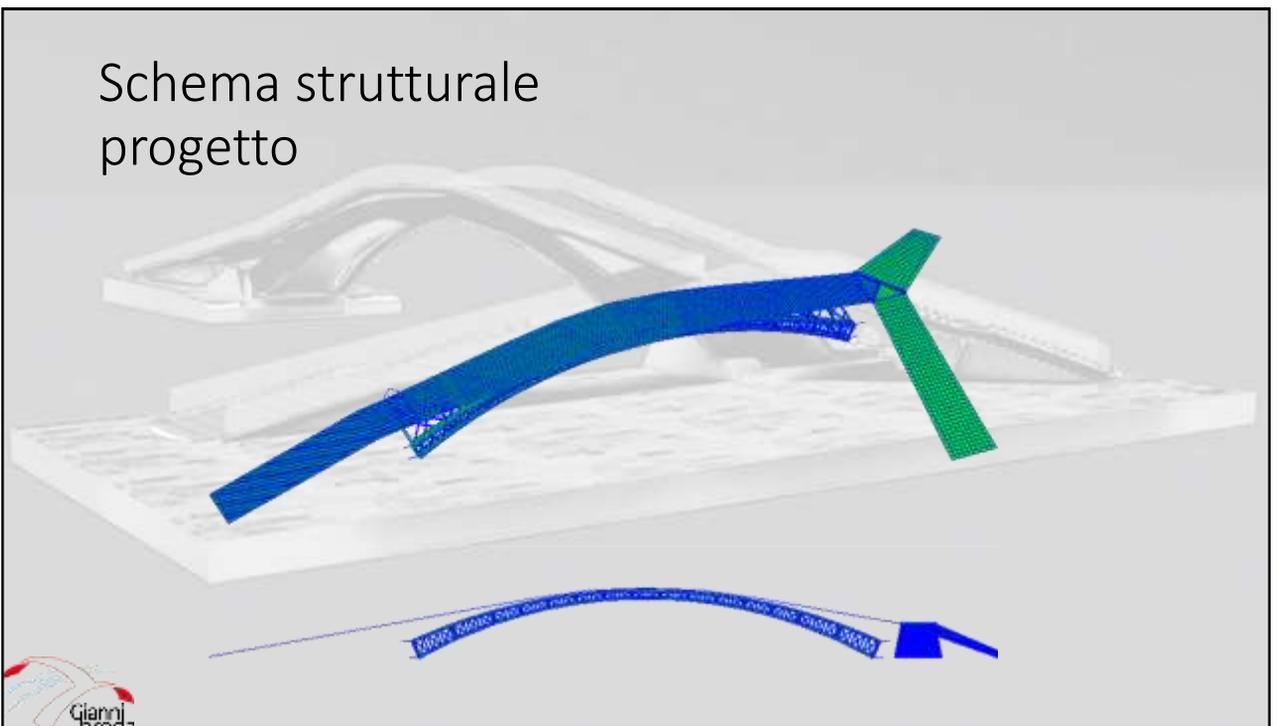
I valori di spinta sulle spalle nello stato di fatto sono:

	kN
Fx	2946.5
Fy	0.0
Fz	1640.4





## Schema strutturale progetto



# Reazioni agli appoggi, tensioni e deformazioni

Totale sul plinto - Lato Franchetti			
Reazioni	Fx	Fy	Fz
	<i>kN</i>	<i>kN</i>	<i>kN</i>
	3791.53	-9.53	2387.84

Fine rampa Franchetti			
Reazioni	Fx	Fy	Fz
	<i>kN</i>	<i>kN</i>	<i>kN</i>
	1552.915	44.33302	452.4457

Intermedio rampa Franchetti			
Reazioni	Fx	Fy	Fz
	<i>kN</i>	<i>kN</i>	<i>kN</i>
	0	0	702.224

Totale sul plinto - Lato Accademia			
Reazioni	Fx	Fy	Fz
	<i>kN</i>	<i>kN</i>	<i>kN</i>
	-3791.53	9.529868	2257.249

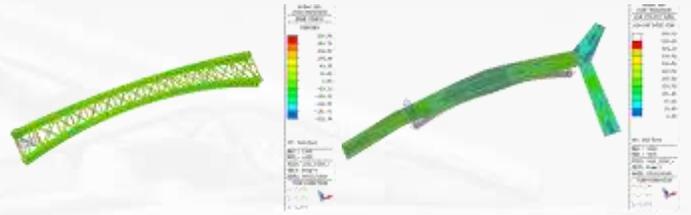
Fine rampa Foscarini			
Reazioni	Fx	Fy	Fz
	<i>kN</i>	<i>kN</i>	<i>kN</i>
	-1611.57	-1578.34	704.0424

Intermedio rampa Foscarini			
Reazioni	Fx	Fy	Fz
	<i>kN</i>	<i>kN</i>	<i>kN</i>
	0	0	379.381

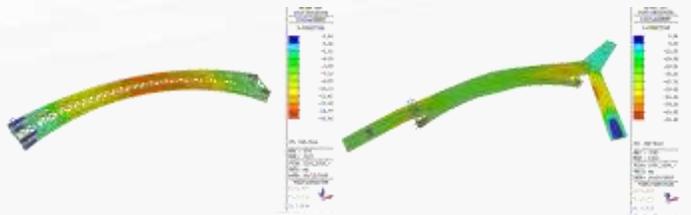
Fine rampa Carità			
Reazioni	Fx	Fy	Fz
	<i>kN</i>	<i>kN</i>	<i>kN</i>
	58.65521	1534.007	249.7673

Intermedio rampa Carità			
Reazioni	Fx	Fy	Fz
	<i>kN</i>	<i>kN</i>	<i>kN</i>
	0	0	854.1973

tensioni



deformazioni



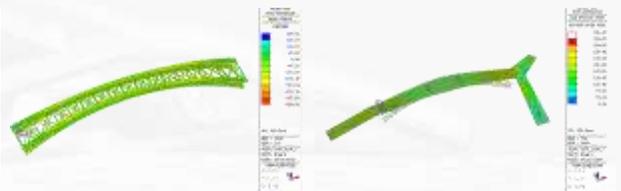
In questa ipotesi si effettua il calcolo del Nuovo Ponte ipotizzando che le spalle portino al massimo il 10% di quanto portano attualmente. Ci si assicura e garantisce del fatto che in caso di cedimento delle spalle, i carichi orizzontali della nuova sovrastruttura saranno assorbiti dalle nuove fondazioni e il ponte nel suo insieme sarà in grado di assicurare i carichi per cui è stato progettato

tensioni

Totale sul plinto - Lato Franchetti			
Reazioni	Fx	Fy	Fz
	<i>kN</i>	<i>kN</i>	<i>kN</i>
	296.00	-15.12	1462.57

Fine rampa Franchetti			
Reazioni	Fx	Fy	Fz
	<i>kN</i>	<i>kN</i>	<i>kN</i>
	6932.416	133.4043	1407.989

Intermedio rampa Franchetti			
Reazioni	Fx	Fy	Fz
	<i>kN</i>	<i>kN</i>	<i>kN</i>
	0	0	691.1922

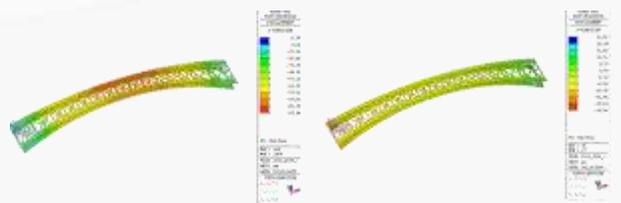


deformazioni

Totale sul plinto - Lato Accademia			
Reazioni	Fx	Fy	Fz
	<i>kN</i>	<i>kN</i>	<i>kN</i>
	-296	15.11596	-65.5765

Fine rampa Foscarini			
Reazioni	Fx	Fy	Fz
	<i>kN</i>	<i>kN</i>	<i>kN</i>
	-6598.84	-5517.2	2444.3

Intermedio rampa Foscarini			
Reazioni	Fx	Fy	Fz
	<i>kN</i>	<i>kN</i>	<i>kN</i>
	0	0	368.1157



Riepilogo

Stato di fatto

STATO DI FATTO						
valori previsti			valori cumulativi			
Ex	Fy	Fz	Ex	Fy	Fz	
SN	SN	SN	SN	SN	SN	SN
Peri-Prigipio	-228.8	-31.4	129.9	-228.2	-31.4	129.9
Peri-Prigipio	84.9	-7.4	47.5	-84.9	-7.4	47.5
Peri-Prigipio	85.0	-7.2	-47.6	-85.0	-7.2	-47.6
Peri-Prigipio	-227.8	-24.6	129.8	-227.8	-24.6	129.8
	-425.7	-0.0	142.7	-425.7	-0.0	142.7
Permanenti1	-298.8	-30.5	117.7	-436.8	-45.3	247.6
Permanenti1	-81.3	-9.8	41.2	-172.2	-35.4	82.6
Permanenti1	-85.1	8.8	41.2	-172.2	16.1	82.7
Permanenti1	-299.1	-21.1	117.8	-436.8	-45.7	247.7
	-583.3	-0.0	217.9	-1218.0	0.0	640.6
Permanenti2	-188.8	-13.3	88.0	-177.8	-88.8	83.8
Permanenti2	-16.6	-1.1	22.8	-188.9	-18.8	181.0
Permanenti2	-16.4	-1.0	22.4	-185.5	-18.1	181.1
Permanenti2	-137.3	-13.7	86.2	-524.8	-59.4	333.8
	-488.8	-0.0	217.8	-1521.0	0.0	877.5
Accidentale	-181.3	-20.3	281.4	-1874.7	-109.1	636.9
Accidentale	-299.6	-31.6	98.9	-288.5	-40.1	288.9
Accidentale	-299.1	21.2	98.8	-287.8	39.3	288.9
Accidentale	-181.7	-10.6	281.8	-1871.7	-110.0	638.6
	-1421.6	-0.0	761.9	-3446.5	0.0	1840.4

I valori di spinta sulle spalle nello stato di fatto sono:

	SN
Ex	3946.5
Fy	8.9
Fz	1840.4



Vincoli fissi

Totale sul pilastro - Lato Franchetti			
Reazioni	Rx	Ry	Rz
	8761.50	-6.50	2387.84

Fine rampa Franchetti			
Reazioni	Rx	Ry	Rz
	8761.50	-6.50	2387.84

Intermedio rampa Franchetti			
Reazioni	Rx	Ry	Rz
	0	0	702.228

Assorbimento esistente 10%

Totale sul pilastro - Lato Franchetti			
Reazioni	Rx	Ry	Rz
	8761.50	-6.50	2387.84

Fine rampa Franchetti			
Reazioni	Rx	Ry	Rz
	8761.50	-6.50	2387.84

Intermedio rampa Franchetti			
Reazioni	Rx	Ry	Rz
	0	0	681.152

Totale sul pilastro - Lato Accademia			
Reazioni	Rx	Ry	Rz
	-8790.51	9.528868	2257.249

Fine rampa Accademia			
Reazioni	Rx	Ry	Rz
	-8790.51	9.528868	2257.249

Intermedio rampa Accademia			
Reazioni	Rx	Ry	Rz
	0	0	375.380

Totale sul pilastro - Lato Accademia			
Reazioni	Rx	Ry	Rz
	-8790.51	9.528868	2257.249

Fine rampa Accademia			
Reazioni	Rx	Ry	Rz
	-8790.51	9.528868	2257.249

Intermedio rampa Accademia			
Reazioni	Rx	Ry	Rz
	0	0	368.1157

Fine rampa Carità			
Reazioni	Rx	Ry	Rz
	58.855227	15.94.8077	249.7873

Intermedio rampa Carità			
Reazioni	Rx	Ry	Rz
	0	0	854.1978

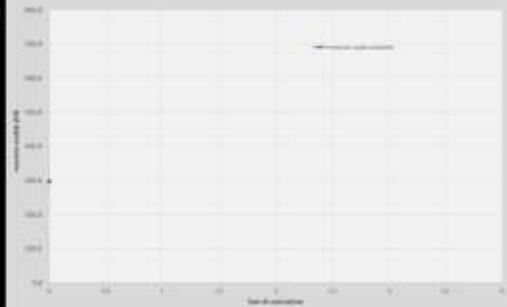
Fine rampa Carità			
Reazioni	Rx	Ry	Rz
	58.855227	15.94.8077	249.7873

Intermedio rampa Carità			
Reazioni	Rx	Ry	Rz
	0	0	808.4005

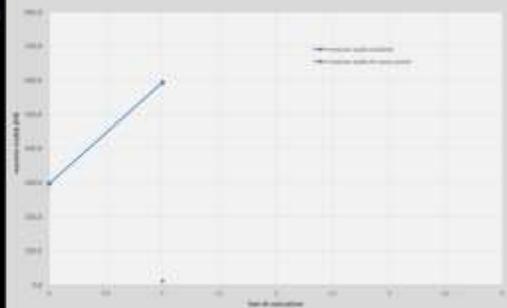
Analisi per fasi costruttive a limitazione della reazione al piede sul ponte esistente



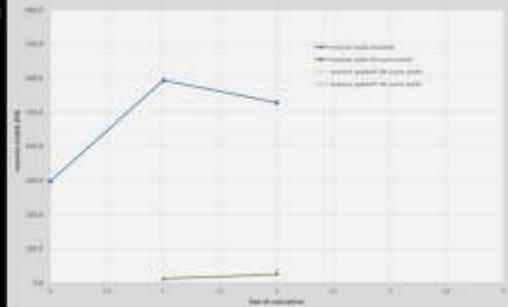
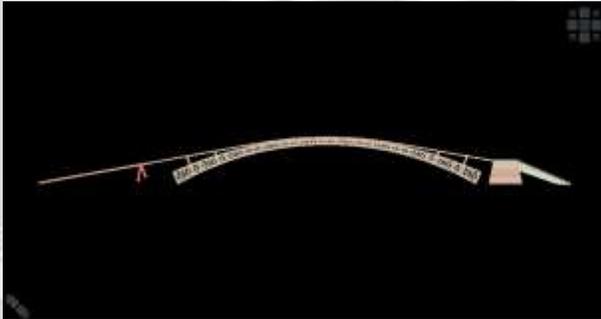
Stato di fatto allo smontaggio del piano di calpestio e della sovrastruttura



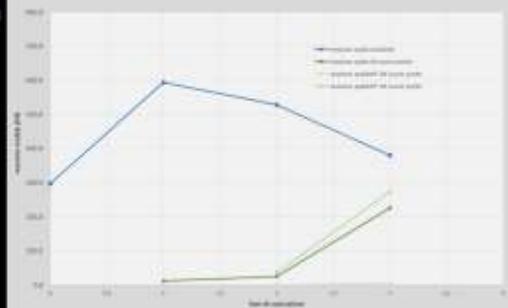
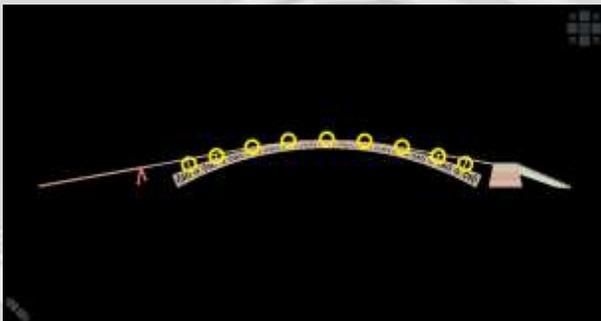
Reazione al carico di una semi-sovrastuttura installata su piloni



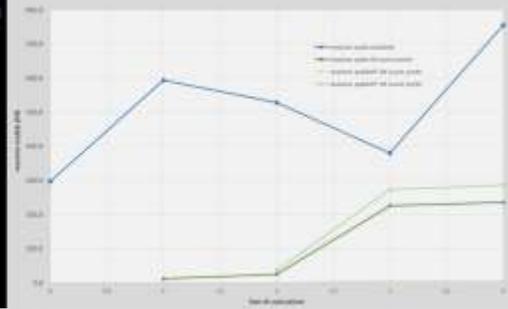
## Reazione al carico a sovrastuttura completata e installata su pistoni



## Reazione allo scarico dei pistoni idraulici per trasferimento delle spinte grazie alla nuova sovrastuttura sulle nuove fondazioni



Incremento delle reazioni per carichi di esercizio



IL CANTIERE



## CANTIERE DI ALLORA



## CANTIERE CHE POTEVA ESSERE

