

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:

CONSORZIO:

HIRPINIA - ORSARA AV

SOCI:



PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:



MANDANTI:




PROGETTO ESECUTIVO

**ITINERARIO NAPOLI - BARI
RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA
II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA
VIADOTTI**

VI01 - VIADOTTO SUL CERVARO DA 41+114.64 A 41.428.29

Relazione tecnico descrittiva delle opere civili

APPALTATORE	DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE	PROGETTISTA
Consorzio HIRPINIA - ORSARA AV Il Direttore Tecnico Ing. P. M. Gianvecchio 08/02/2022	Il Responsabile integrazione fra le varie prestazioni specialistiche Ing. G. Cassani	 Ing. A. Miazzon

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	SCALA:
IF3A	02	E	ZZ	RG	VI0000	001	A	-

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	C 08 - Emissione 180 gg	L.Rampin	08/02/2022	L. Rampin	08/02/2022	L.Rampin	08/02/2022	Ing. A.Miazzon
								08/02/2022

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico descrittiva delle opere civili	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO VI0000 001	REV. A	FOGLIO 2 di 21

Indice

1	PREMESSA	4
2	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO.....	5
2.1	DOCUMENTI NORMATIVI.....	5
2.2	DOCUMENTI DI PROGETTO	6
2.3	GEOTECNICA.....	6
2.4	STUDI IDRAULICI.....	6
2.5	ELABORATI GENERALI	6
2.6	IMPALCATO A STRUTTURA MISTA ACC.-CLS SPA-P1 L=33,65 LATO MONTE CAMPATA 1.....	7
2.7	IMPALCATO A STRUTTURA MISTA ACC.-CLS SPA-P1 L=33,65 LATO VALLE CAMPATA 1.....	7
2.8	IMPALCATO A STRUTTURA MISTA ACC.-CLS P1-P2 L=60,00M LATO MONTE CAMPATA 2.....	7
2.9	IMPALCATO A STRUTTURA MISTA ACC.-CLS P1-P2 L=60,00M LATO VALLE CAMPATA 2.....	7
2.10	IMPALCATO A STRUTTURA MISTA ACC.-CLS P2-P3 L=60,00M CAMPATA 3.....	8
2.11	IMPALCATO A STRUTTURA MISTA ACC.-CLS P3-P4 L=40,00M CAMPATA 4.....	8
2.12	IMPALCATO A STRUTTURA MISTA ACC.-CLS P3-P4 L=40,00M CAMPATA 5.....	8
2.13	IMPALCATO A STRUTTURA MISTA ACC.-CLS P5-P6 L=40,00M CAMPATA 6.....	8
2.14	IMPALCATO A STRUTTURA MISTA ACC.-CLS P6-SPB L=40,00M CAMPATA 7.....	8
2.15	PROGETTO DI VARO.....	9
2.16	SOTTOSTRUTTURE.....	9
3	VIADOTTO SUL TORRENTE CERVARO – VI01	11
3.1	INQUADRAMENTO E ASPETTI GENERALI	11
3.2	ASPETTI GEOTECNICI	12
3.3	ASPETTI IDROLOGICO - IDRAULICI	14
3.3.1	LIVELLI DI PIENA E FRANCHI DI PROGETTO	16
3.3.2	SCALZAMENTO DELLE PILE IN ALVEO	16
3.3.3	VALUTAZIONI CIRCA LA VULNERABILITÀ A FENOMENI DI DEBRIS/FLOW EROSIONE DEL FONDO ALVEO.....	17
3.3.4	GESTIONE DEL RISCHIO IDRAULICO NELLE FASI DI CANTIERIZZAZIONE	17
3.4	DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO	17
3.4.1	CARATTERISTICHE DELL'IMPALCATO.....	17
3.4.2	DISPOSITIVI DI APPOGGIO E RITEGNI.....	18
3.4.3	PILE E SPALLE	19
3.4.4	FONDAZIONI.....	19
3.4.5	OPERE PROVVISORIALI	19
3.5	SISTEMAZIONE IDRAULICA IN PROGETTO	20

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA																	
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	<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>IF3A</td> <td>02</td> <td>E ZZ RG</td> <td>VI0000 001</td> <td>A</td> <td>3 di 21</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF3A	02	E ZZ RG	VI0000 001	A	3 di 21
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF3A	02	E ZZ RG	VI0000 001	A	3 di 21													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico descrittiva delle opere civili																		

3.6 ASPETTI MANUTENTIVI E DI MONITORAGGIO20

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico descrittiva delle opere civili	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO VI0000 001	REV. A	FOGLIO 4 di 21

1 PREMESSA

Nell'ambito dell'Itinerario Napoli-Bari si inserisce il Raddoppio della Tratta Apice-Orsara – II° Lotto Funzionale Hirpinia-Orsara, oggetto di approfondimenti progettuali sul progetto preliminare.

Le scelte progettuali adottate per le Opere d'Arte di Linea oggetto del presente documento sono state compiute cercando di ottimizzare le tipologie strutturali (es. pile e impalcati) impiegate compatibilmente con le condizioni al contorno intese come compatibilità idraulica e ambientale, morfologia del territorio, interferenze viarie, esercizio ferroviario etc., nonché cercando di mantenere ed estendere, per quanto possibile, l'uniformità architettonica perseguita già nell'ambito della medesima Tratta per Opere quali quella in oggetto.

Il *Viadotto Cervaro – VI01*, a doppio binario, si estende dal km 41+114,64 al km 41+428,29 della *Tratta Apice-Orsara - II° Lotto Funzionale Hirpinia - Orsara* per uno sviluppo complessivo di 313 m in corrispondenza del *Torrente Cervaro* e, come previsto nel Progetto Definitivo è costituito da n°7 campate isostatiche di cui:

- n°4 campate di luce L=40,00m (asse pila-asse pila): ciascun impalcato è della tipologia a struttura mista acciaio-calcestruzzo con soletta collaborante in c.a. avente luce di calcolo Lc=38,00 m con una larghezza complessiva pari a 15,20m.
- n°2 campate (tra le pile P1 e P2 e tra le pile P2 e P3) di luce L=60,00m (asse pila-asse pila): l'impalcato è della tipologia a struttura mista acciaio-calcestruzzo con soletta collaborante in c.a. avente luce di calcolo Lc=58,00m, l'impalcato in esame si biforca andando in direzione spalla A.
- n°1 campata (tra la spalla SPA e la pila P1) di luce L=33,65m (asse pila-asse pila): la campata è costituita da 2 impalcati a struttura mista acciaio-calcestruzzo con soletta collaborante in c.a. avente luce di calcolo Lc=31,65 m con una larghezza cadauno pari a 8.60 m.

Le pile del viadotto sono realizzate in c.a. gettato in opera.

Per un inquadramento completo delle opere si rimanda agli elaborati di dettaglio; per la relazione relativa alle opere di fondazione profonda si rimanda alla relazione di calcolo specifica.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico descrittiva delle opere civili	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO VI0000 001	REV. A	FOGLIO 5 di 21

2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

2.1 DOCUMENTI NORMATIVI

La presente relazione è stata redatta in accordo alla normativa vigente:

- Decreto del Ministro delle Infrastrutture 17 Gennaio 2018 - “Norme tecniche per le costruzioni” (NTC18);
- Circolare 21 gennaio 2019 n.7: Istruzioni per l’applicazione dello “Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni»” di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018. supplemento ordinario alla G. U. n° 42 del 20/2/2018 (nel seguito indicate come CNTC19);
- Decreto del Ministro delle Infrastrutture 14 Gennaio 2008 - “Nuove Norme tecniche per le costruzioni” (NTC08);
- Circolare 2 febbraio 2009 n.617: Istruzioni per l’applicazione delle “Norme tecniche per le costruzioni” di cui al DM 14 gennaio 2008,. supplemento ordinario n° 27 alla G. U. n° 47 del 26/2/2009 (nel seguito indicate come CNTC09);
- OPCM 20 marzo 2003 n. 3274: Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica;
- OPCM 3 maggio 2005 n. 3431: Ulteriori modifiche ed integrazioni dell’ordinanza del Presidente del consiglio dei Ministri n. 3274 del 20/3/2003 recante “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica”;
- UNI EN 1990:2006: Criteri generali di progettazione strutturale;
- UNI EN 1991-1-1:2004 Parte 1-1: Azioni in generale - Pesi per unità di volume, pesi propri e sovraccarichi per gli edifici;
- UNI EN 1991-1-3:2015 Parte 1-3: Azioni in generale - Carichi da neve;
- UNI EN 1991-1-4:2010 Parte 1-4: Azioni in generale - Azioni del vento;
- UNI EN 1991-1-5:2004 Parte 1-5: Azioni in generale - Azioni termiche;
- UNI EN 1992-1-1:2015 Parte 1-1: Progettazione delle strutture in calcestruzzo - Regole generali e regole per gli edifici;
- UNI EN 1997-1:2013 Parte 1: Regole generali;
- UNI EN 1997-2:2007 Parte 2: Indagini e prove nel sottosuolo;
- UNI EN 1998-1:2013 Parte 1: Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici;
- UNI EN 1998-3:2005 Parte 3: Valutazione e adeguamento degli edifici;
- UNI EN 1998-5:2005 Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici;
- UNI EN 206-1:2016 Parte 1: Calcestruzzo –Specificazione, prestazione, produzione e conformità;
- UNI EN 11104: 2016 Parte 1: Calcestruzzo –Specificazione, prestazione, produzione e conformità - Istruzioni complementari per l’applicazione della EN 206-1;
- Decreto del Capo Dipartimento della Protezione Civile n.3685 del 21 Ottobre 2003;
- Istruzione RFI DTC SI PS MA IFS 001 E - Manuale di Progettazione delle Opere Civili - Parte II - Sezione 2 - Ponti e Strutture;
- Istruzione RFI DTC SI CS MA IFS 001 E - Manuale di Progettazione delle Opere Civili - Parte II - Sezione 3 - Corpo Stradale;
- 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.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA												
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico descrittiva delle opere civili	<table 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;">IF3A</td> <td style="text-align: center;">02</td> <td style="text-align: center;">E ZZ RG</td> <td style="text-align: center;">VI0000 001</td> <td style="text-align: center;">A</td> <td style="text-align: center;">6 di 21</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF3A	02	E ZZ RG	VI0000 001	A	6 di 21
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF3A	02	E ZZ RG	VI0000 001	A	6 di 21								

2.2 DOCUMENTI DI PROGETTO

Si indicano i documenti di progetto a cui questa relazione è riferita:

2.3 GEOTECNICA

- IF3A.0.2.E.ZZ.RB.GE.01.0.6.001.A Relazione Geotecnica Generale
- IF3A.0.2.E.ZZ.F6.GE.01.0.6.001.A Profilo Geotecnico - Tratta all'aperto lato Bari
- IF3A.0.2.E.ZZ.F6.GE.01.0.6.002.A Profilo Geotecnico - Tratta all'aperto lato Napoli
- IF3A.0.2.E.ZZ.F6.GE.01.0.6.003.A Profilo Geotecnico - Tratta all'aperto finestre

2.4 STUDI IDRAULICI

- IF3A.0.2.E.ZZ.RI.ID.00.0.2.001.A Relazione idraulica viadotti - modelli idraulici bidimensionali
- IF3A.0.2.E.ZZ.RI.ID.00.0.2.004.A Relazione riguardante la geomorfologia fluviale e fenomeni di flussi detritici del Torrente Cervaro

2.5 ELABORATI GENERALI

- IF3A.0.2.E.ZZ.RG.VI.00.0.0.001.A Relazione Tecnico-Descrittiva delle Opere Civili
- IF3A.0.2.E.ZZ.TT.VI.00.0.0.001.A Tabella Materiali e Note generali
- IF3A.0.2.E.ZZ.WZ.VI.00.0.X.001.A Piattaforma in corrispondenza di Fire Fighting Point (FFP)
- IF3A.0.2.E.ZZ.BZ.VI.00.0.9.001.A Schema conci travate e distribuzione dei materiali
- IF3A.0.2.E.ZZ.BZ.VI.00.0.A.001.A Pianta soletta in calcestruzzo e sezioni tipiche - Carpenteria
- IF3A.0.2.E.ZZ.BZ.VI.00.0.A.002.A Forometria soletta, particolari costruttivi e finiture
- IF3A.0.2.E.ZZ.BZ.VI.00.0.9.006.A Dettagli di saldatura
- IF3A.0.2.E.ZZ.BZ.VI.00.0.9.002.A Ritegno sismico trasversale a dispositivo antisollevamento campate 40m e 33mm
- IF3A.0.2.E.ZZ.BZ.VI.00.0.9.003.A Ritegno sismico trasversale a dispositivo antisollevamento campate 60m
- IF3A.0.2.E.ZZ.BZ.VI.00.0.9.004.A Ritengni longitudinali campate 40m, 60m, 33m
- IF3A.0.2.E.ZZ.BZ.VI.00.0.9.005.A Schemi contrefreccia di montaggio
- IF3A.0.2.E.ZZ.BZ.VI.00.0.7.001.A Schemi apparecchi di appoggio e giunti
- IF3A.0.2.E.ZZ.CL.VI.00.0.9.001.A Relazione di calcolo ponte 40m doppio (SPB-P6)
- IF3A.0.2.E.ZZ.CL.VI.00.0.9.002.A Relazione di calcolo ponte 40m doppio (P4-P3)
- IF3A.0.2.E.ZZ.CL.VI.00.0.9.003.A Relazione di calcolo ponte 60m doppio (P3-P2)
- IF3A.0.2.E.ZZ.CL.VI.00.0.9.004.A Relazione di calcolo ponte 60m singolo (P2-P1)
- IF3A.0.2.E.ZZ.CL.VI.00.0.9.005.A Relazione di calcolo ponte 33m singolo (P1-SPA)

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico descrittiva delle opere civili	
	COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF3A 02 E ZZ RG VI0000 001 A 7 di 21

- IF3A.0.2.E.ZZ.RP.VI.00.0.3.001.A Relazione sui criteri di calcolo delle fondazioni
- IF3A.0.2.E.ZZ.MI.VI.00.0.0.001.A Piano di Manutenzione viadotto
- IF3A.0.2.E.ZZ.RH.VI.00.0.0.001.A Sistemi di ispezione visiva e accessibilità per la manutenzione e il monitoraggio degli impalcati - Relazione descrittiva
- IF3A.0.2.E.ZZ.TT.VI.00.0.0.002.A Incidenza delle armature nel viadotto

2.6 IMPALCATO A STRUTTURA MISTA ACC.-CLS SPA-P1 L=33,65 LATO MONTE CAMPATA 1

- IF3A.0.2.E.ZZ.BZ.VI.01.0.9.001.A Prospetto, piante di controvento e sezioni tipiche
- IF3A.0.2.E.ZZ.BZ.VI.01.0.9.002.A Dettagli di controvento superiore e inferiore
- IF3A.0.2.E.ZZ.BZ.VI.01.0.9.003.A Sezioni trasversali: diaframma D.P. su pila P1 e spalla SPA
- IF3A.0.2.E.ZZ.BZ.VI.01.0.9.004.A Sezioni trasversali: diaframmi D1

2.7 IMPALCATO A STRUTTURA MISTA ACC.-CLS SPA-P1 L=33,65 LATO VALLE CAMPATA 1

- IF3A.0.2.E.ZZ.BZ.VI.01.0.9.005.A Prospetto, piante di controvento e sezioni tipiche
- IF3A.0.2.E.ZZ.BZ.VI.01.0.9.006.A Dettagli di controvento superiore e inferiore
- IF3A.0.2.E.ZZ.BZ.VI.01.0.9.007.A Sezioni trasversali: diaframma D.P. su pila P1 e spalla SPA
- IF3A.0.2.E.ZZ.BZ.VI.01.0.9.008.A Sezioni trasversali: diaframma D1

2.8 IMPALCATO A STRUTTURA MISTA ACC.-CLS P1-P2 L=60,00M LATO MONTE CAMPATA 2

- IF3A.0.2.E.ZZ.BZ.VI.01.0.9.009.A Prospetto, piante di controvento e sezioni tipiche
- IF3A.0.2.E.ZZ.BZ.VI.01.0.9.010.A Dettagli di controvento superiore e inferiore
- IF3A.0.2.E.ZZ.BZ.VI.01.0.9.011.A Sezioni trasversali: diaframma D.P. su pile P1 e P2
- IF3A.0.2.E.ZZ.BZ.VI.01.0.9.012.A Sezioni trasversali: diaframma D1

2.9 IMPALCATO A STRUTTURA MISTA ACC.-CLS P1-P2 L=60,00M LATO VALLE CAMPATA 2

- IF3A.0.2.E.ZZ.BZ.VI.01.0.9.013.A Prospetto, piante di controvento e sezioni tipiche
- IF3A.0.2.E.ZZ.BZ.VI.01.0.9.014.A Dettagli di controvento superiore e inferiore
- IF3A.0.2.E.ZZ.BZ.VI.01.0.9.015.A Sezioni trasversali: diaframma D.P. su pile P1 e P2

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico descrittiva delle opere civili	
	COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF3A 02 E ZZ RG VI0000 001 A 8 di 21

IF3A.0.2.E.ZZ.BZ.VI.01.0.9.016.A Sezioni trasversali: diaframma D1

2.10 IMPALCATO A STRUTTURA MISTA ACC.-CLS P2-P3 L=60,00M CAMPATA 3

IF3A.0.2.E.ZZ.BZ.VI.01.0.9.017.A Prospetto, piante di controvento e sezioni tipiche

IF3A.0.2.E.ZZ.BZ.VI.01.0.9.018.A Dettagli di controvento superiore e inferiore

IF3A.0.2.E.ZZ.BZ.VI.01.0.9.019.A Sezioni trasversali: diaframma D.P. su pile P2 e P3

IF3A.0.2.E.ZZ.BZ.VI.01.0.9.020.A Sezioni trasversali: diaframmi D1 e D2

2.11 IMPALCATO A STRUTTURA MISTA ACC.-CLS P3-P4 L=40,00M CAMPATA 4

IF3A.0.2.E.ZZ.BZ.VI.01.0.9.021.A Prospetto, piante di controvento e sezioni tipiche

IF3A.0.2.E.ZZ.BZ.VI.01.0.9.022.A Dettagli di controvento superiore e inferiore

IF3A.0.2.E.ZZ.BZ.VI.01.0.9.023.A Sezioni trasversali: diaframma D.P. su pile P e P4

IF3A.0.2.E.ZZ.BZ.VI.01.0.9.024.A Sezioni trasversali: diaframmi D1 e D2

2.12 IMPALCATO A STRUTTURA MISTA ACC.-CLS P3-P4 L=40,00M CAMPATA 5

IF3A.0.2.E.ZZ.BZ.VI.01.0.9.025.A Prospetto, piante di controvento e sezioni tipiche

IF3A.0.2.E.ZZ.BZ.VI.01.0.9.026.A Dettagli di controvento superiore e inferiore

IF3A.0.2.E.ZZ.BZ.VI.01.0.9.027.A Sezioni trasversali: diaframma D.P. su pile P4 e P5

IF3A.0.2.E.ZZ.BZ.VI.01.0.9.028.A Sezioni trasversali: diaframmi D1 e D2

2.13 IMPALCATO A STRUTTURA MISTA ACC.-CLS P5-P6 L=40,00M CAMPATA 6

IF3A.0.2.E.ZZ.BZ.VI.01.0.9.029.A Prospetto, piante di controvento e sezioni tipiche

IF3A.0.2.E.ZZ.BZ.VI.01.0.9.030.A Dettagli di controvento superiore e inferiore

IF3A.0.2.E.ZZ.BZ.VI.01.0.9.031.A Sezioni trasversali: diaframma D.P. su pile P5 e P6

IF3A.0.2.E.ZZ.BZ.VI.01.0.9.032.A Sezioni trasversali: diaframmi D1 e D2

2.14 IMPALCATO A STRUTTURA MISTA ACC.-CLS P6-SPB L=40,00M CAMPATA 7

IF3A.0.2.E.ZZ.BZ.VI.01.0.9.033.A Pianta generale e sezioni principali

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico descrittiva delle opere civili	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO VI0000 001	REV. A	FOGLIO 9 di 21

IF3A.0.2.E.ZZ.BZ.VI.01.0.9.034.A Dettagli di controvento superiore e inferiore

IF3A.0.2.E.ZZ.BZ.VI.01.0.9.035.A Sezioni trasversali: diaframma D.P. su pila P6 e spalla SPB

IF3A.0.2.E.ZZ.BZ.VI.01.0.9.036.A Sezioni trasversali: diaframmi D1 e D2

2.15 PROGETTO DI VARO

IF3A.0.2.E.ZZ.DZ.VI.01.0.0.001.A Montaggio soluzione A: FASE 1

IF3A.0.2.E.ZZ.DZ.VI.01.0.0.002.A Montaggio soluzione A: FASE 2

IF3A.0.2.E.ZZ.DZ.VI.01.0.0.003.A Montaggio soluzione A: FASE 3

IF3A.0.2.E.ZZ.DZ.VI.01.0.0.004.A Montaggio soluzione A: FASE 4

IF3A.0.2.E.ZZ.DZ.VI.01.0.0.005.A Montaggio soluzione A: FASE 5

IF3A.0.2.E.ZZ.DZ.VI.01.0.0.006.A Montaggio soluzione A: FASE 6

IF3A.0.2.E.ZZ.DZ.VI.01.0.0.007.A Montaggio soluzione B: FASE 1

IF3A.0.2.E.ZZ.DZ.VI.01.0.0.008.A Montaggio soluzione B: FASE 2

IF3A.0.2.E.ZZ.DZ.VI.01.0.0.009.A Montaggio soluzione B: FASE 3

IF3A.0.2.E.ZZ.DZ.VI.01.0.0.010.A Montaggio soluzione B: FASE 4

IF3A.0.2.E.ZZ.DZ.VI.01.0.0.011.A Montaggio soluzione B: FASE 5

2.16 SOTTOSTRUTTURE

IF3A.0.2.E.ZZ.A8.VI.01.0.0.001.A Vista di assieme - 3D

IF3A.0.2.E.ZZ.A8.VI.01.0.0.002.A Planimetria e profilo longitudinale d'assieme

IF3A.0.2.E.ZZ.L9.VI.01.0.2.001.A Tracciamento, opere provvisionali e scavi: planimetria e profilo longitudinale tav. 1/2

IF3A.0.2.E.ZZ.L9.VI.01.0.2.002.A Tracciamento, opere provvisionali e scavi: planimetria e profilo longitudinale tav. 2/2

IF3A.0.2.E.ZZ.BA.VI.01.0.2.001.A Opere provvisionali - Spalla B - Pianta, sezioni e dettagli

IF3A.0.2.E.ZZ.BA.VI.01.0.2.002.A Opere provvisionali - Pila 1 - Pianta, sezioni e dettagli

IF3A.0.2.E.ZZ.BA.VI.01.0.2.003.A Opere provvisionali - Pila 2 - Pianta, sezioni e dettagli

IF3A.0.2.E.ZZ.BA.VI.01.0.2.004.A Opere provvisionali - Pila 3 - Pianta, sezioni e dettagli

IF3A.0.2.E.ZZ.BA.VI.01.0.2.005.A Opere provvisionali - Pila 4 - Pianta, sezioni e dettagli

IF3A.0.2.E.ZZ.BA.VI.01.0.2.006.A Opere provvisionali - Pila 5 - Pianta, sezioni e dettagli

IF3A.0.2.E.ZZ.BA.VI.01.0.2.007.A Opere provvisionali - Pila 6 - Pianta, sezioni e dettagli

IF3A.0.2.E.ZZ.L9.VI.01.0.3.001.A Tracciamento opere di fondazione - Planimetria e profilo longitudinale tav.1/2

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA																	
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	<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>IF3A</td> <td>02</td> <td>E ZZ RG</td> <td>VI0000 001</td> <td>A</td> <td>10 di 21</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF3A	02	E ZZ RG	VI0000 001	A	10 di 21
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF3A	02	E ZZ RG	VI0000 001	A	10 di 21													

- IF3A.0.2.E.ZZ.L9.VI.01.0.3.002.A Tracciamento opere di fondazione - Planimetria e profilo longitudinale tav.2/2
- IF3A.0.2.E.ZZ.BB.VI.01.0.4.001.A Carpenteria spalla A - Piante
- IF3A.0.2.E.ZZ.BB.VI.01.0.4.002.A Carpenteria spalla A - Sezioni
- IF3A.0.2.E.ZZ.BB.VI.01.0.4.003.A Carpenteria spalla B - Piante
- IF3A.0.2.E.ZZ.BB.VI.01.0.4.004.A Carpenteria spalla B - Sezioni
- IF3A.0.2.E.ZZ.BB.VI.01.0.5.001.A Carpenteria pila P1 - Piante
- IF3A.0.2.E.ZZ.BB.VI.01.0.5.002.A Carpenteria pila P1 - Sezioni
- IF3A.0.2.E.ZZ.BB.VI.01.0.5.003.A Carpenteria pila P2 - Piante
- IF3A.0.2.E.ZZ.BB.VI.01.0.5.004.A Carpenteria pila P2 - Sezioni
- IF3A.0.2.E.ZZ.BB.VI.01.0.5.005.A Carpenteria pila P3 - Piante
- IF3A.0.2.E.ZZ.BB.VI.01.0.5.006.A Carpenteria pila P3 - Sezioni
- IF3A.0.2.E.ZZ.BB.VI.01.0.5.007.A Carpenteria pila P4 - Piante
- IF3A.0.2.E.ZZ.BB.VI.01.0.5.008.A Carpenteria pila P4 - Sezioni
- IF3A.0.2.E.ZZ.BB.VI.01.0.5.009.A Carpenteria pila P5 - Piante
- IF3A.0.2.E.ZZ.BB.VI.01.0.5.010.A Carpenteria pila P5 - Sezioni
- IF3A.0.2.E.ZZ.BB.VI.01.0.5.011.A Carpenteria pila P6 - Piante
- IF3A.0.2.E.ZZ.BB.VI.01.0.5.012.A Carpenteria pila P6 - Sezioni
- IF3A.0.2.E.ZZ.CL.VI.01.0.4.001.A Spalla A: Relazione di calcolo strutture in elevazione
- IF3A.0.2.E.ZZ.CL.VI.01.0.5.002.A Pile P1,P2,P3: Relazione di calcolo strutture in elevazione
- IF3A.0.2.E.ZZ.CL.VI.01.0.5.003.A Pile P4, P5, P6 Relazione di calcolo strutture in elevazione
- IF3A.0.2.E.ZZ.CL.VI.01.0.4.002.A Spalla B: Relazione di calcolo strutture in elevazione
- IF3A.0.2.E.ZZ.CL.VI.01.0.3.001.A Relazione di calcolo fondazioni spalla A e spalla B
- IF3A.0.2.E.ZZ.CL.VI.01.0.3.002.A Relazione di calcolo fondazioni pile P1, P2, P3
- IF3A.0.2.E.ZZ.CL.VI.01.0.3.003.A Relazione di calcolo fondazioni pile P4, P5, P6
- IF3A.0.2.E.ZZ.CL.VI.01.0.2.000.A Relazione di calcolo opere provvisionali per pile e spalle

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico descrittiva delle opere civili	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO VI0000 001	REV. A	FOGLIO 11 di 21

3 VIADOTTO SUL TORRENTE CERVARO – VI01

3.1 INQUADRAMENTO E ASPETTI GENERALI

Il Viadotto sul torrente Cervaro – VI01, si estende dal km 41+114,64 al km 41+442,68 della Tratta Apice-Orsara – II° Lotto Funzionale Hirpinia-Orsara, per uno sviluppo complessivo di 313.65 m.

Per tale Viadotto, la sezione tipo di piattaforma ferroviaria è conformata per la realizzazione, sia lato B.P. che lato B.D., di marciapiedi FFP e di marciapiedi di banchina per fermata/stazione dalle pile 2 alla spalla B.

Lo sviluppo planimetrico del tracciato è tale per cui il binario pari da un determinato tratto in poi è situato ad una distanza dal binario dispari tale da determinare un numero di campate isostatiche così costituite:

- ✓ n°5 campate di cui 4 di luce L=40,00m e 1 di luce L=60m (asse pila-asse pila) per il tratto di linea in cui i due binari sono ad una distanza tale l'uno dall'altro da permettere il posizionamento di un unico impalcato: l'impalcato (a doppio binario) è della tipologia a struttura mista acciaio-calcestruzzo con soletta collaborante in c.a. di larghezza variabile in funzione dell'allontanamento relativo tra i due binari. Ogni impalcato è costituito da quattro travi collegate trasversalmente tramite traversi reticolari e nel piano tramite controventi. La soletta di calcestruzzo è resa collaborante con le sottostanti travi in acciaio tramite connessione con pioli Nelson.
- ✓ n°2 campate per ciascun binario (1 di luce L=60m e 1 di luce L=33.5m) per il tratto di linea in cui la distanza relativa tra i binari è tale da rendere non conveniente l'utilizzo di un unico impalcato a doppio binario ma due impalcati a singoli binari: ciascuna campata è costituita da un impalcato (a singolo binario) della tipologia a struttura mista acciaio-calcestruzzo con soletta collaborante in c.a. di larghezza variabile. Ogni impalcato è costituito da un singolo cassone a due anime irrigidito internamente da diaframmi reticolari. La soletta di calcestruzzo è resa collaborante con le sottostanti travi in acciaio tramite connessione con pioli Nelson.

In particolare, tra la Spalla A e la pila P2 il viadotto presenta due vie di corsa separate, con due impalcati distinti, mentre tra la Pila P2 e la spalla B l'impalcato ha presenta una sezione di larghezza variabile, tale da poter contenere le due vie di corsa.

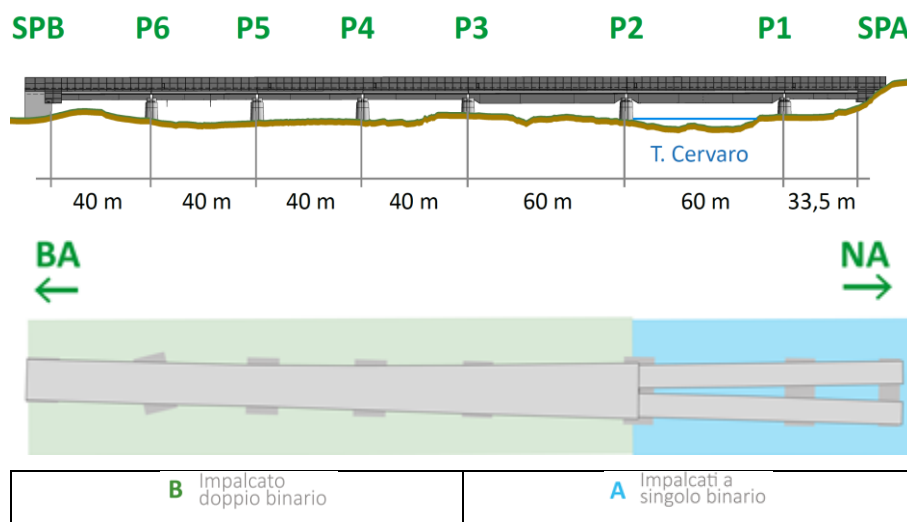
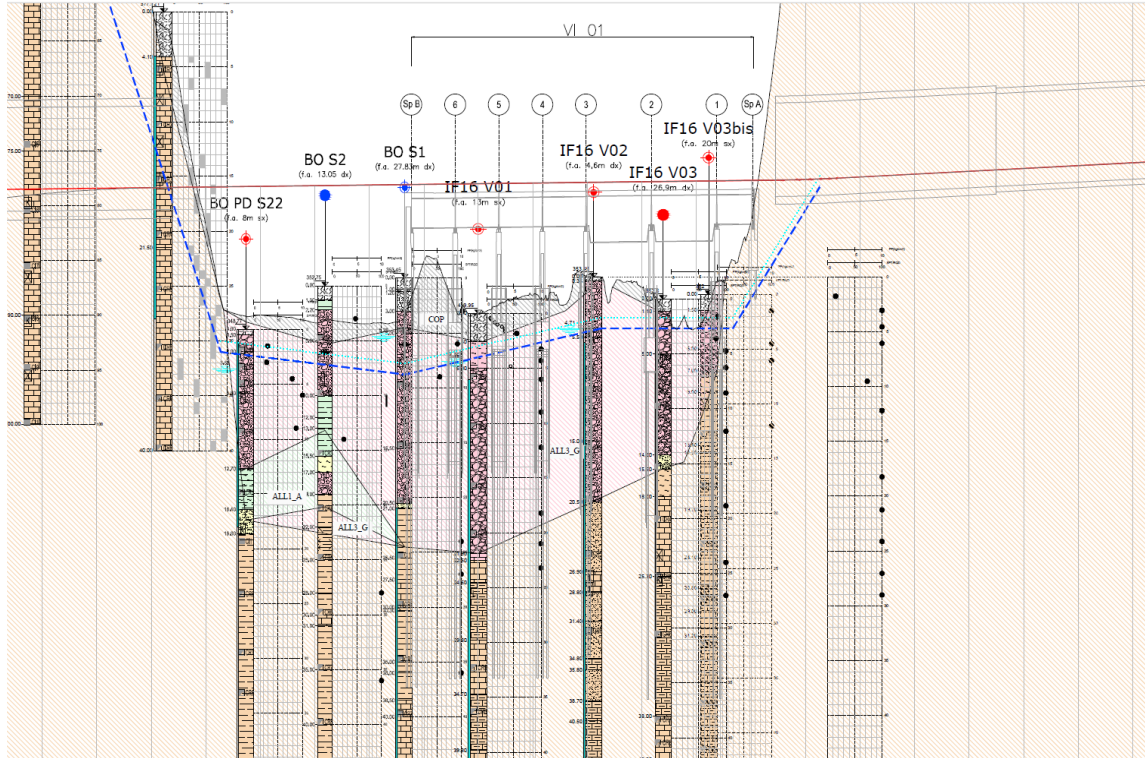


Figura 3-1: Profilo e schema planimetrico viadotto Cervaro, con la individuazione delle tratte A e B a singolo e doppio binario.

APPALTATORE: Consorzio <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> ROCKSOIL S.P.A	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
M-INGEGNERIA PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico descrittiva delle opere civili	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO VI0000 001	REV. A	FOGLIO 13 di 21



SIMBOLOGIA

RQD	█
NSPT	●
POCKET PENETROMETER	○
CAMPIONE RIMANEGGIATO	□ ORI
CAMPIONE INDISTURBATO	□ CI
CAMPIONE LITOIDE	□
PROVA DI PERMEABILITA' LEFRANC	□ K
PROVA DI PERMEABILITA' LUGEON	□ L
PROVA PRESSIOMETRICA	□ n
QUOTA BOCCAFORO (m s.l.m.)	4.02
LIVELLO FALDA DA PIEZOMETRO	—
LIVELLO FALDA NEL SONDAGGIO FUORI ASSE INDAGINE RISPETTO	—
LIVELLO DI FALDA DA MISURE PIEZOMETRICHE	—
LIVELLO DI FALDA DI PROGETTO	—
LIVELLETTA DI PROGETTO	—
ALL'ASSE TRACCIATO (m dx/sx)	—

UNITA' GEOTECNICHE

█	COP	= TERRENO DI COPERTURA
█	ALL1_A	= ARGILLA E ARGILLA LIMOSA
█	ALL2_S	= SABBIA E SABBIA LIMOSA
█	ALL3_G	= GHIAIA E GHIAIA SABBIOSA
█	COLTRE	= Coltre eluvio-colluviale e di frana
█	ANZ2	= Argille limose, argille marnose e marne di colore grigio
█	FYR	= FLYSH ROSSO: Argilliti marnose e marne con intercalazioni di calcilitite
█	ASP	= Argille limose e limi argillosi di colore grigio e grigio-azzurro
█	FAE	= Calcarenit, calcilutiti e calcari marnosi di colore grigio e biancastro
█	FRR	= Argille, argille marnose e marne di colore rossastro, grigio-azzurro e verdastro

Figura 3-3: Stralcio profilo geotecnico in prossimità del Viadotto sul Cervaro

Ai fini progettuali è stata attribuita:

- categoria di suolo C.
- categoria topografica T1 ad eccezione della spalla SP1 che ricade in prossimità del piede di un versante con inclinazione di circa 37 per cui si assume una categoria T2 e un decremento lineare del coefficiente S_T con l'altezza

Ai fini del calcolo dell'azione sismica è stato considerato

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI				
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico descrittiva delle opere civili	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO VI0000 001	REV. FOGGIO A 15 di 21

Alle configurazioni geometriche ante operam e post operam sono state applicate in ingresso al modello gli idrogrammi di piena per TR 30, 200, 300 e 500 anni. Nella configurazione provvisoria si fa riferimento alle portate di piena del T. Cervaro e del T. Acquara con tempo di ritorno di 15 anni, come da elaborato annesso IF3A02EZZRIID0001000A – *Relazione idrologica*.

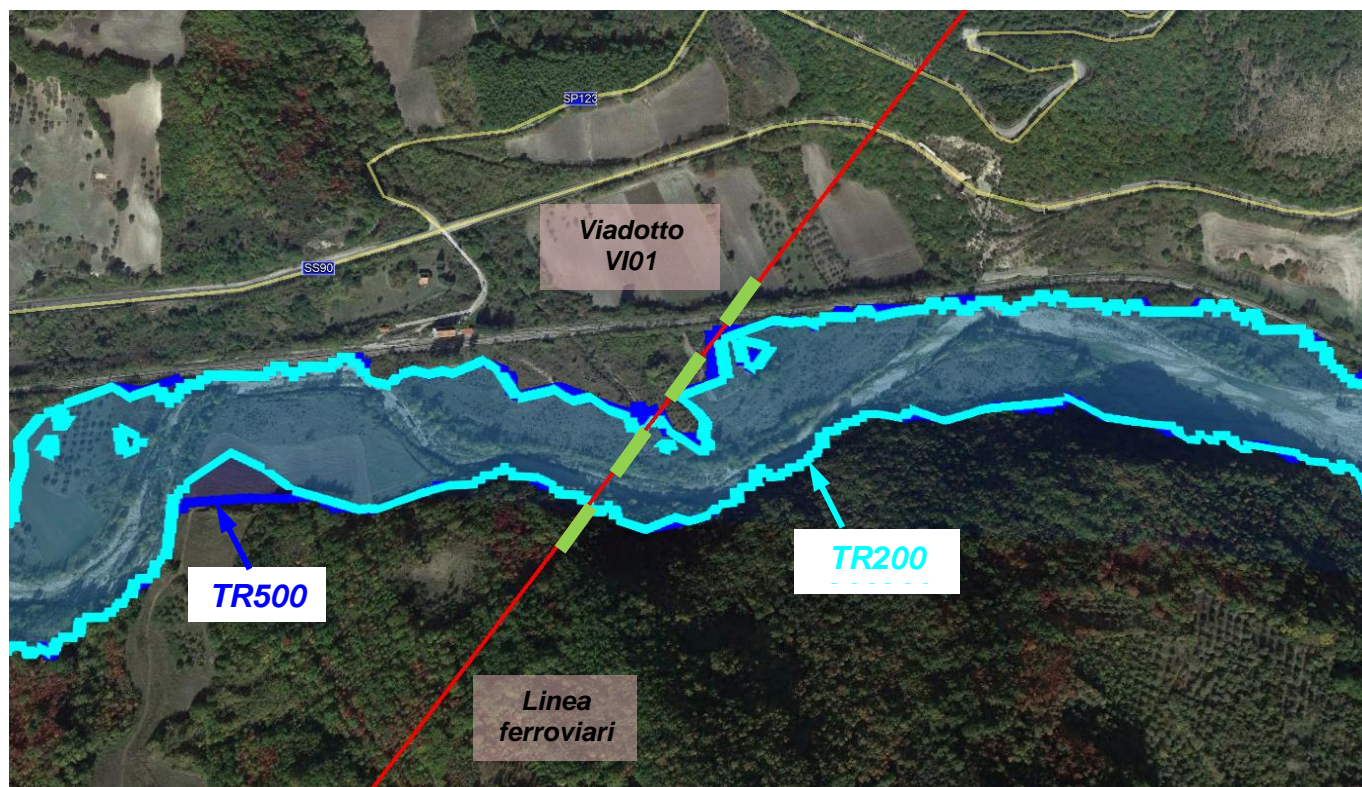


Figura 3-5 – Torrente Cervaro: aree a pericolosità idraulica Tr 200 (ciano) e Tr 500 (blu), fonte: Studio Idraulico 2013 – ADB Puglia.

È stato condotto anche lo studio di vulnerabilità dell'infrastruttura ferroviaria a fenomeni di flussi detritici iperconcentrati o *debris flows*. In particolare, nel tratto all'aperto in corrispondenza del viadotto VI01 sul Torrente Cervaro, la linea ferroviaria in progetto interferisce con il sistema "bacino – conoide" del Torrente Acquara, affluente in sinistra idraulica del T. Cervaro.

L'analisi dell'assetto geomorfologico del bacino del T. Acquara ha evidenziato che i dissesti presenti sui versanti, riportati nella cartografia dell'AdBP (desunti da fotointerpretazione e archivi storici), potrebbero essere associati a fenomeni caratterizzati da flussi detritici, che potrebbero a loro volta interessare le opere in progetto.

Le simulazioni effettuate hanno consentito di:

- verificare i livelli massimi di piena in corrispondenza del viadotto Cervaro e i corrispondenti franchi idraulici;
- valutare il possibile scalzamento alla base delle pile in alveo;
- accertare la vulnerabilità della infrastruttura a fenomeni di trasporto solido, nonché verificare le misure di protezione spondale previste lungo le arginature del viadotto.
- valutare il rischio idraulico nelle fasi di cantierizzazione e verificare le viabilità di accesso/ opere di presidio necessarie in tale fase per mitigare il rischio per i tempi di ritorno compatibili con la permanenza degli apprestamenti in alveo.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico descrittiva delle opere civili	
	COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF3A 02 E ZZ RG VI0000 001 A 16 di 21

Di seguito, per le diverse tematiche sopra elencate, sono riportate le principali conclusioni emerse dagli studi condotti in fase di PE a partire dalle valutazioni effettuate in sede di PD.

3.3.1 Livelli di piena e franchi di progetto

La verifica del franco di progetto è stata eseguita secondo le diverse normative e regolamenti di riferimento così come indicato in precedenza. Nella tabella seguente si riportano le verifiche eseguite: il viadotto risulta ampiamente verificato.

	Quota minima impalcato [m slm]	Livello di piena [m slm]	Carico totale [m slm]	Franco sul livello idrico [m]	Franco sul carico totale [m]	Verifica
NTC <i>(Tr 200 anni)</i>	356,70	351,09	353,05	5,61 (> 1.50)	3,65	OK
Manuale RFI <i>(Tr 300 anni)</i>		351,20	353,20	5,5 (> 1.50)	3,50 (> 0,50)	OK

Tabella 2 – Verifica del franco idraulico del viadotto VI01

I risultati ottenuti tengono conto dei seguenti elementi integrativi introdotti negli studi 2D di PE rispetto a quelli di PD:

- Celerimetrico aggiornato: l'aggiornamento del celerimetrico ha portato una quota del fondo alveo più bassa. Si specifica che tale zona non risulta coperta da lidar e quindi è stata integrata con apposito celerimetrico di dettaglio piuttosto che con una cartografia con passo 2m;
- Sfalsamento dei picchi di portata. Come illustrato nel modello idrologico di dettaglio, gli idrogrammi sono stati calcolati secondo i propri tempi caratteristici, di conseguenza, per il bacino B1 del torrente Acquara, caratterizzato da dimensioni più ridotte e quindi tempi di riposta più brevi, il picco portata transita in corrispondenza del viadotto circa 5 ore prima del picco del bacino del torrente Cervaro.

Le due campate di scavalco (luce = 60 m) del viadotto in progetto presentano una luce netta di 48m, rispettando quindi la distanza minima (40 m) richiesta dalle NTC 2018 per la portata di progetto. Inoltre, la distanza tra la quota di fondo alveo e quella di sottotrave è pari a circa 6,3 m (fondo alveo = +348.42 m slm; quota di sotto-trave = +356.70 m slm), ampiamente sufficiente a garantire il passaggio di eventuali materiali galleggianti, senza possibilità che gli stessi si incastrino a causa della presenza dell'infrastruttura e ocludano parzialmente o totalmente la sezione di deflusso.

3.3.2 Scalzamento delle pile in alveo

Dai risultati ottenuti applicando le diverse metodologie per il calcolo dello scalzamento, riportate nella relazione idraulica di cui al § 2.4 è emerso che la pila maggiormente interessata dai fenomeni erosivi è la pila P2. Difatti, per tale opera, è stato determinato per tutte le formulazioni utilizzate un valore di scalzamento massimo pari a circa 14 m..

L'altezza di scalzamento di 14 m calcolata per la Pila 2 e adottata anche per la Pila 1, rappresenta certamente un estremo superiore tra quelli possibili e corrisponde alla massima profondità del tetto del flysch di Faeto rispetto al fondo alveo fluviale, trascurando il cappellaccio di alterazione. Al fine di garantire la massima sicurezza delle opere in progetto, quindi, le pile interferenti con l'alveo sono state fondate su pozzi profondi valutando lo scalzamento in assenza di protezioni, come previsto nel PD, considerando il materiale d'alveo esteso fino al contatto con il substrato competente, assumendo la massima profondità del substrato stesso rilevata dai sondaggi. Tali ipotesi di verifica, molto conservative, saranno oggetto di ulteriori analisi e approfondimenti in sede di sviluppo del PED, sulla base di una più precisa modellazione della interazione con le opere in progetto, e di una caratterizzazione granulometrica e geomeccanica degli strati superficiali - in particolare del cappellaccio presente sopra il substrato roccioso - che potrebbe limitare le profondità di scalzamento previste, nonché i fenomeni erosivi stimati. Per gli approfondimenti

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico descrittiva delle opere civili	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO VI0000 001	REV. A	FOGLIO 17 di 21

sopra indicati è necessario poter accedere al letto fluviale, tramite opportune piste di cantiere, durante il periodo di magra, condizioni che non si sono verificate nel periodo autunno inverno 21/22, durante il quale si è svolto lo sviluppo del PE, ma che si ritiene possano verificarsi nel prossimo periodo tardo primaverile, prima dello sviluppo del PED.

3.3.3 Valutazioni circa la vulnerabilità a fenomeni di debris/flow erosione del fondo alveo

Sia le analisi speditive per la valutazione della propensione al dissesto sia le simulazioni numeriche monodimensionali e bidimensionali condotte in fase di PE circa la presenza di potenziali flussi detritici nel bacino del T. Acquara hanno evidenziato che la conformazione e la morfologia di tale sistema “bacino-conoide” limitano/sfavoriscono la propagazione verso valle di fenomeni di colate detritiche. Non si rilevano quindi particolari criticità per le opere in progetto.

Allo stesso tempo si sono investigate le possibili criticità legate a fenomeni di erosione/deposito sul fondo del sedimento solido: per maggiori dettagli, si rimanda all’elaborato annesso IF3A.0.2.E.ZZ.RI.ID.00.0.2.004. A tale scopo in fase di PE, a supporto del dimensionamento e verifica delle opere di protezione in corrispondenza delle pile, è stato predisposto anche un modello bidimensionale a fondo mobile in modo da definire le zone d’alveo in erosione e deposito. Il modello, per eventi di piena eccezionali ($Tr = 300$ anni), ha evidenziato una tendenza all’erosione in sponda sinistra del Cervaro (Pila P2) e una tendenza al deposito in sponda destra (Pila P1). Il fondo alveo in asse dell’asta fluviale è, quindi, caratterizzato da una condizione di equilibrio tra deposito ed erosione. I risultati ottenuti hanno, quindi, permesso di confermare le soluzioni previste in PD. In accordo con lo stesso PD, le protezioni d’alveo sono state applicate per contenere la possibile erosione della sponda sinistra e garantire, in ogni caso, la stabilità della sponda destra in corrispondenza della pila 1 e della spalla, tenendo conto delle riprofilature necessarie per l’inserimento di dette opere. L’affondamento delle protezioni spondali è stata prevista maggiore della massima erosione stimata, così da garantire la stabilità delle sponde anche in presenza di eventi di piena di maggiore importanza. Tale soluzione ha permesso, inoltre, di minimizzare l’impatto ambientale della sistemazione finale nell’area protetta fluviale ed evitare di alterare il normale trasporto solido del Cervaro.

3.3.4 Gestione del Rischio idraulico nelle fasi di cantierizzazione

Le analisi idrauliche per temi di ritorno 15 e 30 anni sono state utilizzate per valutare gli scenari di rischio idraulico durante le fasi di canterizzazione in alveo. Nella relazione idraulica di cui al § 2.4 sono riportate le aree di esondazione espresse in termini di battenti massimi ottenuti per i tempi di ritorno di 15 e 30 anni. Da quanto emerge dai risultati ottenuti dalla simulazione condotta con riferimento al *Tr 15 anni* risulta che la portata di piena di riferimento resta sempre contenuta in alveo. Le opere di attraversamento provvisorie non determinano quindi variazioni significative dei profili di rigurgito, tali da provocare esondazioni localizzate del T. Cervaro e del T. Acquara.

Lo scenario con *Tr= 30 anni* risulta più severo e necessita della introduzione di alcune arginature provvisorie a monte del guado 1 e della protezione dei rilevati delle aree di cantiere con materiale da scogliera e/o materassi tipo Reno, in modo da evitare erosione/sifonamento dei rilevati dei piazzali di lavoro. I tiranti per $Tr=30$ anni, al di sopra delle sponde del Cervaro, risultano comunque modesti, con altezze dell’ordine dei 30-40 cm e velocità di scorrimento piuttosto contenute.

Tali protezioni aggiuntive sono state previste all’interno delle sistemazioni di cantiere; per dettagli si rimanda agli elaborati specifici di progetto.

3.4 DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO

3.4.1 Caratteristiche dell’impalcato

Il tracciato della linea a doppio binario con sfiocco che avviene proprio in corrispondenza dell’impalcato, comporta la necessità di razionalizzare la struttura degli impalcato da ponte con l’obiettivo di contenere al minimo valore possibile l’eccentricità tra i binari e l’asse delle sottostrutture dell’impalcato.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico descrittiva delle opere civili	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO VI0000 001	REV. A	FOGLIO 18 di 21

Partendo da Spalla B verso Spalla A gli impalcati sono realizzati con struttura mista acciaio calcestruzzo composti da cassoni bitrave a doppio T realizzate in composto saldato, collegate tra di loro mediante diaframmi reticolari con traverso superiore collegato alla soletta.

Longitudinalmente i cassoni sono chiusi tramite controventi superiori la cui azione si esaurisce nella fase di montaggio ed inferiori. Entrambe le reticolari sono realizzate con schema a Z.

La soletta è realizzata con getto su lastre predalle ordite in senso longitudinale all'asse cassoni, in appoggio su traversi ed è collegata alle travi principali ed agli stessi traversi mediante pioli Nelson. I cassoni nelle campate da Sp B a Pila 2 sono a loro volta collegati mediante diaframmi e controventi a comporre impalcato da ponte unitari a 4 travi. Dalla Pila 3 inizia lo sfocco e l'impalcato rimane unico. Da pila 2 a Spalla A le due linee ferroviarie insistono su impalcato separati.

Tutte le travate presentano schema statico di semplice appoggio.

Per tutte le travate l'interasse travi è stato unificato a 3.3 m raggiungendo l'obiettivo di uniformare e semplificare le strutture metalliche e consentire se necessario il montaggio per varo di punta.

Alle estremità nelle campate da 60 m gli impalcato presentano una riduzione di altezza delle travi metalliche principali, permettendo di avvicinare la quota di appoggio all'asse baricentrico dell'impalcato.

I cassoni sono diaframmati alle estremità mediante diaframmi a parete piena forniti di opportuni passi d'uomo per assicurare l'accessibilità in occasione delle operazioni di ispezione e manutenzione

3.4.2 Dispositivi di appoggio e ritegni

Lo schema statico di travata in semplice appoggio riprende lo schema di vincolo riportato come quello da considerare convenzionale e tradizionale, nel manuale di progettazione RFI DTC SI PS MA IFS 001 E §2.8.1.1

Pertanto le campate con 4 travi presentano da un lato due appoggi fissi e due multidirezionali, dall'altro tre multidirezionali e un unidirezionale trasversale.

Le campate con cassone bitrave presentano da un lato due appoggi fissi, dal lato opposto appoggio multidirezionale + uni trasversale.

Il testa pila viene corredato da ritegni antisismici realizzati mediante espansioni del pulvino ai lati delle piattabande inferiori (delle travi esterne nel caso dei cassoni a 4 travi) .

Tra le espansioni e la struttura metallica dell'impalcato al fine di attenuare l'effetto di martellamento in caso di sisma, nella eventuale perdita di efficacia del vicolo fornito dai dispositivi di appoggio, vengono posizionati dei dispositivi in neoprene armato.

I ritegni antisismici in direzione longitudinale all'asse dell'impalcato vengono realizzati mediante delle espansioni bullonate all'intradosso delle piattabande inferiori dell'impalcato che in caso di sisma vanno in battuta sul pulvino della pila, opportunamente rinforzato in corrispondenza della zona di contatto.

Anche in questo caso vengono previsti dei dispositivi in neoprene armato atti alla attenuazione dell'urto.

Nell'ottica di conseguire un generale miglioramento della durabilità della struttura, lo schema adottato nella soluzione di progetto esecutivo si discosta da quello prevista in sede di progetto definitivo, con l'obiettivo di rendere le operazioni di manutenzione ed ispezione dei dispositivi di ritegno sismico più semplice, eliminando il dispositivo di vincolo centrale la cui complessità costruttiva lo rende non dissimile da un apparecchio di appoggio, con le conseguenti necessità manutentive. Gli arresti sismici vengono ad essere composti mediante semplici battute realizzate in carpenteria metallica che, in caso di evento sismico non comportano praticamente necessità di intervento manutentivo se non una normale fase di ispezione, e al limite comportano la sostituzione delle battute in neoprene armato se degradate. Le azioni sismiche trasmesse tramite le travi principali, i piani di controvento inferiore ed il traverso di testata, vengono infine strutturalmente trasferite al pulvino della pila, in caso di cedimento degli apparecchi di appoggio, grazie a vincoli monolateri la cui resistenza non dipende da operazioni di manutenzione né da accurate operazioni di centraggio e posa in opera quali quelle che sono necessarie per il vincolo previsto da PD.

Dalle analisi condotte alcune travate, sebbene in condizioni di evento sismico di progetto, possono trovarsi nelle condizioni di manifestare sollevamento in corrispondenza degli appoggi.

Anche a tal fine si è mantenuto il profilo ribassato delle travate più alte in corrispondenza delle pile.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico descrittiva delle opere civili	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO VI0000 001	REV. A	FOGLIO 19 di 21

In aggiunta, per le travate composte da cassoni a due travi, si è provveduto a integrare le espansioni dei pulvini per il ritegno sismico con dei dispositivi antisollevamento in carpenteria metallica, vincolati alla pila mediante tirafondi preannegati. Anche in questo caso viene interposto tra dispositivo di arresto e impalcato un elemento di smorzamento realizzato in neoprene armato.

Si rileva che da verifiche condotte anche nella configurazione degli impalcati prevista da PE sarebbero stati necessari i dispositivi antisollevamento ma nella documentazione ricevuta non si ha evidenza della presenza.

3.4.3 Pile e spalle

Le pile, in c.a., presentano un fusto a sezione rettangolare cava variabile sull'altezza e sono caratterizzate da raccordi circolari ed un motivo "a lesena" nella parte centrale del fusto su tutti e quattro i lati.

Le pile, di altezza 5,6 - 8,2 e 9,8m, vengono riempite con magrone fino alla quota di massima piena determinata per un tempo di ritorno pari a 300 anni.

3.4.4 Fondazioni

Viste le caratteristiche geotecniche del sito, sono previste per le pile fondazioni su pozzi e pali di grande diametro e per le spalle fondazioni su pali di grande diametro, il dettaglio nella tabella seguente.

Viste le caratteristiche geotecniche del sito, in analogia con il PD sono state previste per le pile P1, P2 e P3 fondazioni su pozzi formati da diaframmi realizzati con idrofresa, mentre le Pile P4, P5 e P6, nonché le spalle A e B sono fondate su pali di grande diametro.

La soluzione di fondazione a pozzo con diaframmi realizzati con idrofresa per le pile P1, P2 e P3 si rende necessaria in relazione ai carichi applicati alle pile per le luci di scavalco maggiori e alle altezze di scalzamento evidenziate dalle analisi idrauliche in caso di eventi di piena eccezionali.

Tali altezze, come evidenziato negli elaborati idraulici specialistici, possono essere ritenute l'estremo superiore tra quelle possibili e saranno oggetto di ulteriori approfondimenti in sede di PED, anche sulla base di opportune indagini di dettaglio relative alle caratteristiche granulometriche del materiale attualmente presente nell'alveo del Cervaro, nonché alla effettiva potenza ed estensione areale del cappellaccio di alterazione dei sottostanti materiali appartenenti alla formazione del Flysch di Faeto. Tale cappellaccio, se di adeguata potenza e competenza, potrebbe effettivamente limitare i valori attesi di scalzamento.

La difficile accessibilità dell'alveo e il regime torrentizio del corso d'acqua non hanno consentito finora di condurre tali approfondimenti con apprestamenti ordinari, garantendo le necessarie condizioni di sicurezza.

E' necessario, infatti, poter accedere al letto fluviale, tramite opportune piste durante il periodo di magra, condizioni che non si sono verificate nel periodo autunno inverno 21/22, durante il quale si è svolto lo sviluppo del PE. Si ritiene che tali condizioni possano verificarsi nel prossimo periodo tardo primaverile, prima dello sviluppo del PED dell'opera in oggetto, allorquando potrà anche essere disponibile la pista di cantiere di approccio agli imbocchi lato Bari ed F5, che agevolerà le operazioni di accesso all'alveo in corrispondenza della sezione di attraversamento.

Circa le caratteristiche delle attrezzature impiegate per la realizzazione dei pozzi profondi (idrofresa), lo sviluppo del progetto di cantierizzazione ha messo in evidenza gli impatti non trascurabili che tali attrezzature avranno all'interno dell'area fluviale protetta e soggetta a vincoli ambientali: nelle successive fasi di PED, si valuterà, anche a seguito delle indagini in alveo sopra menzionate, la possibilità di ridurre tali impatti, utilizzando attrezzature la cui cantierizzazione richieda minori spazi per gli impianti a supporto, nonché piste di accesso e aree di manovra più contenute che porterebbero effettivamente a limitare gli impatti dell'intervento.

Pianta scavi e geometrie delle opere di fondazione sono riportate negli elaborati Pianta scavi e sezione longitudinale di cui al § 2.16

3.4.5 Opere provvisorie

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 D=800 mm, impermeabilizzate mediante colonne di jet-grouting.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico descrittiva delle opere civili	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO VI0000 001	REV. A	FOGLIO 20 di 21

3.5 SISTEMAZIONE IDRAULICA IN PROGETTO

Individuate le potenziali aree inondabili (Tr 300 anni), è stata sviluppata la sistemazione dell'alveo (in particolare delle sponde) e delle aree golenali del Torrente Cervaro, in corrispondenza dell'opera di attraversamento in progetto (**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**).

Le opere di inalveazione sono state sviluppate partendo dalle caratteristiche morfologiche dell'area interessata dall'intervento con lo scopo di ripristinare e mantenere la sezione idraulica naturale "ante – operam" in una configurazione inalterata e quindi proteggere la sezione d'alveo da possibili fenomeni di erosione e scalzamento, dopo i rimaneggiamenti dovuti alle fasi di realizzazione del viadotto, nonché contribuire alla stabilità dell'alveo inciso nell'eventualità di multicursalità del corso d'acqua in corrispondenza del viadotto in progetto, innescata da attività antropiche avverse future.

La sistemazione in progetto prevede un rivestimento delle sponde e del piano campagna limitrofo, ripristinato al termine delle lavorazioni, mediante massi di adeguata pezzatura, valutata sulla base delle caratteristiche di velocità e tirante della corrente idrica: per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati specialistici IF1V02D09P7ID0102001A, IF1V02D09PZID0102001A, IF1V02D09WZID0102001A.

3.6 ASPETTI MANUTENTIVI E DI MONITORAGGIO

Nel progetto offerto in gara sono state elaborate una serie di proposte migliorative per rispondere alle richieste del disciplinare di gara in merito all'ottimizzazione delle fasi operative attinenti alla manutenzione dell'opera.

In sintesi le proposte possono essere riassunte come di seguito descritto:

- A. Installazione di quattro carrelli mobili permanenti di ispezione tipo by-bridge, in grado di assicurare l'accesso in condizioni di sicurezza a tutti gli elementi strutturali e funzionali del ponte al fine di garantire la piena ispezionabilità visiva diretta di tutto l'impalcato.



Figura 3-6. Carrelli mobili di ispezione impalcato

- B. Realizzazione di un sistema robotizzato ausiliario di robot cartesiani (4 robot esterni alle travi e 19 interni) per l'ispezione da remoto dell'interno e dell'esterno dei cassoni e delle travi dell'impalcato, nonché degli apparecchi di appoggio e di tutti i nodi significativi della struttura al fine di implementare un controllo visivo a distanza e attivare metodologie di ispezione visiva e verifica di fenomeni corrosivi e di fatica mediante sistemi di Artificial Intelligence;

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione tecnico descrittiva delle opere civili	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RG	DOCUMENTO VI0000 001	REV. A	FOGLIO 21 di 21



Figura 3-7. Robot di ispezione impalcati

- C. Sistema di ispezione virtuale del viadotto mediante la realizzazione di un gemello digitale “digital twin” finalizzato alla formazione degli ispettori/personale di manutenzione.
- D. Sviluppo di una piattaforma di riconoscimento immagini basata su algoritmi di deep learning per una stadiazione ed una predizione dei processi di degrado e quindi degli interventi manutentivi.
- E. Utilizzo di piattaforma ESRI ArcGIS quale strumento di integrazione delle piattaforme di gestione del monitoraggio e di trattamento delle immagini, nonché di tutti i contenuti informativi del modello BIM e interoperabilità con il sistema DOMUS.
- F. Miglioramento delle prestazioni dei materiali al fine di ridurre gli oneri manutentivi: saranno implementati alcuni aggiornamenti tecnici volti a ridurre gli oneri di manutenzione che richiedono ripristini, avvvitamento di bulloni, ripristino saldature ecc.. In particolare, saranno utilizzate rosette tipo Nord-Lock e protezione anticorrosiva dei bulloni utilizzando un trattamento protettivo tipo GEOMET® 500.

Si rimanda alla seguente relazione - IF3A02EZZRHVI0000001A: *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.