

**PROGETTAZIONE**STUDIO D' INGEGNERIA  
ASSOCIATODott. Ing. Renzo ISOLA  
Dott. Ing. Riccardo ISOLA  
Dott. Ing. Paolo BOASSO  
C.so Prestinari n° 86

VERCELLI

Dott. Ing. Mario OLMO  
Via F. Borgogna n° 2

VERCELLI

STUDIO DI GEOLOGIA

Dott. Anna Maria FERRARI  
Via Azario n° 3

NOVARA


**AZIENDA  
TERRITORIALE  
ENERGIA  
AMBIENTE  
VERCELLI - S.P.A.**

Corso Palestro n° 126 – Vercelli

**PROGETTO ESECUTIVO**

oggetto

**COMUNE DI SALUGGIA**

**REALIZZAZIONE NUOVO POZZO  
IN FRAZIONE S.ANTONINO  
E COLLEGAMENTO ALLA RETE  
ACQUEDOTTISTICA ESISTENTE**

Data: Giugno 2010

Rif. archivio: 004.08

Scala

TAV. n° ST.01.010

N°	AGGIORNAMENTI	DATA

Contenuto degli Elaborati

**RELAZIONE DI  
CALCOLO STRUTTURALE**

 Il Responsabile  
 Dott. Ing. Riccardo ISOLA  
 Dott. Ing. Mario OLMO  
 Dott. Geol. Anna Maria FERRARI

Visto

Vs. Rif. arch.:

Riproduzione o consegna a terzi  
solo dietro specifica autorizzazione

Ente destinatario:

-

\* Riservato all'Amministrazione

## INDICE

<b>1. PREMESSA .....</b>	<b>2</b>
<b>2. QUADRO NORMATIVO .....</b>	<b>3</b>
<b>3. MATERIALI .....</b>	<b>4</b>
<b>4 ANALISI DELLE SOLLECITAZIONI.....</b>	<b>5</b>
<b>6. ANALISI DI CALCOLO E VERIFICHE .....</b>	<b>6</b>
<b>7. CONCLUSIONI.....</b>	<b>12</b>

## 1. Premessa

Oggetto della presente relazione sono le opere strutturali degli interventi di **“REALIZZAZIONE NUOVO POZZO IN FRAZIONE S. ANTONINO E COLLEGAMENTO ALLA RETE ACQUEDOTTISTICA ESISTENTE”**.

Gli interventi in progetto consistono nelle seguenti opere strutturali:

- Piccolo edificio di servizio in muratura portante dello spessore totale di 30 cm, con blocchi in laterizio portante semipieni, ad un solo piano fuori terra di altezza 305 cm, poggiante su una platea in c.a. di dimensioni 11,16 m x 5,15 m, spessore=30 cm.
- Il solaio dell'edificio è di tipo tradizionale con cordoli in c.a. di sezione 30x20 cm, gettato in opera e alleggerito con pignatte in laterizio e travetti prefabbricati di spessore 20 cm (16+4). Nella zona est dell'edificio il solaio è inoltre sostenuto da due pilastri portanti in muratura 30 x 30 cm, della medesima tipologia di quelli perimetrali dell'edificio.
- 5 pozzetti in calcestruzzo armato prefabbricati per alloggiamento valvolame di dimensioni 80x80x130 cm, spessore 15 cm.
- 1 pozzetti prefabbricato 160x160x130 cm interni, spessore 15 cm.
- 1 pozzetto prefabbricato 120x140x180 cm interni, spessore 15 cm.
- Box prefabbricato in pannelli coibentati di dimensioni 406x280x240 cm per la protezione della testa pozzo poggiante su una platea in c.a. di dimensioni 2,90 m x 4,16 m, spessore= 30 cm.

Tutte le opere strutturali dall'intervento in oggetto, risultano di dimensioni comunque limitate. Si attesta che gli elaborati depositati sono completi e sufficienti ad individuare tutte le opere da eseguire e che i materiali di cui si prevede l'impiego e le rispettive dosature sono idonei a resistere alle sollecitazioni assunte a base dei calcoli.

I dati tecnici relativi ai materiali, i criteri e le risultanze di calcolo sono compendiate nella presente relazione illustrativa e di calcolo.

Il calcolo e la verifica delle strutture è stato effettuato con il metodo degli S.L.U., in maniera conforme a quanto al D. Min. Infrastrutture del 14/1/2008 **“Nuove norme Tecniche per le Costruzioni”**; le opere citate sono così classificate:

- tipo di costruzione: “Opere Ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale” con vita nominale  $V_n \geq 50$  anni

## 2. Quadro normativo

Il calcolo delle strutture viene eseguito con riferimento al metodo degli stati limite, nel rispetto delle norme vigenti di seguito elencate; sono comunque specificate anche norme vigenti in precedenza alle attuali normative.

I principali riferimenti normativi per la progettazione delle opere strutturali sono quindi i seguenti:

- Legge 5/11/1971 – n. 1086 “Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica”.
- Decreto Ministero dei Lavori Pubblici 9/1/1996 “Norme tecniche per il calcolo, l’esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche”.
- Norme Tecniche C.N.R. n. 10011-85 del 18/4/1985 “Costruzioni di acciaio - Istruzioni per il calcolo, l’esecuzione, il collaudo e la manutenzione”.
- Norme Tecniche C.N.R. n. 10025-84 del 14/12/1984 “Istruzioni per il progetto, l’esecuzione ed il controllo delle strutture prefabbricate in conglomerato cementizio e per le strutture costruite con sistemi industrializzati di acciaio - Istruzioni per il calcolo, l’esecuzione, il collaudo e la manutenzione”.
- Decreto 16/1/1996 “Norme tecniche relative ai Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi”.
- D.M. 4/5/1990 “Criteri generali e prescrizioni tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo di ponti stradali”
- Circolare Ministero LL.PP. 25/02/1991 “Istruzioni relative alla normativa tecnica dei ponti stradali”
- D.M. 11/03/1988 “Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l’esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione”
- Circolare Ministero LL.PP. n.30483 24/09/1988 “Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l’esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione. Istruzioni per l’applicazione.”
- D.M. 14/9/2005 “Norme Tecniche per le costruzioni” (ex “Testo Unico”)
- D.M. 14/1/2008 “Approvazione delle nuove Norme Tecniche per le Costruzioni”
- “Istruzioni per l’applicazione delle ‘Nuove Norme Tecniche per le costruzioni’ di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008”
- Circolare Ministero delle Infrastrutture e dei trasporti, n. 617 del 2 Febbraio 2009

### 3. Materiali

#### CALCESTRUZZO PER GETTI IN OPERA

Calcestruzzo ordinario per strutture in opera: **Platee, solette.**

Classe di resistenza :  $R_{ck}$  **30 (C25/30)**

Classe di consistenza : S5 (superfluida, slump  $\geq 20$ )

Classe di esposizione : XC2 (bagnato, raramente secco)

Dosaggio indicativo : 3.0 kN/mc di cemento **325**

Rapporto A/C : 0.5 max

Inerti: naturali o di frantumazione, con granulometria contenuta nei fusi granulometrici indicati dalle vigenti norme UNI, con dimensione max. inerte pari a 30 mm, resistenti al gelo.

Stagionatura : garantita umida

Calcestruzzo ordinario per strutture in opera: **Pilastr.**

Classe di resistenza :  $R_{ck}$  **30 (C25/30)**

Classe di consistenza : S3 (semifluida, slump 10÷15)

Classe di esposizione : XC2 (bagnato, raramente secco)

Dosaggio indicativo : 3.0 kN/mc di cemento **325**

Rapporto A/C : 0.5 max

Inerti: naturali o di frantumazione, con granulometria contenuta nei fusi granulometrici indicati dalle vigenti norme UNI, con dimensione max. inerte pari a 30 mm, resistenti al gelo.

Stagionatura : garantita umida

#### ACCIAI PER CEMENTO ARMATO NORMALE

Acciaio in barre ad aderenza migliorata, tipo **B450C**

Tensione caratt. snervamento :  $f_{y\ nom}$   $\geq$  450.0 N/mm<sup>2</sup>

Tensione caratt. rottura :  $f_{t\ nom}$   $\geq$  540.0 N/mm<sup>2</sup>

Modulo elastico : E = 210000 N/mm<sup>2</sup>

Reti elettrosaldate, in acciaio tipo **B450A**

Tensione caratt. snervamento :  $f_{y\ nom}$   $\geq$  450.0 N/mm<sup>2</sup>

Tensione caratt. rottura :  $f_{t\ nom}$   $\geq$  540.0 N/mm<sup>2</sup>

Modulo elastico : E = 210000 N/mm<sup>2</sup>

## 4 Analisi delle sollecitazioni

I carichi ordinari in base ai quali sono state calcolate le varie parti delle strutture delle opere in oggetto sono quelli indicati dal citato D.M. 14/1/2008 “Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni”.

Carichi permanenti: tenuti presenti i pesi dei materiali da costruzione, dei terreni ed elementi costruttivi di cui alle citate norme, si precisa che quali carichi permanenti sono stati assunti i seguenti:

- a) peso proprio del terreno 20.00 kN/mc
- b) peso proprio calcestruzzo 25.00 kN/mc

Per quanto riguarda la copertura dell'edificio di servizio comprensiva di **cordoli in c.a. e solaio di copertura**, nel dimensionamento e nella successiva verifica sono stati adottati, i valori seguenti:

- a) Peso proprio solaio H20 (16+4) con travetti pref. 2.75 kN/m<sup>2</sup>
- b) Carichi permanenti 1.00 kN/m<sup>2</sup>
- c) Carichi accidentali 1.50 kN/m<sup>2</sup>

## **6. Analisi di calcolo e verifiche**

I disegni di progetto contengono i dimensionamenti e le armature di tutti gli elementi in cemento armato, compresi quelli di minore importanza di cui si tralascia di riportare, per la limitatezza delle sollecitazioni, lo specifico calcolo strutturale.

Si riportano in dettaglio le analisi e le verifiche dell'elemento strutturale ritenuto più significativo, ossia il solaio di copertura.

Nel tabulato di calcolo si analizzano i valori delle sollecitazioni, Momento e sforzo tagliante sezione per sezione. Questo consente di dimensionare correttamente i ferri di armatura.

### **Dimensionamento solaio**

Per il dimensionamento del solaio e delle relative armature, si fa riferimento ai calcoli riportati in seguito.

Il solaio in esame è di tipo tradizionale gettato in opera alleggerito con pignatte in laterizio, h complessiva 16+4 cm. I cordoli in c.a. hanno sezione 30x20 cm.

Lo schema di calcolo utilizzato è quello di una trave su 4 appoggi e 2 sbalzi laterali. Le tre campate hanno luci rispettivamente di 2,8 m; 3,8 m; 3 m. Gli sbalzi laterali hanno luce di 1 m.

Travata : sbalzo sinistro + 3 campate + sbalzo destro  
Tipo : travetto, B= 1 m

N°	Nome tr.	luce (m)	Ts	Htot (m)	Bsup (m)	Hsup (m)	Bani (m)	Binf (m)	Sinf (m)	Inerzia in(m <sup>4</sup> )
Ss	ss	1.000	T	0.200	1.000	0.040	0.240			0.283E-03
1	ab	2.800	T	0.200	1.000	0.040	0.240			0.283E-03
2	bc	3.800	T	0.200	1.000	0.040	0.240			0.283E-03
3	cd	3.000	T	0.200	1.000	0.040	0.240			0.283E-03
Sd	sd	1.000	T	0.200	1.000	0.040	0.240			0.283E-03

Estremo sinistro : elastico

Momento = 0.00 kNxm

Estremo destro : elastico

Momento = 0.00 kNxm

Materiali : CLS Rck 30

Acciaio  $\sigma_{amm} = 255 \text{ N/mm}^2$ 

## Carichi sui travetti

Descrizione	A/Q	1° v.c. kN/m <sup>2</sup>	2° v.c. kN/m <sup>2</sup>	1°dis. m	2°dis. m
Sbalzo sinistro					
Pp - unif.	0.000	2.75		0.000	1.000
q - unif.	1.000	1.00		0.000	1.000
qper - unif.	0.000	1.50		0.000	1.000
Campata n°1					
Pp - unif.	0.000	2.75		0.000	2.800
q - unif.	1.000	1.00		0.000	2.800
qper - unif.	0.000	1.50		0.000	2.800
Campata n°2					
Pp - unif.	0.000	2.75		0.000	3.800
q - unif.	1.000	1.00		0.000	3.800
qper - unif.	0.000	1.50		0.000	3.800
Campata n°3					
Pp - unif.	0.000	2.75		0.000	3.000
q - unif.	1.000	1.00		0.000	3.000
qper - unif.	0.000	1.50		0.000	3.000
Sbalzo destro					
Pp - unif.	0.000	2.75		0.000	1.000
q - unif.	1.000	1.00		0.000	1.000
qper - unif.	0.000	1.50		0.000	1.000

## Appoggi e reazioni

N° Appoggio	Larghezza ( m )	R min. ( kN )	R acc. ( kN )	R max. ( kN )
0	0.300	8.99	11.57	11.94
1	0.300	14.41	18.27	18.65
2	0.300	15.00	18.93	19.26
3	0.300	5.24	12.13	12.47

Sbalzo sinistro : luce 1.00 m - app. 0.00/0.30 Frecce : 0.0/ 0.1/ 0.1 mm

Sezione :	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax	Bflex	X	σc	Af1	σa1	Af2	σa2	ρc	Bt	At	J
1.000 :	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.0013	0.00	0	0.0	0	0.0	0.00	0.000	0	0.00000000
0.915 :	-0.02	-0.02	-0.45	-0.36	0.000	-0.0031	-0.32	0	0.0	0	-255.0	-0.01	-0.004	0	0.00000000
0.830 :	-0.08	-0.06	-0.89	-0.72	-0.002	-0.0062	-0.64	0	0.0	-2	-255.0	-0.02	-0.009	0	-0.00000001
0.745 :	-0.17	-0.14	-1.34	-1.08	-0.004	-0.0090	-0.95	0	0.0	-4	-255.0	-0.03	-0.013	0	-0.00000002
0.660 :	-0.30	-0.25	-1.79	-1.45	-0.007	-0.0118	-1.27	0	0.0	-7	-255.0	-0.04	-0.018	0	-0.00000003
0.575 :	-0.47	-0.38	-2.23	-1.81	-0.010	-0.0147	-1.61	0	0.0	-11	-255.0	-0.06	-0.023	0	-0.00000004
0.490 :	-0.68	-0.55	-2.68	-2.17	-0.015	-0.0176	-1.96	0	0.0	-16	-255.0	-0.07	-0.027	0	-0.00000006
0.405 :	-0.93	-0.75	-3.12	-2.53	-0.021	-0.0204	-2.32	0	0.0	-22	-255.0	-0.08	-0.032	0	-0.00000008
0.320 :	-1.21	-0.98	-3.57	-2.89	-0.027	-0.0232	-2.68	0	0.0	-29	-255.0	-0.09	-0.037	0	-0.00000010
0.235 :	-1.54	-1.24	-4.02	-3.25	-0.034	-0.0260	-3.06	0	0.0	-37	-255.0	-0.10	-0.042	0	-0.00000013
F 0.150 :	-1.90	-1.54	-4.46	-3.61	-0.042	-0.0286	-3.44	0	0.0	-46	-255.0	-0.12	-0.046	0	-0.00000016
Mridotto :	-2.25	-1.69	0.00	0.00	-0.050	-0.0157	-1.73	0	0.0	-54	-255.0	0.00	0.000	0	-0.00000020
S asse s. :	-2.63	-2.13	-5.25	-4.25	-0.058	-0.0170	-1.89	0	0.0	-63	-255.0	-0.03	-0.053	0	-0.00000024

1° campata : luce 2.80 m - app. 0.30/0.30 Frecce : 0.0/ 0.0/ 0.1 mm

Sezione :	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax	Bflex	X	σc	Af1	σa1	Af2	σa2	ρc	Bt	At	J
S asse d. :	-2.72	-1.89	4.74	6.69	-0.060	-0.0172	-1.92	0	0.0	-65	-255.0	-0.04	-0.068	0	-0.00000024
Mridotto :	-2.25	-1.69	0.00	0.00	-0.050	-0.0157	-1.73	0	0.0	-54	-255.0	0.00	0.000	0	-0.00000020
F 0.150 :	-1.77	-1.23	4.11	5.90	-0.039	-0.0277	-3.31	0	0.0	-43	-255.0	-0.15	-0.061	0	-0.00000015
0.400 :	-0.62	-0.18	3.04	4.59	-0.014	-0.0168	-1.87	0	0.0	-15	-255.0	-0.12	-0.047	0	-0.00000006
0.650 :	0.07	0.75	1.98	3.27	0.041	0.0092	1.11	20	255.0	0	0.0	0.07	0.029	0	0.00000006
0.900 :	0.47	1.37	0.92	1.96	0.072	0.0123	1.52	37	255.0	0	0.0	0.04	0.018	0	0.00000011
1.150 :	0.60	1.66	-0.14	0.65	0.086	0.0135	1.69	45	255.0	0	0.0	0.02	0.006	0	0.00000013
1.247 :	0.60	1.68	-0.57	0.15	0.087	0.0136	1.70	45	255.0	0	0.0	0.01	0.005	0	0.00000013
1.400 :	0.47	1.62	-1.23	-0.64	0.084	0.0134	1.66	44	255.0	0	0.0	0.03	0.011	0	0.00000013
1.650 :	0.07	1.26	-2.54	-1.70	0.066	0.0118	1.46	34	255.0	0	0.0	0.06	0.023	0	0.00000010
1.900 :	-0.60	0.56	-3.86	-2.76	0.031	0.0080	-1.84	15	255.0	-14	-255.0	-0.10	-0.039	0	-0.00000005
2.150 :	-1.53	-0.46	-5.17	-3.83	-0.034	-0.0259	-3.05	0	0.0	-37	-255.0	-0.13	-0.053	0	-0.00000013
2.400 :	-2.74	-1.79	-6.48	-4.89	-0.061	-0.0339	-4.24	0	0.0	-68	-255.0	-0.17	-0.068	0	-0.00000022
F 2.650 :	-4.42	-3.25	-7.79	-5.95	-0.098	-0.0421	-5.60	0	0.0	-111	-255.0	-0.21	-0.083	0	-0.00000033
Mridotto :	-4.98	-3.68	0.00	0.00	-0.110	-0.0230	-2.66	0	0.0	-120	-255.0	0.00	0.000	0	-0.00000043
S asse s. :	-5.65	-4.19	-8.58	-6.59	-0.125	-0.0245	-2.86	0	0.0	-137	-255.0	-0.05	-0.088	0	-0.00000048

2° campata : luce 3.80 m - app. 0.30/0.30 Frecce : 0.3/ 0.5/ 0.5 mm

Sezione :	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax	Bflex	X	σc	Af1	σa1	Af2	σa2	ρc	Bt	At	J
S asse d. :	-5.65	-4.19	7.83	10.07	-0.125	-0.0245	-2.86	0	0.0	-137	-255.0	-0.06	-0.104	0	-0.00000048
Mridotto :	-4.98	-3.68	0.00	0.00	-0.110	-0.0230	-2.66	0	0.0	-120	-255.0	0.00	0.000	0	-0.00000043
F 0.150 :	-4.20	-3.07	7.19	9.28	-0.093	-0.0412	-5.44	0	0.0	-105	-255.0	-0.25	-0.099	0	-0.00000032
0.500 :	-1.27	-0.81	5.70	7.44	-0.028	-0.0237	-2.75	0	0.0	-31	-255.0	-0.19	-0.076	0	-0.00000011
0.850 :	0.59	1.34	4.21	5.61	0.070	0.0122	1.51	36	255.0	0	0.0	0.13	0.051	0	0.00000011
1.200 :	1.87	2.92	2.73	3.77	0.150	0.0178	2.28	79	255.0	0	0.0	0.09	0.036	0	0.00000023
1.550 :	2.62	3.87	1.24	1.93	0.197	0.0203	2.66	106	255.0	0	0.0	0.05	0.019	0	0.00000030
1.888 :	2.84	4.17	-0.20	0.15	0.213	0.0210	2.77	114	255.0	0	0.0	0.00	0.002	0	0.00000032
1.900 :	2.84	4.17	-0.25	0.09	0.213	0.0210	2.77	114	255.0	0	0.0	0.01	0.002	0	0.00000032
2.250 :	2.55	3.82	-2.08	-1.40	0.195	0.0202	2.64	105	255.0	0	0.0	0.05	0.021	0	0.00000029
2.600 :	1.74	2.84	-3.92	-2.89	0.146	0.0175	2.25	77	255.0	0	0.0	0.09	0.038	0	0.00000022
2.950 :	0.40	1.21	-5.75	-4.38	0.064	0.0116	1.43	32	255.0	0	0.0	0.13	0.052	0	0.00000010
3.300 :	-1.51	-1.01	-7.59	-5.86	-0.033	-0.0257	-3.03	0	0.0	-37	-255.0	-0.20	-0.078	0	-0.00000013
F 3.650 :	-4.48	-3.33	-9.43	-7.35	-0.099	-0.0424	-5.65	0	0.0	-113	-255.0	-0.25	-0.101	0	-0.00000034
Mridotto :	-5.26	-3.94	0.00	0.00	-0.117	-0.0236	-2.75	0	0.0	-127	-255.0	0.00	0.000	0	-0.00000045
S asse s. :	-5.95	-4.48	-10.22	-7.99	-0.132	-0.0251	-2.94	0	0.0	-144	-255.0	-0.06	-0.105	0	-0.00000051

3° campata : luce 3.00 m - app. 0.30/0.30 Frecce : 0.0/ 0.1/ 0.1 mm

Sezione :	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax	Bflex	X	σc	Af1	σa1	Af2	σa2	ρc	Bt	At	J
S asse d. :	-5.95	-4.48	7.01	9.04	-0.132	-0.0251	-2.94	0	0.0	-144	-255.0	-0.06	-0.093	0	-0.00000051
Mridotto :	-5.26	-3.94	0.00	0.00	-0.117	-0.0236	-2.75	0	0.0	-127	-255.0	0.00	0.000	0	-0.00000045
F 0.150 :	-4.66	-3.48	6.37	8.25	-0.103	-0.0432	-5.78	0	0.0	-117	-255.0	-0.22	-0.088	0	-0.00000035
0.420 :	-2.72	-1.81	5.22	6.83	-0.060	-0.0338	-4.22	0	0.0	-67	-255.0	-0.18	-0.072	0	-0.00000022
0.690 :	-1.34	-0.28	4.07	5.42	-0.030	-0.0243	-2.84	0	0.0	-32	-255.0	-0.14	-0.056	0	-0.00000011
0.960 :	-0.29	0.89	2.93	4.00	0.048	0.0100	-1.25	24	255.0	-7	-255.0	-0.10	-0.040	0	0.00000007
1.230 :	0.44	1.67	1.78	2.58	0.087	0.0136	1.69	45	255.0	0	0.0	0.06	0.024	0	0.00000013
1.500 :	0.87	2.08	0.63	1.16	0.107	0.0151	1.90	56	255.0	0	0.0	0.03	0.011	0	0.00000017
1.650 :	0.99	2.13	-0.14	0.51	0.110	0.0153	1.93	58	255.0	0	0.0	0.01	0.005	0	0.00000017
1.770 :	0.99	2.10	-0.76	-0.01	0.108	0.0152	1.91	57	255.0	0	0.0	0.02	0.007	0	0.00000017
2.040 :	0.80	1.73	-2.18	-1.16	0.090	0.0138	1.72	47	255.0	0	0.0	0.05	0.020	0	0.00000014
2.310 :	0.30	0.99	-3.60	-2.30	0.053	0.0105	1.28	27	255.0	0	0.0	0.08	0.032	0	0.00000008
2.580 :	-0.55	-0.10	-5.01	-3.45	-0.012	-0.0159	-1.75	0	0.0	-13	-255.0	-0.13	-0.051	0	-0.00000005
F 2.850 :	-1.94	-1.35	-6.43	-4.60	-0.043	-0.0289	-3.49	0	0.0	-47	-255.0	-0.17	-0.067	0	-0.00000016
Mridotto :	-2.36	-1.77	0.00	0.00	-0.052	-0.0161	-1.78	0	0.0	-56	-255.0	0.00	0.000	0	-0.00000021
S asse s. :	-2.96	-2.09	-7.22	-5.24	-0.066	-0.0180	-2.01	0	0.0	-71	-255.0	-0.04	-0.073	0	-0.00000026

Sbalzo destro : luce 1.00 m - app. 0.00/0.00 Frecce : 0.0/ 0.0/ 0.1 mm

Sezione :	Mmin	Mmax	Tmin	Tmax	Bflex	X	σc	Af1	σa1	Af2	σa2	ρc	Bt	At	J
S asse d.:	-2.63	-2.13	4.25	5.25	-0.058	-0.0170	-1.89	0	0.0	-63	-255.0	-0.03	-0.053	0	-0.00000024
Mridotto :	-2.36	-1.77	0.00	0.00	-0.052	-0.0161	-1.78	0	0.0	-56	-255.0	0.00	0.000	0	-0.00000021
F 0.150 :	-1.90	-1.54	3.61	4.46	-0.042	-0.0286	-3.44	0	0.0	-46	-255.0	-0.12	-0.046	0	-0.00000016
0.235 :	-1.54	-1.24	3.25	4.02	-0.034	-0.0260	-3.06	0	0.0	-37	-255.0	-0.10	-0.042	0	-0.00000013
0.320 :	-1.21	-0.98	2.89	3.57	-0.027	-0.0232	-2.68	0	0.0	-29	-255.0	-0.09	-0.037	0	-0.00000010
0.405 :	-0.93	-0.75	2.53	3.12	-0.021	-0.0204	-2.32	0	0.0	-22	-255.0	-0.08	-0.032	0	-0.00000008
0.490 :	-0.68	-0.55	2.17	2.68	-0.015	-0.0176	-1.96	0	0.0	-16	-255.0	-0.07	-0.027	0	-0.00000006
0.575 :	-0.47	-0.38	1.81	2.23	-0.010	-0.0147	-1.61	0	0.0	-11	-255.0	-0.06	-0.023	0	-0.00000004
0.660 :	-0.30	-0.25	1.45	1.79	-0.007	-0.0118	-1.27	0	0.0	-7	-255.0	-0.04	-0.018	0	-0.00000003
0.745 :	-0.17	-0.14	1.08	1.34	-0.004	-0.0090	-0.95	0	0.0	-4	-255.0	-0.03	-0.013	0	-0.00000002
0.830 :	-0.08	-0.06	0.72	0.89	-0.002	-0.0062	-0.64	0	0.0	-2	-255.0	-0.02	-0.009	0	-0.00000001
0.915 :	-0.02	-0.02	0.36	0.45	0.000	-0.0031	-0.32	0	0.0	0	-255.0	-0.01	-0.004	0	0.00000000
1.000 :	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.0013	0.00	0	0.0	0	0.0	0.00	0.000	0	0.00000000

Armatura travi

Sb. sinistro : l=1.000 I: Ht=0.200 Bs=1.000 Hs=0.040 Ba=0.240 Hi=0.000 Bi=0.000

Armature :

A2 2φ 8 L=1.200 : 0.100 1.100  
 F2 2φ 8 L=2.000 : 0.150 1.120 0.620 0.110

Campata n° 1 : l=2.800 I: Ht=0.200 Bs=1.000 Hs=0.040 Ba=0.240 Hi=0.000 Bi=0.000

Armature :

A4 2φ 8 L=3.050 : 3.050

Campata n° 2 : l=3.800 I: Ht=0.200 Bs=1.000 Hs=0.040 Ba=0.240 Hi=0.000 Bi=0.000

Armature :

A4 2φ10 L=4.050 : 4.050  
 G4 2φ10 L=2.400 : 0.100 1.100 1.100 0.100

Campata n° 3 : l=3.000 I: Ht=0.200 Bs=1.000 Hs=0.040 Ba=0.240 Hi=0.000 Bi=0.000

Armature :

A4 2φ 8 L=3.250 : 3.250  
 G4 1φ10 L=2.400 : 0.100 1.100 1.100 0.100  
 G4 1φ10 L=1.500 : 0.100 0.650 0.650 0.100

Sb. destro : l=1.000 I: Ht=0.200 Bs=1.000 Hs=0.040 Ba=0.240 Hi=0.000 Bi=0.000

Armature :

A3 2φ 8 L=1.200 : 1.100 0.100  
 F3 2φ 8 L=2.000 : 0.100 0.650 1.150 0.100

Si riportano di seguito la verifica a SLU delle sezioni maggiormente sollecitate. Le sollecitazioni ed il progetto delle armature riportati nelle pagine precedenti sono stati eseguiti con sistema tradizionale di calcolo alle tensioni ammissibili. Per effettuare le verifiche agli SLU delle sezioni principali, si utilizza un coefficiente di adeguamento delle sollecitazioni pari a 1,45. Tale valore rappresenta un compromesso a favore di sicurezza fra il contributo delle azioni permanenti ed accidentali alla sollecitazione globale finale.

La modellazione delle sezioni e l'elaborazione delle verifiche sono state effettuate con:

ModeSt ver. 7.14 prodotto da Technisoft s.a.s. - Prato

Sezione 6 (solaio saluggia) - Soll. man.  
 Sezione: T - Dati geometrici della sezione Base superiore <m> = 1.00  
 Altezza parte sup. <m> = 0.04  
 Base inferiore <m> = 0.24  
 Altezza parte inf. <m> = 0.16

Simbologia

Caso = Caso di verifica  
 N = Sforzo normale  
 My = Momento flettente intorno all'asse Y  
 Mz = Momento flettente intorno all'asse Z  
 Nu = Sforzo normale ultimo  
 Myu = Momento ultimo intorno all'asse Y  
 Mzu = Momento ultimo intorno all'asse Z  
 Rott. = Tipo di rottura  
     1-2 = Rott. acciaio:  $\epsilon_Y = \epsilon_{Yd}$ ,  $\epsilon_C < \epsilon_{Cu}$   
     2-3 = Rott. cls:  $\epsilon_Y < \epsilon_{Yd}$ ,  $\epsilon_C = \epsilon_{Cu}$   
     3-4 = Rott. cls:  $\epsilon_{C0} < \epsilon_C < \epsilon_{Cu}$   
 $\alpha$  = Angolo asse neutro a rottura  
 $\epsilon_Y$  = Deformazione nell'acciaio (\*1000)  
 $\epsilon_C$  = Deformazione nel calcestruzzo (\*1000)  
 TS = Modalità di calcolo sicurezza  
     N/e = N costante ed eccentricità costante  
     My/e = My costante ed eccentricità costante  
     My/N = My e N costante  
     Mz/e = Mz costante ed eccentricità costante  
     Mz/N = Mz e N costante  
 Sic. = Sicurezza a rottura  
 Ty = Taglio in dir. Y  
 Tz = Taglio in dir. Z  
 bw = Larghezza membratura resistente al taglio  
 $\delta$  = Coeff.  $\delta$   
 $\rho$  = Rapporto d'armatura (tesa)  
 Af tesa = Area di ferro tesa  
 Msdu = Momento agente  
 M0 = Momento di decompressione  
 Vsdu = Taglio agente nella direzione del momento ultimo  
 Vrdu = Taglio ultimo assorbibile dal solo calcestruzzo  
 Tipo = Tipo di verifica effettuata  
 Verifiche stato limite ultimo per tensioni normali

Caso	N	My	Mz	Nu	Myu	Mzu	Rott.	$\alpha$	$\epsilon_Y$	$\epsilon_C$	TS	Sic.
	<kN>	<kNm>	<kNm>	<kN>	<kNm>	<kNm>		<grad>				
1	0.00	-6.05	0.00	-1.95E-005	-10.77	-0.00E+000	1-2	0.00	10.00	-1.22	N/e	1.78
2	0.00	8.63	0.00	4.88E-006	9.14	2.50E-006	1-2	180.00	10.00	-2.58	N/e	1.06

Verifiche stato limite ultimo per sollecitazioni taglianti

Caso	Ty	Tz	bw	$\delta$	$\rho$	Af tesa	Msdu	M0	Vsdu	Vrdu
	<kN>	<kN>	<m>			<cmq>	<kNm>	<kNm>	<kN>	<kN>
1	0.00	0.00	0.24	1.00	4.09E-003	1.57	-6.05	0.00	0.00E+000	18.99
2	14.60	0.00	0.24	1.00	4.09E-003	1.57	-8.63	0.00	1.33E-006	18.99

Verifiche principali

Caso	Tipo
2	SLU N cost - min sic., SLU Taglio - min sic. c.a.

## **7. Conclusioni**

Le varie parti della struttura delle opere in oggetto sono state calcolate in conformità alle Nuove Norme tecniche per le costruzioni emanate con D. Min. Infrastrutture del 14 gennaio 2008 e s.m.i., tenendo presenti le caratteristiche, le qualità e le dosature dei materiali da impiegarsi nelle opere da costruire.

Il dimensionamento di massima è stato effettuato con il metodo tradizionale di calcolo alle tensioni ammissibili, le verifiche di sicurezza sono state effettuate agli SLU.

I disegni di progetto contengono i dimensionamenti e le armature di tutti gli elementi in cemento armato, compresi quelli minori di cui si tralascia di riportare, per la limitatezza delle sollecitazioni, lo specifico calcolo strutturale.

Si attesta inoltre che gli elaborati depositati sono completi e sufficienti ad individuare le opere da eseguire e che i materiali di cui si prevede l'impiego e le rispettive dosature, sono idonei a resistere alle sollecitazioni assunte a base dei calcoli.