

S.S. 260 "PICENTE"
LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE

Lotto "3" – da San Pelino a Marana di Montereale (Aq)
Convenzione di Cofinanziamento ANAS – Regione Abruzzo – Provincia di L'Aquila in data 28/11/05 Rep. n°25597

CUP: F11B07000480001 – CIG: 665875741B

PROGETTO ESECUTIVO

GRUPPO DI PROGETTAZIONE:



Sede di Firenze
Viale G. Amendola n.6 int.3
50121 Firenze – 0552001660
www.politecnica.it

Direttore della Progettazione
Responsabile Opere stradali ed idrauliche

Ing. Marcello Mancone
Ord. ing. di Firenze
n.5723

Responsabile Opere Strutturali
Coordinatore Sicurezza in fase di progettazione

Ing. Tommaso Conti
Ord. ing. di Pistoia
n.1149/A

Responsabile Geologia

Dott. Pietro Accolti Gil
Ord. geol. della Toscana
n.728

Direttore Tecnico
Responsabile Opere Impiantistiche

Ing. Francesco Frassinetti
Ord. ing. Bologna
n.5897/A

Responsabile Ambientale

Arch. Maria Cristina Fregni
Ord. arch. di Modena
n.611

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Ing. *FRANCESCO RUOCCO*

IMPRESA ESECUTRICE :

Responsabile di Commessa
Geom. Giacomo Giona
Direttore Tecnico
Ing. Mauro Martini



09 – OPERE D'ARTE MINORI – OPERE DI ATTRAVERSAMENTO

09.2 – ATTRAVERSAMENTI IDRAULICI

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO – SEZIONI SCATOLARI

CODICE PROGETTO		NOME FILE	PROGR. ELAB.	REV.	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG.	N. PROG.	09.05_P00_TM00_STR_RE02_A	09.05	
L0718B	E	1801	CODICE ELAB. P00TM00STRRE02	A	-
A	CONSEGNA LUGLIO 2018	07/2018	CODING	T. CONTI	M.MANCONE
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

 Anas SpA <small>Compartimento della Viabilità per L'Aquila</small>	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" <i>Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale</i> LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale	Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare	Pag. 2 di 146

INDICE

1. GENERALITÀ.....	4
1.1. SCOPO DEL DOCUMENTO	4
1.2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	5
1.3. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	5
1.4. CARATTERISTICHE DEL SITO.....	7
1.4.1. <i>Caratterizzazione geotecnica</i>	7
1.4.2. <i>Caratterizzazione sismica</i>	8
2. CRITERI DI CALCOLO - ATTRAVERSAMENTI A SEZIONE SCATOLARE.....	9
2.1. MODELLAZIONE	9
2.2. ANALISI DEI CARCHI	12
2.3. AZIONI PERMANENTI	12
2.3.1. <i>Pesi propri strutturali (G_{k0})</i>	12
2.3.2. <i>Carichi permanenti portati (G_{k1})</i>	12
2.3.3. <i>Spinta del carico permanente sui piedritti (S_{Gk})</i>	12
2.3.4. <i>Spinta del terreno in condizioni statiche (S_{Gk})</i>	13
2.4. AZIONI VARIABILI.....	13
2.4.1. <i>Azioni da traffico stradale (Q_k, q_k)</i>	13
2.4.2. <i>Spinta del sovraccarico accidentale sui ritzi (S_{qk})</i>	19
2.4.3. <i>Frenamento</i>	19
2.4.4. <i>Azioni derivanti dalla presenza della falda</i>	19
2.4.5. <i>Azioni termiche</i>	20
2.4.6. <i>Carico idrostatico</i>	20
2.5. AZIONI SISMICHE (F_{SIS}, S_{SIS})	20
2.6. SCHEMA RIEPILOGATIVO DEI CARICHI	21
2.7. COMBINAZIONI DI CARICO.....	22
2.8. CAPACITÀ PORTANTE.....	23
3. SCATOLARE SEZIONE TIPO "A"	25
3.1. SOLLECITAZIONI E VERIFICHE	25
3.1.1. <i>Soletta superiore</i>	26
3.1.2. <i>Piedritti</i>	32
3.1.3. <i>Soletta inferiore</i>	37
3.2. VERIFICHE DELLA CAPACITÀ PORTANTE.....	46
3.3. RIEPILOGO – CARPENTERIA E ARMATURE SEZIONE TIPO "A"	48
4. SCATOLARE SEZIONE TIPO "B"	49
4.1. SOLLECITAZIONI E VERIFICHE	49
4.1.1. <i>Soletta superiore</i>	50
4.1.2. <i>Piedritti</i>	55
4.1.3. <i>Soletta inferiore</i>	60
4.2. VERIFICHE DELLA CAPACITÀ PORTANTE.....	67
4.3. RIEPILOGO – CARPENTERIA E ARMATURE SEZIONE TIPO "B".....	69
5. SCATOLARE SEZIONE TIPO "C"	70
5.1. SOLLECITAZIONI E VERIFICHE	70
5.1.1. <i>Soletta superiore</i>	71
5.1.2. <i>Piedritti</i>	75

 Anas SpA <small>Compartimento della Viabilità per L'Aquila</small>	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" <i>Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale</i> LAVORI DI ADEGUAMENTO PIANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale	Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare	Pag. 3 di 146

5.1.3.	<i>Soletta inferiore</i>	79
5.2.	VERIFICHE DELLA CAPACITÀ PORTANTE.....	89
5.3.	RIEPILOGO – CARPENTERIA E ARMATURE SEZIONE TIPO “C”	91
6.	SCATOLARE SEZIONE TIPO “D”	92
6.1.	SOLLECITAZIONI E VERIFICHE	92
6.1.1.	<i>Soletta superiore</i>	93
6.1.2.	<i>Piedritti</i>	96
6.1.3.	<i>Soletta inferiore</i>	99
6.2.	VERIFICHE DELLA CAPACITÀ PORTANTE.....	107
6.3.	RIEPILOGO – CARPENTERIA E ARMATURE SEZIONE TIPO “D”	109
7.	ATTRAVERSAMENTI ESISTENTI	110
7.1.	CRITERI DI CALCOLO	110
7.2.	CARATTERIZZAZIONE MURATURA.....	112
7.3.	ATTRAVERSAMENTO TIPO “E1”	114
7.3.1.	<i>Sollecitazioni</i>	114
7.3.2.	<i>Verifiche</i>	118
7.3.3.	<i>Consolidamenti</i>	120
7.4.	ATTRAVERSAMENTO TIPO “E2”	121
7.4.1.	<i>Sollecitazioni</i>	121
7.4.2.	<i>Verifiche</i>	124
7.4.3.	<i>Consolidamenti</i>	126
7.5.	ATTRAVERSAMENTO TIPO “E3”	126
8.	OPERE D’IMBOCCO – CANALI A “U”	127
8.1.	CANALE D’IMBOCCO ($H_{MAX}=5M$)	127
8.1.1.	<i>Definizione della geometria e dei carichi</i>	127
8.1.2.	<i>Calcolo delle sollecitazioni</i>	128
8.1.3.	<i>Verifiche SLU</i>	129
8.1.4.	<i>RIEPILOGO ARMATURE</i>	131
8.1.5.	<i>Verifiche SLE</i>	131
8.2.	CANALE D’IMBOCCO ($H_{MAX}=4 M$).....	133
8.2.1.	<i>Definizione della geometria e dei carichi</i>	133
8.2.2.	<i>Calcolo delle sollecitazioni</i>	134
8.2.3.	<i>Verifiche SLU</i>	135
8.2.4.	<i>RIEPILOGO ARMATURE</i>	137
8.2.5.	<i>Verifiche SLE</i>	137
8.3.	CANALE D’IMBOCCO ($H_{MAX}=3M$)	139
8.3.1.	<i>Definizione della geometria e dei carichi</i>	139
8.3.2.	<i>Calcolo delle sollecitazioni</i>	140
8.3.3.	<i>Verifiche SLU</i>	141
8.3.4.	<i>RIEPILOGO ARMATURE</i>	142
8.3.5.	<i>Verifiche SLE</i>	143
9.	OPERE D’IMBOCCO – MURI D’ALA.....	144
10.	OPERE D’IMBOCCO – POZZETTI	145

P00 TM00 STR RE02 REV A-00		
----------------------------	--	--

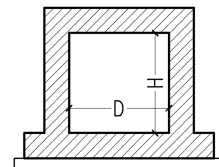
 Anas SpA <small>Compartimento della Viabilità per L'Aquila</small>	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" <i>Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale</i> LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale	Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare	Pag. 4 di 146

1. GENERALITÀ

1.1. Scopo del documento

Nell'ambito dei lavori di adeguamento piano altimetrico della S.S.260 "Picente" nel tratto della provincia di L'Aquila compreso tra l'innesto della S.S. 80 ed il confine regionale, 3° lotto, da San Pelino a Marana di Montereale, il presente documento riporta i calcoli statici e le verifiche di sicurezza degli attraversamenti idraulici a sezione scatolare e relative opere d'imbocco.

Nella seguente tabella si riportano le opere trattate e si evidenziano le differenze subentrate in fase di progettazione esecutiva (PE) rispetto al progetto definitivo (PD).



	PROG. km+m		PD			PE	
			D	H	diam.	D	H
			mm	mm	mm	mm	mm
Opera 6	1+ 1290	Prolungamento tombino esistente	3000	3500		3800	2200
Opera 7	1+ 400	Nuovo tombino			1500	1500	1500
Opera 7A	1+ 465	Prolungamento tombino esistente	800	1500		1200	1000
Opera 9	1+ 656	Prolungamento ponticello esistente	4000	4000		3400	3750
Opera 10	1+ 728	Prolungamento tombino esistente	1500	2900		1500	2900
Opera 12	2+ 058	Prolungamento ponticello esistente	4000	4200		4000	4200
Opera 14	2+ 221	Prolungamento tombino esistente	2000	2700		2000	2300
Opera 15	2+ 374	Prolungamento tombino esistente	2000	2700		2000	2300
Opera 17	2+ 557	Nuovo tombino			600	2000	2000
Opera 19	2+ 754	Prolungamento tombino esistente	1400	2300		1400	2300
Opera 25	rampa R2	Prolungamento tombino esistente	1000	800		1000	800
Opera 25A	3+ 250	Nuovo tombino				2000	2000
Opera 26	3+ 509	Nuovo tombino			1500	2000	2000
Opera 27	3+ 772	Prolungamento tombino esistente	1000	1150		1000	1150

Come si evince dalla tabella molti degli attraversamenti idraulici in progetto costituiscono prolungamento di tombini esistenti, generalmente realizzati in muratura, per compensare la maggiore larghezza della nuova sede stradale e le sovrapposizioni tra vecchio tracciato e le

P00 TM00 STR RE02 REV A-00		
----------------------------	--	--

 Anas SpA <small>Compartimento della Viabilità per L'Aquila</small>	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" <i>Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale</i> LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale	Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare	Pag. 5 di 146

maggiore larghezza della nuova sede stradale e le sovrapposizioni tra vecchio tracciato e le nuove tratte in variante. Pertanto un capitolo della relazione è dedicato alle verifiche degli attraversamenti esistenti.

Vengono trattate inoltre le opere d'imbocco, di cui si distinguono tre tipologie:

- Canali d'imbocco (a "U")
- Muri d'ala o muri andatori
- Pozzetti.

1.2. Normativa di riferimento

L'analisi dell'opera e le verifiche degli elementi strutturali sono condotte in accordo alle vigenti disposizioni legislative e in particolare alle seguenti norme e circolari:

- Legge n. 1086 del 5 novembre 1971: "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato normale e precompresso ed a struttura metallica".
- Legge n. 64 del 2 febbraio 1974: "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche".
- Decreto Ministeriale del 14 gennaio 2008: "Norme Tecniche per le Costruzioni".
- Circolare M.LL.PP. n. 617 del 2 febbraio 2009: Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni di cui al Decreto Ministeriale del 14/01/2008".
- Eurocodice 8: "Progettazione delle strutture per la resistenza sismica" Marzo 2005.

1.3. Caratteristiche dei materiali

Le caratteristiche dei materiali impiegati sono di seguito riportate

CALCESTRUZZI

- Classe di resistenza del calcestruzzo per sottofondazioni **C12/15** (R_{ck} 15 N/mm²)
- Classe di resistenza del calcestruzzo per getti in opera (Classe di esposizione **XC3**) :

P00 TM00 STR RE02 REV A-00		
----------------------------	--	--

 Anas SpA <small>Compartimento della Viabilità per L'Aquila</small>	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" <i>Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale</i> LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale	Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare	Pag. 6 di 146

Classe	f_{ck}	f_{cm}	f_{cd}	f_{ctm}	f_{ctk} (5%)	f_{ctk} (95%)	f_{ctd}	f_{ctm}	E_{cm}	f_{bk}	f_{bd} (*)
C28/35	28	36	15.87	2.77	1.94	3.6	1.29	3.32	32308	4.36	2.9

*Valide per diametri barre minori o uguali a 32mm

Tutte le grandezze sono espresse in MPa

f_{ck} :	Resistenza caratteristica cilindrica a compressione	f_{ctd} :	Resistenza di calcolo a trazione
f_{cm} :	Resistenza cilindrica media	f_{ctm} :	Resistenza media a trazione per flessione
f_{cd} :	Resistenza di calcolo a compressione	E_{cm} :	Modulo elastico
f_{ctm} :	Resistenza media a trazione	f_{bk} :	Resistenza tangenziale caratteristica di aderenza
f_{ctk} (5%):	Resistenza caratteristica a trazione al frattile del 5%	f_{bd} :	Resistenza tangenziale di aderenza
f_{ctk} (95%):	Resistenza caratteristica a trazione al frattile del 95%		

Coefficiente dilatazione termica 1,00E-05

ACCIAIO IN BARRE PER ARMATURE

Classe	B450C
Tensione di snervamento nominale	$f_{y,nom}$ 450 [MPa]
Tensione di rottura nominale	$f_{t,nom}$ 540 [MPa]
Tensione di progetto	f_{yd} 391 [MPa]
Modulo elastico E	210000 [MPa]
Coefficiente dilatazione termica	1,20E-05

Trattandosi di strutture a permanente contatto con il terreno si adotta un copriferro min. di 4 cm.

P00 TM00 STR RE02 REV A-00		
----------------------------	--	--

 Anas SpA <small>Compartimento della Viabilità per L'Aquila</small>	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" <i>Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale</i> LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale	Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare	Pag. 7 di 146

1.4. Caratteristiche del sito

1.4.1. Caratterizzazione geotecnica

Ai fini della caratterizzazione geotecnica dei **terreni di rilevato o di riporto** che interessano l'opera si riportano i seguenti parametri adottati nella modellazione del terreno a tergo delle pareti verticali del manufatto:

<i>peso specifico</i>	γ	20 kN/m ³
<i>peso specifico saturo</i>	γ_{sat}	20 kN/m ³
<i>angolo di attrito</i>	ϕ	34°
<i>coesione</i>	c	0
<i>coefficiente di spinta a riposo</i>	K_o	0.440

Le caratterizzazione geotecnica del **terreno in sito** è definita dai seguenti parametri:

<i>peso specifico</i>	γ	20 kN/m ³
<i>peso specifico saturo</i>	γ_{sat}	20 kN/m ³
<i>angolo di attrito</i>	ϕ	30°
<i>angolo di attrito terreno-struttura</i>	δ	20°
<i>coesione</i>	c	0

L'interazione struttura-terreno è simulata tramite molle elastiche alla Winkler, la cui caratteristica elastica è data dalla seguente espressione:

$$K = k_s \times b_t \times b_s$$

Dove:

k_s = coefficiente di sottofondo del terreno (per il sito in esame posto pari a **80'000 kN/m³**)

b_t = interasse trasversale di competenza della singola molla

b_s = interasse longitudinale di competenza della singola molla

	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" <i>Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale</i> LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale	Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare	Pag. 8 di 146

1.4.2. Caratterizzazione sismica

Ai sensi delle NTC si fa riferimento ad una costruzione avente i seguenti parametri sismici relativi al territorio di Cagnano Amiterno:

Cu	1.50	coefficiente d'uso per classe III
Vn	50 anni	vita nominale dell'opera (tipo 2: ≥ 50 anni)
Vr	75 anni	periodo di riferimento per azione sismica (2.4.3 NTC)
Pvr	10.00%	probabilità di superamento nel Vr per SLV
Tr	712 anni	periodo di ritorno dell'azione sismica
Fo	2.381	fattore di amplificazione spettrale massima
Cc	1.354	tab. 3.2.V del NTC 08
Tc*	0.354 sec	periodo di inizio del tratto a velocità costante
ag	0.2928 g	accelerazione orizzontale di riferimento su sito rigido
Ss	1.12	amplificazione da categoria sottosuolo B
St	1.20	amplificazione da categoria topografica T2
S	1.344	amplificazione di ag

Parametri sismici				
	T_R [anni]	a_g [m/s ²]	F_0 [...]	T_C^* [s]
SLO	45	0,956	2,347	0,278
SLD	75	1,216	2,318	0,288
SLV	712	2,928	2,381	0,354
SLC	1462	3,726	2,423	0,371

P00 TM00 STR RE02 REV A-00		
----------------------------	--	--

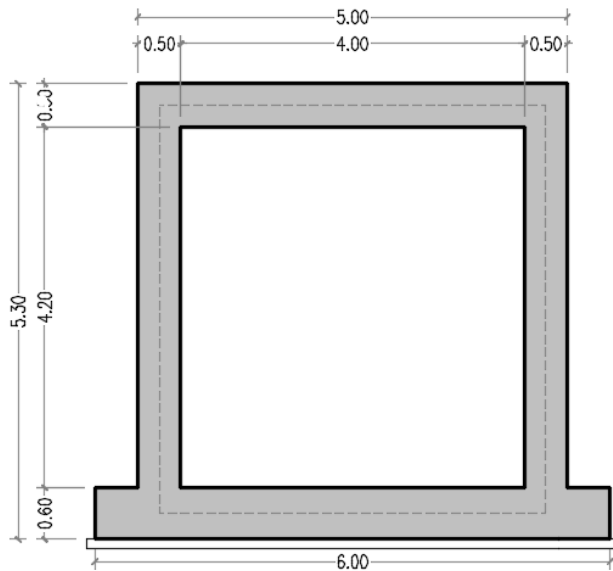
 Anas SpA <small>Compartimento della Viabilità per L'Aquila</small>	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" <i>Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale</i> LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale	Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare	Pag. 9 di 146

2. Criteri di calcolo - Attraversamenti a sezione scatolare

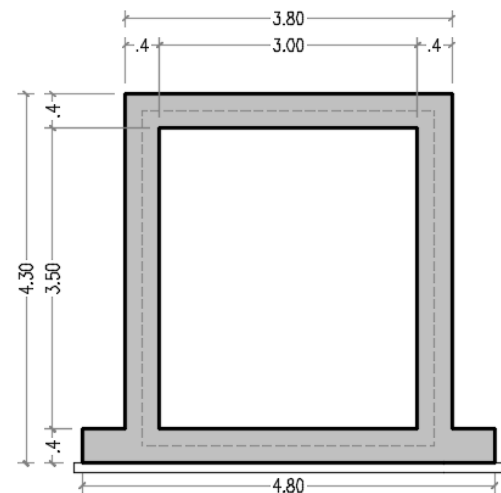
2.1. Modellazione

Sulla base delle reali dimensioni idrauliche degli attraversamenti trattati si individuano quattro geometrie su cui vengono svolte le analisi per la valutazione delle sollecitazioni. Le geometrie analizzate involuppano tutte le casistiche trattate nel presente documento:

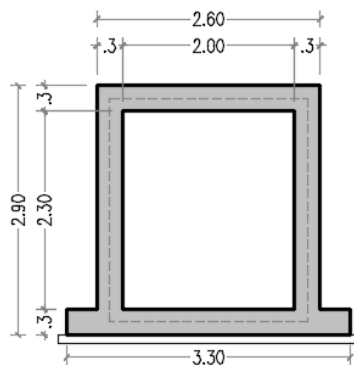
SEZIONE - TIPO a $H \leq 4.20$
 $D \leq 4.00$



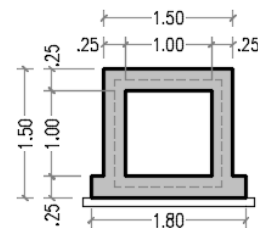
SEZIONE - TIPO b $H \leq 3.50$
 $D \leq 3.00$



SEZIONE - TIPO c $H \leq 2.30$
 $D \leq 2.00$



SEZIONE - TIPO d $H \leq 1.00$
 $D \leq 1.00$

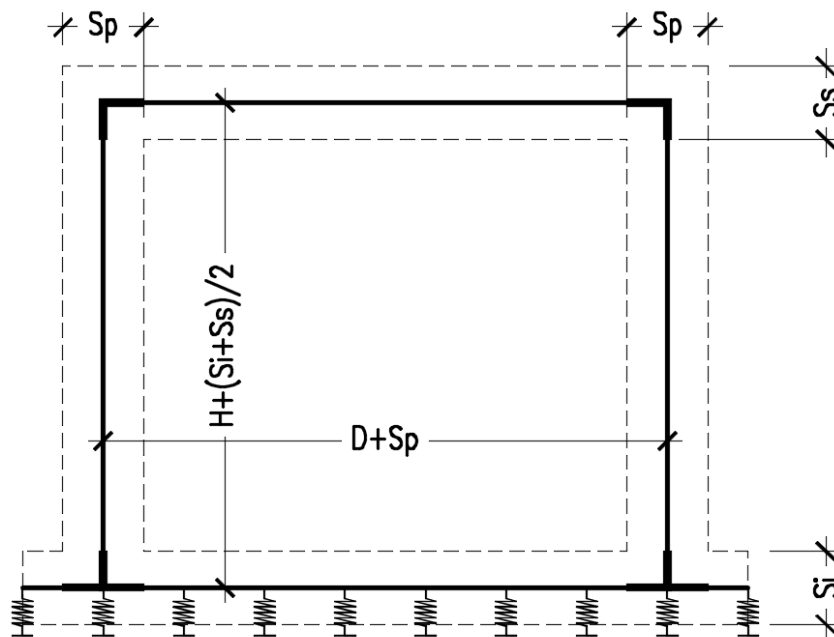


 Anas SpA <small>Compartimento della Viabilità per L'Aquila</small>	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" <i>Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale</i> LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale	Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare	Pag. 10 di 146

Lo stato di sollecitazione nella direzione trasversale viene desunto da un calcolo elettronico operante con un modello piano (beam element) che discretizza un tronco di canna lungo 1 m. Si è assunto lo schema statico di telaio chiuso nel quale è stata simulata l'interazione suolo/struttura operando con molle alla Winkler non reagenti a trazione.

Per la modellazione ad elementi finiti è stato utilizzato il programma Sap 2000 versione 14.1.0 (Aut./prod. "C.S.i" lic. 0X23C41 intestata a Solidus s.r.l.)

La struttura è definita sulla base degli assi baricentrici degli elementi, in corrispondenza dei nodi strutturali, per rendere il modello più aderente al suo reale comportamento, sono state introdotte aste rigide. Tali aste rigide sono escluse dalle verifiche di presso-flessione e taglio.



Le verifiche delle sezioni sono state eseguite secondo il metodo agli Stati Limite.

Per gli stati limite di esercizio si effettuano le seguenti verifiche:

Verifica delle tensioni di esercizio

Tensione massima di compressione del calcestruzzo nelle condizioni di esercizio:

- $\sigma_c < 0,60 f_{ck}$ per combinazione caratteristica (rara)
- $\sigma_c < 0,45 f_{ck}$ per combinazione quasi permanente.

Tensione massima dell'acciaio in condizioni di esercizio:

- $\sigma_s < 0,8 f_{yk}$ per combinazione caratteristica (rara)

P00 TM00 STR RE02 REV A-00		
----------------------------	--	--

 Anas SpA <small>Compartimento della Viabilità per L'Aquila</small>	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" <i>Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale</i> LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale	Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare	Pag. 11 di 146

Verifica a fessurazione

Si evidenziano nella tabella seguente i criteri di scelta dello stato limite di fessurazione:

Gruppi di esigenze	Condizioni ambientali	Combinazione di azioni	Armatura			
			Sensibile		Poco sensibile	
			Stato limite	w_d	Stato limite	w_d
a	Ordinarie	frequente	ap. fessure	$\leq w_2$	ap. fessure	$\leq w_3$
		quasi permanente	ap. fessure	$\leq w_1$	ap. fessure	$\leq w_2$
b	Aggressive	frequente	ap. fessure	$\leq w_1$	ap. fessure	$\leq w_2$
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	$\leq w_1$
c	Molto aggressive	frequente	formazione fessure	-	ap. fessure	$\leq w_1$
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	$\leq w_1$

$w_1 = 0,2 \text{ mm}$

$w_2 = 0,3 \text{ mm}$

$w_3 = 0,4 \text{ mm}$

P00 TM00 STR RE02 REV A-00		
----------------------------	--	--

 Anas SpA <small>Compartimento della Viabilità per L'Aquila</small>	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" <i>Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale</i> LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale	Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare	Pag. 12 di 146

2.2. Analisi dei carichi

2.3. Azioni permanenti

2.3.1. Pesi propri strutturali (G_{k0})

Si assume per il calcestruzzo armato una densità di peso pari a:

$$\gamma_{cls} = 25 \text{ kN/m}^3$$

2.3.2. Carichi permanenti portati (G_{k1})

Il carico agente sulla soletta superiore comprende il pacchetto stradale (min 50 cm) ed il sottostrato di rinterro realizzato con terreno di rilevato.

$$\text{PACCHETTO STRADALE} \quad \gamma_{ps} \cdot H_{ps} \quad 20 \times 0.5 \quad 10.0 \text{ [kN/m}^2\text{]}$$

$$\text{RINTERRO} \quad \gamma_r \cdot H_r$$

Il carico permanente complessivo agente al livello dell'estradosso della soletta superiore risulta essere pari a:

$$\sigma'_{vo} = \sigma_{vo} = \sum_j \sigma_{vj} = \sum_j \gamma_j \cdot H_j$$

	Altezze rinterri (compreso pacchetto stradale)	
	$H_{r \max}$ m	$H_{r \max}$ m
SCATOLARE TIPO a	1.20	2.50
SCATOLARE TIPO b	0.70	2.50
SCATOLARE TIPO c	0.60	3.00
SCATOLARE TIPO d	0.90	3.00

2.3.3. Spinta del carico permanente sui piedritti (S_{Gk})

Si considera la spinta generata dai carichi permanenti agenti al di sopra del piano medio della soletta superiore. Pertanto il diagramma di spinta agente sui piedritti, avente forma rettangolare, si intende applicato a partire dalla quota menzionata.

$$\sigma = \sigma_{vo} \times k_0$$

P00 TM00 STR RE02 REV A-00		
----------------------------	--	--

 Anas SpA <small>Compartimento della Viabilità per L'Aquila</small>	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" <i>Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale</i> LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale	Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare	Pag. 13 di 146

Avendo considerato il coefficiente di spinta a riposo:

$$k_0 = 1 - \text{sen}(\phi) = 0.426$$

2.3.4. Spinta del terreno in condizioni statiche (S_{Gk})

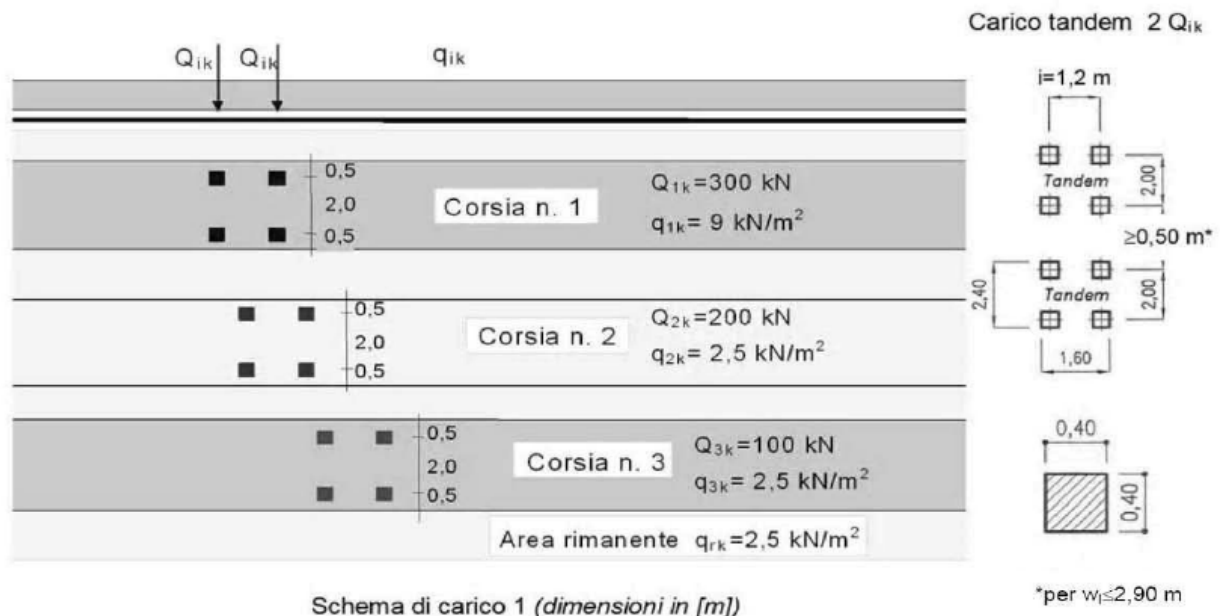
Per il calcolo della spinta statica sulla struttura è stato considerato il coefficiente di spinta a riposo k_0 . Il diagramma di spinta si considera applicato a partire dal piano medio della soletta superiore. La pressione orizzontale efficace del terreno $\sigma'_h(Z)$ viene posta pari a

$$\sigma'_h(Z) = k_0 \sigma'_{v(Z)} = k_0 \cdot \gamma \cdot Z$$

2.4. Azioni variabili

2.4.1. Azioni da traffico stradale (Q_k, q_k)

Con riferimento al D.M. 14-01-2008, si considerano le azioni variabili da traffico gravanti sul piano medio della soletta superiore secondo lo "schema di carico 1" per i ponti di prima categoria, di seguito rappresentato:



Tali carichi vengono posizionati ortogonalmente all'asse longitudinale dell'opera, ripartendoli sia in direzione longitudinale che trasversale, assumendo i seguenti angoli di diffusione:

P00 TM00 STR RE02 REV A-00		
----------------------------	--	--

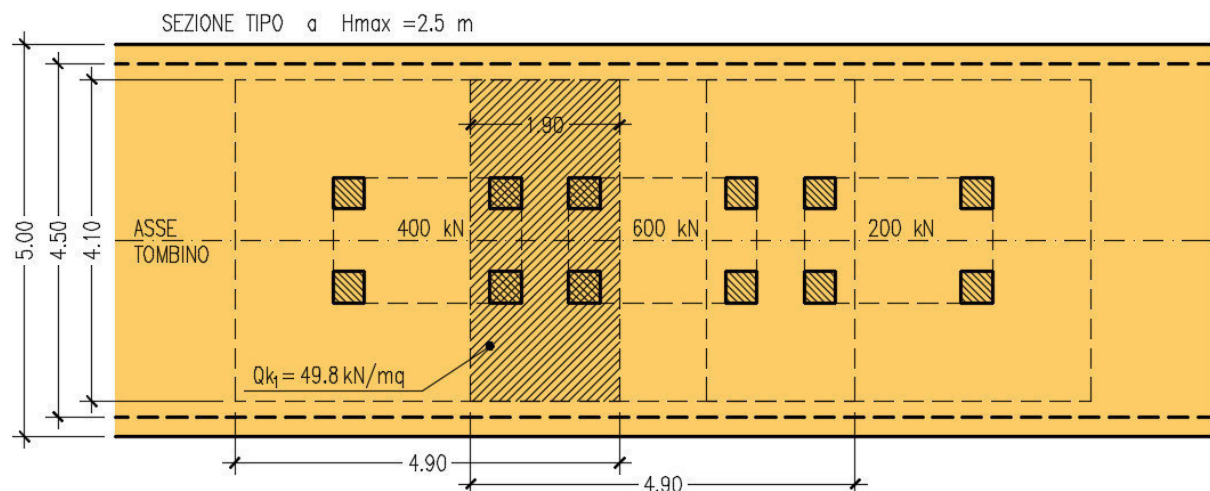
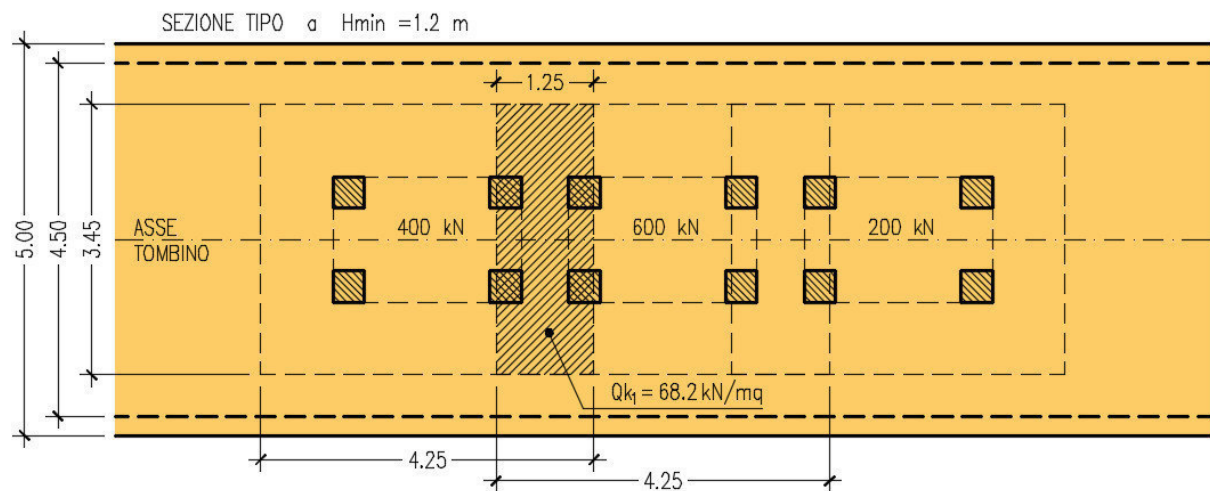
 Anas SpA <small>Compartimento della Viabilità per L'Aquila</small>	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" <i>Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale</i> LAVORI DI ADEGUAMENTO PIANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale	Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare	Pag. 14 di 146

- Diffusione 1:1 attraverso il pacchetto stradale e le strutture in cemento armato
- Diffusione 1:4 nel terreno di ricoprimento.

Per quanto riguarda il carico tandem, quale base collaborante, si considerano le dimensioni d'ingombro (2,40 x 1,60 mt) aumentate dello spessore di diffusione attraverso i vari strati attraversati.

Si riportano di seguito gli schemi di diffusione sul piano medio della soletta superiore per le varie tipologie analizzate:

Diffusione carico tandem:



P00 TM00 STR RE02 REV A-00		
----------------------------	--	--



Anas SpA

Compartimento della Viabilità per L'Aquila

ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A

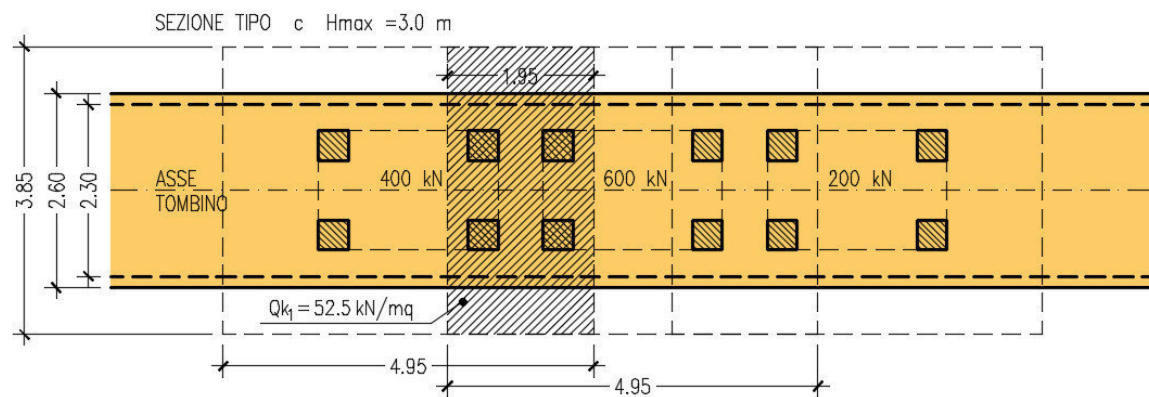
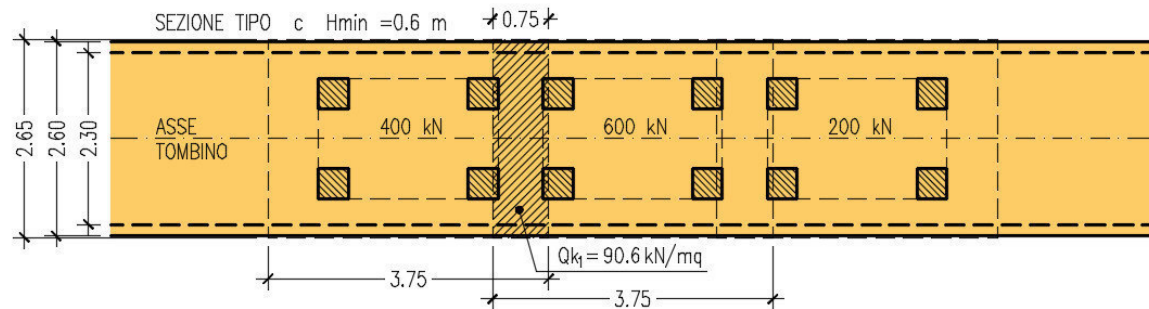
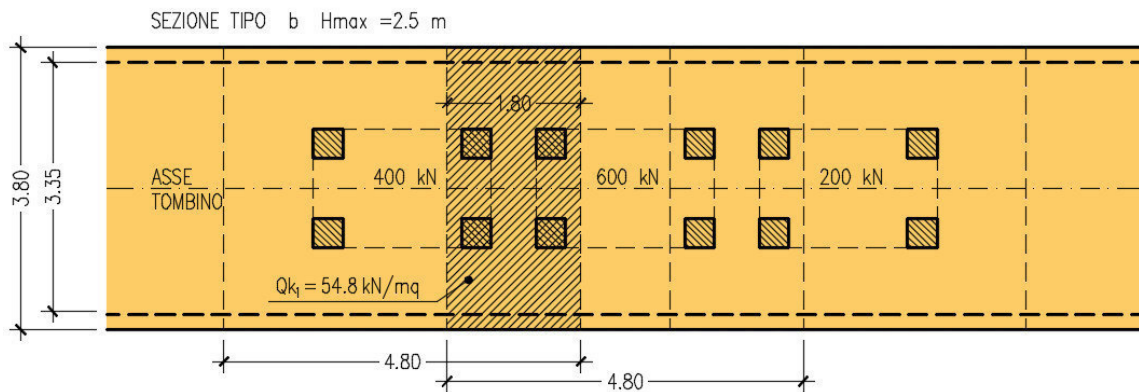
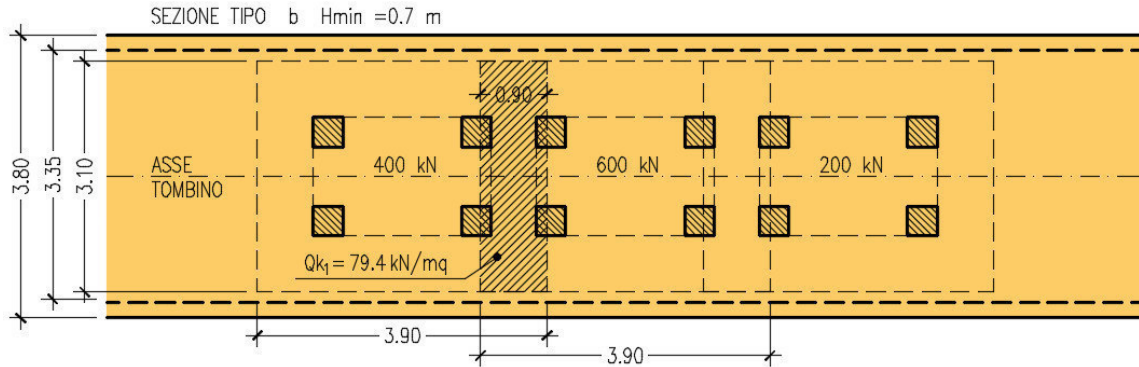
PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE"
Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale
LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE
Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale

Maggio 2018

Rev. 0

Relazione di calcolo
Attraversamenti idraulici a sezione scatolare

Pag. 15 di
146





Anas SpA

Compartimento della Viabilità per L'Aquila

ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A

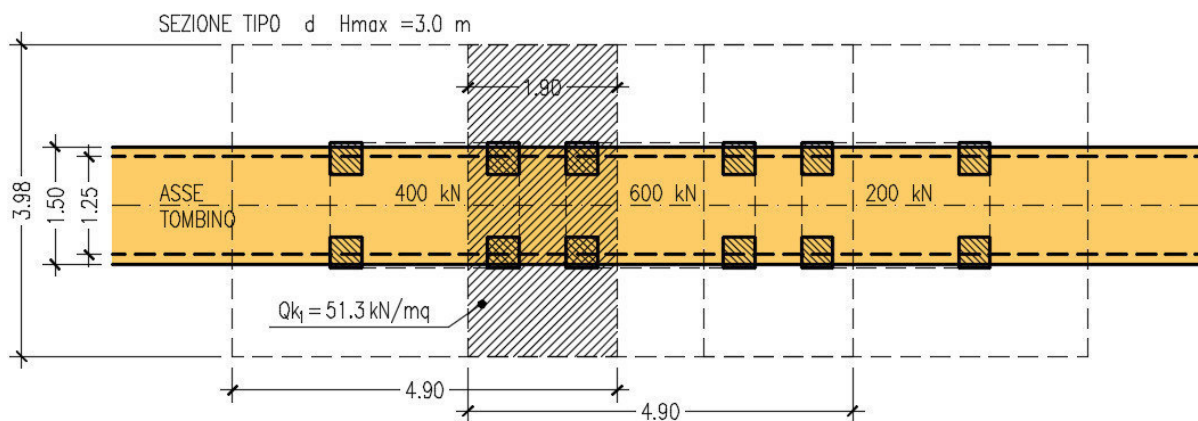
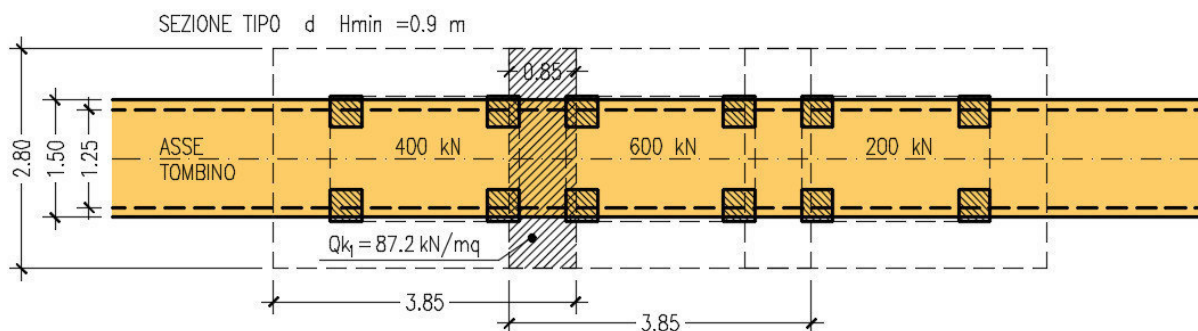
PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE"
Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale
LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE
Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale

Maggio 2018

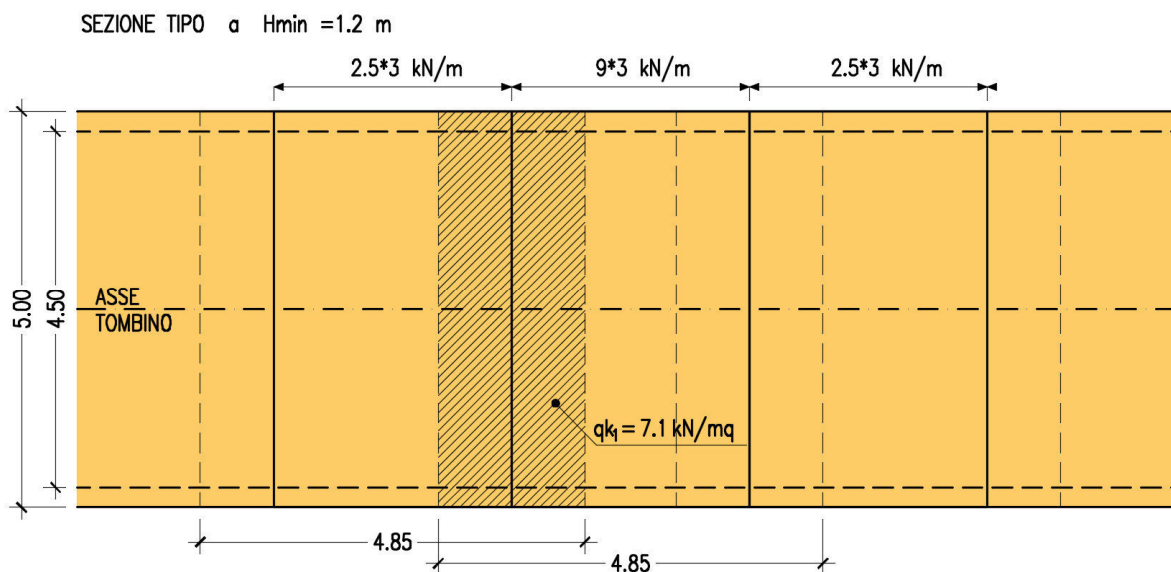
Rev. 0

Relazione di calcolo
Attraversamenti idraulici a sezione scatolare

Pag. 16 di 146



Diffusione carico uniforme:



P00 TM00 STR RE02 REV A-00		
----------------------------	--	--



Anas SpA

Compartimento della Viabilità per L'Aquila

ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A

PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE"
Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale
LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE
Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale

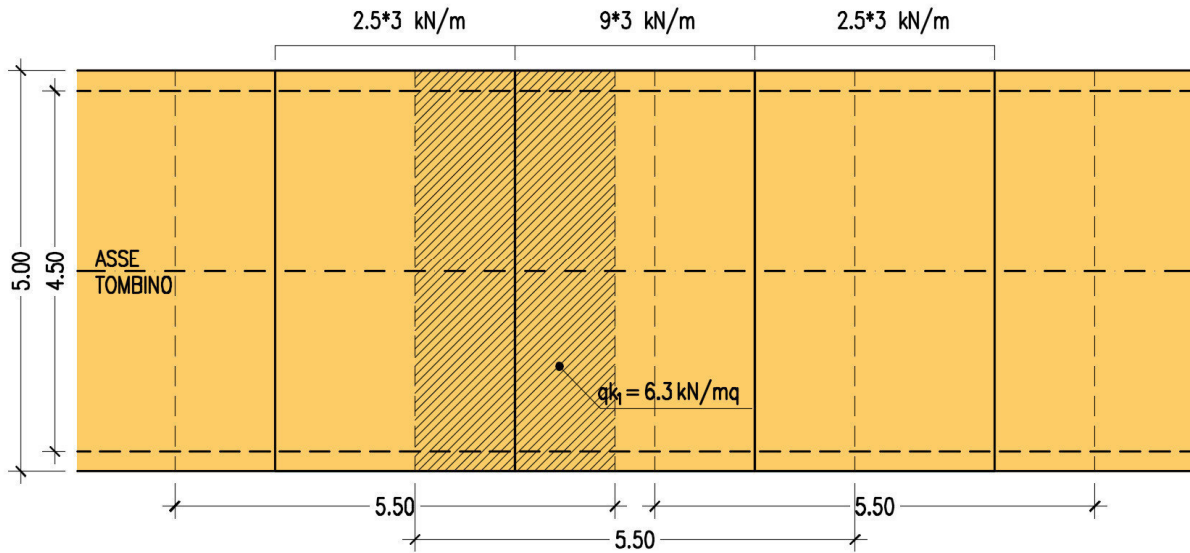
Maggio 2018

Rev. 0

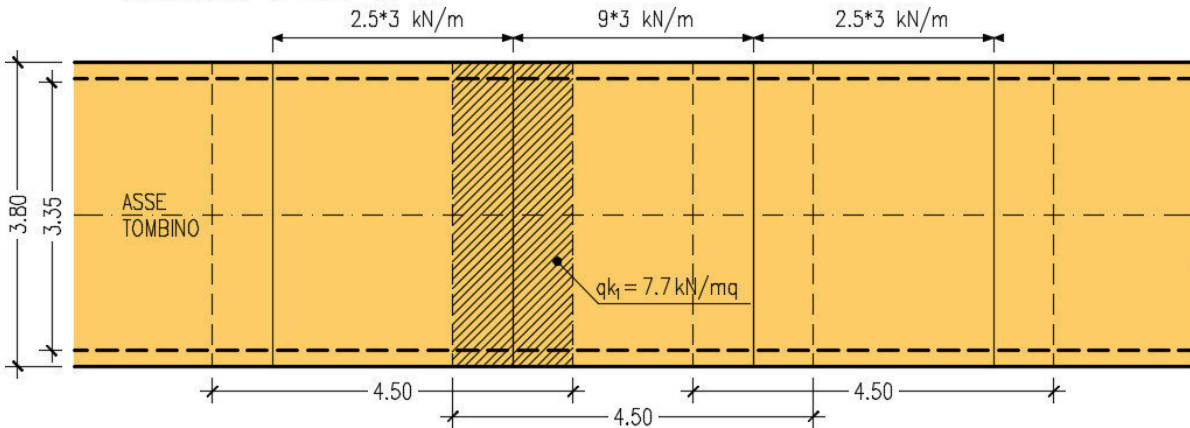
Relazione di calcolo
Attraversamenti idraulici a sezione scatolare

Pag. 17 di
146

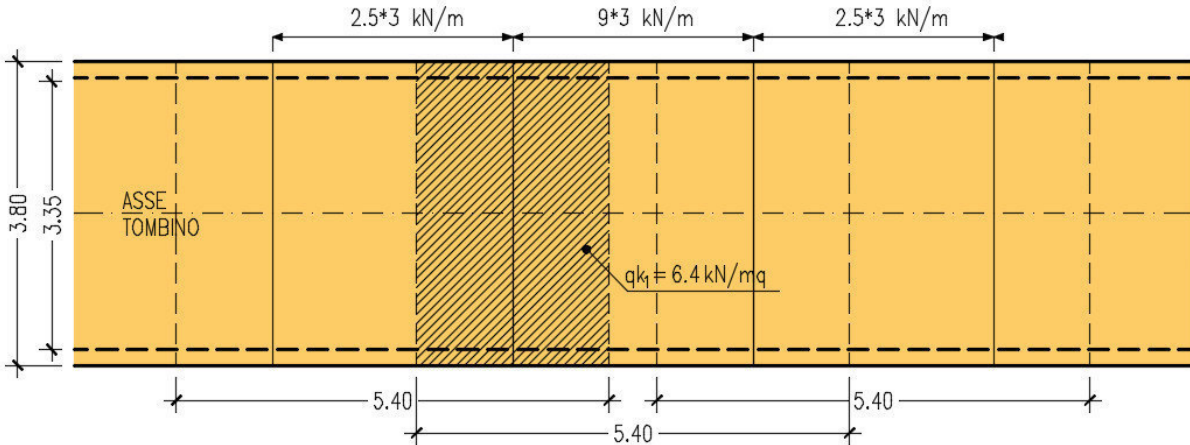
SEZIONE TIPO a $H_{max} = 2.5$ m



SEZIONE TIPO b $H_{min} = 0.7$ m



SEZIONE TIPO b $H_{max} = 2.5$ m





Anas SpA

Compartimento della Viabilità per L'Aquila

ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A

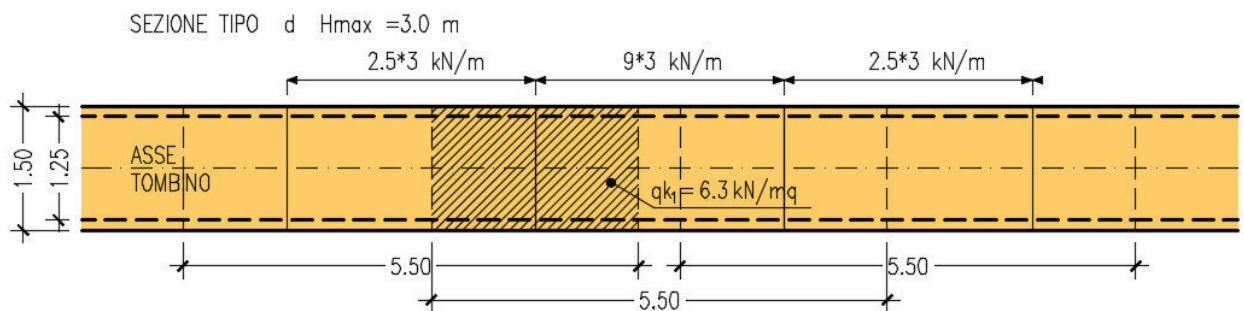
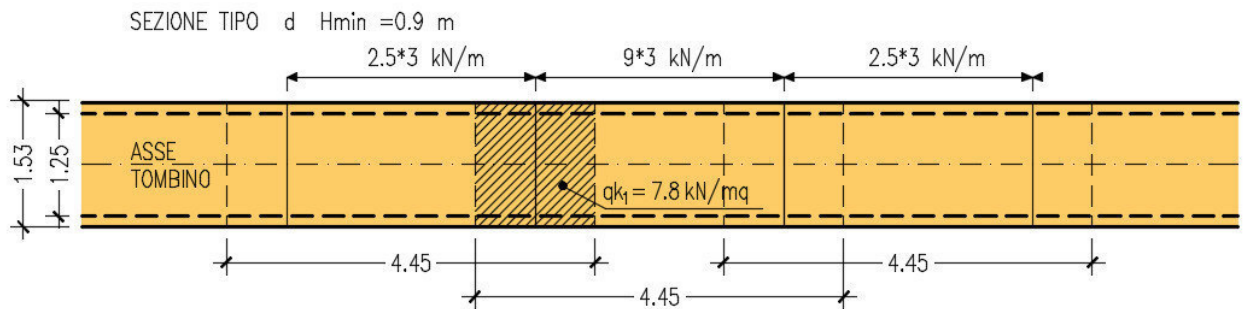
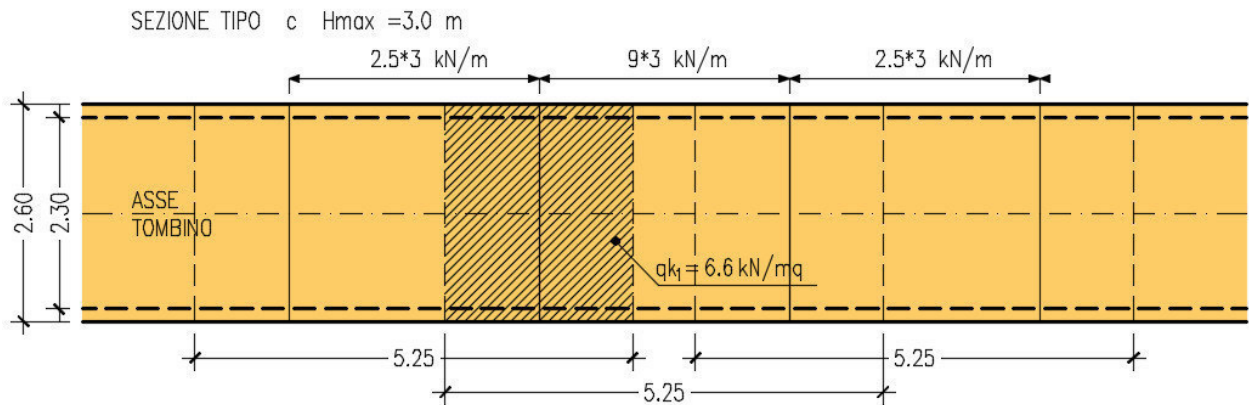
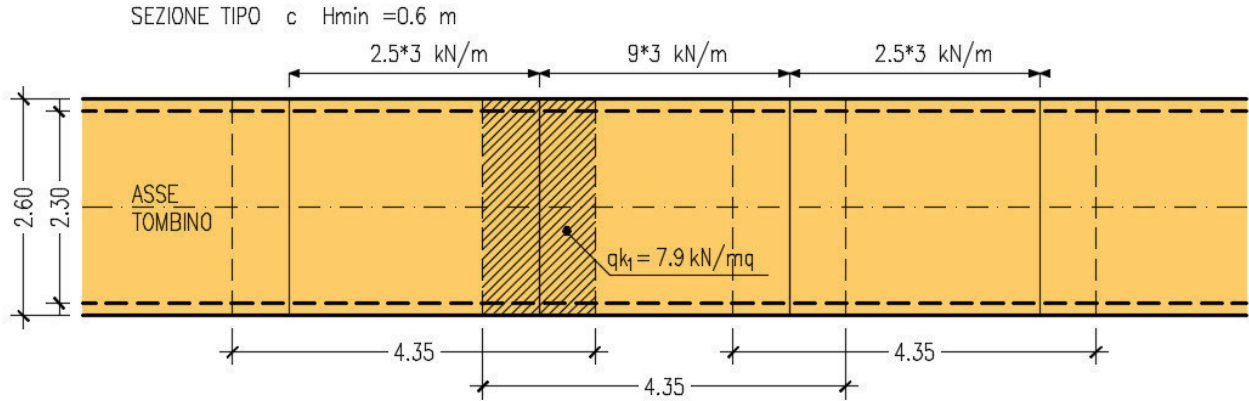
PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE"
Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale
LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE
Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale

Maggio 2018

Rev. 0

Relazione di calcolo
Attraversamenti idraulici a sezione scatolare

Pag. 18 di
146



 Anas SpA <small>Compartimento della Viabilità per L'Aquila</small>	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" <i>Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale</i> LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale	Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare	Pag. 19 di 146

Riepilogo carichi sulla striscia di lunghezza unitaria più caricata :

	Hr min/max	Qk₁	Sviluppo sulla soletta superiore	qk₁
	m	kN/m ²	m	kN/m ²
SCATOLARE TIPO a	1.20	68.2	3.45	7.1
	2.50	49.8	4.10	6.3
SCATOLARE TIPO b	0.70	79.4	3.10	7.7
	2.50	54.8	3.80*	6.4
SCATOLARE TIPO c	0.60	90.6	2.60*	7.9
	3.00	52.5	2.60*	6.6
SCATOLARE TIPO d	0.90	87.2	1.50*	7.8
	3.00	51.3	1.50*	6.3

(*) si sviluppa per a tutta la lunghezza della soletta

2.4.2. Spinta del sovraccarico accidentale sui ritti (S_{qk})

Ai fini del calcolo delle spinte orizzontali agenti sui piedritti, il sovraccarico accidentale agente sul terreno ai lati della struttura è posto pari a 20 kN/m².

Tale sovraccarico genera delle spinte orizzontali sui piedritti di valore pari a:

$$\sigma'_{hq} = k_o \cdot q_{hq} = 0.426 \cdot 20 = 8.52 \text{ kN/m}^2$$

2.4.3. Frenamento

L'azione del frenamento risulta trascurabile per le strutture in esame in quanto si considera che venga adeguatamente diffusa nel ricoprimento ed inoltre, qualora venisse considerata, dovrebbe essere combinata con i valori frequenti dei carichi variabili verticali (gruppo di azioni 2a) determinando una condizione di carico non dimensionante.

2.4.4. Azioni derivanti dalla presenza della falda

La quota di falda per l'opera in esame è sufficientemente profonda, tale da poter assumere l'assenza di interferenze col regime di spinta dei terreni sulle strutture. Si esclude pertanto la possibilità che si attivino fenomeni di galleggiamento.

P00 TM00 STR RE02 REV A-00		
----------------------------	--	--

 Anas SpA <small>Compartimento della Viabilità per L'Aquila</small>	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" <i>Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale</i> LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale	Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare	Pag. 20 di 146

2.4.5. Azioni termiche

Dato che le opere in progetto sono completamente interrato non si considerano variazioni termiche apprezzabili nelle strutture.

2.4.6. Carico idrostatico

Il carico idrostatico derivante dalla presenza di acqua all'interno del tombino è da ritenersi trascurabile in quanto non rilevante ai fini del dimensionamento strutturale. Difatti tale azione agisce in opposizione alle spinte del terreno.

2.5. Azioni sismiche (F_{sis} , S_{sis})

L'analisi in condizione sismica è eseguita con il metodo pseudo-statico, definendo l'azione sismica mediante una forza statica equivalente pari al prodotto delle masse per il coefficiente sismico. Ammettendo che il terreno di riporto sia ben costipato, si ipotizza che lo scatolare si muova insieme al terreno. Di conseguenza il fattore di struttura q è posto pari a 1 e per l'opera in esame, considerata non dissipativa, non si applicano i particolari costruttivi inerenti la duttilità degli elementi.

$$F_{sis} = P \cdot k_h$$

$$k_h = \beta_m a_{max} / g = 0.4 \quad (SLV)$$

P = peso proprio

k = coefficiente sismico

Dove

- β_m = coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito; assume valore unitario, poiché lo scatolare non è in grado di subire spostamenti relativi rispetto al terreno;
- a_{max} = accelerazione orizzontale massima attesa al sito;
- g = accelerazione di gravità.

l'accelerazione massima attesa al sito si valuta con la relazione:

$$a_{max} = S \cdot a_g = (S_s \cdot S_T) \cdot a_g$$

in cui

- S = coefficiente che comprende l'effetto dell'amplificazione stratigrafica (S_s) e dell'amplificazione topografica (S_T),

P00 TM00 STR RE02 REV A-00		
----------------------------	--	--

 Anas SpA <small>Compartimento della Viabilità per L'Aquila</small>	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" <i>Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale</i> LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale	Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare	Pag. 21 di 146

- a_g = accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido.

Le masse soggette all'accelerazione sismica sono la massa della soletta superiore, la massa della metà superiore dei piedritti, più il terreno di ricoprimento e i carichi permanenti gravanti sulla soletta superiore.

Le pressioni sismiche esercitate dal terreno sui piedritti (in aggiunta a quelle statiche) sono calcolate sulla base del coefficiente sismico orizzontale k_h . Il diagramma di tali pressioni è considerato uniforme e di intensità costante pari a

$$S_{sis} = k_h \cdot q_0 + k_h \cdot \gamma \cdot H$$

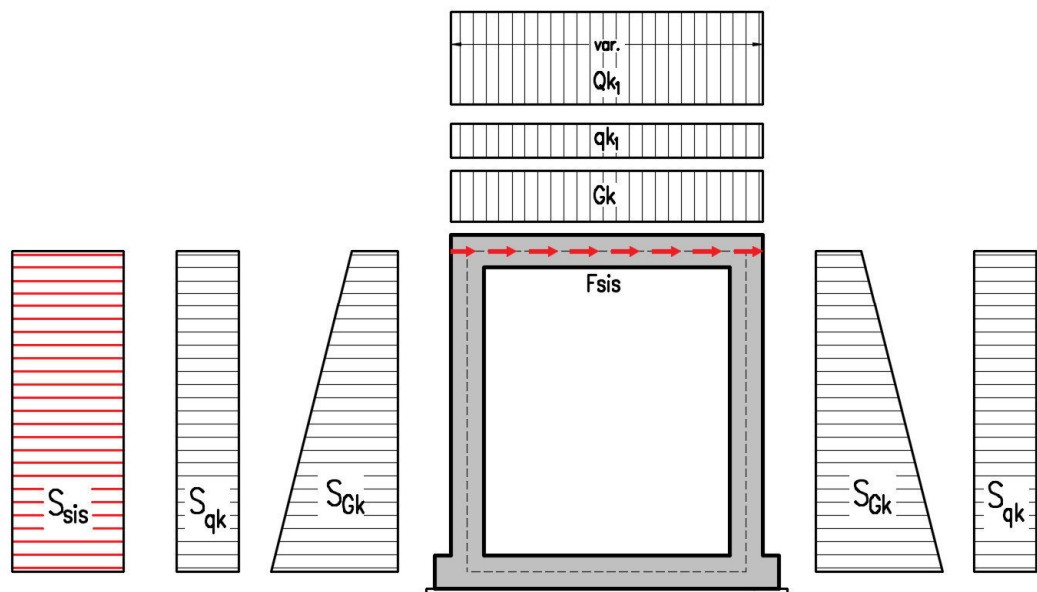
in cui

q_0 è la pressione prodotta dal sovraccarico sismico,

γ è il peso di volume del terreno,

H è l'altezza del rinfiacco.

2.6. Schema riepilogativo dei carichi



P00 TM00 STR RE02 REV A-00		
----------------------------	--	--

 Anas SpA <small>Compartimento della Viabilità per L'Aquila</small>	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" <i>Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale</i> LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale	Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare	Pag. 22 di 146

2.7. Combinazioni di carico

Le condizioni di carico elementari sono state combinate in accordo con le indicazioni fornite dalla normativa per la progettazione dei ponti stradali (NTC 2008 - § 5.1.3.12):

- Coefficienti parziali di sicurezza per le combinazioni di carico agli SLU:

		Coefficiente	EQU ⁽¹⁾	A1 STR	A2 GEO
Carichi permanenti	favorevoli	γ_{G1}	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,10	1,35	1,00
Carichi permanenti non strutturali ⁽²⁾	favorevoli	γ_{G2}	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Carichi variabili da traffico	favorevoli	γ_Q	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,35	1,35	1,15
Carichi variabili	favorevoli	γ_{Qi}	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30

⁽²⁾ Poichè i carichi permanenti non strutturali sono compiutamente definiti si adotteranno gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.

- Coefficienti ψ per le azioni variabili per ponti stradali e pedonali:

Azioni	Gruppo di azioni (Tabella 5.1.IV)	Coefficiente ψ_0 di combinazione	Coefficiente ψ_1 (valori frequenti)	Coefficiente ψ_2 (valori quasi permanenti)
Azioni da traffico (Tabella 5.1.IV)	Schema 1 (Carichi tandem)	0,75	0,75	0,0
	Schemi 1, 5 e 6 (Carichi distribuiti)	0,40	0,40	0,0
	Schemi 3 e 4 (carichi concentrati)	0,40	0,40	0,0
	Schema 2	0,0	0,75	0,0
	2	0,0	0,0	0,0
	3	0,0	0,0	0,0
Vento q_5	4 (folla)	----	0,75	0,0
	5	0,0	0,0	0,0
	Vento a ponte scarico			
	SLU e SLE	0,6	0,2	0,0
Esecuzione		0,8	----	0,0
	Vento a ponte carico	0,6		
Neve q_5	SLU e SLE	0,0	0,0	0,0
	esecuzione	0,8	0,6	0,5
Temperatura	T_k	0,6	0,6	0,5

P00 TM00 STR RE02 REV A-00		
----------------------------	--	--

 Anas SpA <small>Compartimento della Viabilità per L'Aquila</small>	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" <i>Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale</i> LAVORI DI ADEGUAMENTO PIANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale	Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare	Pag. 23 di 146

Per i vari stati limite sono state considerate le seguenti combinazioni:

- SLU $\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \sum_i \psi_{0i} \cdot Q_{ki}$
- SLE caratt. $G_1 + G_2 + Q_{k1} + \sum_i \psi_{0i} \cdot Q_{ki}$
- SLE freq. $G_1 + G_2 + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \sum_i \psi_{2i} \cdot Q_{ki}$
- SLE q.p. $G_1 + G_2 + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \sum_i \psi_{2i} \cdot Q_{ki}$
- Sisma $E + G_1 + G_2 + \sum_i \psi_{2i} \cdot Q_{ki}$

Gli effetti dell'azione sismica saranno valutati tenendo conto delle masse associate ai seguenti carichi gravitazionali: $G_1 + G_2 + \sum_i \psi_{2i} \cdot Q_{ki}$

Per gli stati limite ultimi si fa riferimento all'Approccio 2 (A1+M1+R3 - NTC 2008 § 6.5.3.1.1), quindi utilizzando i valori unitari per i coefficienti geotecnici del terreno ed assumendo pari a 2.3 il coefficiente parziale γ_R per la verifica della capacità portante della fondazione.

2.8. Capacità portante

Per le opere in esame, la capacità portante del terreno è stata calcolata attraverso l'espressione proposta da Brinch-Hansen, che nel caso generale risulta:

$$Q_{lim} = c \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot b_c \cdot g_c + q \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot b_q \cdot g_q + \frac{1}{2} \gamma \cdot B \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot d_\gamma \cdot i_\gamma \cdot b_\gamma \cdot g_\gamma$$

dove:

- γ = peso specifico del terreno di fondazione;
- B = larghezza efficace della fondazione (depurata dell'eventuale eccentricità del carico $B = B_f - 2e$);
- L = lunghezza efficace della fondazione (depurata dell'eventuale eccentricità del carico $L = L_f - 2e$);
- D = profondità della fondazione;
- c = coesione del terreno di fondazione;
- ϕ = angolo di attrito dello strato di fondazione;
- c_a = aderenza alla base della fondazione;
- q = sovraccarico del terreno sovrastante il piano di fondazione;
- η = inclinazione del piano di posa della fondazione sull'orizzontale ($\eta = 0$ se orizzontale);
- b = inclinazione della struttura;
- H = componente orizzontale del carico trasmesso al piano di posa della fondazione;

 Anas SpA <small>Compartimento della Viabilità per L'Aquila</small>	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" <i>Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale</i> LAVORI DI ADEGUAMENTO PIANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale	Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare	Pag. 24 di 146

V = componente verticale del carico trasmesso al piano di posa della fondazione.

I coefficienti N_c, N_q, N_γ sono i coefficienti di capacità portante:

$$N_c = (N_q - 1) \cdot \text{ctg}\phi \qquad N_q = \text{tg}^2\left(45^\circ + \frac{\phi}{2}\right) \cdot e^{(\pi \cdot \text{tg}\phi)} \qquad N_\gamma = 1.5 \cdot (N_q - 1) \cdot \text{tg}\phi$$

I coefficienti s_y, s_c, s_q sono i fattori di forma della fondazione:

$$s_c = 1 + \frac{B}{L} \cdot \frac{N_q}{N_c} \qquad s_q = 1 + \frac{B}{L} \cdot \text{tg}\phi \qquad s_\gamma = 1 - 0.4 \cdot \frac{B}{L}$$

I coefficienti d_y, d_c, d_q sono i fattori di profondità del piano di posa della fondazione

$$d_c = 1 + 0.4 \cdot k \qquad d_q = 1 + 2 \cdot k \cdot \text{tg}\phi \cdot (1 - \sin\phi)^2 \qquad d_\gamma = 1$$

in cui:

$$k = \frac{D}{B_f} \quad (\text{se } \frac{D}{B_f} \leq 1)$$

$$k = \text{arctg}\left(\frac{D}{B_f}\right) \quad (\text{se } \frac{D}{B_f} > 1)$$

I coefficienti i_y, i_c, i_q sono i fattori di inclinazione del carico

$$i_c = i_q - \frac{1 - i_q}{N_q - 1} \qquad i_q = \left(1 - \frac{0.5 \cdot H}{V + B \cdot L \cdot c_a \cdot \text{ctg}\phi}\right)^5 \qquad i_\gamma = \left(1 - \frac{0.7 \cdot H}{V + B \cdot L \cdot c_a \cdot \text{ctg}\phi}\right)^5$$

I coefficienti g_y, g_c, g_q sono i fattori di inclinazione del piano campagna;

$$g_c = 1 - \frac{\beta^\circ}{147^\circ} = 1 \qquad g_q = (1 - 0.5 \cdot \text{tg}\beta)^5 = 1 \qquad g_\gamma = g_q$$

I coefficienti b_y, b_c, b_q sono i fattori di inclinazione della base della fondazione;

$$b_c = 1 - \frac{\eta^\circ}{147^\circ} \qquad b_q = e^{(-2 \cdot \eta \cdot \text{tg}\phi)} \qquad b_\gamma = e^{(-2.7 \cdot \eta \cdot \text{tg}\phi)}$$

P00 TM00 STR RE02 REV A-00		
----------------------------	--	--

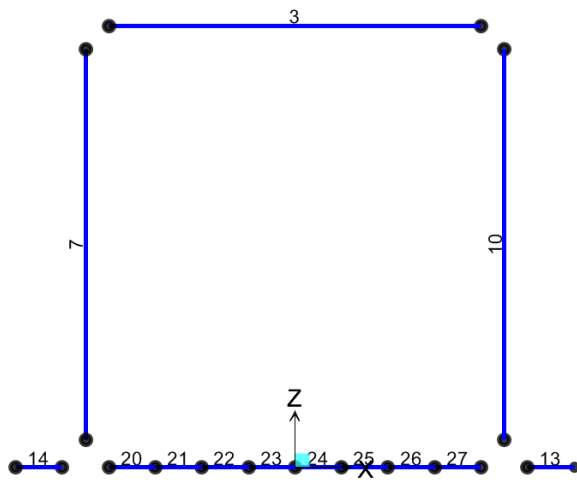
 <p>Anas SpA Compartimento della Viabilità per L'Aquila</p>	<p>ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A</p>	<p>Maggio 2018</p>
	<p>PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale</p>	<p>Rev. 0</p>
	<p>Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare</p>	<p>Pag. 25 di 146</p>

3. Scatolare sezione tipo "a"

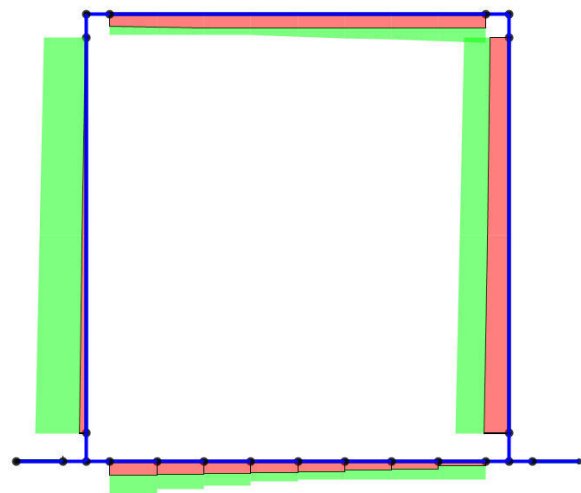
3.1. Sollecitazioni e verifiche

Diagramma Sollecitazioni (INV SLU/SLV)

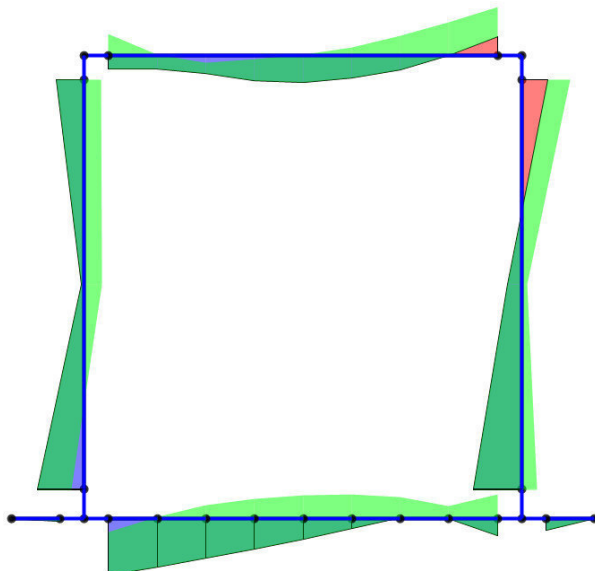
Numerazione aste



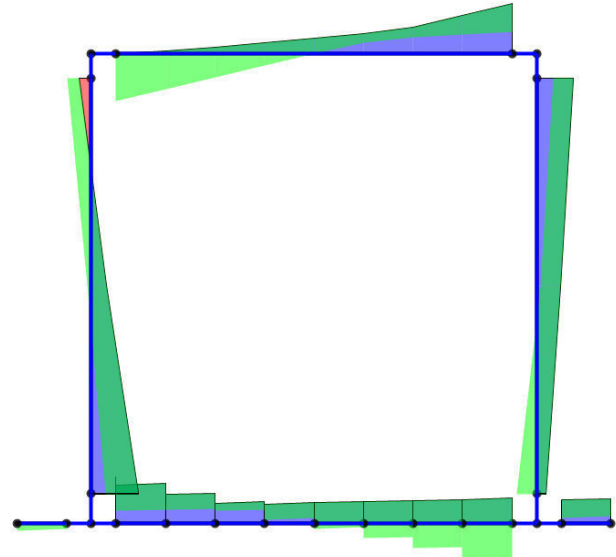
Sforzo normale



Momento



Taglio



P00 TM00 STR RE02 REV A-00		
----------------------------	--	--

 Anas SpA <small>Compartimento della Viabilità per L'Aquila</small>	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" <i>Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale</i> LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale	Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare	Pag. 26 di 146

3.1.1. Soletta superiore

TABLE: Element Forces - Frames

Frame	Station	OutputCase	P	V2	M3
Text	m	Text	KN	KN	KN-m
3	0	CDC1-SLU NL1	-138.33	-301.85	-130.70
3	0.5	CDC1-SLU NL1	-138.33	-226.39	1.36
3	1	CDC1-SLU NL1	-138.33	-150.93	95.69
3	1.5	CDC1-SLU NL1	-138.33	-75.46	152.29
3	2	CDC1-SLU NL1	-138.33	0.00	171.15
3	2.5	CDC1-SLU NL1	-138.33	75.46	152.29
3	3	CDC1-SLU NL1	-138.33	150.93	95.69
3	3.5	CDC1-SLU NL1	-138.33	226.39	1.36
3	4	CDC1-SLU NL1	-138.33	301.85	-130.70
3	0	CDC2-SLU NL1	-114.34	-284.89	-86.32
3	0.5	CDC2-SLU NL1	-114.34	-209.43	37.26
3	1	CDC2-SLU NL1	-114.34	-133.97	123.11
3	1.5	CDC2-SLU NL1	-114.34	-58.51	171.23
3	2	CDC2-SLU NL1	-114.34	16.96	181.61
3	2.5	CDC2-SLU NL1	-114.34	92.42	154.27
3	3	CDC2-SLU NL1	-114.34	167.88	89.19
3	3.5	CDC2-SLU NL1	-114.34	243.34	-13.61
3	4	CDC2-SLU NL1	-114.34	318.81	-154.15
3	0	CDC3-SLV NL1	-103.26	0.64	64.83
3	0.5	CDC3-SLV NL1	-111.36	18.88	59.95
3	1	CDC3-SLV NL1	-119.46	37.13	45.94
3	1.5	CDC3-SLV NL1	-127.56	55.38	22.82
3	2	CDC3-SLV NL1	-135.66	73.63	-9.44
3	2.5	CDC3-SLV NL1	-143.76	91.88	-50.81
3	3	CDC3-SLV NL1	-151.86	110.13	-101.31
3	3.5	CDC3-SLV NL1	-159.96	128.37	-160.94
3	4	CDC3-SLV NL1	-168.06	146.62	-229.69
3	0	CDC1-SLU NL2	-174.19	-320.21	-149.71
3	0.5	CDC1-SLU NL2	-174.19	-240.16	-9.61
3	1	CDC1-SLU NL2	-174.19	-160.11	90.45
3	1.5	CDC1-SLU NL2	-174.19	-80.05	150.49
3	2	CDC1-SLU NL2	-174.19	0.00	170.51
3	2.5	CDC1-SLU NL2	-174.19	80.05	150.49
3	3	CDC1-SLU NL2	-174.19	160.10	90.46
3	3.5	CDC1-SLU NL2	-174.19	240.16	-9.61

 Anas SpA <small>Compartimento della Viabilità per L'Aquila</small>	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" <i>Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale</i> LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale	Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare	Pag. 27 di 146

3	4	CDC1-SLU NL2	-174.19	320.21	-149.70
3	0	CDC2-SLU NL2	-145.77	-300.07	-97.11
3	0.5	CDC2-SLU NL2	-145.77	-220.02	32.91
3	1	CDC2-SLU NL2	-145.77	-139.96	122.90
3	1.5	CDC2-SLU NL2	-145.77	-59.91	172.87
3	2	CDC2-SLU NL2	-145.77	20.14	182.81
3	2.5	CDC2-SLU NL2	-145.77	100.19	152.73
3	3	CDC2-SLU NL2	-145.77	180.25	82.62
3	3.5	CDC2-SLU NL2	-145.77	260.30	-27.52
3	4	CDC2-SLU NL2	-145.77	340.35	-177.68
3	0	CDC3-SLV NL2	-132.70	-18.35	91.94
3	0.5	CDC3-SLV NL2	-146.60	12.90	93.30
3	1	CDC3-SLV NL2	-160.50	44.15	79.04
3	1.5	CDC3-SLV NL2	-174.40	75.40	49.15
3	2	CDC3-SLV NL2	-188.30	106.64	3.64
3	2.5	CDC3-SLV NL2	-202.20	137.89	-57.49
3	3	CDC3-SLV NL2	-216.10	169.14	-134.25
3	3.5	CDC3-SLV NL2	-230.00	200.39	-226.63
3	4	CDC3-SLV NL2	-243.90	231.64	-334.64
3	0	CDC1-SLErara NL	-102.47	-223.59	-96.81
3	0.5	CDC1-SLErara NL	-102.47	-167.69	1.01
3	1	CDC1-SLErara NL	-102.47	-111.80	70.88
3	1.5	CDC1-SLErara NL	-102.47	-55.90	112.81
3	2	CDC1-SLErara NL	-102.47	0.00	126.78
3	2.5	CDC1-SLErara NL	-102.47	55.90	112.81
3	3	CDC1-SLErara NL	-102.47	111.80	70.88
3	3.5	CDC1-SLErara NL	-102.47	167.69	1.01
3	4	CDC1-SLErara NL	-102.47	223.59	-96.81
3	0	CDC2-SLErara NL	-92.71	-216.56	-78.68
3	0.5	CDC2-SLErara NL	-92.71	-160.67	15.63
3	1	CDC2-SLErara NL	-92.71	-104.77	81.99
3	1.5	CDC2-SLErara NL	-92.71	-48.87	120.40
3	2	CDC2-SLErara NL	-92.71	7.03	130.86
3	2.5	CDC2-SLErara NL	-92.71	62.93	113.37
3	3	CDC2-SLErara NL	-92.71	118.82	67.93
3	3.5	CDC2-SLErara NL	-92.71	174.72	-5.46
3	4	CDC2-SLErara NL	-92.71	230.62	-106.79
3	0	CDC3-SLErara NL	-129.03	-237.19	-110.89
3	0.5	CDC3-SLErara NL	-129.03	-177.90	-7.12
3	1	CDC3-SLErara NL	-129.03	-118.60	67.00
3	1.5	CDC3-SLErara NL	-129.03	-59.30	111.48
3	2	CDC3-SLErara NL	-129.03	0.00	126.30

P00 TM00 STR RE02 REV A-00		
----------------------------	--	--

 Anas SpA <small>Compartimento della Viabilità per L'Aquila</small>	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" <i>Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale</i> LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale	Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare	Pag. 28 di 146

3	2.5	CDC3-SLErara NL	-129.03	59.30	111.48
3	3	CDC3-SLErara NL	-129.03	118.60	67.00
3	3.5	CDC3-SLErara NL	-129.03	177.89	-7.12
3	4	CDC3-SLErara NL	-129.03	237.19	-110.89
3	0	CDC4-SLErara NL	-119.27	-230.17	-92.76
3	0.5	CDC4-SLErara NL	-119.27	-170.87	7.50
3	1	CDC4-SLErara NL	-119.27	-111.57	78.11
3	1.5	CDC4-SLErara NL	-119.27	-52.27	119.07
3	2	CDC4-SLErara NL	-119.27	7.03	130.38
3	2.5	CDC4-SLErara NL	-119.27	66.33	112.04
3	3	CDC4-SLErara NL	-119.27	125.62	64.05
3	3.5	CDC4-SLErara NL	-119.27	184.92	-13.58
3	4	CDC4-SLErara NL	-119.27	244.22	-120.87
3	0	CDC1-SLE-freq NL	-86.08	-180.97	-79.85
3	0.5	CDC1-SLE-freq NL	-86.08	-135.73	-0.68
3	1	CDC1-SLE-freq NL	-86.08	-90.49	55.88
3	1.5	CDC1-SLE-freq NL	-86.08	-45.24	89.81
3	2	CDC1-SLE-freq NL	-86.08	0.00	101.12
3	2.5	CDC1-SLE-freq NL	-86.08	45.24	89.81
3	3	CDC1-SLE-freq NL	-86.08	90.49	55.88
3	3.5	CDC1-SLE-freq NL	-86.08	135.73	-0.68
3	4	CDC1-SLE-freq NL	-86.08	180.97	-79.85
3	0	CDC2-SLE-freq NL	-82.18	-178.16	-72.60
3	0.5	CDC2-SLE-freq NL	-82.18	-132.92	5.17
3	1	CDC2-SLE-freq NL	-82.18	-87.68	60.32
3	1.5	CDC2-SLE-freq NL	-82.18	-42.43	92.85
3	2	CDC2-SLE-freq NL	-82.18	2.81	102.75
3	2.5	CDC2-SLE-freq NL	-82.18	48.05	90.03
3	3	CDC2-SLE-freq NL	-82.18	93.30	54.70
3	3.5	CDC2-SLE-freq NL	-82.18	138.54	-3.26
3	4	CDC2-SLE-freq NL	-82.18	183.78	-83.84
3	0	CDC3-SLE-freq NL	-113.79	-204.73	-96.86
3	0.5	CDC3-SLE-freq NL	-113.79	-153.55	-7.29
3	1	CDC3-SLE-freq NL	-113.79	-102.37	56.69
3	1.5	CDC3-SLE-freq NL	-113.79	-51.18	95.08
3	2	CDC3-SLE-freq NL	-113.79	0.00	107.87
3	2.5	CDC3-SLE-freq NL	-113.79	51.18	95.08
3	3	CDC3-SLE-freq NL	-113.79	102.37	56.69
3	3.5	CDC3-SLE-freq NL	-113.79	153.55	-7.29
3	4	CDC3-SLE-freq NL	-113.79	204.73	-96.86
3	0	CDC4-SLE-freq NL	-109.89	-201.92	-89.61
3	0.5	CDC4-SLE-freq NL	-109.89	-150.74	-1.44

P00 TM00 STR RE02 REV A-00		
----------------------------	--	--

 Anas SpA <small>Compartimento della Viabilità per L'Aquila</small>	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale LAVORI DI ADEGUAMENTO PIANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale	Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare	Pag. 29 di 146

3	1	CDC4-SLE-freq NL	-109.89	-99.56	61.13
3	1.5	CDC4-SLE-freq NL	-109.89	-48.37	98.11
3	2	CDC4-SLE-freq NL	-109.89	2.81	109.50
3	2.5	CDC4-SLE-freq NL	-109.89	53.99	95.30
3	3	CDC4-SLE-freq NL	-109.89	105.18	55.51
3	3.5	CDC4-SLE-freq NL	-109.89	156.36	-9.88
3	4	CDC4-SLE-freq NL	-109.89	207.54	-100.85
3	0	CDC1-SLE-q.p. NL	-66.41	-72.99	-45.97
3	0.5	CDC1-SLE-q.p. NL	-66.41	-54.74	-14.04
3	1	CDC1-SLE-q.p. NL	-66.41	-36.50	8.77
3	1.5	CDC1-SLE-q.p. NL	-66.41	-18.25	22.46
3	2	CDC1-SLE-q.p. NL	-66.41	0.00	27.02
3	2.5	CDC1-SLE-q.p. NL	-66.41	18.25	22.46
3	3	CDC1-SLE-q.p. NL	-66.41	36.50	8.77
3	3.5	CDC1-SLE-q.p. NL	-66.41	54.74	-14.04
3	4	CDC1-SLE-q.p. NL	-66.41	72.99	-45.97
3	0	CDC2-SLE-q.p. NL	-97.31	-124.99	-71.14
3	0.5	CDC2-SLE-q.p. NL	-97.31	-93.74	-16.45
3	1	CDC2-SLE-q.p. NL	-97.31	-62.50	22.61
3	1.5	CDC2-SLE-q.p. NL	-97.31	-31.25	46.04
3	2	CDC2-SLE-q.p. NL	-97.31	0.00	53.86
3	2.5	CDC2-SLE-q.p. NL	-97.31	31.25	46.04
3	3	CDC2-SLE-q.p. NL	-97.31	62.50	22.61
3	3.5	CDC2-SLE-q.p. NL	-97.31	93.74	-16.45
3	4	CDC2-SLE-q.p. NL	-97.31	124.99	-71.14

MOMENTI RESISTENTI

Dimensioni sezione

b [cm]	h [cm]
100	50

Armatura longitudinale

N*	As [cm ²]	d [cm]
1	22.62	5.3
2	22.62	44.7

As1 = arm. Superiore

As2 = arm. Inferiore

risulta $M_{Rd} > M_{Sd}$ (SLU/SLV)

MRd max

M_{xRd} **370.2** kN m

σ_c **-15.87** N/mm²

σ_s **391.3** N/mm²

ϵ_c **3.5** ‰

ϵ_s **23.44** ‰

d **44.7** cm

x **5.807** x/d **0.1299**

δ **0.7**

MRd min

M_{xRd} **-370.2** kN m

σ_c **-15.87** N/mm²

σ_s **391.3** N/mm²

ϵ_c **3.5** ‰

ϵ_s **23.44** ‰

d **44.7** cm

x **5.807** x/d **0.1299**

δ **0.7**

 Anas SpA <small>Compartimento della Viabilità per L'Aquila</small>	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" <i>Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale</i> LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale	Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare	Pag. 30 di 146

TAGLIO RESISTENTE

Diametro delle staffe	ϕ_{sw}	12	[mm]
Numero di braccia	n_b	4	[-]
Passo delle staffe	s	200	[mm]
Inclinazione tra il puntone compresso e l'asse della trave	θ	45	[°]
Inclinazione dell'armatura trasversale rispetto all'asse della trave	α	90	[°]
Area della sezione trasversale dell'armatura a taglio	A_{sw}	452	[mm ²]
Braccio della coppia interna	z	405	[mm]
Cotangente di θ	$\cot\theta$	1.00	[-]
		1.00	[-]
Cotangente di α	$\cot\alpha$	0.00	[-]
Seno di α	$\sin\alpha$	1.00	[-]
Resistenza offerta dall'armatura a taglio (meccanismo taglio - trazione)	V_{Rsd}	358.47	[kN]
Resistenza a compressione ridotta del calcestruzzo d'anima	f'_{cd}	7.93	[MPa]
Resistenza offerta dai puntoni (meccanismo taglio - compressione)	V_{Rcd}	1606.50	[kN]
Massima area efficace di armatura a taglio per $\cot\theta = 1$	$A_{sw,max}$	2432.89	[mm ²]
Resistenza a taglio della sezione armata trasversalmente	V_{Rd}	358.47	[kN]

risulta $V_{Rd} > V_{Sd}$ (SLU/SLV) si dispongono spille **20 Φ 12** /mq per 1.00 mt dal bordo interno piedritto nella zona centrale armatura minima **9 Φ 12** /mq.

VERIFICHE SLE

Si considera il momento massimo nella combinazione caratteristica: **$M_{max} = 131$ kNm**

Controllo tensionale per la Combinazione Quasi Permanente			
Momento sollecitante assunto in valore assoluto	M_{Ed}	131.0	[kNm]
Coefficiente di omogeneizzazione	n	15.0	[-]
Altezza della sezione trasversale di calcestruzzo	j	500	[-]
Larghezza della sezione trasversale di calcestruzzo	b	1000	[-]
Copriferro	d'	50	[-]
Altezza utile della sezione	d'	450	[-]
Area dell'armatura tesa	A_s	2262	[mm ²]
Area dell'armatura compressa	A'_s	2262	[mm ²]
Posizione dell'asse neutro	x	128.44	[mm]
Momento d'inerzia della sezione rispetto a x	J	4423353202	[mm ⁴]
Tensione ammissibile nel calcestruzzo nella combinazione quasi permanente	$\sigma_{c,q.p.}$	12.6	[MPa]
Tensione ammissibile nell'acciaio per le combinazioni a SLS	σ_s	360	[MPa]
Tensione nel calcestruzzo	σ_c	3.80	[MPa]
Tensione nell'armatura tesa	σ_s	142.85	[MPa]

 Anas SpA <small>Compartimento della Viabilità per L'Aquila</small>	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" <i>Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale</i> LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale	Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare	Pag. 31 di 146

Calcolo dell'ampiezza delle fessure - Combinazione Quasi Permanente		
Momento sollecitante per la combinazione Quasi Permanente	$M_{Ed,q,p.}$	131 [kNm]
Durata del carico		lunga [-]
Posizione dell'asse neutro dal lembo superiore	x	128.44 [mm]
Tensione indotta nell'armatura tesa considerando la sezione fessurata	σ_s	142.85 [MPa]
Valore medio della resistenza a trazione efficace del calcestruzzo	$f_{ct,eff}$	2.8 [MPa]
Fattore dipendente dalla durata del carico	k_f	0.4 [-]
Altezza efficace	$h_{c,eff}$	123.852567 [mm]
Area efficace del calcestruzzo teso attorno all'armatura	$A_{c,eff}$	123852.567 [mm ²]
Rapporto geometrico sull'area efficace	$\rho_{p,eff}$	0.01826 [-]
Rapporto tra E_s/E_{cm}	α_e	6.19 [-]
Differenza tra la deformazione nell'acciaio e quella nel calcestruzzo	$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}$	0.000377 [-]
		0.000429 [-]
Determinazione del diametro equivalente delle barre tese	ϕ_{eq}	24.00 [mm]
Coefficiente che tiene conto dell'aderenza migliorata delle barre	k_1	0.8 [-]
Coefficiente che tiene conto della flessione pura	k_2	0.5 [-]
	k_3	3.4 [-]
	k_4	0.425 [-]
Distanza massima tra le fessure	$s_{r,max}$	359.40 [mm]
		359.40 [mm]
Ampiezza delle fessure	w_k	0.1540 [mm]
Ampiezza massima delle fessure	w_{max}	0.3 [mm]

Dalle verifiche risulta che la sollecitazione massima ottenuta nelle combinazioni caratteristiche soddisfa le limitazioni imposte sullo stato tensionale e sull'ampiezza massima delle lesioni per la combinazione quasi permanente.

P00 TM00 STR RE02 REV A-00		
----------------------------	--	--

 Anas SpA <small>Compartimento della Viabilità per L'Aquila</small>	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" <i>Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale</i> LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale	Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare	Pag. 32 di 146

3.1.2. Piedritti

TABLE: Element Forces - Frames					
Frame	Station	OutputCase	P	V2	M3
Text	m	Text	KN	KN	KN-m
7	0	CDC1-SLU NL1	-406.57	99.07	85.52
7	2.1	CDC1-SLU NL1	-371.15	-25.06	11.27
7	4.2	CDC1-SLU NL1	-335.72	-129.44	176.95
7	0	CDC2-SLU NL1	-389.62	123.06	143.68
7	2.1	CDC2-SLU NL1	-354.19	-1.07	19.04
7	4.2	CDC2-SLU NL1	-318.76	-105.44	134.34
7	0	CDC3-SLV NL1	-64.10	249.30	242.25
7	2.1	CDC3-SLV NL1	-37.85	75.88	-96.63
7	4.2	CDC3-SLV NL1	-11.61	-82.92	-86.69
7	0	CDC1-SLU NL2	-433.09	131.70	102.56
7	2.1	CDC1-SLU NL2	-397.66	-24.75	-6.28
7	4.2	CDC1-SLU NL2	-362.24	-161.44	192.67
7	0	CDC2-SLU NL2	-412.95	160.12	171.39
7	2.1	CDC2-SLU NL2	-377.52	3.67	2.87
7	4.2	CDC2-SLU NL2	-342.09	-133.02	142.15
7	0	CDC3-SLV NL2	-89.58	319.77	318.44
7	2.1	CDC3-SLV NL2	-63.34	100.57	-120.36
7	4.2	CDC3-SLV NL2	-37.10	-104.01	-114.19
7	0	CDC1-SLErara NL	-301.17	73.38	63.35
7	2.1	CDC1-SLErara NL	-274.92	-18.56	8.35
7	4.2	CDC1-SLErara NL	-248.68	-95.88	131.07
7	0	CDC2-SLErara NL	-294.14	83.14	86.90
7	2.1	CDC2-SLErara NL	-267.90	-8.80	11.40
7	4.2	CDC2-SLErara NL	-241.65	-86.12	113.63
7	0	CDC3-SLErara NL	-320.81	97.55	75.97
7	2.1	CDC3-SLErara NL	-294.57	-18.33	-4.65
7	4.2	CDC3-SLErara NL	-268.32	-119.59	142.72
7	0	CDC4-SLErara NL	-313.78	107.32	99.52
7	2.1	CDC4-SLErara NL	-287.54	-8.57	-1.60
7	4.2	CDC4-SLErara NL	-261.30	-109.82	125.27
7	0	CDC1-SLE-freq NL	-254.71	66.27	55.77
7	2.1	CDC1-SLE-freq NL	-228.47	-14.59	4.06
7	4.2	CDC1-SLE-freq NL	-202.23	-80.81	106.79
7	0	CDC2-SLE-freq NL	-251.90	70.18	65.19
7	2.1	CDC2-SLE-freq NL	-225.66	-10.68	5.28
7	4.2	CDC2-SLE-freq NL	-199.42	-76.91	99.81
7	0	CDC3-SLE-freq NL	-284.70	89.30	68.85

P00 TM00 STR RE02 REV A-00		
----------------------------	--	--

 Anas SpA <small>Compartimento della Viabilità per L'Aquila</small>	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" <i>Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale</i> LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale	Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare	Pag. 33 di 146

7	2.1	CDC3-SLE-freq NL	-258.46	-15.50	-6.07
7	4.2	CDC3-SLE-freq NL	-232.22	-105.67	123.72
7	0	CDC4-SLE-freq NL	-281.89	93.20	78.28
7	2.1	CDC4-SLE-freq NL	-255.65	-11.60	-4.85
7	4.2	CDC4-SLE-freq NL	-229.41	-101.76	116.74
7	0	CDC1-SLE-q.p. NL	-137.73	70.28	46.11
7	2.1	CDC1-SLE-q.p. NL	-111.48	-3.18	-21.78
7	4.2	CDC1-SLE-q.p. NL	-85.24	-62.02	49.23
7	0	CDC2-SLE-q.p. NL	-196.23	90.11	60.44
7	2.1	CDC2-SLE-q.p. NL	-169.98	-7.30	-23.95
7	4.2	CDC2-SLE-q.p. NL	-143.74	-90.07	80.84
10	0	CDC1-SLU NL1	-406.57	-99.07	-85.52
10	2.1	CDC1-SLU NL1	-371.15	25.06	-11.27
10	4.2	CDC1-SLU NL1	-335.72	129.44	-176.95
10	0	CDC2-SLU NL1	-423.53	-22.35	-5.67
10	2.1	CDC2-SLU NL1	-388.10	51.11	-38.43
10	4.2	CDC2-SLU NL1	-352.68	109.95	-210.11
10	0	CDC3-SLV NL1	-211.35	35.42	222.12
10	2.1	CDC3-SLV NL1	-185.11	108.88	68.05
10	4.2	CDC3-SLV NL1	-158.87	167.72	-224.93
10	0	CDC1-SLU NL2	-433.29	-131.70	-102.56
10	2.1	CDC1-SLU NL2	-397.86	24.75	6.28
10	4.2	CDC1-SLU NL2	-362.44	161.44	-192.67
10	0	CDC2-SLU NL2	-453.43	-41.65	-8.21
10	2.1	CDC2-SLU NL2	-418.01	55.75	-25.58
10	4.2	CDC2-SLU NL2	-382.58	138.53	-232.13
10	0	CDC3-SLV NL2	-302.87	63.43	332.63
10	2.1	CDC3-SLV NL2	-276.63	160.83	94.60
10	4.2	CDC3-SLV NL2	-250.38	243.61	-332.62
10	0	CDC1-SLErara NL	-301.17	-73.38	-63.35
10	2.1	CDC1-SLErara NL	-274.92	18.56	-8.35
10	4.2	CDC1-SLErara NL	-248.68	95.88	-131.07
10	0	CDC2-SLErara NL	-308.19	-43.98	-31.40
10	2.1	CDC2-SLErara NL	-281.95	29.48	-18.73
10	4.2	CDC2-SLErara NL	-255.71	88.32	-144.98
10	0	CDC3-SLErara NL	-320.96	-97.55	-75.97
10	2.1	CDC3-SLErara NL	-294.71	18.33	4.65
10	4.2	CDC3-SLErara NL	-268.47	119.59	-142.72
10	0	CDC4-SLErara NL	-327.98	-68.16	-44.02
10	2.1	CDC4-SLErara NL	-301.74	29.25	-5.73
10	4.2	CDC4-SLErara NL	-275.50	112.02	-156.62
10	0	CDC1-SLE-freq NL	-254.71	-66.27	-55.77

P00 TM00 STR RE02 REV A-00		
----------------------------	--	--

 Anas SpA <small>Compartimento della Viabilità per L'Aquila</small>	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" <i>Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale</i> LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale	Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare	Pag. 34 di 146

10	2.1	CDC1-SLE-freq NL	-228.47	14.59	-4.06
10	4.2	CDC1-SLE-freq NL	-202.23	80.81	-106.79
10	0	CDC2-SLE-freq NL	-257.53	-54.51	-42.99
10	2.1	CDC2-SLE-freq NL	-231.28	18.95	-8.21
10	4.2	CDC2-SLE-freq NL	-205.04	77.79	-112.35
10	0	CDC3-SLE-freq NL	-284.81	-89.30	-68.85
10	2.1	CDC3-SLE-freq NL	-258.57	15.50	6.07
10	4.2	CDC3-SLE-freq NL	-232.33	105.67	-123.72
10	0	CDC4-SLE-freq NL	-287.62	-77.54	-56.07
10	2.1	CDC4-SLE-freq NL	-261.38	19.87	1.92
10	4.2	CDC4-SLE-freq NL	-235.14	102.64	-129.28
10	0	CDC1-SLE-q.p. NL	-137.73	-70.28	-46.11
10	2.1	CDC1-SLE-q.p. NL	-111.48	3.18	21.78
10	4.2	CDC1-SLE-q.p. NL	-85.24	62.02	-49.23
10	0	CDC2-SLE-q.p. NL	-196.23	-90.11	-60.44
10	2.1	CDC2-SLE-q.p. NL	-169.98	7.30	23.95
10	4.2	CDC2-SLE-q.p. NL	-143.74	90.07	-80.84

MOMENTI RESISTENTI

Dimensioni sezione

b [cm]	h [cm]
100	50

Armatura longitudinale

N°	As [cm²]	d [cm]
1	22.62	5.3
2	22.62	44.7

As1 = arm. Superiore

As2 = arm. Inferiore

risulta $M_{Rd} > M_{Sd}$ (SLU/SLV)

MRd max

M_{xRd} kN m

σ_c N/mm²

σ_s N/mm²

ϵ_c ‰

ϵ_s ‰

d cm

x x/d

δ

MRd min

M_{xRd} kN m

σ_c N/mm²

σ_s N/mm²

ϵ_c ‰

ϵ_s ‰

d cm

x x/d

δ



Anas SpA

Compartimento della Viabilità per L'Aquila

ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A

PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE"
Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale
LAVORI DI ADEGUAMENTO PIANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE
Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale

Maggio 2018

Rev. 0

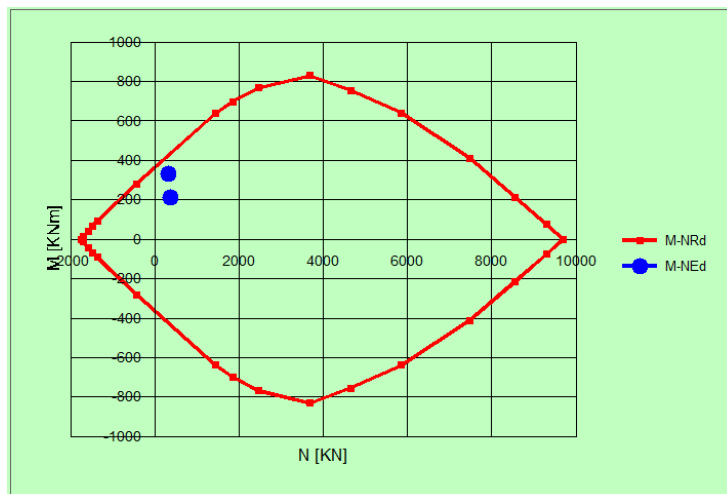
Relazione di calcolo
Attraversamenti idraulici a sezione scatolare

Pag. 35 di 146

VERIFICA A
PRESSOFLESSIONE

SOLL. MAX

N.	N [kN]	M [kNm]
1	353	210
2	303	333



TAGLIO RESISTENTE

Diametro delle staffe	ϕ_{sw}	12	[mm]
Numero di braccia	n_b	4	[-]
Passo delle staffe	s	200	[mm]
Inclinazione tra il puntone compresso e l'asse della trave	θ	45	[°]
Inclinazione dell'armatura trasversale rispetto all'asse della trave	α	90	[°]
Area della sezione trasversale dell'armatura a taglio	A_{sw}	452	[mm ²]
Braccio della coppia interna	z	405	[mm]
Cotangente di θ	$\cot\theta$	1.00	[-]
		1.00	[-]
Cotangente di α	$\cot\alpha$	0.00	[-]
Seno di α	$\sin\alpha$	1.00	[-]
Resistenza offerta dall'armatura a taglio (meccanismo taglio - trazione)	V_{Rsd}	358.47	[kN]
Resistenza a compressione ridotta del calcestruzzo d'anima	f'_{cd}	7.93	[MPa]
Resistenza offerta dai puntoni (meccanismo taglio - compressione)	V_{Rcd}	1606.50	[kN]
Massima area efficace di armatura a taglio per $\cot\theta = 1$	$A_{sw,max}$	2432.89	[mm ²]
Resistenza a taglio della sezione armata trasversalmente	V_{Rd}	358.47	[kN]

risulta $V_{Rd} > V_{Sd}$ (SLU/SLV) si dispongono spille **20 Φ 12** /mq per 1.00 mt dai bordi interni delle solette nella zona centrale armatura minima **9 Φ 12** /mq.

VERIFICHE SLE

Si considera il momento massimo nella combinazione caratteristica: **M max = 157 kNm**

 Anas SpA <small>Compartimento della Viabilità per L'Aquila</small>	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" <i>Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale</i> LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale	Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare	Pag. 36 di 146

Controllo tensionale per la Combinazione Quasi Permanente		
Momento sollecitante assunto in valore assoluto	M_{Ed}	157.0 [kNm]
Coefficiente di omogeneizzazione	n	15.0 [-]
Altezza della sezione trasversale di calcestruzzo	j	500 [-]
Larghezza della sezione trasversale di calcestruzzo	b	1000 [-]
Copriferro	d'	50 [-]
Altezza utile della sezione	d'	450 [-]
Area dell'armatura tesa	A_s	2262 [mm ²]
Area dell'armatura compressa	A'_s	2262 [mm ²]
Posizione dell'asse neutro	x	128.44 [mm]
Momento d'inerzia della sezione rispetto a x	J	4423353202 [mm ⁴]
Tensione ammissibile nel calcestruzzo nella combinazione quasi permanente	$\sigma_{c,q.p.}$	12.6 [MPa]
Tensione ammissibile nell'acciaio per le combinazioni a SLS	σ_s	360 [MPa]
Tensione nel calcestruzzo	σ_c	4.56 [MPa]
Tensione nell'armatura tesa	σ_s	171.20 [MPa]

Calcolo dell'ampiezza delle fessure - Combinazione Quasi Permanente		
Momento sollecitante per la combinazione Quasi Permanente	$M_{Ed,q.p.}$	157 [kNm]
Durata del carico		lunga [-]
Posizione dell'asse neutro dal lembo superiore	x	128.44 [mm]
Tensione indotta nell'armatura tesa considerando la sezione fessurata	σ_s	171.20 [MPa]
Valore medio della resistenza a trazione efficace del calcestruzzo	$f_{ct,eff}$	2.8 [MPa]
Fattore dipendente dalla durata del carico	k_t	0.4 [-]
Altezza efficace	$h_{c,eff}$	123.852567 [mm]
Area efficace del calcestruzzo teso attorno all'armatura	$A_{c,eff}$	123852.567 [mm ²]
Rapporto geometrico sull'area efficace	$\rho_{p,eff}$	0.01826 [-]
Rapporto tra E_s/E_{cm}	α_e	6.19 [-]
Differenza tra la deformazione nell'acciaio e quella nel calcestruzzo	$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}$	0.000519 [-]
		0.000519 [-]
Determinazione del diametro equivalente delle barre tese	ϕ_{eq}	24.00 [mm]
Coefficiente che tiene conto dell'aderenza migliorata delle barre	k_1	0.8 [-]
Coefficiente che tiene conto della flessione pura	k_2	0.5 [-]
	k_3	3.4 [-]
	k_4	0.425 [-]
Distanza massima tra le fessure	$s_{r,max}$	359.40 [mm]
		359.40 [mm]
Ampiezza delle fessure	w_k	0.1865 [mm]
Ampiezza massima delle fessure	w_{max}	0.3 [mm]

Dalle verifiche risulta che la sollecitazione massima ottenuta nelle combinazioni caratteristiche soddisfa le limitazioni imposte sullo stato tensionale e sull'ampiezza massima delle lesioni per la combinazione quasi permanente.

P00 TM00 STR RE02 REV A-00		
----------------------------	--	--

 Anas SpA <small>Compartimento della Viabilità per L'Aquila</small>	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" <i>Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale</i> LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale	Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare	Pag. 37 di 146

3.1.3. Soletta inferiore

TABLE: Element Forces - Frames					
Frame	Station	OutputCase	P	V2	M3
Text	m	Text	KN	KN	KN-m
13	0	CDC1-SLU NL1	0.03	36.12	20.59
13	0.5	CDC1-SLU NL1	0.03	46.24	0.00
13	0	CDC2-SLU NL1	-4.52	48.76	26.91
13	0.5	CDC2-SLU NL1	-4.52	58.88	0.00
13	0	CDC3-SLV NL1	-12.43	86.32	45.03
13	0.5	CDC3-SLV NL1	-12.43	93.82	0.00
13	0	CDC1-SLU NL2	0.04	37.52	21.29
13	0.5	CDC1-SLU NL2	0.04	47.64	0.00
13	0	CDC2-SLU NL2	-5.31	52.45	28.76
13	0.5	CDC2-SLU NL2	-5.31	62.58	0.00
13	0	CDC3-SLV NL2	-16.66	158.65	81.20
13	0.5	CDC3-SLV NL2	-16.66	166.15	0.00
13	0	CDC1-SLErara NL	0.02	26.76	15.25
13	0.5	CDC1-SLErara NL	0.02	34.25	0.00
13	0	CDC2-SLErara NL	-1.72	31.83	17.79
13	0.5	CDC2-SLErara NL	-1.72	39.32	0.00
13	0	CDC3-SLErara NL	0.03	27.79	15.77
13	0.5	CDC3-SLErara NL	0.03	35.29	0.00
13	0	CDC4-SLErara NL	-1.72	32.86	18.30
13	0.5	CDC4-SLErara NL	-1.72	40.36	0.00
13	0	CDC1-SLE-freq NL	0.02	21.88	12.82
13	0.5	CDC1-SLE-freq NL	0.02	29.38	0.00
13	0	CDC2-SLE-freq NL	-0.68	23.91	13.83
13	0.5	CDC2-SLE-freq NL	-0.68	31.41	0.00
13	0	CDC3-SLE-freq NL	0.02	24.13	13.94
13	0.5	CDC3-SLE-freq NL	0.02	31.63	0.00
13	0	CDC4-SLE-freq NL	-0.67	26.16	14.95
13	0.5	CDC4-SLE-freq NL	-0.67	33.66	0.00
13	0	CDC1-SLE-q.p. NL	0.02	8.55	6.15
13	0.5	CDC1-SLE-q.p. NL	0.02	16.05	0.00
13	0	CDC2-SLE-q.p. NL	0.02	14.15	8.95
13	0.5	CDC2-SLE-q.p. NL	0.02	21.65	0.00
14	0	CDC1-SLU NL1	0.03	-46.24	0.00
14	0.5	CDC1-SLU NL1	0.03	-36.12	20.59
14	0	CDC2-SLU NL1	4.57	-36.12	0.00
14	0.5	CDC2-SLU NL1	4.57	-26.00	15.53
14	0	CDC3-SLV NL1	12.49	0.00	0.00
14	0.5	CDC3-SLV NL1	12.49	7.50	-1.87
14	0	CDC1-SLU NL2	0.04	-47.60	0.00
14	0.5	CDC1-SLU NL2	0.04	-37.48	21.27
14	0	CDC2-SLU NL2	5.36	-35.61	0.00
14	0.5	CDC2-SLU NL2	5.36	-25.49	15.27
14	0	CDC3-SLV NL2	16.73	0.00	0.00
14	0.5	CDC3-SLV NL2	16.73	7.50	-1.87
14	0	CDC1-SLErara NL	0.02	-34.25	0.00

P00 TM00 STR RE02 REV A-00		
----------------------------	--	--

	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" <i>Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale</i> LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale	Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare	Pag. 38 di 146

14	0.5	CDC1-SLErara NL	0.02	-26.76	15.25
14	0	CDC2-SLErara NL	1.76	-30.14	0.00
14	0.5	CDC2-SLErara NL	1.76	-22.64	13.19
14	0	CDC3-SLErara NL	0.03	-35.26	0.00
14	0.5	CDC3-SLErara NL	0.03	-27.76	15.76
14	0	CDC4-SLErara NL	1.77	-31.14	0.00
14	0.5	CDC4-SLErara NL	1.77	-23.65	13.70
14	0	CDC1-SLE-freq NL	0.02	-29.38	0.00
14	0.5	CDC1-SLE-freq NL	0.02	-21.88	12.82
14	0	CDC2-SLE-freq NL	0.71	-27.74	0.00
14	0.5	CDC2-SLE-freq NL	0.71	-20.24	11.99
14	0	CDC3-SLE-freq NL	0.02	-31.61	0.00
14	0.5	CDC3-SLE-freq NL	0.02	-24.11	13.93
14	0	CDC4-SLE-freq NL	0.72	-29.96	0.00
14	0.5	CDC4-SLE-freq NL	0.72	-22.47	13.11
14	0	CDC1-SLE-q.p. NL	0.02	-16.05	0.00
14	0.5	CDC1-SLE-q.p. NL	0.02	-8.55	6.15
14	0	CDC2-SLE-q.p. NL	0.02	-21.65	0.00
14	0.5	CDC2-SLE-q.p. NL	0.02	-14.15	8.95
20	0	CDC1-SLU NL1	-120.89	213.58	95.46
20	0.5	CDC1-SLU NL1	-120.89	223.71	-13.86
20	0	CDC2-SLU NL1	-122.19	235.38	147.02
20	0.5	CDC2-SLU NL1	-122.19	245.50	26.80
20	0	CDC3-SLV NL1	-214.75	82.84	296.66
20	0.5	CDC3-SLV NL1	-214.75	90.34	253.37
20	0	CDC1-SLU NL2	-158.10	231.04	119.49
20	0.5	CDC1-SLU NL2	-158.10	241.16	1.44
20	0	CDC2-SLU NL2	-159.88	256.78	180.54
20	0.5	CDC2-SLU NL2	-159.88	266.90	49.62
20	0	CDC3-SLV NL2	-270.56	108.33	388.61
20	0.5	CDC3-SLV NL2	-270.56	115.82	332.57
20	0	CDC1-SLErara NL	-89.55	158.21	70.71
20	0.5	CDC1-SLErara NL	-89.55	165.71	-10.27
20	0	CDC2-SLErara NL	-90.61	166.91	91.62
20	0.5	CDC2-SLErara NL	-90.61	174.41	6.29
20	0	CDC3-SLErara NL	-117.11	171.14	88.51
20	0.5	CDC3-SLErara NL	-117.11	178.64	1.07
20	0	CDC4-SLErara NL	-118.17	179.84	109.42
20	0.5	CDC4-SLErara NL	-118.17	187.34	17.63
20	0	CDC1-SLE-freq NL	-80.87	134.12	63.00
20	0.5	CDC1-SLE-freq NL	-80.87	141.62	-5.93
20	0	CDC2-SLE-freq NL	-81.29	137.60	71.37
20	0.5	CDC2-SLE-freq NL	-81.29	145.10	0.69
20	0	CDC3-SLE-freq NL	-107.28	152.06	80.64
20	0.5	CDC3-SLE-freq NL	-107.28	159.56	2.73
20	0	CDC4-SLE-freq NL	-107.71	155.54	89.00
20	0.5	CDC4-SLE-freq NL	-107.71	163.04	9.36
20	0	CDC1-SLE-q.p. NL	-83.82	76.22	58.38
20	0.5	CDC1-SLE-q.p. NL	-83.82	83.72	18.39
20	0	CDC2-SLE-q.p. NL	-107.04	107.95	75.51

P00 TM00 STR RE02 REV A-00		
----------------------------	--	--

 Anas SpA <small>Compartimento della Viabilità per L'Aquila</small>	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" <i>Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale</i> LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale	Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare	Pag. 39 di 146

20	0.5	CDC2-SLE-q.p. NL	-107.04	115.45	19.66
21	0	CDC1-SLU NL1	-120.86	145.56	-13.86
21	0.5	CDC1-SLU NL1	-120.86	155.68	-89.17
21	0	CDC2-SLU NL1	-113.08	176.14	26.80
21	0.5	CDC2-SLU NL1	-113.08	186.26	-63.80
21	0	CDC3-SLV NL1	-189.80	90.34	253.37
21	0.5	CDC3-SLV NL1	-189.80	97.84	206.33
21	0	CDC1-SLU NL2	-158.05	158.27	1.44
21	0.5	CDC1-SLU NL2	-158.05	168.39	-80.23
21	0	CDC2-SLU NL2	-149.18	194.41	49.62
21	0.5	CDC2-SLU NL2	-149.18	204.53	-50.12
21	0	CDC3-SLV NL2	-237.13	115.82	332.57
21	0.5	CDC3-SLV NL2	-237.13	123.32	272.78
21	0	CDC1-SLErara NL	-89.52	107.82	-10.27
21	0.5	CDC1-SLErara NL	-89.52	115.32	-66.06
21	0	CDC2-SLErara NL	-87.11	120.07	6.29
21	0.5	CDC2-SLErara NL	-87.11	127.57	-55.62
21	0	CDC3-SLErara NL	-117.08	117.24	1.07
21	0.5	CDC3-SLErara NL	-117.08	124.74	-59.43
21	0	CDC4-SLErara NL	-114.66	129.49	17.63
21	0.5	CDC4-SLErara NL	-114.66	136.99	-48.99
21	0	CDC1-SLE-freq NL	-80.84	91.35	-5.93
21	0.5	CDC1-SLE-freq NL	-80.84	98.84	-53.48
21	0	CDC2-SLE-freq NL	-79.87	96.24	0.69
21	0.5	CDC2-SLE-freq NL	-79.87	103.74	-49.30
21	0	CDC3-SLE-freq NL	-107.25	104.11	2.73
21	0.5	CDC3-SLE-freq NL	-107.25	111.61	-51.20
21	0	CDC4-SLE-freq NL	-106.28	109.01	9.36
21	0.5	CDC4-SLE-freq NL	-106.28	116.51	-47.02
21	0	CDC1-SLE-q.p. NL	-83.79	52.32	18.39
21	0.5	CDC1-SLE-q.p. NL	-83.79	59.81	-9.64
21	0	CDC2-SLE-q.p. NL	-107.01	74.31	19.66
21	0.5	CDC2-SLE-q.p. NL	-107.01	81.81	-19.37
22	0	CDC1-SLU NL1	-120.83	82.84	-89.17
22	0.5	CDC1-SLU NL1	-120.83	92.96	-133.13
22	0	CDC2-SLU NL1	-103.98	119.40	-63.80
22	0.5	CDC2-SLU NL1	-103.98	129.53	-126.03
22	0	CDC3-SLV NL1	-164.86	97.84	206.33
22	0.5	CDC3-SLV NL1	-164.86	105.33	155.53
22	0	CDC1-SLU NL2	-158.02	90.55	-80.23
22	0.5	CDC1-SLU NL2	-158.02	100.67	-128.03
22	0	CDC2-SLU NL2	-138.49	133.75	-50.12
22	0.5	CDC2-SLU NL2	-138.49	143.88	-119.52
22	0	CDC3-SLV NL2	-203.72	123.32	272.78
22	0.5	CDC3-SLV NL2	-203.72	130.82	209.25
22	0	CDC1-SLErara NL	-89.51	61.36	-66.06
22	0.5	CDC1-SLErara NL	-89.51	68.86	-98.61
22	0	CDC2-SLErara NL	-83.61	76.01	-55.62
22	0.5	CDC2-SLErara NL	-83.61	83.51	-95.50
22	0	CDC3-SLErara NL	-117.05	67.07	-59.43

P00 TM00 STR RE02 REV A-00		
----------------------------	--	--

 <p>Anas SpA</p> <p>Compartimento della Viabilità per L'Aquila</p>	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" <i>Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale</i> LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale	Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare	Pag. 40 di 146

22	0.5	CDC3-SLErara NL	-117.05	74.57	-94.84
22	0	CDC4-SLErara NL	-111.15	81.72	-48.99
22	0.5	CDC4-SLErara NL	-111.15	89.22	-91.72
22	0	CDC1-SLE-freq NL	-80.82	51.80	-53.48
22	0.5	CDC1-SLE-freq NL	-80.82	59.29	-81.25
22	0	CDC2-SLE-freq NL	-78.47	57.66	-49.30
22	0.5	CDC2-SLE-freq NL	-78.47	65.15	-80.01
22	0	CDC3-SLE-freq NL	-107.23	59.42	-51.20
22	0.5	CDC3-SLE-freq NL	-107.23	66.92	-82.78
22	0	CDC4-SLE-freq NL	-104.87	65.28	-47.02
22	0.5	CDC4-SLE-freq NL	-104.87	72.78	-81.53
22	0	CDC1-SLE-q.p. NL	-83.78	29.37	-9.64
22	0.5	CDC1-SLE-q.p. NL	-83.78	36.87	-26.20
22	0	CDC2-SLE-q.p. NL	-106.98	42.26	-19.37
22	0.5	CDC2-SLE-q.p. NL	-106.98	49.76	-42.37
23	0	CDC1-SLU NL1	-120.82	23.80	-133.13
23	0.5	CDC1-SLU NL1	-120.82	33.93	-147.56
23	0	CDC2-SLU NL1	-94.89	63.99	-126.03
23	0.5	CDC2-SLU NL1	-94.89	74.11	-160.56
23	0	CDC3-SLV NL1	-139.94	105.33	155.53
23	0.5	CDC3-SLV NL1	-139.94	112.83	100.99
23	0	CDC1-SLU NL2	-158.00	26.39	-128.03
23	0.5	CDC1-SLU NL2	-158.00	36.51	-143.76
23	0	CDC2-SLU NL2	-127.82	73.87	-119.52
23	0.5	CDC2-SLU NL2	-127.82	83.99	-158.99
23	0	CDC3-SLV NL2	-170.34	130.85	209.25
23	0.5	CDC3-SLV NL2	-170.34	138.35	141.95
23	0	CDC1-SLErara NL	-89.50	17.63	-98.61
23	0.5	CDC1-SLErara NL	-89.50	25.13	-109.30
23	0	CDC2-SLErara NL	-80.12	33.72	-95.50
23	0.5	CDC2-SLErara NL	-80.12	41.22	-114.23
23	0	CDC3-SLErara NL	-117.04	19.55	-94.84
23	0.5	CDC3-SLErara NL	-117.04	27.05	-106.49
23	0	CDC4-SLErara NL	-107.66	35.63	-91.72
23	0.5	CDC4-SLErara NL	-107.66	43.13	-111.42
23	0	CDC1-SLE-freq NL	-80.82	14.50	-81.25
23	0.5	CDC1-SLE-freq NL	-80.82	22.00	-90.38
23	0	CDC2-SLE-freq NL	-77.07	20.93	-80.01
23	0.5	CDC2-SLE-freq NL	-77.07	28.43	-92.35
23	0	CDC3-SLE-freq NL	-107.21	17.04	-82.78
23	0.5	CDC3-SLE-freq NL	-107.21	24.53	-93.17
23	0	CDC4-SLE-freq NL	-103.46	23.47	-81.53
23	0.5	CDC4-SLE-freq NL	-103.46	30.97	-95.14
23	0	CDC1-SLE-q.p. NL	-83.77	7.20	-26.20
23	0.5	CDC1-SLE-q.p. NL	-83.77	14.69	-31.67
23	0	CDC2-SLE-q.p. NL	-106.97	11.44	-42.37
23	0.5	CDC2-SLE-q.p. NL	-106.97	18.94	-49.97
24	0	CDC1-SLU NL1	-120.82	-33.93	-147.56
24	0.5	CDC1-SLU NL1	-120.82	-23.80	-133.13
24	0	CDC2-SLU NL1	-85.80	7.65	-160.56

P00 TM00 STR RE02 REV A-00		
----------------------------	--	--

 Anas SpA <small>Compartimento della Viabilità per L'Aquila</small>	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" <i>Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale</i> LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale	Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare	Pag. 41 di 146

24	0.5	CDC2-SLU NL1	-85.80	17.77	-166.91
24	0	CDC3-SLV NL1	-115.04	112.83	100.99
24	0.5	CDC3-SLV NL1	-115.04	120.33	42.70
24	0	CDC1-SLU NL2	-158.00	-36.49	-143.76
24	0.5	CDC1-SLU NL2	-158.00	-26.37	-128.04
24	0	CDC2-SLU NL2	-117.16	12.61	-158.99
24	0.5	CDC2-SLU NL2	-117.16	22.74	-167.83
24	0	CDC3-SLV NL2	-136.97	138.37	141.95
24	0.5	CDC3-SLV NL2	-136.97	145.87	70.89
24	0	CDC1-SLErara NL	-89.50	-25.13	-109.30
24	0.5	CDC1-SLErara NL	-89.50	-17.63	-98.61
24	0	CDC2-SLErara NL	-76.64	-8.52	-114.23
24	0.5	CDC2-SLErara NL	-76.64	-1.02	-111.85
24	0	CDC3-SLErara NL	-117.04	-27.03	-106.49
24	0.5	CDC3-SLErara NL	-117.04	-19.53	-94.85
24	0	CDC4-SLErara NL	-104.18	-10.42	-111.42
24	0.5	CDC4-SLErara NL	-104.18	-2.92	-108.08
24	0	CDC1-SLE-freq NL	-80.82	-22.00	-90.38
24	0.5	CDC1-SLE-freq NL	-80.82	-14.50	-81.25
24	0	CDC2-SLE-freq NL	-75.67	-15.35	-92.35
24	0.5	CDC2-SLE-freq NL	-75.67	-7.85	-86.55
24	0	CDC3-SLE-freq NL	-107.21	-24.52	-93.17
24	0.5	CDC3-SLE-freq NL	-107.21	-17.02	-82.79
24	0	CDC4-SLE-freq NL	-102.07	-17.88	-95.14
24	0.5	CDC4-SLE-freq NL	-102.07	-10.38	-88.08
24	0	CDC1-SLE-q.p. NL	-83.77	-14.69	-31.67
24	0.5	CDC1-SLE-q.p. NL	-83.77	-7.20	-26.20
24	0	CDC2-SLE-q.p. NL	-106.97	-18.94	-49.97
24	0.5	CDC2-SLE-q.p. NL	-106.97	-11.44	-42.37
25	0	CDC1-SLU NL1	-120.83	-92.96	-133.13
25	0.5	CDC1-SLU NL1	-120.83	-82.84	-89.17
25	0	CDC2-SLU NL1	-76.73	-52.46	-166.91
25	0.5	CDC2-SLU NL1	-76.73	-42.34	-143.21
25	0	CDC3-SLV NL1	-90.15	120.35	42.70
25	0.5	CDC3-SLV NL1	-90.15	127.85	-19.35
25	0	CDC1-SLU NL2	-158.02	-100.66	-128.04
25	0.5	CDC1-SLU NL2	-158.02	-90.54	-80.24
25	0	CDC2-SLU NL2	-106.51	-52.83	-167.83
25	0.5	CDC2-SLU NL2	-106.51	-42.71	-143.94
25	0	CDC3-SLV NL2	-103.62	145.89	70.89
25	0.5	CDC3-SLV NL2	-103.62	153.39	-3.93
25	0	CDC1-SLErara NL	-89.51	-68.86	-98.61
25	0.5	CDC1-SLErara NL	-89.51	-61.36	-66.06
25	0	CDC2-SLErara NL	-73.16	-52.72	-111.85
25	0.5	CDC2-SLErara NL	-73.16	-45.22	-87.36
25	0	CDC3-SLErara NL	-117.05	-74.56	-94.85
25	0.5	CDC3-SLErara NL	-117.05	-67.06	-59.44
25	0	CDC4-SLErara NL	-100.71	-58.42	-108.08
25	0.5	CDC4-SLErara NL	-100.71	-50.92	-80.75
25	0	CDC1-SLE-freq NL	-80.82	-59.29	-81.25

P00 TM00 STR RE02 REV A-00		
----------------------------	--	--

	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" <i>Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale</i> LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale	Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare	Pag. 42 di 146

25	0.5	CDC1-SLE-freq NL	-80.82	-51.80	-53.48
25	0	CDC2-SLE-freq NL	-74.29	-52.84	-86.55
25	0.5	CDC2-SLE-freq NL	-74.29	-45.34	-62.00
25	0	CDC3-SLE-freq NL	-107.23	-66.91	-82.79
25	0.5	CDC3-SLE-freq NL	-107.23	-59.41	-51.21
25	0	CDC4-SLE-freq NL	-100.69	-60.45	-88.08
25	0.5	CDC4-SLE-freq NL	-100.69	-52.95	-59.73
25	0	CDC1-SLE-q.p. NL	-83.78	-36.87	-26.20
25	0.5	CDC1-SLE-q.p. NL	-83.78	-29.37	-9.64
25	0	CDC2-SLE-q.p. NL	-106.98	-49.76	-42.37
25	0.5	CDC2-SLE-q.p. NL	-106.98	-42.26	-19.37
26	0	CDC1-SLU NL1	-120.86	-155.68	-89.17
26	0.5	CDC1-SLU NL1	-120.86	-145.56	-13.86
26	0	CDC2-SLU NL1	-67.66	-119.28	-143.21
26	0.5	CDC2-SLU NL1	-67.66	-109.16	-86.10
26	0	CDC3-SLV NL1	-65.27	127.17	-19.35
26	0.5	CDC3-SLV NL1	-65.27	134.66	-84.80
26	0	CDC1-SLU NL2	-158.05	-168.41	-80.24
26	0.5	CDC1-SLU NL2	-158.05	-158.29	1.43
26	0	CDC2-SLU NL2	-95.87	-125.46	-143.94
26	0.5	CDC2-SLU NL2	-95.87	-115.33	-83.74
26	0	CDC3-SLV NL2	-70.28	153.39	-3.93
26	0.5	CDC3-SLV NL2	-70.28	160.89	-82.51
26	0	CDC1-SLErara NL	-89.52	-115.32	-66.06
26	0.5	CDC1-SLErara NL	-89.52	-107.82	-10.27
26	0	CDC2-SLErara NL	-69.70	-100.87	-87.36
26	0.5	CDC2-SLErara NL	-69.70	-93.37	-38.80
26	0	CDC3-SLErara NL	-117.08	-124.75	-59.44
26	0.5	CDC3-SLErara NL	-117.08	-117.25	1.06
26	0	CDC4-SLErara NL	-97.25	-110.29	-80.75
26	0.5	CDC4-SLErara NL	-97.25	-102.79	-27.47
26	0	CDC1-SLE-freq NL	-80.84	-98.84	-53.48
26	0.5	CDC1-SLE-freq NL	-80.84	-91.35	-5.93
26	0	CDC2-SLE-freq NL	-72.91	-93.06	-62.00
26	0.5	CDC2-SLE-freq NL	-72.91	-85.56	-17.35
26	0	CDC3-SLE-freq NL	-107.25	-111.62	-51.21
26	0.5	CDC3-SLE-freq NL	-107.25	-104.12	2.73
26	0	CDC4-SLE-freq NL	-99.32	-105.83	-59.73
26	0.5	CDC4-SLE-freq NL	-99.32	-98.34	-8.69
26	0	CDC1-SLE-q.p. NL	-83.79	-59.81	-9.64
26	0.5	CDC1-SLE-q.p. NL	-83.79	-52.32	18.39
26	0	CDC2-SLE-q.p. NL	-107.01	-81.81	-19.37
26	0.5	CDC2-SLE-q.p. NL	-107.01	-74.31	19.66
27	0	CDC1-SLU NL1	-120.89	-223.71	-13.86
27	0.5	CDC1-SLU NL1	-120.89	-213.58	95.46
27	0	CDC2-SLU NL1	-58.61	-195.39	-86.10
27	0.5	CDC2-SLU NL1	-58.61	-185.27	9.06
27	0	CDC3-SLV NL1	-40.39	88.88	-84.80
27	0.5	CDC3-SLV NL1	-40.39	96.38	-131.12
27	0	CDC1-SLU NL2	-158.10	-241.21	1.43

P00 TM00 STR RE02 REV A-00		
----------------------------	--	--

 Anas SpA <small>Compartimento della Viabilità per L'Aquila</small>	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" <i>Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale</i> LAVORI DI ADEGUAMENTO PIANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale	Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare	Pag. 43 di 146

27	0.5	CDC1-SLU NL2	-158.10	-231.09	119.51
27	0	CDC2-SLU NL2	-85.24	-207.83	-83.74
27	0.5	CDC2-SLU NL2	-85.24	-197.71	17.64
27	0	CDC3-SLV NL2	-36.95	160.89	-82.51
27	0.5	CDC3-SLV NL2	-36.95	168.39	-164.83
27	0	CDC1-SLErara NL	-89.55	-165.71	-10.27
27	0.5	CDC1-SLErara NL	-89.55	-158.21	70.71
27	0	CDC2-SLErara NL	-66.24	-154.53	-38.80
27	0.5	CDC2-SLErara NL	-66.24	-147.04	36.59
27	0	CDC3-SLErara NL	-117.11	-178.68	1.06
27	0.5	CDC3-SLErara NL	-117.11	-171.18	88.52
27	0	CDC4-SLErara NL	-93.80	-167.50	-27.47
27	0.5	CDC4-SLErara NL	-93.80	-160.00	54.40
27	0	CDC1-SLE-freq NL	-80.87	-141.62	-5.93
27	0.5	CDC1-SLE-freq NL	-80.87	-134.12	63.00
27	0	CDC2-SLE-freq NL	-71.54	-137.15	-17.35
27	0.5	CDC2-SLE-freq NL	-71.54	-129.65	49.35
27	0	CDC3-SLE-freq NL	-107.28	-159.58	2.73
27	0.5	CDC3-SLE-freq NL	-107.28	-152.09	80.65
27	0	CDC4-SLE-freq NL	-97.96	-155.11	-8.69
27	0.5	CDC4-SLE-freq NL	-97.96	-147.62	67.00
27	0	CDC1-SLE-q.p. NL	-83.82	-83.72	18.39
27	0.5	CDC1-SLE-q.p. NL	-83.82	-76.22	58.38
27	0	CDC2-SLE-q.p. NL	-107.04	-115.45	19.66
27	0.5	CDC2-SLE-q.p. NL	-107.04	-107.95	75.51

MOMENTI RESISTENTI

Dimensioni sezione

b [cm]	h [cm]
100	60

Armatura longitudinale

N*	As [cm ²]	d [cm]
1	22.62	5.3
2	22.62	54.7

As1 = arm. Superiore

As2 = arm. Inferiore

risulta $M_{Rd} > M_{Sd}$ (SLU/SLV)

MRd max

$$M_{xRd} = 458.7 \text{ kN m}$$

$$\sigma_c = -15.87 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_s = 391.3 \text{ N/mm}^2$$

$$\epsilon_c = 3.5 \text{ ‰}$$

$$\epsilon_s = 29.48 \text{ ‰}$$

$$d = 54.7 \text{ cm}$$

$$x = 5.806 \quad x/d = 0.1061$$

$$\delta = 0.7$$

MRd min

$$M_{xRd} = -458.7 \text{ kN m}$$

$$\sigma_c = -15.87 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_s = 391.3 \text{ N/mm}^2$$

$$\epsilon_c = 3.5 \text{ ‰}$$

$$\epsilon_s = 29.48 \text{ ‰}$$

$$d = 54.7 \text{ cm}$$

$$x = 5.806 \quad x/d = 0.1061$$

$$\delta = 0.7$$

P00 TM00 STR RE02 REV A-00		
----------------------------	--	--



Anas SpA

Compartimento della Viabilità per L'Aquila

ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A

PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE"
Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale
LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE
Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale

Maggio 2018

Rev. 0

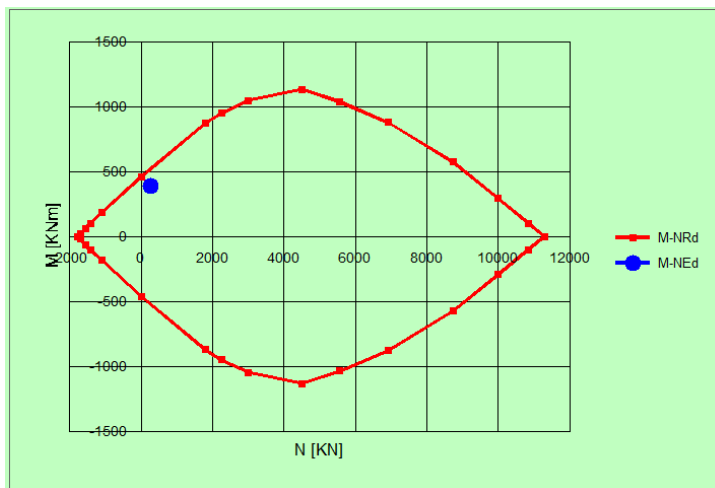
Relazione di calcolo
Attraversamenti idraulici a sezione scatolare

Pag. 44 di 146

VERIFICA A
PRESSOFLESSIONE

SOLL. MAX

N.	N [kN]	M [kNm]
1	271	389



TAGLIO RESISTENTE

Diametro delle staffe	ϕ_{sw}	12	[mm]
Numero di braccia	n_b	3	[-]
Passo delle staffe	s	220	[mm]
Inclinazione tra il puntone compresso e l'asse della trave	θ	45	[°]
Inclinazione dell'armatura trasversale rispetto all'asse della trave	α	90	[°]
Area della sezione trasversale dell'armatura a taglio	A_{sw}	339	[mm ²]
Braccio della coppia interna	z	495	[mm]
Cotangente di θ	$\cot\theta$	1.00	[-]
		1.00	[-]
Cotangente di α	$\cot\alpha$	0.00	[-]
Seno di α	$\sin\alpha$	1.00	[-]
Resistenza offerta dall'armatura a taglio (meccanismo taglio - trazione)	V_{Rsd}	298.72	[kN]
Resistenza a compressione ridotta del calcestruzzo d'anima	f'_{cd}	7.93	[MPa]
Resistenza offerta dai puntoni (meccanismo taglio - compressione)	V_{Rcd}	1963.50	[kN]
Massima area efficace di armatura a taglio per $\cot\theta = 1$	$A_{sw,max}$	2676.18	[mm ²]
Resistenza a taglio della sezione armata trasversalmente	V_{Rd}	298.72	[kN]

risulta $V_{Rd} > V_{sd}$ (SLU/SLV) si dispongono spille **14 Φ 12 /mq**

VERIFICHE SLE

Si considera il momento massimo nella combinazione caratteristica: **$M_{max} = 114$ kNm**

 Anas SpA <small>Compartimento della Viabilità per L'Aquila</small>	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" <i>Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale</i> LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale	Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare	Pag. 45 di 146

Controllo tensionale per la Combinazione Quasi Permanente		
Momento sollecitante assunto in valore assoluto	M_{Ed}	114.0 [kNm]
Coefficiente di omogeneizzazione	n	15.0 [-]
Altezza della sezione trasversale di calcestruzzo	j	600 [-]
Larghezza della sezione trasversale di calcestruzzo	b	1000 [-]
Copriferro	d'	50 [-]
Altezza utile della sezione	d'	550 [-]
Area dell'armatura tesa	A_s	2262 [mm ²]
Area dell'armatura compressa	A'_s	2262 [mm ²]
Posizione dell'asse neutro	x	145.03 [mm]
Momento d'inerzia della sezione rispetto a x	J	6887657010 [mm ⁴]
Tensione ammissibile nel calcestruzzo nella combinazione quasi permanente	$\sigma_{c,q.p.}$	12.6 [MPa]
Tensione ammissibile nell'acciaio per le combinazioni a SLS	σ_s	360 [MPa]
Tensione nel calcestruzzo	σ_c	2.40 [MPa]
Tensione nell'armatura tesa	σ_s	100.54 [MPa]

Calcolo dell'ampiezza delle fessure - Combinazione Quasi Permanente		
Momento sollecitante per la combinazione Quasi Permanente	$M_{Ed,q.p.}$	114 [kNm]
Durata del carico		lunga [-]
Posizione dell'asse neutro dal lembo superiore	x	145.03 [mm]
Tensione indotta nell'armatura tesa considerando la sezione fessurata	σ_s	100.54 [MPa]
Valore medio della resistenza a trazione efficace del calcestruzzo	$f_{ct,eff}$	2.8 [MPa]
Fattore dipendente dalla durata del carico	k_1	0.4 [-]
Altezza efficace	$h_{c,eff}$	125 [mm]
Area efficace del calcestruzzo teso attorno all'armatura	$A_{c,eff}$	125000 [mm ²]
Rapporto geometrico sull'area efficace	$\rho_{p,eff}$	0.01810 [-]
Rapporto tra E_s/E_{cm}	α_e	6.19 [-]
Differenza tra la deformazione nell'acciaio e quella nel calcestruzzo	$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}$	0.000163 [-] 0.000302 [-]
Determinazione del diametro equivalente delle barre tese	ϕ_{eq}	24.00 [mm]
Coefficiente che tiene conto dell'aderenza migliorata delle barre	k_1	0.8 [-]
Coefficiente che tiene conto della flessione pura	k_2	0.5 [-]
	k_3	3.4 [-]
	k_4	0.425 [-]
Distanza massima tra le fessure	$s_{r,max}$	361.47 [mm] 361.47 [mm]
Ampiezza delle fessure	w_k	0.1090 [mm]
Ampiezza massima delle fessure	w_{max}	0.3 [mm]

Dalle verifiche risulta che la sollecitazione massima ottenuta nelle combinazioni caratteristiche soddisfa le limitazioni imposte sullo stato tensionale e sull'ampiezza massima delle lesioni per la combinazione quasi permanente.

P00 TM00 STR RE02 REV A-00		
----------------------------	--	--

 Anas SpA <small>Compartimento della Viabilità per L'Aquila</small>	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" <i>Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale</i> LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale	Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare	Pag. 46 di 146

3.2. Verifiche della capacità portante

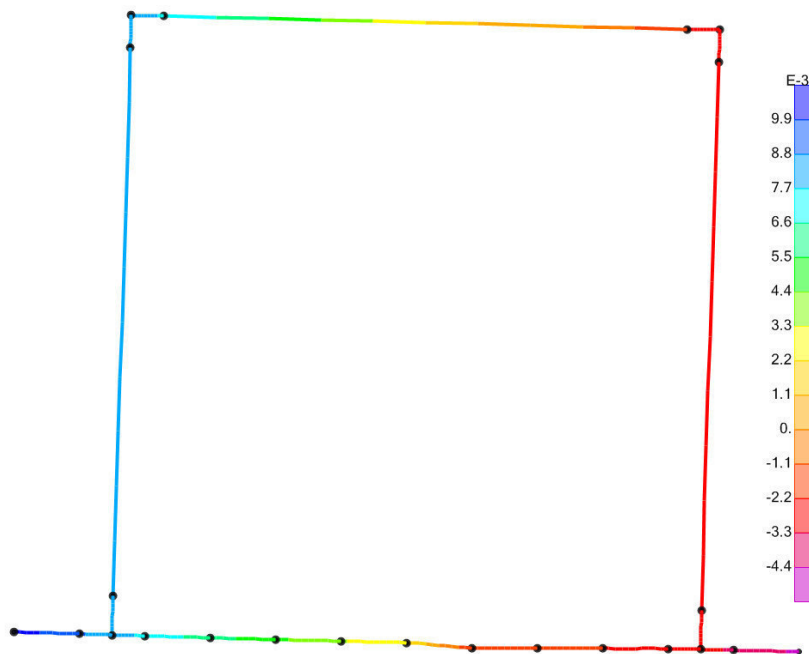
La capacità portante è stata calcolata attraverso l'espressione proposta da Brinch-Hansen già citata nel Cap. 2, si riportano nella tabella seguente le caratteristiche geometriche e geotecniche della fondazione.

B = 6.00 m	$\phi = 30^\circ$
D _{min} = 6.50 m	c = 0 kPa
D _{max} = 7.80 m	$\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$

VERIFICHE PER D_{min}

CARICO LIMITE $q_{lim} = 3672 \text{ kPa}$

DIAGRAMMA SPOSTAMENTI U_z (INVILUPPO SLU/SLV - D_{min} - mt)



MAX PRESSIONE SUL TERRENO

$$\sigma_{max} = U_{z_{min}} \cdot K_s = 352 \text{ kPa} \quad q_{lim} / \sigma_{max} = 10.43 > \gamma_R = 2.3$$

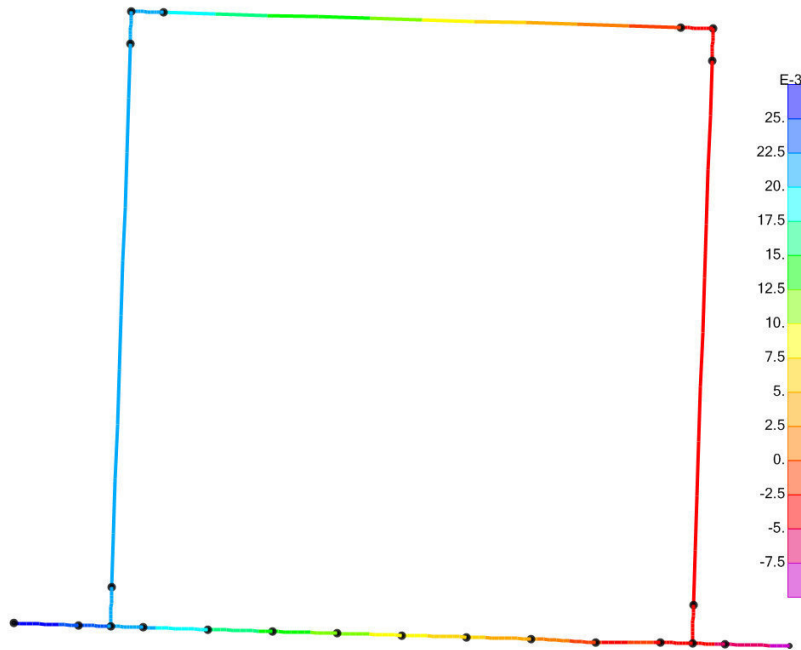
P00 TM00 STR RE02 REV A-00		
----------------------------	--	--

	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale	Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare	Pag. 47 di 146

VERIFICHE PER D_{max}

CARICO LIMITE $q_{lim} = 4095 \text{ kPa}$

DIAGRAMMA SPOSTAMENTI U_z (INVILUPPO SLU/SLV - D_{max} - mt)



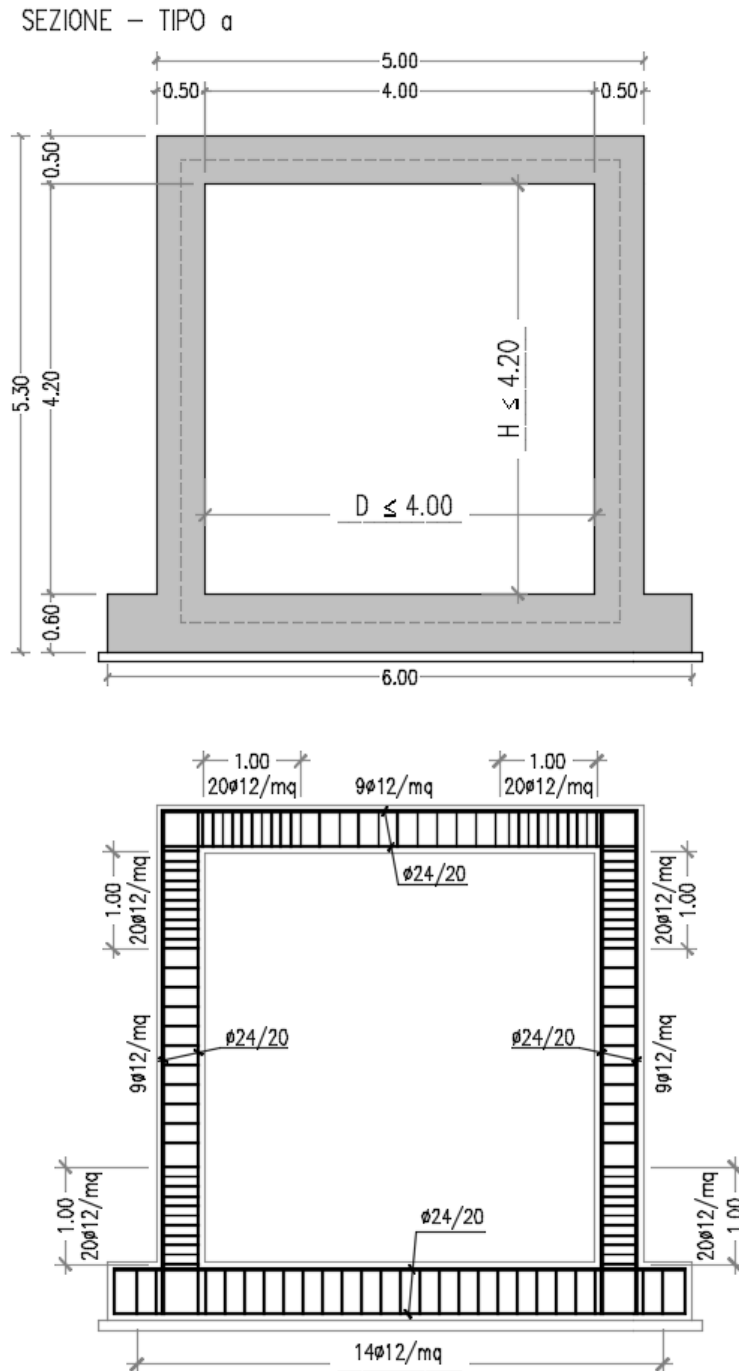
MAX PRESSIONE SUL TERRENO

$$\sigma_{max} = U_{z_{min}} \cdot K_s = 800 \text{ kPa} \quad q_{lim} / \sigma_{max} = 5.1 > \gamma_R = 2.3$$

P00 TM00 STR RE02 REV A-00		
----------------------------	--	--

 Anas SpA <small>Compartimento della Viabilità per L'Aquila</small>	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" <i>Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale</i> LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale	Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare	Pag. 48 di 146

3.3. RIEPILOGO – Carpenteria e armature sezione tipo "a"



P00 TM00 STR RE02 REV A-00		
----------------------------	--	--

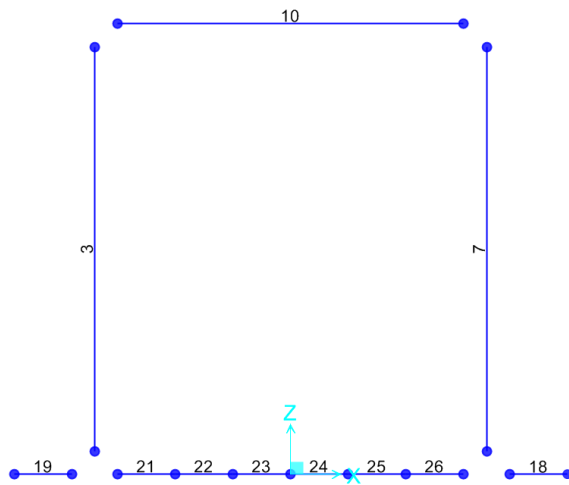
 Anas SpA <small>Compartimento della Viabilità per L'Aquila</small>	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" <i>Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale</i> LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale	Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare	Pag. 49 di 146

4. Scatolare sezione tipo "b"

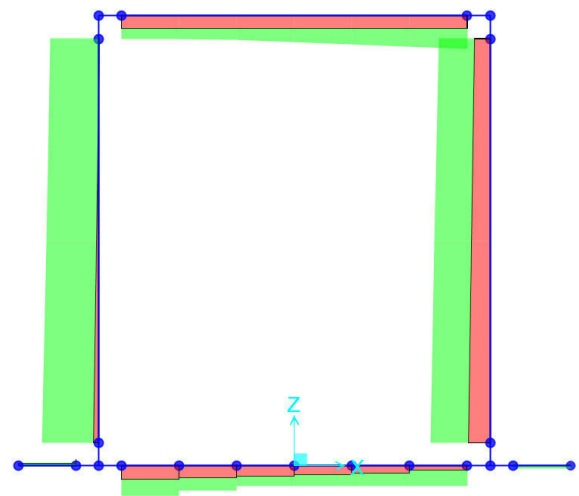
4.1. Sollecitazioni e verifiche

Diagramma Sollecitazioni (INV SLU/SLV)

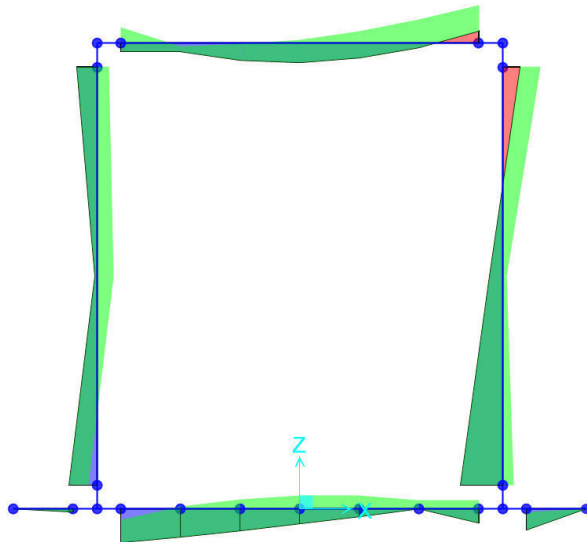
Numerazione aste



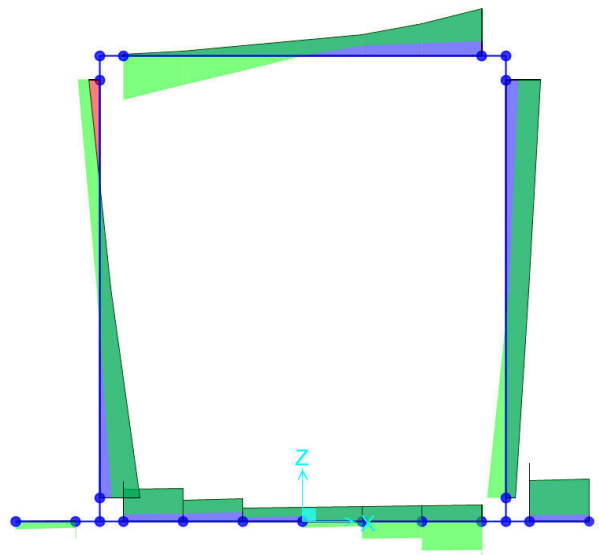
Sforzo normale



Momento



Taglio



 Anas SpA <small>Compartimento della Viabilità per L'Aquila</small>	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" <i>Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale</i> LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale	Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare	Pag. 50 di 146

4.1.1. Soletta superiore

TABLE: Element Forces - Frames					
Frame	Station	OutputCase	P	V2	M3
Text	m	Text	KN	KN	KN-m
10	0	CDC1-SLU NL1	-91.8	-225.0	-68.7
10	0.5	CDC1-SLU NL1	-91.8	-150.0	25.0
10	1	CDC1-SLU NL1	-91.8	-75.0	81.2
10	1.5	CDC1-SLU NL1	-91.8	0.0	100.0
10	2	CDC1-SLU NL1	-91.8	75.0	81.2
10	2.5	CDC1-SLU NL1	-91.8	150.0	25.0
10	3	CDC1-SLU NL1	-91.8	225.0	-68.7
10	0	CDC2-SLU NL1	-73.7	-210.6	-40.1
10	0.5	CDC2-SLU NL1	-73.7	-135.6	46.4
10	1	CDC2-SLU NL1	-73.7	-60.6	95.4
10	1.5	CDC2-SLU NL1	-73.7	14.4	107.0
10	2	CDC2-SLU NL1	-73.7	89.4	81.0
10	2.5	CDC2-SLU NL1	-73.7	164.4	17.6
10	3	CDC2-SLU NL1	-73.7	239.4	-83.4
10	0	CDC3-SLV NL1	-73.1	11.7	26.7
10	0.5	CDC3-SLV NL1	-78.5	23.7	17.9
10	1	CDC3-SLV NL1	-83.8	35.7	3.0
10	1.5	CDC3-SLV NL1	-89.2	47.7	-17.8
10	2	CDC3-SLV NL1	-94.5	59.7	-44.7
10	2.5	CDC3-SLV NL1	-99.9	71.7	-77.6
10	3	CDC3-SLV NL1	-105.2	83.7	-116.4
10	0	CDC1-SLU NL2	-133.8	-245.4	-87.4
10	0.5	CDC1-SLU NL2	-133.8	-163.6	14.9
10	1	CDC1-SLU NL2	-133.8	-81.8	76.2
10	1.5	CDC1-SLU NL2	-133.8	0.0	96.7
10	2	CDC1-SLU NL2	-133.8	81.8	76.2
10	2.5	CDC1-SLU NL2	-133.8	163.6	14.9
10	3	CDC1-SLU NL2	-133.8	245.4	-87.4
10	0	CDC2-SLU NL2	-110.5	-226.7	-50.4
10	0.5	CDC2-SLU NL2	-110.5	-144.9	42.5
10	1	CDC2-SLU NL2	-110.5	-63.1	94.5
10	1.5	CDC2-SLU NL2	-110.5	18.7	105.6
10	2	CDC2-SLU NL2	-110.5	100.5	75.8
10	2.5	CDC2-SLU NL2	-110.5	182.3	5.1
10	3	CDC2-SLU NL2	-110.5	264.1	-106.5
10	0	CDC3-SLV NL2	-112.3	-2.9	48.4
10	0.5	CDC3-SLV NL2	-125.7	27.1	42.4
10	1	CDC3-SLV NL2	-139.1	57.1	21.3
10	1.5	CDC3-SLV NL2	-152.5	87.1	-14.7
10	2	CDC3-SLV NL2	-165.9	117.1	-65.8
10	2.5	CDC3-SLV NL2	-179.3	147.1	-131.8
10	3	CDC3-SLV NL2	-192.7	177.1	-212.8
10	0	CDC1-SLErara NL	-68.0	-166.6	-50.9
10	0.5	CDC1-SLErara NL	-68.0	-111.1	18.5

P00 TM00 STR RE02 REV A-00		
----------------------------	--	--

 Anas SpA <small>Compartimento della Viabilità per L'Aquila</small>	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" <i>Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale</i> LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale	Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare	Pag. 51 di 146

10	1	CDC1-SLErara NL	-68.0	-55.5	60.2
10	1.5	CDC1-SLErara NL	-68.0	0.0	74.1
10	2	CDC1-SLErara NL	-68.0	55.5	60.2
10	2.5	CDC1-SLErara NL	-68.0	111.1	18.5
10	3	CDC1-SLErara NL	-68.0	166.6	-50.9
10	0	CDC2-SLErara NL	-59.6	-159.9	-37.6
10	0.5	CDC2-SLErara NL	-59.6	-104.3	28.4
10	1	CDC2-SLErara NL	-59.6	-48.8	66.7
10	1.5	CDC2-SLErara NL	-59.6	6.8	77.2
10	2	CDC2-SLErara NL	-59.6	62.3	59.9
10	2.5	CDC2-SLErara NL	-59.6	117.9	14.8
10	3	CDC2-SLErara NL	-59.6	173.4	-58.0
10	0	CDC3-SLErara NL	-99.1	-181.8	-64.7
10	0.5	CDC3-SLErara NL	-99.1	-121.2	11.0
10	1	CDC3-SLErara NL	-99.1	-60.6	56.5
10	1.5	CDC3-SLErara NL	-99.1	0.0	71.6
10	2	CDC3-SLErara NL	-99.1	60.6	56.5
10	2.5	CDC3-SLErara NL	-99.1	121.2	11.0
10	3	CDC3-SLErara NL	-99.1	181.8	-64.7
10	0	CDC4-SLErara NL	-90.8	-175.0	-51.5
10	0.5	CDC4-SLErara NL	-90.8	-114.4	20.9
10	1	CDC4-SLErara NL	-90.8	-53.8	63.0
10	1.5	CDC4-SLErara NL	-90.8	6.8	74.7
10	2	CDC4-SLErara NL	-90.8	67.4	56.2
10	2.5	CDC4-SLErara NL	-90.8	128.0	7.3
10	3	CDC4-SLErara NL	-90.8	188.6	-71.8
10	0	CDC1-SLE-freq NL	-54.8	-129.9	-40.5
10	0.5	CDC1-SLE-freq NL	-54.8	-86.6	13.6
10	1	CDC1-SLE-freq NL	-54.8	-43.3	46.1
10	1.5	CDC1-SLE-freq NL	-54.8	0.0	56.9
10	2	CDC1-SLE-freq NL	-54.8	43.3	46.1
10	2.5	CDC1-SLE-freq NL	-54.8	86.6	13.6
10	3	CDC1-SLE-freq NL	-54.8	129.9	-40.5
10	0	CDC2-SLE-freq NL	-51.4	-127.2	-35.2
10	0.5	CDC2-SLE-freq NL	-51.4	-83.9	17.6
10	1	CDC2-SLE-freq NL	-51.4	-40.6	48.7
10	1.5	CDC2-SLE-freq NL	-51.4	2.7	58.2
10	2	CDC2-SLE-freq NL	-51.4	46.0	46.0
10	2.5	CDC2-SLE-freq NL	-51.4	89.3	12.1
10	3	CDC2-SLE-freq NL	-51.4	132.7	-43.4
10	0	CDC3-SLE-freq NL	-86.8	-155.5	-56.2
10	0.5	CDC3-SLE-freq NL	-86.8	-103.7	8.5
10	1	CDC3-SLE-freq NL	-86.8	-51.8	47.4
10	1.5	CDC3-SLE-freq NL	-86.8	0.0	60.4
10	2	CDC3-SLE-freq NL	-86.8	51.8	47.4
10	2.5	CDC3-SLE-freq NL	-86.8	103.7	8.5
10	3	CDC3-SLE-freq NL	-86.8	155.5	-56.2
10	0	CDC4-SLE-freq NL	-83.5	-152.8	-50.9
10	0.5	CDC4-SLE-freq NL	-83.5	-100.9	12.5
10	1	CDC4-SLE-freq NL	-83.5	-49.1	50.0

P00 TM00 STR RE02 REV A-00		
----------------------------	--	--

 Anas SpA <small>Compartimento della Viabilità per L'Aquila</small>	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" <i>Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale</i> LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale	Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare	Pag. 52 di 146

10	1.5	CDC4-SLE-freq NL	-83.5	2.7	61.6
10	2	CDC4-SLE-freq NL	-83.5	54.5	47.3
10	2.5	CDC4-SLE-freq NL	-83.5	106.4	7.1
10	3	CDC4-SLE-freq NL	-83.5	158.2	-59.1
10	0	CDC1-SLE-q.p. NL	-39.9	-36.0	-21.0
10	0.5	CDC1-SLE-q.p. NL	-39.9	-24.0	-6.0
10	1	CDC1-SLE-q.p. NL	-39.9	-12.0	3.0
10	1.5	CDC1-SLE-q.p. NL	-39.9	0.0	6.0
10	2	CDC1-SLE-q.p. NL	-39.9	12.0	3.0
10	2.5	CDC1-SLE-q.p. NL	-39.9	24.0	-6.0
10	3	CDC1-SLE-q.p. NL	-39.9	36.0	-21.0
10	0	CDC2-SLE-q.p. NL	-74.5	-90.0	-41.9
10	0.5	CDC2-SLE-q.p. NL	-74.5	-60.0	-4.4
10	1	CDC2-SLE-q.p. NL	-74.5	-30.0	18.1
10	1.5	CDC2-SLE-q.p. NL	-74.5	0.0	25.6
10	2	CDC2-SLE-q.p. NL	-74.5	30.0	18.1
10	2.5	CDC2-SLE-q.p. NL	-74.5	60.0	-4.4
10	3	CDC2-SLE-q.p. NL	-74.5	90.0	-41.9

MOMENTI RESISTENTI

Dimensioni sezione

b [cm]	h [cm]
100	40

Armatura longitudinale

N*	As [cm²]	d [cm]
1	22.62	5.3
2	15.71	34.7

As1 = arm. Superiore

As2 = arm. Inferiore

risulta $M_{Rd} > M_{Sd}$ (SLU/SLV)

MRd max

M_{xRd} **201.6** kN m

σ_c **-15.87** N/mm²

σ_s **391.3** N/mm²

ϵ_c **3.5** ‰

ϵ_s **20.1** ‰

d **34.7** cm

x **5.147** x/d **0.1483**

δ **0.7**

MRd min

M_{xRd} **-281.8** kN m

σ_c **-15.87** N/mm²

σ_s **391.3** N/mm²

ϵ_c **3.5** ‰

ϵ_s **16.91** ‰

d **34.7** cm

x **5.95** x/d **0.1715**

δ **0.7**

P00 TM00 STR RE02 REV A-00		
----------------------------	--	--

 Anas SpA <small>Compartimento della Viabilità per L'Aquila</small>	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" <i>Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale</i> LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale	Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare	Pag. 53 di 146

TAGLIO RESISTENTE

Diametro delle staffe	ϕ_{sw}	12	[mm]
Numero di braccia	n_b	4	[-]
Passo delle staffe	s	200	[mm]
Inclinazione tra il puntone compresso e l'asse della trave	θ	45	[°]
Inclinazione dell'armatura trasversale rispetto all'asse della trave	α	90	[°]
Area della sezione trasversale dell'armatura a taglio	A_{sw}	452	[mm ²]
Braccio della coppia interna	z	315	[mm]
Cotangente di θ	$\cot\theta$	1.00	[-]
		1.00	[-]
Cotangente di α	$\cot\alpha$	0.00	[-]
Seno di α	$\sin\alpha$	1.00	[-]
Resistenza offerta dall'armatura a taglio (meccanismo taglio - trazione)	V_{Rsd}	278.81	[kN]
Resistenza a compressione ridotta del calcestruzzo d'anima	f'_{cd}	7.93	[MPa]
Resistenza offerta dai puntoni (meccanismo taglio - compressione)	V_{Rcd}	1249.50	[kN]
Massima area efficace di armatura a taglio per $\cot\theta = 1$	$A_{sw,max}$	2432.89	[mm ²]
Resistenza a taglio della sezione armata trasversalmente	V_{Rd}	278.81	[kN]

risulta $V_{Rd} > V_{Sd}$ (SLU/SLV) si dispongono spille **20 Φ 12** /mq per 0.50 mt dal bordo interno piedritto, nella zona centrale armatura minima **9 Φ 12** /mq.

VERIFICHE SLE

Si considera il momento massimo nella combinazione caratteristica: **M max = 77.2 kNm**

Controllo fensionale per la Combinazione Quasi Permanente			
Momento sollecitante assunto in valore assoluto	M_{Ed}	77.2	[kNm]
Coefficiente di omogeneizzazione	n	15.0	[-]
Altezza della sezione trasversale di calcestruzzo	j	400	[-]
Larghezza della sezione trasversale di calcestruzzo	b	1000	[-]
Copriferro	d'	50	[-]
Altezza utile della sezione	d'	350	[-]
Area dell'armatura tesa	A_s	2262	[mm ²]
Area dell'armatura compressa	A'_s	1571	[mm ²]
Posizione dell'asse neutro	x	114.01	[mm]
Momento d'inerzia della sezione rispetto a x	J	2480078695	[mm ⁴]
Tensione ammissibile nel calcestruzzo nella combinazione quasi permanente	$\sigma_{c,q.p.}$	12.6	[MPa]
Tensione ammissibile nell'acciaio per le combinazioni a SLS	σ_s	360	[MPa]
Tensione nel calcestruzzo	σ_c	3.55	[MPa]
Tensione nell'armatura tesa	σ_s	110.19	[MPa]

	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montoreale	Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare	Pag. 54 di 146

Calcolo dell'ampiezza delle fessure - Combinazione Quasi Permanente		
Momento sollecitante per la combinazione Quasi Permanente	M_{Ed,q.p.}	77.2 [kNm]
Durata del carico		lunga [-]
Posizione dell'asse neutro dal lembo superiore	x	114.01 [mm]
Tensione indotta nell'armatura tesa considerando la sezione fessurata	σ_s	110.19 [MPa]
Valore medio della resistenza a trazione efficace del calcestruzzo	$f_{ct,eff}$	2.8 [MPa]
Fattore dipendente dalla durata del carico	k_t	0.4 [-]
Altezza efficace	$h_{c,eff}$	95.3307529 [mm]
Area efficace del calcestruzzo teso attorno all'armatura	$A_{c,eff}$	95330.7529 [mm ²]
Rapporto geometrico sull'area efficace	$\rho_{p,eff}$	0.02373 [-]
Rapporto tra E_s/E_{cm}	α_e	6.19 [-]
Differenza tra la deformazione nell'acciaio e quella nel calcestruzzo	$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}$	0.000284 [-] 0.000331 [-]
Determinazione del diametro equivalente delle barre tese	ϕ_{eq}	24.00 [mm]
Coefficiente che tiene conto dell'aderenza migliorata delle barre	k_1	0.8 [-]
Coefficiente che tiene conto della flessione pura	k_2	0.5 [-]
	k_3	3.4 [-]
	k_4	0.425 [-]
Distanza massima tra le fessure	$s_{r,max}$	307.95 [mm] 307.95 [mm]
Ampiezza delle fessure	w_k	0.1018 [mm]
Ampiezza massima delle fessure	w_{max}	0.3 [mm]

Dalle verifiche risulta che la sollecitazione massima ottenuta nelle combinazioni caratteristiche soddisfa le limitazioni imposte sullo stato tensionale e sull'ampiezza massima delle lesioni per la combinazione quasi permanente.

P00 TM00 STR RE02 REV A-00		
----------------------------	--	--

 Anas SpA <small>Compartimento della Viabilità per L'Aquila</small>	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" <i>Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale</i> LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale	Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare	Pag. 55 di 146

4.1.2. Piedritti

TABLE: Element Forces - Frames					
Frame	Station	OutputCase	P	V2	M3
Text	m	Text	KN	KN	KN-m
3	0	CDC1-SLU NL1	-302.1	65.7	47.3
3	1.75	CDC1-SLU NL1	-278.5	-17.0	6.6
3	3.5	CDC1-SLU NL1	-254.8	-86.2	98.9
3	0	CDC2-SLU NL1	-287.7	83.8	82.6
3	1.75	CDC2-SLU NL1	-264.0	1.1	10.3
3	3.5	CDC2-SLU NL1	-240.4	-68.1	71.0
3	0	CDC3-SLV NL1	-30.1	149.3	100.6
3	1.75	CDC3-SLV NL1	-12.6	39.0	-62.7
3	3.5	CDC3-SLV NL1	4.9	-61.2	-41.9
3	0	CDC1-SLU NL2	-328.1	102.6	60.8
3	1.75	CDC1-SLU NL2	-304.5	-17.4	-11.8
3	3.5	CDC1-SLU NL2	-280.8	-123.9	113.9
3	0	CDC2-SLU NL2	-309.4	125.9	106.3
3	1.75	CDC2-SLU NL2	-285.8	5.9	-7.1
3	3.5	CDC2-SLU NL2	-262.2	-100.7	77.9
3	0	CDC3-SLV NL2	-51.9	225.1	156.2
3	1.75	CDC3-SLV NL2	-34.4	62.0	-93.5
3	3.5	CDC3-SLV NL2	-16.9	-91.1	-66.5
3	0	CDC1-SLErara NL	-223.8	48.7	35.1
3	1.75	CDC1-SLErara NL	-206.3	-12.6	4.9
3	3.5	CDC1-SLErara NL	-188.8	-63.8	73.2
3	0	CDC2-SLErara NL	-217.0	57.0	51.3
3	1.75	CDC2-SLErara NL	-199.5	-4.2	6.5
3	3.5	CDC2-SLErara NL	-182.0	-55.5	60.3
3	0	CDC3-SLErara NL	-243.0	76.0	45.1
3	1.75	CDC3-SLErara NL	-225.5	-12.9	-8.7
3	3.5	CDC3-SLErara NL	-208.0	-91.8	84.4
3	0	CDC4-SLErara NL	-236.2	84.3	61.3
3	1.75	CDC4-SLErara NL	-218.8	-4.6	-7.1
3	3.5	CDC4-SLErara NL	-201.3	-83.5	71.4
3	0	CDC1-SLE-freq NL	-182.7	42.4	29.6
3	1.75	CDC1-SLE-freq NL	-165.2	-9.7	2.4
3	3.5	CDC1-SLE-freq NL	-147.7	-51.7	57.5
3	0	CDC2-SLE-freq NL	-180.0	45.7	36.1
3	1.75	CDC2-SLE-freq NL	-162.5	-6.3	3.1
3	3.5	CDC2-SLE-freq NL	-145.0	-48.3	52.4
3	0	CDC3-SLE-freq NL	-213.2	68.8	40.2
3	1.75	CDC3-SLE-freq NL	-195.7	-10.9	-8.9
3	3.5	CDC3-SLE-freq NL	-178.2	-80.6	72.6
3	0	CDC4-SLE-freq NL	-210.5	72.1	46.7
3	1.75	CDC4-SLE-freq NL	-193.0	-7.6	-8.2
3	3.5	CDC4-SLE-freq NL	-175.5	-77.3	67.4
3	0	CDC1-SLE-q.p. NL	-77.8	44.2	20.9
3	1.75	CDC1-SLE-q.p. NL	-60.3	-1.7	-14.8

 Anas SpA <small>Compartimento della Viabilità per L'Aquila</small>	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" <i>Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale</i> LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale	Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare	Pag. 56 di 146

3	3.5	CDC1-SLE-q.p. NL	-42.8	-37.5	20.9
3	0	CDC2-SLE-q.p. NL	-139.0	68.1	33.5
3	1.75	CDC2-SLE-q.p. NL	-121.5	-5.5	-19.8
3	3.5	CDC2-SLE-q.p. NL	-104.0	-69.0	46.7
7	0	CDC1-SLU NL1	-302.1	-65.7	-47.3
7	1.75	CDC1-SLU NL1	-278.5	17.0	-6.6
7	3.5	CDC1-SLU NL1	-254.8	86.2	-98.9
7	0	CDC2-SLU NL1	-316.5	-10.4	-1.3
7	1.75	CDC2-SLU NL1	-292.9	35.5	-24.7
7	3.5	CDC2-SLU NL1	-269.3	71.3	-119.7
7	0	CDC3-SLV NL1	-125.5	23.2	123.7
7	1.75	CDC3-SLV NL1	-108.0	69.1	41.4
7	3.5	CDC3-SLV NL1	-90.5	105.0	-112.4
7	0	CDC1-SLU NL2	-328.1	-102.6	-60.8
7	1.75	CDC1-SLU NL2	-304.5	17.4	11.8
7	3.5	CDC1-SLU NL2	-280.8	123.9	-113.9
7	0	CDC2-SLU NL2	-346.8	-32.0	-1.6
7	1.75	CDC2-SLU NL2	-323.1	41.5	-11.3
7	3.5	CDC2-SLU NL2	-299.5	105.0	-141.0
7	0	CDC3-SLV NL2	-226.1	55.5	235.3
7	1.75	CDC3-SLV NL2	-208.6	129.0	72.4
7	3.5	CDC3-SLV NL2	-191.1	192.5	-210.4
7	0	CDC1-SLErara NL	-223.8	-48.7	-35.1
7	1.75	CDC1-SLErara NL	-206.3	12.6	-4.9
7	3.5	CDC1-SLErara NL	-188.8	63.8	-73.2
7	0	CDC2-SLErara NL	-230.5	-24.5	-14.1
7	1.75	CDC2-SLErara NL	-213.0	21.4	-12.9
7	3.5	CDC2-SLErara NL	-195.5	57.3	-83.1
7	0	CDC3-SLErara NL	-243.0	-76.0	-45.1
7	1.75	CDC3-SLErara NL	-225.5	12.9	8.7
7	3.5	CDC3-SLErara NL	-208.0	91.8	-84.4
7	0	CDC4-SLErara NL	-249.8	-51.8	-24.1
7	1.75	CDC4-SLErara NL	-232.3	21.7	0.8
7	3.5	CDC4-SLErara NL	-214.8	85.2	-94.3
7	0	CDC1-SLE-freq NL	-182.7	-42.4	-29.6
7	1.75	CDC1-SLE-freq NL	-165.2	9.7	-2.4
7	3.5	CDC1-SLE-freq NL	-147.7	51.7	-57.5
7	0	CDC2-SLE-freq NL	-185.4	-32.7	-21.2
7	1.75	CDC2-SLE-freq NL	-167.9	13.2	-5.6
7	3.5	CDC2-SLE-freq NL	-150.4	49.1	-61.5
7	0	CDC3-SLE-freq NL	-213.2	-68.8	-40.2
7	1.75	CDC3-SLE-freq NL	-195.7	10.9	8.9
7	3.5	CDC3-SLE-freq NL	-178.2	80.6	-72.6
7	0	CDC4-SLE-freq NL	-215.9	-59.1	-31.9
7	1.75	CDC4-SLE-freq NL	-198.4	14.5	5.7
7	3.5	CDC4-SLE-freq NL	-180.9	78.0	-76.6
7	0	CDC1-SLE-q.p. NL	-77.8	-44.2	-20.9
7	1.75	CDC1-SLE-q.p. NL	-60.3	1.7	14.8
7	3.5	CDC1-SLE-q.p. NL	-42.8	37.5	-20.9
7	0	CDC2-SLE-q.p. NL	-139.0	-68.1	-33.5

 Anas SpA <small>Compartimento della Viabilità per L'Aquila</small>	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale	Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare	Pag. 57 di 146

7	1.75	CDC2-SLE-q.p. NL	-121.5	5.5	19.8
7	3.5	CDC2-SLE-q.p. NL	-104.0	69.0	-46.7

MOMENTI RESISTENTI

Dimensioni sezione

b [cm]	h [cm]
100	40

Armatura longitudinale

N*	As [cm ²]	d [cm]
1	22.62	5.3
2	22.62	34.7

As1 = arm. Int.

As2 = arm. Est.

MRd max

M_{xRd} kN m

σ_c N/mm²

σ_s N/mm²

ϵ_c ‰

ϵ_s ‰

d cm

x x/d

δ

MRd min

M_{xRd} kN m

σ_c N/mm²

σ_s N/mm²

ϵ_c ‰

ϵ_s ‰

d cm

x x/d

δ

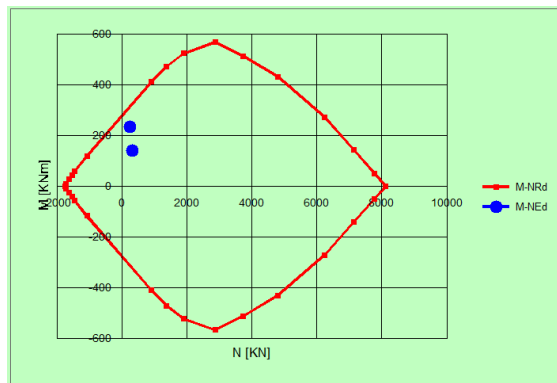
risulta $M_{Rd} > M_{Sd}$ (SLU/SLV)

VERIFICA A

PRESSOFLESSIONE

SOLL. MAX

N.	N [kN]	M [kNm]
1	300	141
2	226	235



TAGLIO RESISTENTE

P00 TM00 STR RE02 REV A-00		
----------------------------	--	--

 Anas SpA <small>Compartimento della Viabilità per L'Aquila</small>	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" <i>Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale</i> LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale	Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare	Pag. 58 di 146

Diametro delle staffe	ϕ_{sw}	12	[mm]
Numero di braccia	n_b	4	[-]
Passo delle staffe	s	200	[mm]
Inclinazione tra il puntone compresso e l'asse della trave	θ	45	[°]
Inclinazione dell'armatura trasversale rispetto all'asse della trave	α	90	[°]
Area della sezione trasversale dell'armatura a taglio	A_{sw}	452	[mm ²]
Braccio della coppia interna	z	315	[mm]
Cotangente di θ	$\cot\theta$	1.00	[-]
		1.00	[-]
Cotangente di α	$\cot\alpha$	0.00	[-]
Seno di α	$\sin\alpha$	1.00	[-]
Resistenza offerta dall'armatura a taglio (meccanismo taglio - trazione)	V_{Rsd}	278.81	[kN]
Resistenza a compressione ridotta del calcestruzzo d'anima	f'_{cd}	7.93	[MPa]
Resistenza offerta dai puntoni (meccanismo taglio - compressione)	V_{Rcd}	1249.50	[kN]
Massima area efficace di armatura a taglio per $\cot\theta = 1$	$A_{sw,max}$	2432.89	[mm ²]
Resistenza a taglio della sezione armata trasversalmente	V_{Rd}	278.81	[kN]

risulta $V_{Rd} > V_{Sd}$ (SLU/SLV) si dispongono spille **20 Φ 12** /mq per 1.00 mt dai bordi interni delle solette nella zona centrale armatura minima **9 Φ 12** /mq.

VERIFICHE SLE

Si considera il momento massimo nella combinazione caratteristica: **M max = 94.3 kNm**

Controllo tensionale per la Combinazione Quasi Permanente			
Momento sollecitante assunto in valore assoluto	M_{Ed}	94.3	[kNm]
Coefficiente di omogeneizzazione	n	15.0	[-]
Altezza della sezione trasversale di calcestruzzo	j	400	[-]
Larghezza della sezione trasversale di calcestruzzo	b	1000	[-]
Copriferro	d'	50	[-]
Altezza utile della sezione	d'	350	[-]
Area dell'armatura tesa	A_s	2262	[mm ²]
Area dell'armatura compressa	A'_s	2262	[mm ²]
Posizione dell'asse neutro	x	110.32	[mm]
Momento d'inerzia della sezione rispetto a x	J	2520115555	[mm ⁴]
Tensione ammissibile nel calcestruzzo nella combinazione quasi permanente	$\sigma_{c,q.p.}$	12.6	[MPa]
Tensione ammissibile nell'acciaio per le combinazioni a SLS	σ_s	360	[MPa]
Tensione nel calcestruzzo	σ_c	4.13	[MPa]
Tensione nell'armatura tesa	σ_s	134.53	[MPa]

 Anas SpA <small>Compartimento della Viabilità per L'Aquila</small>	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" <i>Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale</i> LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale	Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare	Pag. 59 di 146

Calcolo dell'ampiezza delle fessure - Combinazione Quasi Permanente		
Momento sollecitante per la combinazione Quasi Permanente	$M_{Ed,q.p.}$	94.3 [kNm]
Durata del carico		lunga [-]
Posizione dell'asse neutro dal lembo superiore	x	110.32 [mm]
Tensione indotta nell'armatura tesa considerando la sezione fessurata	σ_s	134.53 [MPa]
Valore medio della resistenza a trazione efficace del calcestruzzo	$f_{ct,eff}$	2.8 [MPa]
Fattore dipendente dalla durata del carico	k_t	0.4 [-]
Altezza efficace	$h_{c,eff}$	96.5594558 [mm]
Area efficace del calcestruzzo teso attorno all'armatura	$A_{c,eff}$	96559.4558 [mm ²]
Rapporto geometrico sull'area efficace	$\rho_{p,eff}$	0.02343 [-]
Rapporto tra E_s/E_{cm}	α_e	6.19 [-]
Differenza tra la deformazione nell'acciaio e quella nel calcestruzzo	$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}$	0.000402 [-] 0.000404 [-]
Determinazione del diametro equivalente delle barre tese	ϕ_{eq}	24.00 [mm]
Coefficiente che tiene conto dell'aderenza migliorata delle barre	k_1	0.8 [-]
Coefficiente che tiene conto della flessione pura	k_2	0.5 [-]
	k_3	3.4 [-]
	k_4	0.425 [-]
Distanza massima tra le fessure	$s_{r,max}$	310.17 [mm] 310.17 [mm]
Ampiezza delle fessure	w_k	0.1252 [mm]
Ampiezza massima delle fessure	w_{max}	0.3 [mm]

Dalle verifiche risulta che la sollecitazione massima ottenuta nelle combinazioni caratteristiche soddisfa le limitazioni imposte sullo stato tensionale e sull'ampiezza massima delle lesioni per la combinazione quasi permanente.

P00 TM00 STR RE02 REV A-00		
----------------------------	--	--

 Anas SpA <small>Compartimento della Viabilità per L'Aquila</small>	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" <i>Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale</i> LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale	Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare	Pag. 60 di 146

4.1.3. Soletta inferiore

TABLE: Element Forces - Frames					
Frame	Station	OutputCase	P	V2	M3
Text	m	Text	KN	KN	KN-m
18	0	CDC1-SLU NL1	0.0	33.6	18.5
18	0.5	CDC1-SLU NL1	0.0	40.3	0.0
18	0	CDC2-SLU NL1	-4.1	45.2	24.3
18	0.5	CDC2-SLU NL1	-4.1	52.0	0.0
18	0	CDC3-SLV NL1	-9.4	81.3	41.9
18	0.5	CDC3-SLV NL1	-9.4	86.3	0.0
18	0	CDC1-SLU NL2	0.0	34.8	19.1
18	0.5	CDC1-SLU NL2	0.0	41.5	0.0
18	0	CDC2-SLU NL2	-5.2	49.8	26.6
18	0.5	CDC2-SLU NL2	-5.2	56.6	0.0
18	0	CDC3-SLV NL2	-15.1	230.2	116.3
18	0.5	CDC3-SLV NL2	-15.1	235.2	0.0
18	0	CDC1-SLErara NL	0.0	24.9	13.7
18	0.5	CDC1-SLErara NL	0.0	29.9	0.0
18	0	CDC2-SLErara NL	-1.8	30.2	16.3
18	0.5	CDC2-SLErara NL	-1.8	35.2	0.0
18	0	CDC3-SLErara NL	0.0	25.8	14.1
18	0.5	CDC3-SLErara NL	0.0	30.8	0.0
18	0	CDC4-SLErara NL	-1.8	31.1	16.8
18	0.5	CDC4-SLErara NL	-1.8	36.1	0.0
18	0	CDC1-SLE-freq NL	0.0	19.7	11.1
18	0.5	CDC1-SLE-freq NL	0.0	24.7	0.0
18	0	CDC2-SLE-freq NL	-0.7	21.8	12.2
18	0.5	CDC2-SLE-freq NL	-0.7	26.8	0.0
18	0	CDC3-SLE-freq NL	0.0	22.2	12.3
18	0.5	CDC3-SLE-freq NL	0.0	27.2	0.0
18	0	CDC4-SLE-freq NL	-0.7	24.3	13.4
18	0.5	CDC4-SLE-freq NL	-0.7	29.3	0.0
18	0	CDC1-SLE-q.p. NL	0.0	5.4	4.0
18	0.5	CDC1-SLE-q.p. NL	0.0	10.4	0.0
18	0	CDC2-SLE-q.p. NL	0.0	12.2	7.4
18	0.5	CDC2-SLE-q.p. NL	0.0	17.2	0.0
19	0	CDC1-SLU NL1	0.0	-40.3	0.0
19	0.5	CDC1-SLU NL1	0.0	-33.6	18.5
19	0	CDC2-SLU NL1	4.1	-30.9	0.0
19	0.5	CDC2-SLU NL1	4.1	-24.2	13.8
19	0	CDC3-SLV NL1	9.4	0.0	0.0
19	0.5	CDC3-SLV NL1	9.4	5.0	-1.2
19	0	CDC1-SLU NL2	0.0	-41.5	0.0
19	0.5	CDC1-SLU NL2	0.0	-34.8	19.1
19	0	CDC2-SLU NL2	5.2	-29.4	0.0
19	0.5	CDC2-SLU NL2	5.2	-22.6	13.0
19	0	CDC3-SLV NL2	15.2	0.0	0.0
19	0.5	CDC3-SLV NL2	15.2	5.0	-1.3

P00 TM00 STR RE02 REV A-00		
----------------------------	--	--

 Anas SpA <small>Compartimento della Viabilità per L'Aquila</small>	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" <i>Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale</i> LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale	Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare	Pag. 61 di 146

19	0	CDC1-SLErara NL	0.0	-29.9	0.0
19	0.5	CDC1-SLErara NL	0.0	-24.9	13.7
19	0	CDC2-SLErara NL	1.8	-25.5	0.0
19	0.5	CDC2-SLErara NL	1.8	-20.5	11.5
19	0	CDC3-SLErara NL	0.0	-30.8	0.0
19	0.5	CDC3-SLErara NL	0.0	-25.8	14.1
19	0	CDC4-SLErara NL	1.8	-26.4	0.0
19	0.5	CDC4-SLErara NL	1.8	-21.4	12.0
19	0	CDC1-SLE-freq NL	0.0	-24.7	0.0
19	0.5	CDC1-SLE-freq NL	0.0	-19.7	11.1
19	0	CDC2-SLE-freq NL	0.7	-23.0	0.0
19	0.5	CDC2-SLE-freq NL	0.7	-18.0	10.2
19	0	CDC3-SLE-freq NL	0.0	-27.2	0.0
19	0.5	CDC3-SLE-freq NL	0.0	-22.2	12.3
19	0	CDC4-SLE-freq NL	0.7	-25.4	0.0
19	0.5	CDC4-SLE-freq NL	0.7	-20.4	11.5
19	0	CDC1-SLE-q.p. NL	0.0	-10.4	0.0
19	0.5	CDC1-SLE-q.p. NL	0.0	-5.4	4.0
19	0	CDC2-SLE-q.p. NL	0.0	-17.2	0.0
19	0.5	CDC2-SLE-q.p. NL	0.0	-12.2	7.4
21	0	CDC1-SLU NL1	-77.4	140.9	59.1
21	0.5	CDC1-SLU NL1	-77.4	147.7	-13.1
21	0	CDC2-SLU NL1	-76.7	158.0	87.4
21	0.5	CDC2-SLU NL1	-76.7	164.7	6.7
21	0	CDC3-SLV NL1	-120.4	41.1	121.4
21	0.5	CDC3-SLV NL1	-120.4	46.1	99.6
21	0	CDC1-SLU NL2	-118.5	157.4	77.7
21	0.5	CDC1-SLU NL2	-118.5	164.1	-2.6
21	0	CDC2-SLU NL2	-117.9	179.3	114.3
21	0.5	CDC2-SLU NL2	-117.9	186.1	22.9
21	0	CDC3-SLV NL2	-175.6	63.0	188.4
21	0.5	CDC3-SLV NL2	-175.6	68.0	155.7
21	0	CDC1-SLErara NL	-57.3	104.4	43.8
21	0.5	CDC1-SLErara NL	-57.3	109.4	-9.7
21	0	CDC2-SLErara NL	-57.5	112.2	56.8
21	0.5	CDC2-SLErara NL	-57.5	117.2	-0.5
21	0	CDC3-SLErara NL	-87.8	116.6	57.6
21	0.5	CDC3-SLErara NL	-87.8	121.6	-1.9
21	0	CDC4-SLErara NL	-87.9	124.3	70.6
21	0.5	CDC4-SLErara NL	-87.9	129.3	7.2
21	0	CDC1-SLE-freq NL	-50.0	85.3	37.0
21	0.5	CDC1-SLE-freq NL	-50.0	90.3	-6.9
21	0	CDC2-SLE-freq NL	-50.0	88.4	42.2
21	0.5	CDC2-SLE-freq NL	-50.0	93.4	-3.2
21	0	CDC3-SLE-freq NL	-79.5	102.4	51.5
21	0.5	CDC3-SLE-freq NL	-79.5	107.4	-0.9
21	0	CDC4-SLE-freq NL	-79.5	105.5	56.7
21	0.5	CDC4-SLE-freq NL	-79.5	110.5	2.7
21	0	CDC1-SLE-q.p. NL	-51.1	39.0	27.6
21	0.5	CDC1-SLE-q.p. NL	-51.1	44.0	6.8

P00 TM00 STR RE02 REV A-00		
----------------------------	--	--

 Anas SpA <small>Compartimento della Viabilità per L'Aquila</small>	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" <i>Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale</i> LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale	Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare	Pag. 62 di 146

21	0	CDC2-SLE-q.p. NL	-78.1	69.3	43.9
21	0.5	CDC2-SLE-q.p. NL	-78.1	74.3	8.0
22	0	CDC1-SLU NL1	-77.4	79.8	-13.1
22	0.5	CDC1-SLU NL1	-77.4	86.5	-54.6
22	0	CDC2-SLU NL1	-68.6	103.3	6.7
22	0.5	CDC2-SLU NL1	-68.6	110.0	-46.6
22	0	CDC3-SLV NL1	-101.7	46.1	99.6
22	0.5	CDC3-SLV NL1	-101.7	51.1	75.3
22	0	CDC1-SLU NL2	-118.5	89.9	-2.6
22	0.5	CDC1-SLU NL2	-118.5	96.6	-49.3
22	0	CDC2-SLU NL2	-107.5	120.1	22.9
22	0.5	CDC2-SLU NL2	-107.5	126.9	-38.8
22	0	CDC3-SLV NL2	-145.3	68.0	155.7
22	0.5	CDC3-SLV NL2	-145.3	73.0	120.4
22	0	CDC1-SLErara NL	-57.3	59.1	-9.7
22	0.5	CDC1-SLErara NL	-57.3	64.1	-40.5
22	0	CDC2-SLErara NL	-53.9	69.8	-0.5
22	0.5	CDC2-SLErara NL	-53.9	74.8	-36.7
22	0	CDC3-SLErara NL	-87.8	66.6	-1.9
22	0.5	CDC3-SLErara NL	-87.8	71.6	-36.5
22	0	CDC4-SLErara NL	-84.3	77.3	7.2
22	0.5	CDC4-SLErara NL	-84.3	82.3	-32.7
22	0	CDC1-SLE-freq NL	-49.9	48.2	-6.9
22	0.5	CDC1-SLE-freq NL	-49.9	53.2	-32.2
22	0	CDC2-SLE-freq NL	-48.6	52.4	-3.2
22	0.5	CDC2-SLE-freq NL	-48.6	57.4	-30.7
22	0	CDC3-SLE-freq NL	-79.5	58.4	-0.9
22	0.5	CDC3-SLE-freq NL	-79.5	63.4	-31.4
22	0	CDC4-SLE-freq NL	-78.1	62.7	2.7
22	0.5	CDC4-SLE-freq NL	-78.1	67.7	-29.9
22	0	CDC1-SLE-q.p. NL	-51.1	22.0	6.8
22	0.5	CDC1-SLE-q.p. NL	-51.1	27.0	-5.4
22	0	CDC2-SLE-q.p. NL	-78.1	39.7	8.0
22	0.5	CDC2-SLE-q.p. NL	-78.1	44.7	-13.1
23	0	CDC1-SLU NL1	-77.4	23.7	-54.6
23	0.5	CDC1-SLU NL1	-77.4	30.4	-68.2
23	0	CDC2-SLU NL1	-60.4	50.8	-46.6
23	0.5	CDC2-SLU NL1	-60.4	57.6	-73.7
23	0	CDC3-SLV NL1	-82.9	51.1	75.3
23	0.5	CDC3-SLV NL1	-82.9	56.1	48.5
23	0	CDC1-SLU NL2	-118.5	27.1	-49.3
23	0.5	CDC1-SLU NL2	-118.5	33.8	-64.5
23	0	CDC2-SLU NL2	-97.1	62.0	-38.8
23	0.5	CDC2-SLU NL2	-97.1	68.7	-71.5
23	0	CDC3-SLV NL2	-115.0	73.0	120.4
23	0.5	CDC3-SLV NL2	-115.0	78.0	82.7
23	0	CDC1-SLErara NL	-57.3	17.5	-40.5
23	0.5	CDC1-SLErara NL	-57.3	22.5	-50.5
23	0	CDC2-SLErara NL	-50.3	29.9	-36.7
23	0.5	CDC2-SLErara NL	-50.3	34.9	-52.9

P00 TM00 STR RE02 REV A-00		
----------------------------	--	--

 Anas SpA <small>Compartimento della Viabilità per L'Aquila</small>	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" <i>Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale</i> LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale	Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare	Pag. 63 di 146

23	0	CDC3-SLErara NL	-87.7	20.1	-36.5
23	0.5	CDC3-SLErara NL	-87.7	25.1	-47.8
23	0	CDC4-SLErara NL	-80.7	32.4	-32.7
23	0.5	CDC4-SLErara NL	-80.7	37.4	-50.2
23	0	CDC1-SLE-freq NL	-49.9	14.0	-32.2
23	0.5	CDC1-SLE-freq NL	-49.9	19.0	-40.5
23	0	CDC2-SLE-freq NL	-47.1	18.9	-30.7
23	0.5	CDC2-SLE-freq NL	-47.1	23.9	-41.4
23	0	CDC3-SLE-freq NL	-79.4	17.4	-31.4
23	0.5	CDC3-SLE-freq NL	-79.4	22.4	-41.3
23	0	CDC4-SLE-freq NL	-76.6	22.4	-29.9
23	0.5	CDC4-SLE-freq NL	-76.6	27.4	-42.3
23	0	CDC1-SLE-q.p. NL	-51.1	5.6	-5.4
23	0.5	CDC1-SLE-q.p. NL	-51.1	10.6	-9.4
23	0	CDC2-SLE-q.p. NL	-78.0	11.4	-13.1
23	0.5	CDC2-SLE-q.p. NL	-78.0	16.4	-20.0
24	0	CDC1-SLU NL1	-77.4	-30.4	-68.2
24	0.5	CDC1-SLU NL1	-77.4	-23.7	-54.6
24	0	CDC2-SLU NL1	-52.3	-2.0	-73.7
24	0.5	CDC2-SLU NL1	-52.3	4.7	-74.4
24	0	CDC3-SLV NL1	-64.2	56.1	48.5
24	0.5	CDC3-SLV NL1	-64.2	61.1	19.3
24	0	CDC1-SLU NL2	-118.5	-33.8	-64.5
24	0.5	CDC1-SLU NL2	-118.5	-27.1	-49.3
24	0	CDC2-SLU NL2	-86.7	2.7	-71.5
24	0.5	CDC2-SLU NL2	-86.7	9.4	-74.6
24	0	CDC3-SLV NL2	-84.7	78.0	82.7
24	0.5	CDC3-SLV NL2	-84.7	83.0	42.5
24	0	CDC1-SLErara NL	-57.3	-22.5	-50.5
24	0.5	CDC1-SLErara NL	-57.3	-17.5	-40.5
24	0	CDC2-SLErara NL	-46.7	-9.6	-52.9
24	0.5	CDC2-SLErara NL	-46.7	-4.6	-49.3
24	0	CDC3-SLErara NL	-87.7	-25.1	-47.8
24	0.5	CDC3-SLErara NL	-87.7	-20.1	-36.5
24	0	CDC4-SLErara NL	-77.1	-12.1	-50.2
24	0.5	CDC4-SLErara NL	-77.1	-7.1	-45.4
24	0	CDC1-SLE-freq NL	-49.9	-19.0	-40.5
24	0.5	CDC1-SLE-freq NL	-49.9	-14.0	-32.2
24	0	CDC2-SLE-freq NL	-45.7	-13.8	-41.4
24	0.5	CDC2-SLE-freq NL	-45.7	-8.8	-35.8
24	0	CDC3-SLE-freq NL	-79.4	-22.4	-41.3
24	0.5	CDC3-SLE-freq NL	-79.4	-17.4	-31.4
24	0	CDC4-SLE-freq NL	-75.2	-17.2	-42.3
24	0.5	CDC4-SLE-freq NL	-75.2	-12.2	-34.9
24	0	CDC1-SLE-q.p. NL	-51.1	-10.6	-9.4
24	0.5	CDC1-SLE-q.p. NL	-51.1	-5.6	-5.4
24	0	CDC2-SLE-q.p. NL	-78.0	-16.4	-20.0
24	0.5	CDC2-SLE-q.p. NL	-78.0	-11.4	-13.1
25	0	CDC1-SLU NL1	-77.4	-86.5	-54.6
25	0.5	CDC1-SLU NL1	-77.4	-79.8	-13.1

P00 TM00 STR RE02 REV A-00		
----------------------------	--	--

 Anas SpA <small>Compartimento della Viabilità per L'Aquila</small>	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" <i>Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale</i> LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale	Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare	Pag. 64 di 146

25	0	CDC2-SLU NL1	-44.1	-59.4	-74.4
25	0.5	CDC2-SLU NL1	-44.1	-52.7	-46.3
25	0	CDC3-SLV NL1	-45.5	61.1	19.3
25	0.5	CDC3-SLV NL1	-45.5	66.1	-12.5
25	0	CDC1-SLU NL2	-118.5	-96.6	-49.3
25	0.5	CDC1-SLU NL2	-118.5	-89.9	-2.6
25	0	CDC2-SLU NL2	-76.3	-61.9	-74.6
25	0.5	CDC2-SLU NL2	-76.3	-55.1	-45.3
25	0	CDC3-SLV NL2	-54.5	83.0	42.5
25	0.5	CDC3-SLV NL2	-54.5	88.0	-0.3
25	0	CDC1-SLErara NL	-57.3	-64.1	-40.5
25	0.5	CDC1-SLErara NL	-57.3	-59.1	-9.7
25	0	CDC2-SLErara NL	-43.2	-51.8	-49.3
25	0.5	CDC2-SLErara NL	-43.2	-46.8	-24.7
25	0	CDC3-SLErara NL	-87.8	-71.6	-36.5
25	0.5	CDC3-SLErara NL	-87.8	-66.6	-1.9
25	0	CDC4-SLErara NL	-73.6	-59.3	-45.4
25	0.5	CDC4-SLErara NL	-73.6	-54.3	-16.9
25	0	CDC1-SLE-freq NL	-49.9	-53.2	-32.2
25	0.5	CDC1-SLE-freq NL	-49.9	-48.2	-6.9
25	0	CDC2-SLE-freq NL	-44.3	-48.2	-35.8
25	0.5	CDC2-SLE-freq NL	-44.3	-43.2	-12.9
25	0	CDC3-SLE-freq NL	-79.5	-63.4	-31.4
25	0.5	CDC3-SLE-freq NL	-79.5	-58.4	-0.9
25	0	CDC4-SLE-freq NL	-73.8	-58.5	-34.9
25	0.5	CDC4-SLE-freq NL	-73.8	-53.5	-6.9
25	0	CDC1-SLE-q.p. NL	-51.1	-27.0	-5.4
25	0.5	CDC1-SLE-q.p. NL	-51.1	-22.0	6.8
25	0	CDC2-SLE-q.p. NL	-78.1	-44.7	-13.1
25	0.5	CDC2-SLE-q.p. NL	-78.1	-39.7	8.0
26	0	CDC1-SLU NL1	-77.4	-147.7	-13.1
26	0.5	CDC1-SLU NL1	-77.4	-140.9	59.1
26	0	CDC2-SLU NL1	-36.0	-125.8	-46.3
26	0.5	CDC2-SLU NL1	-36.0	-119.0	14.9
26	0	CDC3-SLV NL1	-26.7	66.1	-12.5
26	0.5	CDC3-SLV NL1	-26.7	71.1	-46.8
26	0	CDC1-SLU NL2	-118.5	-164.1	-2.6
26	0.5	CDC1-SLU NL2	-118.5	-157.4	77.7
26	0	CDC2-SLU NL2	-66.0	-136.0	-45.3
26	0.5	CDC2-SLU NL2	-66.0	-129.3	21.0
26	0	CDC3-SLV NL2	-24.2	88.0	-0.3
26	0.5	CDC3-SLV NL2	-24.2	93.0	-45.5
26	0	CDC1-SLErara NL	-57.3	-109.4	-9.7
26	0.5	CDC1-SLErara NL	-57.3	-104.4	43.8
26	0	CDC2-SLErara NL	-39.6	-99.5	-24.7
26	0.5	CDC2-SLErara NL	-39.6	-94.5	23.8
26	0	CDC3-SLErara NL	-87.8	-121.6	-1.9
26	0.5	CDC3-SLErara NL	-87.8	-116.6	57.6
26	0	CDC4-SLErara NL	-70.0	-111.7	-16.9
26	0.5	CDC4-SLErara NL	-70.0	-106.7	37.7

P00 TM00 STR RE02 REV A-00		
----------------------------	--	--

 Anas SpA <small>Compartimento della Viabilità per L'Aquila</small>	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" <i>Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale</i> LAVORI DI ADEGUAMENTO PIANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale	Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare	Pag. 65 di 146

26	0	CDC1-SLE-freq NL	-50.0	-90.3	-6.9
26	0.5	CDC1-SLE-freq NL	-50.0	-85.3	37.0
26	0	CDC2-SLE-freq NL	-42.9	-86.4	-12.9
26	0.5	CDC2-SLE-freq NL	-42.9	-81.4	29.0
26	0	CDC3-SLE-freq NL	-79.5	-107.4	-0.9
26	0.5	CDC3-SLE-freq NL	-79.5	-102.4	51.5
26	0	CDC4-SLE-freq NL	-72.4	-103.4	-6.9
26	0.5	CDC4-SLE-freq NL	-72.4	-98.4	43.5
26	0	CDC1-SLE-q.p. NL	-51.1	-44.0	6.8
26	0.5	CDC1-SLE-q.p. NL	-51.1	-39.0	27.6
26	0	CDC2-SLE-q.p. NL	-78.1	-74.3	8.0
26	0.5	CDC2-SLE-q.p. NL	-78.1	-69.3	43.9

MOMENTI RESISTENTI

Dimensioni sezione

b [cm]	h [cm]
100	40

Armatura longitudinale

N*	As [cm²]	d [cm]
1	15.71	5.3
2	22.62	34.7

As1 = arm. Superiore

As2 = arm. Inferiore

MRd max

M_{xRd} **281.8** kN m

σ_c **-15.87** N/mm²

σ_s **391.3** N/mm²

ϵ_c **3.5** ‰

ϵ_s **16.91** ‰

d **34.7** cm

x **5.95** x/d **0.1715**

δ **0.7**

MRd min

M_{xRd} **-201.6** kN m

σ_c **-15.87** N/mm²

σ_s **391.3** N/mm²

ϵ_c **3.5** ‰

ϵ_s **20.1** ‰

d **34.7** cm

x **5.147** x/d **0.1483**

δ **0.7**

risulta $M_{Rd} > M_{Sd}$ (SLU/SLV)

TAGLIO RESISTENTE

Diametro delle staffe	ϕ_{sw}	12 [mm]
Numero di braccia	n_b	4 [-]
Passo delle staffe	s	200 [mm]
Inclinazione tra il puntone compresso e l'asse della trave	θ	45 [°]
Inclinazione dell'armatura trasversale rispetto all'asse della trave	α	90 [°]
Area della sezione trasversale dell'armatura a taglio	A_{sw}	452 [mm ²]
Braccio della coppia interna	z	315 [mm]
Cotangente di θ	$\cot\theta$	1.00 [-]
Cotangente di α	$\cot\alpha$	0.00 [-]
Seno di α	$\sin\alpha$	1.00 [-]
Resistenza offerta dall'armatura a taglio (meccanismo taglio - trazione)	V_{Rsd}	278.81 [kN]
Resistenza a compressione ridotta del calcestruzzo d'anima	f'_{cd}	7.93 [MPa]
Resistenza offerta dai puntoni (meccanismo taglio - compressione)	V_{Rcd}	1249.50 [kN]
Massima area efficace di armatura a taglio per $\cot\theta = 1$	$A_{sw,max}$	2432.89 [mm ²]
Resistenza a taglio della sezione armata trasversalmente	V_{Rd}	278.81 [kN]

 Anas SpA <small>Compartimento della Viabilità per L'Aquila</small>	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" <i>Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale</i> LAVORI DI ADEGUAMENTO PIANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale	Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare	Pag. 66 di 146

risulta $V_{Rd} > V_{Sd}$ (SLU/SLV) si dispongono spille **20 Φ 12** /mq per 0.50 mt dal bordo interno piedritto, nella zona centrale armatura minima **9 Φ 12** /mq.

VERIFICHE SLE

Si considera il momento massimo nella combinazione caratteristica: **M max = 70.6 kNm**

Controllo tensionale per la Combinazione Quasi Permanente		
Momento sollecitante assunto in valore assoluto	M_{Ed}	70.6 [kNm]
Coefficiente di omogeneizzazione	n	15.0 [-]
Altezza della sezione trasversale di calcestruzzo	j	400 [-]
Larghezza della sezione trasversale di calcestruzzo	b	1000 [-]
Copriferro	d'	50 [-]
Altezza utile della sezione	d'	350 [-]
Area dell'armatura tesa	A_s	2262 [mm ²]
Area dell'armatura compressa	A'_s	1571 [mm ²]
Posizione dell'asse neutro	x	114.01 [mm]
Momento d'inerzia della sezione rispetto a x	J	2480078695 [mm ⁴]
Tensione ammissibile nel calcestruzzo nella combinazione quasi permanente	$\sigma_{c,q.p.}$	12.6 [MPa]
Tensione ammissibile nell'acciaio per le combinazioni a SLS	σ_s	360 [MPa]
Tensione nel calcestruzzo	σ_c	3.25 [MPa]
Tensione nell'armatura tesa	σ_s	100.77 [MPa]

Calcolo dell'ampiezza delle fessure - Combinazione Quasi Permanente		
Momento sollecitante per la combinazione Quasi Permanente	$M_{Ed,q.p.}$	70.6 [kNm]
Durata del carico		lunga [-]
Posizione dell'asse neutro dal lembo superiore	x	114.01 [mm]
Tensione indotta nell'armatura tesa considerando la sezione fessurata	σ_s	100.77 [MPa]
Valore medio della resistenza a trazione efficace del calcestruzzo	$f_{ct,eff}$	2.8 [MPa]
Fattore dipendente dalla durata del carico	k_t	0.4 [-]
Altezza efficace	$h_{c,eff}$	95.3307529 [mm]
Area efficace del calcestruzzo teso attorno all'armatura	$A_{c,eff}$	95330.7529 [mm ²]
Rapporto geometrico sull'area efficace	$\rho_{p,eff}$	0.02373 [-]
Rapporto tra E_s/E_{cm}	α_e	6.19 [-]
Differenza tra la deformazione nell'acciaio e quella nel calcestruzzo	$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}$	0.000236 [-] 0.000302 [-]
Determinazione del diametro equivalente delle barre tese	ϕ_{eq}	24.00 [mm]
Coefficiente che tiene conto dell'aderenza migliorata delle barre	k_1	0.8 [-]
Coefficiente che tiene conto della flessione pura	k_2	0.5 [-]
	k_3	3.4 [-]
	k_4	0.425 [-]
Distanza massima tra le fessure	$s_{r,max}$	307.95 [mm] 307.95 [mm]
Ampiezza delle fessure	w_k	0.0931 [mm]
Ampiezza massima delle fessure	w_{max}	0.3 [mm]

 Anas SpA <small>Compartimento della Viabilità per L'Aquila</small>	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" <i>Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale</i> LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale	Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare	Pag. 67 di 146

Dalle verifiche risulta che la sollecitazione massima ottenuta nelle combinazioni caratteristiche soddisfa le limitazioni imposte sullo stato tensionale e sull'ampiezza massima delle lesioni per la combinazione quasi permanente.

4.2. Verifiche della capacità portante

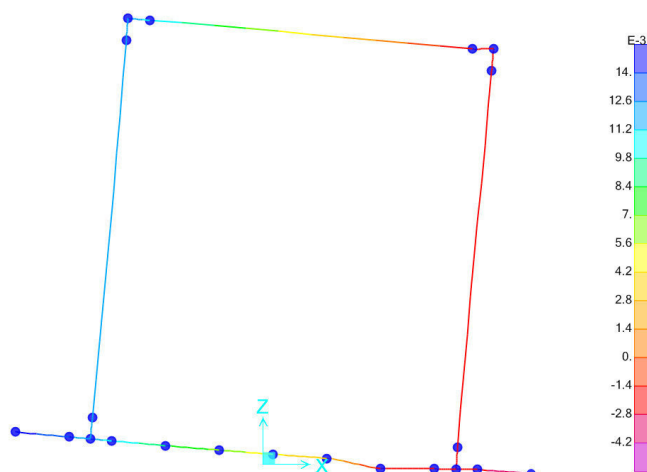
La capacità portante è stata calcolata attraverso l'espressione proposta da Brinch-Hansen già citata nel Cap. 2, si riportano nella tabella seguente le caratteristiche geometriche e geotecniche della fondazione.

B = 4.80 m		$\phi = 30^\circ$
D _{min} = 5.00 m		c = 0 kPa
D _{max} = 6.80 m		$\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$

VERIFICHE PER D_{min}

CARICO LIMITE $q_{lim} = 2733.00 \text{ kPa}$

DIAGRAMMA SPOSTAMENTI **U_z** (INVILUPPO SLU/SLV - D_{min} - mt)



MAX PRESSIONE SUL TERRENO

$$\sigma_{max} = U_{z_{min}} \cdot K_s = 336 \text{ kPa} \quad q_{lim} / \sigma_{max} = 8.13 > \gamma_R = 2.3$$

P00 TM00 STR RE02 REV A-00		
----------------------------	--	--

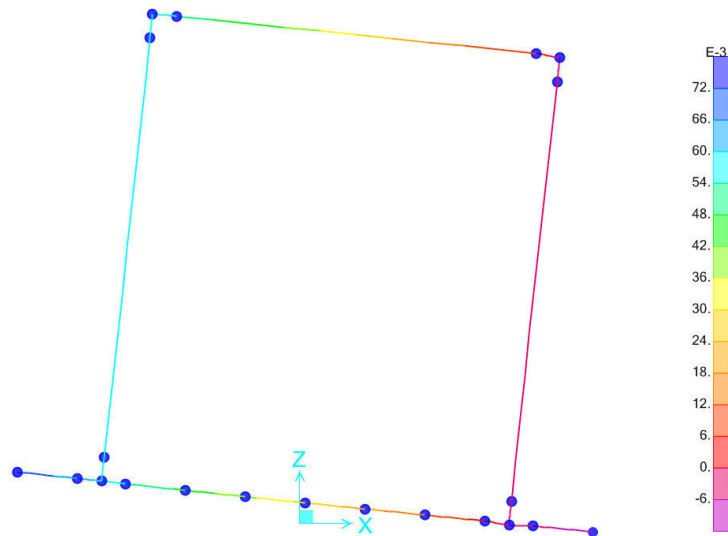
 Anas SpA <small>Compartimento della Viabilità per L'Aquila</small>	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" <i>Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale</i> LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale	Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare	Pag. 68 di 146

VERIFICHE PER D_{max}

CARICO LIMITE

$$q_{lim} = 3640 \text{ kPa}$$

DIAGRAMMA SPOSTAMENTI U_z (INVILUPPO SLU/SLV - D_{max} - mt)



MAX PRESSIONE SUL TERRENO

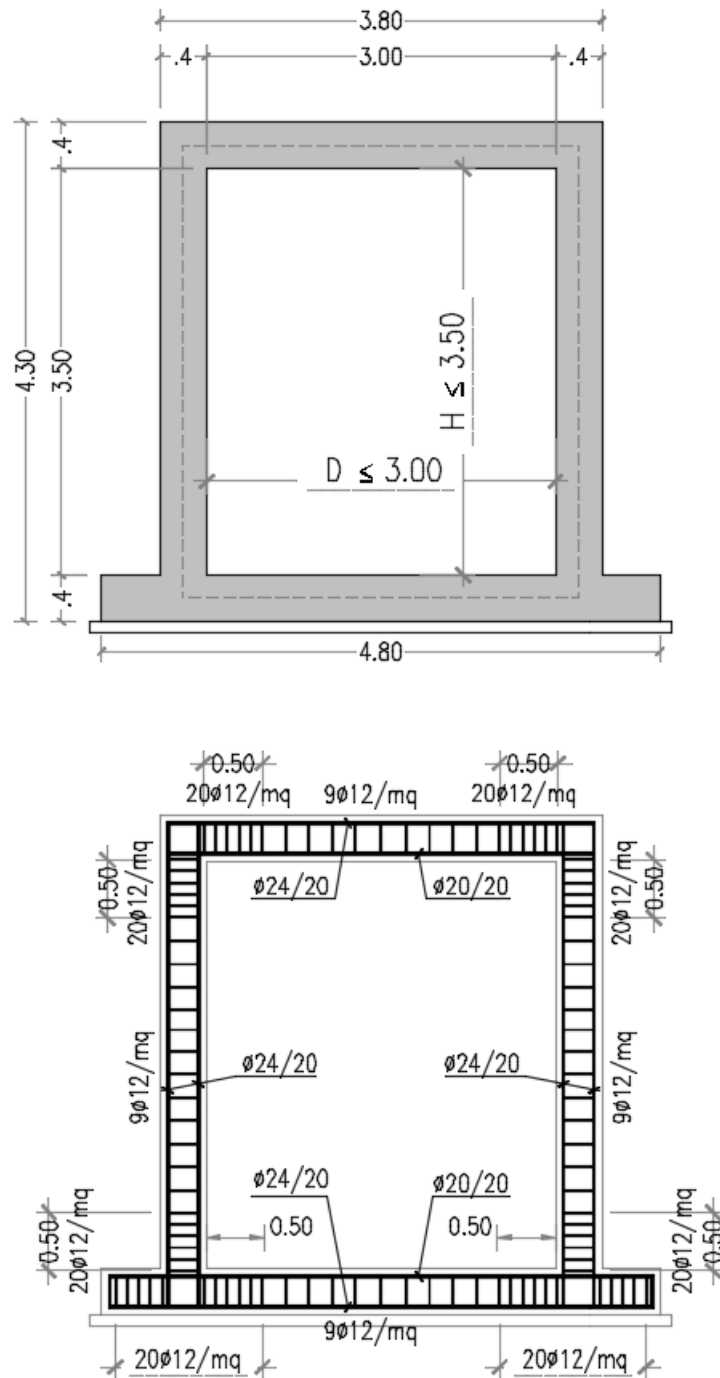
$$\sigma_{max} = U_{z_{min}} \cdot K_s = 480 \text{ kPa} \quad q_{lim} / \sigma_{max} = 7.6 > \gamma_R = 2.3$$

P00 TM00 STR RE02 REV A-00		
----------------------------	--	--

 Anas SpA <small>Compartimento della Viabilità per L'Aquila</small>	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" <i>Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale</i> LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale	Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare	Pag. 69 di 146

4.3. RIEPILOGO – Carpenteria e armature sezione tipo "b"

SEZIONE – TIPO b



P00 TM00 STR RE02 REV A-00		
----------------------------	--	--

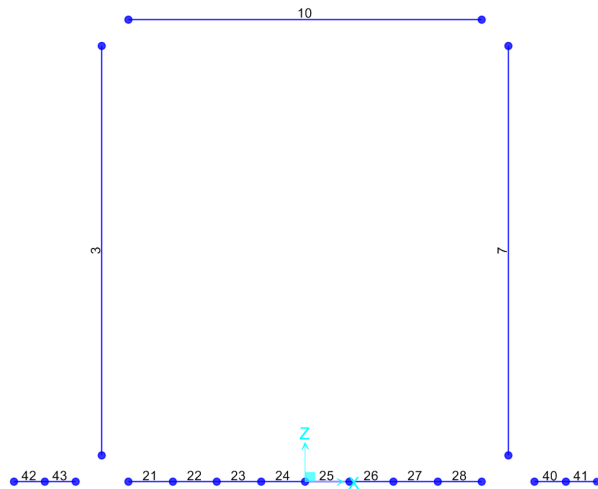
 Anas SpA <small>Compartimento della Viabilità per L'Aquila</small>	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" <i>Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale</i> LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale	Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare	Pag. 70 di 146

5. Scatolare sezione tipo "c"

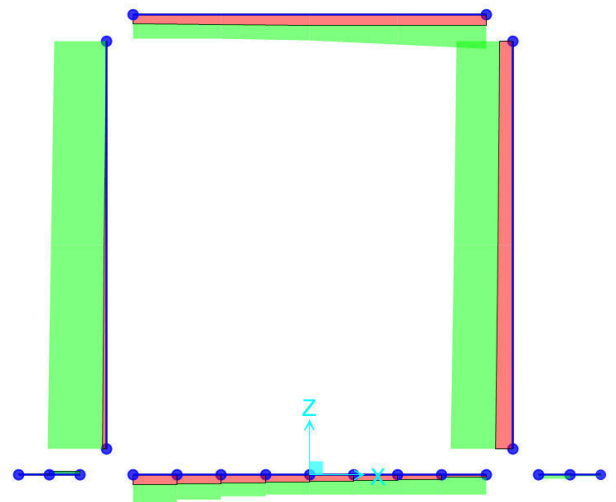
5.1. Sollecitazioni e verifiche

Diagramma Sollecitazioni (INV SLU/SLV)

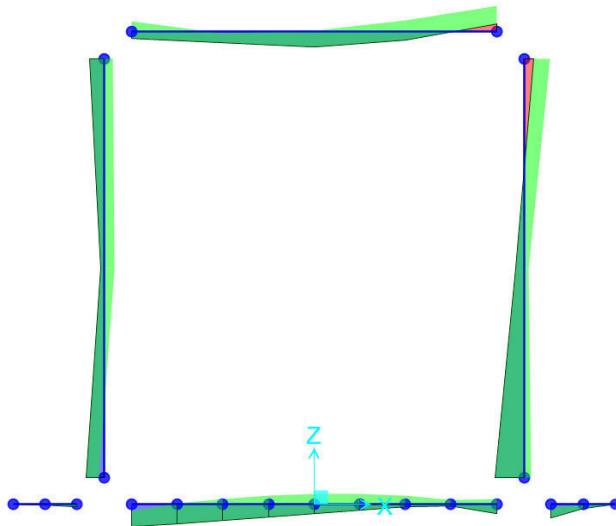
Numerazione aste



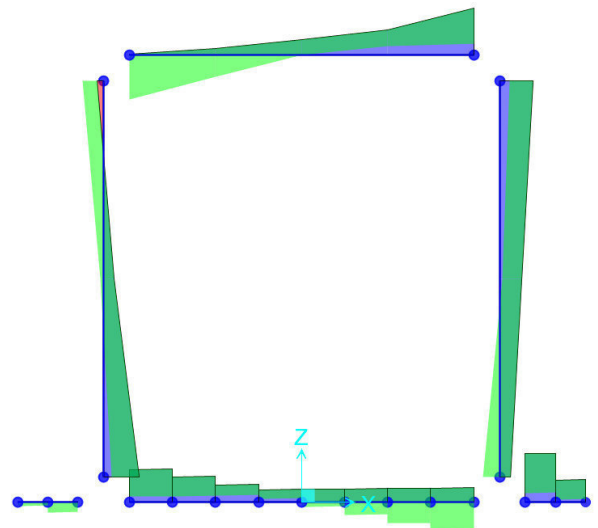
Sforzo normale



Momento



Taglio



P00 TM00 STR RE02 REV A-00		
----------------------------	--	--

 Anas SpA <small>Compartimento della Viabilità per L'Aquila</small>	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" <i>Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale</i> LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale	Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare	Pag. 71 di 146

5.1.1. Soletta superiore

TABLE: Element Forces - Frames					
Frame	Station	OutputCase	P	V2	M3
Text	m	Text	KN	KN	KN-m
10	0	CDC1-SLU NL1	-52.4	-159.3	-27.7
10	0.5	CDC1-SLU NL1	-52.4	-79.6	32.0
10	1	CDC1-SLU NL1	-52.4	0.0	51.9
10	1.5	CDC1-SLU NL1	-52.4	79.6	32.0
10	2	CDC1-SLU NL1	-52.4	159.3	-27.7
10	0	CDC2-SLU NL1	-41.5	-150.8	-16.4
10	0.5	CDC2-SLU NL1	-41.5	-71.2	39.1
10	1	CDC2-SLU NL1	-41.5	8.5	54.8
10	1.5	CDC2-SLU NL1	-41.5	88.1	30.6
10	2	CDC2-SLU NL1	-41.5	167.8	-33.4
10	0	CDC3-SLV NL1	-32.9	4.4	9.9
10	0.5	CDC3-SLV NL1	-37.3	14.1	5.3
10	1	CDC3-SLV NL1	-41.7	23.9	-4.2
10	1.5	CDC3-SLV NL1	-46.1	33.6	-18.5
10	2	CDC3-SLV NL1	-50.5	43.4	-37.8
10	0	CDC1-SLU NL2	-89.8	-170.9	-38.2
10	0.5	CDC1-SLU NL2	-89.8	-85.5	25.9
10	1	CDC1-SLU NL2	-89.8	0.0	47.3
10	1.5	CDC1-SLU NL2	-89.8	85.5	25.9
10	2	CDC1-SLU NL2	-89.8	170.9	-38.2
10	0	CDC2-SLU NL2	-74.2	-158.7	-22.0
10	0.5	CDC2-SLU NL2	-74.2	-73.2	36.0
10	1	CDC2-SLU NL2	-74.2	12.2	51.3
10	1.5	CDC2-SLU NL2	-74.2	97.7	23.8
10	2	CDC2-SLU NL2	-74.2	183.1	-46.4
10	0	CDC3-SLV NL2	-67.8	-8.5	23.2
10	0.5	CDC3-SLV NL2	-83.0	25.3	19.0
10	1	CDC3-SLV NL2	-98.3	59.0	-2.1
10	1.5	CDC3-SLV NL2	-113.5	92.8	-40.0
10	2	CDC3-SLV NL2	-128.8	126.5	-94.9
10	0	CDC1-SLErara NL	-38.8	-118.0	-20.5
10	0.5	CDC1-SLErara NL	-38.8	-59.0	23.7
10	1	CDC1-SLErara NL	-38.8	0.0	38.5
10	1.5	CDC1-SLErara NL	-38.8	59.0	23.7
10	2	CDC1-SLErara NL	-38.8	118.0	-20.5
10	0	CDC2-SLErara NL	-33.2	-113.6	-14.7
10	0.5	CDC2-SLErara NL	-33.2	-54.6	27.4
10	1	CDC2-SLErara NL	-33.2	4.4	39.9
10	1.5	CDC2-SLErara NL	-33.2	63.4	22.9
10	2	CDC2-SLErara NL	-33.2	122.4	-23.6
10	0	CDC3-SLErara NL	-66.5	-126.6	-28.3
10	0.5	CDC3-SLErara NL	-66.5	-63.3	19.2
10	1	CDC3-SLErara NL	-66.5	0.0	35.0
10	1.5	CDC3-SLErara NL	-66.5	63.3	19.2

P00 TM00 STR RE02 REV A-00		
----------------------------	--	--

 Anas SpA <small>Compartimento della Viabilità per L'Aquila</small>	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" <i>Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale</i> LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale	Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare	Pag. 72 di 146

10	2	CDC3-SLErara NL	-66.5	126.6	-28.3
10	0	CDC4-SLErara NL	-60.9	-122.2	-22.4
10	0.5	CDC4-SLErara NL	-60.9	-58.9	22.8
10	1	CDC4-SLErara NL	-60.9	4.4	36.4
10	1.5	CDC4-SLErara NL	-60.9	67.7	18.4
10	2	CDC4-SLErara NL	-60.9	131.0	-31.3
10	0	CDC1-SLE-freq NL	-29.8	-90.6	-15.8
10	0.5	CDC1-SLE-freq NL	-29.8	-45.3	18.2
10	1	CDC1-SLE-freq NL	-29.8	0.0	29.5
10	1.5	CDC1-SLE-freq NL	-29.8	45.3	18.2
10	2	CDC1-SLE-freq NL	-29.8	90.6	-15.8
10	0	CDC2-SLE-freq NL	-27.6	-88.8	-13.5
10	0.5	CDC2-SLE-freq NL	-27.6	-43.5	19.6
10	1	CDC2-SLE-freq NL	-27.6	1.8	30.1
10	1.5	CDC2-SLE-freq NL	-27.6	47.1	17.8
10	2	CDC2-SLE-freq NL	-27.6	92.4	-17.0
10	0	CDC3-SLE-freq NL	-58.4	-109.5	-24.7
10	0.5	CDC3-SLE-freq NL	-58.4	-54.8	16.4
10	1	CDC3-SLE-freq NL	-58.4	0.0	30.0
10	1.5	CDC3-SLE-freq NL	-58.4	54.8	16.4
10	2	CDC3-SLE-freq NL	-58.4	109.5	-24.7
10	0	CDC4-SLE-freq NL	-56.1	-107.7	-22.4
10	0.5	CDC4-SLE-freq NL	-56.1	-53.0	17.8
10	1	CDC4-SLE-freq NL	-56.1	1.8	30.6
10	1.5	CDC4-SLE-freq NL	-56.1	56.5	16.0
10	2	CDC4-SLE-freq NL	-56.1	111.3	-25.9
10	0	CDC1-SLE-q.p. NL	-19.4	-19.5	-6.9
10	0.5	CDC1-SLE-q.p. NL	-19.4	-9.7	0.5
10	1	CDC1-SLE-q.p. NL	-19.4	0.0	2.9
10	1.5	CDC1-SLE-q.p. NL	-19.4	9.7	0.5
10	2	CDC1-SLE-q.p. NL	-19.4	19.5	-6.9
10	0	CDC2-SLE-q.p. NL	-50.4	-67.5	-19.0
10	0.5	CDC2-SLE-q.p. NL	-50.4	-33.7	6.4
10	1	CDC2-SLE-q.p. NL	-50.4	0.0	14.8
10	1.5	CDC2-SLE-q.p. NL	-50.4	33.7	6.4
10	2	CDC2-SLE-q.p. NL	-50.4	67.5	-19.0

P00 TM00 STR RE02 REV A-00		
----------------------------	--	--

 Anas SpA <small>Compartimento della Viabilità per L'Aquila</small>	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018	
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" <i>Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale</i> LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale		Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare		Pag. 73 di 146

MOMENTI RESISTENTI

Dimensioni sezione

b [cm]	h [cm]
100	30

Armatura longitudinale

N°	As [cm ²]	d [cm]
1	15.71	5.2
2	15.71	24.8

As1 = arm. Superiore

As2 = arm. Inferiore

MRd max

M_{xRd} **140.4** kN m

σ_c **-15.87** N/mm²

σ_s **391.3** N/mm²

ϵ_c **3.5** ‰

ϵ_s **14.14** ‰

d **24.8** cm

x **4.92** x/d **0.1984**

δ **0.7**

MRd min

M_{xRd} **-141.8** kN m

σ_c **-15.87** N/mm²

σ_s **391.3** N/mm²

ϵ_c **3.5** ‰

ϵ_s **13.84** ‰

d **25** cm

x **5.045** x/d **0.2018**

δ **0.7**

risulta $M_{Rd} > M_{Sd}$ (SLU/SLV)

TAGLIO RESISTENTE

Diametro delle staffe	ϕ_{sw}	12 [mm]
Numero di braccia	n_b	4 [-]
Passo delle staffe	s	200 [mm]
Inclinazione tra il puntone compresso e l'asse della trave	θ	45 [°]
Inclinazione dell'armatura trasversale rispetto all'asse della trave	α	90 [°]
Area della sezione trasversale dell'armatura a taglio	A_{sw}	452 [mm ²]
Braccio della coppia interna	z	223.2 [mm]
Cotangente di θ	$\cot\theta$	1.00 [-]
		1.00 [-]
Cotangente di α	$\cot\alpha$	0.00 [-]
Seno di α	$\sin\alpha$	1.00 [-]
Resistenza offerta dall'armatura a taglio (meccanismo taglio - trazione)	V_{Rsd}	197.56 [kN]
Resistenza a compressione ridotta del calcestruzzo d'anima	f'_{cd}	7.93 [MPa]
Resistenza offerta dai puntoni (meccanismo taglio - compressione)	V_{Rcd}	885.36 [kN]
Massima area efficace di armatura a taglio per $\cot\theta = 1$	$A_{sw,max}$	2432.89 [mm ²]
Resistenza a taglio della sezione armata trasversalmente	V_{Rd}	197.56 [kN]

risulta $V_{Rd} > V_{Sd}$ (SLU/SLV) si dispongono spille **20 Φ 12** /mq per 0.50 mt dal bordo interno piedritto, nella zona centrale armatura minima **9 Φ 12** /mq.

VERIFICHE SLE

Si considera il momento massimo nella combinazione caratteristica: **M max = 40 kNm**

P00 TM00 STR RE02 REV A-00		
----------------------------	--	--

 Anas SpA <small>Compartimento della Viabilità per L'Aquila</small>	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" <i>Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale</i> LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale	Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare	Pag. 74 di 146

Controllo tensionale per la Combinazione Quasi Permanente		
Momento sollecitante assunto in valore assoluto	M_{Ed}	40.0 [kNm]
Coefficiente di omogeneizzazione	n	15.0 [-]
Altezza della sezione trasversale di calcestruzzo	j	300 [-]
Larghezza della sezione trasversale di calcestruzzo	b	1000 [-]
Copriferro	d'	52 [-]
Altezza utile della sezione	d'	248 [-]
Area dell'armatura tesa	A_s	1571 [mm ²]
Area dell'armatura compressa	A'_s	1571 [mm ²]
Posizione dell'asse neutro	x	80.77 [mm]
Momento d'inerzia della sezione rispetto a x	J	854075205.9 [mm ⁴]
Tensione ammissibile nel calcestruzzo nella combinazione quasi permanente	$\sigma_{c,q,p.}$	12.6 [MPa]
Tensione ammissibile nell'acciaio per le combinazioni a SLS	σ_s	360 [MPa]
Tensione nel calcestruzzo	σ_c	3.78 [MPa]
Tensione nell'armatura tesa	σ_s	117.48 [MPa]

Calcolo dell'ampiezza delle fessure - Combinazione Quasi Permanente		
Momento sollecitante per la combinazione Quasi Permanente	$M_{Ed,q,p.}$	40 [kNm]
Durata del carico		lunga [-]
Posizione dell'asse neutro dal lembo superiore	x	80.77 [mm]
Tensione indotta nell'armatura tesa considerando la sezione fessurata	σ_s	117.48 [MPa]
Valore medio della resistenza a trazione efficace del calcestruzzo	$f_{ct,eff}$	2.8 [MPa]
Fattore dipendente dalla durata del carico	k_1	0.4 [-]
Altezza efficace	$h_{c,eff}$	73.0753875 [mm]
Area efficace del calcestruzzo teso attorno all'armatura	$A_{c,eff}$	73075.3875 [mm ²]
Rapporto geometrico sull'area efficace	$\rho_{p,eff}$	0.02150 [-]
Rapporto tra E_s/E_{cm}	α_e	6.19 [-]
Differenza tra la deformazione nell'acciaio e quella nel calcestruzzo	$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}$	0.000296 [-] 0.000352 [-]
Determinazione del diametro equivalente delle barre tese	ϕ_{eq}	20.00 [mm]
Coefficiente che tiene conto dell'aderenza migliorata delle barre	k_1	0.8 [-]
Coefficiente che tiene conto della flessione pura	k_2	0.5 [-]
	k_3	3.4 [-]
	k_4	0.425 [-]
Distanza massima tra le fessure	$s_{r,max}$	294.17 [mm] 294.17 [mm]
Ampiezza delle fessure	w_k	0.1037 [mm]
Ampiezza massima delle fessure	w_{max}	0.3 [mm]

Dalle verifiche risulta che la sollecitazione massima ottenuta nelle combinazioni caratteristiche soddisfa le limitazioni imposte sullo stato tensionale e sull'ampiezza massima delle lesioni per la combinazione quasi permanente.

P00 TM00 STR RE02 REV A-00		
----------------------------	--	--

 Anas SpA <small>Compartimento della Viabilità per L'Aquila</small>	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" <i>Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale</i> LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale	Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare	Pag. 75 di 146

5.1.2. Piedritti

TABLE: Element Forces - Frames					
Frame	Station	OutputCase	P	V2	M3
Text	m	Text	KN	KN	KN-m
3	0	CDC1-SLU NL1	-208.0	30.5	20.2
3	1.15	CDC1-SLU NL1	-196.4	-12.1	10.2
3	2.3	CDC1-SLU NL1	-184.7	-48.8	45.8
3	0	CDC2-SLU NL1	-199.5	41.4	34.4
3	1.15	CDC2-SLU NL1	-187.9	-1.2	11.8
3	2.3	CDC2-SLU NL1	-176.2	-37.9	34.8
3	0	CDC3-SLV NL1	-16.9	71.1	33.4
3	1.15	CDC3-SLV NL1	-8.3	20.2	-18.7
3	2.3	CDC3-SLV NL1	0.3	-26.3	-14.7
3	0	CDC1-SLU NL2	-221.3	62.9	26.5
3	1.15	CDC1-SLU NL2	-209.7	-12.5	-2.0
3	2.3	CDC1-SLU NL2	-198.1	-81.9	52.9
3	0	CDC2-SLU NL2	-209.1	78.6	46.7
3	1.15	CDC2-SLU NL2	-197.5	3.2	0.3
3	2.3	CDC2-SLU NL2	-185.8	-66.3	37.1
3	0	CDC3-SLV NL2	-37.0	138.2	66.0
3	1.15	CDC3-SLV NL2	-28.3	40.9	-36.6
3	2.3	CDC3-SLV NL2	-19.7	-51.9	-29.8
3	0	CDC1-SLErara NL	-154.1	22.6	15.0
3	1.15	CDC1-SLErara NL	-145.4	-9.0	7.6
3	2.3	CDC1-SLErara NL	-136.8	-36.2	33.9
3	0	CDC2-SLErara NL	-149.6	28.2	22.2
3	1.15	CDC2-SLErara NL	-141.0	-3.3	8.3
3	2.3	CDC2-SLErara NL	-132.4	-30.5	28.2
3	0	CDC3-SLErara NL	-164.0	46.6	19.6
3	1.15	CDC3-SLErara NL	-155.3	-9.2	-1.5
3	2.3	CDC3-SLErara NL	-146.7	-60.7	39.2
3	0	CDC4-SLErara NL	-159.5	52.2	26.9
3	1.15	CDC4-SLErara NL	-150.9	-3.6	-0.7
3	2.3	CDC4-SLErara NL	-142.3	-55.1	33.5
3	0	CDC1-SLE-freq NL	-122.6	18.7	12.1
3	1.15	CDC1-SLE-freq NL	-113.9	-6.8	5.7
3	2.3	CDC1-SLE-freq NL	-105.3	-27.9	26.1
3	0	CDC2-SLE-freq NL	-120.8	20.9	15.0
3	1.15	CDC2-SLE-freq NL	-112.2	-4.6	6.0
3	2.3	CDC2-SLE-freq NL	-103.5	-25.7	23.8
3	0	CDC3-SLE-freq NL	-144.3	41.8	17.4
3	1.15	CDC3-SLE-freq NL	-135.7	-7.9	-1.7
3	2.3	CDC3-SLE-freq NL	-127.1	-53.3	34.0
3	0	CDC4-SLE-freq NL	-142.5	44.1	20.3
3	1.15	CDC4-SLE-freq NL	-133.9	-5.7	-1.3
3	2.3	CDC4-SLE-freq NL	-125.3	-51.1	31.7
3	0	CDC1-SLE-q.p. NL	-40.8	20.5	6.6
3	1.15	CDC1-SLE-q.p. NL	-32.2	-1.0	-4.2

P00 TM00 STR RE02 REV A-00		
----------------------------	--	--

 Anas SpA <small>Compartimento della Viabilità per L'Aquila</small>	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" <i>Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale</i> LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale	Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare	Pag. 76 di 146

3	2.3	CDC1-SLE-q.p. NL	-23.5	-18.1	7.2
3	0	CDC2-SLE-q.p. NL	-96.0	41.2	13.9
3	1.15	CDC2-SLE-q.p. NL	-87.4	-4.5	-6.8
3	2.3	CDC2-SLE-q.p. NL	-78.7	-45.9	22.6
7	0	CDC1-SLU NL1	-208.0	-30.5	-20.2
7	1.15	CDC1-SLU NL1	-196.4	12.1	-10.2
7	2.3	CDC1-SLU NL1	-184.7	48.8	-45.8
7	0	CDC2-SLU NL1	-216.5	1.6	-2.8
7	1.15	CDC2-SLU NL1	-204.8	23.1	-17.4
7	2.3	CDC2-SLU NL1	-193.2	40.2	-54.2
7	0	CDC3-SLV NL1	-64.7	11.9	38.2
7	1.15	CDC3-SLV NL1	-56.0	33.3	11.7
7	2.3	CDC3-SLV NL1	-47.4	50.4	-36.8
7	0	CDC1-SLU NL2	-221.3	-62.9	-26.5
7	1.15	CDC1-SLU NL2	-209.7	12.5	2.0
7	2.3	CDC1-SLU NL2	-198.1	81.9	-52.9
7	0	CDC2-SLU NL2	-233.6	-17.4	-1.5
7	1.15	CDC2-SLU NL2	-221.9	28.3	-8.2
7	2.3	CDC2-SLU NL2	-210.3	69.7	-65.0
7	0	CDC3-SLV NL2	-155.0	41.8	104.6
7	1.15	CDC3-SLV NL2	-146.4	87.5	29.9
7	2.3	CDC3-SLV NL2	-137.8	128.8	-94.9
7	0	CDC1-SLErara NL	-154.1	-22.6	-15.0
7	1.15	CDC1-SLErara NL	-145.4	9.0	-7.6
7	2.3	CDC1-SLErara NL	-136.8	36.2	-33.9
7	0	CDC2-SLErara NL	-158.5	-6.7	-6.0
7	1.15	CDC2-SLErara NL	-149.9	14.8	-11.1
7	2.3	CDC2-SLErara NL	-141.3	31.8	-38.4
7	0	CDC3-SLErara NL	-164.0	-46.6	-19.6
7	1.15	CDC3-SLErara NL	-155.3	9.2	1.5
7	2.3	CDC3-SLErara NL	-146.7	60.7	-39.2
7	0	CDC4-SLErara NL	-168.4	-30.7	-10.7
7	1.15	CDC4-SLErara NL	-159.8	15.0	-2.1
7	2.3	CDC4-SLErara NL	-151.2	56.4	-43.6
7	0	CDC1-SLE-freq NL	-122.6	-18.7	-12.1
7	1.15	CDC1-SLE-freq NL	-113.9	6.8	-5.7
7	2.3	CDC1-SLE-freq NL	-105.3	27.9	-26.1
7	0	CDC2-SLE-freq NL	-124.3	-12.3	-8.5
7	1.15	CDC2-SLE-freq NL	-115.7	9.1	-7.1
7	2.3	CDC2-SLE-freq NL	-107.1	26.2	-27.9
7	0	CDC3-SLE-freq NL	-144.3	-41.8	-17.4
7	1.15	CDC3-SLE-freq NL	-135.7	7.9	1.7
7	2.3	CDC3-SLE-freq NL	-127.1	53.3	-34.0
7	0	CDC4-SLE-freq NL	-146.1	-35.5	-13.9
7	1.15	CDC4-SLE-freq NL	-137.5	10.3	0.2
7	2.3	CDC4-SLE-freq NL	-128.8	51.6	-35.8
7	0	CDC1-SLE-q.p. NL	-40.8	-20.5	-6.6
7	1.15	CDC1-SLE-q.p. NL	-32.2	1.0	4.2
7	2.3	CDC1-SLE-q.p. NL	-23.5	18.1	-7.2
7	0	CDC2-SLE-q.p. NL	-96.0	-41.2	-13.9



Anas SpA

Compartimento della Viabilità per L'Aquila

ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A

PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE"
 Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale
 LAVORI DI ADEGUAMENTO PIANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE
 Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale

Maggio 2018

Rev. 0

Relazione di calcolo
Attraversamenti idraulici a sezione scatolare

Pag. 77 di 146

7	1.15	CDC2-SLE-q.p. NL	-87.4	4.5	6.8
7	2.3	CDC2-SLE-q.p. NL	-78.7	45.9	-22.6

MOMENTI RESISTENTI

Dimensioni sezione

b [cm]	h [cm]
100	30

Armatura longitudinale

N°	As [cm²]	d [cm]
1	15.71	5.2
2	15.71	24.8

As1 = arm. Superiore

As2 = arm. Inferiore

MRd max

M_{xRd} **140.4** kN m

σ_c **-15.87** N/mm²

σ_s **391.3** N/mm²

ϵ_c **3.5** ‰

ϵ_s **14.14** ‰

d **24.8** cm

x **4.92** x/d **0.1984**

δ **0.7**

MRd min

M_{xRd} **-141.8** kN m

σ_c **-15.87** N/mm²

σ_s **391.3** N/mm²

ϵ_c **3.5** ‰

ϵ_s **13.84** ‰

d **25** cm

x **5.045** x/d **0.2018**

δ **0.7**

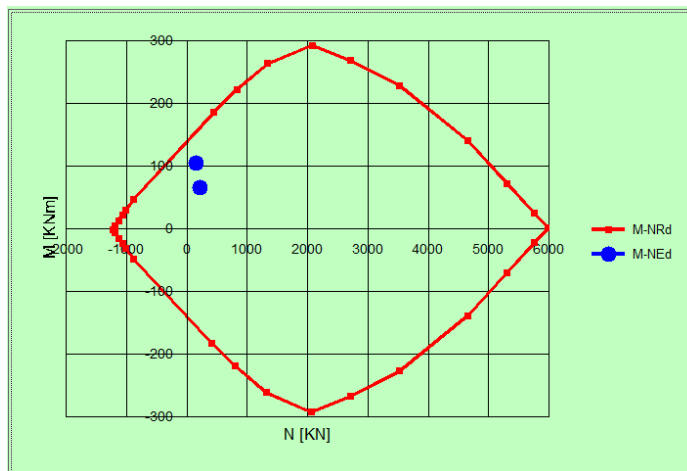
risulta $M_{Rd} > M_{Sd}$ (SLU/SLV)

VERIFICA A

PRESSOFLESSIONE

SOLL. MAX

N.	N [kN]	M [kNm]
1	210	65
2	155	105



TAGLIO RESISTENTE (in assenza di armature a taglio)

$$V_{Rd,c} = C_{Rd,c} k (100 \rho_l f_{ck})^{1/3} b d$$

$f_{ck} = 28$ MPa

Coefficiente $C_{Rd,c}$	$C_{Rd,c}$	0.12
Coefficiente k	k	1.90
		1.90
Rapporto geometrico d'armatura che si estende per non meno di $l_{bd} + d$	ρ_l	0.0063339
		0.0063339

$V_{Rd,c} = 147.3$ kN > V_{Sd} si dispone armatura minima spille **9 Φ 10** /mq

 Anas SpA <small>Compartimento della Viabilità per L'Aquila</small>	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" <i>Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale</i> LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale	Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare	Pag. 78 di 146

VERIFICHE SLE

Si considera il momento massimo nella combinazione caratteristica: **M max = 43.6 kNm**

Controllo tensionale per la Combinazione Quasi Permanente		
Momento sollecitante assunto in valore assoluto	M_{Ed}	43.6 [kNm]
Coefficiente di omogeneizzazione	n	15.0 [-]
Altezza della sezione trasversale di calcestruzzo	j	300 [-]
Larghezza della sezione trasversale di calcestruzzo	b	1000 [-]
Copriferro	d'	52 [-]
Altezza utile della sezione	d'	248 [-]
Area dell'armatura tesa	A_s	1571 [mm ²]
Area dell'armatura compressa	A'_s	1571 [mm ²]
Posizione dell'asse neutro	x	80.77 [mm]
Momento d'inerzia della sezione rispetto a x	J	854075205.9 [mm ⁴]
Tensione ammissibile nel calcestruzzo nella combinazione quasi permanente	$\sigma_{c,q.p.}$	12.6 [MPa]
Tensione ammissibile nell'acciaio per le combinazioni a SLS	σ_s	360 [MPa]
Tensione nel calcestruzzo	σ_c	4.12 [MPa]
Tensione nell'armatura tesa	σ_s	128.05 [MPa]

Calcolo dell'ampiezza delle fessure - Combinazione Quasi Permanente		
Momento sollecitante per la combinazione Quasi Permanente	$M_{Ed,q.p.}$	43.6 [kNm]
Durata del carico		lunga [-]
Posizione dell'asse neutro dal lembo superiore	x	80.77 [mm]
Tensione indotta nell'armatura tesa considerando la sezione fessurata	σ_s	128.05 [MPa]
Valore medio della resistenza a trazione efficace del calcestruzzo	$f_{ct,eff}$	2.8 [MPa]
Fattore dipendente dalla durata del carico	k_t	0.4 [-]
Altezza efficace	$h_{c,eff}$	73.0753875 [mm]
Area efficace del calcestruzzo teso attorno all'armatura	$A_{c,eff}$	73075.3875 [mm ²]
Rapporto geometrico sull'area efficace	$\rho_{p,eff}$	0.02150 [-]
Rapporto tra E_s/E_{cm}	α_e	6.19 [-]
Differenza tra la deformazione nell'acciaio e quella nel calcestruzzo	$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}$	0.000349 [-] 0.000384 [-]
Determinazione del diametro equivalente delle barre tese	ϕ_{eq}	20.00 [mm]
Coefficiente che tiene conto dell'aderenza migliorata delle barre	k_1	0.8 [-]
Coefficiente che tiene conto della flessione pura	k_2	0.5 [-]
	k_3	3.4 [-]
	k_4	0.425 [-]
Distanza massima tra le fessure	$s_{r,max}$	294.17 [mm] 294.17 [mm]
Ampiezza delle fessure	w_k	0.1130 [mm]
Ampiezza massima delle fessure	w_{max}	0.3 [mm]

Dalle verifiche risulta che la sollecitazione massima ottenuta nelle combinazioni caratteristiche soddisfa le limitazioni imposte sullo stato tensionale e sull'ampiezza massima delle lesioni per la combinazione quasi permanente.

P00 TM00 STR RE02 REV A-00		
----------------------------	--	--

 Anas SpA <small>Compartimento della Viabilità per L'Aquila</small>	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" <i>Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale</i> LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale	Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare	Pag. 79 di 146

5.1.3. Soletta inferiore

TABLE: Element Forces - Frames					
Frame	Station	OutputCase	P	V2	M3
Text	m	Text	KN	KN	KN-m
21	0	CDC1-SLU NL1	-37.2	103.5	23.0
21	0.25	CDC1-SLU NL1	-37.2	106.0	-3.1
21	0	CDC2-SLU NL1	-37.3	113.4	34.3
21	0.25	CDC2-SLU NL1	-37.3	115.9	5.6
21	0	CDC3-SLV NL1	-58.2	22.9	40.3
21	0.25	CDC3-SLV NL1	-58.2	24.8	34.3
21	0	CDC1-SLU NL2	-73.9	112.4	33.4
21	0.25	CDC1-SLU NL2	-73.9	115.0	5.0
21	0	CDC2-SLU NL2	-74.2	126.6	49.5
21	0.25	CDC2-SLU NL2	-74.2	129.1	17.5
21	0	CDC3-SLV NL2	-107.8	43.0	80.4
21	0.25	CDC3-SLV NL2	-107.8	44.9	69.4
21	0	CDC1-SLErara NL	-27.6	76.6	17.1
21	0.25	CDC1-SLErara NL	-27.6	78.5	-2.3
21	0	CDC2-SLErara NL	-27.8	81.7	22.9
21	0.25	CDC2-SLErara NL	-27.8	83.6	2.2
21	0	CDC3-SLErara NL	-54.7	83.3	24.7
21	0.25	CDC3-SLErara NL	-54.7	85.1	3.7
21	0	CDC4-SLErara NL	-55.0	88.3	30.5
21	0.25	CDC4-SLErara NL	-55.0	90.2	8.2
21	0	CDC1-SLE-freq NL	-22.9	61.0	13.9
21	0.25	CDC1-SLE-freq NL	-22.9	62.8	-1.6
21	0	CDC2-SLE-freq NL	-23.0	63.0	16.2
21	0.25	CDC2-SLE-freq NL	-23.0	64.9	0.2
21	0	CDC3-SLE-freq NL	-49.2	73.3	22.0
21	0.25	CDC3-SLE-freq NL	-49.2	75.2	3.5
21	0	CDC4-SLE-freq NL	-49.3	75.3	24.3
21	0.25	CDC4-SLE-freq NL	-49.3	77.2	5.3
21	0	CDC1-SLE-q.p. NL	-24.1	21.1	9.0
21	0.25	CDC1-SLE-q.p. NL	-24.1	23.0	3.5
21	0	CDC2-SLE-q.p. NL	-48.0	49.7	18.7
21	0.25	CDC2-SLE-q.p. NL	-48.0	51.5	6.0
22	0	CDC1-SLU NL1	-37.2	72.2	-3.1
22	0.25	CDC1-SLU NL1	-37.2	74.7	-21.5
22	0	CDC2-SLU NL1	-33.8	85.4	5.6
22	0.25	CDC2-SLU NL1	-33.8	87.9	-16.0
22	0	CDC3-SLV NL1	-51.6	24.8	34.3
22	0.25	CDC3-SLV NL1	-51.6	26.7	27.9
22	0	CDC1-SLU NL2	-73.9	78.8	5.0
22	0.25	CDC1-SLU NL2	-73.9	81.4	-15.1
22	0	CDC2-SLU NL2	-69.2	97.7	17.5
22	0.25	CDC2-SLU NL2	-69.2	100.2	-7.2
22	0	CDC3-SLV NL2	-93.7	44.9	69.4
22	0.25	CDC3-SLV NL2	-93.7	46.7	57.9

P00 TM00 STR RE02 REV A-00		
----------------------------	--	--

 Anas SpA <small>Compartimento della Viabilità per L'Aquila</small>	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" <i>Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale</i> LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale	Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare	Pag. 80 di 146

22	0	CDC1-SLErara NL	-27.6	53.5	-2.3
22	0.25	CDC1-SLErara NL	-27.6	55.4	-15.9
22	0	CDC2-SLErara NL	-26.1	60.2	2.2
22	0.25	CDC2-SLErara NL	-26.1	62.1	-13.1
22	0	CDC3-SLErara NL	-54.7	58.4	3.7
22	0.25	CDC3-SLErara NL	-54.7	60.3	-11.2
22	0	CDC4-SLErara NL	-53.2	65.1	8.2
22	0.25	CDC4-SLErara NL	-53.2	67.0	-8.3
22	0	CDC1-SLE-freq NL	-22.9	42.5	-1.6
22	0.25	CDC1-SLE-freq NL	-22.9	44.4	-12.5
22	0	CDC2-SLE-freq NL	-22.3	45.2	0.2
22	0.25	CDC2-SLE-freq NL	-22.3	47.1	-11.3
22	0	CDC3-SLE-freq NL	-49.1	51.4	3.5
22	0.25	CDC3-SLE-freq NL	-49.1	53.3	-9.6
22	0	CDC4-SLE-freq NL	-48.6	54.1	5.3
22	0.25	CDC4-SLE-freq NL	-48.6	55.9	-8.5
22	0	CDC1-SLE-q.p. NL	-24.1	14.7	3.5
22	0.25	CDC1-SLE-q.p. NL	-24.1	16.6	-0.5
22	0	CDC2-SLE-q.p. NL	-48.0	34.9	6.0
22	0.25	CDC2-SLE-q.p. NL	-48.0	36.7	-2.9
23	0	CDC1-SLU NL1	-37.2	42.2	-21.5
23	0.25	CDC1-SLU NL1	-37.2	44.7	-32.4
23	0	CDC2-SLU NL1	-30.3	57.6	-16.0
23	0.25	CDC2-SLU NL1	-30.3	60.1	-30.8
23	0	CDC3-SLV NL1	-45.0	26.7	27.9
23	0.25	CDC3-SLV NL1	-45.0	28.5	21.0
23	0	CDC1-SLU NL2	-73.8	46.3	-15.1
23	0.25	CDC1-SLU NL2	-73.8	48.8	-27.0
23	0	CDC2-SLU NL2	-64.2	68.3	-7.2
23	0.25	CDC2-SLU NL2	-64.2	70.8	-24.6
23	0	CDC3-SLV NL2	-79.5	46.8	57.9
23	0.25	CDC3-SLV NL2	-79.5	48.6	46.0
23	0	CDC1-SLErara NL	-27.6	31.3	-15.9
23	0.25	CDC1-SLErara NL	-27.6	33.1	-24.0
23	0	CDC2-SLErara NL	-24.4	39.1	-13.1
23	0.25	CDC2-SLErara NL	-24.4	41.0	-23.1
23	0	CDC3-SLErara NL	-54.7	34.3	-11.2
23	0.25	CDC3-SLErara NL	-54.7	36.2	-20.0
23	0	CDC4-SLErara NL	-51.5	42.1	-8.3
23	0.25	CDC4-SLErara NL	-51.5	44.0	-19.1
23	0	CDC1-SLE-freq NL	-22.9	24.8	-12.5
23	0.25	CDC1-SLE-freq NL	-22.9	26.6	-18.9
23	0	CDC2-SLE-freq NL	-21.6	27.9	-11.3
23	0.25	CDC2-SLE-freq NL	-21.6	29.8	-18.6
23	0	CDC3-SLE-freq NL	-49.1	30.1	-9.6
23	0.25	CDC3-SLE-freq NL	-49.1	32.0	-17.4
23	0	CDC4-SLE-freq NL	-47.9	33.3	-8.5
23	0.25	CDC4-SLE-freq NL	-47.9	35.1	-17.0
23	0	CDC1-SLE-q.p. NL	-24.1	8.4	-0.5
23	0.25	CDC1-SLE-q.p. NL	-24.1	10.3	-2.8

P00 TM00 STR RE02 REV A-00		
----------------------------	--	--

 Anas SpA <small>Compartimento della Viabilità per L'Aquila</small>	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" <i>Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale</i> LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale	Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare	Pag. 81 di 146

23	0	CDC2-SLE-q.p. NL	-48.0	20.4	-2.9
23	0.25	CDC2-SLE-q.p. NL	-48.0	22.3	-8.3
24	0	CDC1-SLU NL1	-37.2	13.1	-32.4
24	0.25	CDC1-SLU NL1	-37.2	15.6	-36.0
24	0	CDC2-SLU NL1	-26.8	29.8	-30.8
24	0.25	CDC2-SLU NL1	-26.8	32.3	-38.5
24	0	CDC3-SLV NL1	-38.4	28.5	21.0
24	0.25	CDC3-SLV NL1	-38.4	30.4	13.6
24	0	CDC1-SLU NL2	-73.8	14.5	-27.0
24	0.25	CDC1-SLU NL2	-73.8	17.0	-30.9
24	0	CDC2-SLU NL2	-59.3	38.3	-24.6
24	0.25	CDC2-SLU NL2	-59.3	40.8	-34.5
24	0	CDC3-SLV NL2	-65.4	48.6	46.0
24	0.25	CDC3-SLV NL2	-65.4	50.5	33.6
24	0	CDC1-SLErara NL	-27.6	9.7	-24.0
24	0.25	CDC1-SLErara NL	-27.6	11.6	-26.6
24	0	CDC2-SLErara NL	-22.6	18.2	-23.1
24	0.25	CDC2-SLErara NL	-22.6	20.1	-27.9
24	0	CDC3-SLErara NL	-54.7	10.7	-20.0
24	0.25	CDC3-SLErara NL	-54.7	12.6	-22.9
24	0	CDC4-SLErara NL	-49.8	19.2	-19.1
24	0.25	CDC4-SLErara NL	-49.8	21.1	-24.1
24	0	CDC1-SLE-freq NL	-22.9	7.6	-18.9
24	0.25	CDC1-SLE-freq NL	-22.9	9.4	-21.0
24	0	CDC2-SLE-freq NL	-20.9	11.0	-18.6
24	0.25	CDC2-SLE-freq NL	-20.9	12.8	-21.5
24	0	CDC3-SLE-freq NL	-49.1	9.4	-17.4
24	0.25	CDC3-SLE-freq NL	-49.1	11.2	-19.9
24	0	CDC4-SLE-freq NL	-47.2	12.8	-17.0
24	0.25	CDC4-SLE-freq NL	-47.2	14.6	-20.4
24	0	CDC1-SLE-q.p. NL	-24.1	2.2	-2.8
24	0.25	CDC1-SLE-q.p. NL	-24.1	4.0	-3.6
24	0	CDC2-SLE-q.p. NL	-48.0	6.1	-8.3
24	0.25	CDC2-SLE-q.p. NL	-48.0	8.0	-10.0
25	0	CDC1-SLU NL1	-37.2	-15.6	-36.0
25	0.25	CDC1-SLU NL1	-37.2	-13.1	-32.4
25	0	CDC2-SLU NL1	-23.3	1.3	-38.5
25	0.25	CDC2-SLU NL1	-23.3	3.8	-39.2
25	0	CDC3-SLV NL1	-31.9	30.4	13.6
25	0.25	CDC3-SLV NL1	-31.9	32.3	5.8
25	0	CDC1-SLU NL2	-73.8	-17.0	-30.9
25	0.25	CDC1-SLU NL2	-73.8	-14.5	-27.0
25	0	CDC2-SLU NL2	-54.3	7.2	-34.5
25	0.25	CDC2-SLU NL2	-54.3	9.7	-36.6
25	0	CDC3-SLV NL2	-51.3	50.5	33.6
25	0.25	CDC3-SLV NL2	-51.3	52.4	20.8
25	0	CDC1-SLErara NL	-27.6	-11.6	-26.6
25	0.25	CDC1-SLErara NL	-27.6	-9.7	-24.0
25	0	CDC2-SLErara NL	-20.9	-2.9	-27.9
25	0.25	CDC2-SLErara NL	-20.9	-1.1	-27.4

P00 TM00 STR RE02 REV A-00		
----------------------------	--	--

 Anas SpA <small>Compartimento della Viabilità per L'Aquila</small>	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" <i>Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale</i> LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale	Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare	Pag. 82 di 146

25	0	CDC3-SLErara NL	-54.7	-12.6	-22.9
25	0.25	CDC3-SLErara NL	-54.7	-10.7	-20.0
25	0	CDC4-SLErara NL	-48.0	-3.9	-24.1
25	0.25	CDC4-SLErara NL	-48.0	-2.1	-23.4
25	0	CDC1-SLE-freq NL	-22.9	-9.4	-21.0
25	0.25	CDC1-SLE-freq NL	-22.9	-7.6	-18.9
25	0	CDC2-SLE-freq NL	-20.2	-6.0	-21.5
25	0.25	CDC2-SLE-freq NL	-20.2	-4.1	-20.3
25	0	CDC3-SLE-freq NL	-49.1	-11.2	-19.9
25	0.25	CDC3-SLE-freq NL	-49.1	-9.4	-17.4
25	0	CDC4-SLE-freq NL	-46.5	-7.8	-20.4
25	0.25	CDC4-SLE-freq NL	-46.5	-5.9	-18.7
25	0	CDC1-SLE-q.p. NL	-24.1	-4.0	-3.6
25	0.25	CDC1-SLE-q.p. NL	-24.1	-2.2	-2.8
25	0	CDC2-SLE-q.p. NL	-48.0	-8.0	-10.0
25	0.25	CDC2-SLE-q.p. NL	-48.0	-6.1	-8.3
26	0	CDC1-SLU NL1	-37.2	-44.7	-32.4
26	0.25	CDC1-SLU NL1	-37.2	-42.2	-21.5
26	0	CDC2-SLU NL1	-19.8	-28.4	-39.2
26	0.25	CDC2-SLU NL1	-19.8	-25.9	-32.4
26	0	CDC3-SLV NL1	-25.3	32.3	5.8
26	0.25	CDC3-SLV NL1	-25.3	34.2	-2.5
26	0	CDC1-SLU NL2	-73.8	-48.8	-27.0
26	0.25	CDC1-SLU NL2	-73.8	-46.3	-15.1
26	0	CDC2-SLU NL2	-49.4	-25.5	-36.6
26	0.25	CDC2-SLU NL2	-49.4	-23.0	-30.5
26	0	CDC3-SLV NL2	-37.1	52.4	20.8
26	0.25	CDC3-SLV NL2	-37.1	54.2	7.4
26	0	CDC1-SLErara NL	-27.6	-33.1	-24.0
26	0.25	CDC1-SLErara NL	-27.6	-31.3	-15.9
26	0	CDC2-SLErara NL	-19.2	-24.8	-27.4
26	0.25	CDC2-SLErara NL	-19.2	-23.0	-21.4
26	0	CDC3-SLErara NL	-54.7	-36.2	-20.0
26	0.25	CDC3-SLErara NL	-54.7	-34.3	-11.2
26	0	CDC4-SLErara NL	-46.3	-27.8	-23.4
26	0.25	CDC4-SLErara NL	-46.3	-26.0	-16.7
26	0	CDC1-SLE-freq NL	-22.9	-26.6	-18.9
26	0.25	CDC1-SLE-freq NL	-22.9	-24.8	-12.5
26	0	CDC2-SLE-freq NL	-19.5	-23.3	-20.3
26	0.25	CDC2-SLE-freq NL	-19.5	-21.4	-14.7
26	0	CDC3-SLE-freq NL	-49.1	-32.0	-17.4
26	0.25	CDC3-SLE-freq NL	-49.1	-30.1	-9.6
26	0	CDC4-SLE-freq NL	-45.8	-28.7	-18.7
26	0.25	CDC4-SLE-freq NL	-45.8	-26.8	-11.8
26	0	CDC1-SLE-q.p. NL	-24.1	-10.3	-2.8
26	0.25	CDC1-SLE-q.p. NL	-24.1	-8.4	-0.5
26	0	CDC2-SLE-q.p. NL	-48.0	-22.3	-8.3
26	0.25	CDC2-SLE-q.p. NL	-48.0	-20.4	-2.9
27	0	CDC1-SLU NL1	-37.2	-74.7	-21.5
27	0.25	CDC1-SLU NL1	-37.2	-72.2	-3.1

P00 TM00 STR RE02 REV A-00		
----------------------------	--	--

 Anas SpA <small>Compartimento della Viabilità per L'Aquila</small>	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" <i>Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale</i> LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale	Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare	Pag. 83 di 146

27	0	CDC2-SLU NL1	-16.3	-60.2	-32.4
27	0.25	CDC2-SLU NL1	-16.3	-57.7	-17.6
27	0	CDC3-SLV NL1	-18.7	34.2	-2.5
27	0.25	CDC3-SLV NL1	-18.7	36.1	-11.3
27	0	CDC1-SLU NL2	-73.9	-81.4	-15.1
27	0.25	CDC1-SLU NL2	-73.9	-78.8	5.0
27	0	CDC2-SLU NL2	-44.5	-60.6	-30.5
27	0.25	CDC2-SLU NL2	-44.5	-58.1	-15.7
27	0	CDC3-SLV NL2	-23.0	54.2	7.4
27	0.25	CDC3-SLV NL2	-23.0	56.1	-6.4
27	0	CDC1-SLErara NL	-27.6	-55.4	-15.9
27	0.25	CDC1-SLErara NL	-27.6	-53.5	-2.3
27	0	CDC2-SLErara NL	-17.4	-48.0	-21.4
27	0.25	CDC2-SLErara NL	-17.4	-46.1	-9.7
27	0	CDC3-SLErara NL	-54.7	-60.3	-11.2
27	0.25	CDC3-SLErara NL	-54.7	-58.4	3.7
27	0	CDC4-SLErara NL	-44.6	-52.9	-16.7
27	0.25	CDC4-SLErara NL	-44.6	-51.0	-3.7
27	0	CDC1-SLE-freq NL	-22.9	-44.4	-12.5
27	0.25	CDC1-SLE-freq NL	-22.9	-42.5	-1.6
27	0	CDC2-SLE-freq NL	-18.8	-41.4	-14.7
27	0.25	CDC2-SLE-freq NL	-18.8	-39.5	-4.6
27	0	CDC3-SLE-freq NL	-49.1	-53.3	-9.6
27	0.25	CDC3-SLE-freq NL	-49.1	-51.4	3.5
27	0	CDC4-SLE-freq NL	-45.1	-50.3	-11.8
27	0.25	CDC4-SLE-freq NL	-45.1	-48.4	0.5
27	0	CDC1-SLE-q.p. NL	-24.1	-16.6	-0.5
27	0.25	CDC1-SLE-q.p. NL	-24.1	-14.7	3.5
27	0	CDC2-SLE-q.p. NL	-48.0	-36.7	-2.9
27	0.25	CDC2-SLE-q.p. NL	-48.0	-34.9	6.0
28	0	CDC1-SLU NL1	-37.2	-106.0	-3.1
28	0.25	CDC1-SLU NL1	-37.2	-103.5	23.0
28	0	CDC2-SLU NL1	-12.8	-94.5	-17.6
28	0.25	CDC2-SLU NL1	-12.8	-92.0	5.7
28	0	CDC3-SLV NL1	-12.1	26.1	-11.3
28	0.25	CDC3-SLV NL1	-12.1	27.9	-18.1
28	0	CDC1-SLU NL2	-73.9	-115.0	5.0
28	0.25	CDC1-SLU NL2	-73.9	-112.4	33.4
28	0	CDC2-SLU NL2	-39.5	-98.6	-15.7
28	0.25	CDC2-SLU NL2	-39.5	-96.1	8.6
28	0	CDC3-SLV NL2	-8.9	56.1	-6.4
28	0.25	CDC3-SLV NL2	-8.9	58.0	-20.6
28	0	CDC1-SLErara NL	-27.6	-78.5	-2.3
28	0.25	CDC1-SLErara NL	-27.6	-76.6	17.1
28	0	CDC2-SLErara NL	-15.7	-72.7	-9.7
28	0.25	CDC2-SLErara NL	-15.7	-70.8	8.3
28	0	CDC3-SLErara NL	-54.7	-85.1	3.7
28	0.25	CDC3-SLErara NL	-54.7	-83.3	24.7
28	0	CDC4-SLErara NL	-42.8	-79.3	-3.7
28	0.25	CDC4-SLErara NL	-42.8	-77.5	15.9

P00 TM00 STR RE02 REV A-00		
----------------------------	--	--

 Anas SpA <small>Compartimento della Viabilità per L'Aquila</small>	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" <i>Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale</i> LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale	Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare	Pag. 84 di 146

28	0	CDC1-SLE-freq NL	-22.9	-62.8	-1.6
28	0.25	CDC1-SLE-freq NL	-22.9	-61.0	13.9
28	0	CDC2-SLE-freq NL	-18.1	-60.5	-4.6
28	0.25	CDC2-SLE-freq NL	-18.1	-58.6	10.3
28	0	CDC3-SLE-freq NL	-49.2	-75.2	3.5
28	0.25	CDC3-SLE-freq NL	-49.2	-73.3	22.0
28	0	CDC4-SLE-freq NL	-44.4	-72.9	0.5
28	0.25	CDC4-SLE-freq NL	-44.4	-71.0	18.5
28	0	CDC1-SLE-q.p. NL	-24.1	-23.0	3.5
28	0.25	CDC1-SLE-q.p. NL	-24.1	-21.1	9.0
28	0	CDC2-SLE-q.p. NL	-48.0	-51.5	6.0
28	0.25	CDC2-SLE-q.p. NL	-48.0	-49.7	18.7
40	0	CDC1-SLU NL1	0.0	35.7	8.6
40	0.175	CDC1-SLU NL1	0.0	37.5	2.2
40	0	CDC2-SLU NL1	-3.7	44.3	10.6
40	0.175	CDC2-SLU NL1	-3.7	46.1	2.7
40	0	CDC3-SLV NL1	-6.9	42.2	10.3
40	0.175	CDC3-SLV NL1	-6.9	43.6	2.8
40	0	CDC1-SLU NL2	0.0	36.7	8.8
40	0.175	CDC1-SLU NL2	0.0	38.5	2.2
40	0	CDC2-SLU NL2	-5.2	49.0	11.7
40	0.175	CDC2-SLU NL2	-5.2	50.8	3.0
40	0	CDC3-SLV NL2	-14.8	189.1	48.6
40	0.175	CDC3-SLV NL2	-14.8	190.4	15.4
40	0	CDC1-SLErara NL	0.0	26.5	6.3
40	0.175	CDC1-SLErara NL	0.0	27.8	1.6
40	0	CDC2-SLErara NL	-1.8	30.9	7.4
40	0.175	CDC2-SLErara NL	-1.8	32.2	1.9
40	0	CDC3-SLErara NL	0.0	27.2	6.5
40	0.175	CDC3-SLErara NL	0.0	28.5	1.6
40	0	CDC4-SLErara NL	-1.8	31.6	7.6
40	0.175	CDC4-SLErara NL	-1.8	32.9	1.9
40	0	CDC1-SLE-freq NL	0.0	20.9	5.1
40	0.175	CDC1-SLE-freq NL	0.0	22.2	1.3
40	0	CDC2-SLE-freq NL	-0.7	22.7	5.5
40	0.175	CDC2-SLE-freq NL	-0.7	24.0	1.4
40	0	CDC3-SLE-freq NL	0.0	23.8	5.7
40	0.175	CDC3-SLE-freq NL	0.0	25.1	1.4
40	0	CDC4-SLE-freq NL	-0.7	25.6	6.1
40	0.175	CDC4-SLE-freq NL	-0.7	26.9	1.6
40	0	CDC1-SLE-q.p. NL	0.0	6.0	1.5
40	0.175	CDC1-SLE-q.p. NL	0.0	7.3	0.4
40	0	CDC2-SLE-q.p. NL	0.0	15.1	3.7
40	0.175	CDC2-SLE-q.p. NL	0.0	16.4	0.9
41	0	CDC1-SLU NL1	0.0	11.5	2.2
41	0.175	CDC1-SLU NL1	0.0	13.3	0.0
41	0	CDC2-SLU NL1	-1.2	14.6	2.7
41	0.175	CDC2-SLU NL1	-1.2	16.4	0.0
41	0	CDC3-SLV NL1	-2.3	15.3	2.8
41	0.175	CDC3-SLV NL1	-2.3	16.7	0.0

P00 TM00 STR RE02 REV A-00		
----------------------------	--	--

 <p>Anas SpA</p> <p>Compartimento della Viabilità per L'Aquila</p>	<p>ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A</p>	<p>Maggio 2018</p>
	<p>PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" <i>Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale</i> LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale</p>	<p>Rev. 0</p>
	<p>Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare</p>	<p>Pag. 85 di 146</p>

41	0	CDC1-SLU NL2	0.0	11.7	2.2
41	0.175	CDC1-SLU NL2	0.0	13.5	0.0
41	0	CDC2-SLU NL2	-1.7	16.2	3.0
41	0.175	CDC2-SLU NL2	-1.7	18.0	0.0
41	0	CDC3-SLV NL2	-4.9	87.2	15.4
41	0.175	CDC3-SLV NL2	-4.9	88.5	0.0
41	0	CDC1-SLErara NL	0.0	8.5	1.6
41	0.175	CDC1-SLErara NL	0.0	9.8	0.0
41	0	CDC2-SLErara NL	-0.6	10.1	1.9
41	0.175	CDC2-SLErara NL	-0.6	11.4	0.0
41	0	CDC3-SLErara NL	0.0	8.7	1.6
41	0.175	CDC3-SLErara NL	0.0	10.0	0.0
41	0	CDC4-SLErara NL	-0.6	10.3	1.9
41	0.175	CDC4-SLErara NL	-0.6	11.6	0.0
41	0	CDC1-SLE-freq NL	0.0	6.6	1.3
41	0.175	CDC1-SLE-freq NL	0.0	7.9	0.0
41	0	CDC2-SLE-freq NL	-0.2	7.3	1.4
41	0.175	CDC2-SLE-freq NL	-0.2	8.6	0.0
41	0	CDC3-SLE-freq NL	0.0	7.6	1.4
41	0.175	CDC3-SLE-freq NL	0.0	8.9	0.0
41	0	CDC4-SLE-freq NL	-0.2	8.2	1.6
41	0.175	CDC4-SLE-freq NL	-0.2	9.5	0.0
41	0	CDC1-SLE-q.p. NL	0.0	1.5	0.4
41	0.175	CDC1-SLE-q.p. NL	0.0	2.9	0.0
41	0	CDC2-SLE-q.p. NL	0.0	4.6	0.9
41	0.175	CDC2-SLE-q.p. NL	0.0	5.9	0.0
42	0	CDC1-SLU NL1	0.0	-13.3	0.0
42	0.175	CDC1-SLU NL1	0.0	-11.5	2.2
42	0	CDC2-SLU NL1	1.2	-10.5	0.0
42	0.175	CDC2-SLU NL1	1.2	-8.7	1.7
42	0	CDC3-SLV NL1	2.3	0.0	0.0
42	0.175	CDC3-SLV NL1	2.3	1.3	-0.1
42	0	CDC1-SLU NL2	0.0	-13.5	0.0
42	0.175	CDC1-SLU NL2	0.0	-11.7	2.2
42	0	CDC2-SLU NL2	1.7	-9.5	0.0
42	0.175	CDC2-SLU NL2	1.7	-7.8	1.5
42	0	CDC3-SLV NL2	5.0	0.0	0.0
42	0.175	CDC3-SLV NL2	5.0	1.3	-0.1
42	0	CDC1-SLErara NL	0.0	-9.8	0.0
42	0.175	CDC1-SLErara NL	0.0	-8.5	1.6
42	0	CDC2-SLErara NL	0.6	-8.4	0.0
42	0.175	CDC2-SLErara NL	0.6	-7.1	1.4
42	0	CDC3-SLErara NL	0.0	-10.0	0.0
42	0.175	CDC3-SLErara NL	0.0	-8.7	1.6
42	0	CDC4-SLErara NL	0.6	-8.6	0.0
42	0.175	CDC4-SLErara NL	0.6	-7.3	1.4
42	0	CDC1-SLE-freq NL	0.0	-7.9	0.0
42	0.175	CDC1-SLE-freq NL	0.0	-6.6	1.3
42	0	CDC2-SLE-freq NL	0.2	-7.4	0.0
42	0.175	CDC2-SLE-freq NL	0.2	-6.1	1.2

P00 TM00 STR RE02 REV A-00		
----------------------------	--	--

 <p>Anas SpA</p> <p>Compartimento della Viabilità per L'Aquila</p>	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale	Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare	Pag. 86 di 146

42	0	CDC3-SLE-freq NL	0.0	-8.9	0.0
42	0.175	CDC3-SLE-freq NL	0.0	-7.6	1.4
42	0	CDC4-SLE-freq NL	0.2	-8.3	0.0
42	0.175	CDC4-SLE-freq NL	0.2	-7.0	1.3
42	0	CDC1-SLE-q.p. NL	0.0	-2.9	0.0
42	0.175	CDC1-SLE-q.p. NL	0.0	-1.5	0.4
42	0	CDC2-SLE-q.p. NL	0.0	-5.9	0.0
42	0.175	CDC2-SLE-q.p. NL	0.0	-4.6	0.9
43	0	CDC1-SLU NL1	0.0	-37.5	2.2
43	0.175	CDC1-SLU NL1	0.0	-35.7	8.6
43	0	CDC2-SLU NL1	3.7	-29.8	1.7
43	0.175	CDC2-SLU NL1	3.7	-28.1	6.7
43	0	CDC3-SLV NL1	6.9	1.3	-0.1
43	0.175	CDC3-SLV NL1	6.9	2.6	-0.5
43	0	CDC1-SLU NL2	0.0	-38.5	2.2
43	0.175	CDC1-SLU NL2	0.0	-36.7	8.8
43	0	CDC2-SLU NL2	5.2	-27.5	1.5
43	0.175	CDC2-SLU NL2	5.2	-25.7	6.2
43	0	CDC3-SLV NL2	14.9	1.3	-0.1
43	0.175	CDC3-SLV NL2	14.9	2.6	-0.5
43	0	CDC1-SLErara NL	0.0	-27.8	1.6
43	0.175	CDC1-SLErara NL	0.0	-26.5	6.3
43	0	CDC2-SLErara NL	1.8	-23.8	1.4
43	0.175	CDC2-SLErara NL	1.8	-22.5	5.4
43	0	CDC3-SLErara NL	0.0	-28.5	1.6
43	0.175	CDC3-SLErara NL	0.0	-27.2	6.5
43	0	CDC4-SLErara NL	1.8	-24.5	1.4
43	0.175	CDC4-SLErara NL	1.8	-23.2	5.6
43	0	CDC1-SLE-freq NL	0.0	-22.2	1.3
43	0.175	CDC1-SLE-freq NL	0.0	-20.9	5.1
43	0	CDC2-SLE-freq NL	0.7	-20.7	1.2
43	0.175	CDC2-SLE-freq NL	0.7	-19.3	4.7
43	0	CDC3-SLE-freq NL	0.0	-25.1	1.4
43	0.175	CDC3-SLE-freq NL	0.0	-23.8	5.7
43	0	CDC4-SLE-freq NL	0.7	-23.6	1.3
43	0.175	CDC4-SLE-freq NL	0.7	-22.2	5.3
43	0	CDC1-SLE-q.p. NL	0.0	-7.3	0.4
43	0.175	CDC1-SLE-q.p. NL	0.0	-6.0	1.5
43	0	CDC2-SLE-q.p. NL	0.0	-16.4	0.9
43	0.175	CDC2-SLE-q.p. NL	0.0	-15.1	3.7

P00 TM00 STR RE02 REV A-00		
----------------------------	--	--

 Anas SpA <small>Compartimento della Viabilità per L'Aquila</small>	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" <i>Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale</i> LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale	Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare	Pag. 87 di 146

MOMENTI RESISTENTI

Dimensioni sezione

b [cm]	h [cm]
100	30

Armatura longitudinale

N*	As [cm ²]	d [cm]
1	15.71	5.2
2	15.71	24.8

As1 = arm. Superiore

As2 = arm. Inferiore

MRd max

M_{xRd} **140.4** kN m

σ_c **-15.87** N/mm²

σ_s **391.3** N/mm²

ϵ_c **3.5** ‰

ϵ_s **14.14** ‰

d **24.8** cm

x **4.92** x/d **0.1984**

δ **0.7**

MRd min

M_{xRd} **-141.8** kN m

σ_c **-15.87** N/mm²

σ_s **391.3** N/mm²

ϵ_c **3.5** ‰

ϵ_s **13.84** ‰

d **25** cm

x **5.045** x/d **0.2018**

δ **0.7**

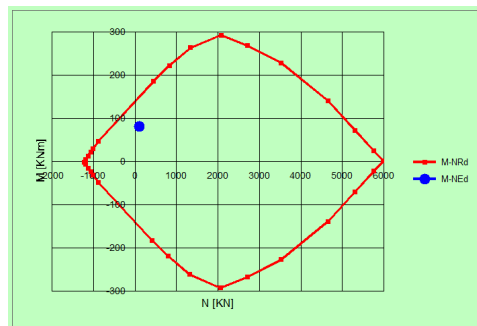
risulta $M_{Rd} > M_{Sd}$ (SLU/SLV)

VERIFICA A

PRESSOFLESSIONE

SOLL. MAX

N.	N [kN]	M [kNm]
1	108	80.4



TAGLIO RESISTENTE

Diametro delle staffe	ϕ_{sw}	12 [mm]
Numero di braccia	n_b	4 [-]
Passo delle staffe	s	200 [mm]
Inclinazione tra il puntone compresso e l'asse della trave	θ	45 [°]
Inclinazione dell'armatura trasversale rispetto all'asse della trave	α	90 [°]
Area della sezione trasversale dell'armatura a taglio	A_{sw}	452 [mm ²]
Braccio della coppia interna	z	223.2 [mm]
Cotangente di θ	$\cot\theta$	1.00 [-]
		1.00 [-]
Cotangente di α	$\cot\alpha$	0.00 [-]
Seno di α	$\sin\alpha$	1.00 [-]
Resistenza offerta dall'armatura a taglio (meccanismo taglio - trazione)	V_{Rsd}	197.56 [kN]
Resistenza a compressione ridotta del calcestruzzo d'anima	f'_{cd}	7.93 [MPa]
Resistenza offerta dai puntoni (meccanismo taglio - compressione)	V_{Rcd}	885.36 [kN]
Massima area efficace di armatura a taglio per $\cot\theta = 1$	$A_{sw,max}$	2432.89 [mm]
Resistenza a taglio della sezione armata trasversalmente	V_{Rd}	197.56 [kN]

risulta $V_{Rd} > V_{Sd}$ (SLU/SLV) si dispongono spille **20 Φ 12 /mq** per 0.50 mt dal bordo interno piedritto, nella zona centrale armatura minima **9 Φ 12 /mq**.

P00 TM00 STR RE02 REV A-00		
----------------------------	--	--

 Anas SpA <small>Compartimento della Viabilità per L'Aquila</small>	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" <i>Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale</i> LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale	Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare	Pag. 88 di 146

VERIFICHE SLE

Si considera il momento massimo nella combinazione caratteristica: **M max = 30.5 kNm**

Controllo tensionale per la Combinazione Quasi Permanente		
Momento sollecitante assunto in valore assoluto	M_{Ed}	30.5 [kNm]
Coefficiente di omogeneizzazione	n	15.0 [-]
Altezza della sezione trasversale di calcestruzzo	j	300 [-]
Larghezza della sezione trasversale di calcestruzzo	b	1000 [-]
Copriferro	d'	52 [-]
Altezza utile della sezione	d'	248 [-]
Area dell'armatura tesa	A_s	1571 [mm ²]
Area dell'armatura compressa	A'_s	1571 [mm ²]
Posizione dell'asse neutro	x	80.77 [mm]
Momento d'inerzia della sezione rispetto a x	J	854075205.9 [mm ⁴]
Tensione ammissibile nel calcestruzzo nella combinazione quasi permanente	$\sigma_{c,q.p.}$	12.6 [MPa]
Tensione ammissibile nell'acciaio per le combinazioni a SLS	σ_s	360 [MPa]
Tensione nel calcestruzzo	σ_c	2.88 [MPa]
Tensione nell'armatura tesa	σ_s	89.58 [MPa]

Calcolo dell'ampiezza delle fessure - Combinazione Quasi Permanente		
Momento sollecitante per la combinazione Quasi Permanente	$M_{Ed,q.p.}$	30.5 [kNm]
Durata del carico		lunga [-]
Posizione dell'asse neutro dal lembo superiore	x	80.77 [mm]
Tensione indotta nell'armatura tesa considerando la sezione fessurata	σ_s	89.58 [MPa]
Valore medio della resistenza a trazione efficace del calcestruzzo	$f_{ct,eff}$	2.8 [MPa]
Fattore dipendente dalla durata del carico	k_f	0.4 [-]
Altezza efficace	$h_{c,eff}$	73.0753875 [mm]
Area efficace del calcestruzzo teso attorno all'armatura	$A_{c,eff}$	73075.3875 [mm ²]
Rapporto geometrico sull'area efficace	$\rho_{p,eff}$	0.02150 [-]
Rapporto tra E_s/E_{cm}	α_e	6.19 [-]
Differenza tra la deformazione nell'acciaio e quella nel calcestruzzo	$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}$	0.000156 [-] 0.000269 [-]
Determinazione del diametro equivalente delle barre tese	ϕ_{eq}	20.00 [mm]
Coefficiente che tiene conto dell'aderenza migliorata delle barre	k_1	0.8 [-]
Coefficiente che tiene conto della flessione pura	k_2	0.5 [-]
	k_3	3.4 [-]
	k_4	0.425 [-]
Distanza massima tra le fessure	$s_{r,max}$	294.17 [mm] 294.17 [mm]
Ampiezza delle fessure	w_k	0.0791 [mm]
Ampiezza massima delle fessure	w_{max}	0.3 [mm]

Dalle verifiche risulta che la sollecitazione massima ottenuta nelle combinazioni caratteristiche soddisfa le limitazioni imposte sullo stato tensionale e sull'ampiezza massima delle lesioni per la combinazione quasi permanente.

P00 TM00 STR RE02 REV A-00		
----------------------------	--	--

 Anas SpA <small>Compartimento della Viabilità per L'Aquila</small>	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018	
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" <i>Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale</i> LAVORI DI ADEGUAMENTO PIANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale		Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare		Pag. 89 di 146

5.2. Verifiche della capacità portante

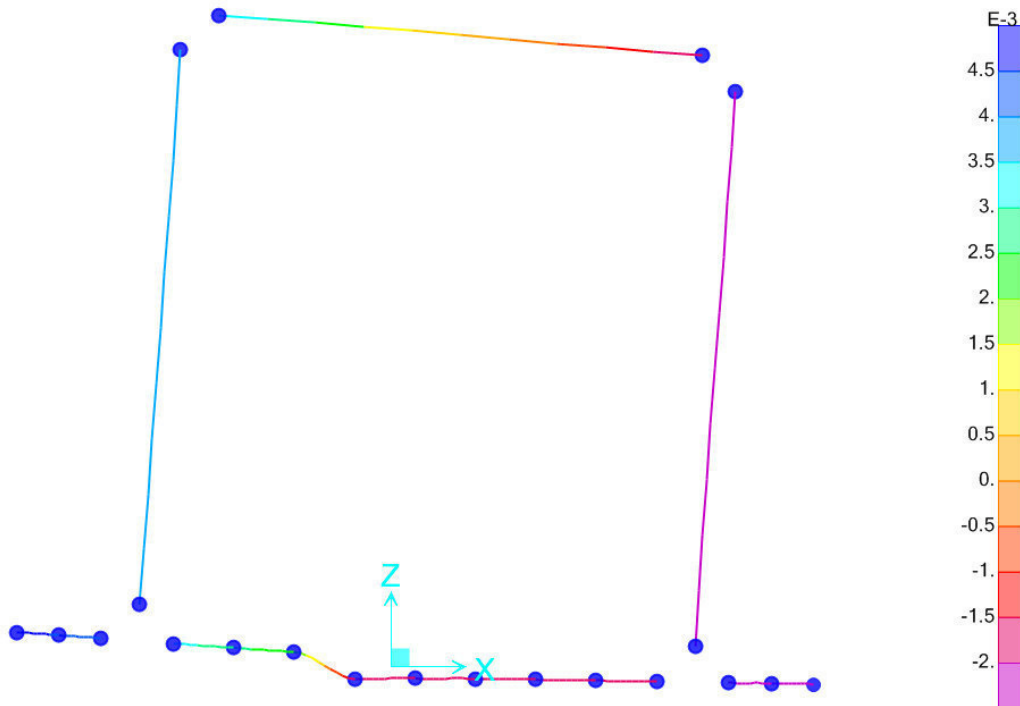
La capacità portante è stata calcolata attraverso l'espressione proposta da Brinch-Hansen già citata nel Cap. 2, si riportano nella tabella seguente le caratteristiche geometriche e geotecniche della fondazione.

B = 3.30 m	$\phi = 30^\circ$
D _{min} = 3.50 m	c = 0 kPa
D _{max} = 5.90 m	$\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$

VERIFICHE PER D_{min}

CARICO LIMITE $q_{lim} = 2030 \text{ kPa}$

DIAGRAMMA SPOSTAMENTI **U_z** (INVILUPPO SLU/SLV - D_{min} - mt)



MAX PRESSIONE SUL TERRENO

$$\sigma_{max} = U_{z_{min}} \cdot K_s = 160 \text{ kPa} \quad q_{lim} / \sigma_{max} = 12.30 > \gamma_R = 2.3$$

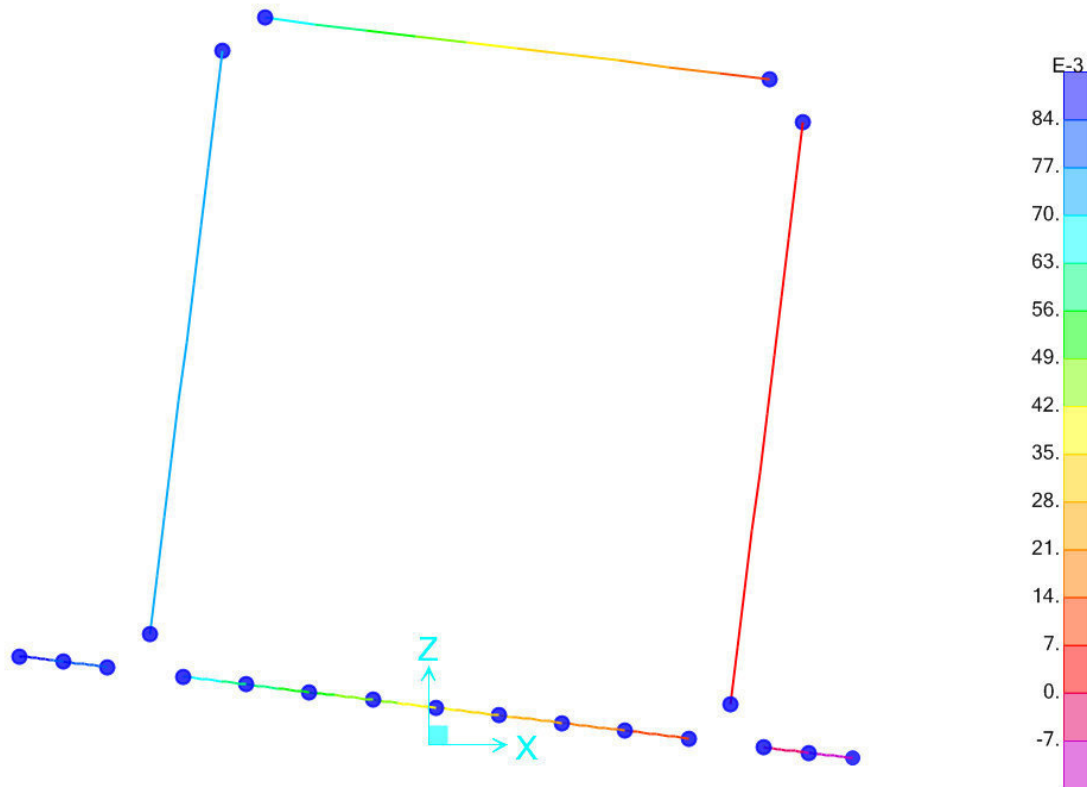
P00 TM00 STR RE02 REV A-00		
----------------------------	--	--

 Anas SpA <small>Compartimento della Viabilità per L'Aquila</small>	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" <i>Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale</i> LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale	Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare	Pag. 90 di 146

VERIFICHE PER D_{max}

CARICO LIMITE $q_{lim} = 3272 \text{ kPa}$

DIAGRAMMA SPOSTAMENTI U_z (INVILUPPO SLU/SLV - D_{max} - mt)



MAX PRESSIONE SUL TERRENO

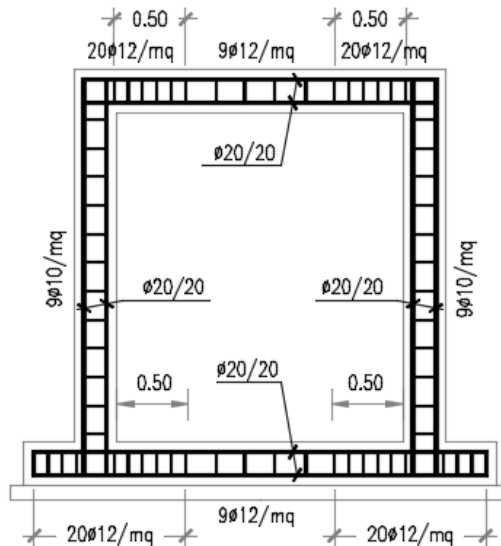
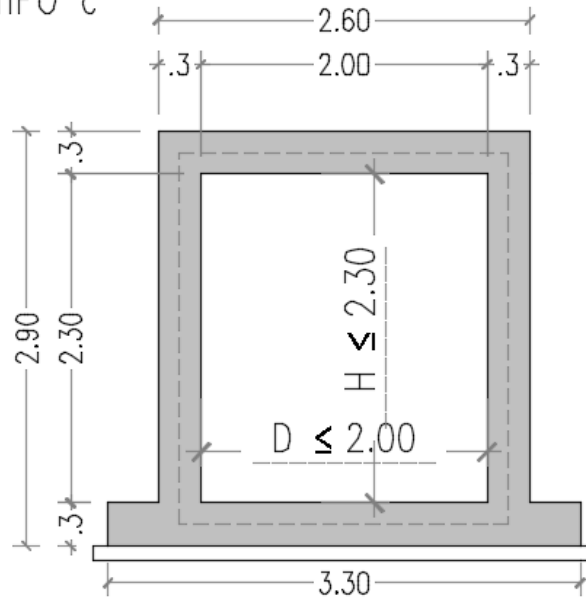
$$\sigma_{max} = U_{z_{min}} \cdot K_s = 560 \text{ kPa} \quad q_{lim} / \sigma_{max} = 5.8 > \gamma_R = 2.3$$

P00 TM00 STR RE02 REV A-00		
----------------------------	--	--

 Anas SpA <small>Compartimento della Viabilità per L'Aquila</small>	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" <i>Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale</i> LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale	Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare	Pag. 91 di 146

5.3. RIEPILOGO – Carpenteria e armature sezione tipo “c”

SEZIONE – TIPO c



P00 TM00 STR RE02 REV A-00		
----------------------------	--	--

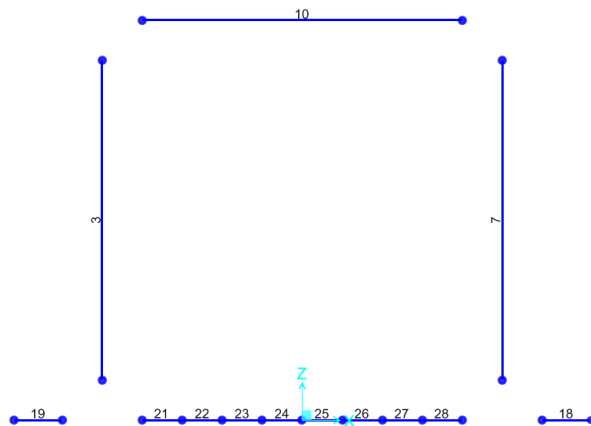
 <p>Anas SpA Compartimento della Viabilità per L'Aquila</p>	<p>ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A</p>	<p>Maggio 2018</p>
	<p>PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale</p>	<p>Rev. 0</p>
	<p>Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare</p>	<p>Pag. 92 di 146</p>

6. Scatolare sezione tipo "d"

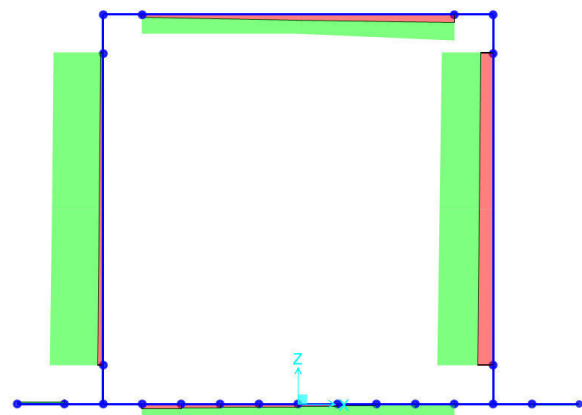
6.1. Sollecitazioni e verifiche

Diagramma Sollecitazioni (INV SLU/SLV)

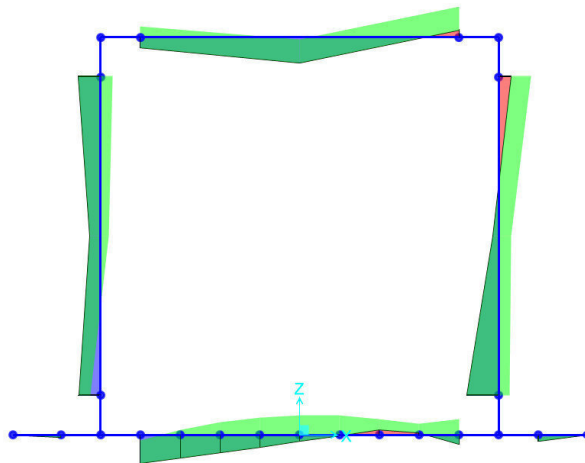
Numerazione aste



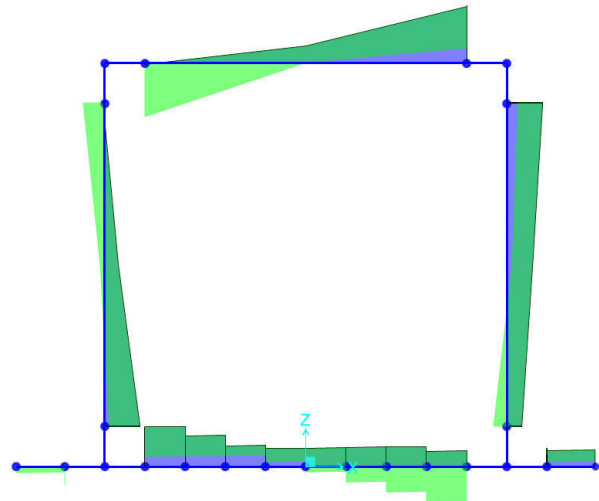
Sforzo normale



Momento



Taglio



 Anas SpA <small>Compartimento della Viabilità per L'Aquila</small>	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" <i>Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale</i> LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale	Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare	Pag. 93 di 146

6.1.1. Soletta superiore

TABLE: Element Forces - Frames						
Frame	Station	OutputCase	P	V2	M3	
Text	m	Text	KN	KN	KN-m	
10	0	CDC1-SLU NL1	-22.5	-80.5	-4.6	
10	0.5	CDC1-SLU NL1	-22.5	0.0	15.5	
10	1	CDC1-SLU NL1	-22.5	80.5	-4.6	
10	0	CDC2-SLU NL1	-17.7	-77.3	-2.4	
10	0.5	CDC2-SLU NL1	-17.7	3.2	16.1	
10	1	CDC2-SLU NL1	-17.7	83.7	-5.6	
10	0	CDC3-SLV NL1	-6.5	-1.9	3.2	
10	0.5	CDC3-SLV NL1	-12.3	10.3	1.1	
10	1	CDC3-SLV NL1	-18.1	22.4	-7.0	
10	0	CDC1-SLU NL2	-40.5	-83.6	-6.9	
10	0.5	CDC1-SLU NL2	-40.5	0.0	14.0	
10	1	CDC1-SLU NL2	-40.5	83.6	-6.9	
10	0	CDC2-SLU NL2	-33.5	-78.9	-3.6	
10	0.5	CDC2-SLU NL2	-33.5	4.7	14.9	
10	1	CDC2-SLU NL2	-33.5	88.3	-8.4	
10	0	CDC3-SLV NL2	-23.3	-7.0	6.8	
10	0.5	CDC3-SLV NL2	-39.2	26.2	2.0	
10	1	CDC3-SLV NL2	-55.1	59.3	-19.4	
10	0	CDC1-SLErara NL	-16.6	-59.6	-3.4	
10	0.5	CDC1-SLErara NL	-16.6	0.0	11.5	
10	1	CDC1-SLErara NL	-16.6	59.6	-3.4	
10	0	CDC2-SLErara NL	-13.9	-57.8	-2.1	
10	0.5	CDC2-SLErara NL	-13.9	1.8	11.8	
10	1	CDC2-SLErara NL	-13.9	61.5	-4.0	
10	0	CDC3-SLErara NL	-30.0	-61.9	-5.1	
10	0.5	CDC3-SLErara NL	-30.0	0.0	10.4	
10	1	CDC3-SLErara NL	-30.0	61.9	-5.1	
10	0	CDC4-SLErara NL	-27.3	-60.1	-3.8	
10	0.5	CDC4-SLErara NL	-27.3	1.8	10.7	
10	1	CDC4-SLErara NL	-27.3	63.8	-5.7	
10	0	CDC1-SLE-freq NL	-12.1	-46.4	-2.5	
10	0.5	CDC1-SLE-freq NL	-12.1	0.0	9.1	
10	1	CDC1-SLE-freq NL	-12.1	46.4	-2.5	
10	0	CDC2-SLE-freq NL	-11.0	-45.6	-2.0	
10	0.5	CDC2-SLE-freq NL	-11.0	0.7	9.2	
10	1	CDC2-SLE-freq NL	-11.0	47.1	-2.8	
10	0	CDC3-SLE-freq NL	-25.9	-53.6	-4.4	
10	0.5	CDC3-SLE-freq NL	-25.9	0.0	9.0	
10	1	CDC3-SLE-freq NL	-25.9	53.6	-4.4	
10	0	CDC4-SLE-freq NL	-24.8	-52.9	-3.9	
10	0.5	CDC4-SLE-freq NL	-24.8	0.7	9.1	
10	1	CDC4-SLE-freq NL	-24.8	54.4	-4.6	
10	0	CDC1-SLE-q.p. NL	-6.6	-12.1	-1.1	
10	0.5	CDC1-SLE-q.p. NL	-6.6	0.0	1.9	
10	1	CDC1-SLE-q.p. NL	-6.6	12.1	-1.1	

P00 TM00 STR RE02 REV A-00		
----------------------------	--	--

 Anas SpA <small>Compartimento della Viabilità per L'Aquila</small>	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" <i>Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale</i> LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale	Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare	Pag. 94 di 146

10	0	CDC2-SLE-q.p. NL	-21.8	-33.1	-3.4
10	0.5	CDC2-SLE-q.p. NL	-21.8	0.0	4.9
10	1	CDC2-SLE-q.p. NL	-21.8	33.1	-3.4

MOMENTI RESISTENTI

Dimensioni sezione

b [cm]	h [cm]
100	25

Armatura longitudinale

N*	As [cm ²]	d [cm]
1	5.65	5.8
2	5.65	19.2

As1 = arm. Superiore

As2 = arm. Inferiore

MRd max

M_{xRd} **48.93** kN m

σ_c **-15.87** N/mm²

σ_s **391.3** N/mm²

ε_c **3.5** ‰

ε_s **16.04** ‰

d **19.2** cm

x **3.439** **x/d** **0.1791**

δ **0.7**

MRd min

M_{xRd} **-48.93** kN m

σ_c **-15.87** N/mm²

σ_s **391.3** N/mm²

ε_c **3.5** ‰

ε_s **16.04** ‰

d **19.2** cm

x **3.439** **x/d** **0.1791**

δ **0.7**

risulta **M_{Rd} > M_{Sd}** (SLU/SLV)

TAGLIO RESISTENTE (in assenza di armature a taglio)

$$V_{Rd,c} = C_{Rd,c} k (100 \rho_l f_{ck})^{1/3} b d$$

f_{ck} = 28 MPa

Coefficiente C_{Rd,c}	C_{Rd,c}	0.12
Coefficiente k	k	2.01
		2.00
Rapporto geometrico d'armatura che si estende per non meno di l_{bd} + d	ρ_l	0.002856
		0.002856

V_{Rd,c} = 103.7 kN > V_{sd} si dispone armatura minima spille **9 Φ 8 /mq**

VERIFICHE SLE

Si considera il momento massimo nella combinazione caratteristica: **M max = 11.8 kNm**

P00 TM00 STR RE02 REV A-00		
----------------------------	--	--

 Anas SpA <small>Compartimento della Viabilità per L'Aquila</small>	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" <i>Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale</i> LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale	Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare	Pag. 95 di 146

Controllo tensionale per la Combinazione Quasi Permanente		
Momento sollecitante assunto in valore assoluto	M_{Ed}	11.8 [kNm]
Coefficiente di omogeneizzazione	n	15.0 [-]
Altezza della sezione trasversale di calcestruzzo	j	250 [-]
Larghezza della sezione trasversale di calcestruzzo	b	1000 [-]
Copriferro	d'	52 [-]
Altezza utile della sezione	d'	198 [-]
Area dell'armatura tesa	A_s	565 [mm ²]
Area dell'armatura compressa	$A's$	565 [mm ²]
Posizione dell'asse neutro	x	50.33 [mm]
Momento d'inerzia della sezione rispetto a x	J	227489475.2 [mm ⁴]
Tensione ammissibile nel calcestruzzo nella combinazione quasi permanente	$\sigma_{c,q.p.}$	12.6 [MPa]
Tensione ammissibile nell'acciaio per le combinazioni a SLS	σ_s	360 [MPa]
Tensione nel calcestruzzo	σ_c	2.61 [MPa]
Tensione nell'armatura tesa	σ_s	114.89 [MPa]

Calcolo dell'ampiezza delle fessure - Combinazione Quasi Permanente		
Momento sollecitante per la combinazione Quasi Permanente	$M_{Ed,q.p.}$	11.8 [kNm]
Durata del carico		lunga [-]
Posizione dell'asse neutro dal lembo superiore	x	50.33 [mm]
Tensione indotta nell'armatura tesa considerando la sezione fessurata	σ_s	114.89 [MPa]
Valore medio della resistenza a trazione efficace del calcestruzzo	$f_{ct,eff}$	2.8 [MPa]
Fattore dipendente dalla durata del carico	k_1	0.4 [-]
Altezza efficace	$h_{c,eff}$	66.5557137 [mm]
Area efficace del calcestruzzo teso attorno all'armatura	$A_{c,eff}$	66555.7137 [mm ²]
Rapporto geometrico sull'area efficace	$\rho_{p,eff}$	0.00850 [-]
Rapporto tra E_s/E_{cm}	α_e	6.19 [-]
Differenza tra la deformazione nell'acciaio e quella nel calcestruzzo	$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}$	-0.000111 [-]
		0.000345 [-]
Determinazione del diametro equivalente delle barre tese	ϕ_{eq}	12.00 [mm]
Coefficiente che tiene conto dell'aderenza migliorata delle barre	k_1	0.8 [-]
Coefficiente che tiene conto della flessione pura	k_2	0.5 [-]
	k_3	3.4 [-]
	k_4	0.425 [-]
Distanza massima tra le fessure	$s_{r,max}$	376.10 [mm]
		376.10 [mm]
Ampiezza delle fessure	w_k	0.1296 [mm]
Ampiezza massima delle fessure	w_{max}	0.3 [mm]

Dalle verifiche risulta che la sollecitazione massima ottenuta nelle combinazioni caratteristiche soddisfa le limitazioni imposte sullo stato tensionale e sull'ampiezza massima delle lesioni per la combinazione quasi permanente.

P00 TM00 STR RE02 REV A-00		
----------------------------	--	--

 Anas SpA <small>Compartimento della Viabilità per L'Aquila</small>	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" <i>Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale</i> LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale	Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare	Pag. 96 di 146

6.1.2. Piedritti

TABLE: Element Forces - Frames					
Frame	Station	OutputCase	P	V2	M3
Text	m	Text	KN	KN	KN-m
3	0	CDC1-SLU NL1	-110.1	6.7	6.3
3	0.5	CDC1-SLU NL1	-105.9	-7.2	6.5
3	1	CDC1-SLU NL1	-101.7	-19.8	13.3
3	0	CDC2-SLU NL1	-106.9	11.4	9.1
3	0.5	CDC2-SLU NL1	-102.7	-2.4	6.9
3	1	CDC2-SLU NL1	-98.5	-15.0	11.3
3	0	CDC3-SLV NL1	-11.9	23.3	6.9
3	0.5	CDC3-SLV NL1	-8.8	10.0	-1.4
3	1	CDC3-SLV NL1	-5.7	-2.3	-3.3
3	0	CDC1-SLU NL2	-114.0	20.7	6.7
3	0.5	CDC1-SLU NL2	-109.8	-7.4	3.5
3	1	CDC1-SLU NL2	-105.6	-34.3	14.0
3	0	CDC2-SLU NL2	-109.3	27.7	10.9
3	0.5	CDC2-SLU NL2	-105.1	-0.4	4.1
3	1	CDC2-SLU NL2	-100.8	-27.2	11.0
3	0	CDC3-SLV NL2	-22.3	54.4	13.8
3	0.5	CDC3-SLV NL2	-19.1	21.0	-5.0
3	1	CDC3-SLV NL2	-16.0	-11.5	-7.3
3	0	CDC1-SLErara NL	-81.6	4.9	4.7
3	0.5	CDC1-SLErara NL	-78.4	-5.3	4.8
3	1	CDC1-SLErara NL	-75.3	-14.7	9.8
3	0	CDC2-SLErara NL	-79.7	7.7	6.3
3	0.5	CDC2-SLErara NL	-76.6	-2.6	5.0
3	1	CDC2-SLErara NL	-73.5	-11.9	8.7
3	0	CDC3-SLErara NL	-84.4	15.3	5.0
3	0.5	CDC3-SLErara NL	-81.3	-5.5	2.6
3	1	CDC3-SLErara NL	-78.2	-25.4	10.3
3	0	CDC4-SLErara NL	-82.6	18.1	6.6
3	0.5	CDC4-SLErara NL	-79.5	-2.8	2.8
3	1	CDC4-SLErara NL	-76.3	-22.6	9.2
3	0	CDC1-SLE-freq NL	-65.0	3.6	3.7
3	0.5	CDC1-SLE-freq NL	-61.9	-4.0	3.9
3	1	CDC1-SLE-freq NL	-58.8	-10.8	7.6
3	0	CDC2-SLE-freq NL	-64.3	4.7	4.4
3	0.5	CDC2-SLE-freq NL	-61.1	-3.0	4.0
3	1	CDC2-SLE-freq NL	-58.0	-9.7	7.2
3	0	CDC3-SLE-freq NL	-74.1	13.5	4.4
3	0.5	CDC3-SLE-freq NL	-70.9	-4.7	2.2
3	1	CDC3-SLE-freq NL	-67.8	-22.0	8.9
3	0	CDC4-SLE-freq NL	-73.3	14.6	5.0
3	0.5	CDC4-SLE-freq NL	-70.2	-3.6	2.3
3	1	CDC4-SLE-freq NL	-67.1	-20.9	8.5
3	0	CDC1-SLE-q.p. NL	-22.2	5.1	1.4
3	0.5	CDC1-SLE-q.p. NL	-19.1	-0.8	0.4
3	1	CDC1-SLE-q.p. NL	-15.9	-5.7	2.0

 Anas SpA <small>Compartimento della Viabilità per L'Aquila</small>	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" <i>Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale</i> LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale	Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare	Pag. 97 di 146

3	0	CDC2-SLE-q.p. NL	-48.4	13.7	3.0
3	0.5	CDC2-SLE-q.p. NL	-45.3	-2.7	0.3
3	1	CDC2-SLE-q.p. NL	-42.2	-18.2	5.6
7	0	CDC1-SLU NL1	-110.1	-6.7	-6.3
7	0.5	CDC1-SLU NL1	-105.9	7.2	-6.5
7	1	CDC1-SLU NL1	-101.7	19.8	-13.3
7	0	CDC2-SLU NL1	-113.3	6.0	-3.4
7	0.5	CDC2-SLU NL1	-109.1	11.9	-7.9
7	1	CDC2-SLU NL1	-104.8	16.8	-15.1
7	0	CDC3-SLV NL1	-32.5	7.9	5.9
7	0.5	CDC3-SLV NL1	-29.3	13.7	0.5
7	1	CDC3-SLV NL1	-26.2	18.7	-7.6
7	0	CDC1-SLU NL2	-114.0	-20.7	-6.7
7	0.5	CDC1-SLU NL2	-109.8	7.4	-3.5
7	1	CDC1-SLU NL2	-105.6	34.3	-14.0
7	0	CDC2-SLU NL2	-118.7	-2.0	-2.4
7	0.5	CDC2-SLU NL2	-114.5	14.4	-5.6
7	1	CDC2-SLU NL2	-110.3	29.9	-16.7
7	0	CDC3-SLV NL2	-74.6	23.6	19.8
7	0.5	CDC3-SLV NL2	-71.5	40.0	3.8
7	1	CDC3-SLV NL2	-68.3	55.5	-20.1
7	0	CDC1-SLErara NL	-81.6	-4.9	-4.7
7	0.5	CDC1-SLErara NL	-78.4	5.3	-4.8
7	1	CDC1-SLErara NL	-75.3	14.7	-9.8
7	0	CDC2-SLErara NL	-83.4	2.2	-3.0
7	0.5	CDC2-SLErara NL	-80.3	8.1	-5.6
7	1	CDC2-SLErara NL	-77.2	13.0	-10.9
7	0	CDC3-SLErara NL	-84.4	-15.3	-5.0
7	0.5	CDC3-SLErara NL	-81.3	5.5	-2.6
7	1	CDC3-SLErara NL	-78.2	25.4	-10.3
7	0	CDC4-SLErara NL	-86.3	-8.2	-3.3
7	0.5	CDC4-SLErara NL	-83.2	8.3	-3.4
7	1	CDC4-SLErara NL	-80.0	23.7	-11.4
7	0	CDC1-SLE-freq NL	-65.0	-3.6	-3.7
7	0.5	CDC1-SLE-freq NL	-61.9	4.0	-3.9
7	1	CDC1-SLE-freq NL	-58.8	10.8	-7.6
7	0	CDC2-SLE-freq NL	-65.7	-0.7	-3.1
7	0.5	CDC2-SLE-freq NL	-62.6	5.2	-4.2
7	1	CDC2-SLE-freq NL	-59.5	10.1	-8.1
7	0	CDC3-SLE-freq NL	-74.1	-13.5	-4.4
7	0.5	CDC3-SLE-freq NL	-70.9	4.7	-2.2
7	1	CDC3-SLE-freq NL	-67.8	22.0	-8.9
7	0	CDC4-SLE-freq NL	-74.8	-10.6	-3.7
7	0.5	CDC4-SLE-freq NL	-71.7	5.8	-2.6
7	1	CDC4-SLE-freq NL	-68.5	21.3	-9.4
7	0	CDC1-SLE-q.p. NL	-22.2	-5.1	-1.4
7	0.5	CDC1-SLE-q.p. NL	-19.1	0.8	-0.4
7	1	CDC1-SLE-q.p. NL	-15.9	5.7	-2.0
7	0	CDC2-SLE-q.p. NL	-48.4	-13.7	-3.0
7	0.5	CDC2-SLE-q.p. NL	-45.3	2.7	-0.3



Anas SpA

Compartimento della Viabilità per L'Aquila

ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A

PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE"
Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale
LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE
Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montoreale

Maggio 2018

Rev. 0

Relazione di calcolo
Attraversamenti idraulici a sezione scatolare

Pag. 98 di 146

7

1 CDC2-SLE-q.p. NL

-42.2

18.2

-5.6

MOMENTI RESISTENTI

Dimensioni sezione

b [cm]	h [cm]
100	25

Armatura longitudinale

N*	As [cm²]	d [cm]
1	5.65	5.8
2	5.65	19.2

As1 = arm. Superiore

As2 = arm. Inferiore

MRd max

M_{xRd} 48.93 kN m

σ_c -15.87 N/mm²

σ_s 391.3 N/mm²

ε_c 3.5 ‰

ε_s 16.04 ‰

d 19.2 cm

x 3.439 x/d 0.1791

δ 0.7

MRd min

M_{xRd} -48.93 kN m

σ_c -15.87 N/mm²

σ_s 391.3 N/mm²

ε_c 3.5 ‰

ε_s 16.04 ‰

d 19.2 cm

x 3.439 x/d 0.1791

δ 0.7

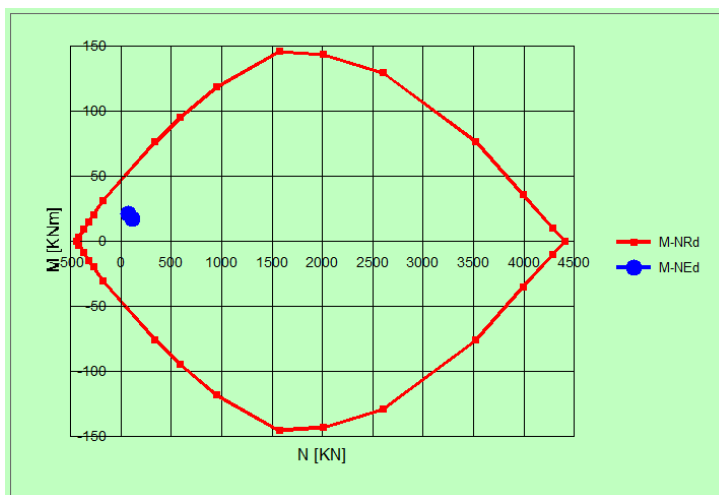
risulta M_{Rd} > M_{Sd} (SLU/SLV)

VERIFICA A

PRESSOFLESSIONE

SOLL. MAX

N.	N [kN]	M [kNm]
1	68.3	20.7
2	110	16.7



TAGLIO RESISTENTE (in assenza di armature a taglio)

V_{Rd,c} = C_{Rd,c} k (100 ρ_t f_{ck})^{1/3} b d

f_{ck} = 28 MPa

Coefficiente C_{Rd,c}

C_{Rd,c} 0.12

Coefficiente k

k 2.01
2.00

Rapporto geometrico d'armatura che si estende per non meno di l_{bd} + d

ρ_t 0.002856
0.002856

V_{Rd,c} = 103.7 kN > V_{Sd}

si dispone armatura minima spille 9 Φ 8 /mq

 Anas SpA <small>Compartimento della Viabilità per L'Aquila</small>	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" <i>Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale</i> LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale	Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare	Pag. 99 di 146

VERIFICHE SLE

Si considera il momento massimo nella combinazione caratteristica: **M max = 11.4 kNm**

(vedi verifica soletta superiore)

6.1.3. Soletta inferiore

TABLE: Element Forces - Frames						
Frame	Station	OutputCase	P	V2	M3	
Text	m	Text	KN	KN	KN-m	
18	0	CDC1-SLU NL1	0.0	8.8	1.4	
18	0.15	CDC1-SLU NL1	0.0	10.1	0.0	
18	0	CDC2-SLU NL1	-0.8	10.5	1.7	
18	0.15	CDC2-SLU NL1	-0.8	11.8	0.0	
18	0	CDC3-SLV NL1	-1.4	6.5	1.0	
18	0.15	CDC3-SLV NL1	-1.4	7.5	0.0	
18	0	CDC1-SLU NL2	0.0	9.1	1.5	
18	0.15	CDC1-SLU NL2	0.0	10.4	0.0	
18	0	CDC2-SLU NL2	-1.2	11.6	1.8	
18	0.15	CDC2-SLU NL2	-1.2	12.9	0.0	
18	0	CDC3-SLV NL2	-3.4	24.8	3.8	
18	0.15	CDC3-SLV NL2	-3.4	25.7	0.0	
18	0	CDC1-SLErara NL	0.0	6.5	1.1	
18	0.15	CDC1-SLErara NL	0.0	7.5	0.0	
18	0	CDC2-SLErara NL	-0.5	7.5	1.2	
18	0.15	CDC2-SLErara NL	-0.5	8.4	0.0	
18	0	CDC3-SLErara NL	0.0	6.7	1.1	
18	0.15	CDC3-SLErara NL	0.0	7.7	0.0	
18	0	CDC4-SLErara NL	-0.5	7.7	1.2	
18	0.15	CDC4-SLErara NL	-0.5	8.6	0.0	
18	0	CDC1-SLE-freq NL	0.0	5.1	0.8	
18	0.15	CDC1-SLE-freq NL	0.0	6.1	0.0	
18	0	CDC2-SLE-freq NL	-0.2	5.5	0.9	
18	0.15	CDC2-SLE-freq NL	-0.2	6.5	0.0	
18	0	CDC3-SLE-freq NL	0.0	5.9	1.0	
18	0.15	CDC3-SLE-freq NL	0.0	6.8	0.0	
18	0	CDC4-SLE-freq NL	-0.2	6.3	1.0	
18	0.15	CDC4-SLE-freq NL	-0.2	7.2	0.0	
18	0	CDC1-SLE-q.p. NL	0.0	1.5	0.3	
18	0.15	CDC1-SLE-q.p. NL	0.0	2.4	0.0	
18	0	CDC2-SLE-q.p. NL	0.0	3.7	0.6	
18	0.15	CDC2-SLE-q.p. NL	0.0	4.6	0.0	
19	0	CDC1-SLU NL1	0.0	-10.1	0.0	
19	0.15	CDC1-SLU NL1	0.0	-8.8	1.4	
19	0	CDC2-SLU NL1	0.8	-8.5	0.0	
19	0.15	CDC2-SLU NL1	0.8	-7.2	1.2	
19	0	CDC3-SLV NL1	1.4	0.0	0.0	
19	0.15	CDC3-SLV NL1	1.4	0.9	-0.1	

 Anas SpA <small>Compartimento della Viabilità per L'Aquila</small>	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale	Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare	Pag. 100 di 146

19	0	CDC1-SLU NL2	0.0	-10.4	0.0
19	0.15	CDC1-SLU NL2	0.0	-9.1	1.5
19	0	CDC2-SLU NL2	1.2	-7.9	0.0
19	0.15	CDC2-SLU NL2	1.2	-6.7	1.1
19	0	CDC3-SLV NL2	3.4	0.0	0.0
19	0.15	CDC3-SLV NL2	3.4	0.9	-0.1
19	0	CDC1-SLErara NL	0.0	-7.5	0.0
19	0.15	CDC1-SLErara NL	0.0	-6.5	1.1
19	0	CDC2-SLErara NL	0.5	-6.5	0.0
19	0.15	CDC2-SLErara NL	0.5	-5.6	0.9
19	0	CDC3-SLErara NL	0.0	-7.7	0.0
19	0.15	CDC3-SLErara NL	0.0	-6.7	1.1
19	0	CDC4-SLErara NL	0.5	-6.7	0.0
19	0.15	CDC4-SLErara NL	0.5	-5.8	0.9
19	0	CDC1-SLE-freq NL	0.0	-6.1	0.0
19	0.15	CDC1-SLE-freq NL	0.0	-5.1	0.8
19	0	CDC2-SLE-freq NL	0.2	-5.7	0.0
19	0.15	CDC2-SLE-freq NL	0.2	-4.8	0.8
19	0	CDC3-SLE-freq NL	0.0	-6.8	0.0
19	0.15	CDC3-SLE-freq NL	0.0	-5.9	1.0
19	0	CDC4-SLE-freq NL	0.2	-6.4	0.0
19	0.15	CDC4-SLE-freq NL	0.2	-5.5	0.9
19	0	CDC1-SLE-q.p. NL	0.0	-2.4	0.0
19	0.15	CDC1-SLE-q.p. NL	0.0	-1.5	0.3
19	0	CDC2-SLE-q.p. NL	0.0	-4.6	0.0
19	0.15	CDC2-SLE-q.p. NL	0.0	-3.7	0.6
21	0	CDC1-SLU NL1	-10.6	52.9	3.5
21	0.125	CDC1-SLU NL1	-10.6	53.9	-3.1
21	0	CDC2-SLU NL1	-10.3	57.2	5.8
21	0.125	CDC2-SLU NL1	-10.3	58.3	-1.4
21	0	CDC3-SLV NL1	-18.5	15.2	7.9
21	0.125	CDC3-SLV NL1	-18.5	16.0	6.0
21	0	CDC1-SLU NL2	-28.2	54.9	5.8
21	0.125	CDC1-SLU NL2	-28.2	55.9	-1.2
21	0	CDC2-SLU NL2	-27.8	61.3	9.1
21	0.125	CDC2-SLU NL2	-27.8	62.4	1.4
21	0	CDC3-SLV NL2	-41.9	25.6	17.7
21	0.125	CDC3-SLV NL2	-41.9	26.3	14.5
21	0	CDC1-SLErara NL	-7.9	39.2	2.6
21	0.125	CDC1-SLErara NL	-7.9	39.9	-2.3
21	0	CDC2-SLErara NL	-7.8	41.6	3.9
21	0.125	CDC2-SLErara NL	-7.8	42.4	-1.3
21	0	CDC3-SLErara NL	-20.9	40.7	4.3
21	0.125	CDC3-SLErara NL	-20.9	41.4	-0.9
21	0	CDC4-SLErara NL	-20.8	43.1	5.6
21	0.125	CDC4-SLErara NL	-20.8	43.9	0.1
21	0	CDC1-SLE-freq NL	-5.8	31.2	2.0
21	0.125	CDC1-SLE-freq NL	-5.8	32.0	-1.9
21	0	CDC2-SLE-freq NL	-5.8	32.2	2.6
21	0.125	CDC2-SLE-freq NL	-5.8	33.0	-1.5

P00 TM00 STR RE02 REV A-00		
----------------------------	--	--

 Anas SpA <small>Compartimento della Viabilità per L'Aquila</small>	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" <i>Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale</i> LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale	Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare	Pag. 101 di 146

21	0	CDC3-SLE-freq NL	-18.3	35.7	3.8
21	0.125	CDC3-SLE-freq NL	-18.3	36.4	-0.8
21	0	CDC4-SLE-freq NL	-18.3	36.7	4.3
21	0.125	CDC4-SLE-freq NL	-18.3	37.4	-0.4
21	0	CDC1-SLE-q.p. NL	-6.9	10.7	1.3
21	0.125	CDC1-SLE-q.p. NL	-6.9	11.5	0.0
21	0	CDC2-SLE-q.p. NL	-18.1	23.4	3.2
21	0.125	CDC2-SLE-q.p. NL	-18.1	24.2	0.3
22	0	CDC1-SLU NL1	-10.6	37.5	-3.1
22	0.125	CDC1-SLU NL1	-10.6	38.6	-7.9
22	0	CDC2-SLU NL1	-9.0	43.0	-1.4
22	0.125	CDC2-SLU NL1	-9.0	44.0	-6.9
22	0	CDC3-SLV NL1	-16.2	16.0	6.0
22	0.125	CDC3-SLV NL1	-16.2	16.8	4.0
22	0	CDC1-SLU NL2	-28.2	39.0	-1.2
22	0.125	CDC1-SLU NL2	-28.2	40.0	-6.1
22	0	CDC2-SLU NL2	-25.8	47.1	1.4
22	0.125	CDC2-SLU NL2	-25.8	48.1	-4.6
22	0	CDC3-SLV NL2	-36.2	26.3	14.5
22	0.125	CDC3-SLV NL2	-36.2	27.1	11.1
22	0	CDC1-SLErara NL	-7.9	27.8	-2.3
22	0.125	CDC1-SLErara NL	-7.9	28.6	-5.8
22	0	CDC2-SLErara NL	-7.0	30.9	-1.3
22	0.125	CDC2-SLErara NL	-7.0	31.7	-5.3
22	0	CDC3-SLErara NL	-20.9	28.9	-0.9
22	0.125	CDC3-SLErara NL	-20.9	29.6	-4.5
22	0	CDC4-SLErara NL	-20.0	32.0	0.1
22	0.125	CDC4-SLErara NL	-20.0	32.8	-3.9
22	0	CDC1-SLE-freq NL	-5.8	22.1	-1.9
22	0.125	CDC1-SLE-freq NL	-5.8	22.9	-4.7
22	0	CDC2-SLE-freq NL	-5.5	23.4	-1.5
22	0.125	CDC2-SLE-freq NL	-5.5	24.1	-4.5
22	0	CDC3-SLE-freq NL	-18.3	25.3	-0.8
22	0.125	CDC3-SLE-freq NL	-18.3	26.1	-4.0
22	0	CDC4-SLE-freq NL	-18.0	26.6	-0.4
22	0.125	CDC4-SLE-freq NL	-18.0	27.3	-3.7
22	0	CDC1-SLE-q.p. NL	-6.9	7.5	0.0
22	0.125	CDC1-SLE-q.p. NL	-6.9	8.3	-1.0
22	0	CDC2-SLE-q.p. NL	-18.1	16.5	0.3
22	0.125	CDC2-SLE-q.p. NL	-18.1	17.3	-1.9
23	0	CDC1-SLU NL1	-10.6	22.2	-7.9
23	0.125	CDC1-SLU NL1	-10.6	23.3	-10.7
23	0	CDC2-SLU NL1	-7.6	28.5	-6.9
23	0.125	CDC2-SLU NL1	-7.6	29.5	-10.5
23	0	CDC3-SLV NL1	-13.9	16.7	4.0
23	0.125	CDC3-SLV NL1	-13.9	17.4	1.8
23	0	CDC1-SLU NL2	-28.2	23.1	-6.1
23	0.125	CDC1-SLU NL2	-28.2	24.2	-9.1
23	0	CDC2-SLU NL2	-23.8	32.4	-4.6
23	0.125	CDC2-SLU NL2	-23.8	33.4	-8.7

P00 TM00 STR RE02 REV A-00		
----------------------------	--	--

 Anas SpA <small>Compartimento della Viabilità per L'Aquila</small>	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" <i>Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale</i> LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale	Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare	Pag. 102 di 146

23	0	CDC3-SLV NL2	-30.5	27.1	11.1
23	0.125	CDC3-SLV NL2	-30.5	27.9	7.7
23	0	CDC1-SLErara NL	-7.9	16.5	-5.8
23	0.125	CDC1-SLErara NL	-7.9	17.3	-8.0
23	0	CDC2-SLErara NL	-6.2	20.1	-5.3
23	0.125	CDC2-SLErara NL	-6.2	20.8	-7.8
23	0	CDC3-SLErara NL	-20.9	17.1	-4.5
23	0.125	CDC3-SLErara NL	-20.9	17.9	-6.7
23	0	CDC4-SLErara NL	-19.2	20.7	-3.9
23	0.125	CDC4-SLErara NL	-19.2	21.5	-6.6
23	0	CDC1-SLE-freq NL	-5.8	13.1	-4.7
23	0.125	CDC1-SLE-freq NL	-5.8	13.9	-6.4
23	0	CDC2-SLE-freq NL	-5.2	14.5	-4.5
23	0.125	CDC2-SLE-freq NL	-5.2	15.3	-6.3
23	0	CDC3-SLE-freq NL	-18.3	15.0	-4.0
23	0.125	CDC3-SLE-freq NL	-18.3	15.8	-5.9
23	0	CDC4-SLE-freq NL	-17.7	16.4	-3.7
23	0.125	CDC4-SLE-freq NL	-17.7	17.2	-5.8
23	0	CDC1-SLE-q.p. NL	-6.9	4.3	-1.0
23	0.125	CDC1-SLE-q.p. NL	-6.9	5.1	-1.6
23	0	CDC2-SLE-q.p. NL	-18.1	9.8	-1.9
23	0.125	CDC2-SLE-q.p. NL	-18.1	10.5	-3.1
24	0	CDC1-SLU NL1	-10.6	7.1	-10.7
24	0.125	CDC1-SLU NL1	-10.6	8.1	-11.7
24	0	CDC2-SLU NL1	-6.3	13.7	-10.5
24	0.125	CDC2-SLU NL1	-6.3	14.7	-12.3
24	0	CDC3-SLV NL1	-11.6	16.0	1.8
24	0.125	CDC3-SLV NL1	-11.6	16.8	-0.2
24	0	CDC1-SLU NL2	-28.2	7.3	-9.1
24	0.125	CDC1-SLU NL2	-28.2	8.4	-10.0
24	0	CDC2-SLU NL2	-21.8	17.2	-8.7
24	0.125	CDC2-SLU NL2	-21.8	18.2	-10.9
24	0	CDC3-SLV NL2	-24.8	27.9	7.7
24	0.125	CDC3-SLV NL2	-24.8	28.7	4.2
24	0	CDC1-SLErara NL	-7.9	5.2	-8.0
24	0.125	CDC1-SLErara NL	-7.9	6.0	-8.7
24	0	CDC2-SLErara NL	-5.5	9.0	-7.8
24	0.125	CDC2-SLErara NL	-5.5	9.8	-9.0
24	0	CDC3-SLErara NL	-20.9	5.4	-6.7
24	0.125	CDC3-SLErara NL	-20.9	6.2	-7.4
24	0	CDC4-SLErara NL	-18.5	9.2	-6.6
24	0.125	CDC4-SLErara NL	-18.5	10.0	-7.8
24	0	CDC1-SLE-freq NL	-5.8	4.1	-6.4
24	0.125	CDC1-SLE-freq NL	-5.8	4.9	-7.0
24	0	CDC2-SLE-freq NL	-4.9	5.6	-6.3
24	0.125	CDC2-SLE-freq NL	-4.9	6.4	-7.1
24	0	CDC3-SLE-freq NL	-18.3	4.7	-5.9
24	0.125	CDC3-SLE-freq NL	-18.3	5.5	-6.5
24	0	CDC4-SLE-freq NL	-17.4	6.3	-5.8
24	0.125	CDC4-SLE-freq NL	-17.4	7.0	-6.7

P00 TM00 STR RE02 REV A-00		
----------------------------	--	--

 Anas SpA <small>Compartimento della Viabilità per L'Aquila</small>	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" <i>Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale</i> LAVORI DI ADEGUAMENTO PIANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale	Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare	Pag. 103 di 146

24	0	CDC1-SLE-q.p. NL	-6.9	1.2	-1.6
24	0.125	CDC1-SLE-q.p. NL	-6.9	2.0	-1.8
24	0	CDC2-SLE-q.p. NL	-18.1	3.0	-3.1
24	0.125	CDC2-SLE-q.p. NL	-18.1	3.8	-3.6
25	0	CDC1-SLU NL1	-10.6	-8.1	-11.7
25	0.125	CDC1-SLU NL1	-10.6	-7.1	-10.7
25	0	CDC2-SLU NL1	-4.9	-1.5	-12.3
25	0.125	CDC2-SLU NL1	-4.9	-0.4	-12.2
25	0	CDC3-SLV NL1	-9.3	14.1	-0.2
25	0.125	CDC3-SLV NL1	-9.3	14.8	-2.0
25	0	CDC1-SLU NL2	-28.2	-8.4	-10.0
25	0.125	CDC1-SLU NL2	-28.2	-7.3	-9.1
25	0	CDC2-SLU NL2	-19.8	1.4	-10.9
25	0.125	CDC2-SLU NL2	-19.8	2.5	-11.2
25	0	CDC3-SLV NL2	-19.1	28.7	4.2
25	0.125	CDC3-SLV NL2	-19.1	29.5	0.5
25	0	CDC1-SLErara NL	-7.9	-6.0	-8.7
25	0.125	CDC1-SLErara NL	-7.9	-5.2	-8.0
25	0	CDC2-SLErara NL	-4.7	-2.2	-9.0
25	0.125	CDC2-SLErara NL	-4.7	-1.4	-8.8
25	0	CDC3-SLErara NL	-20.9	-6.2	-7.4
25	0.125	CDC3-SLErara NL	-20.9	-5.4	-6.7
25	0	CDC4-SLErara NL	-17.7	-2.4	-7.8
25	0.125	CDC4-SLErara NL	-17.7	-1.6	-7.5
25	0	CDC1-SLE-freq NL	-5.8	-4.9	-7.0
25	0.125	CDC1-SLE-freq NL	-5.8	-4.1	-6.4
25	0	CDC2-SLE-freq NL	-4.6	-3.4	-7.1
25	0.125	CDC2-SLE-freq NL	-4.6	-2.6	-6.7
25	0	CDC3-SLE-freq NL	-18.3	-5.5	-6.5
25	0.125	CDC3-SLE-freq NL	-18.3	-4.7	-5.9
25	0	CDC4-SLE-freq NL	-17.1	-4.0	-6.7
25	0.125	CDC4-SLE-freq NL	-17.1	-3.2	-6.2
25	0	CDC1-SLE-q.p. NL	-6.9	-2.0	-1.8
25	0.125	CDC1-SLE-q.p. NL	-6.9	-1.2	-1.6
25	0	CDC2-SLE-q.p. NL	-18.1	-3.8	-3.6
25	0.125	CDC2-SLE-q.p. NL	-18.1	-3.0	-3.1
26	0	CDC1-SLU NL1	-10.6	-23.3	-10.7
26	0.125	CDC1-SLU NL1	-10.6	-22.2	-7.9
26	0	CDC2-SLU NL1	-3.5	-17.0	-12.2
26	0.125	CDC2-SLU NL1	-3.5	-15.9	-10.1
26	0	CDC3-SLV NL1	-7.0	10.8	-2.0
26	0.125	CDC3-SLV NL1	-7.0	11.6	-3.4
26	0	CDC1-SLU NL2	-28.2	-24.2	-9.1
26	0.125	CDC1-SLU NL2	-28.2	-23.1	-6.1
26	0	CDC2-SLU NL2	-17.8	-14.9	-11.2
26	0.125	CDC2-SLU NL2	-17.8	-13.8	-9.4
26	0	CDC3-SLV NL2	-13.4	29.5	0.5
26	0.125	CDC3-SLV NL2	-13.4	30.3	-3.2
26	0	CDC1-SLErara NL	-7.9	-17.3	-8.0
26	0.125	CDC1-SLErara NL	-7.9	-16.5	-5.8

P00 TM00 STR RE02 REV A-00		
----------------------------	--	--

 Anas SpA <small>Compartimento della Viabilità per L'Aquila</small>	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" <i>Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale</i> LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale	Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare	Pag. 104 di 146

26	0	CDC2-SLErara NL	-4.0	-13.7	-8.8
26	0.125	CDC2-SLErara NL	-4.0	-12.9	-7.1
26	0	CDC3-SLErara NL	-20.9	-17.9	-6.7
26	0.125	CDC3-SLErara NL	-20.9	-17.1	-4.5
26	0	CDC4-SLErara NL	-17.0	-14.3	-7.5
26	0.125	CDC4-SLErara NL	-17.0	-13.5	-5.8
26	0	CDC1-SLE-freq NL	-5.8	-13.9	-6.4
26	0.125	CDC1-SLE-freq NL	-5.8	-13.1	-4.7
26	0	CDC2-SLE-freq NL	-4.3	-12.4	-6.7
26	0.125	CDC2-SLE-freq NL	-4.3	-11.6	-5.2
26	0	CDC3-SLE-freq NL	-18.3	-15.8	-5.9
26	0.125	CDC3-SLE-freq NL	-18.3	-15.0	-4.0
26	0	CDC4-SLE-freq NL	-16.8	-14.3	-6.2
26	0.125	CDC4-SLE-freq NL	-16.8	-13.6	-4.5
26	0	CDC1-SLE-q.p. NL	-6.9	-5.1	-1.6
26	0.125	CDC1-SLE-q.p. NL	-6.9	-4.3	-1.0
26	0	CDC2-SLE-q.p. NL	-18.1	-10.5	-3.1
26	0.125	CDC2-SLE-q.p. NL	-18.1	-9.8	-1.9
27	0	CDC1-SLU NL1	-10.6	-38.6	-7.9
27	0.125	CDC1-SLU NL1	-10.6	-37.5	-3.1
27	0	CDC2-SLU NL1	-2.2	-33.0	-10.1
27	0.125	CDC2-SLU NL1	-2.2	-31.9	-6.0
27	0	CDC3-SLV NL1	-4.7	6.2	-3.4
27	0.125	CDC3-SLV NL1	-4.7	7.0	-4.3
27	0	CDC1-SLU NL2	-28.2	-40.0	-6.1
27	0.125	CDC1-SLU NL2	-28.2	-39.0	-1.2
27	0	CDC2-SLU NL2	-15.8	-31.8	-9.4
27	0.125	CDC2-SLU NL2	-15.8	-30.7	-5.5
27	0	CDC3-SLV NL2	-7.6	30.3	-3.2
27	0.125	CDC3-SLV NL2	-7.6	31.0	-7.0
27	0	CDC1-SLErara NL	-7.9	-28.6	-5.8
27	0.125	CDC1-SLErara NL	-7.9	-27.8	-2.3
27	0	CDC2-SLErara NL	-3.2	-25.4	-7.1
27	0.125	CDC2-SLErara NL	-3.2	-24.6	-4.0
27	0	CDC3-SLErara NL	-20.9	-29.6	-4.5
27	0.125	CDC3-SLErara NL	-20.9	-28.9	-0.9
27	0	CDC4-SLErara NL	-16.2	-26.5	-5.8
27	0.125	CDC4-SLErara NL	-16.2	-25.7	-2.5
27	0	CDC1-SLE-freq NL	-5.8	-22.9	-4.7
27	0.125	CDC1-SLE-freq NL	-5.8	-22.1	-1.9
27	0	CDC2-SLE-freq NL	-3.9	-21.6	-5.2
27	0.125	CDC2-SLE-freq NL	-3.9	-20.8	-2.6
27	0	CDC3-SLE-freq NL	-18.3	-26.1	-4.0
27	0.125	CDC3-SLE-freq NL	-18.3	-25.3	-0.8
27	0	CDC4-SLE-freq NL	-16.5	-24.8	-4.5
27	0.125	CDC4-SLE-freq NL	-16.5	-24.0	-1.4
27	0	CDC1-SLE-q.p. NL	-6.9	-8.3	-1.0
27	0.125	CDC1-SLE-q.p. NL	-6.9	-7.5	0.0
27	0	CDC2-SLE-q.p. NL	-18.1	-17.3	-1.9
27	0.125	CDC2-SLE-q.p. NL	-18.1	-16.5	0.3

P00 TM00 STR RE02 REV A-00		
----------------------------	--	--

 Anas SpA <small>Compartimento della Viabilità per L'Aquila</small>	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" <i>Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale</i> LAVORI DI ADEGUAMENTO PIANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale	Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare	Pag. 105 di 146

28	0	CDC1-SLU NL1	-10.6	-53.9	-3.1
28	0.125	CDC1-SLU NL1	-10.6	-52.9	3.5
28	0	CDC2-SLU NL1	-0.8	-49.5	-6.0
28	0.125	CDC2-SLU NL1	-0.8	-48.4	0.1
28	0	CDC3-SLV NL1	-2.4	0.3	-4.3
28	0.125	CDC3-SLV NL1	-2.4	1.1	-4.3
28	0	CDC1-SLU NL2	-28.2	-55.9	-1.2
28	0.125	CDC1-SLU NL2	-28.2	-54.9	5.8
28	0	CDC2-SLU NL2	-13.8	-49.3	-5.5
28	0.125	CDC2-SLU NL2	-13.8	-48.3	0.6
28	0	CDC3-SLV NL2	-1.9	23.5	-7.0
28	0.125	CDC3-SLV NL2	-1.9	24.2	-10.0
28	0	CDC1-SLErara NL	-7.9	-39.9	-2.3
28	0.125	CDC1-SLErara NL	-7.9	-39.2	2.6
28	0	CDC2-SLErara NL	-2.4	-37.4	-4.0
28	0.125	CDC2-SLErara NL	-2.4	-36.6	0.6
28	0	CDC3-SLErara NL	-20.9	-41.4	-0.9
28	0.125	CDC3-SLErara NL	-20.9	-40.7	4.3
28	0	CDC4-SLErara NL	-15.4	-38.9	-2.5
28	0.125	CDC4-SLErara NL	-15.4	-38.1	2.3
28	0	CDC1-SLE-freq NL	-5.8	-32.0	-1.9
28	0.125	CDC1-SLE-freq NL	-5.8	-31.2	2.0
28	0	CDC2-SLE-freq NL	-3.6	-31.0	-2.6
28	0.125	CDC2-SLE-freq NL	-3.6	-30.2	1.3
28	0	CDC3-SLE-freq NL	-18.3	-36.4	-0.8
28	0.125	CDC3-SLE-freq NL	-18.3	-35.7	3.8
28	0	CDC4-SLE-freq NL	-16.2	-35.4	-1.4
28	0.125	CDC4-SLE-freq NL	-16.2	-34.6	3.0
28	0	CDC1-SLE-q.p. NL	-6.9	-11.5	0.0
28	0.125	CDC1-SLE-q.p. NL	-6.9	-10.7	1.3
28	0	CDC2-SLE-q.p. NL	-18.1	-24.2	0.3
28	0.125	CDC2-SLE-q.p. NL	-18.1	-23.4	3.2

MOMENTI RESISTENTI

Dimensioni sezione

b [cm]	h [cm]
100	25

Armatura longitudinale

N*	As [cm ²]	d [cm]
1	5.65	5.8
2	5.65	19.2

As1 = arm. Superiore

As2 = arm. Inferiore

MRd max

M_{xRd} **48.93** kN m

σ_c **-15.87** N/mm²

σ_s **391.3** N/mm²

ϵ_c **3.5** ‰

ϵ_s **16.04** ‰

d **19.2** cm

x **3.439** x/d **0.1791**

δ **0.7**

MRd min

M_{xRd} **-48.93** kN m

σ_c **-15.87** N/mm²

σ_s **391.3** N/mm²

ϵ_c **3.5** ‰

ϵ_s **16.04** ‰

d **19.2** cm

x **3.439** x/d **0.1791**

δ **0.7**

risulta $M_{Rd} > M_{Sd}$ (SLU/SLV)

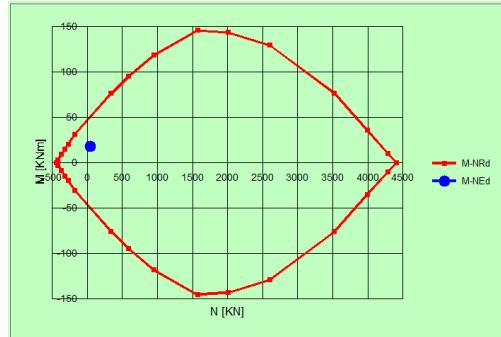
P00 TM00 STR RE02 REV A-00		
----------------------------	--	--

 Anas SpA <small>Compartimento della Viabilità per L'Aquila</small>	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" <i>Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale</i> LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale	Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare	Pag. 106 di 146

VERIFICA A
PRESSOFLESSIONE

SOLL. MAX

N.	N [kN]	M [kNm]
1	42	17.7



TAGLIO RESISTENTE (in assenza di armature a taglio)

$$V_{Rd,c} = C_{Rd,c} k (100 \rho_l f_{ck})^{1/3} b d$$

$$f_{ck} = 28 \text{ MPa}$$

Coefficiente $C_{Rd,c}$	$C_{Rd,c}$	0.12
Coefficiente k	k	2.01
		2.00
Rapporto geometrico d'armatura che si estende per non meno di $l_{bd} + d$	ρ_l	0.002856
		0.002856

$$V_{Rd,c} = 103.7 \text{ kN} > V_{sd} \quad \text{si dispone armatura minima spille } 9 \Phi 8 / \text{mq}$$

VERIFICHE SLE

Si considera il momento massimo nella combinazione caratteristica: **M max = 9 kNm**

(vedi verifica soletta superiore)

P00 TM00 STR RE02 REV A-00		
----------------------------	--	--

 Anas SpA <small>Compartimento della Viabilità per L'Aquila</small>	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018	
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" <i>Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale</i> LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale		Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare		Pag. 107 di 146

6.2. Verifiche della capacità portante

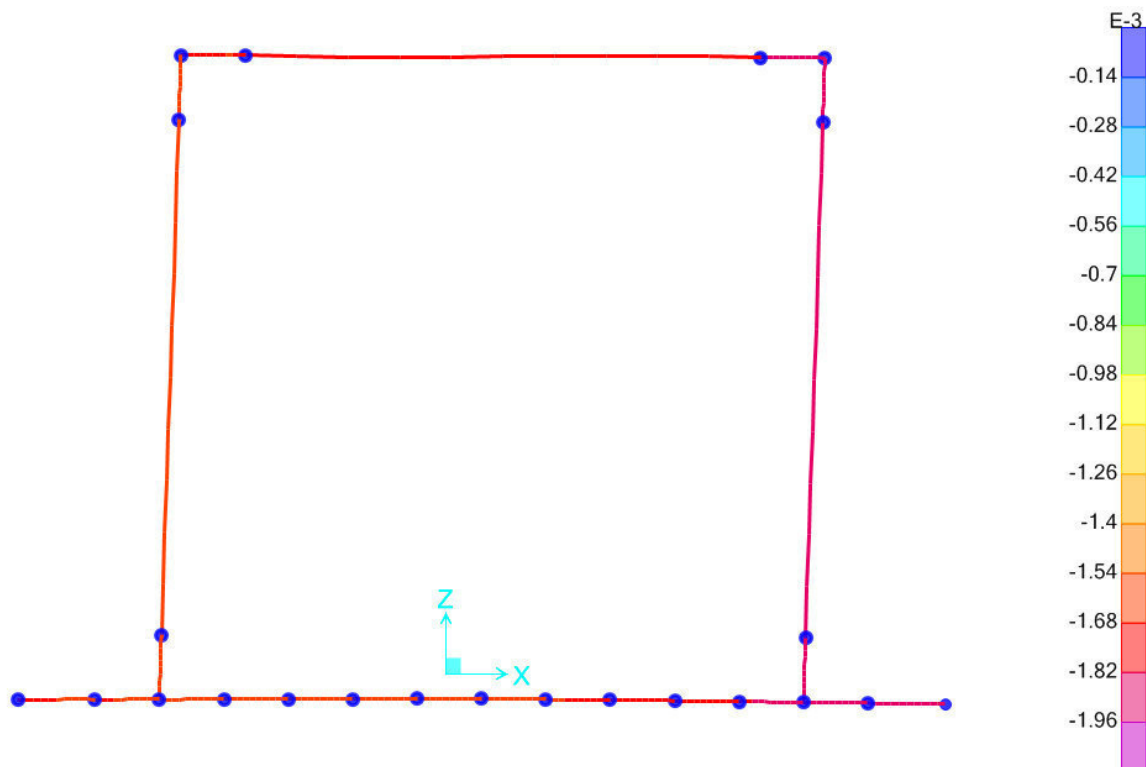
La capacità portante è stata calcolata attraverso l'espressione proposta da Brinch-Hansen già citata nel Cap. 2, si riportano nella tabella seguente le caratteristiche geometriche e geotecniche della fondazione.

B = 1.80 m	$\phi = 30^\circ$
D _{min} = 2.10 m	c = 0 kPa
D _{max} = 4.50 m	$\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$

VERIFICHE PER D_{min}

CARICO LIMITE $q_{lim} = 1562 \text{ kPa}$

DIAGRAMMA SPOSTAMENTI **U_z** (INVILUPPO SLU/SLV - D_{min} - mt)



MAX PRESSIONE SUL TERRENO

$$\sigma_{max} = U_{z_{min}} \cdot K_s = 157 \text{ kPa} \quad q_{lim} / \sigma_{max} = 9.9 > \gamma_R = 2.3$$

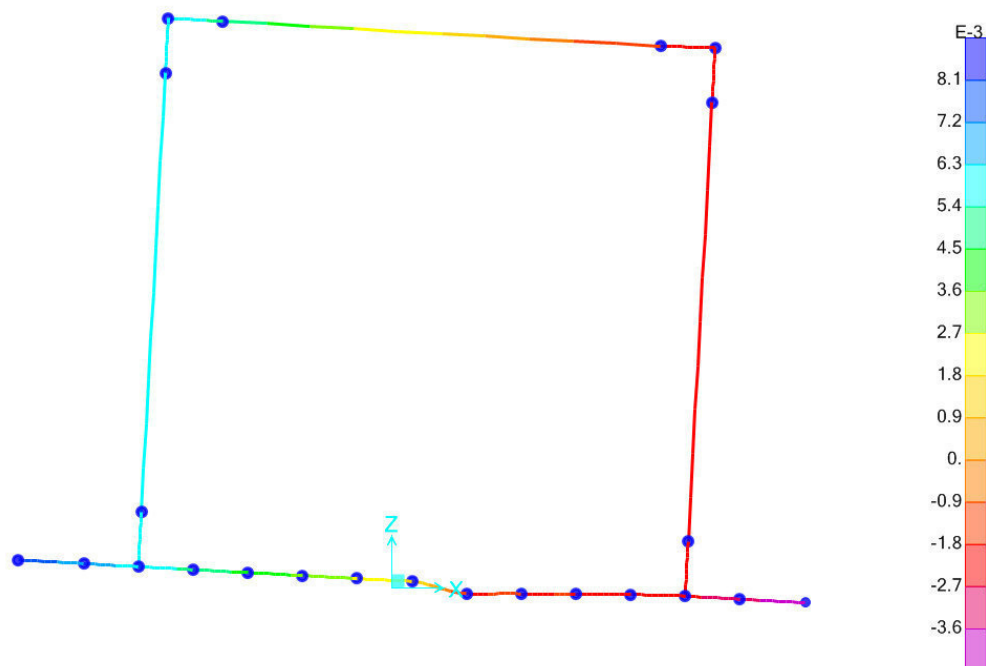
P00 TM00 STR RE02 REV A-00		
----------------------------	--	--

 Anas SpA <small>Compartimento della Viabilità per L'Aquila</small>	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" <i>Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale</i> LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale	Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare	Pag. 108 di 146

VERIFICHE PER D_{max}

CARICO LIMITE $q_{lim} = 2724 \text{ kPa}$

DIAGRAMMA SPOSTAMENTI U_z (INVILUPPO SLU/SLV - D_{max} - mt)



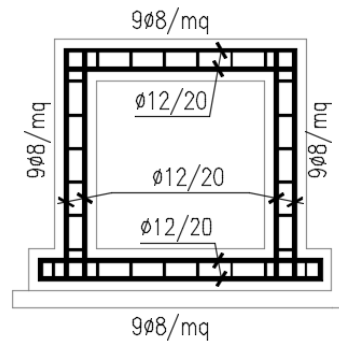
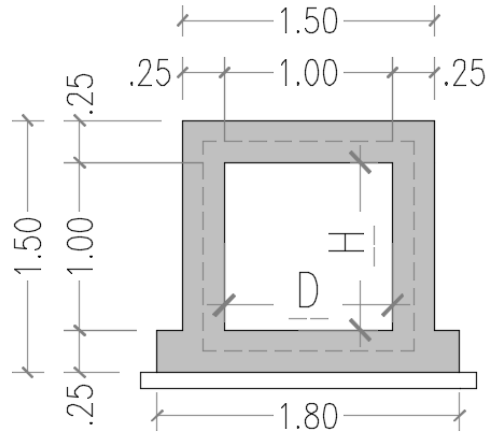
MAX PRESSIONE SUL TERRENO

$$\sigma_{max} = U_{z_{min}} \cdot K_s = 288 \text{ kPa} \quad q_{lim} / \sigma_{max} = 9.5 > \gamma_R = 2.3$$

 Anas SpA <small>Compartimento della Viabilità per L'Aquila</small>	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" <i>Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale</i> LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale	Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare	Pag. 109 di 146

6.3. RIEPILOGO – Carpenteria e armature sezione tipo “d”

SEZIONE – TIPO d $H \leq 1.00$
 $D \leq 1.00$



P00 TM00 STR RE02 REV A-00		
----------------------------	--	--

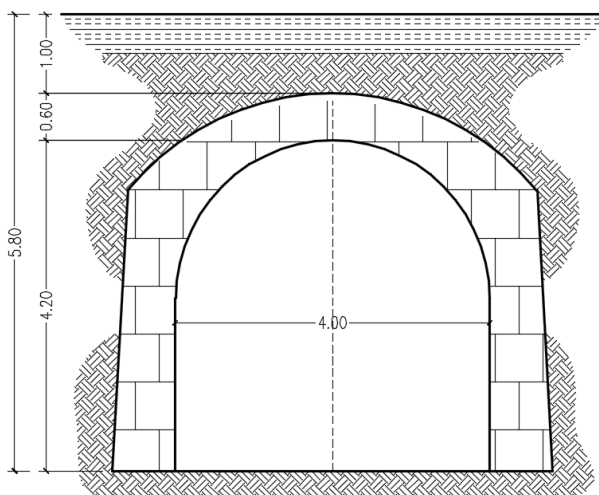
 Anas SpA <small>Compartimento della Viabilità per L'Aquila</small>	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" <i>Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale</i> LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale	Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare	Pag. 110 di 146

7. Attraversamenti esistenti

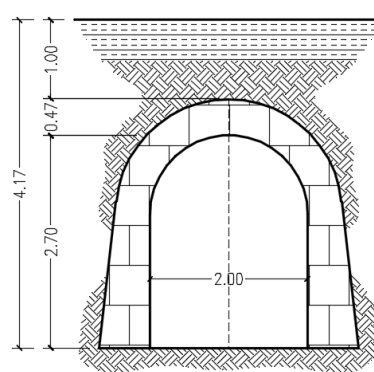
7.1. Criteri di calcolo

Come anticipato molti attraversamenti idraulici scatolari, trattati nel presente documento, vengono realizzati come prolungamento di attraversamenti in muratura. Nel presente capitolo si prendono in esame tre tipologie ricorrenti le cui geometrie involuppano le casistiche presenti lungo la tratta stradale interessata dal progetto:

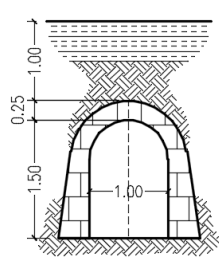
SEZIONE – TIPO E1



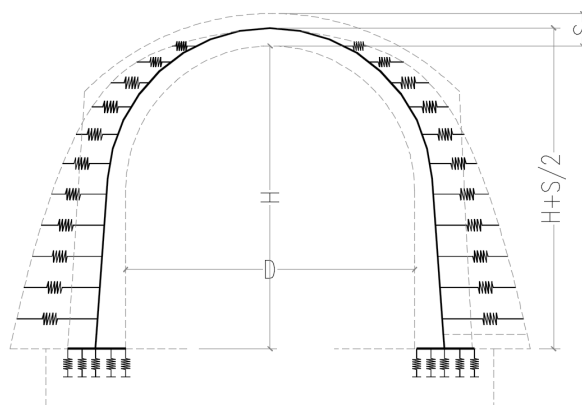
SEZIONE – TIPO E2



SEZIONE – TIPO E3



Per le analisi e per la determinazione dei carichi agenti sulla struttura si utilizzano gli stessi criteri di calcolo già esposti per i nuovi tombini scatolari, con la differenza che nella modellazione, si tiene conto dell'interazione terreno-struttura lungo le pareti laterali dell'opera interrata. Il modulo elastico della muratura è circa 15 volte più basso del modulo del cemento armato.



P00 TM00 STR RE02 REV A-00		
----------------------------	--	--

 Anas SpA <small>Compartimento della Viabilità per L'Aquila</small>	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" <i>Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale</i> LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale	Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare	Pag. 111 di 146

Nel modello è stata simulata l'interazione terreno/struttura operando con molle alla Winkler non reagenti a trazione. In corrispondenza del basamento è stata utilizzata la costante di sottofondo del terreno in sito mentre lungo le pareti, a contatto col terreno di rilevato, si è fatto riferimento ad una costante orizzontale valutata secondo la formula di Matlock e Reese (1956) variabile con la profondità. Considerando quindi un terreno di rilevato di tipo incoerente con un grado di addensamento elevato:

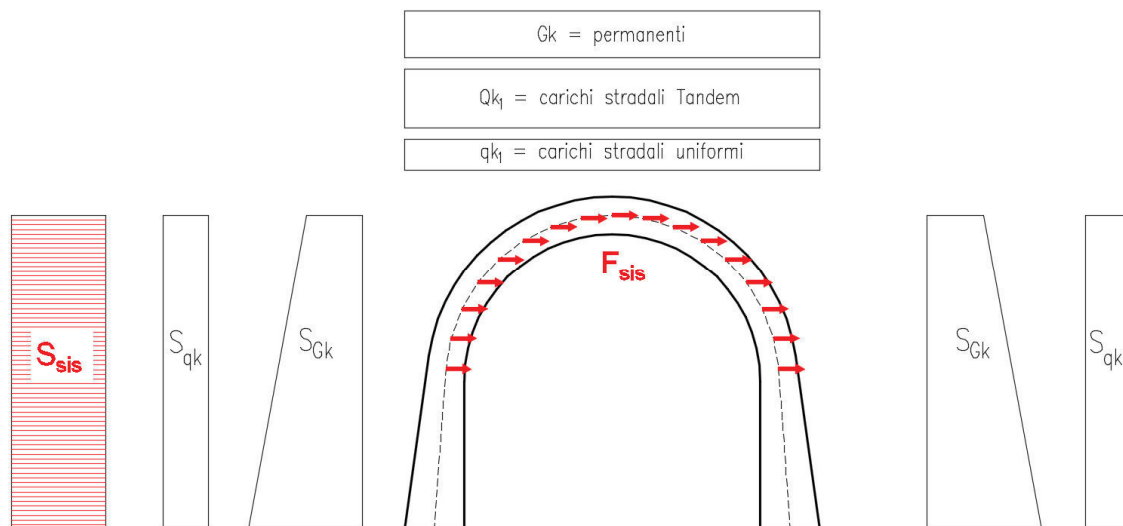
$$K_h = n_h z/d$$

In cui z = profondità dal p.c.,

d = larghezza della struttura scatolare

$n_h = A \gamma_t / 1.35$ (in cui $A=1500$ per il tipo di terreno considerato)

SCHEMA DEI CARICHI ELEMENTARI



Le verifiche delle sezioni sono state eseguite secondo il metodo agli Stati Limite considerando i soli Stati Limite Ultimi (SLU/SLV).

P00 TM00 STR RE02 REV A-00		
----------------------------	--	--

 Anas SpA <small>Compartimento della Viabilità per L'Aquila</small>	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale	Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare	Pag. 112 di 146

7.2. Caratterizzazione muratura

Dai rilievi fotografici delle opere in esame si riscontra che le murature che le costituiscono sono realizzate con blocchi lapidei squadrate. La malta dei giunti si presenta di buona qualità in quanto, dovendo assolvere la funzione di tenuta idraulica, contiene componenti in cemento come legante.

Tipologia muratura:

Muratura a blocchi lapidei squadrate



Nelle analisi eseguite, per la definizione dei parametri meccanici della muratura, si è fatto riferimento alla Tabella C8A.2.1 in appendice alla Circolare esplicativa delle NTC 2008 n° 617 del 02/02/2009 si riportano i valori di riferimento dei parametri meccanici (minimi e massimi) :

Tipologia di muratura	f_m (N/cm^2)	τ_0 (N/cm^2)	E (N/mm^2)	G (N/mm^2)	w (kN/m^3)
	min-max	min-max	min-max	min-max	
Muratura a blocchi lapidei squadrate	300 400	7,8 9,8	2340 2820	390 470	22

In cui:

- f_m = resistenza media a compressione della muratura,
- τ_0 = resistenza media a taglio della muratura,
- E = valore medio del modulo di elasticità normale,
- G = valore medio del modulo di elasticità tangenziale.

P00 TM00 STR RE02 REV A-00		
----------------------------	--	--

 Anas SpA <small>Compartimento della Viabilità per L'Aquila</small>	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" <i>Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale</i> LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale	Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare	Pag. 113 di 146

Poiché la muratura presenta caratteristiche migliori rispetto ai suddetti elementi di valutazione, le caratteristiche meccaniche ottenute a partire dai valori di Tabella C8A.2.1, sono state modificate applicando coefficienti migliorativi fino ai valori indicati nella Tabella C8A.2.2 della stessa Circolare.

Tipologia muratura	Malta buona
Muratura a blocchi lapidei squadrate	1,2

Si intende conseguito, per le strutture in esame, un livello di conoscenza LC1, per cui si assume il corrispondente fattore di confidenza: FC=1.35. Nelle verifiche si farà quindi riferimento ai valori minimi per i parametri di resistenza ed ai valori medi per i per i moduli elastici adottando quindi i seguenti valori finali:

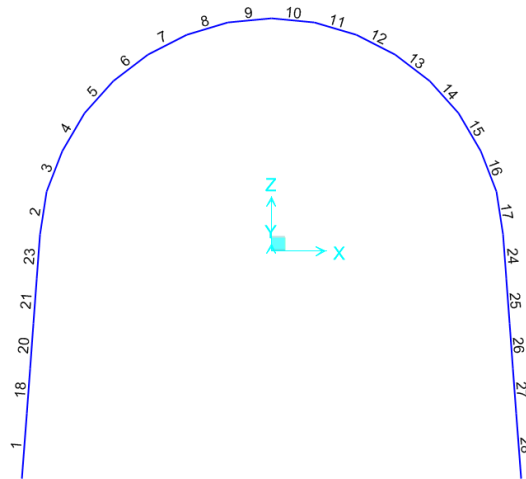
	min	max	fatt. corr.	Rigidezza fessurata	min	max	med	VALORI ADOTTATI
f_m (N/cm ²)	600	800	1.2		720	960	840.0	720.00 /FC = 533.3
τ_0 (N/cm ²)	9	12	1.2		11	14	12.6	10.80 /FC = 8.0
E (N/mm ²)	2400	3200	1.2	75%	2160	2880	2520.0	2520.00 /FC = 1866.7
G (N/mm ²)	780	940	1.2	75%	702	846	774.0	774.00 /FC = 573.3
LC1	=>	FC = 1.35						

P00 TM00 STR RE02 REV A-00		
----------------------------	--	--

 Anas SpA <small>Compartimento della Viabilità per L'Aquila</small>	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" <i>Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale</i> LAVORI DI ADEGUAMENTO PIANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale	Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare	Pag. 114 di 146

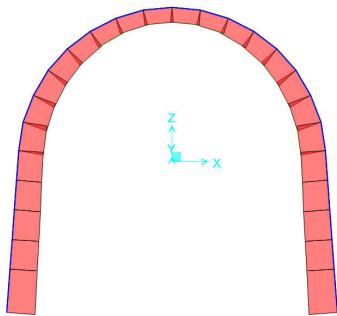
7.3. Attraversamento TIPO "E1"

7.3.1. Sollecitazioni

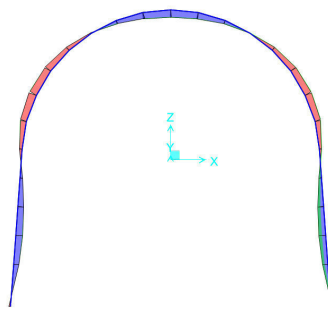


CONDIZIONE DI ESERCIZIO (involuppo)

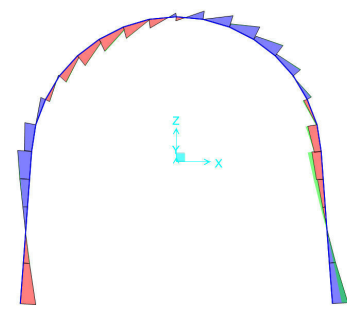
Sforzo Assiale [kN]



Momento flettente [kN m]

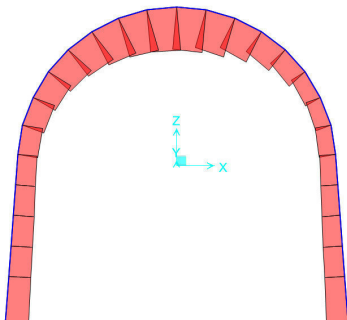


Taglio [kN]

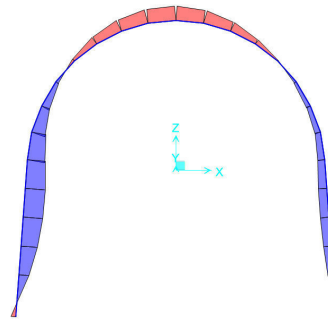


CONDIZIONE SISMICA

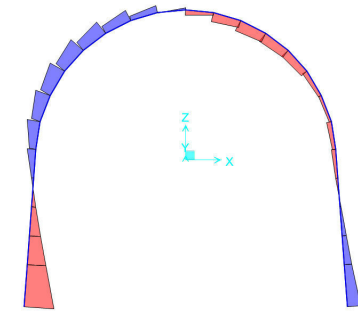
Sforzo Assiale [kN]



Momento flettente [kN m]



Taglio [kN]



P00 TM00 STR RE02 REV A-00		
----------------------------	--	--

 Anas SpA <small>Compartimento della Viabilità per L'Aquila</small>	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" <i>Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale</i> LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale	Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare	Pag. 115 di 146

TABLE: Element Forces - Frames

Frame	Station	OutputCase	P	V2	M3
Text	m	Text	KN	KN	KN-m
1	0.00	CDC1-SLU NL	-412.0	-79.7	-9.7
1	0.63	CDC1-SLU NL	-399.6	-33.4	25.9
1	0.00	CDC2-SLU NL	-412.5	-79.2	-9.7
1	0.63	CDC2-SLU NL	-400.1	-32.9	25.6
1	0.00	CDC3-SLV NL	-108.2	-147.6	-25.5
1	0.63	CDC3-SLV NL	-104.2	-92.7	50.5
2	0.00	CDC1-SLU NL	-369.3	36.6	-11.7
2	0.42	CDC1-SLU NL	-356.9	58.1	-31.7
2	0.00	CDC2-SLU NL	-369.8	37.0	-12.8
2	0.42	CDC2-SLU NL	-357.4	58.5	-33.0
2	0.00	CDC3-SLV NL	-95.7	32.3	91.4
2	0.42	CDC3-SLV NL	-95.1	64.9	70.9
3	0.00	CDC1-SLU NL	-365.2	0.8	-31.7
3	0.42	CDC1-SLU NL	-346.2	25.2	-37.2
3	0.00	CDC2-SLU NL	-365.8	1.0	-33.0
3	0.42	CDC2-SLU NL	-346.8	25.4	-38.6
3	0.00	CDC3-SLV NL	-105.5	46.0	70.9
3	0.42	CDC3-SLV NL	-108.6	76.1	45.1
4	0.00	CDC1-SLU NL	-353.5	-25.3	-37.2
4	0.42	CDC1-SLU NL	-329.5	4.6	-32.9
4	0.00	CDC2-SLU NL	-353.7	-25.9	-38.6
4	0.42	CDC2-SLU NL	-329.6	4.0	-34.1
4	0.00	CDC3-SLV NL	-120.8	54.6	45.1
4	0.42	CDC3-SLV NL	-126.5	81.4	16.5
5	0.00	CDC1-SLU NL	-332.0	-48.5	-32.9
5	0.42	CDC1-SLU NL	-305.5	-11.1	-20.4
5	0.00	CDC2-SLU NL	-331.1	-50.2	-34.1
5	0.42	CDC2-SLU NL	-304.6	-12.8	-20.9
5	0.00	CDC3-SLV NL	-139.4	56.4	16.5
5	0.42	CDC3-SLV NL	-146.5	79.8	-12.2
6	0.00	CDC1-SLU NL	-301.3	-65.3	-20.4
6	0.42	CDC1-SLU NL	-275.5	-19.5	-2.6
6	0.00	CDC2-SLU NL	-299.2	-67.5	-20.9
6	0.42	CDC2-SLU NL	-273.4	-21.7	-2.1
6	0.00	CDC3-SLV NL	-158.8	51.1	-12.2
6	0.42	CDC3-SLV NL	-166.4	71.2	-38.0
7	0.00	CDC1-SLU NL	-268.2	-69.8	-2.6
7	0.42	CDC1-SLU NL	-246.6	-16.0	15.5
7	0.00	CDC2-SLU NL	-264.6	-72.2	-2.1
7	0.42	CDC2-SLU NL	-243.0	-18.3	16.9
7	0.00	CDC3-SLV NL	-176.7	38.9	-38.0
7	0.42	CDC3-SLV NL	-183.9	56.2	-58.0
8	0.00	CDC1-SLU NL	-239.4	-61.6	15.5
8	0.42	CDC1-SLU NL	-225.0	-1.4	28.7
8	0.00	CDC2-SLU NL	-235.3	-63.3	16.9
8	0.42	CDC2-SLU NL	-221.0	-3.1	30.9

P00 TM00 STR RE02 REV A-00		
----------------------------	--	--

 Anas SpA <small>Compartimento della Viabilità per L'Aquila</small>	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" <i>Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale</i> LAVORI DI ADEGUAMENTO PIANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale	Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare	Pag. 116 di 146

8	0.00	CDC3-SLV NL	-191.1	20.9	-58.0
8	0.42	CDC3-SLV NL	-197.3	35.9	-69.9
9	0.00	CDC1-SLU NL	-220.8	-43.3	28.7
9	0.42	CDC1-SLU NL	-215.8	20.3	33.6
9	0.00	CDC2-SLU NL	-216.5	-44.2	30.9
9	0.42	CDC2-SLU NL	-211.5	19.4	36.1
9	0.00	CDC3-SLV NL	-200.6	-1.4	-69.9
9	0.42	CDC3-SLV NL	-205.4	12.1	-72.2
10	0.00	CDC1-SLU NL	-215.8	-20.3	33.6
10	0.42	CDC1-SLU NL	-220.8	43.3	28.7
10	0.00	CDC2-SLU NL	-211.2	-20.3	36.1
10	0.42	CDC2-SLU NL	-216.8	43.2	31.3
10	0.00	CDC3-SLV NL	-197.9	-25.8	-72.2
10	0.42	CDC3-SLV NL	-202.9	-13.2	-64.0
11	0.00	CDC1-SLU NL	-225.0	1.4	28.7
11	0.42	CDC1-SLU NL	-239.4	61.6	15.5
11	0.00	CDC2-SLU NL	-220.8	2.2	31.3
11	0.42	CDC2-SLU NL	-236.8	61.9	17.8
11	0.00	CDC3-SLV NL	-185.3	-47.4	-64.0
11	0.42	CDC3-SLV NL	-191.6	-36.0	-46.4
12	0.00	CDC1-SLU NL	-246.6	16.0	15.5
12	0.42	CDC1-SLU NL	-268.2	69.8	-2.6
12	0.00	CDC2-SLU NL	-243.3	17.1	17.8
12	0.42	CDC2-SLU NL	-267.6	69.7	-0.4
12	0.00	CDC3-SLV NL	-155.3	-57.8	-46.4
12	0.42	CDC3-SLV NL	-162.6	-47.8	-24.2
13	0.00	CDC1-SLU NL	-275.5	19.5	-2.6
13	0.42	CDC1-SLU NL	-301.3	65.3	-20.4
13	0.00	CDC2-SLU NL	-273.0	20.8	-0.4
13	0.42	CDC2-SLU NL	-302.1	64.1	-18.3
13	0.00	CDC3-SLV NL	-118.3	-52.3	-24.2
13	0.42	CDC3-SLV NL	-125.8	-43.8	-4.0
14	0.00	CDC1-SLU NL	-305.5	11.1	-20.4
14	0.42	CDC1-SLU NL	-332.0	48.5	-32.9
14	0.00	CDC2-SLU NL	-304.3	11.7	-18.3
14	0.42	CDC2-SLU NL	-334.4	45.1	-30.3
14	0.00	CDC3-SLV NL	-94.6	-43.0	-4.0
14	0.42	CDC3-SLV NL	-101.7	-35.6	12.6
15	0.00	CDC1-SLU NL	-329.5	-4.6	-32.9
15	0.42	CDC1-SLU NL	-353.5	25.3	-37.2
15	0.00	CDC2-SLU NL	-328.4	-3.6	-30.3
15	0.42	CDC2-SLU NL	-355.8	20.6	-33.8
15	0.00	CDC3-SLV NL	-75.7	-24.6	12.6
15	0.42	CDC3-SLV NL	-82.1	-17.9	21.6
16	0.00	CDC1-SLU NL	-346.2	-25.2	-37.2
16	0.42	CDC1-SLU NL	-365.2	-0.8	-31.7
16	0.00	CDC2-SLU NL	-344.1	-20.7	-33.8
16	0.42	CDC2-SLU NL	-365.7	-3.5	-28.7
16	0.00	CDC3-SLV NL	-71.0	-15.8	21.6
16	0.42	CDC3-SLV NL	-76.5	-8.9	26.8

P00 TM00 STR RE02 REV A-00		
----------------------------	--	--

 Anas SpA <small>Compartimento della Viabilità per L'Aquila</small>	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" <i>Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale</i> LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale	Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare	Pag. 117 di 146

17	0.00	CDC1-SLU NL	-356.9	-58.1	-31.7
17	0.42	CDC1-SLU NL	-369.3	-36.6	-11.7
17	0.00	CDC2-SLU NL	-354.7	-47.9	-28.7
17	0.42	CDC2-SLU NL	-368.5	-34.9	-11.2
17	0.00	CDC3-SLV NL	-73.5	-23.0	26.8
17	0.42	CDC3-SLV NL	-78.4	-15.7	35.0
18	0.00	CDC1-SLU NL	-399.6	-33.4	25.9
18	0.43	CDC1-SLU NL	-391.0	-4.0	33.9
18	0.00	CDC2-SLU NL	-400.1	-32.9	25.6
18	0.43	CDC2-SLU NL	-391.5	-3.5	33.4
18	0.00	CDC3-SLV NL	-104.2	-92.7	50.5
18	0.43	CDC3-SLV NL	-101.4	-56.8	82.8
20	0.00	CDC1-SLU NL	-391.0	-4.0	33.9
20	0.43	CDC1-SLU NL	-382.3	23.2	29.7
20	0.00	CDC2-SLU NL	-391.5	-3.5	33.4
20	0.43	CDC2-SLU NL	-382.7	23.7	29.0
20	0.00	CDC3-SLV NL	-101.4	-56.8	82.8
20	0.43	CDC3-SLV NL	-98.5	-22.5	99.9
21	0.00	CDC1-SLU NL	-382.3	23.2	29.7
21	0.43	CDC1-SLU NL	-373.3	48.2	14.2
21	0.00	CDC2-SLU NL	-382.7	23.7	29.0
21	0.43	CDC2-SLU NL	-373.8	48.7	13.3
21	0.00	CDC3-SLV NL	-98.5	-22.5	99.9
21	0.43	CDC3-SLV NL	-95.5	10.1	102.5
23	0.00	CDC1-SLU NL	-373.3	48.2	14.2
23	0.43	CDC1-SLU NL	-364.2	71.0	-11.7
23	0.00	CDC2-SLU NL	-373.8	48.7	13.3
23	0.43	CDC2-SLU NL	-364.7	71.5	-12.8
23	0.00	CDC3-SLV NL	-95.5	10.1	102.5
23	0.43	CDC3-SLV NL	-92.3	41.1	91.4
24	0.00	CDC1-SLU NL	-364.2	-71.0	-11.7
24	0.43	CDC1-SLU NL	-373.3	-48.2	14.2
24	0.00	CDC2-SLU NL	-362.2	-48.7	-11.2
24	0.43	CDC2-SLU NL	-371.9	-35.4	7.1
24	0.00	CDC3-SLV NL	-76.6	-23.0	35.0
24	0.43	CDC3-SLV NL	-81.1	-10.1	42.3
25	0.00	CDC1-SLU NL	-373.3	-48.2	14.2
25	0.43	CDC1-SLU NL	-382.3	-23.2	29.7
25	0.00	CDC2-SLU NL	-371.5	-29.4	7.1
25	0.43	CDC2-SLU NL	-381.2	-14.5	16.7
25	0.00	CDC3-SLV NL	-81.1	-10.1	42.3
25	0.43	CDC3-SLV NL	-85.4	4.5	43.5
26	0.00	CDC1-SLU NL	-382.3	-23.2	29.7
26	0.43	CDC1-SLU NL	-391.0	4.0	33.9
26	0.00	CDC2-SLU NL	-381.2	-14.5	16.7
26	0.43	CDC2-SLU NL	-390.7	2.0	19.4
26	0.00	CDC3-SLV NL	-85.4	4.5	43.5
26	0.43	CDC3-SLV NL	-89.6	20.6	38.2
27	0.00	CDC1-SLU NL	-391.0	4.0	33.9
27	0.43	CDC1-SLU NL	-399.6	33.4	25.9

P00 TM00 STR RE02 REV A-00		
----------------------------	--	--



Anas SpA

Compartimento della Viabilità per L'Aquila

ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A

PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE"
 Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale
 LAVORI DI ADEGUAMENTO PIANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE
 Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale

Maggio 2018

Rev. 0

Relazione di calcolo
Attraversamenti idraulici a sezione scatolare

Pag. 118 di 146

27	0.00	CDC2-SLU NL	-390.7	2.0	19.4
27	0.43	CDC2-SLU NL	-400.1	20.2	14.7
27	0.00	CDC3-SLV NL	-89.6	20.6	38.2
27	0.43	CDC3-SLV NL	-93.8	38.5	25.4
28	0.00	CDC1-SLU NL	-399.6	33.4	25.9
28	0.63	CDC1-SLU NL	-412.0	79.7	-9.7
28	0.00	CDC2-SLU NL	-400.1	20.2	14.7
28	0.63	CDC2-SLU NL	-413.7	49.3	-7.2
28	0.00	CDC3-SLV NL	-93.8	38.5	25.4
28	0.63	CDC3-SLV NL	-99.6	66.9	-7.8

7.3.2. Verifiche

Condizione di esercizio – Chiave

Dati di verifica

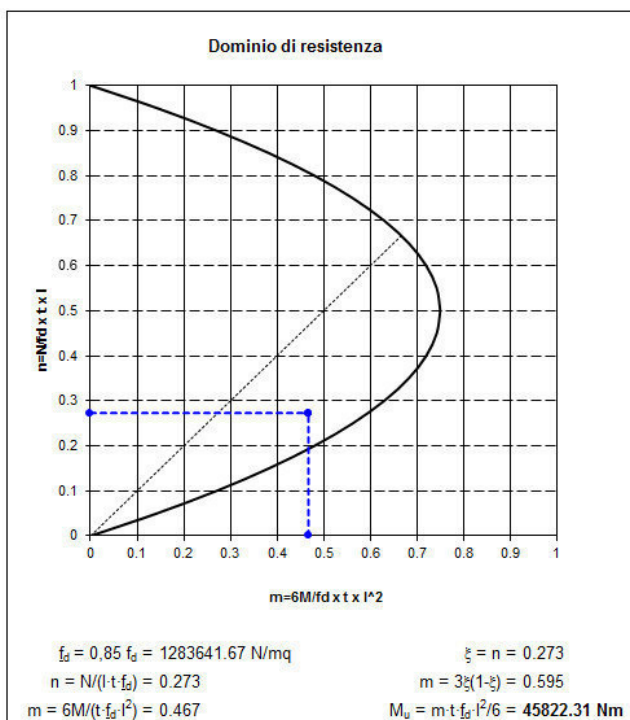
V (N)	26000
M (Nm)	36000
P (N)	210000
Verifica fuori dal piano	
t (m)	0.6
l (m)	1
γ_m	3

f_d (N/mm ²)	5.33
f_{vd} (N/mm ²)	0.08
e_b (m)	0.17
l' (m)	0.2571

$(l' = l - 2e_b)$

Verifica a pressoflessione

$\sigma_0 = P/(l \cdot t) = 350000.00 \text{ N/mq}$
 $f_d = k \cdot f_k / \gamma_m = 1510166.67 \text{ N/mq}$
 (k=0,85)
 $M_u = 1/2(l'^2 \cdot t \cdot \sigma_0) [1 - \sigma_0 / (0,85 \cdot f_d)] = 45822.31 \text{ Nm}$





Anas SpA

Compartimento della Viabilità per L'Aquila

ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A

PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE"
 Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale
 LAVORI DI ADEGUAMENTO PIANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE
 Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale

Maggio 2018

Rev. 0

Relazione di calcolo
 Attraversamenti idraulici a sezione scatolare

Pag. 119 di 146

Condizione di esercizio – Reni

Dati di verifica

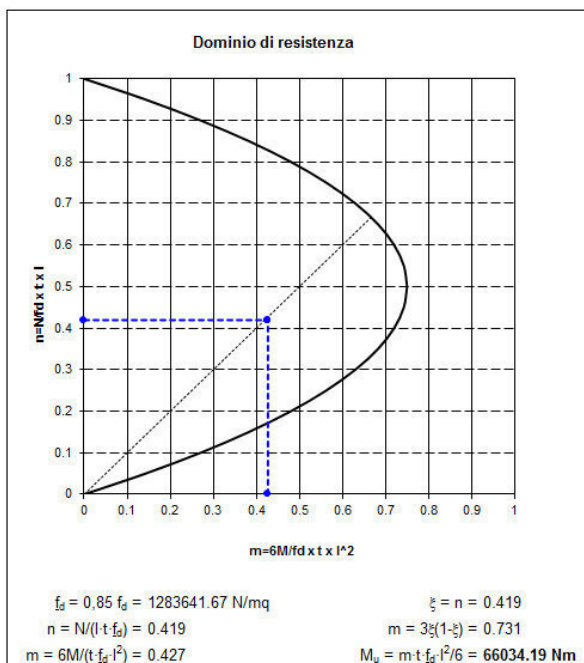
V (N)	26000
M (Nm)	38600
P (N)	350000
Verifica fuori dal piano	
t (m)	0.65
l (m)	1
γ_m	3

f_d (N/mmq)	5.33
f_{vd} (N/mmq)	0.08
e_b (m)	0.11
Γ (m)	0.4294

$(\Gamma = l - 2e_b)$

Verifica a pressoflessione

$\sigma_0 = P/(l \cdot t) = 538461.54 \text{ N/mq}$
 $f_d = k \cdot f_k / \gamma_m = 1510166.67 \text{ N/mq}$
 $(k=0,85)$
 $M_u = 1/2(l^2 \cdot t \cdot \sigma_0) [1 - \sigma_0 / (0,85 \cdot f_d)] = 66034.19 \text{ Nm}$



Condizione sismica – Chiave

Dati di verifica

V (N)	25800
M (Nm)	72200
P (N)	205400
Verifica fuori dal piano	
t (m)	0.6
l (m)	1
γ_m	2

f_d (N/mmq)	5.33
f_{vd} (N/mmq)	0.08
e_b (m)	0.35
Γ (m)	-0.1030

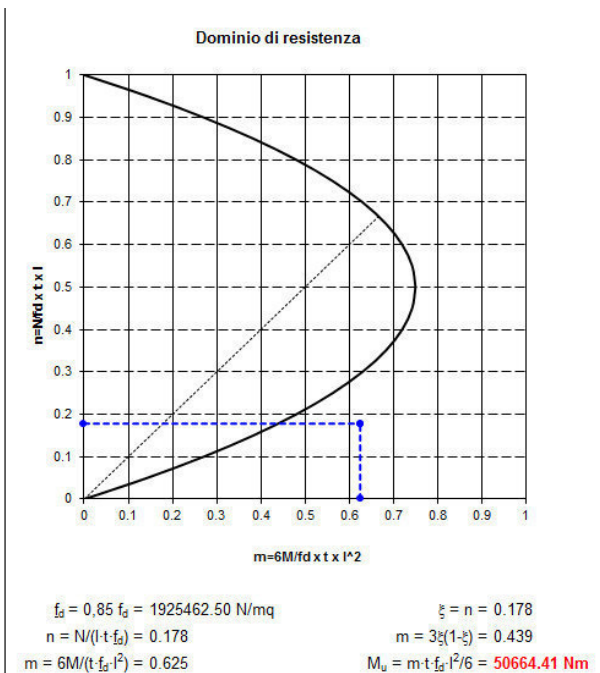
$(\Gamma = l - 2e_b)$

Verifica a pressoflessione

$\sigma_0 = P/(l \cdot t) = 342333.33 \text{ N/mq}$
 $f_d = k \cdot f_k / \gamma_m = 2265250.00 \text{ N/mq}$
 $(k=0,85)$
 $M_u = 1/2(l^2 \cdot t \cdot \sigma_0) [1 - \sigma_0 / (0,85 \cdot f_d)] = 50664.41 \text{ Nm}$

Verifica a taglio

$\sigma_n = P/(\Gamma \cdot t) = -1993816.64 \text{ N/mq}$
 $f_{vd} = (f_{vk0} + 0,4 \cdot \sigma_n) / \gamma_m = -358763.33 \text{ N/mq}$
 $V_t = \Gamma \cdot t \cdot f_{vd} = 36959.3 \text{ N}$





Anas SpA

Compartimento della Viabilità per L'Aquila

ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A

PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE"
 Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale
 LAVORI DI ADEGUAMENTO PIANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE
 Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale

Maggio 2018

Rev. 0

Relazione di calcolo
 Attraversamenti idraulici a sezione scatolare

Pag. 120 di 146

Condizione sismica – Piedritto

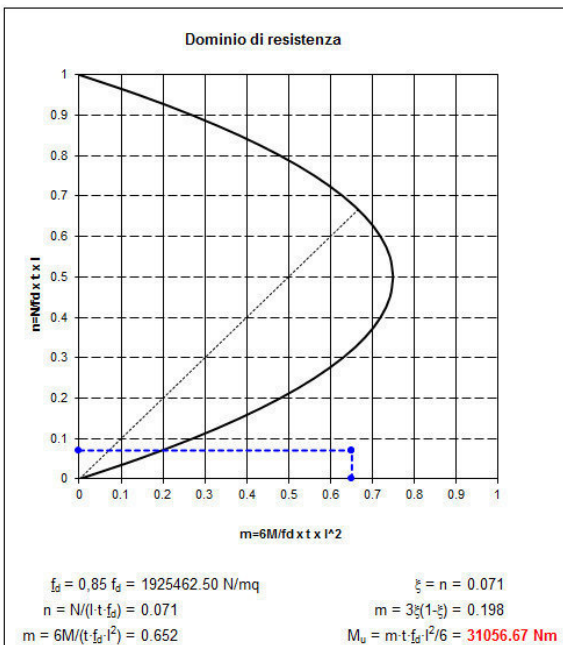
Dati di verifica

V (N)	0
M (Nm)	102500
P (N)	95500
Verifica fuori dal piano	
t (m)	0.7
l (m)	1
γ_m	2

f_d (N/mm ²)	5.33
f_{vd} (N/mm ²)	0.08
e_b (m)	1.07
l' (m)	-1.4466 ($l' = l - 2e_b$)

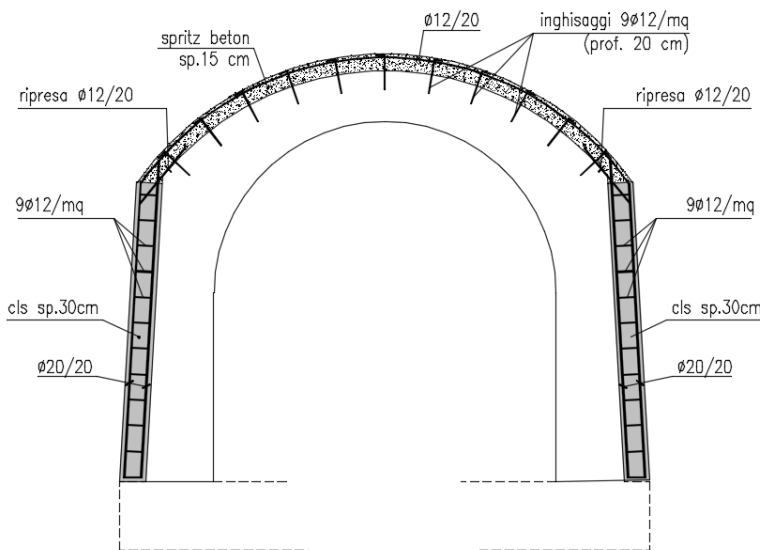
Verifica a pressoflessione

$\sigma_0 = P/(l \cdot t) = 136428.57 \text{ N/mq}$
 $f_d = k \cdot f_k / \gamma_m = 2265250.00 \text{ N/mq}$
 ($k=0,85$)
 $M_u = 1/2(l'^2 \cdot t \cdot \sigma_0) \cdot [1 - \sigma_0 / (0,85 \cdot f_d)] = 31056.67 \text{ Nm}$



7.3.3. Consolidamenti

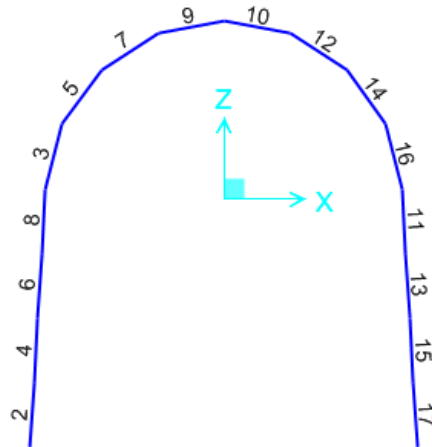
Come evidenziato nel paragrafo precedente la struttura muraria in esame non è in grado di supportare le sollecitazioni derivanti dall'azione sismica. Pertanto se ne prevede il consolidamento realizzando una fodera in c.a. come da schema seguente in grado di conferire alla struttura un'adeguata resistenza all'azione sismica:



 Anas SpA <small>Compartimento della Viabilità per L'Aquila</small>	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" <i>Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale</i> LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale	Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare	Pag. 121 di 146

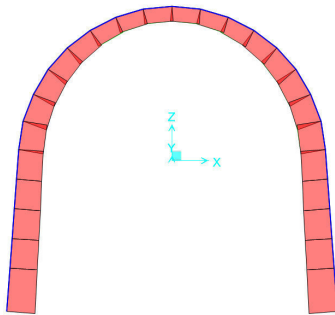
7.4. Attraversamento TIPO "E2"

7.4.1. Sollecitazioni

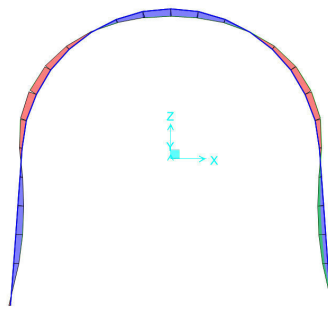


CONDIZIONE DI ESERCIZIO (involuppo)

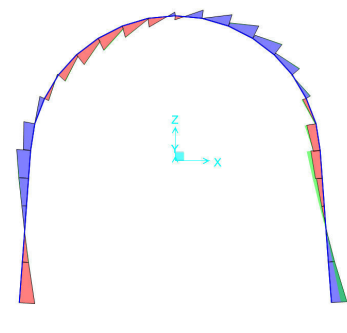
Sforzo Assiale [kN]



Momento flettente [kN m]

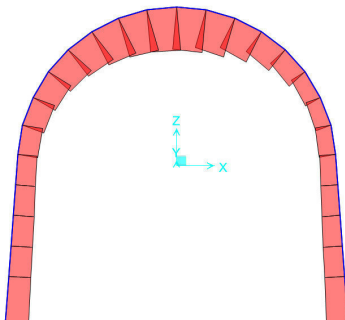


Taglio [kN]

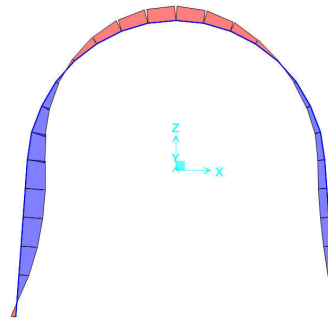


CONDIZIONE SISMICA

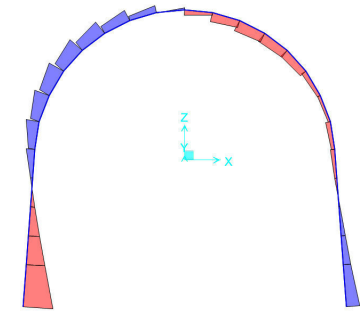
Sforzo Assiale [kN]



Momento flettente [kN m]



Taglio [kN]



 Anas SpA <small>Compartimento della Viabilità per L'Aquila</small>	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" <i>Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale</i> LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale	Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare	Pag. 122 di 146

TABLE: Element Forces - Frames					
Frame	Station	OutputCase	P	V2	M3
Text	m	Text	KN	KN	KN-m
2	0.00	CDC1-SLU NL	-249.7	-44.4	-4.8
2	0.44	CDC1-SLU NL	-240.7	-18.0	8.9
2	0.00	CDC2-SLU NL	-247.6	-46.5	-7.6
2	0.44	CDC2-SLU NL	-238.6	-20.1	7.1
2	0.00	CDC3-SLV NL	-79.7	-82.8	-24.7
2	0.44	CDC3-SLV NL	-76.1	-52.6	5.2
3	0.00	CDC1-SLU NL	-218.2	8.8	-12.9
3	0.46	CDC1-SLU NL	-199.5	30.7	-22.1
3	0.00	CDC2-SLU NL	-215.7	6.8	-12.0
3	0.46	CDC2-SLU NL	-197.0	28.8	-20.3
3	0.00	CDC3-SLV NL	-79.7	15.6	20.1
3	0.46	CDC3-SLV NL	-64.9	40.7	7.0
4	0.00	CDC1-SLU NL	-240.7	-18.0	8.9
4	0.44	CDC1-SLU NL	-231.6	6.1	11.5
4	0.00	CDC2-SLU NL	-238.6	-20.1	7.1
4	0.44	CDC2-SLU NL	-229.6	4.0	10.5
4	0.00	CDC3-SLV NL	-76.1	-52.7	5.2
4	0.44	CDC3-SLV NL	-88.5	-24.2	22.2
5	0.00	CDC1-SLU NL	-197.0	-46.5	-22.1
5	0.46	CDC1-SLU NL	-166.0	-8.9	-9.5
5	0.00	CDC2-SLU NL	-193.1	-48.4	-20.3
5	0.46	CDC2-SLU NL	-162.1	-10.9	-6.8
5	0.00	CDC3-SLV NL	-75.5	12.9	7.0
5	0.46	CDC3-SLV NL	-73.3	36.8	-4.4
6	0.00	CDC1-SLU NL	-231.6	6.1	11.5
6	0.44	CDC1-SLU NL	-222.4	27.9	3.8
6	0.00	CDC2-SLU NL	-229.6	4.0	10.5
6	0.44	CDC2-SLU NL	-220.3	25.8	3.8
6	0.00	CDC3-SLV NL	-88.5	-24.2	22.2
6	0.44	CDC3-SLV NL	-109.5	2.6	26.9
7	0.00	CDC1-SLU NL	-151.8	-68.2	-9.5
7	0.46	CDC1-SLU NL	-122.7	-9.4	8.4
7	0.00	CDC2-SLU NL	-147.2	-68.8	-6.8
7	0.46	CDC2-SLU NL	-118.1	-10.0	11.4
7	0.00	CDC3-SLV NL	-81.7	7.7	-4.4
7	0.46	CDC3-SLV NL	-80.2	31.3	-13.5
8	0.00	CDC1-SLU NL	-222.4	27.9	3.8
8	0.44	CDC1-SLU NL	-213.0	47.4	-12.9
8	0.00	CDC2-SLU NL	-220.3	25.8	3.8
8	0.44	CDC2-SLU NL	-211.0	45.3	-12.0
8	0.00	CDC3-SLV NL	-109.5	2.6	26.9
8	0.44	CDC3-SLV NL	-79.7	27.7	20.1
9	0.00	CDC1-SLU NL	-109.7	-55.8	8.4
9	0.46	CDC1-SLU NL	-98.8	17.6	17.2
9	0.00	CDC2-SLU NL	-105.2	-54.6	11.4
9	0.46	CDC2-SLU NL	-94.4	18.8	19.6

P00 TM00 STR RE02 REV A-00		
----------------------------	--	--

 Anas SpA <small>Compartimento della Viabilità per L'Aquila</small>	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" <i>Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale</i> LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale	Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare	Pag. 123 di 146

9	0.00	CDC3-SLV NL	-86.0	-1.8	-13.5
9	0.46	CDC3-SLV NL	-85.5	21.5	-18.0
10	0.00	CDC1-SLU NL	-98.8	-17.6	17.2
10	0.46	CDC1-SLU NL	-109.7	55.8	8.4
10	0.00	CDC2-SLU NL	-94.3	-14.8	19.6
10	0.46	CDC2-SLU NL	-106.4	58.3	9.7
10	0.00	CDC3-SLV NL	-85.2	-8.9	-18.0
10	0.46	CDC3-SLV NL	-90.5	13.9	-19.1
11	0.00	CDC1-SLU NL	-213.0	-47.4	-12.9
11	0.44	CDC1-SLU NL	-222.4	-27.9	3.8
11	0.00	CDC2-SLU NL	-214.6	-40.4	-15.2
11	0.44	CDC2-SLU NL	-224.5	-29.7	0.4
11	0.00	CDC3-SLV NL	-76.8	-24.5	4.4
11	0.44	CDC3-SLV NL	-81.6	-14.1	13.0
12	0.00	CDC1-SLU NL	-122.7	9.4	8.4
12	0.46	CDC1-SLU NL	-151.8	68.2	-9.5
12	0.00	CDC2-SLU NL	-118.9	14.1	9.7
12	0.46	CDC2-SLU NL	-151.5	70.7	-10.0
12	0.00	CDC3-SLV NL	-81.6	-17.6	-19.1
12	0.46	CDC3-SLV NL	-90.1	1.5	-15.4
13	0.00	CDC1-SLU NL	-222.4	-27.9	3.8
13	0.44	CDC1-SLU NL	-231.6	-6.1	11.5
13	0.00	CDC2-SLU NL	-224.0	-21.7	0.4
13	0.44	CDC2-SLU NL	-233.8	-9.2	7.3
13	0.00	CDC3-SLV NL	-81.4	-10.2	13.0
13	0.44	CDC3-SLV NL	-86.0	1.9	14.9
14	0.00	CDC1-SLU NL	-166.0	8.9	-9.5
14	0.46	CDC1-SLU NL	-197.0	46.5	-22.1
14	0.00	CDC2-SLU NL	-164.5	14.3	-10.0
14	0.46	CDC2-SLU NL	-199.2	46.7	-23.9
14	0.00	CDC3-SLV NL	-78.9	-23.5	-15.4
14	0.46	CDC3-SLV NL	-88.4	-9.6	-7.8
15	0.00	CDC1-SLU NL	-231.6	-6.1	11.5
15	0.44	CDC1-SLU NL	-240.7	18.0	8.9
15	0.00	CDC2-SLU NL	-233.6	-6.7	7.3
15	0.44	CDC2-SLU NL	-243.3	7.4	7.2
15	0.00	CDC3-SLV NL	-86.0	1.9	14.9
15	0.44	CDC3-SLV NL	-90.6	15.8	11.1
16	0.00	CDC1-SLU NL	-199.5	-30.7	-22.1
16	0.46	CDC1-SLU NL	-218.2	-8.8	-12.9
16	0.00	CDC2-SLU NL	-200.3	-25.6	-23.9
16	0.46	CDC2-SLU NL	-220.9	-11.7	-15.2
16	0.00	CDC3-SLV NL	-75.4	-31.5	-7.8
16	0.46	CDC3-SLV NL	-82.5	-20.9	4.4
17	0.00	CDC1-SLU NL	-240.7	18.0	8.9
17	0.44	CDC1-SLU NL	-249.7	44.4	-4.8
17	0.00	CDC2-SLU NL	-243.3	7.4	7.2
17	0.44	CDC2-SLU NL	-252.9	23.3	0.4
17	0.00	CDC3-SLV NL	-90.6	15.8	11.1
17	0.44	CDC3-SLV NL	-95.1	31.4	0.7

P00 TM00 STR RE02 REV A-00		
----------------------------	--	--



Anas SpA

Compartimento della Viabilità per L'Aquila

ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A

PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE"
 Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale
 LAVORI DI ADEGUAMENTO PIANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE
 Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale

Maggio 2018

Rev. 0

**Relazione di calcolo
 Attraversamenti idraulici a sezione scatolare**

Pag. 124 di 146

7.4.2. Verifiche

Condizione di esercizio – Chiave

Dati di verifica

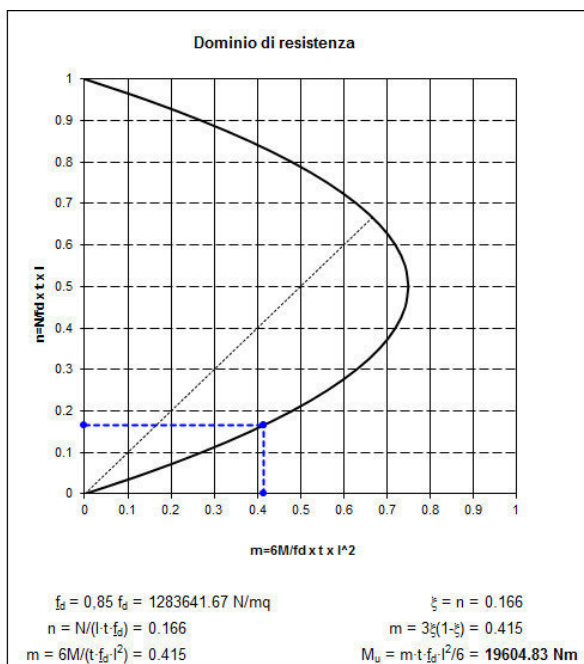
V (N)	18800
M (Nm)	19600
P (N)	100000
Verifica fuori dal piano	
t (m)	0.47
l (m)	1
γ_m	3

f_d (N/mm ²)	5.33
f_{vd} (N/mm ²)	0.08
e_b (m)	0.20
r (m)	0.0780

$(r = l - 2e_b)$

Verifica a pressoflessione

$\sigma_0 = P/(l \cdot t) = 212765.96 \text{ N/mq}$
 $f_d = k \cdot f_k / \gamma_m = 1510166.67 \text{ N/mq}$
 (k=0,85)
 $M_u = 1/2(l^2 \cdot t \cdot \sigma_0) \cdot [1 - \sigma_0 / (0,85 \cdot f_d)] = 19604.83 \text{ Nm}$



Condizione di esercizio – Reni

Dati di verifica

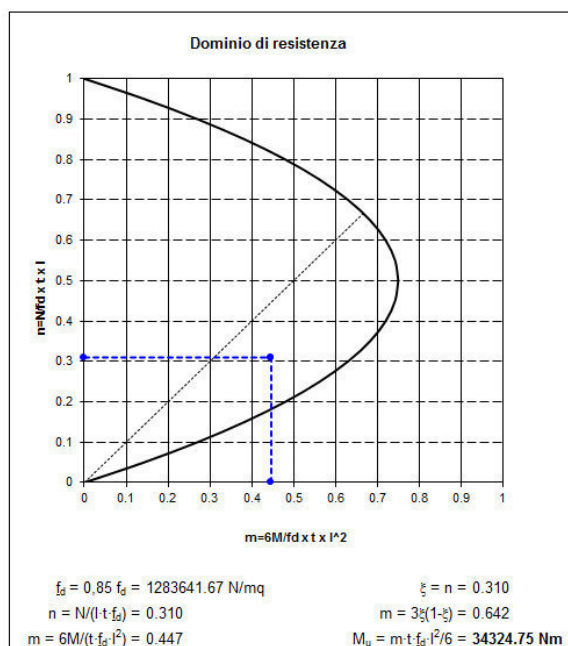
V (N)	46700
M (Nm)	23900
P (N)	199000
Verifica fuori dal piano	
t (m)	0.5
l (m)	1
γ_m	3

f_d (N/mm ²)	5.33
f_{vd} (N/mm ²)	0.08
e_b (m)	0.12
r (m)	0.2598

$(r = l - 2e_b)$

Verifica a pressoflessione

$\sigma_0 = P/(l \cdot t) = 398000.00 \text{ N/mq}$
 $f_d = k \cdot f_k / \gamma_m = 1510166.67 \text{ N/mq}$
 (k=0,85)
 $M_u = 1/2(l^2 \cdot t \cdot \sigma_0) \cdot [1 - \sigma_0 / (0,85 \cdot f_d)] = 34324.75 \text{ Nm}$





Anas SpA

Compartimento della Viabilità per L'Aquila

ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A

PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE"
 Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale
 LAVORI DI ADEGUAMENTO PIANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE
 Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale

Maggio 2018

Rev. 0

**Relazione di calcolo
 Attraversamenti idraulici a sezione scatolare**

Pag. 125 di 146

Condizione sismica – Chiave

Dati di verifica

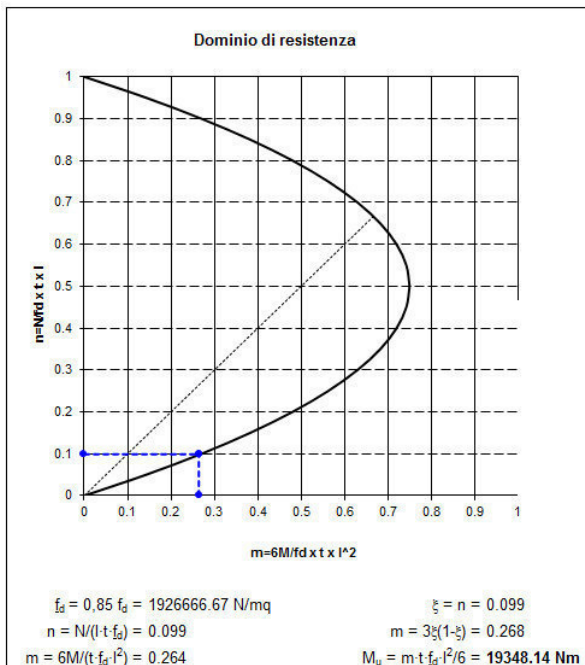
V (N)	13900
M (Nm)	19100
P (N)	90500
Verifica fuori dal piano	
t (m)	0.47
l (m)	1
γ_m	2

f_d (N/mm ²)	5.33
f_{vd} (N/mm ²)	0.08
e_b (m)	0.21
l' (m)	0.0525

($l' = l - 2e_b$)

Verifica a pressoflessione

$\sigma_0 = P/(l \cdot t) = 190704.78 \text{ N/mq}$
 $f_d = k \cdot f_k / \gamma_m = 2266666.67 \text{ N/mq}$
 ($k=0.85$)
 $M_u = 1/2(l^2 \cdot t \cdot \sigma_0) [1 - \sigma_0 / (0.85 \cdot f_d)] = 19348.14 \text{ Nm}$



Condizione sismica – Piedritto

Dati di verifica

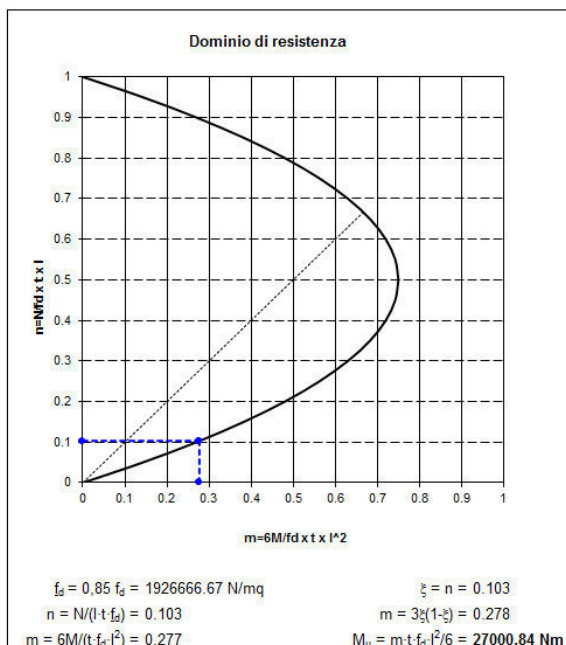
V (N)	2600
M (Nm)	26900
P (N)	109500
Verifica fuori dal piano	
t (m)	0.55
l (m)	1
γ_m	2

f_d (N/mm ²)	5.33
f_{vd} (N/mm ²)	0.08
e_b (m)	0.25
l' (m)	0.0587

($l' = l - 2e_b$)

Verifica a pressoflessione

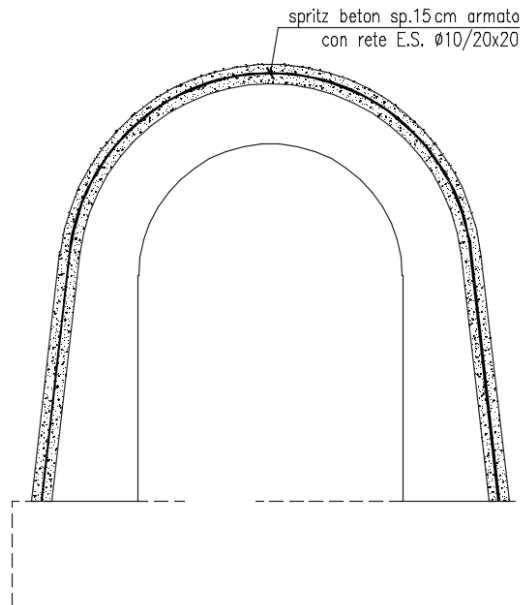
$\sigma_0 = P/(l \cdot t) = 199090.91 \text{ N/mq}$
 $f_d = k \cdot f_k / \gamma_m = 2266666.67 \text{ N/mq}$
 ($k=0.85$)
 $M_u = 1/2(l^2 \cdot t \cdot \sigma_0) [1 - \sigma_0 / (0.85 \cdot f_d)] = 27000.84 \text{ Nm}$



 Anas SpA <small>Compartimento della Viabilità per L'Aquila</small>	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" <i>Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale</i> LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale	Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare	Pag. 126 di 146

7.4.3. Consolidamenti

Come evidenziato nel paragrafo precedente la struttura muraria in esame soddisfa le verifiche di resistenza sia in condizione di esercizio sia in condizione sismica. Tuttavia, poiché le verifiche effettuate risultano al limite della resistenza, se ne prevede il consolidamento come da schema seguente:



7.5. Attraversamento TIPO "E3"

Sulla base dei risultati ottenuti dalle analisi precedenti la tipologia "E3" può considerarsi verificata.

P00 TM00 STR RE02 REV A-00		
----------------------------	--	--

 Anas SpA <small>Compartimento della Viabilità per L'Aquila</small>	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale	Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare	Pag. 127 di 146

8. Opere d'imbocco – Canali a “U”

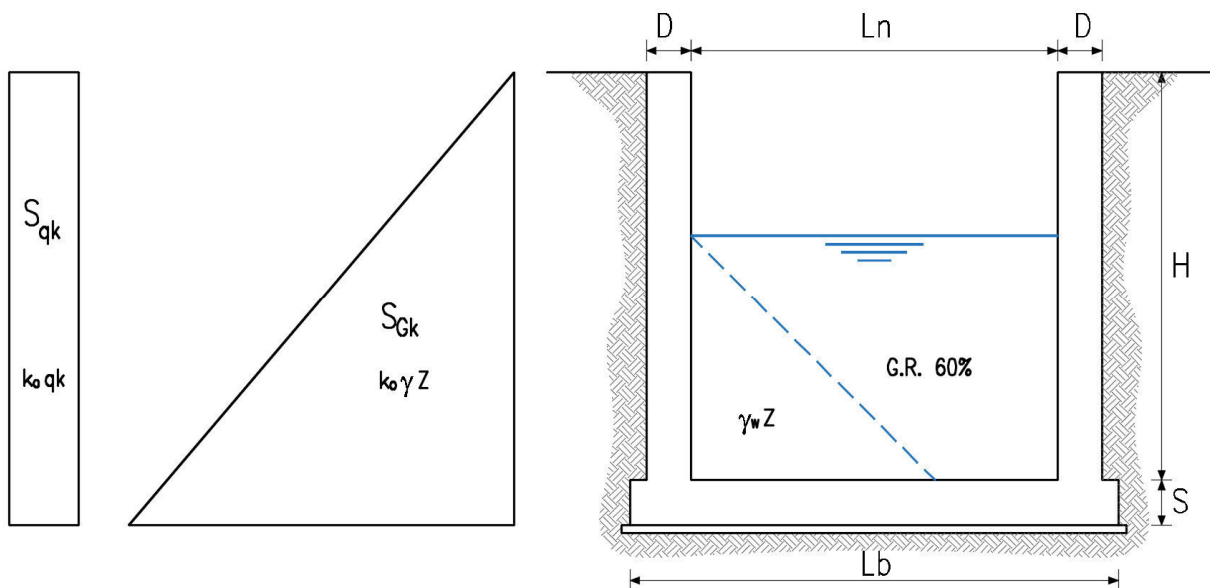
8.1. Canale d'imbocco ($H_{max}=5m$)

8.1.1. Definizione della geometria e dei carichi

Nelle analisi del canale si trascura la condizione sismica in quanto, in assenza di carichi accidentali a tergo del muro, le sollecitazioni indotte sono minori di quelle in esercizio.

Analogamente la spinta idrostatica dovuta alla presenza dell'acqua all'interno del canale, anche considerando un grado di riempimento pari al 60% della sezione idraulica, risulta inferiore alla controspinta esercitata dal terreno a tergo dei piedritti.

GEOMETRIA



Luce interna:

$L_n = \text{VAR. } 4.50 \text{ m} - 10.50 \text{ m}$

Altezza piedritti:

$H = 5.00 \text{ m}$

Spessore soletta :

$S = 0.55 \text{ m}$

Spessore piedritti:

$D = 0.55 \text{ m}$

Larghezza soletta di base:

$L_b = L_n + 1.30 \text{ m}$

Profondità della falda rispetto al p.c.

$hf = >10 \text{ m}$

P00 TM00 STR RE02 REV A-00		
----------------------------	--	--

	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" <i>Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale</i> LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale	Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare	Pag. 128 di 146

Per il calcolo delle sollecitazioni si considerano i seguenti carichi:

sovraccarico accidentale sul terreno: $q_k = 20 \text{ kN/m}^2$

peso proprio del terreno: $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$

Coeff. di spinta orizz.: $k_o = 0.44$

8.1.2. Calcolo delle sollecitazioni

Le sollecitazioni alla base dei piedritti sono calcolate per una striscia di lunghezza unitaria secondo uno schema a mensola incastrata alla base.

Spinta dovuta al sovraccarico: $S_{q_k} = q_k \cdot k_o \cdot H = 44 \text{ kN/m}$

Spinta del terreno: $S_{G_k} = \gamma \cdot k_o \cdot H^2/2 = 110 \text{ kN/m}$

Sollecitazioni SLU

Momento = $1.35 \cdot (S_{q_k} \cdot H/2 + S_{G_k} \cdot H/3) = 396 \text{ kNm/m}$

Taglio = $1.35 \cdot (S_{q_k} + S_{G_k}) = 208 \text{ kN/m}$

Sollecitazioni SLE caratt.

Momento = $S_{q_k} \cdot H/2 + S_{G_k} \cdot H/3 = 293 \text{ kNm/m}$

Sollecitazioni SLE freq.

Momento = $0.4 \cdot S_{q_k} \cdot H/2 + S_{G_k} \cdot H/3 = 227 \text{ kNm/m}$

Sollecitazioni SLE q.p.

Momento = $S_{G_k} \cdot H/3 = 183 \text{ kNm/m}$

P00 TM00 STR RE02 REV A-00		
----------------------------	--	--

 Anas SpA <small>Compartimento della Viabilità per L'Aquila</small>	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018	
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" <i>Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale</i> LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale		Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare		Pag. 129 di 146

8.1.3. Verifiche SLU

SEZIONE DI SPICCATO PIEDRITTO

Si trascura, ai fini delle verifiche) lo sforzo normale derivante dal p.p. dei piedritti.

MOMENTI RESISTENTI

Dimensioni sezione

b [cm]	h [cm]
100	55

Armatura longitudinale

N°	As [cm²]	d [cm]
1	22.62	6.4
2	22.62	48.6

As1 = arm. Superiore

As2 = arm. Inferiore

MRd max

M_{xRd} **404.4** kN m

σ_c **-15.87** N/mm²

σ_s **391.3** N/mm²

ε_c **3.5** ‰

ε_s **22.4** ‰

d **48.6** cm

x **6.567** **x/d** **0.1351**

δ **0.7**

MRd min

M_{xRd} **-404.4** kN m

σ_c **-15.87** N/mm²

σ_s **391.3** N/mm²

ε_c **3.5** ‰

ε_s **22.4** ‰

d **48.6** cm

x **6.567** **x/d** **0.1351**

δ **0.7**

risulta $M_{Rd} > M_{Sd}$ (SLU)

TAGLIO RESISTENTE (in assenza di armature a taglio)

$$V_{Rd,c} = C_{Rd,c} k (100 \rho_l f_{ck})^{1/3} b d$$

$f_{ck} = 28$ MPa

Coefficiente $C_{Rd,c}$

$C_{Rd,c}$ 0.12

Coefficiente k

k 1.63

1.63

Rapporto geometrico d'armatura che si estende per non meno di $l_{bd} + d$

ρ_l 0.0045421

0.0045421

$$V_{Rd,c} = 227.8 \text{ kN} > V_{sd}$$

si dispone armatura minima spille **9 Φ 12 /mq**

P00 TM00 STR RE02 REV A-00		
----------------------------	--	--



Anas SpA

Compartimento della Viabilità per L'Aquila

ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A

PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE"
Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale
LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE
Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale

Maggio 2018

Rev. 0

Relazione di calcolo
Attraversamenti idraulici a sezione scatolare

Pag. 130 di 146

SEZIONE ZATTERA DI FONDAZIONE

MOMENTI RESISTENTI

Dimensioni sezione

b [cm]	h [cm]
100	55

Armatura longitudinale

N*	As [cm ²]	d [cm]
1	22.62	6.4
2	22.62	48.6

As1 = arm. Superiore

As2 = arm. Inferiore

MRd max

M_{xRd} 404.4 kN m

σ_c -15.87 N/mm²

σ_s 391.3 N/mm²

ϵ_c 3.5 ‰

ϵ_s 22.4 ‰

d 48.6 cm

x 6.567 w/d 0.1351

δ 0.7

MRd min

M_{xRd} -404.4 kN m

σ_c -15.87 N/mm²

σ_s 391.3 N/mm²

ϵ_c 3.5 ‰

ϵ_s 22.4 ‰

d 48.6 cm

x 6.567 w/d 0.1351

δ 0.7

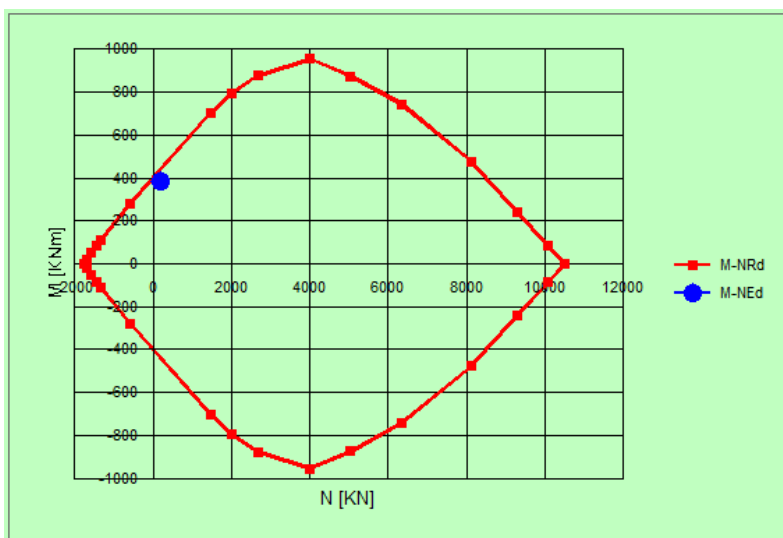
risulta $M_{Rd} > M_{Sd}$ (SLU)

VERIFICA A

PRESSOFLESSIONE

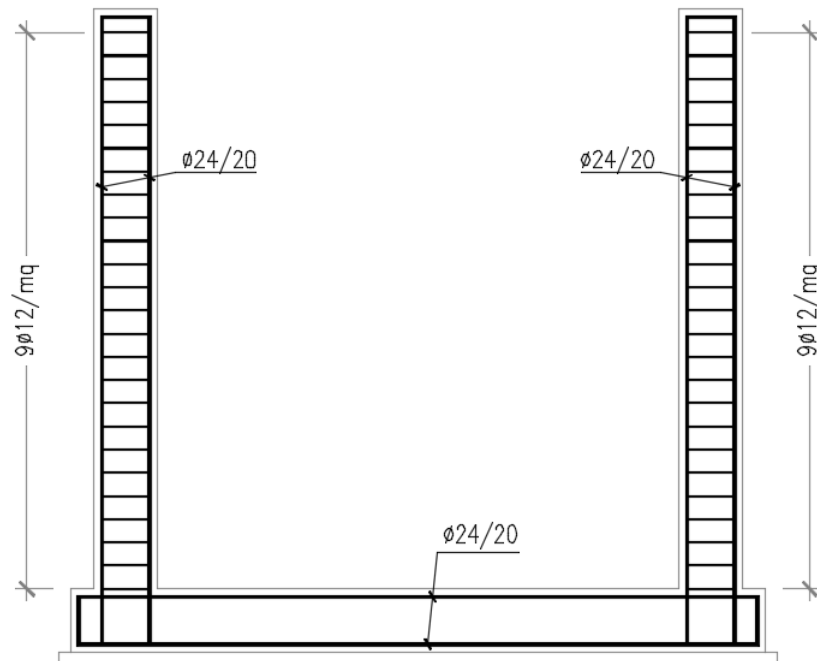
SOLL. MAX

N.	N [kN]	M [kNm]
1	208	396



 Anas SpA <small>Compartimento della Viabilità per L'Aquila</small>	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018	
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" <i>Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale</i> LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale		Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare		Pag. 131 di 146

8.1.4. RIEPILOGO ARMATURE



Prevedere armatura di sostegno per le barre superiori nella zattera di base.

8.1.5. Verifiche SLE

Controllo tensionale per la Combinazione Caratteristica		
Momento sollecitante assunto in valore assoluto	M_{Ed}	293.0 [kNm]
Coefficiente di omogeneizzazione	n	15.0 [-]
Altezza della sezione trasversale di calcestruzzo	h	550 [mm]
Larghezza della sezione trasversale di calcestruzzo	b	1000 [mm]
Copriferro	d'	52 [mm]
Altezza utile della sezione	d	498 [mm]
Area dell'armatura tesa	A_s	2262 [mm ²]
Area dell'armatura compressa	A'_s	2262 [mm ²]
Posizione dell'asse neutro	x	136.90 [mm]
Momento d'inerzia della sezione rispetto a x	J	5523942054 [mm ⁴]
Tensione ammissibile nel calcestruzzo nella combinazione caratteristica	$\sigma_{c,caratt.}$	16.8 [MPa]
Tensione ammissibile nell'acciaio per le combinazioni a SLS	σ_s	360 [MPa]
Tensione nel calcestruzzo	σ_c	7.26 [MPa]
Tensione nell'armatura tesa	σ_s	287.30 [MPa]

P00 TM00 STR RE02 REV A-00		
----------------------------	--	--

 Anas SpA <small>Compartimento della Viabilità per L'Aquila</small>	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" <i>Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale</i> LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale	Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare	Pag. 132 di 146

Controllo tensionale per la Combinazione Quasi Permanente		
Momento sollecitante assunto in valore assoluto	M_{Ed}	227.0 [kNm]
Coefficiente di omogeneizzazione	n	15.0 [-]
Altezza della sezione trasversale di calcestruzzo	j	550 [-]
Larghezza della sezione trasversale di calcestruzzo	b	1000 [-]
Copriferro	d'	52 [-]
Altezza utile della sezione	d'	498 [-]
Area dell'armatura tesa	A_s	2262 [mm ²]
Area dell'armatura compressa	A'_s	2262 [mm ²]
Posizione dell'asse neutro	x	136.90 [mm]
Momento d'inerzia della sezione rispetto a x	J	5523942054 [mm ⁴]
Tensione ammissibile nel calcestruzzo nella combinazione quasi permanente	$\sigma_{c,q.p.}$	12.6 [MPa]
Tensione ammissibile nell'acciaio per le combinazioni a SLS	σ_s	360 [MPa]
Tensione nel calcestruzzo	σ_c	5.63 [MPa]
Tensione nell'armatura tesa	σ_s	222.58 [MPa]

Calcolo dell'ampiezza delle fessure - Combinazione Quasi Permanente		
Momento sollecitante per la combinazione Quasi Permanente	$M_{Ed,q.p.}$	227 [kNm]
Durata del carico		lunga [-]
Posizione dell'asse neutro dal lembo superiore	x	136.90 [mm]
Tensione indotta nell'armatura tesa considerando la sezione fessurata	σ_s	222.58 [MPa]
Valore medio della resistenza a trazione efficace del calcestruzzo	$f_{ct,eff}$	2.8 [MPa]
Fattore dipendente dalla durata del carico	k_1	0.4 [-]
Altezza efficace	$h_{c,eff}$	130 [mm]
Area efficace del calcestruzzo teso attorno all'armatura	$A_{c,eff}$	130000 [mm ²]
Rapporto geometrico sull'area efficace	$\rho_{p,eff}$	0.01740 [-]
Rapporto tra E_s/E_{cm}	α_e	6.19 [-]
Differenza tra la deformazione nell'acciaio e quella nel calcestruzzo	$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}$	0.000761 [-]
		0.000761 [-]
Determinazione del diametro equivalente delle barre tese	ϕ_{eq}	24.00 [mm]
Coefficiente che tiene conto dell'aderenza migliorata delle barre	k_1	0.8 [-]
Coefficiente che tiene conto della flessione pura	k_2	0.5 [-]
	k_3	3.4 [-]
	k_4	0.425 [-]
Distanza massima tra le fessure	$s_{r,max}$	370.49 [mm]
		370.49 [mm]
Ampiezza delle fessure	w_k	0.2818 [mm]
Ampiezza massima delle fessure	w_{max}	0.3 [mm]

L'ampiezza massima delle lesioni per la comb. frequente soddisfa anche la limitazione imposta per la combinazione quasi permanente.

P00 TM00 STR RE02 REV A-00		
----------------------------	--	--

 Anas SpA <small>Compartimento della Viabilità per L'Aquila</small>	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" <i>Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale</i> LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale	Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare	Pag. 133 di 146

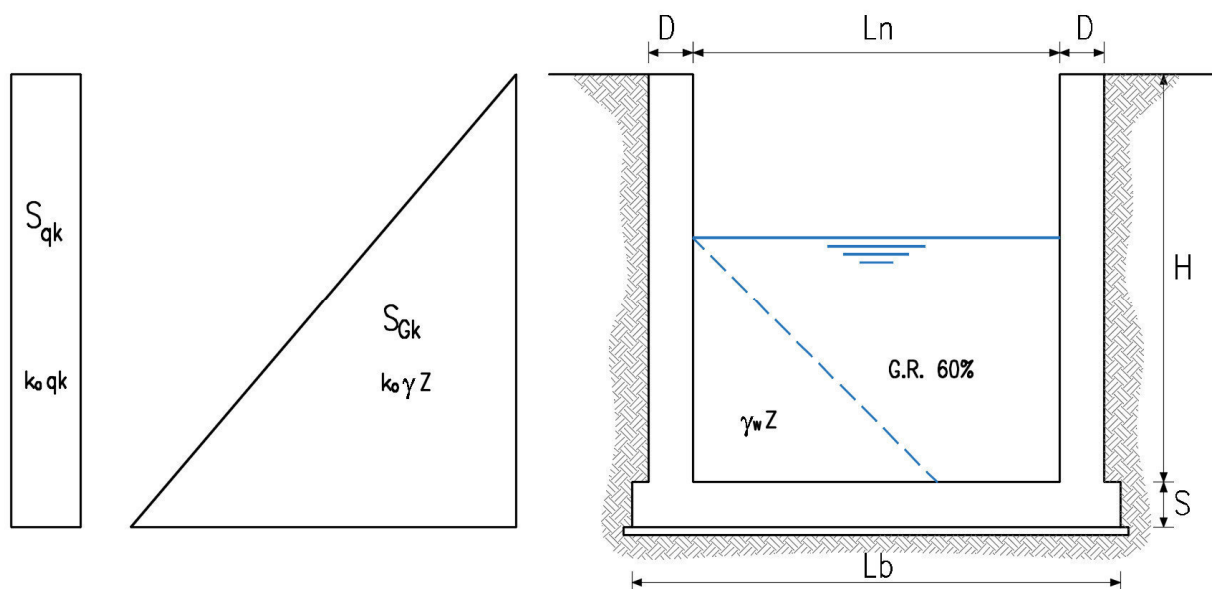
8.2. Canale d'imbocco ($H_{max} = 4$ m)

8.2.1. Definizione della geometria e dei carichi

Nelle analisi del canale si trascura la condizione sismica in quanto, in assenza di carichi accidentali a tergo del muro, le sollecitazioni indotte sono minori di quelle in esercizio.

Analogamente la spinta idrostatica dovuta alla presenza dell'acqua all'interno del canale, anche considerando un grado di riempimento pari al 60% della sezione idraulica, risulta inferiore alla controspinta esercitata dal terreno a tergo dei piedritti.

GEOMETRIA



Luce interna:	$L_n = \text{VAR.}$	4.50 m – 10.50 m
Altezza piedritti:	$H =$	4.00 m
Spessore soletta :	$S =$	0.30 m (min.)
Spessore piedritti:	$D =$	0.30 m
Larghezza soletta di base:	$L_b =$	$L_n + 1$ m
Profondità della falda rispetto al p.c.	$hf =$	>10 m

P00 TM00 STR RE02 REV A-00		
----------------------------	--	--

 Anas SpA <small>Compartimento della Viabilità per L'Aquila</small>	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" <i>Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale</i> LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale	Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare	Pag. 134 di 146

Per il calcolo delle sollecitazioni si considerano i seguenti carichi:

sovraccarico accidentale sul terreno: $q_k = 20 \text{ kN/m}^2$

peso proprio del terreno: $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$

Coeff. di spinta orizz.: $k_o = 0.44$

8.2.2. Calcolo delle sollecitazioni

Le sollecitazioni alla base dei piedritti sono calcolate per una striscia di lunghezza unitaria secondo uno schema a mensola incastrata alla base.

Spinta dovuta al sovraccarico: $S_{q_k} = q_k \cdot k_o \cdot H = 35.2 \text{ kN/m}$

Spinta del terreno: $S_{G_k} = \gamma \cdot k_o \cdot H^2/2 = 70.4 \text{ kN/m}$

Sollecitazioni SLU

Momento = $1.35 \cdot (S_{q_k} \cdot H/2 + S_{G_k} \cdot H/3) = 222 \text{ kNm/m}$

Taglio = $1.35 \cdot (S_{q_k} + S_{G_k}) = 143 \text{ kN/m}$

Sollecitazioni SLE caratt.

Momento = $S_{q_k} \cdot H/2 + S_{G_k} \cdot H/3 = 164 \text{ kNm/m}$

Sollecitazioni SLE freq.

Momento = $0.4 \cdot S_{q_k} \cdot H/2 + S_{G_k} \cdot H/3 = 122 \text{ kNm/m}$

Sollecitazioni SLE q.p.

Momento = $S_{G_k} \cdot H/3 = 94 \text{ kNm/m}$

P00 TM00 STR RE02 REV A-00		
----------------------------	--	--

 Anas SpA <small>Compartimento della Viabilità per L'Aquila</small>	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018	
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" <i>Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale</i> LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale		Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare		Pag. 135 di 146

8.2.3. Verifiche SLU

SEZIONE DI SPICCATO PIEDRITTO

Si trascura, ai fini delle verifiche) lo sforzo normale derivante dal p.p. dei piedritti.

MOMENTI RESISTENTI

Dimensioni sezione

b [cm]	h [cm]
100	30

Armatura longitudinale

N°	As [cm²]	d [cm]
1	15.71	5
2	31.42	25

As1 = arm. interna

As2 = arm. esterna

MRd max

M_{xRd} **264.6** kN m

σ_c **-15.87** N/mm²

σ_s **391.3** N/mm²

ϵ_c **3.5** ‰

ϵ_s **8.884** ‰

d **25** cm

x **7.065** x/d **0.2826**

δ **0.7933**

MRd min

M_{xRd} **-141.6** kN m

σ_c **-15.87** N/mm²

σ_s **391.3** N/mm²

ϵ_c **3.5** ‰

ϵ_s **14.17** ‰

d **25** cm

x **4.951** x/d **0.198**

δ **0.7**

risulta $M_{Rd} > M_{Sd}$ (SLU)

TAGLIO RESISTENTE (in assenza di armature a taglio)

$$V_{Rd,c} = C_{Rd,c} k (100 \rho_l f_{ck})^{1/3} b d$$

$f_{ck} = 28$ MPa

Coefficiente $C_{Rd,c}$

$C_{Rd,c}$ 0.12 [-]

Coefficiente k

k 1.90 [-]

1.90 [-]

Rapporto geometrico d'armatura che si estende per non meno di $l_{bd} + d$

ρ_l 0.0126677 [-]

0.0126677 [-]

$$V_{Rd,c} = 185.6 \text{ kN} > V_{sd}$$

si dispone armatura minima spille **9 Φ 10** /mq



Anas SpA

Compartimento della Viabilità per L'Aquila

ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A

PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE"
Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale
LAVORI DI ADEGUAMENTO PIANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE
Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale

Maggio 2018

Rev. 0

Relazione di calcolo
Attraversamenti idraulici a sezione scatolare

Pag. 136 di 146

SEZIONE ZATTERA DI FONDAZIONE

MOMENTI RESISTENTI

Dimensioni sezione

b [cm]	h [cm]
100	30

Armatura longitudinale

N*	As [cm ²]	d [cm]
1	15.71	5
2	31.42	25

As1 = arm. superiore

As2 = arm. inferiore

MRd max

M_{xRd} 264.6 kN m

σ_c -15.87 N/mm²

σ_s 391.3 N/mm²

ε_c 3.5 ‰

ε_s 8.884 ‰

d 25 cm

x 7.065 x/d 0.2826

δ 0.7933

MRd min

M_{xRd} -141.6 kN m

σ_c -15.87 N/mm²

σ_s 391.3 N/mm²

ε_c 3.5 ‰

ε_s 14.17 ‰

d 25 cm

x 4.951 x/d 0.198

δ 0.7

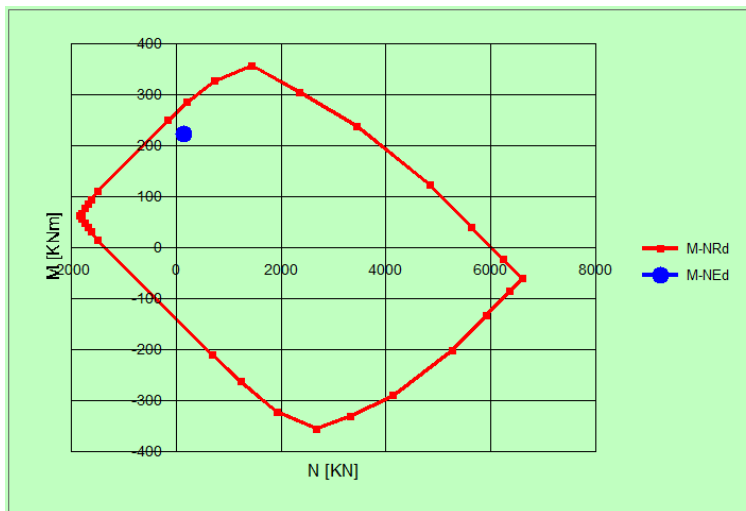
risulta M_{Rd} > M_{Sd} (SLU)

VERIFICA A

PRESSOFLESSIONE

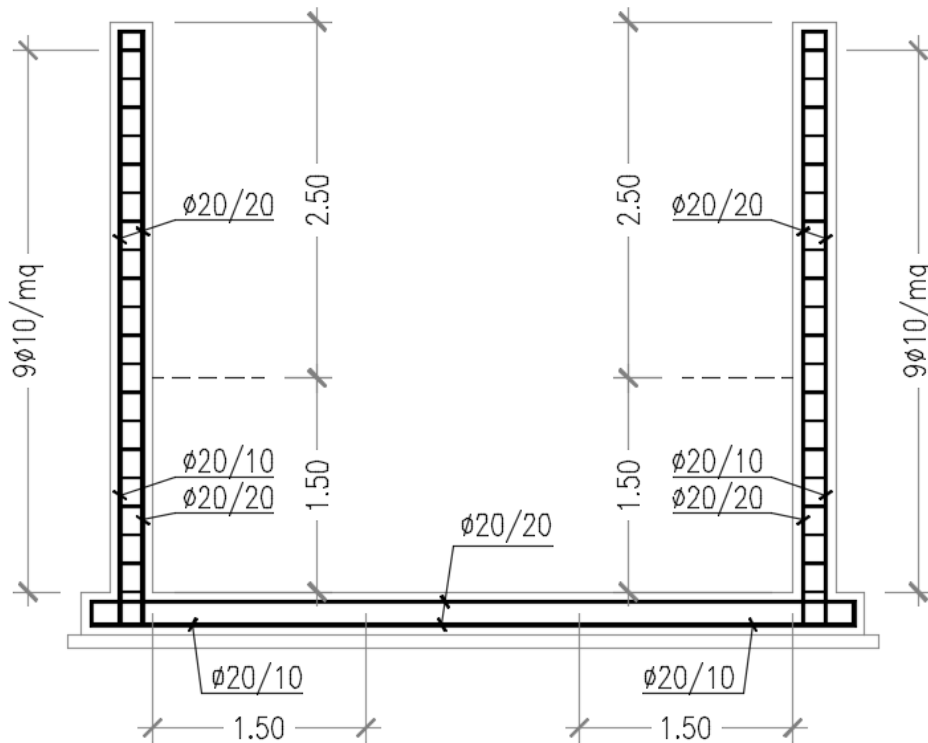
SOLL. MAX

N.	N [kN]	M [kNm]
1	143	222



 Anas SpA <small>Compartimento della Viabilità per L'Aquila</small>	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" <i>Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale</i> LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale	Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare	Pag. 137 di 146

8.2.4. RIEPILOGO ARMATURE



Prevedere armatura di sostegno per le barre superiori nella zattera di base.

8.2.5. Verifiche SLE

Controllo tensionale per la Combinazione Quasi Permanente		
Momento sollecitante assunto in valore assoluto	M_{Ed}	164.0 [kNm]
Coefficiente di omogeneizzazione	n	15.0 [-]
Altezza della sezione trasversale di calcestruzzo	j	300 [-]
Larghezza della sezione trasversale di calcestruzzo	b	1000 [-]
Copriferro	d'	52 [-]
Altezza utile della sezione	d'	248 [-]
Area dell'armatura tesa	A_s	3142 [mm ²]
Area dell'armatura compressa	A'_s	1571 [mm ²]
Posizione dell'asse neutro	x	104.87 [mm]
Momento d'inerzia della sezione rispetto a x	J	1415694140 [mm ⁴]
Tensione ammissibile nel calcestruzzo nella combinazione quasi permanente	$\sigma_{c,q.p.}$	12.6 [MPa]
Tensione ammissibile nell'acciaio per le combinazioni a SLS	σ_s	360 [MPa]
Tensione nel calcestruzzo	σ_c	12.15 [MPa]
Tensione nell'armatura tesa	σ_s	248.71 [MPa]

P00 TM00 STR RE02 REV A-00		
----------------------------	--	--

 Anas SpA <small>Compartimento della Viabilità per L'Aquila</small>	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" <i>Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale</i> LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale	Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare	Pag. 138 di 146

Calcolo dell'ampiezza delle fessure - Combinazione Quasi Permanente		
Momento sollecitante per la combinazione Quasi Permanente	$M_{Ed,q.p.}$	164 [kNm]
Durata del carico		lunga [-]
Posizione dell'asse neutro dal lembo superiore	x	104.87 [mm]
Tensione indotta nell'armatura tesa considerando la sezione fessurata	σ_s	248.71 [MPa]
Valore medio della resistenza a trazione efficace del calcestruzzo	$f_{ct,eff}$	2.8 [MPa]
Fattore dipendente dalla durata del carico	k_1	0.4 [-]
Altezza efficace	$h_{c,eff}$	65.0428312 [mm]
Area efficace del calcestruzzo teso attorno all'armatura	$A_{c,eff}$	65042.8312 [mm ²]
Rapporto geometrico sull'area efficace	$\rho_{p,eff}$	0.04830 [-]
Rapporto tra E_s/E_{cm}	α_e	6.19 [-]
Differenza tra la deformazione nell'acciaio e quella nel calcestruzzo	$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}$	0.001095 [-] 0.001095 [-]
Determinazione del diametro equivalente delle barre tese	ϕ_{eq}	20.00 [mm]
Coefficiente che tiene conto dell'aderenza migliorata delle barre	k_1	0.8 [-]
Coefficiente che tiene conto della flessione pura	k_2	0.5 [-]
	k_3	3.4 [-]
	k_4	0.425 [-]
Distanza massima tra le fessure	$s_{r,max}$	206.39 [mm] 206.39 [mm]
Ampiezza delle fessure	w_k	0.2259 [mm]
Ampiezza massima delle fessure	w_{max}	0.3 [mm]

Dalle verifiche risulta che la sollecitazione massima ottenuta nelle combinazioni caratteristiche soddisfa le limitazioni imposte sullo stato tensionale e sull'ampiezza massima delle lesioni per la combinazione quasi permanente.

P00 TM00 STR RE02 REV A-00		
----------------------------	--	--

 Anas SpA <small>Compartimento della Viabilità per L'Aquila</small>	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" <i>Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale</i> LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale	Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare	Pag. 139 di 146

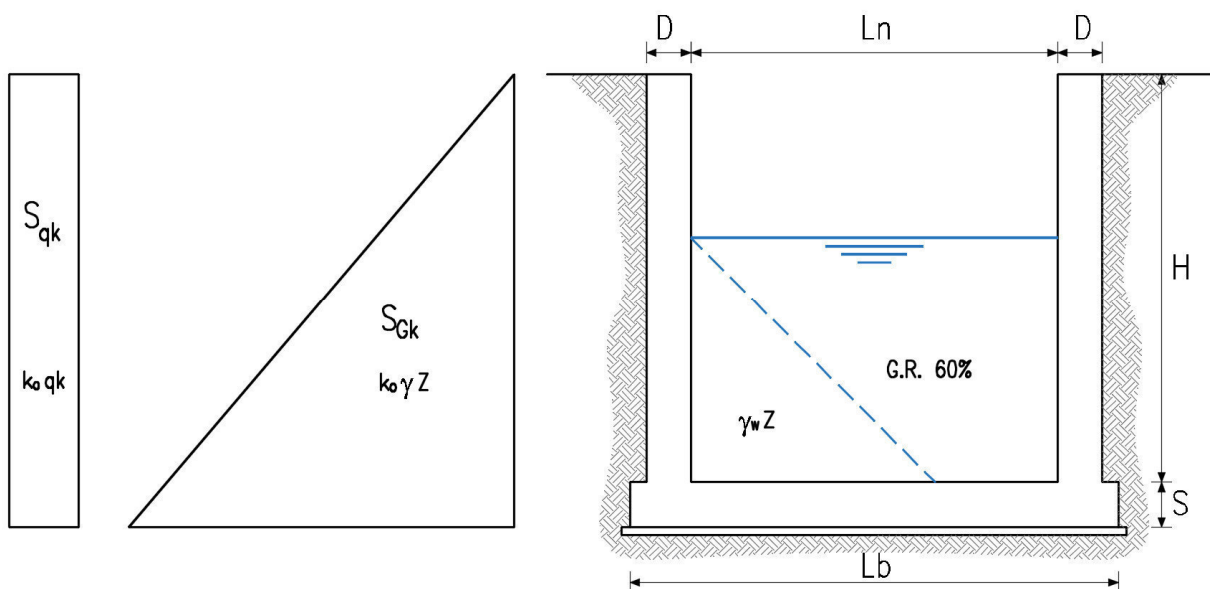
8.3. Canale d'imbocco ($H_{max}=3m$)

8.3.1. Definizione della geometria e dei carichi

Nelle analisi del canale si trascura la condizione sismica in quanto, in assenza di carichi accidentali a tergo del muro, le sollecitazioni indotte sono minori di quelle in esercizio.

Analogamente la spinta idrostatica dovuta alla presenza dell'acqua all'interno del canale, anche considerando un grado di riempimento pari al 60% della sezione idraulica, risulta inferiore alla controspinta esercitata dal terreno a tergo dei piedritti.

GEOMETRIA



Luce interna:	$L_n = \text{VAR.}$	4.50 m – 10.50 m
Altezza piedritti:	$H =$	3.00 m
Spessore soletta :	$S =$	0.30 m
Spessore piedritti:	$D =$	0.30 m
Larghezza soletta di base:	$L_b =$	$L_n + 1 \text{ m}$
Profondità della falda rispetto al p.c.	$hf =$	>10 m

P00 TM00 STR RE02 REV A-00		
----------------------------	--	--

 Anas SpA <small>Compartimento della Viabilità per L'Aquila</small>	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" <i>Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale</i> LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale	Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare	Pag. 140 di 146

Per il calcolo delle sollecitazioni si considerano i seguenti carichi:

sovraccarico accidentale sul terreno: $q_k = 20 \text{ kN/m}^2$

peso proprio del terreno: $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$

Coeff. di spinta orizz.: $k_o = 0.44$

8.3.2. Calcolo delle sollecitazioni

Le sollecitazioni alla base dei piedritti sono calcolate per una striscia di lunghezza unitaria secondo uno schema a mensola incastrata alla base.

Spinta dovuta al sovraccarico: $S_{q_k} = q_k \cdot k_o \cdot H = 26.4 \text{ kN/m}$

Spinta del terreno: $S_{G_k} = \gamma \cdot k_o \cdot H^2/2 = 40 \text{ kN/m}$

Sollecitazioni SLU

Momento = $1.35 \cdot (S_{q_k} \cdot H/2 + S_{G_k} \cdot H/3) = 107.5 \text{ kNm/m}$

Taglio = $1.35 \cdot (S_{q_k} + S_{G_k}) = 90 \text{ kN/m}$

Sollecitazioni SLE caratt.

Momento = $S_{q_k} \cdot H/2 + S_{G_k} \cdot H/3 = 79.6 \text{ kNm/m}$

Sollecitazioni SLE freq.

Momento = $0.4 \cdot S_{q_k} \cdot H/2 + S_{G_k} \cdot H/3 = 55.8 \text{ kNm/m}$

Sollecitazioni SLE q.p.

Momento = $S_{G_k} \cdot H/3 = 40 \text{ kNm/m}$

P00 TM00 STR RE02 REV A-00		
----------------------------	--	--

 Anas SpA <small>Compartimento della Viabilità per L'Aquila</small>	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018	
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" <i>Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale</i> LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale		Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare		Pag. 141 di 146

8.3.3. Verifiche SLU

SEZIONE DI SPICCATO PIEDRITTO

Si trascura, ai fini delle verifiche) lo sforzo normale derivante dal p.p. dei piedritti.

MOMENTI RESISTENTI

Dimensioni sezione

b [cm]	h [cm]
100	30

Armatura longitudinale

N*	As [cm ²]	d [cm]
1	10.05	5
2	15.71	25

As1 = arm. Superiore

As2 = arm. Inferiore

MRd max

M_{xRd} **141.6** kN m

σ_c **-15.87** N/mm²

σ_s **391.3** N/mm²

ϵ_c **3.5** ‰

ϵ_s **14.37** ‰

d **25** cm

x **4.897** x/d **0.1959**

δ **0.7**

MRd min

M_{xRd} **-96.47** kN m

σ_c **-15.87** N/mm²

σ_s **391.3** N/mm²

ϵ_c **3.5** ‰

ϵ_s **16.63** ‰

d **25** cm

x **4.346** x/d **0.1738**

δ **0.7**

risulta $M_{Rd} > M_{Sd}$ (SLU)

TAGLIO RESISTENTE (in assenza di armature a taglio)

$$V_{Rd,c} = C_{Rd,c} k (100 \rho_l f_{ck})^{1/3} b d$$

$f_{ck} = 28$ MPa

Coefficiente $C_{Rd,c}$	$C_{Rd,c}$	0.12 [-]
Coefficiente k	k	1.89 [-]
		1.89 [-]
Rapporto geometrico d'armatura che si estende per non meno di $l_{bd} + d$	ρ_l	0.0062832 [-]
		0.0062832 [-]

$$V_{Rd,c} = 147.8 \text{ kN} > V_{sd}$$

si dispone armatura minima spille **9 Φ 10** /mq



Anas SpA

Compartimento della Viabilità per L'Aquila

ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A

PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE"
Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale
LAVORI DI ADEGUAMENTO PIANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE
Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale

Maggio 2018

Rev. 0

Relazione di calcolo
Attraversamenti idraulici a sezione scatolare

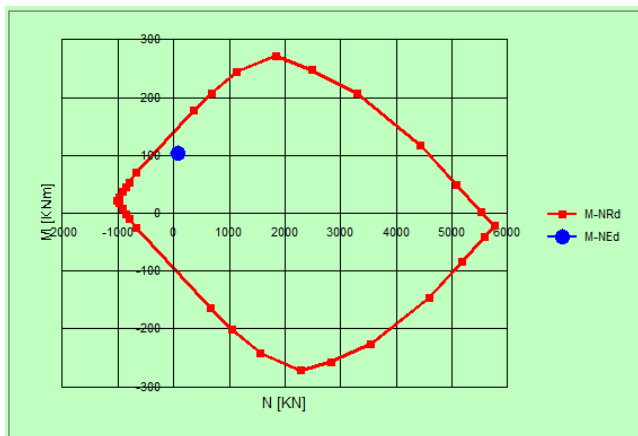
Pag. 142 di 146

SEZIONE ZATTERA DI FONDAZIONE

VERIFICA A
PRESSOFLESSIONE

SOLL. MAX

N.	N [kN]	M [kNm]
1	86.4	103.7



8.3.4. RIEPILOGO ARMATURE



Prevedere armatura di sostegno per le barre superiori nella zattera di base.

P00 TM00 STR RE02 REV A-00		
----------------------------	--	--

 Anas SpA <small>Compartimento della Viabilità per L'Aquila</small>	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" <i>Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale</i> LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale	Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare	Pag. 143 di 146

8.3.5. Verifiche SLE

Controllo tensionale per la Combinazione Quasi Permanente		
Momento sollecitante assunto in valore assoluto	M_{Ed}	79.6 [kNm]
Coefficiente di omogeneizzazione	n	15.0 [-]
Altezza della sezione trasversale di calcestruzzo	j	300 [-]
Larghezza della sezione trasversale di calcestruzzo	b	1000 [-]
Copriferro	d'	52 [-]
Altezza utile della sezione	d'	248 [-]
Area dell'armatura tesa	A_s	1571 [mm ²]
Area dell'armatura compressa	A'_s	1571 [mm ²]
Posizione dell'asse neutro	x	80.77 [mm]
Momento d'inerzia della sezione rispetto a x	J	854075205.9 [mm ⁴]
Tensione ammissibile nel calcestruzzo nella combinazione quasi permanente	$\sigma_{c,q.p.}$	12.6 [MPa]
Tensione ammissibile nell'acciaio per le combinazioni a SLS	σ_s	360 [MPa]
Tensione nel calcestruzzo	σ_c	7.53 [MPa]
Tensione nell'armatura tesa	σ_s	233.78 [MPa]

Calcolo dell'ampiezza delle fessure - Combinazione Quasi Permanente		
Momento sollecitante per la combinazione Quasi Permanente	$M_{Ed,q.p.}$	79.6 [kNm]
Durata del carico		lunga [-]
Posizione dell'asse neutro dal lembo superiore	x	80.77 [mm]
Tensione indotta nell'armatura tesa considerando la sezione fessurata	σ_s	233.78 [MPa]
Valore medio della resistenza a trazione efficace del calcestruzzo	$f_{ct,eff}$	2.8 [MPa]
Fattore dipendente dalla durata del carico	k_t	0.4 [-]
Altezza efficace	$h_{c,eff}$	73.0753875 [mm]
Area efficace del calcestruzzo teso attorno all'armatura	$A_{c,eff}$	73075.3875 [mm ²]
Rapporto geometrico sull'area efficace	$\rho_{p,eff}$	0.02150 [-]
Rapporto tra E_s/E_{cm}	α_e	6.19 [-]
Differenza tra la deformazione nell'acciaio e quella nel calcestruzzo	$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}$	0.000877 [-]
Determinazione del diametro equivalente delle barre tese	ϕ_{eq}	20.00 [mm]
Coefficiente che tiene conto dell'aderenza migliorata delle barre	k_1	0.8 [-]
Coefficiente che tiene conto della flessione pura	k_2	0.5 [-]
	k_3	3.4 [-]
	k_4	0.425 [-]
Distanza massima tra le fessure	$s_{r,max}$	294.17 [mm]
		294.17 [mm]
Ampiezza delle fessure	w_k	0.2581 [mm]
Ampiezza massima delle fessure	w_{max}	0.3 [mm]

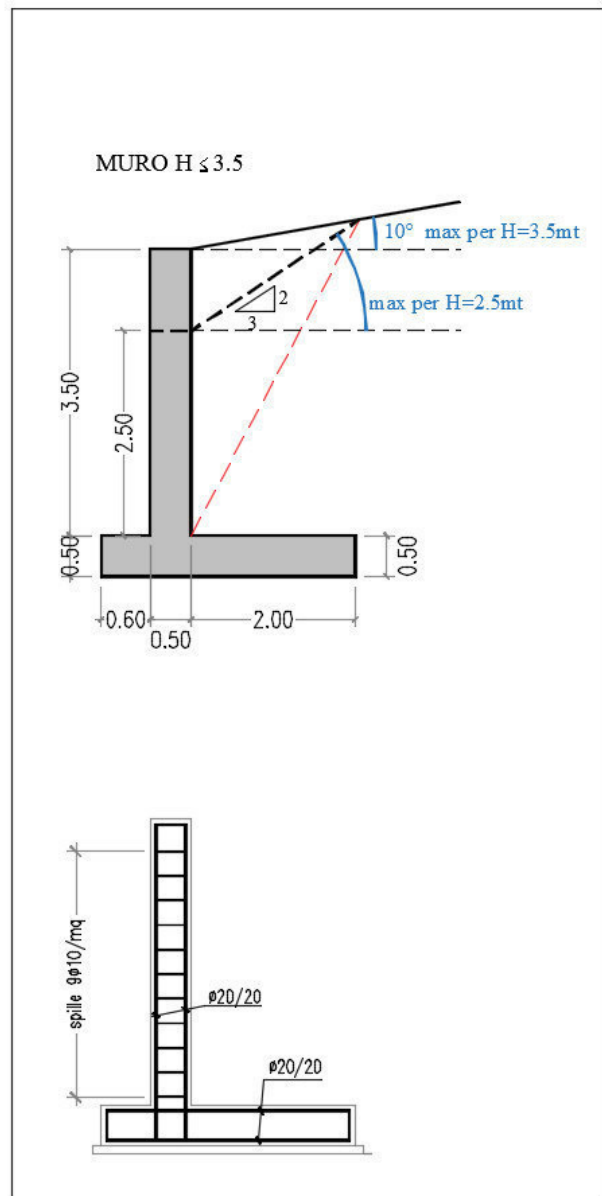
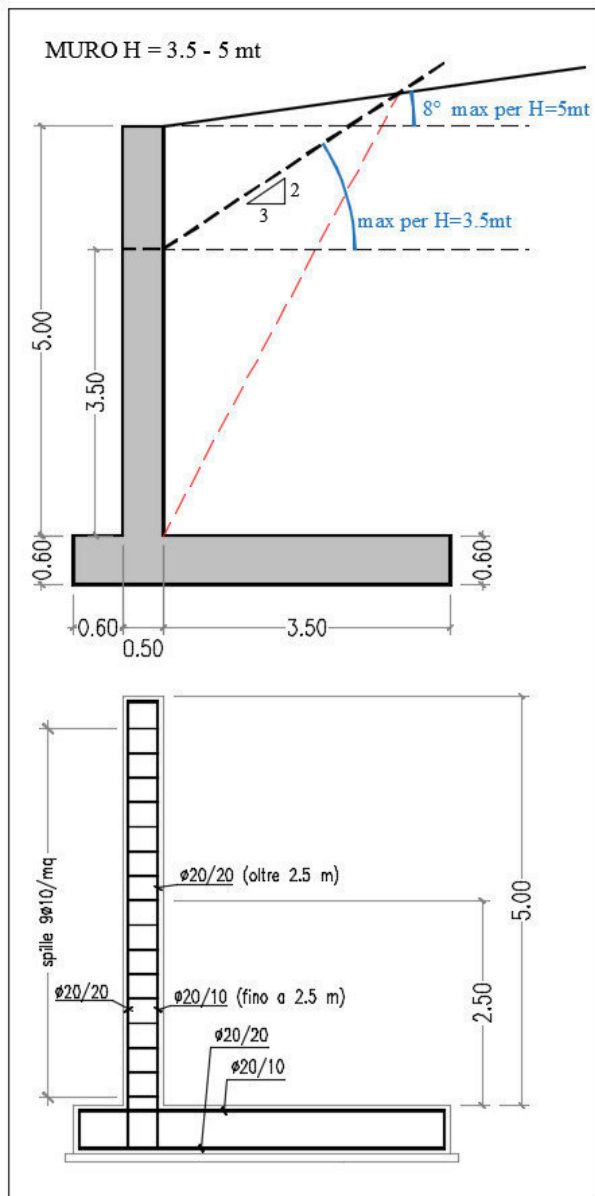
Dalle verifiche risulta che la sollecitazione massima ottenuta nelle combinazioni caratteristiche soddisfa le limitazioni imposte sullo stato tensionale e sull'ampiezza massima delle lesioni per la combinazione quasi permanente.

P00 TM00 STR RE02 REV A-00		
----------------------------	--	--

 Anas SpA <small>Compartimento della Viabilità per L'Aquila</small>	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" <i>Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale</i> LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale	Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare	Pag. 144 di 146

9. Opere d'imbocco – Muri d'ala

Le verifiche relative ai muri adiacenti ai tombini trattati nel presente documento si riportano nell'elaborato **P00 TM00 STR RE01 A** " RELAZIONE DI CALCOLO - ATTRAVERSAMENTI IDRAULICI A SEZIONE CIRCOLARE ", si riportano di seguito gli schemi grafici di carpenteria e armatura delle tipologie di muro previste in progetto:

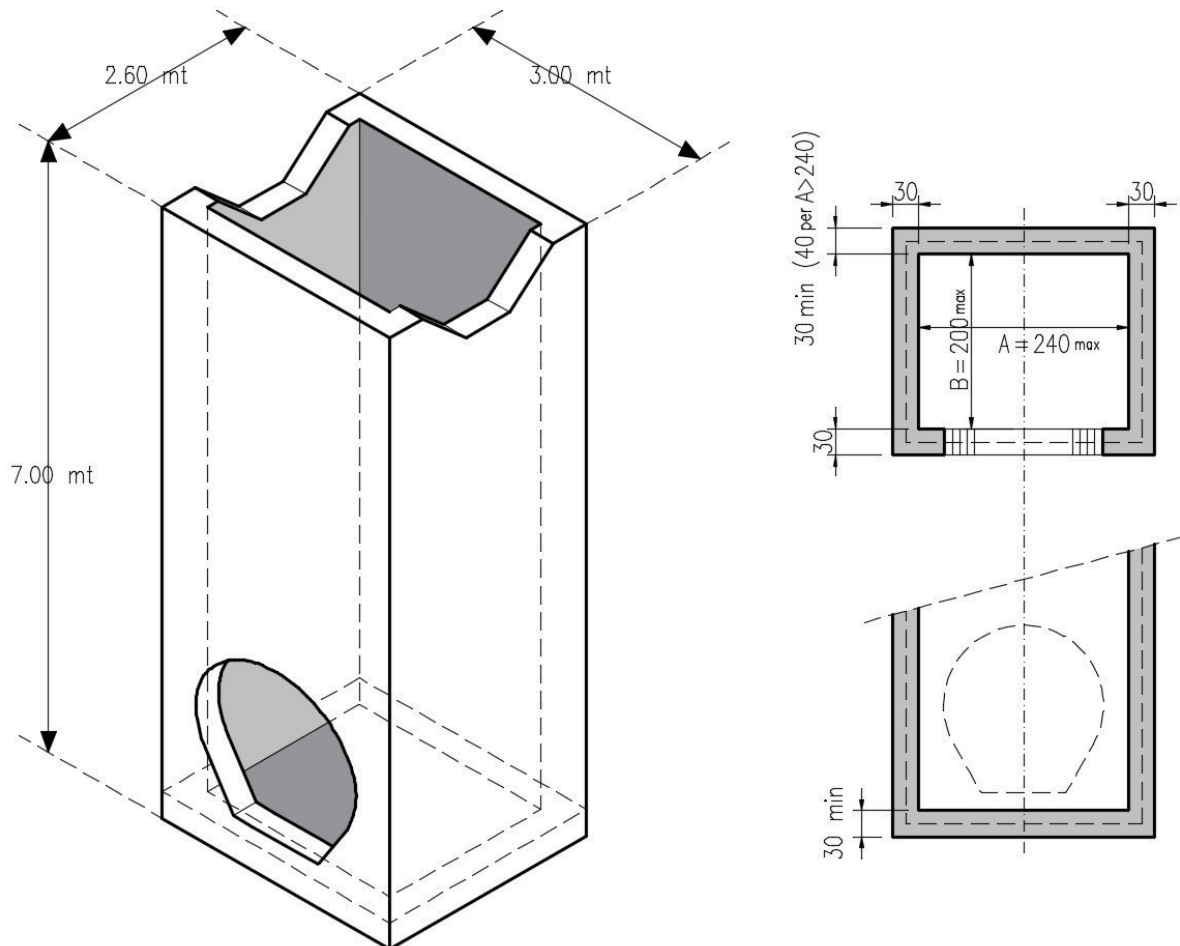


P00 TM00 STR RE02 REV A-00		
----------------------------	--	--

	ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A	Maggio 2018
	PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE" <i>Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale</i> LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale	Rev. 0
	Relazione di calcolo Attraversamenti idraulici a sezione scatolare	Pag. 145 di 146

10. Opere d'imbocco – Pozzetti

Le analisi e le verifiche relative ai pozzetti presenti agli imbocchi di alcune opere di attraversamento idraulico, trattate nel presente documento, si riportano nell'elaborato **P00 TM00 STR RE01 A** "RELAZIONE DI CALCOLO - ATTRAVERSAMENTI IDRAULICI A SEZIONE CIRCOLARE". Nel presente capitolo si riportano gli schemi grafici di carpenteria e armatura di tali strutture risultanti dalle citate analisi:



P00 TM00 STR RE02 REV A-00		
----------------------------	--	--



Anas SpA

Compartimento della Viabilità per L'Aquila

ELABORATO P00 TM00 STR RE02 A

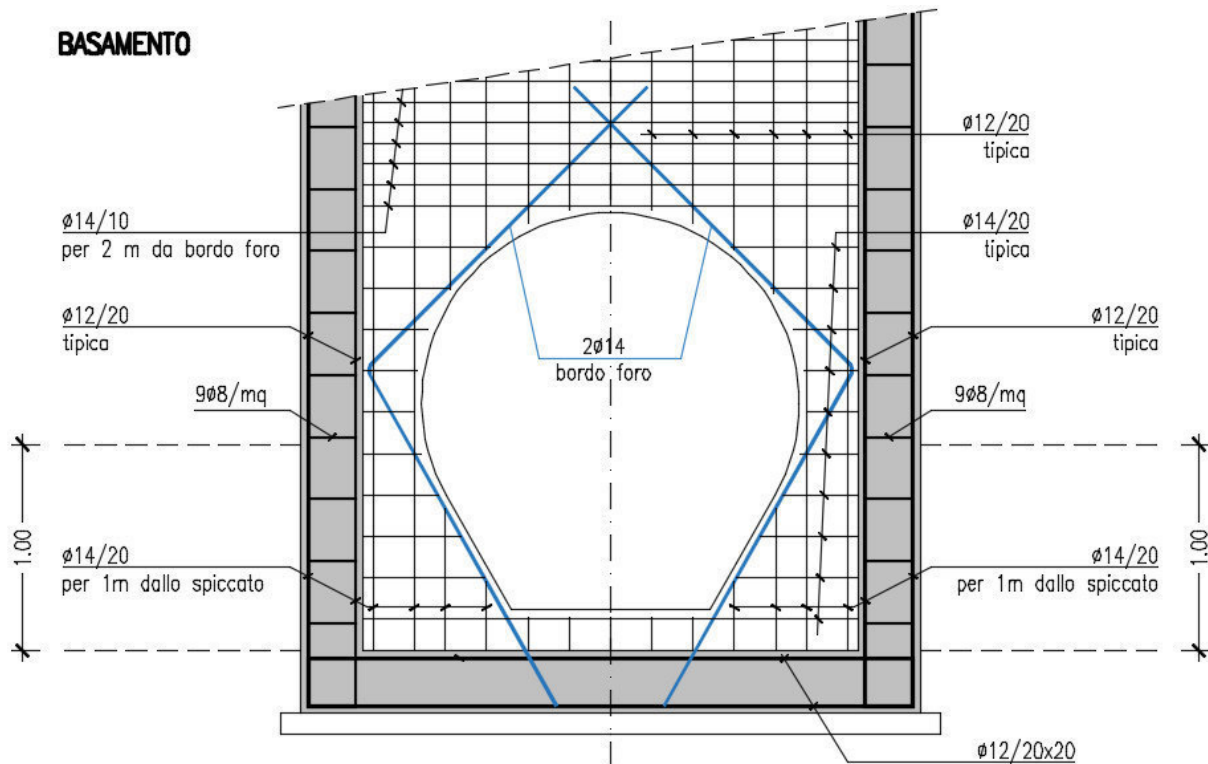
PROVINCIA DI L'AQUILA - STRADA STATALE N. 260 "PICENTE"
Tratto: Innesto S.S. 80 in località Cermone - Confine Regionale
LAVORI DI ADEGUAMENTO PLANO ALTIMETRICO DELLA SEDE STRADALE
Lotto "3" - Da San Pelino a Marana di Montereale

Maggio 2018

Rev. 0

Relazione di calcolo
Attraversamenti idraulici a sezione scatolare

Pag. 146 di 146



Prevedere armatura di sostegno per le barre superiori nella zattera di base.

