

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



DIREZIONE TECNICA

U.O. OPERE CIVILI E GESTIONE DELLE VARIANTI

PROGETTO DEFINITIVO

Nuova linea Ferrandina - Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale

MIGLIORAMENTO SISMICO E OPERE DI COMPLETAMENTO DEI VIADOTTI ESISTENTI DELLA LINEA FERRANDINA MATERA

Relazione di calcolo

Miglioramento sismico VI08 – Pile tipo – Elevazioni

SCALA:

-

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

I A 5 F 0 1 D 0 9 C L V I 0 8 0 0 0 0 3 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione Definitiva	P.Tortolini	LUGLIO 2019	S.Di Spigno	LUGLIO 2019	F.Gernone	LUGLIO 2019	A. Vittozzi LUGLIO 2019

ITALFERR S.p.A.
 U.O. Opere Civili e Gestione delle varianti
 Dott. Ing. Angelo Vittozzi
 Ordine degli Ingegneri della Provincia di Potenza
 N° A20783

File: IA5F01D09CLVI0800003A_Miglioramento Gravina pile tipo.docx

n. Elab.:

	Nuova linea Ferrandina – Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale PROGETTO DEFINITIVO					
	<i>Relazione di calcolo</i>	COMMESSA IA5F	LOTTO 01D	CODIFICA 09CL	DOCUMENTO VI0800003	REV. A

INDICE

1. INTRODUZIONE	2
2. RIFERIMENTI NORMATIVI	3
3. DESCRIZIONE DELL'OPERA	4
4. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI DI RINFORZO DELLE PILE.....	5
5. MATERIALI	6
6. CRITERI DI VERIFICA.....	6
7. VERIFICA DEGLI INTERVENTI DELLE PILE.....	8
7.1 Pile 1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15-25-26-27	8
7.1.1 Verifica a pressoflessione.....	9
7.1.2 Verifica a taglio.....	15
8. VALUTAZIONE DELL'INDICE DI ADEGUAMENTO RAGGIUNTO	20
9. INCIDENZA ARMATURE.....	21

	Nuova linea Ferrandina – Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale PROGETTO DEFINITIVO					
	<i>Relazione di calcolo</i>	COMMESSA IA5F	LOTTO 01D	CODIFICA 09CL	DOCUMENTO VI0800003	REV. A

1. INTRODUZIONE

Oggetto della presente relazione è la verifica degli interventi di adeguamento sismico delle pile tipo del viadotto VI08 “Gravina”.

La presente relazione risulta intrinsecamente collegata al documento IA5F01D09CLVI0800001A relazione di calcolo – Vulnerabilità sismica del viadotto VI08 Gravina, e al documento IA5F01D09CLVI0800002A - Relazione di calcolo - Miglioramento Sismico VI08, redatti nell’ambito del medesimo progetto ed al quale si rimanda per eventuali ulteriori dettagli relativamente alle strutture esistenti ed alla definizione dei carichi e sollecitazioni agenti.



Figura 1 – Viadotto Gravina (VI08) della linea Ferrandina-Matera

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	Nuova linea Ferrandina – Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale PROGETTO DEFINITIVO					
	<i>Relazione di calcolo</i>	COMMESSA IA5F	LOTTO 01D	CODIFICA 09CL	DOCUMENTO VI0800003	REV. A

2. RIFERIMENTI NORMATIVI

- Legge 5 novembre 1971 n. 1086: Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato normale e precompresso ed a struttura metallica.
- D.P.R. n. 380/2001 – Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia;
- Decreto Ministeriale del 17 gennaio 2018: “Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni»”, G.U. n.8 del 20 febbraio 2018.
- Circolare 21 gennaio 2019, n. 7 - Istruzioni per l'applicazione dell' «Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni” di cui al D.M. 17 gennaio 2018.
- RFI DTC SI PS MA IFS 001 A: “Manuale di progettazione delle opere civili - Parte II - sez.2: Ponti e strutture “ del 30/12/2016.
- RFI DTC SI CS MA IFS 001 A: Manuale di progettazione delle opere civili - Parte II - sez.3.: Corpo stradale” del 30/12/2016.
- Regolamento (UE) N.1299/2014 della Commissione del 18 novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema “infrastruttura” del sistema ferroviario dell’Unione Europea.
- EN 1991-2 “Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 2 : carichi da traffico sui ponti”
- EN 1992-1 “Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture in calcestruzzo - Parte 1-1 : Regole generali e regole per edifici”
- EN 1992-1 “Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture in calcestruzzo - Parte 2: ponti di calcestruzzo - Progettazione e dettagli costruttivi.”
- EN 1993-1 “Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-1 : Regole generali e regole per edifici”
- EN 1993-1-8 “Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-8: Progettazione dei collegamenti”
- EN 1993-1-9 “Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-8: Fatica”
- EN 1993-2 “Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 2 : Ponti di acciaio”
- EN 1994-2 “Eurocodice 4 - Progettazione delle strutture composte acciaio- calcestruzzo - Parte 2 : Ponti”
- EN 1997-1 “Eurocodice 7 - Progettazione geotecnica- Parte 1 : Regole generali.”
- UNI EN 1337 – Appoggi strutturali.

3. DESCRIZIONE DELL'OPERA

Il viadotto Gravina (VI08), compreso tra le progressive km 14+974 e km 15+ 865 della Nuova linea Ferrandina-Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale, sviluppa una lunghezza complessiva di 891 metri.

Il viadotto, a singolo binario, si compone di 28 campate: 27 sono impalcati in c.a.p. in semplice appoggio di luce pari a 30m; la campata di scavalco del fiume Gravina, invece, è un impalcato in acciaio (con struttura reticolare a via inferiore, ancora in semplice appoggio) di luce 81m.

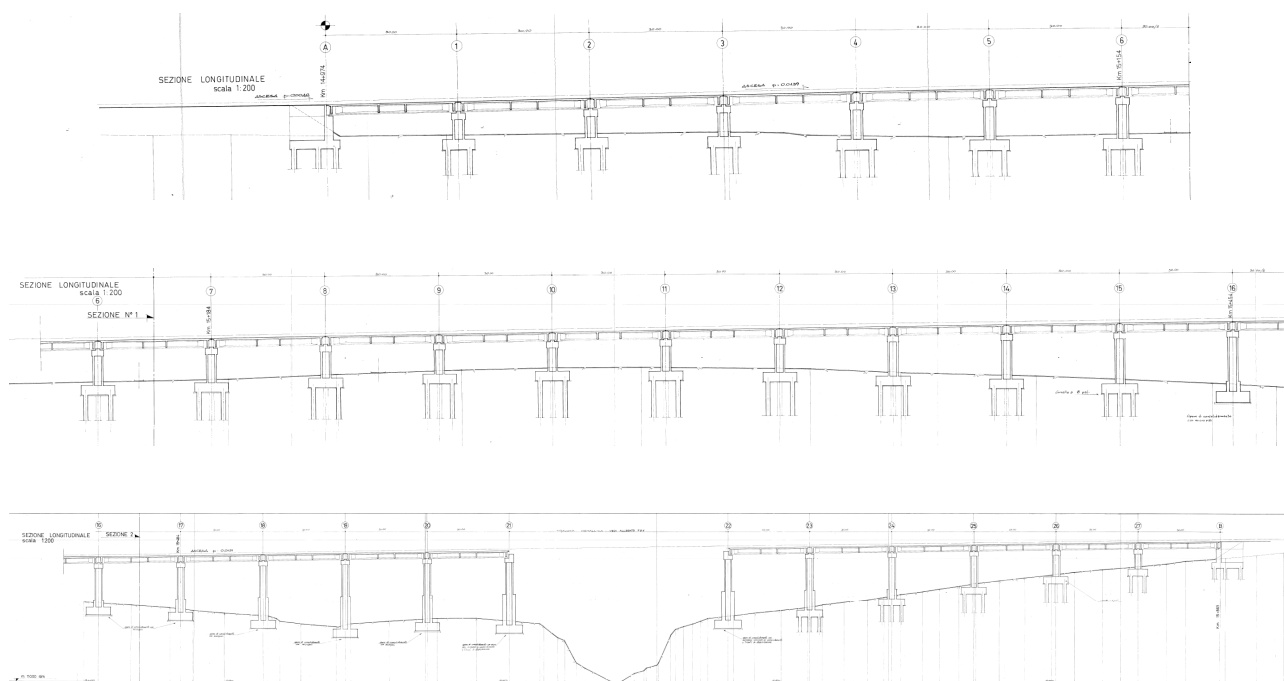


Figura 2: Sezione longitudinale viadotto (da elaborati originali di progetto)

Le pile hanno altezza variabile e sezione monocellulare in c.a.; per le pile più alte è previsto un cambio di sezione. Le fondazioni sono costituite da plinti, di dimensioni variabili, fondati su pali (D1200) o su micropali.

Le spalle sono costituite da strutture in c.a. (muro frontale di spessore 2.00m, muri andatori di spessore variabile tra 1.0m e 0.5 m, zattera di fondazione di spessore 2.00m) con fondazione su pali D1200.

4. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI DI RINFORZO DELLE PILE

L'intervento di rinforzo delle pile sarà realizzato mediante la tecnica dell'incamiciatura in c.a. Tale tipo di intervento consente in generale di conseguire tutti o parte dei seguenti obiettivi:

- aumento della capacità portante verticale;
- aumento della resistenza a flessione e/o taglio;
- aumento della capacità in termini di deformazione;
- miglioramento della efficienza delle giunzioni per sovrapposizione.

Mediante l'intervento prevede la realizzazione di uno spessore aggiuntivo di **60 cm** con l'aggiunta di due strati di armatura opportunamente annegata nel plinto di fondazione.

Le pile soggette ad intervento sono:

- Pila n.1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15-25-26-27

Maggiori informazioni circa i quantitativi armatura previsti saranno forniti nei paragrafi dedicati al dettaglio delle verifiche strutturali.

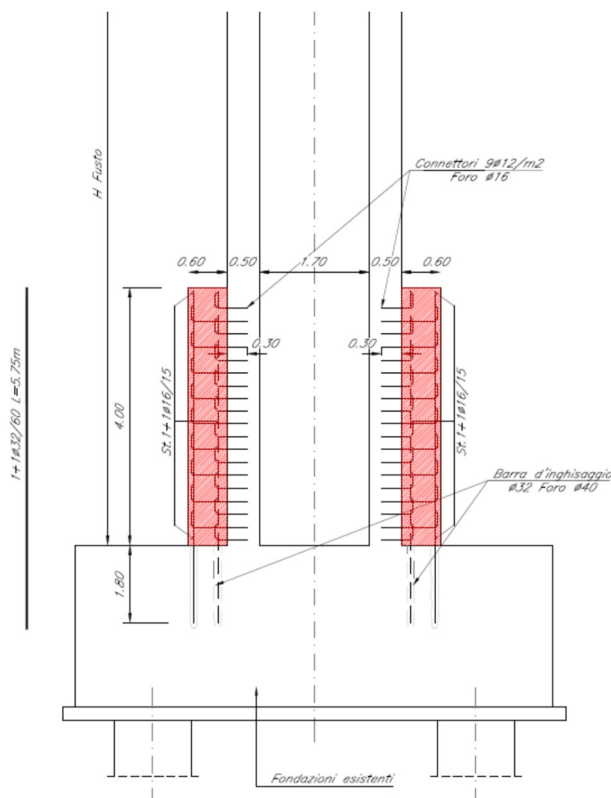


Figura 3: Intervento tipo di rinforzo dei fusti pile

	Nuova linea Ferrandina – Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale PROGETTO DEFINITIVO					
	<i>Relazione di calcolo</i>	COMMESSA IA5F	LOTTO 01D	CODIFICA 09CL	DOCUMENTO VI0800003	REV. A

5. MATERIALI

Per quanto riguarda i materiali delle strutture esistenti si rimanda alla relazione IA5F01D09CLVI0800001A - Relazione di calcolo - Vulnerabilità VI08, mentre i materiali impiegati per l'allargamento della sezione resistente risultano i seguenti:

- Calcestruzzo C30/37
- Acciaio armature B450C

6. CRITERI DI VERIFICA

Gli interventi di rinforzo delle pile sono stati dimensionati in relazione ai seguenti meccanismi

- verifiche a pressoflessione
- verifiche a taglio

L'obbiettivo dell'intervento proposto è il raggiungimento della resistenza almeno pari all'80% di quella richiesta ad una nuova struttura.

L'esito delle verifiche è riassunto dall'indice ρ che rappresenta il rapporto tra la sollecitazione e la resistenza della sezione verificata: $\rho = \text{Domanda/Capacità} = \frac{E_d}{R_d}$. In conseguenza di quanto indicato sopra la verifica di resistenza dell'elemento strutturale è considerata superata se $\rho < 1.25$.

Ai fini della valutazione della resistenza e della deformabilità di elementi incamiciati sono accettabili le seguenti ipotesi semplificative:

- l'elemento incamiciato si comporta monoliticamente, con piena aderenza tra il calcestruzzo vecchio e il nuovo;
- il carico assiale si considera applicato alla sola porzione preesistente dell'elemento per i soli carichi permanenti, all'intera sezione incamiciata per i carichi variabili e per le azioni sismiche;
- le proprietà meccaniche del calcestruzzo della camicia si considerano estese all'intera sezione se le differenze fra i due materiali non sono eccessive.

	Nuova linea Ferrandina – Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale PROGETTO DEFINITIVO					
	Relazione di calcolo	COMMESSA IA5F	LOTTO 01D	CODIFICA 09CL	DOCUMENTO VI0800003	REV. A

I valori della capacità da adottare nelle verifiche sono quelli calcolati con riferimento alla intera sezione incamiciata nelle ipotesi semplificative su indicate e ridotte al 90% in termini di resistenza complessiva a taglio e pressoflessione:

$$M_{Rd}^* = 0.9 M_{Rd}$$

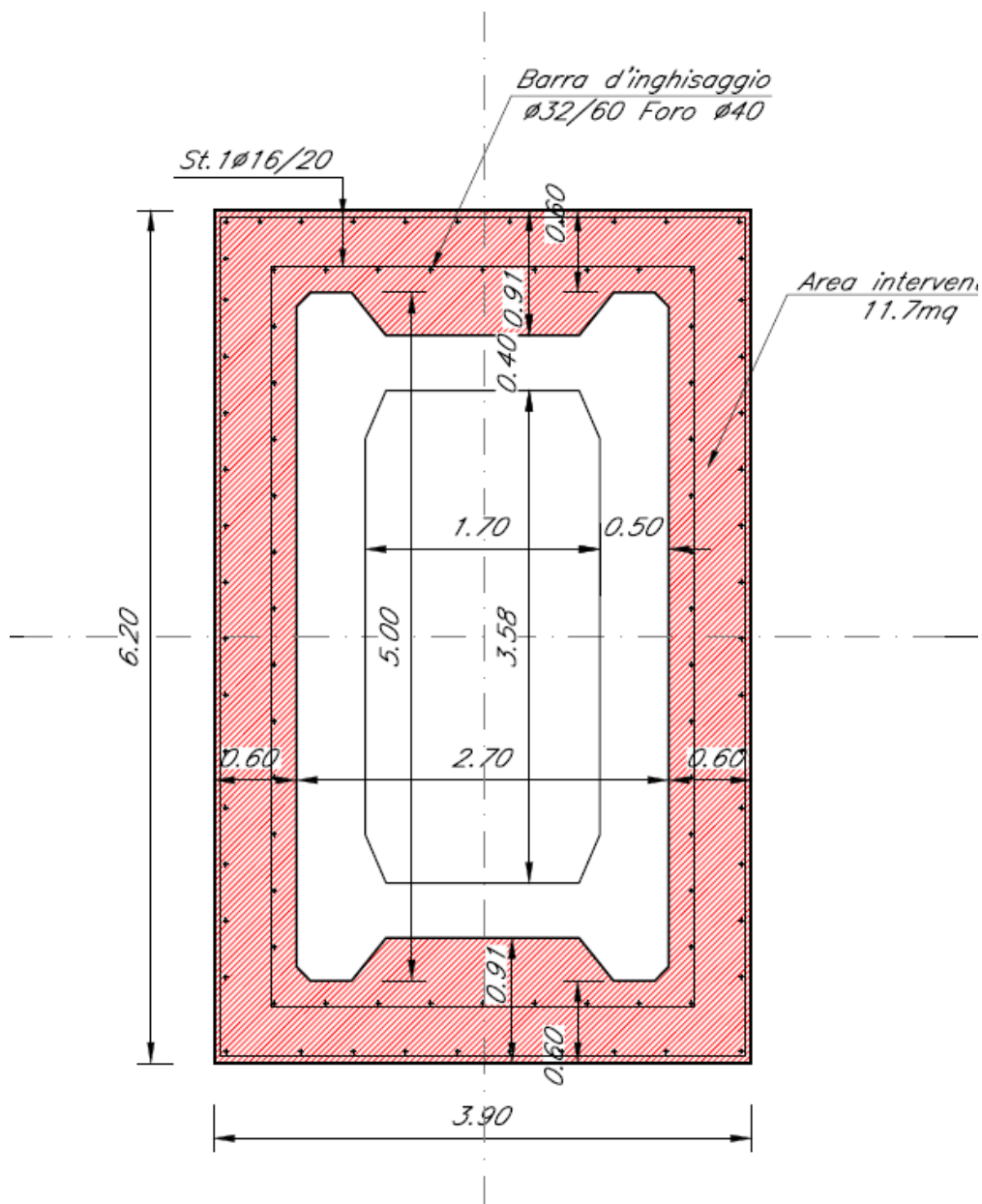
$$V_{Rd}^* = 0.9 V_{Rd}$$

dove il valore asteriscato indica la resistenza ridotta della sezione incamiciata.

7. VERIFICA DEGLI INTERVENTI DELLE PILE

7.1 Pile 1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15-25-26-27

L'intervento di allargamento della sezione è applicato è rappresentato nella figura seguente:



 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	Nuova linea Ferrandina – Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale PROGETTO DEFINITIVO					
	<i>Relazione di calcolo</i>	COMMESSA IA5F	LOTTO 01D	CODIFICA 09CL	DOCUMENTO VI0800003	REV. A

7.1.1 Verifica a pressoflessione

- Armature esistenti longitudinali:

Armatura sez. incastro (C)
72+44 ϕ 16

- Armature aggiuntive longitudinali:

Armatura sez. incastro (C)
2 strati ϕ 32/60

Si riportano in sintesi i risultati ottenuti, in termini di coefficiente ρ (rapporto tra domanda e capacità) per ciascuna pila.

	tipo sez	comb.	Ned KN	Med x KNm	Med y KNm	Mrd x* kNm	Mrd y* kNm	ρ -	ρ max
PILA1 - FRAME1	C	SLV1 MAX	-8027	26532	8177	59913	18465	0.44	0.44
		SLV2 MAX	-8781	-26586	-8177	-59919	-18429	0.44	
		SLV3 MAX	-8072	7942	27257	23097	79275	0.34	
		SLV4 MAX	-8737	-7996	-27257	-23232	-79199	0.34	
		SLV1 min	-8027	26532	8177	59913	18465	0.44	
		SLV2 min	-8781	-26586	-8177	-59919	-18429	0.44	
		SLV3 min	-8072	7942	27257	23097	79275	0.34	
		SLV4 min	-8737	-7996	-27257	-23232	-79199	0.34	
PILA2 - FRAME2	C	SLV1 MAX	-8105	27968	8853	59837	18940	0.47	0.47
		SLV2 MAX	-8826	-27968	-8853	-59837	-18940	0.47	
		SLV3 MAX	-8135	8391	29510	22618	79543	0.37	
		SLV4 MAX	-8795	-8391	-29510	-22618	-79543	0.37	
		SLV1 min	-8105	27968	8853	59837	18940	0.47	
		SLV2 min	-8826	-27968	-8853	-59837	-18940	0.47	
		SLV3 min	-8135	8391	29510	22618	79543	0.37	
		SLV4 min	-8795	-8391	-29510	-22618	-79543	0.37	
PILA3 - FRAME3	C	SLV1 MAX	-8214	29496	9111	59907	18505	0.49	0.49
		SLV2 MAX	-8947	-29496	-9111	-59907	-18505	0.49	
		SLV3 MAX	-8244	8850	30371	23101	79273	0.38	
		SLV4 MAX	-8917	-8850	-30371	-23101	-79273	0.38	
		SLV1 min	-8214	29496	9111	59907	18505	0.49	
		SLV2 min	-8947	-29496	-9111	-59907	-18505	0.49	
		SLV3 min	-8244	8850	30371	23101	79273	0.38	
		SLV4 min	-8917	-8850	-30371	-23101	-79273	0.38	
PILA4 - FRAME4	C	SLV1 MAX	-8561	34994	10630	59953	18211	0.58	0.58
		SLV2 MAX	-9406	-34994	-10630	-59953	-18211	0.58	
		SLV3 MAX	-8614	10499	35431	23434	79083	0.45	
		SLV4 MAX	-9353	-10499	-35431	-23434	-79083	0.45	
		SLV1 min	-8561	34994	10630	59953	18211	0.58	
		SLV2 min	-9406	-34994	-10630	-59953	-18211	0.58	
		SLV3 min	-8614	10499	35431	23434	79083	0.45	
		SLV4 min	-9353	-10499	-35431	-23434	-79083	0.45	

	tipo sez	comb.	Ned KN	Med x KNm	Med y KNm	Mrd x* kNm	Mrd y* kNm	ρ -	ρ max
PILA5 - FRAME5	c	SLV1 MAX	-8794	38172	11973	59863	18776	0.64	0.64
		SLV2 MAX	-9633	-38172	-11973	-59863	-18776	0.64	
		SLV3 MAX	-8836	11452	39910	22797	79444	0.50	
		SLV4 MAX	-9591	-11452	-39910	-22797	-79444	0.50	
		SLV1 min	-8794	38172	11973	59863	18776	0.64	
		SLV2 min	-9633	-38172	-11973	-59863	-18776	0.64	
		SLV3 min	-8836	11452	39910	22797	79444	0.50	
		SLV4 min	-9591	-11452	-39910	-22797	-79444	0.50	
PILA6 - FRAME6	c	SLV1 MAX	-8907	39319	13066	59688	19835	0.66	0.66
		SLV2 MAX	-9693	-39319	-13066	-59688	-19835	0.66	
		SLV3 MAX	-8927	11796	43556	21680	80050	0.54	
		SLV4 MAX	-9673	-11796	-43556	-21680	-80050	0.54	
		SLV1 min	-8907	39319	13066	59688	19835	0.66	
		SLV2 min	-9693	-39319	-13066	-59688	-19835	0.66	
		SLV3 min	-8927	11796	43556	21680	80050	0.54	
		SLV4 min	-9673	-11796	-43556	-21680	-80050	0.54	
PILA7 - FRAME7	c	SLV1 MAX	-8826	38175	11974	59863	18777	0.64	0.64
		SLV2 MAX	-9601	-38175	-11974	-59863	-18777	0.64	
		SLV3 MAX	-8846	11453	39914	22796	79445	0.50	
		SLV4 MAX	-9581	-11453	-39914	-22796	-79445	0.50	
		SLV1 min	-8826	38175	11974	59863	18777	0.64	
		SLV2 min	-9601	-38175	-11974	-59863	-18777	0.64	
		SLV3 min	-8846	11453	39914	22796	79445	0.50	
		SLV4 min	-9581	-11453	-39914	-22796	-79445	0.50	
PILA8 - FRAME8	c	SLV1 MAX	-8640	35787	11005	59919	18426	0.60	0.60
		SLV2 MAX	-9441	-35787	-11005	-59919	-18426	0.60	
		SLV3 MAX	-8676	10737	36683	23188	79224	0.46	
		SLV4 MAX	-9406	-10737	-36683	-23188	-79224	0.46	
		SLV1 min	-8640	35787	11005	59919	18426	0.60	
		SLV2 min	-9441	-35787	-11005	-59919	-18426	0.60	
		SLV3 min	-8676	10737	36683	23188	79224	0.46	
		SLV4 min	-9406	-10737	-36683	-23188	-79224	0.46	

	tipo sez	comb.	Ned KN	Med x KNm	Med y KNm	Mrd x* kNm	Mrd y* kNm	ρ -	ρ max
PILA8 - FRAME8	c	SLV1 MAX	-8640	35787	11005	59919	18426	0.60	0.60
		SLV2 MAX	-9441	-35787	-11005	-59919	-18426	0.60	
		SLV3 MAX	-8676	10737	36683	23188	79224	0.46	
		SLV4 MAX	-9406	-10737	-36683	-23188	-79224	0.46	
		SLV1 min	-8640	35787	11005	59919	18426	0.60	
		SLV2 min	-9441	-35787	-11005	-59919	-18426	0.60	
		SLV3 min	-8676	10737	36683	23188	79224	0.46	
		SLV4 min	-9406	-10737	-36683	-23188	-79224	0.46	
PILA9 - FRAME9	c	SLV1 MAX	-8544	34184	10591	59898	18558	0.57	0.57
		SLV2 MAX	-9308	-34184	-10591	-59898	-18558	0.57	
		SLV3 MAX	-8571	10256	35304	23038	79309	0.45	
		SLV4 MAX	-9280	-10256	-35304	-23038	-79309	0.45	
		SLV1 min	-8544	34184	10591	59898	18558	0.57	
		SLV2 min	-9308	-34184	-10591	-59898	-18558	0.57	
		SLV3 min	-8571	10256	35304	23038	79309	0.45	
		SLV4 min	-9280	-10256	-35304	-23038	-79309	0.45	
PILA10 - FRAME10	c	SLV1 MAX	-8470	33127	9808	60021	17770	0.55	0.55
		SLV2 MAX	-9209	-33127	-9808	-60021	-17770	0.55	
		SLV3 MAX	-8492	9939	32693	23951	78781	0.41	
		SLV4 MAX	-9187	-9939	-32693	-23951	-78781	0.41	
		SLV1 min	-8470	33127	9808	60021	17770	0.55	
		SLV2 min	-9209	-33127	-9808	-60021	-17770	0.55	
		SLV3 min	-8492	9939	32693	23951	78781	0.41	
		SLV4 min	-9187	-9939	-32693	-23951	-78781	0.41	
PILA11 - FRAME11	c	SLV1 MAX	-8590	34982	10714	59930	18355	0.58	0.58
		SLV2 MAX	-9377	-34982	-10714	-59930	-18355	0.58	
		SLV3 MAX	-8623	10495	35714	23267	79178	0.45	
		SLV4 MAX	-9344	-10495	-35714	-23267	-79178	0.45	
		SLV1 min	-8590	34982	10714	59930	18355	0.58	
		SLV2 min	-9377	-34982	-10714	-59930	-18355	0.58	
		SLV3 min	-8623	10495	35714	23267	79178	0.45	
		SLV4 min	-9344	-10495	-35714	-23267	-79178	0.45	

	tipo sez	comb.	Ned KN	Med x KNm	Med y KNm	Mrd x* kNm	Mrd y* kNm	ρ -	ρ max
PILA12 - FRAME12	C	SLV1 MAX	-8782	37995	11535	59954	18202	0.63	0.63
		SLV2 MAX	-9616	-37995	-11535	-59954	-18202	0.63	
		SLV3 MAX	-8823	11400	38452	23445	79077	0.49	
		SLV4 MAX	-9575	-11400	-38452	-23445	-79077	0.49	
		SLV1 min	-8782	37995	11535	59954	18202	0.63	
		SLV2 min	-9616	-37995	-11535	-59954	-18202	0.63	
		SLV3 min	-8823	11400	38452	23445	79077	0.49	
		SLV4 min	-9575	-11400	-38452	-23445	-79077	0.49	
PILA13 - FRAME13	C	SLV1 MAX	-9198	44488	13187	60018	17790	0.74	0.74
		SLV2 MAX	-10092	-44488	-13187	-60018	-17790	0.74	
		SLV3 MAX	-9251	13347	43957	23926	78796	0.56	
		SLV4 MAX	-10040	-13347	-43957	-23926	-78796	0.56	
		SLV1 min	-9198	44488	13187	60018	17790	0.74	
		SLV2 min	-10092	-44488	-13187	-60018	-17790	0.74	
		SLV3 min	-9251	13347	43957	23926	78796	0.56	
		SLV4 min	-10040	-13347	-43957	-23926	-78796	0.56	
PILA14 - FRAME14	C	SLV1 MAX	-9544	49673	14692	60024	17753	0.83	0.83
		SLV2 MAX	-10437	-49673	-14692	-60024	-17753	0.83	
		SLV3 MAX	-9591	14903	48974	23970	78770	0.62	
		SLV4 MAX	-10390	-14903	-48974	-23970	-78770	0.62	
		SLV1 min	-9544	49673	14692	60024	17753	0.83	
		SLV2 min	-10437	-49673	-14692	-60024	-17753	0.83	
		SLV3 min	-9591	14903	48974	23970	78770	0.62	
		SLV4 min	-10390	-14903	-48974	-23970	-78770	0.62	
PILA15 - FRAME15	C	SLV1 MAX	-9990	56881	16460	60079	17385	0.95	0.95
		SLV2 MAX	-10912	-56881	-16460	-60079	-17385	0.95	
		SLV3 MAX	-10040	17064	54869	24415	78504	0.70	
		SLV4 MAX	-10862	-17064	-54869	-24415	-78504	0.70	
		SLV1 min	-9990	56881	16460	60079	17385	0.95	
		SLV2 min	-10912	-56881	-16460	-60079	-17385	0.95	
		SLV3 min	-10040	17064	54869	24415	78504	0.70	
		SLV4 min	-10862	-17064	-54869	-24415	-78504	0.70	

	tipo sez	comb.	Ned KN	Med x KNm	Med y KNm	Mrd x* kNm	Mrd y* kNm	ρ -	ρ max
PILA25 - FRAME61	C	SLV1 MAX	-9792	53740	15043	60159	16839	0.89	0.89
		SLV2 MAX	-10707	-53740	-15043	-60159	-16839	0.89	
		SLV3 MAX	-9843	16124	50144	25106	78079	0.64	
		SLV4 MAX	-10656	-16124	-50144	-25106	-78079	0.64	
		SLV1 min	-9792	53740	15043	60159	16839	0.89	
		SLV2 min	-10707	-53740	-15043	-60159	-16839	0.89	
		SLV3 min	-9843	16124	50144	25106	78079	0.64	
		SLV4 min	-10656	-16124	-50144	-25106	-78079	0.64	
PILA26 - FRAME63	C	SLV1 MAX	-8853	39445	11793	59996	17937	0.66	0.66
		SLV2 MAX	-9746	-39445	-11793	-59996	-17937	0.66	
		SLV3 MAX	-8911	11836	39311	23755	78896	0.50	
		SLV4 MAX	-9689	-11836	-39311	-23755	-78896	0.50	
		SLV1 min	-8853	39445	11793	59996	17937	0.66	
		SLV2 min	-9746	-39445	-11793	-59996	-17937	0.66	
		SLV3 min	-8911	11836	39311	23755	78896	0.50	
		SLV4 min	-9689	-11836	-39311	-23755	-78896	0.50	
PILA27 - FRAME65	C	SLV1 MAX	-8282	30760	9104	60022	17764	0.51	0.51
		SLV2 MAX	-9102	-30706	-9104	-60018	-17794	0.51	
		SLV3 MAX	-8338	9249	30346	24002	78751	0.39	
		SLV4 MAX	-9046	-9195	-30346	-23883	-78821	0.38	
		SLV1 min	-8282	30760	9104	60022	17764	0.51	
		SLV2 min	-9102	-30706	-9104	-60018	-17794	0.51	
		SLV3 min	-8338	9249	30346	24002	78751	0.39	
		SLV4 min	-9046	-9195	-30346	-23883	-78821	0.38	

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	Nuova linea Ferrandina – Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale PROGETTO DEFINITIVO					
	<i>Relazione di calcolo</i>	COMMESSA IA5F	LOTTO 01D	CODIFICA 09CL	DOCUMENTO VI0800003	REV. A

7.1.2 Verifica a taglio

Per il calcolo della capacità si fa riferimento a quanto prescritto al paragrafo C8.7.2.4.1 della Circolare esplicativa delle NTC18, “Incamicatura in c.a.”.

La capacità a taglio della sezione è stata valutata considerando in parallelo il meccanismo resistente dovuto alla sezione esistente con quello della sezione relativa al solo allargamento.

Calcolo resistenza a taglio			
	dir y (tra)	dir x (lon)	
bw	2000	2400	mm
H	6000	3700	mm
d	5400	3330	mm
Ac	1.08E+07	7.99E+06	mm ²
Armatura esistente			
φ staffe esist	14	14	mm
passo	250	250	mm
n° bracci	4	4	-
Asw/s	2.463	2.463	mm ² /mm
Armatura camicia			
φ staffe aggiunte	16	16	mm
passo	200	200	mm
n° bracci	4	4	-
Asw/s	4.021	4.021	mm ² /mm
fyd barre esistente	312	312	Mpa
fyd barre aggiuntive	391	391	Mpa
fy eq.	361	361	Mpa
cotg teta	1	1	-
Resistenza a taglio sezione			
Vrd*	11376	7015	KN

Si riportano in sintesi i risultati ottenuti, in termini di coefficiente ρ (rapporto tra domanda e capacità) per ciascuna pila.

	tipo sez	comb.	Ned KN	Ved x KNm	Ved y KNm	Vrd x* kNm	Vrd y* kNm	ρ_x -	ρ_y -	ρ_{max}
PILA1 - FRAME1	C	SLV1 MAX	-8027	897	3287	6655	10580	0.13	0.31	0.45
		SLV2 MAX	-8781	-897	-3287	6655	10580	0.13	0.31	
		SLV3 MAX	-8072	2989	986	6655	10580	0.45	0.09	
		SLV4 MAX	-8737	-2989	-986	6655	10580	0.45	0.09	
		SLV1 min	-8027	897	3287	6655	10580	0.13	0.31	
		SLV2 min	-8781	-897	-3287	6655	10580	0.13	0.31	
		SLV3 min	-8072	2989	986	6655	10580	0.45	0.09	
		SLV4 min	-8737	-2989	-986	6655	10580	0.45	0.09	
PILA2 - FRAME2	C	SLV1 MAX	-8105	933	3303	6655	10580	0.14	0.31	0.47
		SLV2 MAX	-8826	-933	-3303	6655	10580	0.14	0.31	
		SLV3 MAX	-8135	3110	991	6655	10580	0.47	0.09	
		SLV4 MAX	-8795	-3110	-991	6655	10580	0.47	0.09	
		SLV1 min	-8105	933	3303	6655	10580	0.14	0.31	
		SLV2 min	-8826	-933	-3303	6655	10580	0.14	0.31	
		SLV3 min	-8135	3110	991	6655	10580	0.47	0.09	
		SLV4 min	-8795	-3110	-991	6655	10580	0.47	0.09	
PILA3 - FRAME3	C	SLV1 MAX	-8214	924	3330	6655	10580	0.14	0.31	0.46
		SLV2 MAX	-8947	-924	-3330	6655	10580	0.14	0.31	
		SLV3 MAX	-8244	3080	999	6655	10580	0.46	0.09	
		SLV4 MAX	-8917	-3080	-999	6655	10580	0.46	0.09	
		SLV1 min	-8214	924	3330	6655	10580	0.14	0.31	
		SLV2 min	-8947	-924	-3330	6655	10580	0.14	0.31	
		SLV3 min	-8244	3080	999	6655	10580	0.46	0.09	
		SLV4 min	-8917	-3080	-999	6655	10580	0.46	0.09	
PILA4 - FRAME4	C	SLV1 MAX	-8561	952	3417	6655	10580	0.14	0.32	0.48
		SLV2 MAX	-9406	-952	-3417	6655	10580	0.14	0.32	
		SLV3 MAX	-8614	3173	1025	6655	10580	0.48	0.10	
		SLV4 MAX	-9353	-3173	-1025	6655	10580	0.48	0.10	
		SLV1 min	-8561	952	3417	6655	10580	0.14	0.32	
		SLV2 min	-9406	-952	-3417	6655	10580	0.14	0.32	
		SLV3 min	-8614	3173	1025	6655	10580	0.48	0.10	
		SLV4 min	-9353	-3173	-1025	6655	10580	0.48	0.10	
PILA5 - FRAME5	C	SLV1 MAX	-8794	1004	3462	6655	10580	0.15	0.33	0.50
		SLV2 MAX	-9633	-1004	-3462	6655	10580	0.15	0.33	
		SLV3 MAX	-8836	3348	1039	6655	10580	0.50	0.10	
		SLV4 MAX	-9591	-3348	-1039	6655	10580	0.50	0.10	
		SLV1 min	-8794	1004	3462	6655	10580	0.15	0.33	
		SLV2 min	-9633	-1004	-3462	6655	10580	0.15	0.33	
		SLV3 min	-8836	3348	1039	6655	10580	0.50	0.10	
		SLV4 min	-9591	-3348	-1039	6655	10580	0.50	0.10	

	tipo sez	comb.	Ned KN	Ved x KNm	Ved y KNm	Vrd x* kNm	Vrd y* kNm	ρ_x -	ρ_y -	ρ_{max}
PILA6 - FRAME6	C	SLV1 MAX	-8907	1071	3474	6655	10580	0.16	0.33	0.54
		SLV2 MAX	-9693	-1071	-3474	6655	10580	0.16	0.33	
		SLV3 MAX	-8927	3569	1042	6655	10580	0.54	0.10	
		SLV4 MAX	-9673	-3569	-1042	6655	10580	0.54	0.10	
		SLV1 min	-8907	1071	3474	6655	10580	0.16	0.33	
		SLV2 min	-9693	-1071	-3474	6655	10580	0.16	0.33	
		SLV3 min	-8927	3569	1042	6655	10580	0.54	0.10	
		SLV4 min	-9673	-3569	-1042	6655	10580	0.54	0.10	
PILA7 - FRAME7	C	SLV1 MAX	-8826	1005	3464	6655	10580	0.15	0.33	0.50
		SLV2 MAX	-9601	-1005	-3464	6655	10580	0.15	0.33	
		SLV3 MAX	-8846	3348	1039	6655	10580	0.50	0.10	
		SLV4 MAX	-9581	-3348	-1039	6655	10580	0.50	0.10	
		SLV1 min	-8826	1005	3464	6655	10580	0.15	0.33	
		SLV2 min	-9601	-1005	-3464	6655	10580	0.15	0.33	
		SLV3 min	-8846	3348	1039	6655	10580	0.50	0.10	
		SLV4 min	-9581	-3348	-1039	6655	10580	0.50	0.10	
PILA8 - FRAME8	C	SLV1 MAX	-8640	969	3430	6655	10580	0.15	0.32	0.49
		SLV2 MAX	-9441	-969	-3430	6655	10580	0.15	0.32	
		SLV3 MAX	-8676	3231	1029	6655	10580	0.49	0.10	
		SLV4 MAX	-9406	-3231	-1029	6655	10580	0.49	0.10	
		SLV1 min	-8640	969	3430	6655	10580	0.15	0.32	
		SLV2 min	-9441	-969	-3430	6655	10580	0.15	0.32	
		SLV3 min	-8676	3231	1029	6655	10580	0.49	0.10	
		SLV4 min	-9406	-3231	-1029	6655	10580	0.49	0.10	
PILA9 - FRAME9	C	SLV1 MAX	-8544	965	3405	6655	10580	0.14	0.32	0.48
		SLV2 MAX	-9308	-965	-3405	6655	10580	0.14	0.32	
		SLV3 MAX	-8571	3215	1022	6655	10580	0.48	0.10	
		SLV4 MAX	-9280	-3215	-1022	6655	10580	0.48	0.10	
		SLV1 min	-8544	965	3405	6655	10580	0.14	0.32	
		SLV2 min	-9308	-965	-3405	6655	10580	0.14	0.32	
		SLV3 min	-8571	3215	1022	6655	10580	0.48	0.10	
		SLV4 min	-9280	-3215	-1022	6655	10580	0.48	0.10	
PILA10 - FRAME10	C	SLV1 MAX	-8470	917	3400	6655	10580	0.14	0.32	0.46
		SLV2 MAX	-9209	-917	-3400	6655	10580	0.14	0.32	
		SLV3 MAX	-8492	3056	1020	6655	10580	0.46	0.10	
		SLV4 MAX	-9187	-3056	-1020	6655	10580	0.46	0.10	
		SLV1 min	-8470	917	3400	6655	10580	0.14	0.32	
		SLV2 min	-9209	-917	-3400	6655	10580	0.14	0.32	
		SLV3 min	-8492	3056	1020	6655	10580	0.46	0.10	
		SLV4 min	-9187	-3056	-1020	6655	10580	0.46	0.10	

	tipo sez	comb.	Ned KN	Ved x KNm	Ved y KNm	Vrd x* kNm	Vrd y* kNm	ρ_x -	ρ_y -	ρ_{max}
PILA11 - FRAME11	C	SLV1 MAX	-8590	959	3418	6655	10580	0.14	0.32	0.48
		SLV2 MAX	-9377	-959	-3418	6655	10580	0.14	0.32	
		SLV3 MAX	-8623	3198	1025	6655	10580	0.48	0.10	
		SLV4 MAX	-9344	-3198	-1025	6655	10580	0.48	0.10	
		SLV1 min	-8590	959	3418	6655	10580	0.14	0.32	
		SLV2 min	-9377	-959	-3418	6655	10580	0.14	0.32	
		SLV3 min	-8623	3198	1025	6655	10580	0.48	0.10	
		SLV4 min	-9344	-3198	-1025	6655	10580	0.48	0.10	
PILA12 - FRAME12	C	SLV1 MAX	-8782	972	3462	6655	10580	0.15	0.33	0.49
		SLV2 MAX	-9616	-972	-3462	6655	10580	0.15	0.33	
		SLV3 MAX	-8823	3239	1039	6655	10580	0.49	0.10	
		SLV4 MAX	-9575	-3239	-1039	6655	10580	0.49	0.10	
		SLV1 min	-8782	972	3462	6655	10580	0.15	0.33	
		SLV2 min	-9616	-972	-3462	6655	10580	0.15	0.33	
		SLV3 min	-8823	3239	1039	6655	10580	0.49	0.10	
		SLV4 min	-9575	-3239	-1039	6655	10580	0.49	0.10	
PILA13 - FRAME13	C	SLV1 MAX	-9198	989	3558	6655	10580	0.15	0.34	0.50
		SLV2 MAX	-10092	-989	-3558	6655	10580	0.15	0.34	
		SLV3 MAX	-9251	3296	1068	6655	10580	0.50	0.10	
		SLV4 MAX	-10040	-3296	-1068	6655	10580	0.50	0.10	
		SLV1 min	-9198	989	3558	6655	10580	0.15	0.34	
		SLV2 min	-10092	-989	-3558	6655	10580	0.15	0.34	
		SLV3 min	-9251	3296	1068	6655	10580	0.50	0.10	
		SLV4 min	-10040	-3296	-1068	6655	10580	0.50	0.10	
PILA14 - FRAME14	C	SLV1 MAX	-9544	1015	3630	6655	10580	0.15	0.34	0.51
		SLV2 MAX	-10437	-1015	-3630	6655	10580	0.15	0.34	
		SLV3 MAX	-9591	3382	1089	6655	10580	0.51	0.10	
		SLV4 MAX	-10390	-3382	-1089	6655	10580	0.51	0.10	
		SLV1 min	-9544	1015	3630	6655	10580	0.15	0.34	
		SLV2 min	-10437	-1015	-3630	6655	10580	0.15	0.34	
		SLV3 min	-9591	3382	1089	6655	10580	0.51	0.10	
		SLV4 min	-10390	-3382	-1089	6655	10580	0.51	0.10	
PILA15 - FRAME15	C	SLV1 MAX	-9990	1028	3726	6655	10580	0.15	0.35	0.52
		SLV2 MAX	-10912	-1028	-3726	6655	10580	0.15	0.35	
		SLV3 MAX	-10040	3428	1118	6655	10580	0.52	0.11	
		SLV4 MAX	-10862	-3428	-1118	6655	10580	0.52	0.11	
		SLV1 min	-9990	1028	3726	6655	10580	0.15	0.35	
		SLV2 min	-10912	-1028	-3726	6655	10580	0.15	0.35	
		SLV3 min	-10040	3428	1118	6655	10580	0.52	0.11	
		SLV4 min	-10862	-3428	-1118	6655	10580	0.52	0.11	

	tipo sez	comb.	Ned KN	Ved x KNm	Ved y KNm	Vrd x* kNm	Vrd y* kNm	ρ_x -	ρ_y -	ρ_{max}
PILA25 - FRAME61	C	SLV1 MAX	-9792	981	3688	6655	10580	0.15	0.35	0.49
		SLV2 MAX	-10707	-981	-3688	6655	10580	0.15	0.35	
		SLV3 MAX	-9843	3270	1107	6655	10580	0.49	0.10	
		SLV4 MAX	-10656	-3270	-1107	6655	10580	0.49	0.10	
		SLV1 min	-9792	981	3688	6655	10580	0.15	0.35	
		SLV2 min	-10707	-981	-3688	6655	10580	0.15	0.35	
		SLV3 min	-9843	3270	1107	6655	10580	0.49	0.10	
		SLV4 min	-10656	-3270	-1107	6655	10580	0.49	0.10	
PILA26 - FRAME63	C	SLV1 MAX	-8853	967	3484	6655	10580	0.15	0.33	0.48
		SLV2 MAX	-9746	-967	-3484	6655	10580	0.15	0.33	
		SLV3 MAX	-8911	3223	1045	6655	10580	0.48	0.10	
		SLV4 MAX	-9689	-3223	-1045	6655	10580	0.48	0.10	
		SLV1 min	-8853	967	3484	6655	10580	0.15	0.33	
		SLV2 min	-9746	-967	-3484	6655	10580	0.15	0.33	
		SLV3 min	-8911	3223	1045	6655	10580	0.48	0.10	
		SLV4 min	-9689	-3223	-1045	6655	10580	0.48	0.10	
PILA27 - FRAME65	C	SLV1 MAX	-8282	906	3391	6655	10580	0.14	0.32	0.45
		SLV2 MAX	-9102	-906	-3391	6655	10580	0.14	0.32	
		SLV3 MAX	-8338	3021	1017	6655	10580	0.45	0.10	
		SLV4 MAX	-9046	-3021	-1017	6655	10580	0.45	0.10	
		SLV1 min	-8282	906	3391	6655	10580	0.14	0.32	
		SLV2 min	-9102	-906	-3391	6655	10580	0.14	0.32	
		SLV3 min	-8338	3021	1017	6655	10580	0.45	0.10	
		SLV4 min	-9046	-3021	-1017	6655	10580	0.45	0.10	

	Nuova linea Ferrandina – Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale PROGETTO DEFINITIVO					
	<i>Relazione di calcolo</i>	COMMESSA IA5F	LOTTO 01D	CODIFICA 09CL	DOCUMENTO VI0800003	REV. A

8. VALUTAZIONE DELL'INDICE DI ADEGUAMENTO RAGGIUNTO

La seguente tabella riporta l'indice di adeguamento (ζ) raggiunto attraverso gli interventi progettati. Tale indice è stato calcolato come l'inverso del coefficiente di verifica p (domanda / capacità), dei vari meccanismi di crisi presi in esame.

Sezione	ζ FLESSIONE	ζ TAGLIO
C	>1	>1

E' pertanto possibile concludere che gli interventi progettati per le pile in esame permettono di conseguire il 100% dell'adeguamento sismico.

	Nuova linea Ferrandina – Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale PROGETTO DEFINITIVO					
	<i>Relazione di calcolo</i>	COMMESSA IA5F	LOTTO 01D	CODIFICA 09CL	DOCUMENTO VI0800003	REV. A

9. INCIDENZA ARMATURE

Armature nuovi getti per allargamento del fusto

$i = 80\text{kg/m}^3$