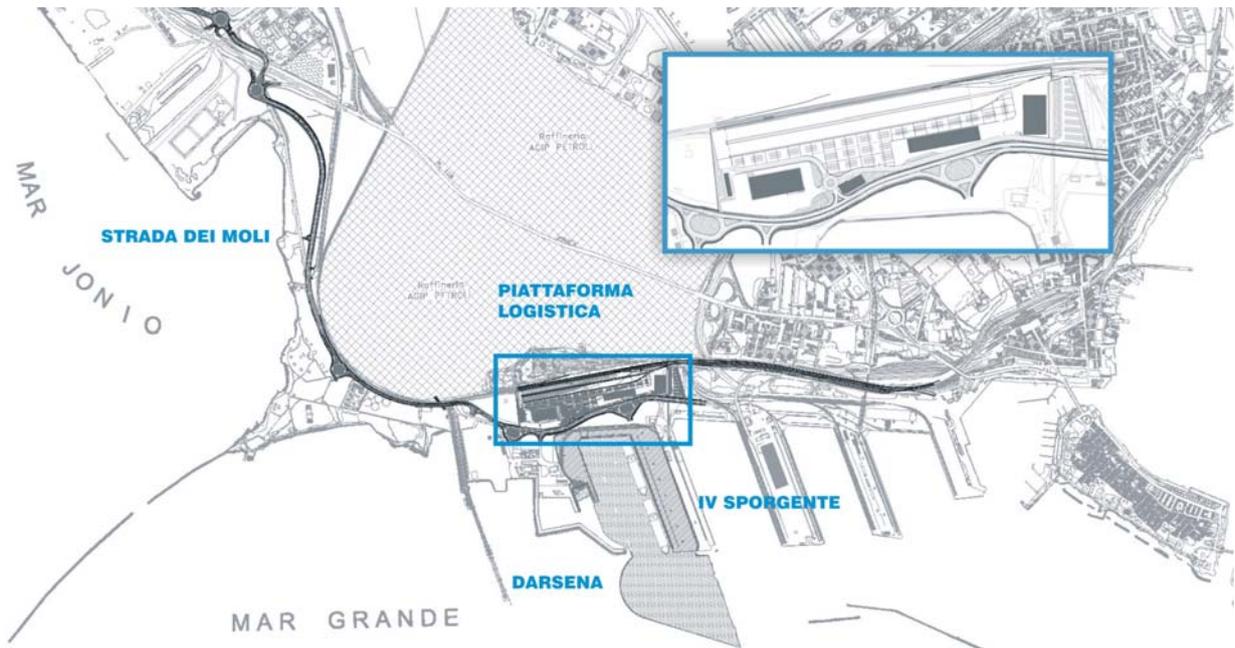




Titolo PROGETTO DEFINITIVO			Documento no. 123.700 E1UCGS008	Rev 01	Pag. 1	di 34
Piattaforma Logistica Deposito Temperatura Ambiente - Relazione sulle Strutture			 Autorità Portuale di Taranto			
Tipo doc. FR9	Emesso da DTL	Commessa no. 123-700	Progetto: Piastra Portuale di Taranto Legge obiettivo delibera CIPE 74/03 Responsabile del procedimento: Ing. D. Daraio			



Progettazione		Consulenti Progettisti					
						Il Direttore Tecnico: Dott. Ing. Andrea PANIZZA	

P	A	L. Fiorito	L. Fiorito	A.Panizza	G.Geddo	01	Prima Emissione	29-09-2006
P	A	L. Fiorito	L. Fiorito	A.Panizza	G.Geddo	00	Emissione in bozza	31-05-2006
St.	Sc.	Redatto	Controllato	Controllato	Approvato	Rev.	Tipo di revisione	Data

SOCIETA' DI PROGETTO:

TARANTO LOGISTICA S.p.A.



Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra Portuale di Taranto – Piattaforma Logistica	123.700 E1UCGS008	01	2	34

INDICE DEGLI ARGOMENTI

1. INTRODUZIONE.....	3
2. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO	4
3. MATERIALI	5
3.1. Calcestruzzo per C.A. gettato in opera	5
3.1.1. per elementi in elevazione	5
3.1.2. per elementi di fondazione e sottofondazione	6
3.1.3. Calcestruzzo per elementi in C.A. prefabbricato (precompresso)	7
3.1.4. Acciaio per barre di armatura ad aderenza migliorata	7
4. ANALISI DEI CARICHI.....	8
4.1. Pesi propri strutturali	8
4.2. Pesi propri non strutturali	9
4.3. Carico variabile per le coperture	9
4.4. Neve	9
4.5. Vento	9
4.6. Sisma	11
5. DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA	12
6. ANALISI STATICA DELLA STRUTTURA	14
6.1. Condizioni di carico elementari	15
6.1.1. Peso Proprio Strutturale	15
6.1.2. Carichi variabili (Q)	15
6.1.3. Neve	15
6.1.4. Vento (W).....	16
6.1.5. Sisma	18
6.2. Condizioni di carico elementari	23
6.3. Verifica degli elementi strutturali	24
6.3.1. Schema strutturale.....	24
6.3.2. Tegoli di copertura binervati	26
6.3.3. Travi ad altezza variabile	27
6.3.4. Pilastri	28
7. VERIFICA DELLE FONDAZIONI.....	30
7.1. Plinti di fondazione a bicchiere.....	30
7.2. Pali di fondazione	32
7.2.1. Capacità portante pali \varnothing 800 L=12.0 m.....	33
7.3. Travi di collegamento	34

Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra Portuale di Taranto – Piattaforma Logistica	123.700 E1UCGS008	01	3	34

1. INTRODUZIONE

Oggetto del presente documento (Relazione di Calcolo) sono le verifiche delle strutture relative al Deposito Temperatura Ambiente facente parte della Piastra Portuale di Taranto, ubicata in Italia in provincia di Taranto.

L'analisi strutturale è stata condotta con riferimento alla nuova normativa per le costruzioni civili, DM 12/09/2005 «Norme Tecniche per le Costruzioni», fatto salvo l'integrazione con altre norme tutt'ora in vigore (DM 16/01/1996, OPCM 20/03/2003 n.3274 e successive integrazioni).

Secondo la nuova normativa (DM12/09/2005) le costruzioni si suddividono secondo due differenti *classi d'importanza*, che caratterizzano il grado di sicurezza della progettazione strutturale. Infatti, la classe d'importanza della costruzione determina il valore delle azioni da considerare per il calcolo delle sollecitazioni nella struttura e di conseguenza si ripercuote sulle verifiche di resistenza. In funzione della classe di importanza della costruzione viene definito un periodo di tempo che rappresenta la vita utile minima che essa deve soddisfare.

Il seguente prospetto riassume la corrispondenza fra classe d'importanza della costruzione e vita utile della medesima (rif.§2.5 DM12/09/2005).

VITA UTILE DI PROGETTO (anni)	TIPOLOGIA DI STRUTTURA
10	Strutture provvisorie – Strutture in fase costruttiva
≥10	Componenti strutturali sostituibili (giunti, appoggi, ecc.)
50	Strutture di Classe 1
100	Strutture di Classe 2

In particolare l'edificio oggetto della presente Relazione di Calcolo rientra nella classe d'importanza 2 in quanto risulta avere una funzione pubblica e strategica rilevante. Pertanto la sua vita utile è stabilita pari ad almeno 100 anni e il *periodo di ritorno* delle azioni ambientali (neve, vento, sisma) viene assunto pari ad almeno 1000 anni.

Le sollecitazioni negli elementi strutturali sono state calcolate secondo i criteri della Scienza delle Costruzioni.



Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra Portuale di Taranto – Piattaforma Logistica	123.700 E1UCGS008	01	4	34

2. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO

I calcoli delle strutture sono stati eseguiti in accordo con le indicazioni contenute nelle seguenti normative tecniche:

- [1] **LEGGE 5 novembre 1971 n.1086:** «Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica»;
- [2] **LEGGE 2 febbraio 1974, n. 64:** «Criteri generali per la verifica della sicurezza delle costruzioni e dei carichi e dei sovraccarichi»;
- [3] **CIRCOLARE MINISTERIALE 14 febbraio 1974:** «Istruzioni per l'applicazione della legge 5 Novembre 1971, n.1086»;
- [4] **DECRETO MINISTERIALE 20 novembre 1987:** «Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento»;
- [5] **CIRCOLARE MINISTERIALE 4 gennaio 1989:** «Istruzioni in merito alle Norme Tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento»;
- [6] **DECRETO MINISTERIALE 9 gennaio 1996:** «Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche»;
- [7] **DECRETO MINISTERIALE 16 gennaio 1996:** «Norme tecniche relative ai "Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi"»;
- [8] **CIRCOLARE 4 luglio 1996, n. 156 AA.GG./S.T.C.:** «Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi"» di cui al D.M. 16/1/96;
- [9] **CIRCOLARE 15 ottobre 1996, n.252 AA.GG./S.T.C.:** «Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche"» di cui al D.M. 9/1/96;
- [10] **ORDINANZA DEL PRESIDENTE DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI 20 MARZO 2003 n. 3274 e n. 3431 del 2005:** «Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per la costruzione in zona sismica»;
- [11] **DECRETO LEGISLATIVO 14 settembre 2005:** «Norme Tecniche per le Costruzioni».

Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra Portuale di Taranto – Piattaforma Logistica	123.700 E1UCGS008	01	5	34

3. MATERIALI

3.1. CALCESTRUZZO PER C.A. GETTATO IN OPERA

3.1.1. per elementi in elevazione

classe di resistenza $R_{ck} \geq 30$			
caratteristica meccanica	sigla	valore	udm
resistenza cubica a compressione	R_{ck}	30	[MPa]
resistenza cilindrica a compressione	$f_{ck} = 0.83 R_{ck}$	25	[MPa]
resistenza a trazione	f_{ctm}	2.6	[MPa]
resistenza a trazione per flessione	$f_{ctm} = 1.2 f_{ctm}$	3.1	[MPa]
modulo di elasticità normale	$E_c = 5700 (R_{ck})^{0.5}$	31200	[MPa]
resistenza di calcolo a compressione	$f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c$		
stati limite ultimi	$\gamma_c = 1.6$	16	[MPa]
stati limite d'esercizio	$\gamma_c = 1.0$	25	[MPa]
tensione ammissibile a compressione	$\sigma_{c,amm}$	9.8	[MPa]
tensione tangenziale ammissibile	τ_{c0}	2.4	[MPa]
	τ_{c1}	5.7	[MPa]

Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra Portuale di Taranto – Piattaforma Logistica	123.700 E1UCGS008	01	6	34

3.1.2. per elementi di fondazione e sottofondazione

classe di resistenza $R_{ck} \geq 25$			
caratteristica meccanica	sigla	valore	udm
resistenza cubica a compressione	R_{ck}	25	[MPa]
resistenza cilindrica a compressione	$f_{ck} = 0.83 R_{ck}$	20	[MPa]
resistenza a trazione	f_{ctm}	2.2	[MPa]
resistenza a trazione per flessione	$f_{ctm} = 1.2 f_{ctm}$	2.6	[MPa]
modulo di elasticità normale	$E_c = 5700 (R_{ck})^{0.5}$	28500	[MPa]
resistenza di calcolo a compressione	$f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c$		
stati limite ultimi	$\gamma_c = 1.6$	12	[MPa]
stati limite d'esercizio	$\gamma_c = 1.0$	20	[MPa]
tensione ammissibile a compressione	$\sigma_{c,amm}$	8.5	[MPa]
tensione tangenziale ammissibile	τ_{c0}	1.7	[MPa]
	τ_{c1}	4.3	[MPa]

Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra Portuale di Taranto – Piattaforma Logistica	123.700 E1UCGS008	01	7	34

3.1.3. Calcestruzzo per elementi in C.A. prefabbricato (precompresso)

classe di resistenza $R_{ck} \geq 40$			
caratteristica meccanica	sigla	valore	udm
resistenza cubica a compressione	R_{ck}	40	[MPa]
resistenza cilindrica a compressione	$f_{ck} = 0.83 R_{ck}$	33	[MPa]
resistenza a trazione	f_{ctm}	3.1	[MPa]
resistenza a trazione per flessione	$f_{ctm} = 1.2 f_{ctm}$	3.7	[MPa]
modulo di elasticità normale	$E_c = 5700 (R_{ck})^{0.5}$	36000	[MPa]
resistenza di calcolo a compressione stati limite ultimi	$f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c$ $\gamma_c = 1.6$	21	[MPa]
stati limite d'esercizio	$\gamma_c = 1.0$	33	[MPa]
tensione ammissibile a compressione	$\sigma_{c,amm}$	12.3	[MPa]
tensione tangenziale ammissibile	τ_{c0}	3.7	[MPa]
	τ_{c1}	8.5	[MPa]

3.1.4. Acciaio per barre di armatura ad aderenza migliorata

acciaio tipo FeB44k controllato in stabilimento			
caratteristica meccanica	sigla	valore	udm
tensione caratteristica di snervamento	f_{yk}	430	[MPa]
tensione caratteristica a rottura per trazione	f_{tk}	540	[MPa]
modulo di elasticità normale	E_s	206000	[MPa]
resistenza di calcolo a trazione stati limite ultimi	$f_{sd} = f_{tk} / \gamma_s$ $\gamma_s = 1.15$	374	[MPa]
stati limite d'esercizio	$\gamma_s = 1.0$	430	[MPa]
tensione ammissibile a trazione	$\sigma_{c,amm}$	255	[MPa]

Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra Portuale di Taranto – Piattaforma Logistica	123.700 E1UCGS008	01	8	34

4. ANALISI DEI CARICHI

I carichi da considerare nel calcolo delle sollecitazioni agenti negli elementi strutturali dell'edificio sono i seguenti:

- Pesì propri strutturali (portanti);
- Pesì propri non strutturali (portati);
- Carico variabile copertura;
- Neve;
- Vento;
- Sisma.

4.1. PESI PROPRI STRUTTURALI

Il peso proprio degli elementi strutturali (travi e pilastri) viene computato con riferimento ad un peso specifico caratteristico del materiale pari 25.0 kN/m³, sulla base della geometria della sezione trasversale dell'elemento modellato.

solaio di Copertura

	carico	carico	udm
trave a doppia pendenza in cap (dati prefabbricatore)		13,0	kN/ml
conversa laterale		3,1	kN/ml
	G_k	16,1	<u>kN/ml</u>

pilastrì e plinti di fondazione

pilastrì a sez. rettangolare (60x70) in C.A.V. con pluviale incorporato	10,5	kN
plinto a bicchiere a sezione quadrata (260x260)	105,0	kN

Il solaio d copertura è realizzato con tegoli binervati con sezione a doppia T prefabbricati in C.A.P. (calcestruzzo armato precompresso) di altezza pari a 40 cm. Il peso proprio del solaio finito è pari a 2.20 kN/mq.

livello Copertura

	carico	carico	udm
solaio di copertura in tegoli binervati in cap, sez TT		2,2	kN/mq
rivestimento copertura (isolante e lamiera)		1,0	kN/mq
	G_k	3,2	<u>kN/mq</u>

Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra Portuale di Taranto – Piattaforma Logistica	123.700 E1UCGS008	01	9	34

4.2. PESI PROPRI NON STRUTTURALI

Sono stati considerati carichi permanenti al fine di tenere conto di elementi quali il rivestimento della copertura, realizzato con isolante e lamiera, valutati nell'ordine dei 1.0 kN/mq.

livello Copertura

carico	carico	udm
solaio di copertura in tegoli binervati in cap, sez TT	2,2	kN/mq
rivestimento copertura (isolante e lamiera)	1,0	kN/mq
G_k	3,2	kN/mq

4.3. CARICO VARIABILE PER LE COPERTURE

Il carico variabile di esercizio per le coperture accessibili per la sola manutenzione viene stabilito dalla normativa vigente in 1.00 kN/mq.

carico	carico	udm
Q_{1k} =sovraccarico solaio (copertura accessibile per manutenzione)	1,00	kN/mq

4.4. NEVE

Il calcolo del carico neve da applicare alla copertura è stato effettuato facendo riferimento alla norma vigente.

Per la zona III dove sorge la costruzione oggetto del presente documento il carico caratteristico di neve al suolo assume il seguente valore:

$$q_{sk} = 0.60 \text{ [kN/m}^2\text{]}$$

per un'altitudine del sito inferiore a 200 m s.l.m.

Il coefficiente di forma per coperture piane assume il seguente valore:

$$\mu = 0.8 \text{ per carico neve uniformemente distribuito sull'intera copertura;}$$

$$\mu = 0.6/1.2 \text{ per carico neve distribuito linearmente solo su metà copertura;}$$

4.5. VENTO

Il calcolo del carico vento da applicare alla copertura è stato effettuato facendo riferimento alla norma vigente.

Il carico vento sulla copertura e sulle pareti verticali è stato valutato assumendo i seguenti valori dei parametri di calcolo:



Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra Portuale di Taranto – Piattaforma Logistica	123.700 E1UCGS008	01	10	34

Calcolo della pressione del vento

Calcolo dei coefficienti

1 - Pressione cinetica di riferimento

regione
 zona $V_{ref,0} = 27$ [m/s]
 $z_0 = 500$ [m]
 $k_a = 0,02$ [1/s]
 altitudine s.l.m. del sito dove sorge la costruzione $z_w = 0$ [m]
 $V_{ref}(z_0) = 27,0$ [m/s]
 periodo di ritorno $T_r = 100$ anni
 $K_1 = 0,2$
 $n = 0,5$
 $\alpha_{far} = [(1-K_1 \ln(-\ln(1-1/T_r)))/(1-K_1 \ln(-\ln(0,98)))]^n = 1,038$

per $T_r = 500$ anni	$\alpha_{far} = 1,122$
per $T_r = 1000$ anni	$\alpha_{far} = 1,157$

$V_{ref}(T_r) = 28,0$ [m/s]
 $\rho_0 = 1,25$ [kg/m³]
 $q_{ref} = 49,1$ [daN/m²]

classe di rugosità del sito

2 - Coefficiente di esposizione

Categorie di esposizione del sito	k_r	z_0	z_{min}
I (1)	0,17	0,01	2
II (2)	0,19	0,05	4
III (3)	0,20	0,10	5
IV (4)	0,22	0,30	8
V (5)	0,23	0,70	12

$H_{max} = 16,2$ [m]
 categoria = \Rightarrow $\left\{ \begin{array}{l} z_{min} = 2 \text{ [m]} \\ z_0 = 0,01 \text{ [m]} \\ k_r = 0,17 \end{array} \right.$

coefficiente di topografia $C_t = 1,0$

z [m]	$c_{pe}(z)$	$\alpha(z)$	$V_m(z)$	$V_p(z)$	$C_e(z)$	$q(z)$ [daN/m ²]
0	1,37	5,30	25,3	38,5	1,88	92,53
2	1,37	5,30	25,3	38,5	1,88	92,53
3,42	1,47	5,83	27,8	41,2	2,16	106,34
4,84	1,53	6,18	29,5	43,0	2,36	115,72
6,26	1,58	6,44	30,7	44,3	2,50	122,89
7,68	1,62	6,64	31,7	45,4	2,62	128,72
9,1	1,65	6,81	32,5	46,2	2,72	133,65
10,52	1,68	6,96	33,2	47,0	2,81	137,33
11,94	1,70	7,09	33,8	47,6	2,88	141,71
13,36	1,72	7,20	34,3	48,2	2,95	145,11
14,78	1,74	7,30	34,8	48,7	3,02	148,19
16,2	1,75	7,39	35,2	49,2	3,07	151,02

$c_e(z) \cdot D_z$	$c_e(z) \cdot D_z^2$
3,8	7,5
3,1	10,5
3,3	16,2
3,6	22,2
3,7	28,6
3,9	35,1
4,0	41,9
4,1	48,9
4,2	56,0
4,3	63,3
4,4	70,7

somme $C_{e_medio} = 2,61$ $m_e = 24,76$

$z_{eq} = m_e / C_{e_medio} = 9,49$ [m]

risultanti azioni vento alla base

coefficiente dinamico $c_d = 1,0$

$W = q_{ref} \cdot C_{e_medio} \cdot c_d \cdot H_{max} = 2075$ [daN]
 $MW = W \cdot z_{eq} = 19705$ [daNm]



Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra Portuale di Taranto – Piattaforma Logistica	123.700 E1UCGS008	01	11	34

4.6. SISMA

Secondo la nuova Classificazione Sismica Nazionale Taranto viene censita come zona 3, pertanto caratterizzata da una accelerazione sismica del suolo pari a:

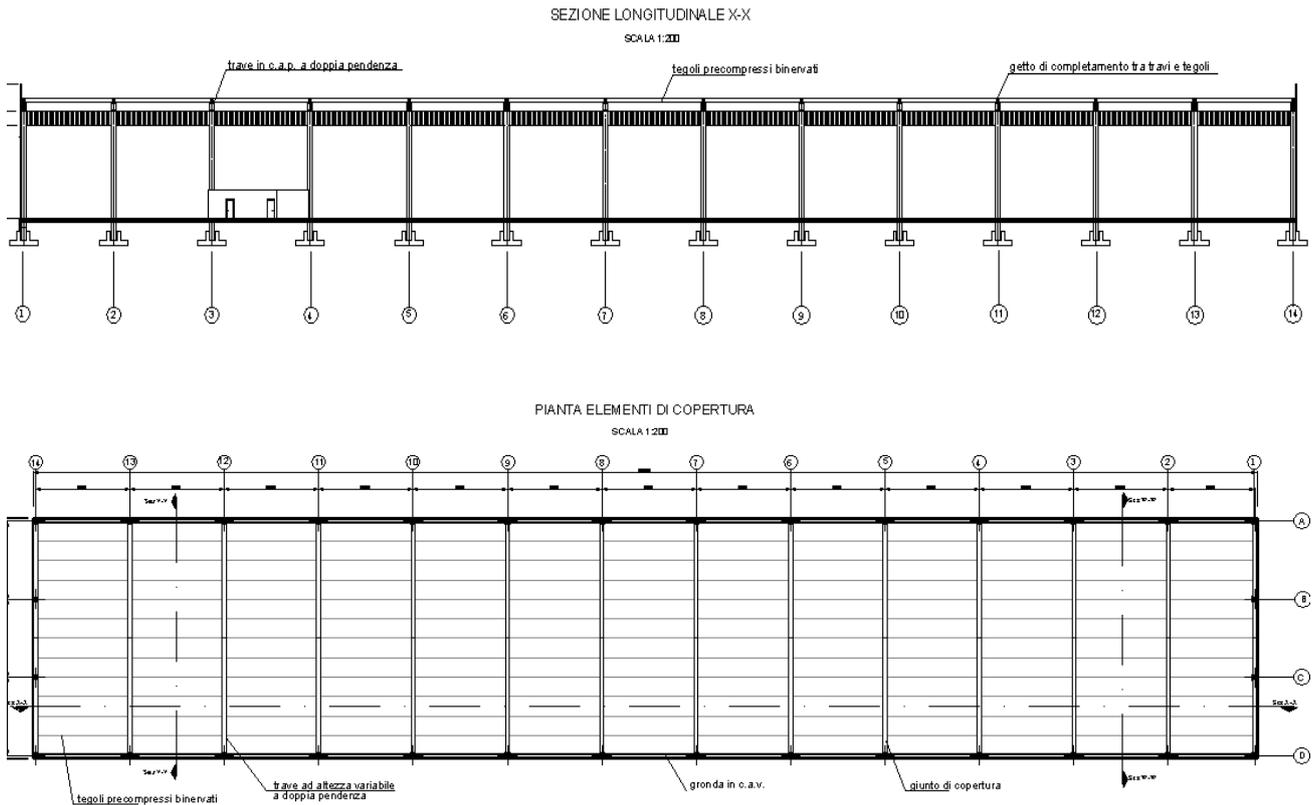
$$ag/g = 0.15$$

Il fattore di importanza per l'edificio in oggetto è stato stabilito pari ad 1.4 di concerto con il Committente.

Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra Portuale di Taranto – Piattaforma Logistica	123.700 E1UCGS008	01	12	34

5. DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA

La struttura in C.A. prefabbricato oggetto della presente relazione di calcolo è riportata nella figura seguente.



Come si osserva la conformazione plano-altimetrica è regolare; le dimensioni in pianta sono pari a 155 m in lunghezza per 30 m in larghezza; l'altezza della struttura è pari a 13.20 m (sottotrave) con la quota del pavimento finito a +1.20 rispetto al piano stradale.

Gli elementi verticali resistenti sono costituiti da pilastrini che hanno la funzione di trasmettere alle fondazioni prevalentemente i carichi verticali.

Gli elementi di copertura sono rappresentati dalle travi a doppia pendenza in C.A. prefabbricate e precomprese disposte secondo la dimensione minore della pianta ad interasse di 30 m; questi elementi strutturali costituiscono con i pilastrini un sistema resistente a telaio in virtù delle connessioni opportunamente progettate al fine di solidarizzare gli elementi orizzontali con quelli verticali e creare un tipico nodo rigido (con trasmissione integrale del momento). La funzione principale delle travi è quella di appoggio per il solaio di copertura formato da tegoli binervati a doppia T in C.A. prefabbricati e precompressi. Questi elementi sono solidarizzati fra di loro in



Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra Portuale di Taranto – Piattaforma Logistica	123.700 E1UCGS008	01	13	34

corrispondenza delle travi di appoggio, mediante la realizzazione di getti di calcestruzzo in opera previa disposizione di una opportuna orditura.

Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra Portuale di Taranto – Piattaforma Logistica	123.700 E1UCGS008	01	14	34

6. ANALISI STATICA DELLA STRUTTURA

Il fabbricato oggetto della presente Relazione è composto da un solo piano fuori terra.

La struttura portante è in cemento armato precompresso.

Il solaio di copertura è realizzato con tegoli binervati, sezione a doppia T in C.A.P. serie di riferimento TG40.

L'altezza sottotegolo del Deposito Temperatura Ambiente sarà pari a 13.20 metri (12.00 m dalla quota del pavimento di calpestio).

L'edificio presenta una manifesta regolarità geometrica e fisica, sia per quanto concerne la configurazione planimetrica, sia in elevazione.

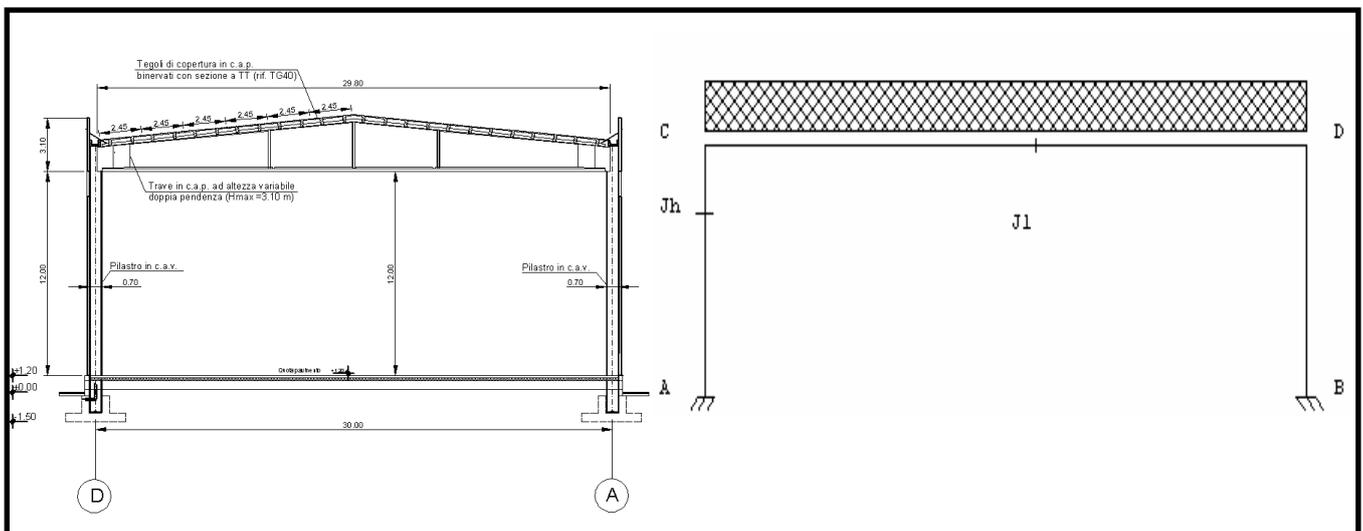
I sistemi resistenti verticali (pilastri) si estendono per tutta l'altezza dell'edificio.

Gli elementi di copertura sono rappresentati dalle travi a doppia pendenza in C.A. prefabbricate e precomprese disposte secondo la dimensione minore della pianta ad interasse di 30 m; questi elementi strutturali costituiscono con i pilastri un sistema resistente a telaio in virtù delle connessioni opportunamente progettate al fine di solidarizzare gli elementi orizzontali con quelli verticali e creare un tipico nodo rigido (con trasmissione integrale del momento).

Non sono presenti particolari restringimenti della sezione orizzontale dell'edificio.

Masse e rigidezze non hanno bruschi cambiamenti dalla base alla cima dell'edificio.

Da ciò deriva la possibilità di compiere un'analisi semplificata delle azioni sismiche sulla struttura operando su modelli di calcolo piani opportunamente definiti e assumendo come metodologia di calcolo l'analisi statica lineare.



Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra Portuale di Taranto – Piattaforma Logistica	123.700 E1UCGS008	01	15	34

6.1. CONDIZIONI DI CARICO ELEMENTARI

I carichi applicati agli elementi della struttura sono stati valutati sulla base della geometria della costruzione come segue.

6.1.1. Peso Proprio Strutturale

I pesi propri riferiti all'unità di lunghezza e di superficie sono riassunti nel seguente prospetto.

peso proprio

solaio di Copertura

carico	carico	udm
trave a doppia pendenza in cap (dati prefabbricatore)	13,0	kN/ml
conversa laterale	3,1	kN/ml
	G_k 16,1	kN/ml

pilastrini e plinti di fondazione

pilastrini a sez. rettangolare (60x70) in C.A.V. con pluviale incorporato	10,5	kN
plinto a bicchiere a sezione quadrata (260x260)	105,0	kN

6.1.2. Carichi variabili (Q)

I carichi variabili riferiti all'unità di superficie di solaio sono riassunti nel seguente prospetto.

accidentali

carico	carico	udm
Q_{1k} =sovraccarico solaio (copertura accessibile per manutenzione)	1,00	kN/mq
carico	carico	udm
Q_{2k} =carico neve per solaio di copertura	0,60	kN/mq

6.1.3. Neve

Il carico neve a mq di proiezione orizzontale di copertura è stato dedotto precedentemente tramite l'analisi dei carichi e vale 0.6 kN/m².

Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra Portuale di Taranto – Piattaforma Logistica	123.700 E1UCGS008	01	16	34

6.1.4. Vento (W)

Nel precedente §4 è stata dedotta la pressione cinetica di riferimento sulla base dei parametri caratteristici del sito dove sorge la costruzione; adesso occorre considerare la sua conformazione geometrica al fine di ottenere le pressioni sui pannelli di facciata.

La pressione sulle facciate viene calcolata con la nota espressione:

$$p_w = C_e \cdot C_p \cdot C_d \cdot Q_{ref}$$

dove:

C_e = coefficiente di esposizione;

C_p = coefficiente di pressione;

C_d = coefficiente dinamico

La costruzione sorge in un sito la cui classe di rugosità può essere ragionevolmente assunta di tipo D; essendo inoltre il sito in zona 3 si desumono dalla normativa i seguenti valori dei parametri caratteristici per la valutazione del coefficiente di esposizione:

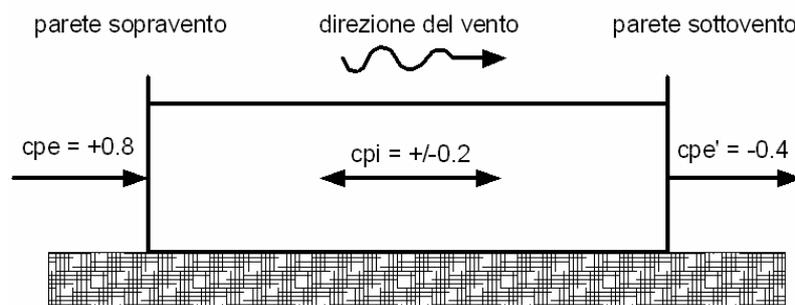
$$\begin{aligned} z_{min} &= 2 \text{ [m]} \\ z_0 &= 0.01 \text{ [m]} \\ k_r &= 0.17 \end{aligned}$$

Il coefficiente di esposizione è fornito dalla seguente relazione:

$$c_e(z) = k_r^2 \cdot c_t \cdot \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) \cdot \left[7 + c_t \cdot \ln\left(\frac{z}{z_0}\right)\right], \text{ per } z > z_{min}$$

$$c_e(z) = c_e(z_{min}), \text{ per } z \leq z_{min}$$

La seguente figura mostra i valori assunti dal coefficiente di forma per un edificio a pianta rettangolare permeabile al vento (non stagno).



Il coefficiente dinamico viene assunto, cautelativamente, pari ad 1.0

Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra Portuale di Taranto – Piattaforma Logistica	123.700 E1UCGS008	01	17	34

Tenendo conto dell'interasse fra gli elementi di facciata che attraverso i pannelli L'altezza complessiva della costruzione fuori terra risulta pari a 16.20 m; pertanto si ottengono i seguenti valori del coefficiente di esposizione in funzione della quota (avendo assunto il coefficiente di topografia pari ad 1):

I carichi riferiti per m.l. di altezza dei pilastri di facciata sono valutati tenendo conto degli interassi fra questi elementi e sono riportati nella seguente tabella.

qref	=	49,1	[daN/mq]
cd	=	1,0	
kr	=	0,17	
z0	=	0,01	[m]
zmin	=	2	[m]
ct	=	1,0	
c1	=	0,8	
c2	=	0,4	

z [m]	ce(z)	p(z) [kN/mq]	p1(z) [kN/mq]	p2(z) [kN/mq]
0,0	1,883	92,46	73,97	36,98
0,5	1,883	92,46	73,97	36,98
1,0	1,883	92,46	73,97	36,98
1,5	1,883	92,46	73,97	36,98
2,0	1,883	92,46	73,97	36,98
2,5	1,998	98,10	78,48	39,24
3,0	2,094	102,82	82,26	41,13
3,5	2,177	106,88	85,50	42,75
4,0	2,250	110,45	88,36	44,18
4,5	2,315	113,64	90,91	45,46
5,0	2,373	116,53	93,23	46,61
5,5	2,427	119,17	95,34	47,67
6,0	2,477	121,61	97,29	48,64
6,5	2,523	123,86	99,09	49,55
7,0	2,566	125,97	100,78	50,39
7,5	2,606	127,94	102,36	51,18
8,0	2,644	129,80	103,84	51,92
8,5	2,679	131,56	105,25	52,62
9,0	2,713	133,23	106,58	53,29
9,5	2,746	134,81	107,85	53,93
10,0	2,776	136,32	109,06	54,53
10,5	2,806	137,77	110,22	55,11
11,0	2,834	139,15	111,32	55,66
11,5	2,861	140,48	112,38	56,19
12,0	2,887	141,76	113,41	56,70
12,5	2,912	142,99	114,39	57,19
13,0	2,936	144,17	115,34	57,67
13,5	2,960	145,32	116,25	58,13
14,0	2,982	146,42	117,14	58,57
14,5	3,004	147,50	118,00	59,00
15,0	3,025	148,53	118,83	59,41
15,5	3,046	149,54	119,63	59,82
16,0	3,066	150,52	120,42	60,21

Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra Portuale di Taranto – Piattaforma Logistica	123.700 E1UCGS008	01	18	34

6.1.5. Sisma

In base a quanto riportato al § 5.7.1.1 della norma [11] le azioni sismiche sono state valutate utilizzando le indicazioni riportate negli allegati 2 e 3 della [10].

Il fabbricato in oggetto di intervento è situato nel Comune di Taranto (TA), classificato zona sismica 3, ai sensi dell’Ord. 3274/2003 (Allegato 1).

Pertanto, per la verifica, si considera il valore dell’accelerazione massima del terreno $a_g = 0.15g$.

In base alle informazioni riguardanti le proprietà geomecchaniche del terreno, contenute nella reazione geologica in allegato, sulla scorta di prove penetrometriche e stratigrafiche, si considera un suolo di fondazione di categoria D.

I parametri utilizzati per la valutazione delle azioni sismiche si possono dedurre osservando il seguente prospetto.

parametri sismici (§5.1 OPGM 3274)

categoria del suolo di fondazione

cat

- A formazioni litoidi o terreni omogenei
- B depositi di sabbie o ghiaie molto addensate o argille molto consistenti
- C depositi di sabbie o ghiaie mediamente addensate, o di argille di media rigidità
- D depositi di terreni granulari da sciolti a poco addensati oppure coesivi da poco a mediamente consistenti
- E profili di terreno costituiti da strati superficiali alluvionali

cat = D

zona sismica

zona	a_g / g
1	0,35
2	0,25
3	0,15
4	0,05

zona = 3
 $a_g = 1,472 \text{ [m/s}^2\text{]}$

TB, TC, TD = periodi caratteristici dello spettro variabili in funzione del terreno

S = fattore che tiene conto del profilo stratigrafico del suolo

cat	S	TB	TC	TD
A	1,00	0,15	0,40	2,00
B	1,25	0,15	0,50	2,00
C	1,25	0,15	0,50	2,00
D	1,35	0,20	0,80	2,00
E	1,25	0,15	0,50	2,00

S	TB	TC	TD
	[s]	[s]	[s]
1,35	0,20	0,80	2,00

Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra Portuale di Taranto – Piattaforma Logistica	123.700 E1UCGS008	01	19	34

Il periodo fondamentale di vibrazione del fabbricato è stato valutato mediante l'espressione:

$$T = C \cdot H^{3/4}$$

Con:

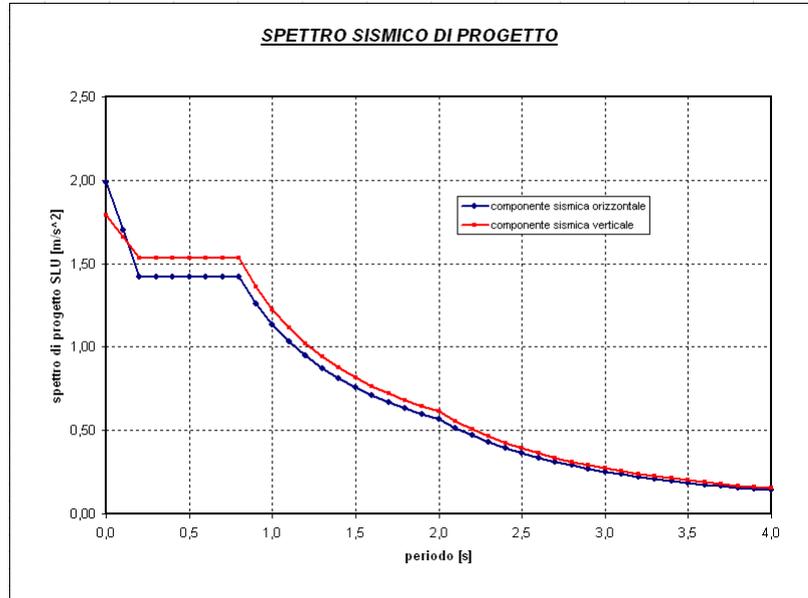
H = altezza in metri dell'edificio

C = 0.075 per edifici con struttura in c.a. intelaiati

Il valore ottenuto è pari a 0.519 secondi, con una frequenza pari a 1.93 Hz.

periodo fondamentale della struttura

$$T_{fond} = \boxed{0,519} \text{ [s]}$$



Lo spettro di risposta elastico introdotto dalla [10] al §3.2.3 è definito dalle seguenti relazioni:

$$\begin{aligned}
 0 &\leq T < T_B & S_e(T) &= a_g \cdot S \cdot (1 + T/T_B \cdot (2.5 \cdot \eta - 1)) \\
 T_B &\leq T < T_C & S_e(T) &= a_g \cdot S \cdot 2.5 \cdot \eta \\
 T_C &\leq T < T_D & S_e(T) &= a_g \cdot S \cdot 2.5 \cdot \eta \cdot (T_C/T) \\
 T &\geq T_D & S_e(T) &= a_g \cdot S \cdot 2.5 \cdot \eta \cdot (T_C \cdot T_D / T^2)
 \end{aligned}$$

T = periodo fondamentale dell'oscillatore

T_B, T_C, T_D = periodi caratteristici dello spettro variabili in funzione del terreno

S = fattore che tiene conto del profilo stratigrafico del suolo

η = fattore che tiene conto di un coefficiente di smorzamento viscoso equivalente, c_{si}, diverso da 5 (η=1 per c_{si}=5) essendo c_{si} espresso in %

$$\eta = \text{radq}(10/(5+c_{si})) \geq 0.55$$

Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra Portuale di Taranto – Piattaforma Logistica	123.700 E1UCGS008	01	20	34

Lo spettro di progetto per il calcolo allo stato limite ultimo introdotto dalla [10] al §3.2.5 è definito dalle seguenti relazioni:

$$\begin{aligned}
 0 \leq T < T_B & \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot (1 + T/T_B \cdot (2.5/q_s - 1)) \\
 T_B \leq T < T_C & \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot 2.5/q_s \\
 T_C \leq T < T_D & \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot 2.5/q_s \cdot (T_C/T) \\
 T \geq T_D & \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot 2.5/q_s \cdot (T_C \cdot T_D / T^2) \\
 & \quad \text{(deve comunque risultare } S_d(T) \geq 0.2 \cdot a_g)
 \end{aligned}$$

T = periodo fondamentale dell'oscillatore
 T_B, T_C, T_D = periodi caratteristici dello spettro variabili in funzione del terreno
 S = fattore che tiene conto del profilo stratigrafico del suolo
 q_s = fattore di duttilità della struttura

Lo spettro di progetto per il calcolo allo stato limite di danno è introdotto dalla [10] al §3.2.6 e risulta definito come lo spettro elastico diviso per il fattore pari a 2.5.

SPECTRO DI RISPOSTA ELASTICO ORIZZONTALE (§5.2.3 OPCM 3274)

$$\begin{aligned}
 0 \leq T < T_B & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot (1 + T/T_B \cdot (2.5 \cdot \eta - 1)) \\
 T_B \leq T < T_C & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot 2.5 \cdot \eta \\
 T_C \leq T < T_D & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot 2.5 \cdot \eta \cdot (T_C/T) \\
 T \geq T_D & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot 2.5 \cdot \eta \cdot (T_C \cdot T_D / T^2)
 \end{aligned}$$

T = periodo fondamentale dell'oscillatore
 T_B, T_C, T_D = periodi caratteristici dello spettro variabili in funzione del terreno
 S = fattore che tiene conto del profilo stratigrafico del suolo
 η = fattore che tiene conto di un coefficiente di smorzamento viscoso equivalente, c_{si}, diverso da 5 (η=1 per c_{si}=5) essendo c_{si} espresso in %

$$\eta = \text{radq}(10 / (5 + c_{si})) \geq 0.55$$

c_{si} = 5 %
 η = 1,0

	T	Se(T)	Sdd(T)
periodo fondamentale della struttura	0,519 [s]	4,966 [m/s ²]	1,987 [m/s ²]

Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra Portuale di Taranto – Piattaforma Logistica	123.700 E1UCGS008	01	22	34

Le forze sismiche sono state ricavate con il metodo dell'analisi statica lineare (§4.5.2 della [10]).
La forza da applicare al livelli i-esimo della costruzione è fornita dalla seguente relazione:

$$F_i = F_h (z_i W_i) / \sum (z_j W_j)$$

dove:

F_i = forza statica equivalente da applicare al piano esimo;

F_h = $S_d(T) W \lambda$ forza sismica totale (taglio alla base);

W_i e W_j sono i pesi delle masse ai piani i e j rispettivamente;

z_i e z_j sono le altezze dei piani i e j rispettivamente;

$S_d(T)$ è lo spettro di risposta di progetto

λ è un coefficiente di ponderazione dello spettro, vale: $\lambda = 1.00$

Le azioni sismiche devono inoltre essere incrementate considerando il fattore di importanza:

coefficiente di ponderazione dello spettro

$\lambda = 0.85$ se la struttura ha almeno 3 livelli fuori terra e $T_{fond} < 2 \cdot T_c$; $\lambda = 1.0$ altrimenti
 $T_{fond} < 2,5 T_c$

lambda =

[s]

fattore di importanza

categoria	funzione edificio	fattore di importanza
I	edifici la cui funzionalità durante il terremoto ha importanza fondamentale per la protezione civile (ospedali, caserme dei vigili del fuoco, municipi)	1,4
II	edifici importanti in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso (scuole, teatri,...)	1,2
III	edifici ordinari, non compresi nelle categorie precedenti	1,0

Vengono successivamente riportate le forze sismiche.

FORZE STATICHE EQUIVALENTI CON ANALISI ELASTICA LINEARE

SLU

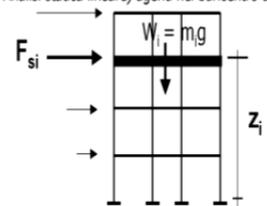
forza sismica totale (= taglio alla base)

Ftot	3227	[kN]		
livello	quota	peso sismico	W*z	
	[m]	[kN]	[kNm]	
copertura	13,2	22313	294530	
	somme	22313	294530	
			forze sismiche	forze sismiche incrementate
			[kN]	[kN]
			3227	4518
			3227	4518

• Modellazione della struttura e applicazione, in ciascuna delle due direzioni separatamente, di un sistema di forze statiche equivalenti (punto 4.5.3 – Analisi statica lineare) agenti nel baricentro di ciascun impalcato

Forza statica equivalente (piano i)

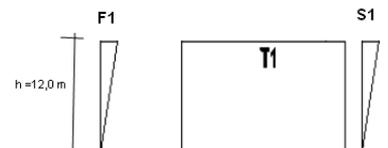
$$F_{si} = \frac{W_i z_i}{\sum_{j=1}^n W_j z_j} V_b^{\max}$$



SLD

forza sismica totale (= taglio alla base)

Ftot	4809	[kN]		
livello	quota	peso sismico	W*z	
	[m]	[kN]	[kNm]	
copertura	13,2	23746	313447	
	somme	23746	313447	
			forze sismiche	forze sismiche incrementate
			[kN]	[kN]
			4809	6732
			4809	6732



Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra Portuale di Taranto – Piattaforma Logistica	123.700 E1UCGS008	01	23	34

6.2. CONDIZIONI DI CARICO ELEMENTARI

Le condizioni di carico elementari sono state combinate al fine di ottenere le sollecitazioni di progetto necessarie alla verifica degli elementi strutturali secondo quanto riportato nella tabella successiva.

condizione di carico elementare	SLE			SLU								
	1	2	3	1	2	3	4	5	6	7	8	9
peso proprio struttura	1.00	1.00	1.00	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.00	1.00
permanenti	1.00	1.00	1.00	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.00	1.00
variabili d'esercizio	1.00	1.00	1.00	1.50	1.05	1.50	1.05	1.05	1.05	0.00	0.80	0.80
neve	0.00	1.00	1.00	1.05	1.50	1.05	1.50	0.00	1.05	0.00	0.20	0.20
vento	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.05	1.05	1.50	1.50	1.50	0.00	0.00
sisma	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.40	1.40

Sono state considerate tre combinazioni di carico in stato limite di esercizio (SLE) al fine di verificare la deformabilità strutturale; sono poi state considerate numerose combinazioni di carico allo stato limite ultimo (SLU) al fine di determinare le sollecitazioni di progetto maggiormente gravose per ciascun elemento strutturale. In particolare le ultime due combinazioni (8 e 9) contemplano la presenza dell'azione sismica.

Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra Portuale di Taranto – Piattaforma Logistica	123.700 E1UCGS008	01	24	34

6.3. VERIFICA DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI

La verifica degli elementi strutturali viene condotta secondo i criteri della normativa vigente.

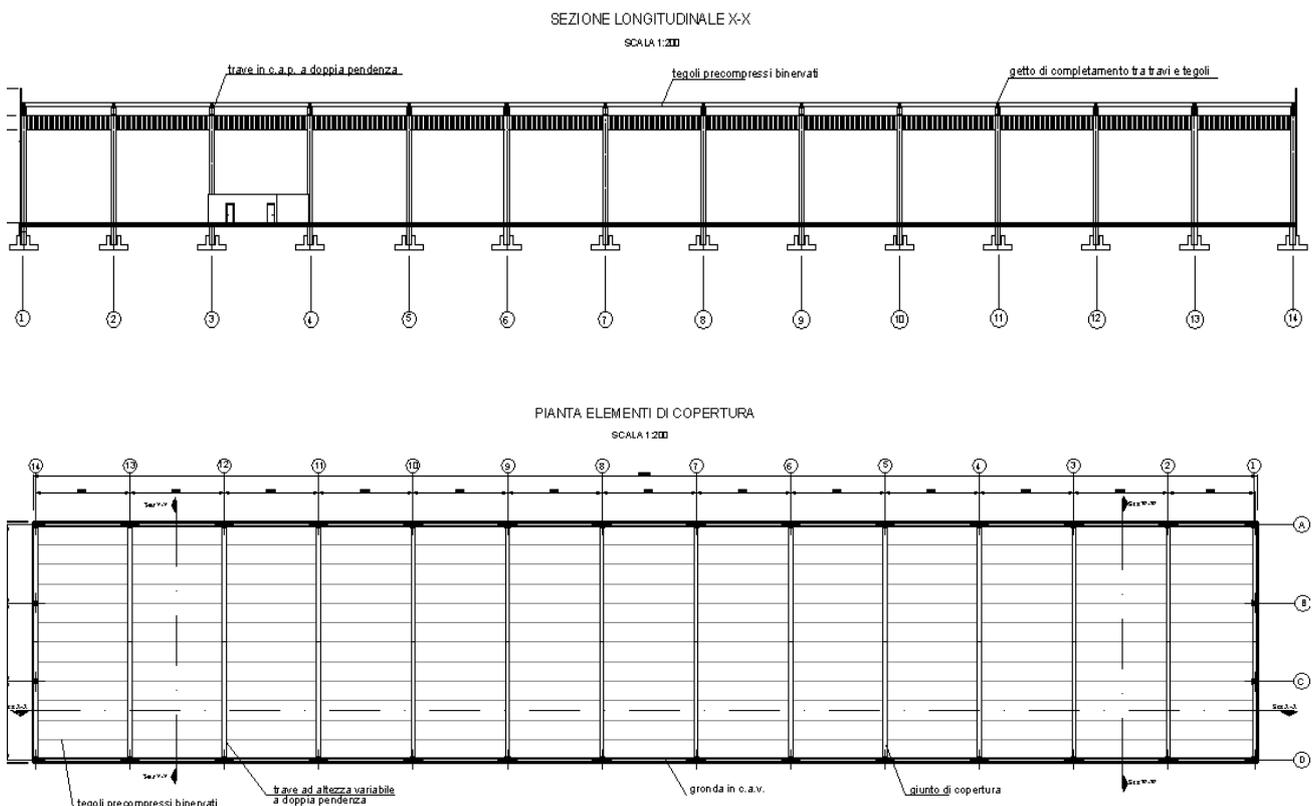
Si riportano di seguito i momenti massimi di esercizio, i carichi, le luci e gli interassi massimi per il dimensionamento del sistema costruttivo in esame.

I componenti strutturali principali del sistema costruttivo prefabbricato previsto per il Deposito Temperatura Ambiente sono:

- plinti di fondazione a bicchiere, gettati in opera, a sezione quadrata su pali perforanti;
- pilastri a sezione rettangolare (60x70 e 50x60) in C.A.V. con pluviale $\varnothing 160$ mm incorporato;
- travi primarie in C.A.P. ad altezza variabile ($H_{max} = 3.10$ metri);
- tegoli di copertura in C.A.P. binervati con sezione a doppia T, (serie di riferimento TG40);

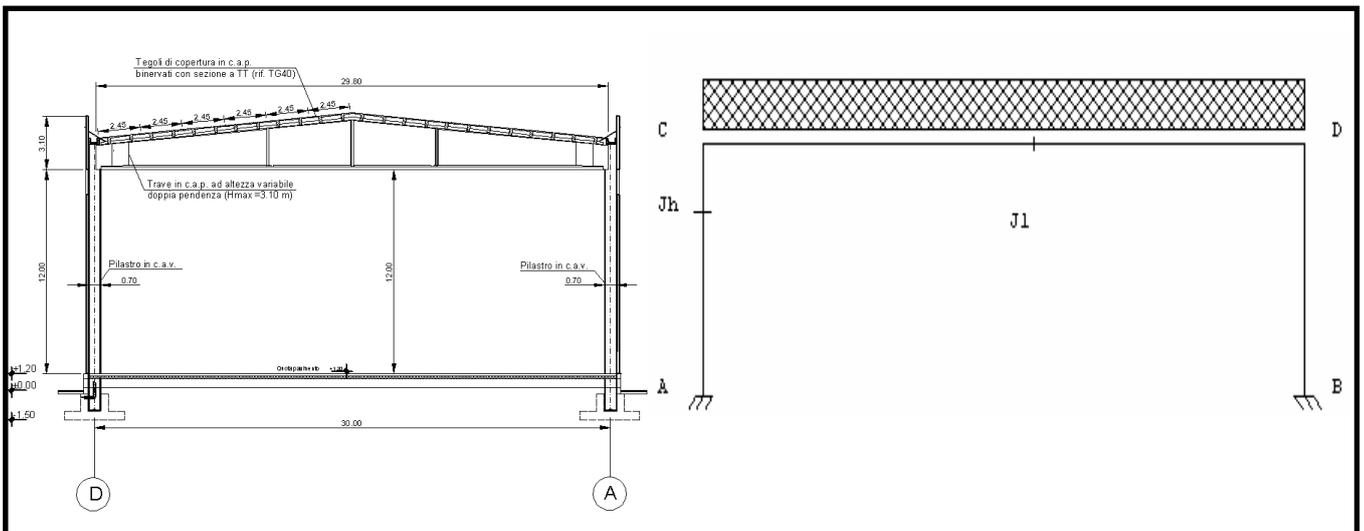
6.3.1. Schema strutturale

La struttura in C.A. prefabbricato oggetto della presente relazione di calcolo è riportata nella figura seguente.



Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra Portuale di Taranto – Piattaforma Logistica	123.700 E1UCGS008	01	25	34

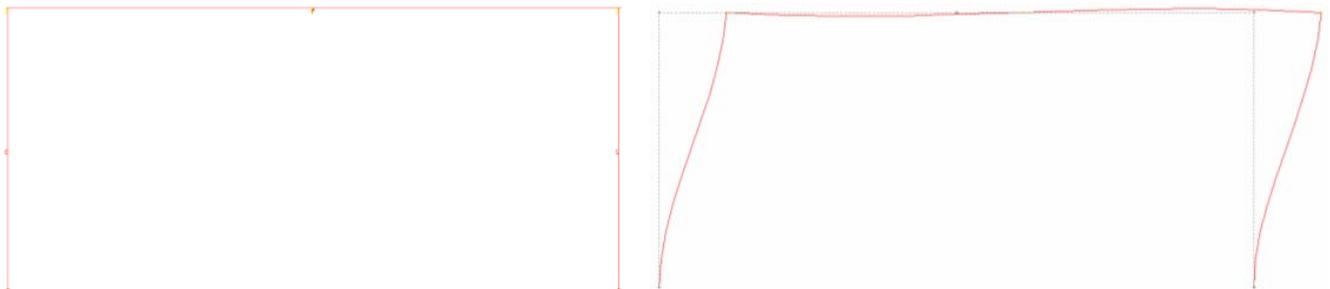
La struttura del Deposito a Temperatura Ambiente è stata calcolata utilizzando uno schema intelaiato (riportato in figura), realizzando dei portali in successione (picchetti 1-14), con luce 30.00 metri e altezza 13.20. Il nodo trave ad altezza variabile – pilastro è rigidamente connesso, realizzato tramite collegamenti bullonati (rif. SISTEMA PEIKKO), per contrastare gli effetti delle azioni orizzontali dovuti al sisma.



Si riportano qui di seguito i calcoli per il suo dimensionamento:

FORZE E MOMENTI DI PROGETTO

livello	quota z [m]	N [kN]	T _{y-y} [kN]	M _{z-z} [kNm]
0	0	1683	29770	-1760
1	13,2	1359	29770	2333



Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra Portuale di Taranto – Piattaforma Logistica	123.700 E1UCGS008	01	26	34

6.3.2. Tegoli di copertura binervati

I tegoli binervati TT sono costituiti da una soletta orizzontale irrigidita inferiormente da due nervature verticali, nelle quali è contenuta l'armatura principale. L'intradosso del tegolo è liscio fondo cassero, l'estradosso rifinito a staggia vibrante in caso di assenza di getto di completamento.

I pannelli TT sono autoportanti per cui in fase di montaggio non necessitano di rompitratta provvisori e vengono posti in opera accostati fra loro in condizione vincolare di semplice appoggio.

Si riporta qui di seguito i limiti prestazionali riferiti ad una striscia larga 1.00 metro.

Larghezza nervature b	Interasse	Momento massimo di esercizio
[cm]	[m]	[kN*m]
15	12.00	111.90

Analisi dei carichi

Carichi copertura	= 1.00	[kN/ml]
Sovraccarico Accidentale	= 1.00	[kN/ml]

Momenti di progetto

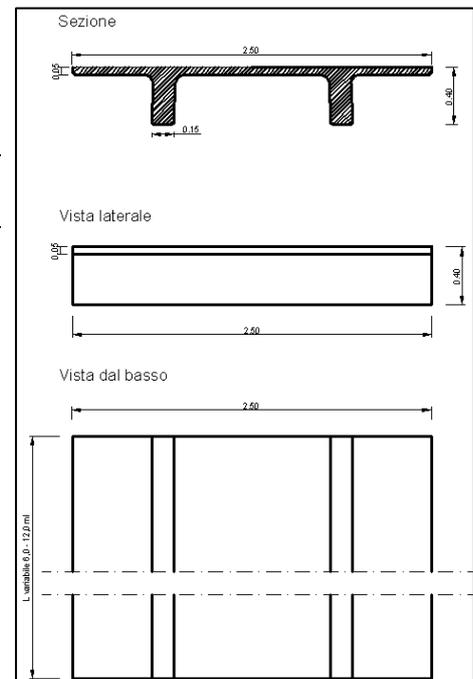
Il tegolo di copertura è stata calcolato, a livello cautelativo, come semplicemente appoggiato alle travi a doppia pendenza. Per l'impiego in zona sismica, l'appoggio dei tegoli sulle travi è completato da dispositivi meccanici di vincolo.

Il momento massimo è in mezzera e vale $M = 1/8 \cdot q \cdot l^2$

$l = 12.00 \text{ m}$.

Momento di calcolo: $M_d = 79.56 \text{ [kN}\cdot\text{m]}$

Il momento massimo di esercizio è pari a $M_{max} = 111.90 \text{ [kN}\cdot\text{m]}$



Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra Portuale di Taranto – Piattaforma Logistica	123.700 E1UCGS008	01	27	34

6.3.3. Travi ad altezza variabile

Le travi a doppia pendenza ad altezza variabile hanno sezione corrente con profilo a "I" raccordate a sezioni rettangolari alle estremità ed estradosso con profilo a falde inclinate del 10%. In prossimità dell'appoggio sui pilastri la sezione della trave, per una lunghezza di circa un metro, assume geometria rettangolare costante 140x50 cm.

Si riportane di seguito le caratteristiche geometriche della sezione trasversale:

- altezza massima: 310 cm
- altezza all'appoggio: 140 cm
- peso proprio: 13.0 kN/m

Analisi dei carichi

- Carichi copertura = 53.76 [kN/m]
- Carico Accidentale = 23.76 [kN/m]
- Peso proprio struttura = 18.20 [kN/m]

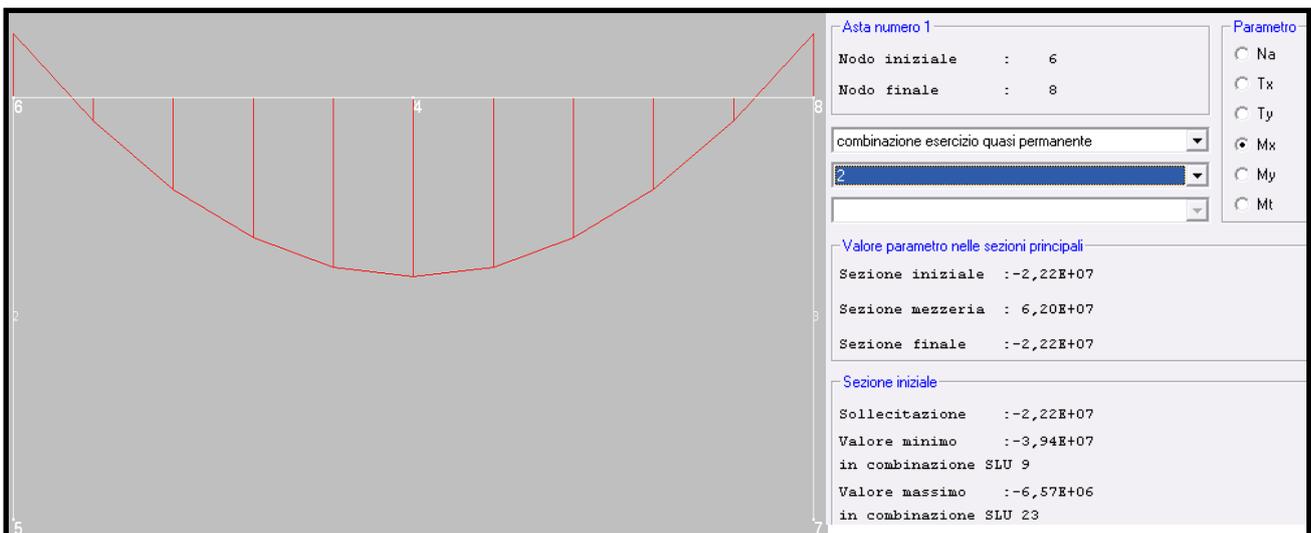
Momenti di progetto

La trave principale è stata calcolata utilizzando lo schema statico riportato in figura.

Si riportane di seguito le sollecitazioni:

Momento di calcolo: $M_d = 6200$ [kN•m]

Il momento massimo di esercizio è pari a $M_{max} =$ da fornitore



Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra Portuale di Taranto – Piattaforma Logistica	123.700 E1UCGS008	01	28	34

6.3.4. Pilastrì

I pilastrì prefabbricati in cemento armato vibrato (C.A.V.) hanno sezione rettangolare, con lato 60x80 cm per i pilastrì orditi longitudinalmente (asse X), con lato 60x70 cm per i pilastrì orditi in direzione trasversale (asse Y).

Il pluviale incorporato per lo smaltimento delle acque ha un foro $\varnothing 160$ mm incorporato e prevede l'uscita alla base del pilastrò sotto la quota del pavimento finito.

Si riportano qui di seguito i calcoli per il suo dimensionamento:

dati geometrici struttura

dimensioni in pianta della maglia di pilastrì	LX	=	12,00 [m]
	LY	=	30,00 [m]
area d'influenza di un pilastrò perimetrale	Atot	=	360,00 [mq]
	Aper	=	180,00 [mq]

carichi

pesi propri strutturali	note	valore	dimensioni di riferimento			V	pilastrò perimetrale		
			[m]	[m]	[mq]		coefficienti di presenza	risultanti	
trave a doppia pendenza	di bordo (h=300 cm)	13,50 [kN/m]	30,00	0,50	15,00	1,40	263,50	1	263,50
permanenti	copertura s=var cm	3,20 [kN/mq]	12,00	30,00	180,00	1,40	806,40	1	806,40
accidentali	sovraccarico d'esercizio	copertura accessibile 1,00 [kN/mq]	12,00	30,00	180,00	1,50	270,00	1	270,00
	neve	cop. a due falde 0,60 [kN/mq]	12,00	30,00	180,00	0,80	86,40	1	86,40
							risultanti	1446,30	
							coefficienti di presenza	1	

carico verticale risultante alla base di un pilastrò perimetrale 1446,3 [kN]

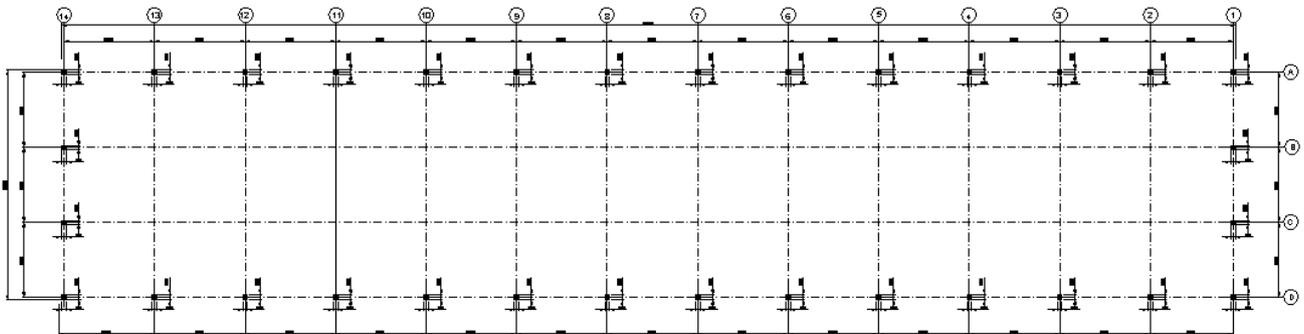
materiale

calcestruzzo	Rck >= 40 [MPa]	fcd = 0.44Rck 17,6 [MPa]	sig.c.amm = Rck/3.2 (NT-05) 12,5 [MPa]
acciaio in barre ad a.m.	Feb44k	fyk 430 [MPa]	fsd = fyk/1.15 374 [MPa]

sezione trasversale dei pilastrì

perimetrale	livello	lx [cm]	ly [cm]	AcLS [cm²]	Pp [kN/m]	coeff rid	nf	fi [mm]	As [cm²]	Ai [cm²]	NRd [kN]	NSd [kN]	sig_cls [MPa]	verifica tensionale	NRd/NSd	verifica SLU
	1	60	70	4200	10,5	1	10	18	25,4462	4582	6126	1623	3,5	ok	3,78	ok

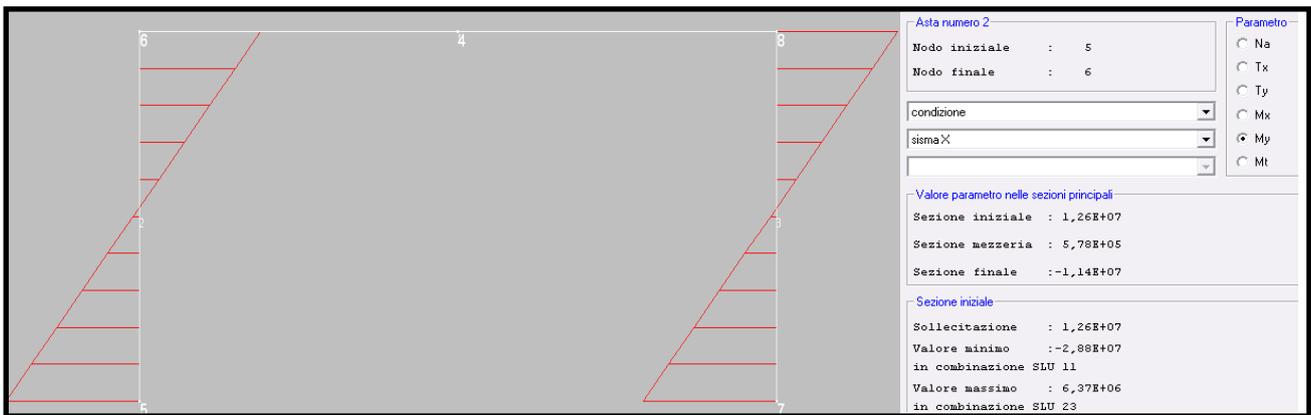
PIANTA PILASTRÌ
SCALA 1/200



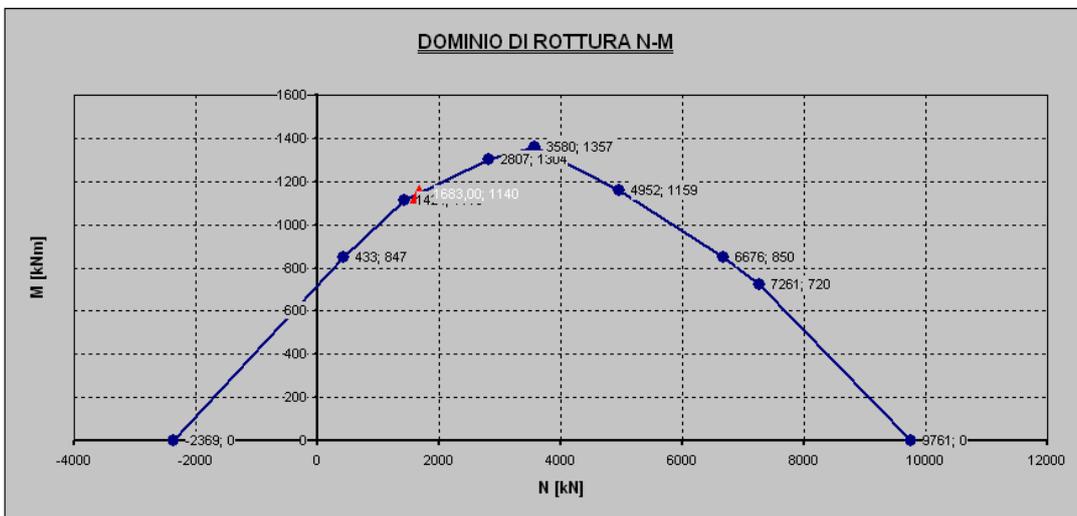
Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra Portuale di Taranto – Piattaforma Logistica	123.700 E1UCGS008	01	29	34

Oltre all'azione dei carichi verticali, i pilastri sono soggetti ad un'azione orizzontale dovuta al sisma (direzione X e Y). Le due azioni combinate, § 3.3 della norma [10], inducono nel pilastro sollecitazioni di presso flessione semplice.

Si riporta qui di seguito la verifica con il dominio di rottura N – M_y (condizione sisma X) per una sezione rettangolare 60x80:



pto	Nrd [kN]	Mrd [kNm]	note	Nsd [kN]	Msd [kNm]	Mrd(Nrd = Nsd) [kNm]	Mrd/Ms
0	-2369	0	max trazione	1683,00	1140	1149	1,0
1	433	847		1683,00	1140	1149	1,0
2	1424	1113		1683,00	1140	1149	1,0
3	2807	1304		1683,00	1140	1149	1,0
4	3580	1357	balance	1683,00	1140	1149	1,0
5	4952	1159		1683,00	1140	1149	1,0
6	6676	850	armatura tesa def nulla	0	1	716	715,7
7	7261	720					
8	9761	0	max compressione				



Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra Portuale di Taranto – Piattaforma Logistica	123.700 E1UCGS008	01	30	34

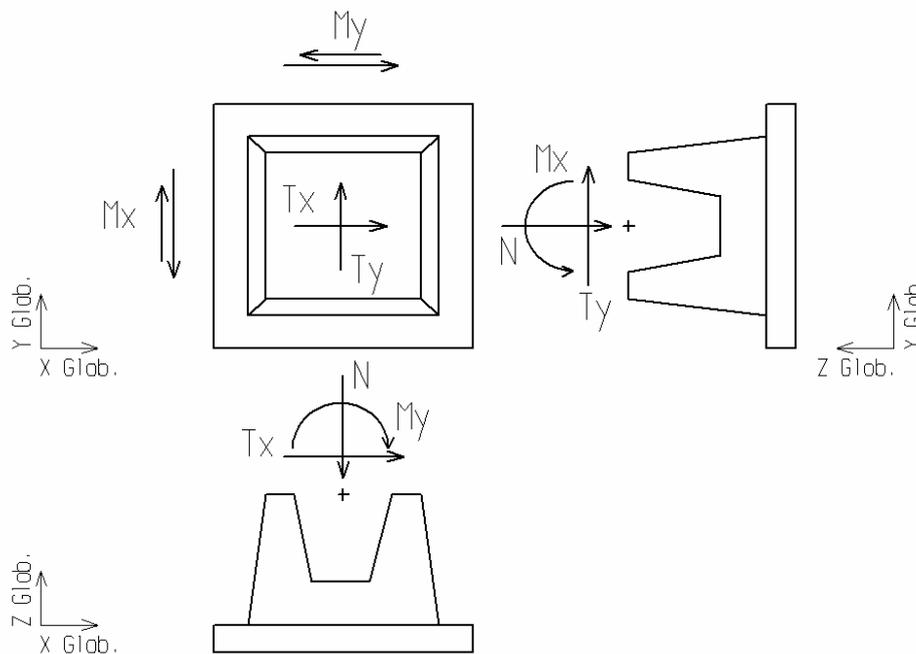
7. VERIFICA DELLE FONDAZIONI

7.1. PLINTI DI FONDAZIONE A BICCHIERE

I plinti a base quadrata, specifici per le costruzioni in zona sismica, si caratterizzano per la simmetria della sezione nei due assi principali. I plinti hanno tutti sezione quadrata pari a 400x400 cm; si riportano di seguito le caratteristiche geometriche e prestazionali.

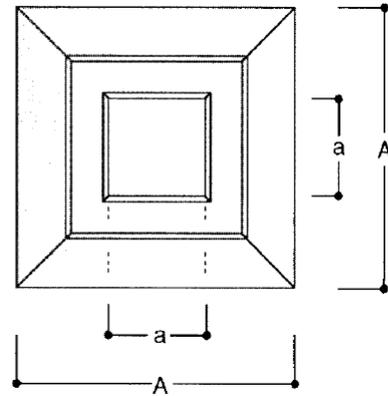
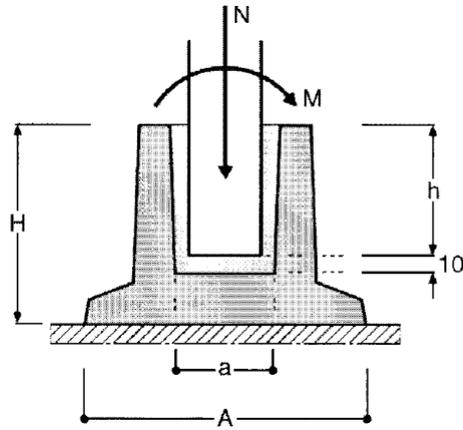
Vengono di seguito riportate le azioni trasmesse dalle colonne ai plinti di fondazione, con riferimento alla sezione in corrispondenza dell'estradosso plinto (alla base del bicchiere).

La seguente figura riporta la convenzione da seguire per quanto concerne i segni delle azioni.



Si distinguono i plinti dei pilastri longitudinali (tipo 2) dai plinti dei pilastri di trasversali (tipo 1).

Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra Portuale di Taranto – Piattaforma Logistica	123.700 E1UCGS008	01	31	34



Tipo	A	H	a	h	Peso	N _{max}	M _{max}
	cm	cm	cm	cm	kN	kN	kNm
2	400	190	80	100	400	2183	1760
1	400	190	70	100	400	2183	1760

Si riportano qui di seguito i calcoli per il suo dimensionamento:

sezione trasversale dei plinti

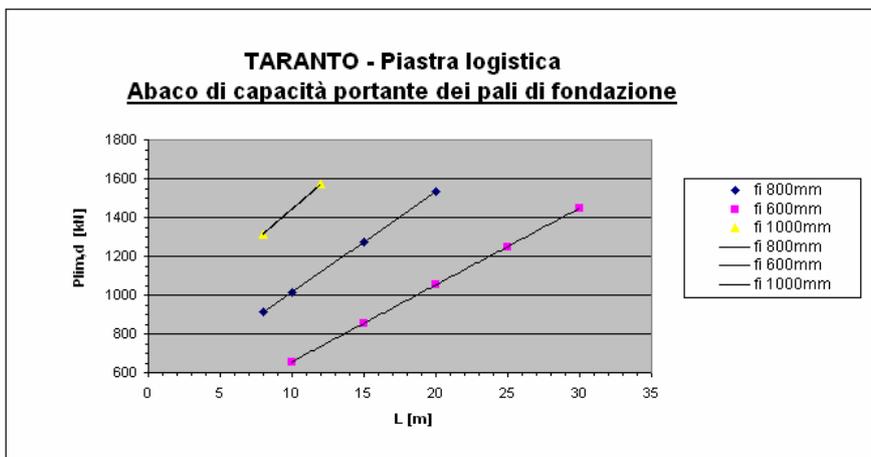
perimetrale	livello	lx	ly	Acls	Pp	coeff rid	nf	fi	As	Ai	NRd	NSd	sig_cls	verifica	NRd/NSd	verifica
		[cm]	[cm]	[cm ²]	[kN]			[mm]	[cm ²]	[cm ²]	[kN]	[kN]	[MPa]	tensionale		SLU
	0	400	400	160000	400	1	10	18	25,4462	160382	198071	2183	0,1	ok	90,75	ok

Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra Portuale di Taranto – Piattaforma Logistica	123.700 E1UCGS008	01	32	34

7.2. PALI DI FONDAZIONE

Sulla base dei parametri geotecnici desunti dalla Relazione riepilogativa dei risultati delle indagini geognostiche, si è costruito il seguente abaco di capacità portante dei pali di fondazione, sulla base del quale, in funzione degli scarichi sui pali precedentemente riportati, si è effettuata la scelta della lunghezza e del diametro dei pali stessi.

ϕ [mm]	L [m]	$P_{lim,d}$ [kN]
600	10	656
600	15	854
600	20	1052
600	25	1249
600	30	1447
800	8	911
800	10	1015
800	15	1275
800	20	1534
1000	8	1316
1000	12	1572



Magazzino temperatura ambiente

	comb.	$P_{d,min}$ [kN]	comb.	$P_{d,max}$ [kN]	Palo previsto
Pali plinti	/	207	/	884,2	fi 800 - L=12,0m



Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra Portuale di Taranto – Piattaforma Logistica	123.700 E1UCGS008	01	33	34

7.2.1. Capacità portante pali $\varnothing 800 L=12.0 m$

Quota piano campagna	5,1 m	Delta falda	4,6 m
Quota falda	0,5 m	Delta piano scavo (testa palo)	2,3 m
Quota fondo scavo (testa palo)	2,8 m	Delta interfaccia	7,05 m
Quota interfaccia strati	-1,95 m	Delta metà tratto palo nel primo strato	4,675 m
Quota base palo	-9,2 m	Delta metà tratto palo nel secondo strato	10,675 m
Diametro pali	80 cm	Delta base palo	14,3 m
Lunghezza palo	12 m		

PORTATA LATERALE

Strato 1: sabbia limosa

Qualora il palo sia interamente nello strato 1, come spessore dello strato 1 dare quello corrispondente alla base del palo; $\{(lunghezza\ palo \cdot delta\ testa\ palo)\}$

L	7,05 m	(spessore strato rispetto piano campagna)
delta z	1,41 m	(spessore sottostrati considerati)
fi'	30 °	
gamma	19 kN/m ³	
gamma'	9 kN/m ³	
Nspt	10 colpi/piede	(a metà del tratto di palo nello strato 1)
K0,nc	0,500	

Possibilità 1: beta * sigma'v0

z	sigma'v0	beta	fz	
m	kPa		kPa	
2,3	0	1,500	0,00	(inizio tratto palo nello strato 1)
3,4875	22,5625	1,233	27,82	(1/4 tratto palo nello strato 1)
3,883333333	30,08333	1,192	35,85	(1/3 tratto palo nello strato 1)
4,675	45,125	1,122	50,65	(metà tratto palo nello strato 1)
5,466666667	60,16667	1,064	64,02	(2/3 tratto palo nello strato 1)
5,8625	67,6875	1,038	70,23	(3/4 tratto palo nello strato 1)
7,05	88,75	0,966	85,74	(fine tratto palo nello strato 1)
fz	47,8	kPa		

Possibilità 2: K * sigma'v0 (approccio teorico)

sigma'p	88,075 kPa	(tensione di preconsolidazione a metà tratto di palo nel primo strato)
sigma'v0	45,125 kPa	(tensione verticale efficace a metà strato o a metà palo se il palo è più corto dello strato)
OCR	1,952	
k0,oc	0,699	
2/3*K0	0,461	
K	0,580	(coefficiente di spinta orizzontale assunto)
delta	30 °	(angolo di attrito palo terreno)
z media	4,675 m	
fz	15,11	kPa

Possibilità 3: Reese (1978)

fz	26 kPa	0.026*100 Nspt
-----------	---------------	----------------

Possibilità 4: Meyerhof (1976)

fz	10 kPa	0.010*100 Nspt
-----------	---------------	----------------

fz assunto	25,0 kPa
kf	48,175 aderenza cls terreno

f1	1	fattore di mobilitazione della portata laterale
Plat1	298 kN	portata laterale tratto 1

Progetto	Identificativo documento	Rev.	Pagina	Di
Piastra Portuale di Taranto – Piattaforma Logistica	123.700 E1UCGS008	01	34	34

7.3. TRAVI DI COLLEGAMENTO

Verranno realizzati dei collegamenti orizzontali tra le fondazioni (plinti) per tener conto della presenza di spostamenti relativi del suolo sul piano orizzontale. Sulla base dei riferimenti normativi, Allegato 3 (§3.3.1) della [10], le travi di collegamento verranno dimensionate in modo da assorbire una quota parte della forza orizzontale.

Si riportano qui di seguito i calcoli per il suo dimensionamento:

Collegamenti orizzontali tra fondazioni (All.3 §3.3.1 OPCM 3274)

forza [kN] 43,78

Dimensionamento e verifica

a trazione	1,72 cmq
a compressione	27,36 cmq

La trave di collegamento ha sezione rettangolare (50x50 cm), $A_c = 2500 \text{ cm}^2$.