

PROGETTO DEFINITIVO/ESECUTIVO PER LA RIQUALIFICAZIONE DEL CAMPO DA CALCIO SECONDARIO PRESSO IL CENTRO SPORTIVO COMUNALE A GRUMELLO DEL MONTE



COMMITTENTE:

Comune di Grumello del Monte (BG)

studio**28**architettura
a r c h i t e t t i a s s o c i a t i

24128 Bergamo, via Nullo 28/a
Tel. 035.243747 Fax 035.248074
Info@studio28a.it

Arch. Alberto Roscini
Iscritto Albo Arch. Bg n° 645

Arch. Francesco Di Prisco
Iscritto Albo Arch. Bg n° 1493

Arch. Marco Benedetti
Iscritto Albo Arch. Bg. n° 2156

Progettazione strutturale ed impiantistica:

tekn&co
tekn&co s.r.l.

via val di Scalve 100 - 24020 Onore (BG)
T. 0346 74572 / info@tekneco.eu

I N D I C E

<u>1</u>	<u>RELAZIONE DI CALCOLO DELLE STRUTTURE</u>	<u>3</u>
1.1	PREMESSA	3
1.2	DESCRIZIONE GENERALE DELLE OPERE	3
1.3	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	5
1.4	CARICHI E SOVRACCARICHI DI ESERCIZIO	6
1.4.1	Pesi propri dei materiali	6
1.4.2	Sovraccarichi	6
1.4.3	Vento (D.M. 17/01/2018)	6
1.5	RELAZIONE SULLE STRUTTURE - AZIONE SISMICA	8
1.5.1	Pericolosità sismica	8
1.5.2	Categoria di suolo di fondazione	8
1.5.3	Fattore di struttura	9
1.6	ANALISI E VERIFICHE SVOLTE CON L'AUSILIO DI CODICI DI CALCOLO	9
1.6.1	Validazione dei codici	9
1.7	COMBINAZIONI DI CARICO	10
1.7.1	Combinazione per le verifiche senza sisma	10
1.7.2	Combinazione per le verifiche con sisma	12
<u>2</u>	<u>RELAZIONE SUI MATERIALI</u>	<u>13</u>
<u>3</u>	<u>CALCOLI ESEGUITI E CONCLUSIONI</u>	<u>14</u>
	<u>ALLEGATO A: FASCICOLO DEI CALCOLI</u>	<u>15</u>

1 RELAZIONE DI CALCOLO DELLE STRUTTURE

1.1 PREMESSA

Nella presente relazione, redatta in base alle disposizioni del capitolo 10 del D.M. 17/01/2018 NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI (G.U. n. 42 del 20/02/2018), si riportano i criteri di dimensionamento ed i metodi di verifica delle opere strutturali costituenti il progetto denominato:

**“Progetto definitivo/esecutivo per i lavori di riqualificazione del campo da calcio
secondario presso il Centro Sportivo Comunale”
Comune di Grumello del Monte (BG)**

Il progetto strutturale è composto dalla documentazione tecnica elencata ai seguenti articoli del D.P.R. 207/2010:

- Art. 33 lettere b), c), d), e), g), i);
- Art. 35; Art. 36;
- Art. 37 p.ti 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7;
- Art. 38; Art. 41, Art. 42.

I calcoli qui trattati consentono di determinare tutti gli elementi dimensionali, dimostrandone la piena compatibilità con l'aspetto architettonico ed impiantistico e sono stati sviluppati fino al raggiungimento di un livello di definizione esecutivo tale da garantire la cantierizzazione dell'opera.

1.2 DESCRIZIONE GENERALE DELLE OPERE

Le opere strutturali rientranti nelle lavorazioni in oggetto riguardano la realizzazione di plinti a bicchiere per l'alloggio delle torri faro di altezza pari a 20 m.

I plinti previsti per le torri faro di altezza 20.00 m sono di tipologia a bicchiere ed hanno dimensioni pari a 3.4x3.4x0.5h m per quanto concerne la suola di fondazione e 0.3x1.3x1.3h m per quanto concerne le quattro pareti del bicchiere. Ai lati del bicchiere, la cui dimensione interna atta all'alloggiamento del palo metallico della torre faro è pari a 70x70 cm, verrà effettuato un ricoprimento con terreno pari a 130 cm di altezza.

Come anticipato sulle torri faro verranno installati proiettori led con area esposta al vento massima complessiva pari a 3 mq (compreso tromba diffusione sonora) e due piattaforme di sosta, una in sommità ed una intermedia, di area esposta pari rispettivamente a 1.15 e 0.95 mq (comprensiva di area relativa a n. 2 fari d'emergenza). L'eccentricità della scala metallica ed il relativo momento, risulta invece trascurabile rispetto alle sollecitazioni indotte dal vento sulle aree esposte.

Il diametro della torre faro, come da scheda tecnica fornita da ditta del settore, è stato ipotizzato alla base pari a 525 mm ed in sommità pari a 200 mm con profondità d'ancoraggio all'interno del plinto pari a 150 cm: tali dimensioni andranno confermate con il fornitore della torre faro.

Il fissaggio della torre faro andrà realizzato secondo le indicazioni previste dalla ditta fornitrice.

Per maggiori dettagli si faccia riferimento agli elaborati progettuali allegati.

In virtù della modesta rilevanza delle strutture in oggetto relativamente all'interazione con il suolo di fondazione, le verifiche geotecniche sono state condotte utilizzando i parametri geomeccanici desunti da uno studio geologico, fornitoci dall'U.T.C. del Comune di Grumello, effettuato nei pressi del Centro Sportivo. In particolare, si è considerato il *“Rapporto geologico – geotecnico con indicazioni idrogeologiche e di caratterizzazione sismica sui terreni siti in via Kennedy, in comune di Grumello del Monte (BG), quale supporto specialistico al progetto di formazione edifici residenziali di 6 unità immobiliari nell'ambito del I lotto del PL”* redatto dal Dott. Geol. Norberto Invernici in data 14 maggio 2019.

Si riporta di seguito la stratigrafia utilizzata nelle verifiche geotecniche precisando che, essendo la quota d'imposta dei plinti pari a -1,9 m dal p.c. compreso magrone, è stato considerato come suolo di fondazione quello caratterizzato da argilla limosa.

STRATIGRAFIA TERRENO - MODELLO STRATIGRAFICO GEOTECNICO CONCETTUALE CARATTERISTICO DI RIFERIMENTO

DH: Spessore dello strato; Gam: Peso unità di volume; Gams: Peso unità di volume saturo; Fi: Angolo di attrito; Ficorr: Angolo di attrito corretto secondo Terzaghi; c: Coesione; c Corr: Coesione corretta secondo Terzaghi; Ey: Modulo Elastico; Ed: Modulo Edometrico; Ni: Poisson; Cv: Coeff. consolidaz. primaria; Cs: Coeff. consolidazione secondaria; cu: Coesione non drenata

Spessore strato [m]	Peso unità di volume [Kg/m³]	Peso unità di volume saturo [Kg/m³]	Angolo di attrito [°]	Coesione [Kg/cm²]	Coesione non drenata [Kg/cm²]	Modulo Elastico [Kg/cm²]	Modulo Edometrico [Kg/cm²]	Descrizione
1.8	1539.77	1849.77	0.0	0.0	0.1	17.0	19.0	Coltre eluviale
5.2	1760.03	1880.36	0.0	0.0	0.3	50.0	53.0	Argilla limosa

Le strutture, in conglomerato cementizio armato gettato in opera, oggetto della presente relazione sono state progettate e calcolate a norma delle vigenti disposizioni di legge secondo i principi della Scienza delle Costruzioni e le calcolazioni condotte sono esplicitate in elaborati grafici che sono completi ed idonei ad individuare ed a definire esattamente le opere da eseguire. La normativa di calcolo adottata è il D.M. del 17/01/2018 “Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni” (N.T.C. 2018), ed il metodo di verifica degli elementi strutturali è allo Stato Limite (S.L.).

1.3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Il progetto di tutte le strutture è stato eseguito in conformità alle seguenti norme:

- **LEGGE N. 1086 del 05/11/1971:** Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica;
- **LEGGE N. 64 del 02/02/1974:** Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche;
- **D.M. 17/01/2018 NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI:** aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni” D.M. 14/01/2008, emesse ai sensi delle leggi 05.11.1971, n. 1086, e 02.02.1974, n. 64, così come riunite nel Testo Unico per l’Edilizia di cui al D.P.R. 06.06.2001, n. 380, e dell’art. 5 del decreto legge 28.05.2004, n. 136, convertito in legge, con modificazioni, dall’art. 1 della legge 27.07.2004, n. 186 e ss. mm. ii., raccogliendo in un unico organico testo le norme prima distribuite in diversi decreti ministeriali;
- **CIRCOLARE 2/02/2009, n. 617:** Istruzioni per l’applicazione delle “Nuove norme tecniche per le costruzioni” di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008;
- **D.M. 16 FEBBRAIO 2007,** “Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione”;
- **D.M. 9 MARZO 2007,** “Prestazioni di resistenza al fuoco delle costruzioni nelle attività soggette al controllo del Corpo nazionale dei Vigili del Fuoco;
- **UNI EN 1504,** “Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture in calcestruzzo – Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione di conformità”;
- **EUROCODICI;**
- **NORMATIVE DI COMPROVATA VALIDITÀ E AD ALTRI DOCUMENTI TECNICI:** vedi Cap. 12 delle NTC 2018.

1.4 CARICHI E SOVRACCARICHI DI ESERCIZIO

1.4.1 Pesì propri dei materiali

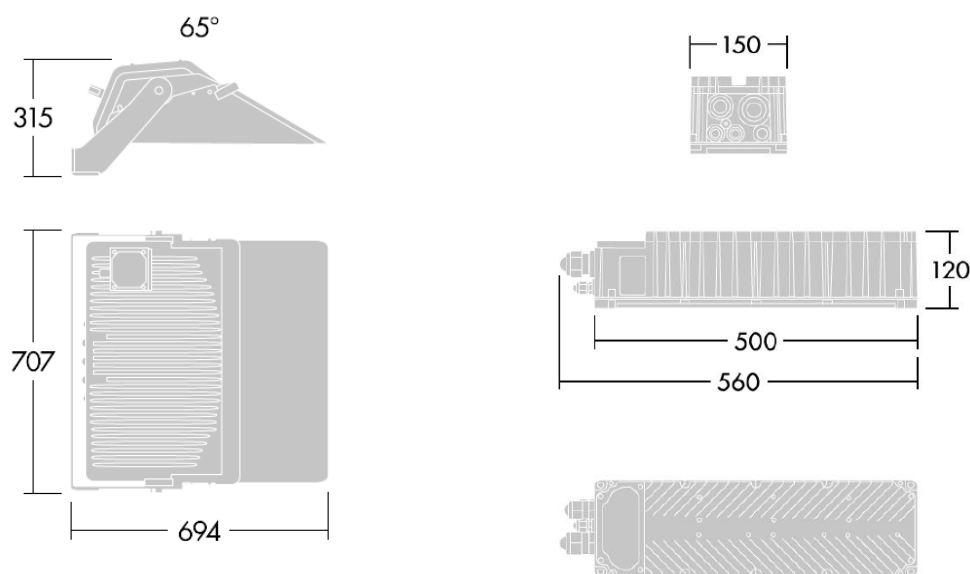
- peso specifico calcestruzzo 2.500 daN/m³
- peso specifico acciaio 7.850 daN/m³
- peso specifico terreno 1.800 daN/m³

1.4.2 Sovraccarichi

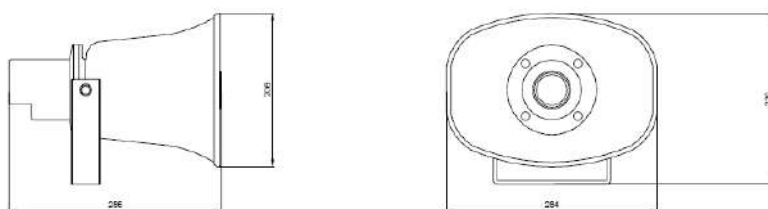
1.4.3 Vento (D.M. 17/01/2018)

Nel progetto dell'impianto di illuminazione sono stati previsti i seguenti proiettori per ogni torre faro, con le relative superfici esposte al vento:

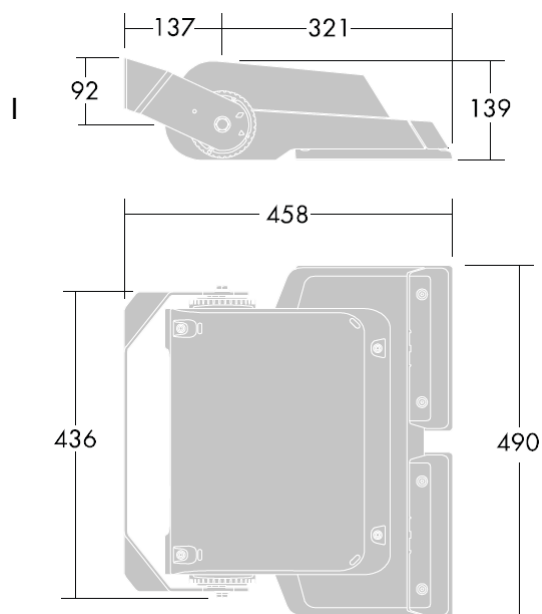
- n. 5 proiettori muniti di alimentatore delle seguenti dimensioni disposti a 20 m



Complessivamente 2,87 mq a cui si aggiunge la superficie della tromba per un totale arrotondato per eccesso pari a 3,00 mq.



- n. 2 proiettori d'emergenza delle seguenti dimensioni installati a quota 10 m:



- Piattaforma a quota 20 m e terrazzino di riposo a quota 10 m per una superficie esposta al vento rispettivamente di 1,15 mq e 0,95 mq.

I parametri relativi alle azioni sollecitanti dovute al vento sono riportati nell'allegato di calcolo.

1.5 RELAZIONE SULLE STRUTTURE - AZIONE SISMICA

1.5.1 Pericolosità sismica

A seguito dell'entrata in vigore del D.M. 14 gennaio 2008 (Norme Tecniche per le Costruzioni) e del D.M. 17 gennaio 2018 (Norme Tecniche per le Costruzioni) l'azione sismica deve essere correlata alla "pericolosità sismica di base" del sito, alla vita nominale della costruzione ed all'uso cui essa è destinata.

La Regione Lombardia ha effettuato una riclassificazione complessiva del proprio territorio ed il Comune di Grumello del Monte di Mugello risulta in zona sismica amministrativa 3.

I parametri di pericolosità sismica del sito, ottenuti mediante interpolazione dei punti del reticolo di riferimento, sono riportati di seguito.

Tipo di costruzione	2 - Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari				
Vn	Default (50)				
Classe d'uso	III				
Località:	Bergamo, Grumello Del Monte Latitudine ED50 45,6437° (45° 38' 37") Longitudine ED50 9,8811° (9° 52' 52") Altitudine s.l.m. 220,63 m				Dettagli...
Vr	Default (75)				
Stato limite	Pvr(%)	Tr(anni)	Ag/g	Fo	Tc*(s)
SLO	Default (81)	45	Default (0,0456)	Default (2,392)	Default (0,225)
SLD	Default (63)	75	Default (0,0594)	Default (2,403)	Default (0,241)
SLV	Default (10)	712	Default (0,1519)	Default (2,465)	Default (0,276)
SLC	Default (5)	1462	Default (0,1925)	Default (2,5)	Default (0,286)

La vita nominale della struttura è stata fissata in 50 anni.

Alla struttura è stata assegnata una classe d'uso III.

Periodo di riferimento: $V_R = V_N \times C_U = 75$ anni.

1.5.2 Categoria di suolo di fondazione

Per la determinazione dell'azione orizzontale equivalente sulla struttura è necessaria la definizione di uno spettro di risposta elastico la cui forma viene parametrizzata in funzione della categoria del suolo di fondazione.

Il suolo di fondazione del sito in oggetto viene classificato in Categoria B - Categoria topografica T1.

1.5.3 Fattore di struttura

Il fattore di struttura q indica la capacità di un edificio di dissipare energia in campo inelastico e viene determinato in funzione della tipologia strutturale, della classe di duttilità e delle caratteristiche di regolarità dell'edificio stesso. In base al valore assunto dal fattore q viene definita l'azione sismica di progetto $S_d(T)$ che è data dallo spettro di risposta elastico con le ordinate ridotte di un fattore pari a q .

$q = q_0 K_R$ dove:

q_0 è legato alla tipologia strutturale ed al livello di duttilità attesa;

K_R è un fattore che dipende dalle caratteristiche di regolarità dell'edificio.

I valori dei fattori di struttura adottati ai fini dell'analisi strutturale dei vari corpi di fabbrica vengono riportati in Allegato.

1.6 ANALISI E VERIFICHE SVOLTE CON L'AUSILIO DI CODICI DI CALCOLO

Le analisi sono state svolte con l'ausilio di fogli di calcolo prodotti e verificati e mediante software di calcolo per plinti di fondazione denominato PLICAD 6.12 della software house concrete s.r.l..

Nello specifico allegato di calcolo sono riportati gli estratti dei fogli riguardanti il calcolo delle azioni sollecitanti derivanti dal vento, il calcolo dei parametri del vento stesso e la verifica dei plinti di sostegno delle torri faro effettuata mediante il software di seguito riportato in termini di denominazione e n. licenza.



È stata inoltre allegata una verifica che riporta i valori delle azioni sollecitanti indotte dal sisma; tali azioni sono risultate inferiori rispetto a quelle dovute al vento e quindi essendo non contemporanee sono state opportunamente trascurate.

1.6.1 Validazione dei codici

Non sono stati richiesti da parte della Committenza controlli incrociati sui risultati di calcolo attraverso l'esecuzione dell'analisi mediante softwares diversi da quello utilizzato e da progettisti diversi.

1.7 COMBINAZIONI DI CARICO

Di seguito si riportano le combinazioni di carico previste da normativa, adottate per i calcoli e le verifiche strutturali ivi riportati. Le combinazioni di carico adottate sono esaustive relativamente agli scenari di carico più gravosi cui l'opera sarà soggetta.

1.7.1 Combinazione per le verifiche senza sisma

Combinazione di carico per lo Stato Limite Ultimo:

$$F_d = \gamma_{G1} G_1 + \gamma_{G2} G_2 + \gamma_p P + \gamma_{Q1} Q_{k1} + \sum \gamma_{Qj} (\Psi_{0j} Q_{kj})$$

con:

$\gamma_{G1} = 1,3$ (1,0 se il suo contributo aumenta la sicurezza);

$\gamma_{G2} = 1,5$ (0,8 se il suo contributo aumenta la sicurezza);

$\gamma_p = 1$;

$\gamma_{Qj} = 1,5$ (0 se il suo contributo aumenta la sicurezza);

ed essendo:

G_1 il valore caratteristico delle azioni permanenti;

G_2 il valore caratteristico delle azioni permanenti non strutturali;

P_k il valore caratteristico della forza di precompressione;

Q_{k1} il valore caratteristico dell'azione variabile dominante di ogni combinazione;

Q_{kj} i valori caratteristici delle azioni variabili tra loro indipendenti;

Ψ_{0j} coefficiente di combinazione allo stato limite ultimo.

Combinazione di carico per lo Stato Limite di Esercizio:

- combinazione rara: $F_d = G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \sum (\Psi_{0j} Q_{kj})$;
- combinazione frequente: $F_d = G_1 + G_2 + P + \Psi_{11} Q_{k1} + \sum (\Psi_{2j} Q_{kj})$;
- combinazione quasi permanente: $F_d = G_1 + G_2 + P + \sum (\Psi_{2j} Q_{kj})$;

Ψ_{1j} : coefficiente atto a definire i valori delle azioni variabili assimilabili ai frattali di ordine 0,95 delle distribuzioni dei valori istantanei;

Ψ_{2j} : coefficiente atto a definire i valori quasi permanenti delle azioni variabili assimilabili ai valori medi delle distribuzioni dei valori istantanei.

In assenza di informazioni adeguate si potranno attribuire ai coefficienti Ψ_{0j} , Ψ_{1j} , Ψ_{2j} i valori minimi seguenti.

Azione	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 ed ambienti ind.	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 accessibili per man.	0,0	0,0	0,0
Categoria I Coperture praticabili	Da valutarsi caso per caso		
Categoria K Coperture per usi speciali (impianti, eliporti..)			
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

1.7.2 Combinazione per le verifiche con sisma

La verifica agli stati limite SLV deve essere effettuata per la seguente combinazione degli effetti della azione sismica con le altre azioni.

$$F_d = G_1 + G_2 + P + E + \sum \Psi_{2j} Q_{kj}$$

dove:

G_1 il valore caratteristico delle azioni permanenti;

G_2 il valore caratteristico delle azioni permanenti non strutturali;

P_k il valore caratteristico della forza di precompressione;

Q_{k1} il valore caratteristico dell'azione variabile dominante di ogni combinazione;

Q_{kj} i valori caratteristici delle azioni variabili tra loro indipendenti;

Ψ_{2j} : coefficiente atto a definire i valori quasi permanenti delle azioni variabili assimilabili ai valori medi delle distribuzioni dei valori istantanei.

Gli effetti dell'azione sismica E , saranno valutati tenendo conto delle masse associate ai seguenti carichi gravitazionali:

$$G_1 + G_2 + \sum (\Psi_{2j} Q_{kj})$$

Le azioni sollecitanti indotte dal sisma sono risultate di molto inferiori rispetto a quelle dovute al vento e quindi trattandosi di azioni non contemporanee sono state opportunamente trascurate.

2 RELAZIONE SUI MATERIALI

NOTA BENE: Prescrizioni a prestazione garantita.

- **cemento** tipo 42.5 N (cemento portland composito tipo CEM II/B-L conforme a UNI-EN 197/1 o prodotto equivalente) – 45.5 R per getto nel periodo invernale o sottomurazioni;

- **calcestruzzo di livellamento (magrone)** dosato a 250 daN di cemento/m³ di impasto;

N.B. Utilizzare guaine impermeabilizzanti o cls impermeabili per le strutture interrato;

- **calcestruzzo per le fondazioni:**

XC2 - S4 - Dmax 20 mm - secondo UNI EN 206 ed UNI 11104;

rapporto acqua/cemento massimo = 0,60;

copriferro: vedi prescrizioni in elaborato grafico

diametro massimo inerti 20 mm - utilizzare aggregati resistenti al gelo (non gelivi);

volume minimo di aria inglobata 4% (o secondo UNI 7087 per resistenza al gelo);

- **calcestruzzo per le strutture di fondazione:**

Tabella 4.1.I NTC 2008	Classe di resistenza del calcestruzzo	C25/30
§ 11.2.10.1 NTC 2008	Resistenza a compressione caratteristica cilindrica $f_{ck} = 0,83 * R_{ck}$	≥ 25 MPa
§ 11.2.1 NTC 2008	Resistenza a compressione caratteristica cubica R_{ck} (Frattile 5%)	≥ 30 MPa
§ 4.1.2.1.1.1 NTC 2008	Coefficiente riduttivo per le resistenze di lunga durata α_{cc}	0,85
§ 4.1.2.1.1.1 NTC 2008	Coefficiente sul materiale γ_c	1,5
§ 4.1.2.1.1.1 NTC 2008	Resistenza a compressione di calcolo $f_{cd} = \alpha_{cc} * f_{ck} / \gamma_c$	14,17 MPa
§ 4.1.2.1.1.1 NTC 2008	Resistenza a compressione di calcolo nel caso di elementi piani (solette, pareti, ...) gettati in opera con calcestruzzi ordinari e con spessori minori di 50 mm $f_{cd, < 50mm}$	11,33 MPa
§ 11.2.10.3 NTC 2008	Modulo elastico istantaneo secante $E_{cm} = 22000 * (f_{cm} / 10)^{1/3}$	31476 MPa
Il calcestruzzo risulta essere:		
Tabella 4.1.II NTC 2008	- idoneo all'impiego per strutture non armate o a bassa percentuale di armatura	
Tabella 4.1.II NTC 2008	- idoneo all'impiego per strutture semplicemente armate	
§ 7.4.2.1 NTC 2008	- idoneo all'impiego per elementi sottoposti ad azioni sismiche	
Tabella 4.1.II NTC 2008	- NON idoneo all'impiego per strutture precomprese	
Le deformazioni del calcestruzzo secondo normativa sono:		
§ 4.1.2.1.2.2 NTC 2008	$\epsilon_{c2} = 2‰$ - $\epsilon_{cu} = 3,5‰$ - $\epsilon_{c3} = 1,75‰$ - $\epsilon_{c4} = 0,7‰$	

Nota: l'impiego di valori diversi da quelli precedentemente indicati verrà debitamente segnalato e giustificato nella relazione di calcolo.

Verificare ulteriori prescrizioni negli elaborati grafici.

3 CALCOLI ESEGUITI E CONCLUSIONI

I metodi di calcolo eseguiti sono in accordo ai criteri e alle disposizioni della Normativa vigente, richiamata anche nell'apposito paragrafo del presente documento.

I risultati delle verifiche condotte, completi delle indicazioni sulle convenzioni dei segni, dei valori numerici e dei riferimenti alle unità di misura adottate sono riportati in allegato alla presente relazione.

Per i particolari progettuali si rimanda agli elaborati grafici costruttivi ed al Progetto architettonico per una migliore comprensione dell'intervento nel suo insieme.

Negli allegati di calcolo di seguito riportati sono state inserite le verifiche degli elementi strutturali significativi.

ALLEGATO A:
FASCICOLO DEI CALCOLI

ANALISI VENTO PER TORRE FARO ALTEZZA 20m

Vref	25 m/sec																	
Z(m)	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Kr	0,19																	
Ct	1																	
Zo	0,05																	
Zmin(m)	4																	
Ce	1,800536014	1,92932	2,037214	2,130309	2,212338	2,285762	2,35229	2,413163	2,469308	2,521439	2,570117	2,615792	2,658829	2,69953	2,738147	2,774893	2,809948	
Qref	390,625 N/m2																	
Qref*Ce	703,3343804	753,641	795,7867	832,1519	864,1946	892,8757	918,8633	942,6417	964,5733	984,9371	1003,952	1021,794	1038,605	1054,504	1069,589	1083,942	1097,636	
Diametro	0,45 m																	
	11,93420345																	
Cp	1,2																	
Cd	1																	
p(N/m2)	844,0012564	904,369	954,944	998,5823	1037,034	1071,451	1102,636	1131,17	1157,488	1181,924	1204,742	1226,152	1246,326	1265,405	1283,506	1300,731	1317,163	

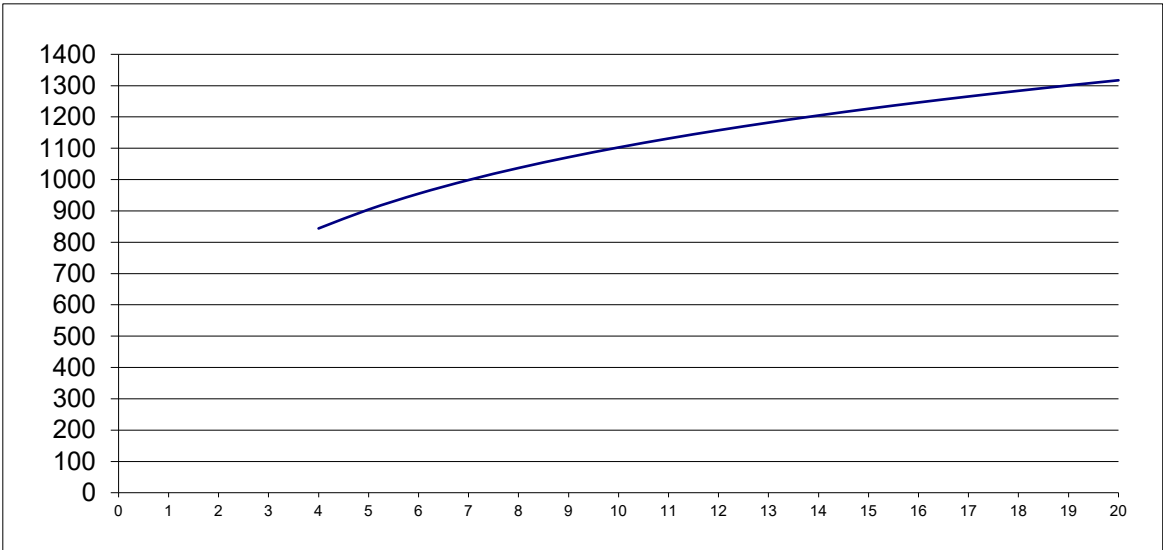
Altezza	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
p(N/m2)	844,0012564	904,369	954,944	998,5823	1037,034	1071,451	1102,636	1131,17	1157,488	1181,924	1204,742	1226,152	1246,326	1265,405	1283,506	1300,731	1317,163		
Forza (Kg)	151,9202262	40,6966	42,97248	44,9362	46,66651	48,21529	49,61862	50,90265	52,08696	53,1866	54,21341	55,17686	56,08468	56,94321	57,75779	58,53289	59,27234		
Momento (Kg*m)	607,6809046	203,483	257,8349	314,5534	373,3321	433,9376	496,1862	559,9291	625,0435	691,4258	758,9877	827,6529	897,3548	968,0346	1039,64	1112,125	1185,447		

Forza tot palo 979,1833241 Kg

M tot palo 11352,64866 Kg*m

F piattaforma	166,621145
M piattaforma	3399,071357
A piattaforma 20 m	1,15 mq
h piattaforma	sposta cella nelle formule
F piattaforma	118,2072644
M piattaforma	1347,562814
A piattaforma 10,50 m	0,95 mq

Atot 3 mq
Forza proiettori 434,6638564 kg
Momento proiettori 8867,142672 kg*m



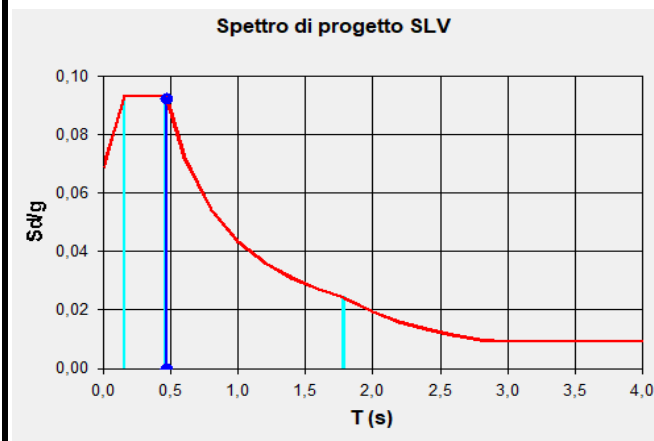
F tot	1698,68	>>	kg	SLU	2548,013
M tot	24966,43	>>	Kg*m		37449,64

CALCOLO AZIONI SOLLECITANTI CONDIZIONE SISMICA

Altezza torre	20,00	m
2/3h	13,33	m

Peso torre	810	kg
%incremento peso	10,00%	
Peso torre totale	891	kg
Peso proiettore	92,1	kg
n. proiettori	4	
Massa sommità	368,4	kg

Fattore di comportamento q	2	
Periodo (cautelativo)	0,473	s
Accelerazione di progetto	0,1519	ag/g



Azioni sollecitanti		
Fo proiettori	55,95996	kg
Fo colonna	135,3429	kg
H proiettori	20,00	m
H colonna	13,33	m

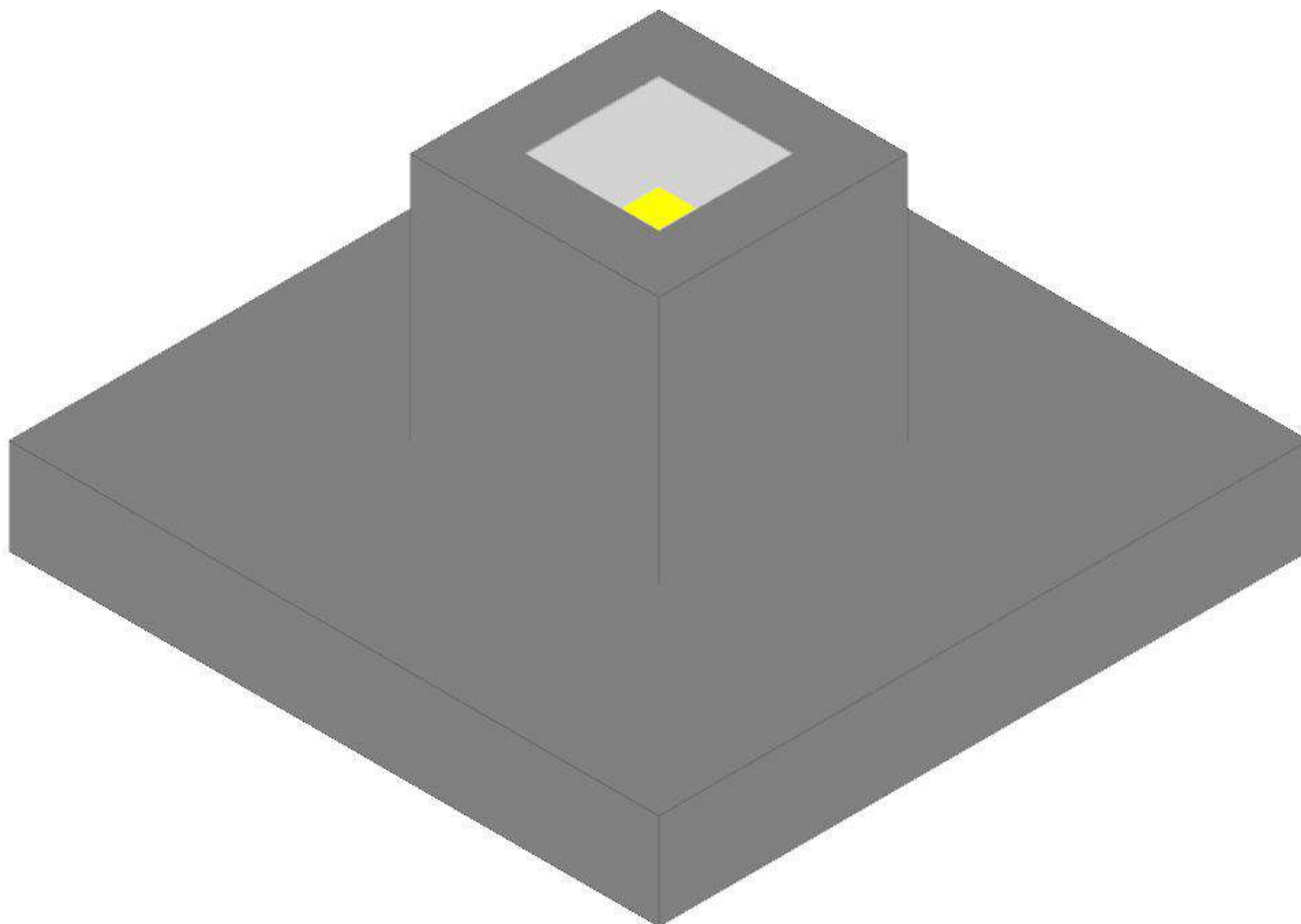
Fo tot	191,3029	kg
Mo tot	2923,771	kgm

LE SOLLECITAZIONI RISULTANO INFERIORI RISPETTO A
QUELLE DI PROGETTO DERIVANTI DAL VENTO

Plinto a bicchiere per torri faro altezza 20 m

Le unità di misura sono in [cm, daN, deg] ove non espressamente specificato.
Verifiche condotte secondo D.M. 17 gennaio 2018

Geometria



Caratteristiche dei materiali

Calcestruzzo: C25/30; Resistenza cubica caratteristica Rck: 300
Acciaio per armatura: B450C; Fyk: 4500

Caratteristiche geometriche

Suola: dimensione x: 340; dimensione y: 340; spessore: 50
Dado: dimensione x: 130; dimensione y: 130; spessore: 130
Bicchiere: dimensione x: 70; dimensione y: 70; profondità: 150
Pilastro rettangolare: dimensione x: 70; dimensione y: 70
Copriferri: suola: 7.5; dado: 4

Azioni esterne compressive

Famiglia "Limite ultimo"

Descrizione	Fx	Fy	Fz	Mx	My	yG
SLU sollecitazioni	2550	0	-900	0	3760000	1

Famiglia "Limite ultimo sismico"

Descrizione	Fx	Fy	Fz	Mx	My	yG
SLU SIS sollecitazioni	1700	0	-900	0	2500000	1

Famiglia "Esercizio raro"

Descrizione	Fx	Fy	Fz	Mx	My	yG
SLE RA 1	1700	0	-900	0	2500000	1

Famiglia "Esercizio frequente"

Descrizione	Fx	Fy	Fz	Mx	My	yG
SLE FR 1	1710	0	-900	0	2517000	1

Famiglia "Esercizio quasi permanente"

Descrizione	Fx	Fy	Fz	Mx	My	yG
SLE QP 1	1700	0	-900	0	2500000	1

Famiglia "Eccezionale"

Descrizione	Fx	Fy	Fz	Mx	My	yG
EC 1	1700	0	-900	0	2500000	1

Famiglia "Equilibrio"

Descrizione	Fx	Fy	Fz	Mx	My	yG
EQ equilibrio	2550	0	-900	0	3750000	0.9

Pressioni raggiunte sul terreno

Famiglia "Limite ultimo"

Coefficiente di sicurezza minimo 1.07

Comb.	ot max	ot min	ot verifica	Verifica
SLU sollecitazioni	0	-1.14	-1.22	Si

Famiglia "Eccezionale"

Coefficiente di sicurezza minimo 4.07

Comb.	ot max	ot min	ot verifica	Verifica
EC 1	0	-0.69	-2.8	Si

Famiglia "Limite ultimo sismico"

Coefficiente di sicurezza minimo 1.77

Comb.	ot max	ot min	ot verifica	Verifica
SLU SIS sollecitazioni	0	-0.69	-1.22	Si

Verifiche a ribaltamento

Famiglia "Equilibrio", Famiglia "Limite ultimo", Famiglia "Limite ultimo sismico"

Si stampano le 5 situazioni più gravose per tipo di verifica
Coefficiente di sicurezza minimo 1.06

Comb.	Asse di rotazione				yR	Mrib	Mstb	c.s.	Verifica
	x1	y1	x2	y2					
EQ equilibrio	170	-170	170	170	1.15	4209000	4467081	1.06	Si
SLU sollecitazioni	170	-170	170	170	1.15	4219000	4948641	1.17	Si
SLU SIS sollecitazioni	170	-170	170	170	1	2806000	5690937	2.03	Si
EQ equilibrio	170	170	-170	170	1.15	0	4467081	999	Si
SLU sollecitazioni	170	170	-170	170	1.15	0	4948641	999	Si

Verifiche geotecniche di scorrimento e capacità portante

Caratteristiche del terreno a contatto con il piano di posa della fondazione

Descrizione	y naturale	y saturo	Angolo Attrito Interno	Angolo Attrito δ	Coesione Efficace	Coesione Non Drenata	Coeff. Adesione
Terreno di fondazione plinto	0.00176	0.00188	0	0	0	0.3	0.9

Caratteristiche del terreno di progetto per la capacità portante della fondazione

Descrizione	y naturale	y saturo	Angolo Attrito Interno	Angolo Attrito δ	Coesione Efficace	Coesione Non Drenata	Coeff. Adesione
Terreno di fondazione plinto	0.00176	0.00188	0	0	0	0.3	0.9

Caratteristiche del terreno laterale di approfondimento della fondazione

Descrizione	y naturale	y saturo	Angolo Attrito Interno	Angolo Attrito δ	Coesione Efficace	Coesione Non Drenata	Coeff. Adesione
Terreno di riempimento	0.0016	0.0018	25	16	0	0	1

Verifica di scorrimento

Famiglia "Limite ultimo"

Coefficiente di sicurezza minimo a scorrimento 11.13

Comb.	Azione orizz.	Azione vert.	Cond.	Adesione	Attrito	Laterale	yR	Rd	Ed	Rd/Ed	Verifica
SLU sollecitazioni	2550	-33476	BT	0.27	0	0	1.1	28375	2550	11.13	Si

Famiglia "Eccezionale"

Coefficiente di sicurezza minimo a scorrimento 18.36

Comb.	Azione orizz.	Azione vert.	Cond.	Adesione	Attrito	Laterale	yR	Rd	Ed	Rd/Ed	Verifica
EC 1	1700	-33476	BT	0.27	0	0	1	31212	1700	18.36	Si

Famiglia "Limite ultimo sismico"

Coefficiente di sicurezza minimo a scorrimento 16.69

Comb.	Azione orizz.	Azione vert.	Cond.	Adesione	Attrito	Laterale	yR	Rd	Ed	Rd/Ed	Verifica
SLU SIS sollecitazioni	1700	-33476	BT	0.27	0	0	1.1	28375	1700	16.69	Si

Verifica di capacità portante

Famiglia "Limite ultimo"

Coefficiente di sicurezza minimo per portanza 1

Cmb	Fx	Fy	Fz	Mx	My	B'	L'	Cnd	Coes	Phi	Peso	Ovl	Amax	yR	Rd	Ed	Rd/Ed	Note	Verifica
SLU sollecitazioni	2550	0	-33476	0	3760000	115	340	BT	0.3	0	0.00176	0.21	0.12	2.3	33508	33476	1		Si

Fattori di capacità portante in Famiglia "Limite ultimo"

N			S			D			I			G			P			E		
Nq	Nc	Ng	Sq	Sc	Sg	Dq	Dc	Dg	Iq	lc	Ig	Gq	Gc	Gg	Pq	Pc	Pg	Eq	Ec	Eg
1	5.1	0	0	0.07	0	0	0.15	0	0	0.08	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0

Famiglia "Eccezionale"

Coefficiente di sicurezza minimo per portanza 4.09

Cmb	Fx	Fy	Fz	Mx	My	B'	L'	Cnd	Coes	Phi	Peso	Ovl	Amax	yR	Rd	Ed	Rd/Ed	Note	Verifica
EC 1	1700	0	-33476	0	2500000	191	340	BT	0.3	0	0.00176	0.21	0.12	1	136865	33476	4.09		Si

Fattori di capacità portante in Famiglia "Eccezionale"

N			S			D			I			G			P			E		
Nq	Nc	Ng	Sq	Sc	Sg	Dq	Dc	Dg	Iq	lc	Ig	Gq	Gc	Gg	Pq	Pc	Pg	Eq	Ec	Eg
1	5.1	0	0	0.11	0	0	0.15	0	0	0.03	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0

Famiglia "Limite ultimo sismico"

Coefficiente di sicurezza minimo per portanza 1.78

Cmb	Fx	Fy	Fz	Mx	My	B'	L'	Cnd	Coes	Phi	Peso	Ovl	Amax	yR	Rd	Ed	Rd/Ed	Note	Verifica
SLU SIS sollecitazioni	1700	0	-33476	0	2500000	191	340	BT	0.3	0	0.00176	0.21	0.12	2.3	59507	33476	1.78		Si

Fattori di capacità portante in Famiglia "Limite ultimo sismico"

N			S			D			I			G			P			E		
Nq	Nc	Ng	Sq	Sc	Sg	Dq	Dc	Dg	Iq	lc	Ig	Gq	Gc	Gg	Pq	Pc	Pg	Eq	Ec	Eg
1	5.1	0	0	0.11	0	0	0.15	0	0	0.03	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0

Verifiche della suola

Superficie su cui è valutata la pressione del suolo: rettangolare a filo pilastro e a filo dado
Armatura inferiore in direzione X 8 diam. 12 mm Armatura superiore in direzione X 5 diam. 12 mm
Armatura inferiore in direzione Y 8 diam. 12 mm Armatura superiore in direzione Y 5 diam. 12 mm

Famiglia "Limite ultimo"

Si stampano le 5 situazioni più gravose per tipo di verifica
Coefficiente di sicurezza minimo a flessione 1.26
Coefficiente di sicurezza minimo a taglio 1.69

Desc.	Tipo sez.	Comb.	M	Mu	V	Vrd	Verifica
norm.X+	filo ris.	SLU sollecitazioni	1227255	1546581	19268	54706	Si
norm.X-	filo pil.	SLU sollecitazioni	-795382	-1071842	-12381	20917	Si
norm.X-	filo ris.	SLU sollecitazioni	-474185	-1073053	-9032	54706	Si
norm.X+	filo pil.	SLU sollecitazioni	1813463	8902570	19477	158530	Si
norm.Y+	filo ris.	SLU sollecitazioni	68578	1551387	1306	53616	Si

Famiglia "Eccezionale"

Si stampano le 5 situazioni più gravose per tipo di verifica
Coefficiente di sicurezza minimo a flessione 1.7
Coefficiente di sicurezza minimo a taglio 2.16

Desc.	Tipo sez.	Comb.	M	Mu	V	Vrd	Verifica
norm.X-	filo pil.	EC 1	-722953	-1228562	-9697	20917	Si
norm.X-	filo ris.	EC 1	-456119	-1229301	-7969	54706	Si
norm.X+	filo ris.	EC 1	658486	1779690	11038	54706	Si
norm.X+	filo pil.	EC 1	1002386	10276916	11766	158530	Si
norm.Y+	filo ris.	EC 1	68578	1781137	1306	53616	Si

Famiglia "Esercizio rara"

Si stampano le 5 situazioni più gravose per tipo di verifica
Valori limite: σ lim. 149.4 of lim. 3600
Coefficiente di sicurezza minimo per verifica tensioni 32.35

Desc.	Tipo sez.	Comb.	M	Fessurata	σC	σF	Verifica
norm.X+	filo ris.	SLE RA 1	658486	no	-4.6	20.4	Si
norm.X-	filo ris.	SLE RA 1	-456119	no	-3.2	14.2	Si
norm.X+	filo pil.	SLE RA 1	1002386	no	-1.1	4.2	Si
norm.X-	filo pil.	SLE RA 1	-722953	no	-0.5	-1.4	Si
norm.Y+	filo ris.	SLE RA 1	68578	no	-0.5	2	Si

Famiglia "Esercizio frequente"

Si stampano le 5 situazioni più gravose per tipo di verifica
Valori limite di apertura fessure: w lim. 0.04
Coefficiente di sicurezza minimo per apertura fessure 999

Desc.	Tipo sez.	Comb.	M	Fessurata	wd	Verifica
norm.X+	filo pil.	SLE FR 1	1010204	no	0	Si
norm.X+	filo ris.	SLE FR 1	663699	no	0	Si
norm.Y+	filo pil.	SLE FR 1	101841	no	0	Si
norm.Y+	filo ris.	SLE FR 1	68579	no	0	Si
norm.X-	filo pil.	SLE FR 1	-726226	no	0	Si

Famiglia "Esercizio quasi permanente"

Si stampano le 5 situazioni più gravose per tipo di verifica
Valori limite: σ lim. 112.1 w lim. 0.03
Coefficiente di sicurezza minimo per verifica tensioni 24.26
Coefficiente di sicurezza minimo per apertura fessure 999

Desc.	Tipo sez.	Comb.	M	Fessurata	σC	wd	Verifica
norm.X+	filo ris.	SLE QP 1	658486	no	-4.6	0	Si
norm.X-	filo ris.	SLE QP 1	-456119	no	-3.2	0	Si
norm.X+	filo pil.	SLE QP 1	1002386	no	-1.1	0	Si
norm.X-	filo pil.	SLE QP 1	-722953	no	-0.5	0	Si
norm.Y+	filo ris.	SLE QP 1	68578	no	-0.5	0	Si

Famiglia "Limite ultimo sismico"

Si stampano le 5 situazioni più gravose per tipo di verifica
Coefficiente di sicurezza minimo a flessione 1.2
Coefficiente di sicurezza minimo a taglio 2.16

Desc.	Tipo sez.	Comb.	M	Mu	V	Vrd	Verifica
norm.X-	filo pil.	SLU SIS sollecitazioni	-722953	-868821	-9697	20917	Si
norm.X-	filo ris.	SLU SIS sollecitazioni	-456119	-879151	-7969	54706	Si
norm.X+	filo ris.	SLU SIS sollecitazioni	658486	1419933	11038	54706	Si
norm.X+	filo pil.	SLU SIS sollecitazioni	1002386	7749415	11766	158530	Si
norm.Y+	filo ris.	SLU SIS sollecitazioni	68578	1384924	1306	53616	Si

Verifiche a punzonamento

Famiglia "Limite ultimo"

Verifiche in adiacenza all'elemento punzonante (perimetro U0)

Coefficiente di sicurezza minimo 1.66

Comb.	Elemento punzonante	d	Perimetro	Perim. minim.	N	β	Peso cono	Reazione suolo	VEd,red	VRd,max	Verifica
SLU sollecitazioni	pilastro	21.3	280	no	-900	108.43	368	333	16.99	28.22	Si

Verifiche a distanza <=2d dall'elemento punzonante (perimetro U1)

Coefficiente di sicurezza minimo 2.28

Comb.	Elem. punz.	d	Offset	Perim. utile	Perim. minim.	N	β	Peso cono	Reazione suolo	VEd,red	p_I	VRd	Asw	VRd,cs	Verifica
SLU sollecitazioni	pilastro	21.3	34.1	587	si	-900	1799.28	1266	2147	2.65	0.0013	6.03	0	0	Si

Coordinate del perimetro del cono punzonante a distanza 34.1 dal pilastro

Vert.	x	y	Vert.	x	y	Vert.	x	y	Vert.	x	y	Vert.	x	y	Vert.	x	y
1	-170	69.1	2	-170	-69.1	3	35	-69.1	4	41.6	-68.4	5	48	-66.5	6	53.9	-63.3
7	59.1	-59.1	8	63.3	-53.9	9	66.5	-48	10	68.4	-41.6	11	69.1	-35	12	69.1	35
13	68.4	41.6	14	66.5	48	15	63.3	53.9	16	59.1	59.1	17	53.9	63.3	18	48	66.5
19	41.6	68.4	20	35	69.1												

Famiglia "Eccezionale"

Verifiche in adiacenza all'elemento punzonante (perimetro U0)

Coefficiente di sicurezza minimo 999

Comb.	Elemento punzonante	d	Perimetro	Perim. minim.	N	β	Peso cono	Reazione suolo	VEd,red	VRd,max	Verifica
EC 1	pilastro	21.3	280	no	-900	72.43	368	1368	0	0	Si

Verifiche a distanza <=2d dall'elemento punzonante (perimetro U1)

Coefficiente di sicurezza minimo 999

Comb.	Elem. punz.	d	Offset	Perim. utile	Perim. minim.	N	β	Peso cono	Reazione suolo	VEd,red	p_I	VRd	Asw	VRd,cs	Verifica
EC 1	pilastro	21.3	0.9	285	no	-900	70.73	377	1436	0	0.0013	0	0	0	Si

Coordinate del perimetro del cono punzonante a distanza 0.9 dal pilastro

Vert.	x	y	Vert.	x	y	Vert.	x	y	Vert.	x	y	Vert.	x	y	Vert.	x	y
1	-35.9	-35	2	-35.8	-35.2	3	-35.8	-35.3	4	-35.7	-35.5	5	-35.6	-35.6	6	-35.5	-35.7
7	-35.3	-35.8	8	-35.2	-35.8	9	-35	-35.9	10	35	-35.9	11	35.2	-35.8	12	35.3	-35.8
13	35.5	-35.7	14	35.6	-35.6	15	35.7	-35.5	16	35.8	-35.3	17	35.8	-35.2	18	35.9	-35
19	35.9	35	20	35.8	35.2	21	35.8	35.3	22	35.7	35.5	23	35.6	35.6	24	35.5	35.7
25	35.3	35.8	26	35.2	35.8	27	35	35.9	28	-35	35.9	29	-35.2	35.8	30	-35.3	35.8
31	-35.5	35.7	32	-35.6	35.6	33	-35.7	35.5	34	-35.8	35.3	35	-35.8	35.2	36	-35.9	35

Famiglia "Limite ultimo sismico"

Verifiche in adiacenza all'elemento punzonante (perimetro U0)

Coefficiente di sicurezza minimo 999

Comb.	Elemento punzonante	d	Perimetro	Perim. minim.	N	β	Peso cono	Reazione suolo	VEd,red	VRd,max	Verifica
SLU SIS sollecitazioni	pilastro	21.3	280	no	-900	72.43	368	1368	0	0	Si

Verifiche a distanza <=2d dall'elemento punzonante (perimetro U1)

Coefficiente di sicurezza minimo 999

Comb.	Elem. punz.	d	Offset	Perim. utile	Perim. minim.	N	β	Peso cono	Reazione suolo	VEd,red	p_I	VRd	Asw	VRd,cs	Verifica
SLU SIS sollecitazioni	pilastro	21.3	0.9	285	no	-900	70.73	377	1436	0	0.0013	0	0	0	Si

Coordinate del perimetro del cono punzonante a distanza 0.9 dal pilastro

Vert.	x	y	Vert.	x	y	Vert.	x	y	Vert.	x	y	Vert.	x	y	Vert.	x	y
1	-35.9	-35	2	-35.8	-35.2	3	-35.8	-35.3	4	-35.7	-35.5	5	-35.6	-35.6	6	-35.5	-35.7
7	-35.3	-35.8	8	-35.2	-35.8	9	-35	-35.9	10	35	-35.9	11	35.2	-35.8	12	35.3	-35.8
13	35.5	-35.7	14	35.6	-35.6	15	35.7	-35.5	16	35.8	-35.3	17	35.8	-35.2	18	35.9	-35
19	35.9	35	20	35.8	35.2	21	35.8	35.3	22	35.7	35.5	23	35.6	35.6	24	35.5	35.7
25	35.3	35.8	26	35.2	35.8	27	35	35.9	28	-35	35.9	29	-35.2	35.8	30	-35.3	35.8
31	-35.5	35.7	32	-35.6	35.6	33	-35.7	35.5	34	-35.8	35.3	35	-35.8	35.2	36	-35.9	35

Verifiche del bicchiere

Verifiche delle pareti per tensoflessione del bordo superiore

Sezione B=65 H=30
Armatura interna 5 diam.12 armatura esterna 2 diam.12

Famiglia "Limite ultimo"

Coefficiente di sicurezza minimo a tensoflessione 1.01

Sezione di normale	Comb.	N pil.	Fx pil.	Fy pil.	Mx pil.	My pil.	N par	M par	Nu par	Mu par	Verifica
X	SLU sollecitazioni	-900	2550	0	0	3760000	20553	268689	20710	270739	Si
Y	SLU sollecitazioni	-900	2550	0	0	3760000	0	268689	0	533303	Si

Famiglia "Eccezionale"

Coefficiente di sicurezza minimo a tensoflessione 1.74

Sezione di normale	Comb.	N pil.	Fx pil.	Fy pil.	Mx pil.	My pil.	N par	M par	Nu par	Mu par	Verifica
X	EC 1	-900	1700	0	0	2500000	13669	178690	23806	311213	Si
Y	EC 1	-900	1700	0	0	2500000	0	178690	0	622050	Si

Famiglia "Esercizio rara"

Valori limite: σ lim. 149.4 of lim. 3600
Coefficiente di sicurezza minimo per verifica tensioni 8.4

Sezione di normale	Comb.	N	M	Fessurata	σ C	σ F	Verifica
Y	SLE RA 1	0	178690	no	-17.8	79.3	Si
X	SLE RA 1	13669	178690	no	-10.8	123.3	Si

Famiglia "Esercizio frequente"

Valori limite di apertura fessure: w lim. 0.03
Coefficiente di sicurezza minimo per apertura fessure 999

Sezione di normale	Comb.	N	M	Fessurata	wd	Verifica
X	SLE FR 1	13761	179892	no	0	Si
Y	SLE FR 1	0	179892	no	0	Si

Famiglia di combinazioni Famiglia "Esercizio quasi permanente"

Si stampano le situazioni più gravose per tipo di verifica
Valori limite: σ lim. 112.1 w lim. 0.02
Coefficiente di sicurezza minimo per verifica tensioni 6.3
Coefficiente di sicurezza minimo per verifica apertura fessure 999

Sezione di normale	Comb.	N	M	Fessurata	σ C	wd	Verifica
Y	SLE QP 1	0	178690	no	-17.8	0	Si
X	SLE QP 1	13669	178690	no	-10.8	0	Si

Famiglia "Limite ultimo sismico"

Coefficiente di sicurezza minimo a tensoflessione 1.47

Sezione di normale	Comb.	N pil.	Fx pil.	Fy pil.	Mx pil.	My pil.	N par	M par	Nu par	Mu par	Verifica
X	SLU SIS sollecitazioni	-900	1700	0	0	2500000	13669	178690	20040	261985	Si
Y	SLU SIS sollecitazioni	-900	1700	0	0	2500000	0	178690	0	504671	Si

Verifiche delle pareti nel funzionamento tirante-puntone

Non solo le armature di spigolo sono prese in conto in verifica.
Armatura verticale 24 diam.14 mm (16 di spigolo 4 di parete X 4 di parete Y)
Spessore puntoni 30

Famiglia "Limite ultimo"

Coefficiente di sicurezza minimo 1.24

					Direzione X						Direzione Y								
Comb.	Fx pil.	Fy pil.	Mx pil.	My pil.	β	F'sd/2	Compr.	Compr. limite	Trazione	Area tirante	β	F'sd/2	Compr.	Compr. limite	Trazione	Area tirante	σx+σy	σ limite	Verifica
SLU sollecitazioni	2550	0	0	3760000	50	20553	31759	125855	24212	7.7	50	0	0	125855	0	7.7	3146	3913	Si

Famiglia "Eccezionale"

Coefficiente di sicurezza minimo 2.15

					Direzione X						Direzione Y								
Comb.	Fx pil.	Fy pil.	Mx pil.	My pil.	β	F'sd/2	Compr.	Compr. limite	Trazione	Area tirante	β	F'sd/2	Compr.	Compr. limite	Trazione	Area tirante	α+αy	σ limite	Verifica
EC 1	1700	0	0	2500000	50	13669	21121	188783	16102	7.7	50	0	0	188783	0	7.7	2092	4500	Si

Famiglia "Limite ultimo sismico"

Coefficiente di sicurezza minimo 1.87

					Direzione X						Direzione Y								
Comb.	Fx pil.	Fy pil.	Mx pil.	My pil.	β	F'sd/2	Compr.	Compr. limite	Trazione	Area tirante	β	F'sd/2	Compr.	Compr. limite	Trazione	Area tirante	σx+σy	σ limite	Verifica
SLU SIS sollecitazioni	1700	0	0	2500000	50	13669	21121	125855	16102	7.7	50	0	0	125855	0	7.7	2092	3913	Sì

Verifiche della sezione anulare di base

Armature verticali 24 diam.14 mm

Famiglia "Limite ultimo"

Coefficiente di sicurezza minimo a pressoflessione 2.2
Coefficiente di sicurezza minimo a taglio 14.58

Comb.	N	Mx	My	Coeff.s.	Vx	Vy	Vrdx	Vrdy	Vrsdx	Vrsdy	Vrcdx	Vrcdy	Verifica
SLU sollecitazioni	-4080	0	4091500	2.2	2550	0	18550	18550	37175	37175	190944	190944	Si

Famiglia "Eccezionale"

Coefficiente di sicurezza minimo a pressoflessione 3.94

Coefficiente di sicurezza minimo a taglio 25.15

Comb.	N	Mx	My	Coeff.s.	Vx	Vy	Vrdx	Vrdy	Vrsdx	Vrsdy	Vrcdx	Vrcdy	Verifica
EC 1	-4080	0	2721000	3.94	1700	0	24767	24767	42751	42751	286187	286187	Si

Famiglia "Esercizio raro"Valori limite: σ lim. 149.4 σ lim. 3600

Coefficiente di sicurezza minimo per verifica tensioni 18.09

Comb.	N	Mx	My	Fessurata	σC	σF	Verifica
SLE RA 1	-4080	0	2721000	no	-8.3	45	Si

Famiglia "Esercizio frequente"

Valori limite di apertura fessure: w lim. 0.03

Coefficiente minimo per verifica apertura fessure 999

Comb.	N	Mx	My	Fessurata	wd	Verifica
SLE FR 1	-4080	0	2739300	no	0	Si

Famiglia "Esercizio quasi permanente"Valori limite: σ lim. 112.1 w lim. 0.02

Coefficiente di sicurezza minimo per verifica tensioni 13.57

Coefficiente di sicurezza minimo per verifica apertura fessure 999

Comb.	N	Mx	My	Fessurata	σC	wd	Verifica
SLE QP 1	-4080	0	2721000	no	-8.3	0	Si

Famiglia "Limite ultimo sismico"

Coefficiente di sicurezza minimo a pressoflessione 2.64

Coefficiente di sicurezza minimo a taglio 21.87

Comb.	N	Mx	My	Coeff.s.	Vx	Vy	Vrdx	Vrdy	Vrsdx	Vrsdy	Vrcdx	Vrcdy	Verifica
SUO SIS sollecitazioni	-4080	0	2721000	2.64	1700	0	18550	18550	37175	37175	190944	190944	Si

Significato dei simboli utilizzati:

Le unità di misura elencate sono in [cm, daN, deg] ove non espressamente specificato.

Descrizione: nome usato per identificare l'azione.**Fx:** componente della forza lungo l'asse X del sistema di riferimento in sommità del plinto. [daN]**Fy:** componente della forza lungo l'asse Y del sistema di riferimento in sommità del plinto. [daN]**Fz:** componente della forza lungo l'asse Z del sistema di riferimento in sommità del plinto. [daN]**Mx:** componente del momento attorno l'asse X del sistema di riferimento in sommità del plinto. [daN*cm]**My:** componente del momento attorno l'asse Y del sistema di riferimento in sommità del plinto. [daN*cm]**yG:** coefficiente parziale di sicurezza da applicare al peso proprio del plinto e del terreno di riporto.**Comb.:** combinazione. **σ max:** massimo valore della pressione di compressione. [daN/cm²] **σ min:** minimo valore della pressione di compressione. [daN/cm²] **σ verifica:** valore di confronto della pressione di compressione. [daN/cm²]**Verifica:** stato di verifica.**Asse di rotazione:** asse di rotazione considerato (lato fondazione).**x1:** ascissa punto 1. [cm]**y1:** ordinata punto 1. [cm]**x2:** ascissa punto 2. [cm]**y2:** ordinata punto 2. [cm]**yR:** coefficiente parziale sulla resistenza di progetto.**Mrib:** momento ribaltante rispetto all'asse di rotazione. [daN*cm]**Mstb:** momento stabilizzante rispetto all'asse di rotazione. [daN*cm]**c.s.:** coefficiente di sicurezza. **$\sigma x + \sigma y$:** somma delle tensioni nelle due direzioni. [daN/cm²] **σ limite:** massima tensione di normativa. [daN/cm²]**Descrizione:** descrizione del terreno.**y naturale:** peso specifico naturale del terreno. [daN/cm³]**y saturo:** peso specifico saturo del terreno. [daN/cm³]**Angolo Attrito Interno:** angolo di attrito interno del terreno. [deg]**Angolo Attrito δ :** angolo di attrito all'interfaccia fondazione. [deg]**Coesione Efficace:** coesione efficace del terreno. [daN/cm²]**Coesione Non Drenata:** coesione non drenata del terreno. [daN/cm²]**Coeff. Adesione:** coefficiente di adesione della coesione.**Azione orizz.:** componente orizzontale del carico. [daN]**Azione vert.:** componente verticale del carico. [daN]**Cond.:** resistenza valutata a breve o lungo termine (BT - LT).**Adesione:** adesione di progetto. [daN/cm²]**Attrito:** angolo di attrito di progetto. [deg]**Laterale:** resistenza passiva laterale unitaria di progetto. [daN/cm²]**Rd:** resistenza alla traslazione di progetto. [daN]**Ed:** azione di progetto. [daN]**Rd/Ed:** coefficiente di sicurezza allo scorrimento.**Cmb:** combinazione.**Fx:** componente lungo x del carico. [daN]**Fy:** componente lungo y del carico. [daN]**Fz:** componente verticale del carico. [daN]**Mx:** componente lungo x del momento. [daN*cm]

My: componente lungo y del momento. [daN*cm]
B': larghezza efficace. [cm]
L': lunghezza efficace. [cm]
Cnd: condizione valutazione resistenza a breve o lungo termine (BT - LT).
Coes: coesione di progetto. [daN/cm²]
Phi: angolo di attrito di progetto. [deg]
Peso: peso specifico del terreno di progetto. [daN/cm³]
Ovl: sovraccarico laterale da piano di posa. [daN/cm²]
Amax: accelerazione normalizzata massima attesa al suolo.
Rd: resistenza alla rottura del complesso di progetto. [daN]
Ed: azione di progetto (sforzo normale al piano di posa). [daN]
Rd/Ed: coefficiente di sicurezza alla capacità portante.
Note: note di verifica (1 Ipotesi errate, 2 Espulsione coesivo, 3 Inclinazione eccessiva, 4 Eccentricità eccessiva, 5 Carico eccessivo).
N:
Nq: fattore di capacità portante per il termine di sovraccarico.
Nc: fattore di capacità portante per il termine coesivo.
Ng: fattore di capacità portante per il termine attritivo.
S:
Sq: fattore correttivo di capacità portante per forma (shape), per il termine di sovraccarico.
Sc: fattore correttivo di capacità portante per forma (shape), per il termine coesivo.
Sg: fattore correttivo di capacità portante per forma (shape), per il termine attritivo.
D:
Dq: fattore correttivo di capacità portante per approfondimento (deep), per il termine di sovraccarico.
Dc: fattore correttivo di capacità portante per approfondimento (deep), per il termine coesivo.
Dg: fattore correttivo di capacità portante per approfondimento (deep), per il termine attritivo.
I:
Iq: fattore correttivo di capacità portante per inclinazione del carico, per il termine di sovraccarico.
Ic: fattore correttivo di capacità portante per inclinazione del carico, per il termine coesivo.
Ig: fattore correttivo di capacità portante per inclinazione del carico, per il termine attritivo.
G:
Gq: fattore correttivo di capacità portante per inclinazione del pendio, per il termine di sovraccarico.
Gc: fattore correttivo di capacità portante per inclinazione del pendio, per il termine coesivo.
Gg: fattore correttivo di capacità portante per inclinazione del pendio, per il termine attritivo.
P:
Pq: fattore correttivo di capacità portante per punzonamento, per il termine di sovraccarico.
Pc: fattore correttivo di capacità portante per punzonamento, per il termine coesivo.
Pg: fattore correttivo di capacità portante per punzonamento, per il termine attritivo.
E:
Eq: fattore correttivo di capacità portante per sisma (earthquake) per il termine di sovraccarico.
Ec: fattore correttivo di capacità portante per sisma (earthquake) per il termine coesivo.
Eg: fattore correttivo di capacità portante per sisma (earthquake) per il termine attritivo.
Desc.: descrizione.
Tipo sez.: asse o filo pilastro, filo risega.
M: momento flettente. [daN*cm]
Mu: momento ultimo. [daN*cm]
V: sforzo di taglio. [daN]
Vrd: taglio ultimo in assenza di armature trasversali [4.1.14]. [daN]
Fessurata: stato fessurato o non fessurato.
σC: tensione nel calcestruzzo. [daN/cm²]
σF: tensione nell'acciaio. [daN/cm²]
wd: apertura delle fessure. [cm]
Elemento punzonante: elemento punzonante, pilastro o dado/bicchiera.
d: altezza utile. [cm]
Perimetro: lunghezza utile del perimetro. [cm]
Perim. minim.: perimetro critico con lati non attivi.
N: carico dal pilastro. [daN]
β: coefficiente UNI EN 1992-1-1 (6.38).
Peso cono: peso del cono punzonato e del suolo sovrastante. [daN]
Reazione suolo: reazione del suolo di fondazione. [daN]
VEd,red: tensione tangenziale. [daN/cm²]
VRd,max: resistenza in adiacenza al pilastro. [daN/cm²]
Elem. punz.: elemento punzonante, pilastro o dado/bicchiera.
Offset: distanza dal bordo pilastro del perimetro critico. [cm]
Perim. utile: lunghezza utile del perimetro. [cm]
ρ_f: densità di armatura tesa.
VRd: resistenza in assenza di armature a taglio. [daN/cm²]
Asw: area efficace di ferri piegati. [cm²]
VRd,cs: resistenza in presenza di armature a taglio. [daN/cm²]
Vert.: vertice.
x: coordinata x. [cm]
y: coordinata y. [cm]
Sezione di normale: orientamento della sezione.
N pil.: sforzo normale dal pilastro nella combinazione. [daN]
Fx pil.: taglio X dal pilastro nella combinazione. [daN]
Fy pil.: taglio Y dal pilastro nella combinazione. [daN]
Mx pil.: momento X dal pilastro nella combinazione. [daN*cm]
My pil.: momento Y dal pilastro nella combinazione. [daN*cm]
N par.: sforzo normale nella sezione di verifica della parete. [daN]
M par.: momento flettente nella sezione di verifica della parete. [daN*cm]
Nu par.: sforzo normale ultimo nella sezione di verifica della parete. [daN]
Mu par.: momento ultimo nella sezione di verifica della parete. [daN*cm]

N: sforzo normale. [daN]

Direzione X: direzione di verifica.

β : inclinazione sull'orizzontale del puntone. [deg]

F'sd/2: risultante applicata C.N.R. 10025/84 2.1.1.2. [daN]

Compr.: sforzo normale in un puntone. [daN]

Compr. limite: resistenza di calcolo di un puntone. [daN]

Trazione: trazione nel tirante verticale. [daN]

Area tirante: area del tirante. [cm²]

Direzione Y: direzione di verifica.

Mx: momento flettente su sezione di base asse x. [daN*cm]

My: momento flettente su sezione di base asse y. [daN*cm]

Coeff.s.: coefficiente di sicurezza a pressoflessione.

Vx: sforzo di taglio su sezione di base lungo x. [daN]

Vy: sforzo di taglio su sezione di base lungo y. [daN]

Vrdx: taglio ultimo x in assenza di staffature [4.1.14]. [daN]

Vrdy: taglio ultimo y in assenza di staffature [4.1.14]. [daN]

Vrsdx: taglio ultimo x dovuto alla presenza di armatura trasversale. [daN]

Vrsdy: taglio ultimo y dovuto alla presenza di armatura trasversale. [daN]

Vrcdx: taglio x che produce la rottura delle bielle di calcestruzzo. [daN]

Vrcdy: taglio y che produce la rottura delle bielle di calcestruzzo. [daN]