COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:

CONSORZIO:

SOCI:

HIRPINIA - ORSARA AV





PROGETTAZIONE: MANDATARIA:

MANDANTI:













PROGETTO ESECUTIVO

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

GN07 - NICCHIE

ELABORATI GENERALI

GN Meccanizzato - Relazione di calcolo

APPALTATORE	DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE	PROGETTISTA
Consorzio HIRPINIA - ORSARA AV II Direttore Tecnico Ing. P. M. Gianvecchio	Il Responsabile integrazione fra le varie prestazioni specialistiche Ing. G. Cassani	ROLL S.PA
16/01/2023		Ing. G. Cassani

COMMESSA

LOTTO FASE ENTE TIPO DOC.

OPERA/DISCIPLINA

PROGR.

REV.

SCALA:

F 3 A

G N 0 7 0

0 0 2

D

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
_	C.08.00 – Emissione 180gg	M.Mason	08/02/2022	A. Sirchia	00/02/2022	M. Gatti	00/02/2022	Ing. G. Cassani
A	C.00.00 – Emissione 18099		06/02/2022		08/02/2022		08/02/2022	ilig. G. Cassalli
В	C08.01 – A valle del contraddittorio	M. Mason	00/00/0000	A. Zimbaldi	00/00/0000	M. Gatti	00/00/0000	
	C08.01 – A valle del contradditiono		08/06/2022		08/06/2022		08/06/2022	
	C08.03 – A valle del contraddittorio	M. Mason	00/00/0000	A. Zimbaldi	00/00/0000	M. Gatti	00/00/0000	
	C08.03 – A valle del contradditiono		30/09/2022		30/09/2022		30/09/2022	
	O OO OA A A A A Handada a a a tarada di tarada	P. Poli		A. Zimbaldi		M. Gatti		
D	C 08.04 - A valle del contraddittorio		16/01/2023		16/01/2023		16/01/2023	16/01/2023

File: IF3A02EZZBZGN0700002D.docx	n. Elab.: -
----------------------------------	-------------

Consorzio <u>Soci</u>

HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA **PIZZAROTTI**

PROGETTAZIONE:

<u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u>

ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF

ELETTRI-FER

M INGEGNERIA

PROGETTO ESECUTIVO GN Meccanizzato - Relazione di calcolo

ITINERARIO NAPOLI - BARI

RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA

COMMESSA IF3A

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO GN0700 002

REV.

FOGLIO 2 di 79

Indice

1	П	NTRO	ODUZIONE	4
	1.1	DE	ESCRIZIONE SINTETICA DEL PROGETTO	4
2		SCOB	PO E CONTENUTI DEL DOCUMENTO	c
_				
3	N	NORI	MATIVA DI RIFERIMENTO	7
	3.1	LE	EGGI E NORMATIVE COGENTI	7
	3.2	NO	ORMATIVE NON COGENTI E RACCOMANDAZIONI	7
	3.3	PF	RESCRIZIONI E SPECIFICHE TECNICHE (RFI, ITF)	7
4		oocu	JMENTI DI RIFERIMENTO	7
	4.1	DO	OCUMENTI REFERENZIATI	7
	4.2	DO	OCUMENTI CORRELATI	7
	4.3	DO	OCUMENTI PRODOTTI A SUPPORTO	8
5	A	ALLE	GATI	9
6	_	~ A D A	ATTERISTICHE DEI MATERIALI STRUTTURALI	40
O	•	JARA	ATTERISTICHE DEI MATERIALI STRUTTURALI	10
7	F	FASE	DI DIAGNOSI	15
	7.1	CA	ATEGORIE DI COMPORTAMENTO	15
	7.2	DE	ETERMINAZIONE DELLE CATEGORIE DI COMPORTAMENTO	16
8	F	FASE	DI TERAPIA	26
8	N	NICCI	HIA – MODELLO 3D	37
	8.1		ODELLO DI CALCOLO	
	8.1	AF	PPLICAZIONE DEI CARICHI	40
	8.2		UTPUT DI CALCOLO	
	8.3	VE	ERIFICHE STRUTTURALI	46
	8	3.3.1	VERIFICHE A PRESSOFLESSIONE SLE	
	8	3.3.2	VERIFICHE A PRESSOFLESSIONE SLU	54
	8	3.3.3	VERIFICHE A TAGLIO SLU	62
9	S	SEZIC	ONE INNESTO – MODELLO 2D	66
	9.1	M	ODELLO DI CALCOLO	66
	8.4	AF	PPLICAZIONE DEI CARICHI	67

APPALTATORE:

Consorzio Soci

HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI

PROGETTAZIONE:

Mandataria Mandanti

ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI
GCF ELETTRI-FER
M INGEGNERIA

PROGETTO ESECUTIVO

GN Meccanizzato - Relazione di calcolo

ITINERARIO NAPOLI - BARI

RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA

IF3A	02	F 77 B7	GN0700 002	D	3 di 79
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO

8.5	OUTPUT DI CALCOLO	68
8.6	VERIFICHE STRUTTURALI	70
10 IE	LAIO REGGICONCI	/5
11 AB	RRASSAMENTO DEESSIONE IDDALII ICA	79

APPALTATORE: Consorzio Soci ITINERARIO NAPOLI - BARI HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA ΡΙΖΖΔΡΩΤΤΙ PROGETTAZIONE: RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA Mandataria Mandanti II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA ROCKSOIL S.P.A **NET ENGINEERING** PINI **GCF ELETTRI-FER M INGEGNERIA** PROGETTO ESECUTIVO COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO GN Meccanizzato - Relazione di calcolo E ZZ BZ GN0700 002

1 INTRODUZIONE

Il presente documento è parte integrante del progetto esecutivo della galleria Hirpinia inclusa nel raddoppio ferroviario della tratta compresa tra Hirpinia ed Orsara, itinerario Napoli – Bari.

La galleria Hirpinia risulta ubicata tra le progressive km 68+529.44 (imbocco lato Napoli) e km 41+477.37 (imbocco lato Bari) per il binario Dispari e tra le progressive km 68+527.14 (imbocco lato Napoli) e km 41+453.10 (imbocco lato Bari) per il binario Pari.

In particolare è oggetto della relazione la descrizione e verifica delle nicchie lungo la galleria di linea, scavate con metodo tradizionale.

Nel seguito sono illustrate le soluzioni progettuali e le verifiche strutturali.

1.1 DESCRIZIONE SINTETICA DEL PROGETTO

Nell'ambito dell'Itinerario Napoli-Bari si inserisce il Raddoppio della Tratta Hirpinia-Orsara che rappresenta il secondo lotto della tratta in variante Apice-Orsara, il cui primo lotto (Apice-Hirpinia) si trova attualmente in fase di esecuzione da parte del Consorzio Hirpinia AV.

La riqualificazione e lo sviluppo dell'itinerario Roma/Napoli – Bari prevede interventi di raddoppio delle tratte ferroviarie a singolo binario e varianti agli attuali scenari perseguendo la scelta delle migliori soluzioni che garantiscano la velocizzazione dei collegamenti e l'aumento dell'offerta generalizzata del servizio ferroviario, elevando l'accessibilità al servizio medesimo nelle aree attraversate.

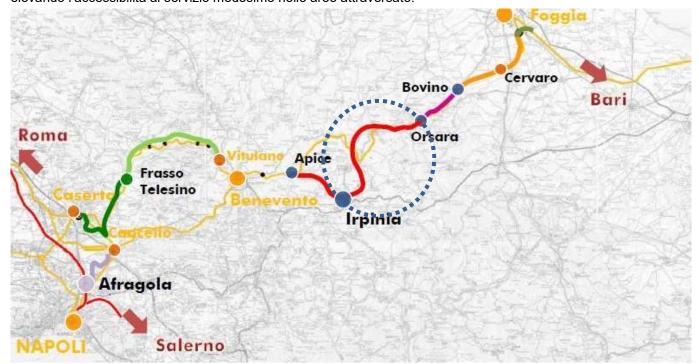


Figura 1-1. Corografia dell'intera tratta Napoli Bari, con dettaglio della tratta Hirpinia-Orsara

APPALTATORE:

Consorzio Soci

HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI

PROGETTAZIONE:

<u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u>

GN Meccanizzato - Relazione di calcolo

ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER

M INGEGNERIA

PROGETTO ESECUTIVO

ITINERARIO NAPOLI – BARI

RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA

 COMMESSA
 LOTTO
 CODIFICA
 DOCUMENTO
 REV.
 FOGLIO

 IF3A
 02
 E ZZ BZ
 GN0700 002
 D
 5 di 79

La variante oggetto del presente documento interessa il tratto centrale della direttrice Napoli – Bari e risulta strategica nel riassetto complessivo dei collegamenti metropolitani, regionali e lunga percorrenza previsto con la realizzazione di tutto il potenziamento. Si colloca in territorio campano e pugliese ed i comuni attraversati sono rispettivamente per la provincia di Avellino: Ariano Irpino, Flumeri, Savignano Irpino e Montaguto; per la provincia di Foggia: Panni e Orsara di Puglia.

Il tracciato della Bovino – Orsara - Hirpinia è stato progressivato rispetto all'orientamento della Linea Storica partendo da Bovino con la pk 29+050 (fine tratta Cervaro-Bovino) fino ad Orsara con pk 40+889 (imbocco galleria Orsara) dove inizia la tratta oggetto del presente progetto esecutivo che si estende fino ad Hirpinia con pk 68+955.

La linea AV/AC si sviluppa prevalentemente in galleria con una velocità compresa tra 200 e 250 Km/h ed ha una lunghezza complessiva L=28,06 km.

Il nuovo tracciato ferroviario ha inizio alla pk 40+889.793 (BP) in corrispondenza dell'inizio del collegamento di 1[^] fase della tratta Bovino – Orsara, per il quale in questo progetto è prevista la dismissione.

Il tracciato prosegue come prolungamento della nuova linea a doppio binario inizialmente con l'interasse a 4m per poi divergere fino all'imbocco dalla galleria naturale Hirpinia (lato Bari) per la quale è previsto l'imbocco a canne separate.

Il corpo ferroviario compreso tra l'inizio del progetto e la pk 41+046.85 è già realizzato nell'ambito degli interventi della tratta Bovino – Orsara, come lo sono anche i piazzali tecnologici Nord e Sud, la SSE e il sottopasso di collegamento tra la viabilità di accesso alla stazione e i piazzali suddetti.

Dal km 41+046.85 dopo un breve tratto in rilevato inizia lo scatolare che si collega direttamente al viadotto VI01 sul torrente Cervaro di L=313.65m.

In questo contesto si colloca anche la nuova Stazione di Orsara (pk 40+074.95).

La galleria "Hirpinia" inizia alla pk 41+435.91 a pochi metri dalla spalla del viadotto VI01 (pk 41+428.29) e finisce alla pk 68+537.41. La galleria lato Bari imbocca direttamente con le canne separate e prosegue a doppia canna fino ad Hirpinia dove attraverso un camerone di collegamento in prossimità dell'uscita lato Napoli diventa a singola canna doppio binario per consentire ai binari di avvicinarsi all'interasse di 4m e collegarsi con i binari di corsa della stazione di Hirpinia, già realizzata nella tratta Apice - Hirpinia.

Lo sviluppo complessivo della galleria è di 27 Km circa.

L'interasse delle due canne è prevalentemente di 40 m ad eccezione di un tratto compreso tra le pk 48+000 e pk 57+800 circa all'interno del quale l'interasse è stato allargato a 50 m; per l'intera galleria le canne sono collegate tra di loro da by-pass trasversali a passo 500 m per consentire l'esodo dei passeggeri.

Tra le pk 57+195 e 57+605 è stato inserito un luogo sicuro intermedio dotato di marciapiedi FFP di lunghezza L=410 m. L'esodo all'aperto dei passeggeri avviene attraverso la finestra F1 direttamente collegata con la viabilità locale attraverso un piazzale di sicurezza.

L'uscita della finestra F1 si trova in località Contrada Stratola, in corrispondenza dell'uscita della galleria sono stati ubicati anche i piazzali tecnologici e la nuova SSE di Ariano Irpino.

La linea AV/AC è progettata nel tratto allo scoperto (stazione di Orsara) con una velocità di tracciato di 200 Km/h, con una velocità di 250 Km/h per tutto il restante tracciato in galleria per poi riscendere a 200 Km/h in corrispondenza del camerone di Hirpinia proprio per l'approssimarsi alla stazione di Hirpinia.

Lungo la galleria sono previste alcune finestre costruttive necessarie per la realizzazione con il metodo tradizionale dei tratti di galleria.

Uscito dalla galleria il tracciato termina alla pk 68+953.375 (BP), coincidente con la pk 0+700 della tratta Apice – Hirpinia, in prossimità dei tronchini per l'attestamento dei treni da e per Napoli previsti nella stazione di Hirpinia di 1[^] fase.

APPALTATORE: Consorzio Soci ITINERARIO NAPOLI - BARI HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA ΡΙΖΖΔΡΩΤΤΙ PROGETTAZIONE: RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA Mandataria Mandanti II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA PINI ROCKSOIL S.P.A **NET ENGINEERING GCF ELETTRI-FER M INGEGNERIA** PROGETTO ESECUTIVO COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO

GN0700 002

2 SCOPO E CONTENUTI DEL DOCUMENTO

GN Meccanizzato - Relazione di calcolo

Nel presente documento si illustrano le analisi svolte per la realizzazione delle nicchie lungo la galleria di linea. In particolare, la tratta in esame presenta 2 diverse macrotipologie in funzione della posizione di ciascuna nicchia:

- lato interno tra le due canne (raggiungibili dal marciapiede di esodo)
- lato esterno (raggiungibili dal marciapiede stradello).

Le nicchie lato marciapiede di esodo si suddividono ulteriormente in funzione della lunghezza e dimensione della sezione di scavo in 3 tipologie (1, 2, 3) in base alla funzionalità di ciascuna nicchia. Le nicchie lato stradello presentano una unica lunghezza e dimensione. La descrizione di dettaglio delle tipologie e delle modalità realizzative è riportata nella "Relazione tecnico illustrativa", documento IF3A02EZZBZGN0700001.

Per tutti gli aspetti descrittivi delle opere, inquadramenti geologico e geomorfologico, indagini svolte e prove in sito, caratterizzazione geotecnica e definizione delle sezioni tipo si rimanda alle Relazioni Geologica, Geomorfologica, Idrogeologica e Geotecnica.

In generale la progettazione delle opere in sotterraneo, condotta secondo il metodo ADECO-RS, è composta dalle seguenti fasi:

<u>Fase conoscitiva</u>: è finalizzata allo studio e all'analisi del contesto geologico e geotecnico in cui sarà realizzata la galleria; i risultati dello studio geologico sono descritti nelle specifiche Relazioni Geologica, Geomorfologica ed Idrogeologica, alle quali si rimanda per l'illustrazione del modello geologico; lo studio geotecnico con la definizione del modello geotecnico di sottosuolo e dei parametri di progetto è illustrata nella relazione geotecnica.

<u>Fase di diagnosi</u>: si esegue la valutazione della risposta deformativa dell'ammasso allo scavo in assenza di interventi di stabilizzazione per la determinazione delle categorie di comportamento.

<u>Fase di terapia</u>: sulla base dei risultati delle precedenti fasi progettuali, si individuano le modalità di scavo e gli interventi di stabilizzazione idonei (sezioni tipo) per realizzare l'opera in condizioni di sicurezza. Le soluzioni progettuali sono state analizzate per verificarne l'adeguatezza: vengono illustrati metodi e risultati delle analisi condotte per la verifica della stabilità globale della cavità, per il dimensionamento/verifica degli interventi di stabilizzazione e dei rivestimenti, nelle diverse fasi costruttive e in condizioni di esercizio.

<u>Fase di verifica e messa a punto</u>: il progetto è completato dal piano di monitoraggio da predisporre ed attuare nella fase realizzativa, come in dettaglio presentato nella relazione di monitoraggio. Nel piano di monitoraggio sono individuati i valori delle grandezze fisiche a cui riferirsi in corso d'opera per controllare la risposta deformativa dell'ammasso al procedere dello scavo, verificare la rispondenza con le previsioni progettuali e mettere a punto le soluzioni progettuali nell'ambito delle variabilità previste in progetto.

APPALTATORE: Consorzio Soci ITINERARIO NAPOLI - BARI HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA ΡΙΖΖΔΡΩΤΤΙ PROGETTAZIONE: RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA Mandataria Mandanti II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA ROCKSOIL S.P.A **NET ENGINEERING** PINI **GCF ELETTRI-FER** M INGEGNERIA PROGETTO ESECUTIVO COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO GN Meccanizzato - Relazione di calcolo GN0700 002 7 di 79

3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

3.1 LEGGI E NORMATIVE COGENTI

- Rif. [1] Decreto Ministero delle Infrastrutture e Trasporti 17/01/2018: "Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni" (pubblicato sulla G.U. n.42 del 20 febbraio 2018);
- Rif. [2] Circolare 7 21/01/2019;
- Rif. [3] Decreto Ministeriale 28/10/2005. "Sicurezza nelle gallerie ferroviarie";
- Rif. [4] Regolamento del 18/11/2014 della Commissione dell'Unione Europea 1303/2014 relativa alla Specifica Tecnica di Interoperabilità concernente "la sicurezza nelle gallerie ferroviarie" nel sistema ferroviario transeuropeo convenzionale e ad alta velocità;
- Rif. [5] Regolamento del 18/11/2014 della Commissione dell'Unione Europea 1300/2014 relativa ad una Specifica Tecnica di Interoperabilità concernente le "persone a mobilità ridotta" nel sistema ferroviario transeuropeo convenzionale e ad alta velocità;
- Rif. [6] Regolamento del 18/11/2014 della Commissione dell'Unione Europea 1299/2014 relativa ad una Specifica Tecnica di Interoperabilità per il sottosistema "infrastruttura" del sistema ferroviario transeuropeo ad alta velocità.

3.2 NORMATIVE NON COGENTI E RACCOMANDAZIONI

- Rif. [7] SIG, "Linee guida per la progettazione, l'appalto e la costruzione di opere in sotterraneo", 1997;
- Rif. [8] ITA, "Guidelines for the design of tunnels", 1988;
- Rif. [9] AGI, "Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche", 1977

3.3 PRESCRIZIONI E SPECIFICHE TECNICHE (RFI, ITF)

- Rif. [10] RFI, doc RFI DTC SI MA IFS 001 D "Manuale di Progettazione delle opere civili" datato 31/12/2019;
- Rif. [11] ITALFERR, Specifica Tecnica PPA.0002403 "Linee guida per la progettazione geotecnica delle gallerie naturali" datato Dicembre 2015.
- Rif. [12] RFI, doc RFI DTC SI SP IFS 001 C "Capitolato generale tecnico di appalto delle opere civili" datato 21/12/2018

4 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

4.1 DOCUMENTI REFERENZIATI

Sono stati utilizzati come input per il presente documento i seguenti elaborati:

Rif. [13] "Relazione di caratterizzazione geotecnica / geomeccanica generale" n° IF2O00EZZRHGE0206001A.

4.2 DOCUMENTI CORRELATI

- Rif. [14] Lunardi P. (2006). Progetto e Costruzione di Gallerie: Analisi delle deformazioni controllate nelle rocce e nei suoli ADECO-RS (Hoepli Ed.).
- Rif. [15] Bernaud D., Benamar I., Rousset G. (1994). La "nouvelle méthode implicite" pour le calcul des tunnel dans les milieux élastoplastiques et viscoplastiques Revue Française de Géotechnique, N° 68.

Consorzio Soci

HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA ΡΙΖΖΔΡΩΤΤΙ

PROGETTAZIONE:

<u>Mandataria</u> Mandanti

ROCKSOIL S.P.A **NET ENGINEERING** PINI **GCF**

ELETTRI-FER

M INGEGNERIA

PROGETTO ESECUTIVO GN Meccanizzato - Relazione di calcolo

RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA

ITINERARIO NAPOLI - BARI

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO E ZZ BZ GN0700 002

8 di 79

Rif. [16] Bernaud D., Rousset G. (1992). La « nouvelle méthode implicite » pour l'étude du dimensionnement des tunnels – Revue Française de Géotechnique, N° 60.

Rif. [17] Tamez E. (1984) "Estabilidad de tuneles excavados en suelos" - Mexican Engineering Academy.

4.3 DOCUMENTI PRODOTTI A SUPPORTO

I contenuti della presente relazione sono utilmente completati e arricchiti dai seguenti elaborati di progetto:

- Rif. [18] GN Meccanizzato Planimetria ubicazione nicchie e by-pass 1/7 IF3A02EZZP7GN0700001
- Rif. [19] GN Meccanizzato Planimetria ubicazione nicchie e by-pass 2/7 IF3A02EZZP7GN0700002
- Rif. [20] GN Meccanizzato Planimetria ubicazione nicchie e by-pass 3/7 IF3A02EZZP7GN0700003
- Rif. [21] GN Meccanizzato Planimetria ubicazione nicchie e by-pass 4/7 IF3A02EZZP7GN0700004
- Rif. [22] GN Meccanizzato Planimetria ubicazione nicchie e by-pass 5/7 IF3A02EZZP7GN0700005
- Rif. [23] GN Meccanizzato Planimetria ubicazione nicchie e by-pass 6/7 IF3A02EZZP7GN0700006
- Rif. [24] GN Meccanizzato Planimetria ubicazione nicchie e by-pass 7/7 IF3A02EZZP7GN0700007
- Rif. [25] GN Meccanizzato Pianta e sezioni trasversali tipologiche nicchie IF3A02EZZBZGN0700005B.ZIP
- Rif. [26] GN Meccanizzato Particolari costruttivi e impermeabilizzazione IF3A02EZZDZGN0700001
- Rif. [27] Nicchie 1 Tipo A Carpenteria, scavi e consolidamenti IF3A02EZZBBGN0700101
- Rif. [28] Nicchie 1 Tipo A Carpenteria centina e dettagli costruttivi IF3A02EZZBZGN0700101
- Rif. [29] Nicchie 1 Tipo B Carpenteria, scavi e consolidamenti IF3A02EZZBBGN0700102
- Rif. [30] Nicchie 1 Tipo B Carpenteria centina e dettagli costruttivi IF3A02EZZBZGN0700102
- Rif. [31] Nicchie 1 Tipo C Carpenteria, scavi e consolidamenti IF3A02EZZBBGN0700103
- Rif. [32] Nicchie 1 Tipo C Carpenteria centina e dettagli costruttivi IF3A02EZZBZGN0700103
- Rif. [33] Nicchie 2 Tipo A Carpenteria, scavi e consolidamenti IF3A02EZZBBGN0700104
- Rif. [34] Nicchie 2 Tipo A Carpenteria centina e dettagli costruttivi IF3A02EZZBZGN0700104
- Rif. [35] Nicchie 2 Tipo B Carpenteria, scavi e consolidamenti IF3A02EZZBBGN0700105
- Rif. [36] Nicchie 2 Tipo B Carpenteria centina e dettagli costruttivi IF3A02EZZBZGN0700105
- Rif. [37] Nicchie 2 Tipo C Carpenteria, scavi e consolidamenti IF3A02EZZBBGN0700106
- Rif. [38] Nicchie 2 Tipo C Carpenteria centina e dettagli costruttivi IF3A02EZZBZGN0700106
- Rif. [39] Nicchie 3 Tipo A Carpenteria, scavi e consolidamenti IF3A02EZZBBGN0700107
- Rif. [40] Nicchie 3 Tipo A Carpenteria centina e dettagli costruttivi IF3A02EZZBZGN0700107
- Rif. [41] Nicchie 3 Tipo B Carpenteria, scavi e consolidamenti IF3A02EZZBBGN0700108

APPALTATORE: Consorzio <u>Soci</u> ITINERARIO NAPOLI - BARI HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA **PIZZAROTTI** PROGETTAZIONE: RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA ROCKSOIL S.P.A **NET ENGINEERING** PINI **GCF ELETTRI-FER**

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

E ZZ BZ

DOCUMENTO

GN0700 002

REV.

FOGLIO

9 di 79

M INGEGNERIA

Rif. [42] Nicchie 3 - Tipo B - Carpenteria centina e dettagli costruttivi - IF3A02EZZBZGN0700108

Rif. [43] Nicchie 3 - Tipo C - Carpenteria, scavi e consolidamenti - IF3A02EZZBBGN0700109

Rif. [44] Nicchie 3 - Tipo C - Carpenteria centina e dettagli costruttivi - IF3A02EZZBZGN0700109

Rif. [45] Nicchie NC - Tipo A - Carpenteria, scavi e consolidamenti - IF3A02EZZBBGN0700110

Rif. [46] Nicchie NC - Tipo A - Carpenteria centina e dettagli costruttivi - IF3A02EZZBZGN0700110

Rif. [47] Nicchie NC - Tipo B - Carpenteria, scavi e consolidamenti - IF3A02EZZBBGN0700111

Rif. [48] Nicchie NC - Tipo B - Carpenteria centina e dettagli costruttivi - IF3A02EZZBZGN0700111

Rif. [49] Nicchie NC - Tipo C - Carpenteria, scavi e consolidamenti - IF3A02EZZBBGN0700112

Rif. [50] Nicchie NC - Tipo C - Carpenteria centina e dettagli costruttivi - IF3A02EZZBBGN0700112

5 ALLEGATI

PROGETTO ESECUTIVO

GN Meccanizzato - Relazione di calcolo

Il documento è corredato dai seguenti allegati, inseriti nella relazione IF3A02EZZBZGN0700003:

- Allegato 1 SAP sezione corrente;
- Allegato 2 SAP innesto.

APPALTATORE: Consorzio <u>Soci</u> ITINERARIO NAPOLI - BARI HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA **PIZZAROTTI** PROGETTAZIONE: **RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA** <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA ROCKSOIL S.P.A **NET ENGINEERING** PINI **GCF ELETTRI-FER** M INGEGNERIA PROGETTO ESECUTIVO COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO

GN0700 002

10 di 79

6 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI STRUTTURALI

Si riportano di seguito le principali caratteristiche dei materiali impiegati nelle opere in progetto, con l'indicazione dei valori di resistenza e deformabilità adottati nelle verifiche, nel rispetto delle indicazioni del DM 17/01/2018 e della Circolare 7 – 21/01/2019.

Con riferimento ai rivestimenti in calcestruzzo, si sottolinea che la classe di resistenza riportata nelle tabelle che seguono è quella utilizzata ai fini della modellazione numerica e delle verifiche strutturali. Per la completa e puntuale definizione delle caratteristiche dei materiali previsti per la realizzazione dell'opera si rimanda all'elaborato dedicato.

Rivestimento provvisorio

GN Meccanizzato - Relazione di calcolo

CALCESTRUZZO PROIETTATO (FIBRORINFORZATO)				
Classe di resistenza	C 25/30			
Resistenza di progetto a compressione a 28 giorni	$f_{cd} = f_{ck}/1.5 = 16.66MPa$			
Resistenza di progetto a compressione a 2 giorni	$f_{cd} = f_{ck}/1.5 = 9.33 \text{ MPa}$			
Modulo elastico a 28 giorni	$E_{cm} = 22000(f_{cm}/10)^{0.3} = 31476 \text{ MPa}$			
Modulo elastico a 2 giorni	$E_{cm} = 22000(f_{cm}/10)^{0.3} = 17888 \text{ MPa}$			

ACCIAIO PER CENTINE				
Тіро	S 275			
Tensione caratteristica di rottura	f _{tk} ≥ 430 MPa			
Tensione caratteristica di snervamento	f _{yk} ≥ 275 MPa			
Tensione di snervamento di calcolo	f _{yd} ≥ 261.9 MPa			

Consorzio <u>Soci</u>

HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA **PIZZAROTTI**

PROGETTAZIONE:

<u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u>

ROCKSOIL S.P.A **NET ENGINEERING** PINI **GCF**

ELETTRI-FER M INGEGNERIA

PROGETTO ESECUTIVO GN Meccanizzato - Relazione di calcolo ITINERARIO NAPOLI - BARI

RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO E ZZ BZ GN0700 002 11 di 79

Rivestimenti definitivi

CALCESTRUZZO ARMATO				
Classe di resistenza di calcolo	C 25/30			
Resistenza di progetto a compressione a 28 giorni	f_{cd} = 0.85 f_{ck} /1.5 = 14.17 MPa			
Modulo elastico a 28 giorni	$E_{cm} = 22000 (f_{cm}/10)^{0.3} = 31476 MPa$			
Tensione massima in condizioni di esercizio (NTC 2018.)	σ_c = 0,6f _{ck} = 15,00 MPa combinazione caratteristica (rara) σ_c = 0,45f _{ck} = 11,25 MPa combinazione quasi permanente			

ACCIAIO PER BARRE DI ARMATURA				
Тіро	B450C			
Tensione caratteristica di rottura	f _{tk} ≥ 540 MPa			
Tensione caratteristica di snervamento	f _{yk} ≥ 450 MPa			
Resistenza di progetto	$f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s = 391,3 \text{ MPa}$			
Tensione massima in condizioni di esercizio (NTC 2018.)	σ _{lim} = 0,80 f _{yk} = 360 MPa			

In fase di verifica si considerano i limiti a compressione in combinazione quasi permanente.

Il valore del copriferro nominale e delle specifiche per il mix-design vengono valutate in funzione delle condizioni ambientali attese lungo il tracciato.

Per quanto riguarda il copriferro nominale, questo viene calcolato in accordo alla formula 4.1 della UNI EN 1992-1-1_2005, dove al copriferro minimo c_{min} si somma lo scostamento Δc_{dev}, preso pari a 10mm come suggerito nella norma (formula 4.4N).

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA **PIZZAROTTI** PROGETTAZIONE:

ITINERARIO NAPOLI - BARI

RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA

PINI **NET ENGINEERING GCF ELETTRI-FER**

M INGEGNERIA

Mandanti

Mandataria

ROCKSOIL S.P.A

PROGETTO ESECUTIVO

GN Meccanizzato - Relazione di calcolo

COMMESSA LOTTO CODIFICA IF3A E ZZ BZ

DOCUMENTO GN0700 002

REV. FOGLIO 12 di 79

(2)P Il copriferro nominale deve essere specificato sui disegni. Esso è definito come il copriferro minimo, c_{\min} (vedere punto 4.4.1.2), più un margine di progetto per gli scostamenti, Δc_{dev} (vedere punto 4.4.1.3):

$$c_{\text{nom}} = c_{\text{min}} + \Delta c_{\text{dev}} \tag{4.1}$$

Copriferro minimo, c_{min} 4.4.1.2

(1)P Un copriferro minimo, c_{\min} , deve essere assicurato al fine di garantire:

- la corretta trasmissione delle forze di aderenza (vedere anche le Sezioni 7 e 8);
- la protezione dell'acciaio contro la corrosione (durabilità);
- un'adeguata resistenza al fuoco (vedere EN 1992-1-2).
- (2)P Deve essere utilizzato il massimo valore di c_{\min} che soddisfi sia i requisiti relativi all'aderenza, sia quelli relativi alle condizioni ambientali.

$$c_{\min} = \max \{c_{\min,b}; c_{\min,dur} + \Delta c_{dur,\gamma} - \Delta c_{dur,st} - \Delta c_{dur,add}; 10 \text{ mm}\}$$
 (4.2) dove:

copriferro minimo dovuto al requisito di aderenza, vedere punto 4.4.1.2 (3); C_{min,b}

copriferro minimo dovuto alle condizioni ambientali, vedere punto 4.4.1.2 (5); C_{min.dur}

margine di sicurezza, vedere punto 4.4.1.2 (6); $\Delta c_{\text{dur},\gamma}$

riduzione del copriferro minimo quando si utilizza acciaio inossidabile, $\Delta c_{\text{dur,st}}$ vedere punto 4.4.1.2 (7);

 $\Delta c_{
m dur,add}$ riduzione del copriferro minimo quando si ricorre a protezione aggiuntiva, vedere punto 4.4.1.2 (8).

Per far sì che le forze di aderenza siano trasmesse adeguatamente, e che il calcestruzzo sia sufficientemente compatto, si raccomanda che il copriferro minimo non sia inferiore ai valori di $c_{\min,b}$ dati nel prospetto 4.2.

prospetto 4.2 Copriferro minimo, c_{min,b}, richiesto con riferimento all'aderenza

Requisito relativo all'aderenza				
Disposizione delle armature Copriferro minimo $c_{min,b}^{\ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ $				
Isolate	Diametro della barra			
Raggruppate Diametro equivalente (ϕ_n) (vedere punto 8.9.1)				
*) Se la dimensione nominale m	Se la dimensione nominale massima dell'aggregato è maggiore di 32 mm, si raccomanda di maggiorare c _{min,b} di 5 mm.			

La classe di esposizione considerata per la galleria è XC2, relativa alle tratte dove la fluttuazione della falda comporta il passaggio da condizione di asciutto a bagnato e viceversa, mentre la maggior parte della galleria è in XC1. La classe strutturale di partenza è S4, incrementata di 2 classi per tener conto che la vita utile di progetto è di 75 anni (prospetto 4.3N), essendo previsto un calcestruzzo C32/40 non è possibile ridurre la classe in funzione della resistenza del calcestruzzo.

Per la classe strutturale S6 e classe di esposizione XC2, c_{min,dur} è pari a 35 (prospetto 4.4N), che implica un copriferro minimo di 45mm. Per le nicchie si prescrive un copriferro minimo di 50mm.

Consorzio <u>Soci</u>

HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA **PIZZAROTTI**

PROGETTAZIONE:

<u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u>

ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI

GCF

ELETTRI-FER M INGEGNERIA

PROGETTO ESECUTIVO GN Meccanizzato - Relazione di calcolo ITINERARIO NAPOLI - BARI

RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA

II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA

DOCUMENTO

GN0700 002

REV.

FOGLIO

13 di 79

CODIFICA

E ZZ BZ

prospetto 4.3N Classificazione strutturale raccomandata

F							
Classe Strutturale							
Criterio	Classe di esposizione secondo il prospetto 4.1						
	X0	XC1	XC2/XC3	XC4	XD1	XD2 / XS1	XD3 / XS2 / XS3
Vita utile di progetto di 100 anni	aumentare di 2 classi	aumentare di 2 classi	aumentare di 2 classi	aumentare di 2 classi	aumentare di 2 classi	aumentare di 2 classi	aumentare di 2 classi
Classe di resistenza	≥C30/37 ridurre di 1 classe	≥C30/37 ridurre di 1 classe	≥C35/45 ridurre di 1 classe	≥C40/50 ridurre di 1 classe	≥C40/50 ridurre di 1 classe	≥C40/50 ridurre di 1 classe	≥C45/55 ridurre di 1 classe
Elemento di forma simile ad una soletta (posizione delle armature non influenzata dal processo costruttivo)	ridurre di 1 classe	ridurre di 1 classe	ridurre di 1 classe	ridurre di 1 classe	ridurre di 1 classe	ridurre di 1 classe	ridurre di 1 classe
È assicurato un controllo di qualità speciale della produ- zione del calcestruzzo	ridurre di 1 classe	ridurre di 1 classe	ridurre di 1 classe	ridurre di 1 classe	ridurre di 1 classe	ridurre di 1 classe	ridurre di 1 classe

COMMESSA

IF3A

LOTTO

Valori del copriferro minimo, $c_{\min, \mathrm{dur}}$, requisiti con riferimento alla durabilità per acciai da armatura prospetto 4.4N ordinaria, in accordo alla EN 10080

		,					
Requisito ambiental	e per c _{min,dur} (m	m)					
Classe strutturale	Classe di es	posizione sec	ondo il prospetto 4.	1			
	X0	XC1	XC2 / XC3	XC4	XD1 / XS1	XD2 / XS2	XD3 / XS3
S1	10	10	10	15	20	25	30
S2	10	10	15	20	25	30	35
S3	10	10	20	25	30	35	40
S4	10	15	25	30	35	40	45
S5	15	20	30	35	40	45	50
S6	20	25	35	40	45	50	55

Copriferro nominale da UNI EN 1992-1-1_2005 - par. 4.4.1

C _{nom}	45	[mm]	(4.1)
C _{min}	35		(par. 4.4.1.2)
Δc_{dev}	10	suggerito 10	(par. 4.4.1.3)
C _{min,b}	16	Ø barra	(4.4.1.2 (3))
C _{min,dur}	35	da tabella 4.3N e 4.4N	(4.4.1.2 (5))
$\Delta c_{dur,\gamma}$	0	suggerito 0	(4.4.1.2 (6))
$\Delta c_{\text{dur,st}}$	0	suggerito 0	(4.4.1.2 (7))
$\Delta c_{\text{dur,add}}$	0	suggerito 0	(4.4.1.2 (8))

APPALTATORE: Consorzio

HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA **PIZZAROTTI**

PROGETTAZIONE:

<u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u>

ROCKSOIL S.P.A **NET ENGINEERING** PINI

Soci

GCF

ELETTRI-FER M INGEGNERIA

RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA

ITINERARIO NAPOLI - BARI

PROGETTO ESECUTIVO

GN Meccanizzato - Relazione di calcolo

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO 14 di 79

Come riportato nella "Relazione di caratterizzazione geotecnica/geomeccanica generale" IF3A02EZZRBGE0206001 delle opere in sotterraneo, per la galleria Orsara si prevedono condizioni di esposizione ad ambienti aggressivi prevalentemente di classe XA1, tranne che in corrispondenza delle pk 42+400, 44+750, 48+200, 50+000, 51+300, 52+500, 54+250, 55+950, 57+900, 60+100, 63+150, dove si prevede una classe di esposizione XA2.

Con riferimento alla UNI EN 206-1 e alla UNI 11104, considerando la condizione peggiore XA2, è necessario un rapporto a/c massimo di 0.50, una classe di resistenza minima C32/40 e almeno 320kg/m3 di cemento: per il progetto in esame si prescrive a/c massimo di 0.45 e 340kg/m³ di quantitativo minimo di cemento.

	Ξ			ı
		,		ı
-		9		
	-	4	,	ı

UNI EN 206-1:200

prospetto F.1 Valori limite raccomandati per la composizione e le proprietà del calcestruzzo

									Classi di e	sposizione								
	Nessun rischio di	Cor	rosione da	carbonatazi	one			Corrosione	da cloruri				Attacco ge	elo/disgelo		Ambienti chimici aggressivi		gressivi
	corrosione o attacco					Д	cqua marin	a	(diversi	Altri cloruri dall'acqua d	di mare)							
	X0	XC1	XC2	XC3	XC4	XS1	XS2	XS3	XD1	XD2	XD3	XF1	XF2	XF3	XF4	XA1	XA2	XA3
Rapporto massimo a/c	-	0,65	0,60	0,55	0,50	0,50	0,45	0,45	0,55	0,55	0,45	0,55	0,55	0,50	0,45	0,55	0,50	0,45
Classe di resistenza minima	C12/15	C20/25	C25/30	C30/37	C30/37	C30/37	C35/45	C35/45	C30/37	C30/37	C35/45	C30/37	C25/30	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C35/45
Contenuto minimo di cemento (kg/m³)	1	260	280	280	300	300	320	340	300	300	320	300	300	320	340	300	320	360
Contenuto minimo di aria (%)	·	٠	٠		•		•			٠	-	•	4,0 ^{a)}	4,0 ^{a)}	4,0 ^{a)}	•		•
Altri requisiti												Aggregati o sufficiente					Cemento re solfati ^{b)}	esistente ai

Quando il calcestruzzo non contiene aria aggiunta, le sue prestazioni dovrebbero essere verificate conformemente ad un metodo di prova appropriato rispetto ad un calcestruzzo per il quale è provata la resistenza at gelo

disgelo per la relativa classe di esposizione.

Qualora la presenza di SQ2 comporti le classi di esposizione XA2 e XA3, è essenziale utilizzare un cemento resistente ai solfati. Se il cemento è classificato a moderata o ad alta resistenza ai solfati, il cemento dovrebbe essere utilizzato in classe di esposizione XA2 (e in classe di esposizione XA3.



UNI 11104:200

Valori limiti per la composizione e le proprietà del calcestruzzo

		Classi di esposizione																
	Nessun rischio di corrosione dell'armatura		Corrosione delle armature ndotta dalla carbonatazione			Corro	sione	dell <mark>e</mark> ar	rmature ir	ndotta da	cloruri	Attacco da cicli di gelo/di			isgelo	Ambiente aggressiv attacco chimico		
						Acqu	a di m	are		uri prover a altre for								
	X0	XC1	XC2	XC3	XC4	XS1	XS2	XS3	XD1	XD2	XD3	XF1	XF2	XF3	XF4	XA1	XA2	XA3
Massimo rapporto a/c	-	0,	60	0,55	0,50	0,50	0,	,45	0,55	0,50	0,45	0,50	0,	50	0,45	0,55	0,50	0,45
Minima classe di resistenza*)	C12/15	C25	5/30	C28/35	C32/40	C32/40	C3	5/45	C28/35	C32/40	C35/45	32/40	25/	/30	28/35	28,35	32/40	35/45
Minimo contenuto in cemento (kg/m³)		30	00	320	340	340	3	60	320	340	360	320	34	10	360	320	340	360
Contenuto minimo in aria (%)														3,0 ^{a)}				
Altri requisiti											1	00 0					o l'impiego	

Nel prospetto 7 della UNI EN 206-1 viene riportata la classe C8/10 che corrisponde a specifici calcestruzzi destinati a sottofondazioni e ricoprimenti. Per tale classe dovrebbero essere definite le prescrizioni di durabilità nei riguardi di acque o terreni aggressivi. a) Quando il calcestruzzo non contiene aria aggiunta, le sue prestazioni devono essere verificate rispetto ad un calcestruzzo aerato per il quale è proyata la resistenza al gelo/disgelo, da determinarsi secondo

Qualora la presenza di solfati comporti le classi di esposizione XA2 e XA3 è essenziale utilizzare un cemento resistente ai solfati secondo UNI 9156.

La classe di esposizione ambientale XA2 rientra nelle condizioni ambientali aggressive, per le guali è richiesta un'apertura massima delle fessure pari a $w_1 = 0.2$ mm.

APPALTATORE: Consorzio Soci ITINERARIO NAPOLI - BARI HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA ΡΙΖΖΔΡΩΤΤΙ PROGETTAZIONE: RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA Mandataria Mandanti II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA ROCKSOIL S.P.A **NET ENGINEERING** PINI **GCF ELETTRI-FER M INGEGNERIA** PROGETTO ESECUTIVO

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

FOGLIO

15 di 79

REV.

FASE DI DIAGNOSI 7

GN Meccanizzato - Relazione di calcolo

Nella fase di diagnosi si è proceduto alla valutazione della risposta deformativa del cavo basandosi sui risultati delle analisi presentate per lo scavo della galleria di linea nella relazione di calcolo IF3A02EZZRHGN0100001 e tenendo conto delle dimensioni ridotte dell'area di scavo delle nicchie, oltre che della lunghezza ridotta delle stesse.

Prima di riportare i risultati delle valutazioni svolte, si descrivono le categorie di comportamento possibili.

7.1 CATEGORIE DI COMPORTAMENTO

Secondo l'approccio ADECO-RS, la previsione dell'evoluzione dello stato tensionale a seguito dell'apertura di una galleria è possibile attraverso l'analisi dei fenomeni deformativi, che forniscono indicazioni sul comportamento della cavità nei riquardi della stabilità a breve e a lungo termine. Dati sperimentali e analisi teoriche hanno dimostrato che il comportamento della cavità è significativamente condizionato, oltre che dalle caratteristiche geometriche della galleria stessa e dai carichi litostatici, anche dalle caratteristiche di resistenza e di rigidezza del nucleo d'avanzamento, inteso come il volume di terreno a monte del fronte di scavo. Se il nucleo non è costituito da materiale sufficientemente rigido e resistente da mantenere in campo elastico il proprio comportamento tensio-deformativo, si sviluppano fenomeni deformativi e plasticizzazioni rilevanti in avanzamento, a cui consegue l'evoluzione verso condizioni di instabilità del fronte e del cavo. Se, invece, il comportamento del nucleo d'avanzamento si mantiene in campo elastico, il nucleo stesso svolge un'azione di precontenimento del cavo, che si mantiene a sua volta in condizioni elastiche, conservando le caratteristiche di massima resistenza del materiale attraversato e quindi configurazioni di stabilità.

Sulla base di tali considerazioni, il comportamento del nucleo-fronte di scavo, al quale è legato quello della cavità, può essere sostanzialmente ricondotto alle seguenti tre categorie:

Categoria A: nucleo-fronte stabile

Tale categoria corrisponde alla condizione in cui lo stato tensionale nel terreno al fronte e al contorno della cavità non supera le caratteristiche di resistenza dell'ammasso; in tal caso le deformazioni sono prevalentemente elastiche, di piccola entità e tendono ad esaurirsi rapidamente con la distanza dal fronte. Il fronte di scavo e il cavo sono stabili e quindi non si rendono necessari interventi preventivi di stabilizzazione, se non localizzati e in misura ridotta. Il rivestimento definitivo costituisce il margine di sicurezza per la stabilità a lungo termine.

Categoria B: nucleo-fronte stabile a breve termine

Tale categoria corrisponde alla condizione in cui lo stato tensionale nel terreno al fronte e al contorno della cavità, a seguito delle operazioni di scavo, raggiunge la resistenza dell'ammasso. I fenomeni deformativi tensioni sono di tipo elasto-plastico, di maggiore entità rispetto al caso precedente. Nell'ammasso può prodursi una eventuale riduzione delle caratteristiche di resistenza con decadimento verso i parametri residui. La risposta tensio-deformativa può essere opportunamente controllata con adequati interventi di preconsolidamento del fronte e/o di consolidamento al contorno del cavo. In tal modo si fornisce l'opportuno contenimento all'ammasso perché mantenga un comportamento stabile. Nel caso non si prevedano interventi, lo stato tensio-deformativo può evolvere verso situazioni di instabilità del cavo in fase di realizzazione. Il rivestimento definitivo costituisce il margine di sicurezza per la stabilità a lungo termine.

Categoria C: nucleo-fronte instabile

Tale categoria corrisponde alla condizione in cui, superata la resistenza del terreno, i fenomeni deformativi evolvono molto rapidamente in campo plastico, producendo la progressiva instabilità del fronte di scavo e un incremento dell'estensione della zona dell'ammasso decompressa e plasticizzata al contorno della cavità, con rapido decadimento delle caratteristiche meccaniche del materiale. L'espansione della fascia di materiale decompresso al contorno del cavo deve essere contenuta prima dell'arrivo del fronte di scavo, mediante interventi di preconsolidamento in avanzamento, che consentono di creare artificialmente l'effetto arco per far evolvere la risposta tensio-deformativa verso configurazioni di stabilità.

Consorzio Soci

HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA ΡΙΖΖΔΡΩΤΤΙ

PROGETTAZIONE:

Mandataria Mandanti

PROGETTO ESECUTIVO

ROCKSOIL S.P.A **NET ENGINEERING** PINI

GCF ELETTRI-FER

M INGEGNERIA

GN Meccanizzato - Relazione di calcolo

ITINERARIO NAPOLI - BARI

RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA

II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO GN0700 002 16 di 79

DETERMINAZIONE DELLE CATEGORIE DI COMPORTAMENTO 7.2

La definizione delle sezioni analizzate è stata eseguita sulla base dei risultati della caratterizzazione geotecnica, in funzione delle condizioni idrauliche previste e della distribuzione delle diverse classi di copertura lungo il tracciato, valutando il possibile comportamento deformativo del fronte e del cavo.

Le tabelle seguenti riportano le progressive delle varie tipologie di nicchie, la formazione ed il range di copertura, che viene utilizzato per individuare la corrispondente sezione di riferimento lungo la galleria di linea. Le diagnosi lungo la galleria di linea forniscono solo un'indicazione della risposta del cavo al variare della copertura e dei parametri geotecnici in quanto si riferiscono ad un raggio di scavo di quasi 5m e ad uno scavo completo. Nel caso delle nicchie i raggi di scavo risultano molto più piccoli (2.2m per Tipo 1 e NC, 2.4m per Tipo 2 e inferiore a 2.6m per Tipo 3) e lo scavo avanza solo per pochi metri (1.3m per Tipo 1 e NC, 3.1m per Tipo 2 e 3.8m per Tipo 3): considerato che l'effetto fronte non viene annullato dal completamento dello scavo in avanzamento, le convergenze risulteranno inferiori rispetto a quelle della galleria di linea. La categoria di comportamento riportata in tabella tiene quindi conto di questo effetto scala tra la galleria di linea e la nicchia.

Per una maggiore chiarezza, nella prima tabella vengono riportate le nicchie realizzate in corrispondenza del binario pari e nella seconda quelle del binario dispari.

Si segnala che per la nicchia NS-5/D è stato considerato valido il calcolo della nicchia NS-4/D stante la vicinanza delle due.

Tabella 1 - Categorie di comportamento - Nicchie - Binario Pari

	1		1 - Categorie di com			
Nicchia BP	PK BP [m]	Tipologia	Formazione BP	Copertura [m]	Sezione di riferimento	Comportamento
NC-1/P	41624.15	NC	FAE/ma	68-79	FAEma_2	А
NT-1/P	41648.74	3	FAE/ma	68-79	FAEma_2	А
NL-2/P	41697.15	1	FAE/ma	68-79	FAEma_2	А
NP-1/P	41939.24	2	FAE/ma	68-79	FAEma_2	А
NC-2/P	41964.83	NC	FAE/ma	68-79	FAEma_2	А
NL-3/P	42189.24	1	FAE/ma	70-78	FAEma_2	А
NC-3/P	42384.83	NC	FAE/ma	95-114	FAEma_2	А
NP-2/P	42439.24	2	FAE/ma	114-209	FAEma_3	А
NC-4/P	42524.83	NC	FAE/ma	114-209	FAEma_3	А
NL-4/P	42689.24	1	FAE/ma	114-209	FAEma_3	А
NP-3/P	42939.24	2	FAE/ma	234-370	FAEma_5	А
NL-5/P	43189.24	1	FAE/ma	234-370	FAEma_5	А
NP-4/P	43439.24	2	FAE/c	204-245	FAEc_2	А
NL-6/P	43689.24	1	BVNb	120-182	BVNb_5	B/C
NC-5/P	43784.83	NC	BVNb	120-182	BVNb_5	B/C
NP-5/P	43939.24	2	BVNb	120-182	BVNb_5	B/C

Consorzio <u>Soci</u>

HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA **PIZZAROTTI**

PROGETTAZIONE:

<u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u>

ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING GCF

G PINI ELETTRI-FER M INGEGNERIA

PROGETTO ESECUTIVO

GN Meccanizzato - Relazione di calcolo

ITINERARIO NAPOLI - BARI

RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA

COMMESSA LOTTO CODIFICA

DOCUMENTO

FOGLIO REV.

E ZZ BZ GN0700 002 17 di 79

Nicchia BP	PK BP [m]	Tipologia	Formazione BP	Copertura [m]	Sezione di riferimento	Comportamento
NC-6/P	44024.83	NC	BVNb	120-182	BVNb_5	B/C
NL-7/P	44189.24	1	BVNb	50-120	BVNb_3	С
NP-6/P	44439.24	2	BVNb	50-120	BVNb_3	С
NL-8/P	44689.24	1	BVNb	20-50	BVNb_2	С
NP-7/P	44939.24	2	BVNb	20-110	BVNb_3	С
NL-9/P	45189.24	1	BVNb	20-110	BVNb_3	С
NC-7/P	45284.83	NC	BVNb	20-110	BVNb_3	С
NP-8/P	45439.24	2	BVNb	20-110	BVNb_3	С
NT-2/P	45462.74	3	BVNb	20-110	BVNb_3	С
NL-10/P	45690.15	1	BVNb	20-110	BVNb_3	С
NC-8/P	45825.74	NC	BVNb	110-140	BVNb_3	С
NP-9/P	45939.24	2	BVNb	110-140	BVNb_3	С
NL-11/P	46189.24	1	BVNb	110-140	BVNb_3	С
NP-10/P	46439.24	2	BVNb	60-35	BVNb_2	С
NC-9/P	46684.83	NC	TPC	95-106	TPC_1 - TPC_2	С
NL-12/P	46689.24	1	TPC	95-106	TPC_1 - TPC_2	С
NP-11/P	46934.74	2	TPC	120-193	TPC_1 - TPC_2	С
NL-13/P	47179.74	1	TPC	120-193	TPC_1 - TPC_2	С
NC-10/P	47225.33	NC	TPC	120-193	TPC_1 - TPC_2	С
NB-4/P	47324.74	2	TPC	120-193	TPC_1 - TPC_2	С
NP-12/P	47424.74	2	FAE/ma	196-222	FAEma_4	A
NL-14/P	47669.74	1	FAE/c	227-370	FAEc_3	A
NP-13/P	47914.74	2	FAE/c	227-370	FAEc_3	Α
NL-15/P	48159.74	1	FAE/c	227-370	FAEc_3	A
NP-14/P	48404.74	2	FAE/c	227-370	FAEc_3	Α
NL-16/P	48649.74	1	FAE/c	227-370	FAEc_3	Α
NP-15/P	48894.74	2	FAE/am	331-370	FAEam_4	Α
NL-17/P	49139.74	1	FAE/c	280-308	FAEc_3	Α
NP-16/P	49384.74	2	FAE/c	280-308	FAEc_3	Α
NL-18/P	49629.74	1	FAE/am	251-286	FAEam_2	А

Consorzio <u>Soci</u>

HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI

PROGETTAZIONE:

<u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u>

ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING

GCF

G PINI ELETTRI-FER M INGEGNERIA

PROGETTO ESECUTIVO

ITINERARIO NAPOLI - BARI

RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

G	GN Meccanizzato - Relazione di calcolo	IF3A	02	E ZZ BZ	GN0700 002	D	18 di 79

Nicchia BP	PK BP [m]	Tipologia	Formazione BP	Copertura [m]	Sezione di riferimento	Comportamento
NT-3/P	49711.74	3	FAE/am	251-286	FAEam_2	А
NP-17/P	49876.74	2	FAE/c	235-251	FAEc_2	А
NL-19/P	50119.24	1	FAE/c	235-251	FAEc_2	A
NC-11/P	50284.44	NC	FAE/ma	232-238	FAEma_4	A
NP-18/P	50368.74	2	FAE/ma	232-238	FAEma_4	A
NL-20/P	50618.74	1	FAE/ma	232-238	FAEma_4	A
NC-12/P	50623.94	NC	FAE/ma	232-238	FAEma_4	A
NP-19/P	50866.74	2	FAE/am	215-232	FAEma_4	A
NL-21/P	51116.74	1	FAE/am	165-185	FAEma_3	A
NP-20/P	51366.74	2	FYR	120-165	FYR_4	С
NL-22/P	51616.74	1	FYR	120-165	FYR_4	С
NC-13/P	51782.33	NC	FYR	120-165	FYR_4	С
NP-21/P	51866.74	2	FYR	120-165	FYR_4	С
NC-14/P	52022.33	NC	FYR	70-120	FYR_1	С
NL-23/P	52116.74	1	FYR	70-120	FYR_1	С
NP-22/P	52366.74	2	FYR	60-90	FYR_1	С
NL-24/P	52616.74	1	FYR	60-90	FYR_1	С
NB-7/P	52843.33	2	FYR	75-130	FYR_2	С
NP-23/P	52866.74	2	FYR	75-130	FYR_2	С
NL-25/P	53116.74	1	FYR2	118-130	FYR2_1	С
NP-24/P	53366.74	2	FYR	110-140	FYR_3	С
NC-15/P	53582.33	NC	FYR	80-110	FYR_2	С
NL-26/P	53614.24	1	FYR	80-110	FYR_2	С
NC-16/P	53822.33	NC	FYR	70-120	FYR_2	С
NP-25/P	53864.74	2	FYR	70-120	FYR_2	С
NT-4/P	53963.74	3	FYR	70-120	FYR_2	С
NL-27/P	54109.74	1	FYR	120-180	FYR_4	С
NP-26/P	54354.74	2	FYR	120-180	FYR_4	С
NL-28/P	54599.74	1	FYR	120-180	FYR_4	С
NP-27/P	54844.74	2	FYR	140-180	FYR_4	С

<u>Consorzio</u> <u>Soci</u>

HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI

PROGETTAZIONE:

Mandataria Mandanti

ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FEF

ELETTRI-FER M INGEGNERIA

PROGETTO ESECUTIVO

GN Meccanizzato - Relazione di calcolo

ITINERARIO NAPOLI - BARI

RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA

 COMMESSA
 LOTTO
 CODIFICA
 DOCUMENTO
 REV.
 FOGLIO

 IF3A
 02
 E ZZ BZ
 GN0700 002
 D
 19 di 79

Nicchia BP	PK BP [m]	Tipologia	Formazione BP	Copertura [m]	Sezione di riferimento	Comportamento
NC-17/P	55075.33	NC	FYR	140-180	FYR_4	С
NL-29/P	55087.24	1	FYR	140-180	FYR_4	С
NP-28/P	55330.74	2	FYR	140-180	FYR_4	С
NL-30/P	55570.74	1	FYR	140-180	FYR_4	С
NC-18/P	55626.33	NC	FYR	140-180	FYR_4	С
NP-29/P	55810.74	2	FYR	140-180	FYR_4	С
NL-31/P	56050.74	1	FYR	140-180	FYR_4	С
NP-30/P	56282.74	2	CTLa	100-133	CTLa_1	С
NICCHIA	56328.94	3	CTLa	100-133	CTLa_1	С
NICCHIA	56337.59	3	CTLa	100-133	CTLa_1	С
NT-5/P	56494.74	3	STF2	105-165	STF2_2	С
NL-32/P	56533.74	1	STF2	105-165	STF2_2	С
NL-33/P	56799.74	1	STF2	165-220	STF2_3	С
NL-34/P	56961.74	1	STF2	165-220	STF2_3	С
NL-35/P	57064.74	1	STF2	165-220	STF2_3	С
NP-30b/P	57142.74	2	STF2	165-220	STF2_3	С
NL-36/P	57362.74	1	STF2	180-220	STF2_3	С
NP-31/P	57592.74	2	STF2	174	STF2_3	С
NL-37/P	57789.74	1	STF2	140-193	STF2_2	С
NC-19/P	57988.33	NC	STF2	140-193	STF2_2	С
NP-33/P	58072.74	2	STF2	140-193	STF2_2	С
NT-6/P	58214.74	3	STF2	140-193	STF2_2	С
NL-38/P	58312.33	1	STF2	140-193	STF2_2	С
NC-20/P	58528.33	NC	STF2	140-193	STF2_2	С
NP-34/P	58552.74	2	STF2	140-193	STF2_2	С
NL-39/P	58792.74	1	STF2	175	STF2_2	С
NP-35/P	59032.74	2	BNA2	135-177	BNA2_3	В
NL-40/P	59272.74	1	BNA2	135-177	BNA2_3	В
NC-21/P	59488.33	NC	BNA2	85-142	BNA2_3	В
NP-36/P	59512.74	2	BNA2	85-142	BNA2_3	В

Consorzio <u>Soci</u>

HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA **PIZZAROTTI**

PROGETTAZIONE:

<u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u>

ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF

ELETTRI-FER M INGEGNERIA

PROGETTO ESECUTIVO

GN Meccanizzato - Relazione di calcolo

ITINERARIO NAPOLI - BARI

RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA

FOGLIO COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. E ZZ BZ GN0700 002 20 di 79

Nicchia BP	PK BP [m]	Tipologia	Formazione BP	Copertura [m]	Sezione di riferimento	Comportamento
NL-41/P	59753.15	1	BNA2	50-110	BNA2_2	В
NP-37/P	59992.74	2	BNA2	50-110	BNA2_2	В
NC-22/P	60028.33	NC	BNA2	40	BNA2_1	B/C
NL-42/P	60232.74	1	BNA2	25-80	BNA2_2	В
NP-38/P	60472.74	2	BNA2	80-128	BNA2_2	В
NC-23/P	60688.33	NC	BNA2	80-128	BNA2_2	В
NL-43/P	60712.74	1	BNA2	80-128	BNA2_2	В
NP-39/P	60952.74	2	BNA2	80-128	BNA2_2	В
NL-44/P	61192.74	1	BNA2	80-160	BNA2_3	В
NP-40/P	61432.74	2	BNA2	135-210	BNA2_4	В
NL-45/P	61672.74	1	BNA2	135-210	BNA2_4	В
NP-41/P	61912.74	2	BNA2	135-210	BNA2_4	В
NL-46/P	62145.65	1	BNA2	78-130	BNA2_2	В
NC-24/P	62188.74	NC	BNA2	78-130	BNA2_2	В
NP-42/P	62392.74	2	BNA2	73-152	BNA2_2	В
NT-7/P	62464.74	3	BNA2	73-152	BNA2_2	В
NC-25/P	62528.33	NC	BNA2	73-152	BNA2_2	В
NL-47/P	62635.24	1	BNA2	73-152	BNA2_2	В
NP-43/P	62877.74	2	BNA2	75-152	BNA2_2	В
NL-48/P	63120.24	1	BNA2	75-152	BNA2_2	В
NP-44/P	63362.74	2	BNA2	75-152	BNA2_2	В
NL-49/P	63602.74	1	BNA2	150-160	BNA2_3	В
NP-45/P	63842.74	2	ANZ2	105-170	ANZ2_1 - ANZ2_2	С
NC-26/P	64028.33	NC	ANZ2	105-170	ANZ2_1 - ANZ2_2	С
NL-50/P	64082.74	1	ANZ2	105-170	ANZ2_1 - ANZ2_2	С
NB-13/P	64296.33	2	ANZ2	105-170	ANZ2_1 - ANZ2_2	С
NP-46/P	64322.74	2	ANZ2	105-170	ANZ2_1 - ANZ2_2	С
NL-51/P	64562.74	1	ANZ2	105-170	ANZ2_1 - ANZ2_2	С
NP-47/P	64802.74	2	ANZ2	105-170	ANZ2_1 - ANZ2_2	С
NC-27/P	64988.33	NC	ANZ2	105-170	ANZ2_1 - ANZ2_2	С

<u>Consorzio</u> <u>Soci</u>

HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI

PROGETTAZIONE:

Mandataria Mandanti

ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FEI

ELETTRI-FER M INGEGNERIA

PROGETTO ESECUTIVO

GN Meccanizzato - Relazione di calcolo

ITINERARIO NAPOLI - BARI

RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO

GN0700 002

21 di 79

E ZZ BZ

Nicchia BP	PK BP [m]	Tipologia	Formazione BP	Copertura [m]	Sezione di riferimento	Comportamento
NL-52/P	65042.74	1	ANZ2	105-170	ANZ2_1 - ANZ2_2	С
NP-48/P	65282.74	2	ANZ2	105-170	ANZ2_1 - ANZ2_2	С
NL-53/P	65521.15	1	TFR	55-105	TFR_2	С
NP-49/P	65768.74	2	TFR	12-55	TFR_1	С
NL-54/P	66008.74	1	TFRa	15	TFRa_1	С
NB-14/P	66222.74	2	APC	15-60	APC_2	С
NP-50/P	66258.74	2	APC	15-60	APC_2	С
NL-55/P	66498.74	1	APC	15-60	APC_2	С
NC-28/P	66504.33	NC	APC	15-60	APC_2	С
NC-29/P	66654.33	NC	APC	15-60	APC_2	С
NT-8/P	66714.74	3	APC	15-60	APC_2	С
NP-51/P	66748.74	2	APC	15-60	APC_2	С
NL-56/P	66988.74	1	APC	15-60	APC_2	С
NP-52/P	67238.74	2	APC	15-60	APC_2	С
NL-57/P	67478.74	1	APC	15-60	APC_2	С
NP-53/P	67728.74	2	APC	15-60	APC_2	С
NL-58/P	67968.74	1	APC	15-60	APC_2	С
NC-30/P	68084.33	NC	APC	15-60	APC_2	С
NB-15-16/P	68160	2	APC	15-60	APC_2	С
NL-59/P	68172	1	APC	15-60	APC_2	С

IF3A

Tabella 2 - Categorie di comportamento - Nicchie - Binario Dispari

			•	•	•	
Nicchia BD	PK BD [m] Tipologia		Formazione BD	Copertura	Sezione di riferimento	Comportamento
NC-1/D	41647.79	NC	FAE/ma	55-70	FAEma_1	А
NT-1/D	41671.49	3	FAE/ma	55-70	FAEma_1	А
NL-2/D	41720.79	1	FAE/ma	55-70	FAEma_1	А
NP-1/D	41962.66	2	FAE/ma	55-70	FAEma_1	А
NC-2/D	41988.14	NC	FAE/ma	55-70	FAEma_1	А
NL-3/D	42210.49	1	FAE/ma	70-90	FAEma_2	A
NC-3/D	42403.74	NC	FAE/am	100-110	FAEma 2	Α

Consorzio <u>Soci</u>

HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA **PIZZAROTTI**

PROGETTAZIONE:

<u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u>

ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING GCF

G PINI ELETTRI-FER M INGEGNERIA

PROGETTO ESECUTIVO

GN Meccanizzato - Relazione di calcolo

ITINERARIO NAPOLI - BARI

RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA

FOGLIO COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. E ZZ BZ GN0700 002 22 di 79

Nicchia BD	PK BD [m]	Tipologia	Formazione BD	Copertura	Sezione di riferimento	Comportamento
NP-2/D	42457.49	2	FAE/ma	110-200	FAEma_3	Α
NC-4/D	42542.05	NC	FAE/ma	200-225	FAEma_4	А
NL-4/D	42704.49	1	FAE/ma	200-225	FAEma_4	А
NP-3/D	42951.49	2	FAE/ma	200-300	FAEma_5	А
NL-5/D	43198.49	1	FAE/ma	300-370	FAEma_6	А
NP-4/D	43445.49	2	FAE/c	200-235	FAEma_5	А
NL-6/D	43692.49	1	BVNb	125-180	BVNb_5	B/C
NC-5/D	43786.94	NC	BVNb	125-180	BVNb_5	B/C
NP-5/D	43939.49	2	BVNb	125-180	BVNb_5	B/C
NC-6/D	44024.06	NC	BVNb	125-180	BVNb_5	B/C
NL-7/D	44186.50	1	BVNb	75-125	BVNb_3	С
NP-6/D	44433.50	2	BVNb	75-125	BVNb_3	С
NL-8/D	44680.50	1	BVNb	20-40	BVNb_2	С
NP-7/D	44927.51	2	BVNb	20-45	BVNb_2	С
NL-9/D	45174.51	1	BVNb	65-125	BVNb_3	С
NC-7/D	45268.95	NC	BVNb	65-125	BVNb_3	С
NP-8/D	45421.51	2	BVNb	65-125	BVNb_3	С
NT-2/D	45499.49	3	BVNb	25-65	BVNb_2	С
NL-10/D	45670.99	1	BVNb	65-125	BVNb_3	С
NC-8/D	45806.58	NC	BVNb	65-125	BVNb_3	С
NP-9/D	45920.08	2	BVNb	125-135	BVNb_4	B/C
NL-11/D	46170.08	1	BVNb	135	BVNb_4	B/C
NP-10/D	46420.08	2	BVNb	65-110	BVNb_3	С
NC-9/D	46665.67	NC	BVNb	65-110	BVNb_3	С
NL-12/D	46670.08	1	BVNb	65-110	BVNb_3	С
NP-11/D	46915.61	2	TPC	120-130	TPC_1 - TPC_2	С
NL-13/D	47162.78	1	TPC	120-200	TPC_1 - TPC_2	С
NC-10/D	47208.95	NC	TPC	120-200	TPC_1 - TPC_2	С
NP-12/D	47410.96	2	FAE/ma	200-220	FAEma_4	А
NL-14/D	47659	1	FAE/c - faglia	220	FAEc_2	В
NP-13/D	47907.78	2	FAE/c	220-370	FAEc_3	А
NL-15/D	48156.36	1	FAE/c	220-370	FAEc_3	Α
NP-14/D	48404.98	2	FAE/c	220-370	FAEc_3	А
NL-16/D	48653.59	1	FAE/c	220-370	FAEc_3	A
NP-15/D	48902.18	2	FAE/am	325-370	FAEam_4	A
NL-17/D	49150.77	1	FAE/c	280-295	FAEc_3	A
NP-16/D	49399.37	2	FAE/c	280-295	FAEc_3	A
NL-18/D	49647.96	1	FAE/am	250-280	FAEam_2	А

<u>Consorzio</u> <u>Soci</u>

HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI

PROGETTAZIONE:

Mandataria Mandanti

ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FE

ELETTRI-FER M INGEGNERIA

PROGETTO ESECUTIVO

GN Meccanizzato - Relazione di calcolo

ITINERARIO NAPOLI - BARI

RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA

II LOTTOT UNZIONALE TIINFINIA - ONGANA

 COMMESSA
 LOTTO
 CODIFICA
 DOCUMENTO
 REV.
 FOGLIO

 IF3A
 02
 E ZZ BZ
 GN0700 002
 D
 23 di 79

Nicchia BD	PK BD [m]	Tipologia	Formazione BD	Copertura	Sezione di riferimento	Comportamento
NT-3/D	49734.49	3	FAE/am	250-280	FAEam_2	Α
NP-17/D	49898.59	2	FAE/c	235-250	FAEc_2	A
NL-19/D	50144.65	1	FAE/c	235-250	FAEc_2	A
NC-11/D	50312.28	NC	FAE/ma	230-235	FAEma_4	A
NP-18/D	50397.71	2	FAE/ma	230-235	FAEma_4	A
NL-20/D	50648.36	1	FAE/ma	230-235	FAEma_4	A
NC-12/D	50653.56	NC	FAE/ma	230-235	FAEma_4	A
NP-19/D	50896.36	2	FAE/ma	190-210	FAEma_4	A
NL-21/D	51146.36	1	FAE/am	170-190	FAEma_3	A
NP-20/D	51396.36	2	FYR	125-170	FYR_4	С
NL-22/D	51646.36	1	FYR	125-170	FYR_4	С
NC-13/D	51811.95	NC	FYR	125-170	FYR_4	С
NP-21/D	51896.36	2	FYR	125-170	FYR_4	С
NC-14/D	52051.95	NC	FYR	70-125	FYR_1	С
NL-23/D	52146.36	1	FYR	70-125	FYR_1	С
NP-22/D	52396.36	2	FYR	70	FYR_1	С
NL-24/D	52646.36	1	FYR	110-115	FYR_1	С
NP-23/D	52896.36	2	FYR	110-115	FYR_2	С
NL-25/D	53146.36	1	FYR2	115-130	FYR2_1	С
NP-24/D	53396.36	2	FYR	110-135	FYR_3	С
NC-15/D	53611.95	NC	FYR	80-110	FYR_2	С
NL-26/D	53643.86	1	FYR	80-110	FYR_2	С
NC-16/D	53851.95	NC	FYR	80-130	FYR_2	С
NP-25/D	53894.36	2	FYR	80-130	FYR_2	С
NT-4/D	53985.49	3	FYR	80-130	FYR_2	С
NL-27/D	54139.36	1	FYR	130-190	FYR_4	С
NP-26/D	54384.36	2	FYR	130-190	FYR_4	С
NL-28/D	54629.36	1	FYR	130-190	FYR_4	С
NP-27/D	54874.36	2	FYR	130-190	FYR_4	С
NC-17/D	55104.95	NC	FYR	130-190	FYR_4	С
NL-29/D	55116.86	1	FYR	130-190	FYR_4	С
NP-28/D	55360.36	2	FYR	130-190	FYR_4	С
NL-30/D	55601.07	1	FYR	130-190	FYR_4	С
NC-18/D	55657.39	NC	FYR	130-190	FYR_4	С
NP-29/D	55844.44	2	FYR	130-190	FYR_4	С
NL-31/D	56087.87	1	FYR	130-190	FYR_4	С
NP-30/D	56323.18	2	CTLa	100-140	CTLa_1	С
NICCHIA	56370.04	3	STF2	115	STF2_1	С

Consorzio <u>Soci</u>

HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA **PIZZAROTTI**

PROGETTAZIONE:

<u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u>

ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING GCF

G PINI ELETTRI-FER M INGEGNERIA

PROGETTO ESECUTIVO GN Meccanizzato - Relazione di calcolo

ITINERARIO NAPOLI - BARI

RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA

FOGLIO COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. E ZZ BZ GN0700 002 24 di 79

Nicchia BD	PK BD [m]	Tipologia	Formazione BD	Copertura	Sezione di riferimento	Comportamento
NICCHIA	56378.82	3	STF2	105-115	STF2_1	С
NICCHIA	56386.49	3	STF2	105-115	STF2_1	С
NT-5/D	56538.21	3	STF2	110-215	STF2_2	С
NL-32/D	56577.77	1	STF2	110-215	STF2_2	С
NS-4/D	56796.49	3	STF2	110-215	STF2_2	С
NS-5/D	56804.49	3	STF2	110-215	STF2_2	С
NL-33/D	56847.57	1	STF2	110-215	STF2_2	С
NL-34/D	57011.89	1	STF2	110-215	STF2_2	С
NL-35/D	57116.36	1	STF2	110-215	STF2_2	С
NP-30b/D	57195.47	2	STF2	110-215	STF2_2	С
NL-36/D	57418.62	1	STF2	110-215	STF2_2	С
NP-31/D	57651.90	2	STF2	110-215	STF2_2	С
NL-37/D	57851.73	1	STF2	155-200	STF2_3	С
NC-19/D	58053.06	NC	STF2	155-200	STF2_3	С
NP-33/D	58138.15	2	STF2	155-200	STF2_3	С
NT-6/D	58238.49	3	STF2	155-200	STF2_3	С
NL-38/D	58377.91	1	STF2	155-200	STF2_3	С
NC-20/D	58593.62	NC	STF2	155-200	STF2_3	С
NP-34/D	58617.99	2	STF2	155-200	STF2_3	С
NL-39/D	58857.87	1	STF2	160-175	STF2_3	С
NP-35/D	59097.87	2	BNA2	175-130	BNA2_3	В
NL-40/D	59337.87	1	BNA2	175-130	BNA2_3	В
NC-21/D	59553.46	NC	BNA2	75-130	BNA2_2	В
NP-36/D	59577.87	2	BNA2	75-130	BNA2_2	В
NL-41/D	59818.28	1	BNA2	75-130	BNA2_2	В
NP-37/D	60057.87	2	BNA2	35-75	BNA2_1	В
NC-22/D	60093.46	NC	BNA2	35-75	BNA2_1	В
NL-42/D	60297.87	1	BNA2	35-120	BNA2_2	В
NP-38/D	60537.87	2	BNA2	35-120	BNA2_2	В
NC-23/D	60753.46	NC	BNA2	35-120	BNA2_2	В
NL-43/D	60777.87	1	BNA2	35-120	BNA2_2	В
NP-39/D	61017.87	2	BNA2	80-120	BNA2_2	В
NL-44/D	61257.87	1	BNA2	80-200	BNA2_2	В
NP-40/D	61497.87	2	BNA2	80-200	BNA2_2	В
NL-45/D	61737.87	1	BNA2	80-200	BNA2_2	В
NP-41/D	61977.87	2	BNA2	80-200	BNA2_2	В
NL-46/D	62210.78	1	BNA2	100-135	BNA2_2	В
NC-24/D	62253.87	NC	BNA2	75-100	BNA2_2	В

Consorzio <u>Soci</u>

HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA **PIZZAROTTI**

PROGETTAZIONE:

<u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u>

ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF

ELETTRI-FER M INGEGNERIA

PROGETTO ESECUTIVO GN Meccanizzato - Relazione di calcolo

ITINERARIO NAPOLI - BARI

RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA

FOGLIO COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.

GN0700 002

25 di 79

E ZZ BZ

Nicchia BD	PK BD [m]	Tipologia	Formazione BD	Copertura	Sezione di riferimento	Comportamento
NP-42/D	62457.58	2	BNA2	85-140	BNA2_2	В
NT-7/D	62487.49	3	BNA2	85-140	BNA2_2	В
NC-25/D	62591.79	NC	BNA2	85-140	BNA2_2	В
NL-47/D	62697.42	1	BNA2	85-140	BNA2_2	В
NP-43/D	62937.01	2	BNA2	85-100	BNA2_2	В
NL-48/D	63176.61	1	BNA2	75-125	BNA2_2	В
NP-44/D	63416.21	2	BNA2	125-145	BNA2_3	В
NL-49/D	63653.33	1	BNA2	125-145	BNA2_3	В
NP-45/D	63890.46	2	ANZ2	115-155	ANZ2_1 - ANZ2_2	С
NC-26/D	64073.82	NC	ANZ2	115-175	ANZ2_1 - ANZ2_2	С
NL-50/D	64127.58	1	ANZ2	115-175	ANZ2_1 - ANZ2_2	С
NP-46/D	64364.71	2	ANZ2	115-175	ANZ2_1 - ANZ2_2	С
NL-51/D	64601.83	1	ANZ2	120-160	ANZ2_1 - ANZ2_2	С
NP-47/D	64838.96	2	ANZ2	120-160	ANZ2_1 - ANZ2_2	С
NC-27/D	65022.33	NC	ANZ2	120-160	ANZ2_1 - ANZ2_2	С
NL-52/D	65076.09	1	ANZ2	115-130	ANZ2_1 - ANZ2_2	С
NP-48/D	65313.21	2	ANZ2	115-130	ANZ2_1 - ANZ2_2	С
NL-53/D	65548.77	1	TFR	75-115	TFR_2	С
NP-49/D	65793.39	2	TFR	35-75	TFR_1	С
NL-54/D	66030.52	1	TFRa	15-20	TFRa_1	С
NP-50/D	66277.52	2	APC	15-50	APC_2	С
NL-55/D	66514.65	1	APC	15-50	APC_2	С
NC-28/D	66520.17	NC	APC	15-50	APC_2	С
NC-29/D	66668.38	NC	APC	15-50	APC_2	С
NT-8/D	66737.49	3	APC	15-50	APC_2	С
NP-51/D	66761.65	2	APC	15-50	APC_2	С
NL-56/D	66998.78	1	APC	15-50	APC_2	С
NP-52/D	67245.79	2	APC	15-50	APC_2	С
NL-57/D	67482.91	1	APC	15-50	APC_2	С
NP-53/D	67730.78	2	APC	15-50	APC_2	С
NL-58/D	67970.76	1	APC	15-50	APC_2	С
NC-30/D	68086.35	NC	APC	15-50	APC_2	С
NB-15-16/D	68168.50	2	APC	15-50	APC_2	С
NL-59/D	68178.00	1	APC	15-50	APC_2	С

Consorzio Soci

HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA ΡΙΖΖΔΡΩΤΤΙ

PROGETTAZIONE:

Mandataria Mandanti

PINI ROCKSOIL S.P.A **NET ENGINEERING**

GCF ELETTRI-FER

M INGEGNERIA

PROGETTO ESECUTIVO GN Meccanizzato - Relazione di calcolo ITINERARIO NAPOLI - BARI

RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO E ZZ BZ GN0700 002 26 di 79

FASE DI TERAPIA 8

Nel presente capitolo sono definiti gli interventi necessari per garantire la stabilità del cavo a breve e a lungo termine, in accordo con le indicazioni provenienti dalla fase conoscitiva e dall'analisi del comportamento allo scavo in assenza di interventi (fase di diagnosi). I risultati ottenuti dalla fase di diagnosi sono stati analizzati ingegneristicamente, considerando non solo il comportamento dello scavo risultante dalle analisi effettuate lungo la galleria di linea, ma anche la minore area da scavare, la forma della curva, i valori assoluti della convergenza radiale, nonché attingendo all'esperienza di scavi in contesti similari.

Come descritto in dettaglio nella "Relazione tecnico illustrativa" IF3A02EZZBZGN0700001, in funzione del contesto geomeccanico presente, sono state previste 3 tipologie (A, B e C) di intervento e apprestamenti per ciascuna tipologia di nicchia (NC, 1, 2 e 3), con misure di crescente importanza al fine di contenere le deformazioni del cavo.

Gli approcci per la valutazione delle modalità di scavo e rivestimento di prima fase sono i medesimi già definiti per le categorie della galleria di linea e dei by-pass. Nella seguente tabella si riporta indicazione, per ciascuna nicchia, della modalità esecutiva. Nei capitoli successivi si riportano le analisi statiche per la verifica dei rivestimenti definitivi.

Per una maggiore chiarezza, nella prima tabella vengono riportate le nicchie realizzate in corrispondenza del binario pari e nella seconda quelle del binario dispari.

Si segnala che per la nicchia NS-5/D è stato preso considerato valido il calcolo della nicchia NS-4/D stante la vicinanza delle due.

Nel tratto compreso tra le Progressive 50+300 e 51+100 del binario pari e tra le Progressive 50+200 e 51+250 del binario dispari occorrerà valutare in dettaglio la localizzazione delle nicchie in relazione ai contesti geomeccanici locali individuati in fase di avanzamento degli scavi; qualora interessino porzioni di ammasso francamente argilloso potrà rendersi necessaria l'applicazione della sezione tipo B.

Tabella 3 - Tipologia - Nicchie - Binario Pari

Nicchia BP	PK BP [m]	Tipologia	Formazione BP	Copertura [m]	Tipologia di scavo	
NC-1/P	41624.15	NC	FAE/ma	68-79	А	
NT-1/P	41648.74	3	FAE/ma	68-79	А	
NL-2/P	41697.15	1	FAE/ma	68-79	А	
NP-1/P	41939.24	2	FAE/ma	68-79	А	
NC-2/P	41964.83	NC	FAE/ma	68-79	А	
NL-3/P	42189.24	1	FAE/ma	70-78	А	
NC-3/P	42384.83	NC	FAE/ma	95-114	А	
NP-2/P	42439.24	2	FAE/ma	114-209	А	
NC-4/P	42524.83	NC	FAE/ma	114-209	А	
NL-4/P	42689.24	1	FAE/ma	114-209	А	
NP-3/P	42939.24	2	FAE/ma	234-370	А	
NL-5/P	43189.24	1	FAE/ma	234-370	А	
NP-4/P	43439.24	2	FAE/c	204-245	А	

<u>Consorzio</u> <u>Soci</u>

HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI

PROGETTAZIONE:

Mandataria Mandanti

ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI

GCF ELETTRI-FER
M INGEGNERIA

PROGETTO ESECUTIVO

GN Meccanizzato - Relazione di calcolo

ITINERARIO NAPOLI - BARI

RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA

 COMMESSA
 LOTTO
 CODIFICA
 DOCUMENTO
 REV.
 FOGLIO

 IF3A
 02
 E ZZ BZ
 GN0700 002
 D
 27 di 79

Nicchia BP	PK BP [m]	Tipologia	Formazione BP	Copertura [m]	Tipologia di scavo
NL-6/P	43689.24	1	BVNb	120-182	С
NC-5/P	43784.83	NC	BVNb	120-182	С
NP-5/P	43939.24	2	BVNb	120-182	С
NC-6/P	44024.83	NC	BVNb	120-182	С
NL-7/P	44189.24	1	BVNb	50-120	С
NP-6/P	44439.24	2	BVNb	50-120	С
NL-8/P	44689.24	1	BVNb	20-50	С
NP-7/P	44939.24	2	BVNb	20-110	С
NL-9/P	45189.24	1	BVNb	20-110	С
NC-7/P	45284.83	NC	BVNb	20-110	С
NP-8/P	45439.24	2	BVNb	20-110	С
NT-2/P	45462.74	3	BVNb	20-110	С
NL-10/P	45690.15	1	BVNb	20-110	С
NC-8/P	45825.74	NC	BVNb	110-140	С
NP-9/P	45939.24	2	BVNb	110-140	С
NL-11/P	46189.24	1	BVNb	110-140	С
NP-10/P	46439.24	2	BVNb	60-35	С
NC-9/P	46684.83	NC	TPC	95-106	С
NL-12/P	46689.24	1	TPC	95-106	С
NP-11/P	46934.74	2	TPC	120-193	С
NL-13/P	47179.74	1	TPC	120-193	С
NC-10/P	47225.33	NC	TPC	120-193	С
NB-4/P	47324.74	2	TPC	120-193	С
NP-12/P	47424.74	2	FAE/ma	196-222	А
NL-14/P	47669.74	1	FAE/c	227-370	А
NP-13/P	47914.74	2	FAE/c	227-370	А
NL-15/P	48159.74	1	FAE/c	227-370	А
NP-14/P	48404.74	2	FAE/c	227-370	А
NL-16/P	48649.74	1	FAE/c	227-370	А
NP-15/P	48894.74	2	FAE/am	331-370	А

Consorzio <u>Soci</u>

HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA **PIZZAROTTI**

PROGETTAZIONE:

<u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u>

ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF

ELETTRI-FER M INGEGNERIA

PROGETTO ESECUTIVO GN Meccanizzato - Relazione di calcolo ITINERARIO NAPOLI - BARI

RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA

FOGLIO COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. E ZZ BZ GN0700 002 28 di 79

Nicchia BP	PK BP [m]	Tipologia	Formazione BP	Copertura [m]	Tipologia di scavo
NL-17/P	49139.74	1	FAE/c	280-308	А
NP-16/P	49384.74	2	FAE/c	280-308	А
NL-18/P	49629.74	1	FAE/am	251-286	А
NT-3/P	49711.74	3	FAE/am	251-286	А
NP-17/P	49876.74	2	FAE/c	235-251	А
NL-19/P	50119.24	1	FAE/c	235-251	А
NC-11/P	50284.44	NC	FAE/ma	232-238	А
NP-18/P	50368.74	2	FAE/ma	232-238	А
NL-20/P	50618.74	1	FAE/ma	232-238	А
NC-12/P	50623.94	NC	FAE/ma	232-238	А
NP-19/P	50866.74	2	FAE/am	215-232	А
NL-21/P	51116.74	1	FAE/am	165-185	А
NP-20/P	51366.74	2	FYR	120-165	С
NL-22/P	51616.74	1	FYR	120-165	С
NC-13/P	51782.33	NC	FYR	120-165	С
NP-21/P	51866.74	2	FYR	120-165	С
NC-14/P	52022.33	NC	FYR	70-120	С
NL-23/P	52116.74	1	FYR	70-120	С
NP-22/P	52366.74	2	FYR	60-90	С
NL-24/P	52616.74	1	FYR	60-90	С
NB-7/P	52843.33	2	FYR	75-130	С
NP-23/P	52866.74	2	FYR	75-130	С
NL-25/P	53116.74	1	FYR2	118-130	С
NP-24/P	53366.74	2	FYR	110-140	С
NC-15/P	53582.33	NC	FYR	80-110	С
NL-26/P	53614.24	1	FYR	80-110	С
NC-16/P	53822.33	NC	FYR	70-120	С
NP-25/P	53864.74	2	FYR	70-120	С
NT-4/P	53963.74	3	FYR	70-120	С
NL-27/P	54109.74	1	FYR	120-180	С

Consorzio <u>Soci</u>

HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA **PIZZAROTTI**

PROGETTAZIONE:

<u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u>

ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF

ELETTRI-FER M INGEGNERIA

PROGETTO ESECUTIVO GN Meccanizzato - Relazione di calcolo

RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA

ITINERARIO NAPOLI - BARI

FOGLIO COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. E ZZ BZ GN0700 002 29 di 79

Nicchia BP	PK BP [m]	Tipologia	Formazione BP	Copertura [m]	Tipologia di scavo
NP-26/P	54354.74	2	FYR	120-180	С
NL-28/P	54599.74	1	FYR	120-180	С
NP-27/P	54844.74	2	FYR	140-180	С
NC-17/P	55075.33	NC	FYR	140-180	С
NL-29/P	55087.24	1	FYR	140-180	С
NP-28/P	55330.74	2	FYR	140-180	С
NL-30/P	55570.74	1	FYR	140-180	С
NC-18/P	55626.33	NC	FYR	140-180	С
NP-29/P	55810.74	2	FYR	140-180	С
NL-31/P	56050.74	1	FYR	140-180	С
NP-30/P	56282.74	2	CTLa	100-133	С
NICCHIA	56328.94	3	CTLa	100-133	С
NICCHIA	56337.59	3	CTLa	100-133	С
NT-5/P	56494.74	3	STF2	105-165	С
NL-32/P	56533.74	1	STF2	105-165	С
NL-33/P	56799.74	1	STF2	165-220	С
NL-34/P	56961.74	1	STF2	165-220	С
NL-35/P	57064.74	1	STF2	165-220	С
NP-30b/P	57142.74	2	STF2	165-220	С
NL-36/P	57362.74	1	STF2	180-220	С
NP-31/P	57592.74	2	STF2	174	С
NL-37/P	57789.74	1	STF2	140-193	С
NC-19/P	57988.33	NC	STF2	140-193	С
NP-33/P	58072.74	2	STF2	140-193	С
NT-6/P	58214.74	3	STF2	140-193	С
NL-38/P	58312.33	1	STF2	140-193	С
NC-20/P	58528.33	NC	STF2	140-193	С
NP-34/P	58552.74	2	STF2	140-193	С

Consorzio <u>Soci</u>

HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA **PIZZAROTTI**

PROGETTAZIONE:

<u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u>

ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI

GCF

ELETTRI-FER M INGEGNERIA

PROGETTO ESECUTIVO GN Meccanizzato - Relazione di calcolo ITINERARIO NAPOLI - BARI

RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA

FOGLIO COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. E ZZ BZ GN0700 002 30 di 79

Nicchia BP	PK BP [m]	Tipologia	Formazione BP	Copertura [m]	Tipologia di scavo
NL-39/P	58792.74	1	STF2	175	С
NP-35/P	59032.74	2	BNA2	135-177	В
NL-40/P	59272.74	1	BNA2	135-177	В
NC-21/P	59488.33	NC	BNA2	85-142	В
NP-36/P	59512.74	2	BNA2	85-142	В
NL-41/P	59753.15	1	BNA2	50-110	В
NP-37/P	59992.74	2	BNA2	50-110	В
NC-22/P	60028.33	NC	BNA2	40	С
NL-42/P	60232.74	1	BNA2	25-80	В
NP-38/P	60472.74	2	BNA2	80-128	В
NC-23/P	60688.33	NC	BNA2	80-128	В
NL-43/P	60712.74	1	BNA2	80-128	В
NP-39/P	60952.74	2	BNA2	80-128	В
NL-44/P	61192.74	1	BNA2	80-160	В
NP-40/P	61432.74	2	BNA2	135-210	В
NL-45/P	61672.74	1	BNA2	135-210	В
NP-41/P	61912.74	2	BNA2	135-210	В
NL-46/P	62145.65	1	BNA2	78-130	В
NC-24/P	62188.74	NC	BNA2	78-130	В
NP-42/P	62392.74	2	BNA2	73-152	В
NT-7/P	62464.74	3	BNA2	73-152	В
NC-25/P	62528.33	NC	BNA2	73-152	В
NL-47/P	62635.24	1	BNA2	73-152	В
NP-43/P	62877.74	2	BNA2	75-152	В
NL-48/P	63120.24	1	BNA2	75-152	В
NP-44/P	63362.74	2	BNA2	75-152	В
NL-49/P	63602.74	1	BNA2	150-160	В
NP-45/P	63842.74	2	ANZ2	105-170	С
NC-26/P	64028.33	NC	ANZ2	105-170	С
NL-50/P	64082.74	1	ANZ2	105-170	С

Consorzio <u>Soci</u>

HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA **PIZZAROTTI**

PROGETTAZIONE:

<u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u>

ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF

ELETTRI-FER M INGEGNERIA

GN Meccanizzato - Relazione di calcolo

PROGETTO ESECUTIVO

ITINERARIO NAPOLI - BARI

RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA

FOGLIO COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.

GN0700 002

31 di 79

E ZZ BZ

Nicchia BP	PK BP [m]	Tipologia	Formazione BP	Copertura [m]	Tipologia di scavo
NB-13/P	64296.33	2	ANZ2	105-170	С
NP-46/P	64322.74	2	ANZ2	105-170	С
NL-51/P	64562.74	1	ANZ2	105-170	С
NP-47/P	64802.74	2	ANZ2	105-170	С
NC-27/P	64988.33	NC	ANZ2	105-170	С
NL-52/P	65042.74	1	ANZ2	105-170	С
NP-48/P	65282.74	2	ANZ2	105-170	С
NL-53/P	65521.15	1	TFR	55-105	С
NP-49/P	65768.74	2	TFR	12-55	С
NL-54/P	66008.74	1	TFRa	15	С
NB-14/P	66222.74	2	APC	15-60	С
NP-50/P	66258.74	2	APC	15-60	С
NL-55/P	66498.74	1	APC	15-60	С
NC-28/P	66504.33	NC	APC	15-60	С
NC-29/P	66654.33	NC	APC	15-60	С
NT-8/P	66714.74	3	APC	15-60	С
NP-51/P	66748.74	2	APC	15-60	С
NL-56/P	66988.74	1	APC	15-60	С
NP-52/P	67238.74	2	APC	15-60	С
NL-57/P	67478.74	1	APC	15-60	С
NP-53/P	67728.74	2	APC	15-60	С
NL-58/P	67968.74	1	APC	15-60	С
NC-30/P	68084.33	NC	APC	15-60	С
NB-15-16/P	68160.00	2	APC	15-60	С
NL-59/P	68172.00	1	APC	15-60	С

Consorzio <u>Soci</u>

HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA **PIZZAROTTI**

PROGETTAZIONE:

<u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u>

ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI

GCF

ELETTRI-FER M INGEGNERIA

PROGETTO ESECUTIVO GN Meccanizzato - Relazione di calcolo

ITINERARIO NAPOLI - BARI

RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF3A E ZZ BZ GN0700 002 32 di 79

Tabella 4 - Tipologia - Nicchie - Binario Dispari

Nicchia BD	PK BD [m]	Tipologia	Formazione BD	Copertura	Tipologia di scavo
NC-1/D	41647.79	NC	FAE/ma	55-70	А
NT-1/D	41671.49	3	FAE/ma	55-70	Α
NL-2/D	41720.79	1	FAE/ma	55-70	А
NP-1/D	41962.66	2	FAE/ma	55-70	А
NC-2/D	41988.14	NC	FAE/ma	55-70	А
NL-3/D	42210.49	1	FAE/ma	70-90	Α
NC-3/D	42403.74	NC	FAE/am	100-110	Α
NP-2/D	42457.49	2	FAE/ma	110-200	А
NC-4/D	42542.05	NC	FAE/ma	200-225	Α
NL-4/D	42704.49	1	FAE/ma	200-225	Α
NP-3/D	42951.49	2	FAE/ma	200-300	Α
NL-5/D	43198.49	1	FAE/ma	300-370	А
NP-4/D	43445.49	2	FAE/c	200-235	А
NL-6/D	43692.49	1	BVNb	125-180	С
NC-5/D	43786.94	NC	BVNb	125-180	С
NP-5/D	43939.49	2	BVNb	125-180	С
NC-6/D	44024.06	NC	BVNb	125-180	С
NL-7/D	44186.50	1	BVNb	75-125	С
NP-6/D	44433.50	2	BVNb	75-125	С
NL-8/D	44680.50	1	BVNb	20-40	С
NP-7/D	44927.51	2	BVNb	20-45	С
NL-9/D	45174.51	1	BVNb	65-125	С
NC-7/D	45268.95	NC	BVNb	65-125	С
NP-8/D	45421.51	2	BVNb	65-125	С
NT-2/D	45499.49	3	BVNb	25-65	С
NL-10/D	45670.99	1	BVNb	65-125	С
NC-8/D	45806.58	NC	BVNb	65-125	С
NP-9/D	45920.08	2	BVNb	125-135	С
NL-11/D	46170.08	1	BVNb	135	С
NP-10/D	46420.08	2	BVNb	65-110	С
NC-9/D	46665.67	NC	BVNb	65-110	С
NL-12/D	46670.08	1	BVNb	65-110	С
NP-11/D	46915.61	2	TPC	120-130	С
NL-13/D	47162.78	1	TPC	120-200	С
NC-10/D	47208.95	NC	TPC	120-200	С
NP-12/D	47410.96	2	FAE/ma	200-220	А
NL-14/D	47659	1	FAE/c	220	В

Consorzio <u>Soci</u>

HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA **PIZZAROTTI**

PROGETTAZIONE:

<u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u>

ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF

ELETTRI-FER M INGEGNERIA

PROGETTO ESECUTIVO

GN Meccanizzato - Relazione di calcolo

ITINERARIO NAPOLI - BARI

RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA

FOGLIO COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.

GN0700 002

33 di 79

E ZZ BZ

Nicchia BD	PK BD [m]	Tipologia	Formazione BD	Copertura	Tipologia di scavo
NP-13/D	47907.78	2	FAE/c	220-370	Α
NL-15/D	48156.36	1	FAE/c	220-370	Α
NP-14/D	48404.98	2	FAE/c	220-370	Α
NL-16/D	48653.59	1	FAE/c	220-370	Α
NP-15/D	48902.18	2	FAE/am	325-370	Α
NL-17/D	49150.77	1	FAE/c	280-295	Α
NP-16/D	49399.37	2	FAE/c	280-295	Α
NL-18/D	49647.96	1	FAE/am	250-280	Α
NT-3/D	49734.49	3	FAE/am	250-280	Α
NP-17/D	49898.59	2	FAE/c	235-250	А
NL-19/D	50144.65	1	FAE/c	235-250	А
NC-11/D	50312.28	NC	FAE/ma	230-235	Α
NP-18/D	50397.71	2	FAE/ma	230-235	Α
NL-20/D	50648.36	1	FAE/ma	230-235	Α
NC-12/D	50653.56	NC	FAE/ma	230-235	А
NP-19/D	50896.36	2	FAE/ma	190-210	А
NL-21/D	51146.36	1	FAE/am	170-190	Α
NP-20/D	51396.36	2	FYR	125-170	С
NL-22/D	51646.36	1	FYR	125-170	С
NC-13/D	51811.95	NC	FYR	125-170	С
NP-21/D	51896.36	2	FYR	125-170	С
NC-14/D	52051.95	NC	FYR	70-125	С
NL-23/D	52146.36	1	FYR	70-125	С
NP-22/D	52396.36	2	FYR	70	С
NL-24/D	52646.36	1	FYR	110-115	С
NP-23/D	52896.36	2	FYR	110-115	С
NL-25/D	53146.36	1	FYR2	115-130	С
NP-24/D	53396.36	2	FYR	110-135	С
NC-15/D	53611.95	NC	FYR	80-110	С
NL-26/D	53643.86	1	FYR	80-110	С
NC-16/D	53851.95	NC	FYR	80-130	С
NP-25/D	53894.36	2	FYR	80-130	С
NT-4/D	53985.49	3	FYR	80-130	С
NL-27/D	54139.36	1	FYR	130-190	С
NP-26/D	54384.36	2	FYR	130-190	С
NL-28/D	54629.36	1	FYR	130-190	С
NP-27/D	54874.36	2	FYR	130-190	С
NC-17/D	55104.95	NC	FYR	130-190	С

Consorzio <u>Soci</u>

HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA **PIZZAROTTI**

PROGETTAZIONE:

<u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u>

ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF

ELETTRI-FER M INGEGNERIA

PROGETTO ESECUTIVO

GN Meccanizzato - Relazione di calcolo

ITINERARIO NAPOLI - BARI

RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA

FOGLIO COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.

GN0700 002

34 di 79

E ZZ BZ

Nicchia BD	PK BD [m]	Tipologia	Formazione BD	Copertura	Tipologia di scavo
NL-29/D	55116.86	1	FYR	130-190	С
NP-28/D	55360.36	2	FYR	130-190	С
NL-30/D	55601.07	1	FYR	130-190	С
NC-18/D	55657.39	NC	FYR	130-190	С
NP-29/D	55844.44	2	FYR	130-190	С
NL-31/D	56087.87	1	FYR	130-190	С
NP-30/D	56323.18	2	CTLa	100-140	С
NICCHIA	56370.04	3	STF2	115	С
NICCHIA	56378.82	3	STF2	105-115	С
NICCHIA	56386.49	3	STF2	105-115	С
NT-5/D	56538.21	3	STF2	110-215	С
NL-32/D	56577.77	1	STF2	110-215	С
NS-4/D	56796.49	3	STF2	110-215	С
NS-5/D	56804.49	3	STF2	110-215	С
NL-33/D	56847.57	1	STF2	110-215	С
NL-34/D	57011.89	1	STF2	110-215	С
NL-35/D	57116.36	1	STF2	110-215	С
NP-30b/D	57195.47	2	STF2	110-215	С
NL-36/D	57418.62	1	STF2	110-215	С
NP-31/D	57651.90	2	STF2	110-215	С
NL-37/D	57851.73	1	STF2	155-200	С
NC-19/D	58053.06	NC	STF2	155-200	С
NP-33/D	58138.15	2	STF2	155-200	С
NT-6/D	58238.49	3	STF2	155-200	С
NL-38/D	58377.91	1	STF2	155-200	С
NC-20/D	58593.62	NC	STF2	155-200	С
NP-34/D	58617.99	2	STF2	155-200	С
NL-39/D	58857.87	1	STF2	160-175	С
NP-35/D	59097.87	2	BNA2	175-130	В
NL-40/D	59337.87	1	BNA2	175-130	В
NC-21/D	59553.46	NC	BNA2	75-130	В
NP-36/D	59577.87	2	BNA2	75-130	В
NL-41/D	59818.28	1	BNA2	75-130	В
NP-37/D	60057.87	2	BNA2	35-75	В
NC-22/D	60093.46	NC	BNA2	35-75	В
NL-42/D	60297.87	1	BNA2	35-120	В
NP-38/D	60537.87	2	BNA2	35-120	В
NC-23/D	60753.46	NC	BNA2	35-120	В

Consorzio <u>Soci</u>

HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA **PIZZAROTTI**

PROGETTAZIONE:

<u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u>

ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF

ELETTRI-FER M INGEGNERIA

PROGETTO ESECUTIVO GN Meccanizzato - Relazione di calcolo ITINERARIO NAPOLI - BARI

RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA

II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA

FOGLIO COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. E ZZ BZ GN0700 002 35 di 79

Nicchia BD	PK BD [m]	Tipologia	Formazione BD	Copertura	Tipologia di scavo
NL-43/D	60777.87	1	BNA2	35-120	В
NP-39/D	61017.87	2	BNA2	80-120	В
NL-44/D	61257.87	1	BNA2	80-200	В
NP-40/D	61497.87	2	BNA2	80-200	В
NL-45/D	61737.87	1	BNA2	80-200	В
NP-41/D	61977.87	2	BNA2	80-200	В
NL-46/D	62210.78	1	BNA2	100-135	В
NC-24/D	62253.87	NC	BNA2	75-100	В
NP-42/D	62457.58	2	BNA2	85-140	В
NT-7/D	62487.49	3	BNA2	85-140	В
NC-25/D	62591.79	NC	BNA2	85-140	В
NL-47/D	62697.42	1	BNA2	85-140	В
NP-43/D	62937.01	2	BNA2	85-100	В
NL-48/D	63176.61	1	BNA2	75-125	В
NP-44/D	63416.21	2	BNA2	125-145	В
NL-49/D	63653.33	1	BNA2	125-145	В
NP-45/D	63890.46	2	ANZ2	115-155	С
NC-26/D	64073.82	NC	ANZ2	115-175	С
NL-50/D	64127.58	1	ANZ2	115-175	С
NP-46/D	64364.71	2	ANZ2	115-175	С
NL-51/D	64601.83	1	ANZ2	120-160	С
NP-47/D	64838.96	2	ANZ2	120-160	С
NC-27/D	65022.33	NC	ANZ2	120-160	С
NL-52/D	65076.09	1	ANZ2	115-130	С
NP-48/D	65313.21	2	ANZ2	115-130	С
NL-53/D	65548.77	1	TFR	75-115	С
NP-49/D	65793.39	2	TFR	35-75	С
NL-54/D	66030.52	1	TFRa	15-20	С
NP-50/D	66277.52	2	APC	15-50	С
NL-55/D	66514.65	1	APC	15-50	С
NC-28/D	66520.17	NC	APC	15-50	С
NC-29/D	66668.38	NC	APC	15-50	С
NT-8/D	66737.49	3	APC	15-50	С
NP-51/D	66761.65	2	APC	15-50	С
NL-56/D	66998.78	1	APC	15-50	С
NP-52/D	67245.79	2	APC	15-50	С

Consorzio <u>Soci</u>

HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA **PIZZAROTTI**

PROGETTAZIONE:

<u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u>

GN Meccanizzato - Relazione di calcolo

PROGETTO ESECUTIVO

ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF

ELETTRI-FER M INGEGNERIA

FOGLIO COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. E ZZ BZ GN0700 002 36 di 79

ITINERARIO NAPOLI - BARI

RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA

II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA

Nicchia BD	PK BD [m]	Tipologia	Formazione BD	Copertura	Tipologia di scavo
NL-57/D	67482.91	1	APC	15-50	С
NP-53/D	67730.78	2	APC	15-50	С
NL-58/D	67970.76	1	APC	15-50	С
NC-30/D	68086.35	NC	APC	15-50	С
NB-15-16/D	68168.50	2	APC	15-50	С
NL-59/D	68178.00	1	APC	15-50	С

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA **PIZZAROTTI** PROGETTAZIONE:

ITINERARIO NAPOLI - BARI

RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA

NET ENGINEERING PINI **ELETTRI-FER** M INGEGNERIA

PROGETTO ESECUTIVO GN Meccanizzato - Relazione di calcolo

GCF

Mandanti

<u>Mandataria</u>

ROCKSOIL S.P.A

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO GN0700 002 37 di 79

8 NICCHIA – MODELLO 3D

Per la verifica strutturale della sezione corrente delle nicchie, si analizza la nicchia 3, con le dimensioni geometriche maggiori. Si procede alla verifica della nicchia di tipo C e, filtrando la tabella della fase di terapia, si individua la condizione di carico più gravosa: in particolare la nicchia NT-6/P verrà impiegata nell' STF2 a una profondità di 155m.

Nicchia BP	PK BP [m]	Tipologia	Formazione BP	Copertura [m]	Tipologia di scavo
NT-2/P	45462.74	3	BVNb	20-110	С
NT-4/P	53963.74	3	FYR	70-120	С
NICCHIA	56328.94	3	CTLa	100-133	С
NICCHIA	56337.59	3	CTLa	100-133	С
NT-5/P	56494.74	3	STF2	105-165	С
NT-6/P	58214.74	3	STF2	140-193	С
NT-8/P	66714.74	3	APC	15-60	С

Le nicchie tipo 1 non hanno praticamente sviluppo al di fuori della galleria. Le nicchie tipo 2 hanno invece estensione longitudinale superiore ai 2m, circa mezzo metro in meno rispetto alle tipo 3, ma hanno dimensioni ridotte in sezione trasversale, 3.1m x 3.3m, contro 3.6m x 4.3m della tipo 3.

Dato che per tutte le nicchie è previsto un tubo di drenaggio sopra la soletta di fondo che permette di abbassare il battente idraulico a lungo termine al più a 50m, il calcolo della nicchia tipo 3 è valido anche per le nicchie tipo 2.

MODELLO DI CALCOLO 8.1

Per la verifica strutturale è stato implementato un modello tridimensionale agli elementi finiti mediante il programma SAP2000. Il corpo della nicchia è stato simulato per mezzo di elementi shell di spessore pari a 60 cm tali da simulare la geometria dell'opera oggetto di analisi.

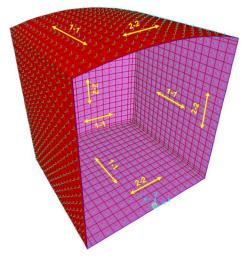


Figura 2 - Modello 3D Vista frontale - Direzioni Orientamento Assi Locali

APPALTATORE: Consorzio <u>Soci</u> ITINERARIO NAPOLI - BARI HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA **PIZZAROTTI** PROGETTAZIONE: **RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA** <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA ROCKSOIL S.P.A **NET ENGINEERING** PINI **GCF ELETTRI-FER** M INGEGNERIA PROGETTO ESECUTIVO COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO GN0700 002 GN Meccanizzato - Relazione di calcolo 38 di 79

Il materiale di tali elementi è C25/30.

I risultati delle analisi svolte e le relative verifiche sono state fatte considerando le sollecitazioni agenti nelle due direzioni principali 1-1 e 2-2 come indicato nell'immagine seguente.

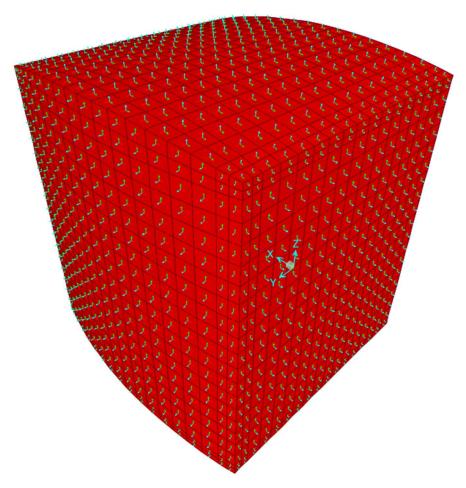


Figura 3 - Modello 3D Vista posteriore - Direzioni Orientamento Assi Locali

Il vincolo alla traslazione orizzontale offerto dalla presenza della galleria principale è stato simulato con molle non lineari reagenti solo a compressione uniformemente distribuite lungo la superficie di contatto tra la nicchia e la galleria. La rigidezza di tali molle è stata posta uguale a 10⁶ kN/mc in modo tale da massimizzare le sollecitazioni agenti sulla nicchia soggetta alle spinte esterne di acqua e terreno.

La presenza del terreno al contorno è simulata per mezzo di molle non lineari reagenti solo a compressione uniformemente distribuite sugli elementi shell.

Consorzio <u>Soci</u>

HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA **PIZZAROTTI**

PROGETTAZIONE:

<u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u>

ROCKSOIL S.P.A **NET ENGINEERING** PINI

ELETTRI-FER M INGEGNERIA **GCF**

PROGETTO ESECUTIVO

GN Meccanizzato - Relazione di calcolo

ITINERARIO NAPOLI - BARI

RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO GN0700 002 39 di 79

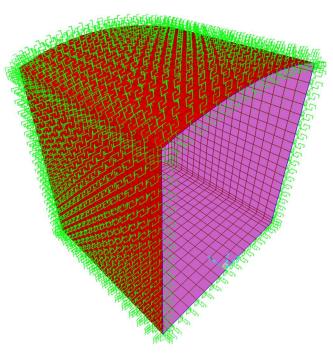


Figura 4 - Schema Molle interazione terreno-struttura

La rigidezza delle molle in corrispondenza delle diverse porzioni della struttura è stata calcolata a partire dalla formula di Bowles (1974), per le superfici piane, e da quella di Galerkin per le superfici curve, considerando E pari a 200MPa e v=0.3.

Bowles:

Galerkin:

Elementi	Teoria	<i>R</i> o B [m]	Iw	K [kN/m³]
Calotta	Galerkin	7.48		20000
Parete di Fondo	Galerkin	7.48		20000
Solettone di Fondo	Bowles	3,6	3,6 per L/B=1,11	74000
Pareti Laterali	Bowles	3,1	3,1 per L/B=1,06	66000
Impronta scarico alla base dei muri laterali	Bowles	1,2	1,2 per L/B=1,5	120000
Impronta scarico alla base della parete di fondo	Bowles	1,2	1,2 per L/B=1,5	120000

Tabella 5 - Rigidezza Molle interazione terreno-struttura

APPALTATORE: Consorzio Soci ITINERARIO NAPOLI - BARI HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA ΡΙΖΖΔΡΩΤΤΙ PROGETTAZIONE: RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA Mandataria Mandanti II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA ROCKSOIL S.P.A **NET ENGINEERING** PINI **GCF ELETTRI-FER** M INGEGNERIA PROGETTO ESECUTIVO COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO

GN0700 002

40 di 79

8.1 APPLICAZIONE DEI CARICHI

GN Meccanizzato - Relazione di calcolo

Come per i by-pass, in corrispondenza delle nicchie il carico idraulico è limitato a 500kPa (equivalenti a 50m d'acqua) grazie alla presenza dei drenaggi.

L'estensione dello scavo delle nicchie è al più pari ad un diametro di scavo e si assume che sul rivestimento definitivo della nicchia a lungo termine si scarichi tra il 5% e il 10% del carico geostatico, tenendo conto dei rilassamenti già operati nelle analisi 2D per la verifica del rivestimento in conci prefabbricati e della presenza del rivestimento definitivo della galleria di linea e del terreno davanti alla nicchia.

Nella condizione analizzata, con 155m di copertura e falda drenata a 50m, σ'_{v} è pari a circa 2900kPa, per γ =22kN/m³. La pressione agente sul rivestimento è pari quindi a 717kPa, ossia 500kPa di carico idraulico a cui si sommano 217kPa di spinta del terreno, considerando il 7.5% di σ'_{v} .

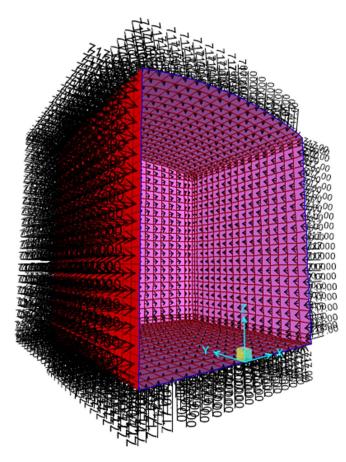


Figura 5 - Carico Idrostatico applicato al rivestimento definitivo della nicchia - Modello SAP2000

L'analisi strutturale viene eseguita verificando allo SLE lo stato tensionale e l'apertura delle fessure, considerando le sollecitazioni caratteristiche provenienti dal modello.

Le sollecitazioni allo SLU, utilizzate per le verifiche a pressoflessione e a taglio, sono state ricavate amplificando con un coefficiente pari a 1.3 le sollecitazioni caratteristiche: SLU = 1.30 x SLE.

APPALTATORE:								
<u>Consorzio</u>	<u>Soci</u>							
HIRPINIA - ORSARA AV	WEBUILD ITALIA	PIZZAROTTI		ITIN	ERARIO I	NAPOLI – B	ARI	
PROGETTAZIONE:				RADDOI	ΡΡΙΟ ΤΡΑΤ	TA APICE - OF	RSARA	
<u>Mandataria</u>	<u>Mandanti</u>		1			LE HIRPINIA - (١
ROCKSOIL S.P.A	NET ENGINEERIN GCF	G PINI ELETTRI-FER M INGEGNERIA						
PROGETTO ESECUT	IVO		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
GN Meccanizzato - Relaz	ione di calcolo		IF3A	02	E ZZ BZ	GN0700 002	D	41 di 79

8.2 OUTPUT DI CALCOLO

Si riporta nel seguito la deformata della galleria, l'andamento dell'azione assiale, del momento flettente e del taglio.

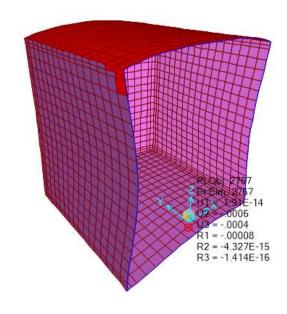


Figura 6 - Deformata - SLS [m]

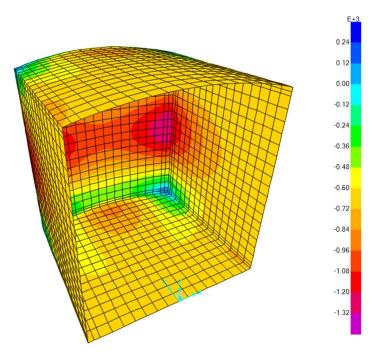


Figura 7 – Azione assiale F11 – SLS [kN/m]

APPALTATORE: Consorzio <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA **PIZZAROTTI** PROGETTAZIONE:

ITINERARIO NAPOLI - BARI

RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA

ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI ELETTRI-FER M INGEGNERIA GCF

PROGETTO ESECUTIVO

<u>Mandanti</u>

GN Meccanizzato - Relazione di calcolo

<u>Mandataria</u>

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF3A E ZZ BZ GN0700 002 42 di 79

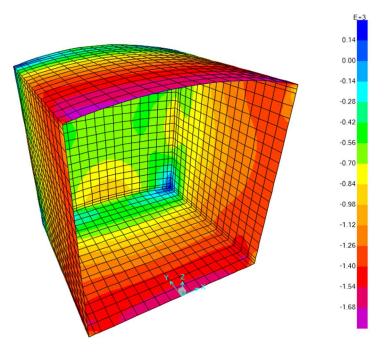


Figura 8 - Azione assiale F22 - SLS [kN/m]

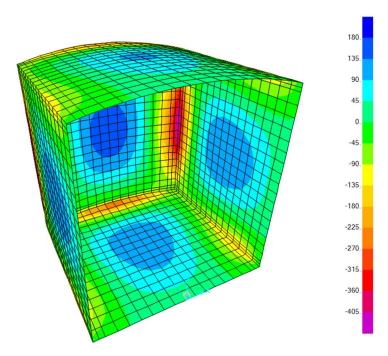


Figura 9 - Momento flettente M11 - SLS [kNm/m]

APPALTATORE: Consorzio <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA **PIZZAROTTI**

<u>Mandanti</u>

ITINERARIO NAPOLI - BARI

RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA

NET ENGINEERING PINI GCF

ELETTRI-FER M INGEGNERIA

COMMESSA IF3A

CODIFICA E ZZ BZ

LOTTO

DOCUMENTO GN0700 002

FOGLIO 43 di 79

REV.



PROGETTAZIONE:

ROCKSOIL S.P.A

<u>Mandataria</u>

GN Meccanizzato - Relazione di calcolo

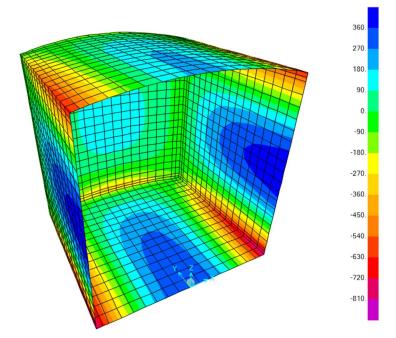


Figura 10 - Momento flettente M22 - SLS [kNm/m]

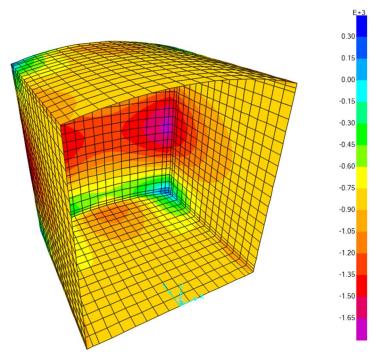


Figura 11 - Azione assiale F11 - ULS [kN/m]

APPALTATORE: Consorzio <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA **PIZZAROTTI** PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> **ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING** PINI ELETTRI-FER M INGEGNERIA GCF

PROGETTO ESECUTIVO

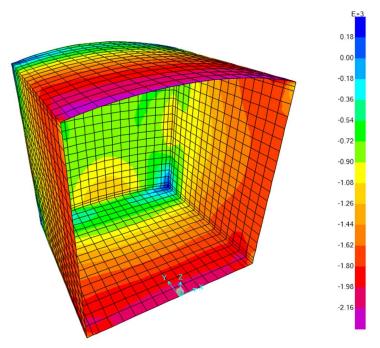
GN Meccanizzato - Relazione di calcolo

ITINERARIO NAPOLI - BARI **RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA** II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO

GN0700 002

44 di 79

E ZZ BZ



IF3A

Figura 12 - Azione assiale F22 - ULS [kN/m]

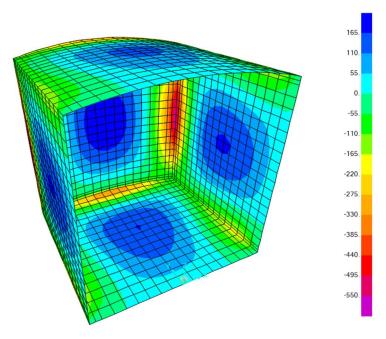


Figura 13 - Momento flettente M11 - ULS [kNm/m]

Consorzio <u>Soci</u>

HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA **PIZZAROTTI**

PROGETTAZIONE:

<u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u>

ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI

ELETTRI-FER M INGEGNERIA GCF

PROGETTO ESECUTIVO

GN Meccanizzato - Relazione di calcolo

ITINERARIO NAPOLI - BARI

RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF3A E ZZ BZ GN0700 002 45 di 79

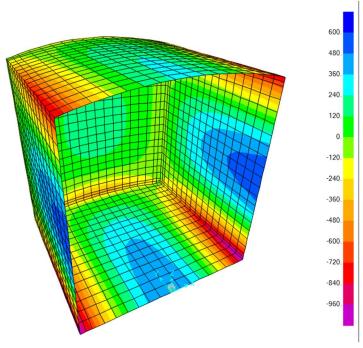


Figura 14 - Momento flettente M22 - ULS [kNm/m]

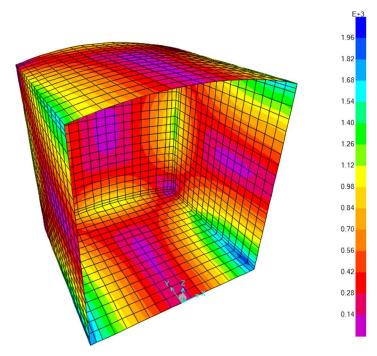


Figura 15 - Taglio VMAX - ULS [kN/m]

Consorzio <u>Soci</u>

HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA **PIZZAROTTI**

PROGETTAZIONE:

<u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u>

ROCKSOIL S.P.A **NET ENGINEERING** PINI

GCF ELETTRI-FER

M INGEGNERIA

PROGETTO ESECUTIVO GN Meccanizzato - Relazione di calcolo ITINERARIO NAPOLI - BARI

RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF3A E ZZ BZ GN0700 002 46 di 79

VERIFICHE STRUTTURALI 8.3

Le verifiche sono state svolte considerando le seguenti caratteristiche geometriche e armature: il solettone di fondo ha un'incidenza di 60kg/m³ e le restanti parti un'incidenza media di 50kg/m³.

ZONA	Spessore [m]	Armatura principale Dir 2-2 (intradosso)	Armatura principale Dir 2-2 (estradosso)	Ripartitori Dir 1-1 (intradosso)	Ripartitori Dir 1-1 (estradosso)	Spilli (/zone con taglio ridotto)
Calotta	0.60	Ø 12 / 20	Ø 12 / 20	Ø 10 / 20	Ø 10 / 20	Ø 12/20x20 (/ Ø 12/40x40)
Piedritti	0.60	Ø 16 / 10	Ø 16 / 10	Ø 10 / 20	Ø 10 / 20	Ø 12/20x20 (/ Ø 12/40x40)
Solettone di Fondo	0.60	Ø 12 / 10	Ø 12 / 10	Ø 10 / 20	Ø 10 / 20	Ø 12/20x20 (/ Ø 12/40x40)
Parete di Chiusura	0.60	Ø 10 / 20	Ø 10 / 20	Ø 10 / 20	Ø 10 / 20	Ø 10/20x20 (/ Ø 10/40x40)

Tabella 6 - Geometria ed armatura delle sezioni di verifica

Verifiche a pressoflessione:

Sono state eseguite le verifiche statiche in corrispondenza degli elementi maggiormente sollecitati per ogni porzione principale della struttura e, per ogni zona, le verifiche sono state svolte considerando i seguenti casi:

- M max, con N corrispondente per la relativa combinazione di calcolo;
- M min, con N corrispondente per la relativa combinazione di calcolo.

La verifica di fessurazione, a favore di sicurezza, è stata condotta considerando le sollecitazioni SLE Caratteristica. A favore di sicurezza, la verifica tensionale SLE è effettuata considerando una tensione massima di compressione del calcestruzzo ammissibile pari a 0.45 fck a prescindere dalla combinazione di carico utilizzata.

Nelle verifiche è stato considerato un copriferro nominale sul primo ferro pari a: $c_{NOM} = 50 \text{ mm}$

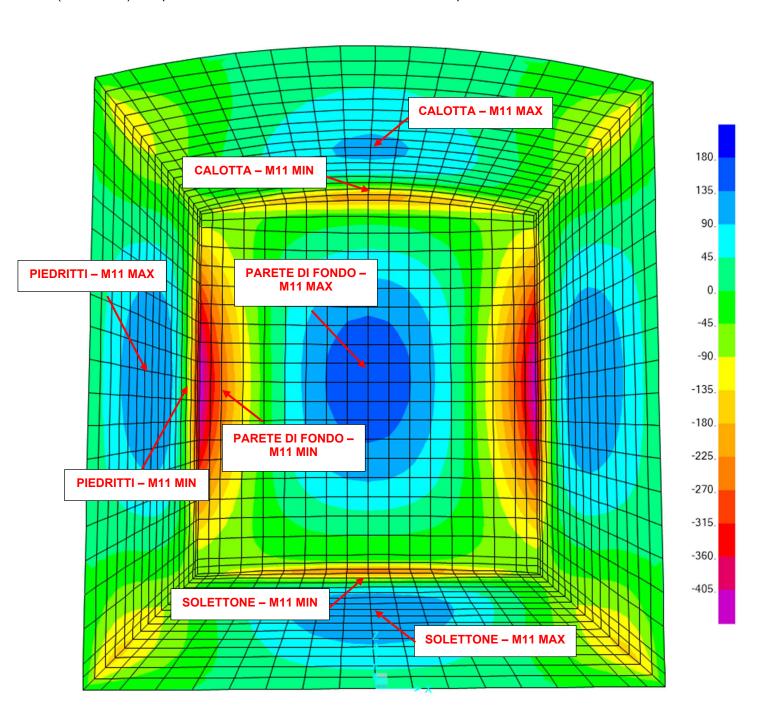
Verifiche a Taglio:

Sono state eseguite le verifiche statiche in corrispondenza degli elementi maggiormente sollecitati per ogni porzione principale della struttura e, per ciascuna zona, le verifiche sono state svolte considerando il V massimo assoluto, con N corrispondente per la relativa combinazione di calcolo.

APPALTATORE:								
Consorzio	<u>Soci</u>							
HIRPINIA - ORSARA AV	WEBUILD ITALIA	PIZZAROTTI		ITIN	ERARIO I	NAPOLI – B	ARI	
PROGETTAZIONE:				RADDO	PPIO TRAT	TA APICE - OF	RSARA	
<u>Mandataria</u>	<u>Mandanti</u>					E HIRPINIA -		
ROCKSOIL S.P.A	NET ENGINEERIN GCF	G PINI ELETTRI-FER M INGEGNERIA						
PROGETTO ESECUT	IVO		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
GN Meccanizzato - Relaz	ione di calcolo		IF3A	02	E ZZ BZ	GN0700 002	D	47 di 79

Nel dettaglio sono state individuate le seguenti posizioni relative alle sezioni maggiormente sollecitate in termini di momento flettente e taglio.

Per quanto riguarda le sollecitazioni di momento flettente tali valori sono stati individuati sulle mappe relative agli output della combinazione SLE. Le stesse sezioni risultano essere dimensionanti anche per la combinazione SLU (=1.3 x SLE) i cui picchi risultano essere localizzati nelle medesime posizioni.



APPALTATORE: Consorzio <u>Soci</u> ITINERARIO NAPOLI - BARI HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA **PIZZAROTTI** PROGETTAZIONE: **RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA** <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA ROCKSOIL S.P.A **NET ENGINEERING** PINI **GCF ELETTRI-FER M INGEGNERIA** PROGETTO ESECUTIVO COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF3A E ZZ BZ GN0700 002 48 di 79 GN Meccanizzato - Relazione di calcolo

Figura 16 - Modello 3D Vista frontale - Sezioni di verifica - Direzione di Sollecitazione 1-1 (Mappa delle sollecitazioni M11-SLE)

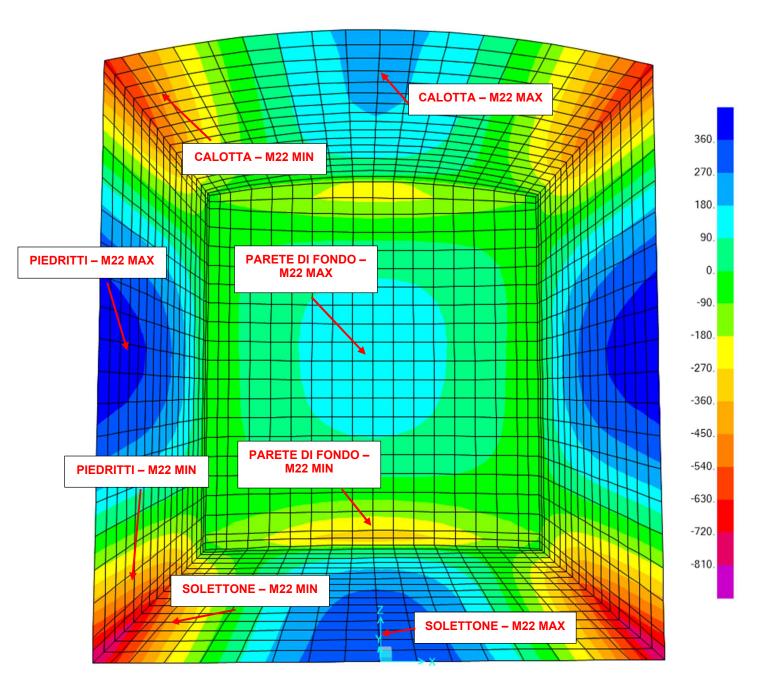


Figura 17 - Modello 3D Vista frontale - Sezioni di verifica - Direzione di Sollecitazione 2-2 (Mappa delle sollecitazioni M22-SLE)

APPALTATORE: Consorzio <u>Soci</u> ITINERARIO NAPOLI - BARI HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA **PIZZAROTTI** PROGETTAZIONE: **RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA** <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA **ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING** PINI ELETTRI-FER M INGEGNERIA GCF PROGETTO ESECUTIVO COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO E ZZ BZ GN0700 002 49 di 79 GN Meccanizzato - Relazione di calcolo

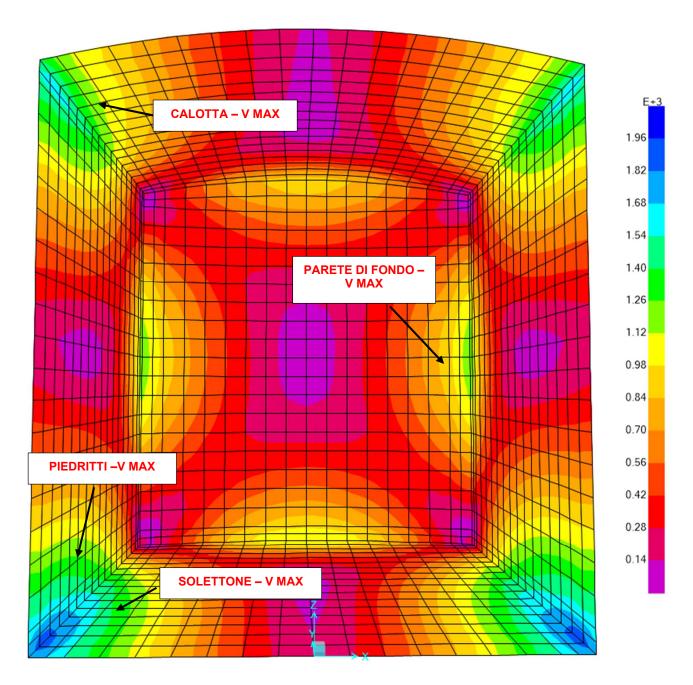


Figura 18 - Modello 3D Vista frontale - Sezioni di verifica - Taglio (Mappa delle sollecitazioni VMAX-SLU)

Consorzio <u>Soci</u>

HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA **PIZZAROTTI**

PROGETTAZIONE:

<u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u>

ROCKSOIL S.P.A **NET ENGINEERING** PINI

GCF

ELETTRI-FER M INGEGNERIA

PROGETTO ESECUTIVO GN Meccanizzato - Relazione di calcolo ITINERARIO NAPOLI - BARI

RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA

II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO E ZZ BZ GN0700 002 50 di 79

8.3.1 Verifiche a pressoflessione SLE

Le verifiche a fessurazione sono state condotte con il software CMP, di Cairepro S.r.L. (Reggio Emilia, Italia).

Nelle seguenti tabelle:

N (-) negativa = azione assiale di compressione

M12 = momento membranale

M13 = momento flessionale

STATO LIMITE DI ESERCIZIO - SLE									
СОМВ	N	M12	М13	σ_c	$\sigma_{\scriptscriptstyle S}$	w_k			
COIVIB	kN	kNm	kNm	МРа	МРа	mm			
SLE - M max	-680	0	97	-2.8	4.5	0.000			
SLE - M min	-790	0	-180	-5.8	82.9	0.000			

Valori limite								
$\sigma_{c \ lim}$	σ _{s lim}	W _k lim						
МРа	МРа	mm						
-11.25	360	0.200						
-11.25	360	0.200						

Tabella 7 - Verifiche statiche SLE - Calotta - Dir 1-1

STATO LIMITE DI ESERCIZIO - SLE								
СОМВ	N	M12	M13	σ_c	σ_{s}	\mathbf{w}_k		
COMB	kN	kNm	kNm	МРа	МРа	mm		
SLE - M max	-750	0	130	-3.7	-46.5	0.000		
SLE - M min	-1130	0	-250	-7.9	102.9	0.126		

Valori limite								
$\sigma_{c \ lim}$	σ _{s lim}	$W_{k lim}$						
МРа	МРа	mm						
-11.25	360	0.200						
-11.25	360	0.200						

Tabella 8 - Verifiche statiche SLE - Piedritti - Dir 1-1

Consorzio <u>Soci</u>

HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA **PIZZAROTTI**

PROGETTAZIONE:

<u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u>

ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI

ELETTRI-FER M INGEGNERIA GCF

PROGETTO ESECUTIVO GN Meccanizzato - Relazione di calcolo **RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA**

ITINERARIO NAPOLI - BARI

II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO E ZZ BZ GN0700 002 51 di 79

STATO LIMITE DI ESERCIZIO - SLE								
СОМВ	N	M12	М13	σ_c	$\sigma_{\scriptscriptstyle S}$	\mathbf{w}_k		
COIVIB	kN	kNm	kNm	МРа	МРа	mm		
SLE - M max	-650	0	130	-3.9	-46.7	0.000		
SLE - M min	-870	0	-210	-7.1	119.8	0.000		

Valori limite							
σ _{c lim}	σ _{s lim}	W _k lim					
МРа	МРа	mm					
-11.25	360	0.200					
-11.25	360	0.200					

Tabella 9 - Verifiche statiche SLE - Solettone di Fondo - Dir 1-1

STATO LIMITE DI ESERCIZIO - SLE								
СОМВ	N	M12	М13	σ_c	$\sigma_{\scriptscriptstyle S}$	\mathbf{w}_k		
COIVIB	kN	kNm	kNm	МРа	МРа	mm		
SLE - M max	-1000	0	165	-4.7	-59.2	0.000		
SLE - M min	-1290	0	-260	-7.8	-93.4	0.000		

Valori limite						
$\sigma_{c \ lim}$	σ _{s lim}	W _k lim				
МРа	МРа	mm				
-11.25	360	0.200				
-11.25	360	0.200				

Tabella 10 - Verifiche statiche SLE - Parete di Chiusura - Dir 1-1

Consorzio <u>Soci</u>

HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI

PROGETTAZIONE:

<u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u>

ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI

GCF

ELETTRI-FER M INGEGNERIA

PROGETTO ESECUTIVO GN Meccanizzato - Relazione di calcolo ITINERARIO NAPOLI - BARI

RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA

II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO E ZZ BZ GN0700 002 52 di 79

STATO LIMITE DI ESERCIZIO - SLE						
СОМВ	N	M12	M13	σ _c	σ_{s}	\mathbf{w}_k
COMB	kN	kNm	kNm	МРа	МРа	mm
SLE - M max	-1620	0	210	-6.1	-77.4	0.000
SLE - M min	-1670	0	-360	-10.9	-121.8	0.133

Valori limite						
$\sigma_{c \ lim}$	σ _{s lim}	$W_{k lim}$				
МРа	МРа	mm				
-11.25	360	0.200				
-11.25	360	0.200				

Tabella 11 - Verifiche statiche SLE - Calotta - Dir 2-2

STATO LIMITE DI ESERCIZIO - SLE						
СОМВ	N	M12	M13	σ _c	σ_{s}	\mathbf{w}_k
Comb	kN	kNm	kNm	МРа	МРа	mm
SLE - M max	-1310	0	415	-10.6	155.6	0.195
SLE - M min	-1430	0	-430	-11.0	149.0	0.183

Valori limite						
$\sigma_{c \ lim}$	σ _{s lim}	$W_{k \ lim}$				
МРа	МРа	mm				
-11.25	360	0.200				
-11.25	360	0.200				

Tabella 12 - Verifiche statiche SLE - Piedritti - Dir 2-2

Consorzio <u>Soci</u>

HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA **PIZZAROTTI**

PROGETTAZIONE:

<u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u>

ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI

ELETTRI-FER M INGEGNERIA GCF

PROGETTO ESECUTIVO

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO RE\/ FOGLIO 53 di 79

ITINERARIO NAPOLI - BARI

RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA

II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA

GN Meccanizzato - Relazione di calcolo	IF3A	02	E ZZ BZ	GN0700 002	D D	5

STATO LIMITE DI ESERCIZIO - SLE						
СОМВ	N	M12	M13	σ _c	σ_{s}	\mathbf{w}_k
Comb	kN	kNm	kNm	МРа	МРа	mm
SLE - M max	-1550	0	350	-9.7	-109.7	0.105
SLE - M min	-1540	0	-390	-11.2	144.2	0.180

Valori limite						
$\sigma_{c \ lim}$	σ _{s lim}	$W_{k \ lim}$				
МРа	МРа	mm				
-11.25	360	0.200				
-11.25	360	0.200				

Tabella 13 - Verifiche statiche SLE - Solettone di Fondo - Dir 2-2

STATO LIMITE DI ESERCIZIO - SLE						
СОМВ	N	M12	М13	σ_c	$\sigma_{\rm s}$	\mathbf{w}_k
COMB	kN	kNm	kNm	МРа	МРа	mm
SLE - M max	-600	0	140	-4.6	70.5	0.000
SLE - M min	-770	0	-190	-6.5	117.1	0.000

Valori limite						
$\sigma_{c \ lim}$	σ _{s lim}	$W_{k lim}$				
МРа	МРа	mm				
-11.25	360	0.200				
-11.25	360	0.200				

Tabella 14 - Verifiche statiche SLE - Parete di Chiusura - Dir 2-2

APPALTATORE:								
<u>Consorzio</u>	<u>Soci</u>							
HIRPINIA - ORSARA AV	WEBUILD ITALIA	PIZZAROTTI		ITIN	ERARIO I	NAPOLI – B	ARI	
PROGETTAZIONE:				RADDOI	PPIO TRAT	TA APICE - OF	RSARA	
<u>Mandataria</u>	<u>Mandanti</u>		1			E HIRPINIA -		١
ROCKSOIL S.P.A	NET ENGINEERING GCF	9 PINI ELETTRI-FER M INGEGNERIA						
PROGETTO ESECUT	IVO		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
GN Meccanizzato - Relaz	ione di calcolo		IF3A	02	E ZZ BZ	GN0700 002	D	54 di 79

8.3.2 Verifiche a pressoflessione SLU

Di seguito vengono riportati i domini di resistenza M-N per le principali sezioni di verifica, soggette alle coppie di sollecitazioni dimensionanti, come descritto al paragrafo precedente. I valori di azione assiale positivi indicano compressione.

	N _{ed} [kN/m]	M _{ed} [kNm/m]
SLU-M _{max}	884	126
SLU-M _{min}	1027	-234

Tabella 15 - Coppie di valori M-N sollecitanti - Calotta - Dir 1-1

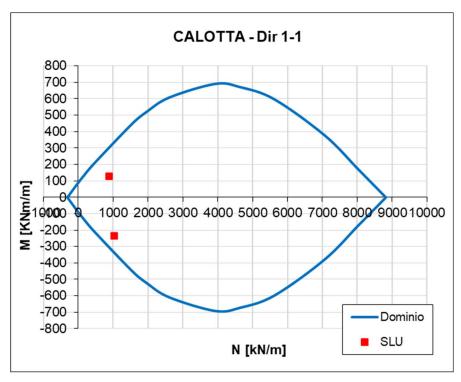


Figura 19 Dominio resistente M-N – Calotta – Dir 1-1

APPALTATORE: Consorzio <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA **PIZZAROTTI** PROGETTAZIONE:

ITINERARIO NAPOLI - BARI

RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA

REV.

FOGLIO

55 di 79

NET ENGINEERING PINI **GCF**

ELETTRI-FER M INGEGNERIA

<u>Mandanti</u>

PROGETTO ESECUTIVO GN Meccanizzato - Relazione di calcolo

<u>Mandataria</u>

ROCKSOIL S.P.A

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO E ZZ BZ GN0700 002

	N _{ed} [kN/m] M _{ed} [kNm/m]			
SLU-M _{max}	975	169		
SLU-M _{min}	1469	-325		

Tabella 16 - Coppie di valori M-N sollecitanti - Piedritti - Dir 1-1

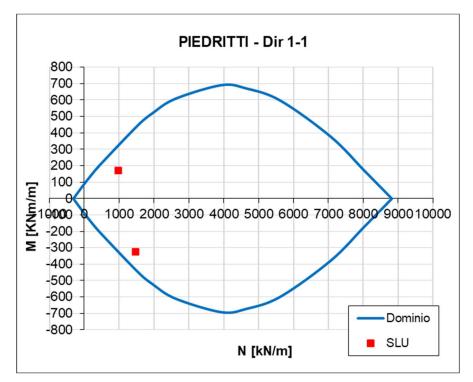


Figura 20 Dominio resistente M-N - Piedritti - Dir 1-1

APPALTATORE:

Consorzio Soci
HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI

PROGETTAZIONE:
Mandataria Mandanti
ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI

GCF

PROGETTO ESECUTIVO

GN Meccanizzato - Relazione di calcolo

ELETTRI-FER M INGEGNERIA

ITINERARIO NAPOLI - BARI

RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA

 COMMESSA
 LOTTO
 CODIFICA
 DOCUMENTO
 REV.
 FOGLIO

 IF3A
 02
 E ZZ BZ
 GN0700 002
 D
 56 di 79

	N _{ed} [kN/m] M _{ed} [kNm/m]	
SLU-M _{max}	845	169
SLU-M _{min}	1131	-273

Tabella 17 - Coppie di valori M-N sollecitanti - Solettone di Fondo - Dir 1-1

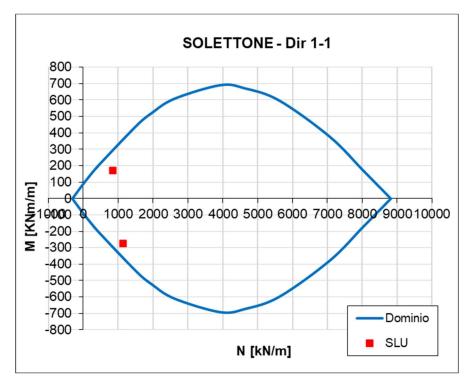


Figura 21 Dominio resistente M-N - Solettone di Fondo - Dir 1-1

APPALTATORE: Consorzio

HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA **PIZZAROTTI**

PROGETTAZIONE:

<u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u>

ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI **GCF**

<u>Soci</u>

ELETTRI-FER M INGEGNERIA

PROGETTO ESECUTIVO GN Meccanizzato - Relazione di calcolo ITINERARIO NAPOLI - BARI

RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO E ZZ BZ GN0700 002 57 di 79

	N _{ed} [kN/m] M _{ed} [kNm/m]			
SLU-M _{max}	1300	215		
SLU-M _{min}	1677	-338		

Tabella 18 - Coppie di valori M-N sollecitanti - Parete di Chiusura - Dir 1-1

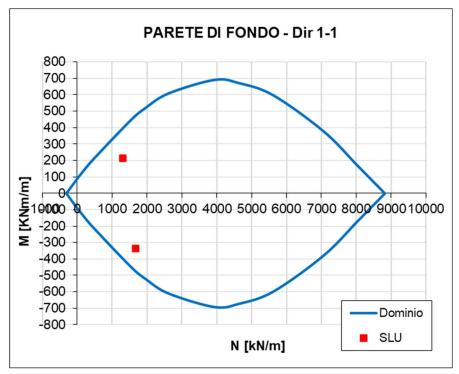


Figura 22 Dominio resistente M-N - Parete di Chiusura - Dir 1-1

APPALTATORE: Consorzio

HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA **PIZZAROTTI**

PROGETTAZIONE:

<u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u>

ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF

<u>Soci</u>

ELETTRI-FER M INGEGNERIA

PROGETTO ESECUTIVO GN Meccanizzato - Relazione di calcolo

ITINERARIO NAPOLI - BARI

RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO E ZZ BZ GN0700 002 58 di 79

	N _{ed} [kN/m] M _{ed} [kNm/m			
SLU-M _{max}	2106	273		
SLU-M _{min}	2171	-468		

Tabella 19 - Coppie di valori M-N sollecitanti - Calotta - Dir 2-2

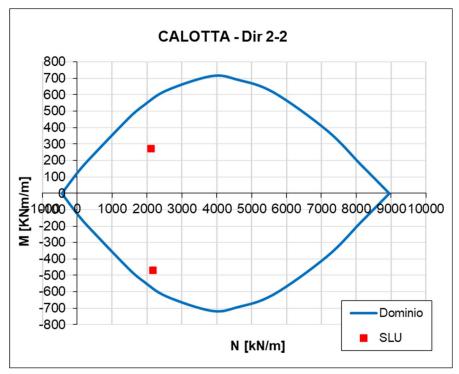


Figura 23 Dominio resistente M-N - Calotta - Dir 2-2

Consorzio <u>Soci</u>

HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA **PIZZAROTTI**

PROGETTAZIONE:

<u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u>

ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI

ELETTRI-FER M INGEGNERIA **GCF**

PROGETTO ESECUTIVO GN Meccanizzato - Relazione di calcolo ITINERARIO NAPOLI - BARI

RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA

II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO E ZZ BZ GN0700 002 59 di 79

	N _{ed} [kN/m] M _{ed} [kNm/m]			
SLU-M _{max}	1703	540		
SLU-M _{min}	1859	-559		

Tabella 20 - Coppie di valori M-N sollecitanti - Piedritti - Dir 2-2

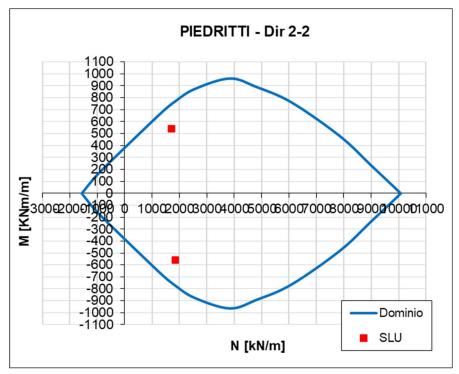


Figura 24 Dominio resistente M-N – Piedritti – Dir 2-2

Consorzio <u>Soci</u>

HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA **PIZZAROTTI**

PROGETTAZIONE:

<u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u>

ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI

ELETTRI-FER M INGEGNERIA GCF

PROGETTO ESECUTIVO GN Meccanizzato - Relazione di calcolo

ITINERARIO NAPOLI - BARI

RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO E ZZ BZ GN0700 002 60 di 79

	N _{ed} [kN/m] M _{ed} [kNm/m]			
SLU-M _{max}	2015	455		
SLU-M _{min}	2002	-507		

Tabella 21 - Coppie di valori M-N sollecitanti - Solettone di Fondo - Dir 2-2

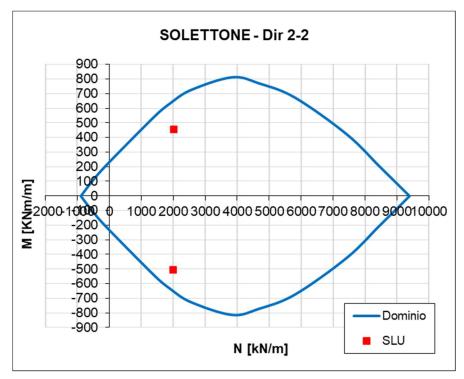


Figura 25 Dominio resistente M-N – Solettone di Fondo – Dir 2-2

APPALTATORE: Consorzio

<u>Soci</u>

HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA **PIZZAROTTI**

PROGETTAZIONE:

<u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u>

ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI **GCF**

ELETTRI-FER M INGEGNERIA

PROGETTO ESECUTIVO GN Meccanizzato - Relazione di calcolo ITINERARIO NAPOLI - BARI

RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA

II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO E ZZ BZ GN0700 002 61 di 79

	N _{ed} [kN/m]	M _{ed} [kNm/m]
SLU-M _{max}	780	182
SLU-M _{min}	1001	-247

Tabella 22 - Coppie di valori M-N sollecitanti - Parete di Chiusura - Dir 2-2

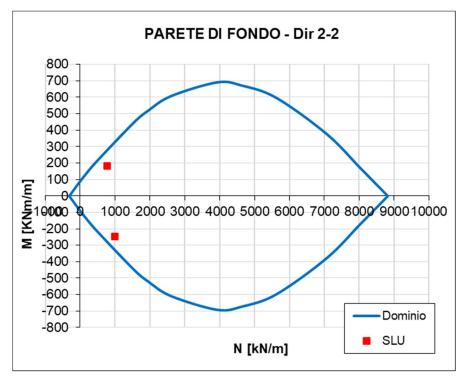


Figura 26 Dominio resistente M-N - Parete di Chiusura - Dir 2-2

APPALTATORE: Consorzio <u>Soci</u> ITINERARIO NAPOLI - BARI HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA **PIZZAROTTI** PROGETTAZIONE: **RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA** <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA ROCKSOIL S.P.A **NET ENGINEERING** PINI ELETTRI-FER M INGEGNERIA **GCF** PROGETTO ESECUTIVO COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO GN0700 002 62 di 79 GN Meccanizzato - Relazione di calcolo

8.3.3 Verifiche a Taglio SLU

Di seguito vengono riportate le verifiche di resistenza a taglio per le principali sezioni di verifica, soggette al taglio massimo (considerando l'azione assiale corrispondente alla stessa combinazione di calcolo), come descritto al paragrafo precedente.

Sollecitazioni		
	1070	[LN]
V _{ed}	1070	[kN]
N _{Ed} (+ = compressione)	930	[kN]
Proprietà materiali strutturali		
Calcestruzzo		
f _{ck} (resistenza caratteristica cls)	25	[MPa]
f _{cd} (resistenza di progetto cls)	14.2	[MPa]
Acciaio	11.2	[[1411 0]
f _{vk} (resistenza caratteristica acciaio)	450	[MPa]
f _{vd} (resistenza di progetto acciaio)	391.3	[MPa]
Tyu (1 estateliza di progetto decidio)	331.3	[ivii u]
Geometria sezione di verifica		
b _w (larghezza minima sezione in zona tesa)	1000	[mm]
h (altezza sezione)	600	[mm]
Armatura longitudinale		
n₅ (numero di barre long. in zona tesa)	5	[-]
Φ_s (diametro barre long.)	12	[mm]
c (ricomprimento A₅)	72	[mm]
d (altezza utile sezione) = $h-c-\Phi_s/2$	522	[mm]
As (area dell'armatura long. tesa)	565	[mm ²]
ρ _I (percentuale geometrica di armatura long. tesa)	0.00108	[-]
σ_{cp} (tensione di compressione) = N_{Ed}/A_c	1.55	[MPa]
Verifica sezione non armata a tagli	io	
$\{0.18*k*(100*\rho_{I}*f_{ck})^{1/3}/\gamma_{c}+0.15*\sigma_{cp}\}*b_{w}*d$	263	[kN]
(v _{min} +0.15*σ _{cp})*b _w *d	310	[kN]
V _{Rd,0}	310	[kN]
V _{Ed} /V _{Rd,0} ≤ 1	3.46	[-]
Armatura trasversale		
n _b (numero di bracci dell'armatura trasversale)	5.0	[-]
Φ _{sw} (diametro armatura trasversale)	12	[mm]
A _{sw} (area dell'armatura trasversale)	565	[mm ²]
s (passo armatura trasversale)	200	[mm]
α	90	[°]
0	24.0	
1 ≤ ctgθ ≤2.5	2.25	[-]
Verifica sezione armata a taglio		
Vernica sezione armata a tagno V _{Rs,d} (resistenza a taglio - armatura tras.)	1167	[kN]
V _{Rc,d} (resistenza a taglio - sezione cls armata)	1372	[kN]
V _{RC,d} (resistenza a tagiro - sezione cis armata)	1167	[kN]
	0.92	
V _{Ed} /V _{Rd} ≤ 1	0.92	[-]

Tabella 23 – Verifiche di Resistenza a Taglio – Calotta

<u>Consorzio</u> <u>Soci</u>

HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI

PROGETTAZIONE:

Mandataria Mandanti

ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI

GCF ELETTRI-FER
M INGEGNERIA

PROGETTO ESECUTIVO

GN Meccanizzato - Relazione di calcolo

ITINERARIO NAPOLI - BARI

RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO

1F3A 02 E ZZ BZ GN0700 002 D 63 di 79

Sollecitazioni			
V _{ed}		1090	[kN]
N _{Ed} (+ = compressione)	820		
NEd (+ - compressione)	820	[kN]	
Proprietà materiali stro	utturali		
Calcestruzzo			
f _{ck} (resistenza caratteristica cls)		25	[MPa]
f _{cd} (resistenza di progetto cls)		14.2	[MPa]
Acciaio			
f _{yk} (resistenza caratteristica acciaio)		450	[MPa]
f _{yd} (resistenza di progetto acciaio)		391.3	[MPa]
Geometria sezione di	verifica		
bw (larghezza minima sezione in zona tesa)		1000	[mm]
h (altezza sezione)		600	[mm]
Armatura longitudi	nale		
n _s (numero di barre long. in zona tesa)		5	[-]
Φ _s (diametro barre long.)		16	[mm]
c (ricomprimento A _s)		72	[mm]
d (altezza utile sezione) = h-c-Φ _s /2		520	[mm]
A _s (area dell'armatura long. tesa)		1005	[mm ²]
ρ _ι (percentuale geometrica di armatura long	0.00193	[-]	
σ_{cp} (tensione di compressione) = N_{Ed}/A_c	1.37	[MPa]	
	-		
Verifica sezione non arma			
$\{0.18*k*(100*\rho_I*f_{ck})^{1/3}/\gamma_c+0.15*\sigma_{cp}\}*b_v$,*d	278	[kN]
(v _{min} +0.15*σ _{cp})*b _w *d		294	[kN]
V _{Rd,0}		294	[kN]
V _{Ed} /V _{Rd,0} ≤ 1		3.70	[-]
A www.ch.usc.husc.husc.usc	-l-		
Armatura trasvers		5.0	r 1
n _b (numero di bracci dell'armatura trasvers	are)		[-]
Φ _{sw} (diametro armatura trasversale)		12	[mm]
A _{sw} (area dell'armatura trasversale)		565	[mm ²]
s (passo armatura trasversale)	-	200	[mm]
θ		90 24.0	[°]
1 ≤ ctgθ ≤2.5		2.25	[-]
Verifica sezione armata	a taglio		
V _{Rs,d} (resistenza a taglio - armatura tra		1163	[kN]
V _{Rc,d} (resistenza a taglio - sezione cls arn		1351	[kN]
$V_{Rd} = min(V_{Rs,d}; V_{Rc,d})$		1163	[kN]
V _{Ed} /V _{Rd} ≤ 1		0.94	[-]
- EU/ * RU — ±	<u> </u>	0.5	

Tabella 24 – Verifiche di Resistenza a Taglio – Piedritti

<u>Consorzio</u> <u>Soci</u>

HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI

PROGETTAZIONE:

Mandataria Mandanti

ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI

GCF ELETTRI-FER
M INGEGNERIA

PROGETTO ESECUTIVO

GN Meccanizzato - Relazione di calcolo

ITINERARIO NAPOLI - BARI

RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA

 COMMESSA
 LOTTO
 CODIFICA
 DOCUMENTO
 REV.
 FOGLIO

 IF3A
 02
 E ZZ BZ
 GN0700 002
 D
 64 di 79

Sollecitazioni		
$V_{\sf ed}$	1120	[kN]
N _{Ed} (+ = compressione)	840	[kN]
		. ,
Proprietà materiali strutturali		
Calcestruzzo		
f _{ck} (resistenza caratteristica cls)	25	[MPa]
f _{cd} (resistenza di progetto cls)	14.2	[MPa]
Acciaio		
f _{yk} (resistenza caratteristica acciaio)	450	[MPa]
f _{yd} (resistenza di progetto acciaio)	391.3	[MPa]
Geometria sezione di verifica		
b _w (larghezza minima sezione in zona tesa)	1000	[mm]
h (altezza sezione)	600	[mm]
Armatura langitudinala		
Armatura longitudinale n₅ (numero di barre long. in zona tesa)	5	F 1
Φ_s (diametro barrelong.)	12	[-] [mm]
c (ricomprimento A _s)	72	[mm]
d (altezza utile sezione) = h-c- $\Phi_s/2$	522	[mm]
A _s (area dell'armatura long. tesa)	565	[mm ²]
ρ _i (percentuale geometrica di armatura long. tesa)	0.00108	
σ_{cp} (tensione di compressione) = N_{Ed}/A_c	1.40	[-] [MPa]
och (tensione di compressione) – Negy Ac	1.40	[ivii u]
Verifica sezione non armata a tagi	io	
$\{0.18*k*(100*\rho_I*f_{ck})^{1/3}/\gamma_c+0.15*\sigma_{cp}\}*b_w*d$	251	[kN]
$(v_{min}+0.15*\sigma_{cp})*b_w*d$	298	[kN]
V _{Rd.0}	298	[kN]
V _{Ed} /V _{Rd,0} ≤ 1	3.76	[-]
Eag reap		
Armatura trasversale		
n _b (numero di bracci dell'armatura trasversale)	5.0	[-]
Φ _{sw} (diametro armatura trasversale)	12	[mm]
A _{sw} (area dell'armatura trasversale)	565	[mm ²]
s (passo armatura trasversale)	200	[mm]
α	90	[°]
θ	24.0	
1 ≤ ctgθ ≤2.5	2.25	[-]
Vouifies society automate to the		
Verifica sezione armata a taglio	1167	[[A1]
V _{Rs,d} (resistenza a taglio - armatura tras.)	1167	[kN]
V _{Rc,d} (resistenza a taglio - sezione cls armata)	1359	[kN]
$V_{Rd} = min(V_{Rs,d}; V_{Rc,d})$	1167	[kN]
V _{Ed} /V _{Rd} ≤ 1	0.96	[-]

Tabella 25 – Verifiche di Resistenza a Taglio – Solettone di Fondo

Consorzio <u>Soci</u>

HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI

PROGETTAZIONE:

<u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u>

ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING

GCF

G PINI ELETTRI-FER M INGEGNERIA

PROGETTO ESECUTIVO

GN Meccanizzato - Relazione di calcolo

ITINERARIO NAPOLI - BARI

RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO E ZZ BZ GN0700 002 65 di 79

Sollecitazioni		
V _{ed}	760	[kN]
N _{Ed} (+ = compressione)	580	[kN]
Proprietà materiali strutturali		
Calcestruzzo		
f _{ck} (resistenza caratteristica cls)	25	[MPa]
f _{cd} (resistenza di progetto cls)	14.2	[MPa]
Acciaio		
f _{yk} (resistenza caratteristica acciaio)	450	[MPa]
f _{yd} (resistenza di progetto acciaio)	391.3	[MPa]
Geometria sezione di verifica		
b _w (larghezza minima sezione in zona tesa)	1000	[mm]
h (altezza sezione)	600	[mm]
Armatura longitudinale	_	
n _s (numero di barre long. in zona tesa)	5	[-]
Φ _s (diametro barre long.)	10	[mm]
c (ricomprimento A _s)	70	[mm]
d (altezza utile sezione) = h-c-Φ _s /2	525	[mm]
A _s (area dell'armatura long. tesa)	393	[mm ²]
ρ _ι (percentuale geometrica di armatura long. tesa)	0.00075	[-]
σ_{cp} (tensione di compressione) = N_{Ed}/A_c	0.97	[MPa]
Verifica sezione non armata a tagli	io	
$\{0.18*k*(100*\rho_1*f_{ck})^{1/3}/\gamma_c+0.15*\sigma_{cp}\}*b_w*d$	202	[kN]
$(v_{min}+0.15*\sigma_{cp})*b_w*d$	265	[kN]
V _{Rd,0}	265	[kN]
V _{Ed} /V _{Rd,0} ≤ 1	2.87	[-]
▼E0/ ▼ K0,0 = ±	2.07	
Armatura trasversale		
n _b (numero di bracci dell'armatura trasversale)	5.0	[-]
Φ _{sw} (diametro armatura trasversale)	10	[mm]
A _{sw} (area dell'armatura trasversale)	393	[mm ²]
s (passo armatura trasversale)	200	[mm]
α	90	[°]
θ	24.0	
1 ≤ ctgθ ≤2.5	2.25	[-]
Verifica sezione armata a taglio		
V _{Rs,d} (resistenza a taglio - armatura tras.)	815	[kN]
V _{Rc,d} (resistenza a taglio - sezione cls armata)	1328	[kN]
$V_{Rd} = min(V_{Rs,d}; V_{Rc,d})$	815	[kN]
$V_{Ed}/V_{Rd} \le 1$	0.93	[-]

Tabella 26 - Verifiche di Resistenza a Taglio - Parete di Chiusura

APPALTATORE: Consorzio <u>Soci</u> ITINERARIO NAPOLI - BARI HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA **PIZZAROTTI** PROGETTAZIONE: **RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA** <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA ROCKSOIL S.P.A **NET ENGINEERING** PINI **GCF ELETTRI-FER M INGEGNERIA** PROGETTO ESECUTIVO COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO

E ZZ BZ

GN0700 002

66 di 79

9 SEZIONE INNESTO - MODELLO 2D

Per la verifica strutturale della sezione di innesto, si analizza la connessione della nicchia 3, con le dimensioni geometriche maggiori.

9.1 MODELLO DI CALCOLO

GN Meccanizzato - Relazione di calcolo

La struttura viene analizzata con un modello bidimensionale in SAP2000, per mezzo di elementi beam di larghezza pari a 0.5m, con modulo elastico di 31GPa (del calcestruzzo C25/30) e con altezza pari a 1m in calotta, 0.85m nella soletta di base e 1.3m nelle pareti laterali.

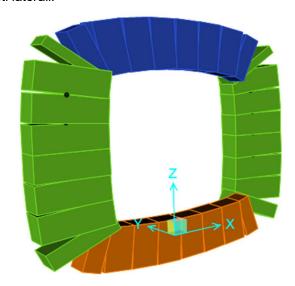


Figura 27 - Modello 3D della sezione di innesto

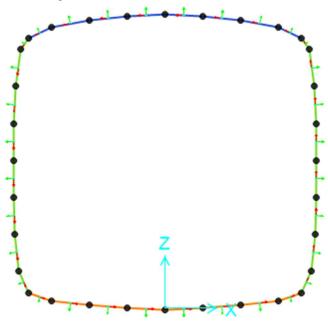


Figura 28 - Vista trasversale dell'innesto

APPALTATORE:								
<u>Consorzio</u>	<u>Soci</u>							
HIRPINIA - ORSARA AV	WEBUILD ITALIA	PIZZAROTTI		ITINI	ERARIO I	NAPOLI – B	ARI	
PROGETTAZIONE:			RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA					
<u>Mandataria</u>	<u>Mandanti</u>		II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
ROCKSOIL S.P.A	NET ENGINEERIN GCF	G PINI ELETTRI-FER M INGEGNERIA						
PROGETTO ESECUT GN Meccanizzato - Relaz			COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ BZ	DOCUMENTO GN0700 002	REV. D	FOGLIO 67 di 79

Lateralmente il modello è vincolato da molle resistenti solo a compressione con rigidezza elevata (K pari a 10⁹kN/m³) per simulare la presenza del rivestimento della galleria; sopra e sotto sono presenti molle resistenti solo a compressione (K pari a 10⁶kN/m³) per simulare la presenza dei conci tagliati in corrispondenza dell'innesto.

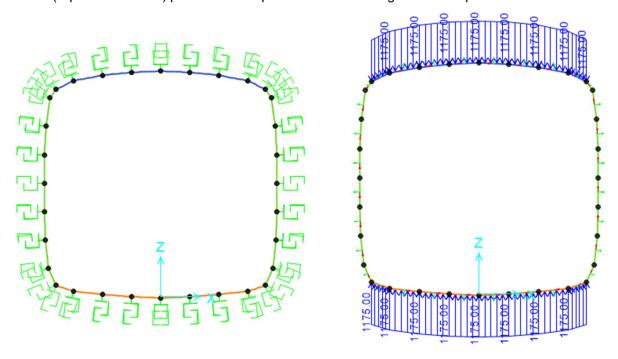


Figura 29 - Vincoli (a sinistra) e applicazione dei carichi (a destra)

8.4 APPLICAZIONE DEI CARICHI

In fase di apertura dello scavo per la nicchia, la stabilità dei conci tagliati è assicurata dalla presenza di un telaio metallico che favorisce la redistribuzione degli sforzi sugli anelli vicini. In generale il rivestimento definitivo di galleria è verificato per reggere il carico idrostatico dovuto a 100m di battente piezometrico, oltre a quello del terreno circostante, e quindi è in grado di assorbire l'incremento di sforzo assiale ai fianchi dell'apertura delle piccole nicchie, tenuto conto che a lungo termine in corrispondenza delle nicchie il battente idraulico massimo previsto è di 50m d'acqua stante l'azione di drenaggio operata anche dalla nicchia.

Secondo la formula di Mariotte per tubi in pressione, l'azione assiale sul rivestimento definitivo di galleria a lungo termine dovuta a 50m d'acqua è pari a:

N = p * D/2 = (50m * 10kN/m3) * 9.4m/2 = 2350kN/m

Tenuto conto della maggiore rigidezza assiale dell'anello ai lati dell'apertura con modulo elastico E=34GPa (C35/45) rispetto a E=31GPa della sezione di innesto (C25/30) e della presenza del foro che ne riduce la rigidezza assiale, si considera gravante sull'innesto un carico pari al 50%, ossia 1750kN/m.

L'analisi strutturale viene eseguita verificando allo SLE lo stato tensionale e l'apertura delle fessure, considerando le sollecitazioni caratteristiche provenienti dal modello.

Allo SLU le sollecitazioni trovate vengono amplificate per 1.3 e si eseguono le verifiche a pressoflessione e a taglio.

APPALTATORE: Consorzio <u>Soci</u> ITINERARIO NAPOLI - BARI HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA **PIZZAROTTI** PROGETTAZIONE: **RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA** <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA ROCKSOIL S.P.A **NET ENGINEERING** PINI ELETTRI-FER M INGEGNERIA **GCF** PROGETTO ESECUTIVO COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF3A E ZZ BZ GN0700 002 68 di 79 GN Meccanizzato - Relazione di calcolo

8.5 OUTPUT DI CALCOLO

Si riporta nel seguito la deformata della galleria, l'andamento dell'azione assiale, del momento flettente e del taglio.

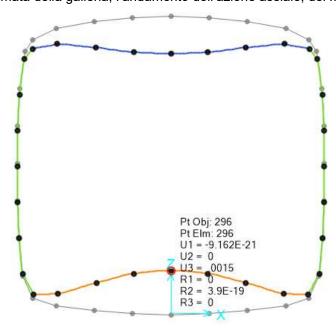


Figura 30 - Deformata (in m)

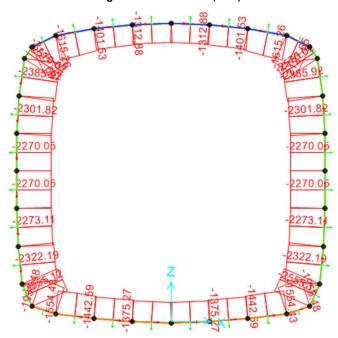


Figura 31 – Azione assiale (in kN/m)

Consorzio <u>Soci</u>

HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA **PIZZAROTTI**

PROGETTAZIONE:

<u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u>

ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI

ELETTRI-FER M INGEGNERIA GCF

GN Meccanizzato - Relazione di calcolo

PROGETTO ESECUTIVO

ITINERARIO NAPOLI - BARI

RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF3A E ZZ BZ GN0700 002 69 di 79

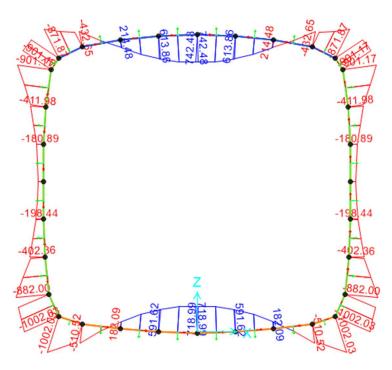


Figura 32 – Momento flettente (in kNm/m)

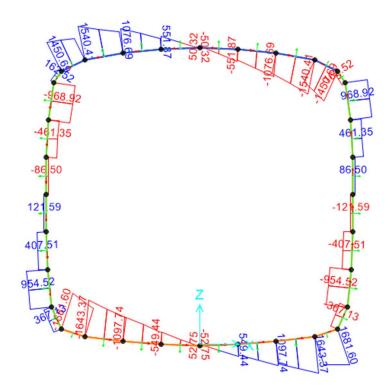


Figura 33 – Taglio (in kN/m)

APPALTATORE: Consorzio <u>Soci</u> ITINERARIO NAPOLI - BARI HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA **PIZZAROTTI** PROGETTAZIONE: **RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA** <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA ROCKSOIL S.P.A **NET ENGINEERING** PINI **GCF ELETTRI-FER** M INGEGNERIA PROGETTO ESECUTIVO COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO

GN0700 002

70 di 79

8.6 VERIFICHE STRUTTURALI

GN Meccanizzato - Relazione di calcolo

La calotta, larga 50cm e alta 1m, è armata con 5 ferri principali di diametro 26 mm ambo i lati e con staffe Φ20 a passo 20cm.

I piedritti, larghi 50cm e alti 1.3m, sono armati con 5 ferri principali di diametro 20 mm ambo i lati e con staffe Φ16 a passo 30cm.

Il solettone di fondo, largo 50cm e alto 85cm, è armato con 5+5 ferri principali di diametro 26 mm ambo i lati e con staffe Φ 20 a passo 10cm.

Le verifiche allo SLE risultano soddisfatte:

70114	М	N	σς	σS	wk
ZONA	(kNm/m)	(kN/m)	(MPa)	(MPa)	(mm)
CALOTTA	742	-1289	-10.76	140.90	0.18
PIEDRITTO	-901	-2386	-9.48	-129.54	0.00
ARCO ROVESCIO	719	-1352	-10.60	104.28	0.11

Nel seguito si riportano i risultati delle verifiche SLU condotte sui rivestimenti:

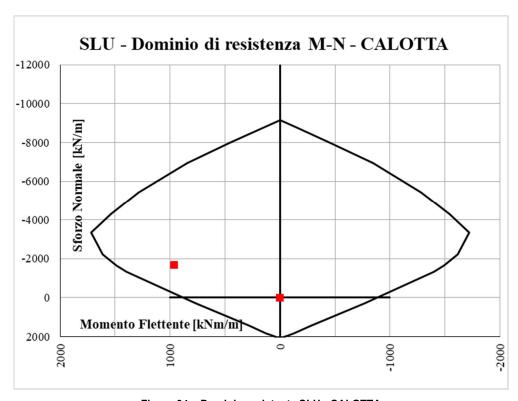


Figura 34 - Dominio resistente SLU - CALOTTA

Consorzio <u>Soci</u>

HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA **PIZZAROTTI**

PROGETTAZIONE:

<u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u>

ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI

PROGETTO ESECUTIVO

GN Meccanizzato - Relazione di calcolo

ELETTRI-FER M INGEGNERIA **GCF**

ITINERARIO NAPOLI - BARI

RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA

II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO E ZZ BZ GN0700 002 71 di 79

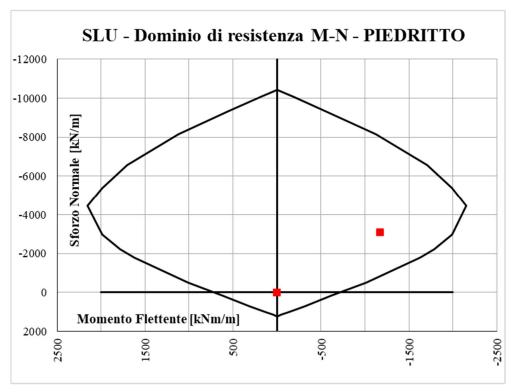


Figura 35 - Dominio resistente SLU - PIEDRITTO

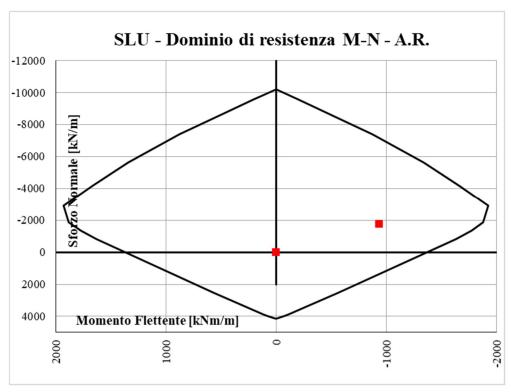


Figura 36 - Dominio resistente SLU - ARCO ROVESCIO

APPALTATORE: Consorzio <u>Soci</u> ITINERARIO NAPOLI - BARI HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA **PIZZAROTTI** PROGETTAZIONE: **RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA** <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA **ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING** PINI ELETTRI-FER M INGEGNERIA GCF PROGETTO ESECUTIVO COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO GN Meccanizzato - Relazione di calcolo E ZZ BZ GN0700 002 72 di 79

Sollecitazioni		
$V_{Ed ext{-}SLU}$	1399.7	[kN]
N _{Ed-SLU}	1822.0	[kN]
10.000		
Proprietà materiali strutturali		
Calcestruzzo		
f_{ck} (resistenza caratteristica cls)	25.0	[MPa]
f _{cd} (resistenza di progetto cls)	14.2	[MPa]
Acciaio		
f _{yk} (resistenza caratteristica acciaio)	450.0	[MPa]
f _{yd} (resistenza di progetto acciaio)	391.3	[MPa]
Geometria sezione di verifica		
bw (larghezza minima sezione in zona tesa)	500	[mm]
h (altezza sezione)	1000	[mm]
Armatura longitudinale		
ns (numero di barre long. in zona tesa)	5	[-]
Φ_{s} (diametro barre long.)	26	[mm]
c (ricomprimento A _s)	62	[mm]
d (altezza utile sezione) = h-c- $\Phi_s/2$	925	[mm]
A _s (area dell'armatura long. tesa)	2655	[mm ²]
ρ _ι (percentuale geometrica di armatura long. tesa)	0.00574	[-]
σ_{cp} (tensione di compressione) = N_{Ed}/A_c	3.64	[MPa]
Varifica acciona managemento a tagli	<u> </u>	
Verifica sezione non armata a tagli		[1.81]
$\{0.18*k*(100*p_i*f_{ck})^{1/3}/\gamma_c+0.15*\sigma_{cp}\}*b_w*d$	394.1	[kN]
$(v_{min}+0.15*\sigma_{cp})*b_w*d$	340.1	[kN]
V _{Rd,0}	394.1	[kN]
V _{Ed} /V _{Rd,0} ≤ 1	3.55	[-]
Armatura tracuarcala		
Armatura trasversale n _b (numero di bracci dell'armatura trasversale)	2.0	f 1
,	2.0	[-]
Φ _{sw} (diametro armatura trasversale) A _{sw} (area dell'armatura trasversale)	628	[mm]
s (passo armatura trasversale)	200	[mm ²] [mm]
α	90	[°]
θ	35.0	.,
1 ≤ ctgθ ≤2.5	1.43	[-]
Verifica sezione armata a taglio		
V _{Rs,d} (resistenza a taglio - armatura tras.)	1462	[kN]
$V_{Rc,d}(resistenza\ a\ taglio\ -\ sezione\ cls\ armata)$	1732	[kN]
$V_{Rd} = min(V_{Rs,d}; V_{Rc,d})$	1462	[kN]
$V_{Ed}/V_{Rd} \le 1$	0.96	[-]

Figura 37 – Verifica a taglio SLU - CALOTTA

APPALTATORE: Consorzio <u>Soci</u> ITINERARIO NAPOLI - BARI HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI PROGETTAZIONE: **RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA** <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA **ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING** G PINI ELETTRI-FER M INGEGNERIA GCF PROGETTO ESECUTIVO COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO GN Meccanizzato - Relazione di calcolo IF3A E ZZ BZ GN0700 002 73 di 79

Sollecitazioni		-		
V _{Ed-SLU}	1259.6	[kN]		
N _{Ed-SLU}	3101.7	[kN]		
Proprietà materiali struttu	ırali			
Calcestruzzo				
f _{ck} (resistenza caratteristica cls)	25.0	[MPa]		
f _{cd} (resistenza di progetto cls)	14.2	[MPa]		
Acciaio				
f _{vk} (resistenza caratteristica acciaio)	450.0	[MPa]		
f _{yd} (resistenza di progetto acciaio)	391.3	[MPa]		
,				
Geometria sezione di veri	fica			
b _w (larghezza minima sezione in zona tesa)	500	[mm]		
h (altezza sezione)	1300	[mm]		
Armatura longitudinale				
n _s (numero di barre long. in zona tesa)	5	[-]		
Φ _s (diametro barre long.)	20	[mm]		
c (ricomprimento A _s)	62	[mm]		
d (altezza utile sezione) = h-c-Φ _s /2	1228	[mm]		
A _s (area dell'armatura long. tesa)	1571	[mm ²]		
ρ _ι (percentuale geometrica di armatura long. te	sa) 0.00256	[-]		
σ_{cp} (tensione di compressione) = N_{Ed}/A_c	4.77	[MPa]		
Verifica sezione non armata a		1 11 112		
$\{0.18*k*(100*p_1*f_{ck})^{1/3}/\gamma_c+0.15*\sigma_{cp}\}*b_w*d$	452.9	[kN]		
(ν _{min} +0.15*σ _{cp})*b _w *d	439.6	[kN]		
V _{Rd,0}	452.9	[kN]		
V _{Ed} /V _{Rd,0} ≤ 1	2.78	[-]		
Armatura trasversale				
n _b (numero di bracci dell'armatura trasversale) 2.0	[-]		
Φ _{sw} (diametro armatura trasversale)	16	[mm]		
A _{sw} (area dell'armatura trasversale)	402	2		
s (passo armatura trasversale)	300	[mm²]		
α	90	[mm]		
θ	22.5			
1 ≤ ctgθ ≤2.5	2.41	[-]		
Verifica sezione armata a ta	aglio			
V _{Rs,d} (resistenza a taglio - armatura tras.)	1399	[kN]		
V _{Rc,d} (resistenza a taglio - sezione cls armata	1730	[kN]		
$V_{Rd} = min(V_{Rs,d}; V_{Rc,d})$	1399	[kN]		
V _{Ed} /V _{Rd} ≤ 1	0.90	[-]		

Figura 38 - Verifica a taglio SLU - PIEDRITTO

APPALTATORE: Consorzio <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA **PIZZAROTTI** PROGETTAZIONE:

ITINERARIO NAPOLI - BARI

RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA

ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI ELETTRI-FER M INGEGNERIA GCF

<u>Mandanti</u>

PROGETTO ESECUTIVO

GN Meccanizzato - Relazione di calcolo

<u>Mandataria</u>

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO E ZZ BZ GN0700 002 74 di 79

Sollecitazioni		
$V_{Ed ext{-}SLU}$	1427.1	[kN]
N _{Ed-SLU}	1875.4	[kN]
Proprietà materiali strutturali		
Calcestruzzo	ı	
f _{ck} (resistenza caratteristica cls)	25.0	[MPa]
f _{cd} (resistenza di progetto cls)	14.2	[MPa]
Acciaio		
f _{yk} (resistenza caratteristica acciaio)	450.0	[MPa]
f _{yd} (resistenza di progetto acciaio)	391.3	[MPa]
Geometria sezione di verifica		
b _w (larghezza minima sezione in zona tesa)	500	[mm]
h (altezza sezione)	850	[mm]
Armatura longitudinale		
n _s (numero di barre long. in zona tesa)	10	[-]
Φ_s (diametro barre long.)	26	[mm]
c (ricomprimento A _s)	62	[mm]
d (altezza utile sezione) = $h-c-\Phi_s/2$	775	[mm]
A _s (area dell'armatura long. tesa)	5309	[mm ²]
ρ _ι (percentuale geometrica di armatura long. tesa)	0.01370	[-]
σ_{cp} (tensione di compressione) = N_{Ed}/A_c	4.41	[MPa]
Verifica sezione non armata a tagli	io	
$\{0.18*k*(100*\rho_{l}*f_{ck})^{1/3}/\gamma_{c}+0.15*\sigma_{cp}\}*b_{w}*d$	392.4	[kN]
$(v_{min}+0.15*\sigma_{cp})*b_w*d$	290.3	[kN]
$V_{Rd,0}$	392.4	[kN]
$V_{Ed}/V_{Rd,0} \le 1$	3.64	[-]
Armatura trasversale		
n₀ (numero di bracci dell'armatura trasversale)	2.0	[-]
Φ_{sw} (diametro armatura trasversale)	20	[mm]
A _{sw} (area dell'armatura trasversale)	628	[mm ²]
s (passo armatura trasversale)	100	[mm]
α	90	[°]
θ	35.0	
1 ≤ ctgθ ≤2.5	1.43	[-]
Verifica sezione armata a taglio		
	2449	[kN]
V _{Rs,d} (resistenza a taglio - armatura tras.)	1451	
V _{Rc,d} (resistenza a taglio - sezione cls armata)		[kN]
$V_{Rd} = min(V_{Rs,d}; V_{Rc,d})$	1451	[kN]
$V_{Ed}/V_{Rd} \le 1$	0.98	[-]

Figura 39 - Verifica a taglio SLU - ARCO ROVESCIO

APPALTATORE:								
Consorzio	<u>Soci</u>							
HIRPINIA - ORSARA AV	WEBUILD ITALIA	PIZZAROTTI		ITINI	ERARIO I	NAPOLI – B	ARI	
PROGETTAZIONE:				RADDOI	ΡΡΙΟ ΤΡΔΤ	TA APICE - OF	RSARA	
<u>Mandataria</u>	<u>Mandanti</u>		l			LE HIRPINIA -		.
ROCKSOIL S.P.A	NET ENGINEERIN GCF	G PINI ELETTRI-FER M INGEGNERIA						
PROGETTO ESECUTI GN Meccanizzato - Relaz			COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ BZ	DOCUMENTO GN0700 002	REV. D	FOGLIO 75 di 79

10 TELAIO REGGICONCI

Rimandando alla fase di PED per il calcolo di dettaglio, si riporta nel seguito un primo dimensionamento della struttura metallica prevista in fase di tagli dei conci e apertura del cavo, per permettere la realizzazione della nicchia.

Quale struttura si è ipotizzato l'impiego di centine HEB 200 anulari, a rinforzo del rivestimento definitivo, e da 2 travi HEB300 sopra e sotto l'apertura. La struttura principale ha un peso di circa 21.5ton, a cui si devono aggiungere i calastrelli tra le HEB 200 e le piastre di collegamento tra le sezioni che andranno a comporre le centine anulari, per permetterne il trasposto ed il montaggio.

ANELLI COMPLETI	HEB 200
A [cm ²]	78.08
n	8
L [m]	25.76
L tot [m]	206.1
V [m³]	1.6
P [Kg]	12632

ANELLI TAGLIATI	HEB 200
A [cm ²]	78.08
n	6
L [m]	19.17
L tot [m]	115.0
V [m³]	0.9
P [Kg]	7050

TRAVI	HEB 300
A [cm ²]	149.1
n	2
L [m]	8.00
L tot [m]	16.0
V [m³]	0.2
P [Kg]	1873

Figura 40 - Stima peso telaio reggiconci

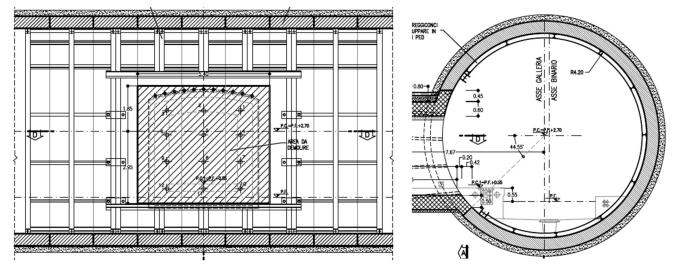


Figura 41 - Vista e sezione del telaio

Consorzio Soci

HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA ΡΙΖΖΔΡΩΤΤΙ

PROGETTAZIONE:

Mandataria Mandanti

ROCKSOIL S.P.A **NET ENGINEERING** PINI **GCF**

ELETTRI-FER M INGEGNERIA

PROGETTO ESECUTIVO GN Meccanizzato - Relazione di calcolo ITINERARIO NAPOLI - BARI

RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA

II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO E ZZ BZ GN0700 002 76 di 79

Il dimensionamento della struttura viene fatto considerando la condizione di carico peggiore per la nicchia tipo 3, di dimensioni maggiori. Per lo scavo nell' STF2 nella relazione di calcolo della galleria di linea IF3A02EZZRHGN0100001 si ottiene a lungo termine un'azione assiale di circa 10000kN ad anello, di cui oltre 8460kN dovuti ai 100m di carico idraulico (calcolati con formula di Mariotte N = (100m * 10kN/m3) * 4.7m). Considerato che in fase di apertura della nicchia la falda verrà temporaneamente drenata completamente, sul concio si considera agente un'azione assiale di 6000kN, riducendo di circa 1/3 la N da calcolo. Dato che i conci tagliati sono 3, su ciascun lato dell'apertura verranno deviati 9000kN. Il carico verrà in parte assorbito del rivestimento in conci della galleria ed in parte dalle centine anulari del telaio reggiconci. Confrontando la rigidezza assiale del concio al lato dell'apertura e delle 2HEB200 previste, risulta che le 2 centine più prossime all'apertura supportano maggiormente i carichi deviati. Considerando che hanno una rigidezza inferiore al 10% rispetto alla struttura in calcestruzzo. l'azione assiale sulla singola centina viene guindi assunta pari al 10% dei 9000kN individuati in precedenza.

Il carico amplificato allo SLU per 1.3 diventa quindi Ned, che risulta inferiore a Nc,Rd, calcolato in accordo al punto 4.2.6 del DM2018, considerando f_{Vk} =235MPa e γ_{M0} pari a 1.05.

N a concio LT [kN]	10000
R _{ext} anello [m]	4.7
N per 100m falda [kN]	8460
N a concio [kN]	6000
N° anelli tagliati	3
N a lato [kN]	9000
N° HEB 200 a lato	2
E*A 2HEB [MN m2]	3123
E*A anello [MN m2]	30600
E*A 2HEB / E*A anello	10%
% N a lato a centina	10%
N per HEB200 [kN]	900
N _{ed} [kN]	1170
N _{c,Rd} [kN]	1748

Figura 42 - Verifica pilastri

Per quanto riguarda le travi HEB300 sopra e sotto l'apertura, che interessa al più 3 anelli, si osserva come l'azione assiale nei conci tagliati verrà deviata direttamente sugli anelli laterali, che risulteranno più rigidi rispetto alla parte tagliata. Il trasferimento del carico sarà favorito dalla presenza delle centine accoppiate a C opposte al foro e collegate alle centine anulari laterali e del collegamento con i connettori tra anelli.

Si considera quindi sulle travi il peso gravante della porzione di concio che risulta al di sotto della zona nei conci tagliati dove si crea l'effetto arco, permettendo di scaricare l'azione assiale ai 2 lati. Dato che l'apertura è larga 5.4m (3 conci), si considera l'arco alto 2.7m; lo sviluppo medio del concio sotto l'arco viene preso pari a 2/3 di 2.7m, ossia 1.8m. La trave risulta avere una luce di 7.2m, considerando i soli vincoli agli estremi costituiti dalle HEB200 accoppiate. Il peso proprio P dei conci appesi viene distribuito sulla luce: (25kN/m3 * 0.5m *1.8m * 5.4m) / 7.2m.

Si trova quindi il taglio sollecitante V_{ed} amplificando per 1.3 il taglio calcolato come P * L /2 e si verifica che sia inferiore al 50% di V_{c,Rd}, calcolato in accordo al punto 4.2.17 del DM2018.

APPALTATORE:								
Consorzio	<u>Soci</u>							
HIRPINIA - ORSARA AV	WEBUILD ITALIA	PIZZAROTTI		ITIN	ERARIO I	NAPOLI – B	ARI	
PROGETTAZIONE:				RADDOI	PPIO TRAT	TA APICE - OF	RSARA	
<u>Mandataria</u>	<u>Mandanti</u>		l -			E HIRPINIA -		1
ROCKSOIL S.P.A	NET ENGINEERIN GCF	G PINI ELETTRI-FER M INGEGNERIA						
PROGETTO ESECUTI	IVO		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
GN Meccanizzato - Relaz	zione di calcolo		IF3A	02	E ZZ BZ	GN0700 002	D	77 di 79

Si controlla infine che il momento sollecitante M_{ed} , ottenuto amplificando per 1.3 il momento di semi-incastro calcolato come $P * L^2 / 10$, sia inferiore a $M_{c,Rd}$, calcolato in accordo al punto 4.2.11 del DM2018.

Sviluppo concio sotto arco [m]	1.8
L apertura [m]	5.4
L trave [m]	7.2
P di concio a m [kN/m]	17
V [kN]	61
V _{ed} [kN]	79
V _{c,Rd} [kN]	320
M [kNm]	87
M _{ed} [kNm]	114
M _{c,Rd} [kNm]	144

Figura 43 – Verifica travi

In sede di PED saranno condotte analisi tridimensionali, al fine di valutare nel dettaglio l'effettiva diffusione del carico a seguito della realizzazione dell'apertura nei conci per l'esecuzione della nicchia.

APPALTATORE: Consorzio <u>Soci</u> ITINERARIO NAPOLI - BARI HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA **PIZZAROTTI** PROGETTAZIONE: **RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA** <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA ROCKSOIL S.P.A **NET ENGINEERING** PINI **GCF ELETTRI-FER** M INGEGNERIA PROGETTO ESECUTIVO COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO E ZZ BZ GN0700 002 78 di 79 GN Meccanizzato - Relazione di calcolo

11 ABBASSAMENTO PRESSIONE IDRAULICA

Si rimanda alla relazione di calcolo della galleria di linea IF2O00EZZRHGN010000 per il calcolo della depressione idraulica al contorno del cavo. In corrispondenza dei bypass sono previsti in corrispondenza delle murette dei tubi microfessurati Φ160mm e spessore 5mm, che abbassano ulteriormente la falda lungo il collegamento, convogliando l'acqua nei tubi di smaltimento previsti in galleria.

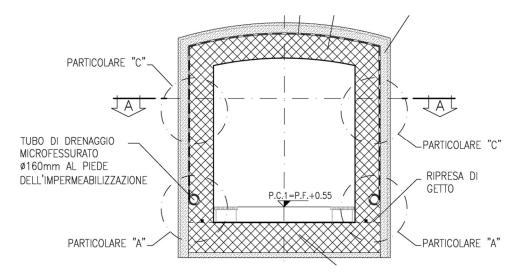


Figura 44 - Sistema di drenaggio acque d'ammasso

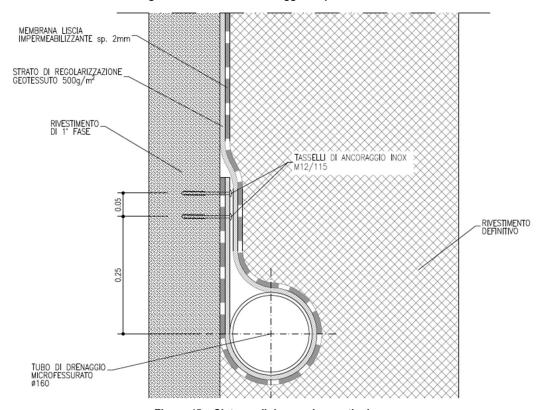


Figura 45 – Sistema di drenaggio - particolare

APPALTATORE: Consorzio <u>Soci</u> ITINERARIO NAPOLI - BARI HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA **PIZZAROTTI** PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> Mandanti

NET ENGINEERING

GCF

PINI

ELETTRI-FER M INGEGNERIA

RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA

II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA

PROGETTO ESECUTIVO COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO FOGLIO REV GN Meccanizzato - Relazione di calcolo GN0700 002 79 di 79

La portata veicolata dal singolo tubo drenante è calcolata secondo la formula di Chezy, adottando le ipotesi progettuali esplicitate nel prospetto qui di seguito riportato.

Diametro esterno tubazione	D = 160 mm
Spessore	s = 5 mm
Diametro interno tubazione	D = 150 mm
Grado di riempimento	y/D = 0.50
Raggio idraulico/Diametro	R _H /D = 0.2500
Area bagnata/Diametro ²	$A/D^2 = 0.3927$
Area tubazione	A = 8835.73 mm ²
Raggio idraulico	R _H = 37.50 mm
Pendenza minima tubazione	$i_f = 0.01$
Coefficiente scabrezza Gauckler-Strickler	
Coefficiente di attrito	χ =c R _H $^{1/6}$ = 49.176
Velocità secondo Chezy	$v = \chi (R_H i_f)^{0.5} = 0.95$
Portata massima tubazione drenaggio	$Q_{dreno} = v x A = 8.41 I/s$

I 2 tubi sono quindi in grado di smaltire 16.82l/s.

Si valuta la portata da drenare necessaria per abbattere al contorno del cavo la pressione al valore finale di 500kPa, equivalenti ad un battente di 50m. Si riporta la stima combinando i valori più gravosi in termini di permeabilità del terreno, di battente iniziale e di geometria di scavo.

Il calcolo della portata drenata da una galleria è stato condotto mediante la formulazione analitica elaborata da Goodman et al (1965) per acquiferi infiniti, omogenei e isotropi e pressioni idrostatiche costanti lungo il contorno della galleria. Secondo tale formulazione il valore della portata drenata in galleria risulta pari a:

$$Q = \frac{2 \pi K L I}{\ln \left(\frac{2 L}{r_0}\right)}$$

dove

ROCKSOIL S.P.A

K = permeabilità dell'ammasso [m/s], presa cautelativamente pari a 5*10⁻⁷m/s

L = differenza tra carico idraulico H corrispondente allo stato indisturbato pre-scavo e carico idraulico agente sul rivestimento [m], assunto pari a 300m-50m=250m

I = estensione della formula nel fuori piano, pari a 3.5m, considerata la lunghezza rappresentativa della nicchia r₀ = raggio di estradosso della galleria, pari a 2.4m nel caso della nicchia tipo 3.

Si ottiene una portata di 0.147l/s/m ossia 0.5l/s, inferiore alla portata smaltibile dai 2 tubi microfessurati.

Si è verificata quindi la capacità dei tubi microfessurati di abbattere localmente in corrispondenza delle nicchie di ulteriori 50m il livello di falda previsto al contorno delle gallerie, atteso al più pari a 100m grazie alla presenza degli interventi di drenaggio lungo la linea.