

COMMITTENTE:



DIREZIONE INVESTIMENTI
DIREZIONE PROGRAMMI INVESTIMENTI
DIRETTRICE SUD - PROGETTO ADRIATICA

DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:



PROGETTAZIONE:



PROGETTO ESECUTIVO

RIASSETTO NODO DI BARI

TRATTA A SUD DI BARI: VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE

PROGETTO BARRIERE ANTIRUMORE

Relazione di calcolo fondazione barriere

APPALTATORE	PROGETTAZIONE	SCALA:
DIRETTORE TECNICO D'Agostina Angelo Antonio Costruzioni Generali s.r.l. (data e firma)	DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE Ing. M. RASIMELLI (data e firma)	---

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

IA3S 01 E ZZ CL OC0000 001 F

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato/Data
A	EMISSIONE ESECUTIVA	P. Farella	05/05/2021	F.Lomurno	05/05/2021	M.Rasimelli	06/05/2021	
B	IA3S - RV - 75	P. Farella	20/10/2021	F.Lomurno	20/10/2021	M.Rasimelli	20/10/2021	
C	IA3S - RV - 270	P. Farella	15/01/2022	F.Lomurno	15/01/2022	M.Rasimelli	20/01/2022	
D	IA3S-RV-351	P. Farella	05/05/2022	F.Lomurno	06/05/2022	M.Rasimelli	07/05/2022	
E	IA3S-RV-571	P. Farella	05/09/2022	F. Lomurno	05/09/2022	M. Rasimelli	07/09/2022	
F	IA3S-RV-702	P. Farella	12/12/2022	F. Lomurno	12/12/2022	M. Rasimelli	13/12/2022	

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO: PROGETTO BARRIERE ANTIRUMORE Relazione di calcolo fondazione barriere	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ CL	OC000 001	F	2 DI 86

INDICE

1	PREMESSA	5
2	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	8
3	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	9
	3.1 CALCESTRUZZO CORDOLO DI FONDAZIONE C30/37.....	9
	3.2 ACCIAIO B450C	10
	3.3 ACCIAIO DA CARPENTERIA METALLICA (S275)	11
4	INQUADRAMENTO GEOTECNICO	12
5	DEFINIZIONE DELL'AZIONE SISMICA	13
6	SOFTWARE DI CALCOLO	13
7	CONDIZIONI DI CARICO	14
	7.1 Pesi propri.....	14
	7.2 Carico del vento	14
	7.3 Azione aerodinamica dovuta al traffico ferroviario	15
	7.4 COMBINAZIONI DI CARICO.....	16
8	TIPOLOGICO 1 – BARRIERA H10	20
	8.1 CALCOLO DELLE SOLLECITAZIONI AGENTI SULLE FONDAZIONI	20
	8.1.1 Sollecitazioni agenti ad intradosso cordolo.....	20
	8.1.2 Sollecitazioni agenti sul singolo micropalo.....	21
	8.2 VERIFICHE GEOTECNICHE	22
	8.2.1 Verifica palo compresso	22
	8.2.2 Verifica palo tesò.....	23
	8.3 VERIFICHE STRUTTURALI.....	23
	8.4 VERIFICA CORDOLO DI FONDAZIONE	26
	8.4.1 Calcolo sollecitazioni agenti	27
	8.4.2 Verifica a flessione	28
	8.4.2.1 Flessione retta attorno all'asse z	29
	8.4.2.2 Flessione retta attorno all'asse y	29
	8.4.2.3 Verifica flessione deviata.....	30
	8.4.3 Verifica a torsione	31
	8.4.4 Verifica a taglio.....	32
	8.4.4.1 Direzione y	33
	8.4.4.2 Direzione z	34
	8.4.5 Verifica composta Torsione – Taglio (direzione y)	35
	8.4.6 Verifica composta Torsione – Taglio (direzione z)	36

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO: PROGETTO BARRIERE ANTIRUMORE Relazione di calcolo fondazione barriere	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ CL	OC000 001	F	3 DI 86

9	TIPOLOGICO 2 – BARRIERA H3	37
9.1	CALCOLO DELLE SOLLECITAZIONI AGENTI SULLE FONDAZIONI	37
9.1.1	Sollecitazioni agenti ad intradosso cordolo	37
9.1.2	Sollecitazioni agenti sul singolo micropalo	38
9.2	VERIFICHE GEOTECNICHE	39
9.2.1	Verifica palo compresso	39
9.2.2	Verifica palo tesato	39
9.3	VERIFICHE STRUTTURALI	39
9.4	VERIFICA CORDOLO DI FONDAZIONE	40
9.4.1	Calcolo sollecitazioni agenti	40
9.4.2	Verifica a flessione	41
9.4.2.1	Flessione retta attorno all'asse z	41
9.4.2.2	Flessione retta attorno all'asse y	42
9.4.2.3	Verifica a flessione deviata	43
9.4.3	Verifica a torsione	43
9.4.4	Verifica a taglio	44
9.4.4.1	Direzione y	44
9.4.4.2	Direzione z	46
9.4.5	Verifica composta Torsione – Taglio (direzione y)	47
9.4.6	Verifica composta Torsione – Taglio (direzione z)	47
10	TIPOLOGICO 3 – BARRIERA H2	48
10.1	CALCOLO DELLE SOLLECITAZIONI AGENTI SULLE FONDAZIONI	48
10.1.1	Sollecitazioni agenti ad intradosso cordolo	48
10.1.2	Sollecitazioni agenti sul singolo micropalo	49
10.2	VERIFICHE GEOTECNICHE	49
10.2.1	Verifica palo compresso	49
10.2.2	Verifica palo tesato	50
10.3	VERIFICHE STRUTTURALI	50
10.4	VERIFICA CORDOLO DI FONDAZIONE	51
10.4.1	Calcolo sollecitazioni agenti	51
10.4.2	Verifica a flessione	52
10.4.2.1	Flessione retta attorno all'asse z	52
10.4.2.2	Direzione y	53
10.4.2.3	Verifica flessione deviata	54
10.4.3	Verifica a torsione	54
10.4.4	Verifica a taglio	55
10.4.4.1	Direzione y	55
10.4.4.2	Direzione z	57
10.4.5	Verifica composta Torsione – Taglio (direzione y)	58
10.4.6	Verifica composta Torsione – Taglio (direzione z)	58
11	TIPOLOGICO 4 – BARRIERA H0	59
11.1	CALCOLO DELLE SOLLECITAZIONI AGENTI SULLE FONDAZIONI	59
11.1.1	Sollecitazioni agenti ad intradosso cordolo	59
11.1.2	Sollecitazioni agenti sul singolo micropalo	60

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <u>Mandante:</u> RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl						
PROGETTO ESECUTIVO: PROGETTO BARRIERE ANTIRUMORE Relazione di calcolo fondazione barriere	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ CL	OC000 001	F	4 DI 86

11.2	VERIFICHE GEOTECNICHE	60
11.2.1	Verifica palo compresso	60
11.2.2	Verifica palo teso.....	61
11.3	VERIFICHE STRUTTURALI.....	61
12	INTERFERENZA STAZIONE CAMPUS.....	62
12.1	VITA NOMINALE, CLASSI D'USO E PERIODO DI RIFERIMENTO.....	62
12.2	TERRENO DI FONDAZIONE.....	63
13	TIPOLOGICO 5 – BARRIERA H10.....	65
13.1	CALCOLO DELLE SOLLECITAZIONI AGENTI SULLE FONDAZIONI	65
13.1.1	Sollecitazioni agenti ad intradosso cordolo	66
13.1.2	Sollecitazioni agenti sul singolo micropalo.....	67
13.2	VERIFICHE GEOTECNICHE MICROPALI.....	67
13.2.1	Verifica palo compresso	67
13.2.2	Verifica palo teso.....	67
13.3	VERIFICHE STRUTTURALI MICROPALI	67
13.4	VERIFICA STRUTTURALE DEL CORDOLO DI FONDAZIONE.....	68
13.4.1	Verifica del setto di collegamento.....	69
14	TIPOLOGICO 6 – BARRIERA H0.....	75
14.1	CALCOLO DELLE SOLLECITAZIONI AGENTI SULLE FONDAZIONI	76
14.1.1	Sollecitazioni agenti ad intradosso cordolo	76
14.1.2	Sollecitazioni agenti sul singolo micropalo.....	78
14.2	VERIFICHE GEOTECNICHE MICROPALI.....	78
14.2.1	Verifica palo compresso	78
14.2.2	Verifica palo teso.....	78
14.3	VERIFICHE STRUTTURALI MICROPALI	78
14.4	VERIFICA STRUTTURALE DEL CORDOLO DI FONDAZIONE.....	79
14.4.1	Verifica del setto di collegamento.....	80
15	CONCLUSIONI.....	86

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO: PROGETTO BARRIERE ANTIRUMORE Relazione di calcolo fondazione barriere	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ CL	OC000 001	F	5 DI 86

1 PREMESSA

Il presente documento viene emesso nell'ambito della redazione degli elaborati tecnici relativi al progetto definitivo della variante di tracciato tra Bari Centrale e Bari Torre a Mare, prevista nell'ambito del riassetto del Nodo di Bari – Tratta a Sud di Bari.

Il presente progetto delle barriere antirumore presenta altresì delle modifiche intervenute sul progetto generale dell'intervento. Le "varianti" progettuali apportate al progetto definitivo principali delle quali che si è dovuto tenere conto relativamente alle barriere antirumore sono le seguenti:

- spostamento lungo l'asse del ferro di ca. 70m in direzione Torre a Mare della intera fermata/stazione Campus;
- modifica del piano del ferro da trincea a rilevato per circa 450m in corrispondenza del depuratore AQP (da prog. 4+ 370 a 4 + 520).

Per quanto riguarda la variazione progettuale riguardante lo spostamento della Stazione Campus, si è ritenuto opportuno, in analogia al progetto definitivo, prolungare l'installazione della barriera antirumore della tipologia H10 (BM – 130) dalla prog. 0 + 489,00 a 0 + 558,00 del Binario Pari. Per quanto riguarda le verifiche geotecniche inerenti a questo prolungamento si sono ritenute accumulabili le caratteristiche geotecniche del riporto antropico ivi considerato, alle caratteristiche che presenta il riporto antropico che si intende realizzare nella bonifica ambientale da effettuarsi nel sito di interesse.

La variante progettuale riguardante "AQP" non prevedeva interventi di mitigazione con barriere in quanto il tracciato era previsto in trincea. L'elevazione del piano del ferro espone gli uffici annessi al depuratore AQP alla rumorosità ferroviaria. La distanza tra la mezzeria del binario dispari e tale edificio lavorativo è di circa 120m. Si prevede pertanto una nuova barriera BS18 definita dal km 4+370,00 al km 4+520,00. La barriera antirumore considerata è della tipologia H2, con la base montante della tipologia BM – 95.

Tale relazione è incentrata sul dimensionamento strutturale e geotecnico delle fondazioni delle barriere antirumore presenti lungo il tracciato, di cui si riporta un elenco in Tabella 1.

BINARIO DISPARI						
ID	Da	a	L	H	Tipo	Ambito
	[pk]	[pk]	[m]	[m da p.f.]		
BS01	0+000,50	0+077,00	76.5	5.91	H7	Urbano
BS02	0+077,00	0+128,00	51	4.93	H5	Urbano
BS03	0+128,00	0+230,00	100	2.98	H2	Urbano
BS04	0+230,00	0+281,00	51	2.00	H0	Urbano
BS05	0+964,00	1+064,60	93	3.95	H3	Urbano
BS09	1+454,00	1+856,00	402	2.00	H0	Urbano
BS10 A	2+210,00	2+372,00	162	2.00	H0	Urbano
BS10 B	2+372,00	2+447,00	75	2.00	H0	Urbano
BS10 C	2+447,00	2+725,00	278	2.00	H0	Urbano
BS10 D	2+725,00	2+993,00	268	2.98	H2	Urbano
BS10 E	2+993,00	3+084,50	91.5	2.00	H0	Urbano
BS13 A	7+180,00	7+254,00	72	2.00	H0	Extraurbano
BS13 B	7+308,00	7+452,00	144	2.00	H0	Extraurbano
BS13 C	7+499,00	7+544,00	45	3.95	H3	Extraurbano
BS13 D	7+544,00	7+576,00	33	3.95	H3	Extraurbano

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI												
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl													
PROGETTO ESECUTIVO: PROGETTO BARRIERE ANTIRUMORE Relazione di calcolo fondazione barriere	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IA3S</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>OC000 001</td> <td>F</td> <td>6 DI 86</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IA3S	01	E ZZ CL	OC000 001	F	6 DI 86
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IA3S	01	E ZZ CL	OC000 001	F	6 DI 86								

BS14 A	7+577,00	7+664,00	87	3.95	H3	Extraurbano
BS14 B	7+664,00	7+677,50	13.5	3.95	H3	Extraurbano
BS15 A	7+974,00	8+043,00	69	2.00	H0	Extraurbano
BS15 B	8+070,00	8+274,00	204	2.00	H0	Extraurbano
BS16 A	9+474,00	9+978,00	504	2.00	H0	Extraurbano
BS16 B	9+978,00	10+197,00	219	2.00	H0	Extraurbano

BINARIO PARI						
ID	Da	A	Lunghezza	H	Tipo	Ambito
	[pk]	[pk]	[m]	[m da p.f.]		
BS06	0+000,00	0+159,00	159	5.91	H7	Urbano
BS07 A	0+159,00	0+457,00	298	7.38	H10	Urbano
BS07 B	0+457,00	0+558,00	101	7.38	H10	Urbano
BS08	0+857,90	0+946,90	89	2.98	H2	Urbano
BS11	0+946,90	1+072,50	125,6	7.38	H10	Urbano
BS12	1+072,50	1+198,10	125,6	2.98	H2	Urbano
BS17	3+524,00	3+674,00	150	2.00	H0	Extraurbano
BS18	3+674,00	3+776,00	102	2.98	H2	Extraurbano
BS19	10+095,00	10+197,00	102	2.00	H0	Extraurbano

Tabella 1 – Elenco barriere antirumore presenti lungo il tracciato

In particolare, per tali barriere si prevedono delle fondazioni profonde realizzate con micropali dotati di armatura tubolare in acciaio; sulla testa dei micropali verrà poi realizzato un cordolo in conglomerato cementizio armato al quale vengono poi ancorate le basi delle barriere antirumore in calcestruzzo prefabbricato mediante appositi tirafondi.

In funzione della tipologia di barriera da porre in opera, delle caratteristiche del sottosuolo e dal livello di falda sono stati identificati quattro tipologici di progetto a cui tutte le barriere presenti lungo il tracciato (Tabella 1) possono far riferimento, come riepilogato in Tabella 2. I tipologici sono stati scelti in funzione della condizione più a svantaggio di sicurezza che si verificherà lungo il tracciato di progetto. Precisamente per il tipologico n. 2 si è preferito considerare la barriera H7 per la verifica del cordolo BM-110 essendo questa condizione a vantaggio di sicurezza rispetto alle barriere H5 e H3.

TIPOLOGICI DI PROGETTO					
Barriera	TIPOLOGICO FONDAZIONE		Prog.	H	Cordolo
			[pk]	[m da p.f.]	
H10	1	H10	0+450,00	7.38	BM-130
H7	2	H7	0+150,00	3.95	BM-110
H5					
H3					
H2	3	H2	4+000,00	2.98	BM-95

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI												
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl													
PROGETTO ESECUTIVO: PROGETTO BARRIERE ANTIRUMORE Relazione di calcolo fondazione barriere	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IA3S</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>OC000 001</td> <td>F</td> <td>7 DI 86</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IA3S	01	E ZZ CL	OC000 001	F	7 DI 86
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IA3S	01	E ZZ CL	OC000 001	F	7 DI 86								

H0	4	H0	7+200,00	2.00	BT-95
----	---	----	----------	------	-------

Tabella 2 – Tipologici di progetto

Si rimanda agli elaborati grafici per il dimensionamento completo delle fondazioni.

Ad ogni tipologia di cordolo corrisponde una diversa tipologia di tubolare per l'armatura dei micropali sottostanti, come riepilogato in:

TABELLA ARMATURA MICROPALI			
BARRIERA	BASE	φ PERFORAZIONE	φ TUBALE x S
H0	BT95	225	177.8x6.3
H2	BM95	225	177.8x6.3
H3 – H7	BM110	225	177.8x8
H8 – H10	BM130	225	177.8x10

Tabella 3 Tabella armature dei micropali

Ad ogni tipologia di cordolo corrisponde una diversa tipologia di tubolare per l'armatura dei micropali sottostanti.

TABELLA TIRAFONDI		
BASE	BASE FILETTATA	FORO PIASTRA
BT95	M24	28
BM95	M24	28
BM110	M34	38
BM130	M40	44

Tabella 4 Tabella Tirafondi

Nei seguenti paragrafi sono riportate le normative di riferimento, le caratteristiche dei materiali impiegati, i metodi di analisi utilizzati ed i risultati delle verifiche effettuate.

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO: PROGETTO BARRIERE ANTIRUMORE Relazione di calcolo fondazione barriere	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ CL	OC000 001	F	8 DI 86

2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

Si riporta nel seguito l'elenco delle leggi e dei decreti di carattere generale, assunti come riferimento.

- Legge 5-1-1971 n. 1086 - *Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, ed a struttura metallica;*
- Legge. 2 febbraio 1974, n. 64 - *Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche;*
- D.M. 14 gennaio 2008 - *Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC);*
- Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 - *Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008;*
- UNI EN 1992-1-1 - *Progettazione delle strutture di calcestruzzo;*
- UNI EN 206-1-2016 - *Calcestruzzo: specificazione, prestazione, produzione e conformità.*
- REGTOLAMENTO UE N. 1299/2014 della COMMISSIONE del 18 novembre 2014
- REGOLAMENTO DI ESECUZIONE (UE) 2019/776 DELLA COMMISSIONE del 16 maggio 2019.
- EUROCODICE 7 – Progettazione Geotecnica

Si riporta, ora, l'elenco delle norme tecniche, delle circolari e delle istruzioni RFI (Rete Ferroviaria Italiana) delle quali si è tenuto conto:

- RFI DTC INC CS LG IFS 001 A – *Linee guida per il collaudo statico delle opere in terra;*
- RFI DTC INC CS SP IFS 001 A – *Specifica per la progettazione geotecnica delle opere civili ferroviarie;*
- RFI DTC INC PO SP IFS 001 A – *Specifica per la progettazione e l'esecuzione dei ponti ferroviari e di altre opere minori sotto binario;*
- RFI DTC INC PO SP IFS 002 A – *Specifica per la progettazione e l'esecuzione di cavalcavia e passerelle pedonali sulla sede ferroviaria;*
- RFI DTC INC PO SP IFS 003 A – *Specifica per la verifica a fatica dei ponti ferroviari;*
- RFI DTC INC PO SP IFS 004 A – *Specifica per la progettazione e l'esecuzione di impalcati ferroviari a travi in ferro a doppio T incorporate nel calcestruzzo;*
- RFI DTC INC PO SP IFS 005 A – *Specifica per il progetto, la produzione, il controllo della produzione e la posa in opera dei dispositivi di vincolo e dei coprigiunti degli impalcati ferroviari e dei cavalcavia.*

Si è inoltre fatto riferimento agli elaborati del progetto delle barriere antirumore standard tipo HS trasmesso da RFI con lettera prot. RFI-DNC-INC\A011\P\2010\0000600.

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: Mandatario: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO: PROGETTO BARRIERE ANTIRUMORE Relazione di calcolo fondazione barriere	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ CL	OC000 001	F	9 DI 86

3 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Per quanto concerne i materiali impiegati, si è scelto di usare un calcestruzzo di classe C30/37 e un acciaio per barre di armatura B450C.

3.1 CALCESTRUZZO CORDOLO DI FONDAZIONE C30/37

Ai fini della valutazione del comportamento e della resistenza delle strutture in calcestruzzo, questo viene identificato mediante la classe di resistenza contraddistinta dai valori caratteristici delle resistenze cilindrica e cubica a compressione uniassiale, misurate rispettivamente su provini cilindrici e cubici, espressa in MPa. Alla tabella 4.1.1 delle NTC sono riportate le classi di resistenza. Per l'opera strutturale in esame, come detto, si utilizza calcestruzzo C30/37. Con riferimento alla normativa vigente si riportano le caratteristiche del materiale utilizzato.

[NTC – 4.1.2.1.1.1] La resistenza di calcolo a compressione del calcestruzzo f_{cd} è calcolata:

$$f_{cd} = \frac{f_{ck} \cdot \alpha_{cc}}{\gamma_c} = \frac{30 \cdot 0.85}{1.5} = 17.402 \text{ MPa}$$

dove:

- α_{cc} è il coefficiente che tiene conto degli effetti di lunga durata sulla resistenza a compressione, pari a 0.85;
- γ_c è il coefficiente parziale di sicurezza relativo al calcestruzzo, pari a 1.5;
- f_{ck} è la resistenza caratteristica cilindrica a compressione del calcestruzzo a 28 giorni.

[NTC – 11.2.10.3] Per modulo elastico del calcestruzzo, in sede di progettazione, si può assumere:

$$E_{cm} = 22000 \cdot \left[\frac{f_{cm}}{10} \right]^{0.3} = 22000 \cdot \left[\frac{38.71}{10} \right]^{0.3} = 33019.435 \text{ MPa}$$

dove f_{cm} è il valore medio della resistenza cilindrica, calcolato come segue:

$$f_{cm} = f_{ck} + 8 = 30 + 8 = 38.71 \text{ MPa}$$

[NTC – 4.1.2.1.1.2] La resistenza di calcolo a trazione f_{ctd} è definita come:

$$f_{ctd} = \frac{f_{ctk}}{\gamma_c} = \frac{0.7 \cdot f_{ctm}}{\gamma_c} = \frac{0.7 \cdot 0.30 \cdot f_{ck}^{\frac{2}{3}}}{\gamma_c} = 1.961 \text{ MPa}$$

dove [NTC – 11.2.10.2]:

- f_{ctk} è la resistenza caratteristica a trazione del calcestruzzo;
- f_{ctm} è la resistenza media a trazione semplice (assiale) per classi inferiori o uguali a C50/60.

$$f_{ctk} = 0.7 \cdot f_{ctm} = 2.059 \text{ MPa}$$

$$f_{ctm} = 0.30 \cdot f_{ck}^{\frac{2}{3}} = 2.942 \text{ MPa}$$

Per il diagramma tensione-deformazione del calcestruzzo è possibile adottare opportuni modelli rappresentativi del reale comportamento del materiale, modelli definiti in base alla resistenza di calcolo f_{cd} ed alla deformazione ultima ϵ_{cu} . Nella seguente figura sono riportati i diagrammi di calcolo σ - ϵ .

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI				
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE				
PROGETTO ESECUTIVO: PROGETTO BARRIERE ANTIRUMORE Relazione di calcolo fondazione barriere	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO OC000 001	REV. F FOGLIO 10 DI 86

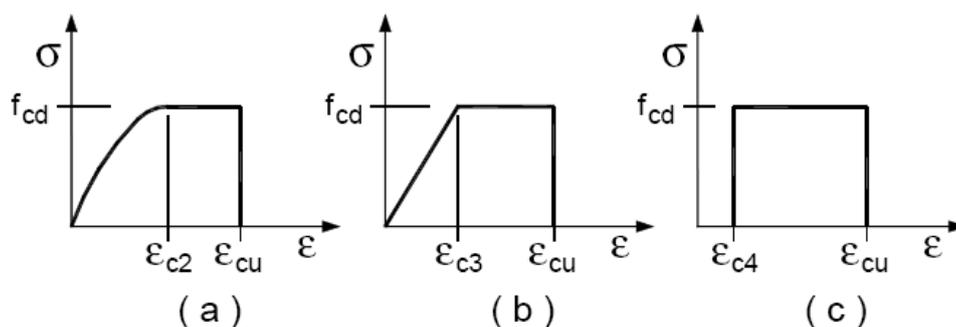


Figura 1 – Modelli rappresentativi del comportamento del calcestruzzo presenti in normativa: a) parabola-rettangolo; b) triangolo-rettangolo; c) rettangolo (stress-block)

Nelle verifiche allo stato limite di esercizio, la massima tensione di compressione del calcestruzzo σ_c deve rispettare le seguenti limitazione [NTC – 4.1.2.2.5.1]:

$$\sigma_c < 0.60 f_{ck} = 16.8 \text{ MPa per combinazione caratteristica (rara);}$$

$$\sigma_c < 0.45 f_{ck} = 12.6 \text{ MPa per combinazione quasi permanente.}$$

In funzione delle condizioni ambientali, la classe d'esposizione del calcestruzzo utilizzata è la XC3 (*calcestruzzo destinato ad esterni riparati dalla pioggia o interni con umidità da moderata ad alta*), in accordo con la tabella 4.1.III delle NTC.

3.2 ACCIAIO B450C

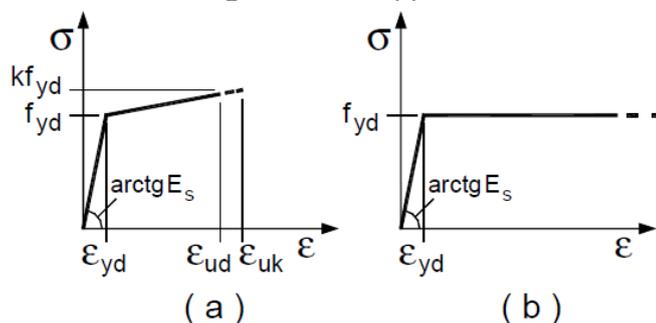
Come prescritto dalle norme, per il calcestruzzo armato deve essere utilizzato acciaio B450C. La resistenza di calcolo dell'acciaio f_{yd} è riferita alla tensione di snervamento ed il suo valore è dato da [NTC – 4.1.6]:

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{450}{1.15} = 391.3 \text{ N/mm}^2$$

dove:

- γ_s è il coefficiente parziale di sicurezza relativo all'acciaio, pari ad 1,15 per tutti i tipi di acciaio;
- f_{yk} per armatura ordinaria è la tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio [NTC – 11.3.2].

Per il diagramma tensione-deformazione dell'acciaio è possibile adottare opportuni modelli rappresentativi del reale comportamento del materiale. Di seguito sono rappresentati i modelli σ - ϵ per l'acciaio



APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO: PROGETTO BARRIERE ANTIRUMORE Relazione di calcolo fondazione barriere	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ CL	OC000 001	F	11 DI 86

Figura 2 – Modelli rappresentativi del comportamento dell'acciaio proposti dalla norm

[NTC – 11.3.4.1] In sede di progettazione si può assumere convenzionalmente il valore nominale del modulo elastico, pari a:

$$E_s = 210000 \text{ MPa}$$

Nelle verifiche allo stato limite di esercizio, la massima tensione di trazione dell'acciaio σ_s deve rispettare la seguente limitazione [NTC – 4.1.2.2.5.2]:

$$\sigma_s < 0.80 f_{yk} = 360 \text{ MPa per combinazione caratteristica (rara).}$$

3.3 ACCIAIO DA CARPENTERIA METALLICA (S275)

Si prescrive l'utilizzo di profilati in acciaio laminati a caldo S275:

Tensione di snervamento caratteristica	$f_{yk} = 275 \text{ N/mm}^2$;
Tensione di snervamento di progetto	$f_{yd} = f_{yk}/\gamma_{M0} = 275/1.05 = 262 \text{ N/mm}^2$;
Tensione di rottura	$f_{tk} \leq 430 \text{ N/mm}^2$;
Modulo elastico	$E = 210.000 \text{ N/mm}^2$;
Coefficiente di Poisson	$\nu = 0,3$;
Modulo di elasticità trasversale	$G = E / [2 (1 + \nu)] = 80769.23 \text{ N/m}^2$;
Coefficiente di espansione termica lineare	$\alpha = 12 \cdot 10^{-6} \text{ per } ^\circ\text{C}^{-1}$ (per T fino a 100 °C);
Densità	$\rho = 7.850 \text{ kg/m}^3$.

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE				
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl					
PROGETTO ESECUTIVO: PROGETTO BARRIERE ANTIRUMORE Relazione di calcolo fondazione barriere					
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA3S	01	E ZZ CL	OC000 001	F	12 DI 86

4 INQUADRAMENTO GEOTECNICO

La stratigrafia ed i parametri geotecnici sono stati ricavati dalla relazione geotecnica a cui si rimanda per ogni ulteriore dettaglio. I parametri geotecnici assunti in fase di progetto sono riportati di seguito.

STRATIGRAFIA DI PROGETTO									
TIPOLOGICO DI PROGETTO	Unità	Spessore	γ	φ	c'	E'	α_{Tim}	Falda	
		[m]	[kN/m ³]	[kN/m ³]	[kPa]	[MPa]	[kPa]		
1	H10	Ra	2.10	20	-	-	-	-4.0 m dal p.c.	
		GRAalt	3.10	20	30	5	200		150
		CBA	-	20	36	40	4000		250
2	H7	Ra	2.10	20	-	-	-	-4.0 m dal p.c.	
		GRAalt	3.10	20	30	5	200		150
		CBA	-	20	36	40	4000		250
3	H2	Ril	4.50	20	35	0	40	150	Assente
		Scotico	0.50	20	35	0	40	150	
		CBA	-	20	36	40	4000	250	
4	H0	Rv	0.80	20	-	-	-	Assente	
		GRAalt	3.00	20	32	10	200		150
		CBA	-	20	36	40	4000		250

Tabella 5 – Parametri geotecnici

Si prevede l'utilizzo di micropali MPSP (*Multi Packer Sleeve Pipe*), ossia tecnologia di iniezione in roccia a foro scoperto (senza guaina) di una lunghezza complessiva di 9.00 m.

In ogni caso, con riferimento a quanto riportato in letteratura (da *Fondazioni*, di C. Viggiani), visto che il tratto iniettato raggiunge la superficie del terreno e lo strato di calcare si rileva ad una profondità di circa -5.00 m dal p.c. (H10, H5, H0), si considera che, per i primi 5 m, ovvero fino al tetto del calcare, il micropalo è di tipo IGU. La lunghezza del micropalo depurata di tale tratto è pari ad almeno 4m, come raccomandato in letteratura.

Analogamente, il tratto di micropalo di fondazione della barriera H2 attraversante il rilevato ferroviario, si considera di tipo IGU.

I valori di tensione di aderenza α_{Tim} riferita al diametro nominale di perforazione adottati per le verifiche geotecniche dei micropali sono i seguenti:

- Unità CBA $\alpha_{Tim} = 250$ kPa
- Unità Ril/Unità GRAalt $\alpha_{Tim} = 150$ kPa (considerando, come suddetto, i micropali tipo IGU)
- Nei riporti antropici (Ra) e nello spessore vegetale (Rv) si trascura la portanza.

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO: PROGETTO BARRIERE ANTIRUMORE Relazione di calcolo fondazione barriere	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO OC000 001	REV. F	FOGLIO 13 DI 86

5 DEFINIZIONE DELL'AZIONE SISMICA

Considerando le masse degli elementi strutturali e delle pannellature presenti, l'azione sismica genera sollecitazioni inferiori a quelle di vento + sovrappressione del treno, con le quali non va comunque combinata. Si trascurano pertanto gli effetti sulle strutture dovuti alle azioni sismiche in quanto non dimensionanti.

6 SOFTWARE DI CALCOLO

I calcoli delle verifiche riportate nel seguito sono stati effettuati manualmente, con l'utilizzo di fogli di calcolo manuali (Windows 10 – Excel) e con l'impiego di software gratuiti come Verifica C.A. S.L.U. (Versione 7.8 (novembre 2021) utilizzato per il calcolo del Momento flettente resistente.

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI												
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl													
PROGETTO ESECUTIVO: PROGETTO BARRIERE ANTIRUMORE Relazione di calcolo fondazione barriere	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IA3S</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>OC000 001</td> <td>F</td> <td>14 DI 86</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IA3S	01	E ZZ CL	OC000 001	F	14 DI 86
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IA3S	01	E ZZ CL	OC000 001	F	14 DI 86								

7 CONDIZIONI DI CARICO

Di seguito sono riportate le condizioni di carico elementari utilizzate ai fini delle combinazioni di carico impiegate per le verifiche di resistenza.

7.1 Pesì propri

I pesi proprio dei montanti e del basamento in calcestruzzo prefabbricato sono stati desunti dalle relazioni di calcolo del progetto esecutivo "Barriere antirumore standard per gli impieghi ferroviari di tipo HS". Il dettaglio dell'analisi e delle sollecitazioni indotte è riportato nei paragrafi relativi ai singoli tipologici.

DESCRIZIONE	PESO UNITARIO [N]	QUANTITA'	PP [N]
2 tondi $\phi 30$	55.49	4.00	221.95
Tubo $\phi 88.9 \times 6.3$	128.33	1.97	252.82
Piatti da 130 mm	81.64	0.38	31.02
Profili a 2T	537.52	0.50	268.76
Base in cls (escluso zoccolo)	27750.00	1.50	41625.00
PP_tot [N]			42400

Tabella 6 – Analisi dei carichi per le barriere con base BM-95

DESCRIZIONE	PESO UNITARIO [N]	QUANTITA'	PP [N]
2 tondi $\phi 30$	55.49	10.00	554.88
Tubo $\phi 88.9 \times 6.3$	128.33	4.97	637.82
Piatti da 130 mm	81.64	1.32	107.76
Profilo a T	396.43	3.98	1577.77
Profili a 2T	662.57	0.50	331.29
Base in cls (escluso zoccolo)	27750.00	1.50	41625.00
PP_tot [N]			44835

Tabella 7 – Analisi dei carichi per le barriere con base BM-110

DESCRIZIONE	PESO UNITARIO [N]	QUANTITA'	PP [N]
2 tondi $\phi 30$	55.49	13.00	721.35
Tubo $\phi 114.3 \times 20$	465.12	6.50	3023.25
Piatti da 130 mm	81.64	1.48	120.83
Piatti da 180 mm	113.04	0.30	33.91
Piatti spessi 12 mm	7.44	3	22.33
Profilo a T	664.11	4.50	2988.50
Profili a 2T	4254.70	0.25	1063.68
Base in cls (escluso zoccolo)	27750.00	1.50	41625.00
PP_tot			49599

Tabella 8 – Analisi dei carichi per le barriere con base BM-130

7.2 Carico del vento

L'azione del vento è stata valutata come previsto dal D.M. 14/01/2008 [NTC – 3.3]. Per le costruzioni usuali tali azioni vengono usualmente ricondotte ad azione statiche equivalenti. Tali azioni sono dirette in direzione

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO: PROGETTO BARRIERE ANTIRUMORE Relazione di calcolo fondazione barriere	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ CL	OC000 001	F	15 DI 86

normale all'elemento in progetto ed esercitano una pressione o una depressione di intensità calcolata mediante la seguente espressione:

$$p = q_b c_e c_p c_d$$

dove si è indicato con:

- q_b = Pressione cinetica di riferimento [NTC – 3.3.6]
- c_e = Coefficiente di esposizione [NTC – 3.3.7]
- c_p = Coefficiente di forma (sovrappressione + depressione)
- C_d = Coefficiente dinamico [NTC – 3.3.8]

La zona di interesse ricade in quella classificata come Zona 3 [NTC – Tabella 3.3.I]. Per tutto il tracciato si è considerato, cautelativamente, una distanza dalla costa inferiore ai 10 km [NTC – Figura 3.3.2] ed un classe di rugosità del terreno di tipo D (aree prive di ostacoli) [NTC – Tabella 3.3.III]. Il sito rientra quindi nella categoria II d'esposizione. Si rimanda ai paragrafi relativi ai singoli tipologici per le valutazioni di tutti i parametri che influenzano l'azione del vento.

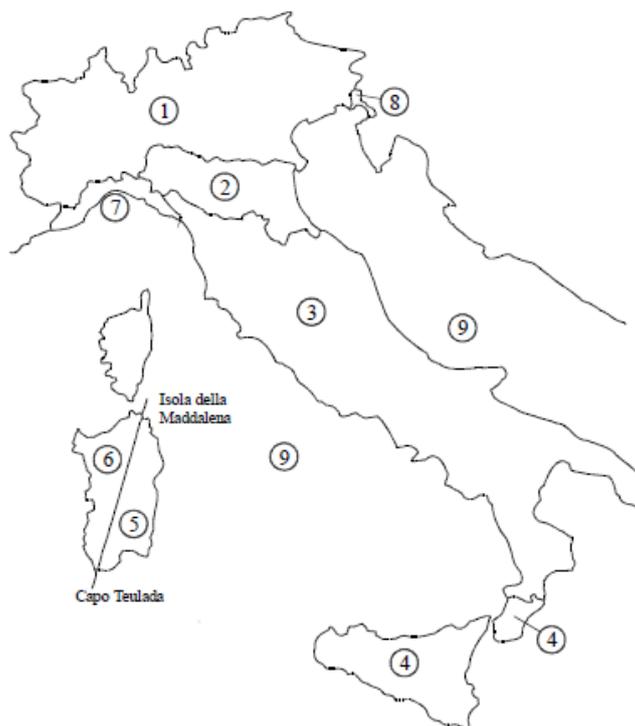


Figura 3 – Mappa delle zone in cui è suddiviso il territorio italiano [NTC – Fig. 3.3.1]

7.3 Azione aerodinamica dovuta al traffico ferroviario

In accordo con le istruzioni RFI [RFI DTC INC PO SP IFS 001 A – 1.4.6] e con le NTC 2008 [NTC – 5.2.2.7], il passaggio dei convogli ferroviari induce sulle superfici situate in prossimità della linea ferroviaria (per esempio, barriere antirumore) onde di pressione e depressione. Le azioni possono essere schematizzate mediante carichi statici equivalenti agente nelle zone prossime alla testa e alla coda del treno. Nel caso in esame, per tener conto anche della natura dinamica dell'azione, le azioni valutate si considerano amplificate di un coefficiente di amplificazione dinamica $\phi=1.8$.

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO: PROGETTO BARRIERE ANTIRUMORE Relazione di calcolo fondazione barriere	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO OC000 001	REV. F	FOGLIO 16 DI 86

Le barriere antirumore previste lungo il tracciato hanno asse inclinato rispetto alla verticale, per cui il calcolo viene effettuato facendo riferimento al paragrafo 5.2.2.7.4 delle NTC. Per la linea in esame è possibile considerare, cautelativamente, convogli con forme aerodinamiche sfavorevoli e aventi velocità massima pari a 200 km/h.

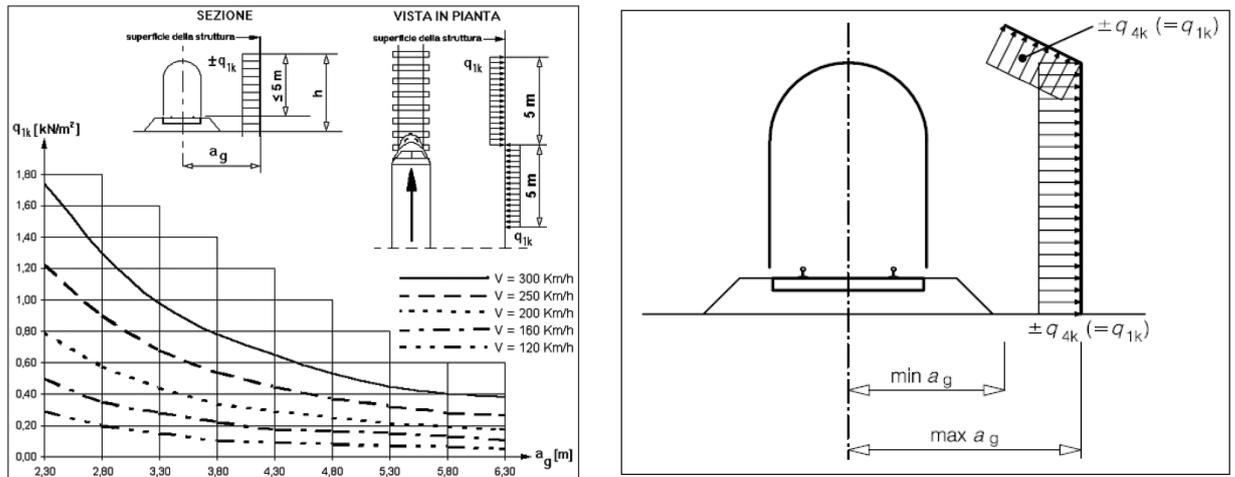


Figura 4 – Valori caratteristici delle azioni e defizioni della distanza minima e massima della barriera dal convoglio [NTC – Figg. 5.2.8 e 5.2.11]

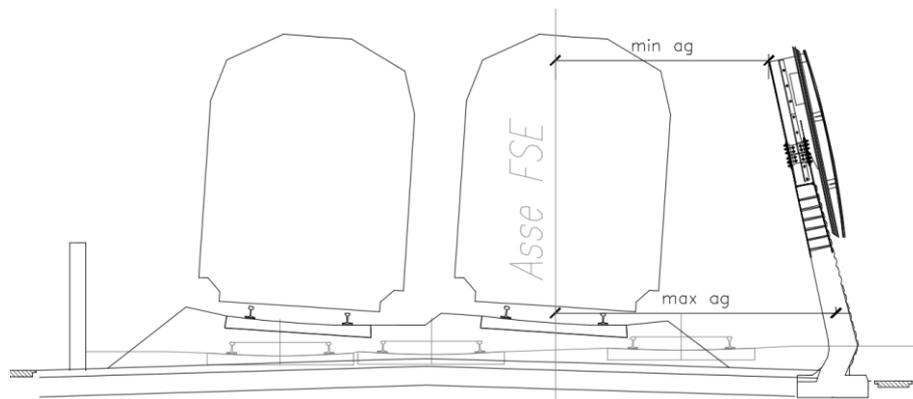


Figura 5 – Criterio di valutazione della distanza minima e massima del convoglio dalla barriera per i casi in esame

Si adotta quindi la seguente distanza fittizia:

$$a'_g = 0.6min a_g + 0.4max a_g$$

Nei casi in cui $max a_g > 6$ m si adotta $max a_g = 6$ m.

7.4 COMBINAZIONI DI CARICO

Ai fini delle verifiche degli stati limite si è fatto riferimento alle seguenti combinazioni delle azioni.

- **Combinazione fondamentale**, generalmente impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO: PROGETTO BARRIERE ANTIRUMORE Relazione di calcolo fondazione barriere	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ CL	OC000 001	F	17 DI 86

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

Si specifica che si è scelto di operare attraverso l'Approccio 1 prescritto dalla norma [NTC – 2.6.1] dunque ogni combinazione di carico è ripetuta due volte, una volta con i coefficienti A1-M1-R1 (STR), una volta con i coefficienti A2-M2-R2 (GEO), rispettivamente per le azioni, per i materiali e per le resistenze caratteristiche.

I valori dei coefficienti parziali di sicurezza γ_F , γ_M e γ_R (relativi alle resistenze dei pali soggetti a carichi assiali), nonché i coefficienti di combinazione ψ delle azioni sono dati dalle tabelle di normativa [NTC – 5.2.V, 5.2.VI, 6.2.II e 6.4.II] che vengono riportate nel seguito. In particolare si segnala che i pesi propri dei pannelli sono stati considerati come carichi permanenti non strutturali compiutamente definiti, quindi sono stati adottati gli stessi coefficienti validi per i carichi permanenti, mentre l'azione aerodinamica generata dal transito dei convogli è stata considerata come un carico variabile da traffico.

Si ricorda che le azioni aerodinamiche devono essere sempre cumulate con l'azione del vento. L'azione risultante caratteristica dovrà essere maggiore di un valore minimo pari ad 1.5 kN/m^2 [NTC – 5.2.3.3]. Nel caso in cui dal calcolo si ottenga un valore inferiore al minimo ($p_{k,calc} + q_{1k,calc} < 1.5 \text{ kN/m}^2$), entrambe le azioni vengono incrementate proporzionalmente ai valori calcolati fino ad ottenere una pressione minima di 1.5 kN/m^2 ($p_{k,eff} + q_{1k,eff} \geq 1.5 \text{ kN/m}^2$).

Tabella 5.2.V – Coefficienti parziali di sicurezza per le combinazioni di carico agli SLU, eccezionali e sismica

		Coefficiente	EQU ⁽¹⁾	A1 STR	A2 GEO	Combinazione eccezionale	Combinazione Sismica
Carichi permanenti	favorevoli	γ_{G1}	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,10	1,35	1,00	1,00	1,00
Carichi permanenti non strutturali ⁽²⁾	favorevoli	γ_{G2}	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30	1,00	1,00
Ballast ⁽³⁾	favorevoli	γ_B	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30	1,00	1,00
Carichi variabili da traffico ⁽⁴⁾	favorevoli	γ_Q	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,45	1,45	1,25	0,20 ⁽⁵⁾	0,20 ⁽⁵⁾
Carichi variabili	favorevoli	γ_{Qi}	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30	1,00	0,00
Precompressione	favorevole	γ_P	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00
	sfavorevole		1,00 ⁽⁶⁾	1,00 ⁽⁷⁾	1,00	1,00	1,00

⁽¹⁾ Equilibrio che non coinvolga i parametri di deformabilità e resistenza del terreno; altrimenti si applicano i valori di GEO.
⁽²⁾ Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.
⁽³⁾ Quando si prevedano variazioni significative del carico dovuto al ballast, se ne dovrà tener conto esplicitamente nelle verifiche.
⁽⁴⁾ Le componenti delle azioni da traffico sono introdotte in combinazione considerando uno dei gruppi di carico gr della Tab. 5.2.IV.
⁽⁵⁾ Aliquota di carico da traffico da considerare.
⁽⁶⁾ 1,30 per instabilità in strutture con precompressione esterna
⁽⁷⁾ 1,20 per effetti locali

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO: PROGETTO BARRIERE ANTIRUMORE Relazione di calcolo fondazione barriere	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ CL	OC000 001	F	18 DI 86

Tabella 5.2.VI - Coefficienti di combinazione ψ delle azioni.

Azioni		ψ_0	ψ_1	ψ_2
Azioni singole da traffico	Carico sul rilevato a tergo delle spalle	0,80	0,50	0,0
	Azioni aerodinamiche generate dal transito dei convogli	0,80	0,50	0,0
Gruppi di carico	g_{f1}	0,80 ⁽²⁾	0,80 ⁽¹⁾	0,0
	g_{f2}	0,80 ⁽²⁾	0,80 ⁽¹⁾	-
	g_{f3}	0,80 ⁽²⁾	0,80 ⁽¹⁾	0,0
	g_{f4}	1,00	1,00 ⁽¹⁾	0,0
Azioni de vento	F_{Wk}	0,60	0,50	0,0
Azioni da neve	in fase di esecuzione	0,80	0,0	0,0
	SLU e SLE	0,0	0,0	0,0
Azioni termiche	T_k	0,60	0,60	0,50

(1) 0,80 se è carico solo un binario, 0,60 se sono carichi due binari e 0,40 se sono carichi tre o più binari.

(2) Quando come azione di base venga assunta quella del vento, i coefficienti ψ_0 relativi ai gruppi di carico delle azioni da traffico vanno assunti pari a 0,0.

Tabella 6.4.II – Coefficienti parziali γ_R da applicare alle resistenze caratteristiche.

Resistenza	Simbolo	Pali infissi			Pali trivellati			Pali ad elica continua		
		(R1)	(R2)	(R3)	(R1)	(R2)	(R3)	(R1)	(R2)	(R3)
Base	γ_b	1,0	1,45	1,15	1,0	1,7	1,35	1,0	1,6	1,3
Laterale in compressione	γ_s	1,0	1,45	1,15	1,0	1,45	1,15	1,0	1,45	1,15
Totale (*)	γ_t	1,0	1,45	1,15	1,0	1,6	1,30	1,0	1,55	1,25
Laterale in trazione	γ_{st}	1,0	1,6	1,25	1,0	1,6	1,25	1,0	1,6	1,25

(*) da applicare alle resistenze caratteristiche dedotte dai risultati di prove di carico di progetto.

In totale sono state analizzate 8 combinazioni di tipo SLU, i cui coefficienti adottati per ogni combinazione sono riportati nel seguito.

4 combinazioni SLU di tipo strutturale, per verificare il raggiungimento della resistenza dei pali e del cordolo di fondazione, utilizzando l'Approccio 1 – Combinazione 1 (A1+M1+R1):

- SLU1: Carichi permanenti sfavorevoli, pannelli bagnati, vento e azione aerodinamica concordi positivi, vento azione variabile primaria;
- SLU2: Carichi permanenti favorevoli, pannelli asciutti, vento e azione aerodinamica concordi negativi, vento azione variabile primaria;
- SLU3: Carichi permanenti sfavorevoli, pannelli bagnati, vento e azione aerodinamica concordi positivi, vento azione variabile secondaria (ridotta con ψ_0);
- SLU4: Carichi permanenti favorevoli, pannelli asciutti, vento e azione aerodinamica concordi negativi, vento azione variabile secondaria (ridotta con ψ_0);

4 combinazioni SLU di tipo geotecnico, per verificare il collasso per carico limite dei micropali nei confronti dei carichi assiali, utilizzando l'Approccio 1 – Combinazione 2 (A2+M2+R2):

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <u>Mandante:</u> RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO: PROGETTO BARRIERE ANTIRUMORE Relazione di calcolo fondazione barriere	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ CL	OC000 001	F	19 DI 86

- SLU5, SLU6, SLU7, SLU8 analoghe rispettivamente a SLU1, SLU2, SLU3, SLU4 ma con i coefficienti moltiplicativi A2 anziché A1.

COEFFICIENTI DI COMBINAZIONE						
COMBO		PP	PF_{asc}	PF_{bag}	VENTO	AZ. AER.
SLU-1	STR	1.35	0.00	1.35	1.50	1.16
SLU-2	STR	1.00	1.00	0.00	-1.50	-1.16
SLU-3	STR	1.35	0.00	1.35	0.90	1.45
SLU-4	STR	1.00	1.00	0.00	-0.90	-1.45
SLU-5	GEO	1.00	0.00	1.00	1.30	1.00
SLU-6	GEO	1.00	1.00	0.00	-1.30	-1.00
SLU-7	GEO	1.00	0.00	1.00	0.78	1.25
SLU-8	GEO	1.00	1.00	0.00	-0.78	-1.25

Tabella 9 – Coefficienti di combinazioni adottati

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO: PROGETTO BARRIERE ANTIRUMORE Relazione di calcolo fondazione barriere	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ CL	OC000 001	F	20 DI 86

8 TIPOLOGICO 1 – BARRIERA H10

8.1 CALCOLO DELLE SOLLECITAZIONI AGENTI SULLE FONDAZIONI

8.1.1 Sollecitazioni agenti ad intradosso cordolo

8.1.1.1 Sollecitazioni dovute ai pesi propri

Si riporta di seguito l'analisi dei carichi di dettaglio ricavata per la barriera in esame:

PESI PROPRI																
BASAMENTO E MONTANTE				PANNELLO FONOASSORBENTE							FONDAZIONE (ZOCOLO + CORDOLO)					
Barriera	Modulo	L [m]	W _{bas} [kN]	W _{mon} [kN]	P _{asc} [kN/m ²]	P _{bag} [kN/m ²]	H [m]	L _{pf} [m]	W _{pf,asc} [kN]	W _{pf,bag} [kN]	B _{zoc} [m]	s _{zoc} [m]	W _{zoc} [kN]	B _{cor} [m]	s _{cor} [m]	W _{cor} [kN]
H10	BT-95	1.5	41.6	0.0	-	-	-	-	-	-	0.95	0.35	12.5	1.40	0.65	34.1
	BM-130	1.5	41.6	8.0	0.5	1.5	5.5	3.0	8.3	24.8	1.30	0.35	17.1	1.40	0.65	34.1

Adottando il sistema di riferimento rappresentato in Figura 6 si ottengono le sollecitazioni ad intradosso cordolo (superficie di contatto cordolo in cls – terreno).

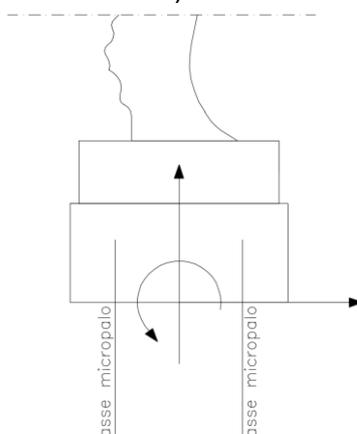


Figura 6 – Sistema di riferimento

SOLLECITAZIONI P.P. A INTRADOSSO CORDOLO					
Modulo	Elemento	N [kN]	e [m]	M [kN]	V [kN]
BT-95	Basamento	-41.6	-0.026	1.1	0.0
	Zoccolo	-12.5	-0.175	2.2	0.0
	Cordolo	-34.1	0.000	0.0	0.0
BM-130	Basamento	-41.6	-0.025	1.0	0.0
	Zoccolo	-17.1	0.000	0.0	0.0
	Cordolo	-34.1	0.000	0.0	0.0
	PF _{asc}	-8.3	0.964	-8.0	0.0
	PF _{bag}	-24.8	0.964	-23.9	0.0

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	
PROGETTO ESECUTIVO: PROGETTO BARRIERE ANTIRUMORE Relazione di calcolo fondazione barriere	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IA3S 01 E ZZ CL OC000 001 F 21 DI 86

8.1.1.2 Sollecitazioni dovute all'azione del vento

Si riporta di seguito il calcolo per l'azione del vento sulla barriera in esame e le sollecitazioni agenti ad intradosso cordolo.

AZIONE DEL VENTO																	
PRESSIONE CINETICA DI RIFERIMENTO						COEFFICIENTE DI ESPOSIZIONE						FORMA		DIN		PRESS.	
ρ	$v_{b,0}$	$a_{s,MAX}$	a_0	v_b	q_b	z	z_{min}	z_0	c_t	k_r	c_e	ϕ	c_p	c_d	$P_{k,calc}$	$P_{k,eff}$	
[kg/m ³]	[m/s]	[m]	[m]	[m/s]	[N/m ²]	[m]	[m]	[m]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	
1.25	27	35	500	27	455.6	9.1	4	0.05	1	0.19	2.29	1.00	1.40	1.00	1.46	1.46	

SOLLECITAZIONI VENTO A INTRADOSSO CORDOLO												
Modulo	Elemento	$P_{k,eff}$	L	H	R	α	N	e_h	V	e_v	M	
		[kN/m ²]	[m]	[m]	[kN]	[°]	[kN]	[m]	[kN]	[m]	[kNm]	
BM-130	PF	1.46	3.0	5.50	24.13	12	5.02	0.964	23.60	6.674	162.36	
	Basamento		1.5	3.05	6.69		1.39	0.075	6.54	2.492	16.41	
BT-95	Basamento		1.5	3.05	6.69		1.39	0.075	6.54	2.492	16.41	

8.1.1.3 Sollecitazioni dovute all'azione aerodinamica dovuta al traffico ferroviario

Si riporta di seguito il calcolo per l'azione aerodinamica sulla barriera in esame e le sollecitazioni agenti ad intradosso cordolo.

AZIONE AERODINAMICA DOVUTA AL TRAFFICO FERROVIARIO								
$a_{g,min}$	$a_{g,max}$	a_g'	k_1	k_2	V	$q_{1k,calc}$	$q_{1k,eff}$	
[m]	[m]	[m]	[-]	[-]	[km/h]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	
4.00	5.87	5.12	1.0	1.0	200	0.22	0.22	

SOLLECITAZIONI AZIONE AERODINAMICA A INTRADOSSO CORDOLO											
Modulo	Elemento	$q_{1k,eff}$	L	H	R	α	N	e_h	V	e_v	M
		[kN/m ²]	[m]	[m]	[kN]	[°]	[kN]	[m]	[kN]	[m]	[kNm]
BM-130	PF	0.22	3.0	5.50	3.63	12	0.75	0.964	3.55	6.674	24.42
	Basamento		1.5	3.05	1.01		0.21	0.075	0.98	2.492	2.47
BT-95	Basamento		1.5	3.05	1.01		0.21	0.075	0.98	2.492	2.47

8.1.2 Sollecitazioni agenti sul singolo micropalo

Si riportano di seguito i valori delle sollecitazioni combinate in virtù dei coefficienti di combinazione adottati:

SOLLECITAZIONI COMBinate				
COMBO		N	V	M
		[kN]	[kN]	[kN]
SLU-1	STR	-263.7	66.6	359.9
SLU-2	STR	-195.2	-66.6	-357.7
SLU-3	STR	-267.7	47.4	258.1
SLU-4	STR	-191.1	-47.4	-255.9
SLU-5	GEO	-193.5	57.6	310.9
SLU-6	GEO	-193.3	-57.6	-310.2
SLU-7	GEO	-197.1	41.0	222.6
SLU-8	GEO	-189.8	-41.0	-222.0

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO: PROGETTO BARRIERE ANTIRUMORE Relazione di calcolo fondazione barriere	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO OC000 001	REV. F	FOGLIO 22 DI 86

Lo sforzo normale e il taglio agenti sui singoli micropali vengono calcolati in base al numero di micropali presente al di sotto di ogni montante e al loro interasse trasversale, secondo le seguenti formule:

$$N_p = \frac{N}{n_{pali}} \pm \frac{M}{2i_{tras}}$$

$$V_p = \frac{V}{n_{pali}}$$

SOLLECITAZIONI SUI MICROPALI				
n _{pali}	4	N+	N-	V
i [m]	0.9	[kN]	[kN]	[kN]
SLU-1	STR	134.0	-265.9	16.6
SLU-2	STR	-247.5	149.9	-16.6
SLU-3	STR	76.5	-210.3	11.9
SLU-4	STR	-190.0	94.4	-11.9
SLU-5	GEO	124.4	-221.1	14.4
SLU-6	GEO	-220.7	124.0	-14.4
SLU-7	GEO	74.4	-172.9	10.3
SLU-8	GEO	-170.7	75.9	-10.3

Le verifiche geotecniche e strutturali riportate nei paragrafi successivi sono realizzate in virtù dei valori di sollecitazione riportati nella tabella precedente.

8.2 VERIFICHE GEOTECNICHE

Il calcolo viene eseguito secondo il metodo messo a punto dall' *École Nationale des Ponts et Chaussées* da Bustamante e Doix, recepito nella gran parte delle normative e linee guida in Europa e negli Stati Uniti (FHWA) e basato sulla conoscenza dei valori del parametro N_{SPT} e/o p_L (pressione laterale limite) dei terreni attraversati.

Secondo tale metodo, il carico limite del micropalo viene calcolato in funzione di un coefficiente adimensionale α , che tiene conto della tecnica di esecuzione dei micropali e del tipo di terreno e della resistenza tangenziale τ all'interfaccia palo-terreno, funzione sia della natura che delle caratteristiche del terreno, sia dalla tecnologia di infissione.

Nelle verifiche, supponendo un numero minimo pari ad 1 di verticali indagate nei pressi dell'opera, si adotta, a favore di sicurezza, un coefficiente $\xi = 1.7$ [NTC – Tabella 6.4.IV].

8.2.1 Verifica palo compresso

VERIFICA GEOTECNICA - CARICO LIMITE PER MICROPALO IN COMPRESSIONE - COMBINAZIONI A2-M2-R2														
TIPOLOGICO DI PROGETTO		Unità	L	$\alpha\tau_{lim,k}$	ξ	$\alpha\tau_{lim,d}$	$\gamma_{R,lat}$	$\gamma_{R,base}$	D_{palo}	$Q_{l,d}$	$Q_{b,d}$	$Q_{lim,d}$	N_{Ed}	FS
			[m]	[kPa]	[-]	[kPa]	[-]	[-]	[mm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[-]
1	H10	Ra	2.10	0	1.7	0	1.45	-	225	0.0	-	-457.7	-221.1	2.1
		GRAalt	3.10	150		88	1.45	-		133.3	-			
		CBA	3.80	250		147	1.45	1.7		272.4	51.9			

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI												
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl													
PROGETTO ESECUTIVO: PROGETTO BARRIERE ANTIRUMORE Relazione di calcolo fondazione barriere	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IA3S</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>OC000 001</td> <td>F</td> <td>23 DI 86</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IA3S	01	E ZZ CL	OC000 001	F	23 DI 86
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IA3S	01	E ZZ CL	OC000 001	F	23 DI 86								

8.2.2 Verifica palo teso

VERIFICA GEOTECNICA - CARICO LIMITE PER MICROPALO IN TRAZIONE - COMBINAZIONI A2-M2-R2														
TIPOLOGICO DI PROGETTO		Unità	L	$\alpha\tau_{im,k}$	ξ	$\alpha\tau_{im,d}$	$\gamma_{R,lat}$	$\gamma_{R,base}$	D_{palo}	$Q_{l,d}$	$Q_{b,d}$	$Q_{lim,d}$	N_{Ed}	FS
			[m]	[kPa]	[-]	[kPa]	[-]	[-]	[mm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[-]
1	H10	Ra	2.10	0	1.7	0	1.6	-	225	0.0	-	367.7	124.4	3.0
		GRAalt	3.10	150		88	1.6	-		120.8	-			
		CBA	3.8	250		147	1.6	1.7		246.9	0.0			

8.3 VERIFICHE STRUTTURALI

Per le verifiche strutturali occorre determinare anche il momento flettente massimo lungo il micropalo. La valutazione dello stato di sollecitazione può essere effettuata assimilando il terreno ad un mezzo alla Winkler, costituito da un letto di molle orizzontali indipendenti. Nell'ipotesi di k_h (coefficiente di reazione orizzontale del terreno) costante con la profondità, l'equazione differenziale che governa lo spostamento di un palo caricato lateralmente è:

$$E_{palo} \cdot J_{palo} \cdot \frac{d^4 y}{dz^4} + k_h \cdot D \cdot y = 0 \quad \text{con } y \quad \text{spostamento orizzontale del palo}$$

tale equazione si può scrivere anche nella forma

$$\frac{d^4 y}{dz^4} + \frac{4}{\lambda^4} \cdot y = 0 \quad \text{con } \lambda = \sqrt[4]{\frac{4 \cdot E_{palo} \cdot J_{palo}}{k_h \cdot D}} = \text{lunghezza caratteristica del palo,}$$

Per tenere conto dello scarso stato di addensamento nei primi metri di infissione del micropalo, si ipotizza un tratto di altezza h sporgente dal terreno in particolare si assume $h=1,00$. Sotto questa ipotesi, considerando il palo impedito di ruotare in testa per l'incastro determinato dal plinto; il massimo valore del momento flettente per effetto del carico orizzontale si ha in testa al palo ed è pari a:

$$M_{max} = \frac{1}{2} \cdot V \cdot (h + \lambda) \quad \text{con } V = \text{forza orizzontale applicata in testa.}$$

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO: PROGETTO BARRIERE ANTIRUMORE Relazione di calcolo fondazione barriere	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ CL	OC000 001	F	24 DI 86

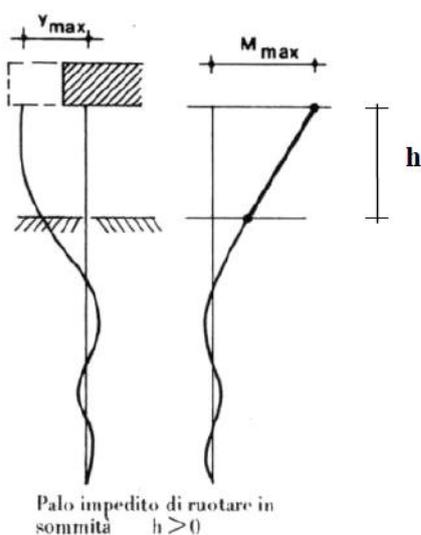


Figura 7 - Schema di calcolo per il calcolo del momento massimo lungo il palo

Per la valutazione del coefficiente k_h si ipotizza un andamento crescente con la profondità del tipo :

$$k_h = \frac{n_h \cdot z}{D_{palo}}$$

e si assume il valore in corrispondenza della profondità media dello strato reagente.

Nel caso in esame, per tutte le tipologie di barriere, in via cautelativa si può considerare come terreno reagente l'unità costituita da terreni incoerenti. I valori orientativi di n_h adottati si riferiscono al minimo valore riscontrabile in letteratura per tale tipologia di sottosuolo.

Stato di addensamento	Sciolto	Medio	Denso
n_h [N/cm ³] sabbie non immerse	2.50	7.50	20
n_h [N/cm ³] sabbie immerse	1.50	5.00	12

Tabella 10 - Tabella correlazione tra n_h e tipologia di terreno incoerente [da Fondazioni, di C.Viggiani – Tabella 14.5]

Il calcolo della lunghezza elastica del palo è stato condotto considerando la sezione del micropalo omogeneizzata all'acciaio:

$$E_{palo} \cdot J_{palo} = E_s \cdot J_{arm} + E_c \cdot j_{cls} = E_s \cdot J_{arm} + E_c \cdot \left(\pi \cdot \frac{D_{perf}^4}{64} - J_{arm} \right)$$

poiché in questo modo si ottiene una lunghezza caratteristica maggiore, e quindi un momento massimo maggiore, di quella derivante dal considerare la deformabilità della sola armatura del micropalo.

Le verifiche strutturali sono state effettuate utilizzando le sollecitazioni di taglio massimo dell'Approccio 1 – Combinazione 1 (combinazioni SLU-STR).

Il profilo tubolare adottato per la tipologia in esame è il seguente:

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI												
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl													
PROGETTO ESECUTIVO: PROGETTO BARRIERE ANTIRUMORE Relazione di calcolo fondazione barriere	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IA3S</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>OC000 001</td> <td>F</td> <td>25 DI 86</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IA3S	01	E ZZ CL	OC000 001	F	25 DI 86
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IA3S	01	E ZZ CL	OC000 001	F	25 DI 86								

CALCOLO DEL MOMENTO PLASTICIZZANTE								
Es [N/mm ⁴]	Jarm [mm ⁴]	Ec [N/mm ⁴]	Dpl [mm]	Kh medio [N/mm ³]	Vmax [kN]	Epalo * Jpalo [N*mm ²]	λ [mm]	Mmax
210000	1,86E+07	33019,44	225	0,038	16,6	7,45E+12	1366,227	19,6396

CARATTERISSTICHE MECCANICHE E GEOMETRICHE DEL MICROPALO								
fyk [Mpa]	fyd [Mpa]	φ [mm]	s [mm]	L [mm]	A [mm ²]	Aw [mm ²]	Wpl [mm ³]	J [mm ⁴]
275	261,9	177,8	10	9000	39760.78	5271.59	231000	1,80E+07

per il quale le verifiche sono:

VERIFICA STRUTTURALE MICROPALO - COMBINAZIONE A1-M1-R1											
L [m]	nh [N/cm ³]	kh [N/cm ³]	kh medio [N/cm ³]	(EJ)om [N/mm ²]	λ [m]	h [m]	Vmax [kN]	Mmax [kN/m]	Nmax [kN]	σid [Mpa]	FS
2,1	1,5	8,9	38	6,81E+12	1,335846	1	16,6	19,6396	265,9	91,86	2,85
3,1		30,8									
3,8		59,9									

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO: PROGETTO BARRIERE ANTIRUMORE Relazione di calcolo fondazione barriere	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ CL	OC000 001	F	26 DI 86

8.4 VERIFICA CORDOLO DI FONDAZIONE

Si riportano di seguito le verifiche strutturali effettuate sul cordolo di fondazione facendo riferimento al capitolo 4.1.2.1 dell'NTC 2008.

Si è effettuata la verifica delle armature riportate negli elaborati di riferimento RFI DTC SI AM MA IFS 001 A Parte II – Sezione 1 (Allegato A12, Allegato A17).

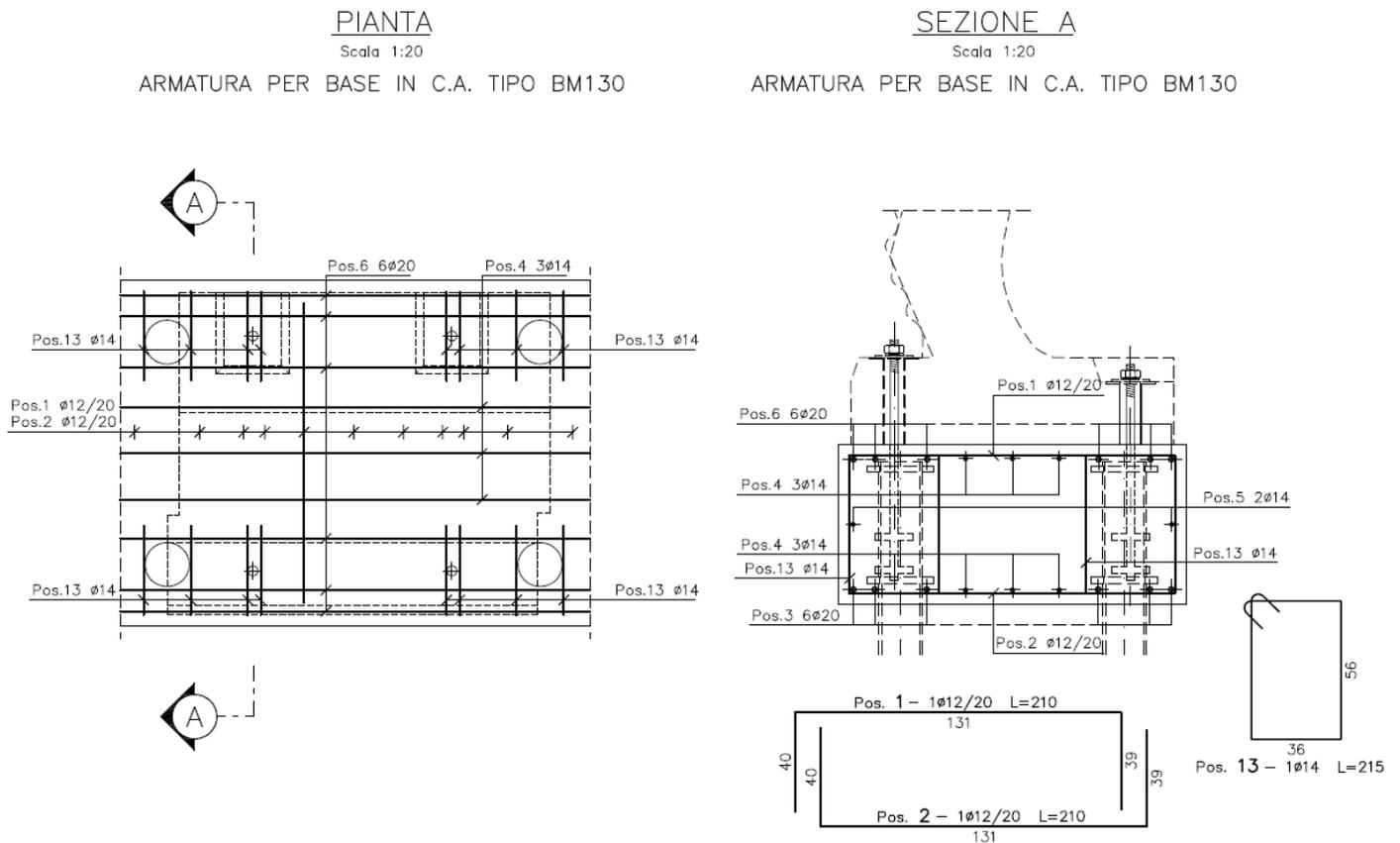


Figura 8 Armatura verificata per il tipologico 1 - barriera H10

Poiché le verifiche a momento torcente non risultavano verificate, si è proceduto ad integrare nell'armatura di progetto $1\phi 14 + 1\phi 14$. L'armatura adottata per le verifiche di seguito riportate viene riportata nel seguito:

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO: PROGETTO BARRIERE ANTIRUMORE Relazione di calcolo fondazione barriere	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ CL	OC000 001	F	27 DI 86

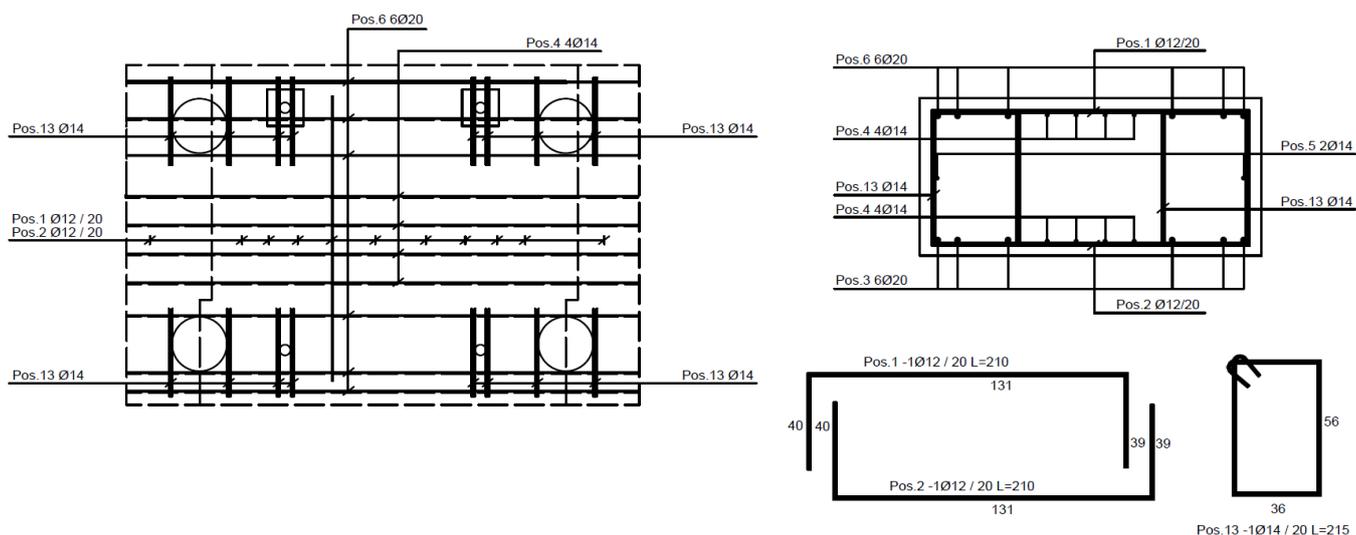


Figura 9 Armatura adottata nelle verifiche

8.4.1 Calcolo sollecitazioni agenti

Per il calcolo delle sollecitazioni agenti si sono considerate le sollecitazioni sul cordolo di fondazione combinate in virtù dei coefficienti di combinazione adottati. Si è presa come sollecitazione massima quella generata dalla prima combinazione dell'Approccio 1 (SLU-1 STR) (cfr. 8.1.2 Sollecitazioni agenti sul singolo micropalo).

Lo schema statico considerato nella valutazione delle sollecitazioni è il seguente:

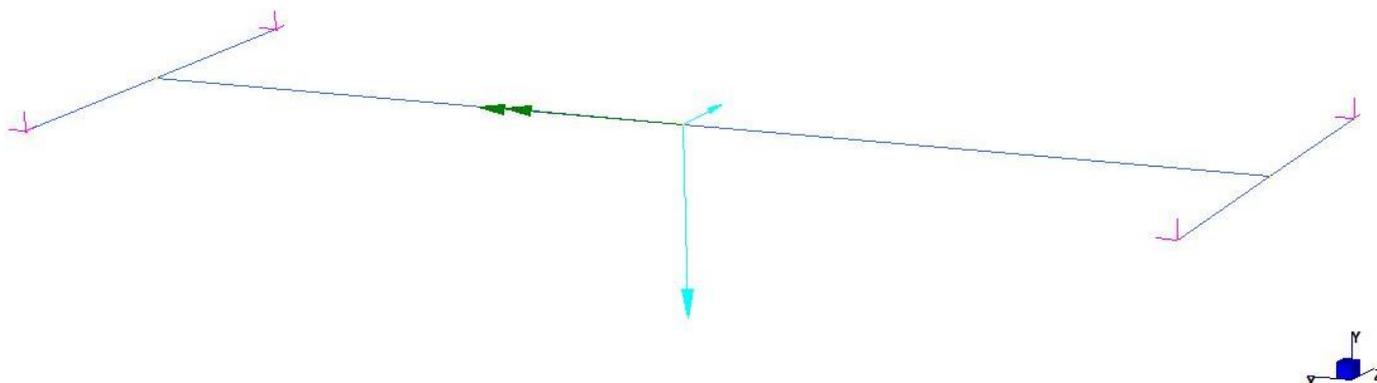


Figura 10 Schema statico per il calcolo delle sollecitazioni agenti

Le sollecitazioni che queste generano nel cordolo di fondazione sono 5:

SOLLECITAZIONI					
SLU 1 - STR	M_{sz} [N·mm]	M_{sy} [N·mm]	$M_{tr x}$ [N·mm]	T_{sy} [N]	T_{sz} [N]

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO: PROGETTO BARRIERE ANTIRUMORE Relazione di calcolo fondazione barriere	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ CL	OC000 001	F	28 DI 86

	98887500	24975000	179950000	131850	33300
--	----------	----------	-----------	--------	-------

8.4.2 Verifica a flessione

Con riferimento alla sezione pressoinflessa, rappresentata in Fig. 4.1.3 assieme ai diagrammi di deformazione e di sforzo così come dedotti dalle ipotesi e dai modelli $\sigma - \epsilon$ di cui nei punti precedenti, la verifica di resistenza (SLU) si esegue controllando che:

$$M_{Rd} = M_{Rd}(N_{Ed}) \geq M_{Ed} \quad (4.1.9)$$

dove

M_{Rd} è il valore di calcolo del momento resistente corrispondente a N_{Ed} ;

N_{Ed} è il valore di calcolo della componente assiale (sforzo normale) dell'azione;

M_{Ed} è il valore di calcolo della componente flettente dell'azione.

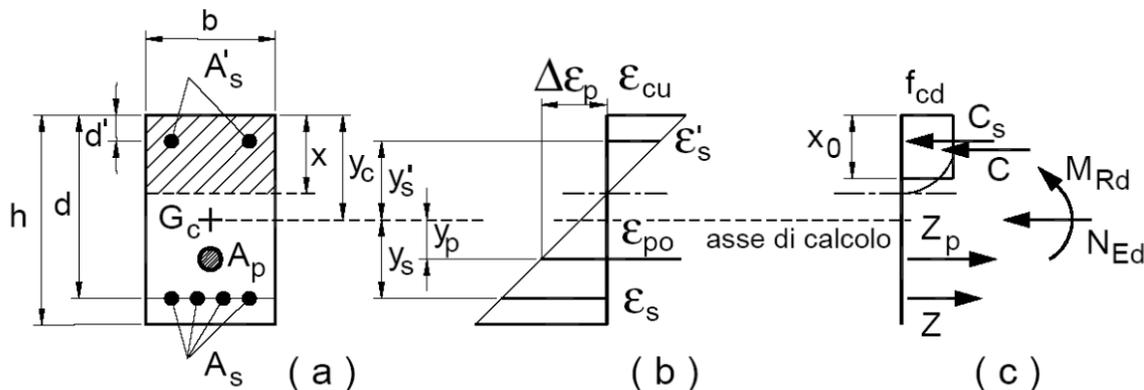


Figura 4.1.3– Sezione pressoinflessa

Nel caso di pilastri soggetti a compressione assiale, si deve comunque assumere una componente flettente dello sforzo $M_{Ed} = e(N_{Ed})$ con eccentricità e pari almeno a $0,05h \geq 20\text{mm}$ (con h altezza della sezione). Nel caso di pressoflessione deviata la verifica della sezione può essere posta nella forma

$$\left(\frac{M_{E_{yd}}}{M_{R_{yd}}} \right)^\alpha + \left(\frac{M_{E_{zd}}}{M_{R_{zd}}} \right)^\alpha \leq 1$$

Dove:

$M_{E_{yd}}, M_{E_{zd}}$ sono i valori di calcolo delle due componenti di flessione retta dell'azione attorno agli assi y e z ;

$M_{R_{yd}}, M_{R_{zd}}$ sono i valori di calcolo dei momenti resistenti di pressoflessione retta corrispondenti a N_{Ed} valutati separatamente attorno agli assi y e z .

L'esponente α può porsi cautelativamente pari ad $\alpha = 1$.

In questo caso si è considerata una pressoflessione deviata poiché sono presenti due momenti flettenti uno generato dalla forza orizzontale agente sulla barriera che genera momento flettente nella direzione z e un secondo momento flettente generato dalla torsione che sussiste sul cordolo di fondazione nella direzione y .

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO: PROGETTO BARRIERE ANTIRUMORE Relazione di calcolo fondazione barriere	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ CL	OC000 001	F	30 DI 86

Titolo : _____

N° strati barre Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	65	140

N°	As [cm²]	d [cm]
1	1,54	7,4
2	1,54	132,6

Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n

N _{Ed}	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	kN
M _{xEd}	<input type="text" value="24,9"/>	<input type="text" value="0"/>	kNm
M _{yEd}	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	

P.to applicazione N
 Centro Baricentro cls
 Coord.[cm] xN yN

Tipo rottura
Lato acciaio - Acciaio snervato

Materiali

B450C	C30/37
ϵ_{su} <input type="text" value="67,5"/> ‰	ϵ_{c2} <input type="text" value="2"/> ‰
f_{yd} <input type="text" value="391,3"/> N/mm²	ϵ_{cu} <input type="text" value="3,5"/>
E_s <input type="text" value="200.000"/> N/mm²	f_{cd} <input type="text" value="17"/>
E_s/E_c <input type="text" value="15"/>	f_{cc}/f_{cd} <input type="text" value="0,8"/>
ϵ_{syd} <input type="text" value="1,957"/> ‰	$\sigma_{c,adm}$ <input type="text" value="11,5"/>
$\sigma_{s,adm}$ <input type="text" value="255"/> N/mm²	τ_{co} <input type="text" value="0,6933"/>
	τ_{c1} <input type="text" value="2,029"/>

M_{xRd} kN m

σ_c N/mm²

σ_s N/mm²

ϵ_c ‰

ϵ_s ‰

d cm

x x/d

δ

Tipo Sezione
 Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.
 DXF

Metodo di calcolo
 S.L.U.+ S.L.U.-
 Metodo n

Tipo flessione
 Retta Deviata

N° rett.

Calcola MRd Dominio M-N

L₀ cm Col. modello

M-curvatura

Precompresso

Figura 12 Verifica flessione retta attorno asse y

8.4.2.3 Verifica flessione deviata

La verifica a flessione deviata è di seguito riportata:

Msz [kNm]	Mrz [kNm]	Msy [kNm]	Mry [kNm]	FLESSIONE DEVIATA	VERIFICA
98,9	151,3	24,9	83,24	0,95	VERIFICATO

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO: PROGETTO BARRIERE ANTIRUMORE Relazione di calcolo fondazione barriere	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ CL	OC000 001	F	31 DI 86

8.4.3 Verifica a torsione

Qualora l'equilibrio statico di una struttura dipenda dalla resistenza torsionale degli elementi che la compongono, è necessario condurre la verifica di resistenza nei riguardi delle sollecitazioni torcenti. Qualora, invece, in strutture iperstatiche, la torsione insorga solo per esigenze di congruenza e la sicurezza della struttura non dipenda dalla resistenza torsionale, non sarà generalmente necessario condurre le verifiche. La verifica di resistenza (SLU) consiste nel controllare che

$$T_{Rd} \geq T_{Ed} \quad (4.1.26)$$

dove T_{Ed} è il valore di calcolo del momento torcente agente. Per elementi prismatici sottoposti a torsione semplice o combinata con altre sollecitazioni, che abbiano sezione piena o cava, lo schema resistente è costituito da un traliccio periferico in cui gli sforzi di trazione sono affidati alle armature longitudinali e trasversali ivi contenute e gli sforzi di compressione sono affidati alle bielle di calcestruzzo.

Con riferimento al calcestruzzo la resistenza si calcola con

$$T_{Rcd} = 2 \cdot A \cdot t \cdot f'_{cd} \cdot \frac{ctg\theta}{(1+ctg^2\theta)} \quad (4.1.27)$$

dove t è lo spessore della sezione cava; per sezioni piene $t = A_c/u$ dove A_c è l'area della sezione ed u è il suo perimetro; t deve essere assunta comunque ≥ 2 volte la distanza fra il bordo e il centro dell'armatura longitudinale.

Le armature longitudinali e trasversali del traliccio resistente devono essere poste entro lo spessore t del profilo periferico. Le barre longitudinali possono essere distribuite lungo detto profilo, ma comunque una barra deve essere presente su tutti i suoi spigoli. Con riferimento alle staffe trasversali la resistenza si calcola con

$$T_{Rsd} = 2 \cdot A \cdot \frac{A_s}{s} \cdot f_{yd} \cdot ctg\theta \quad (4.1.28)$$

Con riferimento all'armatura longitudinale la resistenza si calcola con

$$T_{Rld} = 2 \cdot A \cdot \frac{\sum A_l}{u_m} \cdot f_{yd} / ctg\theta \quad (4.1.29)$$

dove si è posto

A area racchiusa dalla fibra media del profilo periferico;

A_s area delle staffe; u_m perimetro medio del nucleo resistente s passo delle staffe;

$\sum A_l$ area complessiva delle barre longitudinali.

La resistenza alla torsione della trave è la minore delle tre sopra definite:

$$T_{Rd} = \min(T_{Rcd}, T_{Rsd}, T_{Rld}) \quad (4.1.31)$$

Nel caso di elementi per i quali lo schema resistente di traliccio periferico non sia applicabile, quali gli elementi a pareti sottili a sezione aperta, dovranno utilizzarsi metodi di calcolo fondati su ipotesi teoriche e risultati sperimentali chiaramente comprovati.

L'inclinazione θ dei puntoni di calcestruzzo rispetto all'asse della trave deve rispettare i limiti seguenti:

$$1 \leq ctg\theta \leq 2,5$$

Si è scelto un valore della $ctg(\theta) = 1,5$.

RESISTENZA NEI CONFRONTI DI SOLLECITAZIONI TORCENTI		
GEOMETRIA SEZIONE DI VERIFICA		
Base	b [mm]	1400

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO: PROGETTO BARRIERE ANTIRUMORE Relazione di calcolo fondazione barriere	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ CL	OC000 001	F	32 DI 86

Altezza	h [mm]	650
Spessore della sezione cava	t [mm]	221,9512195
Area della sezione	Ac [mm ²]	910000
Perimetro	u [mm]	4100
Area racchiusa dalla fibra media del profilo periferico	A [mm ²]	307212,9685
	f'cd [N/mm ²]	8,701166667
Angolo di inclinazione biella	cot θ [°]	1,5
	(θ) [rad]	0,58
	(θ) [gradi]	33,69
Resistenza al calcestruzzo	Trcd [Nm]	547661815,19
Diametro	φ [mm]	12
Area delle staffe	As [mm ²]	113,04
Passo delle staffe	s [mm]	200
Tensione di snervamento di calcolo acciaio	f _{yd} [N/mm ²]	391,3043478
Resistenza delle staffe trasversali	Trsd [Nm]	203834468,9
Armatura longitudinale	φ [mm]	20
Perimetro medio del nucleo esistente	u _m [mm]	3212
Area complessiva delle barre longitudinali	ΣA ₁ [mm ²]	3768
Resistenza dell'armatura longitudinale	Trld [Nm]	188030504,9
Torsione sollecitante	Tred	179950000
Resistenza torsionale della trave	Trd [Nm]	188030504,9
VERIFICA	FS	1,044904167

8.4.4 Verifica a taglio

La verifica di resistenza (SLU) si pone con

$$V_{Rd} \geq V_{Ed} \quad (4.1.13)$$

dove V_{Ed} è il valore di calcolo dello sforzo di taglio agente.

Elementi con armature trasversali resistenti al taglio

La resistenza a taglio V_{Rd} di elementi strutturali dotati di specifica armatura a taglio deve essere valutata sulla base di una adeguata schematizzazione a traliccio. Gli elementi resistenti dell'ideale traliccio sono: le armature trasversali, le armature longitudinali, il corrente compresso di calcestruzzo e i puntoni d'anima inclinati. L'inclinazione θ dei puntoni di calcestruzzo rispetto all'asse della trave deve rispettare i limiti seguenti:

$$1 \leq \text{ctg } \theta \leq 2,5 \quad (4.1.16)$$

La verifica di resistenza (SLU) si pone con

$$V_{Rd} \geq V_{Ed}$$

dove V_{Ed} è il valore di calcolo dello sforzo di taglio agente.

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI												
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl													
PROGETTO ESECUTIVO: PROGETTO BARRIERE ANTIRUMORE Relazione di calcolo fondazione barriere	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IA3S</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>OC000 001</td> <td>F</td> <td>33 DI 86</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IA3S	01	E ZZ CL	OC000 001	F	33 DI 86
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IA3S	01	E ZZ CL	OC000 001	F	33 DI 86								

Con riferimento all'armatura trasversale, la resistenza di calcolo a "taglio trazione" si calcola con:

$$V_{Rsd} = 0,9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{yd} \cdot (\operatorname{ctg}\alpha + \operatorname{ctg}\theta) \cdot \sin\alpha \quad (4.1.18)$$

Con riferimento al calcestruzzo d'anima, la resistenza di calcolo a "taglio compressione" si calcola con

$$V_{Rcd} = 0,9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \cdot (\operatorname{ctg}\alpha + \operatorname{ctg}\theta) / (1 + \operatorname{ctg}^2\theta) \quad (4.1.19)$$

La resistenza al taglio della trave è la minore delle due sopra definite:

$$V_{Rd} = \min(V_{Rsd}, V_{Rcd}) \quad (4.1.20)$$

8.4.4.1 Direzione y

Caratteristiche della sezione						
GEOMETRIA		H	=	65	cm	altezza sezione
		b _w	=	140	cm	larghezza sezione
		h'	=	7,4	cm	copriferro
		d	=	57,6	cm	altezza utile
ARMATURA TESA		ϕ	=	20	mm	diametro armatura
		n°	=	7		numero barre
		A _s	=	23,5	cm ²	area dell'armatura tesa
		ρ _l	=	0,0026		rapporto geometrico d'armatura longitudinale (≤0,02)
AZIONI DI COMPRESSIONE		N _{Ed}	=	0	kN	valore di calcolo della compressione assiale (se presente)
		σ _{cp}	=	0,00	Mpa	tensione media di compressione

Caratteristiche della sezione armata a taglio						
ARMATURA A TAGLIO		ϕ	=	14	mm	diametro staffe
		n°	=	4		numero bracci
		A _{sw}	=	6,2	cm ²	area dell'armatura trasversale
		s	=	20	cm	passo delle staffe
		α	=	90	°	angolo di inclinazione dell'armatura trasversale rispetto all'asse della trave
		ϑ	=	26,56	°	angolo di inclinazione del puntone compresso rispetto all'asse della trave (22° ÷ 45°)
		α _c	=	1,00		coefficiente maggiorativo pari a:
					1	per membrane non compresse
					1 + σ _{cp} /f _{cd}	per 0 ≤ σ _{cp} ≤ 0,25 f _{cd}
					1,25	per 0,25 f _{cd} ≤ σ _{cp} ≤ 0,5 f _{cd}

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	
PROGETTO ESECUTIVO: PROGETTO BARRIERE ANTIRUMORE Relazione di calcolo fondazione barriere	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IA3S 01 E ZZ CL OC000 001 F 34 DI 86

						$2,5(1 - \sigma_{cp}/f_{cd})$	per $0,5 f_{cd} \leq \sigma_{cp} \leq f_{cd}$
		νf_{cd}	=	8,70	Mpa	resistenza a compressione ridotta ($\nu f_{cd} = 0,5 f_{cd}$)	

Resistenza con armature trasversali resistenti al taglio			
RES. DI CALCOLO A "TAGLIO TRAZIONE"			V_{Rsd} = 1249 kN

Con riferimento all'armatura trasversale, la resistenza di progetto a "taglio trazione" si calcola con:

$$V_{Rsd} = 0,9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) \cdot \sin \alpha \quad [4.1.27]$$

RES. DI CALCOLO A "TAGLIO COMPRESSIONE"			V_{Rcd} = 2526 kN
--	--	--	----------------------------------

Con riferimento al calcestruzzo d'anima, la resistenza di progetto a "taglio compressione" si calcola con

$$V_{Rcd} = 0,9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot \nu \cdot f_{cd} (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) / (1 + \text{ctg}^2 \theta) \quad [4.1.28]$$

V_{Rd} = 1249 kN	<i>resistenza di calcolo min(V_{Rsd}; V_{Rcd})</i>
---------------------------------	--

Taglio sollecitante	V_{ed} [N]	131850
Resistenza a taglio della trave	V_{rd} [N]	1248709
VERIFICA	FS	9,47

8.4.4.2 Direzione z

Caratteristiche della sezione					
GEOMETRIA	H	=	140	cm	altezza sezione
	b _w	=	65	cm	larghezza sezione
	h'	=	7,4	cm	copriferro
	d	=	132.6	cm	altezza utile
ARMATURA TESA	ϕ	=	20	mm	diametro armatura
	n°	=	3		numero barre
	A _s	=	9,4	cm ²	area dell'armatura tesa
	ρ _l	=	0,0010		rapporto geometrico d'armatura longitudinale (≤0,02)
AZIONI DI COMPRESSIONE	N _{Ed}	=	0	kN	valore di calcolo della compressione assiale (se presente)
	σ _{cp}	=	0,00	Mpa	tensione media di compressione

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI				
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl					
PROGETTO ESECUTIVO: PROGETTO BARRIERE ANTIRUMORE Relazione di calcolo fondazione barriere					
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA3S	01	E ZZ CL	OC000 001	F	35 DI 86

Caratteristiche della sezione armata a taglio					
ARMATURA A TAGLIO	ϕ	=	14	mm	diametro staffe
	n°	=	2		numero bracci
	A _{sw}	=	2,3	cm ²	area dell'armatura trasversale
	s	=	20	cm	passo delle staffe
	α	=	90	°	angolo di inclinazione dell'armatura trasversale rispetto all'asse della trave
	ϑ	=	26,56	°	angolo di inclinazione del puntone compresso rispetto all'asse della trave (22° ÷ 45°)
	α_c	=	1,00		coefficiente maggiorativo pari a:
				1	per membrature non compresse
				$1 + \sigma_{cp}/f_{cd}$	per $0 \leq \sigma_{cp} \leq 0,25 f_{cd}$
				1,25	per $0,25 f_{cd} \leq \sigma_{cp} \leq 0,5 f_{cd}$
				$2,5(1 - \sigma_{cp}/f_{cd})$	per $0,5 f_{cd} \leq \sigma_{cp} \leq f_{cd}$
	νf_{cd}	=	8,70	Mpa	resistenza a compressione ridotta ($\nu f_{cd} = 0,5 f_{cd}$)

Resistenza con armature trasversali resistenti al taglio			
RES. DI CALCOLO A "TAGLIO TRAZIONE"	V _{Rsd}	=	1056 kN

Con riferimento all'armatura trasversale, la resistenza di progetto a "taglio trazione" si calcola con:

$$V_{Rsd} = 0,9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) \cdot \sin \alpha \quad [4.1.27]$$

RES. DI CALCOLO A "TAGLIO COMPRESSIONE"	V _{Rcd}	=	2699 kN
---	------------------	---	---------

Con riferimento al calcestruzzo d'anima, la resistenza di progetto a "taglio compressione" si calcola con

$$V_{Rcd} = 0,9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot \nu \cdot f_{cd} (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) / (1 + \text{ctg}^2 \theta) \quad [4.1.28]$$

V _{Rd}	=	1056 kN	resistenza di calcolo min(V _{Rsd} ;V _{Rcd})
-----------------	---	---------	--

Taglio sollecitante z	Ved [N]	33300
Resistenza a taglio della trave z	Vrd [N]	1055987
VERIFICA	FS	31,711

8.4.5 Verifica composta Torsione – Taglio (direzione y)

Torsione e taglio

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO: PROGETTO BARRIERE ANTIRUMORE Relazione di calcolo fondazione barriere	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ CL	OC000 001	F	36 DI 86

Per quanto riguarda la crisi lato calcestruzzo, la resistenza massima di una membratura soggetta a torsione e taglio è limitata dalla resistenza delle bielle compresse di calcestruzzo. Per non eccedere tale resistenza deve essere soddisfatta la seguente condizione:

$$\frac{T_{Ed}}{T_{Rcd}} + \frac{V_{Ed}}{V_{Rcd}} \leq 1 \quad (4.1.32)$$

I calcoli per il progetto delle staffe possono effettuarsi separatamente per la torsione e per il taglio, sommando o sottraendo su ogni lato le aree richieste sulla base del verso delle relative tensioni. Per l'angolo θ delle bielle compresse di conglomerato cementizio deve essere assunto un unico valore per le due verifiche di taglio e torsione.

Direzione	Ved [kN]	Vrcd [kN]	Tred [kNm]	Trcd [kNm]	COMBINAZIONE	VERIFICA
y	131,85	2526	179,95	547,6618	0,38	VERIFICATO

8.4.6 Verifica composta Torsione – Taglio (direzione z)

Direzione	Ved [kN]	Vrcd [kN]	Tred [kNm]	Trcd [kNm]	COMBINAZIONE	VERIFICA
z	33,3	2699	179,95	547,6618	0,34	VERIFICATO

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO: PROGETTO BARRIERE ANTIRUMORE Relazione di calcolo fondazione barriere	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ CL	OC000 001	F	37 DI 86

9 TIPOLOGICO 2 – BARRIERA H7

I calcoli sono eseguiti in maniera analoga a quanto riportato per il tipologico 1. Per tale motivo di seguito vengono riportate esclusivamente le tabelle riassuntive delle analisi e delle verifiche effettuate.

9.1 CALCOLO DELLE SOLLECITAZIONI AGENTI SULLE FONDAZIONI

9.1.1 Sollecitazioni agenti ad intradosso cordolo

9.1.1.1 Sollecitazioni dovute ai pesi propri

PESI PROPRI																
BASAMENTO E MONTANTE				PANNELLO FONDOASSORBENTE							FONDAZIONE (ZOCOLO + CORDOLO)					
Barriera	Modulo	L	Wbas	Wmon	Pasc	Pbag	H	Lpf	Wp f, asc	Wp f, bag	Bzoc	Szoc	Wzoc	Bcor	Scor	Wcor
		[m]	[kN]	[kN]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[m]	[m]	[kN]	[kN]	[m]	[m]	[kN]	[m]	[m]	[kN]
H7	BT-95	1.5	41.6	0	-	-	-	-	-	-	0.95	0.35	12.5	1.2	0.55	24.8
	BM-110	1.5	41.6	5.53	0.5	1.5	5.14	3	7.71	23.13	1.1	0.35	14.4	1.2	0.55	24.8

SOLLECITAZIONI P.P. A INTRADOSSO CORDOLO					
Modulo	Elemento	N	e	M	V
		[kN]	[m]	[kN m]	[kN]
BT - 95	basamento	-41.6	0.074	-3.0784	0
	zoccolo	-12.5	-0.075	0.9375	0
	cordolo	-24.8	0	0	0
BM - 110	basamento	-47.13	0.075	-3.53475	0
	zoccolo	-14.4	0	0	0
	cordolo	-24.8	0	0	0
	Pfasc	-7.71	0.931	-7.17801	0
	Pfbag	-23.13	0.931	-21.534	0

9.1.1.2 Sollecitazioni dovute all'azione del vento

AZIONE DEL VENTO																
PRESSIONE CINETICA DI RIFERIMENTO						COEFFICIENTE DI ESPOSIZIONE						COEFF. FORM.	DIN	PRESS.		
ρ	$v_{b,0}$	$a_{s,MAX}$	a_0	v_b	q_b	z	z_{min}	z_0	c_t	k_r	c_e	ϕ	c_p	c_d	$P_{k,calc}$	$P_{k,eff}$
[kg/m ³]	[m/s]	[m]	[m]	[m/s]	[N/m ²]	[m]	[m]	[m]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[kN/m ²]	[kN/m ²]
1.25	27	35	500	27	455.6	3.95	4	0.05	1	0.19	1.80	1.00	1.40	1.00	1.15	1.15

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI												
PROGETTISTA: Mandatari: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl													
PROGETTO ESECUTIVO: PROGETTO BARRIERE ANTIRUMORE Relazione di calcolo fondazione barriere	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IA3S</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>OC000 001</td> <td>F</td> <td>38 DI 86</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IA3S	01	E ZZ CL	OC000 001	F	38 DI 86
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IA3S	01	E ZZ CL	OC000 001	F	38 DI 86								

SOLLECITAZIONI VENTO A INTRADOSSO CORDOLO											
Modulo	Elemento	pk, eff	L	H	R	α	N	eh	V	ev	M
		[kN/m ²]	[m]	[m]	[kN]	[°]	[kN]	[m]	[kN]	[m]	[kNm]
BM-110	Basamento	1.15	1.5	3.05	5.26125	12	1.093875	0.261	5.1462791	2.391	12.30475
	PF		3	4	13.8		2.869181	0.996	13.498437	5	67.49218
BM-95	Basamento		1.5	3.05	5.26125		1.093875	0.186	5.1462791	2.391	12.30475

9.1.1.3 Sollecitazioni dovute all'azione aerodinamica dovuta al traffico ferroviario

AZIONE AERODINAMICA DOVUTA AL TRAFFICO FERROVIARIO								
$a_{g,min}$	$a_{g,max}$	a_g'	k_1	k_2	V	$q_{1k,calc}$	$q_{1k,eff}$	
[m]	[m]	[m]	[-]	[-]	[km/h]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	
2.00	3.34	2.80	1.0	1.0	200	0.35	0.35	

SOLLECITAZIONI AZIONE AERODINAMICA A INTRADOSSO CORDOLO											
Modulo	Elemento	pk, eff	L	H	R	α	N	eh	V	ev	M
		[kN/m ²]	[m]	[m]	[kN]	[°]	[kN]	[m]	[kN]	[m]	[kNm]
BM-110	Basamento	0.35	1.5	3.05	1.60125	12	0.332919	0.261	1.5662588	2.391	3.744925
	PF		3	4	4.2		0.873229	0.996	4.1082199	1	20.5411
BM-95	Basamento		1.5	3.05	1.60125		0.332919	0.186	1.5662588	2.391	3.744925

9.1.2 Sollecitazioni agenti sul singolo micropalo

SOLLECITAZIONI COMBinate				
COMBO		N	V	M
		[kN]	[kN]	[kNm]
SLU-1	STR	-244.915	44.08575	133.9354
SLU-2	STR	-182.311	-44.0857	-183.522
SLU-3	STR	-247.503	31.91097	86.80333
SLU-4	STR	-179.723	-31.911	-136.39
SLU-5	GEO	-180.247	38.16903	120.5535
SLU-6	GEO	-181.053	-38.169	-160.617
SLU-7	GEO	-182.492	27.6079	79.66833
SLU-8	GEO	-178.808	-27.6079	-119.732

SOLLECITAZIONI SUI MICROPALI				
npali	4	N+	N-	V
I [M]	0.7	[kN]	[kN]	[kN]
SLU-1	STR	34.4393	-156.897	11.02144
SLU-2	STR	-176.66	85.50953	-11.0214
SLU-3	STR	0.1266	-123.878	7.977741
SLU-4	STR	-142.35	52.49075	-7.97774
SLU-5	GEO	41.0479	-131.171	9.542258
SLU-6	GEO	-159.99	69.46302	-9.54226
SLU-7	GEO	11.283	-102.529	6.901975
SLU-8	GEO	-130.22	40.82056	-6.90197

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI				
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl					
PROGETTO ESECUTIVO: PROGETTO BARRIERE ANTIRUMORE Relazione di calcolo fondazione barriere					
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA3S	01	E ZZ CL	OC000 001	F	39 DI 86

9.2 VERIFICHE GEOTECNICHE

9.2.1 Verifica palo compresso

VERIFICA GEOTECNICA - CARICO LIMITE PER MICROPALO IN COMPRESIONE - COMBINAZIONI A2-M2-R2													
TIPOLOGICO DI PROGETTO	Unità	L	$\alpha_{lim,k}$	ξ	$\alpha_{lim,d}$	$\gamma_{R,lat}$	$\gamma_{R,base}$	D palo	Ql, d	Qb, d	Qlim, d	N Ed	FS
		[m]	[kPa]	[-]	[kPa]	[-]	[-]	[mm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[-]
2	Ra	2.1	0	1.7	0	1.45		225	0	-	-457.7	-160	2.86
	GRA alt	3.1	150		88	1.45	-		133.3	-			
	CBA	3.8	250		147	1.45	1.7		272.4	51.9			

9.2.2 Verifica palo teso

VERIFICA GEOTECNICA - CARICO LIMITE PER MICROPALO IN TRAZIONE - COMBINAZIONI A2-M2-R2													
TIPOLOGICO DI PROGETTO	Unità	L	$\alpha_{lim,k}$	ξ	$\alpha_{lim,d}$	$\gamma_{R,lat}$	$\gamma_{R,base}$	D palo	Ql, d	Qb, d	Qlim, d	N Ed	FS
		[m]	[kPa]	[-]	[kPa]	[-]	[-]	[mm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[-]
2	Ra	2.1	0	1.7	0	1.6		225	0	-	367.7	69.46	5.29
	GRA alt	3.1	150		88	1.6	-		120.8	-			
	CBA	3.8	250		147	1.6	1.7		246.9	0			

9.3 VERIFICHE STRUTTURALI

CALCOLO DEL MOMENTO PLASTICIZZANTE									
Es [N/mm ⁴]	Jarm [mm ⁴]	Ec [N/mm ⁴]	Dmicropalo [mm]	Kh medio [N/mm ³]	Vmax [kN]	Epalo * Jpalo [N*mm ²]	λ [mm]	Mmax	
210000	7.20E+06	33019.435	225	0.0483	11.02	5.43E+12	1188.793	12.06025	

CARATTERISTICHE MECCANICHE E GEOMETRICHE DEL MICROPALO								
f _{yk} [Mpa]	f _{yd} [Mpa]	ϕ [mm]	s [mm]	L [mm]	A [mm ²]	Aw [mm ²]	W _{pl} [mm ³]	J [mm ⁴]
275	261,9	139,7	8	9000	3310	2107	139000	7,20E+06

VERIFICA STRUTTURALE MICROPALO - COMBINAZIONE A1-M1-R1											
L [m]	nh [N/cm ³]	kh [N/cm ³]	kh medio [N/cm ³]	(EJ) _{om} [N/mm ²]	λ [m]	h [m]	Vmax [kN]	Mmax [kN/m]	Nmax [kN]	σ_{id} [Mpa]	FS
4.5	2.5	40.3	48.3	6.88E+12	1.26	1	11.02	12.460 74	176.66	94.19	2.78
0.5		0									
4		125.3									

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO: PROGETTO BARRIERE ANTIRUMORE Relazione di calcolo fondazione barriere	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ CL	OC000 001	F	40 DI 86

9.4 VERIFICA CORDOLO DI FONDAZIONE

Si riportano di seguito le verifiche strutturali effettuate sul cordolo di fondazione facendo riferimento al capitolo 4.1.2.1 dell'NTC 2008.

Si è effettuata la verifica delle armature riportate negli elaborati di riferimento RFI DTC SI AM MA IFS 001 A Parte II – Sezione 1 (Allegato A17, Allegato A11).

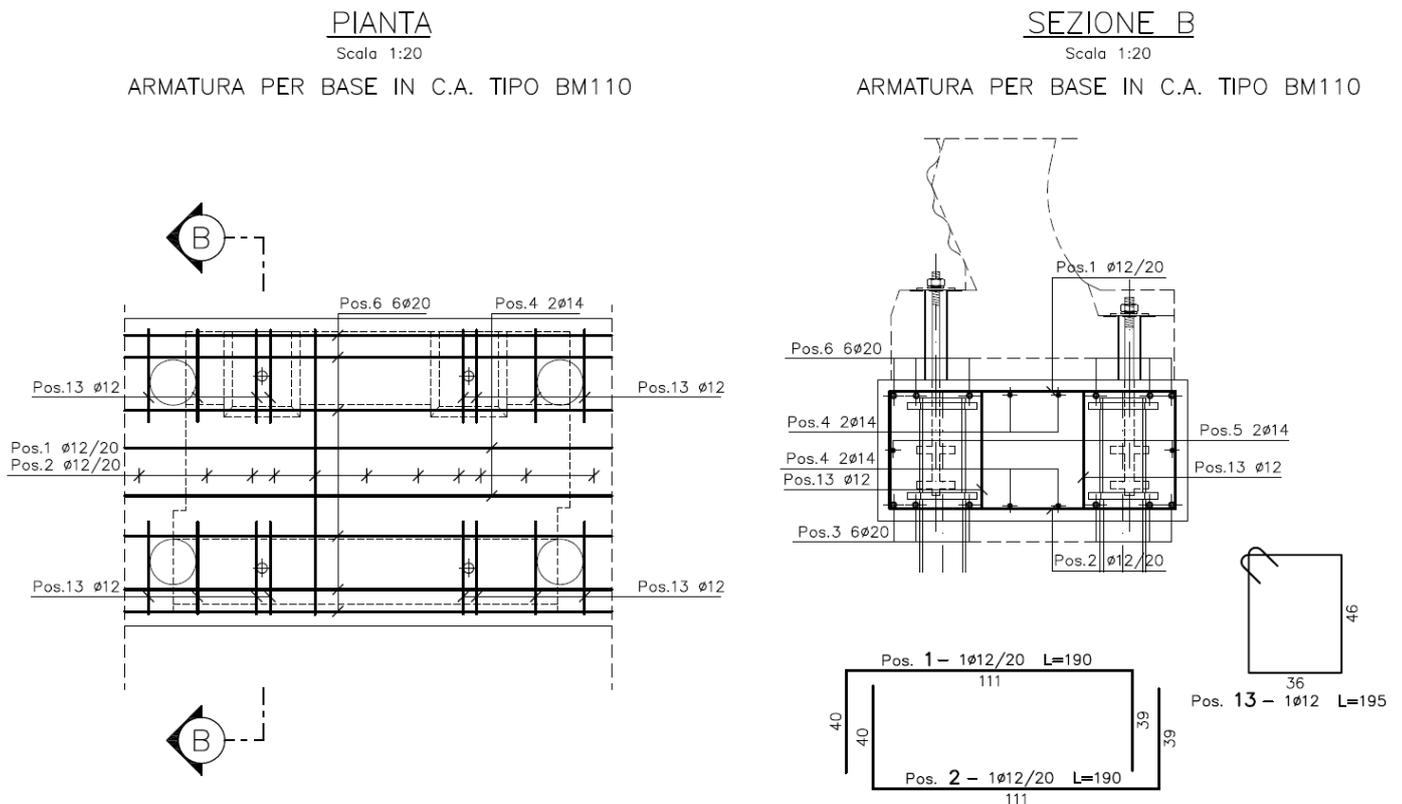


Figura 13 Armatura adottata nelle seguenti verifiche

9.4.1 Calcolo sollecitazioni agenti

Per il calcolo delle sollecitazioni agenti si sono considerate le azioni provenienti dalla barriera che si trasmettono sul cordolo di fondazione combinate in virtù dei coefficienti da normativa. Si è presa come sollecitazione massima quella generata dalla prima combinazione dell'Approccio 1 (SLU-1 STR) (cfr. 8.1.2 Sollecitazioni agenti sul singolo micropalo).

Lo schema statico considerato nella valutazione delle sollecitazioni è il seguente:

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO: PROGETTO BARRIERE ANTIRUMORE Relazione di calcolo fondazione barriere	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ CL	OC000 001	F	41 DI 86

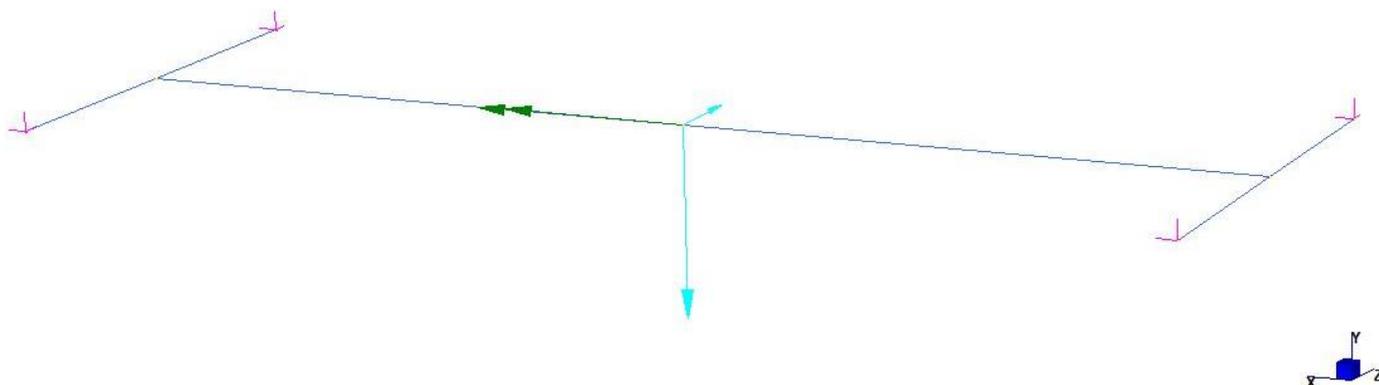


Figura 14 Schema statico adottato per il calcolo delle sollecitazioni agenti

Si riportano di seguito le sollecitazioni stimate:

SOLLECITAZIONI					
SLU 1 - STR	M_{sz} [N·mm]	M_{sy} [N·mm]	$M_{tr\ x}$ [N·mm]	T_{sy} [N]	T_{sz} [N]
	91841250	16531870	66965000	122455	22042,5

9.4.2 Verifica a flessione

9.4.2.1 Flessione retta attorno all'asse z

Per il calcolo della resistenza flessionale, da confrontare M_{sz} si è considerata un'armatura resistente in zona compressa pari a $2 \phi 12 + 1 \phi 20$ e in zona tesa $2 \phi 12 + 1 \phi 20$. L'armatura inserita in questa verifica andrà aggiunta all'armatura longitudinale derivante dalla verifica torsionale.

Si riporta nel seguito il calcolo di M_{Rzd} .

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO: PROGETTO BARRIERE ANTIRUMORE Relazione di calcolo fondazione barriere	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ CL	OC000 001	F	42 DI 86

Titolo : _____

N° strati barre

N°	b [cm]	h [cm]
1	120	55

N°	As [cm²]	d [cm]
1	6,21	7,2
2	6,21	47,8

Tipo Sezione

Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.
 DXF

Sollecitazioni

S.L.U. Metodo n

N_{Ed} kN
M_{xEd} kNm
M_{yEd}

Materiali

B450C **C30/37**

ε_{su} ‰ ε_{c2} ‰
f_{yd} N/mm² ε_{cu}
E_s N/mm² f_{cd}
E_s/E_c f_{cc}/f_{cd} ?
ε_{syd} ‰ σ_{c,adm}
σ_{s,adm} N/mm² τ_{co}
τ_{c1}

Tipo rottura

Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

M_{xRd} kN m

σ_c N/mm²
σ_s N/mm²
ε_c ‰
ε_s ‰
d cm
x x/d
δ

Metodo di calcolo

S.L.U.+ S.L.U.-
 Metodo n

Tipo flessione

Retta Deviata

N° rett.

o cm

Precompresso

Figura 15 Verifica flessione retta attorno asse z

9.4.2.2 Flessione retta attorno all'asse y

Per il calcolo della resistenza flessionale, da confrontare M_{sy} si è considerata un'armatura resistente in zona compressa pari a 1 ϕ 12 e in zona tesa pari a 1 ϕ 12.

Si riporta nel seguito il calcolo di M_{Ryd} .

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO: PROGETTO BARRIERE ANTIRUMORE Relazione di calcolo fondazione barriere	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ CL	OC000 001	F	43 DI 86

Titolo : _____

N° strati barre Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	55	120

N°	As [cm²]	d [cm]
1	1,54	7,2
2	1,54	112,8

Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n

N _{Ed}	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/> kN
M _{xEd}	<input type="text" value="16,53"/>	<input type="text" value="0"/> kNm
M _{yEd}	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>

Materiali
B450C C30/37

ϵ_{su}	<input type="text" value="67,5"/> ‰	ϵ_{c2}	<input type="text" value="2"/> ‰
f_{yd}	<input type="text" value="391,3"/> N/mm²	ϵ_{cu}	<input type="text" value="3,5"/> ‰
E_s	<input type="text" value="200.000"/> N/mm²	f_{cd}	<input type="text" value="17"/>
E_s/E_c	<input type="text" value="15"/>	f_{cc}/f_{cd}	<input type="text" value="0,8"/> ?
ϵ_{syd}	<input type="text" value="1,957"/> ‰	$\sigma_{c,adm}$	<input type="text" value="11,5"/>
$\sigma_{s,adm}$	<input type="text" value="255"/> N/mm²	τ_{co}	<input type="text" value="0,6933"/>
		τ_{c1}	<input type="text" value="2,029"/>

Tipo rottura
Lato acciaio - Acciaio snervato

M_{xRd} kN m

σ_c N/mm²

σ_s N/mm²

ϵ_c ‰

ϵ_s ‰

d cm

x x/d

δ

Tipo Sezione
 Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.
 DXF

Metodo di calcolo
 S.L.U.+ S.L.U.-
 Metodo n

Tipo flessione
 Retta Deviata

N° rett.

Calcola MRd Dominio M-N

cm Col. modello

M-curvatura

Precompresso

Figura 16 Verifica flessione retta attorno asse y

9.4.2.3 Verifica a flessione deviata

La verifica a flessione deviata è di seguito riportata:

Msz [kNm]	Mrz [kNm]	Msy [kNm]	Mry [kNm]	FLESSIONE DEVIATA	VERIFICA
91,84	127,7	16,53	71,19	0,95	VERIFICATO

9.4.3 Verifica a torsione

RESISTENZA NEI CONFRONTI DI SOLLECITAZIONI TORCENTI
GEOMETRIA SEZIONE CAVA

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI												
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl													
PROGETTO ESECUTIVO: PROGETTO BARRIERE ANTIRUMORE Relazione di calcolo fondazione barriere	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IA3S</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>OC000 001</td> <td>F</td> <td>44 DI 86</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IA3S	01	E ZZ CL	OC000 001	F	44 DI 86
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IA3S	01	E ZZ CL	OC000 001	F	44 DI 86								

Base	b [mm]	1200
Altezza	h [mm]	550
Spessore della sezione cava	t [mm]	188,5714286
Area della sezione	Ac [mm ²]	660000
Perimetro	u [mm]	3500
Area racchiusa dalla fibra media del profilo periferico	A [mm ²]	223322,449
	f'cd [N/mm ²]	8,701166667
Angolo di inclinazione biella	cot θ [°]	2,5
	(θ) [rad]	0,380506377
	(θ) [gradi]	21,80140949
Resistenza al calcestruzzo	Trcd [Nm]	252707282,82
Diametro	φ [mm]	12
Area delle staffe	As [mm ²]	113,04
Passo delle staffe	s [mm]	200
Tensione di snervamento di calcolo acciaio	f _{yd} [N/mm ²]	391,3043478
Resistenza delle staffe trasversali	Trsd [Nm]	246955789,9
Armatura longitudinale	φ [mm]	20
Perimetro medio del nucleo esistente	u _m [mm]	3212
Area complessiva delle barre longitudinali	ΣA ₁ [mm ²]	3140
Resistenza dell'armatura longitudinale	Trld [Nm]	68342545,98
Torsione sollecitante	Ted	66965000
Resistenza torsionale della trave	Trd [Nm]	68342545,98
VERIFICA	FS	1,03

9.4.4 Verifica a taglio

9.4.4.1 Direzione y

Caratteristiche della sezione					
GEOMETRIA	H	=	55	cm	altezza sezione
	b _w	=	120	cm	larghezza sezione
	h'	=	7,4	cm	copriferro
	d	=	47,6	cm	altezza utile
ARMATURA TESA	φ	=	20	mm	diametro armatura
	n°	=	7		numero barre
	A _s	=	21,1	cm ²	area dell'armatura tesa
	ρ _l	=	0,0032		rapporto geometrico d'armatura longitudinale (≤0,02)

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI												
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl													
PROGETTO ESECUTIVO: PROGETTO BARRIERE ANTIRUMORE Relazione di calcolo fondazione barriere	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IA3S</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>OC000 001</td> <td>F</td> <td>45 DI 86</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IA3S	01	E ZZ CL	OC000 001	F	45 DI 86
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IA3S	01	E ZZ CL	OC000 001	F	45 DI 86								

AZIONI DI COMPRESSIONE	N_{Ed}	=	0	kN	valore di calcolo della compressione assiale (se presente)
	σ_{cp}	=	0,00	Mpa	tensione media di compressione

Caratteristiche della sezione armata a taglio					
ARMATURA A TAGLIO	ϕ	=	12	mm	diámetro staffe
	n°	=	4		numero bracci
	A_{sw}	=	4,5	cm ²	area dell'armatura trasversale
	s	=	20	cm	passo delle staffe
	α	=	90	°	angolo di inclinazione dell'armatura trasversale rispetto all'asse della trave
	ϑ	=	21,80	°	angolo di inclinazione del puntone compresso rispetto all'asse della trave (22° ÷ 45°)
	α_c	=	1,00		coefficiente maggiorativo pari a:
				1	per membrane non compresse
				$1 + \sigma_{cp}/f_{cd}$	per $0 \leq \sigma_{cp} \leq 0,25 f_{cd}$
				1,25	per $0,25 f_{cd} \leq \sigma_{cp} \leq 0,5 f_{cd}$
				$2,5(1 - \sigma_{cp}/f_{cd})$	per $0,5 f_{cd} \leq \sigma_{cp} \leq f_{cd}$
	νf_{cd}	=	8,70	Mpa	resistenza a compressione ridotta ($\nu f_{cd} = 0,5 f_{cd}$)

Resistenza con armature trasversali resistenti al taglio		
RES. DI CALCOLO A "TAGLIO TRAZIONE"	V_{Rsd}	= 948 kN

Con riferimento all'armatura trasversale, la resistenza di progetto a "taglio trazione" si calcola con:

$$V_{Rsd} = 0,9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) \cdot \sin \alpha \quad [4.1.27]$$

RES. DI CALCOLO A "TAGLIO COMPRESSIONE"	V_{Rcd}	= 1542 kN
--	-----------	-----------

Con riferimento al calcestruzzo d'anima, la resistenza di progetto a "taglio compressione" si calcola con

$$V_{Rcd} = 0,9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot \nu \cdot f_{cd} (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) / (1 + \text{ctg}^2 \theta) \quad [4.1.28]$$

V_{Rd}	=	948 kN	resistenza di calcolo $\min(V_{Rsd}; V_{Rcd})$
----------	---	--------	--

Taglio sollecitante	Ved [N]	122455
Resistenza a taglio della trave	Vrd [N]	947539
VERIFICA	FS	7,74

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI												
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl													
PROGETTO ESECUTIVO: PROGETTO BARRIERE ANTIRUMORE Relazione di calcolo fondazione barriere	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IA3S</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>OC000 001</td> <td>F</td> <td>46 DI 86</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IA3S	01	E ZZ CL	OC000 001	F	46 DI 86
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IA3S	01	E ZZ CL	OC000 001	F	46 DI 86								

9.4.4.2 Direzione z

Caratteristiche della sezione						
GEOMETRIA		H	=	120	cm	altezza sezione
		b _w	=	55	cm	larghezza sezione
		h'	=	7,4	cm	copriferro
		d	=	112,6	cm	altezza utile
ARMATURA TESA		ϕ	=	20	mm	diametro armatura
		n°	=	2		numero barre
		A _s	=	6,3	cm ²	area dell'armatura tesa
		ρ _l	=	0,0010		rapporto geometrico d'armatura longitudinale (≤0,02)
AZIONI DI COMPRESSIONE		N _{Ed}	=	0	kN	valore di calcolo della compressione assiale (se presente)
		σ _{cp}	=	0,00	Mpa	tensione media di compressione

Caratteristiche della sezione armata a taglio						
ARMATURA A TAGLIO		ϕ	=	12	mm	diametro staffe
		n°	=	2		numero bracci
		A _{sw}	=	2,3	cm ²	area dell'armatura trasversale
		s	=	20	cm	passo delle staffe
		α	=	90	°	angolo di inclinazione dell'armatura trasversale rispetto all'asse della trave
		ϑ	=	21,80	°	angolo di inclinazione del puntone compresso rispetto all'asse della trave (22° ÷ 45°)
		α _c	=	1,00		coefficiente maggiorativo pari a:
				1		per membrane non compresse
				1 + σ _{cp} /f _{cd}		per 0 ≤ σ _{cp} ≤ 0,25 f _{cd}
				1,25		per 0,25 f _{cd} ≤ σ _{cp} ≤ 0,5 f _{cd}
				2,5(1 - σ _{cp} /f _{cd})		per 0,5 f _{cd} ≤ σ _{cp} ≤ f _{cd}
		ν _{fcd}	=	8,70	Mpa	resistenza a compressione ridotta (ν _{fcd} = 0,5 f _{cd})

Resistenza con armature trasversali resistenti al taglio			
RES. DI CALCOLO A "TAGLIO TRAZIONE"		V _{Rsd}	= 1121 kN

Con riferimento all'armatura trasversale, la resistenza di progetto a "taglio trazione" si calcola con:

$$V_{Rsd} = 0,9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{yd} \cdot (\operatorname{ctg} \alpha + \operatorname{ctg} \theta) \cdot \sin \alpha \quad [4.1.27]$$

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO: PROGETTO BARRIERE ANTIRUMORE Relazione di calcolo fondazione barriere	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ CL	OC000 001	F	47 DI 86

RES. DI CALCOLO A "TAGLIO COMPRESSIONE"	V_{Rcd}	=	1672	kN
--	------------------------	----------	-------------	-----------

Con riferimento al calcestruzzo d'anima, la resistenza di progetto a "taglio compressione" si calcola con

$$V_{Rcd} = 0,9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot v \cdot f_{cd} (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) / (1 + \text{ctg}^2 \theta) \quad [4.1.28]$$

V_{Rd}	=	1121	kN	<i>resistenza di calcolo min(V_{rsd};V_{rcd})</i>
-----------------------	----------	-------------	-----------	---

Taglio sollecitante z	Ved [N]	22042,5
Resistenza a taglio della trave z	Vrd [N]	1120724
VERIFICA	FS	50,84

9.4.5 Verifica composta Torsione – Taglio (direzione y)

Direzione	Ved [kN]	Vrcd [kN]	Tred [kNm]	Trcd [kNm]	COMBINAZIONE	VERIFICA
y	122,45	1542	59,5	252,70	0,31	VERIFICATO

9.4.6 Verifica composta Torsione – Taglio (direzione z)

Direzione	Ved [kN]	Vrcd [kN]	Tred [kNm]	Trcd [kNm]	COMBINAZIONE	VERIFICA
z	22,04	1672	59,5	252,70	0,25	VERIFICATO

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE				
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl					
PROGETTO ESECUTIVO: PROGETTO BARRIERE ANTIRUMORE Relazione di calcolo fondazione barriere					
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOLGIO
IA3S	01	E ZZ CL	OC000 001	F	48 DI 86

10 TIPOLOGICO 3 – BARRIERA H2

10.1 CALCOLO DELLE SOLLECITAZIONI AGENTI SULLE FONDAZIONI

10.1.1 Sollecitazioni agenti ad intradosso cordolo

10.1.1.1 Sollecitazioni dovute ai pesi propri

PESI PROPRI																
BASAMENTO E MONTANTE					PANNELLO FONOASSORBENTE						FONDAZIONE (ZOCCOLO + CORDOLO)					
Barriera	Modulo	L	W _{bas}	W _{mon}	P _{asc}	P _{bag}	H	L _{pf}	W _{pf.asc}	W _{pf.bag}	B _{zoc}	S _{zoc}	W _{zoc}	B _{cor}	S _{cor}	W _{cor}
		[m]	[kN]	[kN]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[m]	[m]	[kN]	[kN]	[m]	[m]	[kN]	[m]	[m]	[kN]
H2	BT-95	1.5	41.6	0.0	-	-	-	-	-	-	0.95	0.35	12.5	1.05	0.45	17.7
	BM-95	1.5	41.6	0.8	0.5	1.5	1.0	3.0	1.5	4.5	0.95	0.35	12.5	1.05	0.45	17.7

SOLLECITAZIONI P.P. A INTRADOSO CORDOLO					
Modulo	Elemento	N	e	M	V
		[kN]	[m]	[kN]	[kN]
BT-95	Basamento	-41.6	0.149	-6.2	0.0
	Zoccolo	-12.5	0.000	0.0	0.0
	Cordolo	-17.7	0.000	0.0	0.0
BM-95	Basamento	-41.6	0.149	-6.2	0.0
	Zoccolo	-12.5	0.000	0.0	0.0
	Cordolo	-17.7	0.000	0.0	0.0
	PF _{asc}	-1.5	0.683	-1.0	0.0
	PF _{bag}	-4.5	0.683	-3.1	0.0

10.1.1.2 Sollecitazioni dovute all'azione del vento

AZIONE DEL VENTO																	
PRESSIONE CINETICA DI RIFERIMENTO						COEFFICIENTE DI ESPOSIZIONE						COEFF. FORM.		DIN	PRESS.		
ρ	v _{b,0}	a _{s,MAX}	a ₀	v _b	q _b	z	z _{min}	z ₀	c _t	k _r	c _e	φ	c _p	c _d	P _{k,calc}	P _{k,eff}	
[kg/m ³]	[m/s]	[m]	[m]	[m/s]	[N/m ²]	[m]	[m]	[m]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	
1.25	27	35	500	27	455.6	8	4	0.05	1	0.19	2.21	1.00	1.40	1.00	1.41	1.41	

SOLLECITAZIONI VENTO A INTRADOSO CORDOLO													
Modulo	Elemento	P _{k,eff}	L	H	R	α	N	e _h	V	e _v	M		
		[kN/m ²]	[m]	[m]	[kN]	[°]	[kN]	[m]	[kN]	[m]	[kN]		
BM-95	PF	1.41	3.0	1.00	4.23	12	0.88	0.683	4.14	4.272	18.29		
	Basamento		1.5	3.05	6.46		1.34	0.262	6.32	2.291	14.82		
BT-95	Basamento		1.5	3.05	6.46		1.34	0.262	6.32	2.291	14.82		

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO: PROGETTO BARRIERE ANTIRUMORE Relazione di calcolo fondazione barriere	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOLGIO
	IA3S	01	E ZZ CL	OC000 001	F	49 DI 86

10.1.1.3 Sollecitazioni dovute all'azione aerodinamica dovuta al traffico ferroviario

AZIONE AERODINAMICA DOVUTA AL TRAFFICO FERROVIARIO							
$a_{g,min}$	$a_{g,max}$	a_g'	k_1	k_2	V	$q_{1k,calc}$	$q_{1k,eff}$
[m]	[m]	[m]	[-]	[-]	[km/h]	[kN/m ²]	[kN/m ²]
4.00	4.87	4.52	1.0	1.0	200	0.28	0.28

SOLLECITAZIONI AZIONE AERODINAMICA A INTRADOSSO CORDOLO											
Modulo	Elemento	$q_{1k,eff}$	L	H	R	α	N	e_h	V	e_v	M
		[kN/m ²]	[m]	[m]	[kN]	[°]	[kN]	[m]	[kN]	[m]	[kN]
BM-95	PF	0.28	3.0	1.00	0.84	12	0.17	0.683	0.82	4.272	3.63
	Basamento		1.5	3.05	1.28		0.27	0.262	1.25	2.291	2.94
BT-95	Basamento		1.5	3.05	1.28		0.27	0.262	1.25	2.291	2.94

10.1.2 Sollecitazioni agenti sul singolo micropalo

SOLLECITAZIONI COMBinate				
COMBO		N	V	M
		[kN]	[kN]	[kN]
SLU-1	STR	-193.1	32.1	75.0
SLU-2	STR	-150.4	-32.1	-105.2
SLU-3	STR	-194.9	23.8	51.2
SLU-4	STR	-148.7	-23.8	-81.4
SLU-5	GEO	-142.2	27.8	67.0
SLU-6	GEO	-149.5	-27.8	-92.8
SLU-7	GEO	-143.8	20.6	46.4
SLU-8	GEO	-148.0	-20.6	-72.2

SOLLECITAZIONI SUI MICROPALI				
n_{pali}		N+	N-	V
i [m]		[kN]	[kN]	[kN]
SLU-1	STR	19.9	-116.5	8.0
SLU-2	STR	-133.2	58.0	-8.0
SLU-3	STR	-2.2	-95.3	5.9
SLU-4	STR	-111.2	36.8	-5.9
SLU-5	GEO	25.4	-96.5	6.9
SLU-6	GEO	-121.8	47.0	-6.9
SLU-7	GEO	6.2	-78.1	5.1
SLU-8	GEO	-102.6	28.6	-5.1

10.2 VERIFICHE GEOTECNICHE

10.2.1 Verifica palo compresso

VERIFICA GEOTECNICA - CARICO LIMITE PER MICROPALO IN COMPRESIONE - COMBINAZIONI A2-M2-R2														
TIPOLOGICO DI PROGETTO		Unità	L	$\sigma_{jim,k}$	ξ	$\sigma_{jim,d}$	$\gamma_{R,lat}$	$\gamma_{R,base}$	D_{palo}	$Q_{l,d}$	$Q_{b,d}$	$Q_{lim,d}$	N_{Ed}	FS
			[m]	[kPa]	[-]	[kPa]	[-]	[-]	[mm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[-]
3	H2	Ril	4.50	150	1.7	88	1.45	-	225	193.6	-	-566.0	-121.8	4.6
		Scotico	0.50	150		88	1.45	-		21.5	-			
		CBA	4.00	250		147	1.45	1.7		286.8	64.2			

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO: PROGETTO BARRIERE ANTIRUMORE Relazione di calcolo fondazione barriere	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ CL	OC000 001	F	50 DI 86

10.2.2 Verifica palo teso

VERIFICA GEOTECNICA - CARICO LIMITE PER MICROPALO IN TRAZIONE - COMBINAZIONI A2-M2-R2														
TIPOLOGICO DI PROGETTO		Unità	L [m]	$\alpha\tau_{im,k}$ [kPa]	ξ [-]	$\alpha\tau_{im,d}$ [kPa]	$\gamma_{R,lat}$ [-]	$\gamma_{R,base}$ [-]	D_{palo} [mm]	$Q_{l,d}$ [kN]	$Q_{b,d}$ [kN]	$Q_{lim,d}$ [kN]	N_{Ed} [kN]	FS
3	H2	Ril	4.50	150	1.7	88	1.6	-	225	175.4	-	454.8	47.0	9.7
		Scotico	0.50	150		88	1.6	-		19.5	-			
		CBA	4.00	250		147	1.6	1.7		259.9	0.0			

10.3 VERIFICHE STRUTTURALI

CALCOLO MOMENTO DI PLASTICIZZAZIONE									
E_s [N/mm ⁴]	J_{arm} [mm ⁴]	E_c [N/mm ⁴]	D_{pl} [mm]	K_h medio [N/mm ³]	V_{max} [kN]	E_{palo}^* J_{palo} [N*mm ²]	λ [mm]	M_{max}	
210000	1,25E+07	33019,44	225	0,0758	8	6,36E+12	1105,29	8,42116	

CARATTERISTICHE MECCANICHE E GEOMETRICHE DEL MICROPALO									
f_{yk} [Mpa]	f_{yd} [Mpa]	j [mm]	s [mm]	L [mm]	A [mm ²]	A_w [mm ²]	W_{pl} [mm ³]	J [mm ⁴]	
275	261,9	177,8	6,3	9000	39760,78	3394,333783	139000	1,25E+07	

VERIFICA STRUTTURALE MICROPALO - COMBINAZIONE A1-M1-R1											
L [m]	n_h [N/cm ³]	k_h [N/cm ³]	k_h medio [N/cm ³]	$(E)_{om}$ [N/mm ²]	λ [m]	h [m]	V_{max} [kN]	M_{max} [kN/m]	N_{max} [kN]	σ_{id} [Mpa]	FS
4,5	2,5	40,3	75,8	5,43E+12	1,062125	1	8	8,42	133,2	66,06	4,08
0,5		0									
4		125,3									

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO: PROGETTO BARRIERE ANTIRUMORE Relazione di calcolo fondazione barriere	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ CL	OC000 001	F	51 DI 86

10.4 VERIFICA CORDOLO DI FONDAZIONE

Si riportano di seguito le verifiche strutturali effettuate sul cordolo di fondazione facendo riferimento al capitolo 4.1.2.1 dell'NTC 2008.

Si è effettuata la verifica delle armature riportate negli elaborati di riferimento RFI DTC SI AM MA IFS 001 A Parte II – Sezione 1 (Allegato A17, Allegato A10).

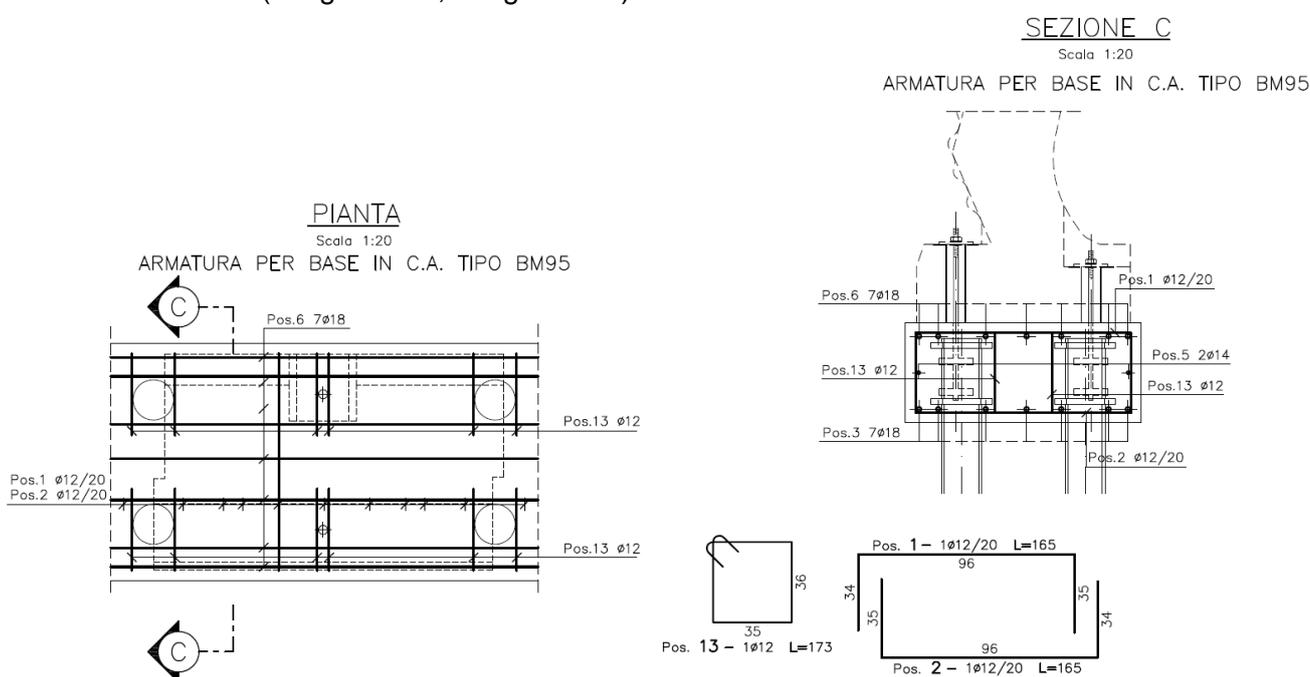


Figura 17 Armatura adottata nelle seguenti verifiche

10.4.1 Calcolo sollecitazioni agenti

Per il calcolo delle sollecitazioni agenti si sono considerate le sollecitazioni sul cordolo di fondazione combinate in virtù dei coefficienti di combinazione adottati. Si è presa come sollecitazione massima quella generata dalla prima combinazione dell'Approccio 1 (SLU-1 STR) (cfr. 8.1.2 Sollecitazioni agenti sul singolo micropalo).

Lo schema statico considerato nella valutazione delle sollecitazioni è il seguente:

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO: PROGETTO BARRIERE ANTIRUMORE Relazione di calcolo fondazione barriere	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ CL	OC000 001	F	52 DI 86

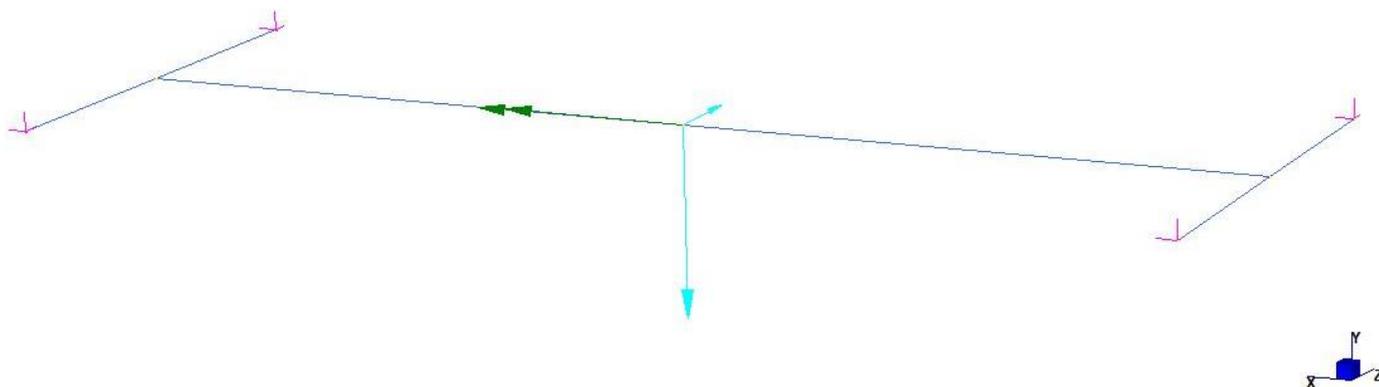


Figura 18 Schema statico adottato nel calcolo delle sollecitazioni agenti

Le sollecitazioni che queste generano nel cordolo di fondazione sono 5:

SOLLECITAZIONI					
SLU 1 - STR	M_{sz} [N·mm]	M_{sy} [N·mm]	$M_{tr x}$ [N·mm]	T_{sy} [N]	T_{sz} [N]
	72412500	12037500	37500000	96550	16050

10.4.2 Verifica a flessione

10.4.2.1 Flessione retta attorno all'asse z

Per il calcolo della resistenza flessionale, da confrontare M_{sz} si è considerata un'armatura resistente in zona compressa pari a $2 \phi 18$ e in zona tesa pari a $2 \phi 18$. L'armatura inserita in questa verifica andrà aggiunta all'armatura longitudinale derivante dalla verifica torsionale.

Si riporta nel seguito il calcolo di M_{Rzd} .

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO: PROGETTO BARRIERE ANTIRUMORE Relazione di calcolo fondazione barriere	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOLGIO
	IA3S	01	E ZZ CL	OC000 001	F	54 DI 86

Titolo : _____

N° strati barre Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	45	105	1	1,54	7,7
			2	1,54	97,3

Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n

N _{Ed}	0	0	kN
M _{xEd}	12,04	0	kNm
M _{yEd}	0	0	

P.to applicazione N
 Centro Baricentro cls
 Coord.[cm] xN yN

Materiali
B450C **C30/37**
 ϵ_{su} 67,5 ‰ ϵ_{c2} 2 ‰
 f_{yd} 391,3 N/mm² ϵ_{cu} 3,5 ‰
 E_s 200.000 N/mm² f_{cd} 17 ‰
 E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0,8 ?
 ϵ_{syd} 1,957 ‰ $\sigma_{c,adm}$ 11,5 ‰
 $\sigma_{s,adm}$ 255 N/mm² τ_{co} 0,6933
 τ_{c1} 2,029

M_{xRd} 62,1 kN m
 σ_c -16,77 N/mm²
 σ_s 391,3 N/mm²
 ϵ_c 1,769 ‰
 ϵ_s 67,5 ‰
d 97,3 cm
x 2,485 x/d 0,02554
 δ 0,7

Tipo Sezione
 Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.
 DXF

Metodo di calcolo
 S.L.U.+ S.L.U.-
 Metodo n

Tipo flessione
 Retta Deviata

N° rett. 100
Calcola MRd **Dominio M-N**
L₀ 0 cm **Col. modello**
M-curvatura
 Precompresso

Figura 20 Verifica flessione retta attorno asse z

10.4.2.3 Verifica flessione deviata

La verifica a flessione deviata è di seguito riportata:

Ms _z [kNm]	Mr _z [kNm]	Ms _y [kNm]	Mr _y [kNm]	FLESSIONE DEVIATA	VERIFICA
72,41	85,28	12,04	62,1	1,0	ERIFICATO

10.4.3 Verifica a torsione

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO: PROGETTO BARRIERE ANTIRUMORE Relazione di calcolo fondazione barriere	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ CL	OC000 001	F	55 DI 86

L'inclinazione θ dei puntoni di calcestruzzo rispetto all'asse della trave deve rispettare i limiti seguenti:

$$1 \leq ctg \theta \leq 2,5$$

Si è scelto un valore della $ctg(\theta) = 2,5$.

RESISTENZA NEI CONFRONTI DI SOLLECITAZIONI TORCENTI		
GEOMETRIA SEZIONE CAVA		
Base	b [mm]	450
Altezza	h [mm]	1050
Spessore della sezione cava	t [mm]	157,5
Area della sezione	Ac [mm ²]	472500
Perimetro	u [mm]	3000
Area racchiusa dalla fibra media del profilo periferico	A [mm ²]	161831,25
	f'cd [N/mm ²]	8,701166667
Angolo di inclinazione biella	cot θ [°]	2,5
	(θ) [rad]	0,380506377
	(θ) [gradi]	21,80140949
Resistenza al calcestruzzo	Trcd [Nm]	152951039,18
Diametro	ϕ [mm]	12
Area delle staffe	As [mm ²]	113,04
Passo delle staffe	s [mm]	200
Tensione di snervamento di calcolo acciaio	f _{yd} [N/mm ²]	391,3043478
Resistenza delle staffe trasversali	Trsd [Nm]	178957217,9
Armatura longitudinale	ϕ [mm]	18
Perimetro medio del nucleo esistente	u _m [mm]	3212
Area complessiva delle barre longitudinali	ΣA_1 [mm ²]	2543,4
Resistenza dell'armatura longitudinale	Trld [Nm]	40114943
Torsione sollecitante	Ted	37500000
Resistenza torsionale della trave	Trd [Nm]	40114943
VERIFICA	FS	1,069731813

10.4.4 Verifica a taglio

10.4.4.1 Direzione y

Caratteristiche della sezione					
GEOMETRIA	H	=	45	cm	altezza sezione
	b _w	=	120	cm	larghezza sezione
	h'	=	7,4	cm	copriferro
	d	=	37,6	cm	altezza utile

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI												
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl													
PROGETTO ESECUTIVO: PROGETTO BARRIERE ANTIRUMORE Relazione di calcolo fondazione barriere	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IA3S</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>OC000 001</td> <td>F</td> <td>56 DI 86</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IA3S	01	E ZZ CL	OC000 001	F	56 DI 86
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IA3S	01	E ZZ CL	OC000 001	F	56 DI 86								

ARMATURA TESA	ϕ	=	18	mm	diametro armatura
	n°	=	7		numero barre
	A_s	=	17,8	cm ²	area dell'armatura tesa
	ρ_l	=	0,0038		rapporto geometrico d'armatura longitudinale ($\leq 0,02$)
AZIONI DI COMPRESSIONE	N_{Ed}	=	0	kN	valore di calcolo della compressione assiale (se presente)
	σ_{cp}	=	0,00	Mpa	tensione media di compressione

Caratteristiche della sezione armata a taglio						
ARMATURA A TAGLIO	ϕ	=	12	mm	diametro staffe	
	n°	=	4		numero bracci	
	A_{sw}	=	4,5	cm ²	area dell'armatura trasversale	
	s	=	20	cm	passo delle staffe	
	α	=	90	°	angolo di inclinazione dell'armatura trasversale rispetto all'asse della trave	
	ϑ	=	21,8	°	angolo di inclinazione del puntone compresso rispetto all'asse della trave ($22^\circ \div 45^\circ$)	
	α_c	=	1,00		coefficiente maggiorativo pari a:	
					1	per membrane non compresse
					$1 + \sigma_{cp}/f_{cd}$	per $0 \leq \sigma_{cp} \leq 0,25 f_{cd}$
					1,25	per $0,25 f_{cd} \leq \sigma_{cp} \leq 0,5 f_{cd}$
					$2,5(1 - \sigma_{cp}/f_{cd})$	per $0,5 f_{cd} \leq \sigma_{cp} \leq f_{cd}$
	νf_{cd}	=	8,70	Mpa	resistenza a compressione ridotta ($\nu f_{cd} = 0,5 f_{cd}$)	

Resistenza con armature trasversali resistenti al taglio			
RES. DI CALCOLO A "TAGLIO TRAZIONE"		V_{Rsd}	= 748 kN

Con riferimento all'armatura trasversale, la resistenza di progetto a "taglio trazione" si calcola con:

$$V_{Rsd} = 0,9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) \cdot \sin\alpha \quad [4.1.27]$$

RES. DI CALCOLO A "TAGLIO COMPRESSIONE"		V_{Rcd}	= 1066 kN
--	--	-----------	-----------

Con riferimento al calcestruzzo d'anima, la resistenza di progetto a "taglio compressione" si calcola con

$$V_{Rcd} = 0,9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot \nu \cdot f_{cd} (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) / (1 + \text{ctg}^2\theta) \quad [4.1.28]$$

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI												
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl													
PROGETTO ESECUTIVO: PROGETTO BARRIERE ANTIRUMORE Relazione di calcolo fondazione barriere	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IA3S</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>OC000 001</td> <td>F</td> <td>57 DI 86</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IA3S	01	E ZZ CL	OC000 001	F	57 DI 86
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IA3S	01	E ZZ CL	OC000 001	F	57 DI 86								

V_{Rd}	=	748	kN	<i>resistenza di calcolo min(V_{Rsd}; V_{Rcd})</i>
----------	---	------------	-----------	--

Taglio sollecitante y	Ved [N]	96550
Resistenza a taglio della trave y	Vrd [N]	748476
VERIFICA	FS	7,752216383

10.4.4.2 Direzione z

Caratteristiche della sezione						
GEOMETRIA		H	=	105	cm	altezza sezione
		b_w	=	45	cm	larghezza sezione
		h'	=	7,4	cm	copriferro
		d	=	97,6	cm	altezza utile
ARMATURA TESA		ϕ	=	14	mm	diametro armatura
		n°	=	1		numero barre
		A_s	=	1,5	cm ²	area dell'armatura tesa
		ρ_l	=	0,0003		rapporto geometrico d'armatura longitudinale ($\leq 0,02$)
AZIONI DI COMPRESSIONE		N_{Ed}	=	0	kN	valore di calcolo della compressione assiale (se presente)
		σ_{cp}	=	0,00	Mpa	tensione media di compressione

Caratteristiche della sezione armata a taglio						
ARMATURA A TAGLIO	ϕ	=	12	mm	diametro staffe	
	n°	=	2		numero bracci	
	A_{sw}	=	2,3	cm ²	area dell'armatura trasversale	
	s	=	20	cm	passo delle staffe	
	α	=	90	°	angolo di inclinazione dell'armatura trasversale	
					rispetto all'asse della trave	
	ϑ	=	21,8	°	angolo di inclinazione del puntone compresso	
					rispetto all'asse della trave ($22^\circ \div 45^\circ$)	
	α_c	=	1,00		coefficiente maggiorativo pari a:	
					1	per membrane non compresse
					$1 + \sigma_{cp}/f_{cd}$	per $0 \leq \sigma_{cp} \leq 0,25 f_{cd}$
					1,25	per $0,25 f_{cd} \leq \sigma_{cp} \leq 0,5 f_{cd}$
					$2,5(1 - \sigma_{cp}/f_{cd})$	per $0,5 f_{cd} \leq \sigma_{cp} \leq f_{cd}$

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO: PROGETTO BARRIERE ANTIRUMORE Relazione di calcolo fondazione barriere	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ CL	OC000 001	F	58 DI 86

νf_{cd}	=	8,70	Mpa	resistenza a compressione ridotta ($\nu f_{cd} = 0,5 f_{cd}$)
--------------	---	------	-----	---

Resistenza con armature trasversali resistenti al taglio			
RES. DI CALCOLO A "TAGLIO TRAZIONE"		V_{Rsd}	= 971 kN

Con riferimento all'armatura trasversale, la resistenza di progetto a "taglio trazione" si calcola con:

$$V_{Rsd} = 0,9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) \cdot \sin \alpha \quad [4.1.27]$$

RES. DI CALCOLO A "TAGLIO COMPRESSIONE"		V_{Rcd}	= 1186 kN
--	--	------------------------	------------------

Con riferimento al calcestruzzo d'anima, la resistenza di progetto a "taglio compressione" si calcola con

$$V_{Rcd} = 0,9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot \nu \cdot f_{cd} (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) / (1 + \text{ctg}^2 \theta) \quad [4.1.28]$$

V_{Rd}	=	971 kN	<i>resistenza di calcolo min(V_{Rsd}; V_{Rcd})</i>
-----------------------	---	---------------	--

Taglio sollecitante z	Ved [N]	16050
Resistenza a taglio della trave z	Vrd [N]	971427
VERIFICA	FS	60,52

10.4.5 Verifica composta Torsione – Taglio (direzione y)

Direzione	Ved [kN]	Vrcd [kN]	Tred [kNm]	Trcd [kNm]	COMBINAZIONE	VERIFICA
y	131,85	2526	179,95	547,6618	0,38	VERIFICATO

10.4.6 Verifica composta Torsione – Taglio (direzione z)

Direzione	Ved [kN]	Vrcd [kN]	Tred [kNm]	Trcd [kNm]	COMBINAZIONE	VERIFICA
z	33,3	2699	179,95	547,6618	0,34	VERIFICATO

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO: PROGETTO BARRIERE ANTIRUMORE Relazione di calcolo fondazione barriere	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ CL	OC000 001	F	59 DI 86

11 TIPOLOGICO 4 – BARRIERA H0

11.1 CALCOLO DELLE SOLLECITAZIONI AGENTI SULLE FONDAZIONI

11.1.1 Sollecitazioni agenti ad intradosso cordolo

11.1.1.1 Sollecitazioni dovute ai pesi propri

PESI PROPRI																
BASAMENTO E MONTANTE					PANNELLO FONOASSORBENTE						FONDAZIONE (ZOCOLO + CORDOLO)					
Barriera	Modulo	L	W _{bas}	W _{mon}	P _{asc}	P _{bag}	H	L _{pf}	W _{pf.asc}	W _{pf.bag}	B _{zoc}	S _{zoc}	W _{zoc}	B _{cor}	S _{cor}	W _{cor}
		[m]	[kN]	[kN]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[m]	[m]	[kN]	[kN]	[m]	[m]	[kN]	[m]	[m]	[kN]
H2	BT-95	1.5	41.6	0.0	-	-	-	-	-	-	0.95	0.35	12.5	1.05	0.45	17.7
	BM-95	0	41.6	0.0	0.5	1.5	0.0	3.0	0.0	0.0	0.95	0.35	0.0	1.05	0.45	0.0

SOLLECITAZIONI P.P. A INTRADOSSO CORDOLO					
Modulo	Elemento	N	e	M	V
		[kN]	[m]	[kN]	[kN]
BT-95	Basamento	-41.6	0.149	-6.2	0.0
	Zoccolo	-12.5	0.000	0.0	0.0
	Cordolo	-17.7	0.000	0.0	0.0
BM-95	Basamento	-41.6	0.149	-6.2	0.0
	Zoccolo	0.0	0.000	0.0	0.0
	Cordolo	0.0	0.000	0.0	0.0
	PF _{asc}	0.0	0.000	0.0	0.0
	PF _{bag}	0.0	0.000	0.0	0.0

11.1.1.2 Sollecitazioni dovute all'azione del vento

AZIONE DEL VENTO																	
PRESSIONE CINETICA DI RIFERIMENTO						COEFFICIENTE DI ESPOSIZIONE						COEFF. FORMA		DIN		PRESS.	
ρ	v _{b,0}	a _{s,MAX}	a ₀	v _b	q _b	z	z _{min}	z ₀	c _t	k _r	c _e	φ	c _p	c _d	P _{k,calc}	P _{k,eff}	
[kg/m ³]	[m/s]	[m]	[m]	[m/s]	[N/m ²]	[m]	[m]	[m]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	
1.25	27	35	500	27	455.6	2	4	0.05	1	0.19	1.80	1.00	1.40	1.00	1.15	1.29	

SOLLECITAZIONI VENTO A INTRADOSSO CORDOLO												
Modulo	Elemento	P _{k,eff}	L	H	R	α	N	e _h	V	e _v	M	
		[kN/m ²]	[m]	[m]	[kN]	[°]	[kN]	[m]	[kN]	[m]	[kN]	
BM-95	PF	1.29	3.0	0.00	0.00	12	0.00	0.683	0.00	4.272	0.00	
	Basamento		1.5	3.05	5.89		1.22	0.262	5.76	2.291	13.52	
BT-95	Basamento		1.5	3.05	5.89		1.22	0.262	5.76	2.291	13.52	

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO: PROGETTO BARRIERE ANTIRUMORE Relazione di calcolo fondazione barriere	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ CL	OC000 001	F	60 DI 86

11.1.1.3 Sollecitazioni dovute all'azione aerodinamica dovuta al traffico ferroviario

AZIONE AERODINAMICA DOVUTA AL TRAFFICO FERROVIARIO							
$a_{g,min}$	$a_{g,max}$	a_g'	k_1	k_2	V	$q_{1k,calc}$	$q_{1k,eff}$
[m]	[m]	[m]	[-]	[-]	[km/h]	[kN/m ²]	[kN/m ²]
6.00	6.00	6.00	1.0	1.0	200	0.19	0.21

SOLLECITAZIONI AZIONE AERODINAMICA A INTRADOSSO CORDOLO											
Modulo	Elemento	$q_{1k,eff}$	L	H	R	α	N	e_h	V	e_v	M
		[kN/m ²]	[m]	[m]	[kN]	[°]	[kN]	[m]	[kN]	[m]	[kN]
BM-95	PF	0.21	3.0	0.00	0.00	12	0.00	0.683	0.00	4.272	0.00
	Basamento		1.5	3.05	0.97		0.20	0.262	0.95	2.291	2.24
BT-95	Basamento		1.5	3.05	0.97		0.20	0.262	0.95	2.291	2.24

11.1.2 Sollecitazioni agenti sul singolo micropalo

SOLLECITAZIONI COMBinate				
COMBO		N	V	M
		[kN]	[kN]	[kN]
SLU-1	STR	-148.6	21.3	33.2
SLU-2	STR	-118.0	-21.3	-62.3
SLU-3	STR	-149.9	15.3	19.3
SLU-4	STR	-116.7	-15.3	-48.4
SLU-5	GEO	-109.5	18.4	30.8
SLU-6	GEO	-117.3	-18.4	-55.6
SLU-7	GEO	-110.6	13.3	18.8
SLU-8	GEO	-116.3	-13.3	-43.5

SOLLECITAZIONI SUI MICROPALI				
n_{pali}	4	N+	N-	V
i [m]	0.55	[kN]	[kN]	[kN]
SLU-1	STR	-7.0	-67.3	5.3
SLU-2	STR	-86.1	27.1	-5.3
SLU-3	STR	-20.0	-55.0	3.8
SLU-4	STR	-73.2	14.8	-3.8
SLU-5	GEO	0.6	-55.4	4.6
SLU-6	GEO	-79.9	21.2	-4.6
SLU-7	GEO	-10.6	-44.7	3.3
SLU-8	GEO	-68.6	10.5	-3.3

11.2 VERIFICHE GEOTECNICHE

11.2.1 Verifica palo compresso

VERIFICA GEOTECNICA - CARICO LIMITE PER MICROPALO IN COMPRESSIONE - COMBINAZIONI A2-M2-R2													
TIPOLOGICO DI PROGETTO	Unità	L	$\sigma_{lim,k}$	ξ	$\sigma_{lim,d}$	$\gamma_{R,lat}$	$\gamma_{R,base}$	D_{palo}	$Q_{l,d}$	$Q_{b,d}$	$Q_{lim,d}$	N_{Ed}	FS
		[m]	[kPa]	[-]	[kPa]	[-]	[-]	[mm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[-]
4	Rv	0.80	0	1.7	0	1.45	-	225	0.0	-	-566.0	-79.9	7.1
	GRAalt	3.00	150		88	1.45	-		129.0	-			
	CBA	5.20	250		147	1.45	1.7		372.8	64.2			

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO: PROGETTO BARRIERE ANTIRUMORE Relazione di calcolo fondazione barriere	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ CL	OC000 001	F	61 DI 86

11.2.2 Verifica palo teso

VERIFICA GEOTECNICA - CARICO LIMITE PER MICROPALO IN TRAZIONE - COMBINAZIONI A2-M2-R2														
TIPOLOGICO DI PROGETTO		Unità	L	$\sigma_{lim,k}$	ξ	$\sigma_{lim,d}$	$\gamma_{R,lat}$	$\gamma_{R,base}$	D_{palo}	$Q_{l,d}$	$Q_{b,d}$	$Q_{lim,d}$	N_{Ed}	FS
			[m]	[kPa]	[-]	[kPa]	[-]	[-]	[mm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[-]
4	H0	Rv	0.80	0	1.7	0	1.6	-	225	0.0	-	454.8	21.2	21.5
		GRAalt	3.00	150		88	1.6	-		116.9	-			
		CBA	5.20	250		147	1.6	1.7		337.8	0.0			

11.3 VERIFICHE STRUTTURALI

CALCOLO MOMENTO PLASTICIZZANTE									
E_s [N/mm ⁴]	J_{arm} [mm ⁴]	E_c [N/mm ⁴]	D_{pl} [mm]	K_h medio [N/mm ³]	V_{max} [kN]	$E_{palo} * J_{palo}$ [N*mm ²]	λ [mm]	M_{max}	
210000	1,25E+07	33019,44	225	0,0668	5,3	6,36E+12	1140,774	5,67305	

CARATTERISTICHE MECCANICHE E GEOMETRICHE DEL MICROPALO								
f_{yk} [Mpa]	f_{yd} [Mpa]	ϕ [mm]	s [mm]	L [mm]	A [mm ²]	A_w [mm ²]	W_{pl} [mm ³]	J [mm ⁴]
275	261,9	177,8	6,3	9000	39760,78	3394,334	139000	1,25E+07

VERIFICA STRUTTURALE MICROPALO - COMBINAZIONE A1-M1-R1											
L [m]	nh [N/cm ³]	kh [N/cm ³]	kh medio [N/cm ³]	(EJ)om [N/mm ²]	λ [m]	h [m]	V_{max} [kN]	M_{max} [kN/m]	N_{max} [kN]	σ_{id} [Mpa]	FS
0,8	2,5	7,2	66,8	5,20E+12	1,084413	1	5,3	5,67	86,1	43,06	6,08
3		0									
5,2		114,5									

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO: PROGETTO BARRIERE ANTIRUMORE Relazione di calcolo fondazione barriere	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ CL	OC000 001	F	62 DI 86

12 INTERFERENZA STAZIONE CAMPUS

Le fondazioni delle barriere antirumore in corrispondenza della stazione Campus interferiscono con il trattamento di bonifica ambientale previsto per la stazione Campus; per questo motivo sono state progettate delle nuove fondazioni, in quanto i micropali sarebbero dei punti di discontinuità per il sistema di chiusura definitivo del sito inquinato. Per risolvere questa interferenza si è ipotizzata una struttura in c.a. che in pianta ha le stesse dimensioni del cordolo di riferimento, l'altezza invece è stata maggiorata di una quota necessaria affinché il cordolo costituisse interferenza per il capping, che a differenza dei micropali è di più semplice risoluzione.

La risoluzione dell'interferenza tra il capping e strutture in c.a. è infatti riportata nell'elaborato di progetto IA3S01VZZPXIM0002003B.

In funzione della tipologia di barriera da porre in opera, delle caratteristiche del sottosuolo e dal livello di falda sono stati identificati due tipologici di progetto a cui tutte le barriere presenti lungo il tracciato (Tabella 1) possono far riferimento, come riepilogato in Tabella 9

TIPOLOGICO FONDAZIONE	Barriera	Cordolo	Prog. [pk]	Lung. long. [m]	H [m da p.f.]	Q. testa palo [m da p.c.]	DIMENSIONI CORDOLO	
							Larghezza	Altezza
							[m]	[m]
5	H10	BM-130	0+245,68	312,63	7.38	-2.40 m	1,40	3,75
6	H0	BT-95	0+262,59	18,41	2.00	-1.30 m	1,05	2,50

Tabella 11 – Tipologici di progetto

12.1 VITA NOMINALE, CLASSI D'USO E PERIODO DI RIFERIMENTO

Al fine di definire i parametri di progettazione della struttura bisogna individuare la vita nominale e la classe d'uso che definiscono il periodo di riferimento.

La vita nominale di progetto VN di un'opera è convenzionalmente definita come il numero di anni nel quale è previsto che l'opera, purché soggetta alla necessaria manutenzione, mantenga specifici livelli prestazionali. La struttura oggetto di analisi rientra nelle "Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari" e quindi, a vantaggio di sicurezza si è considerato:

$$V_N \geq 50 \text{ anni} = 75 \text{ anni}$$

Con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso; nello specifico la struttura in oggetto può essere classificata come segue:

Classe III: Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso". Per questa è previsto un Coefficiente d'uso:

$$C_U = 1.5$$

In conclusione, è possibile considerare un periodo di riferimento:

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO: PROGETTO BARRIERE ANTIRUMORE Relazione di calcolo fondazione barriere	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ CL	OC000 001	F	63 DI 86

$$V_r = V_N \cdot C_U = 112.5 \text{ anni}$$

La vita di riferimento sarà utilizzata per la definizione degli spettri di risposta riportati nei paragrafi successivi.

Di seguito si riportano periodo di ritorno e probabilità di superamento impostato per l'analisi delle azioni sismiche ai seguenti stati limite: SLV, SLD, SLO. (p.to 2.4 delle NT):

Vita della struttura	
Tipo	Opere ordinarie (50-100)
Vita nominale V_N [anni]	75.0
Classe d'uso	III
Coefficiente d'uso C_U	1.500
Periodo di riferimento V_R [anni]	112.500
Probabilità di superamento PVR allo Stato limite di esercizio - SLD	81.0%
Probabilità di superamento PVR allo Stato limite di esercizio - SLD	63.0%
Probabilità di superamento PVR allo Stato limite ultimo - SLV	10.0%
Periodo di ritorno T_R SLO [anni]	67.7
Periodo di ritorno T_R SLD [anni]	75.4
Periodo di ritorno T_R SLV [anni]	1067.8

12.2 TERRENO DI FONDAZIONE

Le barriere ricadono nell'area di bonifica superficiale in cui si prevede di rimuovere almeno 1m del terreno preesistente.

Dalla documentazione geologica il terreno presenta n°3 strati di cui il primo costituisce il terreno vegetale. Dalle risultanze delle prove MASW lo stesso rientra nella categoria A (Tab. 3.2.II della NT) in quanto presenta velocità di onde di taglio superiori a 800m/s; i parametri geotecnici adottati, in maniera cautelativa nell'analisi sono i seguenti:

TIPOLOGICO H10							
N°	s	γ	ϕ	c	E_{ed}	ν_u	Note
	[cm]	[t/m ³]	[°]	[t/m ²]	[t/m ²]		
1	210	2.0	35	-	-	0,3	Terreno Vegetale
2	310	2.0	30	0.50	2000	0.3	Calcareniti di Gravina (GRAalt)
3	-	2.4	38	4.00	4000	0.3	Calcere di Bari (CBA)

Tabella 12 Parametri geotecnici utilizzati nelle verifiche

TIPOLOGICO H0

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO: PROGETTO BARRIERE ANTIRUMORE Relazione di calcolo fondazione barriere	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO OC000 001	REV. F	FOGLIO 64 DI 86

N°	s	γ	ϕ	c	E_{ed}	ν_u	Note
	[cm]	[t/m ³]	[°]	[t/m ²]	[t/m ²]		
1	103	2.0	35	-	-	0,3	Terreno Vegetale
2	300	2.0	30	0.50	2000	0.3	Calcareni di Gravina (GRAalt)
3	-	2.4	38	4.00	4000	0.3	Calcare di Bari (CBA)

Tabella 13 Parametri geotecnici utilizzati nelle verifiche

N° = Numero strato, s = spessore, γ = peso specifico, c = coesione, E_{ed} = modulo edometrico, ν_u = coefficiente di Poisson

Per la determinazione del carico limite del complesso terreno-fondazione, pertanto, si sono assunti i parametri fisico-meccanici precedentemente indicati. Per maggiori dettagli riguardo i parametri che caratterizzano il terreno si rimanda alla relazione geologica e a quella geotecnica.

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO: PROGETTO BARRIERE ANTIRUMORE Relazione di calcolo fondazione barriere	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ CL	OC000 001	F	65 DI 86

13 TIPOLOGICO 5 – BARRIERA H10

Le dimensioni in sezione del cordolo verificato sono di seguito riportate:

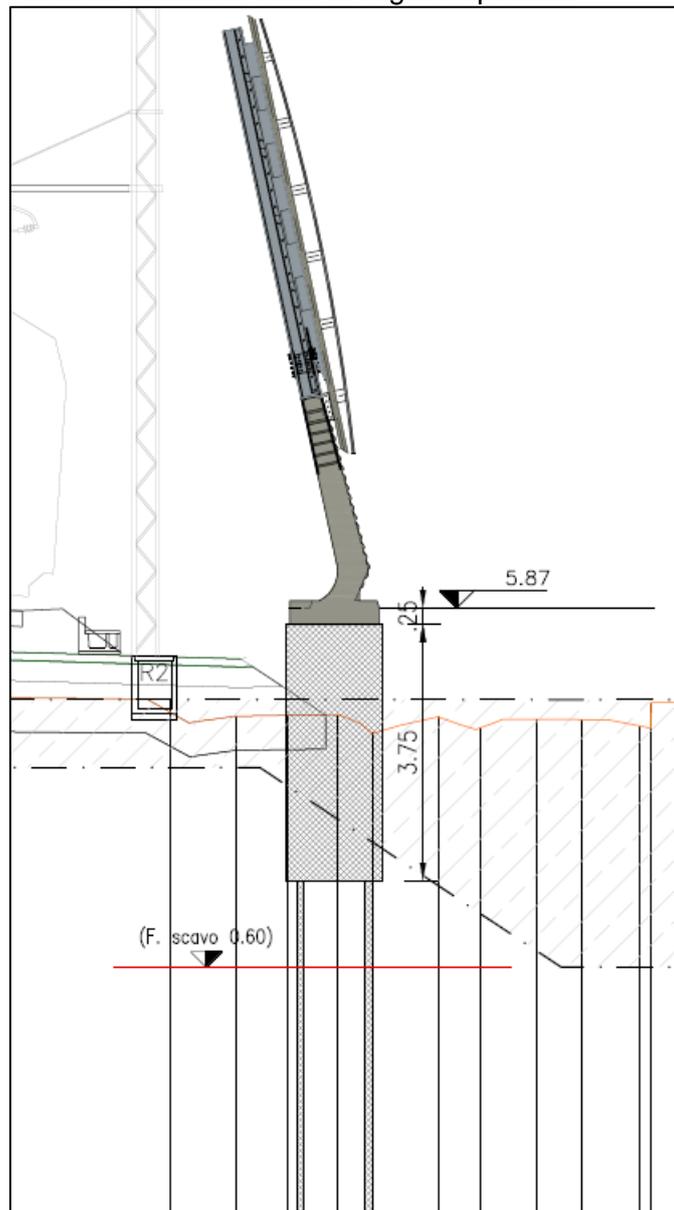


Figura 21 – Tipologico interferenza Stazione Campus H10

13.1 CALCOLO DELLE SOLLECITAZIONI AGENTI SULLE FONDAZIONI

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI				
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl					
PROGETTO ESECUTIVO: PROGETTO BARRIERE ANTIRUMORE Relazione di calcolo fondazione barriere					
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA3S	01	E ZZ CL	OC000 001	F	66 DI 86

13.1.1 Sollecitazioni agenti ad intradosso cordolo

13.1.1.1 Sollecitazioni dovute ai pesi propri

PESI PROPRI																
BASAMENTO E MONTANTE				PANNELLO FONOASSORBENTE							FONDAZIONE (ZOCOLO + CORDOLO)					
Barriera	Modulo	L [m]	Wbas [kN]	Wmon [kN]	Pasc [kN/m ²]	Pbag [kN/m ²]	H [m]	Lpf [m]	Wp f, asc [kN]	Wp f, bag [kN]	Bzoc [m]	Szoc [m]	Wzoc [kN]	Bcor [m]	Scor [m]	Wcor [kN]
H10	BT-95	1,5	41,6	0	-	-	-	-	-	-	0,95	0,35	12,5	1,4	3,75	196,87
	BM-130	1,5	41,6	8	0,5	1,5	5,5	3	8,3	24,8	1,3	0,35	17,1	1,4	3,75	196,87

SOLLECITAZIONI P.P. A INTRADOSSO CORDOLO					
Modulo	Elemento	N	e	M	V
		[kN]	[m]	[kN m]	[kN]
BT - 95	basamento	-41,6	-0,026	1,1	0
	zoccolo	-12,5	-0,175	2,2	0
	cordolo	-196,87	0	0	0
BM - 130	basamento	-41,6	-0,025	1	0
	zoccolo	-17,1	0	0	0
	cordolo	-196,87	0	0	0
	Pfasc	-8,3	0,964	-8	0
	Pfbag	-24,8	0,964	-23,9	0

13.1.1.2 Sollecitazioni dovute all'azione del vento

AZIONE DEL VENTO																		
PRESSIONE CINETICA DI RIFERIMENTO						COEFFICIENTE DI ESPOSIZIONE						COEFF. FORMA			DIN		PRESS.	
ρ	$v_{b,0}$	$a_{s,MAX}$	a_0	v_b	q_b	z	z_{min}	z_0	c_t	k_r	c_e	ϕ	c_p	c_d	$P_{k,calc}$	$P_{k,eff}$		
[kg/m ³]	[m/s]	[m]	[m]	[m/s]	[N/m ²]	[m]	[m]	[m]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[kN/m ²]	[kN/m ²]		
1.25	27	35	500	27	455.6	2	4	0.05	1	0.19	1.80	1.00	1.40	1.00	1.15	1.29		

SOLLECITAZIONI VENTO A INTRADOSSO CORDOLO												
Modulo	Elemento	$p_{k,eff}$	L	H	R	α	N	eh	V	ev	M	
		[kN/m ²]	[m]	[m]	[kN]	[°]	[kN]	[m]	[kN]	[m]	[kNm]	
BM-130	Basamento	1,46	1,5	3,05	6,69	12	1,39	0,075	6,54	6,242	40,92693	
	PF		3	5,5	24,13		5,02	0,964	23,6	10,424	250,8457	
BM-95	Basamento		1,5	3,05	6,69		1,39	0,075	6,54	6,242	40,92693	

13.1.1.3 Sollecitazioni dovute all'azione aerodinamica dovuta al traffico ferroviario

AZIONE AERODINAMICA DOVUTA AL TRAFFICO FERROVIARIO							
$a_{g,min}$	$a_{g,max}$	a_g'	k_1	k_2	V	$q_{1k,calc}$	$q_{1k,eff}$
[m]	[m]	[m]	[-]	[-]	[km/h]	[kN/m ²]	[kN/m ²]
6.00	6.00	6.00	1.0	1.0	200	0.19	0.21

SOLLECITAZIONI AZIONE AERODINAMICA A INTRADOSSO CORDOLO											
Modulo	Elemento	$p_{k,eff}$	L	H	R	α	N	eh	V	ev	M
		[kN/m ²]	[m]	[m]	[kN]	[°]	[kN]	[m]	[kN]	[m]	[kNm]
BM-130	Basamento	0,22	1,5	3,05	1,01	12	0,21	0,075	0,98	6,242	6,13291
	PF		3	5,5	3,63		0,75	0,964	3,55	10,424	37,7282
BM-95	Basamento		1,5	3,05	1,01		0,21	0,075	0,98	6,242	6,13291

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO: PROGETTO BARRIERE ANTIRUMORE Relazione di calcolo fondazione barriere	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ CL	OC000 001	F	67 DI 86

13.1.2 Sollecitazioni agenti sul singolo micropalo

SOLLECITAZIONI COMBinate				SOLLECITAZIONI SUI MICROPALI					
COMBO		N	V	M	npali	4	N+	N-	V
		[kN]	[kN]	[kNm]	I [M]	0,9	[kN]	[kN]	[kN]
SLU-1	STR	-704,252	66,6	530,585	SLU-1	STR	118,706	-470,832	16,6
SLU-2	STR	-527,897	-66,6	-560,734	SLU-2	STR	-443,49	179,545	-16,6
SLU-3	STR	-708,593	47,4	345,463	SLU-3	STR	14,776	-369,072	11,9
SLU-4	STR	-523,557	-47,4	-375,613	SLU-4	STR	-339,56	77,7848	-11,9
SLU-5	GEO	-520,03	57,6	462,905	SLU-5	GEO	127,162	-387,177	14,4
SLU-6	GEO	-526,15	-57,6	-486,196	SLU-6	GEO	-401,65	138,571	-14,4
SLU-7	GEO	-523,794	41	302,4	SLU-7	GEO	37,0517	-298,948	10,3
SLU-8	GEO	-522,387	-41	-325,69	SLU-8	GEO	-311,54	50,3424	-10,3

13.2 VERIFICHE GEOTECNICHE MICROPALI

13.2.1 Verifica palo compresso

VERIFICA GEOTECNICA - CARICO LIMITE PER MICROPALO IN COMPRESIONE - COMBINAZIONI A2-M2-R2														
TIPOLOGICO DI PROGETTO		Unità	L	$\alpha_{lim,k}$	ξ	$\alpha_{lim,d}$	$\gamma_{R,lat}$	$\gamma_{R,base}$	D palo	Q _{l,d}	Q _{b,d}	Q _{lim,d}	N Ed	FS
			[m]	[kPa]	[-]	[kPa]	[-]	[-]	[mm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[-]
5	H10	Ra	2,1	0	1,7	0	1,45	-	225	0	-	-457,7	-387	1,18214629
		GRA alt	3,1	150		88	1,45			133,3	-			
		CBA	3,8	250		147	1,45			1,7	272,4			

13.2.2 Verifica palo teso

VERIFICA GEOTECNICA - CARICO LIMITE PER MICROPALO IN COMPRESIONE - COMBINAZIONI A2-M2-R2														
TIPOLOGICO DI PROGETTO		Unità	L	$\alpha_{lim,k}$	ξ	$\alpha_{lim,d}$	$\gamma_{R,lat}$	$\gamma_{R,base}$	D palo	Q _{l,d}	Q _{b,d}	Q _{lim,d}	N Ed	FS
			[m]	[kPa]	[-]	[kPa]	[-]	[-]	[mm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[-]
5	H10	Ra	2,1	0	1,7	0	1,6	-	225	0	-	367,7	127	2,8915843
		GRA alt	3,1	150		88	1,6			120,8	-			
		CBA	3,8	250		147	1,6			1,7	246,9			

13.3 VERIFICHE STRUTTURALI MICROPALI

CALCOLO DEL MOMENTO PLASTICIZZANTE									
Es [N/mm ⁴]	Jarm [mm ⁴]	Ec [N/mm ⁴]	Dpl [mm]	Kh medio [N/mm ³]	Vmax [kN]	Epalo * Jpalo [N*mm ²]	λ [mm]	Mmax	
210000	1,50E+07	33019,44	225	0,038	16,6	6,81E+12	1335,846	19,38753	

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI												
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl													
PROGETTO ESECUTIVO: PROGETTO BARRIERE ANTIRUMORE Relazione di calcolo fondazione barriere	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IA3S</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>OC000 001</td> <td>F</td> <td>68 DI 86</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IA3S	01	E ZZ CL	OC000 001	F	68 DI 86
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IA3S	01	E ZZ CL	OC000 001	F	68 DI 86								

CARATTERISSTICHE MECCANICHE E GEOMETRICHE DEL MICROPALO								
fyk [Mpa]	fyd [Mpa]	φ [mm]	s [mm]	L [mm]	A [mm ²]	Aw [mm ²]	Wpl [mm ³]	J [mm ⁴]
275	261,9	177,8	8	9000	4270	2718	231000	1,50E+07

VERIFICA STRUTTURALE MICROPALO - COMBINAZIONE A1-M1-R1											
L [m]	nh [N/cm ³]	kh [N/cm ³]	kh medio [N/cm ³]	(EJ)om [N/mm ²]	λ [m]	h [m]	Vmax [kN]	Mmax [kN/m]	Nmax [kN]	σid [Mpa]	FS
2,1	1,5	8,9	38	6,81E+12	1,335846	1	16,6	19,38	470,83	194,48	1,35
3,1		30,8									
3,8		59,9									

13.4 VERIFICA STRUTTURALE DEL CORDOLO DI FONDAZIONE

Si riportano di seguito i valori delle sollecitazioni combinate in virtù dei coefficienti di combinazione adottati: Adottando il sistema di riferimento rappresentato in Figura 6 si ottengono le sollecitazioni che insistono all'interfaccia tra in setto in c.a e lo zoccolo di collegamento.

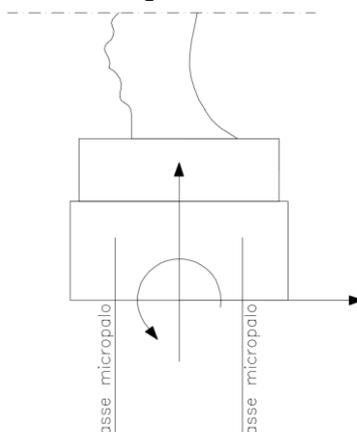


Figura 22 – Sistema di riferimento

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI												
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl													
PROGETTO ESECUTIVO: PROGETTO BARRIERE ANTIRUMORE Relazione di calcolo fondazione barriere	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IA3S</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>OC000 001</td> <td>F</td> <td>69 DI 86</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IA3S	01	E ZZ CL	OC000 001	F	69 DI 86
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IA3S	01	E ZZ CL	OC000 001	F	69 DI 86								

SOLLECITAZIONI COMBINATE				
COMBO		N	V	M
		[kN]	[kN]	[kN]
SLU-1	STR	-263.7	66.6	359.9
SLU-2	STR	-195.2	-66.6	-357.7
SLU-3	STR	-267.7	47.4	258.1
SLU-4	STR	-191.1	-47.4	-255.9
SLU-5	GEO	-193.5	57.6	310.9
SLU-6	GEO	-193.3	-57.6	-310.2
SLU-7	GEO	-197.1	41.0	222.6
SLU-8	GEO	-189.8	-41.0	-222.0

Le verifiche strutturali riportate nei paragrafi successivi sono realizzate in virtù dei valori di sollecitazione riportati nella tabella precedente e applicati ogni 300cm come previsto dallo schema di fissaggio della barriera.

Nella calcolazione sarà inoltre considerata la spinta laterale proveniente dal terreno di monte e modellata secondo il metodo "spinta a riposo K0+Mood", ottimale per le verifiche su muri liberi al piede. Il carico è stato applicato utilizzando una striscia nastriforme per una profondità indefinita e che trasferisce al collegamento oggetto di verifica le azioni sollecitanti orizzontali derivanti dal terreno in funzione della profondità.

L'elemento strutturale oggetto della presente è schematizzato come asta con incastro alla base, mentre la fondazione nastriforme è modellata come elemento libero al piede sia orizzontalmente che verticalmente

13.4.1 Verifica del setto di collegamento tra barriera antirumore e la fondazione profonda

Metodologia di analisi: Stati limite - non sismica (le azioni sismiche risultano trascurabili rispetto alle sollecitazioni derivanti dalla spinta del vento)

Analisi per le condizioni drenate: NTC DM 14.01.08

Situazione di progetto: permanente

Coefficiente di sicurezza portanza fondazioni superficiali 3
Coefficiente di sicurezza scorrimento fondazioni superficiali 1.3

Verifiche C.A.

γ_s (fattore di sicurezza parziale per l'acciaio) 1.15
 γ_c (fattore di sicurezza parziale per il calcestruzzo) 1.5
Limite σ/f_{ck} in combinazione rara 0.6
Limite σ/f_{ck} in combinazione quasi permanente 0.45
Limite σ/f_{yk} in combinazione rara 0.8
Coefficiente di riduzione della τ per cattiva aderenza 0.7
Dimensione limite fessure w_1 §4.1.2.2.4.1 0.02 [cm]
Dimensione limite fessure w_2 §4.1.2.2.4.1 0.03 [cm]
Dimensione limite fessure w_3 §4.1.2.2.4.1 0.04 [cm]
Copriferro secondo EC2 Si

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: <u>Mandataria:</u> <u>Mandante:</u> RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl						
PROGETTO ESECUTIVO: PROGETTO BARRIERE ANTIRUMORE Relazione di calcolo fondazione barriere	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ CL	OC000 001	F	70 DI 86

Preferenze suolo

Fondazioni non modellate e struttura bloccata alla base	no	
Fondazioni bloccate orizzontalmente	no	
Considera peso sismico delle fondazioni	no	
Fondazioni superficiali e profonde su suolo elastoplastico	no	
Coefficiente di sottofondo verticale per fondazioni superficiali	3	[daN/cm ³]
Rapporto di coefficiente sottofondo orizzontale/verticale	0.5	
Pressione verticale limite sul terreno per abbassamento (default)	10	[daN/cm ²]
Pressione verticale limite sul terreno per innalzamento (default)	0.001	[daN/cm ²]
Metodo di calcolo della K verticale	Vesic	
Metodo di calcolo della portanza e della pressione limite	Vesic	
Pressione per verifica schiacciamento fondazioni superficiali	6	[daN/cm ²]
Calcola cedimenti fondazioni superficiali	si	
Spessore massimo strato	100	[cm]
Profondità massima	3000	[cm]
Cedimento assoluto ammissibile	5	[cm]
Cedimento differenziale ammissibile	5	[cm]
Cedimento relativo ammissibile	5	[cm]
Rapporto di inflessione F/L ammissibile	0.003333	
Rotazione rigida ammissibile	0.191	[deg]
Rotazione assoluta ammissibile	0.191	[deg]
Distorsione positiva ammissibile	0.191	[deg]
Distorsione negativa ammissibile	0.095	[deg]
Considera fondazioni compensate	no	
Coefficiente di riduzione della a Max attesa	0.3	
Condizione per la valutazione della spinta su pareti	Lungo termine	
Considera inclinazione spinta del terreno contro pareti	si	

Materiali

Acciaio: B450Fyk 4500
Calcestruzzo: C30/37

Modello di calcolo

Si riportano i risultati più significativi in formato grafico dell'elemento strutturale modellato attraverso software Concrete Sismicad ver.12.18. Nello specifico si è proceduto all'analisi di un concio di setto su cui sono stati applicati i carichi sollecitanti così come precedentemente descritto.

APPALTATORE:
D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI
GENERALI s.r.l.

RIASSETTO NODO DI BARI

PROGETTISTA:

Mandataria: Mandante:

TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA
BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE

RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl

PROGETTO ESECUTIVO:

PROGETTO BARRIERE ANTIRUMORE

Relazione di calcolo fondazione barriere

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA3S	01	E ZZ CL	OC000 001	F	72 DI 86

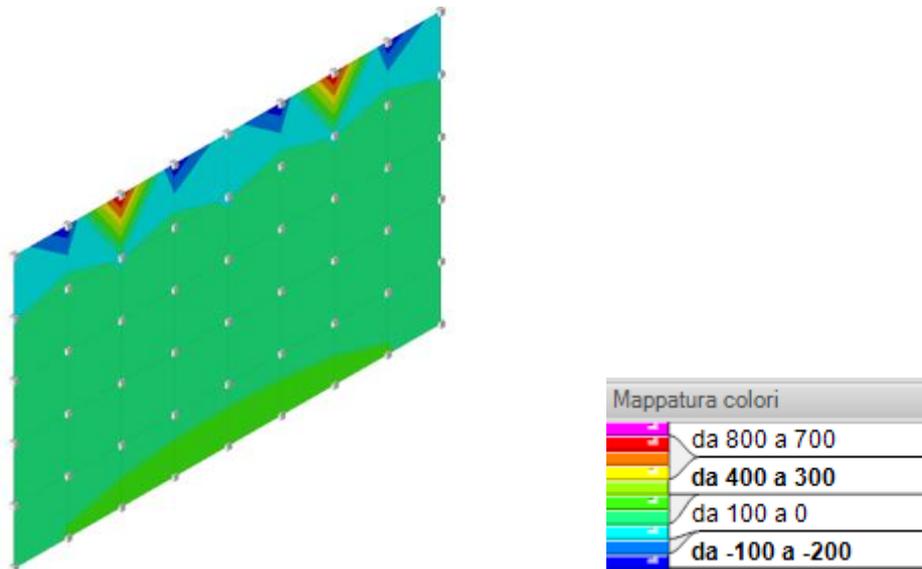


Figura 25 – Sollecitazione gusci Mzz in combinazione SLU 1 (daNm)

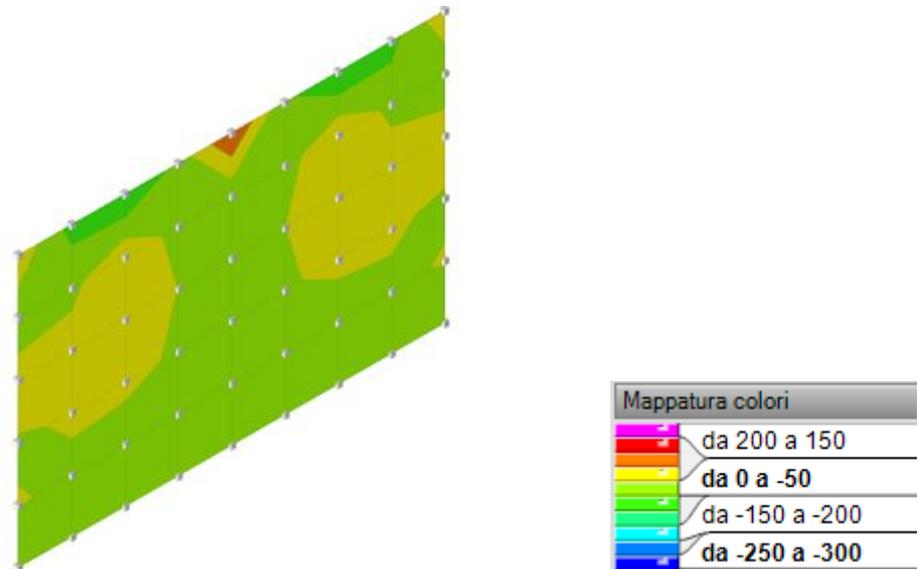


Figura 26 – Sollecitazione gusci Foo in combinazione SLU 1 (daN)

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO: PROGETTO BARRIERE ANTIRUMORE Relazione di calcolo fondazione barriere	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ CL	OC000 001	F	73 DI 86

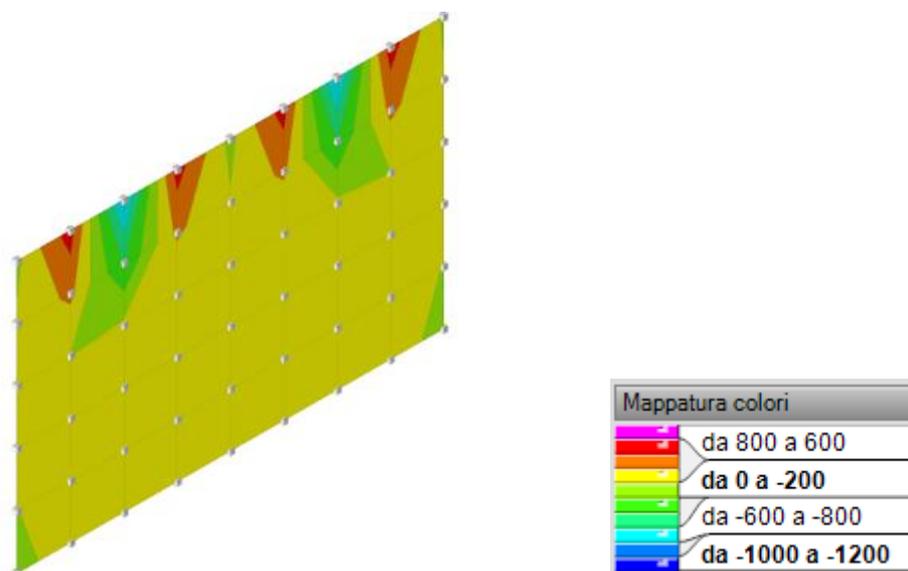


Figura 27 – Sollecitazioni gusci Vz in combinazione SLU 1 (daN)

Verifiche nei nodi

Sezioni rettangolari (cm)

Descrizione	Dir.	Base	Altezza	As,sup	As,inf	c,sup	c,inf
31 Prosp.A	Orizzontale	100	140	7.92	7.92	4.8	4.8
35 Prosp.A	Orizzontale	100	140	7.92	7.92	4.8	4.8
34 Prosp.A	Verticale	62	140	2.64	2.64	3.49	3.49
27 Prosp.A	Orizzontale	100	140	7.92	7.92	4.8	4.8

Verifiche a flessione SLU NTC08 §4.1.2.1.2 (kN – m)

Descrizione	Dir.	Base	Altezza	As,sup	As,inf	c,sup	c,inf
49 Prosp.A	Orizzontale	1	1.4	0.000792	0.000792	0.048	0.048
53 Prosp.A	Orizzontale	1	1.4	0.000792	0.000792	0.048	0.048
50 Prosp.A	Verticale	0.62	1.4	0.000264	0.000264	0.0349	0.0349
11 Prosp.A	Orizzontale	0.5	1.4	0.000679	0.000679	0.1214	0.1214

Verifiche a taglio SLU NTC08 §4.1.2.1.3 (kN – m)

Descrizione	Dir.	d	bw	Armatura a taglio	Asw/s	Comb.	VEd	NEd	MEd	Vrd,c	Vrcd	Vrsd	VRd	cotg(θ)	Asl	c.s.	Verifica
40 Prosp.A	Orizzontale	1.352	1	Non necessaria	0	SLU 2	-	-	-	450.98	3675.45	302.91	450.98	2.5	0.0007917	1.1594	Si
44 Prosp.A	Orizzontale	1.352	1	Non necessaria	0	SLU 2	388.99	163.87	106.9244	450.98	3675.45	302.91	450.98	2.5	0.0007917	1.1594	Si
53 Prosp.A	Orizzontale	1.352	1	Non necessaria	0	SLU 2	388.99	187.24	470.9784	454.37	3678.95	302.91	454.37	2.5	0.0007917	1.1681	Si
49 Prosp.A	Orizzontale	1.352	1	Non necessaria	0	SLU 2	388.99	187.24	470.9784	454.37	3678.95	302.91	454.37	2.5	0.0007917	1.1681	Si
54 Prosp.A	Orizzontale	1.352	1	Non necessaria	0	SLU 1	-	-13.66	-84.4264	429.22	3652.94	302.91	429.22	2.5	0.0007917	1.8735	Si
							229.11										

Verifiche generali

Verifica fyk minimo NTC08 §§7.4.2.2-11.3.2.1

$$f_{yk} = 450000 \geq 450000$$

Verifica Rck minimo NTC08 Tab. 4.1.II

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI				
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl					
PROGETTO ESECUTIVO: PROGETTO BARRIERE ANTIRUMORE Relazione di calcolo fondazione barriere					
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA3S	01	E ZZ CL	OC000 001	F	74 DI 86

Elemento	Rck	Rck min	Verifica
Parete C.A. a tronco Fondazione - Piano 1 (1.119; -1.027) (1.119; 4.973) [m]	37000	20000	Si

Verifica del nucleo N1

Nucleo con cerniera plastica a quota -375.

Posizione delle sezioni di verifica (cm)

Indice sezione	Quota	Tipo
1	-375	Fondazione (estradosso);Si
2	-199.5	interpiano
3	-24	Piano 1 (intradosso);Si

Ritegni all'instabilità (cm)

Quota ritegno	Tipo	β
-375	Fondazione (estradosso);Si	Automatico
-12	Piano 1 (metà spessore);Si	Automatico

Verifiche a flessione SLU NTC08 §7.4.4.5.2.1 (kN – m)

Indice sezione	Quota	Comb.	MEd,x	MRd,x	MEd,y	MRd,y	NEd	NRd	c.s.	Verifica
1	-3.75	SLU 2	0	0	-1198.916	-3434.3043	-390.4	-1118.3	2.865	Si
2	-1.995	SLU 2	0	0	-965.15	-5655.914	-390.4	-2287.8	5.86	Si
3	-0.24	SLU 2	0	0	-731.384	-4154.8729	-390.4	-2217.8	5.681	Si

Verifiche a taglio non dissipativa SLU NTC08 §4.1.2.1.3 (kN – m)

Indice sezione	Quota	d	bw	Asw/s	Comb.	VEd	NEd	MEd	Vrd,c	Vrcd	Vrzd	VRd	cotg(θ)	Asl	c.s.	Verifica
1	-3.75	5.962	1.4	0.05	SLU 1	0	-1330.3	0	2281.88	22745.76	2638.66	2638.66	2.5	0	1000000	Si
2	-1.995	5.962	1.4	0.05	SLU 1	0	-1008.58	0	2233.92	22696.15	2638.66	2638.66	2.5	0	1000000	Si
3	-0.24	5.962	1.4	0.071	SLU 1	0	-686.86	0	2185.71	22643.5	3743.54	3743.54	2.5	0	1000000	Si

Verifiche ad instabilità deviata SLU EN1992-1-1:2008 §5.8.8 (kN – m)

Indice sezione	Quota	Quota ritegno inf.	Quota ritegno sup.	ΔH	SLU				SLV							
					β_x	λ_x	β_y	λ_y	β_x	λ_x	β_y	λ_y				
1	-3.75	-3.75	-0.12	3.63	1	8.982	1	2.096								
2	-1.995	-3.75	-0.12	3.63	1	8.982	1	2.096								
3	-0.24	-3.75	-0.12	3.63	1	8.982	1	2.096								

Indice sezione	Quota	Comb.	$\lambda_{lim,x}$	$\lambda_{lim,y}$	MxEd	M0Ed,x	M2,x	MEd,tot,x	MRd,x	MyEd	M0Ed,y	M2,y	MEd,tot,y	MRd,y	NEd	NRd	c.s.	Verifica
1	-3.75	SLU 2	208.597	208.597	-	-	0	-	-	0	0	0	0	0	-390.4	-	2.85	Si
2	-1.995	SLU 2	208.597	208.597	1198.916	1203.6398	0	1203.6398	3430.6023	-	0	0	0	0	-390.4	1112.71	5.821	Si
3	-0.24	SLU 2	208.597	208.597	-965.15	-969.8738	0	-969.8738	5646.0116	-	0	0	0	0	-390.4	2272.67	5.625	Si
					-731.384	-736.1078	0	-736.1078	4140.4188	-	0	0	0	0	-390.4	-2195.9		

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <u>Mandante:</u> RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO: PROGETTO BARRIERE ANTIRUMORE Relazione di calcolo fondazione barriere	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ CL	OC000 001	F	75 DI 86

13.4.2 Quantitativo di armatura progettata

Il quantitativo di armatura considerata nelle verifiche effettuate espone è di seguito riportato:

ARMATURA B450			
	kg/m		
	fi6	fi8	fi12
Armatura longitudinale (piano z)	-	-	74,15
Armatura trasversale (piano x-y)	-	15,01	5,322
Collegamenti tra le armature	3,552	-	-
	98,04		

14 TIPOLOGICO 6 – BARRIERA H0

Le dimensioni in sezione del cordolo progettate e verificate sono di seguito riportate:

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO: PROGETTO BARRIERE ANTIRUMORE Relazione di calcolo fondazione barriere	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ CL	OC000 001	F	76 DI 86

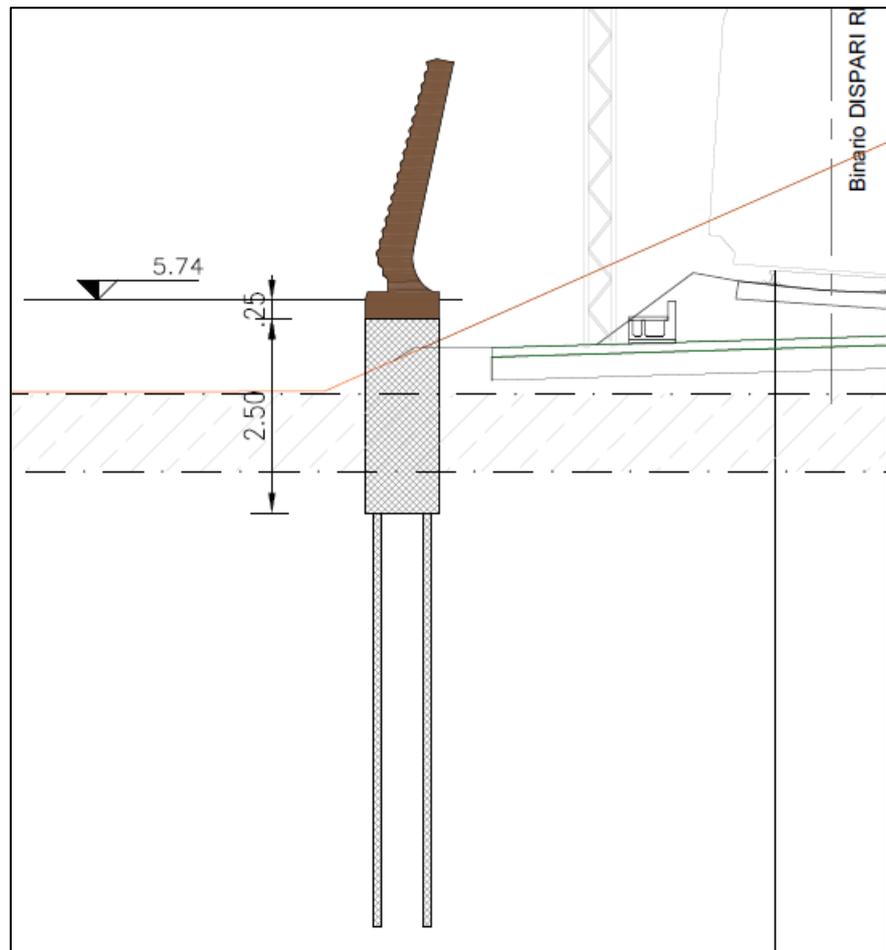


Figura 28 Tipologico 6 interferenza Stazione Campus – H0

14.1 CALCOLO DELLE SOLLECITAZIONI AGENTI SULLE FONDAZIONI

14.1.1 Sollecitazioni agenti ad intradosso cordolo

14.1.1.1 Sollecitazioni dovute ai pesi propri

		PESI PROPRI														
BASAMENTO E MONTANTE		PANNELLO FONOASSORBENTE							FONDAZIONE (ZOCOLO + CORDOLO)							
Barriera	Modulo	L	Wbas	Wmon	Pasc	Pbag	H	Lpf	Wp f, asc	Wp f, bag	Bzoc	Szoc	Wzoc	Bcor	Scor	Wcor
		[m]	[kN]	[kN]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[m]	[m]	[kN]	[kN]	[m]	[m]	[kN]	[m]	[m]	[kN]
H0	BT-95	1,5	41,6	0	-	-	-	-	-	-	0,95	0,35	12,5	1,05	2,5	98,44
	BM-95	1,5	41,6	0	0,5	1,5	0	3	0	0	0,95	0,35	12,5	1,05	2,5	98,44

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	
PROGETTO ESECUTIVO: PROGETTO BARRIERE ANTIRUMORE Relazione di calcolo fondazione barriere	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IA3S 01 E ZZ CL OC000 001 F 77 DI 86

SOLLECITAZIONI P.P. A INTRADOSSO CORDOLO					
Modulo	Elemento	N	e	M	V
		[kN]	[m]	[kN m]	[kN]
BT - 95	basamento	-41,6	0,149	1,1	0
	zoccolo	-12,5	0	2,2	0
	cordolo	-98,44	0	0	0
BM - 130	basamento	-41,6	1,49	1	0
	zoccolo	-17,1	0	0	0
	cordolo	-98,44	0	0	0
	Pfasc	0	0	-8	0
	Pfbag	0	0	-23,9	0

14.1.1.2 Sollecitazioni dovute all'azione del vento

AZIONE DEL VENTO																			
PRESSIONE CINETICA DI RIFERIMENTO						COEFFICIENTE DI ESPOSIZIONE						COEFF. FORMA			DIN			PRESS.	
ρ	$v_{b,0}$	$a_{s,MAX}$	a_0	v_b	q_b	z	z_{min}	z_0	c_t	k_r	c_e	ϕ	c_p	c_d	$P_{k,calc}$	$P_{k,eff}$			
[kg/m ³]	[m/s]	[m]	[m]	[m/s]	[N/m ²]	[m]	[m]	[m]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[kN/m ²]	[kN/m ²]			
1.25	27	35	500	27	455.6	2	4	0.05	1	0.19	1.80	1.00	1.40	1.00	1.15	1.29			

SOLLECITAZIONI VENTO A INTRADOSSO CORDOLO												
Modulo	Elemento	pk, eff	L	H	R	α	N	eh	V	ev	M	
		[kN/m ²]	[m]	[m]	[kN]	[°]	[kN]	[m]	[kN]	[m]	[kNm]	
BM-95	Basamento	1,29	1,5	3,05	5,89	12	1,22	0,262	5,76	4,791	27,9158	
	PF		3	0	0		0	6,772	0			
BM-95	Basamento		1,5	3,05	5,89		1,22	0,262	5,76	4,791	27,9158	

14.1.1.3 Sollecitazioni dovute all'azione aerodinamica dovuta al traffico ferroviario

AZIONE AERODINAMICA DOVUTA AL TRAFFICO FERROVIARIO							
$a_{g,min}$	$a_{g,max}$	a_g'	k_1	k_2	V	$q_{1k,calc}$	$q_{1k,eff}$
[m]	[m]	[m]	[-]	[-]	[km/h]	[kN/m ²]	[kN/m ²]
6.00	6.00	6.00	1.0	1.0	200	0.19	0.21

SOLLECITAZIONI VENTO A INTRADOSSO CORDOLO											
Modulo	Elemento	pk, eff	L	H	R	α	N	eh	V	ev	M
		[kN/m ²]	[m]	[m]	[kN]	[°]	[kN]	[m]	[kN]	[m]	[kNm]
BM-95	Basamento	0,21	1,5	3,05	1,01	12	0,2	0,262	0,95	4,791	4,60385
	PF		3	0	0		0	6,772	0		
BM-95	Basamento		1,5	3,05	1,01		0,2	0,262	0,95	4,791	4,60385

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO: PROGETTO BARRIERE ANTIRUMORE Relazione di calcolo fondazione barriere	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ CL	OC000 001	F	78 DI 86

14.1.2 Sollecitazioni agenti sul singolo micropalo

SOLLECITAZIONI COMBinate				
COMBO		N	V	M
		[kN]	[kN]	[kNm]
SLU-1	STR	-407,734	21,3	77,6927
SLU-2	STR	-309,204	-21,3	-106,825
SLU-3	STR	-409,082	15,3	46,8639
SLU-4	STR	-307,856	-15,3	-75,9964
SLU-5	GEO	-301,508	18,4	69,392
SLU-6	GEO	-308,652	-18,4	-94,1856
SLU-7	GEO	-302,677	13,3	42,6615
SLU-8	GEO	-307,483	-13,3	-67,4551

SOLLECITAZIONI SUI MICROPALI				
npali	4	N+	N-	V
i [m]	0,55	[kN]	[kN]	[kN]
SLU-1	STR	-31,30382	-172,563	5,3
SLU-2	STR	-174,4148	19,8128	-5,3
SLU-3	STR	-59,66693	-144,874	3,8
SLU-4	STR	-146,0516	-7,87636	-3,8
SLU-5	GEO	-12,29338	-138,461	4,6
SLU-6	GEO	-162,7863	8,46025	-4,6
SLU-7	GEO	-36,88604	-114,452	3,3
SLU-8	GEO	-138,1936	-15,548	-3,3

14.2 VERIFICHE GEOTECNICHE MICROPALI

14.2.1 Verifica palo compresso

VERIFICA GEOTECNICA - CARICO LIMITE PER MICROPALO IN COMPRESSIONE - COMBINAZIONI A2-M2-R2														
TIPOLOGICO DI PROGETTO		Unità	L [m]	$\alpha_{lim,k}$ [kPa]	ξ [-]	$\alpha_{lim,d}$ [kPa]	$\gamma_{R,lat}$ [-]	$\gamma_{R,base}$ [-]	D palo [mm]	Q _{i,d} [kN]	Q _{b,d} [kN]	Q _{lim,d} [kN]	N Ed [kN]	FS [-]
6	H0	Rv	0,8	0	1,7	0	1,45	-	225	0	-	-566	-162,786	3,47695
		GRA alt	3	150		88	1,45			129	-			
		CBA	5,2	250		147	1,45			372,8	64,2			

14.2.2 Verifica palo teso

VERIFICA GEOTECNICA - CARICO LIMITE PER MICROPALO IN COMPRESSIONE - COMBINAZIONI A2-M2-R2														
TIPOLOGICO DI PROGETTO		Unità	L [m]	$\alpha_{lim,k}$ [kPa]	ξ [-]	$\alpha_{lim,d}$ [kPa]	$\gamma_{R,lat}$ [-]	$\gamma_{R,base}$ [-]	D palo [mm]	Q _{i,d} [kN]	Q _{b,d} [kN]	Q _{lim,d} [kN]	N Ed [kN]	FS [-]
6	H10	Rv	0,8	0	1,7	0	1,6	-	225	0	-	454,8	8,46025	53,7572
		GRA alt	3	150		88	1,6			116,9	-			
		CBA	5,2	250		147	1,6			337,8	0			

14.3 VERIFICHE STRUTTURALI MICROPALI

CALCOLO MOMENTO PLASTICIZZANTE									
Es [N/mm ⁴]	Jarm [mm ⁴]	Ec [N/mm ⁴]	Dpl [mm]	Kh medio [N/mm ³]	Vmax [kN]	Epalo * Jpalo [N*mm ²]	λ [mm]	Mmax	
210000	5,90E+06	33019,44	225	0,0668	5,3	5,20E+12	1084,413	5,523695	

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI												
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl													
PROGETTO ESECUTIVO: PROGETTO BARRIERE ANTIRUMORE Relazione di calcolo fondazione barriere	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IA3S</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>OC000 001</td> <td>F</td> <td>79 DI 86</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IA3S	01	E ZZ CL	OC000 001	F	79 DI 86
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IA3S	01	E ZZ CL	OC000 001	F	79 DI 86								

CARATTERISTICHE MECCANICHE E GEOMETRICHE DEL MICROPALO								
fyk [Mpa]	fyd [Mpa]	φ [mm]	s [mm]	L [mm]	A [mm^2]	Aw [mm^2]	Wpl [mm^3]	J [mm^4]
275	261,9	139,7	6,3	9000	2640	1681	112000	5,90E+06

VERIFICA STRUTTURALE MICROPALO - COMBINAZIONE A1-M1-R1												
L [m]	nh [N/cm^3]	kh [N/cm^3]	kh medio [N/cm^3]	(E)om [N/mm^2]	λ [m]	h [m]	Vmax [kN]	Mmax [kN/m]	Nmax [kN]	σid [Mpa]	FS	
0,8	2,5	7,2	66,8	5,20E+12	1,084413	1	5,3	5,52	174,41	115,51	2,26	
3		0										
5,2		114,5										

14.4 VERIFICA STRUTTURALE DEL CORDOLO DI FONDAZIONE

Si riportano di seguito i valori delle sollecitazioni agenti sulla testa del setto in c.a. combinate in virtù dei coefficienti di combinazione adottati

SOLLECITAZIONI COMBinate				
COMBO		N	V	M
		[kN]	[kN]	[kN]
SLU-1	STR	-148.6	21.3	33.2
SLU-2	STR	-118.0	-21.3	-62.3
SLU-3	STR	-149.9	15.3	19.3
SLU-4	STR	-116.7	-15.3	-48.4
SLU-5	GEO	-109.5	18.4	30.8
SLU-6	GEO	-117.3	-18.4	-55.6
SLU-7	GEO	-110.6	13.3	18.8
SLU-8	GEO	-116.3	-13.3	-43.5

Le verifiche strutturali riportate nei paragrafi successivi sono realizzate in virtù dei valori di sollecitazione riportati nella tabella precedente e applicati ogni 300cm come previsto dallo schema di fissaggio della barriera.

Nella calcolazione sarà inoltre considerata la spinta laterale proveniente dal terreno e modellata secondo il metodo "spinta a riposo K0+Mood", ottimale per le verifiche su muri liberi al piede.

Nella calcolazione sarà inoltre considerata la spinta laterale proveniente dal terreno di monte e modellata secondo il metodo "spinta a riposo K0+Mood", ottimale per le verifiche su muri liberi al piede. Il carico è stato applicato utilizzando una striscia nastriforme per una profondità indefinita e che trasferisce al collegamento oggetto di verifica le azioni sollecitanti orizzontali derivanti dal terreno in funzione della profondità.

L'elemento strutturale oggetto della presente è schematizzato come asta con incastro alla base, mentre la fondazione nastriforme è modellata come elemento libero al piede sia orizzontalmente che verticalmente

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO: PROGETTO BARRIERE ANTIRUMORE Relazione di calcolo fondazione barriere	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ CL	OC000 001	F	80 DI 86

14.4.1 Verifica del setto di collegamento tra la barriera antirumore e la fondazione profonda

Metodologia di analisi: Stati limite non sismica (le azioni sismiche risultano trascurabili rispetto alle sollecitazioni derivanti dalla spinta del vento)

Analisi per le condizioni drenate: NTC DM 14.01.08
Situazione di progetto: permanente

Coefficiente di sicurezza portanza fondazioni superficiali 3
Coefficiente di sicurezza scorrimento fondazioni superficiali 1.3

Verifiche C.A.

γ_s (fattore di sicurezza parziale per l'acciaio) 1.15
 γ_c (fattore di sicurezza parziale per il calcestruzzo) 1.5
Limite σ/f_{ck} in combinazione rara 0.6
Limite σ/f_{ck} in combinazione quasi permanente 0.45
Limite σ/f_{yk} in combinazione rara 0.8
Coefficiente di riduzione della τ per cattiva aderenza 0.7
Dimensione limite fessure w_1 §4.1.2.2.4.1 0.02 [cm]
Dimensione limite fessure w_2 §4.1.2.2.4.1 0.03 [cm]
Dimensione limite fessure w_3 §4.1.2.2.4.1 0.04 [cm]
Copriferro secondo EC2 Si

Preferenze suolo

Fondazioni non modellate e struttura bloccata alla base no
Fondazioni bloccate orizzontalmente no
Considera peso sismico delle fondazioni no
Fondazioni superficiali e profonde su suolo elastoplastico no
Coefficiente di sottofondo verticale per fondazioni superficiali 3 [daN/cm³]
Rapporto di coefficiente sottofondo orizzontale/verticale 0.5
Pressione verticale limite sul terreno per abbassamento (default) 10 [daN/cm²]
Pressione verticale limite sul terreno per innalzamento (default) 0.001 [daN/cm²]
Metodo di calcolo della K verticale Vesic
Metodo di calcolo della portanza e della pressione limite Vesic
Pressione per verifica schiacciamento fondazioni superficiali 6 [daN/cm²]
Calcola cedimenti fondazioni superficiali si
Spessore massimo strato 100 [cm]
Profondità massima 3000 [cm]
Cedimento assoluto ammissibile 5 [cm]
Cedimento differenziale ammissibile 5 [cm]
Cedimento relativo ammissibile 5 [cm]
Rapporto di inflessione F/L ammissibile 0.003333
Rotazione rigida ammissibile 0.191 [deg]
Rotazione assoluta ammissibile 0.191 [deg]
Distorsione positiva ammissibile 0.191 [deg]
Distorsione negativa ammissibile 0.095 [deg]

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO: PROGETTO BARRIERE ANTIRUMORE Relazione di calcolo fondazione barriere	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ CL	OC000 001	F	81 DI 86

Considera fondazioni compensate	no
Coefficiente di riduzione della a Max attesa	0.3
Condizione per la valutazione della spinta su pareti	Lungo termine
Considera inclinazione spinta del terreno contro pareti	si

Materiali

Acciaio: B450Fyk 4500
Calcestruzzo: C30/37

Modello di calcolo

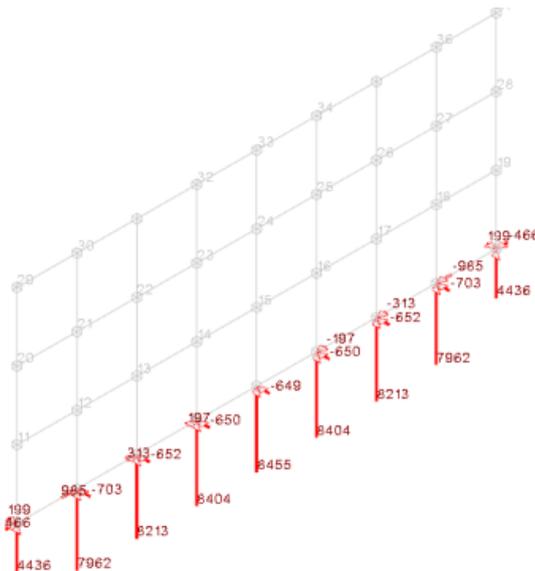


Figura 29 – Reazioni alla base in combinazione SLU 6 (daN)

APPALTATORE:
D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI
GENERALI s.r.l.

RIASSETTO NODO DI BARI

PROGETTISTA:

TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA
BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE

Mandataria: Mandante:

RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl

PROGETTO ESECUTIVO:

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA3S	01	E ZZ CL	OC000 001	F	82 DI 86

PROGETTO BARRIERE ANTIRUMORE

Relazione di calcolo fondazione barriere

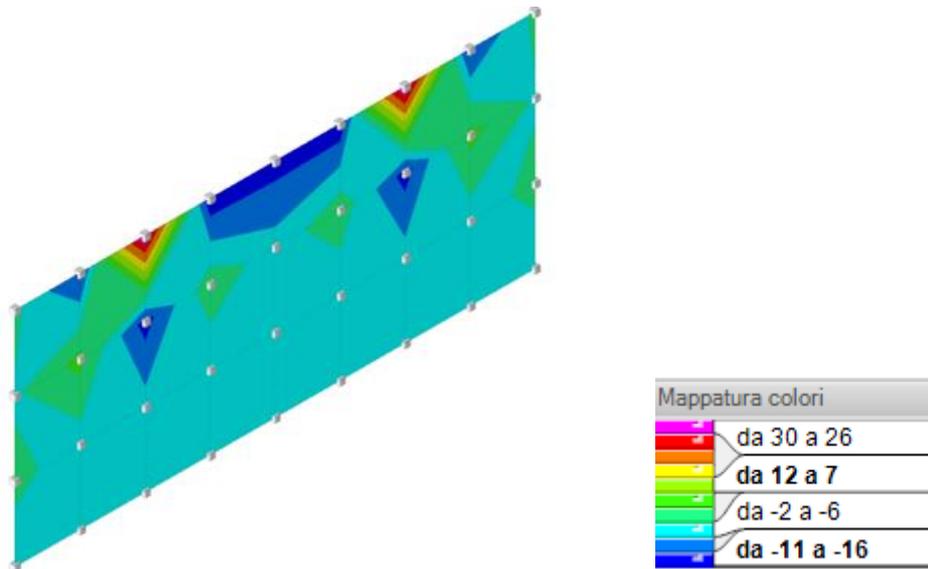


Figura 30 – Sollecitazione gusci Moo in combinazione SLU 6 (daNm)

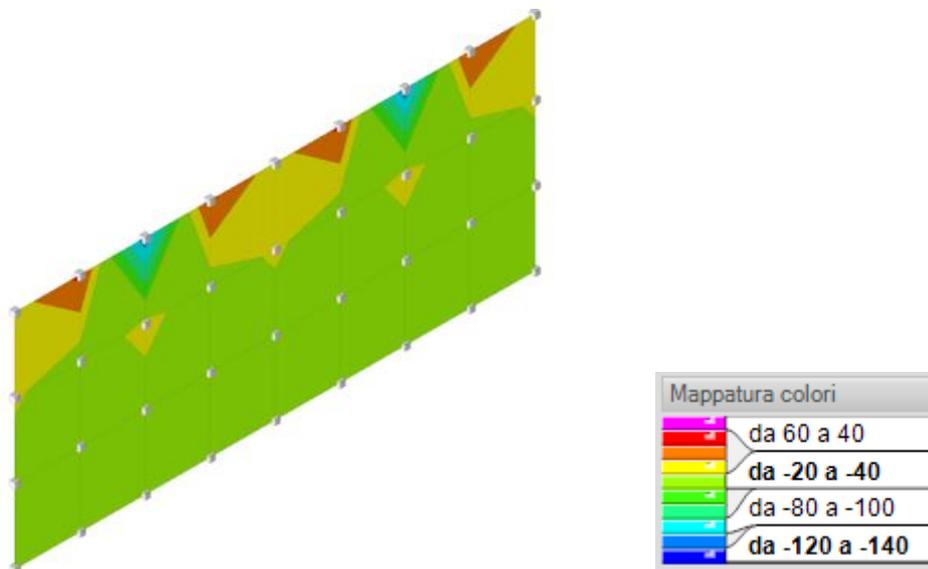


Figura 31 – Sollecitazione gusci Mzz in combinazione SLU 6 (daNm)

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI												
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl													
PROGETTO ESECUTIVO: PROGETTO BARRIERE ANTIRUMORE Relazione di calcolo fondazione barriere	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IA3S</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>OC000 001</td> <td>F</td> <td>83 DI 86</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IA3S	01	E ZZ CL	OC000 001	F	83 DI 86
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IA3S	01	E ZZ CL	OC000 001	F	83 DI 86								

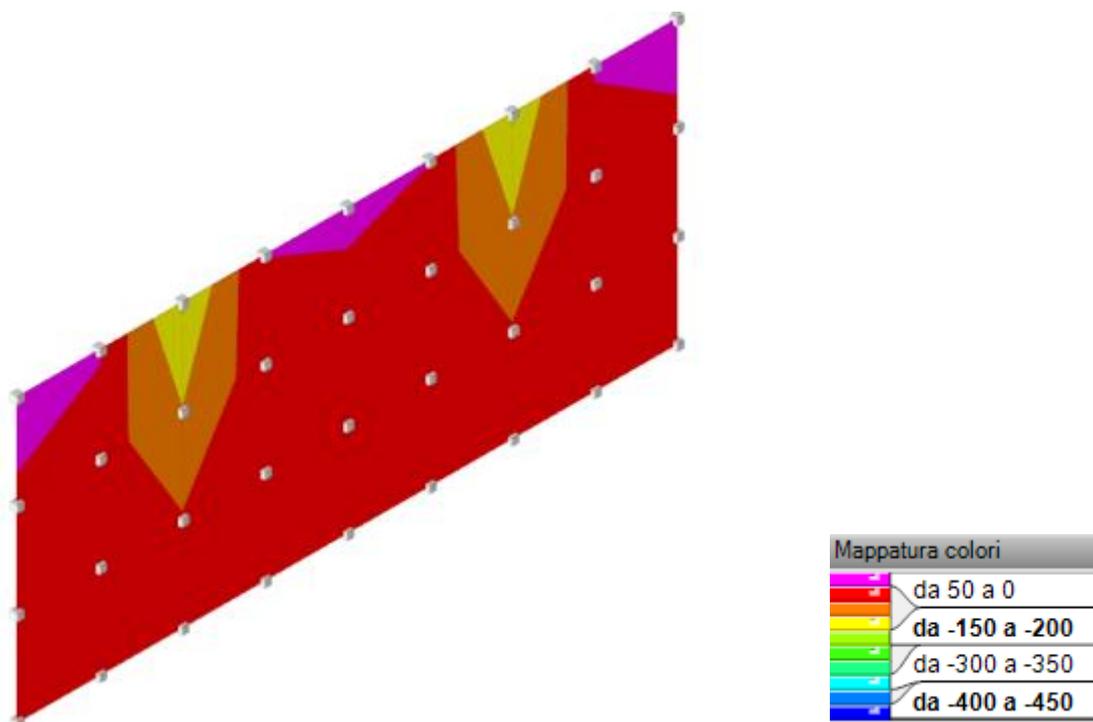


Figura 32 – Sollecitazione gusci Fzz in combinazione SLU 6 (daN)

Verifiche nei nodi

Sezioni rettangolari (cm)

Descrizione	Dir.	Base	Altezza	As,sup	As,inf	c,sup	c,inf
31 Prosp.A	Orizzontale	100	95	3.93	3.93	4.5	4.5
35 Prosp.A	Orizzontale	100	95	3.93	3.93	4.5	4.5
24 Prosp.A	Orizzontale	100	95	3.93	3.93	4.5	4.5
33 Prosp.A	Verticale	62	95	2.29	2.29	3.43	3.43
21 Prosp.A	Orizzontale	100	95	3.93	3.93	4.5	4.5
11 Prosp.A	Orizzontale	50	95	3.93	3.93	14.29	14.29
19 Prosp.A	Orizzontale	50	95	3.93	3.93	14.29	14.29
27 Prosp.A	Orizzontale	100	95	3.93	3.93	4.5	4.5

Verifiche a flessione SLU NTC08 §4.1.2.1.2 (kN – m)

Descrizione	Dir.	Comb.	MEd	NEd	MRd	NRd	c.s.	Verifica
31 Prosp.A	Orizzontale	SLU 6	-73.4941	-107.62	-402.9383	-590.03	5.4826	Si
35 Prosp.A	Orizzontale	SLU 6	-73.4941	-107.62	-402.9383	-590.03	5.4826	Si
24 Prosp.A	Orizzontale	SLU 2	-27.7617	-9.99	-169.6748	-61.08	6.1118	Si
33 Prosp.A	Verticale	SLU 2	-5.3528	16.09	-34.779	104.55	6.4973	Si
21 Prosp.A	Orizzontale	SLU 2	-36.4714	-32.9	-238.5927	-215.22	6.5419	Si

Verifiche a taglio SLU NTC08 §4.1.2.1.3 (kN – m)

Descrizione	Dir.	d	bw	Armatura a taglio	Asw/s	Comb.	VEd	NEd	MEd	Vrd,c	Vrcd	Vrsd	VRd	cotg(θ)	Asl	c.s.	Verifica
22 Prosp.A	Orizzontale	0.905	1	Non necessaria	0	SLU 2	-56.85	-	-	329.58	2461.1	202.76	329.58	2.5	0.0003927	5.7973	Si
26 Prosp.A	Orizzontale	0.905	1	Non necessaria	0	SLU 2	-56.85	116.86	19.3907	329.58	2461.1	202.76	329.58	2.5	0.0003927	5.7973	Si
35 Prosp.A	Orizzontale	0.905	1	Non necessaria	0	SLU 2	-56.85	-	-	332.26	2463.88	202.76	332.26	2.5	0.0003927	5.8445	Si
31 Prosp.A	Orizzontale	0.905	1	Non necessaria	0	SLU 2	-56.85	135.63	80.4972	332.26	2463.88	202.76	332.26	2.5	0.0003927	5.8445	Si

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	
PROGETTO ESECUTIVO: PROGETTO BARRIERE ANTIRUMORE Relazione di calcolo fondazione barriere	
	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IA3S 01 E ZZ CL OC000 001 F 84 DI 86

Descrizione	Dir.	d	bw	Armatura a taglio	Asw/s	Comb.	VEd	NEd	MEd	Vrd,c	Vrcd	Vrsd	VRd	cotg(θ)	Asl	c.s.	Verifica
36 Prosp.A	Orizzontale	0.905	1	Non necessaria	0	SLU 2	38.06	-5.24	13.6739	313.63	2444.6	202.76	313.63	2.5	0.0003927	8.2413	Si

Verifica fyk minimo NTC08 §7.4.2.2-11.3.2.1

$$fyk = 450000 \geq 450000.$$

Verifica Rck minimo NTC08 Tab. 4.1.II

Elemento	Rck	Rck min	Verifica
Parete C.A. a tronco Fondazione - Piano 1 (1.119; -1.027) (1.119; 4.973) [m]	37000	20000	Si

Verifica del nucleo N1

Nucleo con cerniera plastica a quota -1.3.

Posizione delle sezioni di verifica

Indice sezione	Quota	Tipo
1	-2.5	Fondazione (estradosso);Si
2	-1.37	interpiano
3	-0.24	Piano 1 (intradosso);Si

Ritegni all'instabilità

Quota ritegno	Tipo	β
-2.5	Fondazione (estradosso);Si	Automatico
-0.12	Piano 1 (metà spessore);Si	Automatico

Verifiche a flessione SLU NTC08 §7.4.4.5.2.1 (kN- m)

Indice sezione	Quota	Comb.	MEd,x	MRd,x	MEd,y	MRd,y	NEd	NRd	c.s.	Verifica
1	-2.5	SLU 6	0	0	-198.784	-1959.8345	-221.2	-2180.84	9.859	Si
2	-1.37	SLU 6	0	0	-157.2	-2570.0474	-221.2	-3616.38	16.349	Si
3	-0.24	SLU 6	0	0	-115.616	-4946.3683	-221.2	-9463.54	42.783	Si

Verifiche a taglio non dissipativa SLU NTC08 §4.1.2.1.3 (kN – m)

Indice sezione	Quota	d	bw	Asw/s	Comb.	VEd	NEd	MEd	Vrd,c	Vrcd	Vrsd	VRd	cotg(θ)	Asl	c.s.	Verifica
1	-2.5	5.964	0.95	0.05	SLU 1	0	-664.85	0	1513.36	15402.51	2639.44	2639.44	2.5	0	1000000	Si
2	-1.37	5.964	0.95	0.05	SLU 1	0	-542.3	0	1495.05	15383.08	2639.35	2639.35	2.5	0	1000000	Si
3	-0.24	5.964	0.95	0.062	SLU 1	0	-419.75	0	1476.77	15364.17	3254.6	3254.6	2.5	0	1000000	Si

Verifiche ad instabilità deviata SLU EN1992-1-1:2008 §5.8.8 (kN – m)

Indice sezione	Quota	Quota ritegno inf.	Quota ritegno sup.	ΔH	SLU				SLV					
					βx	λx	βy	λy	βx	λx	βy	λy		
1	-2.5	-2.5	-0.12	2.38	1	8.678	1	1.374						
2	-1.37	-2.5	-0.12	2.38	1	8.678	1	1.374						
3	-0.24	-2.5	-0.12	2.38	1	8.678	1	1.374						

Indice sezione	Quota	Comb.	λ,lim,x	λ,lim,y	MxEd	M0Ed,x	M2,x	MEd,tot,x	MRd,x	MyEd	M0Ed,y	M2,y	MEd,tot,y	MRd,y	NEd	NRd	c.s.	Verifica
1	-2.5	SLU 6	228.28	228.28	-	-	0	-	-	0	0	0	0	0	-221.2	-	9.694	Si
					198.784	200.5389	-	200.5389	1943.9595	-	-	-	-	-	-	2144.24	-	
2	-1.37	SLU 6	228.28	228.28	-157.2	-	0	-	-2529.444	0	0	0	0	0	-221.2	-	15.913	Si
					158.9549	-	-	158.9549	-	-	-	-	-	-	-	3519.95	-	
3	-0.24	SLU 6	228.28	228.28	-	-	0	-	-	0	0	0	0	0	-221.2	-	40.499	Si
					115.616	117.3709	-	117.3709	4753.4264	-	-	-	-	-	-	8958.42	-	

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> <u>Mandante:</u> RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO: PROGETTO BARRIERE ANTIRUMORE Relazione di calcolo fondazione barriere	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ CL	OC000 001	F	85 DI 86

14.4.2 Quantitativo di armatura progettata

Il quantitativo di armatura considerata nelle verifiche effettuate espone è di seguito riportato:

ARMATURA B450			
	kg/m		
	fi6	fi8	fi10
Armatura longitudinale (piano z)	-	-	29,75
Armatura trasversale (piano x-y)	-	9,875	3,702
Collegamenti tra le armature	2,442	-	-
	45,77		

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	RIASSETTO NODO DI BARI					
PROGETTISTA: <u>Mandataria:</u> <u>Mandante:</u> RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO: PROGETTO BARRIERE ANTIRUMORE Relazione di calcolo fondazione barriere	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO OC000 001	REV. F	FOGLIO 86 DI 86

15 CONCLUSIONI

Dalle verifiche effettuate si può concludere come i tipologici di progetto adottati rispondano correttamente a tutti i requisiti di resistenza con opportuno margine di sicurezza. Tutte le tipologie di barriere adottate lungo l'opera per il quale non è stata effettuata specifica analisi, possono essere rappresentate dai tipologici analizzati e garantiscono coefficienti di sicurezza maggiori rispetto a quelli riportati nel presente documento. L'analisi critica dei risultati e dei parametri di controllo associata al confronto con verifiche di massima eseguite manualmente porta a confermare la validità dei risultati.

Dovrà essere posta attenzione alle effettive misure dello stato di fatto in modo da posizionare la struttura in oggetto in maniera conforme alle indicazioni di progetto.

Dai calcoli eseguiti, e con riferimento a quanto raccomandato in letteratura, è richiesta una profondità di infissione dei micropali pari a 9.0 m per tutte le tipologie di barriere.