

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE OBIETTIVO N. 443/01e s.m.i.



Progetto cofinanziato
dalla Unione Europea

CUP: J94F04000020001

U.O. STRUTTURE

PROGETTO DEFINITIVO

ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA

ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA

LOTTO 1: FORTEZZA - PONTE GARDENA

PONTE SUL FIUME ISARCO

ELABORATI GENERALI

RELAZIONE TECNICO - DESCRITTIVA

SCALA:

-

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

IBL1 10 D 09 RG VI0000 001 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione Esecutiva	G. Grimaldi	Marzo 2013	P. Di Mucci E. Bonifacio	Marzo 2013	C. Mazzocchi	Marzo 2013	A. Vittozzi

Stampato dal Service
di plottaggio ITALFERR S.p.A.
ALBA s.r.l.

Ordine n. 10. ANGELO VITTOZZI
Ingegnere della Provincia
n. 120783
ITALFERR S.p.A.
UD. STRUTTURE

PONTE SUL FIUME ISARCO RELAZIONE TECNICO - DESCRITTIVA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IBL1	10	D 09 RG	VI 00 00 001	A	2 di 69

INDICE

1	PREMESSA	4
2	NORMATIVE DI RIFERIMENTO	10
3	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	11
4	IDROLOGIA, IDRAULICA E GEOTECNICA	16
5	VIADOTTO BINARIO PARI.....	17
5.1	SPALLA LATO SCALERES	17
5.1.1	FASI REALIZZATIVE.....	17
5.1.2	STRUTTURA IN ELEVAZIONE	19
5.1.3	FONDAZIONI	22
5.2	PILE.....	23
5.3	FONDAZIONI PILE ED ARCHI	28
5.4	SPALLA LATO GARDENA	31
5.5	ARCHI IN ACCIAIO.....	33
5.5.1	FASI REALIZZATIVE.....	33
5.5.2	STRUTTURA IN ELEVAZIONE	34
5.6	IMPALCATI.....	35
5.6.1	FASI REALIZZATIVE.....	35
5.6.2	STRUTTURA IN ACCIAIO	36
6	VIADOTTO BINARIO DISPARI	38
6.1	SPALLA LATO SCALERES	38
6.1.1	FASI REALIZZATIVE.....	38
6.1.2	STRUTTURA IN ELEVAZIONE	40
6.1.3	FONDAZIONI	43

PONTE SUL FILUME ISARCO RELAZIONE TECNICO - DESCRITTIVA	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IBL1	10	D 09 RG	VI 00 00 001	A	3 di 69

6.2	PILE.....	44
6.3	FONDAZIONI PILE ED ARCHI	49
6.4	SPALLA LATO GARDENA	51
6.5	ARCHI IN ACCIAIO.....	54
6.5.1	FASI REALIZZATIVE.....	54
6.5.2	STRUTTURA IN ELEVAZIONE	54
6.6	IMPALCATI.....	56
6.6.1	FASI REALIZZATIVE.....	56
6.6.2	STRUTTURA IN ACCIAIO	56
7	VIABILITA' LOCALE LATO GARDENA	58



QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA
LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA

PONTE SUL FIUME ISARCO
RELAZIONE TECNICO - DESCRITTIVA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D 09 RG	VI 00 00 001	A	4 di 69

1 PREMESSA

Nell'ambito di lavori di "Quadruplicamento ferroviario della linea Fortezza – Verona – Lotto 1 Fortezza – Ponte Gardena", si è resa necessaria la realizzazione dei due viadotti sul fiume Isarco (binario pari e binario 'dispari) previsti fra le progressive:

- km 15+883.14 (BP - asse appoggi spalla lato imbocco galleria Scaleres Sud) e pk. km 16+104.04 (BP - asse appoggi spalla lato imbocco galleria Gardena Nord);
- km 15+895.93 (BD - asse appoggi spalla lato imbocco galleria Scaleres Sud) e pk. km 16+122.79 (BD - asse appoggi spalla lato imbocco galleria Gardena Nord).

L'ipotesi di Progetto Preliminare prevedeva l'attraversamento in viadotto con impalcati continui in c.a.p. post-teso. Tale soluzione avrebbe comportato la realizzazione di pile in prossimità degli argini ed all'interno del fiume Isarco in quanto tale tipologia costruttiva non poteva garantire le luci libere necessarie allo scavalco del fiume con campata unica.

Considerando, di conseguenza, le prescrizioni al Progetto Preliminare, le criticità di natura idraulica, tutte le altre interferenze di natura viaria (Strada Statale SS12, Autostrada del Brennero, Strada provinciale, pista ciclopedonale,..) e ferroviaria si è rivisitato il Progetto Preliminare stesso, sviluppando una soluzione alternativa che consentisse la realizzazione di due campate contigue di grande luce per binario, atte a scavalcare rispettivamente sia il fiume Isarco che l'Autostrada del Brennero, minimizzando, nel contempo, il numero delle pile e limitando di fatto l'impatto dell'opera sull'intera valle.

Dall'analisi dello stato dei luoghi ed in funzione della livelletta ferroviaria di progetto, posta ad una quota altimetrica di circa +30 metri rispetto al fondo valle, è risultato che la soluzione di viadotto a archi contigui a via superiore in acciaio, si integrasse con il territorio circostante risolvendo le suddette criticità, ad eccezione dello svincolo tra la provinciale e la SS12, che è stato rilocato più a monte.

La soluzione prevista in questa fase progettuale per gli impalcati consente inoltre di minimizzare l'impatto con le viabilità sottostanti e con l'intero territorio in fase di montaggio e varo, in quanto gli elementi metallici sono prefabbricabili in stabilimento e solo assemblati in opera.



QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA
LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA

PONTE SUL FIUME ISARCO

RELAZIONE TECNICO - DESCRITTIVA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D 09 RG	VI 00 00 001	A	5 di 69

Tutti gli orizzontamenti presentano su entrambi i lati barriera antirumore realizzata con pannelli fonoassorbenti opachi in corrispondenza degli ingombri strutturali e trasparenti nella parte superiore libera. Le barriere sono sagomate opportunamente per conferire continuità e forma avvolgente a guscio agli impalcati ferroviari.

La geometria delle pile è stata studiata in modo da esaltarne la snellezza, mediante giochi d'ombra ottenuti con l'arretramento del tratto centrale rispetto ai laterali e realizzando pulvini rastremati al fusto. Le superfici a vista in calcestruzzo saranno trattate con particolare cura, prevedendo smussature in corrispondenza degli spigoli ed usando apposite matrici nei casseri per conferire uniformità ai getti. Infine le pile stesse, su cui convergono anche gli appoggi degli archi, saranno fondate su fondazioni profonde a pozzo di dimensioni differenti a seconda della particolare condizione geolitologica su cui sono posizionate.

Le spalle, addossate alle pareti di imbocco e tutte le opere definitive di sistemazione dei versanti, quali paratie, berlinesi e muri di sostegno, saranno fondate su micropali, le superfici a vista saranno ambientalizzate mediante pannelli in cls rivestiti di pietra locale tagliata a sega.

Il viadotto sul BP presenta uno sviluppo complessivo asse spalla- asse spalla pari a 220.90m ed è costituito da un impalcato metallico a via inferiore a due travi a parete piena in acciaio, con vasca per contenere l'armamento in c.a., con funzione di barriera plastica per le vibrazioni ed il relativo rumore associato. Tale impalcato è stato previsto con quattro campate indipendenti (due campate di approccio in semplice appoggio e due centrali, continue su più appoggi, solidarizzate ad archi in acciaio). Lungo lo sviluppo del viadotto a partire dalla spalla lato Scaleres si individuano:

- l'impalcato d'approccio lato Scaleres in appoggio dalla spalla lato Scaleres, alla pila P1BP e di lunghezza pari a 29.01m da asse appoggio spalla ad asse pila;
- primo impalcato principale di lunghezza pari a 84.38m, lato Scaleres, che poggia in schema di trave continua su pila P1BP e pila P2BP oltre che su appoggi intermedi costituiti dalla chiave dell'arco e da due appoggi direttamente collegati ancora all'arco;
- secondo impalcato principale lato Gardena di lunghezza pari a 83.62m che poggia in schema di trave continua su pila P2BP e pila P3BP oltre che su appoggi intermedi costituiti dalla chiave dell'arco e da due appoggi direttamente collegati ancora all'arco;
- l'impalcato d'approccio lato Gardena in appoggio dalla pila P3BP, alla spalla lato Gardena e di lunghezza pari a 23.89m, da asse pila ad asse appoggio spalla.



QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA
LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA

PONTE SUL FIUME ISARCO
RELAZIONE TECNICO - DESCRITTIVA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D 09 RG	VI 00 00 001	A	6 di 69

Il viadotto sul BD presenta uno sviluppo complessivo asse spalla- asse spalla, pari a 250.76m ed è costituito da un impalcato metallico a via inferiore a due travi a parete piena in acciaio, analogo al viadotto BP. Tale impalcato è stato previsto con cinque campate appoggiate (due campate d'approccio e tre centrali). Lungo lo sviluppo del viadotto a partire dalla spalla lato Scaleres si individuano:

- l'impalcato d'approccio lato Scaleres in appoggio alla spalla lato Scaleres, alla pila P1BD e di lunghezza pari a 23.89m;
- l'impalcato principale lato Scaleres in appoggio alla pila P1BD, alla pila P2BD e di lunghezza pari a 29.86m;
- l'impalcato principale su arco lato Scaleres di lunghezza pari a 84.38m che poggia in schema di trave continua su pila P2BD e pila P3BD oltre che su appoggi intermedi costituiti dalla chiave dell'arco e da due appoggi direttamente collegati ancora all'arco,
- l'impalcato principale su arco lato Ponte Gardena di lunghezza pari a 83.62m che poggia in schema di trave continua su pila P3BD e pila P4BD oltre che su appoggi intermedi costituiti dalla chiave dell'arco e da due appoggi direttamente collegati ancora all'arco;
- l'impalcato d'approccio lato Ponte Gardena in appoggio alla pila P4BD, alla spalla lato Ponte Gardena e di lunghezza pari a 29.01m.

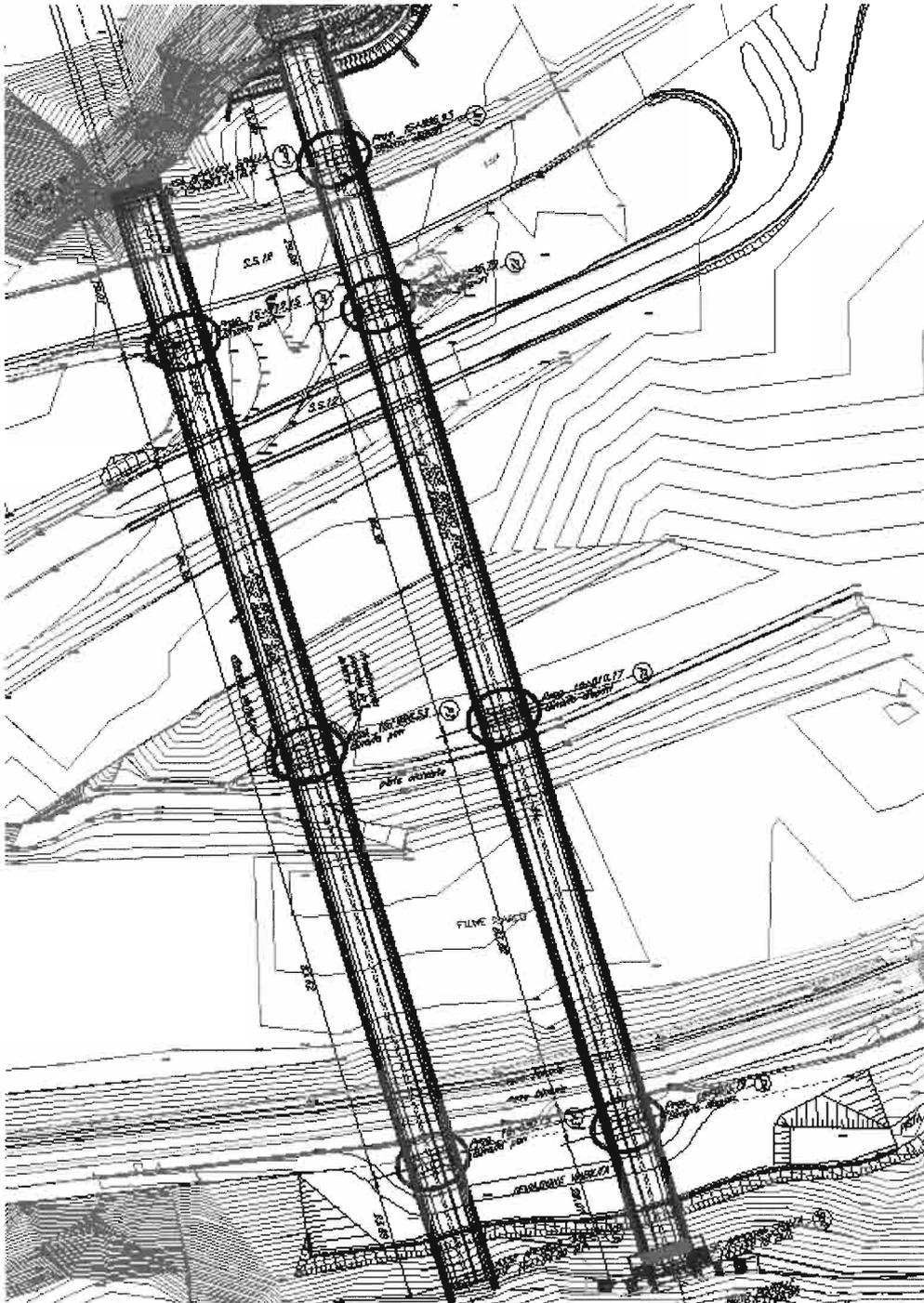
Le luci sono misurate in asse appoggio spalla-asse pila per le campate di estremità e asse pila-asse pila per le campate intermedie.



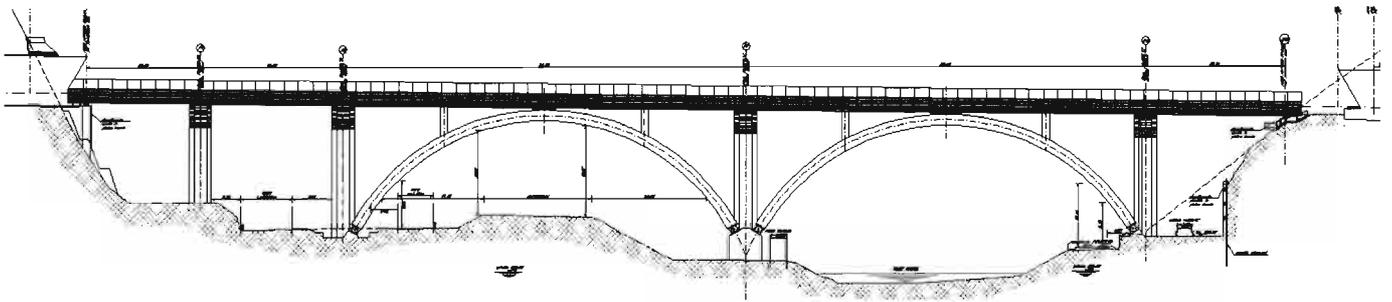
Vista tridimensionale



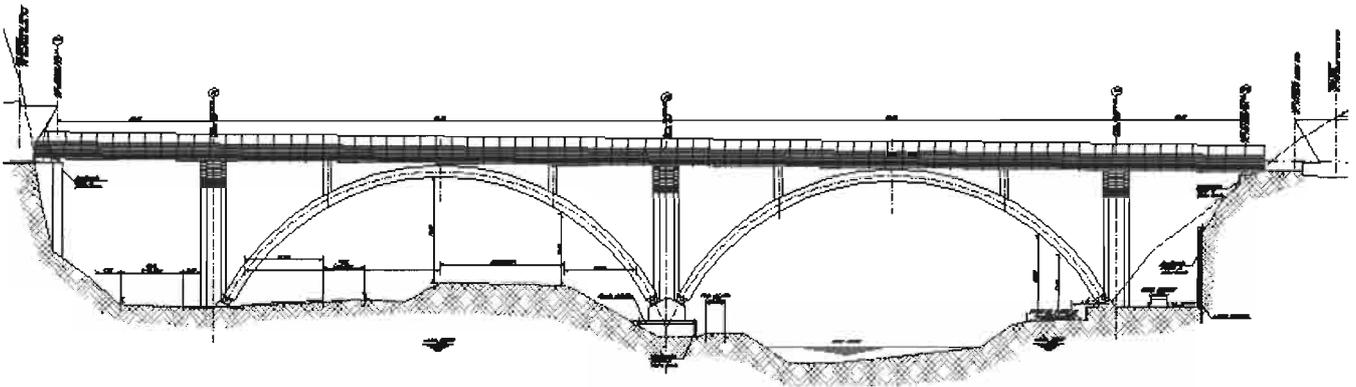
Vista prospettica dall'Autostrada del Brennero A22



Planimetria di progetto



Prospetto Viadotto Binario Dispari



Prospetto Viadotto Binario Pari

	QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA					
	PONTE SUL FIUME ISARCO RELAZIONE TECNICO - DESCRITTIVA	COMMESSA IBL1	LOTTO 10	CODIFICA D 09 RG	DOCUMENTO VI 00 00 001	REV. A

2 NORMATIVE DI RIFERIMENTO

- Legge 5 novembre 1971 n. 1086 - Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica;
- Circ. Min. LL.PP.14 Febbraio 1974, n. 11951 – Applicazione della L. 5 novembre 1971, n. 1086”;
- Legge 2 febbraio 1974 n. 64, recante provvedimenti per le costruzioni co particolari prescrizioni per le zone sismiche;
- D. M. Min. II. TT. del 14 gennaio 2008 – Norme tecniche per le costruzioni;
- 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.
- UNI ENV 1998-5 (Eurocodice 8) – Gennaio 2005: “Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Parte 2: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici”;
- EUROCODICE 2- UNI EN 1992-1-1 Novembre 2005

- 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
- RFI DTC INC CS SP IFS 001 A Specifica per la progettazione geotecnica delle opere civili ferroviarie
- RFI DTC INC PO SP IFS 003 A Specifica per la verifica a fatica dei ponti ferroviari
- RFI DTC INC CS LG IFS 001 A Linee guida per il collaudo statico delle opere in terra
- RFI DTC INC PO SP IFS 002 A Specifica per la progettazione e l’esecuzione di cavalcavia e passerelle pedonali sulla sede ferroviaria
- RFI DTC INC PO SP IFS 004 A Specifica per la progettazione e l’esecuzione di impalcati ferroviari a travi in ferro a doppio T incorporate nel calcestruzzo
- 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

3 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

TABELLA MATERIALI								
CALCESTRUZZO								
Tipologia Calcestruzzo	Rapporto a/c max (UNI EN 206)	Classe di lavorabilità	Tipo di cemento	Classe di resistenza minima C(fck/Rck) _{min}	Classe di esposizione ambientale (UNI EN 206)	D _{max} inerti (mm)	Campi di impiego	
A	1	0.45	S5	CEM I+V	C45/55	XC3	20	- Impalcati ed Elementi in c.a.p. prefabbricati
B	1	0.45	S4-S5	CEM I+V	C35/45	XC3	25	- Elementi prefabbricati in c.a. per strutture fuori terra - Predalles con funzioni strutturali
	3	0.55	S3-S4	CEM I+V	C28/35	XA1	25	- Elementi prefabbricati senza funzioni strutturali
C	1	0.55	S4-S5	CEM I+V	C28/35	XC3	20	- Impalcati in c.a. ordinari - Solette in c.a. gettate in opera in elevazione - Predalles senza funzioni strutturali
	2	0.55	S3-S4	CEM I+V	C28/35	XC3	25	- Pile e spole - Boggiali e pulvini - Strutture in c.a. in elevazione
D		0.55	S3-S4	CEM III+V	C28/35	XA1	25	- Tambini a struttura scatolare e circolare
E	2	0.60	S3-S4	CEM III+V	C25/30	XC2	25	- Solette di fondazione - Fondazioni armate
	3	0.60	S3-S4	CEM III+V	C25/30	XC2	40	- Fondazioni non armate (pazzi, sottappinti, ecc...)
	4	0.60	S3-S4	CEM III+V	C25/30	XC2	25	- Cunette, sandietta e cordoli
F	1	0.60	S4-S5	CEM III+V	C25/30	XC2	32	- Pali (di paratie e opere di sostegno), diaframmi e relativi cordoli di collegamento gettati in opera
	2	0.60	S4-S5	CEM III+V	C25/30	XC2	32	- Pali/diaframmi di fondazione gettati in opera
G	--	--	CEM I+V	C12/15	X0	--	--	- Magrane di riempimento e livellamento
ACCIAIO								
ACCIAIO IN BARRE PER CETTI E RETI ELETTRICALI						B450C f _{yk} ≥ 450 Mpa f _{tk} ≥ 540 Mpa 1,15 ≤ f _{tk} /f _{yk} < 1,35 f _{yk} = tensione caratteristica di snervamento f _{tk} = tensione caratteristica di rottura		
ACCIAIO ARMONICO DI TIPO STABILIZZATO PER TRAVI E TRAVERSI						Trefoli ø0,6" f _{ptk} 1850 MPa - f _{ptk} 1670 MPa a trave		
ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA STRUTTURE PRINCIPALI						S355J2 (ex FE 510 D1)		
ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA STRUTTURE SECONDARIE						S275JR (ex FE 430 B)		
BULLONI PER UNIONI A TAGLIO						VITE Classe 8.8; DADO Classe 8		
BULLONI PER UNIONI AD ATTRITO						VITE Classe 10.9; DADO Classe 10		
ACCIAIO PER ARMATURA MICROPALI						S275JR (ex FE 430 B)		
SALDATURE						in accordo con istruzione FS 44/S		
PIOLI						Acciaio S235 J203 + C450 f _u /f _y ≥ 1,2 f _y ≥ 350 Mpa f _u ≥ 450 Mpa Allungamento ≥ 12% Strizione ≥ 50% Composizione Chimica C ≤ 0,18; Mn ≤ 0,9; S ≤ 0,04; P ≤ 0,05		

PONTE SUL FIUME ISARCO

RELAZIONE TECNICO - DESCRITTIVA

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

IBL1

10

D 09 RG

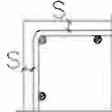
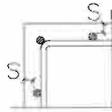
VI 00 00 001

A

12 di 69

PRESCRIZIONI

COPRIFERRO NETTO

- PALI DI FONDAZIONE E PER PARATIE, DIAFRAMMI.....	s=60 mm	
- SOLETTONI DI FONDAZIONE, FONAZIONI ARMATE E NON ARMATE.....	s=40 mm	
- OPERE IN ELEVAZIONE IN VISTA (PILE, SPALLE BACCIOLI, PULVINI).....	s=40 mm	
- OPERE IN ELEVAZIONE CON SUPERFICI INTERRATE O NON ISPEZIONABILI.....	s=40 mm	
- SOLETTE DA PONTE - ESTRADOSSO.....	s=35 mm	
- SOLETTE DA PONTE - INTRADOSSO (GETTO IN OPERA).....	s=35 mm	
- SOLETTE DA PONTE - INTRADOSSO (GETTO SU PREDALLE).....	s=20 mm	
- IMPALCATI STRADALI - ARMATURA ORDINARIA.....	s=30 mm	
- IMPALCATI STRADALI IN C.A.P. - CAVI PRE-TESI.....	s=max(3φ _{tredalo} ; 50mm)	
- IMPALCATI STRADALI IN C.A.P. - CAVI POST-TESI.....	s=max(φ _{esterno guaina} ; 60mm)	
- PREDALLES CON FUZIONI STRUTTURALI.....	s=25 mm	
- PREDALLES SENZA FUNZIONI STRUTTURALI.....	s=max(φ _{barra inf} ; 20mm)	
- CUNETTE, CANALETTE E CORDOLI.....	s=40 mm	



QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA
LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA

PONTE SUL FIUME ISARCO
RELAZIONE TECNICO - DESCRITTIVA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D 09 RG	VI 00 00 001	A	13 di 69

CARATTERISTICHE IMPERMEABILIZZAZIONE:

CARATTERISTICHE DELLA GUAINA BITUMINOSA INFERIORE DA 3 mm:

- armatura in poliestere 120 gr/mq
- resistenza a rottura a trazione longit. ≥ 500 N
trasv. ≥ 400 N
- allungamento a rottura $\geq 40\%$
- stabilità di forma a caldo a 150°C
- flessibilità a freddo a -10°C
- resistenza all'invecchiamento a -10°C
- impermeabilità all'acqua alla pressione di 500 Kpa
- masso aerico ≥ 3 e ≤ 3.5 Kg/mq
- stabilità dimensionale $\leq 0.5\%$

CARATTERISTICHE DELLA GUAINA BITUMINOSA SUPERIORE DA 4 mm:

- armatura in poliestere a filo continuo 250 gr/mq
- resistenza a rottura a trazione longit. ≥ 900 N
trasv. ≥ 900 N
- allungamento a rottura $\geq 40\%$
- stabilità di forma a caldo a 150°C
- flessibilità a freddo a -15°C
- resistenza all'invecchiamento a -10°C
- impermeabilità all'acqua alla pressione di 500 Kpa
- masso aerico $4 \pm$ Kg/mq
- stabilità dimensionale $\leq 0.5\%$

PVC

- Spess. 2mm $\pm 5\%$
- Peso specifico ≥ 13 kN/mq
- Resistenza a press. ≥ 1000 kN/mq DIN 16938
- Allungamento a rottura $\geq 300\%$ DIN 16938E
- Resistenza a trazione ≥ 17 kN/mq DIN 16938E
- durezza A-SHORE 70-90 DIN 53505

MATERIALE DRENANTE:

- Strato di materiale granulare, ghiaia e sabbia, con equivalente in sabbia non inferiore a 70, opportunamente steso e compattato, sp. $\approx 40/50$ cm.

TRATTAMENTO SUPERFICIE:

- Massetto a doppia pendenza(1%), spessore minimo 5 cm,
 $R_c K \geq 15$ N/mmq armato con rete elettrosaldata $\# 6/15 \times 15$ cm
- applicazione su superficie regolarizzata di una mano di primer con solvente in ragione di 500 gr/mq

GEOTESSUTO (400 g/mmq):

- tessuto non tessuto a fibra lunga (≥ 60 mm) di polipropilene pura coesionato per agugliatura o legamento doppio
- massa volumica unitaria ≥ 400 g/m (RIF. CNR-BU n.110)
- spessore: a 2KPa ≥ 3.0 mm (RIF. CNR-BU n.111)
a 200KPa ≥ 1.9 mm (RIF. CNR-BU n.111)
- resistenza a trazione media su striscia di 20 cm ≥ 24 KN/m (RIF. CNR-BU n.142)
- allungamento percentuale alla rottura $\geq 80\%$ (RIF. CNR-BU n.142)
- resistenza alla lacerazione ≥ 1.4 KN (RIF. CNR-BU n.143)
- resistenza al punzonamento ≥ 4.0 KN (RIF. UNI 8279/14)
- permeabilità radiale all'acqua: a 2 KPa $\geq 3 \times 10^{-5}$ cm/sec (RIF. UNI 8279/13)
a 200 KPa $\geq 3 \times 10^{-5}$ cm/sec (RIF. UNI 8279/13)

MASSETTO DI FORMAZIONE DELLE PENDENZE

Nella formazione dei massetti si prevede la posa di rete elettrosaldata $\# 6/15 \times 15$. Non si prevede la solidarizzazione degli stessi né alla soletta di base, né a quella di testata.

PRESCRIZIONI TECNICHE:

PRIMA DELLA POSA DELL' IMPERMEABILIZZAZIONE DELLE CONTROPARETI DEVE ESSERE ESEGUITA LA PULITURA E REGOLARIZZAZIONE DELLE PARETI DEI DIATRAMMI

PONTE SUL FIUME ISARCO
RELAZIONE TECNICO - DESCRITTIVA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D 09 RG	VI 00 00 001	A	14 di 69

CARATTERISTICHE MATERIALI DA RILEVATO

- 1) Nella formazione dello SCOTICO/BONIFICA dovranno essere impiegate terre provenienti da scavi o da cave di prestito in analogia a quanto operato per il corpo del rilevato.
- 2) Nella formazione dell'ANTICAPILLARE dovrà essere impiegato pietrischetto o ghiaietto con le seguenti caratteristiche granulometriche:
- 25mm - 100% di passante
 - 4mm - <20% di passante
 - 2mm - <10% di passante
- 3) Nella formazione del corpo del RILEVATO dovranno essere impiegate terre provenienti da scavi o da cave di prestito appartenenti ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A2-6, A2-7, A3 e A4, di cui alla norma CNR-UNI 10006. Non dovranno essere impiegate terre del gruppo A3 con coefficiente di disuniformità inferiore a 7.
- Il materiale impiegato per la formazione del corpo del rilevato dovrà essere steso in strati di spessore non superiore a 50 cm per le terre dei gruppi A1, A2-4 e non superiore a 30 cm per il materiale dei gruppi A2-5, A2-6, A2-7, A3 ed A4.
- Su ciascuna sezione trasversale i materiali impiegati per ciascuno strato dovranno essere dello stesso gruppo o sottogruppo.
- Ogni strato dovrà essere costipato in modo da raggiungere in ogni punto la densità secca di almeno 95% della densità massima ottenuta per quella terra con la prova di costipamento AASTHO modificata, prima di porre in opera un altro strato.
- In relazione alla difficoltà di ottenere i prescritti valori minimi sulla densità e sul modulo di deformazione, l'APPALTATORE, prima di usare terre dei gruppi A2-5 e A2-7, dovrà effettuare opportune prove (in situ ed in laboratorio) che attestino la possibilità di raggiungere i prescritti parametri. Di tali prove dovrà essere informata la DIREZIONE LAVORI.
- Per ciascuno strato del corpo del rilevato, il valore del modulo di deformazione stabilito mediante prova di carico su piastra, secondo CNR-BU n°146, dovrà risultare non inferiore a 20 MPa per le zone di rilevato a distanza inferiore di 1,00 m dai bordi dello stesso ed a 40 MPa per la restante zona centrale. Tali valori dei moduli andranno determinati al primo ciclo di carico nell'intervallo 0,15 MPa - 0,25 MPa.
- 4) Nella formazione degli strati di SUPERCOMPATTATO, con spessori, salvo diversa indicazione, non inferiori a 30 cm (ovvero 12 al di sotto del ballast), dovranno essere impiegati terreni appartenenti alle categorie A1, A2-4 e A3 o una miscela di materiali granulari con l'eventuale aggiunta di legante naturale passante al setaccio 0,4 UNI.
- Dopo il costipamento, in ogni punto la densità secca non dovrà essere inferiore al 98% della massima, ottenuta per quella terra con la prova di costipamento AASTHO modificata (CNR-BU n°69). Il modulo di deformazione Md, misurato in condizioni di umidità prossime a quella ottima di costipamento, determinato mediante prova di carico su piastra, non dovrà essere inferiore a 80 MPa (salvo quanto diversamente riportato sull'elaborato).
- Per le altre caratteristiche del materiale costituente gli strati di supercompattato e per la modalità esecutive si rimanda al GG.CC..

TIRANTI PROVVISORI PARATE DI MICROPALI

Dovranno essere impiegati tra quelli reperibili in commercio rispondenti alle seguenti caratteristiche:

- trefali: diametro nominale mm 15.20 (6/10")
sezione nominale mmq 139
- acciaio per c.a.p.: limite elastico convenzionale allo 0.1% $f_p(1)k = 1670$ Mpa
carico di rottura $f_{pk} = 1860$ Mpa
carico in esercizio = 0.60 f_{pk}
carico in fase provvisoria = 0.725 f_{pk}
- condotti di iniezione: devono presentare il diametro minimo di 16 mm e pressione di scoppio non inferiore a 1Mpa(10 kg/cmq) per iniezione a bassa pressione. Non inferiore a 7.5 Mpa (75 kg/cmq) per iniezione ad alta pressione
- miscela di iniezione dei tiranti:
Densità ≥ 1.85 t/mc
Cemento tipo III - IV o V 425
Rapporto a/c ≤ 0.4
Resistenza a compressione ≥ 25 Mpa dopo 3gg
 ≥ 35 Mpa a 7gg
 ≥ 50 Mpa a 28gg
- miscela di iniezione dei tiranti, composizione:
Cemento: 1050kg/mc
Acqua 420kg/mc
Filler: 315kg/mc
Additivi fluidificanti antiritoro circa 6%
- si fa riferimento per le normative sui tiranti ad aicap (maggio '93) e capitolato costruzione oo.cc.
- per i tiranti di prova si fa riferimento alle norme aicap (maggio '93) e capitolato costruzione oo.cc.

CEMENTI PER LE MISCELE DI INIEZIONE

Le caratteristiche del cemento saranno determinate in conformità al D.M. 03.06.1968 e successivi aggiornamenti. Il contenuto totale di cloro deve essere inferiore allo 0.05% del peso in massa del cemento ed il contenuto totale di zolfo deve essere inferiore allo 0.15% del peso in massa del cemento per evitare pericolo di corrosione. Le caratteristiche del cemento saranno determinate in conformità al D.M. 03.06.1968 e successivi aggiornamenti.

UNIONI SALDATE

OVE' NON DIVERSAMENTE SPECIFICATO LE SALDATURE S'INTENDONO A COMPLETA PENETRAZIONE.

PER GIUNTI A CORDONE D'ANGOLO: SPESSORE MINIMO SEZIONE DI GOLA = 0.7L (L = SPESSORE MINIMO PARTI DA SALDARE)

IL CONTROLLO DELLE SALDATURE DOVRA' ESSERE EFFETTUATO SECONDO LE NORME VIGENTI DA ENTE ESTERNO (AD ES. ISTITUTO ITALIANO DELLA SALDATURA)

NOTA:

sarà cura dell'impresa esecutrice di verificare le misure riportate sugli elaborati di progetto prima dell'inizio dei lavori.
Ogni dato non rispondente dovrà essere comunicato alla D.L. che dovrà approvare eventuali variazioni al progetto.

	<p>QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA</p> <p>LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA</p>					
PONTE SUL FIUME ISARCO RELAZIONE TECNICO - DESCRITTIVA	COMMESSA IBL1	LOTTO 10	CODIFICA D 09 RG	DOCUMENTO VI 00 00 001	REV. A	FOGLIO 16 di 69

4 IDROLOGIA, IDRAULICA E GEOTECNICA

Per questi argomenti si rimanda ad elaborati generali o specifici di linea.

 ITALFERR <small>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</small>	QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA					
	PONTE SUL FIUME ISARCO RELAZIONE TECNICO - DESCRITTIVA	COMMESSA IBL1	LOTTO 10	CODIFICA D 09 RG	DOCUMENTO VI 00 00 001	REV. A

5 VIADOTTO BINARIO PARI

Il viadotto sul BP presenta uno sviluppo complessivo asse spalla- asse spalla pari a 220.90m ed è costituito da un impalcato metallico a via inferiore a due travi a parete piena in acciaio, con vasca per contenere l'armamento in c.a., con funzione di barriera plastica per le vibrazioni ed il relativo rumore associato. Tale impalcato è stato previsto con quattro campate indipendenti (due campate di approccio in semplice appoggio e due centrali, continue su più appoggi, solidarizzate ad archi in acciaio). Lungo lo sviluppo del viadotto a partire dalla spalla lato Scaleres si individuano:

- l'impalcato d'approccio lato Scaleres in appoggio dalla spalla lato Scaleres, alla pila P1BP e di lunghezza pari a 29.01m da asse appoggio spalla ad asse pila;
- primo impalcato principale di lunghezza pari a 84.38m, lato Scaleres, che poggia in schema di trave continua su pila P1BP e pila P2BP oltre che su appoggi intermedi costituiti dalla chiave dell'arco e da due appoggi direttamente collegati ancora all'arco;
- secondo impalcato principale lato Gardena di lunghezza pari a 83.62m che poggia in schema di trave continua su pila P2BP e pila P3BP oltre che su appoggi intermedi costituiti dalla chiave dell'arco e da due appoggi direttamente collegati ancora all'arco;
- l'impalcato d'approccio lato Gardena in appoggio dalla pila P3BP, alla spalla lato Gardena e di lunghezza pari a 23.89m, da asse pila ad asse appoggio spalla.

Di seguito la disamina dei principali aspetti relativi al viadotto in oggetto:

5.1 Spalla Lato Scaleres

5.1.1 Fasi realizzative

La realizzazione della spalla lato Scaleres presenta notevoli difficoltà a causa dell'elevata acclività del versante. L'impossibilità di realizzare una tipologia standard, ha dettato la scelta di una configurazione atipica con un alto muro frontale e unico muro andatore, lato binario dispari, adagiato al versante stesso. Nell'ambito della progettazione al fine di ridurre le azioni orizzontali sono stati previsti apparecchi d'appoggio d'impalcato mobili longitudinalmente con conseguenti facilitazioni nello sviluppo della spalla stessa e delle relative strutture di fondazione. Proprio le strutture di fondazione risentono delle difficoltà morfologiche del versante e sono state

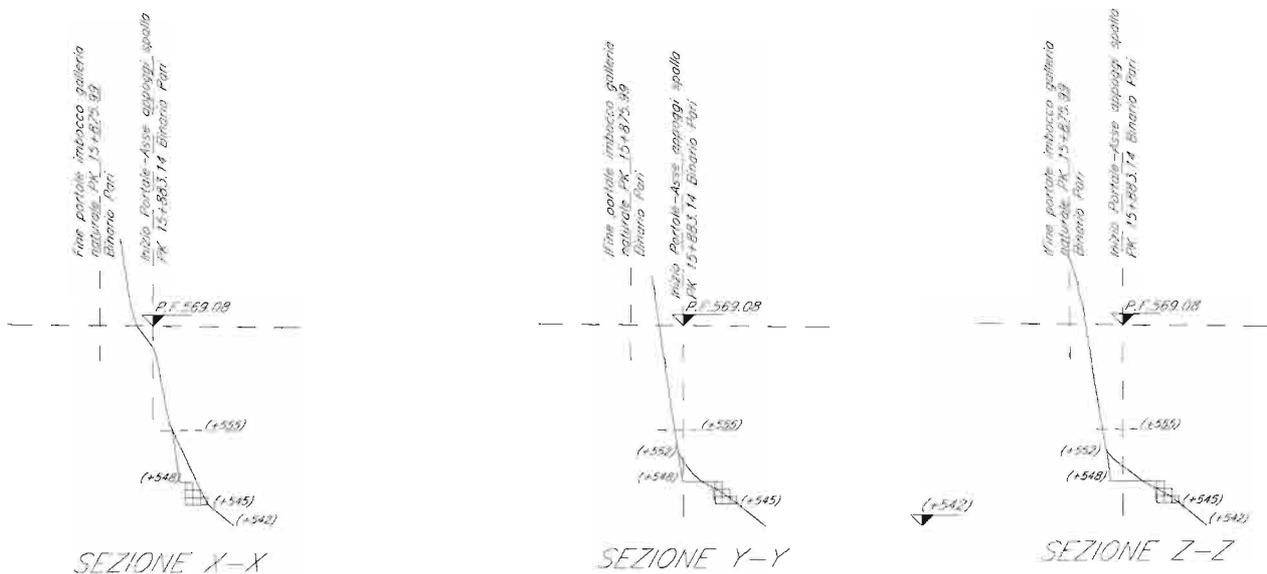
ricavate negli spazi possibili alla quota d'imposta +548.00 mslm in modo da non eseguire notevoli sbancamenti di versante.

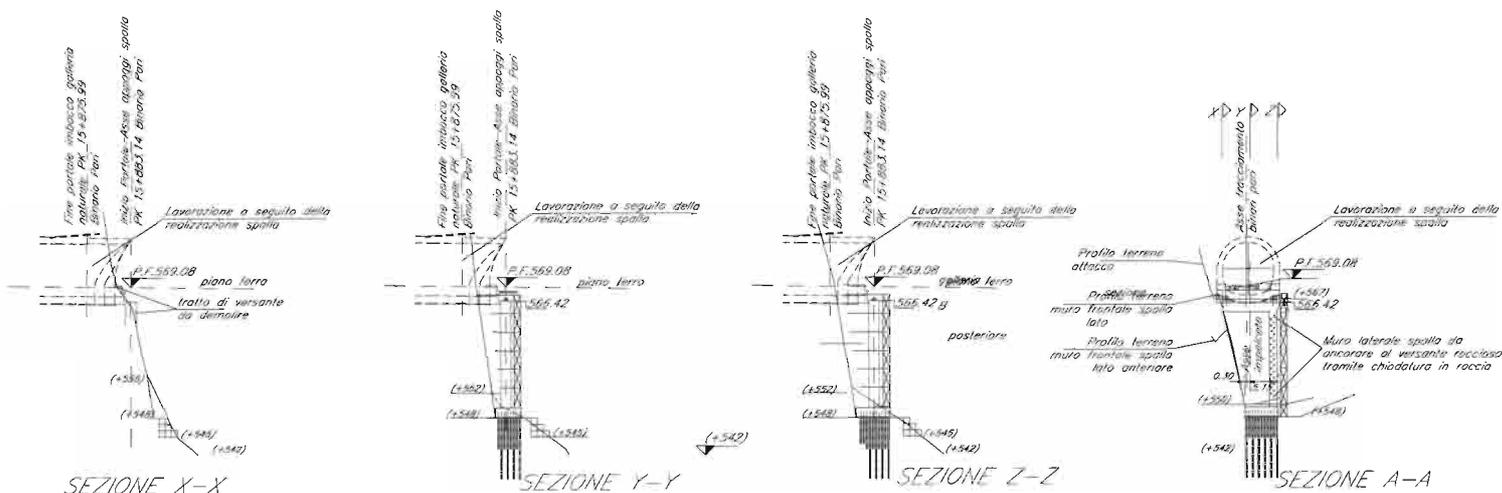
Per accedere alle lavorazioni utili alla realizzazione della spalla, evitando di interferire con l'esercizio della SS12, al piede della futura spalla si prevede la realizzazione di una gabbionata ammorsata in maniera da poter realizzare un rilevato in terra e raggiungere la quota di +548.00mslm. A tale quota si esegue lo sbancamento minimo necessario per la realizzazione delle fondazioni profonde in micropali e della soletta di fondazione. Attraverso l'utilizzo di apposita impalcatura a salire, si prevede la realizzazione per conci del muro frontale e dei muri laterali, previa eventuale riprofilatura e risagomatura della parete ed avendo l'accortezza di ancorare il muro frontale ed il muro andatore al versante in roccia, attraverso chiodature diffuse.

Al fine di eliminare le spinte dovute ad eventuale rinterro a tergo del muro frontale e del muro andatore, lo spazio fra questi ed il versante viene riempito di calcestruzzo, gettato in unica soluzione con i conci stessi.

Si raggiunge in questo modo l'estradosso della spalla alla quota +566.42 mslm, che rappresenta la quota d'imposta dell'arco rovescio del portale di imbocco della galleria binario pari Scaleres Sud. Tale portale si realizzerà in accordo alla struttura della spalla già realizzata e sulla quale sono previsti opportuni ferri d'attesa.

In questo modo spalla e portale gettato in opera risulteranno strutture connesse a vantaggio della stabilità della spalla che risulterà così vincolata anche in testa.





Fase 2

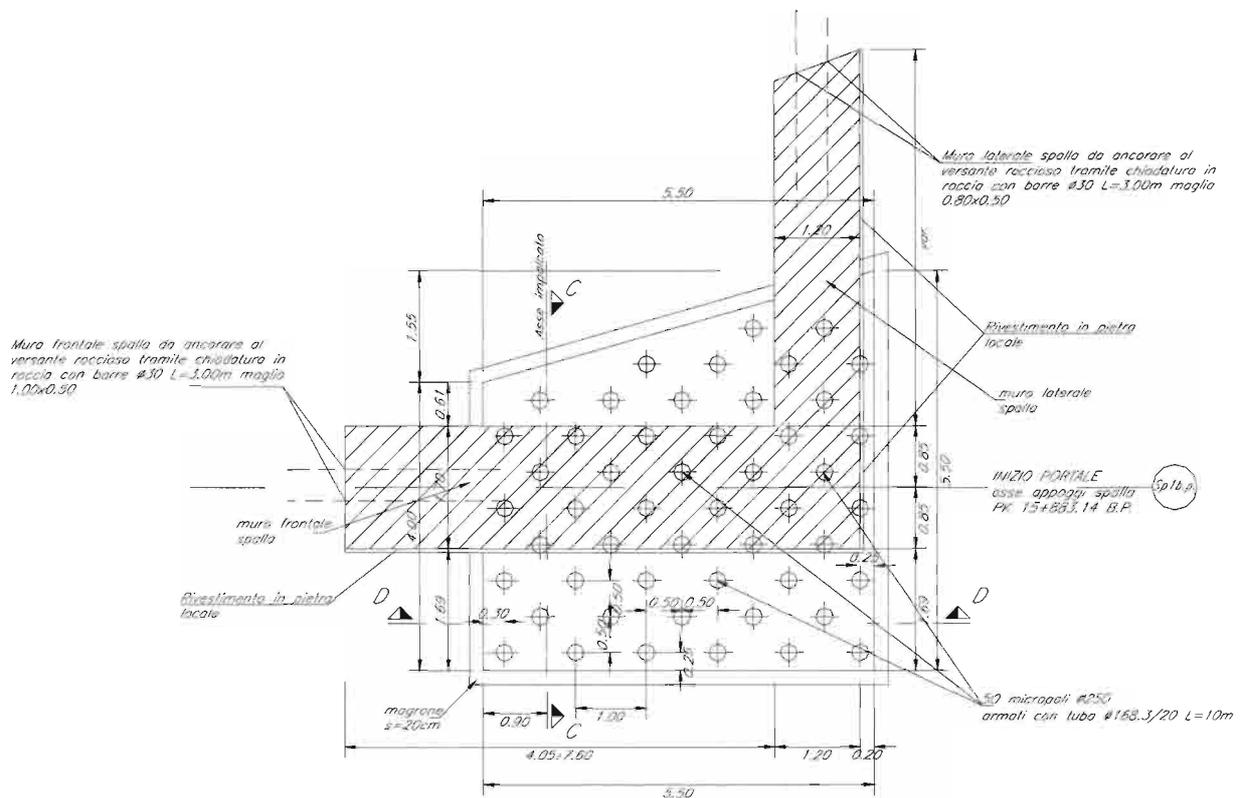
5.1.2 Struttura in elevazione

La struttura in elevazione è composta da un muro frontale e un muro andatore fondati su una piastra di collegamento con micropali profondi. Al fine di stabilizzare il versante retro spalla e nell'impossibilità di rendere tale zona adeguatamente ispezionabile man mano che si realizzano muro frontale ed andatore lo spazio fra questi ed il versante viene contestualmente riempito di calcestruzzo. Le superfici in cls a vista saranno rivestite in pietra locale tagliata a sega.

Come detto si AVRà l'accortezza di ancorare il muro frontale e quello andatore al versante in roccia attraverso chiodature diffuse.

5.1.3 Fondazioni

In corrispondenza dell'imposta della fondazione (quota +548.00 mslm) si registra la presenza di un ammasso roccioso di buone caratteristiche meccaniche (cfr. relazione geotecnica). Questo fattore sommato alla particolare tipologia di apparecchi d'appoggio previsti in testa alla spalla e quindi di sollecitazioni previste al piede della stessa permette l'utilizzo di fondazioni profonde con 50 micropali tipo IRS $\phi 250$ armati con tubolari in acciaio $\phi 168.3/20$ della lunghezza di 10m.



Pianta fondazioni



QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA
LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA

PONTE SUL FIUME ISARCO

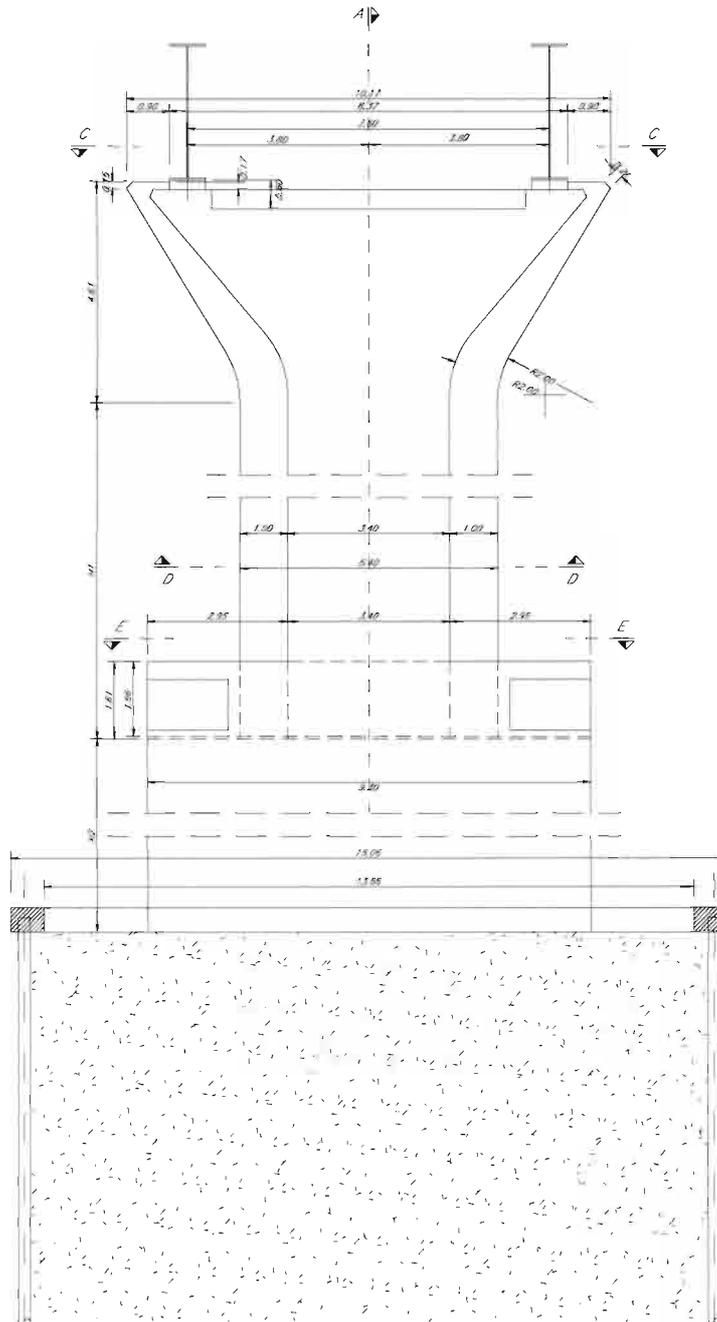
RELAZIONE TECNICO - DESCRITTIVA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D 09 RG	VI 00 00 001	A	23 di 69

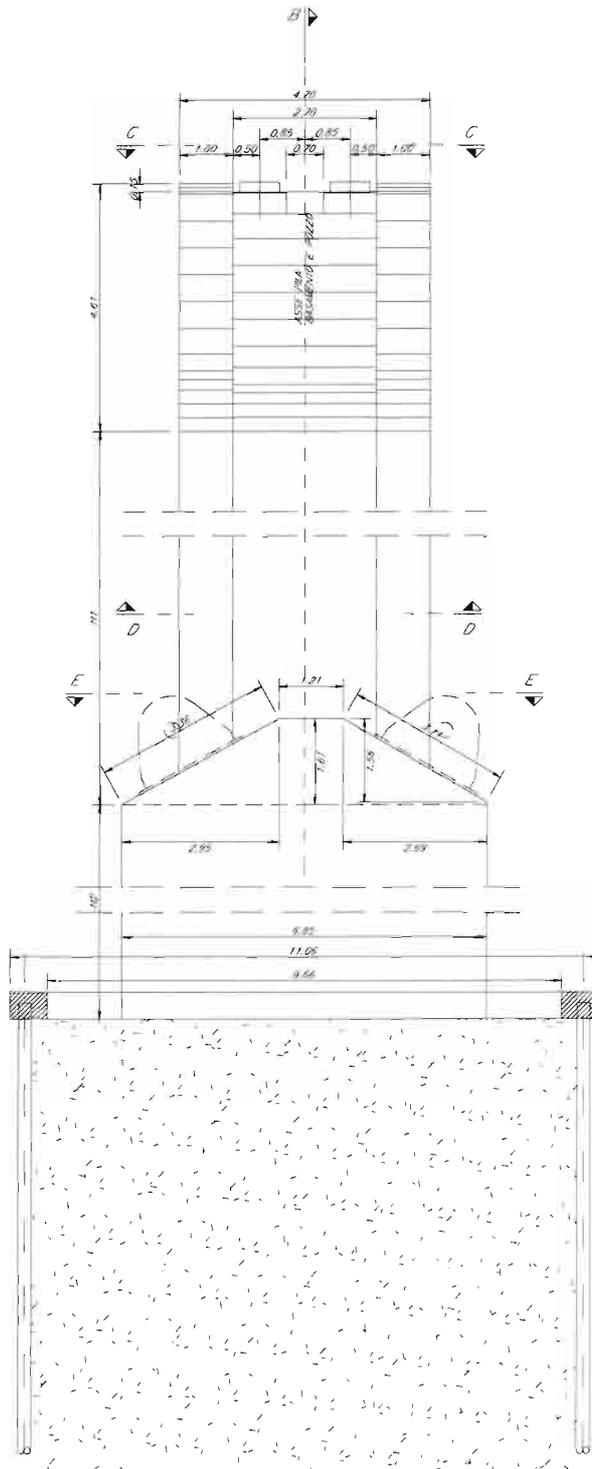
5.2 Pile

La geometria delle 3 pile presenti è stata studiata in modo da esaltarne la snellezza, mediante giochi d'ombra ottenuti con l'arretramento del tratto centrale rispetto ai laterali e realizzando pulvini rastremati al fusto. Le superfici a vista in calcestruzzo saranno trattate con particolare cura, prevedendo smussature in corrispondenza degli spigoli ed usando apposite matrici nei casseri per conferire uniformità ai getti. Le fondazioni sono del tipo profondo a pozzo.

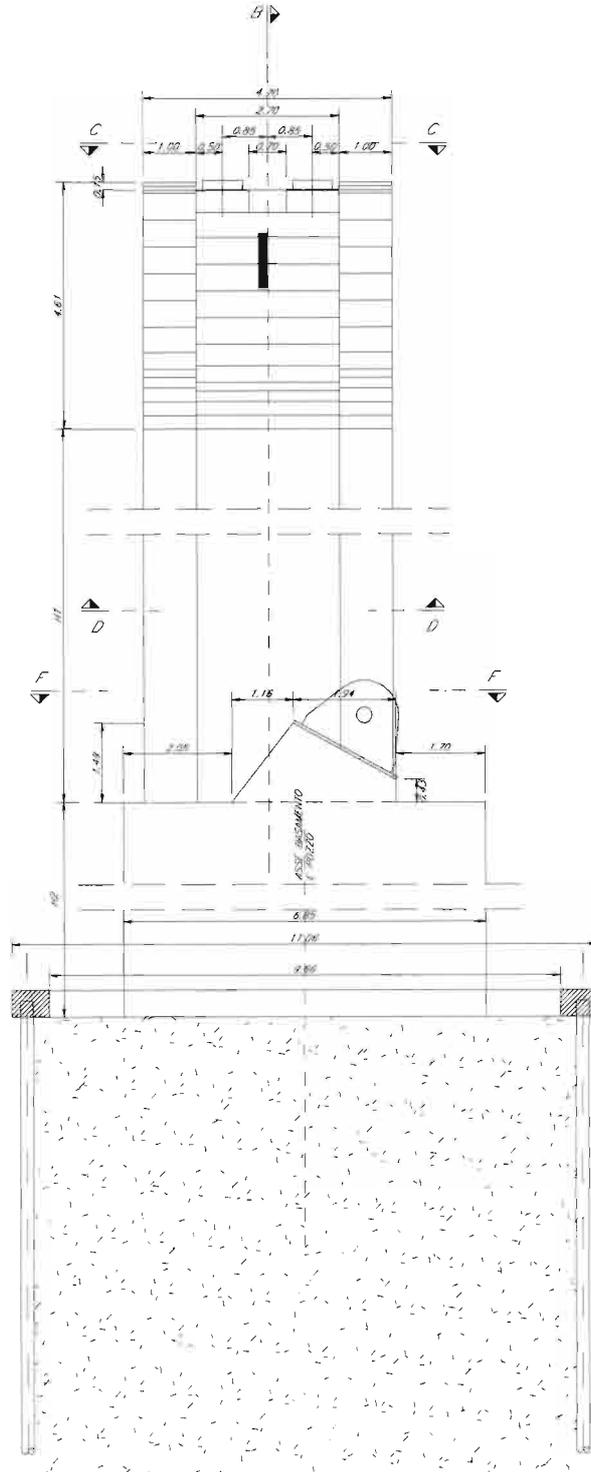
Le altezze complessive dal piano di spiccato misurano rispettivamente m.25.30, 27.52, 23,23 per le pile P1-P2-P3



Vista frontale pile



Prospetto pila P2



Prospetto pila P1

	QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA					
	PONTE SUL FIUME ISARCO RELAZIONE TECNICO - DESCRITTIVA	COMMESSA IBL1	LOTTO 10	CODIFICA D 09 RG	DOCUMENTO VI 00 00 001	REV. A

5.3 Fondazioni pile ed archi

Le fondazioni profonde di pile ed archi sono costituite da pozzi in calcestruzzo di forma ellittica.

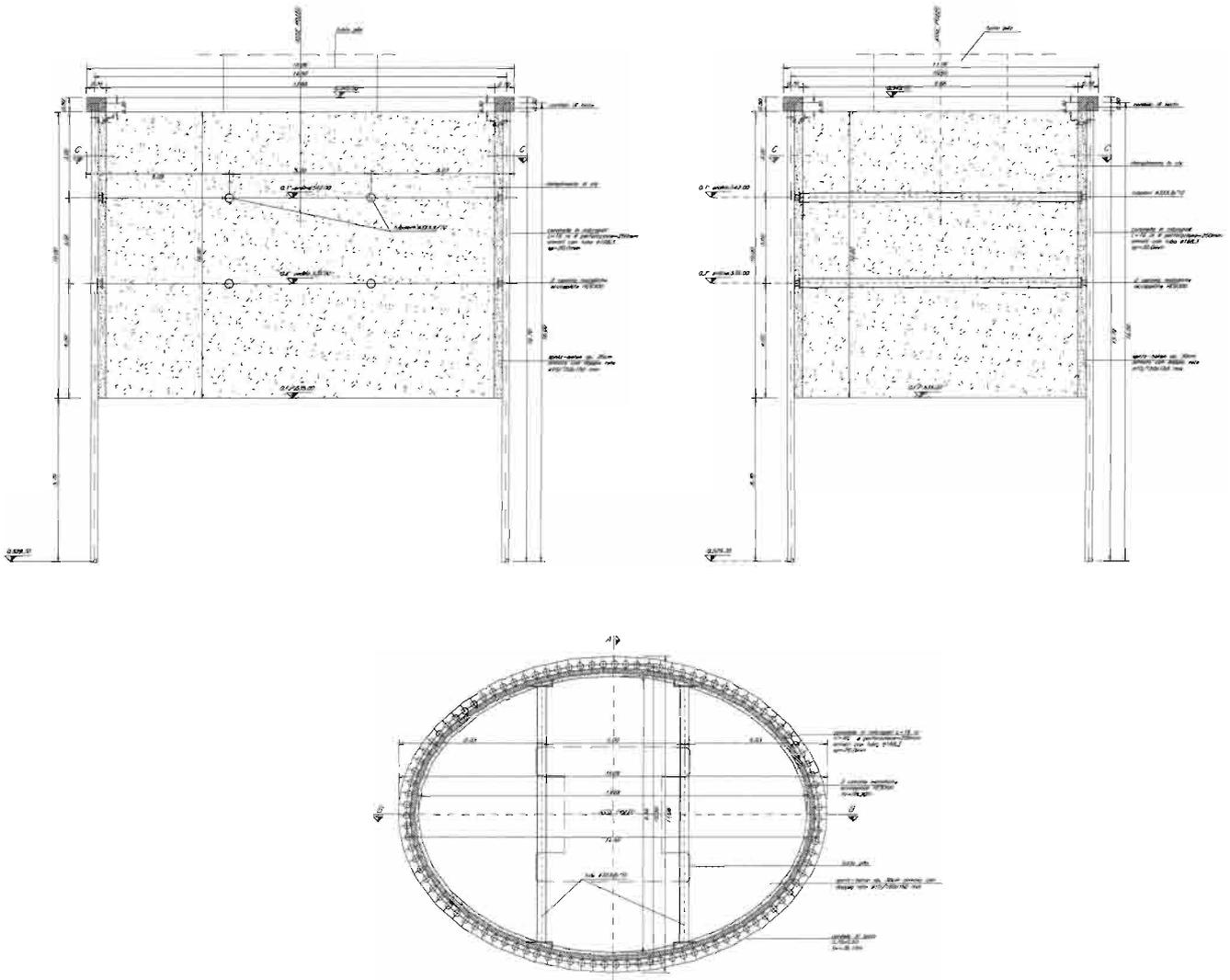
La particolare forma planimetrica scelta limita al minimo le interferenze con le viabilità esistenti (autostrada, SS12, strade provinciali ecc...) e con la linea ferroviaria lato sponda sinistra del fiume Isarco. La situazione geolitologica presente (cfr. Relazione geotecnica) indica che fra i due versanti sia presente una situazione di fondo alveo del fiume. I versanti di natura propriamente rocciosa presentano caratteristiche meccaniche molto buone mentre il fondo valle, modellato negli anni dal fiume, presenta un accumulo di terreni incoerenti molto densi che ha spessori minimi proprio in corrispondenza dei versanti fino a circa 30m in corrispondenza dell' alveo.

Questa configurazione produce una prima criticità, ovvero quella di dover prevedere fondazioni su terreni di consistenza e resistenza molto differenti, lungo lo sviluppo del ponte. Tale effetto è comunque mitigato dall'elevata densità dei terreni incoerenti e dalla differente configurazione geometrica delle fondazioni. Le fondazioni su roccia (vicine ai versanti) sono di profondità pari a 10m mentre quelle in alveo sono di profondità pari a circa 15m.

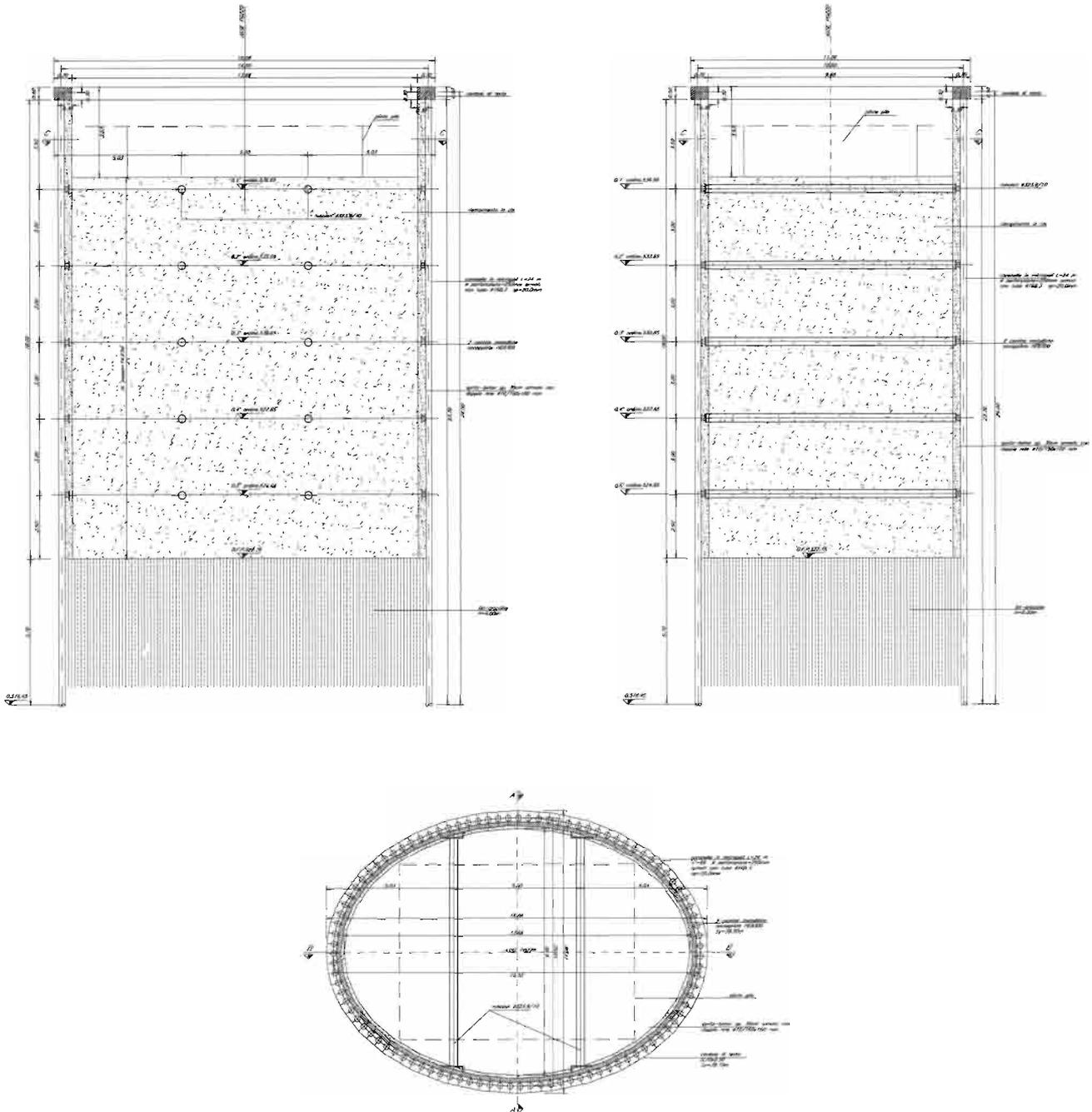
Le pile P1 e P3 sono inoltre soggette a forti azioni orizzontali longitudinali in quanto su queste impostano gli archi in maniera dissimmetrica.

Il dimensionamento dei pozzi, con il notevole approfondimento del piano di imposta, è frutto dalla scelta di limitare le deformazioni rototraslazionali della fondazione per rimanere nei limiti complessivi di spostamento e deformazione delle pile, ai fini dell'analisi degli effetti di interazione statica treno-binario-struttura, senza dover prevedere necessariamente giunto di binario.

Resta inteso che, se nelle successive fasi di sviluppo della progettazione, a seguito di mirate e più approfondite campagne geognostiche ed a seguito del conseguente affinamento dei parametri geomeccanici, si potrà valutare sia la necessità di giunto di binario, sia la conseguente riduzione della profondità dei pozzi di fondazione.



Pozzo per pile vicine ai versanti e su roccia H=10m



Pozzo per pile in alveo H=15m

Sia i pozzi in alveo che quelli su roccia vengono realizzati attraverso scavi fra berlinesi di micropali IGU L=variabile $\phi 250$ e tubolare $\phi 168.3/20$.



QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA
LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA

PONTE SUL FIUME ISARCO

RELAZIONE TECNICO - DESCRITTIVA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D 09 RG	VI 00 00 001	A	31 di 69

I micropali sono in genere la prima lavorazione eseguita con perforazione a vuoto dal piano campagna di circa 50cm. Questo permette, laddove necessario, il passaggio, a micropali realizzati, delle macchine per la realizzazione del jet-grouting quale tappo di fondo e puntone. Il jet-grouting è previsto solo per le pile in alveo e come detto ha finalità di tappo di fondo e puntone al piede, per cui solo utilità a breve termine. Viene eseguito con perforazione a vuoto da piano campagna e con testa dalla quota di fondo scavo. Lo spessore previsto è tale da essere sempre interno alla coronella di micropali in maniera che, soprattutto nelle zone in alveo, non vi siano problemi di dispersione del fluido in falda.

Si rimanda inoltre alle successive fasi di progettazione la definizione di eventuali interventi con colonne compenstrate di jet-grouting, da realizzarsi per evitare infiltrazioni dalle superfici laterali delle paratie di micropali, possibili nelle fasi immediatamente precedenti alla realizzazione delle rifodere in spritz-beton. Tali interventi potranno essere definiti nel dettaglio solo a seguito di più approfondite campagne di indagini idrogeologiche; in questa fase è stata prevista una coronella compenstrata realizzata con colonne di jet-grouting $\Phi 600/400$ di lunghezza complessiva di m. 12.00 eseguite da quota p.c., con perforazione a vuoto di m. 5.00, pari alla quota di falda.

I suddetti interventi sono riportati nella stima economica.

A seguito della realizzazione del tappo di fondo si eseguono scavi successivi dell'ordine di 3.00m ciascuno, entro le berlinesi e successiva realizzazione del sistema di puntonamento degli scavi stessi. La singola fase si conclude con la realizzazione di una parete di rifodera in cls realizzata con spritz-beton armato, per poi proseguire l'approfondimento, con le analoghe successive fasi, fino alla quota di imposta dei pozzi stessi.

5.4 Spalla Lato Gardena

La spalla lato Gardena sarà realizzata mediante uno scavo a cielo aperto 3v 2h, partendo dalla quota 564.48m s.l.m. del piazzale precedentemente realizzato in corrispondenza dell'imbocco Nord della galleria Gardena.

La spalla in c.a., presenta classica tipologia a muro frontale con muri andatori ad esso ortogonali.

In considerazione della ridotta altezza tra piano di posa delle fondazioni e piano del ferro, la spalla risulta tozza, con muro frontale di altezza pari a 1.55m.

	<p>QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA</p> <p>LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA</p>					
PONTE SUL FIUME ISARCO RELAZIONE TECNICO - DESCRITTIVA	COMMESSA IBL1	LOTTO 10	CODIFICA D 09 RG	DOCUMENTO VI 00 00 001	REV. A	FOGLIO 32 di 69

La spalla accoglie i vincoli fissi longitudinali della campata terminale. Sono previsti, dietro le due travi, ritegni antisismici longitudinali realizzati in c.a. mentre il ritegno trasversale è realizzato in carpenteria metallica sia lato impalcato, in corrispondenza del traverso di testata che lato spalla.

Il muro frontale sarà rivestito con pannelli prefabbricati in pietra locale tagliata a sega.

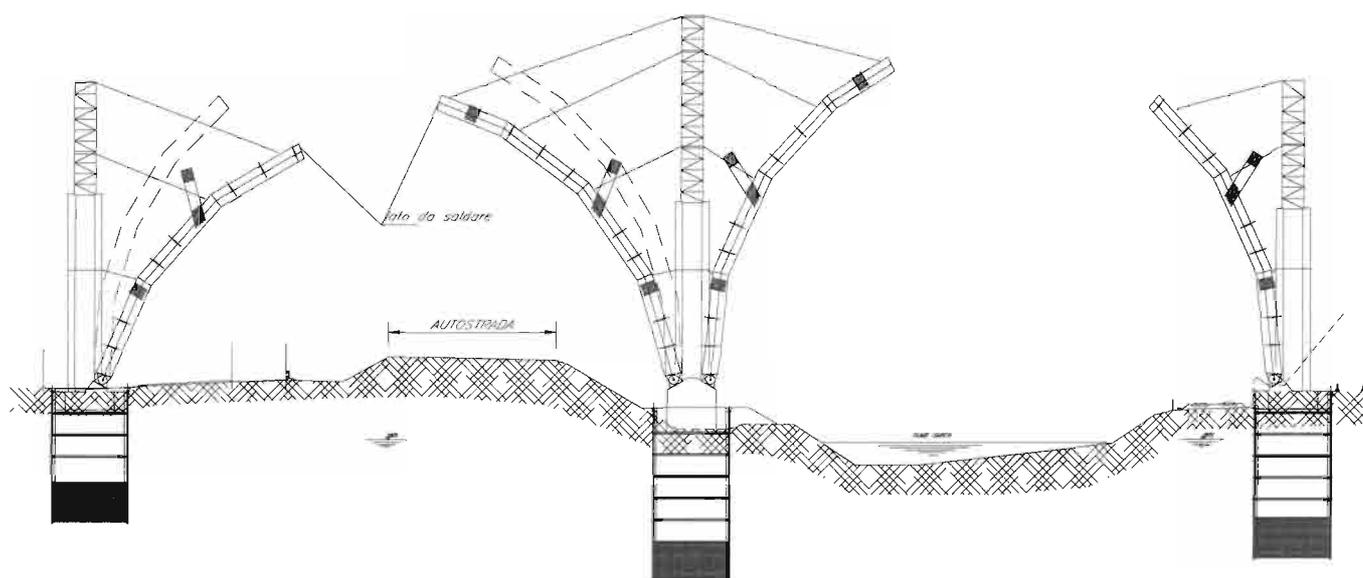
Le fondazioni sono realizzate con plinto alto 1.5m fondato su 63 micropali IRS $\phi 250$ L=10m armati con tubolare $\phi 168.3/12.5$.

5.5 Archi in acciaio

5.5.1 Fasi realizzative

La struttura metallica costituente gli archi viene realizzata in conci di lunghezza massima 15.00 m assemblati in opera mediante giunzioni saldate. Anche le parti costituenti le colonne e i trasversi di collegamento tra i due archi, vengono assemblate agli archi in opera mediante giunzioni saldate.

Per la messa in opera dell'arco si prevede il montaggio "in verticale" dei conci che lo costituiscono, sfruttando la possibilità di rotazione successiva concessa dalle cerniere poste alla base dell'arco. Per fare ciò si prevede la costruzione di torri provvisorie in testa alle pile in c.a. presenti, alle quali si collegano, attraverso tiranti, i vari conci che progressivamente vengono collegati per il raggiungimento delle due metà dell'arco.

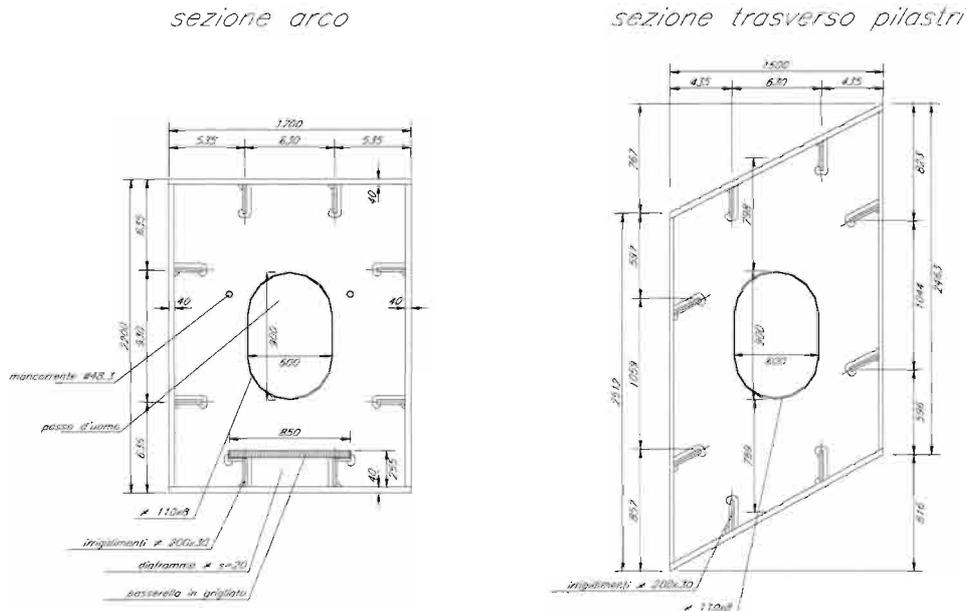


Ove presenti, i conci vengono posizionati con già predisposte le colonne per il sostegno dell'impalcato. A questo punto si fanno ruotare le due parti dell'arco sulle cerniere di base fino alla configurazione finale e si effettua la saldatura tra i conci di chiave.

Si procede quindi con la rimozione delle torri e con il posizionamento dei trasversi di collegamento tra i due archi.

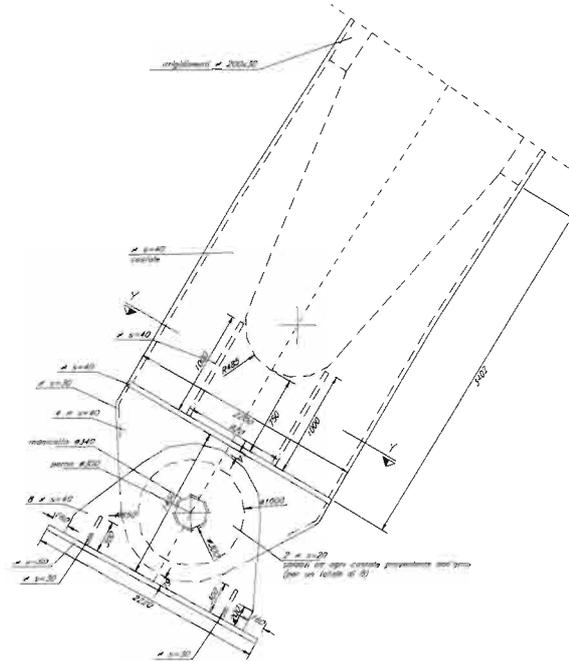
5.5.2 Struttura in elevazione

L'arco è realizzato con una struttura scatolare in acciaio di dimensioni pari a 2.20x1.70 m, avente i pannelli irrigiditi con piatti di dimensione 200x30 mm. Per ogni impalcato si realizzano due archi accoppiati, collegati tra loro attraverso cinque trasversi aventi anch'essi sezione scatolare, posizionati rispettivamente in corrispondenza della sezione di chiave, delle due colonne ed a circa 13 m dalle cerniere di base. Il trasverso in chiave e quelli intermedi tra le colonne e le cerniere, hanno forma rettangolare con dimensioni pari rispettivamente a 1.70x1.50 m e 2.20x1.50 m. Il trasverso in corrispondenza delle colonne ha la forma di un parallelepipedo irregolare in grado di permettere di seguire l'andamento dell'arco in quel punto mantenendo due dei lati verticali.



Le colonne saldate ai due archi sono anch'esse in acciaio con sezione scatolare di dimensione 1.70x1.50 m.

Gli archi sono collegati alle fondazioni attraverso delle cerniere con tirafondi annegati nel getto del plinto di fondazione delle pile in c.a.



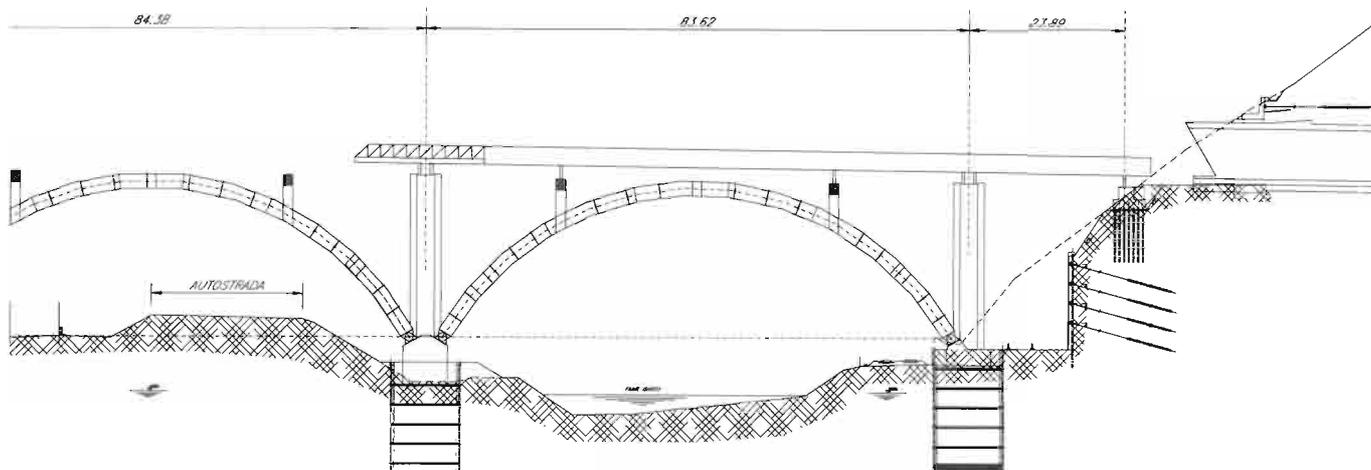
5.6 Impalcati

5.6.1 Fasi realizzative

La struttura metallica costituente l'impalcato viene realizzata in conci di lunghezza massima 15.00 m assemblati in opera mediante giunzioni saldate. I collegamenti delle aste di controvento e dei trasversi sono realizzati in opera mediante bulloni a taglio ad alta resistenza di classe 8.8.

L'impalcato viene posizionato attraverso il varo a spinta dei conci successivi costituiti dalla sola struttura metallica. L'avambecco e l'assemblaggio dei conci viene effettuato in corrispondenza dell'imbocco Nord della galleria Gardena.

Durante le fasi di spinta l'impalcato viene fatto scorrere su appoggi provvisionali posti in corrispondenza delle pile in c.a. e di quelle in acciaio in corrispondenza dei due archi, con la presenza di martinetti per il calaggio.



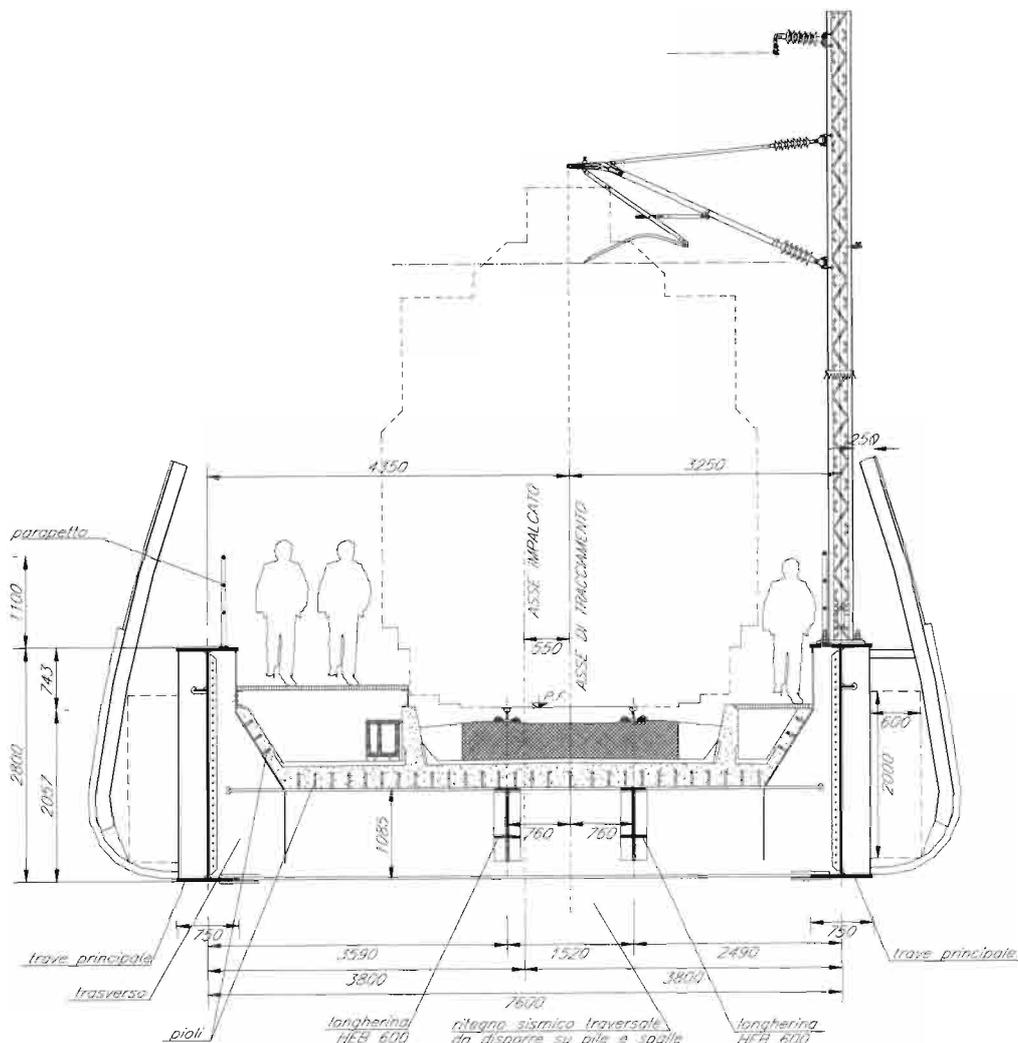
Una volta completate le operazioni di spinta, si posizionano gli apparecchi d'appoggio e si effettua il calaggio dell'impalcato nella sua configurazione finale. A questo punto si procede con il getto della vasca in c.a. comprensiva dei muri laterali di contenimento dell'armamento. Il completamento dell'impalcato avviene con il posizionamento dell'armamento, della realizzazione dei camminamenti laterali, dell'impiantistica e degli elementi di complemento e finitura

5.6.2 Struttura in acciaio

Il viadotto in oggetto è realizzato in sistema misto acciaio-calcestruzzo con schema statico di trave continua a quattro campate in corrispondenza degli archi e di trave appoggiata-appoggiata per le campate di approccio. Le campate di approccio hanno lunghezza pari rispettivamente a 29.01 m e 23.89m. I due tratti in corrispondenza degli archi si sviluppano per una lunghezza pari a 84.38 m e 83.62 m, con quattro campate di luce pari circa a 21 m. L'impalcato ospita un singolo binario, uno stradello di servizio di larghezza pari a 0.9 m, ed una passerella di emergenza di luce netta pari a 2.00 m.

La struttura dell'impalcato è costituita da due travi principali a doppio "T" saldati, di altezza uniforme pari a 2.80 m aventi le piattabande superiori e quelle inferiori larghe 0.75 m. I due correnti longitudinali sono collegati tra loro attraverso dei trasversi pieni realizzati con travi a doppio "T" saldati di altezza pari a 1.085 m, disposti con un interasse massimo pari a 2.625 m e collegati alle travi principali attraverso giunti bullonati. Si ha poi la presenza di longherine in corrispondenza di ogni singolo binario realizzate con profilati HE600B. Infine le travi sono collegate mediante controventi orizzontali inferiori dimensionati in modo da conferire all'impalcato adeguata rigidità

torsionale. La soletta è resa collaborante con la struttura metallica mediante connettori a taglio elettrosaldati sulle piattabande superiori delle travi dei trasversi e delle longherine. Lo spessore medio della soletta è pari a 0.27 m.



Lo schema di vincolo dell'impalcato prevede per le campate di approccio, una fila di apparecchi d'appoggio unidirezionale longitudinale e multidirezionale ed una con apparecchi unidirezionale trasversale e fisso posizionati rispettivamente sulla pila P1 e sulla spalla SP2. Per le travate continue in corrispondenza degli archi si prevedono apparecchi d'appoggio multidirezionali in corrispondenza delle colonne metalliche, apparecchi unidirezionale longitudinale e multi direzionale in corrispondenza della chiave dell'arco, ed una fila di apparecchi d'appoggio unidirezionale longitudinale e multidirezionale ed una con apparecchi unidirezionale trasversale e fisso posizionati rispettivamente sulle due pile.

 ITALFERR <small>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</small>	QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA					
	PONTE SUL FIUME ISARCO RELAZIONE TECNICO - DESCRITTIVA	COMMESSA IBL1	LOTTO 10	CODIFICA D 09 RG	DOCUMENTO VI 00 00 001	REV. A

6 VIADOTTO BINARIO DISPARI

Il viadotto sul BD presenta uno sviluppo complessivo asse spalla- asse spalla, pari a 250.76m ed è costituito da un impalcato metallico a via inferiore a due travi a parete piena in acciaio, analogo al viadotto BP. Tale impalcato è stato previsto con cinque campate appoggiate (due campate d'approccio e tre centrali). Lungo lo sviluppo del viadotto a partire dalla spalla lato Scaleres si individuano:

- l'impalcato d'approccio lato Scaleres in appoggio alla spalla lato Scaleres, alla pila P1BD e di lunghezza pari a 23.89m;
- l'impalcato principale lato Scaleres in appoggio alla pila P1BD, alla pila P2BD e di lunghezza pari a 29.86m;
- l'impalcato principale su arco lato Scaleres di lunghezza pari a 84.38m che poggia in schema di trave continua su pila P2BD e pila P3BD oltre che su appoggi intermedi costituiti dalla chiave dell'arco e da due appoggi direttamente collegati ancora all'arco,
- l'impalcato principale su arco lato Ponte Gardena di lunghezza pari a 83.62m che poggia in schema di trave continua su pila P3BD e pila P4BD oltre che su appoggi intermedi costituiti dalla chiave dell'arco e da due appoggi direttamente collegati ancora all'arco;
- l'impalcato d'approccio lato Ponte Gardena in appoggio alla pila P4BD, alla spalla lato Ponte Gardena e di lunghezza pari a 29.01m.

Le luci sono misurate in asse appoggio spalla-asse pila per le campate di estremità e asse pila-asse pila per le campate intermedie.

6.1 Spalla Lato Scaleres

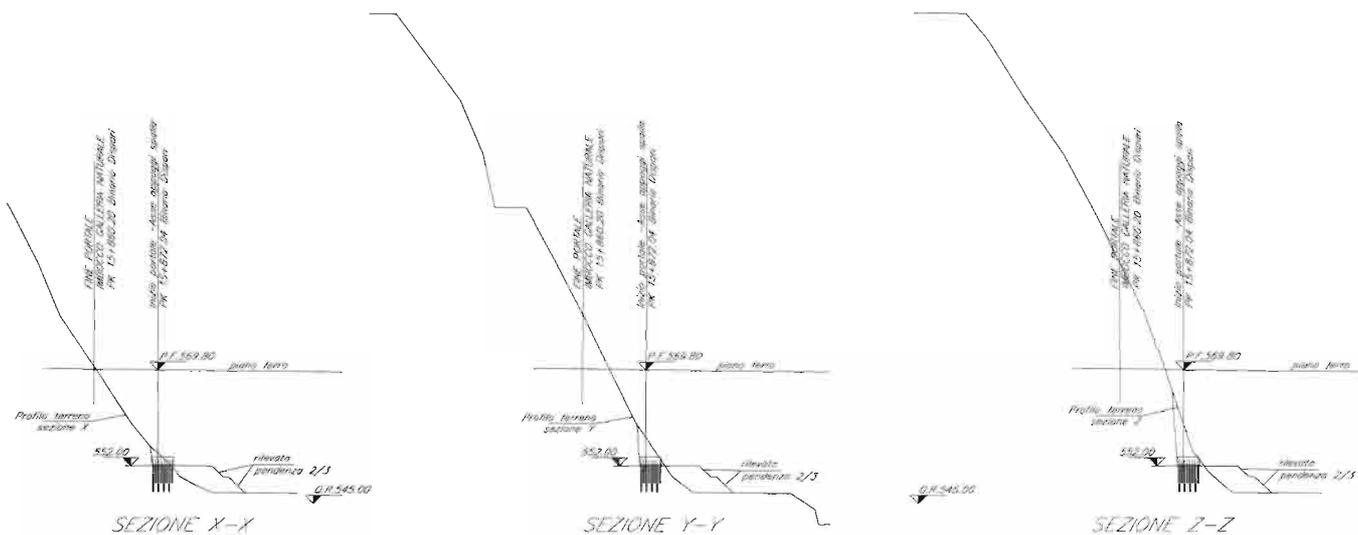
6.1.1 Fasi realizzative

La realizzazione della spalla lato Scaleres presenta notevoli difficoltà a causa dell'elevata acclività del versante. L'impossibilità di realizzare una tipologia standard, ha dettato la scelta di una configurazione atipica con un alto muro frontale e muri andatori che vanno ad adagiarsi sui versanti (differenti per forma e acclività) sui due lati dell'impalcato. Nell'ambito della progettazione al fine di ridurre le azioni orizzontali sono stati previsti apparecchi d'appoggio d'impalcato mobili longitudinalmente con conseguenti facilitazioni nello sviluppo della spalla stessa e delle relative strutture di fondazione. Proprio le strutture di fondazione risentono delle difficoltà morfologiche del

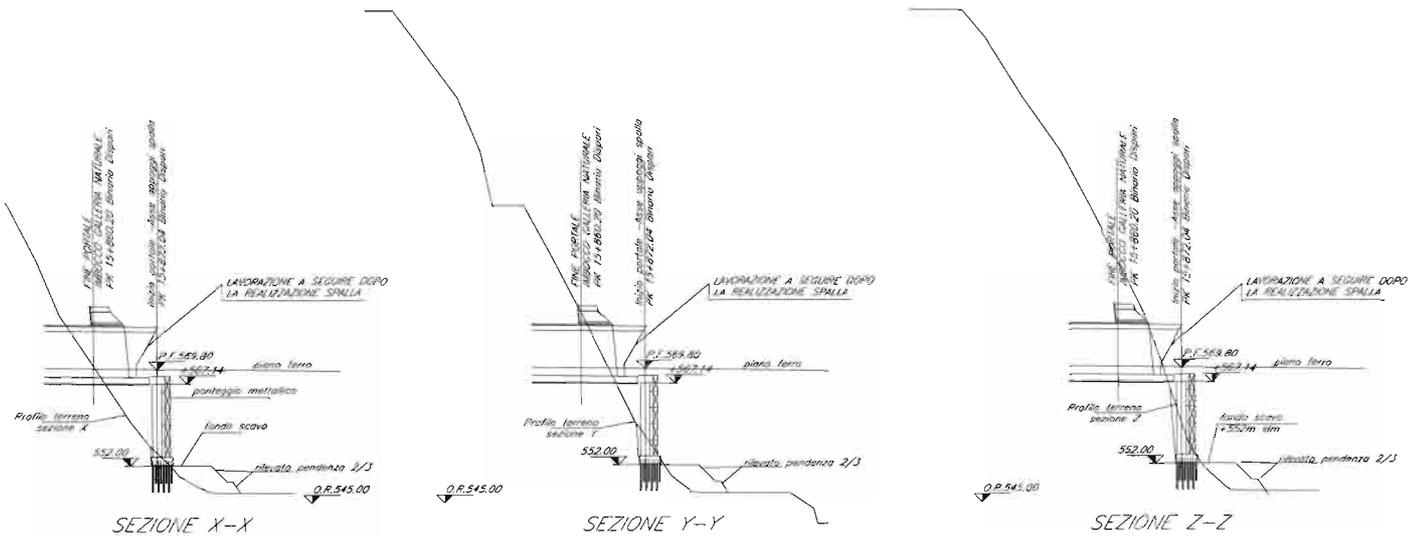
versante e sono state ricavate negli spazi possibili alla quota d'imposta +552.00mslm in modo da non eseguire notevoli sbancamenti di versante.

In corrispondenza del BD è possibile facilmente raggiungere la quota di +552.00mslm attraverso un rilevato d'approccio. A tale quota si esegue lo sbancamento minimo necessario per la realizzazione delle fondazioni profonde in micropali e della soletta di fondazione. Attraverso l'utilizzo di apposita impalcatura a salire, si prevede la realizzazione per conci del muro frontale e dei muri laterali avendo l'accortezza di ancorare i muri andatori al versante in roccia attraverso chiodature diffuse. Al fine di eliminare le spinte dovute ad eventuale rinterro a tergo dei muri frontale ed andatori, lo spazio fra questi ed il versante viene riempito di calcestruzzo, gettato in unica soluzione con i conci stessi.

Si raggiunge in questo modo l'estradosso della spalla, a quota +567.14 mslm che rappresenta anche la quota d'imposta dell'arco rovescio del portale di imbocco della galleria binario dispari Scaleres Sud. Tale portale si realizzerà in accordo alla struttura della spalla già realizzata e sulla quale sono previsti opportuni ferri d'attesa. In questo modo spalla e portale gettato in opera risulteranno strutture connesse a vantaggio della stabilità della struttura spalla che risulterà così vincolata anche in testa.

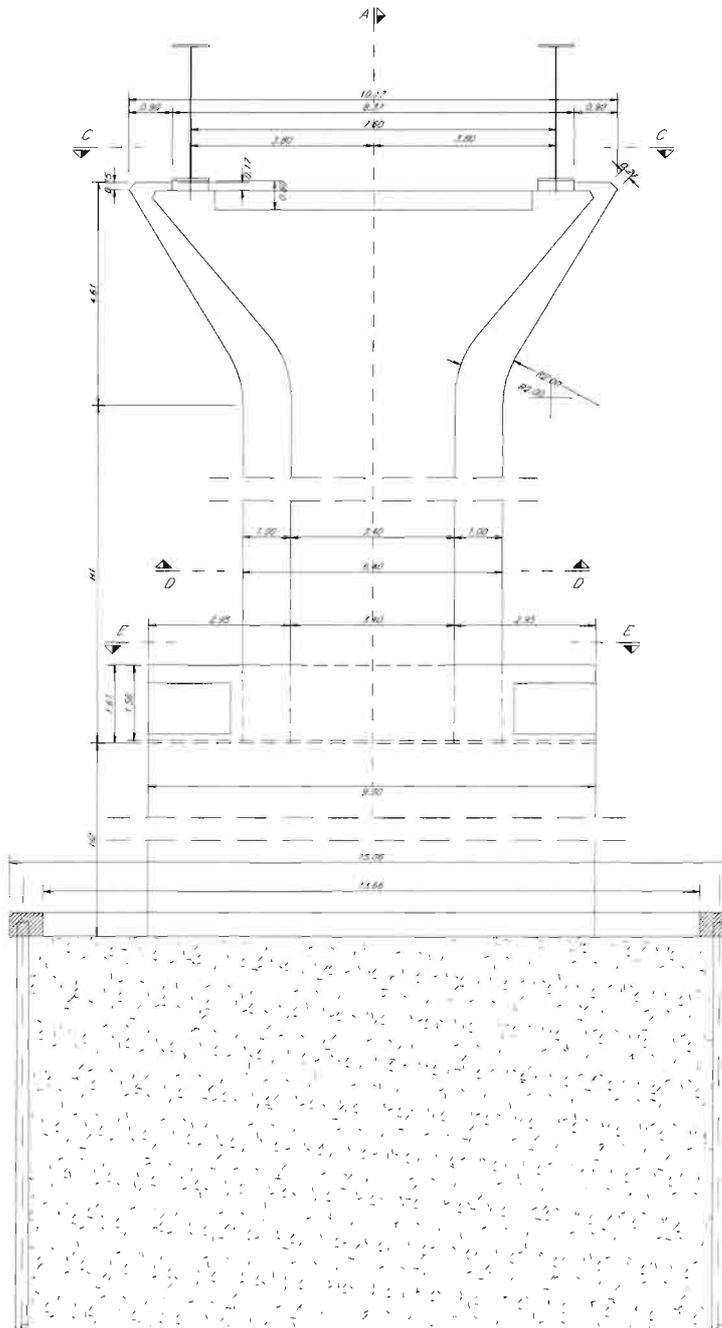


Fase 1

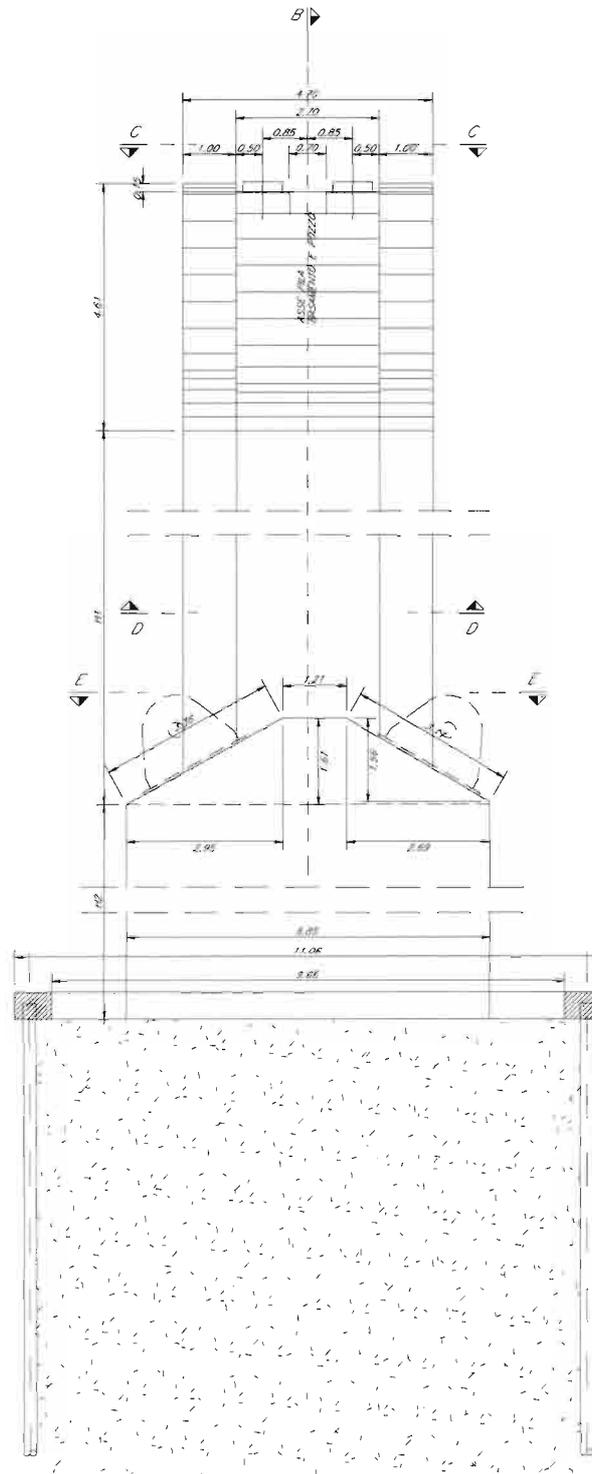

Fase 2

6.1.2 Struttura in elevazione

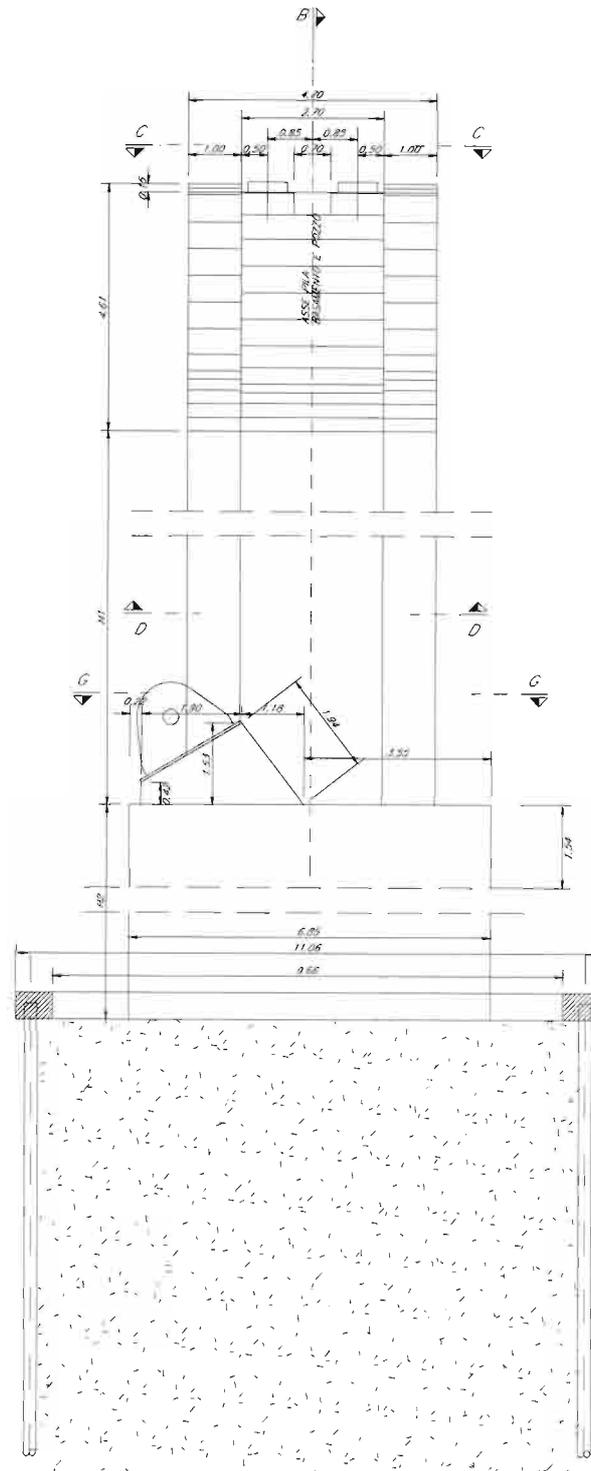
La struttura in elevazione è composta da un muro frontale e muri andatori fondati su una piastra di collegamento con micropali profondi. Al fine di ridurre le spinte, stabilizzare il versante retro spalla e nell'impossibilità di rendere tale zona adeguatamente ispezionabile man mano che si realizzano muro frontale ed andatori lo spazio fra questi ed il versante viene riempito di calcestruzzo. Le superfici in cls a vista saranno rivestite in pietra locale tagliata a sega.



Vista frontale pile P2-P3-P4



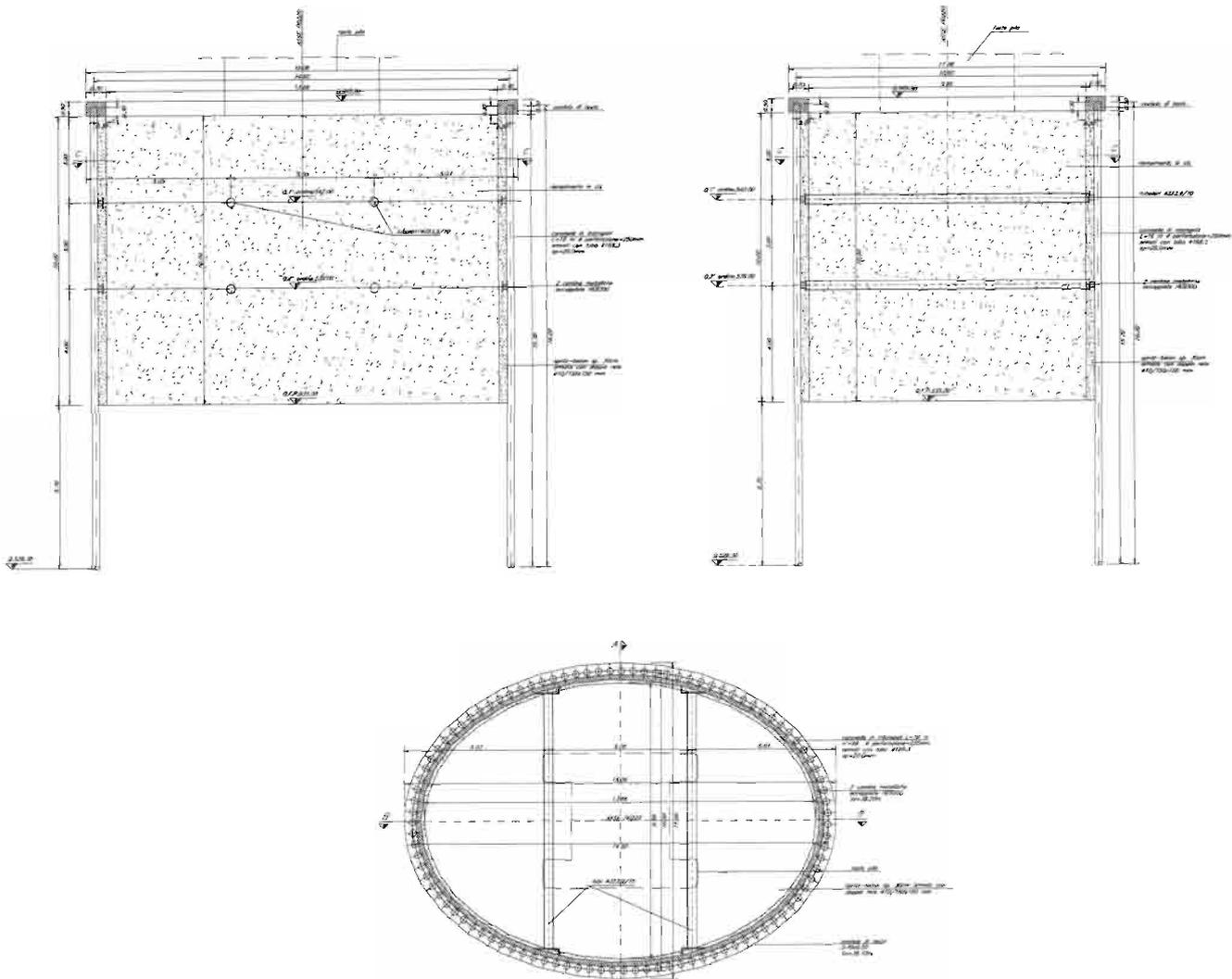
Prospetto pila P3



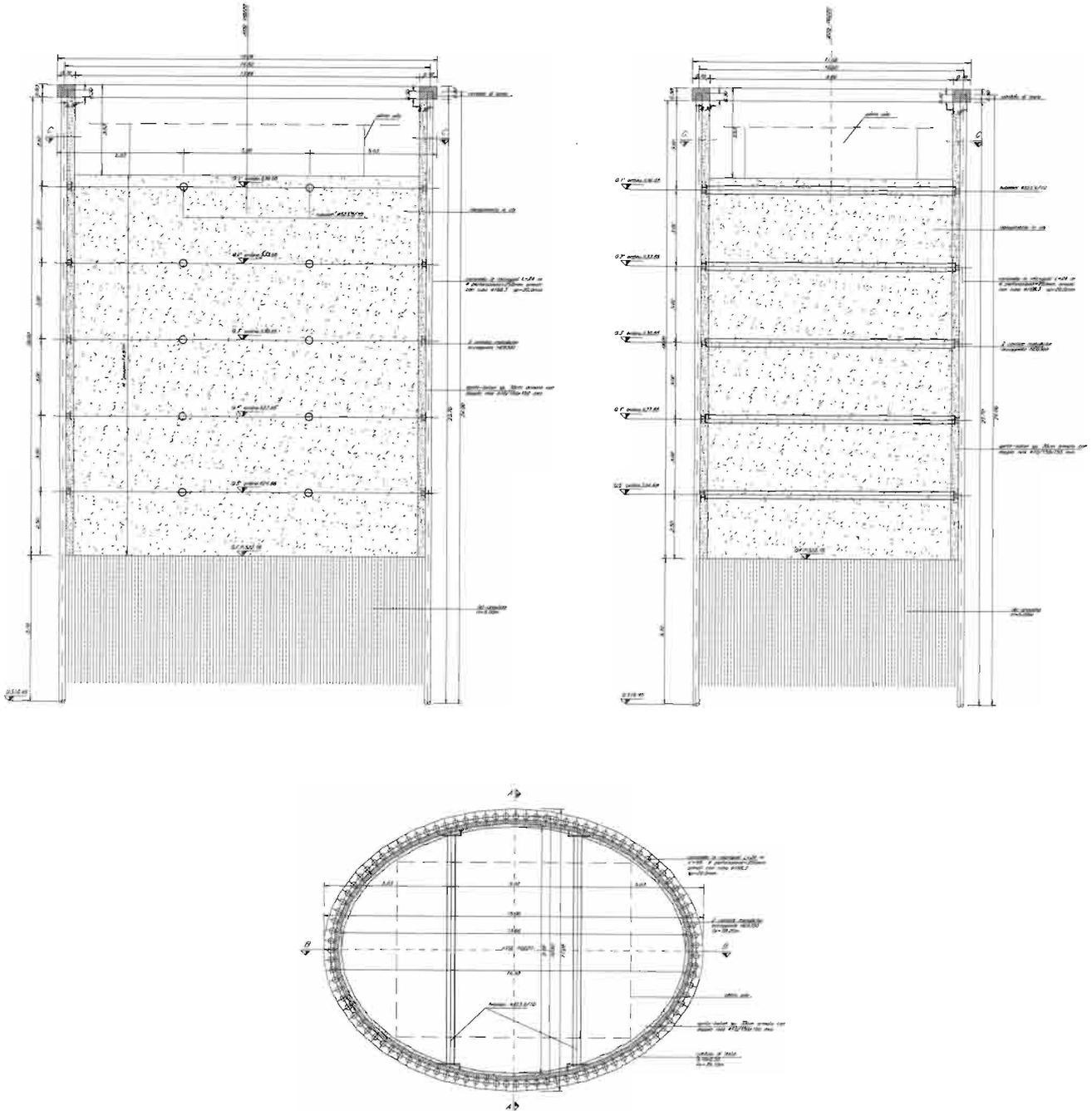
Prospetto pila P4

6.3 Fondazioni pile ed archi

Le fondazioni profonde di pile ed archi sono costituite da pozzi in calcestruzzo di forma ellittica, analoghe a quanto previsto per il viadotto binario pari a cui si rimanda per i relativi approfondimenti e considerazioni.



Pozzo per pile vicine ai versanti e su roccia H=10m



Pozzo per pile in alveo H=15m



QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA
LOTTO 1: FORTEZZA - PONTE GARDENA

PONTE SUL FIUME ISARCO
RELAZIONE TECNICO - DESCRITTIVA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D 09 RG	VI 00 00 001	A	51 di 69

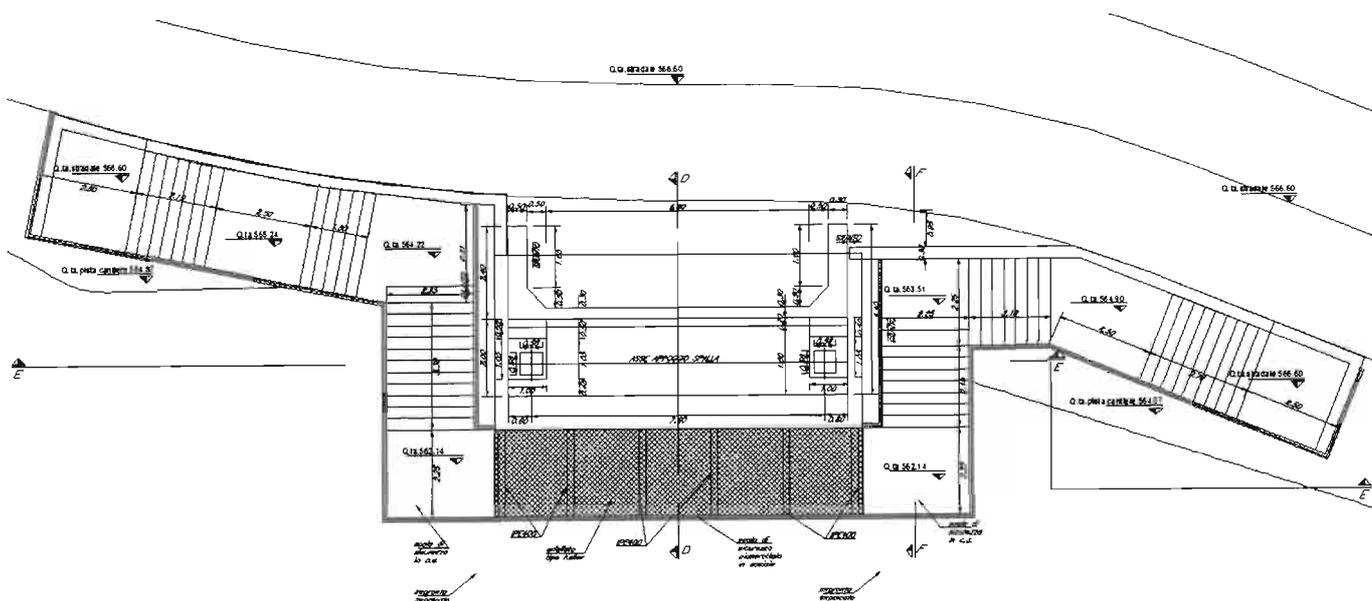
6.4 Spalla Lato Gardena

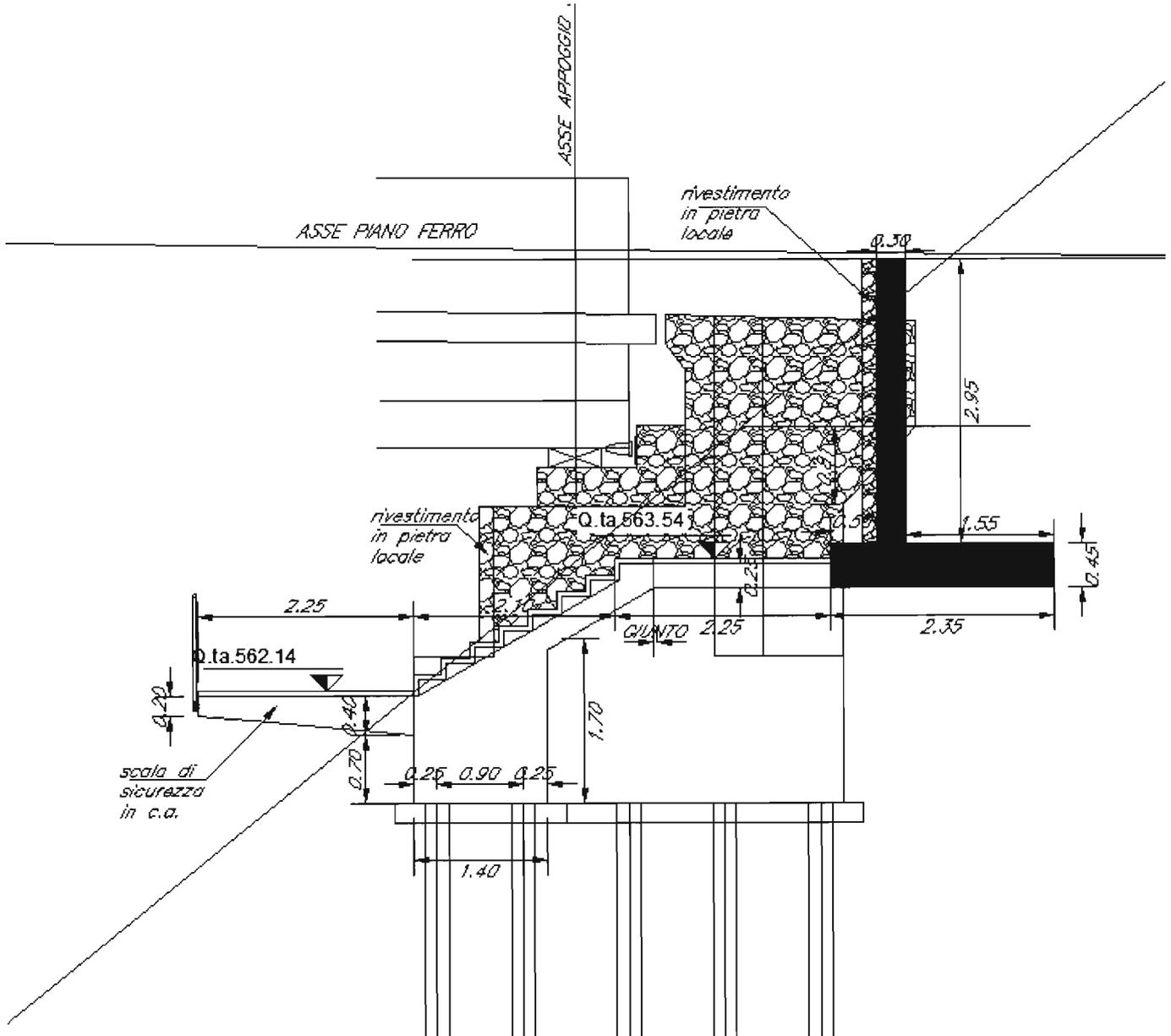
La spalla lato Gardena del viadotto dispari è analoga per caratteristiche, quote di imposta e dimensioni a quella prevista per il viadotto binario pari.

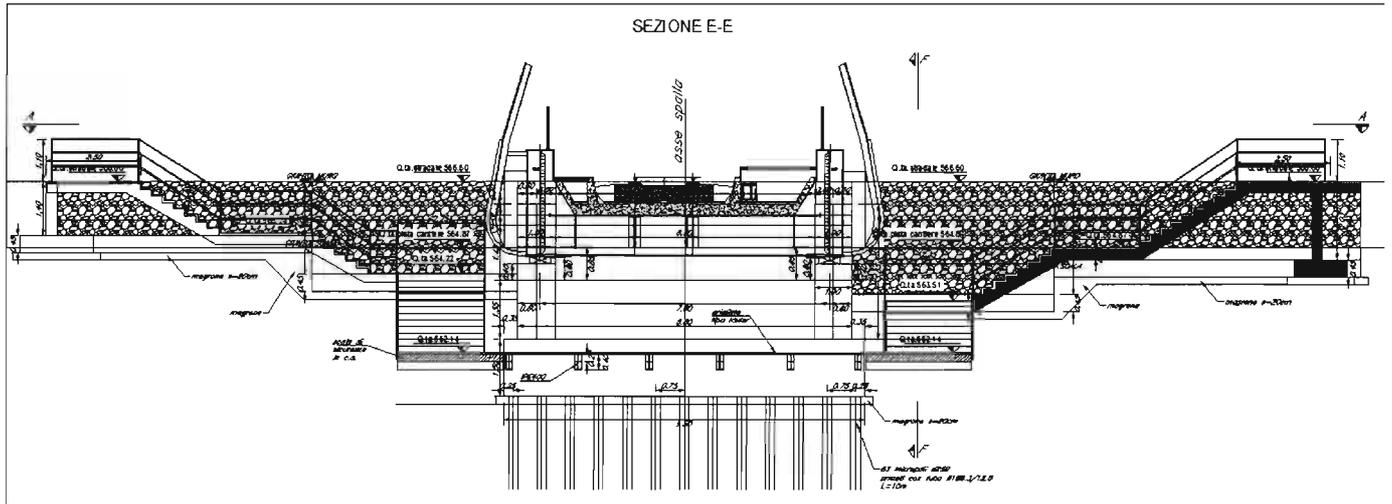
In corrispondenza della spalla, per motivi di sicurezza, è prevista una scala, necessaria per il sottoattraversamento del binario. Tale scala, è impostata superiormente alla quota del piano a raso presente sul piazzale ed è realizzata in parte in c.a. e in parte in carpenteria metallica.

Le rampe, procedendo dall'alto verso il basso si sviluppano inizialmente a ridosso del muro di sostegno della futura viabilità prevista sul piazzale, per poi affiancare i muri andatori della spalla.

Il tratto di scala in corrispondenza della spalla è fondata su micropali. Le rampe parallele al muro di sostegno stradale sono ad esso solidarizzate. Sono previsti giunti strutturali tra tratti di soletta rampante con diverse caratteristiche fondali. La parte in acciaio, prevista nel tratto di sottoattraversamento dell'impalcato, è realizzata con profili a doppio T e grigliato in lamiera ed è collegata a sbalzo al plinto di fondazione della spalla. La scala ha una larghezza netta calpestabile minima di 2.25m, sia per i gradini che per i pianerottoli.



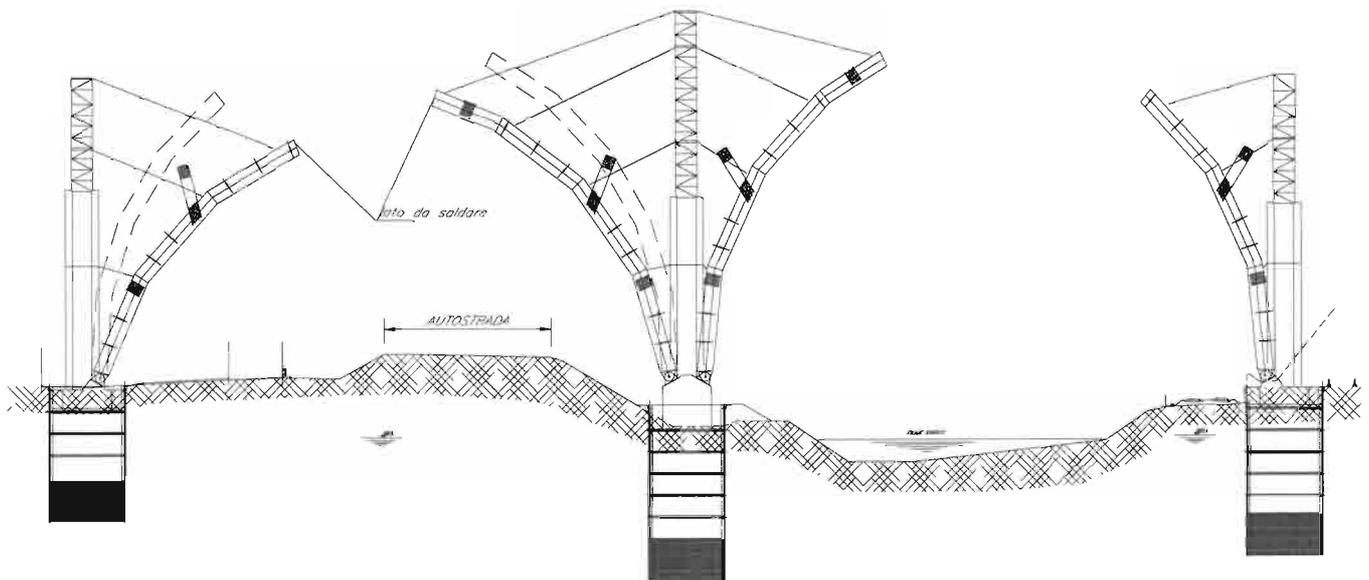




6.5 Archi in acciaio

6.5.1 Fasi realizzative

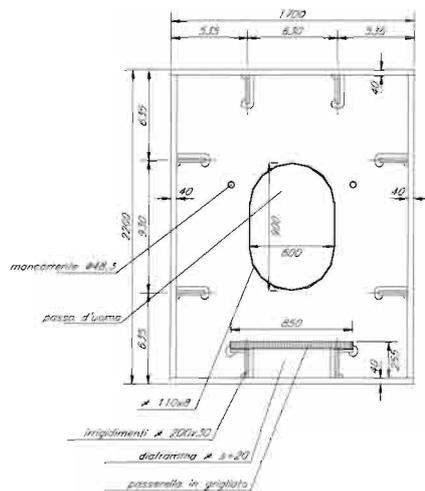
La struttura metallica costituente gli archi viene realizzata in conci di lunghezza massima 15.00 m assemblati in opera mediante giunzioni saldate, con le stesse modalità previste per il binario pari.



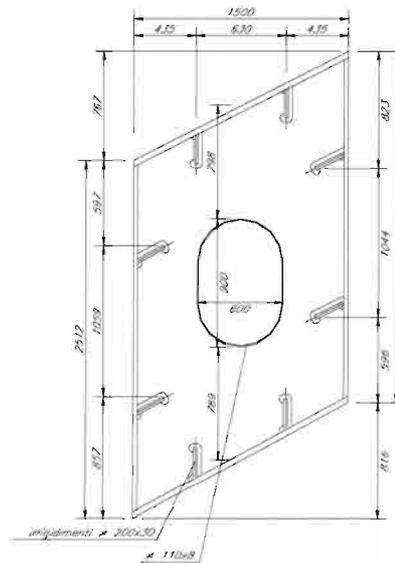
6.5.2 Struttura in elevazione

L'arco è realizzato con una struttura scatolare in acciaio di dimensioni pari a 2.20x1.70 m, avente i pannelli irrigiditi con piatti di dimensione 200x30 mm. Per ogni impalcato si realizzano due archi accoppiati, collegati tra loro attraverso cinque trasversi aventi anch'essi sezione scatolare, posizionati rispettivamente in corrispondenza della sezione di chiave, delle due colonne ed a circa 13 m dalle cerniere di base. Il trasverso in chiave e quelli intermedi tra le colonne e le cerniere, hanno forma rettangolare con dimensioni pari rispettivamente a 1.70x1.50 m e 2.20x1.50 m. Il trasverso in corrispondenza delle colonne ha la forma di un parallelepipedo irregolare in grado di permettere di seguire l'andamento dell'arco in quel punto mantenendo due dei lati verticali.

sezione arco

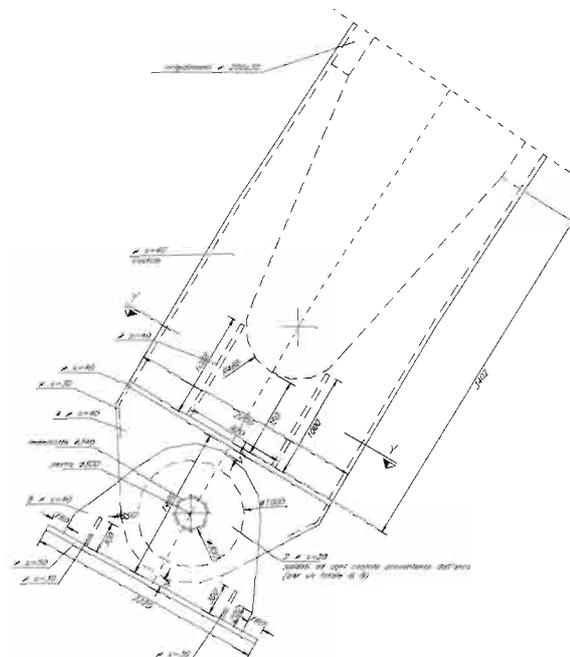


sezione trasverso pilastri



Le colonne saldate ai due archi sono anch'esse in acciaio con sezione scatolare di dimensione 1.70x1.50 m.

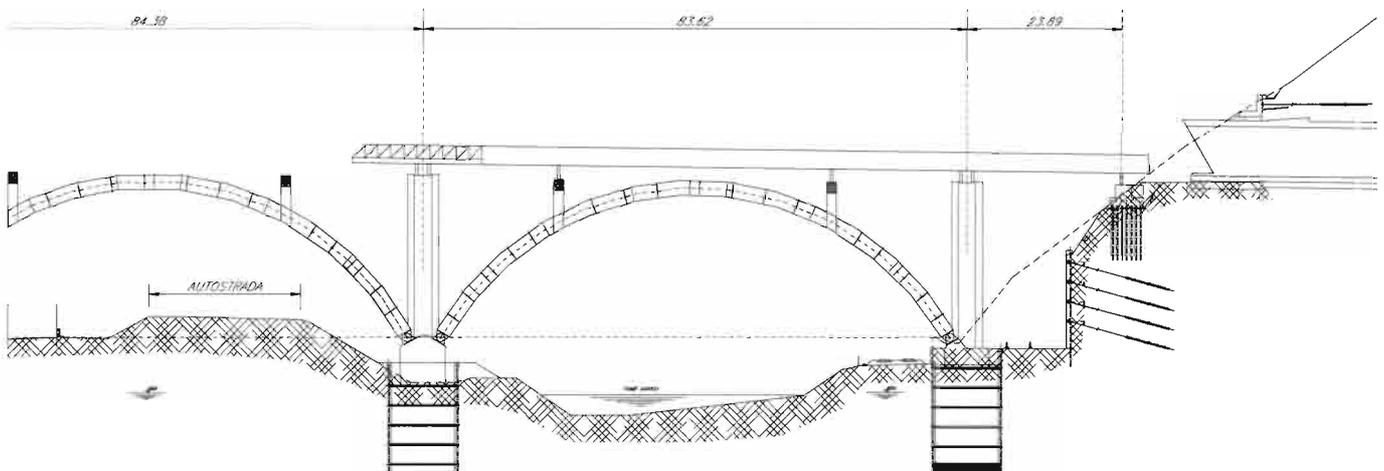
Gli archi sono collegati alle fondazioni attraverso delle cerniere aventi tirafondi annegati nel getto del plinto di fondazione delle pile in c.a.



6.6 Impalcati

6.6.1 Fasi realizzative

La struttura metallica costituente l'impalcato viene realizzata e varata come previsto per il viadotto sul binario pari a cui si rimanda.

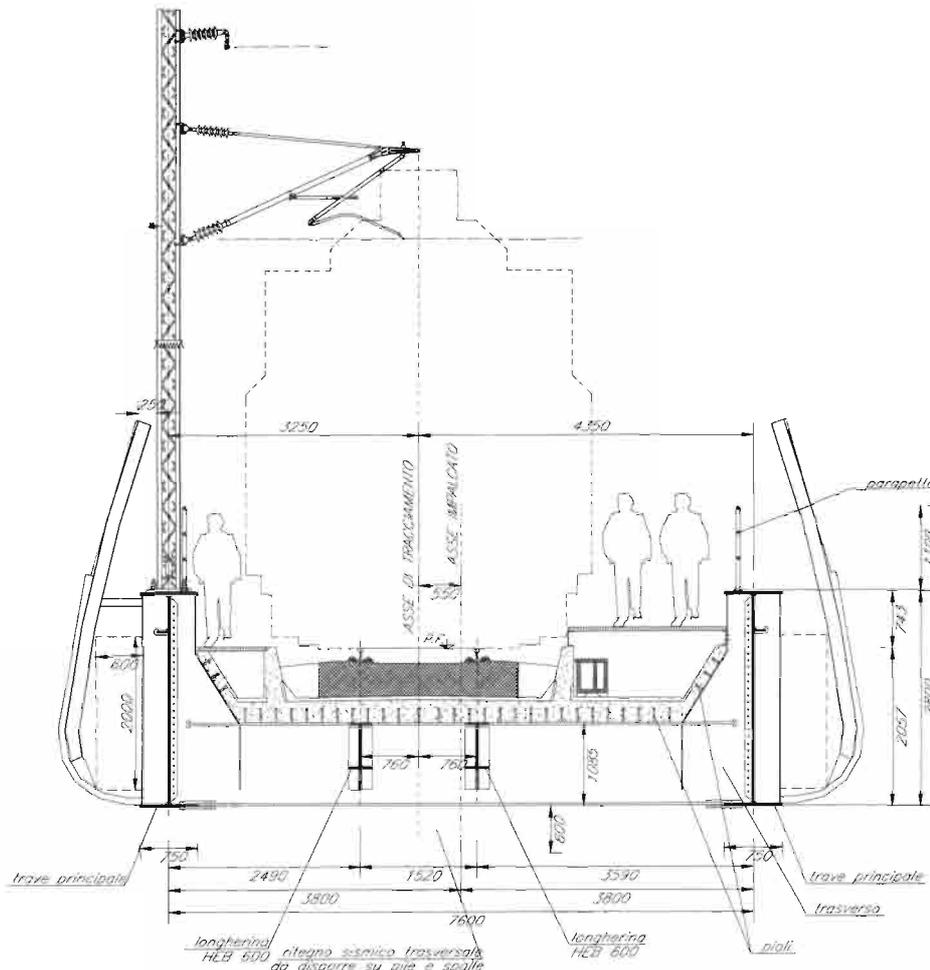


6.6.2 Struttura in acciaio

Il viadotto in oggetto è realizzato in sistema misto acciaio-calcestruzzo con schema statico di trave continua a quattro campate in corrispondenza degli archi e di trave appoggiata-appoggiata per le campate di approccio. Le campate di approccio hanno lunghezza pari rispettivamente a 23.89 m, 29.86 m e 29.00m. I due tratti in corrispondenza degli archi si sviluppano per una lunghezza pari a 84.38 m e 83.62 m, con quattro campate di luce pari circa a 21 m. L'impalcato ospita un singolo binario, uno stradello di servizio di larghezza pari a 0.9 m, ed una passerella di emergenza di luce pari a 2.00 m.

La struttura dell'impalcato è costituita da due travi principali a doppio "T" saldati di altezza uniforme pari a 2.80 m aventi le piattabande superiori e quelle inferiori larghe 0.75 m. i due correnti longitudinali sono collegati tra loro attraverso dei trasversi pieni realizzati con travi a doppio "T" saldati di altezza pari a 1.085 m disposti con un

interasse massimo pari a 2.625 m e collegati alle travi principali attraverso giunti bullonati. Si ha poi la presenza di longherine in corrispondenza di ogni singolo binario realizzate con profilati HE600B. Infine le travi sono collegate mediante controventi orizzontali inferiori dimensionati in modo da conferire all'impalcato adeguata rigidità torsionale. La soletta è resa collaborante con la struttura metallica mediante connettori a taglio elettrosaldati sulle piattabande superiori delle travi dei trasversi e delle longherine. Lo spessore medio della soletta è pari a 0.27 m.



Lo schema di vincolo dell'impalcato prevede per le campate di approccio, una fila di apparecchi d'appoggio unidirezionale longitudinale e multidirezionale ed una con apparecchi unidirezionale trasversale e fisso posizionati rispettivamente sulle pile P1 e P2 e sulla spalla SP2. Per le travate continue in corrispondenza degli archi si prevedono apparecchi d'appoggio multidirezionali in corrispondenza delle colonne metalliche, apparecchi

	QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA					
	PONTE SUL FIUME ISARCO RELAZIONE TECNICO - DESCRITTIVA	COMMESSA IBL1	LOTTO 10	CODIFICA D 09 RG	DOCUMENTO VI 00 00 001	REV. A

unidirezionale longitudinale e multi direzionale in corrispondenza della chiave dell'arco, ed una fila di apparecchi d'appoggio unidirezionale longitudinale e multidirezionale ed una con apparecchi unidirezionale trasversale e fisso posizionati rispettivamente sulle due pile.

7 VIABILITA' LOCALE LATO GARDENA

Durante la realizzazione dei pozzi per le pile P3BP e P4BD lato Ponte Gardena, al fine di salvaguardare l'esercizio della presente viabilità secondaria e per permettere la cantierizzazione, è stato necessario intervenire sul versante, per realizzare i necessari spazi provvisori e definitivi.

In questo senso si prevede un'opera di sostegno definitiva che consiste in una berlinese tirantata di micropali $\phi 250$ interasse 0.40m armati con tubo $\phi 139.7\text{mm}$ $sp=12\text{mm}$ e lunghezza complessiva di circa 120m. La paratia ha altezza di scavo variabile per cui presenta zone con ordini di tiranti che vanno dal caso di paratia a sbalzo fino a quello di paratia con 4 ordini di tiranti:

1° ORDINE

3 TREFOLI 0.6"

Llibera=11m

Lbulbo=6m

$\phi_{\text{bulbo}}=\phi 250$

$\alpha=15^\circ$

Tiniziale=250KN

2° ORDINE

4 TREFOLI 0.6"



QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA
LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA

PONTE SUL FIUME ISARCO
RELAZIONE TECNICO - DESCRITTIVA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D 09 RG	VI 00 00 001	A	59 di 69

Llibera=10m

Lbulbo=8m

ϕ bulbo= ϕ 250

$\alpha=15^\circ$

Tiniziale=350KN

3° ORDINE

5 TREFOLI 0.6"

Llibera=8m

Lbulbo=10m

ϕ bulbo= ϕ 250

$\alpha=15^\circ$

Tiniziale=450KN

4° ORDINE

6 TREFOLI 0.6"

Llibera=7m

Lbulbo=12m

ϕ bulbo= ϕ 250

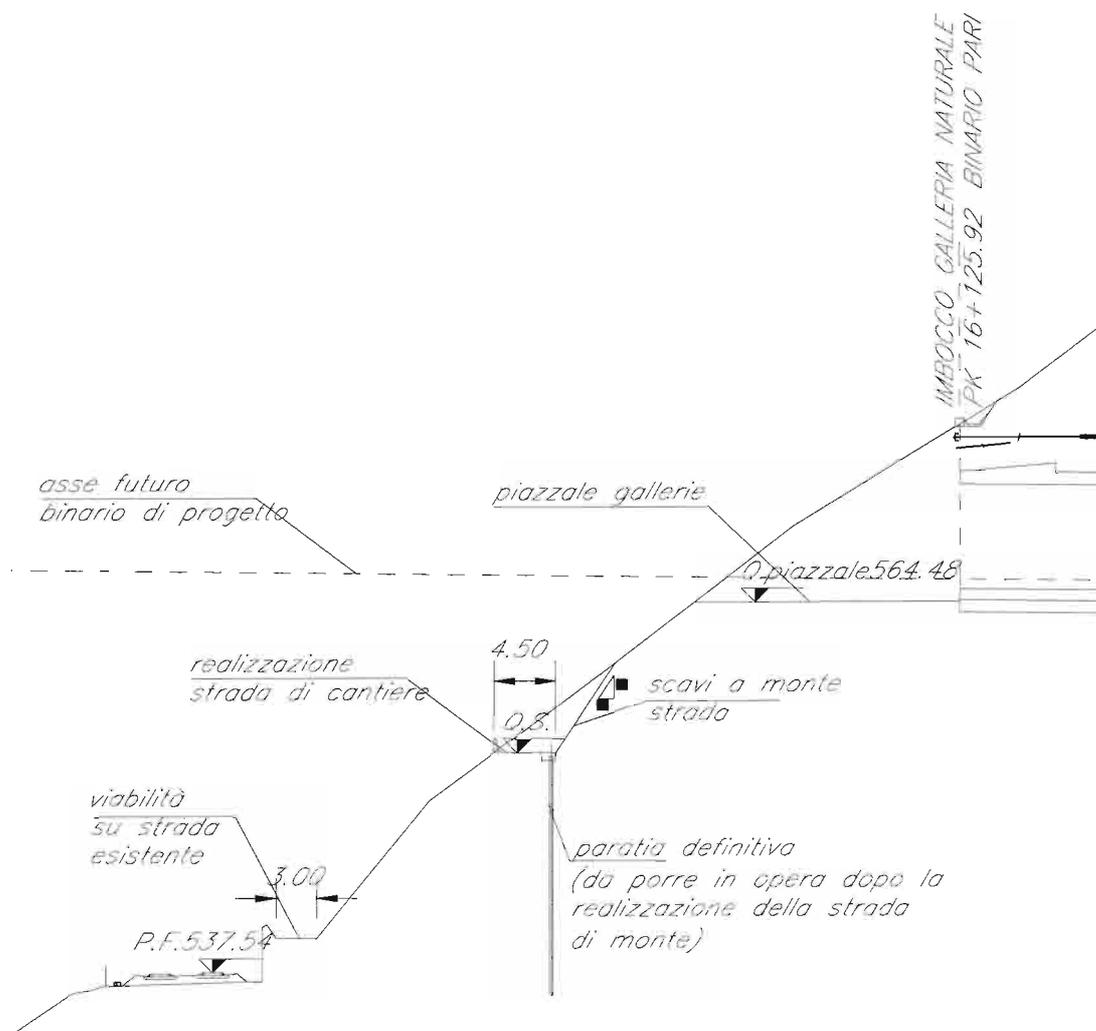
	<p>QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA</p> <p>LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA</p>					
<p>PONTE SUL FIUME ISARCO RELAZIONE TECNICO - DESCRITTIVA</p>	<p>COMMESSA IBL1</p>	<p>LOTTO 10</p>	<p>CODIFICA D 09 RG</p>	<p>DOCUMENTO VI 00 00 001</p>	<p>REV. A</p>	<p>FOGLIO 60 di 69</p>

$\alpha=15^\circ$

Tiniziale=600KN

La berlinese ha lo scopo di permettere lo sbancamento del versante in roccia lato versante imbocco Gardena Nord per realizzare sia la viabilità e le aree di cantiere necessarie per la realizzazione dei pozzi, delle pile e degli archi, sia che la successiva e definitiva strada viabilità in adiacenza all'opera di sostegno.

Di seguito gli schemi delle varie fasi realizzative e relativo stralcio planimetrico post-operam.

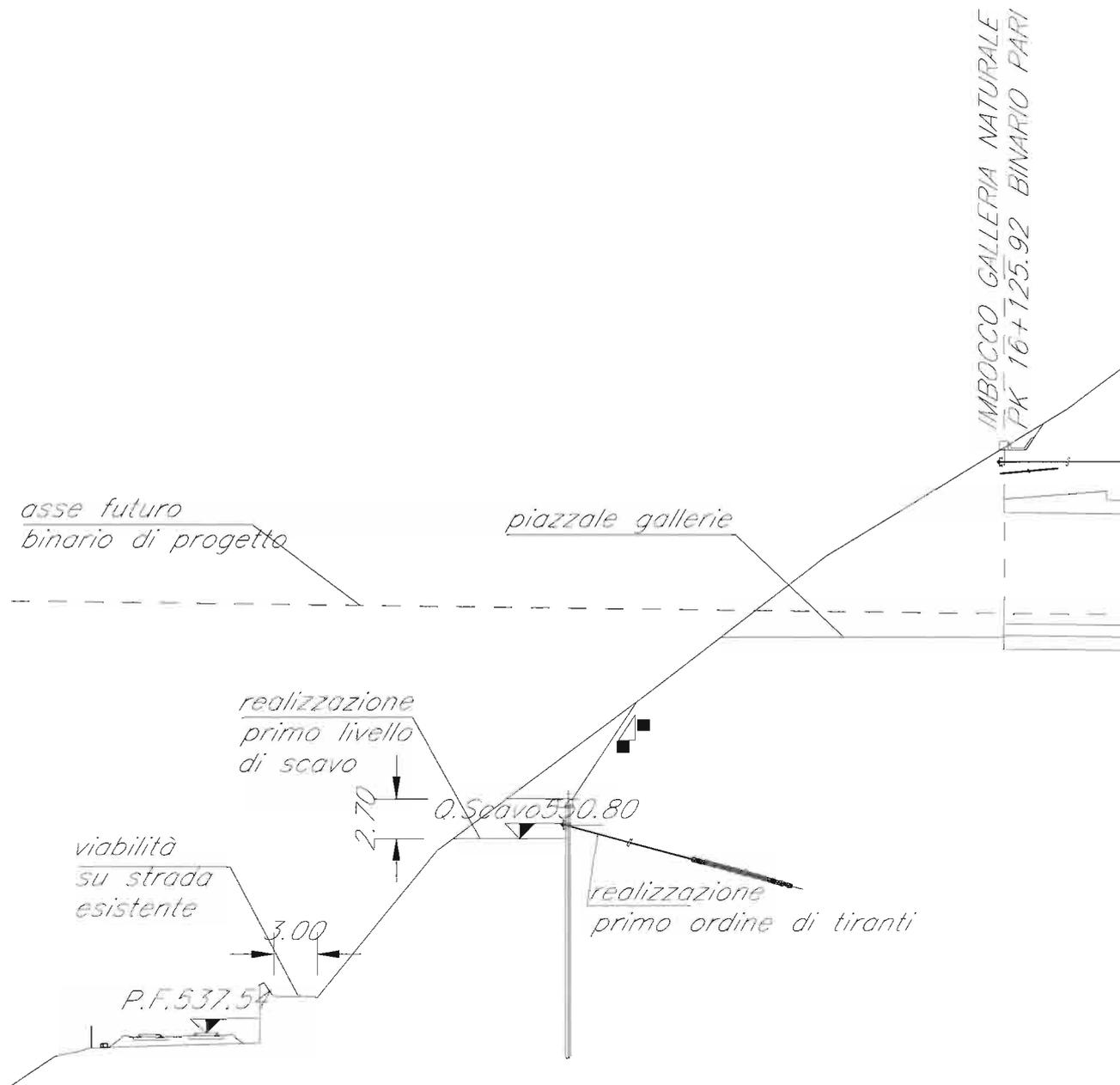


FASE 0:

- Sistemazione finale piazzale di galleria a quota 564.48

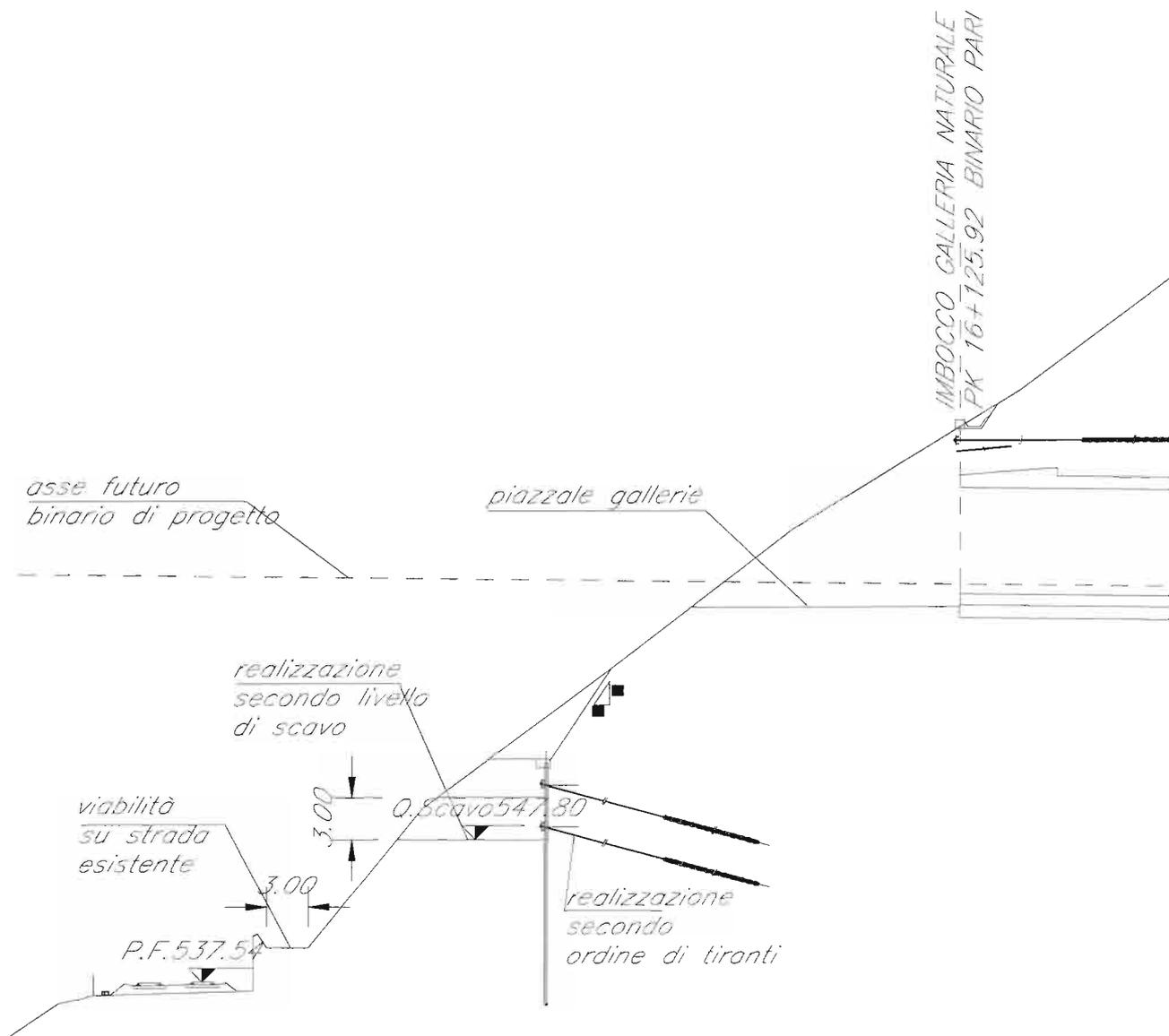
FASE 1:

- Realizzazione strada di cantiere
- Realizzazione paratia di micropali a sostegno del tuturo piazzale di lavoro
- prevedere placcaggio del versante



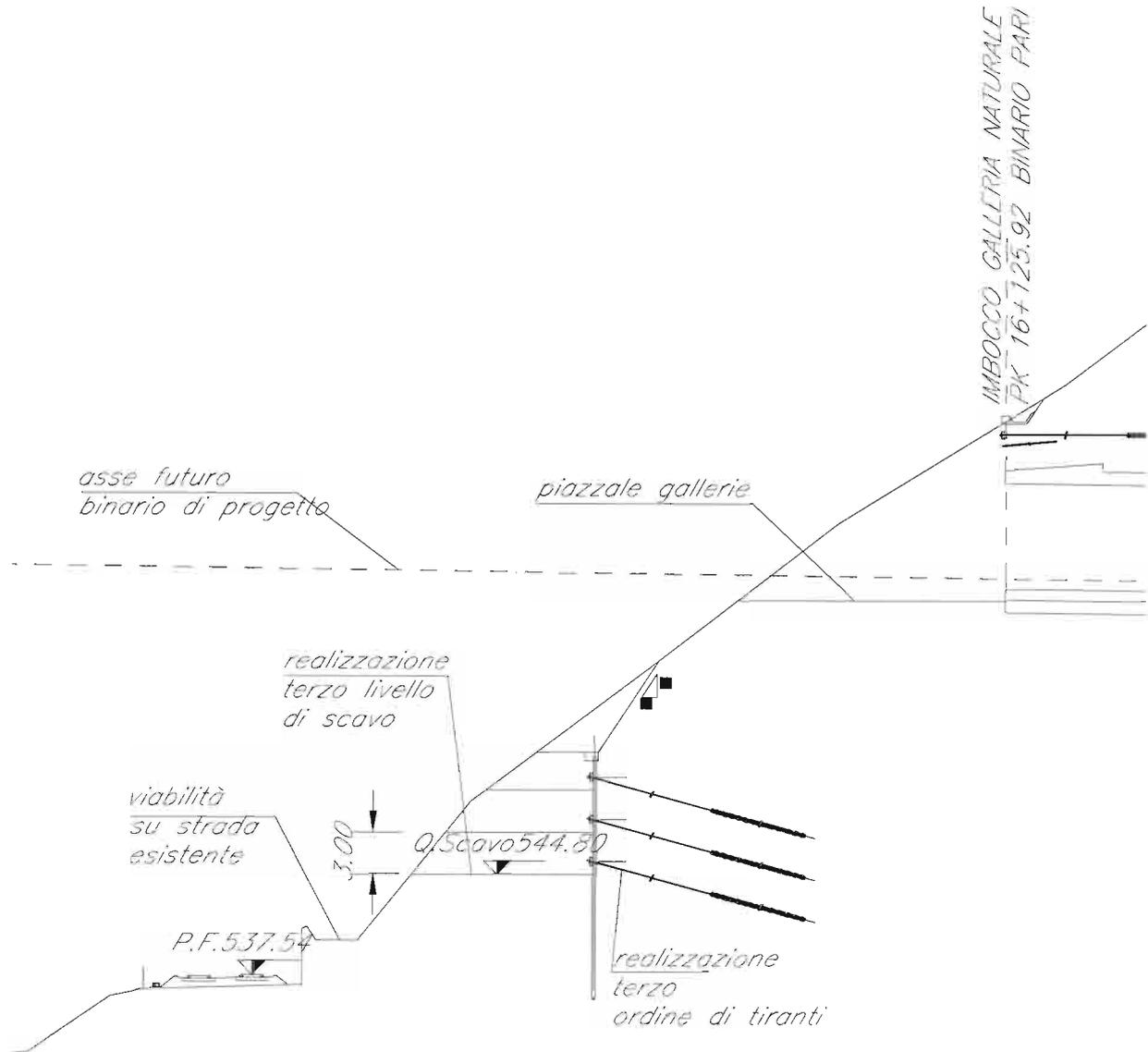
FASE 2:

- Scavo fino a quota 550.80
- Realizzazione primo ordine di tiranti



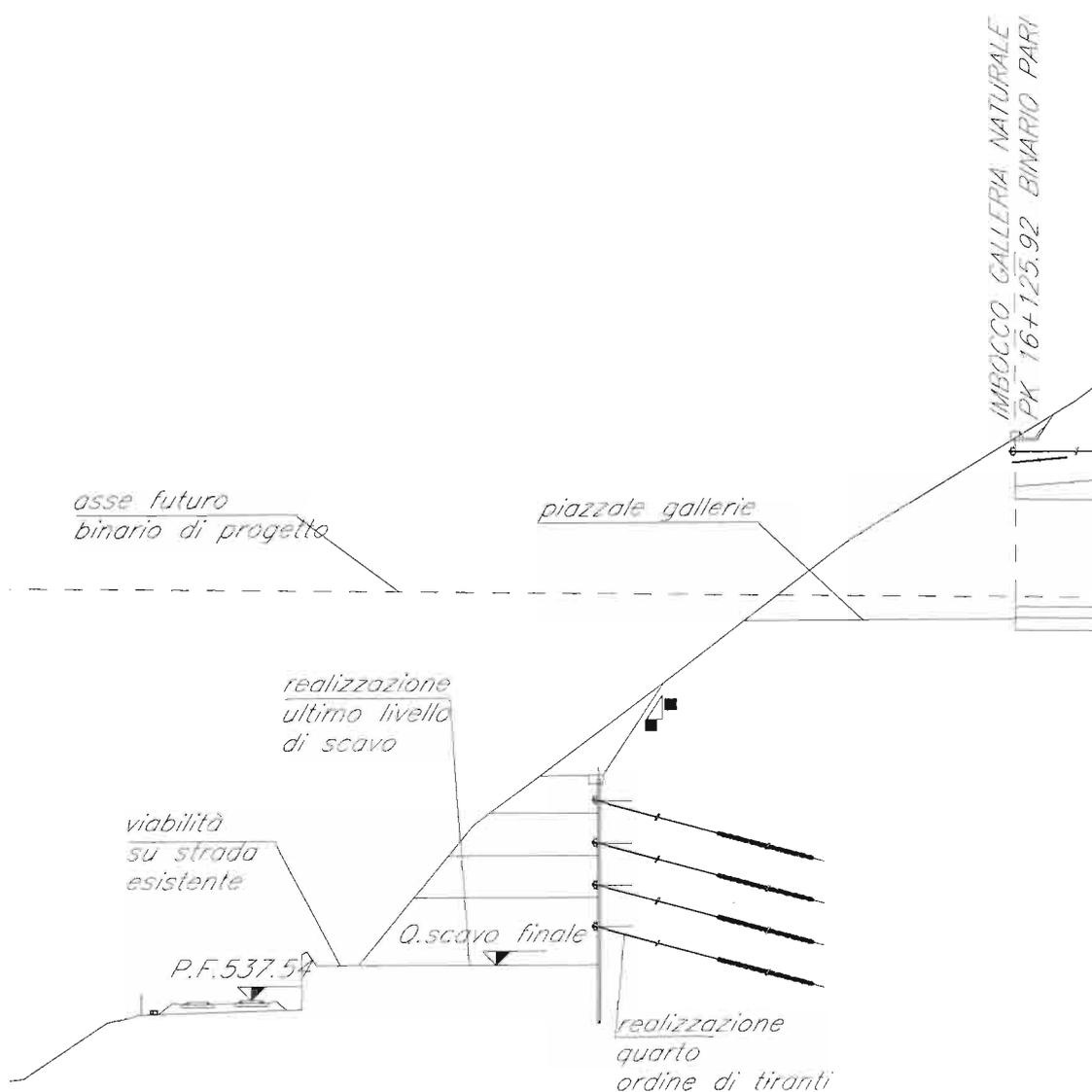
FASE 3:

- Scavo fino a quota 547.80
- Realizzazione secondo ordine di tiranti



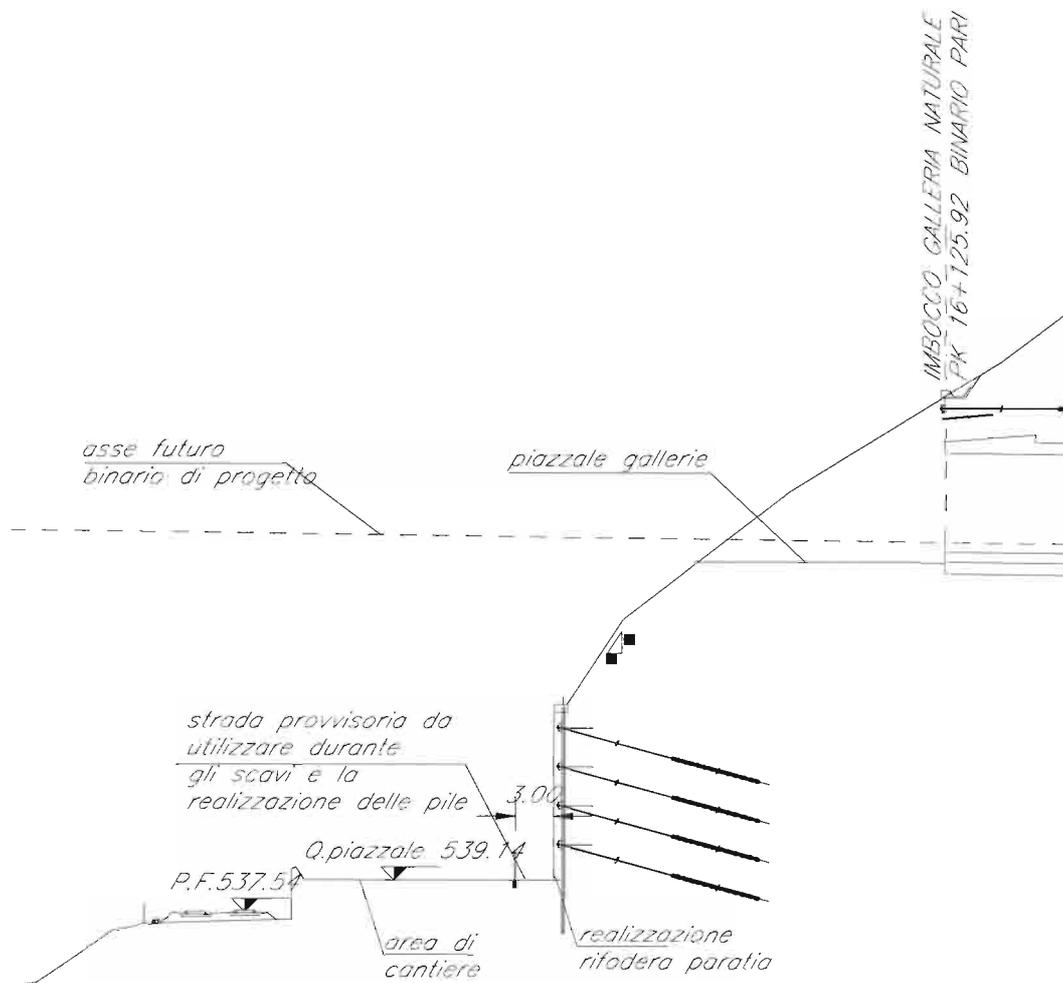
FASE 4:

- Scavo fino a quota 544.80
- Realizzazione terzo ordine di tiranti



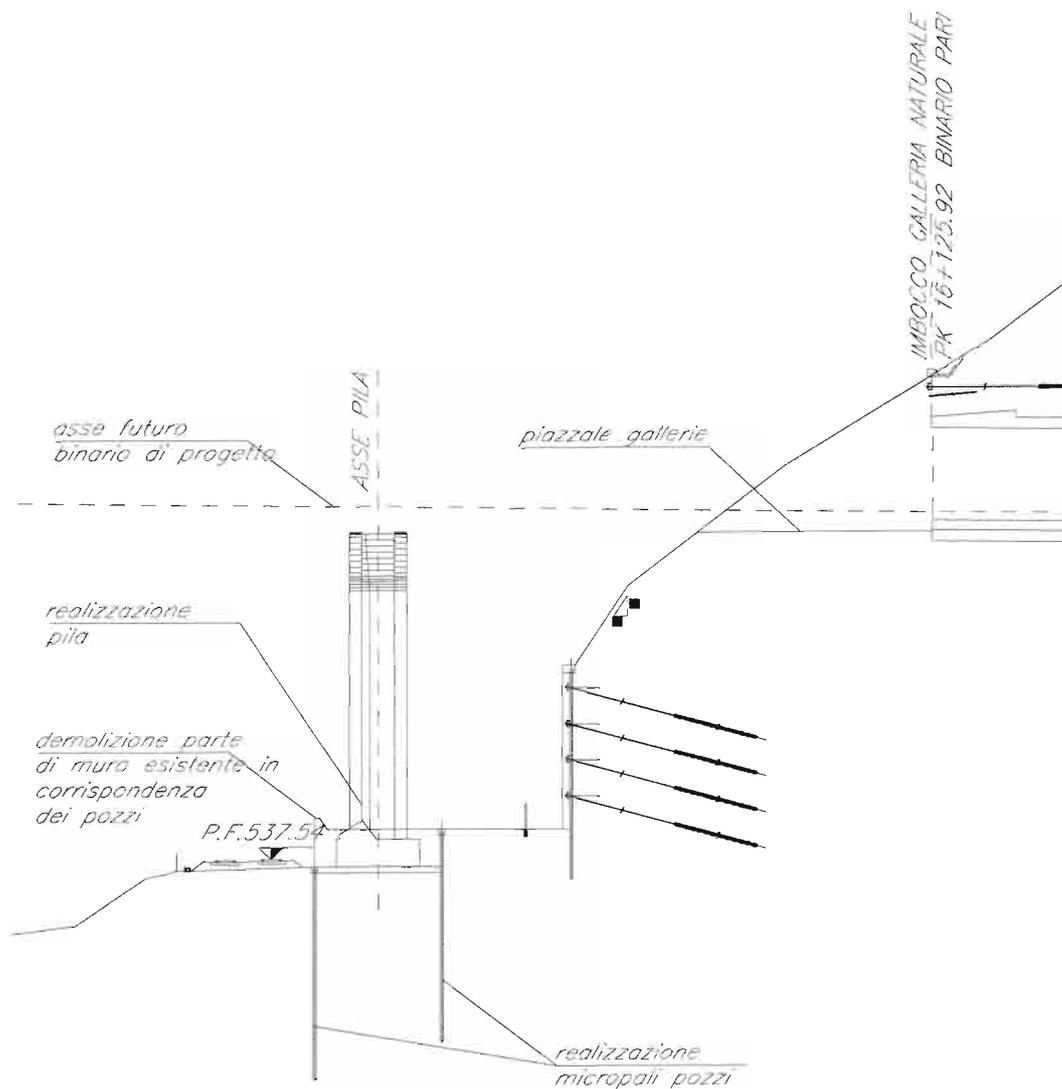
FASE 5:

- Scavo fino a quota finale piazzale 539.14
- Realizzazione quarto ordine di tiranti



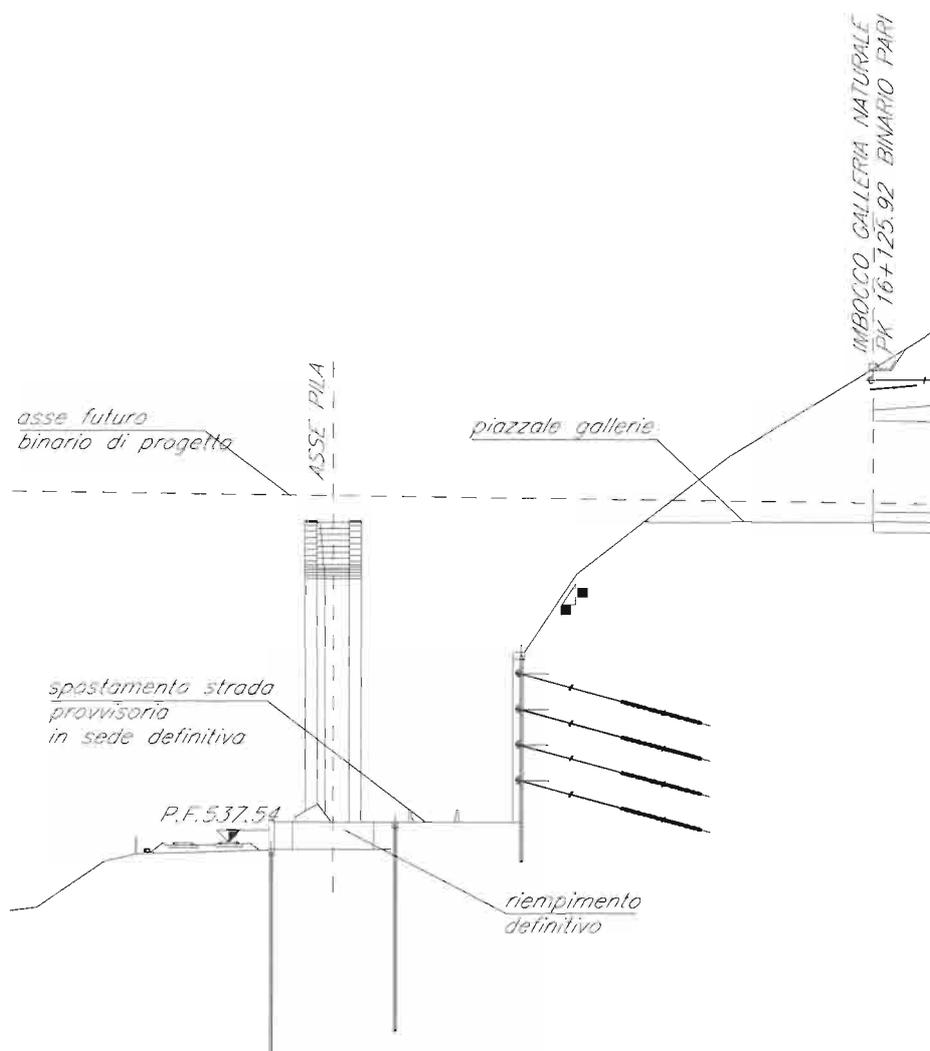
FASE 6:

- Realizzazione rifodera paratia di micropali
- Realizzazione deviazione strada provvisoria a ridosso della paratia per traffico locale
- Preparazione area di cantiere



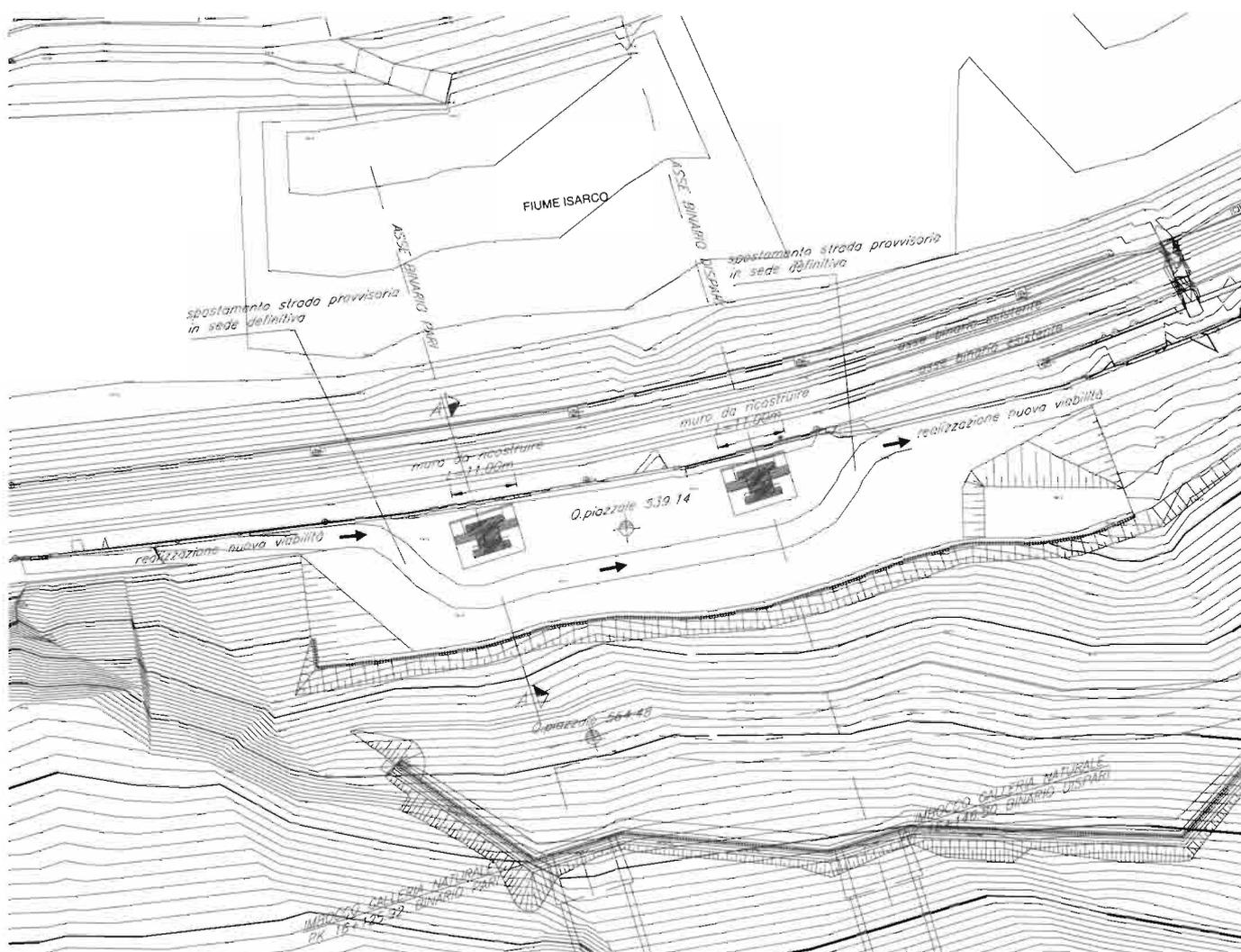
FASE 7:

- *Realizzazione rampe di accesso alla zona pozzi*
- *Demolizione porzione di muri lato binari esistenti interferenti con i pozzi di fondazione*
- *Realizzazione pozzi e pile*



FASE B:

- *Realizzazione muro lato ferrovia a sostituzione delle porzioni demalite*
- *Riprofilatura zona pazzi*
- *Spostamento strada locale nella sede definitiva*



Planimetria sistemazione finale