

ING. FABRIZIO
TONELLA

Studio - Asolo (TV) - Via Foresto Nuovo, 32/A - Tel. - Fax. 0423/952442
Abitazione - Crespano d. Grappa (TV) - Via Aldo Moro, 28 - Tel. 0423/53577
n° 846 ordine di Treviso - C.F.TNL FRZ 52E18 D157I - P.IVA 01249070267

COMUNE DI **GIOIA TAURO**

PROVINCIA DI **REGGIO CALABRIA**

PROGETTO

**INSTALLAZIONE DI APPARECCHIATURA
PER LA SCANSIONE RADIOGRAFICA DI CONTAINER SU MEZZI DI TRASPORTO
DA COLLOCARSI NELL'AREA PORTUALE DI GIOIA TAURO (RC)**

COMMITTENTE: AGENZIA DELLE DOGANE

DITTA: SMITHS DETECTION - Rue Charles Heller, 36 - Vitry sur Seine Cédex - FRANCE

- RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE

Asolo, li 12/02/2018

PROGETTISTA DELLE STRUTTURE




DIRETTORE LAVORI DELLE STRUTTURE

INDICE

RELAZIONE ILLUSTRATIVA	3
AZIONI APPLICATE ALLA STRUTTURA	10
PRESTAZIONI DI PROGETTO, CLASSE DELLA STRUTTURA, VITA UTILE E PROCEDURE DI QUALITÀ.....	23
RELAZIONE SUL CALCOLO STATICO DELLE STRUTTURE	24
NORMATIVE DI RIFERIMENTO	26
CRITERI PER LA MISURA DELLA SICUREZZA	27
SCHEMATIZZAZIONI DELLE AZIONI, CONDIZIONI E COMBINAZIONI DI CARICO	27
METODOLOGIE DI CALCOLO, TIPO DI ANALISI E STRUMENTI UTILIZZATI.....	28

RELAZIONE ILLUSTRATIVA

DESCRIZIONE DELLE OPERE

Le opere in oggetto riguardano la costruzione di un'apparecchiatura per la scansione radiografica di container su mezzi di trasporto, da collocarsi nell'area portuale di Gioia Tauro (RC).

Il fabbricato è costituito da un hangar con struttura in acciaio, all'interno del quale transitano gli autotreni sottoposti a scansione da un gantry (cavalletto): il gantry si muove lungo due rotaie montate sulla pavimentazione, ed è integrato con un generatore di raggi X ed una linea di rilevamento.

Durante il processo di scansione il veicolo da analizzare rimane fermo, mentre il gantry si muove sulle rotaie.

All'entrata e all'uscita dell'hangar vi sono due portali scorrevoli di schermatura, ed a costituire le pareti esterne del capannone, su tutti e quattro i lati fino alla quota di 3.50 m, vengono collocati dei blocchi prefabbricati di cemento di diverso spessore per garantire la radioprotezione.

Gli operatori sono collocati in una struttura prefabbricata (container) nelle adiacenze dell'hangar (sala operatori).

Il capannone in acciaio (hangar) presenta una pianta rettangolare con dimensioni massime di circa 37.00x13.00 m, per un'altezza di 8.00 m da quota estradosso pavimento a quota della linea di colmo.

I binari della macchina X-ray avranno una lunghezza di circa 30.00 m e monteranno su un rialzo della pavimentazione di 10 cm, con un'impronta di 0.75 m.

I blocchi prefabbricati in conglomerato cementizio armato posti esternamente sul perimetro hanno una forma ad L e sono di due tipologie: una con base 175x200x30/35 cm e altezza 350/367 cm e sp. 25 cm, l'altra con base 180x200x30/35 cm e altezza 350/367 cm e sp. 30 cm.

La nuova pavimentazione avrà una forma rettangolare con dimensioni massime di 40.00x19.60 m ed uno spessore di 30 cm; l'estradosso sarà a quota +10 cm rispetto alla quota media del piano di campagna, e quindi la quota di imposta sarà a -30 cm da p.c. (intradosso magrone).

Per superare il dislivello alla quota pavimento dell'hangar sono previste n. 2 rampe, una di accesso ed una di uscita dal capannone, da realizzarsi con soletta in conglomerato cementizio armato sp. 20 cm con pendenza del 3%.

Il terreno del sito si configura come una successione di strati prevalentemente sabbioso-ghiaiosi, caratterizzati da una forte eterogeneità, sia da un punto di vista granulometrico, sia rispetto al grado di addensamento, ed inoltre potenzialmente liquefacibili.

Inoltre i terreni presentano un valore del modulo edometrico molto basso, il che comporta dei cedimenti della platea elevati sia in termini assoluti che differenziali, inaccettabili vista la tipologia della macchina scanner.

Vista la situazione del complesso terreno-fondazione la scelta progettuale finale è quella di una platea su pali, previo abbattimento del pericolo di liquefazione con dreni di ghiaia.

Con questa soluzione il pericolo di liquefazione viene evitato ed il terreno passa dalla categoria di sottosuolo S2 a alla categoria C, rendendo possibile calcolare la fondazione come platea su pali considerando la portata del terreno come da stratigrafia definita.

A favore di sicurezza per i pali, oltre alla portanza di punta, è stata calcolata la portanza laterale solamente per i 3 m di infissione nello strato finale di ghiaie e sabbie con ciottoli, trascurando cautelativamente gli strati superiori interessati dalla

liquefazione, nel caso in cui i dreni non dovessero essere sufficienti a contrastare il fenomeno.

La prima fase prevede la realizzazione dei pali in c.a., successivamente saranno posti in opera i dreni e quindi si procederà alla costruzione della platea superficiale.

I pali avranno lunghezza di 17 m (da quota intradosso platea di fondazione) e saranno intestati per circa 3 m nello strato di ghiaie e sabbie con ciottoli, rilevato nel sondaggio a rotazione e carotaggio continuo, che presenta buone caratteristiche geomeccaniche; saranno del tipo trivellato, con diametro Ø60 cm, armatura longitudinale costituita da n. 8Ø16, con barre aggiuntive in testa per i primi 4 m in numero di 8Ø20 e armatura trasversale costituita da una spirale Ø8/20 per tutta la lunghezza del palo.

Nel dettaglio si prevedono n. 3 file di pali, in corrispondenza dei binari del gantry e delle colonne della struttura in acciaio dell'hangar, ed una quarta fila in corrispondenza della parte sporgente della platea all'angolo sud-est, per un totale di n. 23 pali:

- **fila nord:** dovendo sostenere i carichi del capannone in acciaio, del gantry e dell'automezzo sottoposto a scansione, sarà costituita da n. 8 pali, interassi variabili 4.00 m, 5.00 m e 5.50 m;
- **fila centrale:** in corrispondenza binario del gantry, n. 7 pali, interassi variabili 4.00 m e 6.75 m;
- **fila sud:** in corrispondenza colonne hangar, n. 6 pali, interasse 7.00 m;
- **fila sud-est:** n. 2 pali, interasse 5.50 m;

In corrispondenza delle file di pali sono previste delle travi di irrigidimento di spessore 70 cm (30 cm sp. platea più 40 cm intradossati).

I dreni avranno una disposizione a triangoli (a quinconce) e occuperanno tutto il sedime della platea e dell'adiacente container per gli operatori, avranno diametro d_w Ø80 cm, interasse $S=320$ cm ($d_e=336$ cm, diametro equivalente del cilindro di terreno drenato).

Saranno realizzati a partire da circa 1 m da quota p.c. (35÷65 cm all'interno dello strato di riporto ghiaioso) ed intestati a a -16.00 m, per una lunghezza di 15 m, così da superare la profondità critica alla quale è possibile il verificarsi del fenomeno della liquefazione, in quanto per profondità superiori la pressione geostatica genera sufficiente compattezza sugli strati granulari tale da impedire che possano divenire liquefacibili.

Il dimensionamento dei dreni è stato eseguito mediante il programma *Geostru Software*.

Il calcolo della platea su pali è stato effettuato secondo l'*Approccio 2*, uno dei metodi previsti dalle *Norme Tecniche per le Costruzioni del 14.01.2008*.

La relazione di calcolo e le verifiche complete dei dreni e della platea sono riportate nella relazione di calcolo "*Calcoli strutturali*".

Oggetto della presente relazione sono il calcolo e la verifica della struttura metallica dell'hangar e della pavimentazione in c.a..

Le fondazioni della sala operatori sono oggetto di un'altra pratica.

STRUTTURA

Trattandosi di un intervento in un comune a rischio sismico (il Comune di GIOIA TAURO (RC) è classificato in **zona 1** secondo l'OPCM n. 3274/2003, aggiornata con la DGR della Calabria n. 47 del 10.02.2004), tutte le opere eseguite nel presente fabbricato saranno conformi alla normativa tecnica vigente costituita dalle **Norme Tecniche per le Costruzioni del 14.01.2008** e successiva **Circolare n.617 del 26.02.2009**.

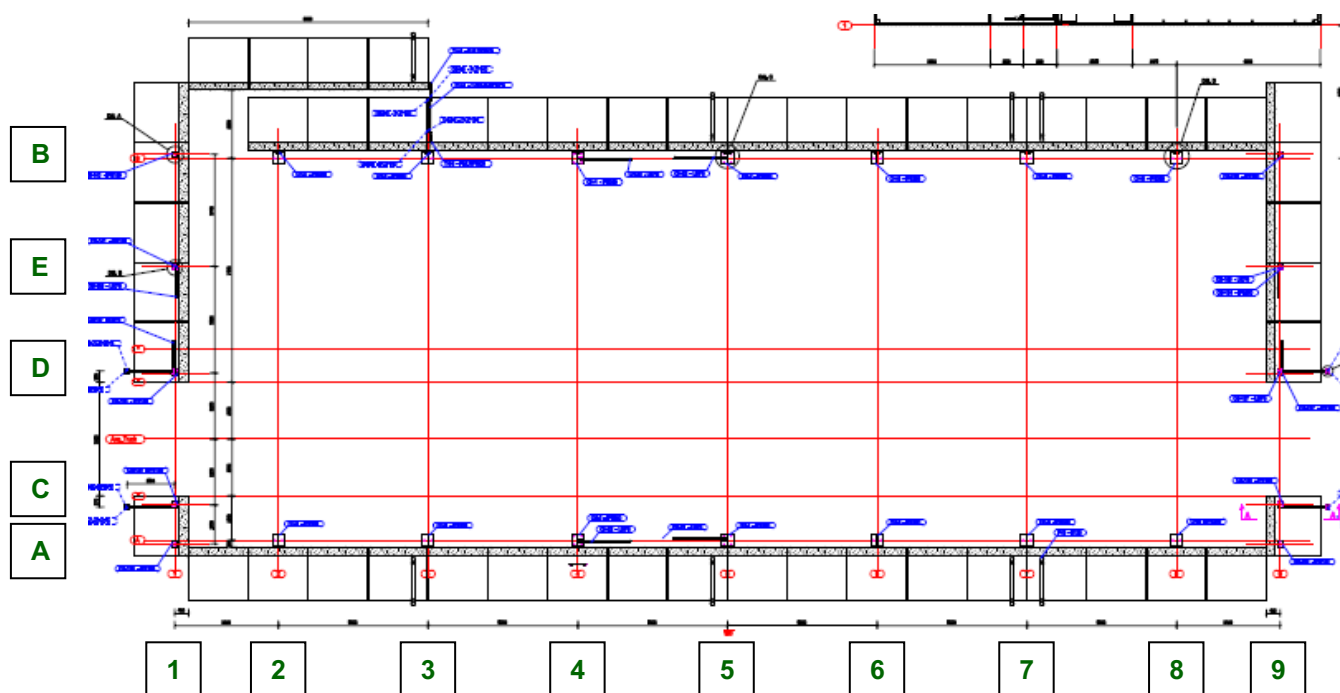
Delle varie tipologie costruttive strutturali realizzabili, nel presente fabbricato si sono adottate le seguenti:

OPERE DI FONDAZIONE

- **1^ FASE:** realizzazione di pali del tipo trivellato con diametro Ø60 cm e lunghezza 17 m, armatura longitudinale costituita da n. 8Ø16 con barre aggiuntive in testa per i primi 4 m in numero di 8Ø20 e armatura trasversale costituita da una spirale Ø8/20. Si prevedono n. 3 file di pali, in corrispondenza dei binari del gantry e della linea di perimetro d'imposta delle colonne del capannone in acciaio, più n. 2 pali in corrispondenza della parte sporgente della platea all'angolo sud-est, per un totale di n. 23 pali. In corrispondenza delle 3 file di pali saranno realizzate n. 3 travi di irrigidimento sez. 75x70h cm e 150x70h;
- **2^ FASE:** realizzazione di pali incapsulati drenanti: saranno realizzati con geotessile tubolare flessibile con funzione di armatura e incapsulamento del riempimento in sabbia o ghiaia, disposti a triangoli (quinconce) sul sedime della platea e dell'adiacente container per gli operatori, di diametro dw Ø80 cm, interasse S=320 cm (de=336 cm, diametro equivalente del cilindro di terreno drenato), realizzati a partire da circa 1 m da quota p.c. (35÷65 cm all'interno dello strato di riporto ghiaioso) fino a a -16.00 m, per una lunghezza di 15 m;
- **3^ FASE:** realizzazione della soletta pavimentazione in conglomerato cementizio armato, pianta 40.00x19.60 m, sp. 30 cm e delle travi di irrigidimento sotto i pali, di spessore 70 cm (30 cm sp. platea più 40 cm intradossati).

Per ulteriori dettagli si faccia riferimento ai calcoli analitici e alle tavole grafiche eseguiti con l'aiuto dell'elaboratore.

STRUTTURA FUORI TERRA IN ACCIAIO



Tipo di acciaio

- Profilati laminati (IPE, HEA, UNP, piastre): S275JR;
- Angolari e tubolari: S235JRH.

Profili

- colonne (fili 2-3-4-5-6-7-8): IPE 360
 - schema statico: incernierate alla base in dir. longitudinale, parzialmente incastrata in dir. trasversale;
- colonne (fili 1-9): IPE 180;
 - schema statico: incernierate alla base in entrambe le direzioni;
- travi primarie (fili 2-3-4-5-6-7-8): IPE 330
 - schema statico: incastrate alle colonne;
- travi primarie (fili 1-9): UNP 160
 - schema statico: incernierate alle colonne;
- arcarecci; IPE 140
 - schema statico: per le 6 campate centrali arcarecci a due campate in semplice appoggio sulle travi primarie; per le campate esterne ad una campata in semplice appoggio sulle travi primarie;
- traversi portoni (fili 1-9); UNP 180
 - schema statico: incernierate alle colonne

- travi parte a sbalzo (quota 386 cm): IPE 330 e IPE 200
 - schema statico: incastrate alle colonne
- arcarecci parte a sbalzo; HEA 120
 - schema statico: a due campate in semplice appoggio sulle travi primarie
- controventi pareti; angolari 60x6
 - longitudinali: 1 croce per ogni parete, campata 4-5;
 - trasversali: 1 croce per ogni parete, campata E-D;
- controventi copertura; angolari 60x6
 - 3 croci: campata 4-5;
- profili di sostegno rivestimento pareti: tubolari 70x3 e profili PSB 140 (non oggetto di verifica)
 - schema statico: incernierati alle colonne.

Per ulteriori dettagli si faccia riferimento ai calcoli analitici e alle tavole grafiche eseguiti con l'aiuto dell'elaboratore.

AZIONI APPLICATE ALLA STRUTTURA

CARICHI APPLICATI ALLA STRUTTURA IN ACCIAIO DELL' HANGAR

PESI PROPRI MATERIALI

Peso proprio acciaio	7850 kg/mc
Peso proprio calcestruzzo	2500 kg/mc

CARICHI PERMANENTI COPERTURA HANGAR

Peso proprio + carico permanente copertura	13 kg/mq
Peso proprio rivestimento pareti	8 kg/mq

CARICHI APPLICATI ALLA PAVIMENTAZIONE

- CARICHI AL PIEDE STRUTTURA IN ACCIAIO HANGAR

I carichi al piede della struttura in acciaio dell'hangar sono riportati nella relazione "Calcoli strutturali", nel paragrafo relativo alla platea.

- PESO PROPRIO GANTRY

Il peso del gantry è stato fornito dalla ditta SMITHS DETECTION con sede in Rue Charles Heller, 36 - Vitry sur Seine Cédex - FRANCE.

Peso proprio totale del sistema	26000 kg
Carico di punta sulla ruota più caricata	8500 kg
Forze orizzontali perpendicolari rotaia (applicabili su uno o l'altro lato della guida)	2000 kg

- PESO PROPRIO BLOCCHI IN C.A. AD "L"

Il peso dei blocchi in c.a. è stato calcolato sulla base dei disegni forniti dalla ditta SMITHS DETECTION con sede in Rue Charles Heller, 36 - Vitry sur Seine Cédex -FRANCE.

Blocco sp. 25 cm	6935 kg ciascuno
Blocco sp. 30 cm	7835 kg ciascuno

- PESO PROPRIO PORTALI SCHERMANTI

Portale schermante	30000 kg ciascuno
--------------------	-------------------

- PESO PROPRIO AUTOTRENO CON CONTAINER

Peso autotreno con container	50000 kg (8 ruote, 6250 kg per ruota)
------------------------------	---------------------------------------

Carichi da neve

Normativa : D.M. 14/01/2008 (Norme tecniche per le costruzioni)

Il carico provocato dalla presenza della neve agisce in direzione verticale ed è riferito alla proiezione orizzontale della superficie della copertura. Esso è valutato con la seguente espressione:

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

Provincia : Reggio Calabria

Zona : III

Altitudine : 0 m s.l.m.

Valore caratteristico neve al suolo : $q_{sk} = 61.22 \text{ kg/m}^2$

Coefficiente di esposizione C_E : 1 (Normale)

Coefficiente termico C_t : 1

Tipo di copertura: a due falde ($\alpha_1 = 7^\circ$, $\alpha_2 = 7^\circ$)

Si assume che la neve non sia impedita di scivolare.

Se l'estremità più bassa della falda termina con un parapetto, una barriera od altre ostruzioni, allora il coefficiente di forma non potrà essere assunto inferiore a 0,8 indipendentemente dall'angolo α .

Per il caso di carico da neve senza vento si deve considerare la condizione denominata *Caso I* nella figura a lato.

Per il caso di carico da neve con vento si deve considerare la peggiore tra le condizioni denominate *Caso II* e *Caso III*

Carico da neve :

$$q_s(\mu_1(\alpha_1)) = 48.98 \text{ kg/m}^2 \quad [\mu_1(\alpha_1) = 0.8]$$

$$q_s(\mu_1(\alpha_2)) = 48.98 \text{ kg/m}^2 \quad [\mu_1(\alpha_2) = 0.8]$$

$$q_s(\mu_1=0.8) = 48.98 \text{ kg/m}^2$$

Carico accumulo neve parte a sbalzo

CALCOLO COEFFICIENTI DI FORMA PER ACCUMULO NEVE (SECONDO C3.4.5.6)

Coefficiente forma copertura adiacente superiore?	$\mu_{1sup} =$	0.8
Coefficiente forma copertura più bassa?	$\mu_1 =$	0.8
Angolo inclinazione copertura adiacente superiore?	α [gradi] =	7
Larghezza edificio copertura più alta $\rightarrow b_1$	b_1 [m] =	14.00
Larghezza edificio copertura più bassa $\rightarrow b_2$	b_2 [m] =	2.20
Dislivello linda copertura più alta e edificio più basso $\rightarrow h$	h [m] =	3.00
Valore caratteristico neve al suolo \rightarrow	q_{sk} [kN/m ²] =	0.61

Larghezza della zona di accumulo (calcolata):	$l_s \text{ calc} = 2h =$	6.00	[m]
Minimo valore (da norma) larghezza zona di accumulo:	$l_s \text{ min} =$	5.00	[m]
Massimo valore (da norma) larghezza zona di accumulo:	$l_s \text{ max} =$	15.00	[m]
Valore della zona di accumulo (da adottare):	$l_s \in [l_s \text{ min}; l_s \text{ max}] =$	6.00	[m]

Controllo dimensioni larghezza copertura bassa:

$b_2 < l_s$?? SI!
Vai ad "Assetto1"

Limite superiore per μ_w (calcolato) \rightarrow	$\mu_{w \text{ max}} = \gamma_{neve} \cdot h / q_{sk} =$	9.80	[m]/[m]
Valore (calcolato) per $\mu_w \rightarrow$	$\mu_{w \text{ calc}} = (b_1 + b_2) / (2h) =$	2.70	[m]/[m]
Minimo valore (come da norma) del coefficiente $\mu_w \rightarrow$	$\mu_{w \text{ min}} =$	0.80	
Massimo valore (come da norma) del coefficiente $\mu_w \rightarrow$	$\mu_{w \text{ max}} =$	4.00	

Valore di μ_w (da adottare) \rightarrow	$\mu_w \in [\mu_{w \text{ min}}; \mu_{w \text{ max}}] =$	2.70
Valore di μ_s (da adottare) \rightarrow	$\mu_s =$	0.00

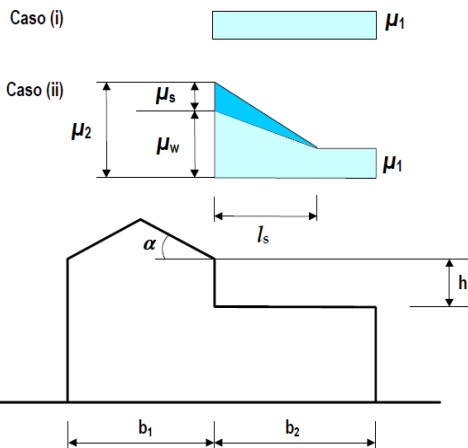


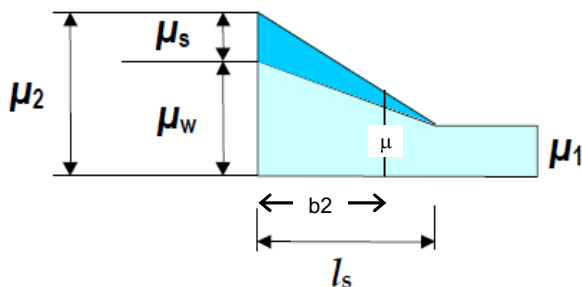
Figura C3.4.4 Coefficiente di forma per il carico neve – coperture adiacenti a costruzioni più alte

(valore adimensionale)
(valore adimensionale)

Valore di $\mu_2 = \mu_s + \mu_w$ (da adottare) \rightarrow

$\mu_2 =$ 2.70

CASO DI ASSETTO CON $b_2 < l_s$



DATI PER INTERPOLAZIONE LINEARE

(come indicato nella norma)

$\mu_2 - \mu_1 =$ 1.90 (relativamente alla copertura più bassa)

l_s [m] = 6.00

$l_s - b_2$ [m] = 3.80

$\mu_1 =$ 0.8 (relativamente alla copertura più bassa)

VALORI DA ADOTTARE SULLA LUNGHEZZA b_2

$\mu_2 =$ 2.70	l_s [m] = 6.00
$\mu =$ 2.00	b_2 [m] = 2.20

Foglio di calcolo utilizzato: OK!

Carichi da vento

Normativa: D.M. 14/01/2008 (Norme tecniche per le costruzioni)

La pressione del vento è calcolata secondo l'espressione:

$$p = q_b \cdot c_e \cdot c_p \cdot c_d$$

Provincia: Reggio Calabria

Zona: 4

Altitudine: 0 m s.l.m

Tempo di ritorno T_r : 50 anni;

Velocità di riferimento $v_b(T_r)$: 28 m/s

Pressione cinetica di riferimento q_b : 50 Kg/m²

Altezza della costruzione z : 7 m (z_{min} : 4m)

Distanza dalla costa: Terra, entro 10 km dalla costa

Classe di rugosità del terreno: C

Categoria di esposizione del sito: II

Coefficiente topografico c_t : 1

Coefficiente dinamico c_d : 1

Coefficiente di esposizione $c_e(z)$:

$c_e(z_{min} = 4m)$: 1.8

$c_e(z = 7m)$: 2.13

Edifici a pianta rettangolare con coperture piane, a falde inclinate o curve

Costruzioni completamente stagne

Elementi sopravento ($\alpha \geq 60^\circ$) : $c_p = 0.8$

Elementi sopravento ($0^\circ \leq \alpha \leq 20^\circ$) ed elementi sottovento : $c_p = -0.4$

Pressione del vento con coefficiente di forma $c_p = -0.4$

$$p(z_{min} = 4 \text{ m}) = -36.01 \text{ Kg/m}^2$$

$$p(z = 7 \text{ m}) = -42.61 \text{ Kg/m}^2$$

Pressione del vento con coefficiente di forma $c_p = 0.8$

$$p(z_{min} = 4 \text{ m}) = 72.02 \text{ Kg/m}^2$$

$$p(z = 7 \text{ m}) = 85.21 \text{ Kg/m}^2$$

Azione tangenziale del vento

Coefficiente di attrito $c_f = 0.02$

L'azione tangenziale per unità di superficie parallela alla direzione del vento è pari a:

$$p_f = q_b \cdot c_e \cdot c_f = 2.13 \text{ Kg/m}^2$$

AZIONI SISMICHE

L'azione sismica sulle costruzioni è valutata a partire dalla "pericolosità sismica di base", in condizioni ideali di sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale.

L'azione sismica viene definita in relazione ad un periodo di riferimento V_R che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale per il coefficiente d'uso.

Fissato il periodo di riferimento V_R e la probabilità di superamento P_{ver} associata a ciascuno degli stati limite considerati, si ottiene il periodo di ritorno T_R e i relativi parametri di pericolosità sismica:

- a_g/g : accelerazione orizzontale massima del terreno;
- 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;

Per quanto riguarda la definizione delle azioni sismiche agenti sulla struttura è stata eseguita un'analisi dinamica modale.

La struttura è stata calcolata in bassa duttilità CDB, con fattore di struttura $q=1.50$.

La vita nominale V_N dell'opera è di 50 anni.

Tabella 2.4.I – Vita nominale V_N per diversi tipi di opere

TIPI DI COSTRUZIONE		Vita Nominale V_N (in anni)
1	Opere provvisorie – Opere provvisionali - Strutture in fase costruttiva ¹	≤ 10
2	Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale	≥ 50
3	Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	≥ 100

La costruzione appartiene alla Classe d'uso II.

Classe II: Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.

Il periodo di riferimento per l'azione sismica V_R , pari a $V_N \cdot C_U$, è di 50 anni.

Tab. 2.4.II – Valori del coefficiente d'uso C_U

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE C_U	0,7	1,0	1,5	2,0

Il suolo su cui verrà costruita l'opera appartiene alla Categoria C.

C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).</i>
----------	---

La categoria topografica è T1.

Tabella 3.2.IV – Categorie topografiche

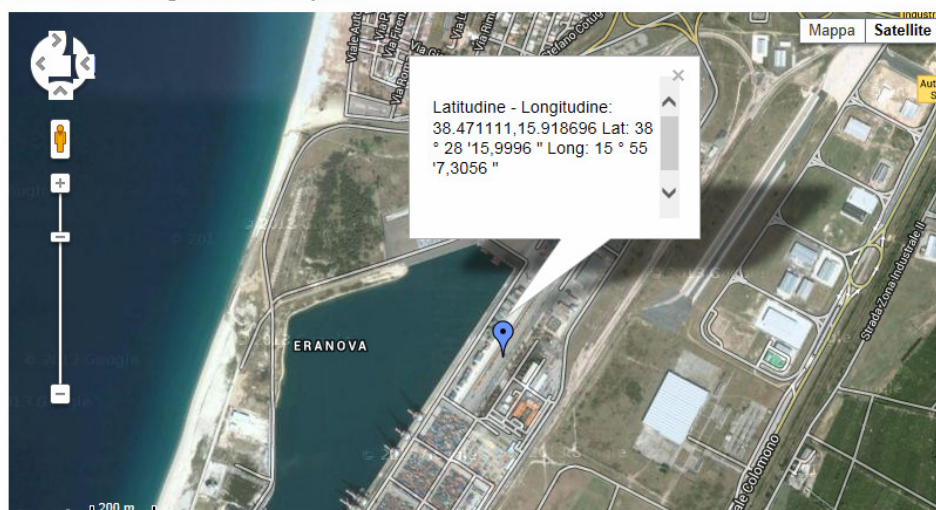
Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Tabella riassuntiva

Parametri della struttura					
Classe d'uso	Vita Vn (anni)	Coeff. d'uso	Periodo Vr (anni)	Tipo di suolo	Categoria topografica
II	50.0	1.0	50	C	T1

LOCALIZZAZIONE

Latitudine e Longitudine di un punto



FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

☒ Ricerca per coordinate

LONGITUDINE

15.91870

LATITUDINE

38.47111

☐ Ricerca per comune

REGIONE

Calabria

PROVINCIA

Reggio Calabria

COMUNE

Gioia Tauro

Elaborazioni grafiche

Grafici spettri di risposta

Variabilità dei parametri

Elaborazioni numeriche

Tabella parametri

Nodi del reticolo intorno al sito

Reticolo di riferimento

Controllo sul reticolo

☐ Sito esterno al reticolo

☐ Interpolazione su 3 nodi

☒ Interpolazione corretta

Interpolazione

superficie rigata

INTRO

FASE 1

FASE 2

FASE 3

PARAMETRI SISMICI

SLV

FASE 2. SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE

Vita nominale della costruzione (in anni) - V_N info

Coefficiente d'uso della costruzione - c_U info

Valori di progetto

Periodo di riferimento per la costruzione (in anni) - V_R info

Periodi di ritorno per la definizione dell'azione sismica (in anni) - T_R info

Stati limite di esercizio - SLE {

- SLO - $P_{VR} = 81\%$
- SLD - $P_{VR} = 63\%$

Stati limite ultimi - SLU {

- SLV - $P_{VR} = 10\%$
- SLC - $P_{VR} = 5\%$

Elaborazioni

- Grafici parametri azione ☐
- Grafici spettri di risposta ☐
- Tabella parametri azione ☐

Strategia di progettazione

LEGENDA GRAFICO

- □ -- Strategia per costruzioni ordinarie
- ■ --- Strategia scelta

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite

Stato Limite considerato SLV info

Risposta sismica locale

Categoria di sottosuolo C info

Categoria topografica T1 info

Compon. orizzontale

☐ Spettro di progetto elastico (SLE)

☒ Spettro di progetto inelastico (SLU)

Smorzamento ξ (%) info

Fattore q_0 info

$S_B = 1.321$ info

$C_0 = 1.486$ info

$h/H = 1.000$ info

$S_T = 1.000$ info

(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)

Compon. verticale

Spettro di progetto

Fattore q info

$\eta = 1.000$ info

Regol. in altezza sì info

$\eta = 0.667$ info

Elaborazioni

- Grafici spettri di risposta ☐
- Parametri e punti spettri di risposta ☐

Spettri di risposta

— Spettro di progetto - componente orizzontale

— Spettro di progetto - componente verticale

— Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1, $\xi = 5\%$)

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite: SLV

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0.261 g
F_o	2.423
T_o	0.364 s
S_B	1.321
C_C	1.466
S_T	1.000
q	1.500

Parametri dipendenti

S	1.321
η	0.667
T_B	0.178 s
T_C	0.533 s
T_D	2.644 s

Espressioni dei parametri dipendenti

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

$$\eta = \sqrt{10/(5+\xi)} \geq 0.55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

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

$$T_C = C_C \cdot T_o^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

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

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

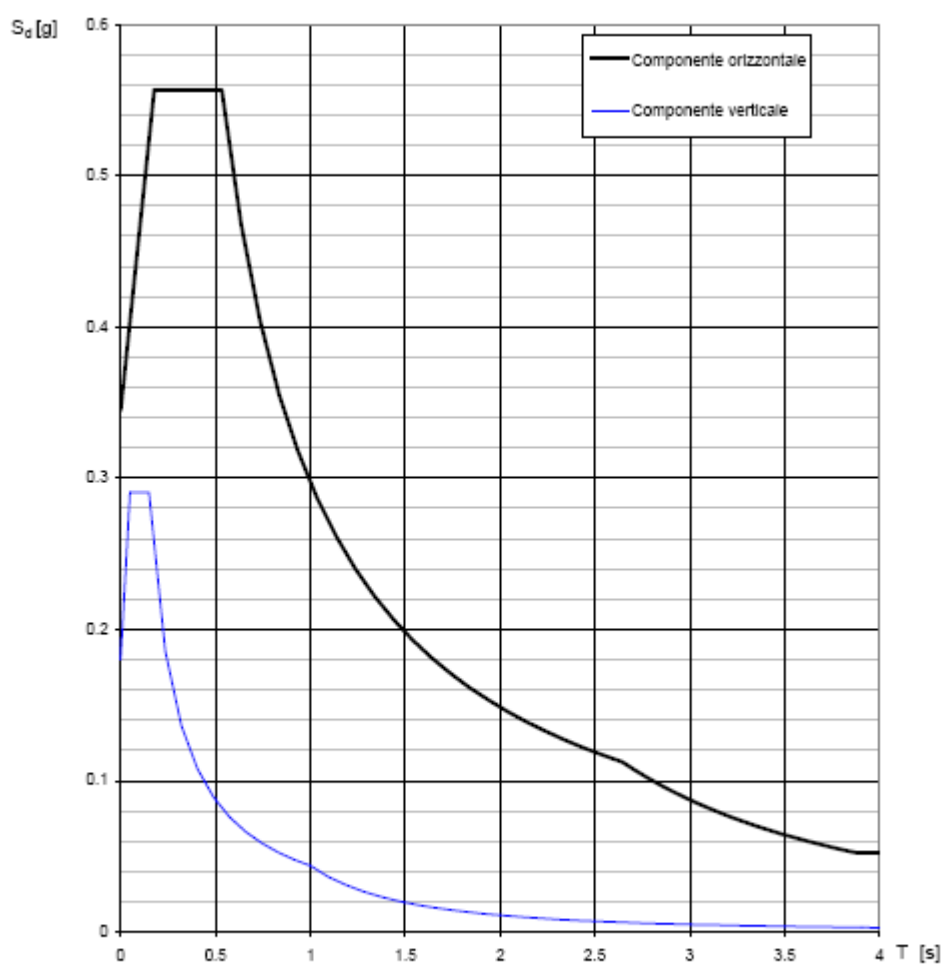
$$\begin{aligned} 0 \leq T < T_B & \quad S_a(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right] \\ T_B \leq T < T_C & \quad S_a(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \\ T_C \leq T < T_D & \quad S_a(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right) \\ T_D \leq T & \quad S_a(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right) \end{aligned}$$

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

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	S_e [g]
	0.000	0.345
$T_B \leftarrow$	0.178	0.557
$T_C \leftarrow$	0.533	0.557
	0.634	0.468
	0.734	0.404
	0.835	0.356
	0.935	0.317
	1.036	0.287
	1.136	0.261
	1.237	0.240
	1.337	0.222
	1.438	0.207
	1.538	0.193
	1.639	0.181
	1.739	0.171
	1.840	0.161
	1.940	0.153
	2.041	0.146
	2.141	0.139
	2.242	0.132
	2.342	0.127
	2.443	0.122
	2.543	0.117
$T_D \leftarrow$	2.644	0.112
	2.709	0.107
	2.773	0.102
	2.838	0.098
	2.902	0.093
	2.967	0.089
	3.031	0.085
	3.096	0.082
	3.161	0.079
	3.225	0.075
	3.290	0.073
	3.354	0.070
	3.419	0.067
	3.483	0.065
	3.548	0.062
	3.613	0.060
	3.677	0.058
	3.742	0.056
	3.806	0.054
	3.871	0.052
	3.935	0.052
	4.000	0.052

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



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

FASE 2. SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE

Vita nominale della costruzione (in anni) - V_N info
 Coefficiente d'uso della costruzione - c_U info

Valori di progetto

Periodo di riferimento per la costruzione (in anni) - V_R info

Periodi di ritorno per la definizione dell'azione sismica (in anni) - T_R info

Stati limite di esercizio - SLE {
 SLO - $P_{VR} = 81\%$
 SLD - $P_{VR} = 63\%$
 Stati limite ultimi - SLU {
 SLV - $P_{VR} = 10\%$
 SLC - $P_{VR} = 5\%$

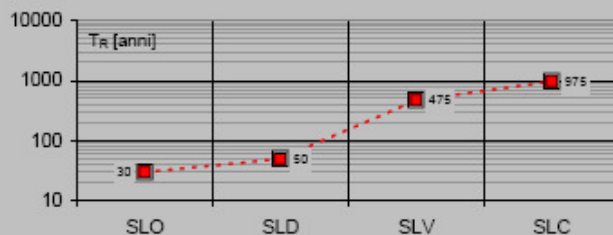
Elaborazioni

Grafici parametri azione ☐
 Grafici spettri di risposta ☐
 Tabella parametri azione ☐

LEGENDA GRAFICO

-- ☐ -- Strategia per costruzioni ordinarie
 - - ☒ - - Strategia scelta

Strategia di progettazione



INTRO

FASE 1

FASE 2

FASE 3

FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite

Stato Limite considerato info

Risposta sismica locale

Categoria di sottosuolo info

$S_B = 1.500$

$C_D = 1.569$ info

Categoria topografica info

$h/H = 1.000$

$S_T = 1.000$ info

(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)

Compon. orizzontale

☒ Spettro di progetto elastico (SLE)

Smorzamento ξ (%)

$\eta = 1.000$ info

☐ Spettro di progetto inelastico (SLU)

Fattore q_0

Regol. in altezza info

Compon. verticale

Spettro di progetto

Fattore q

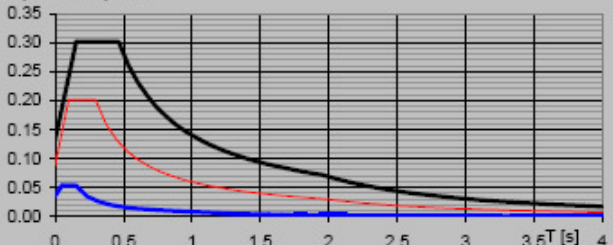
$\eta = 0.667$ info

Elaborazioni

Grafici spettri di risposta ☐
 Parametri e punti spettri di risposta ☐

— Spettro di progetto - componente orizzontale
 — Spettro di progetto - componente verticale
 — Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1, $\xi = 5\%$)

Spettri di risposta



INTRO

FASE 1

FASE 2

FASE 3

Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite: SLD

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLD
a_g	0.088 g
F_0	2.275
T_C	0.296 s
S_s	1.500
C_C	1.569
S_T	1.000
q	1.000

Parametri dipendenti

S	1.500
η	1.000
T_B	0.155 s
T_C	0.464 s
T_D	1.954 s

Espressioni dei parametri dipendenti

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

$$\eta = \sqrt{1.0 / (5 + \xi)} \geq 0.55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

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

$$T_C = C_C \cdot T_C^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4.0 \cdot a_g / g + 1.6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

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

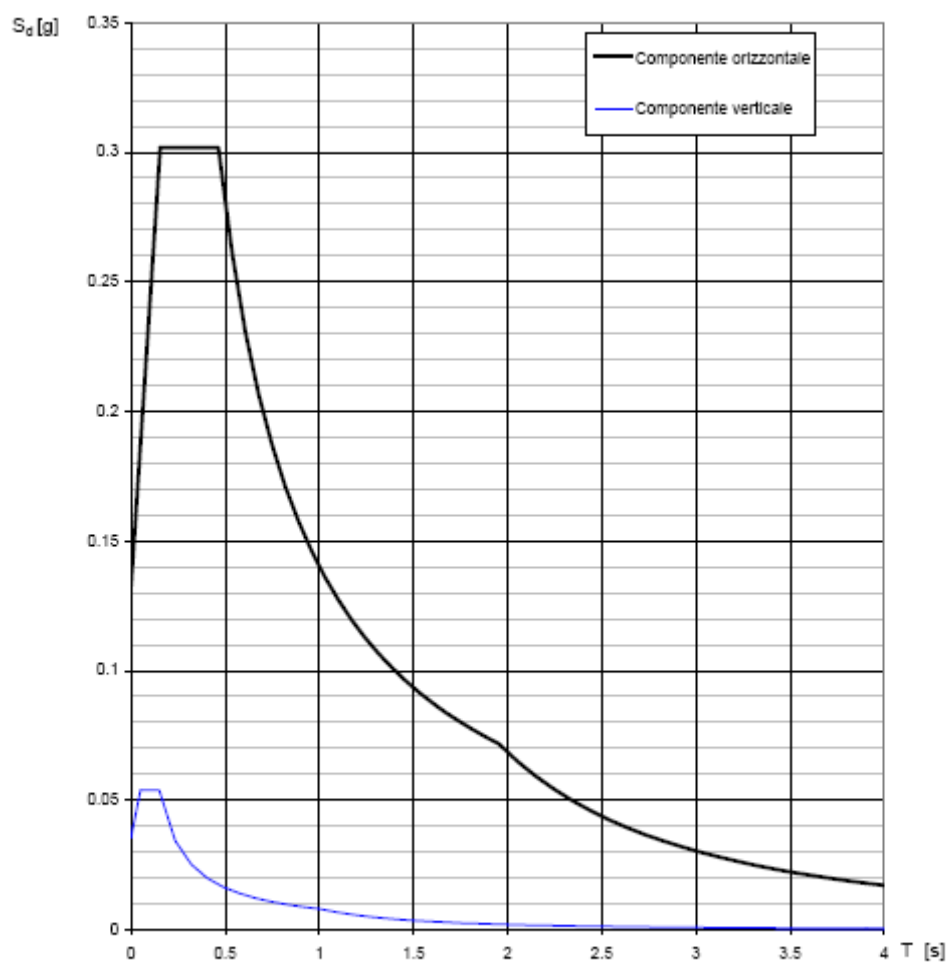
$$\begin{aligned}
 0 \leq T < T_B & \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right] \\
 T_B \leq T < T_C & \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \\
 T_C \leq T < T_D & \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right) \\
 T_D \leq T & \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)
 \end{aligned}$$

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

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.133
T_B	0.155	0.302
T_C	0.464	0.302
	0.535	0.262
	0.606	0.231
	0.677	0.207
	0.748	0.187
	0.819	0.171
	0.890	0.157
	0.961	0.146
	1.032	0.136
	1.103	0.127
	1.174	0.119
	1.244	0.113
	1.315	0.107
	1.386	0.101
	1.457	0.096
	1.528	0.092
	1.599	0.088
	1.670	0.084
	1.741	0.080
	1.812	0.077
	1.883	0.074
T_D	1.954	0.072
	2.051	0.065
	2.149	0.059
	2.246	0.054
	2.343	0.050
	2.441	0.046
	2.538	0.042
	2.636	0.039
	2.733	0.037
	2.831	0.034
	2.928	0.032
	3.026	0.030
	3.123	0.028
	3.220	0.026
	3.318	0.025
	3.415	0.023
	3.513	0.022
	3.610	0.021
	3.708	0.020
	3.805	0.019
	3.903	0.018
	4.000	0.017

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLD



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

PRESTAZIONI DI PROGETTO, CLASSE DELLA STRUTTURA, VITA UTILE E PROCEDURE DI QUALITÀ

Le prestazioni della struttura e le condizioni per la sua sicurezza sono state individuate comunemente dal progettista e dal committente. A tal fine è stata posta attenzione al tipo della struttura, al suo uso e alle possibili conseguenze di azioni anche accidentali; particolare rilievo è stato dato alla sicurezza delle persone.

La classe della struttura è di tipo II.

Risulta così definito l'insieme degli stati limite riscontrabili nella vita della struttura ed è stato accertato, in fase di dimensionamento, che essi non siano superati.

Altrettanta cura è stata posta per garantire la durabilità della struttura, con la consapevolezza che tutte le prestazioni attese potranno essere adeguatamente realizzate solo mediante opportune procedure da seguire non solo in fase di progettazione, ma anche di costruzione, manutenzione e gestione dell'opera. Per quanto riguarda la durabilità si sono presi tutti gli accorgimenti utili alla conservazione delle caratteristiche fisiche e dinamiche dei materiali e delle strutture, in considerazione dell'ambiente in cui l'opera dovrà vivere e dei cicli di carico a cui sarà sottoposta. La qualità dei materiali e le dimensioni degli elementi sono coerenti con tali obiettivi.

In fase di costruzione saranno attuate severe procedure di controllo sulla qualità, in particolare per quanto riguarda materiali, componenti, lavorazione, metodi costruttivi.

Saranno seguiti tutti gli inderogabili suggerimenti previsti nelle "Norme Tecniche per le Costruzioni".

RELAZIONE SUL CALCOLO STATICO DELLE STRUTTURE

(ai sensi della legge n. 1086 dd. 05.11.1971)

NORMATIVA

Oggetto della presente relazione è il calcolo di un fabbricato adibito a scansione radiografica di container su mezzi di trasporto, con elementi strutturali in conglomerato cementizio armato per la pavimentazione e acciaio per la struttura fuori terra, secondo la normativa vigente costituita dal **D.M. 14.01.2008** “Norme Tecniche per le Costruzioni”. Tali norme sono state 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..

Esse raccolgono in un unico organico testo le norme prima distribuite in diversi decreti ministeriali.

L’analisi dei carichi è stata condotta in conformità a quanto riportato al *Capitolo 3 “Azioni sulle costruzioni”*, mentre per quanto riguarda la definizione dell’azione sismica (il Comune GIOIA TAURO (RC) è classificato in **zona 1** secondo l’OPCM n. 3274/2003, aggiornata con la DGR della Calabria n. 47 del 10.02.2004), il paragrafo di riferimento è il 3.2 “*Azione sismica*”.

Nel calcolo delle strutture si è tenuto conto delle situazioni derivanti dall’effetto combinato dei carichi accidentali e permanenti.

DESCRIZIONE DELLE OPERE

OPERE DI FONDAZIONE

- **1^ FASE:** realizzazione di pali del tipo trivellato con diametro Ø60 cm e lunghezza 17 m, armatura longitudinale costituita da n. 8Ø16 con barre aggiuntive in testa per i primi 4 m in numero di 8Ø20 e armatura trasversale costituita da una spirale Ø8/20. Si prevedono n. 3 file di pali, in corrispondenza dei binari del gantry e della linea di perimetro d’imposta delle colonne del capannone in acciaio, più n. 2 pali in corrispondenza della parte sporgente della platea all’angolo sud-est, per un totale di n. 23 pali. In corrispondenza delle 3 file di pali saranno realizzate n. 3 travi di irrigidimento sez. 75x70h cm e 150x70h;
- **2^ FASE:** realizzazione di pali incapsulati drenanti: saranno realizzati con geotessile tubolare flessibile con funzione di armatura e incapsulamento del riempimento in sabbia o ghiaia, disposti a triangoli (quinconce) sul sedime della platea e dell’adiacente container per gli operatori, di diametro dw Ø80 cm, interasse S=320 cm (de=336 cm, diametro equivalente del cilindro di terreno drenato), realizzati a partire da circa 1 m da quota p.c. (35÷65 cm all’interno dello strato di riporto ghiaioso) fino a a -16.00 m, per una lunghezza di 15 m;
- **3^ FASE:** realizzazione della soletta pavimentazione in conglomerato cementizio armato, pianta 40.00x19.60 m, sp. 30 cm e delle travi di irrigidimento sotto i pali, di spessore 70 cm (30 cm sp. platea più 40 cm intradossati).

Per ulteriori dettagli si faccia riferimento ai calcoli analitici e alle tavole grafiche eseguiti con l’aiuto dell’elaboratore.

STRUTTURA FUORI TERRA IN ACCIAIO

Tipo di acciaio

- Profilati laminati (IPE, HEA, UNP, piastre): S275JR;
- Angolari e tubolari: S235JRH.

Profili

- colonne (fili 2-3-4-5-6-7-8): IPE 360
 - schema statico: incernierate alla base in dir. longitudinale, parzialmente incastrata in dir. trasversale;
- colonne (fili 1-9): IPE 180;
 - schema statico: incernierate alla base in entrambe le direzioni;
- travi primarie (fili 2-3-4-5-6-7-8): IPE 330
 - schema statico: incastrate alle colonne;
- travi primarie (fili 1-9): UNP 160
 - schema statico: incernierate alle colonne;
- arcarecci; IPE 140
 - schema statico: per le 6 campate centrali arcarecci a due campate in semplice appoggio sulle travi primarie; per le campate esterne ad una campata in semplice appoggio sulle travi primarie;
- traversi portoni (fili 1-9); UNP 180
 - schema statico: incernierate alle colonne
- travi parte a sbalzo (quota 386 cm): IPE 330 e IPE 200
 - schema statico: incastrate alle colonne
- arcarecci parte a sbalzo; HEA 120
 - schema statico: a due campate in semplice appoggio sulle travi primarie
- controventi pareti; angolari 60x6
 - longitudinali: 1 croce per ogni parete, campata 4-5;
 - trasversali: 1 croce per ogni parete, campata E-D;
- controventi copertura; angolari 60x6
 - 3 croci: campata 4-5;
- profili di sostegno rivestimento pareti: tubolari 70x3 e profili PSB 140 (non oggetto di verifica)
 - schema statico: incernierati alle colonne.

Per ulteriori dettagli si faccia riferimento ai calcoli analitici e alle tavole grafiche eseguiti con l'aiuto dell'elaboratore.

NORMATIVE DI RIFERIMENTO

1. STRUTTURA

Legge 5 novembre 1971 N. 1086 - Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato normale e precompresso ed a struttura metallica.

OPCM 3274 d.d. 20/03/2003 – Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica”, e successive modifiche e integrazioni (OPCM 3431 03/05/05).

Norme tecniche per le Costruzioni – D.M. 14/01/2008

Circolare n.617 del 26.02.2009 – Istruzioni per l’applicazione delle “Nuove norme tecniche per le costruzioni” di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008.

2. CARICHI E SOVRACCARICHI

Norme tecniche per le Costruzioni – D.M. 14/01/2008

Circolare n.617 del 26.02.2009 – Istruzioni per l’applicazione delle “Nuove norme tecniche per le costruzioni” di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008.

3. TERRENI E FONDAZIONI

Norme tecniche per le Costruzioni – D.M. 14/01/2008

Circolare n.617 del 26.02.2009 – Istruzioni per l’applicazione delle “Nuove norme tecniche per le costruzioni” di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008.

CRITERI PER LA MISURA DELLA SICUREZZA

Metodo di calcolo agli stati limite

In generale ai fini della sicurezza sono stati adottati i criteri contemplati dal metodo semiprobabilistico agli stati limite. In particolare sono stati soddisfatti i requisiti per la sicurezza allo stato limite ultimo (anche sotto l'azione sismica), allo stato limite di esercizio, nei confronti di eventuali azioni eccezionali. Per quanto riguarda le azioni sismiche verranno anche esaminate le deformazioni relative, che controllano eventuali danni alle opere secondarie e agli impianti.

SCHEMATIZZAZIONI DELLE AZIONI, CONDIZIONI E COMBINAZIONI DI CARICO

Le azioni sono state schematizzate applicando i carichi previsti dalla norma. In particolare i carichi gravitazionali, derivanti dalle azioni permanenti o variabili, sono applicati in direzione verticale (ovvero – Z nel sistema globale di riferimento del modello). Le azioni del vento sono applicate prevalentemente nelle due direzioni orizzontali o ortogonalmente alla falda in copertura. Le azioni sismiche, statiche o dinamiche, derivano dall'eccitazione delle masse assegnate alla struttura in proporzione ai carichi a cui sono associate per norma.

I carichi sono suddivisi in più condizioni elementari di carico in modo da poter generare le combinazioni necessarie.

Combinazioni di carico

Le combinazioni di carico s.l.u. statiche (in assenza di azioni sismiche) sono ottenute mediante diverse combinazioni dei carichi permanenti ed accidentali in modo da considerare tutte le situazioni più sfavorevoli agenti sulla struttura. La norma infatti dice di considerare solo le combinazioni di carico ritenute più significative per la struttura in esame, non tutte le combinazioni che peraltro sono un numero esorbitante. Sono state quindi inserite l'unica combinazione prevista dalle Norme, mentre per quelle statiche si sono ipotizzate le seguenti combinazioni (sia agli SLU che agli SLE):

- 1- tutti i carichi verticali agenti con coefficienti di sicurezza superiori γ_{sup} sia per i carichi permanenti che variabili;
- 2- carico accidentale dominante per piano a rotazione;
- 3- azione del vento nelle due direzioni combinata con le precedenti.

Il programma viene in aiuto nella gestione delle combinazioni di carico perché aggiunge automaticamente, in sede di dimensionamento, a tutte le combinazioni di carico spaziali, anche i risultati prodotti dall'analisi aggiuntiva a "trave continua" di tutti gli schemi piani individuati nella struttura. E' in questa fase che vengono considerate tutte le possibili combinazioni di carico, tenendo in considerazione (nel caso stato limite ultimo ed esercizio) i coefficienti di sicurezza γ e di combinazione ψ suggeriti dalla norma. Vale la pena sottolineare che in effetti l'alternanza dei carichi permanenti e variabili (contemplata dalle norme)

provoca effetti particolarmente significativi sulle aste in continuità (cioè sulla propria travata) e non sulle altre travate, più o meno contigue. E' nel piano, quindi, che bisogna maggiormente considerare l'effetto dell'alternanza dei carichi.

I carichi vengono applicati mediante opportuni coefficienti parziali di sicurezza, considerando l'eventualità più gravosa per la sicurezza della struttura.

Le azioni sismiche sono valutate in conformità a quanto stabilito dalle norme e specificato nel paragrafo sulle azioni. Vengono in particolare controllate le deformazioni allo stato limite ultimo, allo stato limite di danno e gli effetti del second'ordine.

In sede di dimensionamento vengono analizzate tutte le combinazioni, anche sismiche, impostate ai fini della verifica s.l.u. Vengono anche processate le specifiche combinazioni di carico introdotte per valutare lo stato limite di esercizio (tensioni, fessurazione, deformabilità).

Oltre all'impostazione spaziale delle situazioni di carico potenzialmente più critiche, in sede di dimensionamento vengono ulteriormente valutate, per le varie travate, tutte le condizioni di lavoro statico derivanti dall'alternanza dei carichi variabili, i cui effetti si sovrappongono a quelli dei pesi propri e dei carichi permanenti. Vengono anche imposte delle sollecitazioni flettenti di sicurezza in campata e risultano controllate le deformazioni in luce degli elementi.

METODOLOGIE DI CALCOLO, TIPO DI ANALISI E STRUMENTI UTILIZZATI

L'analisi di tipo numerico è stata realizzata mediante i programmi di calcolo MasterSap, prodotto da *Studio Software AMV di Ronchi dei Legionari (Gorizia)* e *AP++ 11.0 Plinti e platee* della ditta *Atzec Informatica s.r.l.* di Casole Bruzio (CS), Corso Umberto 43. E' stata eseguita un'analisi dinamica nel rispetto delle norme indicate in precedenza. Le procedure di verifica adottate seguono il metodo di calcolo degli stati limite.

E' stata eseguita un'analisi dinamica nel rispetto delle norme indicate in precedenza. Le procedure di verifica adottate seguono il metodo di calcolo degli stati limite.

Elaboratore utilizzato

- Computer AMD

ATHLON™ XP 1800 + 1.53 Ghz, 768 Mb

- Sistema Microsoft Windows XP Home

Versione 2002

Service Pack 2