



Regione Emilia-Romagna
Comune di Fiscaglia (FE)

**IMPIANTO AGRIVOLTAICO "FISCAGLIA"
ED OPERE CONNESSE**
Potenza Impianto 178,1 MWp

Proponente

LIO ENERGY ROSSO S.R.L.
VIA ARRIGO BOITO, 8 - 20121 - MILANO (MI)
P.IVA: 13676640967 – PEC: lioenergyrosso@legalmail.it



Progettazione

AREE TECNICHE S.R.L.
VIA G. FRESCOBALDI 8 - 44121
FERRARA (FE) - P.IVA: 02135640387
Tel.: +39 0532 209155
email: info@areetecniche.it



Specialistica

Coordinamento progettuale

SOLAR IT S.R.L.
VIA ILARIA ALPI 4 - 46100 - MANTOVA (MN) - P.IVA: 02627240209 - PEC: solarit@lamiappec.it
Tel.: +39 0425 1431056 - email: info@solaritglobal.com



Dati documento

CALCOLI PRELIMINARI DI DIMENSIONAMENTO STRUTTURE DI FONDAZIONE

LIVELLO PROGETTO	NOME ELABORATO	FILE NATIVO	DATA
DEFINITIVO	22-040-CV-R01_0	22-040-CV-R01_0.docx	29/05/2025

Revisioni

REV	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO
0	29/05/2025	PERMITTING	ATs	SOL	LIO





CALCOLI PRELIMINARI DI DIMENSIONAMENTO STRUTTURE DI FONDAZIONE

INDICE

1	PREMESSA	1
1.1	ORIGINE E CARATTERISTICHE DEI CODICI DI CALCOLO	2
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	2
3	CABINATO PCS	4
3.1	CABINATO PCS – DESCRIZIONE GENERALE DELL’OPERA	4
3.2	CABINATO PCS – QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO ADOTTATO	5
3.3	CABINATO PCS – AZIONI DI PROGETTO SULLA COSTRUZIONE	5
3.4	CABINATO PCS – MODELLO NUMERICO	6
3.5	CABINATO PCS – MODELLAZIONE DELLA STRUTTURA	7
3.6	CABINATO PCS – MODELLAZIONE DELLE SEZIONI	8
3.7	CABINATO PCS – MODELLAZIONE STRUTTURA: NODI	9
3.8	CABINATO PCS – MODELLAZIONE STRUTTURA: ELEMENTI TRAVE	10
3.9	CABINATO PCS – MODELLAZIONE STRUTTURA: ELEMENTI SOLAIO-PANNELLO	12
3.10	CABINATO PCS – MODELLAZIONE DELLE AZIONI	13
3.11	CABINATO PCS – SCHEMATIZZAZIONE CASI DI CARICO	15
3.12	CABINATO PCS – DEFINIZIONE DELLE COMBINAZIONI	16
3.13	CABINATO PCS – RISULTATI OPERE DI FONDAZIONE	19
3.14	CABINATO PCS – VERIFICHE ELEMENTI TRAVE E/O PILASTRO IN C.A.	20
3.15	CABINATO PCS - PROGETTAZIONE DELLE FONDAZIONI	20
3.16	CABINATO PCS – STATI LIMITE D’ESERCIZIO	28
3.17	CABINATO PCS – RELAZIONE SUI MATERIALI	29
4	CABINA DI CAMPO	31
4.1	CABINA DI CAMPO – DESCRIZIONE GENERALE DELL’OPERA	31
4.2	CABINA DI CAMPO – QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO ADOTTATO	32
4.3	CABINA DI CAMPO – AZIONI DI PROGETTO SULLA COSTRUZIONE	33
4.4	CABINA DI CAMPO – MODELLO NUMERICO	33
4.5	CABINA DI CAMPO – MODELLAZIONE DELLA STRUTTURA	34
4.6	CABINA DI CAMPO – MODELLAZIONE STRUTTURA: GUSCI	34
4.7	CABINA DI CAMPO – MODELLAZIONE STRUTTURA: NODI	35
4.8	CABINA DI CAMPO – MODELLAZIONE DELLE AZIONI	36
4.9	CABINA DI CAMPO – SCHEMATIZZAZIONE CASI DI CARICO	37
4.10	CABINA DI CAMPO – DEFINIZIONE DELLE COMBINAZIONI	45
4.11	CABINA DI CAMPO – PRINCIPALI RISULTATI	50
4.11.1	TRASLAZIONI	50
4.11.2	PRESSIONE TOTALE	51

4.11.3	AZIONE N	54
4.11.4	DEFORMATA.....	58
4.12	CABINA DI CAMPO – VERIFICHE DI SICUREZZA.....	58
4.13	CABINA DI CAMPO – RELAZIONE SUI MATERIALI.....	61
5	GIUDIZIO MOTIVATO DI ACCETTABILITA' DEI RISULTATI	62

1 PREMESSA

La Società Proponente LIO ENERGY ROSSO S.R.L., con sede legale in Via Arrigo Boito, 8, Milano (MI), CAP. 20121 ha in progetto lo sviluppo di un impianto agrivoltaico denominato “Fiscaglia” e relative opere di connessione alla RTN della potenza nominale pari a 178,1MWp da installare nel Comune di Fiscaglia, località Massa Fiscaglia.

L’impianto agrivoltaico in oggetto sarà installato su aree classificate zona agricola ricadenti nel territorio del comune di Fiscaglia (FE). L’impianto FV avrà i moduli installati su strutture a terra, ovvero su apposite strutture di sostegno (Tracker) direttamente infisse nel terreno senza l’ausilio di elementi in calcestruzzo, sia prefabbricato che gettato in opera.



Figura 1-1 – Collocazione geografica impianto, cavidotto, SSE

Nell’immagine satellitare di cui sopra, l’area occupata dall’impianto fotovoltaico è evidenziata in rosso, mentre è indicato con una linea blu l’elettrodotto collegato in antenna a 30 kV sulla sottostazione SSE Utente 132KV (giallo), condivisa con altro produttore, il quale ha già provveduto ad avviare procedura di VIA al MASE (Impianto Agrivoltaico di Jolanda di Savoia (FE) – Pratica MASE ID: 10685 - cod. pratica Terna Nr. 202202929 del 04/11/2022). A sua volta la SSE sarà collegata alla Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione 380/132/36 kV, già autorizzata, da inserire in entra-esce alla linea RTN 380 kV “Ravenna Canala – Porto Tolle” e alle linee RTN 132 kV afferenti alla Cabina Primaria Codigoro ricollegata in doppia antenna alla suddetta Stazione Elettrica, come indicato nella Soluzione Tecnica Minima Generale (verde).

Il presente documento ha lo scopo di illustrare i criteri progettuali relativi ai calcoli strutturali in conformità al §10.1 del DM 17/01/18, è comprensiva di una descrizione generale dell'opera e dei criteri generali di analisi e verifica.

Segue inoltre le indicazioni fornite al §10.2 del DM stesso per quanto concerne analisi e verifiche svolte con l'ausilio di codici di calcolo. Nella presente parte sono riportati i principali elementi di inquadramento del progetto esecutivo riguardante le strutture, in relazione agli strumenti urbanistici, al progetto architettonico, al progetto delle componenti tecnologiche in generale ed alle prestazioni attese dalla struttura.

1.1 ORIGINE E CARATTERISTICHE DEI CODICI DI CALCOLO

Codice di calcolo:	PRO_SAP PROfessional Structural Analysis Program
Produttore-Distributore:	 2S.I. Software e Servizi per l'Ingegneria s.r.l. Via Garibaldi, 90 44121 Ferrara FE (Italy) Tel. +39 0532 200091 www.2si.it

In merito al punto 10.2 delle Norme Tecniche per le Costruzioni (*Affidabilità dei codici utilizzati*), si fa riferimento al **Documento di Affidabilità** "Test di validazione del software di calcolo PRO_SAP e dei moduli aggiuntivi PRO_SAP Modulo Geotecnico, PRO_CAD nodi acciaio e PRO_MST" disponibile per il download sul sito:

<https://www.2si.it/it/prodotti/affidabilita/>

2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

D.Min. Infrastrutture Min. Interni e Prot. Civile 17 Gennaio 2018 e allegate "Norme tecniche per le costruzioni".
Circolare 21/01/19, n. 7 C.S.LL.PP. "Istruzioni per l'applicazione dell'aggiornamento delle Norme Tecniche delle Costruzioni di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018"

D.Min. Infrastrutture e trasporti 14 Settembre 2005 e allegate "Norme tecniche per le costruzioni".

D.M. LL.PP. 9 Gennaio 1996 "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche".

D.M. LL.PP. 16 Gennaio 1996 "Norme tecniche relative ai <<Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi>>".

D.M. LL.PP. 16 Gennaio 1996 "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche".

Circolare 4/07/96, n.156AA.GG./STC. istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche relative ai <<Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi>>" di cui al D.M. 16/01/96.

Circolare 10/04/97, n.65AA.GG. istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche" di cui al D.M. 16/01/96.

D.M. LL.PP. 20 Novembre 1987 "Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento".

Circolare 4 Gennaio 1989 n. 30787 "Istruzioni in merito alle norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento".

D.M. LL.PP. 11 Marzo 1988 "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione".

D.M. LL.PP. 3 Dicembre 1987 "Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate".

UNI 9502 - Procedimento analitico per valutare la resistenza al fuoco degli elementi costruttivi di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso - edizione maggio 2001

Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" e successive modificazioni e integrazioni.

UNI EN 1990:2006 13/04/2006 Eurocodice 0 - Criteri generali di progettazione strutturale.

UNI EN 1991-1-1:2004 01/08/2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-1: Azioni in generale - Pesì per unità di volume, pesì propri e sovraccarichi per gli edifici.

UNI EN 1991-2:2005 01/03/2005 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 2: Carichi da traffico sui ponti.

UNI EN 1991-1-3:2004 01/10/2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-3: Azioni in generale - Carichi da neve.

UNI EN 1991-1-4:2005 01/07/2005 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-4: Azioni in generale - Azioni del vento.

UNI EN 1991-1-5:2004 01/10/2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-5: Azioni in generale - Azioni termiche.

UNI EN 1992-1-1:2005 24/11/2005 Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.

UNI EN 1992-1-2:2005 01/04/2005 Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-2: Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio.

UNI EN 1993-1-1:2005 01/08/2005 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.

UNI EN 1993-1-8:2005 01/08/2005 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-8: Progettazione dei collegamenti.

UNI EN 1994-1-1:2005 01/03/2005 Eurocodice 4 - Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.

UNI EN 1994-2:2006 12/01/2006 Eurocodice 4 - Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo - Parte 2: Regole generali e regole per i ponti.

UNI EN 1995-1-1:2005 01/02/2005 Eurocodice 5 - Progettazione delle strutture di legno - Parte 1-1: Regole generali - Regole comuni e regole per gli edifici.

UNI EN 1995-2:2005 01/01/2005 Eurocodice 5 - Progettazione delle strutture di legno - Parte 2: Ponti.

UNI EN 1996-1-1:2006 26/01/2006 Eurocodice 6 - Progettazione delle strutture di muratura - Parte 1-1: Regole generali per strutture di muratura armata e non armata.

UNI EN 1996-3:2006 09/03/2006 Eurocodice 6 - Progettazione delle strutture di muratura - Parte 3: Metodi di calcolo semplificato per strutture di muratura non armata.

UNI EN 1997-1:2005 01/02/2005 Eurocodice 7 - Progettazione geotecnica - Parte 1: Regole generali.

UNI EN 1998-1:2005 01/03/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 1: Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici.

UNI EN 1998-3:2005 01/08/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 3: Valutazione e adeguamento degli edifici.

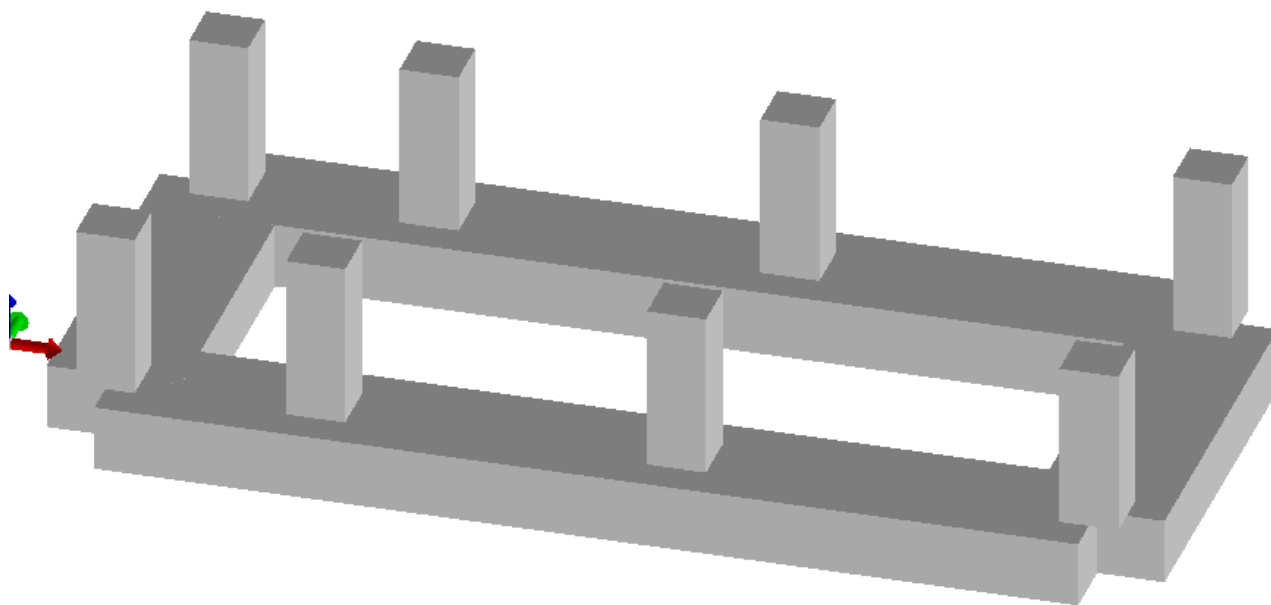
UNI EN 1998-5:2005 01/01/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici.

NOTA il capitolo "normativa di riferimento": riporta l'elenco delle normative implementate nel software. Le norme utilizzate per le strutture oggetto della presente relazione sono indicate nei relativi capitoli. Laddove nei capitoli successivi vengano richiamate norme antecedenti al DM 17.01.18 è dovuto o a progettazione simulata di edificio esistente.

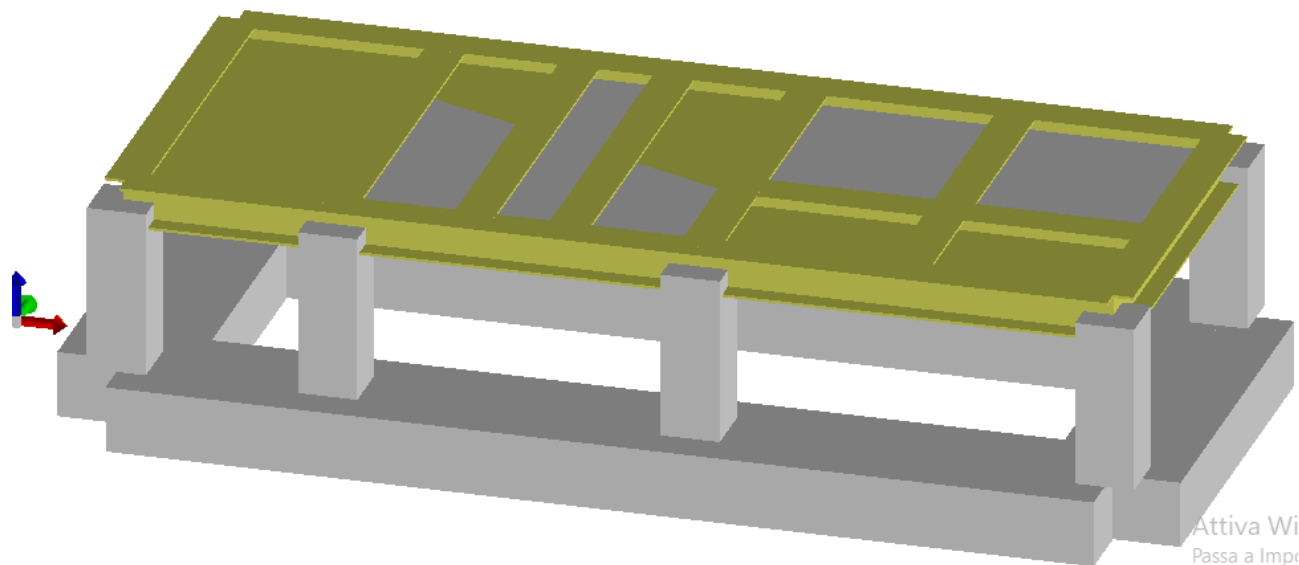
3 CABINATO PCS

3.1 CABINATO PCS – DESCRIZIONE GENERALE DELL'OPERA

Descrizione generale dell'opera	
Fabbricato ad uso	Opere di fondazioni per l'installazione di cabinato tecnico prefabbricato metallico trasportabile. Tali opere sono realizzate in C.A. ed aventi le seguenti caratteristiche: travi continue e pilastri in C.A. con quota di infissione impalcato (estradosso trave) pari a -40 cm rispetto al piano campagna e quota di appoggio cabinato +60 cm dal piano medesimo.
Ubicazione	Comune di Fiscaglia (FE) (Regione EMILIA-ROMAGNA)
	Località Massa Fiscaglia
Tipo di fondazione	Trave continua



Nell'immagine successiva sono presenti gli elementi strutturali inseriti nella modellazione al solo scopo di applicare i carichi in modo corretto.



Gli elementi inseriti non alterano il comportamento degli elementi strutturali oggetto di progettazione, sono stati modellati con elementi di infinita rigidezza e peso nullo.

3.2 CABINATO PCS – QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO ADOTTATO

Le norme ed i documenti assunti quale riferimento per la progettazione strutturale vengono indicati di seguito.

Nel capitolo “normativa di riferimento” è comunque presente l’elenco completo delle normative disponibili.

Progetto-verifica degli elementi	
Progetto cemento armato	D.M. 17-01-2018
Progetto acciaio	D.M. 17-01-2018
Progetto legno	D.M. 17-01-2018
Progetto muratura	D.M. 17-01-2018
Azione sismica	
Norma applicata per l’ azione sismica	D.M. 17-01-2018

3.3 CABINATO PCS – AZIONI DI PROGETTO SULLA COSTRUZIONE

Nei capitoli “modellazione delle azioni” e “schematizzazione dei casi di carico” sono indicate le azioni sulla costruzioni.

Nel prosieguo si indicano tipo di analisi strutturale condotta (statico,dinamico, lineare o non lineare) e il metodo adottato per la risoluzione del problema strutturale nonché le metodologie seguite per la verifica o per il progetto-verifica delle sezioni. Si riportano le combinazioni di carico adottate e, nel caso di calcoli non lineari, i percorsi di carico seguiti; le configurazioni studiate per la struttura in esame *sono risultate effettivamente esaustive per la progettazione-verifica*.

La verifica della sicurezza degli elementi strutturali avviene con i metodi della scienza delle costruzioni. L’analisi strutturale è condotta con il metodo degli spostamenti per la valutazione dello stato tensodeformativo indotto da carichi statici. L’analisi strutturale è condotta con il metodo dell’analisi modale e dello spettro di risposta in termini di accelerazione per la valutazione dello stato tensodeformativo indotto da carichi dinamici (tra cui quelli di tipo sismico).

L'analisi strutturale viene effettuata con il metodo degli elementi finiti. Il metodo sopraindicato si basa sulla schematizzazione della struttura in elementi connessi solo in corrispondenza di un numero prefissato di punti denominati nodi. I nodi sono definiti dalle tre coordinate cartesiane in un sistema di riferimento globale. Le incognite del problema (nell'ambito del metodo degli spostamenti) sono le componenti di spostamento dei nodi riferite al sistema di riferimento globale (traslazioni secondo X, Y, Z, rotazioni attorno X, Y, Z). La soluzione del problema si ottiene con un sistema di equazioni algebriche lineari i cui termini noti sono costituiti dai carichi agenti sulla struttura opportunamente concentrati ai nodi:

$$\mathbf{K} * \mathbf{u} = \mathbf{F} \quad \text{dove} \quad \mathbf{K} = \text{matrice di rigidezza}$$

$$\mathbf{u} = \text{vettore spostamenti nodali}$$

$$\mathbf{F} = \text{vettore forze nodali}$$

Dagli spostamenti ottenuti con la risoluzione del sistema vengono quindi dedotte le sollecitazioni e/o le tensioni di ogni elemento, riferite generalmente ad una terna locale all'elemento stesso.

Il sistema di riferimento utilizzato è costituito da una terna cartesiana destrorsa XYZ. Si assume l'asse Z verticale ed orientato verso l'alto.

Gli elementi utilizzati per la modellazione dello schema statico della struttura sono i seguenti:

Elemento tipo TRUSS	(biella-D2)
Elemento tipo BEAM	(trave-D2)
Elemento tipo MEMBRANE	(membrana-D3)
Elemento tipo PLATE	(piastra-guscio-D3)
Elemento tipo BOUNDARY	(molla)
Elemento tipo STIFFNESS	(matrice di rigidezza)
Elemento tipo BRICK	(elemento solido)
Elemento tipo SOLAIO	(macro elemento composto da più membrane)

3.4 CABINATO PCS – MODELLO NUMERICO

In questa parte viene descritto il modello numerico utilizzato (o i modelli numerici utilizzati) per l'analisi della struttura. La presentazione delle informazioni deve essere, coerentemente con le prescrizioni del paragrafo 10.2 e relativi sottoparagrafi delle NTC-18, tale da garantirne la leggibilità, la corretta interpretazione e la riproducibilità

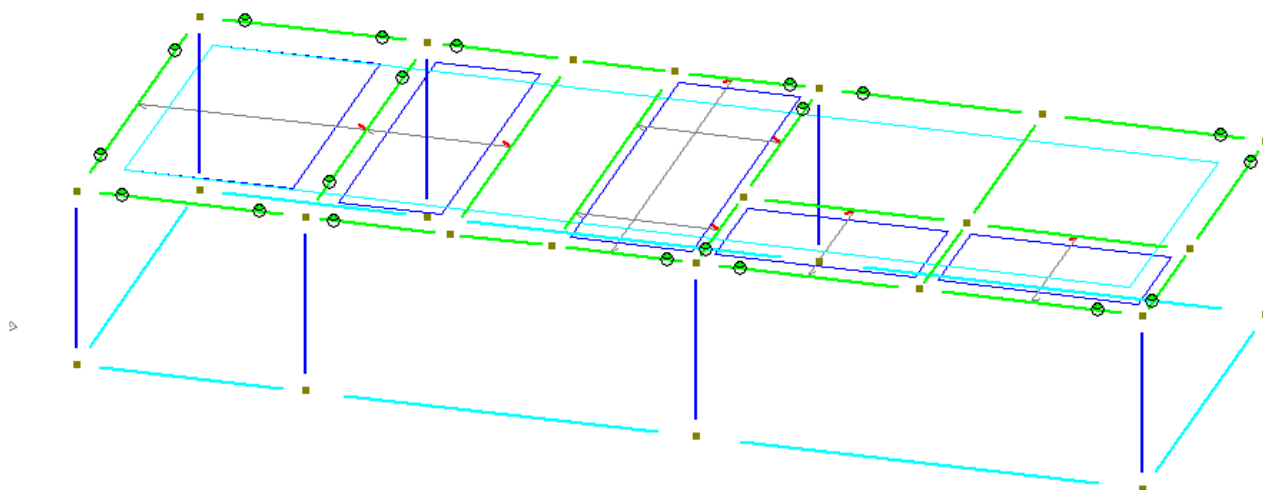
Tipo di analisi strutturale	
Analisi lineare	SI

Un attento esame preliminare della documentazione a corredo del software **ha consentito di valutarne l'affidabilità e soprattutto l'idoneità al caso specifico**. La documentazione, fornita dal produttore e distributore del software, contiene una esauriente descrizione delle basi teoriche e degli algoritmi impiegati, l'individuazione dei campi d'impiego, nonché casi prova interamente risolti e commentati, corredati dei file di input necessari a riprodurre l'elaborazione:

Affidabilità dei codici utilizzati
2S.I. ha verificato l'affidabilità e la robustezza del codice di calcolo attraverso un numero significativo di casi prova in cui i risultati dell'analisi numerica sono stati confrontati con soluzioni teoriche. E' possibile reperire la documentazione contenente alcuni dei più significativi casi trattati al seguente link: https://www.2si.it/it/prodotti/affidabilita/

3.5 CABINATO PCS – MODELLAZIONE DELLA STRUTTURA

Modellazione della geometria e proprietà meccaniche:	
nodi	25
elementi D2 (per aste, travi, pilastri...)	40
elementi D3 (per pareti, platee, gusci...)	0
elementi solaio	6
elementi solidi	0
Dimensione del modello strutturale [cm]:	
X min =	50.00
Xmax =	634.40
Ymin =	50.00
Ymax =	285.00
Zmin =	-40.00
Zmax =	60.00
Strutture verticali:	
Pilastri	SI
Strutture non verticali:	
Travi	SI
Orizzontamenti:	
Solai con la proprietà piano rigido	SI
Solai senza la proprietà piano rigido	SI
Tipo di vincoli:	
Fondazioni di tipo trave	SI



- Modellazione delle azioni

Si veda il capitolo **“Schematizzazione dei casi di carico”** per le informazioni necessarie alla comprensione ed alla ricostruzione delle azioni applicate al modello numerico, coerentemente con quanto indicato nella parte **“2.6. Azioni di progetto sulla costruzione”**.

- Combinazioni e/o percorsi di carico

Si veda il capitolo **“Definizione delle combinazioni”** in cui sono indicate le combinazioni di carico adottate e, nel caso di calcoli non lineari, i percorsi di carico seguiti.

Combinazioni dei casi di carico	
APPROCCIO PROGETTUALE	Approccio 2
Tensioni ammissibili	NO
SLU	SI
SLV (SLU con sisma)	NO
SLC	NO
SLD	NO
SLO	NO
SLU GEO A2 (per approccio 1)	NO
SLU EQU	NO
Combinazione caratteristica (rara)	SI
Combinazione frequente	SI
Combinazione quasi permanente (SLE)	SI
SLA (accidentale quale incendio)	NO

3.6 CABINATO PCS – MODELLAZIONE DELLE SEZIONI

LEGENDA TABELLA DATI SEZIONI

Il programma consente l'uso di sezioni diverse. Sono previsti i seguenti tipi di sezione:

sezione di tipo generico

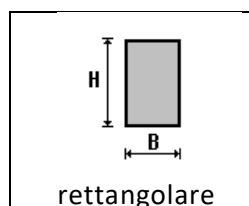
profilati semplici

profilati accoppiati e speciali

Le sezioni utilizzate nella modellazione sono individuate da una sigla identificativa ed un codice numerico (gli elementi strutturali richiamano quest'ultimo nella propria descrizione). Per ogni sezione vengono riportati in tabella i seguenti dati:

Area	area della sezione
A V2	area della sezione/fattore di taglio (per il taglio in direzione 2)
A V3	area della sezione/fattore di taglio (per il taglio in direzione 3)
Jt	fattore torsionale di rigidezza
J2-2	momento d'inerzia della sezione riferito all'asse 2
J3-3	momento d'inerzia della sezione riferito all'asse 3
W2-2	modulo di resistenza della sezione riferito all'asse 2
W3-3	modulo di resistenza della sezione riferito all'asse 3
Wp2-2	modulo di resistenza plastico della sezione riferito all'asse 2
Wp3-3	modulo di resistenza plastico della sezione riferito all'asse 3

I dati sopra riportati vengono utilizzati per la determinazione dei carichi inerziali e per la definizione delle rigidezze degli elementi strutturali; qualora il valore di Area V2 (e/o Area V3) sia nullo la deformabilità per taglio V2 (e/o V3) è trascurata. La valutazione delle caratteristiche inerziali delle sezioni è condotta nel riferimento 2-3 dell'elemento.



Per quanto concerne i profilati semplici ed accoppiati l'asse 2 del riferimento coincide con l'asse x riportato nei più diffusi profilati.

Per quanto concerne le sezioni di tipo generico (tipo 1.):

i valori dimensionali con prefisso B sono riferiti all'asse 2

i valori dimensionali con prefisso H sono riferiti all'asse 3

Id	Tipo	Area	A V2	A V3	Jt	J 2-2	J 3-3	W 2-2	W 3-3	Wp 2-2	Wp 3-3
		cm ²	cm ²	cm ²	cm ⁴	cm ⁴	cm ⁴	cm ³	cm ³	cm ³	cm ³
1	35x35 PILASTRO	1225.00	1020.83	1020.83	2.109e+05	1.251e+05	1.251e+05	7145.83	7145.83	1.072e+04	1.072e+04
2	HEB 240 elemento fittizio	106.00	0.0	0.0	102.70	3923.00	1.126e+04	326.90	938.30	498.40	1053.10
3	80x40 FONDAZIONE	3200.00	2666.67	2666.67	1.169e+06	1.707e+06	4.267e+05	4.267e+04	2.133e+04	6.400e+04	3.200e+04

3.7 CABINATO PCS – MODELLAZIONE STRUTTURA: NODI

LEGENDA TABELLA DATI NODI

Il programma utilizza per la modellazione nodi strutturali.

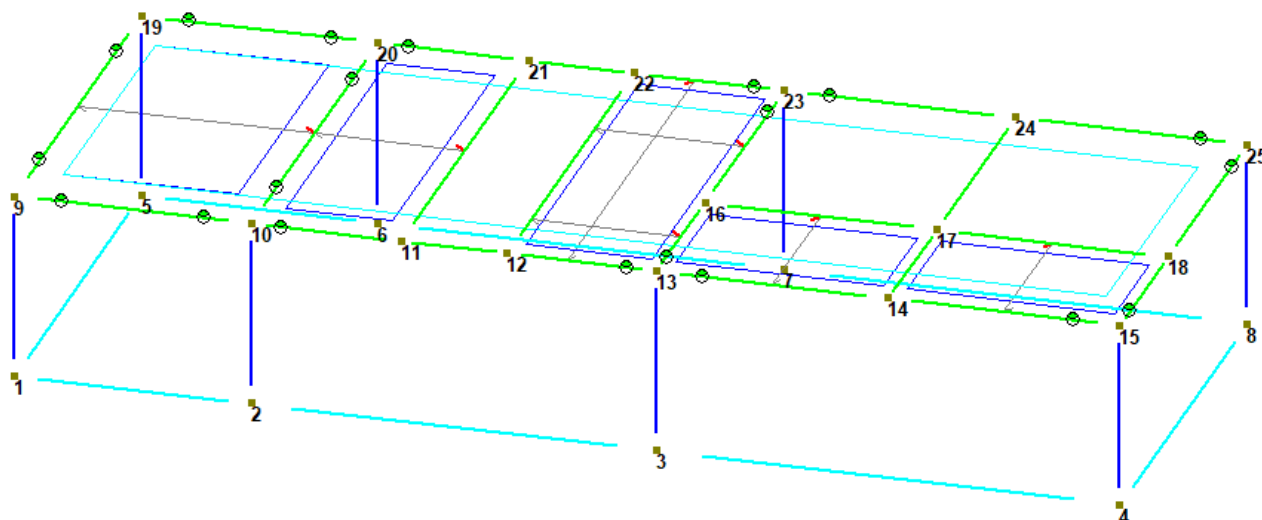
Ogni nodo è individuato dalle coordinate cartesiane nel sistema di riferimento globale (X Y Z).

Ad ogni nodo è eventualmente associato un codice di vincolamento rigido, un codice di fondazione speciale, ed un set di sei molle (tre per le traslazioni, tre per le rotazioni). Le tabelle sottoriportate riflettono le succitate possibilità. In particolare per ogni nodo viene indicato in tabella:

Nodo	numero del nodo.
X	valore della coordinata X
Y	valore della coordinata Y
Z	valore della coordinata Z

TABELLA DATI NODI

Nodo	X	Y	Z	Nodo	X	Y	Z	Nodo	X	Y	Z
	cm	cm	cm		cm	cm	cm		cm	cm	cm
1	50.0	50.0	-40.0	2	175.0	50.0	-40.0	3	389.4	50.0	-40.0
4	634.4	50.0	-40.0	5	50.0	285.0	-40.0	6	175.0	285.0	-40.0
7	389.4	285.0	-40.0	8	634.4	285.0	-40.0	9	50.0	50.0	60.0
10	175.0	50.0	60.0	11	254.2	50.0	60.0	12	310.2	50.0	60.0
13	389.4	50.0	60.0	14	511.9	50.0	60.0	15	634.4	50.0	60.0
16	389.4	139.0	60.0	17	511.9	139.0	60.0	18	634.4	139.0	60.0
19	50.0	285.0	60.0	20	175.0	285.0	60.0	21	254.2	285.0	60.0
22	310.2	285.0	60.0	23	389.4	285.0	60.0	24	511.9	285.0	60.0
25	634.4	285.0	60.0								



3.8 CABINATO PCS – MODELLAZIONE STRUTTURA: ELEMENTI TRAVE

TABELLA DATI TRAVI

Il programma utilizza per la modellazione elementi a due nodi denominati in generale travi.

Ogni elemento trave è individuato dal nodo iniziale e dal nodo finale.

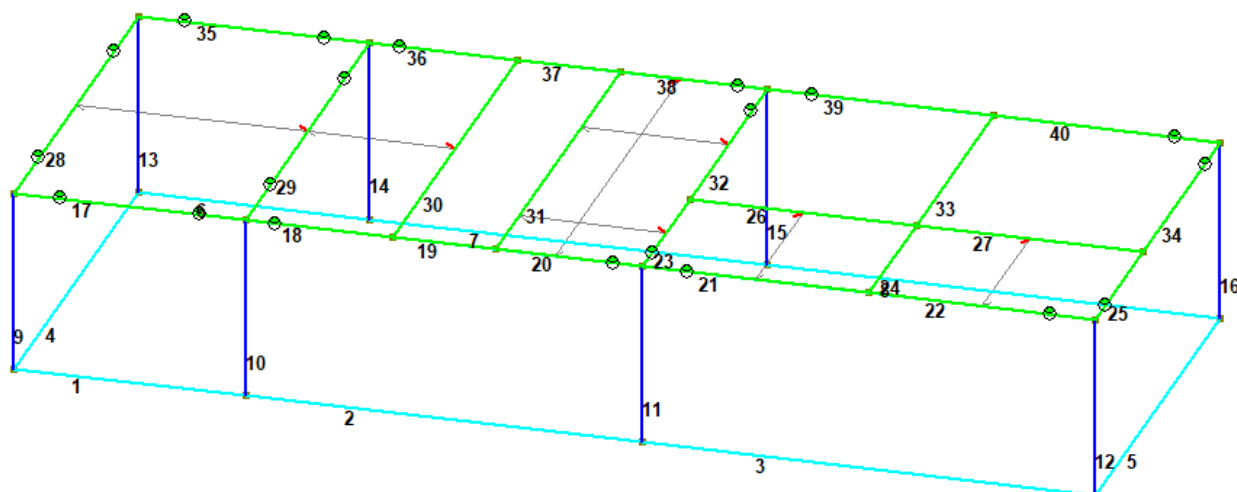
Ogni elemento è caratterizzato da un insieme di proprietà riportate in tabella che ne completano la modellazione.

	<p>orientamento elementi 2D non verticali</p>		<p>orientamento elementi 2D verticali</p>
--	---	--	---

In particolare per ogni elemento viene indicato in tabella:

Elem.	numero dell'elemento
Note	codice di comportamento: trave, trave di fondazione, pilastro, asta, asta tesa, asta compressa,
Nodo I (J)	numero del nodo iniziale (finale)
Mat.	codice del materiale assegnato all'elemento
Sez.	codice della sezione assegnata all'elemento
Rotaz.	valore della rotazione dell'elemento, attorno al proprio asse, nel caso in cui l'orientamento di default non sia adottabile; l'orientamento di default prevede per gli elementi non verticali l'asse 2 contenuto nel piano verticale e l'asse 3 orizzontale, per gli elementi verticali l'asse 2 diretto secondo X negativo e l'asse 3 diretto secondo Y negativo
Svincolo I (J)	codici di svincolo per le azioni interne; i primi sei codici si riferiscono al nodo iniziale, i restanti sei al nodo finale (il valore 1 indica che la relativa azione interna non è attiva)
Wink V	costante di sottofondo (coefficiente di Winkler) per la modellazione della trave su suolo elastico
Wink O	costante di sottofondo (coefficiente di Winkler) per la modellazione del suolo elastico orizzontale

Elem.	Note	Nodo I	Nodo J	Mat.	Sez.	Crit.	Wink V	Wink O
							daN/cm3	daN/cm3
1	Trave f.	1	2	1	3	2	0.30	0.30
2	Trave f.	2	3	1	3	2	0.30	0.30
3	Trave f.	3	4	1	3	2	0.30	0.30
4	Trave f.	1	5	1	3	2	0.30	0.30
5	Trave f.	4	8	1	3	2	0.30	0.30
6	Trave f.	5	6	1	3	2	0.30	0.30
7	Trave f.	6	7	1	3	2	0.30	0.30
8	Trave f.	7	8	1	3	2	0.30	0.30
9	Pilas.	1	9	1	1	1		
10	Pilas.	2	10	1	1	1		
11	Pilas.	3	13	1	1	1		
12	Pilas.	4	15	1	1	1		
13	Pilas.	5	19	1	1	1		
14	Pilas.	6	20	1	1	1		
15	Pilas.	7	23	1	1	1		
16	Pilas.	8	25	1	1	1		
17	Trave	9	10	157	2	1		
18	Trave	10	11	157	2	1		
19	Trave	11	12	157	2	1		
20	Trave	12	13	157	2	1		
21	Trave	13	14	157	2	1		
22	Trave	14	15	157	2	1		
23	Trave	13	16	157	2	1		
24	Trave	14	17	157	2	1		
25	Trave	15	18	157	2	1		
26	Trave	16	17	157	2	1		
27	Trave	17	18	157	2	1		
28	Trave	9	19	157	2	1		
29	Trave	10	20	157	2	1		
30	Trave	11	21	157	2	1		
31	Trave	12	22	157	2	1		
32	Trave	16	23	157	2	1		
33	Trave	17	24	157	2	1		
34	Trave	18	25	157	2	1		
35	Trave	19	20	157	2	1		
36	Trave	20	21	157	2	1		
37	Trave	21	22	157	2	1		
38	Trave	22	23	157	2	1		
39	Trave	23	24	157	2	1		
40	Trave	24	25	157	2	1		



3.9 CABINATO PCS – MODELLAZIONE STRUTTURA: ELEMENTI SOLAIO-PANNELLO

LEGENDA TABELLA DATI SOLAI-PANNELLI

Il programma utilizza per la modellazione elementi a tre o più nodi denominati in generale solaio o pannello.

Ogni elemento solaio-pannello è individuato da una poligonale di nodi 1,2, ..., N.

L'elemento solaio è utilizzato in primo luogo per la modellazione dei carichi agenti sugli elementi strutturali. In secondo luogo può essere utilizzato per

la corretta ripartizione delle forze orizzontali agenti nel proprio piano. L'elemento balcone è derivato dall'elemento solaio.

I carichi agenti sugli elementi solaio, raccolti in un archivio, sono direttamente assegnati agli elementi utilizzando le informazioni raccolte nell' archivio (es. i coefficienti combinatori). La tabella seguente riporta i dati utilizzati per la definizione dei carichi e delle masse.

L'elemento pannello è utilizzato solo per l'applicazione dei carichi, quali pesi delle tamponature o spinte dovute al vento o terre. In questo caso i carichi sono applicati in analogia agli altri elementi strutturali (si veda il cap. SCHEMATIZZAZIONE DEI CASI DI CARICO).

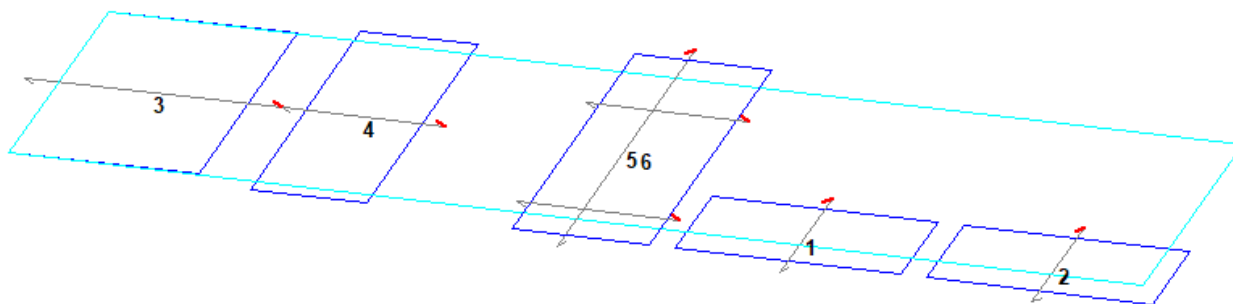
Id.Arch.	Identificativo dell' archivio
Tipo	Tipo di carico Variab. Carico variabile generico Var. rid. Carico variabile generico con riduzione in funzione dell' area (c.5.5. ...) Neve Carico di neve
G1k	carico permanente (comprensivo del peso proprio)
G2k	carico permanente non strutturale e non compiutamente definito
Qk	carico variabile
Fatt. A	fattore di riduzione del carico variabile (0.5 o 0.75) per tipo "Var.rid."
S sis.	fattore di riduzione del carico variabile per la definizione delle masse sismiche per D.M. 96 (vedi NOTA sul capitolo "normativa di riferimento")
Psi 0	Coefficiente combinatorio dei valori caratteristici delle azioni variabili: per valore raro
Psi 1	Coefficiente combinatorio dei valori caratteristici delle azioni variabili: per valore frequente
Psi 2	Coefficiente combinatorio dei valori caratteristici delle azioni variabili: per valore quasi permanente
Psi S 2	Coefficiente di combinazione che fornisce il valore quasi-permanente dell'azione variabile: per la definizione delle masse sismiche
Fatt. Fi	Coefficiente di correlazione dei carichi per edifici

Ogni elemento è caratterizzato da un insieme di proprietà riportate in tabella che ne completano la modellazione. In particolare per ogni elemento viene indicato in tabella:

Elem	numero dell'elemento
Tipo	codice di comportamento
S	elemento utilizzato solo per scarico
C	elemento utilizzato per scarico e per modellazione piano rigido
P	elemento utilizzato come pannello
M	scarico monodirezionale
B	scarico bidirezionale
Id.Arch.	Identificativo dell' archivio
Mat	codice del materiale assegnato all'elemento
Orditura	angolo (rispetto all'asse X) della direzione dei travetti principali
Gk	carico permanente solaio (comprensivo del peso proprio)
Qk	carico variabile solaio
Nodi	numero dei nodi che definiscono l'elemento (5 per riga)

ID Arch.	Tipo	G1k	G2k	Qk	s sis.	Psi 0	Psi 1	Psi 2	Psi S 2	Fatt. Fi
		daN/cm2	daN/cm2	daN/cm2						
1	CARICO DELLE STRUTTURE PORTATE	0.15			1.00	0.70	0.50	0.30	0.30	1.00
3	CARICO DI NEVE			8.00e-03	1.00	0.50	0.20	0.0	0.0	1.00

Elem	Tipo	ID Arch	Mat.	Orditura	G1k	G2k	Qk	Nodo 1	Nodo 2	Nodo 3	Nodo 4	Nodo 5
					daN/cm2	daN/cm2	daN/cm2					
1	CM	1	m=157	90.0	0.15			13	14	17	16	
2	CM	1	m=157	90.0	0.15			14	15	18	17	
3	CM	1	m=157	0.0	0.15			9	10	20	19	
4	CM	1	m=157	0.0	0.15			10	11	21	20	
5	SM	3	m=1	90.0	1.00e-03		8.00e-03	9	15	25	19	
6	CM	1	m=157	0.0	0.15			12	13	16	23	22

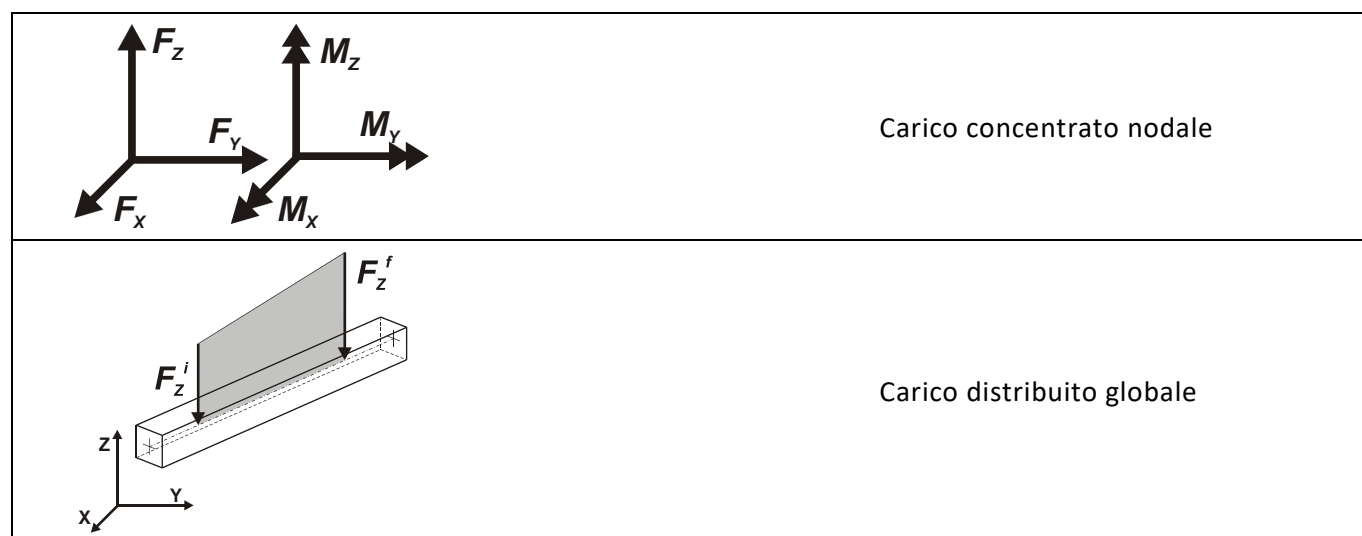


3.10 CABINATO PCS – MODELLAZIONE DELLE AZIONI

LEGENDA TABELLA DATI AZIONI

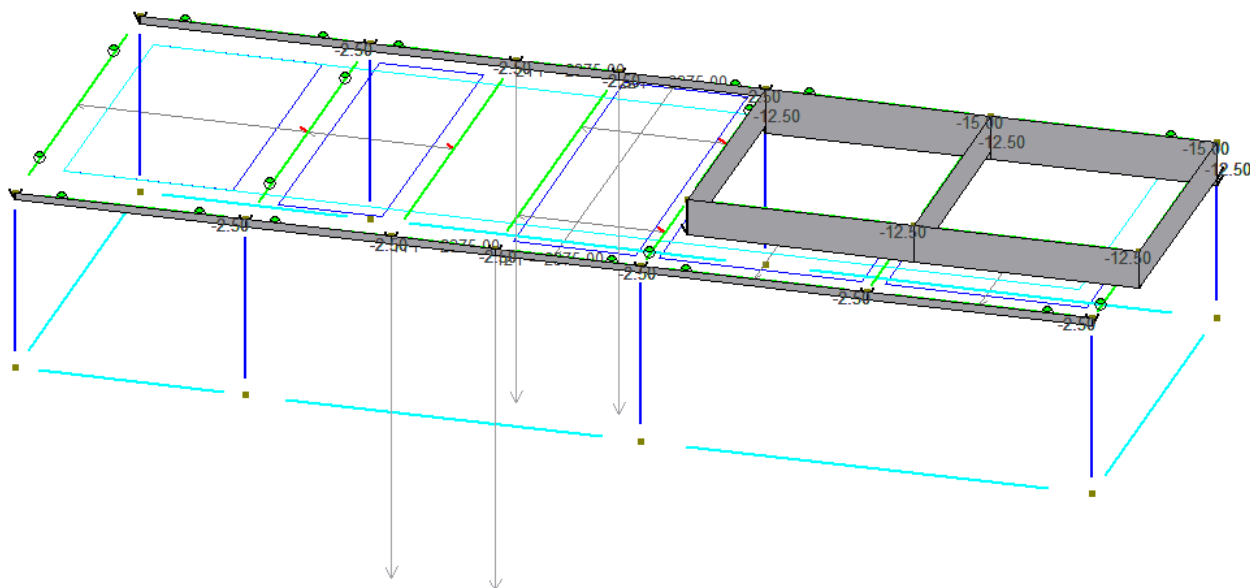
Il programma consente l'uso di diverse tipologie di carico (azioni). Le azioni utilizzate nella modellazione sono individuate da una sigla identificativa ed un codice numerico (gli elementi strutturali richiamano quest'ultimo nella propria descrizione). Per ogni azione applicata alla struttura viene di riportato il codice, il tipo e la sigla identificativa. Le tabelle successive dettagliano i valori caratteristici di ogni azione in relazione al tipo. Le tabelle riportano infatti i seguenti dati in relazione al tipo:

1	carico concentrato nodale 6 dati (forza F_x , F_y , F_z , momento M_x , M_y , M_z)
3	carico distribuito globale su elemento tipo trave 7 dati ($f_x, f_y, f_z, m_x, m_y, m_z$, ascissa di inizio carico) 7 dati ($f_x, f_y, f_z, m_x, m_y, m_z$, ascissa di fine carico)



Tipo		carico concentrato nodale						
Id	Tipo		Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
			daN	daN	daN	daN cm	daN cm	daN cm
2	CN:Fz=-2375.00		0.0	0.0	-2375.00	0.0	0.0	0.0

Tipo		carico distribuito globale su trave						
Id	Tipo	Pos.	fx	fy	fz	mx	my	mz
		cm	daN/cm	daN/cm	daN/cm	daN	daN	daN
1	QUADRI INVERTER-DG:Fzi=-12.50 Fzf=-12.50	0.0	0.0	0.0	-12.50	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	-12.50	0.0	0.0	0.0
3	PP CABINATO 20'-DG:Fzi=-2.50 Fzf=-2.50	0.0	0.0	0.0	-2.50	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	-2.50	0.0	0.0	0.0



3.11 CABINATO PCS – SCHEMATIZZAZIONE CASI DI CARICO

LEGENDA TABELLA CASI DI CARICO

Il programma consente l'applicazione di diverse tipologie di casi di carico.

Sono previsti i seguenti 11 tipi di casi di carico:

	Sigla	Tipo	Descrizione
1	Ggk	A	caso di carico comprensivo del peso proprio struttura
2	Gk	NA	caso di carico con azioni permanenti
3	Qk	NA	caso di carico con azioni variabili
4	Gsk	A	caso di carico comprensivo dei carichi permanenti sui solai e sulle coperture
5	Qsk	A	caso di carico comprensivo dei carichi variabili sui solai
6	Qnk	A	caso di carico comprensivo dei carichi di neve sulle coperture

Sono di tipo automatico A (ossia non prevedono introduzione dati da parte dell'utente) i seguenti casi di carico: 1-Ggk; 4-Gsk; 5-Qsk; 6-Qnk.

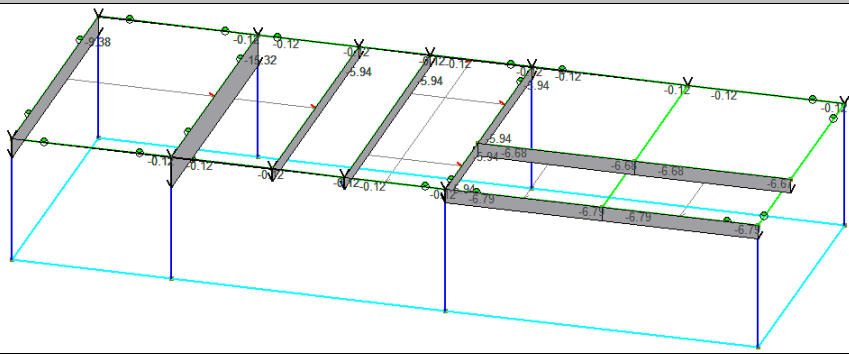
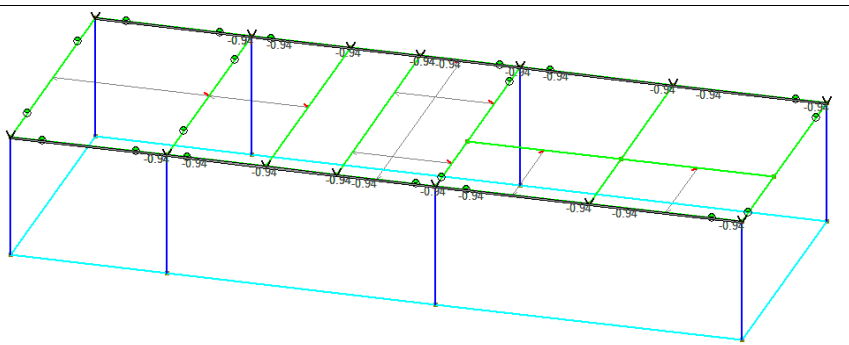
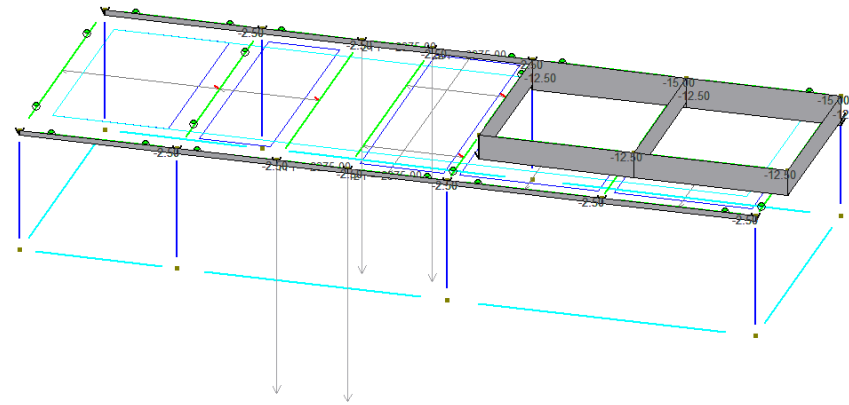
Sono di tipo non automatico NA ossia prevedono la diretta applicazione di carichi generici agli elementi strutturali (si veda il precedente punto Modellazione delle Azioni) i restanti casi di carico.

Nella tabella successiva vengono riportati i casi di carico agenti sulla struttura, con l'indicazione dei dati relativi al caso di carico stesso:

Numero Tipo e Sigla identificativa, Valore di riferimento del caso di carico (se previsto).

In successione, per i casi di carico non automatici, viene riportato l'elenco di nodi ed elementi direttamente caricati con la sigla identificativa del carico.

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
1	Ggk	Ggk proprio struttura)	(peso della della

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
2	Gsk	G1sk (permanente solai-coperture)	
3	Qsk	Qsk (variabile solai)	
4	Qnk	Qnk (carico da neve)	
5	Qk	Qk (variabile generico)	
			Azioni applicate:
			Nodo:da 11 a 12 Azione : CN:Fz=-2375.00
			Nodo:da 21 a 22 Azione : CN:Fz=-2375.00
			D2 :da 17 a 22 Azione: PP CABINATO 20'
			D2 :da 26 a 27 Azione: QUADRI INVERTER
			D2 :da 32 a 34 Azione: QUADRI INVERTER
			D2 :da 35 a 40 Azione: PP CABINATO 20'

3.12 CABINATO PCS – DEFINIZIONE DELLE COMBINAZIONI

LEGENDA TABELLA COMBINAZIONI DI CARICO

Il programma combina i diversi tipi di casi di carico (CDC) secondo le regole previste dalla normativa vigente.

Le combinazioni previste sono destinate al controllo di sicurezza della struttura ed alla verifica degli spostamenti e delle sollecitazioni.

La prima tabella delle combinazioni riportata di seguito comprende le seguenti informazioni: Numero, Tipo, Sigla identificativa. Una seconda tabella riporta il peso nella combinazione assunto per ogni caso di carico.

Ai fini delle verifiche degli stati limite si definiscono le seguenti combinazioni delle azioni:

Combinazione fondamentale SLU

$$\gamma G1xG1 + \gamma G2xG2 + \gamma PxP + \gamma Q1xQk1 + \gamma Q2x\psi 02xQk2 + \gamma Q3x\psi 03xQk3 + \dots$$

Combinazione caratteristica (rara) SLE

$$G1 + G2 + P + Qk1 + \psi 02xQk2 + \psi 03xQk3 + \dots$$

Combinazione frequente SLE

$$G1 + G2 + P + \psi 11xQk1 + \psi 22xQk2 + \psi 23xQk3 + \dots$$

Combinazione quasi permanente SLE

$$G1 + G2 + P + \psi 21xQk1 + \psi 22xQk2 + \psi 23xQk3 + \dots$$

Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E
 $E + G1 + G2 + P + \psi 21xQk1 + \psi 22xQk2 + \dots$

Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite connessi alle azioni eccezionali

$$G1 + G2 + Ad + P + \psi 21xQk1 + \psi 22xQk2 + \dots$$

Dove:

NTC 2018 Tabella 2.5.I

Destinazione d'uso/azione	$\psi 0$	$\psi 1$	$\psi 2$
Categoria A residenziali	0,70	0,50	0,30
Categoria B uffici	0,70	0,50	0,30
Categoria C ambienti suscettibili di affollamento	0,70	0,70	0,60
Categoria D ambienti ad uso commerciale	0,70	0,70	0,60
Categoria E biblioteche, archivi, magazzini,...	1,00	0,90	0,80
Categoria F Rimesse e parcheggi (autoveicoli $\leq 30kN$)	0,70	0,70	0,60
Categoria G Rimesse e parcheggi (autoveicoli $> 30kN$)	0,70	0,50	0,30
Categoria H Coperture	0,00	0,00	0,00
Vento	0,60	0,20	0,00
Neve a quota ≤ 1000 m	0,50	0,20	0,00
Neve a quota > 1000 m	0,70	0,50	0,20
Variazioni Termiche	0,60	0,50	0,00

Nelle verifiche possono essere adottati in alternativa due diversi approcci progettuali:

- per l'approccio 1 si considerano due diverse combinazioni di gruppi di coefficienti di sicurezza parziali per le azioni, per i materiali e per la resistenza globale (combinazione 1 con coefficienti A1 e combinazione 2 con coefficienti A2),
- per l'approccio 2 si definisce un'unica combinazione per le azioni, per la resistenza dei materiali e per la resistenza globale (con coefficienti A1).

NTC 2018 Tabella 2.6.I

		Coefficiente γ_f	EQU	A1	A2
Carichi permanenti	Favorevoli	$\gamma G1$	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevoli		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti non strutturali	Favorevoli	$\gamma G2$	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3

(Non computamente definiti)					
Carichi variabili	Favorevoli Sfavorevoli	γ_{Qi}	0,0 1,5	0,0 1,5	0,0 1,3

Cmb	Tipo	Sigla Id
1	SLU	Comb. SLU A1 1
2	SLU	Comb. SLU A1 2
3	SLU	Comb. SLU A1 3
4	SLU	Comb. SLU A1 4
5	SLU	Comb. SLU A1 5
6	SLU	Comb. SLU A1 6
7	SLU	Comb. SLU A1 7
8	SLU	Comb. SLU A1 8
9	SLU	Comb. SLU A1 9
10	SLU	Comb. SLU A1 10
11	SLU	Comb. SLU A1 11
12	SLU	Comb. SLU A1 12
13	SLU	Comb. SLU A1 13
14	SLU	Comb. SLU A1 14
15	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 15
16	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 16
17	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 17
18	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 18
19	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 19
20	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 20
21	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 21
22	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 22
23	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 23
24	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 24
25	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 25
26	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 26
27	SLE(p)	Comb. SLE(perm.) 27
28	SLE(p)	Comb. SLE(perm.) 28

Cmb	CDC 1	CDC 2	CDC 3	CDC 4	CDC 5
1	1.30	1.30	0.0	0.0	0.0
2	1.30	1.30	0.0	0.75	0.0
3	1.30	1.30	1.50	0.0	1.50
4	1.30	1.30	1.50	0.75	1.50
5	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0
6	1.00	1.00	0.0	0.75	0.0
7	1.00	1.00	1.50	0.0	1.50
8	1.00	1.00	1.50	0.75	1.50
9	1.30	1.30	0.0	1.50	0.0
10	1.30	1.30	1.05	0.0	1.50
11	1.30	1.30	1.05	1.50	1.50
12	1.00	1.00	0.0	1.50	0.0
13	1.00	1.00	1.05	0.0	1.50
14	1.00	1.00	1.05	1.50	1.50

Cmb	CDC 1	CDC 2	CDC 3	CDC 4	CDC 5
15	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0
16	1.00	1.00	0.0	0.50	0.0
17	1.00	1.00	1.00	0.0	1.00
18	1.00	1.00	1.00	0.50	1.00
19	1.00	1.00	0.0	1.00	0.0
20	1.00	1.00	0.70	0.0	1.00
21	1.00	1.00	0.70	1.00	1.00
22	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0
23	1.00	1.00	0.50	0.0	0.90
24	1.00	1.00	0.0	0.20	0.0
25	1.00	1.00	0.30	0.0	0.80
26	1.00	1.00	0.30	0.20	0.80
27	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0
28	1.00	1.00	0.30	0.0	0.80

3.13 CABINATO PCS – RISULTATI OPERE DI FONDAZIONE

LEGENDA RISULTATI OPERE DI FONDAZIONE

Il controllo dei risultati delle analisi condotte, per quanto concerne le opere di fondazione, è possibile in relazione alle tabelle sotto riportate.

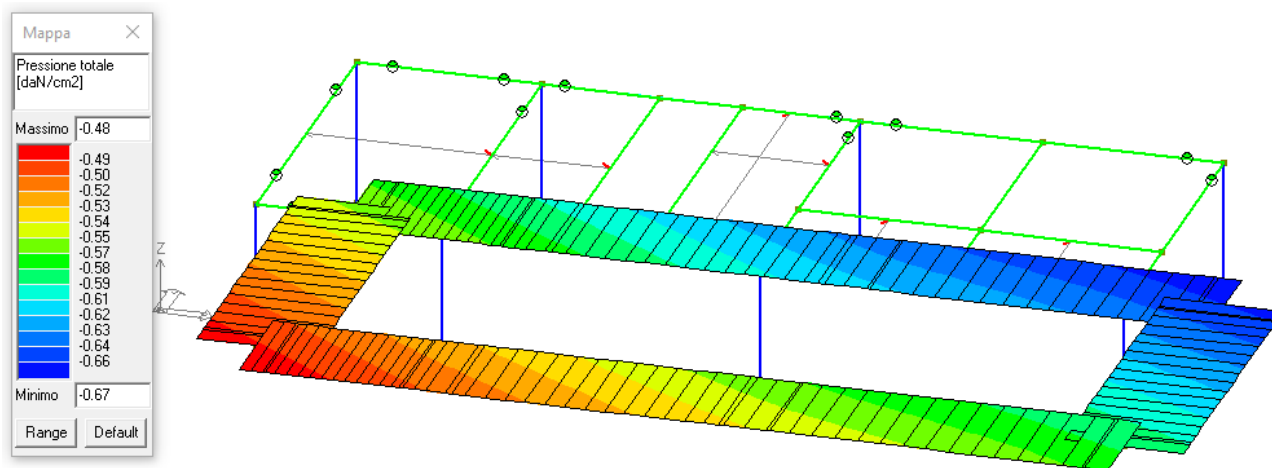
La tabella è riferita alle fondazioni tipo trave su suolo elastico.

Per questo tipo di fondazione vengono riportate le pressioni alle estremità dell'elemento e la massima (in valore assoluto) pressione lungo lo sviluppo dell'elemento.

Vengono inoltre riportati, con funzione statistica, i valori massimo e minimo delle pressioni che compaiono nella tabella.

Ele m.	C mb	Pt ini daN/c m2	Pt fin daN/c m2	Pt max daN/c m2	C mb	Pt ini daN/c m2	Pt fin daN/c m2	Pt max daN/c m2	C mb	Pt ini daN/c m2	Pt fin daN/c m2	Pt max daN/c m2
1	11	-0.50	-0.53	-0.53	21	-0.37	-0.38	-0.38	23	-0.35	-0.36	-0.36
	28	-0.34	-0.35	-0.35								
2	11	-0.53	-0.56	-0.56	21	-0.38	-0.41	-0.41	23	-0.36	-0.38	-0.38
	28	-0.35	-0.36	-0.36								
3	11	-0.56	-0.59	-0.59	21	-0.41	-0.42	-0.42	23	-0.38	-0.39	-0.39
	28	-0.36	-0.37	-0.37								
4	11	-0.50	-0.57	-0.57	21	-0.37	-0.41	-0.41	23	-0.35	-0.38	-0.38
	28	-0.34	-0.37	-0.37								
5	11	-0.59	-0.66	-0.66	21	-0.42	-0.46	-0.46	23	-0.39	-0.42	-0.42
	28	-0.37	-0.39	-0.39								
6	11	-0.57	-0.60	-0.60	21	-0.41	-0.43	-0.43	23	-0.39	-0.40	-0.40
	28	-0.37	-0.38	-0.38								
7	11	-0.60	-0.64	-0.64	21	-0.43	-0.45	-0.45	23	-0.40	-0.42	-0.42
	28	-0.38	-0.39	-0.39								
8	11	-0.64	-0.67	-0.67	21	-0.45	-0.47	-0.47	23	-0.42	-0.43	-0.43
	28	-0.39	-0.40	-0.40								

Pressione massima sul terreno



3.14 CABINATO PCS – VERIFICHE ELEMENTI TRAVE E/O PILASTRO IN C.A.

LEGENDA TABELLA VERIFICHE ELEMENTI TRAVE E/O PILASTRO IN C.A.

In tabella vengono riportati per ogni elemento il numero identificativo ed il codice di verifica con le sigle **Ok** o **NV**.

Nel caso in cui si sia proceduto alla progettazione con il metodo degli stati limite (**S.L.**) vengono riportati: il rapporto x/d , le verifiche per sollecitazioni proporzionali e la verifica per compressione media con l'indicazione delle combinazioni in cui si sono attinti i rispettivi valori.

Nel caso in cui si sia proceduto alla progettazione con le tensioni ammissibili (**T.A.**) vengono riportate le massime tensioni nell'elemento (massima compressione nel calcestruzzo, massima compressione media nel calcestruzzo, massima tensione nell'acciaio, massima tensione tangenziale) con l'indicazione delle combinazioni in cui si sono attinti i rispettivi valori.

Nel caso in cui la struttura abbia comportamento dissipativo e sia prevista la progettazione con il criterio della gerarchia delle resistenze (**G.R.**) vengono riportate le verifiche di sovrarresistenza e del nodo.

Per gli elementi tipo pilastro sono riportati numero e diametro dei ferri di vertice, numero e diametro di ferri disposti lungo i lati L1 (paralleli alla base della sezione) e lungo i lati L2 (paralleli all'altezza della sezione).

Per gli elementi tipo trave sono riportati infine le quantità di armatura inferiore e superiore.

3.15 CABINATO PCS - PROGETTAZIONE DELLE FONDAZIONI

Il D.M.17/01/2018 - par: 7.2.5 prevede:

“Sia per CD“A” sia per CD“B” il dimensionamento delle strutture di fondazione e la verifica di sicurezza del complesso fondazione-terreno devono essere eseguiti assumendo come azione in fondazione, trasmessa dagli elementi soprastanti, una tra le seguenti:

quella derivante dall'analisi strutturale eseguita ipotizzando comportamento strutturale non dissipativo; [...];

quella trasferita dagli elementi soprastanti nell'ipotesi di comportamento strutturale dissipativo, amplificata di un coefficiente pari a 1,30 in CD“A” e 1,10 in CD“B”;

Nel contesto visualizzazione risultati e nella stampa della relazione sulle fondazioni PRO_SAP mostra le sollecitazioni che derivano dall'analisi non incrementate sia in termini di pressioni sul terreno che in termini di sollecitazioni.

La progettazione degli elementi strutturali con proprietà fondazione è effettuata da PRO_SAP (per travi e platee) o da PRO_CAD Plinti (per plinti e pali di fondazione) incrementando le sollecitazioni delle combinazioni con sisma di un coefficiente pari 1.1 in CDB e 1.3 in CDA per pali, plinti, travi e platee.

Simbologia adottata nelle tabelle di verifica

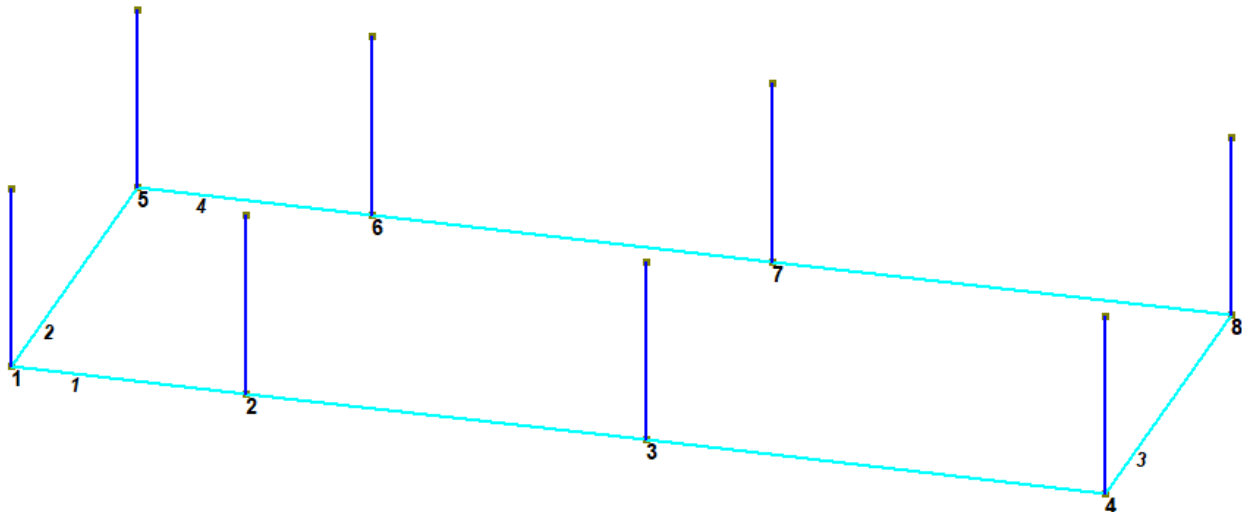
Per le verifiche agli S.L. dei pilastri è presente una tabella con i simboli di seguito descritti:

M_P X Y	Numero della pilastrata (P) e posizione in pianta (X,Y)
Pilas.	numero identificativo dell'elemento D2
Note	Codici identificativi delle sezione (s) e materiale (m) pilastro
Stato	Codici relativi all'esito delle verifiche effettuate appresso descritte
Quota	Quota sezione di verifica
%Af	Percentuale di area di armatura rispetto a quella di calcestruzzo
r. snell.	Rapporto di snellezza λ su λ^* : valore superiore a 1 per elementi snelli nel caso in cui viene effettuata la verifica con il metodo diretto dello stato di equilibrio
Armat. long.	Numero e diametro (d) dei ferri di armatura longitudinale distinti in ferri di vertice + ferri di lato nelle posizioni nL1 e nL2, come da schemi in figura precedente
V N/M	Verifica a pressoflessione con rapporto Ed/Rd: valore minore o uguale a 1 per verifica positiva
V N sis	Verifica a compressione solo calcestruzzo con rapporto Nsd/Nrd ed Nrd calcolato come al punto 7.4.4.2.1: valore minore o uguale a 1 per verifica positiva
Staffe	Dati tratto di staffatura oggetto di verifica, nello specifico: numero delle braccia, diametro, passo, lunghezza L tratto
V V/T cls	Verifica a taglio/torsione con rapporto Ved/Vrd: valore minore o uguale a 1 per verifica positiva
Rif. cmb.	Riferimento combinazioni da cui si generano le verifiche più gravose per il pilastro

Per le verifiche agli S.L. delle travi è presente una tabella con i simboli di seguito descritti:

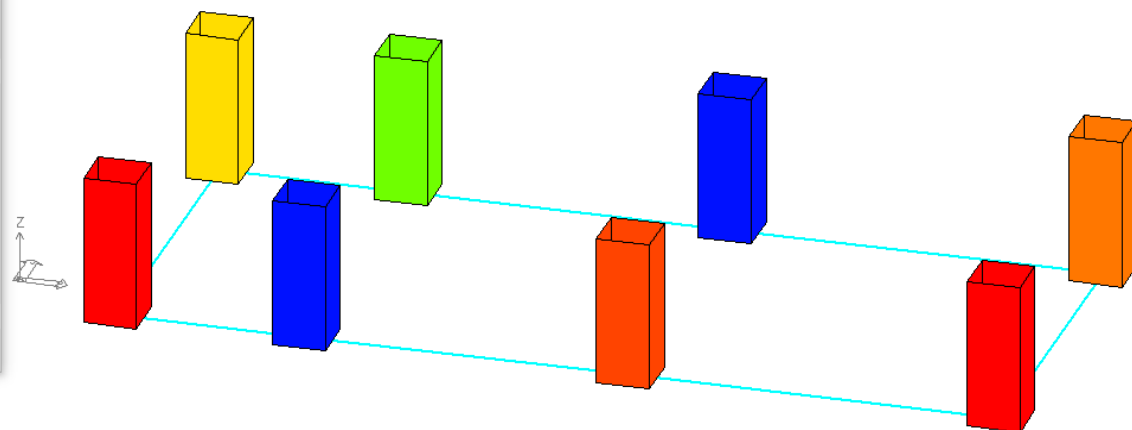
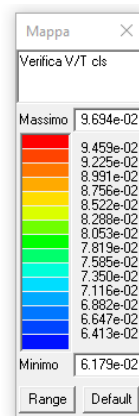
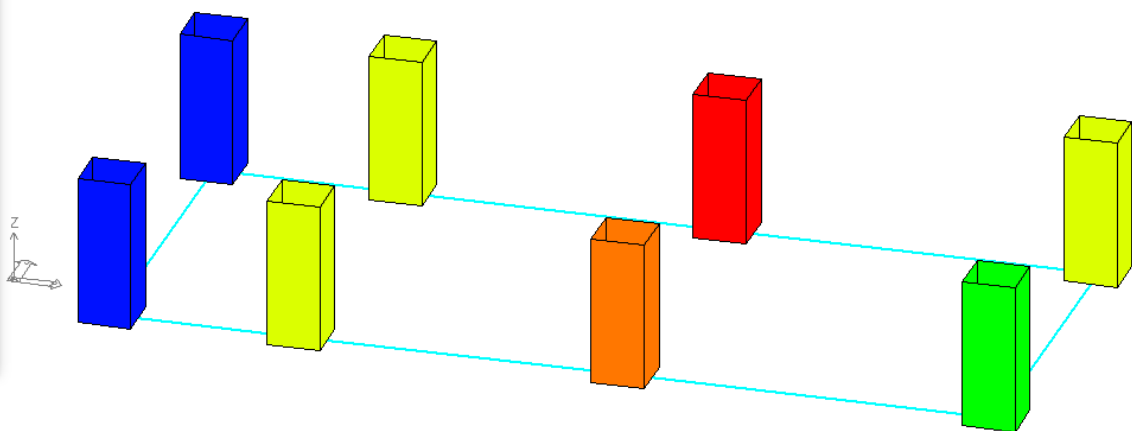
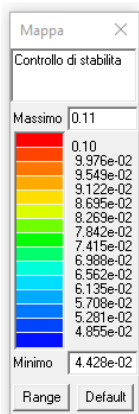
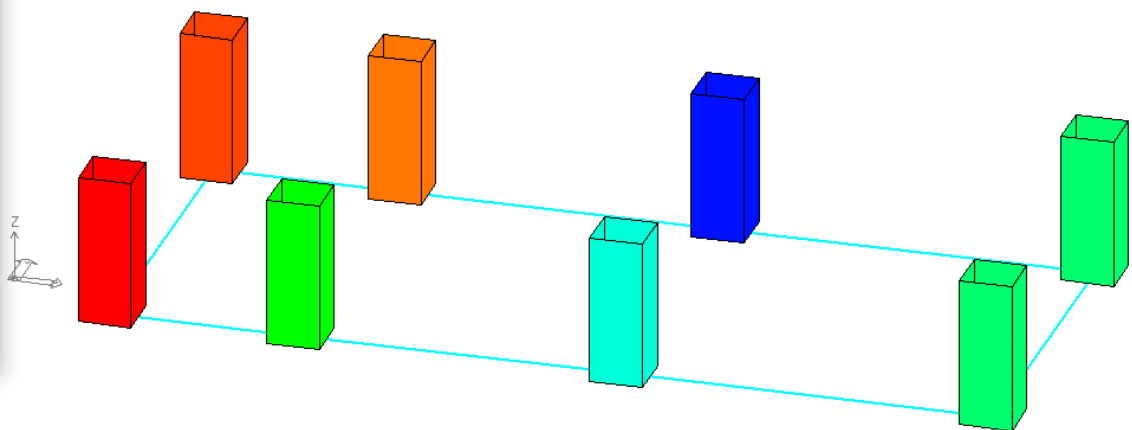
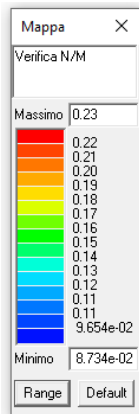
M_T Z P P	Numero della travata (T), quota media (Z), n° pilastrata iniziale (P) e finale (P) (nodo in assenza di pilastrata)
Trave	numero identificativo dell'elemento D2
Note	Codici identificativi sezione (s) e materiale (m) trave; sono inoltre presenti le sigle relative all'esito delle verifiche effettuate appresso descritte
%Af	Percentuale di area di armatura rispetto a quella di calcestruzzo
Af inf.	Area di armatura longitudinale posta all'intradosso
Af sup	Area di armatura longitudinale posta all'estradosso
Af long.	Area complessiva armatura longitudinale
x/d	rapporto tra posizione dell'asse neutro e altezza utile
V N/M	Verifica a pressoflessione rapporto Ed/Rd: valore minore o uguale a 1 per verifica positiva
Staffe	Dati tratto di staffatura oggetto di verifica, nello specifico: numero delle braccia, diametro, passo, lunghezza L tratto
V V/T cls	Verifica a taglio/torsione con rapporto Ved/Vrd: valore minore o uguale a 1 per verifica positiva
Rif. cmb.	Riferimento combinazioni da cui si generano le verifiche più gravose per la trave

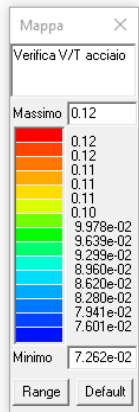
Verifica dei pilastri in c.a.



					M_P=1	X=50.0	Y=50.0					
Pilas.	Note	Stato	Quota	%Af	r. snell.	Armat. long.	V N/M	V N sis	Staffe	V V/T cls	V V/T acc	Rif. cmb
			cm						L=cm			
9	s=1,m=1	ok,ok	-40.0	1.01	0.04	4d14 2+2 d14	0.23	0.0	2+2d8/15 L=45	0.10	0.08	11,0,11,11
			10.0	1.01	0.04	4d14 2+2 d14	0.11	0.0	2+2d8/17 L=10	0.10	0.09	11,0,11,11
	[b=1.0;1.0]		60.0	1.01	0.04	4d14 2+2 d14	0.02	0.0	2+2d8/15 L=45	0.10	0.08	11,0,11,11
					M_P=2	X=175.0	Y=50.0					
Pilas.	Note	Stato	Quota	%Af	r. snell.	Armat. long.	V N/M	V N sis	Staffe	V V/T cls	V V/T acc	Rif. cmb
10	s=1,m=1	ok,ok	-40.0	1.01	0.08	4d14 2+2 d14	0.16	0.0	2+2d8/15 L=45	0.06	0.07	11,0,11,11
			10.0	1.01	0.08	4d14 2+2 d14	0.08	0.0	2+2d8/17 L=10	0.06	0.08	11,0,11,11
	[b=1.0;1.0]		60.0	1.01	0.08	4d14 2+2 d14	0.03	0.0	2+2d8/15 L=45	0.06	0.07	11,0,11,11
					M_P=3	X=389.4	Y=50.0					
Pilas.	Note	Stato	Quota	%Af	r. snell.	Armat. long.	V N/M	V N sis	Staffe	V V/T cls	V V/T acc	Rif. cmb
11	s=1,m=1	ok,ok	-40.0	1.01	0.10	4d14 2+2 d14	0.14	0.0	2+2d8/15 L=45	0.09	0.11	11,0,11,11
			10.0	1.01	0.10	4d14 2+2 d14	0.04	0.0	2+2d8/17 L=10	0.09	0.12	11,0,11,11
	[b=1.0;1.0]		60.0	1.01	0.10	4d14 2+2 d14	0.07	0.0	2+2d8/15 L=45	0.09	0.11	11,0,11,11
					M_P=4	X=634.4	Y=50.0					
Pilas.	Note	Stato	Quota	%Af	r. snell.	Armat. long.	V N/M	V N sis	Staffe	V V/T cls	V V/T acc	Rif. cmb
12	s=1,m=1	ok,ok	-40.0	1.01	0.07	4d14 2+2 d14	0.14	0.0	2+2d8/15 L=45	0.10	0.09	11,0,11,11

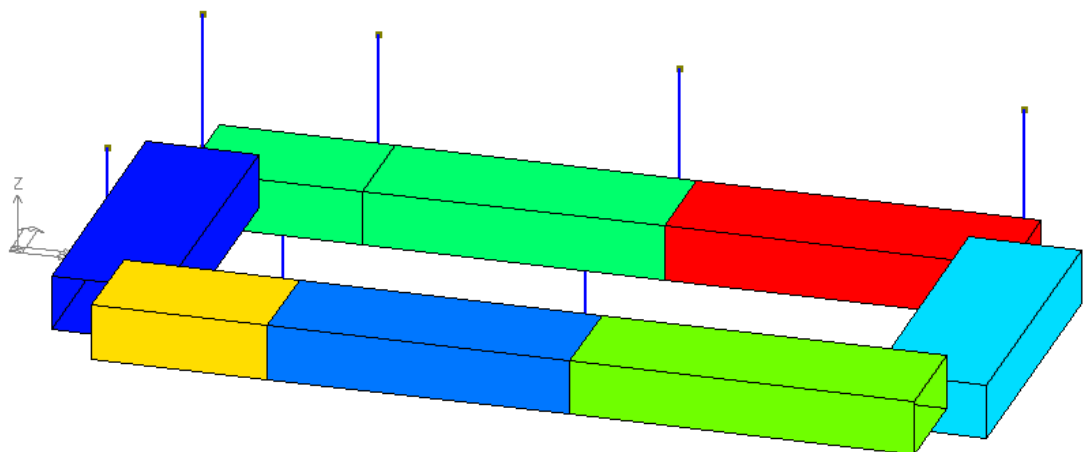
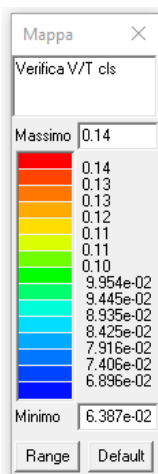
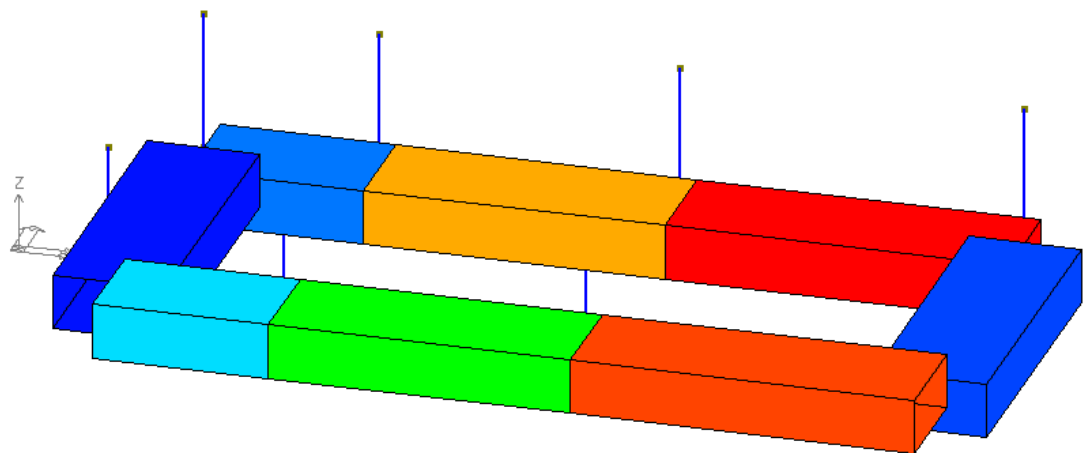
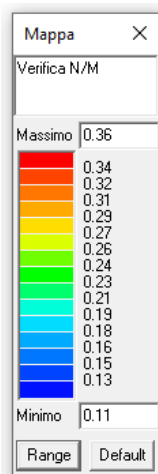
			10.0	1.01	0.07	4d14 2+2 d14	0.04	0.0	2+2d8/17 L=10	0.10	0.10	11,0,11,11
	[b=1.0;1.0]		60.0	1.01	0.07	4d14 2+2 d14	0.07	0.0	2+2d8/15 L=45	0.10	0.09	11,0,11,11
					M_P=5	X=50.0	Y=285.0					
Pilas.	Note	Stato	Quota	%Af	r. snell.	Armat. long.	V N/M	V N sis	Staffe	V V/T cls	V V/T acc	Rif. cmb
13	s=1,m=1	ok,ok	-40.0	1.01	0.04	4d14 2+2 d14	0.22	0.0	2+2d8/15 L=45	0.09	0.08	11,0,11,11
			10.0	1.01	0.04	4d14 2+2 d14	0.11	0.0	2+2d8/17 L=10	0.09	0.09	11,0,11,11
	[b=1.0;1.0]		60.0	1.01	0.04	4d14 2+2 d14	0.03	0.0	2+2d8/15 L=45	0.09	0.08	11,0,11,11
					M_P=6	X=175.0	Y=285.0					
Pilas.	Note	Stato	Quota	%Af	r. snell.	Armat. long.	V N/M	V N sis	Staffe	V V/T cls	V V/T acc	Rif. cmb
14	s=1,m=1	ok,ok	-40.0	1.01	0.09	4d14 2+2 d14	0.20	0.0	2+2d8/15 L=45	0.08	0.09	11,0,11,11
			10.0	1.01	0.09	4d14 2+2 d14	0.10	0.0	2+2d8/17 L=10	0.08	0.11	11,0,11,11
	[b=1.0;1.0]		60.0	1.01	0.09	4d14 2+2 d14	0.03	0.0	2+2d8/15 L=45	0.08	0.09	11,0,11,11
					M_P=7	X=389.4	Y=285.0					
Pilas.	Note	Stato	Quota	%Af	r. snell.	Armat. long.	V N/M	V N sis	Staffe	V V/T cls	V V/T acc	Rif. cmb
15	s=1,m=1	ok,ok	-40.0	1.01	0.11	4d14 2+2 d14	0.09	0.0	2+2d8/15 L=45	0.06	0.07	11,0,11,11
			10.0	1.01	0.11	4d14 2+2 d14	0.05	0.0	2+2d8/17 L=10	0.06	0.08	11,0,11,11
	[b=1.0;1.0]		60.0	1.01	0.11	4d14 2+2 d14	0.05	0.0	2+2d8/15 L=45	0.06	0.07	11,0,11,11
					M_P=8	X=634.4	Y=285.0					
Pilas.	Note	Stato	Quota	%Af	r. snell.	Armat. long.	V N/M	V N sis	Staffe	V V/T cls	V V/T acc	Rif. cmb
16	s=1,m=1	ok,ok	-40.0	1.01	0.08	4d14 2+2 d14	0.15	0.0	2+2d8/15 L=45	0.09	0.06	11,0,11,11
			10.0	1.01	0.08	4d14 2+2 d14	0.05	0.0	2+2d8/17 L=10	0.09	0.07	11,0,11,11
	[b=1.0;1.0]		60.0	1.01	0.08	4d14 2+2 d14	0.05	0.0	2+2d8/15 L=45	0.09	0.06	11,0,11,11

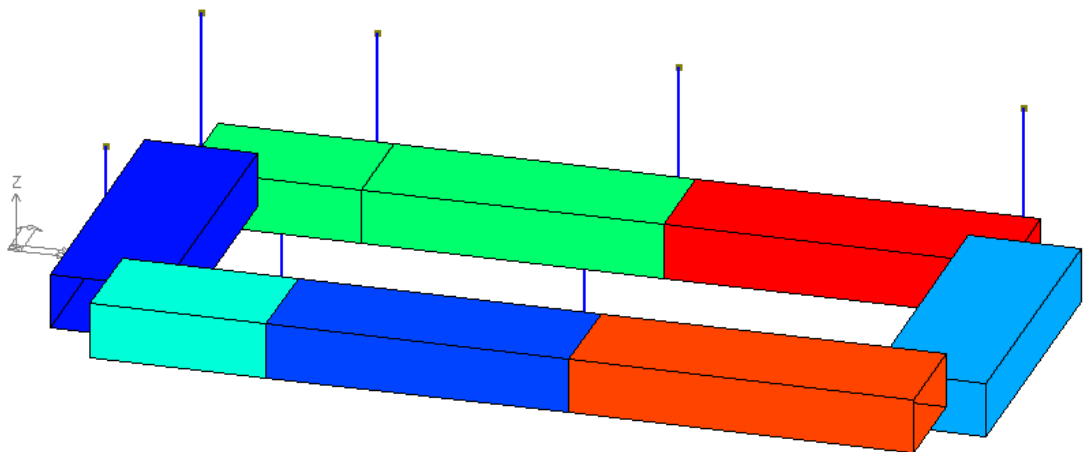
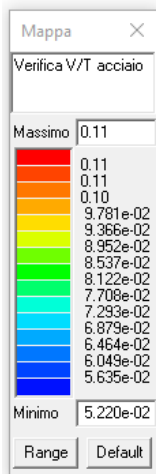




							M_T= 1	Z=-40.0	P=1	P=4		
Trave	Note	Pos.	%Af	Af inf.	Af. sup	Af long.	x/d	V N/M	V V/T cls	V V/T acc	Staffe	Rif. cmb
		cm									L=cm	
1	ok,ok	0.0	0.25	8.0	8.0	0.0	0.13	0.12	0.07	0.03	4d10/15 L=90	11,11,11
	s=3,m=1	125.0	0.25	8.0	8.0	0.0	0.13	0.18	0.12	0.08	4d10/15 L=90	11,11,11
2	ok,ok	0.0	0.25	8.0	8.0	0.0	0.13	0.09	0.05	0.03	4d10/15 L=50	11,11,11
	s=3,m=1	107.2	0.25	8.0	8.0	0.0	0.13	0.04	0.03	0.02	4d10/26 L=79	14,14,11
		214.4	0.25	8.0	8.0	0.0	0.13	0.24	0.08	0.06	4d10/15 L=50	11,11,11
3	ok,ok	0.0	0.25	8.0	8.0	0.0	0.13	0.33	0.11	0.09	4d10/15 L=50	11,11,11
	s=3,m=1	122.5	0.25	8.0	8.0	0.0	0.13	0.09	0.05	0.06	4d10/26 L=110	11,11,11
		245.0	0.25	8.0	8.0	0.0	0.13	0.14	0.03	0.02	4d10/15 L=50	11,9,11
							M_T= 2	Z=-40.0	P=1	P=5		
Trave	Note	Pos.	%Af	Af inf.	Af. sup	Af long.	x/d	V N/M	V V/T cls	V V/T acc	Staffe	Rif. cmb
4	ok,ok	0.0	0.25	8.0	8.0	0.0	0.13	0.06	0.06	0.05	4d10/15 L=50	11,11,11
	s=3,m=1	117.5	0.25	8.0	8.0	0.0	0.13	0.11	0.02	0.01	4d10/26 L=100	11,14,13
		235.0	0.25	8.0	8.0	0.0	0.13	0.04	0.06	0.05	4d10/15 L=50	9,11,11
							M_T= 3	Z=-40.0	P=4	P=8		
Trave	Note	Pos.	%Af	Af inf.	Af. sup	Af long.	x/d	V N/M	V V/T cls	V V/T acc	Staffe	Rif. cmb
5	ok,ok	0.0	0.25	8.0	8.0	0.0	0.13	0.03	0.07	0.06	4d10/15 L=50	9,11,11
	s=3,m=1	117.5	0.25	8.0	8.0	0.0	0.13	0.14	0.02	7.20e-03	4d10/26 L=100	11,7,13
		235.0	0.25	8.0	8.0	0.0	0.13	0.07	0.08	0.07	4d10/15 L=50	14,14,11
							M_T= 4	Z=-40.0	P=5	P=8		

Trave	Note	Pos.	%Af	Af inf.	Af. sup	Af long.	x/d	V N/M	V V/T cls	V V/T acc	Staffe	Rif. cmb
6	ok,ok	0.0	0.25	8.0	8.0	0.0	0.13	0.14	0.05	0.03	4d10/15 L=90	11,11,11
	s=3,m=1	125.0	0.25	8.0	8.0	0.0	0.13	0.16	0.10	0.08	4d10/15 L=90	11,11,11
7	ok,ok	0.0	0.25	8.0	8.0	0.0	0.13	0.07	0.05	0.03	4d10/15 L=50	9,11,11
	s=3,m=1	107.2	0.25	8.0	8.0	0.0	0.13	0.02	0.04	0.04	4d10/26 L=79	11,14,14
		214.4	0.25	8.0	8.0	0.0	0.13	0.30	0.10	0.08	4d10/15 L=50	11,14,11
8	ok,ok	0.0	0.25	8.0	8.0	0.0	0.13	0.36	0.14	0.10	4d10/15 L=50	11,11,11
	s=3,m=1	122.5	0.25	8.0	8.0	0.0	0.13	0.10	0.07	0.06	4d10/26 L=110	11,14,11
		245.0	0.25	8.0	8.0	0.0	0.13	0.12	0.07	0.03	4d10/15 L=50	11,14,11





3.16 CABINATO PCS – STATI LIMITE D'ESERCIZIO

LEGENDA TABELLA STATI LIMITE D' ESERCIZIO

In tabella vengono riportati i valori di interesse per il controllo degli stati limite d'esercizio.

In particolare vengono riportati, in relazione al tipo di elemento strutturale, i risultati relativi alle tre categorie di combinazione considerate:

Combinazioni rare

Combinazioni frequenti

Combinazioni quasi permanenti.

I valori di interesse sono i seguenti:

rRfck	rapporto tra la massima compressione nel calcestruzzo e la tensione fck in combinazioni rare [normalizzato a 1]
rRfyk	rapporto tra la massima tensione nell'acciaio e la tensione fyk in combinazioni rare [normalizzato a 1]
rPfck	rapporto tra la massima compressione nel calcestruzzo e la tensione fck in combinazioni quasi permanenti [normalizzato a 1]
wR	apertura caratteristica delle fessure in combinazioni rare [mm]
wF	apertura caratteristica delle fessure in combinazioni frequenti [mm]
wP	apertura caratteristica delle fessure in combinazioni quasi permanenti [mm]
dR	massima deformazione in combinazioni rare
dF	massima deformazione in combinazioni frequenti
dP	massima deformazione in combinazioni quasi permanenti

Per ognuno dei nove valori soprariportati viene indicata (Rif.cmb) la combinazione in cui si è verificato. In relazione al tipo di elemento strutturale i valori sono selezionati nel modo seguente:

pilastri	rRfck	rRfyk	rPfck	per sezioni significative
travi	rRfck	rRfyk	rPfck	per sezioni significative
	wR	wF	wP	per sezioni significative
	dR	dF	dP	massimi in campata

Si precisa che i valori di massima deformazione per travi sono riferiti al piano verticale (piano locale 1-2 con momenti flettenti 3-3).

Pilas.	Pos.	rRfck	rRfyk	rPfck	Rif. cmb	Pos.	rRfck	rRfyk	rPfck	Rif. cmb
	cm					cm				
9	0.0	0.23	0.20	0.26	21,21,28	50.0	0.11	0.08	0.12	21,21,28
	100.0	0.02	9.04e-03	0.02	21,21,28					
10	0.0	0.14	0.06	0.16	21,21,28	50.0	0.07	0.04	0.08	21,21,28
	100.0	0.04	0.02	0.04	21,21,28					
11	0.0	0.11	0.06	0.12	21,21,28	50.0	0.05	0.03	0.06	21,21,28
	100.0	0.06	0.03	0.07	21,21,28					
12	0.0	0.14	0.06	0.16	21,21,28	50.0	0.04	0.02	0.04	21,21,28
	100.0	0.05	0.02	0.05	21,21,28					
13	0.0	0.21	0.19	0.24	21,21,28	50.0	0.10	0.08	0.11	21,21,28
	100.0	0.02	8.54e-03	0.02	21,21,28					
14	0.0	0.16	0.08	0.18	21,21,28	50.0	0.08	0.04	0.09	21,21,28

	100.0	0.04	0.02	0.04	21,21,28					
15	0.0	0.09	0.05	0.10	21,21,28	50.0	0.05	0.03	0.06	21,21,28
	100.0	0.06	0.03	0.06	21,21,28					
16	0.0	0.14	0.07	0.16	21,21,28	50.0	0.05	0.03	0.05	21,21,28
	100.0	0.04	0.02	0.05	21,21,28					

Trave	Pos.	rRfck	rRfyk	rPfck	Rif. cmb	wR	wF	wP	Rif. cmb	dR	dF	dP	Rif. cmb
	cm					mm	mm	mm		cm	cm	cm	
1	0.0	0.04	0.12	0.04	21,21,28	0.0	0.0	0.0	0,0,0	0.18	0.18	0.18	15,22,27
	125.0	0.06	0.17	0.06	21,21,28	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
2	0.0	0.02	0.11	0.03	21,21,28	0.0	0.0	0.0	0,0,0	0.33	0.33	0.33	15,22,27
	107.2	2.96e-03	0.06	3.03e-03	17,21,27	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
	214.4	0.07	0.22	0.08	21,21,28	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
3	0.0	0.10	0.28	0.12	21,21,28	0.0	0.0	0.0	0,0,0	0.40	0.40	0.40	19,24,27
	122.5	0.03	0.09	0.03	21,21,28	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
	245.0	0.04	0.13	0.05	21,21,28	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
4	0.0	0.02	0.04	0.02	21,21,28	0.0	0.0	0.0	0,0,0	0.45	0.38	0.38	21,22,27
	117.5	0.04	0.09	0.05	21,21,28	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
	235.0	0.01	0.03	0.02	19,19,27	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
5	0.0	0.01	0.02	0.01	19,19,27	0.0	0.0	0.0	0,0,0	0.48	0.42	0.42	17,24,27
	117.5	0.05	0.11	0.05	21,21,28	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
	235.0	0.02	0.04	0.02	21,21,28	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
6	0.0	0.04	0.13	0.05	21,21,28	0.0	0.0	0.0	0,0,0	0.19	0.19	0.19	15,22,27
	125.0	0.05	0.15	0.06	21,21,28	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
7	0.0	0.02	0.07	0.03	19,21,27	0.0	0.0	0.0	0,0,0	-0.35	-0.35	-0.35	15,22,27
	107.2	0.0	0.05	0.0	0,21,0	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
	214.4	0.09	0.27	0.10	21,21,28	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
8	0.0	0.11	0.30	0.12	21,21,28	0.0	0.0	0.0	0,0,0	-0.41	-0.41	-0.41	19,24,27
	122.5	0.03	0.09	0.03	21,21,28	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
	245.0	0.04	0.11	0.04	21,21,28	0.0	0.0	0.0	0,0,0				

3.17 CABINATO PCS – RELAZIONE SUI MATERIALI

Il capitolo Materiali riportata informazioni esaustive relative all’elenco dei materiali impiegati e loro modalità di posa in opera e ai valori di calcolo.

LEGENDA TABELLA DATI MATERIALI

Il programma consente l’uso di materiali diversi. Sono previsti i seguenti tipi di materiale:

1 materiale tipo cemento armato

I materiali utilizzati nella modellazione sono individuati da una sigla identificativa ed un codice numerico (gli elementi strutturali richiamano quest’ultimo nella propria descrizione). Per ogni materiale vengono riportati in tabella i seguenti dati:

Young	modulo di elasticità normale E
-------	--------------------------------

Poisson	coefficiente di contrazione trasversale ν
G	modulo di elasticità tangenziale
Gamma	peso specifico
Alfa	coefficiente di dilatazione termica
Elasto-plastico	Materiale elastico perfettamente plastico per aste non lineari
Massima compressione	Massima tensione di compressione per aste non lineari
Massima trazione	Massima tensione di trazione per aste non lineari
Fattore attrito	Coefficiente di attrito per aste non lineari
Rapporto HRDb	Rapporto di hardening a flessione
Rapporto HRDv	Rapporto di hardening a taglio

I dati soprariportati vengono utilizzati per la modellazione dello schema statico e per la determinazione dei carichi inerziali e termici. In relazione al tipo di materiale vengono riportati inoltre:

1	c.a.	Resistenza Rc	resistenza a compressione cubica
		Resistenza fctm	resistenza media a trazione semplice
		Coefficiente ksb	Coefficiente di riduzione della resistenza a compressione da utilizzare nello stress block

Vengono inoltre riportate le tabelle contenenti il riassunto delle informazioni assegnate nei criteri di progetto in uso.

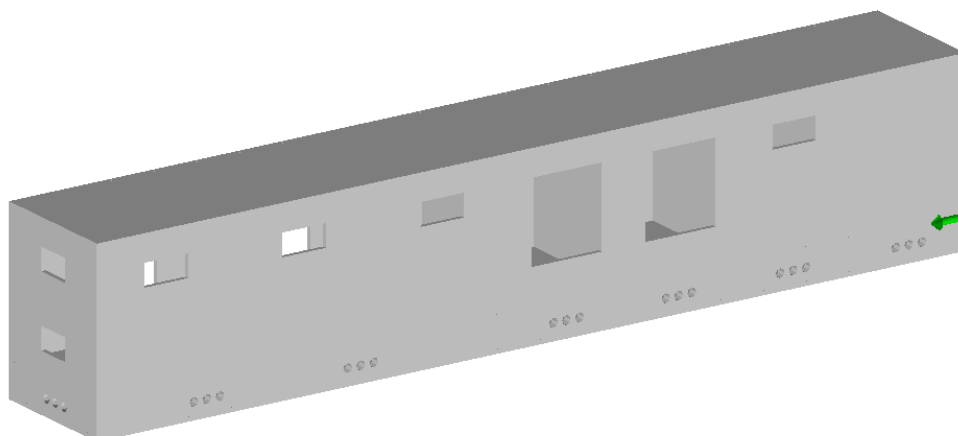
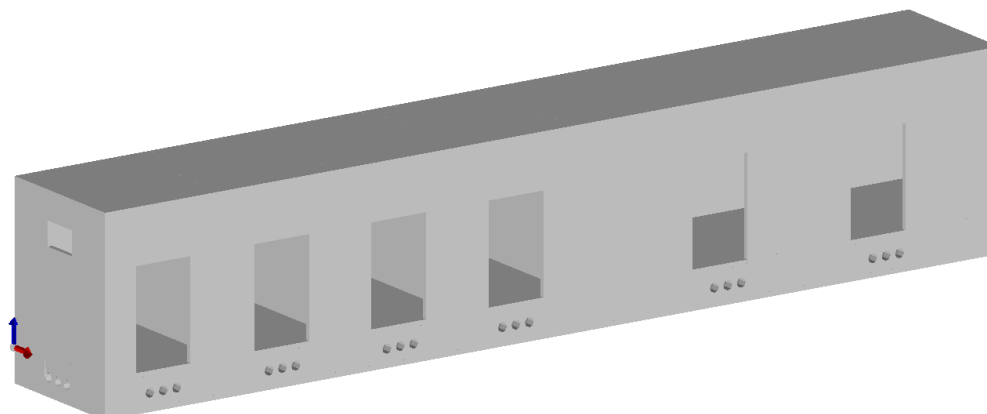
Id	Tipo / Note	V. caratt.	V. medio	Young	Poisson	G	Gamma	Alfa	Altri
		daN/cm ²	daN/cm ²	daN/cm ²		daN/cm ²	daN/cm ³		
1	Calcestruzzo Classe C25/30			3,15E+08	0.20	1,31E+08	2.50e-03	1.00e-05	
	Resistenza Rc	300.0							
	Resistenza fctm		25.6						
	Rapporto Rfessurata								1.00
	Coefficiente ksb								0.85
	Rapporto HRDb								1.00e-05
	Rapporto HRDv								1.00e-05
157	Materiale inf. rigido no peso			1,00E+12	0.0	5,00E+11	0.0	1.20e-05	
	Rapporto HRDb								1.00e-05
	Rapporto HRDv								1.00e-05

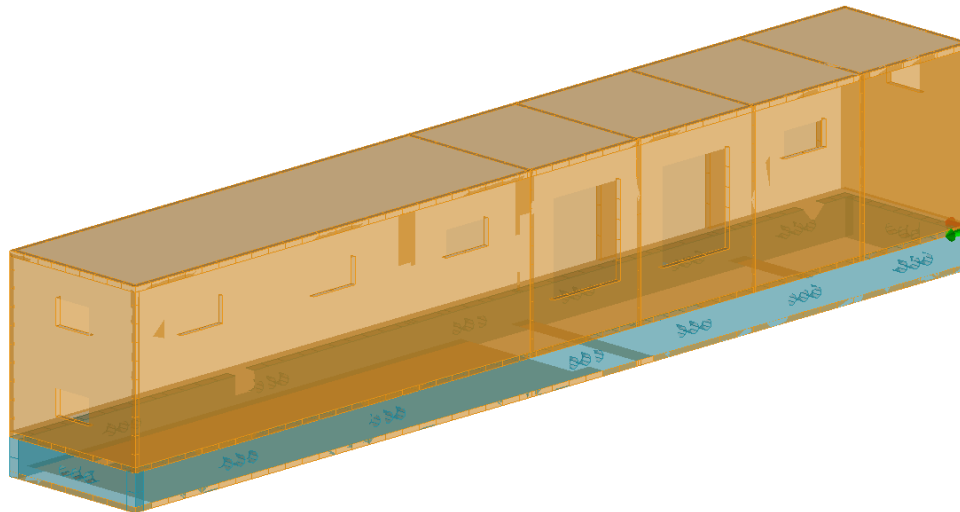
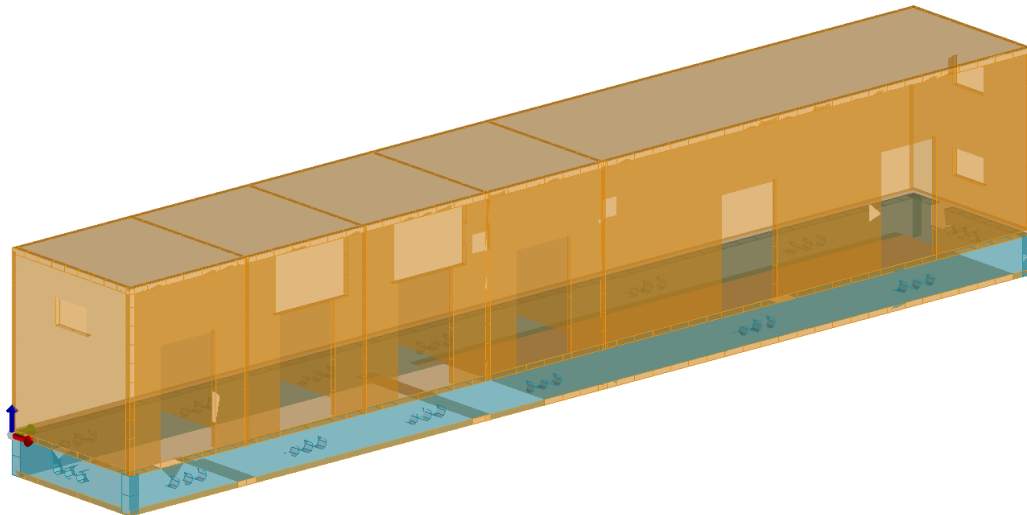
4 CABINA DI CAMPO

4.1 CABINA DI CAMPO – DESCRIZIONE GENERALE DELL'OPERA

Descrizione generale dell'opera	
Fabbricato ad uso	<p>Cabina composta da elementi strutturali prefabbricati in cemento armato vibrato, assemblati sul posto, destinata ad ospitare apparecchiature elettriche e con lo scopo di assolvere a varie funzioni di natura elettrica.</p> <p>Tale manufatto si compone di un basamento, strutture verticali (pannelli/pareti) ed orizzontali (soletta di copertura e soletta di fondazione) collegate tra loro in modo solidale attraverso armatura e getto di c.a..</p>
Ubicazione	Comune di Fiscaglia (FE) (Regione EMILIA-ROMAGNA)
	Località Massa Fiscaglia
Tipo di fondazione	Vasca di fondazione

Di seguito si riportano le immagini del modello strutturale:





4.2 CABINA DI CAMPO – QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO ADOTTATO

Le norme ed i documenti assunti quale riferimento per la progettazione strutturale vengono indicati di seguito.

Nel capitolo “normativa di riferimento” è comunque presente l’elenco completo delle normative disponibili.

Progetto-verifica degli elementi	
Progetto cemento armato	D.M. 17-01-2018
Progetto acciaio	D.M. 17-01-2018
Progetto legno	D.M. 17-01-2018
Progetto muratura	D.M. 17-01-2018
Azione sismica	
Norma applicata per l’ azione sismica	D.M. 17-01-2018

4.3 CABINA DI CAMPO – AZIONI DI PROGETTO SULLA COSTRUZIONE

Nei capitoli “modellazione delle azioni” e “schematizzazione dei casi di carico” sono indicate le azioni sulla costruzioni.

Nel prosieguo si indicano tipo di analisi strutturale condotta (statico,dinamico, lineare o non lineare) e il metodo adottato per la risoluzione del problema strutturale nonché le metodologie seguite per la verifica o per il progetto-verifica delle sezioni. Si riportano le combinazioni di carico adottate e, nel caso di calcoli non lineari, i percorsi di carico seguiti; le configurazioni studiate per la struttura in esame *sono risultate effettivamente esaustive per la progettazione-verifica*.

La verifica della sicurezza degli elementi strutturali avviene con i metodi della scienza delle costruzioni. L’analisi strutturale è condotta con il metodo degli spostamenti per la valutazione dello stato tensodeformativo indotto da carichi statici. L’analisi strutturale è condotta con il metodo dell’analisi modale e dello spettro di risposta in termini di accelerazione per la valutazione dello stato tensodeformativo indotto da carichi dinamici (tra cui quelli di tipo sismico).

L’analisi strutturale viene effettuata con il metodo degli elementi finiti. Il metodo sopraindicato si basa sulla schematizzazione della struttura in elementi connessi solo in corrispondenza di un numero prefissato di punti denominati nodi. I nodi sono definiti dalle tre coordinate cartesiane in un sistema di riferimento globale. Le incognite del problema (nell’ambito del metodo degli spostamenti) sono le componenti di spostamento dei nodi riferite al sistema di riferimento globale (traslazioni secondo X, Y, Z, rotazioni attorno X, Y, Z). La soluzione del problema si ottiene con un sistema di equazioni algebriche lineari i cui termini noti sono costituiti dai carichi agenti sulla struttura opportunamente concentrati ai nodi:

$$\mathbf{K} * \mathbf{u} = \mathbf{F} \quad \text{dove} \quad \mathbf{K} = \text{matrice di rigidezza}$$

$$\mathbf{u} = \text{vettore spostamenti nodali}$$

$$\mathbf{F} = \text{vettore forze nodali}$$

Dagli spostamenti ottenuti con la risoluzione del sistema vengono quindi dedotte le sollecitazioni e/o le tensioni di ogni elemento, riferite generalmente ad una terna locale all’elemento stesso.

Il sistema di riferimento utilizzato è costituito da una terna cartesiana destrorsa XYZ. Si assume l’asse Z verticale ed orientato verso l’alto.

Gli elementi utilizzati per la modellazione dello schema statico della struttura sono i seguenti:

Elemento tipo TRUSS	(biella-D2)
Elemento tipo BEAM	(trave-D2)
Elemento tipo MEMBRANE	(membrana-D3)
Elemento tipo PLATE	(piastra-guscio-D3)
Elemento tipo BOUNDARY	(molla)
Elemento tipo STIFFNESS	(matrice di rigidezza)
Elemento tipo BRICK	(elemento solido)
Elemento tipo SOLAIO	(macro elemento composto da più membrane)

4.4 CABINA DI CAMPO – MODELLO NUMERICO

In questa parte viene descritto il modello numerico utilizzato (o i modelli numerici utilizzati) per l’analisi della struttura. La presentazione delle informazioni deve essere, coerentemente con le prescrizioni del paragrafo 10.2 e relativi sottoparagrafi delle NTC-18, tale da garantirne la leggibilità, la corretta interpretazione e la riproducibilità

Tipo di analisi strutturale	
Analisi lineare	SI

Un attento esame preliminare della documentazione a corredo del software **ha consentito di valutarne l'affidabilità e soprattutto l'idoneità al caso specifico**. La documentazione, fornita dal produttore e distributore del software, contiene una esauriente descrizione delle basi teoriche e degli algoritmi impiegati, l'individuazione dei campi d'impiego, nonché casi prova interamente risolti e commentati, corredati dei file di input necessari a riprodurre l'elaborazione:

Affidabilità dei codici utilizzati

2S.I. ha verificato l'affidabilità e la robustezza del codice di calcolo attraverso un numero significativo di casi prova in cui i risultati dell'analisi numerica sono stati confrontati con soluzioni teoriche.

E' possibile reperire la documentazione contenente alcuni dei più significativi casi trattati al seguente link: <https://www.2si.it/it/prodotti/affidabilita/>

4.5 CABINA DI CAMPO – MODELLAZIONE DELLA STRUTTURA

La struttura in oggetto è costituita da solette di copertura e di calpestio, nonché da pareti che sono collegate direttamente, sia alla soletta di calpestio che di elevazione; tutto realizzato in c.a.v..

La vasca di fondazione presenta le medesime caratteristiche, ovvero soletta di fondazione e paretine, pertanto ai fini del calcolo, la schematizzazione vede l'utilizzo di solo elementi bidimensionali (gusci) sia per le pareti che per le solette di piano e fondazione.

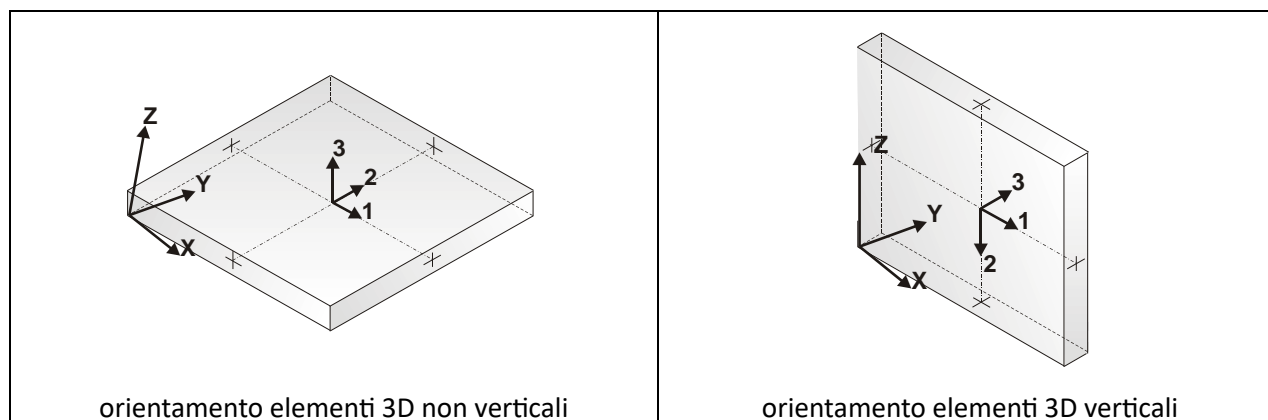
La vasca di fondazione è disaccoppiata, quindi porterà conto dei carichi trasmessi dalla struttura in elevazione ad eccezione di quelli taglianti; per simulare tale appoggio, si sono svincolate le rotazioni lungo i lati degli elementi verticali (gusci) della fondazione prossimi alla soletta di calpestio, inoltre i nodi comuni tra soletta e vasca sono stati svincolati a simulare vincoli di tipo cerniera.

4.6 CABINA DI CAMPO – MODELLAZIONE STRUTTURA: GUSCI

Il programma utilizza per la modellazione elementi a tre o quattro nodi denominati in generale shell.

Ogni elemento shell è individuato dai nodi I, J, K, L (L=I per gli elementi a tre nodi).

Ogni elemento è caratterizzato da un insieme di proprietà riportate in tabella che ne completano la modellazione.



In particolare per ogni elemento viene indicato in tabella:

Elem.	Numero dell'elemento
Note	codice di comportamento: Guscio (elemento guscio in elevazione non verticale) Guscio fond. (elemento guscio su suolo elastico)

	Setto (elemento guscio in elevazione verticale)
	Membrana (elemento guscio con comportamento membranale)
Nodo I (J, K, L)	numero del nodo I (J, K, L)
Mat.	Codice del materiale assegnato all'elemento
Spessore	spessore dell'elemento (costante)
Wink V	costante di sottofondo (coefficiente di Winkler) per la modellazione del suolo elastico verticale
Wink O	costante di sottofondo (coefficiente di Winkler) per la modellazione del suolo elastico orizzontale

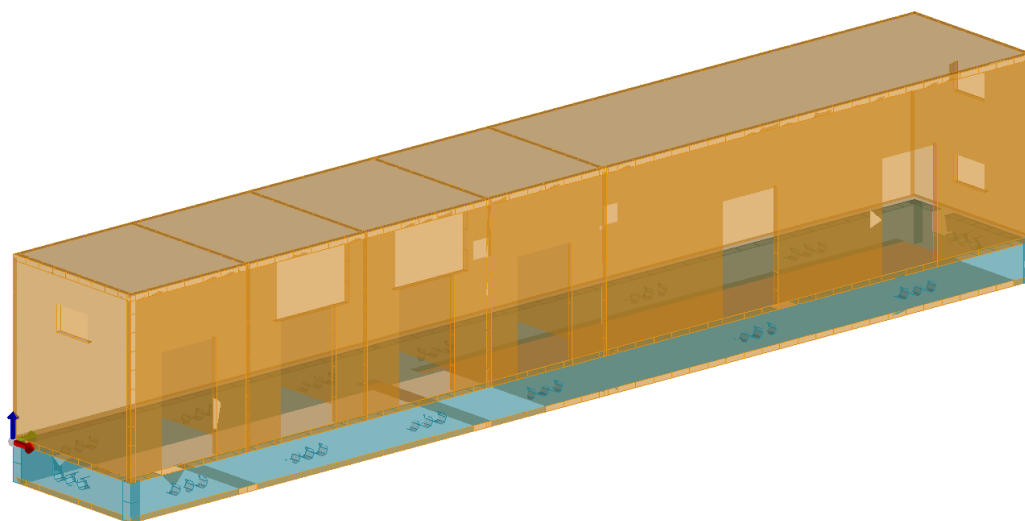
Si riportano di seguito le caratteristiche di sezioni e spessori degli elementi strutturali, in formato tabellare e immagini:

TABELLA_SPESSORI

Id		Spessore Gusci	Spessore Setti	Sp. solai piano rigido
-	-	cm	cm	cm
1		10.00	10.00	-
2		-	20.00	-

Legenda

- Spessore Gusci Spessore degli elementi shell con sviluppo orizzontale
- Spessore Setti Spessore degli elementi shell con sviluppo verticale



4.7 CABINA DI CAMPO – MODELLAZIONE STRUTTURA: NODI

Il programma utilizza per la modellazione nodi strutturali.

Ogni nodo è individuato dalle coordinate cartesiane nel sistema di riferimento globale (X Y Z).

Ad ogni nodo è eventualmente associato un codice di vincolamento rigido, un codice di fondazione speciale, ed un set di sei molle (tre per le traslazioni, tre per le rotazioni). Le tabelle sottoriportate riflettono le succitate possibilità. In particolare per ogni nodo viene indicato in tabella:

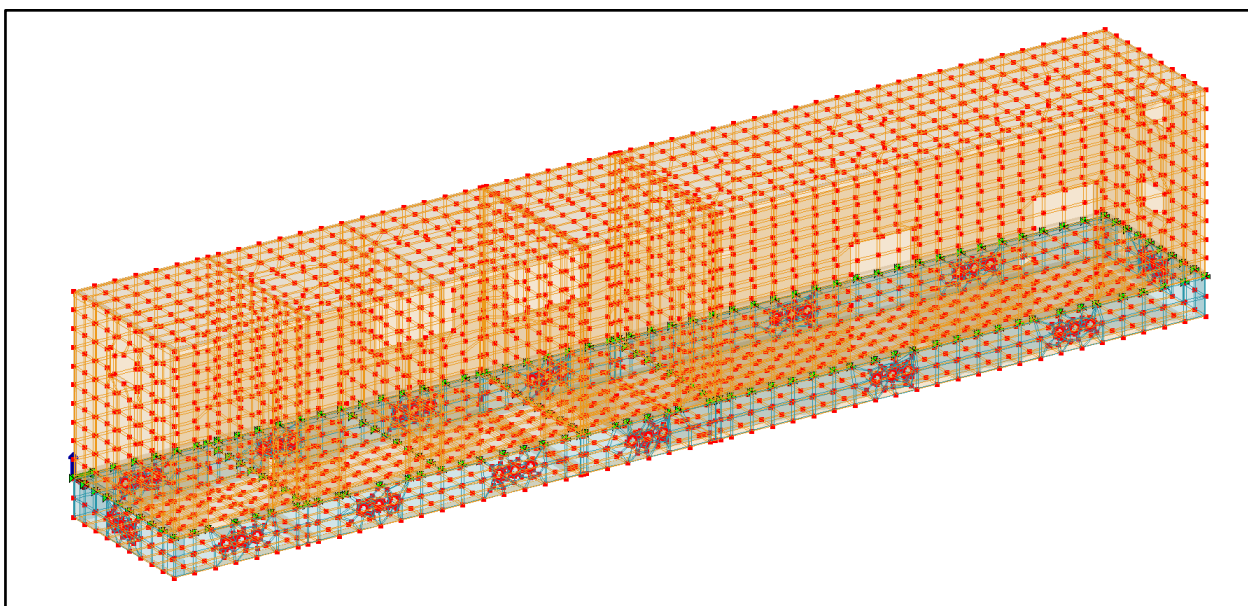
Nodo	numero del nodo.
X	valore della coordinata X

Y	valore della coordinata Y
Z	valore della coordinata Z

Per i nodi ai quali sia associato un codice di vincolamento rigido, un codice di fondazione speciale o un set di molle viene indicato in tabella:

Nodo	numero del nodo.
X	valore della coordinata X
Y	valore della coordinata Y
Z	valore della coordinata Z
Note	eventuale codice di vincolo (es. v=110010 sei valori relativi ai sei gradi di libertà previsti per il nodo TxTyTzRxRyRz, il valore 1 indica che lo spostamento o rotazione relativo è impedito, il valore 0 indica che lo spostamento o rotazione relativo è libero).
Note	(FS = 1, 2,...) eventuale codice del tipo di fondazione speciale (1, 2,... fanno riferimento alle tipologie: plinto, palo, plinto su pali,...) che è collegato al nodo. (ISO = "id SIGLA") indice e sigla identificativa dell' eventuale isolatore sismico assegnato al nodo
Rig. TX	valore della rigidezza dei vincoli elastici eventualmente applicati al nodo, nello specifico TX (idem per TY, TZ, RX, RY, RZ).

Di seguito si riporta un'immagine della struttura con evidenza dei nodi.



4.8 CABINA DI CAMPO – MODELLAZIONE DELLE AZIONI

Il carico a cui sarà sottoposta la struttura può essere scomposto in:

- Peso proprio della fondazione, modellato in maniera automatica dal software;
- Peso proprio delle strutture in elevazione (pareti, solette), modellato in maniera automatica dal software;
- Carico piano di calpestio: suddiviso in permanente e variabile;
- Carico da neve;
- Carico da vento.

Per quanto riguarda la soletta di calpestio, al fine di rappresentare il carico dovuto al peso delle apparecchiature all'interno del cabinato, è stata considerata una pressione costante di **500 daN/m²**, ed un carico variabile accidentale di **100daN/m²**.

Il carico da neve è stato applicato alla soletta di copertura mediante una pressione costante, cautelativamente pari a **54 daN/m²**.

Il carico da vento è stato suddiviso nelle 4 direzioni (x+,x-,y+,y-) ed opportunamente combinato.

Pressione del vento

$$p = q_r C_e C_p C_d = 88 \text{ daN/mq}$$

Come valore di pressione del vento applicato sui vari lati della struttura sono stato considerati i vari coefficienti di forma secondo normativa, rispettivamente:

- Lato sopravvento: $C_p = +1,0$
- Lato sottovento: $C_p = +0,6$
- Copertura: $C_p = -0,6$

4.9 CABINA DI CAMPO – SCHEMATIZZAZIONE CASI DI CARICO

E' possibile definire i casi di carico scegliendo fra le dodici tipologie elencate nella tabella seguente:

	Tipo CDC	Descrizione
1	Ggk	caso di carico comprensivo del peso proprio struttura
2	Gk	caso di carico con azioni permanenti
3	Qk	caso di carico con azioni variabili
4	Gsk	caso di carico comprensivo dei carichi permanenti sui solai e sulle coperture
5	Qsk	caso di carico comprensivo dei carichi variabili sui solai
6	Qnk	caso di carico comprensivo dei carichi di neve sulle coperture
7	Qtk	caso di carico comprensivo di una variazione termica agente sulla struttura
8	Qvk	caso di carico comprensivo di azioni da vento sulla struttura
9	Esk	caso di carico sismico con analisi statica equivalente
10	Edk	caso di carico sismico con analisi dinamica
11	Etk	caso di carico comprensivo di azioni derivanti dall' incremento di spinta delle terre in condizione sismica
12	Pk	caso di carico comprensivo di azioni derivanti da coazioni, cedimenti e precompressioni

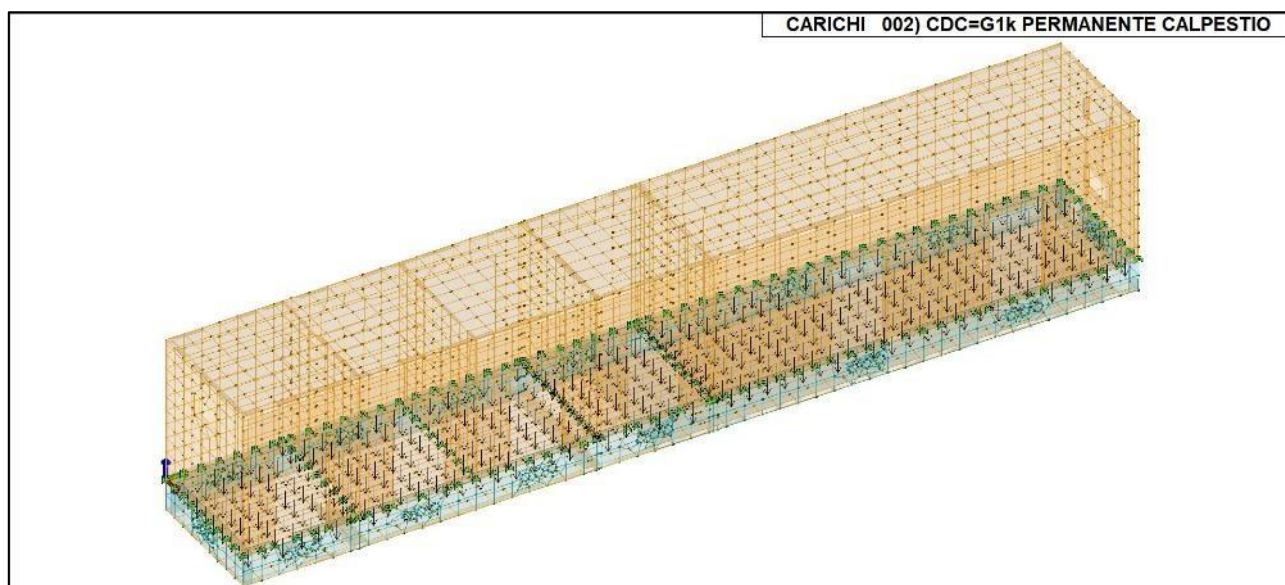
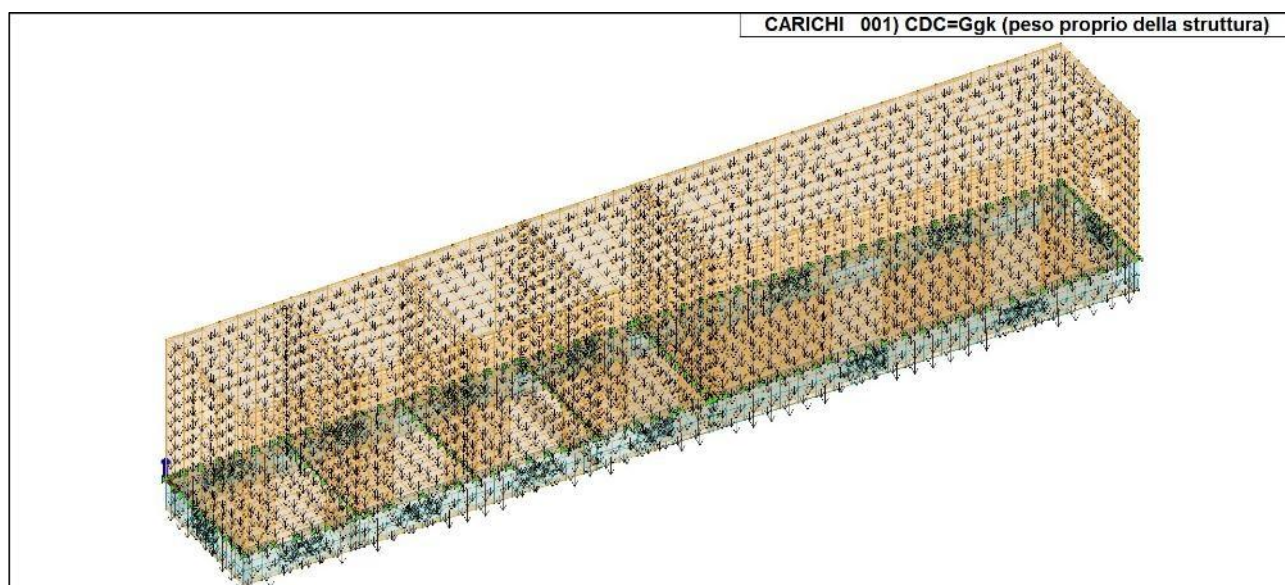
I casi di carico utilizzati nella modellazione oggetto della presente relazione sono i seguenti:

CDC	Tipo	Sigla Id
1	Ggk	CDC=Ggk (peso proprio della struttura)
2	Gk	CDC=G1k PERMANENTE CALPESTIO
3	Qk	CDC=Qk VARIABILE CALPESTIO
4	Qk	CDC=Qk (NEVE)
5	Qvk	CDC=Qvk (carico da vento) dir X +
6	Qvk	CDC=Qvk (carico da vento) dir X -
7	Qvk	CDC=Qvk (carico da vento) dir Y +
8	Qvk	CDC=Qvk (carico da vento) dir Y -
9	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. +)
10	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. -)

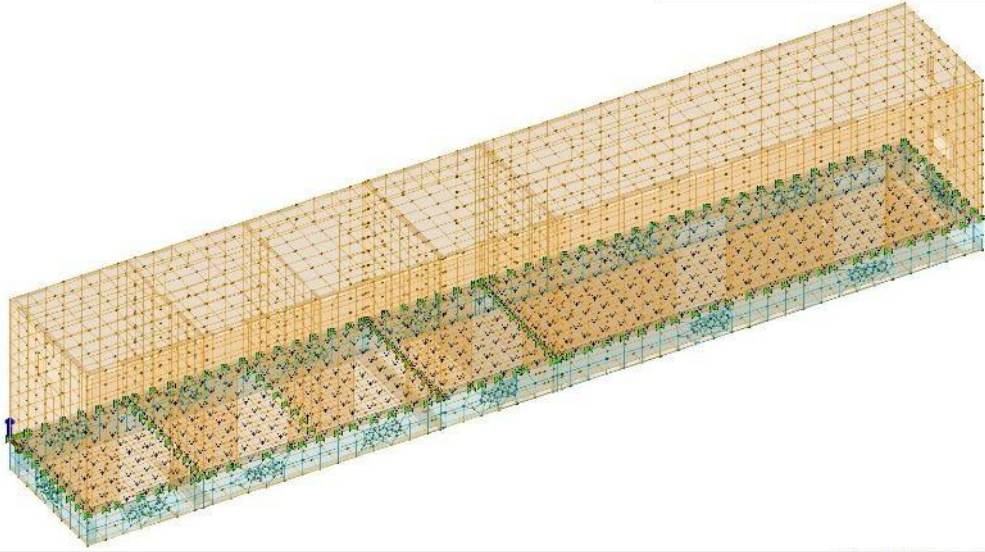
CDC	Tipo	Sigla Id
11	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. +)
12	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. -)
13	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=0.0 (ecc. +)
14	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=0.0 (ecc. -)
15	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=90.00 (ecc. +)
16	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=90.00 (ecc. -)

Legenda

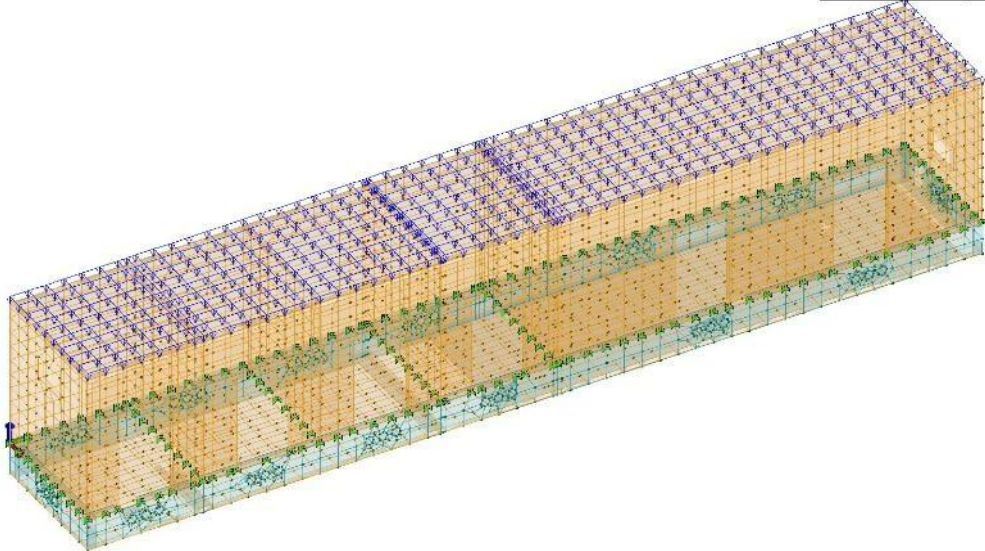
Tipo CDC Indica il tipo di caso di carico



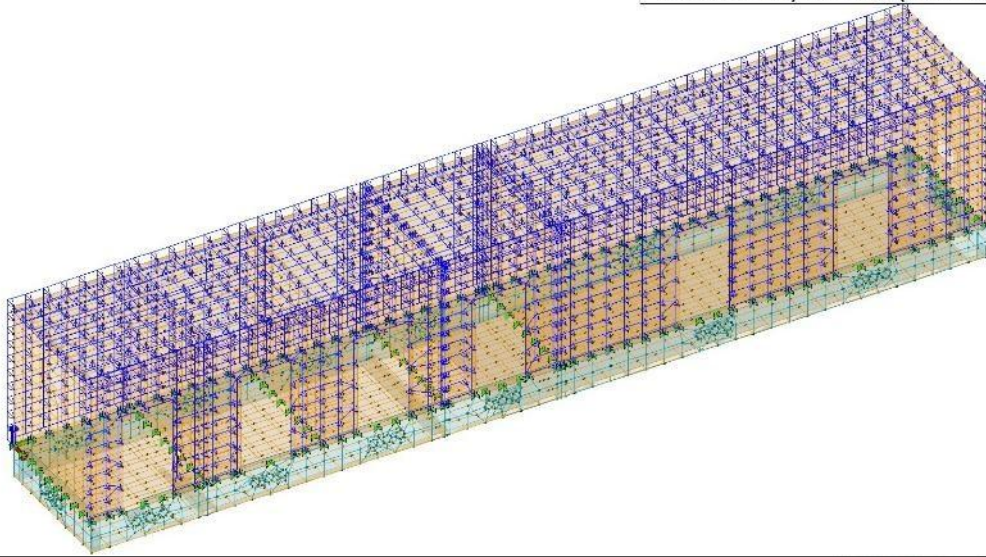
CARICHI 003) CDC=Qk VARIABILE CALPESTIO



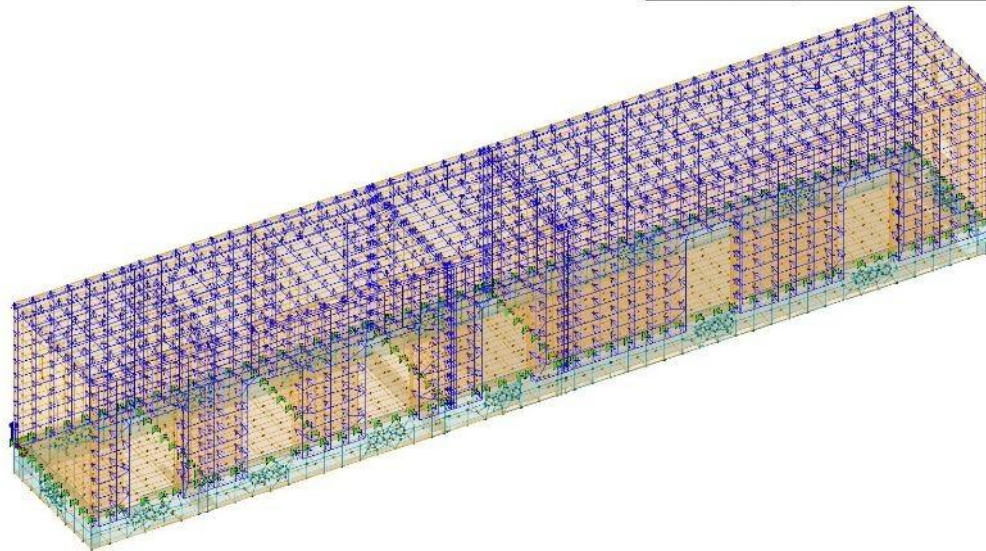
CARICHI 004) CDC=Qk (NEVE)



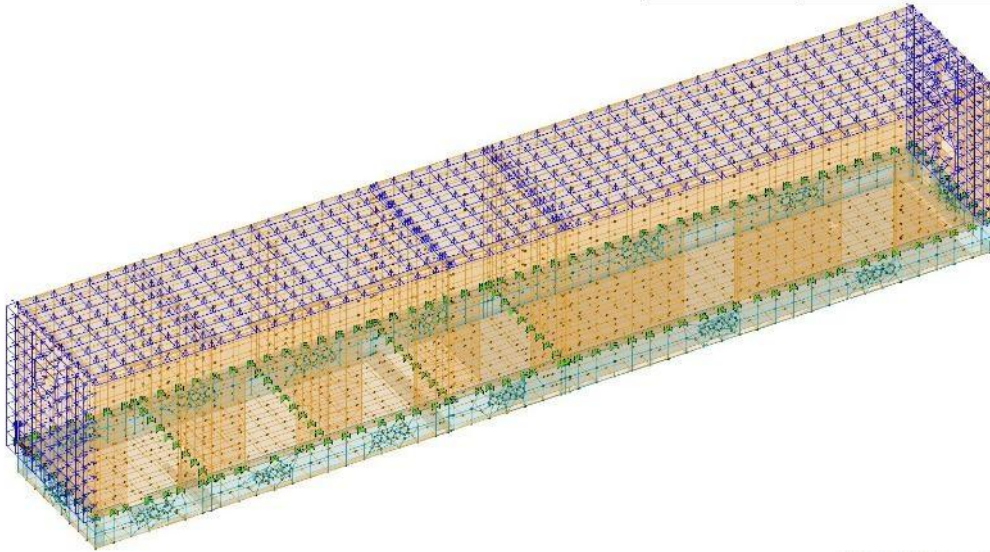
CARICHI 005) CDC=Qvk (carico da vento) dir X +



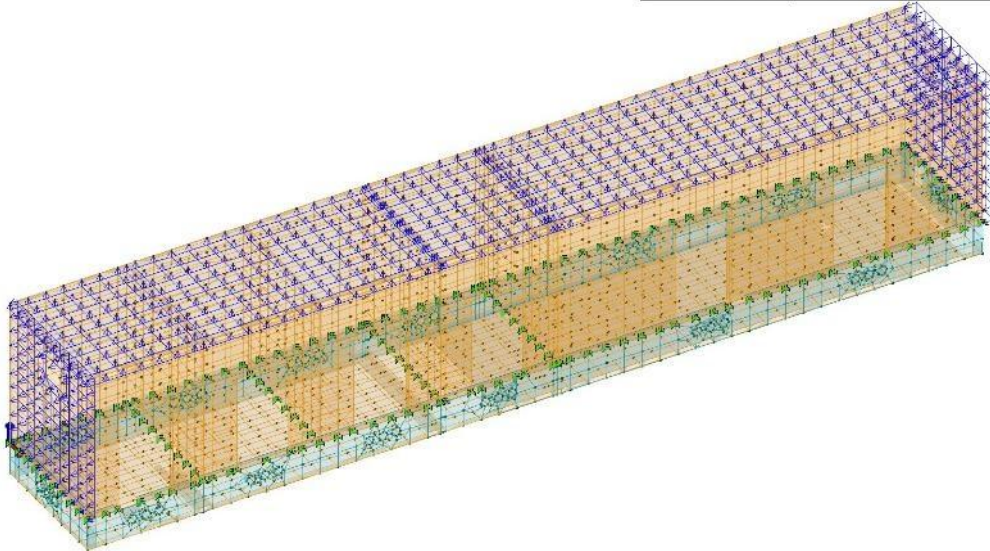
CARICHI 006) CDC=Qvk (carico da vento) dir X -



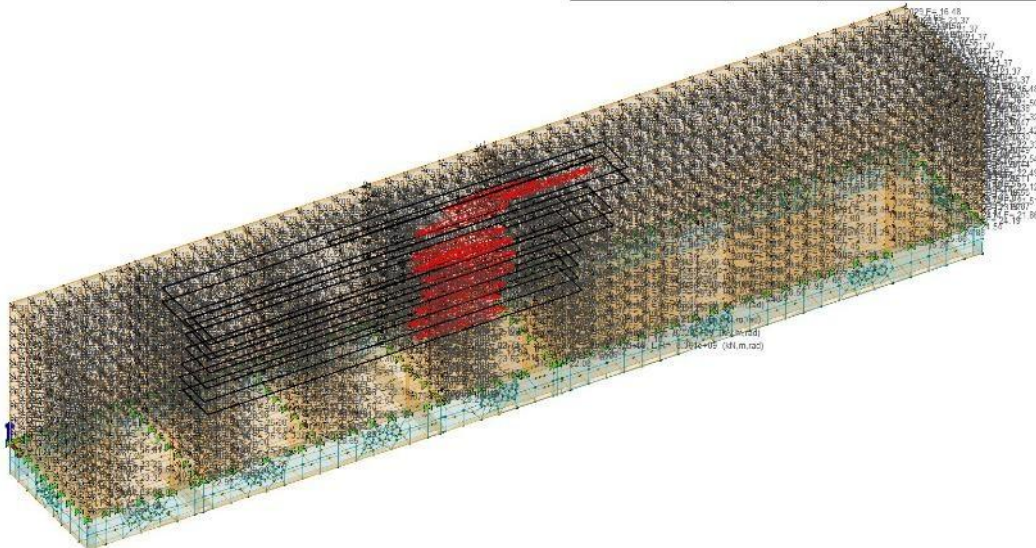
CARICHI 007) CDC=Qvk (carico da vento) dir Y +



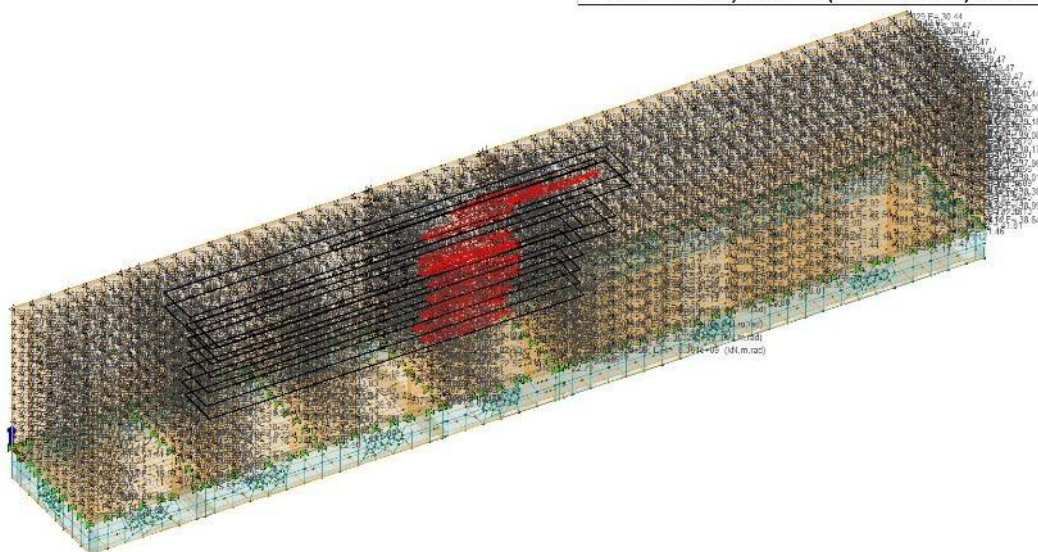
CARICHI 008) CDC=Qvk (carico da vento) dir Y -



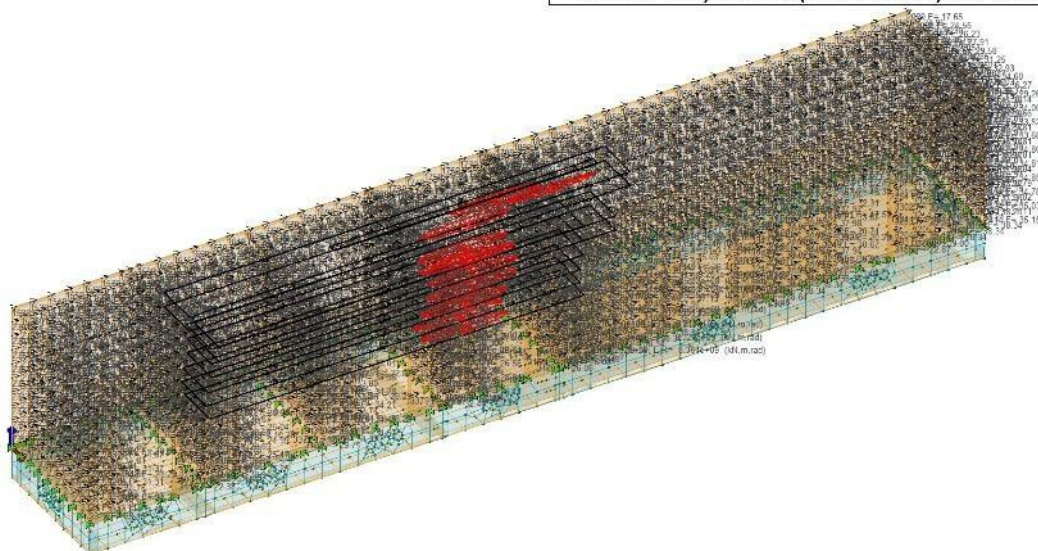
CARICHI 009) CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. +)



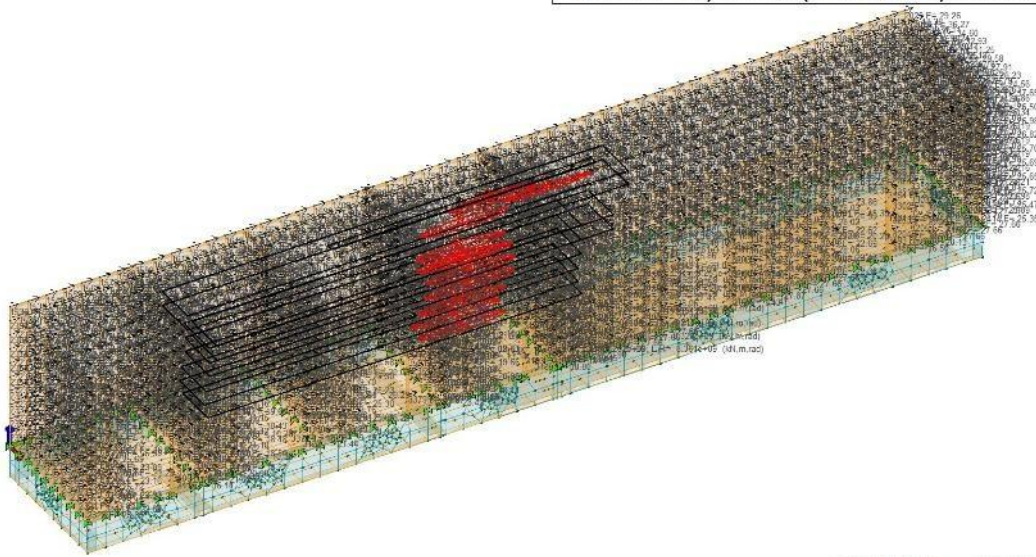
CARICHI 010) CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. -)



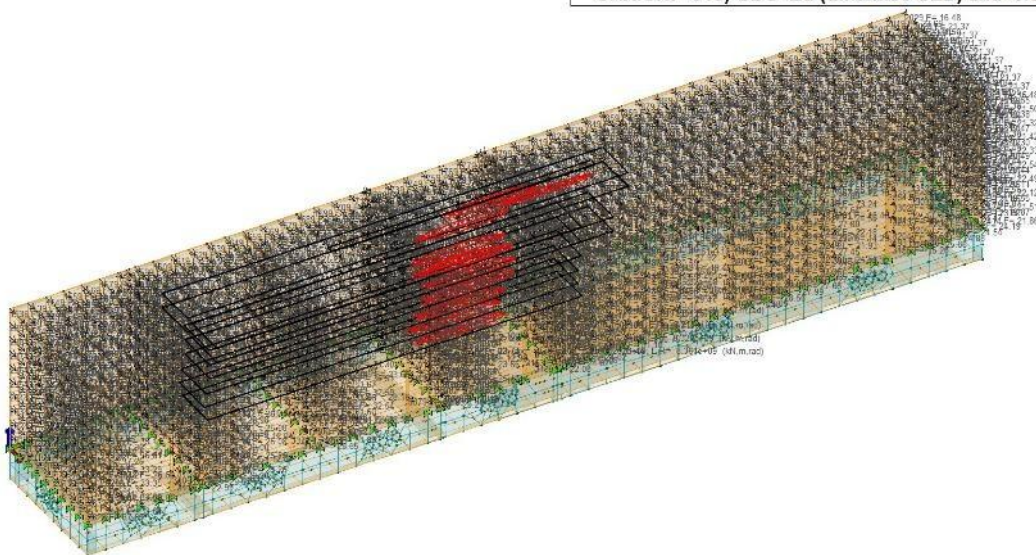
CARICHI 011) CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. +)



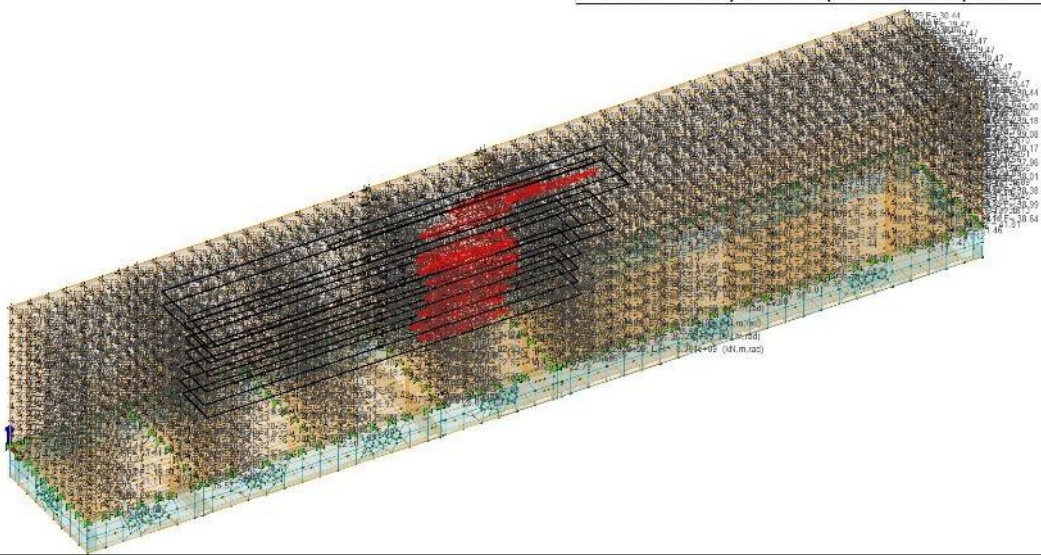
CARICHI 012) CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. -)



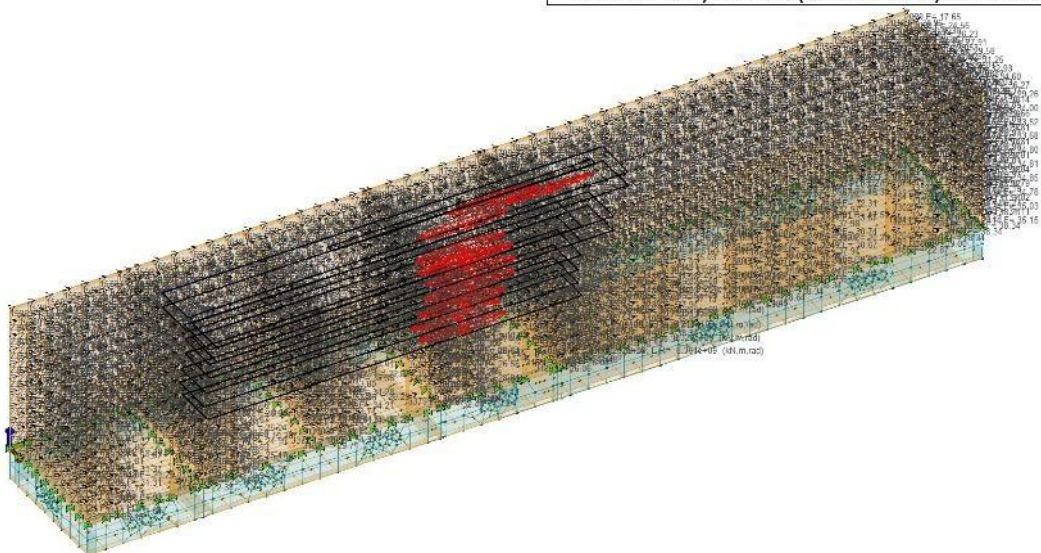
CARICHI 013) CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=0.0 (ecc. +)

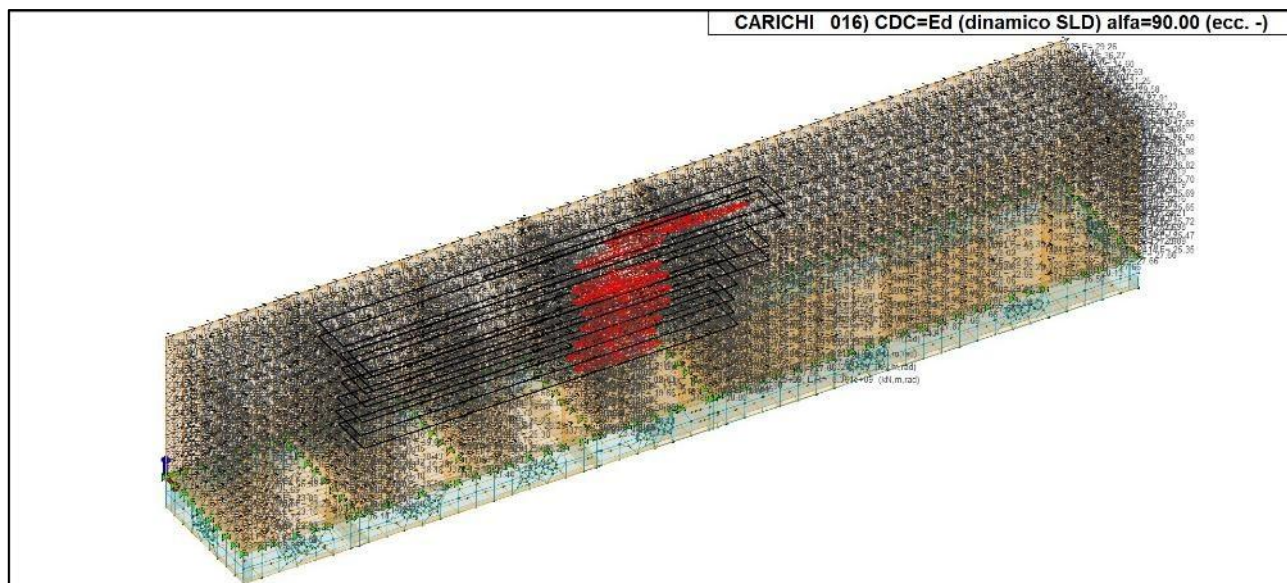


CARICHI 014) CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=0.0 (ecc. -)



CARICHI 015) CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=90.00 (ecc. +)





4.10 CABINA DI CAMPO – DEFINIZIONE DELLE COMBINAZIONI

Il programma combina i diversi tipi di casi di carico (CDC) secondo le regole previste dalla normativa vigente. Le combinazioni previste sono destinate al controllo di sicurezza della struttura ed alla verifica degli spostamenti e delle sollecitazioni.

La prima tabella delle combinazioni riportata di seguito comprende le seguenti informazioni: Numero, Tipo, Sigla identificativa. Una seconda tabella riporta il peso nella combinazione assunto per ogni caso di carico.

Ai fini delle verifiche degli stati limite si definiscono le seguenti combinazioni delle azioni:

Combinazione fondamentale SLU

$\gamma G1 + \gamma G2 + \gamma P + \gamma Q1 + \gamma Q2 + \gamma Q3 + \dots$

Combinazione caratteristica (rara) SLE

$G1 + G2 + P + Qk1 + \psi02 \times Qk2 + \psi03 \times Qk3 + \dots$

Combinazione frequente SLE

$G1 + G2 + P + \psi11 \times Qk1 + \psi22 \times Qk2 + \psi23 \times Qk3 + \dots$

Combinazione quasi permanente SLE

$G1 + G2 + P + \psi21 \times Qk1 + \psi22 \times Qk2 + \psi23 \times Qk3 + \dots$

Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E
 $E + G1 + G2 + P + \psi21 \times Qk1 + \psi22 \times Qk2 + \dots$

Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite connessi alle azioni eccezionali

$G1 + G2 + Ad + P + \psi21 \times Qk1 + \psi22 \times Qk2 + \dots$

Dove:

NTC 2018 Tabella 2.5.1

Destinazione d'uso/azione	00	01	02
Categoria A residenziali	0,70	0,50	0,30
Categoria B uffici	0,70	0,50	0,30
Categoria C ambienti suscettibili di affollamento	0,70	0,70	0,60
Categoria D ambienti ad uso commerciale	0,70	0,70	0,60
Categoria E biblioteche, archivi, magazzini,...	1,00	0,90	0,80
Categoria F Rimesse e parcheggi (autoveicoli ≤ 30kN)	0,70	0,70	0,60

Categoria G Rimesse e parcheggi (autoveicoli > 30kN)	0,70	0,50	0,30
Categoria H Coperture	0,00	0,00	0,00
Vento	0,60	0,20	0,00
Neve a quota <= 1000 m	0,50	0,20	0,00
Neve a quota > 1000 m	0,70	0,50	0,20
Variazioni Termiche	0,60	0,50	0,00

Nelle verifiche possono essere adottati in alternativa due diversi approcci progettuali:

- per l'approccio 1 si considerano due diverse combinazioni di gruppi di coefficienti di sicurezza parziali per le azioni, per i materiali e per la resistenza globale (combinazione 1 con coefficienti A1 e combinazione 2 con coefficienti A2),
- per l'approccio 2 si definisce un'unica combinazione per le azioni, per la resistenza dei materiali e per la resistenza globale (con coefficienti A1).

NTC 2018 Tabella 2.6.1

		Coefficiente g_f	EQU	A1	A2
Carichi permanenti	Favorevoli	gG1	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevoli		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti non strutturali (Non compiutamente definiti)	Favorevoli	gG2	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
Carichi variabili	Favorevoli	gQi	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3

Tabella delle combinazioni:

TABELLA_COMBINAZIONI				
Tipo CMB	Da	Da	A	A
-	Id	Nome	Id	Nome
SLU	1	Comb. SLU A1 1	24	Comb. SLU A1 24
SLV	25	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 25	56	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 56
SLD	57	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 57	88	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 88

Legenda

Tipo CMB Indica la categoria di combinazione

Nella seguente tabella si mostrano i casi di carico considerati ed il rispettivo peso per ogni combinazione.

Cmb	CDC 1	CDC 2	CDC 3	CDC 4	CDC 5	CDC 6	CDC 7	CDC 8	CDC 9	CDC 10	CDC 11	CDC 12	CDC 13	CDC 14	CDC 15	CDC 16
1	1,30	1,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	1,30	1,30	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	1,00	1,00	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	1,30	1,30	0,00	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	1,30	1,30	1,50	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	1,00	1,00	0,00	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Cmb	CDC 1	CDC 2	CDC 3	CDC 4	CDC 5	CDC 6	CDC 7	CDC 8	CDC 9	CDC 10	CDC 11	CDC 12	CDC 13	CDC 14	CDC 15	CDC 16
8	1,00	1,00	1,50	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	1,30	1,30	0,00	0,00	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	1,30	1,30	1,50	0,00	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11	1,00	1,00	0,00	0,00	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12	1,00	1,00	1,50	0,00	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13	1,30	1,30	0,00	0,00	0,00	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14	1,30	1,30	0,90	0,00	0,00	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16	1,00	1,00	1,50	0,00	0,00	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
17	1,30	1,30	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
18	1,30	1,30	1,50	0,00	0,00	0,00	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
19	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20	1,00	1,00	1,50	0,00	0,00	0,00	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
21	1,30	1,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
22	1,30	1,30	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
23	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
24	1,00	1,00	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
25	1,00	1,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	1,00	0,00	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00
26	1,00	1,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	1,00	0,00	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00
27	1,00	1,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	1,00	0,00	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00
28	1,00	1,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	1,00	0,00	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00
29	1,00	1,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	1,00	0,00	0,00	0,30	0,00	0,00	0,00
30	1,00	1,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	1,00	0,00	0,00	0,30	0,00	0,00	0,00
31	1,00	1,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	1,00	0,00	0,00	0,30	0,00	0,00	0,00
32	1,00	1,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	1,00	0,00	0,00	0,30	0,00	0,00	0,00
33	1,00	1,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	1,00	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
34	1,00	1,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	1,00	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
35	1,00	1,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	1,00	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
36	1,00	1,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	1,00	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
37	1,00	1,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	1,00	0,00	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00
38	1,00	1,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	1,00	0,00	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00
39	1,00	1,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	1,00	0,00	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00
40	1,00	1,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	1,00	0,00	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00
41	1,00	1,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	0,30	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
42	1,00	1,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Cmb	CDC 1	CDC 2	CDC 3	CDC 4	CDC 5	CDC 6	CDC 7	CDC 8	CDC 9	CDC 10	CDC 11	CDC 12	CDC 13	CDC 14	CDC 15	CDC 16
									0,30							
43	1,00	1,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	0,00	-	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
44	1,00	1,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
45	1,00	1,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	-	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
46	1,00	1,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	-	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
47	1,00	1,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	-	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
48	1,00	1,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
49	1,00	1,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	0,00	-	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
50	1,00	1,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	0,00	-	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
51	1,00	1,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	0,00	-	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
52	1,00	1,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	0,00	-	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
53	1,00	1,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	-	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
54	1,00	1,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	-	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
55	1,00	1,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	-	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
56	1,00	1,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
57	1,00	1,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	1,00	0,00	-	0,30
58	1,00	1,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	1,00	0,00	0,30	0,00
59	1,00	1,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,30	0,00	0,00
60	1,00	1,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,30	0,00	0,00
61	1,00	1,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	1,00	0,00	0,00	-
62	1,00	1,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	1,00	0,00	0,00	0,30
63	1,00	1,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	-
64	1,00	1,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,30
65	1,00	1,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	1,00	0,30	0,00
66	1,00	1,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	1,00	0,30	0,00
67	1,00	1,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,30	0,00	0,00
68	1,00	1,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,30	0,00	0,00
69	1,00	1,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	1,00	0,00	-

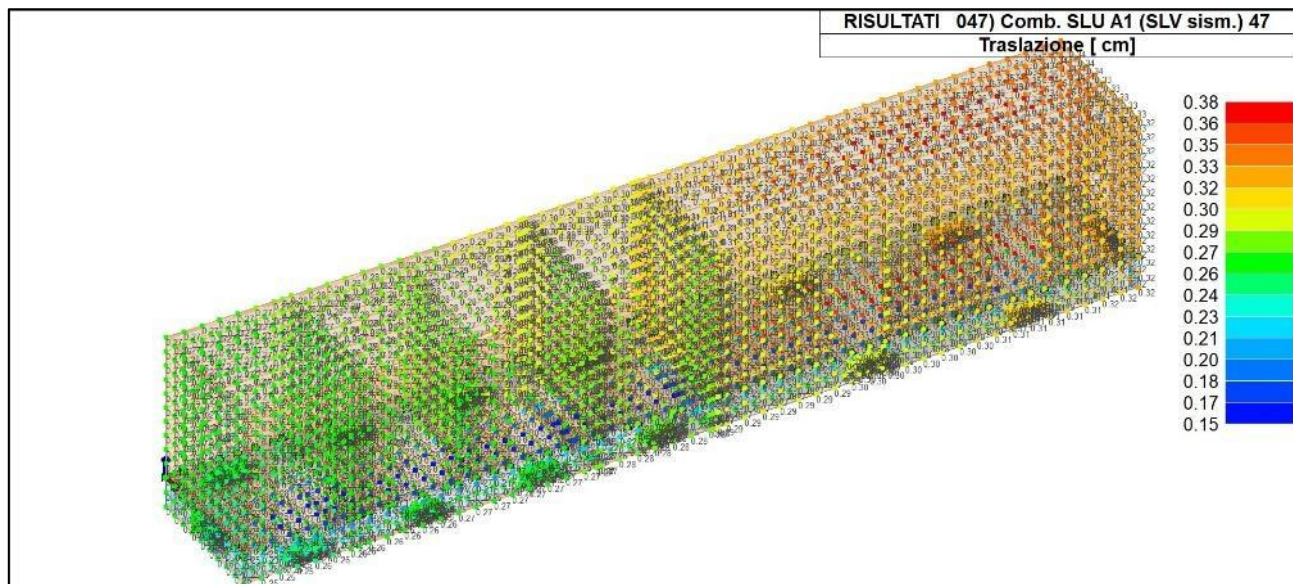
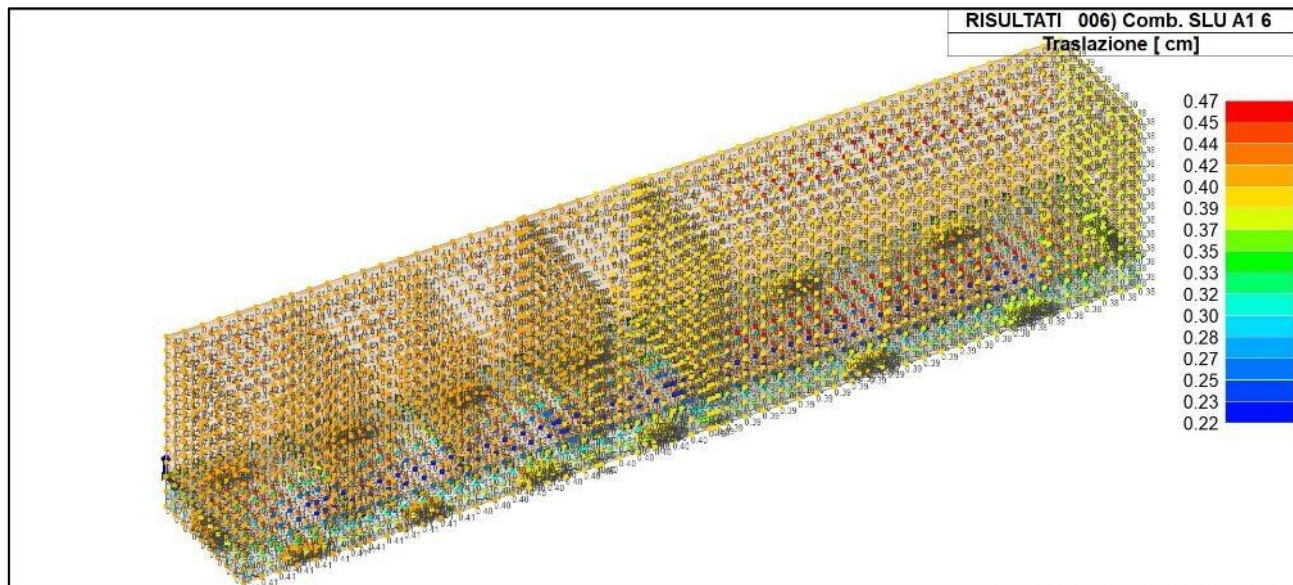
Cmb	CDC 1	CDC 2	CDC 3	CDC 4	CDC 5	CDC 6	CDC 7	CDC 8	CDC 9	CDC 10	CDC 11	CDC 12	CDC 13	CDC 14	CDC 15	CDC 16
70	1,00	1,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	0,00	0,30
71	1,00	1,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	-
72	1,00	1,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,30
73	1,00	1,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-	0,00
74	1,00	1,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	0,00	1,00	0,00
75	1,00	1,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	0,00	1,00	0,00
76	1,00	1,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	0,00	1,00	0,00
77	1,00	1,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	0,00
78	1,00	1,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	1,00	0,00
79	1,00	1,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	1,00	0,00
80	1,00	1,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	1,00	0,00
81	1,00	1,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	0,30	0,00	-
82	1,00	1,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	0,30	0,00	1,00
83	1,00	1,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	0,00	0,00	-
84	1,00	1,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	0,00	0,00	1,00
85	1,00	1,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	0,30	-
86	1,00	1,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	0,30	1,00
87	1,00	1,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	0,00	-
88	1,00	1,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	0,00	1,00

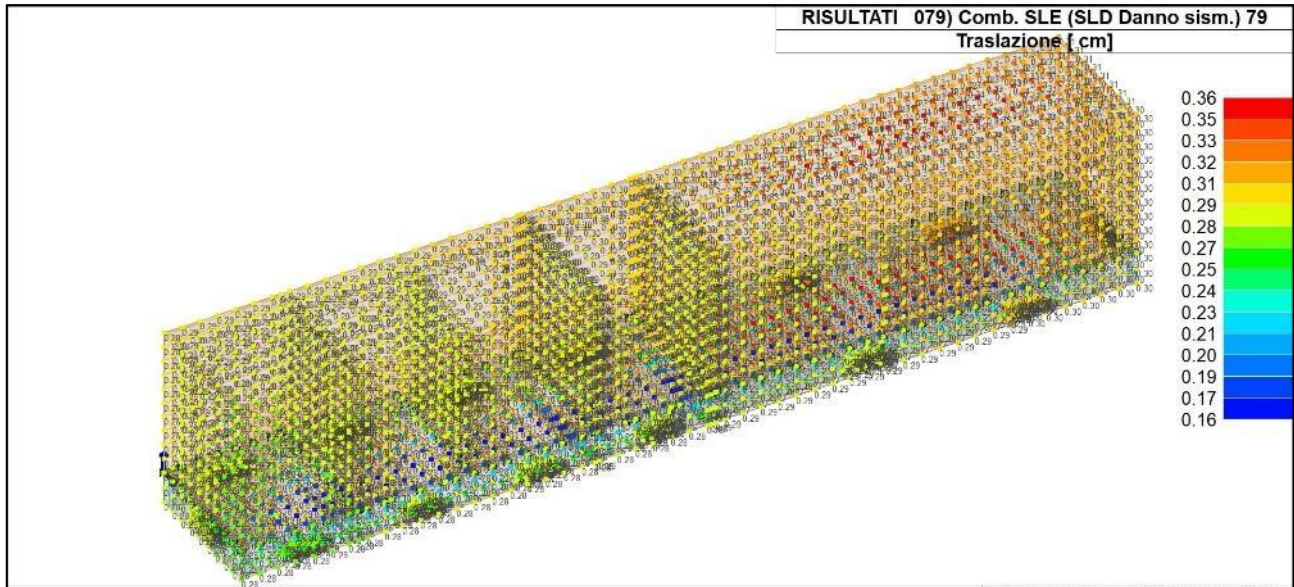
4.11 CABINA DI CAMPO – PRINCIPALI RISULTATI

Sono stati analizzati diversi tipi di risultati in condizioni di SLU.

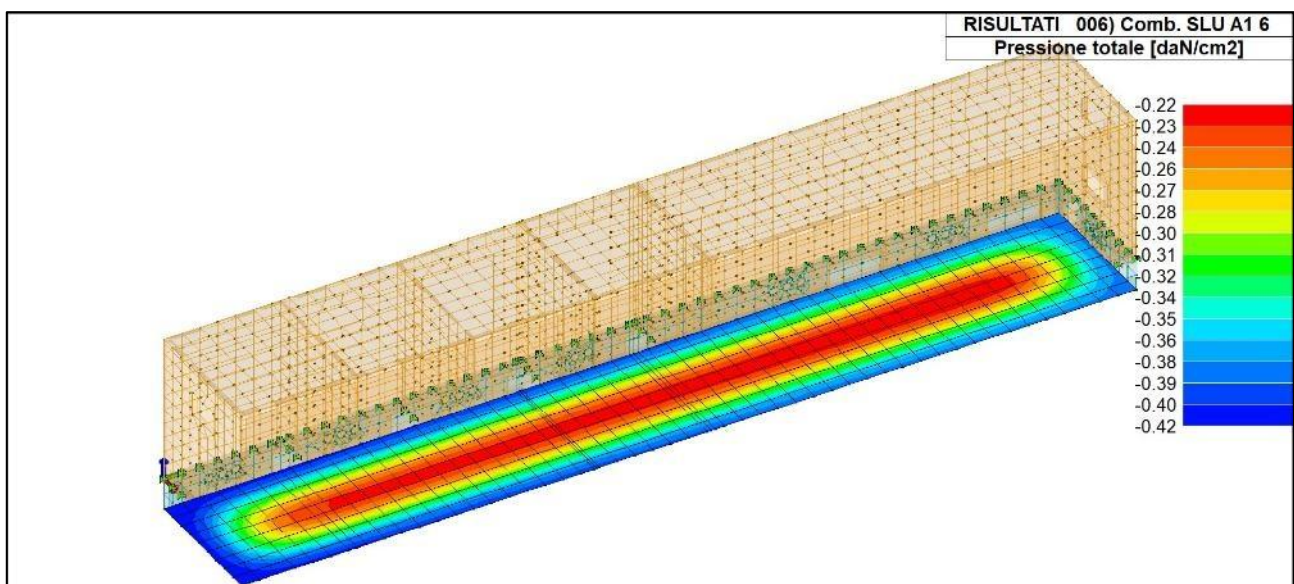
Di seguito si riportano i grafici delle situazioni in analisi per le combinazioni più significative.

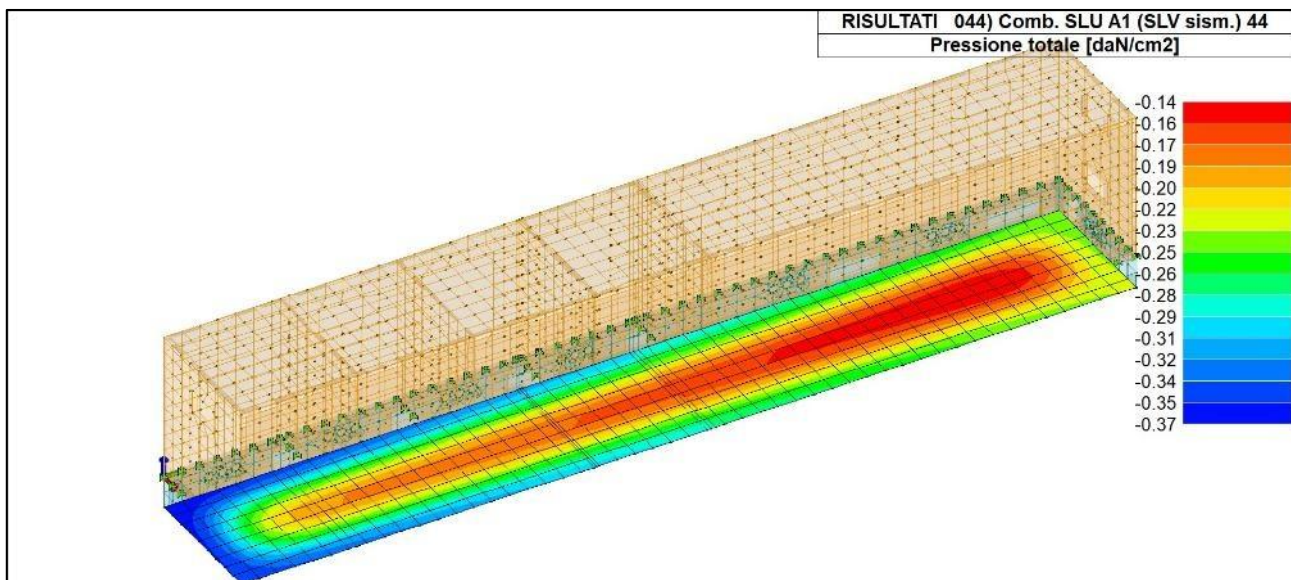
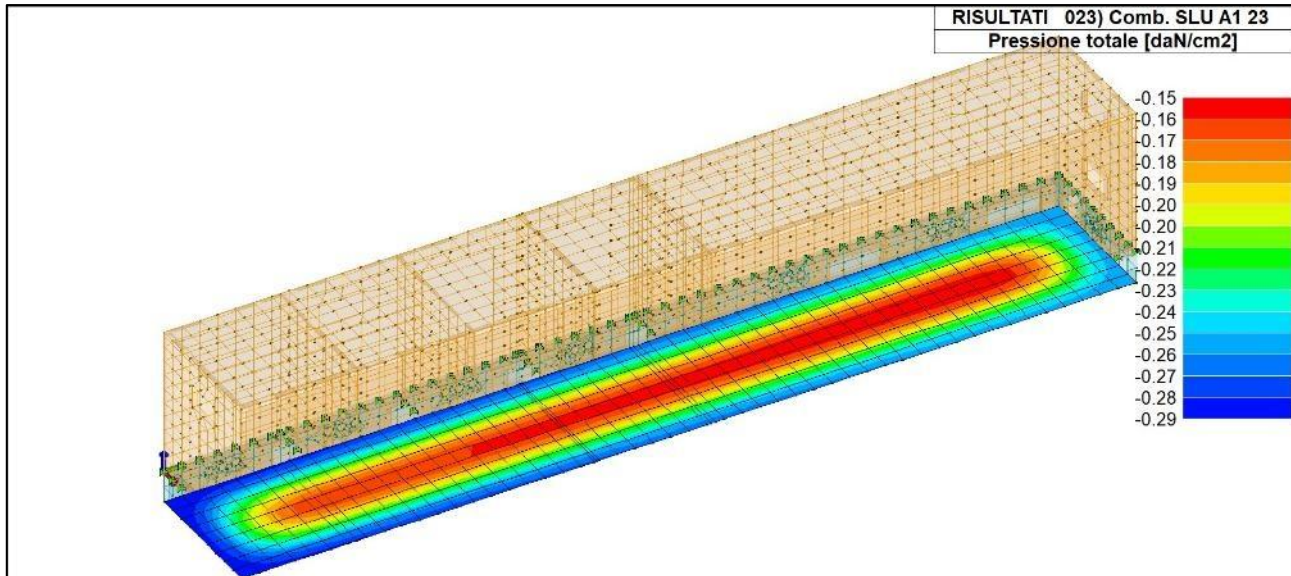
4.11.1 Traslazioni

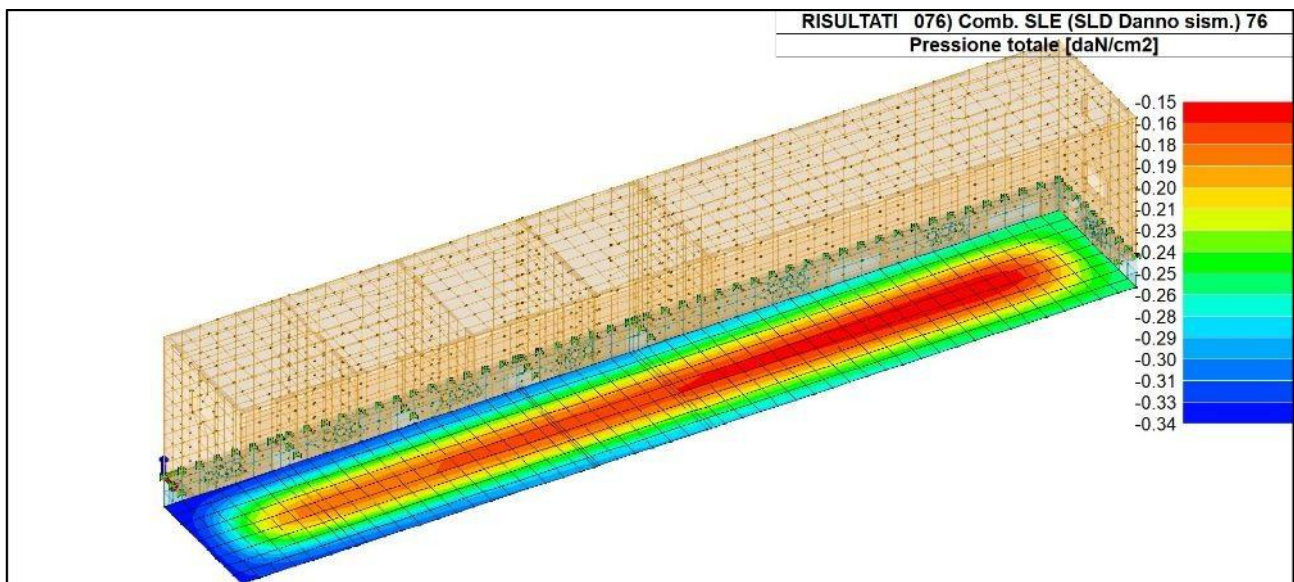
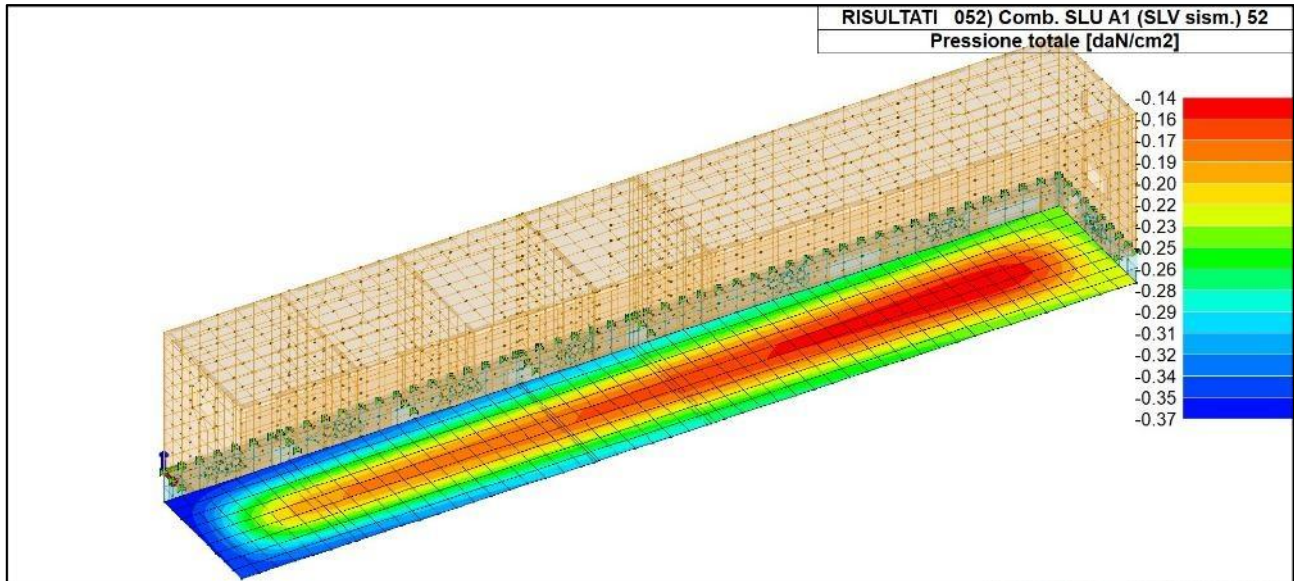


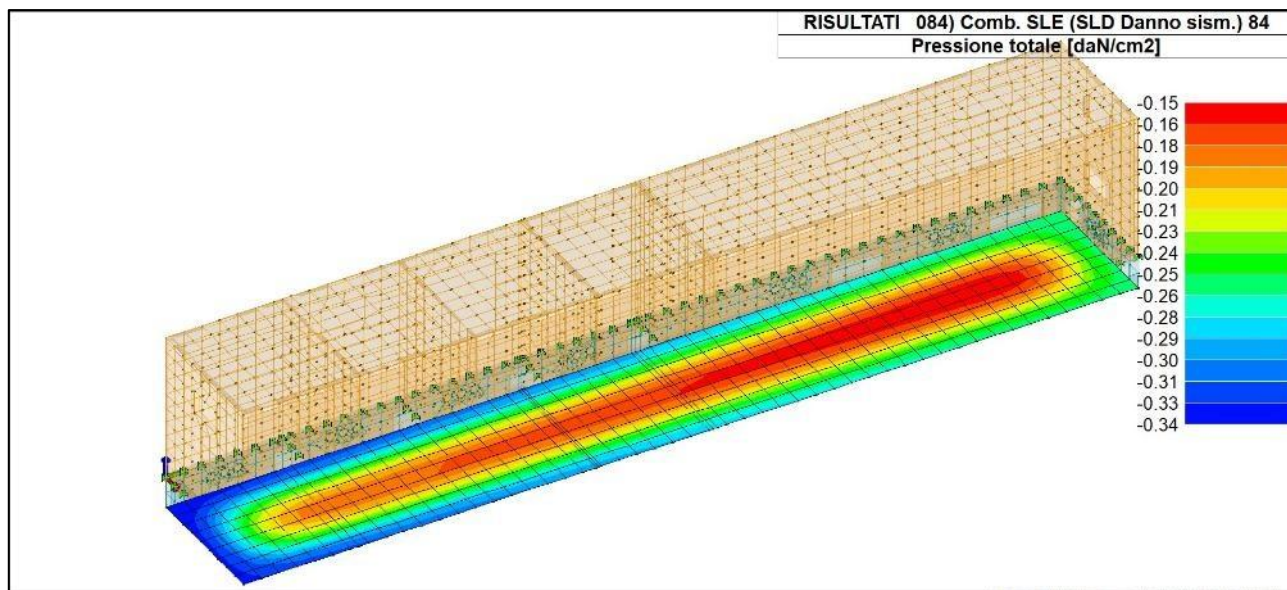


4.11.2 Pressione totale

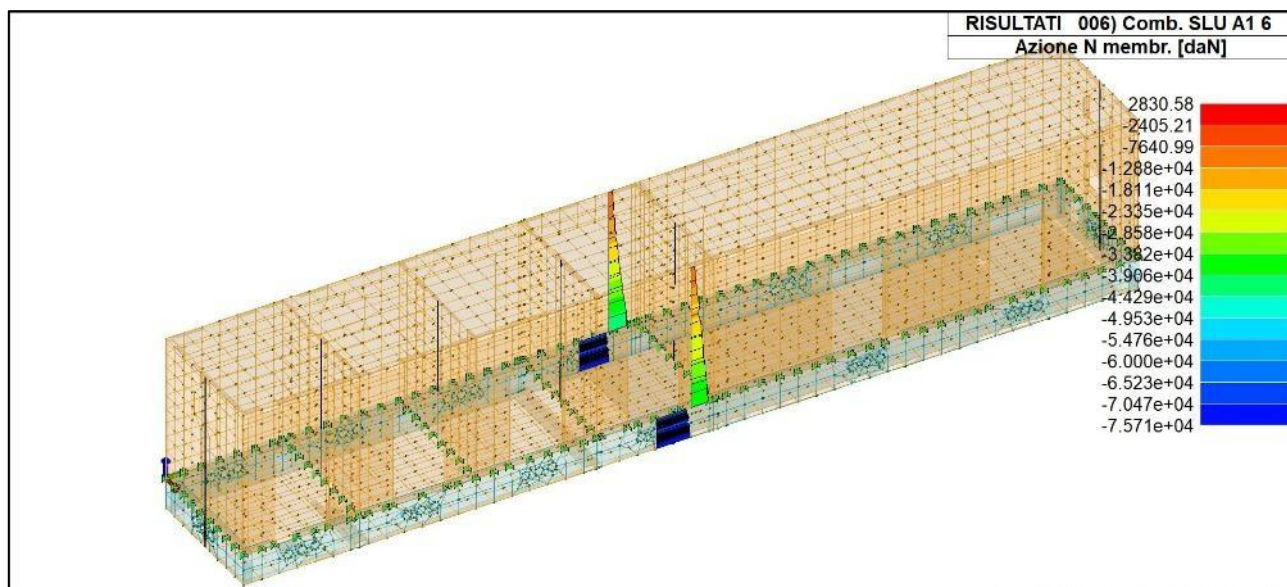


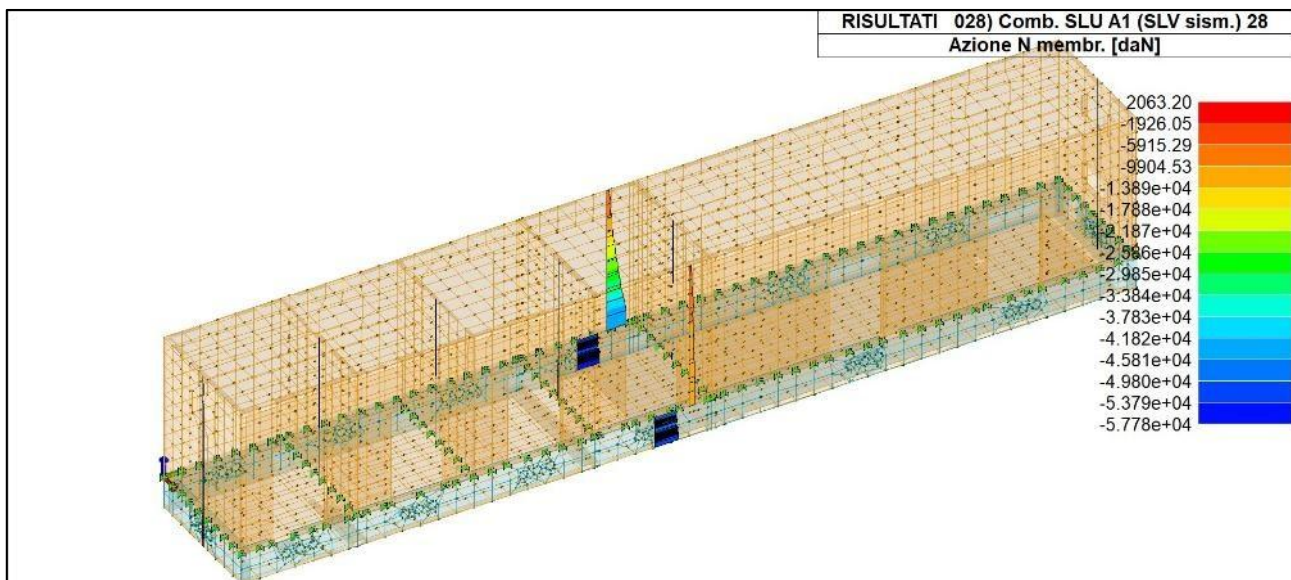
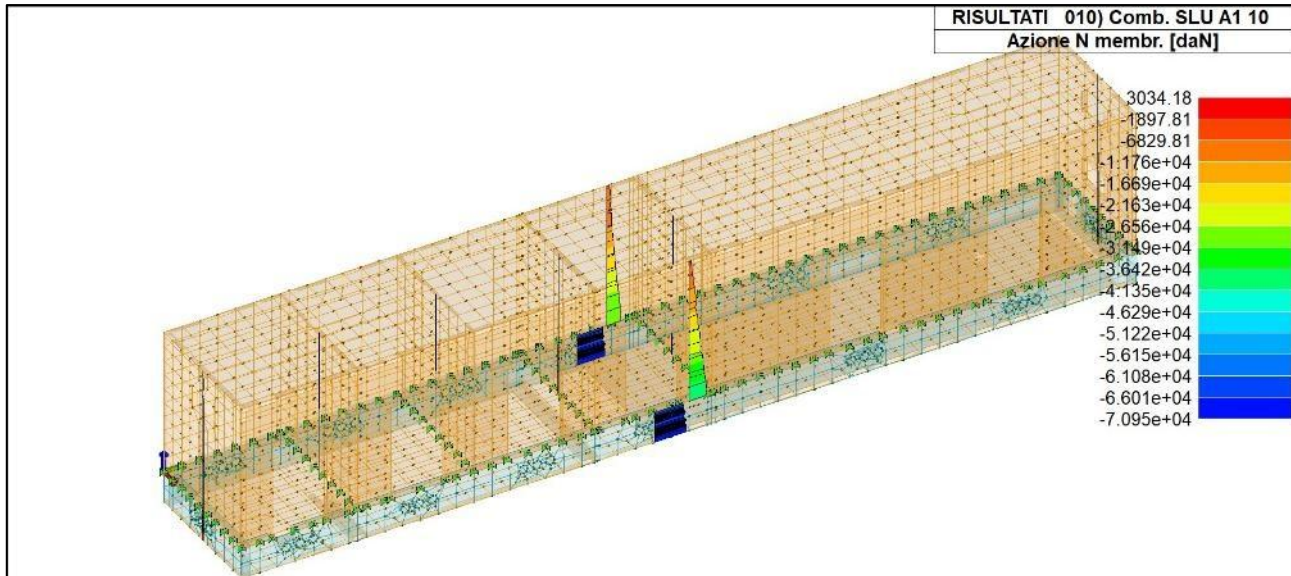


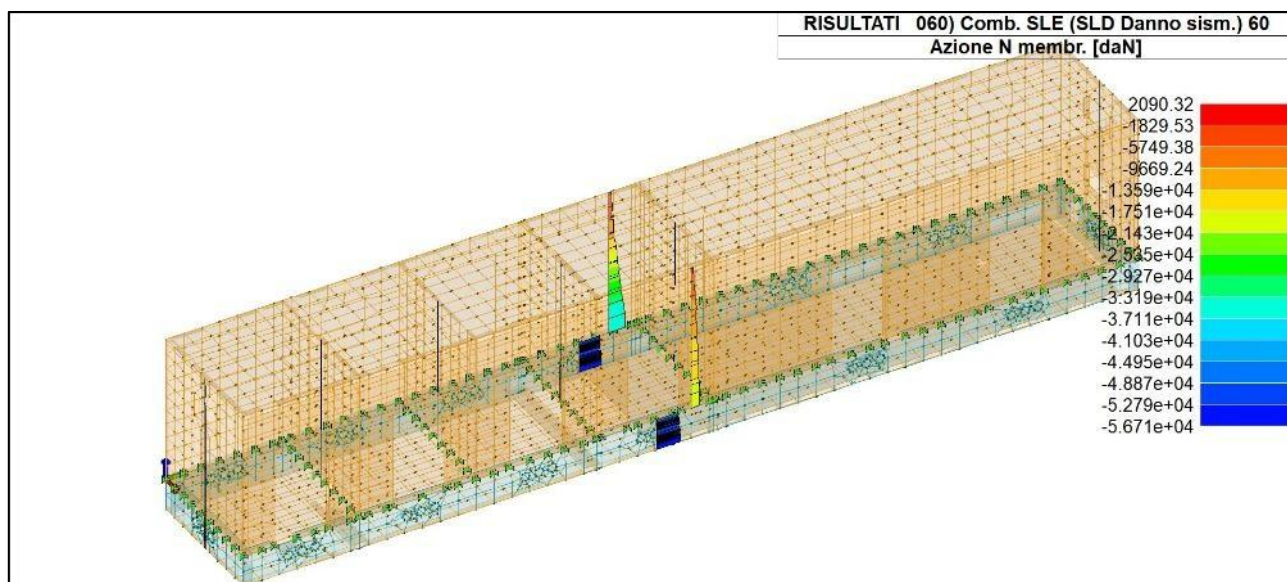
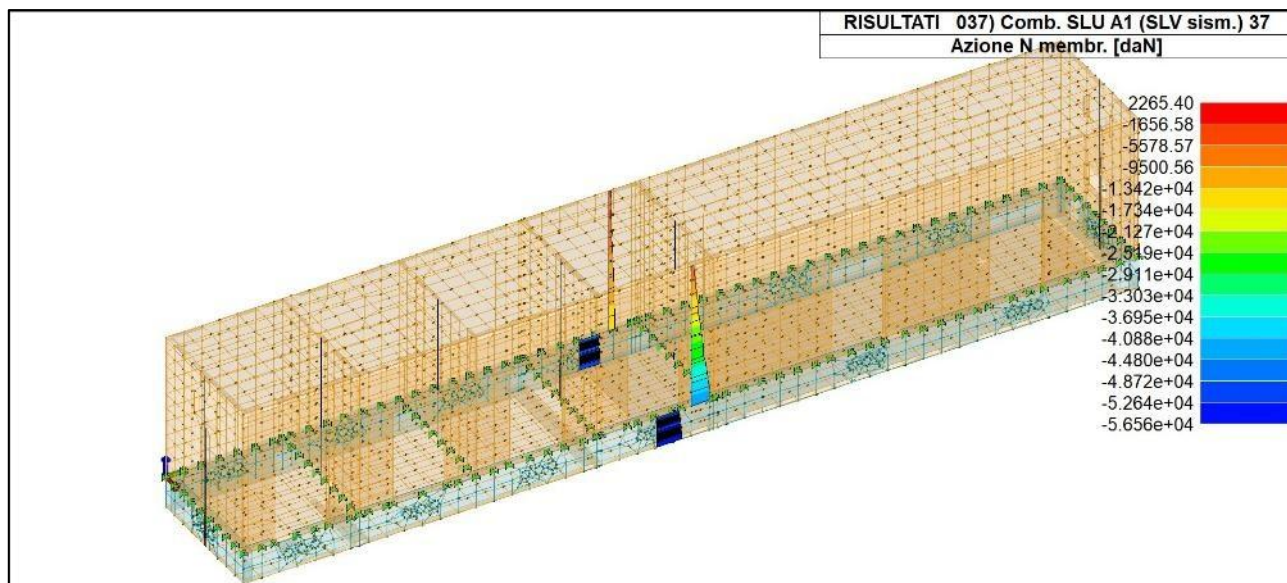


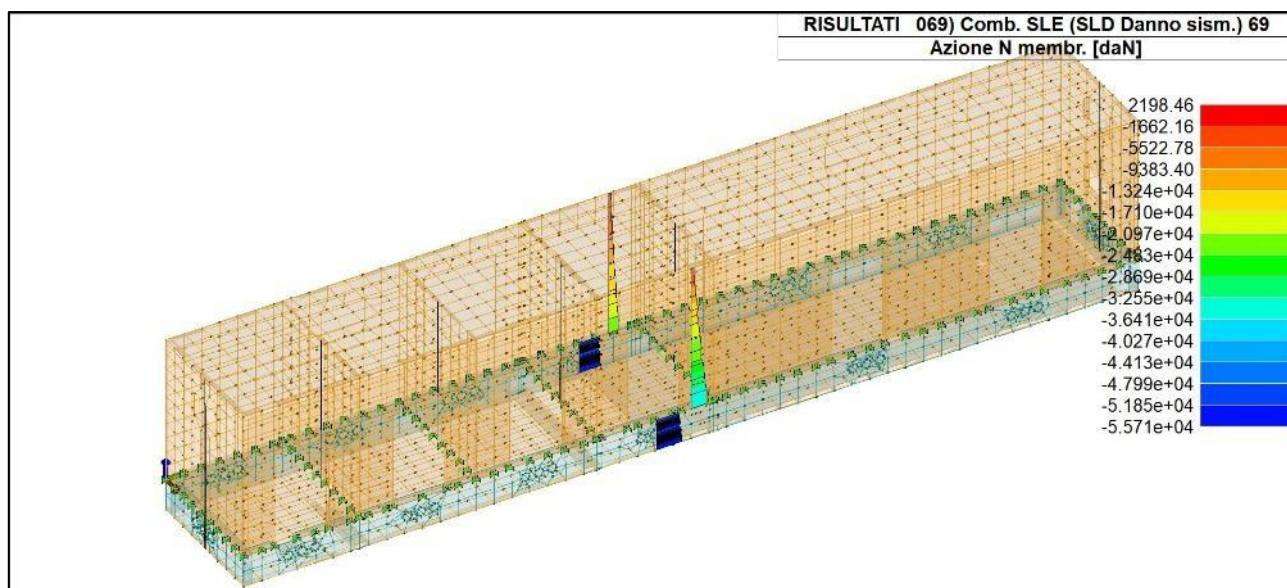


4.11.3 Azione N







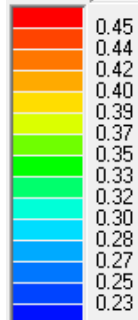


4.11.4 Deformata

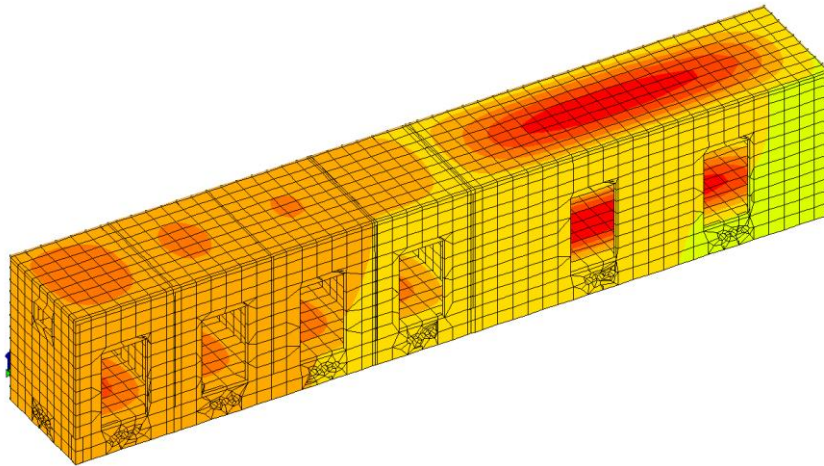
- Comb. SLU A1 6

Deformata [cm]

Massimo 0.47



Minimo 0.22



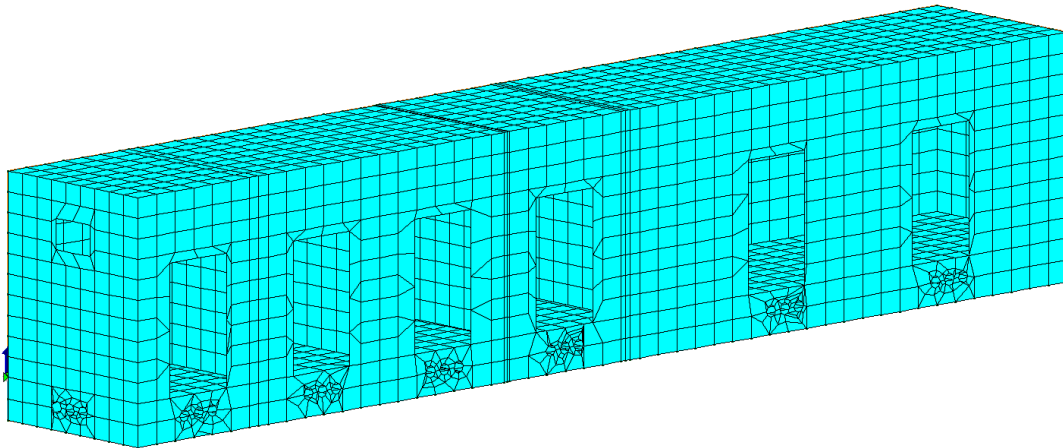
4.12 CABINA DI CAMPO – VERIFICHE DI SICUREZZA

Si riportano a seguire i risultati della progettazione e delle verifiche effettuate.

Gli stati di progetto *ciano* o *verde* indicano che le verifiche svolte sono interamente soddisfatte, gli stati di progetto *rossi*, al contrario, indicano che le verifiche non sono soddisfatte.

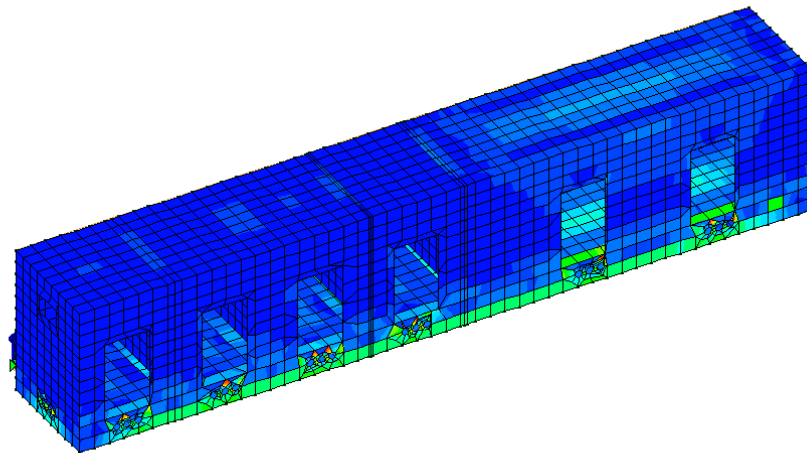
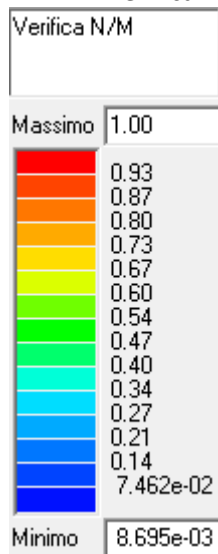
Laddove possibile le verifiche sono state normalizzate. Significa che se i valori indicati in mappa sono inferiori all'unità, la verifica può ritenersi soddisfatta.

- Stato progetto

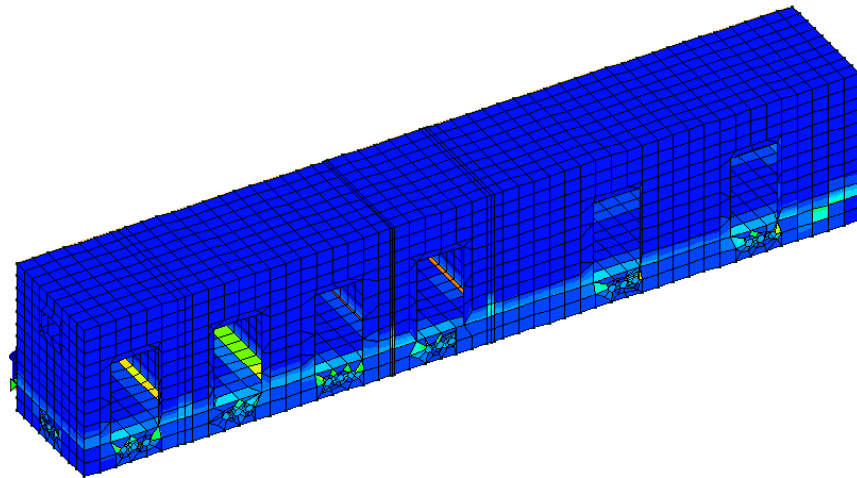
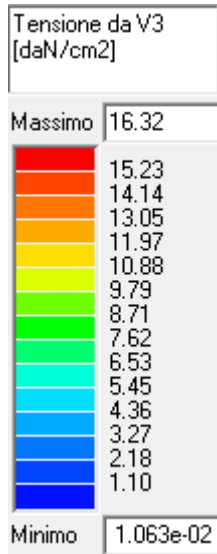


Verifica N/M: riporta il risultato della verifica a pressoflessione

- Verifica N/M



- Tensione da V3

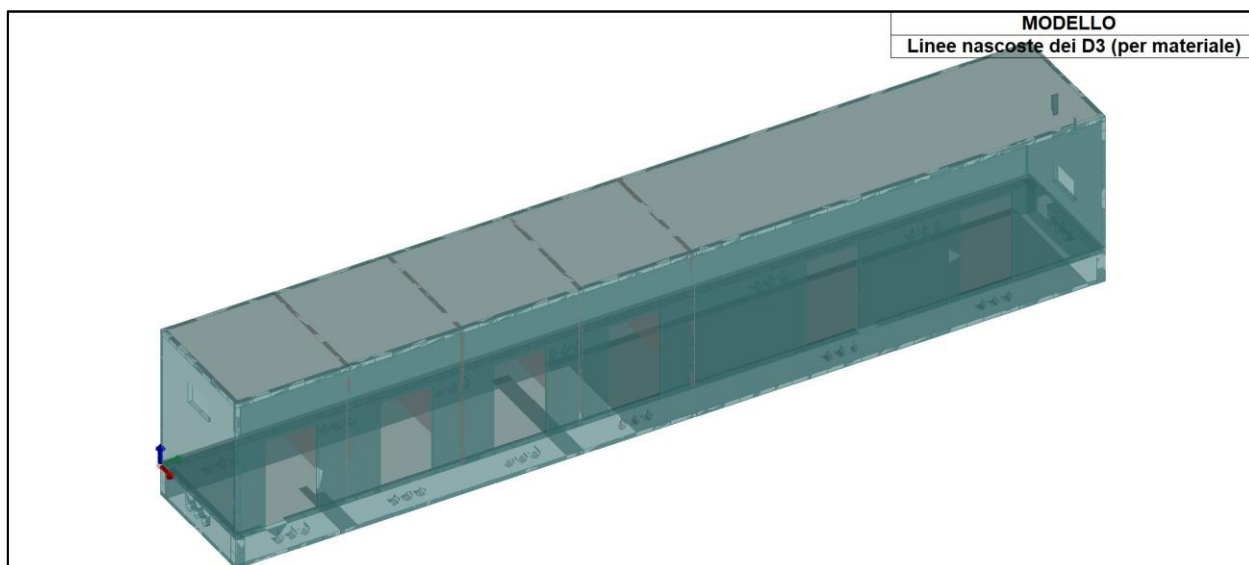


4.13 CABINA DI CAMPO – RELAZIONE SUI MATERIALI

Nell'esecuzione delle opere oggetto della presente relazione è previsto l'utilizzo dei seguenti materiali con le relative caratteristiche:

[3]- MATERIALE PER FONDAZIONE -

Calcestruzzo Classe C28/35			
Id	-	-	u.m.
3	< MATERIALE NUOVO >		
	Resistenza caratteristica cubica Rck	350.0	daN/cm2
	Resistenza caratteristica cilindrica fck	290.5	daN/cm2
	Resistenza fctm	28.4	daN/cm2
	Tensione caratteristica di snervamento acciaio	4500.0	daN/cm2
	Tipo acciaio	tipo C	
	Coefficiente gamma c	1.50	
	Coefficiente gamma s	1.15	
	Rapporto Rfessurata (assiale)	1.00	
	Rapporto Rfessurata (flessione)	1.00	
	Rapporto Rfessurata (taglio)	1.00	



5 GUDIZIO MOTIVATO DI ACCETTABILITA' DEI RISULTATI

Il programma prevede una serie di controlli automatici (check) che consentono l'individuazione di errori di modellazione.

Al termine dell'analisi un controllo automatico identifica la presenza di spostamenti o rotazioni abnormi. Si può pertanto asserire che l'elaborazione sia corretta e completa.

I risultati delle elaborazioni sono stati sottoposti a controlli che ne comprovano l'attendibilità. Tale valutazione ha compreso il confronto con i risultati di semplici calcoli, eseguiti con metodi tradizionali e adottati, anche in fase di primo proporzionamento della struttura.

Inoltre, sulla base di considerazioni riguardanti gli stati tensionali e deformativi determinati, si è valutata la validità delle scelte operate in sede di schematizzazione e di modellazione della struttura e delle azioni.