



Progetto di fattibilità tecnica ed economica del Completamento della Nuova Struttura Ospedaliera Arzignano - Montebelluna Maggiore

ai sensi dell'art. 183, comma 15 del D.lgs. 18 Aprile 2016 n.50



timbri e firme Progettisti

Progettisti

Highlevel Team Engineering and Management T.H.E.M.A. PROGETTAZIONE E SERVIZI DI INGEGNERIA	Via Melozzo da Forlì 21 40133 Bologna ITALY www.thema96.it	con la collaborazione specialistica di: AIRIS INGEGNERIA PER L'AMBIENTE Via Del Porto 1 40122 Bologna ITALY www.airis.it
--	---	--

costituendo Raggruppamento Temporaneo di Imprese

MANDATARIA: cmb Via Carlo Marx 101 41012 Carpi (MO) ITALY www.cmbcarpi.it	mandanti: Siram by VEDAL Via Bioclegie 95 20152 Milano ITALY www.siram.it	GELMINI IMPIANTI TECNOLOGICI Via Peni Novo 10 37036 San Martino B. A. (VR) ITALY www.gelminimpianti.it	Coopservice Via Rochdale 5 42122 Reggio Emilia ITALY www.coopservice.it
---	---	---	--

timbri e firme Imprese

disciplina Elaborati strutturali – Progetto Corpi Di Fabbrica Di Completamento

nome documento: RELAZIONE TECNICA DELLE OPERE STRUTTURALI E CALCOLI SOMMARI

revisione: 01

codice documento: PF.STR.CFC.SP.RE.120

data: 21/09/2020

motivo revisione: Riscontro Prot. 0087926 del 21/09/2020

Per la redazione della *Presente Proposta* progettuale si è utilizzata, in parte, documentazione grafica e di testo del *Progetto di Riferimento* reso disponibile dalla ULSS 8 – Berica che ne ha autorizzato l'uso.

SOMMARIO

I	DESCRIZIONE STRUTTURALE DELL'OPERA	5
II	SCELTE TECNICHE DI PROGETTO	15
III	NORMATIVE DI RIFERIMENTO	16
IV	MATERIALI.....	16
	<i>IV.1 Materiali: Emiciclo sud</i>	<i>16</i>
	<i>IV.2 Materiali: Ala Nord.....</i>	<i>18</i>
	<i>IV.3 Materiali: Avancorpo.....</i>	<i>19</i>
	<i>IV.4 Materiali: Collegamento Ala Nord e Ala Ovest</i>	<i>20</i>
V	ANALISI DEI CARICHI	20
	<i>V.1 Analisi dei carichi di progetto: Emiciclo Sud.....</i>	<i>21</i>
	V.1.1 Carichi gravitazionali: Emiciclo Sud.....	21
	V.1.2 Vento: Emiciclo Sud	23
	V.1.3 Neve: Emiciclo Sud	24
	V.1.4 Azione sismica: Emiciclo Sud.....	25
	V.1.5 Azione della temperatura: Emiciclo Sud	29
	V.1.6 Azioni eccezionali: Emiciclo Sud.....	29
	<i>V.2 Analisi dei carichi di progetto: Ala Nord.....</i>	<i>30</i>
	V.2.1 Carichi gravitazionali: Ala Nord	30
	V.2.2 Azione Sismica: Ala Nord	31
	V.2.3 Azioni Termiche: Ala Nord	33
	V.2.4 Azioni Eccezionali: Ala Nord.....	34
	<i>V.3 Analisi dei carichi di progetto: Avancorpo</i>	<i>35</i>
	V.3.1 Carichi gravitazionali: Avancorpo	35
	V.3.2 Avancorpo: azioni del vento Q _K	36
	V.3.3 Avancorpo: azioni della neve Q _K	37
	V.3.4 Avancorpo: azioni sismica	38

Progettisti

Highlevel Team Engineering and Management T.H.E.M.A. PROGETTAZIONE E SERVIZI DI INGEGNERIA	con la collaborazione specialistica di: AIRIS INGEGNERIA PER L'AMBIENTE
--	---

costituendo Raggruppamento Temporaneo di Imprese

MANDATARIA: cmb COOPERATIVA MURATORI E BRACCianti DI CARPI	mandanti: Siram by VEOLIA	GELMINI IMPIANTI TECNOLOGICI	Coopservice
--	--	---	---------------------------

V.3.5	Avancorpo: azioni eccezionali	39
V.4	<i>Analisi dei carichi di progetto: Collegamento Ala Nord – Ala Ovest</i>	40
V.4.1	Carichi gravitazionali: Collegamento Ala Nord – Ala Ovest	40
V.4.2	Vento: Collegamento Ala Nord – Ala Ovest	42
V.4.3	Azione della neve: Collegamento Ala Nord – Ala Ovest	43
V.4.4	Azione sismica: Collegamento Ala Nord – Ala Ovest	44
V.4.5	Azione della temperatura: Collegamento Ala Nord – Ala Ovest	45
V.4.6	Azioni eccezionali: Collegamento Ala Nord – Ala Ovest	46
V.5	<i>Analisi dei carichi di progetto: Polo logistico</i>	47
V.5.1	Carichi gravitazionali: Polo Logistico	47
V.5.2	Vento: Polo Logistico	48
V.5.3	Neve: Polo Logistico	49
V.5.4	Azione sismica: Polo Logistico	50
V.5.5	Azione della temperatura: Polo Logistico	52
V.5.6	Azioni eccezionali: Polo Logistico	52
V.6	<i>Classificazione delle azioni</i>	53
V.7	<i>Combinazioni delle azioni</i>	53
V.7.1	Stati Limite Ultimi (SLU)	55
V.7.2	Stati limite di Esercizio (SLE)	56

Progettisti

Highlevel Team Engineering and Management

T.H.E.M.A.

PROGETTAZIONE E SERVIZI DI INGEGNERIA

con la collaborazione specialistica di:


AIRIS
INGEGNERIA PER L'AMBIENTE

costituendo Raggruppamento Temporaneo di Imprese

MANDATARIA:



mandanti:


Siram
by VEOLIA


GELMINI
IMPIANTI TECNOLOGICI


Coopservice

I DESCRIZIONE STRUTTURALE DELL'OPERA

La relazione descrive le strutture previste per la Presente Proposta della “Nuova struttura ospedaliera in sostituzione dei presidi di Arzignano e Montecchio Maggiore” per la “REALIZZAZIONE DEL POLO OSPEDALIERO UNICO A MONTECCHIO MAGGIORE”, in provincia di Vicenza. In particolare, la relazione riguarda i corpi di fabbrica “**emiciclo sud, ala nord e polo logistico**”. Nella figura sottostante viene dato un quadro d’insieme del polo ospedaliero, dove sono evidenziati anche i corpi appena citati.

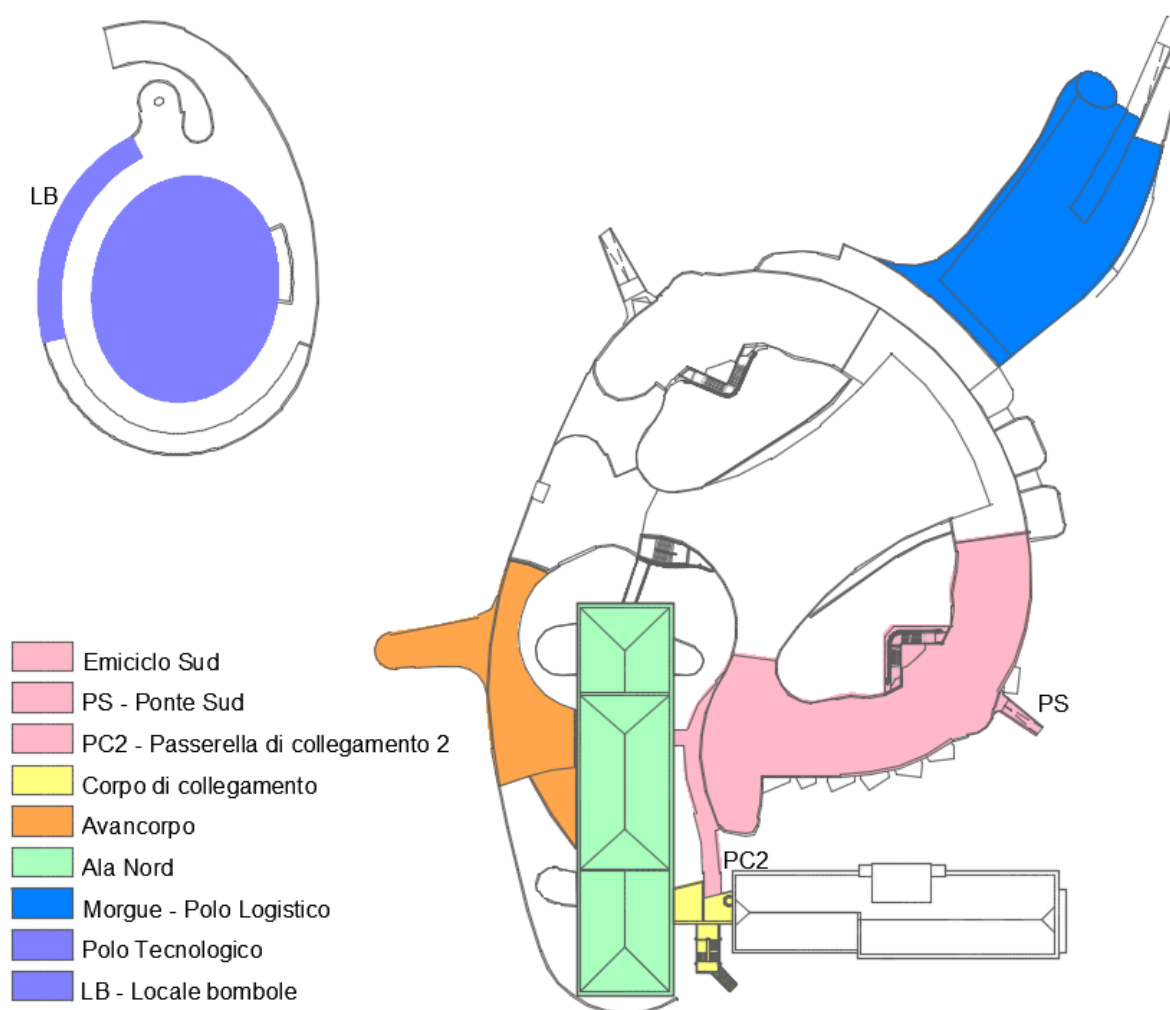


Figura 1 - Inquadramento generale 1

Vengono ora descritte brevemente le opere e gli interventi.

Progettisti

Highlevel Team Engineering and Management T.H.E.M.A. PROGETTAZIONE E SERVIZI DI INGEGNERIA		con la collaborazione specialistica di: AIRIS INGEGNERIA PER L'AMBIENTE	
costituendo Raggruppamento Temporaneo di Imprese			
MANDATARIA: cmb COOPERATIVA MURATORI E BRACCianti DI CARPI	mandanti: Siram by VEOLIA	GELMINI IMPIANTI TECNOLOGICI	Coopservice

I.1 EMICICLO SUD

L'emiciclo sud (parte rosa in figura 1) è costituito da 6 piani fuori terra oltre al piano di copertura in sommità, a partire dal piano (-1), ed oltre al piano (-2), dove è presente il cunicolo interrato di collegamento alle altre ali dell'ospedale e varie unità impiantistiche.

La struttura è composta interamente da elementi in c.a.:

- Colonne in c.a. gettate in opera per la trasmissione dei carichi gravitazionali;
- Guscio strutturale perimetrale in c.a. gettato in opera per la trasmissione delle azioni orizzontali e dei carichi gravitazionali dovuti principalmente alla funzione di supporto continuo perimetrale delle piastre di orizzontamento in c.a.;
- Soletta piena in c.a. per gli orizzontamenti.

L'Emiciclo Sud ha la geometria di una corona pseudo-ellittica con alcuni ringrossi localizzati in adiacenza ai corpi scala. La manica è larga circa 14.6 m, con fascia esterna di dimensioni pari a circa 5.8 m e fascia interna di dimensioni pari a circa 8.3 m. In direzione circonferenziale, invece, l'interasse tra i pilastri varia, indicativamente, tra i circa 3.4 m ed i 6 m. La particolare geometria del perimetro e la distribuzione degli spazi interni non consentono la definizione di allineamenti regolari e pertanto è possibile individuare come passo dei pilastri una maglia irregolare che ha dimensione media 5.5 m x 7 m con tendenza a dilatarsi verso il perimetro esterno ed a contrarsi verso il perimetro che dà sulle corti interne.

Ad ogni impalcato, i setti perimetrali sono collegati da una trave in c.a., così come i pilastri di spina centrali. Per una distribuzione ottimale dei carichi verticali sui pilastri e sui setti si prevede la realizzazione di solette piene in c.a. per ogni orizzontamento.

Le **fondazioni dirette** dell'emiciclo sud sono concepite per trasmettere i carichi mediante platea in calcestruzzo armato negli strati sottostanti di terreno costituiti prevalentemente da ghiaie ben addensate e possono essere così riassunte:

- Spessore platea: 80 cm;
- Spessore setti controterra: 40 cm;
- Paratia micropali 3 Ø159/m: sviluppo 35 m (parte sud dell'emiciclo).

Al momento per le finalità della Presente Proposta si considera l'edificio in oggetto come un corpo disgiunto e sismicamente autonomo (vedi anche nel seguito) rispetto al resto del complesso ospedaliero circostante e in quanto tale si assumono scelte conservative in linea con il Progetto di

Progettisti

Highlevel Team Engineering and Management

T.H.E.M.A.

PROGETTAZIONE E SERVIZI DI INGEGNERIA

con la collaborazione specialistica di:

AIRIS
INGEGNERIA PER L'AMBIENTE

costituendo Raggruppamento Temporaneo di Imprese

MANDATARIA:

cmb
COOPERATIVA MURATORI
E BRACCianti DI CARPI

mandanti:

Siram
by **VEOLIA**

GELMINI
IMPIANTI TECNOLOGICI

Coopservice

Riferimento. Tuttavia, in parallelo si è sviluppata una verifica sommaria in relazione alla possibilità di unire tale corpo di fabbrica ai corpi Emiciclo Nord e Piastra Centrale afferenti alla Prima Fase costruttiva. Il riscontro è positivo e la modifica risulta strutturalmente conveniente, tuttavia non si hanno in questa fase elementi sufficienti per proporre con certezza la modifica che certamente, nel caso, potrà essere sviluppata nelle successive fasi di progettazione disponendo del necessario quadro d'insieme del comportamento strutturale.

I.2 ALA NORD

Il corpo di fabbrica denominato “Ala Nord” è costituita da 4 blocchi strutturali separati da giunti di discontinuità. Il progetto architettonico dell'intervento di restauro prevede la demolizione di alcune parti dei blocchi esistenti, riducendo la struttura analizzata ad un corpo di forma planimetrica rettangolare. Si riporta un'immagine esplicativa degli interventi e dei blocchi esistenti.

Progettisti

Highlevel Team Engineering and Management

T.H.E.M.A.

PROGETTAZIONE E SERVIZI DI INGEGNERIA

con la collaborazione specialistica di:

AIRIS
INGEGNERIA PER L'AMBIENTE

costituendo Raggruppamento Temporaneo di Imprese

MANDATARIA:

cmb
COOPERATIVA MURATORI
E BRACCianti DI CARPI

mandanti:

Siram
by **VEOLIA**

GELMINI
IMPIANTI TECNOLOGICI

Coopservice

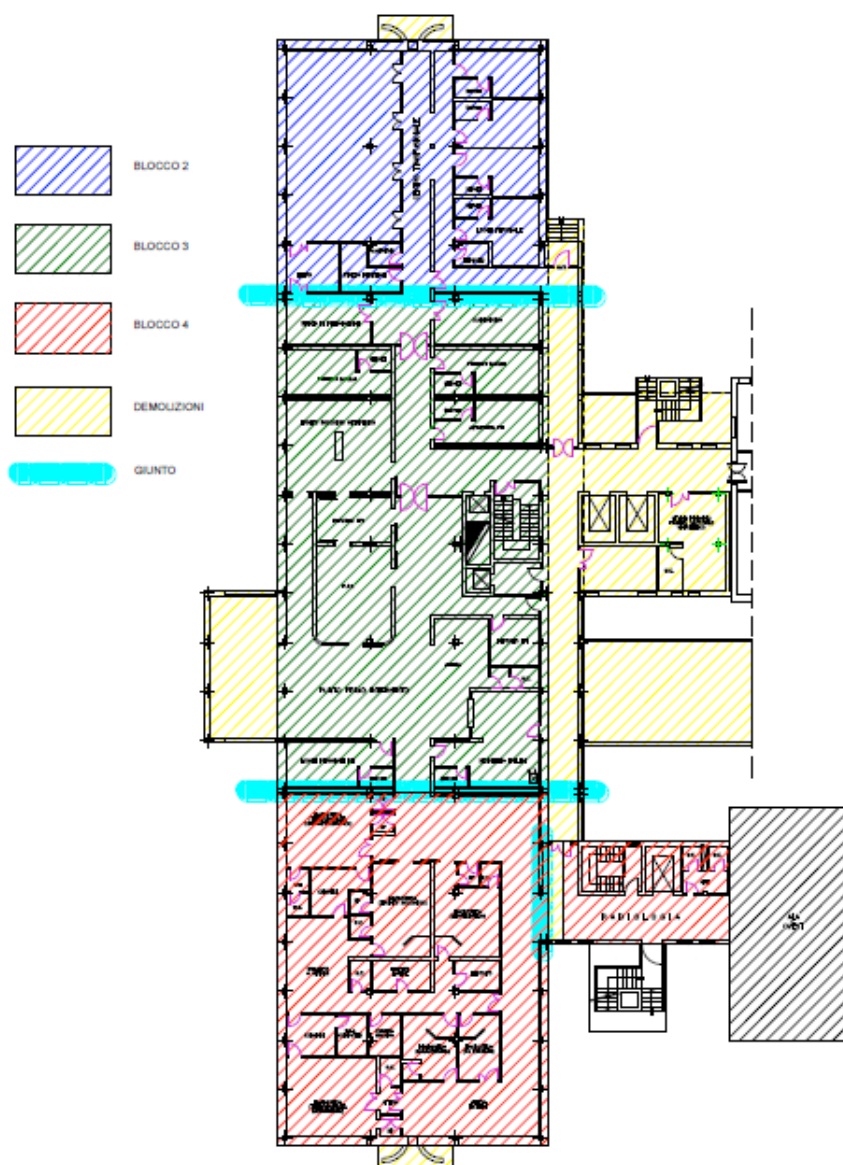


Figura 2: Blocchi strutturali “Ala Nord”

Per ogni blocco dell’ala nord si ha:

- **Demolizioni:** intervento di completa demolizione (vedi figura, area segnata in giallo)
- **Blocco 2:** mantenimento ed adeguamento sismico;
- **Blocco 3:** adeguamento sismico ed intervento di parziale demolizione;

Progettisti

Highlevel Team Engineering and Management

T.H.E.M.A.

PROGETTAZIONE E SERVIZI DI INGEGNERIA

con la collaborazione specialistica di:

AIRIS
INGEGNERIA PER L'AMBIENTE

costituendo Raggruppamento Temporaneo di Imprese

MANDATARIA:

cmb
COOPERATIVA MURATORI
E BRACCianti DI CARPI

mandanti:

Siram
by **VEOLIA**

GELMINI
IMPIANTI TECNOLOGICI

Coopservice

- **Blocco 4:** mantenimento, adeguamento sismico, più intervento di scollegamento da blocco “Ala Ovest” con creazione di giunto sismico.

Il corpo di fabbrica **Ala Nord** ha forma rettangolare, ed è costituito da un livello interrato e tre fuori terra. Le dimensioni in pianta, relativamente all’asse dei pilastri perimetrali, sono pari a circa 73,34 x 17,25m.

Il **blocco 2** si caratterizza per n. 5 campate con interasse di 3,30m in direzione longitudinale e n.3 campate trasversali con interasse di 5,75m e n.2 elevazioni fuori terra.

Il **blocco 3** (blocco centrale) si caratterizza per n. 10 campate con interasse di 3,30m in direzione longitudinale e n.3 campate trasversali con interasse di 5,75m. Le elevazioni fuori terra sono 3.

Il **blocco 4** si caratterizza per n. 7 campate con interasse di 3,30m in direzione longitudinale, n.3 campate trasversali con interasse di 5,75m e n.2 elevazioni fuori terra.

La struttura dell’**Ala Nord** è sostanzialmente costituita da telai in cemento armato nelle due direzioni spaziali, con telaio trasversale su tre campate a sostegno dei solai di piano e travi perimetrali di bordo ordite parallelamente ai solai e costituente telai su campate continue. Come indicato nel Progetto di Riferimento al punto 1.3.4:

“I solai sono del tipo RDB in laterocemento con travetti parzialmente prefabbricati ed altezza $h = 29,0$ cm. I pilastri perimetrali hanno dimensioni 35×35 cm, quelli interni dimensioni variabili tra 35×45 cm, 35×40 cm e 35×35 cm in copertura del blocco 3. Le travi portanti i solai sono del tipo a T o T rovescio in copertura, del tipo ad L rovescio in corrispondenza dei giunti esistenti ed ad L lungo il perimetro.”

Il Progetto di Riferimento si è basato sull’analisi documentale e storica, lo studio del progetto strutturale originario e dei documenti allegati ed i sopralluoghi di verifica. Tali informazioni sono state anche confrontate con i risultati delle indagini di caratterizzazione dei materiali, svolte dalla ditta incaricata Ecamricert s.r.l. di Monte di Malo (VI). Si deduce, attraverso tali analisi documentali e dai risultati delle prove sui materiali che, come specificato nel Progetto di Riferimento:

- *“la struttura è progettata e costruita con riferimento alle normative dell’epoca che non prevedono di considerare l’azione sismica tra quelle di progetto. Il comune di Montecchio Maggiore non è infatti considerato in zona sismica all’epoca della progettazione e costruzione dell’“ALA NORD”, mentre lo diventa a partire dall’O.P.C.M. 3274/2003 e successive integrazioni, con l’inserimento in zona 3;”*

Progettisti

 T.H.E.M.A. PROGETTAZIONE E SERVIZI DI INGEGNERIA	con la collaborazione specialistica di:  INGEGNERIA PER L'AMBIENTE
---	---

costituendo Raggruppamento Temporaneo di Imprese

MANDATARIA:  COOPERATIVA MURATORI E BRACCianti DI CARPI	mandanti:  by 	 IMPIANTI TECNOLOGICI	
---	--	--	---

- *“La struttura è progettata e costruita non considerando i minimi di armatura previsti nelle vigenti Norme tecniche per le Costruzioni, di cui al D.M. 14 Gennaio 2008; per cui, non sono previste zone di staffatura di confinamento, minimi di armatura in zona compressa per i diversi elementi strutturali, siano essi pilastri, setti, pareti o travi per le opere in calcestruzzo armato;”*
- *“Non sono rispettati i minimi di distacco strutturale tra edifici o “blocchi strutturali” diversi. La determinazione di tali minimi è espressa nella normativa vigente al punto 7.2.2 “Distanza tra costruzioni contigue” e neppure a livello di D.M. 16 gennaio 1996, in quanto il distacco è inferiore a 1/100 dell’altezza di riferimento;”*
- *“La regolarità in pianta si ritiene non rispettata almeno per il punto b) del paragrafo 7.2.2;”*
- *“In generale le dimensioni delle travi di piano sono preponderanti rispetto a quelle dei pilastri, situazione di fatto non corrispondente ai principi della gerarchia delle resistenze;”*
- *“Nodi interni trave-pilastro risultano quasi sempre non confinati, mancando la trave di collegamento dei pilastri nella direzione parallela al solaio di piano.”*

“Stante quanto sopra, l’impostazione progettuale per l’adeguamento sismico della struttura mira ad individuare delle nuove strutture sismo-resistenti alle quali demandare l’assorbimento delle azioni sismiche, mantenendo, invece, alla struttura attuale il compito di resistere ai carichi gravitazionali, come fino ad ora fatto.”

Per quanto riguarda gli interventi di adeguamento sismico, la Presente Proposta, che si basa sul Progetto di riferimento, prevede quanto segue:

“Le nuove strutture sismo-resistenti sono costituite da elementi reticolari in acciaio verticali, ciascuna composta da croci di S. Andrea fissate al contorno sempre in elementi di acciaio di pari dimensione e rispettivamente parallele ed affiancate alle travi dei rispettivi impalcati ed ai pilastri in calcestruzzo. La posizione in pianta degli elementi sismo-resistenti risulta pressoché simmetrica nelle due direzioni trasversale e longitudinale. Ogni controventatura si estende dal piano terra a quello di copertura. Sono presenti otto elementi controventanti in corrispondenza del blocco centrale n.3 che si eleva per tre livelli fuori terra ed altri otto elementi che si elevano su due piani fuori terra, in corrispondenza dei blocchi 2 e 4.”

“In merito alla solidarizzazione strutturale in corrispondenza dei giunti, si è ritenuto necessario mantenere gli attuali giunti di dilatazione al fine di non compromettere la staticità e il comportamento in merito alle dilatazioni termiche. Questo ha comportato la scelta di applicare dei dispositivi sismici in grado di permettere le deformazioni lente e solidarizzare in modo rigido la struttura in presenza di sollecitazioni impulsive, si è previsto

Progettisti

Highlevel Team Engineering and Management

T.H.E.M.A.

PROGETTAZIONE E SERVIZI DI INGEGNERIA

con la collaborazione specialistica di:

AIRIS
INGEGNERIA PER L'AMBIENTE

costituendo Raggruppamento Temporaneo di Imprese

MANDATARIA:

cmb
COOPERATIVA MURATORI
E BRACCianti DI CARPI

MANDANTI:

Siram
by **VEOLIA**

GELMINI
IMPIANTI TECNOLOGICI

Coopservice

pertanto l'inserimento di shock transmitters in corrispondenza delle travi in c.a. d'interfaccia con i giunti di dilatazione esistenti."

Viene rappresentata nelle seguenti figure la tipologia di shock transmitter proposta.

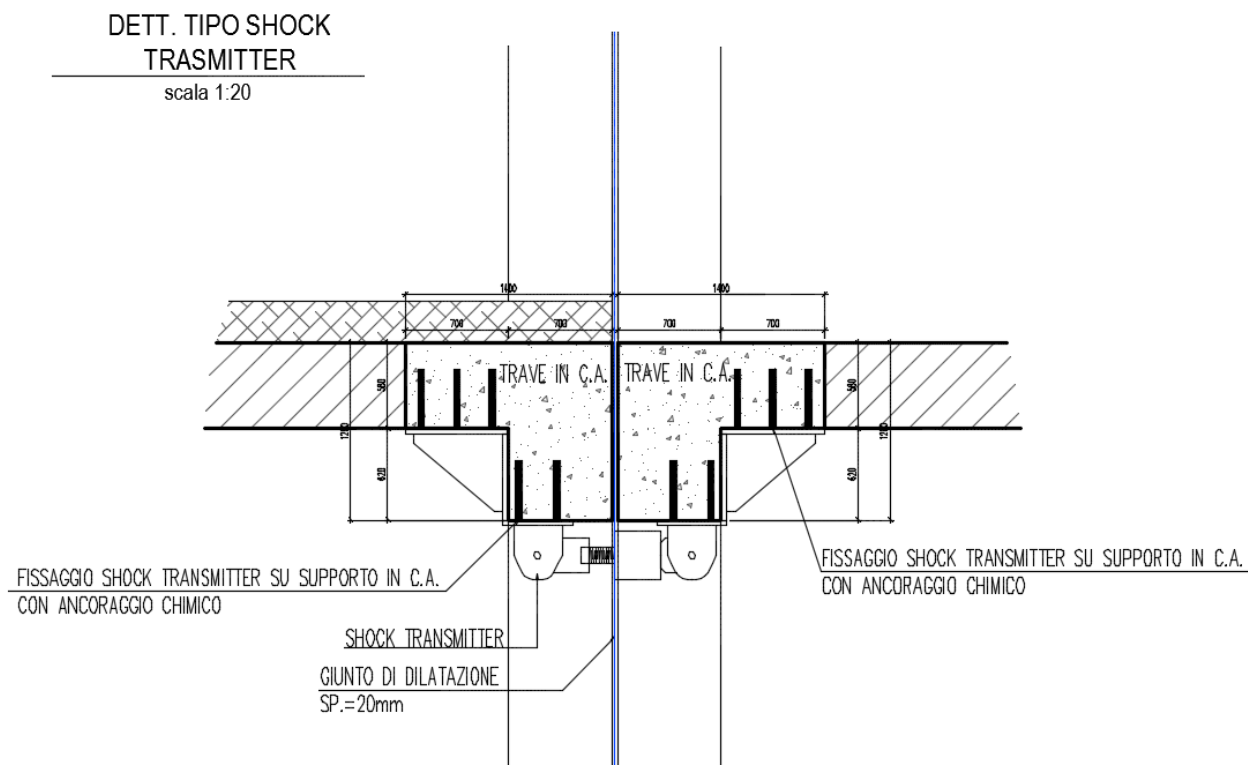


Figura 3: Tipologia di Shock Trasmitter proposta

Progettisti

Highlevel Team Engineering and Management

T.H.E.M.A.

PROGETTAZIONE E SERVIZI DI INGEGNERIA

con la collaborazione specialistica di:

AIRIS
INGEGNERIA PER L'AMBIENTE

costituendo Raggruppamento Temporaneo di Imprese

MANDATARIA

cmb
COOPERATIVA MURATORI
E BRACCianti DI CARPI

mandanti:

Siram
by **VEOLIA**

GELMINI
IMPIANTI TECNOLOGICI

Coopservice

STU - Schema di installazione
STU - Installation scheme

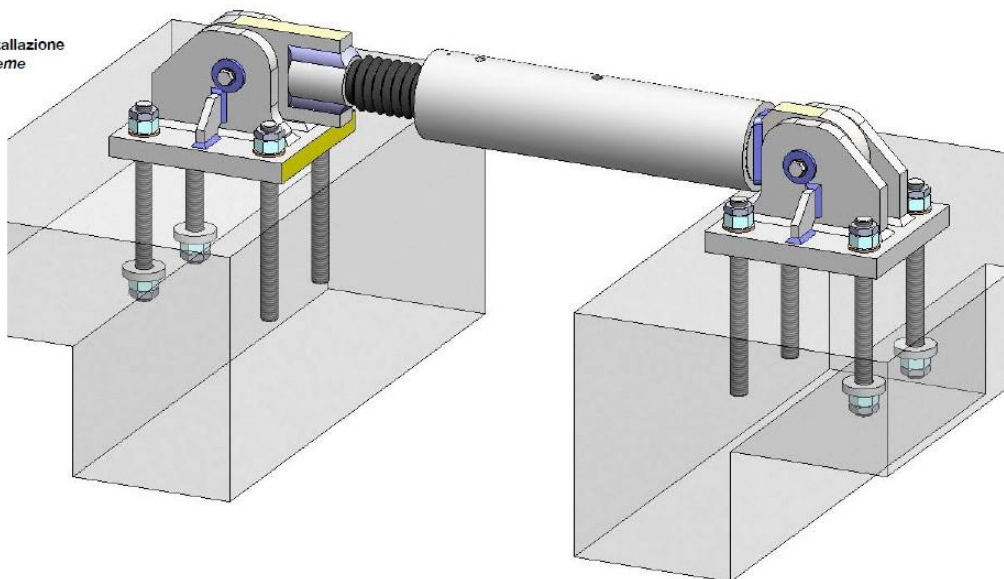


Figura 4: Modello dispositivo Shock Trasmitter

Progettisti

Highlevel Team Engineering and Management

T.H.E.M.A.

PROGETTAZIONE E SERVIZI DI INGEGNERIA

con la collaborazione specialistica di:

AIRIS
INGEGNERIA PER L'AMBIENTE

costituendo Raggruppamento Temporaneo di Imprese

MANDATARIA:

cmb
COOPERATIVA MURATORI
E BRACCianti DI CARPI

mandanti:

Siram
by **VEOLIA**

GELMINI
IMPIANTI TECNOLOGICI

Coopservice

I.3 AVANCORPO

Sulla base del Progetto di Riferimento, viene qui di seguito descritta la Hall d'ingresso (osservabile in figura 5)

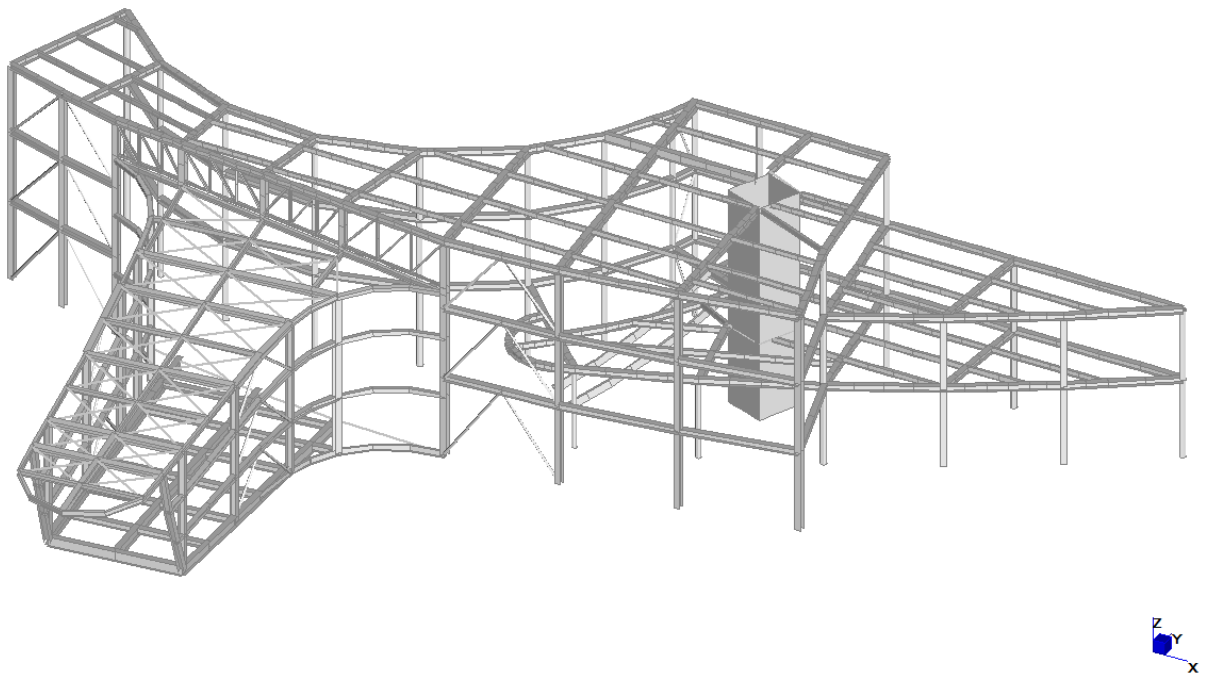


Figura 5: Modello 3D hall di ingresso

- *“La Hall di ingresso è in carpenteria metallica intelaiata. Ha altezza massimo di circa 11 m e area coperta di circa 450 mq. Annessa alla hall c’è una passerella di accesso principale al polo ospedaliero, con copertura e pensilina sporgente. All’interno è realizzato un soppalco in carpenteria metallica e soletta collaborante.”*
- *“Il soppalco del piano primo e secondo è costituita da travi secondarie IPE 270 vincolate alle travi principali tipo HEA 300 e HEB300. La soletta è in lamiera grecata di altezza 55 mm e getto collaborante, per una altezza totale di 120 mm. Per solidarizzare le travi alla soletta sono stati disposti connettori a taglio tipo pioli.”*
- *“La copertura è costituita da travi secondarie IPE 240 vincolate alle travi principali tipo HEA 300, HEB300, HEA400 HEA 450. La soletta è in lamiera grecata di altezza 55 mm e getto collaborante, per una altezza totale di 120 mm. Per solidarizzare le travi alla soletta sono previsti connettori a taglio tipo pioli. Nella zona della pensilina di ingresso vi è una*

Progettisti

Highlevel Team Engineering and Management

T.H.E.M.A.

PROGETTAZIONE E SERVIZI DI INGEGNERIA

con la collaborazione specialistica di:

AIRIS
INGEGNERIA PER L'AMBIENTE

costituendo Raggruppamento Temporaneo di Imprese

MANDATARIA:

cmb
COOPERATIVA MURATORI
E BRACCianti DI CARPI

mandanti:

Siram
by **VEOLIA**

GELMINI
IMPIANTI TECNOLOGICI

Coopservice

reticolare di lunghezza circa 18 m e altezza variabile con la pendenza della passerella stessa (da 1.7 m a 2.3 m circa)."

- "Le colonne sono costituite da profili a tubo cavo circolare $\varnothing 323.9 \times 16$ nel lato fronte edificio esistente (ALA NORD) e sulla parete curva vetrata. Si hanno invece profili HEB 300 sul lato passerella di ingresso."
- "Le travi principali di piano della passerella sono costituite da profili composti saldati. Le secondarie sono HEA 300. La soletta è in lamiera grecata di altezza 55 mm e getto collaborante, per una altezza totale di 120 mm. Per solidarizzare le travi alla soletta sono previsti connettori a taglio tipo pioli. La copertura è costituita da travi secondarie IPE 270 e principali HEA 300, adeguatamente controventata con profili L50x5. Le colonne sono profili HEA 300 con controventi in profilo tubo cavo circolare $\varnothing 139.7 \times 8$."
- "Le fondazioni dell'avancorpo dell'edificio principale sono costituite in parte da cordoli di fondazione in calcestruzzo armato posizionati a quota -3.80 m dallo 0.00 di riferimento ed in parte su platea in continuazione con la platea dell'emiciclo nord (A1)."
- "Altre opere geotecniche e strutturali sono costituite da muri di sostegno lungo la rampa di accesso in corrispondenza dell'avancorpo."
- "Le opere di fondazione diretta impiegate nel progetto possono essere riassunte come segue:

Dimensioni cordoli di fondazione: 0.50x2.00m;

Spessore platea: 1m;

Spessore muri di sostegno: 0.30 e 0.60 m;

Elevazioni muri di sostegno: 5.20, 3.75, 2.30 e 0.80 m."

- "Il piano campagna si trova ad una profondità media di circa 1.00 m dalla quota 0.00 di progetto."

I.4 D - COLLEGAMENTO ALA NORD E ALA OVEST

Viene ora descritto il nuovo edificio di connessione tra ala nord, esistente, e ala ovest (edificio di nuova realizzazione ma che non è oggetto della Presente Proposta). Si può osservare la posizione dell'edificio in figura 1, nella parte colorata in giallo. In base al Progetto di Riferimento, il corpo D è costituito come segue:

- "Struttura in cemento armato con scala esterna in carpenteria metallica. Si tratta di un piano interrato e n.3 piani fuori terra per una altezza totale di circa 15 m;
- La distanza tra gli edifici Ala Nord e Ala Ovest è circa 12.5m;

Progettisti

Highlevel Team Engineering and Management

T.H.E.M.A.

PROGETTAZIONE E SERVIZI DI INGEGNERIA

con la collaborazione specialistica di:

AIRIS
INGEGNERIA PER L'AMBIENTE

costituendo Raggruppamento Temporaneo di Imprese

MANDATARIA:

cmb
COOPERATIVA MURATORI
E BRACCianti DI CARPI

mandanti:

Siram
by **VEOLIA**

GELMINI
IMPIANTI TECNOLOGICI

Coopservice

- La fondazione è una platea in c.a. dello spessore di 50cm;
- I muri in c.a. del piano interrato hanno spessore 30cm;
- I solai di tutti i piani sono in soletta piena di cemento armato, di spessore 25cm;
- I pilastri in c.a. hanno spessore 30x60cm;
- I setti del vano ascensore in c.a. hanno spessore 30cm. Lo spazio interno è 2.3x3,1 m;
- La scala esterna in acciaio è formata da n.3 rampe di larghezza 1.8 m. La struttura principale è realizzata con cosciali in UNP 240 vincolati a telai in acciaio in profilo HEA 240. Il pianerottolo e i gradini sono realizzati in grigliato antitacco 15x76 con piatto portante 50x4.”

I.5 POLO LOGISTICO – M

Il Polo Logistico (vedasi area colorata in blu in figura 1), sulla base del Progetto di Riferimento, ha le seguenti caratteristiche:

- “È realizzato interamente in cemento armato. È formato in parte da tre e in parte da due piani, di cui uno interrato; l'altezza netta interna è pari a 2.5 m per il piano interrato, 3.80 e 4.10 per il piano seminterrato e variabile da 2.6 a 4.5 per il piano terra;
- La fondazione è una platea in cemento armato dello spessore di 70 cm;
- I muri in cemento armato hanno spessore pari a 30 cm e 35 cm;
- Il solaio del piano interrato è una piastra in cemento armato di spessore 40 cm, quello del piano terra è di spessore 50 cm e quello di copertura è di spessore 40 cm;
- I pilastri interni in cemento armato hanno dimensione 35x70 cm, 50x50 cm, 35x35 cm, 35x40 cm e 30x40 cm.”

Le dimensioni in pianta sono 33 m x 81 m circa.

II SCELTE TECNICHE DI PROGETTO

Per le scelte tecniche progettuali si rimanda al Progetto di Riferimento, ed al paragrafo precedente, nel quale sono riassunte a titolo generale. Si evidenzia nella Presente Proposta una variazione sulla scelta progettuale relativa agli **impalcati dell'Emiciclo Sud**. Si prevede la realizzazione di solai caratterizzati strutturalmente da una soletta piena in c.a., con travi ideali in spessore lungo le zone di estremità, in sommità dei setti dei vani scala e dei vani ascensore ed in

Progettisti

		con la collaborazione specialistica di:	
			
costituendo Raggruppamento Temporaneo di Imprese			
MANDATARIA:		mandanti:	

sommità dei pilastri di spina centrali. In queste zone si prevede l'installazione di armature longitudinali e staffature integrative, che andranno a costituire delle travi in spessore di solaio.

III NORMATIVE DI RIFERIMENTO

La valutazione dei carichi, il dimensionamento e le verifiche di sicurezza sono condotte facendo riferimento alle seguenti normative:

- Legge 5 novembre 1971 n. 1086: "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica";
- D.M. 14 gennaio 2008: "Norme tecniche per le costruzioni";
- Circolare 02 febbraio 2009: "Istruzioni per l'applicazione delle Norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008";
- UNI-EN 11104/2016: "Calcestruzzo: specificazione, prestazione, produzione e conformità. Specificazioni complementari per l'applicazione della EN 206";
- UNI EN 1090: "Esecuzione di strutture di acciaio e di alluminio".

Si impiegano inoltre nelle fasi progettuali le seguenti normative europee di riferimento:

- Eurocodice 1: "Basi della progettazione ed azioni sulle strutture".
- Eurocodice 2: "Progettazione delle strutture di calcestruzzo".
- Eurocodice 3: "Progettazione delle strutture in acciaio".
- Eurocodice 4: "Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo".
- Eurocodice 7: "Progettazione geotecnica".
- Eurocodice 8: "Progettazione delle strutture per la resistenza sismica".

IV MATERIALI

IV.1 MATERIALI: EMICICLO SUD

Di seguito si riportano i materiali previsti per la realizzazione del corpo dell'Emiciclo Sud, sulla base del Progetto di Riferimento.

Progettisti

Highlevel Team Engineering and Management

T.H.E.M.A.

PROGETTAZIONE E SERVIZI DI INGEGNERIA

con la collaborazione specialistica di:

AIRIS
INGEGNERIA PER L'AMBIENTE

costituendo Raggruppamento Temporaneo di Imprese

MANDATARIA:

cmb
COOPERATIVA MURATORI
E BRACCianti DI CARPI

mandanti:

Siram
by **VEOLIA**

GELMINI
IMPIANTI TECNOLOGICI

Coopservice

CALCESTRUZZI

Materiale	Classe di resistenza	Classe di esposizione	Classe di consistenza
Calcestruzzo magro per sottofondazioni	C12/15	-	-
Calcestruzzo per fondazioni	C28/35	XC2+XA1	S4
Calcestruzzo per elevazioni (pilastri)	C45/50 (C45/55 per i pilastri del corpo centrale)	XC3	S4
Calcestruzzo per elevazioni (travi)	C32/40	XC3	S4
Calcestruzzo per elevazioni (pareti interne)	C40/50	XC3	S4
Calcestruzzo per elevazioni (pareti esterne)	C40/50	XC3	S4
Calcestruzzo per elevazioni (solai e solette)	C40/50	XC3	S5
Calcestruzzo per elevazioni (rampe scala)	C28/35	XC3	S3

ACCIAI

Acciaio in barre per calcestruzzo (saldabile)	B450C
Rete elettrosaldata	$f_{yk} \geq 390 \text{ N/mm}^2$ $f_{tk} 440 \text{ N/mm}^2$
Acciaio per carpenteria metallica	S275/S355
Bulloni, dadi e rosette	CLASSE 8.8/10.9
Saldature	CLASSE II

Progettisti

Highlevel Team Engineering and Management T.H.E.M.A. PROGETTAZIONE E SERVIZI DI INGEGNERIA	con la collaborazione specialistica di:  AIRIS INGEGNERIA PER L'AMBIENTE
---	---

costituendo Raggruppamento Temporaneo di Imprese

MANDATARIA:  cmb COOPERATIVA MURATORI E BRACCianti DI CARPI	mandanti:  Siram by VEOLIA	 GELMINI IMPIANTI TECNOLOGICI	 Coopservice
---	---	--	---

In generale le resistenze indicate si intendono come il limite inferiore da garantire in fase di realizzazione dell'opera. L'ottemperanza ad esigenze specifiche, che richiedono materiali differenti e maggiormente prestazionali, è demandata alle successive fasi progettuali, in cui l'approfondimento di analisi fornirà tutte le informazioni utili alle specifiche verifiche di resistenza e deformazione.

Gli acciai per carpenteria metallica, in riferimento alla norma UNI 1090, dovranno appartenere alla classe di conseguenza CC3 e alla classe di esposizione EXC3.

Tutte le strutture devono assicurare REI120.

IV.2 MATERIALI: ALA NORD

I materiali dell'edificio esistente denominato Ala Nord, identificati nella relazione di calcolo, elaborati grafici e collaudi, si possono riassumere come segue:

- Calcestruzzo con classe di resistenza R_{ck} 300 daN/cm²;
- Acciaio per armature FeB 44K.

Si applicherà nei calcoli (si rimanda alle successive fasi progettuali) un coefficiente di riduzione LC2 per le strutture esistenti, il che implica $FC = 1.20$.

Per quanto concerne i materiali previsti per le opere di adeguamento sismico, si segue il Progetto di Riferimento: *"Si dovranno utilizzare acciai conformi alle norme armonizzate della serie UNI EN 10025 (per i laminati), UNI EN 10219-1 (per i tubi saldati), recanti la Marcatura CE."*

Per quanto riguarda le saldature, si precisa che: *"dovrà avvenire con uno dei procedimenti all'arco elettrico codificati secondo la norma UNI EN ISO 4063:2001. Sono richieste caratteristiche di duttilità, snervamento, resistenza e tenacità in zona fusa e in zona termica alterata non inferiori a quelle del materiale di base. Nell'esecuzione delle saldature dovranno essere rispettate le norme UNI EN 1011:2005 parti 1 e 2 per gli acciai ferritici e della parte 3 per gli acciai inossidabili. Per la preparazione dei lembi si applicherà, salvo caso particolari, la norma UNI EN ISO 9692-1:2005."*

Di seguito si riportano i materiali previsti per le opere di adeguamento sismico dell'Ala Nord:

Acciaio per profili laminati a caldo, con profili a sezione aperta (UNI EN 10025-2) S355

Progettisti

Highlevel Team Engineering and Management

T.H.E.M.A.

PROGETTAZIONE E SERVIZI DI INGEGNERIA

con la collaborazione specialistica di:

AIRIS
INGEGNERIA PER L'AMBIENTE

costituendo Raggruppamento Temporaneo di Imprese

MANDATARIA:

cmb
COOPERATIVA MURATORI
E BRACCianti DI CARPI

MANDANTI:

Siram
by **VEOLIA**

GELMINI
IMPIANTI TECNOLOGICI

Coopservice

Acciaio per profili laminati a caldo, con profili a sezione cava (UNI EN 10210-1) S355 H

Bulloni, dadi e rosette CLASSE 10.9

Saldature I CLASSE

IV.3 MATERIALI: AVANCORPO

Di seguito si riportano i materiali previsti per la realizzazione dell'Avancorpo, sulla base del Progetto di Riferimento:

CALCESTRUZZI

Materiale	Classe di resistenza	Classe di esposizione	Classe di consistenza
Calcestruzzo magro per sottofondazioni	C12/15	-	-
Calcestruzzo per fondazioni	C28/35	XC2	S3
Calcestruzzo per elevazioni (solette e travi)	C28/35	XC2	S3
Calcestruzzo per elevazioni (pareti interne)	C28/35	XC2	S3
Calcestruzzo per elevazioni (pareti esterne)	C28/35	XC2	S3

ACCIAI

Acciaio in barre per calcestruzzo (saldabile)	B450C
Rete elettrosaldata	$f_{yk} \geq 390 \text{ N/mm}^2$ $f_{tk} 440 \text{ N/mm}^2$
Acciaio per carpenteria metallica	S355 J0
Bulloni, dadi e rosette	CLASSE 8.8
Saldature	CLASSE II

Progettisti

Highlevel Team Engineering and Management T.H.E.M.A. PROGETTAZIONE E SERVIZI DI INGEGNERIA	con la collaborazione specialistica di:  AIRIS INGEGNERIA PER L'AMBIENTE
---	---

costituendo Raggruppamento Temporaneo di Imprese

MANDATARIA:  COOPERATIVA MURATORI E BRACCianti DI CARPI	mandanti:  by 	 GELMINI IMPIANTI TECNOLOGICI	 Coopservice
---	--	--	---

IV.4 MATERIALI: COLLEGAMENTO ALA NORD E ALA OVEST

Di seguito si riportano i materiali previsti per la realizzazione del corpo collegamento tra Ala Nord ed Ala Ovest, sulla base del Progetto di Riferimento:

Materiale	Classe di resistenza	Classe di esposizione	Classe di consistenza
Calcestruzzo magro per sottofondazioni	C12/15	-	-
Calcestruzzo per fondazioni	C28/35	XC2	S3
Calcestruzzo per elevazioni (solette e travi)	C32/40	XC1	S5
Calcestruzzo per elevazioni (pilastri e muri interni)	C28/35	XC2	S3
Calcestruzzo per elevazioni (pareti esterne)	C28/35	XC2	S3

ACCIAI

Acciaio in barre per calcestruzzo (saldabile)	B450C
Rete elettrosaldata	$f_{yk} \geq 390 \text{ N/mm}^2$ $f_{tk} 440 \text{ N/mm}^2$
Acciaio per carpenteria metallica	S275 JR
Bulloni, dadi e rosette	CLASSE 8.8
Saldature	CLASSE I

V ANALISI DEI CARICHI

Vengono ora espone le analisi dei carichi verticali, delle azioni orizzontali e delle combinazioni di progetto per i corpi strutturali oggetto della presente relazione.

Progettisti

Highlevel Team Engineering and Management T.H.E.M.A. PROGETTAZIONE E SERVIZI DI INGEGNERIA	con la collaborazione specialistica di:  AIRIS INGEGNERIA PER L'AMBIENTE
---	---

costituendo Raggruppamento Temporaneo di Imprese

MANDATARIA:  COOPERATIVA MURATORI E BRACCianti DI CARPI	mandanti:  Siram by VEOLIA	 GELMINI IMPIANTI TECNOLOGICI	 Coopservice
---	---	---	---

V.1 ANALISI DEI CARICHI DI PROGETTO: EMICICLO SUD

V.1.1 Carichi gravitazionali: Emiciclo Sud

Pesi propri elementi e carichi solai

Peso proprio struttura c.c.a.

2500 daN/mc

Peso struttura in acciaio
daN/mc

7850

In accordo con il Progetto di Riferimento, “poiché da un punto di vista probabilistico È ragionevole ammettere che il carico previsto da normativa non sia presente a tutti i piani con il proprio valore massimo, si applica il coefficiente di riduzione previsto da dall'Eurocodice 1 (EC 1.1 – Par. 6.3.1.2)”

EC 1.1 Par. 6.3.1.2		n	Ψ_0	α_n	Valor medio di α_n
Piano	- 1	7	0.7	0.79	0.89
Piano	0	6	0.7	0.80	
Piano	1	5	0.7	0.82	
Piano	2	4	0.7	0.85	
Piano	3	3	0.7	0.90	
Piano	4	2	0.7	1.00	
Piano	5	2	0.7	1.00	
Piano	6	2	0.7	1.00	

“Al fine di contenere l'entità delle masse sismiche e delle azioni agenti sugli impalcati, per la realizzazione dei pavimenti È previsto l'impiego di massetti alleggeriti con peso in opera per unità di volume minore od uguale a 11.0 kN/m3.”

		EMICICLO SUD			
Livelli	Descrizione	G2 : PERMANENTE PORTATO	Q1 : VARIABILE (ANALISI STATICA)	Q1' : VARIABILE (ANALISI SISMICA)	$\overline{Q1}_2 * Q1'$
		($\overline{Q1}_G = 1.3$)	($\overline{Q1}_Q = 1.5$)	($\overline{Q1}_Q = 1.5$)	($\overline{Q1}_2 = 0.6$)
Piano	6 Copertura	3.50	2.00	1.00	0.60
Piano	5 Ospedale	3.50	5.00	5.00	3.00
Piano	4 Ospedale	3.50	5.00	5.00	3.00

Progettisti

Highlevel Team Engineering and Management

T.H.E.M.A.

PROGETTAZIONE E SERVIZI DI INGEGNERIA

con la collaborazione specialistica di:


AIRIS
 INGEGNERIA PER L'AMBIENTE

costituendo Raggruppamento Temporaneo di Imprese

MANDATARIA:


cmb
 COOPERATIVA MURATORI
 E BRACCianti DI CARPI

mandanti:


Siram
 by VEOLIA


GELMINI
 IMPIANTI TECNOLOGICI


Coopservice

Piano	3	Ospedale	3.50	6.0 (Locali E lettrici 7.0)	5.00	3.00
Piano	2	Ospedale	3.50	5.00	5.00	3.00
Piano	1	Ospedale	3.50	5.00	5.00	3.00
Piano	0	Copertura	3.50	2.00	1.00	0.60
Piano	0	Ospedale	3.50	5.00	5.00	3.00
Piano	P1	Ospedale	3.50	5.00	5.00	3.00
			[kN / m ²]	[kN / m ²]	[kN / m ²]	[kN / m ²]

Sempre in base al Progetto di Riferimento, si precisa quanto segue:

- *I carichi permanenti portati considerato ai fini delle verifiche risultano sempre di entità minore od uguale al valore di 3.5 kN/mq, fatta eccezione per la copertura. In copertura risulta, da un'analisi puntuale, un carico permanente portato di circa 3.85 kN/mq. Si segnala a tal proposito che:*
 - *Ai fini dell'analisi statica il carico variabile in copertura è stato assunto a favore di sicurezza pari a 2 kN/mq anziché 1.2 kN/mq di neve;*
 - *ai fini dell'analisi sismica il carico variabile in copertura è stato assunto a favore di sicurezza pari a 1 kN/mq * 0.6 anziché 1.2 kN/mq * 0 (neve).*

Pertanto, per le combinazioni statiche si ha un'eccedenza di carico di 0.8 kN/mq mentre per le combinazioni sismiche si ha un'eccedenza di 0.6 kN/mq. In entrambi i casi l'eccedenza di carico variabile copre ampiamente la lieve sottostima del carico permanente portato.

- *"Il carico dovuto ai pannelli isolanti risulta contenuto. Ad ogni modo è stata fatta un'analisi dettagliata delle stratigrafie di parete, che tiene conto della presenza dei pannelli isolanti."*
- *"In relazione all'adozione del coefficiente α_n , si precisa quanto segue:*

si ritiene statisticamente improbabile che tutti i piani siano caricati dal massimo carico previsto a progetto. Tale considerazione risulta implementata nei più importanti codici normativi internazionali e correntemente applicata alla progettazione di edifici multipiano in Italia ed all'Estero. Si ritiene inoltre che possa essere considerata una lieve omissione il fatto che non sia inserita una nota in merito nella normativa nazionale. La normativa vigente ammette tuttavia il ricorso a testi di comprovata validità scientifica per coprire eventuali lacune presenti nel Decreto. Ci si è pertanto riferiti agli Eurocodici per la determinazione del coefficiente di riduzione dei carichi. La riduzione comunque risulta non molto marcata e pari a circa l'11%. Si segnala inoltre che il carico variabile applicato sugli

Progettisti

Highlevel Team Engineering and Management

T.H.E.M.A.

PROGETTAZIONE E SERVIZI DI INGEGNERIA

con la collaborazione specialistica di:

AIRIS
INGEGNERIA PER L'AMBIENTE

costituendo Raggruppamento Temporaneo di Imprese

MANDATARIA:

cmb
COOPERATIVA MURATORI
E BRACCianti DI CARPI

mandanti:

Siram
by VEOLIA

GELMINI
IMPIANTI TECNOLOGICI

Coopservice

impalcati risulta superiore a quello previsto dalla normativa per gli ospedali anche nel caso in cui sia abbattuto dell'11%."

- *"Si sottolinea inoltre che:*

Gli impalcati non sono progettati per il sovraccarico previsto dalla normativa per ospedali ma con un'azione sensibilmente superiore ovvero pari a 5 kN/mq per gli Emicicli Nord e Sud e 10 kN/mq per il corpo centrale anziché 3 kN/mq che risulterebbero dall'applicazione della normativa. La particolare tipologia strutturale è inoltre caratterizzata da un impalcato a piastra alleggerita sostenuto da colonne e setti disposti in posizione non-allineata su assi ortogonali a passo fisso. Gli impalcati non risultano quindi sensibili a disposizioni di carico a scacchiera o di altro tipo sia in virtù della rilevante aliquota di carico permanente e permanente portato rispetto al variabile sia a causa della irregolarità già propria della maglia strutturale di base. Sono state inoltre effettuate verifiche di sensibilità."

V.1.2 Vento: Emiciclo Sud

Nella tabella sottostante sono riportati i dati caratteristici per il calcolo dell'azione del vento globalmente agente sulla struttura.

AZIONE DEL VENTO (D.M. 14 gennaio 2008)					
Zona					1
Altezza del sito s.l.m.		a_s		80	[m]
Tempo di ritorno [$10 \leq T_R \leq 500$]		T_R		100	[anni]
		$v_{b,0}$		25	[m/s]
		a_0		1000	[m]
		k_a		0.01	[1/s]
		$\alpha_R(T_R)$		1.04	[C]
Velocità di riferimento		v_b		26.0	[m/s]
Pressione cinetica di riferimento		q_b		0.42	[kN/m ²]
Coefficiente dinamico		c_d		1	[C]
Coefficiente di forma		c_p		1.2	[C]
Coefficiente topografico		c_t		1	[C]
Categoria di esposizione del sito				III	[C]
		k_r		0.2	[C]

Progettisti

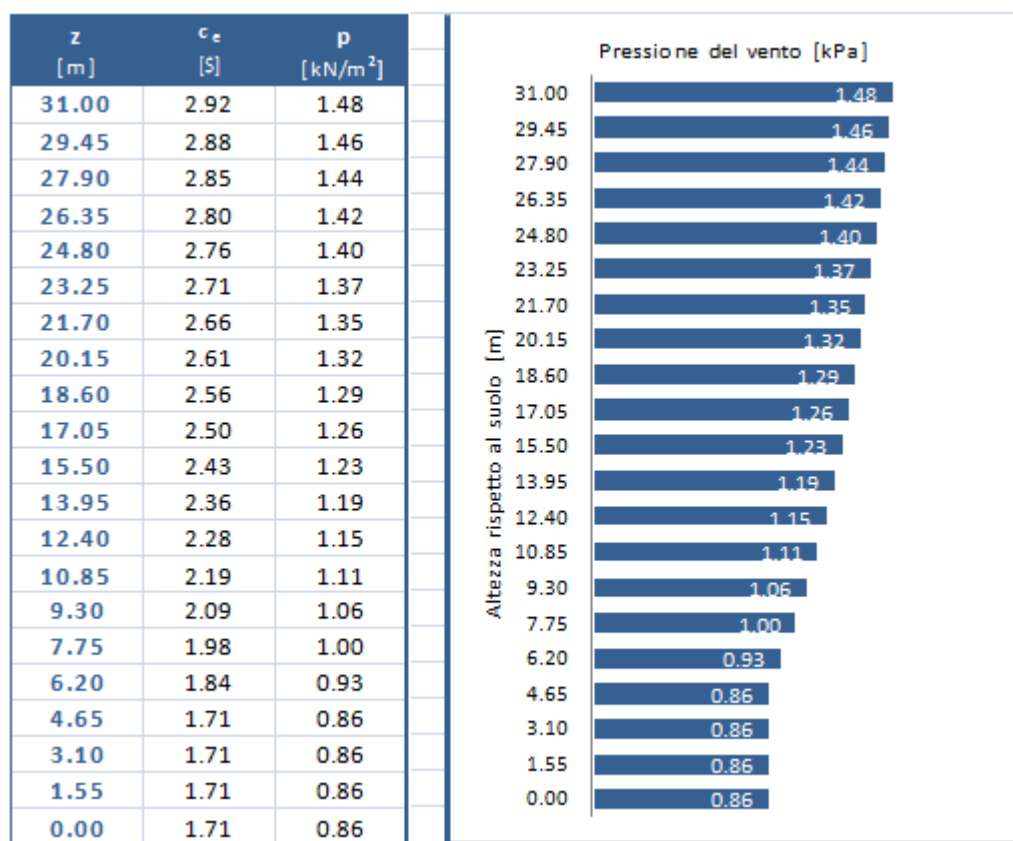
Highlevel Team Engineering and Management T.H.E.M.A. PROGETTAZIONE E SERVIZI DI INGEGNERIA	con la collaborazione specialistica di: AIRIS INGEGNERIA PER L'AMBIENTE
--	---

costituendo Raggruppamento Temporaneo di Imprese

MANDATARIA:	cmb COOPERATIVA MURATORI E BRACCianti DI CARPI	mandanti:	Siram by VEOLIA	GELMINI IMPIANTI TECNOLOGICI	Coopservice
-------------	---	-----------	----------------------------------	--	--------------------

		z_0	0.10	[m]
		z_{min}	5.00	[m]
Altezza rispetto al suolo		z	31	[m]
Coefficiente di esposizione		c_e	2.92	[C]
Pressione del vento		p	1.48	[kN/m²]

Si riporta il profilo delle pressioni del vento al variare dell'altezza.



V.1.3 Neve: Emiciclo Sud

La determinazione del carico neve sulla copertura è stato effettuato sotto le seguenti ipotesi:

Zona

I - Alpina

Progettisti

Highlevel Team Engineering and Management

T.H.E.M.A.

PROGETTAZIONE E SERVIZI DI INGEGNERIA

con la collaborazione specialistica di:

AIRIS
INGEGNERIA PER L'AMBIENTE

costituendo Raggruppamento Temporaneo di Imprese

MANDATARIA:

cmb
COOPERATIVA MURATORI
E BRACCianti DI CARPI

mandanti:

Siram
by **VEOLIA**

GELMINI
IMPIANTI TECNOLOGICI

Coopservice

Altitudine	$a_s < 200 \text{ m}$
Valore caratteristico di riferimento del carico neve al suolo	$q_{sk} = 1,50 \text{ KN/m}^2$
Coefficiente di forma della copertura ($0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$):	$\mu_1 = 0,8$
Carico neve sulla copertura:	$q_s = q_{sk} \cdot \mu_1 = 1,20 \text{ KN/m}^2$

V.1.4 Azione sismica: Emiciclo Sud

Parametri per la determinazione delle azioni sismiche agenti sulla struttura:

Comune di Montecchio Maggiore (VI): Lat. N 45.5046 Long. E 11.413

Zona sismica	3
Tipo di costruzione	Tipo 2
Vita nominale	VN = 50 anni
Classe d'uso	IV
Coefficiente d'uso	CU = 2
Periodo di riferimento per l'azione sismica: VR =	
100 anni Categoria del sottosuolo	B
Categoria topografica	T1
Classe di duttilità bassa	CD "B"
Regolarità	NO
Tipologia strutturale	Strutture deformabili torsionalmente
	$q_0 = 2$
	KR = 0.8
Fattore di struttura	$q = q_0 \cdot KR = 1.6$

Si riportano nelle pagine successive i diagrammi di:

- Stato Limite di Salvaguardia della Vita (SLV)
- Stato Limite di Danno (SLD)

Progettisti

Highlevel Team Engineering and Management T.H.E.M.A. PROGETTAZIONE E SERVIZI DI INGEGNERIA		con la collaborazione specialistica di:  INGENIERIA PER L'AMBIENTE	
costituendo Raggruppamento Temporaneo di Imprese			
MANDATARIA:  COOPERATIVA MURATORI E BRACCianti DI CARPI	mandanti:  by VEOLIA	 IMPIANTI TECNOLOGICI	

- Stato Limite di Operatività (SLO)

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

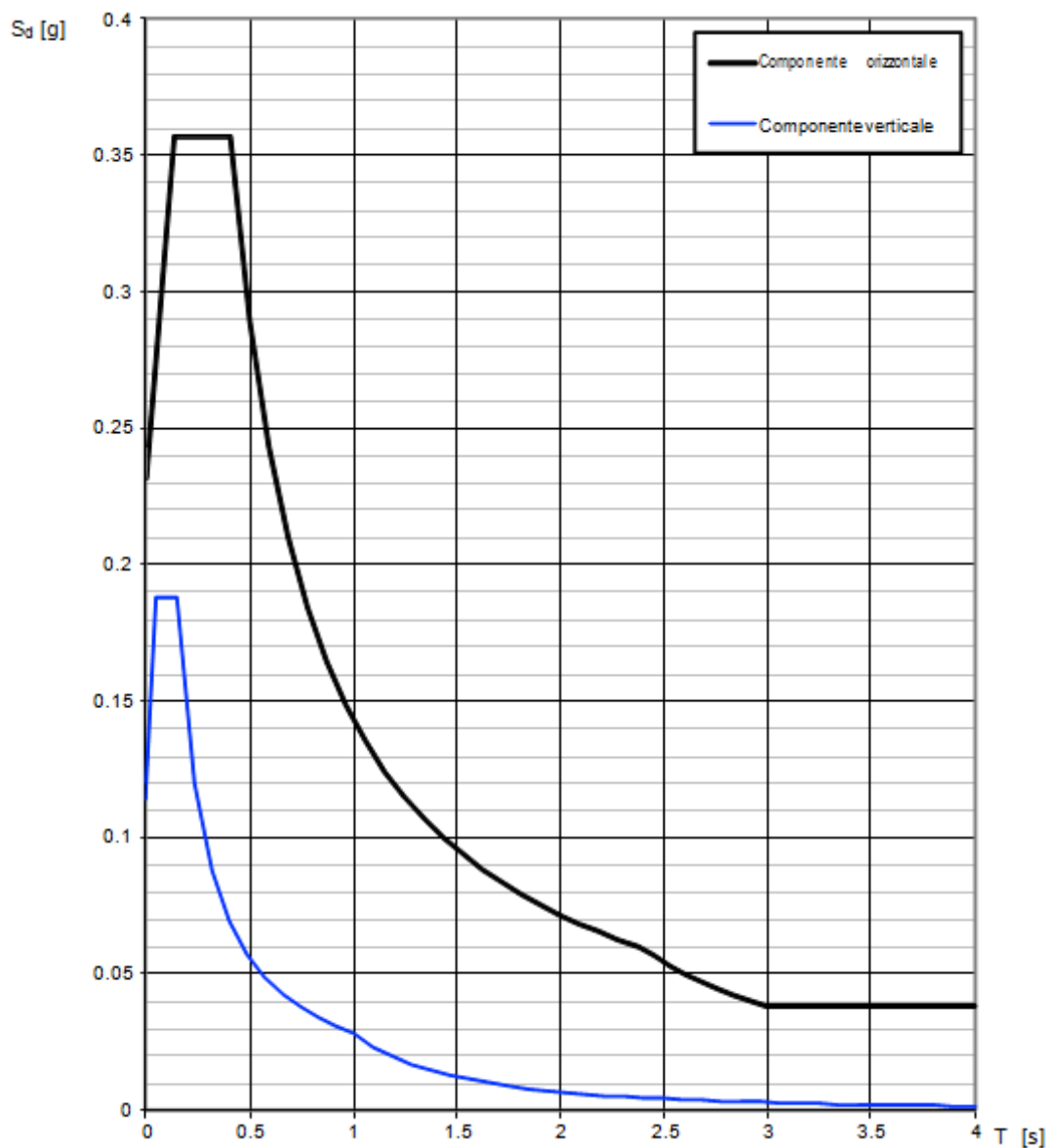


Figura 6: Emiciclo Sud, spettri di risposta SLV

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

Progettisti

Highlevel Team Engineering and Management

T.H.E.M.A.

PROGETTAZIONE E SERVIZI DI INGEGNERIA

con la collaborazione specialistica di:

AIRIS
INGEGNERIA PER L'AMBIENTE

costituendo Raggruppamento Temporaneo di Imprese

MANDATARIA:

cmb
COOPERATIVA MURATORI
E BRACCianti DI CARPI

mandanti:

Siram
by **VEOLIA**

GELMINI
IMPIANTI TECNOLOGICI

Coopservice

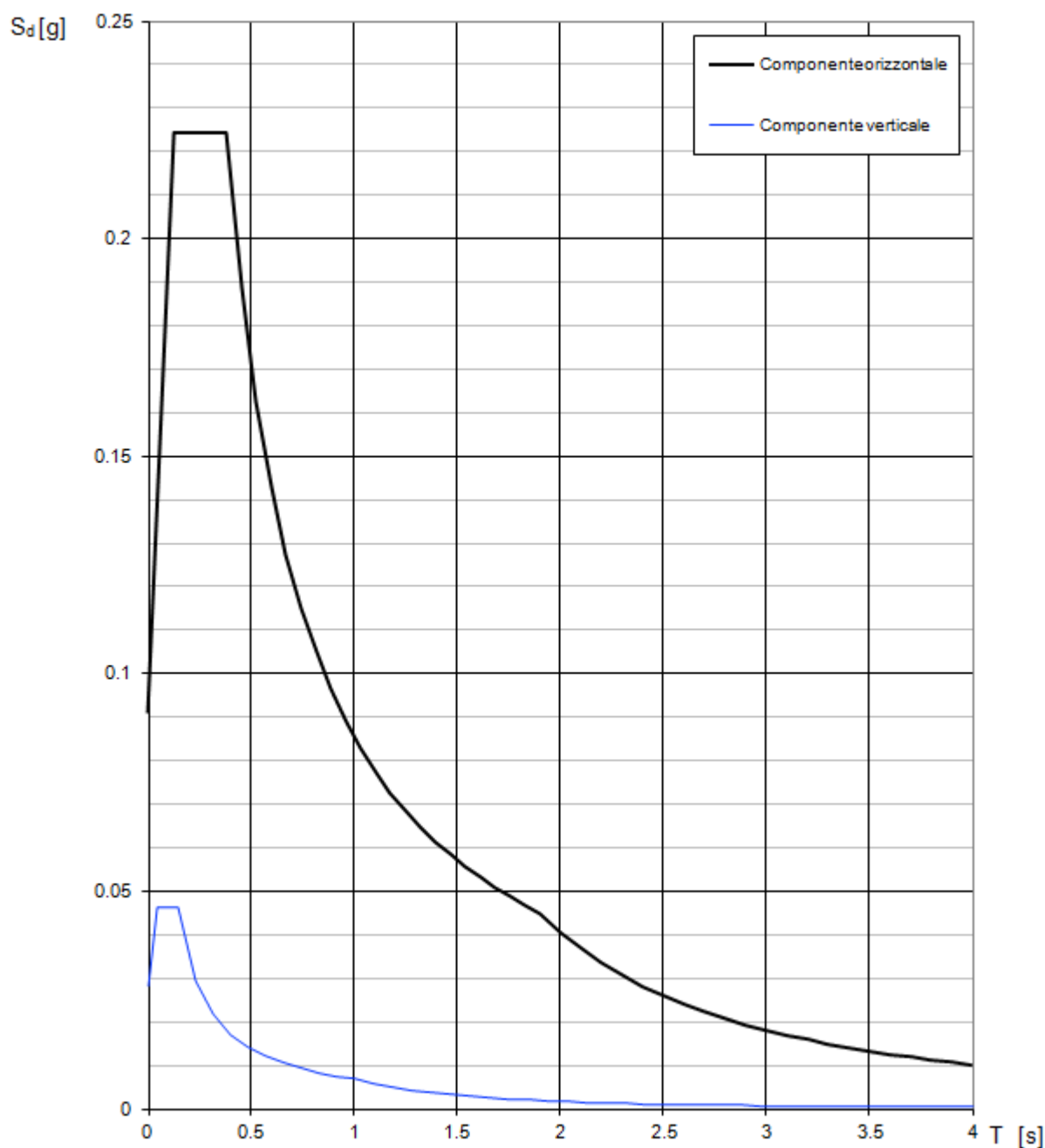


Figura 7: Emiciclo Sud, spettri di risposta SLD

Emiciclo Sud: Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLO

Progettisti

Highlevel Team Engineering and Management

T.H.E.M.A.

PROGETTAZIONE E SERVIZI DI INGEGNERIA

con la collaborazione specialistica di:

AIRIS
INGEGNERIA PER L'AMBIENTE

costituendo Raggruppamento Temporaneo di Imprese

MANDATARIA:

cmb
COOPERATIVA MURATORI
E BRACCianti DI CARPI

mandanti:

Siram
by **VEOLIA****GELMINI**
IMPIANTI TECNOLOGICI**Coopservice**

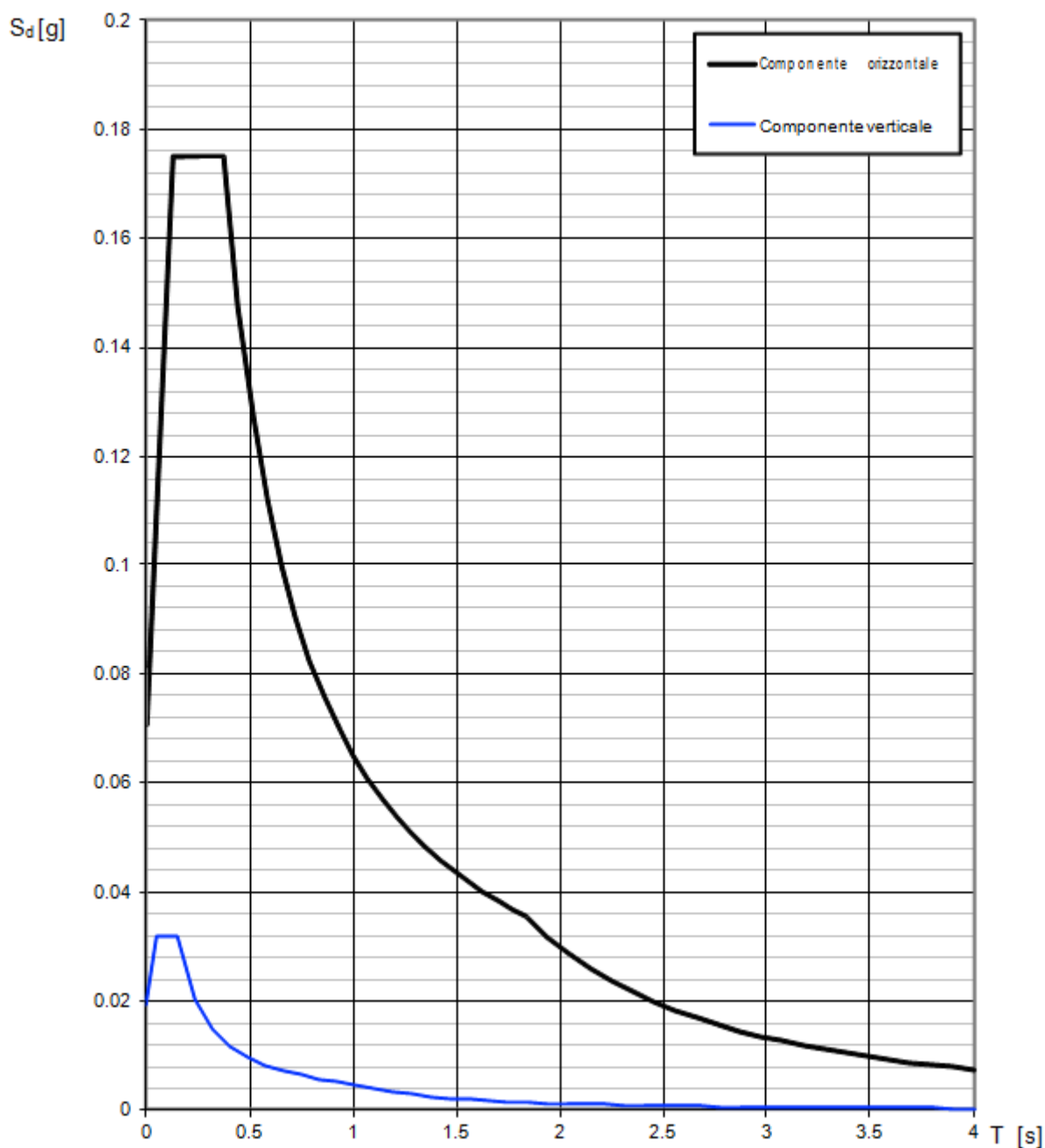


Figura 8: Emiciclo Sud, spettri di risposta SLO

Progettisti

Highlevel Team Engineering and Management

T.H.E.M.A.

PROGETTAZIONE E SERVIZI DI INGEGNERIA

con la collaborazione specialistica di:

AIRIS
INGEGNERIA PER L'AMBIENTE

costituendo Raggruppamento Temporaneo di Imprese

MANDATARIA:

cmb
COOPERATIVA MURATORI
E BRACCianti DI CARPI

MANDANTI:

Siram
by **VEOLIA****GELMINI**
IMPIANTI TECNOLOGICI**Coopservice**

V.1.5 Azione della temperatura: Emiciclo Sud

Come indicato nel Progetto di Riferimento:

Per le strutture in oggetto la temperatura non costituisce azione fondamentale per la sicurezza o per l'efficienza funzionale della struttura. Perciò è consentito tener conto, per gli edifici, della sola componente ΔT_u , ricavandola direttamente dalla Tab. 3.5.II, NTC 2008, par. 3.5.5:

Tipo di struttura	ΔT_u
<i>Strutture in c.a. e c.a.p. esposte</i>	$\pm 15^\circ\text{C}$
<i>Strutture in c.a. e c.a.p. protette</i>	$\pm 10^\circ\text{C}$
<i>Strutture in acciaio esposte</i>	$\pm 25^\circ\text{C}$
<i>Strutture in acciaio protette</i>	$\pm 15^\circ\text{C}$

V.1.6 Azioni eccezionali: Emiciclo Sud

“Le azioni eccezionali sono quelle che si presentano in occasione di eventi quali incendi, esplosioni e urti.”

INCENDI

“Il requisito di resistenze al fuoco per la struttura in c.a. è R120'. Per la struttura in acciaio della scala non è richiesta resistenza al fuoco.”

ESPLOSIONI

“Le azioni dovute alle esplosioni non sono state considerate nella progettazione esecutiva in quanto si ritiene non possano svilupparsi, nè tantomeno sono state espressamente richieste dalla committenza.”

URTI

“Le azioni dovute agli urti non sono state considerate nella progettazione esecutiva in quanto si ritiene non possano accadere.”

AZIONI DA RITIRO

Per quanto riguarda gli elementi in elevazione una quota-parte del ritiro è compensata grazie alle procedure proposte in fase di esecuzione: verranno livellate le quote di ripresa del getto.

Al fine di contenere gli effetti reologici del cls è stata inoltre indicata in relazione la richiesta di mantenimento della puntellazione dei getti per almeno 60 giorni.

Progettisti

Highlevel Team Engineering and Management T.H.E.M.A. PROGETTAZIONE E SERVIZI DI INGEGNERIA	con la collaborazione specialistica di:  AIRIS INGEGNERIA PER L'AMBIENTE
---	---

costituendo Raggruppamento Temporaneo di Imprese

MANDATARIA:  cmb COOPERATIVA MURATORI E BRACCianti DI CARPI	mandanti:  Siram by VEOLIA	 GELMINI IMPIANTI TECNOLOGICI	 Coopservice
---	---	--	---

V.2 ANALISI DEI CARICHI DI PROGETTO: ALA NORD

V.2.1 Carichi gravitazionali: Ala Nord

Viene ora riportato quanto indicato nel Progetto di Riferimento relativamente ai carichi verticali dell'Ala Nord.

- **SOLAIO PRIMO SECONDO E TERZO IMPALCATO**

Permanenti strutturali – G1 solaio tipo RDB H=25+4	3.40 kN/m ²
--	------------------------

Permanenti portati – G2	
-------------------------	--

pavimento	0.30 kN/m ²
-----------	------------------------

sottofondo pavimento	1.30 kN/m ²
----------------------	------------------------

controsoffitto o intonaco	0.30 kN/m ²
---------------------------	------------------------

carichi appesi vari	0.40 kN/m ²
---------------------	------------------------

tramezzature interne	1.20 kN/m ²
----------------------	------------------------

TOTALE G2	3.50 kN/m ²
-----------	------------------------

Accidentali d'uso cat. C1	3.00 kN/m ²
---------------------------	------------------------

- **SOLAIO COPERTURA**

Permanenti strutturali – G1 solaio tipo RDB H=25+4	3.40 kN/m ²
--	------------------------

Permanenti portati – G2	
-------------------------	--

Copertura pannello sandwich	0.20 kN/m ²
-----------------------------	------------------------

Guaine	0.10 kN/m ²
--------	------------------------

Muretti in laterizio a nidi d'ape	0.10 kN/m ²
-----------------------------------	------------------------

TOTALE G2	1.60 kN/m ²
-----------	------------------------

Progettisti

Highlevel Team Engineering and Management

T.H.E.M.A.

PROGETTAZIONE E SERVIZI DI INGEGNERIA

con la collaborazione specialistica di:

AIRIS
INGEGNERIA PER L'AMBIENTE

costituendo Raggruppamento Temporaneo di Imprese

MANDATARIA:



mandanti:



Accidentali neve < 1000 m

1.20 kN/m²

Il carico accidentale della neve è lo stesso calcolato per l'Emiciclo Sud, al punto V.1.3 della presente relazione.

- **TAMPONAMENTI LATERALI**

Permanenti

Muratura esterna tipo Poroton sp. 25 cm

3.75 kN/m²

Rivestimento interno in laterizio

1.50 kN/m²

Doppio intonaco

0.60 kN/m²

Varie incidenza cavalletti finestre in c.a.

0.25 kN/m²

TOTALE G2

6.10 kN/m²

- **ALTRI ACCIDENTALI**

Accidentali d'uso cat. C2

4 kN/m²

V.2.2 Azione Sismica: Ala Nord

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

Vengono di seguito riportati i parametri e i punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite SLV, per quanto riguarda il corpo di fabbrica "Ala Nord".

Progettisti

Highlevel Team Engineering and Management

T.H.E.M.A.

PROGETTAZIONE E SERVIZI DI INGEGNERIA

con la collaborazione specialistica di:

AIRIS
INGEGNERIA PER L'AMBIENTE

costituendo Raggruppamento Temporaneo di Imprese

MANDATARIA:

cmb
COOPERATIVA MURATORI
E BRACCianti DI CARPI

mandanti:

Siram
by **VEOLIA**

GELMINI
IMPIANTI TECNOLOGICI

Coopservice

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_s	0,182 g
F_a	2,468
T_c	0,284 s
S_s	1,200
C_c	1,415
S_T	1,000
q	1,200

Parametri dipendenti

S	1,200
η	0,833
T_B	0,134 s
T_C	0,402 s
T_D	2,327 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_2 \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

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

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

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

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

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

$$0 \leq T < T_B \quad S_a(T) = a_s \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_a(T) = a_s \cdot S \cdot \eta \cdot F_0$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_a(T) = a_s \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_a(T) = a_s \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

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

Punti dello spettro di risposta

T [s]	S_e [g]
0,000	0,218
0,134	0,449
0,402	0,449
0,494	0,365
0,585	0,308
0,677	0,266
0,769	0,235
0,860	0,210
0,952	0,189
1,044	0,173
1,135	0,159
1,227	0,147
1,319	0,137
1,410	0,128
1,502	0,120
1,594	0,113
1,685	0,107
1,777	0,101
1,869	0,097
1,961	0,092
2,052	0,088
2,144	0,084
2,236	0,081
2,327	0,077
2,407	0,072
2,487	0,068
2,566	0,064
2,646	0,060
2,726	0,057
2,805	0,053
2,885	0,050
2,964	0,048
3,044	0,045
3,124	0,043
3,203	0,041
3,283	0,039
3,363	0,037
3,442	0,036
3,522	0,036
3,602	0,036
3,681	0,036
3,761	0,036
3,841	0,036
3,920	0,036
4,000	0,036

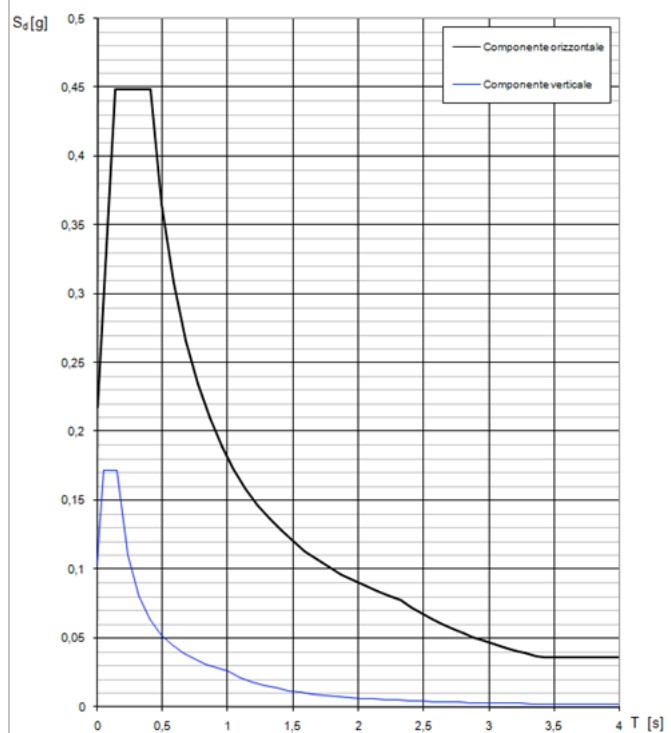


Figura 9: Ala Nord, parametri e spettri di risposta SLV

Ala Nord: Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLO

Vengono di seguito riportati i parametri e i punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite SLO, per quanto riguarda il corpo di fabbrica "Ala Nord".

Progettisti

Highlevel Team Engineering and Management

T.H.E.M.A.

PROGETTAZIONE E SERVIZI DI INGEGNERIA

con la collaborazione specialistica di:

AIRIS
INGEGNERIA PER L'AMBIENTE

costituendo Raggruppamento Temporaneo di Imprese

MANDATARIA:

cmb
COOPERATIVA MURATORI
E BRACCianti DI CARPI

mandanti:

Siram
by VEOLIAGELMINI
IMPIANTI TECNOLOGICI

Coopservice

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLO
a_s	0,065 g
F_a	2,470
T_c	0,253 s
S_a	1,200
C_d	1,437
S_T	1,000
q	1,200

Parametri dipendenti

S	1,200
η	0,033
T_B	0,126 s
T_C	0,378 s
T_D	1,821 s

Espressioni dei parametri dipendenti

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

$$\eta = \sqrt{0,05/(S+2)} \geq 0,05; \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5, §. 3.2.3.5})$$

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

$$T_C = C_d \cdot T_c \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

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

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

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

$$T_B \leq T < T_C \quad S_s(T) = a_s \cdot S \cdot \eta \cdot F_c$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_s(T) = a_s \cdot S \cdot \eta \cdot F_c \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_s(T) = a_s \cdot S \cdot \eta \cdot F_c \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

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

Punti dello spettro di risposta

T [s]	S_s [g]
0,000	0,066
0,126	0,137
0,378	0,137
0,446	0,115
0,515	0,100
0,584	0,088
0,653	0,079
0,721	0,071
0,790	0,065
0,859	0,060
0,927	0,056
0,996	0,052
1,065	0,048
1,134	0,045
1,202	0,043
1,271	0,041
1,340	0,038
1,409	0,037
1,477	0,035
1,546	0,033
1,615	0,032
1,684	0,031
1,752	0,029
1,821	0,028
1,890	0,025
1,959	0,023
2,027	0,021
2,096	0,019
2,165	0,017
2,234	0,016
2,303	0,014
2,372	0,013
2,441	0,012
2,510	0,011
2,579	0,010
2,648	0,009
2,717	0,009
2,786	0,008
2,855	0,007
2,924	0,007
2,993	0,006
3,062	0,006
3,131	0,006
3,200	0,006
3,269	0,006
3,338	0,006
3,407	0,006
3,476	0,006
3,545	0,006
3,614	0,006
3,683	0,006
3,752	0,006
3,821	0,006
3,890	0,006
3,959	0,006
4,028	0,006

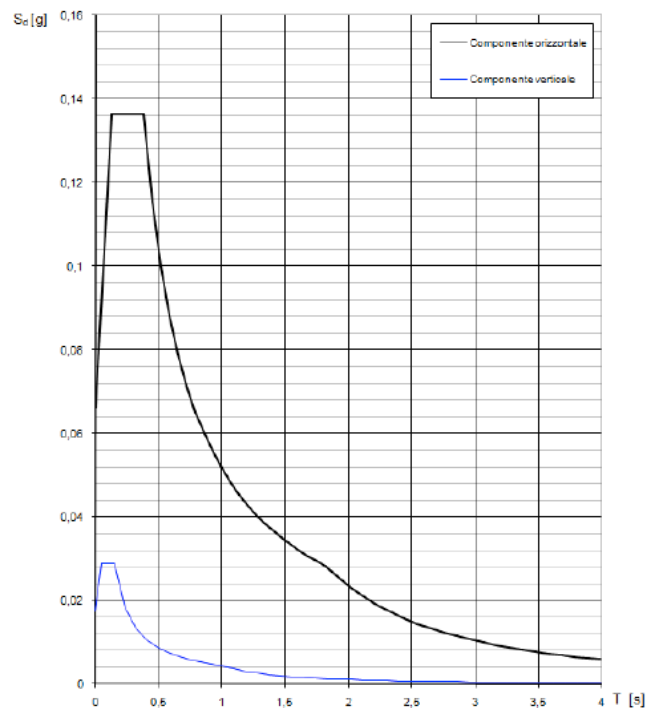


Figura 10: Ala Nord, parametri e spettri di risposta SLO

V.2.3 Azioni Termiche: Ala Nord

Sulla base del Progetto di Riferimento, per quanto riguarda le azioni termiche di progetto sull'Ala Nord si indica quanto segue:

- "Con riferimento al cap. 3.5.5 del DM 14.01.08 le azioni termiche possono essere considerate assumendo un $DT = 15^\circ \text{C}$ (strutture in c.a. e c.a.p. esposte)."
- "La struttura esistente è realizzata in tre blocchi strutturali separati da due giunti termici di circa 2 cm esistenti e mantenuti nel progetto del solo adeguamento sismico. Ad oggi i giunti non hanno mostrato inadeguatezza, si riportano comunque le valutazioni di spostamento dei blocchi strutturali al fine di dimostrare l'adeguatezza dei giunti esistenti."

Progettisti

Highlevel Team Engineering and Management T.H.E.M.A. PROGETTAZIONE E SERVIZI DI INGEGNERIA	con la collaborazione specialistica di: AIRIS INGEGNERIA PER L'AMBIENTE
--	---

costituendo Raggruppamento Temporaneo di Imprese

MANDATARIA: cmb COOPERATIVA MURATORI E BRACCianti DI CARPI	mandanti: Siram by VEOLIA	GELMINI IMPIANTI TECNOLOGICI	Coopservice
--	--	---	---------------------------

Blocco 2 $L = 16.5 \text{ m}$

Blocco 3 $L = 33.0 \text{ m}$

Blocco 4 $L = 23.1 \text{ m}$

Assumendo un coefficiente di dilatazione termica pari a $\alpha = 0.000012 \text{ } 1/^{\circ}\text{C}$ e $DT = 15^{\circ}\text{C}$

Spostamento di dilatazione Blocco 2 3 mm

Spostamento di dilatazione Blocco 3 6 mm

Spostamento di dilatazione Blocco 4 4.2 mm

Accoppiando gli spostamenti si ottiene un massimo di 10,2 mm < 20 mm, compatibile con il giunto esistente, a conferma di ciò che è visibile nello stato di fatto. Le azioni di tipo termico possono quindi essere trascurate nelle verifiche di sicurezza non costituendo azione fondamentale per la sicurezza o l'efficienza funzionale della struttura."

V.2.4 Azioni Eccezionali: Ala Nord

Le azioni eccezionali sono quelle che si presentano in occasione di eventi quali incendi, esplosioni e urti. Viene di seguito esposto quanto riportato nel Progetto di Riferimento per quanto concerne le azioni eccezionali relative all'Ala Nord.

Incendi

"Le azioni eccezionali da incendio non sono state tenute conto nella presente relazione in quanto edificio preesistente e non oggetto di verifica. Si sottolinea che le strutture metalliche inserite nella struttura hanno la sola funzione di controventare l'edificio in condizioni sismiche. Pertanto in caso di incendio, dato che la normativa non prevede la contemporaneità col sisma, non hanno alcuna funzione di sicurezza statica."

Esplosioni

"Le azioni dovute alle esplosioni non sono state considerate nella progettazione esecutiva in quanto si ritiene non possano svilupparsi, ne tantomeno sono state espressamente richieste dalla committenza."

Urti

"Le azioni dovute agli urti non sono state considerate nella progettazione esecutiva in quanto si ritiene non possano accadere."

Progettisti

Highlevel Team Engineering and Management

T.H.E.M.A.

PROGETTAZIONE E SERVIZI DI INGEGNERIA

con la collaborazione specialistica di:

AIRIS
INGEGNERIA PER L'AMBIENTE

costituendo Raggruppamento Temporaneo di Imprese

MANDATARIA:

cmb
COOPERATIVA MURATORI
E BRACCianti DI CARPI

mandanti:

Siram
by **VEOLIA**

GELMINI
IMPIANTI TECNOLOGICI

Coopservice

V.3 ANALISI DEI CARICHI DI PROGETTO: AVANCORPO

V.3.1 Carichi gravitazionali: Avancorpo

In base al Progetto di Riferimento, il peso proprio della struttura, viene calcolato in automatico dal software, considerando un peso specifico dell'acciaio pari a 78.5 kN/m^3 . Per tener conto del peso delle giunzioni (piastrame, bulloni, pioli), il peso strutturale di calcolo viene incrementato, a favore di sicurezza, del 20%. Per il carcestruzzo armato si è considerato un peso specifico pari a 25 kN/m^3 .

- **PERMANENTI STRUTTURALI – G1**PASSARELLA D'INGRESSO – $G_{1,K}$ Lamiera grecata a getto collaborante $h=12 \text{ cm}$ 2.5 kN/m^2 SOLAIO PRIMO PIANO, PIANO SECONDO E COPERTURA – $G_{1,K}$ Lamiera grecata a getto collaborante $h=12 \text{ cm}$ 2.5 kN/m^2 - **PERMANENTI NON STRUTTURALI – G2**PASSARELLA D'INGRESSO – $G_{2,K}$ Massetto alleggerito (14cm) e pavimentazione in resina 2.5 kN/m^2 - **COPERTURA PASSERELLA D'INGRESSO – $G_{2,K}$** Pannello sandwich 0.5 kN/m^2 - **RIVESTIMENTO ESTERNO PASSERELLA D'INGRESSO E HALL – $G_{2,K}$** Pannello sandwich 0.5 kN/m^2 - **SOLAIO PRIMO PIANO – $G_{2,K}$** MASSETTO ALLEGGERITO (14 CM) E PAVIMENTAZIONE IN RESINA 2.5 kN/m^2 CONTROSOFFITTO E IMPIANTI 0.5 kN/m^2 **Totale** $G_{2,K} = 3.00 \text{ kN/m}^2$ - **SOLAIO PIANO SECONDO – $G_{2,K}$** ISOLAMENTO 0.10 kN/m^2 MASSETTO DI PENDENZA 2.20 kN/m^2

Progettisti

Highlevel Team Engineering and Management

T.H.E.M.A.

PROGETTAZIONE E SERVIZI DI INGEGNERIA

con la collaborazione specialistica di:

AIRIS
INGEGNERIA PER L'AMBIENTE

costituendo Raggruppamento Temporaneo di Imprese

MANDATARIA:



mandanti:



IMPERMEABILIZZAZIONE	0.10 kN/m ²
RIVESTIMENTO IN ERBA SINTETICA	0.10 kN/m ²
CONTROSOFFITTO E IMPIANTI	0.5 kN/m ²
Totale	G_{2,K} = 3.00 kN/m²

- **RIVESTIMENTO ESTERNO VETRATO HALL G_{2,K}**

FACCIATA VETRATA	G _{2,K} = 3.00 kN/m ²
------------------	---

AZIONI VARIABILI: AVANCORPO

- Solaio piano terra, piano primo – Q_kq_{k,i} = 5 kN/m² - cat.C3- Scale – Q_kq_{k,i} = 4 kN/m² - cat.C2V.3.2 Avancorpo: azioni del vento Q_k

“L’azione del vento è calcolata secondo D.M. 14/01/2008 e Circ. 02/02/2009 n.617. La pressione statica equivalente del vento è data dall’espressione:

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

dove:

$q_b = 1.25 \times v_b^2 / 2$ Pressione cinetica di

referimento c_e Coefficiente di esposizione

c_p Coefficiente di forma

c_d Coefficiente

dinamico ZONA 1

$v_{b,0} = 25$ m/s

Progettisti

Highlevel Team Engineering and Management

T.H.E.M.A.

PROGETTAZIONE E SERVIZI DI INGEGNERIA

con la collaborazione specialistica di:


AIRIS
INGEGNERIA PER L'AMBIENTE

costituendo Raggruppamento Temporaneo di Imprese

MANDATARIA:


cmb
COOPERATIVA MURATORI
E BRACCianti DI CARPI

mandanti:


Siram
by VEOLIA


GELMINI
IMPIANTI TECNOLOGICI


Coopservice

$a_0 =$	1000	m	
$k_a =$	0.010	1/s	
$a_s =$	80	m slm	altitudine
$v_b =$	25	m/s	
$T_R =$	100	anni	Periodo di ritorno
$\bar{q}_R =$	1.039		
$V_b (T_R) =$	25.98	m/s	Velocità di riferimento associate
	B		classe di rugosità del terreno
	IV		categoria di esposizione del sito
$k_r =$	0.22		
$z_0 =$	0.30	m	
$z_{min} =$	8.00	m	
$c_t =$	1		coefficiente di topografia
$c_d =$	1		coefficiente dinamico
$\rho =$	1.25	kg/m ³	densità dell'aria
$c_e(z_{max}=11m)$	1.848		coefficiente di esposizione
$q_b(z_{max}=11m)$	0.78	kN/m ²	pressione cinetica di riferimento

Per il coefficiente di forma c_p , si assume:

$c_{pe} = + 0.8$ per la superficie sopravento

$c_{pe} = - 0.4$ per la superficie sottovento e la copertura piana

V.3.3 Avancorpo: azioni della neve Q_k

“Il valore del carico da neve è stato calcolato in conformità con quanto prescritto dal D.M. 14.01.2008 come segue: $q_s = \mu_i \cdot q_{sk} \cdot C_E \cdot C_t = 1.2 \text{ kN/m}^2$

dove:

$q_{sk} = 1.5 \text{ kN/m}^2$ zona 1 con $a_s < 200 \text{ m}$

s.l.m.m. $C_E = 1.0$ coefficiente di esposizione

$C_T = 1.0$ coefficiente termico

Progettisti

Highlevel Team Engineering and Management

T.H.E.M.A.

PROGETTAZIONE E SERVIZI DI INGEGNERIA

con la collaborazione specialistica di:

AIRIS
INGEGNERIA PER L'AMBIENTE

costituendo Raggruppamento Temporaneo di Imprese

MANDATARIA

cmb
COOPERATIVA MURATORI
E BRACCianti DI CARPI

mandanti:

Siram
by **VEOLIA**

GELMINI
IMPIANTI TECNOLOGICI

Coopservice

$$\mu = 0.8$$

coefficiente di forma per coperture piane"

V.3.4 Avancorpo: azioni sismica

"Le prestazioni attese per la struttura ai sensi delle nuove norme tecniche per le costruzioni (NTC) sono state fissate in maniera tale da definire univocamente le azioni di riferimento.

Si considera la struttura in classe d'uso IV: "Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti".

Tipologia di costruzione: 2 – Opere ordinarie

Vita nominale: VN = 50 anni (Tab. 2.4.I D.M. 14/01/2008)

Classe d'uso: IV

Coefficiente d'uso: CU = 2.0 (Tab. 2.4.II D.M. 14/01/2008)

Le azioni sismiche sulla costruzione vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento VR ottenuto moltiplicando la vita nominale VN per il coefficiente d'uso CU.

$$VR = VN \times CU = 100 \text{ anni}"$$

Per quanto riguarda il fattore di struttura, il Progetto di Riferimento cita quanto segue:

"Ai fini del progetto e della verifica delle strutture per gli stati limite ultimi lo spettro da utilizzare è lo spettro di progetto per lo stato limite di salvaguardia della vita SLV (riferito alla probabilità di superamento PVR pari al 10% nel periodo di riferimento VR) ottenuto riducendo le forze elastiche tramite il fattore di struttura q. Vista l'importanza dell'opera e l'irregolarità si dimensiona la struttura in campo elastico e quindi adottando q=1."

Per quanto riguarda gli altri parametri per definire la forma dello spettro di risposta, il progetto originale cita:

Categoria suolo B

Progettisti

Highlevel Team Engineering and Management

T.H.E.M.A.

PROGETTAZIONE E SERVIZI DI INGEGNERIA

con la collaborazione specialistica di:

AIRIS
INGEGNERIA PER L'AMBIENTE

costituendo Raggruppamento Temporaneo di Imprese

MANDATARIA:

cmb
COOPERATIVA MURATORI
E BRACCianti DI CARPI

mandanti:

Siram
by **VEOLIA**

GELMINI
IMPIANTI TECNOLOGICI

Coopservice

Categoria topografica:

T1

Si riporta qui di seguito il grafico relativo allo spettro di risposta relativo all'avancorpo (componente verticale ed orizzontale)

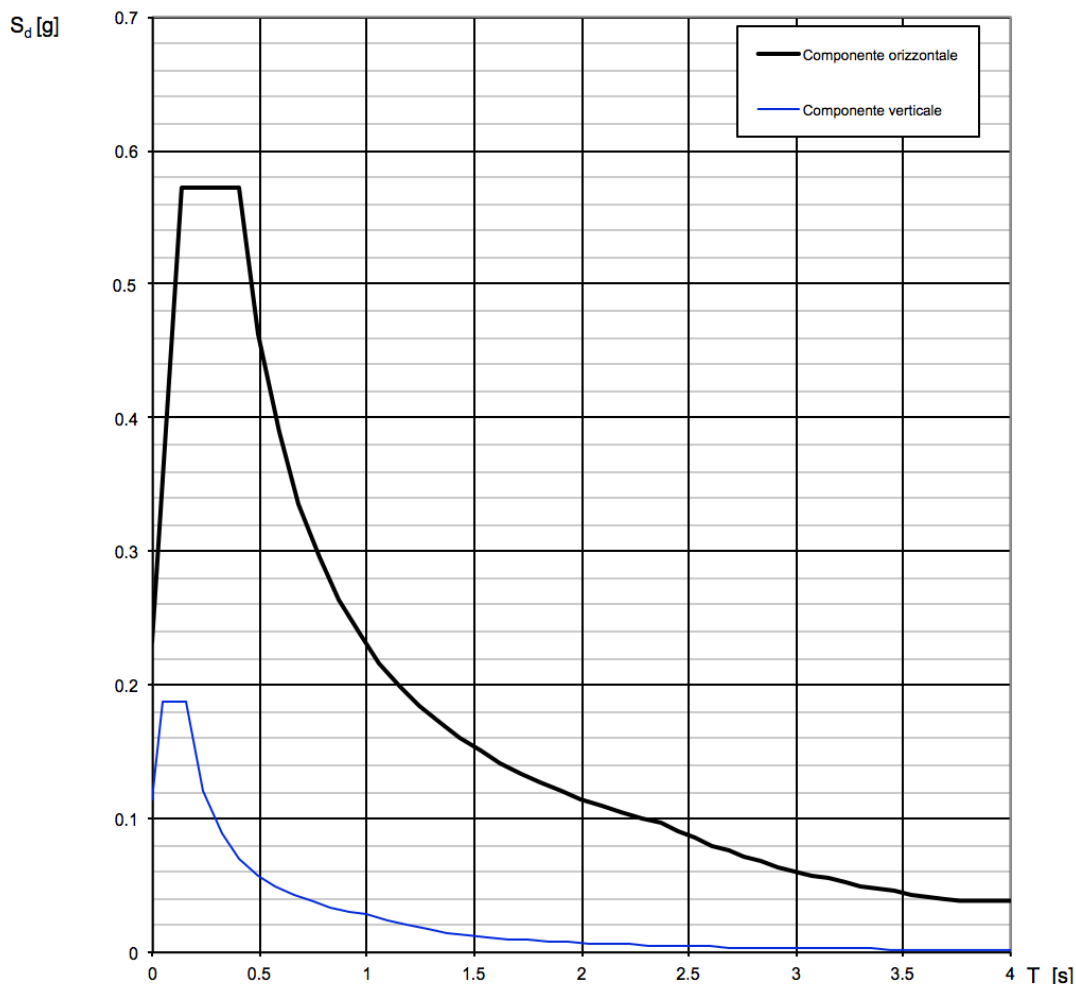


Figura 11: Avancorpo, spettri di risposta SLD

V.3.5 Avancorpo: azioni eccezionali

Incendio

“Il requisito di resistenze al fuoco per la struttura in c.a. e acciaio della hall di ingresso è R90’, per le strutture interrato della centrale elettrica è R120’.

Progettisti

Highlevel Team Engineering and Management

T.H.E.M.A.

PROGETTAZIONE E SERVIZI DI INGEGNERIA

con la collaborazione specialistica di:

 AIRIS

 INGEGNERIA PER L'AMBIENTE

costituendo Raggruppamento Temporaneo di Imprese

MANDATARIA:

cmb

 COOPERATIVA MURATORI

 E BRACCianti DI CARPI

mandanti:

Siram

 by VEOLIA

GELMINI

 IMPIANTI TECNOLOGICI

Coopservice

Per informazioni dettagliate sulle resistenze d'incendio, fare riferimento al Progetto Antincendio."

Esplosioni

"Le azioni dovute alle esplosioni non sono state considerate nella progettazione esecutiva in quanto si ritiene non possano svilupparsi, ne tantomeno sono state espressamente richieste dalla committenza."

Urti

"Le azioni dovute agli urti non sono state considerate nella progettazione esecutiva in quanto si ritiene non possano accadere."

V.4 ANALISI DEI CARICHI DI PROGETTO: COLLEGAMENTO ALA NORD – ALA OVEST

V.4.1 Carichi gravitazionali: Collegamento Ala Nord – Ala Ovest

PERMANENTI STRUTTURALI

"Il peso proprio della struttura viene calcolato in automatico dal software di calcolo agli elementi finiti considerando un peso specifico del calcestruzzo armato pari a 25 kN/m^3 e della carpenteria metallica pari a 78.5 kN/m^3 ."

Permanenti non strutturali – G2

Platea di fondazione – G2.k

Igloo con cappa collaborante (H30 + cappa 10cm) 3.50 kN/mq

Isolamento 0.20 kN/mq

Sottofondo sabbia e cemento e pavimentazione in resina 2.30 kN/mq

Totale G2.k = 6.00 kN/mq

Progettisti

Highlevel Team Engineering and Management

T.H.E.M.A.

PROGETTAZIONE E SERVIZI DI INGEGNERIA

con la collaborazione specialistica di:

AIRIS
INGEGNERIA PER L'AMBIENTE

costituendo Raggruppamento Temporaneo di Imprese

MANDATARIA:

cmb
COOPERATIVA MURATORI
E BRACCianti DI CARPI

mandanti:

Siram
by VEOLIA

GELMINI
IMPIANTI TECNOLOGICI

Coopservice

Solaio piano terra, piano primo e secondo – G2.k

Sottofondo sabbia e cemento e pavimentazione in resina 2.50 kN/mq

Controsoffitto e impianti 0.50 kN/mq

Totale G_{2.k} = 3.00 kN/mq

Solaio di copertura

G2.k TETTO PIANO

Isolamento 0.10 kN/mq

Massetto di pendenza 2.00 kN/mq

Guaine 0.10 kN/mq

Ghiaino 0.30 kN/mq

Totale G_{2.k} = 3.00 kN/mq

TETTO IN PENDENZA

Isolamento 0.10 kN/mq

Massetto sabbia e
cemento Guaine 1.00 kN/mq

Controsoffitto e impianti 0.50 kN/mq

Totale G_{2.k} = 3.00 kN/mq

Scala esterna in acciaio – G2.k

Grigliato 1.20 kN/mq

Parapetto 0.50 kN/ml

Scala esterna in cls interrato – G2.k

Progettisti

Highlevel Team Engineering and Management

T.H.E.M.A.

PROGETTAZIONE E SERVIZI DI INGEGNERIA

con la collaborazione specialistica di:

AIRIS
INGEGNERIA PER L'AMBIENTE

costituendo Raggruppamento Temporaneo di Imprese

MANDATARIA

cmb
COOPERATIVA MURATORI
E BRACCianti DI CARPI

mandanti:

Siram
by VEOLIAGELMINI
IMPIANTI TECNOLOGICI

Coopservice

Massetto e pavimento 3.00 kN/mq

Tamponamento esterno – G2.k

Muratura, isolamento, intonaco, etc. 3.00 kN/mq

AZIONI VARIABILI – Q_k

Solaio piano terra, piano primo e secondo – Q_k q_{k,i} = 5 kN/m² - cat.C3

Scale – Q_k

q_{k,i} = 4 kN/m² - cat.C2

H_k = 2.0 kN/m carico orizzontale applicato al parapetto

V.4.2 Vento: Collegamento Ala Nord – Ala Ovest

“L’azione del vento è calcolata secondo D.M. 14/01/2008 e Circ. 02/02/2009 n.617. La pressione statica equivalente del vento è data dall’espressione”:

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

dove:

q_b = 1.25 x v_b²/2 Pressione cinetica di

riferimento c_e Coefficiente di

esposizione

c_p Coefficiente di forma

c_d Coefficiente

dinamico ZONA 1

v_{b,0} = 25 m/s

a₀ = 1000 m

Progettisti

Highlevel Team Engineering and Management

T.H.E.M.A.

PROGETTAZIONE E SERVIZI DI INGEGNERIA

con la collaborazione specialistica di:

AIRIS
INGEGNERIA PER L'AMBIENTE

costituendo Raggruppamento Temporaneo di Imprese

MANDATARIA:

cmb
COOPERATIVA MURATORI
E BRACCianti DI CARPI

mandanti:

Siram
by VEOLIA

GELMINI
IMPIANTI TECNOLOGICI

Coopservice

$k_a =$	0.010	1/s	
$a_s =$	80	m slm	altitudine
$v_b =$	25	m/s	
$T_R =$	100	anni	Periodo di ritorno
$I_R =$	1.039		
$V_b (T_R) =$	25.98	m/s	Velocità di riferimento
	B		classe di rugosità del terreno
	III		categoria di esposizione del sito
$k_r =$	0.20		
$z_0 =$	0.10	m	
$z_{min} =$	5.00	m	
$c_t =$	1		coefficiente di topografia
$c_d =$	1		coefficiente dinamico
$\rho =$	1.25	kg/m ³	densità dell'aria
$c_{ev}(z_{max}=11m) =$	2.200		coefficiente di esposizione
$q_b(z_{max}=11m) =$	0.93	kN/m²	pressione cinetica di riferimento

Per il coefficiente di forma c_p , si assume:

$c_{pe} = + 0.8$ per la superficie sopravvento

$c_{pe} = - 0.4$ per la superficie sottovento e la copertura piana

V.4.3 Azione della neve: Collegamento Ala Nord – Ala Ovest

“Il valore del carico da neve è stato calcolato in conformità con quanto prescritto dal D.M. 14.01.2008 come segue: $q_s = \mu_i \cdot q_{sk} \cdot C_E \cdot C_t = 1.2 \text{ kN/m}^2$ ”

dove:

$q_{sk} = 1.5 \text{ kN/m}^2$ zona 1 con $a_s < 200 \text{ m s.l.m.m.}$ $C_E = 1.0$ coefficiente di esposizione

Progettisti

Highlevel Team Engineering and Management T.H.E.M.A. PROGETTAZIONE E SERVIZI DI INGEGNERIA		con la collaborazione specialistica di:  INGENIERIA PER L'AMBIENTE	
costituendo Raggruppamento Temporaneo di Imprese			
MANDATARIA:  COOPERATIVA MURATORI E BRACCianti DI CARPI	mandanti:  by VEOLIA	 IMPIANTI TECNOLOGICI	

$CT = 1.0$

coefficiente termico

 $\mu_i = \mu_1 = 0.8$

coefficiente di forma per coperture piane

V.4.4 Azione sismica: Collegamento Ala Nord – Ala Ovest

*“Vita nominale, classe d’uso e periodo di riferimento**Le prestazioni attese per la struttura ai sensi delle nuove norme tecniche per le costruzioni (NTC) sono state fissate in maniera tale da definire univocamente le azioni di riferimento.**Si considera la struttura in classe d’uso IV: “Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti”.*

Tipologia di costruzione: 2 – Opere ordinarie

Vita nominale: $V_N = 50$ anni (Tab. 2.4.I D.M. 14/01/2008)

Classe d’uso: IV

Coefficiente d’uso: $C_U = 2.0$ (Tab. 2.4.II D.M. 14/01/2008)*“Le azioni sismiche sulla costruzione vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento V_R ottenuto moltiplicando la vita nominale V_N per il coefficiente d’uso C_U .”*

$$V_R = V_N \times C_U = 100 \text{ anni}$$

*“Ai fini del progetto e della verifica delle strutture per gli stati limite ultimi lo spettro da utilizzare è lo spettro di progetto per lo stato limite di salvaguardia della vita SLV (riferito alla probabilità di superamento PVR pari al 10% nel periodo di riferimento V_R) ottenuto riducendo le forze elastiche tramite il fattore di struttura q . Vista l’importanza dell’opera e l’irregolarità di dimensione la struttura in campo elastico e quindi adottando $q=1$.”**“Parametri e punti dello spettro di risposta per lo stato limite**SLV La forma spettrale è definita in funzione dei seguenti**parametri:*

Progettisti

Highlevel Team Engineering and Management

T.H.E.M.A.

PROGETTAZIONE E SERVIZI DI INGEGNERIA

con la collaborazione specialistica di:

 **AIRIS**
INGEGNERIA PER L'AMBIENTE

costituendo Raggruppamento Temporaneo di Imprese

MANDATARIA:



mandanti:



Categoria suolo

B

Categoria topografica:

T1

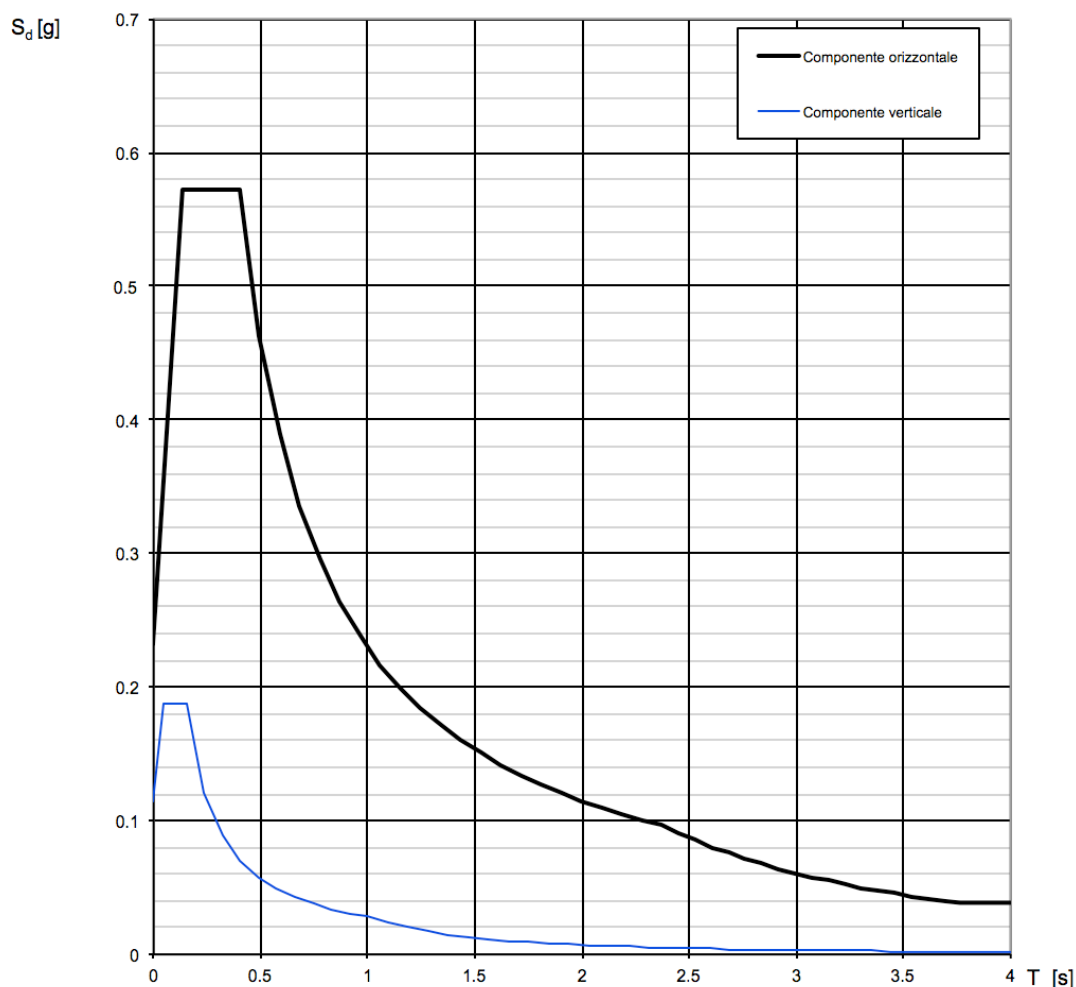


Figura 12: Corpo di Collegamento tra Ala Nord e Ala Ovest, spettri di risposta SLV

V.4.5 Azione della temperatura: Collegamento Ala Nord – Ala Ovest

“Per le strutture in oggetto la temperatura non costituisce azione fondamentale per la sicurezza o per l’efficienza funzionale della struttura. Perciò è consentito tener conto, per gli edifici, della sola componente ΔT_u , ricavandola direttamente dalla Tab. 3.5.II, NTC

Progettisti

Highlevel Team Engineering and Management

T.H.E.M.A.

PROGETTAZIONE E SERVIZI DI INGEGNERIA

con la collaborazione specialistica di:

AIRIS
INGEGNERIA PER L'AMBIENTE

costituendo Raggruppamento Temporaneo di Imprese

MANDATARIA

cmb
COOPERATIVA MURATORI
E BRACCianti DI CARPI

mandanti:

Siram
by **VEOLIA**

GELMINI
IMPIANTI TECNOLOGICI

Coopservice

2008, par. 3.5.5:”

Tipo di struttura	ΔT_u
Strutture in c.a. e c.a.p. esposte	$\pm 15^\circ\text{C}$
Strutture in c.a. e c.a.p. protette	$\pm 10^\circ\text{C}$
Strutture in acciaio esposte	$\pm 25^\circ\text{C}$
Strutture in acciaio protette	$\pm 15^\circ\text{C}$

V.4.6 Azioni eccezionali: Collegamento Ala Nord – Ala Ovest

“Le azioni eccezionali sono quelle che si presentano in occasione di eventi quali incendi, esplosioni e urti.

Incendio

Il requisito di resistenze al fuoco per la struttura in c.a. è R120', per la struttura in acciaio della scala non è richiesta resistenza al fuoco.

Per informazioni dettagliate sulle resistenze d'incendio, fare riferimento al Progetto Antincendio.

Esplosioni

Le azioni dovute alle esplosioni non sono state considerate nella progettazione esecutiva in quanto si ritiene non possano svilupparsi, ne tantomeno sono state espressamente richieste dalla committenza.

Urti

Le azioni dovute agli urti non sono state considerate nella progettazione esecutiva in quanto si ritiene non possano accadere.”

Progettisti

Highlevel Team Engineering and Management

T.H.E.M.A.

PROGETTAZIONE E SERVIZI DI INGEGNERIA

con la collaborazione specialistica di:

AIRIS
INGEGNERIA PER L'AMBIENTE

costituendo Raggruppamento Temporaneo di Imprese

MANDATARIA:

cmb
COOPERATIVA MURATORI
E BRACCianti DI CARPI

mandanti:

Siram
by VEOLIA

GELMINI
IMPIANTI TECNOLOGICI

Coopservice

V.5 ANALISI DEI CARICHI DI PROGETTO: POLO LOGISTICO

V.5.1 Carichi gravitazionali: Polo Logistico

“Il peso proprio della struttura si calcola considerando il peso specifico del calcestruzzo armato pari a 25 kN/m^3 . In particolare, si ha:”

- | | | |
|-------------------------------------|-----------|-------------------------|
| • Platea di fondazione | sp. 70 cm | 17.50 kN/m ² |
| • Soletta piano seminterrato | sp.40 cm: | 10.00 kN/m ² |
| • Soletta piena in c.a. piano terra | sp.50 cm: | 12.50 kN/m ² |
| • Soletta piena in c.a. copertura | sp.40 cm: | 10.00 kN/m ² |

Permanenti non strutturali – G2

Platea di fondazione – G2.k

Massetto G2.k = 6.00 kN/mq

Solaio piano seminterrato – G2.k

Sottofondo e pavimentazione G2.k = 10.00 kN/mq

Solaio piano terra – G2.k

Sottofondo e pavimentazione G2.k = 4.00 kN/mq

Solaio piano terra con terreno – G2.k

Terreno G2.k = 90.00 kN/mq

Solaio di copertura – G2.k

Progettisti

Highlevel Team Engineering and Management

T.H.E.M.A.

PROGETTAZIONE E SERVIZI DI INGEGNERIA

con la collaborazione specialistica di:

AIRIS
INGEGNERIA PER L'AMBIENTE

costituendo Raggruppamento Temporaneo di Imprese

MANDATARIA:

cmb
COOPERATIVA MURATORI
E BRACCianti DI CARPI

mandanti:

Siram
by **VEOLIA****GELMINI**
IMPIANTI TECNOLOGICI**Coopservice**

Sottofondo per pendenze $G_{2,k} = 4.00 \text{ kN/mq}$

AZIONI VARIABILI

Platea di fondazione $Q_k \text{ } q_{k,i} = 4.00 \text{ kN/m}^2$

Solaio piano terra $Q_k \text{ } q_{k,i} = 4.00 \text{ kN/m}^2$

V.5.2 Vento: Polo Logistico

“L’azione del vento è calcolata secondo D.M. 14/01/2008 e Circ. 02/02/2009 n.617. La pressione statica equivalente del vento è data dall’espressione:”

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

dove:

$q_b = 1.25 \times v_b^2 / 2$ Pressione cinetica di

riferimento c_e Coefficiente di
esposizione

c_p Coefficiente di forma

c_d Coefficiente

dinamico ZONA 1

$v_{b,0} = 25 \text{ m/s}$

Progettisti

Highlevel Team Engineering and Management

T.H.E.M.A.

PROGETTAZIONE E SERVIZI DI INGEGNERIA

con la collaborazione specialistica di:

AIRIS
INGEGNERIA PER L'AMBIENTE

costituendo Raggruppamento Temporaneo di Imprese

MANDATARIA:

cmb
COOPERATIVA MURATORI
E BRACCIANTI DI CARPI

mandanti:

Siram
by **VEOLIA**

GELMINI
IMPIANTI TECNOLOGICI

Coopservice

$a_0 =$	1000	m	
$k_a =$	0.010	1/s	
$a_s =$	80	m slm	altitudine
$v_b =$	25	m/s	
$T_R =$	100	anni	Periodo di ritorno
$\bar{v}_R =$	1.039		
$V_b (T_R) =$	25.98	m/s	Velocità di riferimento associate
	B		classe di rugosità del terreno
	III		categoria di esposizione del sito
$k_r =$	0.20		
$z_0 =$	0.10	m	
$z_{min} =$	5.00	m	
$c_t =$	1		coefficiente di topografia
$c_d =$	1		coefficiente dinamico
$\rho =$	1.25	kg/m ³	densità dell'aria
$c_{ev}(z_{max}=13$	2.311		coefficiente di esposizione
$q_b(z_{max}=13m$	0.98	kN/m²	pressione cinetica di riferimento

Per il coefficiente di forma c_p , si assume (rif. CNR-DT 207/2008):

$c_{pe} = + 0.8$ per la superficie sopravvento

$c_{pe} = - 0.4$ per la superficie sottovento e la copertura piana

V.5.3 Neve: Polo Logistico

“Il valore del carico da neve è stato calcolato in conformità con quanto prescritto dal D.M. 14.01.2008 come segue: $q_s = \mu_i \cdot q_{sk} \cdot C_E \cdot C_t = 1.2 \text{ kN/m}^2$ ”

dove:

$q_{sk} = 1.5 \text{ kN/m}^2$ zona 1 con $a_s < 200 \text{ m}$

s.l.m.m. $C_E = 1.0$ coefficiente di esposizione

Progettisti

Highlevel Team Engineering and Management T.H.E.M.A. PROGETTAZIONE E SERVIZI DI INGEGNERIA		con la collaborazione specialistica di:  INGEGNERIA PER L'AMBIENTE	
costituendo Raggruppamento Temporaneo di Imprese			
MANDATARIA:  COOPERATIVA MURATORI E BRACCianti DI CARPI	mandanti:  by VEOLIA	 IMPIANTI TECNOLOGICI	

$CT = 1.0$ coefficiente termico

$\mu_i = \mu_1 = 0.8$ coefficiente di forma per coperture piane

V.5.4 Azione sismica: Polo Logistico

“Vita nominale, classe d’uso e periodo di riferimento

Le prestazioni attese per la struttura ai sensi delle nuove norme tecniche per le costruzioni (NTC) sono state fissate in maniera tale da definire univocamente le azioni di riferimento.

Si considera la struttura in classe d’uso IV: “Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti”.

Tipologia di costruzione: 2 – Opere ordinarie

Vita nominale: $V_N = 50$ anni (Tab. 2.4.I D.M. 14/01/2008)

Classe d’uso: IV

Coefficiente d’uso: $C_U = 2.0$ (Tab. 2.4.II D.M. 14/01/2008)

“Le azioni sismiche sulla costruzione vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento V_R ottenuto moltiplicando la vita nominale V_N per il coefficiente d’uso C_U .”

$$V_R = V_N \times C_U = 100 \text{ anni}$$

“Ai fini del progetto e della verifica delle strutture per gli stati limite ultimi lo spettro da utilizzare è lo spettro di progetto per lo stato limite di salvaguardia della vita SLV (riferito alla probabilità di superamento PVR pari al 10% nel periodo di riferimento V_R) ottenuto riducendo le forze elastiche tramite il fattore di struttura q . Per le strutture in oggetto è stato considerato a favore di sicurezza e per consentire la piena funzionalità della struttura anche dopo un evento sismico, un valore pari a $q=1.0$. Tale valore di q

Progettisti

Highlevel Team Engineering and Management

T.H.E.M.A.

PROGETTAZIONE E SERVIZI DI INGEGNERIA

con la collaborazione specialistica di:

AIRIS
INGEGNERIA PER L'AMBIENTE

costituendo Raggruppamento Temporaneo di Imprese

MANDATARIA:

cmb
COOPERATIVA MURATORI
E BRACCIANTI DI CARPI

mandanti:

Siram
by **VEOLIA**

GELMINI
IMPIANTI TECNOLOGICI

Coopservice

rappresenta il valore definito dalla normativa per strutture non dissipative che rimangano in campo elastico.”

“Parametri e punti dello spettro di risposta per lo stato limite SLV La forma spettrale è definita in funzione dei seguenti parametri:”

Categoria suolo

B

Categoria topografica:

T1

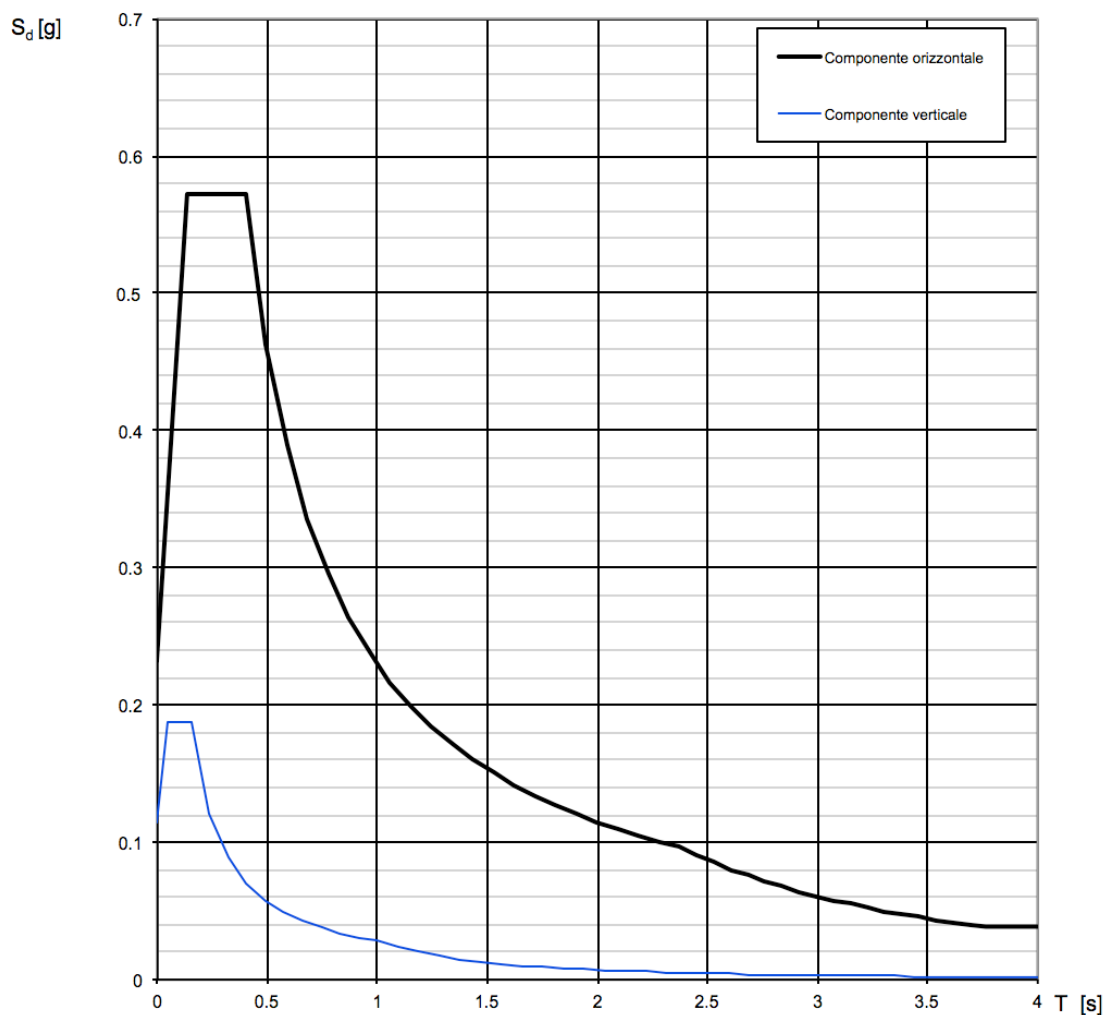


Figura 13: Polo Logistico, spettri di risposta SLV

Progettisti

Highlevel Team Engineering and Management

T.H.E.M.A.

PROGETTAZIONE E SERVIZI DI INGEGNERIA

con la collaborazione specialistica di:

AIRIS
INGEGNERIA PER L'AMBIENTE

costituendo Raggruppamento Temporaneo di Imprese

MANDATARIA:

cmb
COOPERATIVA MURATORI
E BRACCianti DI CARPI

mandanti:

Siram
by **VEOLIA**

GELMINI
IMPIANTI TECNOLOGICI

Coopservice

V.5.5 Azione della temperatura: Polo Logistico

“Per le strutture in oggetto la temperatura non costituisce azione fondamentale per la sicurezza o per l’efficienza funzionale della struttura. Perciò è consentito tener conto, per gli edifici, della sola componente ΔT_u , ricavandola direttamente dalla Tab. 3.5.II, NTC 2008, par. 3.5.5”:

Tipo di struttura	ΔT_u
Strutture in c.a. e c.a.p. esposte	$\pm 15^\circ\text{C}$
Strutture in c.a. e c.a.p. protette	$\pm 10^\circ\text{C}$
Strutture in acciaio espost	$\pm 25^\circ\text{C}$
Strutture in acciaio protette	$\pm 15^\circ\text{C}$

La condizione di carico dimensionante per le strutture risulta però l’azione sismica assunta con coefficiente di struttura unitario.

V.5.6 Azioni eccezionali: Polo Logistico

Le azioni eccezionali sono quelle che si presentano in occasione di eventi quali incendi, esplosioni e urti.

Incendio

Il requisito di resistenze al fuoco per la struttura in c.a. è R120’.

Esplosioni

Le azioni dovute alle esplosioni non sono state considerate nella progettazione esecutiva in quanto si ritiene non possano svilupparsi, ne tantomeno sono state espressamente richieste dalla committenza.

Urti

Le azioni dovute agli urti non sono state considerate nella progettazione esecutiva in quanto si ritiene non possano accadere.

Progettisti

Highlevel Team Engineering and Management

T.H.E.M.A.

PROGETTAZIONE E SERVIZI DI INGEGNERIA

con la collaborazione specialistica di:

AIRIS
INGEGNERIA PER L'AMBIENTE

costituendo Raggruppamento Temporaneo di Imprese

MANDATARIA:

cmb
COOPERATIVA MURATORI
E BRACCianti DI CARPI

mandanti:

Siram
by **VEOLIA**

GELMINI
IMPIANTI TECNOLOGICI

Coopservice

V.6 CLASSIFICAZIONE DELLE AZIONI

La classificazione delle azioni secondo la variazione della loro intensità nel tempo individua le seguenti 4 tipologie:

a) permanenti (G): azioni che agiscono durante tutta la vita nominale della costruzione, la cui variazione di intensità nel tempo è così piccola e lenta da poterle considerare con sufficiente approssimazione costanti nel tempo: - peso proprio di tutti gli elementi strutturali; peso proprio del terreno, quando pertinente; forze indotte dal terreno (esclusi gli effetti di carichi variabili applicati al terreno); forze risultanti dalla pressione dell'acqua (quando si configurino costanti nel tempo) (G1); - peso proprio di tutti gli elementi non strutturali (G2); - spostamenti e deformazioni imposti, previsti dal progetto e realizzati all'atto della costruzione; - pretensione e precompressione (P); - ritiro e viscosità; - spostamenti differenziali;

b) variabili (Q): azioni sulla struttura o sull'elemento strutturale con valori istantanei che possono risultare sensibilmente diversi fra loro nel tempo: - di lunga durata: agiscono con un'intensità significativa, anche non continuativamente, per un tempo non trascurabile rispetto alla vita nominale della struttura; - di breve durata: azioni che agiscono per un periodo di tempo breve rispetto alla vita nominale della struttura;

c) eccezionali (A): azioni che si verificano solo eccezionalmente nel corso della vita nominale della struttura; - incendi; - esplosioni; - urti ed impatti;

d) sismiche (E): azioni derivanti dai terremoti.

V.7 COMBINAZIONI DELLE AZIONI

Ai fini delle verifiche degli Stati Limite Ultimi e di Esercizio le azioni sulla struttura sono state combinate secondo le indicazioni di cui al paragrafo §2.5.3 del D.M. 14 gennaio 2008 (e ss.mm.ii.), di seguito riportate:

Combinazione fondamentale, generalmente impiegata per gli astati limite ultimi:

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \Psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \Psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

Progettisti

Highlevel Team Engineering and Management T.H.E.M.A. PROGETTAZIONE E SERVIZI DI INGEGNERIA	con la collaborazione specialistica di: AIRIS INGEGNERIA PER L'AMBIENTE
--	---

costituendo Raggruppamento Temporaneo di Imprese

MANDATARIA: cmb COOPERATIVA MURATORI E BRACCianti DI CARPI	mandanti: Siram by VEOLIA	GELMINI IMPIANTI TECNOLOGICI	Coopservice
--	--	---	---------------------------

Combinazione caratteristica (rara), generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio irreversibili:

$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \Psi_{02} \cdot Q_{k2} + \Psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

Combinazione frequente, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio reversibili:

$$G_1 + G_2 + P + \Psi_{11} \cdot Q_{k1} + \Psi_{22} \cdot Q_{k2} + \Psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$$

Combinazione quasi permanente, generalmente impiegata per gli effetti a lungo termine:

$$G_1 + G_2 + P + \Psi_{21} \cdot Q_{k1} + \Psi_{22} \cdot Q_{k2} + \Psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$$

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

$$E + G_1 + G_2 + P + \Psi_{21} \cdot Q_{k1} + \Psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots$$

Coefficienti parziali di sicurezza			A1 STR
Carichi permanenti	favorevoli	YG1	1.00
	sfavorevoli		1.30
Carichi permanenti non strutturali	favorevoli	YG2	0.00
	sfavorevoli		1.50
Carichi variabili	favorevoli	YQi	0.00
	sfavorevoli		1.50

Destinazione d'uso/azione	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Categoria A residenziali	0,70	0,50	0,30
Categoria B uffici	0,70	0,50	0,30
Categoria C ambienti suscettibili di affollamento	0,70	0,70	0,60
Categoria D ambienti ad uso	0,70	0,70	0,60

Progettisti

Highlevel Team Engineering and Management

T.H.E.M.A.

PROGETTAZIONE E SERVIZI DI INGEGNERIA

con la collaborazione specialistica di:

AIRIS
INGEGNERIA PER L'AMBIENTE

costituendo Raggruppamento Temporaneo di Imprese

MANDATARIA:

cmb
COOPERATIVA MURATORI
E BRACCianti DI CARPI

MANDANTI:

Siram
by **VEOLIA**

GELMINI
IMPIANTI TECNOLOGICI

Coopservice

commerciale			
Categoria E biblioteche, archivi, magazzini,...	1,00	0,90	0,80
Categoria F Rimesse e parcheggi (autoveicoli $\leq 30\text{kN}$)	0,70	0,70	0,60
Categoria G Rimesse e parcheggi (autoveicoli $> 30\text{kN}$)	0,70	0,50	0,30
Categoria H Coperture	0,00	0,00	0,00
Vento	0,60	0,20	0,00
Neve a quota $\leq 1000\text{ m}$	0,50	0,20	0,00
Neve a quota $> 1000\text{ m}$	0,70	0,50	0,20
Variazioni Termiche	0,60	0,50	0,00

V.7.1 Stati Limite Ultimi (SLU)

I principali Stati Limite Ultimi, di cui al § 2.1 NTC2008 (ss.mm.ii.), sono elencati nel seguito:

- a) perdita di equilibrio della struttura o di una sua parte;
- b) spostamenti o deformazioni eccessive;
- c) raggiungimento della massima capacità di resistenza di parti di strutture, collegamenti, fondazioni;
- d) raggiungimento della massima capacità di resistenza della struttura nel suo insieme;
- e) raggiungimento di meccanismi di collasso nei terreni;
- f) rottura di membrane e collegamenti per fatica;
- g) rottura di membrane e collegamenti per altri effetti dipendenti dal tempo;
- h) instabilità di parti della struttura o del suo insieme.

Altri stati limite ultimi sono considerati in relazione alle specificità delle singole opere.

Progettisti

Highlevel Team Engineering and Management T.H.E.M.A. PROGETTAZIONE E SERVIZI DI INGEGNERIA		con la collaborazione specialistica di:  INGEGNERIA PER L'AMBIENTE	
costituendo Raggruppamento Temporaneo di Imprese			
MANDATARIA:  COOPERATIVA MURATORI E BRACCianti DI CARPI	mandanti:  by VEOLIA	 IMPIANTI TECNOLOGICI	

V.7.2 Stati limite di Esercizio (SLE)

I principali Stati Limite di Esercizio, di cui al § 2.1 NTC2008 (ss.mm.ii.), sono elencati nel seguito:

- a) danneggiamenti locali (ad es. eccessiva fessurazione del calcestruzzo) che possano ridurre la durabilità della struttura, la sua efficienza o il suo aspetto;
- b) spostamenti e deformazioni che possano limitare l'uso della costruzione, la sua efficienza e il suo aspetto;
- c) spostamenti e deformazioni che possano compromettere l'efficienza e l'aspetto di elementi non strutturali, impianti, macchinari;
- d) vibrazioni che possano compromettere l'uso della costruzione;
- e) danni per fatica che possano compromettere la durabilità;
- f) corrosione e/o eccessivo degrado dei materiali in funzione dell'ambiente di esposizione.
- g) Altri stati limite sono considerati in relazione alle specificità delle singole opere.

Progettisti

Highlevel Team Engineering and Management

T.H.E.M.A.

PROGETTAZIONE E SERVIZI DI INGEGNERIA

con la collaborazione specialistica di:

 **AIRIS**
INGEGNERIA PER L'AMBIENTE

costituendo Raggruppamento Temporaneo di Imprese

MANDATARIA:



mandanti:

Siram
by  **VEOLIA**
GELMINI
IMPIANTI TECNOLOGICI
Coopservice