

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:

MANDATARIA:

MANDANTE:



PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:

MANDANTI:



PROGETTO ESECUTIVO

**LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI, TRATTA NAPOLI-CANCELLO,
IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE,
NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014
RELAZIONE**

IMPIANTO LUCE E FORZA MOTRICE

PALI DI ILLUMINAZIONE – VERIFICA RIBALTAMENTO DEI BLOCCHI DI FONDAZIONE

APPALTATORE	PROGETTAZIONE	
DIRETTORE TECNICO Ing. M. PANISI	DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE Ing. A. CHECCHI	

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

I	F	1	M	0	0	E	Z	Z	C	L	L	F	0	0	0	0	0	0	1	A	-
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato	Data
A	EMISSIONE	PILOTTI	14/06/18	D'OVIDIO	15/06/18	CARLUCCI	15/06/18	D'OVIDIO	
									30/06/18

File: IF1M.0.0.E.ZZ.CL.LF.00.0.0.001_A.doc

n. Elab.:

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014	
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO BLOCCI SOSTEGNI ILLUMINAZIONE		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO LF.00.0.0.001	REV. A	PAGINA 2 di 46

1	<i>PREMESSA E SCOPO DEL DOCUMENTO</i>	4
2	<i>DESCRIZIONE DELLE STRUTTURE</i>	5
3	<i>DESCRIZIONE DEI MATERIALI</i>	7
3.1	STRUTTURE METALLICHE: STRUTTURA IN ELEVAZIONE	7
3.2	OPERE IN C.A.: STRUTTURA FONDALE	8
4	<i>IL TERRENO DI FONDAZIONE</i>	10
5	<i>MODELLO DI CALCOLO</i>	11
6	<i>ANALISI DEI CARICHI</i>	14
6.1	PESO PROPRIO ELEMENTI STRUTTURALI - G_1	14
6.2	PESO PROPRIO NON STRUTTURALE - G_2	14
6.3	SOVRACCARICHI VARIABILI	15
6.3.1	<i>Azione della neve - Q_1</i>	15
6.3.2	<i>Azione del vento (Q_2, Q_3)</i>	16
6.3.3	<i>Vento in direzione X (Q_2)</i>	21
6.3.4	<i>Vento in direzione Y (Q_3)</i>	21
6.4	AZIONE SISMICA	22
6.4.1	<i>Zonazione sismica</i>	22
6.4.2	<i>Vita Nominale</i>	22
6.4.3	<i>Classe d'uso</i>	22
6.4.4	<i>Periodo di riferimento per l'azione sismica</i>	23
6.4.5	<i>Azioni di progetto</i>	23

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.			
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO BLOCCI SOSTEGNI ILLUMINAZIONE		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO LF.00.0.0.001	REV. A	PAGINA 3 di 46

6.4.6	<i>Amplificazione stratigrafica</i>	24
6.4.7	<i>Condizioni topografiche</i>	24
6.4.8	<i>Classe di duttilità</i>	24
6.4.9	<i>Regolarità</i>	24
6.4.10	<i>Tipologia strutturale e fattore di struttura</i>	25
6.4.11	<i>Spettri di risposta</i>	26
7	<i>COMBINAZIONI DEI CARICHI SECONDO IL D.M. 14/01/2008</i>	28
7.1.1	<i>Approccio agli Stati Limite</i>	31
7.1.2	<i>Condizioni di carico</i>	32
7.1.3	<i>Combinazioni di carico di progetto</i>	32
8	<i>AZIONI ALLA BASE DEL PLINTO</i>	34
9	<i>VERIFICHE</i>	36
9.1	<i>VERIFICA AL RIBALTAMENTO</i>	36
9.2	<i>VERIFICHE ALLO SCORRIMENTO</i>	37
9.3	<i>VERIFICHE AL CARICO LIMITE VERTICALE</i>	38
9.4	<i>RISULTATI VERIFICHE STRUTTURALI PLINTO</i>	43
10	<i>CONCLUSIONI</i>	46

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO BLOCCI SOSTEGNI ILLUMINAZIONE	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO LF.00.0.0.001	REV. A	PAGINA 4 di 46

1 **PREMESSA E SCOPO DEL DOCUMENTO**

La presente relazione di calcolo si inserisce tra le attività di progettazione impiantistica necessaria alla redazione del Progetto esecutivo per la realizzazione della linea ferroviaria Napoli-Bari, tratta Napoli-Cancello.

In particolare a seguire si espongono le verifiche necessarie per i plinti di fondazione dei pali di sostegno utilizzati per l'illuminazione su pali esterna.

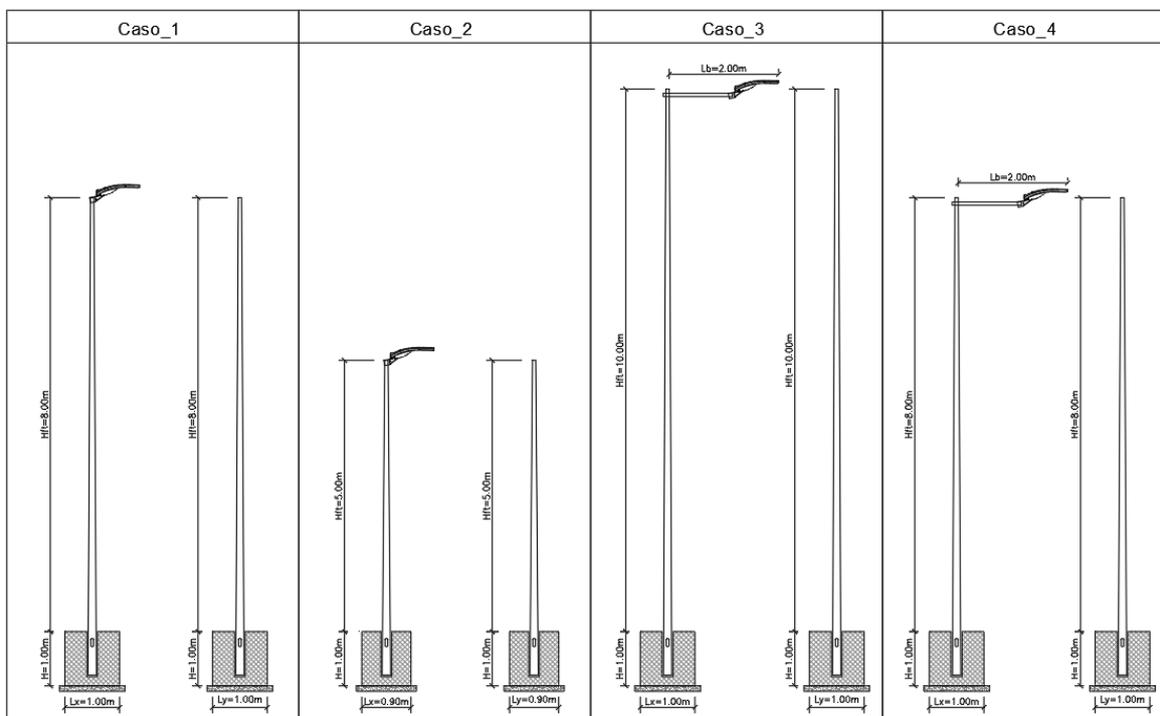
Il calcolo delle sollecitazioni e le verifiche allo stato limite ultimo e allo stato limite di esercizio sono state condotte attraverso un foglio di calcolo realizzato ad hoc, nelle ipotesi di materiale elastico, omogeneo e isotropo a trazione e a compressione, nel rispetto delle seguenti normative vigenti:

- **D.M. del 14.01.2008:**
"Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni";
- **C.M. del 02.02.2009:**
"Istruzioni per l'esecuzione delle Nuove Norme per le Costruzioni di cui al D.M. 14/01/2008";
- **Norma UNI ENV 1993-1-1 (Eurocodice 3)**
"Progettazione delle strutture di acciaio".

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.			
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO BLOCCHI SOSTEGNI ILLUMINAZIONE		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO LF.00.0.0.001	REV. A	PAGINA 5 di 46

2 DESCRIZIONE DELLE STRUTTURE

I pali di sostegno degli apparecchi illuminanti dovranno essere conformi alle norme UNI EN 40; essi saranno di tipo troncoconico dritto installati ad infissione in fondazioni realizzate tramite un blocco unico di calcestruzzo armato di forma parallelepipedica. Nello specifico si riconoscono n.4 casi di studio per i quali se ne espongono le caratteristiche geometriche.



GEOMETRIA								
Caso	PALO					BLOCCO		
	H _{ft} [m]	H _{TOT} [m]	L _b [m]	Ø _b [mm]	Ø _t [mm]	L _X [m]	L _Y [m]	H [m]
Caso_1	8,00	8,80	-	153	60	1,00	1,00	1,00
Caso_2	5,00	5,80	-	153	60	0,90	0,90	1,00
Caso_3	10,00	10,80	2,00	153	60	1,00	1,00	1,00
Caso_4	8,00	8,80	2,00	153	60	1,00	1,00	1,00

In cui:

- H_{ft}: altezza fuori terra del palo;
- H_{TOT}: altezza totale del palo;
- L_b: lunghezza dello sbraccio;
- Ø_b: diametro di base del palo;
- Ø_t: diametro di sommità del palo;
- L_X: dimensione in direzione X del blocco;
- L_Y: dimensione in direzione Y del blocco;
- H: altezza del blocco;

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO BLOCCI SOSTEGNI ILLUMINAZIONE	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO LF.00.0.0.001	REV. A	PAGINA 6 di 46	

Il palo sarà realizzato in lamiera di acciaio di qualità almeno pari ad S235, piegata e saldata longitudinalmente.

Per il sostegno degli apparecchi di illuminazione su mensola o a cima-palo dovranno essere impiegati bracci in acciaio o codoli zincati a caldo.

A valle di quanto esposto si riconoscono solo due tipologie di blocco di fondazione, per i quali si esamina il caso più gravoso:

- Caso_2;
- Caso_3.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.				
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO BLOCCI SOSTEGNI ILLUMINAZIONE	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO LF.00.0.0.001	REV. A	PAGINA 7 di 46

3 DESCRIZIONE DEI MATERIALI

I materiali che costituiscono l'opera nel suo complesso sono:

- Acciaio zincato e verniciato, per la mensola di sostegno del corpo illuminante;
- Acciaio S235 JR, per quanto riguarda il palo;
- Calcestruzzo armato per il plinto di fondazione.

Di seguito si riportano le caratteristiche meccaniche di ciascun materiale:

3.1 STRUTTURE METALLICHE: STRUTTURA IN ELEVAZIONE

Riferimento normativo UNI EN 10025-2.

Profilati laminati a caldo:	UNI EN 10025 S 235 JR:
Tensione di snervamento	$f_{yk} = 2350 \text{ [daN /cm}^2\text{]}$
Tensione di rottura	$f_{tk} = 3600 \text{ [daN /cm}^2\text{]}$
Modulo di elasticità	$E = 210000 \text{ N/mm}^2$
Coefficiente di Poisson	$\nu = 0.3$
Coeff. espansione termica lineare	$\alpha = 12 \times 10^{-6} \text{ per } ^\circ\text{C}^{-1}$
Densità	$\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$
Coefficiente sicurezza	$\gamma_{M0} = 1,05 \text{ (Resistenza Sezioni)}$
Coefficiente sicurezza all'instabilità)	$\gamma_{M0} = 1,05 \text{ (Resistenza}$
Coefficiente sicurezza forate)	$\gamma_{M2} = 1,25 \text{ (Resistenza sezioni}$

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014			
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO BLOCCI SOSTEGNI ILLUMINAZIONE	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO LF.00.0.0.001	REV. A	PAGINA 8 di 46

3.2 OPERE IN C.A.: STRUTTURA FONDALE

Riferimento normativo UNI EN 206-1 (Specificazione, prestazione, produzione e conformità) e UNI 11104 (Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1).

Classe di resistenza:	C25/30 ($R_{ck}300$)
Classe di esposizione:	XC2
Classe di consistenza slump:	S4
Contenuto minimo di cemento:	300 Kg/mc
Rapporto A/C:	≤ 0.60
Aggregato:	Conforme a UNI EN 12620
Massima dimensione aggregato:	25 mm
Acqua :	Conforme a UNI EN 1008
Cemento :	CEM II/A-LL 42.5 R (Conforme alla UNI-EN 197/1)
Resistenza caratteristica cubica:	$R_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$
Resistenza caratteristica cilindrica:	$f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$
Resistenza caratteristica cilindrica media:	$f_{cm} = f_{ck} + 8 = 33 \text{ N/mm}^2$
Resistenza media a trazione semplice: N/mm ²	$f_{ctm} = 0.30 f_{ck}^{2/3} = 2.56$
Resistenza media a trazione per flessione:	$f_{ctm} = 1.2 f_{ctm} = 3.08 \text{ N/mm}^2$
Resistenza caratteristica a trazione semplice (5%): N/mm ²	$f_{ctk} = 0.7 f_{ctm} = 1.79$
Resistenza caratteristica a trazione semplice (95%): N/mm ²	$f_{ctk} = 1.3 f_{ctm} = 3.33$
Modulo di elasticità longitudinale	$E_{cm} = 22.000 [f_{cm}/10]^{0.3} = 31476 \text{ N/mm}^2$
Coefficiente di Poisson	$\nu = 0.1$
Coeff. espansione termica lineare	$\alpha = 10 \times 10^{-6} \text{ per } ^\circ\text{C}^{-1}$
Densità	$\rho = 2500 \text{ kg/m}^3$
Coefficiente sicurezza SLU	$\gamma_C = 1,50$
Resistenza di calcolo a compressione SLU	$f_{cd} = 0,85 f_{ck} / \gamma_C = 14.17 \text{ N/mm}^2$
Resistenza di calcolo a trazione semplice (5%) SLU	$f_{ctd} = 0.7 f_{ctk} / \gamma_C = 1.20 \text{ N/mm}^2$
Coefficiente sicurezza SLE	$\gamma_C = 1,00$
combinazione rara	$\sigma_{c,ad} = 0,60 f_{ck} = 15.00 \text{ N/mm}^2$
combinazione quasi permanente	$\sigma_{c,ad} = 0,45 f_{ck} = 11.25 \text{ N/mm}^2$

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014			
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO BLOCCI SOSTEGNI ILLUMINAZIONE		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO LF.00.0.0.001	REV. A	PAGINA 9 di 46

Acciaio per calcestruzzo armato

Acciaio per calcestruzzo armato tipo B 450 C secondo DM 14.01.2008 avente le seguenti caratteristiche:

Tensione caratteristica di snervamento	$f_{yk} \geq 450 \text{ N/mm}^2$
Tensione caratteristica di rottura	$f_{tk} \geq 540 \text{ N/mm}^2$
Modulo elastico	$E_s = 206000 \text{ N/mm}^2$
Rapporto 10%)	$1,15 \leq (f_t/f_y)_k < 1,35$ (frattile 10%)
Rapporto	$(f_y/f_{y, nom})_k \leq 1,25$ (frattile 10%)
Allungamento 10%)	$(A_{gt})_k \geq 7,5\%$ (frattile 10%)
Coefficiente sicurezza SLU	$\gamma_s = 1,15$
Resistenza di calcolo SLU	$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 391,30 \text{ N/mm}^2$
Tensione di calcolo SLE	$\sigma_{y,ad} = 0,80 f_{yk} = 360 \text{ N/mm}^2$

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO BLOCCI SOSTEGNI ILLUMINAZIONE	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO LF.00.0.0.001	REV. A	PAGINA 10 di 46

4 IL TERRENO DI FONDAZIONE

I calcoli, di cui alla presente Relazione Tecnica, sono stati condotti considerando le seguenti caratteristiche geotecniche:

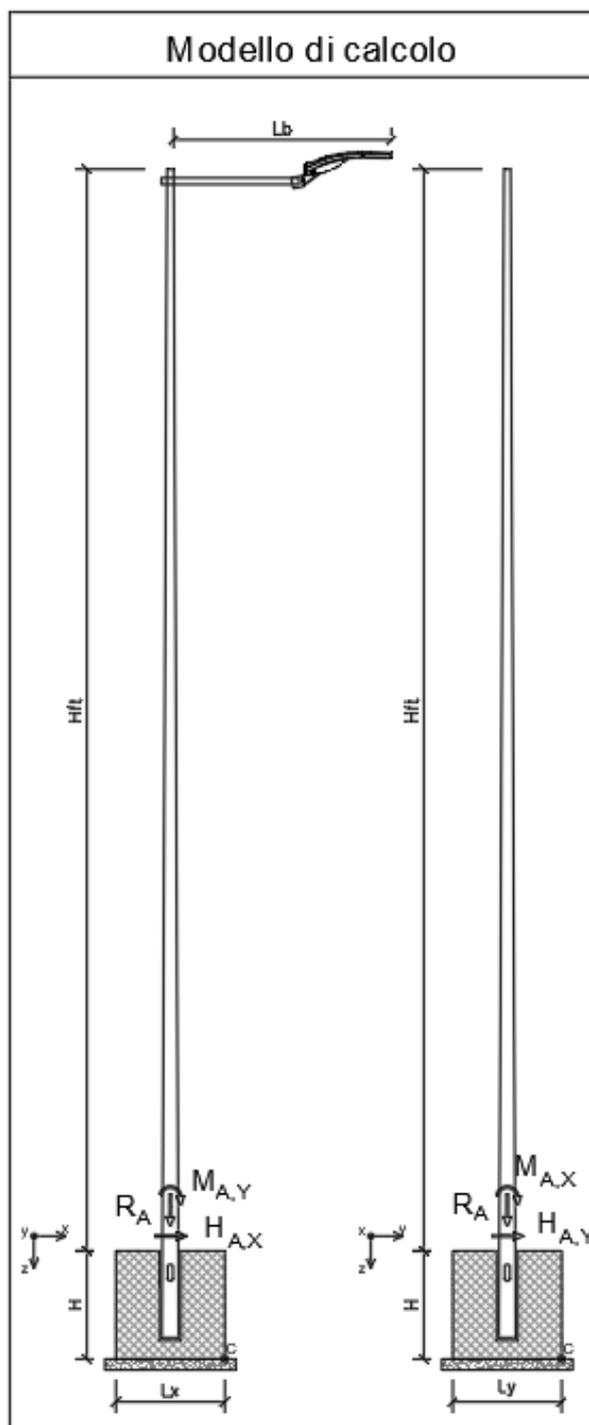
Caratteristiche geotecniche	
Tipo di terreno	Rilevato Stradale
γ (peso specifico)	19,00 [kN/m ³]
ϕ (angolo di attrito interno)	35 [°]
c (coesione)	0,00 [kPa]
k_a (coefficiente di spinta attiva)	0,27 [-]
k_p (coefficiente di spinta passiva)	3,69 [-]
k_h (coefficiente sismico orizzontale)	0,18 [-]
k_v (coefficiente sismico verticale)	0,09 [-]
k_{as} (coefficiente di spinta attiva sismica)	0,397 [-]
k_{ps} (coefficiente di spinta passiva sismica)	2,52 [-]

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A. <u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A. <u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.													
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO BLOCCI SOSTEGNI ILLUMINAZIONE	<table border="1"> <thead> <tr> <th>PROGETTO</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAGINA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>LF.00.0.0.001</td> <td>A</td> <td>11 di 46</td> </tr> </tbody> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	LF.00.0.0.001	A	11 di 46
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	LF.00.0.0.001	A	11 di 46								

5 **MODELLO DI CALCOLO**

Per il calcolo delle sollecitazioni alla base del sostegno, si è fatto ricorso allo schema di mensola incastrata, di luce pari all'altezza fuori terra (H_f) del palo. Così da ricavar gli scarichi in testa al plinto di fondazione considerato.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
MANDANTE: <u>Mandatario:</u> ASTALDI S.p.A.	PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.												
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO BLOCCI SOSTEGNI ILLUMINAZIONE	<table border="1"> <thead> <tr> <th>PROGETTO</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAGINA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>LF.00.0.0.001</td> <td>A</td> <td>12 di 46</td> </tr> </tbody> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	LF.00.0.0.001	A	12 di 46
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	LF.00.0.0.001	A	12 di 46								



Le reazioni alla base vengono articolate come segue:

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO						
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO BLOCCI SOSTEGNI ILLUMINAZIONE	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO LF.00.0.0.001	REV. A	PAGINA 13 di 46		

- R_A : forza verticale in direzione Z (asse z);
- $H_{A,X}$: forza orizzontale in direzione X (asse x);
- $H_{A,Y}$: forza orizzontale in direzione Y (asse y);
- $M_{A,Y}$: momento intorno all'asse Y (piano xz);
- $M_{A,X}$: momento intorno all'asse X (piano yz).

Note le azioni in testa al blocco di fondazione è possibile trasferire queste alla base della fondazione (tenendo in debito conto il peso proprio del blocco in c.a.) e, quindi, condurre le verifiche.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO BLOCCI SOSTEGNI ILLUMINAZIONE		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO LF.00.0.0.001	REV. A PAGINA 14 di 46

6 ANALISI DEI CARICHI

Come carichi agenti sul blocco di fondazione:

6.1 PESO PROPRIO ELEMENTI STRUTTURALI - G₁

Il peso proprio degli elementi strutturali risulta essere il peso proprio del blocco in c.a. ($\gamma_{cls}=25\text{kN/m}^3$):

$$- P.P.\text{-BLOCCO} = (L_X \times L_Y \times H) \times \gamma_{cls};$$

Caso	Peso Proprio del blocco di fondazione				
	L _X [m]	L _Y [m]	H [m]	γ_{cls} [kN/m ³]	P.P.BLOCCO [kN]
Caso_2	0,90	0,90	1,00	25	20,3
Caso_3	1,00	1,00	1,00	25	25,0

Il P.P._{BLOCCO} produce solamente una azione verticale (R_A) alla base del blocco stesso.

6.2 PESO PROPRIO NON STRUTTURALE – G₂

Tali carichi sono costituiti dal peso proprio del palo, dello sbraccio e del corpo illuminante. Considerato un peso specifico dell'acciaio pari a 7850kg/m^3 ($76,98\text{kN/m}^3$) e nota la geometria del palo e dello sbraccio, si ha:

Caso	P.P.PALO [kN]	P.P.SBRACCIO [kN]	d _{SBRACCIO} [m]	M _{A,Y_SBRACCIO} [kNm]	P.P.CORPO ILL. [kN]	d _{CORPO ILL.} [m]	M _{A,Y_CORPO ILL.} [kNm]
Caso_2	0,53	0,00	0,00	0,00	0,20	0,46	0,10
Caso_3	1,08	0,14	0,55	0,08	0,20	1,60	0,32

Il P.P._{PALO} agisce nella mezzeria del blocco di fondazione producendo pertanto solo una azione verticale (R_A); il P.P._{SBRACCIO} e P.P._{CORPO ILL.} agiscono ad una distanza, rispettivamente d_{SBRACCIO} e d_{CORPO ILL.}, dalla mezzeria del blocco di fondazione producendo, oltre che una azione verticale (R_A), un momento flettente intorno all'asse Y (M_{AY}).

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO BLOCCI SOSTEGNI ILLUMINAZIONE	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO LF.00.0.0.001	REV. A	PAGINA 15 di 46

6.3 SOVRACCARICHI VARIABILI

Trattandosi di struttura complessivamente isostatica si è considerato trascurabile l'influenza della temperatura sulle tensioni.

Tra le azioni variabili agiscono sicuramente i carichi dovuti alla neve e all'azione orizzontale del vento.

6.3.1 Azione della neve – Q_1

Come riportato al paragrafo 3.4 del D.M. LL.PP. 14/01/2008: "Norme Tecniche per le Costruzioni", il carico provocato dalla neve sulle coperture è valutato mediante la seguente espressione:

$$q_s = \mu_i \times q_{sk} \times C_E \times C_t$$

dove:

- q_s carico neve sulla copertura;
- μ_i coefficiente di forma della copertura;
- q_{sk} valore caratteristico di riferimento carico neve al suolo [kN/m²], per un periodo di ritorno di 50 anni;
- C_E coefficiente di esposizione;
- C_t coefficiente termico.

Si ipotizza che il carico agisca in direzione verticale e lo si riferisce alla proiezione orizzontale della superficie della copertura.

I valori caratteristici minimi del carico della neve al suolo sono suddivise per zone, ed il sito in esame, provincia di Napoli, appartiene al seguente gruppo:

Carico Neve: Zona III - NA $a_s \approx 30$ m s.l.m.

$$q_{sk} = 0,60 \text{ kN/m}^2 \quad (a_s < 200 \text{ m});$$

Coefficiente di esposizione: $C_E = 1$

Topografia Normale

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.													
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO BLOCCI SOSTEGNI ILLUMINAZIONE	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>LF.00.0.0.001</td> <td>A</td> <td>16 di 46</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	LF.00.0.0.001	A	16 di 46
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	LF.00.0.0.001	A	16 di 46								

Topografia	Descrizione	C_E
Battuta dai venti	Aree pianeggianti non ostruite esposte su tutti i lati, senza costruzioni o alberi più alti.	0,9
Normale	Aree in cui non è presente una significativa rimozione di neve sulla costruzione prodotta dal vento, a causa del terreno, altre costruzioni o alberi.	1,0
Riparata	Aree in cui la costruzione considerata è sensibilmente più bassa del circostante terreno o circondata da costruzioni o alberi più alti	1,1

Il coefficiente termico: $C_t=1$

Coefficiente di forma: μ_1

secondo quanto riportato in Tab. 3.4.II per coperture ad una o due falde.

Coefficiente di forma	$0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$	$30^\circ < \alpha < 60^\circ$	$\alpha \geq 60^\circ$
μ_1	0,8	$0,8 \cdot \frac{(60 - \alpha)}{30}$	0,0

Per $\alpha=0^\circ$ $\implies \mu_1=0,8$.

Da cui:

$$q_s = \mu_i \times q_{sk} \times C_E \times C_t = 0,8 \times 0,60 \times 1 \times 1 = \mathbf{0,48 \text{ kN/m}^2}$$

Tale carico viene applicato sulla superficie in pianta del proiettore e sulla mensola di sostegno dello stesso; la forza risultante in testa al palo è:

Caso	N_{SBRACCIO} [kN]	d_{SBRACCIO} [m]	$M_{A,Y,N_{\text{SBRACCIO}}}$ [kNm]	$N_{\text{CORPO ILL.}}$ [kN]	$d_{\text{CORPO ILL.}}$ [m]	$M_{A,Y,N_{\text{CORPO ILL.}}}$ [kNm]
Caso_2	0,00	0,00	0,00	0,17	0,46	0,08
Caso_3	0,10	0,55	0,06	0,17	1,60	0,27

Il carico dovuto alla neve sullo sbraccio (N_{SBRACCIO}) e sul corpo illuminante ($N_{\text{CORPO ILL.}}$) agiscono ad una distanza, rispettivamente d_{SBRACCIO} e $d_{\text{CORPO ILL.}}$, dalla mezzzeria del blocco di fondazione producendo, oltre che una azione verticale (R_A), un momento flettente intorno all'asse Y (M_{AY}).

6.3.2 Azione del vento (Q_2, Q_3)

Con riferimento al paragrafo 3.3 del D.M. LL.PP. 14/01/2008: "Norme Tecniche per le Costruzioni", la pressione del vento è data dall'espressione:

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO BLOCCI SOSTEGNI ILLUMINAZIONE		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO LF.00.0.0.001	REV. PAGINA A 17 di 46

$$p = q_b C_e C_p C_d$$

dove:

q_b è la pressione cinetica di riferimento

c_e è il coefficiente di esposizione

c_p è il coefficiente di forma (o coefficiente aerodinamico), funzione della tipologia e della geometria della costruzione e del suo orientamento rispetto alla direzione del vento. Il suo valore può essere ricavato da dati suffragati da opportuna documentazione o da prove sperimentali in galleria del vento;

c_d è il coefficiente dinamico con cui si tiene conto degli effetti riduttivi associati alla non contemporaneità delle massime pressioni locali e degli effetti amplificativi dovuti alle vibrazioni strutturali.

6.3.2.1 Pressione cinetica di riferimento

La pressione cinetica di riferimento q_b (in N/m²) è data dall'espressione:

$$q_b = \frac{1}{2} \rho v_b^2$$

dove:

v_b è la velocità di riferimento del vento (in m/s);

ρ è la densità dell'aria assunta convenzionalmente costante e pari a 1,25 kg/m³

La velocità di riferimento v_b è il valore caratteristico della velocità del vento a 10 m dal suolo su un terreno di categoria di esposizione II (vedi Tab. 3.3.II), mediata su 10 minuti e riferita ad un periodo di ritorno di 50 anni.

In mancanza di specifiche ed adeguate indagini statistiche v_b è data dall'espressione:

$$v_b = v_{b,0} \quad \text{per } a_s \leq a_0$$

$$v_b = v_{b,0} + k_a (a_s - a_0) \quad \text{per } a_0 < a_s \leq 1500 \text{ m}$$

$v_{b,0}$, a_0 , k_a sono parametri forniti nella Tab. 3.3.I e legati alla regione in cui sorge la costruzione in esame,

a_s è l'altitudine sul livello del mare (in m) del sito ove sorge la costruzione.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO BLOCCI SOSTEGNI ILLUMINAZIONE		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO LF.00.0.0.001	REV. A PAGINA 18 di 46

Zona	Descrizione	$v_{b,0}$ [m/s]	a_0 [m]	k_s [1/s]
1	Valle d'Aosta, Piemonte, Lombardia, Trentino Alto Adige, Veneto, Friuli Venezia Giulia (con l'eccezione della provincia di Trieste)	25	1000	0,010
2	Emilia Romagna	25	750	0,015
3	Toscana, Marche, Umbria, Lazio, Abruzzo, Molise, Puglia, Campania, Basilicata, Calabria (esclusa la provincia di Reggio Calabria)	27	500	0,020
4	Sicilia e provincia di Reggio Calabria	28	500	0,020
5	Sardegna (zona a oriente della retta congiungente Capo Teulada con l'Isola di Maddalena)	28	750	0,015
6	Sardegna (zona a occidente della retta congiungente Capo Teulada con l'Isola di Maddalena)	28	500	0,020
7	Liguria	28	1000	0,015
8	Provincia di Trieste	30	1500	0,010
9	Isole (con l'eccezione di Sicilia e Sardegna) e mare aperto	31	500	0,020

Per cui essendo:

- Zona 3 (Campania);
- $a_s \approx 30\text{m s.l.m.} < a_0 = 500\text{m}$;
- $v_b = v_{b,0} = 27\text{m/s}$.

Si ha:

$$q_b = 0,5 \times 1,25 \times 27^2 = 456\text{N/m}^2$$

6.3.2.2 Coefficiente di esposizione

Il coefficiente di 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. In assenza di analisi sul sito, ci si riferisce alla formula:

$$c_e(z) = k_r^2 c_t \ln(z/z_0) [7 + c_t \ln(z/z_0)] \quad \text{per } z \geq z_{\min}$$

$$c_e(z) = c_e(z_{\min}) \quad \text{per } z < z_{\min}$$

dove

- k_r , z_0 , z_{\min} sono funzione della categoria di esposizione del sito;
- c_t è il coefficiente di topografia.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO BLOCCI SOSTEGNI ILLUMINAZIONE	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	LF.00.0.0.001	A	19 di 46

Tabella 3.3.II – Parametri per la definizione del coefficiente di esposizione

Categoria di esposizione del sito	k_r	z_0 [m]	z_{min} [m]
I	0,17	0,01	2
II	0,19	0,05	4
III	0,20	0,10	5
IV	0,22	0,30	8
V	0,23	0,70	12

In mancanza di analisi specifiche, la categoria di esposizione è assegnata nella Fig. 3.3.2 del D.M. 2008 in funzione della posizione geografica del sito e della classe di rugosità del terreno definita in Tab. 3.3.III. Nelle fasce entro i 2 km dalla costa di tutte le zone, la categoria di esposizione è indipendente dall'altitudine del sito.

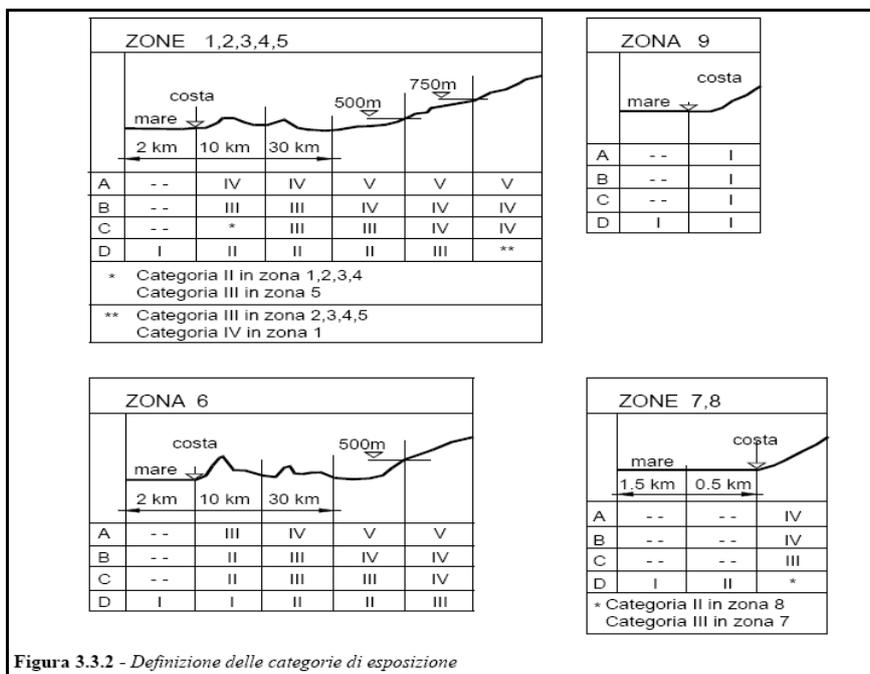
Il coefficiente di topografia c_t è posto generalmente pari a 1, sia per le zone pianeggianti sia per quelle ondulate, collinose e montane.

Tabella 3.3.III - Classi di rugosità del terreno

Classe di rugosità del terreno	Descrizione
A	Aree urbane in cui almeno il 15% della superficie sia coperto da edifici la cui altezza media superi i 15m
B	Aree urbane (non di classe A), suburbane, industriali e boschive
C	Aree con ostacoli diffusi (alberi, case, muri, recinzioni,...); aree con rugosità non riconducibile alle classi A, B, D
D	Aree prive di ostacoli (aperta campagna, aeroporti, aree agricole, pascoli, zone paludose o sabbiose, superfici innevate o ghiacciate, mare, laghi,...)

L'assegnazione della classe di rugosità non dipende dalla conformazione orografica e topografica del terreno. Affinché una costruzione possa dirsi ubicata in classe A o B è necessario che la situazione che contraddistingue la classe permanga intorno alla costruzione per non meno di 1 km e comunque non meno di 20 volte l'altezza della costruzione. Laddove sussistano dubbi sulla scelta della classe di rugosità, a meno di analisi dettagliate, verrà assegnata la classe più sfavorevole.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO BLOCCI SOSTEGNI ILLUMINAZIONE		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO LF.00.0.0.001	REV. A PAGINA 20 di 46



Essendo la struttura in oggetto in classe di rugosità del terreno B, e trovandosi il sito entro i 10 km dalla costa e ad una quota non superiore ai 500 m, risulta una classe di esposizione di tipo III, a cui corrispondono i valori:

$$k_r = 0,20, z_0 = 0,10m, z_{min} = 5,0m \quad (Tab. 3.3.II)$$

essendo $z = 10,0m > z_{min}$ (si considera la massima altezza tra i due casi considerati), si ha:

$$c_e = 2,14$$

6.3.2.3 Coefficiente di forma

Il palo può essere considerato come un corpo cilindrico (§C3.3.10.6 della Circolare esplicativa NTC2008), al quale viene assegnato un diametro medio d_m (essendo il diametro variabile lungo la direzione longitudinale dell'elemento viene considerato un diametro medio tra quello di testa, 60mm, e quello al piede, 153mm) pari a circa 107mm. Indicando con q il prodotto tra q_b e c_e definiti in precedenza, si ha:

$$c_p = 0,91 \quad 2,2 < d_m \times (q)^{0,5} \leq 4,2$$

[C3.3.10.6]

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO BLOCCI SOSTEGNI ILLUMINAZIONE		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO LF.00.0.0.001	REV. PAGINA A 21 di 46

6.3.2.4 Coefficiente dinamico

Il coefficiente dinamico tiene in conto degli effetti riduttivi associati alla non contemporaneità delle massime pressioni locali e degli effetti amplificativi dovuti alla risposta dinamica della struttura.

$$c_d = 1$$

In definitiva, per la pressione del vento sia sul palo che sul braccio si assume il valore:

$$p = q_b c_e c_p c_d = 0,456 \times 2,13 \times 0,91 \times 1 = \mathbf{0,88 \text{ kN/m}^2}$$

6.3.3 Vento in direzione X (Q_2)

Tale carico viene applicato sulla superficie verticale del palo; la forza risultante, agente nella mezzeria del pali, è pari a:

Caso	V_{X_PALO} [kN]	h_{VENTO} [m]	$M_{A,Y,V}$ [kNm]
Caso_2	0,47	2,50	1,18
Caso_3	0,94	5,00	4,70

Il carico dovuto all'azione da vento sul palo in direzione X (V_{X_PALO}) agisce ad una distanza (h_{PALO}) dalla testa del blocco di fondazione producendo, oltre che una azione orizzontale in direzione X ($H_{A,X}$), un momento flettente intorno all'asse Y (M_{AY}).

6.3.4 Vento in direzione Y (Q_3)

Tale carico viene applicato sulla superficie verticale del palo; la forza risultante, agente nella mezzeria del pali, è pari a:

Caso	V_{Y_PALO} [kN]	h_{VENTO} [m]	$M_{A,X,V}$ [kNm]
Caso_2	0,47	2,50	1,18
Caso_3	0,94	5,00	4,70

Il carico dovuto all'azione da vento sul palo in direzione Y (V_{Y_PALO}) agisce ad una distanza (h_{PALO}) dalla testa del blocco di fondazione producendo, oltre che una azione orizzontale in direzione Y ($H_{A,Y}$), un momento flettente intorno all'asse X (M_{AX}).

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.			
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO BLOCCI SOSTEGNI ILLUMINAZIONE		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO LF.00.0.0.001	REV. A	PAGINA 22 di 46

6.4 AZIONE SISMICA

Per il calcolo dell'azione sismica si fa riferimento agli spettri della NTC 2008.

Nel presente progetto è stata verificata la combinazione di carico sismica con riferimento allo stato limite ultimo di salvaguardia della vita (SLV).

6.4.1 Zonazione sismica

I valori dei parametri a_g , F_0 e T_C^* , relativi alla pericolosità sismica su reticolo di riferimento nell'intervallo di riferimento, sono forniti nelle tabelle riportate nell'Allegato B delle NTC08, in funzione di prefissati valori del periodo di ritorno T_R . L'accelerazione al sito a_g è espressa in $g/10$, F_0 è adimensionale, T_C^* è espresso in secondi.

I punti del reticolo di riferimento sono definiti in termini di Latitudine e Longitudine ed ordinati a latitudine e longitudine crescenti, facendo variare prima la Longitudine e poi la Latitudine.

I punti di interesse per il calcolo dell'azione sismica sono stati identificati nelle località di Acerra (NA):

Longitudine = **14,3771**

Latitudine = **40,9517**

6.4.2 Vita Nominale

La vita nominale di un'opera strutturale è intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve essere usata per lo scopo al quale è destinata. Nel caso in oggetto, la vita nominale risulta $V_N = 50$ anni.

6.4.3 Classe d'uso

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operativa o di un'eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classe d'uso. Nel caso in oggetto, si fa riferimento alla **Classe II**.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO BLOCCI SOSTEGNI ILLUMINAZIONE	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO LF.00.0.0.001	REV. A	PAGINA 23 di 46	

6.4.4 Periodo di riferimento per l'azione sismica

Le azioni sismiche su ciascuna costruzione vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento V_R che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale V_N per il coefficiente d'uso C_U . Tale coefficiente è funzione della classe d'uso e nel caso specifico assume valore pari a $C_U = 1,0$ per la classe d'uso II.

$$V_R = V_N \times C_U = 50 \times 1,0 = 50 \text{anni}$$

6.4.5 Azioni di progetto

Le azioni di progetto si ricavano, ai sensi delle NTC 08, dalle accelerazioni a_g e dalle relative forme spettrali.

Le forme spettrali previste dalle NTC 08 sono definite, su sito di riferimento rigido orizzontale, in funzione dei tre parametri:

- a_g : accelerazione orizzontale massima al sito;
- F_0 : valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- T_C^* : periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Le forme spettrali previste dalle NTC 08 sono caratterizzate da prescelte probabilità di superamento e da vite di riferimento. A tal fine occorre fissare:

- la vita di riferimento V_R della costruzione;
- le probabilità di superamento nella vita di riferimento P_{VR} associate agli stati limite considerati, per individuare infine, a partire dai dati di pericolosità sismica disponibili, le corrispondenti azioni sismiche.

A tal fine si utilizza come parametro caratterizzante la pericolosità sismica, il periodo di ritorno dell'azione sismica T_R , espresso in anni. Fissata la vita di riferimento V_R , i due parametri T_R e P_{VR} sono immediatamente esprimibili, l'uno in funzione dell'altro, mediante la seguente espressione:

$$T_R = -\frac{V_R}{\ln(1 - P_{VR})} = -\frac{75}{\ln(1 - 0.1)} \approx 712 \text{anni}$$

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014			
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO BLOCCI SOSTEGNI ILLUMINAZIONE	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO LF.00.0.0.001	REV. A	PAGINA 24 di 46

Qualora la attuale pericolosità sismica sul reticolo di riferimento non contempli il periodo di ritorno T_R corrispondente alla V_R e alla P_{VR} fissate, il valore del generico parametro p (a_g , F_0 e T_C^*) ad esso corrispondente potrà essere ricavato per interpolazione, a partire dai dati relativi ai T_R previsti nella pericolosità sismica, utilizzando l'espressione seguente:

$$\log(p) = \log(p_1) + \log\left(\frac{p_2}{p_1}\right) \times \log\left(\frac{T_R}{T_{R1}}\right) \times \left[\log\left(\frac{T_{R2}}{T_{R1}}\right) \right]^{-1}$$

6.4.6 Amplificazione stratigrafica

La Categoria di sottosuolo per il sito in esame è la **Categoria C**: “*Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{S30} compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < cu_{30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina)*”.

6.4.7 Condizioni topografiche

Con riferimento alle caratteristiche della superficie topografica inerente l'opera in oggetto, si adotta la seguente categoria topografica:

Categoria topografica T1: Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$.

6.4.8 Classe di duttilità

La costruzione oggetto della presente relazione, soggetta all'azione sismica, non dotata di appositi dispositivi dissipativi, è stata progettata considerando un comportamento strutturale non duttile ovvero a comportamento elastico.

6.4.9 Regolarità

La struttura è rispondente a tutti i requisiti di regolarità in pianta ed in elevazione elencati nel §7.2.2 NTC 08.

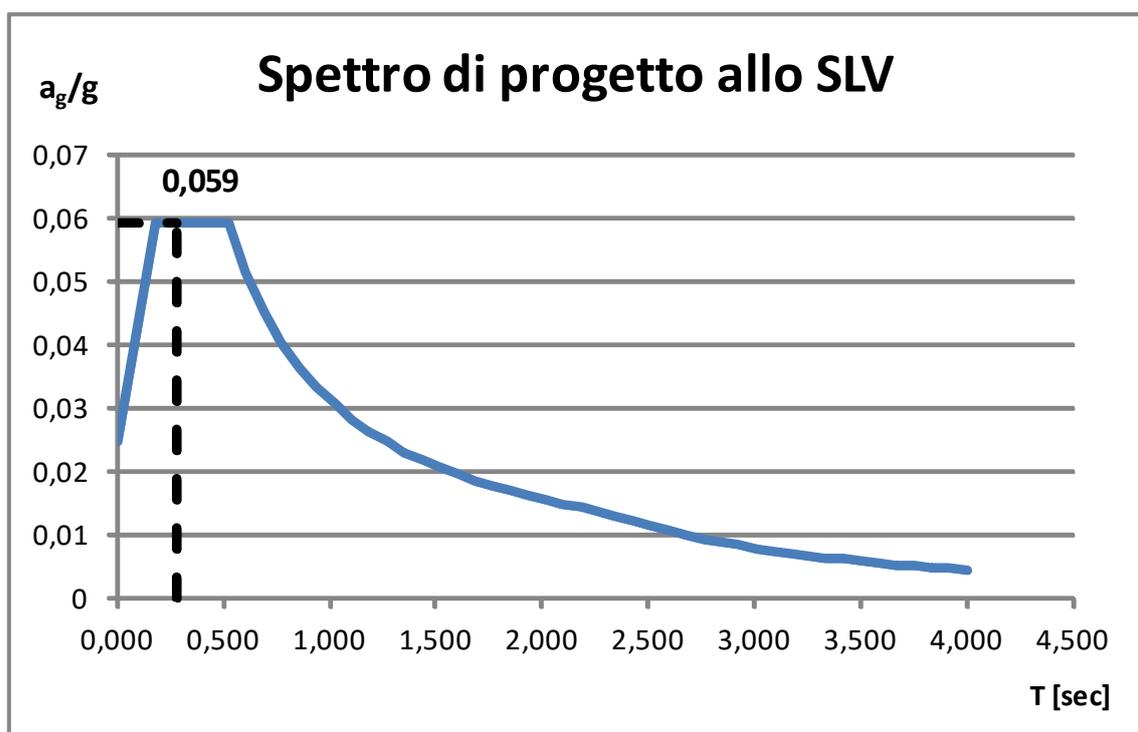
Regolare in pianta

SI

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014		
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO BLOCCI SOSTEGNI ILLUMINAZIONE		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO LF.00.0.0.001	REV. PAGINA A 26 di 46

6.4.11 Spettri di risposta

Di seguito si riporta lo spettro di risposta per il sito in esame, con evidenza dell'accelerazione spettrale di riferimento:



La massima accelerazione spettrale di riferimento viene assunta pari a $a_g/g = 0,059$, avendo considerato quale periodo proprio principale per la struttura in esame:

Periodo proprio approssimato da normativa

$$T_1 = C_1 \times H^{(3/4)} = 0,281$$

Le azioni sismiche sono di conseguenza calcolate quali azioni statiche equivalenti, ipotizzate concentrate in testa al palo, considerate alla stessa stregua di un oscillatore semplice, secondo la seconda legge della dinamica:

$$F = m \times a = (P.P.PALO + P.P.SBRACCIO + P.P.CORPO ILL.) \times 0,059;$$

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.			
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO BLOCCI SOSTEGNI ILLUMINAZIONE		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO LF.00.0.0.001	REV. A	PAGINA 27 di 46

Caso	P.P. PALO [kN]	P.P. SBRACCIO [kN]	P.P. CORPO ILL. [kN]	F _{SIS} [kN]	h _{SIS} [m]	M _{A,SIS} [kNm]
Caso_2	0,53	0,00	0,20	0,043	5,00	0,22
Caso_3	1,08	0,14	0,20	0,084	10,00	0,84

Il carico orizzontale dovuto all'azione sismica sul palo agisce ad una distanza (h_{SIS}) dalla testa del blocco di fondazione producendo, oltre che una azione orizzontale in direzione orizzontale (H_A), un momento flettente (M_A).

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO BLOCCI SOSTEGNI ILLUMINAZIONE	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO LF.00.0.0.001	REV. A	PAGINA 28 di 46

7 COMBINAZIONI DEI CARICHI SECONDO IL D.M. 14/01/2008

Ai fini delle verifiche degli stati limite si definiscono le seguenti combinazioni delle azioni (§ 2.5.3 NTC 08):

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

$$\gamma_{G1} G_1 + \gamma_{G2} G_2 + \gamma_p P + \gamma_{Q1} Q_{K1} + \gamma_{Q2} \psi_{02} Q_{K2} + \gamma_{Q3} \psi_{03} Q_{K3} + \dots$$

Combinazione caratteristica (rara), impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili (verifiche alle tensioni ammissibili di cui al § 2.7 NTC 08):

$$G_1 + G_2 + P + Q_{K1} + \psi_{02} Q_{K2} + \psi_{03} Q_{K3} + \dots$$

Combinazione frequente, impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{11} Q_{K1} + \psi_{22} Q_{K2} + \psi_{23} Q_{K3} + \dots$$

Combinazione quasi permanente (SLE), impiegata per gli effetti a lungo termine:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{21} Q_{K1} + \psi_{22} Q_{K2} + \psi_{23} Q_{K3} + \dots$$

Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E:

$$E + G_1 + G_2 + P + \psi_{21} Q_{K1} + \psi_{22} Q_{K2} + \dots$$

Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite ultimi connessi alle azioni eccezionali di progetto:

$$G_1 + G_2 + P + A_d + \psi_{21} Q_{K1} + \psi_{22} Q_{K2} + \dots$$

Le condizioni elementari di carico sono opportunamente combinate per determinare le condizioni più sfavorevoli per ciascun elemento strutturale.

Nelle combinazioni per SLE, si intende che vengono omessi i carichi Q_{kj} che danno un contributo favorevole ai fini delle verifiche e, se del caso, i carichi G_2 .

In presenza di Azioni Sismiche la predetta normativa, per le combinazioni di carico, prevede la seguente espressione (§ 3.2.4 NTC 08):

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014			
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO BLOCCI SOSTEGNI ILLUMINAZIONE	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO LF.00.0.0.001	REV. A	PAGINA 29 di 46

$$G_2 + G_2 + \sum_j \psi_{2j} Q_{kj} \quad [3.2.17 \text{ NTC } 08]$$

dove:

E Azione sismica per lo stato limite preso in esame

G_1 e G_2 Carichi permanenti al loro valore caratteristico

P Valore caratteristico della precompressione.

Q_{kj} azioni variabili al loro valore caratteristico.

adottando ψ_{2j} indicati nella seguente tabella:

Categoria/Azione variabile	ψ_{0j}	ψ_{1j}	ψ_{2j}
Categoria A Ambienti ad uso residenziale	0,7	0,5	0,3
Categoria B Uffici	0,7	0,5	0,3
Categoria C Ambienti suscettibili di affollamento	0,7	0,7	0,6
Categoria D Ambienti ad uso commerciale	0,7	0,7	0,6
Categoria E Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	1,0	0,9	0,8
Categoria F Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso ≤ 30 kN)	0,7	0,7	0,6
Categoria G Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso > 30 kN)	0,7	0,5	0,3
Categoria H Coperture	0,0	0,0	0,0
Vento	0,6	0,2	0,0
Neve (a quota ≤ 1000 m s.l.m.)	0,5	0,2	0,0
Neve (a quota > 1000 m s.l.m.)	0,7	0,5	0,2
Variazioni termiche	0,6	0,5	0,0

Per cui per l'azione del vento e della neve si pone $\psi_{2j} = 0$

Inoltre sempre secondo le prescrizioni di cui al Paragrafo 7.2.1, bisogna considerare solo le due componenti orizzontali dell'azione, da considerare tra di loro indipendenti. (Sisma agente in senso longitudinale, sisma agente in senso trasversale).

Poiché l'analisi viene eseguita in campo lineare, la risposta può essere calcolata separatamente, per ciascuna delle due componenti, e gli effetti possono essere combinati quindi successivamente secondo la seguente espressione:

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.				
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO BLOCCI SOSTEGNI ILLUMINAZIONE	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO LF.00.0.0.001	REV. A	PAGINA 30 di 46

$$1,00 \cdot E_x + 0,30 \cdot E_y + 0,30 \cdot E_z$$

con rotazione degli indici, essendo E_i l'azione diretta secondo la direzione i .

Nel caso in esame si pone quindi $E_z=0$.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014			
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO BLOCCI SOSTEGNI ILLUMINAZIONE	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO LF.00.0.0.001	REV. A	PAGINA 31 di 46

7.1.1 *Approccio agli Stati Limite*

Nelle verifiche nei confronti degli stati limite ultimi strutturali (STR) e geotecnici (GEO) è stato adottato l'Approccio2; in particolare con detto approccio si impiega un'unica combinazione dei gruppi di coefficienti parziali:

- A1+M1+R3

Di seguito si riportano i coefficienti parziali da adottare, secondo le NTC 08.

Tab. 2.6.I NTC 08 - Coeff. parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni nelle verifiche SLU

CARICHI	EFFETTO	Coeff. parziale γ_F	EQU	(A1) STR	(A2) GEO
Permanenti	Favorevoli	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevoli		1,3	1,3	1,0
Permanenti non strutturali	Favorevoli	γ_{G2}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
Variabili	Favorevoli	γ_{Qi}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3

Tab. 6.2.II (NTC 08) - Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

		Coeff. Parziale γ_M	(M1)	(M2)
Tang. angolo resistenza al taglio	$\tan \phi'_k$	$\gamma_{\phi'}$	1,00	1,25
Coesione efficace	c'_k	$\gamma_{c'}$	1,00	1,25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1,00	1,40

Tab. 6.4.I (NTC 08) – Coeff. parziali γ_R per le verifiche agli SLU di fondazioni superficiali

Verifica	(R1)	(R2)	(R3)
Capacità portante	1,00	1,80	2,30
Scorrimento	1,00	1,10	1,10

Per le verifiche al ribaltamento, non contemplando il DM2008 tale tipologia di verifica per le fondazioni superficiali, esse vengono condotte considerando la combinazione dei carichi (EQU), in analogia alle opere di sostegno, assumendo come coefficiente moltiplicativo dei materiali (M2) quelli di cui alla Tab. 6.2.II, mentre per le resistenze non vengono considerati coefficienti riduttivi.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO BLOCCI SOSTEGNI ILLUMINAZIONE		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO LF.00.0.0.001	REV. PAGINA A 32 di 46

7.1.2 Condizioni di carico

Nel caso specifico la struttura è stata risolta per le condizioni di carico elementari di seguito definite:

Caso_2					
	R _A [kN]	H _{A,X} [kN]	H _{A,Y} [kN]	M _{A,X} [kNm]	M _{A,Y} [kNm]
P.P..BLOCCO	20,30	0,00	0,00	0,00	0,00
G ₂	0,73	0,00	0,00	0,00	0,10
Q ₁	0,17	0,00	0,00	0,00	0,08
Q ₂	0,00	0,47	0,00	0,00	1,65
Q ₃	0,00	0,00	0,47	1,65	0,00
Sisma_X	0,00	0,04	0,00	0,00	0,26
Sisma_Y	0,00	0,00	0,04	0,26	0,00

Caso_3					
	R _A [kN]	H _{A,X} [kN]	H _{A,Y} [kN]	M _{A,X} [kNm]	M _{A,Y} [kNm]
P.P..BLOCCO	25,00	0,00	0,00	0,00	0,00
G ₂	1,42	0,00	0,00	0,00	0,40
Q ₁	0,27	0,00	0,00	0,00	0,33
Q ₂	0,00	0,94	0,00	0,00	5,64
Q ₃	0,00	0,00	0,94	5,64	0,00
Sisma_X	0,00	0,08	0,00	0,00	0,92
Sisma_Y	0,00	0,00	0,08	0,92	0,00

7.1.3 Combinazioni di carico di progetto

Di seguito si riportano le combinazioni dei carichi elaborate al fine di determinare le condizioni più sfavorevoli.

Essendo, per entrambi i casi esaminati, il blocco di fondazione simmetrico nelle due direzioni X ed Y e le azioni agenti decentrate per la sola direzione X, è facilmente deducibile come la direzione X sia la direzione di verifica più sfavorevole. A valle di ciò, verranno condotte le verifiche del caso con riferimento alla sola direzione X.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.					
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO BLOCCI SOSTEGNI ILLUMINAZIONE	PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO LF.00.0.0.001	REV. A	PAGINA 33 di 46

COMBO	$\frac{Y_{G1,Fav}}{Y_{G1,Sfav}}$	$\frac{Y_{G2,Fav}}{Y_{G2,Sfav}}$	Q _{1_neve}	Q _{2_vento} X	Q _{3_vento} Y
A1 - SLU1	1	1,5	1,5	0,9	0
A1 - SLU2	1	0,0	1,5	0,9	0
A1 - SLU3	1	1,5	0,75	1,5	0
A1 - SLU4	1	0,0	0,75	1,5	0

COMBO	$\frac{Y_{G1,Fav}}{Y_{G1,Sfav}}$	$\frac{Y_{G2,Fav}}{Y_{G2,Sfav}}$	Q _{1_neve}	Q _{2_vento} X	Q _{3_vento} Y
EQU1	0,9	1,5	1,5	0,9	0
EQU2	0,9	0,0	1,5	0,9	0
EQU3	0,9	1,5	0,75	1,5	0
EQU4	0,9	0,0	0,75	1,5	0

COMBO	Y _{G1}	Y _{G2}	E _x
SLV1	1	1	1

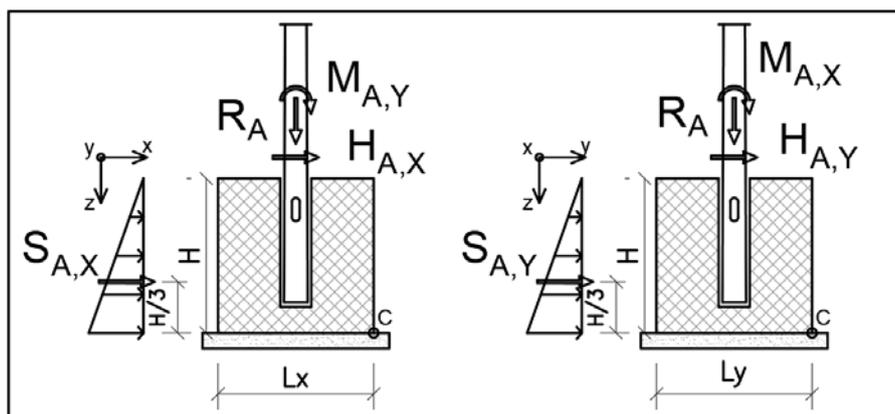
APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO BLOCCI SOSTEGNI ILLUMINAZIONE		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV. PAGINA
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	LF.00.0.0.001	A 34 di 46

8 AZIONI ALLA BASE DEL PLINTO

Nel presente Capitolo vengono espresse le azioni elementari agenti alla base del plinto di fondazione combinate secondo quanto esposto al Capitolo precedente. Inoltre, al fine di tenere in debito conto la spinta del terreno, è stata ipotizzata la formazione di un meccanismo di rottura dell'insieme blocco-terreno che fa insorgere una spinta attiva aggiuntiva sfavorevole ai fini delle verifiche e calcolata come:

$$S_{ax} = k_a \cdot \gamma \cdot (H^2 / 2 \cdot L_y)$$

$$S_{ay} = k_a \cdot \gamma \cdot (H^2 / 2 \cdot L_x)$$



A vantaggio di statica non viene considerato il contributo della spinta passiva che si genera opposta alla spinta attiva.

Caso_2						Caso_3					
COMBO	RA [kN]	HA,X [kN]	HA,Y [kN]	MA,X [kNm]	MA,Y [kNm]	COMBO	RA [kN]	HA,X [kN]	HA,Y [kN]	MA,X [kNm]	MA,Y [kNm]
A1 - SLU1	21,65	3,32	0,00	0,00	2,76	A1 - SLU1	27,54	4,15	0,00	0,00	7,27
A1 - SLU2	20,56	3,32	0,00	0,00	2,61	A1 - SLU2	25,41	4,15	0,00	0,00	6,67
A1 - SLU3	21,52	3,61	0,00	0,00	3,69	A1 - SLU3	27,33	4,71	0,00	0,00	10,41
A1 - SLU4	20,43	3,61	0,00	0,00	3,54	A1 - SLU4	25,20	4,71	0,00	0,00	9,81

Caso_2						Caso_3					
COMBO	RA [kN]	HA,X [kN]	HA,Y [kN]	MA,X [kNm]	MA,Y [kNm]	COMBO	RA [kN]	HA,X [kN]	HA,Y [kN]	MA,X [kNm]	MA,Y [kNm]
EQU1	19,62	3,32	0,00	0,00	3,59	EQU1	25,04	3,82	0,00	0,00	7,16
EQU2	18,53	3,32	0,00	0,00	3,44	EQU2	22,91	3,82	0,00	0,00	6,56
EQU3	19,49	0,00	0,00	0,00	0,00	EQU3	24,83	4,38	0,00	0,00	10,30
EQU4	18,40	0,00	0,00	0,00	0,00	EQU4	22,70	4,38	0,00	0,00	9,70

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.			ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO BLOCCI SOSTEGNI ILLUMINAZIONE		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO LF.00.0.0.001	REV. A	PAGINA 35 di 46

Caso_2						Caso_3					
COMBO	R _A [kN]	H _{A,X} [kN]	H _{A,Y} [kN]	M _{A,X} [kNm]	M _{A,Y} [kNm]	COMBO	R _A [kN]	H _{A,X} [kN]	H _{A,Y} [kN]	M _{A,X} [kNm]	M _{A,Y} [kNm]
SLV1	21,03	4,24	0,00	0,00	1,76	SLV1	26,42	4,68	0,00	0,00	2,82

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO BLOCCI SOSTEGNI ILLUMINAZIONE		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO LF.00.0.0.001	REV. A
				PAGINA 36 di 46		

9 VERIFICHE

9.1 VERIFICA AL RIBALTAMENTO

La verifica a ribaltamento viene condotta combinando i carichi elementari secondo la combinazione EQU+M2 così come già esposto in precedenza, e risulta essere soddisfatta se:

$$M_{STAB} \geq M_{RIB}$$

In cui:

- M_{STAB} : è il momento di tutte le forze che tendono a non fa ribaltare (ruotare rigidamente in senso concorde alle forze agenti in direzione X intorno al punto C) il blocco di fondazione e calcolato come

$$M_{STAB} = R_A \times (L_X / 2)$$

- M_{RIBB} : è il momento di tutte le forze che tendono a far ruotare rigidamente, in senso concorde alle forze agenti in direzione X intorno, al punto C il blocco di fondazione e calcolato come

$$M_{RIB} = M_{AY}$$

A valle di ciò, di seguito si espone quanto ottenuto:

Ribaltamento_Caso_2						Ribaltamento_Caso_3					
COMBO	R _A [kN]	L _X [m]	M _{STAB} [kNm]	M _{A,Y} [kNm]	M _{STAB} ≥ M _{RIB} [-]	COMBO	R _A [kN]	L _X [m]	M _{STAB} [kNm]	M _{A,Y} [kNm]	M _{STAB} ≥ M _{RIB} [-]
EQU1	19,62	0,90	8,83	2,66	OK	EQU1	25,04	0,90	11,27	7,16	OK
EQU2	18,53	0,90	8,34	2,51	OK	EQU2	22,91	0,90	10,31	6,56	OK
EQU3	19,49	0,90	8,77	3,59	OK	EQU3	24,83	0,90	11,17	10,30	OK
EQU4	18,40	0,90	8,28	3,44	OK	EQU4	22,70	0,90	10,22	9,70	OK

Dai risultati ottenuti è possibile affermare che la verifica a ribaltamento risulta essere soddisfatta.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014			
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO BLOCCI SOSTEGNI ILLUMINAZIONE		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO LF.00.0.0.001	REV. A	PAGINA 37 di 46

9.2 VERIFICHE ALLO SCORRIMENTO

La verifica a ribaltamento viene condotta combinando i carichi elementari secondo la combinazione A1+M1+R3 e la combinazione sismica così come già esposto in precedenza, e risulta essere soddisfatta se:

$$R_{SCOR} \geq E_{SCOR} \times \gamma_{R3}$$

In cui:

- R_{SCOR} : è la forza che si oppone allo scorrimento sul piano di posa del blocco di fondazione e calcolata come

$$R_{SCOR} = R_A \times \operatorname{tg} \delta$$

con δ angolo di attrito terreno-fondazione considerato pari a 2/3 dell'angolo di attrito interno del terreno di fondazione (φ).

- E_{SCOR} : è la sommatoria di tutte le forze che concorrono allo scorrimento sul piano di posa del blocco di fondazione in direzione X

$$E_{SCOR} = H_{AX}$$

A valle di ciò, di seguito si espone quanto ottenuto:

Scorrimento_Caso_2							Scorrimento_Caso_3						
COMBO	R_A [kN]	$\operatorname{tg} \delta$ [-]	R_{SCOR} [kN]	E_{SCOR} [kN]	γ_{R3} [-]	$R_{SCOR} \geq E_{SCOR} \gamma_{R3}$ [-]	COMBO	R_A [kN]	$\operatorname{tg} \delta$ [-]	R_{SCOR} [kN]	E_{SCOR} [kN]	γ_{R3} [-]	$R_{SCOR} \geq E_{SCOR} \gamma_{R3}$ [-]
A1 - SLU1	21,65	0,43	9,31	3,32	1,10	OK	A1 - SLU1	27,54	0,43	11,84	4,15	1,10	OK
A1 - SLU2	20,56	0,43	8,84	3,32	1,10	OK	A1 - SLU2	25,41	0,43	10,92	4,15	1,10	OK
A1 - SLU3	21,52	0,43	9,25	3,61	1,10	OK	A1 - SLU3	27,33	0,43	11,75	4,71	1,10	OK
A1 - SLU4	20,43	0,43	8,78	3,61	1,10	OK	A1 - SLU4	25,20	0,43	10,84	4,71	1,10	OK
SLV1	21,03	1,43	30,07	4,24	1,10	OK	SLV1	26,42	1,43	37,78	4,68	1,10	OK

Dai risultati ottenuti è possibile affermare che la verifica a scorrimento risulta essere soddisfatta.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO BLOCCI SOSTEGNI ILLUMINAZIONE		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO LF.00.0.0.001	REV. A
				PAGINA 38 di 46		

9.3 VERIFICHE AL CARICO LIMITE VERTICALE

Per il calcolo del carico sul terreno di fondazione, viene calcolato per la fondazione in esame partendo dalla formulazione di Terzaghi, ed applicando gli opportuni coefficienti correttivi, per tenere in debito conto delle restrizioni di tale metodo.

Terzaghi propone la seguente espressione per il calcolo della capacità portante di una fondazione superficiale.

$$q_{ult} = cN_c s_c + qN_q + 0.5B\gamma N_\gamma s_\gamma$$

I fattori di resistenza, sono stati calcolati secondo le seguenti notazioni:

$$N_q = e^{\pi \cdot \text{tg} \phi} \text{tg}^2 \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi}{2} \right)$$

$$N_c = (N_q - 1) \cdot \text{ctg} \phi$$

$$N_\gamma = 2 \cdot (N_q - 1) \cdot \text{tg} \phi$$

Inoltre sono stati inseriti e calcolati fattori riduttivi, che tengono in conto della forma, dell'eccentricità e dell'inclinazione dei carichi, oltre al coefficiente amplificativo della profondità.

Coefficienti correttivi di forma:

Forma della fondazione	Rettangolo di lati B ed L (B < L)	Quadrato , Cerchio (B = L)
ζ_q	$1 + \frac{B}{L} \cdot \tan(\phi)$	$1 + \tan(\phi)$
ζ_c	$1 + \frac{B}{L} \cdot \frac{N_q}{N_c}$	$1 + \frac{N_q}{N_c}$
ζ_γ	$1 - 0,4 \cdot \frac{B}{L}$	0,6

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014		
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO BLOCCI SOSTEGNI ILLUMINAZIONE		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO LF.00.0.0.001	REV. PAGINA A 39 di 46

Coefficienti correttivi dell'inclinazione dei carichi:

Forma della fondazione	Incoerente	Coesivo	Dotato di attrito e coesione
ξ_q	$[1 - \tan(\delta)]^m$	1	$\left[1 - \frac{q_H}{q_V + c \cdot \cotan(\varphi)}\right]^m$
ξ_c	-	$1 - \frac{m \cdot q_H}{N_c \cdot c}$	$\xi_q - \frac{1 - \xi_q}{N_c \cdot \tan(\varphi)}$
ξ_γ	$[1 - \tan(\delta)]^{(m+1)}$	-	$\left[1 - \frac{q_H}{q_V + c \cdot \cotan(\varphi)}\right]^{(m+1)}$

dove:

$$m = \frac{2 + B/L}{1 + B/L}$$

Coefficienti correttivi dell'eccentricità dei carichi agenti:

Se la risultante dei carichi applicati alla fondazione non passa per il baricentro dell'area di impronta della fondazione stessa, si tiene conto di tale eccentricità dei carichi considerando una fondazione di dimensioni ridotte.

$Q_{lim} = q_{ult} B' L'$ $con \quad B' = B - 2 e_B$ $L' = L - 2 e_L$

Coefficienti correttivi della profondità:

$d_q = 1 + 2 \cdot \frac{D}{B} \cdot \tan \phi \cdot (1 - \sin \phi)^2 = 1,23 \quad (D \leq B)$ $d_q = 1 + 2 \cdot \tan^{-1} \left(\frac{D}{B} \right) \cdot \tan \phi \cdot (1 - \sin \phi)^2 = 1,23 \quad (D > B)$ $d_\gamma = 1 \quad d_c = d_q - \frac{1 - d_q}{N_c \cdot \tan \phi}$
--

Di seguito si riportano i risultati ottenuti per la combinazione più gravosa.

Carico Limite_Caso_2					Carico Limite_Caso_3				
COMBO	R _A	e _X	H _{A,X}	θ	COMBO	R _A	e _X	H _{A,X}	θ

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO BLOCCI SOSTEGNI ILLUMINAZIONE		PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV. PAGINA
		IF1M	0.0.E.ZZ	CL	LF.00.0.001	A 40 di 46

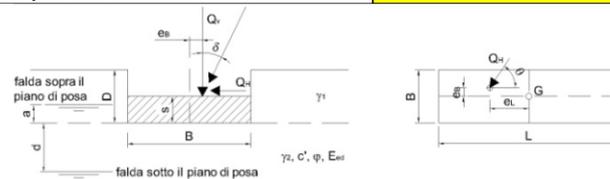
	[kN]	[m]	[kN]	[°]		[kN]	[m]	[kN]	[°]
A1 - SLU1	21,65	0,127252	3,32	90	A1 - SLU1	27,54	0,264064	4,15	90
A1 - SLU2	20,56	0,126733	3,32	90	A1 - SLU2	25,41	0,262586	4,15	90
A1 - SLU3	21,52	0,171216	3,61	90	A1 - SLU3	27,33	0,380774	4,71	90
A1 - SLU4	20,43	0,173051	3,61	90	A1 - SLU4	25,20	0,389148	4,71	90
SLV1	21,03	0,083833	4,24	90	SLV1	26,42	0,106889	4,68	90

- Caso 2:

CARICO LIMITE DI FONDAZIONI DIRETTE (SLU)

GEOMETRIA E PARAMETRI GEOTECNICI

Geometria della fondazione					Geometria del sito				
B m	L m	s m	e _B m	e _L m	D m	ω °	ε °	Muro di sostegno?	
0,90	0,90	0,00	0,12	0,00	1,00	0	0	no	
Posizione della falda					a m	d m			
Assente (a=0 e d=0)					0,00	0,00			
Caratteristiche fisiche dei terreni					Caratteristiche meccaniche terreni				
γ ₁ kN/m ³	γ _{1sat} kN/m ³	γ _w kN/m ³	γ ₂ kN/m ³	γ _{2sat} kN/m ³	c' kPa	c _u kPa	φ' °	E _{ed} MPa	
19	19	10	19	19	0,00	0,00	35	151,1	
Forma della fondazione					Condizioni				
Rettangolo (B' < L)					Drenate				



DEFINIZIONE DELL'APPROCCIO DI VERIFICA E DEI CARICHI (NTC 2008)

Combinazione	Componenti e direzione dei carichi				θ = angolo rispetto a L Se Q _v /B θ = 90° Se Q _v /L θ = 0°				
	Q _v kN	Q _H kN	δ °	θ °					
Apr.2-A1+M1+R3	21,65	3,32	8,7	90					
Caratteristiche di calcolo dei terreni									
γ ₁ kN/m ³	γ _{1sat} kN/m ³	γ _w kN/m ³	γ ₂ kN/m ³	γ _{2sat} kN/m ³	c' kPa	c _u kPa	φ' °		
19	19	10	19	19	0,00	0,00	35,0		

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO BLOCCI SOSTEGNI ILLUMINAZIONE	PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. PAGINA IF1M 0.0.E.ZZ CL LF.00.0.0.001 A 41 di 46	

VERIFICA DEL TIPO DI ROTTURA

G <i>MPa</i>	σ <i>MPa</i>	I_r	I_{crit}	Tipo di rottura: Generale
43,33	0,03	2246,35	119,30	

CALCOLO DEL CARICO LIMITE SECONDO TERZAGHI

$$Q_{lim} = N_q \Psi_q \zeta_q \xi_q \alpha_q \beta_q [\gamma_1 (D-a) + (\gamma_{sat} - \gamma_w) a] + N_c \Psi_c \zeta_c \xi_c \alpha_c \beta_c C' + N_\gamma \Psi_\gamma \zeta_\gamma \xi_\gamma \alpha_\gamma \beta_\gamma \gamma' \cdot \frac{B'}{2} + \gamma_w a$$

	Coeff. di carico limite	Coeff. di punzonamento	Coeff. di forma	Coeff. di inclinazione carichi	Coeff. piano di posa	Coeff. piano di campagna	B'	L'	Termini del trinomio e spinta idraulica	
							<i>m</i>	<i>m</i>		
	N	Ψ	ζ	ξ	α	β	0,66	0,90		
q	33,30	1,00	1,51	0,77	1,00	1,00	I° term.	736,4	kPa	
c	46,12	1,00	1,53	0,76	1,00	1,00	II° term.	0,0	kPa	
γ	48,03	1,00	0,71	0,65	1,00	1,00	III° term.	138,6	kPa	
	Spinta idraulica								0,0	kPa

Verifica della capacità portante

Coeff. parz. di sicurezza γ_R	2,30	
Resistenza $R_d = Q_{lim}(B'L')/\gamma_R$	226	kN in cond. Drenate
Sollecitazione $E_d = PP+Q_v$	22	kN < R _d : VERIFICA OK

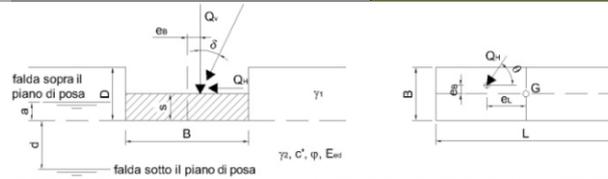
- Caso 3:

APPALTATORE: Mandatario: SALINI IMPREGILO S.p.A. Mandante: ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO												
PROGETTISTA: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO BLOCCI SOSTEGNI ILLUMINAZIONE	<table border="1"> <tr> <td>PROGETTO</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>PAGINA</td> </tr> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>LF.00.0.0.001</td> <td>A</td> <td>42 di 46</td> </tr> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	LF.00.0.0.001	A	42 di 46
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	LF.00.0.0.001	A	42 di 46								

CARICO LIMITE DI FONDAZIONI DIRETTE (SLU)

GEOMETRIA E PARAMETRI GEOTECNICI

Geometria della fondazione					Geometria del sito			
B	L	s	e _s	e _l	D	ω	ε	Muro di sostegno?
m	m	m	m	m	m	°	°	
1,00	1,00	0,00	0,26	0,00	1,00	0	0	no
Posizione della falda					a	d		
Assente (a=0 e d=0)					0,00	0,00		
Caratteristiche fisiche dei terreni					Caratteristiche meccaniche terreni			
γ ₁	γ _{1sat}	γ _w	γ ₂	γ _{2sat}	c'	c _u	φ'	E _{ed}
kN/m ³	kN/m ³	kN/m ³	kN/m ³	kN/m ³	kPa	kPa	°	MPa
19	19	10	19	19	0,00	0,00	35	151,1
Forma della fondazione					Condizioni			
Rettangolo (B' < L')					Drenate			



DEFINIZIONE DELL'APPROCCIO DI VERIFICA E DEI CARICHI (NTC 2008)

Combinazione	Componenti e direzione dei carichi				θ = angolo rispetto a L Se Q _v //B θ = 90° Se Q _v //L θ = 0°		
	Q _v	Q _{h1}	δ	θ			
Appr.2-A1+M1+R3	27,54	4,15	8,6	90			
Caratteristiche di calcolo dei terreni							
γ ₁	γ _{1sat}	γ _w	γ ₂	γ _{2sat}	c'	c _u	φ'
kN/m ³	kN/m ³	kN/m ³	kN/m ³	kN/m ³	kPa	kPa	°
19	19	10	19	19	0,00	0,00	35,0

VERIFICA DEL TIPO DI ROTTURA

G	σ	I _r	I _{crit}	Tipo di rottura: Generale
MPa	MPa			
43,33	0,03	2171,47	119,30	

CALCOLO DEL CARICO LIMITE SECONDO TERZAGHI

$$Q_{lim} = N_q \Psi_q \zeta_q \xi_q \alpha_q \beta_q [\gamma_1 (D-a) + (\gamma_{sat} - \gamma_w) a] + N_c \Psi_c \zeta_c \xi_c \alpha_c \beta_c C' + N_\gamma \Psi_\gamma \zeta_\gamma \xi_\gamma \alpha_\gamma \beta_\gamma \gamma_2 (B'/2) + \gamma_w a$$

							B'	L'	
							m	m	
							0,48	1,00	
							Termini del trinomio e spinta idraulica		
q	33,30	1,00	1,34	0,76	1,00	1,00	I° term.	642,9	kPa
c	46,12	1,00	1,35	0,75	1,00	1,00	II° term.	0,0	kPa
γ	48,03	1,00	0,81	0,65	1,00	1,00	III° term.	114,3	kPa
							Spinta idraulica	0,0	kPa

Verifica della capacità portante

Coeff. parz. di sicurezza γ _R	2,30		
Resistenza R _d = Q _{lim} (B'L)/γ _R	158	kN	in cond. Drenate
Sollecitazione E _d = PP+Q _v	28	kN	< R _d : VERIFICA OK

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.	<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	ROCKSOIL S.p.A.	IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014			
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO BLOCCI SOSTEGNI ILLUMINAZIONE	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA
	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	LF.00.0.0.001	A	43 di 46

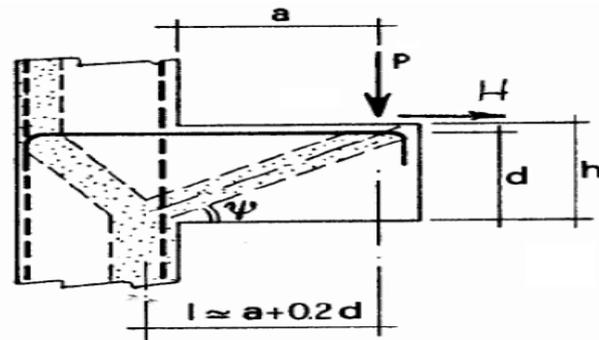
A valle dei risultati ottenuti si può affermare che la verifica a carico limite verticale risulta essere soddisfatta.

9.4 RISULTATI VERIFICHE STRUTTURALI PLINTO

L'armatura contenuta all'interno del plinto ha principalmente funzione anti-fessurativa.

Purtuttavia, si riportano i risultati delle verifiche strutturali effettuate sulla sezione verticale $L \times H$, considerando la condizione di carico più significativa.

La struttura in oggetto è rigida ($L/2 < H$). Dunque il procedimento di calcolo delle armature è quello previsto per le mensole tozze. Pertanto, in accordo con quanto previsto dalla normativa di riferimento, si effettua una verifica del meccanismo tirante/puntone.



Di seguito si riporta quanto ottenuto.

- Caso 2:

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO				
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.		IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014		
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO BLOCCI SOSTEGNI ILLUMINAZIONE		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO LF.00.0.0.001	REV. PAGINA A 44 di 46

Verifiche mesola tozza - D.M. 14-01-2008					
Materiali					
<i>Calcestruzzo</i>			<i>Acciaio</i>		
R _{ck}	[Mpa]	30	f _{yk}	[Mpa]	450
f _{ck}	[Mpa]	24,9	f _{yd}	[Mpa]	391,3
f _{cd}	[Mpa]	14,1			
Geometria sezione					
b	[mm]	900	c*	[mm]	50
h	[mm]	1000	d	[mm]	950
a	[mm]	180	l	[mm]	370
λ	[-]	0,43	c	[mm]	1
Armatura longitudinale					
n° barre		-			5
diametro	[mm]				12
Area	[mm ²]				565,5
Sollecitazioni di calcolo					
P _{ed}	[kN]				143,5
H _{ed}	[kN]				3,61
VERIFICA					
<i>Portanza della mensola_ Resistenza dell'armatura</i>					
P _{Rsd}	[kN]	503,0	Verificato		
<i>Portanza della mensola_ Resistenza del puntone di cls</i>					
P _{Rcd}	[kN]	4064,5	Verificato		

- Caso 3:

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO					
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.		<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.		ROCKSOIL S.p.A.			
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO BLOCCI SOSTEGNI ILLUMINAZIONE		PROGETTO IF1M	LOTTO 0.0.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO LF.00.0.0.001	REV. A	PAGINA 45 di 46

Verifiche mesola tozza - D.M. 14-01-2008					
Materiali					
<i>Calcestruzzo</i>			<i>Acciaio</i>		
R _{ck}	[Mpa]	30	f _{yk}	[Mpa]	450
f _{ck}	[Mpa]	24,9	f _{yd}	[Mpa]	391,3
f _{cd}	[Mpa]	14,1			
Geometria sezione					
b	[mm]	1000	c*	[mm]	50
h	[mm]	1000	d	[mm]	950
a	[mm]	263	l	[mm]	453
λ	[-]	0,53	c	[mm]	1
Armatura longitudinale					
n° barre		-			5
diametro		[mm]			12
Area		[mm ²]			565,5
Sollecitazioni di calcolo					
P _{ed}		[kN]			165,2
H _{ed}		[kN]			4,15
VERIFICA					
<i>Portanza della mensola_ Resistenza dell'armatura</i>					
P _{Rsd}	[kN]	409,8	Verificato		
<i>Portanza della mensola_ Resistenza del puntone di cls</i>					
P _{Rcd}	[kN]	4186,6	Verificato		

Dai risultati ottenuti si può affermare che la verifica risulta essere soddisfatta.

APPALTATORE: <u>Mandatario:</u> SALINI IMPREGILO S.p.A.	LINEA FERROVIARIA NAPOLI - BARI TRATTA NAPOLI-CANCELLO IN VARIANTE TRA LE PK 0+000 E PK 15+585, INCLUSE LE OPERE ACCESSORIE, NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI CUI AL D.L. 133/2014, CONVERTITO IN LEGGE 164 / 2014												
<u>Mandante:</u> ASTALDI S.p.A.													
PROGETTISTA: <u>Mandatario:</u> SYSTRA S.A.													
<u>Mandante:</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A. ROCKSOIL S.p.A.													
PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO BLOCCI SOSTEGNI ILLUMINAZIONE	<table border="1"> <thead> <tr> <th>PROGETTO</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>PAGINA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1M</td> <td>0.0.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>LF.00.0.0.001</td> <td>A</td> <td>46 di 46</td> </tr> </tbody> </table>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA	IF1M	0.0.E.ZZ	CL	LF.00.0.0.001	A	46 di 46
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	PAGINA								
IF1M	0.0.E.ZZ	CL	LF.00.0.0.001	A	46 di 46								

10 CONCLUSIONI

In virtù di tutto quanto sopra descritto, con particolare riferimento:

- alle caratteristiche geometriche della struttura in oggetto;
- alla tipologia del vincolo esterno;
- alla sezione dei vari elementi strutturali;
- alle caratteristiche meccaniche dei materiali utilizzati;
- alle caratteristiche del terreno di fondazione;
- al modello di calcolo;
- ai carichi agenti (permanenti, variabili, e sismici);
- alle verifiche geotecniche;

si conclude che la struttura oggetto della presente relazione è conforme ai criteri di progettazione e di resistenza indicati della normativa vigente, prendendo in considerazione anche le indicazioni e le prescrizioni concernenti la realizzazione di strutture in zona sismica.