

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO

NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA

U.O. OPERE CIVILI E GESTIONE DELLE VARIANTI

PROGETTO DEFINITIVO

TRATTA LERCARA DIR. - CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3)

VIADOTTI IN INTERFERENZA

IV02 - CAVALCAFERROVIA SU NV51

Relazione di calcolo spalla

SCALA:

-

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA Progr. REV.

RS3T 30 D 09 CL IV0200 003 C

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione Esecutiva	ATI Sintagma Rocksoll - Edin	Gen-2020	A.Ferr 	Gen-2020	A.Barreca 	Gen-2020	ITALFERR S.p.A. U.O. Opere Civili e Gestione delle varianti Dott. Ing. Paolo Vittozzi Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma N° A 20783
B	Emissione Esecutiva	ATI Sintagma Rocksoll - Edin	Feb-2020	A.Ferr 	Feb-2020	A.Barreca 	Feb-2020	
C	Emissione Esecutiva	ATI Sintagma Rocksoll - Edin	Mag-2020	A.Ferr 	Mag-2020	A.Barreca 	Mag-2020	

File: RS3T.3.0.D.09.CL.IV.02.0.0.003.C

n. Elab.: 09_606

INDICE

1	PREMESSA	4
1.1	DESCRIZIONE DELL'OPERA	4
2	RIFERIMENTI NORMATIVI	5
3	MATERIALI	6
3.1	VERIFICA S.L.E.	7
3.1.1	<i>Verifiche alle tensioni</i>	7
3.1.2	<i>Verifiche a fessurazione</i>	7
4	ANALISI E VERIFICHE SPALLA.....	9
4.1	GENERALITÀ	9
4.2	MODELLI A MENSOLA PER LA VERIFICA DELLE SPALLE.....	9
4.3	CONDIZIONI ELEMENTARI E COMBINAZIONI DI CARICO	9
4.4	SISTEMI DI RIFERIMENTO ED UNITÀ DI MISURA	13
4.5	GEOMETRIA DELLA SPALLA	14
4.6	ANALISI DEI CARICHI	16
4.6.1	<i>Peso proprio elementi strutturali</i>	16
4.6.2	<i>Carichi trasmessi dall'impalcato</i>	16
4.6.3	<i>Azione del Vento</i>	17
4.6.4	<i>Carichi da traffico verticali</i>	18
4.6.5	<i>Carichi da traffico orizzontali</i>	19
4.6.6	<i>Urto da traffico ferroviario</i>	20
4.6.7	<i>Spinta statica del terrapieno</i>	20
4.6.8	<i>Sovraccarico su soletta superiore</i>	20
4.6.9	<i>Azione sismica</i>	20

4.6.10	<i>Inerzie strutturali</i>	24
4.6.11	<i>Calcolo delle sollecitazioni in testa pali</i>	24
4.6.12	<i>Riepilogo risultati</i>	24
4.7	SOLLECITAZIONI.....	29
4.7.1	<i>Muro paraghiaia</i>	29
4.7.2	<i>Muro frontale</i>	31
4.7.3	<i>Plinto di fondazione</i>	33
4.8	PALI DI FONDAZIONE	35
4.9	VERIFICHE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI.....	36
4.9.1	<i>Paraghiaia</i>	36
4.9.2	<i>Muro frontale</i>	44
4.9.3	<i>Zattera di fondazione</i>	53
4.9.4	<i>Soletta</i>	55
4.9.5	<i>Muri laterali</i>	60
4.9.6	<i>Palo di fondazione</i>	65

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIRAMAZIONE – CALTANISSETTA (LOTTO 3A) Viadotto IV02					
	RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO IV 02 00 003	REV. C

1 PREMESSA

Il presente documento si inserisce nell'ambito della redazione degli elaborati tecnici di progetto definitivo del corpo stradale ferroviario, delle opere d'arte e delle opere interferite relative al progetto definitivo della direttrice ferroviaria Messina-Catania-Palermo nell'ambito del nuovo collegamento Palermo - Catania

La presente relazione ha per oggetto il dimensionamento e le verifiche di resistenza secondo il metodo semiprobabilistico agli Stati Limite (S.L.) di una delle spalle del viadotto IV02 sulla viabilità NV51. In particolare si tratterà la spalla **A** che presenta gli appoggi "fissi" dell'impalcato. **La spalla è di tipo scatolare.**

Le analisi strutturali e le verifiche di sicurezza sono state effettuate secondo il DM 17 gennaio 2018.

1.1 Descrizione dell'opera

Sulla NV51A - Adeguamento viabilità esistente SP64 (Adeguamento Strada locale a destinazione particolare Corsia 2.75m + Banchina 1.00m $b=7.50$ m) è prevista la realizzazione di un cavalca ferrovia, in corrispondenza della progressiva ferroviaria 19+350.

Il cavalca ferrovia, di lunghezza totale di 80.1 m circa, è suddiviso in 3 campate da 24.0, 32.0 e 24.0m di luce; gli impalcati di luce 24.0m saranno costituiti da cinque travi a cassone in calcestruzzo prefabbricato, mentre la campata centrale, di luce 32.0m, da un sistema misto acciaio-calcestruzzo composto da 4 travi in carpenteria metallica e soletta superiore in c.a. collaborante.

Pila e spalle saranno realizzate in c.a. gettato in opera e fondate su pali di grande diametro.

In approccio al cavalca ferrovia sono previsti 2 scatolari in c.a. gettato in opera.

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIRAMAZIONE – CALTANISSETTA (LOTTO 3A) Viadotto IV02					
RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO IV 02 00 003	REV. C	FOGLIO 5 di 69

2 RIFERIMENTI NORMATIVI

Le principali Normative nazionali ed internazionali vigenti alla data di redazione del presente documento e prese a riferimento sono le seguenti:

- *Ministero delle Infrastrutture, DM 17 gennaio 2018, Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni».*
- *Ministero delle Infrastrutture, Circolare n°7 21 gennaio 2019, Istruzioni per l'Applicazione delle «Norme tecniche per le costruzioni».*
- *Istruzione RFI DTC SI PS MA IFS 001 A - Manuale di Progettazione delle Opere Civili - Parte II - Sezione 2 - Ponti e Strutture*
- *Istruzione RFI DTC SI CS MA IFS 001 A - Manuale di Progettazione delle Opere Civili - Parte II - Sezione 3 - Corpo Stradale*
- *Regolamento (UE) N.1299/2014 del 18 novembre 2014 della Commissione Europea. Relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema “infrastruttura” del sistema ferroviario dell’Unione Europea modificato dal Regolamento di esecuzione (UE) N° 2019/776 della Commissione del 16 maggio 2019.*



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
TRATTA LERCARA DIRAMAZIONE – CALTANISSETTA (LOTTO 3A)
Viadotto IV02

RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30	D09CL	IV 02.00.003	C	6 di 69

3 MATERIALI

Le caratteristiche dei materiali previsti le sottostrutture sono le seguenti:

Calcestruzzo magro e getti di livellamento

- CLASSE DI RESISTENZA MINIMA C12/15
- TIPO CEMENTO CEM I÷V
- CLASSE DI ESPOSIZIONE AMBIENTALE : XO

Calcestruzzo per pali di fondazione

- CLASSE DI RESISTENZA MINIMA C25/30
- TIPO CEMENTO CEM III÷V
- RAPPORTO A/C : ≤ 0.60
- CLASSE MINIMA DI CONSISTENZA : S4
- CLASSE DI ESPOSIZIONE AMBIENTALE : XC2
- COPRIFERRO MINIMO = 60 mm
- DIAMETRO MASSIMO INERTI : 32 mm

Calcestruzzo per fondazioni

- CLASSE DI RESISTENZA MINIMA C28/35
- TIPO CEMENTO CEM III÷V
- RAPPORTO A/C : ≤ 0.60
- CLASSE MINIMA DI CONSISTENZA : S4
- CLASSE DI ESPOSIZIONE AMBIENTALE : XC2
- COPRIFERRO = 40 mm
- DIAMETRO MASSIMO INERTI : 25 mm

Calcestruzzo elevazione

- CLASSE DI RESISTENZA MINIMA C32/40
- TIPO CEMENTO CEM III÷V
- RAPPORTO A/C : ≤ 0.50
- CLASSE MINIMA DI CONSISTENZA : S4
- CLASSE DI ESPOSIZIONE AMBIENTALE : XC4
- COPRIFERRO = 40 mm (*)
- DIAMETRO MASSIMO INERTI : 25 mm

IN BARRE E RETI ELETTROSALDATE

B450C saldabile che presenta le seguenti caratteristiche :

- Tensione di snervamento caratteristica $f_{yk} > 450 \text{ N/mm}^2$
 - Tensione caratteristica a rottura $f_{tk} > 540 \text{ N/mm}^2$
- $1.15 \leq f_{tk}/f_{yk} < 1.35$

3.1 Verifica S.L.E.

La verifica nei confronti degli Stati limite di esercizio, consiste nel controllare, con riferimento alle sollecitazioni di calcolo corrispondenti alle Combinazioni di Esercizio il tasso di Lavoro nei Materiali e l'ampiezza delle fessure attese, secondo quanto di seguito specificato

3.1.1 Verifiche alle tensioni

La verifica delle tensioni in esercizio consiste nel controllare il rispetto dei limiti tensionali previsti per il calcestruzzo e per l'acciaio per ciascuna delle combinazioni di carico caratteristiche "Rara" e "Quasi Permanente"; i valori tensionali nei materiali sono valutati secondo le note teorie di analisi delle sezioni in c.a. in campo elastico e con calcestruzzo "non reagente a trazione" adottando come limiti di riferimento, trattandosi nel caso in specie di opere Ferroviarie, quelli indicati nel documento "Specifiche per la progettazione e l'esecuzione dei ponti ferroviari e di altre opere minori sotto binario RFI DTC INC PO SP IFS 001 A", ovvero:

Strutture in c.a.

Tensioni di compressione del calcestruzzo

Devono essere rispettati i seguenti limiti per le tensioni di compressione nel calcestruzzo:

- per combinazione di carico caratteristica (rara): $0,55 f_{ck}$;
- per combinazioni di carico quasi permanente: $0,40 f_{ck}$;
- per spessori minori di 5 cm, le tensioni normali limite di esercizio sono ridotte del 30%.

Tensioni di trazione nell'acciaio

Per le armature ordinarie, la massima tensione di trazione sotto la combinazione di carico caratteristica (rara) non deve superare $0,75 f_{yk}$

3.1.2 Verifiche a fessurazione

La verifica di fessurazione consiste nel controllare l'ampiezza dell'apertura delle fessure sotto combinazione di carico frequente e combinazione quasi permanente. Essendo la struttura a contatto col terreno si considerano condizioni ambientali aggressive; le armature di acciaio ordinario sono ritenute poco sensibili [NTC – Tabella 4.1.IV]

In relazione all'aggressività ambientale e alla sensibilità dell'acciaio, l'apertura limite delle fessure è riportato nel prospetto seguente:

Tabella 1 – Criteri di scelta dello stato limite di fessurazione e Condizioni Ambientali

Gruppi di esigenza	Condizioni ambientali	Combinazione di azione	Armatura			
			Sensibile		Poco sensibile	
			Stato limite	wd	Stato limite	wd
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	$\leq w_1$

Tabella 4.1.III – Descrizione delle condizioni ambientali

CONDIZIONI AMBIENTALI	CLASSE DI ESPOSIZIONE
Ordinarie	X0, XC1, XC2, XC3, XF1
Aggressive	XC4, XD1, XS1, XA1, XA2, XF2, XF3
Molto aggressive	XD2, XD3, XS2, XS3, XA3, XF4

Risultando:

$$w_1 = 0.2 \text{ mm}$$

$$w_2 = 0.3 \text{ mm}$$

$$w_3 = 0.4 \text{ mm}$$

Data la maggior restrittività, alle prescrizioni normative presenti in NTC si sostituiscono in tal caso quelle fornite dal “Manuale di Progettazione delle Opere Civili” secondo cui la verifica nei confronti dello stato limite di apertura delle fessure va effettuata utilizzando le sollecitazioni derivanti dalla combinazione caratteristica (rara).

Per strutture in condizioni ambientali aggressive o molto aggressive, qual è il caso delle strutture in esame così come identificate nel DM 17.1.2018, per tutte le strutture a permanente contatto con il terreno e per le zone non ispezionabili di tutte le strutture, l’apertura convenzionale delle fessure dovrà risultare:

– Combinazione Caratteristica (Rara) $\delta_f \leq w_1 = 0.2 \text{ mm}$

Riguardo infine il valore di calcolo delle fessure da confrontare con i valori limite fissati dalla norma, si è utilizzata la procedura riportata al C4.1.2.2.4.5 della Circolare n. 7/19.



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
TRATTA LERCARA DIRAMAZIONE – CALTANISSETTA (LOTTO 3A)
Viadotto IV02

RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30	D09CL	IV 02 00 003	C	9 di 69

4 ANALISI E VERIFICHE SPALLA

4.1 Generalità

La spalla presentano una configurazione a paramento di spessore 2.25m e muri di spessore 1.30 m. L'altezza della spalla A (escluso paraghiaia) è pari a 12.00 m.

Entrambe le spalle hanno in testa un paraghiaia di spessore 0.4m ed altezza di circa 2.10m dalla testa muro frontale.

Le fondazioni sono realizzate su pali di diametro 1.20m collegate in testa da una platea di spessore 2.00 m.

Per le verifiche dei singoli elementi della spalla (pali, platea di fondazione ed elevazioni) è stata effettuata un'analisi dei carichi agenti sul piano appoggi e allo spiccato della fondazione; l'analisi viene riportata nelle pagine seguenti.

4.2 Modelli a mensola per la verifica delle spalle

Le sollecitazioni di verifica della spalla sono state determinate a partire dai valori delle risultanti delle azioni trasmesse dagli impalcati alla quota degli apparecchi di appoggio alle quali vanno combinate le azioni determinate dalle spinte del terreno di riempimento e del sovraccarico in condizioni sia statiche che sismiche e le azioni date dalle forze di inerzia e dal peso proprio delle sottostrutture.

Tutti i muri sono considerati sconnessi fra loro per la valutazione delle sollecitazioni alla base e quindi le azioni provenienti dall'impalcato sono applicate solamente al muro frontale. Tale schema pur risultando cautelativo, non fornisce sovrastime eccessive nel calcolo dei quantitativi di armatura previsti.

Il modello della struttura è stato implementato in un foglio di calcolo appositamente realizzato per la valutazione delle azioni agenti sulle singole parti della struttura, quali muro paraghiaia e muro frontale che vengono tutti modellati come delle mensole incastrate alla base.

Per il plinto di fondazione, si è utilizzato un modello tirante-puntone per l'analisi e la verifica dello zoccolo anteriore al muro frontale.

Per quanto riguarda invece le sollecitazioni sui pali di fondazione a partire dalle azioni risultanti nel baricentro del plinto alla quota di intradosso, sono stati calcolati, per ciascuna combinazione di carico, gli sforzi assiali e di taglio in testa ai pali di fondazione utilizzando il classico modello a piastra rigida.

4.3 Condizioni elementari e combinazioni di carico

Le verifiche di sicurezza strutturali e geotecniche sono state condotte utilizzando combinazioni di carico definite in ottemperanza alle NTC18, secondo quanto riportato nei paragrafi 2.5.3, 5.1.3.12. Di seguito sono mostrati i coefficienti parziali di sicurezza utilizzati allo SLU ed i coefficienti di combinazione adoperati per i carichi variabili nella progettazione delle strutture da ponte.

2.5.3 COMBINAZIONI DELLE AZIONI

Ai fini delle verifiche degli stati limite si definiscono le seguenti combinazioni delle azioni.

- Combinazione fondamentale, generalmente impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.1)$$

- Combinazione caratteristica (rara), generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili, da utilizzarsi nelle verifiche alle tensioni ammissibili di cui al § 2.7:

$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.2)$$

- Combinazione frequente, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.3)$$

- Combinazione quasi permanente (SLE), generalmente impiegata per gli effetti a lungo termine:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.4)$$

- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E (v. § 3.2):

$$E + G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots \quad (2.5.5)$$

- Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite ultimi connessi alle azioni eccezionali di progetto A_d (v. § 3.6):

$$G_1 + G_2 + P + A_d + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots \quad (2.5.6)$$

Nelle combinazioni per SLE, si intende che vengono omissi i carichi Q_{kj} che danno un contributo favorevole ai fini delle verifiche e, se del caso, i carichi G_2 .

Per le verifiche geotecniche si è fatto riferimento alla combinazione (A1+M1+R3) di coefficienti parziali prevista dall'Approccio 2.

Tab. 5.1.V – Coefficienti parziali di sicurezza per le combinazioni di carico agli SLU

		Coefficiente	EQU ⁽¹⁾	A1	A2
Azioni permanenti g_1 e g_3	favorevoli	$\gamma_{G1} \text{ e } \gamma_{G3}$	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,10	1,35	1,00
Azioni permanenti non strutturali ⁽²⁾ g_2	favorevoli	γ_{G2}	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Azioni variabili da traffico	favorevoli	γ_Q	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,35	1,35	1,15
Azioni variabili	favorevoli	γ_{Qk}	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Distorsioni e presollecitazioni di progetto	favorevoli	γ_{e1}	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,00 ⁽³⁾	1,00 ⁽⁴⁾	1,00
Ritiro e viscosità, Cedimenti vincolari	favorevoli	$\gamma_{e2}, \gamma_{e3}, \gamma_{e4}$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,20	1,20	1,00

⁽¹⁾ Equilibrio che non coinvolga i parametri di deformabilità e resistenza del terreno; altrimenti si applicano i valori della colonna A2.

⁽²⁾ Nel caso in cui l'intensità dei carichi permanenti non strutturali, o di una parte di essi (ad esempio carichi permanenti portati), sia ben definita in fase di progetto, per detti carichi o per la parte di essi nota si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.

⁽³⁾ 1,30 per instabilità in strutture con precompressione esterna

⁽⁴⁾ 1,20 per effetti locali

Tab. 5.1.VI - Coefficienti ψ per le azioni variabili per ponti stradali e pedonali

Azioni	Gruppo di azioni (Tab. 5.1.IV)	Coefficiente ψ_0 di combinazione	Coefficiente ψ_1 (valori frequenti)	Coefficiente ψ_2 (valori quasi permanenti)
Azioni da traffico (Tab. 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
	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
	in esecuzione	0,8	0,0	0,0
	a ponte carico SLU e SLE	0,6	0,0	0,0
Neve	SLU e SLE	0,0	0,0	0,0
	in esecuzione	0,8	0,6	0,5
Temperatura	SLU e SLE	0,6	0,6	0,5



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
TRATTA LERCARA DIRAMAZIONE – CALTANISSETTA (LOTTO 3A)
Viadotto IV02**

RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30	D09CL	IV 02 00 003	C	12 di 69

Tab. 6.4.I – Coefficienti parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi di fondazioni superficiali

Verifica	Coefficiente parziale (R3)
Carico limite	$\gamma_R = 2,3$
Scorrimento	$\gamma_R = 1,1$

Nel seguito si riportano le azioni considerate ai fini della valutazione delle sollecitazioni agenti sulle sottostrutture e, quindi, alle verifiche strutturali.

	A2-SL1 - N max g1	A2-SL1 - M max g1	A2-SL1 - M max g2	A2-SL1 - M max g3	A2-SL1 - Vento ponte scanco	A1-SL1 - N max g1	A1-SL1 - M max g1	A1-SL1 - M max g2	A1-SL1 - M max g3	A1-SL1 - Vento ponte scanco	A1-SL1 - N max g1	A1-SL1 - M max g1	A1-SL1 - M max g2	A1-SL1 - M max g3	A1-SL1 - Vento ponte scanco	A1-SL1 - N max g1	A1-SL1 - M max g1	A1-SL1 - M max g2	A1-SL1 - M max g3	A1-SL1 - Vento ponte scanco	
Peso proprio G1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti G2	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Comb. Nmax Q1	1.15	0.00	0.00	0.86	0.00	0.00	0.00	0.86	0.00	0.00	1.15	0.00	0.00	1.01	0.00	0.00	0.00	1.01	0.00	0.00	1.01
Comb. Nmax Q3 frenatura	0.00	0.00	0.00	1.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.15	0.00	0.00	1.15
Comb. Nmax Q4 centrifuga	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Comb. Nmax Q4 follia	0.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Comb. Mmax Q1	0.00	1.15	0.00	0.86	0.00	0.00	0.00	0.00	1.15	0.00	0.00	0.00	0.86	0.00	0.00	0.00	1.15	0.00	0.00	0.00	1.15
Comb. Mmax Q3 frenatura	0.00	0.00	0.00	1.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.15	0.00	0.00	0.00	1.15
Comb. Mmax Q4 centrifuga	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Comb. Mmax Q4 follia	0.00	0.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Comb. Mmax Q1 frenatura	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Comb. Mmax Q3 centrifuga	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Comb. Mmax Q4 centrifuga	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Comb. Mmax Q4 follia	0.00	0.00	0.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Vento Ponte Scanco	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.30	0.00	0.00	0.00	0.00	1.30
Vento Ponte Carico	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
Attorno permanente	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Attorno carichi mobili	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
Sisma longitudinale	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sisma trasversale	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sisma verticale	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

SE-Ruro - N max g1	SE-Ruro - M max g1	SE-Ruro - M max g2	SE-Ruro - M max g3	SE-Ruro - Vento ponte scanco	SE-Freq - N max g1	SE-Freq - M max g1	SE-Freq - M max g2	SE-Freq - M max g3	SE-Freq - M max g3	SE-Freq - Vento ponte scanco	SE-Q1 - M max g3	SE-dif-X_1	SE-dif-X_2	SE-dif-Y_1	SE-dif-Y_2	SE-dif-Z	SE-dif-Z
1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1.00	0.00	0.00	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.20
0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.20
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.20
0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.10
0.00	1.00	0.00	0.00	0.75	0.00	0.00	0.00	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.20	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.20	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.20	0.00
0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.10	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	0.30
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	0.30
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.30	-0.30
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	-1.00

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIRAMAZIONE – CALTANISSETTA (LOTTO 3A) Viadotto IV02					
	RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO IV 02 00 003	REV. C

Gli scarichi agli appoggi, riportati nei paragrafi seguenti, fanno riferimento alla seguente terna di assi:

- asse X coincidente con l'asse longitudinale del ponte;
- asse Y coincidente con l'asse trasversale del ponte;
- asse Z coincidente con l'asse verticale del ponte;

Per quanto riguarda la risposta alle diverse componenti dell'azione sismica, poiché si è adottata un'analisi in campo lineare, essa può essere calcolata separatamente per ciascuna delle componenti. Gli effetti sulla struttura (sollecitazioni, deformazioni, spostamenti, ecc) sono combinate successivamente applicando l'espressione

$$1.00 \cdot E_x + 0.30 \cdot E_y + 0.30 \cdot E_z$$

con rotazione dei coefficienti moltiplicativi e conseguente individuazione degli effetti più gravosi.

Occorre precisare che con il segno negativo verranno indicate le azioni aventi direzione positiva delle Z (ovvero dirette verso l'alto).

4.4 Sistemi di riferimento ed unità di misura

- Asse X parallelo all'asse longitudinale dell'impalcato
- Asse Y ortogonale all'asse longitudinale dell'impalcato
- Asse Z verticale

- Lunghezze = m
- Forze = kN

4.5 Geometria della spalla

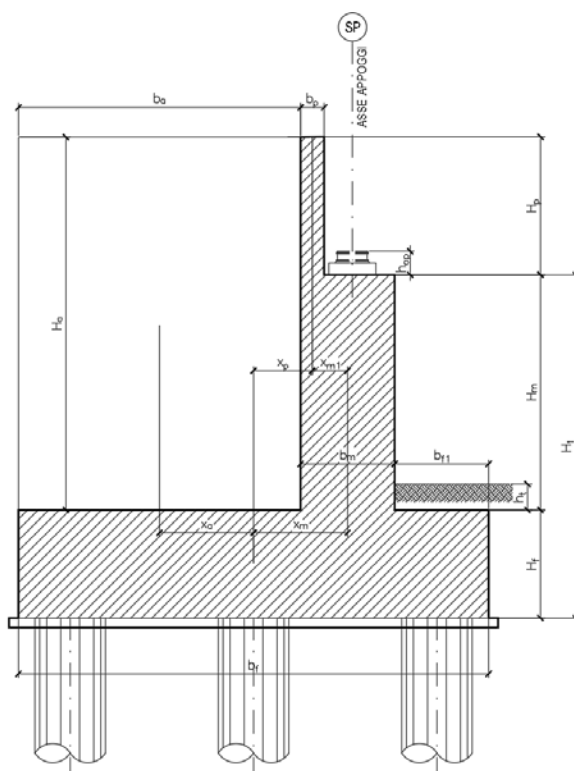


Figura 1 – Significato dei simboli: sezione tipologica

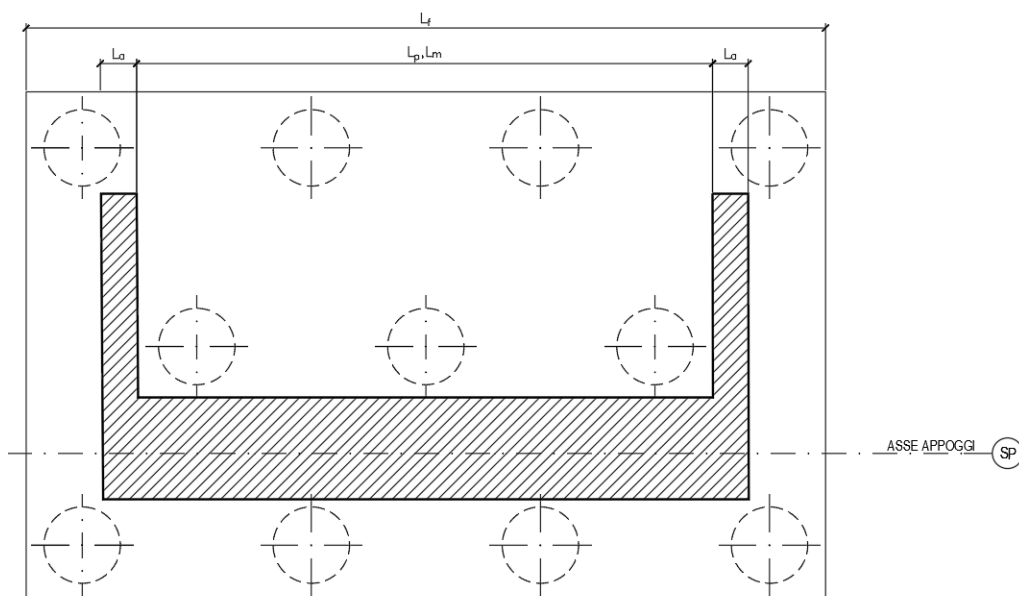


Figura 2 – Significato dei simboli: pianta tipologica

Generali			
Peso cls	γ_{cls}	25	kN/m ³
Peso terreno	γ_t	0	kN/m ³
Sovraccarico accidentale sul rilevato	q_{acc}	20.0	kN/m ²
Altezza appoggio + baggiolo	h_{sp}	0.40	m
Distanza piano appoggi-intradosso plinto	H_1	14.40	m
Paraghiaia			
Altezza	H_p	2.10	m
Lunghezza lungo asse X	b_p	0.4	m
Lunghezza lungo asse Y	L_p	7.20	m
Distanza tra i muri andatori dir. Y		7.20	m
Coordinata X del baricentro rispetto fondazione	x_p	1.75	m
Muro frontale			
Altezza	H_m	12.00	m
Lunghezza lungo asse X	b_m	2.25	m
Lunghezza lungo asse Y	L_m	7.20	m
Coordinata X del baricentro rispetto fondazione	x_m	2.68	m
Coordinata X del baricentro rispetto paraghiaia	x_{m1}	-0.93	m
Distanza asse baggioli- asse muro frontale		0.35	m
Plinto			
Altezza	H_f	2.00	m
Lunghezza lungo asse X	b_f	9.60	m
Lunghezza lungo asse Y	L_f	13.20	m
Mensola anteriore plinto	b_{n1}	1.00	m
Spessore ricoprimento medio	h_t	1.00	m
Distanza asse baggioli - baricentro plinto		3.03	m
Muro andatore			
Altezza	H_a	14.10	m
Lunghezza di un singolo muro lungo asse Y	L_a	1.30	m
Lunghezza di un singolo muro lungo asse X	b_a	6.35	m
Coordinata X del baricentro rispetto fondazione	x_a	-1.60	m
Terreno			
Angolo d'attrito interno (φ)		35	°
Coefficiente per il calcolo della spinta a riposo		▼	Ko = 0,426
Sisma			
S_s		1.000	
a_g		0.163	
Coefficiente riduttivo		1.00	
Coefficiente sismico orizzontale	k_h	0.163	
Mononobe e Okabe	K_{AE}	0.379	
Coefficiente per sisma verticale	k_v	0.082	

Tabella 2 – Dati di input

4.6 Analisi dei carichi

4.6.1 Peso proprio elementi strutturali

➤ *Peso proprio strutture*

I pesi degli elementi strutturali sono calcolati utilizzando un peso di volume del calcestruzzo pari a 25 kN/m³.

Impalcato			
N° Corsie convenzionali		3	
Lunghezza	L	25	m
Peso Proprio	G1	230	kN/m
Permanenti portati	G2	80	kN/m
n° totale appoggi sulla spalla	n	5	
Reazione appoggio i = (G1*L/2)/n	Ri	575.0	kN
Reazione appoggio i = (G2*L/2)/n	Ri	200.0	kN
Reazione appoggio i = (G2*L/2)/n (ballast)	Ri	0	kN

4.6.2 Carichi trasmessi dall'impalcato

I carichi del traffico vengono dedotti dal modello FEM dell'impalcato. Sul singolo appoggio forniscono i risultati in tabella seguente.

Appoggio	A			B			C			D			E			biz
	FZ	FX	FY	FZ	FX	FY	FZ	FX	FY	FZ	FX	FY	FZ	FX	FY	
Descrizione carico	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[m]
Peso proprio G1	575			575			575			575			575			0.00
Permanenti G2	200			200			200			200			200			0.00
																0.00
Comb. Nmax Q1	376			288			562			194			277			0.00
Comb. Nmax Q3 frenatura		0			215			215								1.80
Comb. Nmax Q4 centrifuga			0			0										1.80
Comb. Nmax Q folla	171			38			29			38			171			0.00
Comb. MTmax Q1	566			286			56			25			11			0.00
Comb. MTmax Q3 frenatura		0			215			215								1.80
Comb. MTmax Q4 centrifuga			0			0										1.80
Comb. MTmax Q folla	202			62			24			14			-31			0.00
Comb. MLmax Q1	0			0												0.00
Comb. MLmax Q3 frenatura		0			0											1.80
Comb. MLmax Q4 centrifuga			0			0										1.80
Comb. MLmax Q folla																0.00
Vento Ponte Scarico			0			30			30			30				2.30
Vento Ponte Carico			0			52			52			52				3.30
Attrito permanente		23	23		23	23		23	23		23	23		23	23	0.00
Attrito carichi mobili		17	17		9	9		17	17		6	6		8	8	0.00
Sisma longitudinale		290			271			289			265			271		1.80
Sisma trasversale			145			136			145			133			135	1.80
Sisma verticale	72			68			72			66			68			0.00

4.6.3 Azione del Vento

Azione del Vento - generale - NTC e EC 1-1-4:2005

		scarico	carico	
Condizione (ponte carico o scarico)				
Altitudine sul livello del mare	as	415	415	m
Zona	Z	4	4	
Parametri	Vb,0	28	28	m/s
Parametri	ao	500	500	m
Parametri	ks	0.36	0.36	1/s
Velocità di riferimento (Tr=50anni)	vb=vb0 * (1+ ks(as/ao-1)	28	28	m/s
Periodo di ritorno considerato	TR	112.5	112.5	anni
	αR	1.05	1.05	
Velocità di riferimento	Vb(TR)	29.28	29.28	m/s
Densità dell'aria	ρ	1.25	1.25	kg/mc
Pressione cinetica di riferimento	qb=0.5*ρ*vb²	0.54	0.54	kN/mq
Classe di rugosità del terreno	D	D	D	
Distanza dalla costa		>10	>10	km
Altitudine sul livello del mare		<750	<750	m
Categoria di esposizione del sito	Cat	II	II	

Vento su impalcato

Parametri	kr	0.19	0.19	
Parametri	z0	0.05	0.05	m
Parametri	zmin	4	4	m
Altezza di riferimento per l'impalcato (EC punto 8.3.1(6))	z	15	15	m
Coefficiente di topografia	ct	1	1	
Coefficiente di esposizione (z)	ce(z)	2.62	2.62	
Larghezza impalcato	b	11.2	11.2	m
Altezza impalcato	h1	1.9	1.9	m
Altezza veicoli o parapetto	h2	1.5	3	m
Altezza totale impalcato (comprese le barriere o veicoli)	dtot	3.4	4.9	m
Rapporto di forma	b/dtot	3.29	2.29	
Coefficiente di forza (figura 8.3 EC)	cfx	1.51	1.81	

Riepilogo

Pressione cinetica di riferimento	qb	0.54	0.54	kN/mq
Coefficiente di esposizione	ce	2.62	2.62	
Coefficiente di forza	cfx	1.51	1.81	
Altezza di riferimento (EC punto 8.3.1 (4) e (5))	d	3.4	4.9	m
Forza statica equivalente a m/l	f=prodotto	7.2	12.5	kN/m
Pressione statica equivalente	p=f/d	2.12	2.54	kN/mq
Pressione statica equivalente (minima considerata)	pmin	1.5	1.5	kN/mq
Forza statica equivalente a m/l considerata	f	7.2	12.5	kN/m

Vento impalcato a ponte scarico

Forza statica equivalente	f	7.2		kN/m
Luce impalcato	L	25		m
Forza trasversale al piano appoggi	FT=f*L/2	90		kN/m

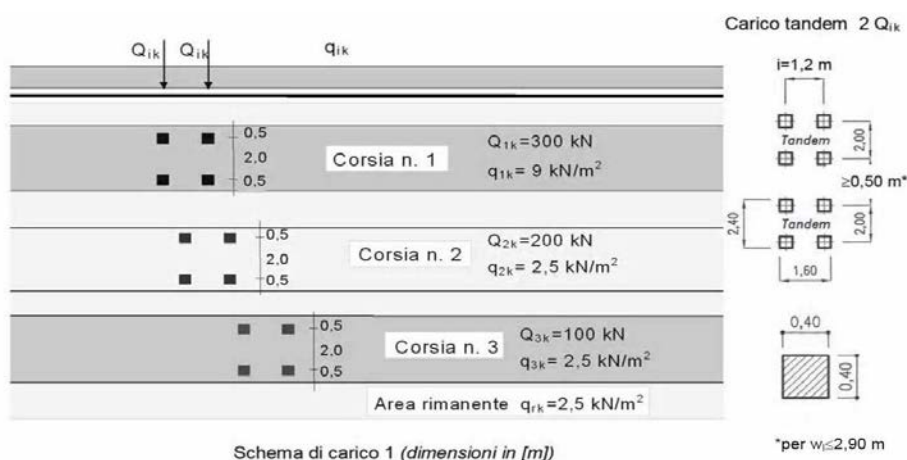
Vento impalcato a ponte carico

Forza statica equivalente	f	12.5		kN/m
Luce impalcato	L	25		m
Forza trasversale al piano appoggi	FT=f*L/2	156		kN/m

4.6.4 Carichi da traffico verticali

L'opera è stata progettata considerando le sollecitazioni dovute al carico da traffico veicolare.

Le azioni variabili del traffico definite nello Schema di Carico 1 sono costituite da carichi concentrati e da carichi uniformemente distribuiti. Tale schema è da assumere a riferimento sia per le verifiche globali, sia per le verifiche locali.



Il numero delle colonne di carichi mobili e la loro disposizione sono quelli massimi compatibili con la larghezza della carreggiata considerata, per i ponti di 1a Categoria.

Posizione	Carico asse Q_{ik} [kN]	q_{ik} [kN/m ²]
Corsia Numero 1	300	9
Corsia Numero 2	200	2,5
Corsia Numero 3	100	2,5
Altre corsie	0,00	2,50

Sui marciapiedi si applica lo Schema di Carico 5 (folla) con valore $q=5$ kN/mq.

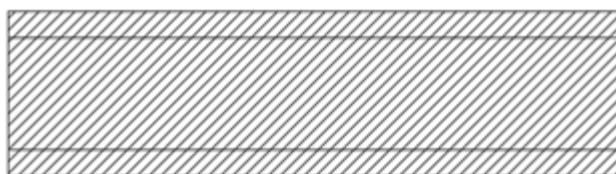
Di seguito si farà riferimento alle due condizioni di carico seguenti:

- N max, massimo sforzo normale per la spalla: il carico è presente sull' impalcato con il numero massimo di corsie convenzionali geometricamente consentite. Si riporta di seguito uno schema esemplificativo:

SEZIONE TRASVERSALE

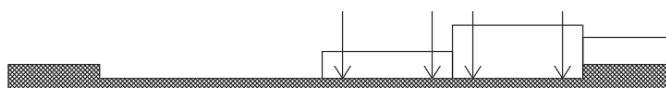


PIANTA



- M_t max, massimo momento lungo l'asse x (direzione di marcia): il carico è presente solo da un lato della carreggiata. Si riporta di seguito uno schema esemplificativo:

SEZIONE TRASVERSALE



PIANTA



4.6.5 Carichi da traffico orizzontali

Frenatura		
L	25	m
q3	427.5	kN
q3 (filtrata)	427.5	kN

Centrifuga		
Raggio planimetrico	10000	m
n° corsie	3	
Qv	1200	Kn
q4	0	kN

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIRAMAZIONE – CALTANISSETTA (LOTTO 3A) Viadotto IV02					
	RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO IV 02 00 003	REV. C

4.6.6 *Urto da traffico ferroviario*

In mancanza di specifiche analisi di rischio possono assumersi le seguenti azioni statiche equivalenti, in funzione della distanza d degli elementi esposti dall'asse del binario:

- per $d \leq 5$ m:
 - 4000 kN in direzione parallela alla direzione di marcia dei convogli ferroviari;
 - 1500 kN in direzione perpendicolare alla direzione di marcia dei convogli ferroviari;
- per $5 \text{ m} < d \leq 15$ m:
 - 2000 kN in direzione parallela alla direzione di marcia dei convogli ferroviari;
 - 750 kN in direzione perpendicolare alla direzione di marcia dei convogli ferroviari;
- per $d > 15$ m pari a zero in entrambe le direzioni.

Queste forze dovranno essere applicate a 1,80 m dal piano del ferro e non dovranno essere considerate agenti simultaneamente.

4.6.7 *Spinta statica del terrapieno*

La spalla è scatolare e non presenta riempimento

4.6.8 *Sovraccarico su soletta superiore*

Nell'analisi delle azioni è stato inoltre considerato il contributo, in termini di sovraccarico verticale in fondazione, del sovraccarico accidentale eventualmente presente a tergo spalla.

$$q = 20 \text{ kN/ m}^2$$

4.6.9 *Azione sismica*

Nel seguente paragrafo è riportata la valutazione dei parametri di pericolosità sismica utili alla determinazione delle azioni sismiche di progetto dell'opera cui si riferisce il presente documento, in accordo a quanto specificato a riguardo dal D.M. 17 gennaio 2018 e relativa circolare applicativa.

➤ Azioni sismiche sulla Spalla

Per la valutazione dell'azione sismica associata ai carichi fissi propri e permanenti /accidentali agenti sulle spalle si utilizza il metodo dell'analisi pseudostatica in cui il sisma è rappresentato da una forza statica equivalente pari al prodotto delle forze di gravità per un opportuno coefficiente sismico k_h (coefficiente sismico orizzontale) o k_v (coefficiente sismico verticale) secondo quanto di seguito indicato:

$$\text{Forza sismica orizzontale} \quad F_h = k_h W$$

$$\text{Forza sismica verticale} \quad F_v = k_v W$$

Nelle verifiche allo stato limite ultimo, i valori dei coefficienti sismici orizzontale k_h e verticale k_v possono essere valutati mediante le espressioni

$$k_h = \beta_m \cdot \frac{a_{max}}{g} \quad (7.11.6)$$

$$k_v = \pm 0,5 \cdot k_h \quad (7.11.7)$$

dove

a_{max} = accelerazione orizzontale massima attesa al sito;

g = accelerazione di gravità.

In assenza di analisi specifiche della risposta sismica locale, l'accelerazione massima può essere valutata con la relazione

$$a_{max} = S \cdot a_g = S_S \cdot S_T \cdot a_g \quad (7.11.8)$$

dove

S = coefficiente che comprende l'effetto dell'amplificazione stratigrafica (S_S) e dell'amplificazione topografica (S_T), di cui al § 3.2.3.2;

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

Nella precedente espressione, il coefficiente β_m assume i valori riportati nella Tab. 7.11-II.

Per muri che non siano in grado di subire spostamenti relativi rispetto al terreno, il coefficiente β_m assume valore unitario.

Con riferimento al valore da assegnare al coefficiente β_m , si è fatto riferimento alle indicazioni di cui alla Tabella 7.1.II riportata nella stessa sezione della norma, tenendo tuttavia conto della specifica che prescrive, nel caso di muri che non siano in grado di subire spostamenti (quale è il caso delle spalle del viadotto in questione che in virtù della elevata rigidità sia del sistema di fondazione che della parte in elevazione, è interessata da spostamenti trascurabili durante l'evento sismico) un valore del coefficiente β_m pari ad 1.0.

➤ Valori di progetto

La pericolosità sismica di base è stata definita sulla base delle coordinate geografiche del sito di realizzazione dell'opera:

FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO


Ricerca per coordinate
 LONGITUDINE: 13.86822 LATITUDINE: 37.69076

Ricerca per comune
 REGIONE: Sicilia PROVINCIA: Enna COMUNE: _____

Elaborazioni grafiche:
 Grafici spettri di risposta
 Variabilità dei parametri

Elaborazioni:
 Tabella parametri

Nodi del reticolo intorno al sito



Controllo sul reticolo:
 Sito esterno al reticolo
 Interpolazione su 3 nodi
 Interpolazione corretta

Interpolazione:
 media ponderata

La "Ricerca per comune" utilizza le coordinate ISTAT del comune per identificare il sito. Si sottolinea che all'interno del territorio comunale le azioni sismiche possono essere significativamente diverse da quelle così individuate e si consiglia, quindi, la "Ricerca per coordinate".

INTRO **FASE 1** FASE 2 FASE 3

I parametri utilizzati per la definizione dell'azione sismica sono riportati di seguito.

FASE 2. SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE

Vita nominale della costruzione (in anni) - V_N : 75 info

Coefficiente d'uso della costruzione - c_U : 1.5 info

Valori di progetto

Periodo di riferimento per la costruzione (in anni) - V_R : 112.5 info

Periodi di ritorno per la definizione dell'azione sismica (in anni) - T_R : info

Stati limite di esercizio - SLE

SLO - $P_{VR} = 81\%$	68
SLD - $P_{VR} = 63\%$	113

Stati limite ultimi - SLU

SLV - $P_{VR} = 10\%$	1068
SLC - $P_{VR} = 5\%$	2193

Elaborazioni:
 Grafici parametri azione
 Grafici spettri di risposta
 Tabella parametrizzazione

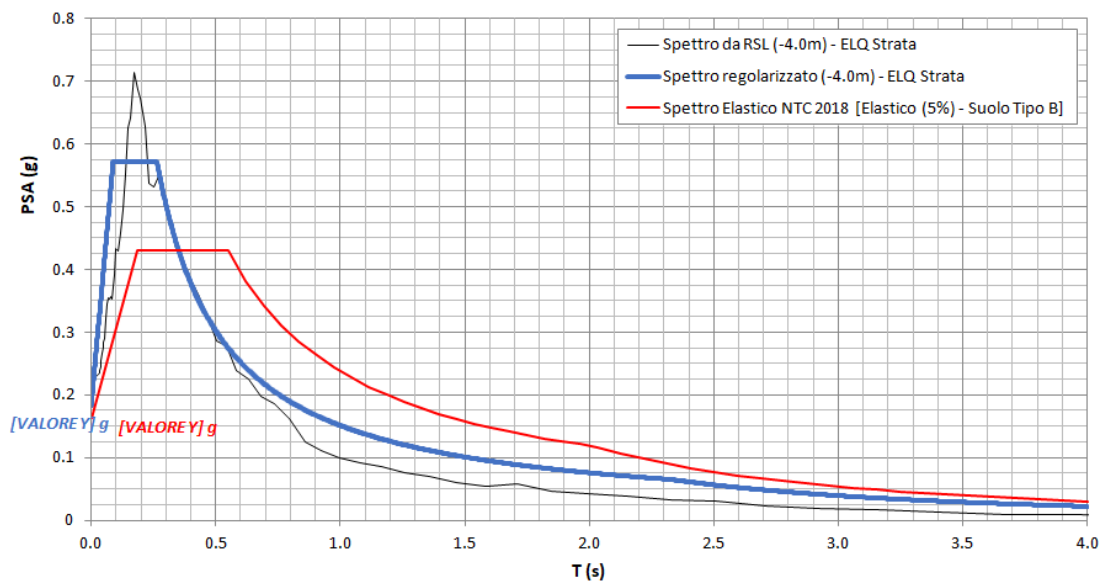
Strategia di progettazione

LEGENDA GRAFICO
 - - - - - Strategia per costruzioni ordinarie
 Strategia scelta

INTRO FASE 1 **FASE 2** FASE 3

Per il viadotto in esame è stato effettuato uno specifico studio di Risposta Simica Locale del quale si riportano i risultati:

VI07 - prova: MASW3AS29



 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIRAMAZIONE – CALTANISSETTA (LOTTO 3A) Viadotto IV02					
	RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO IV 02 00 003	REV. C

4.6.10 Inerzie strutturali

Si valutano le inerzie legate alla massa degli elementi strutturali con la seguente formula:

$$F_i = k_h \cdot W_{str}$$

4.6.11 Calcolo delle sollecitazioni in testa pali

Le sollecitazioni agenti in testa palo vengono calcolate nell'ipotesi di platea di fondazione infinitamente rigida, attraverso la relazione

$$R(x, y) = \frac{N}{n} + \frac{M_l}{J_l} \cdot y + \frac{M_t}{J_t} \cdot x$$

dove

N, M_l, M_t sono lo sforzo normale e i momenti flettenti longitudinale e trasversale agenti al baricentro della palificata, n è il numero di pali e J_l, J_t sono le inerzie longitudinale e trasversale della palificata

$$J_l = \sum y_i^2 \qquad J_t = \sum x_i^2$$

Per quanto riguarda le sollecitazioni orizzontali in testa palo, si assume che le azioni di taglio di ripartiscano uniformemente tra i pali, risultando

$$T(x, y) = \frac{\sqrt{H_l^2 + H_t^2}}{n}$$

dove H_l, H_t sono le forze orizzontali longitudinale e trasversale agenti al baricentro della palificata.

4.6.12 Riepilogo risultati

Il foglio automatico, sulla base di calcoli sviluppati nei fogli successivi, restituisce, per ciascuna combinazione i risultati del controllo di verifica.

Per ciascuna combinazione vengono riassunti:

- Le sollecitazioni al livello del piano di fondazione in termini di sforzo normale N , forza orizzontale T e momento ribaltante M .
- Per i carichi sui pali in termini di N_{max}, N_{min}, T ed M .

➤ Fase statica

PARAGHIAIA

AZIONI SU SPALLA [kN,m]

cond statica

Descrizione carico		F _Z [kN]	F _X [kN]	F _Y [kN]	b _{ix} [m]	b _{iy} [m]	b _{iz} [m]	M _x [kNm]	M _y [kNm]
Paraghiaia	g1	151			0.00	0.00	1.05	0	0
Rinterro	g3		0		0.00	0.00	0.70	0	0
Frenatura sul paraghiaia		300	180		0.00	0.00	2.10	0	378
Sovr. acc. sul rilevato			0		0.00	0.00	1.05	0	0

SPICCATO MURO FRONTALE

AZIONI SU SPALLA [kN,m]

cond statica

Descrizione carico		F _Z [kN]	F _X [kN]	F _Y [kN]	b _{ix} [m]	b _{iy} [m]	b _{iz} [m]	M _x [kNm]	M _y [kNm]
Paraghiaia	g1	151	0	0	-0.93		13.05	0	-141
Muro frontale	g1	6615	0	0			6.00	0	0
Totale Permanenti		6766	0	0				0	-141
Rinterro	g3		0	0			4.70	0	0
Sovr. acc. sul rilevato			0	0			14.10	0	0

FONDAZIONE

AZIONI SU SPALLA [kN,m]

cond statica

Descrizione carico		F _Z [kN]	F _X [kN]	F _Y [kN]	b _{ix} [m]	b _{iy} [m]	b _{iz} [m]	M _x [kNm]	M _y [kNm]
Paraghiaia	g1	151			1.75	0.00	15.05	0	265
Muro frontale	g1	6615			2.68	0.00	8.00	0	17728
Plinto	g1	6336			0.00	0.00	1.00	0	0
Soletta		1495	0.00	0.00	-1.20	0.00	15.00	0	-1794
Muro posteriore		1771	0.00	0.00	-4.40	0.00	8.20	0	-7793
Muri andatori	g1	5820			-1.60	0.00	9.05	0	-9312
Totale Permanenti		22188						0	-906
Rinterro	g3	0			-1.60	0.00	9.05	0	0
Ricop. Plinto	g3	0			1.60	0.00	2.50	0	0
Sovr. acc. sul rilevato		914			-1.60	0.00	16.10	0	-1463
* Il sovraccarico accidentale a tergo della spalla è da considerarsi presente in tutte le combinazioni									
Rinterro	g3		0		-1.60	0.00	5.37	0	0
Sovr. acc. sul rilevato			0		0.00	0.00	16.10	0	0

➤ Fase sismica

Paraghiaia:

AZIONI SU SPALLA [kN,m]

cond statica

Descrizione carico		F _Z	F _X	F _Y	b _{ix}	b _{iy}	b _{iz}	M _x	M _y
		[kN]	[kN]	[kN]	[m]	[m]	[m]	[kNm]	[kNm]
Paraghiaia	g1	151			0.00	0.00	1.05	0	0
Rinterro	g3		0		0.00	0.00	0.70	0	0
Frenatura sul paraghiaia		300	180		0.00	0.00	2.10	0	378
Sovr. acc. sul rilevato			82		0.00	0.00	1.05	0	86

cond sismica x

Descrizione carico		F _Z	F _X	F _Y	b _{ix}	b _{iy}	b _{iz}	M _x	M _y
		[kN]	[kN]	[kN]	[m]	[m]	[m]	[kNm]	[kNm]
Paraghiaia	q6	0	25	0	0.00	0.00	1.05	0	26
Rinterro	Inerzia		0				1.05	0	0
	Sovraspinta		0				0.70	0	0
Rinterro [totale]			0					0	0
Sovr. acc. sul rilevato			82		0.00	0.00	1.05	0	86
Totale generale			107					0	112

cond sismica y

Descrizione carico		F _Z	F _X	F _Y	b _{ix}	b _{iy}	b _{iz}	M _x	M _y
		[kN]	[kN]	[kN]	[m]	[m]	[m]	[kNm]	[kNm]
Paraghiaia	q6	0	0	25	0.00	0.00	1.05	26	0

cond sismica vert

Descrizione carico		F _Z	F _X	F _Y	b _{ix}	b _{iy}	b _{iz}	M _x	M _y
		[kN]	[kN]	[kN]	[m]	[m]	[m]	[kNm]	[kNm]
Paraghiaia	q6	12	0	0	0.00	0.00	1.05	0	0

Muro frontale:

AZIONI SU SPALLA [kN,m]

cond statica

Descrizione carico		F _Z	F _X	F _Y	b _{ix}	b _{iy}	b _{iz}	M _x	M _y
		[kN]	[kN]	[kN]	[m]	[m]	[m]	[kNm]	[kNm]
Paraghiaia	g1	151	0	0	-0.93		13.05	0	-141
Muro frontale	g1	6615	0	0			6.00	0	0
Totale Permanenti		6766	0	0				0	-141
Rinterro	g3		0	0			4.70	0	0
Sovr. acc. sul rilevato			0	0			14.10	0	0

cond sismica x

Descrizione carico		F _Z	F _X	F _Y	b _{ix}	b _{iy}	b _{iz}	M _x	M _y
		[kN]	[kN]	[kN]	[m]	[m]	[m]	[kNm]	[kNm]
Paraghiaia	q6		25		-0.93	0.00	13.05	0	322
Muro frontale	q6		1078		0.00	0.00	6.00	0	6469
Rinterro	Inerzia		0				7.05	0	0
	Sovraspinta		0				4.70	0	0
Rinterro [totale]			0					0	0
Sovr. acc. sul rilevato			149				14.10	0	2102
Totale generale			1252					0	8893

cond sismica y

Descrizione carico		F _Z	F _X	F _Y	b _{ix}	b _{iy}	b _{iz}	M _x	M _y
		[kN]	[kN]	[kN]	[m]	[m]	[m]	[kNm]	[kNm]
Paraghiaia	q6			25	-0.93	0.00	13.05	322	0
Muro frontale	q6			1078	0.00	0.00	6.00	6469	0
Rinterro					0.00	0.00	0.00	0	0
Totale generale				1103				6791	0

cond sismica vert

Descrizione carico		F _Z	F _X	F _Y	b _{ix}	b _{iy}	b _{iz}	M _x	M _y
		[kN]	[kN]	[kN]	[m]	[m]	[m]	[kNm]	[kNm]
Paraghiaia	q6	12			-0.93	0.00	13.05	0	-11
Muro frontale	q6	539			0.00	0.00	6.00	0	0
Totale generale		551						0	-11

FONDAZIONE

AZIONI SU SPALLA [kN,m]

cond statica

Descrizione carico		F _Z	F _X	F _Y	b _{ix}	b _{iy}	b _{iz}	M _x	M _y
		[kN]	[kN]	[kN]	[m]	[m]	[m]	[kNm]	[kNm]
Paraghiaia	g1	151			1.75	0.00	15.05	0	265
Muro frontale	g1	6615			2.68	0.00	8.00	0	17728
Plinto	g1	6336			0.00	0.00	1.00	0	0
Soletta		1495			-1.20		15.00	0	-1794
Muro posteriore		1771			-4.40		8.20	0	-7793
Muri andatori	g1	5820			-1.60	0.00	9.05	0	-9312
Totale Permanenti		22188						0	-906
Rinterro	g3	0			-1.60	0.00	9.05	0	0
Ricop. Plinto	g3	0			1.60	0.00	2.50	0	0
Sovr. acc. sul rilevato		914			-1.60	0.00	16.10	0	-1463
* Il sovraccarico accidentale a tergo della spalla è da considerarsi presente in tutte le combinazioni									
Rinterro	g3		0		-1.60	0.00	5.37	0	0
Sovr. acc. sul rilevato			0		0.00	0.00	16.10	0	0

AZIONI SU SPALLA [kN,m]

cond sismica x

Descrizione carico		F _Z	F _X	F _Y	b _{ix}	b _{iy}	b _{iz}	M _x	M _y
		[kN]	[kN]	[kN]	[m]	[m]	[m]	[kNm]	[kNm]
Paraghiaia	q _s		25		1.75	0.00	15.05	0	371
Muro frontale	q _s		1078		2.68	0.00	8.00	0	8626
Plinto	q _s		1033		0.00	0.00	1.00	0	1033
Soletta			244		-1.20	0.00	15.00	0	3654
Muro posteriore			289		-4.40	0.00	8.20	0	2367
Muri andatori	q _s		949		-1.60	0.00	9.05	0	8585
Rinterro	Inerzia		0		-1.60	0.00	9.05	0	0
	Sovraspinta		0		-1.60	0.00	5.37	0	0
Rinterro [totale]			0				9.05	0	0
Sovr. acc. sul rilevato			149		-1.60		16.10	0	2400
Totale generale			3766						27036

cond sismica y

Descrizione carico		F _Z	F _X	F _Y	b _{ix}	b _{iy}	b _{iz}	M _x	M _y
		[kN]	[kN]	[kN]	[m]	[m]	[m]	[kNm]	[kNm]
Paraghiaia	q _s			25	1.75	0.00	15.05	371	0
Muro frontale	q _s			1078	2.68	0.00	8.00	8626	0
Plinto	q _s			1033	0.00	0.00	1.00	1033	0
Soletta				244	-1.20	0.00	15.00	3654	0
Muro posteriore				289	-4.40	0.00	8.20	2367	0
Muri andatori	q _s			949	-1.60	0.00	9.05	8585	0
Rinterro	Inerzia			0	0.00		9.05	0	0
	Sovraspinta			0			5.37	0	0
Rinterro [totale]				0			9.05	0	0
Sovr. acc. sul rilevato				149	-1.60		16.10	2400	0
Totale generale				3766				27036	0

cond sismica vert

Descrizione carico		F _Z	F _X	F _Y	b _{ix}	b _{iy}	b _{iz}	M _x	M _y
		[kN]	[kN]	[kN]	[m]	[m]	[m]	[kNm]	[kNm]
Paraghiaia	q _s	12			1.75	0.00	15.05	0.00	22
Muro frontale	q _s	539			2.68	0.00	8.00	0.00	1445
Plinto	q _s	516			0.00	0.00	1.00	0.00	0
Soletta		122			-1.20	0.00	15.00	0.00	-146
Muro posteriore		144			-4.40	0.00	8.20	0.00	-635
Muri andatori	q _s	474			-1.60	0.00	9.05	0.00	-759
Rinterro	q _s	0			0.00	0.00	0.00	0.00	0
Ricop. Plinto	q _s	0			1.60	0.00	2.50	0.00	0
Totale generale		1808						0.00	-74

4.7 Sollecitazioni

4.7.1 Muro paraghiaia

Dai sovraccarichi mobili agenti sulla mensola del muro e dall'azione di frenatura. In condizioni sismiche il muro paraghiaia è sollecitato dalla spinta sismica dalle masse del muro. Il modello di calcolo utilizzato è quello di mensola incastrata al muro frontale.

CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE INTERNA ALLA BASE DEL PARAGHIAIA

	Nz [kN]	Tx [kN]	Ty [kN]	Mx [kN*m]	My [kN*m]
A2 - SLU - N max gr.1	496	207	0	0	435
A2 - SLU - MT max gr.1	496	207	0	0	435
A2 - SLU - ML max gr.1	496	207	0	0	435
A2 - SLU - N max gr.2	496	207	0	0	435
A2 - SLU - MT max gr.2	496	207	0	0	435
A2 - SLU - ML max gr.2	496	207	0	0	435
A2 - SLU - N max gr.3	496	207	0	0	435
A2 - SLU - MT max gr.3	496	207	0	0	435
A2 - SLU - ML max gr.3	496	207	0	0	435
A2 - SLU - Vento ponte scarico	151	0	0	0	0
A2 - SLU - N max gr.1	496	207	0	0	435
A2 - SLU - MT max gr.1	496	207	0	0	435
A2 - SLU - ML max gr.1	496	207	0	0	435
A2 - SLU - N max gr.2	496	207	0	0	435
A2 - SLU - MT max gr.2	496	207	0	0	435
A2 - SLU - ML max gr.2	496	207	0	0	435
A2 - SLU - N max gr.3	496	207	0	0	435
A2 - SLU - MT max gr.3	496	207	0	0	435
A2 - SLU - ML max gr.3	496	207	0	0	435
A2 - SLU - Vento ponte scarico	151	0	0	0	0
A1 - SLU - N max gr.1	609	243	0	0	510
A1 - SLU - MT max gr.1	609	243	0	0	510
A1 - SLU - ML max gr.1	609	243	0	0	510
A1 - SLU - N max gr.2	609	243	0	0	510
A1 - SLU - MT max gr.2	609	243	0	0	510
A1 - SLU - ML max gr.2	609	243	0	0	510
A1 - SLU - N max gr.3	609	243	0	0	510
A1 - SLU - MT max gr.3	609	243	0	0	510
A1 - SLU - ML max gr.3	609	243	0	0	510
A1 - SLU - Vento ponte scarico	609	243	0	0	510
A1 - SLU - N max gr.1	556	243	0	0	510
A1 - SLU - MT max gr.1	556	243	0	0	510
A1 - SLU - ML max gr.1	556	243	0	0	510
A1 - SLU - N max gr.2	556	243	0	0	510
A1 - SLU - MT max gr.2	556	243	0	0	510
A1 - SLU - ML max gr.2	556	243	0	0	510
A1 - SLU - N max gr.3	556	243	0	0	510
A1 - SLU - MT max gr.3	556	243	0	0	510
A1 - SLU - ML max gr.3	556	243	0	0	510
A1 - SLU - Vento ponte scarico	151	0	0	0	0
SLE Rara - N max gr.1	451	180	0	0	378
SLE Rara - MT max gr.1	451	180	0	0	378
SLE Rara - ML max gr.1	451	180	0	0	378
SLE Rara - N max gr.2	451	180	0	0	378
SLE Rara - MT max gr.2	451	180	0	0	378
SLE Rara - ML max gr.2	451	180	0	0	378
SLE Rara - N max gr.3	451	180	0	0	378
SLE Rara - MT max gr.3	451	180	0	0	378
SLE Rara - ML max gr.3	451	180	0	0	378
SLE Rara - Vento ponte scarico	151	0	0	0	0
SLE Freq. - N max gr.1	376	135	0	0	284
SLE Freq. - MT max gr.1	376	135	0	0	284
SLE Freq. - ML max gr.1	376	135	0	0	284
SLE Freq. - N max gr.2	376	135	0	0	284
SLE Freq. - MT max gr.2	376	135	0	0	284
SLE Freq. - ML max gr.2	376	135	0	0	284
SLE Freq. - N max gr.3	376	135	0	0	284
SLE Freq. - MT max gr.3	376	135	0	0	284
SLE Freq. - ML max gr.3	376	135	0	0	284
SLE Freq. - Vento ponte scarico	151	0	0	0	0
SLE Q.P. - ML max gr.3	451	180	0	0	378
SLV -dir.X_1	215	77	7	8	119
SLV -dir.X_2	208	77	7	8	119
SLV -dir.Y_1	215	60	25	26	101
SLV -dir.Y_2	208	60	25	26	101
SLV -dir.Z+	224	60	7	8	101
SLV -dir.Z-	199	60	7	8	101

Tabella 3 – Sollecitazioni alla base del muro paraghiaia

4.7.2 Muro frontale

Le sollecitazioni riportate nella seguente tabella sono state ottenute dal modello di calcolo descritto nei paragrafi precedenti.

Per la verifica del muro frontale, a quota spiccato, tali azioni possono essere considerate uniformemente distribuite in quanto l'altezza del muro frontale è tale che nell' ipotesi di ripartizione a 45°, tali scarichi si ripartiscono uniformemente alla base del muro

Ai carichi prima riportati, si aggiungono il peso proprio del muro frontale, del muro paraghiaia e la spinta del terreno e del sovraccarico sul rilevato a tergo.

Si ottengono quindi le seguenti sollecitazioni, con riferimento alle combinazioni maggiormente significative.

CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE INTERNA ALLA BASE DEL MURO FRONTALE

	Nz [kN]	Tx [kN]	Ty [kN]	Mx [kN*m]	My [kN*m]
A2 - SLU - N max gr.1	13150	216	338	5263	4775
A2 - SLU - MT max gr.1	12183	216	338	8336	4436
A2 - SLU - ML max gr.1	10941	216	338	4592	4002
A2 - SLU - N max gr.2	12405	711	338	5095	11536
A2 - SLU - MT max gr.2	11755	711	338	6957	11309
A2 - SLU - ML max gr.2	10941	216	338	4592	4002
A2 - SLU - N max gr.3	12405	216	338	5095	4514
A2 - SLU - MT max gr.3	11755	216	338	6957	4287
A2 - SLU - ML max gr.3	10941	216	338	4592	4002
A2 - SLU - Vento ponte scarico	10941	151	268	3594	3195
A2 - SLU - N max gr.1	12850	181	303	4831	4237
A2 - SLU - MT max gr.1	11883	181	303	7904	3899
A2 - SLU - ML max gr.1	10641	181	303	4159	3464
A2 - SLU - N max gr.2	12105	676	303	4663	10999
A2 - SLU - MT max gr.2	11455	676	303	6524	10771
A2 - SLU - ML max gr.2	10641	181	303	4159	3464
A2 - SLU - N max gr.3	12105	181	303	4663	3977
A2 - SLU - MT max gr.3	11455	181	303	6524	3749
A2 - SLU - ML max gr.3	10641	181	303	4159	3464
A2 - SLU - Vento ponte scarico	10641	116	233	3161	2657
A1 - SLU - N max gr.1	17108	251	391	6103	5711
A1 - SLU - MT max gr.1	15973	251	391	9710	5314
A1 - SLU - ML max gr.1	14516	251	391	5314	4804
A1 - SLU - N max gr.2	16234	831	391	5905	13648
A1 - SLU - MT max gr.2	15471	831	391	8090	13381
A1 - SLU - ML max gr.2	14516	251	391	5314	4804
A1 - SLU - N max gr.3	16234	251	391	5905	5405
A1 - SLU - MT max gr.3	15471	251	391	8090	5138
A1 - SLU - ML max gr.3	14516	251	391	5314	4804
A1 - SLU - Vento ponte scarico	14516	251	386	5094	4804
A1 - SLU - N max gr.1	13234	193	333	5382	4512
A1 - SLU - MT max gr.1	12099	193	333	8989	4115
A1 - SLU - ML max gr.1	10641	193	333	4593	3605
A1 - SLU - N max gr.2	12359	773	333	5185	12449
A1 - SLU - MT max gr.2	12359	773	333	5185	12449
A1 - SLU - ML max gr.2	11597	773	333	7370	12182
A1 - SLU - N max gr.3	10641	193	333	4593	3605
A1 - SLU - MT max gr.3	12359	193	333	5185	4206
A1 - SLU - ML max gr.3	11597	193	333	7370	3939
A1 - SLU - Vento ponte scarico	10641	193	333	4593	3605
SLE Rara - N max gr.1	10641	116	251	3426	2657
SLE Rara - MT max gr.1	12562	173	266	4197	4031
SLE Rara - ML max gr.1	11721	173	266	6869	3737
SLE Rara - N max gr.2	10641	173	266	3613	3359
SLE Rara - MT max gr.2	11914	603	266	4051	9911
SLE Rara - ML max gr.2	11349	603	266	5669	9713
SLE Rara - N max gr.3	10641	173	266	3613	3359
SLE Rara - MT max gr.3	11914	173	266	4051	3805
SLE Rara - ML max gr.3	11349	173	266	5669	3607
SLE Rara - Vento ponte scarico	10641	173	266	3613	3359
SLE Freq. - N max gr.1	12082	159	159	2406	3688
SLE Freq. - MT max gr.1	11451	159	159	4410	3467
SLE Freq. - ML max gr.1	10641	159	159	1968	3184
SLE Freq. - N max gr.2	11596	481	159	2296	8097
SLE Freq. - MT max gr.2	11172	481	159	3510	7949
SLE Freq. - ML max gr.2	10641	159	159	1968	3184
SLE Freq. - N max gr.3	11596	159	159	2296	3518
SLE Freq. - MT max gr.3	11172	159	159	3510	3369
SLE Freq. - ML max gr.3	10641	159	159	1968	3184
SLE Freq. - Vento ponte scarico	10641	116	134	1706	2657
SLE Q.P. - ML max gr.3	10641	173	173	2143	3359
SLV -dir.X_1	10911	2617	666	6579	29307
SLV -dir.X_2	10372	2617	666	6565	29241
SLV -dir.Y_1	11127	960	1924	18873	12070
SLV -dir.Y_2	10588	960	1924	18860	12004
SLV -dir.Z+	11923	960	666	6711	12206
SLV -dir.Z-	10127	960	666	6667	11986

Tabella 4 – Sollecitazioni alla base del muro frontale

Le sollecitazioni in direzione trasversale risultano trascurabili rispetto a quelle in direzione longitudinale, tenuto anche conto della geometria della sezione del muro frontale.

4.7.3 Plinto di fondazione

In questo paragrafo si riporta la determinazione delle sollecitazioni in quota testa pali che si ottengono sommando, alle azioni provenienti dall'impalcato, la risultante e il momento risultante dei pesi della struttura rispetto al baricentro del plinto. In condizioni sismiche si è tenuto conto dell'incremento di spinta delle inerzie.

Nella tabella che segue sono indicati la risultante e momento risultante rispetto al baricentro del plinto di fondazione.

CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE INTERNA INTRADOSSO FONDAZIONE					
	Nz [kN]	Tx [kN]	Ty [kN]	Mx [kN*m]	My [kN*m]
A2 - SLU - N max gr.1	29623	216	338	5939	19868
A2 - SLU - MT max gr.1	28656	216	338	9012	16937
A2 - SLU - ML max gr.1	27414	216	338	5267	13176
A2 - SLU - N max gr.2	28878	711	338	5771	25621
A2 - SLU - MT max gr.2	28229	711	338	7632	23654
A2 - SLU - ML max gr.2	27414	216	338	5267	13176
A2 - SLU - N max gr.3	28878	216	338	5771	17611
A2 - SLU - MT max gr.3	28229	216	338	7632	15643
A2 - SLU - ML max gr.3	27414	216	338	5267	13176
A2 - SLU - Vento ponte scarico	26363	151	268	4130	13921
A2 - SLU - N max gr.1	29323	181	303	5437	18456
A2 - SLU - MT max gr.1	28356	181	303	8510	15526
A2 - SLU - ML max gr.1	27114	181	303	4765	11764
A2 - SLU - N max gr.2	28578	676	303	5269	24210
A2 - SLU - MT max gr.2	27929	676	303	7130	22242
A2 - SLU - ML max gr.2	27114	181	303	4765	11764
A2 - SLU - N max gr.3	28578	181	303	5269	16199
A2 - SLU - MT max gr.3	27929	181	303	7130	14232
A2 - SLU - ML max gr.3	27114	181	303	4765	11764
A2 - SLU - Vento ponte scarico	26063	116	233	3628	12510
A1 - SLU - N max gr.1	39162	251	391	6885	24575
A1 - SLU - MT max gr.1	38027	251	391	10492	21135
A1 - SLU - ML max gr.1	36569	251	391	6097	16719
A1 - SLU - N max gr.2	38288	831	391	6688	31329
A1 - SLU - MT max gr.2	37525	831	391	8873	29019
A1 - SLU - ML max gr.2	36569	251	391	6097	16719
A1 - SLU - N max gr.3	38288	251	391	6688	21925
A1 - SLU - MT max gr.3	37525	251	391	8873	19615
A1 - SLU - ML max gr.3	36569	251	391	6097	16719
A1 - SLU - Vento ponte scarico	36569	251	386	5866	16719
A1 - SLU - N max gr.1	29890	193	333	6048	19491
A1 - SLU - MT max gr.1	28755	193	333	9655	16051
A1 - SLU - ML max gr.1	27297	193	333	5260	11635
A1 - SLU - N max gr.2	29016	773	333	5851	26245
A1 - SLU - MT max gr.2	29016	773	333	5851	26245
A1 - SLU - ML max gr.2	28253	773	333	8036	23935
A1 - SLU - N max gr.3	27297	193	333	5260	11635
A1 - SLU - MT max gr.3	29016	193	333	5851	16841
A1 - SLU - ML max gr.3	28253	193	333	8036	14531
A1 - SLU - Vento ponte scarico	26063	193	333	5260	13610
SLE Rara - N max gr.1	26977	116	251	3929	11046
SLE Rara - MT max gr.1	28898	173	266	4730	17681
SLE Rara - ML max gr.1	28057	173	266	7402	15133
SLE Rara - N max gr.2	26977	173	266	4146	11862
SLE Rara - MT max gr.2	28250	603	266	4584	22684
SLE Rara - ML max gr.2	27685	603	266	6202	20973
SLE Rara - N max gr.3	26977	173	266	4146	11862
SLE Rara - MT max gr.3	28250	173	266	4584	15718
SLE Rara - ML max gr.3	27685	173	266	6202	14007
SLE Rara - Vento ponte scarico	26063	173	266	4146	13325
SLE Freq. - N max gr.1	28189	159	159	2723	16388
SLE Freq. - MT max gr.1	27558	159	159	4727	14477
SLE Freq. - ML max gr.1	26749	159	159	2285	12024
SLE Freq. - N max gr.2	27703	481	159	2614	20140
SLE Freq. - MT max gr.2	27280	481	159	3828	18857
SLE Freq. - ML max gr.2	26749	159	159	2285	12024
SLE Freq. - N max gr.3	27703	159	159	2614	14916
SLE Freq. - MT max gr.3	27280	159	159	3828	13633
SLE Freq. - ML max gr.3	26749	159	159	2285	12024
SLE Freq. - Vento ponte scarico	26063	116	134	1975	12510
SLE Q.P. - ML max gr.3	26977	173	173	2489	11862
SLV -dir.X_1	26892	5130	1429	12747	59767
SLV -dir.X_2	25599	5130	1429	12734	59181
SLV -dir.Y_1	27108	1714	4467	38840	28849
SLV -dir.Y_2	25815	1714	4467	38827	28263
SLV -dir.Z+	28785	1714	1429	12879	30042
SLV -dir.Z-	24475	1714	1429	12836	28089

Tabella 5 – Sollecitazioni ad intradosso del baricentro fondazione

4.8 Pali di fondazione

Le sollecitazioni risultanti sono riportati nelle seguenti tabelle:

SOLL. TOTALI NEL BARICENTRO DELLA PALIFICATA								
C.C.	N	T _x	T _y	M _x	M _y	N _{max/palo}	N _{min/palo}	T _{/palo}
n°	kN	kN	kN	kNm	kNm	kN	kN	kN
AI - SLU - N max gr.1	39162	251	391	6885	24575	4308	2219	39
AI - SLU - MT max gr.1	38027	251	391	10492	21135	4194	2144	39
AI - SLU - ML max gr.1	36569	251	391	6097	16719	3797	2298	39
AI - SLU - N max gr.2	38288	831	391	6688	31329	4464	1917	77
AI - SLU - MT max gr.2	37525	831	391	8873	29019	4381	1873	77
AI - SLU - ML max gr.2	36569	251	391	6097	16719	3797	2298	39
AI - SLU - N max gr.3	38288	251	391	6688	21925	4138	2244	39
AI - SLU - MT max gr.3	37525	251	391	8873	19615	4055	2200	39
AI - SLU - ML max gr.3	36569	251	391	6097	16719	3797	2298	39
AI - SLU - Vento ponte scarico	36569	251	386	5866	16719	3791	2304	38
AI - SLU - N max gr.1	29890	193	333	6048	19491	3336	1646	32
AI - SLU - MT max gr.1	28755	193	333	9655	16051	3222	1571	32
AI - SLU - ML max gr.1	27297	193	333	5260	11635	2825	1725	32
AI - SLU - N max gr.2	29016	773	333	5851	26245	3492	1344	70
AI - SLU - MT max gr.2	29016	773	333	5851	26245	3492	1344	70
AI - SLU - ML max gr.2	28253	773	333	8036	23935	3409	1300	70
AI - SLU - N max gr.3	27297	193	333	5260	11635	2825	1725	32
AI - SLU - MT max gr.3	29016	193	333	5851	16841	3165	1671	32
AI - SLU - ML max gr.3	28253	193	333	8036	14531	3082	1627	32
AI - SLU - Vento ponte scarico	26063	193	333	5260	13610	2791	1553	32

Tabella 6 – Sollecitazioni massime sul singolo palo C.C. SLU

SOLL. TOTALI NEL BARICENTRO DELLA PALIFICATA								
C.C.	N	T _x	T _y	M _x	M _y	N _{max/palo}	N _{min/palo}	T _{/palo}
n°	kN	kN	kN	kNm	kNm	kN	kN	kN
SLV -dir.X 1	26892	5130	1429	12747	59767	4670	-188	444
SLV -dir.X 2	25599	5130	1429	12734	59181	4542	-275	444
SLV -dir.Y 1	27108	1714	4467	38840	28849	4340	178	399
SLV -dir.Y 2	25815	1714	4467	38827	28263	4211	91	399
SLV -dir.Z+	28785	1714	1429	12879	30042	3800	998	186
SLV -dir.Z-	24475	1714	1429	12836	28089	3371	708	186

Tabella 7 – Sollecitazioni massime sul singolo palo C.C. SLV

SOLL. TOTALI NEL BARICENTRO DELLA PALIFICATA								
C.C.	N	T _x	T _y	M _x	M _y	N _{max/palo}	N _{min/palo}	T _{/palo}
n°	kN	kN	kN	kNm	kNm	kN	kN	kN
SLE Rara - N max gr.1	26977	116	251	3929	11046	2741	1755	23
SLE Rara - MT max gr.1	28898	173	266	4730	17681	3153	1663	26
SLE Rara - ML max gr.1	28057	173	266	7402	15133	3069	1607	26
SLE Rara - N max gr.2	26977	173	266	4146	11862	2775	1721	26
SLE Rara - MT max gr.2	28250	603	266	4584	22684	3269	1439	55
SLE Rara - ML max gr.2	27685	603	266	6202	20973	3208	1407	55
SLE Rara - N max gr.3	26977	173	266	4146	11862	2775	1721	26
SLE Rara - MT max gr.3	28250	173	266	4584	15718	3027	1681	26
SLE Rara - ML max gr.3	27685	173	266	6202	14007	2966	1648	26
SLE Rara - Vento ponte scarico	26063	173	266	4146	13325	2750	1594	26

Tabella 8 – Sollecitazioni massime sul singolo palo C.C. SLE

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIRAMAZIONE – CALTANISSETTA (LOTTO 3A) Viadotto IV02					
	RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE	COMMESSA RS3T	LOTTO 30	CODIFICA D09CL	DOCUMENTO IV 02 00 003	REV. C

4.9 Verifiche degli elementi strutturali

Per tutti gli elementi strutturali della spalla (muro frontale, muro paraghiaia, ...) vengono svolte le seguenti verifiche:

- verifiche a rottura (pressoflessione e taglio) per le combinazioni allo stato limite ultimo (SLU).
- verifiche tensionali per le combinazioni rare, frequenti e quasi permanenti (SLE)
- verifiche a fessurazione per le combinazioni rara (SLE)

4.9.1 Paraghiaia

Viene verificata la sezione di incastro con lo spiccatto del muro frontale. Nella determinazione dei momenti flettenti di verifica il muro paraghiaia viene considerato come una mensola incastrata allo spiccatto del muro frontale, trascurando a favore di sicurezza gli effetti dovuti alla eventuale presenza dei muri di risvolto.

Caratteristiche della sezione :

Sezione rettangolare 40x720 cm

Armatura verticale

$A_s = \phi 20/20$ (lato controterra)

$A'_s = \phi 16/20$ (lato esterno)

Armatura orizzontale

$A_s = \phi 14/20$

$A'_s = \phi 12/20$

La verifica a taglio è soddisfatta come elemento non armato a taglio. Si prevede comunque un minimo di armatura a taglio costituita da spilli $9\phi 8/m^2$

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40	
	Resis. compr. di progetto fcd:	18.800	MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020	
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035	
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale Ec:	33643.0	MPa
	Resis. media a trazione fctm:	3.100	MPa
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	182.60	daN/cm ²
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.200	mm

RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30	D09CL	IV 02 00 003	C	37 di 69

Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti: 0.00 Mpa
Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.: 0.200 mm

ACCIAIO -

Tipo: B450C
Resist. caratt. snervam. fyk: 450.00 MPa
Resist. caratt. rottura ftk: 450.00 MPa
Resist. snerv. di progetto fyd: 391.30 MPa
Resist. ultima di progetto ftd: 391.30 MPa
Deform. ultima di progetto Epu: 0.068
Modulo Elastico Ef: 2000000 daN/cm²
Diagramma tensione-deformaz.: Bilineare finito
Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$: 1.00
Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$: 0.50
Sf limite S.L.E. Comb. Rare: 337.50 MPa

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Conglomerato: C32/40

N° vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	0.0	0.0
2	0.0	720.0
3	40.0	720.0
4	40.0	0.0

DATI BARRE ISOLATE

N° Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ [mm]
1	8.3	8.3	16
2	8.3	711.7	16
3	31.7	711.7	16
4	31.7	8.3	16

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N° Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
N° Barra Ini. Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione
N° Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la generazione
N° Barre Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione
Ø Diametro in mm delle barre della generazione

N° Gen.	N° Barra Ini.	N° Barra Fin.	N° Barre	Ø
1	1	2	35	20
2	3	4	35	16

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.

RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30	D09CL	IV 02 00 003	C	38 di 69

Vy Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y
Vx Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	609.00	0.00	510.00	0.00	243.00
2	609.00	0.00	510.00	0.00	243.00
3	609.00	0.00	510.00	0.00	243.00
4	609.00	0.00	510.00	0.00	243.00
5	609.00	0.00	510.00	0.00	243.00
6	609.00	0.00	510.00	0.00	243.00
7	609.00	0.00	510.00	0.00	243.00
8	609.00	0.00	510.00	0.00	243.00
9	609.00	0.00	510.00	0.00	243.00
10	609.00	0.00	510.00	0.00	243.00
11	556.00	0.00	510.00	0.00	243.00
12	556.00	0.00	510.00	0.00	243.00
13	556.00	0.00	510.00	0.00	243.00
14	556.00	0.00	510.00	0.00	243.00
15	556.00	0.00	510.00	0.00	243.00
16	556.00	0.00	510.00	0.00	243.00
17	556.00	0.00	510.00	0.00	243.00
18	556.00	0.00	510.00	0.00	243.00
19	556.00	0.00	510.00	0.00	243.00
20	151.00	0.00	0.00	0.00	0.00
21	215.00	8.00	119.00	7.00	77.00
22	208.00	8.00	119.00	7.00	77.00
23	215.00	26.00	101.00	25.00	60.00
24	208.00	26.00	101.00	25.00	60.00
25	224.00	8.00	101.00	7.00	60.00
26	199.00	8.00	101.00	7.00	60.00

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	451.00	0.00	378.00
2	451.00	0.00	378.00
3	451.00	0.00	378.00
4	451.00	0.00	378.00
5	451.00	0.00	378.00
6	451.00	0.00	378.00
7	451.00	0.00	378.00
8	451.00	0.00	378.00
9	451.00	0.00	378.00
10	151.00	0.00	0.00

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)

RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30	D09CL	IV 02 00 003	C	39 di 69

My con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N° Comb.	N	Mx	My
1	376.00	0.00 (0.00)	284.00 (724.90)
2	376.00	0.00 (0.00)	284.00 (724.90)
3	376.00	0.00 (0.00)	284.00 (724.90)
4	376.00	0.00 (0.00)	284.00 (724.90)
5	376.00	0.00 (0.00)	284.00 (724.90)
6	376.00	0.00 (0.00)	284.00 (724.90)
7	376.00	0.00 (0.00)	284.00 (724.90)
8	376.00	0.00 (0.00)	284.00 (724.90)
9	376.00	0.00 (0.00)	284.00 (724.90)
10	151.00	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N° Comb.	N	Mx	My
1	451.00	0.00 (0.00)	378.00 (718.18)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 7.3 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali: 17.5 cm

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N Res Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My)
Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Tesa Area armature trave [cm²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.15)NTC]

N° Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	609.00	0.00	510.00	609.08	0.03	1503.98	2.94	188.4(51.6)
2	S	609.00	0.00	510.00	609.08	0.03	1503.98	2.94	188.4(51.6)
3	S	609.00	0.00	510.00	609.08	0.03	1503.98	2.94	188.4(51.6)
4	S	609.00	0.00	510.00	609.08	0.03	1503.98	2.94	188.4(51.6)
5	S	609.00	0.00	510.00	609.08	0.03	1503.98	2.94	188.4(51.6)
6	S	609.00	0.00	510.00	609.08	0.03	1503.98	2.94	188.4(51.6)
7	S	609.00	0.00	510.00	609.08	0.03	1503.98	2.94	188.4(51.6)
8	S	609.00	0.00	510.00	609.08	0.03	1503.98	2.94	188.4(51.6)



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
TRATTA LERCARA DIRAMAZIONE – CALTANISSETTA (LOTTO 3A)
Viadotto IV02

RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30	D09CL	IV 02 00 003	C	40 di 69

9	S	609.00	0.00	510.00	609.08	0.03	1503.98	2.94	188.4(51.6)
10	S	609.00	0.00	510.00	609.08	0.03	1503.98	2.94	188.4(51.6)
11	S	556.00	0.00	510.00	556.15	0.03	1496.99	2.93	188.4(51.6)
12	S	556.00	0.00	510.00	556.15	0.03	1496.99	2.93	188.4(51.6)
13	S	556.00	0.00	510.00	556.15	0.03	1496.99	2.93	188.4(51.6)
14	S	556.00	0.00	510.00	556.15	0.03	1496.99	2.93	188.4(51.6)
15	S	556.00	0.00	510.00	556.15	0.03	1496.99	2.93	188.4(51.6)
16	S	556.00	0.00	510.00	556.15	0.03	1496.99	2.93	188.4(51.6)
17	S	556.00	0.00	510.00	556.15	0.03	1496.99	2.93	188.4(51.6)
18	S	556.00	0.00	510.00	556.15	0.03	1496.99	2.93	188.4(51.6)
19	S	556.00	0.00	510.00	556.15	0.03	1496.99	2.93	188.4(51.6)
20	S	151.00	0.00	0.00	150.85	4.98	1443.69	999.00	188.4(51.6)
21	S	215.00	8.00	119.00	215.08	102.01	1459.72	12.21	188.4(51.6)
22	S	208.00	8.00	119.00	207.94	92.09	1457.99	12.19	188.4(51.6)
23	S	215.00	26.00	101.00	215.19	370.27	1458.41	14.35	188.4(51.6)
24	S	208.00	26.00	101.00	207.80	374.14	1457.37	14.35	188.4(51.6)
25	S	224.00	8.00	101.00	224.15	111.35	1461.66	14.38	188.4(51.6)
26	S	199.00	8.00	101.00	198.93	118.36	1458.84	14.37	188.4(51.6)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
x/d	Rapporto di duttilità [§ 4.1.2.1.2.1 NTC] deve essere < 0.45
Xc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min	Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xs max	Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	x/d	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	0.196	40.0	720.0	-0.00117	31.7	711.7	-0.01433	8.3	8.3
2	0.00350	0.196	40.0	720.0	-0.00117	31.7	711.7	-0.01433	8.3	8.3
3	0.00350	0.196	40.0	720.0	-0.00117	31.7	711.7	-0.01433	8.3	8.3
4	0.00350	0.196	40.0	720.0	-0.00117	31.7	711.7	-0.01433	8.3	8.3
5	0.00350	0.196	40.0	720.0	-0.00117	31.7	711.7	-0.01433	8.3	8.3
6	0.00350	0.196	40.0	720.0	-0.00117	31.7	711.7	-0.01433	8.3	8.3
7	0.00350	0.196	40.0	720.0	-0.00117	31.7	711.7	-0.01433	8.3	8.3
8	0.00350	0.196	40.0	720.0	-0.00117	31.7	711.7	-0.01433	8.3	8.3
9	0.00350	0.196	40.0	720.0	-0.00117	31.7	711.7	-0.01433	8.3	8.3
10	0.00350	0.196	40.0	720.0	-0.00117	31.7	711.7	-0.01433	8.3	8.3
11	0.00350	0.195	40.0	720.0	-0.00119	31.7	711.7	-0.01440	8.3	8.3
12	0.00350	0.195	40.0	720.0	-0.00119	31.7	711.7	-0.01440	8.3	8.3
13	0.00350	0.195	40.0	720.0	-0.00119	31.7	711.7	-0.01440	8.3	8.3
14	0.00350	0.195	40.0	720.0	-0.00119	31.7	711.7	-0.01440	8.3	8.3
15	0.00350	0.195	40.0	720.0	-0.00119	31.7	711.7	-0.01440	8.3	8.3
16	0.00350	0.195	40.0	720.0	-0.00119	31.7	711.7	-0.01440	8.3	8.3
17	0.00350	0.195	40.0	720.0	-0.00119	31.7	711.7	-0.01440	8.3	8.3
18	0.00350	0.195	40.0	720.0	-0.00119	31.7	711.7	-0.01440	8.3	8.3
19	0.00350	0.195	40.0	720.0	-0.00119	31.7	711.7	-0.01440	8.3	8.3
20	0.00350	0.190	40.0	720.0	-0.00133	31.7	711.7	-0.01496	8.3	8.3
21	0.00350	0.191	40.0	720.0	-0.00128	31.7	711.7	-0.01487	8.3	8.3
22	0.00350	0.190	40.0	720.0	-0.00129	31.7	711.7	-0.01488	8.3	8.3
23	0.00350	0.191	40.0	720.0	-0.00125	31.7	711.7	-0.01478	8.3	8.3
24	0.00350	0.191	40.0	720.0	-0.00125	31.7	711.7	-0.01479	8.3	8.3
25	0.00350	0.191	40.0	720.0	-0.00128	31.7	711.7	-0.01486	8.3	8.3



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
TRATTA LERCARA DIRAMAZIONE – CALTANISSETTA (LOTTO 3A)
Viadotto IV02

RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30	D09CL	IV 02 00 003	C	41 di 69

26 0.00350 0.190 40.0 720.0 -0.00128 31.7 711.7 -0.01489 8.3 8.3

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c Coeff. a, b, c. nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
x/d Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45
C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000562474	0.000000000	-0.018998991	0.196	0.700
2	0.000562474	0.000000000	-0.018998991	0.196	0.700
3	0.000562474	0.000000000	-0.018998991	0.196	0.700
4	0.000562474	0.000000000	-0.018998991	0.196	0.700
5	0.000562474	0.000000000	-0.018998991	0.196	0.700
6	0.000562474	0.000000000	-0.018998991	0.196	0.700
7	0.000562474	0.000000000	-0.018998991	0.196	0.700
8	0.000562474	0.000000000	-0.018998991	0.196	0.700
9	0.000562474	0.000000000	-0.018998991	0.196	0.700
10	0.000562474	0.000000000	-0.018998991	0.196	0.700
11	0.000564806	0.000000000	-0.019092258	0.195	0.700
12	0.000564806	0.000000000	-0.019092258	0.195	0.700
13	0.000564806	0.000000000	-0.019092258	0.195	0.700
14	0.000564806	0.000000000	-0.019092258	0.195	0.700
15	0.000564806	0.000000000	-0.019092258	0.195	0.700
16	0.000564806	0.000000000	-0.019092258	0.195	0.700
17	0.000564806	0.000000000	-0.019092258	0.195	0.700
18	0.000564806	0.000000000	-0.019092258	0.195	0.700
19	0.000564806	0.000000000	-0.019092258	0.195	0.700
20	0.000582142	0.000000008	-0.019791217	0.190	0.700
21	0.000576031	0.000000158	-0.019654679	0.191	0.700
22	0.000576679	0.000000142	-0.019669565	0.190	0.700
23	0.000571581	0.000000223	-0.019523607	0.191	0.700
24	0.000571832	0.000000223	-0.019534026	0.191	0.700
25	0.000575321	0.000000172	-0.019636650	0.191	0.700
26	0.000576151	0.000000183	-0.019677632	0.190	0.700

METODO SLU - VERIFICHE A TAGLIO SENZA ARMATURE TRASVERSALI (§ 4.1.2.1.3.1 NTC)

Ver S = comb.verificata a taglio/ N = comb. non verificata
Ved Taglio agente [daN] uguale al taglio Vy di comb. (sollecit. retta)
Vwct Taglio trazione resistente [kN] in assenza di staffe [formula (4.1.23)NTC]
d Altezza utile sezione [cm]
bw Larghezza minima sezione [cm]
Ro Rapporto geometrico di armatura longitudinale [<0.02]
Scp Tensione media di compressione nella sezione [Mpa]

N°Comb	Ver	Ved	Vwct	d	bw	Ro	Scp
1	S	243.00	1553.96	31.7	720.0	0.0083	0.21
2	S	243.00	1553.96	31.7	720.0	0.0083	0.21
3	S	243.00	1553.96	31.7	720.0	0.0083	0.21
4	S	243.00	1553.96	31.7	720.0	0.0083	0.21
5	S	243.00	1553.96	31.7	720.0	0.0083	0.21
6	S	243.00	1553.96	31.7	720.0	0.0083	0.21
7	S	243.00	1553.96	31.7	720.0	0.0083	0.21
8	S	243.00	1553.96	31.7	720.0	0.0083	0.21
9	S	243.00	1553.96	31.7	720.0	0.0083	0.21

RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30	D09CL	IV 02 00 003	C	42 di 69

10	S	243.00	1553.96	31.7	720.0	0.0083	0.21
11	S	243.00	1547.66	31.7	720.0	0.0083	0.19
12	S	243.00	1547.66	31.7	720.0	0.0083	0.19
13	S	243.00	1547.66	31.7	720.0	0.0083	0.19
14	S	243.00	1547.66	31.7	720.0	0.0083	0.19
15	S	243.00	1547.66	31.7	720.0	0.0083	0.19
16	S	243.00	1547.66	31.7	720.0	0.0083	0.19
17	S	243.00	1547.66	31.7	720.0	0.0083	0.19
18	S	243.00	1547.66	31.7	720.0	0.0083	0.19
19	S	243.00	1547.66	31.7	720.0	0.0083	0.19
20	S	0.00	1499.52	31.7	720.0	0.0083	0.05
21	S	77.00	1507.14	31.7	720.0	0.0083	0.07
22	S	77.00	1506.31	31.7	720.0	0.0083	0.07
23	S	60.01	1507.15	31.7	720.0	0.0083	0.07
24	S	60.01	1506.31	31.7	720.0	0.0083	0.07
25	S	60.00	1508.21	31.7	720.0	0.0083	0.08
26	S	60.00	1505.24	31.7	720.0	0.0083	0.07

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

Ver	S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max	Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [Mpa]
Xc max, Yc max	Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sf min	Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [Mpa]
Xs min, Ys min	Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff.	Area di calcestruzzo [cm ²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff.	Area barre [cm ²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	3.58	40.0	0.0	-97.2	8.3	711.7	6839	114.0
2	S	3.58	40.0	0.0	-97.2	8.3	711.7	6839	114.0
3	S	3.58	40.0	0.0	-97.2	8.3	711.7	6839	114.0
4	S	3.58	40.0	0.0	-97.2	8.3	711.7	6839	114.0
5	S	3.58	40.0	0.0	-97.2	8.3	711.7	6839	114.0
6	S	3.58	40.0	0.0	-97.2	8.3	711.7	6839	114.0
7	S	3.58	40.0	0.0	-97.2	8.3	711.7	6839	114.0
8	S	3.58	40.0	0.0	-97.2	8.3	711.7	6839	114.0
9	S	3.58	40.0	0.0	-97.2	8.3	711.7	6839	114.0
10	S	0.05	40.0	720.0	0.7	8.3	8.3	----	----

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm} Esito della verifica
e1	Massima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
e2	Minima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
k1	= 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]
kt	= 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb.frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]
k2	= 0.5 per flessione; = $(e1 + e2)/(2 \cdot e1)$ per trazione eccentrica [eq.(7.13)EC2]
k3	= 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
k4	= 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Ø	Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff [eq.(7.11)EC2]
Cf	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
e sm - e cm	Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC] Tra parentesi: valore minimo = $0.6 S_{max} / E_s$ [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
sr max	Massima distanza tra le fessure [mm]
wk	Apertura fessure in mm calcolata = $sr \max \cdot (e_{sm} - e_{cm})$ [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi
Mx fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
My fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30	D09CL	IV 02.00 003	C	43 di 69

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00068	0	0.500	19.8	75	0.00029 (0.00029)	457	0.133 (0.20)	0.00	718.18
2	S	-0.00068	0	0.500	19.8	75	0.00029 (0.00029)	457	0.133 (0.20)	0.00	718.18
3	S	-0.00068	0	0.500	19.8	75	0.00029 (0.00029)	457	0.133 (0.20)	0.00	718.18
4	S	-0.00068	0	0.500	19.8	75	0.00029 (0.00029)	457	0.133 (0.20)	0.00	718.18
5	S	-0.00068	0	0.500	19.8	75	0.00029 (0.00029)	457	0.133 (0.20)	0.00	718.18
6	S	-0.00068	0	0.500	19.8	75	0.00029 (0.00029)	457	0.133 (0.20)	0.00	718.18
7	S	-0.00068	0	0.500	19.8	75	0.00029 (0.00029)	457	0.133 (0.20)	0.00	718.18
8	S	-0.00068	0	0.500	19.8	75	0.00029 (0.00029)	457	0.133 (0.20)	0.00	718.18
9	S	-0.00068	0	0.500	19.8	75	0.00029 (0.00029)	457	0.133 (0.20)	0.00	718.18
10	S	0.00000	0.00000	----	----	----	----	----	0.000 (0.20)	0.00	0.00

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	2.69	40.0	720.0	-71.4	8.3	47.4	6839	114.0
2	S	2.69	40.0	720.0	-71.4	8.3	47.4	6839	114.0
3	S	2.69	40.0	720.0	-71.4	8.3	47.4	6839	114.0
4	S	2.69	40.0	720.0	-71.4	8.3	47.4	6839	114.0
5	S	2.69	40.0	720.0	-71.4	8.3	47.4	6839	114.0
6	S	2.69	40.0	720.0	-71.4	8.3	47.4	6839	114.0
7	S	2.69	40.0	720.0	-71.4	8.3	47.4	6839	114.0
8	S	2.69	40.0	720.0	-71.4	8.3	47.4	6839	114.0
9	S	2.69	40.0	720.0	-71.4	8.3	47.4	6839	114.0
10	S	0.05	40.0	720.0	0.7	8.3	8.3	----	----

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00050	0	0.500	19.8	73	0.00021 (0.00021)	450	0.096 (0.20)	0.00	724.90
2	S	-0.00050	0	0.500	19.8	73	0.00021 (0.00021)	450	0.096 (0.20)	0.00	724.90
3	S	-0.00050	0	0.500	19.8	73	0.00021 (0.00021)	450	0.096 (0.20)	0.00	724.90
4	S	-0.00050	0	0.500	19.8	73	0.00021 (0.00021)	450	0.096 (0.20)	0.00	724.90
5	S	-0.00050	0	0.500	19.8	73	0.00021 (0.00021)	450	0.096 (0.20)	0.00	724.90
6	S	-0.00050	0	0.500	19.8	73	0.00021 (0.00021)	450	0.096 (0.20)	0.00	724.90
7	S	-0.00050	0	0.500	19.8	73	0.00021 (0.00021)	450	0.096 (0.20)	0.00	724.90
8	S	-0.00050	0	0.500	19.8	73	0.00021 (0.00021)	450	0.096 (0.20)	0.00	724.90
9	S	-0.00050	0	0.500	19.8	73	0.00021 (0.00021)	450	0.096 (0.20)	0.00	724.90
10	S	0.00000	0.00000	----	----	----	----	----	0.000 (0.20)	0.00	0.00

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	3.58	40.0	0.0	-97.2	8.3	711.7	6839	114.0

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00068	0	0.500	19.8	75	0.00029 (0.00029)	457	0.133 (0.20)	0.00	718.18

4.9.2 Muro frontale

Viene verificata la sezione di incastro con la platea di fondazione. Nella determinazione dei momenti flettenti di verifica il muro frontale viene considerato come una mensola incastrata nella platea di fondazione, trascurando a favore di sicurezza gli effetti dovuti alla eventuale presenza dei muri di risvolto.

Caratteristiche della sezione :

Sezione rettangolare 225x720 cm

Armatura verticale

$A_s = \phi 26/10$ (lato controterra)

$A'_s = \phi 26/10$ (lato esterno)

Armatura orizzontale

$A_s = \phi 20/20$ (lato controterra)

$A'_s = \phi 20/20$ (lato esterno)

Per la verifica a taglio della sezione si considera l'area di ferro necessaria, come indicata dal codice di calcolo, e si assegna una armatura equivalente; in particolare si utilizzeranno:

Spille $9\phi 10/mq$ per metro di sezione.

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40	
	Resis. compr. di progetto fcd:	18.800	MPa
	Resis. compr. ridotta fcd':	9.400	MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020	
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035	
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale Ec:	33643.0	MPa
	Resis. media a trazione fctm:	3.100	MPa
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	182.60	daN/cm ²
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.200	mm
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.00	Mpa
	Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.:	0.200	mm
	ACCIAIO -	Tipo:	B450C
Resist. caratt. snervam. fyk:		450.00	MPa
Resist. caratt. rottura ftk:		450.00	MPa
Resist. snerv. di progetto fyd:		391.30	MPa
Resist. ultima di progetto fid:		391.30	MPa
Deform. ultima di progetto Epu:		0.068	
Modulo Elastico Ef		2000000	daN/cm ²
Diagramma tensione-deformaz.:		Bilineare finito	
Coeff. Aderenza istantaneo $\beta 1 * \beta 2$:		1.00	
Coeff. Aderenza differito $\beta 1 * \beta 2$:		0.50	

RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30	D09CL	IV 02 00 003	C	45 di 69

Sf limite S.L.E. Comb. Rare:

337.50 MPa

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Conglomerato: C32/40

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	0.0	0.0
2	0.0	720.0
3	225.0	720.0
4	225.0	0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	9.0	9.0	26
2	9.0	711.0	26
3	216.0	711.0	26
4	216.0	9.0	26

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
N°Barra Ini. Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione
N°Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la generazione
N°Barre Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione
Ø Diametro in mm delle barre della generazione

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	1	2	70	26
2	3	4	70	26

ARMATURE A TAGLIO

Diametro staffe: 8 mm
Passo staffe: 7.1 cm
Staffe: Una sola staffa chiusa perimetrale

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
Vy Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y
Vx Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	17108.30	6102.58	5710.94	391.20	250.80
2	15972.95	9709.78	5313.57	391.20	250.80
3	14515.62	5314.18	4803.51	391.20	250.80

RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30	D09CL	IV 02 00 003	C	46 di 69

4	16233.83	5905.48	13647.98	391.20	831.30
5	15471.42	8090.46	13381.14	391.20	831.30
6	14515.62	5314.18	4803.51	391.20	250.80
7	16233.83	5905.48	5404.88	391.20	250.80
8	15471.42	8090.46	5138.04	391.20	250.80
9	14515.62	5314.18	4803.51	391.20	250.80
10	14515.62	5094.40	4803.51	385.80	250.80
11	13233.88	5381.83	4512.22	333.07	192.67
12	12098.53	8989.03	4114.85	333.07	192.67
13	10641.20	4593.43	3604.79	333.07	192.67
14	12359.41	5184.73	12449.26	333.07	773.17
15	12359.41	5184.73	12449.26	333.07	773.17
16	11597.00	7369.71	12182.42	333.07	773.17
17	10641.20	4593.43	3604.79	333.07	192.67
18	12359.41	5184.73	4206.16	333.07	192.67
19	11597.00	7369.71	3939.32	333.07	192.67
20	10641.20	4593.43	3604.79	333.07	192.67
21	10910.60	6578.57	29306.78	666.38	2616.75
22	10371.80	6565.43	29240.88	666.38	2616.75
23	11126.50	18873.37	12070.14	1923.60	960.32
24	10587.70	18860.22	12004.23	1923.60	960.32
25	11923.32	6710.71	12205.89	666.38	960.32
26	10127.28	6666.90	11986.21	666.38	960.32

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	10641.00	3426.00	2657.00
2	12562.00	4197.00	4031.00
3	11721.00	6869.00	3737.00
4	10641.00	3613.00	3359.00
5	11914.00	4051.00	9911.00
6	11349.00	5669.00	9713.00
7	10641.00	3613.00	3359.00
8	11914.00	4051.00	3805.00
9	11349.00	5669.00	3607.00
10	10641.00	3613.00	3359.00

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	12082.00	2406.00 (0.00)	3688.00 (724.90)
2	11451.00	4410.00 (381917.71)	3467.00 (300251.41)

RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30	D09CL	IV 02 00 003	C	47 di 69

3	10641.00	1968.00 (0.00)	3184.00 (724.90)
4	11596.00	2296.00 (12448.87)	8097.00 (43901.79)
5	11172.00	3510.00 (17163.92)	7949.00 (38870.65)
6	10641.00	1968.00 (0.00)	3184.00 (724.90)
7	11596.00	2296.00 (0.00)	3518.00 (724.90)
8	11172.00	3510.00 (0.00)	3369.00 (724.90)
9	10641.00	1968.00 (0.00)	3184.00 (724.90)
10	10641.00	1706.00 (0.00)	2657.00 (0.00)

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	10641.20	2143.46 (0.00)	3359.10 (718.18)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	7.7 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	7.3 cm
Copriferro netto minimo staffe:	6.9 cm

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N	Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls. (positivo se di compressione)
Mx	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N Res	Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls. (positivo se di compress.)
Mx Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r, Mx Res, My Res) e (N, Mx, My) Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Totale	Area totale barre longitudinali [cm²]. [Tra parentesi il valore minimo di normativa]

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Totale
1	S	17108.30	6102.58	5710.94	17108.08	50057.81	47243.12	8.24764.5(486.0)	
2	S	15972.95	9709.78	5313.57	15972.98	79273.69	43255.37	8.16764.5(486.0)	
3	S	14515.62	5314.18	4803.51	14515.55	49877.63	44805.17	9.36764.5(486.0)	
4	S	16233.83	5905.48	13647.98	16234.01	20760.68	47799.72	3.50764.5(486.0)	
5	S	15471.42	8090.46	13381.14	15471.49	28250.46	46816.09	3.50764.5(486.0)	
6	S	14515.62	5314.18	4803.51	14515.55	49877.63	44805.17	9.36764.5(486.0)	
7	S	16233.83	5905.48	5404.88	16233.76	50549.82	46386.35	8.57764.5(486.0)	
8	S	15471.42	8090.46	5138.04	15471.54	69257.04	44011.01	8.56764.5(486.0)	
9	S	14515.62	5314.18	4803.51	14515.55	49877.63	44805.17	9.36764.5(486.0)	
10	S	14515.62	5094.40	4803.51	14515.43	47690.63	44947.37	9.36764.5(486.0)	
11	S	13233.88	5381.83	4512.22	13233.94	51788.26	43451.77	9.63764.5(486.0)	
12	S	12098.53	8989.03	4114.85	12098.31	84080.98	38820.87	9.37764.5(486.0)	
13	S	10641.20	4593.43	3604.79	10641.23	52245.53	40925.97	11.37764.5(486.0)	
14	S	12359.41	5184.73	12449.26	12359.27	18483.09	44023.32	3.54764.5(486.0)	

RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30	D09CL	IV 02 00 003	C	48 di 69

15	S	12359.41	5184.73	12449.26	12359.27	18483.09	44023.32	3.54764.5(486.0)
16	S	11597.00	7369.71	12182.42	11596.78	25835.84	43087.96	3.53764.5(486.0)
17	S	10641.20	4593.43	3604.79	10641.23	52245.53	40925.97	11.37764.5(486.0)
18	S	12359.41	5184.73	4206.16	12359.42	52138.22	42589.09	10.08764.5(486.0)
19	S	11597.00	7369.71	3939.32	11596.75	75006.55	39686.62	10.15764.5(486.0)
20	S	10641.20	4593.43	3604.79	10641.23	52245.53	40925.97	11.37764.5(486.0)
21	S	10910.60	6578.57	29306.78	10910.46	9491.50	42682.51	1.46764.5(486.0)
22	S	10371.80	6565.43	29240.88	10371.75	9631.02	42133.18	1.44764.5(486.0)
23	S	11126.50	18873.37	12070.14	11126.21	63562.98	40479.78	3.36764.5(486.0)
24	S	10587.70	18860.22	12004.23	10587.75	62583.44	40054.06	3.32764.5(486.0)
25	S	11923.32	6710.71	12205.89	11923.27	23813.01	43466.75	3.56764.5(486.0)
26	S	10127.28	6666.90	11986.21	10127.31	23008.86	41692.73	3.47764.5(486.0)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
Xc max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
Yc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Xs min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Ys min	Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Xs max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Ys max	Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	225.0	720.0	0.00286	216.0	711.0	-0.01431	9.0	9.0
2	0.00350	225.0	720.0	0.00307	216.0	711.0	-0.01023	9.0	9.0
3	0.00350	225.0	720.0	0.00283	216.0	711.0	-0.01506	9.0	9.0
4	0.00350	225.0	720.0	0.00238	216.0	711.0	-0.02466	9.0	9.0
5	0.00350	225.0	720.0	0.00253	216.0	711.0	-0.02153	9.0	9.0
6	0.00350	225.0	720.0	0.00283	216.0	711.0	-0.01506	9.0	9.0
7	0.00350	225.0	720.0	0.00285	216.0	711.0	-0.01444	9.0	9.0
8	0.00350	225.0	720.0	0.00301	216.0	711.0	-0.01139	9.0	9.0
9	0.00350	225.0	720.0	0.00283	216.0	711.0	-0.01506	9.0	9.0
10	0.00350	225.0	720.0	0.00281	216.0	711.0	-0.01559	9.0	9.0
11	0.00350	225.0	720.0	0.00284	216.0	711.0	-0.01494	9.0	9.0
12	0.00350	225.0	720.0	0.00310	216.0	711.0	-0.01024	9.0	9.0
13	0.00350	225.0	720.0	0.00282	216.0	711.0	-0.01550	9.0	9.0
14	0.00350	225.0	720.0	0.00217	216.0	711.0	-0.02964	9.0	9.0
15	0.00350	225.0	720.0	0.00217	216.0	711.0	-0.02964	9.0	9.0
16	0.00350	225.0	720.0	0.00236	216.0	711.0	-0.02551	9.0	9.0
17	0.00350	225.0	720.0	0.00282	216.0	711.0	-0.01550	9.0	9.0
18	0.00350	225.0	720.0	0.00284	216.0	711.0	-0.01509	9.0	9.0
19	0.00350	225.0	720.0	0.00304	216.0	711.0	-0.01121	9.0	9.0
20	0.00350	225.0	720.0	0.00282	216.0	711.0	-0.01550	9.0	9.0
21	0.00350	225.0	720.0	0.00177	216.0	711.0	-0.03864	9.0	9.0
22	0.00350	225.0	720.0	0.00175	216.0	711.0	-0.03921	9.0	9.0
23	0.00350	225.0	720.0	0.00295	216.0	711.0	-0.01293	9.0	9.0
24	0.00350	225.0	720.0	0.00294	216.0	711.0	-0.01320	9.0	9.0
25	0.00350	225.0	720.0	0.00232	216.0	711.0	-0.02646	9.0	9.0
26	0.00350	225.0	720.0	0.00223	216.0	711.0	-0.02858	9.0	9.0

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.

RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30	D09CL	IV 02 00 003	C	49 di 69

x/d Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45
C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000066565	0.000004828	-0.014953625	----	----
2	0.000040471	0.000007021	-0.010661187	----	----
3	0.000069331	0.000005037	-0.015725904	----	----
4	0.000121427	0.000002723	-0.025781872	----	----
5	0.000104607	0.000003420	-0.022499222	----	----
6	0.000069331	0.000005037	-0.015725904	----	----
7	0.000066821	0.000004933	-0.015086041	----	----
8	0.000048064	0.000006344	-0.011882132	----	----
9	0.000069331	0.000005037	-0.015725904	----	----
10	0.000072312	0.000004883	-0.016285798	----	----
11	0.000067944	0.000005300	-0.015603512	----	----
12	0.000036732	0.000008162	-0.010641552	----	----
13	0.000069473	0.000005622	-0.016179073	----	----
14	0.000144897	0.000002591	-0.030967034	----	----
15	0.000144897	0.000002591	-0.030967034	----	----
16	0.000123188	0.000003377	-0.026648605	----	----
17	0.000069473	0.000005622	-0.016179073	----	----
18	0.000068208	0.000005419	-0.015748666	----	----
19	0.000043803	0.000007379	-0.011668178	----	----
20	0.000069473	0.000005622	-0.016179073	----	----
21	0.000190165	0.000001502	-0.040368374	----	----
22	0.000192705	0.000001532	-0.040961731	----	----
23	0.000054675	0.000006495	-0.013478508	----	----
24	0.000055953	0.000006491	-0.013763401	----	----
25	0.000128260	0.000003168	-0.027639563	----	----
26	0.000138116	0.000003158	-0.029850203	----	----

VERIFICHE A TAGLIO

Diam. Staffe: 8 mm
Passo staffe: 7.1 cm [Passo massimo di normativa = 25.0 cm]

Ver S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata
Ved Taglio di progetto [kN] = proiez. di Vx e Vy sulla normale all'asse neutro
Vcd Taglio compressione resistente [kN] lato conglomerato [formula (4.1.28)NTC]
Vwd Taglio resistente [kN] assorbito dalle staffe [(4.1.18) NTC]
d | z Altezza utile media pesata sezione ortogonale all'asse neutro | Braccio coppia interna [cm]
Vengono prese nella media le strisce con almeno un estremo compresso.
I pesi della media sono costituiti dalle stesse lunghezze delle strisce.
bw Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallel. all'asse neutro
E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e Dmed.
Ctg Cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni di conglomerato
Acw Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione
Ast Area staffe+legature strettam. necessarie a taglio per metro di pil.[cm²/m]
A.Eff Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz.[cm²/m]
Tra parentesi è indicata la quota dell'area relativa alle sole legature.
L'area della legatura è ridotta col fattore L/d_max con L=lungh.legat.proietta-
ta sulla direz. del taglio e d_max= massima altezza utile nella direz.del taglio.

N°Comb	Ver	Ved	Vcd	Vwd	d z	bw	Ctg	Acw	Ast	A.Eff
1	S	278.44	50284.05	2841.05215.6]	205.1	716.1	2.500	1.056	1.4	14.2(0.0)
2	S	313.98	34705.15	2795.90218.4]	201.9	504.0	2.500	1.052	1.6	14.2(0.0)
3	S	278.48	48813.03	2861.52216.5]	206.6	695.8	2.500	1.048	1.4	14.2(0.0)
4	S	839.86	50932.46	2874.19216.5]	207.5	718.9	2.500	1.053	4.1	14.2(0.0)



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
TRATTA LERCARA DIRAMAZIONE – CALTANISSETTA (LOTTO 3A)
Viadotto IV02

RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30	D09CL	IV 02 00 003	C	50 di 69

5	S	843.64	50653.57	2868.41216.1	207.1	718.1	2.500	1.051	4.2	14.2(0.0)
6	S	278.48	48813.03	2861.52216.5	206.6	695.8	2.500	1.048	1.4	14.2(0.0)
7	S	278.92	49960.73	2852.04216.2	205.9	710.7	2.500	1.053	1.4	14.2(0.0)
8	S	299.83	38435.23	2816.64217.5	203.3	554.9	2.500	1.051	1.5	14.2(0.0)
9	S	278.48	48813.03	2861.52216.5	206.6	695.8	2.500	1.048	1.4	14.2(0.0)
10	S	276.22	50074.86	2855.15215.7	206.1	715.4	2.500	1.048	1.4	14.2(0.0)
11	S	217.99	46265.87	2859.33216.5	206.4	662.7	2.500	1.043	1.1	14.2(0.0)
12	S	260.34	29730.09	2794.41219.8	201.7	437.3	2.500	1.040	1.3	14.2(0.0)
13	S	218.91	43289.18	2863.20216.6	206.7	624.3	2.500	1.035	1.1	14.2(0.0)
14	S	779.00	50584.27	2891.60217.8	208.8	718.4	2.500	1.041	3.8	14.2(0.0)
15	S	779.00	50584.27	2891.60217.8	208.8	718.4	2.500	1.041	3.8	14.2(0.0)
16	S	782.01	50376.68	2886.04217.4	208.4	718.6	2.500	1.038	3.8	14.2(0.0)
17	S	218.91	43289.18	2863.20216.6	206.7	624.3	2.500	1.035	1.1	14.2(0.0)
18	S	218.45	45069.81	2860.56216.6	206.5	647.0	2.500	1.041	1.1	14.2(0.0)
19	S	245.32	32755.70	2810.89218.3	202.9	479.7	2.500	1.038	1.2	14.2(0.0)
20	S	218.91	43289.18	2863.20216.6	206.7	624.3	2.500	1.035	1.1	14.2(0.0)
21	S	2621.93	50629.51	2904.48218.7	209.7	719.1	2.500	1.036	12.8	14.2(0.0)
22	S	2621.96	50568.58	2905.92218.8	209.8	719.1	2.500	1.034	12.8	14.2(0.0)
23	S	1180.54	37269.49	2836.18217.2	204.8	541.7	2.500	1.037	5.9	14.2(0.0)
24	S	1175.61	37215.49	2839.43217.2	205.0	541.3	2.500	1.035	5.9	14.2(0.0)
25	S	976.49	50429.25	2887.37217.5	208.5	718.2	2.500	1.039	4.8	14.2(0.0)
26	S	975.31	50253.60	2894.59218.0	209.0	718.0	2.500	1.033	4.8	14.2(0.0)

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

Ver	S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max	Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [Mpa]
Xc max, Yc max	Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sf min	Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [Mpa]
Xs min, Ys min	Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff.	Area di calcestruzzo [cm ²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff.	Area barre [cm ²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	1.15	225.0	720.0	1.7	9.0	9.0	----	----
2	S	1.49	225.0	720.0	0.1	9.0	9.0	0	0.0
3	S	1.53	225.0	720.0	-2.0	9.0	9.0	348	10.6
4	S	1.26	225.0	720.0	0.2	9.0	9.0	0	0.0
5	S	2.68	225.0	720.0	-26.4	9.0	9.0	11812	297.3
6	S	2.78	225.0	720.0	-29.9	9.0	9.0	9858	238.9
7	S	1.26	225.0	720.0	0.2	9.0	9.0	0	0.0
8	S	1.41	225.0	720.0	0.1	9.0	9.0	0	0.0
9	S	1.43	225.0	720.0	-1.2	9.0	9.0	259	5.3
10	S	1.26	225.0	720.0	0.2	9.0	9.0	0	0.0

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a fctm
e1	Esito della verifica
e1	Massima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
e2	Minima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
k1	= 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]
kt	= 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb. frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]
k2	= 0.5 per flessione; = (e1 + e2)/(2*e1) per trazione eccentrica [eq.(7.13)EC2]
k3	= 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
k4	= 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Ø	Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff [eq.(7.11)EC2]
Cf	Copri ferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa

RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30	D09CL	IV 02.00.003	C	51 di 69

e sm - e cm Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]
Tra parentesi: valore minimo = 0.6 Smax / Es [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
sr max Massima distanza tra le fessure [mm]
wk Apertura fessure in mm calcolata = sr max*(e_sm - e_cm) [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi
Mx fess. Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
My fess. Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00068	0	----	----	----	----	----	0.000 (0.20)	0.00	718.18
2	S	0.00000	0		.0	77	0.00000 (0.00000)	0	0.001 (0.20)	323683.97	310881.60
3	S	-0.00001	0	0.500	26.0	77	0.00001 (0.00001)	407	0.002 (0.20)	120844.13	65743.85
4	S	0.00000	0	0.500	26.0	77	0.00001 (0.00001)	0	0.001 (0.20)	385204.76	358124.21
5	S	-0.00014	0	0.500	26.0	77	0.00008 (0.00008)	437	0.035 (0.20)	14095.10	34484.45
6	S	-0.00016	0	0.500	26.0	77	0.00009 (0.00009)	444	0.040 (0.20)	18047.77	30922.20
7	S	0.00000	0	0.500	26.0	77	0.00009 (0.00009)	0	0.001 (0.20)	385204.76	358124.21
8	S	0.00000	0	0.500	26.0	77	0.00009 (0.00009)	0	0.001 (0.20)	322055.98	302498.89
9	S	-0.00001	0	0.500	26.0	77	0.00000 (0.00000)	477	0.002 (0.20)	144306.17	91817.32
10	S	0.00000	0	0.500	26.0	77	0.00000 (0.00000)	0	0.001 (0.20)	385204.76	358124.21

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	1.33	225.0	720.0	1.7	9.0	9.0	----	----
2	S	1.36	225.0	720.0	0.1	9.0	9.0	0	0.0
3	S	1.15	225.0	720.0	1.7	9.0	9.0	----	----
4	S	2.09	225.0	720.0	-13.2	9.0	9.0	9375	276.1
5	S	2.14	225.0	720.0	-15.1	9.0	9.0	7701	207.1
6	S	1.15	225.0	720.0	1.7	9.0	9.0	----	----
7	S	1.27	225.0	720.0	1.6	9.0	9.0	----	----
8	S	1.28	225.0	720.0	0.7	9.0	9.0	----	----
9	S	1.15	225.0	720.0	1.7	9.0	9.0	----	----
10	S	1.07	225.0	720.0	2.9	9.0	9.0	----	----

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00050	0	----	----	----	----	----	0.000 (0.20)	0.00	724.90
2	S	0.00000	0	0.500	26.0	77	0.00000 (0.00000)	0	0.001 (0.20)	381917.71	300251.41
3	S	-0.00050	0	----	----	----	----	----	0.000 (0.20)	0.00	724.90
4	S	-0.00007	0	0.500	26.0	77	0.00004 (0.00004)	412	0.016 (0.20)	12448.87	43901.79
5	S	-0.00008	0	0.500	26.0	77	0.00005 (0.00005)	426	0.019 (0.20)	17163.92	38870.65
6	S	-0.00050	0	----	----	----	----	----	0.000 (0.20)	0.00	724.90
7	S	-0.00050	0	----	----	----	----	----	0.000 (0.20)	0.00	724.90
8	S	-0.00050	0	----	----	----	----	----	0.000 (0.20)	0.00	724.90
9	S	-0.00050	0	----	----	----	----	----	0.000 (0.20)	0.00	724.90
10	S	0.00000	0.00000	----	----	----	----	----	0.000 (0.20)	0.00	0.00

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	1.19	225.0	720.0	1.2	9.0	9.0	----	----

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO
 NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
 TRATTA LERCARA DIRAMAZIONE – CALTANISSETTA (LOTTO 3A)
 Viadotto IV02

RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30	D09CL	IV 02 00 003	C	52 di 69

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00068	0	----	----	----	----	0.000 (0.20)	0.00	718.18

4.9.3 Zattera di fondazione

Per la valutazione delle sollecitazioni nel plinto di fondazione, è necessario valutare preventivamente le sollecitazioni agenti nei pali di fondazione. Tali sollecitazioni sono state valutate mediante una ripartizione rigida delle sollecitazioni agenti a base plinto.

Si vedano i paragrafi precedenti da cui risulta :

$$N_{\max} = 4464 \text{ kN (CC. SLU)}$$

$$T_{\max} = 77 \text{ kN (CC. SLU)}$$

$$N_{\max} = 4670 \text{ kN (CC. SLV)}$$

$$T_{\max} = 444 \text{ kN (CC. SLV)}$$

4.9.3.1 Unghia anteriore platea fondazione

Il tacco anteriore del plinto di fondazione è stato verificato ipotizzando un meccanismo di tirante puntone. Si riporta di seguito la verifica. La larghezza di diffusione è stata valutata in corrispondenza del filo anteriore del muro frontale, mediante una diffusione a 45° a partire dal piano medio del palo (vedi figura seguente), mentre l'altezza della biella compressa è stata valutata pari a $0.2 d_p$ (con d_p altezza utile della sezione del plinto).

La verifica è stata eseguita in corrispondenza del palo più sollecitato.

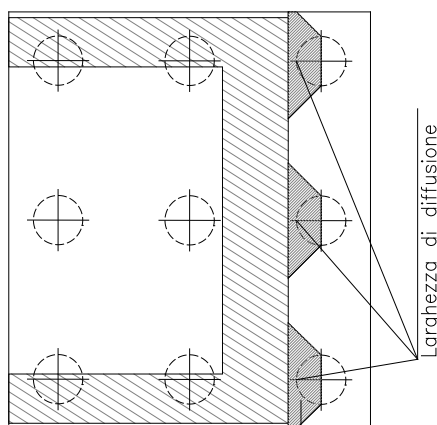


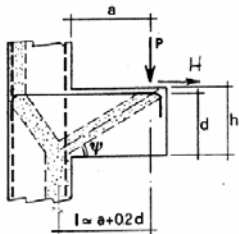
Figura 3 – Diffusione delle azioni dal palo al muro frontale

Di seguito si riportano i risultati delle verifiche strutturali del plinto di fondazione, condotte con riferimento al metodo usualmente utilizzato per la verifica delle mensole tozze, ovvero il metodo del tirante-puntone, di cui nel seguito si riporta lo schema e di verifica generale e relative formulazioni proposte a riguardo al C4.1.2.1.5 dalla Circolare Ministeriale n° 7/19.

RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30	D09CL	IV 02 00 003	C	54 di 69

VERIFICA - MECCANISMO TIRANTE PUNTO.



P, H : Carichi Esterni di Progetto (P_{Ed}, H_{Ed})

Pr : Portanza mensola in termini di resistenza dell'armatura metallica

$$P_R = P_{Rs} = (A_s f_{yd} - H_{Ed}) \frac{l}{\lambda} \quad \lambda = \text{ctg} \psi \geq l / (0,9d)$$

Pr : Portanza mensola in termini di resistenza della Biella compressa

$$P_{Rc} = 0,4bd f_{cd} \frac{c}{1 + \lambda^2} \geq P_{Rs}$$

CONDIZIONI DI VERIFICA

- $P_R \geq P_{Ed}$
- $P > p$

Dati di progetto

b(m) =	1.20	m	dimensione trasversale verifica
P_{Ed} (KN) =	4670.00	KN	Carico compressivo VERTICALE sulla fascia di dimensione b
H_{Ed} (KN) =	444.00	KN	Carico compressivo ORIZZONTALE sulla fascia di dimensione b
a(m) =	0.60	m	distanza P da incastro
h(m) =	2.00	m	spessore mensola
δ (m) =	0.12	m	copriferro riferito al baricentro delle armature compressive in trazione
d(m) =	1.88	m	altezza utile
l(m) =	0.98	m	a+0,2d
λ =	0.58		$\lambda = \text{ctg} \psi \geq l / (0,9d)$

Tipo di mensola (Valutazione coefficiente c)

sbilzi di piastre (no staffatura)

Caratteristiche Materiali

f_{cd} =	14.1	MPa	Calcestruzzo
f_{yd} =	391.0	MPa	Acciaio

Caratteristiche Armature di Progetto

Registro tipo	R1				
n° R1 =	1	$\phi 1$ (mm) =	24.0	p1(cm) =	10.0
$A_{\phi i}$ (mm ²) =	452.39	nb tot 1 =	12.0	A_{ϕ} TOT (mm ²) =	5428.67
A_{ϕ} CAL(mm ²) =				A_{ϕ} CAL(mm ²) =	5428.67
Registro tipo	R2				
n° R2 =	1	$\phi 2$ (mm) =	24.0	p2(cm) =	10.0
$A_{\phi i}$ (mm ²) =	452.39	nb tot 2 =	12.0	A_{ϕ} TOT (mm ²) =	5428.67
A_{ϕ} CAL(mm ²) =				A_{ϕ} CAL(mm ²) =	5428.67
Registro tipo	R3				
n° R3 =	0	$\phi 3$ (mm) =	24.0	p3(cm) =	10.0
$A_{\phi i}$ (mm ²) =	452.39	nb tot 3 =	0.0	A_{ϕ} TOT (mm ²) =	0.00
A_{ϕ} CAL(mm ²) =				A_{ϕ} CAL(mm ²) =	0.00

Verifiche di resistenza

Ψ = rad = °

P_{Rs} = KN

P_{Rc} = KN

4.9.4 Soletta

La soletta viene verificata tramite uno schema a trave incastrata, di larghezza unitaria. La luce di calcolo è presa pari alla distanza tra i muri andatori. In favore di sicurezza il carico variabile viene ipotizzato uniformemente distribuito su tutta la luce di calcolo.

Il momento agente viene valutato tramite la formula $M_{Ed} = q * L^2 / 12$

Il taglio agente viene valutato tramite la formula $T_{Ed} = q * L / 2$

			kN/m	kN*m	kN	
				M	T	
G1	32.5	kN/mq	qSLU	78.38	339	282
G2	5	kN/mq	qSLE rara	57.50	248	-
Q	20	kN/mq	q SLE freq.	53.50	231	-
			qSLE qp.	37.50	162	-
L	7.20	m				
int.	1	m				

Armatura (in entrambe le direzioni)

$A_s = \phi 20/10$ (inf.)

$A'_s = \phi 20/20$ (sup.) *spille 9 ϕ 8/mq*

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40
	Resis. compr. di progetto fcd:	18.800 MPa
	Resis. compr. ridotta fcd':	9.400 MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo
	Modulo Elastico Normale Ec:	33643.0 MPa
	Resis. media a trazione fctm:	3.100 MPa
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	182.60 daN/cm ²
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.200 mm
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.00 Mpa
Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.:	0.200 mm	
ACCIAIO -	Tipo:	B450C
	Resist. caratt. snervam. fyk:	450.00 MPa
	Resist. caratt. rottura ftk:	450.00 MPa
	Resist. snerv. di progetto fyd:	391.30 MPa
	Resist. ultima di progetto ftd:	391.30 MPa
	Deform. ultima di progetto Epu:	0.068
	Modulo Elastico Ef	2000000 daN/cm ²
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito
Coeff. Aderenza istantaneo $\beta 1 * \beta 2$:	1.00	

RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30	D09CL	IV 02 00 003	C	56 di 69

Coeff. Aderenza differito $B1 \cdot B2$: 0.50
Sf limite S.L.E. Comb. Rare: 337.50 MPa

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Conglomerato: C32/40

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	130.0
3	50.0	130.0
4	50.0	0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-41.0	9.0	20
2	-41.0	121.0	20
3	41.0	121.0	20
4	41.0	9.0	20

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
N°Barra Ini. Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione
N°Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la generazione
N°Barre Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione
Ø Diametro in mm delle barre della generazione

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	2	3	3	20
2	1	4	8	20

ARMATURE A TAGLIO

Diametro staffe: 8 mm
Passo staffe: 23.9 cm
Staffe: Una sola staffa chiusa perimetrale

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [daNm] intorno all'asse X di riferimento delle coordinate con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
Vy Componente del Taglio [kN] parallela all'asse Y di riferimento delle coordinate

N°Comb.	N	Mx	Vy
1	0.00	339.00	282.00

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30	D09CL	IV 02.00 003	C	57 di 69

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse X di riferimento (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	248.00	0.00

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse X di riferimento (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	231.00 (992.99)	0.00 (0.00)

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse X di riferimento (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	162.00 (992.99)	324.00 (1985.97)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	8.0 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	7.1 cm
Copriferro netto minimo staffe:	7.2 cm

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
N Res Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My)
Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Totale Area totale barre longitudinali [cm²]. [Tra parentesi il valore minimo di normativa]

N°Comb	Ver	N	Mx	N Res	Mx Res	Mis.Sic.	As Totale
1	S	0.00	339.00	0.00	1447.55	4.27	47.1(39.0)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
TRATTA LERCARA DIRAMAZIONE – CALTANISSETTA (LOTTO 3A)
Viadotto IV02

RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30	D09CL	IV 02 00 003	C	58 di 69

Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
 es max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
 Xs max Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
 Ys max Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	-50.0	130.0	-0.00021	-41.0	121.0	-0.04633	-41.0	9.0

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
 x/d Rapp. di duttilità (travi e solette) [§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45
 C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000411823	-0.050036932		

VERIFICHE A TAGLIO

Diam. Staffe: 8 mm
 Passo staffe: 23.9 cm [Passo massimo di normativa = 24.0 cm]

Ver S = comb. verificata / N = comb. non verificata
 Ved Taglio di progetto [kN] = Vy ortogonale all'asse neutro
 Vcd Taglio compressione resistente [kN] lato conglomerato [formula (4.1.28)NTC]
 Vwd Taglio resistente [kN] assorbito dalle staffe [(4.1.18) NTC]
 d | z Altezza utile media pesata sezione ortogonale all'asse neutro | Braccio coppia interna [cm]
 Vengono prese nella media le strisce con almeno un estremo compresso.
 I pesi della media sono costituiti dalle stesse lunghezze delle strisce.
 bw Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallel. all'asse neutro
 E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e Dmed.
 Ctg Cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni di conglomerato
 Acw Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione
 Ast Area staffe+legature strettam. necessarie a taglio per metro di pil.[cm²/m]
 A.Eff Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz.[cm²/m]
 Tra parentesi è indicata la quota dell'area relativa alle sole legature.
 L'area della legatura è ridotta col fattore L/d_max con L=lungh.legat.proietta-
 ta sulla direz. del taglio e d_max= massima altezza utile nella direz.del taglio.

N°Comb	Ver	Ved	Vcd	Vwd	d z	bw	Ctg	Acw	Ast	A.Eff
1	S	282.00	3811.88	483.91126.6	117.6	100.0	2.500	1.000	2.5	4.2(0.0)

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

Ver S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
 Sc max Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [Mpa]
 Xc max, Yc max Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
 Sf min Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [Mpa]
 Xs min, Ys min Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
 Ac eff. Area di calcestruzzo [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre
 As eff. Area barre [cm²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	1.42	-50.0	130.0	-70.7	13.7	9.0	2238	31.4

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30	D09CL	IV 02 00 003	C	59 di 69

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}
e1	Esito della verifica
e2	Massima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
k1	Minima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
kt	= 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]
k2	= 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb. frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]
k3	= 0.5 per flessione; $= (e1 + e2) / (2 * e1)$ per trazione eccentrica [eq.(7.13)EC2]
k4	= 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Ø	= 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Cf	Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace $A_c \text{ eff}$ [eq.(7.11)EC2]
e sm - e cm	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
sr max	Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]
wk	Tra parentesi: valore minimo = $0.6 S_{max} / E_s$ [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
Mx fess.	Massima distanza tra le fessure [mm]
My fess.	Apertura fessure in mm calcolata = $sr \max * (e_{sm} - e_{cm})$ [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi
	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00039	0	0.500	20.0	80	0.00021 (0.00021)	514	0.109 (0.20)	992.99	0.00

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	1.32	-50.0	130.0	-65.8	-41.0	9.0	2238	31.4

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00036	0	0.500	20.0	80	0.00020 (0.00020)	514	0.102 (0.20)	992.99	0.00

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	0.93	-50.0	130.0	-46.2	-22.8	9.0	2238	31.4

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00025	0	0.500	20.0	80	0.00014 (0.00014)	514	0.071 (0.20)	992.99	1985.97

4.9.5 Muri laterali

Non essendo presente un terrapieno, il muro viene verificato in testa con le sollecitazioni provenienti dalla soletta superiore (equilibrio del nodo).

Armatura verticale

$$A_s = \phi 20/10 \text{ (lato esterno)}$$

$$A'_s = \phi 20/20 \text{ (lato interno)}$$

Armatura orizzontale

$$A_s = \phi 14/20 \text{ (lato esterno)}$$

$$A'_s = \phi 14/20 \text{ (lato interno)}$$

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C32/40	
	Resis. compr. di progetto fcd:	18.800	MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020	
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035	
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale Ec:	33643.0	MPa
	Resis. media a trazione fctm:	3.100	MPa
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	182.60	daN/cm ²
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.200	mm
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.00	Mpa
	Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.:	0.200	mm

ACCIAIO -	Tipo:	B450C	
	Resist. caratt. snervam. fyk:	450.00	MPa
	Resist. caratt. rottura ftk:	450.00	MPa
	Resist. snerv. di progetto fyd:	391.30	MPa
	Resist. ultima di progetto ftd:	391.30	MPa
	Deform. ultima di progetto Epu:	0.068	
	Modulo Elastico Ef	2000000	daN/cm ²
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito	
	Coeff. Aderenza istantaneo B1*B2 :	1.00	
	Coeff. Aderenza differito B1*B2 :	0.50	
Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	337.50	MPa	

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio:	Poligonale
Classe Conglomerato:	C32/40

N°vertice:	X [cm]	Y [cm]
1	-50.0	0.0
2	-50.0	80.0

RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30	D09CL	IV 02 00 003	C	61 di 69

3	50.0	80.0
4	50.0	0.0

DATI BARRE ISOLATE

N°Barra	X [cm]	Y [cm]	DiamØ[mm]
1	-41.0	9.0	20
2	-41.0	71.0	20
3	41.0	71.0	20
4	41.0	9.0	20

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen.	Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
N°Barra Ini.	Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione
N°Barra Fin.	Numero della barra finale cui si riferisce la generazione
N°Barre	Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione
Ø	Diametro in mm delle barre della generazione

N°Gen.	N°Barra Ini.	N°Barra Fin.	N°Barre	Ø
1	2	3	3	20
2	1	4	8	20

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)		
Mx	Momento flettente [daNm] intorno all'asse X di riferimento delle coordinate con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.		
Vy	Componente del Taglio [kN] parallela all'asse Y di riferimento delle coordinate		
N°Comb.	N	Mx	Vy
1	282.00	339.00	0.00

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)		
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse X di riferimento (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione		
N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	248.00	0.00

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)		
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse X di riferimento (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione		
N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	231.00 (391.04)	0.00 (0.00)



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
TRATTA LERCARA DIRAMAZIONE – CALTANISSETTA (LOTTO 3A)
Viadotto IV02

RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30	D09CL	IV 02.00 003	C	62 di 69

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse X di riferimento (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	0.00	162.00 (391.04)	324.00 (782.08)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 8.0 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali: 7.1 cm

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
N Res Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My)
Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Totale Area totale barre longitudinali [cm²]. [Tra parentesi il valore minimo di normativa]

N°Comb	Ver	N	Mx	N Res	Mx Res	Mis.Sic.	As Totale
1	S	282.00	339.00	281.70	922.51	2.71	47.1(24.0)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
Xc max Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xs max Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	-50.0	80.0	0.00019	-41.0	71.0	-0.02259	-41.0	9.0

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c Coeff. a, b, c, nell'eq. dell'asse neutro aX+bY+c=0 nel rif. X,Y,O gen.
x/d Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45
C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000367442	-0.025895325	----	----

RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30	D09CL	IV 02 00 003	C	63 di 69

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

Ver	S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max	Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [Mpa]
Xc max, Yc max	Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sf min	Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [Mpa]
Xs min, Ys min	Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff.	Area di calcestruzzo [cm ²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff.	Area barre [cm ²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	3.35	-50.0	80.0	-123.5	-22.8	9.0	2000	31.4

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Ver.	La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a fctm
e1	Esito della verifica
e2	Massima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
k1	Minima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
kt	= 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]
k2	= 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb.frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]
k3	= 0.5 per flessione; = (e1 + e2)/(2*e1) per trazione eccentrica [eq.(7.13)EC2]
k4	= 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Ø	= 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Cf	Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff [eq.(7.11)EC2]
e sm - e cm	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
sr max	Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]
wk	Tra parentesi: valore minimo = 0.6 Smax / Es [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
Mx fess.	Massima distanza tra le fessure [mm]
My fess.	Apertura fessure in mm calcolata = sr max*(e_sm - e_cm) [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi
	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00073	0	0.500	20.0	80	0.00037 (0.00037)	488	0.181 (0.20)	391.04	0.00

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	3.12	-50.0	80.0	-115.0	-22.8	9.0	2000	31.4

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00068	0	0.500	20.0	80	0.00035 (0.00035)	488	0.169 (0.20)	391.04	0.00

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	2.19	-50.0	80.0	-80.7	-41.0	9.0	2000	31.4

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
-------	-----	----	----	----	---	----	-------------	--------	----	---------	---------



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
TRATTA LERCARA DIRAMAZIONE – CALTANISSETTA (LOTTO 3A)
Viadotto IV02

RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30	D09CL	IV 02 00 003	C	64 di 69

1 S -0.00048 0 0.500 20.0 80 0.00024 (0.00024) 488 0.118 (0.20) 391.04 782.08

4.9.6 Palo di fondazione

Viene verificata la sezione di incastro con la platea di fondazione.

Il momento flettente agente in testa palo viene derivato dal taglio in testa palo nell'ipotesi di elasticità lineare sia per il palo che per il terreno. Risulta

$$M = T * \alpha$$

$\alpha = 2.20$ (vedi relazione geotecnica)

Nz,A [kN]	Mxx [kNm]	Myy [kNm]	Ty,A [kN]
4464	168		77
1300	168		77
4670	976		444
-275	976		444

Caratteristiche della sezione:

Sezione circolare $\varnothing 120$ cm

$A_s = 26\phi 26$ staffe $\phi 12/15$

La lunghezza del palo è pari a $L = 28.00$ m

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C25/30	
	Resis. compr. di progetto fcd:	14.160	MPa
	Resis. compr. ridotta fcd':	7.080	MPa
	Def.unit. max resistenza ec2:	0.0020	
	Def.unit. ultima ecu:	0.0035	
	Diagramma tensione-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale Ec:	31475.0	MPa
	Resis. media a trazione fctm:	2.560	MPa
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Coeff. Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	137.50	daN/cm ²
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.200	mm
	ACCIAIO -	Tipo:	B450C
Resist. caratt. snervam. fyk:		450.00	MPa
Resist. caratt. rottura ftk:		450.00	MPa
Resist. snerv. di progetto fyd:		391.30	MPa
Resist. ultima di progetto fid:		391.30	MPa
Deform. ultima di progetto Epu:		0.068	
Modulo Elastico Ef		2000000	daN/cm ²
Diagramma tensione-deformaz.:		Bilineare finito	
Coeff. Aderenza istantaneo B1*B2 :		1.00	
Coeff. Aderenza differito B1*B2 :		0.50	
Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	337.50	MPa	



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA
TRATTA LERCARA DIRAMAZIONE – CALTANISSETTA (LOTTO 3A)
Viadotto IV02

RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30	D09CL	IV 02 00 003	C	66 di 69

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Circolare
 Classe Conglomerato: C25/30

Raggio circ.: 60.0 cm
 X centro circ.: 0.0 cm
 Y centro circ.: 0.0 cm

DATI GENERAZIONI CIRCOLARI DI BARRE

N°Gen. Numero assegnato alla singola generazione circolare di barre
 Xcentro Ascissa [cm] del centro della circonferenza lungo cui sono disposte le barre generate
 Ycentro Ordinata [cm] del centro della circonferenza lungo cui sono disposte le barre generate
 Raggio Raggio [cm] della circonferenza lungo cui sono disposte le barre generate
 N°Barre Numero di barre generate equidistanti disposte lungo la circonferenza
 Ø Diametro [mm] della singola barra generata

N°Gen.	Xcentro	Ycentro	Raggio	N°Barre	Ø
1	0.0	0.0	51.0	26	26

ARMATURE A TAGLIO

Diametro staffe: 12 mm
 Passo staffe: 15.0 cm
 Staffe: Una sola staffa chiusa perimetrale

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
 My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
 Vy Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y
 Vx Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x

N°Comb.	N	Mx	My	Vy	Vx
1	4464.00	168.00	0.00	77.00	0.00
2	1300.00	168.00	0.00	77.00	0.00
3	4670.00	976.00	0.00	444.00	0.00
4	-275.00	976.00	0.00	444.00	0.00

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
 My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	3269.00	121.00	0.00
2	1407.00	121.00	0.00

RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30	D09CL	IV 02 00 003	C	67 di 69

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx	Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My	Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

N°Comb.	N	Mx	My
1	3081.00	93.00 (391.04)	0.00 (0.00)
2	1512.00	93.00 (381917.71)	0.00 (300251.41)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	7.7 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	9.7 cm
Copriferro netto minimo staffe:	6.5 cm

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N	Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My	Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N Res	Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Res	Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My) Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Totale	Area totale barre longitudinali [cm²]. [Tra parentesi il valore minimo di normativa]

N°Comb	Ver	N	Mx	My	N Res	Mx Res	My Res	Mis.Sic.	As Totale
1	S	4464.00	168.00	0.00	4463.98	3366.35	0.00	20.04	138.0(33.9)
2	S	1300.00	168.00	0.00	1299.73	2759.13	0.00	16.42	138.0(33.9)
3	S	4670.00	976.00	0.00	4669.90	3388.05	0.00	3.47	138.0(33.9)
4	S	-275.00	976.00	0.00	-275.17	2282.96	0.00	2.34	138.0(33.9)

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
Xc max	Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min	Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xs max	Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	Xc max	Yc max	es min	Xs min	Ys min	es max	Xs max	Ys max
1	0.00350	0.0	60.0	0.00289	0.0	51.0	-0.00397	0.0	-51.0
2	0.00350	0.0	60.0	0.00263	0.0	51.0	-0.00725	0.0	-51.0
3	0.00350	0.0	60.0	0.00291	0.0	51.0	-0.00383	0.0	-51.0

RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30	D09CL	IV 02 00 003	C	68 di 69

4 0.00350 0.0 60.0 0.00238 0.0 51.0 -0.01029 0.0 -51.0

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c Coeff. a, b, c. nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
x/d Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45
C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

N°Comb	a	b	c	x/d	C.Rid.
1	0.000000000	0.000067296	-0.000537737	----	----
2	0.000000000	0.000096822	-0.002309325	----	----
3	0.000000000	0.000066017	-0.000461027	----	----
4	0.000000000	0.000124236	-0.003954181	----	----

VERIFICHE A TAGLIO

Diam. Staffe: 12 mm
Passo staffe: 15.0 cm [Passo massimo di normativa = 25.0 cm]

Ver S = comb. verificata / N = comb. non verificata
Ved Taglio di progetto [kN] = proiezz. di Vx e Vy sulla normale all'asse neutro
Vcd Taglio compressione resistente [kN] lato conglomerato [formula (4.1.28)NTC]
Vwd Taglio resistente [kN] assorbito dalle staffe [(4.1.18) NTC]
d | z Altezza utile media pesata sezione ortogonale all'asse neutro | Braccio coppia interna [cm]
 Vengono prese nella media le strisce con almeno un estremo compresso.
 I pesi della media sono costituiti dalle stesse lunghezze delle strisce.
bw Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallel. all'asse neutro
 E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e Dmed.
Ctg Cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni di conglomerato
Acw Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione
Ast Area staffe+legature strettam. necessarie a taglio per metro di pil.[cm²/m]
A.Eff Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz.[cm²/m]
 Tra parentesi è indicata la quota dell'area relativa alle sole legature.
 L'area della legatura è ridotta col fattore L/d_max con L=lungh.legat.proietta-
 ta sulla direz. del taglio e d_max= massima altezza utile nella direz.del taglio.

N°Comb	Ver	Ved	Vcd	Vwd	d z	bw	Ctg	Acw	Ast	A.Eff
1	S	77.00	2545.24	1125.28	93.1 76.3	109.3	2.500	1.250	1.0	15.1(0.0)
2	S	77.00	2335.89	1232.49	94.8 83.5	105.9	2.500	1.081	0.9	15.1(0.0)
3	S	444.00	2534.49	1118.28	92.8 75.8	109.6	2.500	1.250	6.0	15.1(0.0)
4	S	444.00	2151.34	1302.41	97.3 88.3	99.8	2.500	1.000	5.1	15.1(0.0)

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

Ver S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [Mpa]
Xc max, Yc max Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sf min Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [Mpa]
Xs min, Ys min Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff. Area di calcestruzzo [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff. Area barre [cm²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	3.01	0.0	80.0	29.5	0.0	-51.0	----	----
2	S	1.62	0.0	720.0	8.6	0.0	-51.0	----	----

RELAZIONE DI CALCOLO SPALLE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30	D09CL	IV 02.00.003	C	69 di 69

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}

Ver.	Esito della verifica
e1	Massima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
e2	Minima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
k1	= 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]
kt	= 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb. frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]
k2	= 0.5 per flessione; $= (e1 + e2) / (2 * e1)$ per trazione eccentrica [eq.(7.13)EC2]
k3	= 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
k4	= 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Ø	Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace $A_{c\ eff}$ [eq.(7.11)EC2]
Cf	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
e sm - e cm	Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC] Tra parentesi: valore minimo = $0.6 S_{max} / E_s$ [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
sr max	Massima distanza tra le fessure [mm]
wk	Apertura fessure in mm calcolata = $sr\ max * (e_{sm} - e_{cm})$ [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi
Mx fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
My fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00073	0	----	----	----	----	----	0.000 (0.20)	391.04	0.00
2	S	0.00000	0	----	----	----	----	----	0.000 (0.20)	323683.97	310881.60

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.
1	S	2.74	0.0	80.0	29.0	0.0	-51.0	----	----
2	S	1.56	0.0	720.0	11.4	0.0	-51.0	----	----

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Comb.	Ver	e1	e2	k2	Ø	Cf	e sm - e cm	sr max	wk	Mx fess	My fess
1	S	-0.00068	0	----	----	----	----	----	0.000 (0.20)	391.04	0.00
2	S	0.00000	0	----	----	----	----	----	0.000 (0.20)	381917.71	300251.41