



COMUNE DI PADOVA

Settore Lavori Pubblici

Servizio Impianti Sportivi

PROGETTO ESECUTIVO

NUOVI SPOGLIATOI ARCOSTRUTTURA SALBORO

Progetto: LLPP EDP 2017/097
Nome file: APPR_25_ST.R02
Data: 10/11/2018

Oggetto elaborato:
**RELAZIONE GEOTECNICA
RELAZIONE TECNICO ILLUSTRATIVA
RELAZIONE DI CALCOLO
DELLE STRUTTURE**

Sigla elaborato:
ST.R02

Project Manager:
IPT Project S.r.l. - Ing. Davide Ferro

Progettazione strutture:
Ing. Mauro Ferrarese

Progettazione opere edili:
IPT Project S.r.l. - Gcom. Marco Riolfo

Progettazione impianti termoidraulici:
Studio tecnico Tramarin - Per.ind. Stefano Tramarin

Progettazione impianti elettrici:
Bagante e Rigato ingegneri associati - Dr.ing. Marco Bagante

Capo settore:
Ing. Massimo Benvenuti

Responsabile per gli Impianti Sportivi
Ing. Claudio Rossi

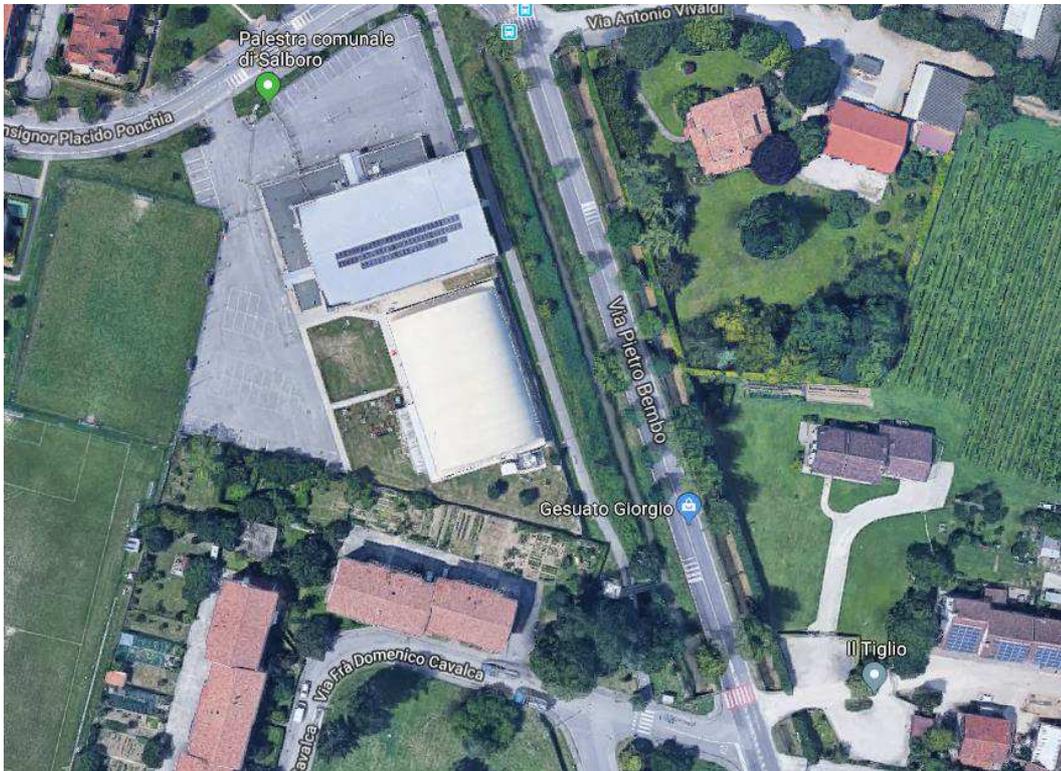
RUP:
Arch. Stefano Benvegnù

1. INDICE

1. INDICE	2
2. PREMESSE E DESCRIZIONE DELLE OPERE.....	3
2.1 ARCOSTRUTTURA	3
2.2 SPOGLIATOI E MAGAZZINO	4
2.3 ASPETTI SISMICI	5
3. CRITERI DI CALCOLO E NORMATIVA TECNICA DI RIFERIMENTO	6
4. MATERIALI	7
4.1 CALCESTRUZZO C25/30 PER FONDAZIONI	7
4.2 CALCESTRUZZO C28/35 PER PILASTRI, TRAVI, CORDOLI	7
4.3 ACCIAIO DA C.A. B450C	7
4.4 ACCIAIO DA CARPENTERIA S275	7
5. PRINCIPALI AZIONI SULLE NUOVE STRUTTURE	8
5.1 PREMESSE	8
5.2 AZIONI SULLE COSTRUZIONI	8
5.3 COMBINAZIONE DELLE AZIONI	10
5.3.1 GENERALITA'	10
5.3.2 COMBINAZIONI CONSIDERATE PER L'ARCOSTRUTTURA	11
5.3.3 COMBINAZIONI CONSIDERATE PER CORPO SPOGLIATOI E MAGAZZINO/CT.....	12
6. MODELLAZIONE STRUTTURALE PER INTERVENTI ARCOSTRUTTURA.....	12
6.1 PREMESSE	12
6.2 DATI CARATTERISTICI DELLA STRUTTURA	14
6.2.1 Generalita'	14
6.2.2 Riepilogo delle sezioni utilizzate nel modello strutturale.....	15
6.2.3 Riepilogo dei materiali utilizzati nel modello strutturale	16
6.2.4 Carichi per elementi trave, trave di fondazione e reticolare	16
6.2.5 Massa eccitata quota > 0.00.....	17
7. RISULTATI DELL'ANALISI ALLO SLU DEGLI ARCHI	20
8. VERIFICA SINTETICA DEGLI ELEMENTI IN LEGNO LAMELLARE	22
8.1 VERIFICA ARCARECCIO STABILIZZANTE	22
8.2 VERIFICA ARCARECCIO NUOVO PER POSA COPERTURA SANDWICH.....	22
8.3 VERIFICA ARCO	25
8.4 VERIFICA CONTROVENTI.....	28
9. VERIFICA FONDAZIONI IN C.A.	29
9.1 FONDAZIONI DIRETTE	29
10. NUOVI CORPO SPOGLIATOI E CORPO MAGAZZINO/CT	30
10.1 CORPO SPOGLIATOI	30
10.1.1 LISTA MATERIALI UTILIZZATI.....	30
10.1.2 RIEPILOGO DELLE SEZIONI UTILIZZATE NEL MODELLO STRUTTURALE	30
10.1.3 CARICHI PER ELEMENTI TRAVE, TRAVE DI FONDAZIONE E RETICOLARE	30
10.1.4 CARICHI PER ELEMENTI BIDIMENSIONALI	31
10.1.5 COMBINAZIONI DI CARICO	31
10.1.6 TABELLA MASSE ECCITATE	31
10.1.7 RISULTATI ELEMENTI IN C.A. IN ELEVAZIONE	33
10.1.8 IMPALCATO DI COPERTURA.....	36
10.1.9 RISULTATI FONDAZIONI C.A. - PLATEA SP. 30 CM.....	42
10.2 CORPO MAGAZZINO E CENTRALE TERMICA	45
10.2.1 LISTA MATERIALI UTILIZZATI.....	45
10.2.2 CARICHI PER ELEMENTI TRAVE, TRAVE DI FONDAZIONE E RETICOLARE	45
10.2.3 CARICHI PER ELEMENTI BIDIMENSIONALI	46
10.2.4 COMBINAZIONI DI CARICO	46
10.2.5 IMPALCATO DI COPERTURA.....	46
10.2.6 RISULTATI FONDAZIONI C.A. - PLATEA SP. 30 CM.....	49
ALLEGATO 1: INFORMAZIONI INTEGRATIVE SULL'USO DEI CODICI DI CALCOLO	52
CODICE DI CALCOLO ADOTTATO, SOLUTORE E AFFIDABILITÀ DEI RISULTATI	52

2. PREMESSE E DESCRIZIONE DELLE OPERE

La relazione riporta i criteri generali seguiti nella progettazione esecutiva delle strutture nell'ambito dell' "ADEGUAMENTO ENERGETICO ARCOSTRUTTURA E NUOVI SPOGLIATOI E MAGAZZINO A SALBORO".



2.1 ARCOSTRUTTURA

L'arcostruttura è stata progettata e realizzata nel 2011, si trova in buono stato di conservazione e viene perciò trattata come se fosse nuova. Copre un'area di forma rettangolare posata su un anello rettangolare di fondazione in cls con lati di lunghezza rispettivamente 41,00 e 26,60m.

E' costituita da otto portali ad "arco a tre cerniere (cerniere agli appoggi degli archi e in mezzeria)", di luce netta in asse alla fondazione pari a 25,80 metri ed altezza al colmo di circa 10,528 metri. Gli archi sono posti ad interasse 5,20 metri, con sezione variabile in altezza e pari a 12 cm in larghezza. Ciascun arco, con estradosso ad unico raggio di curvatura pari a 11,13 m, è costituito da due pezzi, giuntati in mezzeria da una cerniera pura.

Sugli archi, opportunamente controventati da un'orditura di arcarecci (sezione 14x20 cm) anch'essi di legno e tiranti in tondo di acciaio di diametro $\phi 22$ mm, è posato il telo in PVC di chiusura.

Le fondazioni in c.a. sono del tipo "a trave continua" con sezioni rettangolari pari a 80x60 cm sui lati principali, 50x60 cm sui lati minori.

Sui lati minori, con risvolto sul lato maggiore fino ad arrivare all'arco in legno lamellare, è realizzata una muratura portante in blocchi faccia a vista di spessore 25 cm e altezza 2,40 m con cordolo superiore 25x50 cm sul quale è teso il telstata.

Le principali opere sulla struttura lignea hanno lo scopo di ridurre sensibilmente il consumo energetico per il riscaldamento del volume coperto sostituendo le membrane in pvc con:

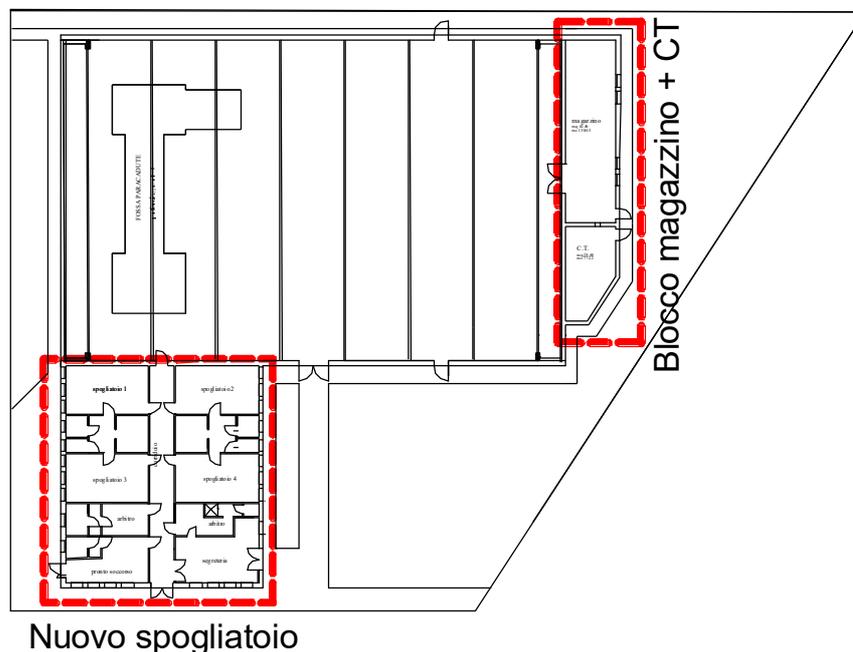
- Pannello/pacchetto sandwich calandrato isolante e fonoassorbente per il tamponamento della copertura;
- Muratura perimetrale (sui lati lunghi) dalla fondazione alla quota della trave di banchina esistente, rivestita esternamente con cappotto di adeguato spessore;
- Tamponamento delle testate con struttura in legno a sostegno di tamponamento in policarbonato alveolare.

Dal punto di vista prettamente strutturale si prevede perciò:

1. Rimozione telo esistente
2. Fornitura e posa in opera di nuovi arcarecci a filo superiore archi per posizionamento nuovo manto di copertura coibentante
3. Costruzione muratura sp.30 cm con cordolo sommitale tra gli archi sulle fondazioni dei lati lunghi
4. Fornitura e posa di montanti e traversi per baraccatura di testata su muratura esistente.
5. Fornitura e posa di copertura calandrata

Le opere saranno completate da tamponamento delle testate con fissaggio di lastre in policarbonato e da tutte le finiture non strutturali (gronde, pluviali, scossaline ecc.).

2.2 SPOGLIATOI E MAGAZZINO

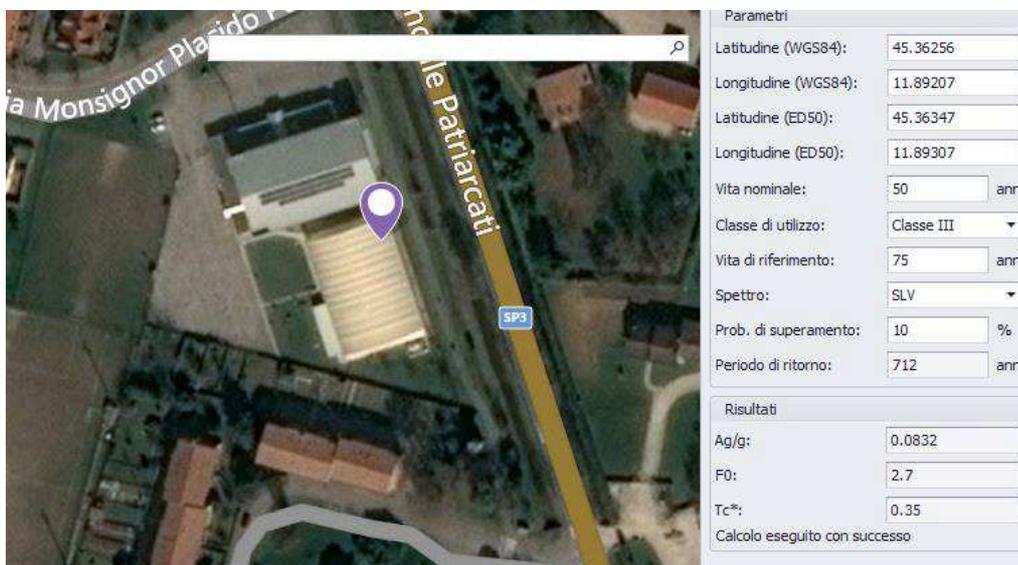


I due nuovi corpi di fabbrica ad un piano fuori terra sono aderenti alla palestra esistente, ma strutturalmente indipendenti. Sono previsti in muratura portante (con alcuni pilastri in c.a. disposti lungo le tramezzature interne del corridoio degli spogliatoi con funzione di resistenza ai carichi verticali), con muratura in mattoni semipieni (foratura <45%) di spessore 25 cm, impostata su fondazione di tipo superficiale a platea di spessore 30 cm. Il solaio di copertura trova appoggio sulle muraure

opportunamente dotate di cordolo in c.a. e sulle travi centrali impostate sui pilastri. Il solaio è previsto in laterocemento di spessore 24+6 cm per totali 30 cm.

2.3 ASPETTI SISMICI

In merito agli aspetti sismici sottolineiamo che Il Comune di Padova è classificato sismico in zona 4 secondo l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274/2003. Dalla data 01 luglio 2009 sono entrate in vigore le Norme Tecniche per le Costruzioni del 2008 e le successive modifiche in vigore dal 2018 che forniscono puntualmente nel territorio nazionale i valori dei parametri sismici necessari all'individuazione degli spettri di risposta corrispondenti ai diversi stati limite da considerare nel dimensionamento e verifica delle strutture. Di seguito si riportano i valori dei parametri sismici per il sito dell'edificio in oggetto per il quale si è adottata classe d'uso III .



The image shows a satellite map of a building site with a purple location pin. The map includes labels for 'Via Monsignor Placido' and 'Via le patriarcati'. To the right of the map is a 'Parametri' (Parameters) table with the following data:

Parametri	
Latitudine (WGS84):	45.36256
Longitudine (WGS84):	11.89207
Latitudine (ED50):	45.36347
Longitudine (ED50):	11.89307
Vita nominale:	50 anni
Classe di utilizzo:	Classe III
Vita di riferimento:	75 anni
Spettro:	SLV
Prob. di superamento:	10 %
Periodo di ritorno:	712 anni
Risultati	
Ag/g:	0.0832
F0:	2.7
Tc*:	0.35
Calcolo eseguito con successo.	

Sismicità del luogo di intervento

3. CRITERI DI CALCOLO E NORMATIVA TECNICA DI RIFERIMENTO

In generale ai fini della sicurezza saranno adottati i criteri contemplati dal metodo agli STATI LIMITE. La valutazione dei valori massimi e minimi dei parametri di sollecitazione è stata eseguita considerando le combinazioni più sfavorevoli delle singole azioni.

Si è fatto riferimento in generale per quanto possibile alla normativa italiana e alle norme ed istruzioni elencate nel seguito.

D.M. LL.PP 14.01.2008	Norme Tecniche per le Costruzioni
D.M. LL.PP 17.01.2018	Aggiornamento delle "Norme Tecniche per le Costruzioni"
CIRCOLARE DEL CONSIGLIO SUPERIORE DEI LAVORI PUBBLICI	Istruzioni per l'applicazione delle Norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. LL.PP del 14.01.2008.
O.P.C.M. n. 3519 del 28.04.2006	Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone
D.G.R.V. n. 71 del 22.01.2008	Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri 28 aprile 2006, n. 3519 "Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone"- Direttive per l'applicazione. Adozione del provvedimento n° 96/CR del 7 agosto 2006
UNI EN 1995-1-1: EUROCODICE 5	Progettazione delle strutture in legno

4. MATERIALI

4.1 CALCESTRUZZO C25/30 PER FONDAZIONI

Resistenza di calcolo a compressione	$f_{cd} = \alpha_{cc} R_{ck} \times 0.83 / \gamma_c = 14.11 \text{ MPa} = 144 \text{ kg/cm}^2$
Resistenza di calcolo a trazione	$f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c = 1.19 \text{ MPa} = 12.2 \text{ kg/cm}^2$ $f_{ctm} = 0.3 f_{ck}^{2/3}$
Classe di esposizione:	XC2
Rapporto acqua/cemento max:	0.55

4.2 CALCESTRUZZO C28/35 PER PILASTRI, TRAVI, CORDOLI

Resistenza di calcolo a compressione	$f_{cd} = \alpha_{cc} R_{ck} \times 0.83 / \gamma_c = 16.46 \text{ MPa} = 168 \text{ kg/cm}^2$
Resistenza di calcolo a trazione	$f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c = 1.32 \text{ MPa} = 13.5 \text{ kg/cm}^2$ $f_{ctm} = 0.3 f_{ck}^{2/3}$
Classe di esposizione:	XC3
Rapporto acqua/cemento max:	0.55

4.3 ACCIAIO DA C.A. B450C

Resistenza di calcolo	$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 391.30 \text{ MPa} = 3835 \text{ kg/cm}^2$ $\gamma_s = 1.15$
Modulo di elasticità'	$E_s = 200000 \text{ MPa} = 1960000 \text{ kg/cm}^2$

4.4 ACCIAIO DA CARPENTERIA S275

Resistenza di calcolo	$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 275 / 1.05 \text{ MPa} = 2566 \text{ kg/cm}^2$
Modulo di elasticità'	$E_s = 210000 \text{ MPa} = 2058210 \text{ kg/cm}^2$

4.5 LEGNO LAMELLARE CLASSE GL 24C SECONDO UNI EN 1194:2000

Resistenza a flessione	$f_{m,g,k}$	24,0	[MPa]	235.2	[kg/cm ²]
Resistenza a trazione	$f_{t,0,g,k}$	14,0	[MPa]	137.2	[kg/cm ²]
	$f_{t,90,g,k}$	0,35	[MPa]	3.4	[kg/cm ²]
Resistenza a compressione	$f_{c,0,g,k}$	21,0	[MPa]	205.8	[kg/cm ²]
	$f_{c,90,g,k}$	2,40	[MPa]	23.5	[kg/cm ²]
Resistenza a taglio	$f_{v,g,k}$	2,20	[MPa]	21.5	[kg/cm ²]
Modulo di elasticità	$E_{0,g,mean}$	11600	[MPa]	113680	[kg/cm ²]
	$E_{0,g,05}$	9400	[MPa]	92120	[kg/cm ²]
Modulo di taglio	$G_{g,mean}$	590	[MPa]	5782	[kg/cm ²]
Massa volumica	$\rho_{g,k}$	350	[kg/m ³]	350	[kg/m ³]

5. PRINCIPALI AZIONI SULLE NUOVE STRUTTURE

5.1 PREMESSE

Le combinazioni di carico s.l.u. statiche (in assenza di azioni sismiche) sono ottenute mediante diverse combinazioni dei carichi permanenti ed accidentali in modo da considerare tutte le situazioni più sfavorevoli agenti sulla struttura. I carichi vengono applicati mediante opportuni coefficienti parziali di sicurezza, considerando l'eventualità più gravosa per la sicurezza della struttura.

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

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

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

Ai sensi del par. 2.4.1 delle D.M. 14.01.2008 si prevede una vita nominale dell'opera V_n pari 50 anni.

Si è adottato per l'edificio la classe d'uso III a cui corrisponde un periodo di riferimento per l'azione sismica pari a: $V_r = V_n * C_u = 712$ anni.

La categoria di sottosuolo adottata è la C.

5.2 AZIONI SULLE COSTRUZIONI

G1 *Permanenti (peso proprio)*

Calcestruzzo	2500	kg/mc
Strutture legno lamellare	500	kg/mc
Muratura esterna con faccia a vista e cordolo	1260	kg/m
Muratura testate, cordolo e tamponamento superiore	1600	kg/m
Peso proprio solaio copertura spogliatoi	350	kg/mq

G2 *Permanenti (elementi non strutturali)*

Permanenti copertura arcostrutture	40	kg/mq
Permanenti copertura spogliatoi	200	kg/mq
Permanenti piano terra spogliatoi	200	kg/mq

Q *Variabili*

Variabili piano terra spogliatoi	300	kg/mq
----------------------------------	-----	-------

➤ **Variabile Neve:** 82 kg/mq

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

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

Provincia : Padova

Zona : II_m

Altitudine : 300 m s.l.m.

Valore caratteristico neve al suolo : $q_{sk} = 102 \text{ kg/m}^2$

Coefficiente di esposizione C_E : 1 (Normale)

Coefficiente termico C_t : 1

Tipo di copertura: ad una falda ($\alpha_{\max} = 22^\circ$)

Carico da neve :

$$q_s(\mu_1(\alpha)) = 81.6 \text{ kg/m}^2 \quad [\mu_1(\alpha) = 0.8]$$

$$q_s(\mu_1=0.8) = 81.6 \text{ kg/m}^2$$

La neve prevede due casi di carico per coperture cilindriche (circolare 02.02.2009 n.617 – paragrafo C3.4.5.5) che di seguito nella modellazione sono indicate come neve simmetrica ($\mu=0,80$), neve asimmetrica ($\mu=0,0-2,00$).

➤ **Azione Sismica:**

Localita' Padova (PD)

ag/g 0.0832

Fo 2.70

Tc 0.35

Categoria del sottosuolo: D

➤ **Azione del vento**

Provincia: Padova, Zona: 1

Altitudine: 0 m s.l.m

Tempo di ritorno T_r : 50 anni;

Velocità di riferimento $v_b(T_r)$: 25 m/s

Pressione cinetica di riferimento q_b : 39.86 Kg/m²

Altezza della costruzione z : 11 m (z_{\min} : 5m)

Distanza dalla costa: Terra, oltre i 40 km dalla costa, sotto i 500 m

Classe di rugosità del terreno: C

Categoria di esposizione del sito: III

Coefficiente topografico c_t : 1

Coefficiente dinamico c_d : 1

Coefficiente di esposizione $c_e(z)$:

$c_e(z_{\min} = 5\text{m})$: 1.71

$c_e(z = 6\text{m})$: 2.20

Il vento è applicato alternativamente da sinistra, da destra o in testata (considerata la asimmetria di un caso di carico neve).

5.3 COMBINAZIONE DELLE AZIONI

5.3.1 GENERALITA'

Le combinazioni di carico s.l.u. statiche (in assenza di azioni sismiche) sono ottenute mediante diverse combinazioni dei carichi permanenti ed accidentali in modo da considerare tutte le situazioni più sfavorevoli agenti sulla struttura. I carichi vengono applicati mediante opportuni coefficienti parziali di sicurezza, considerando l'eventualità più gravosa per la sicurezza della struttura.

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

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

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

Per le combinazioni delle azioni ai sensi del par. 2.5.3 per gli stati ultimi strutturali si adotta l'approccio progettuale tipo APPROCCIO 2 COLONNA A1 STR. Ne risultano i seguenti coefficienti parziali per le azioni o effetto delle azioni agli SLU:

		Coefficiente γ_f	A1 STR
CARICHI PERMANENTI G1	Favorevoli Sfavorevoli	γ_{G1}	1.0 1.3
CARICHI PERMANENTI G2 (definiti - indefiniti)	Favorevoli Sfavorevoli	γ_{G2}	0.0 1.3 - 1.5
CARICHI VARIABILI Q	Favorevoli Sfavorevoli	γ_Q	0.0 1.5

Le combinazioni considerate sono:

$$\text{SLU} \quad \gamma_{G1} G1 + \gamma_{G2} G2 + \gamma_Q Q1 + \gamma_{Q2} \psi_{02} Q2 \quad \begin{array}{l} \psi_{02} = 0.7 \text{ per classi C} \\ \psi_{02} = 0.5 \text{ per neve} \\ \psi_{02} = 0.6 \text{ per vento} \end{array}$$

$$\text{SLE} \quad \text{RARA} \quad G1 + G2 + \psi_{02} Q \text{ con} \quad \begin{array}{l} \psi_{02} = 0.7 \text{ per classi C} \\ \psi_{02} = 0.5 \text{ per neve} \\ \psi_{02} = 0.6 \text{ per vento} \end{array}$$

$$\text{SLE} \quad \text{FREQUENTE} \quad G1 + G2 + \psi_{11} Q \text{ con} \quad \begin{array}{l} \psi_{11} = 0.7 \text{ per classi C} \\ \psi_{11} = 0.2 \text{ per neve} \\ \psi_{11} = 0.2 \text{ per vento} \end{array}$$

$$\text{SLE} \quad \text{QUASI PERM.} \quad G1 + G2 + \psi_{21} Q \text{ con} \quad \begin{array}{l} \psi_{21} = 0.6 \text{ per classi C} \\ \psi_{21} = 0.0 \text{ per neve} \\ \psi_{21} = 0.0 \text{ per vento} \end{array}$$

$$\text{COMBINAZIONE SISMICA E} + G1 + G2 + \psi_{21} Q \text{ con} \quad \begin{array}{l} \psi_{21} = 0.6 \text{ per classi C} \\ \psi_{21} = 0.0 \text{ per neve} \\ \psi_{21} = 0.0 \text{ per vento} \end{array}$$

5.3.2 COMBINAZIONI CONSIDERATE PER L'ARCOSTRUTTURA

Sulla base delle seguenti condizioni di carico:

COMBINAZIONI PER LE VERIFICHE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Num.	Descrizione	Parametri	Tipo azione/categoria	Condizione	Moltiplicatore
1	Dinamica	Azione sismica: Presente	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
			Variabile: Neve	Condizione 2	0.000
			Variabile: Neve	Condizione 5	0.000
			Variabile: Vento	Condizione 3	0.000
			Variabile: Vento	Condizione 4	0.000
			Variabile: Vento	Condizione 7	0.000
2	pp+perm	Azione sismica: Sisma assente	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.300
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.300
7	pp+perm+1,50nevesim+0,9ventosx	Azione sismica: Sisma assente	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.300
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.300
			Variabile: Neve	Condizione 2	1.500
8	pp+perm+1,50nesim+0,9ventodx	Azione sismica: Sisma assente	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.300
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.300
			Variabile: Neve	Condizione 2	1.500
9	pp+perm+1,50neveasim+0,90ventosx	Azione sismica: Sisma assente	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.300
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.300
			Variabile: Neve	Condizione 5	1.500
10	pp+perm+1,50neveasim+0,90ventodx	Azione sismica: Sisma assente	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.300
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.300
			Variabile: Neve	Condizione 5	1.500
11	pp+perm+1,50nevesim	Azione sismica: Sisma assente	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.300
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.300
			Variabile: Neve	Condizione 2	1.500
12	pp+perm+1,50neveasim	Azione sismica: Sisma assente	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.300
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.300
			Variabile: Neve	Condizione 5	1.500
13	pp+perm+1,50ventosx+0,75neveasim	Azione sismica: Sisma assente	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.300
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.300
			Variabile: Neve	Condizione 5	0.750
14	pp+perm+1,50ventodx+0,75veveasim	Azione sismica: Sisma assente	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.300
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.300
			Variabile: Neve	Condizione 5	0.750
15	pp+perm+1,50ventostat+1,0instab	Azione sismica: Sisma assente	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.300
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.300
			Variabile: Vento	Condizione 7	1.500
			Eccezionale	Condizione 6	1.000

COMBINAZIONI PER LE VERIFICHE ALLO STATO LIMITE D'ESERCIZIO

Num.	Descrizione	Parametri	Tipo azione/categoria	Condizione	Moltiplicatore
3	frequente pp+perm+nevesim	Tipologia: Frequente	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
			Variabile: Neve	Condizione 2	0.200
4	frequente pp+perm+0,20neveasim	Tipologia: Frequente	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
			Variabile: Neve	Condizione 5	0.200

Num.	Descrizione	Parametri	Tipo azione/categoria	Condizione	Moltiplicatore
5	quasi permanente pp+perm	Tipologia: Quasi permanente	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
16	rara pp+perm+0,50nevesim	Tipologia: Rara	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
			Variabile: Neve	Condizione 2	0.500
17	rara pp+perm+0,50neveasim	Tipologia: Rara	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
			Variabile: Neve	Condizione 5	0.500

5.3.3 COMBINAZIONI CONSIDERATE PER CORPO SPOGLIATOI E MAGAZZINO/CT

Sulla base delle seguenti condizioni di carico:

COMBINAZIONI PER LE VERIFICHE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Num.	Descrizione	Parametri	Tipo azione/categoria	Condizione	Moltiplicatore
1	Dinamica	Azione sismica: Presente	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
			Variabile: Uffici	Condizione 3	0.300
			Variabile: Neve	Condizione 2	0.000
2	Statica	Azione sismica: Sisma assente	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.300
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.300
			Variabile: Uffici	Condizione 3	1.500
			Variabile: Neve	Condizione 2	1.500

COMBINAZIONI PER LE VERIFICHE ALLO STATO LIMITE D'ESERCIZIO

Num.	Descrizione	Parametri	Tipo azione/categoria	Condizione	Moltiplicatore
3	Rara	Tipologia: Rara	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
			Variabile: Uffici	Condizione 3	1.000
			Variabile: Neve	Condizione 2	1.000
4	Frequente	Tipologia: Frequente	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
			Variabile: Uffici	Condizione 3	0.500
			Variabile: Neve	Condizione 2	0.200
5	Quasi permanente	Tipologia: Quasi permanente	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
			Variabile: Uffici	Condizione 3	0.300
			Variabile: Neve	Condizione 2	0.000

6. MODELLAZIONE STRUTTURALE PER INTERVENTI ARCOSTRUTTURA

6.1 PREMESSE

La struttura e il suo comportamento sotto le azioni statiche e dinamiche è stata adeguatamente valutata, interpretata e trasferita nel modello che si caratterizza per la sua impostazione completamente tridimensionale. A tal fine ai nodi strutturali possono convergere diverse tipologie di elementi, che corrispondono nel codice numerico di calcolo in altrettante tipologie di elementi finiti. Travi e pilastri, ovvero componenti in cui una dimensione prevale sulle altre due, vengono modellati con elementi "beam", il cui comportamento può essere opportunamente perfezionato attraverso alcune opzioni quali quelle in grado di definire le modalità di connessione all'estremità. Eventuali elementi soggetti a solo sforzo normale possono essere trattati come elementi "truss" oppure con elementi "beam" opportunamente

svincolati. Le pareti, le piastre, le platee ovvero in generale i componenti strutturali bidimensionali, con due dimensioni prevalenti sulla terza (lo spessore), sono stati modellati con elementi "shell" a comportamento flessionale e membranale. I vincoli con il mondo esterno vengono rappresentati, nei casi più semplici (apparecchi d'appoggio, cerniere, carrelli), con elementi in grado di definire le modalità di vincolo e le rigidità nello spazio. Questi elementi, coniugati con i precedenti, consentono di modellare i casi più complessi ma più frequenti di interazione con il terreno, realizzabile tipicamente mediante fondazioni, pali, platee nonché attraverso una combinazione di tali situazioni. Il comportamento del terreno è sostanzialmente rappresentato tramite una schematizzazione lineare alla Winkler, principalmente caratterizzabile attraverso una opportuna costante di sottofondo, che può essere anche variata nella superficie di contatto fra struttura e terreno e quindi essere in grado di descrivere anche situazioni più complesse.

I parametri dei materiali utilizzati per la modellazione riguardano il modulo di Young, il coefficiente di Poisson, ma sono disponibili anche opzioni per ridurre la rigidità flessionale e tagliante dei materiali per considerare l'effetto di fenomeni fessurativi nei materiali.

Il calcolo viene condotto mediante analisi lineare, ma vengono considerati gli effetti del secondo ordine.

Si ritiene che il modello utilizzato sia rappresentativo del comportamento reale della struttura. Sono stati inoltre valutate tutti i possibili effetti o le azioni anche transitorie che possano essere significative e avere implicazione per la struttura.

E' stata impiegata un'analisi dinamica modale in campo lineare con adozione di spettro di risposta conforme alla normativa vigente. Agli effetti del dimensionamento è stato quindi impiegato il metodo degli stati limite ultimo e di esercizio.

L'analisi di tipo numerico è stata realizzata mediante il programma di calcolo MasterSap, prodotto da Studio Software AMV di Ronchi dei Legionari (Gorizia). E' stato utilizzata un'analisi lineare nel rispetto delle norme indicate in precedenza. Le procedure di verifica adottate seguono il metodo di calcolo degli stati limite.

Si ritiene che il programma di calcolo utilizzato (MasterSap) sia idoneo a riprodurre nel modello matematico il comportamento della struttura e che gli elementi finiti disponibili e utilizzati siano rappresentativi della realtà costruttiva. Tramite le funzioni di controllo disponibili, innanzitutto quelle grafiche, si è verificata la riproduzione della realtà costruttiva ed accertata la corrispondenza del modello con la geometria strutturale e con le condizioni di carico ipotizzate. Si evidenzia che il modello è stato generato direttamente dal disegno architettonico riproducendone così fedelmente le proporzioni geometriche. In ogni caso sono stati effettuati alcuni controlli dimensionali con gli strumenti software a disposizione dell'utente. Tutte le proprietà di rilevanza strutturale (materiali, sezioni, carichi, connessioni, etc.) sono state controllate attraverso le funzioni di indagine specificatamente previste.

Sono state sfruttate le funzioni di autodiagnostica presenti nel software che hanno accertato che non sussistono difetti formali di impostazione. E' stato accertato che le risultanti delle azioni verticali sono in equilibrio con i carichi applicati. Le sollecitazioni prodotte da alcune combinazioni di carico di prova hanno prodotto valori prossimi a quelli ricavabili adottando consolidate formulazioni ricavate dalla Scienza delle Costruzioni. Anche le deformazioni risultano prossime ai valori attesi. Il dimensionamento e le verifiche di sicurezza hanno determinato risultati che sono in linea con casi di comprovata validità, confortati anche dalla mia personale esperienza.

Nel seguito si riporta immagine della modellazione ad elementi finiti.



6.2 DATI CARATTERISTICI DELLA STRUTTURA

6.2.1 GENERALITA'

NORMATIVA

Vita nominale costruzione	50 anni
Classe d'uso costruzione	III
Vita di riferimento	75 anni
Spettro di risposta	Stato limite ultimo SLV
Probabilità di superamento periodo di riferimento	10
Tempo di ritorno del sisma	712 anni
Località	PADOVA – Via Pietro Bembo
ag/g	0.0832
F0	2.70
Tc	0.35
Categoria del suolo	D
Fattore topografico	1

STATO LIMITE ULTIMO

Coefficiente di smorzamento	5%
Eccentricità accidentale	5%
Numero di frequenze	13

PARAMETRI SISMICI

Angolo del sisma nel piano orizzontale	0
Sisma verticale	Assente
Combinazione dei modi	CQC
Combinazione componenti azioni sismiche	NTC 2008 - Eurocodice 8
λ	0.3
μ	0.3

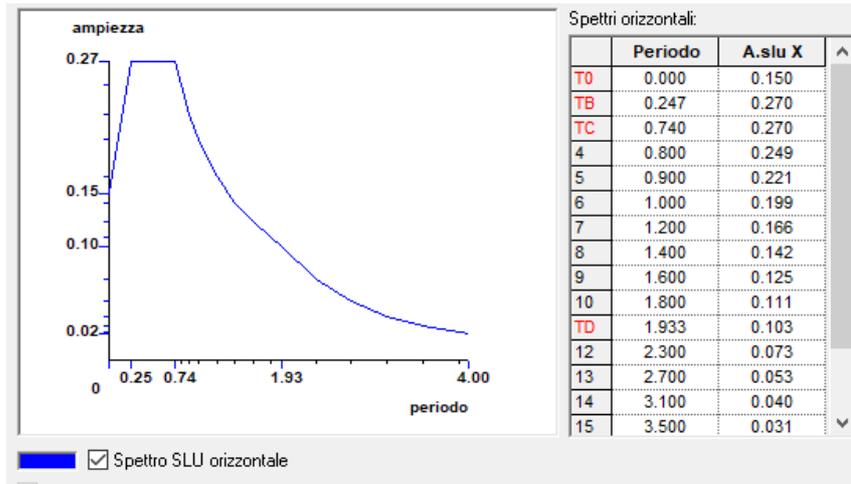
FATTORE DI STRUTTURA per ARCOSTRUTTURA

Per il calcolo del fattore di struttura si è fatto riferimento a quanto indicato dalla normativa per strutture in legno (tab. 7.3.II NTC 2018) considerando i seguenti parametri di calcolo:

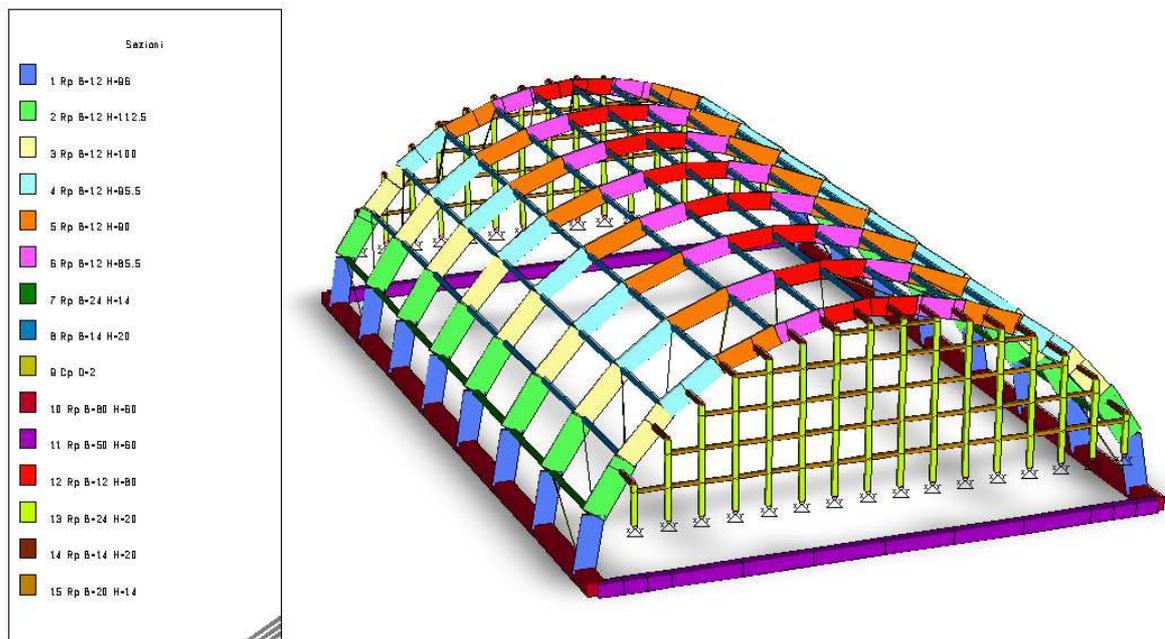
- tipologia strutturale: strutture isostatiche, portali isostatici con mezzi di unione a gambo cilindrico;
- classe di duttilità: B;
- coefficiente di base $q_0 = 1.50$
- regolare in altezza: $kr = 1.00$

quindi il fattore di struttura per le azioni orizzontali risulta essere pari a : $q = q_0 k_r = 1.50$

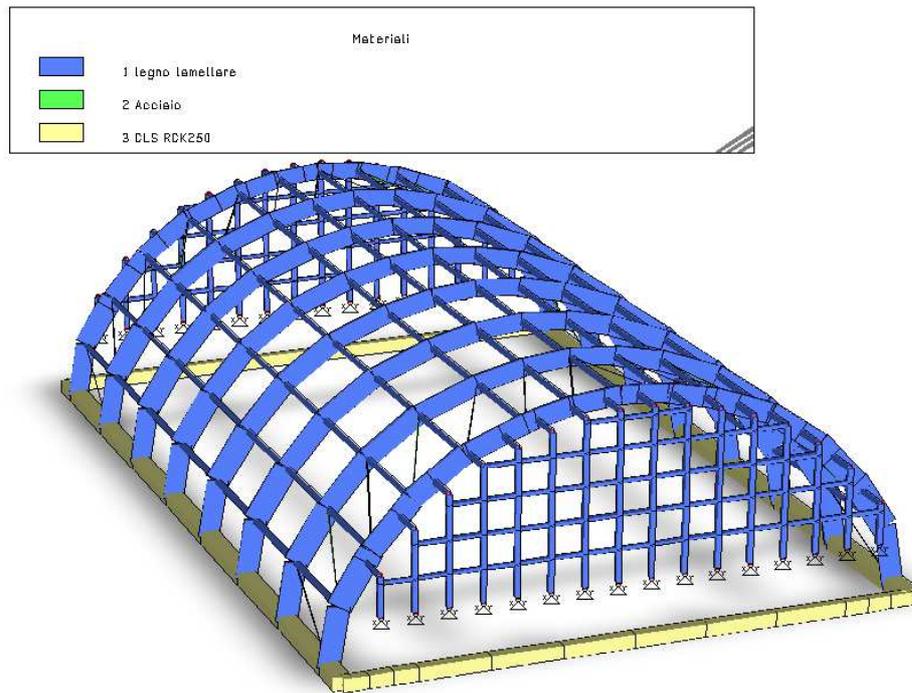
SPETTRO SLU ORIZZONTALE



6.2.2 RIEPILOGO DELLE SEZIONI UTILIZZATE NEL MODELLO STRUTTURALE



6.2.3 RIEPILOGO DEI MATERIALI UTILIZZATI NEL MODELLO STRUTTURALE



6.2.4 CARICHI PER ELEMENTI TRAVE, TRAVE DI FONDAZIONE E RETICOLARE

Carico distribuito con riferimento globale Y

Descrizione	Cod.	Cond. carico	Tipo Azione/categoria	Val. iniz.	Dist. iniz. nodo I	Val. finale	Dist.fin. nodo I	Aliq.inerz.	Aliq.inerz. SLD
instabilit	13	Condizione 6	Eccezionale	0.790000	0.000	0.790000	0.000	0.0000	0.0000
vento testata 1	22	Condizione 7	Variabile: Vento	0.900000	0.000	0.900000	0.000	0.0000	0.0000

Carico distribuito con riferimento globale Z

Descrizione	Cod.	Cond. carico	Tipo Azione/categoria	Val. iniz.	Dist. iniz. nodo I	Val. finale	Dist.fin. nodo I	Aliq.inerz.	Aliq.inerz. SLD
permanenti (telo e carp.)	1	Condizione 1	Permanente: Permanente portato	-0.002000	0.000	-0.004000	0.000	0.0000	0.0000
neve simmetrica	2	Condizione 2	Variabile: Neve	-0.008200	0.000	-0.008200	0.000	0.0000	0.0000
neve asimmm 1	14	Condizione 5	Variabile: Neve	-0.004800	0.000	-0.011200	0.000	0.0000	0.0000
neve asimmm 2	15	Condizione 5	Variabile: Neve	-0.011200	0.000	-0.018900	0.000	0.0000	0.0000
neve asimmm 3	16	Condizione 5	Variabile: Neve	-0.020400	0.000	-0.013500	0.000	0.0000	0.0000
neve asimmm 4	17	Condizione 5	Variabile: Neve	-0.013500	0.000	-0.000100	0.000	0.0000	0.0000
neve asimmm 5	18	Condizione 5	Variabile: Neve	-0.000100	0.000	-0.006700	0.000	0.0000	0.0000
neve asimmm 6	19	Condizione 5	Variabile: Neve	-0.006700	0.000	-0.010200	0.000	0.0000	0.0000
neve asimmm 7	20	Condizione 5	Variabile: Neve	-0.009400	0.000	-0.005600	0.000	0.0000	0.0000
neve asimmm 8	21	Condizione 5	Variabile: Neve	-0.005600	0.000	-0.002300	0.000	0.0000	0.0000
muratura su fondazione	23	Condizione 1	Permanente: Permanente portato	-16.000000	0.000	-16.000000	0.000	0.0000	0.0000

Carico distribuito con riferimento locale y

Descrizione	Cod.	Cond. carico	Tipo Azione/categoria	Val. iniz.	Dist. iniz. nodo I	Val. finale	Dist.fin. nodo I	Aliq.inerz.	Aliq.inerz. SLD
vento sx 1	3	Condizione 3	Variabile: Vento	-0.007700	0.000	-0.007700	0.000	0.0000	0.0000
vento sx 2	4	Condizione 3	Variabile: Vento	-0.007200	0.000	-0.007200	0.000	0.0000	0.0000
vento sx 3	5	Condizione 3	Variabile: Vento	-0.004500	0.000	-0.004500	0.000	0.0000	0.0000

Descrizione	Cod.	Cond. carico	Tipo Azione/categoria	Val. iniz.	Dist. iniz. nodo I	Val. finale	Dist.fin. nodo I	Aliq.inerz.	Aliq.inerz. SLD
vento sx 4	6	Condizione 3	Variabile: Vento	-0.001900	0.000	-0.001900	0.000	0.0000	0.0000
vento sx 5	7	Condizione 3	Variabile: Vento	0.004600	0.000	0.004600	0.000	0.0000	0.0000
vento dx 1	8	Condizione 4	Variabile: Vento	-0.007700	0.000	-0.007700	0.000	0.0000	0.0000
vento dx 2	9	Condizione 4	Variabile: Vento	-0.007200	0.000	-0.007200	0.000	0.0000	0.0000
vento dx 3	10	Condizione 4	Variabile: Vento	-0.004500	0.000	-0.004500	0.000	0.0000	0.0000
vento dx 4	11	Condizione 4	Variabile: Vento	-0.001900	0.000	-0.001900	0.000	0.0000	0.0000
vento dx 5	12	Condizione 4	Variabile: Vento	0.004600	0.000	0.004600	0.000	0.0000	0.0000

6.2.5 MASSA ECCITATA QUOTA > 0.00

Si precisa che la massa è eccitata per tutte le traslazioni del centro di massa considerato.

TRASLAZIONE CENTRO DELLE MASSE: +EX

FREQUENZE PROPRIE DI OSCILLAZIONE

Numero	Pulsazione	Frequenza	Periodo	Precisione
1	1.681e+001	2.675e+000	3.738e-001	0.000e+000
2	1.862e+001	2.964e+000	3.374e-001	0.000e+000
3	2.102e+001	3.346e+000	2.988e-001	0.000e+000
4	2.904e+001	4.621e+000	2.164e-001	0.000e+000
5	3.143e+001	5.002e+000	1.999e-001	0.000e+000
6	3.564e+001	5.672e+000	1.763e-001	0.000e+000
7	3.895e+001	6.200e+000	1.613e-001	0.000e+000
8	4.101e+001	6.527e+000	1.532e-001	0.000e+000
9	4.202e+001	6.688e+000	1.495e-001	0.000e+000
10	4.420e+001	7.035e+000	1.422e-001	0.000e+000
11	4.872e+001	7.755e+000	1.290e-001	0.000e+000
12	5.005e+001	7.966e+000	1.255e-001	0.000e+000
13	5.073e+001	8.074e+000	1.238e-001	0.000e+000
14	5.234e+001	8.330e+000	1.201e-001	0.000e+000
15	5.296e+001	8.428e+000	1.186e-001	0.000e+000
16	5.327e+001	8.477e+000	1.180e-001	0.000e+000
17	5.416e+001	8.620e+000	1.160e-001	0.000e+000
18	5.423e+001	8.632e+000	1.159e-001	0.000e+000
19	5.516e+001	8.778e+000	1.139e-001	0.000e+000
20	6.682e+001	1.064e+001	9.403e-002	0.000e+000
21	6.811e+001	1.084e+001	9.226e-002	0.000e+000
22	6.880e+001	1.095e+001	9.133e-002	0.000e+000
23	6.996e+001	1.113e+001	8.981e-002	0.000e+000
24	7.119e+001	1.133e+001	8.826e-002	0.000e+000
25	7.991e+001	1.272e+001	7.863e-002	3.080e-032
26	8.534e+001	1.358e+001	7.363e-002	1.476e-028
27	8.894e+001	1.415e+001	7.065e-002	7.411e-025
28	8.947e+001	1.424e+001	7.023e-002	1.596e-023
29	9.110e+001	1.450e+001	6.897e-002	2.381e-023
30	9.297e+001	1.480e+001	6.758e-002	1.072e-021
31	1.018e+002	1.620e+001	6.172e-002	1.410e-015
32	1.027e+002	1.635e+001	6.117e-002	1.698e-013
33	1.037e+002	1.650e+001	6.060e-002	8.458e-013

COEFFICIENTI DI PARTECIPAZIONE MODALE

Modo	Direz.X	Direz.Y
1	1.192e-004	4.809e+000
2	-4.881e+000	-4.358e-005
3	-8.207e-003	-4.870e-002
4	5.246e-001	-3.303e-004
5	-7.130e-003	1.038e-002
6	-3.392e-003	9.642e-004

Modo	Direz.X	Direz.Y
7	-4.160e-002	3.124e-004
8	-8.742e-004	3.741e-002
9	1.030e-003	1.505e-004
10	2.314e-003	8.282e-001
11	8.230e-003	-1.228e-001
12	-2.744e-003	8.837e-001
13	-2.319e-002	-3.327e-002
14	3.154e-003	-3.171e-002
15	-5.387e-003	3.180e-001
16	-5.111e-003	1.635e+000
17	-4.172e-003	1.546e-001
18	5.021e-001	-1.633e-003
19	1.144e-002	1.730e-002
20	-5.663e-001	-1.787e-002
21	3.252e-001	-3.289e-003
22	6.648e-001	2.337e-002
23	-7.465e-003	3.881e-003
24	-3.257e-001	-2.002e-003
25	1.558e-002	-7.522e-001
26	-2.125e-002	-9.648e-002
27	2.318e-002	-1.598e-001
28	4.947e-002	7.129e-002
29	5.600e-001	-2.538e-002
30	5.793e-002	8.507e-002
31	5.989e-002	1.719e-002
32	-2.021e-002	-2.237e-001
33	-8.836e-001	-6.452e-003

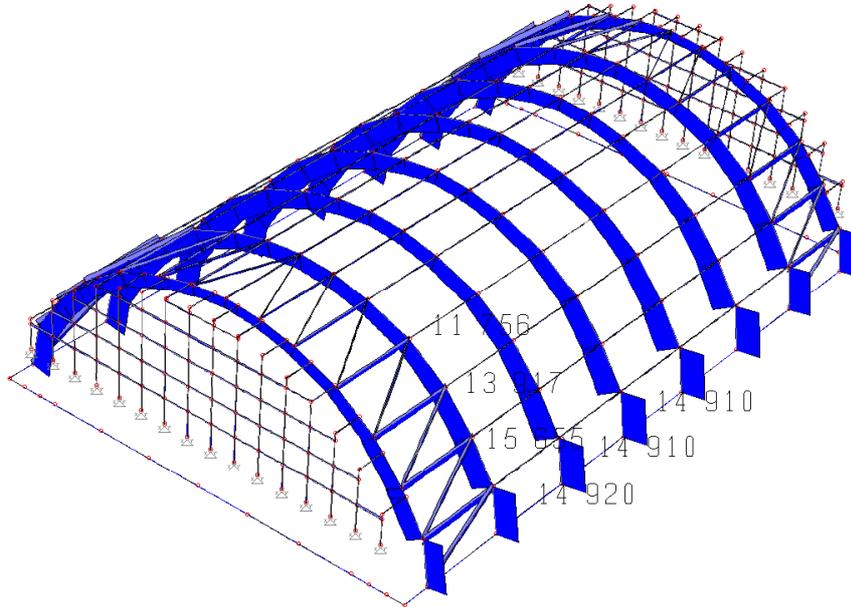
MASSA ECCITATA PER QUOTA Z MAGGIORE DI :0.00

Modo	Direz.X	%	Direz.Y	%	Direz.Z	%
Modo: 1	+1.42e-008	0	+2.31e+001	76	+9.41e-005	0
Progressiva	+1.42e-008	0	+2.31e+001	76	+9.41e-005	0
Modo: 2	+2.38e+001	78	+1.90e-009	0	+2.96e-004	0
Progressiva	+2.38e+001	78	+2.31e+001	76	+3.90e-004	0
Modo: 3	+6.74e-005	0	+2.37e-003	0	+1.38e-006	0
Progressiva	+2.38e+001	78	+2.31e+001	76	+3.92e-004	0
Modo: 4	+2.75e-001	1	+1.09e-007	0	+3.31e-004	0
Progressiva	+2.41e+001	79	+2.31e+001	76	+7.22e-004	0
Modo: 5	+5.08e-005	0	+1.08e-004	0	+6.29e-007	0
Progressiva	+2.41e+001	79	+2.31e+001	76	+7.23e-004	0
Modo: 6	+1.15e-005	0	+9.30e-007	0	+3.99e-007	0
Progressiva	+2.41e+001	79	+2.31e+001	76	+7.23e-004	0
Modo: 7	+1.73e-003	0	+9.76e-008	0	+7.66e-005	0
Progressiva	+2.41e+001	79	+2.31e+001	76	+8.00e-004	0
Modo: 8	+7.64e-007	0	+1.40e-003	0	+3.04e+000	10
Progressiva	+2.41e+001	79	+2.31e+001	76	+3.04e+000	10
Modo: 9	+1.06e-006	0	+2.27e-008	0	+8.58e-007	0
Progressiva	+2.41e+001	79	+2.31e+001	76	+3.04e+000	10
Modo: 10	+5.35e-006	0	+6.86e-001	2	+9.04e-004	0
Progressiva	+2.41e+001	79	+2.38e+001	78	+3.04e+000	10
Modo: 11	+6.77e-005	0	+1.51e-002	0	+7.45e-002	0
Progressiva	+2.41e+001	79	+2.38e+001	78	+3.12e+000	10
Modo: 12	+7.53e-006	0	+7.81e-001	3	+2.66e-003	0
Progressiva	+2.41e+001	79	+2.46e+001	81	+3.12e+000	10
Modo: 13	+5.38e-004	0	+1.11e-003	0	+3.05e-002	0
Progressiva	+2.41e+001	79	+2.46e+001	81	+3.15e+000	10
Modo: 14	+9.95e-006	0	+1.01e-003	0	+4.94e-005	0
Progressiva	+2.41e+001	79	+2.46e+001	81	+3.15e+000	10
Modo: 15	+2.90e-005	0	+1.01e-001	0	+1.83e-002	0
Progressiva	+2.41e+001	79	+2.47e+001	81	+3.17e+000	10

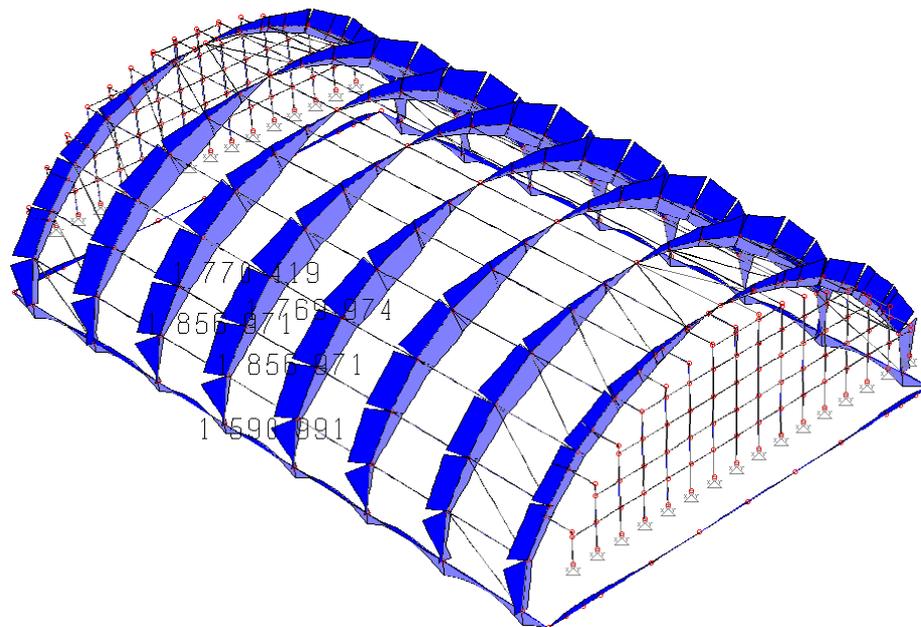
Modo	Direz.X	%	Direz.Y	%	Direz.Z	%
Modo: 16	+2.61e-005	0	+2.67e+000	9	+2.42e-003	0
Progressiva	+2.41e+001	79	+2.74e+001	90	+3.17e+000	10
Modo: 17	+1.74e-005	0	+2.39e-002	0	+1.33e-007	0
Progressiva	+2.41e+001	79	+2.74e+001	90	+3.17e+000	10
Modo: 18	+2.52e-001	1	+2.67e-006	0	+3.80e-005	0
Progressiva	+2.44e+001	80	+2.74e+001	90	+3.17e+000	10
Modo: 19	+1.31e-004	0	+2.99e-004	0	+1.72e-006	0
Progressiva	+2.44e+001	80	+2.74e+001	90	+3.17e+000	10
Modo: 20	+3.21e-001	1	+3.19e-004	0	+2.50e-002	0
Progressiva	+2.47e+001	81	+2.74e+001	90	+3.20e+000	11
Modo: 21	+1.06e-001	0	+1.08e-005	0	+5.15e-003	0
Progressiva	+2.48e+001	82	+2.74e+001	90	+3.20e+000	11
Modo: 22	+4.42e-001	1	+5.46e-004	0	+3.97e-002	0
Progressiva	+2.52e+001	83	+2.74e+001	90	+3.24e+000	11
Modo: 23	+5.57e-005	0	+1.51e-005	0	+1.94e-004	0
Progressiva	+2.52e+001	83	+2.74e+001	90	+3.24e+000	11
Modo: 24	+1.06e-001	0	+4.01e-006	0	+3.44e-002	0
Progressiva	+2.53e+001	83	+2.74e+001	90	+3.28e+000	11
Modo: 25	+2.43e-004	0	+5.66e-001	2	+2.33e-004	0
Progressiva	+2.53e+001	83	+2.80e+001	92	+3.28e+000	11
Modo: 26	+4.52e-004	0	+9.31e-003	0	+1.21e-004	0
Progressiva	+2.53e+001	83	+2.80e+001	92	+3.28e+000	11
Modo: 27	+5.38e-004	0	+2.55e-002	0	+2.04e-003	0
Progressiva	+2.53e+001	83	+2.80e+001	92	+3.28e+000	11
Modo: 28	+2.45e-003	0	+5.08e-003	0	+1.79e-002	0
Progressiva	+2.53e+001	83	+2.80e+001	92	+3.30e+000	11
Modo: 29	+3.14e-001	1	+6.44e-004	0	+3.80e-002	0
Progressiva	+2.56e+001	84	+2.80e+001	92	+3.34e+000	11
Modo: 30	+3.36e-003	0	+7.24e-003	0	+1.15e-003	0
Progressiva	+2.57e+001	84	+2.80e+001	92	+3.34e+000	11
Modo: 31	+3.59e-003	0	+2.96e-004	0	+3.74e+000	12
Progressiva	+2.57e+001	84	+2.80e+001	92	+7.08e+000	23
Modo: 32	+4.08e-004	0	+5.00e-002	0	+2.93e-003	0
Progressiva	+2.57e+001	84	+2.81e+001	92	+7.08e+000	23
Modo: 33	+7.81e-001	3	+4.16e-005	0	+2.18e-002	0
Progressiva	+2.64e+001	87	+2.81e+001	92	+7.10e+000	23

7. RISULTATI DELL'ANALISI ALLO SLU DEGLI ARCHI

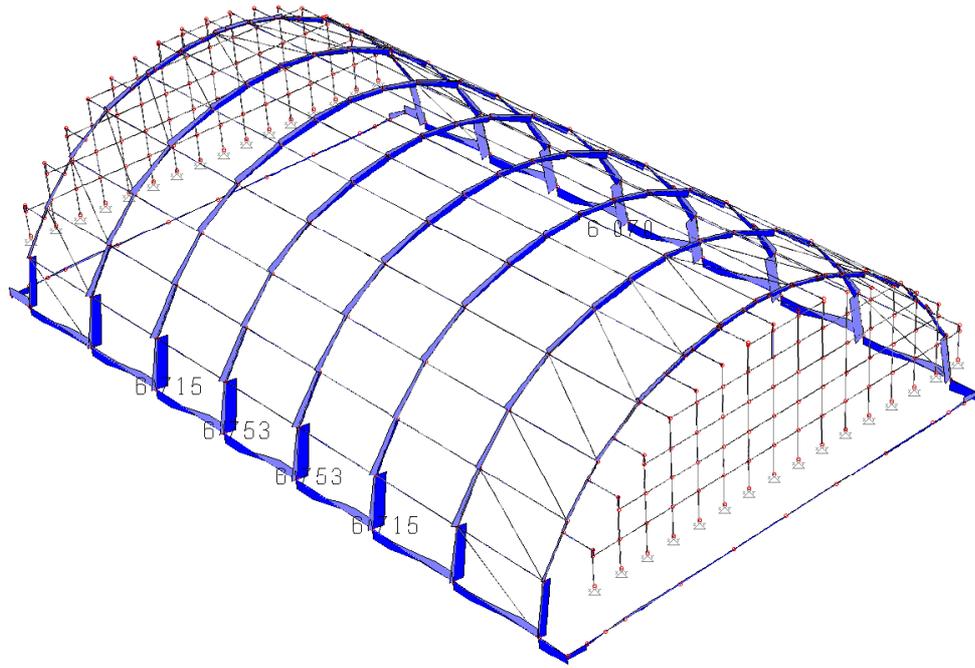
Si riportano per immagini le sollecitazioni di involuppo allo stato limite ultimo.



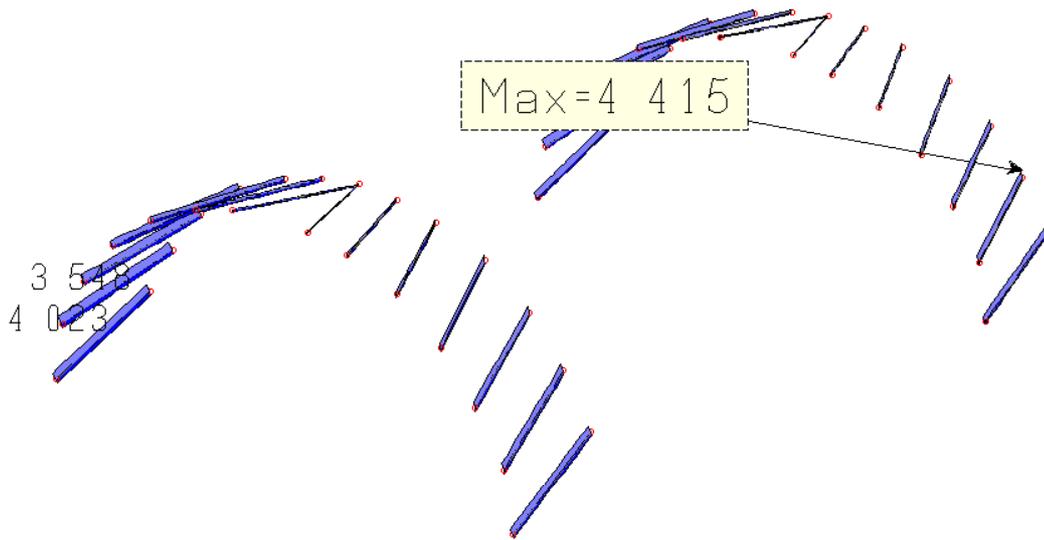
Sforzo normale archi l.l. (kg)



Momento flettente M_z archi l.l. (kgcm)



Sforzo di taglio F_y archi l.l. (kg)



Trazione controventi (kg)

8. VERIFICA SINTETICA DEGLI ELEMENTI IN LEGNO LAMELLARE

8.1 VERIFICA ARcareccio STABILIZZANTE

Gli arcarecci esistenti, integrati per il nuovo collegamento dell'arco di estremità risultano compressi con $N_{dmax} = 3651 \text{ kg}$

VERIFICA DI STABILITA' A PRESSOFLESSIONE CON CARICO DI PUNTA

Nd	36510	[N]
Myd	0	[Nmm]
Mzd	0	[Nmm]
lunghezza colonna sbandamento da Myd	5300	[mm]
lunghezza colonna sbandamento da Mzd	5300	[mm]
B	140	[mm]
h	200	[mm]
Jy	9333333,33	[mm ⁴]
Jz	4573333,33	[mm ⁴]
A	28000	[mm ²]
Wy	933333,3333	[mm ³]
Wz	653333,3333	[mm ³]
iy	57,7	[mm]
iz	40,4	[mm]
λ_y	91,8	
λ_z	131,1	
$\sigma_{c,0,d}$ tensione di compressione	1,30	[N/mm ²]
σ_{yd} tensione flessione intorno a y	0,00	[N/mm ²]
σ_{zd} tensione di flessione intorno z	0	[N/mm ²]
$\lambda_{rel,y}$	1,38	
$\lambda_{rel,z}$	1,97	
β_c	0,10	
ky	1,51	
kz	2,53	
kcy	0,47	
kcz	0,24	
Km	0,7	
verifica 1	0,21	ver.
verifica 2	0,41	ver.

8.2 VERIFICA ARcareccio NUOVO PER POSA COPERTURA SANDWICH

I nuovi arcarecci sono posti ad interasse 150 cm e a favore di sicurezza non sono stati inseriti nella modellazione generale. Si conduce la verifica dell'elemento singolo di sezione 14x20 cm di luce 5,30 m in semplice appoggio:

$$\begin{aligned} \text{Comb. SLU: } q_d &= 1,30 \times (14 + 60) + 1,50 \times 123 = 280,7 \text{ kg/m} \\ M_{yd} &= 986 \text{ kgm} \\ T_d &= 744 \text{ kg} \end{aligned}$$

VERIFICHE A FLESSIONE

Nd	0	[N]
Myd	9860000	[Nmm]
Mzd	0	[Nmm]
B	140	[mm]
h	200	[mm]
Khb	1,15	
Khh	1,15	
A	28000	[mm ²]
Wy	933333	[mm ³]
Wz	653333	[mm ³]
σ_{cd}	0,00	[N/mm ²]
σ_{yd}	10,56	[N/mm ²]
σ_{zd}	0,00	[N/mm ²]
Km	0,7	
verifica 1	0,43	ver.
verifica 2	0,62	ver.

CARICO CRITICO DI TRAVE A FLESSIONE

distanza ritegni torsionali L	5300	[mm]
Lef/L	0,9	
carico estradosso/intradosso	es	
Lef	5170	[mm]
A	28000	[mm ²]
Jy	93333333	[mm ⁴]
Jz	45733333	[mm ⁴]
Wy	933333	[mm ³]
Wz	653333	[mm ³]
iy	57,7	[mm]
iz	40,4	[mm]
λ_z	127,9	
$\sigma_{y,crit}$	126,2	
$\lambda_{rel,y}$	0,44	
k _{crit}	1,00	
$\lambda_{rel,z}$	1,92	
β_c	0,10	
kz	2,43	
kcz	0,25	
verifica svergolamento $\sigma_{may,d}$	0,62	ver.

Td	7440	[N]
B	140	[mm]
h	200	[mm]
A	28000	[mm ²]
τ_d	0,40	[N/mm ²]
verifica 1	0,29	ver.

Si conduce la verifica dell'elemento singolo di sezione 14x20 cm di luce 5,30 m in semplice appoggio ruotato di 60° ovvero in flessione deviata, su interasse pari a 80 cm:

Comb. SLU: $q_d = 158.2$ kg/m

$M_{yd} = 277$ kgm, $M_{zd} = 481$ kgm

VERIFICHE A FLESSIONE

Nd	0 [N]	
Myd	2770000 [Nmm]	
Mzd	4810000 [Nmm]	
B	140 [mm]	
h	200 [mm]	
Khb	1,15	
Khh	1,15	
A	28000 [mm ²]	
Wy	933333 [mm ³]	
Wz	653333 [mm ³]	
σ_{cd}	0,00 [N/mm ²]	
σ_{yd}	2,97 [N/mm ²]	
σ_{zd}	7,36 [N/mm ²]	
Km	0,7	
verifica 1	0,55	ver.
verifica 2	0,47	ver.

CARICO CRITICO DI TRAVE A FLESSIONE

	$\sigma_{md} < K_{crit} \times f_{md}$	
distanza ritegni torsionali L	5300	[mm]
Lef/L	0,9	
carico estradosso/intradosso	es	
Lef	5170	[mm]
A	28000 [mm ²]	
Jy	93333333 [mm ⁴]	
Jz	45733333 [mm ⁴]	
Wy	933333 [mm ³]	
Wz	653333 [mm ³]	
iy	57,7 [mm]	
iz	40,4 [mm]	
λ_z	127,9	
$\sigma_{y,crit}$	1-26,2	
$\lambda_{rel,y}$	0,44	
k _{crit}	1,00	
$\lambda_{rel,z}$	1,92	
β_c	0,10	
kz	2,43	
kcz	0,25	
verifica svergolamento $\sigma_{may,d}$	0,17	ver.

8.3 VERIFICA ARCO

Si riportano alcune verifiche di sezioni dell'arco soggetto a pressoflessione e taglio.

Sezione con massimo momento flettente 12x101 cm, Nd = 14380 kg, Myd = 18570 kgm

VERIFICHE A COMPRESSIONE SEMPLICE PARALLELA ALLE FIBRE

Nd	143800	[N]
B	120	[mm]
h	1010	[mm]
A	121200	[mm ²]
$\sigma_{c,0,d}$ tensione di compressione	1,19	[N/mm ²]
verifica	0,09	ver.

VERIFICHE A PRESSOFLESSIONE

Nd	143800	[N]
Myd	185700000	[Nmm]
Mzd	0	[Nmm]
B	120	[mm]
h	1010	[mm]
Khb	1,15	[mm ²]
Khh	1	[mm ³]
A	121200	[mm ³]
Wy	20402000	[N/mm ²]
Wz	2424000	[N/mm ²]
$\sigma_{c,0,d}$ tensione di compressione	1,19	[N/mm ²]
σ_{yd} tensione flessione intorno a y	9,10	[N/mm ²]
σ_{zd} tensione di flessione intorno z	0	
Km	0,7	
verifica 1	0,619	ver.
verifica 2	0,44	ver.

VERIFICA DI STABILITA' A PRESSOFLESSIONE CON CARICO DI PUNTA

Nd	143800	[N]
Myd	185700000	[Nmm]
Mzd	0	[Nmm]
lunghezza colonna sbandamento da Myd	3000	[mm]
lunghezza colonna sbandamento da Mzd	3000	[mm]
B	120	[mm]
h	1010	[mm]
Jy	10303010000	[mm ⁴]
Jz	145440000	[mm ⁴]
A	121200	[mm ²]
Wy	20402000	[mm ³]
Wz	2424000	[mm ³]
iy	291,6	[mm]
iz	34,6	[mm]
λ_y	10,3	
λ_z	86,6	

$\sigma_{c,0,d}$ tensione di compressione	1,19	[N/mm ²]
σ_{yd} tensione flessione intorno a y	9,10	[N/mm ²]
σ_{zd} tensione di flessione intorno z	0	[N/mm ²]
$\lambda_{rel,y}$	0,15	
$\lambda_{rel,z}$	1,30	
β_c	0,10	
k_y	0,50	
k_z	1,40	
k_{cy}	1,02	
k_{cz}	0,52	
K_m	0,7	
verifica 1	0,70	ver.
verifica 2	0,60	ver.

VERIFICHE A FLESSIONE

Nd	143800	[N]
Myd	185700000	[Nmm]
Mzd	0	[Nmm]
B	120	[mm]
h	1010	[mm]
Khb	1,15	
Khh	1	
A	121200	[mm ²]
Wy	20402000	[mm ³]
Wz	2424000	[mm ³]
σ_{cd}	1,19	[N/mm ²]
σ_{yd}	9,10	[N/mm ²]
σ_{zd}	0,00	[N/mm ²]
K_m	0,7	
verifica 1	0,43	ver.
verifica 2	0,61	ver.

CARICO CRITICO DI TRAVE A FLESSIONE

distanza ritegni torsionali L	1500	[mm]
Lef/L	0,9	
carico estradosso/intradosso	es	
Lef	3370	[mm]
A	121200	[mm ²]
Jy	10303010000	[mm ⁴]
Jz	145440000	[mm ⁴]
Wy	20402000	[mm ³]
Wz	2424000	[mm ³]
iy	291,6	[mm]
iz	34,6	[mm]
λ_z	97,3	
$\sigma_{y,crit}$	28,2	
$\lambda_{rel,y}$	0,92	
k _{crit}	0,87	
$\lambda_{rel,z}$	1,46	

$$\sigma_{md} < K_{crit} \times f_{md}$$

β_c	0,10	
k_z	1,63	
k_{cz}	0,43	
verifica svergolamento con N sigmay,d	0,71	ver.

Sezione alla base dell'arco 12x70 cm, Nd = 14920 kg, Myd = 0 kgm, Fzd = 6083 kg

VERIFICHE A COMPRESSIONE SEMPLICE PARALLELA ALLE FIBRE

Nd	149200	[N]
B	120	[mm]
h	700	[mm]
A	84000	[mm ²]
$\sigma_{c,0,d}$ tensione di compressione	1,78	[N/mm ²]
verifica	0,14	ver.

VERIFICHE A PRESSOFLESSIONE

Nd	149200	[N]
Myd	0	[Nmm]
Mzd	0	[Nmm]
B	120	[mm]
h	700	[mm]
Kh _b	1,15	[mm ²]
Kh _h	1	[mm ³]
A	84000	[mm ³]
W _y	9800000	[N/mm ²]
W _z	1680000	[N/mm ²]
$\sigma_{c,0,d}$ tensione di compressione	1,78	[N/mm ²]
σ_{yd} tensione flessione intorno a y	0,00	[N/mm ²]
σ_{zd} tensione di flessione intorno z	0	
K _m	0,7	
verifica 1	0,019	ver.
verifica 2	0,02	ver.

VERIFICA DI STABILITA' A PRESSOFLESSIONE CON CARICO DI PUNTA

Nd	149200	[N]
Myd	0	[Nmm]
Mzd	0	[Nmm]
lunghezza colonna sbandamento da Myd	3000	[mm]
lunghezza colonna sbandamento da Mzd	3000	[mm]
B	120	[mm]
h	700	[mm]
J _y	343000000	[mm ⁴]
J _z	100800000	[mm ⁴]
A	84000	[mm ²]
W _y	9800000	[mm ³]
W _z	1680000	[mm ³]
i _y	202,1	[mm]
i _z	34,6	[mm]

λ_y	14,8
λ_z	86,6
$\sigma_{c,0,d}$ tensione di compressione	1,78 [N/mm ²]
σ_{yd} tensione flessione intorno a y	0,00 [N/mm ²]
σ_{zd} tensione di flessione intorno z	0 [N/mm ²]
$\lambda_{rel,y}$	0,22
$\lambda_{rel,z}$	1,30
β_c	0,10
k_y	0,52
k_z	1,40
k_{cy}	1,01
k_{cz}	0,52
K_m	0,7
verifica 1	0,14 ver.
verifica 2	0,26 ver.

VERIFICHE A TAGLIO

T_d	67530 [N]
B	120 [mm]
h	700 [mm]
A	84000 [mm ²]
τ_d	1,21 [N/mm ²]
verifica 1	0,88 ver.

8.4 VERIFICA CONTROVENTI

$N_d = 4488$ kg

Verifica a Trazione della sezione			
$N_{ed}/N_{c,Rd} < 1$	0,62	Verificata	
dove:			
N_{ed}	43,27 kN	sforzo normale di trazione agente sulla sezione	
$N_{t,Rd}$	70,28 kN	resistenza di calcolo a trazione	
$N_{pl,Rd} = (A \cdot f_{yk}) / \gamma_{M0}$	70,28 kN	resistenza di progetto a trazione	
$N_{u,Rd} = (0,9 \cdot A_{net} \cdot f_{tk}) / \gamma_{M2}$	81,3888 kN	resist. a rot. della sezione in corrispondenza dei fori per i collegamenti	
A	3,14 cmq	area della sezione	
A_{net}	3,14 cmq	area della sezione al netto dei fori	
f_{yk}	235 N/mmq	tensione di snervamento dell'acciaio	
f_{tk}	360 N/mmq	tensione di rottura dell'acciaio	
γ_{M0}	1,05 adim.	coeff.	
γ_{M2}	1,25 adim.	coeff.	

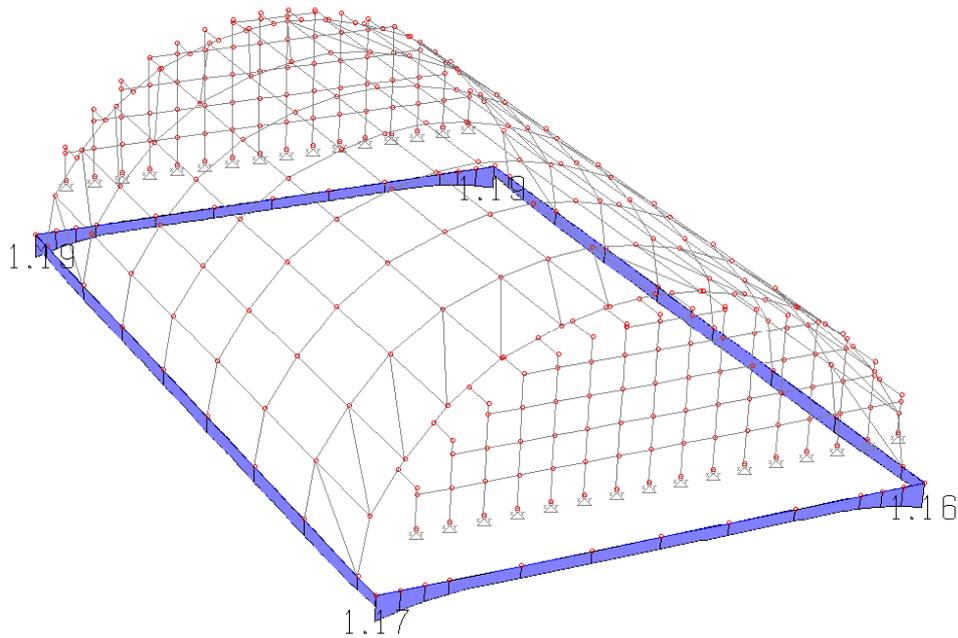
9. VERIFICA FONDAZIONI IN C.A.

9.1 FONDAZIONI DIRETTE

Per la verifica delle fondazioni si è realizzato un ulteriore modello ad elementi finiti, incrementando del 10% le azioni agenti sulle strutture come richiesto dalle NTC 2018 al punto 7.2.5 per le fondazioni superficiali progettate in CD "B".

La capacità portante è valutata sulla base delle indagini eseguite nel 2003 da ing. Mario Berlanda sul sito in oggetto per la costruzione della adiacente palestra in muratura ("*Relazione geologico-tecnica e indagine geognostica con mezzi meccanici per la determinazione delle caratteristiche stratigrafiche e geotecniche del sottosuolo di una nuova palestra in Salboro (PD) Via P. Bembo*")

Nella immagini seguenti si riportano le pressioni sul terreno.



Pressione su elementi tipo trave (SLU)

Si ha sulla base delle indagini citate per terreno coesivo (approccio n.2):

$$q_d = c_u \times N_c + \gamma D \times N_q = 5 \times 5.70 + 1.80 \times 0.6 \times 1 = 29.59 \text{ t/mq}$$

$$q_{lim} = 29.59 / 2.30 = 12.86 \text{ t/mq} = 1.286 \text{ kg/cmq}$$

Si ha $q_{lim} > q_d$ (1.19)

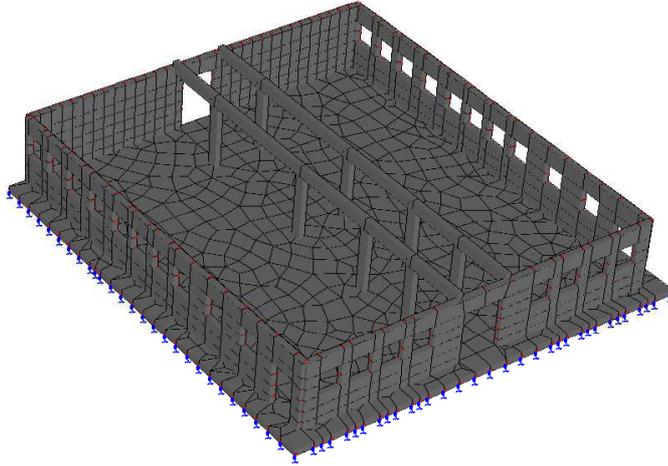
L'armatura delle travi di fondazione risulta anche nella nuova condizione ben dimensionata.

10. NUOVI CORPO SPOGLIATOI E CORPO MAGAZZINO/CT

Per entrambi i corpi di fabbrica si è realizzato un modello nello spazio ad elementi finiti verificato con analisi dinamica lineare.

10.1 CORPO SPOGLIATOI

Si riportano i dati salienti della modellazione e i risultati per immagini.



Modello spogliatoi

FATTORE DI STRUTTURA per SPOGLIATOI

Per il calcolo del fattore di struttura si è fatto riferimento a quanto indicato dalla normativa per strutture in legno (tab. 7.3.II NTC 2018) considerando i seguenti parametri di calcolo:

- tipologia strutturale: muratura ordinaria;
- classe di duttilità: B;
- coefficiente di base $q_0 = 1.75 \alpha u / \alpha 1$; $\alpha u / \alpha 1 = 1.70$; $k_r = 1.00$; $q_{lim} = 2.975$

10.1.1 LISTA MATERIALI UTILIZZATI

Codice	Descrizione	Mod. elast.	Coef. Poisson	Peso unit.	Dil. term.	Aliq. inerz.	Rigid. taglio	Rigid. fless.
1	Muratura	+1.50e+004	0.250	0.00180	+0.00e+000	1.000	+1.00e+000	+1.00e+000
2	Calcestruzzo C28/35 (Rck 350)	+3.30e+005	0.120	0.00250	+1.00e-005	1.000	+1.00e+000	+1.00e+000
3	senza p.p. Muratura	+1.50e+003	0.250	0.00000	+0.00e+000	1.000	+1.00e+000	+1.00e+000

10.1.2 RIEPILOGO DELLE SEZIONI UTILIZZATE NEL MODELLO STRUTTURALE

SEZIONI RETTANGOLARI

Codice	Base	H
1	50.000	25.000
2	25.000	50.000

10.1.3 CARICHI PER ELEMENTI TRAVE, TRAVE DI FONDAZIONE E RETICOLARE

Carico distribuito con riferimento globale Z

Descrizione	Cod.	Cond. carico	Tipo Azione/categoria	Val. iniz.	Dist. iniz. nodo I	Val. finale	Dist.fin. nodo I	Aliq.inerz.	Aliq.inerz SLD
Neve Zona II	3	Condizione 2	Variabile: Neve	-	0.000	-	0.000	0.0000	0.0000

Carico distribuito con riferimento globale Z, agente sulla lunghezza reale

Descrizione	Cod.	Cond. carico	Tipo Azione/categoria	Val. iniz.	Dist.iniz. nodo I	Val. finale	Dist.fin. nodo I	Aliq.inerz	Aliq.inerz SLD
Peso proprio solaio h = 25+5 cm	1	Condizione 1	Permanente: Permanente portato	- 0.035000	0.000	- 0.035000	0.000	1.0000	1.0000
Permanente su copertura	2	Condizione 1	Permanente: Permanente portato	- 0.020000	0.000	- 0.020000	0.000	1.0000	1.0000

10.1.4 CARICHI PER ELEMENTI BIDIMENSIONALI

Carico di superficie nella direzione globale Z, agente sulla superficie reale

Descrizione	Codice	Cond. carico	Tipo Azione/categoria	Valore	Aliq.inerziale	Aliq.inerz.SLD
Categoria B2 - Uffici aperti al pubblico	4	Condizione 3	Variabile: Uffici	-0.030600	0.3000	0.3000
Permanente su platea	5	Condizione 1	Permanente: Permanente portato	-0.020000	1.0000	1.0000

10.1.5 COMBINAZIONI DI CARICO

NORMATIVA: NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI 2018 ITALIA

COMBINAZIONI PER LE VERIFICHE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Num.	Descrizione	Parametri	Tipo azione/categoria	Condizione	Moltiplicatore
1	Dinamica	Azione sismica: Presente	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
			Variabile: Uffici	Condizione 3	0.300
			Variabile: Neve	Condizione 2	0.000
2	Statica	Azione sismica: Sisma assente	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.300
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.300
			Variabile: Uffici	Condizione 3	1.500
			Variabile: Neve	Condizione 2	1.500

COMBINAZIONI PER LE VERIFICHE ALLO STATO LIMITE D'ESERCIZIO

Num.	Descrizione	Parametri	Tipo azione/categoria	Condizione	Moltiplicatore
3	Rara	Tipologia: Rara	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
			Variabile: Uffici	Condizione 3	1.000
			Variabile: Neve	Condizione 2	1.000
4	Frequente	Tipologia: Frequente	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
			Variabile: Uffici	Condizione 3	0.500
			Variabile: Neve	Condizione 2	0.200
5	Quasi permanente	Tipologia: Quasi permanente	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
			Variabile: Uffici	Condizione 3	0.300
			Variabile: Neve	Condizione 2	0.000

COMBINAZIONI PER LE VERIFICHE ALLO STATO LIMITE DI DANNO

Num.	Descrizione	Parametri	Tipo azione/categoria	Condizione	Moltiplicatore
6	S.L.D.	Azione sismica: Presente	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
			Variabile: Uffici	Condizione 3	0.300
			Variabile: Neve	Condizione 2	0.000

10.1.6 TABELLA MASSE ECCITATE

**TRASLAZIONE CENTRO DELLE MASSE: +EX
FREQUENZE PROPRIE DI OSCILLAZIONE**

Numero	Pulsazione	Frequenza	Periodo	Precisione
1	5.192e+001	8.267e+000	1.210e-001	0.000e+000
2	5.695e+001	9.065e+000	1.103e-001	0.000e+000
3	8.506e+001	1.354e+001	7.387e-002	0.000e+000
4	9.610e+001	1.529e+001	6.538e-002	0.000e+000
5	9.730e+001	1.549e+001	6.458e-002	0.000e+000
6	9.893e+001	1.575e+001	6.351e-002	0.000e+000
7	1.038e+002	1.652e+001	6.052e-002	2.316e-023
8	1.042e+002	1.658e+001	6.032e-002	1.251e-022
9	1.077e+002	1.666e+001	6.001e-002	7.685e-022
10	1.056e+002	1.680e+001	5.952e-002	9.369e-022
11	1.070e+002	1.703e+001	5.872e-002	1.732e-019
12	1.079e+002	1.717e+001	5.826e-002	3.441e-018
13	1.081e+002	1.721e+001	5.811e-002	1.080e-017
14	1.094e+002	1.741e+001	5.745e-002	1.750e-018
15	1.106e+002	1.760e+001	5.681e-002	8.593e-018
16	1.121e+002	1.784e+001	5.604e-002	3.121e-016
17	1.139e+002	1.812e+001	5.517e-002	2.177e-017
18	1.172e+002	1.818e+001	5.501e-002	9.918e-017
19	1.143e+002	1.819e+001	5.499e-002	3.212e-013
20	1.168e+002	1.859e+001	5.379e-002	3.807e-015

COEFFICIENTI DI PARTECIPAZIONE MODALE

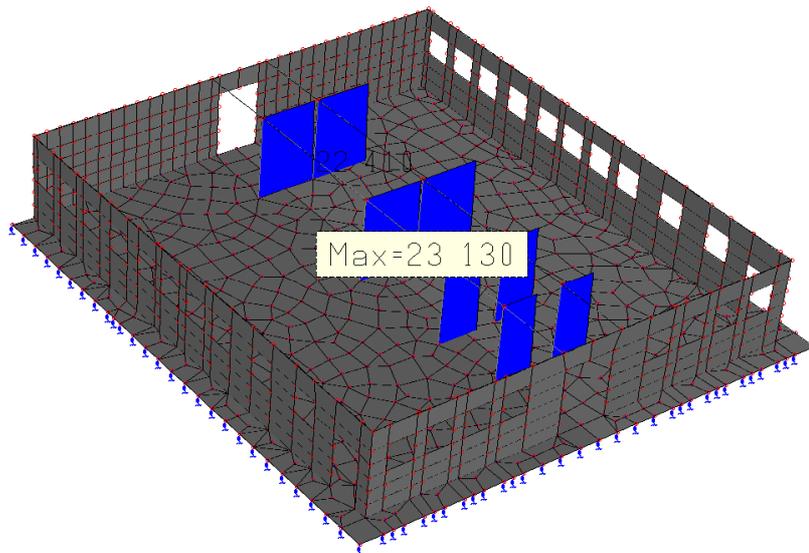
Modo	Direz.X	Direz.Y
1	1.447e+001	1.387e+000
2	1.501e+000	-1.477e+001
3	1.851e+000	9.852e-001
4	-2.185e-002	-4.827e-001
5	1.790e+000	-1.508e-002
6	-2.156e-002	1.239e+000
7	-2.773e-002	5.441e-001
8	2.066e+000	-2.382e-002
9	-1.164e+000	-1.828e-001
10	6.969e-002	2.761e-002
11	-2.973e-001	-1.424e-001
12	2.628e-002	8.283e-002
13	-2.735e-002	1.600e-001
14	-6.341e-003	2.069e+000
15	-7.880e-003	-3.189e-001
16	8.242e-001	-1.967e-002
17	-1.492e-003	-3.342e-001
18	8.024e-001	5.277e-002
19	5.203e-002	-7.397e-001
20	1.818e-002	-7.140e-001

MASSA ECCITATA PER QUOTA Z MAGGIORE DI :0.00

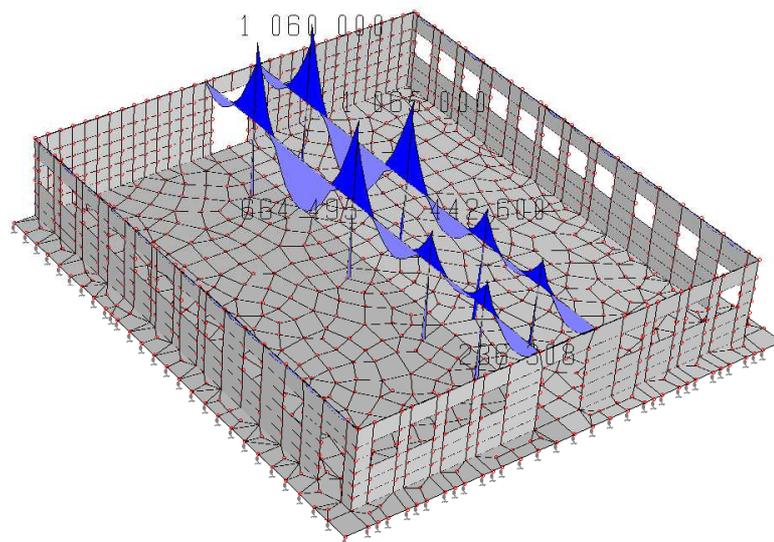
Modo	Direz.X	%	Direz.Y	%	Direz.Z	%	Rotaz.Z	%
Modo: 1	+2.09e+002	82	+1.92e+000	1	+7.17e-004	0	+3.41e+006	3
Progressiva	+2.09e+002	82	+1.92e+000	1	+7.17e-004	0	+3.41e+006	3
Modo: 2	+2.25e+000	1	+2.18e+002	85	+1.33e-001	0	+2.33e+006	2
Progressiva	+2.12e+002	83	+2.20e+002	86	+1.34e-001	0	+5.74e+006	5
Modo: 3	+3.43e+000	1	+9.71e-001	0	+5.93e-002	0	+7.80e+007	69
Progressiva	+2.15e+002	84	+2.21e+002	86	+1.93e-001	0	+8.38e+007	74
Modo: 4	+4.78e-004	0	+2.33e-001	0	+2.17e+001	8	+6.94e+003	0
Progressiva	+2.15e+002	84	+2.21e+002	86	+2.19e+001	9	+8.38e+007	74
Modo: 5	+3.20e+000	1	+2.27e-004	0	+4.11e-003	0	+1.69e+005	0
Progressiva	+2.18e+002	85	+2.21e+002	86	+2.19e+001	9	+8.40e+007	74
Modo: 6	+7.65e-004	0	+1.57e+000	1	+7.02e+001	16	+3.92e+004	0
Progressiva	+2.18e+002	85	+2.23e+002	87	+6.21e+001	27	+8.70e+007	77
Modo: 7	+7.69e-004	0	+2.96e-001	0	+4.10e+000	2	+2.83e+001	0
Progressiva	+2.18e+002	85	+2.23e+002	87	+6.62e+001	26	+8.40e+007	74
Modo: 8	+4.27e+000	2	+5.68e-004	0	+2.13e-003	0	+5.12e+004	0
Progressiva	+2.23e+002	87	+2.23e+002	87	+6.62e+001	26	+8.40e+007	74
Modo: 9	+1.36e+000	1	+3.34e-002	0	+2.61e-001	0	+3.23e+006	3
Progressiva	+2.24e+002	87	+2.23e+002	87	+6.63e+001	26	+8.73e+007	77
Modo: 10	+7.86e-003	0	+7.63e-004	0	+1.89e+001	7	+2.05e+004	0
Progressiva	+2.27e+002	87	+2.23e+002	87	+8.57e+001	33	+8.73e+007	77
Modo: 11	+8.84e-002	0	+2.03e-002	0	+2.17e-003	0	+1.46e+006	1
Progressiva	+2.24e+002	87	+2.23e+002	87	+8.04e+001	33	+8.88e+007	78
Modo: 12	+6.91e-004	0	+6.86e-003	0	+1.23e+000	0	+1.31e+003	0
Progressiva	+2.24e+002	87	+2.23e+002	87	+8.67e+001	34	+8.88e+007	78
Modo: 13	+7.48e-004	0	+2.56e-002	0	+4.31e-002	0	+7.21e+005	1
Progressiva	+2.24e+002	87	+2.23e+002	87	+8.67e+001	34	+8.95e+007	79
Modo: 14	+7.02e-005	0	+7.28e+000	2	+7.10e+000	2	+7.69e+004	0

Progressiva	12.24e+002	87	12.27e+002	89	19.08e+001	35	18.95e+007	79
Modo: 15	16.21e-005	0	11.02e-001	0	16.19e+001	24	14.94e+001	0
Progressiva	+2.24e+002	87	+2.28e+002	89	+1.53e+002	60	+8.95e+007	79
Modo: 16	+6.79e-001	0	+3.87e-004	0	+9.51e-003	0	+1.79e+006	2
Progressiva	+2.25e+002	88	+2.28e+002	89	+1.53e+002	60	+9.13e+007	80
Modo: 17	+2.23e-006	0	+1.12e-001	0	+2.72e+000	1	+2.71e+002	0
Progressiva	+2.25e+002	88	+2.28e+002	89	+1.55e+002	61	+9.13e+007	80
Modo: 18	+6.44e-001	0	+2.79e-003	0	+7.93e-003	0	+2.23e+004	0
Progressiva	+2.25e+002	88	+2.28e+002	89	+1.55e+002	61	+9.13e+007	80
Modo: 19	12.71e-003	0	15.47e-001	0	11.43e+000	1	15.99e+003	0
Progressiva	12.25e+002	88	12.28e+002	89	11.57e+002	61	19.13e+007	80
Modo: 20	+3.30e-004	0	+5.10e-001	0	+8.79e+000	3	+1.16e+003	0
Progressiva	+2.25e+002	88	+2.29e+002	89	+1.66e+002	65	+9.13e+007	80

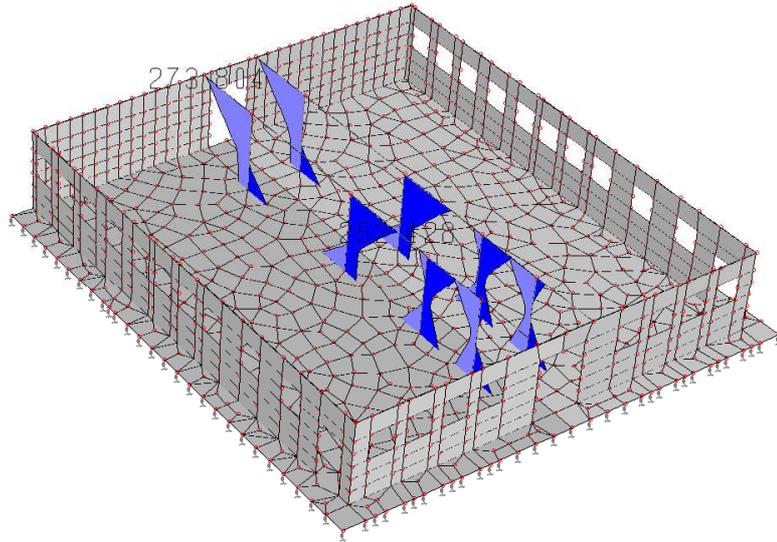
10.1.7 RISULTATI ELEMENTI IN C.A. IN ELEVAZIONE



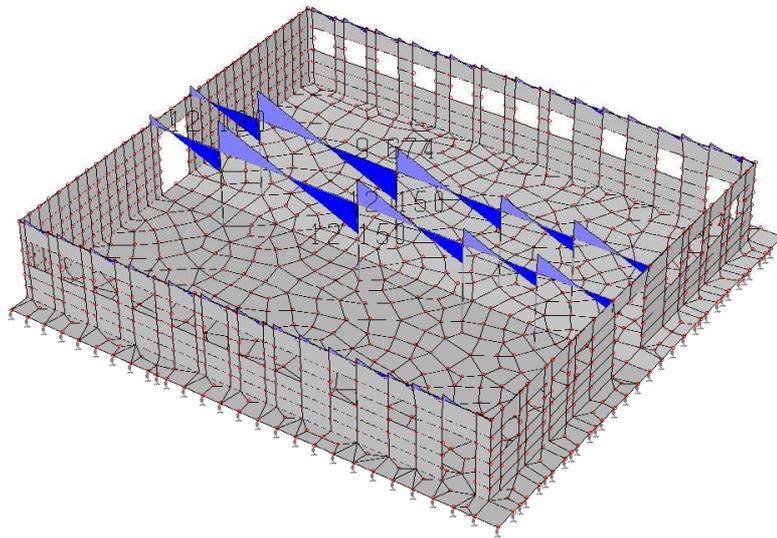
Sforzo normale pilastri c.a. (kg)



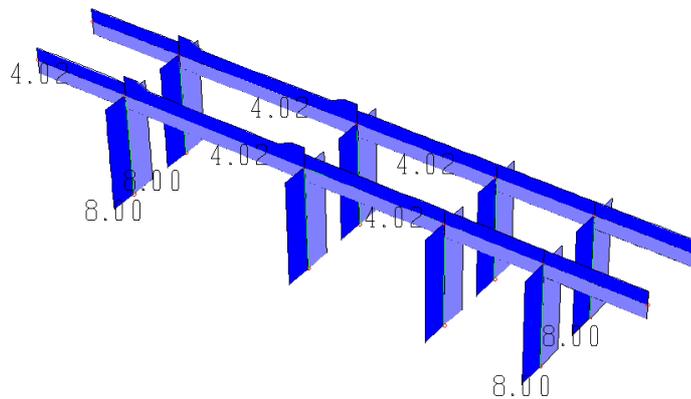
Momento flettente Mz travi e pilastri c.a. (kgcm)



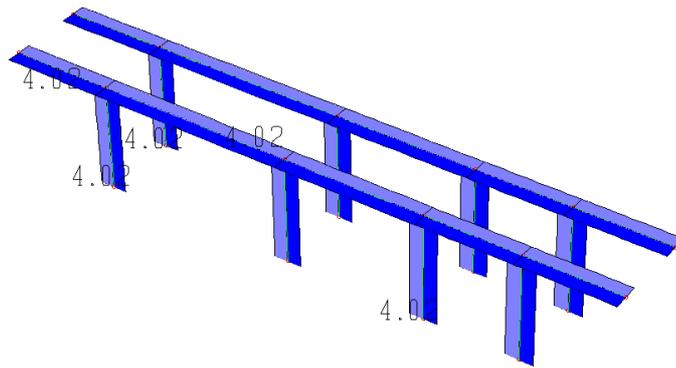
Momento flettente My pilastri c.a. (kgcm)



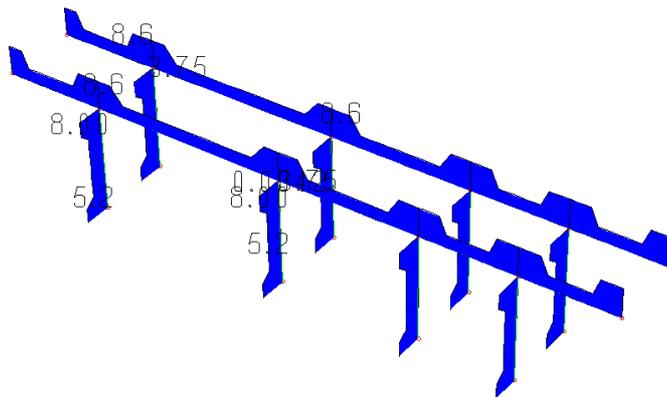
Sforzo di taglio travi c.a. (kg)



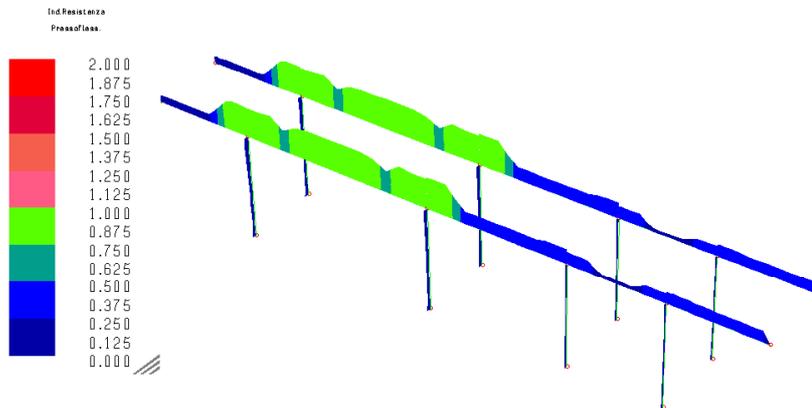
Armatura disposta inferiormente e superiormente (travi e pilastri) in cmq



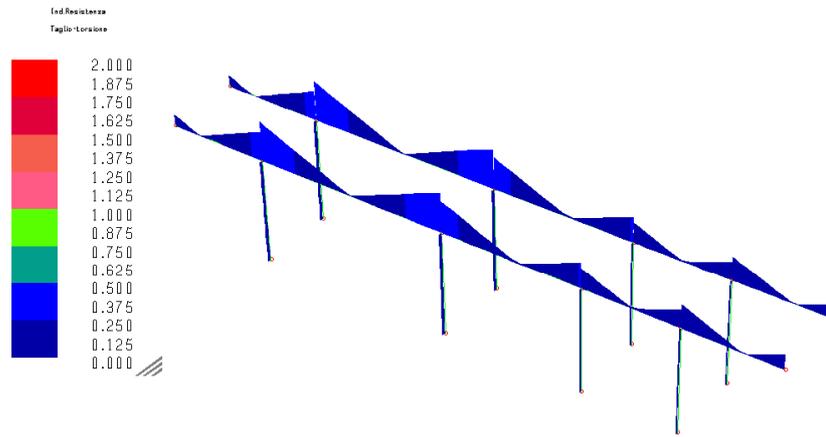
Armatura anteriore e posteriore (travi e pilastri) in cmq



Armatura trasversale a taglio (travi e pilastri) in cmq/m



Verifica indice di resitenza a pressoflessione



Verifica indice di resistenza a taglio

10.1.8 IMPALCATO DI COPERTURA

CAMPATE

	1	2	3
Interasse (cm)	697	225	697

APPOGGI

Larghezza (cm)	25	25	25	25
Coeff. riduz. mom. neg.	0	0	0	0
Largh. spunt. (cm)	25	25	25	25
Tip. appoggio	T	T	T	T

**CARICHI DISTRIBUITI UNIFORMI (POSITIVI SE RIVOLTI VERSO IL BASSO)
E RELATIVE ASTE DI APPLICAZIONE**

Unita' di misura: kg/cm²

PARAMETRI DI CARICO		ASTE INTERESSATE			
N.	permanenti (accidentali)	variabili	1	2	3
1	0,055	0,008	*	*	*

FATTORI DI SICUREZZA PARZIALI SUI CARICHI S.T.U. E S.T.P.

Fattore di sicurezza per carichi permanenti S.T.U.: 1.3 S.T.P.: 1
 Fattore di sicurezza per carichi variabili S.T.U.: 1.5 S.T.P.: 0.7

CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E DELLE SEZIONI DI PROGETTO

Normativa		NTC-2018
Versione		Edifici nuovi
Resistenza calcestruzzo Rck	kg/cm ²	350
f _{yk}	kg/cm ²	4580
Copri ferro	(cm)	2
Altezza solaio	(cm)	216
Interasse	(cm)	60
Armatura base di confezione	(cm ² /int.)	0,39
Tip. blocco		Non collaborante
Condizione ambientale		Ordinaria
Combinazione SLE		Rara
Aliq. momento massimo positivo in carpata		16
Verifica a taglio		Ottimizzata

**Tabella delle sollecitazioni, indici di resistenza e delle armature solaio tralicciato
(riferite all'interasse del solaio)
CALCOLO ALLO STATO LIMITE ULTIMO**

Riferimento: Schema: Iral_01

CAMPATA 1

x	M max	M min	V max	V min	a.inf	a.sup	Indice resistenza		Note
(cm)	(kg *m)		(kg)		(cm ²)		Flessione	Taglio	
0	357	304	1449	1233	0,36	0,00	0,98		0,18
13	534	455	1386	1180	1,26	0,00	0,38		0,83
70	1201	1022	1098	934	1,26	0,00	0,87		0,66
139	1763	1500	748	635	1,66	0,00	0,99		0,41
209	2074	1763	397	336	1,94	0,00	0,98		0,21
279	2087	1771	47	37	1,91	0,00	0,99		0,02
288	2087				1,94	0,00	0,99		0,00
349	2087	1771	-254	-311	1,91	0,00	0,99		0,16
418	1870	1585	-553	-662	1,74	0,00	0,99		0,36
488	1381	1166	-852	-1012	1,30	0,00	0,97		0,60
558	593	591	-1151	-1362	1,26	0,00	0,43		0,82
627	-1054	-1320	-1450	-1713	1,26	1,37	0,91		1,00
685	-1708	-2081	-1696	-2001	1,26	2,18	0,91		1,00
697	-1708	-2081	-1749	-2063	0,00	2,18	0,88		0,26

CAMPATA 2

x	M max	M min	V max	V min	a.inf	a.sup	Indice resistenza		Note
(cm)	(kg *m)		(kg)		(cm ²)		Flessione	Taglio	
0	-1708	-2081	737	311	0,00	2,18	0,88		0,09
13	-1737	-2081	674	257	1,26	1,99	0,99		0,35
23	-1708	-2081	624	215	1,26	1,99	0,99		0,32
45	-1708	-2031	511	118	1,26	1,95	0,99		0,26
61	-1628	-1949	398	22	1,26	1,88	0,98		0,21
90	-1562	-1892	285	-75	1,26	1,83	0,98		0,15
113	-1506	-1845	172	-172	1,26	1,79	0,98		0,09
135	-1562	-1892	75	-285	1,26	1,83	0,98		0,15
158	-1628	-1949	-22	-398	1,26	1,88	0,98		0,21
180	-1708	-2031	-118	-511	1,26	1,95	0,99		0,26
203	-1708	-2081	-215	-624	1,26	1,99	0,99		0,32
213	-1737	-2081	-257	-674	1,26	1,99	0,99		0,35
225	-1708	-2081	-311	-737	0,00	2,18	0,88		0,09

CAMPATA 3

x	M max	M min	V max	V min	a.inf	a.sup	Indice resistenza		Note
(cm)	(kg *m)		(kg)		(cm ²)		Flessione	Taglio	
0	-1708	-2081	2063	1749	0,00	2,18	0,88		0,26
13	-1708	-2081	2001	1696	1,26	2,18	0,91		1,00
70	-1054	-1320	1713	1450	1,26	1,37	0,91		1,00
139	593	591	1362	1151	1,26	0,00	0,43		0,82
209	1381	1166	1012	852	1,30	0,00	0,97		0,60
279	1870	1585	662	553	1,74	0,00	0,99		0,36
349	2087	1771	311	254	1,91	0,00	0,99		0,16
409	2087				1,94	0,00	0,99		0,00
418	2087	1771	-37	-47	1,91	0,00	0,99		0,02
488	2074	1763	-336	-397	1,94	0,00	0,98		0,21
558	1763	1500	-635	-748	1,66	0,00	0,99		0,41
627	1201	1022	-934	-1098	1,26	0,00	0,87		0,66
685	534	455	-1180	-1386	1,26	0,00	0,38		0,83
697	357	304	-1233	-1449	0,36	0,00	0,98		0,18

REAZIONI D'APPOGGIO

(riferite all'interasse)

BARRE A TAGLIO AGLI APPOGGI

Num. app.	MAX (kg)	MIN (kg)	Ø (mm)	LUNGH. TOT. (cm)
1	1449	1233	8	66
2	2801	2060	10	106
3	2801	2060	10	106
4	1449	1233	8	66

TABELLA DEI MOMENTI MASSIMI IN CAMPATA (rif. all'interasse)

Verso/ Campata	Mom.max (kg *m)	a.int (cm ²)	Indice resistenza flessione
1	2087	1,94	0,992
2	159	1,26	0,116
3	2087	1,94	0,992

Tabella delle sollecitazioni delle tensioni e delle armature solaio tralicciato (riferite all'interasse del solaio)

CALCOLO ALLO STATO LIMITE DI ESERCIZIO

Riferimento: Schema: Iral 01

CAMPATA 1

x	max M	min M	max V	min V	a.inf	a.sup	Sc	Slat	Sf	winf	wsup	Note
---	-------	-------	-------	-------	-------	-------	----	------	----	------	------	------

(cm)	(kg *m)	(kg)	(cm ²)	(kg/cm ²)	(mm)
0	0	1092	1019	0,36	0,00
13	134	128	1044	1003	1,26
70	669	612	827	795	1,26
139	1153	1108	563	541	1,66
209	1454	1396	299	287	1,91
279	1570	1507	35	33	1,91
288	1572				1,91
349	1502	1441	-220	-231	1,91
418	1250	1199	-174	-196	1,71
488	813	779	-728	-760	1,30
558	192	182	-992	-1024	1,26
627	-583	-622	-1236	-1289	1,26
685	-1349	-1421	-1144	-1205	1,26
697	-1475	-1549	-1190	-1253	0,00

CAMPATA 2

x	max M	min M	max V	min V	a.inf	a.sup	Sc	Slat	Sf	winf	wsup	Note
(cm)	(kg *m)	(kg)	(cm ²)	(kg/cm ²)	(mm)							
0	-1475	-1549	-61	376	0,00	2,18	-15,23		102	0,00	0,00	
13	-1489	-1557	414	330	1,26	1,89	-92,47		3093	0,00	0,33	
23	-1456	-1519	376	294	1,26	1,89	-90,21		3017	0,00	0,31	
45	-1390	-1454	290	212	1,26	1,95	-86,91		2344	0,00	0,29	
61	-1342	-1408	205	130	1,26	1,88	-44,43		136	0,00	0,00	
90	-1313	-1380	120	48	1,26	1,83	-43,56		133	0,00	0,00	
113	0	-1371	34	-34	1,26	1,79	-43,27		132	0,00	0,00	
135	-1313	-1380	-48	-120	1,26	1,83	-43,56		133	0,00	0,00	
158	-1342	-1408	-130	-205	1,26	1,88	-44,43		136	0,00	0,00	
180	-1390	-1454	-212	-290	1,26	1,95	-86,91		2344	0,00	0,29	
203	-1456	-1519	-294	-376	1,26	1,89	-90,21		3017	0,00	0,31	
213	-1489	-1557	-330	-414	1,26	1,89	-92,47		3093	0,00	0,33	
225	-1475	-1549	-376	-461	0,00	2,18	-15,23		102	0,00	0,00	

CAMPATA 3

x	max M	min M	max V	min V	a.inf	a.sup	Sc	Slat	Sf	winf	wsup	Note
(cm)	(kg *m)	(kg)	(cm ²)	(kg/cm ²)	(mm)							
0	-1175	-1219	1553	1490	0,00	2,18	-15,23		102	0,00	0,00	
13	-1349	-1421	1505	1414	1,26	2,18	-44,82		136	0,00	0,00	
70	-583	-622	1289	1236	1,26	1,37	-19,64		60	0,00	0,00	
139	192	182	1024	992	1,26	0,00	-3,18	-1,20	46	0,00	0,00	
209	813	779	760	728	1,30	0,00	-25,69	0,00	2344	0,00	0,00	
279	1250	1199	496	474	1,71	0,00	-34,79	0,00	2711	0,00	0,00	
349	1502	1441	237	220	1,91	0,00	-39,91	0,00	2931	0,00	0,00	
409	1572				1,91	0,00	-41,76	0,00	3066	0,00	0,00	
418	1570	1507	-33	-35	1,91	0,00	-41,76	0,00	3066	0,00	0,00	
488	1454	1396	-287	-299	1,91	0,00	-38,63	0,00	2837	0,00	0,00	
558	1153	1108	-547	-563	1,66	0,00	-32,77	0,00	2619	0,00	0,00	
627	669	642	-795	-827	1,26	0,00	-21,43	0,00	1988	0,00	0,00	
685	134	128	-1033	-1044	1,26	0,00	-2,20	-0,80	32	0,00	0,00	
697	0	0	-1049	-1092	0,36	0,00	0,00		0	0,00	0,00	

REAZIONI D'APPOGGIO

(riferite all' interasse)

BARRE A TAGLIO AGLI APPOGGI

Num. app.	MAX (kg)	MIN (kg)	Ø (mm)	LUNGH. TOT. (cm)
1	1092	1019	8	66
2	2014	1866	10	106
3	2014	1866	10	106
4	1092	1019	8	66

TABELLA DELLE FRECCE E DEI MOMENTI MASSIMI IN CAMPATA (rif. all'interasse)

fmax > 0 = abbassamento

Modulo di elasticità E = 200000 kg/cm²

Mensola/ Mom.inerzia	Mom.max	a.inf	Sc	Slat	Sf	winf	xfmax	fmax	fmax/l	Mom.inerzia	Mom.inerzia	Sez.fess.
Campata										convenzionale	sez.non.fess.	
n.	(kg *m)	(cm ²)	(kg/cm ²)	(mm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm ⁴)	(cm ⁴)	(cm ⁴)
1	1572	1,94	-41,76	0,00	3066	0,16	320	1,01	1/692	87642	50904	10381
2	120	1,79	-1,96	-0,80	28	0,00	113	-0,04		87642	50904	50904
3	1572	1,94	-41,76	0,00	3066	0,16	377	1,01	1/692	87642	50904	10381

Tabella delle armature superiori, fasce piene e semipiene (solaio tralicciato)

Riferimento: Schema: Lral_01

Num.	Ø	Lungh. sinistra	Lungh. destra
------	---	-----------------	---------------

app. (mm)	(cm)	(cm)
2	12	380
2	12	340

Tabella delle armature inferiori (solaio tralicciato)

Riferimento: Schema: Tral_01

Campata 1 - Luce 697 cm - Lunghezza Travetto 672 cm

Barra	n	Ø (mm)	Lungh. sinistra (cm)	Lungh. destra (cm)	Lungh. Totale (cm)
1	1	10	346	346	692
1	1	10	346	346	692

Campata 2 - Luce 225 cm - Lunghezza Travetto 200 cm

Barra	n	Ø (mm)	Lungh. sinistra (cm)	Lungh. destra (cm)	Lungh. Totale (cm)
1	1	8	110	110	220
1	1	8	110	110	220

Campata 3 - Luce 697 cm - Lunghezza Travetto 672 cm

Barra	n	Ø (mm)	Lungh. sinistra (cm)	Lungh. destra (cm)	Lungh. Totale (cm)
1	1	10	346	346	692
1	1	10	346	346	692

Armatura base di confezione = 0,38 cm²/int

Indici di resistenza (SLU) effettivi di lavoro (rif. all'interasse) solaio tralicciato

Riferimento: Schema: Tral_01

Mensola/Campata	Ascissa (cm)	Momento (kg *m)	Taglio		Indice resistenza		
			a.inf (kg)	a.sup (cm ²)	flessione	taglio	
1	0	304	1449	0,50	0,00	0,55	0,18
1	13	455	1386	1,36	0,00	0,21	0,72
1	288	2087	0	1,36	0,00	0,98	0,00
1	685	-2087	-2001	1,36	2,26	0,88	0,99
1	697	-2081	-2063	0,79	2,26	0,85	0,26
2	0	-2087	737	0,79	2,26	0,85	0,09
2	13	-2081	674	1,40	2,26	0,88	0,33
2	113	159	772	1,40	2,26	0,10	0,08
2	213	-2081	-674	1,40	2,26	0,88	0,33
2	225	-2087	-737	0,79	2,26	0,85	0,09
3	0	-2081	2063	0,79	2,26	0,85	0,26
3	13	-2087	2001	1,36	2,26	0,88	0,99
3	409	2087	0	1,36	0,00	0,98	0,00
3	685	455	-1386	1,36	0,00	0,21	0,72
3	697	304	-1449	0,50	0,00	0,55	0,18

Tensioni massime (SLE) effettive di lavoro (rif. all'interasse) solaio tralicciato

Riferimento: Schema: Tral_01

Mensola/Campata	Ascissa (cm)	Momento (kg *m)	a		Sc	Slat	Sf	winf	wsup	Note
			a.inf (cm ²)	a.sup (cm ²)						
1	0	0	0,50	0,00	0,00		0	0,00	0,00	
1	13	128	1,36	0,00	-2,08	-0,80	29	0,00	0,00	
1	288	1572	1,36	0,00	-41,57	0,00	3036	0,16	0,00	
1	685	-1421	1,36	2,26	-13,67		92	0,00	0,00	
1	697	-1549	0,79	2,26	-15,10		101	0,00	0,00	
2	0	-1549	0,79	2,26	-15,10		101	0,00	0,00	
2	13	-1557	1,40	2,26	-15,08		102	0,00	0,00	
2	113	120	1,40	2,26	-1,16	-0,70	8	0,00	0,00	
2	213	-1557	1,40	2,26	-15,08		102	0,00	0,00	
2	225	-1549	0,79	2,26	-15,10		101	0,00	0,00	
3	0	-1549	0,79	2,26	-15,10		101	0,00	0,00	
3	13	-1421	1,36	2,26	-13,67		92	0,00	0,00	
3	409	1572	1,36	0,00	-41,57	0,00	3036	0,16	0,00	
3	685	128	1,36	0,00	-2,08	-0,80	29	0,00	0,00	
3	697	0	0,50	0,00	0,00		0	0,00	0,00	

DATI DIMENSIONALI, CARICHI E PARAMETRI DI PROGETTO SOLAIO TRALICCIATO

Riferimento: Schera: Iral_03

CAMPATE

+-----+		
	1	

Interasse (cm)	697	
+-----		

APPOGGI

+-----		
Larghezza (cm)	25 25	

Coeff. riduz. mom. reg.	0 0	

Largh. spunt. (cm)	25 25	

Tipi appoggio	T T	

**CARICHI DISTRIBUITI UNIFORMI (POSITIVI SE RIVOLTI VERSO IL BASSO)
E RELATIVE ASTE DI APPLICAZIONE**

Unita' di misura: kg/cm²

PARAMETRI DI CARICO		ASTE INTERESSATE
N.	permanenti 	variabili (accidentali)
1	0,055	0,008
		*

FAIORI DI SICUREZZA PARZIALE SUI CARICHI S.L.U. E S.L.E.

Fattore di sicurezza per carichi permanenti S.L.U.: 1.3 S.L.E.: 1
Fattore di sicurezza per carichi variabili S.L.U.: 1.5 S.L.E.: 0.7

CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E DELLE SEZIONI DI PROGETTO

Normativa	NTC-2018
Versione	Edifici nuovi
Resistenza calcestruzzo Rck	kg/cm² 350
f _{yk}	kg/cm² 4580
Copri ferro	(cm) 2
Altezza solaio	(cm) 2416
Interasse	(cm) 60
Armatura base di controferro	(cm² int) 0,39
Tipi blocco	Non collaborante
Condizione esposizione	Crociata
Combinazione SLD	Rara
Aliq. momento massimo positivo in campata	16
Verifica a taglio	Ottimizzata

**Tabella delle sollecitazioni, indici di resistenza e delle armature solaio tralicciato
(riferite all'interasse del solaio)
CALCOLO ALLO STATO LIMITE ULTIMO**

Riferimento: Schera: Iral_03

CAMPATA 1

x	M max	M min	V max	V min	a.inf	a.sup	Indice resistenza		Note
(cm)	(kg *m)	(kg *m)	(kg)	(kg)	(cm²)	(cm²)	Flessione	Taglio	
0	434	370	1752	1495	0,40	0,00	0,98	0,22	
13	649	554	1689	1411	1,26	0,00	0,47	0,95	
70	1489	1270	1402	1196	1,38	0,00	0,98	0,79	
139	2263	1931	1051	897	2,10	0,00	0,99	0,53	
209	2786	2377	707	598	2,62	0,00	0,98	0,33	
279	3053	2605	350	299	2,86	0,00	0,99	0,16	
349	3053	2605	0	0	2,86	0,00	0,99	0,00	
418	3053	2605	-299	-350	2,86	0,00	0,99	0,16	
488	2786	2377	-598	-707	2,62	0,00	0,98	0,33	
558	2263	1931	-897	-1051	2,10	0,00	0,99	0,53	
627	1489	1270	-1196	-1402	1,38	0,00	0,98	0,79	
685	649	554	-1411	-1689	1,26	0,00	0,47	0,95	
697	434	370	-1752	-1495	0,40	0,00	0,98	0,22	

REAZIONI D'APPOGGIO

(riferite all'interasse)

BARRE A TAGLIO AGLI APPOGGI

Num. app.	MAX (kg)	MIN (kg)	Ø (mm)	LUNGH. TOT. (cm)
1	1752	1495	14	82

2 1752 1495 14 82

TABELLA DEI MOMENTI MASSIMI IN CAMPATA (rif. all'interasse)

Mensola/ Campata	Mom.max (kg *m)	a.inf (cm ²)	Indice resistenza flessione
n.	(kg *m)	(cm ²)	
1	3053	2,86	0,991

**Tabella delle sollecitazioni delle tensioni e delle armature solaio tralicciato
(riferite all'interasse del solaio)
CALCOLO ALLO STATO LIMITE DI ESERCIZIO**

Riferimento: Schema: Iral_03

CAMPATA 1

x	max M	min M	max V	min V	a.inf	a.sup	Sc	Slat	Sf	winf	wsup	Note
(cm)	(kg *m)	(kg *m)	(kg)	(kg)	(cm ²)	(cm ²)		(kg/cm ²)		(mm)		
0	0	0	1322	1270	0,40	0,00	0,00			0	0,00	0,00
13	162	156	1274	1225	1,26	0,00	-2,68	-1,00	39	0,00	0,00	0,00
70	829	787	1057	1016	1,38	0,00	-25,52	0,00	2254	0,12	0,00	0,00
139	1474	1416	793	762	2,10	0,00	-37,86	0,00	2662	0,14	0,00	0,00
209	1934	1859	529	508	2,62	0,00	-45,29	0,00	2819	0,14	0,00	0,00
279	2211	2125	264	254	2,86	0,00	-49,91	0,00	2960	0,14	0,00	0,00
349	2303	2213	0	0	2,86	0,00	-51,99	0,00	3083	0,15	0,00	0,00
418	2211	2125	-254	-264	2,86	0,00	-49,91	0,00	2960	0,14	0,00	0,00
488	1934	1859	-508	-529	2,62	0,00	-45,29	0,00	2819	0,14	0,00	0,00
558	1474	1416	-762	-793	2,10	0,00	-37,86	0,00	2662	0,14	0,00	0,00
627	829	787	-1057	-1016	1,38	0,00	-25,52	0,00	2254	0,12	0,00	0,00
685	162	156	-1274	-1274	1,26	0,00	-2,68	-1,00	39	0,00	0,00	0,00
697	0	0	-1322	-1322	0,40	0,00	0,00		0	0,00	0,00	0,00

REAZIONI D'APPOGGIO

(riferite all' interasse)

BARRE A TAGLIO AGLI APPOGGI

Num. app.	MAX (kg)	MIN (kg)	Ø (mm)	LUNGH. TOT. (cm)
1	1322	1270	14	82
2	1322	1270	14	82

TABELLA DELLE FRECCE E DEI MOMENTI MASSIMI IN CAMPATA (rif. all'interasse)

Imax > 0 = abbassamento Modulo di elasticità = 200000 kg/cm²

Mensola/ Campata	Mom.max	a.inf	Sc	Slat	Sf	winf	xfmax	fmax	fmax/1	Mom.inerzia convenzionale	Mom.inerzia sez.non.fess.	Sez.fess.
n.	(kg *m)	(cm ²)		(kg/cm ²)		(mm)	(cm)	(cm)		(cm ⁴)	(cm ⁴)	(cm ⁴)
1	2303	2,86	-51,99	0,00	3083	0,15	349	1,25	1/559	81642	50904	1-542

Tabella delle armature superiori, fasce piene e semipiene (solaio tralicciato)

Riferimento: Schema: Iral_03

Non ci sono armature superiori

Tabella delle armature inferiori (solaio tralicciato)

Riferimento: Schema: Iral_03

Campata 1 - Luce 697 cm - Lunghezza Travetto 672 cm

Barra	n	Ø (mm)	Lungh. sinistra (cm)	Lungh. destra (cm)	Lungh. Totale (cm)
1	1	14	316	316	632
2	1	12	266	266	532 piegata

Armatura base di confezione = 0,39 cm²/int

Indici di resistenza (SLU) effettivi di lavoro (rif. all'interasse) solaio tralicciato

Riferimento: Schema: Tral_03

Mensola/Campata	Ascissa (cm)	Momento (kg *m)	Taglio		Indice resistenza		
			a.inf (kg)	a.sup (cm ²)	flessione	taglio	
1	0	370	1752	1,54	0,00	0,22	0,22
1	13	554	1669	1,93	0,00	0,26	0,68
1	349	2353	0	3,06	0,00	0,93	0,00
1	685	554	-1669	1,93	0,00	0,26	0,68
1	697	370	-1752	1,54	0,00	0,22	0,22

Tensioni massime (SLE) effettive di lavoro (rif. all'interasse) solaio tralicciato

Riferimento: Schema: Tral_03

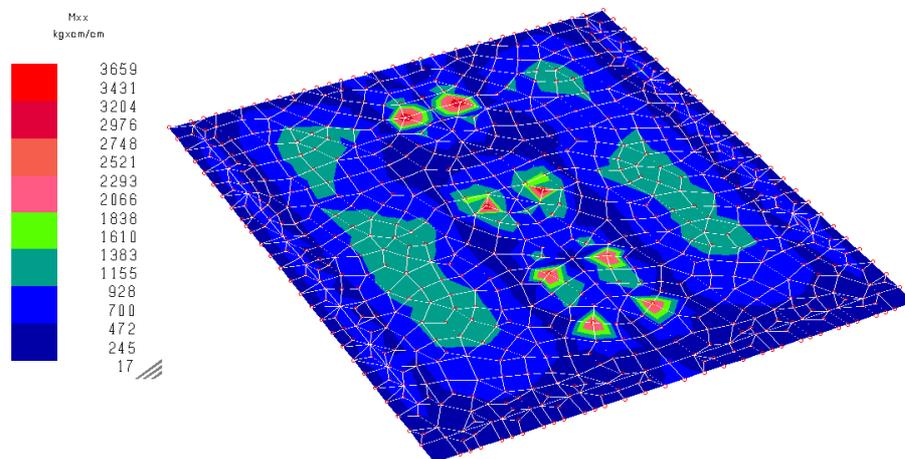
Mensola/Campata	Ascissa (cm)	Momento (kg *m)	a		Sc	Slat (kg/cm ²)	Sf	winf	wsup	Note
			inf (cm ²)	sup (cm ²)						
1	0	0	1,54	0,00	0,00		0	0,00	0,00	
1	13	156	1,93	0,00	-2,53	-1,00	36	0,00	0,00	
1	349	2303	3,06	0,00	-50,57	0,00	2888	0,13	0,00	
1	685	156	1,93	0,00	-2,53	-1,00	36	0,00	0,00	
1	697	0	1,54	0,00	0,00		0	0,00	0,00	

10.1.9 RISULTATI FONDAZIONI C.A. - PLATEA SP. 30 CM

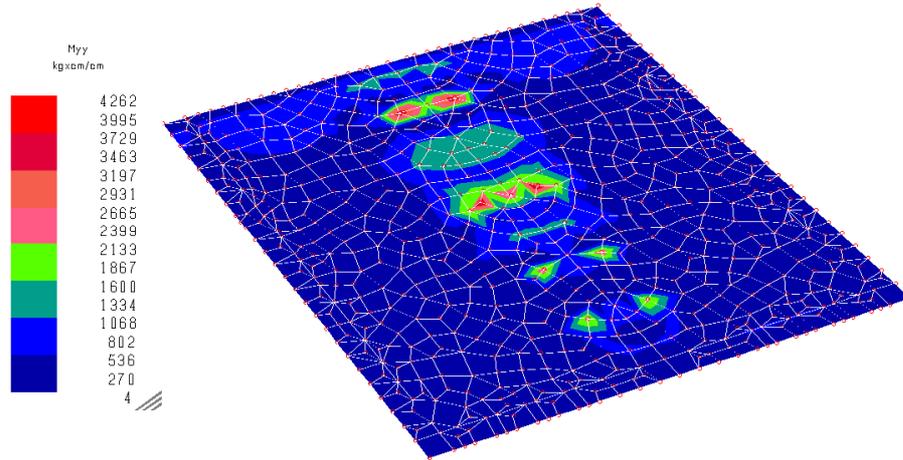
Per la verifica delle fondazioni si è realizzato un ulteriore modello ad elementi finiti, incrementando del 10% le azioni agenti sulle strutture come richiesto dalle NTC 2018 al punto 7.2.5 per le fondazioni superficiali progettate in CD "B".

La capacità portante è valutata sulla base delle indagini eseguite nel 2003 da ing. Mario Berlanda sul sito in oggetto per la costruzione della adiacente palestra in muratura ("Relazione geologico-tecnica e indagine geognostica con mezzi meccanici per la determinazione delle caratteristiche stratigrafiche e geotecniche del sottosuolo di una nuova palestra in Salboro (PD) Via P. Bembo")

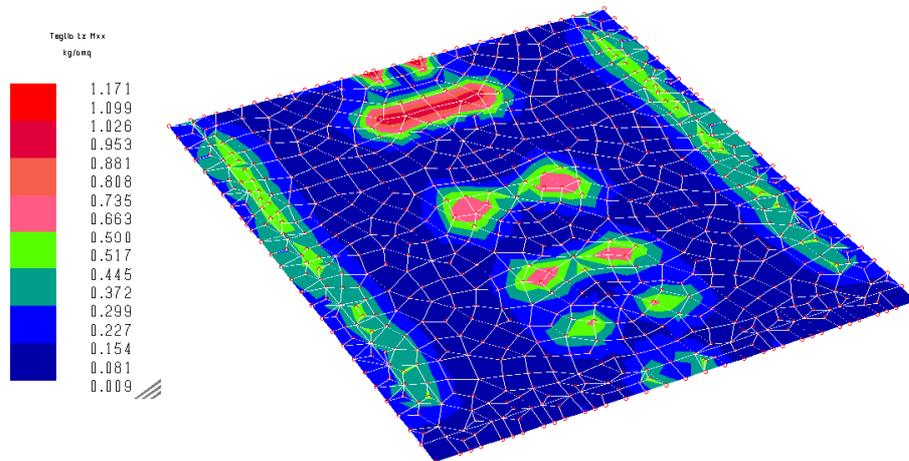
Nella immagini seguenti si riportano i risultati.



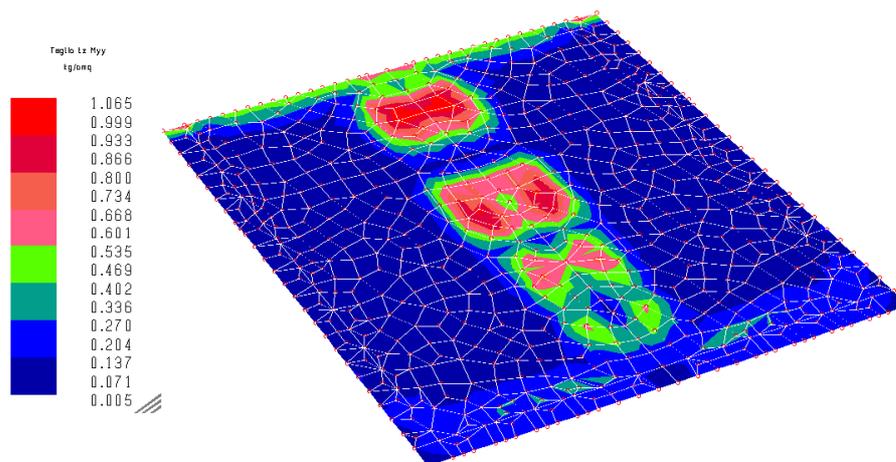
Momento flettente Mxx



Momento flettente Myy

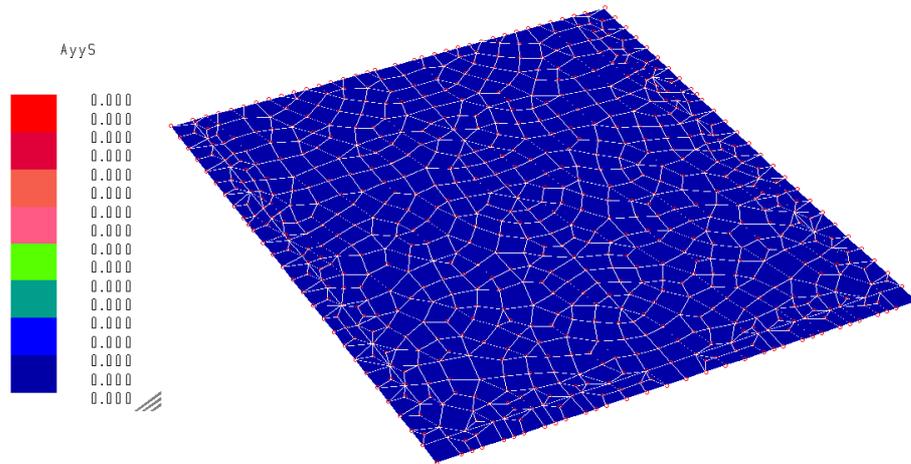


Taglio Tz (Mxx)

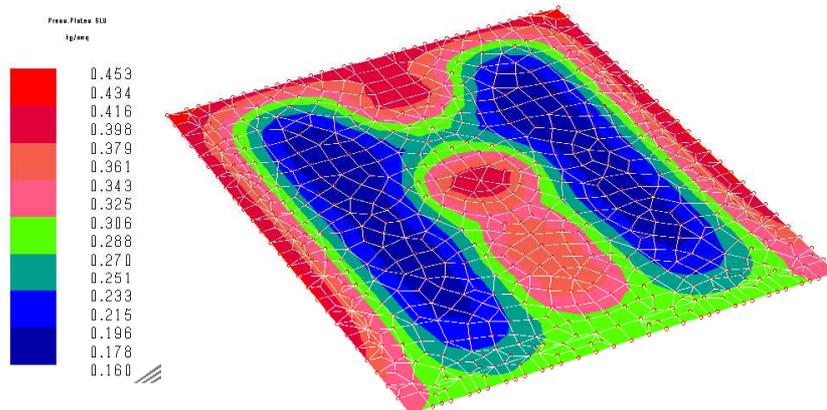


Taglio Tz (Myy)

L'armatura disposta in platea consiste in una doppia rete $\phi 10/20 \times 20$ (armatura che copre i minimi di norma imposti dalle NTC 2018 per le platee). Non è richiesta armatura aggiuntiva come indicato nell'immagine seguente:



Armatura aggiuntiva Ayy superiore (allo stesso modo Ayy inf, Axx sup e Axx inf)



Pressione terreno kg/cm² (SLU)

Si ha sulla base delle indagini citate per terreno coesivo (approccio n.2), per platea di dimensioni 17.90x19.10 m spessore 30 cm:

$$q_d = (1+0.20 \times B/L) \times c_u \times N_c + \gamma D \times N_q + (1-0.20 \times B/L) \times \gamma B/2 \times N_\gamma$$

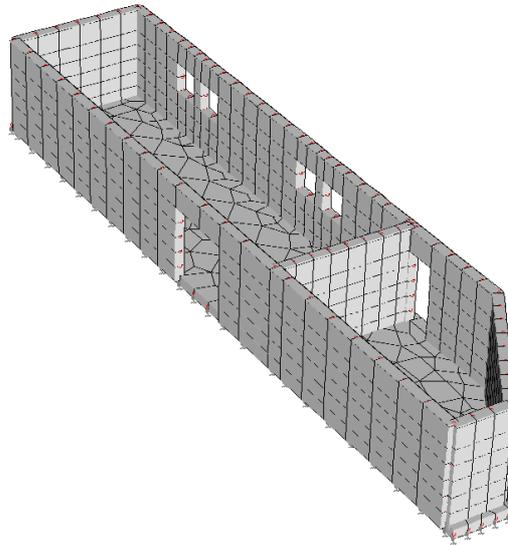
$$q_d = (1+0.20 \times 17.9/19.1) \times 5 \times 5.70 + 1.80 \times 0.3 \times 1 = 34.4 \text{ t/mq}$$

$$q_{lim} = 34.4/2.30 = 15.0 \text{ t/mq} = 1.50 \text{ kg/cm}^2$$

Si ha $q_{lim} > q_d$ (0.453)

10.2 CORPO MAGAZZINO E CENTRALE TERMICA

Si riportano i dati salienti della modellazione e i risultati per immagini.



Modello magazzino/CT

FATTORE DI STRUTTURA per MAGAZZINO

Per il calcolo del fattore di struttura si è fatto riferimento a quanto indicato dalla normativa per strutture in legno (tab. 7.3.II NTC 2018) considerando i seguenti parametri di calcolo:

- tipologia strutturale: muratura ordinaria;
- classe di duttilità: B;
- coefficiente di base $q_0 = 1.75 \alpha u / \alpha 1$; $\alpha u / \alpha 1 = 1.70$; $k_r = 1.00$; $q_{lim} = 2.975$

10.2.1 LISTA MATERIALI UTILIZZATI

Codice	Descrizione	Mod. elast.	Coef. Poisson	Peso unit.	Dil. term.	Aliq. inerz.	Rigid. taglio	Rigid. fless.
1	Muratura	+1.50e+004	0.250	0.00180	+0.00e+000	1.000	+1.00e+000	+1.00e+000
2	Calcestruzzo C28/35 (Rck 350)	+3.30e+005	0.120	0.00250	+1.00e-005	1.000	+1.00e+000	+1.00e+000
3	senza p.p. Muratura	+1.50e+003	0.250	0.00000	+0.00e+000	1.000	+1.00e+000	+1.00e+000

10.2.2 CARICHI PER ELEMENTI TRAVE, TRAVE DI FONDAZIONE E RETICOLARE

Carico distribuito con riferimento globale Z

Descrizione	Cod.	Cond. carico	Tipo Azione/categoria	Val. iniz.	Dist. iniz. nodo I	Val. finale	Dist.fin. nodo I	Aliq.inerz .	Aliq.inerz . SLD
Neve Zona II	3	Condizione 2	Variabile: Neve	-	0.000	-	0.000	0.0000	0.0000

Carico distribuito con riferimento globale Z, agente sulla lunghezza reale

Descrizione	Cod.	Cond. carico	Tipo Azione/categoria	Val. iniz.	Dist. iniz. nodo I	Val. finale	Dist.fin. nodo I	Aliq.inerz .	Aliq.inerz . SLD
Peso proprio solaio h = 25+5 cm	1	Condizione 1	Permanente: Permanente portato	-	0.000	-	0.000	1.0000	1.0000
Permanente su copertura	2	Condizione 1	Permanente: Permanente portato	-	0.000	-	0.000	1.0000	1.0000

10.2.3 CARICHI PER ELEMENTI BIDIMENSIONALI

Carico di superficie nella direzione globale Z, agente sulla superficie reale

Descrizione	Codice	Cond. carico	Tipo Azione/categoria	Valore	Aliq.inerziale	Aliq.inerz.SLD
Categoria B2 - Uffici aperti al pubblico	4	Condizione 3	Variabile: Uffici	-0.030600	0.3000	0.3000
Permanente su platea	5	Condizione 1	Permanente: Permanente portato	-0.020000	1.0000	1.0000

10.2.4 COMBINAZIONI DI CARICO

NORMATIVA: NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI 2018 ITALIA

COMBINAZIONI PER LE VERIFICHE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Num.	Descrizione	Parametri	Tipo azione/categoria	Condizione	Moltiplicatore
1	Dinamica	Azione sismica: Presente	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
			Variabile: Uffici	Condizione 3	0.300
			Variabile: Neve	Condizione 2	0.000
2	Statica	Azione sismica: Sisma assente	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.300
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.300
			Variabile: Uffici	Condizione 3	1.500
			Variabile: Neve	Condizione 2	1.500

COMBINAZIONI PER LE VERIFICHE ALLO STATO LIMITE D'ESERCIZIO

Num.	Descrizione	Parametri	Tipo azione/categoria	Condizione	Moltiplicatore
3	Rara	Tipologia: Rara	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
			Variabile: Uffici	Condizione 3	1.000
			Variabile: Neve	Condizione 2	1.000
4	Frequente	Tipologia: Frequente	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
			Variabile: Uffici	Condizione 3	0.500
			Variabile: Neve	Condizione 2	0.200
5	Quasi permanente	Tipologia: Quasi permanente	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
			Variabile: Uffici	Condizione 3	0.300
			Variabile: Neve	Condizione 2	0.000

COMBINAZIONI PER LE VERIFICHE ALLO STATO LIMITE DI DANNO

Num.	Descrizione	Parametri	Tipo azione/categoria	Condizione	Moltiplicatore
6	S.L.D.	Azione sismica: Presente	Permanente: Peso Proprio	Condizione peso proprio	1.000
			Permanente: Permanente portato	Condizione 1	1.000
			Variabile: Uffici	Condizione 3	0.300
			Variabile: Neve	Condizione 2	0.000

10.2.5 IMPALCATO DI COPERTURA

CAMPATE

	1

Interasse (cm)	12

APPOGGI

Larghezza (cm)	30 30

Coeff. riduz. mom. neg.	0 0

Largh. spall. (cm)	25	25
Tipi appoggio	T	T

**CARICHI DISTRIBUITI UNIFORMI (POSITIVI SE RIVOLTI VERSO IL BASSO)
E RELATIVE ASTE DI APPLICAZIONE**

Unita' di misura: kg/cm²

PARAMETRI DI CARICO		ASTE INTERESSATE
N.	permanenti	variabili (accidentali)
1	0,055	0,008

FAATTORI DI SICUREZZA PARZIALE SUI CARICHI S.L.U. E S.L.E.
 Fattore di sicurezza per carichi permanenti S.L.U.: 1.3 S.L.E.: 1
 Fattore di sicurezza per carichi variabili S.L.U.: 1.5 S.L.E.: 0.7

CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E DELLE SEZIONI DI PROGETTO

Normativa	NTC-2018
Versione	Edifici nuovi
Resistenza calcestruzzo Rck	kg/cm ² 350
f _{yk}	kg/cm ² 4580
Copri ferro	(cm) 2
Altezza solaio	(cm) 24+6
rtarasse	(cm) 50
Armatura base di confezione	(cm ² /int) 0,39
Tipi blocco	Non collaborante
Condizione ambientale	Cordinaria
Combinazione S.L.	Rare
Aliq. momento massimo positivo in campata	16
Verifica a taglio	Ottimizzata

**Tabella delle sollecitazioni, indici di resistenza e delle armature solaio tralicciato
(riferite all'interasse del solaio)
CALCOLO ALLO STATO LIMITE ULTIMO**

Riferimento: PIANIA IMPALCATI Z-286 Schema: Tral 01

CAMPATA 1								
x	M max	M min	V max	V min	a.inf	a.sup	Indice resistenza	
(cm)	(kg *m)	(kg *m)	(kg)	(kg)	(cm)	(cm)	Flessione	Taglio
0	225	192	926	790	0,24	0,00	0,86	0,14
15	360	307	863	736	1,05	0,00	0,31	0,54
44	570	487	741	632	1,05	0,00	0,49	0,46
88	816	688	556	474	1,05	0,00	0,71	0,35
133	976	833	370	316	1,05	0,00	0,85	0,23
177	1023	873	185	158	1,05	0,00	0,89	0,12
221	1023	873	0	0	1,05	0,00	0,89	0,00
265	1023	873	-158	-185	1,05	0,00	0,89	0,12
309	976	833	-316	-370	1,05	0,00	0,85	0,23
354	816	688	-474	-556	1,05	0,00	0,71	0,35
398	570	487	-632	-741	1,05	0,00	0,49	0,46
442	360	307	-736	-863	1,05	0,00	0,31	0,54
486	225	192	-790	-926	0,24	0,00	0,86	0,14

REAZIONI D'APPOGGIO (riferite all'interasse)		BARRE A TAGLIO AGLI APPOGGI	
Num. app.	MAX (kg)	MIN (kg)	Ø LUNGH.TOT. (mm) (cm)
1	926	790	6 70
2	926	790	6 70

TABELLA DEI MOMENTI MASSIMI IN CAMPATA (rif. all'interasse)

Mensole/ Campata	Mom.max (kg *m)	a.inf (cm ²)	Indice resistenza flessione
1	1023	1,05	0,893

**Tabella delle sollecitazioni delle tensioni e delle armature solaio tralicciato
(riferite all'interasse del solaio)
CALCOLO ALLO STATO LIMITE DI ESERCIZIO**

Riferimento: PIANTA IMPALCATI Z=286 Schema: Tral_01
CAMPATA 1

x	max M	min M	max V	min V	a.inf	a.sup	Sc	Slat	Sf	winf	wsup	Note
(cm)	(kg *m)		(kg)		(cm ²)		(kg/cm ²)			(mm)		
0	0	0	698	671	0,24	0,00	0,00		0	0,00	0,00	
10	101	97	651	626	1,05	0,00	-1,91	-0,80	0	0,00	0,00	
44	278	267	559	537	1,05	0,00	-5,25	-2,10	68	0,00	0,00	
88	494	475	419	403	1,05	0,00	-9,33	-3,80	122	0,00	0,00	
133	648	623	279	268	1,05	0,00	-24,92	0,00	2312	0,11	0,00	
177	741	712	140	134	1,05	0,00	-28,48	0,00	2842	0,15	0,00	
221	772	742	0	0	1,05	0,00	-29,67	0,00	2752	0,16	0,00	
265	741	712	-134	-140	1,05	0,00	-28,48	0,00	2842	0,15	0,00	
309	648	623	-268	-279	1,05	0,00	-24,92	0,00	2312	0,11	0,00	
354	494	475	-419	-403	1,05	0,00	-9,33	-3,80	122	0,00	0,00	
398	278	267	-537	-537	1,05	0,00	-5,25	-2,10	68	0,00	0,00	
427	101	97	-626	-651	1,05	0,00	-1,91	-0,80	25	0,00	0,00	
442	0	0	-671	-698	0,24	0,00	0,00		0	0,00	0,00	

REAZIONI D'APPOGGIO

(riferite all'interasse)

BARRE A TAGLIO AGLI APPOGGI

Num. app.	MAX (kg)	MIN (kg)	Ø (mm)	LUNGH.TOT. (cm)
1	698	671	6	70
2	698	671	6	70

TABELLA DELLE FRECCE E DEI MOMENTI MASSIMI IN CAMPATA (rif. all'interasse)

Imax > 0 = abbassamento Modulo di elasticità = 200000 kg/cm²

Mensola/ Mom.inerzia Campata	Mom.max	a.inf	Sc	Slat	Sf	winf	xfmax	fmax	fmax/l	Mom.inerzia convenzionale	Mom.inerzia sez.non.fess.	Sez.fess.
	(kg *m)	(cm ²)		(kg/cm ²)		(mm)	(cm)	(cm)		(cm ⁴)	(cm ⁴)	(cm ⁴)
1	772	1,05	-29,67	0,00	2752	0,16	221	0,36	1/1243	73035	47785	6632

Tabella delle armature superiori, fasce piene e semipiene (solaio tralicciato)

Riferimento: PIANTA IMPALCATI Z=286 Schema: Tral_01

Non ci sono armature superiori

Tabella delle armature inferiori (solaio tralicciato)

Riferimento: PIANTA IMPALCATI Z=286 Schema: Tral_01

Campata 1 - Luce 442 cm - Lunghezza Travetto 412 cm

Barra	n	Ø (mm)	Lungh. sinistra (cm)	Lungh. destra (cm)	Lungh. Totale (cm)
1	8	8	216	216	432
2	8	8	216	216	432

Armatura base di confezione 0,39 cm²/int.

Indici di resistenza (SLU) effettivi di lavoro (rif. all'interasse) solaio tralicciato

Riferimento: PIANTA IMPALCATI Z=286 Schema: Tral_01

Mensola/Campata	Ascissa	Momento	Taglio a.inf	a.sup	Indice resistenza	
	(cm)	(kg *m)	(kg)	(cm ²)	flessione	taglio
1	0	192	326	0,28	0,00	0,62
1	15	307	863	1,40	0,00	0,50
1	221	1023	0	1,40	0,00	0,67
1	427	307	-863	1,40	0,00	0,50
1	442	192	-326	0,28	0,00	0,62

Tensioni massime (SLE) effettive di lavoro (rif. all'interasse) solaio tralicciato

Riferimento: PIANTA IMPALCATI Z=286 Schema: Tral_01

Mensola/Campata	Ascissa	Momento	a.inf	a.sup	Sc	Slat	Sf	winf	wsup	Note
	(cm)	(kg *m)	(cm ²)		(kg/cm ²)			(mm)		

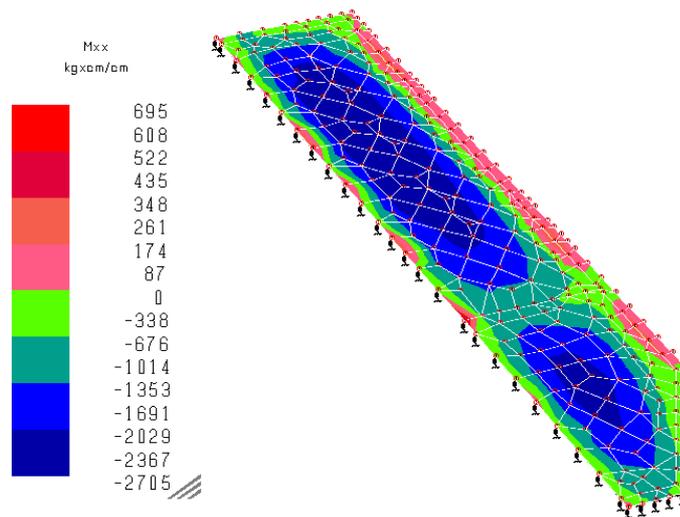
1	0	0	0,28	0,00	0,00	0	0,00	0,00
2	15	37	-1,40	0,00	-1,82	-0,80	24	0,00
3	221	772	-1,40	0,00	-26,17	0,00	2079	0,10
4	427	37	-1,40	0,00	-1,82	-0,80	24	0,00
5	442	0	0,28	0,00	0,00	0	0,00	0,00

10.2.6 RISULTATI FONDAZIONI C.A. - PLATEA SP. 30 CM

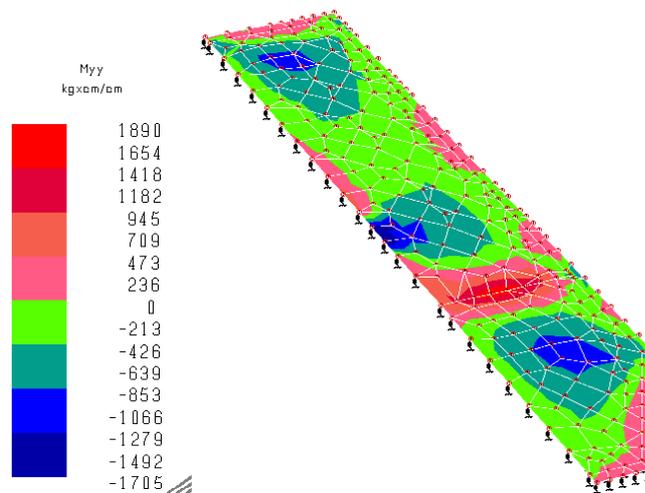
Per la verifica delle fondazioni si è realizzato un ulteriore modello ad elementi finiti, incrementando del 10% le azioni agenti sulle strutture come richiesto dalle NTC 2018 al punto 7.2.5 per le fondazioni superficiali progettate in CD "B".

La capacità portante è valutata sulla base delle indagini eseguite nel 2003 da ing. Mario Berlanda sul sito in oggetto per la costruzione della adiacente palestra in muratura ("*Relazione geologico-tecnica e indagine geognostica con mezzi meccanici per la determinazione delle caratteristiche stratigrafiche e geotecniche del sottosuolo di una nuova palestra in Salboro (PD) Via P. Bembo*")

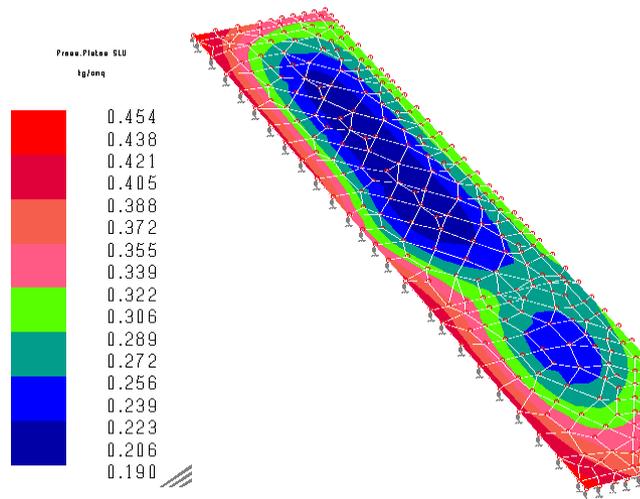
Nella immagini seguenti si riportano i risultati.



Momento flettente Mxx



Momento flettente Myy



Pressione terreno kg/cm² (SLU)

Si ha sulla base delle indagini citate per terreno coesivo (approccio n.2), per platea di dimensioni 17.90x19.10 m spessore 30 cm:

$$q_d = (1+0.20 \times B/L) \times c_u \times N_c + \gamma D \times N_q + (1-0.20 \times B/L) \times \gamma B/2 \times N_\gamma$$
$$q_d = (1+0.20 \times 5.00/24.00) \times 5 \times 5.70 + 1.80 \times 0.3 \times 1 = 30.22 \text{ t/mq}$$
$$q_{lim} = 30.22/2.30 = 13.14 \text{ t/mq} = 1.31 \text{ kg/cmq}$$

Si ha $q_{lim} > q_d$ (0.454)

Padova, giugno 2018

Ing. Mauro Ferrarese

ALLEGATO 1: INFORMAZIONI INTEGRATIVE SULL'USO DEI CODICI DI CALCOLO

CODICE DI CALCOLO ADOTTATO, SOLUTORE E AFFIDABILITÀ DEI RISULTATI

In base a quanto richiesto al par. 10.2 del D.M. 14.01.2008 (Norme Tecniche per le Costruzioni) il produttore e distributore Studio Software AMV s.r.l. espone la seguente relazione riguardante il solutore numerico e, più in generale, la procedura di analisi e dimensionamento MasterSap. Si fa presente che sul proprio sito (www.amv.it) è disponibile sia il manuale teorico del solutore sia il documento comprendente i numerosi esempi di validazione. Essendo tali documenti (formati da centinaia di pagine) di pubblico dominio, si ritiene pertanto sufficiente proporre una sintesi, sia pure adeguatamente esauriente, dell'argomento.

Il motore di calcolo adottato da MasterSap, denominato LIFE-Pack, è un programma ad elementi finiti che permette l'analisi statica e dinamica in ambito lineare e non lineare, con estensioni per il calcolo degli effetti del secondo ordine.

Il solutore lineare usato in analisi statica ed in analisi modale è basato su un classico algoritmo di fattorizzazione multifrontale per matrici sparse che utilizza la tecnica di condensazione supernodale ai fini di velocizzare le operazioni. Prima della fattorizzazione viene eseguito un riordino simmetrico delle righe e delle colonne del sistema lineare al fine di calcolare un percorso di eliminazione ottimale che massimizza la sparsità del fattore.

Il solutore modale è basato sulla formulazione inversa dell'algoritmo di Lanczos noto come *Thick Restarted Lanczos* ed è particolarmente adatto alla soluzione di problemi di grande e grandissima dimensione ovvero con molti gradi di libertà. L'algoritmo di Lanczos oltre ad essere supportato da una rigorosa teoria matematica, è estremamente efficiente e competitivo e non ha limiti superiori nella dimensione dei problemi, se non quelli delle risorse hardware della macchina utilizzata per il calcolo.

Per la soluzione modale di piccoli progetti, caratterizzati da un numero di gradi di libertà inferiore a 500, l'algoritmo di Lanczos non è ottimale e pertanto viene utilizzato il classico solutore modale per matrici dense simmetriche contenuto nella ben nota libreria LAPACK.

L'analisi con i contributi del secondo ordine viene realizzata aggiornando la matrice di rigidezza elastica del sistema con i contributi della matrice di rigidezza geometrica.

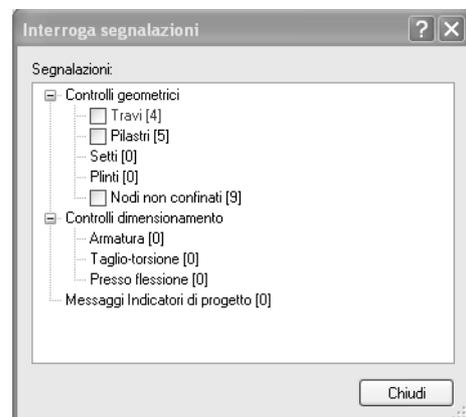
Un'estensione non lineare, che introduce elementi a comportamento multilineare, si avvale di un solutore incrementale che utilizza nella fase iterativa della soluzione il metodo del gradiente coniugato preconditionato.

Grande attenzione è stata riservata agli esempi di validazione del solutore. Gli esempi sono stati tratti dalla letteratura tecnica consolidata e i confronti sono stati realizzati con i risultati teorici e, in molti casi, con quelli prodotti, sugli esempi stessi, da prodotti internazionali di comparabile e riconosciuta validità. Il manuale di validazione è disponibile sul sito www.amv.it.

E' importante segnalare, forse ancora con maggior rilievo, che l'affidabilità del programma trova riscontro anche nei risultati delle prove di collaudo eseguite su sistemi progettati con MasterSap. I verbali di collaudo (per alcuni progetti di particolare importanza i risultati sono disponibili anche nella letteratura tecnica) documentano che i risultati delle prove, sia in campo statico che dinamico, sono corrispondenti con quelli dedotti dalle analisi numeriche, anche per merito della possibilità di dar luogo, con MasterSap, a raffinate modellazioni delle strutture.

In MasterSap sono presenti moltissime procedure di controllo e autodiagnostica. In fase di input, su ogni dato, viene eseguito un controllo di compatibilità. Un'ulteriore procedura di controllo può lanciata dall'utente in modo da individuare tutti gli errori gravi o eventuali difetti della modellazione. Analoghi controlli vengono eseguiti da MasterSap in fase di calcolo prima della preparazione dati per il solutore. I dati trasferiti al solutore sono facilmente consultabili attraverso la lettura del file di input in formato XML, leggibili in modo immediato dall'utente.

Apposite procedure di controllo sono predisposte per i programmi dimensionamento per il c.a., acciaio, legno, alluminio, muratura. Tali controlli riguardano l'esito della verifica: vengono segnalati, numerica e grafica (vedi esempio a fianco), i casi in contrasto con comuni tecniche costruttive e gli errori di dimensionamento (che bloccano lo sviluppo delle fasi successive della progettazione, ad esempio il disegno esecutivo). Nei casi previsti dalla norma, ad esempio qualora contemplato dalle disposizioni sismiche in applicazione, vengono eseguiti i controlli sulla geometria strutturale, che vengono segnalati con la stessa modalità dei difetti di progettazione.



filtri di
essere
gli
dei
di
etc.
per via
le

Ulteriori funzioni, a disposizione dell'utente, agevolano il controllo dei dati e dei risultati. E' possibile eseguire una funzione di ricerca su tutte le proprietà (geometriche, fisiche, di carico etc) del modello individuando gli elementi interessati.

Si possono rappresentare e interrogare graficamente, in ogni sezione desiderata, tutti i risultati dell'analisi e del dimensionamento strutturale. Nel caso sismico viene evidenziata la posizione del centro di massa e di rigidità del sistema.

Per gli edifici è possibile, per ogni piano, a partire dalle fondazioni, conoscere la risultante delle azioni verticali orizzontali. Analoghi risultati sono disponibili per i vincoli esterni.

AMV S.r.l.
Via San Lorenzo, 106
34077 Ronchi dei Legionari
(Gorizia) Italy

Ph. +39 0481.779.903 r.a.
Fax +39 0481.777.125
E-mail: info@amv.it
www.amv.it

Cap. Soc. € 10.920,00 i.v.
P.Iva: IT00382470318
C.F. e Iscriz. nel Reg. delle Imp. di GO
00382470318 - R.E.A. GO n° 048216



**Attestato dell'affidabilità del codice di calcolo e delle procedure implementate nei prodotti software AMV
In base al paragrafo 10.2 delle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14.01.2008 e successivi aggiornamenti).**

In base a quanto richiesto al par. 10.2 del D.M. 14/01/2008 (Norme Tecniche per le Costruzioni) il produttore e distributore AMV s.r.l. espone la seguente relazione riguardante il solutore numerico e, più in generale, la procedura di analisi e dimensionamento MasterSap. Si fa presente che sul proprio sito (www.amv.it) è disponibile sia il manuale teorico del solutore sia il documento comprendente i numerosi esempi di validazione. Essendo tali documenti (formati da centinaia di pagine) di pubblico dominio, si ritiene sufficiente proporre una sintesi, sia pure adeguatamente esauriente, dell'argomento.

Il motore di calcolo adottato da MasterSap, denominato LIFE-Pack, è un programma ad elementi finiti che permette l'analisi statica e dinamica in ambito lineare e non lineare, con estensioni per il calcolo degli effetti del secondo ordine.

Il solutore lineare usato in analisi statica ed in analisi modale è basato su un classico algoritmo di fattorizzazione multifrontale per matrici sparse che utilizza la tecnica di condensazione supermodale ai fini di velocizzare le operazioni. Prima della fattorizzazione viene eseguito un riordino simmetrico delle righe e delle colonne del sistema lineare al fine di calcolare un percorso di eliminazione ottimale che massimizza la sparsità del fattore.

Il solutore modale è basato sulla formulazione inversa dell'algoritmo di Lanczos noto come *Thick Restarted Lanczos* ed è particolarmente adatto alla soluzione di problemi di grande e grandissima dimensione ovvero con molti gradi di libertà. L'algoritmo di Lanczos oltre ad essere supportato da una rigorosa teoria matematica, è estremamente efficiente e competitivo e non ha limiti superiori nella dimensione dei problemi, se non quelli delle risorse hardware della macchina utilizzata per il calcolo.

Per la soluzione modale di piccoli progetti, caratterizzati da un numero di gradi di libertà inferiore a 500, l'algoritmo di Lanczos non è ottimale e pertanto viene utilizzato il classico solutore modale per matrici dense simmetriche contenuto nella ben nota libreria LAPACK.

L'analisi con i contributi del secondo ordine viene realizzata aggiornando la matrice di rigidità elastica del sistema con i contributi della matrice di rigidità geometrica.

Un'estensione non lineare, che introduce elementi a comportamento multilineare, si avvale di un solutore incrementale che utilizza nella fase iterativa della soluzione il metodo del gradiente coniugato preconditionato.

Grande attenzione è stata riservata agli esempi di validazione del solutore. Gli esempi sono stati tratti dalla letteratura tecnica consolidata e i confronti sono stati realizzati con i risultati teorici e, in molti casi, con quelli prodotti, sugli esempi stessi, da prodotti internazionali di comparabile e riconosciuta validità. Il manuale di validazione è disponibile sul sito www.amv.it.

E' importante segnalare, forse ancora con maggior rilievo, che l'affidabilità del programma trova riscontro anche nei risultati delle prove di collaudo eseguite su sistemi progettati con MasterSap. I verbali di collaudo (per alcuni progetti di particolare importanza i risultati sono disponibili anche nella letteratura tecnica) documentano che i risultati delle prove, sia in campo statico che dinamico, sono corrispondenti con quelli dedotti dalle analisi numeriche, anche per merito della possibilità di dar luogo, con MasterSap, a raffinate modellazioni delle strutture.

In MasterSap sono presenti moltissime procedure di controllo e filtri di autodiagnostica. In fase di input, su ogni dato, viene eseguito un controllo di compatibilità. Un'ulteriore procedura di controllo può essere lanciata dall'utente in modo da individuare tutti gli errori gravi o gli eventuali difetti della modellazione. Analoghi controlli vengono eseguiti da MasterSap in fase di calcolo prima della preparazione dei dati per il solutore. I dati trasferiti al solutore sono facilmente consultabili attraverso la lettura del file di input in formato XML, leggibili in modo immediato dall'utente.

Apposite procedure di controllo sono predisposte per i programmi di dimensionamento per l'acciaio, legno, alluminio, muratura etc. Tali controlli riguardano l'esito della verifica: vengono segnalati, per via numerica e grafica (vedi esempio a fianco), i casi in contrasto con le comuni tecniche costruttive e gli errori di dimensionamento (che bloccano lo sviluppo delle fasi successive della progettazione, ad esempio il disegno esecutivo). Nei casi previsti dalla norma, ad esempio qualora contemplato dalle disposizioni sismiche in applicazione, vengono eseguiti i controlli sulla geometria strutturale, che vengono segnalati con la stessa modalità dei difetti di progettazione.

Ulteriori funzioni, a disposizione dell'utente, agevolano il controllo dei dati e dei risultati. E' possibile eseguire una funzione di ricerca su tutte le proprietà (geometriche, fisiche, di carico etc) del modello individuando gli elementi interessati.

Si possono rappresentare e interrogare graficamente, in ogni sezione desiderata, tutti i risultati dell'analisi e del dimensionamento strutturale. Nel caso sismico viene evidenziata la posizione del centro di massa e di rigidità del sistema.

Per gli edifici è possibile, per ogni piano, a partire dalle fondazioni, conoscere la risultante delle azioni verticali orizzontali. Analoghi risultati sono disponibili per i vincoli esterni.

Le altre procedure di calcolo, oltre a MasterSap, seguono la medesima impostazione teorica e lo stesso procedimento di validazione.

AMV s.r.l.
Il legale rappresentante
Ing. Eugenio Aiello