

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:

CONSORZIO:



SOCI:



PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:



MANDANTI:



PROGETTO ESECUTIVO

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

FABBRICATI

FA05 - FA IMBOCCO W MELITO (GN02)

FA05C - PPT imbocco W Melito (GN02) - ELABORATI STRUTTURALI

Relazione di Calcolo

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

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

IF28	01	E	ZZ	CL	FA05C0	000	B	-
------	----	---	----	----	--------	-----	---	---

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

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> HIRPINIA AV	<u>Soci</u> SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> ROCKSOIL S.P.A.	<u>Mandanti</u> NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di Calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA05C0 000	REV. B	FOGLIO 2 di 101	

Indice

1	PREMESSA	5
2	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO.....	8
2.1	DOCUMENTI NORMATIVI.....	8
3	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	9
3.1	CALCESTRUZZO.....	9
3.2	ACCIAIO DI ARMATURA	10
4	DURABILITA' DELLE STRUTTURE	10
5	INQUADRAMENTO GEOTECNICO	15
6	VITA NOMINALE, CLASSE D'USO E PERIODO DI RIFERIMENTO PER L'INDIVIDUAZIONE DEL SISMA DI PROGETTO	17
6.1	SISMA DI PROGETTO.....	19
6.1.1	SPETTRI ELASTICI SU SUOLO RIGIDO	19
6.1.2	SPETTRI ELASTICI DI PROGETTO.....	19
7	METODI DI ANALISI E CRITERI DI VERIFICA.....	22
7.1	VERIFICHE STATICHE.....	22
7.1.1	METODI DI ANALISI	22
7.1.2	EFFETTO DELLE DEFORMAZIONI	22
7.1.3	CRITERI DI VERIFICA SLU	23
7.1.4	CRITERI DI VERIFICA SLE	23
7.2	VERIFICHE SISMICHE	24
7.2.1	METODI DI ANALISI	24
7.2.2	EFFETTI DELLE NON LINEARITÀ GEOMETRICHE.....	24
7.2.3	CRITERI DI VERIFICA	25
8	ANALISI DEI CARICHI	28
8.1	CARICHI PERMANENTI STRUTTURALI – G1.....	28
8.2	CARICHI PERMANENTI NON STRUTTURALI – G2.....	28
8.2.1	SOLAIO DI COPERTURA IN LASTRE PREDALLES (H =4+12+4=20 CM - B = 1,20 M):.....	28
8.2.2	TAMPONAMENTI IN PANNELLI PREFABBRICATI.....	29
8.3	CARICHI VARIABILI AMBIENTALI (Q _N , Q _V E Q _T).....	29
8.3.1	CARICO DELLA NEVE (Q _N).....	29
8.3.2	CARICO DEL VENTO	30
8.4	VARIAZIONI TERMICHE	33

APPALTATORE: Consorzio Soci   	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti   						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di Calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA05C0 000	REV. B	FOGLIO 3 di 101

8.5	CARICHI ANTROPICI	33
8.6	EFFETTI AERODINAMICI ASSOCIATI AL PASSAGGIO DEI CONVOGLI (Q_{VT})	33
8.7	CARICHI SISMICI.....	34
8.7.1	REGOLARITÀ STRUTTURALE	34
8.7.2	FATTORE DI STRUTTURA	35
8.7.3	SPETTRI INELASTICI DI PROGETTO.....	36
8.7.4	ECCENTRICITÀ ACCIDENTALE.....	37
8.7.5	COMBINAZIONE DIREZIONALE	37
8.8	COMBINAZIONI	38
9	MODELLAZIONE NUMERICA.....	46
9.1	SOFTWARE DI CALCOLO	46
9.2	MODELLO TRIDIMENSIONALE	46
9.3	RISULTATI ANALISI MODALE	48
9.3.1	EFFETTI DELLE NON LINEARITÀ GEOMETRICHE.....	50
9.3.2	DIAGRAMMA SOLLECITAZIONI STRUTTURE IN ELEVAZIONE TIPO SLU	51
10	VERIFICHE STRUTTURE IN ELEVAZIONE	53
10.1	SOLAI DI COPERTURA	53
10.1.1	SOLAIO H=20 CM.....	53
10.2	TRAVI	58
10.2.1	VERIFICHE SLU	58
10.2.2	VERIFICHE SLE	63
10.2.3	DETTAGLI ARMATURA.....	67
10.3	PILASTRI.....	69
10.3.1	VERIFICHE SLU	69
10.3.2	VERIFICHE SLE	74
10.3.3	DETTAGLI ARMATURA.....	76
10.4	VERIFICA DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI IN TERMINI DI CONTENIMENTO DEL DANNO	77
10.5	VERIFICA DEGLI ELEMENTI NON STRUTTURALI IN TERMINI DI CONTENIMENTO DEL DANNO ..	79
11	VERIFICHE STRUTTURE DI FONDAZIONE	80
11.1	VERIFICHE SLU DI TIPO STR	80
11.1.1	SOLLECITAZIONI.....	81
11.1.2	VERIFICHE SLU	83
11.1.3	VERIFICHE SLE	87
11.2	VERIFICHE TIPO GEO	90
11.2.1	CAPACITÀ PORTANTE.....	90
11.2.2	CEDIMENTI.....	94
12	INCIDENZE ELEMENTI STRUTTURALI.....	95

APPALTATORE: Consorzio Soci   	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA																	
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti   	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 16.6%;">COMMESSA</td> <td style="width: 16.6%;">LOTTO</td> <td style="width: 16.6%;">CODIFICA</td> <td style="width: 16.6%;">DOCUMENTO</td> <td style="width: 16.6%;">REV.</td> <td style="width: 16.6%;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF28</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>FA05C0 000</td> <td>B</td> <td>4 di 101</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF28	01	E ZZ CL	FA05C0 000	B	4 di 101
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF28	01	E ZZ CL	FA05C0 000	B	4 di 101													

13	ATTENDIBILITA' CODICE DI CALCOLO	96
13.1	VALIDAZIONE RISULTATI ANALISI STATICA	96
13.1.1	VALIDAZIONE RISULTATI TRAVI DI COPERTURA.....	96
13.2	VALIDAZIONE RISULTATI ANALISI SISMICA	98
13.2.1	VALIDAZIONE TAGLIO ALLA BASE NELLE DUE DIREZIONI PRINCIPALI.....	98
13.3	GIUDIZIO DI ACCETTABILITA' DEI RISULTATI DELLE VERIFICHE STRUTTURALI.....	100
14	TABULATI	101
14.1	ALLEGATO 1: RISULTATI ANALISI STRUTTURALE.....	101

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di Calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E Z Z CL	DOCUMENTO FA05C0 000	REV. B	FOGLIO 5 di 101

1 PREMESSA

La presente relazione si inserisce all'interno delle attività di progetto dei nuovi fabbricati tecnologici che saranno realizzati lungo la tratta Apice-Orsara, lotto funzionale della Apice-Hirpinia nell'ambito dell'itinerario Napoli-Bari.

Nello specifico, l'oggetto del presente documento è la verifica strutturale del fabbricato denominato FA03B. Tale relazione è da ritenersi valida anche per i fabbricati FA05C e FA09 le cui strutture sono identiche così come le funzioni e le conseguenti apparecchiature che andranno ad ospitare.

Pertanto, nel seguito, si farà riferimento ad un unico fabbricato FA03B.

La struttura in pianta del fabbricato ha forma rettangolare avente le seguenti dimensioni 7.00 m x 17.20 m, comprensiva del rivestimento con pannellature prefabbricate.

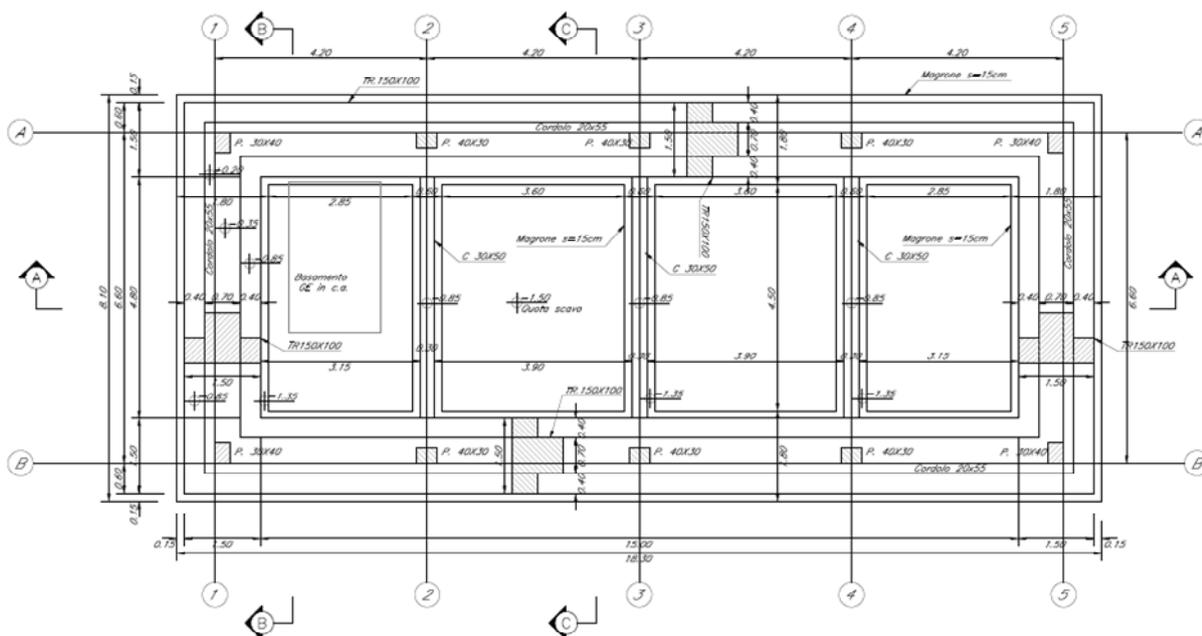
Il sistema strutturale è caratterizzato da un telaio spaziale mono livello avente copertura piana costituito da una campata in direzione trasversale di luce 6.30 m circa mentre, parallelamente al lato lungo, è suddiviso in 4 campate di luce pari a 4.20 m.

La struttura relativa alla parte in elevazione è costituita da travi e pilastri in cemento armato. Il solaio di copertura è del tipo semiprefabbricato a prédalles, con getto in opera dei travetti e della caldana superiore. Lo spessore totale del solaio di copertura è di 20 cm e comprende 4 cm di prédalles, 12 cm di nervature e 4 cm di caldana superiore.

Il solaio è ordito secondo la direzione longitudinale del fabbricato in modo da essere poggiato direttamente sui telai trasversali disposti a 4.20 m di interasse.

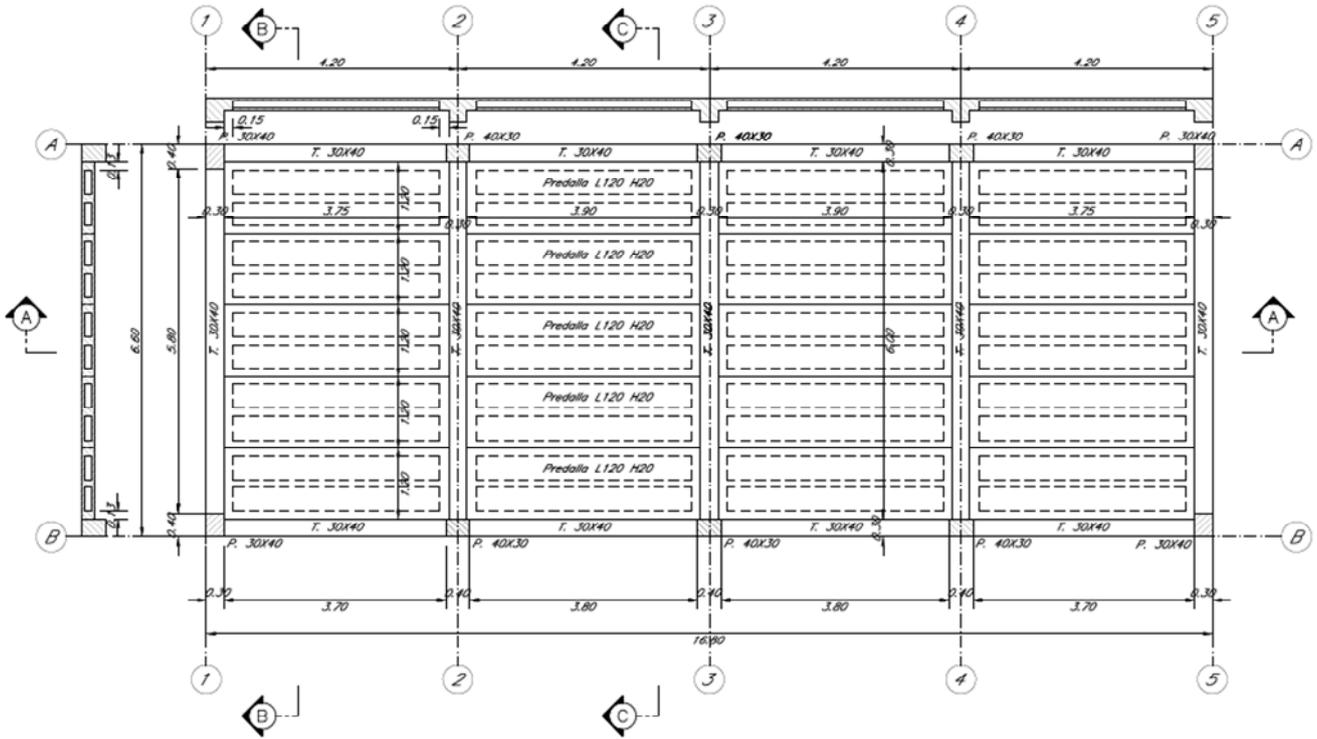
I pilastri hanno dimensione in pianta di 30x40 cm, le travi perimetrali (longitudinali e trasversali) hanno dimensioni 30x40 cm, mentre le travi trasversali interne risultano 30x40 cm.

Il sistema di fondazione è realizzato in opera mediante un graticcio di travi rovesce poste perimetralmente e collegate tra loro trasversalmente mediante dei cordoli (per le caratteristiche dimensionali della fondazione si rimanda agli elaborati grafici specifici). Il rivestimento esterno è ottenuto mediante pannelli di tamponamento prefabbricati.

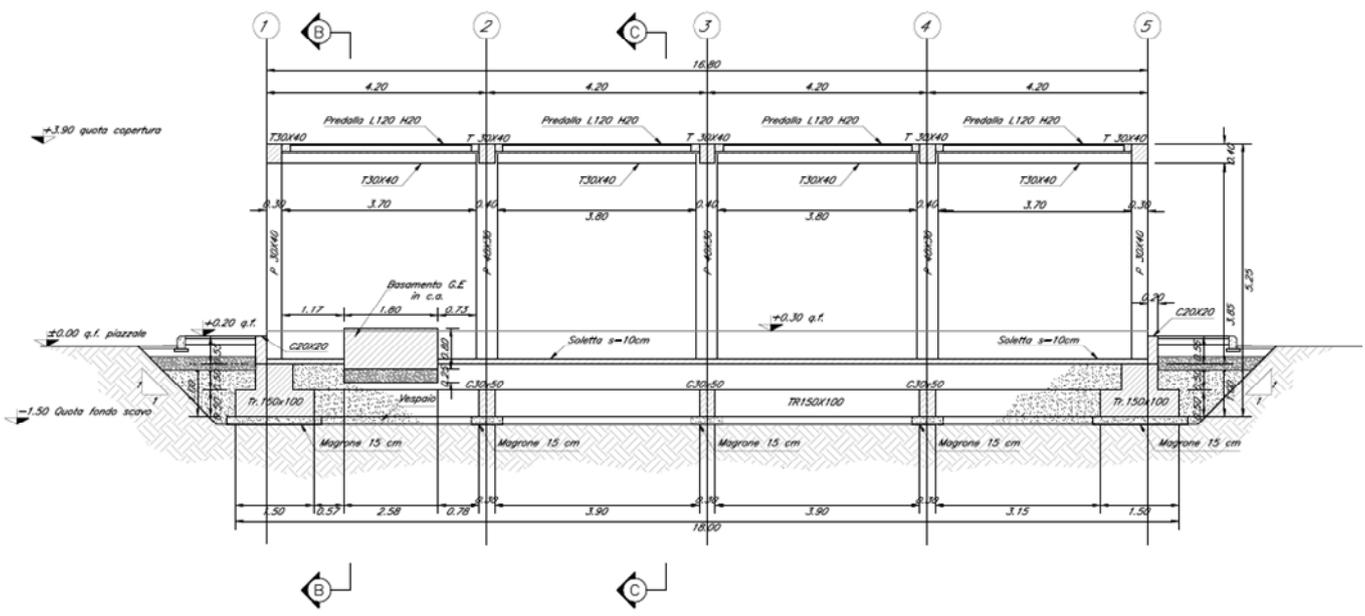


Pianta fondazioni

APPALTATORE: Consorzio Soci		ITINERARIO NAPOLI – BARI					
HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A.							
PROGETTAZIONE: Mandatara Mandanti		RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.							
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di Calcolo		COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA05C0 000	REV. B	FOGLIO 6 di 101

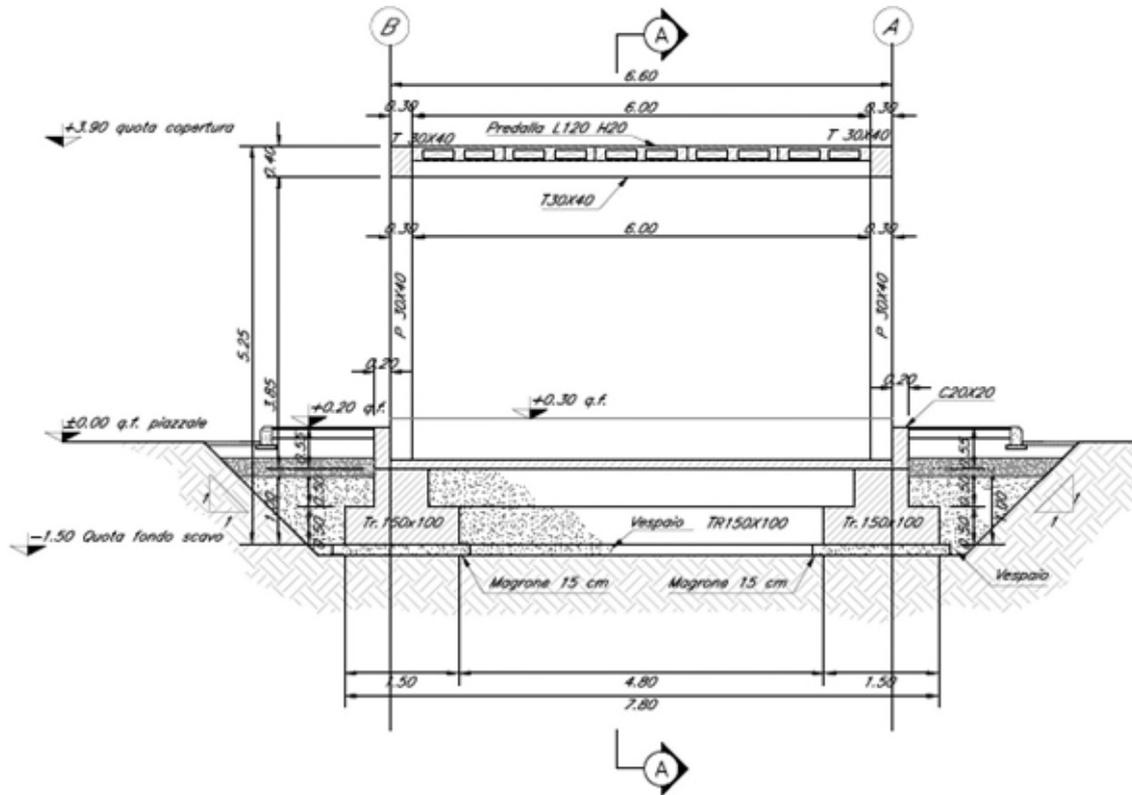


Pianta elevazioni



Sezione longitudinale

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA05C0 000	REV. B	FOGLIO 7 di 101
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di Calcolo						



Sezione trasversale

Il fabbricato oggetto della presente relazione sarà realizzato al fine di ospitare i seguenti locali:

- Locale bassa tensione;
- Locale gruppo elettrogeno;
- Locale media tensione;
- Sala TLC;
- Locale Gestione Emergenze.

Per ulteriori informazioni riguardo la geometria del corpo di fabbrica si vedano le tavole allegate alla presente relazione.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di Calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA05C0 000	REV. B	FOGLIO 8 di 101

2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

2.1 DOCUMENTI NORMATIVI

La presente relazione è stata redatta in accordo alle seguenti normative:

- Decreto del Ministro delle Infrastrutture 14 Gennaio 2008 - “Nuove Norme tecniche per le costruzioni” (NTC08);
- Circolare 2 febbraio 2009 n.617: Istruzioni per l’applicazione delle “Norme tecniche per le costruzioni” di cui al DM 14 gennaio 2008 supplemento ordinario n° 27 alla G. U. n° 47 del 26/2/2009 (nel seguito indicate come CNTC09);
- OPCM 20 marzo 2003 n. 3274: Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica;
- OPCM 3 maggio 2005 n. 3431: Ulteriori modifiche ed integrazioni dell’ordinanza del Presidente del consiglio dei Ministri n. 3274 del 20/3/2003 recante “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica”;
- UNI EN 1990:2006: Criteri generali di progettazione strutturale;
- UNI EN 1991-1-1:2004 Parte 1-1: Azioni in generale - Pesi per unità di volume, pesi propri e sovraccarichi per gli edifici;
- UNI EN 1991-1-3:2015 Parte 1-3: Azioni in generale - Carichi da neve;
- UNI EN 1991-1-4:2010 Parte 1-4: Azioni in generale - Azioni del vento;
- UNI EN 1991-1-5:2004 Parte 1-5: Azioni in generale - Azioni termiche;
- UNI EN 1992-1-1:2015 Parte 1-1: Progettazione delle strutture in calcestruzzo - Regole generali e regole per gli edifici;
- UNI EN 1997-1:2013 Parte 1: Regole generali;
- UNI EN 1997-2:2007 Parte 2: Indagini e prove nel sottosuolo;
- UNI EN 1998-1:2013 Parte 1: Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici;
- UNI EN 1998-3:2005 Parte 3: Valutazione e adeguamento degli edifici;
- UNI EN 1998-5:2005 Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici;
- UNI EN 206-1:2006 Parte 1: Calcestruzzo –Specificazione, prestazione, produzione e conformità;
- UNI EN 11104: 2004 Parte 1: Calcestruzzo –Specificazione, prestazione, produzione e conformità - Istruzioni complementari per l’applicazione della EN 206-1;
- Decreto del Capo Dipartimento della Protezione Civile n.3685 del 21 Ottobre 2003;
- Istruzione RFI DTC ICI PO SP INF 001 A – Istruzione per la progettazione e l’esecuzione dei ponti ferroviari – par. 1.1.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di Calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA05C0 000	REV. B	FOGLIO 9 di 101

3 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

3.1 CALCESTRUZZO

STRUTTURE IN CALCESTRUZZO (§4.1.2.1) – (§11.2.10)				
PARAMETRO	Formulazione			
ELEMENTO		MAGRONE	FONDAZIONI	STRUTTURE IN ELEVAZIONE (MURI/PILASTRI/TRAVI)
Classe di Resistenza	-	C12/15	C25/30	C28/35
Resistenza cubica caratteristica a compressione a 28 gg	R_{ck} [MPa]	15	30	35
Resistenza cilindrica caratteristica a compressione a 28 gg	f_{ck} [MPa]	12	25	29.05
Resistenza media a compressione	$f_{cm}=f_{ck} + 8$ [MPa]	20	33	37.05
Resistenza caratteristica a trazione semplice	$f_{ctm,s} = 0.3 \times f_{ck}^{2/3}$ [MPa]	1.57	2.56	2.83
Resistenza caratteristica a trazione (percentile 95%)	$f_{ctk,0.95} = 1.3 \times f_{ctm}$ [MPa]	2.04	3.33	3.68
Resistenza caratteristica a trazione (percentile 5%)	$f_{ctk,0.05} = 0.7 \times f_{ctm}$ [MPa]	1.1	1.8	1.98
Resistenza caratteristica a trazione (per flessione)	$f_{ctm} = 1.2 \times f_{ctm}$ [MPa]	1.89	3.08	3.40
Modulo di elasticità secante	$E_{cm} = 22000 \times [f_{cm}/10]^{0.3}$ [MPa]	27085	31476	32588
Coefficiente di Poisson	ν	0.2	0.2	0.2
Coefficiente parziale sul materiale	γ_c	1.5	1.5	1.5
Coefficiente di lunga durata	α_{cc}	0.85	0.85	0.85
Resistenza cilindrica di progetto a compressione (carichi di breve durata)	$f_{cd} = f_{ck}/\gamma_c$ [MPa]	8	16.67	19.36
Resistenza cilindrica di progetto a compressione (carichi di lunga durata)	$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck}/\gamma_c$ [MPa]	6.8	14.17	16.46
Resistenza di progetto a trazione	$f_{ctd} = f_{ctk}/\gamma_c$ [MPa]	0.73	1.2	1.32
Coefficiente di dilatazione termica	α [°C ⁻¹]	10×10^{-6}	10×10^{-6}	10×10^{-6}
Peso specifico	γ [kN/m ³]	24	24	24

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di Calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA05C0 000	REV. B	FOGLIO 10 di 101

3.2 ACCIAIO DI ARMATURA

Saranno utilizzate due diverse tipologie di armature per le barre e per le reti e i tralicci.

ACCIAIO DI ARMATURA (§4.1.2.1) – (§11.3.2)			
PARAMETRO	Formulazione	B450C (barre)	B450A (reti e.s., tralicci)
Resistenza caratteristica a snervamento	f_{yk} [MPa]	450	450
Resistenza caratteristica a rottura	f_{tk} [MPa]	540	540
Modulo di elasticità	E_{cm} [MPa]	210000	210000
Coefficiente parziale sul materiale	γ_s	1.15	1.15
Resistenza di progetto a snervamento	f_{yd} [MPa]	391	391

4 DURABILITA' DELLE STRUTTURE

Come riportato nel seguito della relazione la struttura sarà progettata per avere una Vita Nominale di 75 anni.

Con riferimento alla UNI-EN 206-1 ed alla UNI 11104, si sono determinate le Classi di Esposizione che rappresentano la tipologia di ambiente a cui sono esposti i vari elementi strutturali. Da questa classificazione è discesa la progettazione di alcuni parametri significativi per il calcestruzzo.

Per quanto riguarda i copriferri, oltre al §4.1.6.1.3 dell'NTC08 e al §C4.1.6.1.3 della CNT09 ci si riferisce a quanto indicato al §4.4.1 della UNI-EN 1992-1-1. Il copriferro nominale è definito come la distanza fra la superficie esterna dell'armatura più vicina alla superficie del calcestruzzo e la superficie stessa del calcestruzzo. L'Eurocodice 2 lo definisce così:

$$c_{nom} [mm] = c_{min} + \Delta c = \max (c_{min,b}; c_{min,dur}; c_{min,fuoco}) + 10$$

dove:

- c_{min} = copriferro minimo per soddisfare i requisiti di aderenza, durabilità ed eventuale resistenza al fuoco; esso corrisponderà al maggiore dei tre valori;
- Δc = tolleranza di posa delle armature;
- $c_{min,b} = \phi \times \sqrt{nb}$ = copriferro minimo per garantire l'aderenza, pari al diametro per il numero di barre nel caso di eventuali gruppi di barre
- $c_{min,fuoco}$ = garantisce la resistenza all'incendio (gli spessori sono riportati in EN 1992 1-2)
- $c_{min,dur}$ = copriferro minimo per garantire la durabilità dell'opera, definito dalle classi di esposizione.

I valori di $c_{min,dur}$ sono indicati nella Tab. C4.1.IV della CNT099, riferiti a costruzioni con Vita Nominale di 50 anni; per costruzioni con vita nominale di 100 anni, come indicato al §C4.1.6.1.3 della CNT09, vanno aumentati di 10 mm; per produzioni di elementi sottoposte a controllo di qualità i valori possono essere ridotti di 5 mm; per acciai inossidabili o in caso di adozione di altre misure protettive contro la corrosione e verso i vani interni chiusi di solai alleggeriti (alveolari, predalles, ecc.), i copri ferri potranno essere ridotti in base a documentazioni di comprovata validità.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di Calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA05C0 000	REV. B	FOGLIO 11 di 101

STRUTTURE IN CALCESTRUZZO - COPRIFERRO 1di2				
Tipo di cemento	CEM I (42.5 N)			
PARAMETRO	Formulazione	STRUTTURE PER ELEVAZIONI	STRUTTURE PER ELEVAZIONI (lastre predalles)	STRUTTURE PER ELEVAZIONI (pannelli di tamponatura)
Classe di Esposizione (UNI 206-1 – Prospetto 1) (UNI 11104 – Prospetto 1)		XC3	XC3	XC3
Condizioni ambientali (NTC08 §4.1.2.2.4.3 – Tab. 4.1.III)	f {Classe di esposizione}	Ordinarie	Ordinarie	Ordinarie
Classe di Resistenza Minima (UNI 206-1 – Prospetto F.1) (UNI 11104 – Prospetto 4)	C Rck/fck [MPa]	C28/35	C28/35	C28/35
Massimo rapporto acqua/cemento (UNI 206-1 – Prospetto F.1) (UNI 11104 – Prospetto 4)	a/c	0.55	0.55	0.55
Minimo contenuto in cemento (UNI 206-1 – Prospetto F.1) (UNI 11104 – Prospetto 4)	%c [kg/m ³]	320	320	320
Minimo contenuto d'aria (UNI 206-1 – Prospetto F.1) (UNI 11104 – Prospetto 4)	%a [%]	-	-	-
Classe di consistenza (UNI 206-1 §4.2.1 – 4.2.2)		S4	S4	S4
Copriferro (CNT09 - Tab. C4.1.IV)	c _{min} [mm]	25	20	20
Δc ₁ {VN} (CNT09 - §C4.1.6.1.3)	Δc ₁ {VN} [mm]	10	10	10
Δc ₂ {produz. n serie} (CNT09 - §C4.1.6.1.3)	Δc ₂ {produz. n serie} [mm]	0	-5	-5
Δc ₃ {misure protettive} (CNT09 - §C4.1.6.1.3)	Δc ₃ {misure protettive} [mm]	0	0	0
c _{min,dur} (CNT09 - §C4.1.6.1.3)	c _{min,dur} = c _{min} + Δc ₁ + Δc ₂ + Δc ₃ [mm]	35	25	25
Δctol{tolleranze di posa} (CNT09 - §C4.1.6.1.3)	Δctol [mm]	10	10	10
c _{min,b} {aderenza}	c _{min,b} = φ×√n _b [mm]	16	16	-

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di Calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA05C0 000	REV. B	FOGLIO 12 di 101

$C_{min,f}${resistenza al fuoco}	$C_{min,f}$ {resistenza al fuoco} [mm]	-	-	-
Copriferro nominale C_{nom}	$C_{nom} = \max\{C_{min,dur}; C_{min,b}; C_{min,f}\} + \Delta ctol$ [mm]	45	35	35
Dimensioni massime dell'aggregato Limite 1: $d_{max,1} = f${interferro}	$d_{max,1} = if - 5$ [mm]	45	30	30
Dimensioni massime dell'aggregato Limite 2: $d_{max,2} = f${copriferro}	$d_{max,2} = 1.3 \times C_{nom}$ [mm]	58	52	45
Dimensioni massime dell'aggregato Limite 3: $d_{max,1} = f${dimens. Sez.}	$d_{max,3} = \frac{1}{4} \text{ sez min}$ [mm]	75	25	25
Dimensioni massime e minime dell'aggregato	$d_{MAX} = \min \{d_{max,1}; d_{max,2}; d_{max,3}; 32\}$ [mm]	32	20	20

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di Calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA05C0 000	REV. B	FOGLIO 13 di 101

STRUTTURE IN CALCESTRUZZO – COPRIFERRO 2di2				
Tipo di cemento	CEM I (42.5 N)			
PARAMETRO	Formulazione	STRUTTURE PER FONDAZIONI	STRUTTURE PER INTERRATE	MAGRONE
Classe di Esposizione (UNI 206-1 – Prospetto 1) (UNI 11104 – Prospetto 1)		XC2	XC2/XC3	X0
Condizioni ambientali (NTC08 §4.1.2.2.4.3 – Tab. 4.1.III)	f {Classe di esposizione}	Ordinarie	Ordinarie	Ordinarie
Classe di Resistenza Minima (UNI 206-1 – Prospetto F.1) (UNI 11104 – Prospetto 4)	C Rck/fck [MPa]	C25/30	C28/35	C12/15
Massimo rapporto acqua/cemento (UNI 206-1 – Prospetto F.1) (UNI 11104 – Prospetto 4)	a/c	0.6	0.55	-
Minimo contenuto in cemento (UNI 206-1 – Prospetto F.1) (UNI 11104 – Prospetto 4)	%c [kg/m3]	300	320	-
Minimo contenuto d'aria (UNI 206-1 – Prospetto F.1) (UNI 11104 – Prospetto 4)	%a [%]	-	-	-
Classe di consistenza (UNI 206-1 §4.2.1 – 4.2.2)		S4	S4	-
Copriferro (CNT09 - Tab. C4.1.IV)	c _{min} [mm]	25	20	-
Δc ₁ {VN} (CNT09 - §C4.1.6.1.3)	Δc ₁ {VN} [mm]	10	10	-
Δc ₂ {produz. n serie} (CNT09 - §C4.1.6.1.3)	Δc ₂ {produz. n serie} [mm]	0	0	-
Δc ₃ {misure protettive} (CNT09 - §C4.1.6.1.3)	Δc ₃ {misure protettive} [mm]	0	0	-
c _{min,dur} (CNT09 - §C4.1.6.1.3)	c _{min,dur} = c _{min} + Δc ₁ + Δc ₂ + Δc ₃ [mm]	35	30	-
Δctol{tolleranze di posa} (CNT09 - §C4.1.6.1.3)	Δctol [mm]	10	10	-
c _{min,b} {aderenza}	c _{min,b} = φ×ν _b [mm]	20	20	-

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di Calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA05C0 000	REV. B	FOGLIO 14 di 101

$C_{min,f}$ {resistenza al fuoco}	$C_{min,f}$ {resistenza al fuoco} [mm]	-	-	-
Copriferro nominale C_{nom}	$C_{nom} = \max\{C_{min,dur}; C_{min,b}; C_{min,f}\} + \Delta ctol$ [mm]	45	40	-
Dimensioni massime dell'aggregato Limite 1: $d_{max,1} = f\{interferro\}$	$d_{max,1} = if -5$ [mm]	45	30	-
Dimensioni massime dell'aggregato Limite 2: $d_{max,2} = f\{copriferro\}$	$d_{max,2} = 1.3 \times C_{nom}$ [mm]	58	52	-
Dimensioni massime dell'aggregato Limite 3: $d_{max,3} = f\{dimens. Sez.\}$	$d_{max,3} = \frac{1}{4} \text{ sez min}$ [mm]	75	25	-
Dimensioni massime e minime dell'aggregato	$d_{MAX} = \min\{d_{max,1}; d_{max,2}; d_{max,3}; 32\}$ [mm]	32	20	-

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatara Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di Calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA05C0 000	REV. B	FOGLIO 15 di 101

5 INQUADRAMENTO GEOTECNICO

Si riportano le stratigrafie di riferimento, estrapolate dalla relazione geologica, per le verifiche tipo GEO della fondazione.

8.8 Caratterizzazione geotecnica tratto compreso tra la pk 2+450 e la pk 2+700 (zona omogenea geotecnica 1-8)

Nella Tabella 20 si riporta la stratigrafia di riferimento e la profondità di falda di progetto per il tratto compreso tra la pk 2+450 e la pk 2+700 (tale tratta è individuata come zona omogenea geotecnica 1-8).

Tabella 20: Stratigrafia e falda di riferimento da pk 2+450 a pk 2+700.

Stratigrafia			Falda	
Quota base strato [m s.l.m.]	Spessore strato [m]	Unità di riferimento	Quota [m s.l.m.]	Profondità da p.c. [m]
var.	7.6	ALL1_A	var.	4.0
var.	>30.0	ANZ2a		

Nella Tabella 21 si riportano i parametri geotecnici di progetto per il tratto compreso tra la pk 2+450 e la pk 2+700.

Tabella 21: Parametri geotecnici caratteristici da pk 2+450 a pk 2+700 (Prove di riferimento: C7 e S4).

	ALL1_A	ANZ2a	
γ [kN/m ³]	19.0	20.5	
w [%]	29	15	
LL [%]	38	50	
$q_u/2$ [kPa]	-	-	
c_u [kPa]	70	400	
ϕ^* [°]	23	20	
c^* [kPa]	3	15	
E_p/C_u	559	$z \leq 25m$	328
		$z > 25m$	485
E_p [MPa]	160	$z \leq 25m$	455
		$z > 25m$	725
$E_{op,1} (*)$ [MPa]	32	$z \leq 25m$	91
		$z > 25m$	145
$E_{op,2} (**)$ [MPa]	16.0	$z \leq 25m$	45.5
		$z > 25m$	72.5
c_r [-]	$5.0 \cdot 10^{-3}$	$8.0 \cdot 10^{-3}$	
c_c [-]	$3.8 \cdot 10^{-2}$	$8.5 \cdot 10^{-2}$	
c_{ac}	$3.4 \cdot 10^{-3}$	$2.2 \cdot 10^{-3}$	
c_v [m ² /s]	$2.5 \cdot 10^{-5}$	$1.3 \cdot 10^{-5}$	
e_0 [-]	0.8	0.5	
OCR [-]	2	$z \leq 25m$	3
		$z > 25m$	3
v^* [-]	0.3	0.3	
k [m/s]	$2.0 \cdot 10^{-7}$	$1.0 \cdot 10^{-8}$	

In mancanza di dati specifici sulla sottotratta si assumono i valori sottolineati pari alla media di tratta.

Stratigrafia di riferimento fabbricato FA03B

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di Calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA05C0 000	REV. B	FOGLIO 16 di 101

8.2 Caratterizzazione geotecnica tratto compreso tra la pk 9+600 e la pk 9+750 (zona omogenea geotecnica 3-2)

Nella Tabella 9 si riporta la stratigrafia di riferimento e la profondità di falda di progetto per il tratto compreso tra la pk 9+600 e la pk 9+750 (tale tratta è individuata come zona omogenea geotecnica 3-2).

Tabella 9: Stratigrafia e falda di riferimento da pk 9+600 a pk 9+750.

Stratigrafia			Falda	
Quota base strato [m s.l.m.]	Spessore strato [m]	Unità di riferimento	Quota [m s.l.m.]	Profondità da p.c. [m]
var.	23.0	BNA1b	var.	0.0
var.	>30.0	BNA2		

Nella Tabella 10 si riportano i parametri geotecnici di progetto per il tratto compreso tra la pk 9+600 e la pk 9+750.

Tabella 10: Parametri geotecnici caratteristici da pk 9+600 a pk 9+750 (Prove di riferimento: F12 e AU14).

	BNA1b		BNA2	
γ [kN/m ³]	20		21	
w [%]	20		13	
LL [%]	45		40	
$q_u/2$ [kPa]	-		$z > 30m$	2500
c_u [kPa]	$z \leq 10m$	30 (***)	$z \leq 15m$	300
	$z > 10m$	60 (***)	$z \leq 30m$	450
ϕ^* [°]	22		24	
	$z \leq 10m$	2	18	
c^* [kPa]	$z > 10m$	10		
	$z \leq 10m$	605	328	
E_{sp}/C_u	$z > 10m$	559		
	$z \leq 10m$	180 (***)	$z \leq 15m$	395
E_q [MPa]	$z > 10m$	315 (***)	$z > 15m$	725
	$z \leq 10m$	36 (***)	$z \leq 15m$	79
$E_{sp,1}$ (*) [MPa]	$z > 10m$	63 (***)	$z > 15m$	145
	$z \leq 10m$	18.0 (***)	$z \leq 15m$	39.5
$E_{sp,2}$ (**) [MPa]	$z > 10m$	31.5 (***)	$z > 15m$	72.5
	$z \leq 10m$	1.0 · 10 ⁻²	1.0 · 10 ⁻²	
c_r [-]	7.0 · 10 ⁻²		7.5 · 10 ⁻²	
c_{gr}	2.7 · 10 ⁻³		2.0 · 10 ⁻³	
c_v [m ² /s]	1.7 · 10 ⁻⁵		2.2 · 10 ⁻⁵	
e_0 [-]	0.6		0.45	
OCR [-]	$z \leq 10m$	1 (***)	5	
	$z > 10m$	2		
v^* [-]	0.3		0.3	
k [m/s]	1.4 · 10 ⁻⁸		5.0 · 10 ⁻⁸	

(***) Parametri valutati da prove DPSH dedicate
In mancanza di dati specifici sulla sottotratta si assumono i valori sottolineati pari alla media di tratta.

Stratigrafia di riferimento fabbricato FA0C

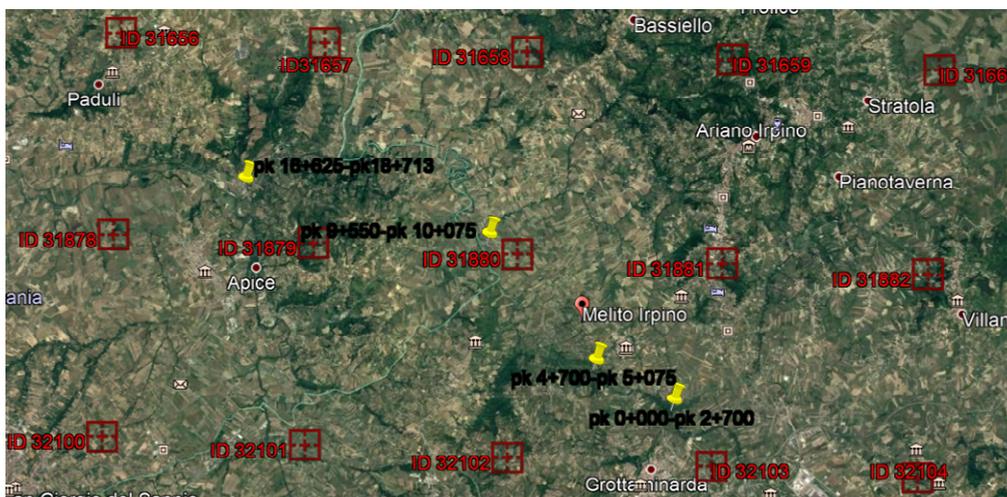
I parametri geotecnici di riferimento per gli altri fabbricati sono:

- Fabbricato FA09: analisi drenata ($\gamma=19$ kN/m³, $\phi^*=29^\circ$, $c^*=0$ kPa)

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di Calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA05C0 000	REV. B	FOGLIO 17 di 101

6 VITA NOMINALE, CLASSE D'USO E PERIODO DI RIFERIMENTO PER L'INDIVIDUAZIONE DEL SISMA DI PROGETTO

Per quanto riguarda la definizione dell'azione sismica, dipendendo questa dalle coordinate del sito, ed essendo questa relazione riferita a più opere tra loro identiche che sorgono in diversa posizione della stessa area geografica, si assumono le condizioni peggiori tra quelle relative ai nodi del reticolo sismico italiano appartenenti all'area di interesse. A tal fine si riporta la successiva mappa dell'area.



Vista satellitare area interesse

La definizione dell'azione sismica agente sulla costruzione è funzione di:

- Vita Nominale;
- Classe d'uso;
- Tipo di terreno;
- Pericolosità del sito.

Come da §2.4.1 dell'NTC08, la *Vita Nominale* di progetto V_N di un'opera è definita convenzionalmente come il numero di anni nel quale è previsto che l'opera, purché soggetta alla necessaria manutenzione, mantenga specifici livelli prestazionali.

Con riferimento alle specifiche RFI §2.5.1.1.1 (MA - Parte II – Sezione II) visto che si tratta di opera ferroviaria nuova su linea a velocità $v \leq 250$ km/h, viene adottata:

$V_N = 75$ anni

La Classe d'uso definisce i livelli minimi di sicurezza differenziati in relazione alla funzione svolta dalla costruzione e, pertanto, alle conseguenze che ne derivano in caso di un'interruzione di operatività o di un eventuale collasso. Al punto §2.4.2 dell'NTC08 sono definite le quattro classi d'uso che definiscono il carattere strategico di un'opera ai sensi e per gli effetti del Decreto del Capo Dipartimento della Protezione Civile n.3685 del 21 Ottobre 2003.

Le opere in esame sono identificabili come appartenenti alla Categoria delle Infrastrutture di Classe d'uso III, ovvero opere appartenenti al sistema di grande viabilità ferroviaria

In dipendenza della Classe d'uso alla Tab. 2.4.II dell'NTC08, si definisce il coefficiente d'uso C_U . Risulta:

Classe d'uso: III

$C_U = 1.50$

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di Calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA05C0 000	REV. B	FOGLIO 18 di 101

Con riferimento al Tipo di Terreno su cui sorge l'opera, le condizioni del sito di riferimento rigido non corrispondono, in generale, alle condizioni reali. E' necessario, pertanto, tenere conto delle condizioni stratigrafiche del volume di terreno interessato dall'opera ed anche delle condizioni topografiche, poiché entrambi questi fattori concorrono a modificare l'azione sismica in superficie rispetto a quella attesa su un sito rigido con superficie orizzontale. Tali modifiche, in ampiezza, durata e contenuto in frequenza, sono il risultato della risposta sismica locale.

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, secondo quanto riportato al punto §3.2.2 dell'NTC08 si può far riferimento a una Classificazione del Sottosuolo in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio VS. Per ognuna delle cinque categorie di sottosuolo riportate alla Tab. 3.2.II dell'NTC08, le azioni sismiche sono definibili come descritto al §3.2.3 dell'NTC08.

Agli stessi fini, sempre secondo quanto riportato al punto §3.2.2 dell'NTC08, si può adottare la Classificazione Topografica riportata alla Tab. 3.2.III dell'NTC08; le azioni sismiche sono definibili in dipendenza del coefficiente ST definito alla Tab. 3.2.VI dell'NTC08.

Con riferimento alla relazione sulla campagna di indagini geognostiche, geotecniche, geofisiche propedeutiche alla presente relazione di calcolo, nel caso in esame il terreno è classificabile su tutta l'area di interesse come: **Suolo di Tipo C**

Visto che le caratteristiche topografiche del sito riflettono una superficie pianeggiante, nel caso peggiore si considera: Categoria **Topografica del Sito: T1**

Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla Pericolosità Sismica di base del sito di costruzione, descritta dai seguenti parametri, riferiti a condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale:

a_g : Accelerazione orizzontale massima al sito;

F_0 : Valore massimo di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

T^*c : Valore di riferimento per la determinazione del periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Come indicato al punto §3.2 dell'NTC08, per i valori di a_g , F_0 e T^*c , necessari per la determinazione delle azioni sismiche, si fa riferimento agli Allegati A e B al Decreto del Ministro delle Infrastrutture 14 Gennaio 2008, pubblicato nel S.O. alla Gazzetta Ufficiale del 4 Febbraio 2008, n. 29, ed eventuali successivi aggiornamenti, dove i tre parametri sono riportati per l'intero territorio Nazionale, in funzione delle coordinate geografiche.

Si assumono le condizioni peggiori tra quelle relative ai nodi del reticolo sismico italiano appartenenti all'area di interesse per definire uno spettro di verifica comune per i fabbricati appartenenti all'area di interesse.

In definitiva, le coordinate geografiche scelte sono:

lat. 41°5'51"

long. 14°57'50"

SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T_c^* [s]
SLO	68	0.099	2.323	0.313
SLD	113	0.130	2.317	0.330
SLV	1068	0.379	2.302	0.403
SLC	2193	0.494	2.378	0.427

Valori di a_g , F_0 , T^*c per il sito in esame

I valori dei parametri sono riportati con riferimento a differenti probabilità di eccedenza o di superamento nel periodo di riferimento PVr, ciascuno corrispondente ad uno Stato limite secondo la Tab. 3.2.I riportata al §3.2.1 dell'NTC08.

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatara Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di Calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA05C0 000	REV. B	FOGLIO 19 di 101

6.1 SISMA DI PROGETTO

Si riporta nel seguito il calcolo dell'azione sismica di progetto secondo quanto previsto al punto §3.2 dell'NTC08. La determinazione dell'accelerazione richiesta dalle NTC08 vigenti è stata eseguita mediante l'utilizzo del software "Spettri NTC ver. 1.0.3" del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Riassumendo quanto già riportato, è stata fissata una vita nominale della struttura pari a $V_N = 75$ anni. La struttura appartiene alla Classe d'uso III, relativa a opere appartenenti alla rete ferroviaria. A tale classe d'uso corrisponde un coefficiente d'uso C_u pari a 1.50.

Il periodo di riferimento dell'azione sismica (§2.4.3 dell'NTC08) è **VR = VN·Cu = 112.5 anni**

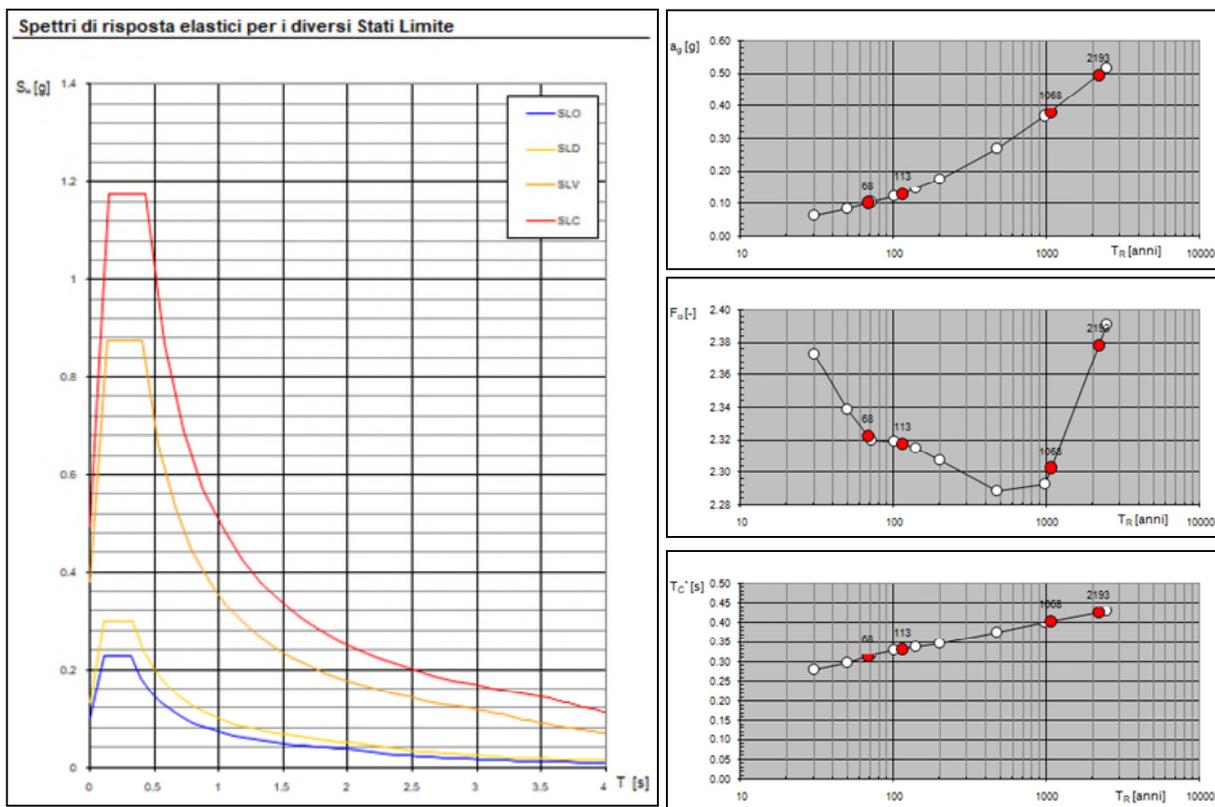
La costruzione è posta in: **ZONA 1**

Coordinate geografiche scelte: **lat. 41.0975**

long. 14.9640

6.1.1 Spettri elastici su suolo rigido

Si riportano di seguito i parametri e le forme spettrali che caratterizzano l'azione sismica del sito in esame.



Valori di a_g , F_0 , T_{C^*} per il sito in esame

6.1.2 Spettri elastici di progetto

Categoria del suolo di fondazione: C

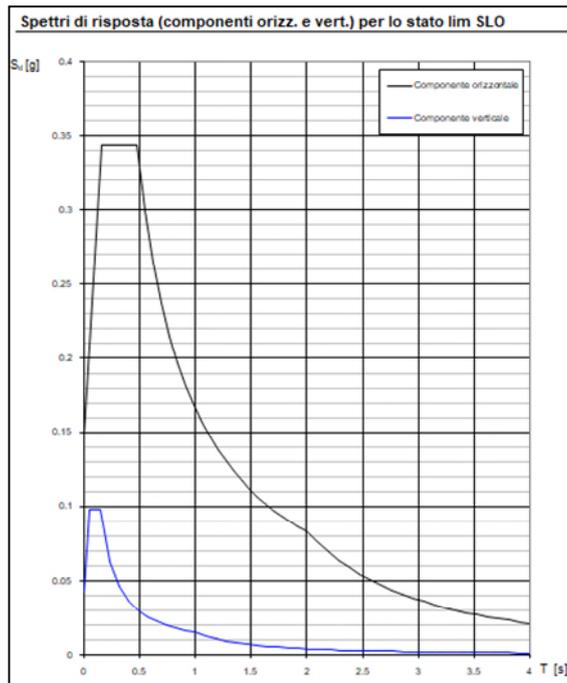
Categoria topografica: T1

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di Calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA05C0 000	REV. B	FOGLIO 20 di 101

Coefficiente di amplificazione topografica: St = 1.000

Coefficiente di amplificazione stratigrafica: Ss = 1.500

Stato limite di Operatività



Parametri indipendenti		Varianti dello spettro di risposta	
STATO LIMITE	SLO	T [s]	Sa [g]
α	0.099 q	0.000	0.142
Γ_c	2.322	0.161	0.244
T_c	0.310 r	0.402	0.244
S_s	1.500	0.554	0.239
C_c	1.541	0.626	0.265
S_T	1.000	0.698	0.237
q	1.000	0.770	0.215
		0.842	0.197
		0.914	0.181
		0.986	0.165
		1.058	0.157
		1.130	0.147
		1.202	0.138
		1.274	0.130
		1.346	0.123
		1.419	0.117
		1.491	0.111
		1.563	0.106
		1.635	0.101
		1.707	0.097
		1.779	0.093
		1.851	0.090
		1.923	0.086
		1.995	0.083
		2.068	0.079
		2.140	0.076
		2.212	0.074
		2.284	0.071
		2.356	0.069
		2.428	0.067
		2.500	0.065
		2.572	0.063
		2.644	0.061
		2.716	0.059
		2.788	0.057
		2.860	0.055
		2.932	0.053
		3.004	0.051
		3.076	0.049
		3.148	0.047
		3.220	0.045
		3.292	0.043
		3.364	0.041
		3.436	0.039
		3.508	0.037
		3.580	0.035
		3.652	0.033
		3.724	0.031
		3.796	0.029
		3.868	0.027
		3.940	0.025
		4.012	0.023
		4.084	0.021

Parametri dipendenti	
S	T [s]
1.500	1.500
1.000	1.000
0.161 r	T_B
0.402 r	T_C
1.995 r	T_D

Espressioni dei parametri dipendenti

$S = S_s \cdot S_T$ (NTO-09Eq.3.2.5)

$\eta = \sqrt{0.03 + 0.02T} \geq 0.55$ (NTO-09Eq.3.2.6; §.3.2.3.5)

$T_B = T_c / 3$ (NTO-07Eq.3.2.3)

$T_C = C_c \cdot T_c$ (NTO-07Eq.3.2.7)

$T_D = 4.0 \cdot \alpha \cdot T_c + 1.6$ (NTO-07Eq.3.2.9)

Espressioni dello spettro di risposta (NTO-09Eq.3.2)

$0 \leq T < T_B$ $S_d(T) = \alpha_s \cdot S \cdot \eta \cdot E_s \left[\frac{1}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot E_s} \left(1 - \frac{1}{T_B} \right) \right]$

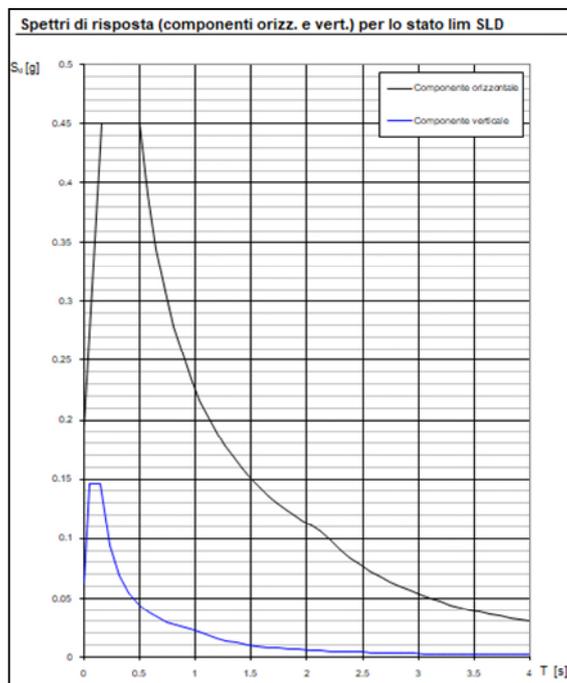
$T_B \leq T < T_C$ $S_d(T) = \alpha_s \cdot S \cdot \eta \cdot E_s$

$T_C \leq T < T_D$ $S_d(T) = \alpha_s \cdot S \cdot \eta \cdot E_s \left(\frac{T_c}{T} \right)$

$T_D \leq T$ $S_d(T) = \alpha_s \cdot S \cdot \eta \cdot E_s \left(\frac{T_c \cdot T_D}{T} \right)$

Lo spettro di risposta $S_d(T)$ per lo verifico agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ moltiplicando con η/q , dove q il fattore di struttura. (NTO-09§3.2.3.5)

Stato Limite di Danno (SLD)



Parametri indipendenti		Varianti dello spettro di risposta	
STATO LIMITE	SLO	T [s]	Sa [g]
α	0.330 q	0.000	0.194
Γ_c	2.317	0.167	0.451
T_c	0.330 r	0.590	0.451
S_s	1.500	0.577	0.390
C_c	1.514	0.654	0.344
S_T	1.000	0.731	0.308
q	1.000	0.808	0.279
		0.885	0.254
		0.962	0.234
		1.039	0.217
		1.116	0.202
		1.193	0.189
		1.271	0.177
		1.348	0.167
		1.425	0.158
		1.502	0.150
		1.579	0.143
		1.656	0.136
		1.733	0.130
		1.810	0.124
		1.887	0.119
		1.964	0.115
		2.042	0.110
		2.119	0.106
		2.200	0.103
		2.280	0.099
		2.357	0.094
		2.437	0.090
		2.517	0.087
		2.596	0.083
		2.676	0.080
		2.756	0.077
		2.836	0.074
		2.916	0.071
		3.000	0.068
		3.080	0.065
		3.160	0.062
		3.240	0.059
		3.320	0.056
		3.400	0.053
		3.480	0.050
		3.560	0.047
		3.640	0.044
		3.720	0.042
		3.800	0.040
		3.880	0.038
		3.960	0.036
		4.040	0.034
		4.120	0.032
		4.200	0.030

Parametri dipendenti	
S	T [s]
1.500	1.500
1.000	1.000
0.167 r	T_B
0.500 r	T_C
2.119 r	T_D

Espressioni dei parametri dipendenti

$S = S_s \cdot S_T$ (NTO-09Eq.3.2.5)

$\eta = \sqrt{0.03 + 0.02T} \geq 0.55$ (NTO-09Eq.3.2.6; §.3.2.3.5)

$T_B = T_c / 3$ (NTO-07Eq.3.2.3)

$T_C = C_c \cdot T_c$ (NTO-07Eq.3.2.7)

$T_D = 4.0 \cdot \alpha \cdot T_c + 1.6$ (NTO-07Eq.3.2.9)

Espressioni dello spettro di risposta (NTO-09Eq.3.2)

$0 \leq T < T_B$ $S_d(T) = \alpha_s \cdot S \cdot \eta \cdot E_s \left[\frac{1}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot E_s} \left(1 - \frac{1}{T_B} \right) \right]$

$T_B \leq T < T_C$ $S_d(T) = \alpha_s \cdot S \cdot \eta \cdot E_s$

$T_C \leq T < T_D$ $S_d(T) = \alpha_s \cdot S \cdot \eta \cdot E_s \left(\frac{T_c}{T} \right)$

$T_D \leq T$ $S_d(T) = \alpha_s \cdot S \cdot \eta \cdot E_s \left(\frac{T_c \cdot T_D}{T} \right)$

Lo spettro di risposta $S_d(T)$ per lo verifico agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ moltiplicando con η/q , dove q il fattore di struttura. (NTO-09§3.2.3.5)

APPALTATORE:

Consorzio

Soci

HIRPINIA AV

SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A.

PROGETTAZIONE:

Mandatario

Mandanti

ROCKSOIL S.P.A

NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.

PROGETTO ESECUTIVO

Relazione di Calcolo

ITINERARIO NAPOLI – BARI

RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA

COMMESSA
IF28

LOTTO
01

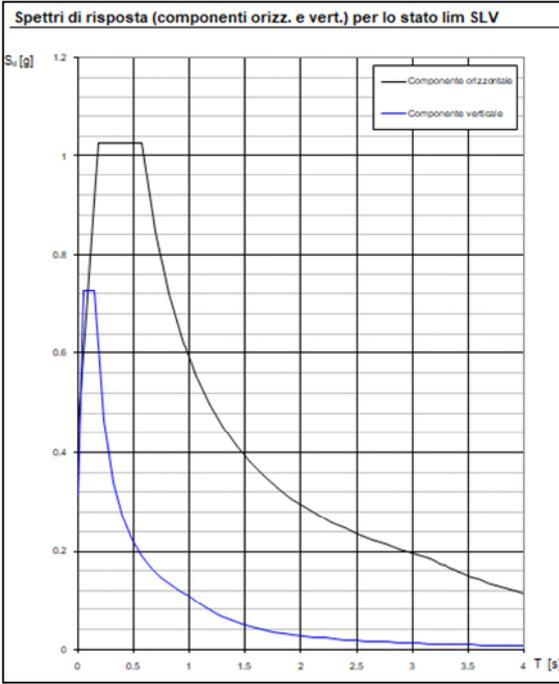
CODIFICA
E ZZ CL

DOCUMENTO
FA05C0 000

REV.
B

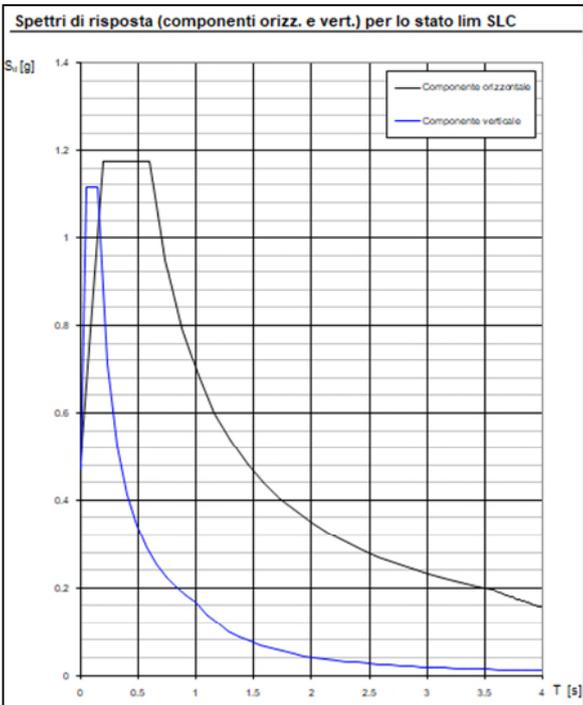
FOGLIO
21 di 101

Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV)



Parametri indipendenti		Valori dello spettro di risposta	
STATO LIMITE	SLV	T [s]	Se [g]
β_0	0.379 q	0.000	0.444
F_0	2.302	0.190	1.027
T_0	0.403 r	0.571	1.027
S_0	1.176	0.692	0.947
C_0	1.417	0.914	0.721
S_1	1.000	0.938	0.627
q	1.000	1.056	0.555
		1.177	0.498
		1.294	0.452
		1.420	0.413
		1.541	0.381
		1.662	0.352
		1.784	0.326
		1.905	0.300
		2.026	0.279
		2.147	0.273
		2.269	0.259
		2.390	0.245
		2.511	0.234
		2.632	0.223
		2.754	0.213
		2.875	0.204
		2.996	0.196
		3.117	0.189
		3.154	0.183
		3.201	0.178
		3.247	0.174
		3.295	0.169
		3.327	0.165
		3.370	0.161
		3.412	0.157
		3.454	0.153
		3.496	0.150
		3.538	0.146
		3.580	0.143
		3.622	0.139
		3.664	0.136
		3.706	0.133
		3.748	0.130
		3.790	0.127
		3.832	0.125
		3.874	0.122
		3.916	0.119
		3.958	0.117
		4.000	0.114

Stato Limite di Collasso (SLC)



Parametri indipendenti		Valori dello spettro di risposta	
STATO LIMITE	SLC	T [s]	Se [g]
β_0	0.494 q	0.000	0.494
F_0	2.378	0.190	1.175
T_0	0.403 r	0.571	1.175
S_0	1.000	0.725	0.948
C_0	1.291	0.917	0.794
S_1	1.000	1.019	0.694
q	1.000	1.161	0.640
		1.303	0.595
		1.445	0.492
		1.587	0.439
		1.729	0.403
		1.871	0.372
		2.012	0.346
		2.155	0.323
		2.298	0.303
		2.440	0.285
		2.582	0.270
		2.724	0.256
		2.866	0.243
		3.008	0.232
		3.150	0.221
		3.292	0.212
		3.434	0.203
		3.576	0.195
		3.696	0.187
		3.816	0.181
		3.936	0.176
		4.056	0.171
		4.176	0.166
		4.296	0.162
		4.416	0.158
		4.536	0.154
		4.656	0.150
		4.776	0.147
		4.896	0.144
		5.016	0.141
		5.136	0.138
		5.256	0.135
		5.376	0.132
		5.496	0.129
		5.616	0.126
		5.736	0.123
		5.856	0.120
		5.976	0.117
		6.096	0.114

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di Calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA05C0 000	REV. B	FOGLIO 22 di 101

7 METODI DI ANALISI E CRITERI DI VERIFICA

7.1 VERIFICHE STATICHE

7.1.1 Metodi di analisi

Al punto §4.1.1 dell'NTC08 si afferma che, per l'analisi strutturale globale, volta alla valutazione degli effetti delle azioni, si potranno adottare i seguenti metodi:

- analisi elastica lineare;
- analisi plastica;
- analisi non lineare.

Nel caso in esame è stato scelto come metodo di analisi l'**analisi elastica lineare** di cui al §4.1.1.1 dell'NTC08. L'analisi elastica lineare sarà usata per valutare gli effetti delle azioni sia per gli SLE. sia per gli S.L.U.; si assumerà:

- sezioni interamente reagenti con rigidzze valutate riferendosi al solo cls;
- relazioni tensioni-deformazioni lineari;
- valori medi del modulo di elasticità.

I risultati delle analisi elastiche nel caso in esame non saranno modificati con redistribuzione dei momenti.

7.1.2 Effetto delle deformazioni

Come indicato al §4.1.1.4 dell'NTC08, in generale è possibile effettuare:

- l'analisi del primo ordine, imponendo l'equilibrio sulla configurazione iniziale della struttura;
- l'analisi del secondo ordine, imponendo l'equilibrio sulla configurazione deformata della struttura.

L'analisi globale può condursi con la teoria del primo ordine nei casi in cui possano ritenersi trascurabili gli effetti delle deformazioni sull'entità delle sollecitazioni, sui fenomeni di instabilità e su qualsiasi altro rilevante parametro di risposta della struttura.

Gli effetti del secondo ordine possono essere trascurati se sono inferiori al 10% dei corrispondenti effetti del primo ordine, oppure se sono rispettate le condizioni di cui al §4.1.2.1.7.2 dell'NTC08.

Nel punto citato è indicato che:

- gli effetti del secondo ordine in pilastri singoli possono essere trascurati se:

$$\lambda = l_0/i \leq \lambda_{lim} = 25/\sqrt{v}$$

- gli effetti globali del secondo ordine negli edifici possono essere trascurati se:

$$P_{Ed} \leq 0.31 \cdot \frac{n}{n + 1.6} \cdot \frac{\sum(E_{cd} \cdot I_c)}{L^2}$$

l_0 lunghezza libera di inflessione definita in base ai vincoli di estremità e all'interazione con eventuali elementi contigui;

i raggio di inerzia della sezione di cls non fessurato;

v azione assiale adimensionalizzata $v = N_{Ed}/(A_c \cdot f_{cd})$.

P_{Ed} carico verticale totale (su elementi controventati e di controvento);

n numero di piani;

L altezza totale dell'edificio sopra il vincolo ad incastro di base;

APPALTATORE: Consortio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di Calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA05C0 000	REV. B	FOGLIO 23 di 101

E_{cd} $E_{cd} = E_{cm}/\gamma_{CE}$ (con $\gamma_{CE} = 1.2$) valore di progetto del modulo elastico del cls così come definito in §4.1.2.1.7.3 dell'NTC08;

I_c momento di inerzia della sezione di cls degli elementi di controvento, ipotizzata interamente reagente.

7.1.3 Criteri di verifica SLU

S.L.	Condizione	Criterio	Rif. Norma	Note
Resistenza	resistenza flessionale in presenza e in assenza di sforzo assiale	$M_{Rd}(N_{Ed}) \geq M_{Ed}$ $(M_{Eyd}/M_{Ryd})^a + (M_{Ezd}/M_{Rzd})^a \leq 1$	§4.1.2.1.2.4	-
	resistenza a taglio e punzonamento	$V_{Rd} \geq V_{Ed}$	§4.1.2.1.3	-
	resistenza a torsione	$T_{Rd} \geq T_{Ed}$	§4.1.2.1.4	(*1)
	stabilità di elementi tozzi	$R_d \geq E_d$ $R_s < (R_n, R_b, R_c)$	§4.1.2.1.5	(*2)
	resistenza a fatica	doc. compr. valid.	§4.1.2.3.8	(*3)
	stabilità di elementi snelli	$R_d \geq E_d$	§4.1.2.3.9.2 §4.1.2.3.9.2	(*4)

(*1) come indicato al §4.1.2.1.4 del NTC08, qualora, 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.

(*2) stati limite non rilevanti per la struttura in esame.

(*3) non sono presenti carichi di tipo ciclico che possano essere impegnativi per la struttura.

(*4) la rilevanza è stabilita dai controlli riportati al paragrafo relativo agli effetti delle deformazioni.

7.1.4 Criteri di verifica SLE

S.L.	Condizione	Criterio	Rif. Norma	Note
deformazione	quasi permanente	$Dz_{MAX} \leq Dz_{LIM} = 1/250 L$	§4.1.2.2.2 C§4.1.2.2.2	-
vibrazione			§4.1.2.2.3	(*1)
fessurazione	frequente	apertura fessure $\leq w_3 = 0.4\text{mm}$	§4.1.2.2.4	(*2)
	quasi permanente	apertura fessure $\leq w_2 = 0.3\text{mm}$		
tensioni di esercizio	rara	$sc,MAX \leq 0.60 \cdot f_{ck}$	§4.1.2.2.5	-
	quasi permanente	$sc,MAX \leq 0.45 \cdot f_{ck}$		
	rara	$ss,MAX \leq 0.80 \cdot f_{yk}$		

(*1) la copertura, non praticabile, non presenta particolari requisiti in relazione alle vibrazioni.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di Calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA05C0 000	REV. B	FOGLIO 24 di 101

(*2) gli stati limite e i valori dei limiti indicati dipendono dalle condizioni ambientali (ordinarie: come indicato nella sezione relativa ai materiali) e dalla sensibilità delle armature (poco sensibili per acciai ordinari).

7.2 VERIFICHE SISMICHE

7.2.1 Metodi di analisi

È stato scelto come metodo di analisi sismica della struttura, l'analisi dinamica modale. L'analisi lineare dinamica, così come presentata al §7.3.3.1 dell'NTC08, avviene in tre passi fondamentali:

- Determinazione dei modi di vibrare "naturali" della struttura (analisi modale);
- Calcolo degli effetti dell'azione sismica, rappresentati dallo spettro di risposta di progetto, per ciascuno dei modi di vibrare individuati;
- Combinazione degli effetti relativi a ciascun modo di vibrare per valutare la risposta complessiva.

L'analisi modale consiste nella soluzione delle equazioni del moto della struttura, considerata elastica, in condizioni di oscillazioni libere e nella individuazione di particolari configurazioni deformate che costituiscono i modi naturali di vibrare di una costruzione.

Si assume che tutti i modi di vibrare abbiano lo stesso valore di smorzamento convenzionale ξ ossia $\xi = 5\%$. Per poter cogliere con sufficiente approssimazione gli effetti dell'azione sismica sulla costruzione saranno considerati tutti i modi con massa partecipante superiore al 5% e comunque un numero di modi la cui massa partecipante totale sia superiore all'85%.

Per la combinazione degli effetti relativi ai singoli modi deve essere utilizzata una combinazione quadratica completa (CQC) che tiene in conto anche della correlazione tra i modi.

7.2.2 Effetti delle non linearità geometriche

Le non linearità geometriche sono prese in conto, come indicato al §7.3.1 dell'NTC08, attraverso il fattore θ che, in assenza di più accurate determinazioni, può essere definito come:

$$\theta = (P \times d_{Er}) / (V \times h)$$

P è il carico verticale totale dovuto all'orizzontamento in esame e alla struttura ad esso sovrastante;

d_{Er} è lo spostamento orizzontale medio d'interpiano allo SLV, ottenuto come differenza tra lo spostamento orizzontale dell'orizzontamento considerato e lo spostamento orizzontale dell'orizzontamento immediatamente sottostante, entrambi valutati come indicato al §7.3.3.3 dell'NTC08;

V è la forza orizzontale totale in corrispondenza dell'orizzontamento in esame, derivante dall'analisi lineare con fattore di comportamento q ;

h è la distanza tra l'orizzontamento in esame e quello immediatamente sottostante.

Gli effetti delle non linearità geometriche:

- possono essere trascurati quando $\theta \leq 0.1$;
- possono essere presi in conto, incrementando gli effetti dell'azione sismica orizzontale di un fattore pari a $1/(1-\theta)$, quando $0.1 \leq \theta \leq 0.2$;
- devono essere valutati attraverso un'analisi non lineare quando $0.2 \leq \theta \leq 0.3$;

Il fattore θ non può comunque superare il valore 0.3.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.							
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di Calcolo		COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA05C0 000	REV. B	FOGLIO 25 di 101

7.2.3 Criteri di verifica

STATI LIMITE	Elementi (*1)	Verifica (*2)	Rif.	Criterio	Note
SLO	ST	RIG.	§7.3.7.2	$d_r \leq d_{rp} \leq 0.01 \cdot h \cdot 2/3$	-
	NS IM	FUN.	§7.3.7.3	Produttore (§7.2.4)	(*3)
SLD	ST	RES.	§7.3.7.1	$\eta=2/3$ e $\gamma=1$	(*4)
	ST	RIG.	§7.3.7.2	$d_r \leq d_{rp} \leq 0.01 \cdot h$	
SLV	ST	RES. – DUT.	§7.3.6.1		(*4) (*5)
	NS	STA.	§7.3.6.3	$F_R \geq F_a = (S_a \cdot W_a) / q_a$ (§7.2.3) oppure rispetto dettagli costruttivi.	-
	IM	STA.	§7.3.6.3	Produttore (§7.2.4)	(*3)

(*1) ST. elementi strutturali
 NS. elementi non strutturali
 IM. impianti

(*2) RIG. verifiche di rigidezza
 RES. verifiche di resistenza
 DUT. verifiche di duttilità
 FUN. verifiche di funzionamento
 STA. verifiche di stabilità

(*3) come indicato al §7.2.4 dell'NTC08, della progettazione antisismica degli impianti è responsabile il produttore. È compito del progettista della struttura individuare la domanda, mentre è compito del fornitore e/o dell'installatore fornire impianti e sistemi di collegamento di capacità adeguata. La verifica di questi stati limite non fa dunque parte della presente relazione.

(*4) I criteri di capacità in resistenza (RES) delle membrature e dei collegamenti sono analizzati nel dettaglio nel paragrafo successivo, con riferimento al §7.4 dell'NTC08.

(*5) I criteri di capacità in duttilità (DUT) delle membrature e dei collegamenti sono analizzati nel dettaglio nel paragrafo successivo, con riferimento al §7.3.6.1 e al §7.4 dell'NTC08.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di Calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA05C0 000	REV. B	FOGLIO 26 di 101

Criteria di verifica della capacità in resistenza e in duttilità

Il comportamento strutturale all'azione sismica è di tipo dissipativo per il livello di Capacità dissipativa o Classe di Duttilità CD"B".

Elemento	Ver.	Criterio		CD	$\gamma_{Rd}^{(*1)}$	Rif.	Note
Fondazioni	RES.	Flessione	$M_{Rd} \geq M_{Ed} (*2)$	-	-	§7.2.5	-
	RES.	Taglio	$V_{Rd} \geq V_{Ed} (*2)$	-	-	§7.2.5	-
Travi	RES.	Flessione	$M_{Rd} \geq M_{Ed}$	-	-	§7.4.4.1.1	-
	RES.	Taglio	$V_{Rd} \geq \gamma_{Rd} \cdot V_{Ed}(G, M_{b,Rd,i}) (*3)$	B	1.1	§7.4.4.1.1	-
	DUT.		Rispetto dettagli §7.4.6	-	-	§7.4.6.1.1 §7.4.6.2.1	-
Pilastrì	RES.	Compressione	$N_{Ed} \leq 0.65 \cdot A \cdot f_{cd}$	B	-	§7.4.4.2.2	-
	RES.	Pressoflessione	$\sum M_{C,Rd} \geq \gamma_{Rd} \cdot \sum M_{b,Rd}$	B	1.1	§7.4.4.2.2	(*4)
	RES.	Pressoflessione	$M_{Rd}(N_{Ed}) \geq M_{Ed}$ $(M_{Ey,d}/M_{Ry,d})^a + (M_{Ez,d}/M_{Rz,d})^a \leq 1$	-	-	§4.1.2.3.4	-
	RES.	Taglio	$V_{Rd} \geq \gamma_{Rd} \cdot V_{Ed}(I_p, M_{i,d}) (*7)$	B	1.1	§7.4.4.2.1	-
	DUT.		Rispetto dettagli §7.4.6	-	-	§7.4.6.1.2 §7.4.6.2.2	-
Nodi Trave-Pilastro	RES.	non previsto CD"B"	-	-	-	§7.4.4.3.1	-
	DUT.		Rispetto dettagli §7.4.6	-	-	§7.4.6.1.3 §7.4.6.2.3	-
Diaframmi orizzontali	RES.	Forze membranali	$N_{Rd} \leq 1.30 \cdot N_{Ed}$	-	-	§7.4.4.4	-
Elementi secondari						§7.2.3	-

(*1) Fattori di sovreresistenza definiti al §7.2.1 dell'NTC08

(*2) Come richiesto al §7.2.5 dell'NTC08 il dimensionamento delle strutture di fondazione deve essere eseguito assumendo come azione in fondazione, quella derivante dalle resistenze degli elementi strutturali soprastanti. Più precisamente la forza assiale negli elementi strutturali verticali derivanti dalla combinazione delle azioni di cui al §3.2.4 delle NTC08 deve essere associata al concomitante valore resistente del momento flettente e del taglio.

Si richiede tuttavia che tali azioni risultino non maggiori di quelle trasferite dagli elementi soprastanti, amplificate con un fattore pari a 1.10 per CD"B e comunque non maggiori di quelli derivanti da un'analisi elastica della struttura in elevazione eseguita con un fattore di struttura q pari a 1.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA																	
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 16.6%;">COMMESSA</td> <td style="width: 16.6%;">LOTTO</td> <td style="width: 16.6%;">CODIFICA</td> <td style="width: 16.6%;">DOCUMENTO</td> <td style="width: 16.6%;">REV.</td> <td style="width: 16.6%;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IF28</td> <td style="text-align: center;">01</td> <td style="text-align: center;">E ZZ CL</td> <td style="text-align: center;">FA05C0 000</td> <td style="text-align: center;">B</td> <td style="text-align: center;">27 di 101</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF28	01	E ZZ CL	FA05C0 000	B	27 di 101
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF28	01	E ZZ CL	FA05C0 000	B	27 di 101													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di Calcolo																		

(*3) La domanda a taglio, come indicato al §7.4.4.1.1 dell'NTC08, si ottiene dalla condizione di equilibrio della trave considerata incernierata agli estremi, soggetta ai carichi gravitazionali a all'azione della capacità flessionale di progetto nelle due sezioni di plasticizzazione amplificate del fattore di sovra resistenza. Nei casi in cui le zone dissipative non si localizzino nella trave ma negli elementi che la sostengono, la domanda a taglio è calcolata sulla base della capacità flessionale di progetto di tali elementi. Quest'ultima condizione potrebbe presentarsi quando le travi appartengono all'ultimo orizzontamento.

(*4) Come indicato al §7.4.4.2.1 dell'NTC08, questa condizione non è obbligatoria per i nodi in corrispondenza della sommità dei pilastri dell'ultimo orizzontamento.

(*5) Come indicato al §7.4.4.2.1 dell'NTC08, la domanda a taglio si ottiene imponendo l'equilibrio con i momenti delle sezioni di estremità (superiore e inferiore) del pilastro $M_{i,d}^S$ $M_{i,d}^I$, amplificate del fattore di sovraresistenza γ_{Rd} .

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di Calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA05C0 000	REV. B	FOGLIO 28 di 101

8 ANALISI DEI CARICHI

Nel presente capitolo vengono definiti i carichi, nominali e/o caratteristici, relativi alla costruzione in esame, definiti così come da §3 dell'NTC08, che saranno successivamente combinati tra loro in modo da determinare gli effetti più sfavorevoli ai fini delle verifiche dei singoli elementi strutturali:

- peso proprio strutture (G1);
- carichi permanenti non strutturali (G2);
- carichi variabili ambientali:
 - azione del vento (QV);
 - azione della neve (QN);
 - azione termica (QT);
- sovraccarico variabile (Qi);
- effetti aerodinamici associati al passaggio dei convogli (QVT);
- azione sismica (E);

L'area è collocata tra le provincie di Avellino e Benevento, in un'area già evidenziata nei precedenti paragrafi della presente relazione.

Nel progetto strutturale in esame, al fine di una progettazione tipologica, le azioni esterne, quali vento, neve e sisma, sono state valutate considerando le condizioni più gravose in accordo con la dislocazione dei fabbricati sulla rete.

8.1 CARICHI PERMANENTI STRUTTURALI – G1

I pesi propri degli elementi strutturali e i carichi permanenti agenti sulla struttura sono stati calcolati considerando il loro peso per unità di volume, facendo riferimento a quanto indicato nel NTC08 (§3.1.2) o in alcuni casi a schede tecniche delle ditte produttrici dei materiali adottati:

Peso acciaio:	78.5 kN/m ³
Peso calcestruzzo:	24.0 kN/m ³
Peso calcestruzzo armato:	25.0 kN/m ³

A partire dal dato precedente, il peso degli elementi strutturali è computato automaticamente dal programma di calcolo a seconda delle loro dimensioni geometriche.

8.2 CARICHI PERMANENTI NON STRUTTURALI – G2

Per quanto riguarda i carichi permanenti non strutturali presenti sulla costruzione durante il suo effettivo esercizio, si considerano quelli relativi a:

- Solaio di copertura realizzato con lastre predalles in cemento armato di altezza 20 cm alleggerite con polistirene espanso;
- Pannelli di tamponatura prefabbricati in lastre di calcestruzzo armato alleggeriti con polistirene espanso;

8.2.1 Solaio di copertura in lastre Predalles (H =4+12+4=20 cm - B = 1,20 m):

Predalles (s = 4 cm): 25x0.04	1.00 kN/m ²
Nervatura centrale (h=12 cm, s=20 cm): 25x0.12x0.2/1.20	0.50 kN/m ²

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di Calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA05C0 000	REV. B	FOGLIO 29 di 101

Nervature laterali (h=12 cm, s=10 cm): 2x25x0.12x0.10/1.20	0.50 kN/m ²
Soletta superiore (s = 4 cm): 25x0.04	1.00 kN/m ²
Alleggerimento in polistirene espanso (h=12 cm, s=40 cm) 2x0.15x0.4x0.12/1.20	0.02 kN/m ²
Totale (g_{2a}):	3.02 kN/m²

Pavimento.....	0.70 kN/m ²
Massetto delle pendenze (in alleggerito)	1.55 kN/m ²
Guaina bituminosa	0.05 kN/m ²
Incidenza impianti	0.30 kN/m ²
Totale (g_{2b}):	2.60 kN/m²

Totale solaio H= 20cm

(g₂): g_{2a} + g_{2b}	5.62 kN/m²
---	------------------------------

8.2.2 Tamponamenti in pannelli prefabbricati

Il rivestimento esterno è ottenuto mediante pannelli di tamponamento prefabbricati in calcestruzzo di spessore pari a 20 cm (pannello a taglio termico),

Pannello di tamponamento alleggerito in C.A.V. (sp. =20 cm)	4.20 kN/m ²
---	------------------------

8.3 CARICHI VARIABILI AMBIENTALI (Q_N, Q_V E Q_T)

Sono stati considerati i pertinenti carichi variabili del vento, della neve e della temperatura così come definiti nei Capitoli §3.3, §3.4 e §3.5 dell'NTC08.

Nel progetto strutturale in esame, al fine di una progettazione tipologica che consenta l'impiego della tipologia di fabbricato su tutta l'area di interesse, le azioni esterne, quali vento e neve, sono state valutate considerando le condizioni più gravose in accordo con la dislocazione della linea sul territorio in esame. Seguendo la stessa logica usata per la definizione degli spettri sismici, la definizione delle azioni di vento e neve parte da dati di input, che inviluppano le condizioni più sfavorevoli nell'area in esame; in particolare si assume:

Distanza dal mare:	40 km
Altitudine sul livello medio mare:	350 m
Classe di rugosità:	D

8.3.1 Carico della Neve (Q_N)

Le azioni della neve sono definite al §3.4 delle NTC08. Il carico provocato dalla neve sulle coperture è definito dall'espressione seguente:

$$q_s = \mu_i C_e C_t q_{sk}$$

dove:

μ_i - Coefficiente di forma della copertura;

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di Calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA05C0 000	REV. B	FOGLIO 30 di 101

C_e - Coefficiente di esposizione;

C_t - Coefficiente termico;

q_{sk} - Valore di riferimento del carico neve al suolo.

Per la valutazione di q_{sk} si è fatto riferimento ad un sito posto in zona III, con altezza sul livello del mare pari a $a_s > 200m$:

$$q_{sk} = 0.51 \cdot (1 + (a_s/481)^2) = 0.78 \text{ kN/m}^2$$

Il coefficiente di esposizione C_e può essere utilizzato per modificare il valore del carico neve in copertura in funzione delle caratteristiche specifiche dell'area in cui sorge l'opera. Valori del coefficiente di esposizione per diverse classi di topografia sono forniti in tabella 3.4.I. NTC08. Per il caso in esame, si assume $C_e = 1.0$.

Il coefficiente termico C_t può essere utilizzato per tener conto della riduzione del carico neve a causa dello scioglimento della stessa, causata dalla perdita di calore della costruzione. Tale coefficiente tiene conto delle proprietà di isolamento termico del materiale utilizzato in copertura. In assenza di uno specifico e documentato studio, deve essere utilizzato $C_t = 1.0$ (3.4.4 - NTC08).

Il coefficiente di forma della copertura dipende dall'angolo di inclinazione della falda, i valori proposti dalla normativa vigente vengono riportati nella Tab.3.4.II (DM 14 Gennaio 2008):

Nel caso in esame si ha $\alpha = 0^\circ$ pertanto:

$$\mu_1 (0^\circ) = 0,8$$

Si assume una distribuzione uniforme del carico da neve per la copertura piana, quindi si ha:

$$q_s = 0.8 \cdot 1.00 \cdot 1.00 \cdot 0,78 = 0,62 \text{ kN/m}^2.$$

Effetti locali

Si riporta l'effetto dell'accumulo della neve in corrispondenza della sporgenza del tamponamento. Le indicazioni che seguono come previsto C.3.4.5.7 della CIR2009 sono da intendersi riferite a fenomeni locali, che debbono essere presi in considerazione per la verifica dei solai. Le condizioni di carico non dovranno pertanto fare oggetto di specifiche combinazioni di carico che interessano l'intera struttura.

Si assume una distribuzione variabile del carico da neve per la copertura piana:

$$\mu_1 = 0.8 \quad \rightarrow \quad q_s(\mu_1) = 0.62 \text{ kN/m}^2$$

$$\mu_2 = 2.0 \quad \rightarrow \quad q_s(\mu_2) = 1.56 \text{ kN/m}^2 \text{ con } l_s=5m$$

8.3.2 Carico del Vento

Il vento, la cui direzione si considera generalmente orizzontale, esercita sulle costruzioni azioni che variano nel tempo e nello spazio provocando, in generale, effetti dinamici. Per le costruzioni usuali tali azioni sono convenzionalmente ricondotte alle azioni statiche equivalenti definite al punto 3.3.3 – NTC08. Per il calcolo dell'azione statica equivalente dovuta al vento, si è fatto riferimento ad un sito posto in zona 3, con altezza sul livello del mare pari $a_s < a_0 = 500 \text{ m}$.

La pressione del vento, considerata come azione statica agente normalmente alle superfici, è data dall'espressione:

$$p = q_b \cdot C_e \cdot C_p \cdot C_d$$

dove

q_b - Pressione cinetica di riferimento

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di Calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA05C0 000	REV. B	FOGLIO 31 di 101

c_e - Coefficiente di esposizione

c_p - Coefficiente di forma (o coefficiente aerodinamico)

c_d - Coefficiente dinamico che si assume unitario.

Coefficiente di esposizione

Il coefficiente d'esposizione c_e dipende dall'altezza z sul suolo del punto considerato, dalla topografia del terreno, e dalla categoria di esposizione del sito ove sorge la costruzione. Per il caso in esame considerando zona 3, classe di rugosità del terreno D e categoria d'esposizione del sito II, il coefficiente di esposizione, per un'altezza massima del fabbricato di 5,00 m, risulta pari ad 1,93.

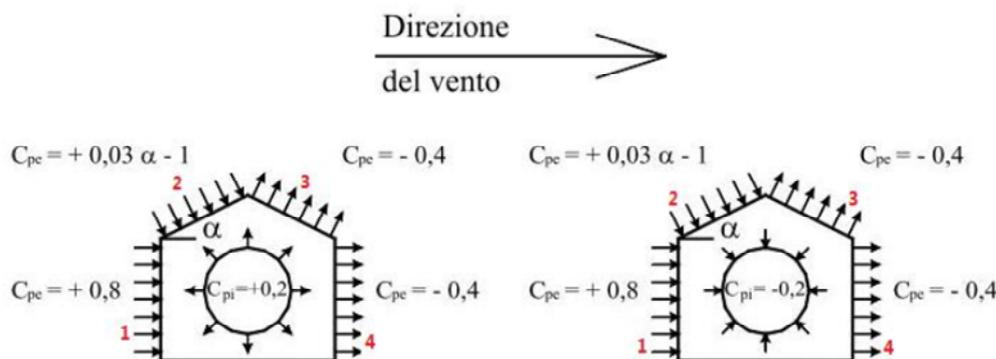
Coefficiente dinamico

Il coefficiente dinamico tiene conto degli effetti riduttivi associati alla non contemporaneità delle massime pressioni locali e degli effetti amplificativi dovuti alla risposta dinamica della struttura. Esso è assunto cautelativamente pari ad 1.

Coefficiente di forma (o aerodinamico)

Per la determinazione del coefficiente di forma si fa riferimento a quanto riportato nel paragrafo §3.3.10.1 della Circolare del 2/02/2009 in relazione a quanto riassunto nella figura seguente, in cui:

- per il carico sopravvento si assume $c_p = +0.8$
- per il carico sottovento si assume $c_p = -0.4$
- in copertura si assume $c_p = \pm 0.4$
- pressione interna $c_{pi} = \pm 0.4$ (per costruzioni che hanno o possono avere in condizioni eccezionali una parete con aperture di superficie minore di 1/3 di quella totale).



Coefficiente di forma

Azione tangente del vento

L'azione tangente per unità di superficie parallela alla direzione del vento è data dall'espressione:

$$p_f = q_b \cdot c_e \cdot c_f = 0.49 \cdot 1.93 \cdot 0.02 = 0.019 \text{ kN/m}^2$$

dove:

q_b , c_e sono stati definiti precedentemente;

c_f - Coefficiente d'attrito, funzione della scabrezza della superficie sulla quale il vento esercita l'azione tangente.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di Calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA05C0 000	REV. B	FOGLIO 32 di 101

Dati i coefficienti d'attrito riportati in tabella C3.3.I (Circolare 2009) si assume un valore di 0.02, relativo a superficie scabra (cemento a faccia scabra...). Pertanto sviluppando l'espressione relativa all'azione tangenziale del vento si ottiene un valore ampiamente trascurabile rispetto alle altre azioni in gioco.

AZIONE NORMALE DEL VENTO		
Zona	3	
$v_{b,0}$	27	[m/s]
a_0	500	[m]
k_s	0.02	[1/s]
a_s	350	[m]
v_b	27	[m/s]
q_b	492	[N/m ²]
Rugosità	D	
d. mare	40	[km]
Categoria	II	
k_r	0.19	
z_0	0.05	
Z_{min}	4	[m]
$C_{e(z_{min})}$	1.8	
z (altezza costruzione su suolo)	5.0	[m]
C_d	1	
$C_{e(z)}$	1.93	
α	0	°

dove:

v_b - Velocità di riferimento del vento;

ρ – Densità dell'aria assunta convenzionalmente costante e pari a 1.25 kg/m³

Il periodo di ritorno T_R al quale si è fatto affidamento per la valutazione della velocità di riferimento del vento risulta pari a 100 anni (in accordo con il periodo di riferimento V_R della struttura).

Pressioni del vento (area interna in pressione):

$$p_1 = 0.57 \text{ kN/m}^2$$

$$p_2 = -0.57 \text{ kN/m}^2$$

$$p_3 = -0.57 \text{ kN/m}^2$$

$$p_4 = -0.57 \text{ kN/m}^2$$

Pressioni del vento (area interna in depressione):

$$p_1 = 0.95 \text{ kN/m}^2$$

$$p_2 = -0.19 \text{ kN/m}^2$$

$$p_3 = -0.19 \text{ kN/m}^2$$

$$p_4 = -0.19 \text{ kN/m}^2$$

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di Calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA05C0 000	REV. B	FOGLIO 33 di 101

L'azione del vento sui pannelli di tamponamento viene trasmessa alle travi perimetrali e alle travi di fondazione come una forza a metro lineare pari alla pressione del vento precedentemente calcolata p_1 (sopravento) e p_4 (sottovento) per la metà dell'altezza dei pannelli.

L'azione del vento (depressione) sul solaio viene trasmessa alle travi trasversali come un carico metro lineare pari alla pressione del vento precedentemente calcolata p_2 e p_3 (pressione vento in copertura) per la zona d'influenza delle travi.

8.4 VARIAZIONI TERMICHE

Come indicato al §3.5.5 dell'NTC08, nel caso in cui la temperatura non costituisca azione fondamentale per la sicurezza o per l'efficienza funzionale della struttura, è consentito tener conto, per gli edifici, della sola componente uniforme ΔTU , ricavandola direttamente dalla tabella 3.5.II dell'NTC08:

Strutture in c.a e c.a.p esposte: **$\Delta TU = \pm 15^\circ C$**

8.5 CARICHI ANTROPICI

Sono stati considerati pertinenti carichi antropici variabili, così come definiti nelle NTC08 (Tab.3.1.II), utilizzando i coefficienti di combinazione riportati in (Tab.2.5.I):

Cat.	Ambiente	q_k	Q_k	H_k	ψ_0	ψ_1	ψ_2
[-]	[-]	[kN/m ²]	[kN]	[kN/m]	[-]	[-]	[-]
Cat. H	Coperture accessibili per la sola manutenzione e riparazione	0.50	1.20	1.00	0.00	0.00	0.00

8.6 EFFETTI AERODINAMICI ASSOCIATI AL PASSAGGIO DEI CONVOGLI (Q_{VT})

In accordo con quanto previsto nelle "Istruzioni per la progettazione e l'esecuzione dei ponti ferroviari" (Documento RFI n° RFIDTCICIPOSPINF001A) si considera l'effetto aerodinamico associato al passaggio dei treni. Tali prescrizioni si riscontrano anche al punto 5.2 della NTC08 relativo ai ponti ferroviari. Le azioni possono essere schematizzate mediante carichi equivalenti agenti nelle zone prossime alla testa ed alla coda del treno, il cui valore viene determinato con riferimento alla seguente situazione:

- Superfici verticali parallele al binario (5.2.2.7.1 – NTC08):

il valore caratteristico dell'azione $\pm q_{1k}$ agente ortogonalmente alla superficie verticale di facciata del fabbricato viene valutato in funzione della distanza a_g dall'asse del binario più vicino. Supponendo che la distanza minima da garantire da ostacolo fisso, quale può essere un fabbricato, in assenza di organi respingenti è:

$a_g = 5.00$ m (a vantaggio di sicurezza);

a tale valore di a_g corrisponde il seguente valore dell'azione q_{1k} prodotta dal passaggio del convoglio, calcolata secondo quanto riportato nella figura seguente in base alla velocità $V = 300$ km/h (a vantaggio di sicurezza) e con riferimento a treni con forme aerodinamiche sfavorevoli (a vantaggio di sicurezza):

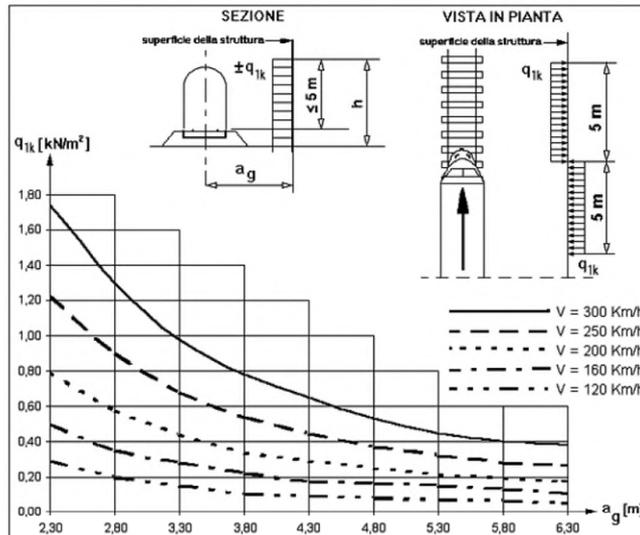
$$q_{1k} = 0.50 \text{ kN/m}^2$$

Le condizioni di carico elementari sono:

- Q_{VT_A} pressione dovuta al passaggio dei treni in arrivo (per una fascia di 5 m);
- Q_{VT_B} pressione (fascia di 5 m) e depressione (fascia di 5 m) dovuti al passaggio dei treni in avanzamento.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di Calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA05C0 000	REV. B	FOGLIO 34 di 101

Ai fini delle verifiche, a favore di sicurezza si considerano i seguenti casi di carico che rappresentano le condizioni più gravose tra Q_{VT_A} e Q_{VT_B} .



Valori caratteristici delle azioni q_{1k} per superfici verticali parallele al binario

8.7 CARICHI SISMICI

A partire da quanto riportato al Capitolo “Vita nominale, classe d’uso e periodo di riferimento per l’individuazione del sisma di progetto”, ed in particolare dagli spettri elastici di progetto, in questa sezione si vogliono definire gli spettri di progetto inelastici.

8.7.1 Regolarità strutturale

Per la valutazione del fattore di struttura adottato, deve essere effettuato il controllo della regolarità della struttura. La tabella seguente riepiloga, per la struttura in esame, le condizioni di regolarità in pianta ed in altezza indicate al §7.2.2 dell’NTC08.

NTC 08 (§ 7.2.1)	REGOLARITÀ DELLA STRUTTURA IN PIANTA	
a)	La configurazione in pianta è compatta e approssimativamente simmetrica rispetto a due direzioni ortogonali, in relazione e alla distribuzione di masse e rigidezze	SI
b)	Il rapporto tra i lati del rettangolo circoscritto alla pianta di ogni orizzontamento è inferiore a 4.	SI
c)	Nessuna dimensione di eventuali rientri o sporgenze supera il 25% della dimensione totale della costruzione nella corrispondente direzione;	SI
d)	Gli orizzontamenti possono essere considerati infinitamente rigidi nel loro piano rispetto agli elementi verticali e sufficientemente resistenti	SI

NTC 08 (§ 7.2.2)	REGOLARITÀ DELLA STRUTTURA IN ALTEZZA	
e)	Tutti i sistemi resistenti (quali telai e pareti) si estendono per tutta l’altezza della costruzione;	SI’

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di Calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA05C0 000	REV. B	FOGLIO 35 di 101

f)	Massa e rigidezza rimangono costanti o variano gradualmente, senza bruschi cambiamenti, dalla base alla sommità della costruzione (le variazioni di massa da un orizzontamento all'altro non superano il 25%, la rigidezza non si riduce da un orizzontamento a quello sovrastante più del 30% e non aumenta più del 10%); ai fini della rigidezza si possono considerare regolari in altezza strutture dotate di pareti o nuclei in c.a. o di pareti e nuclei in muratura di sezione costante sull'altezza o di telai controventati in acciaio, ai quali sia affidato almeno il 50% dell'azione sismica alla base.	SI'
g)	Nelle strutture intelaiate progettate in CD "B" il rapporto tra resistenza effettiva e resistenza richiesta dal calcolo non è significativamente diverso per orizzontamenti diversi (il rapporto fra resistenza effettiva e quella richiesta, calcolata ad un generico orizzontamento, non deve differire più del 20% dall'analogo rapporto determinato per un altro orizzontamento); può fare eccezione l'ultimo orizzontamento di strutture intelaiate di almeno tre orizzontamenti.	SI'
h)	Eventuali restringimenti della sezione orizzontale della costruzione avvengano in modo graduale da un orizzontamento al successivo, rispettando i seguenti limiti: ad ogni orizzontamento il rientro non supera il 30% della dimensione corrispondente al primo orizzontamento, né il 20% della dimensione corrispondente all'orizzontamento immediatamente sottostante. Fa eccezione l'ultimo orizzontamento di costruzioni di almeno quattro piani per il quale non sono previste limitazione di restringimento.	SI'

Come indicato al §C7.2.2 della CNTC09, in generale un edificio può dirsi regolare in pianta e in altezza quando il suo comportamento dinamico sia governato principalmente da modi di vibrare traslazionali lungo le sue direzioni principali e quando tali modi siano caratterizzati da spostamenti crescenti, all'incirca linearmente, con l'altezza.

La struttura è pertanto:

- REGOLARE in pianta
- REGOLARE in altezza

8.7.2 Fattore di struttura

In ipotesi di analisi lineare, il valore del fattore di comportamento, in accordo all'NTC08 (§7.3.1), è calcolato tramite la seguente espressione:

$$q_{lim} = q_0 \times K_R$$

Dove:

q_0 è il valore base del fattore di comportamento allo SLV, i cui massimi valori sono riportati in tabella 7.3.II in dipendenza della Classe di Duttilità, della tipologia strutturale del rapporto α_u/α_1 tra il valore dell'azione sismica per il quale si verifica la plasticizzazione in un numero di zone dissipative tale da rendere la struttura un meccanismo quello per il quale il primo elemento strutturale raggiunge la plasticizzazione a flessione.

K_R è un fattore che dipende dalle caratteristiche di regolarità in altezza della costruzione, con valore pari ad 1 per costruzioni regolari in altezza e pari a 0,8 per costruzioni non regolari in altezza.

Per le costruzioni regolari in pianta, qualora non si proceda a un'analisi non lineare finalizzata alla sua valutazione, per il rapporto α_u/α_1 , possono essere adottati i valori indicati nei paragrafi successivi per le diverse tipologie costruttive.

Per le costruzioni non regolari in pianta, si possono adottare valori di α_u/α_1 pari alla media tra 1.0 e i valori di volta in volta forniti per le diverse tipologie costruttive.

La struttura in esame è considerata come struttura a telaio di un piano e a favore di sicurezza non regolare in pianta.

Nel caso in esame, il valore di α_u/α_1 e di q_0 , riportati rispettivamente al §7.4.3.2 e in tab. 7.3.II, valgono:

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatara Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di Calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA05C0 000	REV. B	FOGLIO 36 di 101

Classe di duttilità scelta:

CDB

Edifici con struttura a telaio (di un piano):

$$\alpha_u/\alpha_1 = 1.10$$

$$q_0 = 3.00$$

Struttura NON REGOLARE in pianta

$$(\alpha_u/\alpha_1)_{MOD} = (1.00 + (\alpha_u/\alpha_1))/2 = 1.05$$

Struttura REGOLARE in altezza

$$K_R = 1.00$$

Fattore di comportamento

$$q_{lim} = 1.00 \times 3.00 \times 1.05 = 3.15$$

Per tutti i tipi di struttura, per quanto riguarda lo SLD, come indicato al §7.3.1 dell'NTC08 nella Tab 7.3.I, si utilizza lo spettro di tipo elastico.

Ancora al punto §7.3.7.1 delle NTC08 e §C7.3.7 della Circolare 2009 si afferma che per strutture in Classe d'uso III deve essere verificato che il valore di progetto di ciascuna sollecitazione (E_d) calcolato in presenza delle azioni sismiche corrispondenti allo SLD ed attribuendo ad η il valore di 2/3, sia inferiore al corrispondente valore della resistenza di progetto R_d calcolato secondo le regole specifiche indicate per ciascun tipo strutturale nel cap. 4 delle NTC08 con riferimento alle situazioni eccezionali.

8.7.3 Spettri inelastici di progetto

A partire dal fattore di struttura sopra definito, si possono ottenere gli spettri in-elastici di progetto allo SLV, per gli altri stati limite si utilizzano, se del caso, gli spettri elastici come spettri di progetto. Si sottolinea, con riferimento a quanto precedentemente riportato nel paragrafo "Tabelle di sintesi delle verifiche" all'interno della sezione "Criteri di verifica", che lo spettro inelastico SLV è sempre maggiore dello spettro elastico SLD (con valore $\eta = 2/3$).

Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV)

Fattore di comportamento:

$$q = 3.15$$

Coefficiente di amplificazione topografica:

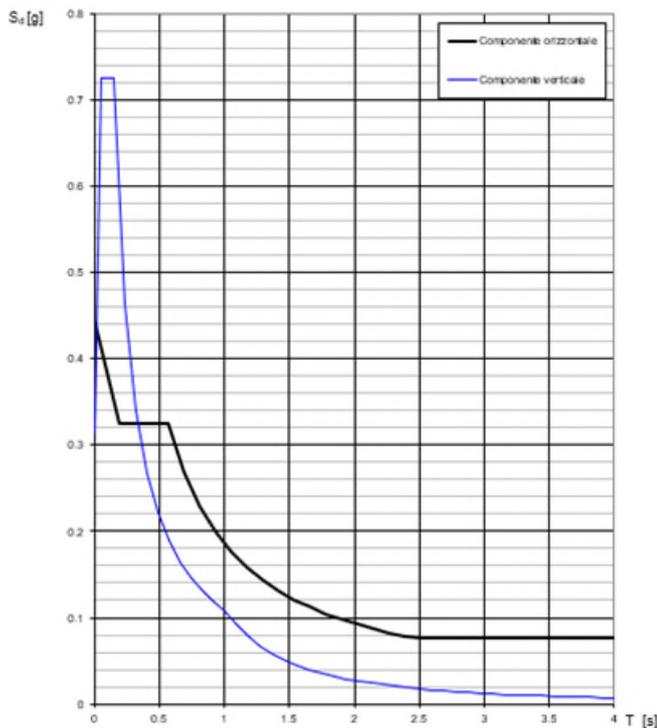
$$S_t = 1.00$$

Coefficiente di amplificazione stratigrafica:

$$S_s = 1.176 \quad C_c = 1.476$$

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di Calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA05C0 000	REV. B	FOGLIO 37 di 101

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato lim SLV



La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato \$L_V\$

Parametri indipendenti	
STATO LIMITE	SLV
a_g	0.379 g
F_a	2.302
T_{1c}	0.403 s
S_a	1.176
C_c	1.417
S_r	1.000
q	3.150

Parametri dipendenti	
S	1.176
η	0.317
T_B	0.190 s
T_C	0.571 s
T_D	3.117 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_a \cdot S_r \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{1.0 / (5 + \frac{1}{S})} \geq 0,55; \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_{1c} / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_c \cdot T_{1c} \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_a \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_a} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_a$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_a \cdot \left(\frac{T}{T_C} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_a \cdot \left(\frac{T_D}{T} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

T [s]	Se [g]
0.000	0.446
0.190	0.326
0.571	0.326
0.692	0.269
0.814	0.229
0.935	0.199
1.056	0.176
1.177	0.158
1.299	0.143
1.420	0.131
1.541	0.121
1.662	0.112
1.784	0.104
1.905	0.098
2.026	0.092
2.147	0.087
2.269	0.082
2.390	0.078
2.511	0.076
2.632	0.076
2.754	0.076
2.875	0.076
2.996	0.076
3.117	0.076
3.159	0.076
3.201	0.076
3.243	0.076
3.285	0.076
3.327	0.076
3.370	0.076
3.412	0.076
3.454	0.076
3.496	0.076
3.538	0.076
3.580	0.076
3.622	0.076
3.664	0.076
3.706	0.076
3.748	0.076
3.790	0.076
3.832	0.076
3.874	0.076
3.916	0.076
3.958	0.076
4.000	0.076

Spettri in-elastici di progetto SLV

8.7.4 Eccentricità accidentale

Al punto §7.2.6 delle NTC08 si afferma che per tenere conto della variabilità spaziale del moto, nonché di eventuali incertezze, deve essere attribuita al centro di massa un'eccentricità accidentale rispetto alla sua posizione quale deriva dal calcolo. Per i soli edifici e in assenza di più accurate determinazioni, l'eccentricità accidentale in ogni direzione non può essere considerata inferiore a 0.05 volte la dimensione media dell'edificio misurata perpendicolarmente alla direzione di applicazione dell'azione sismica. Detta eccentricità è assunta costante, per entità e direzione, su tutti gli orizzontamenti.

Gli effetti dell'eccentricità accidentale in condizioni sismiche possono essere determinati mediante l'applicazione di carichi statici costituiti da momenti torcenti di valore pari alla risultante orizzontale della forza agente al piano, moltiplicata per l'eccentricità accidentale del baricentro delle masse rispetto alla sua posizione di calcolo.

8.7.5 Combinazione direzionale

Al punto §7.3.5 delle NTC08 la variabilità spaziale dell'azione sismica è valutata attraverso la seguente combinazione direzionale:

$$1.00 \times E_x + 0.30 \times E_y + 0.30 \times E_z$$

$$0.30 \times E_x + 1.00 \times E_y + 0.30 \times E_z$$

$$0.30 \times E_x + 0.30 \times E_y + 1.00 \times E_z$$

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di Calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA05C0 000	REV. B	FOGLIO 38 di 101

Come indicato al §7.2.2 la componente verticale dev'essere tenuta in conto nel caso in cui il sito nel quale sorge la costruzione sia caratterizzato da un'accelerazione al suolo pari ad almeno $a_g=0.15 \cdot g$ (§3.2.3.1 e §3.2.3.2 della CNTC08), e unicamente nei casi di:

- Presenza di elementi pressoché orizzontali con luce superiore a 20 m;
- Presenza di elementi precompressi (con l'esclusione di solai di luce inferiori a 8m);
- Presenza di elementi a mensola di luce superiore a 4m;
- Presenza di strutture di tipo spingente;
- Presenza di pilastri in falso;
- Presenza di piani sospesi.

Nel caso in esame non vie la presenza di nessuna delle precedenti condizioni; dunque non sarà considerata la componente verticale del sisma.

8.8 COMBINAZIONI

In accordo al par. 2.5.3 delle NTC08 ai fini delle verifiche degli stati limite sono state considerate le seguenti combinazioni delle azioni:

- *Combinazione fondamentale*, impiegata per le verifiche agli SLU:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

- *Combinazione caratteristica*, impiegata per le verifiche agli SLE irreversibili:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

- *Combinazione frequente*, impiegata per le verifiche agli SLE reversibili:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \psi_{1,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

- *Combinazione quasi permanente*, impiegata per le verifiche agli SLE effetti a lungo termine:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

- *Combinazione sismica*, impiegata per gli SLU e SLE connessi all'azione sismica E:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + E + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

- *Combinazione eccezionale*, impiegata per gli SLU connessi alle azioni eccezionali A:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + A + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA												
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di Calcolo	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">COMMESSA</td> <td style="text-align: center;">LOTTO</td> <td style="text-align: center;">CODIFICA</td> <td style="text-align: center;">DOCUMENTO</td> <td style="text-align: center;">REV.</td> <td style="text-align: center;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IF28</td> <td style="text-align: center;">01</td> <td style="text-align: center;">E ZZ CL</td> <td style="text-align: center;">FA05C0 000</td> <td style="text-align: center;">B</td> <td style="text-align: center;">39 di 101</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF28	01	E ZZ CL	FA05C0 000	B	39 di 101
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF28	01	E ZZ CL	FA05C0 000	B	39 di 101								

Si riportano i coefficienti di combinazione definiti dalla norma per i seguenti carichi variabili:

- carichi variabili ambientali:
 - azione del vento (Q_V);
 - azione della neve (Q_N);
 - azione termica (Q_T);
- sovraccarico variabile (Q_i);
- effetti aerodinamici associati al passaggio dei convogli (Q_{VT}).

CARICO	Simb.	ψ_0	ψ_1	ψ_2	Rif.
Coperture accessibili per sola manutenzione – Cat. H	Q_i	0	0	0	§2.5.2-NTC08
Vento	Q_V	0.6	0.2	0	§2.5.2-NTC08
Neve (a quota ≤ 1000 m.s.l.m.m)	Q_N	0.5	0.2	0	§2.5.2-NTC08
Variazioni termiche	Q_T	0.6	0.5	0	§2.5.2-NTC08
Effetti aerodinamici associati al passaggio dei convogli	Q_{VT}	0.8	0.5	0	§5.2.3.3.2-NTC08

I casi di carico elementari utilizzati per le combinazioni sono:

- G1: pesi propri;
- G2a: permanenti portati (analisi delle frequenze);
- G2b: permanenti portati;
- Q: carico accidentale per manutenzione;
- Qn: neve;
- $Q_{v,x+_a}$: vento in direzione x+ (aria interna in pressione);
- $Q_{v,x+_b}$: vento in direzione x+ (aria interna in depressione);
- $Q_{v,x-_a}$: vento in direzione x- (aria interna in pressione);
- $Q_{v,x-_b}$: vento in direzione x- (aria interna in depressione);
- $Q_{v,y+_a}$: vento in direzione y+ (aria interna in pressione);
- $Q_{v,y+_b}$: vento in direzione y+ (aria interna in depressione);
- $Q_{v,y-_a}$: vento in direzione y- (aria interna in pressione);
- $Q_{v,y-_b}$: vento in direzione y- (aria interna in depressione);
- Qt+: carico della temperatura;
- Q_{vt_A-B} : effetti aerodinamici associati al passaggio dei convogli

Si fa notare come il caso di carico G2a (pesi derivanti dai solai e dalle tamponature esterne) viene utilizzato solo per l'analisi delle frequenze. Infatti questo caso di carico considera il peso delle tamponature ripartite secondo aree d'influenza sia a livello dei solai sia in fondazione. Il carico G2b, a parità di intensità dei carichi di G2a, si differenzia

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di Calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA05C0 000	REV. B	FOGLIO 40 di 101

per come scarica il tamponamento esterno; infatti il peso insiste direttamente sulla fondazione così da valutare in maniera più appropriata il comportamento statico.

Combinazioni SLU

Name	Active	Type	G1(ST)	G2a(S)	G2b(S)	Q(ST)	Qn(ST)	Qv_x+_a(S)	Qv_x+_b(S)	Qv_x-_a(S)	Qv_x-_b(S)	Qv_y+_a(S)	Qv_y+_b(S)	Qv_y-_a(S)	Qv_y-_b(S)	Qt(ST)	Qvt_A-B(S)
1-SLU+_CatH_01	Acti	Add	1.300		1.300	1.50	0.750	0.9000								0.90	1.2000
2-SLU+_CatH_02	Acti	Add	1.300		1.300	1.50	0.750	0.9000								-0.90	1.2000
3-SLU+_CatH_03	Acti	Add	1.300		1.300	1.50	0.750		0.9000							0.90	1.2000
4-SLU+_CatH_04	Acti	Add	1.300		1.300	1.50	0.750		0.9000							-0.90	1.2000
5-SLU+_CatH_05	Acti	Add	1.300		1.300	1.50	0.750			0.9000						0.90	1.2000
6-SLU+_CatH_06	Acti	Add	1.300		1.300	1.50	0.750			0.9000						-0.90	1.2000
7-SLU+_CatH_07	Acti	Add	1.300		1.300	1.50	0.750				0.9000					0.90	1.2000
8-SLU+_CatH_08	Acti	Add	1.300		1.300	1.50	0.750				0.9000					-0.90	1.2000
9-SLU+_CatH_09	Acti	Add	1.300		1.300	1.50	0.750					0.9000				0.90	1.2000
10-SLU+_CatH_10	Acti	Add	1.300		1.300	1.50	0.750					0.9000				-0.90	1.2000
11-SLU+_CatH_11	Acti	Add	1.300		1.300	1.50	0.750						0.9000			0.90	1.2000
12-SLU+_CatH_12	Acti	Add	1.300		1.300	1.50	0.750						0.9000			-0.90	1.2000
13-SLU+_CatH_13	Acti	Add	1.300		1.300	1.50	0.750							0.9000		0.90	1.2000
14-SLU+_CatH_14	Acti	Add	1.300		1.300	1.50	0.750							0.9000		-0.90	1.2000
15-SLU+_CatH_15	Acti	Add	1.300		1.300	1.50	0.750								0.9000	0.90	1.2000
16-SLU+_CatH_16	Acti	Add	1.300		1.300	1.50	0.750								0.9000	-0.90	1.2000
17-SLU+_N_01	Acti	Add	1.300		1.300		1.500	0.9000								0.90	1.2000
18-SLU+_N_02	Acti	Add	1.300		1.300		1.500	0.9000								-0.90	1.2000
19-SLU+_N_03	Acti	Add	1.300		1.300		1.500		0.9000							0.90	1.2000
20-SLU+_N_04	Acti	Add	1.300		1.300		1.500		0.9000							-0.90	1.2000
21-SLU+_N_05	Acti	Add	1.300		1.300		1.500			0.9000						0.90	1.2000
22-SLU+_N_06	Acti	Add	1.300		1.300		1.500			0.9000						-0.90	1.2000
23-SLU+_N_07	Acti	Add	1.300		1.300		1.500				0.9000					0.90	1.2000
24-SLU+_N_08	Acti	Add	1.300		1.300		1.500				0.9000					-0.90	1.2000
25-SLU+_N_09	Acti	Add	1.300		1.300		1.500					0.9000				0.90	1.2000
26-SLU+_N_10	Acti	Add	1.300		1.300		1.500					0.9000				-0.90	1.2000
27-SLU+_N_11	Acti	Add	1.300		1.300		1.500						0.9000			0.90	1.2000
28-SLU+_N_12	Acti	Add	1.300		1.300		1.500						0.9000			-0.90	1.2000
29-SLU+_N_13	Acti	Add	1.300		1.300		1.500							0.9000		0.90	1.2000
30-SLU+_N_14	Acti	Add	1.300		1.300		1.500							0.9000		-0.90	1.2000
31-SLU+_N_15	Acti	Add	1.300		1.300		1.500								0.9000	0.90	1.2000
32-SLU+_N_16	Acti	Add	1.300		1.300		1.500								0.9000	-0.90	1.2000
33-SLU+_V_01	Acti	Add	1.300		1.300		0.750	1.5000								0.90	1.5000
34-SLU+_V_02	Acti	Add	1.300		1.300		0.750	1.5000								-0.90	1.5000
35-SLU+_V_03	Acti	Add	1.300		1.300		0.750		1.5000							0.90	1.5000
36-SLU+_V_04	Acti	Add	1.300		1.300		0.750		1.5000							-0.90	1.5000
37-SLU+_V_05	Acti	Add	1.300		1.300		0.750			1.5000						0.90	1.5000
38-SLU+_V_06	Acti	Add	1.300		1.300		0.750			1.5000						-0.90	1.5000
39-SLU+_V_07	Acti	Add	1.300		1.300		0.750				1.5000					0.90	1.5000
40-SLU+_V_08	Acti	Add	1.300		1.300		0.750				1.5000					-0.90	1.5000
41-SLU+_V_09	Acti	Add	1.300		1.300		0.750					1.5000				0.90	1.5000
42-SLU+_V_10	Acti	Add	1.300		1.300		0.750					1.5000				-0.90	1.5000
43-SLU+_V_11	Acti	Add	1.300		1.300		0.750						1.5000			0.90	1.5000
44-SLU+_V_12	Acti	Add	1.300		1.300		0.750							1.5000		-0.90	1.5000

Combinazioni SLU 1/3

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A.		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.							
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di Calcolo		COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA05C0 000	REV. B	FOGLIO 41 di 101

45-SLU+_V_13	Acti	Add	1.300	1.300	0.750					1.5000		0.90	1.5000	
46-SLU+_V_14	Acti	Add	1.300	1.300	0.750					1.5000		-0.90	1.5000	
47-SLU+_V_15	Acti	Add	1.300	1.300	0.750						1.5000	0.90	1.5000	
48-SLU+_V_16	Acti	Add	1.300	1.300	0.750						1.5000	-0.90	1.5000	
49-SLU+_T_01	Acti	Add	1.300	1.300	0.750	0.9000						1.50	1.2000	
50-SLU+_T_02	Acti	Add	1.300	1.300	0.750	0.9000						-1.50	1.2000	
51-SLU+_T_03	Acti	Add	1.300	1.300	0.750		0.9000					1.50	1.2000	
52-SLU+_T_04	Acti	Add	1.300	1.300	0.750		0.9000					-1.50	1.2000	
53-SLU+_T_05	Acti	Add	1.300	1.300	0.750			0.9000				1.50	1.2000	
54-SLU+_T_06	Acti	Add	1.300	1.300	0.750			0.9000				-1.50	1.2000	
55-SLU+_T_07	Acti	Add	1.300	1.300	0.750				0.9000			1.50	1.2000	
56-SLU+_T_08	Acti	Add	1.300	1.300	0.750				0.9000			-1.50	1.2000	
57-SLU+_T_09	Acti	Add	1.300	1.300	0.750				0.9000			1.50	1.2000	
58-SLU+_T_10	Acti	Add	1.300	1.300	0.750				0.9000			-1.50	1.2000	
59-SLU+_T_11	Acti	Add	1.300	1.300	0.750					0.9000		1.50	1.2000	
60-SLU+_T_12	Acti	Add	1.300	1.300	0.750					0.9000		-1.50	1.2000	
61-SLU+_T_13	Acti	Add	1.300	1.300	0.750					0.9000		1.50	1.2000	
62-SLU+_T_14	Acti	Add	1.300	1.300	0.750					0.9000		-1.50	1.2000	
63-SLU+_T_15	Acti	Add	1.300	1.300	0.750						0.9000	1.50	1.2000	
64-SLU+_T_16	Acti	Add	1.300	1.300	0.750						0.9000	-1.50	1.2000	
65-SLU+_VT_01	Acti	Add	1.300	1.300	0.750	0.9000						0.90	1.2000	
66-SLU+_VT_02	Acti	Add	1.300	1.300	0.750	0.9000						-0.90	1.2000	
67-SLU+_VT_03	Acti	Add	1.300	1.300	0.750		0.9000					0.90	1.2000	
68-SLU+_VT_04	Acti	Add	1.300	1.300	0.750		0.9000					-0.90	1.2000	
69-SLU+_VT_05	Acti	Add	1.300	1.300	0.750			0.9000				0.90	1.2000	
70-SLU+_VT_06	Acti	Add	1.300	1.300	0.750			0.9000				-0.90	1.2000	
71-SLU+_VT_07	Acti	Add	1.300	1.300	0.750				0.9000			0.90	1.2000	
72-SLU+_VT_08	Acti	Add	1.300	1.300	0.750				0.9000			-0.90	1.2000	
73-SLU+_VT_09	Acti	Add	1.300	1.300	0.750					0.9000		0.90	1.2000	
74-SLU+_VT_10	Acti	Add	1.300	1.300	0.750					0.9000		-0.90	1.2000	
75-SLU+_VT_11	Acti	Add	1.300	1.300	0.750					0.9000		0.90	1.2000	
76-SLU+_VT_12	Acti	Add	1.300	1.300	0.750					0.9000		-0.90	1.2000	
77-SLU+_VT_13	Acti	Add	1.300	1.300	0.750						0.9000	0.90	1.2000	
78-SLU+_VT_14	Acti	Add	1.300	1.300	0.750						0.9000	-0.90	1.2000	
79-SLU+_VT_15	Acti	Add	1.300	1.300	0.750						0.9000	0.90	1.2000	
80-SLU+_VT_16	Acti	Add	1.300	1.300	0.750						0.9000	-0.90	1.2000	
81-SLU-_V_01	Acti	Add	1.000	1.000		1.5000						0.90	1.5000	
82-SLU-_V_02	Acti	Add	1.000	1.000		1.5000						-0.90	1.5000	
83-SLU-_V_03	Acti	Add	1.000	1.000			1.5000					0.90	1.5000	
84-SLU-_V_04	Acti	Add	1.000	1.000			1.5000					-0.90	1.5000	
85-SLU-_V_05	Acti	Add	1.000	1.000				1.5000				0.90	1.5000	
86-SLU-_V_06	Acti	Add	1.000	1.000				1.5000				-0.90	1.5000	
87-SLU-_V_07	Acti	Add	1.000	1.000					1.5000			0.90	1.5000	
88-SLU-_V_08	Acti	Add	1.000	1.000					1.5000			-0.90	1.5000	
89-SLU-_V_09	Acti	Add	1.000	1.000						1.5000		0.90	1.5000	
90-SLU-_V_10	Acti	Add	1.000	1.000						1.5000		-0.90	1.5000	
91-SLU-_V_11	Acti	Add	1.000	1.000							1.5000	0.90	1.5000	
92-SLU-_V_12	Acti	Add	1.000	1.000							1.5000	-0.90	1.5000	
93-SLU-_V_13	Acti	Add	1.000	1.000							1.5000	0.90	1.5000	
94-SLU-_V_14	Acti	Add	1.000	1.000							1.5000	-0.90	1.5000	
95-SLU-_V_15	Acti	Add	1.000	1.000								1.5000	0.90	1.5000
96-SLU-_V_16	Acti	Add	1.000	1.000								1.5000	-0.90	1.5000
97-SLU-_T_01	Acti	Add	1.000	1.000		0.9000						1.50	1.2000	
98-SLU-_T_02	Acti	Add	1.000	1.000		0.9000						-1.50	1.2000	
99-SLU-_T_03	Acti	Add	1.000	1.000			0.9000					1.50	1.2000	
100-SLU-_T_04	Acti	Add	1.000	1.000			0.9000					-1.50	1.2000	
101-SLU-_T_05	Acti	Add	1.000	1.000				0.9000				1.50	1.2000	
102-SLU-_T_06	Acti	Add	1.000	1.000				0.9000				-1.50	1.2000	

Combinazioni SLU 2/3

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di Calcolo	
COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF28 01 E ZZ CL FA05C0 000 B 42 di 101	

103-SLU_T_07	Acti	Add	1.000	1.000						0.9000						1.50	1.2000
104-SLU_T_08	Acti	Add	1.000	1.000						0.9000						-1.50	1.2000
105-SLU_T_09	Acti	Add	1.000	1.000						0.9000						1.50	1.2000
106-SLU_T_10	Acti	Add	1.000	1.000						0.9000						-1.50	1.2000
107-SLU_T_11	Acti	Add	1.000	1.000								0.9000				1.50	1.2000
108-SLU_T_12	Acti	Add	1.000	1.000								0.9000				-1.50	1.2000
109-SLU_T_13	Acti	Add	1.000	1.000								0.9000				1.50	1.2000
110-SLU_T_14	Acti	Add	1.000	1.000								0.9000				-1.50	1.2000
111-SLU_T_15	Acti	Add	1.000	1.000										0.9000		1.50	1.2000
112-SLU_T_16	Acti	Add	1.000	1.000										0.9000		-1.50	1.2000
113-SLU_VT_01	Acti	Add	1.000	1.000			0.9000									0.90	1.2000
114-SLU_VT_02	Acti	Add	1.000	1.000			0.9000									-0.90	1.2000
115-SLU_VT_03	Acti	Add	1.000	1.000				0.9000								0.90	1.2000
116-SLU_VT_04	Acti	Add	1.000	1.000				0.9000								-0.90	1.2000
117-SLU_VT_05	Acti	Add	1.000	1.000					0.9000							0.90	1.2000
118-SLU_VT_06	Acti	Add	1.000	1.000					0.9000							-0.90	1.2000
119-SLU_VT_07	Acti	Add	1.000	1.000						0.9000						0.90	1.2000
120-SLU_VT_08	Acti	Add	1.000	1.000						0.9000						-0.90	1.2000
121-SLU_VT_09	Acti	Add	1.000	1.000							0.9000					0.90	1.2000
122-SLU_VT_10	Acti	Add	1.000	1.000							0.9000					-0.90	1.2000
123-SLU_VT_11	Acti	Add	1.000	1.000								0.9000				0.90	1.2000
124-SLU_VT_12	Acti	Add	1.000	1.000								0.9000				-0.90	1.2000
125-SLU_VT_13	Acti	Add	1.000	1.000									0.9000			0.90	1.2000
126-SLU_VT_14	Acti	Add	1.000	1.000									0.9000			-0.90	1.2000
127-SLU_VT_15	Acti	Add	1.000	1.000										0.9000		0.90	1.2000
128-SLU_VT_16	Acti	Add	1.000	1.000										0.9000		-0.90	1.2000

Combinazioni SLU 3/3

Combinazioni SLE

Name	Active	Type	G1(\$)	G2a(\$)	G2b(\$)	Q(\$)	Qn(\$)	Qv_x+_a(\$)	Qv_x+_b(\$)	Qv_x-_a(\$)	Qv_x-_b(\$)	Qv_y+_a(\$)	Qv_y+_b(\$)	Qv_y-_a(\$)	Qv_y-_b(\$)	Qt(\$)	Qvt_A-B(\$)
129-SLEra_CatH_01	Acti	Add	1.000	1.000	1.000	1.00	0.500	0.6000								0.60	0.8000
130-SLEra_CatH_02	Acti	Add	1.000	1.000	1.000	1.00	0.500	0.6000								-0.60	0.8000
131-SLEra_CatH_03	Acti	Add	1.000	1.000	1.000	1.00	0.500		0.6000							0.60	0.8000
132-SLEra_CatH_04	Acti	Add	1.000	1.000	1.000	1.00	0.500		0.6000							-0.60	0.8000
133-SLEra_CatH_05	Acti	Add	1.000	1.000	1.000	1.00	0.500			0.6000						0.60	0.8000
134-SLEra_CatH_06	Acti	Add	1.000	1.000	1.000	1.00	0.500			0.6000						-0.60	0.8000
135-SLEra_CatH_07	Acti	Add	1.000	1.000	1.000	1.00	0.500				0.6000					0.60	0.8000
136-SLEra_CatH_08	Acti	Add	1.000	1.000	1.000	1.00	0.500				0.6000					-0.60	0.8000
137-SLEra_CatH_09	Acti	Add	1.000	1.000	1.000	1.00	0.500					0.6000				0.60	0.8000
138-SLEra_CatH_10	Acti	Add	1.000	1.000	1.000	1.00	0.500						0.6000			-0.60	0.8000
139-SLEra_CatH_11	Acti	Add	1.000	1.000	1.000	1.00	0.500						0.6000			0.60	0.8000
140-SLEra_CatH_12	Acti	Add	1.000	1.000	1.000	1.00	0.500						0.6000			-0.60	0.8000
141-SLEra_CatH_13	Acti	Add	1.000	1.000	1.000	1.00	0.500							0.6000		0.60	0.8000
142-SLEra_CatH_14	Acti	Add	1.000	1.000	1.000	1.00	0.500							0.6000		-0.60	0.8000
143-SLEra_CatH_15	Acti	Add	1.000	1.000	1.000	1.00	0.500								0.6000	0.60	0.8000
144-SLEra_CatH_16	Acti	Add	1.000	1.000	1.000	1.00	0.500								0.6000	-0.60	0.8000
145-SLEra_N_01	Acti	Add	1.000	1.000	1.000	1.00	0.500	0.6000								0.60	0.8000
146-SLEra_N_02	Acti	Add	1.000	1.000	1.000	1.00	0.500	0.6000								-0.60	0.8000
147-SLEra_N_03	Acti	Add	1.000	1.000	1.000	1.00	0.500		0.6000							0.60	0.8000
148-SLEra_N_04	Acti	Add	1.000	1.000	1.000	1.00	0.500		0.6000							-0.60	0.8000
149-SLEra_N_05	Acti	Add	1.000	1.000	1.000	1.00	0.500			0.6000						0.60	0.8000
150-SLEra_N_06	Acti	Add	1.000	1.000	1.000	1.00	0.500			0.6000						-0.60	0.8000
151-SLEra_N_07	Acti	Add	1.000	1.000	1.000	1.00	0.500				0.6000					0.60	0.8000
152-SLEra_N_08	Acti	Add	1.000	1.000	1.000	1.00	0.500				0.6000					-0.60	0.8000
153-SLEra_N_09	Acti	Add	1.000	1.000	1.000	1.00	0.500					0.6000				0.60	0.8000
154-SLEra_N_10	Acti	Add	1.000	1.000	1.000	1.00	0.500						0.6000			-0.60	0.8000
155-SLEra_N_11	Acti	Add	1.000	1.000	1.000	1.00	0.500						0.6000			0.60	0.8000
156-SLEra_N_12	Acti	Add	1.000	1.000	1.000	1.00	0.500						0.6000			-0.60	0.8000
157-SLEra_N_13	Acti	Add	1.000	1.000	1.000	1.00	0.500							0.6000		0.60	0.8000
158-SLEra_N_14	Acti	Add	1.000	1.000	1.000	1.00	0.500							0.6000		-0.60	0.8000
159-SLEra_N_15	Acti	Add	1.000	1.000	1.000	1.00	0.500								0.6000	0.60	0.8000
160-SLEra_N_16	Acti	Add	1.000	1.000	1.000	1.00	0.500								0.6000	-0.60	0.8000
161-SLEra_V_01	Acti	Add	1.000	1.000	1.000	0.500	1.0000									0.60	1.0000
162-SLEra_V_02	Acti	Add	1.000	1.000	1.000	0.500	1.0000									-0.60	1.0000
163-SLEra_V_03	Acti	Add	1.000	1.000	1.000	0.500	1.0000									0.60	1.0000
164-SLEra_V_04	Acti	Add	1.000	1.000	1.000	0.500	1.0000									-0.60	1.0000
165-SLEra_V_05	Acti	Add	1.000	1.000	1.000	0.500	1.0000			1.0000						0.60	1.0000
166-SLEra_V_06	Acti	Add	1.000	1.000	1.000	0.500	1.0000			1.0000						-0.60	1.0000
167-SLEra_V_07	Acti	Add	1.000	1.000	1.000	0.500	1.0000				1.0000					0.60	1.0000
168-SLEra_V_08	Acti	Add	1.000	1.000	1.000	0.500	1.0000				1.0000					-0.60	1.0000
169-SLEra_V_09	Acti	Add	1.000	1.000	1.000	0.500	1.0000					1.0000				0.60	1.0000

Combinazioni SLE 1/2

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di Calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA05C0 000	REV. B	FOGLIO 43 di 101

170-SLEra_V_10	Acti	Add	1.000	1.000	0.500			1.0000				-0.60	1.0000	
171-SLEra_V_11	Acti	Add	1.000	1.000	0.500				1.0000			0.60	1.0000	
172-SLEra_V_12	Acti	Add	1.000	1.000	0.500				1.0000			-0.60	1.0000	
173-SLEra_V_13	Acti	Add	1.000	1.000	0.500					1.0000		0.60	1.0000	
174-SLEra_V_14	Acti	Add	1.000	1.000	0.500					1.0000		-0.60	1.0000	
175-SLEra_V_15	Acti	Add	1.000	1.000	0.500						1.0000	0.60	1.0000	
176-SLEra_V_16	Acti	Add	1.000	1.000	0.500						1.0000	-0.60	1.0000	
177-SLEra_T_01	Acti	Add	1.000	1.000	0.500	0.6000						1.00	0.8000	
178-SLEra_T_02	Acti	Add	1.000	1.000	0.500	0.6000						-1.00	0.8000	
179-SLEra_T_03	Acti	Add	1.000	1.000	0.500		0.6000					1.00	0.8000	
180-SLEra_T_04	Acti	Add	1.000	1.000	0.500		0.6000					-1.00	0.8000	
181-SLEra_T_05	Acti	Add	1.000	1.000	0.500			0.6000				1.00	0.8000	
182-SLEra_T_06	Acti	Add	1.000	1.000	0.500			0.6000				-1.00	0.8000	
183-SLEra_T_07	Acti	Add	1.000	1.000	0.500				0.6000			1.00	0.8000	
184-SLEra_T_08	Acti	Add	1.000	1.000	0.500				0.6000			-1.00	0.8000	
185-SLEra_T_09	Acti	Add	1.000	1.000	0.500				0.6000			1.00	0.8000	
186-SLEra_T_10	Acti	Add	1.000	1.000	0.500				0.6000			-1.00	0.8000	
187-SLEra_T_11	Acti	Add	1.000	1.000	0.500					0.6000		1.00	0.8000	
188-SLEra_T_12	Acti	Add	1.000	1.000	0.500					0.6000		-1.00	0.8000	
189-SLEra_T_13	Acti	Add	1.000	1.000	0.500					0.6000		1.00	0.8000	
190-SLEra_T_14	Acti	Add	1.000	1.000	0.500					0.6000		-1.00	0.8000	
191-SLEra_T_15	Acti	Add	1.000	1.000	0.500						0.6000	1.00	0.8000	
192-SLEra_T_16	Acti	Add	1.000	1.000	0.500						0.6000	-1.00	0.8000	
193-SLEra_VT_01	Acti	Add	1.000	1.000	0.500	0.6000						0.60	0.8000	
194-SLEra_VT_02	Acti	Add	1.000	1.000	0.500	0.6000						-0.60	0.8000	
195-SLEra_VT_03	Acti	Add	1.000	1.000	0.500		0.6000					0.60	0.8000	
196-SLEra_VT_04	Acti	Add	1.000	1.000	0.500		0.6000					-0.60	0.8000	
197-SLEra_VT_05	Acti	Add	1.000	1.000	0.500			0.6000				0.60	0.8000	
198-SLEra_VT_06	Acti	Add	1.000	1.000	0.500			0.6000				-0.60	0.8000	
199-SLEra_VT_07	Acti	Add	1.000	1.000	0.500				0.6000			0.60	0.8000	
200-SLEra_VT_08	Acti	Add	1.000	1.000	0.500				0.6000			-0.60	0.8000	
201-SLEra_VT_09	Acti	Add	1.000	1.000	0.500					0.6000		0.60	0.8000	
202-SLEra_VT_10	Acti	Add	1.000	1.000	0.500					0.6000		-0.60	0.8000	
203-SLEra_VT_11	Acti	Add	1.000	1.000	0.500					0.6000		0.60	0.8000	
204-SLEra_VT_12	Acti	Add	1.000	1.000	0.500					0.6000		-0.60	0.8000	
205-SLEra_VT_13	Acti	Add	1.000	1.000	0.500						0.6000	0.60	0.8000	
206-SLEra_VT_14	Acti	Add	1.000	1.000	0.500						0.6000	-0.60	0.8000	
207-SLEra_VT_15	Acti	Add	1.000	1.000	0.500							0.6000	0.60	0.8000
208-SLEra_VT_16	Acti	Add	1.000	1.000	0.500							0.6000	-0.60	0.8000
209-SLEfr_N_01	Acti	Add	1.000	1.000	0.500									
210-SLEfr_V_01	Acti	Add	1.000	1.000			0.2000							0.5000
211-SLEfr_V_02	Acti	Add	1.000	1.000			0.2000							0.5000
212-SLEfr_V_03	Acti	Add	1.000	1.000				0.2000						0.5000
213-SLEfr_V_04	Acti	Add	1.000	1.000				0.2000						0.5000
214-SLEfr_V_05	Acti	Add	1.000	1.000					0.2000					0.5000
215-SLEfr_V_06	Acti	Add	1.000	1.000					0.2000					0.5000
216-SLEfr_V_07	Acti	Add	1.000	1.000						0.2000				0.5000
217-SLEfr_V_08	Acti	Add	1.000	1.000						0.2000				0.5000
218-SLEfr_V_09	Acti	Add	1.000	1.000							0.2000			0.5000
219-SLEfr_V_10	Acti	Add	1.000	1.000							0.2000			0.5000
220-SLEfr_V_11	Acti	Add	1.000	1.000								0.2000		0.5000
221-SLEfr_V_12	Acti	Add	1.000	1.000								0.2000		0.5000
222-SLEfr_V_13	Acti	Add	1.000	1.000								0.2000		0.5000
223-SLEfr_V_14	Acti	Add	1.000	1.000								0.2000		0.5000
224-SLEfr_V_15	Acti	Add	1.000	1.000									0.2000	0.5000
225-SLEfr_V_16	Acti	Add	1.000	1.000									0.2000	0.5000
226-SLEfr_T_01	Acti	Add	1.000	1.000									0.50	
227-SLEfr_T_02	Acti	Add	1.000	1.000									-0.50	
228-SLEfr_VT_01	Acti	Add	1.000	1.000										
229-SLEqp_01	Acti	Add	1.000	1.000										

Combinazioni SLE 2/2

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di Calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA05C0 000	REV. B	FOGLIO 44 di 101

Combinazioni sismiche (SLC-SLV-SLD-SLO)

I casi di carico di tipo sismico sono:

- Ex_SLV (RS) – azione sismica direzione X per SLV
- Ey_SLV (RS) – azione sismica direzione Y per SLV
- Ex_SLC (RS) – azione sismica direzione X per SLC
- Ey_SLC (RS) – azione sismica direzione Y per SLC
- Ex_SLO (RS) – azione sismica direzione X per SLO
- Ey_SLO (RS) – azione sismica direzione Y per SLO
- Ex_SLD (RS) – azione sismica direzione X per SLD
- Ey_SLD (RS) – azione sismica direzione Y per SLD
- Ex_SLV (ES) – eccentricità azione sismica associata a Ex per SLV
- Ey_SLV (ES) – eccentricità azione sismica associata a Ey per SLV
- Ex_SLC (ES) – eccentricità azione sismica associata a Ex per SLC
- Ey_SLC (ES) – eccentricità azione sismica associata a Ey per SLC
- Ex_SLO (ES) – eccentricità azione sismica associata a Ex per SLO
- Ey_SLO (ES) – eccentricità azione sismica associata a Ey per SLO
- Ex_SLD (ES) – eccentricità azione sismica associata a Ex per SLD
- Ey_SLD (ES) – eccentricità azione sismica associata a Ey per SLD

Name	Active	Type	G1(ST)	G2a(ST)	G2b(ST)	Ex_SLV(RS)	Ey_SLV(RS)	Ex_SLC(RS)	Ey_SLC(RS)	Ex_SLO(RS)	Ey_SLO(RS)	Ex_SLD(RS)	Ey_SLD(RS)	Ex_SLV(ES)	Ey_SLV(ES)	Ex_SLC(ES)	Ey_SLC(ES)	Ex_SLO(ES)	Ey_SLO(ES)	Ex_SLD(ES)	Ey_SLD(ES)
230-SLV_X_01	Activ	Add	1.0000		1.0000	1.0000	0.3000							1.0000	0.3000						
231-SLV_X_02	Activ	Add	1.0000		1.0000	1.0000	0.3000							1.0000	-0.3000						
232-SLV_X_03	Activ	Add	1.0000		1.0000	1.0000	0.3000							-1.0000	0.3000						
233-SLV_X_04	Activ	Add	1.0000		1.0000	1.0000	0.3000							-1.0000	-0.3000						
234-SLV_X_05	Activ	Add	1.0000		1.0000	1.0000	-0.3000							1.0000	0.3000						
235-SLV_X_06	Activ	Add	1.0000		1.0000	1.0000	-0.3000							1.0000	-0.3000						
236-SLV_X_07	Activ	Add	1.0000		1.0000	1.0000	-0.3000							-1.0000	0.3000						
237-SLV_X_08	Activ	Add	1.0000		1.0000	1.0000	-0.3000							-1.0000	-0.3000						
238-SLV_X_09	Activ	Add	1.0000		1.0000	-1.0000	0.3000							1.0000	0.3000						
239-SLV_X_10	Activ	Add	1.0000		1.0000	-1.0000	0.3000							1.0000	-0.3000						
240-SLV_X_11	Activ	Add	1.0000		1.0000	-1.0000	0.3000							-1.0000	0.3000						
241-SLV_X_12	Activ	Add	1.0000		1.0000	-1.0000	0.3000							-1.0000	-0.3000						
242-SLV_X_13	Activ	Add	1.0000		1.0000	-1.0000	-0.3000							1.0000	0.3000						
243-SLV_X_14	Activ	Add	1.0000		1.0000	-1.0000	-0.3000							1.0000	-0.3000						
244-SLV_X_15	Activ	Add	1.0000		1.0000	-1.0000	-0.3000							-1.0000	0.3000						
245-SLV_X_16	Activ	Add	1.0000		1.0000	-1.0000	-0.3000							-1.0000	-0.3000						
246-SLV_Y_01	Activ	Add	1.0000		1.0000	0.3000	1.0000							0.3000	1.0000						
247-SLV_Y_02	Activ	Add	1.0000		1.0000	0.3000	1.0000							-0.3000	1.0000						
248-SLV_Y_03	Activ	Add	1.0000		1.0000	0.3000	1.0000							0.3000	-1.0000						
249-SLV_Y_04	Activ	Add	1.0000		1.0000	0.3000	1.0000							-0.3000	-1.0000						
250-SLV_Y_05	Activ	Add	1.0000		1.0000	-0.3000	1.0000							0.3000	1.0000						
251-SLV_Y_06	Activ	Add	1.0000		1.0000	-0.3000	1.0000							-0.3000	1.0000						
252-SLV_Y_07	Activ	Add	1.0000		1.0000	-0.3000	1.0000							0.3000	-1.0000						
253-SLV_Y_08	Activ	Add	1.0000		1.0000	-0.3000	1.0000							-0.3000	-1.0000						
254-SLV_Y_09	Activ	Add	1.0000		1.0000	0.3000	-1.0000							0.3000	1.0000						
255-SLV_Y_10	Activ	Add	1.0000		1.0000	0.3000	-1.0000							-0.3000	1.0000						
256-SLV_Y_11	Activ	Add	1.0000		1.0000	0.3000	-1.0000							0.3000	-1.0000						
257-SLV_Y_12	Activ	Add	1.0000		1.0000	0.3000	-1.0000							-0.3000	-1.0000						
258-SLV_Y_13	Activ	Add	1.0000		1.0000	-0.3000	-1.0000							0.3000	1.0000						
259-SLV_Y_14	Activ	Add	1.0000		1.0000	-0.3000	-1.0000							-0.3000	1.0000						
260-SLV_Y_15	Activ	Add	1.0000		1.0000	-0.3000	-1.0000							0.3000	-1.0000						
261-SLV_Y_16	Activ	Add	1.0000		1.0000	-0.3000	-1.0000							-0.3000	-1.0000						
262-SLC_X_01	Activ	Add	1.0000		1.0000			1.0000	0.3000							1.0000	0.3000				
263-SLC_X_02	Activ	Add	1.0000		1.0000			1.0000	0.3000							1.0000	-0.3000				
264-SLC_X_03	Activ	Add	1.0000		1.0000			1.0000	0.3000							-1.0000	0.3000				
265-SLC_X_04	Activ	Add	1.0000		1.0000			1.0000	0.3000							-1.0000	-0.3000				
266-SLC_X_05	Activ	Add	1.0000		1.0000			1.0000	-0.3000							1.0000	0.3000				
267-SLC_X_06	Activ	Add	1.0000		1.0000			1.0000	-0.3000							1.0000	-0.3000				
268-SLC_X_07	Activ	Add	1.0000		1.0000			1.0000	-0.3000							-1.0000	0.3000				
269-SLC_X_08	Activ	Add	1.0000		1.0000			1.0000	0.3000							-1.0000	-0.3000				
270-SLC_X_09	Activ	Add	1.0000		1.0000			-1.0000	0.3000							1.0000	0.3000				
271-SLC_X_10	Activ	Add	1.0000		1.0000			-1.0000	0.3000							1.0000	-0.3000				
272-SLC_X_11	Activ	Add	1.0000		1.0000			-1.0000	0.3000							-1.0000	0.3000				

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di Calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA05C0 000	REV. B	FOGLIO 46 di 101

9 MODELLAZIONE NUMERICA

In questa sezione sarà presentato il modello FEM generato per l'analisi strutturale della struttura in esame. Il software agli elementi finiti utilizzato è il "Midas Gen", il quale offre funzionalità avanzate di analisi per semplici e complesse strutture. Nello specifico saranno descritti i vari step della modellazione riportando le caratteristiche geometriche e meccaniche degli elementi strutturali e le condizioni di carico e vincolo adottati.

9.1 SOFTWARE DI CALCOLO

Si riporta in modo sintetico una descrizione delle capacità del software di calcolo adottati per le analisi descritte nel precedente capitolo mentre per la valutazione dell'attendibilità dei risultati ottenuti si rinvia alla sezione pertinente. Il software utilizzato per il calcolo è prodotto da:

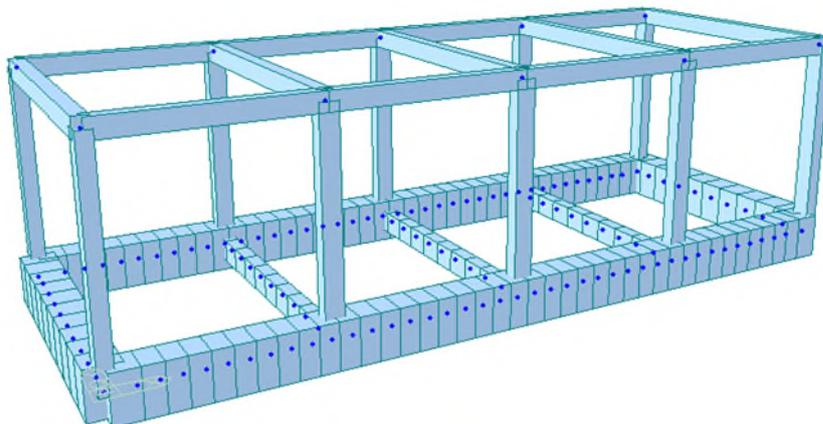


MIDAS IT |
MIDAS Information Technology Co., Ltd.

MIDAS Information Technology, Co., Ltd.
SKn Technopark Tech-center 15th fl. 190-1
Sangdaewon1-dong Jungwon-gu, Seongnam,
Gyeonggi-do, 462-721, Korea
Tel: 82-31-789-2000 Fax: 82-31-789-2001

9.2 MODELLO TRIDIMENSIONALE

Per la determinazione delle sollecitazioni agenti nei vari elementi strutturali, è stato sviluppato un modello di calcolo agli elementi finiti dove la struttura viene discretizzata in elementi tipo "beam". Essi presentano caratteristiche geometriche e meccaniche in accordo con le proprietà reali dei materiali e delle sezioni che li rappresentano ad esclusione delle travi di fondazione che sono state modellate con una sezione rettangolare equivalente a parità di altezza. Ciascuna asta è stata posizionata in corrispondenza dell'asse baricentrico degli elementi strutturali.



Modello FEM 3D

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di Calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA05C0 000	REV. B	FOGLIO 47 di 101

Le travi in entrambe le direzioni hanno sezione 30x40cm con il piano forte verticale; i pilastri, con sezione 30x40, hanno il piano forte parallelo alla direzione longitudinale del fabbricato, eccezion fatta per quelli d'angolo che sono disposti perpendicolarmente.

Sono stati sviluppati 2 diversi modelli, uno per la verifica delle strutture verticali in cui sono stati ipotizzati vincoli rigidi di tipo incastro alla base dei pilastri e uno con molle alla winkler per lo studio delle fondazioni. L'interazione tra terreno e struttura è stata studiata ipotizzando un comportamento elastico del terreno. L'intera struttura è poggiata a terra su un letto di molle alla Winkler la cui rigidità viene assegnata per unità di lunghezza di elemento. Il coefficiente di fondazione (Winkler) adottato nel modello è pari a $K = 15000 \text{ kN/m}^3$.

Le travi di fondazione perimetrali hanno sezione a T rovescio con piattabanda larga 150 cm e spessore 50 cm, la larghezza dell'anima è pari a 70 cm e l'altezza totale della sezione è pari a 100 cm.

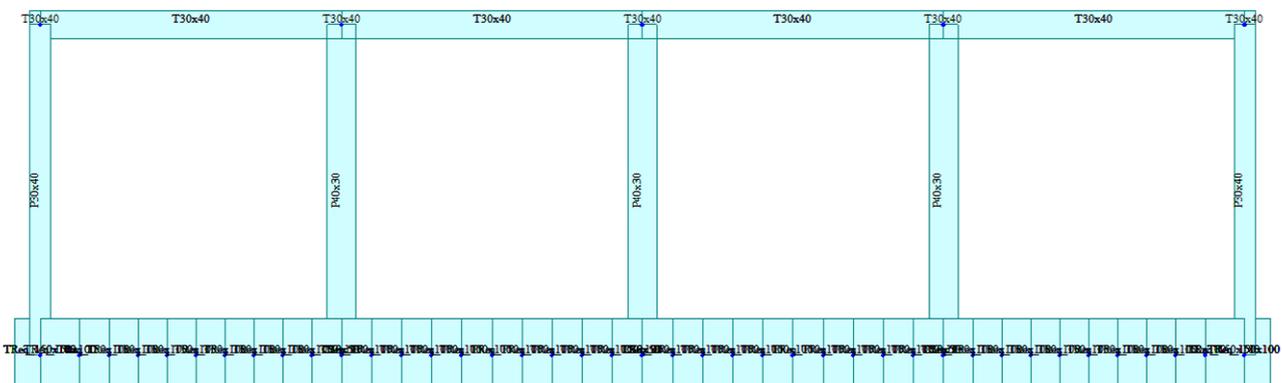
Al fine di svolgere le verifiche con il programma di calcolo le travi a T rovescio sono state modellate attraverso una sezione rettangolare equivalente 70x100 cm per mezzo di opportuni fattori di rigidità.

Questo non ha avuto influenza sulla valutazione delle pressioni del terreno poiché la larghezza della fondazione (quindi della trave a T rovescio) viene opportunamente specificata durante la modellazione delle molle alla winkler e non valutata in automatico dall'archivio delle sezioni. Le travi di fondazioni intermedie di collegamento hanno sezione rettangolare 30x50 cm con piano forte verticale.

No	Name
1	P30x40
2	P40x30
3	T30x40
4	TR 150x100
5	C30x50
6	TF_70x100

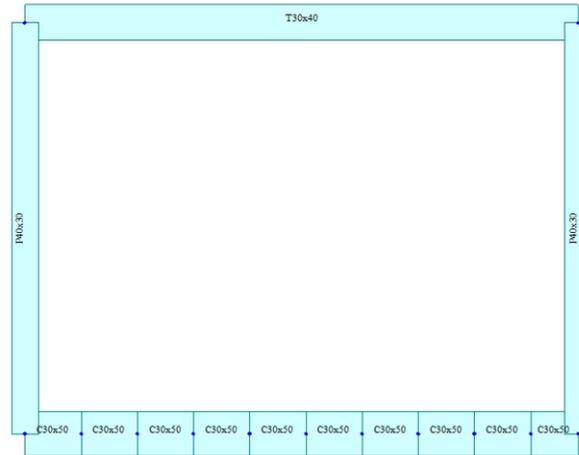
Area	1.571428571
Asy	1.071428571
Asz	1.200000000
Ixx	0.1
Iyy	1.415584415
Izz	5.419825072
Weight	1

Fattori di scala rigidità trave fondazione equivalente



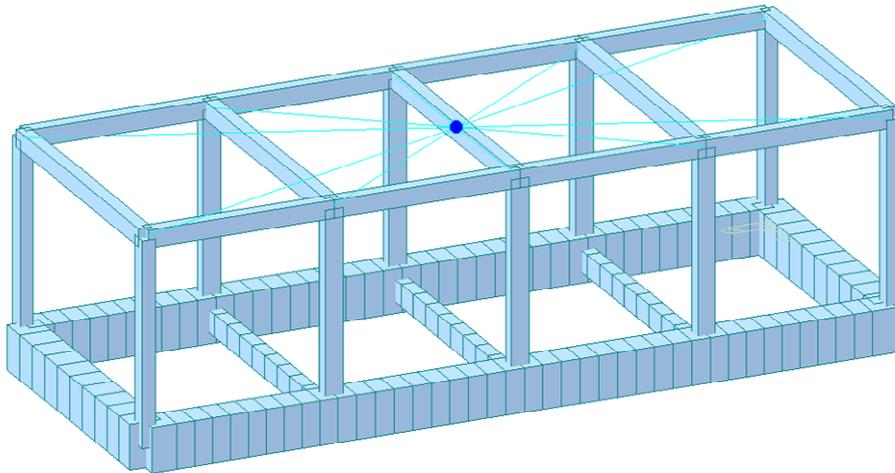
Modello FEM 3D – Sezione longitudinale – profili sezioni

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di Calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA05C0 000	REV. B	FOGLIO 48 di 101



Modello FEM 3D – Sezione trasversale – profili sezioni

Gli orizzontamenti sono considerati come infinitamente rigidi nel loro piano. Nelle successive immagini è rappresentato il modello di calcolo che comprende elementi beam.



Modello FEM – vincoli interni – Diaframma rigido di piano

Sono infine stati modellati beam end offset per tenere conto delle zone rigide nei nodi.

9.3 RISULTATI ANALISI MODALE

Si riportano le caratteristiche dei primi 10 modi di vibrare della struttura, che complessivamente coinvolgono il 99.9% della massa in X e Y, rispettando il limite minimo dell'85%.

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatara Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di Calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA05C0 000	REV. B	FOGLIO 49 di 101

Node	Mode	UX	UY	UZ	RX	RY	RZ
EIGENVALUE ANALYSIS							
Mode No	Frequency		Period	Tolerance			
	(rad/sec)	(cycle/sec)	(sec)				
1	18.5560	2.9533	0.3386	0.0000e+000			
2	21.5047	3.4226	0.2922	0.0000e+000			
3	21.8488	3.4773	0.2876	0.0000e+000			
4	226.7903	36.0948	0.0277	0.0000e+000			
5	227.1451	36.1513	0.0277	0.0000e+000			
6	227.9691	36.2824	0.0276	0.0000e+000			
7	228.4209	36.3543	0.0275	0.0000e+000			
8	230.5955	36.7004	0.0272	0.0000e+000			
9	231.0701	36.7759	0.0272	0.0000e+000			
10	251.2077	39.9809	0.0250	0.0000e+000			

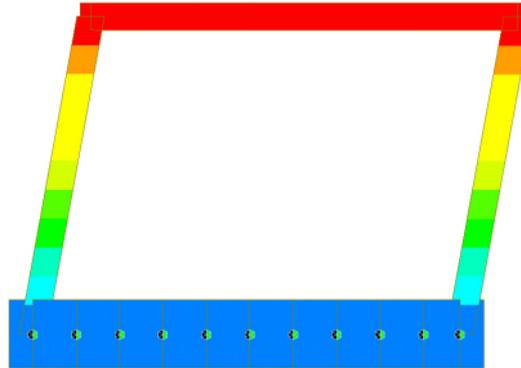
Primi 10 modi di vibrare della struttura: Frequenze e Periodi

MODAL PARTICIPATION MASSES PRINTOUT													
Mode No	TRAN-X		TRAN-Y		TRAN-Z		ROTN-X		ROTN-Y		ROTN-Z		
	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)	
1	0.0000	0.0000	99.1778	99.1778	0.0000	0.0000	0.0013	0.0013	0.0000	0.0000	0.0010	0.0010	
2	0.0000	0.0000	0.0000	99.1778	0.0000	0.0000	0.0000	0.0013	0.0000	0.0000	99.6067	99.6077	
3	99.1782	99.1782	0.0000	99.1778	0.0000	0.0000	0.0000	0.0013	0.0007	0.0007	0.0000	99.6077	
4	0.0000	99.1782	0.0000	99.1778	63.6790	63.6790	0.0000	0.0013	0.0008	0.0015	0.0000	99.6077	
5	0.0000	99.1782	0.0007	99.1785	0.0000	63.6790	62.6865	62.6878	0.0000	0.0015	0.0000	99.6077	
6	0.0000	99.1782	0.0000	99.1785	0.0000	63.6790	0.0000	62.6878	26.1194	26.1209	0.0000	99.6077	
7	0.0000	99.1782	0.0000	99.1785	0.0000	63.6790	0.0000	62.6878	0.0000	26.1209	0.0002	99.6079	
8	0.0000	99.1782	0.0000	99.1785	2.5888	66.2678	0.0000	62.6878	0.0000	26.1210	0.0000	99.6079	
9	0.0000	99.1782	0.0000	99.1785	0.0000	66.2678	2.6394	65.3272	0.0000	26.1210	0.0000	99.6079	
10	0.0010	99.1792	0.0000	99.1785	0.0000	66.2678	0.0000	65.3272	73.0809	99.2019	0.0000	99.6079	
Mode No	TRAN-X		TRAN-Y		TRAN-Z		ROTN-X		ROTN-Y		ROTN-Z		
1	MASS	SUM	MASS	SUM	MASS	SUM	MASS	SUM	MASS	SUM	MASS	SUM	
1	0.0000	0.0000	150.9345	150.9345	0.0000	0.0000	0.0188	0.0188	0.0000	0.0000	0.0623	0.0623	
2	0.0000	0.0000	0.0000	150.9345	0.0000	0.0000	0.0000	0.0188	0.0000	0.0000	6355.8248	6355.8871	
3	150.9350	150.9350	0.0000	150.9345	0.0000	0.0000	0.0000	0.0188	0.0345	0.0345	0.0000	6355.8871	
4	0.0000	150.9350	0.0000	150.9345	96.9103	96.9103	0.0000	0.0188	0.0400	0.0745	0.0000	6355.8871	
5	0.0000	150.9350	0.0010	150.9355	0.0000	96.9103	933.3771	933.3959	0.0000	0.0745	0.0000	6355.8871	
6	0.0000	150.9350	0.0000	150.9355	0.0000	96.9103	0.0000	933.3959	1291.5713	1291.6458	0.0000	6355.8871	
7	0.0000	150.9350	0.0000	150.9355	0.0000	96.9103	0.0000	933.3959	0.0000	1291.6458	0.0140	6355.9011	
8	0.0000	150.9350	0.0000	150.9355	3.9398	100.8501	0.0000	933.3959	0.0016	1291.6474	0.0000	6355.9011	
9	0.0000	150.9350	0.0001	150.9355	0.0000	100.8501	39.2991	972.6949	0.0000	1291.6474	0.0000	6355.9011	
10	0.0015	150.9365	0.0000	150.9355	0.0000	100.8501	0.0000	972.6949	3613.7548	4905.4022	0.0000	6355.9011	

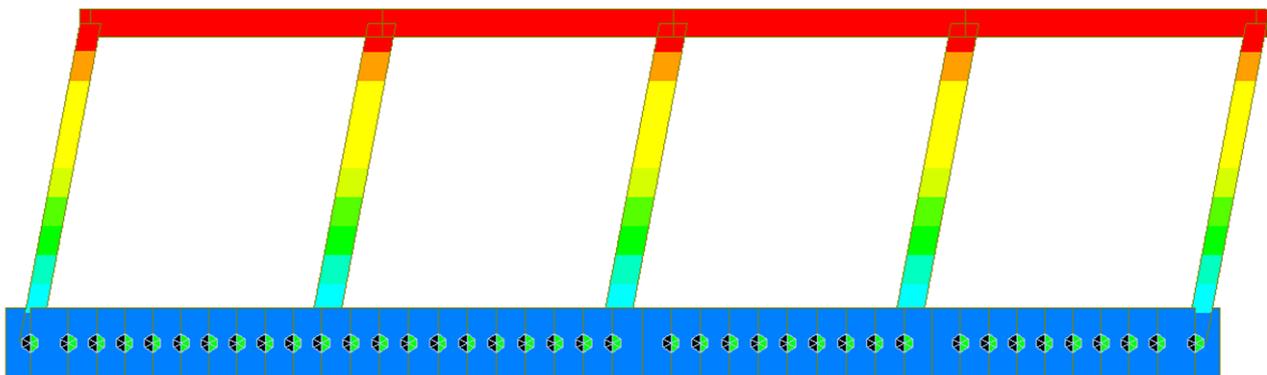
Primi 10 modi di vibrare della struttura: Masse partecipanti %

Per i modi più significativi, ritenuti l'1 e il 3, si riportano le immagini esplicative delle forme modali.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.							
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di Calcolo		COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA05C0 000	REV. B	FOGLIO 50 di 101



Analisi delle frequenze – Modo 1: T=0.34 s



Analisi delle frequenze – Modo 3: T=0.29 s

9.3.1 Effetti delle non linearità geometriche

Le non linearità geometriche sono prese in conto, come indicato al §7.3.1 dell'NTC08, attraverso il fattore θ che, in assenza di più accurate determinazioni, può essere definito come visto nei capitoli precedenti attraverso la seguente formula:

$$\theta = (P \times d_{E_r}) / (V \times h)$$

Load Case	Story	Story Height (m)	Vertical Load (kN)	Story Shear Force (kN)	Modified Story Drift (m)	Beta (Beta)	Stability Coefficient (Theta)	Allowable Limit	Remark	P-Delta Incremental Factor (ad)
Cd=1, Ie=1.5, Scale Factor=1 Press right mouse button and click 'Set Stability Coefficient Parameters...' menu to change Cd/Ie/Scale Factor/Beta!										
Ex_SLV(R)	1F	4.64	2892.8945	482.5025	0.0045	1.0000	0.0058	0.2500	OK	1.0000
Ey_SLV(R)	1F	4.64	2892.8945	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.2500	OK	1.0000

Verifica non linearità geometrica direzione X

Si osserva come in direzione x (Ex elastico) il fattore θ risulta minore di 0.1 per cui le non linearità possono essere trascurate.

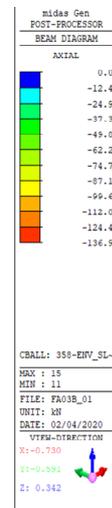
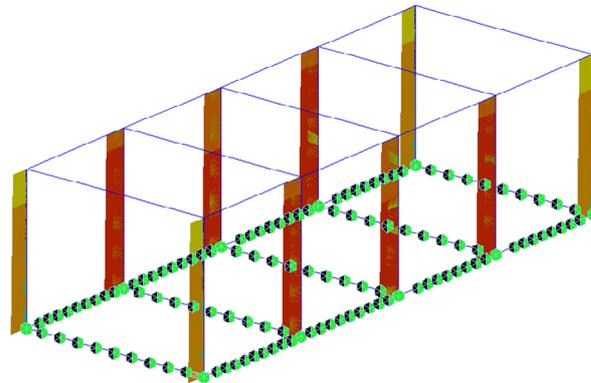
APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandatara Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.							
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di Calcolo		COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA05C0 000	REV. B	FOGLIO 51 di 101

Load Case	Story	Story Height (m)	Vertical Load (kN)	Story Shear Force (kN)	Modified Story Drift (m)	Beta (Beta)	Stability Coefficient (Theta)	Allowable Limit	Remark	P-Delta Incremental Factor (ad)
Cd=1, Ie=1.5, Scale Factor=1 Press right mouse button and click 'Set Stability Coefficient Parameters...' menu to change Cd/Ie/Scale Factor/Beta!										
Ex_SLV(R)	1F	4.64	2892.8945	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.2500	OK	1.0000
Ey_SLV(R)	1F	4.64	2892.8945	482.5007	0.0062	1.0000	0.0080	0.2500	OK	1.0000

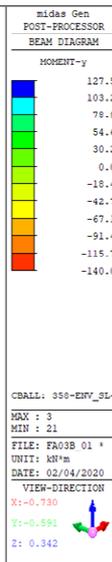
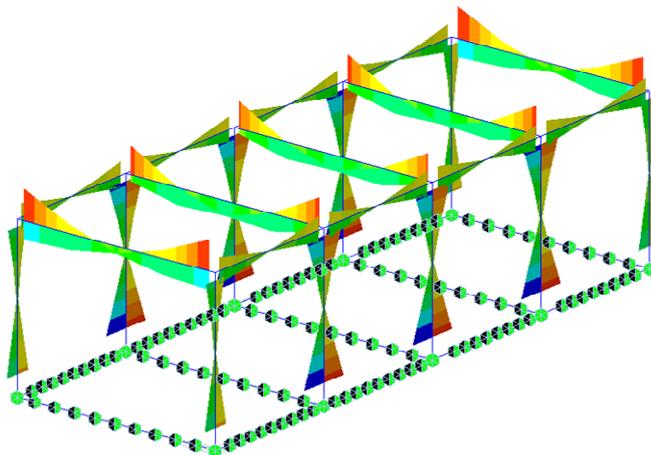
Verifica non linearità geometrica direzione Y

Si osserva come in direzione y (Ey elastico) il fattore θ risulta minore di 0.1 per cui le non linearità possono essere trascurate.

9.3.2 Diagramma sollecitazioni strutture in elevazione tipo SLU

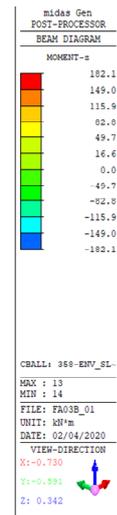
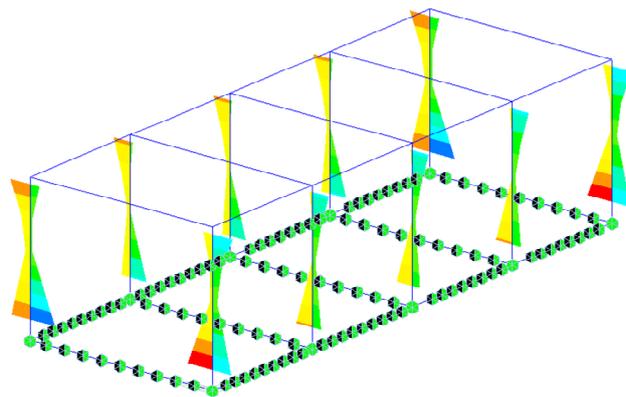


Modello FEM – Diagramma N – Involuppo SLU

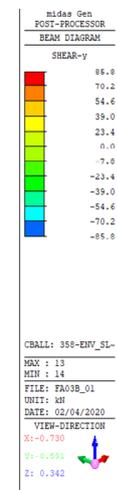
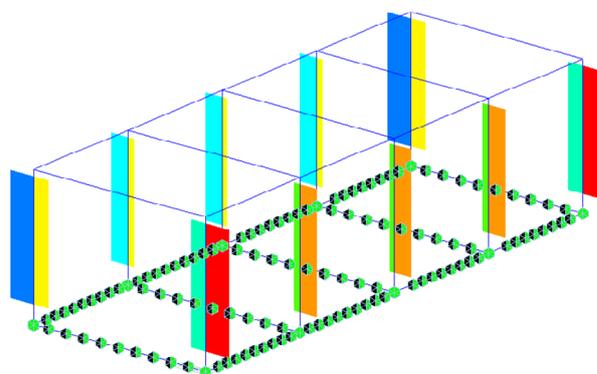


Modello FEM – Diagramma My – Involuppo SLU

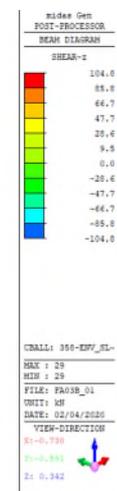
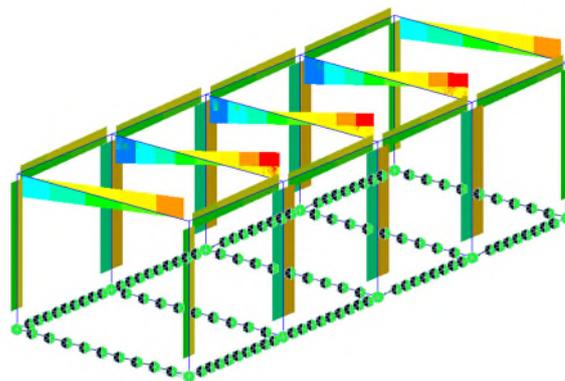
APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.		COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA05C0 000	REV. B	FOGLIO 52 di 101
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di Calcolo							



Modello FEM – Diagramma Mz – Inviluppo SLU



Modello FEM – Diagramma Vy – Inviluppo SLU



Modello FEM – Diagramma Vz – Inviluppo SLU

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di Calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA05C0 000	REV. B	FOGLIO 53 di 101

10 VERIFICHE STRUTTURE IN ELEVAZIONE

10.1 SOLAI DI COPERTURA

La copertura è realizzata con solai su lastre predalles H= 20 cm su 4 campate con luce di 4.2 m. Si considera agente il peso proprio dell'intero solaio e il carico della neve con accumulo dovuto alla sporgenza della tamponatura esterna. Lo schema è quello di trave semplicemente appoggiata per il dimensionamento della sezione in campata e di trave doppiamente incastrata per le sezioni di appoggio.

Con riferimento all'analisi dei carichi, di seguito si riportano le caratteristiche di sollecitazioni significative. La verifica viene condotta in riferimento al singolo travetto (interasse $i = 0.6$ m).

10.1.1 Solaio H=20 cm

Solaio con lastre predalles (4 cm+12 cm+4 cm - $i = 60$ cm - $b = 20$ cm) $L = 4.2$ m

Carichi H= 20 cm

G1	→	= 3.02 kN/m ²
G2	→	= 2.60 kN/m ²
Q,N	→	= 1.56 kN/m ²

$$g = 0.60 \cdot (3.02 + 2.60) = 3.38 \text{ kN/m}$$

$$q = 0.60 \cdot (1.56) = 0.94 \text{ kN/m}$$

H=20 cm - Sollecitazioni SLU [kN – m]: (1.30*G + 1.50*Q)

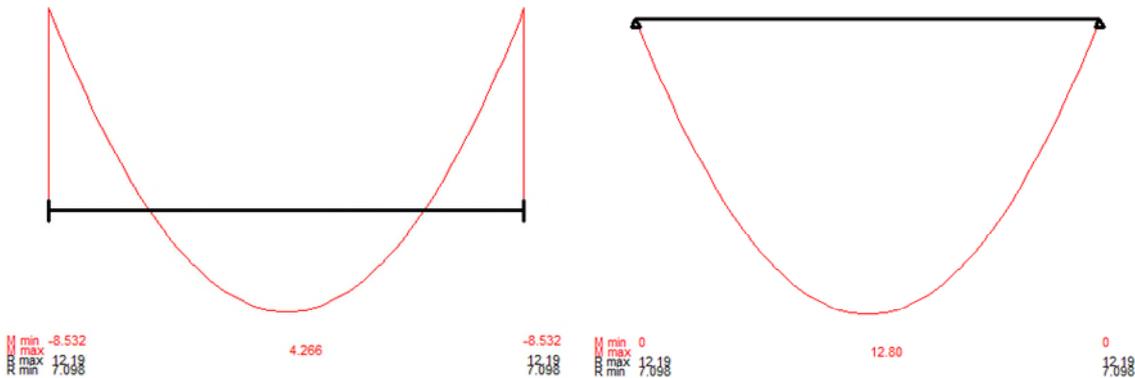


Diagramma momento flettente

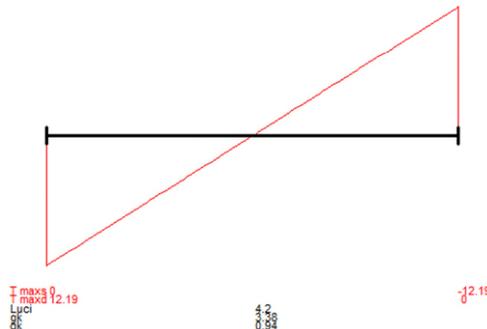


Diagramma V

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A.		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.							
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di Calcolo		COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA05C0 000	REV. B	FOGLIO 54 di 101

H=20 cm - Sollecitazioni SLE RARA [kN – m]: (1.00*G + 1.00*QN)

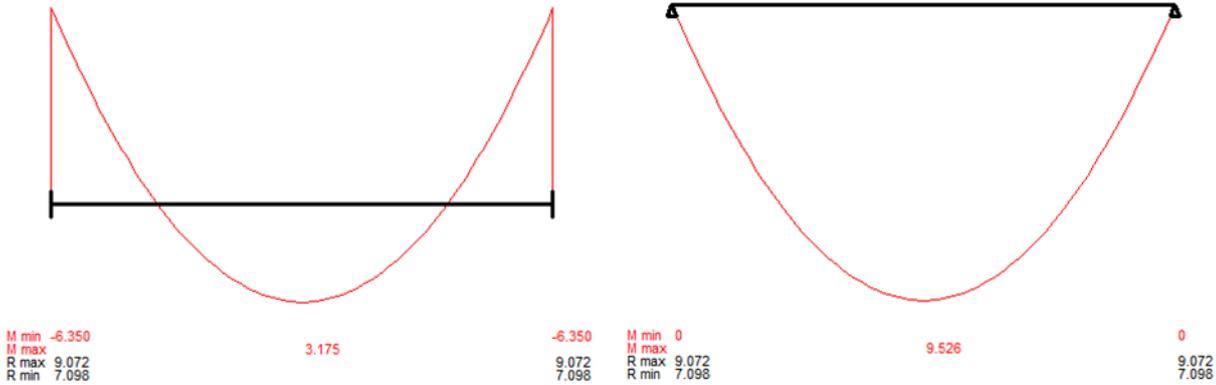


Diagramma momento flettente

H=20 cm - Sollecitazioni SLE FREQ [kN – m]: (1.00*G + 0.2*QN)

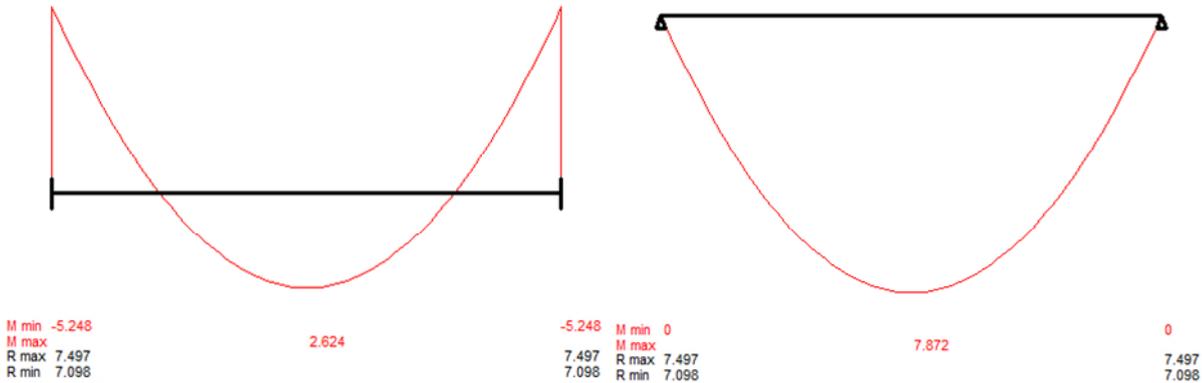


Diagramma momento flettente

H=20 cm - Sollecitazioni SLE QP [kN – m]: (1.00*G + 0.0*QN)

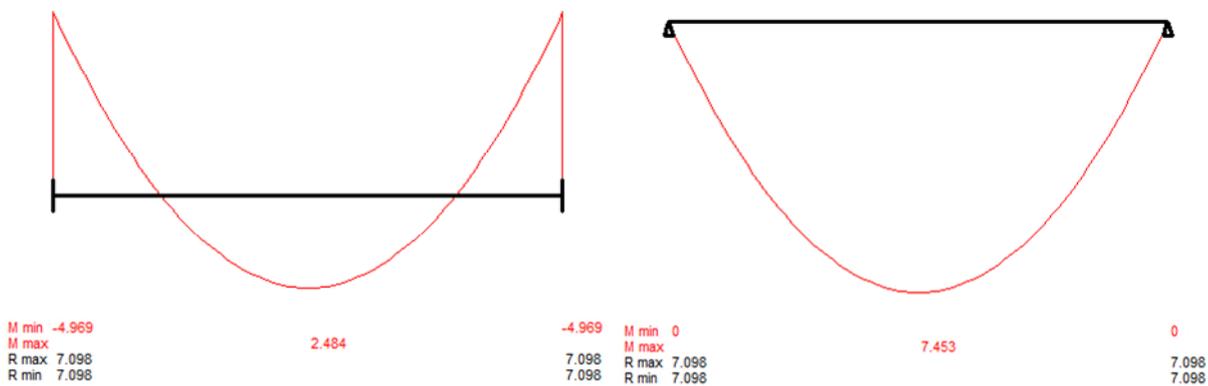
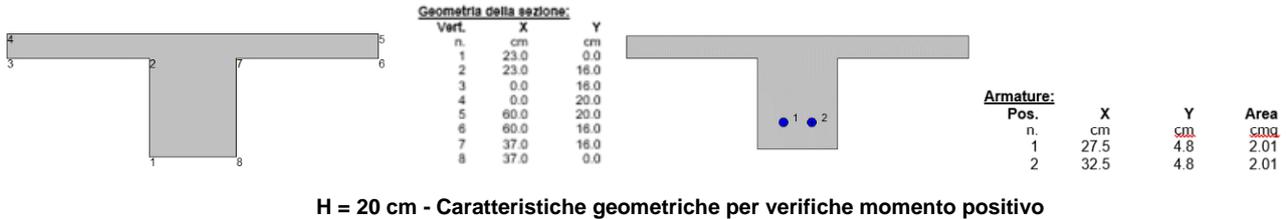


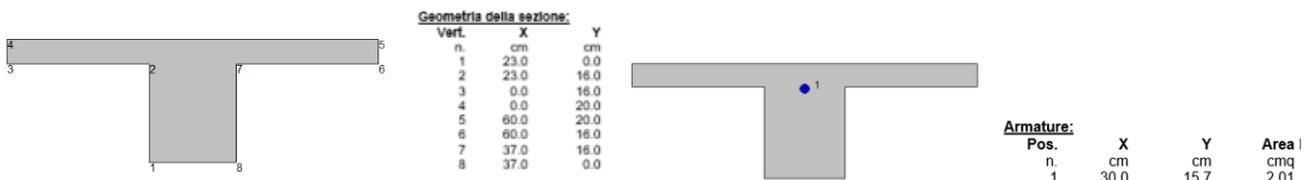
Diagramma momento flettente

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.							
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di Calcolo		COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA05C0 000	REV. B	FOGLIO 55 di 101

Si riporto le caratteristiche geometriche del travetto oggetto di verifica.



H = 20 cm - Caratteristiche geometriche per verifiche momento positivo



H = 20 cm - Caratteristiche geometriche per verifiche momento negativo

Verifica SLU a flessione

Per ogni combinazione di carico saranno svolte le verifiche:
 Verifica per Mxu, Myu e Nu proporzionali (sigla verifica: P)
 Verifica con rapporto Mxu, Myu assegnato (sigla verifica: M)
 Verifica con Nu costante (sigla verifica: N)

Cmb.	N	Mx	My	Tipo	Nu	Mxu	Myu	Sd/Su	Verif.
	N	N mm	N mm		N	N mm	N mm	[-]	[-]
1	0	12800000	0	P	0	22674500	0	0.56	OK
				M	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	
				N	0	22674500	0	0.56	
2	0	-8600000	0	P	0	-10946100	0	0.79	OK
				M	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	
				N	0	-10946100	0	0.79	

H= 20 cm - Verifica SLU a flessione travetto tipologico solaio

Verifica SLU a taglio:

RESISTENZA DI ELEMENTI SENZA ARMATURA A TAGLIO								
GEOMETRIA SEZIONE E MATERIALI						NEd	VEd	OK
b _w (cm)	h (cm)	c (cm)	d (cm)	R _{ck} (MPa)	f _{yk} (MPa)	(kN)	(kN)	
20.00	20.00	4.80	15.20	35.00	450.00	0.00	12.20	
Resistenza a taglio senza armatura specifica						VRd	VEd / VRd	
A _{SL,tot} (mmq)	k	v _{min} (MPa)	ρ _L	σ _{cp} (MPa)	(kN)			
2.011	2.00	0.53	0.0066	0	19.54	0.62		

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatara Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di Calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA05C0 000	REV. B	FOGLIO 56 di 101

Verifiche SLE per comb. RARA:

Valori limite (tensioni: segno (-) = compressione, (+) = trazione):

$$\sigma_c \leq \sigma_{c,lim} = 0.60 \times f_{ck} = 17.43 \text{ MPa}$$

$$\sigma_s \leq \sigma_{s,lim} = 0.80 \times f_{yk} = 360 \text{ MPa}$$

Cmb	stato verifica	Mx	My	N	σ_c	σ_c/σ_{cL}	σ_a	σ_a/σ_{aL}
[-]	[-]	N mm	N mm	N	MPa	[-]	MPa	[-]
3	ok	9.60E+06	0	0	-5.1	0.29	174	0.48
4	ok	-6.40E+06	0.00E+00	0.00E+00	-10.6	0.61	234.8	0.65

Verifica SLE travetto tipologico solaio (comb RARA)

Verifiche SLE per comb. FREQ:

Fessure: $w_k = 0.40 \text{ mm}$ (verifica ok per $w_k / w_{kL} < 1$)

Cmb	stato verifica	Mx	My	N	w_k	w_k / w_{kL}
[-]	[-]	N mm	N mm	N	mm	[-]
5	ok	7.90E+06	0	0	0.11	0.27
6	ok	-5.30E+06	0	0	0	0

Verifica SLE travetto tipologico solaio (comb FREQ)

Verifiche SLE per comb. QP

Tensioni: $\sigma_c \leq \sigma_{cL} = 0.45 \times f_{ck} = 13.07 \text{ MPa}$

Fessure: $w_k = 0.30 \text{ mm}$ (verifica ok per $w_k / w_{kL} < 1$)

Cmb	stato verifica	Mx	My	N	σ_c	σ_c/σ_{cL}	w_k	w_k / w_{kL}
[-]	[-]	N mm	N mm	N	MPa	[-]	mm	[-]
7	ok	7.50E+06	0.00	0.00	-4.00	0.30	0.10	0.33
8	ok	-5.00E+06	0.00	0.00	-8.30	0.64	0.00	0.00

Verifica SLE travetto tipologico solaio (comb QP)

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di Calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA05C0 000	REV. B	FOGLIO 57 di 101

Verifica SLE – deformabilità

Il calcolo della deformazione flessionale di solai e travi si effettua in genere mediante integrazione delle curvature tenendo conto della viscosità del calcestruzzo e, se del caso, degli effetti del ritiro.

Per il calcolo delle deformazioni flessionali si considera lo stato non fessurato (sezione interamente reagente) per tutte le parti della struttura per le quali, nelle condizioni di carico considerate, le tensioni di trazione nel calcestruzzo non superano la sua resistenza media f_{ctm} a trazione. Per le altre parti si fa riferimento allo stato fessurato, potendosi considerare l'effetto irrigidente del calcestruzzo teso fra le fessure.

Al riguardo detto p_f il valore assunto dal parametro di deformazione nella membratura interamente fessurata e p il valore assunto da detto parametro nella membratura interamente reagente, il valore di calcolo p^* del parametro è dato da:

$$p^* = \zeta * p_f + (1 - \zeta) * p$$

in cui:

$$\zeta = 1 - c\beta^2$$

Nell'equazione precedente il fattore β è il rapporto tra il momento di fessurazione M_f e il momento flettente effettivo, $\beta = M_f / M$, o il rapporto tra la forza normale di fessurazione N_f e la forza normale effettiva, $\beta = N_f / N$, a seconda che la membratura sia soggetta a flessione o a trazione, e il coefficiente c assume il valore 1, nel caso di applicazione di un singolo carico di breve durata, o il valore 0,50 nel caso di carichi permanenti o per cicli di carico ripetuti.

Per quanto riguarda la salvaguardia dell'aspetto e della funzionalità dell'opera, le frecce a lungo termine di travi e solai, calcolate sotto la condizione quasi permanente dei carichi, non dovrebbero superare il limite di 1/250 della luce

CIR 2009 C4.1.2.2.2 Verifica deformabilità

L [mm]	f_{ck} [MPa]	$f_{ctm,fl}$ [MPa]	E_s [MPa]	E_c [MPa]	n	QP [N/mm]	M_{Ed} [kNm]	Jl [mm ⁴]	JII [mm ⁴]
4200	29.05	3.40	210000	32588.108	15	3.576	13.73	2.54E+08	1.21E+08

M_{cr} [kNm]	$\beta = M_{cr} / M_{Ed}$ [-]	c [-]	ζ [-]	p_f [mm]	p [mm]	p^* [mm]	frecchia lim. [mm]
7.5	0.546	0.5	0.85	3.66	1.75	6.36	16.8

ok

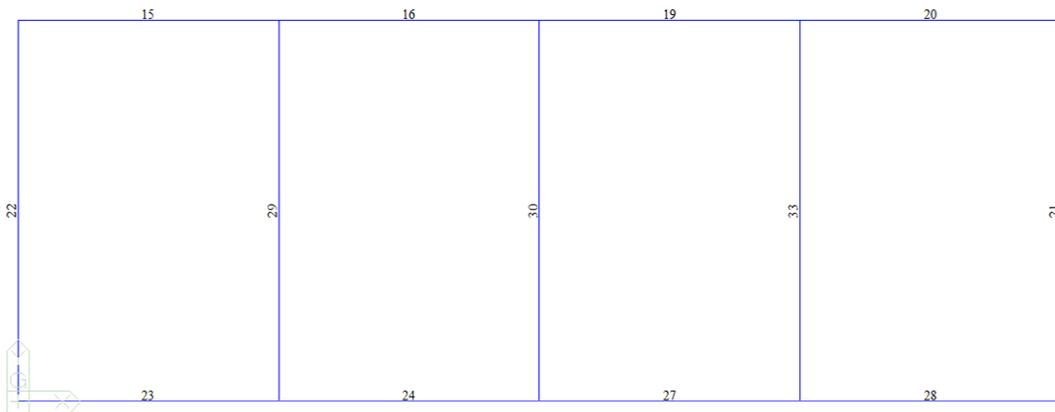
APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A.		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.							
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di Calcolo		COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA05C0 000	REV. B	FOGLIO 58 di 101

10.2 TRAVI

Si riportano di seguito le verifiche strutturali delle travi aventi sezione rettangolare di dimensioni 30x40 cm. Le verifiche saranno condotte per i differenti stati limiti in corrispondenza delle sezioni maggiormente sollecitate dell'elemento per effetto delle combinazioni di carico più gravose.

10.2.1 Verifiche SLU

Si riportano le verifiche SLU più gravose per i seguenti elementi secondo i criteri di verifica (statiche e sismiche) visti nei capitoli precedenti.



Numerazione elementi travi principali (verticali) e secondarie (orizzontali)

Si riportano le armature delle travi.

Rebar		End(I)	Center	End(J)
m a i n	Top	1	5 P20	3 P20
		2	0 P20	0 P20
	Bot	2	0 P20	0 P20
		1	4 P20	4 P20
Stirrup		P8 2 @ 80	2 @ 150	2 @ 80
Skin		0	0	0

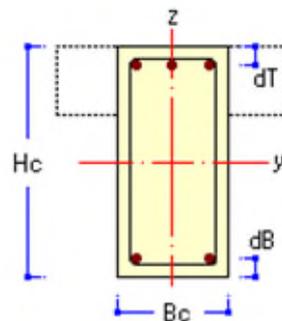
Concrete Face to Center of Rebar (dT, dB): 0.063 , 0.063 m

Detail Figure

End(I)

Center

End(J)



Armatura travi principali

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A.		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandatara Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.							
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di Calcolo		COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA05C0 000	REV. B	FOGLIO 59 di 101

Rebar		End(I)	Center	End(J)
m a i n	Top	1	3 P20	3 P20
		2	0 P20	0 P20
	Bot	2	0 P20	0 P20
		1	3 P20	3 P20
Stirrup		P8 2 @ 80	2 @ 150	2 @ 80
Skin		0	0	0

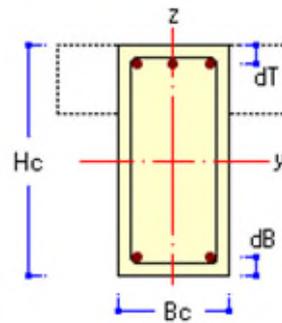
Concrete Face to Center of Rebar(dT, dB): 0.063 , 0.063 m

Detail Figure

End(I)

Center

End(J)



Armatura travi secondarie

Successivamente si riporta una tabella riassuntiva di verifica per le azioni SLU delle travi principali su cui scaricano i solai e delle travi secondarie.

MEMB = numero elemento riconducibile alla figura sopra

SECT =sezione tipo

Span =lunghezza elemento

Bc, Hc =larghezza e altezza della sezione

fck, fyk, fyw = caratteristiche meccaniche dei materiali (calcestruzzo e barre di armatura).

POS = sezioni di verifica (I = appoggio, M = mezzeria, J = appoggio)

CHK = controllo verifiche (ok = verificato)

AsTop, AsBot = area acciaio superiore e inferiore

N(-) M_{Ed}, P(+) M_{Ed} = momento flessione negativo, positivo

LCB = combinazione di carico associata alle sollecitazioni di verifica

N(-) M_{Rd}, P(+) M_{Rd} = momento resistente negativo, positivo

Rat-N, Rat-P = rapporto di verifica momento negativo, positivo

V_{Ed} = sollecitazione a taglio

V_{Rdc}, V_{Rds} = resistenza a taglio lato calcestruzzo senza armature a taglio, lato acciaio

Rat-Vc = rapporto verifica lato calcestruzzo senza armature a taglio

Rat-Vs = rapporto verifica lato acciaio (verifica svolta considerando inclinazione delle bielle compresse $\theta=30^\circ$)

Rat-V = min(Rat-Vc; Rat-Vs) se il rapporto Rat-Vc<1 si riporta il valore Rat-Vs considerando la sez. armata a taglio

APPALTATORE: Consorzio <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandatario <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.							
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di Calcolo							
		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
		IF28	01	E ZZ CL	FA05C0 000	B	60 di 101

MEMB	SE	Section		fck	PO	CHK	AsTop	AsBot	N(-) M_Ed	LC B	x/d	N(-) M_Rd	Rat- N	P(+) M_Ed	LC B	x/d	P(+) M_Rd	Rat-P	V_Ed	LC B	V_Rdc	V_Rds	Rat-V c	Rat-V s	Rat-V
SECT	L	Bc	Hc	fyk																					
Span		bf	hf	fyw	S																				
21		T30x40		28000.0	I	OK	0.0016	0.0013	140.028	248	0.27	176.061	0.80	81.8810	261	0.23	143.172	0.57	97.9680	261	75.5264	256.955	1.30	0.38	0.38
3		0.300	0.400	450000	M	OK	0.0009	0.0013	37.8688	261	0.21	109.585	0.35	73.0858	248	0.26	143.897	0.51	55.0402	261	70.1125	137.043	0.79	0.40	0.79
8.2000		0.000	0.000	450000	J	OK	0.0016	0.0013	140.028	261	0.27	176.061	0.80	81.8810	248	0.23	143.172	0.57	97.9680	261	75.5264	256.955	1.30	0.38	0.38
22		T30x40		28000.0	I	OK	0.0016	0.0013	140.028	253	0.27	176.061	0.80	81.8810	254	0.23	143.172	0.57	97.9680	261	75.5264	256.955	1.30	0.38	0.38
3		0.300	0.400	450000	M	OK	0.0009	0.0013	37.8688	254	0.21	109.585	0.35	73.0858	253	0.26	143.897	0.51	55.0402	261	70.1125	137.043	0.79	0.40	0.79
8.2000		0.000	0.000	450000	J	OK	0.0016	0.0013	140.028	254	0.27	176.061	0.80	81.8810	253	0.23	143.172	0.57	97.9680	261	75.5264	256.955	1.30	0.38	0.38
29		T30x40		28000.0	I	OK	0.0016	0.0013	126.976	253	0.27	176.061	0.72	76.5186	254	0.23	143.172	0.53	132.589	261	75.5264	256.955	1.76	0.52	0.52
3		0.300	0.400	450000	M	OK	0.0009	0.0013	31.7440	254	0.21	109.585	0.29	76.5186	254	0.26	143.897	0.53	54.1073	261	70.1125	137.043	0.77	0.39	0.77
8.2000		0.000	0.000	450000	J	OK	0.0016	0.0013	126.976	254	0.27	176.061	0.72	76.5186	253	0.23	143.172	0.53	132.589	261	75.5264	256.955	1.76	0.52	0.52
30		T30x40		28000.0	I	OK	0.0016	0.0013	119.273	253	0.27	176.061	0.68	74.7317	261	0.23	143.172	0.52	132.589	261	75.5264	256.955	1.76	0.52	0.52
3		0.300	0.400	450000	M	OK	0.0009	0.0013	29.8182	261	0.21	109.585	0.27	74.7317	261	0.26	143.897	0.52	54.1073	261	70.1125	137.043	0.77	0.39	0.77
8.2000		0.000	0.000	450000	J	OK	0.0016	0.0013	119.273	261	0.27	176.061	0.68	74.7317	253	0.23	143.172	0.52	132.589	261	75.5264	256.955	1.76	0.52	0.52
33		T30x40		28000.0	I	OK	0.0016	0.0013	126.976	248	0.27	176.061	0.72	76.5186	261	0.23	143.172	0.53	132.589	261	75.5264	256.955	1.76	0.52	0.52
3		0.300	0.400	450000	M	OK	0.0009	0.0013	31.7440	261	0.21	109.585	0.29	76.5186	261	0.26	143.897	0.53	54.1073	261	70.1125	137.043	0.77	0.39	0.77
8.2000		0.000	0.000	450000	J	OK	0.0016	0.0013	126.976	261	0.27	176.061	0.72	76.5186	248	0.23	143.172	0.53	132.589	261	75.5264	256.955	1.76	0.52	0.52

Verifica SLU travi principali

MEMB	SE	Section		fck	PO	CHK	AsTop	AsBot	N(-) M_Ed	LC B	x/d	N(-) M_Rd	Rat- N	P(+) M_Ed	LC B	x/d	P(+) M_Rd	Rat-P	V_Ed	LC B	V_Rdc	V_Rds	Rat-V c	Rat-V s	Rat-V
SECT	L	Bc	Hc	fyk																					
Span		bf	hf	fyw	S																				
15		T30x40		28000.0	I	OK	0.0009	0.0009	61.4362	242	0.22	109.453	0.56	58.5952	233	0.22	109.453	0.54	61.9259	261	63.7015	256.955	0.97	0.24	0.97
3		0.300	0.400	450000	M	OK	0.0009	0.0009	28.8368	242	0.22	109.453	0.26	32.9711	233	0.22	109.453	0.30	57.5683	261	63.7015	137.043	0.90	0.42	0.90
4.2000		0.000	0.000	450000	J	OK	0.0009	0.0009	60.5767	233	0.22	109.453	0.55	52.2862	242	0.22	109.453	0.48	63.3413	261	63.7015	256.955	0.99	0.25	0.99
16		T30x40		28000.0	I	OK	0.0009	0.0009	58.9629	238	0.22	109.453	0.54	51.1267	237	0.22	109.453	0.47	63.4277	261	63.7015	256.955	1.00	0.25	1.00
3		0.300	0.400	450000	M	OK	0.0009	0.0009	27.3075	237	0.22	109.453	0.25	28.2835	238	0.22	109.453	0.26	57.7277	261	63.7015	137.043	0.91	0.42	0.91
4.2000		0.000	0.000	450000	J	OK	0.0009	0.0009	58.8672	237	0.22	109.453	0.54	51.9506	238	0.22	109.453	0.47	63.1857	261	63.7015	256.955	0.99	0.25	0.99
19		T30x40		28000.0	I	OK	0.0009	0.0009	58.8672	242	0.22	109.453	0.54	51.9506	233	0.22	109.453	0.47	63.1857	261	63.7015	256.955	0.99	0.25	0.99
3		0.300	0.400	450000	M	OK	0.0009	0.0009	27.3075	242	0.22	109.453	0.25	28.2835	233	0.22	109.453	0.26	57.7277	261	63.7015	137.043	0.91	0.42	0.91
4.2000		0.000	0.000	450000	J	OK	0.0009	0.0009	58.9629	233	0.22	109.453	0.54	51.1267	242	0.22	109.453	0.47	63.4277	261	63.7015	256.955	1.00	0.25	1.00
20		T30x40		28000.0	I	OK	0.0009	0.0009	60.5767	238	0.22	109.453	0.55	52.2862	237	0.22	109.453	0.48	63.3413	261	63.7015	256.955	0.99	0.25	0.99
3		0.300	0.400	450000	M	OK	0.0009	0.0009	28.8368	237	0.22	109.453	0.26	32.9711	238	0.22	109.453	0.30	57.5683	261	63.7015	137.043	0.90	0.42	0.90
4.2000		0.000	0.000	450000	J	OK	0.0009	0.0009	61.4362	237	0.22	109.453	0.56	58.5952	238	0.22	109.453	0.54	61.9259	261	63.7015	256.955	0.97	0.24	0.97
23		T30x40		28000.0	I	OK	0.0009	0.0009	61.4362	241	0.22	109.453	0.56	58.5952	234	0.22	109.453	0.54	61.9259	261	63.7015	256.955	0.97	0.24	0.97
3		0.300	0.400	450000	M	OK	0.0009	0.0009	28.8368	241	0.22	109.453	0.26	32.9711	234	0.22	109.453	0.30	57.5683	261	63.7015	137.043	0.90	0.42	0.90
4.2000		0.000	0.000	450000	J	OK	0.0009	0.0009	60.5767	234	0.22	109.453	0.55	52.2862	241	0.22	109.453	0.48	63.3413	261	63.7015	256.955	0.99	0.25	0.99
24		T30x40		28000.0	I	OK	0.0009	0.0009	58.9629	245	0.22	109.453	0.54	51.1267	230	0.22	109.453	0.47	63.4277	261	63.7015	256.955	1.00	0.25	1.00
3		0.300	0.400	450000	M	OK	0.0009	0.0009	27.3075	230	0.22	109.453	0.25	28.2835	245	0.22	109.453	0.26	57.7277	261	63.7015	137.043	0.91	0.42	0.91
4.2000		0.000	0.000	450000	J	OK	0.0009	0.0009	58.8672	230	0.22	109.453	0.54	51.9506	245	0.22	109.453	0.47	63.1857	261	63.7015	256.955	0.99	0.25	0.99
27		T30x40		28000.0	I	OK	0.0009	0.0009	58.8672	241	0.22	109.453	0.54	51.9506	234	0.22	109.453	0.47	63.1857	261	63.7015	256.955	0.99	0.25	0.99
3		0.300	0.400	450000	M	OK	0.0009	0.0009	27.3075	241	0.22	109.453	0.25	28.2835	234	0.22	109.453	0.26	57.7277	261	63.7015	137.043	0.91	0.42	0.91
4.2000		0.000	0.000	450000	J	OK	0.0009	0.0009	58.9629	234	0.22	109.453	0.54	51.1267	241	0.22	109.453	0.47	63.4277	261	63.7015	256.955	1.00	0.25	1.00
28		T30x40		28000.0	I	OK	0.0009	0.0009	60.5767	245	0.22	109.453	0.55	52.2862	230	0.22	109.453	0.48	63.3413	261	63.7015	256.955	0.99	0.25	0.99
3		0.300	0.400	450000	M	OK	0.0009	0.0009	28.8368	230	0.22	109.453	0.26	32.9711	245	0.22	109.453	0.30	57.5683	261	63.7015	137.043	0.90	0.42	0.90
4.2000		0.000	0.000	450000	J	OK	0.0009	0.0009	61.4362	230	0.22	109.453	0.56	58.5952	245	0.22	109.453	0.54	61.9259	261	63.7015	256.955	0.97</		

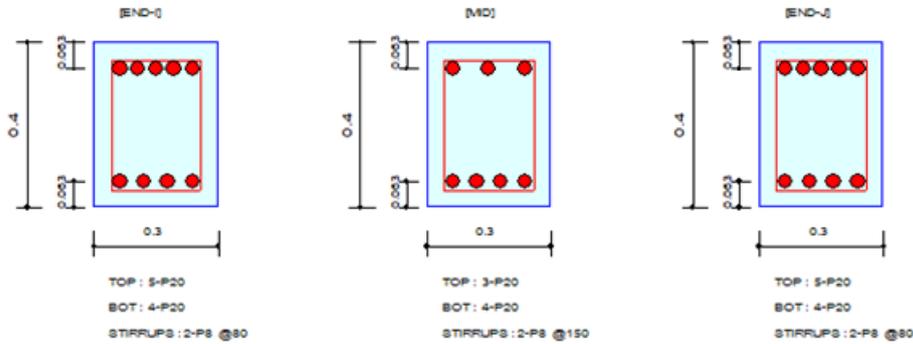
APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di Calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA05C0 000	REV. B	FOGLIO 61 di 101

Si riporta in dettaglio la verifica della trave principale che presenta le condizioni di verifica più gravose.

1. Design Information

Design Code	: Eurocode2:04 & NTC2008	Unit System	: kN, m
Material Data	: fck = 28000, fyk = 450000, fyw = 450000 KPa		
Section Property	: T30x40 (No : 3)	Beam Span	: 6.2 m

2. Section Diagram



3. Bending Moment Capacity

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	246	261	261
Moment (M _{Ed})	140.03	37.87	140.03
Factored Strength (M _{L,Rd})	176.06	109.59	176.06
Check Ratio (M _{Ed} /M _{L,Rd})	0.7953	0.3456	0.7953
Neutral Axis (x/d)	0.2734	0.2100	0.2734
(+) Load Combination No.	261	261	246
Moment (M _{Ed})	81.88	76.52	81.88
Factored Strength (M _{L,Rd})	143.17	143.90	143.17
Check Ratio (M _{Ed} /M _{L,Rd})	0.5719	0.5318	0.5719
Neutral Axis (x/d)	0.2275	0.2559	0.2275
Using Rebar Top (A _{s_top})	0.0016	0.0009	0.0016
Using Rebar Bot (A _{s_bot})	0.0013	0.0013	0.0013

4. Shear Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	261	261	261
Factored Shear Force (V _{Ed})	132.59	55.04	132.59
Shear Strength by Conc.(V _{Rdc})	75.53	70.11	75.53
Shear Strength by Rebar.(V _{Rds})	256.96	137.04	256.96
Shear Strength by Rebar.(V _{Rdmax})	312.57	312.57	312.57
Using Shear Reinf. (A _{sw})	0.0013	0.0007	0.0013
Using Stirrups Spacing	2-P8 @80	2-P8 @150	2-P8 @80
Shear Ratio by Conc	1.7555	0.7850	1.7555
Shear Ratio by (V _{Rds} ; V _{Rdmax})	0.5160	0.4016	0.5160
Check Ratio	0.5160	0.7850	0.5160

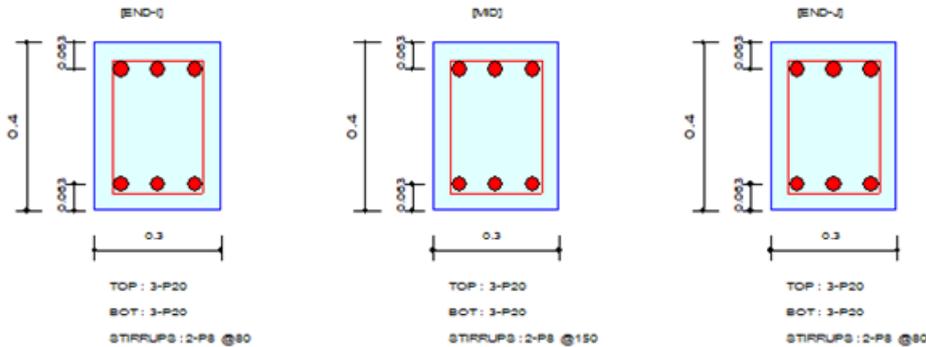
APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatara Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di Calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA05C0 000	REV. B	FOGLIO 62 di 101

Si riporta in dettaglio la verifica della trave secondaria che presenta le condizioni di verifica più gravose.

1. Design Information

Design Code	: Eurocode2:04 & NTC2008	Unit System	: kN, m
Material Data	: fck = 28000, fyk = 450000, fyw = 450000 KPa		
Section Property	: T30x40 (No : 3)	Beam Span	: 4.2 m

2. Section Diagram



3. Bending Moment Capacity

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	241	230	230
Moment (M _{Ed})	61.44	28.84	61.44
Factored Strength (M _{Rd})	109.45	109.45	109.45
Check Ratio (M _{Ed} /M _{Rd})	0.5613	0.2635	0.5613
Neutral Axis (x/d)	0.2158	0.2158	0.2158
(+) Load Combination No.	234	245	245
Moment (M _{Ed})	58.60	32.97	58.60
Factored Strength (M _{Rd})	109.45	109.45	109.45
Check Ratio (M _{Ed} /M _{Rd})	0.5353	0.3012	0.5353
Neutral Axis (x/d)	0.2158	0.2158	0.2158
Using Rebar Top (A _{s_top})	0.0009	0.0009	0.0009
Using Rebar Bot (A _{s_bot})	0.0009	0.0009	0.0009

4. Shear Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	261	261	261
Factored Shear Force (V _{Ed})	63.43	57.73	63.43
Shear Strength by Conc.(V _{Rdc})	63.70	63.70	63.70
Shear Strength by Rebar.(V _{Rds})	256.96	137.04	256.96
Shear Strength by Rebar.(V _{Rdmax})	312.57	312.57	312.57
Using Shear Reinf. (A _{sw})	0.0013	0.0007	0.0013
Using Stirrups Spacing	2-P8 @80	2-P8 @150	2-P8 @80
Shear Ratio by Conc	0.9957	0.9062	0.9957
Shear Ratio by (V _{Rds} ; V _{Rdmax})	0.2468	0.4212	0.2468
Check Ratio	0.9957	0.9062	0.9957

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di Calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA05C0 000	REV. B	FOGLIO 63 di 101

10.2.2 Verifiche SLE

Successivamente si riportano le verifiche SLE secondo i criteri di verifica visti nei capitoli precedenti.

MEMB = numero elemento riconducibile alla figura sopra

SECT =sezione tipo

Span =lunghezza elemento

Bc, Hc =larghezza e altezza della sezione

fck, fyk, fyw = caratteristiche meccaniche dei materiali (calcestruzzo e barre di armatura).

POS = sezioni di verifica (I = appoggio, M = mezzzeria, J = appoggio)

Stress control, Concrete I Reinforcement = verifica tensionale, lato calcestruzzo I lato acciaio

Top-s = tensione superiore nel cls / acciaio

Top-sa = tensione superiore ammissibile nel cls / acciaio

Bot-s = tensione inferiore nel cls / acciaio

Bot-sa = tensione inferiore ammissibile nel cls / acciaio

Crack control =verifica a fessurazione

Top-w = apertura fessure lembo superiore nel cls

Top-wa = apertura fessure ammissibile lembo superiore nel cls

Bot-w = apertura fessure lembo inferiore nel cls

Bot-wa = apertura fessure ammissibile lembo inferiore nel cls

Deflection Control = verifica a deformazione

Def = deformazione

Defa = deformazione ammissibile (L/250)

MEMB	SECT	SEL	Section		fck	fyk	POS	CHK	Stress Control								Crack Control				Deflection Control	
			Bc	Hc					Concrete				reinforcement				Top-w		Bot-w		Def	Defa
			bf	hf	fyw	Top-s	Top-sa	Bot-s	Bot-sa	Top-s	Top-sa	Bot-s	Bot-sa	Top-w	Top-wa	Bot-w	Bot-wa					
21			T30x40		28.0000	I	OK	2.17971	16.8000	7.07532	16.8000	108.163	360.000	19.2292	360.000	0.0155	0.3000	0.0107	0.3000			
3			300.00	400.00	450.0000	M	OK	5.92241	16.8000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	109.729	360.000	0.0000	0.0000	0.0202	0.3000	2.2951	24.800	
6200.0			0.0000	0.0000	450.0000	J	OK	2.58673	16.8000	5.49755	16.8000	86.4989	360.000	22.8375	360.000	0.0155	0.3000	0.0107	0.3000			
22			T30x40		28.0000	I	OK	2.18058	16.8000	7.07364	16.8000	108.142	360.000	19.2369	360.000	0.0155	0.3000	0.0107	0.3000			
3			300.00	400.00	450.0000	M	OK	5.92284	16.8000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	109.749	360.000	0.0000	0.0000	0.0202	0.3000	2.2958	24.800	
6200.0			0.0000	0.0000	450.0000	J	OK	2.58960	16.8000	5.49567	16.8000	86.4459	360.000	22.8452	360.000	0.0155	0.3000	0.0107	0.3000			
29			T30x40		28.0000	I	OK	6.75135	16.8000	10.8867	16.8000	169.500	360.000	131.968	360.000	0.0777	0.3000	0.0926	0.3000			
3			300.00	400.00	450.0000	M	OK	11.8035	16.8000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	219.021	360.000	0.0000	0.0000	0.1934	0.3000	4.7405	24.800	
6200.0			0.0000	0.0000	450.0000	J	OK	7.54892	16.8000	8.83239	16.8000	143.854	360.000	147.888	360.000	0.0777	0.3000	0.0926	0.3000			
30			T30x40		28.0000	I	OK	7.21718	16.8000	11.2643	16.8000	173.270	360.000	139.987	360.000	0.0755	0.3000	0.0975	0.3000			
3			300.00	400.00	450.0000	M	OK	12.2117	16.8000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	225.837	360.000	0.0000	0.0000	0.1962	0.3000	4.9483	24.800	
6200.0			0.0000	0.0000	450.0000	J	OK	8.45267	16.8000	8.95145	16.8000	144.397	360.000	157.888	360.000	0.0755	0.3000	0.0975	0.3000			
33			T30x40		28.0000	I	OK	6.75264	16.8000	10.8853	16.8000	169.482	360.000	132.010	360.000	0.0777	0.3000	0.0926	0.3000			
3			300.00	400.00	450.0000	M	OK	11.8047	16.8000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	219.039	360.000	0.0000	0.0000	0.1934	0.3000	4.7411	24.800	
6200.0			0.0000	0.0000	450.0000	J	OK	7.85041	16.8000	8.83100	16.8000	143.837	360.000	147.909	360.000	0.0777	0.3000	0.0926	0.3000			

Verifica SLE travi principali

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatara Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di Calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA05C0 000	REV. B	FOGLIO 64 di 101

Code : Eurocode2:04,NTC2008 Unit : N , mm Primary Sorting Option

Sorted by Member Strength Property Results SECT MEMB Serviceability

MEMB SECT	SE L	Section		fck fyk	PO S	CHK	Stress Control								Crack Control				Deflection Control	
		Bc	Hc				Concrete				reinforcement								Def	Defa
		bf	hf	Top-s	Top-s	Bot-s	Bot-sa	Top-s	Top-s	Bot-s	Bot-sa	Top-w	Top-w	Bot-w	Bot-w					
15		T30x40	28.0000	I	OK	1.81813	16.8000	1.44483	16.8000	12.2516	380.000	13.7231	380.000	0.0058	0.4000	0.0040	0.4000			
3		300.0 400.0	450.000	M	OK	1.12237	16.8000	0.70190	16.8000	5.95268	380.000	9.51862	380.000	0.0016	0.4000	0.0040	0.4000	0.1764	16.800	
4200.0		0.000 0.000	450.000	J	OK	0.78055	16.8000	2.03041	16.8000	17.2195	380.000	6.61965	380.000	0.0073	0.4000	0.0026	0.4000			
16		T30x40	28.0000	I	OK	0.37184	16.8000	0.45855	16.8000	3.88890	380.000	3.15350	380.000	0.0028	0.3000	0.0009	0.4000			
3		300.0 400.0	450.000	M	OK	0.37184	16.8000	0.39826	16.8000	3.37753	380.000	3.15350	380.000	0.0005	0.4000	0.0019	0.4000	0.0897	16.800	
4200.0		0.000 0.000	450.000	J	OK	0.28759	16.8000	1.11529	16.8000	9.45853	380.000	2.43898	380.000	0.0039	0.4000	0.0012	0.4000			
19		T30x40	28.0000	I	OK	0.49545	16.8000	0.65145	16.8000	5.52480	380.000	4.20181	380.000	0.0036	0.4000	0.0012	0.4000			
3		300.0 400.0	450.000	M	OK	0.49545	16.8000	0.31620	16.8000	2.88164	380.000	4.20181	380.000	0.0005	0.4000	0.0019	0.4000	0.1239	16.800	
4200.0		0.000 0.000	450.000	J	OK	0.11718	16.8000	0.97400	16.8000	8.26034	380.000	0.99380	380.000	0.0042	0.4000	0.0005	0.4000			
20		T30x40	28.0000	I	OK	1.20796	16.8000	1.60431	16.8000	13.6059	380.000	10.2445	380.000	0.0073	0.4000	0.0026	0.4000			
3		300.0 400.0	450.000	M	OK	0.88633	16.8000	0.70905	16.8000	6.01328	380.000	7.51677	380.000	0.0016	0.4000	0.0040	0.4000	0.1301	16.800	
4200.0		0.000 0.000	450.000	J	OK	1.16137	16.8000	1.90322	16.8000	16.1408	380.000	9.84937	380.000	0.0058	0.4000	0.0040	0.4000			
23		T30x40	28.0000	I	OK	1.62131	16.8000	1.44145	16.8000	12.2248	380.000	13.7500	380.000	0.0058	0.4000	0.0040	0.4000			
3		300.0 400.0	450.000	M	OK	1.12409	16.8000	0.70312	16.8000	5.96304	380.000	9.53315	380.000	0.0016	0.4000	0.0040	0.4000	0.1767	16.800	
4200.0		0.000 0.000	450.000	J	OK	0.77766	16.8000	2.03310	16.8000	17.2423	380.000	6.59665	380.000	0.0073	0.4000	0.0026	0.4000			
24		T30x40	28.0000	I	OK	0.37271	16.8000	0.45890	16.8000	3.87490	380.000	3.16086	380.000	0.0028	0.3000	0.0009	0.4000			
3		300.0 400.0	450.000	M	OK	0.37271	16.8000	0.39882	16.8000	3.38228	380.000	3.16086	380.000	0.0005	0.4000	0.0019	0.4000	0.0898	16.800	
4200.0		0.000 0.000	450.000	J	OK	0.28703	16.8000	1.11677	16.8000	9.47112	380.000	2.43422	380.000	0.0039	0.4000	0.0012	0.4000			
27		T30x40	28.0000	I	OK	0.49489	16.8000	0.65263	16.8000	5.53487	380.000	4.19706	380.000	0.0036	0.4000	0.0012	0.4000			
3		300.0 400.0	450.000	M	OK	0.49489	16.8000	0.31533	16.8000	2.87428	380.000	4.19706	380.000	0.0005	0.4000	0.0019	0.4000	0.1238	16.800	
4200.0		0.000 0.000	450.000	J	OK	0.11768	16.8000	0.97235	16.8000	8.24633	380.000	0.99968	380.000	0.0042	0.4000	0.0005	0.4000			
28		T30x40	28.0000	I	OK	1.20527	16.8000	1.60700	16.8000	13.6287	380.000	10.2217	380.000	0.0073	0.4000	0.0026	0.4000			
3		300.0 400.0	450.000	M	OK	0.88804	16.8000	0.70733	16.8000	5.99675	380.000	7.53130	380.000	0.0016	0.4000	0.0040	0.4000	0.1300	16.800	
4200.0		0.000 0.000	450.000	J	OK	1.16455	16.8000	1.90004	16.8000	16.1138	380.000	9.87634	380.000	0.0058	0.4000	0.0040	0.4000			

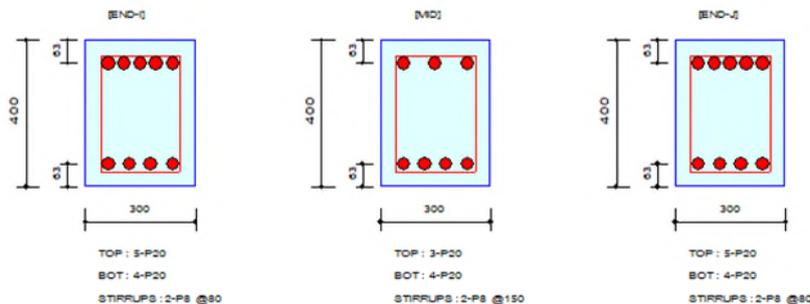
Verifica SLE travi secondarie

Si riporta in dettaglio la verifica della trave principale che presenta le condizioni di verifica più gravose.

1. Design Information

Design Code : Eurocode2:04 & NTC2008 Unit System : N, mm
 Material Data : fck = 28, fyk = 450, fyw = 450 MPa
 Section Property : T30x40 (No : 3) Beam Span : 6200 mm

2. Section Diagram



APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatara Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di Calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA05C0 000	REV. B	FOGLIO 65 di 101

3. Stress Check

	END-I		MID		END-J	
	Concrete	Rebar	Concrete	Rebar	Concrete	Rebar
(-) Load Combination No.	169(C)	169(C)	229(Q)	229(Q)	173(C)	173(C)
Stress(s)	-11.26	-173.27	0.00	0.00	-8.95	-144.40
Allowable Stress(sa)	16.80	360.00	0.00	0.00	16.80	360.00
Stress Ratio(s/sa)	0.6705	0.4813	*****	*****	0.5328	0.4011
(+) Load Combination No.	174(C)	174(C)	138(C)	138(C)	170(C)	170(C)
Stress(s)	7.22	139.99	12.21	225.84	8.45	157.89
Allowable Stress(sa)	16.80	360.00	16.80	360.00	16.80	360.00
Stress Ratio(s/sa)	0.4296	0.3889	0.7269	0.6273	0.5031	0.4386

4. Check Linear Creep

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	229(Q)	229(Q)	229(Q)
Stress(s)	-6.06	0.00	-6.06
Allowable Stress(sa)	12.60	0.00	12.60
Stress Ratio(s/sa)	0.4806	0.0000	0.4806
Result	Linear Creep	*****	Linear Creep
(+) Load Combination No.	229(Q)	229(Q)	229(Q)
Stress(s)	4.99	9.43	4.99
Allowable Stress(sa)	12.60	12.60	12.60
Stress Ratio(s/sa)	0.3957	0.7482	0.3957
Result	Linear Creep	Linear Creep	Linear Creep

5. Crack Control

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	229(Q)	229(Q)	229(Q)
Crack Width(w)	-0.08	0.00	-0.08
Allowable Crack Width(wa)	0.30	0.00	0.30
Check Ratio(w/wa)	0.2590	*****	0.2590
(+) Load Combination No.	229(Q)	229(Q)	229(Q)
Crack Width(w)	0.10	0.20	0.10
Allowable Crack Width(wa)	0.30	0.30	0.30
Check Ratio(w/wa)	0.3250	0.6608	0.3250

6. Deflection Control

L/250 = 24.800000 > 4.9483 (LCB:142, POS:3444.4mm from END-I)..... O.K

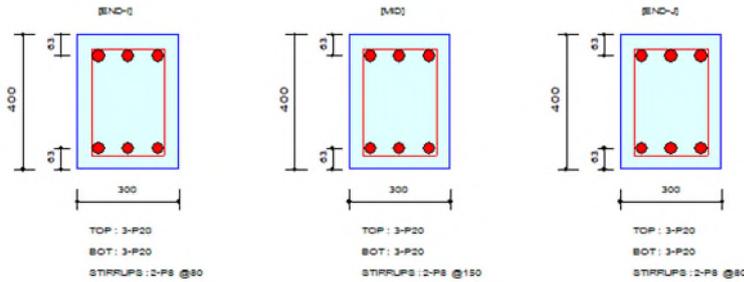
APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatara Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di Calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E Z Z CL	DOCUMENTO FA05C0 000	REV. B	FOGLIO 66 di 101

Si riporta in dettaglio la verifica della trave secondaria che presenta le condizioni di verifica più gravose.

1. Design Information

Design Code : Eurocode2:04 & NTC2008 Unit System : N, mm
 Material Data : f_{ck} = 28, f_{yk} = 450, f_{yw} = 450 MPa
 Section Property : T30x40 (No : 3) Beam Span : 4200 mm

2. Section Diagram



3. Stress Check

	END-I		MID		END-J	
	Concrete	Rebar	Concrete	Rebar	Concrete	Rebar
(-) Load Combination No.	184(C)	184(C)	177(C)	177(C)	180(C)	180(C)
Stress(s)	1.61	13.63	0.71	6.01	2.03	17.24
Allowable Stress(sa)	16.80	360.00	16.80	360.00	16.80	360.00
Stress Ratio(s/sa)	0.0957	0.0379	0.0422	0.0167	0.1210	0.0479
(+) Load Combination No.	180(C)	180(C)	180(C)	180(C)	184(C)	184(C)
Stress(s)	1.62	13.75	1.12	9.53	1.16	9.88
Allowable Stress(sa)	16.80	360.00	16.80	360.00	16.80	360.00
Stress Ratio(s/sa)	0.0965	0.0382	0.0669	0.0265	0.0693	0.0274

4. Check Linear Creep

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	229(Q)	229(Q)	229(Q)
Stress(s)	0.41	0.00	0.41
Allowable Stress(sa)	12.60	0.00	12.60
Stress Ratio(s/sa)	0.0329	0.0000	0.0329
Result	Linear Creep	****	Linear Creep
(+) Load Combination No.	229(Q)	229(Q)	229(Q)
Stress(s)	0.21	0.28	0.21
Allowable Stress(sa)	12.60	12.60	12.60
Stress Ratio(s/sa)	0.0164	0.0220	0.0164
Result	Linear Creep	Linear Creep	Linear Creep

5. Crack Control

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	227(F)	227(F)	227(F)
Crack Width(w)	0.01	0.00	0.01
Allowable Crack Width(wa)	0.40	0.40	0.40
Check Ratio(w/wa)	0.0183	0.0039	0.0183
(+) Load Combination No.	227(F)	227(F)	227(F)
Crack Width(w)	0.00	0.00	0.00
Allowable Crack Width(wa)	0.40	0.40	0.40
Check Ratio(w/wa)	0.0099	0.0099	0.0099

6. Deflection Control

L/250 = 16.800000 > 0.1767 (LCB:180, POS:1400.0mm from END-I)..... O.K

APPALTATORE: Consortio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di Calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA05C0 000	REV. B	FOGLIO 67 di 101

10.2.3 Dettagli armatura

Il programma di calcolo verifica inoltre che le armature rispettino le limitazioni riportate §4.1.6.1.1 e §7.4.6.2.1 delle NTC08:

- l'area dell'armatura longitudinale in zona tesa non deve essere inferiore a

$$A_{s,min} = 0.26 \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} b_t d > 0.0013 b_t d$$

b_t rappresenta la larghezza media della zona tesa;

d è l'altezza utile della sezione;

f_{ctm} è il valore medio della resistenza a trazione assiale;

f_{yk} è il valore caratteristico della resistenza a trazione dell'armatura ordinaria.

- negli appoggi di estremità all'intradosso deve essere disposta un'armatura efficacemente ancorata, calcolata per uno sforzo di trazione pari al taglio;
- al di fuori delle zone di sovrapposizione, l'area di armatura tesa o compressa non deve superare individualmente $A_{s,max} = 0,04 A_c$, essendo A_c l'area della sezione trasversale di calcestruzzo.
- le travi devono prevedere armatura trasversale costituita da staffe con sezione complessiva non inferiore ad $A_{st} = 1,5 b$ mm²/m essendo b lo spessore minimo dell'anima in millimetri, con un minimo di tre staffe al metro e comunque passo non superiore a 0,8 volte l'altezza utile della sezione. In ogni caso il 50% dell'armatura necessaria per il taglio deve essere costituita da staffe;
- almeno due barre di diametro non inferiore a 14 mm devono essere presenti superiormente e inferiormente per tutta la lunghezza della trave;
- in ogni sezione della trave, il rapporto geometrico ρ relativo all'armatura tesa, indipendentemente dal fatto che l'armatura tesa sia quella al lembo superiore della sezione A_s o quella al lembo inferiore della sezione A_i , deve essere compreso entro i seguenti limiti:

$$\frac{1.4}{f_{yk}} \leq \rho \leq \rho_{comp} + \frac{3.5}{f_{yk}}$$

dove:

ρ è il rapporto geometrico relativo all'armatura tesa pari ad $A_s/(b \cdot h)$ oppure ad $A_i/(b \cdot h)$;

ρ_{comp} è il rapporto geometrico relativo all'armatura compressa;

f_{yk} è la tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio (in MPa)

- l'armatura compressa non deve essere mai inferiore ad un quarto di quella tesa $\rho_{comp} \geq 0.25\rho$
- nelle zone critiche della trave, inoltre, deve essere: $\rho_{comp} \geq 0.5\rho$

Le zone critiche si estendono, per CD"B", per una lunghezza pari a 1,5 volte l'altezza della sezione della trave, misurata a partire dalla faccia del nodo trave-pilastro o da entrambi i lati a partire dalla sezione di prima plasticizzazione.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA																	
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 16.6%;">COMMESSA</td> <td style="width: 16.6%;">LOTTO</td> <td style="width: 16.6%;">CODIFICA</td> <td style="width: 16.6%;">DOCUMENTO</td> <td style="width: 16.6%;">REV.</td> <td style="width: 16.6%;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IF28</td> <td style="text-align: center;">01</td> <td style="text-align: center;">E ZZ CL</td> <td style="text-align: center;">FA05C0 000</td> <td style="text-align: center;">B</td> <td style="text-align: center;">68 di 101</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF28	01	E ZZ CL	FA05C0 000	B	68 di 101
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF28	01	E ZZ CL	FA05C0 000	B	68 di 101													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di Calcolo																		

- Nelle zone critiche devono essere previste staffe di contenimento. La prima staffa di contenimento deve distare non più di 5 cm dalla sezione a filo pilastro; le successive devono essere disposte ad un passo non superiore alla minore tra le grandezze seguenti:
 - un quarto dell'altezza utile della sezione trasversale;
 - 225 mm (per CD"B");
 - 8 volte il diametro minimo delle barre longitudinali considerate ai fini delle verifiche (per CD"B")
 - 24 volte il diametro delle armature trasversali.

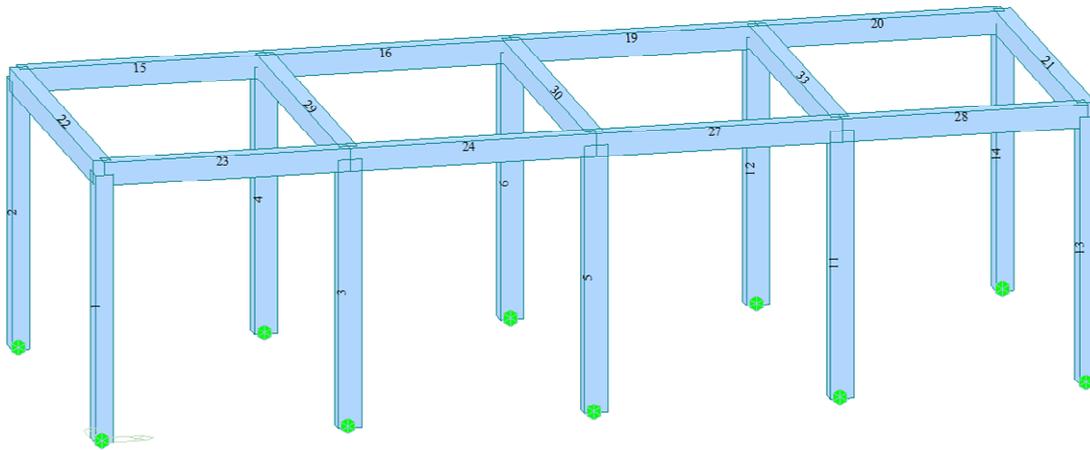
APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA05C0 000	REV. B	FOGLIO 69 di 101
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di Calcolo						

10.3 PILASTRI

Si riportano di seguito le verifiche strutturali dei pilastri aventi sezione rettangolare di dimensioni 30x40 cm. Le verifiche saranno condotte per i differenti stati limiti in corrispondenza delle sezioni maggiormente sollecitate dell'elemento per effetto delle combinazioni di carico più gravose.

10.3.1 Verifiche SLU

Si riportano le verifiche SLU più gravose per i seguenti elementi (tipo pilastro) secondo i criteri di verifica (per analisi di tipo statico e sismico) visti nei capitoli precedenti.



Numerazione elementi pilastri d'angolo e interni

Si riportano le armature di calcolo dei pilastri.

Rebar		Data			
Main	Numbers	10			
	Rows	3		P24	
	Corner	<input type="checkbox"/>		P24	
Ties/ Spirals	End(I & J)	y	3	P8	@ 100
		z	3		
	Center(M)	y	3	P8	@ 100
		z	3		

Concrete Face to Center of Rebar(do) : m

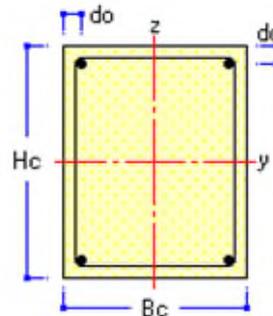
Type of Hoop Rebar : Ties Spirals

Number of Rebars of Beam-Column Joint :

Detail Figure

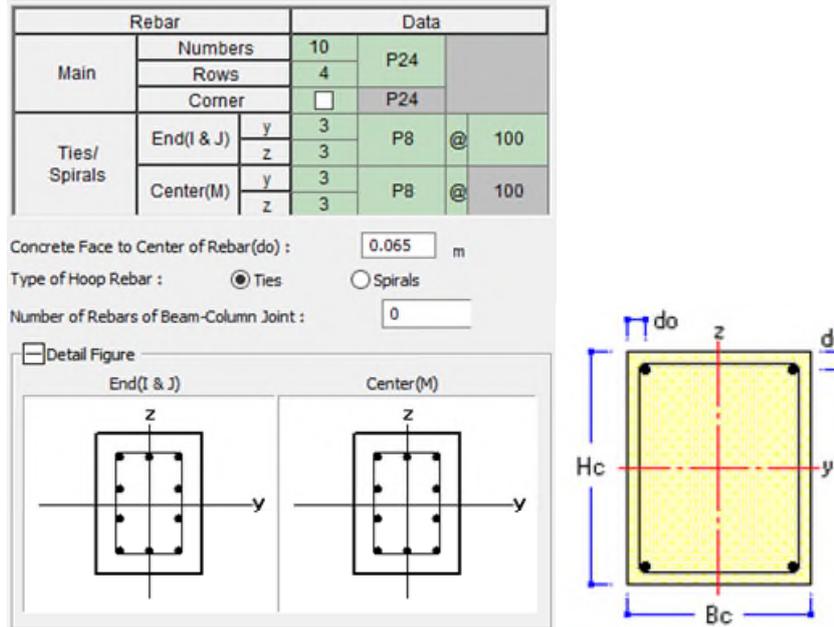
End(I & J)

Center(M)



Armatura pilastri interni

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di Calcolo	IF28	01	E ZZ CL	FA05C0 000	B	70 di 101



Armatura pilastri d'angolo

MEMB = numero elemento riconducibile alla figura sopra

SECT = sezione tipo

Bc, Hc = larghezza e altezza della sezione

fck, fyk, fyw = caratteristiche meccaniche dei materiali (calcestruzzo e barre di armatura)

Height = altezza elemento

CHK = controllo verifiche (ok = verificato)

LCB = combinazione di carico associata alle sollecitazioni di verifica

V-Rebar = armature verticali

N_Rdmax = resistenza sezione a compressione

N_Ed, Rat-N = azione assiale, rapporto di verifica

M_Edy, Rat-My = momento sollecitante y, rapporto di verifica

M_Edz, Rat-Mz = momento sollecitante y, rapporto di verifica

V_Rdc.end, Rat-Vc.end = resistenza a taglio senza armatura della sezione finale, rapporto di verifica

V_Rds.end, Rat-Vs.end = resistenza a taglio lato acciaio della sezione finale, rapporto di verifica

V_Rdc.mid, Rat-Vc.mid = resistenza a taglio senza armatura della sezione mediana, rapporto di verifica

V_Rds.mid, Rat-Vs.mid = resistenza a taglio lato acciaio della sezione mediana, rapporto di verifica

V_Ed.end, V_Ed.mid = taglio sollecitante nella sezione finale, mediana

Rat-V.end, Rat-V.mid = rapporto complessivo di verifica nella sezione finale, mediana

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A.		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandatara Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.							
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di Calcolo		COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA05C0 000	REV. B	FOGLIO 71 di 101

MEMB SECT	SE L	Section		fck	fyk	CHK	LC B	V-Rebar	N_Rdmax	Uc	N_Ed	M_Edy	M_Edz	V_Rdc.end	V_Rds.end	V_Rdc.mid	V_Rds.mid	LC B	V_Ed.end	Rat-V.end
		Rat-Uc	Rat-N							Rat-My	Rat-Mz	Rat-Vc.end	Rat-Vs.end	Rat-Vc.mid	Rat-Vs.mid	V_Ed.mid	Rat-V.mid			
3	□	P40x30	28000.0	450000	OK	254	10-4-P24	3600.98	0.065	122.963	39.9708	122.657	93.1075	215.019	91.8923	215.019	241	92.1470	0.990	
2	□	0.300 0.400	4.6400	450000					0.000	0.810	0.798	0.803	0.990	0.429	0.998	0.426	253	91.6929	0.998	
4	□	P40x30	28000.0	450000	OK	249	10-4-P24	3600.98	0.065	122.963	39.9708	122.657	93.1075	215.019	91.8923	215.019	242	92.1470	0.990	
2	□	0.300 0.400	4.6400	450000					0.000	0.810	0.798	0.803	0.990	0.429	0.998	0.426	258	91.6929	0.998	
5	□	P40x30	28000.0	450000	OK	260	10-4-P24	3600.98	0.063	119.184	37.8060	121.402	93.2523	215.019	92.0671	215.019	241	92.1794	0.988	
2	□	0.300 0.400	4.6400	450000					0.000	0.809	0.824	0.788	0.988	0.429	0.996	0.427	253	91.7319	0.996	
6	□	P40x30	28000.0	450000	OK	248	10-4-P24	3600.98	0.063	119.184	37.8060	121.402	93.2523	215.019	92.0671	215.019	245	92.1794	0.988	
2	□	0.300 0.400	4.6400	450000					0.000	0.809	0.824	0.788	0.988	0.429	0.996	0.427	261	91.7319	0.996	
11	□	P40x30	28000.0	450000	OK	261	10-4-P24	3600.98	0.065	122.963	39.9708	122.657	93.1075	215.019	91.8923	215.019	230	92.1470	0.990	
2	□	0.300 0.400	4.6400	450000					0.000	0.810	0.798	0.803	0.990	0.429	0.998	0.426	246	91.6929	0.998	
12	□	P40x30	28000.0	450000	OK	250	10-4-P24	3600.98	0.065	122.963	39.9708	122.657	93.1075	215.019	91.8923	215.019	237	92.1470	0.990	
2	□	0.300 0.400	4.6400	450000					0.000	0.810	0.798	0.803	0.990	0.429	0.998	0.426	257	91.6929	0.998	

Verifica pilastri interni

MEMB SECT	SE L	Section		fck	fyk	CHK	LC B	V-Rebar	N_Rdmax	Uc	N_Ed	M_Edy	M_Edz	V_Rdc.end	V_Rds.end	V_Rdc.mid	V_Rds.mid	LC B	V_Ed.end	Rat-V.end
		Rat-Uc	Rat-N							Rat-My	Rat-Mz	Rat-Vc.end	Rat-Vs.end	Rat-Vc.mid	Rat-Vs.mid	V_Ed.mid	Rat-V.mid			
1	□	P30x40	28000.0	450000	OK	254	10-3-P24	3600.98	0.058	92.9718	23.6447	182.132	92.1954	215.019	91.8879	215.019	258	91.9433	0.997	
1	□	0.400 0.300	4.6400	450000					0.000	0.848	0.866	0.841	0.997	0.428	0.998	0.426	258	91.6919	0.998	
2	□	P30x40	28000.0	450000	OK	249	10-3-P24	3600.98	0.058	92.9718	23.6447	182.132	92.1954	215.019	91.8879	215.019	253	91.9433	0.997	
1	□	0.400 0.300	4.6400	450000					0.000	0.848	0.866	0.841	0.997	0.428	0.998	0.426	253	91.6919	0.998	
13	□	P30x40	28000.0	450000	OK	261	10-3-P24	3600.98	0.058	92.9718	23.6447	182.132	92.1954	215.019	91.8879	215.019	257	91.9433	0.997	
1	□	0.400 0.300	4.6400	450000					0.000	0.848	0.866	0.841	0.997	0.428	0.998	0.426	257	91.6919	0.998	
14	□	P30x40	28000.0	450000	OK	250	10-3-P24	3600.98	0.058	92.9718	23.6447	182.132	92.1954	215.019	91.8879	215.019	246	91.9433	0.997	
1	□	0.400 0.300	4.6400	450000					0.000	0.848	0.866	0.841	0.997	0.428	0.998	0.426	246	91.6919	0.998	

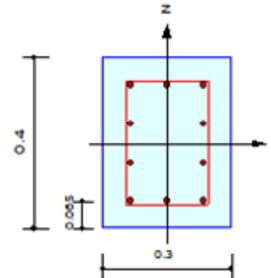
Verifica pilastri d'angolo

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatara Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di Calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA05C0 000	REV. B	FOGLIO 72 di 101

Si riporta in dettaglio la verifica del pilastro interno che presenta le condizioni di verifica più gravose.

1. Design Condition

Design Code : Eurocode2:04 & NTC2008 UNIT SYSTEM : kN, m
 Member Number : 11 (PM), 11 (Shear)
 Material Data : fck = 28000, fyk = 450000, fyw = 450000 KPa
 Column Height : 4.64 m
 Section Property : P40x30 (No : 2)
 Rebar Pattern : 10 - 4 - P24 Ast = 0.00452 m² (Rho_{st} = 0.038)



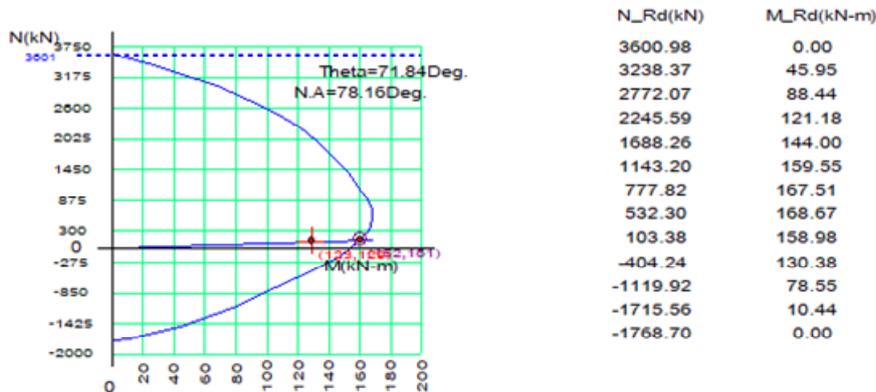
2. Applied Loads

Load Combination : 261 AT(J) Point
 N_{Ed} = 122.963 kN M_{Edy} = 39.9708 kN-m M_{Edz} = 122.657 kN-m
 M_{Ed} = SQRT(M_{Edy}² + M_{Edz}²) = 129.005 kN-m

3. Axial Forces and Moments Capacity Check

Concentric Max. Axial Load	N _{Rdmax}	= 3600.98 kN	
Axial Load Ratio	N _{Ed} /N _{Rd}	= 122.963 / 151.877	= 0.810 < 1.000 O.K
Moment Ratio	M _{Ed} /M _{Rd}	= 129.005 / 160.753	= 0.803 < 1.000 O.K
	M _{Edy} /M _{Rdy}	= 39.9708 / 50.0944	= 0.798 < 1.000 O.K
	M _{Edz} /M _{Rdz}	= 122.657 / 152.748	= 0.803 < 1.000 O.K
Normalized Axial Load Ratio	Nu _d / 0.65	= 0.065 / 0.650	= 0.099 < 1.000 O.K

4. M-N Interaction Diagram



5. Shear Force Capacity Check (End)

Applied Shear Force	V _{Ed}	= 92.1470 kN (Load Combination : 230)
Shear Ratio by Conc	V _{Ed} /V _{Rdc}	= 92.1470 / 93.1075 = 0.990
Shear Ratio by (V _{Rds} ; V _{Rdmax})	V _{Ed} /V _{Rds}	= 92.1470 / 215.019 = 0.429
Shear Ratio	V _{Ed} /V _{Rd}	= 0.990 < 1.000 O.K

(A_{sw}-H_{use} = 0.00150 m²/m, 3-P8 @100)

6. Shear Force Capacity Check (Middle)

Applied Shear Force	V _{Ed}	= 91.6929 kN (Load Combination : 246)
Shear Ratio by Conc	V _{Ed} /V _{Rdc}	= 91.6929 / 91.8923 = 0.998
Shear Ratio by (V _{Rds} ; V _{Rdmax})	V _{Ed} /V _{Rds}	= 91.6929 / 215.019 = 0.426
Shear Ratio	V _{Ed} /V _{Rd}	= 0.998 < 1.000 O.K

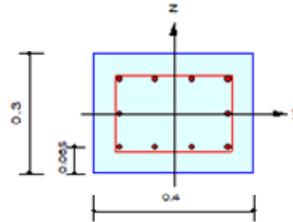
(A_{sw}-H_{use} = 0.00150 m²/m, 3-P8 @100)

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatara Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di Calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA05C0 000	REV. B	FOGLIO 73 di 101

Si riporta in dettaglio la verifica del pilastro d'angolo che presenta le condizioni di verifica più gravose.

1. Design Condition

Design Code : Eurocode2:04 & NTC2008 UNIT SYSTEM : kN, m
 Member Number : 13 (PM), 14 (Shear)
 Material Data : fck = 28000, fyk = 450000, fyw = 450000 KPa
 Column Height : 4.64 m
 Section Property : P30x40 (No : 1)
 Rebar Pattern : 10 - 3 - P24 Ast = 0.00452 m² (Rhost = 0.038)



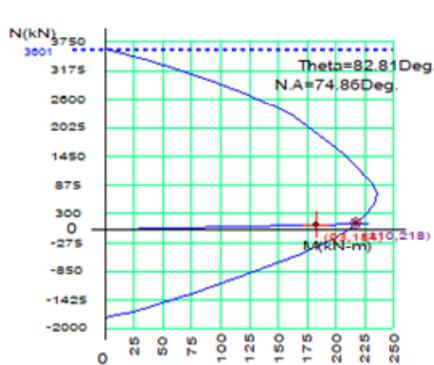
2. Applied Loads

Load Combination : 251 AT (I) Point
 N_{Ed} = 92.9718 kN M_{Edy} = 23.6447 kN-m M_{Edz} = 182.132 kN-m
 M_{Ed} = $\sqrt{M_{Edy}^2 + M_{Edz}^2}$ = 183.660 kN-m

3. Axial Forces and Moments Capacity Check

Concentric Max. Axial Load	N _{Rdmax}	= 3600.98 kN	
Axial Load Ratio	N _{Ed} /N _{Rd}	= 92.9718 / 109.672	= 0.848 < 1.000 O.K
Moment Ratio	M _{Ed} /M _{Rd}	= 183.660 / 218.164	= 0.842 < 1.000 O.K
	M _{Edy} /M _{Rdy}	= 23.6447 / 27.3089	= 0.866 < 1.000 O.K
	M _{Edz} /M _{Rdz}	= 182.132 / 216.448	= 0.841 < 1.000 O.K
Normalized Axial Load Ratio	Nu _d / 0.65	= 0.058 / 0.650	= 0.089 < 1.000 O.K

4. M-N Interaction Diagram



N _{Rd} (kN)	M _{Rd} (kN-m)
3600.98	0.00
3206.22	63.71
2736.99	120.77
2242.35	163.60
1727.82	195.15
1241.71	218.67
920.82	231.36
695.01	235.59
304.04	226.82
-221.44	196.10
-874.21	128.89
-1632.36	24.87
-1768.70	0.00

5. Shear Force Capacity Check (End)

Applied Shear Force	V _{Ed}	= 91.9433 kN (Load Combination : 251)
Shear Ratio by Conc	V _{Ed} /V _{Rdc}	= 91.9433 / 92.1954 = 0.997
Shear Ratio by (V _{Rds} ; V _{Rdmax})	V _{Ed} /V _{Rds}	= 91.9433 / 215.019 = 0.428
Shear Ratio	V _{Ed} /V _{Rd}	= 0.997 < 1.000 O.K

(A_{sw}-H_{use} = 0.00150 m²/m, 3-P8 @100)

6. Shear Force Capacity Check (Middle)

Applied Shear Force	V _{Ed}	= 91.6919 kN (Load Combination : 237)
Shear Ratio by Conc	V _{Ed} /V _{Rdc}	= 91.6919 / 91.8879 = 0.998
Shear Ratio by (V _{Rds} ; V _{Rdmax})	V _{Ed} /V _{Rds}	= 91.6919 / 215.019 = 0.426
Shear Ratio	V _{Ed} /V _{Rd}	= 0.998 < 1.000 O.K

(A_{sw}-H_{use} = 0.00150 m²/m, 3-P8 @100)

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatara Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di Calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA05C0 000	REV. B	FOGLIO 74 di 101

10.3.2 Verifiche SLE

Si riportano le verifiche SLE più gravose secondo i criteri di verifica per analisi di tipo statico visti nei capitoli precedenti.

Verifiche stato limite di esercizio per comb. RARA:

Valori limite (tensioni: segno (-) = compressione, (+) = trazione):

$$\sigma_c \leq \sigma_{c,lim} = 0.60 \times f_{ck} = 18.4 \text{ MPa}$$

$$\sigma_s \leq \sigma_{s,lim} = 0.80 \times f_{yk} = 360 \text{ MPa}$$

Comb.	stato verifica	Mx	My	N	σ_c	σ_c/σ_{cL}	σ_a	σ_a/σ_{aL}
[-]	[-]	N mm	N mm	N	MPa	[-]	MPa	[-]
N _{max}	ok	-4.69E+07	1.41E+07	1.34E+05	-10	0.57	116.2	0.32
N _{min}	ok	-4.43E+07	-1.59E+07	8.96E+04	-9.7	0.56	122.1	0.34
M _{y,max}	ok	2.05E+07	2.49E+07	1.21E+05	-6.8	0.39	66	0.18
M _{y,min}	ok	-4.95E+07	-2.05E+07	1.07E+05	-11.2	0.65	138.8	0.39
M _{x,max}	ok	8.61E+07	-5.15E+06	1.15E+05	-15.3	0.88	213.8	0.59
M _{x,min}	ok	-7.31E+07	-5.15E+06	1.10E+05	-13.1	0.76	179.9	0.5

Verifica SLE pilastri d'angolo (comb RARA)

Cmb	stato verifica	Mx	My	N	σ_c	σ_c/σ_{cL}	σ_a	σ_a/σ_{aL}
[-]	[-]	N mm	N mm	N	MPa	[-]	MPa	[-]
N _{max}	ok	-4.69E+07	1.41E+07	1.34E+05	-10	0.57	116.2	0.32
N _{min}	ok	-4.43E+07	-1.59E+07	8.96E+04	-9.7	0.56	122.1	0.34
M _{y,max}	ok	2.05E+07	2.49E+07	1.21E+05	-6.8	0.39	66	0.18
M _{y,min}	ok	-4.95E+07	-2.05E+07	1.07E+05	-11.2	0.65	138.8	0.39
M _{x,max}	ok	8.61E+07	-5.15E+06	1.15E+05	-15.3	0.88	213.8	0.59
M _{x,min}	ok	-7.31E+07	-5.15E+06	1.10E+05	-13.1	0.76	179.9	0.5

Verifica SLE pilastri interni (comb RARA)

Verifiche stato limite di esercizio per comb. FREQ:

Fessure: $w_{kL} = 0.40 \text{ mm}$ (verifica ok per $w_k / w_{kL} < 1$)

Comb.	stato verifica	Mx	My	N	w _k	w _k / w _{kL}
[-]	[-]	N mm	N mm	N	mm	[-]
N _{max}	ok	2.91E+07	1.86E+05	1.14E+05	0.04	0.1
N _{min}	ok	-5.26E+07	5.69E+06	9.23E+04	0.13	0.32
M _{y,max}	ok	2.61E+07	7.94E+06	1.14E+05	0.05	0.13
M _{y,min}	ok	2.61E+07	-7.94E+06	1.14E+05	0.05	0.13
M _{x,max}	ok	6.17E+07	-2.58E+06	9.85E+04	0.14	0.36
M _{x,min}	ok	-5.72E+07	0.00E+00	9.89E+04	0.12	0.31

Verifica SLE pilastri d'angolo (comb FREQ)

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di Calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA05C0 000	REV. B	FOGLIO 75 di 101

Cmb [-]	stato verifica [-]	Mx N mm	My N mm	N N	w _k mm	w _k / w _{kL} [-]
N _{max}	ok	2.91E+07	1.86E+05	1.14E+05	0.04	0.1
N _{min}	ok	-5.26E+07	5.69E+06	9.23E+04	0.13	0.32
M _{y,max}	ok	2.61E+07	7.94E+06	1.14E+05	0.05	0.13
M _{y,min}	ok	2.61E+07	-7.94E+06	1.14E+05	0.05	0.13
M _{x,max}	ok	6.17E+07	-2.58E+06	9.85E+04	0.14	0.36
M _{x,min}	ok	-5.72E+07	0.00E+00	9.89E+04	0.12	0.31

Verifica SLE pilastri interni (comb FREQ)

Verifiche stato limite di esercizio per comb. QP

Tensioni: $\sigma_c \leq \sigma_{cL} = 0.45 \times f_{ck} = 13.8 \text{ MPa}$

Fessure: $w_k = 0.30 \text{ mm}$ (verifica ok per $w_k / w_{kL} < 1$)

Comb. [-]	stato verifica [-]	Mx N mm	My N mm	N N	σ_c MPa	σ_c / σ_{cL} [-]	w _k mm	w _k / w _{kL} [-]
N _{max}	ok	2.78E+07	1.92E+05	1.10E+05	-4.9	0.37	0.04	0.12
N _{min}	ok	-5.45E+07	0.00E+00	9.48E+04	-9.3	0.71	0.12	0.39
M _{y,max}	ok	-5.19E+07	3.45E+05	9.60E+04	-8.9	0.68	0.11	0.37
M _{y,min}	ok	-5.19E+07	-3.45E+05	9.60E+04	-8.9	0.68	0.11	0.37
M _{x,max}	ok	5.45E+07	0.00E+00	9.48E+04	-9.3	0.71	0.12	0.39
M _{x,min}	ok	-5.45E+07	0.00E+00	9.48E+04	-9.3	0.71	0.12	0.39

Verifica SLE pilastri d'angolo (comb QP)

Cmb [-]	stato verifica [-]	Mx N mm	My N mm	N N	σ_c MPa	σ_c / σ_{cL} [-]	w _k mm	w _k / w _{kL} [-]
N _{max}	ok	2.78E+07	1.92E+05	1.10E+05	-4.9	0.37	0.04	0.12
N _{min}	ok	-5.45E+07	0.00E+00	9.48E+04	-9.3	0.71	0.12	0.39
M _{y,max}	ok	-5.19E+07	3.45E+05	9.60E+04	-8.9	0.68	0.11	0.37
M _{y,min}	ok	-5.19E+07	-3.45E+05	9.60E+04	-8.9	0.68	0.11	0.37
M _{x,max}	ok	5.45E+07	0.00E+00	9.48E+04	-9.3	0.71	0.12	0.39
M _{x,min}	ok	-5.45E+07	0.00E+00	9.48E+04	-9.3	0.71	0.12	0.39

Verifica SLE pilastri interni (comb QP)

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di Calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA05C0 000	REV. B	FOGLIO 76 di 101

10.3.3 Dettagli armatura

Il programma di calcolo verifica inoltre che le armature rispettino le limitazioni riportate §4.1.6.1.2 e §7.4.6.2.2 delle NTC08:

- Nel caso di elementi sottoposti a prevalente sforzo normale, le barre parallele all'asse devono avere diametro maggiore od uguale a 12 mm. Inoltre la loro area non deve essere inferiore a :

$$A_{s,min} = 0.10 \frac{N_{Ed}}{f_{yd}} > 0.003 A_c$$

dove:

N_{Ed} rappresenta lo sforzo di compressione assiale di calcolo;

A_c è l'area di calcestruzzo;

f_{yd} è il valore della resistenza di calcolo dell'armatura.

- Per tutta la lunghezza del pilastro l'interasse tra le barre non deve essere superiore a 25 cm;
- Nella sezione corrente del pilastro, la percentuale geometrica ρ di armatura longitudinale, con ρ rapporto tra l'area dell'armatura longitudinale e l'area della sezione del pilastro, deve essere compresa entro i seguenti limiti:

$$1\% \leq \rho \leq 4\%$$

- Nelle zone critiche devono essere rispettate le condizioni seguenti:
 - le barre disposte sugli angoli della sezione devono essere contenute dalle staffe;
 - almeno una barra ogni due, di quelle disposte sui lati, deve essere trattenuta da staffe interne o legature;
 - le barre non fissate si devono trovare a meno di 20 cm da una barra fissata per CDB.
- Il diametro delle staffe di contenimento e legature deve essere non inferiore a 6 mm ed il loro passo deve essere non superiore alla più piccola delle quantità seguenti:
 - 1/2 del lato minore della sezione trasversale per CDB;
 - 175 mm (per CD"B");
 - 8 volte il diametro minimo delle barre longitudinali che collegano (per CD"B")

- Si devono disporre staffe in un quantitativo minimo non inferiore a:

$$\frac{A_{st}}{s} = 0.08 \frac{f_{cd} b_{st}}{f_{yd}}$$

- Le staffe orizzontali presenti lungo l'altezza del nodo devono verificare la seguente condizione

$$\frac{n_{st} A_{st}}{i \cdot b_j} \geq 0.05 \frac{f_{ck}}{f_{yk}}$$

Nella quale n_{st} e A_{st} sono rispettivamente il numero di bracci e l'area della sezione trasversale della barra della singola staffa orizzontale, i è l'interasse, e b_j è la larghezza utile del nodo determinata come segue:

- se la trave ha una larghezza b_w superiore a quella del pilastro b_c , allora b_j è il valore $\min(b_w; b_c + h_c/2)$, essendo h_c la dimensione della sezione della colonna parallela alla trave;
- se la trave ha una larghezza b_w inferiore a quella del pilastro b_c , allora b_j è il valore $\min(b_c; b_w + h_c/2)$.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di Calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA05C0 000	REV. B	FOGLIO 77 di 101

10.4 VERIFICA DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI IN TERMINI DI CONTENIMENTO DEL DANNO

Per le costruzioni ricadenti in classe d'uso III e IV si deve verificare che l'azione sismica di progetto non produca danni agli elementi costruttivi senza funzione strutturale tali da rendere temporaneamente non operativa la costruzione.

Nel caso delle costruzioni civili e industriali questa condizione si può ritenere soddisfatta quando gli spostamenti interpiano ottenuti dall'analisi in presenza dell'azione sismica di progetto relativa allo SLO (v. § 3.2.1 e § 3.2.3.2) siano inferiori a:

- per tamponamenti progettati in modo da non subire danni a seguito di spostamenti d'interpiano, per effetto della loro deformabilità intrinseca ovvero dei collegamenti alla struttura:

$$dr \leq 2/3 \cdot 0.01h = 2/3 \cdot 0.01 \cdot 4.25 = 0,0283 \text{ m}$$

Si riportano gli spostamenti lungo l'asse x per effetto delle combinazioni SLO. Si osserva come lo spostamento (Story Drift) risulta sempre inferiore a 0.0283 m.

Load Case	Story	Story Height (mm)	P-Delta Incremental Factor (ad)	Allowable Story Drift Ratio	Maximum Drift of All Vertical Elements				
					Node	Story Drift (mm)	Modified Drift (mm)	Story Drift Ratio	Remark
RMC, Not Used, Cd=1, Ie=1.5, Scale Factor=1, Allowable Ratio=0.00667 Press right mouse button and click 'Set Story Drift Parameters...' menu to change RMC or Cd/Ie/Scale Factor/Allowable Ratio/Beta!									
326-SLO_X_01	1F	4640.00	1.00	0.0067	1	7.3681	7.3681	0.0016	OK
327-SLO_X_02	1F	4640.00	1.00	0.0067	1	7.0974	7.0974	0.0015	OK
328-SLO_X_03	1F	4640.00	1.00	0.0067	2	7.0974	7.0974	0.0015	OK
329-SLO_X_04	1F	4640.00	1.00	0.0067	2	7.3681	7.3681	0.0016	OK
330-SLO_X_05	1F	4640.00	1.00	0.0067	1	7.3681	7.3681	0.0016	OK
331-SLO_X_06	1F	4640.00	1.00	0.0067	1	7.0974	7.0974	0.0015	OK
332-SLO_X_07	1F	4640.00	1.00	0.0067	2	7.0974	7.0974	0.0015	OK
333-SLO_X_08	1F	4640.00	1.00	0.0067	2	7.3681	7.3681	0.0016	OK
334-SLO_X_09	1F	4640.00	1.00	0.0067	2	-7.3681	-7.3681	-0.0016	OK
335-SLO_X_10	1F	4640.00	1.00	0.0067	2	-7.0974	-7.0974	-0.0015	OK
336-SLO_X_11	1F	4640.00	1.00	0.0067	1	-7.0974	-7.0974	-0.0015	OK
337-SLO_X_12	1F	4640.00	1.00	0.0067	1	-7.3681	-7.3681	-0.0016	OK
338-SLO_X_13	1F	4640.00	1.00	0.0067	2	-7.3681	-7.3681	-0.0016	OK
339-SLO_X_14	1F	4640.00	1.00	0.0067	2	-7.0974	-7.0974	-0.0015	OK
340-SLO_X_15	1F	4640.00	1.00	0.0067	1	-7.0974	-7.0974	-0.0015	OK
341-SLO_X_16	1F	4640.00	1.00	0.0067	1	-7.3681	-7.3681	-0.0016	OK
342-SLO_Y_01	1F	4640.00	1.00	0.0067	1	2.6209	2.6209	0.0006	OK
343-SLO_Y_02	1F	4640.00	1.00	0.0067	1	2.5210	2.5210	0.0005	OK
344-SLO_Y_03	1F	4640.00	1.00	0.0067	2	2.5210	2.5210	0.0005	OK
345-SLO_Y_04	1F	4640.00	1.00	0.0067	2	2.6209	2.6209	0.0006	OK
346-SLO_Y_05	1F	4640.00	1.00	0.0067	2	-2.6209	-2.6209	-0.0006	OK
347-SLO_Y_06	1F	4640.00	1.00	0.0067	2	-2.5210	-2.5210	-0.0005	OK
348-SLO_Y_07	1F	4640.00	1.00	0.0067	1	-2.5210	-2.5210	-0.0005	OK
349-SLO_Y_08	1F	4640.00	1.00	0.0067	1	-2.6209	-2.6209	-0.0006	OK
350-SLO_Y_09	1F	4640.00	1.00	0.0067	1	2.6209	2.6209	0.0006	OK
351-SLO_Y_10	1F	4640.00	1.00	0.0067	1	2.5210	2.5210	0.0005	OK
352-SLO_Y_11	1F	4640.00	1.00	0.0067	2	2.5210	2.5210	0.0005	OK
353-SLO_Y_12	1F	4640.00	1.00	0.0067	2	2.6209	2.6209	0.0006	OK
354-SLO_Y_13	1F	4640.00	1.00	0.0067	2	-2.6209	-2.6209	-0.0006	OK
355-SLO_Y_14	1F	4640.00	1.00	0.0067	2	-2.5210	-2.5210	-0.0005	OK
356-SLO_Y_15	1F	4640.00	1.00	0.0067	1	-2.5210	-2.5210	-0.0005	OK
357-SLO_Y_16	1F	4640.00	1.00	0.0067	1	-2.6209	-2.6209	-0.0006	OK

Verifica contenimento danno direzione X

Si riportano gli spostamenti lungo l'asse y per effetto delle combinazioni SLO. Si osserva come lo spostamento (Story Drift) risulta sempre inferiore a 0.0283 m.

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatara Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di Calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA05C0 000	REV. B	FOGLIO 78 di 101

Load Case	Story	Story Height (mm)	P-Delta Incremental Factor (ad)	Allowable Story Drift Ratio	Maximum Drift of All Vertical Elements				
					Node	Story Drift (mm)	Modified Drift (mm)	Story Drift Ratio	Remark
RMC,Not Used, Cd=1, Ie=1.5, Scale Factor=1, Allowable Ratio=0.00667 Press right mouse button and click 'Set Story Drift Parameters...' menu to change RMC or Cd/Ie/Scale factor/Allowable Ratio/Beta!									
326-SLO_X_01	1F	4640.00	1.00	0.0067	25	3.7567	3.7567	0.0008	OK
327-SLO_X_02	1F	4640.00	1.00	0.0067	25	3.0234	3.0234	0.0007	OK
328-SLO_X_03	1F	4640.00	1.00	0.0067	1	3.0234	3.0234	0.0007	OK
329-SLO_X_04	1F	4640.00	1.00	0.0067	1	3.7567	3.7567	0.0008	OK
330-SLO_X_05	1F	4640.00	1.00	0.0067	1	-3.7567	-3.7567	-0.0008	OK
331-SLO_X_06	1F	4640.00	1.00	0.0067	1	-3.0234	-3.0234	-0.0007	OK
332-SLO_X_07	1F	4640.00	1.00	0.0067	25	-3.0234	-3.0234	-0.0007	OK
333-SLO_X_08	1F	4640.00	1.00	0.0067	25	-3.7567	-3.7567	-0.0008	OK
334-SLO_X_09	1F	4640.00	1.00	0.0067	25	3.7567	3.7567	0.0008	OK
335-SLO_X_10	1F	4640.00	1.00	0.0067	25	3.0234	3.0234	0.0007	OK
336-SLO_X_11	1F	4640.00	1.00	0.0067	1	3.0234	3.0234	0.0007	OK
337-SLO_X_12	1F	4640.00	1.00	0.0067	1	3.7567	3.7567	0.0008	OK
338-SLO_X_13	1F	4640.00	1.00	0.0067	1	-3.7567	-3.7567	-0.0008	OK
339-SLO_X_14	1F	4640.00	1.00	0.0067	1	-3.0234	-3.0234	-0.0007	OK
340-SLO_X_15	1F	4640.00	1.00	0.0067	25	-3.0234	-3.0234	-0.0007	OK
341-SLO_X_16	1F	4640.00	1.00	0.0067	25	-3.7567	-3.7567	-0.0008	OK
342-SLO_Y_01	1F	4640.00	1.00	0.0067	25	11.1541	11.1541	0.0024	OK
343-SLO_Y_02	1F	4640.00	1.00	0.0067	25	10.8835	10.8835	0.0023	OK
344-SLO_Y_03	1F	4640.00	1.00	0.0067	1	10.8835	10.8835	0.0023	OK
345-SLO_Y_04	1F	4640.00	1.00	0.0067	1	11.1541	11.1541	0.0024	OK
346-SLO_Y_05	1F	4640.00	1.00	0.0067	25	11.1541	11.1541	0.0024	OK
347-SLO_Y_06	1F	4640.00	1.00	0.0067	25	10.8835	10.8835	0.0023	OK
348-SLO_Y_07	1F	4640.00	1.00	0.0067	1	10.8835	10.8835	0.0023	OK
349-SLO_Y_08	1F	4640.00	1.00	0.0067	1	11.1541	11.1541	0.0024	OK
350-SLO_Y_09	1F	4640.00	1.00	0.0067	1	-11.1541	-11.1541	-0.0024	OK
351-SLO_Y_10	1F	4640.00	1.00	0.0067	1	-10.8835	-10.8835	-0.0023	OK
352-SLO_Y_11	1F	4640.00	1.00	0.0067	25	-10.8835	-10.8835	-0.0023	OK
353-SLO_Y_12	1F	4640.00	1.00	0.0067	25	-11.1541	-11.1541	-0.0024	OK
354-SLO_Y_13	1F	4640.00	1.00	0.0067	1	-11.1541	-11.1541	-0.0024	OK
355-SLO_Y_14	1F	4640.00	1.00	0.0067	1	-10.8835	-10.8835	-0.0023	OK
356-SLO_Y_15	1F	4640.00	1.00	0.0067	25	-10.8835	-10.8835	-0.0023	OK
357-SLO_Y_16	1F	4640.00	1.00	0.0067	25	-11.1541	-11.1541	-0.0024	OK

Verifica contenimento danno direzione Y

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di Calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA05C0 000	REV. B	FOGLIO 79 di 101

10.5 VERIFICA DEGLI ELEMENTI NON STRUTTURALI IN TERMINI DI CONTENIMENTO DEL DANNO

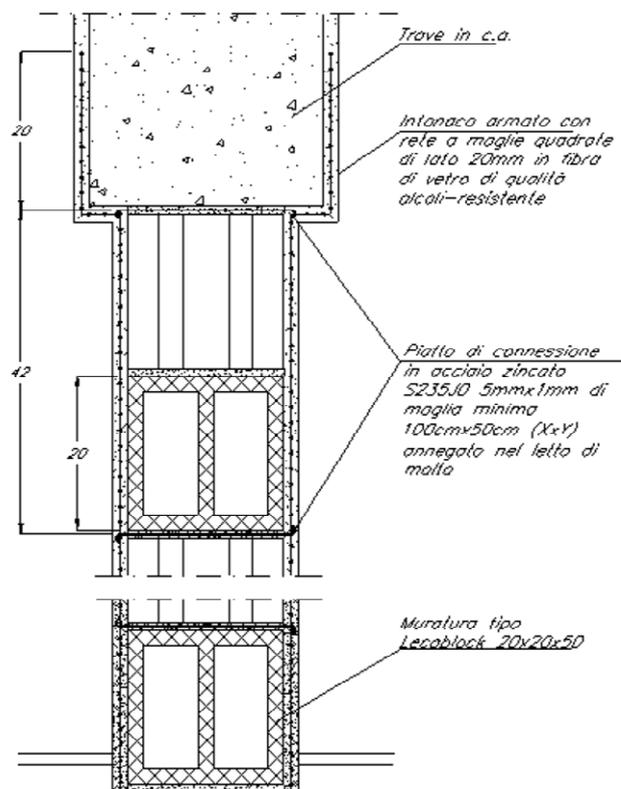
Per gli elementi costruttivi senza funzione strutturale debbono essere adottati magisteri atti ad evitare collassi fragili e prematuri e la possibile espulsione sotto l'azione della Fa corrispondente allo SLV.

Per ciascuno degli impianti principali, gli elementi strutturali che sostengono e collegano i diversi elementi funzionali costituenti l'impianto tra loro ed alla struttura principale devono avere resistenza sufficiente a sostenere l'azione della Fa corrispondente allo SLV.

La prestazione consistente nell'evitare collassi fragili e prematuri e la possibile espulsione sotto l'azione della Fa delle tamponature si può ritenere conseguita con l'inserimento di leggere reti da intonaco sui due lati della muratura, collegate tra loro ed alle strutture circostanti a distanza non superiore a 500 mm sia in direzione orizzontale sia in direzione verticale, ovvero con l'inserimento di elementi di armatura orizzontale nei letti di malta, a distanza non superiore a 500 mm.

Per maggiore chiarezza e pratica applicazione è stato predisposto un dettaglio di collegamento della tamponatura alla struttura come intervento di riferimento.

Di seguito si riporta lo schema dell'intervento previsto, da riadattarsi caso per caso alla geometria delle tramezzature interessate.



Dettaglio

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di Calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA05C0 000	REV. B	FOGLIO 80 di 101

11 VERIFICHE STRUTTURE DI FONDAZIONE

Le fondazioni dell'edificio sono di tipo diretto, costituite da un grigliato di travi rovesce disposte lungo il perimetro dell'edificio collegate trasversalmente mediante cordoli a sezione rettangolare 30 x 50 cm. Le travi di bordo hanno sezione a "T" rovescia con altezza 1.10 m e larghezza 1.50 m. Al di sotto delle fondazioni è previsto uno strato di magrone di spessore 0.15 m debordante l'impronta delle fondazioni di 0.15 m.

Gli stati limite ultimi delle fondazioni superficiali si riferiscono allo sviluppo di meccanismi di collasso determinati dalla mobilitazione della resistenza del terreno e al raggiungimento della resistenza degli elementi strutturali che compongono la fondazione stessa.

Le verifiche vengono svolte secondo l'Approccio 2 (A1+M1+R3) nei confronti dei seguenti stati limite:

- SLU di tipo GEO
 - collasso per carico limite dell'insieme fondazione – terreno;
- SLU di tipo STR
 - Raggiungimento della resistenza negli elementi strutturali

Nelle verifiche effettuate con l'Approccio 2 il coefficiente γ_R non deve essere portato in conto se finalizzate al dimensionamento strutturale mentre per le verifiche tipo GEO si considera $\gamma_R=2.3$ come previsto in Tab. 6.4.1 delle NTC08.

Le verifiche agli stati limite di esercizio vengono svolte valutando i cedimenti per la combinazione quasi permanente.

11.1 VERIFICHE SLU DI TIPO STR

Le verifiche di resistenza delle travi di fondazione sono state eseguite con riferimento alle travi rovesce perimetrali e ai cordoli trasversali di collegamento.

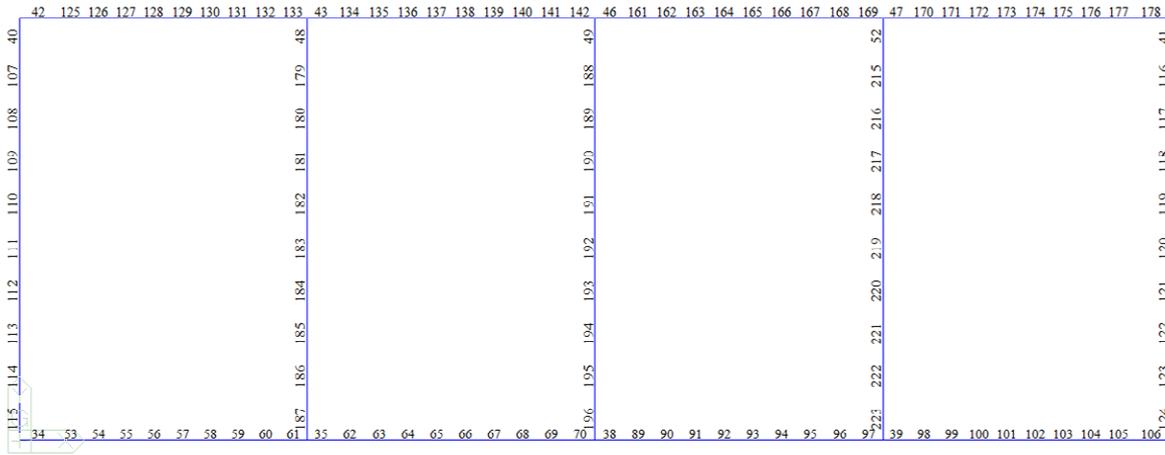
Nelle verifiche agli stati limite ultimi finalizzate al dimensionamento strutturale (STR), si considerano gli stati limite ultimi per raggiungimento della resistenza negli elementi che costituiscono la fondazione. Le azioni trasmesse in fondazione derivano dall'analisi del comportamento dell'intera opera alla quale sono applicate le azioni statiche e sismiche.

Le fondazioni superficiali sono verificate in condizioni sismiche e in condizioni statiche:

- in condizioni sismiche utilizzando le sollecitazioni ottenute amplificando i valori nelle SLV mediante il coefficiente 1,1. (combinazione di carico 1,1 x SLV) ed utilizzando le sollecitazioni ottenute amplificando i valori nelle SLD mediante il coefficiente 1,1 (combinazione di carico 1,1 x SLD), secondo quanto prescritto nel paragrafo 7.2.5 delle NTC 2008.
- In condizioni statiche utilizzando le sollecitazioni non amplificate della combinazione non sismica SLU.

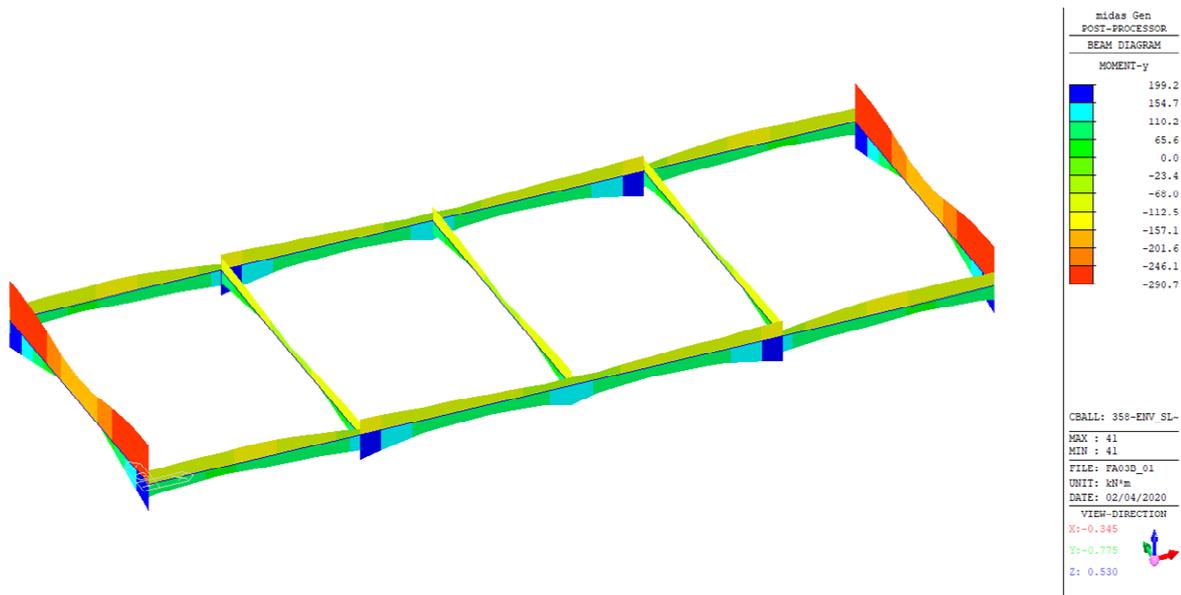
Inoltre sono state eseguite le verifiche a fessurazione e delle tensioni di esercizio per le combinazioni relative allo SLE.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di Calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA05C0 000	REV. B	FOGLIO 81 di 101



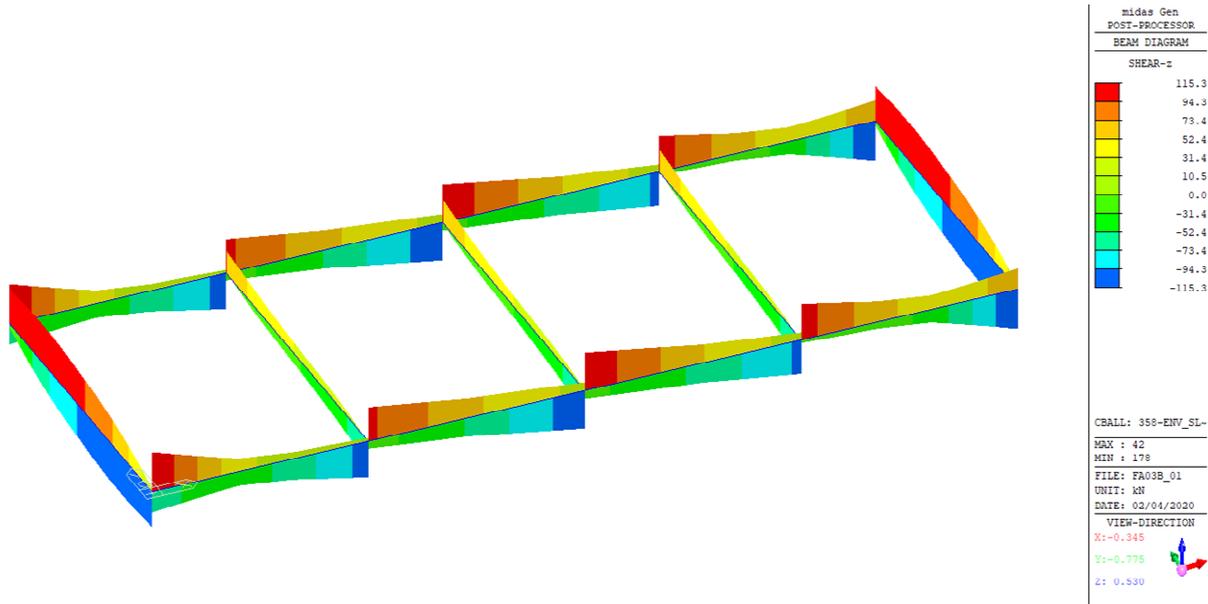
Numerazione per verifiche travi e cordoli di fondazione

11.1.1 Sollecitazioni



Modello FEM – Diagramma My – Involuppo SLU

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di Calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA05C0 000	REV. B	FOGLIO 82 di 101

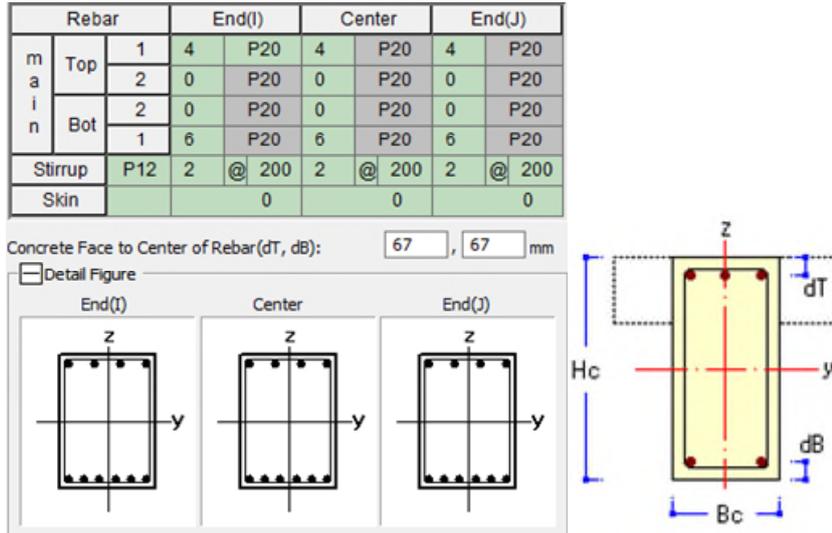


Modello FEM – Diagramma Vz – Involuppo SLU

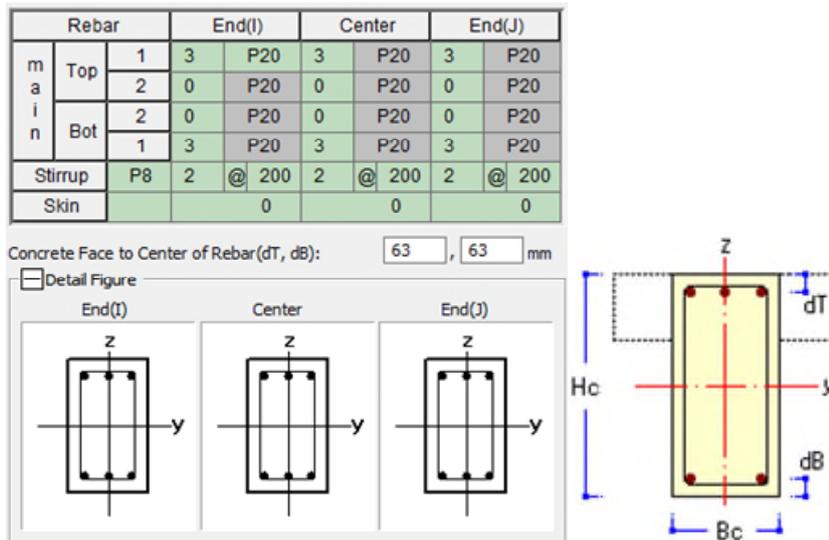
APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A		ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.		RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di Calcolo		COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA05C0 000	REV. B	FOGLIO 83 di 101

11.1.2 Verifiche SLU

Si riportano le armature delle travi di bordo a "T" rovescia (modellata come trave rettangolare equivalente in termini di rigidezza – vedi capitolo modellazione) e dei cordoli interni di collegamento.



Armatura travi di fondazione



Armatura cordoli di collegamento

Successivamente si riporta una tabella riassuntiva di verifica per le azioni SLU delle travi principali su cui scaricano i solai e delle travi secondarie.

MEMB = numero elemento riconducibile alla figura sopra

SECT = sezione tipo

Span = lunghezza elemento

Bc, Hc = larghezza e altezza della sezione

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatara Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di Calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA05C0 000	REV. B	FOGLIO 84 di 101

fck, fyk, fyw = caratteristiche meccaniche dei materiali (calcestruzzo e barre di armatura).

POS = sezioni di verifica (I = appoggio, M = mezzeria, J = appoggio)

CHK = controllo verifiche (ok = verificato)

AsTop, AsBot = area acciaio superiore e inferiore

N(-) M_Ed, P(+) M_Ed = momento flessione negativo, positivo

LCB = combinazione di carico associata alle sollecitazioni di verifica

N(-) M_Rd, P(+) M_Rd = momento resistente negativo, positivo

Rat-N, Rat-P = rapport di verifica momento negativo, positivo

V_Ed = sollecitazione a taglio

V_Rdc, V_Rds = resistenza a taglio lato calcestruzzo senza armature a taglio, lato acciaio

Rat-Vc = rapporto verifica lato calcestruzzo senza armature a taglio

Rat-Vs = rapporto verifica lato acciaio (verifica svolta considerando inclinazione delle bielle compresse $\theta=30^\circ$)

Rat-V = min(Rat-Vc; Rat-Vs) se il rapporto Rat-Vc<1 si riporta il valore Rat-Vs considerando la sez. armata a taglio

Poiché la modellazione della fondazione prevede numerosi elementi beam si riporta la verifica della trave di fondazione a "T" rovescia che presenta le condizioni di verifica più gravose.

MEMB	SE	Section		fck	POS	CHK	AsTop	AsBot	N(-) M_Ed	LC B	x/d	N(-) M_Rd	Rat-N	P(+) M_Ed	LC B	x/d	P(+) M_Rd	Rat-P	V_Ed	LC B	V_Rdc	V_Rds	Rat-Vc	Rat-Vs	Rat-V
SECT	L	Bc	Hc	fyk																					
Span		bf	hf	fyw																					
0		TF_70x100		25000.0	I	OK	0.0013	0.0019	290.468	250	0.07	444.743	0.65	199.229	257	0.08	656.908	0.30	115.304	249	221.522	643.099	0.52	0.18	0.52
6		0.700	1.000	450000	M	OK	0.0013	0.0019	290.661	246	0.07	444.743	0.65	187.396	261	0.08	656.908	0.29	110.173	253	221.522	643.099	0.50	0.17	0.50
0.6300		0.000	0.000	450000	J	OK	0.0013	0.0019	290.468	254	0.07	444.743	0.65	199.229	246	0.08	656.908	0.30	115.304	250	221.522	643.099	0.52	0.18	0.52

Verifica SLU travi di fondazione a "T" rovescia

1. Design Information

Design Code : Eurocode2:04 & NTC2008

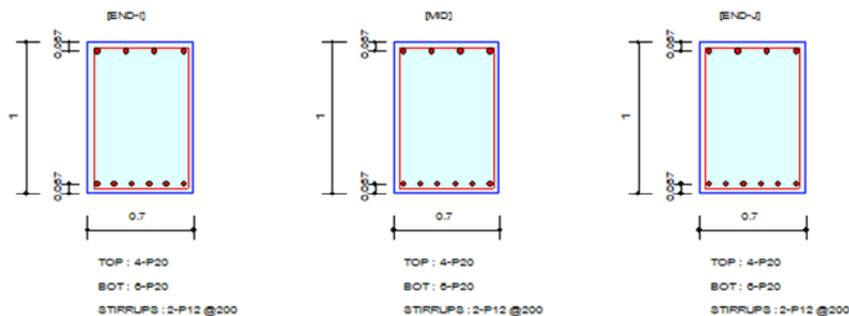
Unit System : kN, m

Material Data : fck = 25000, fyk = 450000, fyw = 450000 KPa

Section Property : TF_70x100 (No : 6)

Beam Span : 0.63 m

2. Section Diagram



APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di Calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA05C0 000	REV. B	FOGLIO 85 di 101

3. Bending Moment Capacity

	END-I	MD	END-J
(-) Load Combination No.	250	246	254
Moment (M _{Ed})	290.47	290.66	290.47
Factored Strength (M _{Rd})	444.74	444.74	444.74
Check Ratio (M _{Ed} /M _{Rd})	0.6531	0.6535	0.6531
Neutral Axis (x/d)	0.0702	0.0702	0.0702
(+) Load Combination No.	257	261	246
Moment (M _{Ed})	199.23	187.40	199.23
Factored Strength (M _{Rd})	656.91	656.91	656.91
Check Ratio (M _{Ed} /M _{Rd})	0.3033	0.2853	0.3033
Neutral Axis (x/d)	0.0830	0.0830	0.0830
Using Rebar Top (A _{s_top})	0.0013	0.0013	0.0013
Using Rebar Bot (A _{s_bot})	0.0019	0.0019	0.0019

4. Shear Capacity

	END-I	MD	END-J
Load Combination No.	249	253	250
Factored Shear Force (V _{Ed})	115.30	110.17	115.30
Shear Strength by Conc.(V _{Rdc})	221.52	221.52	221.52
Shear Strength by Rebar.(V _{Rds})	643.10	643.10	643.10
Shear Strength by Rebar.(V _{Rdmax})	1802.85	1802.85	1802.85
Using Shear Reinf. (A _{sw})	0.0011	0.0011	0.0011
Using Stirrups Spacing	2-P12 @200	2-P12 @200	2-P12 @200
Shear Ratio by Conc	0.5205	0.4973	0.5205
Shear Ratio by (V _{Rds} ; V _{Rdmax})	0.1793	0.1713	0.1793
Check Ratio	0.5205	0.4973	0.5205

Allo stesso modo si riporta in dettaglio la verifica del cordolo di collegamento che presenta le condizioni di verifica più gravose.

MEMB SECT	SE L	Section		fck	PO S	CHK	AsTop	AsBot	N(-) M _{Ed}	LC B	x/d	N(-) M _{Rd}	Rat-N	P(+) M _{Ed}	LC B	x/d	P(+) M _{Rd}	Rat-P	V _{Ed}	LC B	V _{Rdc}	V _{Rds}	Rat-Vc	Rat-Vs	Rat-V
		Bc	Hc																						
Span		bf	hf	fyw																					
0		C30x50	25000.0	I	OK	0.0009	0.0009	108.156	253	0.17	145.401	0.74	99.0145	257	0.17	145.401	0.68	67.2917	261	69.0748	133.281	0.97	0.50	0.97	
5		0.300	0.500	450000	M	OK	0.0009	0.0009	107.957	253	0.17	145.401	0.74	90.4387	257	0.17	145.401	0.62	65.2217	261	69.0748	133.281	0.94	0.49	0.94
0.6300		0.000	0.000	450000	J	OK	0.0009	0.0009	108.156	261	0.17	145.401	0.74	99.0145	253	0.17	145.401	0.68	67.2918	253	69.0748	133.281	0.97	0.50	0.97

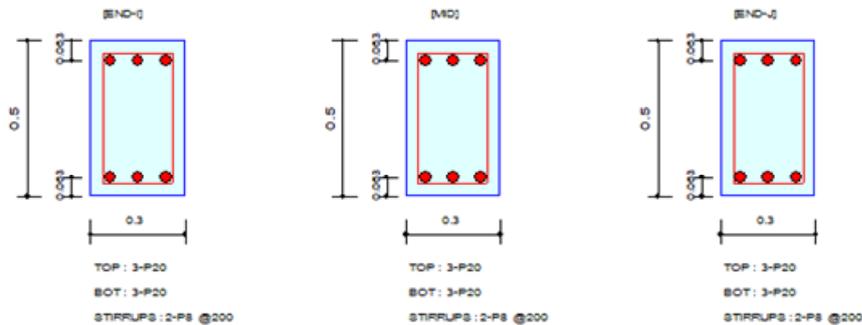
Verifica SLU cordoli di collegamento

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatara Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di Calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA05C0 000	REV. B	FOGLIO 86 di 101

1. Design Information

Design Code	: Eurocode2:04 & NTC2008	Unit System	: kN, m
Material Data	: fck = 25000, fyk = 450000, fyw = 450000 KPa	Beam Span	: 0.63 m
Section Property	: C30x50 (No : 5)		

2. Section Diagram



3. Bending Moment Capacity

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	253	253	261
Moment (M _{Ed})	108.16	107.96	108.16
Factored Strength (M _{Rd})	145.40	145.40	145.40
Check Ratio (M _{Ed} /M _{Rd})	0.7438	0.7425	0.7438
Neutral Axis (x/d)	0.1729	0.1729	0.1729
(+) Load Combination No.	257	257	253
Moment (M _{Ed})	99.01	90.44	99.01
Factored Strength (M _{Rd})	145.40	145.40	145.40
Check Ratio (M _{Ed} /M _{Rd})	0.6810	0.6220	0.6810
Neutral Axis (x/d)	0.1729	0.1729	0.1729
Using Rebar Top (A _{s_top})	0.0009	0.0009	0.0009
Using Rebar Bot (A _{s_bot})	0.0009	0.0009	0.0009

4. Shear Capacity

	END-I	MID	END-J
Load Combination No.	261	261	253
Factored Shear Force (V _{Ed})	67.29	65.22	67.29
Shear Strength by Conc.(V _{Rdc})	69.07	69.07	69.07
Shear Strength by Rebar.(V _{Rds})	133.28	133.28	133.28
Shear Strength by Rebar.(V _{Rdmax})	361.90	361.90	361.90
Using Shear Reinf. (A _{sw})	0.0005	0.0005	0.0005
Using Stirrups Spacing	2-P8 @200	2-P8 @200	2-P8 @200
Shear Ratio by Conc	0.9742	0.9442	0.9742
Shear Ratio by (V _{Rds} ; V _{Rdmax})	0.5049	0.4894	0.5049
Check Ratio	0.9742	0.9442	0.9742

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatara Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di Calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA05C0 000	REV. B	FOGLIO 87 di 101

11.1.3 Verifiche SLE

Successivamente si riportano le verifiche SLE secondo i criteri di verifica visti nei capitoli precedenti.

MEMB = numero elemento riconducibile alla figura sopra

SECT =sezione tipo

Span =lunghezza elemento

Bc, Hc =larghezza e altezza della sezione

fck, fyk, fyw = caratteristiche meccaniche dei materiali (calcestruzzo e barre di armatura).

POS = sezioni di verifica (I = appoggio, M = mezzzeria, J = appoggio)

Stress control, Concrete I Reinforcement = verifica tensionale, lato calcestruzzo I lato acciaio

Top-s = tensione superiore nel cls / acciaio

Top-sa = tensione superiore ammissibile nel cls / acciaio

Bot-s = tensione inferiore nel cls / acciaio

Bot-sa = tensione inferiore ammissibile nel cls / acciaio

Crack control =verifica a fessurazione

Top-w = apertura fessure lembo superiore nel cls

Top-wa = apertura fessure ammissibile lembo superiore nel cls

Bot-w = apertura fessure lembo inferiore nel cls

Bot-wa = apertura fessure ammissibile lembo inferiore nel cls

Code : Eurocode2:04,NTC2008 Unit : N , mm Primary Sorting Option

Sorted by Member Property Results Strength Serviceability SECT MEMB

MEMB	SECT	Span	Section			fck	fyk	fyw	POS	CHK	Stress Control								Crack Control				
			Bc	Hc	bf						hf	Concrete				reinforcement				Top-w	Top-w	Bot-w	Bot-wa
												Top-s	Top-sa	Bot-s	Bot-sa	Top-s	Top-sa	Bot-s	Bot-sa				
0			TF_70x100			25.0000	I	OK	0.55925	15.0000	0.97743	15.0000	10.9590	360.000	6.04103	360.000	0.0132	0.3000	0.0040	0.3000			
6			700.0	1000.		450.000	M	OK	0.52156	15.0000	0.97956	15.0000	10.9828	360.000	5.63396	360.000	0.0132	0.3000	0.0036	0.3000			
630.00			0.000	0.000		450.000	J	OK	0.48531	15.0000	0.97956	15.0000	10.9828	360.000	5.24238	360.000	0.0132	0.3000	0.0040	0.3000			

Verifica SLE travi di fondazione a "T" rovescia

Code : Eurocode2:04,NTC2008 Unit : N , mm Primary Sorting Option

Sorted by Member Property Results Strength Serviceability SECT MEMB

MEMB	SECT	Span	Section			fck	fyk	fyw	POS	CHK	Stress Control								Crack Control				
			Bc	Hc	bf						hf	Concrete				reinforcement				Top-w	Top-w	Bot-w	Bot-wa
												Top-s	Top-sa	Bot-s	Bot-sa	Top-s	Top-sa	Bot-s	Bot-sa				
0			C30x50			25.0000	I	OK	0.77653	15.0000	5.89647	15.0000	132.356	360.000	7.38145	360.000	0.0233	0.3000	0.0018	0.4000			
5			300.0	500.0		450.000	M	OK	1.34138	15.0000	5.94906	15.0000	138.047	360.000	12.7507	360.000	0.0233	0.3000	0.0020	0.4000			
630.00			0.000	0.000		450.000	J	OK	1.75609	15.0000	5.93441	15.0000	139.720	360.000	16.6929	360.000	0.0233	0.3000	0.0050	0.4000			

Verifica SLE travi rettangolari 30x50 cm

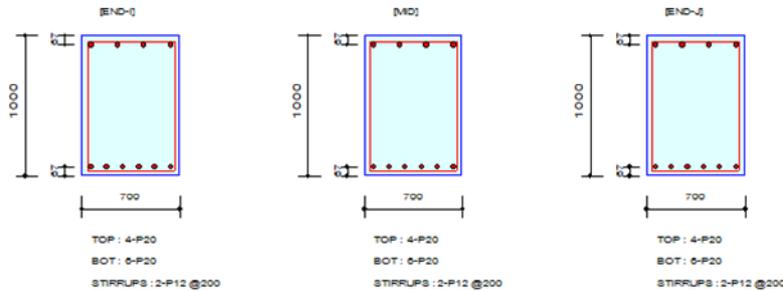
APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandatara Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di Calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA05C0 000	REV. B	FOGLIO 88 di 101

Si riporta in dettaglio la verifica della trave di fondazione a "T" rovescia che presenta le condizioni di verifica più gravose.

1. Design Information

Design Code	: Eurocode2:04 & NTC2008	Unit System	: N, mm
Material Data	: fck = 25, fyk = 450, fyw = 450 MPa		
Section Property	: TF_70x100 (No : 6)	Beam Span	: 630 mm

2. Section Diagram



3. Stress Check

	END-I		MID		END-J	
	Concrete	Rebar	Concrete	Rebar	Concrete	Rebar
(-) Load Combination No.	169(C)	169(C)	169(C)	169(C)	169(C)	169(C)
Stress(s)	0.98	10.96	0.98	10.98	0.98	10.98
Allowable Stress(sa)	15.00	360.00	15.00	360.00	15.00	360.00
Stress Ratio(s/sa)	0.0652	0.0304	0.0653	0.0305	0.0653	0.0305
(+) Load Combination No.	178(C)	178(C)	178(C)	178(C)	182(C)	182(C)
Stress(s)	0.56	6.04	0.52	5.63	0.49	5.24
Allowable Stress(sa)	15.00	360.00	15.00	360.00	15.00	360.00
Stress Ratio(s/sa)	0.0373	0.0168	0.0348	0.0156	0.0324	0.0146

4. Check Linear Creep

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	229(Q)	229(Q)	229(Q)
Stress(s)	0.77	0.77	0.77
Allowable Stress(sa)	11.25	11.25	11.25
Stress Ratio(s/sa)	0.0682	0.0682	0.0682
Result	Linear Creep	Linear Creep	Linear Creep
(+) Load Combination No.	229(Q)	229(Q)	229(Q)
Stress(s)	0.30	0.27	0.30
Allowable Stress(sa)	11.25	11.25	11.25
Stress Ratio(s/sa)	0.0269	0.0242	0.0269
Result	Linear Creep	Linear Creep	Linear Creep

5. Crack Control

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	229(Q)	229(Q)	229(Q)
Crack Width(w)	0.01	0.01	0.01
Allowable Crack Width(wa)	0.30	0.30	0.30
Check Ratio(w/wa)	0.0440	0.0440	0.0440
(+) Load Combination No.	229(Q)	229(Q)	229(Q)
Crack Width(w)	0.00	0.00	0.00
Allowable Crack Width(wa)	0.30	0.30	0.30
Check Ratio(w/wa)	0.0133	0.0119	0.0133

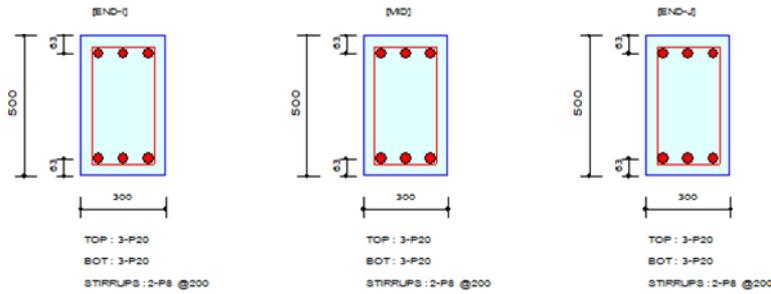
APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di Calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA05C0 000	REV. B	FOGLIO 89 di 101

Si riporta in dettaglio la verifica della trave di fondazione rettangolare 30x50 che presenta le condizioni di verifica più gravose.

1. Design Information

Design Code	: Eurocode2:04 & NTC2008	Unit System	: N, mm
Material Data	: fck = 25, fyk = 450, fyw = 450 MPa		
Section Property	: C30x50 (No : 5)	Beam Span	: 630 mm

2. Section Diagram



3. Stress Check

	END-I		MID		END-J	
	Concrete	Rebar	Concrete	Rebar	Concrete	Rebar
(-) Load Combination No.	169(C)	169(C)	169(C)	169(C)	169(C)	169(C)
Stress(s)	-5.90	-132.36	-5.95	-138.05	-5.93	-139.72
Allowable Stress(sa)	15.00	360.00	15.00	360.00	15.00	360.00
Stress Ratio(s/sa)	0.3931	0.3677	0.3966	0.3835	0.3956	0.3881
(+) Load Combination No.	176(C)	176(C)	172(C)	172(C)	172(C)	172(C)
Stress(s)	0.78	7.38	1.34	12.75	1.76	16.69
Allowable Stress(sa)	15.00	360.00	15.00	360.00	15.00	360.00
Stress Ratio(s/sa)	0.0518	0.0205	0.0894	0.0354	0.1171	0.0464

4. Check Linear Creep

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	229(Q)	229(Q)	229(Q)
Stress(s)	2.62	2.62	2.62
Allowable Stress(sa)	11.25	11.25	11.25
Stress Ratio(s/sa)	0.2332	0.2330	0.2332
Result	Linear Creep	Linear Creep	Linear Creep
(+) Load Combination No.	229(Q)	229(Q)	229(Q)
Stress(s)	0.11	0.00	0.11
Allowable Stress(sa)	11.25	0.00	11.25
Stress Ratio(s/sa)	0.0094	0.0000	0.0094
Result	Linear Creep	****	Linear Creep

5. Crack Control

	END-I	MID	END-J
(-) Load Combination No.	229(Q)	229(Q)	229(Q)
Crack Width(w)	0.02	0.02	0.02
Allowable Crack Width(wa)	0.30	0.30	0.30
Check Ratio(w/wa)	0.0776	0.0776	0.0776
(+) Load Combination No.	227(F)	221(F)	221(F)
Crack Width(w)	0.00	0.00	0.00
Allowable Crack Width(wa)	0.40	0.40	0.40
Check Ratio(w/wa)	0.0044	0.0049	0.0124

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> HIRPINIA AV	<u>Soci</u> SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA				
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> ROCKSOIL S.P.A.	<u>Mandanti</u> NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di Calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA05C0 000	REV. B	FOGLIO 90 di 101

11.2 VERIFICHE TIPO GEO

Si riportano le verifiche tipo GEO secondo l'Approccio 2 per le travi di fondazione considerando come stratigrafia del terreno quella più penalizzante in termini di capacità portante per i fabbricati FA03B, FA05C e FA09. A favore di sicurezza si assume la falda ad una quota pari alla quota di intradosso della fondazione.

11.2.1 Capacità portante

Il calcolo della capacità portante viene svolto considerando una stratigrafia uniforme ed omogenea con fondazioni che posano direttamente sull'unità geotecnica denominata BNA1b (vedi cap. inquadramento geotecnico).

In sintesi i parametri caratteristici sono:

- $\gamma_k = 20 \text{ kN/m}^3$ peso dell'unità di volume (assunto $\gamma_k = 19 \text{ kN/m}^3$ nelle verifiche);
- $\varphi_k = 22^\circ$ angolo di resistenza al taglio;
- $c_k = 2\text{-}10 \text{ kPa}$ coesione (assunto $c_k = 0 \text{ kPa}$ nelle verifiche).

D. CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONI SUPERFICIALI

D.1.1.1. CONDIZIONI DRENATE - VERIFICA

La valutazione della capacità portante di fondazioni superficiali viene condotta in accordo all'equazione seguente:

$$q_{lim} = 0.5 \gamma_c B' N_\gamma s_\gamma i_\gamma b_\gamma g_\gamma + c' N_c s_c d_c i_c b_c g_c + q' N_q s_q d_q i_q b_q g_q$$

Le espressioni che forniscono i valori dei fattori di capacità portante (N) e dei fattori correttivi (s, i, b, g) sono riportate nel foglio "fattori di capacità portante" allegato.

Le formule utilizzate nei fogli di calcolo allegati, si riferiscono alla fondazione efficace equivalente ovvero quella fondazione rispetto alla quale il carico verticale N risulta centrato; la fondazione equivalente è caratterizzata dalle dimensioni B' e L', valutate mediante i criteri indicati nel foglio "fondazione equivalente" e riferiti a fondazioni rettangolari e circolari.

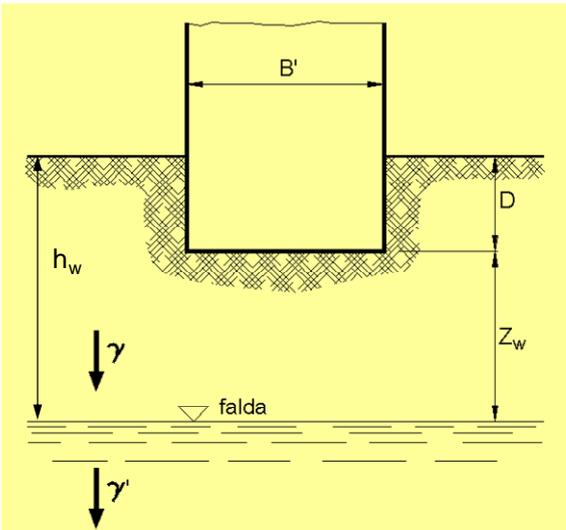
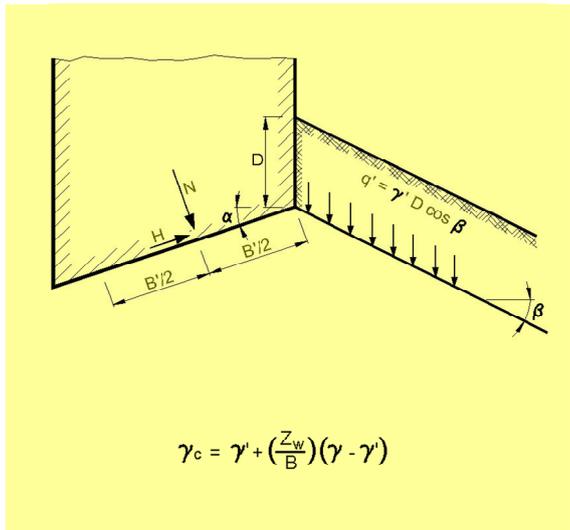
Il valore della portata ammissibile q_{amm} è ricavato mediante l'espressione seguente:

$$q_{amm} = \frac{(q_{lim} - q')}{FS} + q'$$

dove:

- q' = pressione verticale efficace agente alla quota di imposta della fondazione
- FS = coefficiente di sicurezza

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A.		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.							
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di Calcolo		COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA05C0 000	REV. B	FOGLIO 91 di 101



Verifica in condizioni drenate

$q_{lim} = 0.5 \gamma_c B' N_\gamma s_\gamma i_\gamma b_\gamma g_\gamma + c' N_c s_c d_c i_c b_c g_c + q' N_q s_q d_q i_q b_q g_q$

fattori di capacità portante	Nc	$(N_q - 1) \cot \phi'$	
	N _γ	$2(N_q + 1) \tan \phi'$	Vesic (1970)
	N _q	$\tan^2(45 + \phi'/2) e^{\pi \tan \phi'}$	Prandtl (1921) Reissner (1924)
fattori correttivi	forma		Meyerhof (1963)
	s _c	$1 + 0.2 k_p (B'/L')$	"
	s _γ	$1 + 0.1 k_p (B'/L')$	"
	s _q	$1 + 0.1 k_p (B'/L')$	"
	approfondimento		De Beer e Ladanyi (1961) Brinch-Hansen (1970) e Vesic (1973)
	d _c	$d_q \cdot [(1 - d_q)/(N_c \tan \phi')]$	
	d _q	$1 + [2 (D/B') \tan \phi' (1 - \sin \phi')^2]$ per D/B' < 1 $1 + [2 \tan \phi' (1 - \sin \phi')^2 \tan^{-1}(D/B')]$ per D/B' > 1	
	inclinazione carico		Vesic (1970)
	i _c	$i_q \cdot [(1 - i_q)/(N_c \tan \phi')]$	"
	i _γ	$[1 - (H/(N + B'L' c' \cot \phi'))]^{(m+1)}$	"
	i _q	$[1 - (H/(N + B'L' c' \cot \phi'))]^m$ m = [2 + (B'/L')]/[1 + (B'/L')]	"
	inclinazione fondazione		Brinch-Hansen (1970)
b _q	$(1 - \alpha \tan \phi')^2$	"	
b _γ	$(1 - \alpha \tan \phi')^2$	"	
b _c	$b_q \cdot [(1 - b_q)/(N_c \tan \phi')]$	"	
inclinazione piano campagna		Brinch-Hansen (1970)	
g _q	$(1 - \tan \omega)^2$	"	
g _γ	$(1 - \tan \omega)^2$	"	
g _c	$g_q \cdot [(1 - g_q)/(N_c \tan \phi')]$	"	

APPALDATTORE: Conorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatara Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di Calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA05C0 000	REV. B	FOGLIO 92 di 101

FONDAZIONE RETTANGOLARE

DATI DI INGRESSO

N	carico verticale	100	(kN)
M ₁	momento flettente nel senso della larghezza	0	(kNm)
M ₂	momento flettente nel senso della lunghezza	0	(kNm)
B	larghezza della fondazione	1.50	(m)
L	lunghezza della fondazione	1.00	(m)

RISULTATI

B'	larghezza della fondazione equivalente	1.50	(m)
L'	lunghezza della fondazione equivalente	1.00	(m)
q	pressione	67	(kPa)

$e_1 = M_1 / N$
 $e_2 = M_2 / N$
 $B' = B - 2e_1$
 $L' = L - 2e_2$

FONDAZIONE RETTANGOLARE

DATI DI INGRESSO

N	carico verticale	100	(kN)
M ₁	momento flettente nel senso della larghezza	0	(kNm)
M ₂	momento flettente nel senso della lunghezza	0	(kNm)
B	larghezza della fondazione	0.30	(m)
L	lunghezza della fondazione	1.00	(m)

RISULTATI

B'	larghezza della fondazione equivalente	0.30	(m)
L'	lunghezza della fondazione equivalente	1.00	(m)
q	pressione	333	(kPa)

DATI DI INGRESSO

γ_w	peso di volume acqua	9.807	(kN/m ³)
γ_n	peso di volume naturale terreno	19.0	(kN/m ³)
γ_{sat}	peso di volume saturo del terreno	20.0	(kN/m ³)
ϕ'	angolo di attrito	22.0	(°)
c'	coesione drenata	0.0	(kPa)
B'	larghezza della fondazione equivalente	1.50	(m)
L'	lunghezza della fondazione equivalente	1.00	(m)
D	approfondimento della fondazione	1.30	(m)
δ	percentuale dell'approfondimento D adottata nel calcolo	100	(%)
h_w	profondità falda da p.c. ($h_w = z_w + D$)	1.30	(m)
α	inclinazione della fondazione	0.0	(°)
β	pendenza piano campagna	0.0	(°)
N	carico verticale	100	(kN)
H	carico orizzontale	0	(kN)
FS	coefficiente di sicurezza	2.30	(-)

fattori di capacità portante

N_c	16.88
N_q	7.13
N_{ϕ}	7.82

fattori di forma

s_c	1.69
s_r	0.40
s_q	1.61

fattori di approfondimento

d_c	1.31
d_r	1.00
d_q	1.27

fattori di inclinazione del carico

i_c	1.00
i_r	1.00
i_q	1.00

fattori di inclinazione della fondazione

b_c	1.00
b_r	1.00
b_q	1.00

fattori di inclinazione del piano campagna

g_c	1.00
g_r	1.00
g_q	1.00

RISULTATI

capacità portante limite:

componente dovuta alla coesione	0	(kPa)
contributo delle forze di attrito	22	(kPa)
contributo del sovraccarico	395	(kPa)
q_{lim}	417.0	kPa
q_{amm}	195	kPa

DATI DI INGRESSO

γ_w	peso di volume acqua	9.807	(kN/m ³)
γ_n	peso di volume naturale terreno	19.0	(kN/m ³)
γ_{sat}	peso di volume saturo del terreno	20.0	(kN/m ³)
ϕ'	angolo di attrito	22.0	(°)
c'	coesione drenata	0.0	(kPa)
B'	larghezza della fondazione equivalente	0.30	(m)
L'	lunghezza della fondazione equivalente	1.00	(m)
D	approfondimento della fondazione	1.30	(m)
δ	percentuale dell'approfondimento D adottata nel calcolo	100	(%)
h_w	profondità falda da p.c. ($h_w = z_w + D$)	1.30	(m)
α	inclinazione della fondazione	0.0	(°)
β	pendenza piano campagna	0.0	(°)
N	carico verticale	100	(kN)
H	carico orizzontale	0	(kN)
FS	coefficiente di sicurezza	2.30	(-)

fattori di capacità portante

N_c	16.88
N_q	7.13
N_{ϕ}	7.82

fattori di forma

s_c	1.14
s_r	0.88
s_q	1.12

fattori di approfondimento

d_c	1.49
d_r	1.00
d_q	1.42

fattori di inclinazione del carico

i_c	1.00
i_r	1.00
i_q	1.00

fattori di inclinazione della fondazione

b_c	1.00
b_r	1.00
b_q	1.00

fattori di inclinazione del piano campagna

g_c	1.00
g_r	1.00
g_q	1.00

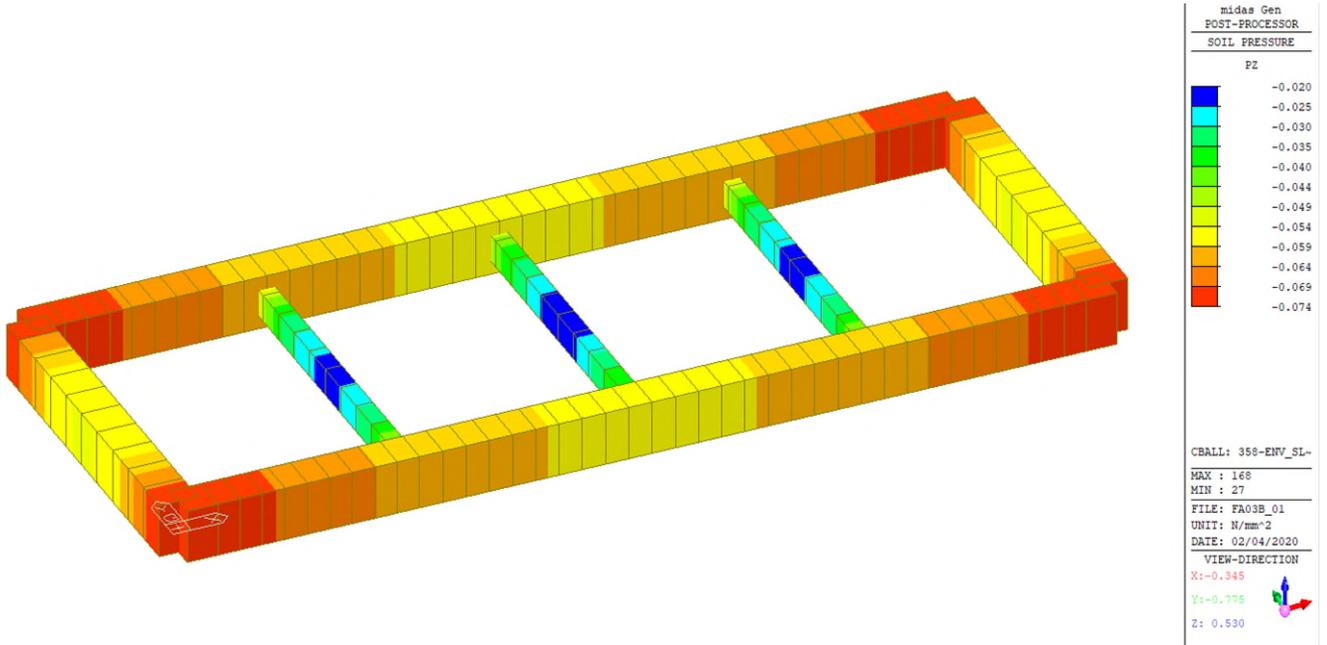
RISULTATI

capacità portante limite:

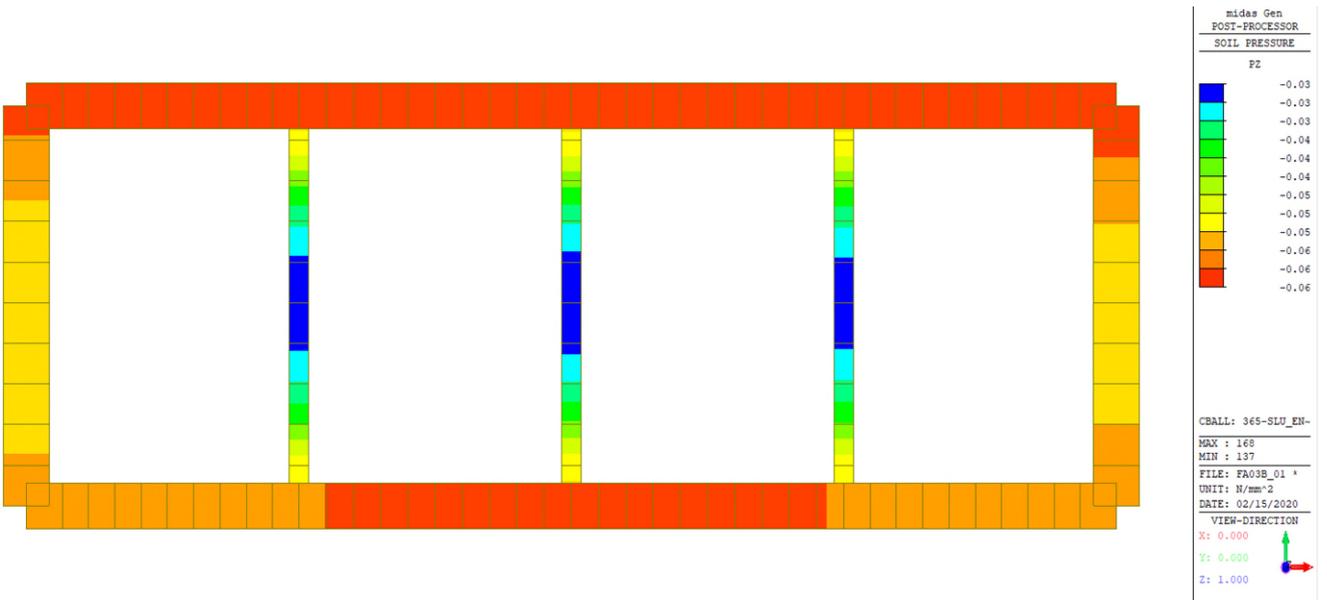
componente dovuta alla coesione	0	(kPa)
contributo delle forze di attrito	10	(kPa)
contributo del sovraccarico	309	(kPa)
q_{lim}	318.2	kPa
q_{amm}	152	kPa

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.		COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA05C0 000	REV. B	FOGLIO 93 di 101
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di Calcolo							

Si riportano i diagrammi delle pressioni per la combinazione SLV e SLU.



Pressioni terreno combinazione SLV



Pressioni terreno combinazione SLU

Si osserva come le pressioni sul terreno sono inferiori rispetto alla pressione limite calcolata sopra:

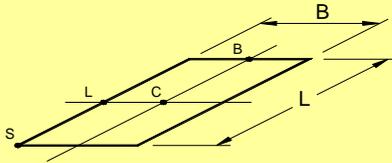
- 0.152 MPa per travi di collegamento;
- 0.195 MPa per travi a T rovescia.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di Calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA05C0 000	REV. B	FOGLIO 94 di 101

11.2.2 Cedimenti

E.1. CEDIMENTI - MODULI ELASTICI

E.1.2.1. AREA DI CARICO RETTANGOLARE - CARICO UNIFORMEMENTE DISTRIBUITO



DATI DI INGRESSO

p	carico applicato	46	(kPa)	Δh	altezza conchio di calcolo	0.50	(m)
L	lunghezza area di carico	18.00	(m)	D	approfondimento fondazione da p.c.	1.30	(m)
B	larghezza area di carico	7.80	(m)	z_w	profondità falda da p.c.	7.00	(m)
				α	$\Delta\sigma_z < \alpha \sigma'_{vo}$	0.15	(-)

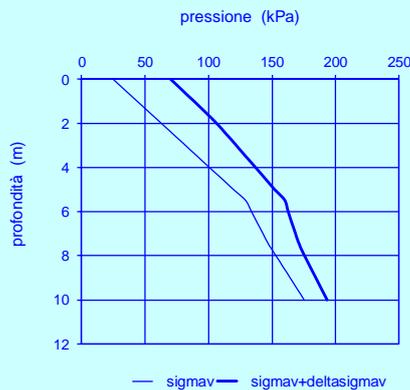
Strato (-)	ΔH (m)	H (m)	γ _n (kN/m ³)	γ _{sat} (kN/m ³)	E (MPa)	ΔH	spessore strato i-esimo (lo spessore del 1° strato è valutato a partire dalla quota di imposta della fondazione/area di carico)
1	2.00	2.00	19.0	19.0	16.0	γ _n	peso di volume naturale
2	5.00	7.00	19.0	19.0	16.0	γ _{sat}	peso di volume saturo
3	2.00	9.00	19.0	19.0	16.0	E	modulo elastico
4	5.00	14.00	21.0	21.0	51.5		
5	10.00	24.00	21.0	21.0	51.5		
6	10.00	34.00	21.0	21.0	51.5		

RISULTATI

CENTRO

(il valore z=0 corrisponde alla quota del piano di imposta della fondazione/area di carico; il valore della pressione geostatica efficace alla quota z=0 è calcolato facendo riferimento ai parametri del 1° strato)

z (m)	σ' _{vo} (kPa)	Δσ _z (kPa)	σ' _{vo} +Δσ _z (kPa)	Δw (cm)	w (cm)	ε (%)
0.00	25	46	70	0.1	1.8	0.3
0.50	34	45	79	0.1	1.6	0.3
1.00	44	45	89	0.1	1.5	0.3
1.50	53	44	98	0.1	1.4	0.3
2.00	63	44	106	0.1	1.2	0.3
2.50	72	42	114	0.1	1.1	0.3
3.00	82	40	122	0.1	1.0	0.2
3.50	91	38	129	0.1	0.8	0.2
4.00	101	36	137	0.1	0.7	0.2
4.50	110	34	144	0.1	0.6	0.2
5.00	120	32	152	0.1	0.5	0.2
5.50	129	31	160	0.1	0.4	0.2
6.00	134	29	163	0.1	0.3	0.2
6.50	138	27	165	0.1	0.2	0.2
7.00	143	25	168	0.1	0.1	0.2
7.50	148	24	171	0.1	0.1	0.1
8.00	153	22	175	-	-	-
8.50	159	21	180	-	-	-
9.00	164	20	184	-	-	-
9.50	170	19	189	-	-	-
10.00	176	18	193	-	-	-



scegli l'altezza del conchio di calcolo (Δh) in modo tale che almeno in questa cella compaia "-";
ciò assicura che sia soddisfatta la condizione $\Delta\sigma_z < \alpha \Delta\sigma'_{vo}$

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA																	
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 16.6%;">COMMESSA</td> <td style="width: 16.6%;">LOTTO</td> <td style="width: 16.6%;">CODIFICA</td> <td style="width: 16.6%;">DOCUMENTO</td> <td style="width: 16.6%;">REV.</td> <td style="width: 16.6%;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF28</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>FA05C0 000</td> <td>B</td> <td>95 di 101</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF28	01	E ZZ CL	FA05C0 000	B	95 di 101
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF28	01	E ZZ CL	FA05C0 000	B	95 di 101													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di Calcolo																		

12 INCIDENZE ELEMENTI STRUTTURALI

Travi rovesce di fondazione	100 kg/m3
Pilastrini	400 kg/m3
Travi	215 kg/m3

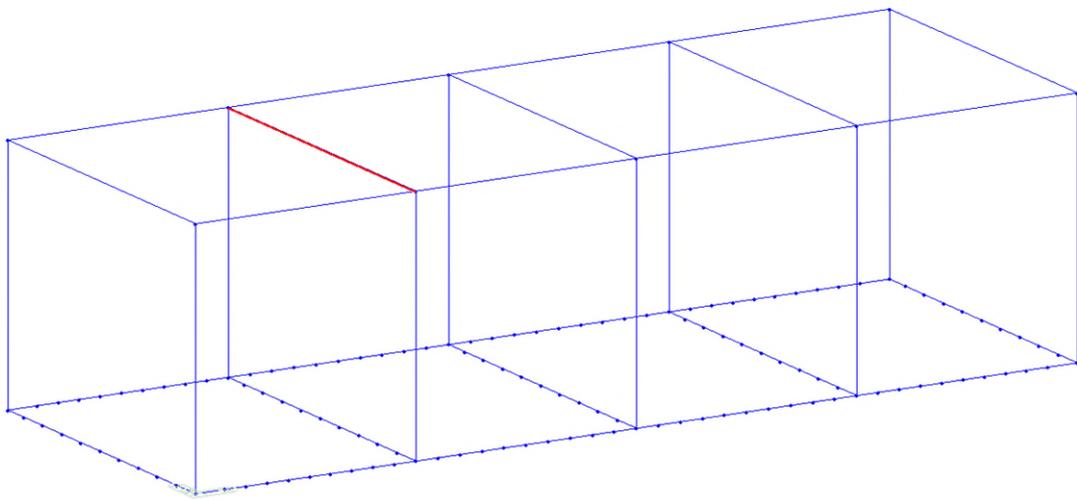
APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatara Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di Calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA05C0 000	REV. B	FOGLIO 96 di 101

13 ATTENDIBILITA' CODICE DI CALCOLO

13.1 VALIDAZIONE RISULTATI ANALISI STATICA

13.1.1 Validazione risultati travi di copertura

Lo schema statico per la trave di copertura visualizzata nella figura successiva è di trave ad una campata con incastrici parziali alle estremità sollecitata da un carico distribuito; le luci delle due campate sono pari a 6.2 m.



Trave (in rosso) soggetta a validazione

Le molle rotazionali alle estremità vengono valutate considerando le seguenti grandezze geometriche.

Camp. N°	Luce	Perm.	Var.	Sez. N°	App.	Largh.
1	6.2	39.68	0	1	1	0.15
2					2	0.15

Sez.	Mmax	x Mmax	Mmin	x Mmin	f max	f min
1	-74.02		-74.02			
m	114.3	3.1	114.3	3.1	7.67E-03	7.67E-03
2	-74.02		-74.02			

Vincoli elastici e calcolo trave continua

Il carico uniformemente distribuito si desume dall'analisi dei carichi e dall'interasse tra le travi pari a 6 m.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di Calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA05C0 000	REV. B	FOGLIO 97 di 101

$g_1 = 3 \text{ kN/m}$
 $g_2 = 5.62 \times 4.2 = 41.7 \text{ kN/m}$
 $q_{CatH} = 0.5 \times 4.2 = 2.1 \text{ kN/m}$
 $q_N = 0.62 \times 4.2 = 2.6 \text{ kN/m}$

Combinazione di carico per la validazione:

$g = g_1 + g_2 = 26.6 \text{ kN/m}$
 $q = q_{catH} + 0.50 \times q_N = 3.38 \text{ kN/m}$

SLU $q_{SLU} = 1.30 \times g + 1.50 \times q = 39.68 \text{ kN/m}$

Successivamente si riportano i diagrammi delle sollecitazioni calcolate tramite programma *Travecontinua* del Prof. Piero Gelfi e quelle derivanti dal modello di calcolo entrambe a filo dei pilastri.

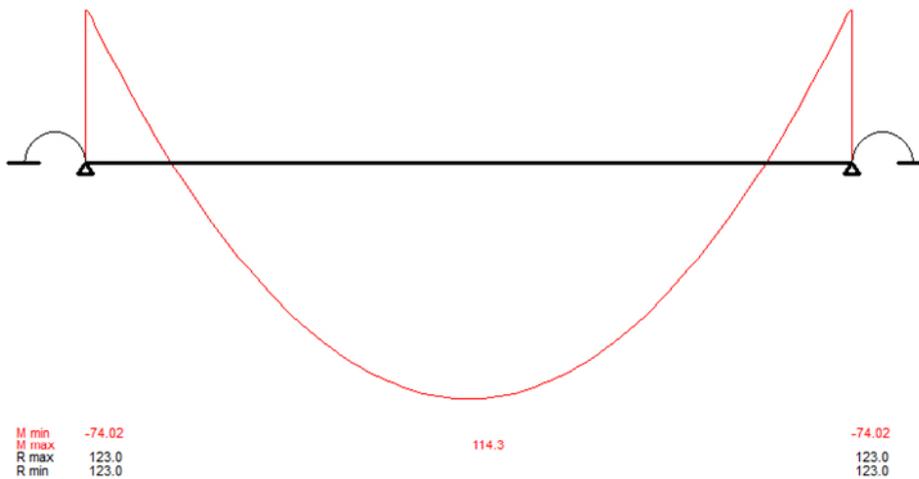


Diagramma Flessione [kNm]

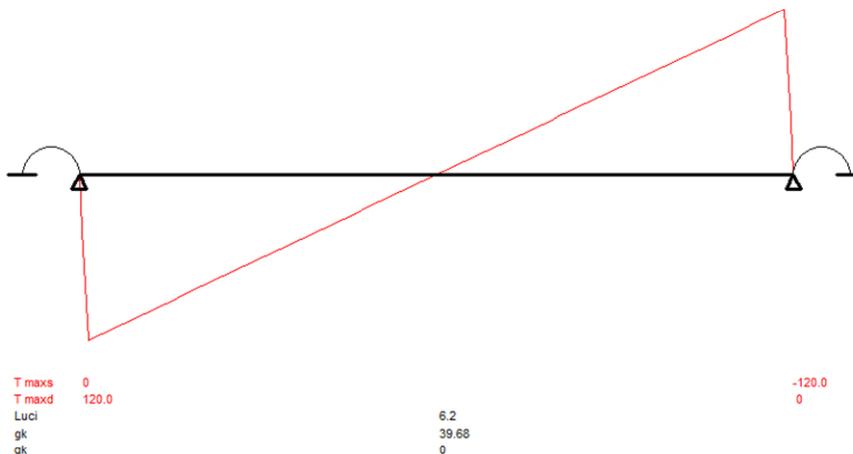


Diagramma a taglio [kN]

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di Calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA05C0 000	REV. B	FOGLIO 98 di 101

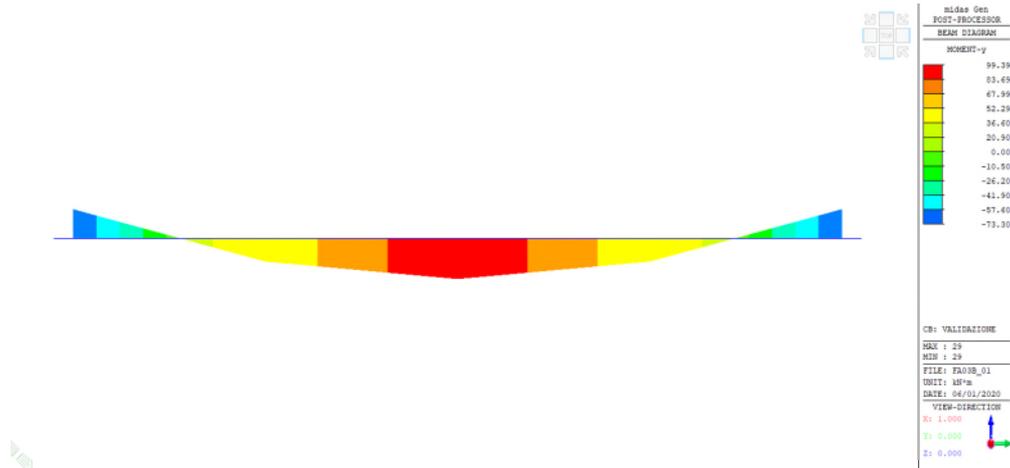


Diagramma a flessione da modello di calcolo [kNm]

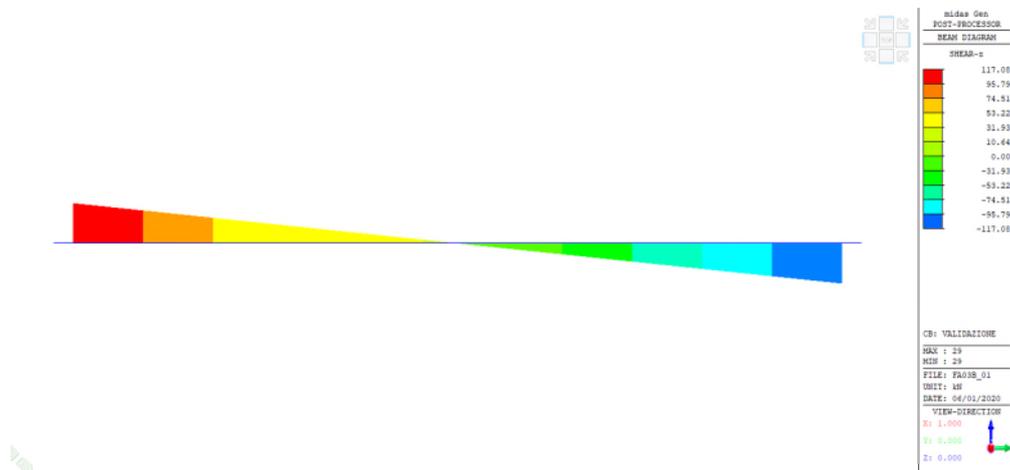


Diagramma a taglio da modello di calcolo [kN]

$\% \Delta \text{MSLU} = (114.3 - 99.4) / 114.3 = 0.13 = 13 \% \quad \text{ok}$
 $\% \Delta \text{TSLU} = (120 - 117.1) / 120 = 0.02 = 2 \% \quad \text{ok}$

13.2 VALIDAZIONE RISULTATI ANALISI SISMICA

13.2.1 Validazione taglio alla base nelle due direzioni principali

Nelle immagini successive si riportano le reazioni di taglio orizzontale alla base per i casi sismici elementari desunti dalle analisi spettrali.

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatara Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di Calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA05C0 000	REV. B	FOGLIO 99 di 101

SUMMATION OF REACTION FORCES PRINTOUT						
Load	FX (kN)	FY (kN)	FZ (kN)			
Ex_SLV(RS)	-482.502460	0.000000	0.000000			
Ey_SLV(RS)	0.000000	-482.500727	0.000000			

Reazioni alla base sisma SLV direzione X e Y [kN]

I totali sono confrontati con un calcolo semplificato riportato nella successiva tabella.

	Direzione X	Direzione Y
massa totale [kN]	1892	1892
Periodo modo [s]	0.28	0.33
Ordinata spettrale [g]	0.326	0.326
Partecipazione massa [%]	82.8%	82.8%
Stima taglio alla base [kN]	511	511
FEM	482.5	482.5
Δ	5.5%	5.5%

I risultanti pertanto si ritengono accettabili.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di Calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO FA05C0 000	REV. B	FOGLIO 100 di 101

13.3 GIUDIZIO DI ACCETTABILITÀ DEI RISULTATI DELLE VERIFICHE STRUTTURALI

In accordo con le indicazioni contenute nel capitolo 10 delle NTC 2018, a commento delle verifiche riportate nei precedenti capitoli si precisa quanto segue:

- le verifiche degli elementi strutturali, laddove eseguite con programmi di calcolo automatico, sono state effettuate mediante l'utilizzo di codici di riconosciuta affidabilità ed impiego in ambito nazionale: tali codici contengono adeguata documentazione, nonché numerosi test di verifica e validazione circa l'affidabilità dei risultati ottenuti;
- i file di input e output dei programmi, riportati nella presente relazione e nell'apposito allegato, sono stati sottoposti a verifica mediante:
 - o controllo dei dati inseriti in merito a caratteristiche dei materiali, carichi e parametri di resistenza e deformabilità dei terreni, condizioni di vincolo imposte e coerenza con gli schemi statici rappresentati negli elaborati di progetto, nonché della successione delle fasi costruttive imposte nel progetto stesso;
 - o valutazione delle reazioni ai vincoli e verifica equilibrio globale della struttura analizzata;
 - o analisi speditiva dei risultati per confronto con schemi di calcolo semplificati, oppure con i risultati ed i dimensionamenti già svolti in sede di Progetto Definitivo: questi ultimi, in particolare, hanno costituito un primario riferimento per il dimensionamento delle opere e la valutazione dei risultati, nonché per la comprensione/ elaborazione del giudizio di accettabilità in presenza di eventuali scostamenti, qualora osservati a motivo delle diverse ipotesi di carico/vincolo e sequenze operative imposte.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA																	
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	<table border="0" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: left; width: 15%;">COMMESSA</td> <td style="text-align: left; width: 15%;">LOTTO</td> <td style="text-align: left; width: 15%;">CODIFICA</td> <td style="text-align: left; width: 15%;">DOCUMENTO</td> <td style="text-align: left; width: 15%;">REV.</td> <td style="text-align: left; width: 15%;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF28</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>FA05C0 000</td> <td>B</td> <td>101 di 101</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF28	01	E ZZ CL	FA05C0 000	B	101 di 101
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF28	01	E ZZ CL	FA05C0 000	B	101 di 101													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di Calcolo																		

14 TABULATI

14.1 ALLEGATO 1: RISULTATI ANALISI STRUTTURALE