

REGIMAZIONE IDRAULICA DELLE ACQUE IN VIA VERZENTOLI LOC. NOCCHI

COMUNE DI CAMAIORE

PROGETTO ESECUTIVO

COMMITTENTE: COMUNE DI CAMAIORE

PROGETTISTA: ING. GIANMARCO CHINI

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO: ING. FILIPPO BIANCHI

OGGETTO:

ELABORATO

**RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE
POZZETTO DI SALTO**

10

RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE

POZZETTO DI SALTO

OGGETTO: **PROGETTO ESECUTIVO DI LAVORI DI REGIMAZIONE IDRAULICA
DELLE ACQUE IN VIA VERZENTOLI, LOC. NOCCHI, COMUNE DI
CAMAIORE**

COMMITTENTE : COMUNE DI CAMAIORE

PROGETTISTA : Dott. Ing. Gianmarco Chini

LOCALITA' : Nocchi, Camaiole (LU)

data:

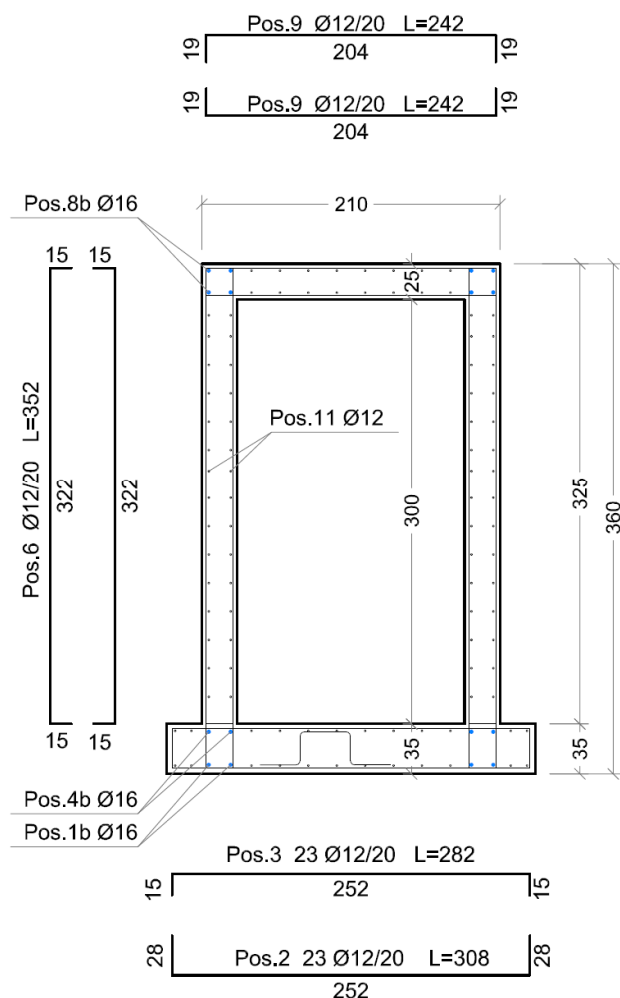
Il Progettista:

INTESTAZIONE E CONTENUTI DELLA RELAZIONE

Progetto

La seguente relazione strutturale riguarda il progetto di un pozzetto di salto in cemento armato ubicato in località Nocchi, Comune di Camaione, nella provincia di Lucca.

L'intervento consiste nella realizzazione di un bacino / vasca di calma in c.a. con lo scopo di assorbire e mitigare i grandi rovesci meteorici concentrati, e quindi garantire l'invarianza idraulica valle delle acque di scolo. La struttura è costituita da uno scatolare in cemento armato delle dimensioni interne in pianta di 3.9 m per 1.6 m per un'altezza interna di 3.0 m.



Contenuti della relazione:

RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE

- *Origine e Caratteristiche dei Codici di Calcolo*

- *Affidabilità dei codici utilizzati*

- *Validazione dei codici*

- *Tipo di analisi svolta*

- *Modalità di presentazione dei risultati*

- *Informazioni generali sull'elaborazione*

- *Giudizio motivato di accettabilità dei risultati*

STAMPA DEI DATI DI INGRESSO

- *Normative prese a riferimento*

- *Criteri adottati per le misure di sicurezza*

- *Criteri seguiti nella schematizzazione della struttura, dei vincoli e delle sconnessioni*

- *Interazione tra terreno e struttura*

- *Legami costitutivi adottati per la modellazione dei materiali e dei terreni*

- *Schematizzazione delle azioni, condizioni e combinazioni di carico*

- *Metodologie numeriche utilizzate per l'analisi strutturale*

- *Metodologie numeriche utilizzate per la progettazione e la verifica degli elementi strutturali*

STAMPA DEI RISULTATI

Il Progettista:

RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE	5
Premessa	5
Descrizione generale dell'opera	5
Descrizione generale dell'opera	5
Parametri della struttura	5
Fattore di struttura	6
Quadro normativo di riferimento adottato.....	6
Progetto-verifica degli elementi.....	6

Azione sismica	6
Azioni di progetto sulla costruzione	6
Modello numerico	8
Tipo di analisi strutturale.....	8
Informazioni sul codice di calcolo.....	9
Modellazione della geometria e proprietà meccaniche:.....	9
Tipo di vincoli:.....	10
Modellazione delle azioni.....	11
Combinazioni e/o percorsi di carico	11
Principali risultati.....	11
Informazioni generali sull’elaborazione e giudizio motivato di accettabilità dei risultati.	13
Verifiche agli stati limite ultimi.....	13
Verifiche agli stati limite di esercizio	13
RELAZIONE SUI MATERIALI	14
NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	14
MATERIALI E COPRIFERRI PER STRUTTURE IN CA.....	15
DURABILITA’	16
CARATTERISTICHE MATERIALI UTILIZZATI	18
LEGENDA TABELLA DATI MATERIALI	18
RELAZIONE GEOTECNICA.....	20
MODELLAZIONE DELLE SEZIONI.....	21
LEGENDA TABELLA DATI SEZIONI	21
MODELLAZIONE STRUTTURA: NODI.....	22
LEGENDA TABELLA DATI NODI	22
TABELLA DATI NODI.....	22
MODELLAZIONE STRUTTURA: ELEMENTI TRAVE.....	23
TABELLA DATI TRAVI.....	23
MODELLAZIONE DELLE AZIONI	24
LEGENDA TABELLA DATI AZIONI.....	24
CALCOLO DEI PARAMETRI DELL’AZIONE SISMICA.....	28
CALCOLO SPINTE SUI MURI A RETTA IN C.A.	30
SCHEMATIZZAZIONE DEI CASI DI CARICO	32
LEGENDA TABELLA CASI DI CARICO.....	32

DEFINIZIONE DELLE COMBINAZIONI	35
LEGENDA TABELLA COMBINAZIONI DI CARICO	35
RISULTATI ELEMENTI TIPO TRAVE	39
LEGENDA RISULTATI ELEMENTI TIPO TRAVE	39
VERIFICHE	44
Traverso di copertura	46
Platea di fondazione	48
Piedritti	53

RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE

Premessa

La presente relazione di calcolo strutturale, in conformità al punto §10.1 del DM 14/01/08, è comprensiva di una descrizione generale dell'opera e dei criteri generali di analisi e verifica. Segue inoltre le indicazioni fornite al §10.2 del DM stesso per quanto concerne analisi e verifiche svolte con l'ausilio di codici di calcolo.

Nella presente parte sono riportati i principali elementi di inquadramento del progetto esecutivo riguardante le strutture, in relazione agli strumenti urbanistici, al progetto architettonico, al progetto delle componenti tecnologiche in generale ed alle prestazioni attese dalla struttura.

Descrizione generale dell'opera

L'intervento consiste nella realizzazione di un bacino / vasca di calma in c.a. con lo scopo di assorbire e mitigare i grandi rovesci meteorici concentrati, e quindi garantire l'invarianza idraulica valle delle acque di scolo. La struttura è costituita da uno scatolare in cemento armato delle dimensioni interne in pianta di 3.9 m per 1.6 m per un'altezza interna di 3.0 m.

Descrizione generale dell'opera	
Fabbricato ad uso	
Ubicazione	Comune di CAMAIORE (LU) (Regione TOSCANA)
	Località CAMAIORE (LU)
	Longitudine 10.304, Latitudine 43.940
Numero di piani	Fuori terra:nessuno
	Interrati: uno
	le dimensioni dell'opera in pianta sono racchiuse in un rettangolo di 4.4 x 2.1 m
Numero vani scale	
Numero vani ascensore	
Tipo di fondazione	Platea in cemento armato

Parametri della struttura			
Classe d'uso	Vita Vn [anni]	Coeff. Uso	Periodo Vr [anni]
II	50.0	1.0	50.0

Fattore di struttura

Ai fini dell'azione sismica, si assimila la struttura ad un ponticello con la travata collegata a due spalle che sostengono il terreno naturale per più dell'80% dell'altezza delle spalle (ultimo comma del par. 7.9.5.6.2 NTC 2008). Si ammette che lo scatolare si muova assieme al terreno. Per le NTC si può assumere in questo caso fattore di struttura $q=1$ e le forze di inerzia possono essere determinate considerando un'accelerazione pari ad $a_g S$.

Dovendosi adottare un fattore di struttura unitario, la struttura avrà un comportamento non dissipativo allo SLU, per cui non vanno applicati i dettagli costruttivi (di cui al par. 7.9.6 delle NTC) atti a conferire duttilità.

Quadro normativo di riferimento adottato

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

Nel capitolo "normativa di riferimento" è comunque presente l'elenco completo delle normative disponibili.

Progetto-verifica degli elementi	
Progetto cemento armato	D.M. 14-01-2008
Progetto acciaio	D.M. 14-01-2008
Progetto legno	D.M. 14-01-2008
Progetto muratura	D.M. 14-01-2008
Azione sismica	
Norma applicata per l'azione sismica	D.M. 14-01-2008

Azioni di progetto sulla costruzione

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

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

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

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

$K * u = F$ dove K = matrice di rigidezza

u = vettore spostamenti nodali

F = vettore forze nodali

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

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

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

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

Modello numerico

In questa parte viene descritto il modello numerico utilizzato (o i modelli numerici utilizzati) per l'analisi della struttura. La presentazione delle informazioni deve essere, coerentemente con le prescrizioni del paragrafo 10.2 delle NTC-08, tale da garantirne la leggibilità, la corretta interpretazione e la riproducibilità.

Per il calcolo delle strutture in esame è stato ipotizzato uno stato piano di deformazione, per cui è stata considerata una "striscia" di scatolare larga 1 m, sulla quale sono stati applicati i carichi previsti dalle norme. Lo scatolare è stato dunque schematizzato da un insieme di elementi monodimensionali. Lo schema statico considerato è dunque di portale chiuso alla base dalla trave di fondazione su suolo elastico alla Winkler. L'azione del terreno di rinfilanco è stata considerata come un carico permanente e la spinta esercitata sulle pareti dello scatolare è stata calcolata facendo riferimento ad uno stato di equilibrio a riposo. È stata considerata, come previsto dalla normativa vigente, l'azione sismica.

Inoltre è stata considerata la situazione in cui il sovraccarico superiore agisce oltre il traverso e va ad incrementare la spinta del terreno su uno dei piedritti (parete laterale).

Il terreno di fondazione, come detto, è stato schematizzato alla Winkler con costante di sottofondo di 2 daN/cm^3 .

Per la risoluzione del modello di calcolo e l'ottenimento degli involucri delle caratteristiche di sollecitazione si è fatto uso del software Pro_Sap, prodotto e distribuito da 2S.I. Software e Servizi per l'Ingegneria s.r.l., Ferrara.

Le verifiche di resistenza delle sezioni sono state effettuate attraverso procedure manuali operate mediante collaudati fogli elettronici di calcolo.

Tipo di analisi strutturale	
Statica lineare	SI
Statica non lineare	NO
Sismica statica lineare	NO
Sismica dinamica lineare	NO
Sismica statica non lineare (prop. masse)	NO
Sismica statica non lineare (prop. modo)	NO
Sismica statica non lineare (triangolare)	NO
Non linearità geometriche (fattore P delta)	NO

Di seguito si indicano l'origine e le caratteristiche dei codici di calcolo utilizzati riportando titolo, produttore e distributore, versione, estremi della licenza d'uso:

Informazioni sul codice di calcolo

Titolo:	PRO_SAP PROfessional Structural Analysis Program
Versione:	ENTRY (build 2015-09-171)
Produttore-Distributore:	2S.I. Software e Servizi per l'Ingegneria s.r.l., Ferrara
Codice Licenza:	Licenza dsi3802

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

Affidabilità dei codici utilizzati

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

E' possibile reperire la documentazione contenente alcuni dei più significativi casi trattati al seguente link: <http://www.2si.it/Software/Affidabilità.htm>

Modellazione della geometria e proprietà meccaniche:

nodi	4
elementi D2 (per aste, travi, pilastri...)	4
elementi D3 (per pareti, platee, gusci...)	0
elementi solaio	0
elementi solidi	0

Dimensione del modello strutturale [cm]:

X min =	0.00
Xmax =	185.00
Ymin =	0.00

Ymax =	0.00
Zmin =	0.00
Zmax =	330.00
Strutture verticali:	
Elementi di tipo asta	NO
Pilastrì	SI
Pareti	NO
Setti (a comportamento membranale)	NO
Strutture non verticali:	
Elementi di tipo asta	NO
Travi	SI
Gusci	NO
Membrane	NO
Orizzontamenti:	
Solai con la proprietà piano rigido	NO
Solai senza la proprietà piano rigido	NO
Tipo di vincoli:	
Nodi vincolati rigidamente	SI
Nodi vincolati elasticamente	NO
Nodi con isolatori sismici	NO
Fondazioni puntuali (plinti/plinti su palo)	NO
Fondazioni di tipo trave	SI
Fondazioni di tipo platea	NO
Fondazioni con elementi solidi	NO

Modellazione delle azioni

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

Azioni di progetto sulla costruzione”.

Combinazioni e/o percorsi di carico

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

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

Principali risultati

I risultati devono costituire una sintesi completa ed efficace, presentata in modo da riassumere il comportamento della struttura, per ogni tipo di analisi svolta.

2.8.1. Risultati dell'analisi modale

Viene riportato il tipo di analisi modale condotta, restituiti i risultati della stessa e valutate le informazioni desumibili in merito al comportamento della struttura.

2.8.2. Deformate e sollecitazioni per condizioni di carico

Vengono riportati i principali risultati atti a descrivere il comportamento della struttura, in termini di stati di sollecitazione e di deformazione generalizzata, distinti per condizione elementare di carico o per combinazioni omogenee delle stesse.

2.8.3. Involuppo delle sollecitazioni maggiormente significative L'analisi e la restituzione degli involuppi (nelle combinazioni considerate agli SLU e agli SLE) delle caratteristiche di sollecitazione devono essere finalizzate alla valutazione dello stato di sollecitazione nei diversi elementi della struttura.

2.8.4. Reazioni vincolari

Vengono riportate le reazioni dei vincoli nelle singole condizioni di carico e/o nelle combinazioni considerate.

2.8.5. Altri risultati significativi

Nella presente parte vengono riportati tutti gli altri risultati che il progettista ritiene di interesse per la descrizione e la comprensione del/i modello/i e del comportamento della struttura.

La presente relazione, oltre a illustrare in modo esaustivo i dati in ingresso e i risultati delle analisi in forma tabellare, riporta una serie di immagini:

per i dati in ingresso:

- modello solido della struttura
- numerazione di nodi e ed elementi
- configurazioni di carico statiche
- configurazioni di carico sismiche con baricentri delle masse e eccentricità

per le combinazioni più significative (statisticamente più gravose per la struttura)

- configurazioni deformate
- diagrammi e involuppi delle azioni interne
- mappe delle tensioni
- reazioni vincolari
- mappe delle pressioni sul terreno

per il progetto-verifica degli elementi

- diagrammi di armatura
- percentuali di sfruttamento

- mappe delle verifiche più significative per i vari stati limite

Informazioni generali sull'elaborazione e giudizio motivato di accettabilità dei risultati.

Il programma prevede una serie di controlli automatici (check) che consentono l'individuazione di errori di modellazione. Al termine dell'analisi un controllo automatico identifica la presenza di spostamenti o rotazioni anormali. Si può pertanto asserire che l'elaborazione sia corretta e completa. I risultati delle elaborazioni sono stati sottoposti a controlli che ne comprovano l'attendibilità. Tale valutazione ha compreso il confronto con i risultati di semplici calcoli, eseguiti con metodi tradizionali e adottati, anche in fase di primo proporzionamento della struttura. Inoltre, sulla base di considerazioni riguardanti gli stati tensionali e deformativi determinati, si è valutata la validità delle scelte operate in sede di schematizzazione e di modellazione della struttura e delle azioni. Si allega al termine della presente relazione elenco sintetico dei controlli svolti (verifiche di equilibrio tra reazioni vincolari e carichi applicati, comparazioni tra i risultati delle analisi e quelli di valutazioni semplificate, etc.) .

Verifiche agli stati limite ultimi

Nel capitolo relativo alla progettazione degli elementi strutturali agli SLU vengono indicate, con riferimento alla normativa adottata, le modalità ed i criteri seguiti per valutare la sicurezza della struttura nei confronti delle possibili situazioni di crisi ed i risultati delle valutazioni svolte. In via generale, oltre alle verifiche di resistenza e di spostamento, devono essere prese in considerazione verifiche nei confronti dei fenomeni di instabilità, locale e globale, di fatica, di duttilità, di degrado.

Verifiche agli stati limite di esercizio

Nel capitolo relativo alla progettazione degli elementi strutturali agli SLU vengono indicate, con riferimento alla normativa adottata, le modalità seguite per valutare l'affidabilità della struttura nei confronti delle possibili situazioni di perdita di funzionalità (per eccessive deformazioni, fessurazioni, vibrazioni, etc.) ed i risultati delle valutazioni svolte.

RELAZIONE SUI MATERIALI

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

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

1. D.Min. Infrastrutture Min. Interni e Prot. Civile 14 Gennaio 2008 e allegate "Norme tecniche per le costruzioni".
2. D.Min. Infrastrutture e trasporti 14 Settembre 2005 e allegate "Norme tecniche per le costruzioni".
3. 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".
4. 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>>".
5. D.M. LL.PP. 16 Gennaio 1996 "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche".
6. 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.
7. 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.
8. D.M. LL.PP. 20 Novembre 1987 "Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento".
9. 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".
10. 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".
11. D.M. LL.PP. 3 Dicembre 1987 "Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate".
12. UNI 9502 - Procedimento analitico per valutare la resistenza al fuoco degli elementi costruttivi di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso - edizione maggio 2001
13. 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.
14. UNI EN 1990:2006 13/04/2006 Eurocodice 0 - Criteri generali di progettazione strutturale.
15. 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.
16. UNI EN 1991-2:2005 01/03/2005 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 2: Carichi da traffico sui ponti.
17. UNI EN 1991-1-3:2004 01/10/2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-3: Azioni in generale - Carichi da neve.
18. UNI EN 1991-1-4:2005 01/07/2005 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-4: Azioni in generale - Azioni del vento.
19. UNI EN 1991-1-5:2004 01/10/2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-5: Azioni in generale - Azioni termiche.
20. 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.
21. 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.
22. 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.
23. UNI EN 1993-1-8:2005 01/08/2005 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-8: Progettazione dei collegamenti.
24. 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.
25. 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.
26. 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.
27. UNI EN 1995-2:2005 01/01/2005 Eurocodice 5 - Progettazione delle strutture di legno - Parte 2: Ponti.
28. 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.
29. 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.
30. UNI EN 1997-1:2005 01/02/2005 Eurocodice 7 - Progettazione geotecnica - Parte 1: Regole generali.
31. 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.
32. UNI EN 1998-3:2005 01/08/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 3: Valutazione e adeguamento degli edifici.
- UNI EN 1998-5:2005 01/01/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici.

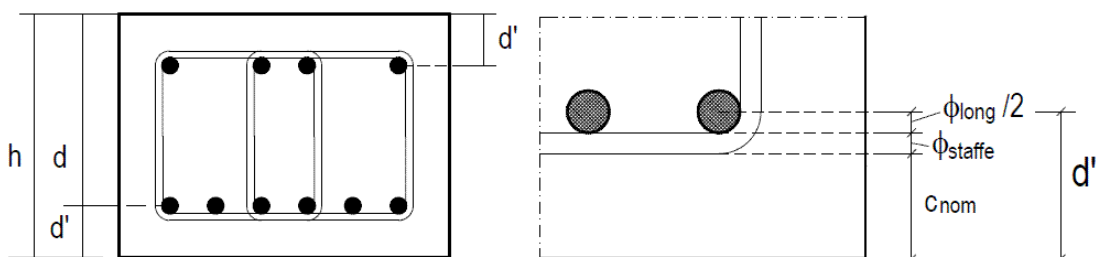
NOTA sul capitolo "normativa di riferimento": riporta l'elenco delle normative implementate nel software. Le norme utilizzate per la struttura oggetto della presente relazione sono indicate nel precedente capitolo "RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE" "ANALISI E VERIFICHE SVOLTE CON L'AUSILIO DI CODICI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

MATERIALI E COPRIFERRI PER STRUTTURE IN CA

Classe di esposizione ambientale	Copriferro $c_{min,dur}$ [mm]							
	15	25	30	35	40	45	50	55
XC1								
XC2								
XC3								
XC4								
XD1								
XD2								
XD3								
XS1								
XS2								
XS3								
XF1								
XF2 – XF3								
XF4								
XA1								
XA2								
XA3								

$$c_{nom} = \max(c_{min,b}, c_{min,dur}) + 10 \text{ (mm)} \geq 20 \text{ mm}$$

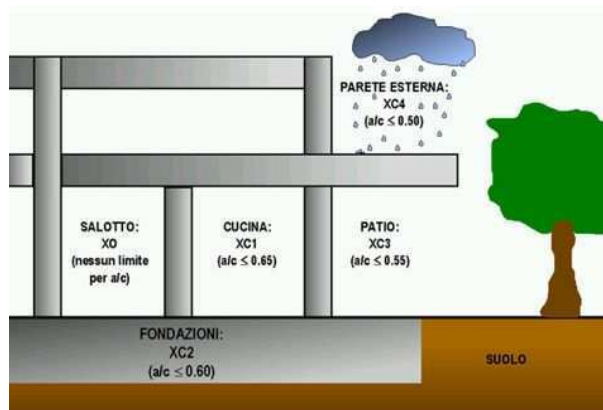
$c_{min,b} = \phi \sqrt{n_b}$ n_b numero di barre di un eventuale gruppo di barre; per barra singola $n_b = 1$.



Altezze d e d'

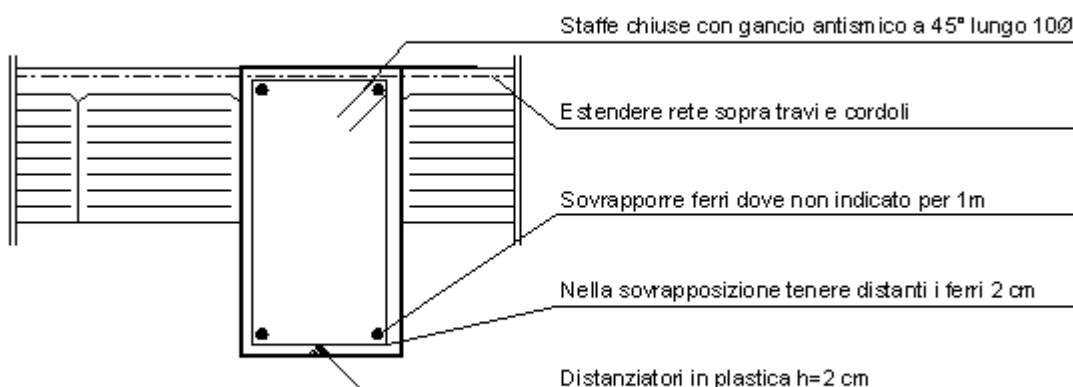
DURABILITA'

1 Nessun rischio di corrosione o di attacco		
X0	Calcestruzzo privo di armatura o inserti metallici: tutte le esposizioni eccetto dove c'è gelo/disgelo, abrasione o attacco chimico. Calcestruzzo con armatura o inserti metallici molto asciutto.	Calcestruzzo all'interno di edifici con umidità dell'aria molto bassa.
2 Corrosione indotta da carbonatazione		
XC1	Asciutto o permanentemente bagnato	Calcestruzzo all'interno di edifici con bassa umidità relativa. Calcestruzzo costantemente immerso in acqua
XC2	Bagnato, raramente asciutto	Superfici di calcestruzzo a contatto con acqua per lungo tempo. Molte fondazioni
XC3	Umidità moderata	Calcestruzzo all'interno di edifici con umidità dell'aria moderata oppure elevata. Calcestruzzo esposto all'esterno protetto dalla pioggia
XC4	Ciclicamente bagnato e asciutto	Superfici di calcestruzzo soggette al contatto con acqua, non nella classe di esposizione XC2
3 Corrosione indotta da cloruri		
XD1	Umidità moderata	Superfici di calcestruzzo esposte a nebbia salina
XD2	Bagnato, raramente asciutto	Piscine. Calcestruzzo esposto ad acque industriali contenenti cloruri
XD3	Ciclicamente bagnato ed asciutto	Parti di ponti esposte a spruzzi contenenti cloruri Pavimentazioni stradali e di parcheggi
4 Corrosione indotta da cloruri presenti nell'acqua di mare		
XS1	Esposto a nebbia salina ma non in contatto diretto con acqua di mare	Strutture prossime oppure sulla costa
XS2	Permanentemente sommerso	Parti di strutture marine
XS3	Zone esposte alle onde, agli spruzzi oppure alle maree	Parti di strutture marine
5 Attacco di cicli gelo/disgelo		
XF1	Moderata saturazione d'acqua, senza impiego di agente antigelo	Superfici verticali di calcestruzzo esposte alla pioggia e al gelo
XF2	Moderata saturazione d'acqua, con uso di agente antigelo	Superfici verticali di calcestruzzo di strutture stradali esposte al gelo e nebbia di agenti antigelo
XF3	Elevata saturazione d'acqua, senza antigelo	Superfici orizzontali di calcestruzzo esposte alla pioggia e al gelo
XF4	Elevata saturazione d'acqua, con antigelo oppure acqua di mare	Strade e impalcati da ponte esposti agli agenti antigelo Superfici di calcestruzzo esposte direttamente a nebbia contenente agenti antigelo e al gelo
6. Attacco chimico		
XA1	Ambiente chimico debolmente aggressivo	Suoli naturali ed acqua del terreno
XA2	Ambiente chimico moderatamente aggressivo	Suoli naturali ed acqua del terreno
XA3	Ambiente chimico fortemente aggressivo	Suoli naturali ed acqua del terreno



Prescrizioni esecutive

Travi e solai



N.B.: Ogni variante che si renda necessaria, da esigenze di cantiere, deve essere prima autorizzata dalla Direzione Lavori

- Sovrapporre i ferri nelle riprese per almeno 60 diametri ;
- Impiegare distanziatori in plastica o pasta di cemento per garantire un copriferro (misurato dall'esterno ferro e non dal baricentro ferro) di almeno cm 2,5 per le travi e cm 3 per i pilastri (a meno di prescrizioni superiori per esigenze di REI) ;
- Estendere la rete nella soletta dei solai fino all'esterno cordolo o travi ;
- Sovrapporre le reti di cui sopra per almeno cm 20 ;
- Ancorare i ferri aggiuntivi superiori dei solai all'esterno delle travi di bordo, curando di tenere il baricentro a circa 2.5 cm dal filo superiore del getto della caldana del solaio ;
- Nella giunzione per sovrapposizione dei ferri, non legare i due ferri fra loro, ma tenerli distanziati di almeno cm 2 (interferro).

CARATTERISTICHE MATERIALI UTILIZZATI

LEGENDA TABELLA DATI MATERIALI

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

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

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

<i>Young</i>	modulo di elasticità normale
<i>Poisson</i>	coefficiente di contrazione trasversale
<i>G</i>	modulo di elasticità tangenziale
<i>Gamma</i>	peso specifico
<i>Alfa</i>	coefficiente di dilatazione termica

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

1	cemento armato	Rck Fctm	resistenza caratteristica cubica resistenza media a trazione semplice
2	acciaio	Ft Fy Fd Fdt Sadm Sadmt	tensione di rottura a trazione tensione di snervamento resistenza di calcolo resistenza di calcolo per spess. $t > 40$ mm tensione ammissibile tensione ammissibile per spess. $t > 40$ mm
3	muratura	Resist. Fk Resist. Fvko	resistenza caratteristica a compressione resistenza caratteristica a taglio
4	legno	Resist. fc0k Resist. ft0k Resist. fmk Resist. fvk Modulo E0,05 Lamellare	Resistenza caratteristica (tensione amm. per REGLES) per compressione Resistenza caratteristica (tensione amm. per REGLES) per trazione Resistenza caratteristica (tensione amm. per REGLES) per flessione Resistenza caratteristica (tensione amm. per REGLES) per taglio Modulo elastico parallelo caratteristico lamellare o massiccio

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

I materiali impiegati per gli elementi strutturali possiedono le seguenti caratteristiche meccaniche:

- **Calcestruzzo** per getti di opere in fondazione, solette platee e muri a retta verticali:

classe C25/30 (resistenza cubica a compressione $R_{ck} = 300 \text{ daN/cm}^2$)

classe di consistenza S3

diametro massimo dell'inerte 32mm

classe di esposizione XC2

- **Calcestruzzo** magro per getti di pulizia e livellamento:

classe C12/15 (resistenza cubica a compressione $R_{ck} = 150 \text{ daN/cm}^2$)

- **Acciaio** per armatura da calcestruzzo armato tipo B450C:

tensione di snervamento $f_{yk} = 4300 \text{ daN/cm}^2$

modulo elastico $E_s = 2100000 \text{ daN/cm}^2$

RELAZIONE GEOTECNICA

Le caratteristiche stratigrafiche e fisico-meccaniche del terreno sono state individuate mediante specifiche indagini geognostiche, effettuate nel sito oggetto di intervento.

Sulla base dei dati in nostro possesso, il modello geotecnico del sottosuolo dei terreni investigati è stato suddiviso in cinque strati principali sovrapposti. Per il calcolo del pozzetto restano interessate la seconda e la terza unità, caratterizzate dalle seguenti caratteristiche fisico-meccaniche:

UNITÀ 2 – Argilla sabbiosa con clasti eterogenei

$\gamma_t = 1970 \text{ daN/m}^3$ peso specifico

$\phi_t = 28^\circ$ angolo di attrito interno

UNITÀ 3 – Argilla sabbiosa consistente con clasti eterometrici

$\gamma_t = 2020 \text{ daN/m}^3$ peso specifico

$\phi_t = 29^\circ$ angolo di attrito interno

L'area d'indagine è collocata alla base di un pendio avente un'inclinazione media inferiore ai 15° , pertanto viene assegnata una categoria topografica T2 a cui corrisponde un coefficiente di amplificazione pari a 1,2.

In considerazione dell'intervento proposto è stata assegnata una Classe d'uso 2: "Affollamenti normali. Assenza di funzioni pubbliche e sociali."

La vita nominale di un'opera strutturale VN è intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata, in questo caso VN= 50 anni. Per questo tipo di Classe d'uso è previsto un coefficiente d'uso CU = 1 è quindi possibile definire il periodo di riferimento (VR) secondo la seguente espressione:

$$V_R = V_N * C_U$$

Ottenendo un valore di riferimento VR= 50 anni.

Per quanto riguarda la determinazione della CATEGORIA DI SOTTOSUOLO, si fa riferimento all'indagine sismica MASW effettuata nel sito. L'area oggetto di indagine ricade su una categoria di suolo E "Terreni dei sottosuoli dei tipi C o D per spessori non superiori a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con Vs > 800m/s)"

MODELLAZIONE DELLE SEZIONI

LEGENDA TABELLA DATI SEZIONI

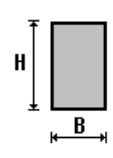
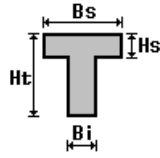
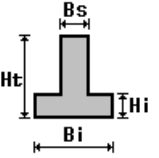
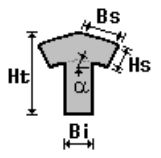
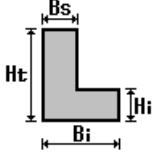
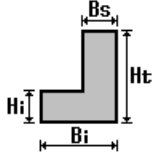
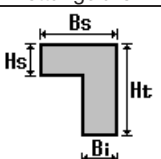
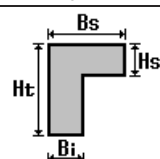
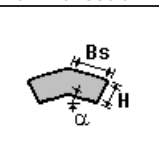
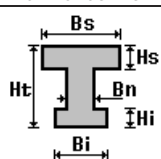
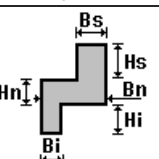
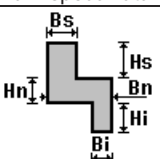
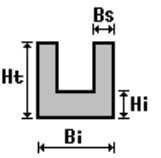
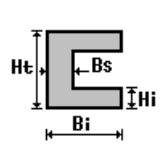
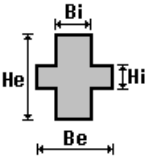
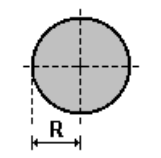
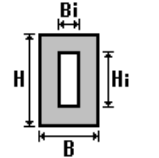
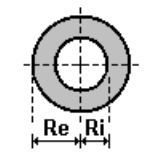
Il programma consente l'uso di sezioni diverse. Sono previsti i seguenti tipi di sezione:

- 1 sezione di tipo generico
- 2 profilati semplici
- 3 profilati accoppiati e speciali

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

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

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

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

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

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

- i valori dimensionali con prefisso B sono riferiti all'asse 2
- i valori dimensionali con prefisso H sono riferiti all'asse 3

Id	Tipo	Area	A V2	A V3	Jt	J 2-2	J 3-3	W 2-2	W 3-3	Wp 2-2	Wp 3-3
		cm2	cm2	cm2	cm4	cm4	cm4	cm3	cm3	cm3	cm3
1	Rettangolare: b=100.00 h=25.00	2500.00	2083.33	2083.33	4.388e+05	2.083e+06	1.302e+05	4.167e+04	1.042e+04	6.250e+04	1.563e+04
2	Rettangolare: b=100.00 h=35.00	3500.00	2916.67	2916.67	1.114e+06	2.917e+06	3.573e+05	5.833e+04	2.042e+04	8.750e+04	3.062e+04

MODELLAZIONE STRUTTURA: NODI

LEGENDA TABELLA DATI NODI

Il programma utilizza per la modellazione nodi strutturali.

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

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

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

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

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

Per strutture sismicamente isolate viene inoltre inserita la tabella delle caratteristiche per gli isolatori utilizzati; le caratteristiche sono indicate in conformità al cap. 7.10 del D.M. 14/01/08

TABELLA DATI NODI

Nodo	X	Y	Z	Nodo	X	Y	Z	Nodo	X	Y	Z
	cm	cm	cm		cm	cm	cm		cm	cm	cm
1	0.0	0.0	0.0	2	185.0	0.0	0.0	3	0.0	0.0	330.0
4	185.0	0.0	330.0	4	480.0	0.0	270.0				

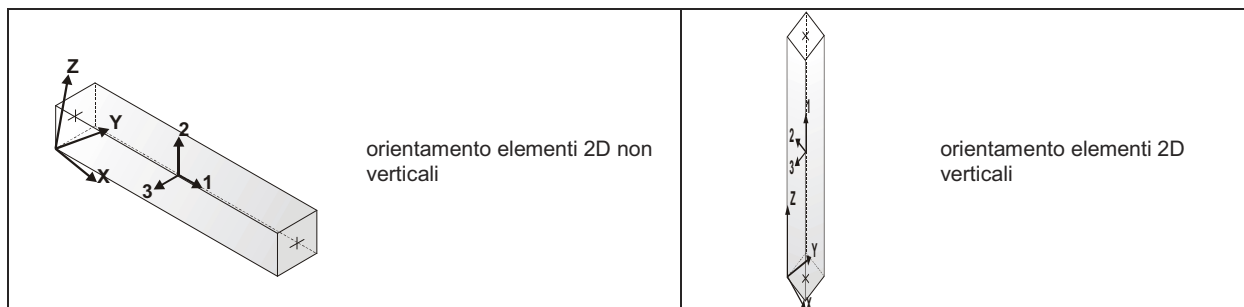
MODELLAZIONE STRUTTURA: ELEMENTI TRAVE

TABELLA DATI TRAVI

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

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

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



In particolare per ogni elemento viene indicato in tabella:

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

Elem.	Note	Nodo I	Nodo J	Mat.	Sez.	Rotaz. gradi	Svincolo I	Svincolo J	Wink V daN/cm3	Wink O daN/cm3
1	Trave f.	1	2	1	2				2.00	1.00
2	Pilas.	1	3	1	1					
3	Pilas.	2	4	1	1					
4	Trave	3	4	1	1					

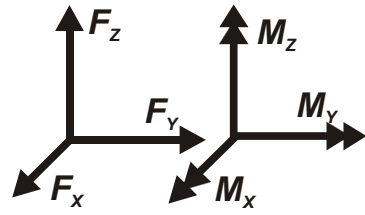
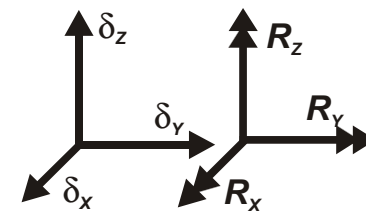
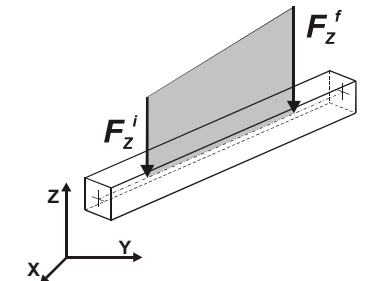
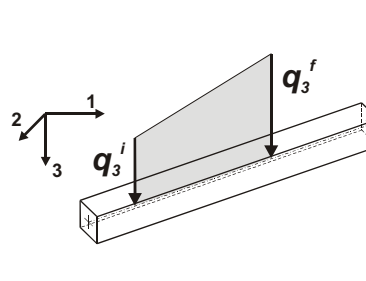
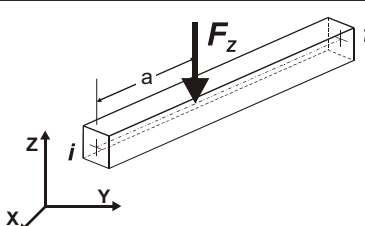
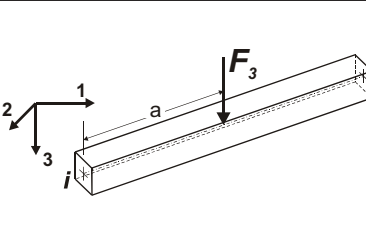
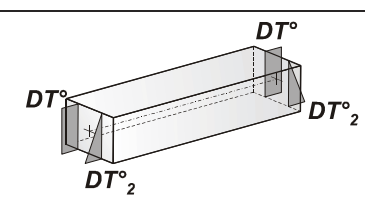
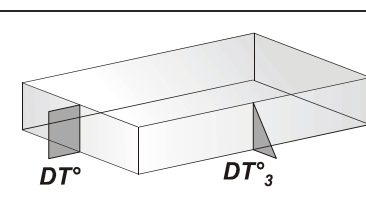
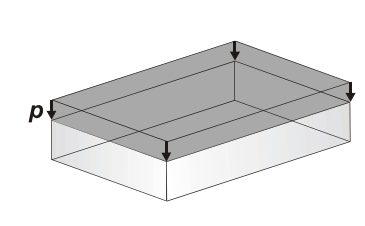
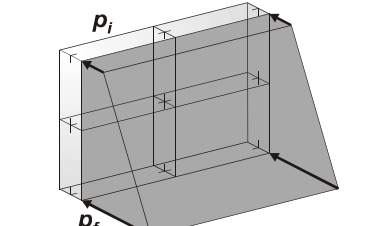
MODELLAZIONE DELLE AZIONI

LEGENDA TABELLA DATI AZIONI

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

1	carico concentrato nodale 6 dati (forza F_x , F_y , F_z , momento M_x , M_y , M_z)
2	spostamento nodale impresso 6 dati (spostamento T_x , T_y , T_z , rotazione R_x , R_y , R_z)
3	carico distribuito globale su elemento tipo trave 7 dati (f_x , f_y , f_z , m_x , m_y , m_z , ascissa di inizio carico) 7 dati (f_x , f_y , f_z , m_x , m_y , m_z , ascissa di fine carico)
4	carico distribuito locale su elemento tipo trave 7 dati (f_1 , f_2 , f_3 , m_1 , m_2 , m_3 , ascissa di inizio carico) 7 dati (f_1 , f_2 , f_3 , m_1 , m_2 , m_3 , ascissa di fine carico)
5	carico concentrato globale su elemento tipo trave 7 dati (F_x , F_y , F_z , M_x , M_y , M_z , ascissa di carico)
6	carico concentrato locale su elemento tipo trave 7 dati (F_1 , F_2 , F_3 , M_1 , M_2 , M_3 , ascissa di carico)
7	variazione termica applicata ad elemento tipo trave 7 dati (variazioni termiche: uniforme, media e differenza in altezza e larghezza al nodo iniziale e finale)
8	carico di pressione uniforme su elemento tipo piastra 1 dato (pressione)
9	carico di pressione variabile su elemento tipo piastra 4 dati (pressione, quota, pressione, quota)

10	variazione termica applicata ad elemento tipo piastra 2 dati (variazioni termiche: media e differenza nello spessore)
11	carico variabile generale su elementi tipo trave e piastra 1 dato descrizione della tipologia 4 dati per segmento (posizione, valore, posizione, valore) la tipologia precisa l'ascissa di definizione, la direzione del carico, la modalità di carico e la larghezza d'influenza per gli elementi tipo trave
12	gruppo di carichi con impronta su piastra 9 dati (numero di ripetizioni in direzione X e Y, valore di ciascun carico, posizione centrale del primo, dimensioni dell'impronta, interasse tra i carichi)

 <p>Carico concentrato nodale</p>	 <p>Spostamento impresso</p>
 <p>Carico distribuito globale</p>	 <p>Carico distribuito locale</p>
 <p>Carico concentrato globale</p>	 <p>Carico concentrato locale</p>
 <p>Carico termico 2D</p>	 <p>Carico termico 3D</p>
 <p>Carico pressione uniforme</p>	 <p>Carico pressione variabile</p>

Tipo | carico distribuito globale su trave

Id	Tipo	Pos.	fx	fy	fz	mx	my	mz
		cm	daN/cm	daN/cm	daN/cm	daN	daN	daN
1	DG:Fzi=-30.00 Fzf=-30.00 PESO ACQUA PIANO CARICO	0.0	0.0	0.0	-30.00	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	-30.00	0.0	0.0	0.0
2	DG:Fzi=-2.00 Fzf=-2.00 sovraccarico SOLETTA SUPERIORE	0.0	0.0	0.0	-2.00	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	-2.00	0.0	0.0	0.0
3	DG:Fxi=37.60 spinta terreno SX	0.0	37.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	DG:Fxi=-37.60 spinta terreno da DX	0.0	-37.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	DG:Fxi=1.44 Fxf=1.44 spinta sovracc stradale SX	0.0	1.44	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	1.44	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

CONSULENZE – PROGETTAZIONE – CALCOLO – OPERE IN C.A. – OPERE IN ACCIAIO – OPERE STRADALI

Sede legale: Via Colle delle Ginestre, 169 – 55054 Massarosa (LU) – Italy – Tel. +39 0584 937066 – email: chinigroup@yahoo.it

Id	Tipo	Pos.	fx	fy	fz	mx	my	mz
6	DG:Fxi=-1.44 Fxf=-1.44 spinta sovracc stradale DX	0.0	-1.44	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	-1.44	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	DG:Fxi=6.32 Fxf=6.32 incremento spinta SISMA SX	0.0	6.32	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	6.32	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8	DG:Fxi=-6.32 Fxf=-6.32 incremento spinta SISMA DX	0.0	-6.32	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	-6.32	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

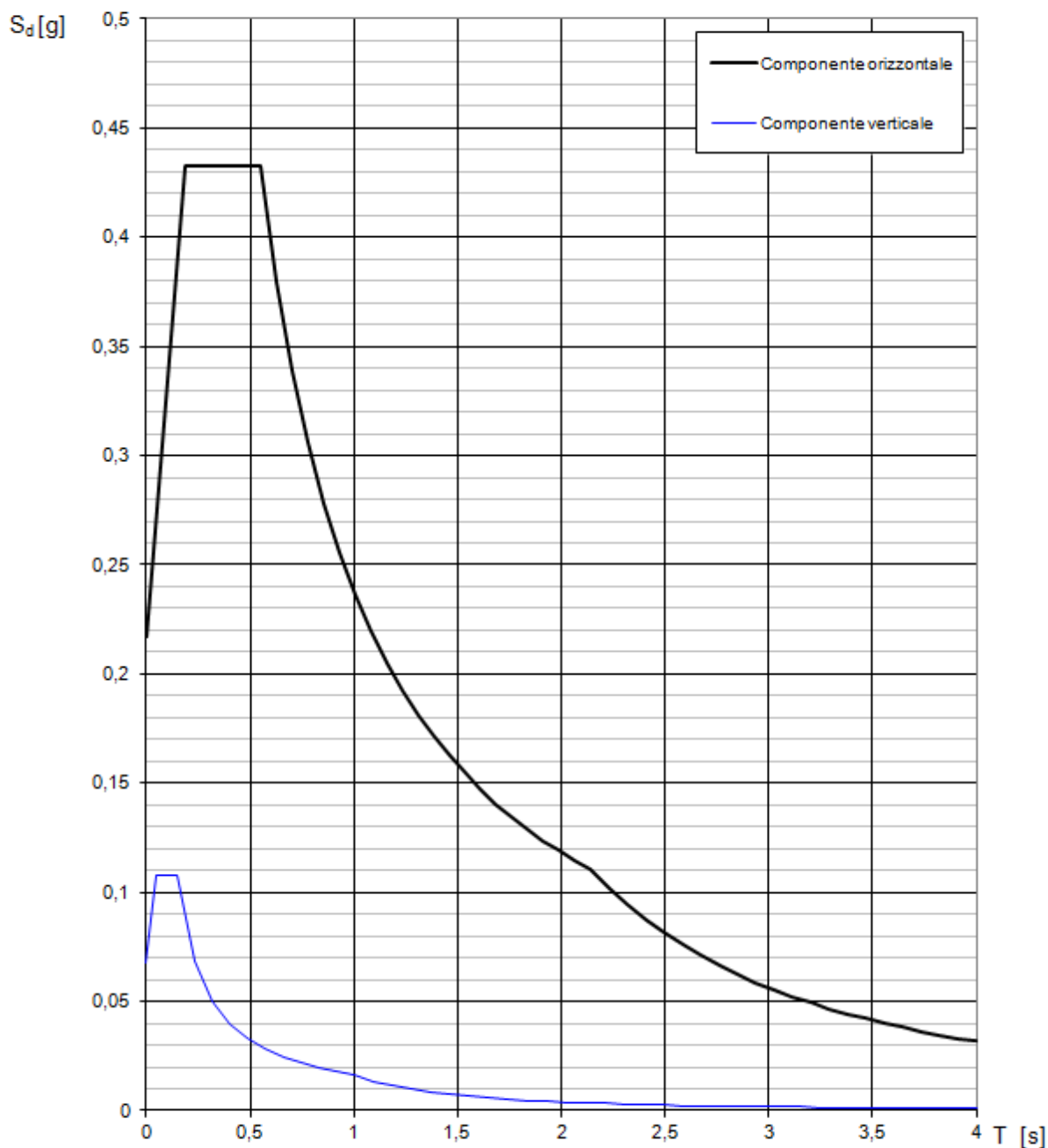
Tipo carico concentrato globale su trave

Id	Tipo	Pos.	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
		cm	daN	daN	daN	daN cm	daN cm	daN cm
9	CG:pos. =330.00 Fx=343.70 forza di inerzia sismica SX	330.00	343.70	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	CG:pos. =330.00 Fx=-343.70 forza di inerzia sismica DX	330.00	-343.70	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

CALCOLO DEI PARAMETRI DELL'AZIONE SISMICA

Nel calcolo dell'azione sismica sui muri di contenimento del terreno si è assunto il valore dell'accelerazione orizzontale massima attesa sul sito di riferimento rigido (a_g) dai seguenti grafici e tabelle di riferimento.

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



Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite SLV

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_s	0,136 g
F_a	2,393
T_c	0,290 s
S_s	1,600
C_c	1,886
S_T	1,000
q	1,200

Parametri dipendenti

S	1,600
η	0,833
T_B	0,182 s
T_C	0,547 s
T_D	2,143 s

Espressioni dei parametri dipendenti

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

$$\eta = \sqrt{10 / (5 + \xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

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

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

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

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

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

$$T_B \leq T < T_C \quad S_d(T) = a_s \cdot S \cdot \eta \cdot F_a$$

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

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

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

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,217
T_B	0,182	0,433
T_C	0,547	0,433
	0,623	0,380
	0,699	0,339
	0,775	0,306
	0,851	0,278
	0,927	0,256
	1,003	0,236
	1,079	0,220
	1,155	0,205
	1,231	0,193
	1,307	0,181
	1,383	0,171
	1,459	0,162
	1,535	0,154
	1,611	0,147
	1,687	0,141
	1,763	0,134
	1,839	0,129
	1,915	0,124
	1,991	0,119
	2,067	0,115
T_D	2,143	0,111
	2,231	0,102
	2,320	0,094
	2,408	0,088
	2,496	0,081
	2,585	0,076
	2,673	0,071
	2,762	0,067
	2,850	0,063
	2,939	0,059
	3,027	0,055
	3,116	0,052
	3,204	0,049
	3,292	0,047
	3,381	0,044
	3,469	0,042
	3,558	0,040
	3,646	0,038
	3,735	0,036
	3,823	0,035
	3,912	0,033
	4,000	0,032

CALCOLO SPINTE SUI MURI A RETTA IN C.A.

Calcolo dei parametri di spinta del terreno

γ_t	daN/m ³	1970	peso unitario terreno
φ	(gradi)	28,0	attrito terreno
	(rad)	0,49	
β	(gradi)	0,00	inclinazione paramento
	(rad)	0,00	
α	(gradi)	19	attrito terreno-parete
	(rad)	0,33	
$\text{tg}\alpha$		0,34	

K_0		0,531	coefficiente di spinta a riposo
K_a		0,361	coefficiente di spinta attiva
K_p		2,770	coefficiente di spinta passiva

Caratteristiche geometriche e meccaniche del muro a retta

H_c	=	3,60 m	altezza di calcolo della spinta sul muro
s_1	=	25 cm	spessore muro (medio se variabile lungo tutta l'altezza)
s_2	=	0 cm	spessore muro 2 (se presente)
H_1	=	3,25 m	altezza muro
H_2	=	0,00 m	altezza muro spessore 2
s_p	=	0 cm	spessore paramento su muro (se presente)
H_p	=	0,00 m	altezza paramento su muro (se presente)

Carichi

B_{cmo}	=	1,90 m	larghezza di competenza del sovraccarico su cuneo di spinta
V_{cmo}	=	3,42 m ³	volume di profondità unitaria del cuneo di spinta
γ_{cls}	=	2500,00 daN/m ³	p.s. materiale muro a retta
γ_p	=	2000,00 daN/m ³	p.s. paramento su muro (se presente)
Q_{svr}	=	400,00 daN/m ²	sovraccarico a tergo del muro a retta
Q_c	=	937,50 daN	carico in testa al muro dovuto alla soletta di copertura
S_1	=	6772,51 daN	spinta statica
s_1	=	3762,51 daN/m	tensione statica (base triangolo) 37,62508 daN/cm
b_1	=	1,20 m	braccio della spinta statica
S_2	=	519,89 daN	spinta da sovraccarico
s_2	=	144,41 daN/m	tensione da sovraccarico (base rettangolo) 1,444134 daN/cm
b_2	=	1,80 m	braccio della spinta da sovraccarico

$P_{tot} =$	10466,15 daN	massa sismica partecipante al moto del terreno
$g =$	9,81 m/s ²	
$a_g/g =$	0,136	acc. orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido
$S_s =$	1,60	tab. 3.2.V (D.M.14/01/08)
$S_t =$	1,00	tab. 3.2.VI (D.M.14/01/08)
$a_{max} =$	2,13 m/s ²	acc. orizzontale massima attesa al sito
$\beta_m =$	1,00	
$k_h =$	0,218	
$\Delta S =$	2277,43 daN	incremento della spinta dovuto al sisma
$\Delta s =$	632,62 daN/m	incremento della spinta dovuto al sisma 6,326206 daN/cm
$b_{\Delta s} =$	1,80 m	braccio dell'incremento sismico della spinta
$B_{cmo} =$	1,60 m	larghezza di competenza del sovraccarico (luce soletta)
	0,25 m	spessore soletta superiore
$P_{tot} =$	3159,25 daN	massa sismica partecipante al moto del terreno
$F_h =$	687,4528 daN	forza d'inerzia sismica
$F_h/2 =$	343,7264 daN	quota parte all'estremità del traverso

SCHEMATIZZAZIONE DEI CASI DI CARICO

LEGENDA TABELLA CASI DI CARICO

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

Sono previsti i seguenti 11 tipi di casi di carico:

	Sigla	Tipo	Descrizione
1	Ggk	A	caso di carico comprensivo del peso proprio struttura
2	Gk	NA	caso di carico con azioni permanenti
3	Qk	NA	caso di carico con azioni variabili
4	Gsk	A	caso di carico comprensivo dei carichi permanenti sui solai e sulle coperture
5	Qsk	A	caso di carico comprensivo dei carichi variabili sui solai
6	Qnk	A	caso di carico comprensivo dei carichi di neve sulle coperture
7	Qtk	SA	caso di carico comprensivo di una variazione termica agente sulla struttura
8	Qvk	NA	caso di carico comprensivo di azioni da vento sulla struttura
9	Esk	SA	caso di carico sismico con analisi statica equivalente
10	Edk	SA	caso di carico sismico con analisi dinamica
11	Pk	NA	caso di carico comprensivo di azioni derivanti da coazioni, cedimenti e precompressioni

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

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

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

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

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

Nella tabella successiva vengono riportati i casi di carico agenti sulla struttura, con l'indicazione dei dati relativi al caso di carico stesso:
Numero Tipo e Sigla identificativa, Valore di riferimento del caso di carico (se previsto).

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

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

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
1	Ggk	CDC=Ggk (peso proprio della struttura)	
2	Gk	CDC=G1k (permanente generico) SPINTA TERRENO	D2 : 2 Azione : DG:Fxi=37.60 spinta terreno SX
			D2 : 3 Azione : DG:Fxi=-37.60 spinta terreno da DX
3	Qk	CDC=Qk sovraccarico STRADA	D2 : 2 Azione : DG:Fxi=1.44 Fxf=1.44 spinta sovracc stradale SX
			D2 : 3 Azione : DG:Fxi=-1.44 Fxf=-1.44 spinta sovracc stradale DX
4	Qk	CDC=Qk sovraccarico SOLETTA INFERIORE ACQUA	D2 : 1 Azione : DG:Fzi=-30.00 Fzf=-30.00 PESO ACQUA PIANO CARICO
5	Qk	CDC=Qk SISMA DX	D2 : 2 Azione : CG:pos. =330.00 Fx=-343.70 forza di inerzia sismica DX
			D2 : 3 Azione : CG:pos. =330.00 Fx=-343.70 forza di inerzia sismica DX
			D2 : 3 Azione : DG:Fxi=-6.32 Fxf=-6.32 incremento spinta SISMA DX
6	Qk	CDC=Qk sovraccarico SOLETTA SUPERIORE	D2 : 4 Azione : DG:Fzi=-2.00 Fzf=-2.00 sovraccarico SOLETTA SUPERIORE
7	Qk	CDC=Qk SISMA SX	D2 : 2 Azione : CG:pos. =330.00 Fx=343.70 forza di inerzia sismica SX
			D2 : 2 Azione : DG:Fxi=6.32 Fxf=6.32 incremento spinta SISMA SX
			D2 : 3 Azione : CG:pos. =330.00 Fx=343.70 forza di inerzia sismica SX

LOCALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO

Località: CAMAIORE
Provincia: LUCCA
Regione: TOSCANA

Coordinate GPS:
Latitudine : 43,94000 N
Longitudine: 10,30400 E

Altitudine s.l.m.: 140,0 m

CALCOLO DELLE AZIONI DELLA NEVE E DEL VENTO

Normativa di riferimento:
D.M. 14 gennaio 2008 - NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI
Cap. 3 - AZIONI SULLE COSTRUZIONI - Par. 3.3 e 3.4

NEVE:

Zona Neve = II

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

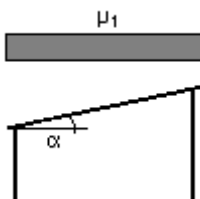
Valore caratteristico del carico al suolo ($q_{sk} C_e$) = 100 daN/mq

Copertura ad una falda:

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

$\mu_1 = 0,80 \Rightarrow Q = 80 \text{ daN/mq}$

Schema di carico:



VENTO:

Zona vento = 3

($V_{b.o} = 27 \text{ m/s}$; $A_o = 500 \text{ m}$; $K_a = 0,020 \text{ 1/s}$)

Classe di rugosità del terreno: B

[Aree urbane (non di classe A), suburbane, industriali e boschive]

Categoria esposizione: tipo III

($K_r = 0,20$; $Z_o = 0,10$ m; $Z_{min} = 5$ m)

Velocità di riferimento = 27,00 m/s

Pressione cinetica di riferimento (q_b) = 46 daN/mq

Coefficiente di forma (C_p) = 1,00

Coefficiente dinamico (C_d) = 1,00

Coefficiente di esposizione (C_e) = 1,71

Coefficiente di esposizione topografica (C_t) = 1,00

Altezza dell'edificio = 1,00 m

Pressione del vento ($p = q_b C_e C_p C_d$) = 78 daN/mq

DEFINIZIONE DELLE COMBINAZIONI

LEGENDA TABELLA COMBINAZIONI DI CARICO

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

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

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

Combinazione fondamentale SLU

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

Combinazione caratteristica (rara) SLE

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

Combinazione frequente SLE

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

Combinazione quasi permanente SLE

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

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

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

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

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

Dove:

NTC 2008 Tabella 2.5.I

Destinazione d'uso/azione	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Categoria A residenziali	0,70	0,50	0,30
Categoria B uffici	0,70	0,50	0,30
Categoria C ambienti suscettibili di affollamento	0,70	0,70	0,60
Categoria D ambienti ad uso commerciale	0,70	0,70	0,60
Categoria E biblioteche, archivi, magazzini,...	1,00	0,90	0,80
Categoria F Rimesse e parcheggi (autoveicoli ≤ 30 kN)	0,70	0,70	0,60
Categoria G Rimesse e parcheggi (autoveicoli > 30 kN)	0,70	0,50	0,30
Categoria H Coperture	0,00	0,00	0,00
Vento	0,60	0,20	0,00
Neve a quota ≤ 1000 m	0,50	0,20	0,00
Neve a quota > 1000 m	0,70	0,50	0,20

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

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

NTC 2008 Tabella 2.6.I

		Coefficiente γ_f	EQ	A1	A2
Carichi permanenti	Favorevoli	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevoli		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti non strutturali (Non compiutamente definiti)	Favorevoli	γ_{G2}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
Carichi variabili	Favorevoli	γ_{Qi}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3

Cmb	Tipo	Sigla Id	effetto P-delta
1	SLU	Combinazione 1	
2	SLU	Combinazione 2	
3	SLU	Combinazione 3	
4	SLU	Combinazione 4	
5	SLU	Combinazione 5	
6	SLU	Combinazione 6	
7	SLU	Combinazione 7	
8	SLU	Combinazione 8	
9	SLU	Combinazione 9	
10	SLU	Combinazione 10	
11	SLU	Combinazione 11	
12	SLU	Combinazione 12	
13	SLU	Combinazione 13	
14	SLU	Combinazione 14 SLV DX	
15	SLU	Combinazione 15 SLV DX	
16	SLU	Combinazione 16 SLV DX	
17	SLU	Combinazione 17 SLV DX	
18	SLU	Combinazione 18 SLV DX	
19	SLU	Combinazione 19 SLV DX	
20	SLU	Combinazione 20 SLV DX	
21	SLU	Combinazione 21 SLV DX	
22	SLE(r)	Combinazione 22 da definire	
23	SLE(r)	Combinazione 23 da definire	
24	SLE(r)	Combinazione 24 da definire	
25	SLE(r)	Combinazione 25 da definire	
26	SLE(r)	Combinazione 26 da definire	
27	SLE(r)	Combinazione 27 da definire	
28	SLE(r)	Combinazione 28 da definire	
29	SLE(r)	Combinazione 29 da definire	
30	SLE(r)	Combinazione 30 da definire	
31	SLE(r)	Combinazione 31 da definire	
32	SLE(r)	Combinazione 32 da definire	
33	SLE(r)	Combinazione 33 da definire	
34	SLE(f)	Combinazione 34 da definire	
35	SLE(f)	Combinazione 35 da definire	
36	SLE(f)	Combinazione 36 da definire	
37	SLE(p)	Combinazione 37 da definire	

Cmb	CDC 1/15...	CDC 2/16...	CDC 3/17...	CDC 4/18...	CDC 5/19...	CDC 6/20...	CDC 7/21...	CDC 8/22...	CDC 9/23...	CDC 10/24...	CDC 11/25...	CDC 12/26...	CDC 13/27...	CDC 14/28...
1	1.30	1.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0							
2	1.30	1.30	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0							
3	1.30	1.30	0.0	1.30	0.0	0.0	0.0							
4	1.30	1.30	0.0	0.0	0.0	1.50	0.0							
5	1.30	1.30	1.50	0.90	0.0	0.0	0.0							
6	1.30	1.30	1.50	0.0	0.0	1.05	0.0							
7	1.30	1.30	1.50	0.90	0.0	1.05	0.0							
8	1.30	1.30	1.05	1.30	0.0	0.0	0.0							
9	1.30	1.30	0.0	1.30	0.0	1.05	0.0							
10	1.30	1.30	1.05	1.30	0.0	1.05	0.0							
11	1.30	1.30	1.05	0.0	0.0	1.50	0.0							
12	1.30	1.30	0.0	0.90	0.0	1.50	0.0							
13	1.30	1.30	1.05	0.90	0.0	1.50	0.0							
14	1.00	1.00	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0							
15	1.00	1.00	0.30	0.0	1.00	0.0	0.0							
16	1.00	1.00	0.0	0.30	1.00	0.0	0.0							
17	1.00	1.00	0.0	0.0	1.00	0.30	0.0							
18	1.00	1.00	0.30	0.30	1.00	0.0	0.0							
19	1.00	1.00	0.30	0.0	1.00	0.30	0.0							
20	1.00	1.00	0.0	0.30	1.00	0.30	0.0							
21	1.00	1.00	0.30	0.30	1.00	0.30	0.0							
22	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0							
23	1.00	1.00	1.00	0.70	0.0	0.0	0.0							
24	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.70	0.0							
25	1.00	1.00	1.00	0.70	0.0	0.70	0.0							

Cmb	CDC 1/15...	CDC 2/16...	CDC 3/17...	CDC 4/18...	CDC 5/19...	CDC 6/20...	CDC 7/21...	CDC 8/22...	CDC 9/23...	CDC 10/24...	CDC 11/25...	CDC 12/26...	CDC 13/27...	CDC 14/28...
26	1.00	1.00	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0							
27	1.00	1.00	0.70	1.00	0.0	0.0	0.0							
28	1.00	1.00	0.0	1.00	0.0	0.70	0.0							
29	1.00	1.00	0.70	1.00	0.0	0.70	0.0							
30	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0							
31	1.00	1.00	0.70	0.0	0.0	1.00	0.0							
32	1.00	1.00	0.0	0.70	0.0	1.00	0.0							
33	1.00	1.00	0.70	0.70	0.0	1.00	0.0							
34	1.00	1.00	0.50	0.30	0.0	0.30	0.0							
35	1.00	1.00	0.30	0.50	0.0	0.30	0.0							
36	1.00	1.00	0.30	0.30	0.0	0.50	0.0							
37	1.00	1.00	0.30	0.30	0.0	0.30	0.0							

RISULTATI ELEMENTI TIPO TRAVE

LEGENDA RISULTATI ELEMENTI TIPO TRAVE

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

Gli elementi vengono suddivisi, in relazione alle proprietà in elementi:

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

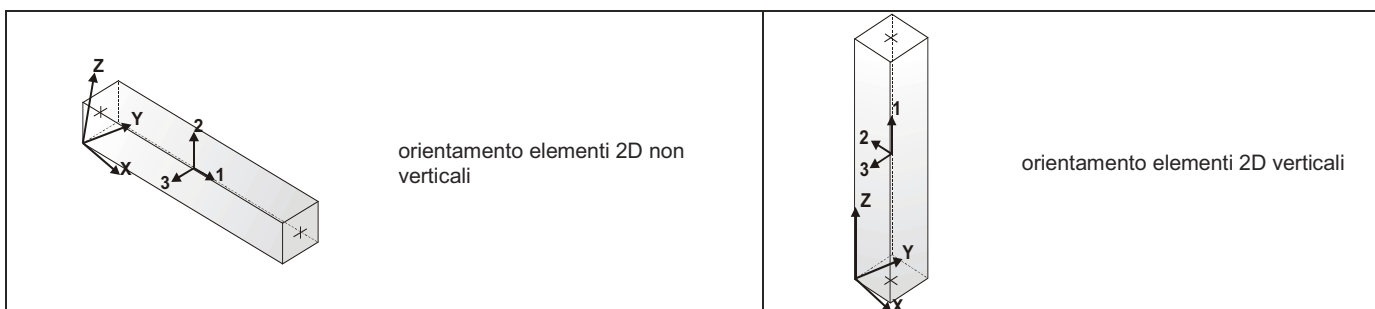
Per ogni elemento, e per ogni combinazione (o caso di carico) vengono riportati i risultati più significativi.

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

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

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

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



Pilas.	Cmb	M3 mx/mn	M2 mx/mn	D 2 / D 3	Q 2 / Q 3	Pos.	N	V 2	V 3	T	M 2	M 3
		daN cm	daN cm	cm	daN	cm	daN	daN	daN	daN cm	daN cm	daN cm
2	1	1.505e+05	0.0	-0.03	-8065.20	0.0	-3432.81	5811.01	0.0	0.0	0.0	0.0-2.539e+05
		-2.539e+05	0.0	0.0	0.0	330.0	-751.56	-2254.19	0.0	0.0	0.0	0.0-1.106e+05
2	2	1.652e+05	0.0	-0.03	-8778.00	0.0	-3432.81	6189.44	0.0	0.0	0.0	0.0-2.721e+05
		-2.721e+05	0.0	0.0	0.0	330.0	-751.56	-2588.56	0.0	0.0	0.0	0.0-1.216e+05
2	3	1.505e+05	0.0	-0.03	-8065.20	0.0	-3432.81	5811.01	0.0	0.0	0.0	0.0-2.539e+05
		-2.539e+05	0.0	0.0	0.0	330.0	-751.56	-2254.19	0.0	0.0	0.0	0.0-1.106e+05
2	4	1.483e+05	0.0	-0.03	-8065.20	0.0	-3710.31	5801.42	0.0	0.0	0.0	0.0-2.544e+05
		-2.544e+05	0.0	0.0	0.0	330.0	-1029.06	-2263.78	0.0	0.0	0.0	0.0-1.143e+05
2	5	1.652e+05	0.0	-0.03	-8778.00	0.0	-3432.81	6189.44	0.0	0.0	0.0	0.0-2.721e+05
		-2.721e+05	0.0	0.0	0.0	330.0	-751.56	-2588.56	0.0	0.0	0.0	0.0-1.216e+05
2	6	1.637e+05	0.0	-0.03	-8778.00	0.0	-3627.06	6182.72	0.0	0.0	0.0	0.0-2.725e+05
		-2.725e+05	0.0	0.0	0.0	330.0	-945.81	-2595.28	0.0	0.0	0.0	0.0-1.242e+05
2	7	1.637e+05	0.0	-0.03	-8778.00	0.0	-3627.06	6182.72	0.0	0.0	0.0	0.0-2.725e+05
		-2.725e+05	0.0	0.0	0.0	330.0	-945.81	-2595.28	0.0	0.0	0.0	0.0-1.242e+05
2	8	1.608e+05	0.0	-0.03	-8564.16	0.0	-3432.81	6075.91	0.0	0.0	0.0	0.0-2.667e+05
		-2.667e+05	0.0	0.0	0.0	330.0	-751.56	-2488.25	0.0	0.0	0.0	0.0-1.183e+05
2	9	1.490e+05	0.0	-0.03	-8065.20	0.0	-3627.06	5804.30	0.0	0.0	0.0	0.0-2.543e+05
		-2.543e+05	0.0	0.0	0.0	330.0	-945.81	-2260.90	0.0	0.0	0.0	0.0-1.132e+05
2	10	1.593e+05	0.0	-0.03	-8564.16	0.0	-3627.06	6069.20	0.0	0.0	0.0	0.0-2.671e+05
		-2.671e+05	0.0	0.0	0.0	330.0	-945.81	-2494.96	0.0	0.0	0.0	0.0-1.209e+05
2	11	1.586e+05	0.0	-0.03	-8564.16	0.0	-3710.31	6066.32	0.0	0.0	0.0	0.0-2.672e+05
		-2.672e+05	0.0	0.0	0.0	330.0	-1029.06	-2497.84	0.0	0.0	0.0	0.0-1.220e+05
2	12	1.483e+05	0.0	-0.03	-8065.20	0.0	-3710.31	5801.42	0.0	0.0	0.0	0.0-2.544e+05
		-2.544e+05	0.0	0.0	0.0	330.0	-1029.06	-2263.78	0.0	0.0	0.0	0.0-1.143e+05
2	13	1.586e+05	0.0	-0.03	-8564.16	0.0	-3710.31	6066.32	0.0	0.0	0.0	0.0-2.672e+05
		-2.672e+05	0.0	0.0	0.0	330.0	-1029.06	-2497.84	0.0	0.0	0.0	0.0-1.220e+05
2	14	1.512e+05	0.0	1.88	-6204.00	0.0	-3834.49	3637.13	0.0	0.0	0.0	0.0-4.698e+04
		-2.116e+05	0.0	0.0	0.0	330.0	-1771.99	-2566.87	0.0	0.0	0.0	0.0-2.116e+05
2	15	1.536e+05	0.0	1.88	-6346.56	0.0	-3834.49	3712.82	0.0	0.0	0.0	0.0-5.063e+04
		-2.138e+05	0.0	0.0	0.0	330.0	-1771.99	-2633.74	0.0	0.0	0.0	0.0-2.138e+05
2	16	1.512e+05	0.0	1.88	-6204.00	0.0	-3834.49	3637.13	0.0	0.0	0.0	0.0-4.698e+04
		-2.116e+05	0.0	0.0	0.0	330.0	-1771.99	-2566.87	0.0	0.0	0.0	0.0-2.116e+05
2	17	1.508e+05	0.0	1.88	-6204.00	0.0	-3889.99	3635.21	0.0	0.0	0.0	0.0-4.709e+04
		-2.124e+05	0.0	0.0	0.0	330.0	-1827.49	-2568.79	0.0	0.0	0.0	0.0-2.124e+05
2	18	1.536e+05	0.0	1.88	-6346.56	0.0	-3834.49	3712.82	0.0	0.0	0.0	0.0-5.063e+04
		-2.138e+05	0.0	0.0	0.0	330.0	-1771.99	-2633.74	0.0	0.0	0.0	0.0-2.138e+05
2	19	1.533e+05	0.0	1.88	-6346.56	0.0	-3889.99	3710.90	0.0	0.0	0.0	0.0-5.075e+04
		-2.146e+05	0.0	0.0	0.0	330.0	-1827.49	-2635.66	0.0	0.0	0.0	0.0-2.146e+05
2	20	1.508e+05	0.0	1.88	-6204.00	0.0	-3889.99	3635.21	0.0	0.0	0.0	0.0-4.709e+04
		-2.124e+05	0.0	0.0	0.0	330.0	-1827.49	-2568.79	0.0	0.0	0.0	0.0-2.124e+05
2	21	1.533e+05	0.0	1.88	-6346.56	0.0	-3889.99	3710.90	0.0	0.0	0.0	0.0-5.075e+04
		-2.146e+05	0.0	0.0	0.0	330.0	-1827.49	-2635.66	0.0	0.0	0.0	0.0-2.146e+05
2	22	1.256e+05	0.0	-0.03	-6679.20	0.0	-2640.63	4722.29	0.0	0.0	0.0	0.0-2.075e+05
		-2.075e+05	0.0	0.0	0.0	330.0	-578.13	-1956.91	0.0	0.0	0.0	0.0-9.240e+04
2	23	1.256e+05	0.0	-0.03	-6679.20	0.0	-2640.63	4722.29	0.0	0.0	0.0	0.0-2.075e+05
		-2.075e+05	0.0	0.0	0.0	330.0	-578.13	-1956.91	0.0	0.0	0.0	0.0-9.240e+04
2	24	1.246e+05	0.0	-0.03	-6679.20	0.0	-2770.13	4717.82	0.0	0.0	0.0	0.0-2.077e+05
		-2.077e+05	0.0	0.0	0.0	330.0	-707.63	-1961.38	0.0	0.0	0.0	0.0-9.414e+04
2	25	1.246e+05	0.0	-0.03	-6679.20	0.0	-2770.13	4717.82	0.0	0.0	0.0	0.0-2.077e+05
		-2.077e+05	0.0	0.0	0.0	330.0	-707.63	-1961.38	0.0	0.0	0.0	0.0-9.414e+04
2	26	1.158e+05	0.0	-0.02	-6204.00	0.0	-2640.63	4470.01	0.0	0.0	0.0	0.0-1.953e+05
		-1.953e+05	0.0	0.0	0.0	330.0	-578.13	-1733.99	0.0	0.0	0.0	0.0-8.505e+04
2	27	1.226e+05	0.0	-0.03	-6536.64	0.0	-2640.63	4646.61	0.0	0.0	0.0	0.0-2.038e+05
		-2.038e+05	0.0	0.0	0.0	330.0	-578.13	-1890.03	0.0	0.0	0.0	0.0-9.019e+04
2	28	1.147e+05	0.0	-0.02	-6204.00	0.0	-2770.13	4465.53	0.0	0.0	0.0	0.0-1.955e+05
		-1.955e+05	0.0	0.0	0.0	330.0	-707.63	-1738.47	0.0	0.0	0.0	0.0-8.680e+04
2	29	1.216e+05	0.0	-0.02	-6536.64	0.0	-2770.13	4642.13	0.0	0.0	0.0	0.0-2.041e+05
		-2.041e+05	0.0	0.0	0.0	330.0	-707.63	-1894.51	0.0	0.0	0.0	0.0-9.194e+04
2	30	1.143e+05	0.0	-0.02	-6204.00	0.0	-2825.63	4463.62	0.0	0.0	0.0	0.0-1.957e+05
		-1.957e+05	0.0	0.0	0.0	330.0	-763.13	-1740.38	0.0	0.0	0.0	0.0-8.755e+04
2	31	1.212e+05	0.0	-0.02	-6536.64	0.0	-2825.63	4640.21	0.0	0.0	0.0	0.0-2.042e+05
		-2.042e+05	0.0	0.0	0.0	330.0	-763.13	-1896.43	0.0	0.0	0.0	0.0-9.269e+04
2	32	1.143e+05	0.0	-0.02	-6204.00	0.0	-2825.63	4463.62	0.0	0.0	0.0	0.0-1.957e+05
		-1.957e+05	0.0	0.0	0.0	330.0	-763.13	-1740.38	0.0	0.0	0.0	0.0-8.755e+04
2	33	1.212e+05	0.0	-0.02	-6536.64	0.0	-2825.63	4640.21	0.0	0.0	0.0	0.0-2.042e+05
		-2.042e+05	0.0	0.0	0.0	330.0	-763.13	-1896.43	0.0	0.0	0.0	0.0-9.269e+04
2	34	1.202e+05	0.0	-0.02	-6441.60	0.0	-2696.13	4594.23	0.0	0.0	0.0	0.0-2.015e+05
		-2.015e+05	0.0	0.0	0.0	330.0	-633.63	-1847.37	0.0	0.0	0.0	0.0-8.947e+04
2	35	1.183e+05	0.0	-0.02	-6346.56	0.0	-2696.13	4543.77	0.0	0.0	0.0	0.0-1.990e+05
		-1.990e+05	0.0	0.0	0.0	330.0	-633.63	-1802.79	0.0	0.0	0.0	0.0-8.800e+04

CONSULENZE – PROGETTAZIONE – CALCOLO – OPERE IN C.A. – OPERE IN ACCIAIO – OPERE STRADALI

Sede legale: Via Colle delle Ginestre, 169 – 55054 Massarosa (LU) – Italy – Tel. +39 0584 937066 – email: chinigroup@yahoo.it

2	36	1.180e+05	0.0	-0.02	-6346.56	0.0	-2733.13	4542.50	0.0	0.0	0.0	-1.991e+05
		-1.991e+05	0.0	0.0	0.0	330.0	-670.63	-1804.06	0.0	0.0	0.0	0.0
2	37	1.183e+05	0.0	-0.02	-6346.56	0.0	-2696.13	4543.77	0.0	0.0	0.0	-1.990e+05
		-1.990e+05	0.0	0.0	0.0	330.0	-633.63	-1802.79	0.0	0.0	0.0	0.0
3	1	2.539e+05	0.0	0.03	8065.20	0.0	-3432.81	-5811.01	0.0	0.0	0.0	0.0
		-1.505e+05	0.0	0.0	0.0	330.0	-751.56	2254.19	0.0	0.0	0.0	0.0
3	2	2.721e+05	0.0	0.03	8778.00	0.0	-3432.81	-6189.44	0.0	0.0	0.0	0.0
		-1.652e+05	0.0	0.0	0.0	330.0	-751.56	2588.56	0.0	0.0	0.0	0.0
3	3	2.539e+05	0.0	0.03	8065.20	0.0	-3432.81	-5811.01	0.0	0.0	0.0	0.0
		-1.505e+05	0.0	0.0	0.0	330.0	-751.56	2254.19	0.0	0.0	0.0	0.0
3	4	2.544e+05	0.0	0.03	8065.20	0.0	-3710.31	-5801.42	0.0	0.0	0.0	0.0
		-1.483e+05	0.0	0.0	0.0	330.0	-1029.06	2263.78	0.0	0.0	0.0	0.0
3	5	2.721e+05	0.0	0.03	8778.00	0.0	-3432.81	-6189.44	0.0	0.0	0.0	0.0
		-1.652e+05	0.0	0.0	0.0	330.0	-751.56	2588.56	0.0	0.0	0.0	0.0
3	6	2.725e+05	0.0	0.03	8778.00	0.0	-3627.06	-6182.72	0.0	0.0	0.0	0.0
		-1.637e+05	0.0	0.0	0.0	330.0	-945.81	2595.28	0.0	0.0	0.0	0.0
3	7	2.725e+05	0.0	0.03	8778.00	0.0	-3627.06	-6182.72	0.0	0.0	0.0	0.0
		-1.637e+05	0.0	0.0	0.0	330.0	-945.81	2595.28	0.0	0.0	0.0	0.0
3	8	2.667e+05	0.0	0.03	8564.16	0.0	-3432.81	-6075.91	0.0	0.0	0.0	0.0
		-1.608e+05	0.0	0.0	0.0	330.0	-751.56	2488.25	0.0	0.0	0.0	0.0
3	9	2.543e+05	0.0	0.03	8065.20	0.0	-3627.06	-5804.30	0.0	0.0	0.0	0.0
		-1.490e+05	0.0	0.0	0.0	330.0	-945.81	2260.90	0.0	0.0	0.0	0.0
3	10	2.671e+05	0.0	0.03	8564.16	0.0	-3627.06	-6069.20	0.0	0.0	0.0	0.0
		-1.593e+05	0.0	0.0	0.0	330.0	-945.81	2494.96	0.0	0.0	0.0	0.0
3	11	2.672e+05	0.0	0.03	8564.16	0.0	-3710.31	-6066.32	0.0	0.0	0.0	0.0
		-1.586e+05	0.0	0.0	0.0	330.0	-1029.06	2497.84	0.0	0.0	0.0	0.0
3	12	2.544e+05	0.0	0.03	8065.20	0.0	-3710.31	-5801.42	0.0	0.0	0.0	0.0
		-1.483e+05	0.0	0.0	0.0	330.0	-1029.06	2263.78	0.0	0.0	0.0	0.0
3	13	2.672e+05	0.0	0.03	8564.16	0.0	-3710.31	-6066.32	0.0	0.0	0.0	0.0
		-1.586e+05	0.0	0.0	0.0	330.0	-1029.06	2497.84	0.0	0.0	0.0	0.0
3	14	3.971e+05	0.0	1.88	8289.60	0.0	-1446.76	-6410.13	0.0	0.0	0.0	0.0
		-1.575e+05	0.0	0.0	0.0	330.0	615.74	1879.47	0.0	0.0	0.0	0.0
3	15	4.007e+05	0.0	1.88	8432.16	0.0	-1446.76	-6485.82	0.0	0.0	0.0	0.0
		-1.602e+05	0.0	0.0	0.0	330.0	615.74	1946.34	0.0	0.0	0.0	0.0
3	16	3.971e+05	0.0	1.88	8289.60	0.0	-1446.76	-6410.13	0.0	0.0	0.0	0.0
		-1.575e+05	0.0	0.0	0.0	330.0	615.74	1879.47	0.0	0.0	0.0	0.0
3	17	3.972e+05	0.0	1.88	8289.60	0.0	-1502.26	-6408.21	0.0	0.0	0.0	0.0
		-1.570e+05	0.0	0.0	0.0	330.0	560.24	1881.39	0.0	0.0	0.0	0.0
3	18	4.007e+05	0.0	1.88	8432.16	0.0	-1446.76	-6485.82	0.0	0.0	0.0	0.0
		-1.602e+05	0.0	0.0	0.0	330.0	615.74	1946.34	0.0	0.0	0.0	0.0
3	19	4.008e+05	0.0	1.88	8432.16	0.0	-1502.26	-6483.90	0.0	0.0	0.0	0.0
		-1.597e+05	0.0	0.0	0.0	330.0	560.24	1948.26	0.0	0.0	0.0	0.0
3	20	3.972e+05	0.0	1.88	8289.60	0.0	-1502.26	-6408.21	0.0	0.0	0.0	0.0
		-1.570e+05	0.0	0.0	0.0	330.0	560.24	1881.39	0.0	0.0	0.0	0.0
3	21	4.008e+05	0.0	1.88	8432.16	0.0	-1502.26	-6483.90	0.0	0.0	0.0	0.0
		-1.597e+05	0.0	0.0	0.0	330.0	560.24	1948.26	0.0	0.0	0.0	0.0
3	22	2.075e+05	0.0	0.03	6679.20	0.0	-2640.63	-4722.29	0.0	0.0	0.0	0.0
		-1.256e+05	0.0	0.0	0.0	330.0	-578.13	1956.91	0.0	0.0	0.0	0.0
3	23	2.075e+05	0.0	0.03	6679.20	0.0	-2640.63	-4722.29	0.0	0.0	0.0	0.0
		-1.256e+05	0.0	0.0	0.0	330.0	-578.13	1956.91	0.0	0.0	0.0	0.0
3	24	2.077e+05	0.0	0.03	6679.20	0.0	-2770.13	-4717.82	0.0	0.0	0.0	0.0
		-1.246e+05	0.0	0.0	0.0	330.0	-707.63	1961.38	0.0	0.0	0.0	0.0
3	25	2.077e+05	0.0	0.03	6679.20	0.0	-2770.13	-4717.82	0.0	0.0	0.0	0.0
		-1.246e+05	0.0	0.0	0.0	330.0	-707.63	1961.38	0.0	0.0	0.0	0.0
3	26	1.953e+05	0.0	0.02	6204.00	0.0	-2640.63	-4470.01	0.0	0.0	0.0	0.0
		-1.158e+05	0.0	0.0	0.0	330.0	-578.13	1733.99	0.0	0.0	0.0	0.0
3	27	2.038e+05	0.0	0.03	6536.64	0.0	-2640.63	-4646.61	0.0	0.0	0.0	0.0
		-1.226e+05	0.0	0.0	0.0	330.0	-578.13	1890.03	0.0	0.0	0.0	0.0
3	28	1.955e+05	0.0	0.02	6204.00	0.0	-2770.13	-4465.53	0.0	0.0	0.0	0.0
		-1.147e+05	0.0	0.0	0.0	330.0	-707.63	1738.47	0.0	0.0	0.0	0.0
3	29	2.041e+05	0.0	0.02	6536.64	0.0	-2770.13	-4642.13	0.0	0.0	0.0	0.0
		-1.216e+05	0.0	0.0	0.0	330.0	-707.63	1894.51	0.0	0.0	0.0	0.0
3	30	1.957e+05	0.0	0.02	6204.00	0.0	-2825.63	-4463.62	0.0	0.0	0.0	0.0
		-1.143e+05	0.0	0.0	0.0	330.0	-763.13	1740.38	0.0	0.0	0.0	0.0
3	31	2.042e+05	0.0	0.02	6536.64	0.0	-2825.63	-4640.21	0.0	0.0	0.0	0.0
		-1.212e+05	0.0	0.0	0.0	330.0	-763.13	1896.43	0.0	0.0	0.0	0.0
3	32	1.957e+05	0.0	0.02	6204.00	0.0	-2825.63	-4463.62	0.0	0.0	0.0	0.0
		-1.143e+05	0.0	0.0	0.0	330.0	-763.13	1740.38	0.0	0.0	0.0	0.0
3	33	2.042e+05	0.0	0.02	6536.64	0.0	-2825.63	-4640.21	0.0	0.0	0.0	0.0
		-1.212e+05	0.0	0.0	0.0	330.0	-763.13	1896.43	0.0	0.0	0.0	0.0
3	34	2.015e+05	0.0	0.02	6441.60	0.0	-2696.13	-4594.23	0.0	0.0	0.0	0.0
		-1.202e+05	0.0	0.0	0.0	330.0	-633.63	1847.37	0.0	0.0	0.0	0.0

3	35	1.990e+05	0.0	0.02	6346.56	0.0	-2696.13	-4543.77	0.0	0.0	0.0	1.990e+05
		-1.183e+05	0.0	0.0	0.0	330.0	-633.63	1802.79	0.0	0.0	0.0	8.800e+04
3	36	1.991e+05	0.0	0.02	6346.56	0.0	-2733.13	-4542.50	0.0	0.0	0.0	1.991e+05
		-1.180e+05	0.0	0.0	0.0	330.0	-670.63	1804.06	0.0	0.0	0.0	8.850e+04
3	37	1.990e+05	0.0	0.02	6346.56	0.0	-2696.13	-4543.77	0.0	0.0	0.0	1.990e+05
		-1.183e+05	0.0	0.0	0.0	330.0	-633.63	1802.79	0.0	0.0	0.0	8.800e+04
Pilas.												
	M3 mx/mn	M2 mx/mn	D 2 / D 3	Q 2 / Q 3		N	V 2	V 3	T			
	-2.725e+05	0.0	-0.03	-8778.00		-3889.99	-6485.82	0.0	0.0			
	4.008e+05	0.0	1.88	8778.00		615.74	6189.44	0.0	0.0			
Trave												
	Cmb	M3 mx/mn	M2 mx/mn	D 2 / D 3	Q 2 / Q 3	Pos.	N	V 2	V 3	T	M 2	M 3
		daN cm	daN cm	cm	daN	cm	daN	daN	daN	daN cm	daN cm	daN cm
4	1	-7.581e+04	0.0	8.42e-03	-1503.13	0.0	-2254.19	751.56	0.0	0.0	0.0	-1.106e+05
		-1.106e+05	0.0	0.0	0.0	185.0	-2254.19	-751.56	0.0	0.0	0.0	-1.106e+05
4	2	-8.683e+04	0.0	9.57e-03	-1503.13	0.0	-2588.56	751.56	0.0	0.0	0.0	-1.216e+05
		-1.216e+05	0.0	0.0	0.0	185.0	-2588.56	-751.56	0.0	0.0	0.0	-1.216e+05
4	3	-7.581e+04	0.0	8.42e-03	-1503.13	0.0	-2254.19	751.56	0.0	0.0	0.0	-1.106e+05
		-1.106e+05	0.0	0.0	0.0	185.0	-2254.19	-751.56	0.0	0.0	0.0	-1.106e+05
4	4	-6.672e+04	0.0	7.65e-03	-2058.13	0.0	-2263.78	1029.06	0.0	0.0	0.0	-1.143e+05
		-1.143e+05	0.0	0.0	0.0	185.0	-2263.78	-1029.06	0.0	0.0	0.0	-1.143e+05
4	5	-8.683e+04	0.0	9.57e-03	-1503.13	0.0	-2588.56	751.56	0.0	0.0	0.0	-1.216e+05
		-1.216e+05	0.0	0.0	0.0	185.0	-2588.56	-751.56	0.0	0.0	0.0	-1.216e+05
4	6	-8.046e+04	0.0	9.03e-03	-1891.63	0.0	-2595.28	945.81	0.0	0.0	0.0	-1.242e+05
		-1.242e+05	0.0	0.0	0.0	185.0	-2595.28	-945.81	0.0	0.0	0.0	-1.242e+05
4	7	-8.046e+04	0.0	9.03e-03	-1891.63	0.0	-2595.28	945.81	0.0	0.0	0.0	-1.242e+05
		-1.242e+05	0.0	0.0	0.0	185.0	-2595.28	-945.81	0.0	0.0	0.0	-1.242e+05
4	8	-8.352e+04	0.0	9.22e-03	-1503.13	0.0	-2488.25	751.56	0.0	0.0	0.0	-1.183e+05
		-1.183e+05	0.0	0.0	0.0	185.0	-2488.25	-751.56	0.0	0.0	0.0	-1.183e+05
4	9	-6.944e+04	0.0	7.88e-03	-1891.63	0.0	-2260.90	945.81	0.0	0.0	0.0	-1.132e+05
		-1.132e+05	0.0	0.0	0.0	185.0	-2260.90	-945.81	0.0	0.0	0.0	-1.132e+05
4	10	-7.716e+04	0.0	8.69e-03	-1891.63	0.0	-2494.96	945.81	0.0	0.0	0.0	-1.209e+05
		-1.209e+05	0.0	0.0	0.0	185.0	-2494.96	-945.81	0.0	0.0	0.0	-1.209e+05
4	11	-7.443e+04	0.0	8.46e-03	-2058.13	0.0	-2497.84	1029.06	0.0	0.0	0.0	-1.220e+05
		-1.220e+05	0.0	0.0	0.0	185.0	-2497.84	-1029.06	0.0	0.0	0.0	-1.220e+05
4	12	-6.672e+04	0.0	7.65e-03	-2058.13	0.0	-2263.78	1029.06	0.0	0.0	0.0	-1.143e+05
		-1.143e+05	0.0	0.0	0.0	185.0	-2263.78	-1029.06	0.0	0.0	0.0	-1.143e+05
4	13	-7.443e+04	0.0	8.46e-03	-2058.13	0.0	-2497.84	1029.06	0.0	0.0	0.0	-1.220e+05
		-1.220e+05	0.0	0.0	0.0	185.0	-2497.84	-1029.06	0.0	0.0	0.0	-1.220e+05
4	14	9262.96	0.0	1.00	-1156.25	0.0	-2223.17	1771.99	0.0	0.0	0.0	-2.116e+05
		-2.116e+05	0.0	0.0	0.0	185.0	-2223.17	615.74	0.0	0.0	0.0	9262.96
4	15	7059.52	0.0	1.00	-1156.25	0.0	-2290.04	1771.99	0.0	0.0	0.0	-2.138e+05
		-2.138e+05	0.0	0.0	0.0	185.0	-2290.04	615.74	0.0	0.0	0.0	7059.52
4	16	9262.96	0.0	1.00	-1156.25	0.0	-2223.17	1771.99	0.0	0.0	0.0	-2.116e+05
		-2.116e+05	0.0	0.0	0.0	185.0	-2223.17	615.74	0.0	0.0	0.0	9262.96
4	17	8514.39	0.0	1.00	-1267.25	0.0	-2225.09	1827.49	0.0	0.0	0.0	-2.124e+05
		-2.124e+05	0.0	0.0	0.0	185.0	-2225.09	560.24	0.0	0.0	0.0	8514.39
4	18	7059.52	0.0	1.00	-1156.25	0.0	-2290.04	1771.99	0.0	0.0	0.0	-2.138e+05
		-2.138e+05	0.0	0.0	0.0	185.0	-2290.04	615.74	0.0	0.0	0.0	7059.52
4	19	6310.95	0.0	1.00	-1267.25	0.0	-2291.96	1827.49	0.0	0.0	0.0	-2.146e+05
		-2.146e+05	0.0	0.0	0.0	185.0	-2291.96	560.24	0.0	0.0	0.0	6310.95
4	20	8514.39	0.0	1.00	-1267.25	0.0	-2225.09	1827.49	0.0	0.0	0.0	-2.124e+05
		-2.124e+05	0.0	0.0	0.0	185.0	-2225.09	560.24	0.0	0.0	0.0	8514.39
4	21	6310.95	0.0	1.00	-1267.25	0.0	-2291.96	1827.49	0.0	0.0	0.0	-2.146e+05
		-2.146e+05	0.0	0.0	0.0	185.0	-2291.96	560.24	0.0	0.0	0.0	6310.95
4	22	-6.566e+04	0.0	7.24e-03	-1156.25	0.0	-1956.91	578.12	0.0	0.0	0.0	-9.240e+04
		-9.240e+04	0.0	0.0	0.0	185.0	-1956.91	-578.13	0.0	0.0	0.0	-9.240e+04
4	23	-6.566e+04	0.0	7.24e-03	-1156.25	0.0	-1956.91	578.13	0.0	0.0	0.0	-9.240e+04
		-9.240e+04	0.0	0.0	0.0	185.0	-1956.91	-578.12	0.0	0.0	0.0	-9.240e+04
4	24	-6.142e+04	0.0	6.88e-03	-1415.25	0.0	-1961.38	707.62	0.0	0.0	0.0	-9.414e+04
		-9.414e+04	0.0	0.0	0.0	185.0	-1961.38	-707.63	0.0	0.0	0.0	-9.414e+04
4	25	-6.142e+04	0.0	6.88e-03	-1415.25	0.0	-1961.38	707.63	0.0	0.0	0.0	-9.414e+04
		-9.414e+04	0.0	0.0	0.0	185.0	-1961.38	-707.62	0.0	0.0	0.0	-9.414e+04
4	26	-5.831e+04	0.0	6.47e-03	-1156.25	0.0	-1733.99	578.13	0.0	0.0	0.0	-8.505e+04
		-8.505e+04	0.0	0.0	0.0	185.0	-1733.99	-578.12	0.0	0.0	0.0	-8.505e+04
4	27	-6.346e+04	0.0	7.01e-03	-1156.25	0.0	-1890.03	578.13	0.0	0.0	0.0	-9.019e+04
		-9.019e+04	0.0	0.0	0.0	185.0	-1890.03	-578.12	0.0	0.0	0.0	-9.019e+04
4	28	-5.407e+04	0.0	6.12e-03	-1415.25	0.0	-1738.47	707.63	0.0	0.0	0.0	-8.680e+04
		-8.680e+04	0.0	0.0	0.0	185.0	-1738.47	-707.62	0.0	0.0	0.0	-8.680e+04
4	29	-5.921e+04	0.0	6.65e-03	-1415.25	0.0	-1894.51	707.63	0.0	0.0	0.0	-9.194e+04
		-9.194e+04	0.0	0.0	0.0	185.0	-1894.51	-707.62	0.0	0.0	0.0	-9.194e+04

CONSULENZE – PROGETTAZIONE – CALCOLO – OPERE IN C.A. – OPERE IN ACCIAIO – OPERE STRADALI

Sede legale: Via Colle delle Ginestre, 169 – 55054 Massarosa (LU) – Italy – Tel. +39 0584 937066 – email: chinigroup@yahoo.it

4	30	-5.225e+04	0.0	5.96e-03	-1526.25	0.0	-1740.38	763.12	0.0	0.0	0.0	-8.755e+04
		-8.755e+04	0.0	0.0	0.0	185.0	-1740.38	-763.13	0.0	0.0	0.0	-8.755e+04
4	31	-5.739e+04	0.0	6.50e-03	-1526.25	0.0	-1896.43	763.12	0.0	0.0	0.0	-9.269e+04
		-9.269e+04	0.0	0.0	0.0	185.0	-1896.43	-763.13	0.0	0.0	0.0	-9.269e+04
4	32	-5.225e+04	0.0	5.96e-03	-1526.25	0.0	-1740.38	763.13	0.0	0.0	0.0	-8.755e+04
		-8.755e+04	0.0	0.0	0.0	185.0	-1740.38	-763.12	0.0	0.0	0.0	-8.755e+04
4	33	-5.739e+04	0.0	6.50e-03	-1526.25	0.0	-1896.43	763.13	0.0	0.0	0.0	-9.269e+04
		-9.269e+04	0.0	0.0	0.0	185.0	-1896.43	-763.12	0.0	0.0	0.0	-9.269e+04
4	34	-6.017e+04	0.0	6.70e-03	-1267.25	0.0	-1847.37	633.63	0.0	0.0	0.0	-8.947e+04
		-8.947e+04	0.0	0.0	0.0	185.0	-1847.37	-633.62	0.0	0.0	0.0	-8.947e+04
4	35	-5.870e+04	0.0	6.55e-03	-1267.25	0.0	-1802.79	633.63	0.0	0.0	0.0	-8.800e+04
		-8.800e+04	0.0	0.0	0.0	185.0	-1802.79	-633.62	0.0	0.0	0.0	-8.800e+04
4	36	-5.749e+04	0.0	6.45e-03	-1341.25	0.0	-1804.06	670.63	0.0	0.0	0.0	-8.850e+04
		-8.850e+04	0.0	0.0	0.0	185.0	-1804.06	-670.62	0.0	0.0	0.0	-8.850e+04
4	37	-5.870e+04	0.0	6.55e-03	-1267.25	0.0	-1802.79	633.63	0.0	0.0	0.0	-8.800e+04
		-8.800e+04	0.0	0.0	0.0	185.0	-1802.79	-633.62	0.0	0.0	0.0	-8.800e+04
Trave		M3 mx/mn	M2 mx/mn	D 2 / D 3	Q 2 / Q 3		N	V 2	V 3	T		
		-2.146e+05	0.0	0.0	-2058.13		-2595.28	-1029.06	0.0	0.0		
		9262.96	0.0	1.00	0.0		-1733.99	1827.49	0.0	0.0		

Trave f.	Cmb	M3 mx/mn daN cm	M2 mx/mn daN cm	D 2 / D 3 cm	Pt daN/cm2	Pos. cm	N daN	V 2 daN	V 3 daN	T daN cm	M 2 daN cm	M 3 daN cm
1	1	2.538e+05	0.0	-4.61e-03	-0.49	0.0	-5809.50	-3432.81	0.0	0.0	0.0	2.538e+05
		9.444e+04	0.0	0.0		185.0	-5809.50	3432.81	0.0	0.0	0.0	2.538e+05
1	2	2.721e+05	0.0	-5.30e-03	-0.49	0.0	-6187.83	-3432.81	0.0	0.0	0.0	2.721e+05
		1.126e+05	0.0	0.0		185.0	-6187.83	3432.81	0.0	0.0	0.0	2.721e+05
1	3	2.538e+05	0.0	-4.61e-03	-0.88	0.0	-5809.50	-3432.81	0.0	0.0	0.0	2.538e+05
		9.444e+04	0.0	0.0		185.0	-5809.50	3432.81	0.0	0.0	0.0	2.538e+05
1	4	2.544e+05	0.0	-4.23e-03	-0.52	0.0	-5799.92	-3710.31	0.0	0.0	0.0	2.544e+05
		8.225e+04	0.0	0.0		185.0	-5799.92	3710.31	0.0	0.0	0.0	2.544e+05
1	5	2.721e+05	0.0	-5.30e-03	-0.76	0.0	-6187.83	-3432.81	0.0	0.0	0.0	2.721e+05
		1.126e+05	0.0	0.0		185.0	-6187.83	3432.81	0.0	0.0	0.0	2.721e+05
1	6	2.725e+05	0.0	-5.03e-03	-0.51	0.0	-6181.12	-3627.06	0.0	0.0	0.0	2.725e+05
		1.041e+05	0.0	0.0		185.0	-6181.12	3627.06	0.0	0.0	0.0	2.725e+05
1	7	2.725e+05	0.0	-5.03e-03	-0.78	0.0	-6181.12	-3627.06	0.0	0.0	0.0	2.725e+05
		1.041e+05	0.0	0.0		185.0	-6181.12	3627.06	0.0	0.0	0.0	2.725e+05
1	8	2.666e+05	0.0	-5.10e-03	-0.88	0.0	-6074.33	-3432.81	0.0	0.0	0.0	2.666e+05
		1.072e+05	0.0	0.0		185.0	-6074.33	3432.81	0.0	0.0	0.0	2.666e+05
1	9	2.542e+05	0.0	-4.34e-03	-0.90	0.0	-5802.79	-3627.06	0.0	0.0	0.0	2.542e+05
		8.591e+04	0.0	0.0		185.0	-5802.79	3627.06	0.0	0.0	0.0	2.542e+05
1	10	2.670e+05	0.0	-4.83e-03	-0.90	0.0	-6067.62	-3627.06	0.0	0.0	0.0	2.670e+05
		9.863e+04	0.0	0.0		185.0	-6067.62	3627.06	0.0	0.0	0.0	2.670e+05
1	11	2.672e+05	0.0	-4.71e-03	-0.52	0.0	-6064.75	-3710.31	0.0	0.0	0.0	2.672e+05
		9.498e+04	0.0	0.0		185.0	-6064.75	3710.31	0.0	0.0	0.0	2.672e+05
1	12	2.544e+05	0.0	-4.23e-03	-0.79	0.0	-5799.92	-3710.31	0.0	0.0	0.0	2.544e+05
		8.225e+04	0.0	0.0		185.0	-5799.92	3710.31	0.0	0.0	0.0	2.544e+05
1	13	2.672e+05	0.0	-4.71e-03	-0.79	0.0	-6064.75	-3710.31	0.0	0.0	0.0	2.672e+05
		9.498e+04	0.0	0.0		185.0	-6064.75	3710.31	0.0	0.0	0.0	2.672e+05
1	14	3.970e+05	0.0	-1.00	-1.37	0.0	-5022.33	-3834.80	0.0	0.0	0.0	4.699e+04
		-1.634e+04	0.0	0.0		185.0	-5022.33	1446.45	0.0	0.0	0.0	3.970e+05
1	15	4.007e+05	0.0	-1.00	-1.37	0.0	-5097.99	-3834.80	0.0	0.0	0.0	5.064e+04
		-1.269e+04	0.0	0.0		185.0	-5097.99	1446.45	0.0	0.0	0.0	4.007e+05
1	16	3.970e+05	0.0	-1.00	-1.46	0.0	-5022.33	-3834.80	0.0	0.0	0.0	4.699e+04
		-1.634e+04	0.0	0.0		185.0	-5022.33	1446.45	0.0	0.0	0.0	3.970e+05
1	17	3.971e+05	0.0	-1.00	-1.38	0.0	-5020.41	-3890.30	0.0	0.0	0.0	4.710e+04
		-1.778e+04	0.0	0.0		185.0	-5020.41	1501.95	0.0	0.0	0.0	3.971e+05
1	18	4.007e+05	0.0	-1.00	-1.46	0.0	-5097.99	-3834.80	0.0	0.0	0.0	5.064e+04
		-1.269e+04	0.0	0.0		185.0	-5097.99	1446.45	0.0	0.0	0.0	4.007e+05
1	19	4.008e+05	0.0	-1.00	-1.38	0.0	-5096.08	-3890.30	0.0	0.0	0.0	5.076e+04
		-1.413e+04	0.0	0.0		185.0	-5096.08	1501.95	0.0	0.0	0.0	4.008e+05
1	20	3.971e+05	0.0	-1.00	-1.47	0.0	-5020.41	-3890.30	0.0	0.0	0.0	4.710e+04
		-1.778e+04	0.0	0.0		185.0	-5020.41	1501.95	0.0	0.0	0.0	3.971e+05
1	21	4.008e+05	0.0	-1.00	-1.47	0.0	-5096.08	-3890.30	0.0	0.0	0.0	5.076e+04
		-1.413e+04	0.0	0.0		185.0	-5096.08	1501.95	0.0	0.0	0.0	4.008e+05
1	22	2.075e+05	0.0	-4.01e-03	-0.38	0.0	-4721.07	-2640.62	0.0	0.0	0.0	2.075e+05
		8.477e+04	0.0	0.0		185.0	-4721.07	2640.62	0.0	0.0	0.0	2.075e+05
1	23	2.075e+05	0.0	-4.01e-03	-0.59	0.0	-4721.07	-2640.62	0.0	0.0	0.0	2.075e+05
		8.477e+04	0.0	0.0		185.0	-4721.07	2640.62	0.0	0.0	0.0	2.075e+05
1	24	2.077e+05	0.0	-3.83e-03	-0.39	0.0	-4716.60	-2770.12	0.0	0.0	0.0	2.077e+05
		7.908e+04	0.0	0.0		185.0	-4716.60	2770.12	0.0	0.0	0.0	2.077e+05

CONSULENZE – PROGETTAZIONE – CALCOLO – OPERE IN C.A. – OPERE IN ACCIAIO – OPERE STRADALI

Sede legale: Via Colle delle Ginestre, 169 – 55054 Massarosa (LU) – Italy – Tel. +39 0584 937066 – email: chinigroup@yahoo.it

1	25	2.077e+05	0.0	-3.83e-03	-0.60	0.0	-4716.60	-2770.12	0.0	0.0	0.0	2.077e+05
		7.908e+04	0.0	0.0		185.0	-4716.60	2770.12	0.0	0.0	0.0	2.077e+05
1	26	1.953e+05	0.0	-3.55e-03	-0.68	0.0	-4468.85	-2640.62	0.0	0.0	0.0	1.953e+05
		7.265e+04	0.0	0.0		185.0	-4468.85	2640.62	0.0	0.0	0.0	1.953e+05
1	27	2.038e+05	0.0	-3.87e-03	-0.68	0.0	-4645.40	-2640.62	0.0	0.0	0.0	2.038e+05
		8.113e+04	0.0	0.0		185.0	-4645.40	2640.62	0.0	0.0	0.0	2.038e+05
1	28	1.955e+05	0.0	-3.37e-03	-0.69	0.0	-4464.38	-2770.12	0.0	0.0	0.0	1.955e+05
		6.696e+04	0.0	0.0		185.0	-4464.38	2770.12	0.0	0.0	0.0	1.955e+05
1	29	2.041e+05	0.0	-3.69e-03	-0.69	0.0	-4640.93	-2770.12	0.0	0.0	0.0	2.041e+05
		7.544e+04	0.0	0.0		185.0	-4640.93	2770.12	0.0	0.0	0.0	2.041e+05
1	30	1.956e+05	0.0	-3.29e-03	-0.39	0.0	-4462.46	-2825.62	0.0	0.0	0.0	1.956e+05
		6.452e+04	0.0	0.0		185.0	-4462.46	2825.62	0.0	0.0	0.0	1.956e+05
1	31	2.042e+05	0.0	-3.61e-03	-0.40	0.0	-4639.01	-2825.62	0.0	0.0	0.0	2.042e+05
		7.300e+04	0.0	0.0		185.0	-4639.01	2825.62	0.0	0.0	0.0	2.042e+05
1	32	1.956e+05	0.0	-3.29e-03	-0.60	0.0	-4462.46	-2825.62	0.0	0.0	0.0	1.956e+05
		6.452e+04	0.0	0.0		185.0	-4462.46	2825.62	0.0	0.0	0.0	1.956e+05
1	33	2.042e+05	0.0	-3.61e-03	-0.61	0.0	-4639.01	-2825.62	0.0	0.0	0.0	2.042e+05
		7.300e+04	0.0	0.0		185.0	-4639.01	2825.62	0.0	0.0	0.0	2.042e+05
1	34	2.015e+05	0.0	-3.70e-03	-0.47	0.0	-4593.04	-2696.12	0.0	0.0	0.0	2.015e+05
		7.627e+04	0.0	0.0		185.0	-4593.04	2696.12	0.0	0.0	0.0	2.015e+05
1	35	1.990e+05	0.0	-3.61e-03	-0.53	0.0	-4542.60	-2696.12	0.0	0.0	0.0	1.990e+05
		7.385e+04	0.0	0.0		185.0	-4542.60	2696.12	0.0	0.0	0.0	1.990e+05
1	36	1.991e+05	0.0	-3.56e-03	-0.48	0.0	-4541.32	-2733.12	0.0	0.0	0.0	1.991e+05
		7.222e+04	0.0	0.0		185.0	-4541.32	2733.12	0.0	0.0	0.0	1.991e+05
1	37	1.990e+05	0.0	-3.61e-03	-0.47	0.0	-4542.60	-2696.12	0.0	0.0	0.0	1.990e+05
		7.385e+04	0.0	0.0		185.0	-4542.60	2696.12	0.0	0.0	0.0	1.990e+05
Trave f.		M3 mx/mn	M2 mx/mn	D 2 / D 3	Pt	N	V 2	V 3	T			
		-1.778e+04	0.0	-1.00	-1.47	-6187.83	-3890.30	0.0	0.0			
		4.008e+05	0.0	0.0	-0.38	-4462.46	3710.31	0.0	0.0			

VERIFICHE

Si riportano le massime sollecitazioni ricavate dal modello sugli elementi strutturali dello scatolare (è stato considerato 1 metro lineare di struttura).

Pilas.	M3 mx/mn	M2 mx/mn	D 2 / D 3	Q 2 / Q 3	N	V 2	V 3	T
	daN cm	daN cm	cm	daN	daN	daN	daN	daN cm
	-2.725e+05	0.0	-0.03	-8778.00	-3889.99	-6485.82	0.0	0.0
	4.008e+05	0.0	1.88	8778.00	615.74	6189.44	0.0	0.0
Traverso	M3 mx/mn	M2 mx/mn	D 2 / D 3	Q 2 / Q 3	N	V 2	V 3	T
	daN cm	daN cm	cm	daN	daN	daN	daN	daN cm
	-2.146e+05	0.0	0.0	-2058.13	-2595.28	-1029.06	0.0	0.0
	9262.96	0.0	1.00	0.0	-1733.99	1827.49	0.0	0.0
Trave f.	M3 mx/mn	M2 mx/mn	D 2 / D 3	Pt	N	V 2	V 3	T
	daN cm	daN cm	cm	daN/cm2	daN	daN	daN	daN cm
	-1.778e+04	0.0	-1.00	-1.47	-6187.83	-3890.30	0.0	0.0
	4.008e+05	0.0	0.0	-0.38	-4462.46	3710.31	0.0	0.0

Grafico del momento flettente sugli elementi

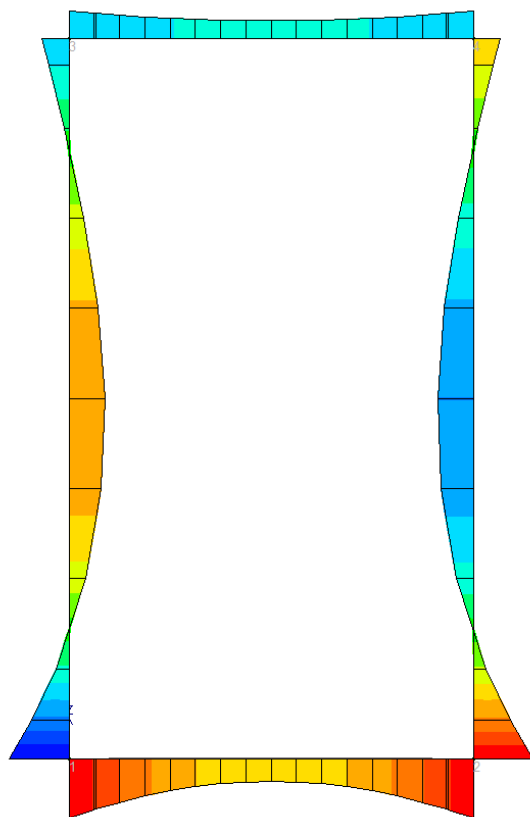
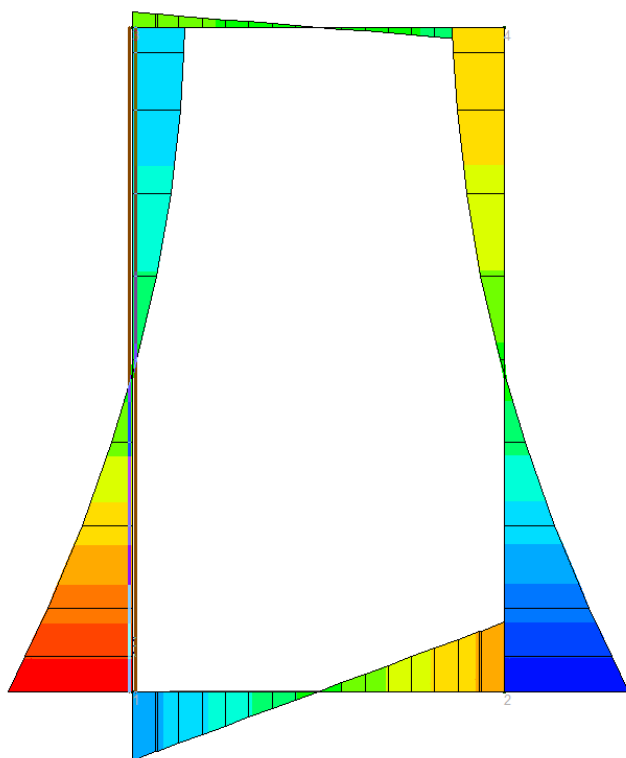
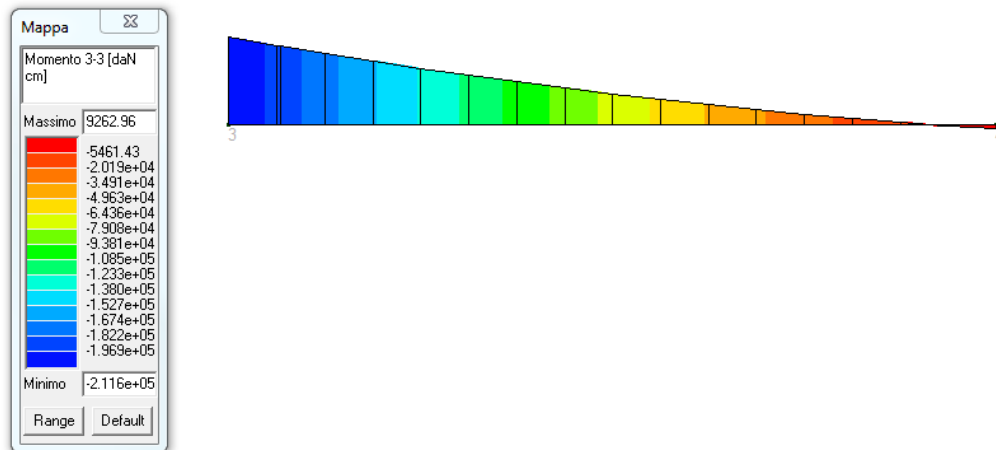


Grafico del taglio sugli elementi



Traverso di copertura

Massimo momento si ha per la combinazione sismica 14



Verifica a flessione

$M_{Ed} = -21,16 \text{ kNm}$

Verifica C.A. S.L.U. - File: traverso copertura

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo: traverso copertura

N° figure elementari 1 Zoom N° strati barre 2 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	25

N°	As [cm²]	d [cm]
1	5,65	3
2	5,65	22

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

N Ed 0 kN
M xEd 0 kNm
M yEd 0 kNm

P.to applicazione N
Centro Baricentro cls
Coord. [cm] xN 0 yN 0

Tipo rottura
Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Metodo di calcolo
S.L.U. + S.L.U. - Metodo n

Tipo flessione
Retta Deviata

N° rett. 100

Calcola MRd Dominio M-N

L0 0 cm Col. modello

Precompresso

Materiali

B450C C25/30

ϵ_{su} 67,5 ‰ ϵ_{c2} 2 ‰
 f_{yd} 391,3 N/mm² ϵ_{cu} 3,5 ‰
 E_s 200.000 N/mm² f_{cd} 14,17 N/mm²
 E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0,8
 ϵ_{syd} 1,957 ‰ $\sigma_{c,adm}$ 9,75 N/mm²
 $\sigma_{s,adm}$ 255 N/mm² τ_{co} 0,6
 τ_{c1} 1,829

M xRd -47,67 kNm

σ_c -14,17 N/mm²
 σ_s 391,3 N/mm²
 ϵ_c 3,5 ‰
 ϵ_s 26,78 ‰
d 22 cm
x 2,543 x/d 0,1156
 δ 0,7

$M_{Rd} = 47.67 \text{ kNm}$ la verifica risulta soddisfatta

Verifica a taglio

Si esegue anche la verifica di resistenza della soletta di copertura nei confronti di sollecitazioni taglianti per elementi senza armature trasversali resistenti a taglio.

$V_{Ed} = 18,27 \text{ kN}$

$$V_{Rd} = [0,18 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0,15 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d \geq (v_{min} + 0,15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$$

con: $d = 220 \text{ mm}$

$$k = 1 + (200 / d)^{1/2} \leq 2 \quad k = 1,953 \leq 2$$

$$v_{min} = 0,035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 0,478 \text{ N/mm}^2$$

$$b_w = 1000 \text{ mm}$$

$$A_{sl} = 1130 \text{ mm}^2 \quad (10 \Phi 12)$$

$$\rho_1 = A_{sl} / (b_w \cdot d) = 0,005136 \quad (\leq 0,02)$$

$$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c = 0 \text{ N/mm}^2 \leq 0,2 f_{cd} \quad (\text{si trascura la componente di compressione})$$

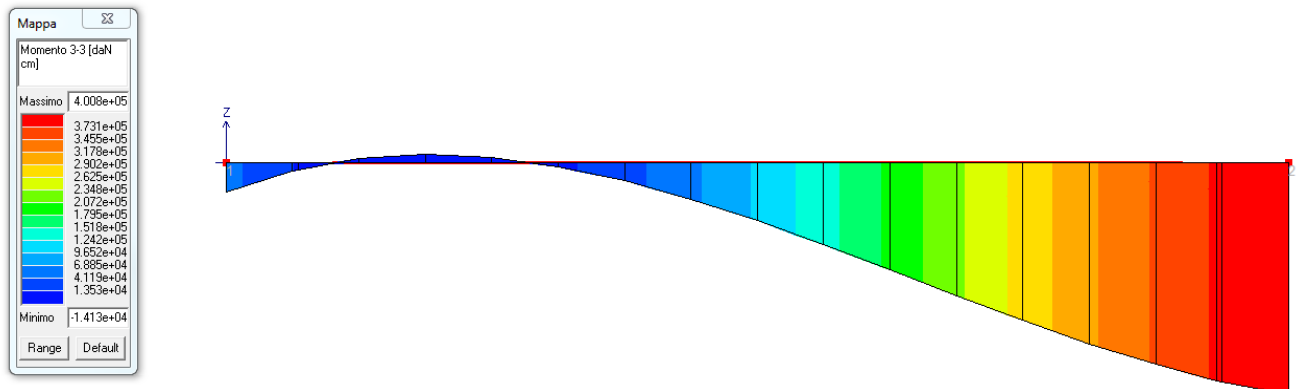
$$V_{Rd} = [0,18 \cdot 1,953 \cdot (100 \cdot 0,005136 \cdot 25)^{1/3} / 1,5] \cdot 1000 \cdot 220 \geq (0,478) \cdot 1000 \cdot 220$$

$$V_{Rd} = 120734 \text{ N} \geq 105160$$

$$\mathbf{V_{Rd} = 120,73 \text{ kN} \geq V_{Ed} = 18,27 \text{ kN}}$$

la verifica risulta soddisfatta

Platea di fondazione



Massimo momento si ha per la combinazione sismica 19

Verifica a flessione

$$M_{Ed} = 40,08 \text{ kNm}$$

Verifica C.A. S.L.U. - File:

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo :

N° strati barre 2 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	35

N°	As [cm²]	d [cm]
1	5,65	3
2	5,65	32

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 0 kN

M_{Ed} 0 kNm

M_{Ed} 0 kNm

P.to applicazione N

☒ Centro ☐ Baricentro cls

☐ Coord.[cm] xN 0 yN 0

Tipo rottura

Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Materiali

B450C C25/30

ε_{su} 67,5 ‰ ε_{c2} 2 ‰

f_{yd} 391,3 N/mm² ε_{cu} 3,5 ‰

E_s 200 000 N/mm² f_{cd} 14,17 N/mm²

E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0,8 ?

ε_{syd} 1,957 ‰ σ_{c,adm} 9,75 N/mm²

σ_{s,adm} 255 N/mm² τ_{co} 0,6

τ_{c1} 1,829

M_{xRd} 69,78 kNm

σ_c -14,17 N/mm²

σ_s 391,3 N/mm²

ε_c 3,5 ‰

ε_s 40,57 ‰

d 32 cm

x 2,541 x/d 0,07942

δ 0,7

Metodo di calcolo

☒ S.L.U. + ☐ S.L.U. -

☐ Metodo n

Tipo flessione

☒ Retta ☐ Deviata

N° rett. 100

Calcola MRd Dominio M-N

L₀ 0 cm Col. modello

☐ Precompresso

$$M_{Rd} = 69,78 \text{ kNm} \quad \text{la verifica risulta soddisfatta}$$

Verifica a taglio

Si esegue anche la verifica di resistenza della platea nei confronti di sollecitazioni taglianti per elementi senza armature trasversali resistenti a taglio.

$V_{Ed} = 38,90 \text{ kN}$

$$V_{Rd} = [0,18 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0,15 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d \geq (v_{min} + 0,15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$$

con: $d = 320 \text{ mm}$

$$k = 1 + (200 / d)^{1/2} \leq 2 \quad k = 1,791 \leq 2$$

$$v_{min} = 0,035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 0,419 \text{ N/mm}^2$$

$$b_w = 1000 \text{ mm}$$

$$A_{sl} = 1131 \text{ mm}^2 \quad (10 \Phi 12)$$

$$\rho_1 = A_{sl} / (b_w \cdot d) = 0,00353 \quad (\leq 0,02)$$

$$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c = 0 \text{ N/mm}^2 \leq 0,2 f_{cd} \quad (\text{si trascurano le sollecitazioni di compressione})$$

$$V_{Rd} = [0,18 \cdot 1,791 \cdot (100 \cdot 0,00353 \cdot 25)^{1/3} / 1,5] \cdot 1000 \cdot 320 \geq (0,419) \cdot 1000 \cdot 320$$

$$V_{Rd} = 142123 \text{ N} \geq 134080$$

$$V_{Rd} = 142,12 \text{ kN} \geq V_{Ed} = 38,90 \text{ kN}$$

la verifica risulta soddisfatta

Verifica della portanza del terreno

Al fine di massimizzare il carico verticale totale che grava sul terreno sottostante la fondazione, si considerano i seguenti carichi:

1. Peso soletta superiore: $2500 \times (4,4 \times 2,1 \times 0,25) = 5775 \text{ daN}$
2. Peso pareti: $2500 \times (2 \times (3 \times 4,4 \times 0,25) + 2 \times (3 \times 1,6 \times 0,25)) = 22500 \text{ daN}$
3. Peso terreno laterale: $1970 \times 2 \times (3,25 \times 4,4 \times 0,25) = 14085,5 \text{ daN}$
4. Peso sovraccarico superiore: $200 \times (4,4 \times 2,1) = 1848 \text{ daN}$
5. Peso sovraccarico inferiore: $3000 \times (3,9 \times 1,6) = 18720 \text{ daN}$

Moltiplicando i carichi permanenti per 1,3 e i variabili per 1,5 si ha un peso totale di 85920,65 daN

Inoltre il peso stesso della platea risulta: $2500 \times (4,9 \times 2,6 \times 0,35) = 11147,5 \text{ daN}$

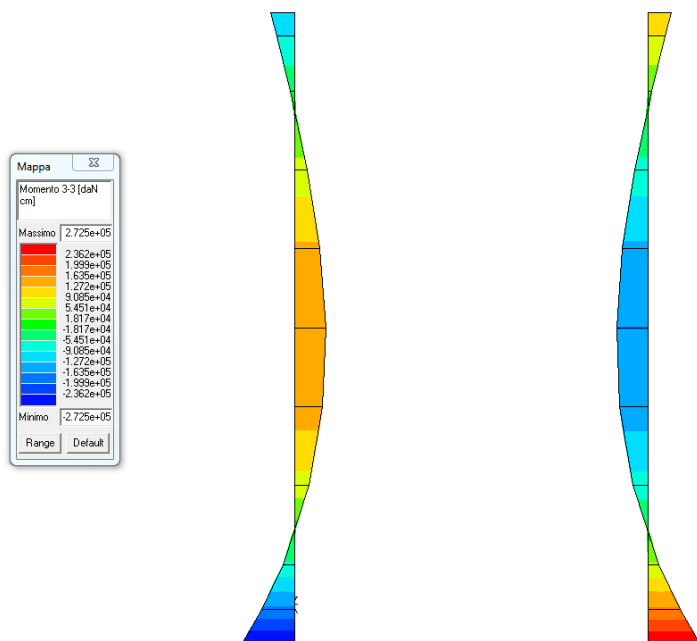
CALCOLO DELLA PRESSIONE DI CONTATTO C1 SLU			
Caratteristiche geometriche			
L	(cm)	490	lunghezza della fondazione (nel piano di flessione)
B	(cm)	260	profondità della fondazione
s	(cm)	35	spessore soletta della fondazione
Azioni			
F_s	(daN)	85920,65	azione trasmessa dalla struttura superiore
M_s	(daNm)	0	momento dell'azione superiore
F_f	(daN)	11147,5	peso di fondazione, bicchiere e pannelli (se presenti)
M_f	(daNm)	0	momento dell'azione in fondazione (ecc. pannelli)
F_{tot}	(daN)	97068,15	azione verticale totale
w	(daN)	0	
M_{tot}	(daNm)	0	momento totale
e	(cm)	0,0	eccentricità dell'azione
L_{eff}	(cm)	490,0	lunghezza efficace per la capacità portante
L_r	(cm)	490,0	lunghezza reagente nel calcolo lineare
Tensioni			
Distribuzione uniforme			
p_s	(daN/cm ²)	0,76	sollecitazione per la verifica del terreno (F/L _{eff})
Distribuzione lineare			
p_{max}	(daN/cm ²)	0,762	tensione massima
p_{med}	(daN/cm ²)	0,762	tensione media
p_{min}	(daN/cm ²)	0,762	tensione minima

La pressione allo SLU per la combinazione considerata risulta inferiore alla massima pressione resistente di progetto pari a **6,47 daN/cm²** compatibile con la verifica di resistenza agli stati limite ultimi (VERIFICA SODDISFATTA).

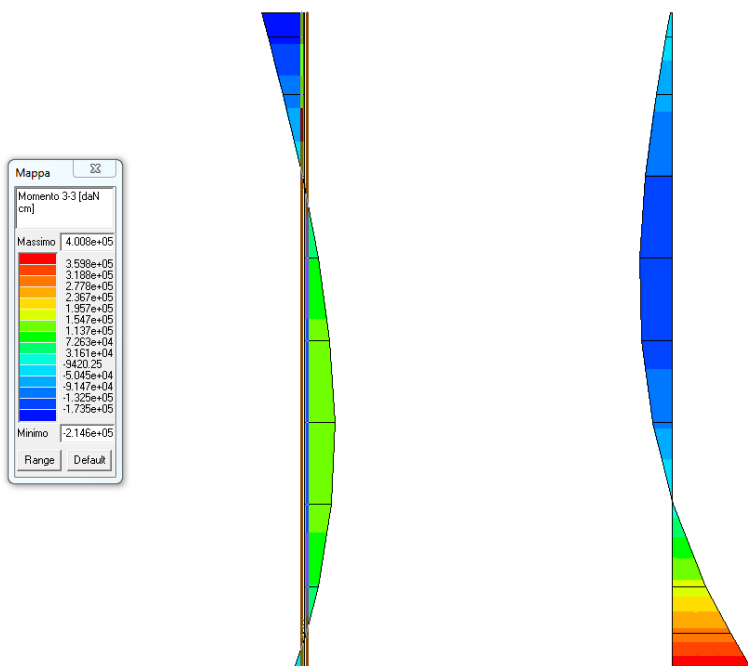
Per completezza si riporta il calcolo della massima pressione anche nella seguente tabella, per la lunghezza efficace nella combinazione di calcolo considerata da confrontarsi con la tensione massima trasmessa al terreno con distribuzione lineare (considerando appunto L_{eff}).

PORTANZA DELLA FONDAZIONE			
Caratteristiche geometriche e meccaniche			
D	(cm)	295	profondità del piano di fondazione
L	(cm)	490	larghezza efficace della fondazione
B	(cm)	50	profondità della fondazione
c	(daN/cm ²)	0	coesione del terreno
φ	(gradi)	28,00	angolo di attrito interno
	(rad)	0,4887	
tg φ	(rad)	0,5317	
γ_1	(daN/m ³)	1970	peso del terreno a fianco della fondazione
γ_2	(daN/m ³)	1970	peso del terreno sotto la fondazione
Parametri geotecnici del terreno modificati (par. 6.2.3.1.2.)			
Approccio: 2			
γ_φ		1,00	
φ_d	(rad)	0,4887	
tg φ_d		0,5317	
γ_c		1,00	
c'	(rad)	0,00	
Capacità portante			
N_q		14,72	coefficienti di Meyerhoff
N_c		25,80	
N_γ		13,1310	
q_{lim}	(daN/cm ²)	14,89	
γ_R		2,30	coeff. parziale per le verifiche agli S.L.U.
q_{lim,d}	(daN/cm ²)	6,47	valore di progetto della resistenza del sistema geotecnico

Piedritti



Combinazione 6



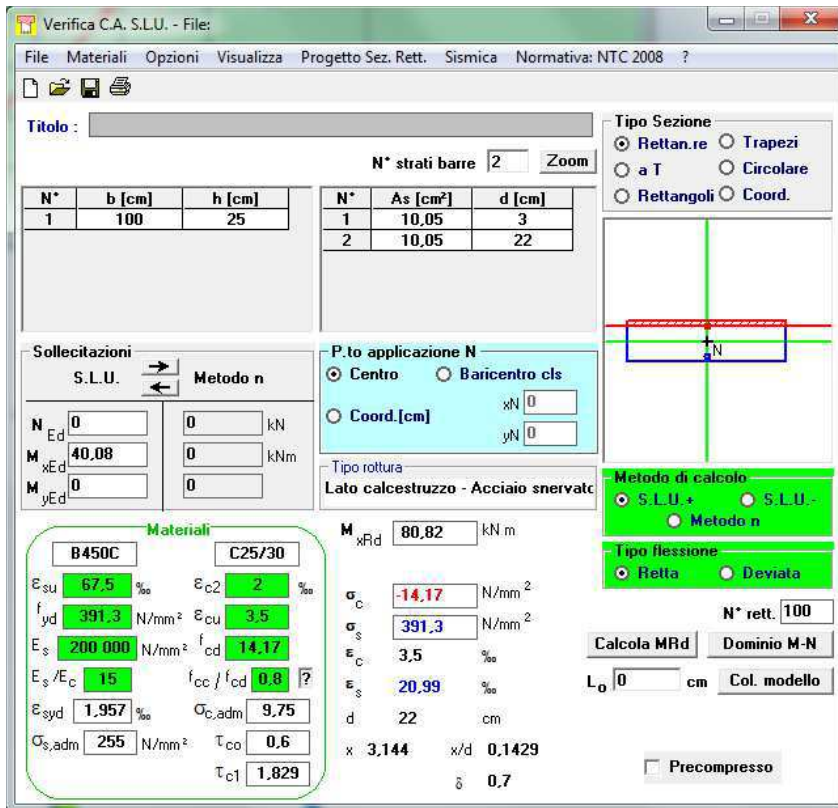
Combinazione 19

Verifica a presso-flessione

$M_{Ed} = 40,08 \text{ kNm}$

$N_{Ed} = 0,00 \text{ kN}$ (assumiamo valore nullo a favore di sicurezza)

Alla base dei setti si arma con $\Phi 16/20$:



Verifica C.A. S.L.U. - File:

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo: _____

N° strati barre: 2 **Zoom** _____

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	25	1	10,05	3
			2	10,05	22

Sollecitazioni: S.L.U. **Metodo n**

N_{Ed} 0 kN
 M_{Ed} 40,08 kNm
 M_{yEd} 0 kNm

P.to applicazione N: Centro **Baricentro cls**
 Coord.[cm] xN 0 yN 0

Tipo rottura: Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Materiali:

B450C		C25/30	
ϵ_{su}	67,5 ‰	ϵ_{c2}	2 ‰
f_{yd}	391,3 N/mm²	ϵ_{cu}	3,5 ‰
E_s	200 000 N/mm²	f_{cd}	14,17 N/mm²
E_s/E_c	15	f_{cc}/f_{cd}	0,8
ϵ_{syd}	1,957 ‰	$\sigma_{c,adm}$	9,75 N/mm²
$\sigma_{s,adm}$	255 N/mm²	τ_{co}	0,6
		τ_{c1}	1,829

M_{xRd} 80,82 kNm

σ_c -14,17 N/mm²
 σ_s 391,3 N/mm²
 ϵ_c 3,5 ‰
 ϵ_s 20,99 ‰
 d 22 cm
 x 3,144 x/d 0,1429
 δ 0,7

Metodo di calcolo: S.L.U. + **S.L.U. -**
Metodo n

Tipo flessione: Retta **Deviate**

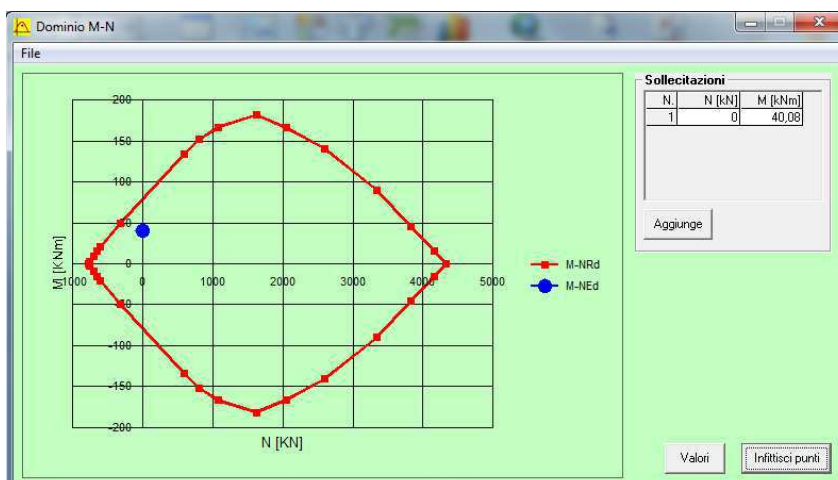
N° rett. 100

Calcola MRd **Dominio M-N**

L₀ 0 cm **Col. modello**

☐ Precompresso

$M_{Rd} = 80,82 \text{ kNm}$ la verifica risulta soddisfatta



Per tutta altezza si arma con $\Phi 12/20$:

Verifica C.A. S.L.U. - File:

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo : _____

N° strati barre 2 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	25

N°	As [cm²]	d [cm]
1	5,65	3
2	5,65	22

Sollecitazioni
 S.L.U. \rightarrow Metodo n
 N_{Ed} 0 kN
 M_{xEd} 40,08 kNm
 M_{yEd} 0 kNm

P.to applicazione N
☒ Centro ☐ Baricentro cls
☐ Coord.[cm] xN 0 yN 0

Tipo rottura
 Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Materiali
B450C **C25/30**
 ϵ_{su} 67,5 ‰ ϵ_{c2} 2 ‰
 f_{yd} 391,3 N/mm² ϵ_{cu} 3,5 ‰
 E_s 200 000 N/mm² f_{cd} 14,17 N/mm²
 E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0,8
 ϵ_{syd} 1,957 ‰ $\sigma_{c,adm}$ 9,75 N/mm²
 $\sigma_{s,adm}$ 255 N/mm² τ_{co} 0,6
 τ_{c1} 1,829

M_{xRd} 47,67 kNm
 σ_c -14,17 N/mm²
 σ_s 391,3 N/mm²
 ϵ_c 3,5 ‰
 ϵ_s 26,78 ‰
 d 22 cm
 x 2,543 x/d 0,1156
 δ 0,7

Tipo Sezione
☒ Rettan.re ☐ Trapezi
☐ a T ☐ Circolare
☐ Rettangoli ☐ Coord.

Metodo di calcolo
☒ S.L.U.+ ☐ S.L.U.-
☐ Metodo n

Tipo flessione
☒ Retta ☐ Deviata

N° rett. 100
 Calcola MRd Dominio M-N
 L₀ 0 cm Col. modello
☐ Precompresso

$M_{Rd} = 47,67 \text{ kNm}$ la verifica risulta soddisfatta

Verifica a taglio

Si esegue anche la verifica di resistenza delle pareti nei confronti di sollecitazioni taglianti per elementi senza armature trasversali resistenti a taglio.

$$V_{Ed} = 64,86 \text{ kN}$$

$$V_{Rd} = [0,18 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0,15 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d \geq (v_{min} + 0,15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$$

con: $d = 220 \text{ mm}$

$$k = 1 + (200 / d)^{1/2} \leq 2 \quad k = 1,953 \leq 2 \quad (\text{assumo } 1,953)$$

$$f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$$

$$v_{min} = 0,035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 0,478 \text{ N/mm}^2$$

$$b_w = 1000 \text{ mm}$$

$$A_{sl} = 1131 \text{ mm}^2 \quad (10 \Phi 12)$$

$$\rho_1 = A_{sl} / (b_w \cdot d) = 0,00514 \quad (\leq 0,02)$$

$$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c = 38900 / (1000 \cdot 250) = 0,156 \text{ N/mm}^2 \leq 0,2 f_{cd} \quad (2,834)$$

$$V_{Rd} = [0,18 \cdot 1,953 \cdot (100 \cdot 0,00514 \cdot 25)^{1/3} / 1,5 + 0,15 \cdot 0,156] \cdot 1000 \cdot 220 \geq (0,478 + 0,15 \cdot 0,156) \cdot 1000 \cdot 220$$

$$V_{Rd} = 125912 \text{ N} \geq 110308$$

$$V_{Rd} = 125,91 \text{ kN} \geq V_{Ed} = 64,86 \text{ kN}$$

la verifica risulta soddisfatta