

**ILLUSTRAZIONE SINTETICA DEGLI ELEMENTI ESSENZIALI DEL PROGETTO
STRUTTURALE E RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE (2)**

Comune: Forlì (FC)

Proprietà: Comune di FORLÌ

Oggetto: CONCESSIONE DELLA GESTIONE DEI
SERVIZI ENERGETICI DEGLI EDIFICI DEL
COMUNE DI FORLÌ MEDIANTE LA
REALIZZAZIONE DI INTERVENTI DI
ADEGUAMENTO ED
EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DEGLI
EDIFICI E DEGLI IMPIANTI:
MIGLIORAMENTO SISMICO SCUOLA
“**GOBETTI**”

Data: 15/11/2022

Progettista:

Ing. RICCI Gianluca

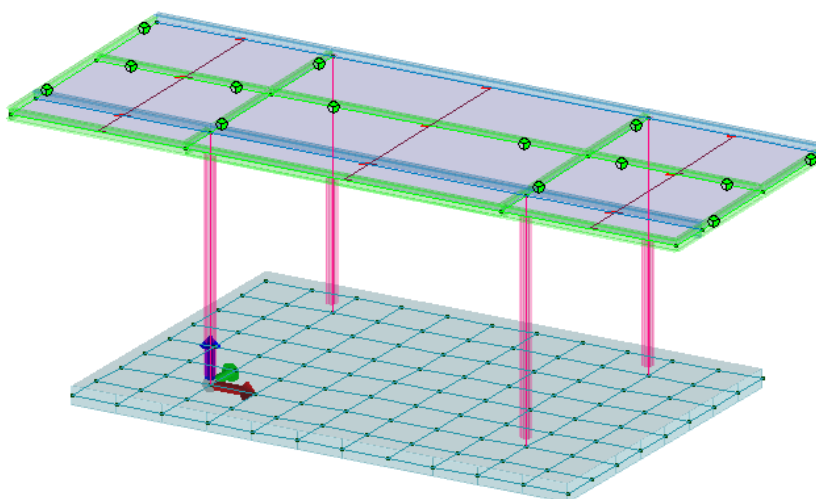
INDICE

2.1	ILLUSTRAZIONE SINTETICA DEGLI ELEMENTI ESSENZIALI DEL PROGETTO STRUTTURALE	3
2.1.A	DESCRIZIONE DEL CONTESTO EDILIZIO E DELLE CARATTERISTICHE GEOLOGICHE, MORFOLOGICHE E IDROGEOLOGICHE DEL SITO	4
2.1.B	DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA	5
2.1.C	NORMATIVA TECNICA E RIFERIMENTI TECNICI UTILIZZATI.....	6
2.1.D	DEFINIZIONE DEI PARAMETRI DI PROGETTO AI FINI DELLA DEFINIZIONE DELL'AZIONE SISMICA.....	7
2.1.E	DESCRIZIONE DEI MATERIALI E DEI PRODOTTI PER USO STRUTTURALE.....	10
2.1.F	ILLUSTRAZIONE DEI CRITERI DI PROGETTAZIONE E DI MODELLAZIONE	11
	MODELLO NUMERICO.....	11
	LEGENDA TABELLA DATI MATERIALI	13
	LEGENDA TABELLA DATI SEZIONI.....	15
	LEGENDA TABELLA DATI NODI	16
	TABELLA DATI TRAVI.....	18
	TABELLA DATI D3 SETTI E PIASTRE.....	19
2.1.G	INDICAZIONE DELLE PRINCIPALI COMBINAZIONI DELLE AZIONI	21
	LEGENDA TABELLA DATI AZIONI	23
	LEGENDA TABELLA CASI DI CARICO	24
	LEGENDA TABELLA COMBINAZIONI DI CARICO.....	26
	VALUTAZIONE DELL' AZIONE SISMICA.....	29
2.1.H	INDICAZIONE MOTIVATA DEL METODO DI ANALISI UTILIZZATO	31
2.1.I	CRITERI DI VERIFICA AGLI STATI LIMITE INDAGATI IN PRESENZA DI AZIONE SISMICA	38
2.1.J	RAPPRESENTAZIONE DELLE CONFIGURAZIONI DEFORMATE E DELLE SOLLECITAZIONI	39
2.1.K	CARATTERISTICHE DI AFFIDABILITA' DEL CODICE DI CALCOLO	48
2.1.L	STRUTTURE GEOTECNICHE O DI FONDAZIONE	49
2.1.P	VERIFICHE	51
2.2	VERIFICHE LOCALI	63

2.1 ILLUSTRAZIONE SINTETICA DEGLI ELEMENTI ESSENZIALI DEL PROGETTO STRUTTURALE

PREMESSA

Oggetto della presente documentazione è la **RICHIESTA DI AUTORIZZAZIONE SISMICA ai sensi della LR 19/2009** per gli interventi di DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE di tettoia metallica di ingresso ai servizi scolastici siti a Forlì in Via Piave n.21.



Modello 3D complessivo del fabbricato

L' intervento oggetto della presente progettazione consiste in:

DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE di tettoia in acciaio sita nel Comune di Forlì in Via Piave n.21

mediante i seguenti interventi:

- Demolizione struttura esistente
- Ricostruzione della tettoia con la stessa superficie coperta (i pilastri lato ingresso ai servizi scolastici risultano spostati di circa 15 cm per evitare interferenze con i pilastri in c.a. dell'intervento di miglioramento sismico del fabbricato principale "scuole Gobetti").

2.1.A DESCRIZIONE DEL CONTESTO EDILIZIO E DELLE CARATTERISTICHE GEOLOGICHE, MORFOLOGICHE E IDROGEOLOGICHE DEL SITO

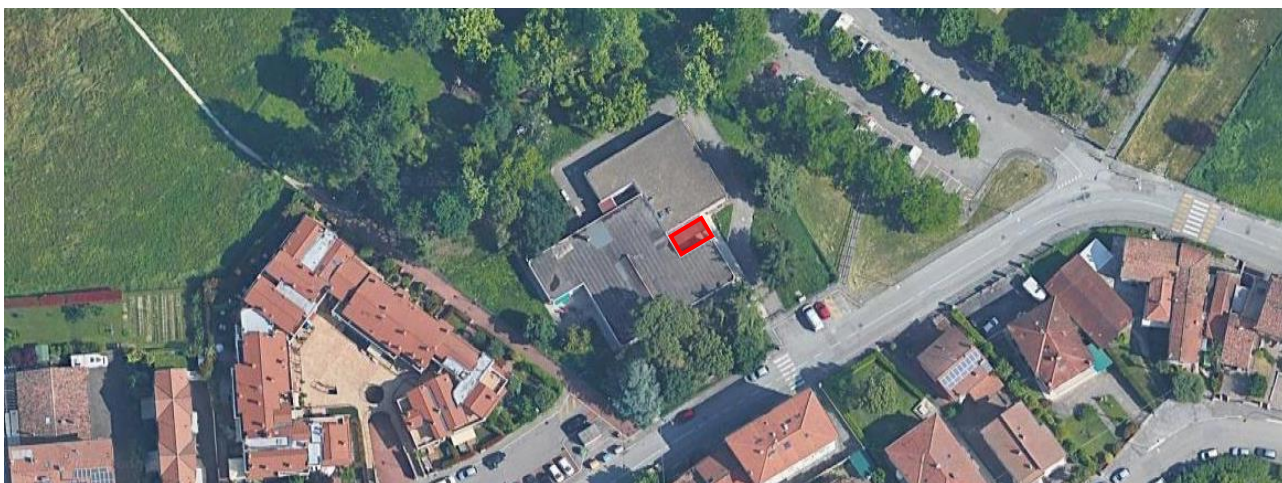
Il fabbricato oggetto del presente intervento è ubicato in Comune di Forlì, provincia di FC, in via Piave n.21.

L'edificio è di proprietà del comune di Forlì ed è utilizzato per l'ingresso ai servizi scolastici del fabbricato adiacente alle scuole Gobetti oggetto di miglioramento sismico.

La vista satellitare ricavata con Google Earth e riportata di seguito, ha permesso di identificare le seguenti coordinate geografiche:

- Sistema WGS84: latitudine 44.229644° , longitudine 12.033007°

- Sistema UTM: Fuso 33T Est=263040, Nord= 4901660



Ortofoto con individuazione del fabbricato oggetto di intervento

La caratterizzazione sismica del sottosuolo ai fini della determinazione della categoria di suolo di fondazione è stata eseguita sulla base di quanto riportato nella Relazione di Classificazione Sismica dei Suoli fornita dal Comune di Forlì a firma del Dott. Geol. Fabio Zaffagnini ed assunto in occasione delle "Verifiche ai sensi OPCM 3274/2003 e ss.mm.ii e OPCM 3362/2004 e ss.mm.ii." redatte da AIRE Ingegneria e fornite ai sottoscritti dal Comune.

Dall'esame della documentazione acquisita si vanno a definire le seguenti caratteristiche

- **Categoria di sottosuolo: C** ;
- **Categoria topografica: T1** (superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i < 15^\circ$).

La scelta di queste categorie determina i parametri da utilizzare nel calcolo dell'azione sismica, e conseguentemente il sistema di interazione fra terreno e fabbricato.

2.1.B DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA

La tettoia esistente è una struttura in acciaio con n.4 pilastri a sezione circolare di diametro 120 mm. La copertura è realizzata con travi di collegamento dei pilastri che realizzano anche gli sporti laterali con profili UPN160. È presente un elemento rompitratta intermedio UPN40 disposto in orizzontale. Per garantire la pendenza della copertura sul profilo UPN160 sul lato del fabbricato scolastico è saldato superiormente un profilo UPN65. La copertura è completata con lamiera grecata.

La nuova tettoia sarà una struttura in acciaio con n.4 pilastri a sezione circolare Ø114.3x4 (i pilastri lato edificio scolastico saranno spostati di 15 cm per evitare interferenze con i pilastri in c.a. di miglioramento sismico della scuola Gobetti). Le travi in continuità sui pilastri che realizzano gli sporti laterali sono profili IPE160 mentre tutte le altre travi di copertura, comprese le mensole, sono IPE120. Le fondazioni sono a platea in c.a. di spessore 20 cm, armate con doppia rete elettrosaldata Ø12/20x20 e poste a quota -0.28 m dal piano finito in modo da "nascondere" gli irrigidimenti della piastra di base sotto alla pavimentazione.

2.1.C NORMATIVA TECNICA E RIFERIMENTI TECNICI UTILIZZATI

Per il calcolo e la verifica delle strutture si utilizza la seguente normativa:

- **D.M. del 14/01/2008 - Ministero delle Infrastrutture, degli Interni e Protezione Civile.**
"Norme tecniche per le costruzioni." Gazzetta Ufficiale n° 29 del 04/02/2008 - Supplemento Ordinario n° 30.
- **CIRCOLARE 2 febbraio 2009 , n. 617- Ministero delle Infrastrutture e dei trasporti**
"Istruzioni per l'applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008".
- **D.M. del 17/01/2018 - Ministero delle Infrastrutture e dei trasporti.**
Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni» (NTC 2018)
- **Circolare 21 gennaio 2019 n.7 - Ministero delle Infrastrutture e dei trasporti**
" Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018".

ELENCO NON ESAUSTIVO DI ALTRE NORME E DOCUMENTI TECNICI INTEGRATIVI

- **Legge n. 1086 del 5 novembre 1971.**
"Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica".
- **Legge n. 64 del 2 febbraio 1974**
"Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche".
- **UNI ENV 1992-1-1 Parte 1-1:Regole generali e regole per gli edifici.**
- **UNI EN 206-1/2001 - Calcestruzzo. Specificazioni, prestazioni, produzione e conformità.**
- **UNI EN 1993-1-1 - Parte 1-1:Regole generali e regole per gli edifici.**
- **UNI EN 1998-1 – Azioni sismiche e regole sulle costruzioni.**
- **UNI EN 1998-5 – Fondazioni ed opere di sostegno.**
- **DGR 1814/2020, DGR 2272/2016 e 1373/2011.**

ELENCO NON ESAUSTIVO DI ALTRE DOCUMENTAZIONI UTILIZZATE

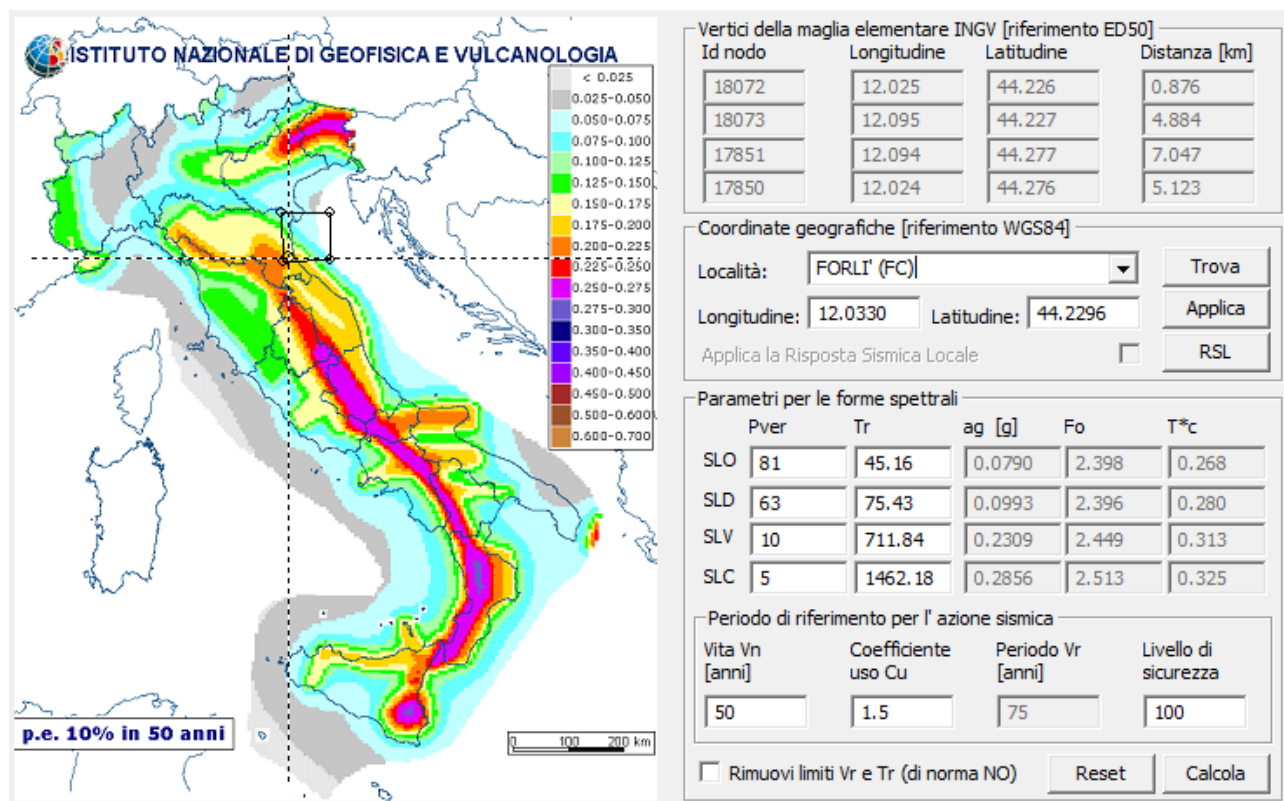
- **Verifiche ai sensi dell'OPCM 3274/2003 e ss.mm.ii. e dell'OPCM 3362/2004 e ss.mm.ii.**

Redatte da AIREG ingegneria e Studio KR Associati (Dic. 2009)

- Concessione della gestione dei servizi energetici degli edifici del comune di Forlì mediante la realizzazione di interventi di adeguamento ed efficientamento energetico degli edifici e degli impianti: **RELAZIONE TECNICA INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO SISMICO**

Redatte da ing. Leonardo Mambelli (Nov. 2017)

2.1.D DEFINIZIONE DEI PARAMETRI DI PROGETTO AI FINI DELLA DEFINIZIONE DELL'AZIONE SISMICA



Pericolosità sismica di base

ILLUSTRAZIONE SINTETICA DEI ELEMENTI ESSENZIALI DEL PROGETTO STRUTTURALE E RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE (2)

15/11/2022

Classe d'uso ☐ I edifici di minor importanza per la sicurezza pubblica [edifici agricoli...] ☐ II edifici ordinari ☒ III edifici importanti in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso (scuole, teatri...) ☐ IV edifici la cui funzionalità ha importanza fondamentale per la protezione civile (ospedali, municipi...)	Pericolosità e zonazione pericolosità sismica agS per SLV: 0.314 Modalità di progettazione semplificata per $agS < 0.075$ ☐ Strutture esistenti ☒ LC1: conoscenza limitata ☐ LC2: conoscenza adeguata ☐ LC3: conoscenza accurata Fattore di confidenza FC: 1.35	

Parametri della struttura

Classe d'uso	Vita V_n [anni]	Coeff. Uso	Periodo V_r [anni]	Tipo di suolo	Categoria topografica
III	50.0	1.5	75.0	C	T1

Categoria di suolo di fondazione ☐ A Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi ... ☐ B Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti ... ☒ C Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti ... ☐ D Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti ... ☐ E Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D ...	Categoria topografica ☒ T1 ☐ T2 in sommità al pendio ☐ T3 in cresta al rilievo con moderata ☐ T4 in cresta al rilievo 100 quota relativa (%)	
	Spettri di progetto ☐ Usa spettri esterni Sfoggia...	

ILLUSTRAZIONE SINTETICA DELI ELEMENTI ESSENZIALI DEL PROGETTO STRUTTURALE E RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE (2)

15/11/2022

Parametri e fattori spettrali

S.L.	ag	S	Fo	Fv	TB	TC	TD
SLO	0.079	1.500	2.398	0.910	0.145	0.435	1.916
SLD	0.099	1.500	2.396	1.019	0.149	0.447	1.997
SLV	0.231	1.361	2.449	1.589	0.161	0.482	2.524
SLC	0.286	1.269	2.513	1.813	0.165	0.494	2.742

Verticale per tutti: 1.000

eta SLO q SLD x q SLD y q SLD z q SLU x q SLU y q SLU z

1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.5

Smorzamento... 1.0 1.0 <= Esistenti v. fragili

Duttilità

☐ ND - non dissipativa

☒ B - media

☐ A - alta

Regolarità

☐ in pianta

☐ in altezza

Edifici isolati

2.0 T is

10.0 s esi

Info...

Fattori di comportamento

Calcolo dei fattori di comportamento secondo il D.M. 17/01/2018

La costruzione, esistente, è caratterizzata da non regolarità sia in pianta sia in altezza ed è progettata in classe di duttilità media (CD"B").

I valori dei fattori nelle direzioni x e y sono stati impostati manualmente dal progettista.

Fattori di comportamento utilizzati

	Dissipativi	Verifiche fragili
q SLU x	1.000	1.000
q SLU y	1.000	1.000
q SLU z	1.000	

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
1	Ggk	CDC=Ggk (peso proprio della struttura)	
2	Gsk	CDC=G1sk (permanente solai-coperture)	
3	Qnk	CDC=Qnk (carico da neve)	
4	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. +)	partecipazione:1.00 per 1 CDC=Ggk (peso proprio della struttura)
			partecipazione:1.00 per 2 CDC=G1sk (permanente solai-coperture)
			partecipazione:1.00 per 3 CDC=Qnk (carico da neve)
5	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. -)	come precedente CDC sismico
6	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. +)	come precedente CDC sismico
7	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. -)	come precedente CDC sismico
8	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=0.0 (ecc. +)	come precedente CDC sismico
9	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=0.0 (ecc. -)	come precedente CDC sismico
10	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=90.00 (ecc. +)	come precedente CDC sismico
11	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=90.00 (ecc. -)	come precedente CDC sismico

Per la costruzione oggetto in oggetto si è considerata una **classe d'uso III**, una **vita nominale** della costruzione, **V_N**, pari a **50 anni**, che comportano un coefficiente d'uso Cu pari a 1,5 (tabella 2.4.I e 2.4.II DM2018); **il periodo di riferimento** della costruzione, **V_R**, risulta quindi pari a 75 anni (par. 2.4.3 del DM2018).

Nella definizione dell'azione sismica si assume, come da relazione geologica, una **categoria di sottosuolo "C"** e una **categoria topografica "T1"**.

2.1.E DESCRIZIONE DEI MATERIALI E DEI PRODOTTI PER USO STRUTTURALE

Per la definizione completa dei materiali e dei prodotti per uso strutturale, nonché dei requisiti di resistenza meccanica e di durabilità considerati per gli elementi in c.a. di nuova realizzazione, si rimanda all'elaborato "R.03 - Relazione sui materiali" allegato alla istanza di autorizzazione sismica.

2.1.F ILLUSTRAZIONE DEI CRITERI DI PROGETTAZIONE E DI MODELLAZIONE

Si è proceduto con la verifica sismica agli SLU, SLV (sisma), SLE e SLD (sisma) delle strutture di nuova costruzione.

MODELLO NUMERICO

Tipo di analisi strutturale	
Sismica statica lineare	NO
Sismica dinamica lineare	SI
Sismica statica non lineare (prop. masse)	NO
Sismica statica non lineare (prop. modo)	NO
Sismica statica non lineare (triangolare)	NO

ILLUSTRAZIONE SINTETICA DELI ELEMENTI ESSENZIALI DEL PROGETTO STRUTTURALE E RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE (2)

15/11/2022

Non linearità geometriche (fattore P delta)	NO
Analisi lineare	SI

Modellazione della geometria e proprietà meccaniche:	
nodi	124
elementi D2 (per aste, travi, pilastri...)	28
elementi D3 (per pareti, platee, gusci...)	88
elementi solaio	9
elementi solidi	0
Dimensione del modello strutturale [cm]:	
X min =	-200.00
Xmax =	560.00
Ymin =	-96.00
Ymax =	288.00
Zmin =	0.00
Zmax =	270.00
Strutture verticali:	
Elementi di tipo asta	NO
Pilastri	SI
Pareti	NO
Setti (a comportamento membranale)	NO
Strutture non verticali:	
Elementi di tipo asta	NO
Travi	SI
Gusci	NO
Membrane	NO
Orizzontamenti:	
Solai con la proprietà piano rigido	NO
Solai senza la proprietà piano rigido	SI
Tipo di vincoli:	
Nodi vincolati rigidamente	NO
Nodi vincolati elasticamente	NO
Nodi con isolatori sismici	NO
Fondazioni puntuali (plinti/plinti su palo)	NO
Fondazioni di tipo trave	NO
Fondazioni di tipo platea	SI
Fondazioni con elementi solidi	NO

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

ILLUSTRAZIONE SINTETICA DELI ELEMENTI ESSENZIALI DEL PROGETTO STRUTTURALE E RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE (2)

15/11/2022

Combinazione quasi permanente (SLE)	SI
SLA (accidentale quale incendio)	NO

LEGENDA TABELLA DATI MATERIALI

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

1	materiale tipo cemento armato
2	materiale tipo acciaio
3	materiale tipo muratura
4	materiale tipo legno
5	materiale tipo generico

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
Fattore di confidenza FC m	Fattore di confidenza specifico per materiale; (è riportato solo se diverso da quello globale della struttura)
Fattore di confidenza FC a	Fattore di confidenza specifico per l'armatura (è riportato solo se diverso da quello globale della struttura)
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 fctm Coefficiente ksb	resistenza a compressione cubica resistenza media a trazione semplice Coefficiente di riduzione della resistenza a compressione da utilizzare nello stress block
2	acciaio	Tensione ft Tensione fy Resistenza fd Resistenza fd (>40) Tensione ammissibile Tensione ammissibile(>40)	Valore della tensione di rottura Valore della tensione di snervamento Resistenza di calcolo per SL CNR-UNI 10011 Resistenza di calcolo per SL CNR-UNI 10011 per spessori > 40mm Tensione ammissibile CNR-UNI 10011 Tensione ammissibile CNR-UNI 10011 per spessori > 40mm

Nel tabulato si riportano sia i valori caratteristici che medi utilizzando gli uni e/o gli altri in relazione alle richieste di normativa ed alla tipologia di verifica. (Cap.7 NTC18 per materiali nuovi, Cap.8 NTC18 e relativa circolare 21/01/2019 per materiali esistenti, Linee Guida Reluis per incamiciatura CAM, CNR-DT 200 per interventi con FRP)

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/cm2	daN/cm2	daN/cm2		daN/cm2	daN/cm3		
1	Calcestruzzo Classe C25/30			3.145e+05	0.20	1.310e+05	2.50e-03	1.00e-05	
	Resistenza Rc	300.0							
	Resistenza fctm		25.6						
	Rapporto Rfessurata (assiale)								1.00
	Rapporto Rfessurata (flessione)								1.00
	Rapporto Rfessurata (taglio)								1.00
	Coefficiente ksb								0.85
	Rapporto HRDb								1.00e-05
	Rapporto HRDv								1.00e-05
12	Acciaio Fe430 - S275-acciaio Fe430-S275			2.100e+06	0.30	8.077e+05	7.85e-03	1.20e-05	
	Tensione ft	4300.0							
	Resistenza fd	2750.0							
	Resistenza fd (>40)	2500.0							
	Tensione ammissibile	1900.0							
	Tensione ammissibile (>40)	1700.0							
	Rapporto HRDb								1.00e-05
	Rapporto HRDv								1.00e-05

Pilastracci acc.	1/7/..	2/8/..	3/9/..	4/10/..	5/11/..	6/12/..
Lunghezze libere						
Metodo di calcolo 2-2	Assegnato	Assegnato				
2-2 Beta assegnato	2.00	2.00				
2-2 Beta * L assegnato [cm]	0.0	0.0				
Metodo di calcolo 3-3	Assegnato	Assegnato				
3-3 Beta assegnato	2.00	2.00				
3-3 Beta * L assegnato [cm]	0.0	0.0				
1-1 Beta assegnato	1.00	1.00				
1-1 Beta * L assegnato [cm]	0.0	0.0				
Generalità						
Coefficiente gamma M0	1.05	1.05				
Coefficiente gamma M1	1.05	1.05				
Coefficiente gamma M2	1.25	1.25				
Effetti del 2 ordine	SI	SI				
Momenti equivalenti	SI	SI				
Usa condizioni I e II	SI	SI				

Travi acc.	1/7/..	2/8/..	3/9/..	4/10/..	5/11/..	6/12/..
Lunghezze libere						
3-3 Beta * L automatico	SI	SI				
3-3 Beta assegnato	1.00	1.00				
3-3 Beta assegnato [cm]	0.0	0.0				
2-2 Beta * L automatico	SI	SI				
2-2 Beta assegnato	1.00	1.00				
2-2 Beta * L assegnato [cm]	0.0	0.0				
1-1 Beta * L automatico	SI	SI				
1-1 Beta assegnato	1.00	1.00				
1-1 Beta * L assegnato [cm]	0.0	0.0				
Generalità						
Coefficiente gamma M0	1.05	1.05				
Coefficiente gamma M1	1.05	1.05				
Coefficiente gamma M2	1.25	1.25				
Luce di taglio per GR [cm]	1.00	1.00				
Usa condizioni I e II	SI	SI				

ILLUSTRAZIONE SINTETICA DEI ELEMENTI ESSENZIALI DEL PROGETTO STRUTTURALE E RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE (2)

15/11/2022

Travi acc.	1/7/..	2/8/..	3/9/..	4/10/..	5/11/..	6/12/..
Momenti equivalenti	SI	SI				

Gusci c.a.	1/7/..	2/8/..	3/9/..	4/10/..	5/11/..	6/12/..
Armatura						
Inclinazione Ax [gradi]	0.0	0.0				
Angolo Ax-Ay [gradi]	90.00	90.00				
Minima tesa	0.31	0.10				
Massima tesa	0.78	4.00				
Maglia unica centrale	NO	NO				
Copriferro [cm]	2.00	3.00				
Maglia x						
diametro	10	10				
passo	20	20				
diametro aggiuntivi	12	10				
Maglia y						
diametro	10	10				
passo	20	20				
diametro aggiuntivi	12	10				
Stati limite ultimi						
Tensione fy [daN/cm ²]	4500.00	4500.00				
Tipo acciaio	tipo C	tipo C				
Coefficiente gamma s	1.15	1.15				
Coefficiente gamma c	1.50	1.50				
Verifiche con N costante	SI	SI				
Applica SLU da DIN	NO	NO				
Tensioni ammissibili						
Tensione amm. cls [daN/cm ²]	97.50	97.50				
Tensione amm. acciaio [daN/cm ²]	2600.00	2600.00				
Rapporto omogeneizzazione N	15.00	15.00				
Massimo rapporto area compressa/tesa	1.00	1.00				
Resistenza al fuoco						
3- intradosso	NO	NO				
3+ estradosso	NO	NO				
Tempo di esposizione R	15	15				

LEGENDA TABELLA DATI SEZIONI

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

1. sezione di tipo generico
2. profilati semplici
3. 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

ILLUSTRAZIONE SINTETICA DEI ELEMENTI ESSENZIALI DEL PROGETTO STRUTTURALE E RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE (2)

15/11/2022

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.

rettangolare	a T	a T rovescia	a T di colmo	a L	a L specchiata
a L specchiata rovescia	a L rovescia	a L di colmo	a doppio T	a quattro specchiata	a quattro
a U	a C	a croce	circolare	rettangolare cava	circolare cava

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

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
		cm2	cm2	cm2	cm4	cm4	cm4	cm3	cm3	cm3	cm3
1	TUBO 114.3x4.0	13.86	0.0	0.0	422.13	211.07	211.07	36.93	36.93	48.69	48.69
2	IPE 160	20.10	0.0	0.0	3.60	68.00	869.00	16.70	108.70	26.10	123.90
3	IPE 120	13.20	0.0	0.0	1.70	28.00	318.00	8.60	53.00	13.60	60.70

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

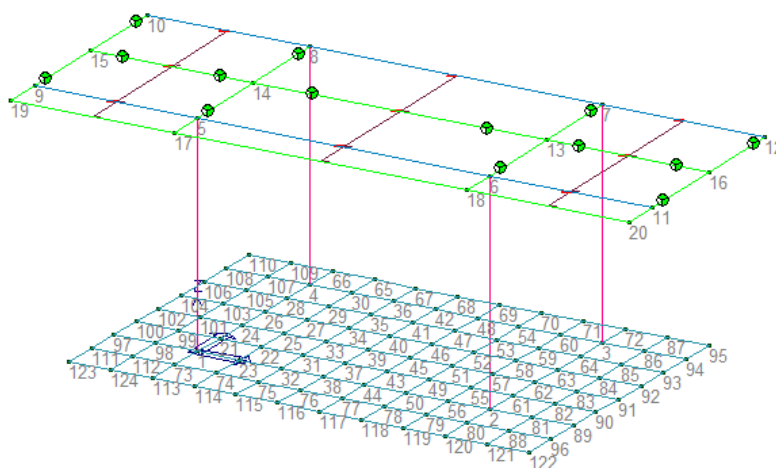
ILLUSTRAZIONE SINTETICA DELI ELEMENTI ESSENZIALI DEL PROGETTO STRUTTURALE E RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE (2)

15/11/2022

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).

Nodo	X	Y	Z	Nodo	X	Y	Z	Nodo	X	Y	Z
	cm	cm	cm		cm	cm	cm		cm	cm	cm
1	0.0	0.0	0.0	2	360.0	0.0	0.0	3	360.0	240.0	0.0
4	0.0	240.0	0.0	5	0.0	0.0	265.0	6	360.0	0.0	265.0
7	360.0	240.0	270.0	8	0.0	240.0	270.0	9	-200.0	0.0	265.0
10	-200.0	240.0	270.0	11	560.0	0.0	265.0	12	560.0	240.0	270.0
13	360.0	120.0	267.5	14	0.0	120.0	267.5	15	-200.0	120.0	267.5
16	560.0	120.0	267.5	17	0.0	-50.0	264.0	18	360.0	-50.0	264.0
19	-200.0	-50.0	264.0	20	560.0	-50.0	264.0	21	0.0	48.0	0.0
22	51.4	48.0	0.0	23	51.4	0.0	0.0	24	0.0	96.0	0.0
25	51.4	96.0	0.0	26	0.0	144.0	0.0	27	51.4	144.0	0.0
28	0.0	192.0	0.0	29	51.4	192.0	0.0	30	51.4	240.0	0.0
31	102.9	48.0	0.0	32	102.9	0.0	0.0	33	102.9	96.0	0.0
34	102.9	144.0	0.0	35	102.9	192.0	0.0	36	102.9	240.0	0.0
37	154.3	48.0	0.0	38	154.3	0.0	0.0	39	154.3	96.0	0.0
40	154.3	144.0	0.0	41	154.3	192.0	0.0	42	154.3	240.0	0.0
43	205.7	48.0	0.0	44	205.7	0.0	0.0	45	205.7	96.0	0.0
46	205.7	144.0	0.0	47	205.7	192.0	0.0	48	205.7	240.0	0.0
49	257.1	48.0	0.0	50	257.1	0.0	0.0	51	257.1	96.0	0.0
52	257.1	144.0	0.0	53	257.1	192.0	0.0	54	257.1	240.0	0.0
55	308.6	48.0	0.0	56	308.6	0.0	0.0	57	308.6	96.0	0.0
58	308.6	144.0	0.0	59	308.6	192.0	0.0	60	308.6	240.0	0.0
61	360.0	48.0	0.0	62	360.0	96.0	0.0	63	360.0	144.0	0.0
64	360.0	192.0	0.0	65	51.4	288.0	0.0	66	0.0	288.0	0.0
67	102.9	288.0	0.0	68	154.3	288.0	0.0	69	205.7	288.0	0.0
70	257.1	288.0	0.0	71	308.6	288.0	0.0	72	360.0	288.0	0.0
73	0.0	-48.0	0.0	74	51.4	-48.0	0.0	75	102.9	-48.0	0.0
76	154.3	-48.0	0.0	77	205.7	-48.0	0.0	78	257.1	-48.0	0.0
79	308.6	-48.0	0.0	80	360.0	-48.0	0.0	81	411.4	0.0	0.0
82	411.4	48.0	0.0	83	411.4	96.0	0.0	84	411.4	144.0	0.0
85	411.4	192.0	0.0	86	411.4	240.0	0.0	87	411.4	288.0	0.0
88	411.4	-48.0	0.0	89	462.9	0.0	0.0	90	462.9	48.0	0.0
91	462.9	96.0	0.0	92	462.9	144.0	0.0	93	462.9	192.0	0.0
94	462.9	240.0	0.0	95	462.9	288.0	0.0	96	462.9	-48.0	0.0
97	-102.9	0.0	0.0	98	-51.4	0.0	0.0	99	-51.4	48.0	0.0
100	-102.9	48.0	0.0	101	-51.4	96.0	0.0	102	-102.9	96.0	0.0
103	-51.4	144.0	0.0	104	-102.9	144.0	0.0	105	-51.4	192.0	0.0
106	-102.9	192.0	0.0	107	-51.4	240.0	0.0	108	-102.9	240.0	0.0
109	-51.4	288.0	0.0	110	-102.9	288.0	0.0	111	-102.9	-48.0	0.0
112	-51.4	-48.0	0.0	113	0.0	-96.0	0.0	114	51.4	-96.0	0.0
115	102.9	-96.0	0.0	116	154.3	-96.0	0.0	117	205.7	-96.0	0.0
118	257.1	-96.0	0.0	119	308.6	-96.0	0.0	120	360.0	-96.0	0.0
121	411.4	-96.0	0.0	122	462.9	-96.0	0.0	123	-102.9	-96.0	0.0
124	-51.4	-96.0	0.0								



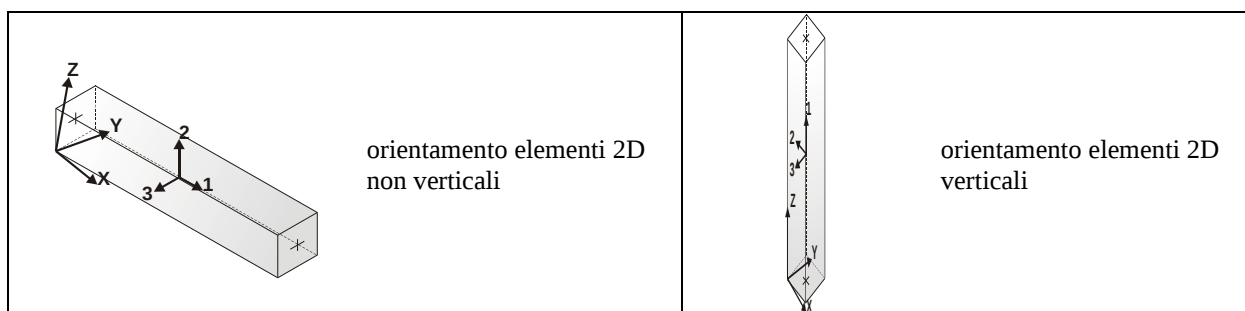
Numerazione nodi

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.



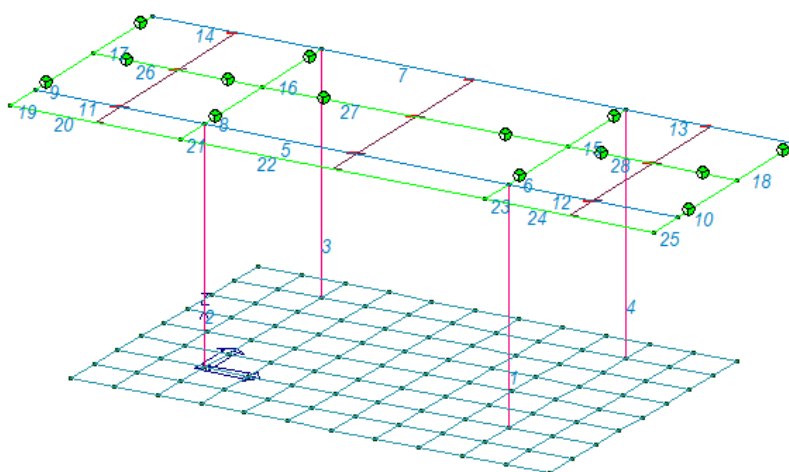
In particolare per ogni elemento viene indicato in tabella:

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

ILLUSTRAZIONE SINTETICA DEI ELEMENTI ESSENZIALI DEL PROGETTO STRUTTURALE E RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE (2)

15/11/2022

Elem.	Note	Nodo I	Nodo J	Mat.	Sez.	Crit.	Rotaz. gradi	Svincolo I	Svincolo J	Wink V daN/cm3	Wink O daN/cm3
1	Pilas.	2	6	12	1	1					
2	Pilas.	1	5	12	1	1					
3	Pilas.	4	8	12	1	1					
4	Pilas.	3	7	12	1	1					
5	Trave	5	6	12	2	1					
6	Trave	6	13	12	3	1		000011			
7	Trave	8	7	12	2	1					
8	Trave	5	14	12	3	1		000011			
9	Trave	9	15	12	3	1		000011			
10	Trave	11	16	12	3	1		000011			
11	Trave	9	5	12	2	1					
12	Trave	6	11	12	2	1					
13	Trave	7	12	12	2	1					
14	Trave	10	8	12	2	1					
15	Trave	13	7	12	3	1			000011		
16	Trave	14	8	12	3	1			000011		
17	Trave	15	10	12	3	1			000011		
18	Trave	16	12	12	3	1			000011		
19	Trave	19	9	12	3	1					
20	Trave	19	17	12	3	1					
21	Trave	17	5	12	3	1					
22	Trave	17	18	12	3	1					
23	Trave	18	6	12	3	1					
24	Trave	18	20	12	3	1					
25	Trave	20	11	12	3	1					
26	Trave	15	14	12	3	1		000011	000011		
27	Trave	14	13	12	3	1		000011	000011		
28	Trave	13	16	12	3	1		000011	000011		



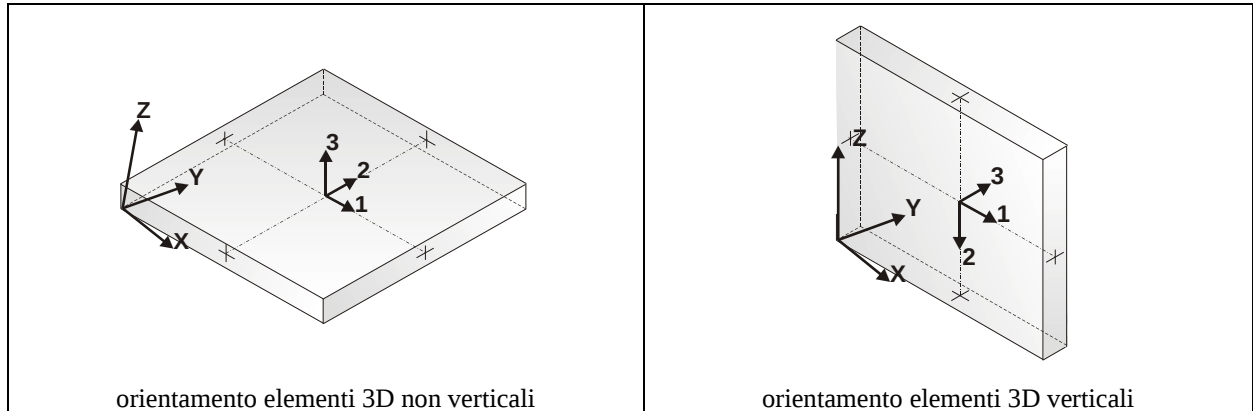
Numerazione D2

TABELLA DATI D3 SETTI E PIASTRE

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.

ILLUSTRAZIONE SINTETICA DEI ELEMENTI ESSENZIALI DEL PROGETTO STRUTTURALE E RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE (2)

15/11/2022



In particolare per ogni elemento viene indicato in tabella:

Elem.	numero dell'elemento
Note	codice di comportamento: <i>Guscio</i> (elemento guscio in elevazione non verticale) <i>Guscio fond.</i> (elemento guscio su suolo elastico) <i>Setto</i> (elemento guscio in elevazione verticale) <i>Membrana</i> (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

Elem.	Note	Nodo I	Nodo J	Nodo K	Nodo L	Mat.	Crit.	Spessore cm	Svincolo	Wink V daN/cm ³	Wink O daN/cm ³
1Guscio fond.		1	23	22	21	1	2	20.0		1.00	1.00
2Guscio fond.		21	22	25	24	1	2	20.0		1.00	1.00
3Guscio fond.		24	25	27	26	1	2	20.0		1.00	1.00
4Guscio fond.		26	27	29	28	1	2	20.0		1.00	1.00
5Guscio fond.		28	29	30	4	1	2	20.0		1.00	1.00
6Guscio fond.		23	32	31	22	1	2	20.0		1.00	1.00
7Guscio fond.		22	31	33	25	1	2	20.0		1.00	1.00
8Guscio fond.		25	33	34	27	1	2	20.0		1.00	1.00
9Guscio fond.		27	34	35	29	1	2	20.0		1.00	1.00
10Guscio fond.		29	35	36	30	1	2	20.0		1.00	1.00
11Guscio fond.		32	38	37	31	1	2	20.0		1.00	1.00
12Guscio fond.		31	37	39	33	1	2	20.0		1.00	1.00
13Guscio fond.		33	39	40	34	1	2	20.0		1.00	1.00
14Guscio fond.		34	40	41	35	1	2	20.0		1.00	1.00
15Guscio fond.		35	41	42	36	1	2	20.0		1.00	1.00
16Guscio fond.		38	44	43	37	1	2	20.0		1.00	1.00
17Guscio fond.		37	43	45	39	1	2	20.0		1.00	1.00
18Guscio fond.		39	45	46	40	1	2	20.0		1.00	1.00
19Guscio fond.		40	46	47	41	1	2	20.0		1.00	1.00
20Guscio fond.		41	47	48	42	1	2	20.0		1.00	1.00
21Guscio fond.		44	50	49	43	1	2	20.0		1.00	1.00
22Guscio fond.		43	49	51	45	1	2	20.0		1.00	1.00
23Guscio fond.		45	51	52	46	1	2	20.0		1.00	1.00
24Guscio fond.		46	52	53	47	1	2	20.0		1.00	1.00
25Guscio fond.		47	53	54	48	1	2	20.0		1.00	1.00
26Guscio fond.		50	56	55	49	1	2	20.0		1.00	1.00
27Guscio fond.		49	55	57	51	1	2	20.0		1.00	1.00
28Guscio fond.		51	57	58	52	1	2	20.0		1.00	1.00
29Guscio fond.		52	58	59	53	1	2	20.0		1.00	1.00
30Guscio fond.		53	59	60	54	1	2	20.0		1.00	1.00
31Guscio fond.		56	2	61	55	1	2	20.0		1.00	1.00
32Guscio fond.		55	61	62	57	1	2	20.0		1.00	1.00

ILLUSTRAZIONE SINTETICA DEI ELEMENTI ESSENZIALI DEL PROGETTO STRUTTURALE E RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE (2)

15/11/2022

33Guscio fond.	57	62	63	58	1	2	20.0	1.00	1.00
34Guscio fond.	58	63	64	59	1	2	20.0	1.00	1.00
35Guscio fond.	59	64	3	60	1	2	20.0	1.00	1.00
36Guscio fond.	4	30	65	66	1	2	20.0	1.00	1.00
37Guscio fond.	30	36	67	65	1	2	20.0	1.00	1.00
38Guscio fond.	36	42	68	67	1	2	20.0	1.00	1.00
39Guscio fond.	42	48	69	68	1	2	20.0	1.00	1.00
40Guscio fond.	48	54	70	69	1	2	20.0	1.00	1.00
41Guscio fond.	54	60	71	70	1	2	20.0	1.00	1.00
42Guscio fond.	60	3	72	71	1	2	20.0	1.00	1.00
43Guscio fond.	73	74	23	1	1	2	20.0	1.00	1.00
44Guscio fond.	74	75	32	23	1	2	20.0	1.00	1.00
45Guscio fond.	75	76	38	32	1	2	20.0	1.00	1.00
46Guscio fond.	76	77	44	38	1	2	20.0	1.00	1.00
47Guscio fond.	77	78	50	44	1	2	20.0	1.00	1.00
48Guscio fond.	78	79	56	50	1	2	20.0	1.00	1.00
49Guscio fond.	79	80	2	56	1	2	20.0	1.00	1.00
50Guscio fond.	2	81	82	61	1	2	20.0	1.00	1.00
51Guscio fond.	61	82	83	62	1	2	20.0	1.00	1.00
52Guscio fond.	62	83	84	63	1	2	20.0	1.00	1.00
53Guscio fond.	63	84	85	64	1	2	20.0	1.00	1.00
54Guscio fond.	64	85	86	3	1	2	20.0	1.00	1.00
55Guscio fond.	3	86	87	72	1	2	20.0	1.00	1.00
56Guscio fond.	80	88	81	2	1	2	20.0	1.00	1.00
57Guscio fond.	81	89	90	82	1	2	20.0	1.00	1.00
58Guscio fond.	82	90	91	83	1	2	20.0	1.00	1.00
59Guscio fond.	83	91	92	84	1	2	20.0	1.00	1.00
60Guscio fond.	84	92	93	85	1	2	20.0	1.00	1.00
61Guscio fond.	85	93	94	86	1	2	20.0	1.00	1.00
62Guscio fond.	86	94	95	87	1	2	20.0	1.00	1.00
63Guscio fond.	88	96	89	81	1	2	20.0	1.00	1.00
64Guscio fond.	97	98	99	100	1	2	20.0	1.00	1.00
65Guscio fond.	100	99	101	102	1	2	20.0	1.00	1.00
66Guscio fond.	102	101	103	104	1	2	20.0	1.00	1.00
67Guscio fond.	104	103	105	106	1	2	20.0	1.00	1.00
68Guscio fond.	106	105	107	108	1	2	20.0	1.00	1.00
69Guscio fond.	98	1	21	99	1	2	20.0	1.00	1.00
70Guscio fond.	99	21	24	101	1	2	20.0	1.00	1.00
71Guscio fond.	101	24	26	103	1	2	20.0	1.00	1.00
72Guscio fond.	103	26	28	105	1	2	20.0	1.00	1.00
73Guscio fond.	105	28	4	107	1	2	20.0	1.00	1.00
74Guscio fond.	108	107	109	110	1	2	20.0	1.00	1.00
75Guscio fond.	107	4	66	109	1	2	20.0	1.00	1.00
76Guscio fond.	111	112	98	97	1	2	20.0	1.00	1.00
77Guscio fond.	112	73	1	98	1	2	20.0	1.00	1.00
78Guscio fond.	113	114	74	73	1	2	20.0	1.00	1.00
79Guscio fond.	114	115	75	74	1	2	20.0	1.00	1.00
80Guscio fond.	115	116	76	75	1	2	20.0	1.00	1.00
81Guscio fond.	116	117	77	76	1	2	20.0	1.00	1.00
82Guscio fond.	117	118	78	77	1	2	20.0	1.00	1.00
83Guscio fond.	118	119	79	78	1	2	20.0	1.00	1.00
84Guscio fond.	119	120	80	79	1	2	20.0	1.00	1.00
85Guscio fond.	120	121	88	80	1	2	20.0	1.00	1.00
86Guscio fond.	121	122	96	88	1	2	20.0	1.00	1.00
87Guscio fond.	123	124	112	111	1	2	20.0	1.00	1.00
88Guscio fond.	124	113	73	112	1	2	20.0	1.00	1.00

2.1.G INDICAZIONE DELLE PRINCIPALI COMBINAZIONI DELLE AZIONI

ANALISI DEI CARICHI

Le azioni sul fabbricato sono classificate secondo quanto riportato nel capitolo 2.5 del DM2018. In particolare sono stati considerati:

- Carichi permanenti (G): azioni che agiscono durante tutta la vita nominale di progetto della costruzione, la cui variazione di intensità nel tempo è molto lenta e di modesta entità:
 - peso proprio di tutti gli elementi strutturali; peso proprio del terreno, quando pertinente; forze indotte dal terreno (esclusi gli effetti di carichi variabili applicati al terreno); forze risultanti dalla pressione dell'acqua (quando si configurino costanti nel tempo) (G1);
 - peso proprio di tutti gli elementi non strutturali (G2)
- Carichi variabili (Q): azioni che agiscono con valori istantanei che possono risultare sensibilmente diversi fra loro nel corso della vita nominale della struttura:
 - sovraccarichi;
 - azioni della neve.
- Azioni sismiche (E): azioni derivanti da terremoti.

Il solaio di copertura della tettoia è realizzato con semplice lamiera grecata del peso

$$G_1 = 0.10 \text{ kN/mq}$$

Per quanto riguarda il carico neve si riporta di seguito il calcolo dell'accumulo neve.

Zona Neve = I Mediterranea

Periodo di ritorno, $T_r = 50$ anni

$C_{tr} = 1$ per $T_r = 50$ anni

C_e (coeff. di esposizione al vento) = 1,00

Valore caratteristico del carico al suolo = $q_{sk} C_e C_{tr} = 150 \text{ daN/mq}$

Copertura a due falde:

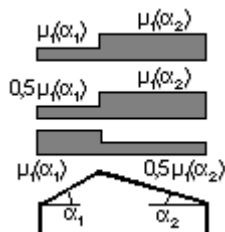
Angolo di inclinazione della falda $\alpha_1 = 2,0^\circ$

$$\mu_1(\alpha_1) = 0,80 \Rightarrow Q_1 = 120 \text{ daN/mq}$$

Angolo di inclinazione della falda $\alpha_2 = 2,0^\circ$

$$\mu_1(\alpha_2) = 0,80 \Rightarrow Q_2 = 120 \text{ daN/mq}$$

Schema di carico:



Coperture adiacenti o vicine a costruzioni più alte:

Angolo di inclinazione della falda $\alpha = 0,0^\circ$

$b_1 = 18,0 \text{ m}$, $b_2 = 3,2 \text{ m}$, $h = 0,8 \text{ m}$

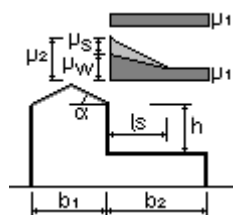
$$2 H < 5 \Rightarrow l_s = 5,0 \text{ m}$$

$$\mu_1 = 0,80$$

$$b_2 < l_s \Rightarrow \mu_1^* = 0,90 \Rightarrow Q_1^* = 134 \text{ daN/mq}$$

$$\mu_2 = \mu_s + \mu_w = 0,00 + 1,07 = 1,07 \Rightarrow Q_2 = 160 \text{ daN/mq}$$

Schema di carico:



LEGENDA TABELLA DATI AZIONI

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

ILLUSTRAZIONE SINTETICA DEI ELEMENTI ESSENZIALI DEL PROGETTO STRUTTURALE E RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE (2)

15/11/2022

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
Spessore	spessore dell'elemento (costante)
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 daN/cm2	G2k daN/cm2	Qk daN/cm2	Fatt. A	s sis.	Psi 0	Psi 1	Psi 2	Psi S 2	Fatt. Fi
6	Neve	1.00e-03		1.60e-02		1.00	0.50	0.20	0.0	0.0	1.00

Elem.	Tipo	ID Arch.	Mat.	Spessore	Orditura	G1k daN/cm2	G2k daN/cm2	Qk daN/cm2	Nodo 1/6..	Nodo 2/7..	Nodo 3/8..	Nodo..	Nodo..
1	SM	6	m=1	1.0	90.0	1.00e-03		1.60e-02	17	5	9	19	
2	SM	6	m=1	1.0	90.0	1.00e-03		1.60e-02	5	14	15	9	
3	SM	6	m=1	1.0	90.0	1.00e-03		1.60e-02	14	8	10	15	
4	SM	6	m=1	1.0	90.0	1.00e-03		1.60e-02	18	6	5	17	
5	SM	6	m=1	1.0	90.0	1.00e-03		1.60e-02	6	13	14	5	
6	SM	6	m=1	1.0	90.0	1.00e-03		1.60e-02	13	7	8	14	
7	SM	6	m=1	1.0	90.0	1.00e-03		1.60e-02	20	11	6	18	
8	SM	6	m=1	1.0	90.0	1.00e-03		1.60e-02	11	16	13	6	
9	SM	6	m=1	1.0	90.0	1.00e-03		1.60e-02	16	12	7	13	
									9	17	19		

Tabella dei carichi automatici

Carico automatico corrente

Qcop = 170.00

Copia Incolla 6

Applica Annulla Elimina

Carico copertura tipico

Stringa identificativa

Dati di carico

G1: peso proprio e perm. def... 1.0000e-03 [daN/cm2]

G2: permanenti NON definiti 0.0 [daN/cm2]

Sovraccarico neve 1.6000e-02 [daN/cm2]

Coefficiente psi0 0.5

Coefficiente psi1 0.2

Coefficiente psi2 0.0

☐ Autoportante

G1iso: quota peso proprio is... 0.0 [daN/cm2]

Generalità

Categoria ND

OK Annulla

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:

ILLUSTRAZIONE SINTETICA DEI ELEMENTI ESSENZIALI DEL PROGETTO STRUTTURALE E RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE (2)

15/11/2022

	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
7	Qtk	SA	caso di carico comprensivo di una variazione termica agente sulla struttura
8	Qvk	NA	caso di carico comprensivo di azioni da vento sulla struttura
9	Esk	SA	caso di carico sismico con analisi statica equivalente
10	Edk	SA	caso di carico sismico con analisi dinamica
11	Etk	NA	caso di carico comprensivo di azioni derivanti dall' incremento di spinta delle terre in condizione sismica
12	Pk	NA	caso di carico comprensivo di azioni derivanti da coazioni, cedimenti e precompressioni

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 semi-automatico SA (ossia prevedono una minima introduzione dati da parte dell'utente) i seguenti casi di carico:

7-Qtk, in quanto richiede solo il valore della variazione termica;

9-Esk e 10-Edk, in quanto richiedono il valore dell'angolo di ingresso del sisma e l'individuazione dei casi di carico partecipanti alla definizione delle masse.

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.

Per i casi di carico di tipo sismico (9-Esk e 10-Edk), viene riportata la tabella di definizione delle masse: per ogni caso di carico partecipante alla definizione delle masse viene indicata la relativa aliquota (partecipazione) considerata. Si precisa che per i caso di carico 5-Qsk e 6-Qnk la partecipazione è prevista localmente per ogni elemento solaio o copertura presente nel modello (si confronti il valore Sksol nel capitolo relativo agli elementi solaio) e pertanto la loro partecipazione

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
1	Ggk	CDC=Ggk (peso proprio della struttura)	
2	Gsk	CDC=G1sk (permanente solai-coperture)	
3	Qnk	CDC=Qnk (carico da neve)	
4	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. +)	partecipazione:1.00 per 1 CDC=Ggk (peso proprio della struttura)
			partecipazione:1.00 per 2 CDC=G1sk (permanente solai-coperture)
			partecipazione:1.00 per 3 CDC=Qnk (carico da neve)
5	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. -)	come precedente CDC sismico
6	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. +)	come precedente CDC sismico
7	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. -)	come precedente CDC sismico
8	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=0.0 (ecc. +)	come precedente CDC sismico
9	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=0.0 (ecc. -)	come precedente CDC sismico
10	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=90.00 (ecc. +)	come precedente CDC sismico
11	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=90.00 (ecc. -)	come precedente CDC sismico

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

$$\gamma G_1 \cdot G_1 + \gamma G_2 \cdot G_2 + \gamma P \cdot P + \gamma Q_1 \cdot Q_{k1} + \gamma Q_2 \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma Q_3 \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

Combinazione caratteristica (rara) SLE

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

Combinazione frequente SLE

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

Combinazione quasi permanente SLE

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

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

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

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

$$G_1 + G_2 + A_d + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots$$

Dove:

NTC 2018 Tabella 2.5.I

Destinazione d'uso/azione	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Categoria A residenziali	0,70	0,50	0,30
Categoria B uffici	0,70	0,50	0,30
Categoria C ambienti suscettibili di affollamento	0,70	0,70	0,60
Categoria D ambienti ad uso commerciale	0,70	0,70	0,60
Categoria E biblioteche, archivi, magazzini,...	1,00	0,90	0,80
Categoria F Rimesse e parcheggi (autoveicoli ≤ 30 kN)	0,70	0,70	0,60
Categoria G Rimesse e parcheggi (autoveicoli > 30 kN)	0,70	0,50	0,30
Categoria H Coperture	0,00	0,00	0,00
Vento	0,60	0,20	0,00
Neve a quota ≤ 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),

ILLUSTRAZIONE SINTETICA DELI ELEMENTI ESSENZIALI DEL PROGETTO STRUTTURALE E RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE (2)

15/11/2022

- 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 Sfavorevoli	γ_{G1}	0,9 1,1	1,0 1,3	1,0 1,0
Carichi permanenti non strutturali (Non compiutamente definiti)	Favorevoli Sfavorevoli	γ_{G2}	0,8 1,5	0,8 1,5	0,8 1,3
Carichi variabili	Favorevoli Sfavorevoli	γ_{Qi}	0,0 1,5	0,0 1,5	0,0 1,3

Cmb	Tipo	Sigla Id	effetto P-delta
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 (SLV sism.) 5	
6	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 6	
7	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 7	
8	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 8	
9	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 9	
10	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 10	
11	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 11	
12	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 12	
13	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 13	
14	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 14	
15	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 15	
16	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 16	
17	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 17	
18	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 18	
19	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 19	
20	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 20	
21	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 21	
22	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 22	
23	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 23	
24	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 24	
25	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 25	
26	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 26	
27	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 27	
28	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 28	
29	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 29	
30	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 30	
31	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 31	
32	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 32	
33	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 33	
34	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 34	
35	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 35	
36	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 36	
37	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 37	
38	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 38	
39	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 39	
40	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 40	
41	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 41	
42	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 42	
43	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 43	
44	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 44	
45	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 45	
46	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 46	
47	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 47	
48	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 48	
49	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 49	

ILLUSTRAZIONE SINTETICA DEI ELEMENTI ESSENZIALI DEL PROGETTO STRUTTURALE E RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE (2)

15/11/2022

Cmb	Tipo	Sigla Id	effetto P-delta
50	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 50	
51	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 51	
52	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 52	
53	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 53	
54	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 54	
55	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 55	
56	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 56	
57	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 57	
58	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 58	
59	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 59	
60	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 60	
61	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 61	
62	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 62	
63	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 63	
64	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 64	
65	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 65	
66	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 66	
67	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 67	
68	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 68	
69	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 69	
70	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 70	
71	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 71	
72	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 72	
73	SLE(p)	Comb. SLE(perm.) 73	

Cmb	CDC 1/15...	CDC 2/16...	CDC 3/17...	CDC 4/18...	CDC 5/19...	CDC 6/20...	CDC 7/21...	CDC 8/22...	CDC 9/23...	CDC 10/24...	CDC 11/25...	CDC 12/26...	CDC 13/27...	CDC 14/28...
1	1.30	1.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
2	1.30	1.30	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
3	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
4	1.00	1.00	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
5	1.00	1.00	0.0	-1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
6	1.00	1.00	0.0	-1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
7	1.00	1.00	0.0	1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
8	1.00	1.00	0.0	1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
9	1.00	1.00	0.0	-1.00	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0			
10	1.00	1.00	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0			
11	1.00	1.00	0.0	1.00	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0			
12	1.00	1.00	0.0	1.00	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0			
13	1.00	1.00	0.0	0.0	-1.00	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
14	1.00	1.00	0.0	0.0	-1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
15	1.00	1.00	0.0	0.0	1.00	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
16	1.00	1.00	0.0	0.0	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
17	1.00	1.00	0.0	0.0	-1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0			
18	1.00	1.00	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0			
19	1.00	1.00	0.0	0.0	1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0			
20	1.00	1.00	0.0	0.0	1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0			
21	1.00	1.00	0.0	-0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
22	1.00	1.00	0.0	-0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
23	1.00	1.00	0.0	0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
24	1.00	1.00	0.0	0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
25	1.00	1.00	0.0	0.0	-0.30	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
26	1.00	1.00	0.0	0.0	-0.30	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
27	1.00	1.00	0.0	0.0	0.30	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
28	1.00	1.00	0.0	0.0	0.30	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
29	1.00	1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0			
30	1.00	1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0			
31	1.00	1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0			
32	1.00	1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0			
33	1.00	1.00	0.0	0.0	-0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0			
34	1.00	1.00	0.0	0.0	-0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0			
35	1.00	1.00	0.0	0.0	0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0			
36	1.00	1.00	0.0	0.0	0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0			
37	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	-0.30	0.0			
38	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.30	0.0			
39	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	-0.30	0.0			
40	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.30	0.0			
41	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	-0.30			

ILLUSTRAZIONE SINTETICA DEI ELEMENTI ESSENZIALI DEL PROGETTO STRUTTURALE E RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE (2)

15/11/2022

Cmb	CDC 1/15...	CDC 2/16...	CDC 3/17...	CDC 4/18...	CDC 5/19...	CDC 6/20...	CDC 7/21...	CDC 8/22...	CDC 9/23...	CDC 10/24...	CDC 11/25...	CDC 12/26...	CDC 13/27...	CDC 14/28...
42	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.30			
43	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	-0.30			
44	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.30			
45	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	-0.30	0.0			
46	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.30	0.0			
47	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	-0.30	0.0			
48	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.30	0.0			
49	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	-0.30			
50	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.30			
51	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	-0.30			
52	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.30			
53	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	-1.00	0.0			
54	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	1.00	0.0			
55	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	-1.00	0.0			
56	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	1.00	0.0			
57	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	-1.00	0.0			
58	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	1.00	0.0			
59	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	-1.00	0.0			
60	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	1.00	0.0			
61	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	-1.00			
62	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	1.00			
63	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	-1.00			
64	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	1.00			
65	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	-1.00			
66	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	1.00			
67	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	-1.00			
68	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	1.00			
69	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
70	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
71	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
72	1.00	1.00	0.20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
73	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			

VALUTAZIONE DELL' AZIONE SISMICA

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

Allo stato attuale, la pericolosità sismica su reticolo di riferimento nell'intervallo di riferimento è fornita dai dati pubblicati sul sito <http://esse1.mi.ingv.it/>. Per punti non coincidenti con il reticolo di riferimento e periodi di ritorno non contemplati direttamente si opera come indicato nell'allegato alle NTC (rispettivamente media pesata e interpolazione).

L'azione sismica viene definita in relazione ad un periodo di riferimento V_r che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale per il coefficiente d'uso (vedi tabella Parametri della struttura). Fissato il periodo di riferimento V_r e la probabilità di superamento P_{ver} associata a ciascuno degli stati limite considerati, si ottiene il periodo di ritorno T_r e i relativi parametri di pericolosità sismica (vedi tabella successiva):

ag: accelerazione orizzontale massima del terreno;

Fo: valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

T*c: periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale;

Parametri della struttura					
Classe d'uso	Vita V_n [anni]	Coeff. Uso	Periodo V_r [anni]	Tipo di suolo	Categoria topografica
III	50.0	1.5	75.0	C	T1

ILLUSTRAZIONE SINTETICA DELI ELEMENTI ESSENZIALI DEL PROGETTO STRUTTURALE E RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE (2)

15/11/2022

Individuati su reticolo di riferimento i parametri di pericolosità sismica si valutano i parametri spettrali riportati in tabella:

S è il coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche mediante la relazione seguente $S = S_s \cdot S_t$ (3.2.3)

F_o è il fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima, su sito di riferimento rigido orizzontale

F_v è il fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima verticale, in termini di accelerazione orizzontale massima del terreno ag su sito di riferimento rigido orizzontale

T_b è il periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro ad accelerazione costante.

T_c è il periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro a velocità costante.

T_d è il periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro a spostamento costante.

Lo spettro di risposta elastico in accelerazione della componente orizzontale del moto sismico, S_e, è definito dalle seguenti espressioni:

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

Dove per sottosuolo di categoria A i coefficienti S_s e C_c valgono 1; mentre per le categorie di sottosuolo B, C, D, E i coefficienti S_s e C_c vengono calcolati mediante le espressioni riportate nella seguente Tabella

Categoria sottosuolo	S _s	C _c
A	1,00	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T_C^*)^{-0,20}$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,50$	$1,05 \cdot (T_C^*)^{-0,33}$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,80$	$1,25 \cdot (T_C^*)^{-0,50}$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T_C^*)^{-0,40}$

Per tenere conto delle condizioni topografiche e in assenza di specifiche analisi di risposta sismica locale, si utilizzano i valori del coefficiente topografico S_T riportati nella seguente Tabella

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	S _T
T1	-	1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media minore o uguale a 30°	1,2
T4	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media maggiore di 30°	1,4

ILLUSTRAZIONE SINTETICA DELI ELEMENTI ESSENZIALI DEL PROGETTO STRUTTURALE E RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE (2)

15/11/2022

Lo spettro di risposta elastico in accelerazione della componente verticale del moto sismico, S_{ve} , è definito dalle espressioni:

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

I valori di S_s , T_B , T_C e T_D , sono riportati nella seguente Tabella

Categoria di sottosuolo	S_s	T_B	T_C	T_D
A, B, C, D, E	1,0	0,05 s	0,15 s	1,0 s

Id nodo	Longitudine	Latitudine	Distanza
			Km
Loc.	12.033	44.230	
18072	12.025	44.226	0.876
18073	12.095	44.227	4.884
17851	12.094	44.277	7.047
17850	12.024	44.276	5.123

SL	Pver	Tr	ag	Fo	T*c
		Anni	g		sec
SLO	81.0	45.2	0.079	2.398	0.268
SLD	63.0	75.4	0.099	2.396	0.280
SLV	10.0	711.8	0.231	2.449	0.313
SLC	5.0	1462.2	0.286	2.513	0.325

SL	ag	S	Fo	Fv	Tb	Tc	Td
	g				sec	sec	sec
SLO	0.079	1.500	2.398	0.910	0.145	0.435	1.916
SLD	0.099	1.500	2.396	1.019	0.149	0.447	1.997
SLV	0.231	1.361	2.449	1.589	0.161	0.482	2.524
SLC	0.286	1.269	2.513	1.813	0.165	0.494	2.742

2.1.H INDICAZIONE MOTIVATA DEL METODO DI ANALISI UTILIZZATO

Il programma consente l'analisi di diverse configurazioni sismiche.

Sono previsti, infatti, i seguenti casi di carico:

9. Esk caso di carico sismico con analisi statica equivalente

10. Edk caso di carico sismico con analisi dinamica

Ciascun caso di carico è caratterizzato da un angolo di ingresso e da una configurazione di masse determinante la forza sismica complessiva (si rimanda al capitolo relativo ai casi di carico per chiarimenti inerenti questo aspetto).

Nella colonna Note, in funzione della norma in uso sono riportati i parametri fondamentali che caratterizzano l'azione sismica: in particolare possono essere presenti i seguenti valori:

Angolo di ingresso	Angolo di ingresso dell'azione sismica orizzontale
Fattore di importanza	Fattore di importanza dell'edificio, in base alla categoria di appartenenza
Zona sismica	Zona sismica
Accelerazione ag	Accelerazione orizzontale massima sul suolo
Categoria suolo	Categoria di profilo stratigrafico del suolo di fondazione
Fattore q	Fattore di struttura/di comportamento. Dipendente dalla tipologia strutturale
Amplificazione ND	Coefficiente di amplificazione q/q_{ND} delle azioni sismiche (solo per elementi progettati in campo non dissipativo)
Fattore di sito S	Fattore dipendente dalla stratigrafia e dal profilo topografico
Classe di duttilità CD	Classe di duttilità della struttura – "A" duttilità alta, "B" duttilità bassa
Fattore riduz. SLD	Fattore di riduzione dello spettro elastico per lo stato limite di danno
Periodo proprio T1	Periodo proprio di vibrazione della struttura
Coefficiente Lambda	Coefficiente dipendente dal periodo proprio T1 e dal numero di piani della struttura
Ordinata spettro $S_d(T1)$	Valore delle ordinate dello spettro di progetto per lo stato limite ultimo, componente orizzontale (verticale S_{vd})
Ordinata spettro $S_e(T1)$	Valore delle ordinate dello spettro elastico ridotta del fattore SLD per lo stato limite di danno, componente orizzontale (verticale S_{ve})
Ordinata spettro S (T_b-T_c)	Valore dell'ordinata dello spettro in uso nel tratto costante
numero di modi considerati	Numero di modi di vibrare della struttura considerati nell'analisi dinamica

Nel caso di elementi progettati in campo non dissipativo vengono adottate le sollecitazioni calcolate con un fattore q_{ND} ricavato come da 7.3.2 in funzione del fattore di comportamento q utilizzato per la struttura: $1 < q_{ND} = 2/3 * q < 1.5$

Il coefficiente di amplificazione delle azioni sismiche rispetto alle azioni calcolate con il fattore di comportamento globale viene indicato nelle relative tabelle.

Per ciascun caso di carico sismico viene riportato l'insieme di dati sotto riportati (le masse sono espresse in unità di forza):

- a) analisi sismica statica equivalente:
 - quota, posizione del centro di applicazione e azione orizzontale risultante, posizione del baricentro delle rigidezze, rapporto r/L_s (per strutture a nucleo), indici di regolarità e/r secondo EC8 4.2.3.2
 - azione sismica complessiva
- b) analisi sismica dinamica con spettro di risposta:
 - quota, posizione del centro di massa e massa risultante, posizione del baricentro delle rigidezze, rapporto r/L_s (per strutture a nucleo), indici di regolarità e/r secondo EC8 4.2.3.2

ILLUSTRAZIONE SINTETICA DELI ELEMENTI ESSENZIALI DEL PROGETTO STRUTTURALE E RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE (2)

15/11/2022

- frequenza, periodo, accelerazione spettrale, massa eccitata nelle tre direzioni globali per tutti i modi
- massa complessiva ed aliquota di massa complessiva eccitata.

Per ciascuna combinazione sismica definita SLD o SLO viene riportato il livello di deformazione ϵ_T (dr) degli elementi strutturali verticali. Per semplicità di consultazione il livello è espresso anche in unità $1000 \cdot \epsilon_T/h$ da confrontare direttamente con i valori forniti nella norma (es. 5 per edifici con tamponamenti collegati rigidamente alla struttura, 10.0 per edifici con tamponamenti collegati elasticamente, 3 per edifici in muratura ordinaria, 4 per edifici in muratura armata).

Qualora si applichi il D.M. 96 (vedi NOTA sul capitolo "normativa di riferimento") l'analisi sismica dinamica può essere comprensiva di sollecitazione verticale contemporanea a quella orizzontale, nel qual caso è effettuata una sovrapposizione degli effetti in ragione della radice dei quadrati degli effetti stessi. Per ciascuna combinazione sismica - analisi effettuate con il D.M. 96 (vedi NOTA sul capitolo "normativa di riferimento") - viene riportato il livello di deformazione ϵ_T , ϵ_P e ϵ_D degli elementi strutturali verticali. Per semplicità di consultazione il livello è espresso in unità $1000 \cdot \epsilon_T/h$ da confrontare direttamente con il valore 2 o 4 per la verifica.

Per gli edifici sismicamente isolati si riportano di seguito le verifiche condotte sui dispositivi di isolamento. Le verifiche sono effettuate secondo la circolare n.7/2019 del C.S.LL.PP nelle combinazioni in SLC come previsto dal DM 17-01-2018. Per ogni combinazione è riportato il codice di verifica ed i valori utilizzati per la verifica: spostamento d_E , area ridotta e dimensione A_2 , azione verticale, deformazioni di taglio dell'elastomero e tensioni nell'acciaio.

Qualora si applichi l'Ordinanza 3274 e s.m.i. le verifiche sono eseguite in accordo con l'allegato 10.A.

In particolare la tabella, per ogni combinazione di calcolo, riporta:

Nodo	Nodo di appoggio dell' isolatore
Cmb	Combinazione oggetto della verifica
Verif.	Codice di verifica ok – verifica positiva , NV – verifica negativa, ND – verifica non completata
d_E	Spostamento relativo tra le due facce (amplificato del 20% per Ordinanza 3274 e smi) combinato con la regola del 30%
Ang fi	Angolo utilizzato per il calcolo dell' area ridotta A_r (per dispositivi circolari)
V	Azione verticale agente
A_r	Area ridotta efficace
Dim A_2	Dimensione utile per il calcolo della deformazione per rotazione
σ_s	Tensione nell' inserto in acciaio
$\gamma_{c(a,s,t)}$	Deformazioni di taglio dell' elastomero
V_{cr}	Carico critico per instabilità

Affinché la verifica sia positiva deve essere:

- 1) $V > 0$
- 2) $\sigma_s < f_{yk}$
- 3) $\gamma_{c,t} < 5$
- 4) $\gamma_{c,s} < \gamma_{c,s} \cdot (\text{caratteristica dell' elastomero})$
- 5) $\gamma_{c,s} < 2$
- 6) $V < 0.5 V_{cr}$

ILLUSTRAZIONE SINTETICA DEI ELEMENTI ESSENZIALI DEL PROGETTO STRUTTURALE E RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE (2)

15/11/2022

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
4	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. +)	
			categoria suolo: C
			fattore di sito S = 1.361
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.769 g
			angolo di ingresso:0.0
			eccentricità aggiuntiva: positiva
			periodo proprio T1: 0.201 sec.
			fattore q: 1.000
			amplificazione ND (non dissipativi): 1.000
			fattore per spost. mu d: 1.000
			classe di duttilità CD: B
			numero di modi considerati: 9
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
270.00	209.64	180.00	240.00	0.0	0.0	180.00	240.00	0.673	0.0	0.0
267.50	234.95	180.00	120.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
265.00	255.64	180.00	0.0	0.0	0.0	180.00	0.0	0.673	0.0	0.0
263.96	95.99	180.00	-50.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Risulta	796.22									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X	%	M efficace Y	%	M efficace Z	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	x g		x g		x g			
				daN		daN		daN			
1	2.475	0.404	0.769	0.81	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	2.835	0.353	0.769	0.0	0.0	783.76	98.4	0.83	0.1	0.0	0.0
3	4.986	0.201	0.769	739.86	92.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	6.610	0.151	0.742	23.15	2.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	7.859	0.127	0.674	0.07	8.48e-03	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	8.509	0.118	0.646	0.0	0.0	4.05	0.5	1.61	0.2	0.0	0.0
7	11.126	0.090	0.568	0.0	0.0	1.11	0.1	220.59	27.7	0.0	0.0
8	11.789	0.085	0.554	0.0	0.0	2.18	0.3	11.70	1.5	0.0	0.0
9	11.802	0.085	0.554	12.89	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Risulta				776.78		791.08		234.73			
In percentuale				97.56		99.36		29.48			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
5	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. -)	
			categoria suolo: C
			fattore di sito S = 1.361
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.769 g
			angolo di ingresso:0.0
			eccentricità aggiuntiva: negativa
			periodo proprio T1: 0.201 sec.
			fattore q: 1.000
			amplificazione ND (non dissipativi): 1.000
			fattore per spost. mu d: 1.000
			classe di duttilità CD: B
			numero di modi considerati: 9
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
270.00	209.64	180.00	240.00	0.0	0.0	180.00	240.00	0.673	0.0	0.0
267.50	234.95	180.00	120.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
265.00	255.64	180.00	0.0	0.0	0.0	180.00	0.0	0.673	0.0	0.0
263.96	95.99	180.00	-50.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Risulta	796.22									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X	%	M efficace Y	%	M efficace Z	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	x g		x g		x g			
				daN		daN		daN			
1	2.475	0.404	0.769	0.81	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	2.835	0.353	0.769	0.0	0.0	783.76	98.4	0.83	0.1	0.0	0.0
3	4.986	0.201	0.769	739.86	92.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

ILLUSTRAZIONE SINTETICA DEI ELEMENTI ESSENZIALI DEL PROGETTO STRUTTURALE E RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE (2)

15/11/2022

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
4	6.610	0.151	0.742	23.15	2.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	7.859	0.127	0.674	0.07	8.48e-03	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	8.509	0.118	0.646	0.0	0.0	4.05	0.5	1.61	0.2	0.0	0.0
7	11.126	0.090	0.568	0.0	0.0	1.11	0.1	220.59	27.7	0.0	0.0
8	11.789	0.085	0.554	0.0	0.0	2.18	0.3	11.70	1.5	0.0	0.0
9	11.802	0.085	0.554	12.89	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Risulta				776.78		791.08		234.73			
In percentuale				97.56		99.36		29.48			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
6	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. +)	
			categoria suolo: C
			fattore di sito S = 1.361
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.769 g
			angolo di ingresso:90.00
			eccentricità aggiuntiva: positiva
			periodo proprio T1: 0.338 sec.
			fattore q: 1.000
			amplificazione ND (non dissipativi): 1.000
			fattore per spost. mu d: 1.000
			classe di duttilità CD: B
			numero di modi considerati: 9
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
270.00	209.64	180.00	240.00	38.00	0.0	180.00	240.00	0.673	0.0	0.0
267.50	234.95	180.00	120.00	38.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
265.00	255.64	180.00	0.0	38.00	0.0	180.00	0.0	0.673	0.0	0.0
263.96	95.99	180.00	-50.00	38.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Risulta	796.22									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	2.399	0.417	0.769	0.61	7.65e-02	183.43	23.0	0.10	1.22e-02	0.0	0.0
2	2.961	0.338	0.769	0.27	3.39e-02	600.66	75.4	0.77	9.62e-02	0.0	0.0
3	4.986	0.201	0.769	739.80	92.9	4.93e-03	6.19e-04	5.98e-05	7.51e-06	0.0	0.0
4	6.609	0.151	0.742	23.17	2.9	1.76e-03	2.21e-04	1.46e-04	1.84e-05	0.0	0.0
5	7.563	0.132	0.688	0.04	4.67e-03	1.34	0.2	0.22	2.71e-02	0.0	0.0
6	9.014	0.111	0.628	7.11e-03	8.94e-04	2.33	0.3	1.68	0.2	0.0	0.0
7	11.127	0.090	0.568	2.23e-04	2.80e-05	1.12	0.1	220.41	27.7	0.0	0.0
8	11.789	0.085	0.554	0.63	7.97e-02	2.07	0.3	11.08	1.4	0.0	0.0
9	11.804	0.085	0.554	12.26	1.5	0.12	1.55e-02	0.50	6.23e-02	0.0	0.0
Risulta				776.78		791.08		234.74			
In percentuale				97.56		99.36		29.48			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
7	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. -)	
			categoria suolo: C
			fattore di sito S = 1.361
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.769 g
			angolo di ingresso:90.00
			eccentricità aggiuntiva: negativa
			periodo proprio T1: 0.338 sec.
			fattore q: 1.000
			amplificazione ND (non dissipativi): 1.000
			fattore per spost. mu d: 1.000
			classe di duttilità CD: B
			numero di modi considerati: 9
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			

ILLUSTRAZIONE SINTETICA DELI ELEMENTI ESSENZIALI DEL PROGETTO STRUTTURALE E RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE (2)

15/11/2022

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
270.00	209.64	180.00	240.00	-38.00	0.0	180.00	240.00	0.673	0.0	0.0
267.50	234.95	180.00	120.00	-38.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
265.00	255.64	180.00	0.0	-38.00	0.0	180.00	0.0	0.673	0.0	0.0
263.96	95.99	180.00	-50.00	-38.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Risulta	796.22									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	2.399	0.417	0.769	0.61	7.65e-02	183.43	23.0	0.10	1.22e-02	0.0	0.0
2	2.961	0.338	0.769	0.27	3.39e-02	600.66	75.4	0.77	9.62e-02	0.0	0.0
3	4.986	0.201	0.769	739.80	92.9	4.93e-03	6.19e-04	5.98e-05	7.51e-06	0.0	0.0
4	6.609	0.151	0.742	23.17	2.9	1.76e-03	2.21e-04	1.46e-04	1.84e-05	0.0	0.0
5	7.563	0.132	0.688	0.04	4.67e-03	1.34	0.2	0.22	2.71e-02	0.0	0.0
6	9.014	0.111	0.628	7.11e-03	8.94e-04	2.33	0.3	1.68	0.2	0.0	0.0
7	11.127	0.090	0.568	2.23e-04	2.80e-05	1.12	0.1	220.41	27.7	0.0	0.0
8	11.789	0.085	0.554	0.63	7.97e-02	2.07	0.3	11.08	1.4	0.0	0.0
9	11.804	0.085	0.554	12.26	1.5	0.12	1.55e-02	0.50	6.23e-02	0.0	0.0
Risulta				776.78		791.08		234.74			
In percentuale				97.56		99.36		29.48			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
8	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=0.0 (ecc. +)	
			categoria suolo: C
			fattore di sito S = 1.500
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.357 g
			angolo di ingresso:0.0
			eccentricità aggiuntiva: positiva
			periodo proprio T1: 0.201 sec.
			numero di modi considerati: 9
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
270.00	209.64	180.00	240.00	0.0	0.0	180.00	240.00	0.673	0.0	0.0
267.50	234.95	180.00	120.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
265.00	255.64	180.00	0.0	0.0	0.0	180.00	0.0	0.673	0.0	0.0
263.96	95.99	180.00	-50.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Risulta	796.22									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	2.475	0.404	0.357	0.81	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	2.835	0.353	0.357	0.0	0.0	783.76	98.4	0.83	0.1	0.0	0.0
3	4.986	0.201	0.357	739.86	92.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	6.610	0.151	0.357	23.15	2.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	7.859	0.127	0.327	0.07	8.48e-03	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	8.509	0.118	0.313	0.0	0.0	4.05	0.5	1.61	0.2	0.0	0.0
7	11.126	0.090	0.274	0.0	0.0	1.11	0.1	220.59	27.7	0.0	0.0
8	11.789	0.085	0.267	0.0	0.0	2.18	0.3	11.70	1.5	0.0	0.0
9	11.802	0.085	0.267	12.89	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Risulta				776.78		791.08		234.73			
In percentuale				97.56		99.36		29.48			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
9	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=0.0 (ecc. -)	
			categoria suolo: C
			fattore di sito S = 1.500
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.357 g
			angolo di ingresso:0.0
			eccentricità aggiuntiva: negativa
			periodo proprio T1: 0.201 sec.
			numero di modi considerati: 9
			combinaz. modale: CQC

ILLUSTRAZIONE SINTETICA DEI ELEMENTI ESSENZIALI DEL PROGETTO STRUTTURALE E RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE (2)

15/11/2022

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
270.00	209.64	180.00	240.00	0.0	0.0	180.00	240.00	0.673	0.0	0.0
267.50	234.95	180.00	120.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
265.00	255.64	180.00	0.0	0.0	0.0	180.00	0.0	0.673	0.0	0.0
263.96	95.99	180.00	-50.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Risulta	796.22									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X	%	M efficace Y	%	M efficace Z	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	x g		x g		x g			
				daN		daN		daN			
1	2.475	0.404	0.357	0.81	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	2.835	0.353	0.357	0.0	0.0	783.76	98.4	0.83	0.1	0.0	0.0
3	4.986	0.201	0.357	739.86	92.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	6.610	0.151	0.357	23.15	2.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	7.859	0.127	0.327	0.07	8.48e-03	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	8.509	0.118	0.313	0.0	0.0	4.05	0.5	1.61	0.2	0.0	0.0
7	11.126	0.090	0.274	0.0	0.0	1.11	0.1	220.59	27.7	0.0	0.0
8	11.789	0.085	0.267	0.0	0.0	2.18	0.3	11.70	1.5	0.0	0.0
9	11.802	0.085	0.267	12.89	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Risulta				776.78		791.08		234.73			
In percentuale				97.56		99.36		29.48			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
10	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=90.00 (ecc. +)	
			categoria suolo: C
			fattore di sito S = 1.500
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.357 g
			angolo di ingresso:90.00
			eccentricità aggiuntiva: positiva
			periodo proprio T1: 0.338 sec.
			numero di modi considerati: 9
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
270.00	209.64	180.00	240.00	38.00	0.0	180.00	240.00	0.673	0.0	0.0
267.50	234.95	180.00	120.00	38.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
265.00	255.64	180.00	0.0	38.00	0.0	180.00	0.0	0.673	0.0	0.0
263.96	95.99	180.00	-50.00	38.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Risulta	796.22									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	2.399	0.417	0.357	0.61	7.65e-02	183.43	23.0	0.10	1.22e-02	0.0	0.0
2	2.961	0.338	0.357	0.27	3.39e-02	600.66	75.4	0.77	9.62e-02	0.0	0.0
3	4.986	0.201	0.357	739.80	92.9	4.93e-03	6.19e-04	5.98e-05	7.51e-06	0.0	0.0
4	6.609	0.151	0.357	23.17	2.9	1.76e-03	2.21e-04	1.46e-04	1.84e-05	0.0	0.0
5	7.563	0.132	0.333	0.04	4.67e-03	1.34	0.2	0.22	2.71e-02	0.0	0.0
6	9.014	0.111	0.304	7.11e-03	8.94e-04	2.33	0.3	1.68	0.2	0.0	0.0
7	11.127	0.090	0.274	2.23e-04	2.80e-05	1.12	0.1	220.41	27.7	0.0	0.0
8	11.789	0.085	0.267	0.63	7.97e-02	2.07	0.3	11.08	1.4	0.0	0.0
9	11.804	0.085	0.267	12.26	1.5	0.12	1.55e-02	0.50	6.23e-02	0.0	0.0
Risulta				776.78		791.08		234.74			
In percentuale				97.56		99.36		29.48			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
11	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=90.00 (ecc. -)	
			categoria suolo: C
			fattore di sito S = 1.500
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.357 g
			angolo di ingresso:90.00
			eccentricità aggiuntiva: negativa
			periodo proprio T1: 0.338 sec.

ILLUSTRAZIONE SINTETICA DEI ELEMENTI ESSENZIALI DEL PROGETTO STRUTTURALE E RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE (2)

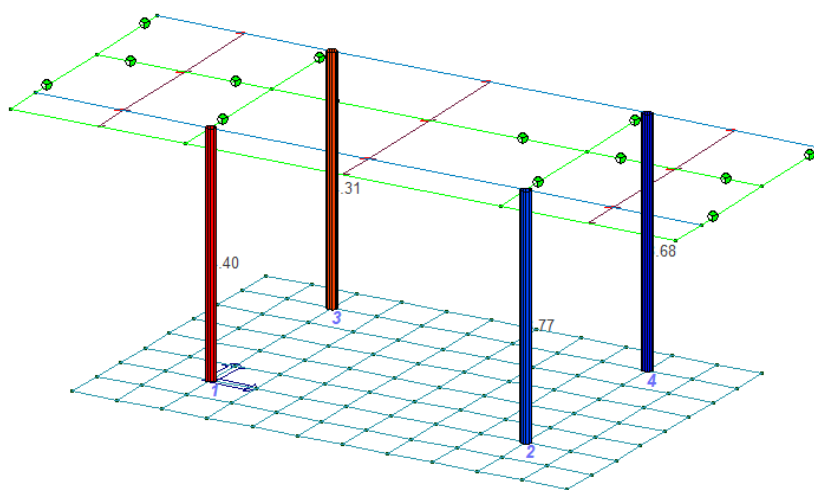
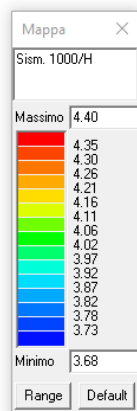
15/11/2022

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
			numero di modi considerati: 9
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
270.00	209.64	180.00	240.00	-38.00	0.0	180.00	240.00	0.673	0.0	0.0
267.50	234.95	180.00	120.00	-38.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
265.00	255.64	180.00	0.0	-38.00	0.0	180.00	0.0	0.673	0.0	0.0
263.96	95.99	180.00	-50.00	-38.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Risulta	796.22									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	2.399	0.417	0.357	0.61	7.65e-02	183.43	23.0	0.10	1.22e-02	0.0	0.0
2	2.961	0.338	0.357	0.27	3.39e-02	600.66	75.4	0.77	9.62e-02	0.0	0.0
3	4.986	0.201	0.357	739.80	92.9	4.93e-03	6.19e-04	5.98e-05	7.51e-06	0.0	0.0
4	6.609	0.151	0.357	23.17	2.9	1.76e-03	2.21e-04	1.46e-04	1.84e-05	0.0	0.0
5	7.563	0.132	0.333	0.04	4.67e-03	1.34	0.2	0.22	2.71e-02	0.0	0.0
6	9.014	0.111	0.304	7.11e-03	8.94e-04	2.33	0.3	1.68	0.2	0.0	0.0
7	11.127	0.090	0.274	2.23e-04	2.80e-05	1.12	0.1	220.41	27.7	0.0	0.0
8	11.789	0.085	0.267	0.63	7.97e-02	2.07	0.3	11.08	1.4	0.0	0.0
9	11.804	0.085	0.267	12.26	1.5	0.12	1.55e-02	0.50	6.23e-02	0.0	0.0
Risulta				776.78		791.08		234.74			
In percentuale				97.56		99.36		29.48			

	Pilas.	1000 etaT/h	etaT	inter. h	Pilas.	1000 etaT/h	etaT	inter. h	Pilas.	1000 etaT/h	etaT	inter. h
			cm	cm			cm	cm			cm	cm
37	1	1.58	0.42	265.0	2	1.55	0.41	265.0	3	1.02	0.28	270.0
	4	1.08	0.29	270.0								
38	1	1.88	0.50	265.0	2	2.18	0.58	265.0	3	1.83	0.49	270.0
...												
68	4	4.31	1.16	270.0	2	3.77	1.00	265.0	3	3.68	0.99	270.0
Cmb	1000 etaT/h											
	4.40											



2.1.1 CRITERI DI VERIFICA AGLI STATI LIMITE INDAGATI IN PRESENZA DI AZIONE SISMICA

PARAMETRI DI CALCOLO

ILLUSTRAZIONE SINTETICA DELI ELEMENTI ESSENZIALI DEL PROGETTO STRUTTURALE E RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE (2)

15/11/2022

Le norme precisano che la sicurezza e le prestazioni di una struttura o di una parte di essa devono essere valutate in relazione all'insieme degli stati limite che verosimilmente si possono verificare durante la vita normale.

Prescrivono inoltre che debba essere assicurata una robustezza nei confronti di azioni eccezionali.

Le prestazioni della struttura e la vita nominale sono riportati nei successivi tabulati di calcolo della struttura

La sicurezza e le prestazioni saranno garantite verificando gli opportuni stati limite definiti di concerto al Committente in funzione dell'utilizzo della struttura, della sua vita nominale e di quanto stabilito dalle norme di cui al D.M. 17.01.2018 e s.m. ed i.

In particolare si è verificata :

- la sicurezza nei riguardi degli stati limite ultimi (**SLU**) che possono provocare eccessive deformazioni permanenti, crolli parziali o globali, dissesti, che possono compromettere l'incolumità delle persone e/o la perdita di beni, provocare danni ambientali e sociali, mettere fuori servizio l'opera. Per le verifiche sono stati utilizzati i coefficienti parziali relativi alle azioni ed alle resistenze dei materiali in accordo a quando previsto dal D.M. 17.01.2018 per i vari tipi di materiale. I valori utilizzati sono riportati nel fascicolo delle elaborazioni numeriche allegate.
- la sicurezza nei riguardi degli stati limite di esercizio (**SLE**) che possono limitare nell'uso e nella durata l'utilizzo della struttura per le azioni di esercizio. In particolare di concerto con il committente e coerentemente alle norme tecniche si sono definiti i limiti riportati nell'allegato fascicolo delle calcolazioni.
- Per quando riguarda le fasi costruttive intermedie la struttura non risulta cimentata in maniera più gravosa della fase finale.

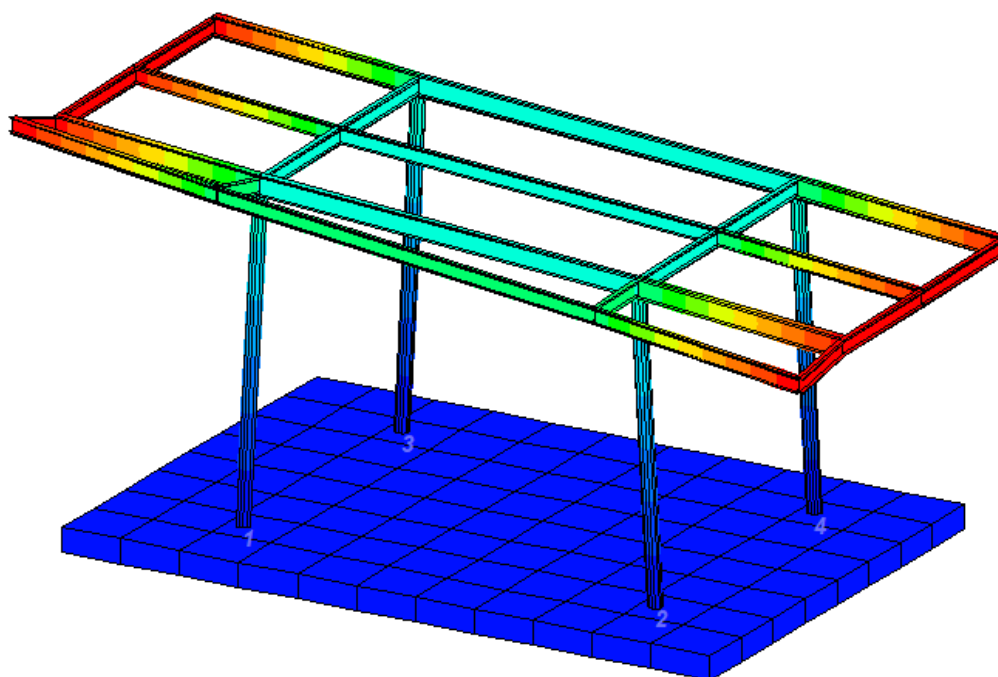
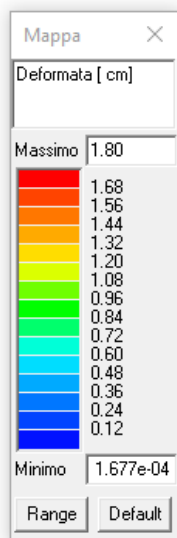
Percentuale di sisma applicato al modello = 100%

2.1.J RAPPRESENTAZIONE DELLE CONFIGURAZIONI DEFORMATE E DELLE SOLLECITAZIONI

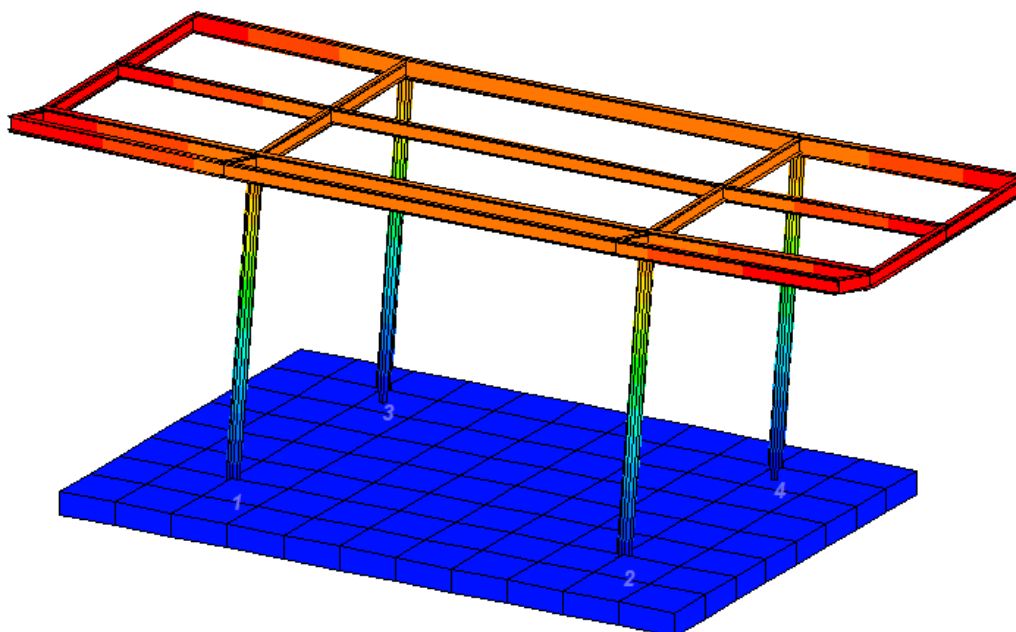
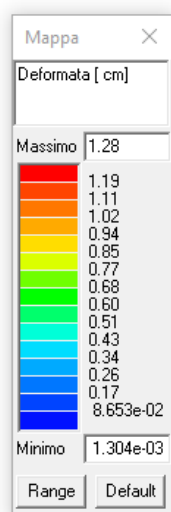
CONFIGURAZIONE DEFORMATE

ILLUSTRAZIONE SINTETICA DEI ELEMENTI ESSENZIALI DEL PROGETTO STRUTTURALE E RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE (2)

15/11/2022



Deformata modale – Modo n.1



Deformata modale – Modo n.2

SOLLECITAZIONI

Il controllo dei risultati delle analisi condotte, per quanto concerne gli elementi tipo trave, è possibile in relazione alle tabelle sotto riportate.

ILLUSTRAZIONE SINTETICA DELI ELEMENTI ESSENZIALI DEL PROGETTO STRUTTURALE E RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE (2)

15/11/2022

Gli elementi vengono suddivisi in relazione alle proprietà in elementi:

- tipo **pilastro**
- tipo **trave in elevazione**
- tipo **trave in fondazione**

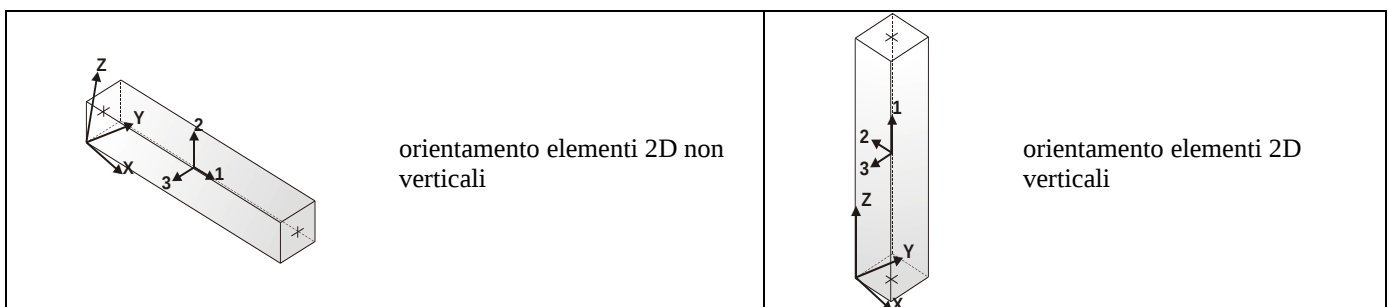
Per ogni elemento e per ogni combinazione (o caso di carico) vengono riportati i risultati più significativi.

Per gli elementi tipo *pilastro* sono riportati in tabella i seguenti valori:

Pilas.	numero dell'elemento pilastro
Cmb	combinazione in cui si verificano i valori riportati
M3 mx/mn	momento flettente in campata M3 max (prima riga) / min (seconda riga)
M2 mx/mn	momento flettente in campata M2 max (prima riga) / min (seconda riga)
D2/D3	freccia massima in direzione 2 (prima riga) / direzione 3 (seconda riga)
Q2/Q3	carico totale in direzione 2 (prima riga) / direzione 3 (seconda riga)
Pos.	ascissa del punto iniziale e finale dell'elemento
N, V2, ecc..	sei componenti di sollecitazione al piede ed in sommità dell'elemento

Per gli elementi tipo *trave in elevazione* sono riportati, oltre al numero dell'elemento, i medesimi risultati visti per i pilastri.

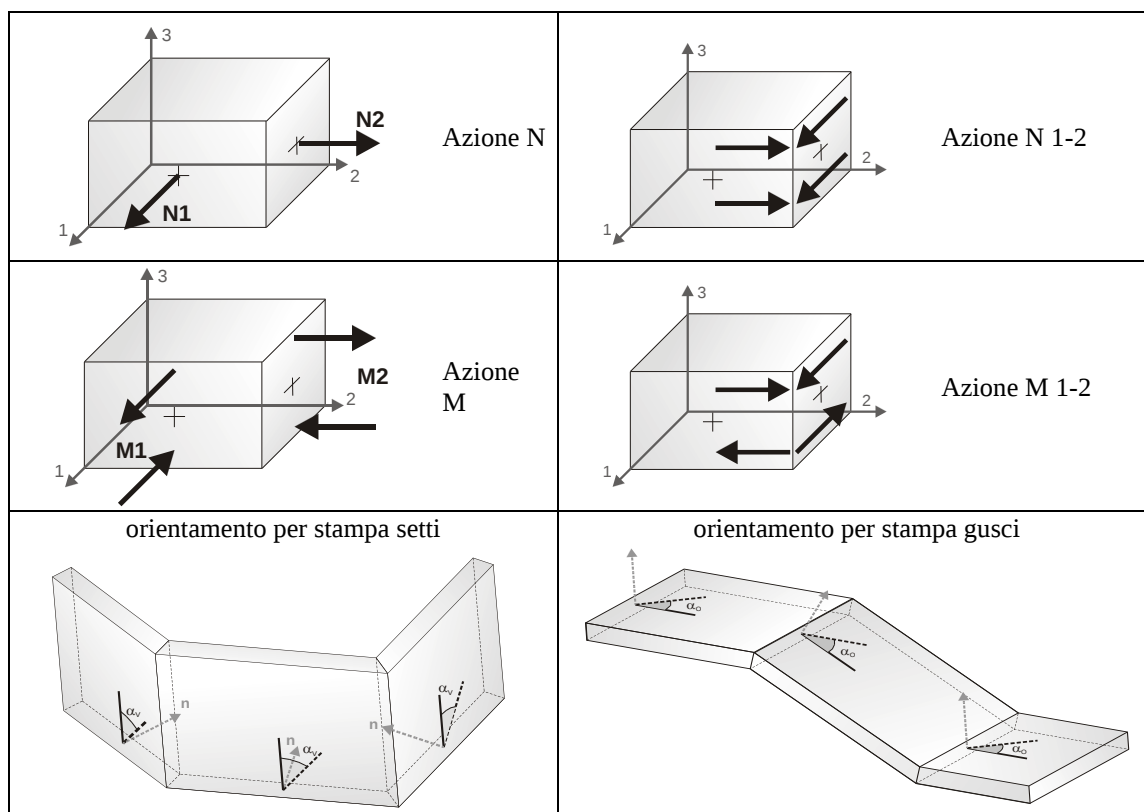
Per gli elementi tipo *trave in fondazione* (trave f.) sono riportati, oltre al numero dell'elemento, i medesimi risultati visti per i pilastri e la massima pressione sul terreno.



Pilas.	Cmb	M3 mx/mn daN cm	M2 mx/mn daN cm	D 2 / D 3 cm	Q 2 / Q 3 daN	Pos. cm	N daN	V 2 daN	V 3 daN	T daN cm	M 2 daN cm	M 3 daN cm
1	2	1.255e+04	7245.86	0.14	0.0	0.0	-1903.94	-141.67	20.33	69.81	1857.65	1.255e+04
		-2.499e+04	1857.65	0.29	0.0	132.5	-1885.20	-141.67	20.33	69.81	4551.76	-6222.61
						265.0	-1866.46	-141.67	20.33	69.81	7245.86	-2.499e+04
...												
4	73	-2678.46	0.0	0.10	0.0	270.0	-149.01	-14.91	-6.63	5.72	0.0	-2678.46
Pilas.		M3 mx/mn	M2 mx/mn	D 2 / D 3	Q 2 / Q 3		N	V 2	V 3	T		
		-2.819e+04	-4.199e+04	-2.20	0.0		-1903.94	-208.49	-159.45	-7193.86		
		2.819e+04	4.328e+04	2.39	0.0		-61.91	208.49	165.64	7193.86		
Trave	Cmb	M3 mx/mn daN cm	M2 mx/mn daN cm	D 2 / D 3 cm	Q 2 / Q 3 daN	Pos. cm	N daN	V 2 daN	V 3 daN	T daN cm	M 2 daN cm	M 3 daN cm
5	2	-2.386e+04	-43.06	0.28	-932.37	0.0	145.39	466.19	0.0	0.0	-43.06	-6.581e+04
		-6.581e+04	-43.06	4.89e-03	0.0	180.0	145.39	-5.49e-06	0.0	0.0	-43.06	-2.386e+04
						360.0	145.39	-466.19	0.0	0.0	-43.06	-6.581e+04
...												
28	73	0.0	0.0	-1.61e-03	0.0	200.0	0.01	-24.37	0.0	0.54	0.0	0.0
Trave		M3 mx/mn	M2 mx/mn	D 2 / D 3	Q 2 / Q 3		N	V 2	V 3	T		
		-9.087e+04	-6487.76	-1.32	-1323.90		-244.29	-714.10	-155.06	-245.49		
		6.276e+04	6475.73	1.32	0.0		261.36	714.10	155.06	245.49		

Il controllo dei risultati delle analisi condotte, per quanto concerne gli elementi tipo shell, è possibile in relazione alle tabelle sottoriportate.

Per ogni elemento, e per ogni combinazione (o caso di carico) vengono riportati i risultati più significativi.



In particolare vengono riportati in ogni nodo di un elemento per ogni combinazione:

tensione di Von Mises	(valore riassuntivo del complessivo stato di sollecitazione)	
N max	sforzo membranale principale massimo	
N min	sforzo membranale principale minimo	
M max	sforzo flessionale principale massimo	
M min	sforzo flessionale principale minimo	
N1	N2	sforzi membranali e flessionali in direzione locale 1 e 2 dell'elemento (lo
N1-2	M1	sforzo 2-1 è uguale allo sforzo 1-2 per la reciprocità delle tensioni
M2	M1-2	tangenziali)

I suddetti risultati possono a scelta del progettista essere preceduti o sostituiti da valori di sollecitazione non più riferiti al sistema locale dell'elemento ma al sistema globale.

In questo caso gli elementi vengono raggruppati in gruppi (M_S: macro gusci o macro setti, raggruppati per materiale, spessore, e posizione fisica) per la valutazione dei valori mediati ai nodi appartenenti agli elementi dei gruppi stessi.

I valori di sollecitazione sono, in questo caso, riferiti ad una terna specifica del gruppo ruotata di α_o attorno all'asse Z per i gusci e ruotata di α_v attorno alla normale (che per definizione è orizzontale) al piano del setto.

ILLUSTRAZIONE SINTETICA DELI ELEMENTI ESSENZIALI DEL PROGETTO STRUTTURALE E RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE (2)

15/11/2022

Per i setti, in particolare, se α_V è zero, l'asse '1-1 rappresenta la verticale e l'asse '2-2 l'orizzontale contenuta nel setto.

Le azioni sui setti possono essere espresse anche con formato macro, cioè riferite all'intero macroelemento.

In particolare vengono riportati per ogni quota Z dei nodi e per ogni combinazione i seguenti valori:

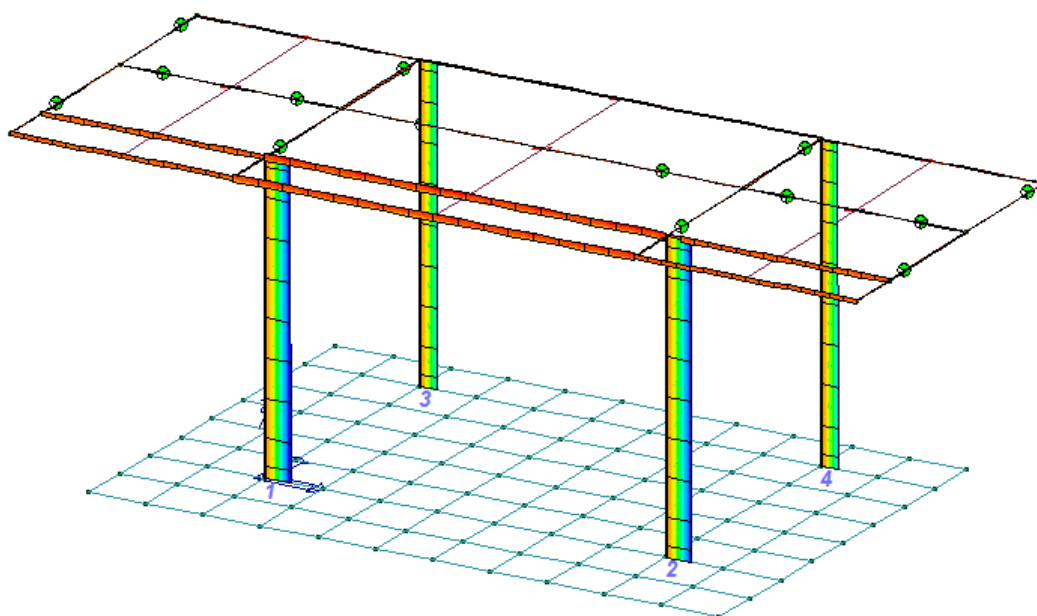
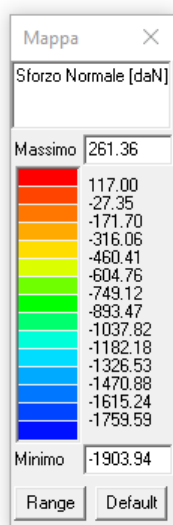
N memb.	Azione membranale complessiva agente sulla parete in direzione Z
V memb.	Azione complessiva di taglio agente nel piano del macroelemento
V orto	Azione complessiva di taglio agente in direzione perpendicolare al macroelemento
M memb.	Azione flessionale complessiva agente nel piano del macroelemento
M orto	Azione flessionale complessiva agente in direzione perpendicolare al macroelemento
T	Azione torsionale complessiva agente nel piano orizzontale

Macro	Tipo	Angolo 1-X (gradi)
1	Guscio	0.0

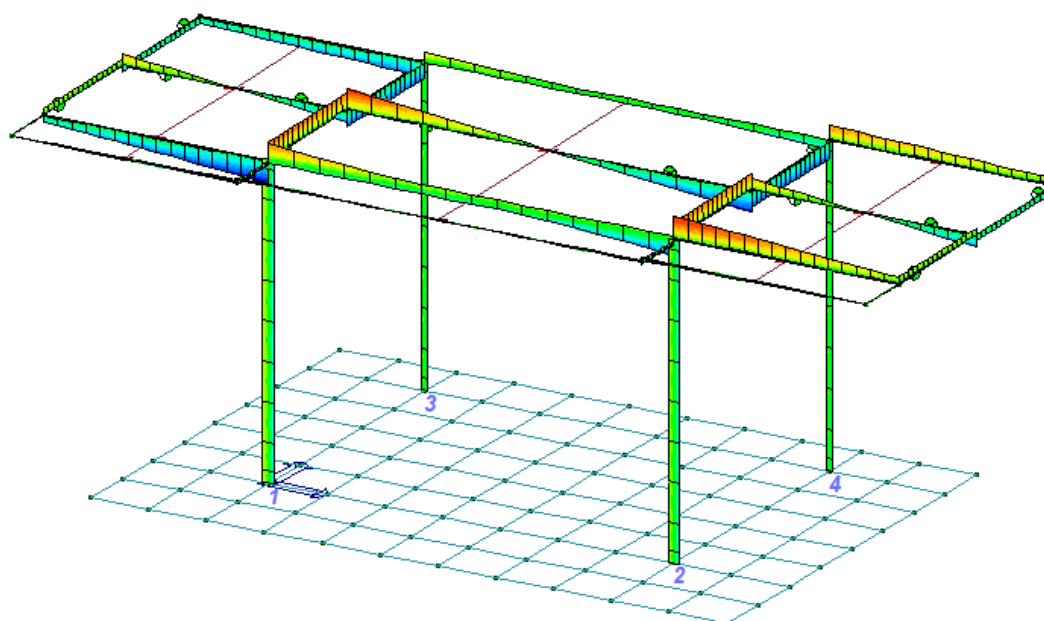
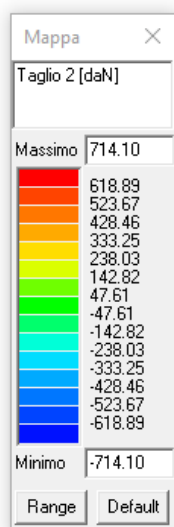
M_G	Cmb	Nodo	N max daN/cm	N min daN/cm	N 1 daN/cm	N 2 daN/cm	N 1-2 daN/cm	M max daN	M min daN	M 1 daN	M 2 daN	M 1-2 daN	
1	2	1	-1.71e-02	-0.34	-0.32	-3.52e-02	-7.38e-02	-450.04	-484.84	-483.51	-451.38	6.68	
1	2	2	-1.71e-02	-0.34	-0.32	-3.52e-02	7.38e-02	-450.04	-484.84	-483.51	-451.38	-6.68	
1	2	3	-4.15e-02	-0.41	-0.41	-4.56e-02	-3.89e-02	-243.10	-360.84	-360.54	-243.40	5.93	
...													
1	73	124	3.66e-03	-1.59e-02	-1.31e-02	8.65e-04	6.84e-03	0.31	-10.38	-10.03	-3.76e-02	1.89	
M_G			N max	N min	N 1	N 2	N 1-2	M max	M min	M 1	M 2	M 1-2	
				-1.08	-1.08	-0.67	-0.57		-484.84	-483.51	-451.38	-90.25	
			0.67		0.67	0.60	0.57	258.68		192.85	252.89	84.11	
Elem.	Cmb	Nodo	Von Mises daN/cm2	N max daN/cm	N min daN/cm	N 1 daN/cm	N 2 daN/cm	N 1-2 daN/cm	M max daN	M min daN	M 1 daN	M 2 daN	M 1-2 daN
1	2	1	9.06	0.37	-1.85	-1.23	-0.25	-0.99	-465.38	-678.28	-677.18	-466.48	-15.27
		23	3.59	0.11	-0.82	-0.71	9.98e-04	0.30	131.26	-144.28	113.49	-126.51	67.68
		22	2.61	0.05	-1.01	-0.66	-0.30	-0.50	-7.63	-176.50	-130.76	-53.37	75.04
...													
88	73	112	0.23	-0.01	-0.03	-0.02	-0.01	5.62e-03	-0.71	-15.88	-10.67	-5.92	7.20
Elem.			Von Mises	N max	N min	N 1	N 2	N 1-2	M max	M min	M 1	M 2	M 1-2
					-1.85	-1.38	-0.99	-0.99		-703.97	-689.22	-524.16	-135.18
			9.50	1.30		0.64	0.72	0.99	338.41		193.17	333.85	135.18

ILLUSTRAZIONE SINTETICA DEI ELEMENTI ESSENZIALI DEL PROGETTO STRUTTURALE E RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE (2)

15/11/2022



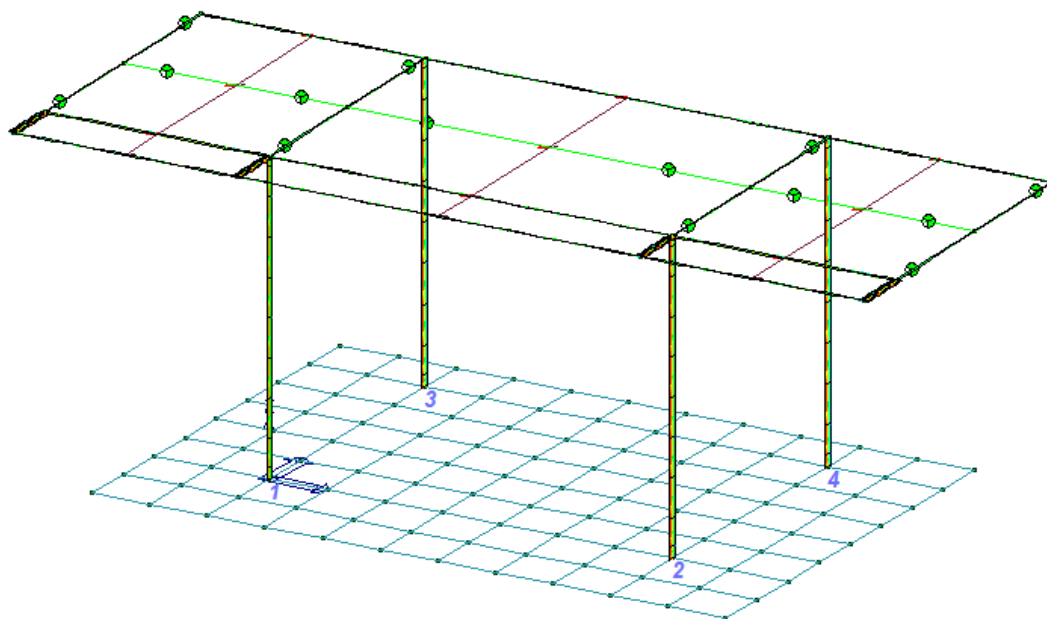
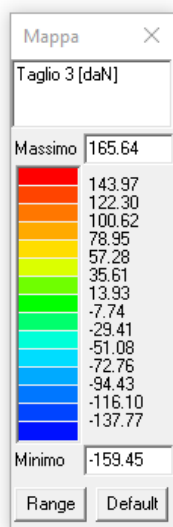
Inviluppo sollecitazioni pilastri: N



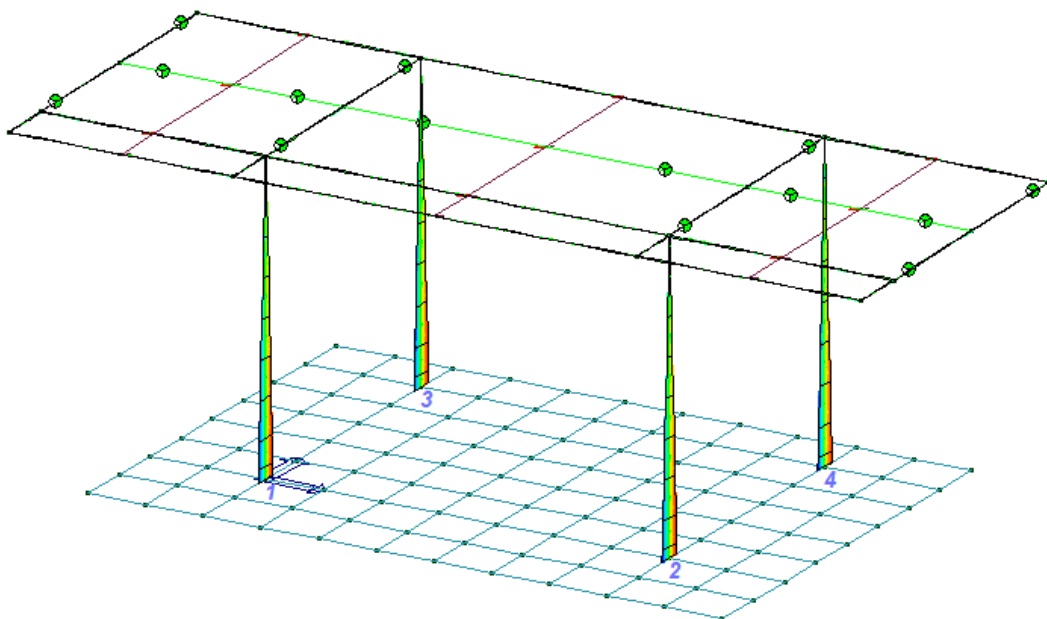
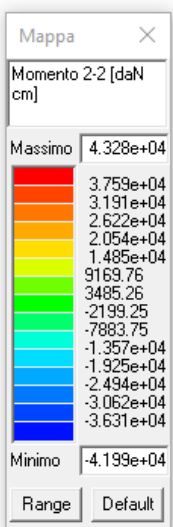
Inviluppo sollecitazioni pilastri: V2

ILLUSTRAZIONE SINTETICA DEI ELEMENTI ESSENZIALI DEL PROGETTO STRUTTURALE E RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE (2)

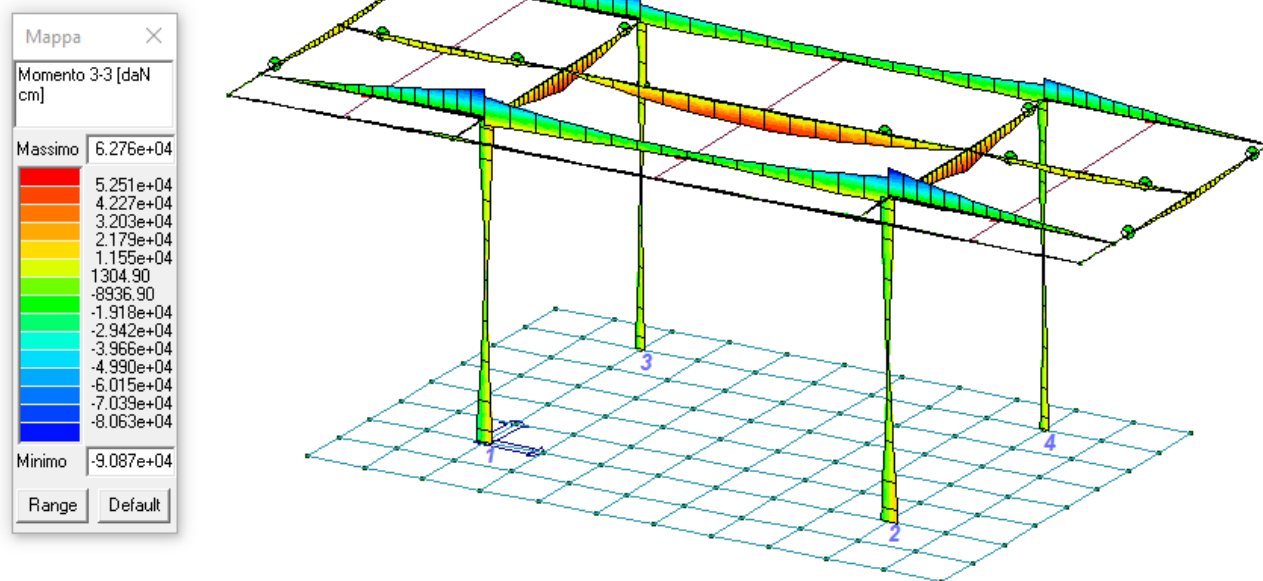
15/11/2022



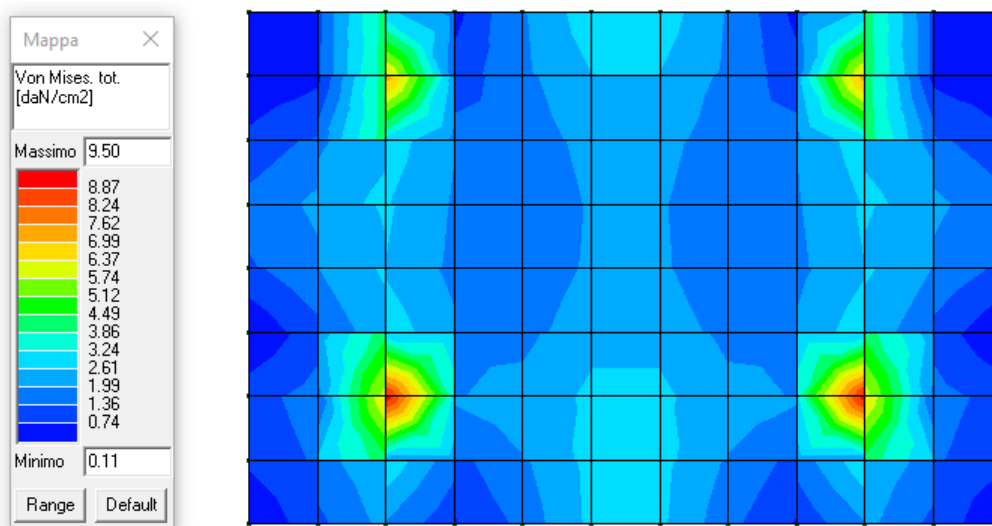
Inviluppo sollecitazioni pilastri: V3



Inviluppo sollecitazioni pilastri: M2



Involuppo sollecitazioni pilastri: M3



Sollecitazioni platea: Tens. Von Mises max

GIUDIZIO MOTIVATO DI ACCETTABILITA' DEI RISULTATI

Il software utilizzato permette di modellare analiticamente il comportamento fisico della struttura utilizzando la libreria disponibile di elementi finiti.

Le funzioni di visualizzazione ed interrogazione sul modello permettono di controllare sia la coerenza geometrica che le azioni applicate rispetto alla realtà fisica.

Inoltre la visualizzazione DEI PESI SISMICI piano per piano ha permesso un immediato controllo con i risultati ottenuti mediante semplici calcoli manuali di controllo.

ILLUSTRAZIONE SINTETICA DEI ELEMENTI ESSENZIALI DEL PROGETTO STRUTTURALE E RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE (2)

15/11/2022

Si è dunque controllato che le reazioni vincolari diano valori in equilibrio con i carichi applicati, in particolare per i valori dei taglianti di base delle azioni sismiche si è provveduto a confrontarli con valori ottenuti da modelli semplificati.

Si è inoltre verificato che tutte le funzioni di controllo ed autodiagnostica del software abbiano dato esito positivo; il programma infatti prevede una serie di controlli automatici (check) che consentono l'individuazione di errori di modellazione.

I risultati delle elaborazioni sono poi 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.

2.1.K CARATTERISTICHE DI AFFIDABILITA' DEL CODICE DI CALCOLO

Origine e Caratteristiche dei Codici di Calcolo	
Codice di calcolo:	PRO_SAP PROfessional Structural Analysis Program
Versione:	PROFESSIONAL (build 2021-09-193)
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
Codice Licenza:	Licenza dsi5901

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/>

2.1.1 STRUTTURE GEOTECNICHE O DI FONDAZIONE

L'opera oggetto di progettazione strutturale ricade nel territorio comunale di **Forlì (FC)**.

Per la caratterizzazione geotecnica valutando la situazione geologica del sito in base all'esperienza ad a precedenti sondaggi effettuati stati utilizzati i seguenti parametri per la caratterizzazione del sottosuolo e topografica (secondo quanto esposto nel par. 3.2.2 del DM2018):

- **Categoria di sottosuolo: C** ;
- **Categoria topografica: T1** (superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i < 15^\circ$).

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

La prima tabella è riferita alle fondazioni tipo palo e plinto su pali.

Per questo tipo di fondazione vengono riportate le sei componenti di sollecitazione (esprese nel riferimento globale della struttura) per ogni palo componente l'opera.

In particolare viene riportato:

Nodo	numero del nodo a cui è applicato il plinto
Tipo	codice corrispondente al nome assegnato al tipo di plinto di fondazione: 3) palo singolo (PALO) 4) plinto su palo 5) plinto su due pali (PL.2P) 6) plinto su tre pali (PL.3P) 7) plinto su quattro pali (PL.4P) 8) plinto rettangolare su cinque pali (PL.5P.R) 9) plinto pentagonale su cinque pali (PL.5P) 10) plinto su sei pali (PL.6P)
Palo	numero del palo
Comb.	combinazione di carico in cui si verificano le sei componenti di sollecitazione.
Quota	quota assoluta della sezione del palo per cui si riportano le sei componenti di sollecitazione.

L'azione F_z (corrispondente allo sforzo normale nel palo) è costante poiché il peso del palo stesso non è considerato nella modellazione.

La seconda tabella è riferita alle fondazioni tipo plinto su suolo elastico.

Per questo tipo di fondazione vengono riportate le pressioni nei quattro vertici dell'impronta sul terreno.

In particolare viene riportato:

Nodo	numero del nodo a cui è applicato il plinto
Tipo	Codice identificativo del nome assegnato al plinto
area	area dell'impronta del plinto
Wink O Wink V	coefficienti di Winkler (orizzontale e verticale) adottati
Comb	Combinazione di carico in cui si verificano i valori riportati
Pt (P1 P2 P3 P4)	valori di pressione nei vertici

La terza tabella è riferita alle fondazioni tipo platea su suolo elastico.

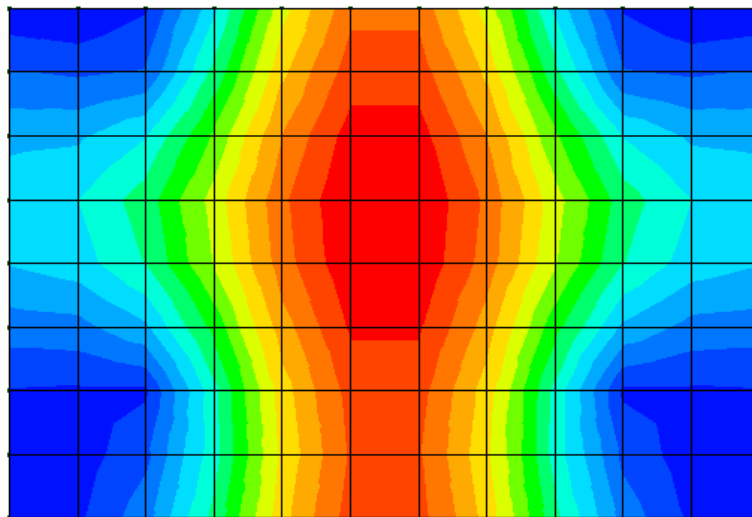
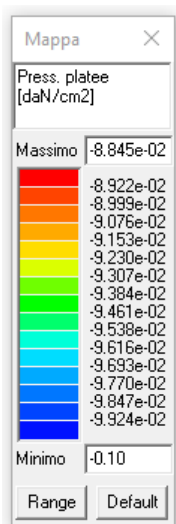
Per questo tipo di fondazione vengono riportate le pressioni in ogni vertice (nodo) degli elementi costituenti la platea.

La quarta 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.

Nodo (G)	Pt 1/12 daN/cm2	Pt 2/13 daN/cm2	Pt 3... daN/cm2	Pt 4... daN/cm2	daN/cm2	daN/cm2	daN/cm2	daN/cm2	daN/cm2	daN/cm2	daN/cm2
1	-0.10	-0.06	-0.06	-0.07	-0.06	-0.05					
2	-0.10	-0.06	-0.06	-0.07	-0.06	-0.05					
3	-0.10	-0.06	-0.06	-0.07	-0.06	-0.05					
...											
124	-0.10	-0.07	-0.06	-0.07	-0.06	-0.05					
Nodo (G)	Pt 1/12	Pt 2/13	Pt 3...	Pt 4...							
	-0.10										
	-0.05										



Pressioni massime sul terreno

2.1.P VERIFICHE

VERIFICHE SLU/SLV

Il programma consente la verifica dei seguenti tipi di elementi:

1. **aste** 2. **travi** 3. **pilastri**

L'esito delle verifiche è espresso con un codice come di seguito indicato

Ok: verifica con esito positivo

NV: verifica con esito negativo

Nr: verifica non richiesta.

Per comodità gli elementi vengono raggruppati in tabelle in relazione al tipo.

Ai fini delle verifiche (come da D.M. 17 Gennaio 2018 e circolare 21 Gennaio 2019 n.7) i tipi elementi differiscono per i seguenti aspetti:

Verifica	Aste	Travi	Pilastri
4.2.3.1 Classificazione	X	X	X
4.2.4.1.2.1 Trazione	X	X	X
4.2.4.1.2.2 Compressione	X	X	X
4.2.4.1.2.4 Taglio		X	X
4.2.4.1.2.5 Torsione		X	X
Flessione, taglio e forza assiale		X	X
4.2.4.1.3.1 Aste compresse	X	X	X
4.2.4.1.3.2 Instabilità flessio-torsionale		X	X
4.2.4.1.3.3 Membrature inflesse e compresse		X	X

Ai fini delle verifiche per strutture dissipative (come da D.M. 17 Gennaio 2018 e 2018 e circolare 21 Gennaio 2019 n.7) per strutture intelaiate e a controventi concentrici) si considerano le verifiche del capitolo 4 con azioni amplificate e le verifiche del capitolo 7:

Verifica	Travi	Pilastri
4.2.4.1.2.1 Trazione	X	X
4.2.4.1.2.2 Compressione	X	X
4.2.4.1.2.4 Taglio	X	X
4.2.4.1.2.5 Torsione	X	X
Flessione, taglio e forza assiale	X	X
4.2.4.1.3.1 Aste compresse	X	X
4.2.4.1.3.2 Instabilità flessio-torsionale	X	X
4.2.4.1.3.3 Membrature inflesse e compresse	X	X
7.5.3 Sfruttamento per momento	X	
7.5.4 Sfruttamento per sforzo normale	X	
7.5.5 Sfruttamento per taglio da capacità flessionale	X	
7.5.9 Sfruttamento per taglio amplificato		X

Viene inoltre riportata la verifica della "Gerarchia delle resistenze trave-colonna" per ogni colonna, considerando piede e testa in entrambe le direzioni globali X e Y.

L'insieme delle verifiche sopra riportate è condotto sugli elementi purché dotati di sezione idonea come da tabella seguente:

ILLUSTRAZIONE SINTETICA DEI ELEMENTI ESSENZIALI DEL PROGETTO STRUTTURALE E RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE (2)

15/11/2022

Azione	SEZIONI GENERICHE	PROFILI SEMPLICI	PROFILI ACCOPPIATI
4.2.3.1 Classificazione automatica	L, doppio T, C, rettangolare cava, circolare cava	Tutti	Da profilo semplice
4.2.3.1 Classificazione di default 2	Circolare		
4.2.3.1 Classificazione di default 3	restanti		
4.2.4.1.2.1 Trazione	si	si	si
4.2.4.1.2.2 Compressione	si	si	si
4.2.4.1.2.4 Taglio	si	si	si
4.2.4.1.2.5 Torsione	si	si	si
Flessione, taglio e forza assiale	si	si	si
4.2.4.1.3.1 Aste compresse	si	si	per elementi ravvicinati e a croce o coppie calastrellate
4.2.4.1.3.2 Travi inflesse	doppio T simmetrica	doppio T	no

Le verifiche sono riportate in tabelle con il significato sotto indicato; le verifiche sono espresse dal rapporto tra l'azione di progetto e la capacità ultima, pertanto la verifica ha esito positivo per rapporti non superiori all'unità.

Asta	Trave	Pilastro	numero dell'elemento			
Stato			codice di verifica per resistenza, stabilità, svergolamento			
Note			sezione e materiali adottati per l'elemento			
V N			(ASTE) verifica come da par. 4.2.4.1.2 per punto (4.2.6) e (4.2.10)			
V V/T			(TRAVI E PILASTRI) verifica di resistenza come da par. 4.2.4.1.2 per azioni taglio-torsione (4.2.16 e 4.2.28)			
V N/M			(TRAVI E PILASTRI) verifica di resistenza come da par. 4.2.4.1.2 per azioni composte (4.2.33) con riduzione per taglio (4.2.40) ove richiesto			
N	M3	M2	V2	V3	T	sollecitazioni di interesse per la verifica
V stab			(ASTE) verifica come da par. 4.2.4.1.3.1 per punto (4.2.41)			
V stab			(TRAVI E PILASTRI) verifica come da par. 4.2.4.1.3 per punti (C4.2.32) o (C4.2.36) (membrature inflesse e compresse senza/con presenza di instabilità flessione-torsionale)			
BetaxL		B22xL		B33xL		lunghezze libere di inflessione (se indicato riferiti al piano di normale 22 o 33 rispettivamente)
Snellezza			snellezza massima			
Classe			classe del profilo			
Chi mn			coefficiente di riduzione (della capacità) per la modalità di instabilità pertinente			
Rif. cmb			combinazioni in cui si sono rispettivamente attinti i valori di verifica più elevati			
V flst			(TRAVI E PILASTRI) verifica di stabilità come da par. 4.2.4.1.3.2 per punto (4.2.48)			
B1-1 x L			Beta1-1 x L: interasse tra i ritegni torsionali			
Chi LT			coefficiente di riduzione (della capacità) per la modalità di instabilità flessione-torsionale			
Snell adim			Valore della snellezza adimensionale, utilizzato per il controllo previsto al par. 7.5.5			
v.Omeg			Valore del rapporto capacità/domanda per l'azione di interesse (momento per travi e azione assiale per aste) utilizzato per l'amplificazione delle azioni			
f.Om. N			Fattore di amplificazione delle azioni assiali per travi e colonne (prodotto di 1.1 x Omega x gamma rd materiale); utilizzato come specificato al par. 7.5.5			
f.Om. T			Fattore di amplificazione delle azioni (assiali, flettenti e taglianti) per colonne (prodotto di 1.1 x Omega x gamma rd materiale); utilizzato come specificato al par. 7.5.4			
V.7.5.4 M Ed			Verifica come prevista al punto 7.5.4 e valore dell'azione flettente			
V.7.5.5 N Ed			Verifica come prevista al punto 7.5.5 e valore dell'azione assiale			
V.7.5.6 V Ed,G V Ed,M			Verifica come prevista al punto 7.5.6 e valore dei tagli dovuti ai carichi e alla capacità			
V.7.5.10 V Ed			Verifica come prevista al punto 7.5.10 e valore dell'azione di taglio			
sovr. Xi (Xf, Yi, Yf)			Valore della sovrarresistenza come prevista al par. 7.5.4.2 (i valori non sono normalizzati pertanto saranno maggiori uguali a gamma rd in base alla classe di duttilità)			

ILLUSTRAZIONE SINTETICA DELI ELEMENTI ESSENZIALI DEL PROGETTO STRUTTURALE E RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE (2)

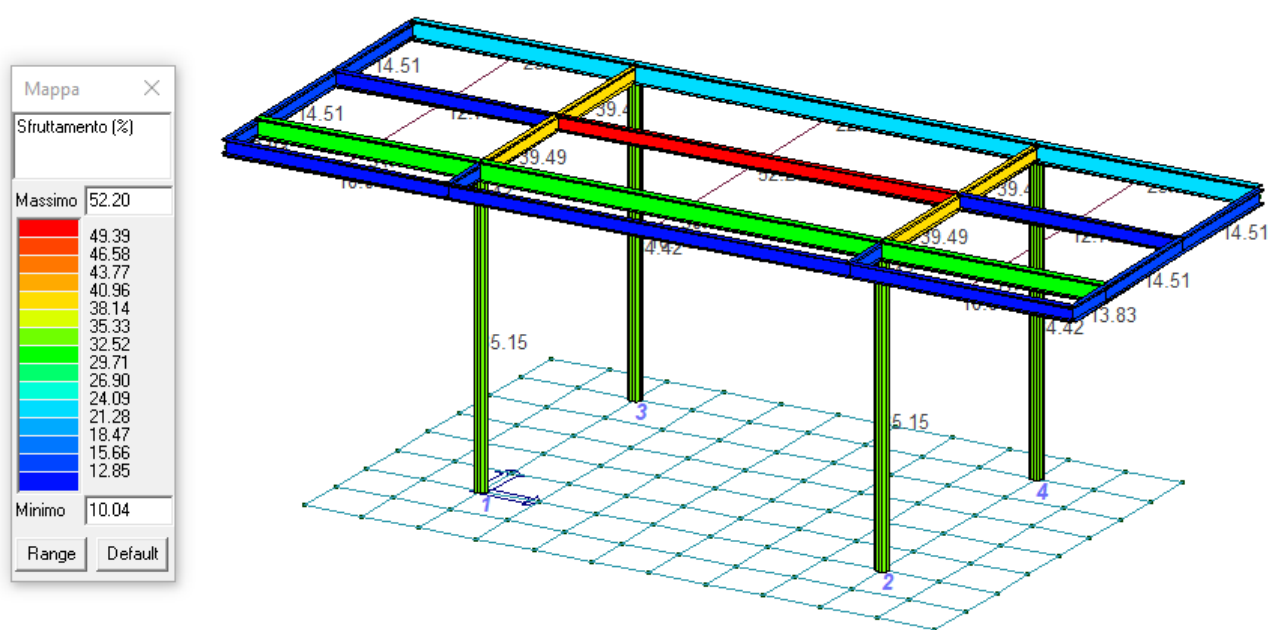
15/11/2022

Nel caso in cui λS sia minore di 0.2, oppure nel caso in cui la sollecitazione di calcolo N_{Ed} sia inferiore a 0.04 N_{cr} , gli effetti legati ai fenomeni di instabilità sono trascurati, come da paragrafo 4.2.4.1.3.1

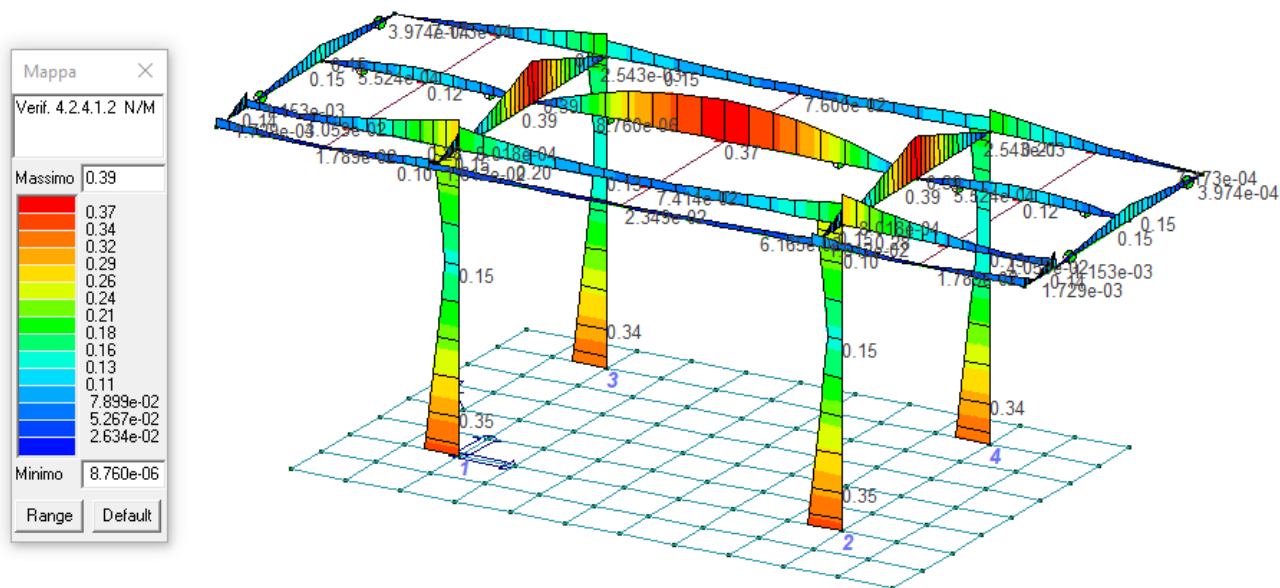
Trave	Stato	Note	V V/T	V N/M	V stab	Cl.LamS 22	LamS 33	Snell.	Chi mn	V flstLamS LT	Chi LT	Rif. cmb			
5	ok	s=2,m=12	0.03	0.20		1	2.3	0.6	195.7	0.17	0.31	1.1	0.66	2,2,0,2	
6	ok	s=3,m=12	0.06	0.39		1	0.9	0.6	82.4	0.63	0.39	0.3	1.00	2,2,0,2	
7	ok	s=2,m=12	0.02	0.15		1	2.3	0.6	195.7	0.17	0.22	1.1	0.66	2,2,0,2	
...															
28	ok	s=3,m=12	0.04	0.12	0.11	1	1.6	1.8	154.8	0.27	0.13	0.7	0.91	2,2,0,2	
Trave			V V/T	V N/M	V stab	LamS 22	LamS 33	Snell.	Chi mn	V flstLamS LT	Chi LT				
			0.07	0.39	0.11		2.85	1.78	247.18		0.52	1.23	0.58		
Trave	v.Omeg	f.Om. N	Stato	V N/M	V stab	Rif. cmb	V[7.5.4]	M Ed	V[7.5.5]	N Ed	V[7.5.6]	V Ed,G	V Ed,M		
								daN cm		daN		daN	daN		
5							0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
6							0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
7							0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
...															
28							0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Trave	v.Omeg			V N/M	V stab		V[7.5.4]	M Ed	V[7.5.5]	N Ed	V[7.5.6]	V Ed,G	V Ed,M		
								0.0		0.0		0.0	0.0	0.0	
							0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Pilas.	Stato	Note	V V/T	V N/M	V stab	Cl.LamS 22	LamS 33	Snell.	Chi mn	V flstLamS LT	Chi LT	Rif. cmb			
1	ok	s=1,m=12	0.07	0.35	0.27	1	1.6	1.6	135.8	0.35			30,32,2,0		
2	ok	s=1,m=12	0.07	0.35	0.27	1	1.6	1.6	135.8	0.35			24,22,2,0		
3	ok	s=1,m=12	0.06	0.34	0.19	1	1.6	1.6	138.4	0.34			24,22,2,0		
...															
Pilas.			V V/T	V N/M	V stab	LamS 22	LamS 33	Snell.	Chi mn	V flstLamS LT	Chi LT				
			0.07	0.35	0.27		1.59	1.59	138.38		0.34				
Pilas.	f.Om. N	f.Om. T	Stato	V V/T	V N/M	V stab	V flst	Rif. cmb	V[7.5.10]	V Ed	sovr.	Xi sovr.	Xf sovr.	Yi sovr.	Yf
										daN					
1	0.0	0.0	ok	0.0	0.0			0,0,0,0							
2	0.0	0.0	ok	0.0	0.0			0,0,0,0							
3	0.0	0.0	ok	0.0	0.0			0,0,0,0							
...															
Pilas.				V V/T	V N/M	V stab	V flst		V[7.5.10]	V Ed	sovr.	Xi sovr.	Xf sovr.	Yi sovr.	Yf
				0.0	0.0										

ILLUSTRAZIONE SINTETICA DEI ELEMENTI ESSENZIALI DEL PROGETTO STRUTTURALE E RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE (2)

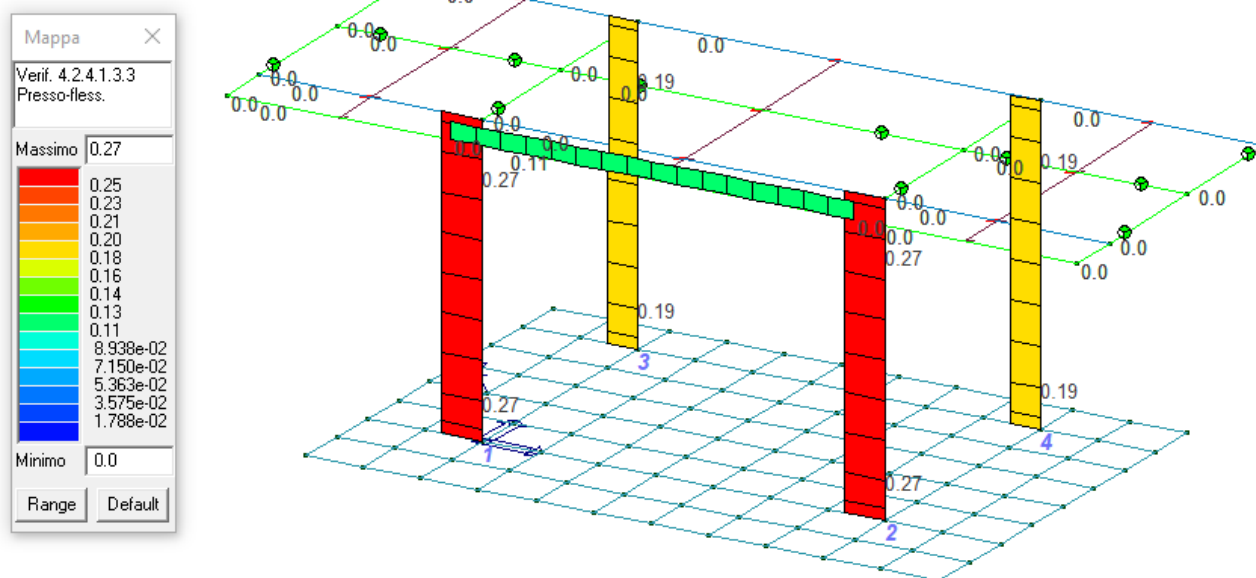
15/11/2022



Sfruttamento %



Verifiche N/M



Verifiche pressoflessione

Per le pareti in c.a., in ottemperanza al cap. 7 del DM 17-01-18, viene effettuata una doppia progettazione: sia come *Singolo Elemento* sia come *Parete Sismica* o *Parete Debolmente Armata*.

Per la progettazione come *Singolo Elemento* di ogni elemento vengono riportati il codice dello stato di verifica con le sigle **Ok** e **NV**, il rapporto x/d , la verifica per sollecitazioni ultime (verifica a compressione media gli sforzi membranali, verifica a presso-flessionale e verifica a sollecitazioni taglianti), gli sforzi membranali e flessionali, il quantitativo di armatura nella direzione principale e secondaria sia inferiore che superiore e il quantitativo di armatura a taglio.

Per la progettazione come *Parete Sismica* o *Parete Debolmente Armata* vengono riportate invece le caratteristiche geometriche della parete e delle zone dissipative (quest'ultime solo nel caso di parete sismica), i coefficienti di verifica a compressione assiale, pressoflessione e sollecitazioni taglianti.

Inoltre vengono riportate per ogni quota significativa l'armatura principale e secondaria, l'armatura in zona confinata (solo per parete sismica) e non confinata, l'armatura concentrata all'estremità (per pareti debolmente armate), lo sforzo assiale aggiuntivo per q superiore a 2 e i valori di inviluppo di taglio e momento. Per le pareti debolmente armate viene riportato anche lo stato di verifica relativo alla snellezza.

Le azioni derivate dall'analisi, in ogni combinazione di calcolo, sono elaborate come previsto al punto 7.4.4.5.1: traslazione del momento, incremento e variazione diagramma taglio, incremento e decremento sforzo assiale

La progettazione nel caso dei gusci viene effettuata una progettazione come *Singolo Elemento*, riportando in tabella il rapporto x/d , la verifica per sollecitazioni ultime, (verifica a compressione media gli sforzi membranali, verifica a presso-flessionale e verifica a sollecitazioni taglianti) di ogni elemento.

ILLUSTRAZIONE SINTETICA DELI ELEMENTI ESSENZIALI DEL PROGETTO STRUTTURALE E RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE (2)

15/11/2022

Per ogni elemento, viene riportata inoltre la maglia di armatura necessaria in relazione alle risultanze della progettazione dei nodi dell'elemento stesso. Le quantità di armature necessarie sono armature (disposte rispettivamente in direzione principale e secondaria, inferiore e superiore) distribuite nell'elemento ed espresse in centimetri quadri per sviluppo lineare pari ad un metro.

Nel caso dei gusci viene effettuata, inoltre, la verifica a punzonamento, riportando in tabella il codice dello stato di verifica, il coefficiente di verifica per piastre prive di armature a taglio lungo il perimetro resistente e lungo il perimetro del pilastro, coefficiente di incremento dovuto ai momenti flettenti, fattore di amplificazione per le fondazioni, il fattore di amplificazione dell'altezza utile per individuare il perimetro di verifica lungo il quale l'armatura a taglio non è richiesta, il quantitativo di armatura a punzonamento, il numero di serie di armature, il numero di braccia di armatura ed il riferimento alla combinazione più gravosa.

Simbologia adottata nelle tabelle di verifica

Per gli elementi con progettazione "*Singolo Elemento ...*" è presente una tabella con i simboli di seguito descritti:

Macro Guscio	Numero del macroelemento di tipo guscio (elementi non verticali contigui ed analoghi per proprietà)
Macro Setto	Numero del macroelemento di tipo setto (elementi verticali contigui ed analoghi per proprietà)
Spessore	Spessore della parete
Id Materiale	Codice del materiale assegnato all'elemento
Id Criterio	Codice del criterio di progetto assegnato all'elemento
Progettazione	Sigla tipo di Elemento: - Singolo Elemento; - Singolo Elemento FONDAZIONE; - Singolo Elemento NON DISSIPATIVO

Per gli elementi con progettazione "*Parete Sismica o Parete Debolmente Armata*" è presente una tabella con i simboli di seguito descritti:

Parete	Numero della PARETE SISMICA
Parete PDA	Numero della PARETE DEBOLMENTE ARMATA
H totale	Altezza complessiva della parete
Spessore	Spessore della parete
H critica	Altezza come da punto 7.4.4.5.1 per traslazione momento (solo in Parete Sismica)
H critica V	Altezza della zona dissipativa (solo in Parete Sismica)
L totale	Larghezza di base della parete
L confinata	Lunghezza della zona dissipativa (solo in Parete Sismica)
Verif. N	Verifica di cui al punto 7.4.4.5.1 compressione semplice
Verif. N-M	Verifica di cui al punto 7.4.4.5.1 pressoflessione
Fattore V	Fattore di amplificazione del taglio di cui al punto 7.4.4.5.1
Diagramma V	Diagramma elaborato per effetto modi superiori come da fig. 7.4.4
Verif. V	Verifica di cui al punto 7.4.4.5.1 taglio (compressione cls, trazione acciaio, scorrimento in zona critica) (solo in Parete Sismica)
Verifica Snellezza	Verifica di cui al punto 7.4.4.5.1 limitazione compressione per prevenire l'instabilità (solo in Parete Debolmente Armata)
Prog. composta	Sigla per la progettazione composta

Per le verifiche degli elementi con progettazione "*Singolo Elemento ...*" e *Progettazione Composta* è presente una tabella con i simboli di seguito descritti:

Nodo	numero del nodo
Stato	codice di verifica dell'elemento ok o NV
x/d	rapporto tra posizione dell'asse neutro e altezza utile alla rottura della sezione (per sola flessione)
V N/M	Verifica delle sollecitazioni Normali (momento e sforzo normale)

ILLUSTRAZIONE SINTETICA DELI ELEMENTI ESSENZIALI DEL PROGETTO STRUTTURALE E RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE (2)

15/11/2022

Ver. rid	Rapporto Nd/Nu (Nu ottenuto con riduzione del 25% di fcd)
Af pr+	quantità di armatura richiesta in direzione principale relativa alla faccia positiva (estradosso piastre) (valore derivante da calcolo o minimo normativo)
Af pr-	quantità di armatura richiesta in direzione principale relativa alla faccia negativa (intradosso piastre) (valore derivante da calcolo o minimo normativo)
Af sec+	quantità di armatura richiesta in direzione secondaria relativa alla faccia positiva (estradosso piastre) (valore derivante da calcolo o minimo normativo)
Af sec-	quantità di armatura richiesta in direzione secondaria relativa alla faccia negativa (intradosso piastre) (valore derivante da calcolo o minimo normativo)
Nz No Nzo	Sforzi membranali per pareti e/o setti verticali
Mz Mo Mzo	Sforzi flessionali per pareti e/o setti verticali
Nx Ny Nxy	Sforzi membranali per gusci orizzontali
Mx Mx Mxy	Sforzi flessionali per gusci orizzontali

Nodo	numero del nodo
Stato	codice di verifica dell'elemento ok o NV
Max tau	Tensione tangenziale Massima
Ver V pr	Verifica a taglio nella direzione principale lato calcestruzzo
Ver V sec	Verifica a taglio nella direzione secondaria lato calcestruzzo
Af V pr	Armatura nella direzione principale
V pr-	Verifica dell'armatura nella direzione principale
Af V sec	Armatura nella direzione secondaria
V sec-	Verifica dell'armatura nella direzione secondaria

Per le verifiche degli elementi con progettazione "Parete Sismica o Parete Debolmente Armata", oltre alla tabella con le verifiche per gli elementi con progettazione "Singolo Elemento ...", è presente una tabella con i simboli di seguito descritti:

Quota	Ascissa verticale di riferimento
Af conf.	Numero e diametro armatura presente in una zona confinata
Af std	Diametro e passo armatura in zona non confinata (doppia maglia)
Af estremi	Diametro dei ferri di estremità del pannello; se posto uguale 0, viene utilizzato il diametro standard
Af V (ori)	Diametro e passo armatura orizzontale (doppia maglia)
Ver. N	Rapporto tra azione di calcolo e resistenza a compressione (normalizzato a 1 in quanto da confrontare con 40% in CDB e 35 % in CDA)
Ver. N/M	Rapporto tra azione di calcolo e resistenza a pressoflessione
Ver. V acc(7)	Rapporto tra azione di calcolo e resistenza a taglio-trazione per alfaS minore di 2 secondo paragrafo 7.4.4.5.1
Ver. V cls	Rapporto tra azione di calcolo e resistenza a taglio-compressione
Ver. V acc	Rapporto tra azione di calcolo e resistenza a taglio-trazione
Ver. V scorr.	Rapporto tra azione di calcolo e resistenza a taglio scorrimento
N add	Sforzo assiale di cui al punto 7.4.4.5.1 da sommare e sottrarre nelle verifiche quando q supera 2
N invil M invil	Inviluppo del Momento e Sforzo Normale come al punto 7.4.4.5.1 (informativo) (solo in Parete Sismica)

Quota	Ascissa verticale di riferimento
N v.N	Valore dello sforzo assiale per cui Ver. N attinge il massimo valore
N v.M/N, M v.M/N	Valore dello sforzo assiale e momento per cui Ver. N/M attinge il massimo valore
N v.M/N, M v.M/N Mo v.M/N	Valore dello sforzo assiale e dei momenti per cui Ver. N/M attinge il massimo valore (per le pareti estese debolmente armate)
N v.Vcls, V v.Vcls,	Valore dello sforzo assiale e taglio per cui Ver. V. cls attinge il massimo valore
N v.Vacc, M v.Vacc, V v.Vacc,	Valore dello sforzo assiale, momento e taglio per cui Ver. V. acc attinge il massimo valore
N v.Vscorr, M v.Vscorr, V v.Vscorr,	Valore dello sforzo assiale, momento e taglio per cui Ver. V. scorr.e
N v.N	Valore dello sforzo assiale per cui Ver. N attinge il massimo valore

ILLUSTRAZIONE SINTETICA DEI ELEMENTI ESSENZIALI DEL PROGETTO STRUTTURALE E RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE (2)

15/11/2022

N v.M/N, M v.M/N	Valore dello sforzo assiale e momento per cui Ver. N/M attinge il massimo valore
N v.M/N, M v.M/N Mo v.M/N	Valore dello sforzo assiale e dei momenti per cui Ver. N/M attinge il massimo valore (per le pareti estese debolmente armate)
N v.Vcls, V v.Vcls,	Valore dello sforzo assiale e taglio per cui Ver. V. cls attinge il massimo valore

Quota	Ascissa verticale di riferimento
CtgT Vcls	Valore di ctg(teta) adottato nella verifica V compressione cls
Vrsd Vcls	Valore della resistenza a taglio trazione (armatura di calcolo)
Vrcd Vcls	Valore della resistenza a taglio compressione
CtgT Vacc	Valore di ctg(teta) adottato nella verifica V trazione armatura
Vrsd Vacc	Valore della resistenza a taglio trazione (armatura presente)
Vrcd Vacc	Valore della resistenza a taglio compressione
Vdd	Valore del contributo alla resistenza allo scorrimento come da [7.4.20]
Vid	Valore del contributo alla resistenza allo scorrimento come da [7.4.21]
A s.i.	Somma delle aree di armature
Incli.	Angolo di inclinazione delle armature
Dist.	Distanza alla base tra le armature inclinate

Quota	Ascissa verticale di riferimento
V[7.4.16]	Verifica a taglio-trazione dell'armatura dell'anima (7.4.16)
N M V	Sollecitazioni di calcolo della condizione più gravosa
Alfas	Rapporto di Taglio
Vrd,c	Resistenza a taglio degli elementi non armati
VRd,s	Resistenza a taglio nei confronti dello scorrimento
V[7.4.17]	Verifica a taglio-trazione dell'armatura dell'anima (7.4.17)
roH	Rapporto tra l'armatura orizzontale e l'area della sezione relativa di calcestruzzo
roV	Rapporto tra l'armatura verticale e l'area della sezione relativa di calcestruzzo
roN	Sforzo normale adimensionalizzato Ned/(bw fyd)

Per la verifica a **Punzonamento** è presente una tabella con i simboli di seguito descritti:

Nodo	numero del nodo
Stato	codice di verifica dell'elemento ok o NV
V. 6.47	Fattore di sicurezza per la verifica per piastre prive di armature a taglio lungo il perimetro resistente U1
V. 6.53	Fattore di sicurezza per la verifica per piastre prive di armature a taglio lungo il perimetro del pilastro U0
Beta	Fattore di incremento dovuto ai momenti flettenti
f. a fon	fattore di amplificazione per le fondazioni (solo per gusci di fondazione)
f. Uout	fattore di amplificazione dell'altezza utile per individuare il perimetro di verifica lungo il quale l'armatura a taglio non è richiesta
Aw tot	Quantitativo di armatura per la verifica di piastre munite di armatura (formula 6.52 dell'EC2)
Asw,min	Quantitativo minimo di armatura previsto dai dettagli costruttivi (formula 9.11 dell'EC2)
n. x serie	Numero di serie di armature
n.ser 0(R)	Numero di braccia delle armature in direzione 0 (o numero di braccia radiale)
n.ser 90	Numero di braccia delle armature in direzione 90 (solo se armatura cruciforme)
Rif. cmb	Riferimento combinazioni da cui si generano le verifiche più gravose

Macro Guscio	Spessore	Id Materiale	Id Criterio	Progettazione
	cm			
1	20.00	1	2	Singolo elemento

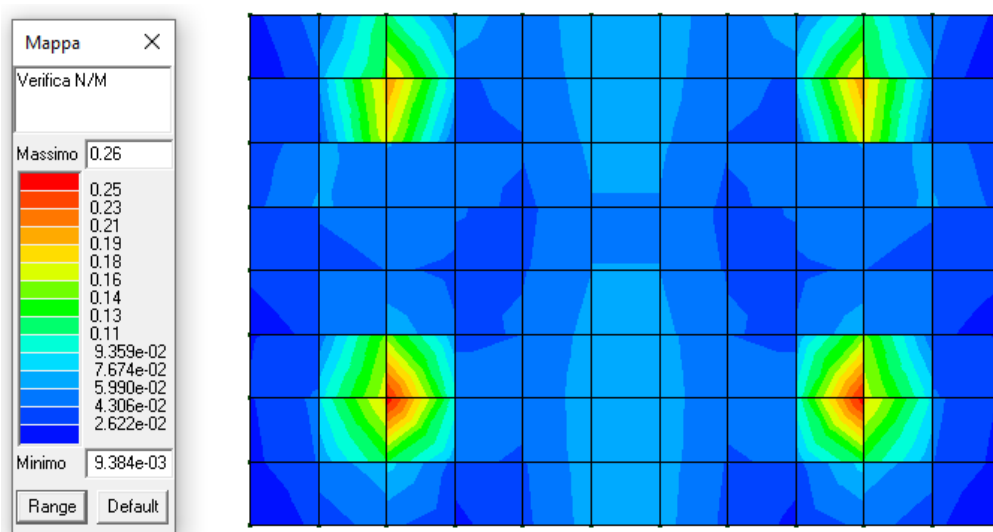
Nodo	Stato	x/d	V N/M	ver. rid	Af pr-	Af pr+	Af sec-	Af sec+	N x daN/cm	N y daN/cm	N xy daN/cm	M x daN	M y daN	M xy daN
1	ok	0.15	0.3	7.62e-04	3.9	3.9	3.9	3.9	-1.2	-3.04e-02	0.6	-689.2	-524.2	51.5
2	ok	0.15	0.3	7.62e-04	3.9	3.9	3.9	3.9	-1.2	-3.04e-02	-0.6	-689.2	-524.2	-51.5
3	ok	0.15	0.2	7.44e-04	3.9	3.9	3.9	3.9	-1.3	-0.2	-0.9	-548.7	-366.9	-62.7

ILLUSTRAZIONE SINTETICA DELI ELEMENTI ESSENZIALI DEL PROGETTO STRUTTURALE E RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE (2)

15/11/2022

...															
124	ok	0.15	3.27e-02	7.93e-05	3.9	3.9	3.9	3.9	7.90e-02	-0.2	0.1	-63.6	-50.6	16.8	
Nodo		x/d	V N/M	ver. rid	Af pr-	Af pr+	Af sec-	Af sec+	N x	N y	N xy	M x	M y	M xy	
									-1.32	-0.87	-0.88	-689.22	-524.16	-135.58	
		0.15	0.26	7.62e-04	3.93	3.93	3.93	3.93	0.49	0.29	0.88	193.17	138.76	97.41	

Nodo	Stato	Max tau daN/cm2	Ver V pr	Ver V sec	Af V pr	Af V sec	V pr daN/cm	V sec daN/cm
1	ok	0.55						
2	ok	0.55						
3	ok	0.43						
...								
124	ok	0.11						
Nodo		Max tau 0.55	Ver V pr	Ver V sec	Af V pr	Af V sec	V pr	V sec



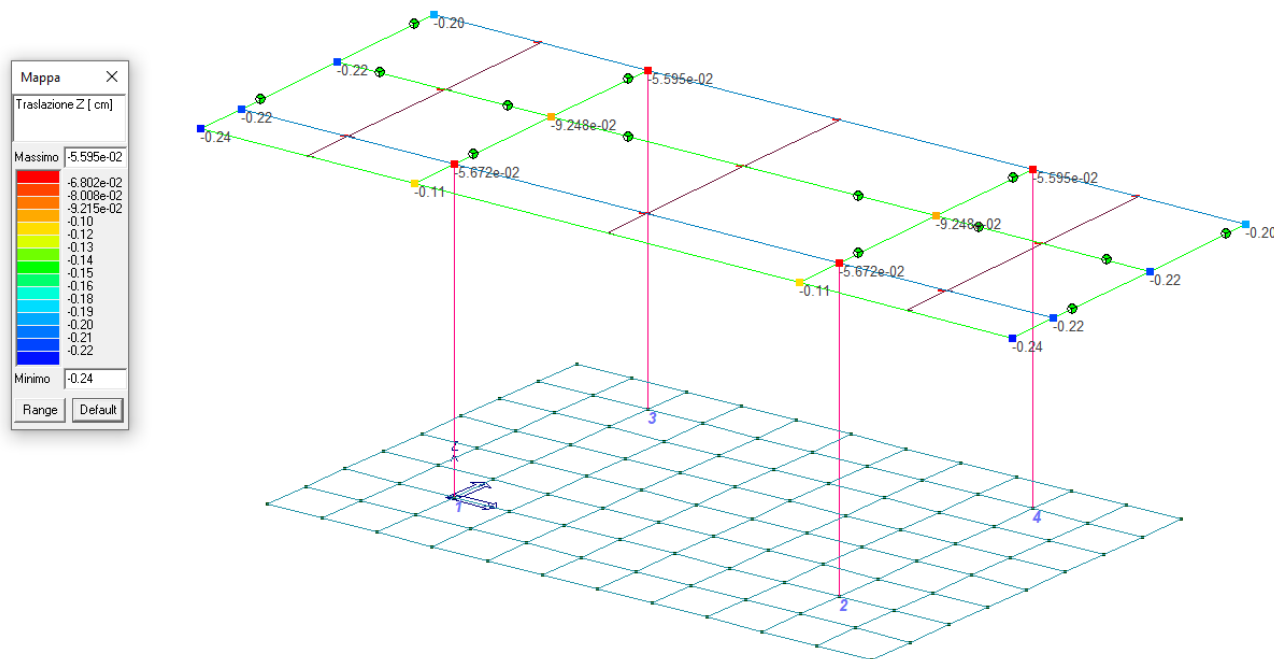
Verifiche N/M

VERIFICHE SLE

Per quanto riguarda le verifiche SLE degli elementi in acciaio, si riporta di seguito il massimo spostamento verticale degli elementi di copertura.

ILLUSTRAZIONE SINTETICA DEI ELEMENTI ESSENZIALI DEL PROGETTO STRUTTURALE E RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE (2)

15/11/2022



Considerando che la dimensione degli sporti laterali è 200 cm, la deformazione massima è $L/150$ quindi 1.33 cm.

$$0.24 \text{ cm} < 1.33 \text{ cm} \quad \text{VERIFICATO}$$

Analogamento per le mensole di lunghezza 50 cm, per cui il massimo spostamento ammissibile è $L/150$ quindi 0.33 cm.

$$0.11 \text{ cm} < 0.33 \text{ cm} \quad \text{VERIFICATO}$$

In tabella vengono riportati i valori di interesse per il controllo degli stati limite d'esercizio degli elementi D3 in cemento armato.

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	

ILLUSTRAZIONE SINTETICA DELI ELEMENTI ESSENZIALI DEL PROGETTO STRUTTURALE E RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE (2)

15/11/2022

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 wR dR	rRfyk wF dF	rPfck wP dP	per sezioni significative per sezioni significative massimi in campata
setti e gusci	rRfck wR	rRfyk wF	rPfck wP	massimi nei nodi dell'elemento massimi nei nodi dell'elemento

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

Guscio	rRfck	rRfyk	rPfck	Rif. cmb	wR mm	wF mm	wP mm	Rif. cmb
1	0.10	0.21	0.03	70,70,73	0.0	0.0	0.0	0,0,0
2	0.03	0.06	7.38e-03	70,70,73	0.0	0.0	0.0	0,0,0
3	0.02	0.04	4.88e-03	70,70,73	0.0	0.0	0.0	0,0,0
...								
88	0.03	0.06	7.45e-03	70,70,73	0.0	0.0	0.0	0,0,0
Guscio	rRfck	rRfyk	rPfck		wR	wF	wP	
	0.11	0.22	0.03		0.0	0.0	0.0	

2.2 VERIFICHE LOCALI

Si riporta di seguito la verifica del collegamento in testa al pilastro della trave IPE160.

VERIFICA FLANGIA CENTRALE IPE160

Dati geometrici piastra:

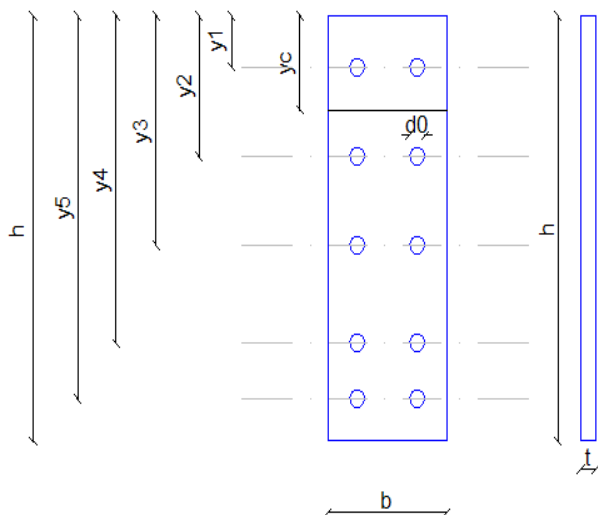
h (mm)	200	Altezza flangia
b (mm)	82	Larghezza flangia
t (mm)	10,0	Spessore piastra
d ₀ (mm)	11,0	
e ₁ (mm)	20,0	
e ₂ (mm)	20,0	
p ₁ (mm)	160,0	
p ₂ (mm)	40,0	
Materiale piastra	S275/S275 H	
f _{yk} (N/mm ²)	275	
f _{tk} (N/mm ²)	430	

Dati bulloni:

Tipo bullone	M10	
Tipo dado	M10	
d _b (mm)	10	Diametro bullone
d _{m,testa} (mm)	17	Diametro medio testa bullone
A _{tot} (mm ²)	78,54	Area totale
A _{res} (mm ²)	58,00	Area gambo filettato
A _{foro} (mm ²)	94,99	Area foro
d _{dado} (mm)	17	Diametro dado
n° bulloni	4	
Classe bullone	8.8	
f _{yb} (N/mm ²)	649	
f _{tb} (N/mm ²)	800	

Distanza bulloni da lembo compresso:

y ₅ (mm)	0	Distanza bullone 5
y ₄ (mm)	0	Distanza bullone 4
y ₃ (mm)	0	Distanza bullone 3
y ₂ (mm)	180	Distanza bullone 2
y ₁ (mm)	20	Distanza bullone 1



Trovo l'asse neutro annullando i momenti statici:

$$by_c^2/2 - \sum A_i \cdot (y_i - y_c) = 0$$

Radici:

y_{c1} (mm)

-35,43

y_{c2} (mm)

26,16

posizione asse neutro rispetto lembo compresso

Calcolo il momento d'inerzia:

$$J = by_c^3/3 - \sum A_i \cdot (y_i - y_c)^2 \text{ (mm}^4\text{)}$$

5382489,91

Momento d'inerzia

M_{calc} (Ncm)

909000,00

Momento sollecitante di progetto

T_{calc} (N)

2400,00

Taglio sollecitante di progetto

$N_b = F_{t,Ed}$ (N)

24677,93

Sollecitazione di trazione sull'unione

$T_b = F_{v,Ed}$ (N)

600,00

Sollecitazione di taglio sull'unione

Coefficienti sicurezza

Resistenza bulloni	γ_{M2}	1,25
Resistenza chiodi	γ_{M2}	1,25
Resistenza connessioni a perno	γ_{M2}	1,25
Resistenza piatti a contatto	γ_{M2}	1,25
Resistenza a scorrimento SLU	γ_{M3}	1,25
Resistenza a scorrimento SLE	γ_{M3}	1,10
Resistenza connessioni a perno SLE	$\gamma_{M6,ser}$	1,00
Prearico bulloni ad alta resistenza	γ_{M7}	1,10

VERIFICA UNIONI A TRAZIONE E TAGLIO COMBINATO

$$F_{v,Ed} / F_{v,Rd} + F_{t,Ed} / 1,4F_{t,Rd} \leq 1$$

VERO

0,55

essendo:

$F_{v,Rd}$ (N)

22272,00

Res. taglio su gambo filettato

$F_{v,Rd}$ (N)

30159,29

Res. taglio su gambo non filettato

Piano di taglio su gambo filettato

$F_{t,Rd}$ (N)

33408,00

Resistenza trazione bulloni

$$F_{t,Ed} / F_{t,Rd} \leq 1$$

VERO

0,74

VERIFICA A RIFOLLAMENTO PIASTRA COLLEGAMENTO

α	0,6061	Bulloni di bordo	$F_{b,Rd} = k \alpha f_{tk} d t / \gamma_{M2}$ Res. rifollamento piastra per bulloni bordo
k	2,5000		
$F_{b,Rd}$ (N)	52121,21		
α	1,0000	Bulloni interni	$F_{b,Rd} = k \alpha f_{tk} d t / \gamma_{M2}$ Res. rifollamento piastra per bulloni interni
k	2,5000		
$F_{b,Rd}$ (N)	86000,00		

$$F_{v,Ed} / F_{b,Rd} \leq 1$$

VERO

0,01

VERIFICA PUNZONAMENTO PIASTRA

$$F_{t,Ed} / B_{p,Rd} \leq 1$$

VERO

0,22

essendo:

$B_{p,Rd}$ (N)

110232,20

Resistenza a punzonamento piatto

$$B_{p,Rd} = 0,6 \pi d_m t f_{tk} / \gamma_{M2}$$

Si riporta di seguito la verifica del collegamento della mensola IPE120 alla trave IPE160.

VERIFICA FLANGIA CENTRALE IPE120

Dati geometrici piastra:

h (mm)	160	Altezza flangia
b (mm)	94	Larghezza flangia
t (mm)	8,0	Spessore piastra
d ₀ (mm)	11,0	
e ₁ (mm)	35,0	
e ₂ (mm)	27,0	
p ₁ (mm)	50,0	
p ₂ (mm)	40,0	

Materiale piastra

S275/S275 H

f_{yk} (N/mm²) 275

f_{tk} (N/mm²) 430

Dati bulloni:

Tipo bullone

M10

Tipo dado

M10

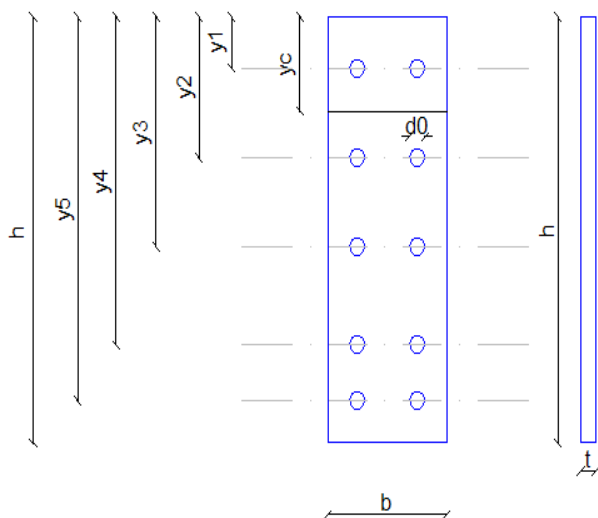
d _b (mm)	10	Diametro bullone
d _{m,testa} (mm)	17	Diametro medio testa bullone
A _{tot} (mm ²)	78,54	Area totale
A _{res} (mm ²)	58,00	Area gambo filettato
A _{foro} (mm ²)	94,99	Area foro
d _{dado} (mm)	17	Diametro dado
n° bulloni	4	
Classe bullone	8.8	
f _{yb} (N/mm ²)	649	
f _{tib} (N/mm ²)	800	

Distanza bulloni da lembo compresso:

y ₅ (mm)	0	Distanza bullone 5
y ₄ (mm)	0	Distanza bullone 4
y ₃ (mm)	0	Distanza bullone 3
y ₂ (mm)	125	Distanza bullone 2
y ₁ (mm)	75	Distanza bullone 1

ILLUSTRAZIONE SINTETICA DEI ELEMENTI ESSENZIALI DEL PROGETTO STRUTTURALE E RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE (2).

15/11/2022



Trovo l'asse neutro annullando i momenti statici:

$$by_c^2/2 - \sum A_i \cdot (y_i - y_c) = 0$$

Radici:

y_{c1} (mm)	-32,76	posizione asse neutro rispetto lembo compresso
y_{c2} (mm)	24,68	

Calcolo il momento d'inerzia:

$$J = by_c^3/3 - \sum A_i \cdot (y_i - y_c)^2 \text{ (mm}^4\text{)}$$

3210945,66 Momento d'inerzia

M_{calc} (Ncm) 74920,00 Momento sollecitante di progetto

T_{calc} (N) 1560,00 Taglio sollecitante di progetto

$N_b = F_{t,Ed}$ (N) 2223,44 Sollecitazione di trazione sull'unione

$T_b = F_{v,Ed}$ (N) 390,00 Sollecitazione di taglio sull'unione

Coefficienti sicurezza

Resistenza bulloni	γ_{M2}	1,25
Resistenza chiodi	γ_{M2}	1,25
Resistenza connessioni a perno	γ_{M2}	1,25
Resistenza piatti a contatto	γ_{M2}	1,25
Resistenza a scorrimento SLU	γ_{M3}	1,25
Resistenza a scorrimento SLE	γ_{M3}	1,10
Resistenza connessioni a perno SLE	$\gamma_{M6,ser}$	1,00
Precarico bulloni ad alta resistenza	γ_{M7}	1,10

VERIFICA UNIONI A TRAZIONE E TAGLIO COMBINATO

$$F_{v,Ed} / F_{v,Rd} + F_{t,Ed} / 1,4F_{t,Rd} \leq 1$$

VERO

0,07

essendo:

$F_{v,Rd}$ (N)

22272,00

Res. taglio su gambo filettato

$F_{v,Rd}$ (N)

30159,29

Res. taglio su gambo non filettato

Piano di taglio su gambo filettato

$F_{t,Rd}$ (N)

33408,00

Resistenza trazione bulloni

$$F_{t,Ed} / F_{t,Rd} \leq 1$$

VERO

0,07

VERIFICA A RIFOLLAMENTO PIASTRA COLLEGAMENTO

α	1,0000	Bulloni di bordo	$F_{b,Rd} = k \alpha f_{tk} d t / \gamma_{M2}$ Res. rifollamento piastra per bulloni bordo
k	2,5000		
$F_{b,Rd}$ (N)	68800,00		
α	1,0000	Bulloni interni	$F_{b,Rd} = k \alpha f_{tk} d t / \gamma_{M2}$ Res. rifollamento piastra per bulloni interni
k	2,5000		
$F_{b,Rd}$ (N)	68800,00		

$$F_{v,Ed} / F_{b,Rd} \leq 1$$

VERO

0,01

VERIFICA PUNZONAMENTO PIASTRA

$$F_{t,Ed} / B_{p,Rd} \leq 1$$

VERO

0,03

essendo:

$B_{p,Rd}$ (N)

88185,76

Resistenza a punzonamento piatto

$$B_{p,Rd} = 0,6 \pi d_m t f_{tk} / \gamma_{M2}$$