COMUNE DI FOGGIA

COSTRUZIONE DI UNA CAPPELLA GENTILIZIA IDENTIFICATA AL LOTTO N. 423 NELL'AREA DI AMPLIAMENTO DEL CIMITERO COMUNALE DI FOGGIA

TAVOLA F.C.

FASCICOLO DEI CALCOLI

DATA : 02 maggio 2022

IL RICHIEDENTE:

Sig. Benvenuto Angelo

IL PROGETTISTA E D.LL. STRUTTURALE

ing. Giovanni Battista Mancini

Principali contenuti della relazione e sommario

La presente relazione è impostata e redatta secondo le modalità previste nel cap. 10 del D.M. 17 gennaio 2018: ***"Redazione dei progetti strutturali esecutivi e delle relazioni di calcolo".***

Si elencano appresso i contenuti principali della presente relazione, suddivisi in documenti specifici, unitamente ad un elenco dei relativi capitoli.

Fascicolo dei calcoli

- Legami costitutivi adottati per la modellazione dei materiali (capitolo Geometria)
- Criteri seguiti nella schematizzazione della struttura, dei vincoli e delle disconnessioni (Capitolo Geometria)
- Schematizzazione delle azioni e delle condizioni elementari di calcolo (Capitolo Carichi)
- Metodologie numeriche utilizzate per l' analisi strutturale (capitolo risultati del calcolo)
- Criteri adottati per le misure di sicurezza e combinazioni di carico (capitolo Risultati del calcolo)
- Determinazione dell'azione sismica di base (capitolo risultati del calcolo)
- Determinazione degli spostamenti e delle sollecitazioni del modello (capitolo Risultati del calcolo)
- Interazione tra terreno e struttura (capitolo Risultati del calcolo)
- Metodologie numeriche utilizzate per la progettazione e la verifica degli elementi strutturali (capitolo Verifica)
- Tabulati di calcolo e di verifica (capitolo Verifica)

Foggia, li maggio 2022

Sommario

Principali contenuti della relazione e sommario 2
Caratteristiche principali del programma 4
Metodo di calcolo adottato 7
Normativa di riferimento adottata 9
Geometria 10
Elenco vincoli nodi 10
Elenco nodi 11
Elenco materiali 13
Elenco sezioni aste 17
Elenco vincoli aste 19
Elenco aste 20
Elenco tipi elementi bidimensionali 23
Elenco elementi bidimensionali 24
Elenco tipi solai 26
Elenco solai 27
Elenco tipi tamponature 28
Elenco tamponature 29
Carichi 30
Condizioni di carico elementari 31
Elenco carichi aste 32
Condizione di carico n. 1: Permanente G1 Elenco peso proprio aste 33
Condizione di carico n. 1: Permanente G1 Carichi distribuiti 33
Condizione di carico n. 2: Permanente G2 Carichi distribuiti 33
Condizione di carico n. 3: Variabile Carichi distribuiti 34
Condizione di carico n. 4: Neve Carichi distribuiti 34
Elenco carichi elementi bidimensionali 35
Elenco peso proprio elementi bidimensionali 35
Condizione di carico n. 2: Permanente G2 Carichi uniformi 36
Condizione di carico n. 3: Variabile Carichi uniformi 37
Risultati del calcolo 39
Parametri di calcolo 39

Figura numero 1: Spettro SLD 42
Figura numero 2: Spettro SLV 43
Figura numero 3: Spettro SND 44
Spostamenti dei nodi 47
Spostamenti relativi massimi allo stato limite di danno 52
Reazioni vincolari 53
Tensioni sul terreno 54
Sollecitazioni aste 56
Sollecitazioni elementi bidimensionali 58
Verifiche e armature travi 60
Travata n. 10 62
Travata n. 11 62
Travate n. 12 13 63
Travate n. 40 41 64
Verifiche e armature pilastri 65
Pilastrate n. 1 2 68
Pilastrate n. 3 4 69
Verifiche e armature solette/platee 71
Armatura platea a quota 0.00 72
Verifiche e armature solai 74
Solai impalcato 1 a quota 4.50 76
Verifiche tamponature 77

Caratteristiche principali del programma

Con il presente programma si possono modellare strutture spaziali o piane costituite da elementi monodimensionali e bidimensionali quali travi, pilastri, setti, solette, reticoli di fondazione, platee, plinti/pali, pareti contro terra, nuclei irrigidenti, strutture reticolari, serbatoi, cupole e altre strutture meno comuni realizzate anche con materiali diversi.

Le strutture possono avere nodi con qualsiasi tipo di vincolo esterno (anche elastico), aste con eventuali svincolamenti d'estremità completamente definibili, aste su suolo elastico, elementi bidimensionali (a tre o a quattro nodi) membranali, flessionali o su suolo elastico. Elementi bidimensionali semplici come pareti verticali o muri di scantinato possono anche essere schematizzati automaticamente come un reticolo equivalente di aste.

Le strutture di fondazione (anche a quote diverse) possono essere costituite da graticci di travi e/o da platee di fondazione e/o da plinti diretti o su pali con o senza bicchiere.

Il programma permette di assegnare alle aste in c.a. sezioni di forma qualunque (anche cave) ed alle aste in acciaio profili normalizzati singoli e doppi disposti e accoppiati in vari modi.

Vengono calcolati automaticamente i carichi dovuti al peso proprio degli elementi strutturali e i carichi sulle travi dovuti alle tamponature e ai solai di qualunque forma e direzione di orditura (anche a sbalzo).

È possibile trattare, oltre ai tipi di carico più comuni (uniformemente distribuiti, trapezoidali, parziali, concentrati, ecc.), anche le variazioni termiche uniformi e a farfalla e le pressioni idrostatiche sugli elementi bidimensionali (dovute ad esempio alla spinta della terra).

Il programma permette di modellare il sottosuolo attraverso la definizione dei parametri geotecnici caratteristici utili al calcolo degli elementi di fondazione, a tale scopo è possibile utilizzare anche correlazioni con risultati di prove in sito (SPT, CPT, DP, ecc.).

Il programma permette di modellare elementi di fondazione superficiali (plinti, reticoli di travi e platee di qualunque forma) e profonde (pali singoli, plinti su pali, travi e platee su pali di qualunque forma) associando loro caratteristiche di risposta elastica del terreno valutata in automatico rispetto alla loro geometria ed al sottosuolo modellato.

Sia per le fondazioni superficiali che profonde vengono effettuate le verifiche di capacità portante, il calcolo dei cedimenti e la progettazione strutturale con riferimento alla normativa vigente. La progettazione delle fondazioni profonde avviene attraverso un'analisi elasto-plastica di interazione palo-terreno.

In fase di calcolo è possibile eseguire l'analisi sismica statica o dinamica secondo il regolamento Italiano o l'analisi modale. Possono essere condotte analisi sia lineari sia non lineare in regime di grandi spostamenti e analisi di stabilità (buckling) sia lineare che non lineare anche memorizzando i risultati intermedi dell'analisi per avere una rappresentazione visiva dell'evolversi della deformata.

In fase di verifica dei risultati possono essere visualizzati interattivamente la deformata elastica o nodale della struttura, i diagrammi delle sollecitazioni nelle aste e delle tensioni sul terreno. Per quanto riguarda gli elementi bidimensionali vengono visualizzati mediante mappe a colori gli stati tensionali, le direzioni principali di tensione e la pressione sul terreno.

È possibile ottenere informazioni numeriche su tutti i risultati del calcolo per tutti gli elementi (spostamenti, sollecitazioni, reazioni vincolari, ecc.).

È possibile, per elementi bidimensionali associati a formare un nucleo irrigidente, ottenere i valori delle sollecitazioni risultanti complessive.

Per strutture calcolate alle tensioni ammissibili, la rappresentazione a colori delle armature teoriche negli elementi in calcestruzzo (travi, pilastri ed elementi bidimensionali) consente un controllo immediato sul predimensionamento effettuato prima di procedere al progetto vero e proprio delle armature.

Per gli elementi in acciaio sono visualizzabili, mediante mappe a colori, i tassi di sfruttamento del materiale, le snellezze e le verifiche di stabilità locali e globali. La progettazione è aiutata dalla possibilità di ricercare automaticamente nell'archivio la sezione che verifica la membratura massimizzandone il tasso di sfruttamento o minimizzandone il peso.

Per gli elementi in legno sono visualizzabili, mediante mappe a colori, i tassi di sfruttamento del materiale, le snellezze e le verifiche di stabilità locali e globali.

Con diagrammi a colori è anche possibile visualizzare l'entità degli spostamenti relativi fra i nodi di testa e di piede delle aste verticali.

Sia il progetto degli elementi in c.a. che la verifica di quelli in acciaio, vengono completamente gestiti tramite appositi criteri di progetto e verifica che permettono al progettista di ottenere l'armatura più idonea alle proprie necessità.

Per le aste in acciaio vengono effettuate le verifiche di stabilità, svergolamento, stabilità laterale e imbozzamento con riferimento alla normativa vigente.

È possibile progettare i collegamenti bullonati o saldati di tutte le aste componenti una reticolare in acciaio, tenendo conto delle sollecitazioni indotte dallo sforzo normale, dal momento con asse normale al piano della reticolare e dal taglio nel piano della reticolare.

Per le strutture intelaiate in acciaio è possibile progettare i collegamenti del tipo a squadretta, flangia, coprigiunto, piastra di fondazione e saldato a completo ripristino.

È possibile effettuare la verifica di resistenza al fuoco di membrature in c.a. progettate come travi, pilastri o sezioni generiche e membrature in acciaio o in legno. Le verifiche vengono eseguite in accordo con UNI EN 1992-1-2, al quale il D.M. 17/01/18 fa esplicito riferimento.

Per le strutture in muratura vengono effettuate sia le verifiche a pressoflessione e taglio nel piano che a pressoflessione fuori dal piano della parete. Nelle verifiche per carichi verticali, vengono considerate in automatico le riseghe di elevazione, la modalità di appoggio dei solai in testa alla muratura e le ulteriori eccentricità che influenzano le verifiche. Per calcoli sismici vengono effettuate anche le verifiche per le azioni sismiche ortogonali al piano della parete e le verifiche dei meccanismi locali di collasso. Vengono effettuate quando necessario le verifiche per carichi fuori piano dovuti al vento.

Sono visualizzabili le mappe dei tassi di sfruttamento per compressione e taglio e l'evolversi del comportamento della struttura durante l'analisi non lineari.

È possibile verificare gli edifici esistenti in c.a., come indicato al punto C8.7.2.4 della Circolare del D.M. 14/01/08, con l'analisi statica lineare o dinamica modale con fattore q oppure con l'analisi sismica statica non lineare (pushover).

È possibile progettare o modificare interattivamente l'armatura delle travi, dei pilastri, delle pareti, dei nuclei, delle solette/platee, operando direttamente sul disegno esecutivo dell'oggetto e non su una rappresentazione schematica dello stesso. Interattivamente è possibile ad esempio modificare il diametro di un ferro o modificare una staffatura, controllando immediatamente che le verifiche siano soddisfatte, con la certezza che le modifiche apportate si rifletteranno sulla relazione di calcolo e sul computo delle armature. Nello stesso tempo è anche possibile inserire particolari costruttivi, note esplicative e tutto quanto generalmente necessario a completare un disegno esecutivo.

In progettazione interattiva armatura travi è possibile visualizzare e controllare i diagrammi di momento, taglio, sforzo normale, momento torcente e dei relativi inviluppi, area di ferro teorica ed effettiva, scorrimento agente ed assorbito, staffatura necessaria ed effettiva, interferro, spazio disponibile nella trave.

È possibile inserire, allungare, togliere, modificare ferri dritti, sagomati, cavallotti, ferri di parete, variare la lunghezza e la posizione delle diverse zone di staffatura.

Non è necessario scegliere i ferri da un sagomario predefinito, ma è sufficiente "disegnare" il ferro che viene posizionato, quotato e ancorato in tempo reale con l'aggiornamento immediato dei diagrammi di copertura.

Il programma controlla ed impedisce l'inserimento di ferri in posizioni non valide, controllando quando, dove e come ancorare i ferri, distinguendo fra zone tese e compresse, lasciando comunque la possibilità di forzare comportamenti diversi per far fronte a particolari esigenze di cantiere.

È possibile effettuare la progettazione automatica dell'armatura dei pilastri di qualunque forma, imporre strategie personalizzate di ricerca e progetto dell'armatura, inviluppare i pilastri uguali, con varie tipologie di rappresentazione grafica (tabelle pilastri, disegno pilastrate, ecc.).

In progettazione interattiva armatura pilastri è possibile modificare sia l'armatura verticale sia la staffatura della pilastrata progettata automaticamente o al limite armare in modo manuale la pilastrata.

In progettazione interattiva armatura nuclei è possibile modificare l'armatura delle singole pareti, inserire o modificare barre verticali di armatura concentrata, modificare la tipologia dell'armatura orizzontale, visualizzare lo stato tensionale nel calcestruzzo e nelle singole barre d'armatura a tutti i livelli del nucleo. Il programma considera e valuta la presenza di aperture, effettuando le verifiche in tutti i punti necessari.

In progettazione interattiva armatura solette/platee è possibile modificare l'armatura diffusa, inserire e modificare zone aggiuntive d'armatura concentrata, con individuazione automatica del perimetro della soletta/platea, con possibilità di centrare una zona d'armatura rispetto ad un pilastro, e inserire e modificare zone d'armatura a taglio. Le verifiche ed il progetto a punzonamento vengono effettuate calcolando in automatico l'interferenza fra le superfici di rottura ed il perimetro della soletta/platea.

In progettazione interattiva armatura plinti è possibile modificare l'armatura sia sul disegno tecnico che sul modello tridimensionale dell'oggetto e visualizzare gli stati tensionali sul calcestruzzo e sull'acciaio relativamente ai vari piani di verifica. Le modifiche apportate alla geometria ed ai criteri di progetto si riflettono in tempo reale sull'armatura.

In progettazione interattiva armatura plinti/pali è possibile visualizzare i domini di rottura e il diagramma di deformazione allo stato limite ultimo

relativamente alle varie sezioni del palo. Le modifiche apportate alla geometria ed ai criteri di progetto si riflettono in tempo reale sull'armatura. In progettazione interattiva armatura plinti/pali è inoltre possibile visualizzare i risultati dell'analisi elasto-plastica di interazione palo-terreno in termini di spostamenti, sollecitazioni sul palo e tensioni di contatto palo-terreno.

In progettazione interattiva armatura solai è possibile definire gli schemi di calcolo, progettare le armature di solai gettati in opera o prefabbricati del tipo a travetti tralicciati (monotrave o bitrave), a pannelli e a lastre predalles. In progettazione interattiva solai è possibile modificare l'armatura progettata automaticamente, inserire in campata dei carichi concentrati e/o rompitratta (note anche come corree di ripartizioni), specificare la larghezza di eventuali fasce piene all'estremità di ogni singola campata.

In progettazione interattiva armatura sezioni è possibile progettare e verificare alle tensioni ammissibili o agli stati limite sezioni di forma poligonale qualsiasi anche con fori all'interno. Le barre possono essere posizionate in modo automatico o semiautomatico, eventualmente in doppio strato mentre le staffe possono essere anche disegnate manualmente dall'utente. Le sollecitazioni possono essere prelevate da una struttura calcolata o inserite manualmente. Si può progettare interattivamente l'armatura di una ipotetica sezione in cemento armato definita come la sezione di un insieme di elementi bidimensionali o di muri presente nel modello. In questo modo sono progettabili ad esempio elementi come le solette delle scale, i muri di sostegno anche con sproni o rinforzi, le solette di un balcone, le nervature di una soletta o le travi parete che siano stati schematizzati nel modello con elementi "muro" o con elementi bidimensionali veri e propri. Si possono visualizzare le mappe degli stati tensionali nel calcestruzzo, nell'acciaio e i diagrammi della tensione tangenziale e dello scorrimento. Nelle verifiche agli stati limite è possibile inoltre visualizzare i domini di rottura e il diagramma di deformazione allo stato limite ultimo.

In progettazione interattiva reticolari è possibile allontanare o avvicinare al nodo le estremità delle aste, interrompere o definire continuità, cambiare la tipologia di collegamento (bullonata o saldata) o personalizzarlo completamente, scegliere lo spessore e la forma della piastra (rettangolare o poligonale).

In progettazione interattiva collegamenti è possibile modificare il collegamento progettato in automatico o progettarlo in modo manuale. Durante la modifica dei dati del collegamento, la vista viene automaticamente adattata al dato e in qualsiasi momento è possibile controllare la correttezza dei dati inseriti. Il collegamento può essere scelto tra le soluzioni determinate automaticamente dal programma o caricato da un archivio in cui possono essere memorizzate le tipologie di uso più frequente o configurazioni già studiate e personalizzate, permettendone anche il facile riutilizzo in altre strutture.

Metodo di calcolo adottato

ELEMENTI FINITI UTILIZZATI

Il sistema di riferimento utilizzato è costituito da una terna cartesiana destrorsa XYZ con asse Z verticale ed orientato verso l'alto.
Gli elementi ricorrenti, utilizzati per la modellazione dello schema strutturale, sono i seguenti:

- **Elemento tipo NODE** (elemento di connessione per tutti gli elementi finiti)
- **Elemento tipo TRUSS** (biella reagente solo a trazione o compressione)
- **Elemento tipo BEAM** (trave con funzioni di forma cubiche)
- **Elemento tipo MBEAM** (trave con funzioni di forma cubiche e max 16 sezioni intermedie)
- **Elemento tipo ISOSHELL** (piastra 3-4 nodi alla Mindlin-Reissner con formulazione Bathe-Dvorkin)
- **Elemento tipo QF46** (ISOSHELL con drilling mode e variabilità spessore flessionale e membranale)
- **Elemento tipo SPRING** (molla)
- **Elemento tipo STIFFNESS** (matrice di rigidezza)
- **Elemento tipo WINKLER** (vincolo su suolo elastico associabile a facce di elementi piani o solidi)

I succitati elementi sono di norma compresi nella libreria prevista dai più diffusi programmi di analisi agli elementi finiti ed in particolare dai codici di calcolo (o software) utilizzati.

Gli elementi monodimensionali sono identificati dal programma come ASTE
Gli elementi bidimensionali sono identificati dal programma come BIDIMENSIONALI, MURI, NUCLEI a seconda della loro specifica funzione nel modello.

Unitamente agli elementi finiti sopracitati il software prevede altri elementi ricorrenti, aventi funzioni specifiche, quali:

- Elementi tipo SOLAIO (elemento bidimensionale con rigidezza e distribuzione carichi definibili)
- Elementi tipo TAMPONATURA (elemento bidimensionale verticale con rigidezza e distribuzione carichi definibili)

SISTEMI DI RIFERIMENTO

Le coordinate, i carichi concentrati, i cedimenti, le reazioni vincolari e gli spostamenti dei NODI sono riferiti ad una terna destrorsa cartesiana globale XYZ con l'asse Z verticale rivolto verso l'alto.
Le aste presentano le seguenti coordinate locali:

- origine nel nodo iniziale dell'asta;
- asse X coincidente con l'asse dell'asta e con verso dal nodo iniziale al nodo finale;
- asse Z perpendicolare individuabile da una rotazione rispetto all'asse Z globale;
- asse Y perpendicolare ad entrambi

Gli elementi bidimensionali presentano le seguenti coordinate locali:

- origine nel nodo iniziale dell'asta;
- asse X diretto dal nodo iniziale al secondo nodo;
- asse Y perpendicolare al piano dell'elemento bidimensionale ottenuto dal prodotto vettoriale tra il vettore dell'asse X ed il vettore diretto dal quarto nodo al nodo iniziale (terzo per elementi shell del tipo a tre nodi);
- asse Z perpendicolare ad entrambi.

CARICHI AGENTI

I carichi e le sollecitazioni delle ASTE sono riferite alle terne sopra definite. I carichi possono essere concentrati, distribuiti o dovuti a coazioni per variazioni termiche, in coordinate locali o globali.
I carichi e le sollecitazioni dei BIDIMENSIONALI sono riferiti alle terne sopra definite. I carichi possono essere di pressione costante, di pressione linearmente variabile lungo l'asse Z globale dovuto a coazioni per variazioni termiche.

AZIONI DI PROGETTO SULLA COSTRUZIONE

Nei capitolo "Carichi" sono indicate tipologie ed azioni sulla costruzione. Tali azioni, opportunamente combinate, determineranno le sollecitazioni di progetto sulla struttura, necessarie per eseguire le verifiche come da norma indicata.
Al fine di determinare le sollecitazioni agenti sul modello saranno eseguite analisi strutturali in forma matriciale con il metodo degli elementi finiti. Il codice di calcolo utilizzato prevede quattro tipologie di azioni:

- azioni manuali
- azioni derivanti dai solai
- azioni derivanti dalle tamponature
- azioni derivanti dalla presenza del vento

Le azioni manuali sono azioni ricorrenti tipiche delle strutture (carichi concentrati, spostamenti e rotazioni impressi, carichi distribuiti, pressioni), applicabili su ogni elemento strutturale del modello.

Le azioni dei solai e dei tamponamenti sono azioni determinate in modo semiautomatio che, tenendo conto della entità e distribuzione di tali elementi, determinano azioni sui singoli elementi strutturali schematizzabili come azioni manuali.
Le azioni da vento sono azioni semiautomatiche applicabili ai solai, tamponamenti e singoli elementi strutturali, schematizzabili come azioni manuali.

MODELLO NUMERICO

In questa parte viene descritto il modello numerico utilizzato (o i modelli numerici utilizzati) per l'analisi della struttura. La presentazione delle informazioni presenti in questa relazione e nel fascicolo dei calcoli, è coerentemente con le prescrizioni del paragrafo 10.2 delle NTC-18, tale da garantirne la leggibilità, la corretta interpretazione e la riproducibilità, coerentemente con le prescrizioni del paragrafo 10.2 delle NTC-18.
La verifica della sicurezza degli elementi strutturali avviene con gli usuali metodi della Scienza delle Costruzioni. L'analisi strutturale è genericamente condotta con il metodo degli spostamenti per la valutazione dello stato tensodeformativo indotto da carichi statici. L'analisi dinamica del modello è condotta con il metodo dell'analisi modale e dello spettro di risposta in termini di accelerazione, per la valutazione dello stato tensodeformativo indotto da carichi dinamici (tra cui quelli di tipo sismico).
L'analisi strutturale viene effettuata con il metodo degli elementi finiti o F.E.M.; tale metodo si basa sulla schematizzazione della struttura in elementi connessi solo in corrispondenza di un numero prefissato di punti denominati nodi. I nodi sono definiti dalle tre coordinate cartesiane in un sistema di riferimento globale. Le incognite del problema (nell'ambito del metodo degli spostamenti) sono le componenti di spostamento dei nodi riferite al sistema di riferimento globale (traslazioni secondo X, Y, Z, rotazioni attorno X, Y, Z). La soluzione del problema si ottiene con un sistema di equazioni algebriche lineari i cui termini noti sono costituiti dai carichi agenti sulla struttura opportunamente concentrati ai nodi. La risoluzione del sistema avviene in forma matriciale attraverso i metodi seguenti:

$K \times u = F$ con

K = matrice di rigidezza
u = vettore spostamenti nodali
F = vettore forze nodali

Nel caso di analisi sismica dinamica la soluzione del problema si ottiene con un sistema di equazioni algebriche lineari per la ricerca dei modi di vibrazione attraverso due modalità alternative:
L'analisi modale che usa il metodo ibrido con iterazioni nel sottospazio (Lanczos) che risolve il problema:

$$K \times D - \omega^2 \times M \times D = 0$$

dove i modi di vibrare sono M-normalizzati:

$D^T \times M \times D = Id$ con

D = matrice spostamenti modali (autovettori)
ω = matrice delle frequenze di vibrazione (autovalori)
M = matrice delle masse
Id =matrice identità

L'analisi modale con i Vettori di Ritz, carico dipendenti che risolve i problemi:

$K \times S = F$ (modi statici)
$K \times D - \omega^2 \times M \times D = 0$ (modi dinamici)

dove i modi di vibrare sono M-normalizzati:

$$DT \times M \times D = Id$$

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

Normativa di riferimento adottata

- D.Min. Infrastrutture Min. Interni e Prot. Civile 17 Gennaio 2018 e allegate "Norme tecniche per le costruzioni".
- CIRCOLARE esplicativa n. 7 del 21 gennaio 2019, “Istruzioni per l'applicazione dell’aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 17 gennaio 2018”
- D.Min. Infrastrutture Min. Interni e Prot. Civile 14 Gennaio 2008 e allegate "Norme tecniche per le costruzioni".
- D.Min. Infrastrutture e trasporti 14 Settembre 2005 e allegate "Norme tecniche per le costruzioni".
- D.M. LL.PP. 9 Gennaio 1996 "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche".
- D.M. LL.PP. 16 Gennaio 1996 "Norme tecniche relative ai <<Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi>>".
- D.M. LL.PP. 16 Gennaio 1996 "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche".
- Circolare 4/07/96, n.156AA.GG./STC. istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche relative ai <<Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi>>" di cui al D.M. 16/01/96.
- Circolare 10/04/97, n.65AA.GG. istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche" di cui al D.M. 16/01/96.
- D.M. LL.PP. 20 Novembre 1987 "Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento".
- Circolare 4 Gennaio 1989 n. 30787 “Istruzioni in merito alle norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento”.
- D.M. LL.PP. 11 Marzo 1988 “Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione”.
- D.M. LL.PP. 3 Dicembre 1987 “Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate”.
- UNI 9502 - Procedimento analitico per valutare la resistenza al fuoco degli elementi costruttivi di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso - edizione maggio 2001
- Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003 “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica” e successive modificazioni e integrazioni.
- UNI EN 1990:2006 13/04/2006 Eurocodice 0 - Criteri generali di progettazione strutturale.
- UNI EN 1991-1-1:2004 01/08/2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-1: Azioni in generale - Pesi per unità di volume, pesi propri e sovraccarichi per gli edifici.
- UNI EN 1991-2:2005 01/03/2005 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 2: Carichi da traffico sui ponti.
- UNI EN 1991-1-3:2004 01/10/2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-3: Azioni in generale - Carichi da neve.
- UNI EN 1991-1-4:2005 01/07/2005 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-4: Azioni in generale - Azioni del vento.
- UNI EN 1991-1-5:2004 01/10/2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-5: Azioni in generale - Azioni termiche.
- UNI EN 1992-1-1:2005 24/11/2005 Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
- UNI EN 1992-1-2:2005 01/04/2005 Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-2: Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio.
- UNI EN 1993-1-1:2005 01/08/2005 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
- UNI EN 1993-1-8:2005 01/08/2005 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-8: Progettazione dei collegamenti.
- UNI EN 1994-1-1:2005 01/03/2005 Eurocodice 4 - Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
- UNI EN 1994-2:2006 12/01/2006 Eurocodice 4 - Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo - Parte 2: Regole generali e regole per i ponti.
- UNI EN 1995-1-1:2005 01/02/2005 Eurocodice 5 - Progettazione delle strutture di legno - Parte 1-1: Regole generali – Regole comuni e regole per gli edifici.
- UNI EN 1995-2:2005 01/01/2005 Eurocodice 5 - Progettazione delle strutture di legno - Parte 2: Ponti.
- UNI EN 1996-1-1:2006 26/01/2006 Eurocodice 6 - Progettazione delle strutture di muratura - Parte 1-1: Regole generali per strutture di muratura armata e non armata.
- UNI EN 1996-3:2006 09/03/2006 Eurocodice 6 - Progettazione delle strutture di muratura - Parte 3: Metodi di calcolo semplificato per strutture di muratura non armata.
- UNI EN 1997-1:2005 01/02/2005 Eurocodice 7 - Progettazione geotecnica - Parte 1: Regole generali.
- UNI EN 1998-1:2005 01/03/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 1: Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici.
- UNI EN 1998-3:2005 01/08/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 3: Valutazione e adeguamento degli edifici.
- UNI EN 1998-5:2005 01/01/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici.

NOTE: nel capitolo "Normativa di Riferimento" si riporta l' elenco delle normative implementate nel software. Le norme utilizzate per la struttura, oggetto della presente relazione, sono indicate nel capitolo "RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE ANALISI E VERIFICHE SVOLTE CON L’AUSILIO DI CODICI DI CALCOLO". Laddove nei capitoli successivi vengano richiamate norme antecedenti al DM 14.01.08, ciò è dovuto: o a progettazione simulata di edifico esistente, o ad applicazione del punto 2.7 del DM 14.01.08

Geometria

Elenco vincoli nodi

Il vincolo nodale è individuato da una numerazione univoca, e da un codice che descrive il tipo di vincolo adottato nelle tre direzioni principali, in particolare:

- il vincolo alla traslazione totale o parziale (SPRING) in una delle tre direzioni principali
- il vincolo alla rotazione totale o parziale (SPRING) in una delle tre direzioni principali
- il vincolo assimilabile ad un plinto
- il vincolo assimilabile ad un palo
- il vincolo aggiuntivo per pali considerando la stratigrafia del terreno (Winkler per fondazioni profonde)

Si riportano di seguito la descrizione della simbologia adottata e l'elenco dei vincoli utilizzati nel modello strutturale.

Simbologia vincoli nodi

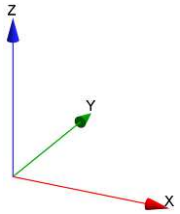
Vn	Numeri identificativo del vincolo nodo	**Ry**	Rotazione intorno all'asse Y (L=libera, B=bloccata, E=elastica)
Comm.	Descrizione del tipo di vincolo	**Rz**	Rotazione intorno all'asse Z (L=libera, B=bloccata, E=elastica)
Sx	Spostamento in dir. X (L=libero, B=bloccato, E=elastico)	**RL**	Rotazione libera
Sy	Spostamento in dir. Y (L=libero, B=bloccato, E=elastico)	**Ly**	Lunghezza plinto/palo associato al nodo (in direzione Y locale)
Sz	Spostamento in dir. Z (L=libero, B=bloccato, E=elastico)	**Lz**	Larghezza plinto/palo associato al nodo (in direzione Z locale)
Rx	Rotazione intorno all'asse X (L=libera, B=bloccata, E=elastica)	**Kt**	Coeff. di sottofondo su suolo elastico alla Winkler

TABELLA VINCOLI NODI

Vn	Comm.	Sx	Sy	Sz	Rx	Ry	Rz	RL	Ly <m>	Lz <m>	Kt <daN/cmc>
1	Libero	L	L	L	L	L	L				
3	El. sew 110001	B	B	L	L	L	B				

Elenco nodi

Nel presente capitolo sono definiti i nodi strutturali necessari alla modellazione ad elementi finiti.
Ogni nodo è sostanzialmente individuato da una numerazione univoca e dalle coordinate cartesiane nel sistema di riferimento globale (X Y Z); il numero identificativo del nodo inoltre può presentare il segno negativo se presente nei vertici di elementi finiti bidimensionali (PLATE, SHELL) o in aste suddivise (BEAM) presenti nel modello.



Oltre al numero ed alle coordinate i nodi presentano il numero di riferimento dell'impalcato di appartenenza ed i codice di vincolo.
L'impalcato di appartenenza è utilizzato principalmente nel calcolo della struttura con metodo FEM, nella eventuale schematizzazione del piano infinitamente rigido con il metodo Master-Slave. Nodi appartenenti allo stesso impalcato saranno in sede di calcolo considerati come collegati da un piano rigido. Nodi appartenenti all'impalcato numero 0 (indeterminato) saranno invece considerati scollegati dagli altri.

Si riportano sotto le descrizioni della simbologia adottata per i nodi ed i tipi di vincoli utilizzati nel modello.

Simbologia nodi

Nodo	Numero del nodo (se <1= nodo intermedio elementi mono e bidimensionali)
X	Valore coordinata X
Y	Valore coordinata Y
Z	Valore coordinata Z
Imp.	Numero dell'impalcato associato
Vn	Numero del tipo di vincolo

TABELLA NODI

Nodo	X <m>	Y <m>	Z <m>	Imp.	Vn	Nodo	X <m>	Y <m>	Z <m>	Imp.	Vn	Nodo	X <m>	Y <m>	Z <m>	Imp.	Vn
-130	4.10	3.10	2.15	0	1	-129	3.84	3.10	2.15	0	1	-128	3.58	3.10	2.15	0	1
-127	3.31	3.10	2.15	0	1	-126	3.05	3.10	2.15	0	1	-125	1.05	3.10	2.15	0	1
-124	0.79	3.10	2.15	0	1	-123	0.53	3.10	2.15	0	1	-122	0.26	3.10	2.15	0	1
-121	0.00	3.10	2.15	0	1	-120	4.10	2.83	2.15	0	1	-119	3.84	2.83	2.15	0	1
-118	3.58	2.83	2.15	0	1	-117	3.31	2.83	2.15	0	1	-116	3.05	2.83	2.15	0	1
-115	1.05	2.83	2.15	0	1	-114	0.79	2.83	2.15	0	1	-113	0.53	2.83	2.15	0	1
-112	0.26	2.83	2.15	0	1	-111	0.00	2.83	2.15	0	1	-110	4.10	2.55	2.15	0	1
-109	3.84	2.55	2.15	0	1	-108	3.58	2.55	2.15	0	1	-107	3.31	2.55	2.15	0	1
-106	3.05	2.55	2.15	0	1	-105	1.05	2.55	2.15	0	1	-104	0.79	2.55	2.15	0	1
-103	0.53	2.55	2.15	0	1	-102	0.26	2.55	2.15	0	1	-101	0.00	2.55	2.15	0	1
-100	3.66	3.10	0.00	0	1	-99	3.05	3.10	0.00	0	1	-98	2.77	3.10	0.00	0	1
-97	2.29	3.10	0.00	0	1	-96	1.81	3.10	0.00	0	1	-95	1.33	3.10	0.00	0	1
-94	1.05	3.10	0.00	0	1	-93	0.44	3.10	0.00	0	1	-92	3.40	2.82	0.00	0	1
-91	0.70	2.82	0.00	0	1	-90	3.05	2.82	0.00	0	1	-89	1.05	2.82	0.00	0	1
-88	2.74	2.79	0.00	0	1	-87	1.36	2.79	0.00	0	1	-86	2.28	2.77	0.00	0	1
-85	1.82	2.77	0.00	0	1	-84	4.10	2.60	0.00	0	1	-83	0.00	2.60	0.00	0	1
-82	3.85	2.55	0.00	0	1	-81	3.45	2.55	0.00	0	1	-80	3.05	2.55	0.00	0	1
-79	1.05	2.55	0.00	0	1	-78	0.65	2.55	0.00	0	1	-77	0.25	2.55	0.00	0	1
-76	2.72	2.46	0.00	0	1	-75	1.38	2.46	0.00	0	1	-74	2.28	2.42	0.00	0	1
-73	1.82	2.42	0.00	0	1	-72	4.10	2.10	0.00	0	1	-71	0.00	2.10	0.00	0	1
-70	3.85	2.08	0.00	0	1	-69	3.45	2.08	0.00	0	1	-68	3.05	2.08	0.00	0	1
-67	1.05	2.08	0.00	0	1	-66	0.65	2.08	0.00	0	1	-65	0.25	2.08	0.00	0	1
-64	2.72	2.05	0.00	0	1	-63	1.38	2.05	0.00	0	1	-62	2.27	2.02	0.00	0	1
-61	1.83	2.02	0.00	0	1	-60	3.85	1.61	0.00	0	1	-59	3.45	1.61	0.00	0	1
-58	3.05	1.61	0.00	0	1	-57	1.05	1.61	0.00	0	1	-56	0.65	1.61	0.00	0	1
-55	0.25	1.61	0.00	0	1	-54	4.10	1.60	0.00	0	1	-53	0.00	1.60	0.00	0	1
-52	2.72	1.59	0.00	0	1	-51	1.38	1.59	0.00	0	1	-50	2.27	1.58	0.00	0	1
-49	1.83	1.58	0.00	0	1	-48	2.27	1.14	0.00	0	1	-47	1.83	1.14	0.00	0	1
-46	3.85	1.14	0.00	0	1	-45	3.45	1.14	0.00	0	1	-44	3.05	1.14	0.00	0	1
-43	1.05	1.14	0.00	0	1	-42	0.65	1.14	0.00	0	1	-41	0.25	1.14	0.00	0	1
-40	2.72	1.12	0.00	0	1	-39	1.38	1.12	0.00	0	1	-38	4.10	1.10	0.00	0	1
-37	0.00	1.10	0.00	0	1	-36	2.28	0.72	0.00	0	1	-35	1.82	0.72	0.00	0	1
-34	3.85	0.67	0.00	0	1	-33	3.45	0.67	0.00	0	1	-32	3.05	0.67	0.00	0	1
-31	1.05	0.67	0.00	0	1	-30	0.65	0.67	0.00	0	1	-29	0.25	0.67	0.00	0	1
-28	2.73	0.63	0.00	0	1	-27	1.37	0.63	0.00	0	1	-26	4.10	0.60	0.00	0	1

-25	0.00	0.60	0.00	0	1	-24	3.85	0.20	0.00	0	1	-23	3.45	0.20	0.00	0	1
-22	3.05	0.20	0.00	0	1	-21	1.05	0.20	0.00	0	1	-20	0.65	0.20	0.00	0	1
-19	0.25	0.20	0.00	0	1	-18	3.66	0.10	0.00	0	1	-17	3.21	0.10	0.00	0	1
-16	2.77	0.10	0.00	0	1	-15	2.29	0.10	0.00	0	1	-14	1.81	0.10	0.00	0	1
-13	1.33	0.10	0.00	0	1	-12	0.89	0.10	0.00	0	1	-11	0.44	0.10	0.00	0	1
-10	4.10	0.00	0.00	0	1	-9	3.66	0.00	0.00	0	1	-8	3.21	0.00	0.00	0	1
-7	2.77	0.00	0.00	0	1	-6	2.29	0.00	0.00	0	1	-5	1.81	0.00	0.00	0	1
-4	1.33	0.00	0.00	0	1	-3	0.89	0.00	0.00	0	1	-2	0.44	0.00	0.00	0	1
-1	0.00	0.00	0.00	0	1	1	0.00	0.10	0.00	0	3	2	4.10	0.10	0.00	0	3
3	0.00	3.10	0.00	0	3	4	4.10	3.10	0.00	0	3	101	0.00	0.10	4.50	1	1
102	4.10	0.10	4.50	1	1	103	0.00	3.10	4.50	1	1	104	4.10	3.10	4.50	1	1

Elenco materiali

Nel presente capitolo sono elencati i materiali utilizzati nel modello strutturale. I materiali sono elencati in tabella e univocamente determinati attraverso un codice numerico identificativo, utilizzato successivamente nei vari elementi strutturali costituenti il modello; ad esso sono associate una descrizione e le caratteristiche meccaniche principali, necessarie al calcolo del modello ad elementi finiti. Il peso specifico viene utilizzato dal programma per determinare il peso delle aste e dei muri/elementi bidimensionali.
Si riportano di seguito l'elenco delle principali caratteristiche meccaniche di materiali ad uso strutturale e l'elenco dei materiali utilizzati nel modello strutturale, comprensivo e la descrizione della simbologia adottata; per le caratteristiche specifiche dei materiali utilizzati, necessarie ad eseguire le verifiche di normativa, si rimanda agli specifici capitoli.

TABELLE CARATTERISTICHE PRINCIPALI MATERIALI DA COSTRUZIONE

VALORI CONVENZIONALI ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO E CARPENTERIA

Modulo elastico	**E**	210.000 N/mm²	Coefficiente di espansione termica lineare[1]	α	12 x 10-6 per °C^{-1}
Modulo di elasticità trasversale	**G**	E / [2 × (1+ν)] = 80.769 N/mm²	Densità	ρ	7850 kg/m³
Coefficiente di Poisson	ν	0,3			

[1]per temperature fino a 100 °C

PROPRIETA' CALCESTRUZZO E CLASSE DI ESPOSIZIONE NORME UNI 11104, UNI EN2O6-1

Classe esposizione	Descrizione dell'ambiente	Esempio	Max rapporto a/c	Minima Classe di resistenza
1 ASSENZA DI RISCHIO DI CORROSIONE O ATTACCO				
X0	Per calcestruzzo privo di armatura o inserti metallici: tutte le esposizioni eccetto dove c'è gelo/disgelo, o attacco chimico. Calcestruzzi con armatura o inserti metallici:in ambiente molto asciutto.	Interno di edifici con umidità relativa molto bassa. Calcestruzzo non armato all'interno di edifici. Calcestruzzo non armato immerso in suolo non aggressivo o in acqua non aggressiva. Calcestruzzo non armato soggetto a cicli di bagnato asciutto ma non soggetto ad abrasione, gelo o attacco chimico.	**-**	**C12/15**
2 CORROSIONE INDOTTA DA CARBONATAZIONE *Nota - Le condizioni di umidità si riferiscono a quelle presenti nel copriferro o nel ricoprimento di inserti metallici, ma in molti casi su può considerare che tali condizioni riflettano quelle dell'ambiente circostante. In questi casi la classificazione dell'ambiente circostante può essere adeguata. Questo può non essere il caso se c'è una barriera fra il calcestruzzo e il suo ambiente.*				
XC1	Asciutto o permanentemente bagnato.	Interni di edifici con umidità relativa bassa. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso con le superfici all'interno di strutture con eccezione delle parti esposte a condensa, o immerse i acqua.	**0,60**	**C 25/30**
XC2	Bagnato, raramente asciutto.	Parti di strutture di contenimento liquidi,fondazioni. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso prevalentemente immerso in acqua o terreno non aggressivo.	**0,60**	**C 25/30**
XC3	Umidità moderata.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in esterni con superfici esterne riparate dalla pioggia, o in interni con umidità da moderata ad alta.	**0,55**	**C 30/37**
XC4	Ciclicamente asciutto e bagnato.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in esterni con superfici soggette a alternanze di asciutto ed umido. Calcestruzzi a vista in ambienti urbani. Superfici a contatto con l'acqua non comprese nella classe XC2.	**0,50**	**C32/40**
3 CORROSIONE INDOTTA DA CLORURI ESCLUSI QUELLI PROVENENTI DALL'ACQUA DI MARE				
XD1	Umidità moderata.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in superfici o parti di ponti e viadotti esposti a spruzzi d'acqua contenenti cloruri.	**0,55**	**C 30/37**
XD2	Bagnato, raramente asciutto.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in elementi strutturali totalmente immersi in acqua anche industriale contenete cloruri (Piscine).	**0,50**	**C 32/40**
XD3	Ciclicamente bagnato e asciutto.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso, di elementi strutturali direttamente soggetti agli agenti disgelanti o agli spruzzi contenenti agenti disgelanti. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso, elementi con una superficie immersa in acqua contenente cloruri e l'altra esposta all'aria. Parti di ponti, pavimentazioni e parcheggi per auto.	**0,45**	**C 35/45**
4 CORROSIONE INDOTTA DA CLORURI PRESENTI NELL'ACQUA DI MARE				
XS1	Esposto alla salsedine marina ma non direttamente in contatto con l'acqua di mare	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso con elementi strutturali sulle coste o in prossimità. del mare.	**0,50**	**C 32/40**
XS2	Permanentemente sommerso.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso di strutture marine completamente immersi in acqua.	**0,45**	**C 35/45**
XS3	Zone esposte agli spruzzi o alle marea.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso con elementi strutturali esposti alla battigia o alle zone soggette agli spruzzi ed onde del mare.	**0,45**	**C 35/45**
5 ATTACCO DEI CICLI DI GELO/DISGELO CON O SENZA DISGELANTI *				
XF1	Moderata saturazione d'acqua,in assenza di agente disgelante.	Superfici verticali di calcestruzzo come facciate e colonne esposte alla pioggia ed al gelo. Superfici non verticali e non soggette alla completa saturazione ma esposte al gelo, alla	**0,50**	**C 32/40**

		pioggia o all'acqua.		
XF2	Moderata saturazione d'acqua, in presenza di agente disgelante.	Elementi come parti di ponti che in altro modo sarebbero classificati come XF1, ma esposti direttamente o indirettamente agli agenti disgelanti.	**0,50**	**C 25/30**
XF3	Elevata saturazione d'acqua, in assenza di agente disgelante	Superfici orizzontali in edifici dove l'acqua può accumularsi e che possono essere soggetti ai fenomeni di gelo, elementi soggetti a frequenti bagnature ed esposti al gelo.	**0,50**	**C 25/30**
XF4	Elevata saturazione d'acqua, con presenza di agente antigelo oppure acqua di mare.	Superfici orizzontali quali strade o pavimentazioni esposte al gelo ed ai Sali disgelanti in modo diretto o indiretto, elementi esposti al gelo e soggetti a frequenti bagnature in presenza di agenti disgelanti o di acqua di mare.	**0,45**	**C 30/37**
6 ATTACCO CHIMICO**				
XA1	Ambiente chimicamente debolmente aggressivo secondo il prospetto 2 della UNI EN 206-1	Contenitori di fanghi e vasche di decantazione. Contenitori e vasche per acque reflue.	**0,55**	**C 30/37**
XA2	Ambiente chimicamente moderatamente aggressivo secondo il prospetto 2 della UNI EN 206-1	Elementi strutturali o pareti a contatto di terreni aggressivi.	**0,50**	**C 32/40**
XA3	Ambiente chimicamente fortemente aggressivo secondo il prospetto 2 della UNI EN 206-1	Elementi strutturali o pareti a contatto di acque industriali fortemente aggressive. Contenitori di foraggi, mangimi e liquame provenienti da allevamento animale. Torri di raffreddamento di fumi di gas di scarico industriali.	**0,45**	**C 35/45**

*) Il grado di saturazione della seconda colonna riflette la relativa frequenza con cui si verifica il gelo in condizioni di saturazione:
-moderato: occasionalmente gelato in condizioni di saturazione;
-elevato: alta frequenza di gelo in condizioni di saturazione.
Per le classi **XF2, XF3, XF4** il contenuto di aria minimo è pari al **3%**
**) Da parte di acque del terreno e acque filtranti.

*DETERMINAZIONE DEL COPRIFERRO MINIMO**

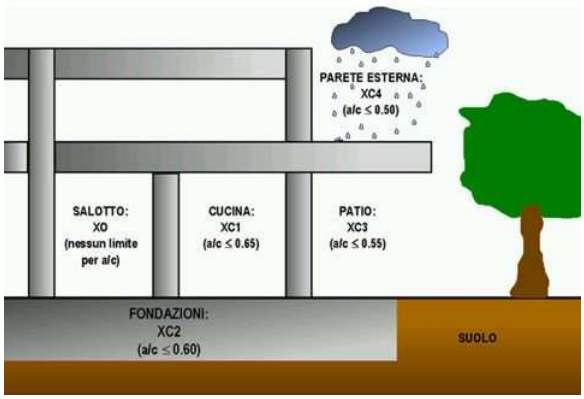
			barre da c.a. elementi a piastra		barre da c.a. altri elementi		cavi da c.a.p. elementi a piastra		cavi da c.a.p. altri elementi	
C_{min}	C_0	ambiente	$C_{min} \le C < C_0$	$C \ge C_0$	$C_{min} \le C < C_0$	$C \ge C_0$	$C_{min} \le C < C_0$	$C \ge C_0$	$C_{min} \le C < C_0$	$C \ge C_0$
C25/30	C35/45	ordinario	20	15	25	20	30	25	35	30
C30/37	C40/50	aggressivo	30	25	35	30	40	35	45	40
C35/45	C45/55	molto aggr.	40	35	45	40	50	45	50	50

*)A tali valori di tabella vanno aggiunte le tolleranze di posa, pari a 10 mm o minore, secondo indicazioni di norme di comprovata validità. I valori della Tabella C4.1.IV si riferiscono a costruzioni con vita nominale di 50 anni (Tipo 2 secondo la Tabella 2.4.I delle NTC). Per costruzioni con vita nominale di 100 anni (Tipo 3 secondo la citata Tabella 2.4.I) i valori della Tabella C4.1.IV vanno aumentati di 10 mm. Per classi di resistenza inferiori a Cmin i valori della tabella sono da aumentare di 5 mm. Per produzioni di elementi sottoposte a controllo di qualita che preveda anche la verifica dei copriferri, i valori della tabella possono essere ridotti di 5 mm.

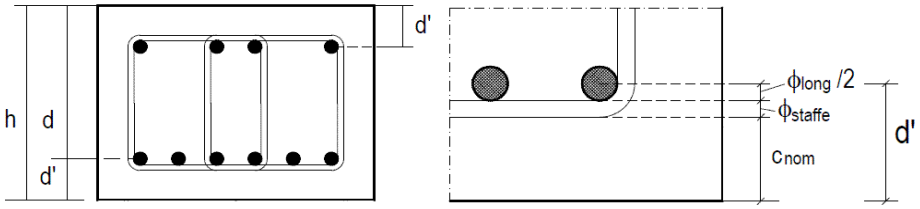
SCHEMA ESEMPLIFICATIVO CLASSI DI ESPOSIZIONE

Classe di esposizione ambientale	Copriferro $c_{min,dur}$ [mm]							
	15	25	30	35	40	45	50	55
XC1	C25/30, 0.60, 300							
XC2	C25/30, 0.60, 300							
XC3	C28/35, 0.55, 320							
XC4	C32/40, 0.50, 340							
XD1	C28/35, 0.55, 320							
XD2	C35/45, 0.45, 360							
XD3	C35/45, 0.45, 360							
XS1	C28/35, 0.55, 320							
XS2	C35/45, 0.45, 360							
XS3	C35/45, 0.45, 360							
XF1	C28/35, 0,50, 320							
XF2 – XF3	C25/30, 0,50, 340							
XF4	C28/35, 0,45, 360							
XA1	C28/35, 0,55, 320							
XA2	C32/40, 0,50, 340							
XA3	C35/45, 0,45, 360							

50 anni
100 anni



SCHEMA DI CALCOLO DEL COPRI FERRO MINIMO IN FUNZIONE DELL'ARMATURA



$c_{nom} = \max(c_{min,b}; c_{min,dur}) + 10 \geq 20mm$ con $c_{min,b} = \emptyset\sqrt{n_b}$ dove n_b = numero barre di un eventuale gruppo di barre (per barra singola $n_b = 1$)

CLASSIFICAZIONE ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO

Qualità degli acciai	Requisiti			
	f_{yk} [N/mm²]	f_{tk} [N/mm²]	f_t/f_{yk}	A_{gtk}
B450C	450	540	$1,15 \leq f_t/f_{yk} < 1,35$	≥7,5%
B450A	450	540	$1,05 \leq f_t/f_{yk}$	≥2,5%

CLASSIFICAZIONE ACCIAIO PER PROFILI A SEZIONE APERTA

Norme e qualità degli acciai UNI EN 10025-2	Spessore nominale dell'elemento			
	t ≤ 40 mm		40 mm < t ≤ 80 mm	
	f_{yk} [N/mm²]	f_{tk} [N/mm²]	f_{yk} [N/mm²]	f_{tk} [N/mm²]
S235	235	360	215	360
S275	275	430	255	410
S355	355	510	335	470
S450	440	550	420	550

CLASSIFICAZIONE ACCIAIO LAMINATI A CALDO CON PROFILI A SEZIONE CAVA

Norme e qualità degli acciai UNI EN 10210-1	Spessore nominale dell'elemento			
	t ≤ 40 mm		40 mm < t ≤ 80 mm	
	f_{yk} [N/mm²]	f_{tk} [N/mm²]	f_{yk} [N/mm²]	f_{tk} [N/mm²]
S235 H	235	360	215	360
S275 H	275	430	255	410
S355 H	355	510	335	490
S 275 NH/NLH	275	390	255	370
S 355 NH/NLH	355	490	335	470
S 420 NH/NLH	420	540	390	520
S 460 NH/NLH	460	560	430	550

CLASSI DI RESISTENZA PER LEGNO LAMELLARE DI CONIFERA OMOGENEO (EN14080)

Classi [MPa]		GL20h	GL22h	GL24h	GL26h	GL28h	GL30h	GL32h
Resistenza a flessione	$f_{m,k}$	20	22	24	26	28	30	32
Resistenza a trazione parallela	$f_{t,0,k}$	16	17,6	19,2	20,8	22,3	24	25,6
Resistenza a trazione perpendicolare	$f_{t,90,k}$	0,5						
Resistenza a compressione parallela	$f_{c,0,k}$	20	22	24	26	28	30	32
Resistenza a compressione perpendicolare	$f_{c,90,k}$	2,5						
Resistenza a taglio	$f_{v,k}$	3,5						
Rolling shear	$f_{r,k}$	1,2						
Modulo di elasticità parallelo medio	$E0_{,mean}$	8400	10500	11500	12100	12600	13600	14200
Modulo di elasticità parallelo 5-percentile	$E_{0,05}$	7000	8800	9600	10100	10500	11300	11800
Modulo di elasticità perpendicolare medio	$E_{90,mean}$	300						
Modulo di elasticità perpendicolare 5%	$E_{90,05}$	250						
Modulo di taglio medio	G_{mean}	650						
Modulo di taglio 5-percentile	G_{05}	540						
Modulo di taglio rotolamento medio	$G_{r,mean}$	65						
Modulo di taglio rotolamento 5%	$G_{r,05}$	54						
Massa volumica caratteristica [kg/m³]	ρ_k	340	370	385	405	425	430	440
Massa volumica media [kg/m³]	ρ_{mean}	370	410	420	445	460	480	490

ELENCO MATERIALI UTILIZZATI

Simbologia materiali

Mat.	Numero identificativo del materiale	**G**	Modulo elastico tangenziale
Comm	Descrizione	ν	Coeff. di Poisson
P	Peso specifico	α	Coeff. di dilatazione termica
E	Modulo elastico		

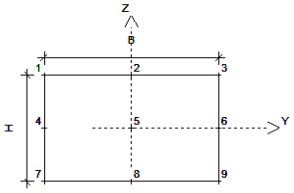
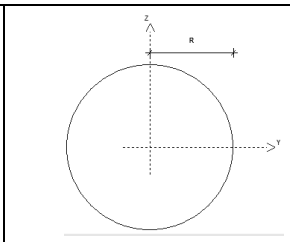
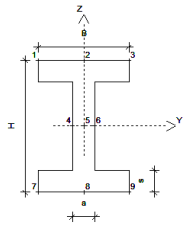
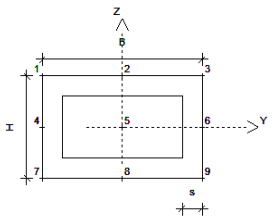
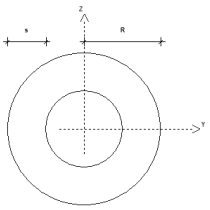
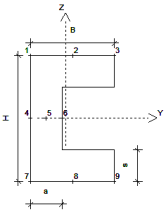
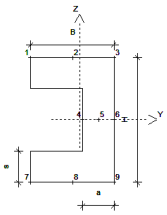
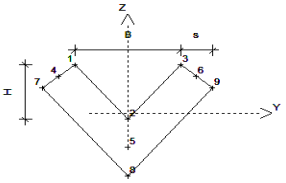
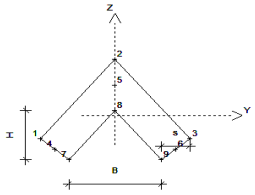
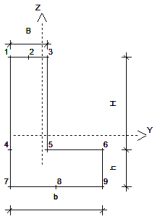
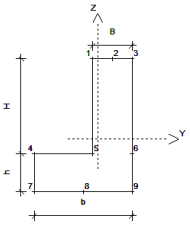
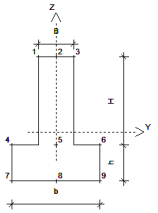
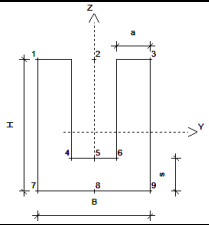
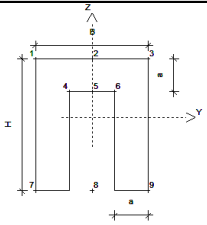
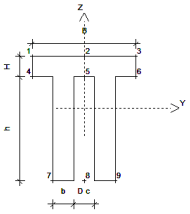
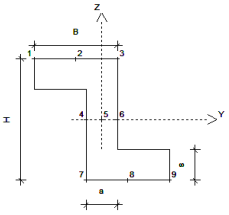
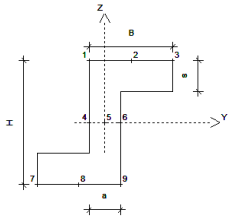
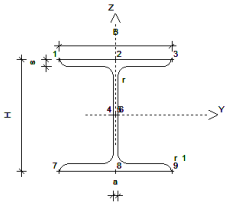
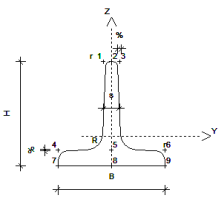
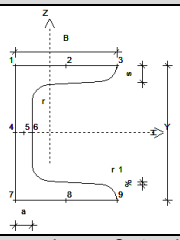
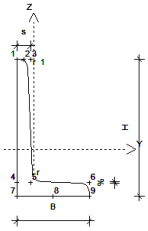
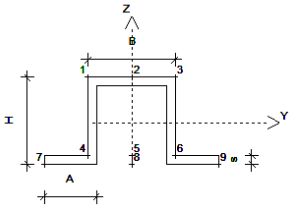
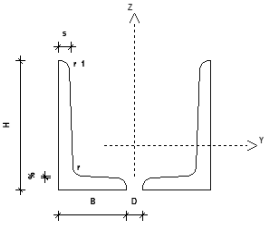
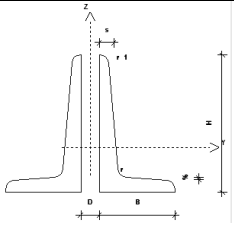
TABELLA MATERIALI

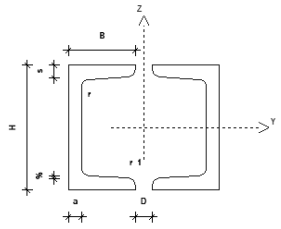
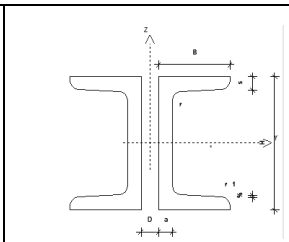
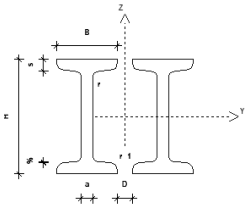
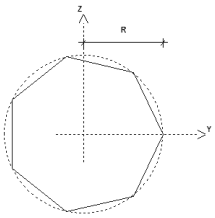
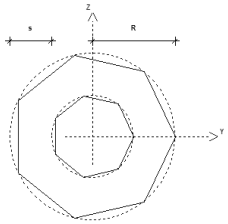
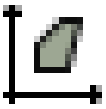
Mat.	Comm.	P <daN/mc>	E <daN/cmq>	G <daN/cmq>	ν	α
5	Calcestruzzo classe C25/30	2500	314472.00	142942.00	0.1	1.000000E-05

Elenco sezioni aste

Nel presente capitolo sono definiti i tipi di sezione presenti nel modello strutturale, orientati secondo la terna locale con asse y diretto a dx e asse z diretto in alto.
Le sezioni sono individuate da una numerazione univoca da associare ad ogni elemento asta (BEAM o TRUSS) presente nel modello strutturale. La loro tipologia è definita da un codice univoco associato a forme ricorrenti; tramite esso il programma determina in automatico le caratteristiche inerziali. E' possibile inoltre l'uso di sezioni fittizie con soli riferimenti inerziali.

Nella tabella seguente sono riportate le varie tipologie di sezioni definibili nel programma

			
R *= rettangolare*	***Cir.*** *= circolare*	***I*** *= sezione a I*	***Rc*** *= rettangolare cava*
			
Cir.c *= circolare cava*	***C*** *= sezione a C*	***Cdx*** *= sezione a C destra*	***V*** *= sezione a V*
			
Vr *= sezione V rovescia*	***L*** *= sezione a L*	***Ldx*** *= sezione a L destra*	***T*** *= sezione a T*
			
U *= Sezione a U*	***Ur*** *= sezione a U rovescia*	***Pg*** *= sezione a Pi greco*	***Z*** *= sezione a Z*
			
Zdx *= sezione a Z destra*	***Is*** *= sezione a I stondata*	***Ts*** *= sezione a T stondata*	***Cs*** *= sezione a C stondata*
			
Ls *= sezione a L stondata*	***Om.*** *= seziona a Omega*	***2L*** *= doppia L labbri*	***2Ldx*** *= doppia L costola*

			
2C *= doppia C labbri*	***2Cdx*** *= doppia C costola*	***2I*** *= doppia I*	***Pr*** *= poligono regolare*
			
Prc *= poligono regolare cavo*	***Dis.*** *= sezione disegnata*	***Ia*** *= inerzie assegnate*	***Pc*** *= sezione per coordinate*

Per ogni tipologia ricorrente sono definite le caratteristiche geometriche della sezione (base, altezza, etc.); per le sezioni metalliche sono altresì definiti gli spessori di ala ed anima, il raggio di raccordo alle estremità dei profili e la pendenza di alcune facce (Es. profili UPN).
Sono infine presenti i numeri identificativi per i criteri di progetto utilizzati la verifica degli elementi strutturali presenti nel modello e per gli eventuali collegamenti di estremità in caso aste con profili metallici.

Si riportano di seguito la descrizione della simbologia adottata e l'elenco delle sezioni utilizzate nel modello strutturale.

Simbologia

Sez.	Numero della sezione	**%**	Pendenza faccia
Comm.	Descrizione	**A**	Spessore animo
Tipo	Tipologia sezioni ricorrenti (come da figura precedente)	**D**	Distanza profili accoppiati
Mem.	Membratura (G = generica, T = trave, P = pilastro)	**r1**	Raggio di curvatura parti stondate
Ver.	Verifica prevista (N = nessuna, C = cemento armato, A = acciaio, L = legno)	**Ma**	Numero del materiale
B	Base sezione	**C**	Numero del criterio di progetto della sezione
H	Altezza sezione	**Crit. C.I.**	Criterio di progetto collegamento iniziale
R	Raggio sezione circolare	**Crit. C.F.**	Criterio di progetto collegamento finale
S	Spessore ali		

ELENCO DATI SEZIONI

Sez.	Comm.	Tipo	Mem.	Ver.	B <cm>	H <cm>	Ma	C	Crit. C.I.	Crit. C.F.
1		R	T	C	35.00	25.00	5	1		
2		R	P	C	40.00	25.00	5	2		
3		R	T	C	50.00	25.00	5	1		
4	Mensola reggi ossari sp. 25cm	R	T	C	55.00	25.00	5	3		

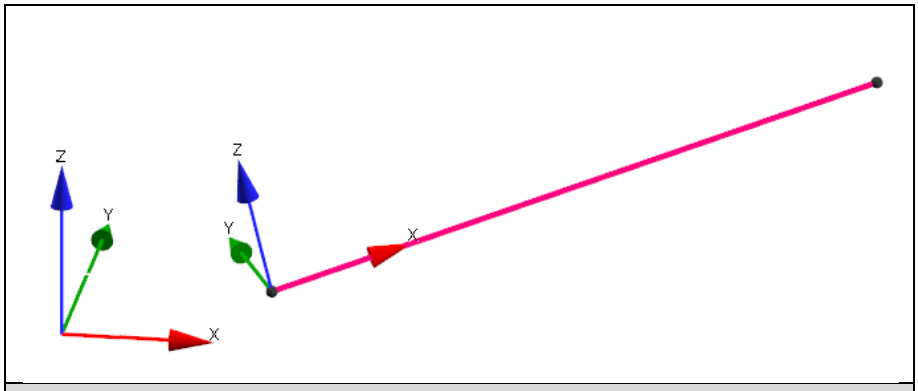
Elenco vincoli aste

Nel presente capitolo sono definiti i tipi di vincoli di estremità relativi alle aste utilizzate nel modello strutturale.
Il vincolo di estremità dell'asta è identificato da una numerazione univoca, da una descrizione e da un codice che descrive il tipo di vincolo adottato.
Le tipologie di vincolo utilizzabili sono:

- vincolo di estremità totale, a rilascio totale o parziale delle singole sollecitazioni riferite alla terna locale degli assi di riferimento dell'asta (applicabile solo alle sollecitazioni flettenti intorno agli assi locali Y e Z);
- suolo elastico alla Winkler definibile attraverso il valore del coefficiente di sottofondo che può essere imposto dal progettista oppure valutato automaticamente dal programma in funzione della stratigrafia;
- biella resistente a trazione e a compressione oppure resistente solo a trazione o a sola compressione.

I vincoli di estremità sono rappresentati da codici numerici specifici per le tre traslazioni e le tre rotazioni vettoriali lungo gli assi locali dell'asta X, Y, e Z; in particolare sono definibili, per ogni sollecitazione afferente, codici numerici che possono essere:

- =0 per svincolo totale
- <1 per vincolo parziale
- =1 per vincolo totale



Riferimenti locali dell'asta per la definizione degli specifici vincoli

Si riportano di seguito la descrizione della simbologia adottata e l'elenco dei vincoli di estremità dell'asta utilizzati nel modello strutturale.

Simbologia

Va	Numero identificativo del vincolo asta		
Comm.	Descrizione (Cer = cerniera, Scor = scorrevole, Car = carrello)		
Tipo	Tipologia		
	SVI = vincoli di estremità asta generica (trave, pilastro)	*BIE-RC = biella resistente solo a compressione*	
	ELA = vincolo asta su suolo elastico alla Winkler	*BIE-RT = biella resistente solo a trazione*	
	BIE-RTC = biella resistente a trazione e a compressione		
Ni	Svincolo sforzo normale nodo iniziale	**Nf**	Svincolo sforzo normale nodo finale
Tyi	Svincolo taglio in dir. Y locale nodo iniziale	**Tyf**	Svincolo taglio in dir. Y locale nodo finale
Tzi	Svincolo taglio in dir. Z locale nodo iniziale	**Tzf**	Svincolo taglio in dir. Z locale nodo finale
Mxi	Svincolo momento intorno all'asse X locale nodo iniziale	**Mxf**	Svincolo momento intorno all'asse X locale nodo finale
Myi	Svincolo momento intorno all'asse Y locale nodo iniziale	**Myf**	Svincolo momento intorno all'asse Y locale nodo finale
Mzi	Svincolo momento intorno all'asse Z locale nodo iniziale	**Mzf**	Svincolo momento intorno all'asse Z locale nodo finale
Kt	Coeff. di sottofondo per asta su suolo elastico alla Winkler		

TABELLA VINCOLI ASTE

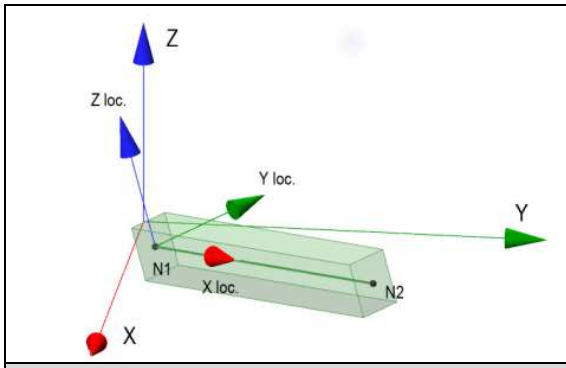
Va	Comm.	Tipo	Ni	Tyi	Tzi	Mxi	Myi	Mzi	Nf	Tyf	Tzf	Mxf	Myf	Mzf	Kt <daN/cmc>
1	Inc+Inc	SVI	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	

Elenco aste

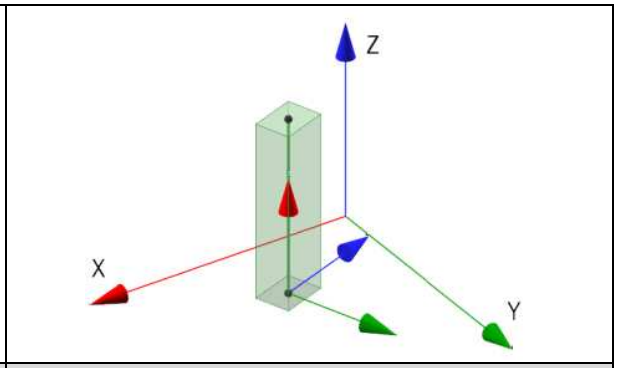
Nel presente capitolo sono elencate le aste (elementi finiti BEAM o TRUSS) utilizzate nel modello strutturale.
Il sistema di riferimento locale dell'asta ha il seguente riferimento nello spazio (come da figure sotto):

- origine nel nodo iniziale **N1** (coincidente con il baricentro della sezione dell'asta)
- asse X coincidente con l'asse dell'asta e con verso da **N1** al nodo finale **N2**
- asse Y parallelo alla base della sezione dell'asta e asse Z parallelo all'altezza.

Le aste possono essere di tipo trave, pilastro e biella; in particolare il pilastro presenta la sezione con riferimento locale ruotato di 90° per effetto della rotazione dell'asta intorno all'asse Y.



Elementi asta (travi, bielle)

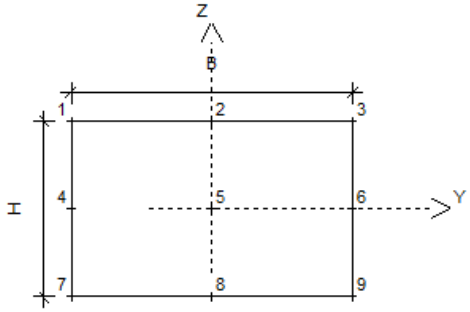


Elementi asta verticali (pilastri)

Le aste sono individuate:

- da un numero identificativo;
- dal numero del nodo iniziale e finale;
- dal numero della sezione;
- dal numero del vincolo;
- dal numero del parametro aggiuntivo;
- dalla rotazione intorno all'asse locale X;
- dal codice del filo fisso;
- dai valori degli scostamenti;
- dal filo fisso assegnati al nodo iniziale e/o finale nella direzione Y e Z locale;
- dal coefficiente di sottofondo se su suolo elastico alla Winkler.

Se nel modello strutturale le aste presentano lo stesso numero identificativo. esse compongono una membratura o macroelemento: "travata" o "pilastrata"; il numero pertanto le identifica univocamente.
La membratura è necessaria per le verifiche di resistenza di travate o pilastrate che per necessità di modellazione sono state suddivise in più parti come ad esempio travi su cui insistono altre travi, correnti di travi reticolari, ecc.
Le aste sono posizionate, rispetto alla linea congiungente il nodo iniziale N1 con quello finale N2, con i fili e/o gli scostamenti dai fili fissi. Il posizionamento si completa con la rotazione intorno all'asse locale X.
Il filo fisso è definito da un codice di due cifre, in cui la prima cifra indica la posizione del punto iniziale dell'asta, mentre la seconda cifra indica la posizione del punto finale dell'asta, sempre rispetto alle coordinate del nodo. Nella figura sotto sono rappresentati i codici numerici e le relative posizioni rispetto ad una sezione schematica dell'asta.



Il valore del coefficiente di sottofondo su suolo elastico alla Winkler compare solo per le aste in cui è valutato in funzione della stratigrafia.
Il parametro aggiuntivo determina il metodo di calcolo delle zone rigide e degli offset rigidi dai nodi in direzione Y o Z locale da adottare durante il calcolo della struttura con metodo FEM.

Si riportano di seguito la descrizione della simbologia adottata e l'elenco delle aste presenti nel modello strutturale.

Simbologia

Asta	Numero identificativo del macroelemento asta	**Dy1**	Scost. filo fisso lungo asse Y nodo N1
N1	Nodo iniziale	**Dy2**	Scost. filo fisso lungo asse Y nodo N2
N2	Nodo finale	**Dz1**	Scost. filo fisso lungo asse Z nodo N1
Sez.	Numero della sezione	**Dz2**	Scost. filo fisso lungo asse Z nodo N2
Va	Numero del vincolo asta	**Kt**	Costante di sottofondo
Par.	Numero dei parametri aggiuntivi	**FF**	Filo fisso sezioni iniziale e finale
Rot.	Rotazione asse Z locale rispetto a Z globale		

ELENCO DATI ASTE

Asta	N1	N2	Sez.	Va	Par.	Rot. <grad>	FF	Dy1 <cm>	Dy2 <cm>	Dz1 <cm>	Dz2 <cm>	Kt <daN/cmc>
0	1	-11		1		0.00	11	0.00	0.00	0.00	0.00	
0	1	-25		1		0.00	11	0.00	0.00	0.00	0.00	
0	-19	-20		1		0.00	11	0.00	0.00	0.00	0.00	
0	-29	-19		1		0.00	11	0.00	0.00	0.00	0.00	
0	-11	-12		1		0.00	11	0.00	0.00	0.00	0.00	
0	-25	-37		1		0.00	11	0.00	0.00	0.00	0.00	
0	-20	-21		1		0.00	11	0.00	0.00	0.00	0.00	
0	-41	-29		1		0.00	11	0.00	0.00	0.00	0.00	
0	-12	-13		1		0.00	11	0.00	0.00	0.00	0.00	
0	-37	-53		1		0.00	11	0.00	0.00	0.00	0.00	
0	-21	-31		1		0.00	11	0.00	0.00	0.00	0.00	
0	-55	-41		1		0.00	11	0.00	0.00	0.00	0.00	
0	-13	-14		1		0.00	11	0.00	0.00	0.00	0.00	
0	-53	-71		1		0.00	11	0.00	0.00	0.00	0.00	
0	-31	-43		1		0.00	11	0.00	0.00	0.00	0.00	
0	-65	-55		1		0.00	11	0.00	0.00	0.00	0.00	
0	-14	-15		1		0.00	11	0.00	0.00	0.00	0.00	
0	-71	-83		1		0.00	11	0.00	0.00	0.00	0.00	
0	-43	-57		1		0.00	11	0.00	0.00	0.00	0.00	
0	-77	-65		1		0.00	11	0.00	0.00	0.00	0.00	
0	-15	-16		1		0.00	11	0.00	0.00	0.00	0.00	
0	-83	3		1		0.00	11	0.00	0.00	0.00	0.00	
0	-57	-67		1		0.00	11	0.00	0.00	0.00	0.00	
0	-78	-77		1		0.00	11	0.00	0.00	0.00	0.00	
0	-16	-17		1		0.00	11	0.00	0.00	0.00	0.00	
0	3	-93		1		0.00	11	0.00	0.00	0.00	0.00	
0	-67	-79		1		0.00	11	0.00	0.00	0.00	0.00	
0	-79	-78		1		0.00	11	0.00	0.00	0.00	0.00	
0	-23	-22		1		0.00	33	0.00	0.00	0.00	0.00	
0	-22	-32		1		0.00	33	0.00	0.00	0.00	0.00	
0	-17	-18		1		0.00	11	0.00	0.00	0.00	0.00	
0	-93	-94		1		0.00	11	0.00	0.00	0.00	0.00	
0	-24	-23		1		0.00	33	0.00	0.00	0.00	0.00	
0	-32	-44		1		0.00	33	0.00	0.00	0.00	0.00	
0	-18	2		1		0.00	11	0.00	0.00	0.00	0.00	
0	-34	-24		1		0.00	33	0.00	0.00	0.00	0.00	
0	-94	-95		1		0.00	11	0.00	0.00	0.00	0.00	
0	-44	-58		1		0.00	33	0.00	0.00	0.00	0.00	
0	2	-26		1		0.00	11	0.00	0.00	0.00	0.00	
0	-95	-96		1		0.00	11	0.00	0.00	0.00	0.00	
0	-46	-34		1		0.00	33	0.00	0.00	0.00	0.00	
0	-58	-68		1		0.00	33	0.00	0.00	0.00	0.00	
0	-26	-38		1		0.00	11	0.00	0.00	0.00	0.00	
0	-96	-97		1		0.00	11	0.00	0.00	0.00	0.00	
0	-60	-46		1		0.00	33	0.00	0.00	0.00	0.00	
0	-68	-80		1		0.00	33	0.00	0.00	0.00	0.00	
0	-38	-54		1		0.00	11	0.00	0.00	0.00	0.00	
0	-97	-98		1		0.00	11	0.00	0.00	0.00	0.00	
0	-70	-60		1		0.00	33	0.00	0.00	0.00	0.00	
0	-80	-81		1		0.00	33	0.00	0.00	0.00	0.00	
0	-54	-72		1		0.00	11	0.00	0.00	0.00	0.00	
0	-98	-99		1		0.00	11	0.00	0.00	0.00	0.00	
0	-82	-70		1		0.00	33	0.00	0.00	0.00	0.00	
0	-81	-82		1		0.00	33	0.00	0.00	0.00	0.00	
0	-72	-84		1		0.00	11	0.00	0.00	0.00	0.00	
0	-99	-100		1		0.00	11	0.00	0.00	0.00	0.00	
0	-84	4		1		0.00	11	0.00	0.00	0.00	0.00	

0	-100	4		1		0.00	11	0.00	0.00	0.00	0.00	
1	1	101	2	1		0.00	11	0.00	0.00	0.00	0.00	
2	2	102	2	1		0.00	77	0.00	0.00	0.00	0.00	
3	3	-121	2	1		0.00	33	0.00	0.00	0.00	0.00	
3	-121	103	2	1		0.00	33	0.00	0.00	0.00	0.00	
4	4	-130	2	1		0.00	99	0.00	0.00	0.00	0.00	
4	-130	104	2	1		0.00	99	0.00	0.00	0.00	0.00	
10	101	102	3	1		0.00	11	-10.00	-10.00	0.00	0.00	
11	103	104	1	1		0.00	33	0.00	0.00	0.00	0.00	
12	101	103	1	1		0.00	33	0.00	0.00	0.00	0.00	
13	102	104	1	1		0.00	11	0.00	0.00	0.00	0.00	
40	-121	-125	4			0.00	33	0.00	0.00	0.00	0.00	
41	-126	-130	4			0.00	33	0.00	0.00	0.00	0.00	

Elenco tipi elementi bidimensionali

Nel presente capitolo sono definiti i tipi di elementi finiti bidimensionali (PLATE, SHELL) presenti nel modello strutturale.
Il tipo di muro/elemento bidimensionale è individuato da una numerazione univoca e da una descrizione specificata dal progettista.
La tipologia, che ne descrive il comportamento, può essere: membranale e/o flessionale oppure su suolo elastico alla Winkler. Il vincolo suolo elastico alla Winkler, che può essere anche del tipo monolatero (resistente solo a compressione) o bilatero, è individuato dal coefficiente di sottofondo, il cui valore può essere imposto dal progettista oppure valutato automaticamente da ModeSt in funzione della stratigrafia.
Lo spessore membranale, nel caso di comportamento membranale e flessionale, può essere diverso da quello flessionale.
Nel caso di utilizzo "Generico" e con comportamento membranale e/o flessionale può essere adottato il legame elasto-plastico attritivo del tipo Drucker-Prager caratterizzato, oltre che dallo spessore e dal materiale, dall'angolo di attrito e della coesione.
Nel caso di utilizzo "Pannello X-LAM" lo spessore utilizzato nel calcolo della struttura è quello complessivo e cioè la somma dei diversi spessori e il materiale è quello del criterio di progetto.
La quota di riferimento del piano di campagna è utilizzata solo nel caso di carichi automatici da vento per determinare il coefficiente di esposizione.
L'utilizzo ed il criterio di progetto vengono utilizzati nella verifica o nel progetto dell'armatura.

Si riportano di seguito la descrizione della simbologia adottata e l'elenco dei tipi di muri/elementi bidimensionali utilizzati nel modello strutturale.

Simbologia

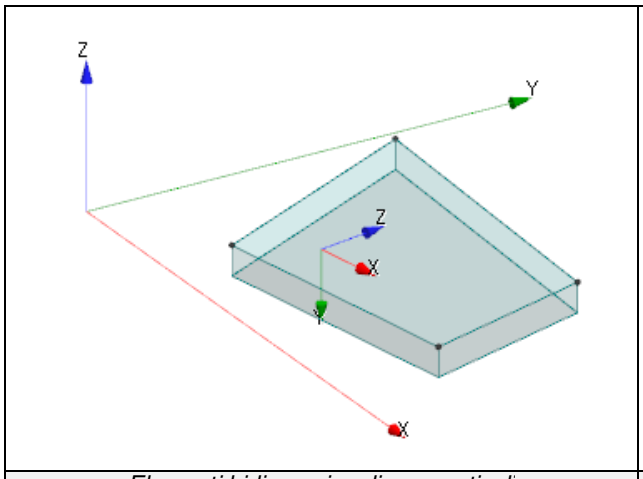
Tb	Numero del tipo muro/elemento bidimensionale	
Comm.	Descrizione	
Tipo	Tipologia	
	F = membranale e flessionale	
	M = membranale	
	W-RC = Winkler resistente solo a compressione	
	W-RTC = Winkler resistente a trazione e a compressione	
Uso	Utilizzo	
	G = generico	*M = muratura ordinaria*
	P = parete	*L = pilastro*
	S = soletta/platea	*MA = muratura armata*
	N = nucleo	*X = pannello X-LAM*
Spess.	Spessore	
Kt	Coeff. di sottofondo su suolo elastico alla Winkler	
DP	Comportamento secondo il legame Drucker-Prager	
Ang. att.	Angolo di attrito secondo Drucker-Prager	
Coes.	Coesione secondo Drucker-Prager	
Zcv	Quota di riferimento del piano di campagna	
Crit.	Numero del criterio di progetto	
Mat.	Numero del materiale	

TABELLA TIPOLOGIA BIDIMENSIONALI E MURI

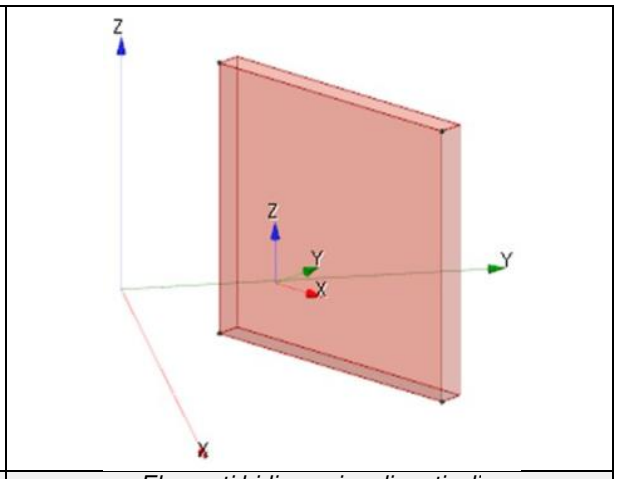
Tb	Comm.	Tipo	Uso	Spess. <cm>	Kt <daN/cmc>	DP	Ang. att. <grad>	Coes. <daN/mq>	Ang. dil. <grad>	Crit.	Mat.
1	Platea sp. 40cm	W-RTC	S	40.00	1.00	N	0.00	0.00	0.00	2	5
2	Mensola reggi ossari sp. 25cm	F	S	25.00		N	0.00	0.00	0.00	1	5

Elenco elementi bidimensionali

Nel presente capitolo sono elencati gli elementi bidimensionali e i muri utilizzati nel modello strutturale.
Gli elementi bidimensionali sono elementi destinati a modellare piastre e platee in c.a. o strutture generiche a prevalente sviluppo bidimensionale (PLATE, SHELL); gli elementi muro sono invece particolari elementi bidimensionali disposti verticalmente, destinati a modellare murature, setti e nuclei in c.a.
I muri sono sempre composti da quattro nodi mentre gli elementi bidimensionali possono essere a quattro o a tre nodi a seconda che siano quadrangolari o triangolari. Per quest'ultimi il quarto nodo coincide con il primo.
Gli elementi bidimensionali sono orientati attraverso una terna di assi locali con origine nel primo nodo, asse X coincidente con la congiungente il primo ed il secondo nodo, asse Y perpendicolare al piano dell'elemento e l'asse Z a formare con gli altri due una terna destrorsa (prodotto vettoriale fra asse X ed asse Y).
Gli elementi bidimensionali presentano un numero identificativo che ne identifica il gruppo di appartenenza.



Elementi bidimensionali non verticali



Elementi bidimensionali verticali

L'insieme di elementi bidimensionali aventi stesso numero identificativo compongono un macroelemento che può essere: "parete", "nucleo", "soletta/platea", "maschio murario", "pannello X-LAM"; in modo da poterlo progettare e/o verificare.
Gli elementi sono posizionati rispetto al piano medio con fili fissi e/o scostamenti con scostamenti dal primo e/o al secondo nodo in direzione Y locale.
Il valore coefficiente di sottofondo su suolo elastico alla Winkler compare solo per gli elementi bidimensionali in cui è valutato in funzione della stratigrafia.
Si riportano di seguito la descrizione della simbologia adottata e l'elenco dei muri/elementi bidimensionali utilizzati nel modello.

Simbologia

Bid.	Numero del muro/elemento bidimensionale
Tb	Numero del tipo muro/elemento bidimensionale
FF	Filo fisso
Dy1	Scost. filo fisso dal nodo N1 in direzione Y
Dy2	Scost. filo fisso dal nodo N2 in direzione Y
Kt	Coeff. di sottofondo su suolo elastico alla Winkler
NN	Nodi di vertice

TABELLA BIDIMENSIONALI E MURI

Bid.	Tb	FF	Dy1 <cm>	Dy2 <cm>	Kt <daN/cmc>	NN
404	1	33	0.00	0.00	1.00	-17 -22 -23
404	1	33	0.00	0.00	1.00	-28 -40 -44 -32
404	1	33	0.00	0.00	1.00	-31 -43 -39 -27
404	1	33	0.00	0.00	1.00	-40 -52 -58 -44
404	1	33	0.00	0.00	1.00	-96 -97 -86 -85
404	1	33	0.00	0.00	1.00	-57 -67 -63 -51
404	1	33	0.00	0.00	1.00	-22 -32 -33 -23
404	1	33	0.00	0.00	1.00	-32 -44 -45 -33
404	1	33	0.00	0.00	1.00	-44 -58 -59 -45
404	1	33	0.00	0.00	1.00	-18 -23 -24
404	1	33	0.00	0.00	1.00	-22 -17 -16
404	1	33	0.00	0.00	1.00	-20 -21 -12
404	1	33	0.00	0.00	1.00	-19 -20 -11
404	1	33	0.00	0.00	1.00	-70 -82 -84 -72

Bid.	Tb	FF	Dy1 <cm>	Dy2 <cm>	Kt <daN/cmc>	NN
404	1	33	0.00	0.00	1.00	-28 -32 -22 -16
404	1	33	0.00	0.00	1.00	-87 -85 -73 -75
404	1	33	0.00	0.00	1.00	-97 -98 -88 -86
404	1	33	0.00	0.00	1.00	-43 -57 -51 -39
404	1	33	0.00	0.00	1.00	-52 -64 -68 -58
404	1	33	0.00	0.00	1.00	-23 -33 -34 -24
404	1	33	0.00	0.00	1.00	-33 -45 -46 -34
404	1	33	0.00	0.00	1.00	-45 -59 -60 -46
404	1	33	0.00	0.00	1.00	-18 -17 -23
404	1	33	0.00	0.00	1.00	2 -18 -24
404	1	33	0.00	0.00	1.00	-13 -12 -21
404	1	33	0.00	0.00	1.00	-20 -12 -11
404	1	33	0.00	0.00	1.00	-19 -11 1
404	1	33	0.00	0.00	1.00	-82 -81 -92 -100

404	1	33	0.00	0.00	1.00	-81 -80 -90 -92
404	1	33	0.00	0.00	1.00	-64 -76 -80 -68
404	1	33	0.00	0.00	1.00	-88 -98 -99 -90
404	1	33	0.00	0.00	1.00	-60 -70 -72 -54
404	1	33	0.00	0.00	1.00	-24 -34 -26 2
404	1	33	0.00	0.00	1.00	-79 -89 -87 -75
404	1	33	0.00	0.00	1.00	-89 -94 -95 -87
404	1	33	0.00	0.00	1.00	-89 -79 -78 -91
404	1	33	0.00	0.00	1.00	-83 3 -93 -77
404	1	33	0.00	0.00	1.00	-53 -71 -65 -55
404	1	33	0.00	0.00	1.00	-75 -73 -61 -63
404	1	33	0.00	0.00	1.00	-25 -37 -41 -29
404	1	33	0.00	0.00	1.00	-37 -53 -55 -41
404	1	33	0.00	0.00	1.00	-21 -31 -27 -13
404	1	33	0.00	0.00	1.00	-56 -66 -67 -57
404	1	33	0.00	0.00	1.00	-1 1 -11 -2
404	1	33	0.00	0.00	1.00	-3 -12 -13 -4
404	1	33	0.00	0.00	1.00	-7 -16 -17 -8
404	1	33	0.00	0.00	1.00	-9 -18 2 -10
404	1	33	0.00	0.00	1.00	-74 -76 -64 -62
404	1	33	0.00	0.00	1.00	-61 -62 -50 -49
404	1	33	0.00	0.00	1.00	-51 -49 -47 -39
404	1	33	0.00	0.00	1.00	-58 -68 -69 -59
404	1	33	0.00	0.00	1.00	-68 -80 -81 -69
404	1	33	0.00	0.00	1.00	-29 -41 -42 -30
404	1	33	0.00	0.00	1.00	-55 -65 -66 -56
404	1	33	0.00	0.00	1.00	-20 -30 -31 -21
404	1	33	0.00	0.00	1.00	-47 -48 -36 -35
404	1	33	0.00	0.00	1.00	-16 -15 -36 -28
404	1	33	0.00	0.00	1.00	-50 -52 -40 -48
404	1	33	0.00	0.00	1.00	-6 -15 -16 -7
404	1	33	0.00	0.00	1.00	-5 -14 -15 -6
405	2	33	0.00	0.00		-113 -114 -104 -103
405	2	33	0.00	0.00		-121 -122 -112 -111
405	2	33	0.00	0.00		-123 -124 -114 -113
405	2	33	0.00	0.00		-122 -123 -113 -112
406	2	33	0.00	0.00		-126 -127 -117 -116
406	2	33	0.00	0.00		-118 -119 -109 -108
406	2	33	0.00	0.00		-128 -129 -119 -118
406	2	33	0.00	0.00		-116 -117 -107 -106

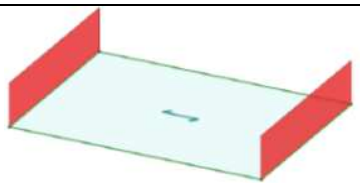
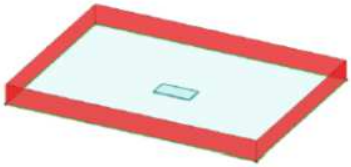
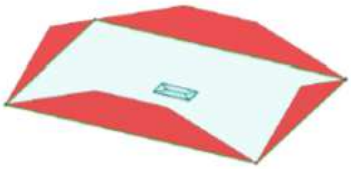
404	1	33	0.00	0.00	1.00	-92 -90 -99 -100
404	1	33	0.00	0.00	1.00	-80 -76 -88 -90
404	1	33	0.00	0.00	1.00	-100 4 -84 -82
404	1	33	0.00	0.00	1.00	-34 -46 -38 -26
404	1	33	0.00	0.00	1.00	-46 -60 -54 -38
404	1	33	0.00	0.00	1.00	-67 -79 -75 -63
404	1	33	0.00	0.00	1.00	-94 -89 -91 -93
404	1	33	0.00	0.00	1.00	-91 -78 -77 -93
404	1	33	0.00	0.00	1.00	-71 -83 -77 -65
404	1	33	0.00	0.00	1.00	-73 -74 -62 -61
404	1	33	0.00	0.00	1.00	-86 -88 -76 -74
404	1	33	0.00	0.00	1.00	1 -25 -29 -19
404	1	33	0.00	0.00	1.00	-85 -86 -74 -73
404	1	33	0.00	0.00	1.00	-42 -56 -57 -43
404	1	33	0.00	0.00	1.00	-66 -78 -79 -67
404	1	33	0.00	0.00	1.00	-2 -11 -12 -3
404	1	33	0.00	0.00	1.00	-4 -13 -14 -5
404	1	33	0.00	0.00	1.00	-8 -17 -18 -9
404	1	33	0.00	0.00	1.00	-95 -96 -85 -87
404	1	33	0.00	0.00	1.00	-63 -61 -49 -51
404	1	33	0.00	0.00	1.00	-62 -64 -52 -50
404	1	33	0.00	0.00	1.00	-59 -69 -70 -60
404	1	33	0.00	0.00	1.00	-69 -81 -82 -70
404	1	33	0.00	0.00	1.00	-19 -29 -30 -20
404	1	33	0.00	0.00	1.00	-41 -55 -56 -42
404	1	33	0.00	0.00	1.00	-65 -77 -78 -66
404	1	33	0.00	0.00	1.00	-30 -42 -43 -31
404	1	33	0.00	0.00	1.00	-48 -40 -28 -36
404	1	33	0.00	0.00	1.00	-49 -50 -48 -47
404	1	33	0.00	0.00	1.00	-39 -47 -35 -27
404	1	33	0.00	0.00	1.00	-35 -36 -15 -14
404	1	33	0.00	0.00	1.00	-14 -13 -27 -35
405	2	33	0.00	0.00		-114 -115 -105 -104
405	2	33	0.00	0.00		-112 -113 -103 -102
405	2	33	0.00	0.00		-124 -125 -115 -114
405	2	33	0.00	0.00		-111 -112 -102 -101
406	2	33	0.00	0.00		-127 -128 -118 -117
406	2	33	0.00	0.00		-119 -120 -110 -109
406	2	33	0.00	0.00		-129 -130 -120 -119
406	2	33	0.00	0.00		-117 -118 -108 -107

Elenco tipi solai

Nel presente capitolo sono definiti i tipi di elementi solai presenti nel modello strutturale.
La tipologia presenta una numerazione univoca associata ad ogni elemento solaio del modello strutturale; sono presenti inoltre:

- il tipo di comportamento relativo alla ripartizione dei carichi;
- l'entità dei carichi di superficie (permanente strutturale, non strutturale, max quattro variabili);
- le caratteristiche geometriche e fisiche;
- i criteri di progetto per la verifica dei solai.

A seconda del tipo di comportamento scelto è possibile ripartire i carichi del solaio sugli elementi strutturali in tre modi distinti, come sotto evidenziato.

		
Ripartizione unidirezionale	*Ripartizione a piastra perimetrale*	*Ripartizione a piastra bisettrice*

E'possibile inoltre scegliere l'entità della ripartizione su aste interne, esterne o di bordo e sulle fasce laterali nel caso di ripartizione dei carichi unidirezionale.
Il coefficiente di riduzione è utilizzato per ridurre i carichi accidentali del solaio in direzione Z globale nel calcolo dei pesi di piano nel caso delle Tensioni ammissibili o Stati limite D.M. 96.
L'altezza del solaio, lo spessore della cappa ed il criterio di progetto vengono utilizzati nella verifica dell'armatura dei solai.
La quota di riferimento del piano di campagna è utilizzata solo nel caso di carichi automatici da vento per determinare il coefficiente di esposizione.

Si riportano di seguito la descrizione della simbologia adottata e l'elenco dei tipi di solai utilizzati nel modello strutturale.

Simbologia

Ts	Numero del tipo solaio		**QA3**	Terzo carico accidentale
Comm.	Descrizione		**Rip. ter.**	Ripartizione su aste terminali
Rc	Ripartizione carichi		**Rip. int.**	Ripartizione su aste interne
	UN = unidirezionale	*PB = a piastra bisettrice*	**Lfl**	Larghezza fascia laterale
	PP = a piastra perimetrale		**Zcv**	Quota di riferimento del piano di campagna
Qps	Carico permanente strutturale		**S**	Coeff. di riduzione
Qpn	Carico permanente non strutturale		**Hs**	Altezza solaio
QA	Primo carico accidentale		**Sc**	Spessore cappa
QA2	Secondo carico accidentale		**Crit.**	Numero del criterio di progetto

TABELLA TIPI SOLAI

Ts	Comm.	Rc	Qps <daN/mq>	Qpn <daN/mq>	QA <daN/mq>	QA2 <daN/mq>	QA3 <daN/mq>	Rip. ter.	Rip. int.	Lfl <m>	s	Hs <cm>	Sc <cm>	Crit.
1	Solaio copertura 20+5	UN	320.00	200.00	100.00	80.00	0.00	50.00	50.00	0.00	0.00	25.00	5.00	10

Elenco solai

Nel presente capitolo sono elencati gli elementi solaio utilizzati nel modello strutturale.
Gli elementi solaio hanno al funzione di simulare il comportamento di un solaio in termini di carichi e rigidezza; in particolare possono essere usati per simulare un piano infinitamente rigido attraverso il metodo della controventatura solai
I solai sono definibili attraverso:

- un numero di identificazione univoca;
- il numero del tipo di solaio utilizzato;
- la direzione dell'orditura espresso con un angolo;
- i nodi ai vertici.

Si riportano sotto la descrizione della simbologia adottata e l'elenco degli elementi utilizzati nel modello.

Simbologia

Sol.	Numero del solaio
Ts	Numero del tipo solaio
Ord.	Orditura
Nodi	Nodi ai vertici del solaio

TABELLA SOLAI

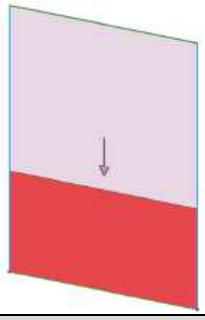
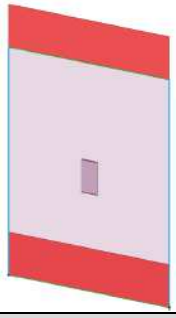
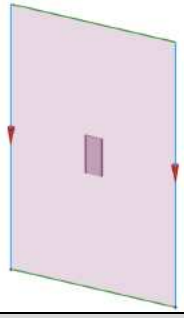
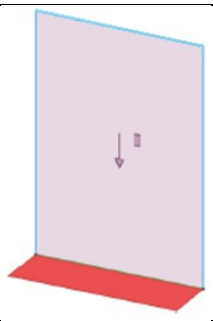
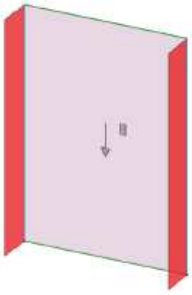
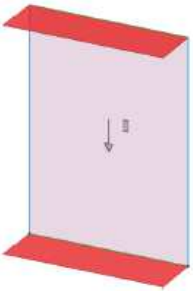
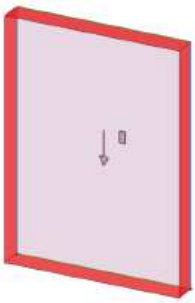
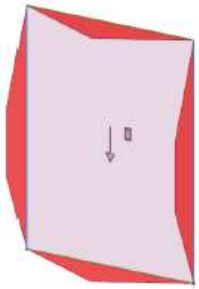
Sol.	Ts	Ord. <grad>	Nodi
100	1	0.00	101 102 104 103

Elenco tipi tamponature

Nel presente capitolo sono definiti i tipi di elementi tamponature presenti nel modello strutturale.
La tipologia presenta una numerazione univoca associata ad ogni elemento tamponatura del modello strutturale; sono presenti inoltre:

- l'entità del carico gravitazionale permanente;
- il tipo di comportamento relativo alla ripartizione dei carichi (gravitazionali e vento) e della risposta strutturale;
- i criteri di progetto per le eventuali verifiche di espulsione.

A seconda del tipo di comportamento scelto è possibile ripartire i carichi gravitazionali e da vento sugli elementi strutturali in più modi distinti, come sotto evidenziato.

			
Carico gravitazionale sull'asta di piede	*Carico gravitazionale sulle aste di piede e testa*	*Carico gravitazionale sulle aste laterali*	*Carico vento sulle aste di piede*
			
Carico vento sulle aste laterali	*Carico vento sulle aste di piede e testa*	*Carico vento perimetrale*	*Carico vento a piastra a bisettrice*

La quota di riferimento del piano di campagna è utilizzata solo nel caso di carichi automatici da vento per determinare il coefficiente di esposizione.
Il carico da vento viene ripartito sulle aste di perimetro della tamponatura in funzione del tipo di ripartizione.
La tamponatura può essere considerata reagente alle sollecitazioni nel piano; in tal caso il programma genera in automatico due puntoni diagonali equivalenti utilizzando il metodo introdotto nella Circolare dei LL.PP. n. 65 del 10/4/97 che consiste nell'utilizzare un'asta con rigidezza equivalente al pannello di muratura compreso all'interno del telaio. L'introduzione di tali elementi comporta l'obbligo di eseguire analisi non lineari.
Il criterio di progetto viene utilizzato nella verifica a ribaltamento e a contenimento del danno delle tamponature.
Si riportano di seguito la descrizione della simbologia adottata e l'elenco dei tipi di tamponature utilizzati nel modello strutturale.

Simbologia

Tt	Numero del tipo tamponatura		**Zcv**	Quota di riferimento del piano di campagna
Comm.	Descrizione		**P**	Puntoni equivalenti
Qpn	Carico permanente non strutturale			*S = genera i puntoni equivalenti*
Rcg	Ripartizione carichi gravitazionali			*N = non genera i puntoni equivalenti*
	AP = sull'asta di piede		**Tipo**	Tipologia
	AL = sulle aste laterali			*C = sola area di carico*
	APT = sulle aste di piede e di testa			*V = area di carico e verifica*
Rcv	Ripartizione carichi vento		**Crit.**	Criterio di progetto
	AP = sull'asta di piede	*PP = a piastra perimetrale*		
	AL = sulle aste laterali	*PB = a piastra bisettrice*		
	APT = sulle aste di piede e di testa			

ELENCO TIPI TAMPONATURE

Tt	Comm.	Qpn <daN/mq>	Rcg	Rcv	P	Tipo	Crit.
1	Tamponatura sp. 20cm	200.00	AP	APT	N	V	1

Elenco tamponature

Nel presente capitolo sono elencati gli elementi tamponatura utilizzati nel modello strutturale.
La tamponatura è individuata da un numero identificativo, dal numero del tipo e dal numero dei nodi.
La funzione principale della tamponatura è quella di applicare i carichi strutturali e da vento alle aste di perimetro. Nel calcolo della struttura con metodo FEM può comunque essere utilizzata per schematizzare i puntoni equivalenti per tenere in conto dell'interazione tra la tamponatura e il telaio.

Si riportano di seguito la descrizione della simbologia adottata e l'elenco delle tamponature presenti nel modello strutturale.

Simbologia

Tam.	Numero della tamponatura
Tt	Numero del tipo tamponatura
Nodi	Nodi ai vertici della tamponatura

TABELLA ELEMENTI TAMPONATURA

Tam.	Tt	Nodi
101	1	1 -11 -12 -13 -14 -15 -16 -17 -18 2 102 101
103	1	1 -25 -37 -53 -71 -83 3 -121 103 101
102	1	3 -93 -94 -95 -96 -97 -98 -99 -100 4 -130 104 103 -121
104	1	2 -26 -38 -54 -72 -84 4 -130 104 102

Carichi

Elenco tipi CCE

Nel presente capitolo sono elencate le condizioni di carico elementari utilizzate per definire i carichi.
Il tipo di condizione di carico elementare, (CCE) è individuato da un numero identificativo, da una descrizione e dai dati necessari per la generazione automatica delle combinazioni delle condizioni di carico elementari per i diversi stati limite ultimi e di esercizio.
A seconda della tipologia di CCE sono possibili comportamenti distinti del programma; in particolare la tipologia "Variabile vento" indica al programma che la condizione di carico elementare (CCE) di tipo variabile è da considerare come un carico da vento.
La durata del carico è utilizzata espressamente nelle verifiche delle aste in legno.

I coefficienti γmin e γmax sono i fattori di sicurezza parziali.
I coefficienti $\Psi 0$, $\Psi 1$, $\Psi 2$, $\Psi 0,s$ sono i coefficienti da adottare nei diversi stati limite:

- $\Psi 0$ combinazioni rare
- $\Psi 1$ combinazioni frequenti
- $\Psi 2$ combinazioni quasi permanenti
- $\Psi 0,s$ coefficiente per analisi sismica esclusivamente in caso di utilizzo del D.M. 16/01/96

Si riportano di seguito la descrizione della simbologia adottata e l'elenco delle tipologie di CCE utilizzate nel modello strutturale.

Simbologia

Tipo CCE	Tipo condizione di carico elementare	
Comm.	Commento	
Tipo	Tipologia	
	G = Permanente	I = Da ignorare
	Qv = Variabile vento	A = Azione eccezionale
	Q = Variabile	P = Precompressione
Durata	Durata del carico	
	N = Non definita	M = Media
	P = Permanente	B = Breve
	L = Lunga	I = Istantanea
γmin.	Coeff. γmin.	
γmax	Coeff. γmax	
ψ0	Coeff. ψ0	
ψ1	Coeff. ψ1	
ψ2	Coeff. ψ2	
ψ0,s	Coeff. ψ0 sismico (D.M. 96)	

TABELLA TIPI DI CCE

Tipo CCE	Comm.	Tipo	Durata	γ min.	γ max	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2	$\Psi_{0,s}$
1	D.M. 18 Permanenti strutturali	G	P	1.00	1.30				
2	D.M. 18 Permanenti non strutturali	G	L	0.80	1.50				
19	D.M. 18 Variabili Categoria H - Coperture accessibili per sola manutenzione	Q	M	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	1.00
12	D.M. 18 Variabili Neve (a quota <= 1000 m s.l.m.)	Q	M	0.00	1.50	0.50	0.20	0.00	0.00

Condizioni di carico elementari

Nel presente capitolo sono elencate le condizioni dei carico elementari adottate nel modello strutturale.
La condizione di carico elementare (CCE), è identificata da una numerazione univoca e da una descrizione e raggruppa i carichi applicati a tutti gli elementi finititi utilizzati (nodi, aste e bidimensionali).
Il tipo di CCE contiene i dati necessari per la generazione automatica delle combinazioni delle condizioni di carico elementari per i diversi stati limite ultimi e di esercizio.
Nel caso di CCE relativa al vento, l'angolo della "Direzione del vento" e la tipologia di "Pressione" costituiscono i dati necessari per la generazione automatica delle combinazioni delle condizioni di carico elementari ad essa relativa.
I moltiplicatori delle masse sono dei coefficienti che determinano l'entità delle componenti di massa (per l'analisi sismica statica e dinamica) in funzione dei carichi verticali presenti nella condizione di carico elementare.
Ogni CCE può essere classificata come:

- a **Favore di Sicurezza**, se viene utilizzato il coefficiente di sicurezza γmin
- a **Sfavore di Sicurezza**, se viene utilizzato il coefficiente di sicurezza γmax
- **Ambigua**, in questo caso vengono considerati entrambi i casi di sollecitazione (se i due coefficienti γ sono diversi) poiché se non è possibile definire uno specifico coefficiente di sicurezza.

I carichi di tipo variabile possono inoltre essere considerati come:

- **Di base**, se sono sempre presenti con il coefficiente di sicurezza maggiore
- **Indipendenti**, se sono azioni variabili d'accompagnamento, che possono agire contemporaneamente a quella di base
- **Ambigui**, se non è possibile specificare uno dei due comportamenti precedenti, il che comporta la creazione di entrambe le combinazioni.

Il coefficiente di riduzione viene applicato (per la determinazione delle masse di piano durante l'analisi sismica) solo ai carichi verticali inseriti manualmente.
I carichi automatici provenienti dai solai assumono automaticamente il coefficiente di riduzione del tipo di solaio corrispondente mentre il peso proprio non viene mai ridotto.

Si riportano di seguito la descrizione della simbologia adottata e l'elenco delle CCE presenti nel modello strutturale.

Simbologia

CCE	Numero della condizione di carico elementare	
Comm.	Descrizione	
Tipo CCE	Tipo di CCE per calcolo agli stati limite	
Sic.	Contributo alla sicurezza	
	F = a favore	*A = ambigua*
	S = a sfavore	
Var.	Tipo di variabilità	
	B = di base	*A = ambigua*
	I = indipendente	
s	Coeff. di riduzione (solo per T.A. o S.L. D.M. 96)	
Dir.	Direzione del vento	
Tipo	Tipologia di pressione vento	
	M = Massimizzata	*I = Interna*
	E = Esterna	
Mx	Moltiplicatore della massa in dir. X	
My	Moltiplicatore della massa in dir. Y	
Mz	Moltiplicatore della massa in dir. Z	
Jpx	Moltiplicatore del momento d'inerzia intorno all'asse X	
Jpy	Moltiplicatore del momento d'inerzia intorno all'asse Y	
Jpz	Moltiplicatore del momento d'inerzia intorno all'asse Z	

TABELLA CCE

CCE	Comm.	Tipo CCE	Sic.	Var.	s	Dir. <grad>	Tipo	Mx	My	Mz	Jpx	Jpy	Jpz
1	Permanente G1	1	S	--	1.00	--	--	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00
2	Permanente G2	2	S	--	1.00	--	--	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00
3	Variabile	19	S	A	1.00	--	--	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00
4	Neve	12	S	A	1.00	--	--	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00

Elenco carichi aste

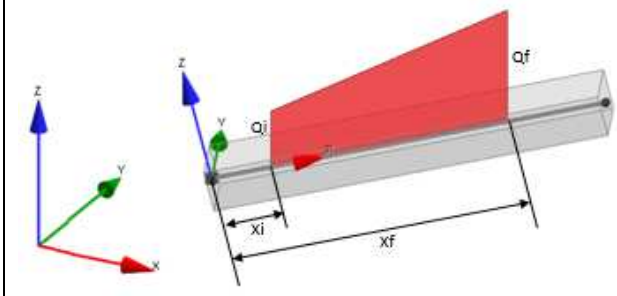
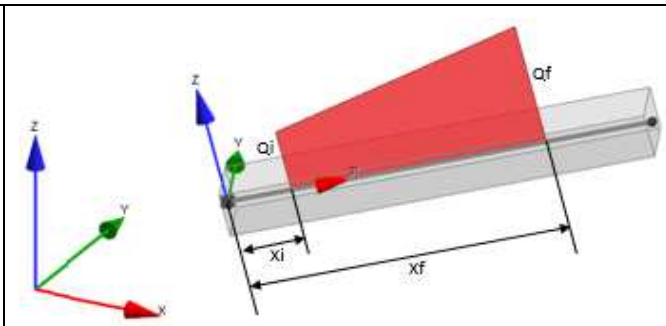
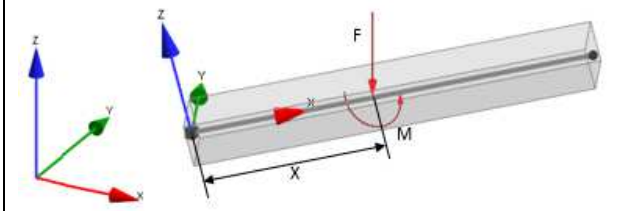
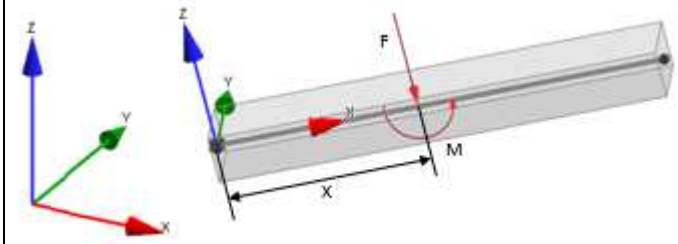
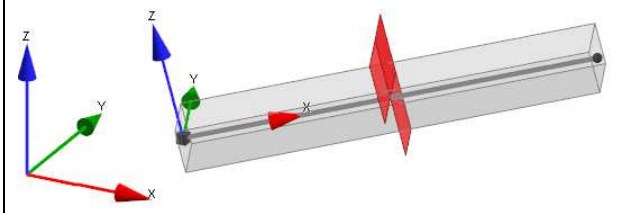
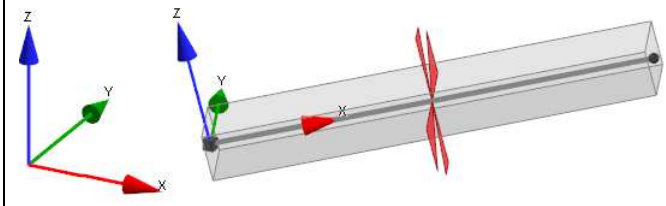
Nel presente capitolo sono elencati i carchi elementari agenti sulle aste presenti nel modello strutturale,
I carichi applicati alle aste vengono riportati per ciascuna delle condizioni di carico elementare (CCE) e possono essere del tipo:

- distribuito
- concentrato
- dilatazione termica o gradiente di temperatura.

Il peso proprio è definito direttamente dal carico relativo al materiale adottato per ogni tipo di sezione associata alle aste del modello strutturale.
Le altre tipologie di carico sono definite: dalla provenienza del carico (solai, tamponature o manuali), dal tipo, dall'entità, dall'estensione e dalla direzione di applicazione (assi globali o locali).
I carichi uniformi e le forze concentrate sono positivi se di verso opposto agli assi, i momenti concentrati invece sono positivi se in senso orario rispetto agli assi.

I CARICHI ASSUMONO VALORE POSITIVO NEL VERSO OPPOSTO AGLI ASSI (GLOBALI O LOCALI).

Nella tabella seguente sono riportate delle figure esplicative dei vari tipi di carichi. Nelle figure il carico uniforme e la forza sono a titolo esemplificativo diretti lungo l'asse Z ed il momento agente intorno all'asse Y. La stessa simbologia riportata nelle figure vale anche per i carichi diretti nelle altre direzioni.

	
Carico uniforme in direzione degli assi globali	*Carico uniforme in direzione degli assi locali*
	
Carico concentrato in direzione degli assi globali	*Carico concentrato in direzione degli assi locali*
	
Dilatazione termica uniforme	*Gradiente di temperatura*

Si riportano di seguito la descrizione della simbologia adottata e l'elenco dei carichi applicati alle aste del modello strutturale.

Simbologia elenco pesi propri

Sez.	Numero della sezione	**Mat.**	Materiale
Comm.	Descrizione sezione	**P**	Peso specifico
A	Area	**PL**	Peso specifico a metro lineare

Simbologia carichi distribuiti

Asta	Numero gruppo dell'asta
N1	Nodo iniziale
N2	Nodo finale

E	Elemento provenienza del carico			
	S = solaio		*T = tamponatura*	
NE	Numero elemento di provenienza del carico			
T	Tipo di carico			
	M = inserito manualmente		QA2 = secondo carico accidentale	
	QPS = carico permanente strutturale		QA3 = terzo carico accidentale	
	QPN = carico permanente non strutturale		VE = vento	
	QA = primo carico accidentale			
DC	Direzione del carico			
	XG,YG,ZG = secondo gli assi globali		*XL,YL,ZL = secondo gli assi locali*	
Xi	Distanza iniziale	**Xf**	Distanza finale	
Qi	Carico iniziale	**Qf**	Carico finale	

Simbologia carichi concentrati

Asta	Numero dell'asta	**Fy**	Componente Y della forza applicata
N1	Nodo iniziale	**Fz**	Componente Z della forza applicata
N2	Nodo finale	**Mx**	Momento intorno all'asse X
D	Direzione	**My**	Momento intorno all'asse Y
X	Ascissa del carico	**Mz**	Momento intorno all'asse Z
Fx	Componente X della forza applicata		

Simbologia carichi termici

Asta	Numero dell'asta	**DT**	Incremento di temperatura
N1	Nodo iniziale	**Gy**	Gradiente termico in dir. Y
N2	Nodo finale	**Gz**	Gradiente termico in dir. Z

TABELLE CARICHI

Condizione di carico n. 1: Permanente G1
Elenco peso proprio aste

Sez.	Comm.	A <cmq>	Mat.	P <daN/mc>	PL <daN/m>
1		875.000000	Calcestruzzo classe C25/30	2500.00	218.75
2		1000.000000	Calcestruzzo classe C25/30	2500.00	250.00
3		1250.000000	Calcestruzzo classe C25/30	2500.00	312.50

Condizione di carico n. 1: Permanente G1
Carichi distribuiti

Asta	N1	N2	E	NE	T	DC	Xi <m>	Qi <daN/m>	Xf <m>	Qf <daN/m>	Asta	N1	N2	E	NE	T	DC	Xi <m>	Qi <daN/m>	Xf <m>	Qf <daN/m>
12	101	103	S	100	QPS	ZG	0.00	656.00	3.00	656.00	13	102	104	S	100	QPS	ZG	0.00	656.00	3.00	656.00

Condizione di carico n. 2: Permanente G2
Carichi distribuiti

Asta	N1	N2	E	NE	T	DC	Xi <m>	Qi <daN/m>	Xf <m>	Qf <daN/m>
0	1	-11	T	101	QPN	ZG	0.00	900.00	0.44	900.00
0	1	-25	T	103	QPN	ZG	0.00	900.00	0.50	900.00
0	-11	-12	T	101	QPN	ZG	0.00	900.00	0.44	900.00
0	-25	-37	T	103	QPN	ZG	0.00	900.00	0.50	900.00
0	-12	-13	T	101	QPN	ZG	0.00	900.00	0.44	900.00
0	-37	-53	T	103	QPN	ZG	0.00	900.00	0.50	900.00
0	-13	-14	T	101	QPN	ZG	0.00	900.00	0.48	900.00
0	-53	-71	T	103	QPN	ZG	0.00	900.00	0.50	900.00
0	-14	-15	T	101	QPN	ZG	0.00	900.00	0.48	900.00
0	-71	-83	T	103	QPN	ZG	0.00	900.00	0.50	900.00
0	-15	-16	T	101	QPN	ZG	0.00	900.00	0.48	900.00
0	-83	3	T	103	QPN	ZG	0.00	900.00	0.50	900.00
0	-16	-17	T	101	QPN	ZG	0.00	900.00	0.44	900.00
0	3	-93	T	102	QPN	ZG	0.00	900.00	0.44	900.00
0	-17	-18	T	101	QPN	ZG	0.00	900.00	0.44	900.00
0	-93	-94	T	102	QPN	ZG	0.00	900.00	0.61	900.00
0	-18	2	T	101	QPN	ZG	0.00	900.00	0.44	900.00

0	-94	-95	T	102	QPN	ZG	0.00	900.00	0.28	900.00
0	2	-26	T	104	QPN	ZG	0.00	900.00	0.50	900.00
0	-95	-96	T	102	QPN	ZG	0.00	900.00	0.48	900.00
0	-26	-38	T	104	QPN	ZG	0.00	900.00	0.50	900.00
0	-96	-97	T	102	QPN	ZG	0.00	900.00	0.48	900.00
0	-38	-54	T	104	QPN	ZG	0.00	900.00	0.50	900.00
0	-97	-98	T	102	QPN	ZG	0.00	900.00	0.48	900.00
0	-54	-72	T	104	QPN	ZG	0.00	900.00	0.50	900.00
0	-98	-99	T	102	QPN	ZG	0.00	900.00	0.28	900.00
0	-72	-84	T	104	QPN	ZG	0.00	900.00	0.50	900.00
0	-99	-100	T	102	QPN	ZG	0.00	900.00	0.61	900.00
0	-84	4	T	104	QPN	ZG	0.00	900.00	0.50	900.00
0	-100	4	T	102	QPN	ZG	0.00	900.00	0.44	900.00
12	101	103	S	100	QPN	ZG	0.00	410.00	3.00	410.00
13	102	104	S	100	QPN	ZG	0.00	410.00	3.00	410.00

Condizione di carico n. 3: Variabile

Carichi distribuiti

Asta	N1	N2	E	NE	T	DC	Xi <m>	Qi <daN/m>	Xf <m>	Qf <daN/m>	Asta	N1	N2	E	NE	T	DC	Xi <m>	Qi <daN/m>	Xf <m>	Qf <daN/m>
12	101	103	S	100	QA	ZG	0.00	205.00	3.00	205.00	13	102	104	S	100	QA	ZG	0.00	205.00	3.00	205.00

Condizione di carico n. 4: Neve

Carichi distribuiti

Asta	N1	N2	E	NE	T	DC	Xi <m>	Qi <daN/m>	Xf <m>	Qf <daN/m>	Asta	N1	N2	E	NE	T	DC	Xi <m>	Qi <daN/m>	Xf <m>	Qf <daN/m>
12	101	103	S	100	QA2	ZG	0.00	164.00	3.00	164.00	13	102	104	S	100	QA2	ZG	0.00	164.00	3.00	164.00

Elenco carichi elementi bidimensionali

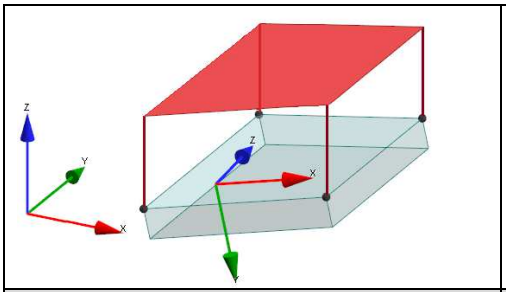
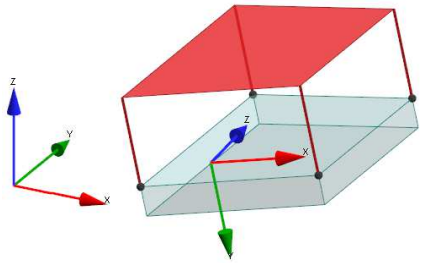
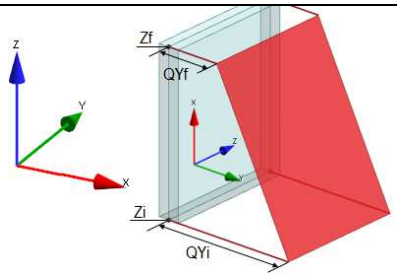
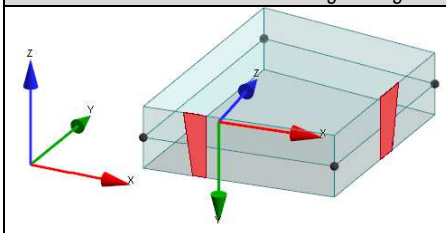
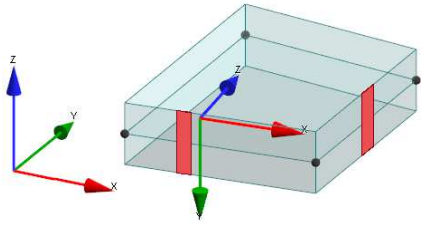
Nel presente capitolo sono elencati i carchi elementari agenti sui muri/elementi bidimensionali presenti nel modello strutturale.
I carichi applicati vengono riportati per ciascuna delle condizioni di carico elementare (CCE). I carichi applicabili possono essere del tipo:

- a pressione uniformemente distribuita;
- pressione linearmente variabile (es. idrostatica);
- da effetti della dilatazione termica o gradiente di temperatura.

Il peso proprio invece è definito direttamente dal peso specifico del materiale associato all'elemento finito.
Le altre tipologie di carico sono definite: dalla provenienza del carico (automatici da vento o manuali), dal tipo, dall'entità, dall'estensione e dalla direzione di applicazione parallela all'asse Y globale o locale.

I CARICHI ASSUMONO VALORE POSITIVO NEL VERSO OPPOSTO AGLI ASSI (GLOBALI O LOCALI).

Nella tabella seguente sono riportate delle figure esplicative dei vari tipi di carichi. Nelle figure il carico uniforme è a titolo esemplificativo diretto lungo l'asse Z. La stessa simbologia riportata nelle figure vale anche per i carichi diretti nelle altre direzioni.

		
Carico uniforme in direzione degli assi globali	*Carico uniforme in direzione degli assi locali*	*Carico linearmente variabile lungo Z*
		
Gradiente di temperatura	*Dilatazione termica uniforme*	

Si riportano di seguito la descrizione della simbologia adottata e l'elenco dei carichi applicati ai muri/elementi bidimensionali del modello strutturale.

Simbologia carichi uniformi

Bid.	Numero del muro/elemento bidimensionale	
N1	Nodo1	
N2	Nodo2	
N3	Nodo3	
N4	Nodo4	
T	Tipo di carico	
	PP = Peso proprio	*M = Manuale*
	VE = Vento	
DC	Direzione del carico	
	G = secondo gli assi globali	
	L = secondo gli assi locali	
Qx	Carico in dir. X	
Qy	Carico in dir. Y	
Qz	Carico in dir. Z	

Simbologia carichi variabili in direzione Z

Bid.	Numero del muro/elemento bidimensionale
N1	Nodo1
N2	Nodo2
N3	Nodo3
N4	Nodo4
Zi	Coordinata Z globale d'inizio carico
QYi	Componente iniziale del carico in direzione Y locale dell'elemento
Zf	Coordinata Z globale di fine carico
QYf	Componente finale del carico in direzione Y locale dell'elemento

Simbologia carichi da peso proprio

Tb	Numero del tipo muro/elemento bidimensionale	**Mat.**	Materiale
Comm.	Commento	**P**	Peso specifico
Spess.	Spessore	**PQ**	Peso specifico per unità di superficie

Elenco peso proprio elementi bidimensionali

Tb	Comm.	Spess. <cm>	Mat.	P <daN/mc>	PQ <daN/mq>
1	Platea sp. 40cm	40.00	Calcestruzzo classe C25/30	2500.00	1000.00

2	Mensola reggi ossari sp. 25cm	25.00	Calcestruzzo classe C25/30	2500.00	625.00

Condizione di carico n. 2: Permanente G2

Carichi uniformi

Bid.	N1	N2	N3	N4	T	DC	Qx <daN/mq>	Qy <daN/mq>	Qz <daN/mq>
405	--	--	--	--	M	G	0.00	0.00	1850.00
406	--	--	--	--	M	G	0.00	0.00	1850.00
404	-17	-22	-23	-23	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-28	-32	-22	-16	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-28	-40	-44	-32	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-87	-85	-73	-75	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-31	-43	-39	-27	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-97	-98	-88	-86	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-40	-52	-58	-44	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-43	-57	-51	-39	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-96	-97	-86	-85	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-52	-64	-68	-58	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-57	-67	-63	-51	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-23	-33	-34	-24	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-23	-33	-34	-24	M	G	0.00	0.00	2000.00
404	-22	-32	-33	-23	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-22	-32	-33	-23	M	G	0.00	0.00	2000.00
404	-33	-45	-46	-34	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-33	-45	-46	-34	M	G	0.00	0.00	2000.00
404	-32	-44	-45	-33	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-32	-44	-45	-33	M	G	0.00	0.00	2000.00
404	-45	-59	-60	-46	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-45	-59	-60	-46	M	G	0.00	0.00	2000.00
404	-44	-58	-59	-45	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-44	-58	-59	-45	M	G	0.00	0.00	2000.00
404	-18	-17	-23	-23	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-18	-23	-24	-24	M	G	0.00	0.00	200.00
404	2	-18	-24	-24	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-22	-17	-16	-16	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-13	-12	-21	-21	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-20	-21	-12	-12	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-20	-12	-11	-11	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-19	-20	-11	-11	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-19	-11	1	1	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-70	-82	-84	-72	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-82	-81	-92	-100	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-81	-80	-90	-92	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-92	-90	-99	-100	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-64	-76	-80	-68	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-80	-76	-88	-90	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-88	-98	-99	-90	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-100	4	-84	-82	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-60	-70	-72	-54	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-34	-46	-38	-26	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-24	-34	-26	2	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-46	-60	-54	-38	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-79	-89	-87	-75	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-67	-79	-75	-63	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-89	-94	-95	-87	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-94	-89	-91	-93	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-89	-79	-78	-91	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-91	-78	-77	-93	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-83	3	-93	-77	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-71	-83	-77	-65	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-53	-71	-65	-55	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-73	-74	-62	-61	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-75	-73	-61	-63	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-86	-88	-76	-74	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-25	-37	-41	-29	M	G	0.00	0.00	200.00
404	1	-25	-29	-19	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-37	-53	-55	-41	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-85	-86	-74	-73	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-21	-31	-27	-13	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-42	-56	-57	-43	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-42	-56	-57	-43	M	G	0.00	0.00	2000.00
404	-56	-66	-67	-57	M	G	0.00	0.00	200.00

404	-56	-66	-67	-57	M	G	0.00	0.00	2000.00
404	-66	-78	-79	-67	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-66	-78	-79	-67	M	G	0.00	0.00	2000.00
404	-1	1	-11	-2	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-2	-11	-12	-3	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-3	-12	-13	-4	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-4	-13	-14	-5	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-7	-16	-17	-8	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-8	-17	-18	-9	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-9	-18	2	-10	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-95	-96	-85	-87	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-74	-76	-64	-62	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-63	-61	-49	-51	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-61	-62	-50	-49	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-62	-64	-52	-50	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-51	-49	-47	-39	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-59	-69	-70	-60	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-59	-69	-70	-60	M	G	0.00	0.00	2000.00
404	-58	-68	-69	-59	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-58	-68	-69	-59	M	G	0.00	0.00	2000.00
404	-69	-81	-82	-70	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-69	-81	-82	-70	M	G	0.00	0.00	2000.00
404	-68	-80	-81	-69	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-68	-80	-81	-69	M	G	0.00	0.00	2000.00
404	-19	-29	-30	-20	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-19	-29	-30	-20	M	G	0.00	0.00	2000.00
404	-29	-41	-42	-30	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-29	-41	-42	-30	M	G	0.00	0.00	2000.00
404	-41	-55	-56	-42	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-41	-55	-56	-42	M	G	0.00	0.00	2000.00
404	-55	-65	-66	-56	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-55	-65	-66	-56	M	G	0.00	0.00	2000.00
404	-65	-77	-78	-66	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-65	-77	-78	-66	M	G	0.00	0.00	2000.00
404	-20	-30	-31	-21	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-20	-30	-31	-21	M	G	0.00	0.00	2000.00
404	-30	-42	-43	-31	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-30	-42	-43	-31	M	G	0.00	0.00	2000.00
404	-47	-48	-36	-35	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-48	-40	-28	-36	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-16	-15	-36	-28	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-49	-50	-48	-47	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-50	-52	-40	-48	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-39	-47	-35	-27	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-6	-15	-16	-7	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-35	-36	-15	-14	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-5	-14	-15	-6	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-14	-13	-27	-35	M	G	0.00	0.00	200.00

Condizione di carico n. 3: Variabile

Carichi uniformi

Bid.	N1	N2	N3	N4	T	DC	Qx <daN/mq>	Qy <daN/mq>	Qz <daN/mq>
404	-28	-32	-22	-16	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-87	-85	-73	-75	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-97	-98	-88	-86	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-43	-57	-51	-39	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-52	-64	-68	-58	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-64	-76	-80	-68	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-88	-98	-99	-90	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-67	-79	-75	-63	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-73	-74	-62	-61	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-86	-88	-76	-74	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-21	-31	-27	-13	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-74	-76	-64	-62	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-61	-62	-50	-49	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-51	-49	-47	-39	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-48	-40	-28	-36	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-49	-50	-48	-47	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-39	-47	-35	-27	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-14	-13	-27	-35	M	G	0.00	0.00	200.00

Bid.	N1	N2	N3	N4	T	DC	Qx <daN/mq>	Qy <daN/mq>	Qz <daN/mq>
404	-28	-40	-44	-32	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-31	-43	-39	-27	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-40	-52	-58	-44	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-96	-97	-86	-85	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-57	-67	-63	-51	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-80	-76	-88	-90	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-79	-89	-87	-75	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-89	-94	-95	-87	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-75	-73	-61	-63	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-85	-86	-74	-73	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-95	-96	-85	-87	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-63	-61	-49	-51	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-62	-64	-52	-50	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-47	-48	-36	-35	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-16	-15	-36	-28	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-50	-52	-40	-48	M	G	0.00	0.00	200.00
404	-35	-36	-15	-14	M	G	0.00	0.00	200.00

Risultati del calcolo

Parametri di calcolo

Nel presente capitolo sono elencati i parametri per il calcolo del modello strutturale attraverso il solutore FEM, la caratterizzazione sismica e i risultati delle analisi simiche. In prima istanza sono descritti:

- il programma di calcolo strutturale ed il solutore F.E.M. utilizzati;
- la normativa utilizzata per le verifiche;
- il tipo di calcolo effettuato;
- le varie opzioni di calcolo utilizzate dal solutore F.E.M.;
- i dati sismici della struttura;
- gli scenari o ambienti di carico con l'elenco delle condizioni elementari ti carico utilizzate (S=si, N=no) e le combinazioni di carico.

Si riportano di seguito la descrizione della simbologia adottata, l'elenco dei parametri di progetto ed i risultati del calcolo; sono inoltre presenti: l'ambiente o scenario di carico adottato e le combinazioni delle condizioni elementari di carico; espressi sia in forma simbolica, sia informa numerica.

Simbologia parametri sismici locali

TCC	Tipo di combinazione di carico	
	SLU = Stato limite ultimo	*SLC = Stato limite di prevenzione del collasso*
	SLU S = Stato limite ultimo (azione sismica)	*SLO = Stato limite di operatività*
	SLV = Stato limite di salvaguardia della vita	*SLE R = Stato limite d'esercizio, combinazione rara*
	SND = Stato limite di salvaguardia della vita non dissipativo	*SLE F = Stato limite d'esercizio, comb. frequente*
	SLU I = Stato limite di resistenza al fuoco	*SLE Q = Stato limite d'esercizio, comb. quasi permanente*
	SLD = Stato limite di danno	
TR	Periodo di ritorno espresso in anni	
Ag	Accelerazione orizzontale massima al sito	
Fo	Valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale	
Tc*	Periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale, espressa in secondi	
S_S	Coefficiente di amplificazione stratigrafica	
C_C	Coefficiente funzione della categoria del suolo	

*Nota: il coefficiente di amplificazione del suolo si ottiene da prodotto tra il coefficiente **S_S** ed il coefficiente di amplificazione topografica **S_T***

Simbologia ambienti di carico e combinazioni di carico

N	Numero	
Comm.	Commento	
1, 2… n	Nome condizione di carico elementare n esima	
F	azioni orizzontali convenzionali	
SLU	Stato limite ultimo	
SLR	Stato limite per combinazioni rare	
SLF	Stato limite per combinazioni frequenti	
SLQ/D	Stato limite per combinazioni quasi permanenti o di danno (S=Si, N=No)	
TCC	Tipo di combinazione di carico	
	SLU = Stato limite ultimo	*SLC = Stato limite di prevenzione del collasso*
	SLU S = Stato limite ultimo (azione sismica)	*SLO = Stato limite di operatività*
	SLV = Stato limite di salvaguardia della vita	*SLE R = Stato limite d'esercizio, combinazione rara*
	SND = Stato limite di salvaguardia della vita non dissipativo	*SLE F = Stato limite d'esercizio, comb. frequente*
	SLU I = Stato limite di resistenza al fuoco	*SLE Q = Stato limite d'esercizio, comb. quasi permanente*
	SLD = Stato limite di danno	
An.	Tipo di analisi (L = Lineare, NL = Non lineare)	
Bk	Analisi di instabilità o Buckling (S = Si, N = No)	

Simbologia masse e forze nodi

Nodo	Numero del nodo	**Peso**	Peso
Mo	Massa orizzontale	**Fx**	Forza in dir. X
Nodo	Numero del nodo	**Fy**	Forza in dir. Y

Simbologia modi di vibrare, masse partecipanti e coefficienti di partecipazione

Modo	Numero del modo di vibrare
C	* indica che il modo è stato considerato
T	Periodo
Diff.	Minima differenza percentuale dagli altri periodi
Φx	Coefficiente di partecipazione in dir. X
Φy	Coefficiente di partecipazione in dir. Y
Φz	Coefficiente di partecipazione in dir. Z

%Mx	Percentuale massa partecipante in dir. X
%My	Percentuale massa partecipante in dir. Y
%Mz	Percentuale massa partecipante in dir. Z
%Jpz	Percentuale momento d'inerzia polare partecipante intorno all'asse Z
Sx	Coefficiente di risposta (moltiplicato per 100) in dir. X
Sy	Coefficiente di risposta (moltiplicato per 100) in dir. Y

La modellazione della struttura e la rielaborazione dei risultati del calcolo sono stati effettuati con:
ModeSt ver. 8.24, licenza n. 7224, prodotto da Tecnisoft s.a.s. - Prato
La struttura è stata calcolata utilizzando come solutore agli elementi finiti:
Xfinest ver. 9.2.0, prodotto da Ce.A.S. S.r.l. - Milano

Tipo di normativa: stati limite D.M. 18
Tipo di calcolo: analisi sismica dinamica
Vincoli esterni: Considera sempre vincoli assegnati in modellazione
Schematizzazione piani rigidi: controventatura solai
Modalità di recupero masse secondarie: mantenere sul nodo masse e forze relative

Generazione combinazioni

- Lineari: Sì
- Valuta spostamenti e non sollecitazioni: No
- Buckling: No

Opzioni di calcolo

- Sono state considerate infinitamente rigide le zone di connessione fra travi, pilastri ed elementi bidimensionali con una riduzione del 20%
- Calcolo con offset rigidi dai nodi: No
- Uniformare i carichi variabili: No
- Massimizzare i carichi variabili: No
- Recupero carichi zone rigide: No
- Modalità di combinazione momento torcente: disaccoppiare le azioni

Opzioni del solutore

- Tipo di elemento bidimensionale: QF46
- Calcolo sforzo nei nodi: No
- Trascura deformabilità a taglio delle aste: No
- Analisi dinamica con metodo di Lanczos: Sì
- Check sequenza di Sturm: Sì
- Analisi non lineare con Newton modificato: No
- Usa formulazione secante per buckling: No
- Trascura buckling torsionale: No

Dati struttura

- Sito di costruzione: Via Sprecacenere (Cimitero Comunale) Foggia FG, Italia LON. 15.54840 LAT. 41.47850
  Contenuto tra ID reticolo: 30334 30112 30333 30111

TCC	T_R	Ag <g>	Fo	Tc*	S_S	C_C
SLD	50	0.0590	2.52	0.33	1.20	1.38
SLV	475	0.1414	2.59	0.41	1.20	1.31

- Edificio esistente: No
- Tipo di opera: Opera ordinaria
- Vita nominale V_N: 50.00
- Classe d'uso: Classe II
- SL Esercizio: SLOPvr No, SLDPvr 63.00
- SL Ultimi: SLVPvr 10.00, SLCPvr No
- Struttura dissipativa: Sì
- Classe di duttilità: Classe B
- Quota di riferimento: 0.00 <m>
- Quota max della struttura: 4.50 <m>
- Altezza della struttura: 4.50 <m>
- Numero piani edificio: 1
- Coefficiente Θ: 0.00
- Edificio regolare in altezza: Sì
- Edificio regolare in pianta: Sì
- Forze orizzontali convenzionali per stati limite non sismici: 1.00%
- Genera stati limite per verifiche di resistenza al fuoco: No

Dati di piano

Imp.	Lx <m>	Ly <m>	Ex <m>	Ey <m>	Ea <m>
1	4.10	3.00	0.20	0.15	0.25

Dati di calcolo

- Categoria del suolo di fondazione: B
- Tipologia strutturale: c.a. o prefabbricata a telaio di un piano

Periodo T_1	0.36802
Coeff. λ SLD	1.00
Coeff. λ SLV	1.00
Rapporto di sovraresistenza (α_u/α_1)	1.10
Valore di riferimento del fattore di comportamento (q_0)	3.30
Fattore riduttivo (K_w)	1.00
Fattore riduttivo regolarità in altezza (KR)	1.00
Fattore di comportamento dissipativo (q)	3.30
Fattore di comportamento non dissipativo (qND)	1.50
Fattore di comportamento per SLD (qD)	1.50

- Categoria topografica: T1 - Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media i<=15°
- Coeff. amplificazione topografica S_T: 1.00
- Fattore di comportamento per sisma verticale (qv): 1.50
- Modalità di calcolo modi di vibrare: Ritz-vectors
- Numero vettori: 2
- CCE per vettori di Ritz e numero di modi da calcolare

  5) Forze dir. X
  Numero modi: 3
  6) Forze dir. Y
  Numero modi: 3
- Modi da considerare: Tali da movimentare una percentuale di massa pari a 85.00%
- Trascura modi con massa movimentata minore di: 5.00%
- Smorzamento spettro: 5.00%

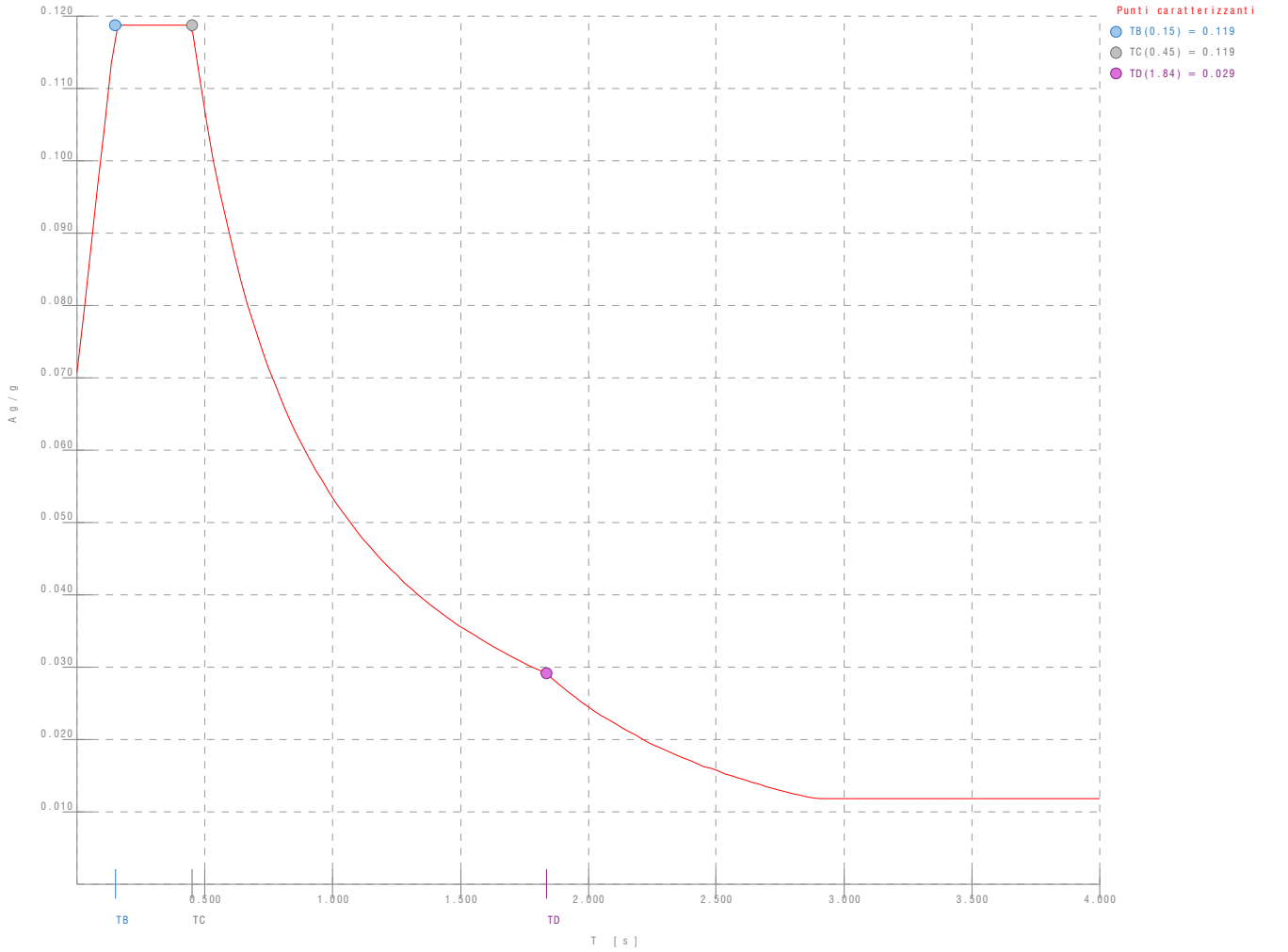


Figura numero 1: Spettro SLD

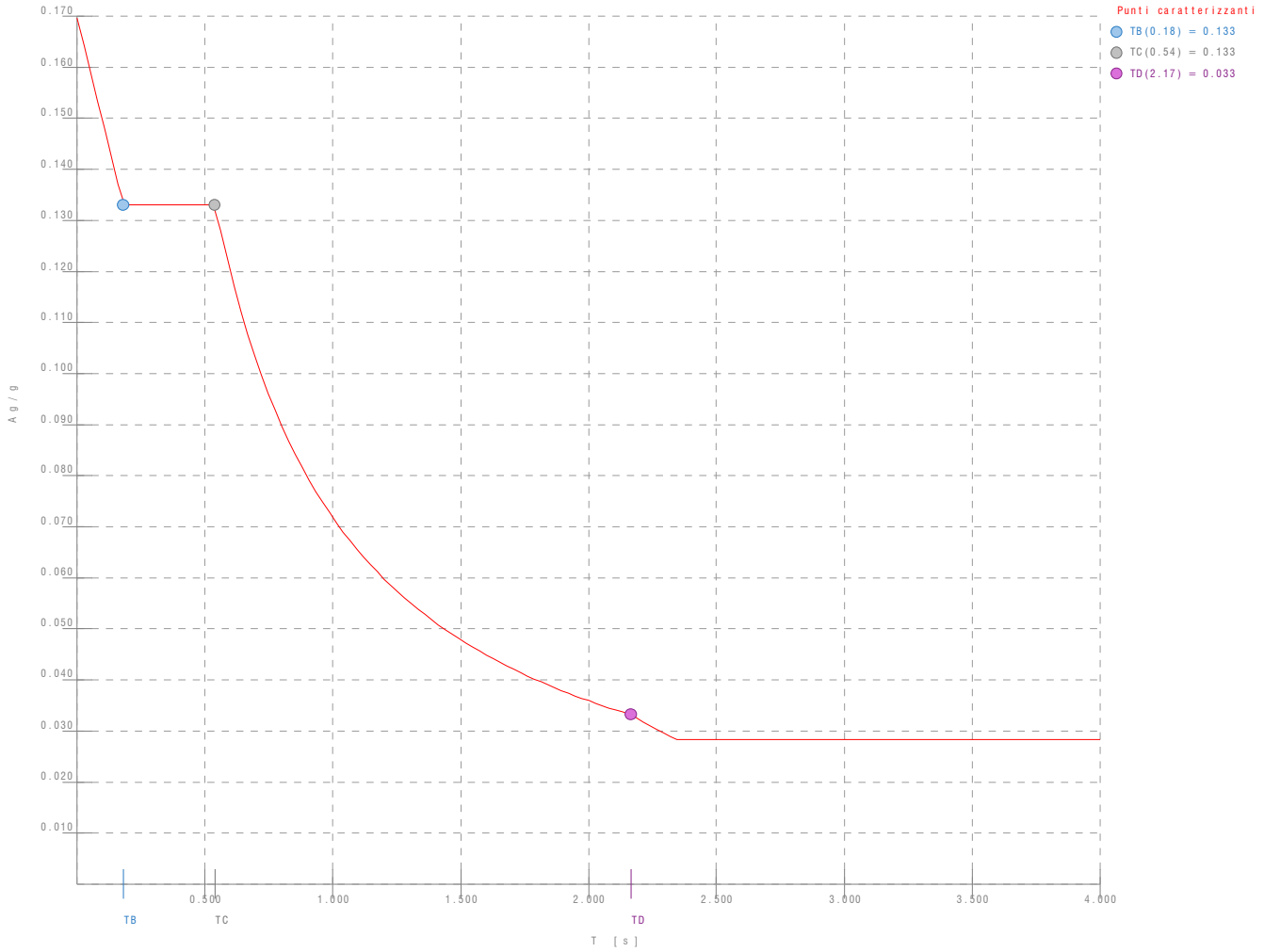


Figura numero 2: Spettro SLV

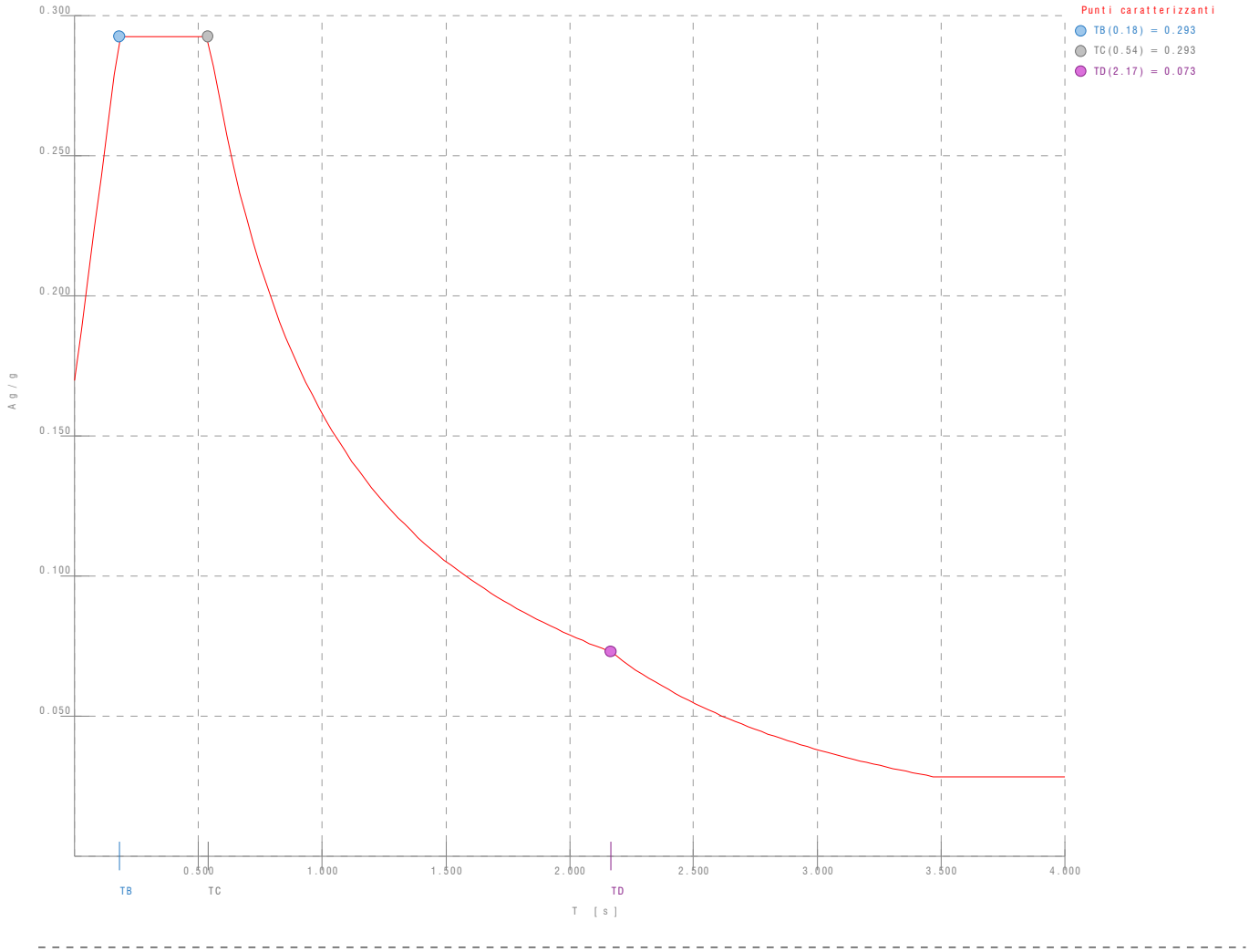


Figura numero 3: Spettro SND

- Angolo di ingresso del sisma: 0.00 <grad>

Ambienti di carico

N	Comm.	1	2	3	4	F	S	SLU	SLR	SLF	SLQ
1	Calcolo sismico	S	S	S	S	N	S	S	N	N	N
2	Calcolo statico	S	S	S	S	N	N	S	S	S	S

Elenco combinazioni di carico simboliche

CC	Comm.	TCC	1	2	3	4	F	S
1	Amb. 1 (Sisma)	SLU S	1	1	ψ_2	ψ_2	-----	1
2	Amb. 2 (SLU)	SLU	γ max	γ max	γ max	γ max	-----	-----
3	Amb. 2 (SLU)	SLU	γ max	γ max	ψ_0*γ max	γ max	-----	-----
4	Amb. 2 (SLU)	SLU	γ max	γ max	γ max	ψ_0*γ max	-----	-----
5	Amb. 2 (SLE R)	SLE R	1	1	1	1	-----	-----
6	Amb. 2 (SLE R)	SLE R	1	1	ψ_0	1	-----	-----
7	Amb. 2 (SLE R)	SLE R	1	1	1	ψ_0	-----	-----
8	Amb. 2 (SLE F)	SLE F	1	1	ψ_1	ψ_1	-----	-----
9	Amb. 2 (SLE F)	SLE F	1	1	ψ_2	ψ_1	-----	-----
10	Amb. 2 (SLE F)	SLE F	1	1	ψ_1	ψ_2	-----	-----
11	Amb. 2 (SLE Q)	SLE Q	1	1	ψ_2	ψ_2	-----	-----

Genera le combinazioni con un solo carico di tipo variabile come di base: No

Considera sollecitazioni dinamiche con segno dei modi principali: No

Combinazioni delle CCE

CC	Comm.	TCC	An.	Bk	1	2	3	4	FX	FY	±SX	±SY
1	Amb. 1 (SLU S) S +X+0.3Y	SLV+SND	L	N	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.30
2	Amb. 1 (SLE) S +X+0.3Y	SLD	L	N	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.30

3	Amb. 1 (SLU S) S +X-0.3Y	SLV+SND	L	N	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	-0.30
4	Amb. 1 (SLE) S +X-0.3Y	SLD	L	N	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	-0.30
5	Amb. 1 (SLU S) S +0.3X+Y	SLV+SND	L	N	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	1.00
6	Amb. 1 (SLE) S +0.3X+Y	SLD	L	N	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	1.00
7	Amb. 1 (SLU S) S -0.3X+Y	SLV+SND	L	N	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.30	1.00
8	Amb. 1 (SLE) S -0.3X+Y	SLD	L	N	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.30	1.00
9	Amb. 2 (SLU)	SLU	L	N	1.30	1.50	1.50	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00
10	Amb. 2 (SLU)	SLU	L	N	1.30	1.50	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00
11	Amb. 2 (SLU)	SLU	L	N	1.30	1.50	1.50	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00
12	Amb. 2 (SLE R)	SLE R	L	N	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13	Amb. 2 (SLE R)	SLE R	L	N	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14	Amb. 2 (SLE R)	SLE R	L	N	1.00	1.00	1.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00
15	Amb. 2 (SLE F)	SLE F	L	N	1.00	1.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00
16	Amb. 2 (SLE F)	SLE F	L	N	1.00	1.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00
17	Amb. 2 (SLE F)	SLE F	L	N	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
18	Amb. 2 (SLE Q)	SLE Q	L	N	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Elenco masse nodi

Nodo	Mo <kg>	Nodo	Mo <kg>	Nodo	Mo <kg>	Nodo	Mo <kg>	Nodo	Mo <kg>	Nodo	Mo <kg>	Nodo	Mo <kg>	Nodo	Mo <kg>	Nodo	Mo <kg>
-130	618.93	-129	91.06	-128	91.06	-127	91.06	-126	45.53	-125	45.53	-124	91.06	-123	91.06	-122	91.06
-121	618.93	-120	91.06	-119	182.12	-118	182.12	-117	182.12	-116	91.06	-115	91.06	-114	182.12	-113	182.12
-112	182.12	-111	91.06	-110	45.53	-109	91.06	-108	91.06	-107	91.06	-106	45.53	-105	45.53	-104	91.06
-103	91.06	-102	91.06	-101	45.53	101	3190.88	102	3190.88	103	2721.01	104	2721.01				

Totali masse nodi

Mo <kg>
15884.60

Elenco pesi e forze fittizie nodi

Nodo	Peso <daN>	Fx <daN>	Fy <daN>	Nodo	Peso <daN>	Fx <daN>	Fy <daN>	Nodo	Peso <daN>	Fx <daN>	Fy <daN>	Nodo	Peso <daN>	Fx <daN>	Fy <daN>
-130	607.17	6.07	6.07	-129	89.33	0.89	0.89	-128	89.33	0.89	0.89	-127	89.33	0.89	0.89
-126	44.67	0.45	0.45	-125	44.67	0.45	0.45	-124	89.33	0.89	0.89	-123	89.33	0.89	0.89
-122	89.33	0.89	0.89	-121	607.17	6.07	6.07	-120	89.33	0.89	0.89	-119	178.66	1.79	1.79
-118	178.66	1.79	1.79	-117	178.66	1.79	1.79	-116	89.33	0.89	0.89	-115	89.33	0.89	0.89
-114	178.66	1.79	1.79	-113	178.66	1.79	1.79	-112	178.66	1.79	1.79	-111	89.33	0.89	0.89
-110	44.67	0.45	0.45	-109	89.33	0.89	0.89	-108	89.33	0.89	0.89	-107	89.33	0.89	0.89
-106	44.67	0.45	0.45	-105	44.67	0.45	0.45	-104	89.33	0.89	0.89	-103	89.33	0.89	0.89
-102	89.33	0.89	0.89	-101	44.67	0.45	0.45	101	3683.75	36.84	36.84	102	3683.75	36.84	36.84
103	3222.81	32.23	32.23	104	3222.81	32.23	32.23								

Elenco modi di vibrare, masse partecipanti e coefficienti di partecipazione

Modo	C	T	Diff.	Φx	Φy	Φz	%Mx	%My	%Mz	%Jpz
1		1.85	0.03	-0.00	13.04	0.00	0.00	10.70	0.00	0.00
2		1.85	0.03	6.83	0.00	0.00	2.94	0.00	0.00	0.00
3	*	0.37	0.65	-0.03	-36.82	0.00	0.00	85.34	0.00	0.00
4	*	0.37	0.65	-38.05	0.03	0.00	91.15	0.00	0.00	0.00
5		0.08	100.87	6.08	-0.46	0.00	2.32	0.01	0.00	0.00
6		0.04	100.87	1.73	6.44	0.00	0.19	2.61	0.00	0.00
Tot.cons.							91.15	85.34	0.00	0.00

Elenco coefficienti di risposta

Stato limite di danno

Modo	Sx	Sy
1	2.85	2.85
2	2.85	2.85
3	11.88	11.88
4	11.88	11.88
5	9.65	9.65
6	8.36	8.36

Stato limite di salvaguardia della vita

Modo	Sx	Sy
1	3.87	3.87
2	3.87	3.87

3	13.30	13.30
4	13.30	13.30
5	15.33	15.33
6	16.16	16.16

Domanda in duttilità di curvatura

Direzione X $\mu_{EdX}=9.60$
Direzione Y $\mu_{EdY}=9.55$

Spostamenti dei nodi

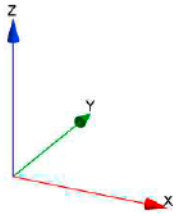
Nel presente capitolo sono evidenziati gli spostamenti nodali determinati dal calcolo effettuato e l'eventuale verifica del giunto tecnico nel caso in cui siano presenti strutture contigue.

Gli spostamenti e le rotazioni dei nodi, risultanti dal calcolo della struttura, rispettano le convenzioni ingegneristiche in uso; sono positivi se sono rispettivamente concordi con gli assi principali; in particolare le rotazioni sono positive se antiorarie rispetto ad ogni asse, quindi con vettori rotazione concordi con gli assi.
Nel caso in cui gli spostamenti siano riferiti agli stati limite SLV essi sono moltiplicati del coefficiente μd come da par. 7.3.3.3 delle N.T.C. 2018.

Nel caso in cui siano presenti costruzioni contigue le N.T.C. prevedono nel cap. 7.2.1 "DISTANZA TRA COSTRUZIONI CONTIGUE" l'esecuzione della verifica agli spostamenti mutui delle costruzioni, al fine di valutare la minima ampiezza del giunto tecnico. La verifica consiste nel controllare se il giunto tecnico è adeguatamente dimensionato in modo da non avere il contatto dei due fabbricati in caso di sisma. Nello specifico la verifica è soddisfatta se per tutte le combinazioni in SLV o SND è verifichata la disuguaglianza **dE1 + dE2 < dG** dove:

- dE1 è lo spostamento della struttura in oggetto (par. 7.3.3.3 N.T.C.);
- dE2 è lo spostamento opposto della struttura contigua per la stessa combinazione di carico di dE1;
- dG è la dimensione di progetto del giunto tecnico.

In caso di fabbricato attiguo esistente il valore dE2 può essere in alternativa calcolato con la modalità prevista nel cap. 7.2.1.



Si riportano di seguito la descrizione della simbologia adottata e l'elenco dei nodi del modello strutturale con i relativi spostamenti e rotazioni.

Simbologia

Nodo	Numero del nodo	
CC	Numero della combinazione delle condizioni di carico elementari	
TCC	Tipo di combinazione di carico	
	SLU = Stato limite ultimo	*SLC = Stato limite di prevenzione del collasso*
	SLU S = Stato limite ultimo (azione sismica)	*SLO = Stato limite di operatività*
	SLV = Stato limite di salvaguardia della vita	*SLE R = Stato limite d'esercizio, combinazione rara*
	SND = Stato limite di salvaguardia della vita non dissipativo	*SLE F = Stato limite d'esercizio, comb. frequente*
	SLU I = Stato limite di resistenza al fuoco	*SLE Q = Stato limite d'esercizio, comb. quasi permanente*
	SLD = Stato limite di danno	
Sx	Spostamento in dir. X, amplificato del coefficiente μd in caso di combinazione SLV	
Sy	Spostamento in dir. Y, amplificato del coefficiente μd in caso di combinazione SLV	
Sz	Spostamento in dir. Z, amplificato del coefficiente μd in caso di combinazione SLV	
Rx	Rotazione intorno all'asse X, amplificata del coefficiente μd in caso di combinazione SLV	
Ry	Rotazione intorno all'asse Y, amplificata del coefficiente μd in caso di combinazione SLV	
Rz	Rotazione intorno all'asse Z, amplificata del coefficiente μd in caso di combinazione SLV	
dE1	spostamento max nodo attiguo al giunto tecnico per SLV, amplificato del coefficiente d	
dE2	spostamento massimo costruzione attigua calcolato secondo quando descritto nel par. 7.2.1 N.T.C. 2018 (con 2×ag×S/g ≤ 1)	
d_g	dimensione giunto tecnico previsto da progetto	
a_g	Accelerazione sismica al suolo nel dato stato limite SLV	
S	coefficiente di amplificazione del suolo, risultante dal prodotto tra il coefficiente della categoria del sottosuolo Ss ed il coefficiente di amplificazione topografica St	

TABELLA SPOSTAMENTI NODI

I valori degli spostamenti nodali per CC di tipo sismico sono amplificati come da normativa

Nodo		Sx <cm>	CCE	Sy <cm>	CCE	Sz <cm>	CCE	Rx <rad>	CCE	Ry <rad>	CCE	Rz <rad>	CCE
-130	Max	0.02	5	0.05	2	0.00	7	0.00	5	0.00	5	0.00	1
-130	Min.	0.00	7	0.00	5	-0.26	2	0.00	2	0.00	2	0.00	5
-129	Max	0.02	5	0.26	6	0.00	7	0.00	5	0.00	5	0.01	5
-129	Min.	0.00	7	-0.13	5	-0.27	2	0.00	6	0.00	2	-0.02	6
-128	Max	0.02	5	0.50	6	0.00	7	0.00	5	0.00	5	0.00	6
-128	Min.	0.00	7	-0.25	5	-0.28	2	0.00	6	0.00	2	0.00	5
-127	Max	0.02	5	0.74	6	0.00	5	0.00	5	0.00	5	0.01	5
-127	Min.	0.00	7	-0.38	5	-0.29	2	0.00	6	0.00	2	-0.02	6
-126	Max	0.02	5	0.98	6	0.00	5	0.00	5	0.00	5	0.00	6
-126	Min.	0.00	7	-0.50	5	-0.30	2	0.00	6	0.00	2	0.00	5
-125	Max	0.02	5	0.98	6	0.00	7	0.00	7	0.00	2	0.00	1
-125	Min.	-0.02	1	0.00	7	-0.30	2	0.00	6	0.00	7	0.00	5
-124	Max	0.02	5	0.74	6	0.00	7	0.00	7	0.00	2	0.02	6
-124	Min.	-0.02	1	0.00	7	-0.29	2	0.00	6	0.00	7	0.00	1
-123	Max	0.02	5	0.50	6	0.00	5	0.00	7	0.00	2	0.00	1
-123	Min.	-0.02	1	0.00	7	-0.28	2	0.00	6	0.00	7	0.00	5
-122	Max	0.02	5	0.26	6	0.01	5	0.00	7	0.00	2	0.02	6
-122	Min.	-0.02	1	0.00	7	-0.27	2	0.00	6	0.00	7	0.00	1
-121	Max	0.02	5	0.05	2	0.01	5	0.00	7	0.00	2	0.00	1
-121	Min.	-0.02	1	0.00	7	-0.26	2	0.00	2	0.00	7	0.00	5
-120	Max	0.15	5	0.05	2	0.00	7	0.00	5	0.00	5	0.01	5
-120	Min.	-0.25	6	0.00	5	-0.26	2	0.00	6	0.00	2	-0.02	6
-119	Max	0.15	5	0.26	6	0.00	7	0.00	5	0.00	5	0.00	6
-119	Min.	-0.25	6	-0.13	5	-0.27	2	0.00	6	0.00	2	0.00	5
-118	Max	0.15	5	0.50	6	0.00	7	0.00	5	0.00	5	0.01	5
-118	Min.	-0.25	6	-0.25	5	-0.27	2	0.00	6	0.00	2	-0.02	6
-117	Max	0.15	5	0.74	6	0.00	5	0.00	5	0.00	5	0.00	6
-117	Min.	-0.25	6	-0.38	5	-0.28	2	0.00	6	0.00	2	0.00	5
-116	Max	0.15	5	0.98	6	0.00	5	0.00	5	0.00	5	0.01	5
-116	Min.	-0.25	6	-0.50	5	-0.29	2	0.00	6	0.00	2	-0.02	6
-115	Max	0.25	6	0.98	6	0.00	7	0.00	7	0.00	2	0.02	6
-115	Min.	-0.02	1	0.00	7	-0.29	2	0.00	6	0.00	7	0.00	1
-114	Max	0.25	6	0.74	6	0.00	7	0.00	7	0.00	2	0.00	1
-114	Min.	-0.02	1	0.00	7	-0.28	2	0.00	6	0.00	7	0.00	5
-113	Max	0.25	6	0.50	6	0.00	5	0.00	7	0.00	2	0.02	6
-113	Min.	-0.02	1	0.00	7	-0.27	2	0.00	6	0.00	7	0.00	1
-112	Max	0.25	6	0.26	6	0.01	5	0.00	7	0.00	2	0.00	1
-112	Min.	-0.02	1	0.00	7	-0.27	2	0.00	6	0.00	7	0.00	5
-111	Max	0.25	6	0.05	2	0.01	5	0.00	7	0.00	2	0.02	6
-111	Min.	-0.02	1	0.00	7	-0.26	2	0.00	6	0.00	7	0.00	1
-110	Max	0.28	5	0.05	2	0.00	7	0.00	5	0.00	5	0.00	6
-110	Min.	-0.50	6	0.00	5	-0.25	2	0.00	6	0.00	2	0.00	5
-109	Max	0.28	5	0.26	6	0.00	7	0.00	5	0.00	5	0.01	5
-109	Min.	-0.50	6	-0.13	5	-0.26	2	0.00	6	0.00	2	-0.02	6
-108	Max	0.28	5	0.50	6	0.00	7	0.00	5	0.00	5	0.00	6
-108	Min.	-0.50	6	-0.25	5	-0.27	2	0.00	6	0.00	2	0.00	5
-107	Max	0.28	5	0.74	6	0.00	5	0.00	5	0.00	5	0.01	5
-107	Min.	-0.50	6	-0.38	5	-0.28	2	0.00	6	0.00	2	-0.02	6
-106	Max	0.28	5	0.98	6	0.00	5	0.00	5	0.00	5	0.00	6
-106	Min.	-0.50	6	-0.50	5	-0.29	2	0.00	6	0.00	2	0.00	5
-105	Max	0.50	6	0.98	6	0.00	7	0.00	7	0.00	2	0.00	1
-105	Min.	-0.02	1	0.00	7	-0.29	2	0.00	6	0.00	7	0.00	5
-104	Max	0.50	6	0.74	6	0.00	7	0.00	7	0.00	2	0.02	6
-104	Min.	-0.02	1	0.00	7	-0.28	2	0.00	6	0.00	7	0.00	1
-103	Max	0.50	6	0.50	6	0.00	5	0.00	7	0.00	2	0.00	1
-103	Min.	-0.02	1	0.00	7	-0.27	2	0.00	6	0.00	7	0.00	5
-102	Max	0.50	6	0.26	6	0.01	5	0.00	7	0.00	2	0.02	6
-102	Min.	-0.02	1	0.00	7	-0.26	2	0.00	6	0.00	7	0.00	1
-101	Max	0.50	6	0.05	2	0.01	5	0.00	7	0.00	2	0.00	1
-101	Min.	-0.02	1	0.00	7	-0.25	2	0.00	6	0.00	7	0.00	5
-100	Max	0.00	1	0.00	1	0.00	7	0.00	7	0.00	1	0.00	1
-100	Min.	0.00	1	0.00	1	-0.25	2	0.00	2	0.00	7	0.00	1
-99	Max	0.00	1	0.00	1	0.00	7	0.00	5	0.00	2	0.00	1
-99	Min.	0.00	1	0.00	1	-0.25	2	0.00	2	0.00	7	0.00	1
-98	Max	0.00	1	0.00	1	0.00	7	0.00	5	0.00	2	0.00	1
-98	Min.	0.00	1	0.00	1	-0.24	2	0.00	2	0.00	7	0.00	1

-97	Max	0.00	1	0.00	1	0.00	7	0.00	5	0.00	5	0.00	1
-97	Min.	0.00	1	0.00	1	-0.24	2	0.00	2	0.00	7	0.00	1
-96	Max	0.00	1	0.00	1	0.00	5	0.00	7	0.00	5	0.00	1
-96	Min.	0.00	1	0.00	1	-0.24	2	0.00	2	0.00	2	0.00	1
-95	Max	0.00	1	0.00	1	0.00	5	0.00	7	0.00	5	0.00	1
-95	Min.	0.00	1	0.00	1	-0.24	2	0.00	2	0.00	2	0.00	1
-94	Max	0.00	1	0.00	1	0.00	5	0.00	7	0.00	5	0.00	1
-94	Min.	0.00	1	0.00	1	-0.25	2	0.00	2	0.00	2	0.00	1
-93	Max	0.00	1	0.00	1	0.01	5	0.00	5	0.00	5	0.00	1
-93	Min.	0.00	1	0.00	1	-0.25	2	0.00	2	0.00	1	0.00	1
-92	Max	0.00	1	0.00	1	0.00	7	0.00	7	0.00	2	0.00	1
-92	Min.	0.00	1	0.00	1	-0.24	2	0.00	2	0.00	7	0.00	1
-91	Max	0.00	1	0.00	1	0.01	5	0.00	5	0.00	5	0.00	1
-91	Min.	0.00	1	0.00	1	-0.24	2	0.00	2	0.00	2	0.00	1
-90	Max	0.00	1	0.00	1	0.00	7	0.00	5	0.00	2	0.00	1
-90	Min.	0.00	1	0.00	1	-0.24	2	0.00	2	0.00	7	0.00	1
-89	Max	0.00	1	0.00	1	0.00	5	0.00	7	0.00	5	0.00	1
-89	Min.	0.00	1	0.00	1	-0.24	2	0.00	2	0.00	2	0.00	1
-88	Max	0.00	1	0.00	1	0.00	7	0.00	5	0.00	2	0.00	1
-88	Min.	0.00	1	0.00	1	-0.23	2	0.00	2	0.00	7	0.00	1
-87	Max	0.00	1	0.00	1	0.00	5	0.00	7	0.00	5	0.00	1
-87	Min.	0.00	1	0.00	1	-0.23	2	0.00	2	0.00	2	0.00	1
-86	Max	0.00	1	0.00	1	0.00	7	0.00	5	0.00	5	0.00	1
-86	Min.	0.00	1	0.00	1	-0.23	2	0.00	2	0.00	7	0.00	1
-85	Max	0.00	1	0.00	1	0.00	5	0.00	7	0.00	5	0.00	1
-85	Min.	0.00	1	0.00	1	-0.23	2	0.00	2	0.00	2	0.00	1
-84	Max	0.00	1	0.00	1	0.00	7	0.00	7	0.00	2	0.00	1
-84	Min.	0.00	1	0.00	1	-0.25	2	0.00	2	0.00	7	0.00	1
-83	Max	0.00	1	0.00	1	0.01	5	0.00	5	0.00	5	0.00	1
-83	Min.	0.00	1	0.00	1	-0.25	2	0.00	2	0.00	2	0.00	1
-82	Max	0.00	1	0.00	1	0.00	7	0.00	7	0.00	2	0.00	1
-82	Min.	0.00	1	0.00	1	-0.24	2	0.00	2	0.00	7	0.00	1
-81	Max	0.00	1	0.00	1	0.00	7	0.00	7	0.00	2	0.00	1
-81	Min.	0.00	1	0.00	1	-0.24	2	0.00	2	0.00	7	0.00	1
-80	Max	0.00	1	0.00	1	0.00	7	0.00	5	0.00	2	0.00	1
-80	Min.	0.00	1	0.00	1	-0.23	2	0.00	2	0.00	7	0.00	1
-79	Max	0.00	1	0.00	1	0.00	5	0.00	7	0.00	5	0.00	1
-79	Min.	0.00	1	0.00	1	-0.23	2	0.00	2	0.00	2	0.00	1
-78	Max	0.00	1	0.00	1	0.01	5	0.00	5	0.00	5	0.00	1
-78	Min.	0.00	1	0.00	1	-0.24	2	0.00	2	0.00	2	0.00	1
-77	Max	0.00	1	0.00	1	0.01	5	0.00	5	0.00	5	0.00	1
-77	Min.	0.00	1	0.00	1	-0.24	2	0.00	2	0.00	2	0.00	1
-76	Max	0.00	1	0.00	1	0.00	7	0.00	5	0.00	2	0.00	1
-76	Min.	0.00	1	0.00	1	-0.23	2	0.00	2	0.00	7	0.00	1
-75	Max	0.00	1	0.00	1	0.00	5	0.00	7	0.00	5	0.00	1
-75	Min.	0.00	1	0.00	1	-0.23	2	0.00	2	0.00	2	0.00	1
-74	Max	0.00	1	0.00	1	0.00	7	0.00	5	0.00	5	0.00	1
-74	Min.	0.00	1	0.00	1	-0.22	2	0.00	2	0.00	7	0.00	1
-73	Max	0.00	1	0.00	1	0.00	5	0.00	7	0.00	5	0.00	1
-73	Min.	0.00	1	0.00	1	-0.22	2	0.00	2	0.00	2	0.00	1
-72	Max	0.00	1	0.00	1	0.00	7	0.00	7	0.00	2	0.00	1
-72	Min.	0.00	1	0.00	1	-0.23	2	0.00	2	0.00	7	0.00	1
-71	Max	0.00	1	0.00	1	0.01	5	0.00	5	0.00	5	0.00	1
-71	Min.	0.00	1	0.00	1	-0.23	2	0.00	2	0.00	2	0.00	1
-70	Max	0.00	1	0.00	1	0.00	7	0.00	7	0.00	2	0.00	1
-70	Min.	0.00	1	0.00	1	-0.23	2	0.00	2	0.00	7	0.00	1
-69	Max	0.00	1	0.00	1	0.00	7	0.00	7	0.00	2	0.00	1
-69	Min.	0.00	1	0.00	1	-0.22	2	0.00	2	0.00	7	0.00	1
-68	Max	0.00	1	0.00	1	0.00	7	0.00	5	0.00	2	0.00	1
-68	Min.	0.00	1	0.00	1	-0.22	2	0.00	2	0.00	7	0.00	1
-67	Max	0.00	1	0.00	1	0.00	5	0.00	7	0.00	5	0.00	1
-67	Min.	0.00	1	0.00	1	-0.22	2	0.00	2	0.00	2	0.00	1
-66	Max	0.00	1	0.00	1	0.01	5	0.00	5	0.00	5	0.00	1
-66	Min.	0.00	1	0.00	1	-0.22	2	0.00	2	0.00	2	0.00	1
-65	Max	0.00	1	0.00	1	0.01	5	0.00	5	0.00	5	0.00	1
-65	Min.	0.00	1	0.00	1	-0.23	2	0.00	2	0.00	2	0.00	1
-64	Max	0.00	1	0.00	1	0.00	7	0.00	5	0.00	2	0.00	1
-64	Min.	0.00	1	0.00	1	-0.22	2	0.00	2	0.00	7	0.00	1
-63	Max	0.00	1	0.00	1	0.00	5	0.00	7	0.00	5	0.00	1
-63	Min.	0.00	1	0.00	1	-0.22	2	0.00	2	0.00	2	0.00	1
-62	Max	0.00	1	0.00	1	0.00	7	0.00	5	0.00	5	0.00	1
-62	Min.	0.00	1	0.00	1	-0.21	2	0.00	2	0.00	7	0.00	1
-61	Max	0.00	1	0.00	1	0.00	5	0.00	7	0.00	5	0.00	1

-61	Min.	0.00	1	0.00	1	-0.21	2	0.00	2	0.00	2	0.00	1
-60	Max	0.00	1	0.00	1	0.00	7	0.00	5	0.00	2	0.00	1
-60	Min.	0.00	1	0.00	1	-0.22	2	0.00	2	0.00	7	0.00	1
-59	Max	0.00	1	0.00	1	0.00	7	0.00	5	0.00	2	0.00	1
-59	Min.	0.00	1	0.00	1	-0.21	2	0.00	2	0.00	7	0.00	1
-58	Max	0.00	1	0.00	1	0.00	7	0.00	5	0.00	2	0.00	1
-58	Min.	0.00	1	0.00	1	-0.21	2	0.00	2	0.00	7	0.00	1
-57	Max	0.00	1	0.00	1	0.00	5	0.00	7	0.00	5	0.00	1
-57	Min.	0.00	1	0.00	1	-0.21	2	0.00	2	0.00	2	0.00	1
-56	Max	0.00	1	0.00	1	0.01	5	0.00	7	0.00	5	0.00	1
-56	Min.	0.00	1	0.00	1	-0.21	2	0.00	2	0.00	2	0.00	1
-55	Max	0.00	1	0.00	1	0.01	5	0.00	7	0.00	5	0.00	1
-55	Min.	0.00	1	0.00	1	-0.22	2	0.00	2	0.00	2	0.00	1
-54	Max	0.00	1	0.00	1	0.00	7	0.00	5	0.00	2	0.00	1
-54	Min.	0.00	1	0.00	1	-0.22	2	0.00	2	0.00	7	0.00	1
-53	Max	0.00	1	0.00	1	0.01	5	0.00	7	0.00	5	0.00	1
-53	Min.	0.00	1	0.00	1	-0.22	2	0.00	2	0.00	2	0.00	1
-52	Max	0.00	1	0.00	1	0.00	7	0.00	5	0.00	2	0.00	1
-52	Min.	0.00	1	0.00	1	-0.21	2	0.00	2	0.00	7	0.00	1
-51	Max	0.00	1	0.00	1	0.00	5	0.00	7	0.00	5	0.00	1
-51	Min.	0.00	1	0.00	1	-0.21	2	0.00	2	0.00	2	0.00	1
-50	Max	0.00	1	0.00	1	0.00	7	0.00	5	0.00	5	0.00	1
-50	Min.	0.00	1	0.00	1	-0.20	2	0.00	2	0.00	7	0.00	1
-49	Max	0.00	1	0.00	1	0.00	5	0.00	7	0.00	5	0.00	1
-49	Min.	0.00	1	0.00	1	-0.20	2	0.00	2	0.00	2	0.00	1
-48	Max	0.00	1	0.00	1	0.00	6	0.00	5	0.00	5	0.00	1
-48	Min.	0.00	1	0.00	1	-0.20	2	0.00	2	0.00	6	0.00	1
-47	Max	0.00	1	0.00	1	0.00	6	0.00	7	0.00	5	0.00	1
-47	Min.	0.00	1	0.00	1	-0.20	2	0.00	2	0.00	2	0.00	1
-46	Max	0.00	1	0.00	1	0.00	6	0.00	5	0.00	2	0.00	1
-46	Min.	0.00	1	0.00	1	-0.21	2	0.00	2	0.00	6	0.00	1
-45	Max	0.00	1	0.00	1	0.00	6	0.00	5	0.00	2	0.00	1
-45	Min.	0.00	1	0.00	1	-0.20	2	0.00	2	0.00	6	0.00	1
-44	Max	0.00	1	0.00	1	0.00	6	0.00	5	0.00	2	0.00	1
-44	Min.	0.00	1	0.00	1	-0.20	2	0.00	2	0.00	6	0.00	1
-43	Max	0.00	1	0.00	1	0.00	5	0.00	7	0.00	5	0.00	1
-43	Min.	0.00	1	0.00	1	-0.20	2	0.00	2	0.00	2	0.00	1
-42	Max	0.00	1	0.00	1	0.01	5	0.00	7	0.00	5	0.00	1
-42	Min.	0.00	1	0.00	1	-0.20	2	0.00	2	0.00	2	0.00	1
-41	Max	0.00	1	0.00	1	0.01	5	0.00	7	0.00	5	0.00	1
-41	Min.	0.00	1	0.00	1	-0.21	2	0.00	2	0.00	2	0.00	1
-40	Max	0.00	1	0.00	1	0.00	6	0.00	5	0.00	2	0.00	1
-40	Min.	0.00	1	0.00	1	-0.20	2	0.00	2	0.00	6	0.00	1
-39	Max	0.00	1	0.00	1	0.00	6	0.00	7	0.00	5	0.00	1
-39	Min.	0.00	1	0.00	1	-0.20	2	0.00	2	0.00	2	0.00	1
-38	Max	0.00	1	0.00	1	0.00	6	0.00	5	0.00	2	0.00	1
-38	Min.	0.00	1	0.00	1	-0.21	2	0.00	2	0.00	6	0.00	1
-37	Max	0.00	1	0.00	1	0.01	5	0.00	7	0.00	5	0.00	1
-37	Min.	0.00	1	0.00	1	-0.21	2	0.00	2	0.00	2	0.00	1
-36	Max	0.00	1	0.00	1	0.01	6	0.00	5	0.00	5	0.00	1
-36	Min.	0.00	1	0.00	1	-0.19	2	0.00	2	0.00	6	0.00	1
-35	Max	0.00	1	0.00	1	0.01	6	0.00	7	0.00	5	0.00	1
-35	Min.	0.00	1	0.00	1	-0.19	2	0.00	2	0.00	2	0.00	1
-34	Max	0.00	1	0.00	1	0.01	6	0.00	5	0.00	1	0.00	1
-34	Min.	0.00	1	0.00	1	-0.20	2	0.00	2	0.00	6	0.00	1
-33	Max	0.00	1	0.00	1	0.01	6	0.00	5	0.00	1	0.00	1
-33	Min.	0.00	1	0.00	1	-0.20	2	0.00	2	0.00	6	0.00	1
-32	Max	0.00	1	0.00	1	0.01	6	0.00	5	0.00	1	0.00	1
-32	Min.	0.00	1	0.00	1	-0.19	2	0.00	2	0.00	6	0.00	1
-31	Max	0.00	1	0.00	1	0.01	6	0.00	7	0.00	5	0.00	1
-31	Min.	0.00	1	0.00	1	-0.19	2	0.00	2	0.00	1	0.00	1
-30	Max	0.00	1	0.00	1	0.01	6	0.00	4	0.00	5	0.00	1
-30	Min.	0.00	1	0.00	1	-0.20	2	0.00	2	0.00	1	0.00	1
-29	Max	0.00	1	0.00	1	0.01	5	0.00	4	0.00	5	0.00	1
-29	Min.	0.00	1	0.00	1	-0.20	2	0.00	2	0.00	1	0.00	1
-28	Max	0.00	1	0.00	1	0.01	6	0.00	5	0.00	2	0.00	1
-28	Min.	0.00	1	0.00	1	-0.19	2	0.00	2	0.00	6	0.00	1
-27	Max	0.00	1	0.00	1	0.01	6	0.00	7	0.00	5	0.00	1
-27	Min.	0.00	1	0.00	1	-0.19	2	0.00	2	0.00	2	0.00	1
-26	Max	0.00	1	0.00	1	0.01	6	0.00	5	0.00	1	0.00	1
-26	Min.	0.00	1	0.00	1	-0.20	2	0.00	2	0.00	6	0.00	1
-25	Max	0.00	1	0.00	1	0.01	5	0.00	4	0.00	5	0.00	1
-25	Min.	0.00	1	0.00	1	-0.20	2	0.00	2	0.00	1	0.00	1

-24	Max	0.00	1	0.00	1	0.01	6	0.00	4	0.00	1	0.00	1
-24	Min.	0.00	1	0.00	1	-0.19	2	0.00	2	0.00	6	0.00	1
-23	Max	0.00	1	0.00	1	0.01	6	0.00	4	0.00	1	0.00	1
-23	Min.	0.00	1	0.00	1	-0.19	2	0.00	2	0.00	6	0.00	1
-22	Max	0.00	1	0.00	1	0.01	6	0.00	5	0.00	1	0.00	1
-22	Min.	0.00	1	0.00	1	-0.18	2	0.00	2	0.00	6	0.00	1
-21	Max	0.00	1	0.00	1	0.01	6	0.00	7	0.00	5	0.00	1
-21	Min.	0.00	1	0.00	1	-0.18	2	0.00	2	0.00	1	0.00	1
-20	Max	0.00	1	0.00	1	0.01	6	0.00	4	0.00	5	0.00	1
-20	Min.	0.00	1	0.00	1	-0.19	2	0.00	2	0.00	1	0.00	1
-19	Max	0.00	1	0.00	1	0.01	6	0.00	4	0.00	5	0.00	1
-19	Min.	0.00	1	0.00	1	-0.19	2	0.00	2	0.00	1	0.00	1
-18	Max	0.00	1	0.00	1	0.01	6	0.00	4	0.00	1	0.00	1
-18	Min.	0.00	1	0.00	1	-0.19	2	0.00	2	0.00	6	0.00	1
-17	Max	0.00	1	0.00	1	0.01	6	0.00	5	0.00	1	0.00	1
-17	Min.	0.00	1	0.00	1	-0.18	2	0.00	2	0.00	6	0.00	1
-16	Max	0.00	1	0.00	1	0.01	6	0.00	5	0.00	1	0.00	1
-16	Min.	0.00	1	0.00	1	-0.18	2	0.00	2	0.00	6	0.00	1
-15	Max	0.00	1	0.00	1	0.01	6	0.00	5	0.00	5	0.00	1
-15	Min.	0.00	1	0.00	1	-0.18	2	0.00	2	0.00	6	0.00	1
-14	Max	0.00	1	0.00	1	0.01	6	0.00	7	0.00	5	0.00	1
-14	Min.	0.00	1	0.00	1	-0.18	2	0.00	2	0.00	1	0.00	1
-13	Max	0.00	1	0.00	1	0.01	6	0.00	7	0.00	5	0.00	1
-13	Min.	0.00	1	0.00	1	-0.18	2	0.00	2	0.00	1	0.00	1
-12	Max	0.00	1	0.00	1	0.01	6	0.00	4	0.00	5	0.00	1
-12	Min.	0.00	1	0.00	1	-0.18	2	0.00	2	0.00	1	0.00	1
-11	Max	0.00	1	0.00	1	0.01	6	0.00	4	0.00	5	0.00	1
-11	Min.	0.00	1	0.00	1	-0.19	2	0.00	2	0.00	1	0.00	1
-10	Max	0.00	1	0.00	1	0.01	6	0.00	1	0.00	1	0.00	1
-10	Min.	0.00	1	0.00	1	-0.19	2	0.00	2	0.00	6	0.00	1
-9	Max	0.00	1	0.00	1	0.01	6	0.00	4	0.00	1	0.00	1
-9	Min.	0.00	1	0.00	1	-0.19	2	0.00	2	0.00	6	0.00	1
-8	Max	0.00	1	0.00	1	0.01	6	0.00	5	0.00	1	0.00	1
-8	Min.	0.00	1	0.00	1	-0.18	2	0.00	2	0.00	6	0.00	1
-7	Max	0.00	1	0.00	1	0.01	6	0.00	5	0.00	1	0.00	1
-7	Min.	0.00	1	0.00	1	-0.18	2	0.00	2	0.00	6	0.00	1
-6	Max	0.00	1	0.00	1	0.01	6	0.00	5	0.00	5	0.00	1
-6	Min.	0.00	1	0.00	1	-0.18	2	0.00	2	0.00	6	0.00	1
-5	Max	0.00	1	0.00	1	0.01	6	0.00	7	0.00	5	0.00	1
-5	Min.	0.00	1	0.00	1	-0.18	2	0.00	2	0.00	1	0.00	1
-4	Max	0.00	1	0.00	1	0.01	6	0.00	7	0.00	5	0.00	1
-4	Min.	0.00	1	0.00	1	-0.18	2	0.00	2	0.00	1	0.00	1
-3	Max	0.00	1	0.00	1	0.01	6	0.00	7	0.00	5	0.00	1
-3	Min.	0.00	1	0.00	1	-0.18	2	0.00	2	0.00	1	0.00	1
-2	Max	0.00	1	0.00	1	0.01	6	0.00	4	0.00	5	0.00	1
-2	Min.	0.00	1	0.00	1	-0.19	2	0.00	2	0.00	1	0.00	1
-1	Max	0.00	1	0.00	1	0.01	6	0.00	1	0.00	5	0.00	1
-1	Min.	0.00	1	0.00	1	-0.19	2	0.00	2	0.00	1	0.00	1
1	Max	0.00	1	0.00	1	0.01	6	0.00	1	0.00	5	0.00	1
1	Min.	0.00	1	0.00	1	-0.19	2	0.00	2	0.00	1	0.00	1
2	Max	0.00	1	0.00	1	0.01	6	0.00	1	0.00	1	0.00	1
2	Min.	0.00	1	0.00	1	-0.19	2	0.00	2	0.00	6	0.00	1
3	Max	0.00	1	0.00	1	0.01	5	0.00	7	0.00	5	0.00	1
3	Min.	0.00	1	0.00	1	-0.26	2	0.00	2	0.00	1	0.00	1
4	Max	0.00	1	0.00	1	0.00	7	0.00	5	0.00	1	0.00	1
4	Min.	0.00	1	0.00	1	-0.26	2	0.00	2	0.00	7	0.00	1
101	Max	0.04	5	0.09	2	0.01	6	0.00	7	0.00	1	0.00	1
101	Min.	0.00	7	0.00	7	-0.19	1	0.00	2	0.00	6	0.00	5
102	Max	0.04	5	0.09	2	0.01	6	0.00	5	0.00	5	0.00	1
102	Min.	0.00	7	0.00	5	-0.19	1	0.00	2	0.00	1	0.00	5
103	Max	0.04	5	0.09	2	0.01	5	0.00	1	0.00	1	0.00	1
103	Min.	0.00	6	0.00	7	-0.26	2	0.00	2	0.00	2	0.00	5
104	Max	0.04	5	0.09	2	0.00	7	0.00	1	0.00	5	0.00	1
104	Min.	0.00	6	0.00	5	-0.26	2	0.00	2	0.00	1	0.00	5

Min = -0.50
Max = 0.98

Spostamenti relativi massimi allo stato limite di danno

Nel presente capitolo sono evidenziati gli spostamenti nodali relativi determinati dal calcolo, da valutare in base alle prescrizioni di Legge.
Gli spostamenti relativi per i nodi di testa e di piede di aste verticali, risultanti dal calcolo della struttura, possono essere calcolati con riferimento all'altezza teorica delle aste (distanza fra i nodi) o con riferimento all'altezza netta (con esclusione delle zone rigide d'estremità).
Per una facile leggibilità i valori dei rapporti **δ/h** tra lo spostamento relativo e l'altezza vengono moltiplicati per un fattore 1000.
Nel caso di verifica ai sensi delle N.T.C. 2018 il valore dello spostamento q_{dr} ottenuto dagli SLD va controllato in base alle prescrizioni del par. 7.3.6.1:

- tamponature collegate rigidamente alla struttura, che interferiscono con la deformabilità della stessa:
  - $q_{dr} \leq 5 \times h/1000$ per tamponature fragili
  - $q_{dr} \leq 7{,}5 \times h/1000$ per tamponature duttili
- tamponature progettate in modo da non subire danni a seguito di spostamenti d'interpiano d_{rp}, per effetto della loro deformabilità intrinseca oppure dei collegamenti alla struttura:
  - $q_{dr} \leq d_{rp} \leq 10 \times h/1000$
- costruzioni con struttura portante di muratura ordinaria
  - $q_{dr} \leq 2 \times h/1000$
- costruzioni con struttura portante di muratura armata
  - $q_{dr} \leq 3 \times h/1000$
- costruzioni con struttura portante di muratura confinata
  - $q_{dr} \leq 2{,}5 \times h/1000$

Nel caso di calcolo della struttura secondo il D.M. 16/01/96, il fattore **λ** viene calcolato automaticamente in funzione del coefficiente di protezione sismica.

Si riportano di seguito la descrizione della simbologia adottata e l'elenco degli spostamenti relativi.

Simbologia

N1	Nodo1	
N2	Nodo2	
h	Altezza teorica	
δ	Spostamento relativo (q_{dr} nelle N.T.C. 2018)	
δ/h	Rapporto tra spostamento relativo e altezza × 1000	
CC	Numero della combinazione delle condizioni di carico elementari	
TCC	Tipo di combinazione di carico	
	SLU = Stato limite ultimo	*SLC = Stato limite di prevenzione del collasso*
	SLU S = Stato limite ultimo (azione sismica)	*SLO = Stato limite di operatività*
	SLV = Stato limite di salvaguardia della vita	*SLE R = Stato limite d'esercizio, combinazione rara*
	SND = Stato limite di salvaguardia della vita non dissipativo	*SLE F = Stato limite d'esercizio, comb. frequente*
	SLU I = Stato limite di resistenza al fuoco	*SLE Q = Stato limite d'esercizio, comb. quasi permanente*
	SLD = Stato limite di danno	

TABELLE SPOSTAMENTI RELATIVI

I valori degli spostamenti relativi per CC di tipo sismico sono amplificati come da normativa

N1	N2	h <m>	δ <cm>	δ/h	CC
1	101	4.25	0.83	1.95	6
-121	103	2.10	0.42	2.00	6

N1	N2	h <m>	δ <cm>	δ/h	CC
2	102	4.25	0.83	1.95	6
4	-130	1.90	0.42	2.23	6

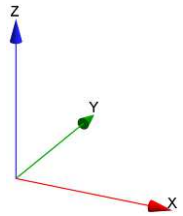
N1	N2	h <m>	δ <cm>	δ/h	CC
3	-121	1.90	0.42	2.22	8
-130	104	2.10	0.42	2.00	8

Min = 1.95
Max = 2.23

Reazioni vincolari

Nel presente capitolo sono elencate le reazioni dei vincoli presenti e determinati dal calcolo effettuato.
Le reazioni vincolari, espresse in termini di forza e momento, rispettano le convenzioni ingegneristiche in uso, ossia presentano le stesse direzioni della terna di assi globali, pertanto:

- le forze sono positive se hanno lo stesso verso degli assi a cui si riferiscono;
- i momenti sono positivi se provocano una rotazione antioraria rispetto all'asse a cui si riferiscono;



Si riportano di seguito la descrizione della simbologia adottata e l'elenco dei nodi del modello strutturale con le relative reazioni vincolari.

Simbologia

Nodo	Numero del nodo	
CC	Numero della combinazione delle condizioni di carico elementari	
TCC	Tipo di combinazione di carico	
	SLU = Stato limite ultimo	*SLC = Stato limite di prevenzione del collasso*
	SLU S = Stato limite ultimo (azione sismica)	*SLO = Stato limite di operatività*
	SLV = Stato limite di salvaguardia della vita	*SLE R = Stato limite d'esercizio, combinazione rara*
	SND = Stato limite di salvaguardia della vita non dissipativo	*SLE F = Stato limite d'esercizio, comb. frequente*
	SLU I = Stato limite di resistenza al fuoco	*SLE Q = Stato limite d'esercizio, comb. quasi permanente*
	SLD = Stato limite di danno	
Fx	Reazione vincolare (forza) in dir. X	
Fy	Reazione vincolare (forza) in dir. Y	
Fz	Reazione vincolare (forza) in dir. Z	
Mx	Reazione vincolare (momento) intorno all'asse X	
My	Reazione vincolare (momento) intorno all'asse Y	
Mz	Reazione vincolare (momento) intorno all'asse Z	

TABELLE REAZIONI VINCOLARI

Nodo		CCE	Fx <daN>	CCE	Fy <daN>	CCE	Fz <daN>	CCE	Mx <daNm>	CCE	My <daNm>	CCE	Mz <daNm>
1	Max	1	33.95	1	132.99	1	0.00	2	0.00	2	0.00	5	1.33
1	Min	2	-45.30	6	-39.12	2	0.00	4	0.00	1	0.00	1	-0.06
2	Max	2	45.33	1	133.12	4	0.00	2	0.00	3	0.00	5	1.33
2	Min	5	-39.83	6	-39.09	1	0.00	1	0.00	2	0.00	1	-0.06
3	Max	2	104.40	7	0.00	4	0.00	1	0.00	3	0.00	5	1.37
3	Min	5	-49.16	1	-133.01	2	0.00	5	0.00	1	0.00	1	-0.07
4	Max	4	3.52	5	2.34	4	0.00	1	0.00	2	0.00	5	1.37
4	Min	2	-104.43	1	-133.09	1	0.00	5	0.00	6	0.00	1	-0.07

Tensioni sul terreno

Nel presente capitolo sono elencate le pressioni sul terreno risultanti dal calcolo della struttura. Le pressioni, distinte per nodo, sono negative se di trazione, positive se di compressione.

Si riportano di seguito la descrizione della simbologia adottata e l'elenco delle tensioni significative sul terreno l'elenco, distinte per nodo.

Simbologia

Nodo	Numero del nodo	
CC	Numero della combinazione delle condizioni di carico elementari	
TCC	Tipo di combinazione di carico	
TCC	Tipo di combinazione di carico	
	SLU = Stato limite ultimo	*SLC = Stato limite di prevenzione del collasso*
	SLU S = Stato limite ultimo (azione sismica)	*SLO = Stato limite di operatività*
	SLV = Stato limite di salvaguardia della vita	*SLE R = Stato limite d'esercizio, combinazione rara*
	SND = Stato limite di salvaguardia della vita non dissipativo	*SLE F = Stato limite d'esercizio, comb. frequente*
	SLU I = Stato limite di resistenza al fuoco	*SLE Q = Stato limite d'esercizio, comb. quasi permanente*
	SLD = Stato limite di danno	
σt	Tensione sul terreno	

TABELLE PRESSIONI SUL TERRENO

Nodo		CCE	σ_t <daN/cmq>	Nodo		CCE	σ_t <daN/cmq>	Nodo		CCE	σ_t <daN/cmq>	Nodo		CCE	σ_t <daN/cmq>
-100	Max	2	0.25	-100	Min.	7	0.00	-99	Max	2	0.25	-99	Min.	7	0.00
-98	Max	2	0.24	-98	Min.	7	0.00	-97	Max	2	0.24	-97	Min.	7	0.00
-96	Max	2	0.24	-96	Min.	5	-0.00	-95	Max	2	0.24	-95	Min.	5	-0.00
-94	Max	2	0.25	-94	Min.	5	-0.00	-93	Max	2	0.25	-93	Min.	5	-0.01
-92	Max	2	0.24	-92	Min.	7	0.00	-91	Max	2	0.24	-91	Min.	5	-0.01
-90	Max	2	0.24	-90	Min.	7	0.00	-89	Max	2	0.24	-89	Min.	5	-0.00
-88	Max	2	0.23	-88	Min.	7	0.00	-87	Max	2	0.23	-87	Min.	5	-0.00
-86	Max	2	0.23	-86	Min.	7	0.00	-85	Max	2	0.23	-85	Min.	5	-0.00
-84	Max	2	0.25	-84	Min.	7	0.00	-83	Max	2	0.25	-83	Min.	5	-0.01
-82	Max	2	0.24	-82	Min.	7	0.00	-81	Max	2	0.24	-81	Min.	7	0.00
-80	Max	2	0.23	-80	Min.	7	0.00	-79	Max	2	0.23	-79	Min.	5	-0.00
-78	Max	2	0.24	-78	Min.	5	-0.01	-77	Max	2	0.24	-77	Min.	5	-0.01
-76	Max	2	0.23	-76	Min.	7	0.00	-75	Max	2	0.23	-75	Min.	5	-0.00
-74	Max	2	0.22	-74	Min.	7	0.00	-73	Max	2	0.22	-73	Min.	5	-0.00
-72	Max	2	0.23	-72	Min.	7	0.00	-71	Max	2	0.23	-71	Min.	5	-0.01
-70	Max	2	0.23	-70	Min.	7	0.00	-69	Max	2	0.22	-69	Min.	7	0.00
-68	Max	2	0.22	-68	Min.	7	0.00	-67	Max	2	0.22	-67	Min.	5	-0.00
-66	Max	2	0.22	-66	Min.	5	-0.01	-65	Max	2	0.23	-65	Min.	5	-0.01
-64	Max	2	0.22	-64	Min.	7	0.00	-63	Max	2	0.22	-63	Min.	5	-0.00
-62	Max	2	0.21	-62	Min.	7	0.00	-61	Max	2	0.21	-61	Min.	5	-0.00
-60	Max	2	0.22	-60	Min.	7	0.00	-59	Max	2	0.21	-59	Min.	7	0.00
-58	Max	2	0.21	-58	Min.	7	0.00	-57	Max	2	0.21	-57	Min.	5	-0.00
-56	Max	2	0.21	-56	Min.	5	-0.01	-55	Max	2	0.22	-55	Min.	5	-0.01
-54	Max	2	0.22	-54	Min.	7	0.00	-53	Max	2	0.22	-53	Min.	5	-0.01
-52	Max	2	0.21	-52	Min.	7	0.00	-51	Max	2	0.21	-51	Min.	5	-0.00
-50	Max	2	0.20	-50	Min.	7	0.00	-49	Max	2	0.20	-49	Min.	5	-0.00
-48	Max	2	0.20	-48	Min.	6	-0.00	-47	Max	2	0.20	-47	Min.	6	-0.00
-46	Max	2	0.21	-46	Min.	6	-0.00	-45	Max	2	0.20	-45	Min.	6	-0.00
-44	Max	2	0.20	-44	Min.	6	-0.00	-43	Max	2	0.20	-43	Min.	5	-0.00
-42	Max	2	0.20	-42	Min.	5	-0.01	-41	Max	2	0.21	-41	Min.	5	-0.01
-40	Max	2	0.20	-40	Min.	6	-0.00	-39	Max	2	0.20	-39	Min.	6	-0.00
-38	Max	2	0.21	-38	Min.	6	-0.00	-37	Max	2	0.21	-37	Min.	5	-0.01
-36	Max	2	0.19	-36	Min.	6	-0.01	-35	Max	2	0.19	-35	Min.	6	-0.01
-34	Max	2	0.20	-34	Min.	6	-0.01	-33	Max	2	0.20	-33	Min.	6	-0.01
-32	Max	2	0.19	-32	Min.	6	-0.01	-31	Max	2	0.19	-31	Min.	6	-0.01
-30	Max	2	0.20	-30	Min.	6	-0.01	-29	Max	2	0.20	-29	Min.	5	-0.01
-28	Max	2	0.19	-28	Min.	6	-0.01	-27	Max	2	0.19	-27	Min.	6	-0.01
-26	Max	2	0.20	-26	Min.	6	-0.01	-25	Max	2	0.20	-25	Min.	5	-0.01
-24	Max	2	0.19	-24	Min.	6	-0.01	-23	Max	2	0.19	-23	Min.	6	-0.01
-22	Max	2	0.18	-22	Min.	6	-0.01	-21	Max	2	0.18	-21	Min.	6	-0.01
-20	Max	2	0.19	-20	Min.	6	-0.01	-19	Max	2	0.19	-19	Min.	6	-0.01
-18	Max	2	0.19	-18	Min.	6	-0.01	-17	Max	2	0.18	-17	Min.	6	-0.01
-16	Max	2	0.18	-16	Min.	6	-0.01	-15	Max	2	0.18	-15	Min.	6	-0.01
-14	Max	2	0.18	-14	Min.	6	-0.01	-13	Max	2	0.18	-13	Min.	6	-0.01

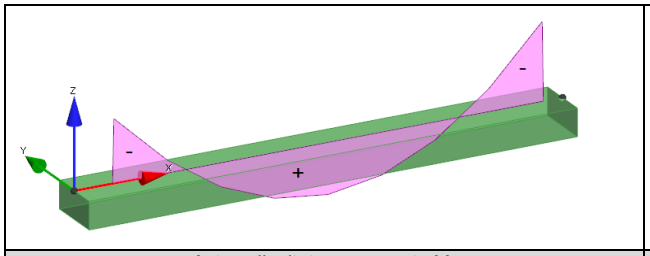
-12	Max	2	0.18	-12	Min.	6	-0.01	-11	Max	2	0.19	-11	Min.	6	-0.01
-10	Max	2	0.19	-10	Min.	6	-0.01	-9	Max	2	0.19	-9	Min.	6	-0.01
-8	Max	2	0.18	-8	Min.	6	-0.01	-7	Max	2	0.18	-7	Min.	6	-0.01
-6	Max	2	0.18	-6	Min.	6	-0.01	-5	Max	2	0.18	-5	Min.	6	-0.01
-4	Max	2	0.18	-4	Min.	6	-0.01	-3	Max	2	0.18	-3	Min.	6	-0.01
-2	Max	2	0.19	-2	Min.	6	-0.01	-1	Max	2	0.19	-1	Min.	6	-0.01
1	Max	2	0.19	1	Min.	6	-0.01	2	Max	2	0.19	2	Min.	6	-0.01
3	Max	2	0.26	3	Min.	5	-0.01	4	Max	2	0.26	4	Min.	7	0.00

Sollecitazioni aste

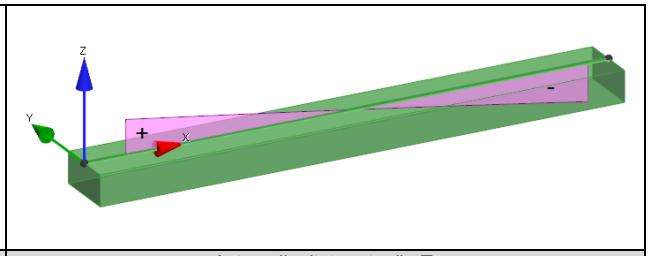
Nel presente capitolo sono elencate le sollecitazioni riferite alle aste (travi, pilastri, bielle) risultanti dal calcolo della struttura.
Le sollecitazioni nelle aste sono riferite al sistema locale dell'asta e seguono le convenzioni ingegneristiche normalmente in uso:

- sforzo normale positivo se di trazione, diretto lungo l'asse X locale;
- momento flettente My diretto lungo l'asse Y locale, positivo se comprime le fibre in direzione dell'asse Z locale;
- momento flettente Mz diretto lungo l'asse Z locale, positivo se comprime le fibre in direzione opposta all'asse Y locale;
- taglio Ty, diretto lungo l'asse Y locale, positivo al primo estremo e negativo al secondo estremo se le reazioni di appoggio hanno lo stesso verso;
- taglio Tz, diretto lungo l'asse Z locale, positivo al primo estremo e negativo al secondo estremo se le reazioni di appoggio hanno lo stesso verso;
- momento torcente Mx, diretto lungo l'asse X locale, positivo se le fibre dell'asta ruotano in senso antiorario rispetto allo stesso.

Si riportano qui sotto due esempi di aste sollecitate: a momento My e taglio Tz; per esse i tratti estremi presentano fibre compresse nella direzione negativa dell'asse Z (in basso), il tratto centrale invece le fibre compresse sono in direzione positiva (in alto).



Asta sollecitata a momento My



Asta sollecitata a taglio Tz

Si riportano di seguito la descrizione della simbologia adottata e le tabelle delle sollecitazioni significative delle aste presenti nel modello strutturale. Nel caso le sollecitazioni facciano riferimento alle condizioni di carico elementari **CCE** il tipo di combinazione è sostituito con **??**.

Simbologia

Asta	Numero dell'asta
N1	Nodo1
N2	Nodo2
X	Coordinata progressiva rispetto al nodo iniziale della sezione di riferimento per le sollecitazioni
N	Sforzo normale
CCE	Numero della condizione di carico elementare
CC	Numero della combinazione delle condizioni di carico elementari
Ty	Taglio in dir. Y
Mz	Momento flettente intorno all'asse Z
Tz	Taglio in dir. Z
My	Momento flettente intorno all'asse Y
Mx	Momento torcente intorno all'asse X

TABELLE SOLLECITAZIONI ASTE

Tipo di combinazione di carico: ??

Asta	N1	N2		X <cm>	N <daN>	CCE	Ty <daN>	CCE	Mz <daNm>	CCE	Tz <daN>	CCE	My <daNm>	CCE	Mx <daNm>	CCE
1	1	101	Max	0.00	1320.97	12	937.27	12	2210.51	12	1000.71	11	2286.54	11	11.49	11
1	1	101	Max	425.00	1320.97	12	937.27	12	1772.89	12	1000.71	11	1966.49	11	11.49	11
1	1	101	Min.	0.00	-2695.56	1	-39.12	6	-64.36	2	-33.95	1	-150.91	2	-1.33	5
1	1	101	Min.	425.00	-1633.06	1	-39.12	6	-73.36	6	-33.95	1	-211.91	1	-1.33	5
2	2	102	Max	0.00	1319.97	12	934.76	12	2203.47	12	1000.85	11	2286.97	11	11.49	11
2	2	102	Max	425.00	1319.97	12	934.76	12	1769.24	12	1000.85	11	1966.64	11	11.49	11
2	2	102	Min.	0.00	-2695.88	1	-39.09	6	-64.66	2	-45.33	2	-90.97	5	-1.33	5
2	2	102	Min.	425.00	-1633.38	1	-39.09	6	-73.37	6	-45.33	2	-41.47	2	-1.33	5
3	3	-121	Max	0.00	1320.71	12	1010.80	12	2190.76	12	1074.63	11	2328.90	11	11.83	11
3	3	-121	Max	190.00	1320.71	12	1010.80	12	270.23	12	1074.63	11	287.11	11	11.83	11
3	3	-121	Min.	0.00	-2812.51	1	-133.01	1	-102.49	2	-104.40	2	-125.26	2	-1.37	5
3	3	-121	Min.	190.00	-2337.51	1	-133.01	1	-277.56	1	-104.40	2	-323.61	2	-1.37	5
3	-121	103	Max	0.00	1320.71	12	840.56	12	72.48	11	818.95	11	211.19	2	11.83	11

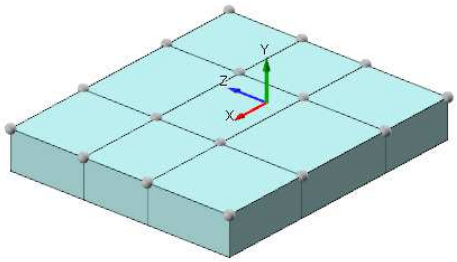
3	-121	103	Max	210.00	1320.71	12	840.56	12	1747.64	12	818.95	11	1701.33	11	11.83	11
3	-121	103	Min.	0.00	-1964.07	1	-133.01	1	-211.56	1	-104.40	2	-45.20	1	-1.37	5
3	-121	103	Min.	210.00	-1439.07	1	-133.01	1	-490.88	1	-104.40	2	-201.50	1	-1.37	5
4	4	-130	Max	0.00	1320.23	12	1008.88	12	2186.97	12	1075.09	11	2329.34	11	11.83	11
4	4	-130	Max	190.00	1320.23	12	1008.88	12	270.09	12	1075.09	11	323.60	2	11.83	11
4	4	-130	Min.	0.00	-2812.38	1	-133.09	1	-102.29	2	-3.52	4	-100.40	5	-1.37	5
4	4	-130	Min.	190.00	-2337.38	1	-133.09	1	-277.36	1	-3.52	4	-7.00	5	-1.37	5
4	-130	104	Max	0.00	1320.23	12	839.48	12	74.40	11	818.60	11	69.66	12	11.83	11
4	-130	104	Max	210.00	1320.23	12	839.48	12	1745.03	12	818.60	11	1701.15	11	11.83	11
4	-130	104	Min.	0.00	-1963.94	1	-133.09	1	-211.38	1	-3.52	4	-211.19	2	-1.37	5
4	-130	104	Min.	210.00	-1438.94	1	-133.09	1	-490.87	1	-3.52	4	-1.87	4	-1.37	5
10	101	102	Max	25.00	0.00	2	2.68	11	4.83	11	1107.10	11	1992.76	11	3.93	11
10	101	102	Max	204.97									407.75	1		
10	101	102	Max	385.00	0.00	2	2.68	11	4.83	11	1107.10	11	1992.81	11	3.93	11
10	101	102	Min.	25.00	0.00	6	-0.01	1	-0.56	5	-43.88	5	-98.33	1	-0.07	1
10	101	102	Min.	204.97									407.75	1		
10	101	102	Min.	385.00	0.00	6	-0.01	1	-0.03	1	-562.59	1	-98.66	1	-0.07	1
11	103	104	Max	25.00	0.00	12	2.27	11	4.09	11	903.97	11	1627.21	11	16.72	11
11	103	104	Max	205.00									257.22	1		
11	103	104	Max	385.00	0.00	12	2.27	11	4.09	11	903.97	11	1627.07	11	16.72	11
11	103	104	Min.	25.00	-0.00	2	-0.01	1	-0.47	5	-35.26	5	-97.15	1	-0.08	1
11	103	104	Min.	205.00									257.22	1		
11	103	104	Min.	385.00	-0.00	2	-0.01	1	-0.02	1	-393.75	1	-97.16	1	-0.08	1
12	101	103	Max	40.00	0.00	11	4.38	11	4.23	11	1321.33	12	1477.94	12	52.87	11
12	101	103	Max	151.18					-0.00	1			399.67	1		
12	101	103	Max	260.00	0.00	11	4.38	11	5.42	11	1321.33	12	1428.99	12	52.87	11
12	101	103	Min.	40.00	-0.00	1	-0.02	1	-0.49	5	-54.03	6	-140.97	1	-23.90	2
12	101	103	Min.	149.61									72.14	4		
12	101	103	Min.	260.00	-0.00	1	-0.02	1	-0.03	1	-951.90	1	-118.26	1	-23.90	2
13	102	104	Max	40.00	0.00	11	4.38	11	4.23	11	1319.61	12	1475.82	12	52.74	11
13	102	104	Max	151.19					-0.00	1			399.61	1		
13	102	104	Max	260.00	0.00	11	4.38	11	5.42	11	1319.61	12	1427.32	12	52.74	11
13	102	104	Min.	40.00	-0.00	1	-0.02	1	-0.49	5	-54.04	6	-141.18	1	-0.62	6
13	102	104	Min.	149.62									72.14	4		
13	102	104	Min.	260.00	-0.00	1	-0.02	1	-0.03	1	-951.77	1	-118.17	1	-0.62	6
40	-121	-125	Max	0.00	152.19	11	62.82	11	47.25	11	1068.38	2	0.00	3	0.00	12
40	-121	-125	Max	105.00	21.74	11	15.90	11	1.08	12	0.00	1	0.00	1	0.00	1
40	-121	-125	Min.	0.00	0.00	2	-12.51	6	-3.93	5	0.00	3	-560.90	2	0.00	2
40	-121	-125	Min.	105.00	0.00	1	-1.79	6	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	2
41	-126	-130	Max	0.00	21.85	11	15.85	11	1.09	12	0.00	1	0.00	1	0.00	1
41	-126	-130	Max	105.00	152.92	11	63.76	11	47.50	11	0.00	3	0.00	3	0.00	2
41	-126	-130	Min.	0.00	-1.79	5	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	1
41	-126	-130	Min.	105.00	-12.51	5	0.00	1	0.00	1	-1068.38	2	-560.90	2	0.00	3

Sollecitazioni elementi bidimensionali

Nel presente capitolo sono elencate le sollecitazioni degli elementi bidimensionali (solette, platee) risultanti dal calcolo strutturale.
Le sollecitazioni nei bidimensionali presentano le seguenti direzioni con le convenzioni ingegneristiche normalmente in uso:

- tensione normale σ_{xx} sulla faccia perpendicolare all'asse X locale, positivo se di trazione;
- tensione normale σ_{zz} sulla faccia perpendicolare all'asse Z locale, positivo se di trazione;
- tensione taglio τ_{xy} sulla faccia perpendicolare all'asse X locale e diretta verso l'asse Y locale, positiva se di verso concorde ad X (tensione di taglio nel piano);
- tensione taglio τ_{xz} sulla faccia perpendicolare all'asse X locale e diretta verso l'asse Z locale, positiva se di verso concorde a Z (tensione di taglio fuori piano);
- tensione taglio τ_{yz} sulla faccia perpendicolare all'asse Y locale e diretta verso l'asse Z locale, positiva se di verso concorde a Z (tensione di taglio fuori piano);
- momento flettente unitario M_{xx} sulla faccia perpendicolare all'asse X, positivo se comprime le fibre superiori della sezione in direzione positiva dell'asse Y locale;
- momento flettente unitario M_{yy} sulla faccia perpendicolare all'asse Y, positivo se comprime le fibre superiori della sezione in direzione positiva dell'asse Y locale.

A titolo esemplificativo si riporta la figura qui sotto contenente la terna locale di riferimento.



Si riportano di seguito la descrizione della simbologia adottata e le tabelle delle sollecitazioni significative dei muri presenti nel modello strutturale.

Simbologia

Bid.	Numero del muro/elemento bidimensionale	
Nodo	Numero del nodo	
σ_{xx}	Tensione normale sulle facce perpendicolari all'asse X	
Muro	Numero del muro	
Nodo	Numero del nodo	
CCE	Numero della condizione di carico elementare	
CC	Numero della combinazione delle condizioni di carico elementari	
TCC	Tipo di combinazione di carico	
	SLU = Stato limite ultimo	*SLC = Stato limite di prevenzione del collasso*
	SLU S = Stato limite ultimo (azione sismica)	*SLO = Stato limite di operatività*
	SLV = Stato limite di salvaguardia della vita	*SLE R = Stato limite d'esercizio, combinazione rara*
	SND = Stato limite di salvaguardia della vita non dissipativo	*SLE F = Stato limite d'esercizio, comb. frequente*
	SLU I = Stato limite di resistenza al fuoco	*SLE Q = Stato limite d'esercizio, comb. quasi permanente*
	SLD = Stato limite di danno	
σ_{zz}	Tensione normale sulle facce perpendicolari all'asse Z	
τ_{xz}	Tensione in dir. Z sulle facce perpendicolari all'asse X	
M_{xx}	Momento che provoca variazione di tensione sulle facce perpendicolari all'asse X	
M_{zz}	Momento che provoca variazione di tensione sulle facce perpendicolari all'asse Z	
M_{xz}	Momento che provoca variazione di tensione tangenziale sulle facce perpendicolari all'asse X	
τ_{zy}	Tensione in dir. Y sulle facce perpendicolari all'asse Z	
τ_{xy}	Tensione in dir. Y sulle facce perpendicolari all'asse X	

TABELLA SOLLECITAZIONI BIDIMENSIONALI

Bid. 404

	CCE	Nodo	Min.	CCE	Nodo	Max		CCE	Nodo	Min.	CCE	Nodo	Max
σ_{xx} <daN/mq>	1	-11	0	1	-15	0	σ_{zz} <daN/mq>	1	-82	0	1	-61	0
τ_{xz} <daN/mq>	1	-45	0	1	-37	0	Mxx <daNm/m>	6	-26	-197	11	2	6170
Mzz <daNm/m>	1	-23	-333	12	-19	6068	Mxz <daNm/m>	1	-92	-714	11	-11	4070
τ_{zy} <daN/mq>	1	-18	-16648	12	-18	51544	τ_{xy} <daN/mq>	1	-83	-13239	11	-26	25049

Bid. 405

	CCE	Nodo	Min.	CCE	Nodo	Max		CCE	Nodo	Min.	CCE	Nodo	Max
σ_{xx} <daN/mq>	6	-113	-66	11	-111	2674	σ_{zz} <daN/mq>	6	-122	-206	12	-111	1166
τ_{xz} <daN/mq>	6	-122	-84	11	-111	1084	Mxx <daNm/m>	3	-122	0	2	-111	1562
Mzz <daNm/m>	2	-123	-36	2	-111	736	Mxz <daNm/m>	2	-124	-18	2	-111	927
τ_{zy} <daN/mq>	2	-122	-7267	2	-113	1200	τ_{xy} <daN/mq>	2	-122	-17393	2	-101	3795

Bid. 406

	CCE	Nodo	Min.	CCE	Nodo	Max		CCE	Nodo	Min.	CCE	Nodo	Max
σ_{xx} <daN/mq>	5	-130	-227	11	-119	2684	σ_{zz} <daN/mq>	6	-130	-206	12	-119	1158
τ_{xz} <daN/mq>	5	-120	-32	11	-119	1096	Mxx <daNm/m>	3	-130	0	2	-119	1562
Mzz <daNm/m>	2	-129	-36	2	-119	736	Mxz <daNm/m>	2	-130	-927	2	-117	18
τ_{zy} <daN/mq>	2	-130	-7267	2	-117	1200	τ_{xy} <daN/mq>	2	-120	-3795	2	-119	17393

Verifiche e armature travi

Le verifiche delle travi in c.a. sono condotte con il metodo degli stati limite, secondo le usuali tecniche ed in conformità con le norme vigenti.
Le verifiche sono eseguite considerando tutte le sollecitazioni nelle combinazioni espresse nel relativo capitolo, per ogni gruppo di travi costituente la singola travata e per un numero finito di sezioni per trave.
In caso di similarità geometriche di alcune travate queste sono verificate in gruppo (inviluppo), considerando la geometria di una singola travata e l'insieme delle sollecitazioni di tutte quelle appartenenti ad esso.
Le principali verifiche condotte sono:

- pressoflessione allo SL espresso in termini del rapporto o coefficiente di sicurezza Mr/Ms
- taglio allo SL, espresso in termini del rapporto o coefficiente di sicurezza Tr/Ts
- tensionale allo SLE, espresso in termini di tensione del cls. e dell'acciaio rispetto ai valori limite dei materiali utilizzati
- fessurazione allo SLE, espresso in termini di apertura delle fessure Wk
- deformazione allo SLE

Le verifiche hanno esito positivo:

- se il coefficiente di sicurezza **Sic. ≥ 1**
- se le tensioni **σ ≤ σmax**
- se le fessurazioni **wk** minori o uguali ai limiti indicati nelle tabelle sotto:

CONDIZIONI AMBIENTALI	CLASSE DI ESPOSIZIONE CLS
Ordinarie	X0, XC1, XC2, XC3, XF1
Aggressive	XC4, XD1, XS1, XA1, XA2, XF2, XF3
Molto aggressive	XD2, XD3, XS2, XS3, XA3, XF4

Tabella 4.1.IV – *Criteri di scelta dello stato limite di fessurazione*

Gruppi di esigenze	Condizioni ambientali	Combinazione di azioni	Armatura			
			Sensibile (precomp.)		Poco sensibile (ordinaria)	
			Stato limite	w (mm)	Stato limite	w (mm)
a	Ordinarie	frequente	ap. fessure	**wf ≤ 0,3**	ap. fessure	**wf ≤ 0,4**
		quasi permanente	ap. fessure	**wp ≤ 0,2**	ap. fessure	**wp ≤ 0,3**
b	Aggressive	frequente	ap. fessure	**wf ≤ 0,2**	ap. fessure	**wf ≤ 0,3**
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	**wp ≤ 0,2**
c	Molto aggressive	frequente	formazione fessure	-	ap. fessure	**wf ≤ 0,2**
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	**wp ≤ 0,2**

Valori della tensione massima di compressione del calcestruzzo nelle condizioni di esercizio (cap. 4.1.2.2.5.1)

$\sigma_{c,max} \leq 0{,}60\ f_{ck}$ *per la combinazione caratteristica*

$\sigma_{c,max} \leq 0{,}45\ f_{ck}$ *per la combinazione quasi permanente*

Valori della tensione massima di trazione dell'acciaio nelle condizioni di esercizio (cap. 4.1.2.2.5.2)

$\sigma_{s,max} \leq 0{,}8\ f_{yk}$ *per la combinazione caratteristica*

Di seguito sono elencate le varie verifiche effettuate, distinte per travata e per tratti di essa, considerando quelle che hanno fornito i risultati più significativi, esplicate attraverso tabelle i cui simboli sono qui sotto definiti.

TABELLE SIMBOLOGIA

Caratteristiche delle sezioni e dei materiali utilizzati

Tipo	Tipologia sezione adottata		
	R = Rettangolare	*Vr = V rovescia*	*2I = Doppia I*
	Cir. = Circolare	*Om. = Omega*	*2L = Doppia L lato labbri*
	I = Sezione a I	*Pg = Pi greco*	*2Ldx = Doppia L lato costole*
	T = Sezione a T	*Rc = Rettangolare cava*	*Cs = C stondata*
	L = Sezione a L	*Cir.c = Circolare cava*	*Is = I stondata*
	Ldx = L destra	*Z = Sezione a Z*	*Ts = T stondata*
	C = Sezione a C	*Zdx = Z destra*	*Ls = L stondata*
	Cdx = C destra	*Pr = Poligono regolare*	*Dis. = Disegnata*
	U = Sezione a U	*Prc = Poligono regolare cavo*	*Pc = Per coordinate*
	Ur = U rovescia	*2C = Doppia C lato labbri*	*Ia = Inerzie assegnate*
	V = Sezione a V	*2Cdx = Doppia C lato costola*	
B	Base sezione		
H	Altezza sezione		
Cf sup	Copriferro superiore		

Cf inf	Copriferro inferiore
Cls	Tipo di calcestruzzo
Fck	Resistenza caratteristica cilindrica a compressione del calcestruzzo
Fctk	Resistenza caratteristica a trazione del calcestruzzo
Fcd	Resistenza di calcolo a compressione del calcestruzzo
Fctd	Resistenza di calcolo a trazione del calcestruzzo
Tp	Tipo di acciaio
Fyk	Tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio
Fyd	Resistenza di calcolo dell'acciaio

Dati comuni alle verifiche

Caso	Caso di verifica	
Xg	Coordinata progressiva (dal primo nodo) in cui viene effettuato il progetto/verifica	
CC	N° combinazione delle condizioni di carico elementari (combinazione di carico) con suffisso	
	c = momento fittizio in campata	*TG = taglio da gerarchia delle resistenze*
	a = momento fittizio agli appoggi	*TGND = taglio non dissipativo limitante la gerarchia*
	T = momento traslato per taglio	*TG (Li)= taglio da gerarchia delle resistenze, limite inferiore*
	e = eccentricità aggiuntiva in caso di compressione o pressoflessione	*TG (Ls)= taglio da gerarchia delle resistenze, limite superiore*
TCC	Tipo di combinazione di carico	
	SLU = Stato limite ultimo	*SLC = Stato limite di prevenzione del collasso*
	SLU S = Stato limite ultimo (azione sismica)	*SLO = Stato limite di operatività*
	SLV = Stato limite di salvaguardia della vita	*SLE R = Stato limite d'esercizio, combinazione rara*
	SND = Stato limite di salvaguardia della vita non dissipativo	*SLE F = Stato limite d'esercizio, comb. frequente*
	SLU I = Stato limite di resistenza al fuoco	*SLE Q = Stato limite d'esercizio, comb. quasi permanente*
	SLD = Stato limite di danno	
In	Codice identificativo della travata facente parte dell'inviluppo	
El	N° elemento (asta) in cui viene effettuato il progetto/verifica (progressivo sul numero di aste)	
Sez.	N° codice della sezione	
Crit.	N° del criterio di progetto adottato	
X	Coordinata progressiva rispetto al nodo iniziale della travata	
Sic.	Coefficiente di sicurezza	

Stato limite ultimo/elastico - Verifiche a flessione/pressoflessione

AfE S	Area di ferro effettiva totale presente nel punto di verifica, superiore
AfE I	Area di ferro effettiva totale presente nel punto di verifica, inferiore
AfEP S	Area di ferro effettiva parziale presente nella CC considerata, per la sollecitazione indicata, superiore
AfEP I	Area di ferro effettiva parziale presente nella CC considerata, per la sollecitazione indicata, inferiore
My	Momento flettente intorno all'asse Y
MRdy	Momento resistente allo stato limite ultimo intorno all'asse Y

Stato limite d'esercizio - Verifiche tensionali e a fessurazione

My	Momento flettente intorno all'asse Y
$\sigma_{f\,inf}$	Tensione nel ferro - inferiore
$\sigma_{f\,sup}$	Tensione nel ferro - superiore
σ_{fdd}	Tensione di distacco della fibra di estremità (modo 1)
σ_c	Tensione nel calcestruzzo
c	Ricoprimento dell'armatura
s	Distanza massima tra le barre
K_2	Coefficiente di distribuzione delle deformazioni
Δ_{sm}	Distanza media tra le fessure
Φ_{eq}	Diametro della barra equivalente
A_s	Area complessiva dei ferri nell'area di calcestruzzo efficace
$A_{c\,eff}$	Area di calcestruzzo efficace
σ_s	Tensione nell'acciaio nella sezione fessurata
σ_{sr}	Tensione nell'acciaio corrispondente al raggiungimento della resistenza a trazione nel calcestruzzo
ε_{sm}	Deformazione unitaria media dell'armatura (×1000)
W_k	Ampiezza caratteristica delle fessure

Verifiche a taglio cls., armature longitudinali e trasversali

Tz	Taglio in dir. Z
AfE I	Area di ferro effettiva totale presente nel punto di verifica, inferiore
AfEP I	Area di ferro effettiva parziale presente nella CC considerata, per la sollecitazione indicata, inferiore
AfEP S	Area di ferro effettiva parziale presente nella CC considerata, per la sollecitazione indicata, superiore
$\sigma_{f\,inf}$	Tensione nel ferro - inferiore

X0	Coordinata progressiva (dal nodo iniziale) dell'inizio del tratto di staffatura
X1	Coordinata progressiva (dal nodo iniziale) della fine del tratto di staffatura
Lung.	Lunghezza del tratto di progettazione
Staff.	Staffatura adottata
AfE St.	Area di ferro effettiva della staffatura (d'anima per travi a T o L)
b_w	Larghezza membratura resistente al taglio
Vsdu	Taglio agente nella direzione del momento ultimo
ctgθ	Cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni di calcestruzzo
VRsd	Taglio ultimo lato armatura
VRcd	Taglio ultimo lato calcestruzzo
Vrdu	Taglio ultimo assorbibile dal solo calcestruzzo
AfE St.Tz	Area di ferro effettiva della staffatura per taglio (d'anima per travi a T o L)
AfE St.Mx	Area di ferro effettiva della staffatura per torsione (d'anima per travi a T o L)

TABELLE VERIFICHE TRAVI

Travata n. 10

Nodi: 101 102

Caratteristiche delle sezioni e dei materiali utilizzati

Sez.	Tipo	B <cm>	H <cm>	Cf sup <cm>	Cf inf <cm>	Cls	Fck <daN/cmq>	Fctk <daN/cmq>	Fcd <daN/cmq>	Fctd <daN/cmq>	Tp	Fyk <daN/cmq>	Fyd <daN/cmq>
3	R	50.00	25.00	4.10	4.10	C25/30	249.00	17.91	141.10	11.94	B450C	4500.00	3913.04

Stato limite ultimo - Verifiche a flessione/pressoflessione

Xg <m>	CC	TCC	El	X <cm>	AfE S <cmq>	AfE I <cmq>	AfEP S <cmq>	AfEP I <cmq>	My <daNm>	MRdy <daNm>	Sic.
0.25	1	SLV	1	25.00	4.62	4.62	4.62	4.62	-976.88	-3578.39	3.663
0.65	1	SLV	1	65.00	4.62	4.62	4.62	4.62	885.96	3578.39	4.039
3.85	1	SLV	1	385.00	4.62	4.62	4.62	4.62	-977.22	-3578.39	3.662

Stato limite d'esercizio - Verifiche tensionali

Xg <m>	CC	TCC	El	X <cm>	AfE S <cmq>	AfE I <cmq>	My <daNm>	σ_f sup <daN/cmq>	σ_f inf <daN/cmq>	σ_c <daN/cmq>
0.25	13	SLE R	1	25.00	4.62	4.62	-65.75	76.42	-9.75	2.05
0.25	18	SLE Q	1	25.00	4.62	4.62	-69.30	80.54	-10.28	2.16
0.65	12	SLE R	1	65.00	4.62	4.62	242.69	-35.99	282.06	7.57
0.65	18	SLE Q	1	65.00	4.62	4.62	236.08	-35.01	274.38	7.37
3.85	13	SLE R	1	385.00	4.62	4.62	-66.27	77.02	-9.83	2.07
3.85	18	SLE Q	1	385.00	4.62	4.62	-69.79	81.11	-10.35	2.18

Stato limite d'esercizio - Verifiche a fessurazione

Caso	Xg <m>	CC	TCC	El	Sez.	X <cm>	My <daNm>	c <mm>	s <mm>	K_2	Φ_{eq}	Δ_{sm} <mm>	A_s <cmq>	$A_{c,eff}$ <cmq>	σ_s <daN/cmq>	ε_{sm}	Wk <mm>
22	0.25	18	SLE Q	1	3	25.00	-69.30	34.00	210.00	0.50	14.00	163.99	4.62	316.65	80.54	0.02	0.01
28	0.25	17	SLE F	1	3	25.00	-69.30	34.00	210.00	0.50	14.00	163.99	4.62	316.65	80.54	0.02	0.01
45	0.65	18	SLE Q	1	3	65.00	236.08	34.00	210.00	0.50	14.00	163.99	4.62	316.65	274.38	0.08	0.02
46	0.65	15	SLE F	1	3	65.00	236.83	34.00	210.00	0.50	14.00	163.99	4.62	316.65	275.24	0.08	0.02
69	3.85	18	SLE Q	1	3	385.00	-69.79	34.00	210.00	0.50	14.00	163.99	4.62	316.65	81.11	0.02	0.01
75	3.85	17	SLE F	1	3	385.00	-69.79	34.00	210.00	0.50	14.00	163.99	4.62	316.65	81.11	0.02	0.01

Stato limite ultimo - Verifiche a taglio

CC	X0 <m>	X1 <m>	Lung. <m>	Staff.	AfE St. <cmq/m>	bw <m>	Vsdu <daN>	ctgθ	VRsd <daN>	VRcd <daN>	Vrdu <daN>	Sic.
1 TGND	0.25	0.50	0.25	ø8/ 5 2 br.	20.11	0.50	1669.58	1.87	27621.30	27621.30	27621.30	16.544
7 TGND	0.50	3.60	3.10	ø8/10 2 br.	10.05	0.50	1591.73	2.50	18498.80	22880.10	18498.80	11.622
7 TGND	3.60	3.85	0.25	ø8/ 5 2 br.	20.11	0.50	1669.85	1.87	27621.30	27621.30	27621.30	16.541

Travata n. 11

Nodi: 103 104

Caratteristiche delle sezioni e dei materiali utilizzati

Sez.	Tipo	B <cm>	H <cm>	Cf sup <cm>	Cf inf <cm>	Cls	Fck <daN/cmq>	Fctk <daN/cmq>	Fcd <daN/cmq>	Fctd <daN/cmq>	Tp	Fyk <daN/cmq>	Fyd <daN/cmq>
1	R	35.00	25.00	4.10	4.10	C25/30	249.00	17.91	141.10	11.94	B450C	4500.00	3913.04

Stato limite ultimo - Verifiche a flessione/pressoflessione

Xg <m>	CC	TCC	El	X <cm>	AfE S <cmq>	AfE I <cmq>	AfEP S <cmq>	AfEP I <cmq>	My <daNm>	MRdy <daNm>	Sic.
0.25	1	SLV	1	25.00	4.62	4.62	4.62	4.62	-849.93	-3431.72	4.038
3.85	1	SLV	1	385.00	4.62	4.62	4.62	4.62	-849.59	-3431.72	4.039

Stato limite d'esercizio - Verifiche tensionali

Xg <m>	CC	TCC	El	X <cm>	AfE S <cmq>	AfE I <cmq>	My <daNm>	σ_f sup <daN/cmq>	σ_f inf <daN/cmq>	σ_c <daN/cmq>
0.25	13	SLE R	1	25.00	4.62	4.62	-104.76	123.93	-23.19	3.94
0.25	18	SLE Q	1	25.00	4.62	4.62	-107.39	127.05	-23.77	4.04
3.85	13	SLE R	1	385.00	4.62	4.62	-104.79	123.96	-23.20	3.94
3.85	18	SLE Q	1	385.00	4.62	4.62	-107.42	127.08	-23.78	4.04

Stato limite d'esercizio - Verifiche a fessurazione

Caso	Xg <m>	CC	TCC	El	Sez.	X <cm>	My <daNm>	c <mm>	s <mm>	K_2	Φ_{eq}	Δ_{sm} <mm>	A_s <cmq>	$A_{c\,eff}$ <cmq>	σ_s <daN/cmq>	ε_{sm}	Wk <mm>
15	0.25	18	SLE Q	1	1	25.00	-107.39	34.00	135.00	0.50	14.00	132.55	4.62	212.94	127.05	0.04	0.01
18	0.25	17	SLE F	1	1	25.00	-107.39	34.00	135.00	0.50	14.00	132.55	4.62	212.94	127.05	0.04	0.01
33	3.85	18	SLE Q	1	1	385.00	-107.42	34.00	135.00	0.50	14.00	132.55	4.62	212.94	127.08	0.04	0.01
36	3.85	17	SLE F	1	1	385.00	-107.42	34.00	135.00	0.50	14.00	132.55	4.62	212.94	127.08	0.04	0.01

Stato limite ultimo - Verifiche a taglio

CC	X0 <m>	X1 <m>	Lung. <m>	Staff.	AfE St. <cmq/m>	bw <m>	Vsdu <daN>	ctgθ	VRsd <daN>	VRcd <daN>	Vrdu <daN>	Sic.
1 TGND	0.25	0.50	0.25	ø8/ 5 2 br.	20.11	0.35	1297.90	1.46	21641.50	21641.50	21641.50	16.674
7 TGND	0.50	3.60	3.10	ø8/15 2 br.	6.70	0.35	1243.23	2.50	12332.50	16016.10	12332.50	9.920
7 TGND	3.60	3.85	0.25	ø8/ 5 2 br.	20.11	0.35	1297.91	1.46	21641.50	21641.50	21641.50	16.674

Travate n. 12 13

12 (a) Nodi: 101 103
13 (b) Nodi: 102 104

Caratteristiche delle sezioni e dei materiali utilizzati

Sez.	Tipo	B <cm>	H <cm>	Cf sup <cm>	Cf inf <cm>	Cls	Fck <daN/cmq>	Fctk <daN/cmq>	Fcd <daN/cmq>	Fctd <daN/cmq>	Tp	Fyk <daN/cmq>	Fyd <daN/cmq>
1	R	35.00	25.00	4.10	4.10	C25/30	249.00	17.91	141.10	11.94	B450C	4500.00	3913.04

Stato limite ultimo - Verifiche a flessione/pressoflessione

Xg <m>	CC	TCC	In	El	X <cm>	AfE S <cmq>	AfE I <cmq>	AfEP S <cmq>	AfEP I <cmq>	My <daNm>	MRdy <daNm>	Sic.
0.40	5	SLV	a	1	40.00	4.62	4.62	4.49	4.49	-924.20	-3343.92	3.618
1.50	9	SLU	a	1	150.00	4.62	4.62	4.49	4.49	1091.89	3343.92	3.063
2.60	5	SLV	a	1	260.00	4.62	4.62	4.49	4.49	-790.26	-3343.92	4.231

Stato limite d'esercizio - Verifiche tensionali

Xg <m>	CC	TCC	In	El	X <cm>	AfE S <cmq>	AfE I <cmq>	My <daNm>	σ_f sup <daN/cmq>	σ_f inf <daN/cmq>	σ_c <daN/cmq>
0.40	12	SLE R	b	1	40.00	4.62	4.62	-311.38	368.35	-68.93	11.71
0.40	18	SLE Q	b	1	40.00	4.62	4.62	-252.05	298.17	-55.79	9.48
1.50	12	SLE R	a	1	150.00	4.62	4.62	783.85	-173.51	927.28	29.48
1.50	18	SLE Q	a	1	150.00	4.62	4.62	613.68	-135.84	725.97	23.08
2.60	12	SLE R	a	1	260.00	4.62	4.62	-198.53	234.85	-43.95	7.47
2.60	18	SLE Q	a	1	260.00	4.62	4.62	-136.04	160.93	-30.11	5.12

Stato limite d'esercizio - Verifiche a fessurazione

Caso	Xg <m>	CC	TCC	In	El	Sez.	X <cm>	My <daNm>	c <mm>	s <mm>	K_2	Φ_{eq}	Δ_{sm} <mm>	A_s <cmq>	$A_{c\,eff}$ <cmq>	σ_s <daN/cmq>	ε_{sm}	Wk <mm>
34	0.40	18	SLE Q	b	1	1	40.00	-252.05	34.00	135.00	0.50	14.00	132.55	4.62	212.94	298.17	0.09	0.02
38	0.40	15	SLE F	b	1	1	40.00	-257.33	34.00	135.00	0.50	14.00	132.55	4.62	212.94	304.42	0.09	0.02
83	1.50	18	SLE Q	a	1	1	150.00	613.68	34.00	135.00	0.50	14.00	132.55	4.62	212.94	725.97	0.21	0.05
85	1.50	15	SLE F	a	1	1	150.00	628.80	34.00	135.00	0.50	14.00	132.55	4.62	212.94	743.86	0.22	0.05
121	2.60	18	SLE Q	a	1	1	260.00	-136.04	34.00	135.00	0.50	14.00	132.55	4.62	212.94	160.93	0.05	0.01
123	2.60	15	SLE F	a	1	1	260.00	-141.59	34.00	135.00	0.50	14.00	132.55	4.62	212.94	167.50	0.05	0.01

Stato limite ultimo - Verifiche a taglio

CC	X0	X1	Lung.	In	Staff.	AfE St.	bw	Vsdu	ctgθ	VRsd	VRcd	Vrdu	AfE St.Tz	AfE St.Mx	Sic.

	<m>	<m>	<m>			<cmq/m>	<m>	<daN>		<daN>	<daN>	<daN>	<cmq/m>	<cmq/m>	
5 TGND	0.40	0.65	0.25	a	ø8/ 5 2 br.	20.11	0.35	2792.49	1.00	14493.50	23223.30	14493.50	19.69	0.21	5.190
5 TGND	0.65	2.35	1.70	a	ø8/15 2 br.	6.70	0.35	2471.30	1.00	4627.44	23223.30	4627.44	6.29	0.21	1.872
7 TGND	2.35	2.60	0.25	b	ø8/ 5 2 br.	20.11	0.35	2687.30	1.00	14493.50	23223.30	14493.50	19.69	0.21	5.393

Travate n. 40 41

40 (a) Nodi: -121 -125
41 (b) Nodi: -126 -130

Caratteristiche delle sezioni e dei materiali utilizzati

Sez.	Tipo	B <cm>	H <cm>	Cf sup <cm>	Cf inf <cm>	Cls	Fck <daN/cmq>	Fctk <daN/cmq>	Fcd <daN/cmq>	Fctd <daN/cmq>	Tp	Fyk <daN/cmq>	Fyd <daN/cmq>
4	R	55.00	25.00	4.10	4.10	C25/30	249.00	17.91	141.10	11.94	B450C	4500.00	3913.04

Stato limite ultimo - Verifiche a flessione/pressoflessione

Xg <m>	CC	TCC	In	El	X <cm>	AfE S <cmq>	AfE I <cmq>	AfEP S <cmq>	AfEP I <cmq>	My <daNm>	MRdy <daNm>	Sic.
0.25	9	SLU	a	1	25.00	9.24	9.24	9.24	9.24	-634.48	-6702.81	10.564

Stato limite d'esercizio - Verifiche tensionali

Xg <m>	CC	TCC	In	El	X <cm>	AfE S <cmq>	AfE I <cmq>	My <daNm>	σ_f sup <daN/cmq>	σ_f inf <daN/cmq>	σ_c <daN/cmq>
0.25	12	SLE R	a	1	25.00	9.24	9.24	-437.73	261.99	-60.78	9.30
0.25	18	SLE Q	a	1	25.00	9.24	9.24	-437.73	261.99	-60.78	9.30

Stato limite d'esercizio - Verifiche a fessurazione

Caso	Xg <m>	CC	TCC	In	El	Sez.	X <cm>	My <daNm>	c <mm>	s <mm>	K_2	Φ_{eq}	Δ_{sm} <mm>	A_s <cmq>	$A_{c\,eff}$ <cmq>	σ_s <daN/cmq>	ε_{sm}	Wk <mm>
29	0.25	18	SLE Q	a	1	4	25.00	-437.73	34.00	93.20	0.50	14.00	117.29	9.24	325.17	261.99	0.08	0.02
31	0.25	15	SLE F	a	1	4	25.00	-437.73	34.00	93.20	0.50	14.00	117.29	9.24	325.17	261.99	0.08	0.02

Stato limite ultimo - Verifiche a taglio

CC	X0 <m>	X1 <m>	Lung. <m>	In	Staff.	AfE St. <cmq/m>	bw <m>	Vsdu <daN>	ctgθ	VRsd <daN>	VRcd <daN>	Vrdu <daN>	Sic.
9 SLU	0.25	1.02	0.77	b	ø10/ 5 2 br.	31.42	0.55	2012.59	1.47	33956.30	33956.30	33956.30	16.872

Verifiche e armature pilastri

Le verifiche dei pilastri in c.a. sono condotte con il metodo degli stati limite, secondo le usuali tecniche ed in conformità con le norme vigenti.
Le verifiche sono eseguite considerando tutte le sollecitazioni nelle combinazioni espresse nel relativo capitolo, per ogni gruppo di pilastri costituente la singola pilastrata e per un numero finito di sezioni per pilastro.
In caso di similiarità geometriche di alcune pilastrate queste sono verificate in gruppo (inviluppo), considerando la geometria di una singola pilastrata e l'insieme delle sollecitazioni di tutte quelle appartenenti ad esso.
Le principali verifiche condotte sono:

- duttilità (ove previsto)
- pressoflessione allo SL, espresso in termini del rapporto o coefficiente di sicurezza Mr/Ms
- stabilità colonna allo SL, espresso in termini del rapporto o coefficiente di sicurezza Mr/Ms
- nodi trave-pilastro allo SL (ove previsto)
- taglio allo SL, espresso in termini del rapporto o coefficiente di sicurezza Tr/Ts
- tensionale allo SLE, espresso in termini di tensione del cls. e dell'acciaio rispetto ai valori limite dei materiali utilizzati
- fessurazione allo SLE, espresso in termini di apertura delle fessure Wk

Le verifiche hanno esito positivo:

- se il coefficiente di sicurezza **Sic. ≥ 1**
- se le tensioni **σ ≤ σmax**
- se le fessurazioni **wk** minori o uguali ai limiti indicati nelle tabelle sotto:

CONDIZIONI AMBIENTALI	CLASSE DI ESPOSIZIONE CLS
Ordinarie	X0, XC1, XC2, XC3, XF1
Aggressive	XC4, XD1, XS1, XA1, XA2, XF2, XF3
Molto aggressive	XD2, XD3, XS2, XS3, XA3, XF4

Tabella 4.1.IV – *Criteri di scelta dello stato limite di fessurazione*

Gruppi di esigenze	Condizioni ambientali	Combinazione di azioni	Armatura			
			Sensibile (precomp.)		Poco sensibile (ordinaria)	
			Stato limite	w (mm)	Stato limite	w (mm)
a	Ordinarie	frequente	ap. fessure	**wf ≤ 0,3**	ap. fessure	**wf ≤ 0,4**
		quasi permanente	ap. fessure	**wp ≤ 0,2**	ap. fessure	**wp ≤ 0,3**
b	Aggressive	frequente	ap. fessure	**wf ≤ 0,2**	ap. fessure	**wf ≤ 0,3**
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	**wp ≤ 0,2**
c	Molto aggressive	frequente	formazione fessure	-	ap. fessure	**wf ≤ 0,2**
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	**wp ≤ 0,2**

Valori della tensione massima di compressione del calcestruzzo nelle condizioni di esercizio (cap. 4.1.2.2.5.1)

$\sigma_{c,max} \leq 0{,}60\ f_{ck}$ *per la combinazione caratteristica*

$\sigma_{c,max} \leq 0{,}45\ f_{ck}$ *per la combinazione quasi permanente*

Valori della tensione massima di trazione dell'acciaio nelle condizioni di esercizio (cap. 4.1.2.2.5.2)

$\sigma_{s,max} \leq 0{,}8\ f_{yk}$ *per la combinazione caratteristica*

Di seguito sono elencate le varie verifiche effettuate, distinte per pilastrata e per tratti di essa, considerando quelle che hanno fornito i risultati più significativi, esplicate attraverso tabelle i cui simboli sono qui sotto definiti.

TABELLE SIMBOLOGIA

Caratteristiche delle sezioni e dei materiali utilizzati

Tipo	Tipologia sezione adottata		
	R = Rettangolare	*Vr = V rovescia*	*2I = Doppia I*
	Cir. = Circolare	*Om. = Omega*	*2L = Doppia L lato labbri*
	I = Sezione a I	*Pg = Pi greco*	*2Ldx = Doppia L lato costole*
	T = Sezione a T	*Rc = Rettangolare cava*	*Cs = C stondata*
	L = Sezione a L	*Cir.c = Circolare cava*	*Is = I stondata*
	Ldx = L destra	*Z = Sezione a Z*	*Ts = T stondata*
	C = Sezione a C	*Zdx = Z destra*	*Ls = L stondata*
	Cdx = C destra	*Pr = Poligono regolare*	*Dis. = Disegnata*
	U = Sezione a U	*Prc = Poligono regolare cavo*	*Pc = Per coordinate*
	Ur = U rovescia	*2C = Doppia C lato labbri*	*Ia = Inerzie assegnate*
	V = Sezione a V	*2Cdx = Doppia C lato costola*	
B	Base sezione		

H	Altezza sezione
Cf	Copriferro
Cls	Tipo di calcestruzzo
Fck	Resistenza caratteristica cilindrica a compressione del calcestruzzo
Fctk	Resistenza caratteristica a trazione del calcestruzzo
Fcd	Resistenza di calcolo a compressione del calcestruzzo
Fctd	Resistenza di calcolo a trazione del calcestruzzo
Tp	Tipo di acciaio
Fyk	Tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio
Fyd	Resistenza di calcolo dell'acciaio

Verifiche di duttilità

α_e	Coefficiente di efficacia del confinamento
ω_{Wd}	Rapporto meccanico dell'armatura trasversale di confinamento all'interno della zona dissipativa
$\mu\phi_c$	Domanda di duttilità di curvatura
v_d	Forza assiale di progetto adimensionalizzata
$E_{sy,d}$	Deformazione di snervamento dell'acciaio
b_c/b_0	Rapporto tra la larghezza minima della sezione trasversale lorda e la larghezza del nucleo confinato
$\mu\phi_d$	Capacità della duttilità di curvatura

Dati per verifiche di stabilità

Xg	Coordinata progressiva (dal primo nodo) in cui viene effettuato il progetto/verifica
El	N° elemento (asta) in cui viene effettuato il progetto/verifica (progressivo sul numero di aste)
l_0	Lunghezza libera di inflessione
λ	Snellezza massima
λ^*	Snellezza limite

Dati comuni alle verifiche

Xg	Coordinata progressiva (dal primo nodo) in cui viene effettuato il progetto/verifica	
CC	N° combinazione delle condizioni di carico elementari (combinazione di carico) con suffisso	
	c = momento fittizio in campata	TGND = taglio non dissipativo limitante la gerarchia
	a = momento fittizio agli appoggi	T = momento traslato per taglio
	TG = taglio da gerarchia delle resistenze	e = eccentricità aggiuntiva in caso di compressione o pressoflessione
TCC	Tipo di combinazione di carico	
	SLU = Stato limite ultimo	*SLC = Stato limite di prevenzione del collasso*
	SLU S = Stato limite ultimo (azione sismica)	*SLO = Stato limite di operatività*
	SLV = Stato limite di salvaguardia della vita	*SLE R = Stato limite d'esercizio, combinazione rara*
	SND = Stato limite di salvaguardia della vita non dissipativo	*SLE F = Stato limite d'esercizio, comb. frequente*
	SLU I = Stato limite di resistenza al fuoco	*SLE Q = Stato limite d'esercizio, comb. quasi permanente*
	SLD = Stato limite di danno	
In	Codice identificativo della pilastrata facente parte dell'inviluppo	
El	N° elemento (asta) in cui viene effettuato il progetto/verifica (progressivo sul numero di aste)	
Sez.	N° codice della sezione	
X	Coordinata progressiva rispetto al nodo iniziale dell'asta singola	
Sic.	Coefficiente di sicurezza della specifica verifica	

Stato limite ultimo/elastico - Verifiche a flessione/pressoflessione, controllo di stabilità

N	Sforzo normale
My	Momento flettente intorno all'asse Y
α_y	Fattore di amplificazione momenti My per gerarchia resistenze
My ver.	Momento flettente di verifica intorno all'asse Y
Mz	Momento flettente intorno all'asse Z
α_z	Fattore di amplificazione momenti Mz per gerarchia resistenze
Mz ver.	Momento flettente di verifica intorno all'asse Z
Nu	Sforzo normale ultimo
M'ydy	Momento resistente massimo in campo sostanzialmente elastico intorno all'asse Y
M'ydz	Momento resistente massimo in campo sostanzialmente elastico intorno all'asse Z
MRdy,s	Momento resistente allo stato limite ultimo (ridotto per stabilità) intorno all'asse Y
M'ydy,s	Momento resistente massimo in campo sostanzialmente elastico (ridotto per stabilità) intorno all'asse Y
MRdy	Momento resistente allo stato limite ultimo intorno all'asse Y
MRdz,s	Momento resistente allo stato limite ultimo (ridotto per stabilità) intorno all'asse Z
M'ydz,s	Momento resistente massimo in campo sostanzialmente elastico (ridotto per stabilità) intorno all'asse Z
MRdz	Momento resistente allo stato limite ultimo intorno all'asse Z
α	Angolo asse neutro a rottura
ε_Y	Deformazione nell'acciaio ×1000

Stato limite d'esercizio - Verifiche tensionali e a fessurazione

N	Sforzo normale
My	Momento flettente intorno all'asse Y
Mz	Momento flettente intorno all'asse Z
AfT	Area di ferro tesa
AfC	Area di ferro compressa
σ_c	Tensione nel calcestruzzo
σ_f	Tensione nel ferro
c	Ricoprimento dell'armatura
s	Distanza massima tra le barre
K_2	Coefficiente di distribuzione delle deformazioni
Δ_{srm}	Distanza media tra le fessure
Φ_{eq}	Diametro equivalente delle barre
A_s	Area complessiva dei ferri nell'area di calcestruzzo efficace
$A_{c\ eff}$	Area di calcestruzzo efficace
σ_s	Tensione nell'acciaio nella sezione fessurata
σ_{sr}	Tensione nell'acciaio corrispondente al raggiungimento della resistenza a trazione nel calcestruzzo
ε_{sm}	Deformazione unitaria media dell'armatura ×1000
W_k	Apertura delle fessure

Verifiche a taglio cls. e staffe

X0	Coordinata progressiva (dal nodo iniziale) dell'inizio del tratto
X1	Coordinata progressiva (dal nodo iniziale) della fine del tratto
Staff.	Staffatura adottata
Bry	Numero bracci in dir. Y locale
Brz	Numero bracci in dir. Z locale
bw,y	Larghezza membratura resistente al taglio in dir. Y
Vsdu,y	Taglio agente in dir. Y
$ctg\theta_{,y}$	Cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni di calcestruzzo in dir. Y
$V_{Rsd,y}$	Taglio ultimo lato armatura in dir. Y
$V_{Rcd,y}$	Taglio ultimo lato calcestruzzo in dir. Y
$b_{w,z}$	Larghezza membratura resistente al taglio in dir. Z
$V_{sdu,z}$	Taglio agente in dir. Z
$ctg\theta_{,z}$	Cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni di calcestruzzo in dir. Z
$V_{Rsd,z}$	Taglio ultimo lato armatura in dir. Z
$V_{Rcd,z}$	Taglio ultimo lato calcestruzzo in dir. Z

Caratteristiche e verifiche nodi trave-pilastro

Nodo	Numero del nodo	
Conf.	Nodo confinato S=SI, N=NO	
Staff.	Staffe nel nodo per il confinamento	
F.	Identificativo faccia del nodo	
	Y+ = Faccia sul lato positivo Y locale pilastro	Y- = Faccia sul lato negativo Y locale pilastro
	Z+ = Faccia sul lato positivo Z locale pilastro	Z- = Faccia sul lato negativo Z locale pilastro
Mod.	Modalità di verifica faccia I=INTERNA, E=ESTERNA	
Br.	Numero bracci staffe nodo (N=no staffe)	
A_{s1}	Area di ferro superiore delle travi incidenti sulla faccia	
A_{s2}	Area di ferro inferiore delle travi incidenti sulla faccia	
B_j	Larghezza effettiva utile del nodo	
Hj_c	Distanza tra armature pilastro	
Hjw	Distanza tra armature trave	
Ash	Area totale della sezione della staffa	
Vc	Taglio nel pilastro al di sopra del nodo	
Vjbd	Taglio agente nel nucleo di calcestruzzo [7.4.6/7]	
νdS	Sforzo normale normalizzato del pilastro superiore (%)	
νdi	Sforzo normale normalizzato del pilastro inferiore (%)	
VjbR	Resistenza a compressione del nucleo di calcestruzzo [7.4.8]	
Afni	Azione di fessurazione sul nodo integro [7.4.10]	
Rfni	Resistenza a fessurazione nodo integro [7.4.10]	
Vjwd	Azione agente di trazione diagonale [7.4.11/12]	
VjwR	Resistenza a trazione diagonale [7.4.11/12]	

TABELLE VERIFICHE PILASTRI

Pilastrate n. 1 2

1 (a) Nodi: 1 101
2 (b) Nodi: 2 102

Caratteristiche delle sezioni e dei materiali utilizzati

Sez.	Tipo	B <cm>	H <cm>	Cf <cm>	Cls	Fck <daN/cmq>	Fctk <daN/cmq>	Fcd <daN/cmq>	Fctd <daN/cmq>	Tp	Fyk <daN/cmq>	Fyd <daN/cmq>
2	R	40.00	25.00	4.00	C25/30	249.00	17.91	141.10	11.94	B450C	4500.00	3913.04

Stato limite ultimo - Verifiche a flessione/pressoflessione

Xg <m>	CC	TCC	In	El	Sez.	X <cm>	N <daN>	My <daNm>	My ver. <daNm>	Mz <daNm>	Mz ver. <daNm>	Nu <daN>	MRdy <daNm>	MRdz <daNm>	α <grad>	ε_y	Sic.
0.00	1	SLV	b	1	2	0.00	-2530.63	1270.51	1270.51	-442.02	-442.02	-2530.63	4621.40	-1587.33	353.67	7.01	3.632
0.00	1	SLV	b	1	2	0.00	-2530.63	1270.51	1270.51	-442.02	-442.02	-2530.63	4621.40	-1587.33	353.67	7.01	3.632
4.25	1	SLV	a	1	2	425.00	-1467.64	-1068.11	-1068.11	1067.63	1067.63	-1467.64	-3937.71	4061.38	163.12	5.75	3.746

Stato limite d'esercizio - Verifiche tensionali

Xg <m>	CC	TCC	In	El	Sez.	X <cm>	N <daN>	Mz <daNm>	My <daNm>	AfT <cmq>	AfC <cmq>	σ_c <daN/cmq>	σ_f <daN/cmq>
0.00	12	SLE R	b	1	2	0.00	-3656.06	-163.71	242.57	3.08	9.24	11.13	128.72
0.00	18	SLE Q	b	1	2	0.00	-3222.05	-108.33	219.29	3.08	9.24	9.38	108.24
0.00	12	SLE R	b	1	2	0.00	-3656.06	-163.71	242.57	3.08	9.24	11.13	128.72
0.00	18	SLE Q	b	1	2	0.00	-3222.05	-108.33	219.29	3.08	9.24	9.38	108.24
4.25	12	SLE R	b	1	2	425.00	-2593.56	1036.49	166.28	7.70	4.62	27.27	496.96
4.25	18	SLE Q	b	1	2	425.00	-2159.55	820.71	170.71	7.70	4.62	23.19	406.08

Stato limite d'esercizio - Verifiche a fessurazione

Xg <m>	CC	TCC	In	El	Sez.	X <cm>	N <daN>	My <daNm>	Mz <daNm>	c <mm>	s <mm>	K_2	Φ_{eq}	Δ_{sm} <mm>	A_s <cmq>	$A_{s,eff}$ <cmq>	σ_s <daN/cmq>	ε_{sm}	Wk <mm>
4.25	18	SLE Q	a	1	2	425.00	-2159.09	-170.29	820.58	35.00	83.00	0.50	14.00	163.45	1.54	102.76	405.80	0.12	0.03
4.25	15	SLE F	a	1	2	425.00	-2197.66	-169.79	839.76	35.00	83.00	0.50	14.00	164.94	1.54	104.39	413.76	0.12	0.03

Stato limite ultimo - Verifiche a taglio

X0 <m>	X1 <m>	Staff.	Br_y	Br_z	CC	TCC	In	bw_{ry} <m>	$Vsdu_{ry}$ <daN>	$ctg\Theta_{ry}$	$VRsd_{ry}$ <daN>	$VRcd_{ry}$ <daN>	bw_{rz} <m>	$Vsdu_{rz}$ <daN>	$ctg\Theta_{rz}$	$VRsd_{rz}$ <daN>	$VRcd_{rz}$ <daN>	Sic.
0.00	0.71	ø8/10	2	2	9	SLU	b	0.25	396.98	1.91	23981.50	23981.50	0.40	33.71	2.50	18144.70	18583.00	60.411
0.00	0.71	ø8/10	2	2	1(TG)	SLV		0.25	1026.70	1.89	23761.30	23761.30	0.40	2382.24	2.50	18144.70	18316.50	7.617
0.00	0.71	ø8/10	2	2	7(TG)	SLV		0.25	4285.13	1.89	23735.50	23735.50	0.40	327.92	2.50	18144.70	18285.40	5.539
0.71	3.54	ø8/15	2	2	9	SLU	b	0.25	396.98	2.44	20438.80	20438.80	0.40	33.71	2.50	12096.50	18553.70	51.486
0.71	3.54	ø8/15	2	2	1(TG)	SLV		0.25	1026.70	2.42	20285.60	20285.60	0.40	2382.24	2.50	12096.50	18316.50	5.078
0.71	3.54	ø8/15	2	2	7(TG)	SLV		0.25	4285.13	2.42	20265.40	20265.40	0.40	327.92	2.50	12096.50	18285.40	4.729
3.54	4.25	ø8/10	2	2	9	SLU	b	0.25	396.98	1.90	23860.80	23860.80	0.40	33.71	2.50	18144.70	18436.50	60.106
3.54	4.25	ø8/10	2	2	1(TG)	SLV		0.25	1026.70	1.89	23761.30	23761.30	0.40	2382.24	2.50	18144.70	18316.50	7.617
3.54	4.25	ø8/10	2	2	7(TG)	SLV		0.25	4285.13	1.89	23735.50	23735.50	0.40	327.92	2.50	18144.70	18285.40	5.539

Dettagli costruttivi per la duttilità

- CC=5 α_e=0.21058 ω_{Wd}=0.22673 $\mu\Phi_d$=11.5227 v_d=0.028175 $E_{sy,rd}$=0.0018995 b_c/b_0=1.30208 $\mu\Phi_c$=39.5788 0.04774 >= -0.01091 [7.4.29]
- CC=5 α_e=0.21058 ω_{Wd}=0.22673 $\mu\Phi_d$=11.4574 v_d=0.028175 $E_{sy,rd}$=0.0018995 b_c/b_0=1.16959 $\mu\Phi_c$=44.0623 0.04774 >= -0.01349 [7.4.29]

Caratteristiche nodi trave-pilastro

Nodo	Conf.	Staff.	F	Mod.	Br.	As1 <cmq>	As2 <cmq>	Bj <m>	Hjc <m>	Hjw <m>	Ash <cmq>
101	N	ø14/13	Y+	E	4	4.62	4.62	0.35	0.31	0.17	12.31
			Z-	E	4	4.62	4.62	0.50	0.16	0.17	12.31
102	N	ø14/13	Y+	E	4	4.62	4.62	0.35	0.31	0.17	12.31
			Z+	E	4	4.62	4.62	0.50	0.16	0.17	12.31

Verifiche nodi trave-pilastro

Nodo	F	CC	TCC	Vc <daN>	Vjbd <daN>	vd_S	vd_i	VjbR <daN>	Afni <daN/mq>	Rfni <daN/mq>	Vjwd <daN>	VjwR <daN>
101	Y+	1	SLV	0.00	19878.10	0.00	1.04	65738.90	165451.00	819546.00	---	---
	Z-	1	SLV	0.00	19878.10	0.00	1.04	48176.00	410979.00	573682.00	---	---
102	Y+	1	SLV	0.00	19878.10	0.00	1.04	65738.90	165451.00	819546.00	---	---
	Z+	1	SLV	0.00	19878.10	0.00	1.04	48176.00	410979.00	573682.00	---	---

Pilastrate n. 3 4

3 (a) Nodi: 3 -121 103
4 (b) Nodi: 4 -130 104

Caratteristiche delle sezioni e dei materiali utilizzati

Sez.	Tipo	B <cm>	H <cm>	Cf <cm>	Cls	Fck <daN/cmq>	Fctk <daN/cmq>	Fcd <daN/cmq>	Fctd <daN/cmq>	Tp	Fyk <daN/cmq>	Fyd <daN/cmq>
2	R	40.00	25.00	4.00	C25/30	249.00	17.91	141.10	11.94	B450C	4500.00	3913.04

Stato limite ultimo - Verifiche a flessione/pressoflessione

Xg <m>	CC	TCC	In	El	Sez.	X <cm>	N <daN>	My <daNm>	My ver. <daNm>	Mz <daNm>	Mz ver. <daNm>	Nu <daN>	MRdy <daNm>	MRdz <daNm>	α <grad>	ε_y	Sic.
0.00	1	SLV	a	1	2	0.00	-3739.50	-1262.49	-1262.49	-452.99	-452.99	-3739.50	-4688.87	-1667.71	186.68	6.73	3.710
0.00	1	SLV	a	1	2	0.00	-3739.50	-1262.49	-1262.49	-452.99	-452.99	-3739.50	-4688.87	-1667.71	186.68	6.73	3.710
1.90	11	SLU	a	1	2	190.00	-5813.29	-778.47	-778.47	-839.90	-839.90	-5813.29	-4148.82	-4355.17	198.28	5.18	5.252
2.15	9	SLU	b	2	2	0.00	-3870.60	-243.41	-243.41	-392.28	-392.28	-3870.60	-3516.85	-5520.71	206.72	5.10	14.178
4.25	1	SLV	a	2	2	210.00	-1297.69	-987.22	-987.22	-921.01	-921.01	-1297.69	-3999.52	-3814.57	195.47	5.88	4.094

Stato limite d'esercizio - Verifiche tensionali

Xg <m>	CC	TCC	In	El	Sez.	X <cm>	N <daN>	Mz <daNm>	My <daNm>	AfT <cmq>	AfC <cmq>	σ_c <daN/cmq>	σ_f <daN/cmq>
0.00	12	SLE R	a	1	2	0.00	-4759.28	-76.29	-223.04	0.00	12.31	9.56	117.10
0.00	13	SLE R	a	1	2	0.00	-4516.56	-104.54	-213.02	1.54	10.78	9.54	116.55
0.00	18	SLE Q	a	1	2	0.00	-4322.40	-127.33	-199.94	1.54	10.78	9.42	114.99
0.00	12	SLE R	a	1	2	0.00	-4759.28	-76.29	-223.04	0.00	12.31	9.56	117.10
0.00	13	SLE R	a	1	2	0.00	-4516.56	-104.54	-213.02	1.54	10.78	9.54	116.55
0.00	18	SLE Q	a	1	2	0.00	-4322.40	-127.33	-199.94	1.54	10.78	9.42	114.99
1.90	12	SLE R	a	1	2	190.00	-4284.28	-612.51	-550.99	6.16	6.16	32.50	422.45
1.90	18	SLE Q	a	1	2	190.00	-3847.40	-542.33	-539.70	6.16	6.16	30.87	419.07
2.15	12	SLE R	a	2	2	0.00	-2842.46	-290.00	156.25	4.62	7.70	10.62	123.29
2.15	18	SLE Q	a	2	2	0.00	-2405.59	-203.88	165.99	4.62	7.70	9.38	106.67
4.25	12	SLE R	b	2	2	210.00	-2317.26	-882.66	206.41	7.70	4.62	25.89	450.14
4.25	18	SLE Q	b	2	2	210.00	-1880.41	-662.58	209.71	6.16	6.16	21.63	359.55

Stato limite d'esercizio - Verifiche a fessurazione

Xg <m>	CC	TCC	In	El	Sez.	X <cm>	N <daN>	My <daNm>	Mz <daNm>	c <mm>	s <mm>	K_2	Φ_{eq}	Δ_{sm} <mm>	A_s <cmq>	$A_{s,eff}$ <cmq>	σ_s <daN/cmq>	ε_{sm}	Wk <mm>
1.90	18	SLE Q	a	1	2	190.00	-3847.40	-539.70	-542.33	35.00	158.00	0.50	14.00	137.85	1.54	74.61	419.07	0.12	0.03
1.90	17	SLE F	a	1	2	190.00	-3847.40	-539.70	-542.33	35.00	158.00	0.50	14.00	137.85	1.54	74.61	419.07	0.12	0.03
4.25	18	SLE Q	b	2	2	210.00	-1880.41	209.71	-662.58	35.00	83.00	0.50	14.00	145.07	1.54	82.54	359.55	0.10	0.03
4.25	15	SLE F	b	2	2	210.00	-1919.24	209.34	-682.14	35.00	83.00	0.50	14.00	146.19	1.54	83.77	367.38	0.11	0.03

Stato limite ultimo - Verifiche a taglio

X0 <m>	X1 <m>	Staff.	Br_y	Br_z	CC	TCC	In	bw_{ry} <m>	$Vsdu_{ry}$ <daN>	$ctg\Theta_{ry}$	$VRsd_{ry}$ <daN>	$VRcd_{ry}$ <daN>	bw_{rz} <m>	$Vsdu_{rz}$ <daN>	$ctg\Theta_{rz}$	$VRsd_{rz}$ <daN>	$VRcd_{rz}$ <daN>	Sic.
0.00	0.45	ø8/10	2	2	10	SLU	b	0.25	343.79	1.92	24113.80	24113.80	0.40	248.19	2.50	18144.70	18744.20	70.141
0.00	0.45	ø8/10	2	2	9	SLU	b	0.25	396.92	1.92	24151.60	24151.60	0.40	244.15	2.50	18144.70	18790.50	60.847
0.00	0.45	ø8/10	2	2	1(TG)	SLV		0.25	2217.44	1.90	23927.60	23927.60	0.40	5227.66	2.50	18144.70	18517.50	3.471
0.00	0.45	ø8/10	2	2	5(TG)	SLV		0.25	7806.71	1.90	23942.10	23942.10	0.40	2561.54	2.50	18144.70	18535.10	3.067
0.45	1.50	ø8/15	2	2	10	SLU	b	0.25	343.79	2.45	20549.10	20549.10	0.40	248.19	2.50	12096.50	18725.60	48.740
0.45	1.50	ø8/15	2	2	9	SLU	b	0.25	396.92	2.46	20578.70	20578.70	0.40	244.15	2.50	12096.50	18771.90	49.545
0.45	1.50	ø8/15	2	2	1(TG)	SLV		0.25	2217.44	2.44	20415.50	20415.50	0.40	5227.66	2.50	12096.50	18517.50	2.314
0.45	1.50	ø8/15	2	2	5(TG)	SLV		0.25	7806.71	2.44	20426.80	20426.80	0.40	2561.54	2.50	12096.50	18535.10	2.617
1.50	1.95	ø8/10	2	2	10	SLU	b	0.25	343.79	1.91	24063.00	24063.00	0.40	248.19	2.50	18144.70	18682.20	69.993
1.50	1.95	ø8/10	2	2	9	SLU	b	0.25	396.92	1.92	24100.90	24100.90	0.40	244.15	2.50	18144.70	18728.50	60.720
1.50	1.95	ø8/10	2	2	1(TG)	SLV		0.25	2217.44	1.90	23927.60	23927.60	0.40	5227.66	2.50	18144.70	18517.50	3.471
1.50	1.95	ø8/10	2	2	5(TG)	SLV		0.25	7806.71	1.90	23942.10	23942.10	0.40	2561.54	2.50	18144.70	18535.10	3.067
2.15	2.60	ø8/10	2	2	10	SLU	b	0.25	343.79	1.90	23830.50	23830.50	0.40	248.19	2.50	18144.70	18399.90	69.317
2.15	2.60	ø8/10	2	2	9	SLU	b	0.25	396.92	1.90	23868.80	23868.80	0.40	244.15	2.50	18144.70	18446.30	60.135
2.15	2.60	ø8/10	2	2	7(TG)	SLV		0.25	2926.42	1.89	23709.50	23709.50	0.40	4500.89	2.50	18144.70	18254.10	4.031
2.15	2.60	ø8/10	2	2	7(TG)	SLV		0.25	7067.51	1.89	23709.50	23709.50	0.40	2070.10	2.50	18144.70	18254.10	3.355
2.60	3.80	ø8/15	2	2	10	SLU	b	0.25	343.79	2.43	20327.60	20327.60	0.40	248.19	2.50	12096.50	18381.30	48.740
2.60	3.80	ø8/15	2	2	9	SLU	b	0.25	396.92	2.43	20357.50	20357.50	0.40	244.15	2.50	12096.50	18427.60	49.545
2.60	3.80	ø8/15	2	2	7(TG)	SLV		0.25	2926.42	2.42	20245.10	20245.10	0.40	4500.89	2.50	12096.50	18254.10	2.688
2.60	3.80	ø8/15	2	2	7(TG)	SLV		0.25	7067.51	2.42	20245.10	20245.10	0.40	2070.10	2.50	12096.50	18254.10	2.865
3.80	4.25	ø8/10	2	2	10	SLU	b	0.25	343.79	1.89	23774.00	23774.00	0.40	248.19	2.50	18144.70	18331.70	69.153
3.80	4.25	ø8/10	2	2	9	SLU	b	0.25	396.92	1.89	23812.40	23812.40	0.40	244.15	2.50	18144.70	18378.00	59.993
3.80	4.25	ø8/10	2	2	7(TG)	SLV		0.25	2926.42	1.89	23709.50	23709.50	0.40	4500.89	2.50	18144.70	18254.10	4.031
3.80	4.25	ø8/10	2	2	7(TG)	SLV		0.25	7067.51	1.89	23709.50	23709.50	0.40	2070.10	2.50	18144.70	18254.10	3.355

Dettagli costruttivi per la duttilità

- CC=5 α_e=0.21058 ω_{Wd}=0.22673 $\mu\Phi_d$=11.5227 v_d=0.035745 E_{syrd}=0.0018995 b_c/b_0=1.30208 $\mu\Phi_c$=31.197
  0.04774 >= -0.00444 [7.4.29]

- CC=5 α_e=0.21058 ω_{Wd}=0.22673 $\mu\Phi_d$=11.4574 v_d=0.035745 $E_{sy,d}$=0.0018995 b_c/b_0=1.16959 $\mu\Phi_c$=34.731
  0.04774 >= -0.0077 [7.4.29]

Caratteristiche nodi trave-pilastro

Nodo	Conf.	Staff.	F	Mod.	Br.	As1 <cmq>	As2 <cmq>	Bj <m>	Hjc <m>	Hjw <m>	Ash <cmq>
-121	N	ø14/7	Z-	E	2	9.24	9.24	0.53	0.16	0.17	12.31
103	N	ø14/13	Y-	E	4	4.62	4.62	0.35	0.31	0.17	12.31
			Z-	E	4	4.62	4.62	0.40	0.16	0.17	12.31
-130	N	ø14/7	Z+	E	2	0.00	0.00	0.53	0.16	0.17	12.31
104	N	ø14/13	Z+	E	4	4.62	4.62	0.40	0.16	0.17	12.31
			Y-	E	4	4.62	4.62	0.35	0.31	0.17	12.31

Verifiche nodi trave-pilastro

Nodo	F	CC	TCC	Vc <daN>	Vjbd <daN>	νd_s	νd_i	VjbR <daN>	Afmi <daN/mq>	Rfmi <daN/mq>	Vjwd <daN>	VjwR <daN>
-121	Z-	5	SLV	-557.78	39198.40	1.19	2.22	49881.30	1519900.00	546364.00	39051.50	48189.30
		5	SLV	-557.78	39198.40	2.22	3.24	49270.90	1362950.00	546364.00	38726.40	48189.30
103	Y-	1	SLV	0.00	19878.10	0.00	0.92	65738.90	165451.00	819546.00	---	---
	Z-	1	SLV	0.00	19878.10	0.00	0.92	38540.80	709304.00	717103.00	---	---
104	Z+	1	SLV	0.00	19878.10	0.00	0.92	38540.80	709304.00	717103.00	---	---
	Y-	1	SLV	0.00	19878.10	0.00	0.92	65738.90	165451.00	819546.00	---	---

Verifiche e armature solette/platee

Le verifiche delle piastre sono condotte con il metodo degli stati limite, secondo le usuali tecniche ed in conformità con le norme vigenti.
Le verifiche sono eseguite considerando tutte le sollecitazioni nelle combinazioni espresse nel relativo capitolo, per ogni gruppo di piastre costituente la singola soletta/platea; in particolare le verifiche sono eseguite considerando le sollecitazioni nodali in tutte le direzioni, componendole opportunamente con il metodo di Mohr. E' possibile infine utilizzare il metodo di Wood
Le principali verifiche condotte sono:

- pressoflessione allo SL espresso in termini del rapporto o coefficiente di sicurezza Mr/Ms
- taglio allo SL, con o senza armatura trasversale, espresso in termini del rapporto o coefficiente di sicurezza Tr/Ts
- punzonamento allo SL, con o senza armatura trasversale, secondo le indicazioni dell' EC2
- tensionale allo SLE, espresso in termini di tensione del cls. e dell'acciaio rispetto ai valori limite dei materiali utilizzati
- fessurazione allo SLE, espresso in termini di apertura delle fessure Wk
- deformazione allo SLE

Le verifiche hanno esito positivo:

- se il coefficiente di sicurezza **Sic. ≥ 1**
- se le tensioni **σ ≤ σmax**
- se le fessurazioni **wk** minori o uguali ai limiti indicati nelle tabelle sotto:

CONDIZIONI AMBIENTALI	CLASSE DI ESPOSIZIONE CLS
Ordinarie	X0, XC1, XC2, XC3, XF1
Aggressive	XC4, XD1, XS1, XA1, XA2, XF2, XF3
Molto aggressive	XD2, XD3, XS2, XS3, XA3, XF4

Tabella 4.1.IV – *Criteri di scelta dello stato limite di fessurazione*

Gruppi di esigenze	Condizioni ambientali	Combinazione di azioni	Armatura			
			Sensibile (precomp.)		Poco sensibile (ordinaria)	
			Stato limite	w (mm)	Stato limite	w (mm)
a	Ordinarie	frequente	ap. fessure	**wf ≤ 0,3**	ap. fessure	**wf ≤ 0,4**
		quasi permanente	ap. fessure	**wp ≤ 0,2**	ap. fessure	**wp ≤ 0,3**
b	Aggressive	frequente	ap. fessure	**wf ≤ 0,2**	ap. fessure	**wf ≤ 0,3**
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	**wp ≤ 0,2**
c	Molto aggressive	frequente	formazione fessure	-	ap. fessure	**wf ≤ 0,2**
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	**wp ≤ 0,2**

Valori della tensione massima di compressione del calcestruzzo nelle condizioni di esercizio (cap. 4.1.2.2.5.1)

$\sigma_{c,max} \leq 0{,}60\ f_{ck}$ *per la combinazione caratteristica*

$\sigma_{c,max} \leq 0{,}45\ f_{ck}$ *per la combinazione quasi permanente*

Valori della tensione massima di trazione dell'acciaio nelle condizioni di esercizio (cap. 4.1.2.2.5.2)

$\sigma_{s,max} \leq 0{,}8\ f_{yk}$ *per la combinazione caratteristica*

Di seguito sono elencate le varie verifiche effettuate, distinte per macroelemento e per nodo, considerando quelle che hanno fornito i risultati più significativi, esplicate attraverso tabelle i cui simboli sono qui sotto definiti.

TABELLE SIMBOLOGIA

Caratteristiche delle sezioni e dei materiali utilizzati

Spess.	Spessore della soletta/platea	**Fcd**	Resistenza di calcolo a compressione del cls.
Cf sup	Copriferro superiore	**Fctd**	Resistenza di calcolo a trazione del cls.
Cf inf	Copriferro inferiore	**Tp**	Tipo di acciaio
Cls	Tipo di calcestruzzo	**Fyk**	Tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio
Fck	Resistenza caratteristica cilindrica a compressione del cls.	**Fyd**	Resistenza di calcolo dell'acciaio
Fctk	Resistenza caratteristica a trazione del cls.		

Dati comuni alle verifiche

Nodo	Numero del nodo	
X	Coordinata X del nodo	
Y	Coordinata Y del nodo	
DV	Direzione di verifica	
	XX = Verifica per momento Mxx	*YY = Verifica per momento Myy*
CC	N° combinazione delle condizioni di carico elementari (combinazione di carico) con suffisso	
TCC	Tipo di combinazione di carico	

	SLU = Stato limite ultimo	*SLC = Stato limite di prevenzione del collasso*
	SLU S = Stato limite ultimo (azione sismica)	*SLO = Stato limite di operatività*
	SLV = Stato limite di salvaguardia della vita	*SLE R = Stato limite d'esercizio, combinazione rara*
	SND = Stato limite di salvaguardia della vita non dissipativo	*SLE F = Stato limite d'esercizio, comb. frequente*
	SLU I = Stato limite di resistenza al fuoco	*SLE Q = Stato limite d'esercizio, comb. quasi permanente*
	SLD = Stato limite di danno	
In	Codice identificativo della travata facente parte dell'inviluppo	
El	N° elemento (asta) in cui viene effettuato il progetto/verifica (progressivo sul numero di aste)	
Sez.	N° codice della sezione	
Crit.	N° del criterio di progetto adottato	
X	Coordinata X del nodo su cui è eseguita la verifica	
Y	Coordinata Y del nodo su cui è eseguita la verifica	
Sic.	Coefficiente di sicurezza (≥1 verificato)	

Stato limite ultimo/elastico - Verifiche a flessione/pressoflessione

AfE S	Area di ferro effettiva totale presente nel punto di verifica, superiore	**MRdy**	Momento resistente allo stato limite ultimo intorno a Y
AfE I	Area di ferro effettiva totale presente nel punto di verifica, inferiore	**My'dy**	Momento resistente max in campo sost. elastico intorno a Y
My	Momento flettente intorno all'asse Y		

Verifiche a taglio cls., armature longitudinali e trasversali

AfE S	Area di ferro effettiva totale presente nel punto di verifica, superiore	**ctgθ**	Cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni in cls.
AfE I	Area di ferro effettiva totale presente nel punto di verifica, inferiore	**V_{Rcd}**	Taglio ultimo lato calcestruzzo
AfE St.	Area di ferro effettiva della staffatura	**V_{Rsd}**	Taglio ultimo lato armatura
V_{Sdu}	Taglio agente nella direzione del momento ultimo	**V_{Rdu}**	Taglio ultimo assorbibile dal solo calcestruzzo

Stato limite d'esercizio - Verifiche tensionali e a fessurazione

AfE S	Area di ferro effettiva totale presente nel punto di verifica, superiore	**Δ_{rm}**	Distanza media tra le fessure
AfE I	Area di ferro effettiva totale presente nel punto di verifica, inferiore	**Φ_{eq}**	Diametro equivalente delle barre della barra
Mom	Momento flettente	**A_s**	Area complessiva dei ferri nell'area di cls. efficace
σ_c	Tensione nel calcestruzzo	**$A_{c\ eff}$**	Area di cls. efficace
σ_f	Tensione nel ferro	**σ_s**	Tensione nell'acciaio nella sezione fessurata
c	Ricoprimento dell'armatura	**σ_{sr}**	Tensione acciaio per max trazione nel cls.
s	Distanza minima tra le barre	**ε_{sm}**	Deformazione unitaria media dell'armatura ×1000
K_2	Coefficiente di distribuzione deformazioni	**W_k**	Apertura delle fessure

Verifiche a punzonamento

Pil	Numero del pilastro	**$V_{Rd,max}$**	Valore del taglio punzonamento resistente lungo la sez. di verifica
CC	N° combinazione di carico come sopra	**a**	Distanza dal contorno del pilastro al perimetro di verifica considerato
TCC	Tipo di combinazione di carico come sopra	**u_1**	Perimetro di verifica di base
d	Media delle altezze utili nelle due direzioni ortogonali	**$V_{Ed,red}$ (u_1)**	Valore di progetto del taglio agente ridotto sul perimetro u1
My	Momento agente in direzione y	**β (u_1)**	Coeff. amplificativo dello sforzo di punzonamento sul perimetro u1
Mz	Momento agente in direzione z	**ρl**	Rapporto d'armatura longitudinale ×1000
u0	Perimetro di verifica intorno al pilastro	**v_{Ed} (u_1)**	Tensione max di taglio sul perimetro u1
$V_{Ed,red}$ (u_0)	Valore di progetto del taglio agente ridotto sul perimetro u0	**$V_{Rd,c}$**	Resistenza di progetto a punzonamento
β(u_0)	Coeff. amplificativo sforzo di punzonamento sul perimetro u0	**A_{sw}**	Area di armatura a taglio a punzonamento
ν	Coeff. di riduzione della resistenza per il cls. fessurato a taglio	**$V_{Rd,cs}$**	Resistenza a taglio punzonamento
v_{Ed} (u_0)	Tensione max di taglio sul perimetro u0		

Armatura platea a quota 0.00

Caratteristiche delle sezioni e dei materiali utilizzati

Spess. <cm>	Cf sup <cm>	Cf inf <cm>	Cls	Fck <daN/cmq>	Fctk <daN/cmq>	Fcd <daN/cmq>	Fctd <daN/cmq>	Tp	Fyk <daN/cmq>	Fyd <daN/cmq>
40.00	4.00	4.00	C25/30	249.00	17.91	141.10	11.94	B450C	4500.00	3913.04

Stato limite ultimo - Verifiche a flessione/pressoflessione

Nodo	X <m>	Y <m>	DV	CC	TCC	AfE S <cmq>	AfE I <cmq>	My <daNm>	MRdy <daNm>	Sic.
-96	1.81	3.10	XX	9	SLU	6.70	6.70	-5517.00	-9374.05	1.699
-1	0.00	0.00	XX	9	SLU	6.70	6.70	-792.25	-9374.05	11.832
4	4.10	3.10	YY	9	SLU	6.70	6.70	-1463.37	-9374.05	6.406

Stato limite elastico - Verifiche a flessione/pressoflessione

Nodo	X <m>	Y <m>	DV	CC	TCC	AfE S <cmq>	AfE I <cmq>	My <daNm>	M'ydy <daNm>	Sic.
-96	1.81	3.10	XX	5	SLV(E)	6.70	6.70	-4566.80	-8738.17	1.913
-1	0.00	0.00	XX	1	SLV(E)	6.70	6.70	-3432.84	-8738.17	2.545
4	4.10	3.10	YY	5	SLV(E)	6.70	6.70	-3598.11	-8738.17	2.429

Stato limite ultimo - Verifiche a taglio

Nodo	X <m>	Y <m>	DV	CC	TCC	AfE S <cmq>	AfE I <cmq>	AfE St. <cmq/m>	Vsdu <daN>	ctgθ	VRcd <daN>	VRsd <daN>	Vrdu <daN>	Sic.
-3	0.89	0.00	XX	5	SLV(E)	6.70	6.70		10321.30				14497.60	1.405
-83	0.00	2.60	YY	1	SLV(E)	6.70	6.70		10420.00				14497.60	1.391

Stato limite d'esercizio - Verifiche tensionali

Nodo	X <m>	Y <m>	DV	CC	TCC	AfE S <cmq>	AfE I <cmq>	Mom <daNm>	σ_c <daN/cmq>	σ_f <daN/cmq>
-96	1.81	3.10	XX	12	SLE R	6.70	6.70	-3921.44	29.07	1750.28
-96	1.81	3.10	XX	18	SLE Q	6.70	6.70	-3730.09	27.65	1664.88
-72	4.10	2.10	YY	12	SLE R	6.70	6.70	-2347.76	17.40	1047.89
-72	4.10	2.10	YY	18	SLE Q	6.70	6.70	-2113.30	15.67	943.24
-1	0.00	0.00	YY	12	SLE R	6.70	6.70	155.51	1.15	69.41
-1	0.00	0.00	YY	18	SLE Q	6.70	6.70	134.61	1.00	60.08

Stato limite d'esercizio - Verifiche a fessurazione

Nodo	X <m>	Y <m>	DV	CC	TCC	c <mm>	s <mm>	K_2	Φ_{eq}	Δ_{sm} <mm>	A_s <cmq>	$A_{c\,eff}$ <cmq>	σ_s <daN/cmq>	ε_{sm}	Wk <mm>
-96	1.81	3.10	XX	18	SLE Q	32.00	300.00	0.50	16.00	247.64	8.71	1000.00	1664.88	0.48	0.20
-96	1.81	3.10	XX	15	SLE F	32.00	300.00	0.50	16.00	247.64	8.71	1000.00	1675.97	0.49	0.21
-72	4.10	2.10	YY	18	SLE Q	32.00	300.00	0.50	16.00	247.64	8.71	1000.00	943.24	0.27	0.12
-72	4.10	2.10	YY	15	SLE F	32.00	300.00	0.50	16.00	247.64	8.71	1000.00	952.45	0.28	0.12
-1	0.00	0.00	YY	18	SLE Q	32.00	300.00	0.50	16.00	247.64	8.71	1000.00	60.08	0.02	0.01
-1	0.00	0.00	YY	15	SLE F	32.00	300.00	0.50	16.00	247.64	8.71	1000.00	60.93	0.02	0.01

Verifiche e armature solai

Nella presente relazione sono elencate le verifiche eseguite per i solai della costruzione, distinte per impalcati. Per ogni impalcato sono definiti gruppi di solai adiacenti contraddistinti dalla stessa tipologia e direzione di orditura; tali gruppi sono definiti **schemi**.
Il calcolo delle sollecitazioni viene effettuato secondo uno schema statico di trave continua su appoggi rigidi con eventuali mensole d'estremità.
Per solai che giacciono su piani inclinati i carichi permanenti sono carichi in direzione verticale ed agiscono sulla reale superficie del solaio, mentre i carichi accidentali, sempre in direzione verticale, agiscono sulla proiezione orizzontale della superficie del solaio.
I carichi sugli elementi a sbalzo in zona sismica vengono amplificati in ragione del grado di sismicità prelevato dai parametri di calcolo della struttura. Il sisma verticale sugli elementi a sbalzo di strutture calcolate ai sensi del D.M. 17/01/18 e ricadenti in Zona 1 o 2 viene applicato utilizzando il metodo indicato nel D.M. 16/01/96 e quindi amplificando i carichi.
In corrispondenza degli appoggi d'estremità è possibile applicare un momento fittizio, senza influenzare la distribuzione dei momenti, per garantire un'armatura minima superiore a momento negativo. Mentre in campata è possibile inserire un momento di progetto minimo, senza influenzare la distribuzione dei momenti, per il dimensionamento delle armature del solaio. Il progetto dell'armatura viene effettuato per la condizione più sfavorevole e per ogni schema di calcolo per una striscia di solaio specificata nel parametro interasse.
Le verifiche sono condotte agli stati limite ultimi e di esercizio secondo il D.M. 17/01/2018 per ogni sezione caratteristica (appoggi, banchinaggio, campata) dello schema a trave continua, nello specifico:

- la verifica a flessione e taglio per gli SLU
- le verifica delle tensioni del calcestruzzo e dell'acciaio per gli SLE
- la verifica a fessurazione deformabilità (freccia) per gli SLE

I solai verificabili possono essere di vario tipo:

- gettati in opera a soletta piena o a travetti (nervato)
- a travetti tralicciati
- a pannelli
- a lastre predalles
- a travetti precompressi

Ognuno di essi viene verificato secondo le metodologie proprie del tipo di solaio come appresso descritte.

SOLAI GETTATI IN OPERA
Per questo tipo di solai vengono verificate le sezioni in campata, a filo appoggio della trave/muro e in asse della trave/muro.
La sezione in campata, rispettivamente di forma a T per il solaio a travetti gettai in opera e rettangolare per le solette, è sollecitata a sola flessione; l'armatura in essa presente è composta dai ferri aggiuntivi e dalla rete elettrosaldata.
Le sezioni, rispettivamente a filo appoggio della trave/muro ed in asse, di forma rettangolare sono sollecitate a flessione e taglio; l'armatura in essa è costituita dai soli ferri aggiuntivi.

SOLAI A TRAVETTI TRALICCIATI MONTRAVE O BITRAVE
Per questo tipo di solai si distinguono due fasi costruttive con le relative verifiche, appresso descritte.
Prima fase
Il solaio viene suddiviso per campate, ciascuna caricata dal peso proprio del solaio (comprensivo del getto in opera) e dal peso dell'operaio (posizionato in mezzeria per le operazioni di getto). In questa fase, non essendo il solaio autoportante, viene determinata la distanza di puntellazione secondo i metodi: del P-critico, Omega UNI 10011 e Beton-Kalender; verificando l'instabilità sia del corrente superiore che delle staffe del traliccio.
Seconda fase
Il solaio assume lo schema statico classico e vengono verificate le sezioni in campata, a filo appoggio/banchinaggio della trave/muro e in asse della trave/muro.
La sezione in campata, di forma a T è sollecitata a flessione; l'armatura in essa presente è composta dai ferri longitudinali del traliccio e dai ferri aggiuntivi.
La sezione a filo appoggio/banchinaggio della trave/muro, di forma a T, è sollecitata a flessione e taglio; l'armatura in essa presente è composta dai ferri aggiuntivi.
La sezione in asse della trave/muro, di forma rettangolare è sollecitata a flessione e taglio; l'armatura in essa presente è composta dai soli ferri aggiuntivi.

SOLAI A PANNELLI
Per questo tipo di solai si distinguono due fasi costruttive con le relative verifiche, appresso descritte.
Prima fase
Se il solaio è autoportante viene suddiviso per campate, ciascuna caricata dal peso proprio del solaio (compreso il peso del getto in opera) e dal peso dell'operaio (posizonato in mezzeria per le operazioni di getto). In questa fase viene verificata l'autoportanza con getto in calcestruzzo.
Seconda fase
Il solaio assume lo schema statico classico. Vengono verificate le sezioni in campata, a filo appoggio/banchinaggio della trave/muro e in asse della trave/muro.
La sezione in campata, di forma a T, è sollecitata a flessione; l'armatura in essa presente è costituita dai ferri aggiuntivi e dalla rete elettrosaldata.

La sezione a filo appoggio/banchinaggio della trave/muro, di forma a T, è sollecitata a flessione e taglio; l'armatura in essa presente è costituita soli dai ferri aggiuntivi.
La sezione in asse della trave/muro, di forma rettangolare, è sollecitata a flessione e taglio; l'armatura in essa presente è costituita dai soli ferri aggiuntivi.

SOLAI A LASTRA PREDALLES

Per questo tipo di solai si distinguono due fasi costruttive con le relative verifiche, appresso descritte.

Prima fase

Il solaio viene suddiviso per campate, ciascuna caricata dal peso proprio del solaio (comprensivo del getto in opera) e dal peso dell'operaio (posizionato in mezzeria per le operazioni di getto). In questa fase, non essendo il solaio autoportante, viene determinata la distanza di puntellazione secondo i metodi: del P-critico, Omega UNI 10011, Omega con contributo della suola inferiore e Beton-Kalender; verificando l'instabilità sia del corrente superiore che delle staffe del traliccio.
Se il solaio è autoportante o autoportante con tralicci viene verificata l'autoportanza rispettivamente con getto in stabilimento del calcestruzzo nel vano/i centrale o con tralicci senza puntelli.

Seconda fase

Il solaio assume lo schema statico classico. Vengono verificate le sezioni in campata, a filo appoggio/banchinaggio della trave/muro e in asse della trave/muro.
La sezione in campata, di forma a T, è sollecitata a flessione; l'armatura in essa presente è costituita dai ferri aggiuntivi e dalla rete elettrosaldata.
La sezione a filo appoggio/banchinaggio della trave/muro, di forma a doppio T, è sollecitata a flessione e taglio; l'armatura in essa presente è costituita dai soli ferri aggiuntivi.
La sezione in asse della trave/muro, di forma rettangolare, è sollecitata a flessione e taglio; l'armatura in essa presente è costituita dai soli ferri aggiuntivi.

SOLAI A TRAVETTI PRECOMPRESSI

Il solaio assume lo schema statico classico, verificando tre sezioni notevoli appresso specificate.

Campata

La sezione, sollecitata a flessione, viene verificata confrontano il momento flettente di calcolo con il momento resistente, par al minimo dei seguenti valori $\mathbf{M_R=min(1,5\times M_E;\ M_R)}$ dove Mr e Me sono rispettivamente il momento resistente e di servizio (o esercizio) al metro di solaio forniti dalle ditte produttrici dei travetti precompressi.

Filo appoggio/banchinaggio della trave/muro

La sezione, di forma a T, è sollecitata a flessione e taglio; l'armatura in essa presente è composta dai soli ferri aggiuntivi.

Asse trave/muro

La sezione, di forma rettangolare è sollecitata a flessione e taglio; l'armatura in essa presente è composta dai soli ferri aggiuntivi.

Per questo tipo di solai non sono eseguite le verifiche a fessurazione in quanto il travetto precompresso non presenta fessurazioni per momenti flettenti in esercizio inferiori a $\mathbf{M_E}$.

Nel prosieguo della relazione sono elencate tutte le verifiche effettuate, distinte per schemi e impalcati; per la simbologia adottata si riporta la seguente tabella esplicativa:

Simbologia

Luce cal.	luce di calcolo
Nervat.	larghezza nervature travetti
Asse app. sx	sezione in asse appoggio a sinistra
Filo all. sx	sezione a filo del banchinaggio a sinistra
Max. campata	sezione in campata a momento flettente max
Filo all. dx	sezione a filo banchinaggio a destra
Asse app. dx	sezione in asse appoggio a destra
distanza	distanza dall'asse appoggio sx della sezione di verifica
Momento F.	Momento flettente sollecitante o Mf
Momento R	Momento flettente resistente o Mr
Mr/Mf	Rapporto Momento resistente/flettente (>=1 verificato)
Taglio filo	Taglio sollecitante a filo appoggio
Vrd filo	Taglio resistente cls. a filo appoggio (Vrcd se presente armatura a taglio)
Taglio banch.	Taglio sollecitante a filo banchinaggio
Vrd banch.	Taglio resistente cls. a filo banchinaggio (Vrcd se presente armato a taglio)
Larg.	Larghezza fascia piena banchinaggio
Nerva.	Larghezza bw sezione a taglio (nervatura)
Vrsd	Taglio resistente armatura a taglio aggiuntiva (0=armatura taglio non necessaria)
Area	Sezione armature a taglio Asw
Dist.	Mutua distanza armature a taglio s

Solai impalcato 1 a quota 4.50

Schema 1

```
CAMPATA 1
TRAVETTO PRECOMP. H = 20+5

Tralicci non presenti - Rete sup. ø8 20x20   - Rete inf. non presente
Copriferro sup. = 2.00cm - Copriferro inf. = 2.00cm - Copriferro confezione = 2.00cm

Luce cal = 3.75m - Interasse = 50.0cm - Altezza = 25.0cm - Nervat = 12.0cm - Cappa = 5.0cm
-----------------------------------------------------------------------------------------
Descrizione   distanza   Momento F. Area inf. Area sup. Momento R. Mr/Mf Epsilon Epsilon
                  m      Kgm/int       cmq      cmq     Kgm/int           calc %   acc %
-----------------------------------------------------------------------------------------
Asse app. sx     0.00     -253.71     0.79     0.50       487.32    1.92     3.2    67.5
Filo all. sx     0.18      135.45     0.79     1.76      1581.00    0.00     0.0     0.0
Max. campata     1.88      761.13     0.00     1.26      1581.00    0.00     0.0     0.0
Filo all. dx     3.57      135.45     0.79     1.76      1581.00    0.00     0.0     0.0
Asse app. dx     3.75     -253.71     0.79     0.50       487.32    1.92     3.2    67.5
Per solette con spessore minore di 50 mm resistenza a compressione = 0.80*Fcd
-------------------------------------------------------------------------------------------------
Descrizione   Taglio filo Vrd filo Taglio banc. Vrd banc.  Largh.  Nerva.    Vrsd   Area   Dist.
                           Vrcd                 Vrcd
                   Kg        Kg        Kg         Kg         cm      cm       Kg    cmq      cm
------------------------------------------------------- ----------------------------------------
Filo sx          736.10   5447.68     736.10   1307.44     0.00   12.00      0.00  0.00    0.00
                         73020.95             17525.03
Filo dx         -736.10   5447.68    -736.10   1307.44     0.00   12.00      0.00  0.00    0.00
                         73020.95             17525.03
Vrd  = 0,18 * k * (100 * ro1 * fck )1/3 / gammaC >=  (v min ) * bw * d
Vrcd = 0,9 * d * bw * f'cd * (ctg alfa + 1) / (1 + 1)
Vrsd = 0,9 * d * (Asw / s) * fyd * (ctg alfa + 1) sin alfa
Freccia solaio = 0.059cm - Momento di inerzia = 42206cm4
Deformazione massima viscosa = 0.750cm - Freccia solaio tempo infinito = 0.139cm
Umidità relativa = 75% - Tempo di applicazione del carico = 30 gg - Coeff. Viscosità =  1.80
STATI LIMITE DI ESERCIZIO
Condizioni ambiente: Ordinarie - Classe di esposizione: X0
Tipo acciaio: B450C - Tensione caratteristica = 4500.0kg/cmq - Tipo di armatura: Armature Poco Sensibili
Tipo calcestruzzo Rck = 300 - Resistenza cilindrica fck = 249.00kg/cmq
Resistenza a trazione fctm = 26.08kg/cmq - Resistenza a trazione-flessione fcfm = 31.29kg/cmq
Coefficiente beta1 =   1 - Coefficiente beta1 = 0.50 - Coefficiente omogen. = 15.00
COMBINAZIONI RARE
Momento soll. =  0.00kgm - Asse neutro = 0.00cm
Compressione calc. =  0.00kg/cmq - Compressione limite calc. = 0.00kg/cmq
Trazione acciaio =  0.00kg/cmq - Trazione limite acciaio = 0.00kg/cmq
COMBINAZIONI FREQUENTI
Momento soll. =  0.00kgm - Asse neutro = 0.00cm
Compressione calc. =  0.00kg/cmq
Trazione acciaio =  0.00kg/cmq
COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI
Momento soll. =  0.00kgm - Asse neutro = 0.00cm
Compressione calc. =  0.00kg/cmq - Compressione limite calc. = 0.00kg/cmq
Trazione acciaio =  0.00kg/cmq
MOMENTO NEGATIVO IN CAMPATA COMBINAZIONI FREQUENTI
MOMENTO NEGATIVO IN CAMPATA COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI
FESSURAZIONE NON CALCOLATA
```

Verifiche tamponature

Le verifiche delle tamponature sono condotte con il metodo degli stati limite, secondo le usuali tecniche ed in conformità con le norme vigenti.
Le verifiche sono eseguite considerando le azioni sismiche fuori piano che inducono l'espulsione della parete.
Le azioni da applicare alla tamponatura sono determinate in base alle relazioni (7.2.1) e (7.2.2) del paragrafo 7.2.3 del D.M. 17/01/18 con fattore di struttura pari a 2 e considerate uniformemente distribuite.
Il peso della tamponatura è calcolato come prodotto dal peso per unità di superficie specificato nei criteri di progetto.
Come per i solai, anche per le tamponature il carico viene determinato con riferimento alle posizioni teoriche di travi e pilastri.
In caso di tamponature di forma non rettangolare, l'altezza di verifica viene calcolata come altezza media dividendo l'area del pannello per il suo ingombro massimo in pianta; l'altezza di calcolo viene poi determinata detraendo soltanto l'eventuale ingombro minimo di aste orizzontali poste superiormente.
La quota del baricentro, in cui si considera applicata la forza, è valutata, con riferimento alle posizioni teoriche di travi e pilastri, senza detrazioni.
In base allo schema statico adottato nel modello le tamponature possono distinguersi in:

- aderenti alla maglia del telaio;
- non aderenti alla maglia del telaio;

Le tamponature aderenti ad una maglia di telaio, il cui schema statico è quello di una trave incernierata agli estremi, vengono verificate confrontando la sollecitazione flettente agente con quella resistente determinata, come indicato nel paragrafo 7.8.2.2.3 del D.M. 17/01/18, oppure con la relazione indicata nel par. 6.3.2 dell'EC6.
Le tamponature non aderenti ad una maglia di telaio, il cui schema statico è quello di una mensola, vengono verificate confrontando la sollecitazione flettente agente con quella resistente determinata, come indicato nel paragrafo 7.8.2.2.3 del D.M. 17/01/18, oppure con il momento stabilizzante.
E' altresì possibile poter eseguire le verifiche per il contenimento del danno, come indicato nel paragrafo 7.3.7.2 del D.M. 17/01/18; in questo caso il programma determina i valori limite degli spostamenti relativi necessari per eseguire le verifiche.

Le verifiche hanno esito positivo se il coefficiente di sicurezza Sic. ≥ 1

Di seguito sono elencate le varie verifiche effettuate, distinte per tamponatura, considerando quelle che hanno fornito i risultati più significativi, esplicate attraverso tabelle i cui simboli sono qui sotto definiti.

Simbologia

Tam.	Numero della tamponatura	
Tt	Numero del tipo tamponatura	
Spess.	Spessore	
Peso	Peso per unità di superficie della tamponatura	
E	Modulo elastico	
Fk	Resistenza caratteristica della tamponatura	
Fd	Resistenza di calcolo della tamponatura	
h	Altezza	
Z	Quota del baricentro della tamponatura rispetto alla quota di riferimento per azioni sismiche	
Wa	Peso totale della tamponatura	
CC	N° combinazione delle condizioni di carico elementari (combinazione di carico) con suffisso	
TCC	Tipo di combinazione di carico	
	SLU = Stato limite ultimo	*SLU I = Stato limite di resistenza al fuoco*
	SLV = Stato limite di salvaguardia della vita	*SLU S = Stato limite ultimo (azione sismica)*
	SND = Stato limite di salvaguardia della vita (non dissipativo)	*SLE R = Stato limite d'esercizio, combinazione rara*
	SLC = Stato limite di prevenzione del collasso	*SLE F = Stato limite d'esercizio, comb. frequente*
	SLD = Stato limite di danno	*SLE Q = Stato limite d'esercizio, comb. quasi permanente*
	SLO = Stato limite di operatività	
Ta	Periodo proprio di vibrazione della tamponatura	
Q	Carico uniformemente distribuito dovuto alla forza sismica Fa	
N	Sforzo normale	
M	Momento flettente agente o momento ribaltante	
Mu	Momento ultimo o momento stabilizzante	
dr	Spostamento di interpiano	
dr/h	Rapporto tra lo spostamento di interpiano e l'altezza della tamponatura (×1000)	
Sic.	Sicurezza	

TABELLE VERIFICA TAMPONATURE

Configurazione geometrica e caratteristiche dei materiali utilizzati

Tt	Spess. <cm>	Peso <daN/mq>	E <daN/cmq>	Fk <daN/cmq>	Fd <daN/cmq>
1	40.00	250.00	30000.00	35.00	17.50

Verifiche per azioni ortogonali

Tam.	Tt	h <m>	Z <m>	Wa <daN/m>	TCC	Ta <sec>	Q <daN/mq>	N <daN/m>	M <daNm/m>	Mu <daNm/m>	Sic.
101	1	4.25	2.12	1062.50	SLV	0.05	42.41	531.25	95.74	3500.00	36.556
102	1	4.25	2.12	1062.50	SLV	0.05	42.41	531.25	95.74	3500.00	36.556
103	1	4.25	2.12	1062.50	SLV	0.05	42.41	531.25	95.74	3500.00	36.556
104	1	4.25	2.12	1062.50	SLV	0.05	42.41	531.25	95.74	3500.00	36.556

Verifiche deformazioni

Tam.	Tt	h <m>	CC	TCC	d_r <cm>	d_r/h	Sic.
101	1	4.50	2	SLD	0.69	1.53	3.275
102	1	4.50	2	SLD	0.69	1.54	3.250
103	1	4.50	6	SLD	0.80	1.79	2.799
104	1	4.50	6	SLD	0.80	1.79	2.800