

COMMITTENTE:



DIREZIONE INVESTIMENTI
DIREZIONE PROGRAMMI INVESTIMENTI
DIRETTRICE SUD - PROGETTO ADRIATICA

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 tecnico-illustrativa

Materiali, Fattore di confidenza e criteri di calcolo

SCALA:

-

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

I A 5 F 0 1 D 0 9 R O V I 0 0 0 0 0 0 1 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato	Data
A	Emissione Esecutiva	S.Di Spigno	Lug. 2019	S.Di Spigno	Lug. 2019	F.Gernone	Lug. 2019	A. Vittozzi	Lug. 2019

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

File: IA5F01D09ROVI0000001A.docx

n. Elab.:

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	Nuova linea Ferrandina – Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale PROGETTO DEFINITIVO					
	Relazione tecnico-illustrativa	COMMESSA IA5F	LOTTO 01	CODIFICA RO	DOCUMENTO VI000001	REV. A

INDICE

1. PREMESSA	3
2. RIFERIMENTI NORMATIVI.....	4
3. ELENCO ELABORATI DI RIFERIMENTO	5
3.1 Geotecnica	5
3.2 Materiali e dettagli costruttivi.....	5
4. LIVELLO DI CONOSCENZA CONSEGUITO	7
4.1 Sintesi sul livello di conoscenza conseguito.....	9
4.2 Elenco elaborati di riferimento progetto storico	10
4.3 Normative di riferimento progetto storico	16
5. MATERIALI ESISTENTI.....	17
5.1 Calcestruzzi.....	17
5.2 Acciaio.....	22
6. MATERIALI INTERVENTI DI CONSOLIDAMENTO	26
7. ANALISI STORICO-CRITICA	27
7.1 Epoca di costruzione.....	27
7.2 Tecniche e regole costruttive	27
7.2.1 Viadotti “tipo”	27
7.2.1 Viadotto Bradano (VI05).....	33
7.2.1 Viadotto Gravina (VI08)	37
7.2.1 Viadotti monocampata obliqui VI14 e VI15	38
7.3 Forma originaria e successive modifiche.....	41
7.4 Descrizione dello stato di fatto.....	42
8. INTERVENTI DI MANUTENZIONE ORDINARIA E STRAORDINARIA.....	49
9. INTERVENTO DI MIGLIORAMENTO SISMICO.....	52
10. IPOTESI E CRITERI DI PROGETTAZIONE.....	54
10.1 Generalità.....	54
10.2 Criteri di progettazione degli interventi di protezione antisismica.....	54
10.3 Carichi	58
10.3.1 Carichi variabili.....	58
10.3.1.1 Azione del vento.....	58
11. MODELLAZIONE ED ANALISI.....	59

	Nuova linea Ferrandina – Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale PROGETTO DEFINITIVO					
	COMMESSA IA5F	LOTTO 01	CODIFICA RO	DOCUMENTO VI000001	REV. A	FOGLIO 2 di 61
<i>Relazione tecnico-illustrativa</i>						

12. INTERAZIONE DINAMICA TERRENO-STRUTTURA 60

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	Nuova linea Ferrandina – Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale PROGETTO DEFINITIVO					
	Relazione tecnico-illustrativa	COMMESSA IA5F	LOTTO 01	CODIFICA RO	DOCUMENTO VI000001	REV. A

1. PREMESSA

La presente relazione riassume i criteri progettuali adottati per lo sviluppo del progetto definitivo di **miglioramento sismico** per i viadotti presenti lungo la linea Ferrandina – Matera La Martella. Tale linea garantirà il collegamento della città di Matera alla rete ferroviaria nazionale, in particolare con Salerno, per l'accesso al sistema AV/AC, e con Taranto, attraverso la linea Battipaglia-Potenza-Metaponto-Taranto.

Il progetto prevede il completamento della nuova linea a semplice binario elettrificata, che si dirama dalla stazione di Ferrandina, per uno sviluppo di circa 20 km fino a raggiungere il sito della nuova stazione di Matera “La Martella”.

Di seguito si riporta l'elenco dei viadotti oggetto degli interventi di manutenzione e di miglioramento.

Stato	WBS	Descrizione	Lung. (m)	Sistema di miglioramento sismico	Lotto
esistente	VI01	Viadotto Basento	1200	Isolamento e dissipazione	03
esistente	VI02	Viadotto Conche	30	Isolamento e dissipazione	03
esistente	VI03	Viadotto La Croce	180	Isolamento e dissipazione	03
esistente	VI04	Viadotto Sinatra	570	Isolamento e dissipazione	03
esistente	VI05	Viadotto Bradano	244,80	Rinforzo strutturale	01
esistente	VI06	Viadotto Dragone	180	Isolamento e dissipazione	03
esistente	VI07	Viadotto La Chiesa	150	Isolamento e dissipazione	03
esistente	VI08	Viadotto Gravina	890	Rinforzo strutturale	01
esistente	VI09	Viadotto La Copeta	600	Isolamento e dissipazione	03
esistente	VI10	Viadotto Marchese	270	Isolamento e dissipazione	03
esistente	VI11	Viadotto Mirogallo	90	Isolamento e dissipazione	03
esistente	VI12	Viadotto Ridola	360	Isolamento e dissipazione	03
esistente	VI14	Viadotto 11+109 (ex10+947)	17	Rinforzo strutturale	01
esistente	VI15	Viadotto 14+237 (ex14+057)	17	Rinforzo strutturale	01

Per tutti i viadotti sono previsti **interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria**. Per quanto riguarda il miglioramento sismico delle strutture, gli interventi si possono distinguere come di seguito:


- **Viadotti del lotto 01:** interventi strutturali realizzati – ove necessario - mediante sostituzione degli appoggi e rinforzi delle sottostrutture (pile, spalle e fondazioni).
- **Viadotti del lotto 03:** messa in opera di un sistema di isolamento sui viadotti esistenti atto a ridurre al minimo gli interventi sulle sottostrutture presenti.

	Nuova linea Ferrandina – Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale PROGETTO DEFINITIVO					
	COMMESSA IA5F	LOTTO 01	CODIFICA RO	DOCUMENTO VI000001	REV. A	FOGLIO 4 di 61

Relazione tecnico-illustrativa

2. RIFERIMENTI NORMATIVI

- [1] D.M. 17 gennaio 2018 (G.U. 20 febbraio 2018 n. 42) - Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni».
- [2] Circolare 21 Gennaio 2019 n. 7 C.S.LL.PP. (G.U. n. 35 del 11 febbraio 2019) - Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018.
- [3] Linee guida per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo in opera, 2017
- [4] RFI DTC SI PS MA IFS 001 C - Manuale di Progettazione delle Opere Civili - Parte II - Sezione 2 – Ponti e Strutture
- [5] RFI DTC SI CS MA IFS 001 C - Manuale di Progettazione delle Opere Civili - Parte II - Sezione 3 - Corpo Stradale
- [6] 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
- [7] RFI DTC SI SP IFS 001 A – “Capitolato generale tecnico d'appalto delle opere civili”

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	Nuova linea Ferrandina – Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale PROGETTO DEFINITIVO					
	Relazione tecnico-illustrativa	COMMESSA IA5F	LOTTO 01	CODIFICA RO	DOCUMENTO VI000001	REV. A

3. ELENCO ELABORATI DI RIFERIMENTO

Di seguito si riporta l'elenco degli elaborati di riferimento relativo a geotecnica e indagini sui materiali:

3.1 Geotecnica

Relazione geotecnica generale	I	A	5	F	0	0	D	7	8	R	H	G	E	0	0	0	5	0	0	1	A	
Relazione descrittiva dello stato di fatto e degli interventi sul versante	I	A	5	F	0	1	D	0	9	R	H	V	I	0	5	0	0	0	0	0	1	A
Relazione descrittiva dello stato di fatto e degli interventi sul versante	I	A	5	F	0	1	D	0	9	R	H	V	I	0	8	0	0	0	0	0	1	A
Relazione descrittiva sulle fondazioni	I	A	5	F	0	3	D	0	9	R	G	V	I	0	0	0	0	0	0	0	1	A
Relazione Geotecnica e di calcolo delle fondazioni VI01	I	A	5	F	0	3	D	0	9	G	E	V	I	0	1	0	0	0	0	0	1	A
Relazione Geotecnica e di calcolo delle fondazioni VI02	I	A	5	F	0	3	D	0	9	G	E	V	I	0	2	0	0	0	0	0	1	A
Relazione Geotecnica e di calcolo delle fondazioni VI03	I	A	5	F	0	3	D	0	9	G	E	V	I	0	3	0	0	0	0	0	1	A
Relazione Geotecnica e di calcolo delle fondazioni VI04	I	A	5	F	0	3	D	0	9	G	E	V	I	0	4	0	0	0	0	0	1	A
Relazione Geotecnica e di calcolo delle fondazioni VI06	I	A	5	F	0	3	D	0	9	G	E	V	I	0	6	0	0	0	0	0	1	A
Relazione Geotecnica e di calcolo delle fondazioni VI07	I	A	5	F	0	3	D	0	9	G	E	V	I	0	7	0	0	0	0	0	1	A
Relazione Geotecnica e di calcolo delle fondazioni VI09	I	A	5	F	0	3	D	0	9	G	E	V	I	0	9	0	0	0	0	0	1	A
Relazione Geotecnica e di calcolo delle fondazioni VI10	I	A	5	F	0	3	D	0	9	G	E	V	I	1	0	0	0	0	0	0	1	A
Relazione Geotecnica e di calcolo delle fondazioni VI11	I	A	5	F	0	3	D	0	9	G	E	V	I	1	1	0	0	0	0	0	1	A
Relazione Geotecnica e di calcolo delle fondazioni VI12	I	A	5	F	0	3	D	0	9	G	E	V	I	1	2	0	0	0	0	0	1	A

3.2 Materiali e dettagli costruttivi

Le opere oggetto di intervento sono state oggetto di campagne di indagine sperimentali volte a determinare le caratteristiche dei materiali. I risultati delle indagini sono riportati nei seguenti documenti.

- Relazione_11265-ROPC_19_Rev_0_aggiornamento – Allegato al documento “IA5F03D09ROVI0000001A - Relazione tecnico-illustrativa: Materiali, Fattore di confidenza

<i>Relazione tecnico-illustrativa</i>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA5F	01	RO	VI000001	A	6 di 61

e criteri di calcolo” del lotto 03 relativo alle “INDAGINI SPERIMENTALI SU MATERIALI E STRUTTURE”

- Relazione 11265-ROPD/19_Rev.0: “Esecuzione di indagini strutturali per l’analisi dei materiali delle strutture dei viadotti e dei cavalcavia presenti sulla linea Ferrandina-Matera”
- Elaborati di progetto:

Indagini Strutturali 1/16	-	I	A	5	F	0	1	D	0	9	P	Z	V	I	0	0	0	0	0	0	1	A
Indagini Strutturali 2/16	-	I	A	5	F	0	1	D	0	9	P	Z	V	I	0	0	0	0	0	0	2	A
Indagini Strutturali 3/16	-	I	A	5	F	0	1	D	0	9	P	Z	V	I	0	0	0	0	0	0	3	A
Indagini Strutturali 4/16	-	I	A	5	F	0	1	D	0	9	P	Z	V	I	0	0	0	0	0	0	4	A
Indagini Strutturali 5/16	-	I	A	5	F	0	1	D	0	9	P	Z	V	I	0	0	0	0	0	0	5	A
Indagini Strutturali 6/16	-	I	A	5	F	0	1	D	0	9	P	Z	V	I	0	0	0	0	0	0	6	A
Indagini Strutturali 7/16	-	I	A	5	F	0	1	D	0	9	P	Z	V	I	0	0	0	0	0	0	7	A
Indagini Strutturali 8/16	-	I	A	5	F	0	1	D	0	9	P	Z	V	I	0	0	0	0	0	0	8	A
Indagini Strutturali 9/16	-	I	A	5	F	0	1	D	0	9	P	Z	V	I	0	0	0	0	0	0	9	A
Indagini Strutturali 10/16	-	I	A	5	F	0	1	D	0	9	P	Z	V	I	0	0	0	0	0	1	0	A
Indagini Strutturali 11/16	-	I	A	5	F	0	1	D	0	9	P	Z	V	I	0	0	0	0	0	1	1	A
Indagini Strutturali 12/16	-	I	A	5	F	0	1	D	0	9	P	Z	V	I	0	0	0	0	0	1	2	A
Indagini Strutturali 13/16	-	I	A	5	F	0	1	D	0	9	P	Z	V	I	0	0	0	0	0	1	3	A
Indagini Strutturali 14/16	-	I	A	5	F	0	1	D	0	9	P	Z	V	I	0	0	0	0	0	1	4	A
Indagini Strutturali 15/16	-	I	A	5	F	0	1	D	0	9	P	Z	V	I	0	0	0	0	0	1	5	A
Indagini Strutturali 16/16	-	I	A	5	F	0	1	D	0	9	P	Z	V	I	0	0	0	0	0	1	6	A

	Nuova linea Ferrandina – Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale PROGETTO DEFINITIVO					
	COMMESSA IA5F	LOTTO 01	CODIFICA RO	DOCUMENTO VI0000001	REV. A	FOGLIO 7 di 61

Relazione tecnico-illustrativa

4. LIVELLO DI CONOSCENZA CONSEGUITO

Le opere oggetto di intervento risultano ad oggi **completamente realizzate**, sia per quanto riguarda gli elementi strutturali, che per parte delle opere di finitura. Ai sensi di [1] (paragrafo 8.1) possono pertanto essere definite opere “esistenti”.

L’approccio progettuale adottato ha previsto -coerentemente a [2] (paragrafo C8.5.4), la considerazione dei fattori di confidenza coerenti con il livello di conoscenza acquisito alla luce della documentazione di progetto originale disponibile e delle indagini effettuate (che sostanzialmente confermano le indicazioni degli elaborati originali). Facendo riferimento a quanto indicato al punto C8.5 della Circolare 2019, si è quindi stabilito un opportuno livello di conoscenza sulla base della conoscenza acquisita delle opere presenti. In relazione al livello di conoscenza, le NTC definiscono poi degli opportuni fattori di confidenza, da intendersi come indici del livello di approfondimento raggiunto dalle indagini stesse.

Di seguito sono riportate le indagini e le analisi eseguite.

➤ **Analisi storica**

L’attività di ricerca documentale ha consentito di reperire gli elaborati del progetto storico.

La documentazione a disposizione ha permesso di individuare:

- l’approccio progettuale utilizzato per il dimensionamento delle strutture;
- la normativa tecnica di riferimento in vigore all’epoca di costruzione;
- i carichi di progetto;
- gli elaborati di progetto necessari significativi per la modellazione dello stato di fatto;
- le caratteristiche di resistenza meccanica ipotizzate per i materiali strutturali utilizzati.

➤ **Indagini sulle strutture**

La forte ripetitività delle opere oggetto del presente progetto ed il materiale progettuale originale hanno permesso di ridurre l’entità delle prove sia di natura distruttiva (carotaggi, estrazione barre, rimozioni copriferri), che non distruttive (pacometriche e schelometriche) eseguite sulle strutture. Inoltre, i rilievi e l’esame visivo condotto su tutti i viadotti hanno portato a considerare sostanzialmente omogenea la qualità costruttiva e lo stato di conservazione dei manufatti oggetto di intervento.


Per la determinazione della tipologia e della numerosità delle indagini effettuate si è fatto riferimento a quanto previsto nel manuale RFI DTC SI PS MA IFS 001 C - Manuale di Progettazione delle Opere Civili - Parte II - Sezione 2 – Ponti e Strutture § 2.12.2.3.4.1 Ponti ad impalcato con pile in C.A. In

particolare la tabella n.2 riportata di seguito lega il numero di prove necessarie al numero di campate del viadotto.

TABELLA N. 2: PONTI AD IMPALCATO			
NUMERO DEI CAMPIONI E RELATIVE PROVE A COMPRESSIONE, TRAZIONE, PACOMETRICHE			
NUMERO CAMPATE	PILE/SPALLE		
	N. prelievi e prove a COMPRESSIONE	N. prelievi e prove a TRAZIONE	N. prove PACOMETRICHE
1	3	3	3
2	3	3	3
3	3	3	3
4	3	3	3
5	3	3	3
6	3	3	3
7	3	3	3
8	3	3	3
9	3	3	3
10	4	4	4
11	4	4	4
12	4	4	4
13	5	5	5
14	5	5	5
15	5	5	5
16	6	6	6
17	6	6	6
18	6	6	6
19	6	6	6
20	7	7	7
21	7	7	7
22	7	7	7
23	8	8	8
24	8	8	8
...

Di seguito si riporta la valutazione del numero minimo di prove necessarie nel caso in esame.

Viadotto	Spalle	Pile	Campate	Carotaggi \varnothing 100mm + prove compr./traz./pacom.	Prelievi armature + prove traz.
Basento	2	39	40	8	8
Bradano	2	4	5	3	3
Conche	2	0	1	3	3
Dragone	2	5	6	3	3
Gravina	2	27	28	8	8

	Nuova linea Ferrandina – Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale PROGETTO DEFINITIVO					
	COMMESSA IA5F	LOTTO 01	CODIFICA RO	DOCUMENTO VI0000001	REV. A	FOGLIO 9 di 61

Relazione tecnico-illustrativa

La chiesa	2	4	5	3	3
La Copeta	2	19	20	7	7
La Croce	2	5	6	3	3
Marchese	2	8	9	3	3
Mirogallo	2	2	3	3	3
Ridola	2	11	12	4	4
Sinatra	2	18	19	6	6
VI14	2	0	1	3	3
VI15	2	0	1	3	3
				60	60

Il numero di prove effettuato è superiore a quello minimo, come desumibile nel seguito della presente relazione e nella documentazione di progetto. Data la disponibilità degli elaborati di progetto e la sostanziale rispondenza tra questi e la situazione rilevata in situ, si è scelto di non eseguire i microcarotaggi $\varnothing 30$ mm previsti dal documento preso a riferimento.

➤ Indagini geognostiche

È stata effettuata una campagna di indagini geognostiche al fine di valutare la tipologia di sottosuolo sulla quale insistono le opere.

4.1 Sintesi sul livello di conoscenza conseguito

Si riporta di seguito una sintesi degli elementi raccolti per l'individuazione del livello di conoscenza conseguito, in riferimento alle indicazioni della circolare n.7 del 21/01/2019 per le costruzioni in c.a.

Geometria: da disegni di carpenteria originali con rilievo puntuale

Dettagli costruttivi: Elaborati Progettuali con indagini limitate in situ

Proprietà dei materiali: da specifiche originali di progetto con prove limitate in situ

Sulla base delle informazioni acquisite sulla geometria e sui dettagli costruttivi, nonché sulle proprietà dei materiali, è stato acquisito il livello di conoscenza seguente:

- LC2 (adeguato)
- FC = 1.2

	Nuova linea Ferrandina – Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale PROGETTO DEFINITIVO					
	<i>Relazione tecnico-illustrativa</i>	COMMESSA IA5F	LOTTO 01	CODIFICA RO	DOCUMENTO VI0000001	REV. A

4.2 Elenco elaborati di riferimento progetto storico

Le valutazioni svolte e relative alle opere esistenti si basano sulle informazioni ricavate dalla documentazione di Progetto Esecutivo reperito negli archivi di RFI, in larga parte costituita dagli elaborati di progetto emessi in riferimento al 1° atto integrativo alla convenzione n°38 del 1984. Tali elaborati si riferiscono, ove disponibili, alla geometria, ai dettagli costruttivi e alle caratteristiche dei materiali.

Di seguito si riporta l'elenco degli elaborati consultati del progetto storico, risalente al 1985.

TIPOLOGICI

- .0. IMPALCATO - TRAVI IN CAP
- E.0.1 RELAZIONE CALCOLI STATICI 1° PARTE
- E.0.2 RELAZIONE CALCOLI STATICI 2° PARTE
- E.1.1 IMPALCATO - SOLETTA
- E.1.2 IMPALCATO - ATTACCO PALO T.E.
- E.1.3 IMPALCATO - TRAVI IN CAP
- E.1.3PA IMPALCATO - TRAVI IN CAP
- E.1.4 IMPALCATO
- E.1.5 PLINTO A 6 PALI E PILA
- E.1.6 PLINTO A 8 PALI E PILA
- E.1.7 PLINTO A 9 PALI E PILA
- E.1.8 PLINTO A 9 PALI E PILA RINGROSSATA
- E.2.2 IMPALCATO - SOLETTA
- E.2.2PA IMPALCATO - SOLETTA
- E.2.4 PLINTO A 8 PALI
- E.2.5 PLINTO A 9 PALI
- E.3.2 PILA H>13
- E.2.1PB IMPALCATO - SOLETTA
- RT.2.1 CALCOLI STATICI OPERE D'ARTE(1° PARTE)
- RT.2.2 CALCOLI STATICI OPERE D'ARTE(2° PARTE)

VI01

- F.1.1 Pianta e profilo longitudinale tav.1
- F.1.2 Pianta e profilo longitudinale tav.2
- F.1.3 Pianta e profilo longitudinale tav.3
- F.1.4 Spalla A - Pianta e sezioni
- F.1.5.1 Spalla A - Armatura fondazione
- F.1.5.2 Spalla A - Armatura elevazione
- F.1.6 Pile in alveo - Pianta e sezioni

- F.1.7.1 Pile in alveo - Armatura fondazione
- F.1.7.2 Pile in alveo - Armatura elevazione
- F.1.8 Spalla B - Piante e sezioni
- F.1.9.1 Spalla B - Armatura fondazione
- F.1.9.2 Spalla B - Armatura elevazione
- F.1.10 Sommario e perizia di spesa
- F.1 Profilo longitudinale
- VI02**
- F.2.1.P Pianta e profilo longitudinale
- F.2.1 Pianta e profilo longitudinale
- F.2.2 Spalla A e B - Piante e sezioni
- F.2.2a.P Spalla B - Piante e sezioni
- F.2.3.1 Spalla A e B - Armatura fondazione
- F.2.3.2 Spalla A e B - Armatura elevazione
- F.2.3a1.P Spalla B - Armatura fondazione
- F.2.4 Sommario e perizia di spesa
- F.2.5.P Spalla B - Rinforzo zattera di fondazione
- F.3.2a.P Spalla B - Armatura elevazione
- VI03**
- F.3.1 Pianta e profilo longitudinale
- F.3.2 Spalla A e B - Piante e sezioni
- F.3.3.1 Spalla A e B - Armatura fondazione
- F.3.3.2 Spalla A e B - Armatura elevazione
- F.3.4 Sommario e perizia di spesa
- VI04**
- F.4.1.1 Pianta e profilo longitudinale tav.1
- F.4.1.2 Pianta e profilo longitudinale tav.2
- F.4.2.1 Spalla A e B - Armatura fondazione
- F.4.2.2 Spalla A e B - Armatura elevazione
- F.4.2 Spalla A e B - Piante e sezioni
- F.4.3 Sommario e perizia di spesa
- F.4 Profilo longitudinale
- F.4.X Particolare rete protettiva
- VI05**
- T.M.1.1. TRAVATA METALLICA - insieme
- T.M.1.1.E TRAVATA METALLICA Assieme generale
- T.M.1.2. PROSPETTO TRAVE PRINCIPALE
- T.M.1.2.E Sezione
- T.M.1.3. SEZIONE
- T.M.1.3.E Tavolato
- T.M.1.4. TAVOLATO
- T.M.1.4.E Controventi inferiori

<i>Relazione tecnico-illustrativa</i>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA5F	01	RO	VI0000001	A	12 di 61

T.M.1.5.	CONTROVENTI INFERIORI
T.M.1.5.E	Controventi superiori
T.M.1.6.	CONTROVENTI SUPERIORI
T.M.1.6.E	Prospetto trave principale
T.M.1.7.	PARAPETTI E PIAZZALETTI DI RIFUGIO
T.M.1.7.E	Apparecchi di appoggio
T.M.1.8.	APPARECCHI DI APPOGGIO
T.M.1.8.E	Parapetti e piazzoletti di rifugio
T.M.1.19.E	Controventi sup. + travi T32, T47, T48, T49
T.M.1.20.E	Travi T31, T33, T35
T.M.1.21.E	Travi T34, T35 ATTACCO G54, G55
T.M.1.22.E	Travi, T38, T39, T44, T45, T46
T.M.1.23.E	Travi DA t1 A t9
T.M.1.24.E	MONTANTI DA T10 A T14
T.M.1.25.E	PIASTRE CONTROVENTI SUPERIORI
T.M.1.26.E	TRAVI T40, T41
T.M.1.27.E	TRAVI T42, T43 ATTACCHI G58, G59
T.M.1.28.E	COPRIGIUNTI
T.M.1.29.E	CONTROVENTI INFERIORI
T.M.1.30.E	CONTROVENTI INFERIORI
T.M.1.31.E	PARAPETTI
T.M.1.32.E	PARAPETTI
T.M.1.33.E	TRAVI T15DS, T16DS, T17DS, T18DS
T.M.1.34.E	TRAVI T20DS, T19DS, T21DS, T22DS
T.M.1.35.E	TRAVI T55, T56 E MARCHE G61, G64, G65, G66
T.M.1.36.E	TRAVE T57, T57A
T.M.1.37.E	TRAVI T57B, T53 E MARCA G60
T.M.1.38.E	TRAVI T54, T54A, T54B
T.M.1.39.E	TRAVE T52, T58, T58A, T58B, PIASTRA G62
T.M.1.40.E	TRAVI T24, T23
T.M.1.41.E	TRAVI T25S/D - T26S/D
T.M.1.42.E	TRAVI T27 -28-29
T.M.1.43.E	PIASTRE GIUNTI
T.M.1.44.E	PIASTRE E CONTROVENTI INFERIORI
T.M.1.46.E	TRAVE T50, T51, ATTACCO G56, G57
T.M.1.47.E	GRIGLIATI
T.M.1.48.E	PARTICOLARE APPOGGI
T.M.1.49.E	PARTICOLARE APPOGGI
V.B.1.	PIANTA E PROFILO LONGITUDINALE
V.B.1.E	ARMATURA POZZO PILE 2-3
V.B.1.1.E	ARMATURA SPICCATO PILE 2-3
V.B.1.2.E	CARPENTERIA PILE 2-3

<i>Relazione tecnico-illustrativa</i>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA5F	01	RO	VI000001	A	13 di 61

V.B.1.3.E	ARMATURA FUSTO PILA 2
V.B.1.4.E	ARMATURA FUSTO PILA 3
V.B.1.5.E	ARMATURA PULVINO PILE 2-3
V.B.2.1.E	SPALLA A - CARPENTERIA FONDAZIONI E PIANTE
V.B.2.1.E	PIANTA MICROPALI
V.B.2.1.EL	SPALLA A - CARPENTERIA FONDAZIONI E PIANTE
V.B.2.1.EL	PIANTA MICROPALI
V.B.2.2.E	SPALLA B - CARPENTERIA FONDAZIONI E PIANTE
V.B.2.2.E	PIANTA MICROPALI
V.B.2.2.EL	SPALLA B - CARPENTERIA FONDAZIONI E PIANTE
V.B.2.2.EL	PIANTA MICROPALI
V.B.3.1.E	PILA 1 - CARPENTERIA FONDAZIONI E PIANTE
V.B.3.1.E	MICROPALI
V.B.3.1.EL	PILA 1 - CARPENTERIA FONDAZIONI E PIANTE
V.B.3.1.EL	MICROPALI
V.B.3.2.E	PILA 4 - CARPENTERIA FONDAZIONI E PIANTE
V.B.3.2.E	MICROPALI
V.B.3.2.EL	PILA 4 - CARPENTERIA FONDAZIONI E PIANTE
V.B.3.2.EL	MICROPALI
V.B.3.3.E	PULVINO PILE 1-4 CARPENTERIE ED ARMATURA
V.B.7.E	PILE 2-3 OPERE IN FONDAZIONE
V.B.8.1.E	PILE 2-3 OPERE IN FONDAZIONE - RELAZIONE DI CALCOLO
V.B.9.EL	PILE 1-4 - ARMATURA FONDAZIONI MICROPALI DI FONDAZIONE PILE 1-4 E PSALLA A-B - RELAZIONE DI CALCOLO
V.B.9.2.E	RELAZIONE DI CALCOLO IMPALCATI IN CAP SPALLE A E B - PILE NN. 1-2-3-4 - RELAZIONE DI CALCOLO
V.B.10.1X.E	RELAZIONE DI CALCOLO
V.B.10.1.E	CARPENTERIA IMPALCATO L = 28m
V.B.10.2.E	ARMATURA DI PRECOMPRESSIONE CAMPATA L = 28m
V.B.10.3.E	ARMATURA LENTA CAMPATA L = 28m
V.B.11.1.E	CARPENTERIA IMPALCATO L = 23m
V.B.11.2.E	ARMATURA DI PRECOMPRESSIONE CAMPATA L = 23m
V.B.11.3.E	ARMATURA LENTA CAMPATA L = 23m
V.B.12.E	APPOGGI
VI06	
F.6.1	Pianta e profilo longitudinale
F.6.2.0.P	Carpenteria fondazione diretta Spalla A
F.6.2.1	Spalla B - Armatura fondazione
F.6.2.2	Spalla A - Armatura elevazione
F.6.2	Spalla A - Pianta e sezioni

<i>Relazione tecnico-illustrativa</i>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA5F	01	RO	VI000001	A	14 di 61

- F.6.3.0.P Carpenteria fondazione diretta Pile 1-2-3-4-5
- F.6.3.1 Pila con fondazione diretta piante e sezioni
- F.6.3.2.P Armatura plinti 1-2-3-4-5
- F.6.4.1 Spalla B - Piante e sezioni
- F.6.4.2 Spalla B - Armatura fondazione
- F.6.4.3 Spalla B - Armatura elevazione
- F.6.5 Sommario e perizia di spesa
- VI08**
- F.8.. PROFILO LONGITUDINALE
- F.8.1.1.. PIANTA PROFILO LONGITUDINALE TAV.1
- F.8.1.2.. PIANTA PROFILO LONGITUDINALE TAV.2
- F.8.1.3.. PIANTA PROFILO LONGITUDINALE TAV.3
- F.8.2.1.. SPALLA A - PIANTA E SEZIONI
- F.8.2.2.. SPALLA A - ARMATURA E FONDAZIONI
- F.8.2.3.. SPALLA A - ARMATURA ELEVAZIONI
- F.8.3.1.. PILE CON FONDAZIONI DIRETTE - PIANTE E SEZIONI
- F.8.4.1.. PILE TRAVATA METALLICA - PIANTA E SEZIONI
- F.8.4.2.. PILE TRAVATA METALLICA - ARMATURE
- F.8.5.1.. SPALLA B - PIANTA E SEZIONI
- F.8.5.2.. SPALLA B - ARMATURA E FONDAZIONI
- F.8.5.3.. SPALLA B - ARMATURA ELEVAZIONI
- F.8.6.0.. RELAZIONE DI CALCOLO TRAVATA METALLICA
- F.8.6.1.. INSIEME
- F.8.6.2.. PROSPETTO TRAVE PRINCIPALE
- F.8.6.3.. SEZIONE
- F.8.6.4.. TAVOLATO
- F.8.6.5.. CONTROVENTI INFERIORI
- F.8.6.6.. CONTROVENTI SUPERIORI
- F.8.6.7.. PARAPETTI E PIAZZALETTI DI RIFUGIO
- F.8.6.8.. TRAVATA METALLICA - APPARECCHI DI APPOGGIO
- R.1.1.5. RELAZIONE DI CALCOLO DELLE FONDAZIONI DIRETTE DEI PLINTI
- R.1.1.6. RELAZIONE DI CALCOLO FUSTO PILE 16-17-18-19-20-23-24
- R.1.1.8. RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA INTEGRATIVA, E DI CALCOLO DELLE SOTTOFONDAZIONI DELLE PILE 21 22
- R.1.1.8.1. RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA INTEGRATIVA, E DI CALCOLO DELLE SOTTOFONDAZIONI DELLE PILE 21 22
- R.1.1.9. RELAZIONE DI CALCOLO - FONDAZIONE PILE 21-22 SU MICROPALI DN250

- F.8.3.3.PB. FONDAZIONE PILE 21-22 CARPENTERIA ED ARMATURA
- F.8.3.2.P. ARMATURA PILE 16-17-18-19-20
FONDAZIONI DIRETTE ARMATURA PLINTI 21 -
F.8.3.3.P. 22
- F.8.8.1.P. ARMATURA PILA 23
- F.8.8.2.P. ARMATURA PILA 24
- F.8.8.3.P. ARMATURA PILE 16-17-18-19-20
CONSOLIDAMENTO DEL MASSO ROCCIOSO IN
F.8.8.4.P. CORRISPONDENZA DELLA PILA 21
CONSOLIDAMENTO DEL MASSO ROCCIOSO IN
F.8.8.5.P. CORRISPONDENZA DELLA PILA 22
- F.8.8.6.PA. PILE 21-22 PIANTA MICROPALI
FONDAZIONI SU MICROPALI - CARPENTERIA
- F.8.3.Oa.P. FONDAZIONI DIRETTE PILE 16
FONDAZIONI SU MICROPALI - CARPENTERIA
- F.8.3.Ob. P. FONDAZIONI DIRETTE PILE 17-18-19-20
FONDAZIONI SU MICROPALI - CARPENTERIA
- F.8.3.Oc.P. FONDAZIONI DIRETTE PILE 21-22
ARMATURA PLINTO A NOVE PALI CON PILA
E.2.5.P. INGROSSATA
- R.I.2.1. SCHEMA MONTAGGIO E VARO TRAVATA
RELAZIONE DI CALCOLO ANALISI DELLA
R.I.2.2. STABILITA' DEL PENDIO PILE 21-22
- F.X.1. MODIFICA ARMATURA ELEVAZIONI PILE
- VI07**
- F.7.1 Pianta e profilo longitudinale
- F.7.2 Spalla A e B - Pianta e sezioni
- F.7.2.1 Spalla A e B - Armatura fondazione
- F.7.2.2 Spalla A e B - Armatura elevazione
- F.7.3 Sommario e perizia di spesa
- VI09**
- F.9.1 Pianta e profilo longitudinale
- F.9.2.1 Spalla A e B - Pianta e sezioni
- F.9.2.2 Spalla A e B - Armatura fondazione
- F.9.2.3 Spalla A e B - Armatura elevazione
- F.9.3 Sommario e perizia di spesa
- VI10**
- F.10.1 Pianta e profilo longitudinale
- F.10.2.0.P Carpenteria fondazioni dirette
- F.10.2.1 Pila con fondazione diretta piante e sezioni
- F.10.2.2.P Armatura plinti 4-5
- F.10.3.1 Spalla A e B - Pianta e sezioni
- F.10.3.2 Spalla A e B - Armatura fondazione

	Nuova linea Ferrandina – Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale PROGETTO DEFINITIVO					
	<i>Relazione tecnico-illustrativa</i>	COMMESSA IA5F	LOTTO 01	CODIFICA RO	DOCUMENTO VI0000001	REV. A

F.10.3.3 Spalla A e B - Armatura elevazione

F.10.4 Sommario e perizia di spesa

VI11

F.11.1 Pianta e profilo longitudinale

F.11.2 Spalla A e B - Piante e sezioni

F.11.2.1 Spalla A e B - Armatura fondazione

F.11.2.2 Spalla A e B - Armatura elevazione

F.11.3 Sommario e perizia di spesa

VI12

F.12.1 Pianta e profilo longitudinale

F.12.2 Spalla A e B - Piante e sezioni

F.12.2.1 Spalla A e B - Armatura fondazione

F.12.2.2 Spalla A e B - Armatura elevazione

F.12.3 Sommario e perizia di spesa

E.3.1.P Pila 5 - Armatura elevazione

4.3 Normative di riferimento progetto storico

Di seguito si riporta l'elenco degli elaborati consultati del progetto storico, risalente al 1985:

L. 05.11.1971 N. 1086	Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica.
Circ. Min. LL. PP. 14.02.1974	Istruzioni per l'applicazione della legge 5 novembre 1971, n.1086.
D.M. 12.02.1982	Criteri generali per la verifica della sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi.
Circ. Min. LL. PP. 24.05.1982	Istruzioni relative ai carichi, ai sovraccarichi ed ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni, n.22631.
D.M. 27.07.1985	Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.
CNR UNI 10012-67	Ipotesi di carico sulle costruzioni
Circ. N.54 del 15.07.1945	LC.6/27215 del servizio Lavori e costruzioni delle ferrovie e relative tabelle dei sovraccarichi.
D.M. 24.01.1986	Norme tecniche per le costruzioni in zona sismica.
D.M. 02.08.1980	Criteri generali e prescrizioni tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo di ponti stradali.
Circ. FS N.44b del 09.10.1982	Istruzioni tecniche per manufatti sottobinario da costruire in zona sismica.

 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 tecnico-illustrativa</i>	COMMESSA IA5F	LOTTO 01	CODIFICA RO	DOCUMENTO VI0000001	REV. A

5. MATERIALI ESISTENTI

5.1 Calcestruzzi

Per le caratteristiche meccaniche dei materiali si riporta la tabella riassuntiva dei risultati ottenuti con le prove di laboratorio effettuate su carote prelevate da pile e spalle dei viadotti oggetto di intervento.

Dati dichiarati all'accettazione			Modulo elastico	
N.	Contrassegno	Provenienza	fc	
			N/mm ²	N/mm ²
5	C5	SPALLA V15	44	35436
6	C6	SPALLA A V15	37	27699
9	C9	SPALLA B BRADANO	43,1	34651
10	C10	PILA 4 BRADANO	39,1	33250
11	C11	PILA3 BRADANO	36,8	29616
12	C12	SOLETTA IMPALCATO V15	42,4	33702
13	C13	SPALLA B BASENTO	24,6	20502
14	C14	PILA 39 BASENTO	46	31895
15	C15	PILA 33 BASENTO	33,9	28529
16	C16	PILA 23 BASENTO	28,4	23684
17	C17	PILA 2 BASENTO	35,5	28444
18	C18	PILA 5 BASENTO	42,6	34256
21	C21	SPALLA B VI4	21,4	17215

Dati dichiarati all'accettazione			Modulo elastico	
N.	Contrassegno	Provenienza	fc	
			N/mm ²	N/mm ²
22	C22	SPALLA A VI4	26,4	19451
23	C23	PILA 7 BASENTO	39	34351
25	C25	SPALLA B LA COPETA	42,3	31454
26	C26	PILA 19 LA COPETA	45,4	39779
27	C27	PILA 16 LA COPETA	30,3	26453
28	C28	SPALLA B LA CHIESA	19,2	17000
29	C29	PILA 4 LA CHIESA	40,5	31271
30	C30	PILA 1 LA CHIESA	24,2	16140
31	C31	SPALLA A LA CHIESA	24,3	17357
32	C32	SPALLA A BASENTO	29,7	21473
33	C33	PILA 10 LA COPETA	23,4	20019
34	C34	PILA 8 LA COPETA	62,5	48954
35	C35	PILA 4 LA COPETA	31,5	24065
36	C36	PILA 1 LA COPETA	27,7	18096
37	C37	SPALLA A LA COPETA	33,5	27611
38	C38	PILA16 SINATRA	30,8	24759
39	C39	PILA 17 SINATRA	20,4	17943
40	C40	SPALLA B SINATRA	36,4	27864

Dati dichiarati all'accettazione			Modulo elastico	
N.	Contrassegno	Provenienza	fc	
			N/mm ²	N/mm ²
41	C41	SPALLA A DRAGONE	56,4	44626
42	C42	PILA 1 DRAGONE	46,4	47244
43	C43	PILA 3 DRAGONE	40,4	30697
44	C44	SPALLA B DRAGONE	38,9	28942
45	C45	SPALLA A LA CROCE	46,9	34330
46	C46	PILA 3 LA CROCE	34,7	24817
47	C47	SPALLA B LA CROCE	26,7	18910
48	C48	PILA 5 LA CROCE	39	26293
70	C70A	SPALLA A GRAVINA	41,4	34515
71	C71B	PILA 1 LATO MATERA GRAVINA	32,9	28795
72	C72B	PILA 15 LATO FERRANDINA GRAVINA	26,6	19604
73	C73A	PILA 16 LATO FERRANDINA GRAVINA	32,1	23084
74	C74B	PILA 19 LATO FERRANDINA GRAVINA	35,7	22868
75	C75A	PILA 21 GRAVINA	41	23891
76	C76A	SPALLA A BRANDANO	32	19149
77	C77B	SPALLA B GRAVINA	35,3	23431

Dati dichiarati all'accettazione			Modulo elastico	
N.	Contrassegno	Provenienza	fc	
			N/mm ²	N/mm ²
78	C78B	PILA 27 GRAVINA	34,2	26464
79	C79A	PILA 25 GRAVINA	19,7	16942
1	C1	SPALLA B V. RIDOLA	37,4	5,3
2	C2	PILA 11 V. RIDOLA	35,9	5,6
3	C3	SPALLA B V. MIROGALLO	42,2	4,5
4	C4	PILA 2 V. MIROGALLO	38,9	5,6
5	C5	PILA 1 V. MIROGALLO	36,4	6,2
6	C6	SPALLA B V. MARCHESE	24,3	3,8
7	C7	PILA 8 V. MARCHESE	27,6	3,2
8	C8	PILA 7 V. MARCHESE	27,1	4,1
9	C9	PILA 3 V. RIDOLA	42,8	3,2
10	C10	PILA 1 V. RIDOLA	44,8	5,3
11	C11	PILA 2 V. RIDOLA	45,6	2,3

Considerando che il rapporto tra altezza e diametro del provino è pari a 2 si ha:

$$f_{c,m} = 35.43 \text{ MPa}$$

da cui

$$R_{c,m} = 1/0.83 f_{c,m} = 1/0.83 \times 35.43 = 42.69 \text{ MPa}$$

Il fattore di disturbo F_d è stato considerato pari a 1.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	Nuova linea Ferrandina – Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale PROGETTO DEFINITIVO					
	Relazione tecnico-illustrativa	COMMESSA IA5F	LOTTO 01	CODIFICA RO	DOCUMENTO VI0000001	REV. A

In riferimento ai controllo di tipo B previsti dal D.M.2018 (§11.2.5) si ha:

$$f_{c,min} = 19.2 \rightarrow R_{c,min} = 23.13 \text{ MPa}$$

$$R_{c,min} > R_{ckPROGETTO} - 3.5 = 21.5 \text{ MPa}$$

Lo scarto quadratico medio “s” della popolazione dei valori di Rck è pari a 10.5 MPa. Quindi:

$$R_{c,m} > R_{ckPROGETTO} + 1.48 \times s = 40.57 \text{ MPa}$$

Infine, anche assumendo il valore medio dei valori di rottura delle prove a compressione come valore medio della resistenza cilindrica e le formulazioni del 11.2.10.1 del D.M.2018 si ottengono valori stimati del Rck* superiori a quelli di progetto.

fc _m	fck	Rck*	Rck _{PROGETTO}
N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²
35,43	27,43	33,04	25,00

La resistenza cubica di progetto dipende dalla resistenza media trovata dalle prove, dal coefficiente parziale di sicurezza relativo al calcestruzzo ($\gamma_c = 1.5$) e dal fattore di confidenza FC.

Il valore medio che si è ottenuto risulta superiore a quello di progetto (RcK=25 Mpa): cautelativamente le verifiche strutturali verranno effettuate con il valore di progetto.

Rispettando quanto detto nel paragrafo C8.5.4.2 “LIVELLO DI CONOSCENZA E FATTORI DI CONFIDENZA” ([2]), si assume un fattore di confidenza pari a 1.2.

In riferimento al paragrafo 8.7.2 delle NTC2018 "Costruzioni in calcestruzzo armato o in acciaio" si assume:

per i meccanismi duttili

$$R_{cd} = R_{cm} / FC = 25/1.2 = 20.83 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{cd} = R_{cd} \times 0.83 = 20.83 \times 0.83 = 17.30 \text{ N/mm}^2$$

per i meccanismi fragili

$$R_{cd} = R_{cm} / (\gamma_c \cdot FC) = 13.88 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{cd} = R_{cd} \times 0.83 = 13.88 \times 0.83 = 11.52 \text{ N/mm}^2$$

5.2 Acciaio

Per le caratteristiche meccaniche dei materiali si riporta la tabella riassuntiva dei risultati delle prove effettuate:

N°	Diametro nominale mm	Contrassegno	Allungamento percentuale	Tensione di snervamento f_y N/mm ²	Tensione di rottura f_t N/mm ²	PROVENIENZA
5	16	A5	0,625	474,441404	738,186784	SPALLA V15
6	16	A6	10,5	390,7939477	600,508803	SPALLA A V15
9	14	A9	16	442,1042945	706,711902	SPALLA B BRADANO
10	14	A10	17	558,2683019	673,28191	PILA 4 BRADANO
11	16	A11	13	502,0431818	750,816818	PILA3 BRADANO
13	14	A13	23,28571429	530,98	631,573333	SPALLA B BASENTO
14	14	A14	19	547,2374795	636,155397	PILA 39 BASENTO
15	14	A15	18,14285714	526,5431111	814,508247	PILA 33 BASENTO
16	14	A16	14,28571429	484,0399482	772,037332	PILA 23 BASENTO
17	14	A17	16,57142857	555,8335227	839,846523	PILA 2 BASENTO
18	14	A18	14,71428571	493,1039474	762,710132	PILA 5 BASENTO
21	16	A21	21,625	507,2625	593,325	SPALLA B VI4
22	16	A22	16,25	492,3794347	760,582004	SPALLA A VI4
23	14	A23	12,71428571	477,5979747	746,604557	PILA 7 BASENTO
25	14	A25	14,57142857	485,4154545	750,723497	SPALLA B LA COPETA
26	14	A26	16,28571429	460,5095455	700,077273	PILA 19 LA COPETA
27	14	A27	10,57142857	550,8240964	830,826345	PILA 16 LA COPETA
28	14	A28	8,428571429	571,9181395	808,484279	SPALLA B LA CHIESA

N°	Diametro	Contrassegno	Allungamento percentuale	Tensione di snervamento f_y N/mm ²	Tensione di rottura f_t N/mm ²	PROVENIENZA
	nominale mm					
29	14	A29	11,14285714	585,8320202	840,711212	PILA 4 LA CHIESA
30	10	A30	18,2	486,4383333	745,265147	PILA 1 LA CHIESA
31	18	A31	21,22222222	453,4107884	709,822407	SPALLA A LA CHIESA
32	14	A32	13	485,7993672	762,301774	SPALLA A BASENTO
33	14	A33	14,42857143	533,3362869	816,068776	PILA 10 LA COPETA
34	14	A34	16,14285714	511,4140172	782,162615	PILA 8 LA COPETA
35	14	A35	8,857142857	577,0271018	812,787611	PILA 4 LA COPETA
36	14	A36	4,857142857	547,6133047	785,124657	PILA 1 LA COPETA
37	14	A37	17,71428571	466,5974413	732,405	SPALLA A LA COPETA
38	14	A38	16,85714286	847,5125858	1327,85355	PILA16 SINATRA
39	14	A39	13,28571429	556,6727451	761,523113	PILA 17 SINATRA
40	14	A40	14,85714286	469,9017548	752,801791	SPALLA B SINATRA
41	14	A41	15,28571429	530,6901923	781,769423	SPALLA A DRAGONE
42	14	A42	9	576,3498488	825,5462	PILA 1 DRAGONE
43	14	A43	14,14285714	514,5675	798,171838	PILA 3 DRAGONE
44	14	A44	9	473,0890083	729,29095	SPALLA B DRAGONE
45	14	A45	8,714285714	524,3078914	809,707015	SPALLA A LA CROCE
46	14	A46	10,14285714	455,4055964	727,08533	PILA 3 LA CROCE
47	14	A47	14,57142857	411,6949287	624,223686	SPALLA B LA CROCE
48	14	A48	15,71428571	549,365202	840,021364	PILA 5 LA CROCE
49	30	A49	6	429,6909034	820,664573	SPALLA B LE CONCHE

N°	Diametro	Contrassegno	Allungamento percentuale	Tensione di snervamento f_y N/mm ²	Tensione di rottura f_t N/mm ²	PROVENIENZA
	nominale mm					
50	14	A50	16	454,3083296	712,39271	SPALLA B LE CONCHE
51	14	A51	10,14285714	488,6302737	779,633905	SPALLA A SINATRA
52	14	A52	17,14285714	467,1027876	771,397965	PILA 1 SINATRA
53	14	A53	21,57142857	532,7749195	645,440584	PILA 8 SINATRA
70	14	A70	10,14285714	587,6172152	794,857215	SPALLA A GRAVINA
71	14	A71	4,428571429	484,9695391	700,364729	PILA 1 LATO MATERA GRAVINA
72	14	A72	6	438,3962203	695,615119	PILA 15 LATO FERRANDINA GRAVINA
73	14	A73	3,285714286	392,0508608	629,852203	PILA 16 LATO FERRANDINA GRAVINA
74	14	A74	6,142857143	464,4583333	732,242586	PILA 19 LATO FERRANDINA GRAVINA
75	14	A75	2,857142857	410,2530769	544,50533	PILA 21 GRAVINA
76	14	A76	7,571428571	449,0687361	718,640521	SPALLA A BRANDANO
77	30	A77	16,33333333	452,3054024	712,381009	SPALLA B GRAVINA
78	14	A78	8,714285714	575,2238462	833,609615	PILA 27 GRAVINA
79	14	A79	10	538,824	825,721875	PILA 25 GRAVINA
1	14	A1	14	478,6	746,1	SPALLA B V. RIDOLA
2	14	A2	9,1	561,9	813,3	PILA 11 V. RIDOLA
3	14	A3	17,1	510,7	779	SPALLA B V. MIROGALLO
4	14	A4	15,3	559,7	828,2	PILA 2 V. MIROGALLO
5	14	A5	14,3	534,9	815,6	PILA 1 V. MIROGALLO
6	14	A6	11,7	548,4	813,3	SPALLA B V. MARCHESE
7	14	A7	18,1	583,6	703,3	PILA 8 V. MARCHESE
8	14	A8	15,3	490,7	704,1	PILA 7 V. MARCHESE
9	14	A9	18,3	516,7	800,6	PILA 3 V. RIDOLA
10	14	A10	14,4	532,5	817,6	PILA 2 V. RIDOLA
11	14	A11	16,7	533,7	826	PIULA 1 V. RIDOLA

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	Nuova linea Ferrandina – Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale PROGETTO DEFINITIVO					
	Relazione tecnico-illustrativa	COMMESSA IA5F	LOTTO 01	CODIFICA RO	DOCUMENTO VI0000001	REV. A

I risultati delle prove vengono cautelativamente trattati in analogia a quanto previsto dal DM2018 (§11.3.2.10.1.3)

11.3.2.10.1.3 Procedura di valutazione

Valutazione dei risultati

Le grandezze caratteristiche f_y , f_t , A_{gt} ed il valore caratteristico inferiore di f_t/f_y devono soddisfare la seguente relazione:

$$\bar{x} - k s \geq C_v \quad [11.3.3]$$

La grandezza caratteristica $(f_y/f_{ynom})k$ ed il valore caratteristico superiore di f_t/f_y devono soddisfare la seguente relazione:

$$\bar{x} + k s \leq C_v \quad [11.3.4]$$

dove:

C_v = valore prescritto per le singole grandezze nelle tabelle di cui ai §§ 11.3.2.1 e 11.3.2.2

\bar{x} = valore medio

s = deviazione standard della popolazione

k = coefficiente riportato in Tab. 11.3.IV per f_t ed f_y e in Tab. 11.3.V per A_{gt} , f_t/f_y ed (f_y/f_{ynom}) e che deve essere stabilito in base al numero dei campioni.

In ogni caso il coefficiente k assume, in funzione di n , i valori riportati nelle Tab. 11.3.IV e 11.3.V.

Su almeno un campione per colata o lotto di produzione è calcolato il valore dell'area relativa di nervatura o di dentellatura di cui al § 11.3.2.10.4.

Qualora uno dei campioni sottoposti a prova di qualificazione non soddisfi i requisiti di resistenza o duttilità di cui al § 11.3.2 delle presenti norme tecniche, il prelievo relativo al diametro di cui trattasi va ripetuto ed il nuovo prelievo sostituisce a tutti gli effetti quello precedente. Un ulteriore risultato negativo comporta la ripetizione della prova di qualificazione.

Tensione di snervamento f_y Media N/mm ²	s	n	k	f_y	$f_y d$
509,77	65,15	64	1,93	384,03	375,00

A favore di sicurezza si assumono le caratteristiche dell'acciaio di progetto FeB38K, assumendo:

Tensione di snervamento dell'Acciaio $f_y k = 375 \text{ N/mm}^2$

Tensione ultima dell'Acciaio $f_t k = 450 \text{ N/mm}^2$

a cui verranno applicati i seguenti coefficienti riduttivi sulla base del tipo di verifiche da effettuare:

Coefficienti di sicurezza per meccanismi duttili:

$$\gamma_s = 1$$

Coefficienti di sicurezza per meccanismi fragili:

$$\gamma_s = 1.15$$

Fattore di confidenza

$$FC = 1.2$$

 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 tecnico-illustrativa</i>	COMMESSA IA5F	LOTTO 01	CODIFICA RO	DOCUMENTO VI0000001	REV. A

Le prove pacometriche effettuate confermano diametri e passi delle armature previste in progetto.

6. MATERIALI INTERVENTI DI CONSOLIDAMENTO

Malte e Betoncini da ripristino	R4
Carpenteria metallica S275J2 zincato	$f_{yk} = 275 \text{ MPa}$
Armatura ordinaria B450C:	$f_{yk} = 450 \text{ MPa}$
Barre filettate classe 8.8 zincate:	$f_{tb} = 800 \text{ MPa}$

L'incamiciatura in calcestruzzo viene realizzata con cls C32/40 a ritiro compensato.

$$E_{cm}^{*(C32/40)} = 22.000 \cdot [f_{cm}^{*(C32/40)}/10]^{0,3} = 33346 \text{ N/mm}^2$$

Per maggiori dettagli sui materiali si rimanda agli elaborati di progetto.

	Nuova linea Ferrandina – Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale PROGETTO DEFINITIVO					
	COMMESSA IA5F	LOTTO 01	CODIFICA RO	DOCUMENTO VI0000001	REV. A	FOGLIO 27 di 61
<i>Relazione tecnico-illustrativa</i>						

7. ANALISI STORICO-CRITICA

In merito a quanto definito al §8.5.1. delle NTC2018, si riporta di seguito l'analisi storico-critica del fabbricato.

7.1 Epoca di costruzione

La progettazione delle opere risale agli anni '80. La realizzazione delle strutture si è conclusa nei primi anni '90. **Le strutture non risultano collaudate.**

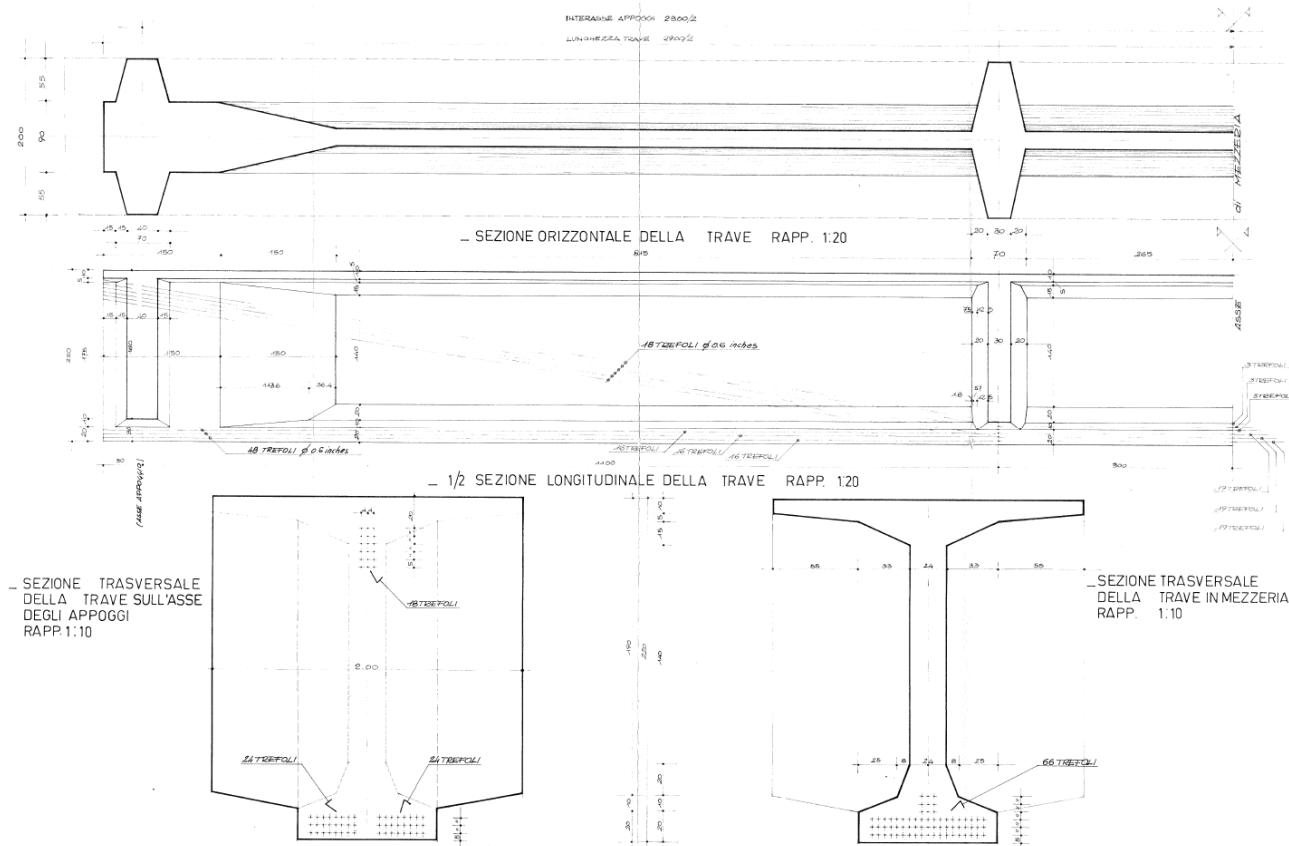
7.2 Tecniche e regole costruttive

7.2.1 Viadotti "tipo"

Rientrano in questa tipologia tutti i viadotti oggetto di intervento, ad eccezione dei viadotti Bradano (VI05), Gravina (VI08) e i viadotti VI14 e VI15.

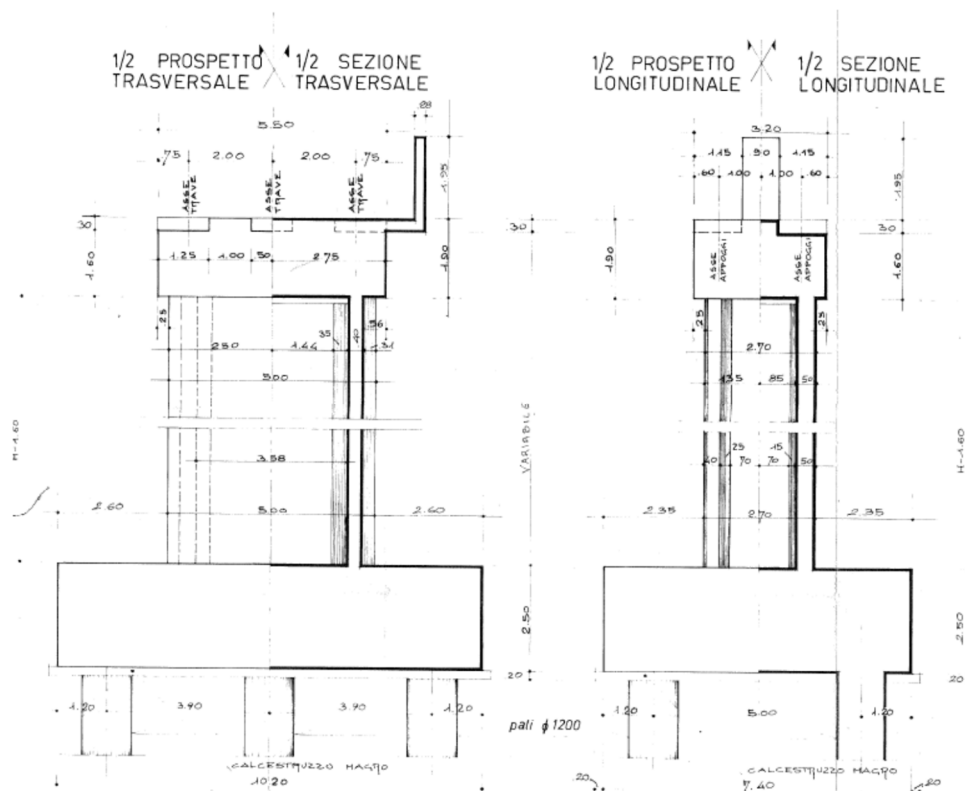
Per le norme tecniche dell'epoca di progettazione/costruzione, si faccia riferimento al relativo §.

I viadotti sono costituiti da impalcati in c.a.p. in semplice appoggio di lunghezza pari a 30 [m] (asse pila) e luce pari a 28 [m] (appoggio-appoggio). Gli impalcati sono costituiti travi in c.a.p. a fili aderenti. Nella figura seguente è riportato uno stralcio del relativo elaborato del progetto originale.



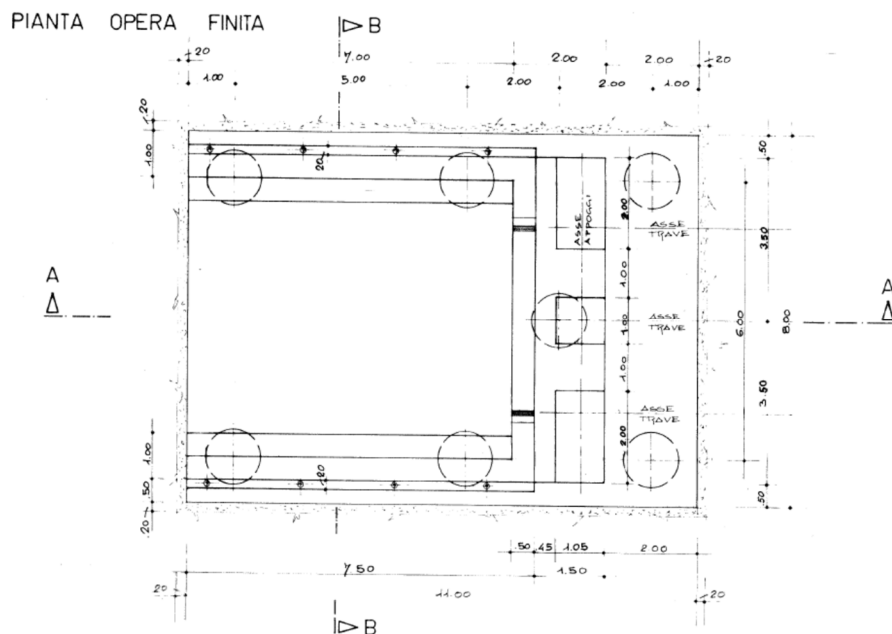
Carpenteria e armatura di precompressione travi in c.a.p.

Le pile sono ad altezza variabile e nella configurazione “tipo” presentano sezione monocellulare in c.a.; le fondazioni sono costituite da plinti su pali, di dimensioni variabili in relazione al numero degli stessi, e/o fondazioni superficiali. Nella figura seguente è riportato uno stralcio del relativo elaborato del progetto originale.



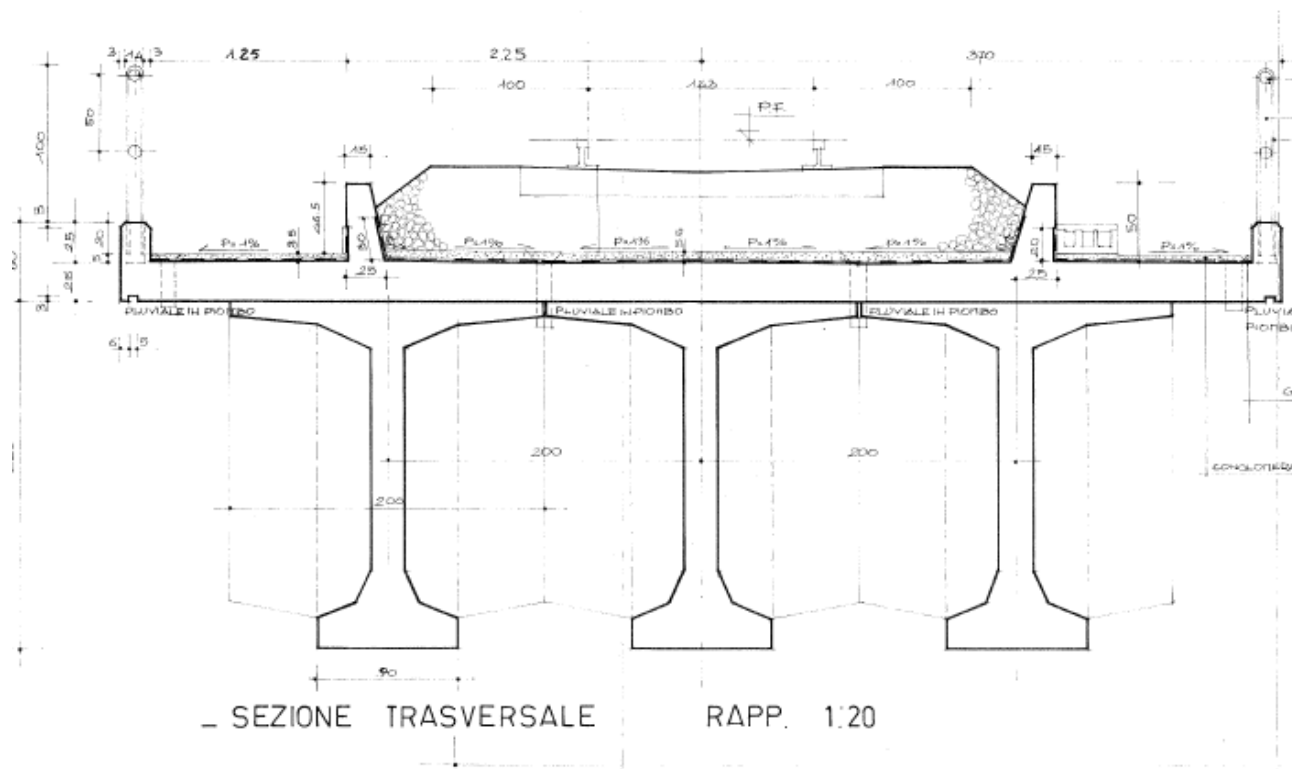
Prospetto Longitudinale e Trasversale Pila

Le spalle sono costituite da strutture in c.a. (muro frontale di spessore 2.00 [m], muri andatori di spessore variabile 1/0.5 [m], zattera di fondazione di spessore 2.00 [m]) con fondazione su pali di diametro $f = 1.2$ [m] o dirette.



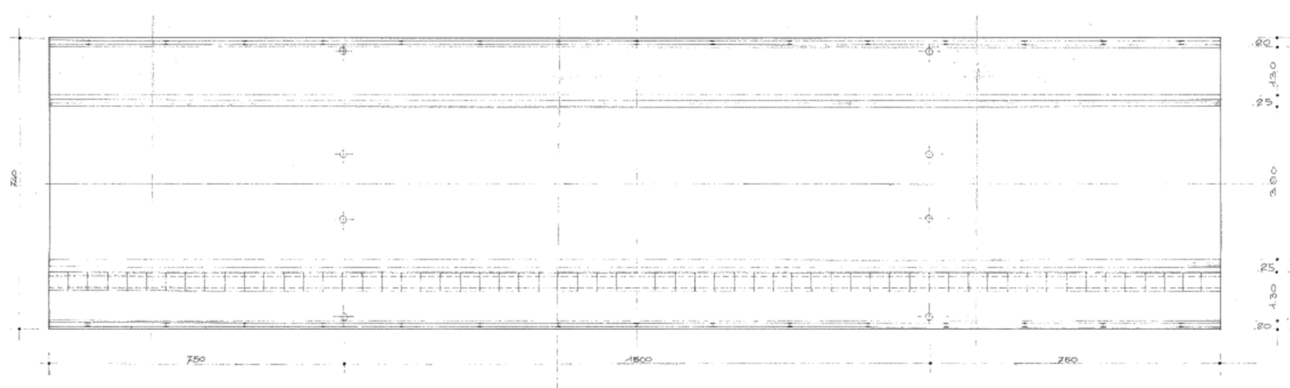
Pianta spalle

La sezione tipo dei viadotti esistenti è costituita da una piattaforma di larghezza complessiva pari a 7.4 m. La sezione è riportata nella figura seguente. Si precisa che l'impermeabilizzazione al momento presente sugli impalcati non è coerente con quanto riportato nella figura seguente e che l'armamento ferroviario non risulta al momento realizzato.

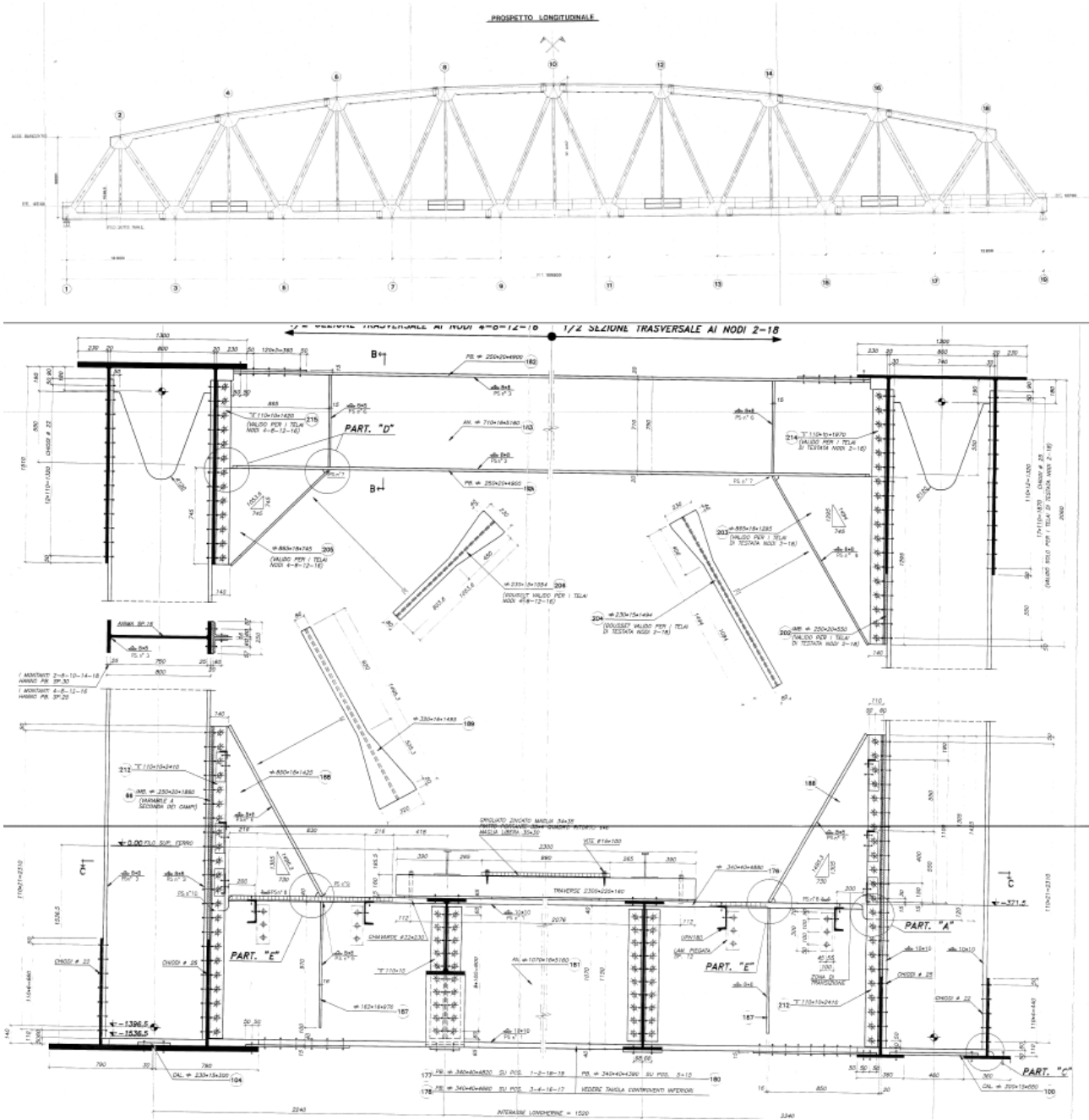


Sezione tipo esistente in viadotto

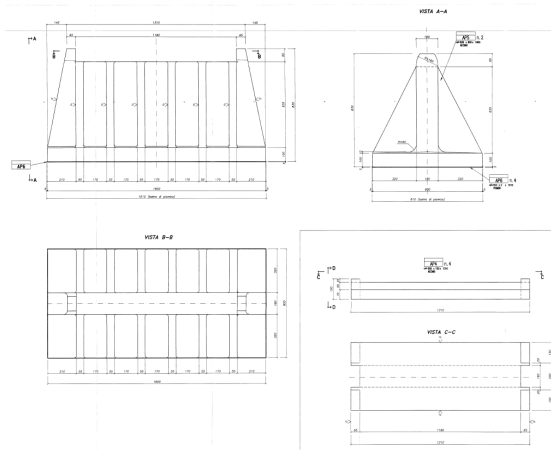
Il drenaggio di piattaforma prevede oltre ai discendenti sugli sbalzi, anche discendenti posti sotto binario. Nella figura seguente è riportato uno stralcio del relativo elaborato del progetto originale.



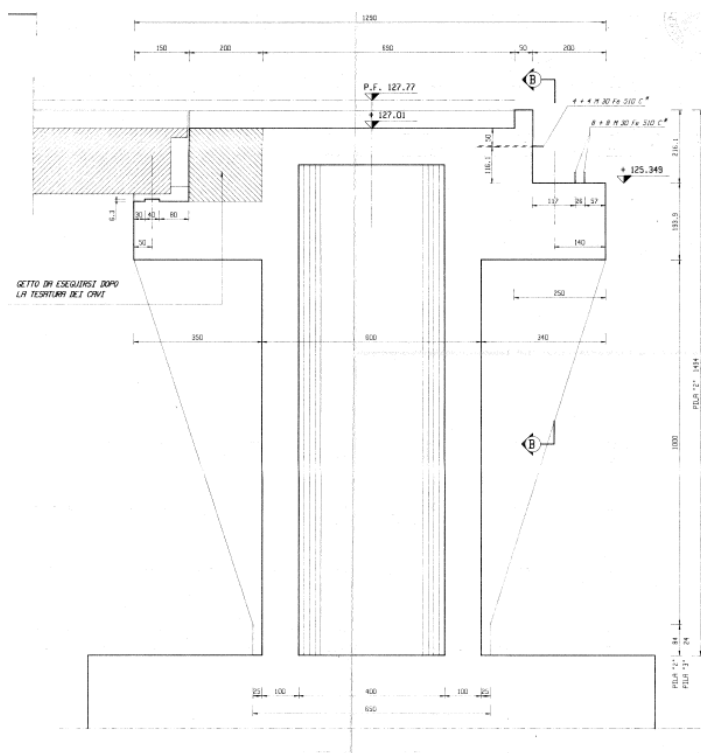
Gli appoggi prevedono uno schema di tipo fisso-mobile, in particolare con la configurazione di 3 appoggi fissi (cerniera) e 3 appoggi mobili unidirezionali (carrello) del tipo come mostrato nelle figg. seguenti:



Travata metallica Viadotto Bradano – Prospetto e sezione trasversale



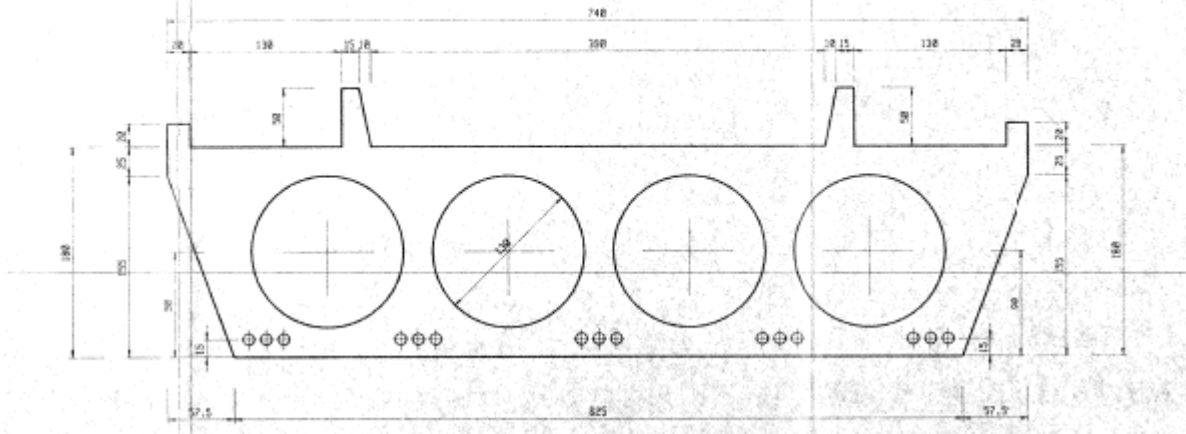
Travata metallica Viadotto Bradano – Appoggi



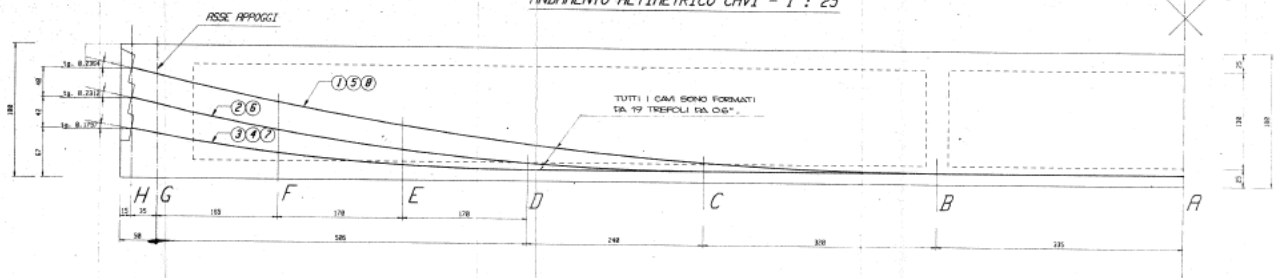
Viadotto Bradano – Pila di Appoggio Travata metallica

CONTROPIASTRA FISSA, APPOGGIO
DA FINIRE NEL GETTO

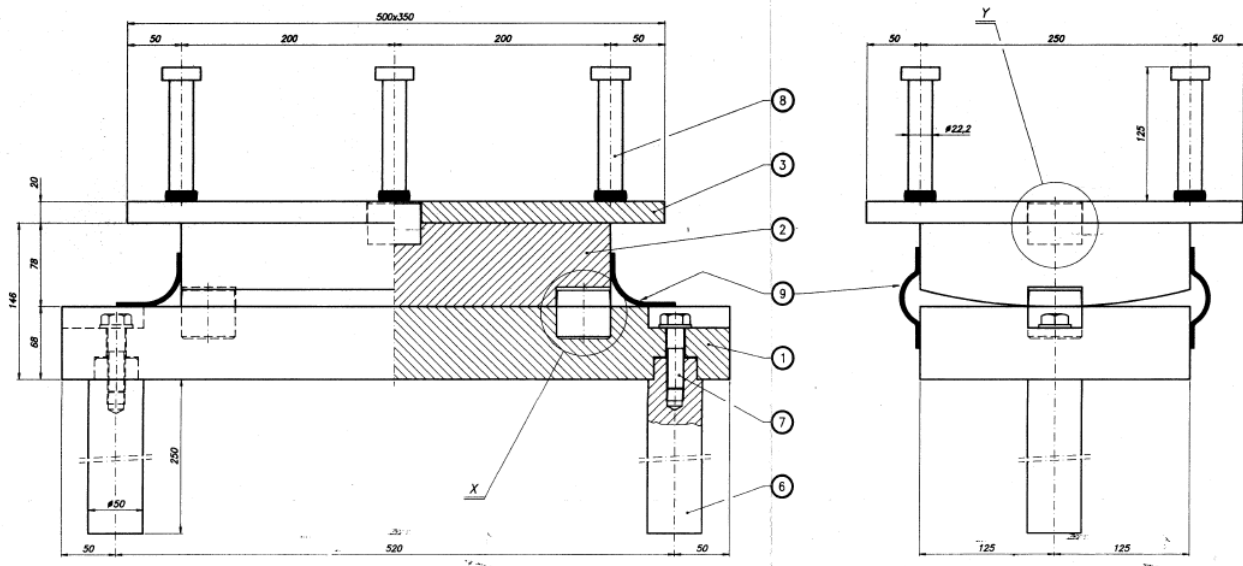
SEZIONE TRASVERSALE A A - 1 : 25



ANDAMENTO ALTIMETRICO CAVI - 1 : 25



Viadotto Bradano – sezione impalcato in c.a.p. e armatura di precompressione

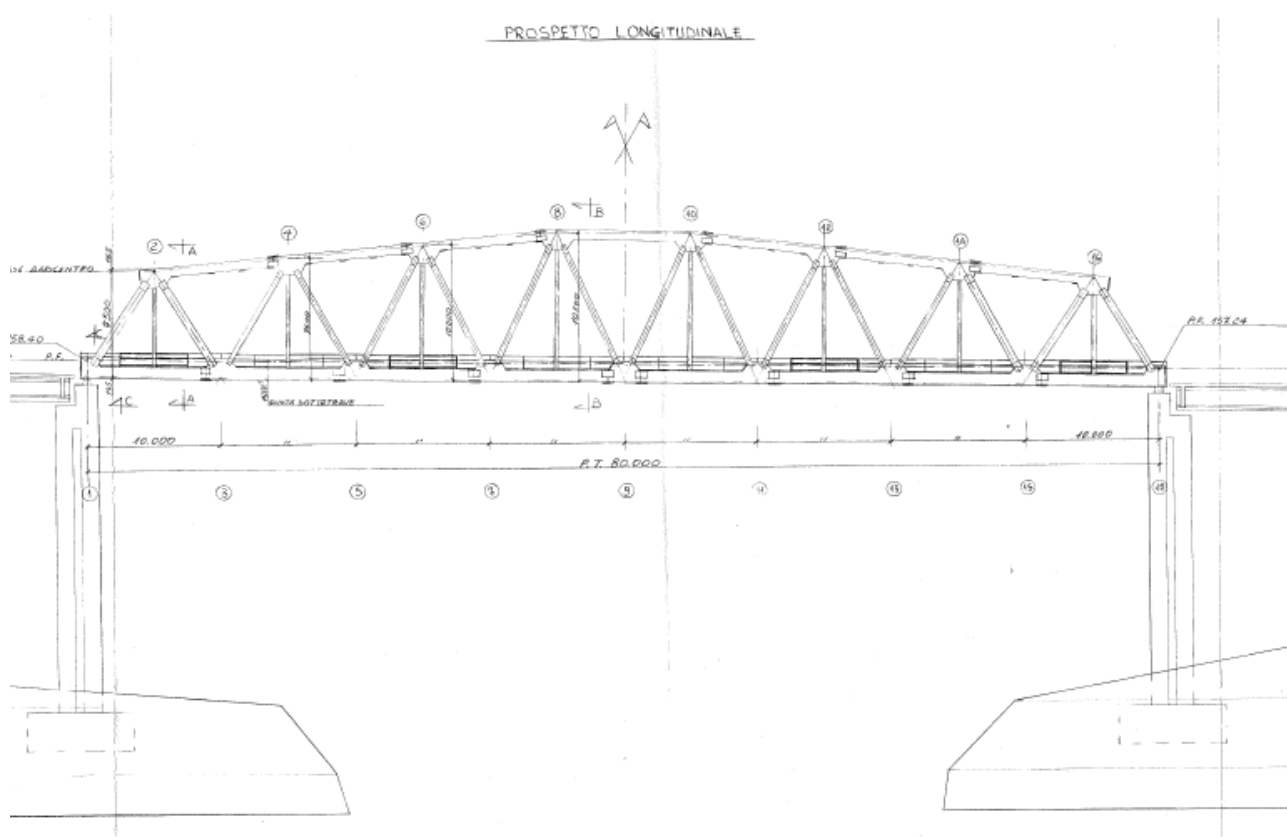


Viadotto Bradano – appoggi fissi sezione impalcato in c.a.p.

7.2.1 Viadotto Gravina (VI08)

Il viadotto Gravina si differenzia dai viadotti tipo per la presenza di una travata metallica reticolare a via inferiore di grande luce ($L=80.00$ m). Le restanti campate del viadotto sono realizzate con impalcati analoghi a quelle dei viadotti tipo.

Di seguito si riportano alcuni stralci della documentazione di progetto originale, dai quali è possibile dedurre le caratteristiche principali. Per maggiori dettagli si rimanda alla documentazione di progetto integrale e a quella del presente progetto di miglioramento sismico.



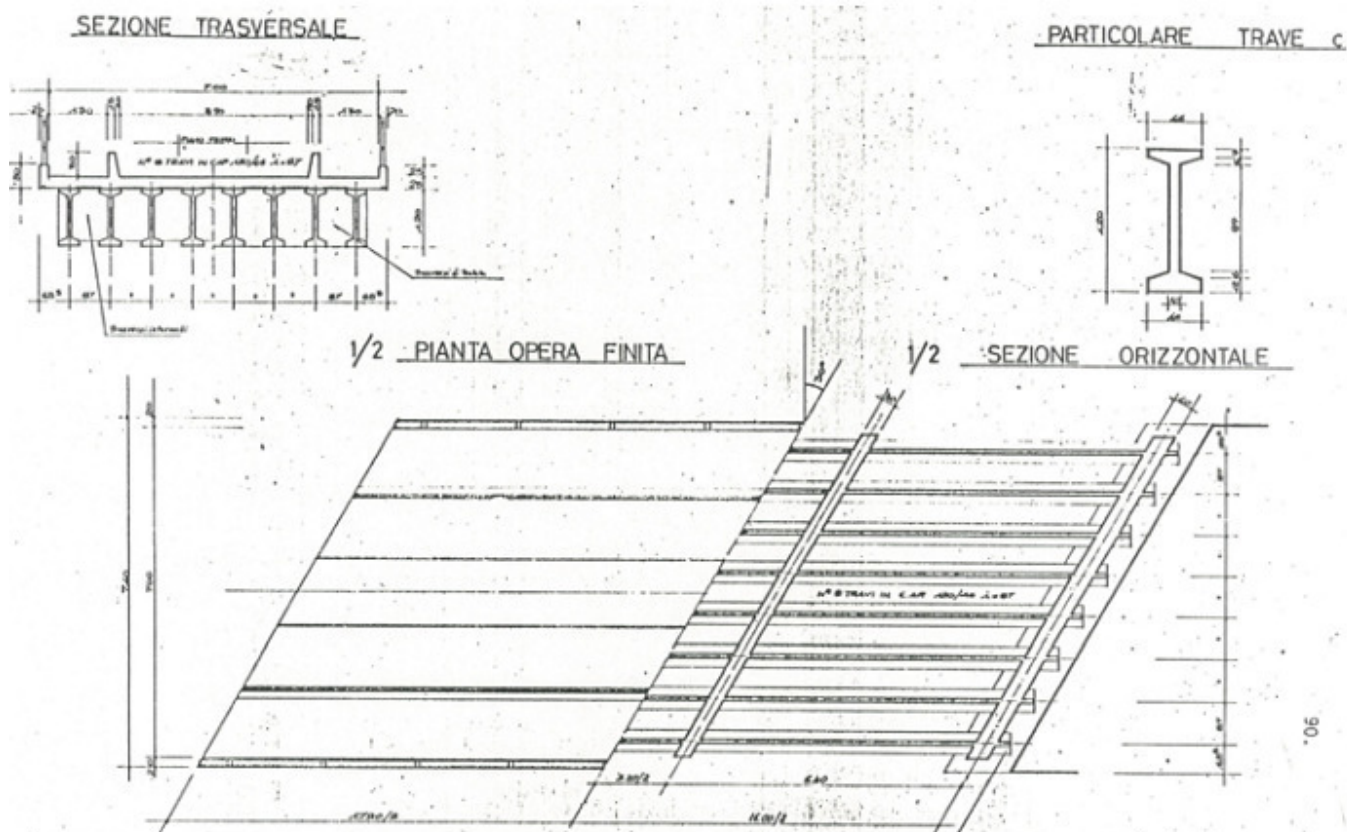
Travata metallica Viadotto Gravina – Prospetto

Il sottovia, con una inclinazione di 55° tra gli assi della ferrovia e la strada, è costituito da un impalcato e da due spalle fondate su pali.

L'impalcato è costituito da N. 8 travi prefabbricate a fili aderenti dell'altezza di 1,20 m, da una soletta gettata in opera con spessore di 25 cm e da 2 trasversi di testata dello spessore di 40 cm e da due trasversi intermedi dello spessore di 30 cm.

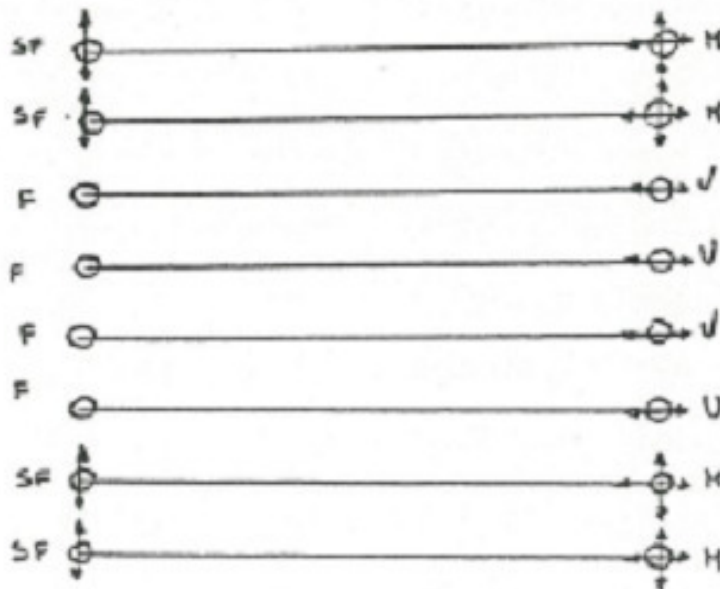
La luce delle travi è pari a 17,20 m, quella dell'impalcato è pari a 17,90 m.

Nella figura seguente si riporta una vista in pianta e una sezione tipo dei viadotti.

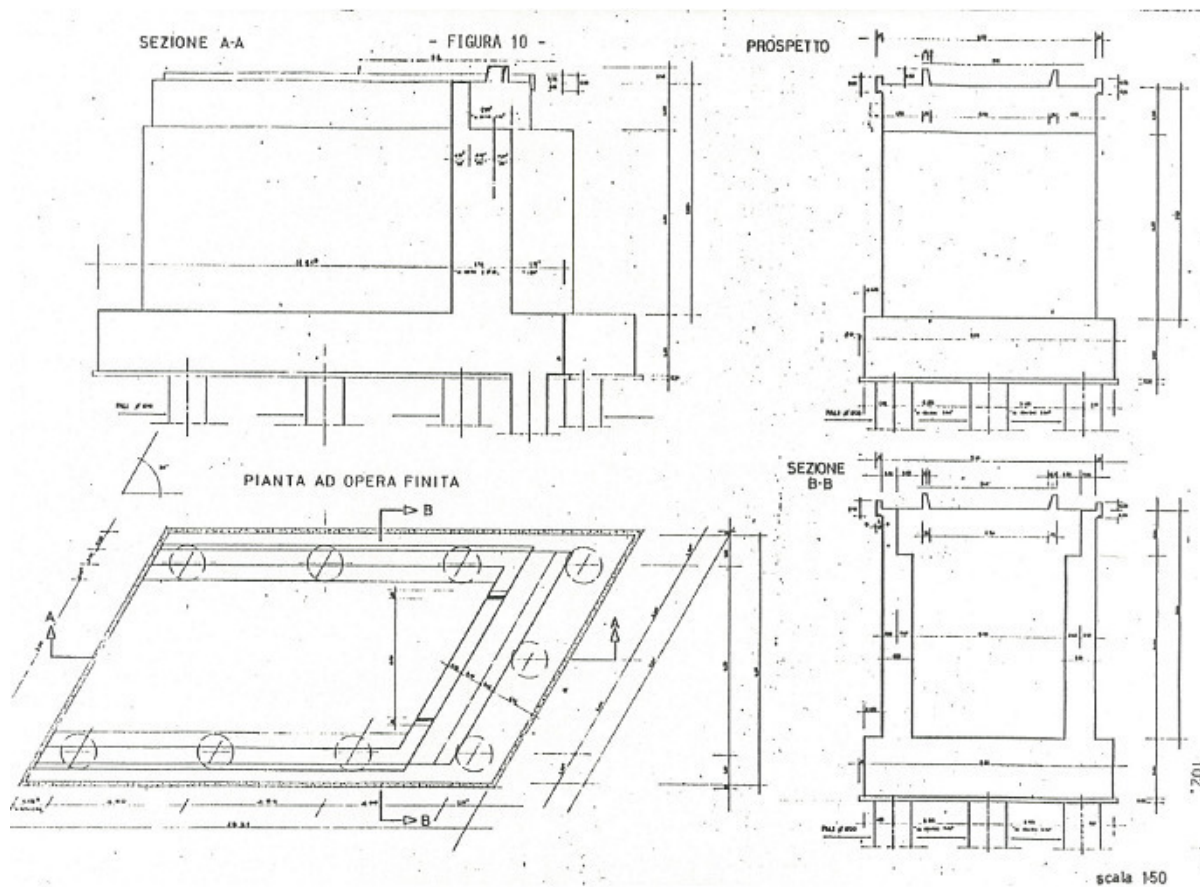


Viadotti monocampata VI14 e VI15 – pianta e sezione tipo

Di seguito si riporta lo schema di vincolo dell'impalcato e la carpenteria della spalla tipo.



Viadotti monocampata VI14 e VI15 – schema di vincolo

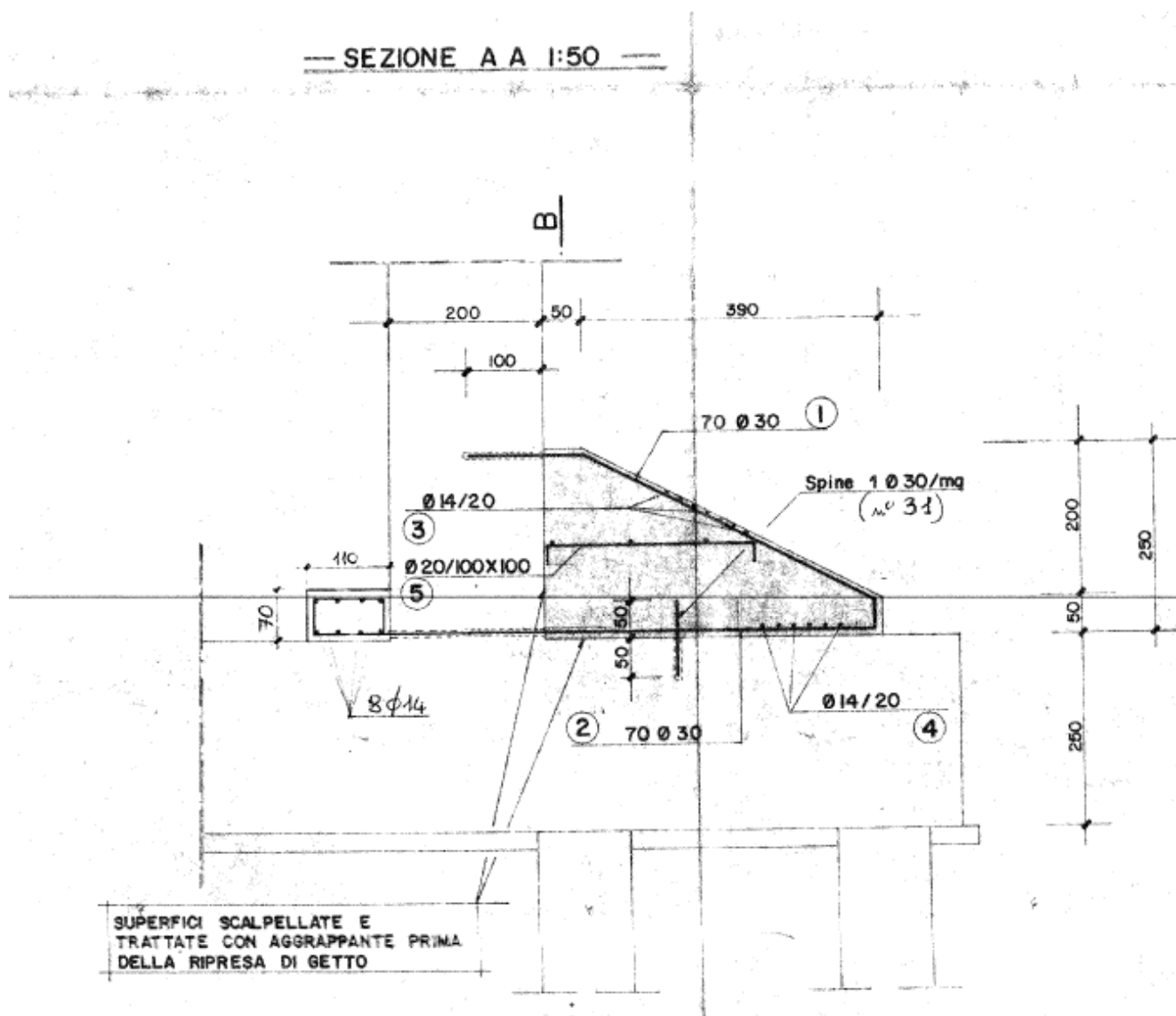


Viadotti monocampata VI14 e VI15 – spalla tipo

Per ulteriori dettagli si rimanda agli elaborati di progetto.

7.3 Forma originaria e successive modifiche

Ad esclusione di modesti interventi di risarcitura localizzati, i rilievi e le campagne di indagini non hanno dato evidenza di interventi sostanziali sulle strutture successivi alla realizzazione, a meno di interventi previsti nella documentazione di progetto originale.



	Nuova linea Ferrandina – Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale PROGETTO DEFINITIVO					
	COMMESSA IA5F	LOTTO 01	CODIFICA RO	DOCUMENTO VI0000001	REV. A	FOGLIO 42 di 61

Relazione tecnico-illustrativa

7.4 Descrizione dello stato di fatto

In generale i manufatti non presentano evidenti segni di dissesto legati al comportamento statico delle strutture. Le parti in calcestruzzo ammalorate sono prevalentemente le solette di impalcato in prossimità dei retrotrave, i pulvini e le parti terminali di muretti paraballast e cordoli (si vedano le figure seguenti). Tali elementi necessitano di interventi di demolizione e ricostruzione. Relativamente alla soletta di impalcato in prossimità del varco, la demolizione della stessa si rende necessaria anche per adeguare la geometria agli spostamenti in esercizio e sismici, valutati nell'ambito degli interventi di adeguamento sismici previsti.



a) - Giunto di impalcato; b) – muretti paraballast su spalla/impalcato

	Nuova linea Ferrandina – Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale PROGETTO DEFINITIVO					
	COMMESSA IA5F	LOTTO 01	CODIFICA RO	DOCUMENTO VI000001	REV. A	FOGLIO 43 di 61

Relazione tecnico-illustrativa



Ammaloramenti su pulvino

Le strutture di supporto della T.E. (rif. “Candelabri”) presentano uno stato di degrado generalizzato (si vedano le figure seguenti); per questo se ne prevede la demolizione con ripristino ex-novo del sistema di supporto stesso. Il ripristino del sistema di supporto è previsto mediante strutture metalliche fissate ai pulvini; questo al fine di rendere compatibile la presenza delle strutture stesse con la nuova geometria dei pulvini, necessaria al posizionamento dei dispositivi di protezione (appoggi, ritegni e isolatori e dissipatori, dove previsti) previsti dall’intervento di miglioramento sismico.



Ammaloramenti su strutture di supporto della T.E. (“candelabri”)

Le parti dei getti in elevazione (pile e spalle) che presentano ammaloramenti, sono solo in parte dovuti a degradi legati ad aggressione chimico-fisica, ma piuttosto riconducibile a difetti localizzati (si vedano le figure seguenti), in gran parte recuperabili mediante interventi puntuali.



Ammaloramenti su pile

	Nuova linea Ferrandina – Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale PROGETTO DEFINITIVO					
	COMMESSA IA5F	LOTTO 01	CODIFICA RO	DOCUMENTO VI0000001	REV. A	FOGLIO 46 di 61

Relazione tecnico-illustrativa

La strategia di protezione antisismica scelta per i viadotti comprende l'impiego di dispositivi di isolamento e dissipazione che devono essere installati in sostituzione degli apparecchi di appoggio già presenti. Anche nei casi dove non è prevista la strategia di protezione antisismica mediante isolamento e dissipazione, si prevede la sostituzione degli appoggi esistenti con nuovi dispositivi di prestazioni adeguate.



Dispositivo di appoggio



Ritegno sismico

	Nuova linea Ferrandina – Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale PROGETTO DEFINITIVO					
	COMMESSA IA5F	LOTTO 01	CODIFICA RO	DOCUMENTO VI0000001	REV. A	FOGLIO 47 di 61

Relazione tecnico-illustrativa

In generale lo stato di conservazione dell'impermeabilizzazione ne rende necessaria la rimozione ed il completo rifacimento, anche in relazione agli altri interventi di manutenzione necessari e alle modifiche che si intendono apportare per migliorare lo smaltimento delle acque sugli impalcati.

Pur versando in un discreto stato di conservazione, si ritiene che i parapetti presenti sui viadotti necessitino di un intervento per adeguarne le caratteristiche agli odierni standard funzionali e di sicurezza, pertanto se ne prevede la completa sostituzione.



a - Impermeabilizzazione e varco; b - Parapetti


I due impalcati metallici (Bradano e Gravina) non presentano evidenti segni di ammaloramento delle membrature. Gli interventi necessari nello scenario di manutenzione straordinaria sono prevalentemente relativi all'esecuzione dei cicli di protezione di manutenzione. Questi, saranno integrati (dove necessario) da interventi di rinforzo localizzato volti ad ottenere il miglioramento delle prestazioni delle strutture nei confronti delle azioni sismiche, come meglio descritto negli elaborati di progetto.



a - Viadotto Gravina; b – Viadotto Bradano



Vista Viadotto Gravina

	Nuova linea Ferrandina – Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale PROGETTO DEFINITIVO					
	COMMESSA IA5F	LOTTO 01	CODIFICA RO	DOCUMENTO VI0000001	REV. A	FOGLIO 49 di 61

Relazione tecnico-illustrativa

8. INTERVENTI DI MANUTENZIONE ORDINARIA E STRAORDINARIA

In sintesi le operazioni previste sono descritte di seguito rimandando per maggior dettaglio agli elaborati grafici:

1. Rimozione massetto ed impermeabilizzazione impalcato
2. Sollevamento dell'impalcato
3. Rimozione degli appoggi esistenti, demolizione strutture di sostegno pali TE, demolizione ritegni sismici esistenti
4. Esecuzione lavorazioni sottostrutture (sono previsti anche interventi di iniezione per il risanamento di vespai e fessure)
5. Messa in opera nuovi apparecchi di appoggio e ritegni e calaggio impalcato
6. Demolizione parte terminale sbalzi longitudinali solette e parte dei paraballast. Esecuzione tasche su paraballast per nuovo sistema smaltimento acque
7. Interventi corticali sulle strutture impalcato e iniezione delle guaine dei cavi dei trasversi (e dell'armatura di precompressione per gli impalcati in c.a.p. del viadotto Bradano)
8. Ricostruzione parte dello sbalzo della soletta, dei paraballast (compresa sopraelevazione) e dei cordoli laterali, messa in opera dei nuovi giunti. Messa in opera dei nuovi parapetti e della struttura di sostegno TE
9. Esecuzione massetto pendenze, nuova impermeabilizzazione e nuovo sistema di drenaggio

Macroscopicamente le lavorazioni di risanamento da eseguire sulle strutture sono state tipologizzate come di seguito indicato:

INTERVENTO "A"

Idrodemolizione corticale del cls

Idrodemolizione del calcestruzzo. A conclusione dell'intervento le superfici devono essere pulite, prive di elementi estranei e deve essere eliminato ogni elemento che possa alterare la coesione per i successivi trattamenti e/o getti e deve essere effettuata la spazzolatura a metallo bianco.

INTERVENTO "A1"

Sabbiatura superficiale del cls

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	Nuova linea Ferrandina – Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale PROGETTO DEFINITIVO					
	Relazione tecnico-illustrativa	COMMESSA IA5F	LOTTO 01	CODIFICA RO	DOCUMENTO VI0000001	REV. A

Sabbiatura di superfici di calcestruzzo, per renderle atte a ricevere malte, o rasature o rivestimenti protettivi filmogeni.

INTERVENTO "B"

Malta da ripristino classe R4

La ricostruzione dei centimetri di spessore del calcestruzzo asportato verrà eseguita con malta tixotropica e l'utilizzo di r.e.s. Spessore 5cm

INTERVENTO "C"

Trattamento protettivo delle superfici in calcestruzzo

Applicazione di un rivestimento protettivo filmogeno, elastico, bicomponente, a base di resine poliuretatiche alifatiche in solvente, dato a mano o meccanicamente.

INTERVENTO "D"


Malta da ripristino classe R4

La ricostruzione dei centimetri di spessore del calcestruzzo asportato verrà eseguita con malta tixotropica. Spessore 3cm

Le quantità previste per ogni parte d'opera sono indicate nelle successive tabelle:

TABELLA INTERVENTI/QUANTITA' - SOLETTA					
	Intervento "A"	Intervento "A1"	Intervento "B"	Intervento "C"	Intervento "D"
ESTRADOSSO SOLETTA		superficie = 100%			
PARABALLAST	spessore = 3cm superficie = 30%	superficie = 70%	-	superficie = 100%	spessore = 3cm superficie = 30%
CORDOLO	spessore = 3cm superficie = 30%	superficie = 70%	-	superficie = 100%	spessore = 3cm superficie = 30%
INTRADOSSO SOLETTA (sbalzi)	spessore = 3cm superficie = 100%	-	-	superficie = 100%	spessore = 3cm superficie = 100%

TABELLA INTERVENTI/QUANTITA' - TRAVI CAP					
	Intervento "A"	Intervento "A1"	Intervento "B"	Intervento "C"	Intervento "D"
TRAVI - SUPERF. ANIMA ED ALA SUP.	-	superficie = 100%	-	superficie = 100%	-
TRAVI - SUPERF. BULBO INFERIORE	spessore = 3cm superficie = 80%	superficie = 20%	-	superficie = 100%	spessore = 3cm superficie = 80%
TRAVI - TESTATE	spessore = 3cm superficie = 100%	-	-	superficie = 100%	spessore = 3cm superficie = 100%

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	Nuova linea Ferrandina – Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale PROGETTO DEFINITIVO					
	COMMESSA IA5F	LOTTO 01	CODIFICA RO	DOCUMENTO VI0000001	REV. A	FOGLIO 51 di 61

Relazione tecnico-illustrativa

TABELLA INTERVENTI/QUANTITA' - SPALLE E MURI ANDATORI

	Intervento "A"	Intervento "A1"	Intervento "B"	Intervento "C"	Intervento "D"
SUPERF. ESTERNE SPALLE E MURI ANDATORI	spessore = 5cm superficie = 50%	-	spessore = 5cm superficie = 50%	superficie = 100%	-

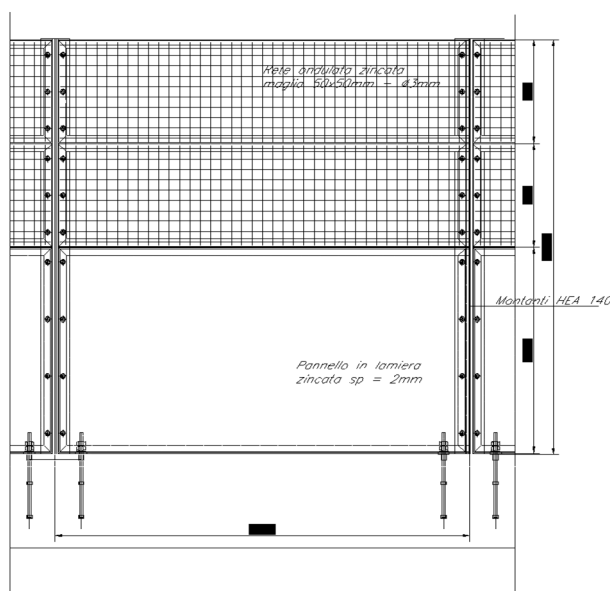
TABELLA INTERVENTI/QUANTITA' - PILE

	Intervento "A"	Intervento "A1"	Intervento "B"	Intervento "C"	Intervento "D"
SUPERF. ESTERNE PULVINI	spessore = 5cm superficie = 100%	-	spessore = 5cm superficie = 100%	superficie = 100%	-
SUPERF. ESTERNE PILE	spessore = 5cm superficie = 50%	superficie = 50%	spessore = 5cm superficie = 50%	superficie = 100%	-

TABELLA INTERVENTI/QUANTITA' - PLINTI PILE

	Intervento "A"	Intervento "A1"	Intervento "B"	Intervento "C"	Intervento "D"
SUPERF. ESTRADOSSO PLINTO	spessore = 5cm superficie = 30%	superficie = 70%	spessore = 5cm superficie = 30%	superficie = 100%	-

Inoltre si prevede la completa sostituzione dei parapetti esistenti e il posizionamento di una rete di protezione sulle tre campate del viadotto Sinatra in corrispondenza della SS7 e sugli impalcati dei viadotti VI14 e VI15.



Rete anticaduta con pannello cieco

Lo sviluppo della successiva fase di progettazione dovrà essere supportato da ulteriori campagne di rilievo e indagine volte a rilevare lo stato e l'evoluzione del degrado delle singole opere e dei singoli elementi strutturali nel momento dell'esecuzione delle lavorazioni.

	Nuova linea Ferrandina – Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale PROGETTO DEFINITIVO					
	COMMESSA IA5F	LOTTO 01	CODIFICA RO	DOCUMENTO VI0000001	REV. A	FOGLIO 52 di 61

Relazione tecnico-illustrativa

9. INTERVENTO DI MIGLIORAMENTO SISMICO

Le analisi di vulnerabilità svolte per i diversi viadotti in riferimento alle azioni sismiche previste dalla normativa attuale hanno evidenziato la necessità di procedere a interventi di miglioramento sismico. Per la descrizione degli interventi di **miglioramento sismico** dei viadotti mediante isolamento e dissipazione, si rimanda agli elaborati di progetto del lotto 3.

Sia per i viadotti **Bradano** e **Gravina**, che per i viadotti **VI14** e **VI15** non si è ritenuto opportuno ricorrere ad interventi di miglioramento sismico mediante isolamento e dissipazione; questo sostanzialmente per i motivi di seguito sintetizzati:

- a) per i viadotti Bradano e Gravina, la presenza delle travate metalliche, la geometria delle zone di appoggio e le caratteristiche meccaniche delle relative sottostrutture (fondazioni comprese) rende di fatto non applicabile l'impiego di un sistema di isolamento e dissipazione analogo a quello adottato nei viadotti del lotto 3.
- b) per i viadotti Bradano e Gravina, la presenza di importanti discontinuità orografiche in corrispondenza delle campate metalliche, e la conseguente variabilità della caratterizzazione dell'azione sismica, porta a un elevato grado di complessità delle analisi necessarie al dimensionamento degli interventi di miglioramento con isolamento/dissipazione. L'impiego di tali dispositivi infatti, rende necessario l'uso di analisi di tipo Time History con integrazione diretta, con l'uso di diversi accelerogrammi in corrispondenza delle diverse sottostrutture. Tali valutazioni hanno portato all'adozione di sistemi di miglioramento sismico mediante rinforzo strutturale, sicuramente meno sensibili alla variabilità delle sollecitazioni e alla complessità di una valutazione attendibile delle forzanti dinamiche di progetto.
- c) per i viadotti VI14-VI15, le caratteristiche strutturali e le modeste dimensioni delle opere rendono inopportuno, anche da un punto di vista economico, l'impiego di dispositivi di isolamento e dissipazione.

In considerazione delle motivazioni appena esposte, gli interventi di **miglioramento sismico** dei viadotti del lotto 1, prevedono di lasciare inalterato lo schema statico attuale (di tipo fisso-scorrevole), intervenendo principalmente con interventi strutturali delle seguenti tipologie:

- Sostituzione degli appoggi e realizzazione dei ritegni sismici

	Nuova linea Ferrandina – Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale PROGETTO DEFINITIVO					
	COMMESSA IA5F	LOTTO 01	CODIFICA RO	DOCUMENTO VI0000001	REV. A	FOGLIO 53 di 61

Relazione tecnico-illustrativa

- Rinforzo delle sottostrutture
- Rinforzo delle fondazioni
- Consolidamento dei versanti

Per gli impalcati in carpenteria metallica esistenti Bradano e Gravina, sono state condotte delle analisi numeriche atte a studiare gli effetti, in termini sollecitazioni degli elementi strutturali, generati dalle nuove azioni sismiche coerenti con le prescrizioni nazionali del D.M. 2018.

I risultati di tali analisi hanno reso necessario il progetto di interventi di adeguamento strutturale per alcuni elementi costituenti le travate metalliche. Per ciò che riguarda il sistema di vincolo di tali travate, è stato scelto di non prevedere la sostituzione degli apparecchi di appoggio ma di integrare gli stessi con dei particolari dispositivi di rinforzo da predisporre in affiancamento agli stessi dispositivi di vincolo.

Oltre a quanto detto, sono stati previsti degli interventi di trattamento superficiale (sabbatura e verniciatura) per le carpenterie metalliche di tutte le campate metalliche.

Gli interventi previsti consentono di migliorare, fino all'adeguamento, la risposta strutturale complessiva dei viadotti. In particolare, le analisi condotte hanno evidenziato la diffusa necessità di incrementare la resistenza delle fondazioni. Tale esigenza si è tradotta – dove necessario - nell'aumento delle dimensioni dei plinti di fondazione e del numero di pali di fondazione, come meglio descritto nei relativi elaborati. Il rinforzo delle pile – dove necessario – è stato ottenuto mediante incamicatura in c.a. della sezione del fusto, opportunamente collegate alle pile mediante barre inghisate; questo tipo di intervento, oltre a rispondere all'esigenza di aumentare la resistenza delle pile, consente una migliore integrazione con il sistema di rinforzo delle fondazioni, garantendo un efficace trasferimento dagli sforzi tra vecchi elementi e getti di rinforzo, nonché tra i getti di rinforzo delle elevazioni e delle fondazioni.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	Nuova linea Ferrandina – Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale PROGETTO DEFINITIVO					
	Relazione tecnico-illustrativa	COMMESSA IA5F	LOTTO 01	CODIFICA RO	DOCUMENTO VI0000001	REV. A

10. IPOTESI E CRITERI DI PROGETTAZIONE

10.1 Generalità

Si premette che il miglioramento delle opere alle NTC 2018 è **limitato all'ambito sismico**. Non sono quindi previsti interventi strettamente legati a requisiti relativi agli stati limite SLE e SLU statico per le opere esistenti, né è prevista l'applicazione del sovraccarico ferroviario di normativa [1], trattandosi appunto di opere esistenti ai sensi del Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 17 Gennaio 2018 – Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni» al § 8.1 (ed al relativo § C8.1 della Circolare) che stabilisce che “...si definisce costruzione esistente quella che abbia, alla data della valutazione di sicurezza e/o del progetto d'intervento, la struttura completamente realizzata...”.

I viadotti di cui trattasi sono stati progettati (anni 1980) e realizzati (anni 1990) con riferimento al quadro normativo dell'epoca riportato al paragrafo 4.3; in particolare i sovraccarichi ferroviari sono riferiti alla circolare 54 del 1945 N. LC.6/27215 del Servizio Lavori e costruzioni delle ferrovie e relative tabelle dei sovraccarichi (treno Tipo A).

Inoltre, gli interventi di adeguamento di tutte le opere non rispondenti ai requisiti di sicurezza in condizioni sismiche, sono da intendersi come parte integrante dell'intervento complessivo che comprende anche il risanamento e le predisposizioni per armamento e tecnologie di cui agli interventi di “manutenzione ordinaria e straordinaria”.

10.2 Criteri di progettazione degli interventi di protezione antisismica

Si riportano di seguito le ipotesi e criteri di progettazione degli interventi di protezione antisismica dei viadotti in C.A.P. e acciaio esistenti, scaturite dalle analisi svolte. Tali interventi sono comunque associati a quelli di manutenzione ordinaria e straordinaria prima descritti:

- La valutazione delle azioni sismiche sarà effettuata considerando i seguenti parametri:

$V_n=50$ anni

Classe d'uso: II

$C_u = 1.0$

Vita nominale e classe d'uso sono state determinate in riferimento a quanto indicato nel RFI DTC SI PS MA IFS 001 C - Manuale di Progettazione delle Opere Civili - Parte II - Sezione 2 – Ponti e Strutture.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	Nuova linea Ferrandina – Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale PROGETTO DEFINITIVO					
	Relazione tecnico-illustrativa	COMMESSA IA5F	LOTTO 01	CODIFICA RO	DOCUMENTO VI0000001	REV. A

TIPO DI COSTRUZIONE ⁽¹⁾	Vita Nominale V_N [Anni] ⁽¹⁾
OPERE NUOVE SU INFRASTRUTTURE FERROVIARIE PROGETTATE CON LE NORME VIGENTI PRIMA DEL DM 14.01.2008 A VELOCITÀ CONVENZIONALE ($V < 250$ Km/h)	50
ALTRE OPERE NUOVE A VELOCITÀ $V < 250$ Km/h	75
ALTRE OPERE NUOVE A VELOCITÀ $V \geq 250$ km/h	100
OPERE DI GRANDI DIMENSIONI: PONTI E VIADOTTI CON CAMPATE DI LUCE MAGGIORE DI 150 m	≥ 100 ⁽²⁾
(1) – La stessa V_N si applica anche ad apparecchi di appoggio, coprighiunti e impermeabilizzazione delle stesse opere.	
(2) - Da definirsi per il singolo progetto a cura di FERROVIE.	

Tab. 2.5.1.1.1-1 – Vita nominale delle infrastrutture ferroviarie

TIPO DI COSTRUZIONE	Classe d'uso	Coefficiente d'uso [CU]
GRANDI STAZIONI	C IV	2,00
OPERE D'ARTE DEL SISTEMA DI GRANDE VIABILITÀ FERROVIARIA	C III	1,50
ALTRE OPERE D'ARTE	C II	1,00

Tabella 2.5.1.1.2-1 - Coefficienti d'uso per le infrastrutture ferroviarie

- La progettazione degli interventi riguarda un livello di miglioramento pari a 1.0 (completo adeguamento) per le azioni sismiche, secondo la definizione del D.M.2018.
- Per le analisi delle pile le masse inerziali considerate sono tutte quelle presenti da estradosso fondazione fino al piano ferro, oltre al 20% del carico da traffico ferroviario.

Per le pile viene garantito un livello di completo adeguamento, secondo quanto previsto dal quadro normativo attuale, prevedendo - se del caso - una adeguata incamiciatura delle stesse.

In riferimento a quanto previsto per le strutture esistenti dal “Manuale di Progettazione delle Opere Civili - Parte II - Sezione 2 – Ponti e Strutture - RFI DTC SI PS MA IFS 001 C”, le spalle non costituiscono elementi critici nei confronti dei meccanismi “sismo-resistenti” in quanto interessate da campate di luce modesta ($L < 30$ m). Sono state comunque condotte le analisi globali in condizione sismica considerando le seguenti ipotesi:

- I pesi propri dell'opera e del terreno imbarcato sono gli stessi di quelli relativi alle condizioni non sismiche.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	Nuova linea Ferrandina – Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale PROGETTO DEFINITIVO					
	COMMESSA IA5F	LOTTO 01	CODIFICA RO	DOCUMENTO VI0000001	REV. A	FOGLIO 56 di 61

Relazione tecnico-illustrativa

- La spinta statica del terreno è determinata secondo la teoria di Coulomb. In particolare il coefficiente di spinta attiva è stato definito attraverso la seguente espressione:

$$k_a = \frac{\text{sen}^2(\psi + \varphi')}{\text{sen}^2\psi \cdot \text{sen}(\psi - \delta) \cdot \left[1 + \sqrt{\frac{\text{sen}(\varphi' + \delta) \cdot \text{sen}(\varphi' - \varepsilon)}{\text{sen}(\psi - \delta) \cdot \text{sen}(\psi + \varepsilon)}} \right]^2}$$

dove:

ψ inclinazione paramento interno della spalla;

φ' angolo d'attrito efficace del terreno di riempimento a tergo della spalla;

δ angolo d'attrito terra-paramento (in prima approssimazione pari a 2/3 di φ');

e inclinazione del terreno a tergo della spalla.

- La spinta complessiva del terreno sull'opera in condizione sismica è valutata sulla base della teoria di Mononobe-Okabe:

$$k_a = \frac{\text{sen}^2(\psi + \varphi' - \vartheta)}{\cos\vartheta \cdot \text{sen}^2\psi \cdot \text{sen}(\psi - \vartheta - \delta) \cdot \left[1 + \sqrt{\frac{\text{sen}(\varphi' + \delta) \cdot \text{sen}(\varphi' - \varepsilon - \vartheta)}{\text{sen}(\psi - \vartheta - \delta) \cdot \text{sen}(\psi + \varepsilon)}} \right]^2}$$

Dove:

ψ inclinazione paramento interno della spalla;

φ' angolo d'attrito efficace del terreno di riempimento a tergo della spalla;

δ angolo d'attrito terra-paramento (in prima approssimazione pari a 2/3 di φ');

e inclinazione del terreno a tergo della spalla.

$$\vartheta = \arctan\left(\frac{k_h}{1 \pm k_v}\right)$$

$$k_h = \frac{\beta_m \cdot a_{\max}}{g}$$

$$k_v = 0.5 \cdot k_h$$

è un coefficiente definito pari a 0.38 nelle verifiche allo stato limite ultimo (SLV) e pari a 0.47 nelle verifiche allo stato limite di esercizio (SLD) (rif. §7.11.6.2.1. del DM 17.01.2018).

	Nuova linea Ferrandina – Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale PROGETTO DEFINITIVO					
	COMMESSA IA5F	LOTTO 01	CODIFICA RO	DOCUMENTO VI0000001	REV. A	FOGLIO 57 di 61

Relazione tecnico-illustrativa

L'incremento dovuto all'azione sismica agente sulla spalla (ΔS_{sism}), calcolato come differenza fra la spinta complessiva sismica e quella statica (S_{stat}), viene applicato come illustrato di seguito:

$$S_{stat} = k_a \cdot \left(\frac{\gamma_t h_s^2}{2} + \gamma_t h_r h_s + q h_s \right) \quad \text{è la spinta litostatica;}$$

$$S_{sism} = k_{as} \cdot \left((1 + k_v) \cdot \frac{\gamma_t h_s^2}{2} + \gamma_t h_r h_s + q h_s \right) \quad \text{è la spinta sismica;}$$

$$\Delta S_{sism} = S_{sism} - S_{stat} \quad \text{è l'incremento di spinta sismico;}$$

$$\gamma_t \quad \text{è il peso per unità di volume del terreno a tergo della spalla;}$$

$$q \quad \text{è il sovraccarico agente superiormente (ulteriori strati di terreno, armamento e carico da treno).}$$

- Alle azioni sopra indicate si aggiungono le azioni inerziali correlate alle masse strutturali dell'opera (muro e ciabatta di fondazione) e del terreno imbarcato; queste ultime pari ad $a_{max} \cdot W_i$, essendo a_{max} l'accelerazione di aggancio dello spettro per la categoria di suolo in oggetto e w_i il peso strutturale dell'opera o il peso del terreno imbarcato.
- Infine, ai carichi sopra indicati si aggiungeranno le azioni trasmesse dall'impalcato alla sommità dell'opera.
- Alle azioni descritte sono aggiunte quelle concernenti il carico da traffico in funzione del corrispondente coefficiente di combinazione $\psi_2=0.2$.

Per la determinazione delle azioni sismiche, con particolare riferimento alle modalità di analisi, alle categorie di sottosuolo e alle categorie topografiche considerate, si rimanda ai singoli elaborati di calcolo.

	Nuova linea Ferrandina – Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale PROGETTO DEFINITIVO					
	COMMESSA IA5F	LOTTO 01	CODIFICA RO	DOCUMENTO VI0000001	REV. A	FOGLIO 58 di 61

Relazione tecnico-illustrativa

10.3 Carichi

I carichi permanenti (pesi propri e portati) sono stati valutati sulla base delle caratteristiche geometriche e sulle indicazioni ricavate dal progetto originale. Si rimanda ai singoli elaborati di calcolo per i dettagli sull'analisi dei carichi considerati.

10.3.1 Carichi variabili

Per quanto riguarda i carichi variabili, sono stati considerati quelli previsti dalla documentazione di progetto disponibile. In particolare, il treno di carico considerato è il Treno Tipo A con centrifuga e frenatura ad esso associati.

Per quanto riguarda l'azione del vento invece essa è stata valutata sulla base della normativa ad oggi in vigore ed associata inoltre ad una altezza di treno pari a 4m, contrariamente ai 3m previsti nella relazione originale di progetto.

Anche per le azioni termiche si sono tenute in conto le indicazioni derivanti dalle Normative ad oggi in vigore.

10.3.1.1 Azione del vento

Si rimanda alle singole relazione di calcolo.

	Nuova linea Ferrandina – Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale PROGETTO DEFINITIVO					
	COMMESSA IA5F	LOTTO 01	CODIFICA RO	DOCUMENTO VI000001	REV. A	FOGLIO 59 di 61

11. MODELLAZIONE ED ANALISI

L'analisi dello stato di fatto è stata condotta singolarmente per ogni viadotto procedendo con una analisi dinamica lineare con spettro di risposta utilizzando un fattore di struttura pari ad 1.5, in accordo con la tab. 7.3.II delle NTC18: i risultati hanno permesso di definire la vulnerabilità della struttura (pile, spalle, fondazioni e apparecchi di appoggio).

Tutti gli elementi costituenti il viadotto (impalcato a graticcio, pulvini e pile) sono stati modellati con elementi frame. Per tener conto della deformabilità delle strutture di fondazione, si è considerata una lunghezza incrementata dei *frame* rappresentanti le pile, in misura pari ad 1/3 dell'altezza del plinto. I vincoli del tipo cerniera/carrello tra l'impalcato e le pile sono modellati con elementi link che vincolano opportunamente i g.d.l. secondo lo schema di progetto originale che prevede tre appoggi fissi e tre appoggi mobili per singolo impalcato.

Le verifiche effettuate sono di seguito riportate:

- verifiche a pressoflessione delle pile
- verifiche a taglio delle pile
- verifiche delle fondazioni superficiali
- verifiche strutturali dei pali di fondazione: pressoflessione e taglio
- verifiche degli apparecchi di appoggio

Ai fini delle verifiche suddette si è fatto riferimento alla combinazione sismica:

$$G_1 + G_2 + P + E + \sum_i \psi_{2i} \cdot Q_{ki}$$

Gli effetti dell'azione sismica sono valutati tenendo conto delle masse associate ai carichi gravitazionali:

$$G_K + \sum_i \psi_{2i} \cdot Q_{ki}$$

Le NTC 2018 prevedono l'applicazione di un'aliquota del 20% del carico ferroviario in presenza dell'azione sismica di progetto allo SLU, sia per il nuovo che per l'esistente, quindi con il relativo valore di ψ_2 pari a 0.20.

Per maggiori dettagli sulle analisi effettuate si rimanda alle singole relazioni di calcolo.

	Nuova linea Ferrandina – Matera La Martella per il collegamento di Matera con la rete ferroviaria nazionale PROGETTO DEFINITIVO					
	COMMESSA IA5F	LOTTO 01	CODIFICA RO	DOCUMENTO VI0000001	REV. A	FOGLIO 60 di 61

Relazione tecnico-illustrativa

12. INTERAZIONE DINAMICA TERRENO-STRUTTURA

Sul viadotto Marchese sono state condotte anche analisi considerando l'interazione dinamica terreno-struttura, applicando matrici di impedenza ricreate considerando periodi della struttura e tipologie di terreno differenti per poterne vedere l'influenza sulla struttura isolata. I risultati ottenuti hanno dimostrato differenze di comportamento poco significative rispetto a considerare un vincolo di incastro base pila pertanto le analisi definitive sono state condotte con questo secondo schema vincolare alla base. Per dettagli sulle analisi di confronto effettuate si rimanda all'elaborato IA5F03D09ROVI0000001A.

RELAZIONE 11265-ROPD/19_Rev.0 DEL 30/06/2019

(Rif. Commessa 11265-ROP/19)

OGGETTO: ESECUZIONE DI INDAGINI STRUTTURALI PER L'ANALISI DEI MATERIALI DELLE STRUTTURE DEI VIADOTTI E DEI CAVALCAVIA PRESENTI SULLA LINEA FERRANDINA-MATERA



COMMITTENTE: ITALFERR S.p.A.

Via Marsala, 53/67

Roma

EXPERIMENTATIONS S.r.l.

Elaborazione dati

Dott. Ing. Riccardo Buratta

BUREAU VERITAS
Certification



EXPERIMENTATIONS SRL

Sede Legale:

Via Yurj Gagarin, 69 - Fraz. San Mariano – 06073 CORCIANO (PG)

Sede Operativa:

Via Yurj Gagarin, 69/71 - Fraz. San Mariano - 06073 CORCIANO (PG)

Bureau Veritas Italia spa certifica che il sistema di gestione dell'organizzazione sopra indicata è stato valutato e giudicato conforme ai requisiti della norma di sistema di gestione seguente

Norma

ISO 9001:2015

Campo di applicazione

Rilevi, monitoraggi, ispezioni, elaborazione dati, certificazioni e prove sperimentali di prodotti da costruzione, strutture, terreni e materiali in sito ed in laboratorio.

Sistema di gestione valutato secondo le prescrizioni del Regolamento Tecnico RT-05

Settore/i EA di attività: **28,34**

Data d'inizio del presente ciclo di certificazione: **27 aprile 2018**


Soggetto al continuo e soddisfacente mantenimento del sistema di gestione questo certificato è valido fino al: **27 aprile 2021**

Data della certificazione originale: **28 ottobre 2014**

Certificato N. **IT260359**

Rev. N. 1 del: **27 aprile 2018**

Copia


ANDREA PILIPPI - Local Technical Manager

Indirizzo dell'organismo di certificazione: Bureau Veritas Italia SpA Viale Monza, 347 - 20126 Milano, Italia

La presente certificazione si intende riferita agli aspetti gestionali dell'impresa nel suo complesso ed è utilizzabile ai fini della qualificazione delle imprese di costruzione ai sensi dell'articolo 84 Del D. Lgs. 50/2016 e s.m.i. e Linee Guida Anac applicabili.

La validità del presente certificato è consultabile sul sito

<http://www.bureauveritas.it/certificate>

Per informazioni puntuali e aggiornate circa eventuali variazioni intervenute nello stato della certificazione di cui al presente certificato, si prega contattare l'indirizzo e-mail registro.certificati@it.bureauveritas



SGQ	N° 009A	SGE	N° 009M
SGA	N° 008D	EMAS	N° 004P
PRD	N° 005B	GHG	N° 0080
SCR	N° 008F	ISF	N° 006E
FSMS	N° 003I	SSI	N° 013G
PRS	N° 076C		

Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA e IAF
Signatory of EA and IAF mutual Recognition Agreements

INDICE

INDICE	3
PREMESSA	4
1. INDAGINI SPERIMENTALI SU MATERIALI E STRUTTURE.....	6
1.1. SAGGI STRUTTURALI	7
1.2. INDAGINI MAGNETOMETRICHE	9
1.3. INDAGINI SCLEROMETRICHE.....	12
1.4. PRELIEVI DI CAROTE IN CALCESTRUZZO PER ESECUZIONE DI PROVE DI LABORATORIO	14
1.5. PRELIEVI DI BARRE DI ARMATURA PER ESECUZIONE DI PROVE DI LABORATORIO	20
2. RISULTATI PROVE DI LABORATORIO	22
ALLEGATO A. METODOLOGIA DELLE INDAGINI SPERIMENTALI	I
A.1. INDAGINI MAGNETOMETRICHE	II
A.2. PROVE DI COMPRESSIONE SUI CALCESTRUZZI	III
A.3. PROVE DI TRAZIONE SU BARRE DI ACCIAIO.....	IV
A.4. INDAGINI SCLEROMETRICHE.....	V
A.5. ATTREZZATURE UTILIZZATE.....	VII

PREMESSA

La *EXPERIMENTATIONS S.r.l.* è stata incaricata dell'esecuzione di indagini strutturali per l'analisi dei materiali delle strutture dei viadotti e dei cavalcavia presenti sulla linea ferroviaria Ferrandina-Matera..

Le indagini effettuate si articolano come indicato nella tabella seguente:

TIPOLOGIA INDAGINE	NUMEROSITÀ
Saggi strutturali su elementi in c.a.	79
Indagini magnetometriche	-
Indagini sclerometriche	-
Prelievi di carote in calcestruzzo per prova di compressione e determinazione modulo elastico in Laboratorio	79
Prelievi di carote in calcestruzzo per prova di trazione indiretta in Laboratorio	79
Prelievi di barre di armatura per esecuzione di prove di trazione e piegamento in Laboratorio	79

Tali indagini, effettuate per conto di ITALFERR S.p.A. – Via Marsala, 53/67 – Roma, sono state eseguite nei mesi di Maggio e Giugno 2019 dai seguenti Tecnici:

<i>Dott. Ing. Gianluca Primi</i>	<i>Responsabile e Sperimentatore prove esterne</i>
<i>P.I. Cristiano Traccucci</i>	<i>Sperimentatore prove esterne</i>
<i>Dipl.. Andrea Marconi</i>	<i>Sperimentatore prove esterne</i>

Alla relazione vengono allegati n. 22 tavole contenenti le dislocazioni, gli schemi grafici delle indagini svolte e le immagini relative alle indagini magnetometriche. Tale materiale è parte integrante della seguente relazione.

TAVOLE n.	OPERA INDAGATA
<i>1</i>	<i>Bradano</i>
<i>2</i>	<i>La Copeta</i>
<i>3</i>	<i>Basento</i>
<i>4</i>	<i>Dragone</i>
<i>5</i>	<i>La Croce</i>
<i>6</i>	<i>La Chiesa</i>
<i>7</i>	<i>Sinatra</i>
<i>8</i>	<i>Le Conche</i>
<i>9A-9B</i>	<i>Gravina</i>
<i>10</i>	<i>NV02</i>
<i>11</i>	<i>NV04</i>
<i>12A-12B</i>	<i>NV05</i>
<i>13</i>	<i>NV14</i>
<i>14</i>	<i>NV15</i>
<i>15</i>	<i>PK 9+936</i>
<i>16</i>	<i>PK da 8+690 a 8+915</i>
<i>17A-17B</i> <i>17C-17D</i>	<i>PK 18+971</i>

In “Allegato A – Metodologia delle indagini sperimentali” vengono riportate le metodologie delle indagini eseguite.

1. INDAGINI SPERIMENTALI SU MATERIALI E STRUTTURE

1.1. SAGGI STRUTTURALI

Sono stati eseguiti dei saggi su elementi in cemento armato per il rilievo diretto delle armature attraverso la rimozione, tramite scalpellatura, dell'eventuale intonaco e del copriferro presente.



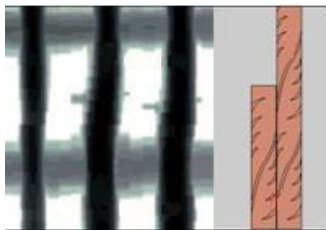


1.2. INDAGINI MAGNETOMETRICHE

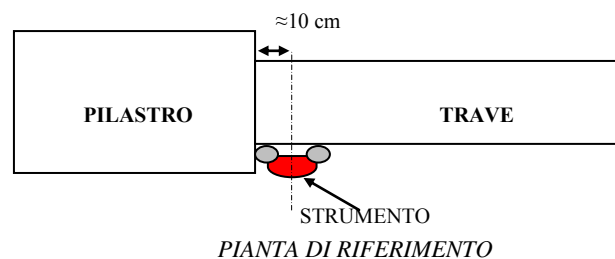
Tali indagini vengono eseguite sull'elemento strutturale indagato mediante scanner ad alta risoluzione per evidenziare la disposizione delle barre di armatura. La necessità di eseguire tale fase operativa è anche legata all'esigenza di evitare l'intercettamento delle barre durante l'esecuzione delle battute sclerometriche, delle letture ultrasoniche e durante l'operazione di carotaggio. Lo scanner utilizzato genera un campo magnetico tra i poli della sonda e quantifica, tramite lo strumento di misura, l'interferenza tra la sonda e un corpo magnetico (barra di armatura). In alcuni casi quando le barre di armatura sono particolarmente ravvicinate, diventa difficoltosa la loro corretta ubicazione. Lo scanner può essere utilizzato in due modalità:

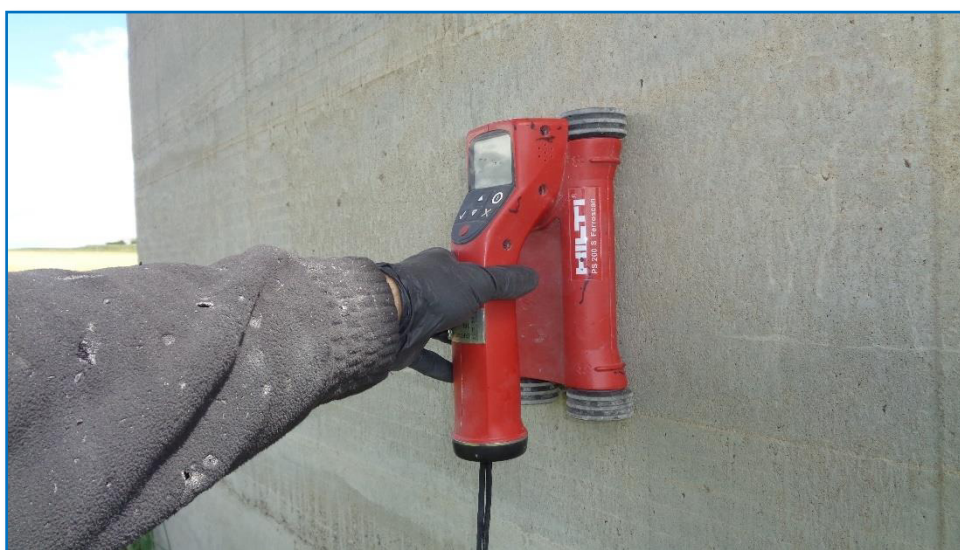
- la modalità *quickscan* consente solo il rilievo della disposizione delle barre di armatura;
- la modalità *imagescan* consente oltre al rilievo anche l'acquisizione di immagini che, elaborate tramite apposito software, permettono di effettuare, in alcuni casi, la stima del diametro delle barre di armature.

Le barre di armatura che si trovano al di sotto dell'armatura superiore, non sempre possono essere localizzati; ugualmente accade per barre sovrapposte.



N.B. Data la configurazione dello scanner in casi particolari, come quello riportato nello schema sottostante, lo strumento non può rilevare l'eventuale presenza di armature nei primi 10 cm.







1.3. INDAGINI SCLEROMETRICHE

La battuta viene eseguita sulla superficie di calcestruzzo privata di sporgenze e resa uniforme dall'esecuzione di raschiatura della parte con strumenti idonei. Lo strumento, disposto in modo da formare un angolo pari a 90° rispetto all'elemento indagato, è appoggiato alla superficie da provare, con l'asta di percussione in posizione di massima estensione; l'asta di percussione viene pressata contro la superficie da provare. Nel momento in cui si raggiunge il fine corsa dell'asta, dentro il fusto dello sclerometro, si ha il colpo di martello della massa battente con l'indicazione su scala graduata del ritorno del martello.





1.4. PRELIEVI DI CAROTE IN CALCESTRUZZO PER ESECUZIONE DI PROVE DI LABORATORIO

L'estrazione di carote viene di regola eseguita mediante una carotatrice di tipo adatto alla durezza del calcestruzzo ed al tipo di aggregato in esso contenuto. Il criterio che viene seguito nel corso dei prelievi è di ridurre al minimo il danneggiamento provocato dall'estrazione sul campione. Nel movimento di avanzamento la carotatrice deve essere esente da vibrazioni, per assicurare che il diametro della carota sia costante ed il suo asse rettilineo; pertanto essa deve essere rigida e correttamente ancorata. Il prelievo viene eseguito in posizione centrale su una area prestabilita, in direzione ortogonale alla superficie. Le norme di riferimento per l'estrazione di campioni di calcestruzzo indurito e per l'esecuzione in Laboratorio delle prove di compressione sono la UNI EN 12504-1 e la UNI EN 12390-3; per l'esecuzione dei rilievi microsismici la UNI EN 12504-4.

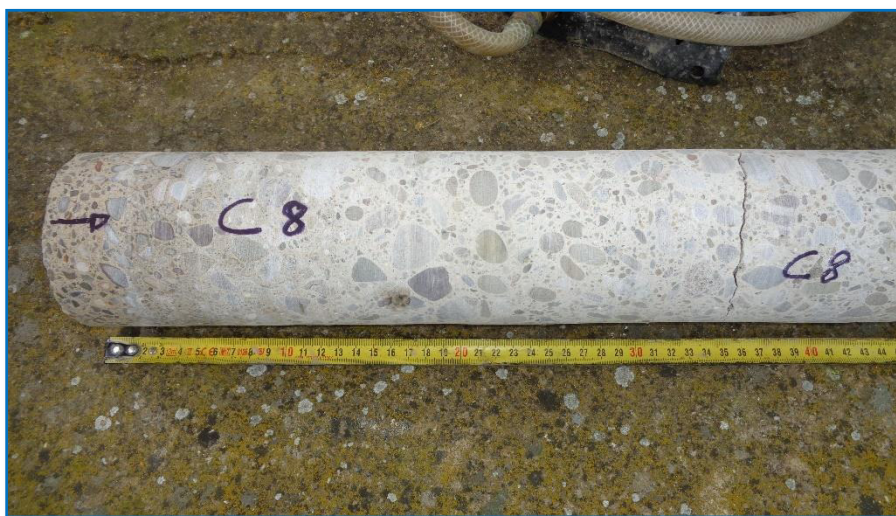
Dalle prove di compressione si determina il valore della resistenza del provino f_c che chiamiamo f_{opera} ; dividendo il valore per 0,85 otteniamo la resistenza cilindrica f_{cm} , per ottenere la resistenza cubica a compressione R_c bisogna prendere in considerazione il rapporto altezza/diametro del campione sottoposto a prova e ricavare il coefficiente correttivo d , indicato al Paragrafo C.11.2.6 della Circolare Ministeriale n.617 del 02/02/2009 contenente Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al Decreto Ministeriale del 14/01/2008, con il quale dividere il valore della resistenza cilindrica f_{cm} .

Inoltre dalle prove di Laboratorio sono stati determinati, su ogni carota di calcestruzzo prelevata, il modulo elastico secante a compressione e la tensione di rottura a trazione.













1.5. PRELIEVI DI BARRE DI ARMATURA PER ESECUZIONE DI PROVE DI LABORATORIO

Tali indagini sono state eseguite su elementi in cemento armato nei quali si è provveduto ad individuare, tramite scanner per indagini magnetometriche, la barra interessata dal prelievo. Mediante trapano a percussione è stato asportato il calcestruzzo di copriferro, in modo da scoprire e permettere il prelievo del tratto di barra di acciaio sufficientemente lungo per l'esecuzione delle prove di Laboratorio. Successivamente al prelievo sono state ripristinate le condizioni iniziali dell'elemento strutturale indagato. Per l'esecuzione in Laboratorio della prova di trazione su barra in acciaio, la norma di riferimento è: UNI EN ISO 15630-1.





2. RISULTATI PROVE DI LABORATORIO

LABORATORIO MATERIALI

CALCESTRUZZO

PROVE DI RESISTENZA ALLA COMPRESIONE E MODULO ELASTICO

Dati dichiarati all'accettazione			Data prova	MASSA VOLUMICA			Resistenza alla compressione				Modulo elastico
N.	Contrassegno	Provenienza		D kg/m ³	φ mm	h mm	F kN	fc N/mm ²	R	P	N/mm ²
1	C1	PILA 1 NV05	15/07/2019	2299	94,4	188,0	259,4	37,1	S	TM	31228
2	C2	PILA 2 NV05	15/07/2019	2242	94,4	187,4	198,2	28,3	S	TM	21575
3	C3	SPALLA B NV05	15/07/2019	2371	94,4	188,3	351,5	50,2	S	TM	43070
4	C4	SPALLA A NV05	15/07/2019	2333	94,4	188,3	339,1	48,5	S	TM	39486
5	C5	SPALLA V15	15/07/2019	2330	94,4	188,6	307,8	44,0	S	TM	35436
6	C6	SPALLA A V15	15/07/2019	2314	94,4	187,7	259,2	37,0	S	TM	27699
7	C7	SPALLA A NV04	16/07/2019	2259	94,4	187,2	179,9	25,7	S	TM	20255
8	C8	SPALLA B NV04	15/07/2019	2246	94,4	186,4	207,3	29,6	S	TM	23515
9	C9	SPALLA B BRADANO	15/07/2019	2332	94,4	187,8	302,0	43,1	S	TM	34651
10	C10	PILA 4 BRADANO	15/07/2019	2361	94,4	187,6	273,9	39,1	S	TM	33250
11	C11	PILA3 BRADANO	15/07/2019	2211	94,4	187,4	257,4	36,8	S	TM	29616
12	C12	SOLETTA IMPALCATO V15	15/07/2019	2261	94,4	188,3	297,0	42,4	S	TM	33702

P = Preparazione del provino: NN=Non necessaria, ER= Eseguita rettifica, CC=Eseguita cappatura, TC=Eseguito taglio e cappatura, TM= Eseguito taglio e molatura

R= Tipo di rottura del provino: S= Soddisfacente; A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K= Non soddisfacente

N.D. = Non Dichiarato

LABORATORIO MATERIALI

CALCESTRUZZO

PROVE DI RESISTENZA ALLA COMPRESIONE E MODULO ELASTICO

Dati dichiarati all'accettazione			Data prova	MASSA VOLUMICA			Resistenza alla compressione				Modulo elastico
N.	Contrassegno	Provenienza		D kg/m ³	φ mm	h mm	F kN	fc N/mm ²	R	P	N/mm ²
13	C13	SPALLA B BASENTO	15/07/2019	2249	94,4	187,7	172,1	24,6	S	TM	20502
14	C14	PILA 39 BASENTO	15/07/2019	2364	94,4	187,7	322,1	46,0	S	TM	31895
15	C15	PILA 33 BASENTO	15/07/2019	2356	94,4	187,7	237,4	33,9	S	TM	28529
16	C16	PILA 23 BASENTO	16/07/2019	2296	94,4	187,3	199,1	28,4	S	TM	23684
17	C17	PILA 2 BASENTO	15/07/2019	2343	94,4	186,9	248,2	35,5	S	TM	28444
18	C18	PILA 5 BASENTO	15/07/2019	2339	94,4	187,5	298,0	42,6	S	TM	34256
19	C19	PILA 3 NV02	15/07/2019	2326	94,4	186,4	195,1	27,9	S	TM	23384
20	C20	PILA 4 NV02	15/07/2019	2272	94,4	187,7	196,5	28,1	S	TM	24086
21	C21	SPALLA B VI4	15/07/2019	2243	94,4	187,9	150,1	21,4	S	TM	17215
22	C22	SPALLA A VI4	15/07/2019	2263	94,4	185,0	185,0	26,4	S	TM	19451
23	C23	PILA 7 BASENTO	16/07/2019	2335	94,4	186,6	273,2	39,0	S	TM	34351
24	C24	SOLETTA IMPALCATO VI5	15/07/2019	2320	94,4	170,9	329,9	47,1	S	TM	37357

P = Preparazione del provino: NN=Non necessaria, ER= Eseguita rettifica, CC=Eseguita cappatura, TC=Eseguito taglio e cappatura, TM= Eseguito taglio e molatura

R= Tipo di rottura del provino: S= Soddisfacente; A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K= Non soddisfacente

N.D. = Non Dichiarato

LABORATORIO MATERIALI

CALCESTRUZZO

PROVE DI RESISTENZA ALLA COMPRESIONE E MODULO ELASTICO

Dati dichiarati all'accettazione			Data prova	MASSA VOLUMICA			Resistenza alla compressione				Modulo elastico
N.	Contrassegno	Provenienza		D kg/m ³	φ mm	h mm	F kN	fc N/mm ²	R	P	N/mm ²
25	C25	SPALLA B LA COPETA	15/07/2019	2297	94,4	188,5	296,4	42,3	S	TM	31454
26	C26	PILA 19 LA COPETA	15/07/2019	2379	94,4	189,5	318,1	45,4	S	TM	39779
27	C27	PILA 16 LA COPETA	15/07/2019	2325	94,4	189,3	211,9	30,3	S	TM	26453
28	C28	SPALLA B LA CHIESA	15/07/2019	2215	94,4	190,0	134,1	19,2	S	TM	17000
29	C29	PILA 4 LA CHIESA	15/07/2019	2342	94,4	189,4	283,6	40,5	S	TM	31271
30	C30	PILA 1 LA CHIESA	15/07/2019	2308	94,4	190,4	169,3	24,2	S	TM	16140
31	C31	SPALLA A LA CHIESA	15/07/2019	2288	94,4	188,9	170,2	24,3	S	TM	17357
32	C32	SPALLA A BASENTO	15/07/2019	2312	94,4	189,4	208,0	29,7	S	TM	21473
33	C33	PILA 10 LA COPETA	15/07/2019	2305	94,4	189,4	163,9	23,4	S	TM	20019
34	C34	PILA 8 LA COPETA	15/07/2019	2391	94,4	190,0	437,4	62,5	S	TM	48954
35	C35	PILA 4 LA COPETA	15/07/2019	2340	94,4	189,0	220,7	31,5	S	TM	24065
36	C36	PILA 1 LA COPETA	15/07/2019	2282	94,4	189,7	193,6	27,7	S	TM	18096

P = Preparazione del provino: NN=Non necessaria, ER= Eseguita rettifica, CC=Eseguita cappatura, TC=Eseguito taglio e cappatura, TM=Eseguito taglio e molatura

R= Tipo di rottura del provino: S= Soddisfacente; A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K= Non soddisfacente

N.D. = Non Dichiarato

LABORATORIO MATERIALI CALCESTRUZZO

PROVE DI RESISTENZA ALLA COMPRESIONE E MODULO ELASTICO

Dati d	Dati dichiarati all'accettazione		Data prova	MASSA VOLUMICA			Resistenza alla compressione				Modulo elastico N/mm ²	
	N.	Contrassegno		Provenienza	D kg/m ³	φ mm	h mm	F kN	fc N/mm ²	R		P
	37	C37	SPALLA A LA COPETA	15/07/2019	2272	94,4	189,9	234,3	33,5	S	TM	27611
	38	C38	PILA16 SINATRA	15/07/2019	2308	94,4	189,1	215,9	30,8	S	TM	24759
	39	C39	PILA 17 SINATRA	15/07/2019	2248	94,4	190,0	142,5	20,4	S	TM	17943
	40	C40	SPALLA B SINATRA	15/07/2019	2335	94,4	189,7	254,7	36,4	S	TM	27864
	41	C41	SPALLA A DRAGONE	15/07/2019	2361	94,4	189,4	394,6	56,4	S	TM	44626
	42	C42	PILA 1 DRAGONE	16/07/2019	2327	94,4	189,7	324,7	46,4	S	TM	47244
	43	C43	PILA 3 DRAGONE	16/07/2019	2262	94,4	189,5	282,8	40,4	S	TM	30697
	44	C44	SPALLA B DRAGONE	16/07/2019	2300	94,4	190,7	272,6	38,9	S	TM	28942
	45	C45	SPALLA A LA CROCE	16/07/2019	2294	94,4	190,0	328,1	46,9	S	TM	34330
	46	C46	PILA 3 LA CROCE	16/07/2019	2332	94,4	189,3	242,9	34,7	S	TM	24817
	47	C47	SPALLA B LA CROCE	16/07/2019	2212	94,4	108,2	186,6	26,7	S	TM	18910
	48	C48	PILA 5 LA CROCE	16/07/2019	2237	94,4	188,4	273,1	39,0	S	TM	26293

P = Preparazione del provino: NN=Non necessaria, ER= Eseguita rettifica, CC=Eseguita cappatura, TC=Eseguito taglio e cappatura, TM= Eseguito taglio e molatura

R= Tipo di rottura del provino: S= Soddisfacente; A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K= Non soddisfacente

N.D. = Non Dichiarato

LABORATORIO MATERIALI

CALCESTRUZZO

PROVE DI RESISTENZA ALLA COMPRESIONE E MODULO ELASTICO

Dati dichiarati all'accettazione			Data prova	MASSA VOLUMICA			Resistenza alla compressione				Modulo elastico
N.	Contrassegno	Provenienza		D kg/m ³	φ mm	h mm	F kN	fc N/mm ²	R	P	N/mm ²
49	C49	SPALLA B LE CONCHE	16/07/2019	2315	94,4	190,1	212,5	30,4	S	TM	23800
50	C50	SPALLA B LE CONCHE	16/07/2019	2297	94,4	190,0	192,0	27,4	S	TM	24255
51	C51	SPALLA A SINATRA	16/07/2019	2755	94,4	153,0	336,4	48,1	S	TM	39165
52	C52	PILA 1 SINATRA	16/07/2019	2329	94,4	188,7	211,7	30,2	S	TM	22523
53	C53	PILA 8 SINATRA	16/07/2019	2284	94,4	188,0	149,6	21,4	S	TM	20712
54	C54	SPALLA A SOTTOVIA PK 9+936	16/07/2019	2247	94,4	188,5	212,3	30,3	S	TM	20467
55	C55	SPALLA B SOTTOVIA PK 9+936	16/07/2019	2339	94,4	187,8	265,7	38,0	S	TM	28484
56	C56	SOLETTA SOTTOVIA PK 9+936	16/07/2019	2230	94,4	159,2	135,1	19,3	S	TM	23529
57	C57	MURO IN DX 12 M DA IMBOCCO	16/07/2019	2222	94,4	188,1	153,1	21,9	S	TM	17940
58	C58	MURO IN SX 12 M DA IMBOCCO	16/07/2019	2210	94,4	188,1	155,8	22,3	S	TM	20357
59	C59	MURO IN SX 75 M DA IMBOCCO	16/07/2019	2219	94,4	187,7	179,6	25,7	S	TM	23744
60	C60	MURO IN DX 75 M DA IMBOCCO	16/07/2019	2243	94,4	187,6	164,7	23,5	S	TM	18107

P = Preparazione del provino: NN=Non necessaria, ER= Eseguita rettifica, CC=Eseguita cappatura, TC=Eseguito taglio e cappatura, TM=Eseguito taglio e molatura

R= Tipo di rottura del provino: S= Soddisfacente; A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K= Non soddisfacente

N.D. = Non Dichiarato

LABORATORIO MATERIALI

CALCESTRUZZO

PROVE DI RESISTENZA ALLA COMPRESIONE E MODULO ELASTICO

Dati dichiarati all'accettazione			Data prova	MASSA VOLUMICA			Resistenza alla compressione				Modulo elastico
N.	Contrassegno	Provenienza		D kg/m ³	φ mm	h mm	F kN	fc N/mm ²	R	P	N/mm ²
61	C61B	SOLETTA SOTTOPASSO 10 M DA DX PK 18+971	16/07/2019	2369	94,4	189,7	389,7	55,7	S	TM	46129
62	C62A	SOLETTA SOTTOPASSO MEZZERIA PK 18+971	16/07/2019	2347	94,4	178,1	286,6	40,9	S	TM	30578
63	C63A	SOLETTA MURO LATO FERRANDINA 10 M DA DX PK 18+971	16/07/2019	2292	94,4	187,0	191,1	27,3	S	TM	22850
64	C64A	MURO LATO MATERA 10 M DA DX	16/07/2019	2339	94,4	186,6	273,7	39,1	S	TM	31548
65	C65A	MURO LATO MATERA 32 M DA DX	16/07/2019	2280	94,4	187,7	197,8	28,3	S	TM	22210
66	C66B	MURO LATO FERRANDINA 32 M DA DX	16/07/2019	2296	94,4	186,7	212,1	30,3	S	TM	28800
67	C67A	SOLETTA SOTTOPASSO 10 M DA SX PK 18+971	16/07/2019	2356	94,4	188,0	375,2	53,6	S	TM	44179
68	C68A	MURO SOTTOPASSO 10 M DA SX PK 18+971	16/07/2019	2327	94,4	188,8	233,0	33,3	S	TM	23538
69	C69B	MURO SOTTOPASSO 10 M DA DX PK 18+971	16/07/2019	2267	94,4	189,4	146,1	20,9	S	TM	14089
70	C70A	SPALLA A GRAVINA	16/07/2019	2307	94,4	188,3	289,9	41,4	S	TM	34515
71	C71B	PILA 1 LATO MATERA GRAVINA	16/07/2019	2299	94,4	190,2	230,3	32,9	S	TM	28795
72	C72B	PILA 15 LATO FERRANDINA GRAVINA	16/07/2019	2272	94,4	187,4	186,2	26,6	S	TM	19604

P = Preparazione del provino: NN=Non necessaria, ER= Eseguita rettifica, CC=Eseguita cappatura, TC=Eseguito taglio e cappatura, TM= Eseguito taglio e molatura

R= Tipo di rottura del provino: S= Soddisfacente; A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K= Non soddisfacente

N.D. = Non Dichiarato

LABORATORIO MATERIALI CALCESTRUZZO

PROVE DI RESISTENZA ALLA COMPRESIONE E MODULO ELASTICO

Dati dichiarati all'accettazione			Data prova	MASSA VOLUMICA			Resistenza alla compressione				Modulo elastico
N.	Contrassegno	Provenienza		D kg/m ³	φ mm	h mm	F kN	fc N/mm ²	R	P	N/mm ²
73	C73A	PILA 16 LATO FERRANDINA GRAVINA	16/07/2019	2349	94,4	188,9	224,6	32,1	S	TM	23084
74	C74B	PILA 19 LATO FERRANDINA GRAVINA	16/07/2019	2290	94,4	157,2	249,9	35,7	S	TM	22868
75	C75A	PILA 21 GRAVINA	16/07/2019	2316	94,4	181,1	287,1	41,0	S	TM	23891
76	C76A	SPALLA A BRANDANO	16/07/2019	2288	94,4	189,2	223,7	32,0	S	TM	19149
77	C77B	SPALLA B GRAVINA	16/07/2019	2327	94,4	188,5	247,4	35,3	S	TM	23431
78	C78B	PILA 27 GRAVINA	16/07/2019	2327	94,4	188,2	239,5	34,2	S	TM	26464
79	C79A	PILA 25 GRAVINA	16/07/2019	2284	94,4	188,0	138,0	19,7	S	TM	16942

P = Preparazione del provino: NN=Non necessaria, ER= Eseguita rettifica, CC=Eseguita cappatura, TC=Eseguito taglio e cappatura, TM= Eseguito taglio e molatura

R= Tipo di rottura del provino: S= Soddisfacente; A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K= Non soddisfacente

N.D. = Non Dichiarato

ANNOTAZIONI: ===

LABORATORIO MATERIALI

PROVE DI TRAZIONE INDIRETTA SU CALCESTRUZZO

Dati dichiarati all'accettazione			Data prova	Massa volumica			RESISTENZA A TRAZIONE INDIRETTA
N.	Sigla di contrassegno	PROVENIENZA		D kg/m ³	Dimensioni φ [mm] h [mm]		f _{ct} [N/mm ²]
1	C1	PILA 1 NV05	11/07/2019	2284	94,4	106,3	2,10
2	C2	PILA 2 NV05	11/07/2019	2226	94,4	123,1	1,95
3	C3	SPALLA B NV05	11/07/2019	2318	94,4	101,9	3,20
4	C4	SPALLA A NV05	11/07/2019	2292	94,4	94,5	3,90
5	C5	SPALLA V15	11/07/2019	2321	94,4	109,2	2,15
6	C6	SPALLA A V15	11/07/2019	2282	94,4	148,1	2,25
7	C7	SPALLA A NV04	11/07/2019	2218	94,4	125,4	1,55
8	C8	SPALLA B NV04	11/07/2019	2213	94,4	133,3	1,95
9	C9	SPALLA B BRADANO	11/07/2019	2292	94,4	94,7	3,80
10	C10	PILA 4 BRADANO	11/07/2019	2334	94,4	102,9	3,00
11	C11	PILA3 BRADANO	11/07/2019	2137	94,4	116,8	2,05
12	C12	SOLETTA IMPALCATO VI5	11/07/2019	2279	94,4	101,8	2,40

LABORATORIO MATERIALI

PROVE DI TRAZIONE INDIRETTA SU CALCESTRUZZO

Dati dichiarati all'accettazione			Data prova	Massa volumica			RESISTENZA A TRAZIONE INDIRETTA
N.	Sigla di contrassegno	PROVENIENZA		D kg/m ³	Dimensioni φ [mm] h [mm]		f _{ct} [N/mm ²]
13	C13	SPALLA B BASENTO	11/07/2019	2264	94,4	112,9	2,50
14	C14	PILA 39 BASENTO	11/07/2019	2346	94,4	101,1	3,10
15	C15	PILA 33 BASENTO	11/07/2019	2309	94,4	129,1	2,35
16	C16	PILA 23 BASENTO	11/07/2019	2276	94,4	178,8	1,65
17	C17	PILA 2 BASENTO	11/07/2019	2337	94,4	190,0	1,75
18	C18	PILA 5 BASENTO	11/07/2019	2326	94,4	128,9	2,25
19	C19	PILA 3 NV02	11/07/2019	2272	94,4	99,0	2,25
20	C20	PILA 4 NV02	11/07/2019	2217	94,4	96,8	2,75
21	C21	SPALLA B VI4	11/07/2019	2249	94,4	183,6	2,00
22	C22	SPALLA A VI4	11/07/2019	2224	94,4	152,6	2,40
23	C23	PILA 7 BASENTO	11/07/2019	2314	94,4	136,8	3,10
24	C24	SOLETTA IMPALCATO VI5	11/07/2019	2317	94,4	114,8	4,25

LABORATORIO MATERIALI

PROVE DI TRAZIONE INDIRETTA SU CALCESTRUZZO

Dati dichiarati all'accettazione			Data prova	Massa volumica			RESISTENZA A TRAZIONE INDIRETTA
N.	Sigla di contrassegno	PROVENIENZA		D kg/m ³	Dimensioni φ [mm] h [mm]		f _{ct} [N/mm ²]
25	C25	SPALLA B LA COPETA	11/07/2019	2312	94,4	134,6	3,50
26	C26	PILA 19 LA COPETA	11/07/2019	2384	94,4	119,6	2,60
27	C27	PILA 16 LA COPETA	11/07/2019	2307	94,4	191,0	1,35
28	C28	SPALLA B LA CHIESA	11/07/2019	2206	94,4	191,4	1,20
29	C29	PILA 4 LA CHIESA	11/07/2019	2329	94,4	124,3	1,80
30	C30	PILA 1 LA CHIESA	11/07/2019	2299	94,4	148,5	1,25
31	C31	SPALLA A LA CHIESA	11/07/2019	2452	94,4	101,0	3,45
32	C32	SPALLA A BASENTO	11/07/2019	2306	94,4	183,2	1,75
33	C33	PILA 10 LA COPETA	11/07/2019	2308	94,4	192,4	1,50
34	C34	PILA 8 LA COPETA	11/07/2019	2383	94,4	191,0	3,30
35	C35	PILA 4 LA COPETA	11/07/2019	2313	94,4	191,4	2,65
36	C36	PILA 1 LA COPETA	11/07/2019	2289	94,4	191,5	2,65

LABORATORIO MATERIALI

PROVE DI TRAZIONE INDIRETTA SU CALCESTRUZZO

Dati dichiarati all'accettazione			Data prova	Massa volumica			RESISTENZA A TRAZIONE INDIRETTA
N.	Sigla di contrassegno	PROVENIENZA		D kg/m ³	Dimensioni φ [mm] h [mm]		f _{ct} [N/mm ²]
37	C37	SPALLA A LA COPETA	11/07/2019	2245	94,4	160,4	1,60
38	C38	PILA16 SINATRA	11/07/2019	2295	94,4	190,5	2,55
39	C39	PILA 17 SINATRA	11/07/2019	2212	94,4	156,3	1,60
40	C40	SPALLA B SINATRA	11/07/2019	2309	94,4	149,1	1,65
41	C41	SPALLA A DRAGONE	11/07/2019	2362	94,4	189,0	3,85
42	C42	PILA 1 DRAGONE	11/07/2019	2230	94,4	146,7	2,10
43	C43	PILA 3 DRAGONE	11/07/2019	2246	94,4	144,4	2,30
44	C44	SPALLA B DRAGONE	11/07/2019	2268	94,4	192,1	2,10
45	C45	SPALLA A LA CROCE	11/07/2019	2300	94,4	191,0	3,25
46	C46	PILA 3 LA CROCE	11/07/2019	2315	94,4	162,6	2,25
47	C47	SPALLA B LA CROCE	11/07/2019	2241	94,4	108,4	2,20
48	C48	PILA 5 LA CROCE	11/07/2019	2261	94,4	190,8	1,75

LABORATORIO MATERIALI

PROVE DI TRAZIONE INDIRETTA SU CALCESTRUZZO

Dati dichiarati all'accettazione			Data prova	Massa volumica			RESISTENZA A TRAZIONE INDIRETTA
N.	Sigla di contrassegno	PROVENIENZA		D kg/m ³	Dimensioni φ [mm] h [mm]		f _{ct} [N/mm ²]
49	C49	SPALLA B LE CONCHE	11/07/2019	2314	94,4	190,2	2,55
50	C50	SPALLA B LE CONCHE	11/07/2019	2305	94,4	191,2	2,30
51	C51	SPALLA A SINATRA	11/07/2019	2314	94,4	126,9	2,00
52	C52	PILA 1 SINATRA	11/07/2019	2323	94,4	191,0	3,15
53	C53	PILA 8 SINATRA	11/07/2019	2247	94,4	191,1	1,80
54	C54	SPALLA A SOTTOVIA PK 9+936	11/07/2019	2250	94,4	190,2	2,05
55	C55	SPALLA B SOTTOVIA PK 9+936	11/07/2019	2330	94,4	189,8	3,75
56	C56	SOLETTA SOTTOVIA PK 9+936	11/07/2019	2197	94,4	104,4	2,25
57	C57	MURO IN DX 12 M DA IMBOCCO	11/07/2019	2198	94,4	152,1	1,65
58	C58	MURO IN SX 12 M DA IMBOCCO	11/07/2019	2228	94,4	166,1	1,30
59	C59	MURO IN SX 75 M DA IMBOCCO	11/07/2019	2211	94,4	190,6	2,80
60	C60	MURO IN DX 75 M DA IMBOCCO	11/07/2019	2241	94,4	123,7	1,95

LABORATORIO MATERIALI

PROVE DI TRAZIONE INDIRECTA SU CALCESTRUZZO

Dati dichiarati all'accettazione			Data prova	Massa volumica		RESISTENZA A TRAZIONE INDIRECTA	
N.	Sigla di contrassegno	PROVENIENZA		D kg/m ³	Dimensioni φ [mm] h [mm]		f _{ct} [N/mm ²]
61	C61B	SOLETTA SOTTOPASSO 10 M DA DX PK 18+971	11/07/2019	2349	94,4	103,4	3,50
62	C62A	SOLETTA SOTTOPASSO MEZZERIA PK 18+971	11/07/2019	2340	94,4	109,6	2,75
63	C63A	SOLETTA MURO LATO FERRANDINA 10 M DA DX PK 18+971	11/07/2019	2281	94,4	189,2	2,60
64	C64A	MURO LATO MATERA 10 M DA DX	11/07/2019	2311	94,4	190,1	3,30
65	AC65	MURO LATO MATERA 32 M DA DX	11/07/2019	2258	94,4	188,9	1,75
66	C66B	MURO LATO FERRANDINA 32 M DA DX	11/07/2019	2300	94,4	187,9	2,30
67	C67A	SOLETTA SOTTOPASSO 10 M DA SX PK 18+971	11/07/2019	2356	94,4	141,3	3,30
68	C68A	MURO SOTTOPASSO 10 M DA SX PK 18+971	11/07/2019	2303	94,4	103,0	2,40
69	C69B	MURO SOTTOPASSO 10 M DA DX PK 18+971	11/07/2019	2264	94,4	160,6	2,00
70	C70A	SPALLA A GRAVINA	11/07/2019	2309	94,4	190,3	3,25
71	C71B	PILA 1 LATO MATERA GRAVINA	11/07/2019	2268	94,4	191,5	1,70
72	C72B	PILA 15 LATO FERRANDINA GRAVINA	11/07/2019	2279	94,4	136,7	1,70

LABORATORIO MATERIALI

PROVE DI TRAZIONE INDIRETTA SU CALCESTRUZZO

Dati dichiarati all'accettazione			Data prova	Massa volumica			RESISTENZA A TRAZIONE INDIRETTA
N.	Sigla di contrassegno	PROVENIENZA		D kg/m ³	Dimensioni φ [mm] h [mm]		f _{ct} [N/mm ²]
73	C73A	PILA 16 LATO FERRANDINA GRAVINA	11/07/2019	2343	94,4	190,9	2,20
74	C74B	PILA 19 LATO FERRANDINA GRAVINA	11/07/2019	2304	94,4	150,7	2,45
75	C75A	PILA 21 GRAVINA	11/07/2019	2305	94,4	146,6	1,90
76	C76A	SPALLA A BRANDANO	11/07/2019	2274	94,4	147,0	2,55
77	C77B	SPALLA B GRAVINA	11/07/2019	2312	94,4	124,2	3,15
78	C78B	PILA 27 GRAVINA	11/07/2019	2298	94,4	190,9	1,60
79	C79A	PILA 25 GRAVINA	11/07/2019	2228	94,4	142,7	1,95

LABORATORIO MATERIALI

PROVE DI TRAZIONE E PIEGAMENTO / RADDRIZZAMENTO SU BARRE DI ACCIAIO

N°	Diametro nominale mm	Contrassegno	Data esecuzione prova	Sezione resistente mm ²	Allungamento percentuale	Tensione di snervamento f _y N/mm ²	Tensione di rottura f _t N/mm ²	Peso unitario kg/m	MARCHIO	PROVENIENZA	Prova di Piegamto/Raddrizzamento	
											Esito	Mandrino
1	12	A1	17/07/2019	116,0	20,3	527,6	616,4	0,911	NON RILEVABILE BARRA A.M.	PILA 1 NV05	ASSENZA DI CRICCHE	36
2	12	A2	17/07/2019	110,9	21,2	557,1	639,1	0,871	NON RILEVABILE BARRA A.M.	PILA 2 NV05	ASSENZA DI CRICCHE	36
3	16	A3	17/07/2019	203,3	22,3	491,8	581,3	1,596	NON RILEVABILE BARRA A.M.	SPALLA B NV05	ASSENZA DI CRICCHE	96
4	16	A4	17/07/2019	194,4	27,1	525,3	614,8	1,526	NON RILEVABILE BARRA A.M.	SPALLA A NV05	ASSENZA DI CRICCHE	96
5	16	A5	17/07/2019	199,8	0,6	474,4	738,2	1,569	NON RILEVABILE BARRA A.M.	SPALLA V15	ASSENZA DI CRICCHE	96
6	16	A6	17/07/2019	237,5	10,5	390,8	600,5	1,864	NON RILEVABILE BARRA A.M.	SPALLA A V15	ASSENZA DI CRICCHE	96
7	16	A7	17/07/2019	190,8	23,0	554,6	645,3	1,498	NON RILEVABILE BARRA A.M.	SPALLA A NV04	ASSENZA DI CRICCHE	96
8	16	A8	17/07/2019	192,9	22,4	546,9	634,5	1,514	NON RILEVABILE BARRA A.M.	SPALLA B NV04	ASSENZA DI CRICCHE	96
9	14	A9	17/07/2019	152,7	16,0	442,1	706,7	1,199	NON RILEVABILE BARRA A.M.	SPALLA B BRADANO	ASSENZA DI CRICCHE	84
10	14	A10	17/07/2019	154,8	17,0	558,3	673,3	1,215	NON RILEVABILE BARRA A.M.	PILA 4 BRADANO	ASSENZA DI CRICCHE	84
11	16	A11	17/07/2019	200,2	13,0	502,0	750,8	1,571	NON RILEVABILE BARRA A.M.	PILA3 BRADANO	ASSENZA DI CRICCHE	84
12	8	A12	17/07/2019	49,7	24,5	528,8	595,2	0,390	NON RILEVABILE BARRA A.M.	SOLETTA IMPALCATO V15	ASSENZA DI CRICCHE	24
13	14	A13	17/07/2019	157,1	23,3	531,0	631,6	1,233	NON RILEVABILE BARRA A.M.	SPALLA B BASENTO	ASSENZA DI CRICCHE	84
14	14	A14	17/07/2019	153,0	19,0	547,2	636,2	1,201	NON RILEVABILE BARRA A.M.	PILA 39 BASENTO	ASSENZA DI CRICCHE	84

LABORATORIO MATERIALI

PROVE DI TRAZIONE E PIEGAMENTO / RADDRIZZAMENTO SU BARRE DI ACCIAIO

N°	Diametro nominale mm	Contrassegno	Data esecuzione prova	Sezione resistente mm ²	Allungamento percentuale	Tensione di snervamento f _y N/mm ²	Tensione di rottura f _t N/mm ²	Peso unitario kg/m	MARCHIO	PROVENIENZA	Prova di Piegamento/Raddrizzamento	
											Esito	Mandrino
15	14	A15	17/07/2019	131,6	18,1	526,5	814,5	1,033	NON RILEVABILE BARRA A.M.	PILA 33 BASENTO	ASSENZA DI CRICCHE	84
16	14	A16	17/07/2019	156,6	14,3	484,0	772,0	1,229	NON RILEVABILE BARRA A.M.	PILA 23 BASENTO	ASSENZA DI CRICCHE	84
17	14	A17	17/07/2019	139,4	16,6	555,8	839,8	1,095	NON RILEVABILE BARRA A.M.	PILA 2 BASENTO	ASSENZA DI CRICCHE	84
18	14	A18	17/07/2019	156,2	14,7	493,1	762,7	1,226	NON RILEVABILE BARRA A.M.	PILA 5 BASENTO	ASSENZA DI CRICCHE	84
19	12	A19	17/07/2019	115,0	23,5	520,1	626,2	0,903	NON RILEVABILE BARRA A.M.	PILA 3 NV02	ASSENZA DI CRICCHE	36
20	12	A20	17/07/2019	115,0	22,0	517,2	627,6	0,903	NON RILEVABILE BARRA A.M.	PILA 4 NV02	ASSENZA DI CRICCHE	36
21	16	A21	17/07/2019	197,5	21,6	507,3	593,3	1,551	NON RILEVABILE BARRA A.M.	SPALLA B V14	ASSENZA DI CRICCHE	96
22	16	A22	17/07/2019	197,6	16,3	492,4	760,6	1,551	NON RILEVABILE BARRA A.M.	SPALLA A V14	ASSENZA DI CRICCHE	96
23	14	A23	17/07/2019	157,2	12,7	477,6	746,6	1,234	NON RILEVABILE BARRA A.M.	PILA 7 BASENTO	ASSENZA DI CRICCHE	84
24	8	A24	17/07/2019	50,1	19,0	595,2	667,1	0,393	NON RILEVABILE BARRA A.M.	SOLETTA IMPALCATO V15	ASSENZA DI CRICCHE	24
25	14	A25	17/07/2019	152,7	14,6	485,4	750,7	1,198	NON RILEVABILE BARRA A.M.	SPALLA B LA COPETA	ASSENZA DI CRICCHE	84
26	14	A26	17/07/2019	155,7	16,3	460,5	700,1	1,222	NON RILEVABILE BARRA A.M.	PILA 19 LA COPETA	ASSENZA DI CRICCHE	84
27	14	A27	17/07/2019	152,5	10,6	550,8	830,8	1,197	NON RILEVABILE BARRA A.M.	PILA 16 LA COPETA	ASSENZA DI CRICCHE	84
28	14	A28	17/07/2019	153,9	8,4	571,9	808,5	1,208	NON RILEVABILE BARRA A.M.	SPALLA B LA CHIESA	ASSENZA DI CRICCHE	84

LABORATORIO MATERIALI

PROVE DI TRAZIONE E PIEGAMENTO / RADDRIZZAMENTO SU BARRE DI ACCIAIO

N°	Diametro nominale mm	Contrassegno	Data esecuzione prova	Sezione resistente mm ²	Allungamento percentuale	Tensione di snervamento f _y N/mm ²	Tensione di rottura f _t N/mm ²	Peso unitario kg/m	MARCHIO	PROVENIENZA	Prova di Piegamto/Raddrizzamento	
											Esito	Mandrino
29	14	A29	17/07/2019	153,8	11,1	585,8	840,7	1,207	NON RILEVABILE BARRA A.M.	PILA 4 LA CHIESA	ASSENZA DI CRICCHE	84
30	10	A30	17/07/2019	76,9	18,2	486,4	745,3	0,604	NON RILEVABILE BARRA A.M.	PILA 1 LA CHIESA	ASSENZA DI CRICCHE	36
31	18	A31	17/07/2019	255,8	21,2	453,4	709,8	2,008	NON RILEVABILE BARRA A.M.	SPALLA A LA CHIESA	ASSENZA DI CRICCHE	108
32	14	A32	17/07/2019	156,2	13,0	485,8	762,3	1,226	NON RILEVABILE BARRA A.M.	SPALLA A BASENTO	ASSENZA DI CRICCHE	84
33	14	A33	17/07/2019	155,6	14,4	533,3	816,1	1,222	NON RILEVABILE BARRA A.M.	PILA 10 LA COPETA	ASSENZA DI CRICCHE	84
34	14	A34	17/07/2019	142,9	16,1	511,4	782,2	1,122	NON RILEVABILE BARRA A.M.	PILA 8 LA COPETA	ASSENZA DI CRICCHE	84
35	14	A35	17/07/2019	153,5	8,9	577,0	812,8	1,205	NON RILEVABILE BARRA A.M.	PILA 4 LA COPETA	ASSENZA DI CRICCHE	84
36	14	A36	17/07/2019	157,0	4,9	547,6	785,1	1,233	NON RILEVABILE BARRA A.M.	PILA 1 LA COPETA	ASSENZA DI CRICCHE	84
37	14	A37	17/07/2019	156,9	17,7	466,6	732,4	1,232	NON RILEVABILE BARRA A.M.	SPALLA A LA COPETA	ASSENZA DI CRICCHE	84
38	14	A38	17/07/2019	79,5	16,9	847,5	1327,9	0,624	NON RILEVABILE BARRA A.M.	PILA16 SINATRA	ASSENZA DI CRICCHE	84
39	14	A39	17/07/2019	153,8	13,3	556,7	761,5	1,207	NON RILEVABILE BARRA A.M.	PILA 17 SINATRA	ASSENZA DI CRICCHE	84
40	14	A40	17/07/2019	146,0	14,9	469,9	752,8	1,146	NON RILEVABILE BARRA A.M.	SPALLA B SINATRA	ASSENZA DI CRICCHE	84
41	14	A41	17/07/2019	157,7	15,3	530,7	781,8	1,238	NON RILEVABILE BARRA A.M.	SPALLA A DRAGONE	ASSENZA DI CRICCHE	84
42	14	A42	17/07/2019	150,1	9,0	576,3	825,5	1,178	NON RILEVABILE BARRA A.M.	PILA 1 DRAGONE	ASSENZA DI CRICCHE	84

LABORATORIO MATERIALI

PROVE DI TRAZIONE E PIEGAMENTO / RADDRIZZAMENTO SU BARRE DI ACCIAIO

N°	Diametro nominale mm	Contrassegno	Data esecuzione prova	Sezione resistente mm ²	Allungamento percentuale	Tensione di snervamento f _y N/mm ²	Tensione di rottura f _t N/mm ²	Peso unitario kg/m	MARCHIO	PROVENIENZA	Prova di Piegamto/Raddrizzamento	
											Esito	Mandrino
43	14	A43	17/07/2019	152,0	14,1	514,6	798,2	1,193	NON RILEVABILE BARRA A.M.	PILA 3 DRAGONE	ASSENZA DI CRICCHE	84
44	14	A44	17/07/2019	152,6	9,0	473,1	729,3	1,198	NON RILEVABILE BARRA A.M.	SPALLA B DRAGONE	ASSENZA DI CRICCHE	84
45	14	A45	17/07/2019	154,9	8,7	524,3	809,7	1,216	NON RILEVABILE BARRA A.M.	SPALLA A LA CROCE	ASSENZA DI CRICCHE	84
46	14	A46	17/07/2019	153,5	10,1	455,4	727,1	1,205	NON RILEVABILE BARRA A.M.	PILA 3 LA CROCE	ASSENZA DI CRICCHE	84
47	14	A47	17/07/2019	157,2	14,6	411,7	624,2	1,234	NON RILEVABILE BARRA A.M.	SPALLA B LA CROCE	ASSENZA DI CRICCHE	84
48	14	A48	17/07/2019	159,6	15,7	549,4	840,0	1,253	NON RILEVABILE BARRA A.M.	PILA 5 LA CROCE	ASSENZA DI CRICCHE	84
49	30	A49	17/07/2019	710,3	6,0	429,7	820,7	5,576	NON RILEVABILE BARRA A.M.	SPALLA B LE CONCHE	ASSENZA DI CRICCHE	300
50	14	A50	17/07/2019	150,3	16,0	454,3	712,4	1,180	NON RILEVABILE BARRA A.M.	SPALLA B LE CONCHE	ASSENZA DI CRICCHE	84
51	14	A51	17/07/2019	156,4	10,1	488,6	779,6	1,227	NON RILEVABILE BARRA A.M.	SPALLA A SINATRA	ASSENZA DI CRICCHE	84
52	14	A52	17/07/2019	154,8	17,1	467,1	771,4	1,215	NON RILEVABILE BARRA A.M.	PILA 1 SINATRA	ASSENZA DI CRICCHE	84
53	14	A53	17/07/2019	157,1	21,6	532,8	645,4	1,233	NON RILEVABILE BARRA A.M.	PILA 8 SINATRA	ASSENZA DI CRICCHE	84
54	20	A54	17/07/2019	316,3	17,5	509,4	680,8	2,483	NON RILEVABILE BARRA A.M.	SPALLA A SOTTOVIA PK 9+936	ASSENZA DI CRICCHE	160
55	20	A55	17/07/2019	318,2	19,1	523,3	709,7	2,498	NON RILEVABILE BARRA A.M.	SPALLA B SOTTOVIA PK 9+936	ASSENZA DI CRICCHE	161
56	20	A56	17/07/2019	318,1	18,8	548,2	673,9	2,497	NON RILEVABILE BARRA A.M.	SOLETTA SOTTOVIA PK 9+936	ASSENZA DI CRICCHE	161

LABORATORIO MATERIALI

PROVE DI TRAZIONE E PIEGAMENTO / RADDRIZZAMENTO SU BARRE DI ACCIAIO

N°	Diametro nominale mm	Contrassegno	Data esecuzione prova	Sezione resistente mm ²	Allungamento percentuale	Tensione di snervamento f _y N/mm ²	Tensione di rottura f _t N/mm ²	Peso unitario kg/m	MARCHIO	PROVENIENZA	Prova di Piegamento/Raddrizzamento	
											Esito	Mandrino
57	14	A57	17/07/2019	150,1	21,0	565,5	649,5	1,178	NON RILEVABILE BARRA A.M.	MURO IN DX 12 M DA IMBOCCO	ASSENZA DI CRICCHE	84
58	12	A58	17/07/2019	112,4	21,5	556,8	648,5	0,883	NON RILEVABILE BARRA A.M.	MURO IN SX 12 M DA IMBOCCO	ASSENZA DI CRICCHE	36
59	12	A59	17/07/2019	112,0	23,0	554,4	625,8	0,879	NON RILEVABILE BARRA A.M.	MURO IN SX 75 M DA IMBOCCO	ASSENZA DI CRICCHE	36
60	12	A60	17/07/2019	112,0	18,8	581,2	649,0	0,879	NON RILEVABILE BARRA A.M.	MURO IN DX 75 M DA IMBOCCO	ASSENZA DI CRICCHE	36
61	16	A61	17/07/2019	204,4	25,6	539,6	635,4	1,605	NON RILEVABILE BARRA A.M.	SOLETTA SOTTOPASSO 10 M DA DX PK 18+971	ASSENZA DI CRICCHE	96
62	16	A62	17/07/2019	199,3	20,4	536,4	631,3	1,564	NON RILEVABILE BARRA A.M.	SOLETTA SOTTOPASSO MEZZERIA PK 18+971	ASSENZA DI CRICCHE	96
63	20	A63	17/07/2019	304,9	18,1	606,4	735,3	2,394	NON RILEVABILE BARRA A.M.	SOLETTA MURO LATO FERRANDINA 10 M DA DX PK 18+971	ASSENZA DI CRICCHE	160
64	20	A64	17/07/2019	306,2	19,5	608,1	731,8	2,404	NON RILEVABILE BARRA A.M.	MURO LATO MATERA 10 M DA DX	ASSENZA DI CRICCHE	160
65	20	A65	17/07/2019	315,8	18,1	528,5	630,5	2,479	NON RILEVABILE BARRA A.M.	MURO LATO MATERA 32 M DA DX	ASSENZA DI CRICCHE	160
66	20	A66	17/07/2019	314,4	19,7	531,5	633,9	2,468	NON RILEVABILE BARRA A.M.	MURO LATO FERRANDINA 32 M DA DX	ASSENZA DI CRICCHE	160
67	20	A67	17/07/2019	325,1	18,5	542,1	607,0	2,552	NON RILEVABILE BARRA A.M.	SOLETTA SOTTOPASSO 10 M DA SX PK 18+971	ASSENZA DI CRICCHE	160
68	20	A68	17/07/2019	314,0	19,3	533,0	647,7	2,465	NON RILEVABILE BARRA A.M.	MURO SOTTOPASSO 10 M DA SX PK 18+971	ASSENZA DI CRICCHE	160
69	20	A69	17/07/2019	314,7	19,7	535,7	649,7	2,471	NON RILEVABILE BARRA A.M.	MURO SOTTOPASSO 10 M DA DX PK 18+971	ASSENZA DI CRICCHE	160
70	14	A70	17/07/2019	152,5	10,1	587,6	794,9	1,197	NON RILEVABILE BARRA A.M.	SPALLA A GRAVINA	ASSENZA DI CRICCHE	160

LABORATORIO MATERIALI

PROVE DI TRAZIONE E PIEGAMENTO / RADDRIZZAMENTO SU BARRE DI ACCIAIO

N°	Diametro nominale mm	Contrassegno	Data esecuzione prova	Sezione resistente mm ²	Allungamento percentuale	Tensione di snervamento f _y N/mm ²	Tensione di rottura f _t N/mm ²	Peso unitario kg/m	MARCHIO	PROVENIENZA	Prova di Piegamento/Raddrizzamento	
											Esito	Mandrino
70	14	A70	17/07/2019	152,5	10,1	587,6	794,9	1,197	NON RILEVABILE BARRA A.M.	SPALLA A GRAVINA	ASSENZA DI CRICCHE	160
71	14	A71	17/07/2019	151,3	4,4	485,0	700,4	1,188	NON RILEVABILE BARRA A.M.	PILA 1 LATO MATERA GRAVINA	ASSENZA DI CRICCHE	160
72	14	A72	17/07/2019	151,2	6,0	438,4	695,6	1,187	NON RILEVABILE BARRA A.M.	PILA 15 LATO FERRANDINA GRAVINA	ASSENZA DI CRICCHE	160
73	14	A73	17/07/2019	171,2	3,3	392,1	629,9	1,344	NON RILEVABILE BARRA A.M.	PILA 16 LATO FERRANDINA GRAVINA	ASSENZA DI CRICCHE	84
74	14	A74	17/07/2019	156,1	6,1	464,5	732,2	1,225	NON RILEVABILE BARRA A.M.	PILA 19 LATO FERRANDINA GRAVINA	ASSENZA DI CRICCHE	84
75	14	A75	17/07/2019	146,7	2,9	410,3	544,5	1,152	NON RILEVABILE BARRA A.M.	PILA 21 GRAVINA	ASSENZA DI CRICCHE	84
76	14	A76	17/07/2019	153,2	7,6	449,1	718,6	1,203	NON RILEVABILE BARRA A.M.	SPALLA A BRANDANO	ASSENZA DI CRICCHE	84
77	30	A77	17/07/2019	689,8	16,3	452,3	712,4	5,415	NON RILEVABILE BARRA A.M.	SPALLA B GRAVINA	ASSENZA DI CRICCHE	300
78	14	A78	17/07/2019	150,6	8,7	575,2	833,6	1,182	NON RILEVABILE BARRA A.M.	PILA 27 GRAVINA	ASSENZA DI CRICCHE	84
79	14	A79	17/07/2019	154,4	10,0	538,8	825,7	1,212	NON RILEVABILE BARRA A.M.	PILA 25 GRAVINA	ASSENZA DI CRICCHE	84

ALLEGATO A. METODOLOGIA DELLE INDAGINI SPERIMENTALI

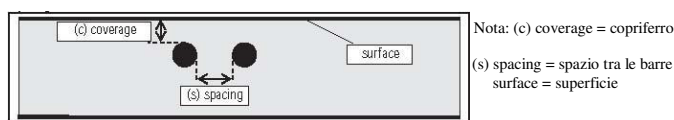
A.1. INDAGINI MAGNETOMETRICHE

A.1.1. Capacità di misurazione del sistema e condizioni

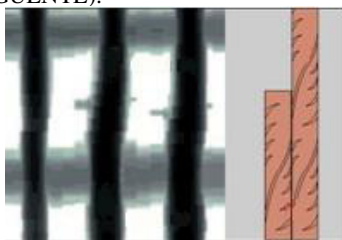
È necessario che siano soddisfatte le seguenti condizioni per ottenere valori di lettura affidabili:

- superficie del calcestruzzo liscia e piatta
- ferri d'armatura non corrosi
- armatura parallela alla superficie
- il calcestruzzo non deve contenere alcun tipo di materiale inerte o componenti con caratteristiche magnetiche
- i ferri d'armatura sono disposti verticalmente, con una precisione del $\pm 5^\circ$, rispetto al senso di scansione
- i ferri d'armatura non sono saldati
- i ferri contigui hanno un diametro simile
- i ferri contigui si trovano alla stessa profondità
- nessun effetto di disturbo proveniente da campi magnetici esterni o da oggetti, presenti nelle immediate vicinanze, dotati di proprietà magnetiche
- i ferri d'armatura hanno una permeabilità magnetica relativa di 85–105
- le ruote dello scanner sono pulite e non presentano tracce di sabbia o altro sporco simile
- tutte e 4 le ruote dello scanner scorrono sull'oggetto da misurare

Se una o più di queste condizioni non vengono soddisfatte, la precisione del rilevamento può risultarne compromessa. Il rapporto distanza ferri/copriferro (s/c) rappresenta spesso un limite nella individuazione dei ferri singoli.



Distanza minima barre 36 mm per l'individuazione di barre d'armatura singole, oppure distanza ferri/copriferro (s/c) 1,5 / 1, in base al valore superiore. Per una misurazione della profondità è necessaria una profondità minima di 10 mm. Le barre di armatura che si trovano al di sotto dell'armatura superiore, non sempre posso essere localizzati; ugualmente accade per barre sovrapposte (vedi schema PAGINA SEGUENTE).



A.1.2. Precisione nella stima del copriferro (profondità)

La precisione nella stima del copri ferro in funzione del diametro rilevato, è riporta nella tabella sottostante

Diametro rilevato	Misura rilevata del Copriferro (profondità)								
	[mm]								
	20	40	60	80	100	120	140	160	180
6	±3	±3	±4	±6	±8	O	X	X	X
8	±3	±3	±4	±6	±8	O	O	X	X
10	±3	±3	±4	±6	±8	O	O	X	X
12	±3	±3	±4	±6	±8	±12	O	X	X
14	±3	±3	±4	±6	±8	±12	±14	X	X
16	±3	±3	±4	±6	±8	±12	±14	X	X
20	±3	±3	±4	±6	±8	±12	±14	X	X
25	±3	±3	±4	±6	±8	±12	±14	X	X
28	±3	±3	±4	±6	±8	±12	±14	X	X
30	±3	±3	±4	±6	±8	±12	±14	X	X

Il valore indica la precisione tipica della misurazione di profondità (scostamento dal valore effettivo) in mm.

O: a questa profondità è possibile individuare la barra di armatura, tuttavia non può essere stimata la profondità.

X: a questa profondità non è possibile individuare la barra di armatura.

A.1.3. Precisione nella stima del diametro delle barre di armatura

Diametro standard ± 1 mm, dove il rapporto distanza ferri/copriferro è $\geq 1,5 / 1$.

A.1.4. Precisione nella localizzazione delle barre di armatura

Misurazione relativa del centro della barra (tutte le modalità operative): standard ± 3 mm, dove il rapporto distanza ferri/copriferro è $\geq 1,5 / 1$.

A.1.5. Modalità di utilizzo dello strumento

Il pachometro può essere utilizzato in due modalità: la modalità quickscan e la modalità imagescan.

La modalità Quickscan può essere utilizzata per determinare velocemente la posizione dei ferri d'armatura, che verranno quindi segnati sulla superficie analizzata. Questo procedimento viene definito Rilevamento Quickscan (a scansione rapida). Lo scanner rileva solo le barre d'armatura che sono verticali rispetto al senso della scansione. Le barre che sono parallele rispetto al senso della scansione non vengono invece rilevate. Per questo motivo ci si deve accertare che la scansione dell'oggetto avvenga sia in senso orizzontale, sia verticale. Per barre d'armatura che si trovino in posizione obliqua rispetto al senso della scansione, potrebbe eventualmente essere calcolata una profondità errata.

La modalità Imagescan viene utilizzata per creare un'immagine della disposizione dei ferri d'armatura. La profondità ed il diametro dei ferri d'armatura possono essere determinati in un punto qualsiasi. Per ogni punto identificato sull'immagine scanner, si riporta:

- il numero di riferimento del punto identificativo,
- la stima del copriferro e del diametro della barra di armatura in quel punto,
- l'orientamento della barra di armatura.

A.2. PROVE DI COMPRESSIONE SUI CALCESTRUZZI

A.2.1. Prelievo di campioni per prove di compressione

A.2.1.1. Generalità

Il prelievo di campioni di calcestruzzo indurito è destinato a prove di laboratorio per la determinazione di massa volumica, per prove meccaniche, di permeabilità, di gelività, ecc.

Mediante una opportuna tecnica, è possibile estrarre dal getto di calcestruzzo dei campioni, che consentono di valutare le caratteristiche meccaniche del cemento armato, a condizione che i campioni estratti siano "non disturbati" e che siano stati prelevati in numero *statisticamente significativo*.

A.2.1.2. Metodo di estrazione

Il criterio che viene seguito nel corso dei prelievi è di ridurre al minimo il danneggiamento provocato dall'estrazione sul campione. Le operazioni di prelievo vengono pertanto eseguite quando il calcestruzzo è sufficientemente indurito, ossia quando la sua resistenza a compressione stimata è maggiore di 10 N/mm^2 , evitando inoltre, per quanto possibile, le zone armate ed i giunti.

L'estrazione di carote viene di regola eseguita mediante sonda a corona diamantata (carotatrice) di tipo adatto alla durezza del calcestruzzo ed al tipo di aggregato in esso contenuto. Viene adottato il criterio di utilizzare un diametro della corona non minore di 3 volte il diametro massimo dell'aggregato. Nel movimento di avanzamento la sonda deve essere esente da vibrazioni, per assicurare che il diametro della carota sia costante ed il suo asse rettilineo. La sonda pertanto deve essere rigida e correttamente ancorata.

Le carotatrici impiegate, in questo caso, utilizzano corone diamantate del diametro di 54 mm, con raffreddamento ad acqua a circuito chiuso. Tutti i provini sono stati prelevati conservando il medesimo asse, ortogonale al piano della parete di calcestruzzo da cui sono stati prelevati. I campioni prelevati non hanno presentato irregolarità vistose.

A.2.1.3. Identificazione e descrizione dei campioni

All'atto del prelievo, ogni campione viene identificato chiaramente, annotando il punto specifico di prelievo e l'orientamento nel getto di calcestruzzo, possibilmente con l'aiuto di uno schizzo della struttura.

Successivamente ogni campione viene esaminato attentamente, annotando le irregolarità (fessure, riprese di getto, nidi di ghiaia, segni di segregazione). Viene stimata la dimensione massima dell'aggregato, la forma dell'aggregato grosso ed il rapporto in volume fra aggregato grosso e aggregato fine. Viene rilevata l'eventuale presenza di vuoti dovuti ad incompleta compattazione (grandezza e distribuzione). Quando necessario, viene effettuato un rilievo fotografico.

A.2.1.4. Lavorazione dei campioni

I campioni vengono tagliati e lavorati secondo le tecniche impiegate per il taglio dei materiali litoidi fino ad ottenere provini rispondenti alle indicazioni delle norme UNI relative alle prove a cui gli stessi sono destinati.

Nella lavorazione dei campioni vengono scartati dagli stessi parti eventualmente danneggiate dalle operazioni di estrazione ovvero che contengano armature o corpi estranei. Vengono inoltre registrate posizioni ed orientamento dei provini rispetto ai campioni estratti.

A.2.1.5. Conservazione dei campioni

La conservazione dei campioni è effettuata in camera condizionata a 20 ± 2 °C e 50% di umidità relativa, salvo specifiche diverse condizioni richieste dalle prove a cui gli stessi sono destinati.

A.2.2. Provini

I provini sono stati ricavati da calcestruzzo già indurito, in genere mediante carotaggio. Sulle facce destinate a venire a contatto con i piani della pressa è ammessa una tolleranza di planarità di 0,05 mm. In caso contrario si provvede alla loro spianatura.

La spianatura viene fatta:

- a) mediante rettifica su apposita macchina, usando mole;
- b) mediante applicazione di pasta di cemento o gesso.

In quest'ultimo caso lo strato di spianatura, il più sottile possibile, viene realizzata in modo da risultare perfettamente aderente al calcestruzzo, sufficientemente resistente e indurito così da non frantumarsi durante la prova di compressione, né fessurarsi prima della prova stessa.

La spianatura viene ripetuta se, al momento della prova, la facce spianate presentano un errore di planarità maggiore di 0,05 mm e se gli angoli formati da due facce continue non sono di $90^\circ \pm 30'$.

A.2.2.1. Stagionatura

I provini ricevuti dal Laboratorio vengono conservati in ambiente analogo a quello della prima stagionatura. I provini ricavati da calcestruzzo già indurito vengono conservati in ambiente come sopra specificato, con permanenza di almeno 48 h prima della prova.

A.2.2.2. Apparecchiatura

Per la rottura dei provini si impiegano presse progettate espressamente per prove su materiali poco deformabili. Sono utilizzate presse CONTROLS da 3000 kN, classe 1.

L'apparecchio misuratore permette la valutazione istantanea del carico, per ciascuna delle scale della macchina di prova, con precisione dell'1%. Nel caso in cui la rottura del provino avvenisse sotto un carico minore di 1/5 della portata della macchina, la prova è considerata attendibile.

A.2.2.3. Procedimento

Dopo il prelievo dall'ambiente di stagionatura, le dimensioni del provino sono misurate con precisione di 1 mm; il provino è inoltre pesato con precisione dell'1%.

Il provino, se cubico, è posto sul piatto della macchina in modo che il carico sia applicato normalmente alla direzione di costipamento durante il getto. Non è assolutamente realizzata alcuna interposizione di strati di materiale deformabile (cartone, feltro, piombo, ecc.) tra i piatti della macchina e la facce del provino.

Viene curata in particolare modo la centratura del provino sul piatto inferiore della macchina.

Il piatto superiore è quindi accostato al provino, e la completa aderenza è ottenuta sollevando lentamente il piatto inferiore, in modo da consentire l'assestamento dello snodo sferico.

Sin dall'inizio il carico è applicato gradualmente, senza urti, ed il gradiente di carico corrisponde a 5 ± 2 kgf/(cm² · a) pari a circa 50 ± 20 N/(cm² · a).

Il carico è aumentato sino alla completa rottura del provino, prendendo nota del carico massimo raggiunto. In base a tale carico si calcola la resistenza a compressione, che è espressa con arrotondamento a 5 kgf/cm² pari a circa 50 N/cm². Si prende nota del tipo di rottura.

A.3. PROVE DI TRAZIONE SU BARRE DI ACCIAIO

A.3.1. Prelievo dei provini

Il prelievo di barre di acciaio, da zone scarsamente sollecitate di elementi secondari, consente di sottoporre i provini a sforzi di trazione ed altri tipi di prova, allo scopo di determinarne le caratteristiche meccaniche.

La superficie del getto di calcestruzzo è stata intaccata mediante trapano ad elevato numero di giri, in modo da scoprire e prelevare un tratto di barra di acciaio di lunghezza opportuna.

La lunghezza libera della provetta fra i dispositivi di serraggio della macchina deve essere sufficiente per far sì che i riferimenti si trovino a opportuna distanza dai dispositivi di serraggio.

A.3.2. Lunghezza iniziale tra i riferimenti (L_0)

Di regola si usa la provetta che presenta la seguente relazione fra lunghezza iniziale tra i riferimenti (L_0) e l'area della sezione iniziale (S_0):

$$L_0 = k \sqrt{S_0}$$

dove k è uguale a 5,65. Tale valore per le provette a sezione circolare porta alla relazione $L_0 = 5d$.

Le estremità della lunghezza iniziale tra i riferimenti sono messi in evidenza o mediante segni o mediante piccole incisioni, ma non mediante intagli in grado di provocare rotture premature. Il valore calcolato della lunghezza iniziale tra i riferimenti può essere arrotondato al multiplo di 5 mm più vicino, a condizione che la differenza fra la lunghezza calcolata e quella marcata non sia maggiore del 10% di L_0 . La lunghezza iniziale tra i riferimenti deve essere marcata con una precisione pari a $\pm 1\%$.

A.3.3. Preparazione delle provette

Le tolleranze sulla lunghezza delle provette sono considerate pari a $100 \pm 1,0$ mm per barre $\phi 20$, $50 \pm 0,5$ mm per barre $\phi 10$, $25 \pm 0,25$ mm per barre $\phi 5$, con valori interpolati per gli altri diametri. Per quanto riguarda il diametro nominale, nessuna provetta deve presentare un diametro al di fuori dei valori fissati dalle tolleranze $20 \pm 0,150$ mm per barre $\phi 20$, $10 \pm 0,075$ mm per barre $\phi 10$, $5 \pm 0,040$ mm per barre $\phi 5$, con valori interpolati per gli altri diametri.

A.3.4. Determinazione dell'area della sezione iniziale (S_0)

Il diametro nominale è utilizzato nel calcolo dell'area della sezione iniziale delle provette a sezione circolare che rispettino le tolleranze indicate nel punto precedente. Per tutte le altre forme di provette, l'area della sezione iniziale è calcolata partendo da misurazioni delle dimensioni appropriate, con un errore non maggiore di $\pm 0,5\%$, su ogni dimensione.

A.3.5. Macchina di prova

Per la prova di trazione viene impiegata una macchina a trazione.

La velocità di deformazione della parte calibrata non è maggiore dello 0,008/s.

Le provette sono posizionate mediante dispositivo appropriati. Le provette sono fissate in modo che il carico sia applicato il più assialmente possibile.

A.3.6. Determinazione dell'allungamento percentuale dopo rottura (A)

La misurazione dell'allungamento percentuale dopo rottura viene effettuata come allungamento permanente della lunghezza fra i riferimenti dopo rottura ($L_U - L_0$), espresso in percento della lunghezza iniziale (L_0). A tale scopo, i due spezzoni della provetta vengono avvicinati con cura in modo che i loro assi rappresentino il prolungamento l'uno dell'altro.

L'allungamento permanente dopo rottura è determinato con una precisione dello 0,25 mm utilizzando un dispositivo di misura con risoluzione dello 0,1 mm e il valore dell'allungamento percentuale dopo rottura è arrotondato allo 0,5% più vicino.

A.3.7. Carico di rottura

Al termine della prova, viene determinato il carico massimo F_m che è il carico più elevato sopportato dalla provetta nel corso della prova dopo il superamento dello snervamento ed il carico unitario di rottura (resistenza a trazione) R_m , ovvero il carico unitario corrispondente al carico massimo F_m .

A.4. INDAGINI SCLEROMETRICHE

A.4.1. Generalità e principi di funzionamento

L'indice di rimbalzo della massa battente (Sclerometro), misura la durezza superficiale del materiale di prova. La sua determinazione può essere utilizzato per valutare l'omogeneità del calcestruzzo in sito, per delimitare regioni superficiali nelle strutture con calcestruzzo degradato e di qualità scadente e per stimare le variazioni nel tempo delle proprietà del calcestruzzo, come per esempio quelle provocate dall'idratazione del cemento.

A.4.2. Attrezzatura impiegata

Il metodo consiste nel proiettare una massa calibrata con una determinata energia di percussione contro la superficie del calcestruzzo. La misura consiste nel rilievo di un numero indice, legato all'entità del rimbalzo della massa battente.

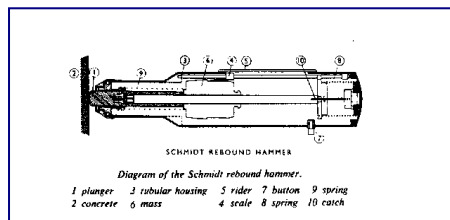


Figura 1

Lo strumento per l'esecuzione di tali prove è lo sclerometro, prodotto e diffuso nella configurazione ad esso data da E. Schmidt (Figura 1). Esso consiste in un contenitore cilindrico che regge un'asta guida lungo la quale scorre la massa battente (martello-hammer).

L'azionamento di questa, partendo dalla posizione di riposo con asta retracts, si svolge con le seguenti fasi:

1. spingendo leggermente l'asta di percussione contro la parete si provoca lo sganciamento dell'asta stessa e la sua completa estensione e, contemporaneamente, l'aggancio del nottolino al risalto del martello; lo strumento è così pronto all'uso;
2. si spinge con movimento lento ed uniforme l'asta di percussione contro la parete da esaminare fino al completo rientro della stessa; questo provoca l'estensione della molla di percussione e, a fine corsa, lo sgancio automatico del martello; quest'ultimo, richiamato dalla molla, batte sul risalto dell'asta che a sua volta trasmette l'energia alla parete;
3. la parte di energia restituita dal solido in prova provoca il rimbalzo del martello che trascina un indice lungo una scala graduata in percentuali dell'estensione iniziale della molla e sulla quale viene effettuata la lettura.

Il valore del rimbalzo della massa battente è misurato mediante un indice di lettura trascinato su una scala lineare alloggiata nella cassa dello strumento.

L'energia di impatto dello sclerometro prevista nella norma UNI è pari a 2,21 J (corrispondente a 0,225 kgm) con lo sclerometro in direzione verticale con il puntale rivolto verso il basso.

A.4.3. Superficie di prova

A.4.3.1. Scelta della superficie di prova

Le parti di calcestruzzo da sottoporre a prova devono avere spessore di almeno 150 mm. I campioni più sottili devono essere rigidamente fissati ad un sopporto.

Vengono evitate le zone che presentano nidi di ghiaia, scalfitture, tessitura superficiale grossolana, porosità elevata e zone con presenza di ferro.

Al fine di poter comparare i risultati, i calcestruzzi dovranno presentare approssimativamente la stessa composizione, età, ed analoghe condizioni di maturazione. Devono essere evitate le superficie intonacate, qualora non sia possibile la rimozione dell'intonaco.

A.4.3.2. Preparazione delle superficie di prova

La circonferenza ideale che delimita la superficie di prova ha diametro compreso fra 150 e 300 mm. Le superficie con tessitura ruvida (grossolana), poco resistenti o coperte di malta disgregata, vengono pulite con pietra abrasiva.

Vengono rimosse eventuali tracce di disarmanti sulle superficie di prova. Le superficie umide sono lasciate asciugare prima dell'esecuzione della prova.

A.4.4. Metodologia di prova

Lo strumento è posizionato perpendicolarmente alla superficie di prova. Si aumenta gradualmente la pressione sul martello fino a produrre l'urto. Dopo l'urto si legge l'indice sclerometrico sulla scala graduata.

Normalmente vengono effettuate almeno 9 misure in ogni superficie di prova. Le impronte dell'urto non risultano sovrapposte e sono situate almeno a 30 mm dai bordi.

La temperatura del calcestruzzo deve essere maggiore di 0 °C per eliminare risultati anomali dovuti all'azione del gelo.

La temperatura dello sclerometro è maggiore di 10 °C per eliminare attriti anomali sul cursore dello sclerometro. Per poter comparare i risultati, l'angolo di battuta dello sclerometro (orizzontale, verticale o inclinata) è sempre il medesimo.

Si intuisce che la possibilità di stabilire una correlazione teorica tra indice sclerometrico e proprietà del materiale è possibile solo per materiali omogenei, dei quali si conoscano le capacità di smorzamento. Non è questo il caso del calcestruzzo.

La valutazione della resistenza meccanica in base all'indice sclerometrico può trarsi solo in modo empirico, calibrando lo strumento su serie di provini realizzati con calcestruzzo avente la stessa composizione di quello in prova. Tale taratura va effettuata secondo modalità prestabilite e porta, attraverso la elaborazione dei dati sperimentali, ad una curva di correlazione. Quando non è possibile eseguire la taratura dello strumento, si fa fede in genere alle curve di taratura fornite dal costruttore dello strumento, Controls, qui di seguito riportate (fig. 2).

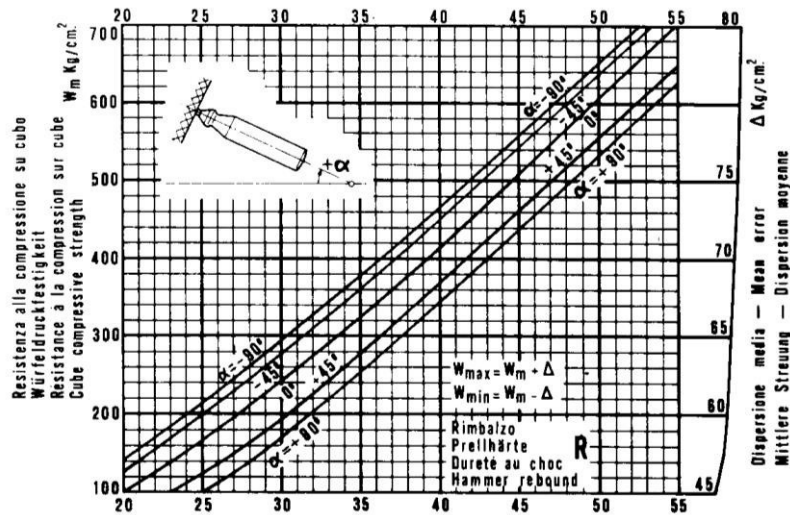


Figura 2

Nel diagramma di correlazione sono preseti diverse curve corrispondenti a diversi angoli di battuta ($\alpha = 0^\circ$, battuta orizzontale). Le curve si riferiscono a calcestruzzi maturi confezionati con cemento Portland, sabbie e inerti di buona qualità, superfici lisce e asciutte.

A.5. ATTREZZATURE UTILIZZATE

A.5.1. Generalità

La Società *EXPERIMENTATIONS S.r.l.*, operante secondo il Sistema Qualità UNI EN ISO 9001, certificato Bureau Veritas. n.IT260359, ha adottato una serie di procedure operative per la taratura delle sue apparecchiature.

A.5.2. Attrezzatura per indagini magnetometriche

Per l'esecuzione di tali indagini è stata utilizzata l'apparecchiatura portatile della Hilti denominata "Ferroskan", codice interno **PE F196**.

A.5.3. Attrezzatura per prelievi di carote in calcestruzzo

Il prelievo di carote in calcestruzzo è stato eseguito mediante la carotatrice Hilti DD 120 TPS, codice interno **INV 005**.

A.5.4. Attrezzatura per esecuzione battute sclerometriche

Le misure sono state eseguite con sclerometro, codice interno **PE F770**. La verifica di taratura è stata eseguita ad ogni inizio di giornata su incudine di taratura 58-C184 della Controls, codice interno **LAB A123**, secondo quanto previsto dalla norma UNI EN 12504-2.

A.5.5. Attrezzatura per rilievi

Le misure sono state rilevate in sito e in laboratorio, tramite un metro codice interno **LAB A87** e un calibro di alta precisione codice interno **LAB A47**, le cui tarature sono documentate dalle rispettive verifiche di taratura *EXPERIMENTATIONS*.