

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:

CONSORZIO:



SOCI:



PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:



MANDANTI:



## PROGETTO ESECUTIVO

### ITINERARIO NAPOLI - BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE - HIRPINIA

VIADOTTI

ELABORATI GENERALI

RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA DELLE OPERE CIVILI – VIADOTTI VI01, VI02, VI03, VI04

APPALTATORE	DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE	PROGETTISTA
Consorzio HIRPINIA AV Il Direttore Tecnico Ing. Vincenzo Moriello 10/06/2020	Il Responsabile integrazione fra le varie prestazioni specialistiche Ing. G. Cassani	 Ing. Paolo Galvanin

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

IF28	01	E	ZZ	RG	VI0000	001	B	-
------	----	---	----	----	--------	-----	---	---

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione per consegna	P.Pazzaglia	21/02/2020	L.Zanelotti	21/02/2020	M.Vernaleone	21/02/2020	P.Galvanin  10/06/2020
B	Emissione per consegna	P.Pazzaglia	10/06/2020	L.Zanelotti	10/06/2020	M.Vernaleone	10/06/2020	

<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA DELLE OPERE CIVILI –</b> <b>VIADOTTI VI01, VI02, VI03, VI04</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF28</b>	<b>LOTTO</b> <b>01</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ RG</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>VI0000 001</b>	<b>REV.</b> <b>B</b>	<b>FOGLIO</b> <b>2 di 48</b>

## Indice

<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>DOCUMENTI DI RIFERIMENTO, NORMATIVA E MATERIALI .....</b>	<b>5</b>
2.1	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO.....	5
2.2	NORMATIVA E STANDARD DI RIFERIMENTO.....	5
2.3	MATERIALI .....	5
<b>3</b>	<b>CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA E ASPETTI IDRAULICI .....</b>	<b>6</b>
3.1	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA.....	6
3.2	ASPETTI IDRAULICI .....	6
<b>4</b>	<b>IPOSTESI E CRITERI DI DIMENSIONAMENTO .....</b>	<b>7</b>
<b>5</b>	<b>OPERE D'ARTE DI LINEA .....</b>	<b>8</b>
5.1	CARATTERISTICHE GENERALI DEGLI IMPALCATI .....	8
5.1.1	IMPALCATI IN C.A.P. LUCE 25 M .....	8
5.1.2	IMPALCATI IN ACCIAIO CALCESTRUZZO .....	9
5.2	VIADOTTO UFITA - HIRPINIA – VI01 .....	9
5.2.1	INQUADRAMENTO E DESCRIZIONE.....	9
5.2.2	ASPETTI LEGATI ALLE OPERE DI FONDAZIONE .....	11
5.2.3	FASI DI REALIZZAZIONE .....	12
5.3	VIADOTTO UFITA- MELITO – VI02 .....	14
5.3.1	INQUADRAMENTO E DESCRIZIONE.....	14
5.3.2	ASPETTI LEGATI ALLE OPERE DI FONDAZIONE .....	16
5.3.3	FASI DI REALIZZAZIONE .....	25
5.4	VIADOTTO UFITA ROCCHETTA – VI03 .....	32
5.4.1	INQUADRAMENTO E DESCRIZIONE.....	32
5.4.2	ASPETTI LEGATI ALLE OPERE DI FONDAZIONE .....	33
5.4.3	FASI DI REALIZZAZIONE .....	40
5.5	VIADOTTO UFITA APICE – VI04 .....	43
5.5.1	INQUADRAMENTO E DESCRIZIONE.....	43
5.5.2	ASPETTI LEGATI ALLE OPERE DI FONDAZIONE .....	44
5.5.3	FASI DI REALIZZAZIONE .....	45
5.6	FASI DI VARO DEGLI IMPALCATI .....	46
5.6.1	IMPALCATI IN C.A.P.....	46
5.6.2	IMPALCATI IN ACCIAIO .....	47
5.7	MANUTENZIONE, ISPEZIONABILITÀ E MONITORAGGIO DEGLI IMPALCATI .....	48

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV                      SALINI IMPREGILO S.P.A.    ASTALDI S.P.A.	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A.                      NET ENGINEERING S.P.A.    ALPINA S.P.A.	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA DELLE OPERE CIVILI – VIADOTTI VI01, VI02, VI03, VI04	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO VI0000 001	REV. B	FOGLIO 3 di 48

## 1 PREMESSA

Nell'ambito della redazione del Progetto Esecutivo della tratta Apice - Orsara del Lotto 1 Apice – Irpinia - potenziamento della linea ferroviaria Napoli – Bari, il presente documento denominato “**Relazione tecnico descrittiva delle opere civili – Viadotti VI01, VI02, VI03, VI04**” riporta la sintesi dei criteri di progettazione strutturale adottati per i Viadotti presenti all'interno del lotto.

Detti criteri riprendono e confermano quanto previsto nel progetto definitivo nell'analoga relazione tecnica e precisano, laddove necessario, i differenti approcci progettuali proposti, in particolare per quanto riguarda alcune scelte relative alle opere di sostegno degli scavi e di fondazione necessarie per realizzare i viadotti in oggetto.

Tali scelte sono state operate a seguito di approfondimenti eseguiti in merito alle modalità di cantierizzazione e gestione della sicurezza in cantiere - approfondimenti propri della presente fase progettuale - tenendo conto di alcune specificità morfologiche e geotecniche dei pendii attraversati che - specie per i viadotti VI02 e VI03 - si presentano impervi o caratterizzati dalla presenza di coltri superficiali potenzialmente instabili.

Le principali modifiche apportate alle opere d'arte in oggetto, rispetto al Progetto Definitivo originario, riguardano:

- **Viadotto VI01:** le strutture del viadotto non subiscono alcuna modifica sostanziale; si segnalano alcune ottimizzazioni nella lunghezza dei pali e dei diaframmi di sostegno delle pile di scavalco e delle opere provvisorie. Le fondazioni profonde del viadotto sono state ottimizzate in seguito ad un approfondimento sia della caratterizzazione geotecnica dei terreni interessati dalle opere, sia dei criteri di verifica delle fondazioni su pali e su diaframmi, calcolate utilizzando l'approccio esplicitato nella relativa relazione tecnica generale di cui al § 2.1. Le opere provvisorie, necessarie per lo scavo delle pile, sono state ottimizzate sempre attraverso l'integrazione della campagna geognostica, la quale ha permesso di ricostruire nel dettaglio la stratigrafia dei primi metri di terreno al di sopra delle Molasse di Anzano. Si è dovuto, inoltre, tenere conto delle esigenze di cantierizzazione e varo degli impalcati, nonché della pista di collegamento tra il campo base CB01 e l'imbocco Grottaminarda/Bari con creazione del relativo guado (ponte tipo Bailey o similare) in corrispondenza delle pile di scavalco. Tale pista e relativo guado permettono di mitigare l'impatto della cantierizzazione sul territorio, in particolare nell'abitato di Grottaminarda. Per maggiori dettagli circa le scelte di cantierizzazione, si rimanda anche alla relazione tecnica indicata al § 2.1.
- **Viadotto VI02:** come indicato negli elaborati caratterizzanti trasmessi a 85 gg dall'avvio della progettazione esecutiva, nel viadotto è stata eliminata l'ultima campata in c.a.p. (lato galleria Melito/Imbocco Bari) per le ragioni meglio illustrate in seguito. La campata è stata sostituita con un manufatto a “U” interrato di raccordo tra la spalla B e l'imbocco della galleria Melito lato Bari. Ciò ha permesso di modificare, come anticipato nella Relazione di Sistema di cui al § 2.1, le modalità di realizzazione degli scavi e delle opere di sostegno del versante, in cui è inserito il viadotto, per risolvere le problematiche esecutive, particolarmente complesse, considerate l'acclività del pendio stesso e le difficoltà di accesso. Sul versante opposto (Grottaminarda Napoli), i pali delle fondazioni della spalla A sono stati allungati al fine di immergarli nella formazione del Flysch Rosso, oltrepassando quindi il corpo di frana stabilizzato, individuato dagli approfondimenti geologici e geognostici condotti in sede di PE, e presente anche al di sotto del sedime occupato dal viadotto ferroviario, a differenza di quanto previsto in sede di PD.
- **Viadotto VI03:** il viadotto non subisce modifiche sostanziali per quanto riguarda la struttura e le opere di fondazione, tutte su diaframmi profondi come previsto nel Progetto Definitivo. La lunghezza delle opere di fondazione è stata ottimizzata sulla base dei risultati della campagna geognostica integrativa e dell'approfondimento dei criteri di progettazione delle fondazioni illustrati nel documento di cui al § 2.1, analogamente a quanto fatto per i viadotti precedenti. Per quanto riguarda le opere provvisorie, come anticipato nella citata Relazione di Sistema, i diaframmi a “T” provvisorie, utilizzati per consentire il ribasso degli scavi per la realizzazione delle fondazioni profonde delle pile lungo il versante, sono stati sostituiti da una riprofilatura del versante stesso realizzata attraverso la disposizione di file multiple di pali di grande diametro, in modo da risolvere le problematiche esecutive e di sicurezza in fase di cantiere,

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio <span style="margin-left: 100px;">Soci</span>   	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>																	
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria <span style="margin-left: 100px;">Mandanti</span>   	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 16.6%;">COMMESSA</td> <td style="width: 16.6%;">LOTTO</td> <td style="width: 16.6%;">CODIFICA</td> <td style="width: 16.6%;">DOCUMENTO</td> <td style="width: 16.6%;">REV.</td> <td style="width: 16.6%;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IF1N</td> <td style="text-align: center;">01 E ZZ</td> <td style="text-align: center;">RG</td> <td style="text-align: center;">MD0000 001</td> <td style="text-align: center;">A</td> <td style="text-align: center;">4 di 48</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	RG	MD0000 001	A	4 di 48
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF1N	01 E ZZ	RG	MD0000 001	A	4 di 48													
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA DELLE OPERE CIVILI – VIADOTTI VI01, VI02, VI03, VI04</b>																		

come meglio descritto nei successivi paragrafi. Le ottimizzazioni introdotte assicurano al contempo un livello prestazionale delle opere di fondazione e di sostegno degli scavi - sia in fase transitoria, sia in fase definitiva - equivalente a quello proposto in sede di progetto definitivo.

- **Viadotto VI04:** il viadotto non subisce modifiche rispetto a quanto previsto nel P.D. sia per quanto riguarda le opere in elevazione sia per quanto concerne il sistema fondazionale. Sono state effettuate alcune ottimizzazioni delle opere provvisorie, in particolare per la pila di scavalco posta in sinistra idraulica Ufita, per tenere conto sia delle mutate condizioni dell'alveo in seguito all'avanzamento dei lavori di costruzione del nuovo ponte stradale sull'Ufita, sia delle piazzole di lavoro e del guado necessari per realizzare le fondazioni profonde ed il varo degli impalcati in acciaio.

La tabella seguente riporta le WBS di riferimento e le progressive di inizio e fine dei 4 viadotti.

**Tabella 1: Tabella riepilogativa viadotti**

Opere d'Arte di Linea		Lato Hirpinia	Lato Apice
WBS	Nome	pk inizio	pk fine
<b>VI01</b>	Viadotto Ufita-Hirpinia	dal km 1+766,00	al km 2+421,00
<b>VI02</b>	Viadotto Ufita-Melito	dal km 4+827,30	al km 5+032,30
<b>VI03</b>	Viadotto Ufita-Racchetta	dal km 9+637,00	al km 10+052,00
<b>VI04</b>	Viadotto Ufita-Apice	dal km 16+713,00	al km 17+418,00

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio <span style="margin-left: 100px;">Soci</span>   	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>																	
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria <span style="margin-left: 100px;">Mandanti</span>   	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 16.6%;">COMMESSA</td> <td style="width: 16.6%;">LOTTO</td> <td style="width: 16.6%;">CODIFICA</td> <td style="width: 16.6%;">DOCUMENTO</td> <td style="width: 16.6%;">REV.</td> <td style="width: 16.6%;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>RG</td> <td>MD0000 001</td> <td>A</td> <td>5 di 48</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	RG	MD0000 001	A	5 di 48
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF1N	01 E ZZ	RG	MD0000 001	A	5 di 48													
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA DELLE OPERE CIVILI – VIADOTTI VI01, VI02, VI03, VI04</b>																		

## 2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO, NORMATIVA E MATERIALI

### 2.1 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

- 1) IF28.0.1.E.ZZ.RG.MD.00.0.0.001.A : Relazione di sistema
- 2) IF28.0.1.E.ZZ.RB.VI.00.0.3.001: Viadotti ferroviari – Relazione sui criteri di calcolo delle fondazioni
- 3) IF28.0.1.E.ZZ.CO.VI.00.0.0.001: Piano di Manutenzione dei viadotti VI01, VI02, VI03 e VI04
- 4) IF28.0.1.E.ZZ.RG.CA.00.0.0.001: Cantierizzazione – Relazione descrittiva.

### 2.2 NORMATIVA E STANDARD DI RIFERIMENTO

- 1) Decreto Ministeriale del 14/01/2008: “Approvazione delle Nuove Norma Tecniche per le Costruzioni”, G.U. n.29 del 04/02/2008, Supplemento Ordinario n.30.
- 2) Circolare 01/02/2009, n.617 - Istruzione per l'applicazione delle “Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni” di cui al D.M. 14/01/2008.
- 3) DM 06/05/2008 - “Integrazione al DM 14/01/2008 di approvazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni”.
- 4) Istruzione RFI DTC SI PS MA IFS 001 A - Manuale di Progettazione delle Opere Civili - Parte II - Sezione 2 - Ponti e Strutture
- 5) Istruzione RFI DTC SI CS MA IFS 001 A - Manuale di Progettazione delle Opere Civili - Parte II - Sezione 3 - Corpo Stradale
- 6) Regolamento (UE) N.1299 / 2014 della Commissione del 18 Novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema "infrastruttura" del sistema ferroviario dell'Unione europea
- 7) RFI DTC SI SP IFS 001 A, Capitolato Generale Tecnico d'Appalto delle Opere Civili

**NOTA:** Per ciò che concerne l’approvvigionamento, l’esecuzione ed il controllo della carpenteria metallica, il documento di riferimento è il “Capitolato generale tecnico di appalto delle opere civili parte II - sezione 6 - opere in conglomerato cementizio e in acciaio”, **codifica RFI DTC SI PS SP IFS 001, revisione D**, del 20/12/2019, il quale contempla gli ultimi riferimenti normativi in materia, divenuti cogenti.

### 2.3 MATERIALI

Per tutti i materiali utilizzati per la realizzazione delle fondazioni, spalle, pile e impalcati si farà riferimento all’elaborato: IF28.0.1.E.ZZ.TT.VI.00.0.0.001.A: Tabella Materiali e Note generali per Viadotti VI01, VI02, VI03 e VI04

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio <span style="margin-left: 100px;">Soci</span>   	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>																	
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria <span style="margin-left: 100px;">Mandanti</span>   	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 16.6%;">COMMESSA</td> <td style="width: 16.6%;">LOTTO</td> <td style="width: 16.6%;">CODIFICA</td> <td style="width: 16.6%;">DOCUMENTO</td> <td style="width: 16.6%;">REV.</td> <td style="width: 16.6%;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IF1N</td> <td style="text-align: center;">01 E ZZ</td> <td style="text-align: center;">RG</td> <td style="text-align: center;">MD0000 001</td> <td style="text-align: center;">A</td> <td style="text-align: center;">6 di 48</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	RG	MD0000 001	A	6 di 48
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF1N	01 E ZZ	RG	MD0000 001	A	6 di 48													
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA DELLE OPERE CIVILI –</b> <b>VIADOTTI VI01, VI02, VI03, VI04</b>																		

### 3 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA E ASPETTI IDRAULICI

#### 3.1 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Per la caratterizzazione geotecnica dei terreni interessati dalle Opere d'Arte di Linea oggetto del presente documento si rimanda agli elaborati specialistici.

#### 3.2 ASPETTI IDRAULICI

Per gli aspetti idraulici relativi alle Opere d'Arte di Linea oggetto del presente documento si rimanda agli elaborati specialistici.

In particolare, come previsto nel Progetto definitivo, le sistemazioni idrauliche in corrispondenza dei viadotti ferroviari di scavalco del Torrente Ufita sono costituite da un rivestimento in massi, sia come opera di difesa spondale, sia come opera di protezione dall'erosione intorno alle pile interessate dalle acque di piena. I massi presentano opportuna dimensione per resistere all'azione di trascinamento dell'acqua e, per il tratto più prossimo al corso d'acqua dove le velocità in gioco sono maggiori, sono previsti legati tra loro con funi d'acciaio (c.d. massi legati).

Sono state condotte apposite modellazioni idrauliche bidimensionali per tutti e 4 gli attraversamenti, sia in fase transitoria che in fase definitiva, con differenti tempi di ritorno, per verificare l'impatto della cantierizzazione e l'estensione delle fasce di rivestimento in relazione alle velocità di efflusso. Per dettagli si rimanda agli elaborati specialistici sopra richiamati.

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio  Soci  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria  Mandanti  	
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA DELLE OPERE CIVILI –</b> <b>VIADOTTI VI01, VI02, VI03, VI04</b>	

## 4 IPOTESI E CRITERI DI DIMENSIONAMENTO

Il dimensionamento delle opere d'arte ed in particolare dei viadotti del I° Lotto Funzionale Apice-Hirpinia della Tratta Apice-Orsara viene effettuato - come previsto nel progetto definitivo - con riferimento ad una vita nominale  $V_N$  pari a 75 anni in accordo con quanto indicato nel § 2.5.1.1.1 del *Manuale di Progettazione delle Opere Civili* [3] per "altre opere nuove a velocità  $v < 250$  km/h". La classe d'uso considerata è la III, in accordo con quanto indicato al § 2.5.1.1.2 del *Manuale* anzidetto per "opere d'arte del sistema di grande viabilità ferroviaria", cui corrisponde un coefficiente d'uso  $c_u = 1,5$ .

Fanno eccezione i casi di sovrappasso di viabilità, per alcune delle quali si considera, sempre in accordo con quanto previsto nel Progetto Definitivo una vita nominale  $V_N$  pari a 100 anni ed una classe d'uso pari a IV (cfr. anche § 2.4.1 e § 2.4.2 del *DM 14 Gennaio 2008* per "opere di importanza strategica"), a cui corrisponde un coefficiente d'uso  $c_u = 2$ . In questi casi la vita nominale  $V_N$  100 anni e la classe d'uso IV vengono applicati nel dimensionamento delle campate di scavalco e delle campate immediatamente precedente e successiva, ove presenti.

La vita di riferimento  $V_R$ , definita come prodotto della vita nominale  $V_N$  per il coefficiente d'uso  $c_u$ , è dunque generalmente pari a  $V_R = 75 \cdot 1,5 = 112,5$  anni, tranne nei casi di sovrappasso o sottopasso di cui sopra, in cui è posta pari a  $V_R = 100 \cdot 2 = 200$  anni

Nella *Tabella* riepilogativa riporta a seguire vengono indicati i valori di  $V_R$  considerati per il dimensionamento delle opere d'arte oggetto del presente documento:

**Tabella 2: Tabella riepilogativa  $V_r$  viadotti di linea**

WBS	Opera	Spalla (S)	VR
		Pila (P)	anni
VI01	<b>Viadotto Ufita Hioinia</b>	SPA	112,5
		da P1 a P22	112,5
		SPB	112,5
VI02	<b>Viadotto Ufita Melito</b>	SPA	112,5
		da P1 a P4	112,5
		SPB	112,5
VI03	<b>Ufita Rocchetta</b>	SPA	112,5
		P1	112,5
		da P2 a P4	200
		da P5 a P6	112,5
		SPB	112,5
VI04	<b>Viadotto Ufita Apice</b>	SPA	112,5
		da P1 a P2	112,5
		da P3 a P4	200
		da P5 a P24	112,5
		SPB	112,5

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio <span style="margin-left: 100px;">Soci</span> 	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>																	
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria <span style="margin-left: 100px;">Mandanti</span> 							<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 16.6%;">COMMESSA</td> <td style="width: 16.6%;">LOTTO</td> <td style="width: 16.6%;">CODIFICA</td> <td style="width: 16.6%;">DOCUMENTO</td> <td style="width: 16.6%;">REV.</td> <td style="width: 16.6%;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>RG</td> <td>MD0000 001</td> <td>A</td> <td>8 di 48</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF1N	01 E ZZ	RG	MD0000 001	A	8 di 48													

## 5 OPERE D'ARTE DI LINEA

### 5.1 CARATTERISTICHE GENERALI DEGLI IMPALCATI

I 4 impalcati dei Viadotti di linea presentano caratteristiche simili che vengono di seguito sintetizzate, in quanto ricorrenti in modo sistematico lungo tutta la linea.

Ad eccezione del viadotto VI03, il cui impalcato risulta interamente realizzato con travate in acciaio e calcestruzzo, tutti gli altri viadotti presentano campate di ingresso e uscita dal viadotto in c.a.p. su una luce di 25 m, mentre le campate centrali di scavalco del torrente Ufita, che interseca la linea in corrispondenza di tutti e 4 i viadotti, presentano un scansione tipica 45-65-45 m. Tutte le campate dei viadotti sono isostatiche.

Di seguito sono descritte le principali caratteristiche delle due tipologie strutturali adottate.

#### 5.1.1 Impalcati in c.a.p. Luce 25 m

Si tratta di una soluzione strutturale ampiamente utilizzata in ambito ferroviario: l'impalcato a doppio binario è realizzato con 4 cassoncini accostati in c.a.p. e soletta gettata in opera. La luce è pari a 25.00 m misurata dall'asse delle pile. La lunghezza complessiva delle travi prefabbricate è pari a 24.30 m. La luce tra gli appoggi (portata teorica) è pari a 22.80 m. Lo schema di calcolo è di trave in semplice appoggio.

Lo schema degli appoggi, riportato nei paragrafi successivi, prevede un dispositivo sotto ogni trave. La larghezza dell'impalcato è pari a 13.70 m, necessaria al fine di ospitare il tipologico RFI per le barriere antirumore. L'armamento è di tipo tradizionale su ballast e l'interasse tra i binari è pari a 4.0 m. Oltre i traversi di testata, sono previsti due traversi intermedi; i traversi sono solidarizzati mediante trefoli post-tesi iniettati.

Rispetto al progetto definitivo a base gara la soluzione di PE non modifica in alcun modo la soluzione proposta, in sede di PED saranno dettagliati gli elementi secondari tra cui ritegni/appoggi ecc, particolari di aggancio delle barriere e dei parapetti, in funzione del produttore delle travi, del cassero effettivamente utilizzato e delle caratteristiche costruttive di dettaglio degli apparecchi di appoggio/finitura che saranno scelti.



Figura 5-1. Sezione tipica viadotti impalcati viadotti realizzati con travi a cssoncino in in c.a.p.

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio <span style="margin-left: 100px;">Soci</span> 	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria <span style="margin-left: 100px;">Mandanti</span> 	
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA DELLE OPERE CIVILI –</b> <b>VIADOTTI VI01, VI02, VI03, VI04</b>	COMMESSA <span style="margin-left: 50px;">LOTTO</span> <span style="margin-left: 50px;">CODIFICA</span> <span style="margin-left: 50px;">DOCUMENTO</span> <span style="margin-left: 50px;">REV.</span> <span style="margin-left: 50px;">FOGLIO</span> IF1N <span style="margin-left: 50px;">01 E ZZ</span> <span style="margin-left: 50px;">RG</span> <span style="margin-left: 50px;">MD0000 001</span> <span style="margin-left: 50px;">A</span> <span style="margin-left: 50px;">9 di 48</span>

### 5.1.2 Impalcati in acciaio calcestruzzo

L'adozione di "campate speciali" (45,00m-65,00m-45,00m di cui sopra) per lo scavalco del *Torrente Ufita* è stata dettata da motivazioni di carattere idraulico legate in primo luogo al rispetto di quanto prescritto dal *DM 14 Gennaio 2008* in termini di compatibilità idraulica (cfr. § 5.2.1.2 "...la luce minima tra pile contigue, misurata ortogonalmente al filone principale della corrente, non dovrà esser inferiore a 40metri...").

Ogni implacato in acciaio è costituito da un bicassone torsio-rigido a due anime irrigidito internamente da diaframmi reticolari a "K". Detti diaframmi sono stati modificati in modo da agevolare l'ispezione e la manutenzione dei cassoni stessi, così come previsto nella Offerta di Gara e meglio illustrato nel successivo § 5.6.

I cassoni sono vincolati reciprocamente tramite traversi reticolari composti con profili commerciali ad L e piastre di nodo bullonate. La sezione trasversale è formata da una soletta di calcestruzzo resa collaborante tramite connessione con pioli Nelson con le sottostanti travi in acciaio. Le travi, in composizione saldata, sono ottenute dalla giunzione di tre conci. Ciascun cassone comprende, inoltre, una controventatura superiore di torsione necessaria in fase di montaggio, alla quale si sostituisce, in esercizio, la soletta in c.a. L'impalcato, nel suo complesso, si comporta come una coppia di cassoni connessi tra loro dalla soletta, da traversi reticolari interni e da robusti trasversi di estremità posti in corrispondenza degli appoggi.

Ai fini di incrementare la durabilità dell'impalcato in acciaio e ridurre gli oneri di manutenzione, in accordo con le proposte formulate in sede di gara, per tutti gli impalcati si prevede il ricorso a rondelle NordLock anti svitamento e protezione dei bulloni con sistema GEOMET antiruggine.

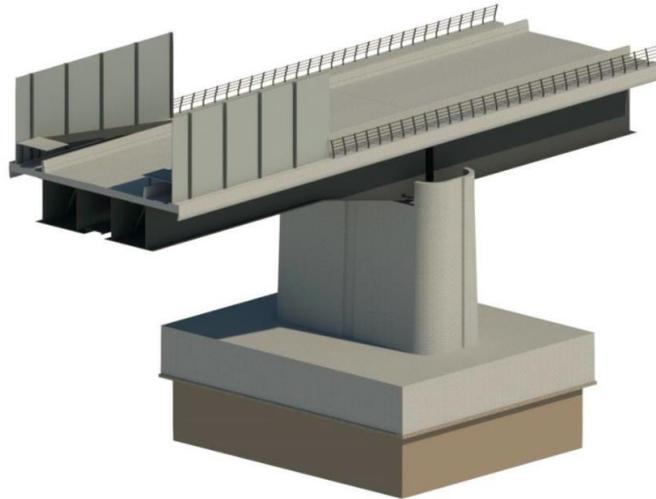


Figura 5-2. Sezione tipica viadotti impalcati viadotti realizzati a struttura mista acciaio-calcestruzzo

## 5.2 VIADOTTO UFITA - HIRPINIA – VI01

### 5.2.1 Inquadramento e descrizione

Il *Viadotto Ufita Hirpinia – VI01*, a doppio binario, si estende dal km 1+766,00 al km 2+410,00 della *Tratta Apice-Orsara - 1° Lotto Funzionale Apice-Hirpinia* per uno sviluppo complessivo di 655 m in corrispondenza del *Torrente Ufita* e, come previsto nel Progetto Definitivo è costituito da n°23 campate isostatiche di cui:

- n°20 campate di luce  $L=25,00\text{m}$  (asse pila-asse pila): ciascun impalcato è costituito da n°4 travi a cassoncino in c.a.p. di luce di calcolo  $L_c=22,80\text{m}$ . Completa l'impalcato una soletta in c.a. gettata in opera di larghezza complessiva pari a 13,70m.

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio <b>HirpiniaAV</b> Soci <b>salini impregilo</b> <b>ASTALDI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria <b>ROKSOIL</b> Mandanti <b>NETENGINEERING</b> <b>Alpina</b>	
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA DELLE OPERE CIVILI – VIADOTTI VI01, VI02, VI03, VI04</b>	COMMESSA <b>IF1N</b> LOTTO <b>01 E ZZ</b> CODIFICA <b>RG</b> DOCUMENTO <b>MD0000 001</b> REV. <b>A</b> FOGLIO <b>10 di 48</b>

- n°2 campate (tra le pile P12 e P13 e tra le pile P14 e P15) di luce  $L=45,00\text{m}$  (asse pila-asse pila): l'impalcato è della tipologia a struttura mista acciaio-calcestruzzo <sup>1</sup> con soletta collaborante in c.a. avente luce di calcolo  $L_c=43,00\text{m}$  con una larghezza complessiva pari a  $13,70\text{m}$ .
- n°1 campata (tra le pile P13 e P14) di luce  $L=65,00\text{m}$  (asse pila-asse pila): l'impalcato è della tipologia a struttura mista acciaio-calcestruzzo <sup>1</sup> con soletta collaborante in c.a. avente luce di calcolo  $L_c=63,00\text{m}$  con una larghezza complessiva pari a  $13,70\text{m}$ .

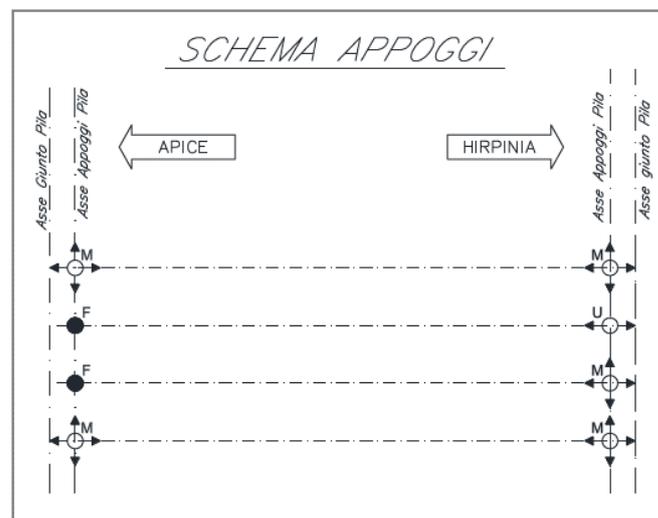


• **Figura 5-3. Viadotto VI01: vista tridimensionale modello BIM**

Le pile, in c.a., a sostegno delle campate di luce  $L=25,00\text{m}$  presentano un fusto a sezione rettangolare cava costante su tutta l'altezza di dimensioni esterne pari a  $3,30\text{m} \times 8,60\text{m}$  con raccordi circolari ed un motivo "a lesena" nella parte centrale del fusto su tutti e quattro i lati. Diversamente, le pile da P12 a P15, afferenti alle campate di scavalco del *Torrente Ufita*, presentano un fusto a sezione rettangolare cava variabile sull'altezza di dimensioni esterne, a quota estradosso pulvino, pari a  $4,50\text{m} \times 13,20\text{m}$ , con  $13,20\text{m}$  costante su tutta l'altezza e  $4,50\text{m}$  variabile e crescente con pendenza pari a  $1/25$ ; anche tali pile sono caratterizzate da raccordi circolari ed un motivo "a lesena" nella parte centrale del fusto su tutti e quattro i lati.

I pulvini delle pile P4 e P10 sono conformati in maniera tale da consentire su di essi l'alloggiamento di *portali di ormeggio* della T.E. previsti nel piano di elettrificazione sviluppato per il PE stesso.

Lo schema appoggi per tale *Viadotto* è quello riportato in Figura 5.4.

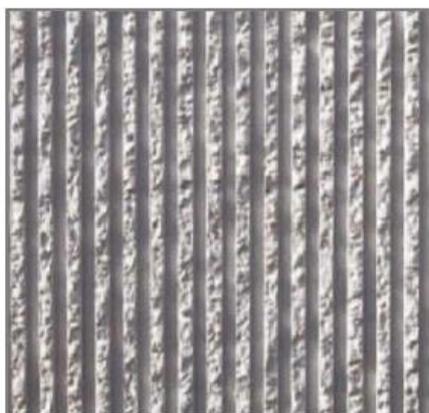


**Figura 5.4. Schema appoggi viadotto VI01**

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio <span style="margin-left: 100px;">Soci</span> 	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>																	
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria <span style="margin-left: 100px;">Mandanti</span> 							<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">COMMESSA</td> <td style="text-align: center;">LOTTO</td> <td style="text-align: center;">CODIFICA</td> <td style="text-align: center;">DOCUMENTO</td> <td style="text-align: center;">REV.</td> <td style="text-align: center;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IF1N</td> <td style="text-align: center;">01 E ZZ</td> <td style="text-align: center;">RG</td> <td style="text-align: center;">MD0000 001</td> <td style="text-align: center;">A</td> <td style="text-align: center;">11 di 48</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF1N	01 E ZZ	RG	MD0000 001	A	11 di 48													
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA DELLE OPERE CIVILI – VIADOTTI VI01, VI02, VI03, VI04</b>																		

E' prevista la realizzazione di marciapiedi per Fire Fighting Point (FFP), sia lato B.P. che lato B.D., per tutto il tratto interessato degli stessi.

Le spalle, entrambe cave, sono realizzate in c.a. gettato in opera e ne è previsto il trattamento "a matrice" del muro frontale e dei muri laterali, come previsto nel Progetto Definitivo (cfr. Figura 5.5).



**Figura 5.5. Trattamento a matrice spalle**

Sempre in accordo con il progetto definitivo, per tale Viadotto, è prevista la verniciatura di tutte le superfici "a vista" in elevazione di tutte le pile (compresi i pulvini, ove presenti) e di tutti gli impalcati (travi in c.a.p., travi metalliche, velette, etc.), nonché di elementi non strutturali quali ad es. parapetti etc. secondo le coloriture definite a seguito di uno specifico studio cromatico ed indicate negli elaborati specialistici di riferimento.

### **5.2.2 Aspetti legati alle opere di fondazione**

Per quanto riguarda gli aspetti fondazionali delle pile e delle spalle del Viadotto Ufita Hirpinia - VI01, analogamente a quanto previsto nel Progetto Definitivo, esse sono previste su pali in c.a. di grande diametro per le pile delle campate ordinarie (L=25m). In corrispondenza delle campate di scavalco (L=45,00m-65,00m-45,00m), invece, in relazione sostanzialmente alle luci degli impalcati, all'entità dello scalzamento previsto per la massima piena di progetto, nonché all'elevato livello di sismicità del sito, si sono adottate fondazione a pozzo, costituite da allineamenti di diaframmi compenetrati, disposti lungo il perimetro e internamente all'area di appoggio della fondazione stessa.

Come anticipato nella relazione di sistema IF2801EZZRGMD0000001, il Consorzio Hirpinia ha approfondito la possibilità di impiego di benne mordenti sostitutive dell'idrofresa per la realizzazione delle fondazioni a pozzo mediante pannelli di diaframma con apposita maschiatura dei giunti tramite palancole di "stop-end". Sulla base degli esiti delle indagini integrative svolte in sede di PE e delle analisi condotte sui campioni di materiale estratto, l'uso di macchine speciali con benna pesante - tale da permettere di arrivare a profondità elevate (oltre 40 m), garantendo velocità di scavo e verticalità paragonabili a quelli di una idrofresa - è risultata possibile per il viadotto VI01 in esame.

L'integrazione della campagna geognostica e gli approfondimenti dei criteri di verifica delle fondazioni su diaframmi calcolate con i criteri esplicitati nella relativa relazione tecnica generale (cfr. doc. 2.1) hanno permesso di ottimizzare la lunghezza degli stessi rispetto a quanto previsto nel progetto originario, mantenendo, tuttavia gli stessi requisiti prestazionali in termini di coefficienti di sicurezza globali delle fondazioni.

Per la realizzazione delle fondazioni, con riferimento ai livelli idrici previsti durante le fasi di cantiere, si è reso necessario prevedere scavi confinati da paratie di pali di medio e di grande diametro (rispettivamente per le pile ordinarie e per le pile di scavalco, queste ultime contrastate da uno o più livelli di puntoni metallici) impermeabilizzate mediante colonne di jet-grouting di intasamento, intestate nelle formazioni geologiche di base.

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio <span style="margin-left: 100px;">Soci</span> 	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>																	
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria <span style="margin-left: 100px;">Mandanti</span> 							<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 16.6%;">COMMESSA</td> <td style="width: 16.6%;">LOTTO</td> <td style="width: 16.6%;">CODIFICA</td> <td style="width: 16.6%;">DOCUMENTO</td> <td style="width: 16.6%;">REV.</td> <td style="width: 16.6%;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>RG</td> <td>MD0000 001</td> <td>A</td> <td>12 di 48</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF1N	01 E ZZ	RG	MD0000 001	A	12 di 48													

Rispetto a quanto previsto nel PD, la ricostruzione di dettaglio della stratigrafia dei primi metri di terreno al di sopra delle Molasse di Anzano ha consentito una ottimizzazione delle opere previste in termini di lunghezza dei trattamenti.

Per l'approntamento del piano di lavoro in corrispondenza delle campate di scavalco si è dovuto, inoltre, tenere conto delle esigenze di cantierizzazione e varo degli impalcati, nonché della pista di collegamento tra il campo base CB01 e l'imbocco Grottaminarda/Bari, con creazione del relativo ponte provvisorio (tipo Bailey o similare), posto in corrispondenza delle pile di scavalco. Le fasi costruttive ed i dettagli di cantierizzazione in alveo sono meglio descritti nel successivo paragrafo.

### 5.2.3 Fasi di realizzazione

Il Viadotto Ufita Hirpinia - VI01, come tutto il 1° Lotto Funzionale Apice-Hirpinia della Tratta Apice-Orsara, si sviluppa completamente in variante rispetto al sedime ferroviario esistente e, pertanto, l'opera in esame può essere realizzata in un'unica fase.

Per realizzare il ponte e, soprattutto, per creare un unico collegamento tra il campo base CB01 ed il cantiere Grottaminarda è prevista la realizzazione di un'unica pista parallela al viadotto stesso (cfr. Figura 5-6) che consentirà sia lo spostamento dei mezzi tra CB01 e Grottaminarda, sia la costruzione del viadotto. In corrispondenza dell'alveo dell'Ufita la livelletta della pista di cantiere si innalza per consentire il posizionamento di un ponte provvisorio parallelo alla campata di scavalco.

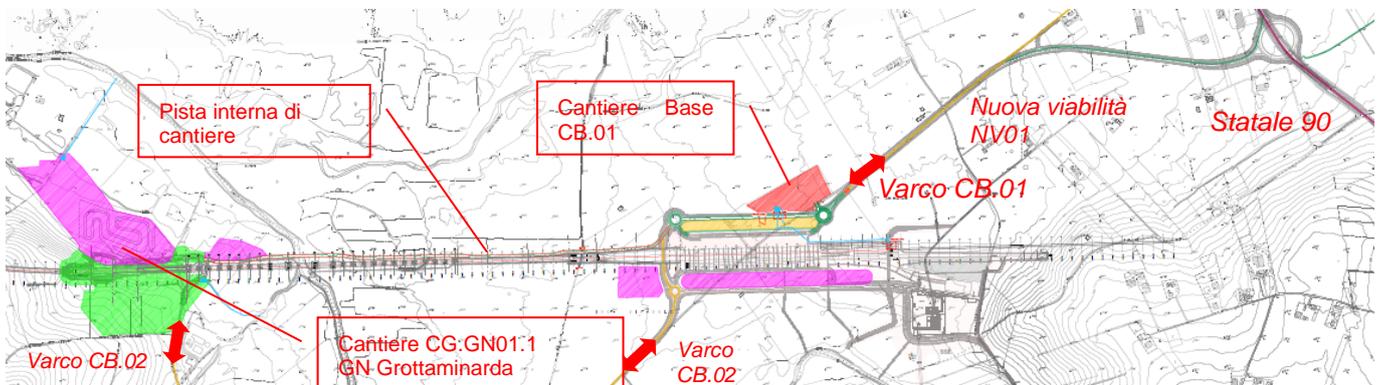


Figura 5-6. Area Grottaminarda: inquadramento generale sistema di cantierizzazione

La configurazione proposta consente di mitigare l'impatto della cantierizzazione sul territorio, evitando in particolare il passaggio per l'abitato di Grottaminarda.

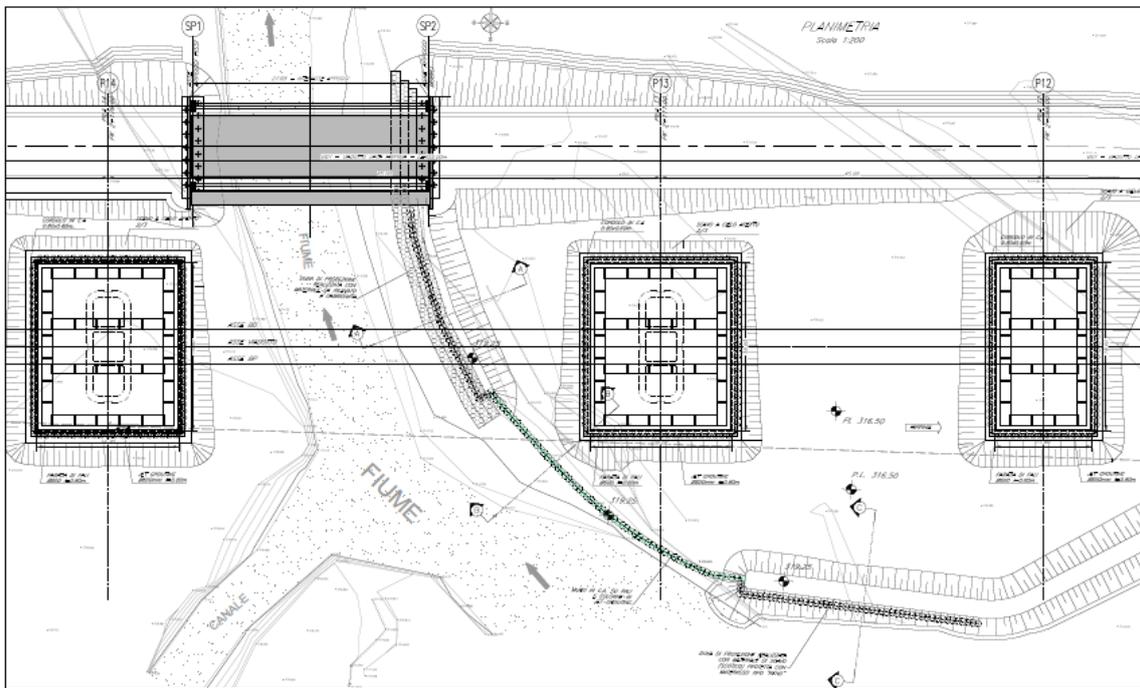
Come accennato in precedenza, la pista ed il ponte sono stati posizionati altimetricamente in modo da non ostacolare il deflusso delle acque dell'Ufita, considerando un tempo di ritorno  $T_r=15$  anni e mantenendo un franco di 1 m tra intradosso ponte e massimo livello di piena per il suddetto tempo di ritorno (cfr. § Figura 5-7).

Le simulazioni idrauliche per consentire la definizione dei livelli idraulici di riferimento sono state condotte considerando la presenza contemporanea del ponte, del rilevato stradale e degli argini provvisori intorno alle pile, in modo da tenere debitamente in conto tutte le condizioni al contorno per la corretta verifica delle fasi transitorie. Il ponte provvisorio è stato preferito ad una soluzione con guado proprio per non inserire ostacoli fissi nel corso d'acqua per tempi prolungati. La tipologia di ponte prescelta, inoltre, si presta ad essere smontata e montata in tempi rapidi. Pertanto, in presenza di eventi eccezionali, con  $T_r$  superiori a quelli previsti in progetto, le strutture del ponte potranno essere rimosse e le aree di lavoro limitrofe completamente sgomberate, in accordo con le procedure di sicurezza previste in progetto.

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio <b>Soci</b> 	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria <b>Mandanti</b> 						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA DELLE OPERE CIVILI –</b> <b>VIADOTTI VI01, VI02, VI03, VI04</b>	COMMESSA IF1N	LOTTO 01 E ZZ	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 13 di 48

Si noti che la scelta di considerare un tempo di ritorno  $T_r=15$  anni per la verifica delle fasi transitorie (valore superiore a  $T_r$  5 anni previsto nel PD), tiene conto del fatto che la pista di cantiere con il ponte sarà utilizzata per la gran parte dei lavori, almeno fino al completamento degli scavi delle gallerie Melito e Grottaminarda.

Le simulazioni idrauliche condotte con tempi di ritorno  $T_r = 5$  e 15 anni, per le fasi di cantiere, in presenza del ponte provvisorio (si vedano gli elaborati specialistici, come riportato al § 3.2), hanno permesso di individuare l'altezza delle misure di protezione lungo l'argine posto in destra idraulica, mentre - per l'argine posto in sinistra - non è risultato necessario prevedere arginature, ancorché provvisionali, né piazzole di lavoro tali da determinare un restringimento dell'alveo.



**Figura 5-7. Viadotto VI01: schema cantierizzazione pile in alveo**

E' stato quindi previsto un rilevato provvisorio ed un muro di contenimento in sponda destra, tutto intorno alle aree di lavoro, in modo da proteggere dette aree durante le fasi di realizzazione delle pile P12 e P13. Il muro provvisorio ha permesso di limitare/evitare occupazioni della sezione di alveo e quindi consentire il deflusso delle acque, anche per tempi di ritorno superiori a  $T_r$  5 anni.

Considerate le verifiche e le analisi di dettaglio descritte in precedenza, e meglio illustrate negli elaborati specialistici di cui al § 3.2, durante l'esecuzione del Viadotto anzidetto, si potrà prevedere la realizzazione contemporanea delle pile di scavalco P13 e P14 del Torrente Ufita.

Le aree di lavoro create intorno alle pile P12, P13 in destra Ufita e P14, P15 in sinistra consentono anche i successivi piazzamenti delle autogru per il sollevamento degli impalcati metallici ed il varo degli stessi, lavorando in prossimità delle due sponde, come mostrato nelle fasi costruttive del viadotto e nelle sezioni tipo. Le campate in c.a.p. saranno sollevate dal basso con autogru posizionando le stesse lungo la pista di cantiere creata a tele scopo.

I rilevati, il ponte e tutte le altre opere provvisionali saranno rimossi/demoliti, dopo l'ultimazione del viadotto stesso.

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio <span style="margin-left: 100px;">Soci</span> 	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria <span style="margin-left: 100px;">Mandanti</span> 						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA DELLE OPERE CIVILI –</b> <b>VIADOTTI VI01, VI02, VI03, VI04</b>	COMMESSA IF1N	LOTTO 01 E ZZ	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 14 di 48

## 5.3 VIADOTTO UFITA- MELITO – VI02

### 5.3.1 Inquadramento e descrizione

Il Viadotto Ufita Melito - VI02, a doppio binario, si estende dal km 4+827,30 al km 5+032,30 della Tratta Apice-Orsara - 1° Lotto Funzionale Apice-Hirpinia per uno sviluppo complessivo di 205 m in corrispondenza del Torrente Ufita.

Come anticipato in premessa, rispetto alla configurazione prevista nel Progetto Definitivo, il ponte è stato modificato eliminando l'ultima campata in c.a.p. lato galleria Melito, imbocco Bari. Le ragioni di tale modifica sono volte principalmente a migliorare gli aspetti di sicurezza e cantierizzazione relativi agli scavi e alle opere di sostegno previste nel progetto originario, come analizzato nel seguito.

A seguito delle ottimizzazioni condotte, l'impalcato risulta costituito da n°5 campate isostatiche di cui:

- n°2 campate di luce  $L=25,00\text{m}$  (asse pila-asse pila): ciascun impalcato è costituito da n°4 travi a cassoncino in c.a.p. di luce di calcolo  $L_c=22,80\text{m}$ . Completa l'impalcato una soletta in c.a. gettata in opera di larghezza complessiva pari a 13,70m.
- n°2 campate (tra le pile P1 e P2 e tra le pile P3 e P4) di luce  $L=45,00\text{m}$  (asse pila-asse pila): l'impalcato è della tipologia a struttura mista acciaio-calcestruzzo 1 con soletta collaborante in c.a. avente luce di calcolo  $L_c=43,00\text{m}$  con una larghezza complessiva pari a 13,70m.
- n°1 campata (tra le pile P2 e P3) di luce  $L=65,00\text{m}$  (asse pila-asse pila): l'impalcato è della tipologia a struttura mista acciaio-calcestruzzo 1 con soletta collaborante in c.a. avente luce di calcolo  $L_c=63,00\text{m}$  con una larghezza complessiva pari a 13,70m.



• **Figura 5-8. Viadotto VI02: vista tridimensionale modello BIM - vista da Sud**

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio <b>HirpiniaAV</b> Soci <b>salini impregilo</b> <b>ASTALDI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>				
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria <b>ROKSOIL</b> Mandanti <b>NETENGINEERING</b> <b>Alpina</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA DELLE OPERE CIVILI – VIADOTTI VI01, VI02, VI03, VI04</b>	COMMESSA <b>IF1N</b>	LOTTO <b>01 E ZZ</b>	CODIFICA <b>RG</b>	DOCUMENTO <b>MD0000 001</b>	REV. <b>A</b> FOGLIO <b>15 di 48</b>

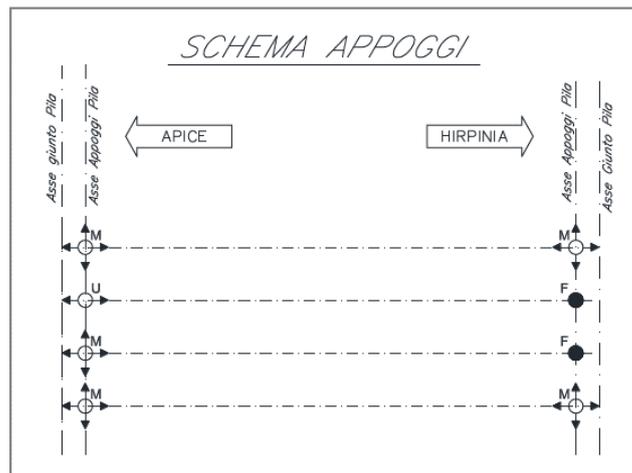


• **Figura 5-9. Viadotto VI02: vista tridimensionale modello BIM - vista da Nord**

In modo analogo a quanto previsto per il viadotto VI01, l'adozione di "campate speciali" (45,00m-65,00m-45,00m di cui sopra) per lo scavalco del Torrente Ufita è stata dettata da motivazioni di carattere idraulico, legate in primo luogo al rispetto di quanto prescritto dal DM 14 Gennaio 2008 in termini di compatibilità idraulica (cfr. § 5.2.1.2).

Le pile da P1 a P4, afferenti alle campate di scavalco del Torrente Ufita, presentano un fusto a sezione rettangolare cava variabile sull'altezza di dimensioni esterne, a quota estradosso pulvino, pari a 4,50m x 13,20m, con 13,20m costante su tutta l'altezza e 4,50m variabile e crescente con pendenza pari a 1/25; anche tali pile sono caratterizzate da raccordi circolari ed un motivo "a lesena" nella parte centrale del fusto su tutti e quattro i lati.

Lo schema appoggi riportato nella figura seguente:



**Figura 5.10. Schema appoggi viadotto VI02**

E' prevista la realizzazione, sia lato B.P. che lato B.D., di marciapiedi per Galleria Equivalente per tutto lo sviluppo del viadotto stesso.

La spalla A lato Hirpinia risulta cava ed è realizzate in c.a. gettato in opera e ne è previsto il trattamento "a matrice" analogamente a quanto riportato per il viadotto VI01

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio <span style="margin-left: 100px;">Soci</span> 	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria <span style="margin-left: 100px;">Mandanti</span> 						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA DELLE OPERE CIVILI –</b> <b>VIADOTTI VI01, VI02, VI03, VI04</b>	COMMESSA IF1N	LOTTO 01 E ZZ	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 16 di 48

La spalla B del viadotto, di tipo “passante” è stata modificata in modo da poter raccordarsi con un manufatto ad “U” in trincea su pali che costituisce il raccordo tra il viadotto e la galleria artificiale di imbocco della GN02 Melito.

Per tale Viadotto, come per il VI01, è prevista la verniciatura di tutte le superfici “a vista” in elevazione di tutte le pile (compresi i pulvini, ove presenti) e di tutti gli impalcati (travi in c.a.p., travi metalliche, velette, etc.), nonché di elementi non strutturali quali ad esempio parapetti etc. secondo le coloriture definite a seguito di uno specifico studio cromatico ed indicate negli elaborati specialistici di riferimento, come indicato per il viadotto VI01.

### 5.3.2 Aspetti legati alle opere di fondazione

Il viadotto VI02 è stato oggetto - in sede di redazione del presente Progetto Esecutivo, di una campagna di indagini geognostica integrativa che, unitamente agli approfondimenti legati agli aspetti di cantierizzazione ed esecuzione delle opere, ha orientato lo sviluppo della progettazione verso alcune ottimizzazioni/modifiche della impostazione del progetto Definitivo.

Le scelte fondazionali sono risultate differenti per i due versanti del viadotto.

#### **Versante lato GN Grottaminarda – Spalla A, Pila P1, P2.**

L'integrazione della campagna geognostica ha permesso di ricostruire nel dettaglio la stratigrafia al di sotto della Spalla A e della Pila P1 che nel progetto definitivo erano fondati su pali. Le indagini effettuate hanno consentito di meglio delimitare un corpo di frana completamente stabilizzato, presente anche al di sotto del sedime occupato dal viadotto ferroviario, a differenza di quanto previsto in sede di PD. Per tale ragione, al fine di immorsare i pali nella formazione del Flysch sottostante la base dei pali trivellati della spalla A è stata immorsata nello strato sottostante il corpo di frana, al fine di garantirne una adeguata portanza.

In corrispondenza delle campate di scavalco (L=45,00m-65,00m-45,00m), invece, in relazione sostanzialmente alle luci degli impalcati, all'entità dello scalzamento previsto per la massima piena di progetto, nonché all'elevato livello di sismicità del sito, il Progetto Esecutivo conferma la tipologia di fondazione a pozzo, prevista nel Progetto Definitivo, costituita da allineamenti di diaframmi compenetrati, da realizzarsi con idrofresa, disposti lungo il perimetro e internamente all'area di appoggio della fondazione stessa. In questo caso, a differenza del viadotto VI01, non risulta possibile l'utilizzo di benne “pesanti”, stante la presenza nell'area di blocchi e lenti di natura calcarea, anche di notevoli dimensioni, tali da pregiudicare l'impiego delle suddette attrezzature.

L'integrazione della campagna geognostica e gli approfondimenti dei criteri di verifica delle fondazioni su diaframmi, calcolate con i criteri esplicitati nella relativa relazione tecnica generale (cfr. doc. 2.1), hanno permesso in questo caso di ottimizzare la lunghezza degli stessi, rispetto a quanto previsto nel progetto originario, mantenendo, tuttavia, invariati i requisiti prestazionali in termini di coefficienti di sicurezza globali delle fondazioni.

Per la realizzazione delle fondazioni in alveo, con riferimento ai livelli idrici previsti durante le fasi di cantiere, si è reso necessario, analogamente al progetto originario, prevedere scavi confinati da paratie di pali, queste ultime contrastate da uno o più livelli di puntoni metallici, impermeabilizzate mediante colonne di jet-grouting di intasamento, intestate nelle formazioni geologiche di base.

Per l'approntamento del piano di lavoro in corrispondenza delle campate di scavalco sono stati previsti dei rilevati provvisori da realizzarsi per fasi, al fine di limitare la riduzione, ancorché temporanea, della sezione idraulica.

#### **Versante lato GN Melito – Pila P3, P4 e Spalla B**

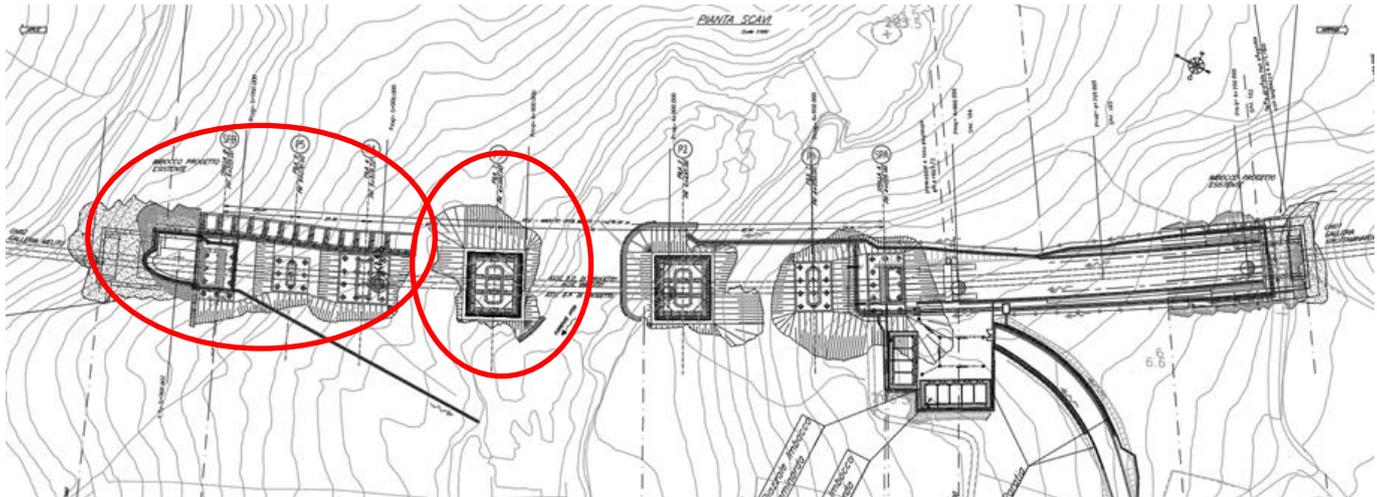
In corrispondenza del versante ovest del Viadotto in oggetto (lato spalla B), il Progetto Definitivo, prevedeva - sul lato Nord del viadotto - un'opera di sostegno di notevole altezza, con funzione provvisoria e definitiva, costituita da una paratia di diaframmi compenetrati da realizzarsi con idrofresa. Tale scelta si rendeva certamente necessaria, data la configurazione morfologica del terreno particolarmente difficoltosa e considerata la profondità di scavo delle fondazioni delle pile e delle spalle in oggetto. Le indagini geognostiche integrative condotte in sede di PE hanno permesso di accertare che il versante oggetto degli interventi non presenta fenomeni di instabilità in corso o pregressi e che le condizioni nella zona di imbocco sono caratterizzate da affioramenti calcarei di Flysch Rosso.

Considerata la complessità morfologica e tridimensionale del problema, in fase di avvio della progettazione esecutiva sono stati sviluppati alcuni studi propedeutici alla comprensione delle problematiche generate dalla

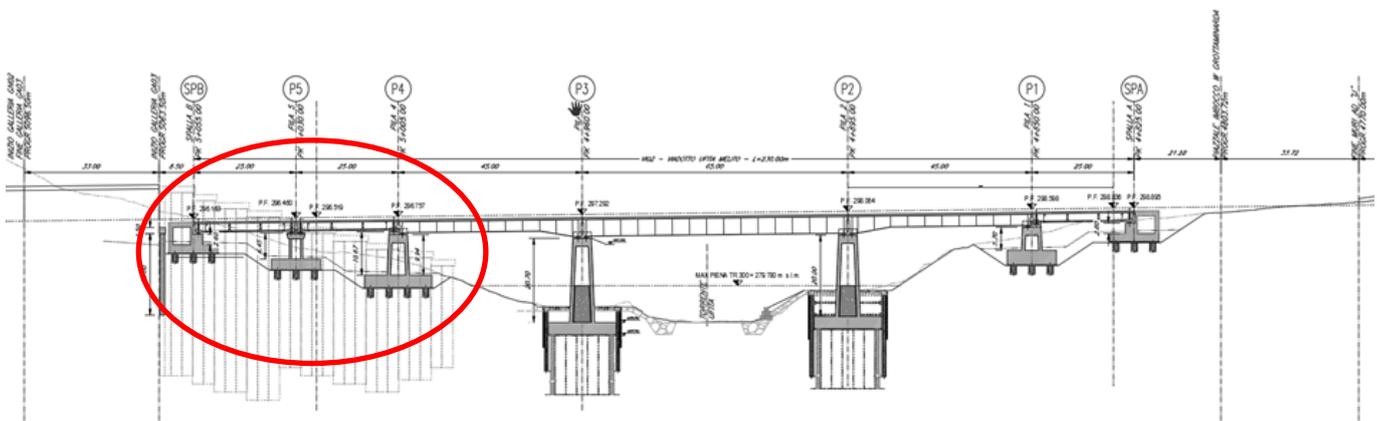
<b>APPALTATORE:</b> Consorzio <b>Soci</b> 	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria <b>Mandanti</b> 	
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA DELLE OPERE CIVILI – VIADOTTI VI01, VI02, VI03, VI04</b>	
COMMESSA <b>IF1N</b> LOTTO <b>01 E ZZ</b> CODIFICA <b>RG</b> DOCUMENTO <b>MD0000 001</b> REV. <b>A</b> FOGLIO <b>17 di 48</b>	

particolare configurazione delle opere, con particolare riguardo per gli aspetti di cantierizzazione e sicurezza, propri e specifici della fase di progettazione in essere.

Nelle immagini successive sono rappresentati pianta e profilo del viadotto del Progetto Definitivo ed alcuni studi tridimensionali di inserimento del viadotto nel versante, tramite i quali è stata avviata la disamina delle opzioni progettuali possibili.



**SEZIONE LONGITUDINALE**  
Scala 1:500



**Figura 5.11. Planimetria e profilo del viadotto VI02 (in evidenza i diaframmi a T previsti per lo scavo delle fondazioni in Destra Ufita e gli scavi pronunciati in corrispondenza della pila 3 del viadotto dovuti alla particolare conformazione del pendio)**

Come visibile dagli inserimenti tridimensionali effettuati con modellatori BIM, appoggiando le opere sul rilievo celerimetrico eseguito nella presente fase Esecutiva, la paratia di diaframmi si inserisce lungo la linea di massima pendenza del versante. Si nota anche la presenza di uno scavo molto profondo in corrispondenza della Pila 3 in destra idraulica, confermato in senso peggiorativo, dal rilievo celerimetrico eseguito durante la fase di PE.

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio <span style="margin-left: 100px;">Soci</span>   	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria <span style="margin-left: 100px;">Mandanti</span>   	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA DELLE OPERE CIVILI –</b> <b>VIADOTTI VI01, VI02, VI03, VI04</b>	<b>COMMESSA</b> IF1N	<b>LOTTO</b> 01 E ZZ	<b>CODIFICA</b> RG	<b>DOCUMENTO</b> MD0000 001	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 18 di 48

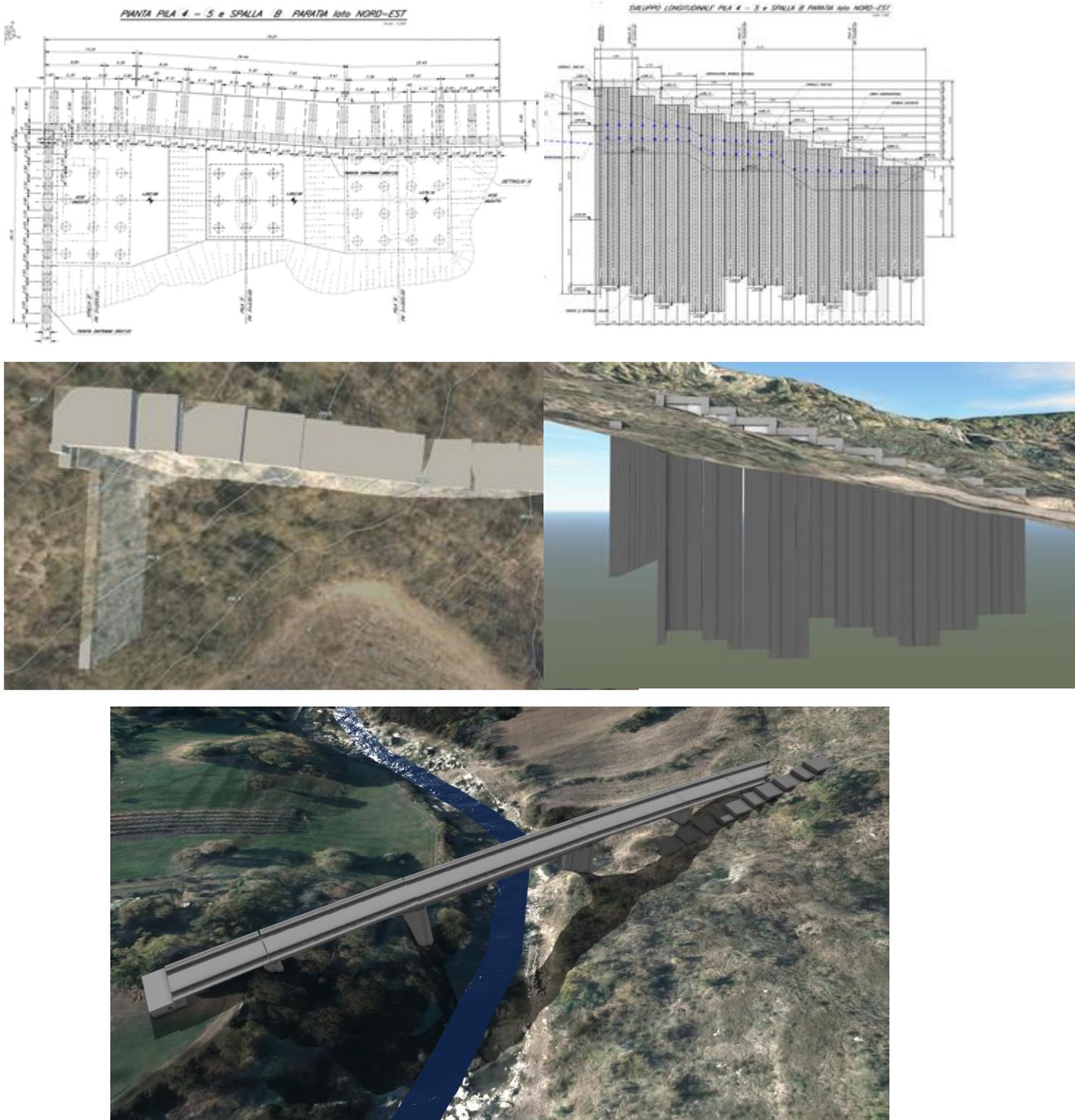


Figura 5.12. Studi di inserimento 3D delle opere previste nel P.D. mediante modellazione BIM

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio <span style="margin-left: 100px;">Soci</span>  <span style="margin-left: 100px;"></span> <span style="margin-left: 100px;"></span>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>																	
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria <span style="margin-left: 100px;">Mandanti</span>  <span style="margin-left: 100px;"></span> <span style="margin-left: 100px;">Alpina</span>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 16.6%;">COMMESSA</td> <td style="width: 16.6%;">LOTTO</td> <td style="width: 16.6%;">CODIFICA</td> <td style="width: 16.6%;">DOCUMENTO</td> <td style="width: 16.6%;">REV.</td> <td style="width: 16.6%;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>RG</td> <td>MD0000 001</td> <td>A</td> <td>19 di 48</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	RG	MD0000 001	A	19 di 48
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF1N	01 E ZZ	RG	MD0000 001	A	19 di 48													
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA DELLE OPERE CIVILI – VIADOTTI VI01, VI02, VI03, VI04</b>																		

Allo stesso tempo sono state studiate le condizioni di inserimento dell'ultima campata in c.a.p. nel versante, come visualizzato nelle immagini successive.

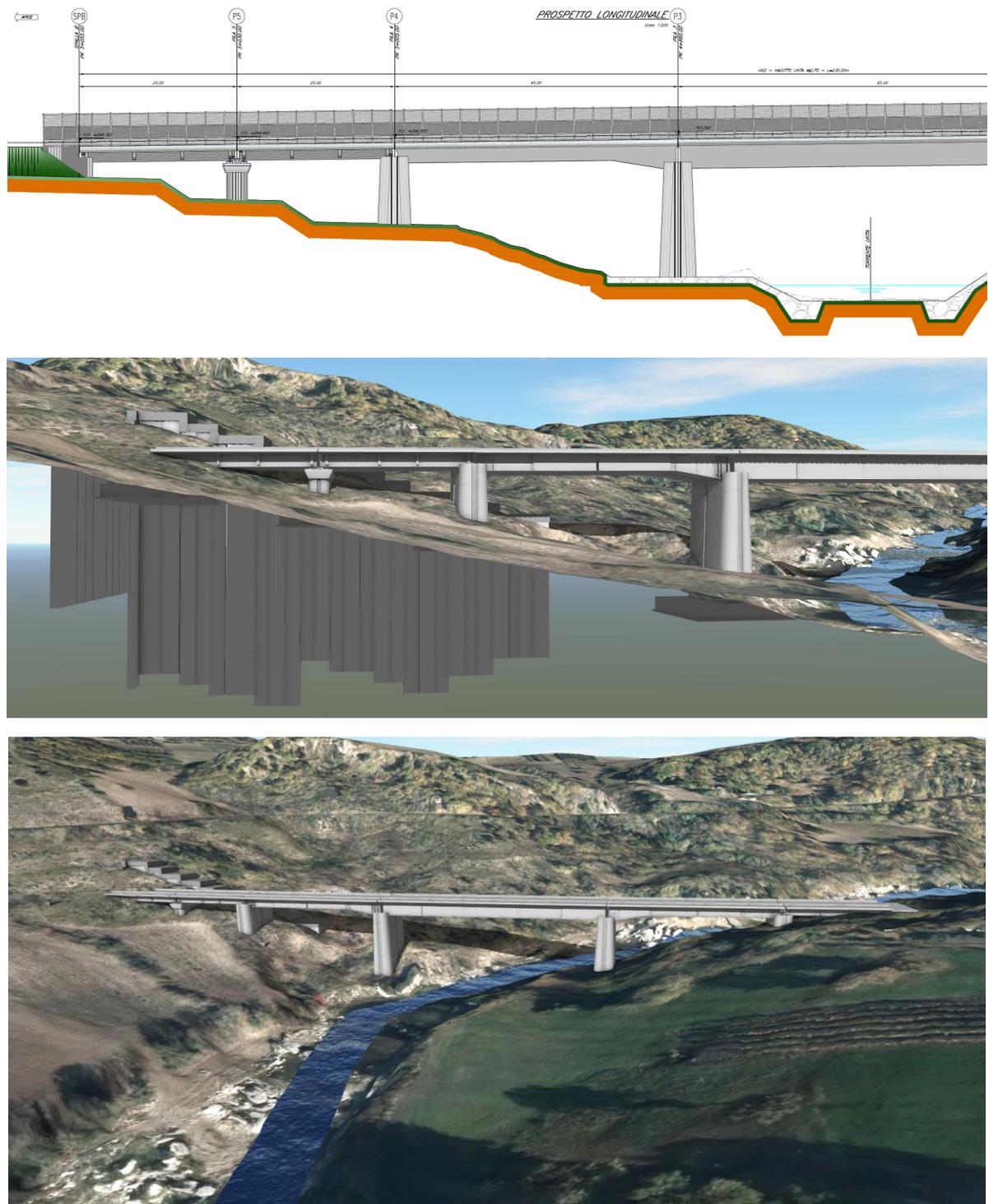


Figura 5.13. Confronto tra prospetto di PD e studi tridimensionali di inserimento del viadotto nel versante.

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio <span style="margin-left: 100px;">Soci</span>   	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>																	
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria <span style="margin-left: 100px;">Mandanti</span>   	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 16.6%;">COMMESSA</td> <td style="width: 16.6%;">LOTTO</td> <td style="width: 16.6%;">CODIFICA</td> <td style="width: 16.6%;">DOCUMENTO</td> <td style="width: 16.6%;">REV.</td> <td style="width: 16.6%;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>RG</td> <td>MD0000 001</td> <td>A</td> <td>20 di 48</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	RG	MD0000 001	A	20 di 48
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF1N	01 E ZZ	RG	MD0000 001	A	20 di 48													
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA DELLE OPERE CIVILI –</b> <b>VIADOTTI VI01, VI02, VI03, VI04</b>																		

Gli studi condotti hanno evidenziato le seguenti criticità/opportunità:

1. L'opera di sostegno molto impegnativa posta a Nord del viadotto, presenta una configurazione di notevole impatto visivo sul versante, con una complessità realizzativa ragguardevole sia perché disposta nel senso della massima pendenza, sia perché le scalettature multiple della trave di testata imporrebbero la realizzazione di multiple piazzole di lavoro di notevole altezza.
2. Gli studi di inserimento hanno però anche evidenziato che l'ultima campata in c.a.p. del viadotto e la spalla risultano per buona parte "interni" al versante (disposti a mezza costa) e quindi possono non essere necessari, ovvero sostituiti da un manufatto in trincea di raccordo con il retrostante imbocco della galleria GN02.

Per quanto riguarda il primo aspetto sopra menzionato, sono stati condotti studi più specifici relativi alle fasi di cantierizzazione e realizzazione della diaframmata a T mediante idrofresa. Negli schemi successivi sono riportati gli ingombri tipici di una macchina per diaframmi di lunghezza oltre 40 m, nonché una simulazione delle fasi operative di realizzazione dei diaframmi e delle aree di servizio necessarie per poter allestire il cantiere operativo.

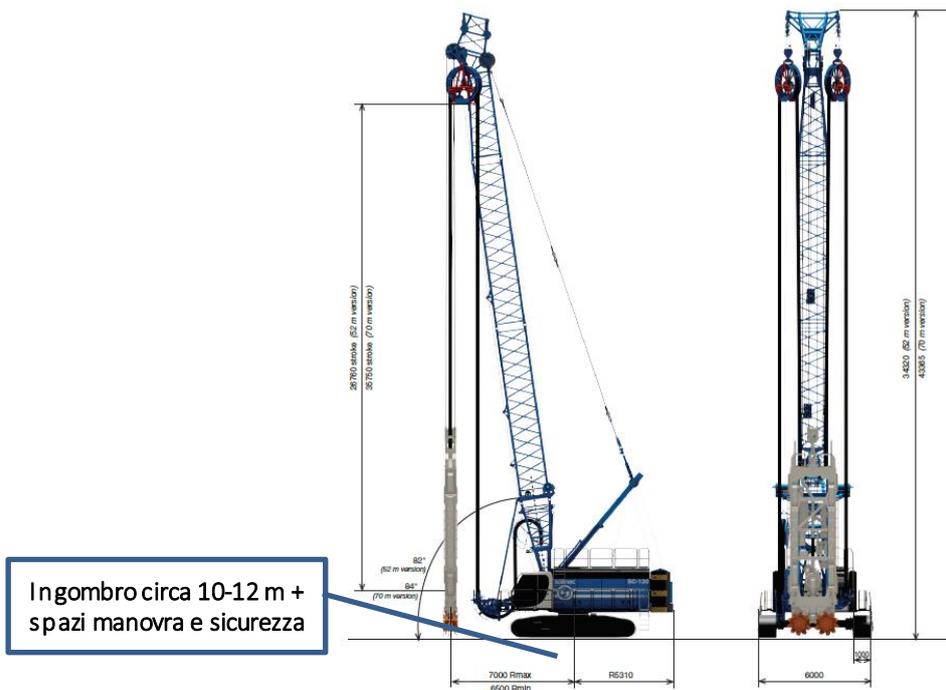


Figura 5.14. Ingombri operativi idrofresa.

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio <span style="margin-left: 100px;">Soci</span> 	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>																	
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria <span style="margin-left: 100px;">Mandanti</span> 	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">COMMESSA</th> <th style="width: 15%;">LOTTO</th> <th style="width: 15%;">CODIFICA</th> <th style="width: 15%;">DOCUMENTO</th> <th style="width: 15%;">REV.</th> <th style="width: 15%;">FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>RG</td> <td>MD0000 001</td> <td>A</td> <td>21 di 48</td> </tr> </tbody> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	RG	MD0000 001	A	21 di 48
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF1N	01 E ZZ	RG	MD0000 001	A	21 di 48													



Figura 5.15. Studio del cantiere operativo per la realizzazione dei diaframmi con idofresa lungo il versante

Definite le aree operative necessarie per la realizzazione dei diaframmi e le quote dei piani di lavoro, è stato possibile simulare la sequenza costruttiva, al fine di definire le modalità di lavoro e l'entità degli apprestamenti necessari per realizzare l'opera.

Il risultato delle simulazioni è apprezzabile nelle successive immagini del modello 3D che riproduce la sequenza operativa di esecuzione dei diaframmi a T.

Appaiono evidenti due problematiche di difficile soluzione:

- la larghezza dei diaframmi, inclusa la trave di coronamento, impone la necessità di sbancamenti a monte dell'opera di entità non trascurabile, in assenza di opere di stabilizzazione che dovrebbero essere nel caso aggiunte preventivamente alla esecuzione dei diaframmi stessi;
- i rilevati provvisori necessari per creare i piani di lavoro, stante la configurazione morfologica del versante che degrada ripidamente verso sud-est, presenterebbero altezze dell'ordine dei 12-14 m difficilmente realizzabili senza inserire opere di sostegno e stabilizzazione preventiva del versante, sovraccaricato da masse considerevoli;
- in ogni caso la necessità di "scalettare" la trave di testata impone multipli ribassi del piano di lavoro e la necessità di un continuo spostamento verso il basso della pista di cantiere di accesso alla piazzola di lavoro;
- in simile contesto le problematiche di sicurezza (stabilità delle opere, rischio di ribaltamento ecc.) andrebbero gestite prevedendo contromisure adeguate per la mitigazione del rischio, con associati oneri per la loro implementazione.

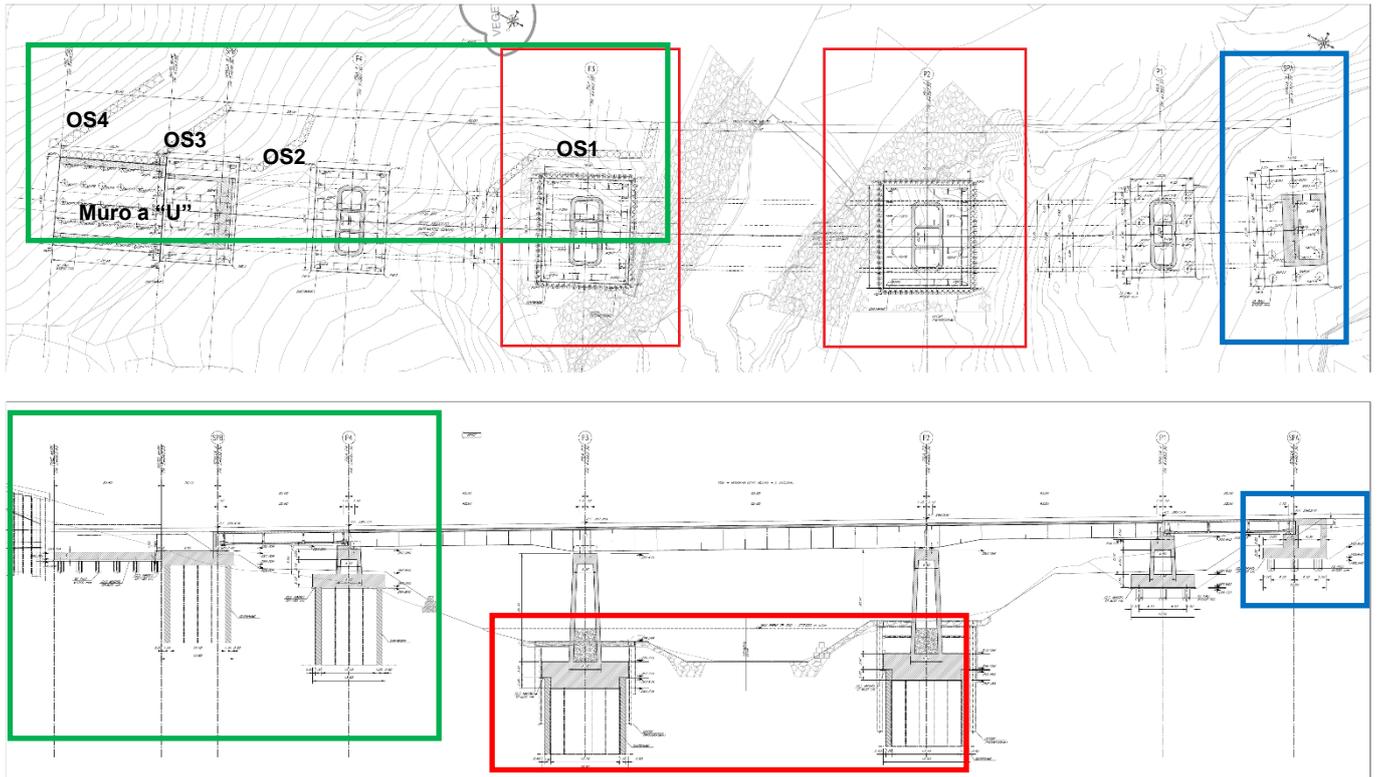
<b>APPALTATORE:</b> Consorzio <b>HirpiniaAV</b> Soci <b>salini impregio</b> <b>ASTALDI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria <b>ROKSOIL</b> Mandanti <b>NETENGINEERING</b> <b>Alpina</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA DELLE OPERE CIVILI –</b> <b>VIADOTTI VI01, VI02, VI03, VI04</b>	COMMESSA IF1N	LOTTO 01 E ZZ	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 22 di 48



Figura 5.16. Studio della sequenza operativa di costruzione del diaframma a T del PD lungo il versante in destra Ufita

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio <b>Soci</b> 	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>												
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria <b>Mandanti</b> 													
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA DELLE OPERE CIVILI – VIADOTTI VI01, VI02, VI03, VI04</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>RG</td> <td>MD0000 001</td> <td>A</td> <td>23 di 48</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	RG	MD0000 001	A	23 di 48
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	RG	MD0000 001	A	23 di 48								

Considerate le difficoltà operative sopra descritte, i rischi in fase esecutiva associati alla realizzazione delle opere, tenuto conto che l'ultima campata in c.a.p. si colloca di fatto a mezza costa nel versante, si è deciso di abbandonare l'impostazione del PD, ipotizzando un diverso approccio progettuale per la fase di PE basato sui seguenti elementi (raffigurati in Figura 5.17):



**Figura 5.17. Viadotto VI02. In verde: inquadramento opere di sostegno e stabilizzazione OS1-OS4 e Muro ad "U" di raccordo con galleria GN02 - in rosso: pile di scavalco immoificate rispetto al PD - in blu: Spalla A per la quale è stato previsto l'allungamento dei pali di fondazione**

- eliminazione dell'ultima campata in c.a.p. del viadotto;
- innalzamento delle quote di fondazione della spalla e della pila 4, in modo da ridurre significativamente l'altezza degli scavi e poter di conseguenza ridurre l'impegno statico dell'opera di sostegno degli scavi, ricorrendo a pali trivellati al posto dei diaframmi;
- disposizione dei pali trivellati di sostegno degli scavi, seguendo per quanto possibile le linee di livello del versante in modo da poter tracciare piste di cantiere di pendenza adeguata per poter movimentare mezzi e materiali lungo il versante. Per limitare l'apertura degli scavi si è deciso di estendere la protezione anche alla pila 3 in modo da ridurre gli sbancamenti evidenziati in Figura 5.11). Sono quindi stati inseriti 4 nuovi allineamenti di paratie di pali in sostituzione della diaframmata a T (paratie denominate OS1, OS2, OS3 e OS4). Tali paratie hanno carattere definitivo come i diaframmi di progetto;
- utilizzare i diaframmi per realizzare le fondazioni a pozzo per la pila 4 e per la spalla (con schemi del tutto analoghi a quelli utilizzati per le pile 2 e 3 di scavalco). La fondazione a pozzo consente di garantire la stabilità delle stesse pur in presenza di una quota superiore di imposta "a mezza costa", con spinte asimmetriche derivanti dal pendio di monte. Le stesse non potrebbero essere sopportate efficacemente dai pali di fondazione originariamente previsti; la soluzione a pozzo quindi consente di assicurare un adeguato

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio <span style="margin-left: 100px;">Soci</span>   	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>																	
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria <span style="margin-left: 100px;">Mandanti</span>   	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 16.6%;">COMMESSA</td> <td style="width: 16.6%;">LOTTO</td> <td style="width: 16.6%;">CODIFICA</td> <td style="width: 16.6%;">DOCUMENTO</td> <td style="width: 16.6%;">REV.</td> <td style="width: 16.6%;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>RG</td> <td>MD0000 001</td> <td>A</td> <td>24 di 48</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	RG	MD0000 001	A	24 di 48
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF1N	01 E ZZ	RG	MD0000 001	A	24 di 48													
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA DELLE OPERE CIVILI – VIADOTTI VI01, VI02, VI03, VI04</b>																		

piano di imposta della pila 4 e della spalla B, innestando il pozzo stesso all'interno della formazione litoide di base;

- inserire un manufatto a "U" in trincea per il raccordo della spalla B con la galleria artificiale dell'imbocco Melito. Tale manufatto è anch'esso fondato su pali e protetto "a monte" dalle opere di sostegno OS3 e OS4.

I risultati della impostazione progettuale sopra definiti sono illustrati anche nella immagine tridimensionale del viadotto al termine della fase di posa dell'impalcato.

visibili nel modello tridimensionale sopra riportato e nelle immagini successive. Tali paratie hanno carattere definitivo e sono realizzate per fasi dalle piste di cantiere realizzate lungo il versante in fasi successive.



**Figura 5-18. Viadotto VI02: Inserimento del modello BIM tridimensionale nel modello digitale del terreno e studio delle modalità di accesso alle aree di lavoro per la realizzazione delle opere di fondazione delle pile e della spalle. Sul versante Ovest è visibile l'impronta delle paratie OS1-OS4.**

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio <span style="margin-left: 100px;">Soci</span> 	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>																	
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria <span style="margin-left: 100px;">Mandanti</span> 							<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 16.6%;">COMMESSA</td> <td style="width: 16.6%;">LOTTO</td> <td style="width: 16.6%;">CODIFICA</td> <td style="width: 16.6%;">DOCUMENTO</td> <td style="width: 16.6%;">REV.</td> <td style="width: 16.6%;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IF1N</td> <td style="text-align: center;">01 E ZZ</td> <td style="text-align: center;">RG</td> <td style="text-align: center;">MD0000 001</td> <td style="text-align: center;">A</td> <td style="text-align: center;">25 di 48</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF1N	01 E ZZ	RG	MD0000 001	A	25 di 48													
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA DELLE OPERE CIVILI – VIADOTTI VI01, VI02, VI03, VI04</b>																		



Figura 5.19. Vista 3D viadotto: soluzione a 5 campate

### 5.3.3 Fasi di realizzazione

Durante l'esecuzione del *Viadotto* sarà possibile operare contemporaneamente sui due versanti: per quanto riguarda l'esecuzione delle pile essa potrà essere portata avanti in parallelo immediatamente a seguire la realizzazione dei plinti di fondazione.

Di seguito sono descritte le fasi generali di intervento, illustrate negli elaborati grafici di riferimento e nelle immagini allegate da essi estratti.

#### Versante Grottaminarda/Napoli – Spalla A – Pile P1 e P2

- **Fase GR-1:** Realizzazione delle piste di accesso e dei piazzali per l'installazione del cantiere operativo AT.02, necessario per la costruzione del viadotto VI02 e degli imbocchi delle gallerie Grottaminarda Napoli e Melito Bari. Realizzazione delle opere di sostegno dell'imbocco e del futuro piazzale di linea.
- **Fase Gr-2:** Esecuzione della pista di accesso al piazzale di lavoro per la realizzazione dell'imbocco della Galleria Grottaminarda Napoli, utilizzando le opere di sostegno appositamente eseguite per lo scavo dell'imbocco in fase precedente. Prosecuzione della pista di cantiere fino all'alveo del torrente Ufita per la realizzazione della spalla SpA e delle pile P1 e P2.
- **Fase Gr-3:** Ultimazione degli sbancamenti e preparazione del piano di posa del piazzale della galleria GR-Na che sarà successivamente utilizzato per il varo delle campate in acciaio del viadotto e lo smontaggio della TBM. Realizzazione delle palificate della spalla A dal piazzale, prevedendo idoneo scavo a vuoto.
- **Fase GR-4:** apertura delle piste di servizio, realizzazione delle piazzole di lavoro per eseguire le opere di fondazione delle pile P1 e P2.
- **Fase GR-5:** apertura degli scavi, realizzazione dei plinti e delle pile del viadotto.

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio <span style="margin-left: 100px;">Soci</span>   	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>																	
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria <span style="margin-left: 100px;">Mandanti</span>   	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 16.6%;">COMMESSA</td> <td style="width: 16.6%;">LOTTO</td> <td style="width: 16.6%;">CODIFICA</td> <td style="width: 16.6%;">DOCUMENTO</td> <td style="width: 16.6%;">REV.</td> <td style="width: 16.6%;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IF1N</td> <td style="text-align: center;">01 E ZZ</td> <td style="text-align: center;">RG</td> <td style="text-align: center;">MD0000 001</td> <td style="text-align: center;">A</td> <td style="text-align: center;">26 di 48</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	RG	MD0000 001	A	26 di 48
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF1N	01 E ZZ	RG	MD0000 001	A	26 di 48													
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA DELLE OPERE CIVILI –</b> <b>VIADOTTI VI01, VI02, VI03, VI04</b>																		



Figura 5.20. Vista 3D scavi di sbancamento e piste di accesso per la realizzazione delle fondazioni lungo il versante lato GN Grottaminarda

#### Versante Melito/Bari – Pile P3-P4-Spalla B – Muro ad U di transizione viadotto- GA Melito

- **Fase Me-1:** Opere preparatorie lungo la strada provinciale SP. 42, che sarà chiusa al traffico per tutta la durata dei lavori, e allestimento del cantiere CV.V02.1. Realizzazione della pista principale di accesso all'alveo con relativo "torna-indietro" per consentire le manovre di ingresso e uscita dei mezzi alle aree di lavoro lungo il versante. Esecuzione delle palificate e degli interventi preparatori per la galleria artificiale di imbocco della GN02, direttamente dal piano stradale esistente.

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio <span style="margin-left: 100px;">Soci</span>   	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>																	
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria <span style="margin-left: 100px;">Mandanti</span>   	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 16.6%;">COMMESSA</td> <td style="width: 16.6%;">LOTTO</td> <td style="width: 16.6%;">CODIFICA</td> <td style="width: 16.6%;">DOCUMENTO</td> <td style="width: 16.6%;">REV.</td> <td style="width: 16.6%;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>RG</td> <td>MD0000 001</td> <td>A</td> <td>27 di 48</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	RG	MD0000 001	A	27 di 48
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF1N	01 E ZZ	RG	MD0000 001	A	27 di 48													
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA DELLE OPERE CIVILI – VIADOTTI VI01, VI02, VI03, VI04</b>																		



**Figura 5.21. Fase Me -1: Realizzazione pista principale di accesso all'alveo del Torrente Ufita**

- **Fase Me-2:** Apprestamento delle piste di lavoro, a partire dalla pista principale approntata in fase precedente, per la realizzazione delle opere di sostegno lungo il versante denominate OS1-OS2-OS4, propedeutiche agli scavi di sbancamento necessari per la realizzazione delle pile del viadotto. Esecuzione delle suddette palificate.



**Figura 5.22. Fase Me -2 - realizzazione delle opere OS1, OS2 e OS4 lungo il versante**

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio <span style="margin-left: 100px;">Soci</span> 	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>																	
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria <span style="margin-left: 100px;">Mandanti</span> 	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 16.6%;">COMMESSA</td> <td style="width: 16.6%;">LOTTO</td> <td style="width: 16.6%;">CODIFICA</td> <td style="width: 16.6%;">DOCUMENTO</td> <td style="width: 16.6%;">REV.</td> <td style="width: 16.6%;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>RG</td> <td>MD0000 001</td> <td>A</td> <td>28 di 48</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	RG	MD0000 001	A	28 di 48
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF1N	01 E ZZ	RG	MD0000 001	A	28 di 48													
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA DELLE OPERE CIVILI – VIADOTTI VI01, VI02, VI03, VI04</b>																		

- **Fase Me-3:** Apprestamento, sempre a partire dalla pista principale, del piano di lavoro necessario per eseguire le opere di sostegno denominate OS3 e realizzazione delle stesse.



Figura 5.23. Fase realizzativa Me-3 realizzazione delle opere OS3 lungo il versante

- **Fase Me -4:** Ultimate le opere propedeutiche agli scavi delle fondazioni delle pile, preparazione delle piste di accesso alle pile P3, P4 e spalla B e creazione dei piani di lavoro da cui eseguire le opere di fondazione delle pile e della spalla e del muro a U di raccordo con l'imbocco della galleria Melito. Esecuzione delle opere di fondazione.



Figura 5.24. Fase realizzativa Me-4 creazione dei piani di lavoro da cui eseguire le opere di fondazione delle pile, della spalla e del manufatto di raccordo.

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio <span style="margin-left: 100px;">Soci</span> 	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>																	
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria <span style="margin-left: 100px;">Mandanti</span> 							<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 16.6%;">COMMESSA</td> <td style="width: 16.6%;">LOTTO</td> <td style="width: 16.6%;">CODIFICA</td> <td style="width: 16.6%;">DOCUMENTO</td> <td style="width: 16.6%;">REV.</td> <td style="width: 16.6%;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IF1N</td> <td style="text-align: center;">01 E ZZ</td> <td style="text-align: center;">RG</td> <td style="text-align: center;">MD0000 001</td> <td style="text-align: center;">A</td> <td style="text-align: center;">29 di 48</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF1N	01 E ZZ	RG	MD0000 001	A	29 di 48													
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA DELLE OPERE CIVILI – VIADOTTI VI01, VI02, VI03, VI04</b>																		

- **Fase Me-6:** Apprestamento del piazzale di lavoro necessario per il varo dell'ultima campata in c.a.p del viadotto e per il montaggio della TBM.
- **Fase Me-8:** Ritombamenti di tutte le pile e ultimazione delle stesse; varo delle campate in acciaio utilizzando il piazzale di lavoro lato Grottaminarda. Varo delle campate in c.a.p. del viadotto.



Fase Me-8 Figura 5.25. Ponte e piazzale di rimontaggio della TBM ultimati

- **Fase Me-9:** Traslazione della TBM lungo il viadotto, rimontaggio della TBM nel piazzale appositamente realizzato.
- **Fase Me-10:** Ultimazione delle gallerie e degli imbocchi; ritombamento degli scavi e sistemazioni finali degli imbocchi e dei versanti, smantellamento dei cantieri.

### 5.3.3.1 Fasi di Varo dell'impalcato

Dopo il varo a spinta dell'impalcato in acciaio (meglio descritto al successivo § 5.6), saranno ultimate le spalle e si procederà con il posizionamento dei cassoncini in c.a.p. della prima e dell'ultima campata del viadotto. Lo schema di cantierizzazione individuato nell'attuale fase di PE prevede di lavorare con autogru direttamente dai due versanti opposti del viadotto, come mostrato negli elaborati di riferimento, sfruttando la viabilità esistente che dovrà essere adattata localmente per consentire i trasporti eccezionali delle travi. L'ipotesi di realizzare una pista di cantiere ed un guado che consenta di scendere dal versante in sinistra e risalire sul versante opposto è stata scartata, valutate le pendenze in gioco e gli ingombri delle piste che sarebbero necessarie per poter far accedere i mezzi. In sede di sviluppo del progetto di dettaglio saranno approfondite le ipotesi di lavoro sopra formulate.

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio <b>Soci</b> 	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria <b>Mandanti</b> 	
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA DELLE OPERE CIVILI – VIADOTTI VI01, VI02, VI03, VI04</b>	
COMMESSA <b>IF1N</b> LOTTO <b>01 E ZZ</b> CODIFICA <b>RG</b> DOCUMENTO <b>MD0000 001</b> REV. <b>A</b> FOGLIO <b>30 di 48</b>	

### 5.3.3.2 Fasi di traslazione della TBM

La scelta di eseguire lo scavo delle gallerie Grottaminarda e Melito con scavo meccanizzato, comporta la necessità di traslare la TBM attraverso il Viadotto VI02, Ufita Melito, che dovrà essere realizzato prima del passaggio della TBM stessa.

Più nel dettaglio, l'ipotesi di traslazione sviluppata nel progetto esecutivo, prevede le seguenti fasi realizzative:

- la creazione di due piazzali in corrispondenza degli imbocchi dove poter smontare la TBM e rimontarla; in questo modo si crea lo spazio sufficiente per la ripartenza della TBM;
- smontaggio della TBM in elementi di peso pari a circa 250 ton sul piazzale lato Grottaminarda;
- il trasporto degli elementi della TBM mediante carrelli tipo SPTM sul viadotto definitivo con scarico massimo per asse pari a circa 15 ton;
- il riassetto della TBM all'imbocco della Galleria Melito;

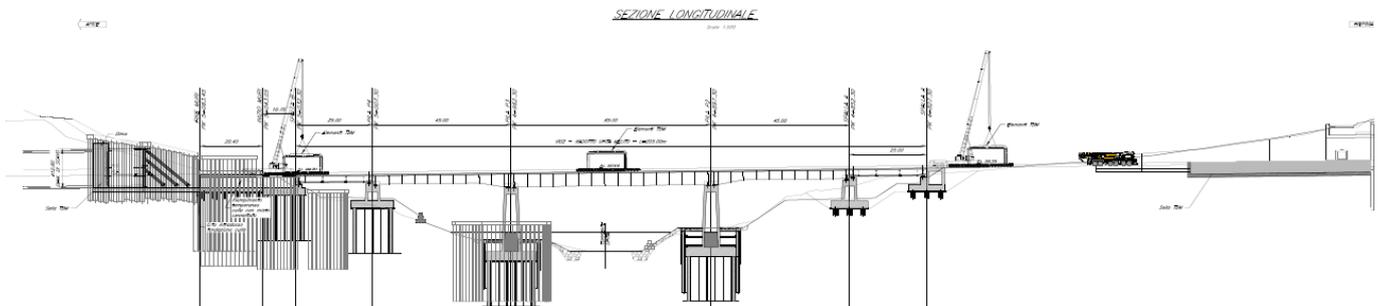


Figura 5.26. Traslazione TBM lungo il viadotto VI02 – Sezione longitudinale

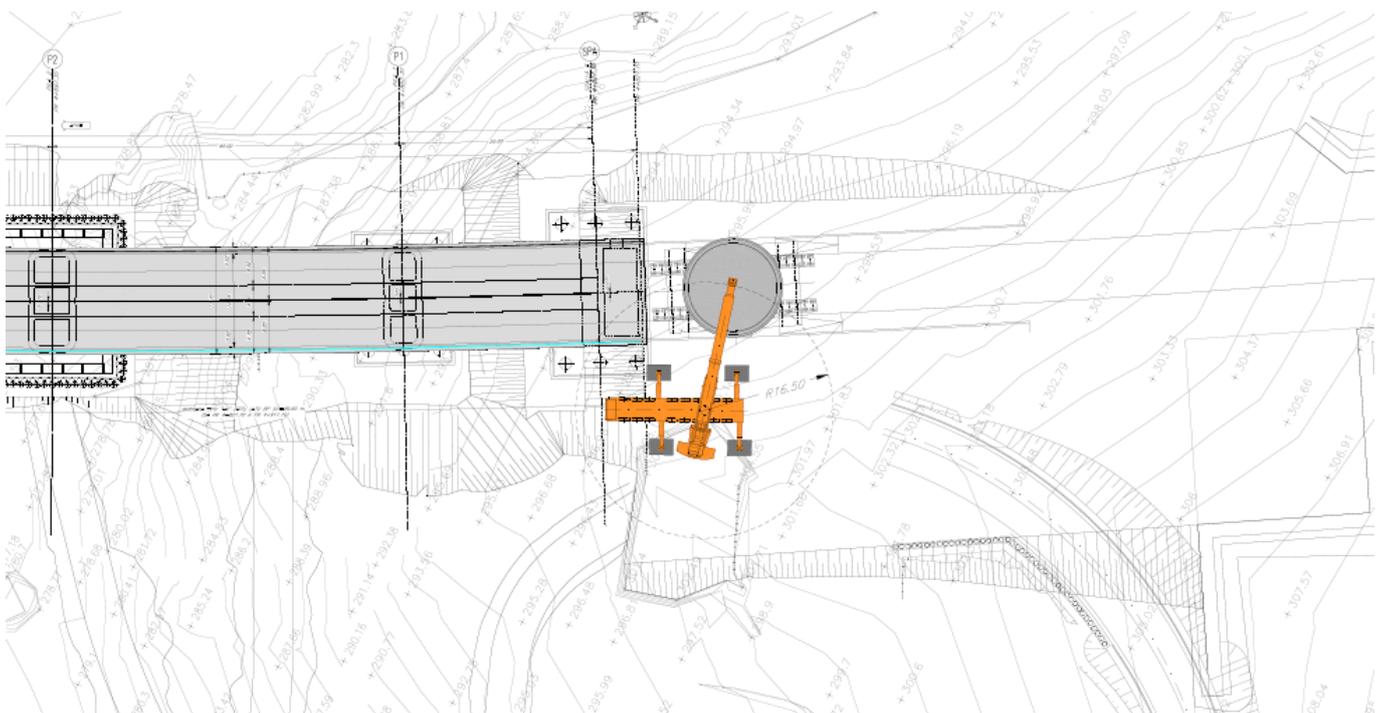
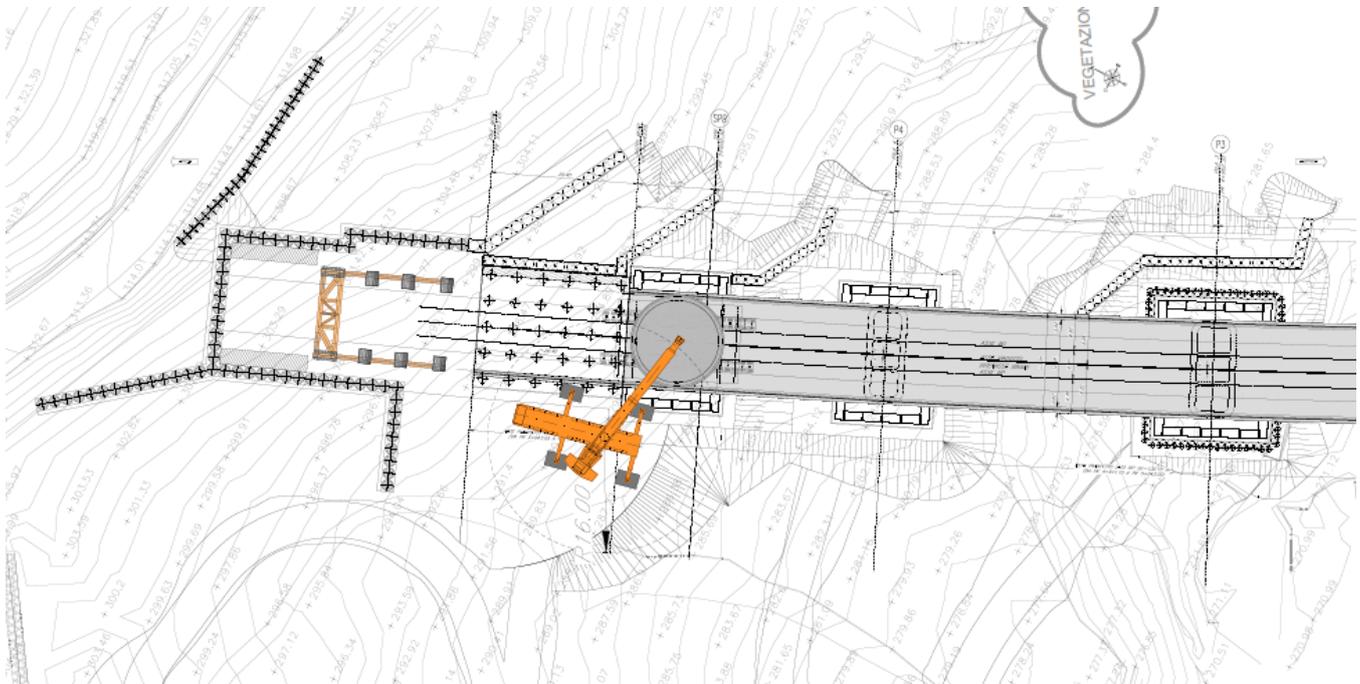


Figura 5.27. Traslazione TBM lungo il viadotto VI02 – Smontaggio e traslazione lato Galleria Grottaminarda-Pianta

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio <span style="margin-left: 100px;">Soci</span> 	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>																
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria <span style="margin-left: 100px;">Mandanti</span> 						<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">COMMESSA</td> <td style="width: 15%;">LOTTO</td> <td style="width: 15%;">CODIFICA</td> <td style="width: 15%;">DOCUMENTO</td> <td style="width: 15%;">REV.</td> <td style="width: 15%;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>RG</td> <td>MD0000 001</td> <td>A</td> <td>31 di 48</td> </tr> </table>					COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO												
IF1N	01 E ZZ	RG	MD0000 001	A	31 di 48												



**Figura 5.28. Traslazione TBM lungo il viadotto VI02 – Riassetaggio TBM lato Galleria Melito**

Lo smontaggio della TBM avverrà secondo la sequenza di massima di seguito indicata:

- testa fresante;
- scudo di coda;
- coclea;
- erettore;
- scudo superiore;
- main drive e cilindri di spinta;
- segmenti laterali dello scudo (sinistro e destro) e infine segmento inferiore.

Il progetto esecutivo di dettaglio svilupperà le fasi di smontaggio e trasporto delineate nel presente documento.

Le parti della TBM, disassemblate come indicato in precedenza, saranno sollevate attraverso apposita autogrù (o gru a cavalletto) e posate su carrelli trasportatori tipo SPTM che saranno traslati sul viadotto fino all'imbocco della galleria Melito, lato Bari e qui riassettrati.

Nella immagine successiva (cfr. Figura 5.29) è riportato lo studio relativo al possibile schema di configurazione dei carrelli SPTM che saranno utilizzati per il trasporto delle parti di TBM sul viadotto VI02.

Lo schema indicato è stato assunto per le verifiche degli impalcati in acciaio a sezione mista ed in c.a.p. in fase transitoria al fine di verificare la fattibilità della traslazione della TBM, per come sopra descritta, ed in particolare accertare che i carichi del trasposto eccezionale, in assenza di ballast, armamento e finiture varie, non siano tali da generare sollecitazioni superiori a quelle per cui gli impalcati sono stati progettati in configurazione definitiva.

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio <span style="margin-left: 100px;">Soci</span> 	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>																	
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria <span style="margin-left: 100px;">Mandanti</span> 							<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 16.6%;">COMMESSA</td> <td style="width: 16.6%;">LOTTO</td> <td style="width: 16.6%;">CODIFICA</td> <td style="width: 16.6%;">DOCUMENTO</td> <td style="width: 16.6%;">REV.</td> <td style="width: 16.6%;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>RG</td> <td>MD0000 001</td> <td>A</td> <td>32 di 48</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF1N	01 E ZZ	RG	MD0000 001	A	32 di 48													

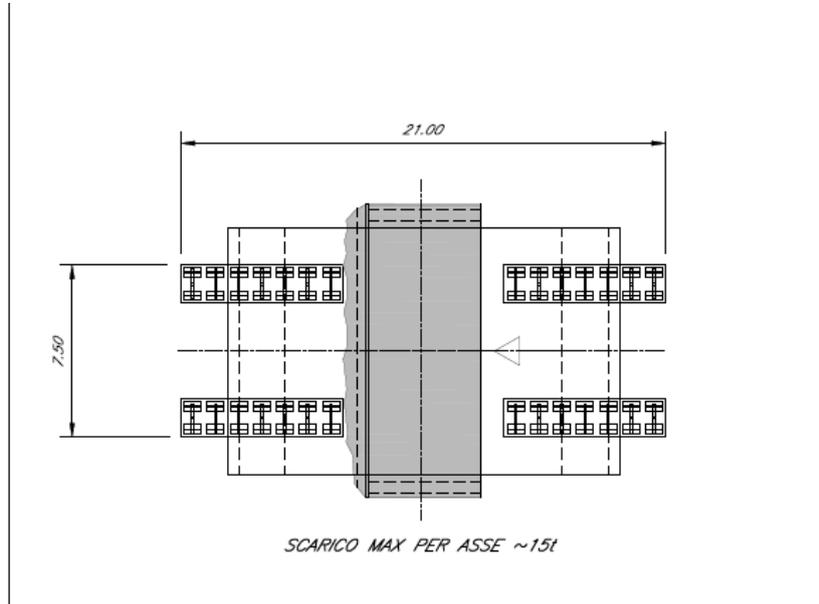


Figura 5.29: Configurazione in pianta carrelli trasportatori SPTM

## 5.4 VIADOTTO UFITA ROCCHETTA – VI03

### 5.4.1 Inquadramento e descrizione

Il Viadotto Ufita Rocchetta - VI03, a doppio binario, si estende dal km 9+637,00 al km 10+052,00 della Tratta Apice-Orsara - I° Lotto Funzionale Apice-Hirpinia per uno sviluppo complessivo di 415 m in corrispondenza del Torrente Ufita ed è costituito da n°7 campate isostatiche di cui:

- ✓ n°2 campate (tra la spalla A e la pila P1 e la pila P6 e la spalla B) di luce  $L=45,00\text{m}$  (asse pila-asse pila): l'impalcato è della tipologia a struttura mista acciaio-calcestruzzo 1 con soletta collaborante in c.a. avente luce di calcolo  $L_c=43,00\text{m}$  con una larghezza complessiva pari a 13,70m.
- ✓ n°5 campate (tra le pile P1 e P6) di luce  $L=65,00\text{m}$  (asse pila-asse pila): l'impalcato è della tipologia a struttura mista acciaio-calcestruzzo 1 con soletta collaborante in c.a. avente luce di calcolo  $L_c=63,00\text{m}$  con una larghezza complessiva pari a 13,70m.

L'adozione di tutte "campate speciali" per l'attraversamento in quota della vallata interessata dal Torrente Ufita (in corrispondenza del Torrente anzidetto il piano ferro è ubicato ad oltre 40m dal piano campagna) è stata dettata, oltre che da motivazioni di carattere idraulico nel rispetto di quanto prescritto dal DM 14 Gennaio 2008, soprattutto dal particolare contesto geomorfologico in cui il Viadotto in oggetto si inserisce (cfr. successivo § 5.3.2).

In corrispondenza della campata adiacente a quella di scavalco del Torrente Ufita, lato Hirpinia, il Viadotto in oggetto viene sotto-attraversato dalla Strada Vicinale Isca di Cozza che viene mantenuta nella sede attuale.

Le pile, in c.a., presentano tutte un fusto a sezione rettangolare cava variabile sull'altezza di dimensioni esterne, a quota estradosso pulvino, pari a 4,50m x 13,20m, con 13,20m costante su tutta l'altezza e 4,50m variabile e crescente con pendenza pari a 1/25; anche tali pile sono caratterizzate da raccordi circolari ed un motivo "a lesena" nella parte centrale del fusto su tutti e quattro i lati.

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio <span style="margin-left: 100px;">Soci</span> 	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria <span style="margin-left: 100px;">Mandanti</span> 						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA DELLE OPERE CIVILI –</b> <b>VIADOTTI VI01, VI02, VI03, VI04</b>	COMMESSA IF1N	LOTTO 01 E ZZ	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 33 di 48



Figura 5-30. Viadotto VI03: vista tridimensionale modello BIM - vista da Sud

Lo schema appoggi è riportato nella figura seguente:

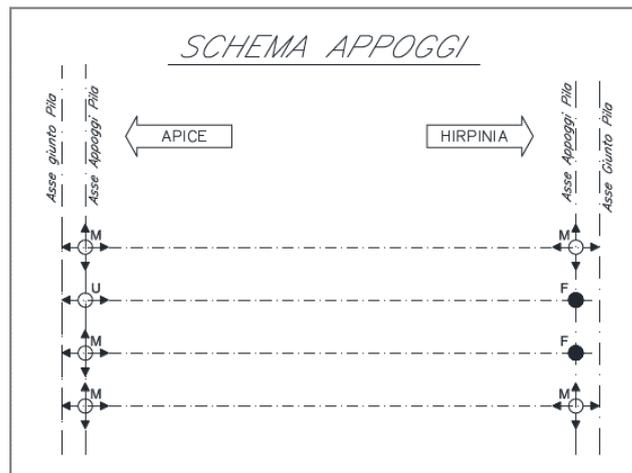


Figura 5.31. Schema appoggi viadotto VI03

Anche per il viadotto VI03 è prevista la realizzazione, sia lato B.P. che lato B.D., di marciapiedi per Fire Fighting Point (FFP) per tutto il tratto interessato dagli stessi. Discorso analogo per la restante parte del Viadotto interessata da marciapiedi (analoghi ai precedenti) per Galleria Equivalente.

Le spalle, entrambe cave 3, sono realizzate in c.a. gettato in opera e ne è previsto il trattamento “a matrice” analogamente a quanto fatto per i viadotti VI01 e VI02.

E' sempre prevista la verniciatura di tutte le superfici “a vista” in elevazione di tutte le pile (compresi i pulvini, ove presenti) e di tutti gli impalcati (travi in c.a.p., travi metalliche, velette, etc.), nonché di elementi non strutturali quali ad esempio parapetti etc. secondo le coloriture definite a seguito di uno specifico studio cromatico ed indicate negli elaborati specialistici di riferimento, come indicato per i precedenti viadotti.

In corrispondenza del viadotto VI03 è prevista l'installazione di dispositivi di dilatazione del binario.

#### 5.4.2 Aspetti legati alle opere di fondazione

Il contesto geomorfologico in cui si inserisce il Viadotto Ufita Rocchetta - VI03 è caratterizzato dalla presenza sul versante ovest di una frana attiva per colamento con spessori dell'ordine di 5÷7m, e sul versante est, pur non essendo stato rilevato a livello morfologico un movimento franoso attivo, di una coltre di oltre 10m di spessore con

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio <b>HirpiniaAV</b> Soci <b>salini impregilo</b> <b>ASTALDI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria <b>ROKSOIL</b> Mandanti <b>NETENGINEERING</b> <b>Alpina</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA DELLE OPERE CIVILI – VIADOTTI VI01, VI02, VI03, VI04</b>	COMMESSA IF1N	LOTTO 01 E ZZ	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 34 di 48

caratteristiche meccaniche paragonabili al versante ovest. Le indagini condotte in sede di PE hanno confermato la successione stratigrafica prevista in sede di PD, tuttavia i rilievi strumentali eseguiti fino ad oggi non consentono ancora una chiara lettura dei possibili fenomeni evolutivi in atto; le considerazioni successive potranno quindi essere riviste e meglio dettagliate in sede di sviluppo del PED, in funzione dei dati acquisiti nel corso della campagna di monitoraggio del pendio in corso.

In relazione alla particolarità del delicato contesto geomorfologico, all'elevato livello di sismicità del sito e alle caratteristiche del viadotto, che presenta altezze di pile considerevoli, in Progetto Esecutivo si è dunque riproposta la soluzione di fondazione del Progetto Definitivo, prevedendo per tutte le pile e le spalle del viadotto una tipologia di fondazione a pozzo, costituita da allineamenti di diaframmi compenetrati, disposti lungo il perimetro e internamente all'area di appoggio delle fondazioni. Lo scavo dei diaframmi, a differenza del viadotto VI02, avverrà in questo caso con benna mordente di tipo "pesante", come anticipato nella relazione di sistema, ciò che consente di ottimizzare anche le dimensioni degli impianti di cantiere sui versanti.

In particolare, le fondazioni delle pile e delle spalle interferenti con i movimenti di versante sono state progettate per resistere alle spinte di frana applicate dalla coltre instabile, con l'obiettivo di garantire la sicurezza dell'opera ferroviaria e di limitare le deformazioni non compatibili con la funzionalità del viadotto in condizioni di esercizio, anche in presenza di condizioni geotecniche particolarmente sfavorevoli. Proprio in considerazione delle possibili dinamiche di versante non chiaramente definibili, a differenza di quanto previsto in sede di progetto esecutivo si è cercato di ridurre lo spessore delle coltri instabili che potrebbero generare sovraspinte sul sistema di fondazione delle pile, mantenendo allo stesso tempo invariata (e quindi di fatto approfondendo) la spinta complessiva agente sui pozzi di fondazione, potenzialmente generabile dalle coltri, qualora di dovessero instabilizzare a lungo termine. Allo stesso tempo tutti gli scavi di sbancamento lungo i versanti, anche di modesta entità (2-3 m) sono sostenuti mediante la realizzazione di opere di sostegno (paratie di pali) allo scopo di evitare mobilitazioni delle coltri potenzialmente instabili sia durante i lavori, sia a lungo termine. Per la realizzazione delle fondazioni delle pile di scavalco dell'Ufita, in relazione ai livelli idrici previsti durante le fasi di cantiere, sono stati previsti scavi confinati da paratie di pali di grande diametro contrastate da puntoni metallici e impermeabilizzate mediante colonne di jet-grouting di intasamento intestate nella formazione geologica di base.

Il progetto definitivo prevedeva, per la sicurezza degli scavi di fondazione delle pile e delle spalle poste sui due versanti, la realizzazione di paratie provvisorie di diaframmi compenetrati, da eseguirsi anch'esse con idrofresa, caratterizzate da una configurazione geometrica e strutturale tale da conferirgli una notevole rigidezza, al fine di evitare il pericolo di innesco di movimenti franosi incompatibili con le lavorazioni.

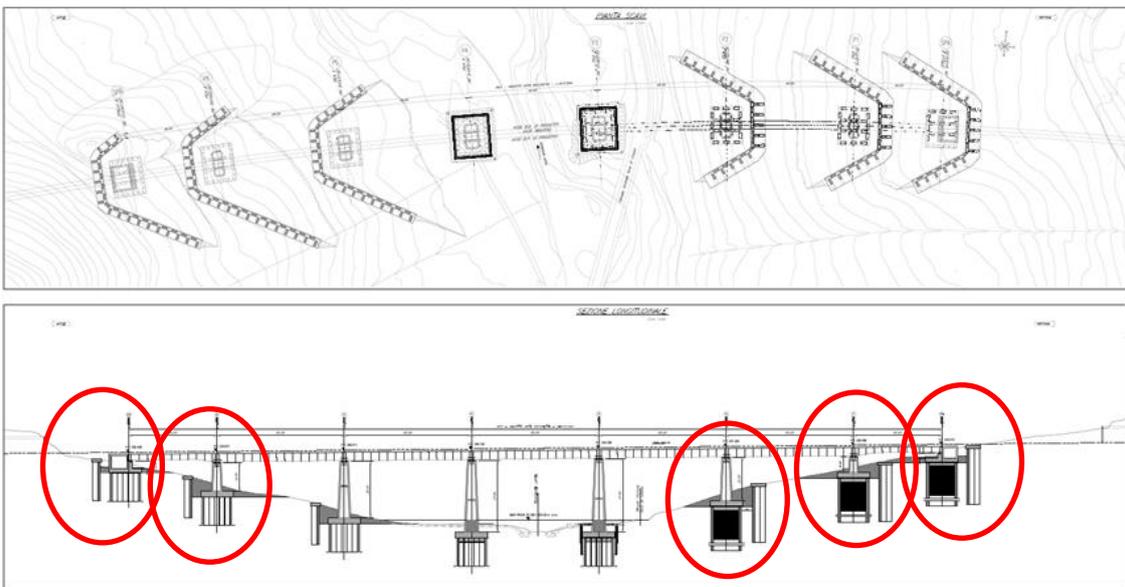


Figura 5.32. Configurazione opere provvisorie per lo scavo delle fondazioni delle pile e delle spalle del viadotto VI03 nei versanti in frana (in rosso in figura)

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio <b>HirpiniaAV</b> Soci <b>salini impregilo</b> <b>ASTALDI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>						
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria <b>ROKSOIL</b> Mandanti <b>NETENGINEERING</b> <b>Alpina</b>							
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA DELLE OPERE CIVILI – VIADOTTI VI01, VI02, VI03, VI04</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA IF1N</td> <td>LOTTO 01 E ZZ</td> <td>CODIFICA RG</td> <td>DOCUMENTO MD0000 001</td> <td>REV. A</td> <td>FOGLIO 35 di 48</td> </tr> </table>	COMMESSA IF1N	LOTTO 01 E ZZ	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 35 di 48
COMMESSA IF1N	LOTTO 01 E ZZ	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 35 di 48		

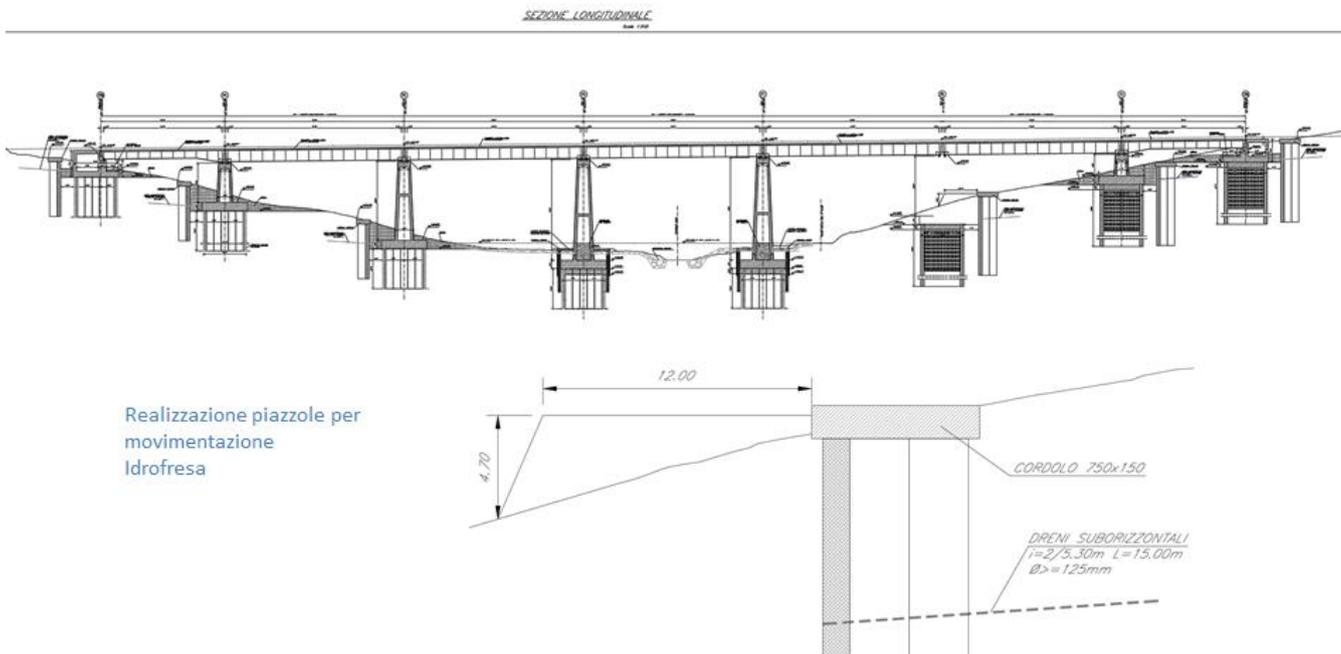
In sede di avvio della progettazione esecutiva, analogamente a quanto fatto per il viadotto VI02, si è posta particolare attenzione alle problematiche di esecuzione delle suddette opere ed in particolare agli aspetti di stabilità del versante in fase di esecuzione delle stesse, proprio per evitare il pericolo di innesco di movimenti franosi incompatibili con le lavorazioni.

Anche in questo caso la configurazione delle opere di protezione delle pile in fase di scavo prevista in PD risulta disposta nel senso delle massime pendenze: ciò ha indotto a ripetere le simulazioni delle fasi di lavoro, come fatto per il viadotto VI02.

In prima analisi, l'uso di idrofresa lungo le linee di massima pendenza del versante con travi di coronamento a gradonatura multipla impone la realizzazione di piazzole di lavoro, da realizzare verso valle, a scendere, dopo la realizzazione dei diaframmi di monte di ogni gradone. Anche in questo, caso - come mostrato nella successiva figura - l'impatto sul versante sarebbe notevole con necessità di creare piazzole di lavoro e riporti aventi altezze dell'ordine di 3-4 m, se non localmente superiori. La stima degli effetti sulla stabilità complessiva dei versanti di tali operazioni preliminari risulta incerta: indubbiamente i rischi esecutivi per la sicurezza legati ad instabilità locali, ribaltamento mezzi ecc richiederebbe opere di mitigazione aggiuntive da realizzare a sostegno/stabilizzazione delle piazzole di lavoro.

La realizzazione di multiple piste di cantiere per raggiungere tutti livelli di lavoro con scavi e riporti che tagliano il pendio ripetutamente determinerebbe un complesso di attività che difficilmente potrebbero ritenersi in sicurezza rispetto al rischio di mobilitazione del versante e stabilità complessiva di opere e mezzi.

I diaframmi a T, se da un lato rappresentano certamente un elemento di elevata rigidità e sicurezza una volta ultimati e per quanto provvisori, dall'altro sembrano difficilmente conciliarsi con le esigenze di evitare mobilitazioni del versante durante la loro esecuzione, movimenti che sarebbero incompatibili con le lavorazioni, come ben evidenziato nel progetto definitivo.

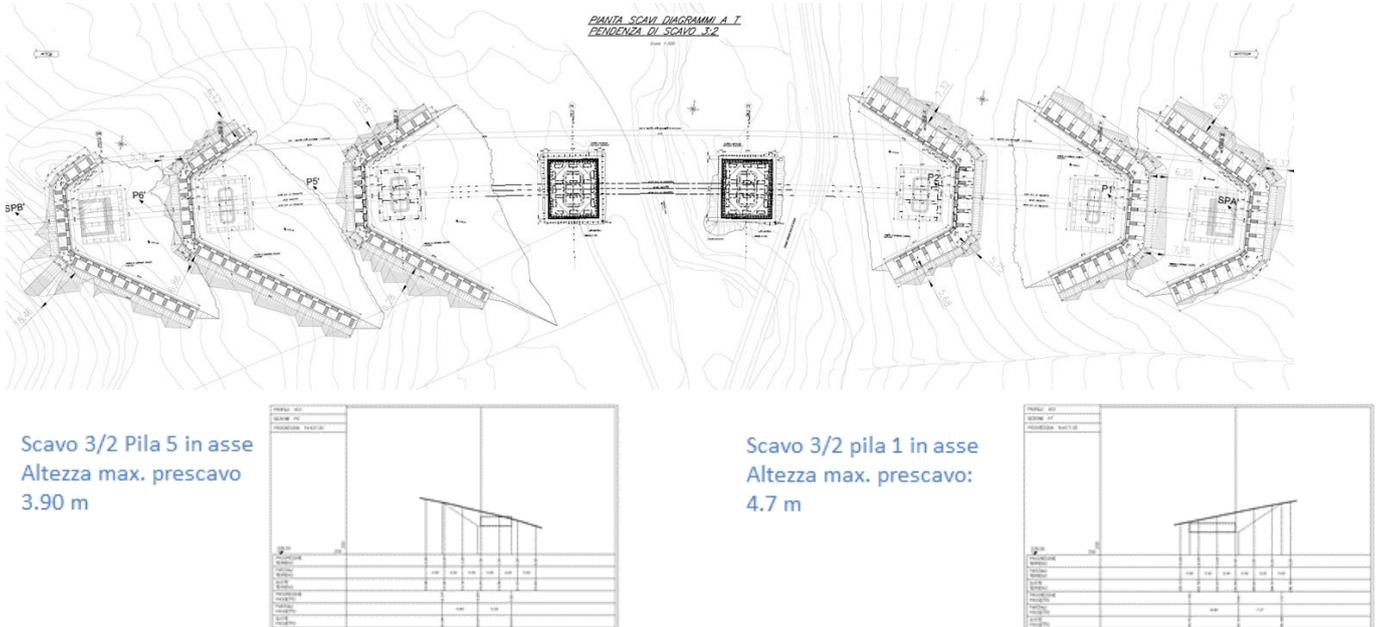


**Figura 5.33. Studio piazzole di lavoro per la realizzazione dei diaframmi a "T" di protezione delle pile**

Si è poi passati ad eseguire le simulazioni di scavo per la realizzazione delle travi di coronamento dei diaframmi (operazione di scapitozzatura dei diaframmi e preparazione della testa prima del getto delle travi). Il risultato dello studio è visualizzato nella immagine successiva. Come possibile osservare, anche ammettendo di poter aprire in fase provvisoria scarpate 3H:2V (ipotesi non conservativa considerata l'instabilità delle coltri superficiali), le altezze di scavo a monte sarebbero comunque elevate, dell'ordine dei 3, 4 m. Gli effetti di detti scavi, aventi una superficie

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio <b>Soci</b> 	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>												
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria <b>Mandanti</b> 													
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA DELLE OPERE CIVILI – VIADOTTI VI01, VI02, VI03, VI04</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>RG</td> <td>MD0000 001</td> <td>A</td> <td>36 di 48</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	RG	MD0000 001	A	36 di 48
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	RG	MD0000 001	A	36 di 48								

ed un fronte molto esteso, sulla stabilità complessiva del versante sono di incerta valutazione: è logico concludere che sarebbero necessarie delle opere di protezione da eseguire a monte prima di realizzare le diaframme.



**Figura 5.34. Studio scavi di sbancamento per la realizzazione dei diaframmi a T a monte delle pile su versante**

Da ultimo, con riferimento alle zone di ritombamento degli scavi (anche 10 m di materiale riabbancato) - poste a valle delle pile evidenziate in rosso nella Figura 5.32 - si evidenzia come la possibilità che si manifestino scivolamenti/movimenti del versante a valle delle pile dopo la ricarica del pendio per il ripristino della sua configurazione iniziale, non sia mitigata da alcun presidio posto a valle per impedire che questo accada. Ciò potrebbe generare instabilità nel ritombamento intorno alle pile con possibili azioni aggiuntive sulle stesse e potrebbe assumere aspetti di criticità ulteriore a valle della pila 2 lungo il versante Est, dove si posiziona la strada vicinale Isca di Cozza. In altri termini, un meccanismo di scivolamento locale tra la pila 2 e la strada stessa, impostato sulle coltri instabili per effetto del ricarico effettuato a monte non sarebbe in alcuno modo mitigato dalla rigidità dell'opera di monte. Considerazioni analoghe possono essere fatte per le pile evidenziate in rosso nella suddetta figura.

Analizzate le difficoltà operative sopra descritte, i rischi in fase esecutiva associati alla realizzazione delle opere, si è deciso di abbandonare l'impostazione del PD, ipotizzando un diverso approccio progettuale per la fase di PE basato sui seguenti elementi:

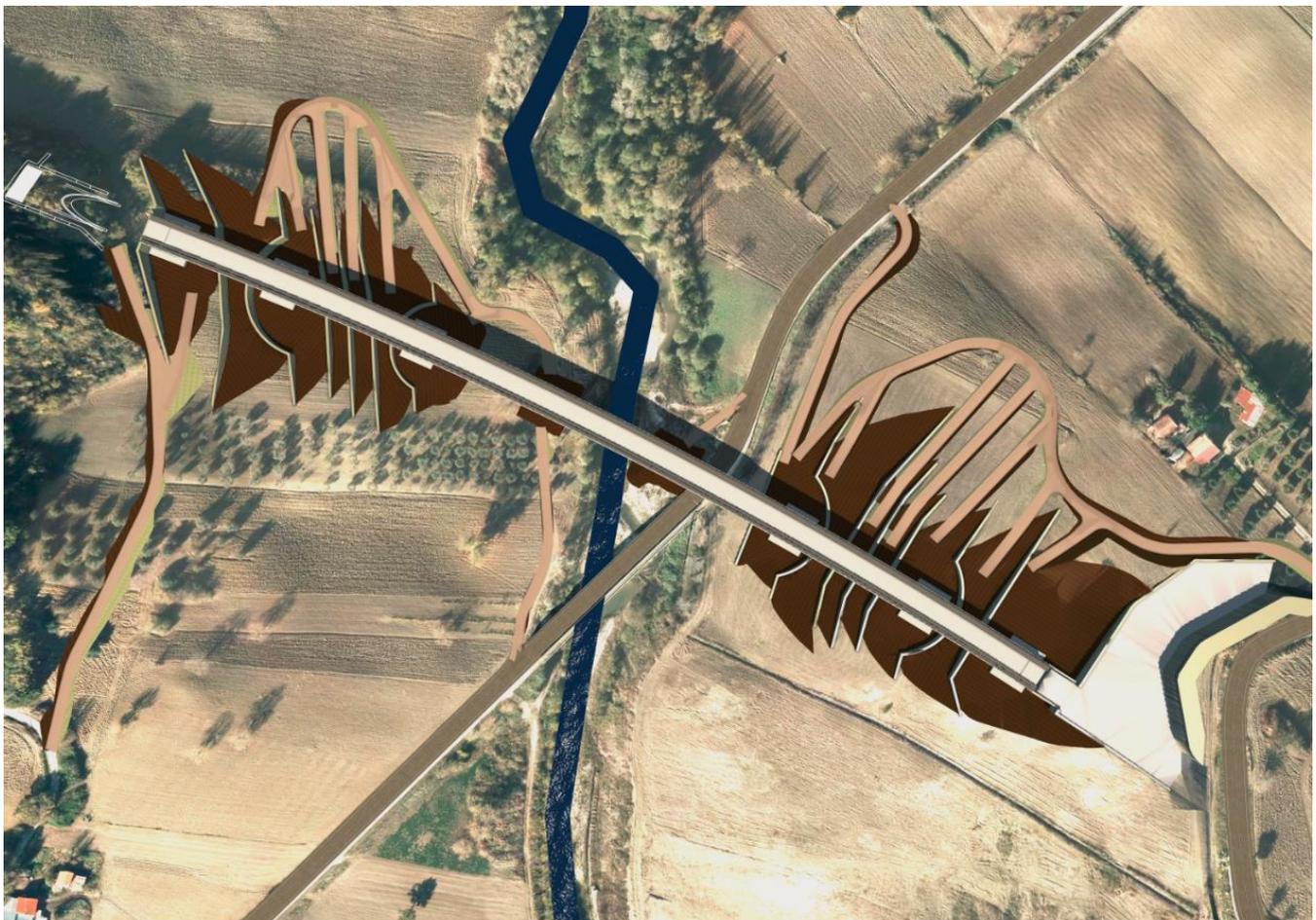
1. come sopra descritto la realizzazione delle opere di sostegno necessita in tutti i casi di scavi di sbancamento iniziali; si è quindi ipotizzato che la mitigazione del rischio per le pile del viadotto possa essere fatta riducendo significativamente o eliminando la coltre instabile che può generare le sovraspinte statiche, per effetto dei movimenti di colamento/scivolamento della coltre stessa;
2. la mitigazione del rischio durante la fase di cantiere passa attraverso la realizzazione di opere che seguono e assecondano la morfologia del versante, con un sistema di piste di cantiere e stradelli che si allineano per quanto possibile alle curve di livello: ne consegue che, per quanto possibile, anche le opere di sostegno e di stabilizzazione dei versanti debbano essere impostate parallelamente alle curve di livello, proteggendo così ogni successivo scavo di ribasso;
3. la stabilizzazione del versante a lungo termine necessita di opere di presidio anche a valle delle pile specie sul versante Est del viadotto, dove sono presenti le coltri di maggior altezza che sovrastano la strada

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio <span style="margin-left: 100px;">Soci</span> 	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>																	
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria <span style="margin-left: 100px;">Mandanti</span> 							<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 16.6%;">COMMESSA</td> <td style="width: 16.6%;">LOTTO</td> <td style="width: 16.6%;">CODIFICA</td> <td style="width: 16.6%;">DOCUMENTO</td> <td style="width: 16.6%;">REV.</td> <td style="width: 16.6%;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>RG</td> <td>MD0000 001</td> <td>A</td> <td>37 di 48</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF1N	01 E ZZ	RG	MD0000 001	A	37 di 48													

Vicinale Isca di Cozza. Il consolidamento del terreno a valle delle pile tale da garantire un piano di imposta stabile per i successivi rinterrati appare altrettanto necessario.

4. in tutti i casi le lavorazioni da effettuare intorno alle pile sia per la realizzazione delle fondazioni profonde, sia per l'elevazione del fusto richiedono in tutti i casi un piano di lavoro stabile per supportare i carichi pesanti di cantiere ed i frequenti passaggi. Il consolidamento del piano di lavoro introdotto per dare risposta alle problematiche evidenziate nel punto precedente può essere utilizzato in modo efficace in tal senso;
5. risulta necessario inserire delle opere di transizione tra la spalla A del viadotto ed il retrostante piazzale a servizio della galleria GN02, Melito.

I risultati della impostazione progettuale sopra definiti sono illustrati nella planimetria e profilo visualizzati nelle immagini successive.



**Figura 5-35. Viadotto VI03: Inserimento del modello BIM tridimensionale nel modello digitale del terreno e studio delle modalità di accesso alle aree di lavoro per la realizzazione delle opere di fondazione delle pile e della spalle.**

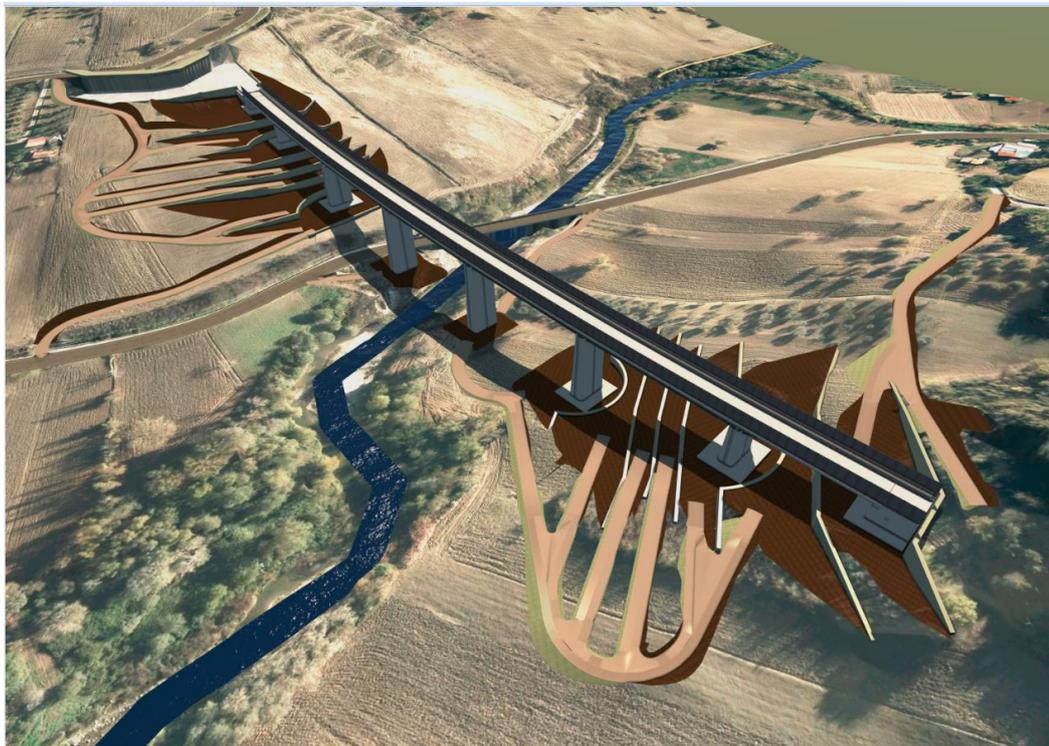
Negli stralci planimetrici e nelle visualizzazioni tridimensionali riportate di seguito si riconoscono i seguenti elementi caratterizzanti la soluzione:

- la presenza di 14 allineamenti di paratie di pali di diametro 1000 mm e interasse 1.20 spinte a profondità tali da intercettare il cambio stratigrafico presente a circa 20-25 m dal piano campagna sul lato Est e 15

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio <span style="margin-left: 100px;">Soci</span> 	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>																	
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria <span style="margin-left: 100px;">Mandanti</span> 							<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 16.6%;">COMMESSA</td> <td style="width: 16.6%;">LOTTO</td> <td style="width: 16.6%;">CODIFICA</td> <td style="width: 16.6%;">DOCUMENTO</td> <td style="width: 16.6%;">REV.</td> <td style="width: 16.6%;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>RG</td> <td>MD0000 001</td> <td>A</td> <td>38 di 48</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF1N	01 E ZZ	RG	MD0000 001	A	38 di 48													
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA DELLE OPERE CIVILI – VIADOTTI VI01, VI02, VI03, VI04</b>																		

metri circa sul lato Ovest; dove possibile le opere di sostegno sono configurare ad arco per meglio distribuire e diffondere le eventuali spinte instabilizzanti di monte.

- detti allineamenti consentono di realizzare una gradonatura del profilo del terreno con asportazione di circa 5 metri di materiale. Sul versante Ovest significa che le masse spingenti potenzialmente instabili sono di fatto quasi integralmente rimosse, mentre sul versante Est esse risultano dimezzate;
- le gradonature sono raccordate con il versante utilizzando le opere di sostegno OS realizzate in fase di scavo, configurate per riprofilare il versante e consentire allo stesso tempo il raccordo dei vari piani di lavoro con i gradoni della riprofilatura. Le pendenze di raccordo/riprofilatura tra gradonatura e pendio esistente sono variabili tra il 12 ed il 20%, sempre inferiori all'angolo di declivio naturale;
- gli interventi di stabilizzazione del versante lato Est sono disposti anche a valle della pila 2, per prevenire eventuali scivolamenti delle masse riesiduali da monte verso valle;
- tutti i piani di lavoro intorno alle pile dei versanti Est ed Ovest sono trattati inserendo una trattamento eseguito con pali isolati disposti a quinconce su una maglia 2.5x2.5, allo scopo di consolidare il terreno garantendo una adeguata capacità portante dello stesso nei confronti dei carichi successivi sia in fase di cantiere che in fase definitiva (ritombamenti). Alla testa dei pali è applicato uno strato di distribuzione dei carichi realizzato con misto cementato e rete elettrosaldata.
- i muri "verdi" tipo crib-wall utilizzati per mascherare le palificate e "ricucire" morfologicamente lo stesso.
- il manufatto di raccordo tra la spalla A la trincea TR04 ed il piazzale Melito, inserito per evitare interruzioni delle opere di sostegno del corpo ferroviario, in particolare nella zona di transizione tra spalla del viadotto e trincea, migliorando quindi la soluzione prevista nel PD.



- **Figura 5-36. Viadotto VI03: Inserimento del modello BIM tridimensionale nel modello digitale del terreno e studio delle modalità di accesso alle aree di lavoro per la realizzazione delle opere di fondazione delle pile e delle spalle.**

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio <b>HirpiniaAV</b> Soci <b>salini impregilo</b> <b>ASTALDI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria <b>ROKSOIL</b> Mandanti <b>NETENGINEERING</b> <b>Alpina</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA DELLE OPERE CIVILI –</b> <b>VIADOTTI VI01, VI02, VI03, VI04</b>	<b>COMMESSA</b> IF1N	<b>LOTTO</b> 01 E ZZ	<b>CODIFICA</b> RG	<b>DOCUMENTO</b> MD0000 001	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 39 di 48

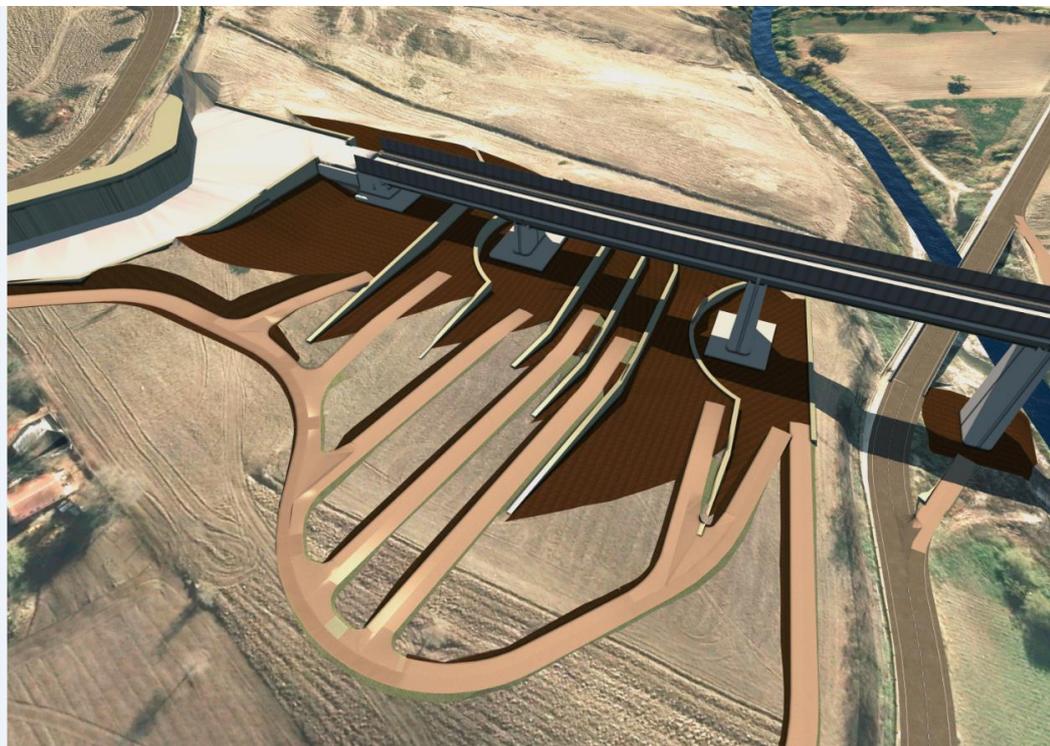


Figura 5-37. Viadotto VI03: Gradonatura e opere di stabilizzazione versante Est – lato Galleria Melito



Figura 5-38. Viadotto VI03: Gradonatura e opere di stabilizzazione versante Ovest – lato Galleria Rocchetta

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio <span style="margin-left: 100px;">Soci</span> 	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>																	
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria <span style="margin-left: 100px;">Mandanti</span> 	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 16.6%;">COMMESSA</td> <td style="width: 16.6%;">LOTTO</td> <td style="width: 16.6%;">CODIFICA</td> <td style="width: 16.6%;">DOCUMENTO</td> <td style="width: 16.6%;">REV.</td> <td style="width: 16.6%;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>RG</td> <td>MD0000 001</td> <td>A</td> <td>40 di 48</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	RG	MD0000 001	A	40 di 48
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF1N	01 E ZZ	RG	MD0000 001	A	40 di 48													
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA DELLE OPERE CIVILI – VIADOTTI VI01, VI02, VI03, VI04</b>																		

A fronte della riduzione delle masse spingenti e della riprofilatura dei due versanti effettuata seguendo l'impostazione progettuale sopra descritta, le fondazioni a pozzo delle pile sono calcolate ipotizzando la presenza delle stesse masse spingenti e delle stesse forze prese in conto nel Progetto Definitivo. Ciò è evidentemente a vantaggio di sicurezza perché i baricentri delle masse sono ipotizzati più in profondità; in altri termini la soluzione prospettata è in grado di tenere conto di meccanismi di scivolamento più profondi di quelli previsti dal PD, senza che la stabilità delle fondazioni sia compromessa. Allo stesso tempo tutto il materiale potenzialmente instabilizzato da movimenti di valle del versante e ricaricato intorno alle pile è rimosso, in modo da non aggiungere azioni instabilizzanti a lungo termine non prese in conto nel modello di calcolo.

Le modalità di lavoro per realizzare le opere sopra indicate sono descritte più nel dettaglio nel paragrafo successivo.

Da ultimo, in accordo con quanto previsto nel P.D., considerato il quadro geomorfologico in cui si inserisce il viadotto in oggetto e le incertezze sui movimenti di versante, gli interventi di stabilizzazione sono completati con opere di drenaggio diffuse, costituite da aste di trincee drenanti distribuite nelle aree interagenti con le pile del viadotto; tali interventi, data l'incertezza sulla loro efficacia e durabilità nel tempo, hanno la funzione di migliorare le condizioni di stabilità attuali senza stabilizzare in via definitiva i movimenti di versante.

Su tutta l'area oggetto di intervento è previsto – in analogia a quanto già preventivato in sede di P.D. - un monitoraggio geotecnico, strutturale e topografico del versante e delle opere in fase di realizzazione, finalizzato al controllo dei movimenti delle coltri instabili e della loro interazione con le lavorazioni.

### 5.4.3 Fasi di realizzazione

Il Viadotto Ufita Rocchetta - VI03, come tutto il 1° Lotto Funzionale Apice-Hirpinia della Tratta Apice-Orsara, si sviluppa completamente in variante rispetto al sedime ferroviario esistente e, pertanto, l'opera in esame può essere realizzata in continuità, secondo le modalità illustrate nel seguito e visualizzate negli elaborati di progetto.

#### 5.4.3.1 Fasi di realizzazione delle opere e di varo degli impalcati

Durante l'esecuzione del *Viadotto* sarà possibile operare contemporaneamente sui due versanti: si dovrà però considerare che è previsto il mantenimento del transito veicolare sulla *Strada Vicinale Isca di Cozza* (sottopassante il *Viadotto* fra le pile P2 e P3) per tutta la durata delle lavorazioni senza limitazioni di traffico. Sarà quindi prevista la chiusura della *Strada Vicinale Isca di Cozza*, nelle ore notturne, durante le operazioni di varo e completamento degli impalcati sovrastanti le pile da P2 a P4.

Per quanto riguarda l'esecuzione delle pile, essa potrà essere portata avanti in parallelo immediatamente a seguire la realizzazione dei plinti di fondazione. Di seguito sono descritte le fasi generali di intervento, illustrate negli elaborati grafici di riferimento.

#### VERSANTE MELITO/NAPOLI – SPALLA A – PILE P1, P2, P3

##### MACROFASE 1

- **Fase Me-M1-1:** Realizzazione delle opere di sostegno del piazzale antistante l'imbocco della Galleria Melito lato Napoli e delle opere di sostegno del piazzale stesso a monte e a valle del versante, compresa la struttura di collegamento tra il piazzale e la spalla A del viadotto. Installazione del cantiere operativo nelle aree previste.
- **Fase Me-M1-2:** Esecuzione della pista di cantiere principale a partire dal piazzale realizzato in fase precedente fino alla Spalla A e alle Pile P1 e P2 lungo il versante. Realizzazione delle opere di sostegno dell'imbocco e del futuro piazzale di linea.
- **Fase Me-M1-3:** Approntamento degli stradelli di servizio impostati parallelamente alle curve di livello, procedendo dall'alto verso il basso; detti stradelli si staccano dalla pista principale e consentono di creare i piani di lavoro per la realizzazione delle opere di stabilizzazione del versante (paratie di pali denominate OS1÷OS7 aventi carattere definitivo). La configurazione delle piste di accesso nelle prime fasi di lavoro è tale da minimizzare gli scavi di sbancamento ed i riporti lungo il pendio per limitare perturbazioni statiche

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio <span style="margin-left: 100px;">Soci</span> 	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>																	
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria <span style="margin-left: 100px;">Mandanti</span> 							<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 16.6%;">COMMESSA</td> <td style="width: 16.6%;">LOTTO</td> <td style="width: 16.6%;">CODIFICA</td> <td style="width: 16.6%;">DOCUMENTO</td> <td style="width: 16.6%;">REV.</td> <td style="width: 16.6%;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>RG</td> <td>MD0000 001</td> <td>A</td> <td>41 di 48</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF1N	01 E ZZ	RG	MD0000 001	A	41 di 48													
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA DELLE OPERE CIVILI – VIADOTTI VI01, VI02, VI03, VI04</b>																		

dello stesso durante la fase di prima cantierizzazione, in assenza di interventi di sostegno (fatte salve le opere definitive di presidio del piazzale Melito a monte). Ultimati i piani di lavoro, sono realizzate le palificate con opportuni tratti di perforazione a vuoto, dove necessario.

## MACROFASE 2

- **Fase Me-M2:** Approfondimento degli scavi tra gli allineamenti di paratie di pali realizzati nelle fasi precedenti, realizzando in tal modo una gradonatura del versante, con altezza dei gradoni dell'ordine dei 3-4 m ciò che consente da un lato l'asportazione della coltre instabile, per una altezza media di circa 5 m, dall'altro il raggiungimento dei piani di lavoro necessari per impostare le opere di fondazione della spalla e delle pile lungo il versante. Le lavorazioni di scavo procedono dalla sommità del versante verso valle, fino a realizzare - come detto - i piani di lavoro antistanti la spalla A e le pile P1 e P2 del viadotto, previa ultimazione delle opere di sostegno OS2 e OS6 da piani di lavoro intermedio. Dopo ogni ribasso sono immediatamente realizzati i tubi di drenaggio profondo al fine di migliorare la stabilità del materiale potenzialmente instabile. Gli scavi di ogni gradone sono sempre protetti dalla palificata realizzata immediatamente a monte dello scavo. Le opere di sostegno OS realizzate in fase precedente sono configurate per riprofilare il versante e consentire allo stesso tempo il raccordo dei vari piani di lavoro con i gradoni della riprofilatura. Le pendenze di raccordo/riprofilatura tra gradonatura e pendio esistente sono variabili tra il 12 ed il 20%, sempre inferiori all'angolo di natural declivio. Sul lato adiacente alla pista di servizio la riprofilatura avviene con pendenze dell'ordine del 12% per consentire l'accesso dei mezzi sia in fase di cantiere, sia in fase finale per eventuale ispezione/manutenzione.

## MACROFASE 3

- **Fase Me-M3-1:** Sbancamenti generalizzati per la realizzazione dei piani di lavoro antistanti la spalla A e le pile P1 e P2. Esecuzione dei pali per il miglioramento delle caratteristiche meccaniche del terreno potenzialmente instabile nelle piazzole di lavoro antistanti la spalla e le pile, sia per consentire la cantierizzazione delle opere, sia per stabilizzare a lungo termine il versante per le porzioni di materiale non asportato.
- **Fase Me- M3-2:** Realizzazione dei diaframmi di fondazione profonda, Scavo "a pozzo" all'interno dei diaframmi della Spalla A e della Pila P1 e P2, procedendo per ribassi successivi, seguiti dall'immediata installazione di travi e puntoni in acciaio per il contrasto dei diaframmi stessi. Raggiunto il fondo scavo, posa del magrone e riempimento per strati successivi del volume scavato con calcestruzzo e armatura antiritiro in modo da realizzare una struttura monolitica all'interno dei diaframmi realizzati nelle precedenti fasi. Completamento del getto delle fondazioni e delle elevazioni delle pile e delle spalle.
- **Fase Me- M3-3:** Esecuzione del sistema di drenaggio lungo le gradonature e collegamento con le trincee drenanti da realizzare per la stabilizzazione del versante nelle aree esterne alla zona occupata dalle pile e dalle gradonature.
- **Fase Me- M3-4:** Sistemazioni morfologiche finali del pendio mediante "crib-wall" o similari per il mascheramento e la stabilizzazione definitiva delle opere di sostegno realizzate in fase precedente.

## REALIZZAZIONE PILE DI SCAVALCO P3 E P4

Per le pile in alveo non è prevista la realizzazione di un guado provvisorio, poiché è possibile accedere direttamente dalla strada Vicinale Isca di Cozza. Anche in questo caso le simulazioni condotte in presenza delle piazzole di lavoro con entrambe le piazzole di lavoro presenti per la realizzazione delle pile in alveo non determinano problematiche per tempi di ritorno Tr 5 anni, compatibili con le lavorazioni stesse. Le pile P3 e P4, quindi, potranno essere realizzate contemporaneamente, in accordo con le simulazioni specialistiche di cui al § 3.2.

Le pile in alveo saranno realizzate accedendo alle aree di lavoro direttamente dalla vicinale Isca di Cozza, in zone stabili pianeggianti di fondo valle ai margini del torrente Ufita. Saranno realizzate due piazzole provvisorie sulle quali sono impostate le opere provvisorie (paratie di pali e jet grouting) necessarie per lo scavo delle fondazioni

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio  Soci  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>																	
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria  Mandanti  							<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 16.6%;">COMMESSA</td> <td style="width: 16.6%;">LOTTO</td> <td style="width: 16.6%;">CODIFICA</td> <td style="width: 16.6%;">DOCUMENTO</td> <td style="width: 16.6%;">REV.</td> <td style="width: 16.6%;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>RG</td> <td>MD0000 001</td> <td>A</td> <td>42 di 48</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF1N	01 E ZZ	RG	MD0000 001	A	42 di 48													
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA DELLE OPERE CIVILI – VIADOTTI VI01, VI02, VI03, VI04</b>																		

delle pile di scavalco. Appositi varchi di cantiere e aree tecniche sono stati previsti per poter consentire l'accesso alle aree di lavoro e lo stoccaggio del materiale e delle attrezzature per eseguire i lavori.

## VERSANTE ROCCHETTA/BARI – PILE P5-P6-SPALLA B

### MACROFASE 1

- **Fase Ro M1-1:** Realizzazione delle due piste di accesso principali ai cantieri: la prima a partire dalla strada provinciale di fondovalle in rimonta dal versante e posta a servizio delle pile 5, 6 e della Spalla B. La seconda stacca dalla strada per località Fiego e consente di accedere alle opere all'imbocco lato Bari della galleria Rocchetta nonché ai piani di lavoro necessari per la realizzazione delle opere di sostegno a monte della spalla B. La configurazione proposta per questa pista di cantiere segue le curve di livello e quindi consente il passaggio di mezzi e carichi pesanti fino all'attacco dell'imbocco stesso da cui dovrà essere estratta la TBM.
- **Fase Ro-M1-2:** Analogamente a quanto fatto per il versante Melito, dalle piste di cantiere principali staccano gli stradelli di servizio per la creazione dei piani di lavoro da cui eseguire le opere di stabilizzazione OS8-OS14. Realizzazione delle palificate di sostegno procedendo dall'alto verso il basso

### MACROFASE 2

- **Fase Ro-M2:** Approfondimento degli scavi tra gli allineamenti di paratie di pali realizzati nelle fasi precedenti, realizzando in tal modo una gradonatura del versante, con altezza dei gradoni dell'ordine dei 3-4 m ciò che consente in questo caso la totale asportazione della coltre instabile (circa 5 m di materiale), dall'altro il raggiungimento dei piani di lavoro necessari per impostare le opere di fondazione della spalla e delle pile lungo il versante. Le lavorazioni di scavo procedono dalla sommità del versante verso valle, fino a realizzare i piani di lavoro antistanti la spalla B e le pile P5 e P6 del viadotto, previa ultimazione delle opere di sostegno OS8 e OS12 da piani di lavoro intermedio. Dopo ogni ribasso sono immediatamente realizzati i tubi di drenaggio profondo al fine di migliorare la stabilità del materiale a monte delle opere. Anche in questo caso gli scavi di ogni gradone sono sempre protetti dalla palificata realizzata immediatamente a monte dello scavo. Le pendenze di raccordo/riprofilatura tra gradonatura e pendio esistente sono variabili tra il 12 ed il 20%, sempre inferiori all'angolo di natural declivio. Sul lato adiacente alla pista di servizio in rimonta dal torrente Ufita la riprofilatura avviene con pendenze dell'ordine del 12% per consentire l'accesso dei mezzi sia in fase di cantiere, sia in fase finale per eventuale ispezione/manutenzione.

### MACROFASE 3

- **Fase Ro-M3-1:** Sbancamenti generalizzati per la realizzazione dei piani di lavoro antistanti la spalla B e le pile P5 e P6. Esecuzione dei pali per il miglioramento delle caratteristiche meccaniche del terreno potenzialmente instabile nelle piazzole di lavoro antistanti la spalla e le pile, sia per consentire la cantierizzazione delle opere, sia per stabilizzare a lungo termine il versante per le porzioni di materiale non asportato.
- **Fase Ro-M3-2:** Realizzazione dei diaframmi di fondazione profonda, dei plinti della spalla e delle pile del viadotto.
- **Fase Ro-M3-3:** Esecuzione del sistema di drenaggio lungo le gradonature e collegamento con le trincee drenanti da realizzare per la stabilizzazione del versante nelle aree esterne alla zona occupata dalle pile e dalle gradonature.
- **Fase Ro-M3-4:** Sistemazioni morfologiche finali del pendio mediante "crib-wall" o similari per il mascheramento e la stabilizzazione definitiva delle opere di sostegno realizzate in fase precedente.

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio <span style="margin-left: 100px;">Soci</span> 	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>																	
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria <span style="margin-left: 100px;">Mandanti</span> 							<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 16.6%;">COMMESSA</td> <td style="width: 16.6%;">LOTTO</td> <td style="width: 16.6%;">CODIFICA</td> <td style="width: 16.6%;">DOCUMENTO</td> <td style="width: 16.6%;">REV.</td> <td style="width: 16.6%;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>RG</td> <td>MD0000 001</td> <td>A</td> <td>43 di 48</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF1N	01 E ZZ	RG	MD0000 001	A	43 di 48													

## 5.5 VIADOTTO UFITA APICE – VI04

### 5.5.1 Inquadramento e descrizione

Il *Viadotto Ufita Apice - VI04*, a doppio binario, si estende dal km 16+713,00 al km 17+418,00 della *Tratta Apice-Orsara - I° Lotto Funzionale Apice-Hirpinia* per uno sviluppo complessivo di 705 m in corrispondenza del *Torrente Ufita* (in prossimità della confluenza dello stesso con il *Fiume Calore*) ed è costituito da n°25 campate isostatiche di cui:

- ✓ n°22 campate di luce L=25,00m (asse pila-asse pila): ciascun impalcato è costituito da n°4 travi a cassoncino in c.a.p. di luce di calcolo Lc=22,80m disposte ad un interasse di 2,48m e collegate trasversalmente da n°4 trasversi in c.a.p. con cavi post-tesi. Completa l'impalcato una soletta in c.a. gettata in opera di larghezza complessiva pari a 13,70m.
- ✓ n°2 campate (tra le pile P3 e P4 e tra le pile P5 e P6) di luce L=45,00m (asse pila-asse pila): l'impalcato è della tipologia a struttura mista acciaio-calcestruzzo 1 con soletta collaborante in c.a. avente luce di calcolo Lc=43,00m con una larghezza complessiva pari a 13,70m.
- ✓ n°1 campata (tra le pile P4 e P5) di luce L=65,00m (asse pila-asse pila): l'impalcato è della tipologia a struttura mista acciaio-calcestruzzo 1 con soletta collaborante in c.a. avente luce di calcolo Lc=63,00m con una larghezza complessiva pari a 13,70m.



✓ **Figura 5-39. Viadotto VI04: vista tridimensionale modello BIM - vista da Sud**

L'adozione di "campate speciali" (45,00m-65,00m-45,00m di cui sopra) per lo scavalco del *Torrente Ufita 2* è stata dettata come in tutti gli altri casi da motivazioni di carattere idraulico legate in primo luogo al rispetto di quanto prescritto dal *DM 14 Gennaio 2008* in termini di compatibilità idraulica.

In corrispondenza della campata adiacente a quella di scavalco del *Torrente Ufita*, lato Hirpinia, il *Viadotto* in oggetto viene sottoattraversato dalla *S.P.163* che viene mantenuta nella sede attuale: la risoluzione di tale interferenza, nel rispetto dei franchi stradali di normativa, ha dettato l'altimetria dell'attraversamento in esame sul *Torrente Ufita*.

Le pile, in c.a., a sostegno delle campate di luce L=25,00m presentano un fusto a sezione rettangolare cava costante su tutta l'altezza di dimensioni esterne pari a 3,30m x 8,60m con raccordi circolari ed un motivo "a lesena" nella parte centrale del fusto su tutti e quattro i lati.

Diversamente, le pile da P3 a P6, afferenti alle campate di scavalco del *Torrente Ufita*, presentano un fusto a sezione rettangolare cava variabile sull'altezza di dimensioni esterne, a quota estradosso pulvino, pari a 4,50m x 13,20m, con 13,20m costante su tutta l'altezza e 4,50m variabile e crescente con pendenza pari a 1/25; anche tali

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio <b>HirpiniaAV</b> Soci <b>salini impregilo</b> <b>ASTALDI</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria <b>ROKSOIL</b> Mandanti <b>NETENGINEERING</b> <b>Alpina</b>	
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA DELLE OPERE CIVILI – VIADOTTI VI01, VI02, VI03, VI04</b>	
COMMESSA <b>IF1N</b> LOTTO <b>01 E ZZ</b> CODIFICA <b>RG</b> DOCUMENTO <b>MD0000 001</b> REV. <b>A</b> FOGLIO <b>44 di 48</b>	

pile sono caratterizzate da raccordi circolari ed un motivo “a lesena” nella parte centrale del fusto su tutti e quattro i lati.

Lo schema appoggi riportato nella figura seguente:

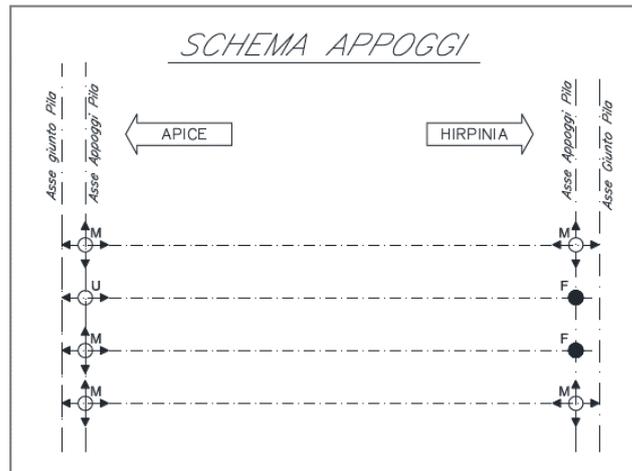


Figura 5.40. Schema appoggi viadotto VI04

Anche per il Viadotto VI04 è prevista la realizzazione di marciapiedi per Fire Fighting Point (FFP), sia lato B.P. che lato B.D., per tutto il tratto interessato degli stessi.

Le spalle A e B sono cave e realizzate in c.a. gettato in opera e ne è previsto il trattamento “a matrice” come per gli altri viadotti.

E' sempre prevista la verniciatura di tutte le superfici “a vista” in elevazione di tutte le pile (compresi i pulvini, ove presenti) e di tutti gli impalcati (travi in c.a.p., travi metalliche, velette, etc.), nonché di elementi non strutturali quali ad es. parapetti etc. secondo le coloriture definite a seguito di uno specifico studio cromatico ed indicate negli elaborati specialistici di riferimento, come indicato per i precedenti viadotti.

### 5.5.2 Aspetti legati alle opere di fondazione

Le fondazioni del *Viadotto Ufita Apice - VI04* sono previste su pali in c.a. di grande diametro per le pile delle campate ordinarie (L=25m). In corrispondenza delle campate di scavalco (L=45,00m-65,00m-45,00m), invece, in relazione sostanzialmente alle luci degli impalcati, all'entità dello scalzamento previsto per la massima piena di progetto, nonché all'elevato livello di sismicità del sito, si è reso necessario prevedere una tipologia di fondazione a pozzo, costituita da allineamenti di diaframmi, da realizzarsi con benne pesanti con apposita maschiatura dei giunti tramite palancole di “stop-end” in modo analogo a quanto previsto per VI01 e VI03, disposti lungo il perimetro e internamente all'area di appoggio della fondazione stessa.

Per la realizzazione delle fondazioni, con riferimento ai livelli idrici previsti durante le fasi di cantiere, si è reso necessario prevedere scavi confinati da paratie di pali di medio e di grande diametro (rispettivamente per le pile ordinarie e per le pile di scavalco, queste ultime contrastate da uno o più livelli di puntoni metallici) impermeabilizzate mediante colonne di *jet-grouting* di intasamento, intestate nelle formazioni geologiche di base; per l'approntamento del piano di lavoro in corrispondenza delle campate di scavalco sono stati previsti dei rilevati provvisori da realizzarsi per fasi, al fine di limitare la riduzione, ancorché temporanea, della sezione idraulica.

In sede di PE sono state effettuate alcune modifiche alle opere provvisorie delle pile di scavalco adiacenti all'Ufita sia per tenere conto delle mutate condizioni dell'alveo in seguito all'avanzamento dei lavori di costruzione del

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio <span style="margin-left: 100px;">Soci</span> 	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria <span style="margin-left: 100px;">Mandanti</span> 						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA DELLE OPERE CIVILI – VIADOTTI VI01, VI02, VI03, VI04</b>	COMMESSA IF1N	LOTTO 01 E ZZ	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 45 di 48

nuovo ponte stradale sul torrente Ufita, sia delle piazzole di lavoro e del guado necessario per realizzare le opere di fondazione profonda per la pila in sponda destra e consentire al tempo stesso il varo degli impalcati in acciaio. Per i dettagli si rimanda agli appositi elaborati di progetto.

### 5.5.3 Fasi di realizzazione

Il Viadotto Ufita Apice - VI04, come tutto il 1° Lotto Funzionale Apice-Hirpinia della Tratta Apice-Orsara, si sviluppa completamente in variante rispetto al sedime ferroviario esistente e, pertanto, l'opera in esame può essere realizzata in unica fase.



✓ **Figura 5-41. Viadotto VI04: Inserimento del modello BIM tridimensionale nel modello digitale del terreno e studio delle modalità di accesso alle aree di lavoro per la realizzazione delle opere di fondazione delle pile e della spalle.**

Per la realizzazione dell'opera in analogia al viadotto VI01 è prevista l'apertura di una pista di cantiere parallelamente al viadotto stesso.

Tale pista sarà utilizzata per lo scavo ed il getto delle fondazioni delle pile ed il sollevamento degli impalcati.

Le aree di lavoro create intorno alle di scavalco dell'Ufita in sinistra ed in destra consentono anche i successivi piazzamenti delle autogru per il sollevamento degli impalcati metallici ed il varo degli stessi, lavorando in prossimità delle due sponde, come mostrato nelle fasi di montaggio del viadotto e nelle sezioni tipo.

La pila in sinistra orografica risulta raggiungibile solo attraverso la preventiva realizzazione di un guado da cui effettuare anche parte dei sollevamenti delle campate in acciaio. Le campate di sovrappasso della strada saranno sollevate dalla strada stessa durante le ore notturne

I rilevati, il ponte e tutte le altre opere provvisionali saranno rimossi/demoliti, dopo l'ultimazione del viadotto stesso.

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio <span style="margin-left: 100px;">Soci</span> 	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>																	
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria <span style="margin-left: 100px;">Mandanti</span> 							<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 16.6%;">COMMESSA</td> <td style="width: 16.6%;">LOTTO</td> <td style="width: 16.6%;">CODIFICA</td> <td style="width: 16.6%;">DOCUMENTO</td> <td style="width: 16.6%;">REV.</td> <td style="width: 16.6%;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IF1N</td> <td style="text-align: center;">01 E ZZ</td> <td style="text-align: center;">RG</td> <td style="text-align: center;">MD0000 001</td> <td style="text-align: center;">A</td> <td style="text-align: center;">46 di 48</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF1N	01 E ZZ	RG	MD0000 001	A	46 di 48													



**Figura 5.42. Configurazione della pista di cantiere del viadotto VI04**

In merito alla provinciale SP 163, durante l'esecuzione del Viadotto anzidetto, è previsto, quindi, il mantenimento del transito veicolare sulla S.P.163 (sottopassante il Viadotto fra le pile P3 e P4) per tutta la durata delle lavorazioni senza limitazioni di traffico. E' comunque confermata la chiusura della S.P.163, ipotizzabile nelle ore notturne, durante le operazioni di varo e completamento degli impalcati sovrastanti le pile da P3 a P4.

Come indicato negli elaborati specialistici (§ 3.2), le condizioni dell'alveo risultano modificate rispetto alla base dati del progetto definitivo, a causa dei lavori di rifacimento del ponte esistente sull'Ufita. La sezione fluviale risulta già sbarrata dal guado provvisorio a monte del nuovo attraversamento stradale, mentre in alveo è stata realizzata una briglia e delle sistemazioni spondali con gabbioni di protezione.

Le simulazioni condotte con tempo di ritorno  $T_r$  5 anni hanno mostrato la fattibilità degli interventi e delle opere provvisorie, come previste in progetto esecutivo, nonché la possibilità di realizzazione contemporanea delle pile di scavalco, mediante rilevati provvisori - a ridosso dell'alveo - collegati da un guado di attraversamento dell'alveo stesso.

## 5.6 FASI DI VARO DEGLI IMPALCATI

### 5.6.1 Impalcati in c.a.p.

Gli impalcati in c.a.p saranno varati dal basso con autogru nel caso dei viadotti VI01 e VI04, utilizzando le piste di cantiere parallele ai viadotti stessi, appositamente realizzate.

Gli schemi generali di scasso trasporto e montaggio delle travi a cassoncino sono illustrati nell'elaborato di seguito indicato:

IF28.0.1.E.ZZ.BZ.VI.00.0.8.005. - Fasi transitorie di scasso, trasporto e montaggio dei cassoncini.

Il viadotto VI02 presenta due campate terminali in c.a.p. poste sui due versanti opposti dell'Ufita. Allo stato attuale di sviluppo del progetto esecutivo si è previsto il varo delle travi con autogru, utilizzando le viabilità esistenti sui due versanti: la realizzazione di una pista con guado di attraversamento per il trasporto delle travi non è risultato possibile stante l'acclività del pendio e la larghezza richiesta per la realizzazione delle piste di cantiere.

Lo schema di varo ipotizzato è rappresentato nel seguente elaborato:

IF28.0.1.E.ZZ.D9.VI.02.0.8.000. - Fasi di montaggio degli impalcati in c.a.p.: schemi

In sede di PED le valutazioni di PE saranno comunque oggetto di ulteriori approfondimenti operativi di dettaglio per verificare quanto previsto nell'attuale fase di progettazione

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio <span style="margin-left: 100px;">Soci</span>   	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>																	
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria <span style="margin-left: 100px;">Mandanti</span>   	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 16.6%;">COMMESSA</td> <td style="width: 16.6%;">LOTTO</td> <td style="width: 16.6%;">CODIFICA</td> <td style="width: 16.6%;">DOCUMENTO</td> <td style="width: 16.6%;">REV.</td> <td style="width: 16.6%;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>RG</td> <td>MD0000 001</td> <td>A</td> <td>47 di 48</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	RG	MD0000 001	A	47 di 48
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF1N	01 E ZZ	RG	MD0000 001	A	47 di 48													
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA DELLE OPERE CIVILI – VIADOTTI VI01, VI02, VI03, VI04</b>																		

## 5.6.2 Impalcati in acciaio

Per quanto riguarda il varo delle campate in acciaio dei viadotti, esso sarà effettuato dal basso - analogamente a quanto previsto per le campate con cassoncini prefabbricati – dove le condizioni morfologiche dei versanti e l'altezza delle pile consentono una adeguata accessibilità alle aree di lavoro ed un agevole posizionamento delle autogru e dei conci di impalcato. Tali condizioni si verificano certamente per i Viadotti V01 e V104.

Con il “sollevamento dal basso”, si prevede l’assieme e la saldatura a terra dei singoli cassoni che costituiscono la sezione dell’impalcato, nella configurazione geometria finale di progetto. In seguito, mediante l’utilizzo di due autogru di adeguata portata, si solleva il primo cassone e lo si posa sulle pile. Il sollevamento avviene mediante sospensione con funi che collegano il gancio della gru ai punti di presa predisposti sulla sezione di testata della trave. In seguito a riposizionamento delle autogru, dal lato opposto delle pile rispetto al primo sollevamento, si solleva la seconda travata da terra fino alla posizione definitiva in quota. Si completa il montaggio delle strutture in acciaio mediante sollevamento e connessione degli elementi di collegamento delle due travate, con lavorazioni in quota. Successivamente si procede alla posa delle lastre predall, dell’armatura lenta ed infine al getto della soletta.

Per il viadotto VI02 e per il viadotto VI03, interamente in acciaio, le condizioni morfologiche sono più complesse e gli approfondimenti eseguiti in sede di PE hanno suggerito l’adozione di un varo a spinta utilizzando i piazzali delle gallerie Grottaminarda Napoli e Melito Napoli. Per le campate terminali del viadotto VI03 - caratterizzate da travate ad altezza variabile, il cui varo a spinta richiede una fasistica più complessa - si è studiato un montaggio dal basso, configurando, al contempo, il sistema di cantierizzazione ed accesso alle aree in modo tale da consentire questa possibilità.

Per il “varo a spinta”, si esegue l’assieme e la saldatura di entrambe le travate che costituiscono l’impalcato nella loro configurazione geometrica finale di progetto. Nella posizione anteriore si collega all’impalcato un avambecco, struttura reticolare in profili di acciaio che permette di superare a sbalzo la luce tra una pila e l’altra sollecitando in misura ridotta le strutture dell’impalcato. Si esegue quindi l’avanzamento per la lunghezza di una campata con scorrimento su dispositivi posizionati in testa pila e nella zona di varo, che permettono l’avanzamento con un ridotto coefficiente di attrito. La movimentazione è garantita da un sistema di taglie di funi che sono collegate alla posizione posteriore delle strutture e vincolate ad un punto fisso. Un argano di traino poi permette lo scorrimento delle funi ed il relativo avanzamento del sistema.

Per la visualizzazione delle fasi di varo degli impalcati metallici ed una descrizione dettagliata delle stesse si rimanda agli elaborati di seguito indicati:

### **Viadotto VI01**

IF28.0.1.E.ZZ.D9.VI.01.0.9.000. Fasi di montaggio degli impalcati a sezione mista: schemi tav. 1 di 3  
 IF28.0.1.E.ZZ.D9.VI.01.0.9.001. Fasi di montaggio degli impalcati a sezione mista: schemi tav. 2 di 3  
 IF28.0.1.E.ZZ.D9.VI.01.0.9.002. Fasi di montaggio degli impalcati a sezione mista: schemi tav. 3 di 3

### **Viadotto VI02**

IF28.0.1.E.ZZ.D9.VI.02.0.9.000. Fasi di montaggio degli impalcati a sezione mista: schemi tav. 1 di 4  
 IF28.0.1.E.ZZ.D9.VI.02.0.9.001. Fasi di montaggio degli impalcati a sezione mista: schemi tav. 2 di 4  
 IF28.0.1.E.ZZ.D9.VI.02.0.9.002. Fasi di montaggio degli impalcati a sezione mista: schemi tav. 3 di 4  
 IF28.0.1.E.ZZ.D9.VI.02.0.9.003. Fasi di montaggio degli impalcati a sezione mista: schemi tav. 4 di 4

### **Viadotto VI03**

IF28.0.1.E.ZZ.D9.VI.03.0.9.000. Fasi di montaggio degli impalcati a sezione mista: schemi tav. 1 di 6  
 IF28.0.1.E.ZZ.D9.VI.03.0.9.001. Fasi di montaggio degli impalcati a sezione mista: schemi tav. 2 di 6  
 IF28.0.1.E.ZZ.D9.VI.03.0.9.002. Fasi di montaggio degli impalcati a sezione mista: schemi tav. 3 di 6

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio <span style="margin-left: 100px;">Soci</span> 	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>																	
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria <span style="margin-left: 100px;">Mandanti</span> 							<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 16.6%;">COMMESSA</td> <td style="width: 16.6%;">LOTTO</td> <td style="width: 16.6%;">CODIFICA</td> <td style="width: 16.6%;">DOCUMENTO</td> <td style="width: 16.6%;">REV.</td> <td style="width: 16.6%;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>RG</td> <td>MD0000 001</td> <td>A</td> <td>48 di 48</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF1N	01 E ZZ	RG	MD0000 001	A	48 di 48													

IF28.0.1.E.ZZ.D9.VI.03.0.9.003. Fasi di montaggio degli impalcati a sezione mista: schemi tav. 4 di 6  
 IF28.0.1.E.ZZ.D9.VI.03.0.9.004. Fasi di montaggio degli impalcati a sezione mista: schemi tav. 5 di 6  
 IF28.0.1.E.ZZ.D9.VI.03.0.9.005. Fasi di montaggio degli impalcati a sezione mista: schemi tav. 6 di 6  
**Viadotto VI04**

IF28.0.1.E.ZZ.D9.VI.04.0.9.000. Fasi di montaggio degli impalcati a sezione mista: schemi tav. 1 di 5  
 IF28.0.1.E.ZZ.D9.VI.04.0.9.001. Fasi di montaggio degli impalcati a sezione mista: schemi tav. 2 di 5  
 IF28.0.1.E.ZZ.D9.VI.04.0.9.002. Fasi di montaggio degli impalcati a sezione mista: schemi tav. 3 di 5  
 IF28.0.1.E.ZZ.D9.VI.04.0.9.003. Fasi di montaggio degli impalcati a sezione mista: schemi tav. 4 di 5  
 IF28.0.1.E.ZZ.D9.VI.04.0.9.004. Fasi di montaggio degli impalcati a sezione mista: schemi tav. 5 di 5

In fase di PED le valutazioni di PE saranno comunque oggetto di ulteriori approfondimenti operativi di dettaglio per verificare quanto previsto nell'attuale fase di progettazione.

## 5.7 MANUTENZIONE, ISPEZIONABILITÀ E MONITORAGGIO DEGLI IMPALCATI

Per quanto riguarda gli aspetti di manutenzione, ispezionabilità e monitoraggio degli impalcati, con particolare riferimento alle campate in acciaio, coerentemente con quanto proposto in sede di gara, si prevede l'utilizzo di una serie di dispositivi di seguito elencati:

- a) utilizzo di 4 carrelli mobili (uno per ciascun viadotto) per l'ispezione visiva e la manutenzione esterna dei viadotti da parte degli operatori;

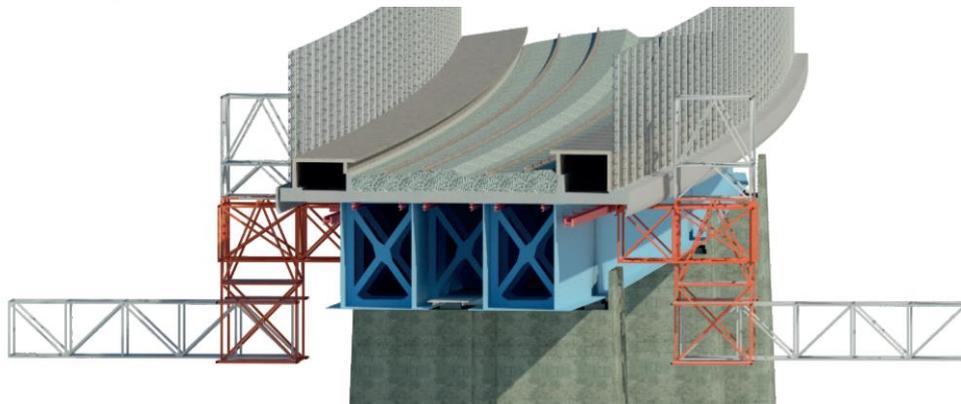


Figura 5-43. Soluzione con carrelli mobili proposta

- b) utilizzo di carrelli elevatori tipo Scissor per ispezione e manutenzioni delle parti interne da parte degli operatori;
- c) robot cartesiano per l'ispezione da remoto degli impalcati metallici in grado di percorrere l'intero asse longitudinale del ponte, attraverso apposite guide di scorrimento;
- d) un sistema di monitoraggio a lungo termine con lo scopo di ottimizzare le operazioni di manutenzione massimizzandone gli effetti.

Si rimanda alla seguente relazione - IF28.0.1.E.ZZ.RG.VI.00.0.0.000: *Sistemi di ispezione visiva e accessibilità per la manutenzione ed il monitoraggio degli impalcati- Relazione Descrittiva*, per tutti i dettagli e gli approfondimenti relativi ai sistemi sopra elencati.