

COMMITTENTE:



DIREZIONE INVESTIMENTI
DIREZIONE PROGRAMMI INVESTIMENTI
DIRETTRICE SUD - PROGETTO ADRIATICA

DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:



PROGETTAZIONE:

MANDATARIA

MANDANTI



PROGETTO ESECUTIVO

LINEA PESCARA - BARI
RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI - LESINA
LOTTO 1- RADDOPPIO RIPALTA - LESINA

VIADOTTO RIPALTA

RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA

L'Appaltatore	COMPAT S.c.a.r.l. DIRETTORE TECNICO Ing. G. Babini firma	I progettisti (il Direttore della progettazione)	Ing. T. Pelella firma
Data	Settembre 2021	Data	Settembre 2021

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA / DISCIPLINA	PROG	REV	SCALA
L I 0 7	0 1	E	Z Z	R O	V I 0 1 0 0	0 0 1	D	---

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato/Data
D	RECEPIMENTO RDV LI07-RV-0000000403	FERRETTI	Agosto 2022	STRAMACCI	Agosto 2022	PIAZZA	Agosto 2022	
B	RECEPIMENTO Rapporto G-01 ODI 2022-030 e RDV LI07-RV-000000042	FERRETTI	Aprile 2022	STRAMACCI	Aprile 2022	PIAZZA	Aprile 2022	
C	RECEPIMENTO RDV LI07-RV-0000000135	FERRETTI	Giugno 2022	STRAMACCI	Giugno 2022	PIAZZA	Giugno 2022	

File: LI0701EZZROVI0100001D.DOCX

n. Elab.

		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 1 – RADDOPPIO RIPALTA-LESINA										
Relazione tecnica descrittiva		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		LI07	01	E	ZZ	RO	VI	01	00	001	D	1

INDICE

1. PREMESSA	2
2. NORMATIVE E RIFERIMENTI	4
3. VITA NOMINALE E CLASSE D'USO	4
4. STRATIGRAFIA E PARAMETRI GEOTECNICI	6
4.1 Unità geotecniche	6
4.2 Sintesi parametri geotecnici di progetto.....	6
4.3 Categoria di sottosuolo.....	9
5. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E RESISTENZE DI PROGETTO	10
5.1 Calcestruzzi.....	10
5.1.1 Strutture di FONDAZIONE di pile e spalle:	10
5.1.2 Strutture di ELEVAZIONE di pile e spalle:	11
5.1.3 Solette d'impalcato in c.a.o. (getti in opera e predalle):	11
5.1.4 Travi e trasversi in c.a.p. di IMPALCATO:	12
5.2 Acciaio in barre per cemento armato	13
5.3 Acciaio da precompressione	13
6. DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO	15
6.1 Impalcati.....	15
6.2 Spalle.....	17
6.3 Pile.....	25
7. VARIAZIONI APPORTATE NEL PE RISPETTO AL PD	32
8. RIEPILOGO DELLE INCIDENZE DI ARMATURE OPERE IN C.A. E C.A.P.	32

LINEA PESCARA – BARI
RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA
LOTTO 1 – RADDOPPIO RIPALTA-LESINA

Relazione tecnica descrittiva	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		LI07	01	E	ZZ	RO	VI	01	00	001	D

1. PREMESSA

La presente relazione, riguarda la progettazione esecutiva per la realizzazione del Lotto 1 Ripalta – Lesina del raddoppio della tratta ferroviaria Termoli – Lesina sulla Linea Pescara – Bari, dal km 24+200 al km 31+044, per uno sviluppo di circa 6,8 km.

In particolare, sono descritte le soluzioni previste per la realizzazione del Viadotto Ripalta (VI01), posto tra le progressive chilometriche 2+566.40 e 3+741.40, in un tratto del tracciato che si sviluppa in variante planimetrica rispetto alla linea esistente. La variante si è resa necessaria a causa delle continue esondazioni del F.Fortore che determinano, per alcune centinaia di metri, l'asportazione dell'attuale sede ferroviaria con conseguente interruzione della linea adriatica.

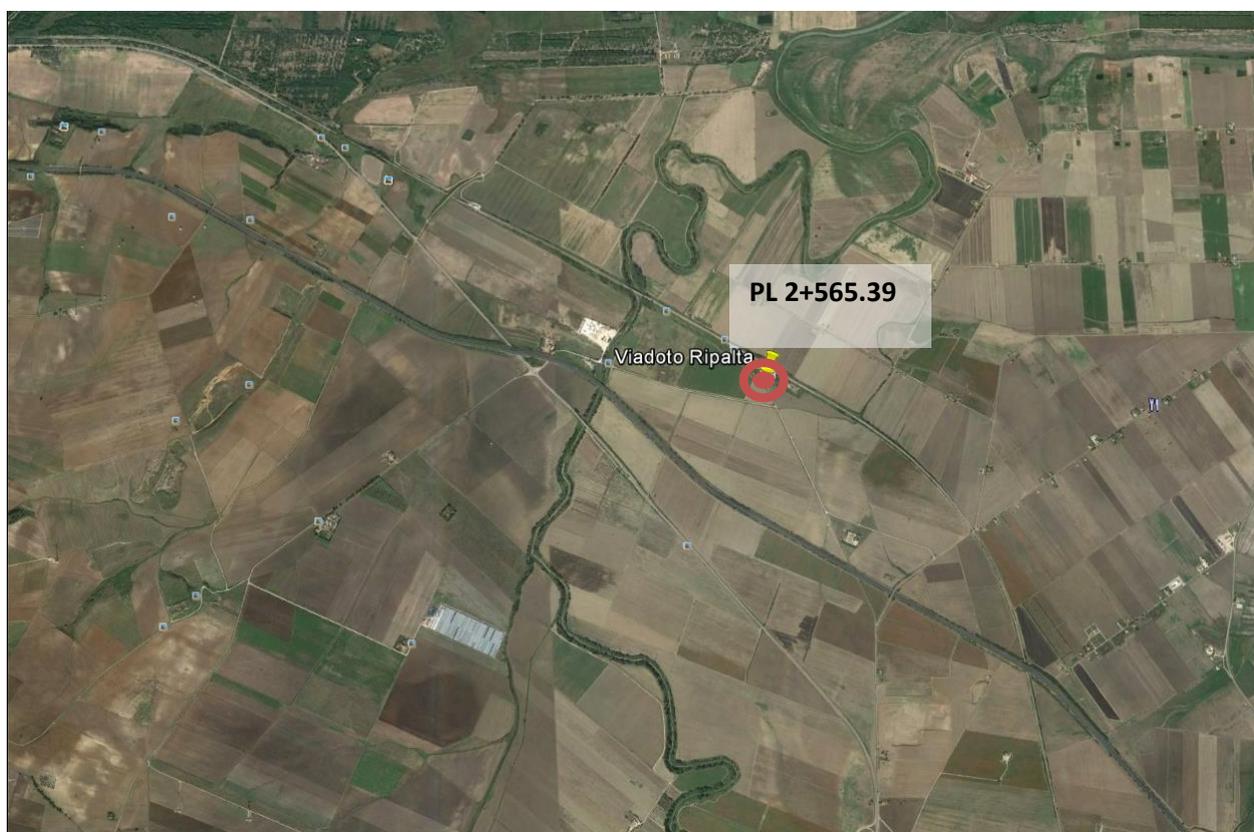


Figura 1.1 – Vista aerea dell'area di intervento

LINEA PESCARA – BARI

**RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA
LOTTO 1 – RADDOPPIO RIPALTA-LESINA**

Relazione tecnica descrittiva	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	LI07	01	E	ZZ	RO	VI	01	00	001	D	3

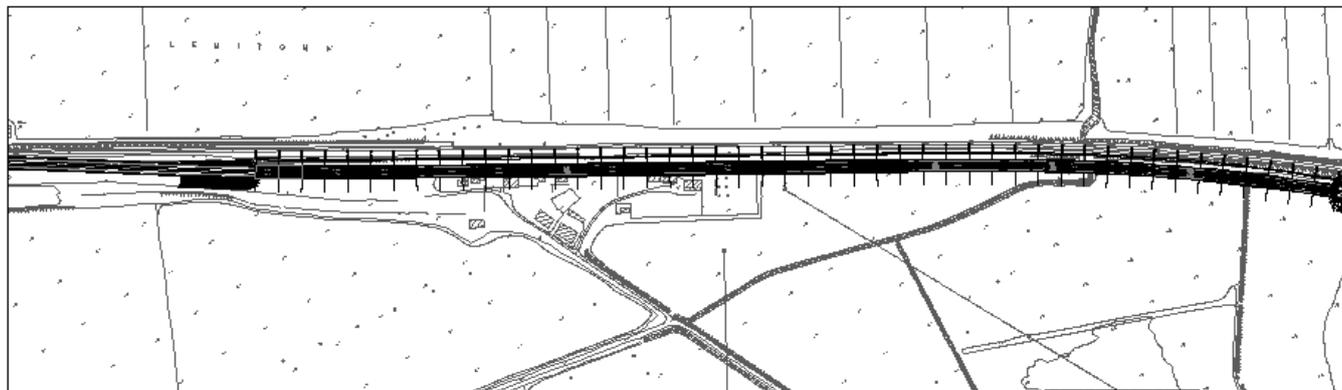


Figura 1.2 – Planimetria dello stato di fatto

LINEA PESCARA – BARI
RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA
LOTTO 1 – RADDOPPIO RIPALTA-LESINA

Relazione tecnica descrittiva	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		LI07	01	E	ZZ	RO	VI	01	00	001	D

2. NORMATIVE E RIFERIMENTI

- [D_1]. Legge 5 novembre 1971 n. 1086 - Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica;
- [D_2]. Circ. Min. LL.PP.14 Febbraio 1974, n. 11951 – Applicazione della L. 5 novembre 1971, n. 1086”;
- [D_3]. Legge 2 febbraio 1974 n. 64, recante provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche;
- [D_4]. D. M. Min. Il. TT. del 14 gennaio 2008 – Norme tecniche per le costruzioni;
- [D_5]. CIRCOLARE 2 febbraio 2009, n. 617 - Istruzioni per l'applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008;
- [D_6]. UNI ENV 1998-5 (Eurocodice 8) – Gennaio 2005: “Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Parte 2: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici”;
- [D_7]. EUROCODICE 2- UNI EN 1992-1-1 - Novembre 2005;
- [D_8]. Norma Europea UNI EN 206 – Dicembre 2016: “Calcestruzzo – Specificazione, prestazione, produzione e conformità”;
- [D_9]. Norma Italiana UNI 11104 – Luglio 2016: “Calcestruzzo – Specificazione, prestazione, produzione e conformità – Specificazioni complementari per l’applicazione della EN 206”;
- [D_10]. RFI DTC SI PS MA IFS 001 B Manuale di Progettazione delle Opere Civili del 22/12/2017;
- [D_11]. RFI DTC SI CS SP IFS 001 B Capitolato Generale Tecnico di Appalto delle Opere Civili del 22/12/2017.
- [D_12]. RFI DTC INC PO SP IFS 001 A Specifica per la progettazione e l’esecuzione dei ponti ferroviari e di altre opere minori sotto binario;
- [D_13]. RFI DTC INC CS SP IFS 001 A Specifica per la progettazione geotecnica delle opere civili ferroviarie;
- [D_14]. RFI DTC INC PO SP IFS 003 A Specifica per la verifica a fatica dei ponti ferroviari;
- [D_15]. RFI DTC INC PO SP IFS 005 A Specifica per il progetto, la produzione, il controllo della produzione e la posa in opera dei dispositivi di vincolo e dei coprigiunti degli impalcati ferroviari e dei cavalcavia;
- [D_16]. STI 2014 - 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.

3. VITA NOMINALE E CLASSE D’USO

LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 1 – RADDOPPIO RIPALTA-LESINA											
Relazione tecnica descrittiva	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	LI07	01	E	ZZ	RO	VI	01	00	001	D	5

Con riferimento alla tabella 2.4.1. del DM 14.01.2008 ed al par. 2.5.1.1.1 del Manuale di Progettazione delle Opere Civili RFI (§[D_10]), si assume:

- Vita Nominale: $V_N = 75$ anni
- Classe d'uso: III
- Coefficiente d'uso: $C_U = 1.50$

Per cui, il Periodo di Riferimento V_R considerato nella valutazione delle azioni sismiche è pari a:

- Periodo di Riferimento: $V_R = V_N \cdot C_U = 75 \cdot 1.5 = 112.5$ anni

LINEA PESCARA – BARI
RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA
LOTTO 1 – RADDOPPIO RIPALTA-LESINA

Relazione tecnica descrittiva	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		LI07	01	E	ZZ	RO	VI	01	00	001	D

4. STRATIGRAFIA E PARAMETRI GEOTECNICI

Come stratigrafia di riferimento si è preso in considerazione la scheda geotecnica allegata alla relazione geotecnica generale. Di seguito si riporta la successione stratigrafica ed i parametri di resistenza.

4.1 Unità geotecniche

La stratigrafia lungo lo sviluppo del viadotto è la seguente:

Terreno di riporto (unità geologica R): si tratta dello spessore di terreno vegetale (Rv) costituito prevalentemente da limo sabbioso debolmente argilloso con resti vegetali e inclusi clasti e da terreno di riporto antropico (Ra) costituente il rilevato ferroviario esistente;

Depositi alluvionali recenti (unità geologica 5): si tratta di terreni alluvionali che si possono distinguere in base alla composizione granulometrica in:

- **Unità 5AL:** argille limose e limi argillosi con locali intercalazioni centimetriche di limi sabbiosi e/o di sabbie fini limose;
- **Unità 5GS:** ghiaie poligeniche ed eterometriche, da sub-arrotondate ad arrotondate, con matrice sabbiosa e sabbioso-limosa da scarsa ad abbondante;
- **Unità 5S:** sabbie e sabbie limose.

Conglomerati di Campomarino (unità geologica 7): Si tratta di ghiaie e ciottoli arrotondati in matrice sabbioso-limosa, a luoghi debolmente argillosa di colore marrone chiaro, da poco a moderatamente cementata, a luoghi intercalata a sabbie debolmente addensate ed argille limose giallo-verdastre. Si distinguono tre diverse unità geotecniche:

- **Unità 7GS:** conglomerati poligenici ed eterometrici, ad elementi prevalentemente arenacei e calcareo-marnosi da sub-angolosi ad arrotondati, con matrice sabbiosa e sabbioso-limosa di colore grigio e giallastro, da scarsa ad abbondante.
- **Unità 7S:** sabbie e sabbie limose avana scuro, avana-beige e avana giallastro.
- **Unità 7AL:** argille limose e limi argillosi, di colore avana scuro e avana-beige, con intercalazioni di sabbie limose avana giallastre e grigie.

Sabbie di Serracapricola (unità geologica 8): sabbie medio-fini di colore giallastro e rossastro, prevalentemente quarzose e a grado di cementazione variabile (**Unità 8S**); talvolta sono presenti lenti di conglomerati grossolani ad elementi prevalentemente arenacei e calcareo-marnosi, da poco a discretamente cementati (**Unità 8GS**).

Argille subappenniniche (unità geologica 9) – Unità 9AL: si tratta di argille limose e limi argillosi di colore grigio e grigio-azzurro, generalmente bioturbati e talora a laminazione pianoparallela, con frequenti intercalazioni di argille marnose, limi sabbiosi e talvolta di sabbie fini di colore grigio e giallastro.

4.2 Sintesi parametri geotecnici di progetto

Nel seguito si riassumono i parametri geotecnici di progetto per le varie unità geotecniche:

		LINEA PESCARA – BARI										
		RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA										
		LOTTO 1 – RADDOPPIO RIPALTA-LESINA										
Relazione tecnica descrittiva		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		LI07	01	E	ZZ	RO	VI	01	00	001	D	7

Depositi alluvionali recenti - Unità 5AL (Argille limose e limi argillosi)

$\gamma_{nat} = 18.5 \div 19.5 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$c' = 0 \div 15 \text{ kPa}$	coesione drenata
$\varphi' = 23 \div 25^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$c_u = 40 \div 150 \text{ kPa}$	resistenza al taglio in condizioni non drenate
$V_s = 150 \div 250 \text{ m/s}$	velocità delle onde di taglio
$G_o = 45 \div 125 \text{ MPa}$	modulo di deformazione a taglio iniziale
$E_o = 90 \div 400 \text{ MPa}$	modulo di deformazione elastico iniziale

Depositi alluvionali recenti - Unità 5GS (Ghiaia con sabbia)

$\gamma_{nat} = 19 \div 20 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$c' = 0 \text{ kPa}$	coesione drenata
$\varphi' = 33 \div 35^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$V_s = 330 \text{ m/s}$	velocità delle onde di taglio
$G_o = 200 \text{ MPa}$	modulo di deformazione a taglio iniziale
$E_o = 550 \text{ MPa}$	modulo di deformazione elastico iniziale

Depositi alluvionali recenti - Unità 5S (Sabbia, sabbia con limo)

$\gamma_{nat} = 19 \div 20 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$c' = 0 \text{ kPa}$	coesione drenata
$\varphi' = 28 \div 33^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$V_s = 330 \text{ m/s}$	velocità delle onde di taglio
$G_o = 50 \div 170 \text{ MPa}$	modulo di deformazione a taglio iniziale
$E_o = 110 \div 450 \text{ MPa}$	modulo di deformazione elastico iniziale

Depositi alluvionali terrazzati - Unità 6AL (Argille limose e limi argillosi)

$\gamma_{nat} = 20 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$c' = 5 \div 20 \text{ kPa}$	coesione drenata
$\varphi' = 23 \div 26^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$c_u = 100 \div 350 \text{ kPa}$	resistenza al taglio in condizioni non drenate
$E_o = 200 \div 350 \text{ MPa}$	modulo di deformazione elastico iniziale

Conglomerati di Campomarino - Unità 7AL (Argille limose e limi argillosi)

$\gamma_{nat} = 19.5 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$c' = 5 \div 15 \text{ kPa}$	coesione drenata
$\varphi' = 24 \div 26^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$c_u = 75 \div 350 \text{ kPa}$	resistenza al taglio in condizioni non drenate
$V_s = 300 \div 400 \text{ m/s}$	velocità delle onde di taglio;

LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 1 – RADDOPPIO RIPALTA-LESINA											
Relazione tecnica descrittiva	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	LI07	01	E	ZZ	RO	VI	01	00	001	D	9

$V_s = 380$ m/s

velocità delle onde di taglio;

$G_0 = 280$ MPa

Modulo di deformazione a taglio iniziale

$E_0 = 300\div 730$ MPa

Modulo di deformazione elastico iniziale

4.3 Categoria di sottosuolo

Come illustrato nella “Relazione Geotecnica” di PE, la categoria di sottosuolo, determinata in base alle risultanze delle indagini eseguite in sito e (Cross-Hole, Down-Hole, MASW), varia come segue lungo lo sviluppo del viadotto:

- Da spalla SPA a pila P21: **categoria di sottosuolo D;**
- Da pila P22 a spalla SPB: **categoria di sottosuolo C.**

LINEA PESCARA – BARI
RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA
LOTTO 1 – RADDOPPIO RIPALTA-LESINA

Relazione tecnica descrittiva	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	LI07	01	E	ZZ	RO	VI	01	00	001	D	10

5. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E RESISTENZE DI PROGETTO

5.1 Calcestruzzi

5.1.1 Strutture di FONDAZIONE di pile e spalle:

Caratteristiche Calcestruzzo	Var	unità	C25/30
Resistenza a compressione caratteristica cubica	R_{ck}	Mpa	30
Resistenza a compressione caratteristica cilindrica	$f_{ck} = 0.83 R_{ck}$	Mpa	25
Resistenza media a compressione cilindrica	$f_{cm} = f_{ck} + 8$	Mpa	33.00
Resistenza media a trazione semplice	f_{ctm}	Mpa	2.56
Resistenza caratteristica a trazione semplice	$f_{ctk5\%} = 0.7 f_{ctm}$	Mpa	1.80
Resistenza caratteristica a trazione semplice	$f_{ctk95\%} = 1.3 f_{ctm}$	Mpa	3.33
Resistenza media a trazione per flessione	$f_{ctm} = 1.2 f_{ctm}$	Mpa	3.08
Modulo elastico	$E_{cm} = 22000 \times (f_{cm}/10)^{0.3}$	Mpa	31476

STATI LIMITE ULTIMI	Var	unità	
coefficiente γ_c	γ_c		1.50
coefficiente α_{cc}	α_{cc}		0.85
Resistenza a compressione di calcolo	$f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c$	Mpa	14.17
Resistenza a trazione di calcolo	$f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c$	Mpa	1.20

STATI LIMITE DI ESERCIZIO	Var	unità	
$\sigma_{c, max}$ - combinazione di carico caratteristica	$\sigma_{c, max} = 0.55 f_{ck}$	Mpa	13.75
$\sigma_{c, max}$ - combinazione di carico quasi permanente	$\sigma_{c, max} = 0.40 f_{ck}$	Mpa	10.00

LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 1 – RADDOPPIO RIPALTA-LESINA											
Relazione tecnica descrittiva	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	LI07	01	E	ZZ	RO	VI	01	00	001	D	11

5.1.2 Strutture di ELEVAZIONE di pile e spalle:

Caratteristiche Calcestruzzo	Var	unità	C32/40
Resistenza a compressione caratteristica cubica	R_{ck}	Mpa	40
Resistenza a compressione caratteristica cilindrica	$f_{ck} = 0.83 R_{ck}$	Mpa	32
Resistenza media a compressione cilindrica	$f_{cm} = f_{ck} + 8$	Mpa	40.00
Resistenza media a trazione semplice	f_{ctm}	Mpa	3.02
Resistenza caratteristica a trazione semplice	$f_{ctk5\%} = 0.7 f_{ctm}$	Mpa	2.12
Resistenza caratteristica a trazione semplice	$f_{ctk95\%} = 1.3 f_{ctm}$	Mpa	3.93
Resistenza media a trazione per flessione	$f_{cfm} = 1.2 f_{ctm}$	Mpa	3.63
Modulo elastico	$E_{cm} = 22000 \times (f_{cm}/10)^{0.3}$	Mpa	33346

STATI LIMITE ULTIMI	Var	unità	
coefficiente γ_c	γ_c		1.50
coefficiente α_{cc}	α_{cc}		0.85
Resistenza a compressione di calcolo	$f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c$	Mpa	18.13
Resistenza a trazione di calcolo	$f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c$	Mpa	1.41

STATI LIMITE DI ESERCIZIO	Var	unità	
$\sigma_{c, max}$ - combinazione di carico caratteristica	$\sigma_{c, max} = 0.55 f_{ck}$	Mpa	17.60
$\sigma_{c, max}$ - combinazione di carico quasi permanente	$\sigma_{c, max} = 0.40 f_{ck}$	Mpa	12.80

5.1.3 Solette d'impalcato in c.a.o. (getti in opera e predalle):

LINEA PESCARA – BARI
RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA
LOTTO 1 – RADDOPPIO RIPALTA-LESINA

Relazione tecnica descrittiva	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	LI07	01	E	ZZ	RO	VI	01	00	001	D	12

Caratteristiche Calcestruzzo	Var	unità	C30/37
Resistenza a compressione caratteristica cubica	R_{ck}	Mpa	37
Resistenza a compressione caratteristica cilindrica	$f_{ck} = 0.83 R_{ck}$	Mpa	30
Resistenza media a compressione cilindrica	$f_{cm} = f_{ck} + 8$	Mpa	38.00
Resistenza media a trazione semplice	f_{ctm}	Mpa	2.90
Resistenza caratteristica a trazione semplice	$f_{ctk5\%} = 0.7 f_{ctm}$	Mpa	2.03
Resistenza caratteristica a trazione semplice	$f_{ctk95\%} = 1.3 f_{ctm}$	Mpa	3.77
Resistenza media a trazione per flessione	$f_{ctf} = 1.2 f_{ctm}$	Mpa	3.48
Modulo elastico	$E_{cm} = 22000 \times (f_{cm}/10)^{0.3}$	Mpa	32837

STATI LIMITE ULTIMI	Var	unità	
coefficiente γ_c	γ_c		1.50
coefficiente α_{cc}	α_{cc}		0.85
Resistenza a compressione di calcolo	$f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c$	Mpa	17.00
Resistenza a trazione di calcolo	$f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c$	Mpa	1.35

STATI LIMITE DI ESERCIZIO	Var	unità	
$\sigma_{c, max}$ - combinazione di carico caratteristica	$\sigma_{c, max} = 0.55 f_{ck}$	Mpa	16.50
$\sigma_{c, max}$ - combinazione di carico quasi permanente	$\sigma_{c, max} = 0.40 f_{ck}$	Mpa	12.00

5.1.4 Travi e trasversi in c.a.p. di IMPALCATO:

LINEA PESCARA – BARI

**RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA
LOTTO 1 – RADDOPPIO RIPALTA-LESINA**

Relazione tecnica descrittiva	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	LI07	01	E	ZZ	RO	VI	01	00	001	D	13

Caratteristiche Calcestruzzo	Var	unità	C45/55
Resistenza a compressione caratteristica cubica	R_{ck}	Mpa	55
Resistenza a compressione caratteristica cilindrica	$f_{ck} = 0.83 R_{ck}$	Mpa	45
Resistenza media a compressione cilindrica	$f_{cm} = f_{ck} + 8$	Mpa	53.00
Resistenza media a trazione semplice	f_{ctm}	Mpa	3.80
Resistenza caratteristica a trazione semplice	$f_{ctk5\%} = 0.7 f_{ctm}$	Mpa	2.66
Resistenza caratteristica a trazione semplice	$f_{ctk95\%} = 1.3 f_{ctm}$	Mpa	4.93
Resistenza media a trazione per flessione	$f_{ctm} = 1.2 f_{ctm}$	Mpa	4.55
Modulo elastico	$E_{cm} = 22000 \times (f_{cm}/10)^{0.3}$	Mpa	36283

STATI LIMITE ULTIMI	Var	unità	
coefficiente γ_c	γ_c		1.50
coefficiente α_{cc}	α_{cc}		0.85
Resistenza a compressione di calcolo	$f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c$	Mpa	25.50
Resistenza a trazione di calcolo	$f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c$	Mpa	1.77

STATI LIMITE DI ESERCIZIO	Var	unità	
$\sigma_{c, max}$ - combinazione di carico caratteristica	$\sigma_{c, max} = 0.55 f_{ck}$	Mpa	24.75
$\sigma_{c, max}$ - combinazione di carico quasi permanente	$\sigma_{c, max} = 0.40 f_{ck}$	Mpa	18.00
Resistenza a compressione car. Cubica iniziale	R_{ckj}	Mpa	40.0
Resistenza a compressione caratteristica cilindrica	R_{ckj}	Mpa	32.0
tensioni max iniziali di compressione	$\sigma_c < 0.6 f_{ckj}$	Mpa	19.20

5.2 Acciaio in barre per cemento armato

Caratteristiche Acciaio per Calcestruzzo armato	Var	unità	
Qualità dell'acciaio			B450C
Tensione caratteristica di snervamento nominale	f_{yk}	Mpa	450
Tensione caratteristica a carico ultimo nominale	f_{tk}	Mpa	540
Modulo elastico	E_s	Mpa	210000

STATI LIMITE ULTIMI	Var	unità	
coefficiente γ_s	γ_s		1.15
Resistenza di calcolo	$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$	Mpa	391.3

STATI LIMITE DI ESERCIZIO	Var	unità	
$\sigma_{s, max}$ - combinazione di carico caratteristica	$\sigma_{s, max} = 0.75 f_{yk}$	Mpa	337.5

5.3 Acciaio da precompressione

Trefoli $\phi 0.6''$ stabilizzati

LINEA PESCARA – BARI
RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA
LOTTO 1 – RADDOPPIO RIPALTA-LESINA

Relazione tecnica descrittiva	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	LI07	01	E	ZZ	RO	VI	01	00	001	D	14

Caratteristiche Acciaio da precompressione	Var	unità
Tipologia di armatura		Trefoli
Tensione caratteristica a carico ultimo	f_{ptk}	Mpa 1860
Tensione caratteristica di snervamento	$f_{pyk} f_{p(0.1)k} f_{p(1)k} *$	Mpa 1670
Modulo elastico	Es	Mpa 195000

* f_{pyk} per acciaio in barre $f_{p(0.1)k}$ per acciaio in fili $f_{p(1)k}$ per acciaio in trefoli e trecce

STATI LIMITE ULTIMI	Var	unità
coefficiente γ_s	γ_s	1.15
Resistenza di calcolo	$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$	Mpa 1452

STATI LIMITE DI ESERCIZIO	Var	unità
$\sigma_{sp,max}$ - tensioni max in esercizio a cadute avvenute	$\sigma_{sp,max} = 0.8 f_{p(0.1)k}$	Mpa 1336
$\sigma_{spi,max}$ - tensioni max iniziali - armatura pre-tesa	$\sigma_{spi} = \min(0.90 f_{p(0.1)k} ; 0.8 f_{ptk})$	Mpa 1488

LINEA PESCARA – BARI**RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA
LOTTO 1 – RADDOPPIO RIPALTA-LESINA**

Relazione tecnica descrittiva	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		LI07	01	E	ZZ	RO	VI	01	00	001	D

6. DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO

Il Viadotto, avente lunghezza complessiva pari a 1175 m, è a doppio binario ed è costituito da 47 campate in semplice appoggio con luce, misurata in asse pile, pari a 25 m.

La piattaforma ha una larghezza complessiva pari a 13.70 m e ospita due binari posti ad interasse di 4.00 m.

6.1 Impalcati

Gli impalcati sono costituiti da quattro travi a cassoncino in c.a.p. prefabbricate (precompressione a fili aderenti), di altezza pari a 2.10 m, disposte ad interasse pari a 2.41 m, solidarizzate dalla soletta in cls gettata in opera, avente spessore variabile da 30 a 40 cm, dai trasversi di testata e da due trasversi intermedi. I trasversi sono previsti prefabbricati insieme alle travi.

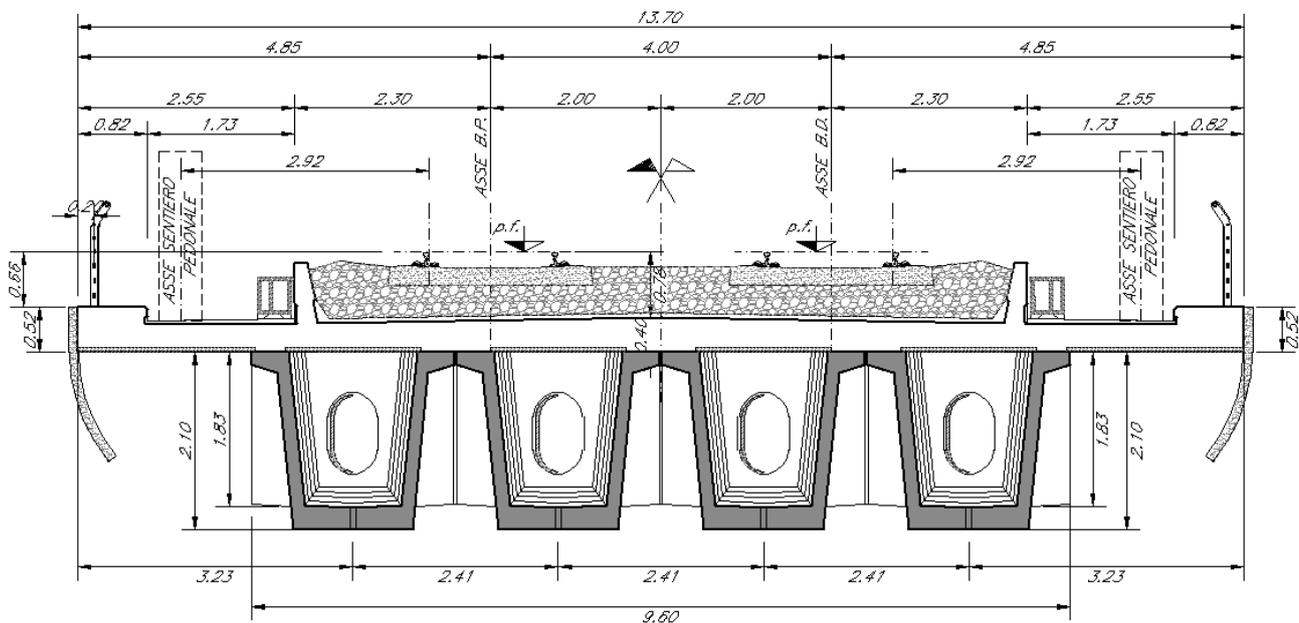


Figura 6.1 – Sezione trasversale tipo impalcato

Lo schema dei vincoli prevede per ogni campata:

- Due appoggi fissi a rigidità variabile e due multidirezionali su un lato;
- Un appoggio unidirezionale (scorrevoli in senso longitudinale) e tre multidirezionali sul lato opposto.

LINEA PESCARA – BARI

**RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA
LOTTO 1 – RADDOPPIO RIPALTA-LESINA**

Relazione tecnica descrittiva	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		LI07	01	E	ZZ	RO	VI	01	00	001	D

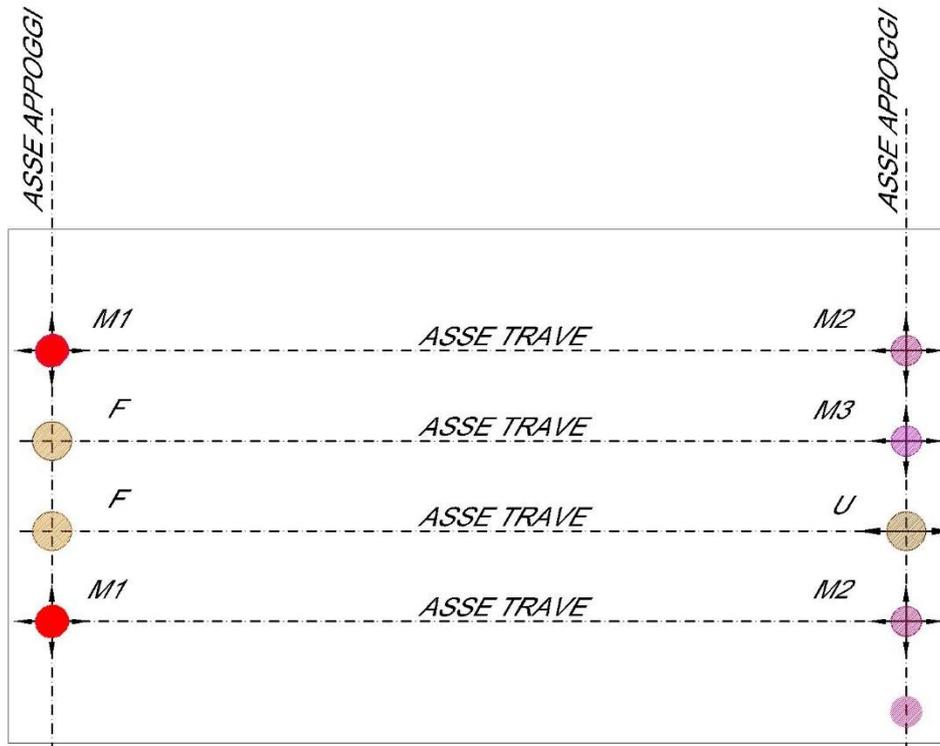


Figura 6.2 – Schema appoggi

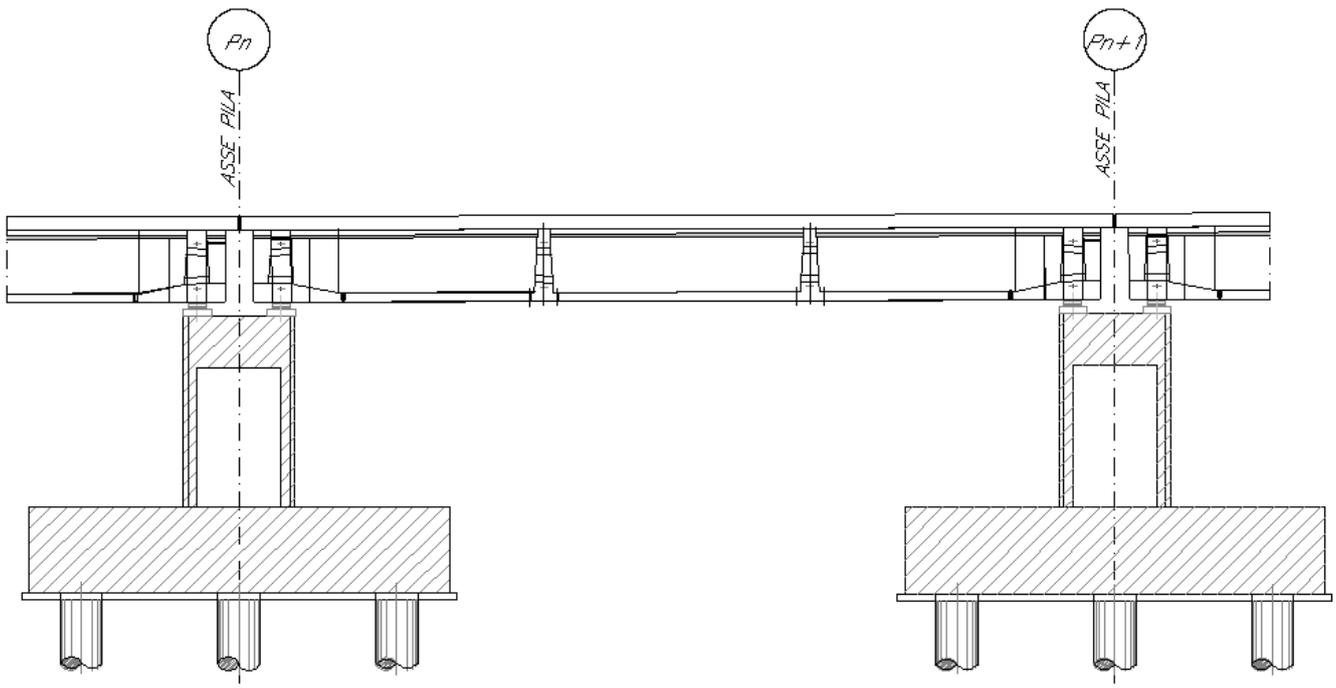


Figura 6.3 – Sezione longitudinale impalcato tipo

LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 1 – RADDOPPIO RIPALTA-LESINA											
Relazione tecnica descrittiva	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	LI07	01	E	ZZ	RO	VI	01	00	001	D	17

6.2 Spalle

I muri paragonati di entrambe le spalle presentano spessore pari a 0.50 m, larghezza di 13.70 m, ed altezza massima pari a 3.0 m.

I muri frontali presentano spessore pari a 2.10 m, larghezza di 13.70 m, ed altezza rispettivamente pari a 3.8 m per la spalla SPA e 4.90 m per la spalla SPB.

I muri andatori presentano spessore variabile di 0.50÷0.90 m ed altezza pari a 6.12 m per la spalla SPA e spessore variabile di 0.50÷0.90÷1.20 m ed altezza pari a 8.02 m per la spalla SPB.

Relativamente al vincolamento dell'impalcato per azioni orizzontali longitudinali, la spalla SPA costituisce vincolo "fisso", mentre la spalla SPB vincolo "mobile".

Le fondazioni delle due spalle sono del tipo indiretto, costituite da plinti in c.a. di forma rettangolare con dimensioni in pianta 20.50 m (T) x 11.50 (L) m ed altezza 2.00 m, su palificate formate da 15 pali trivellati di diametro 1.50 m, disposti secondo maglia rettangolare (5 x 3) ad interasse, nelle due direzioni, pari a 4.50 m (3D).

I pali della spalla SPA avranno lunghezza pari a 36 m, mentre quelli della spalla SPB lunghezza pari a 21 m.

I pali saranno realizzati con impiego di fanghi bentonitici.

La figure seguenti illustrano le carpenterie delle due spalle:

LINEA PESCARA – BARI

**RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA
LOTTO 1 – RADDOPPIO RIPALTA-LESINA**

Relazione tecnica descrittiva	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	LI07	01	E	ZZ	RO	VI	01	00	001	D	18

PROSPETTO B-B
Scala 1:50

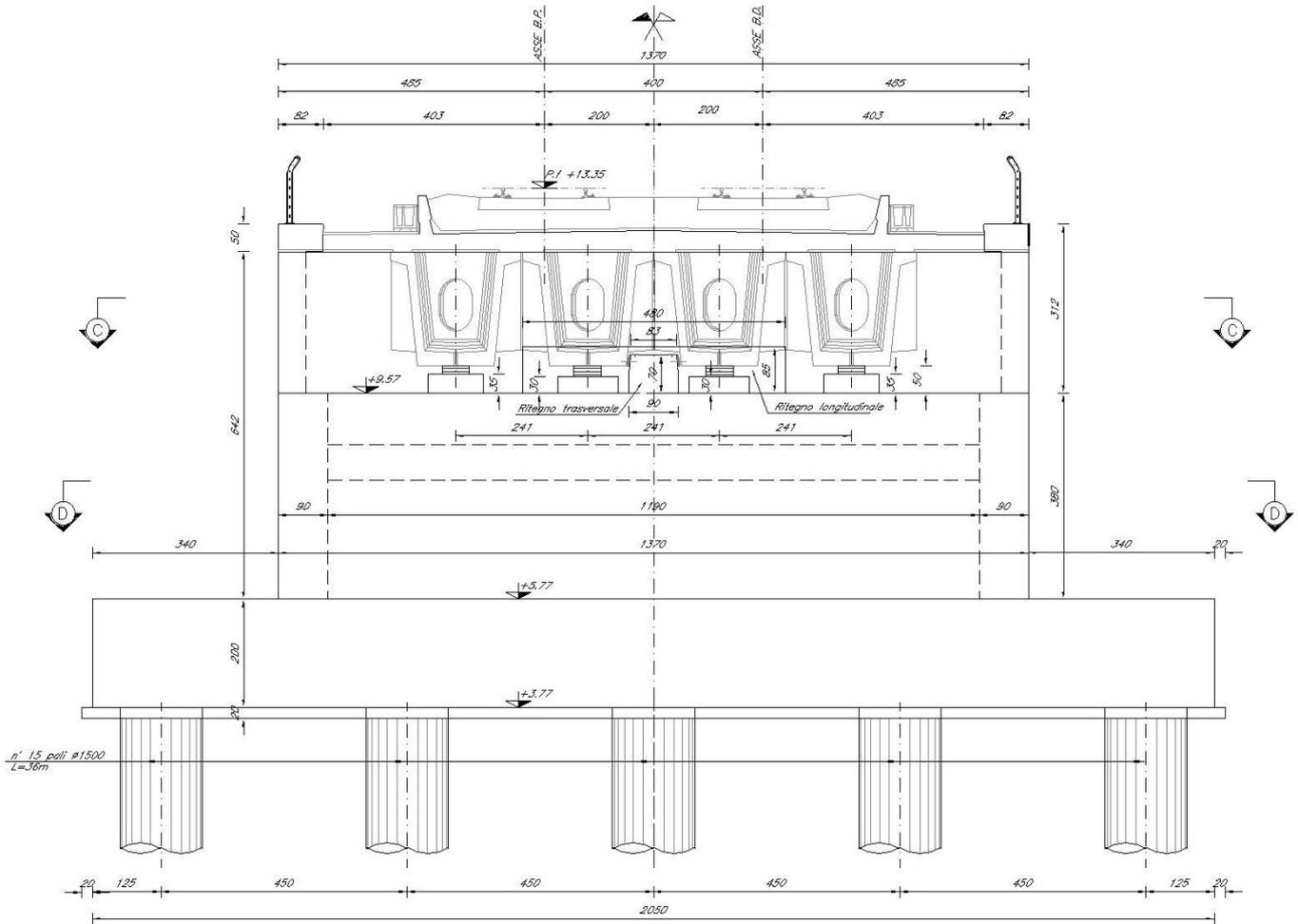


Figura 6.4 – Vista frontale spalla SPA

LINEA PESCARA – BARI

**RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA
LOTTO 1 – RADDOPPIO RIPALTA-LESINA**

Relazione tecnica descrittiva

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI07	01	E	ZZ	RO	VI	01	00	001	D	19

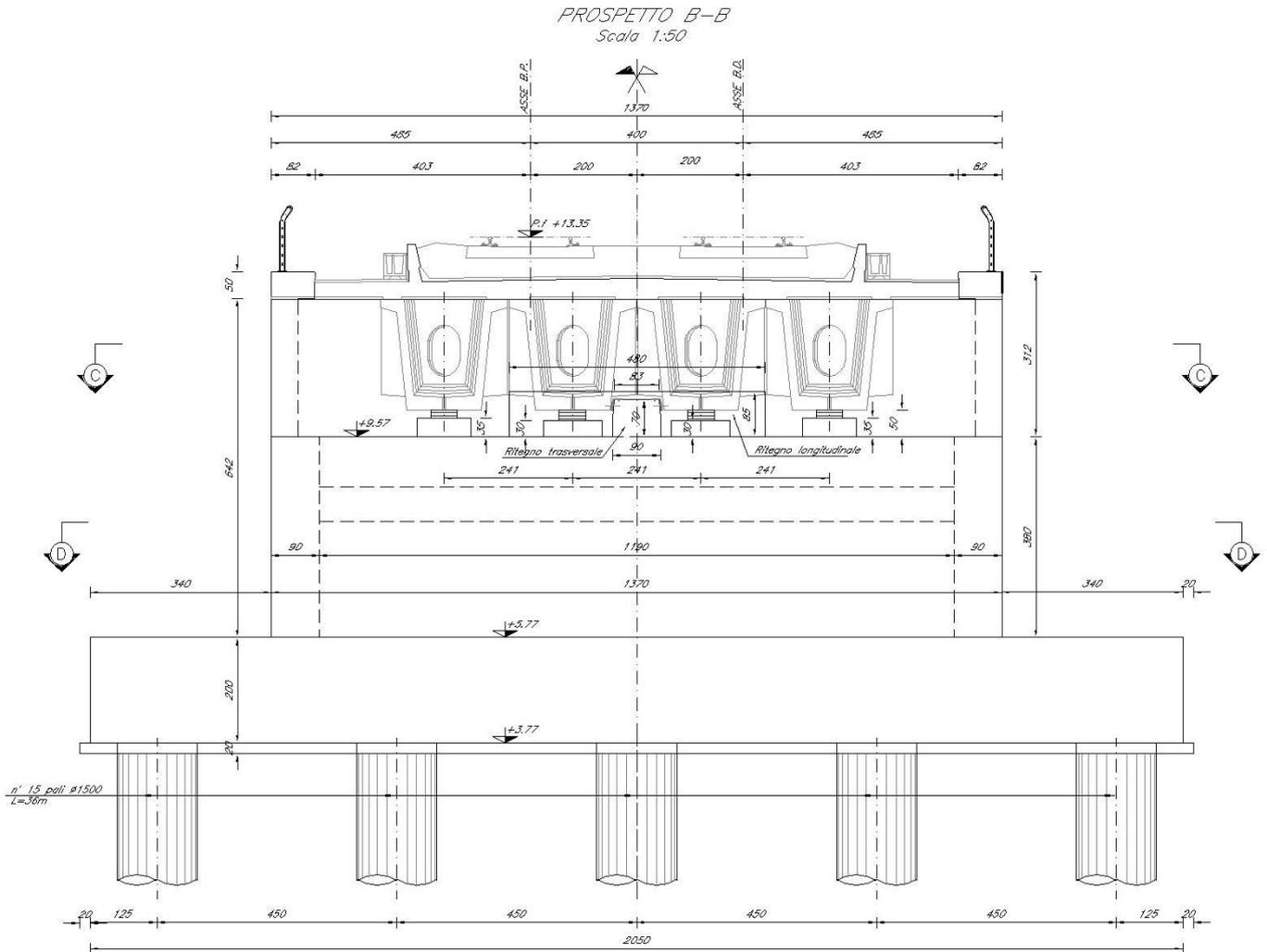


Figura 6.5 – Sezione longitudinale spalla SPA

LINEA PESCARA – BARI
RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA
LOTTO 1 – RADDOPPIO RIPALTA-LESINA

Relazione tecnica descrittiva	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	LI07	01	E	ZZ	RO	VI	01	00	001	D	20

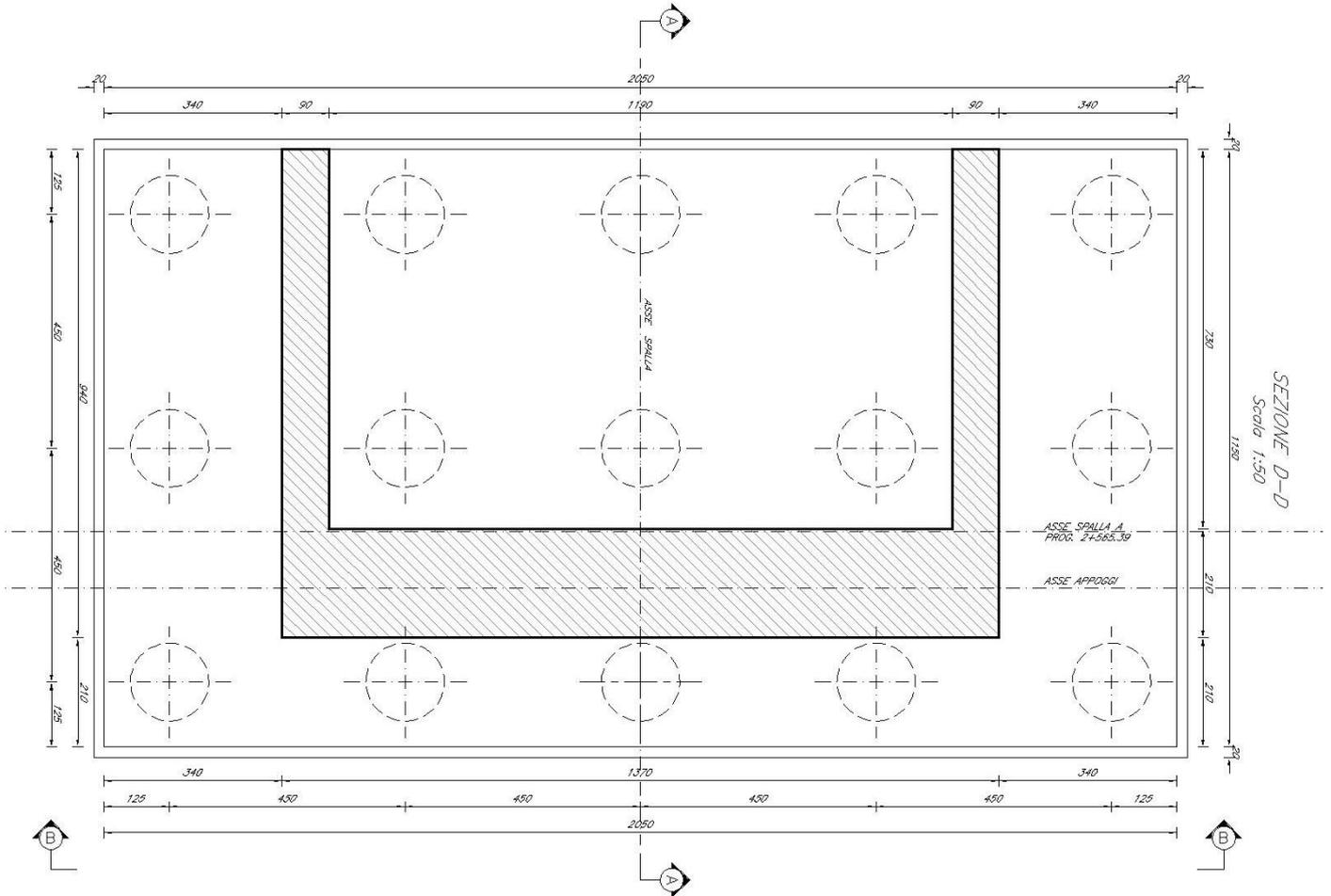


Figura 6.6 – Pianta palificata spalla SPA

LINEA PESCARA – BARI

**RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA
LOTTO 1 – RADDOPPIO RIPALTA-LESINA**

Relazione tecnica descrittiva

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI07	01	E	ZZ	RO	VI	01	00	001	D	21

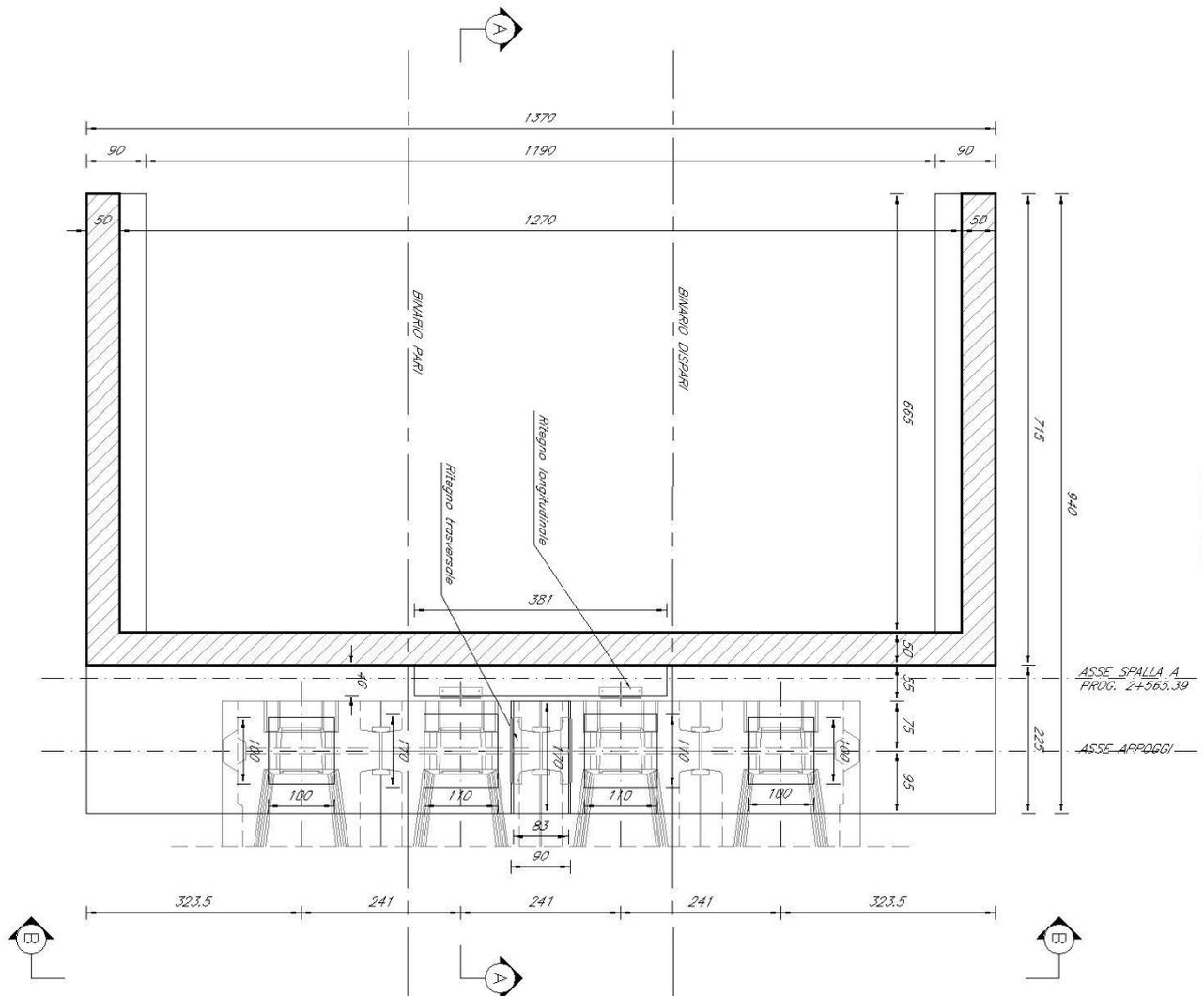


Figura 6.7 – Pianta appoggi SPA

LINEA PESCARA – BARI
RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA
LOTTO 1 – RADDOPPIO RIPALTA-LESINA

Relazione tecnica descrittiva	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		LI07	01	E	ZZ	RO	VI	01	00	001	D

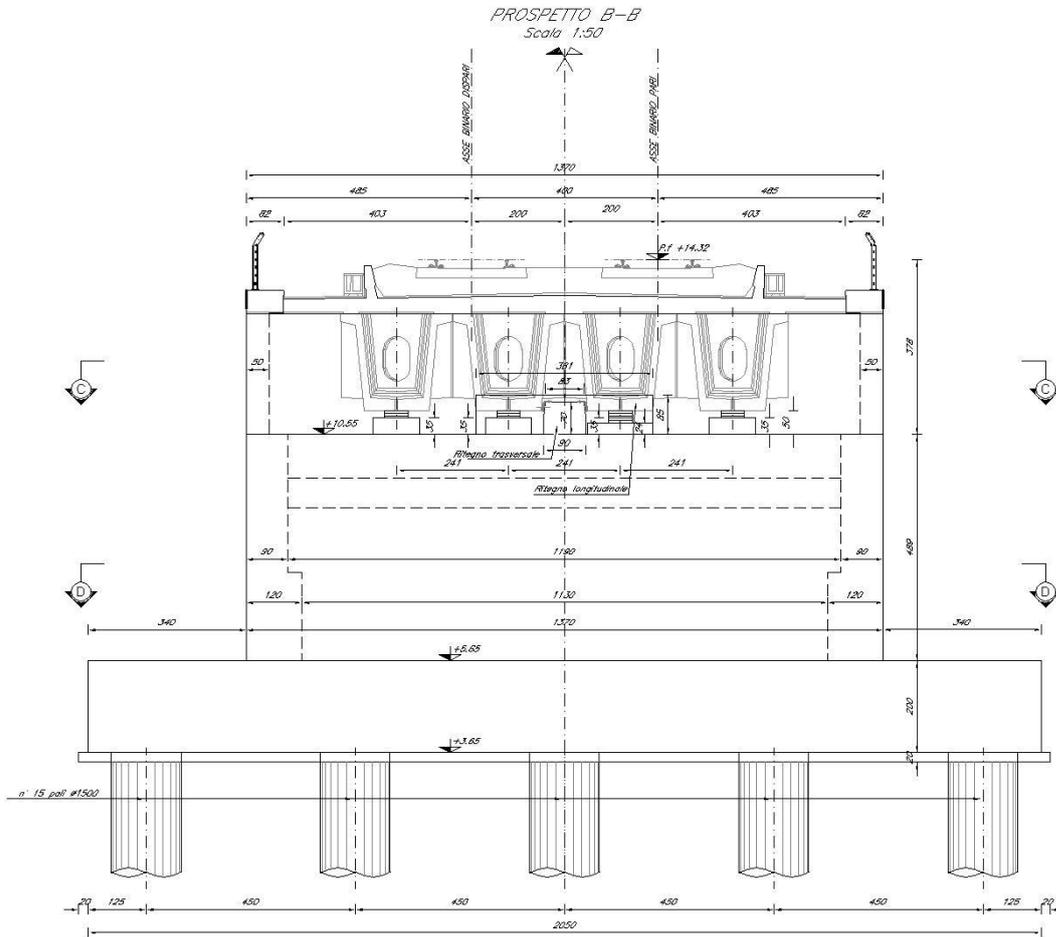


Figura 6.8 – Vista frontale spalla SPB

LINEA PESCARA – BARI

**RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA
LOTTO 1 – RADDOPPIO RIPALTA-LESINA**

Relazione tecnica descrittiva

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI07	01	E	ZZ	RO	VI	01	00	001	D	23

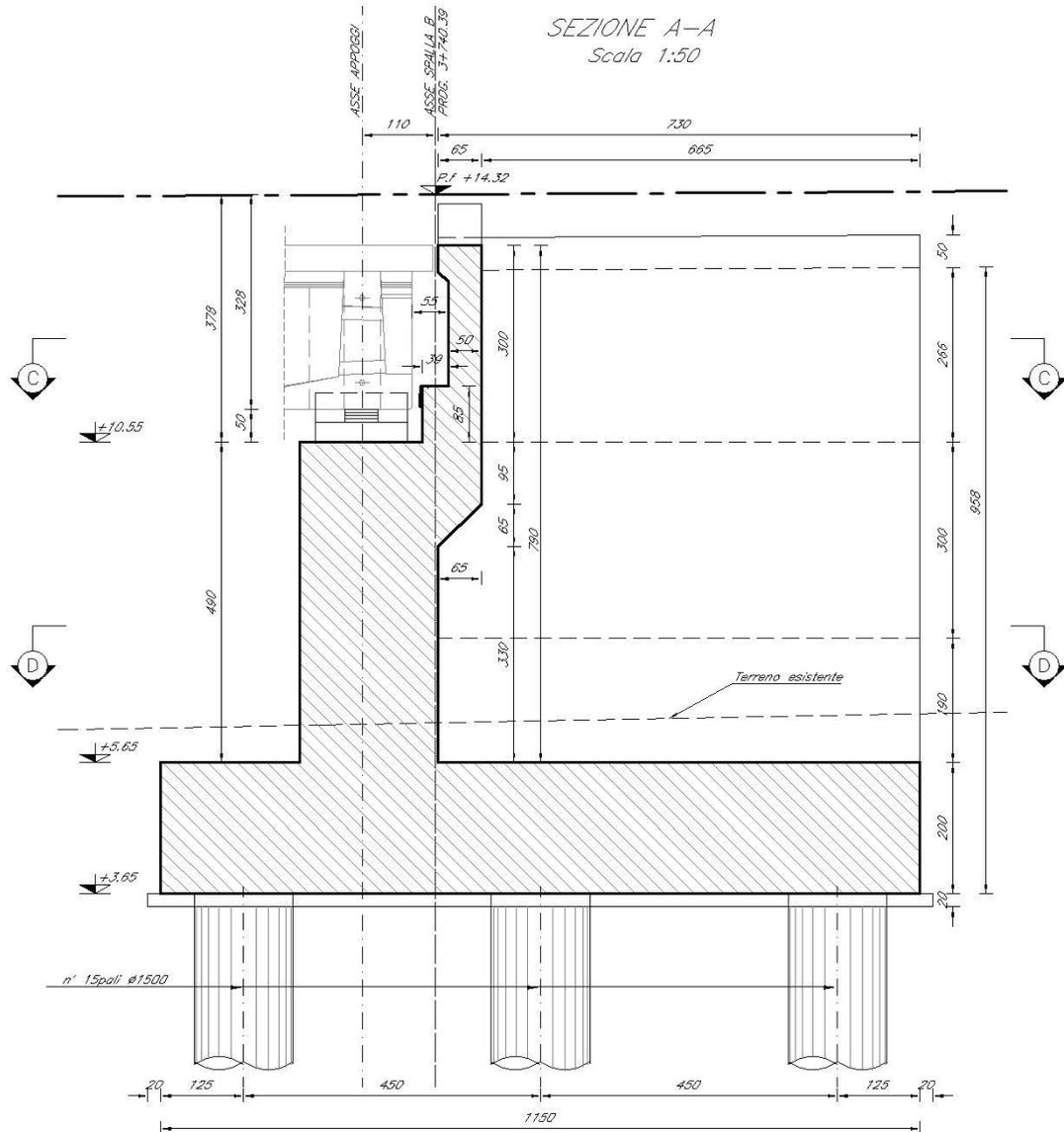


Figura 6.9 – Sezione longitudinale spalla SPB

LINEA PESCARA – BARI
RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA
LOTTO 1 – RADDOPPIO RIPALTA-LESINA

Relazione tecnica descrittiva	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	LI07	01	E	ZZ	RO	VI	01	00	001	D	24

SEZIONE D-D
 Scala 1:50

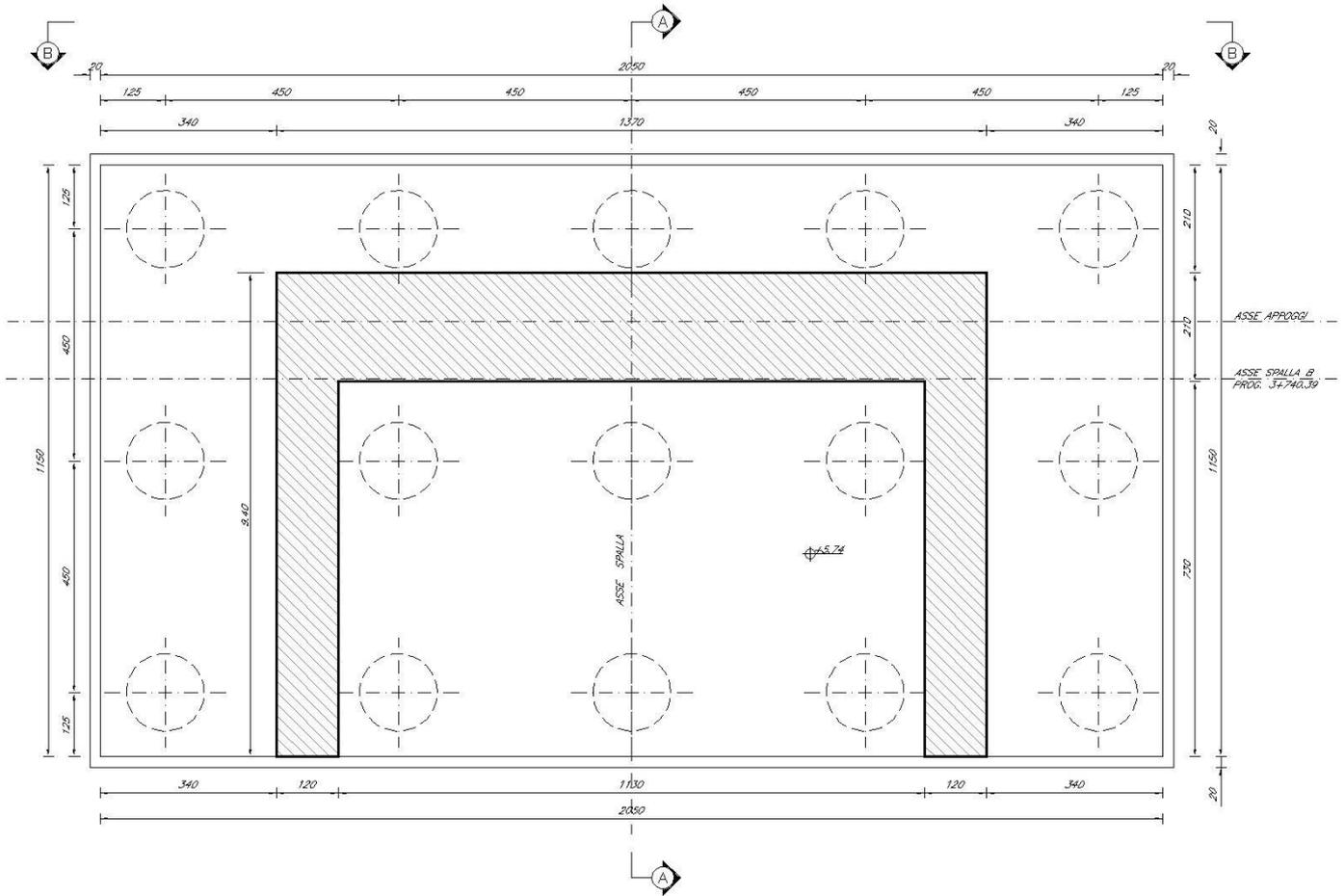


Figura 6.10 – Pianta palificata spalla SPB

LINEA PESCARA – BARI

**RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA
LOTTO 1 – RADDOPPIO RIPALTA-LESINA**

Relazione tecnica descrittiva

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI07	01	E	ZZ	RO	VI	01	00	001	D	25

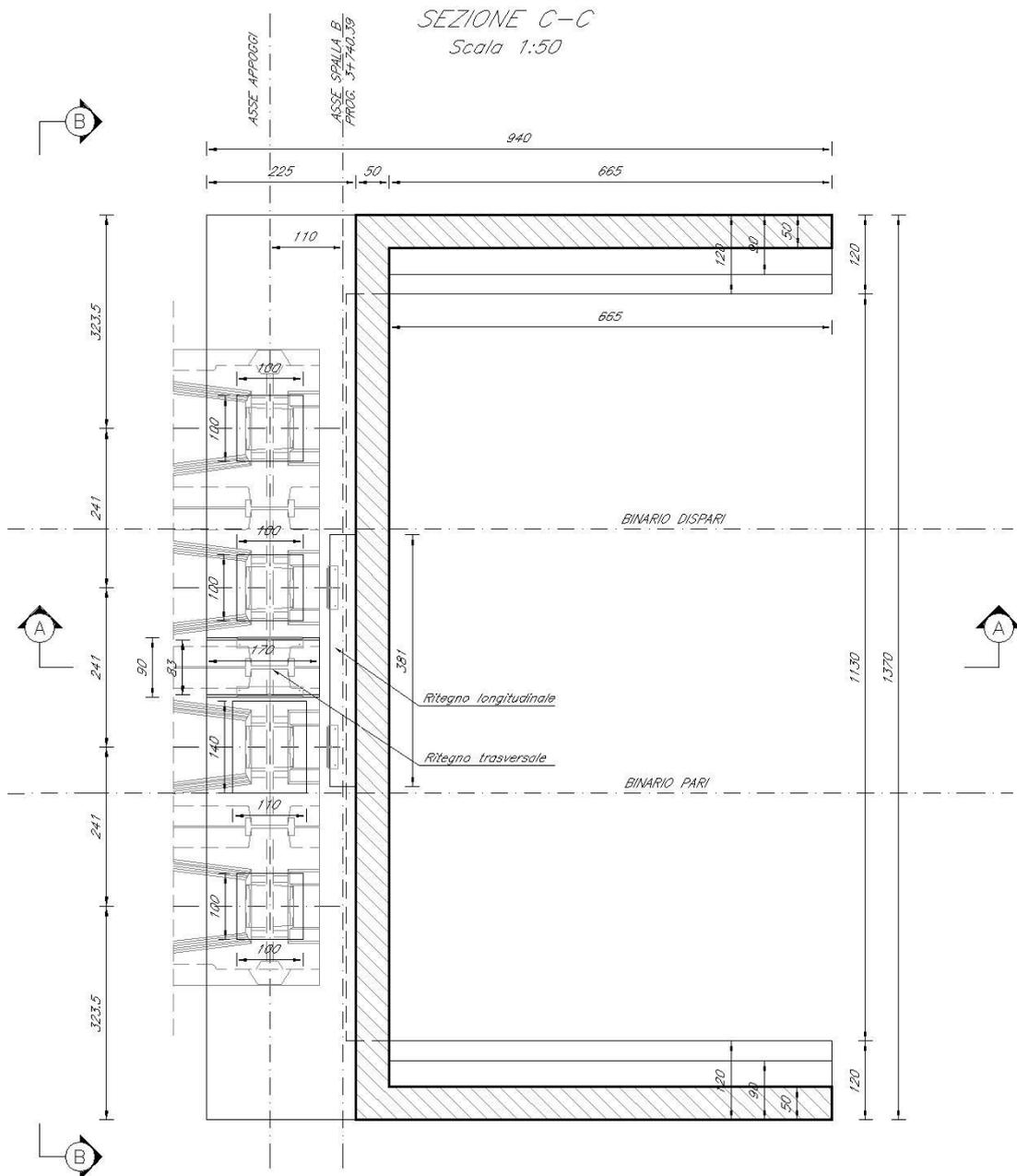


Figura 6.11 – Pianta appoggi SPB

6.3 Pile

Le pile, in numero di 46, presentano un'altezza variabile tra un minimo di 5.00 m ed un massimo di 7.00 m e sono caratterizzate da un fusto a sezione pseudorettangolare cava bicellulare di dimensioni complessive pari a 10.40 m (trasv.) x 3.40 m (long.); i setti esterni hanno spessore pari a 0.40 m mentre il setto centrale ha

LINEA PESCARA – BARI
RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA
LOTTO 1 – RADDOPPIO RIPALTA-LESINA

Relazione tecnica descrittiva	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		LI07	01	E	ZZ	RO	VI	01	00	001	D

spessore pari a 0.50 m. I fusti pila sono sormontati da pulvini a sezione piena, delle medesime dimensioni planimetriche ed altezza pari a 1.5 m.

Le fondazioni sono del tipo indiretto, costituite da plinti in c.a. di forma rettangolare con dimensioni in pianta 12.00x12.00 m ed altezza 2.50 m, su palificate formate da 9 pali trivellati di diametro 1.50 m, disposti secondo maglia quadrata ad interasse, nelle due direzioni, pari a 4.50 m (3D).

I pali delle pile da P1 a P22 avranno lunghezza pari a 44 m, mentre i pali delle pile da P23 a P46 avranno lunghezza pari a 28 m.

I pali saranno realizzati con impiego di fanghi bentonitici.

La tabella seguente riepiloga le altezze di tutte le pile del viadotto:

LINEA PESCARA – BARI

**RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA
LOTTO 1 – RADDOPPIO RIPALTA-LESINA**

Relazione tecnica descrittiva	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	LI07	01	E	ZZ	RO	VI	01	00	001	D	27

Pila	Altezza Pulvino	Altezza Fusto	Altezza Pila
	[m]	[m]	[m]
P1	1.50	4.00	5.50
P2	1.50	4.00	5.50
P3	1.50	4.00	5.50
P4	1.50	4.00	5.50
P5	1.50	4.00	5.50
P6	1.50	4.00	5.50
P7	1.50	4.00	5.50
P8	1.50	4.00	5.50
P9	1.50	4.00	5.50
P10	1.50	4.00	5.50
P11	1.50	4.00	5.50
P12	1.50	4.00	5.50
P13	1.50	4.00	5.50
P14	1.50	4.00	5.50
P15	1.50	4.00	5.50
P16	1.50	4.00	5.50
P17	1.50	4.00	5.50
P18	1.50	4.00	5.50
P19	1.50	4.00	5.50
P20	1.50	4.00	5.50
P21	1.50	4.00	5.50
P22	1.50	5.00	6.50
P23	1.50	5.00	6.50
P24	1.50	5.00	6.50
P25	1.50	5.00	6.50
P26	1.50	5.00	6.50
P27	1.50	5.00	6.50
P28	1.50	5.00	6.50
P29	1.50	5.00	6.50
P30	1.50	5.00	6.50
P31	1.50	5.00	6.50
P32	1.50	5.00	6.50
P33	1.50	5.00	6.50
P34	1.50	5.00	6.50
P35	1.50	5.00	6.50
P36	1.50	5.00	6.50
P37	1.50	5.50	7.00
P38	1.50	5.50	7.00
P39	1.50	5.50	7.00
P40	1.50	5.50	7.00
P41	1.50	5.00	6.50
P42	1.50	5.00	6.50
P43	1.50	5.50	7.00
P44	1.50	5.00	6.50
P45	1.50	5.00	6.50
P46	1.50	5.00	6.50

Tabella 6.1 – Altezza pile VI01

La figure seguenti illustrano le carpenterie delle pile:

LINEA PESCARA – BARI
RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA
LOTTO 1 – RADDOPPIO RIPALTA-LESINA

Relazione tecnica descrittiva	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		LI07	01	E	ZZ	RO	VI	01	00	001	D

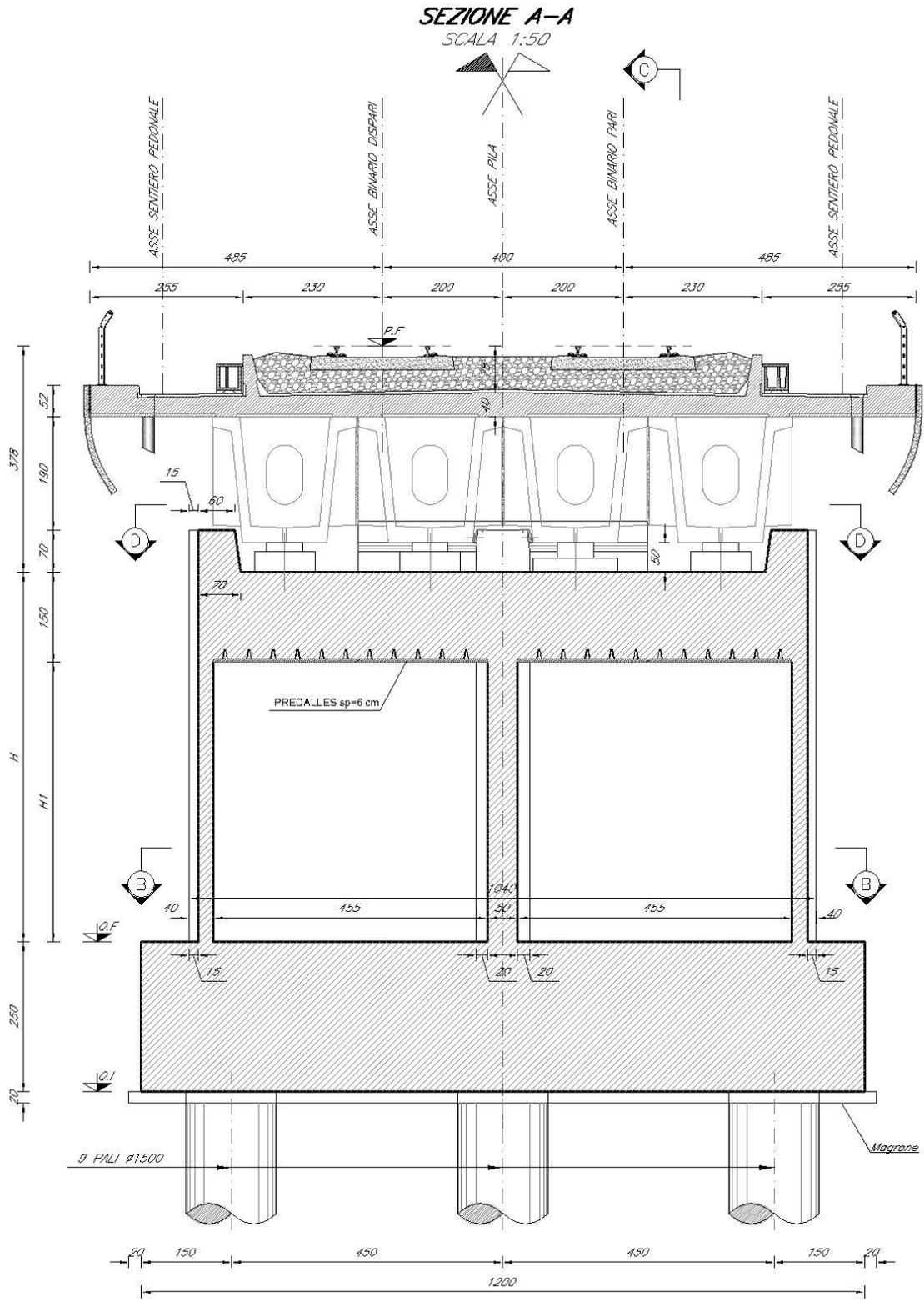


Figura 6.12 – Sezione trasversale

LINEA PESCARA – BARI

**RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA
LOTTO 1 – RADDOPPIO RIPALTA-LESINA**

Relazione tecnica descrittiva

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI07	01	E	ZZ	RO	VI	01	00	001	D	29

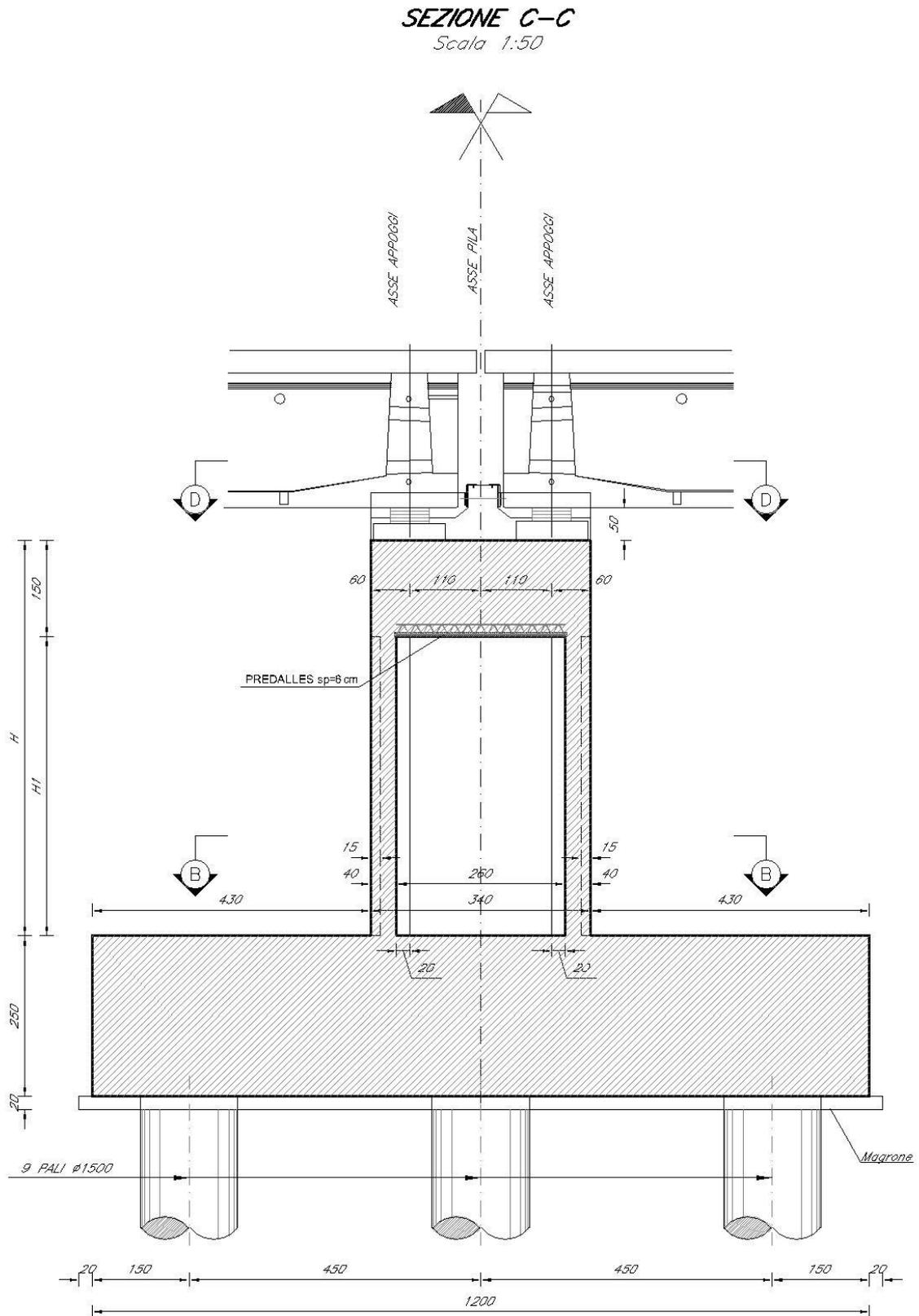


Figura 6.13 – Sezione longitudinale

LINEA PESCARA – BARI

**RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA
LOTTO 1 – RADDOPPIO RIPALTA-LESINA**

Relazione tecnica descrittiva

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI07	01	E	ZZ	RO	VI	01	00	001	D	30

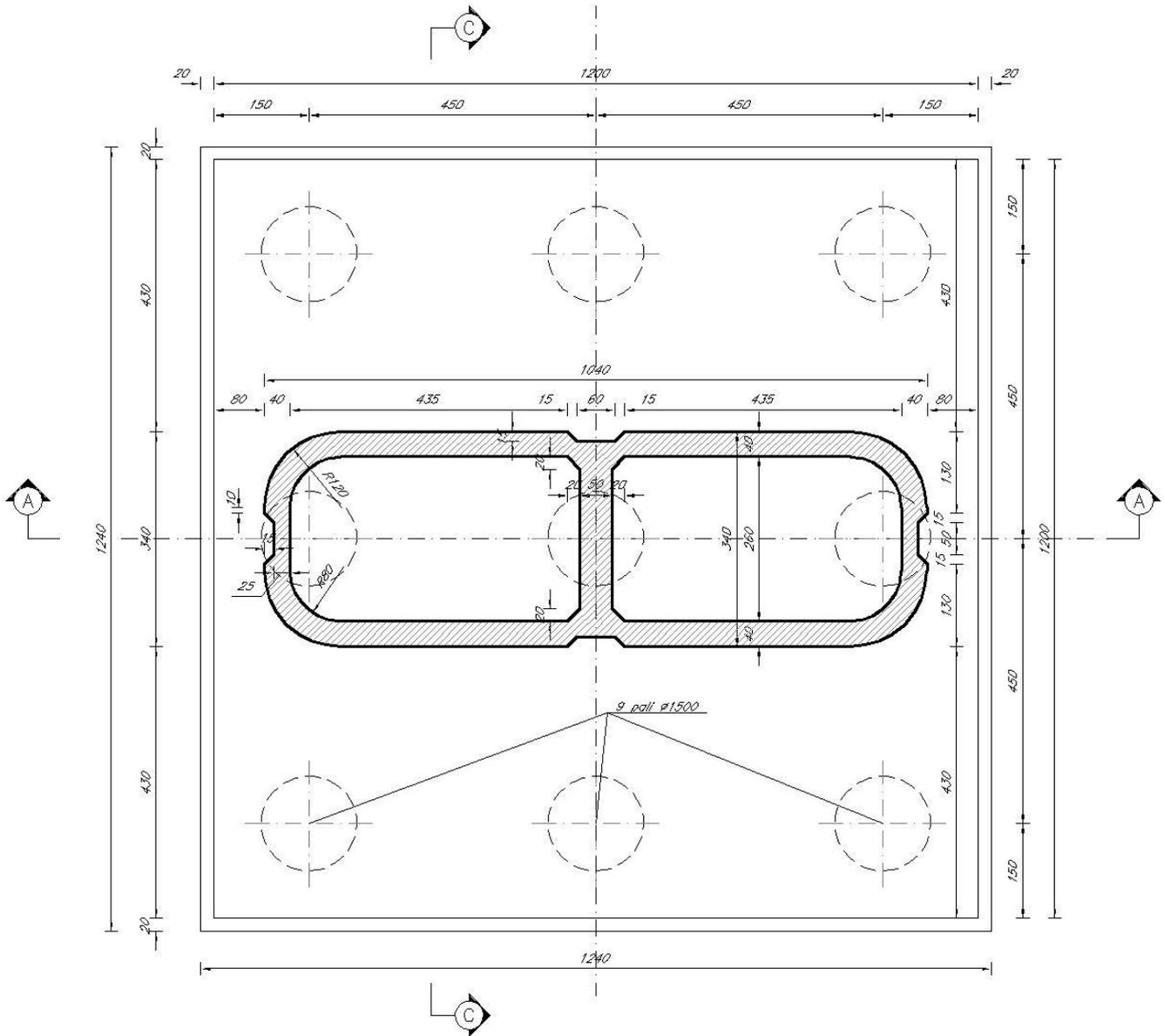


Figura 6.14 – Pianta spiccato e fondazioni

LINEA PESCARA – BARI

**RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA
LOTTO 1 – RADDOPPIO RIPALTA-LESINA**

Relazione tecnica descrittiva	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	LI07	01	E	ZZ	RO	VI	01	00	001	D	31

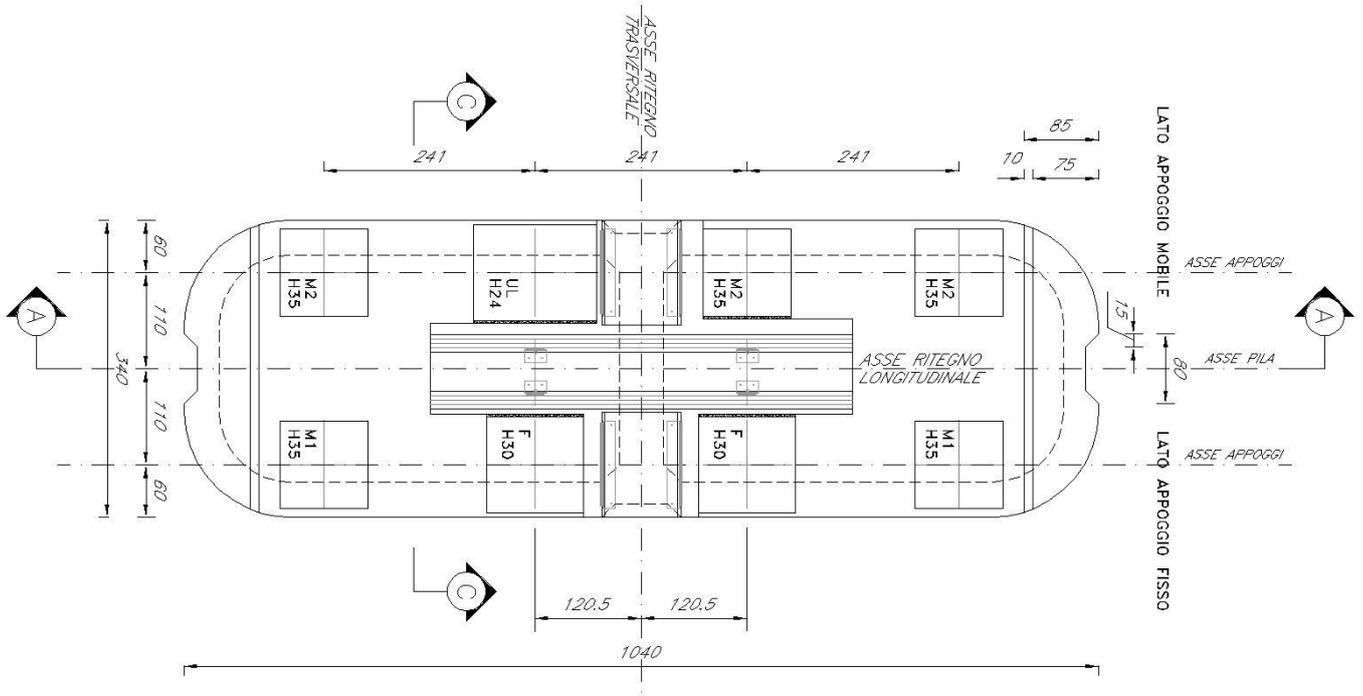


Figura 6.15 – Pianta appoggi

LINEA PESCARA – BARI
RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA
LOTTO 1 – RADDOPPIO RIPALTA-LESINA

Relazione tecnica descrittiva	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		LI07	01	E	ZZ	RO	VI	01	00	001	D

7. VARIAZIONI APPORTATE NEL PE RISPETTO AL PD

Gli approfondimenti tipici della fase di progettazione esecutiva hanno portato alle seguenti variazioni rispetto al PD a base d'appalto:

1. Variazione dell'altezza di alcune pile: i rilievi celerimetrici eseguiti a supporto della progettazione esecutiva hanno evidenziato un andamento altimetrico del piano di campagna in corrispondenza del viadotto differente rispetto a quello riportato negli elaborati di PD. In particolare, nella parte iniziale del viadotto il terreno risulta caratterizzato da quote leggermente maggiori, mentre nella parte centrale da quote leggermente minori. Questa evidenza ha portato ad incrementare di 50 cm l'altezza delle pile P16, P17, P19, P20 e P21, che passa dai 5.0 m previsti in PD ai 5.5 m di PE.
2. Variazione delle progressive degli allineamenti del viadotto: a parità di lunghezza complessiva e di posizione le progressive delle spalle e delle pile risultano modificate di circa 90 cm rispetto al PD. Questa variazione è legata agli aggiustamenti che ha subito il tracciato ferroviario per effetto del passaggio da coordinate Gauss-Boaga a coordinate rettilinee. Si tratta di un mero aspetto formale e non sostanziale.
3. Variazione della lunghezza del retrotrave (distanza tra testata delle travi in c.a.p. e asse appoggi): la lunghezza del retrotrave è stata ridotta da 80 cm previsti in PD a 75 cm in PE per incrementare la distanza tra paramento e asse appoggi, necessaria ad alloggiare gli apparecchi di appoggio.
4. Variazione della luce di calcolo delle travi in c.a.p.: la luce di calcolo delle travi in c.a.p. è stata incrementata da 22.60 m previsti in PD a 22.80 m in PE per lo stesso motivo; conseguentemente, la lunghezza complessiva delle travi passa da $22.6 + 2 \times 0.80 = 24.20$ m di PD a $22.8 + 2 \times 0.75 = 24.30$ m di PE.
5. Variazione della larghezza della pila in direzione longitudinale: la larghezza della pila è stata aumentata dai 3.20 m previsti in PD a 3.40 m in PE per assicurare una distanza tra paramento ed asse appoggi sufficiente ad alloggiare gli apparecchi di appoggio.
6. Variazione delle lunghezze dei pali di fondazioni delle pile: in base ai carichi verticali rivalutati con le analisi di PE ed in base alle stratigrafie di progetto, sono state apportate le seguenti variazioni:
 - a. Pali pile da P1 a P22: è stata aumentata la lunghezza dai 42 m previsti in PD a 44 m;
 - b. Pali pile da P23 a P32: è stata ridotta la lunghezza dai 42 m previsti in PD a 28 m;
 - c. Pali pile da P33 a P46: è stata aumentata la lunghezza dai 25 m previsti in PD a 28 m.

La modifica più rilevante riguarda i pali delle pile da P23 a P32; per queste pile, in PD era stata considerato il medesimo profilo stratigrafico di progetto relativo alle pile precedenti (gruppo 3), che trascura la presenza dell'unità 7GS effettivamente intercettata dalle indagini in corrispondenza di queste pile, e riportata nel profilo geotecnico. Nell'ambito del PE le verifiche effettuate con riferimento allo specifico profilo stratigrafico (gruppo 6), hanno evidenziato la possibilità di ridurre la lunghezza dei pali delle pile in esame.

7. Paratie a protezione scavi per raggiungimento imposta fondazioni lato rilevato ferroviario: rispetto a quanto previsto in PD sono state eliminate le paratie provvisorie previste in corrispondenza delle pile P34 e P35 e sono state inserite paratie a protezione degli scavi delle pile da P38 a P43. Questa variazione è stata effettuata in base alle risultanze dei rilievi effettuati.

8. RIEPILOGO DELLE INCIDENZE DI ARMATURE OPERE IN C.A. E C.A.P.

Di seguito si riepilogano le incidenze delle opere delle diverse membrature in c.a. e c.a.p. del viadotto che confermano quanto previsto in Progetto Definitivo:

Opere provvisionali - Paratie di micropali:

- Cordoli di coronamento: 100 kg/mc

Pali:

LINEA PESCARA – BARI**RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA
LOTTO 1 – RADDOPPIO RIPALTA-LESINA**

Relazione tecnica descrittiva	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	LI07	01	E	ZZ	RO	VI	01	00	001	D	33

- Spalla A: 150 kg/mc
- Pile: 170 kg/mc
- Spalla B: 190 kg/mc

N.B. A parità di armature delle gabbie di sommità, la maggiore incidenza delle armature dei pali di pile e spalla B rispetto ai pali della spalla A è dovuta alla minore lunghezza media.

Plinti di fondazione:

- Spalle: 135 kg/mc
- Pile: 100 kg/mc

Elevazioni di pile e spalle:

- Spalle: 170 kg/mc
- Pile - fusti: 180 kg/mc
- Pile – predalle di sostegno getti pulvino: 36 kg/mq
- Pile - Pulvini: 150 kg/mc
- Baggioli: 300 kg/mc

Travi e trasversi in c.a.p.:

- Armatura lenta: 160 kg/mc
- Trefoli travi: 72 trefoli da 6/10
- Trefoli trasversi: superiori 9 trefoli da 6/10
inferiori 7 trefoli da 6/10

Soletta di impalcato:

- predalle: 21 kg/mq
- getti di completamento: 140 kg/mc.