

RICHIESTA DI VARIANTE SOSTANZIALE DELLA CONCESSIONE ALLA DERIVAZIONE IDRICA DAL FIUME TARO A RAMIOLA E PROGETTO DEL NUOVO IMPIANTO IDROELETTRICO DI MEDESANO

PROGETTO DEFINITIVO



TITOLO ELABORATO

PROGETTO DELL'IMPIANTO IDROELETTRICO

RELAZIONE PRELIMINARE DI CALCOLO DELLE STRUTTURE

ELABORATO

RE10

SCALA

-

CODICE PROGETTO	2020-022	LIV. PROG.	02	CODICE ELAB.	2020-022-02-RE10	REVISIONE	-
-----------------	----------	------------	----	--------------	------------------	-----------	---

PROGETTISTI:

Ing. Alberto Bizzarri

Arch. Gian Domenico Pedretti

Arch. Paola Cavallini

A+C_ARCHITETTURA E CITTA' studio associato

GEOLOGIA:

Geol. Carlo Caleffi

Geol. Francesco Cerutti

ENGEO s.r.l.

IMPATTO ACUSTICO:

Dott. Matteo Melli

SYRIOS s.r.l.

RESPONSABILE STUDIO D'IMPATTO AMBIENTALE:

Ing. Nicola Mammi

COORDINATORE PER LA SICUREZZA:

Ing. Angelo M. Zanotti

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO:

Ing. Daniele Scaffi

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDAZIONE	VERIFICA	AUTORIZZAZIONE
-	LUG 2020	Progetto Definitivo	Ing. A. Bizzarri	Ing. N. Mammi	Ing. D. Scaffi

COMUNE DI MEDESANO PROVINCIA DI PARMA

COMMITTENTE: CONSORZIO DI BONIFICA PARMENSE

OPERA: PROGETTO DELLA NUOVA CENTRALINA ELETTRICA DI
MEDESANO

OGGETTO: RELAZIONE DI CALCOLO DELLE STRUTTURE

IL RESPONSABILE DEI CALCOLI

Ing. Alberto Bizzarri

0	24/06/2020	EMISSIONE	Alerre	Bizzarri
Revisione	Data	Descrizione	Redazione	Controllo

INDICE

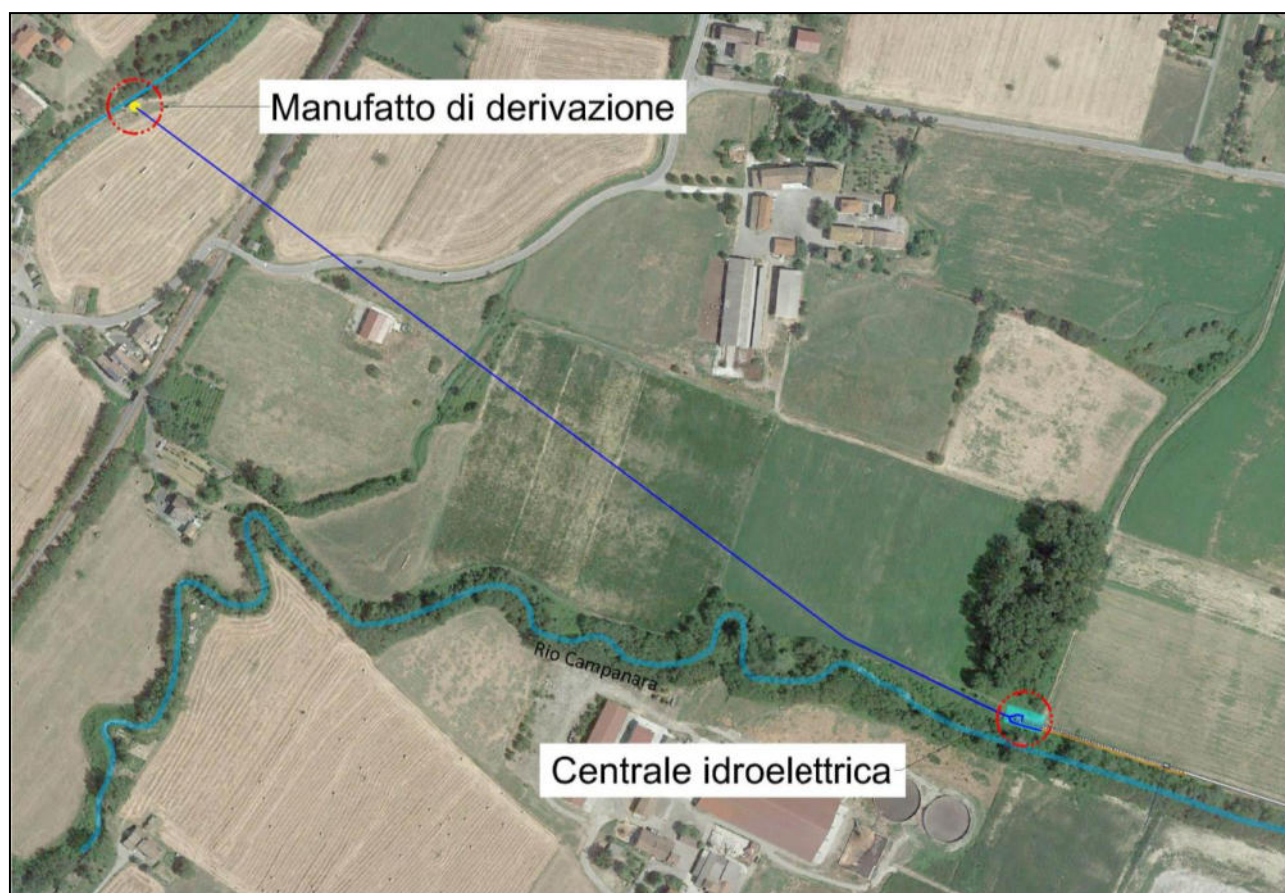
1. ILLUSTRAZIONE SINTETICA DEGLI ELEMENTI ESSENZIALI DEL PROGETTO STRUTTURALE.....	4
2. RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE.....	10
2.1. Descrizione generale dell'opera e criteri generali di progettazione, analisi e verifica	10
2.2. Quadro normativo di riferimento adottato.....	14
2.3. Azioni di progetto sulla centrale.....	14
2.3.1. COPERTURA	14
2.3.2. PESO PROPRIO STRUTTURA	14
2.3.3. AZIONE DEL VENTO	15
2.3.4. AZIONE DELLA NEVE.....	15
2.3.5. PARAMETRI SISMICI.....	16
2.4. Modello numerico centrale.....	18
2.4.1. METODOLOGIA DI MODELLAZIONE ED ANALISI	21
2.4.2. INFORMAZIONI SUL CODICE DI CALCOLO	22
2.4.3. MODELLAZIONE DELLA GEOMETRIA E PROPRIETÀ MECCANICHE.....	24
2.4.4. MODELLAZIONE DEI VINCOLI INTERNI ED ESTERNI	25
2.4.5. MODELLAZIONE DELLE AZIONI	42
2.4.6. COMBINAZIONI DI CARICO.....	54
2.5. Principali risultati centrale	60
2.5.1. VALUTAZIONE DELL'AZIONE SISMICA	60
2.5.2. RISULTATI DELL'ANALISI MODALE.....	66
2.5.3. DEFORMATE E SOLLECITAZIONI	77
2.5.4. PRESSIONI SUL TERRENO DI FONDAZIONE	89
2.6. Giudizio motivato di accettabilità dei risultati	93
2.7. Verifiche agli stati limite ultimi centrale.....	94
2.7.1. PILASTRI E TRAVI IN ACCIAIO	94
2.7.2. TRAVI DI FONDAZIONE IN CLS ARMATO	96
2.7.3. TRAVI IN LEGNO	99
2.7.4. SETTI IN CLS ARMATO	101
2.7.5. SOLAIO IN XLAM	105
2.8. Verifiche agli stati limite di esercizio centrale	106
2.8.1. PILASTRI E TRAVI IN ACCIAIO	106
2.8.2. TRAVI DI FONDAZIONE IN CLS ARMATO	108
2.8.3. TRAVI IN LEGNO	111
2.8.4. SETTI IN CLS ARMATO	113
2.8.5. SOLAIO IN XLAM	115
2.9. Nodi tipici centrale	116
2.9.1. CONNESSIONE PILASTRO HEA280 – TRAVE DI FONDAZIONE	116
2.9.2. CONNESSIONE TRAVE LAMELLARE 16X36 – PILASTRO HEA280.....	130
2.10. Verifica blocco di ancoraggio in C.A. del nodo idraulico DN1500 - 3 DN800.....	150
2.11. Verifica vasca in ipogeo di dissipazione-smorzamento a valle della turbina	154
2.12. Verifica canaletta in c.a. 1.20x1.20 m interno	156
3. RELAZIONE SUI MATERIALI	158
3.1. Calcestruzzo per travi di fondazione, solette e muri interrati	158
3.2. Calcestruzzo per elevazioni (solette e muri)	158
3.3. Acciaio d'armatura	158
3.4. Acciaio da carpenteria S275	158
3.5. Specifiche di accettazione cls armato	158
3.5.1. CALCESTRUZZO – VERIFICA DOCUMENTALE PRELIMINARE – FASE 1	159
3.5.2. ACCIAIO PER C.A. – VERIFICA DOCUMENTALE PRELIMINARE – FASE 1	160
3.5.3. CALCESTRUZZO – ACCETTAZIONE – FASE 2	160
3.5.4. ACCIAIO PER C.A. – ACCETTAZIONE – FASE 2	161
3.5.5. RIEPILOGO PROVE DI ACCETTAZIONE	162
3.6. Specifiche di accettazione acciaio da carpenteria metallica	162
4. PIANO DI MANUTENZIONE	163
4.1. Descrizione dell'opera	165
4.2. Manuale d'uso	166
4.3. Manuale di manutenzione.....	168
5. RELAZIONE SUI RISULTATI SPERIMENTALI-INDAGINI SPECIALISTICHE....	171
5.1. Relazione geologica sulle indagini, caratterizzazione e modellazione geologica del sito	171

5.2.	Microzonazione sismica	171
5.3.	Tipologia di fondazione adottata	172
5.4.	Parametri geotecnici di riferimento.....	173
5.5.	Calcolo della capacità portante del terreno di fondazione	174
5.6.	Calcolo della costante di sottofondo del terreno	178

1. ILLUSTRAZIONE SINTETICA DEGLI ELEMENTI ESSENZIALI DEL PROGETTO STRUTTURALE

La presente nota riguarda il deposito del progetto dell'impianto idroelettrico di Medesano alimentato da una condotta di adduzione DN1500 allacciata al Canale del Duca, con scarico delle acque turbinate attraverso una canaletta 1,20*1,20 m in C.A. recapitante nel Canalazzo.

Di seguito si riportano alcune immagini che identificano la posizione dell'intervento rispetto al Canale del Duca.



I manufatti per i quali si rende necessaria la verifica strutturale sono riconducibili al blocco di ancoraggio in C.A. del nodo idraulico DN1500 (in arrivo) 3 DN800 (in partenza), alle nuove canalette 1,20*1,20 m, di sviluppo di circa 120 m, di raccordo fra la vasca di dissipazione-smorzamento e le canalette preesistenti di scarico nel Canalazzo, alla vasca in ipogeo di dissipazione-smorzamento a valle della turbina, all'edificio industriale della centrale, con fondazioni in C.A., pilastri in acciaio e travi di copertura in legno lamellare.

Ai sensi della Legge Regionale Emilia Romagna n°19/2008 le opere si configurano come nuove costruzioni, di tipo ordinario, in classe d'uso II e ricadenti in zona a bassa sismicità (zona 3) e pertanto necessitano di deposito delle strutture.

Nel progetto strutturale, si terrà inoltre conto delle considerazioni conclusive della Relazione geologica, geotecnica e sismica allegata al fascicolo progettuale, elaborate nel marzo 2020 dei geologi Dott. Carlo Caleffi e Dott. Francesco Cerutti.

Tali considerazioni vengono nel seguito richiamate:

1. "L'area oggetto d'intervento non presenta particolari problematiche di carattere geomorfologico né forme di pregio che potrebbero essere danneggiate dall'opera in progetto.
2. Le caratteristiche litostratigrafiche sono state indagate mediante una campagna geognostica che ha previsto l'esecuzione di due prove penetrometriche.
3. Dalle indagini effettuate emerge la presenza, sotto una copertura costituita da suolo vegetale e/o terreni di riporto, di depositi alluvionali prevalentemente sabbiosi, con intercalazioni ghiaiose, poggianti, a una profondità di circa 6 m, sul substrato marino argilloso.
4. Nel modello geotecnico è stata effettuata la schematizzazione del sottosuolo indagato in 3 differenti tipologie di orizzonti a ciascuna delle quali, nel capitolo 7, sono stati attribuiti dei parametri caratteristici da utilizzare per le verifiche di legge.
5. Lo studio idrogeologico ha evidenziato che la falda che ha sede nel primo acquifero ha delle oscillazioni stagionali dell'ordine dei 2÷3 metri e può raggiungere quote prossime all'attuale piano campagna (corrispondenti a soggiacenze anche inferiori al metro).
6. Secondo la classificazione sismica di cui all'O.P.C.M. n° 3274 del 20.03.2003 il Comune di Medesano, è stato identificato in zona 3 (a sismicità bassa).
7. L'area in esame risulta a rischio di amplificazione stratigrafica e i terreni d'imposta si possono considerare appartenenti alla categoria B: "Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s".
8. Per valutare la vulnerabilità sismica delle opere in progetto andrà considerato se le frequenze di risonanza fondamentali dell'edificio corrispondono con il picco di risonanza del terreno di fondazione evidenziato con l'indagine mediante tromografo.
9. Lo studio ha evidenziato che, in zona, il rischio di liquefazione dei terreni è da considerarsi moderato (cfr. paragrafo 5.6).
10. Alla luce delle caratteristiche geotecniche, idrogeologiche e sismiche della zona non si evidenziano particolari problematiche connesse alla realizzazione dell'intervento in esame.
11. La validità delle ipotesi effettuate dovrà essere controllata durante la costruzione considerando, oltre ai dati raccolti in fase di progetto, anche quelli ottenuti con misure e osservazioni nel corso dei lavori per adeguare, eventualmente, l'opera alle situazioni riscontrate."

Il fabbricato di progetto che necessita una analisi agli Elementi Finiti è un edificio che dovrà ospitare la turbina Banki ed i locali nei quali verranno predisposti quadri di comando della centralina stessa.

La struttura, di forma simil-rettangolare con rientranza in pianta, è composta da un solo piano fuori terra e da due livelli di utilizzo: piano di scarico e piano della turbina.

Le dimensioni del fabbricato si possono rilevare nel progetto architettonico allegato alla presente; risulta inscritto in un rettangolo di dimensioni 18.00x7.85 m.

La tipologia costruttiva è mista: tale struttura è di fatto costituita da telai, con interasse variabile, formati da:

- travi di fondazione continue in cls armato lungo il perimetro di base dell'edificio, poggianti su un banco di sabbia-ghiaia del terrazzo alluvionale sinistro del fiume Taro, caratterizzato da elevata capacità portante;
- pilastri in acciaio HEA280, che reggono sia le travi di copertura, che i pannelli verticali in polycarbonato inseriti entro guide orizzontali in acciaio collegate ai pilastri;
- travi in legno lamellare di sezione 16x36 cm;
- solaio di copertura in XLAM;
- setti in cls armato.

Le azioni permanenti sono quelle dovute a pesi propri dell'acciaio, del cls armato, del legno, dei solai e dei manti di copertura.

Il materiale utilizzato è calcestruzzo classe C28/35 per le elevazioni in cls armato, classe C25/30 per le fondazioni, acciaio B450C per le armature del cls, acciaio S275 per le elevazioni in carpenteria metallica.

Si riportano di seguito le ipotesi di calcolo e progetto del deposito

Con riferimento alla tabella 2.4.I. del DM 17.01.2018 la "vita nominale" della struttura è individuata in $V_N \geq 50$ anni, mentre con riferimento alla "classe d'uso" di cui al par. 2.4.2 del DM 17.01.2018 si assume la Classe II.

Per quanto attiene la determinazione delle azioni sismiche il DM 17.01.2018 individua, quale elemento di conoscenza primario, la "pericolosità sismica di base" riferita al sito di costruzione con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza P_{VR} , (si veda par. 2.4.3), definendo l'azione sismica sulla base di quanto prescritto al paragrafo 3.2.

Il "periodo di riferimento per l'azione sismica" di cui al par. 2.4.3 del DM 17.01.2018, considerato che il coefficiente d'uso vale $C_U = 1.0$ (tabella 2.4.II) risulta: $V_R = V_N \cdot C_U = 50 \cdot 1.0 = 50$ anni.

Non essendo la costruzione fondata su sottosuolo "rigido" (di categoria "A"), è necessario tenere conto oltre alle condizioni topografiche, delle condizioni stratigrafiche.

Non avendo eseguito analisi specifiche finalizzate alla definizione dell'azione sismica di progetto, per quanto riguarda gli effetti stratigrafici, si utilizza l'approccio semplificato indicato al punto 3.2.2. del DM 17.01.2018 che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento.

Dalla relazione geologica e geotecnica i terreni del sottosuolo sono stati classificati terreni di categoria B.

Tuttavia la normativa regionale vigente prescrive quantomeno la verifica del livello di approfondimento della microzonazione sismica del sito di costruzione e nella zona in cui verrà realizzata la centrale viene richiesto un II livello di approfondimento; in assenza di un documento ufficiale non ancora predisposto dal Comune di Medesano si fa riferimento alla Carta Provinciale delle Aree Suscettibili di Effetti Locali della Provincia di Parma ed alla Delibera della Giunta Regionale E.R. n°630 del 2019 dalla quale si evince il fattore di

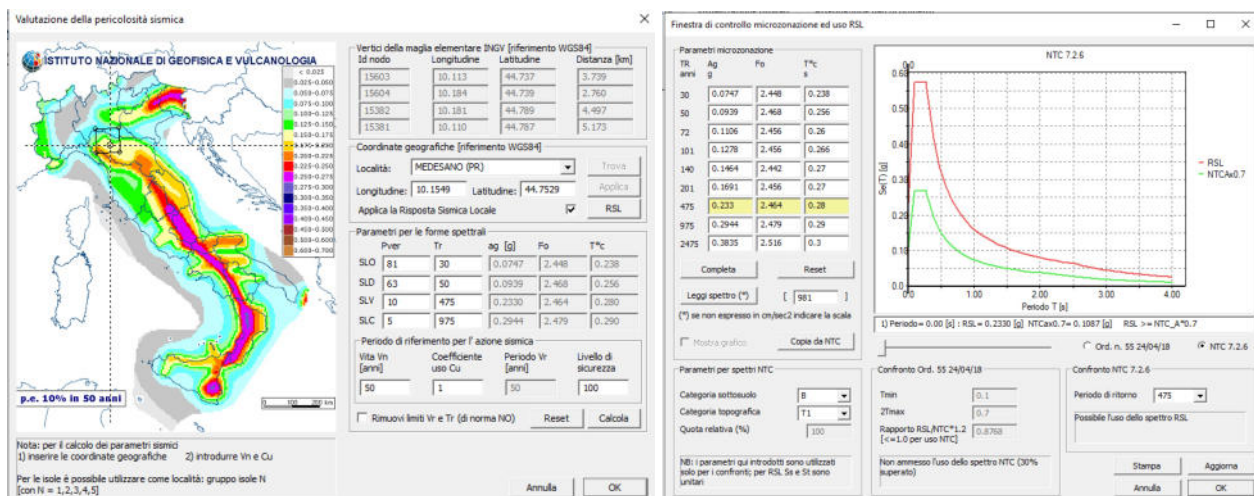
amplificazione F_a da applicare per tenere in conto gli effetti di amplificazione locale; in relazione alla collocazione del sito, alla qualità del substrato fondale ed alle V_{S30} calcolate il fattore F_a assume un valore superiore al coefficiente di suolo S ricavato dall'approccio semplificato.

L'identificazione della categoria di sottosuolo permette di definire i coefficienti S_s (coefficiente di amplificazione stratigrafica) e C_c (coefficiente che individua il periodo, dello spettro, corrispondente all'inizio del tratto a velocità costante), di cui al par. 3.2.3.2.1 e Tabella 3.2.V delle norme tecniche e di cui si forniranno precisazioni nel seguito.

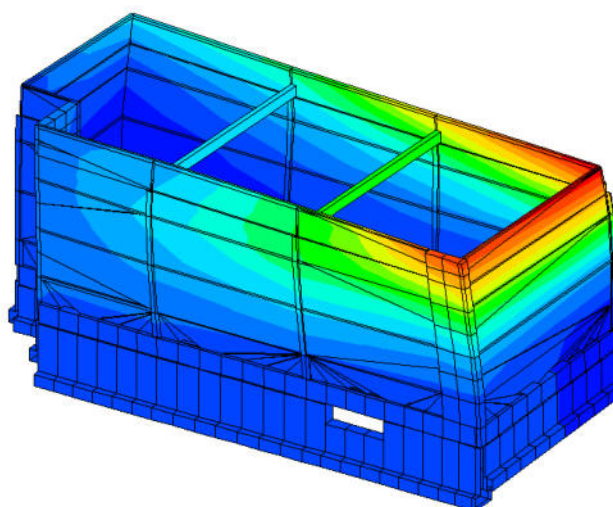
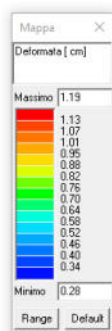
La categoria topografica, definita al punto 3.2.2. del DM 17.01.2018, è la T2 in quanto la configurazione della superficie su cui insiste la costruzione in questione non è pianeggiante; il coefficiente di amplificazione topografica S_T viene quindi assunto pari a $S_T = 1,20$ - si vedano par. 3.2.2, 3.2.3.2.1 e tabelle 3.2.IV e 3.2.VI).

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

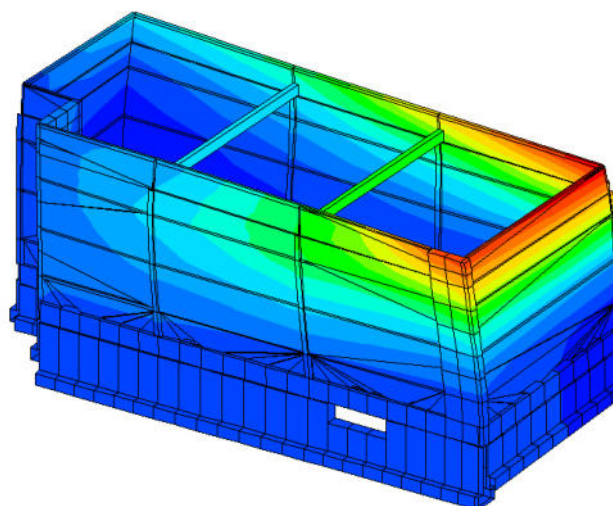
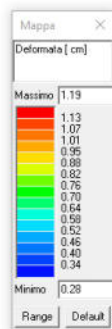
Parametri della struttura					
Classe d'uso	Vita V_n [anni]	Coeff. Uso	Periodo V_r [anni]	Tipo di suolo	Categoria topografica
II	50.0	1.0	50.0	B	T1



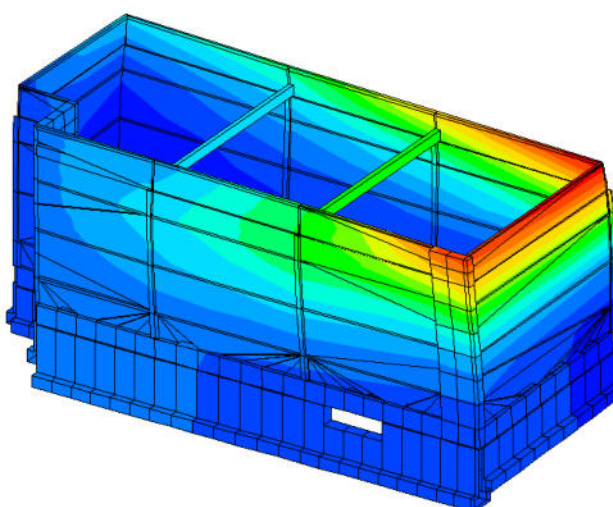
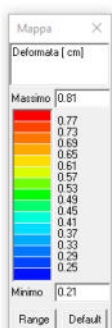
Si riportano inoltre alcuni diagrammi relativi ai principali risultati ottenuti, in termini di configurazioni deformate e verifiche di sicurezza.



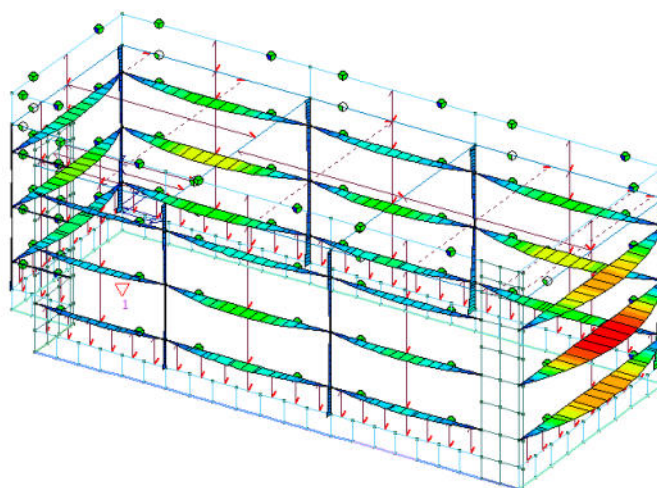
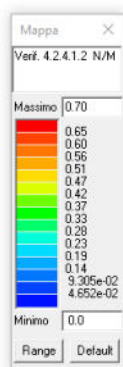
Deformata 3D in combinazione SLU



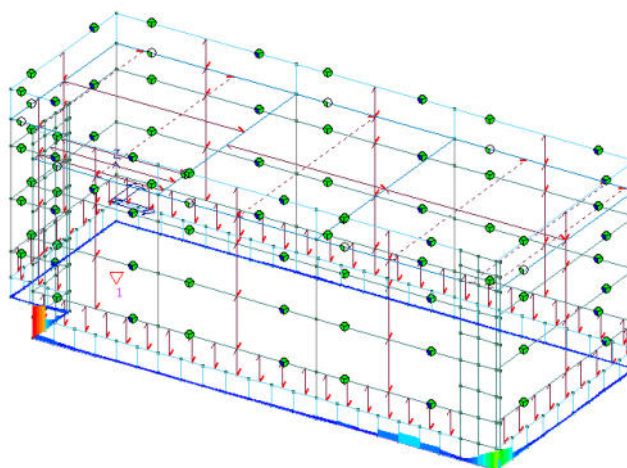
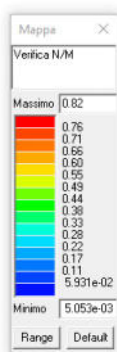
Deformata 3D in combinazione SLV



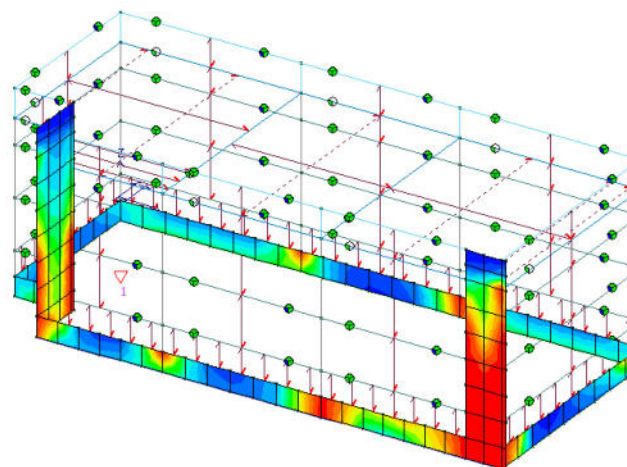
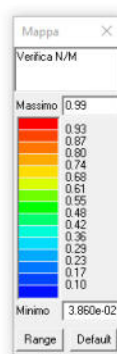
Deformata 3D in combinazione SLE



Verifica a presso-tensoflessione elementi in acciaio



Verifica a presso-tensoflessione elementi di fondazione



Verifica a presso-tensoflessione setti in cls armato

2. RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE

2.1. Descrizione generale dell'opera e criteri generali di progettazione, analisi e verifica

La presente nota riguarda il deposito del progetto dell'impianto idroelettrico di Medesano alimentato da una condotta di adduzione DN1500 allacciata al Canale del Duca, con scarico delle acque turbinate attraverso una canaletta 1,20*1,20 m in C.A. recapitante nel Canalazzo.

Di seguito si riportano alcune immagini che identificano la posizione dell'intervento rispetto al Canale del Duca.



I manufatti per i quali si rende necessaria la verifica strutturale sono riconducibili al blocco di ancoraggio in C.A. del nodo idraulico DN1500 (in arrivo) 3 DN800 (in partenza), alle nuove canalette 1,20*1,20 m, di sviluppo di circa 120 m, di raccordo fra la vasca di dissipazione-smorzamento e le canalette preesistenti di scarico nel Canalazzo, alla vasca in ipogeo di dissipazione-smorzamento a valle della turbina, all'edificio industriale della centrale, con fondazioni in C.A., pilastri in acciaio e travi di copertura in legno lamellare.

Ai sensi della Legge Regionale Emilia Romagna n°19/2008 le opere si configurano come nuove costruzioni, di tipo ordinario, in classe d'uso II e ricadenti in zona a bassa sismicità (zona 3) e pertanto necessitano di deposito delle strutture.

Nel progetto strutturale, si terrà inoltre conto delle considerazioni conclusive della Relazione geologica, geotecnica e sismica allegata al fascicolo progettuale, elaborate nel marzo 2020 dei geologi Dott. Carlo Caleffi e Dott. Francesco Cerutti.

Tali considerazioni vengono nel seguito richiamate:

12. "L'area oggetto d'intervento non presenta particolari problematiche di carattere geomorfologico né forme di pregio che potrebbero essere danneggiate dall'opera in progetto.
13. Le caratteristiche litostratigrafiche sono state indagate mediante una campagna geognostica che ha previsto l'esecuzione di due prove penetrometriche.
14. Dalle indagini effettuate emerge la presenza, sotto una copertura costituita da suolo vegetale e/o terreni di riporto, di depositi alluvionali prevalentemente sabbiosi, con intercalazioni ghiaiose, poggianti, a una profondità di circa 6 m, sul substrato marino argilloso.
15. Nel modello geotecnico è stata effettuata la schematizzazione del sottosuolo indagato in 3 differenti tipologie di orizzonti a ciascuna delle quali, nel capitolo 7, sono stati attribuiti dei parametri caratteristici da utilizzare per le verifiche di legge.
16. Lo studio idrogeologico ha evidenziato che la falda che ha sede nel primo acquifero ha delle oscillazioni stagionali dell'ordine dei 2÷3 metri e può raggiungere quote prossime all'attuale piano campagna (corrispondenti a soggiacenze anche inferiori al metro).
17. Secondo la classificazione sismica di cui all'O.P.C.M. n° 3274 del 20.03.2003 il Comune di Medesano, è stato identificato in zona 3 (a sismicità bassa).
18. L'area in esame risulta a rischio di amplificazione stratigrafica e i terreni d'impasto si possono considerare appartenenti alla categoria B: "Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s".
19. Per valutare la vulnerabilità sismica delle opere in progetto andrà considerato se le frequenze di risonanza fondamentali dell'edificio corrispondono con il picco di risonanza del terreno di fondazione evidenziato con l'indagine mediante tromografo.
20. Lo studio ha evidenziato che, in zona, il rischio di liquefazione dei terreni è da considerarsi moderato (cfr. paragrafo 5.6).
21. Alla luce delle caratteristiche geotecniche, idrogeologiche e sismiche della zona non si evidenziano particolari problematiche connesse alla realizzazione dell'intervento in esame.
22. La validità delle ipotesi effettuate dovrà essere controllata durante la costruzione considerando, oltre ai dati raccolti in fase di progetto, anche quelli ottenuti con misure e osservazioni nel corso dei lavori per adeguare, eventualmente, l'opera alle situazioni riscontrate."

Il fabbricato di progetto che necessita una analisi agli Elementi Finiti è un edificio che dovrà ospitare la turbina Banki ed i locali nei quali verranno predisposti quadri di comando della centralina stessa.

La struttura, di forma simil-rettangolare con rientranza in pianta, è composta da un solo piano fuori terra e da due livelli di utilizzo: piano di scarico e piano della turbina.

Le dimensioni del fabbricato si possono rilevare nel progetto architettonico allegato alla presente; risulta inscrivibile in un rettangolo di dimensioni 18.00x7.85 m.

La tipologia costruttiva è mista: tale struttura è di fatto costituita da telai, con interasse variabile, formati da:

- travi di fondazione continue in cls armato lungo il perimetro di base dell'edificio, poggianti su un banco di sabbia-ghiaia del terrazzo alluvionale sinistro del fiume Taro, caratterizzato da elevata capacità portante;
- pilastri in acciaio HEA280, che reggono sia le travi di copertura, che i pannelli verticali in polycarbonato inseriti entro guide orizzontali in acciaio collegate ai pilastri;
- travi in legno lamellare di sezione 16x36 cm;
- solaio di copertura in XLAM;
- setti in cls armato.

Le azioni permanenti sono quelle dovute a pesi propri dell'acciaio, del cls armato, del legno, dei solai e dei manti di copertura.

Il materiale utilizzato è calcestruzzo classe C28/35 per le elevazioni in cls armato, classe C25/30 per le fondazioni, acciaio B450C per le armature del cls, acciaio S275 per le elevazioni in carpenteria metallica.

Si riportano di seguito le ipotesi di calcolo e progetto del deposito

Con riferimento alla tabella 2.4.I. del DM 17.01.2018 la "vita nominale" della struttura è individuata in $V_N \geq 50$ anni, mentre con riferimento alla "classe d'uso" di cui al par. 2.4.2 del DM 17.01.2018 si assume la Classe II.

Per quanto attiene la determinazione delle azioni sismiche il DM 17.01.2018 individua, quale elemento di conoscenza primario, la "pericolosità sismica di base" riferita al sito di costruzione con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza P_{VR} , (si veda par. 2.4.3), definendo l'azione sismica sulla base di quanto prescritto al paragrafo 3.2.

Il "periodo di riferimento per l'azione sismica" di cui al par. 2.4.3 del DM 17.01.2018, considerato che il coefficiente d'uso vale $C_U = 1.0$ (tabella 2.4.II) risulta: $V_R = V_N \cdot C_U = 50 \cdot 1.0 = 50$ anni.

Non essendo la costruzione fondata su sottosuolo "rigido" (di categoria "A"), è necessario tenere conto oltre alle condizioni topografiche, delle condizioni stratigrafiche.

Non avendo eseguito analisi specifiche finalizzate alla definizione dell'azione sismica di progetto, per quanto riguarda gli effetti stratigrafici, si utilizza l'approccio semplificato indicato al punto 3.2.2. del DM 17.01.2018 che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento.

Dalla relazione geologica e geotecnica i terreni del sottosuolo sono stati classificati terreni di categoria B.

2.2. Quadro normativo di riferimento adottato

I riferimenti normativi cogenti sono costituiti da:

- Decreto Ministeriale 17.01.2018: "Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni" (S.O. della G.U. del 20.02.2018, n. 42)
- Circolare 21.01.2019 n. 7: C.S.LL.PP. "Istruzioni per l'applicazione dell'aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al decreto ministeriale 17/01/2018" (S.O. della G.U. del 11.02.2019, n. 35)
- UNI EN 206-1 Calcestruzzo, Specificazione, prestazione, produzione e conformità
- UNI 11104 Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1
- UNI EN 1992-1-1: Eurocodice 2. Progettazione delle strutture di calcestruzzo. Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
- L.R. Emilia Romagna 19 del 30/10/2008 "Norme per la riduzione del rischio sismico";
- D.G.R. Emilia Romagna 2272/2016
- D.G.R. Emilia Romagna 630/2019
- Norma UNI EN 1090 parti 1 e 2: "Esecuzione di strutture di acciaio e di alluminio".

2.3. Azioni di progetto sulla centrale

2.3.1. COPERTURA

Solaio in XLAM sp. 16 cm (5 strati)	70 daN/mq
Massetto pendenze sp. 8 cm ($\gamma=600$ daN/m ³)	50 daN/mq
Manto impermeabilizzante polietilene	10 daN/mq
Accidentali (neve)	120 daN/mq

2.3.2. PESO PROPRIO STRUTTURA

Calcestruzzo armato	2500 daN/mc
Acciaio	7850 daN/mc
Pannelli esterni in policarbonato	5 daN/mq

Di seguito si riportano le principali azioni ambientali considerate ai fini dei dimensionamenti strutturali:

2.3.3. AZIONE DEL VENTO

Zona vento = 2

Velocità base della zona, $V_{b.o} = 25 \text{ m/s}$ (Tab. 3.3.I)

Altitudine base della zona, $A_o = 750 \text{ m}$ (Tab. 3.3.I)

Altitudine del sito, $A_s = 136 \text{ m}$

Velocità di riferimento, $V_b = 25,00 \text{ m/s}$ ($V_b = V_{b.o}$ per $A_s \leq A_o$)

Periodo di ritorno, $T_r = 50$ anni

$C_r = 1$ per $T_r = 50$ anni

Velocità riferita al periodo di ritorno di progetto, $V_r = V_b C_r = 25,00 \text{ m/s}$

Classe di rugosità del terreno: D

[Aree prive di ostacoli o con al di più rari ostacoli isolati (aperta campagna, aeroporti, aree agricole, zone paludose o sabbiose, superfici innevate o ghiacciate, mare, laghi,...)]

Esposizione: Cat. II - Entroterra fino a 500 m di altitudine

($K_r = 0,19$; $Z_o = 0,05 \text{ m}$; $Z_{min} = 4 \text{ m}$)

Pressione cinetica di riferimento, $q_b = 39 \text{ daN/mq}$

Coefficiente di forma, $C_p = 1,00$

Coefficiente dinamico, $C_d = 1,00$

Coefficiente di esposizione, $C_e = 2,13$

Coefficiente di esposizione topografica, $C_t = 1,00$

Altezza dell'edificio, $h = 7,00 \text{ m}$

Pressione del vento, $p = q_b C_e C_p C_d = 83 \text{ daN/mq}$

2.3.4. AZIONE DELLA NEVE

Zona Neve = I Mediterranea

Periodo di ritorno, $T_r = 50$ anni

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

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

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

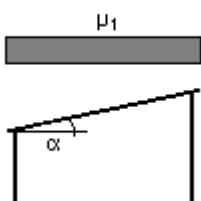
Copertura ad una falda:

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

- Copertura piana $W = 8,0 \text{ m}$, $L = 18,0 \text{ m} \Rightarrow L_c = 12,4$, $C_{ef} = 1,000$

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

Schema di carico:



2.3.5. PARAMETRI SISMICI

Come già individuato nel progetto depositato, con riferimento alla tabella 2.4.I. del DM 17.01.2018 la “vita nominale” della struttura è individuata in $V_N \geq 50$ anni, mentre con riferimento alla “classe d'uso” di cui al par. 2.4.2 del DM 17.01.2018 si assume la Classe II.

Per quanto attiene la determinazione delle azioni sismiche il DM 17.01.2018 individua, quale elemento di conoscenza primario, la “pericolosità sismica di base” riferita al sito di costruzione con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza P_{VR} , (si veda par. 2.4.3), definendo l'azione sismica sulla base di quanto prescritto al paragrafo 3.2.

Il “periodo di riferimento per l'azione sismica” di cui al par. 2.4.3 del DM 17.01.2018, considerato che il coefficiente d'uso vale $C_U = 1.0$ (tabella 2.4.II) risulta: $V_R = V_N \cdot C_U = 50 \cdot 1.0 = 50$ anni.

Non essendo la costruzione fondata su sottosuolo “rigido” (di categoria “A”), è necessario tenere conto oltre alle condizioni topografiche, delle condizioni stratigrafiche.

Non avendo eseguito analisi specifiche finalizzate alla definizione dell'azione sismica di progetto, per quanto riguarda gli effetti stratigrafici, si utilizza l'approccio semplificato indicato al punto 3.2.2. del DM 17.01.2018 che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento.

Dalla relazione geologica e geotecnica i terreni del sottosuolo sono stati classificati terreni di categoria B.

Tuttavia la normativa regionale vigente prescrive quantomeno la verifica del livello di approfondimento della microzonazione sismica del sito di costruzione e nella zona in cui verrà realizzata la centrale viene richiesto un II livello di approfondimento; in assenza di un documento ufficiale non ancora predisposto dal Comune di Medesano si fa riferimento alla Carta Provinciale delle Aree Suscettibili di Effetti Locali della Provincia di Parma ed alla Delibera della Giunta Regionale E.R. n°630 del 2019 dalla quale si evince il fattore di amplificazione F_a da applicare per tenere in conto gli effetti di amplificazione locale; in relazione alla collocazione del sito, alla qualità del substrato fondale ed alle V_{S30} calcolate il fattore F_a assume un valore superiore al coefficiente di suolo S ricavato dall'approccio semplificato.

Nella delibera sopracitata si riportano i parametri da calcolare e le tabelle da consultare affinché si possa definire un fattore che tenga conto dell'amplificazione locale dell'azione sismica.

I parametri, calcolati come indicato nell'allegato A2 della delibera utilizzando le prove HVSR indicate nella relazione geologica per il sito in questione, sono la V_{SH} e la V_{S30} .

$V_{SH} = 300$ m/sec per $H = 14.00$ m

$V_{S30} = 382$ m/sec per $H = 30.00$ m

Dalle tabelle di cui al punto A2.12 dell'allegato A2 della delibera si evince un valore di $F_a = 1.50$.

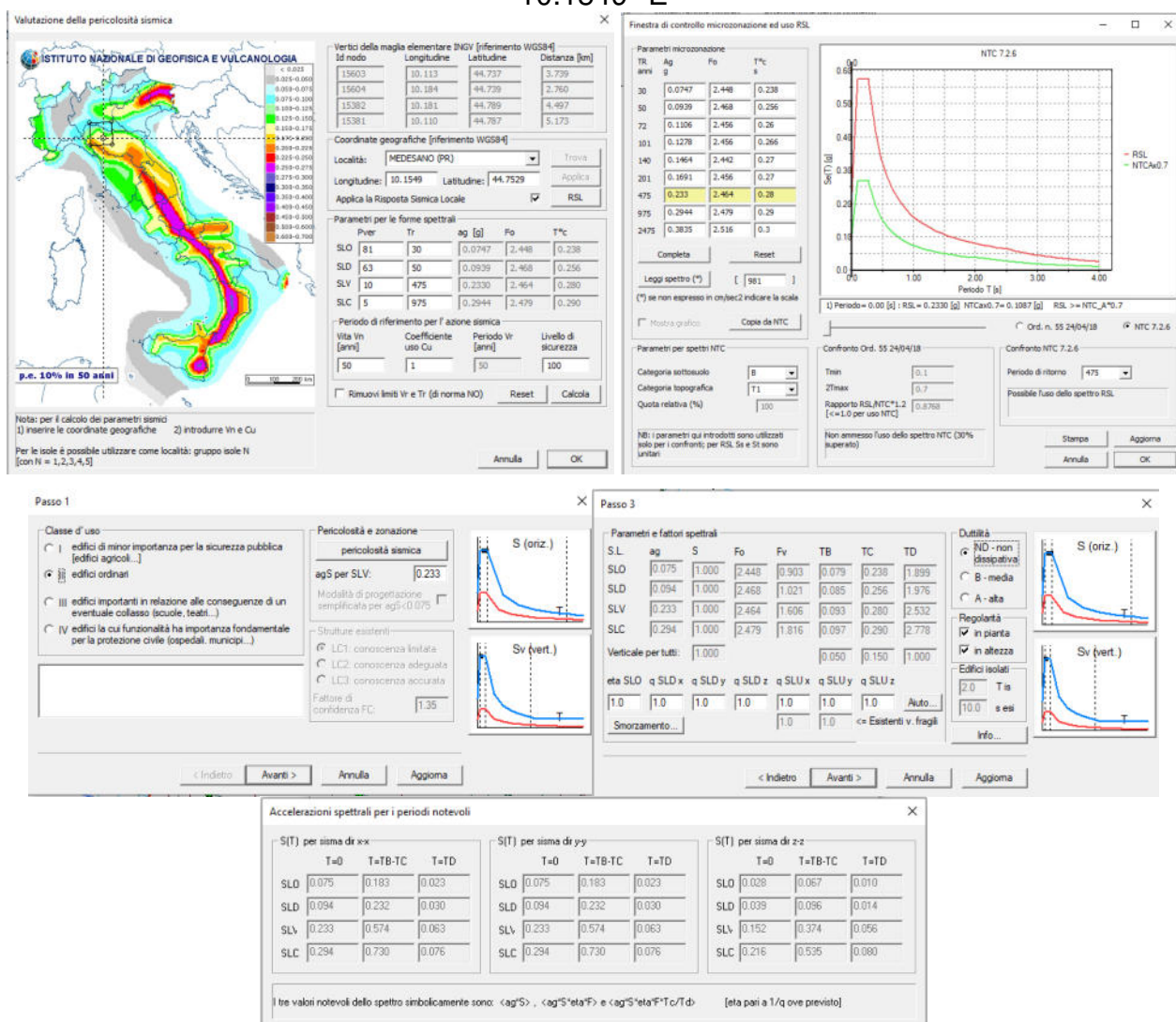
Pertanto si adotta tale valore di F_a al posto del coefficiente S derivato dall'approccio semplificato poichè pari a 1.20.

L'identificazione della categoria di sottosuolo permette di definire i coefficienti S_s (coefficiente di amplificazione stratigrafica) e C_c (coefficiente che individua il periodo, dello spettro, corrispondente all'inizio del tratto a velocità costante), di cui al par. 3.2.3.2.1 e Tabella 3.2.V delle norme tecniche e di cui si forniranno precisazioni nel seguito.

La categoria topografica, definita al punto 3.2.2. del DM 17.01.2018, è la T2 in quanto la configurazione della superficie su cui insiste la costruzione in questione non è pianeggiante; il coefficiente di amplificazione topografica S_T viene quindi assunto pari a $S_T = 1,20$ - si vedano par. 3.2.2, 3.2.3.2.1 e tabelle 3.2.IV e 3.2.VI).

Al fine di poter calcolare l'azione sismica è necessario altresì conoscere la posizione geografica del sito:

44.7529° N
10.1549° E



La costruzione, nuova, è caratterizzata da regolarità sia in pianta sia in altezza ed è progettata considerando un comportamento non dissipativo (ND).

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

Fattori di comportamento utilizzati

Non Dissipativi

q SLU x 1.000
q SLU y 1.000
q SLU z 1.000

2.4. Modello numerico centrale

La struttura e' stata analizzata mediante il codice di calcolo e-SAP, prodotto dalla 2S.I. Software e Servizi per l'Ingegneria S.r.l., Ferrara - Italia, in collaborazione con ECP (Ecole Centrale Paris).

Lo schema statico assunto è del tipo tridimensionale, ottenuto mediante la modellazione automatica delle membrature, delle quali se ne riassume le caratteristiche qui di seguito.

Per i pali di fondazione il programma usa un elemento specifico che simula il comportamento nel terreno inserendo il coefficiente di reazione orizzontale.

Per i setti in cls come pure per le piastre di fondazione e di elevazione il programma utilizza elementi a tre o quattro nodi denominati in generale shell.

Infine i solai vengono schematizzati come elementi "solaio", con distribuzione automatica e proporzionale dei carichi agli appoggi.

I carichi sulla struttura vengono inseriti in parte in modo automatico dal programma (pesi propri, permanenti ed accidentali dei solai), ed in parte sono inseriti dall'operatore.

L'estrapolazione delle azioni che dimensionano le connessioni meccaniche è stata svolta mediante il programma di calcolo PRO_SAP per Windows NT Professional, prodotto dalla 2S.I. Software e Servizi per l'Ingegneria S.R.L., Ferrara, Italia.

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

Informazioni sul codice di calcolo	
Titolo:	PRO_SAP PROfessional Structural Analysis Program
Versione:	START-UP (build 2020-03-188)
Produttore-Distributore:	2S.I. Software e Servizi per l'Ingegneria s.r.l., Ferrara
Dati utente finale:	***** COMPLETARE *****
Codice Utente:	***** COMPLETARE *****
Codice Licenza:	Licenza dsi2615

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

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.**

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

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

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

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

L'analisi strutturale viene effettuata con il metodo degli elementi finiti. Il metodo sopraindicato si basa sulla schematizzazione della struttura in elementi connessi solo in corrispondenza di un numero prefissato di punti denominati nodi. I nodi sono definiti dalle

tre coordinate cartesiane in un sistema di riferimento globale. Le incognite del problema (nell'ambito del metodo degli spostamenti) sono le componenti di spostamento dei nodi riferite al sistema di riferimento globale (traslazioni secondo X, Y, Z, rotazioni attorno X, Y, Z). La soluzione del problema si ottiene con un sistema di equazioni algebriche lineari i cui termini noti sono costituiti dai carichi agenti sulla struttura opportunamente concentrati ai nodi:

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

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

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

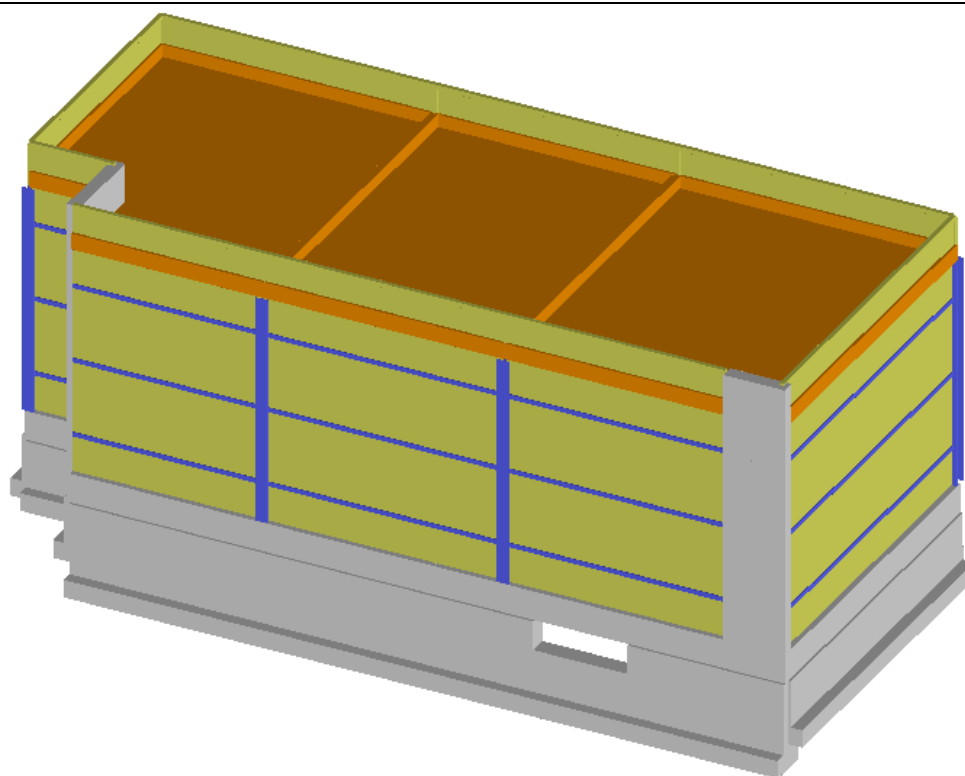
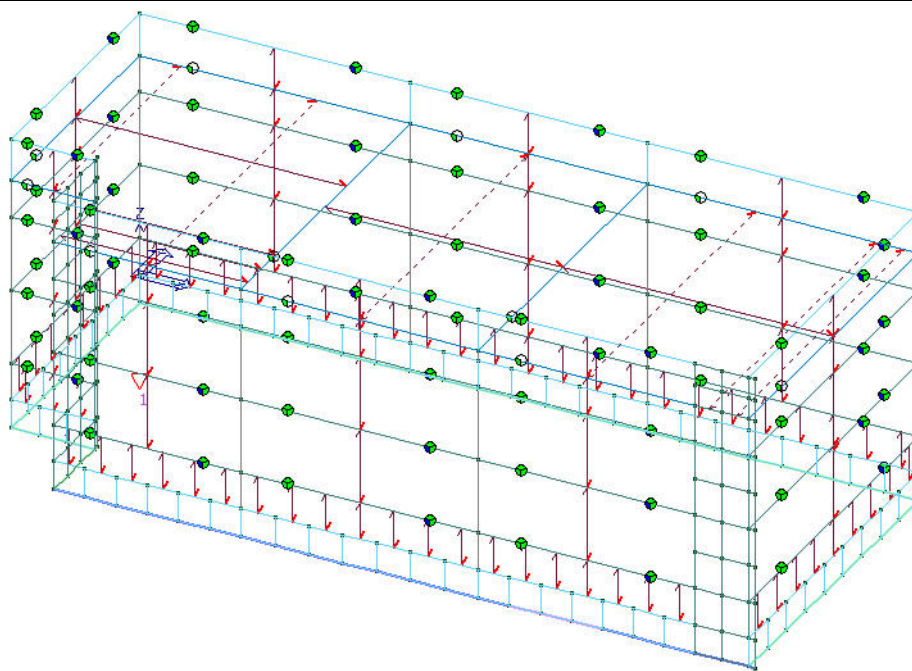
Gli elementi utilizzati per la modellazione dello schema statico della struttura sono i seguenti:

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

2.4.1. METODOLOGIA DI MODELLAZIONE ED ANALISI

Di seguito si riporta la modellazione della struttura per l'analisi.

MODELLO di CALCOLO



2.4.2. INFORMAZIONI SUL CODICE DI CALCOLO

La presente relazione di calcolo strutturale, in conformità al punto §10.1 del DM 17/01/18, è comprensiva di una descrizione generale dell'opera e dei criteri generali di analisi e verifica. Segue inoltre le indicazioni fornite al §10.2 del DM stesso per quanto concerne analisi e verifiche svolte con l'ausilio di codici di calcolo.

Descrizione generale dell'opera	
Fabbricato ad uso	
Ubicazione	Comune di MEDESANO (PR) (Regione EMILIA-ROMAGNA)
	Località MEDESANO (PR)
	Longitudine 10.155, Latitudine 44.753
Numero di piani	Fuori terra 1
	Interrati 0
Numero vani scale	0
Numero vani ascensore	0
Tipo di fondazione	Su travi rovesce

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:	START-UP (build 2020-03-188)
Produttore-Distributore:	2S.I. Software e Servizi per l'Ingegneria s.r.l., Ferrara
Dati utente finale:	***** COMPLETARE *****
Codice Utente:	***** COMPLETARE *****
Codice Licenza:	Licenza dsi2615

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

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.**

Allo stato attuale, la pericolosità sismica su reticolo di riferimento nell'intervallo di riferimento è fornita dai dati pubblicati sul sito <http://esse1.mi.ingv.it/>. Per punti non coincidenti con il reticolo di riferimento e periodi di ritorno non contemplati direttamente si

opera come indicato nell' allegato alle NTC 2008 (rispettivamente media pesata e interpolazione).

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

2.4.3. MODELLAZIONE DELLA GEOMETRIA E PROPRIETÀ MECCANICHE

Modellazione della geometria e proprietà meccaniche:	
nodi	247
elementi D2 (per aste, travi, pilastri...)	152
elementi D3 (per pareti, platee, gusci...)	126
elementi solaio	48
elementi solidi	0
Dimensione del modello strutturale [cm]:	
X min =	0.00
Xmax =	1756.00
Ymin =	-742.00
Ymax =	0.00
Zmin =	-65.00
Zmax =	600.00
Strutture verticali:	
Elementi di tipo asta	NO
Pilastri	SI
Pareti	SI
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	SI
Solai senza la proprietà piano rigido	SI
Tipo di vincoli:	
Nodi vincolati rigidamente	NO
Nodi vincolati elasticamente	NO
Nodi con isolatori sismici	NO
Fondazioni puntuali (plinti/plinti su palo)	NO
Fondazioni di tipo trave	SI
Fondazioni di tipo platea	NO
Fondazioni con elementi solidi	NO

2.4.4. MODELLAZIONE DEI VINCOLI INTERNI ED ESTERNI

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

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

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

Id	Tipo / Note	V. caratt.	V. medio	Young	Poisson	G	Gamma	Alfa	Altri
----	-------------	------------	----------	-------	---------	---	-------	------	-------

Id	Tipo / Note	V. caratt.	V. medio	Young	Poisson	G	Gamma	Alfa	Altri
		daN/cm2	daN/cm2	daN/cm2		daN/cm2	daN/cm3		
1	Calcestruzzo Classe C25/30			3.145e+05	0.20	1.310e+05	2.50e-03	1.00e-05	
	Resistenza Rc	300.0							
	Resistenza fctm		25.6						
	Rapporto Rfessurata								1.00
	Coefficiente ksb								0.85
	Rapporto HRDb								1.00e-05
	Rapporto HRDv								1.00e-05
3	Calcestruzzo Classe C28/35			3.260e+05	0.20	1.358e+05	2.50e-03	1.00e-05	
	Resistenza Rc	350.0							
	Resistenza fctm		28.4						
	Rapporto Rfessurata								1.00
	Coefficiente ksb								0.85
	Rapporto HRDb								1.00e-05
	Rapporto HRDv								1.00e-05
12	Acciaio Fe430 - S275			2.100e+06	0.30	8.077e+05	7.80e-03	1.20e-05	
	Tensione ft	4300.0							
	Resistenza fd	2750.0							
	Resistenza fd (>40)	2500.0							
	Tensione ammissibile	1900.0							
	Tensione ammissibile (>40)	1700.0							
	Rapporto HRDb								1.00e-05
	Rapporto HRDv								1.00e-05
133	Legno lamellare omogeneo GL32h-legno E = 1.420e+05			1.420e+05	0.0	6500.0	4.90e-04	1.00e-05	
	Modulo E0,05			1.180e+05					
	Lamellare : SI								
	Resistenza fc0	320.0							
	Resistenza ft0	256.0							
	Resistenza fm	320.0							
	Resistenza fv	35.0							
	Rapporto HRDb								1.00e-05
	Rapporto HRDv								1.00e-05
145	Legno E = 1.260e+05 XLAM Pannelli orizzontali isotropi (XLAM -2- oriz)			5.685e+04	0.0	6900.0	5.00e-04	1.00e-05	
	Modulo E0,05			5.685e+04					
	Lamellare : SI								
	Resistenza fc0	1.0							
	Resistenza ft0	1.0							
	Resistenza fm	1.0							
	Resistenza fv	1.0							
	Rapporto HRDb								1.00e-05
	Rapporto HRDv								1.00e-05
157	Materiale inf. rigido no peso E = 1.000e+09			1.000e+09	0.0	5.000e+08	0.0	1.20e-05	
	Rapporto HRDb								1.00e-05
	Rapporto HRDv								1.00e-05
158	Polycarbonato-materiale E = 1.00			1.0	0.0	1.0	1.00e-04	1.20e-05	
	Rapporto HRDb								1.00e-05
	Rapporto HRDv								1.00e-05

Pilastrini acc.	1/7/..	2/8/..	3/9/..	4/10/..	5/11/..	6/12/..
Lunghezze libere						
Metodo di calcolo 2-2	Assegnato	Assegnato	Assegnato	Assegnato	Assegnato	
2-2 Beta assegnato	2.00	2.00	1.00	2.00	1.00	
2-2 Beta * L assegnato [cm]	0.0	0.0	505.00	0.0	505.00	
Metodo di calcolo 3-3	Assegnato	Assegnato	Assegnato	Assegnato	Assegnato	
3-3 Beta assegnato	2.00	2.00	1.00	2.00	1.00	
3-3 Beta * L assegnato [cm]	0.0	0.0	505.00	0.0	505.00	
1-1 Beta assegnato	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
1-1 Beta * L assegnato [cm]	0.0	0.0	505.00	0.0	505.00	
Generalità						
Coefficiente gamma M0	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	
Coefficiente gamma M1	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	
Coefficiente gamma M2	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	
Effetti del 2 ordine	SI	SI	SI	SI	SI	
Momenti equivalenti	SI	SI	SI	SI	SI	
Usa condizioni I e II	SI	SI	SI	SI	SI	

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

Pareti c.a.	1/7/..	2/8/..	3/9/..	4/10/..	5/11/..	6/12/..
Generalità						
Progetto armatura	Singolo elemento	Singolo elemento FONDAZIONE	Singolo elemento NON DISSIPATIVO	Singolo elemento	Singolo elemento NON DISSIPATIVO	
Armatura						
Inclinazione Av [gradi]	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	
Angolo Av-Ao [gradi]	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	
Minima tesa	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	
Massima tesa	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	
Maglia unica centrale	NO	NO	NO	NO	NO	
Unico strato verticale	NO	NO	NO	NO	NO	
Unico strato orizzontale	NO	NO	NO	NO	NO	
Copriferro [cm]	2.00	2.00	3.00	2.00	3.00	
Maglia V						
diametro	10	10	12	10	10	
passo	25	25	20	25	20	
diametro aggiuntivi	12	12	0	12	10	
Maglia O						
diametro	10	10	10	10	10	
passo	25	25	20	25	20	
diametro aggiuntivi	12	12	0	12	10	
Stati limite ultimi						
Tensione fy [daN/cm2]	4500.00	4500.00	4500.00	4500.00	4500.00	
Tipo acciaio	tipo C	tipo C	tipo C	tipo C	tipo C	
Coefficiente gamma s	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	
Coefficiente gamma c	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	
Verifiche con N costante	SI	SI	SI	SI	SI	
Tensioni ammissibili						
Tensione amm. cls [daN/cm2]	97.50	97.50	97.50	97.50	97.50	
Tensione amm. acciaio [daN/cm2]	2600.00	2600.00	2600.00	2600.00	2600.00	
Rapporto omogeneizzazione N	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	
Massimo rapporto area compressa/tesa	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
Parete estesa debolmente armata						
Fattore amplificazione taglio V	0.0	1.50	1.50	0.0	1.50	
Hcrit. par. 7.4.4.5.1 [cm]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Hcrit. par. 7.4.6.1.4 [cm]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Diagramma involuppo	NO	NO	NO	NO	NO	

Pareti c.a.	1/7/..	2/8/..	3/9/..	4/10/..	5/11/..	6/12/..
taglio						
Vincolo lati	nessun lato	nessun lato	nessun lato	nessun lato	nessun lato	
Verifica come fascia	NO	NO	NO	NO	NO	
Diametro di estremità	0	0	0	0	0	
Zona confinata						
Minima tesa	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
Massima tesa	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	
Distanza barre [cm]	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	
Interferro	2	2	2	2	2	
Armatura inclinata						
Area barre [cm2]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Angolo orizzontale [gradi]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Distanza di base [cm]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Resistenza al fuoco						
3- intradosso	NO	NO	NO	NO	NO	
3+ estradosso	NO	NO	NO	NO	NO	
Tempo di esposizione R	15	15	15	15	15	

Travi c.a.	1/7/..	2/8/..	3/9/..	4/10/..	5/11/..	6/12/..
Generalità						
Progetta a filo	NO	SI	NO	NO	NO	
Af inf: da $q \cdot L \cdot L /$	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Armatura						
Minima tesa	0.31	0.20	0.31	0.31	0.31	
Minima compressa	0.31	0.20	0.31	0.31	0.31	
Massima tesa	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	
Da sezione	SI	SI	SI	SI	SI	
Usa armatura teorica	NO	NO	NO	NO	NO	
Stati limite ultimi						
Tensione f_y [daN/cm2]	4500.00	4500.00	4500.00	4500.00	4500.00	
Tensione f_y staffe [daN/cm2]	4500.00	4500.00	4500.00	4500.00	4500.00	
Tipo acciaio	tipo C	tipo C	tipo C	tipo C	tipo C	
Coefficiente gamma s	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	
Coefficiente gamma c	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	
Verifiche con N costante	SI	SI	SI	SI	SI	
Fattore di ridistribuzione	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Modello per il confinamento						
Relazione tensio-deformativa	Mander	Mander	Mander	Mander	Mander	
Incrudimento acciaio	5.000e-03	5.000e-03	5.000e-03	5.000e-03	5.000e-03	
Fattore lambda	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
epsilon max,s	4.000e-02	4.000e-02	4.000e-02	4.000e-02	4.000e-02	
epsilon cu2	4.500e-03	4.500e-03	4.500e-03	4.500e-03	4.500e-03	
epsilon c2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
epsilon cy	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Tensioni ammissibili						
Tensione amm. cls [daN/cm2]	97.50	97.50	97.50	97.50	97.50	
Tensione amm. acciaio [daN/cm2]	2600.00	2600.00	2600.00	2600.00	2600.00	
Rapporto omogeneizzazione N	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	
Massimo rapporto area compressa/tesa	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
Staffe						
Diametro staffe	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Passo minimo [cm]	4.00	1.00	4.00	4.00	4.00	
Passo massimo [cm]	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	
Passo raffittito [cm]	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	
Lunghezza zona raffittita [cm]	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	
Ctg(Teta) Max	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	
Percentuale sagomati	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Luce di taglio per GR [cm]	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
Adotta scorrimento medio	NO	NO	NO	NO	NO	
Torsione non essenziale inclusa	SI	SI	SI	SI	SI	

Solai e pannelli	1/7/..	2/8/..	3/9/..	4/10/..	5/11/..	6/12/..
Generalità						
Usa tensioni ammissibili	NO	NO	NO	NO	NO	
Af inf: da traliccio	SI	SI	SI	SI	SI	

Solai e pannelli	1/7/..	2/8/..	3/9/..	4/10/..	5/11/..	6/12/..
Consenti armatura a taglio	NO	NO	NO	NO	NO	
Incrementa armatura longitudinale per taglio	SI	SI	SI	SI	SI	
Af inf: da q*L*L /	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	
Incremento fascia piena [cm]	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	
Armatura						
Minima tesa	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	
Massima tesa	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	
Minima compressa	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Af/h [cm]	7.000e-02	7.000e-02	7.000e-02	7.000e-02	7.000e-02	
Stati limite ultimi						
Tensione fy [daN/cm2]	4500.00	4500.00	4500.00	4500.00	4500.00	
Tipo acciaio	tipo C	tipo C	tipo C	tipo C	tipo C	
Coefficiente gamma s	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	
Coefficiente gamma c	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	
Fattore di ridistribuzione	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Tensioni ammissibili						
Tensione amm. cls [daN/cm2]	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00	
Tensione amm. acciaio [daN/cm2]	2600.00	2600.00	2600.00	2600.00	2600.00	
Rapporto omogeneizzazione N	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	
Massimo rapporto area compressa/tesa	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
Verifica freccia						
Infinita	250.00	250.00	250.00	250.00	250.00	
Istantanea	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00	
Fattore viscosità	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	
Usa J non fessurato	NO	NO	NO	NO	NO	
Elementi non strutturali						
Tamponatura antiespulsione	NO	NO	NO	NO	NO	
Tamponatura con armatura	NO	NO	NO	NO	NO	
Fattore di struttura/comportamento	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	
Coefficiente gamma m	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Periodo Ta	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Altezza pannello	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	

Legno	1/7/..	2/8/..	3/9/..	4/10/..	5/11/..	6/12/..
Lunghezze libere						
aste						
Beta assegnato	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	
travi						
3-3 Beta * L automatico	SI	SI	NO	SI	NO	
3-3 Beta assegnato	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
3-3 Beta * L assegnato [cm]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
2-2 Beta * L automatico	SI	SI	NO	SI	NO	
2-2 Beta assegnato	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
2-2 Beta * L assegnato [cm]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
1-1 Beta * L automatico	SI	SI	NO	SI	NO	
1-1 Beta assegnato	1.00	1.00	0.0	1.00	0.0	
1-1 Beta * L assegnato [cm]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
pilastr						
Metodo di calcolo 3-3	Assegnato	Assegnato	Assegnato	Assegnato	Assegnato	
3-3 Beta assegnato	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	
3-3 Beta * L assegnato [cm]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Metodo di calcolo 2-2	Assegnato	Assegnato	Assegnato	Assegnato	Assegnato	
2-2 Beta assegnato	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	
2-2 Beta * L assegnato [cm]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
1-1 Beta assegnato	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
1-1 Beta * L assegnato [cm]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Generalità						
Gamma non sismico	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	
Gamma sismico	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	
Classificazione						
Classe di servizio	2 (media umidità)	2 (media umidità)	2 (media umidità)	2 (media umidità)	2 (media umidità)	
Per classe di servizio 1						
Kmod permanente	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	

Legno	1/7/..	2/8/..	3/9/..	4/10/..	5/11/..	6/12/..
Kmod lunga	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	
Kmod media	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	
Kmod breve	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	
Kmod istantanea	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	
Kdef	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	
Per classe di servizio 2						
Kmod permanente	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	
Kmod lunga	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	
Kmod media	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	
Kmod breve	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	
Kmod istantanea	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	
Kdef	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	
Per classe di servizio 3						
Kmod permanente	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	
Kmod lunga	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	
Kmod media	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	
Kmod breve	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	
Kmod istantanea	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	
Kdef	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	

XLAM	1/7/..	2/8/..	3/9/..	4/10/..	5/11/..	6/12/..
Generalità						
L direzione 1 [*] [cm]	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
L direzione 2 [cm]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Verifica V da D.38	NO	NO	NO	NO	NO	
Verifica M da M.5-45	NO	NO	NO	NO	NO	
Media valori elementi	SI	SI	SI	SI	SI	
Connessioni pareti						
rvpk [daN/cm]	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	
rvtk [daN/cm]	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	
rvlk [daN/cm]	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	
RHk [daN]	5000.00	5000.00	5000.00	5000.00	5000.00	
dH [cm]	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	
fcH90k [daN/cm2]	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	
Pannelli solaio						
f ist<L/	500.00	500.00	500.00	500.00	500.00	
f inf<L/	350.00	350.00	350.00	350.00	350.00	
Verifica vibrazioni (EC5 7.3)	NO	NO	NO	NO	NO	
E massetto collaborante [daN/cm2]	200000.00	200000.00	200000.00	200000.00	200000.00	
t massetto collaborante [cm]	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	
Smorzamento percentuale	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Resistenza al fuoco						
Spessore carbonizzazione [cm]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
3- intradosso	NO	NO	NO	NO	NO	
3+ estradosso	NO	NO	NO	NO	NO	

TABELLA DATI SEZIONI

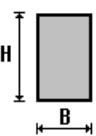
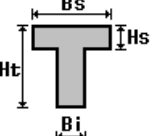
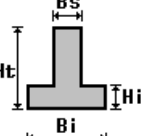
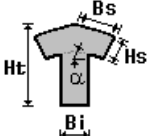
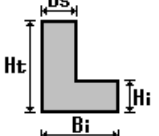
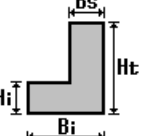
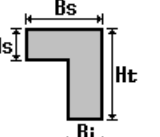
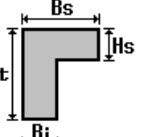
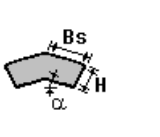
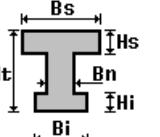
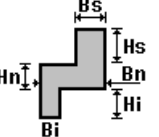
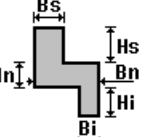
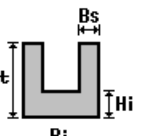
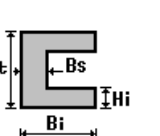
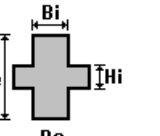
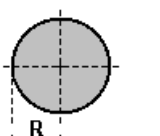
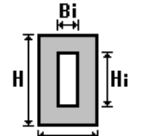
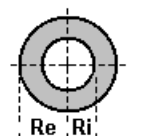
Il programma consente l'uso di sezioni diverse. Sono previsti i seguenti tipi di sezione:

- 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 soprariportati 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 profilatari.

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	HEA 280 pilastro	97.30	0.0	0.0	62.10	4763.00	1.367e+04	340.20	1012.80	518.10	1112.20
2	Trave lamellare- Rettangolare: b=16 h=36	576.00	480.00	480.00	3.539e+04	1.229e+04	6.221e+04	1536.00	3456.00	2304.00	5184.00
3	T.QU 100x100x6.3 Tamponamento esterno	22.25	0.0	0.0	536.02	314.17	314.17	62.83	62.83	76.38	76.38
4	Trave di fondazione-T rovescia: bi=90 ht=145 bs=40 hi=40	7800.00	0.0	0.0	3.938e+06	2.990e+06	1.453e+07	6.644e+04	1.690e+05	1.230e+05	2.903e+05
5	Elemento fittizio- Rettangolare: b=10 h=10	100.00	83.33	83.33	1405.68	833.33	833.33	166.67	166.67	250.00	250.00
6	Trave di fondazione-T rovescia: bi=90 ht=200 bs=40 hi=40	1.000e+04	0.0	0.0	5.111e+06	3.283e+06	3.717e+07	7.296e+04	3.205e+05	1.450e+05	5.350e+05
7	Trave di fondazione-T rovescia: bi=90 ht=135 bs=40 hi=40	7400.00	0.0	0.0	3.725e+06	2.937e+06	1.176e+07	6.526e+04	1.464e+05	1.190e+05	2.523e+05

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 sotto riportate 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:

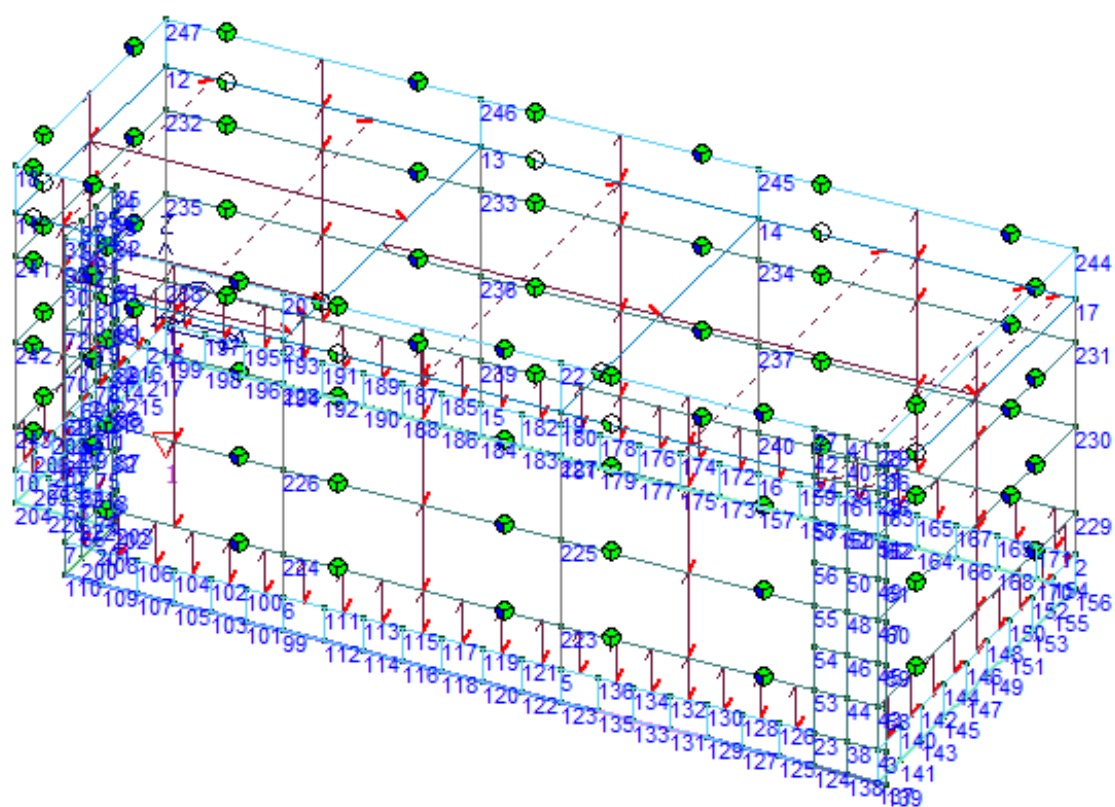
Nodo	numero del nodo.
X	valore della coordinata X
Y	valore della coordinata Y
Z	valore della coordinata Z
Note	eventuale codice di vincolo (es. v=110010 sei valori relativi ai sei gradi di libertà previsti per il nodo TxTyTzRxRyRz, il valore 1 indica che lo spostamento o rotazione relativo è impedito, 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.

17/01/18

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	1742.0	0.0	0.0	3	1756.0	-742.0	0.0
4	1742.0	-742.0	0.0	5	1137.0	-742.0	0.0	6	605.0	-742.0	0.0
7	186.0	-742.0	0.0	8	186.0	-548.0	0.0	9	186.0	-562.0	0.0
10	0.0	-562.0	0.0	11	0.0	-562.0	505.0	12	0.0	0.0	505.0
13	605.0	0.0	505.0	14	1137.0	0.0	505.0	15	605.0	0.0	0.0
16	1137.0	0.0	0.0	17	1742.0	0.0	505.0	18	0.0	-562.0	600.0
19	1137.0	-742.0	505.0	20	605.0	-742.0	600.0	21	605.0	-742.0	505.0
22	1137.0	-742.0	600.0	23	1621.0	-742.0	0.0	24	1621.0	-742.0	505.0
25	1742.0	-742.0	505.0	26	1756.0	-742.0	505.0	27	1621.0	-742.0	600.0
28	1742.0	-742.0	600.0	29	1756.0	-742.0	600.0	30	186.0	-742.0	505.0
31	186.0	-562.0	505.0	32	186.0	-548.0	505.0	33	186.0	-742.0	600.0
34	186.0	-562.0	600.0	35	186.0	-548.0	600.0	36	1756.0	-742.0	552.5
37	1742.0	-742.0	552.5	38	1681.5	-742.0	0.0	39	1681.5	-742.0	505.0
40	1681.5	-742.0	552.5	41	1681.5	-742.0	600.0	42	1621.0	-742.0	552.5
43	1742.0	-742.0	84.2	44	1681.5	-742.0	84.2	45	1742.0	-742.0	168.3
46	1681.5	-742.0	168.3	47	1742.0	-742.0	252.5	48	1681.5	-742.0	252.5
49	1742.0	-742.0	336.7	50	1681.5	-742.0	336.7	51	1742.0	-742.0	420.8
52	1681.5	-742.0	420.8	53	1621.0	-742.0	84.2	54	1621.0	-742.0	168.3
55	1621.0	-742.0	252.5	56	1621.0	-742.0	336.7	57	1621.0	-742.0	420.8
58	1756.0	-742.0	84.2	59	1756.0	-742.0	168.3	60	1756.0	-742.0	252.5
61	1756.0	-742.0	336.7	62	1756.0	-742.0	420.8	63	186.0	-742.0	84.2
64	186.0	-682.0	84.2	65	186.0	-682.0	0.0	66	186.0	-742.0	168.3
67	186.0	-682.0	168.3	68	186.0	-742.0	252.5	69	186.0	-682.0	252.5

Nodo	X	Y	Z	Nodo	X	Y	Z	Nodo	X	Y	Z
70	186.0	-742.0	336.7	71	186.0	-682.0	336.7	72	186.0	-742.0	420.8
73	186.0	-682.0	420.8	74	186.0	-682.0	505.0	75	186.0	-622.0	84.2
76	186.0	-622.0	0.0	77	186.0	-622.0	168.3	78	186.0	-622.0	252.5
79	186.0	-622.0	336.7	80	186.0	-622.0	420.8	81	186.0	-622.0	505.0
82	186.0	-562.0	84.2	83	186.0	-562.0	168.3	84	186.0	-562.0	252.5
85	186.0	-562.0	336.7	86	186.0	-562.0	420.8	87	186.0	-548.0	84.2
88	186.0	-548.0	168.3	89	186.0	-548.0	252.5	90	186.0	-548.0	336.7
91	186.0	-548.0	420.8	92	186.0	-548.0	552.5	93	186.0	-562.0	552.5
94	186.0	-622.0	552.5	95	186.0	-622.0	600.0	96	186.0	-682.0	552.5
97	186.0	-682.0	600.0	98	186.0	-742.0	552.5	99	605.0	-742.0	-65.0
100	535.2	-742.0	0.0	101	535.2	-742.0	-65.0	102	465.3	-742.0	0.0
103	465.3	-742.0	-65.0	104	395.5	-742.0	0.0	105	395.5	-742.0	-65.0
106	325.7	-742.0	0.0	107	325.7	-742.0	-65.0	108	255.8	-742.0	0.0
109	255.8	-742.0	-65.0	110	186.0	-742.0	-65.0	111	681.0	-742.0	0.0
112	681.0	-742.0	-65.0	113	757.0	-742.0	0.0	114	757.0	-742.0	-65.0
115	833.0	-742.0	0.0	116	833.0	-742.0	-65.0	117	909.0	-742.0	0.0
118	909.0	-742.0	-65.0	119	985.0	-742.0	0.0	120	985.0	-742.0	-65.0
121	1061.0	-742.0	0.0	122	1061.0	-742.0	-65.0	123	1137.0	-742.0	-65.0
124	1621.0	-742.0	-65.0	125	1551.9	-742.0	-65.0	126	1551.9	-742.0	0.0
127	1482.7	-742.0	-65.0	128	1482.7	-742.0	0.0	129	1413.6	-742.0	-65.0
130	1413.6	-742.0	0.0	131	1344.4	-742.0	-65.0	132	1344.4	-742.0	0.0
133	1275.3	-742.0	-65.0	134	1275.3	-742.0	0.0	135	1206.1	-742.0	-65.0
136	1206.1	-742.0	0.0	137	1742.0	-742.0	-65.0	138	1681.5	-742.0	-65.0
139	1756.0	-742.0	-65.0	140	1742.0	-659.6	0.0	141	1742.0	-659.6	-65.0
142	1742.0	-577.1	0.0	143	1742.0	-577.1	-65.0	144	1742.0	-494.7	0.0
145	1742.0	-494.7	-65.0	146	1742.0	-412.2	0.0	147	1742.0	-412.2	-65.0
148	1742.0	-329.8	0.0	149	1742.0	-329.8	-65.0	150	1742.0	-247.3	0.0
151	1742.0	-247.3	-65.0	152	1742.0	-164.9	0.0	153	1742.0	-164.9	-65.0
154	1742.0	-82.4	0.0	155	1742.0	-82.4	-65.0	156	1742.0	0.0	-65.0
157	1137.0	0.0	-65.0	158	1212.6	0.0	-65.0	159	1212.6	0.0	0.0
160	1288.3	0.0	-65.0	161	1288.3	0.0	0.0	162	1363.9	0.0	-65.0
163	1363.9	0.0	0.0	164	1439.5	0.0	-65.0	165	1439.5	0.0	0.0
166	1515.1	0.0	-65.0	167	1515.1	0.0	0.0	168	1590.8	0.0	-65.0
169	1590.8	0.0	0.0	170	1666.4	0.0	-65.0	171	1666.4	0.0	0.0
172	1061.0	0.0	0.0	173	1061.0	0.0	-65.0	174	985.0	0.0	0.0
175	985.0	0.0	-65.0	176	909.0	0.0	0.0	177	909.0	0.0	-65.0
178	833.0	0.0	0.0	179	833.0	0.0	-65.0	180	757.0	0.0	0.0
181	757.0	0.0	-65.0	182	681.0	0.0	0.0	183	681.0	0.0	-65.0
184	605.0	0.0	-65.0	185	529.4	0.0	0.0	186	529.4	0.0	-65.0
187	453.8	0.0	0.0	188	453.8	0.0	-65.0	189	378.1	0.0	0.0
190	378.1	0.0	-65.0	191	302.5	0.0	0.0	192	302.5	0.0	-65.0
193	226.9	0.0	0.0	194	226.9	0.0	-65.0	195	151.3	0.0	0.0
196	151.3	0.0	-65.0	197	75.6	0.0	0.0	198	75.6	0.0	-65.0
199	0.0	0.0	-65.0	200	186.0	-682.0	-65.0	201	186.0	-622.0	-65.0
202	186.0	-562.0	-65.0	203	186.0	-548.0	-65.0	204	0.0	-562.0	-65.0
205	0.0	-491.8	-65.0	206	0.0	-491.8	0.0	207	0.0	-421.5	-65.0
208	0.0	-421.5	0.0	209	0.0	-351.3	-65.0	210	0.0	-351.3	0.0
211	0.0	-281.0	-65.0	212	0.0	-281.0	0.0	213	0.0	-210.8	-65.0
214	0.0	-210.8	0.0	215	0.0	-140.5	-65.0	216	0.0	-140.5	0.0
217	0.0	-70.3	-65.0	218	0.0	-70.3	0.0	219	62.0	-562.0	0.0
220	62.0	-562.0	-65.0	221	124.0	-562.0	0.0	222	124.0	-562.0	-65.0
223	1137.0	-742.0	84.2	224	605.0	-742.0	84.2	225	1137.0	-742.0	252.5
226	605.0	-742.0	252.5	227	1137.0	-742.0	420.8	228	605.0	-742.0	420.8
229	1742.0	0.0	84.2	230	1742.0	0.0	252.5	231	1742.0	0.0	420.8
232	0.0	0.0	420.8	233	605.0	0.0	420.8	234	1137.0	0.0	420.8
235	0.0	0.0	252.5	236	605.0	0.0	252.5	237	1137.0	0.0	252.5
238	0.0	0.0	84.2	239	605.0	0.0	84.2	240	1137.0	0.0	84.2
241	0.0	-562.0	420.8	242	0.0	-562.0	252.5	243	0.0	-562.0	84.2
244	1742.0	0.0	600.0	245	1137.0	0.0	600.0	246	605.0	0.0	600.0
247	0.0	0.0	600.0								

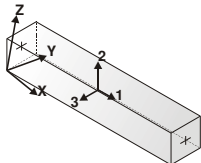



Numerazione nodi

TABELLA DATI TRAVI

Il programma utilizza per la modellazione elementi a due nodi denominati in generale travi. Ogni elemento trave è individuato dal nodo iniziale e dal nodo finale.

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

	orientamento elementi 2D non verticali		orientamento elementi 2D verticali
---	--	---	---------------------------------------

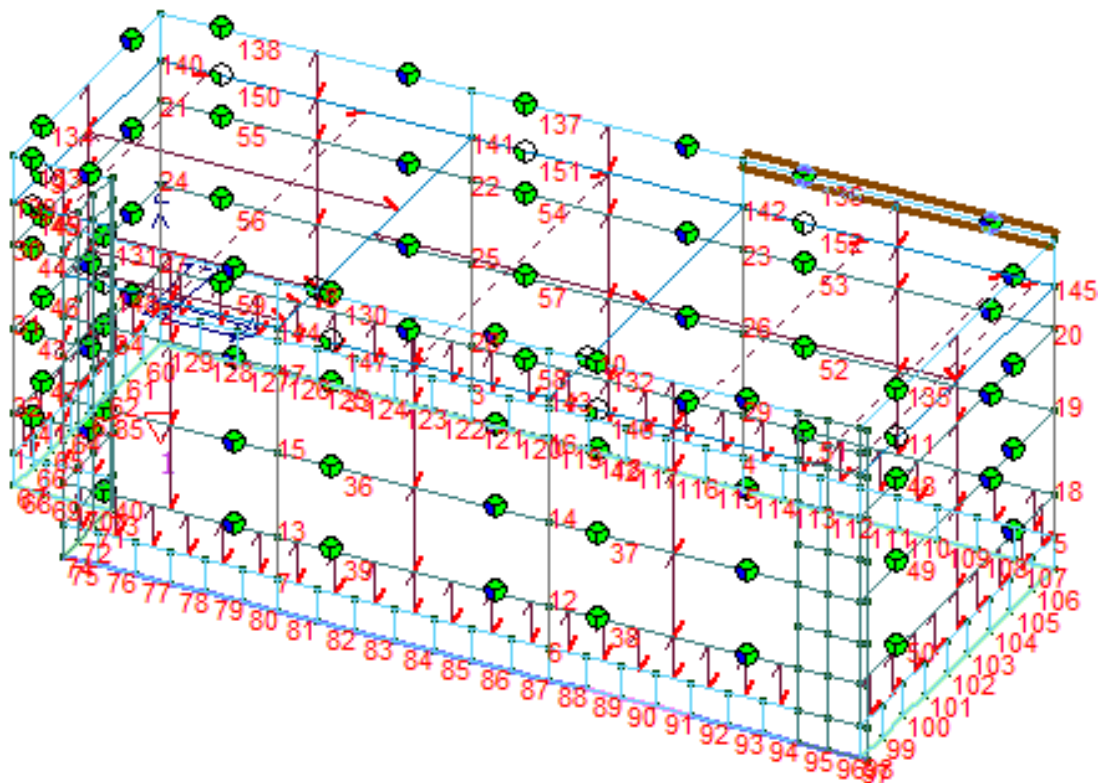
In particolare per ogni elemento viene indicato in tabella:

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	Pilas.	10	243	12	1	90.00				
2	Pilas.	1	238	12	1	90.00				
3	Pilas.	15	239	12	1	90.00				
4	Pilas.	16	240	12	1	90.00				
5	Pilas.	2	229	12	1	90.00				
6	Pilas.	5	223	12	1	90.00				
7	Pilas.	6	224	12	1	90.00				
8	Trave	21	13	133	2		000100			
9	Trave	11	12	133	2		000100			
10	Trave	19	14	133	2		000100			
11	Trave	25	17	133	2		000100			
12	Pilas.	223	225	12	1	90.00				
13	Pilas.	224	226	12	1	90.00				
14	Pilas.	225	227	12	1	90.00				
15	Pilas.	226	228	12	1	90.00				
16	Pilas.	227	19	12	1	90.00				
17	Pilas.	228	21	12	1	90.00				
18	Pilas.	229	230	12	1	90.00				
19	Pilas.	230	231	12	1	90.00				
20	Pilas.	231	17	12	1	90.00				
21	Pilas.	232	12	12	1	90.00				
22	Pilas.	233	13	12	1	90.00				
23	Pilas.	234	14	12	1	90.00				
24	Pilas.	235	232	12	1	90.00				
25	Pilas.	236	233	12	1	90.00				
26	Pilas.	237	234	12	1	90.00				
27	Pilas.	238	235	12	1	90.00				
28	Pilas.	239	236	12	1	90.00				
29	Pilas.	240	237	12	1	90.00				
30	Pilas.	241	11	12	1	90.00				
31	Pilas.	242	241	12	1	90.00				
32	Pilas.	243	242	12	1	90.00				
33	Trave	228	227	12	3	90.00	000111	100011		
34	Trave	72	228	12	3	90.00	000111	100011		
35	Trave	68	226	12	3	90.00	000111	100011		
36	Trave	226	225	12	3	90.00	000111	100011		
37	Trave	225	55	12	3	90.00	000111	100011		
38	Trave	223	53	12	3	90.00	000111	100011		
39	Trave	224	223	12	3	90.00	000111	100011		
40	Trave	63	224	12	3	90.00	000111	100011		
41	Trave	243	82	12	3	90.00	000111	100011		

Elem.	Note	Nodo I	Nodo J	Mat.	Sez.	Rotaz.	Svincolo I	Svincolo J	Wink V	Wink O
42	Trave	227	57	12	3	90.00	000111	100011		
43	Trave	242	84	12	3	90.00	000111	100011		
44	Trave	241	86	12	3	90.00	000111	100011		
45	Trave	241	232	12	3	90.00	000111	100011		
46	Trave	242	235	12	3	90.00	000111	100011		
47	Trave	243	238	12	3	90.00	000111	100011		
48	Trave	51	231	12	3	90.00	000111	100011		
49	Trave	47	230	12	3	90.00	000111	100011		
50	Trave	43	229	12	3	90.00	000111	100011		
51	Trave	240	229	12	3	90.00	000111	100011		
52	Trave	237	230	12	3	90.00	000111	100011		
53	Trave	234	231	12	3	90.00	000111	100011		
54	Trave	233	234	12	3	90.00	000111	100011		
55	Trave	232	233	12	3	90.00	000111	100011		
56	Trave	235	236	12	3	90.00	000111	100011		
57	Trave	236	237	12	3	90.00	000111	100011		
58	Trave	239	240	12	3	90.00	000111	100011		
59	Trave	238	239	12	3	90.00	000111	100011		
60	Trave f.	217	199	1	4				1.50	1.000e+05
61	Trave f.	215	217	1	4				1.50	1.000e+05
62	Trave f.	213	215	1	4				1.50	1.000e+05
63	Trave f.	211	213	1	4				1.50	1.000e+05
64	Trave f.	209	211	1	4				1.50	1.000e+05
65	Trave f.	207	209	1	4				1.50	1.000e+05
66	Trave f.	205	207	1	4				1.50	1.000e+05
67	Trave f.	204	205	1	4				1.50	1.000e+05
68	Trave f.	204	220	1	4				1.50	1.000e+05
69	Trave f.	220	222	1	4				1.50	1.000e+05
70	Trave f.	222	202	1	4				1.50	1.000e+05
71	Trave f.	201	202	1	4				1.50	1.000e+05
72	Trave f.	200	201	1	4				1.50	1.000e+05
73	Trave f.	202	203	1	4				1.50	1.000e+05
74	Trave f.	110	200	1	4				1.50	1.000e+05
75	Trave f.	110	109	1	6				1.50	1.000e+05
76	Trave f.	109	107	1	6				1.50	1.000e+05
77	Trave f.	107	105	1	6				1.50	1.000e+05
78	Trave f.	105	103	1	6				1.50	1.000e+05
79	Trave f.	103	101	1	6				1.50	1.000e+05
80	Trave f.	101	99	1	6				1.50	1.000e+05
81	Trave f.	99	112	1	6				1.50	1.000e+05
82	Trave f.	112	114	1	6				1.50	1.000e+05
83	Trave f.	114	116	1	6				1.50	1.000e+05
84	Trave f.	116	118	1	6				1.50	1.000e+05
85	Trave f.	118	120	1	6				1.50	1.000e+05
86	Trave f.	120	122	1	6				1.50	1.000e+05
87	Trave f.	122	123	1	6				1.50	1.000e+05
88	Trave f.	123	135	1	6				1.50	1.000e+05
89	Trave f.	135	133	1	7				1.50	1.000e+05
90	Trave f.	133	131	1	7				1.50	1.000e+05
91	Trave f.	131	129	1	7				1.50	1.000e+05
92	Trave f.	129	127	1	6				1.50	1.000e+05
93	Trave f.	127	125	1	6				1.50	1.000e+05
94	Trave f.	125	124	1	6				1.50	1.000e+05
95	Trave f.	124	138	1	6				1.50	1.000e+05
96	Trave f.	138	137	1	6				1.50	1.000e+05
97	Trave f.	137	139	1	6				1.50	1.000e+05
98	Trave f.	137	141	1	4				1.50	1.000e+05
99	Trave f.	141	143	1	4				1.50	1.000e+05
100	Trave f.	143	145	1	4				1.50	1.000e+05
101	Trave f.	145	147	1	4				1.50	1.000e+05
102	Trave f.	147	149	1	4				1.50	1.000e+05
103	Trave f.	149	151	1	4				1.50	1.000e+05
104	Trave f.	151	153	1	4				1.50	1.000e+05
105	Trave f.	153	155	1	4				1.50	1.000e+05
106	Trave f.	155	156	1	4				1.50	1.000e+05
107	Trave f.	170	156	1	4				1.50	1.000e+05
108	Trave f.	168	170	1	4				1.50	1.000e+05
109	Trave f.	166	168	1	4				1.50	1.000e+05
110	Trave f.	164	166	1	4				1.50	1.000e+05
111	Trave f.	162	164	1	4				1.50	1.000e+05
112	Trave f.	160	162	1	4				1.50	1.000e+05
113	Trave f.	158	160	1	4				1.50	1.000e+05
114	Trave f.	157	158	1	4				1.50	1.000e+05
115	Trave f.	173	157	1	4				1.50	1.000e+05
116	Trave f.	175	173	1	4				1.50	1.000e+05
117	Trave f.	177	175	1	4				1.50	1.000e+05
118	Trave f.	179	177	1	4				1.50	1.000e+05
119	Trave f.	181	179	1	4				1.50	1.000e+05
120	Trave f.	183	181	1	4				1.50	1.000e+05
121	Trave f.	184	183	1	4				1.50	1.000e+05

Elem.	Note	Nodo I	Nodo J	Mat.	Sez.	Rotaz.	Svincolo I	Svincolo J	Wink V	Wink O
122	Trave f.	186	184	1	4				1.50	1.000e+05
123	Trave f.	188	186	1	4				1.50	1.000e+05
124	Trave f.	190	188	1	4				1.50	1.000e+05
125	Trave f.	192	190	1	4				1.50	1.000e+05
126	Trave f.	194	192	1	4				1.50	1.000e+05
127	Trave f.	196	194	1	4				1.50	1.000e+05
128	Trave f.	198	196	1	4				1.50	1.000e+05
129	Trave f.	199	198	1	4				1.50	1.000e+05
130	Trave	20	22	157	5	90.00	000111	100011		
131	Trave	33	20	157	5	90.00	000111	100011		
132	Trave	22	27	157	5	90.00	000111	100011		
133	Trave	18	34	157	5	90.00	000111	100011		
134	Trave	18	247	157	5	90.00	000111	100011		
135	Trave	28	244	157	5	90.00	000111	100011		
136	Trave	245	244	157	5	90.00	000111	100011		
137	Trave	246	245	157	5	90.00	000111	100011		
138	Trave	247	246	157	5	90.00	000111	100011		
139	Pilas.	11	18	157	5					
140	Pilas.	12	247	157	5					
141	Pilas.	13	246	157	5					
142	Pilas.	14	245	157	5					
143	Pilas.	19	22	157	5					
144	Pilas.	21	20	157	5					
145	Pilas.	17	244	157	5					
146	Trave	19	24	133	2		000100			
147	Trave	21	19	133	2		000100			
148	Trave	30	21	133	2		000100			
149	Trave	11	31	133	2		000100			
150	Trave	12	13	133	2		000100			
151	Trave	13	14	133	2		000100			
152	Trave	14	17	133	2		000100			



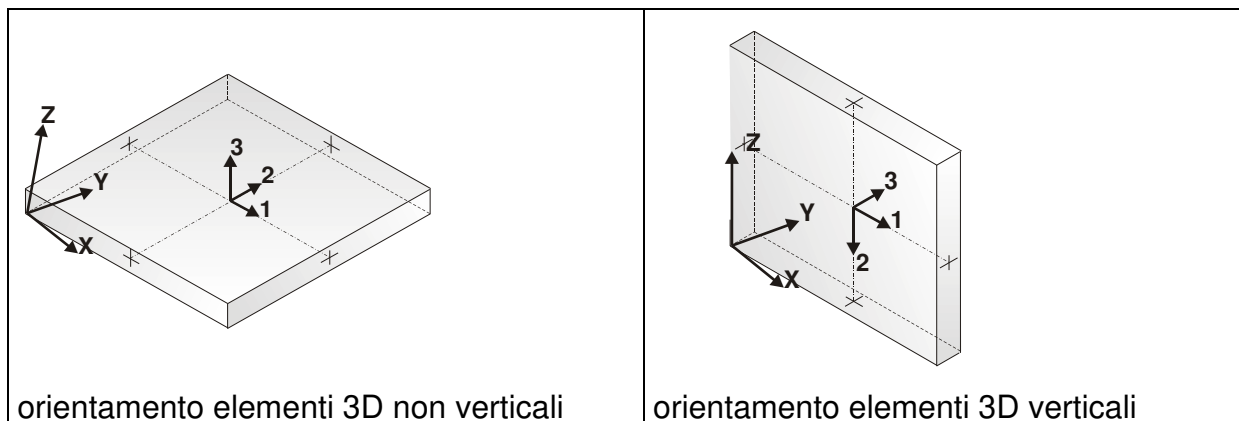
Numerazione elementi D2

TABELLA DATI SHELL

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

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

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



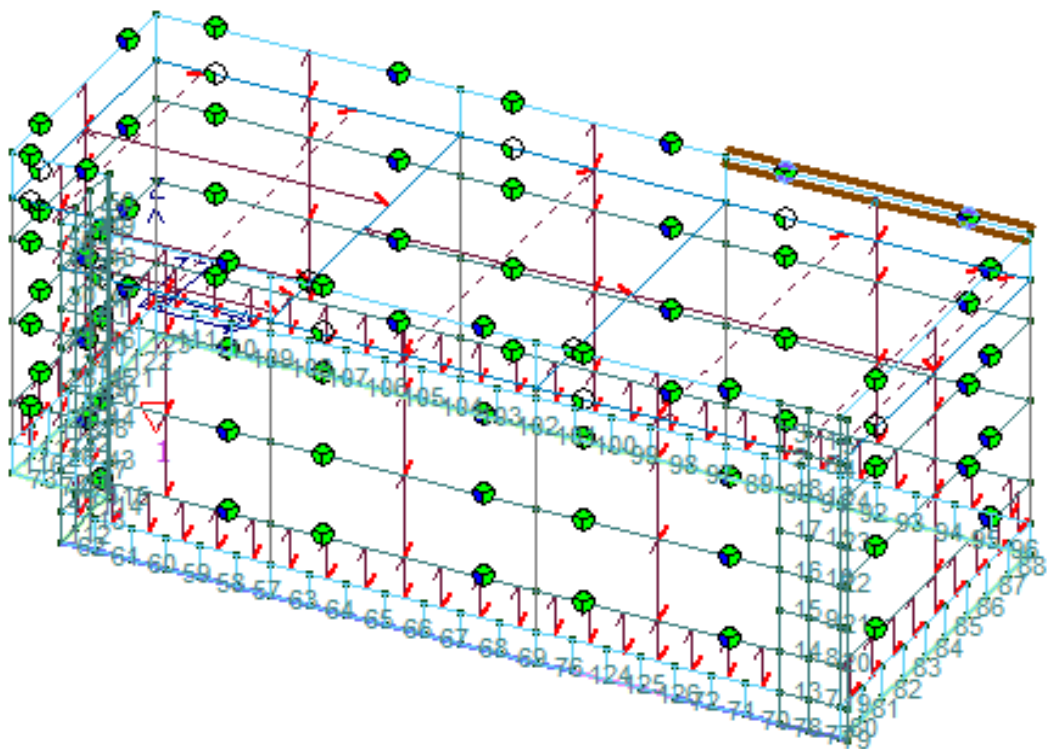
In particolare per ogni elemento viene indicato in tabella:

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

Elem.	Note	Nodo I	Nodo J	Nodo K	Nodo L	Mat.	Spessore	Svincolo	Wink V	Wink O
							cm		daN/cm3	daN/cm3
1	Setto	41	28	37	40	3	30.0			
2	Setto	42	40	39	24	3	30.0			
3	Setto	27	41	40	42	3	30.0			
4	Setto	37	36	26	25	3	30.0			
5	Setto	28	29	36	37	3	30.0			
6	Setto	40	37	25	39	3	30.0			
7	Setto	44	43	4	38	3	30.0			
8	Setto	46	45	43	44	3	30.0			
9	Setto	48	47	45	46	3	30.0			
10	Setto	50	49	47	48	3	30.0			
11	Setto	52	51	49	50	3	30.0			
12	Setto	39	25	51	52	3	30.0			
13	Setto	53	44	38	23	3	30.0			
14	Setto	54	46	44	53	3	30.0			
15	Setto	55	48	46	54	3	30.0			
16	Setto	56	50	48	55	3	30.0			
17	Setto	57	52	50	56	3	30.0			
18	Setto	24	39	52	57	3	30.0			

Elem.	Note	Nodo I	Nodo J	Nodo K	Nodo L	Mat.	Spessore	Svincolo	Wink V	Wink O
19	Setto	43	58	3	4	3	30.0			
20	Setto	45	59	58	43	3	30.0			
21	Setto	47	60	59	45	3	30.0			
22	Setto	49	61	60	47	3	30.0			
23	Setto	51	62	61	49	3	30.0			
24	Setto	25	26	62	51	3	30.0			
25	Setto	7	65	64	63	3	30.0			
26	Setto	63	64	67	66	3	30.0			
27	Setto	66	67	69	68	3	30.0			
28	Setto	68	69	71	70	3	30.0			
29	Setto	70	71	73	72	3	30.0			
30	Setto	72	73	74	30	3	30.0			
31	Setto	65	76	75	64	3	30.0			
32	Setto	64	75	77	67	3	30.0			
33	Setto	67	77	78	69	3	30.0			
34	Setto	69	78	79	71	3	30.0			
35	Setto	71	79	80	73	3	30.0			
36	Setto	73	80	81	74	3	30.0			
37	Setto	76	9	82	75	3	30.0			
38	Setto	75	82	83	77	3	30.0			
39	Setto	77	83	84	78	3	30.0			
40	Setto	78	84	85	79	3	30.0			
41	Setto	79	85	86	80	3	30.0			
42	Setto	80	86	31	81	3	30.0			
43	Setto	9	8	87	82	3	30.0			
44	Setto	82	87	88	83	3	30.0			
45	Setto	83	88	89	84	3	30.0			
46	Setto	84	89	90	85	3	30.0			
47	Setto	85	90	91	86	3	30.0			
48	Setto	86	91	32	31	3	30.0			
49	Setto	31	32	92	93	3	30.0			
50	Setto	93	92	35	34	3	30.0			
51	Setto	81	31	93	94	3	30.0			
52	Setto	94	93	34	95	3	30.0			
53	Setto	74	81	94	96	3	30.0			
54	Setto	96	94	95	97	3	30.0			
55	Setto	30	74	96	98	3	30.0			
56	Setto	98	96	97	33	3	30.0			
57	Setto	100	6	99	101	3	30.0			
58	Setto	102	100	101	103	3	30.0			
59	Setto	104	102	103	105	3	30.0			
60	Setto	106	104	105	107	3	30.0			
61	Setto	108	106	107	109	3	30.0			
62	Setto	7	108	109	110	3	30.0			
63	Setto	6	111	112	99	3	30.0			
64	Setto	111	113	114	112	3	30.0			
65	Setto	113	115	116	114	3	30.0			
66	Setto	115	117	118	116	3	30.0			
67	Setto	117	119	120	118	3	30.0			
68	Setto	119	121	122	120	3	30.0			
69	Setto	121	5	123	122	3	30.0			
70	Setto	126	23	124	125	3	30.0			
71	Setto	128	126	125	127	3	30.0			
72	Setto	130	128	127	129	3	30.0			
73	Setto	10	219	220	204	3	30.0			
74	Setto	219	221	222	220	3	30.0			
75	Setto	221	9	202	222	3	30.0			
76	Setto	5	136	135	123	3	30.0			
77	Setto	38	4	137	138	3	30.0			
78	Setto	23	38	138	124	3	30.0			
79	Setto	4	3	139	137	3	30.0			
80	Setto	137	141	140	4	3	30.0			
81	Setto	141	143	142	140	3	30.0			
82	Setto	143	145	144	142	3	30.0			
83	Setto	145	147	146	144	3	30.0			
84	Setto	147	149	148	146	3	30.0			
85	Setto	149	151	150	148	3	30.0			
86	Setto	151	153	152	150	3	30.0			
87	Setto	153	155	154	152	3	30.0			
88	Setto	155	156	2	154	3	30.0			
89	Setto	16	159	158	157	3	30.0			
90	Setto	159	161	160	158	3	30.0			
91	Setto	161	163	162	160	3	30.0			
92	Setto	163	165	164	162	3	30.0			
93	Setto	165	167	166	164	3	30.0			
94	Setto	167	169	168	166	3	30.0			
95	Setto	169	171	170	168	3	30.0			
96	Setto	171	2	156	170	3	30.0			
97	Setto	172	16	157	173	3	30.0			
98	Setto	174	172	173	175	3	30.0			

Elem.	Note	Nodo I	Nodo J	Nodo K	Nodo L	Mat.	Spessore	Svincolo	Wink V	Wink O
99	Setto	176	174	175	177	3	30.0			
100	Setto	178	176	177	179	3	30.0			
101	Setto	180	178	179	181	3	30.0			
102	Setto	182	180	181	183	3	30.0			
103	Setto	15	182	183	184	3	30.0			
104	Setto	185	15	184	186	3	30.0			
105	Setto	187	185	186	188	3	30.0			
106	Setto	189	187	188	190	3	30.0			
107	Setto	191	189	190	192	3	30.0			
108	Setto	193	191	192	194	3	30.0			
109	Setto	195	193	194	196	3	30.0			
110	Setto	197	195	196	198	3	30.0			
111	Setto	1	197	198	199	3	30.0			
112	Setto	110	200	65	7	3	30.0			
113	Setto	200	201	76	65	3	30.0			
114	Setto	201	202	9	76	3	30.0			
115	Setto	202	203	8	9	3	30.0			
116	Setto	204	205	206	10	3	30.0			
117	Setto	205	207	208	206	3	30.0			
118	Setto	207	209	210	208	3	30.0			
119	Setto	209	211	212	210	3	30.0			
120	Setto	211	213	214	212	3	30.0			
121	Setto	213	215	216	214	3	30.0			
122	Setto	215	217	218	216	3	30.0			
123	Setto	217	199	1	218	3	30.0			
124	Setto	136	134	133	135	3	30.0			
125	Setto	134	132	131	133	3	30.0			
126	Setto	132	130	129	131	3	30.0			



Numerazione elementi D3

2.4.5. MODELLAZIONE DELLE AZIONI

TABELLA DATI SOLAI-PANNELLI

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

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

L'elemento solaio è utilizzato in primo luogo per la modellazione dei carichi agenti sugli elementi strutturali. In secondo luogo può essere utilizzato per la corretta ripartizione delle forze orizzontali agenti nel proprio piano. L'elemento balcone è derivato dall'elemento solaio.

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

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

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

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

Elem	numero dell'elemento
Tipo	codice di comportamento S elemento utilizzato solo per scarico

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

Nel caso in cui si sia proceduto alla progettazione dei solai con le tensioni ammissibili vengono riportate le massime tensioni nell'elemento (massima compressione nel calcestruzzo, massima tensione nell'acciaio, massima tensione tangenziale); nel caso in cui si sia proceduto alla progettazione con il metodo degli stati limite vengono riportati il rapporto x/d e le verifiche per sollecitazioni proporzionali nonché le verifiche in esercizio.

In particolare i simboli utilizzati in tabella assumono il seguente significato:

Elem.	numero identificativo dell'elemento
Stato	Codici di verifica relativi alle tensioni normali e alle tensioni tangenziali
Note	Viene riportato il codice relativo alla sezione(s) e relativo al materiale(m);
Pos.	Ascissa del punto di verifica
F ist, F infi	Frecce istantanee e a tempo infinito
Momento	Momento flettente
Taglio	Sollecitazione di taglio
Af inf.	Area di armatura longitudinale posta all'intradosso della trave
Af sup.	Area di armatura longitudinale posta all'estradosso della trave
AfV	Area dell'armatura atta ad assorbire le azioni di taglio
Beff	Base della sezione di cls per l'assorbimento del taglio
simboli utilizzati con il metodo delle tensioni ammissibili:	
sc max	Massima tensione di compressione del calcestruzzo
sf max	Massima tensione nell'acciaio
tau max	Massima tensione tangenziale nel cls
simboli utilizzati con il metodo degli stati limite:	
x/d	rapporto tra posizione dell'asse neutro e altezza utile alla rottura della sezione (per sola flessione)
verif.	rapporto S_d/S_u con sollecitazioni ultime proporzionali: valore minore o uguale a 1 per verifica positiva
Verif.V	rapporto S_d/S_u con sollecitazioni taglianti proporzionali valore minore o uguale a 1 per verifica positiva
rRfck	rapporto tra la massima compressione nel calcestruzzo e la tensione f_{ck} in combinazioni rare [normalizzato a 1]
rFfck	rapporto tra la massima compressione nel calcestruzzo e la tensione f_{ck} in combinazioni frequenti [normalizzato a 1]
rPfck	rapporto tra la massima compressione nel calcestruzzo e la tensione f_{ck}

	in combinazioni quasi permanenti [normalizzato a 1]
rRfyk	rapporto tra la massima tensione nell'acciaio e la tensione fyk in combinazioni frequenti [normalizzato a 1]
rFyk	rapporto tra la massima tensione nell'acciaio e la tensione fyk in combinazioni rare [normalizzato a 1]
rPfyk	rapporto tra la massima tensione nell'acciaio e la tensione fyk in combinazioni quasi permanenti [normalizzato a 1]
wR	apertura caratteristica delle fessure in combinazioni rare [mm]
wF	apertura caratteristica delle fessure in combinazioni frequenti [mm]
wP	apertura caratteristica delle fessure in combinazioni quasi permanenti [mm]

Nel caso in cui si sia proceduto alla verifica delle tamponature secondo il D.M. 17.01.2018 - §7.2.3 viene riportata una tabella riassuntiva delle verifiche degli elementi pannello. La verifica confronta i momenti sollecitanti indotti dal sisma con i momenti resistenti, secondo tre ipotesi, due basate sulla resistenza a pressoflessione della tamponatura ed una basata sul cinematismo a seguito della formazione di tre cerniere plastiche sulla tamponatura (rif. Ufficio di Vigilanza sulle Costruzioni, Provincia di Terni).

Qualora la tamponatura sia di tipo antiespulsione (nelle due possibili varianti ordinaria o armata) viene condotta una verifica con meccanismo ad arco con degrado di resistenza. La verifica confronta le pressioni sollecitanti indotte dal sisma con le pressioni resistenti che la tamponatura sviluppa attraverso il meccanismo ad arco. La verifica considera anche il degrado di resistenza dovuto al danneggiamento nel piano della tamponatura. Per quest'ultima tamponatura sono disponibili, in funzione del materiale impiegato (materiale [52] o materiale [53]):

Tamponatura Antiespulsione ordinaria Poroton® Cis Edil sp.30 cm; con metodo di verifica per meccanismo ad arco con degrado di resistenza, sviluppato attraverso i risultati di un progetto di ricerca sperimentale condotto dall'Università degli Studi di Padova. Utilizzabile per il materiale [52].

Tamponatura Antiespulsione armata Poroton® Cis Edil sp.30 cm; con metodo di verifica per meccanismo ad arco con degrado di resistenza, sviluppato attraverso i risultati di un progetto di ricerca sperimentale condotto dall'Università degli Studi di Padova. Utilizzabile per il materiale [53].

La verifica è stata calibrata sulla base di prove sperimentali sul sistema di Tamponatura Antiespulsione anche in presenza di aperture.

(rif. Rapporti di Prova redatti dal Dipartimento ICEA - Università degli Studi di Padova di test sperimentali condotti sul sistema Tamponatura Antiespulsione di Cis Edil)

In particolare i simboli utilizzati in tabella assumono il seguente significato:

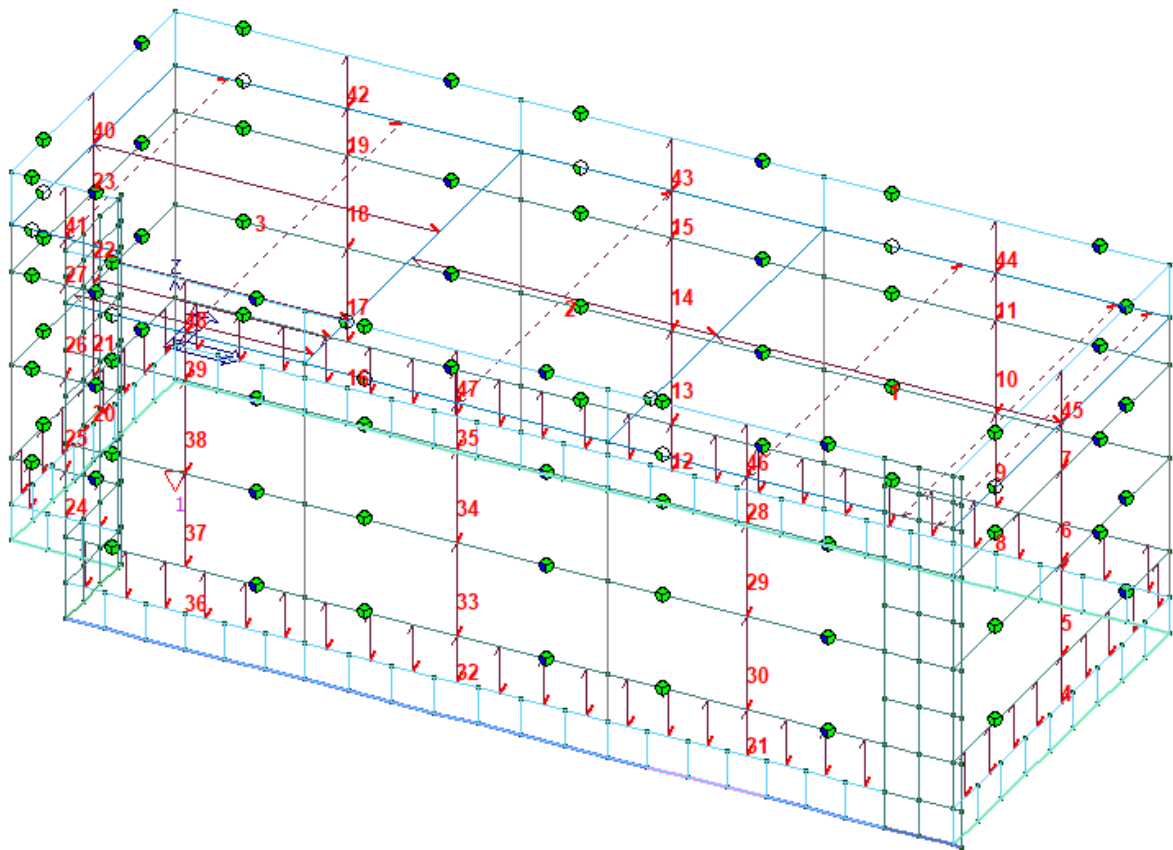
Elem.	Numero identificativo dell'elemento
Stato	Codice di verifica
Ver. c.c.	Verifica nell'ipotesi di trave appoggiata con carico concentrato in mezzzeria
Ver. c.d.	Verifica nell'ipotesi di trave appoggiata con carico distribuito
Ver. c.cin.	Verifica nell'ipotesi di cinematismo con formazione di cerniere plastiche in appoggio e mezzzeria
Ver. CIS	Rapporto pa/pr (valore minore o uguale a 1 per verifica positiva)
Z	Quota del baricentro dell'elemento

T1	Periodo proprio dell'edificio nella direzione di interesse (ortogonale al pannello)
Ta	Periodo proprio della parete
Sa	Accelerazione massima, adimensionalizzata allo SLV
pa	Pressione sulla parete causata dall'azione sismica
pr	Pressione resistente del meccanismo ad arco
Drift	Spostamento relativo interpiano allo SLV valutato secondo il D.M. 14.01.2008 - § 7.3.3.3
Beta a	Coef. riduttivo per tener conto del danneggiamento del piano dipendente dallo spostamento, ottenuto sperimentalmente

ID Arch.	Tipo	G1k	G2k	Qk	Fatt. A	s sis.	Psi 0	Psi 1	Psi 2	Psi S 2	Fatt. Fi
		daN/cm2	daN/cm2	daN/cm2							
1	Neve	5.00e-02		1.00e-02		1.00	0.50	0.20	0.0	0.0	1.00
6	Neve	1.30e-02		1.20e-02		1.00	0.50	0.20	0.0	0.0	1.00

Elem.	Tipo	ID Arch.	Mat.	Spessore	Orditura	G1k	G2k	Qk	Nodo 1/6..	Nodo 2/7..	Nodo 3/8..	Nodo..	Nodo..
						daN/cm2	daN/cm2	daN/cm2					
1	CB	6	m=145	16.0	0.0	1.30e-02		1.20e-02	17	14	19	24	39
									25				
2	CB	6	m=145	16.0	0.0	1.30e-02		1.20e-02	14	13	21	19	
3	CB	6	m=145	16.0	0.0	1.30e-02		1.20e-02	30	21	13	12	11
									31	81	74		
4	PM		m=158	5.0	90.0				140	142	144	146	148
									150	152	154	2	229
									43	4			
5	PM		m=158	5.0	90.0				229	230	47	45	43
6	PM		m=158	5.0	90.0				230	231	51	49	47
7	PM		m=158	5.0	90.0				231	17	25	51	
8	PM		m=158	5.0	90.0				2	171	169	167	165
									163	161	159	16	240
									229				
9	PM		m=158	5.0	90.0				230	229	240	237	
10	PM		m=158	5.0	90.0				230	237	234	231	
11	PM		m=158	5.0	90.0				231	234	14	17	
12	PM		m=158	5.0	90.0				16	172	174	176	178
									180	182	15	239	240
13	PM		m=158	5.0	90.0				239	236	237	240	
14	PM		m=158	5.0	90.0				237	236	233	234	
15	PM		m=158	5.0	90.0				233	13	14	234	
16	PM		m=158	5.0	90.0				185	187	189	191	193
									195	197	1	238	239
									15				
17	PM		m=158	5.0	90.0				238	235	236	239	
18	PM		m=158	5.0	90.0				235	232	233	236	
19	PM		m=158	5.0	90.0				232	12	13	233	
20	PM		m=158	5.0	90.0				238	243	10	206	208
									210	212	214	216	218
									1				
21	PM		m=158	5.0	90.0				238	235	242	243	
22	PM		m=158	5.0	90.0				235	232	241	242	
23	PM		m=158	5.0	90.0				232	12	11	241	
24	PM		m=158	5.0	90.0				243	82	9	221	219
									10				
25	PM		m=158	5.0	90.0				242	84	83	82	243
26	PM		m=158	5.0	90.0				241	86	85	84	242
27	PM		m=158	5.0	90.0				241	11	31	86	
28	PM		m=158	5.0	90.0				227	19	24	57	
29	PM		m=158	5.0	90.0				57	56	55	225	227
30	PM		m=158	5.0	90.0				223	225	55	54	53
31	PM		m=158	5.0	90.0				223	53	23	126	128
									130	132	134	136	5
32	PM		m=158	5.0	90.0				224	223	5	121	119

Elem.	Tipo	ID Arch.	Mat.	Spessore	Orditura	G1k	G2k	Qk	Nodo 1/6..	Nodo 2/7..	Nodo 3/8..	Nodo..	Nodo..
33	PM		m=158	5.0	90.0				117	115	113	111	6
34	PM		m=158	5.0	90.0				224	226	225	223	
35	PM		m=158	5.0	90.0				226	228	227	225	
36	PM		m=158	5.0	90.0				228	21	19	227	
									63	224	6	100	102
									104	106	108	7	
37	PM		m=158	5.0	90.0				63	66	68	226	224
38	PM		m=158	5.0	90.0				68	70	72	228	226
39	PM		m=158	5.0	90.0				21	228	72	30	
40	PM		m=158	5.0	90.0				11	12	247	18	
41	PM		m=158	5.0	90.0				11	18	34	93	31
42	PM		m=158	5.0	90.0				12	247	246	13	
43	PM		m=158	5.0	90.0				14	13	246	245	
44	PM		m=158	5.0	90.0				14	245	244	17	
45	PM		m=158	5.0	90.0				17	244	28	37	25
46	PM		m=158	5.0	90.0				19	22	27	42	24
47	PM		m=158	5.0	90.0				21	20	22	19	
48	PM		m=158	5.0	90.0				30	98	33	20	21

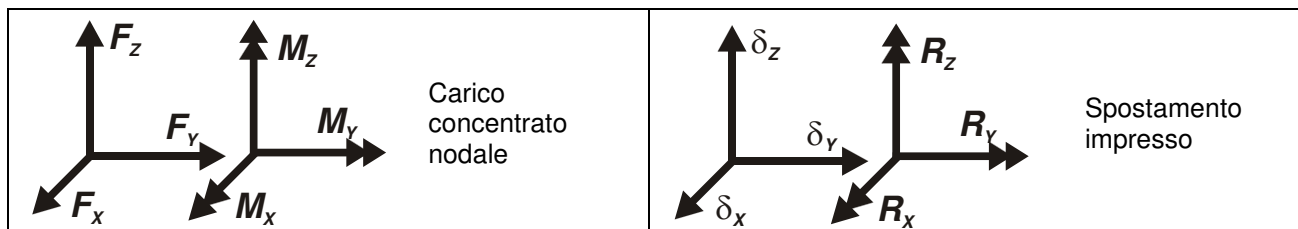


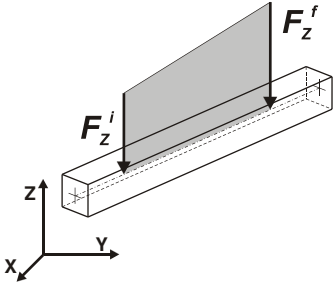
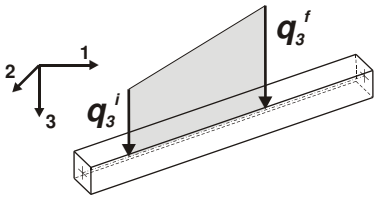
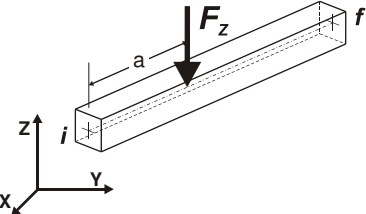
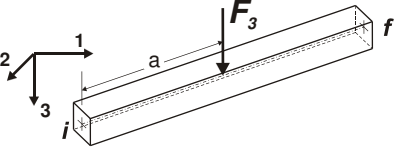
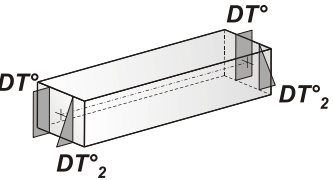
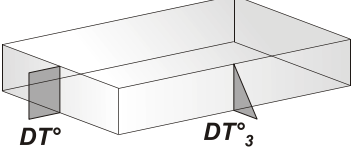
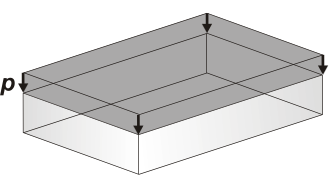
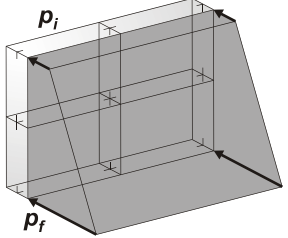
Numerazione elementi solaio

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)



	Carico distribuito globale		Carico distribuito locale
	Carico concentrato globale		Carico concentrato locale
	Carico termico 2D		Carico termico 3D
	Carico pressione uniforme		Carico pressione variabile

carico di pressione uniforme su piastra		
id	Tipo	pressione
		daN/cm2
1	Vento press +-P3:p= 6.640e-03	6.64e-03
2	Vento press --P3:p=-6.640e-03	-6.64e-03
3	Vento depress +-P3:p= 3.320e-03	3.32e-03
4	Vento depress --P3:p=-3.320e-03	-3.32e-03

SCHEMATIZZAZIONE DEI 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	Etik	NA	caso di carico comprensivo di azioni derivanti dall' incremento di spinta delle terre in condizione sismica
12	Pk	NA	caso di carico comprensivo di azioni derivanti da coazioni, cedimenti e precompressioni

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

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

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

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

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

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

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

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

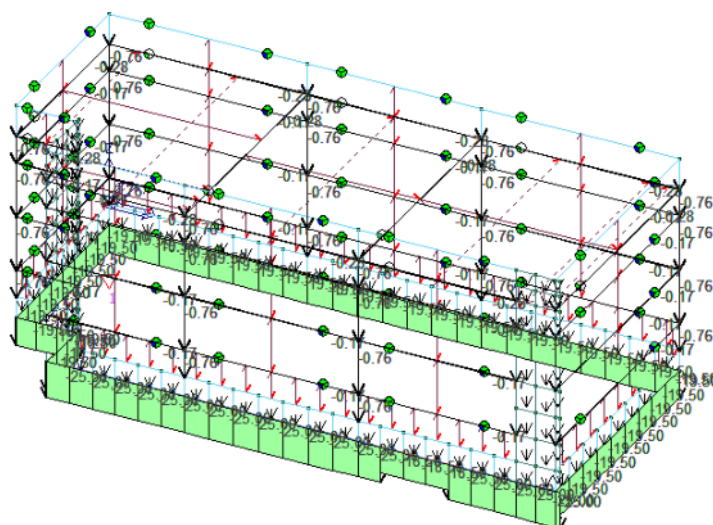
Per i casi di carico di tipo sismico (9-Esk e 10-Edk), viene riportata la tabella di definizione delle masse: per ogni caso di carico partecipante alla definizione delle masse viene indicata la relativa aliquota (partecipazione) considerata. Si precisa che per i caso di carico 5-Qsk e 6-Qnk la partecipazione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

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
1	Ggk	CDC=Ggk (peso proprio della struttura)	
2	Gsk	CDC=G1sk (permanente solai-coperture)	
3	Gsk	CDC=G2pk (permanente pannelli n.c.d.)	
4	Qnk	CDC=Qnk (carico da neve)	
5	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. +)	partecipazione:1.00 per 1 CDC=Ggk (peso proprio della struttura)
			partecipazione:1.00 per 2 CDC=G1sk (permanente solai-coperture)
			partecipazione:1.00 per 3 CDC=G2pk (permanente pannelli n.c.d.)
			partecipazione:1.00 per 4 CDC=Qnk (carico da neve)
6	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. -)	come precedente CDC sismico
7	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. +)	come precedente CDC sismico
8	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. -)	come precedente CDC sismico
9	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=0.0 (ecc. +)	come precedente CDC sismico
10	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=0.0 (ecc. -)	come precedente CDC sismico
11	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=90.00 (ecc. +)	come precedente CDC sismico
12	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=90.00 (ecc. -)	come precedente CDC sismico
13	Qvk	CDC=Qvk (carico da vento) +X	Azioni applicate:
			D3 :da 25 a 42 Azione : Vento press +-P3:p= 6.640e-03

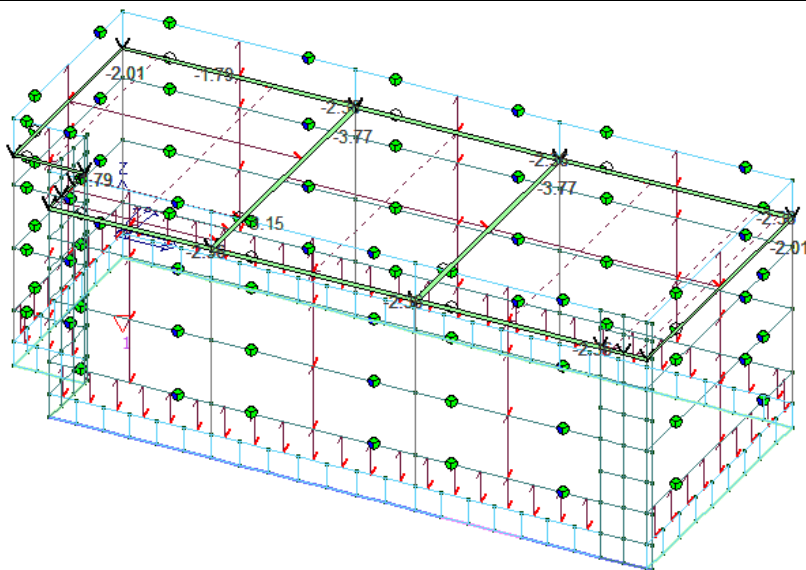
CDC	Tipo	Sigla Id	Note
			D3 :da 51 a 56 Azione : Vento press +-P3:p= 6.640e-03
			D3 :da 80 a 88 Azione : Vento depress +-P3:p= 3.320e-03
			D3 :da 112 a 114 Azione : Vento press +-P3:p= 6.640e-03
			D3 :da 116 a 123 Azione : Vento press +-P3:p= 6.640e-03
			Pannello:da 4 a 7 Azione : Vento depress +-P3:p= 3.320e-03
			Pannello:da 20 a 23 Azione : Vento press +-P3:p= 6.640e-03
			Pannello: 40 Azione : Vento press +-P3:p= 6.640e-03
			Pannello: 45 Azione : Vento depress +-P3:p= 3.320e-03
14	Qvk	CDC=Qvk (carico da vento) -X	Azioni applicate:
			D3 :da 25 a 42 Azione : Vento depress --P3:p=-3.320e-03
			D3 :da 51 a 56 Azione : Vento depress --P3:p=-3.320e-03
			D3 :da 80 a 88 Azione : Vento press --P3:p=-6.640e-03
			D3 :da 112 a 114 Azione : Vento depress --P3:p=-3.320e-03
			D3 :da 116 a 123 Azione : Vento depress --P3:p=-3.320e-03
			Pannello:da 4 a 7 Azione : Vento press --P3:p=-6.640e-03
			Pannello:da 20 a 23 Azione : Vento depress --P3:p=-3.320e-03
			Pannello: 40 Azione : Vento depress --P3:p=-3.320e-03
			Pannello: 45 Azione : Vento press --P3:p=-6.640e-03
15	Qvk	CDC=Qvk (carico da vento) +Y	Azioni applicate:
			D3 :da 1 a 24 Azione : Vento press --P3:p=-6.640e-03
			D3 :da 57 a 79 Azione : Vento press --P3:p=-6.640e-03
			D3 :da 89 a 111 Azione : Vento depress +-P3:p= 3.320e-03
			D3 :da 124 a 126 Azione : Vento press --P3:p=-6.640e-03
			Pannello:da 8 a 19 Azione : Vento depress +-P3:p= 3.320e-03
			Pannello:da 24 a 39 Azione : Vento press --P3:p=-6.640e-03
			Pannello: 41 Azione : Vento press --P3:p=-6.640e-03
			Pannello:da 42 a 44 Azione : Vento depress +-P3:p= 3.320e-03
			Pannello:da 46 a 48 Azione : Vento press --P3:p=-6.640e-03
16	Qvk	CDC=Qvk (carico da vento) -Y	Azioni applicate:
			D3 :da 1 a 24 Azione : Vento depress +-P3:p= 3.320e-03
			D3 :da 57 a 79 Azione : Vento depress +-P3:p= 3.320e-03
			D3 :da 89 a 111 Azione : Vento press --P3:p=-6.640e-03
			D3 :da 124 a 126 Azione : Vento depress +-P3:p= 3.320e-03
			Pannello:da 8 a 19 Azione : Vento press --P3:p=-6.640e-03
			Pannello:da 24 a 39 Azione : Vento depress +-P3:p= 3.320e-03
			Pannello: 41 Azione : Vento depress +-P3:p= 3.320e-03
			Pannello:da 42 a 44 Azione : Vento press --P3:p=-6.640e-03
			Pannello:da 46 a 48 Azione : Vento depress +-P3:p= 3.320e-03

Di seguito si riportano le rappresentazioni grafiche delle singole condizioni di carico

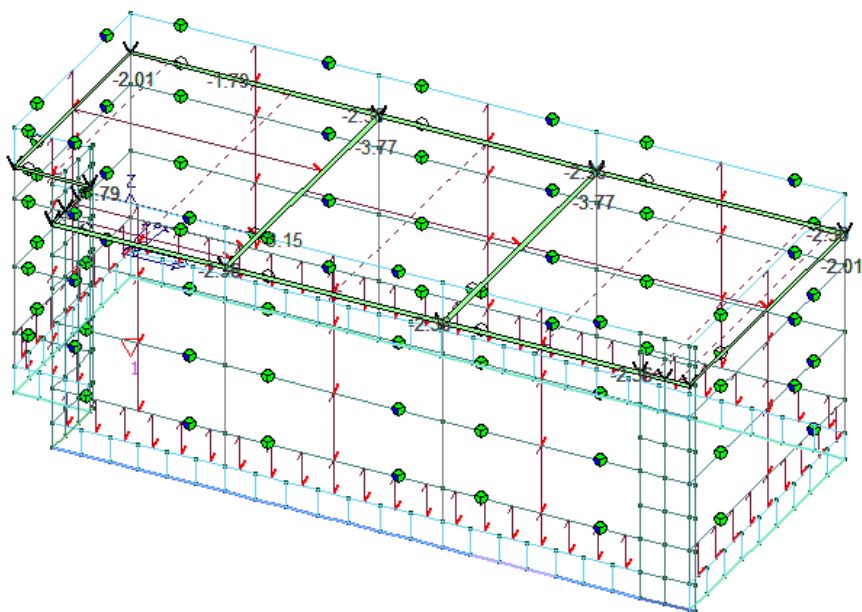
CDC1) Peso proprio delle strutture



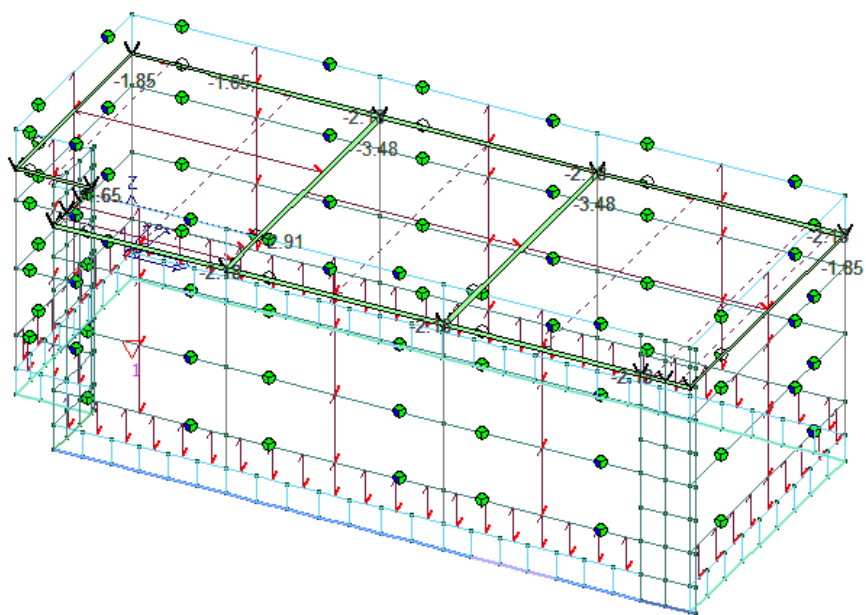
CDC2) Pesi permanenti solai



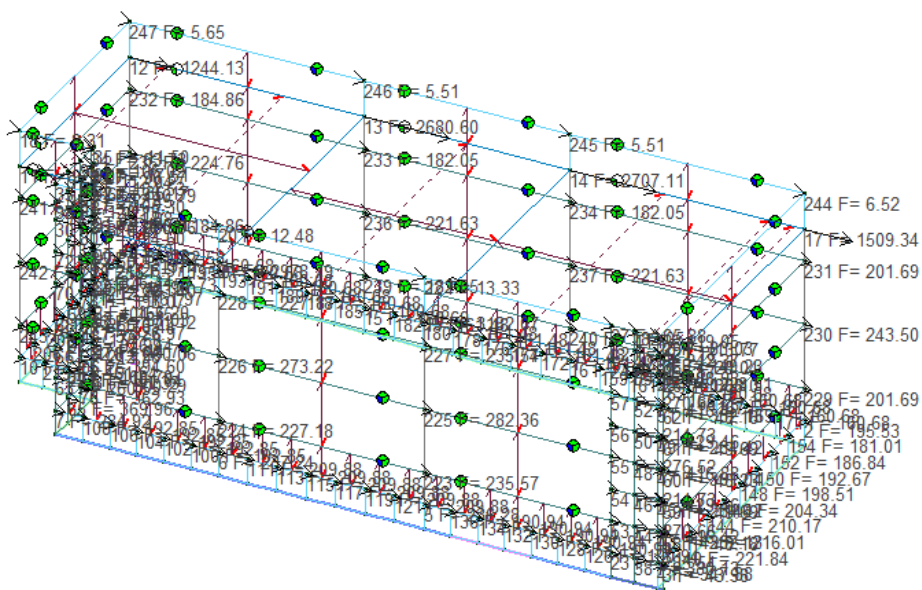
CDC3) Permanente pannelli n.c.d.



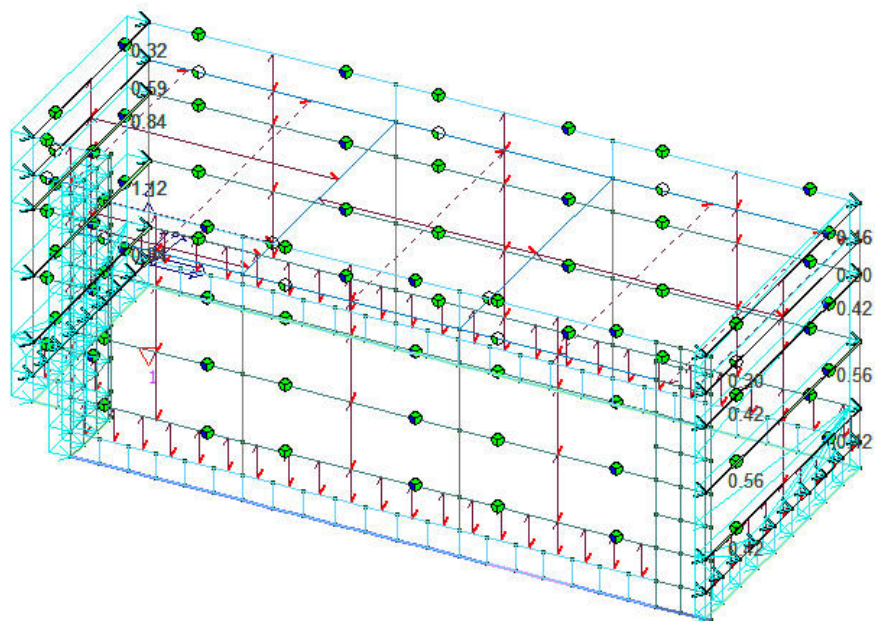
CDC4) Carico da neve



CDC5-12) Sisma SLV/SLD X/Y ecc+/-



CDC13-16) Vento +-X/Y



2.4.6. COMBINAZIONI DI CARICO

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

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

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

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

Combinazione fondamentale SLU

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

Combinazione caratteristica (rara) SLE

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

Combinazione frequente SLE

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

Combinazione quasi permanente SLE

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

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

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

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

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

Dove:

NTC 2018 Tabella 2.5.I

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

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

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

- per l'approccio 2 si definisce un'unica combinazione per le azioni, per la resistenza dei materiali e per la resistenza globale (con coefficienti A1).

NTC 2018 Tabella 2.6.I

		Coefficiente γ_f	EQU	A1	A2
Carichi permanenti	Favorevoli	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}	0,8	0,8	0,8
	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	Comb. SLU A1 1	
2	SLU	Comb. SLU A1 2	
3	SLU	Comb. SLU A1 3	
4	SLU	Comb. SLU A1 4	
5	SLU	Comb. SLU A1 5	
6	SLU	Comb. SLU A1 6	
7	SLU	Comb. SLU A1 7	
8	SLU	Comb. SLU A1 8	
9	SLU	Comb. SLU A1 9	
10	SLU	Comb. SLU A1 10	
11	SLU	Comb. SLU A1 11	
12	SLU	Comb. SLU A1 12	
13	SLU	Comb. SLU A1 13	
14	SLU	Comb. SLU A1 14	
15	SLU	Comb. SLU A1 15	
16	SLU	Comb. SLU A1 16	
17	SLU	Comb. SLU A1 17	
18	SLU	Comb. SLU A1 18	
19	SLU	Comb. SLU A1 19	
20	SLU	Comb. SLU A1 20	
21	SLU	Comb. SLU A1 21	
22	SLU	Comb. SLU A1 22	
23	SLU	Comb. SLU A1 23	
24	SLU	Comb. SLU A1 24	
25	SLU	Comb. SLU A1 25	
26	SLU	Comb. SLU A1 26	
27	SLU	Comb. SLU A1 27	
28	SLU	Comb. SLU A1 28	
29	SLU	Comb. SLU A1 29	
30	SLU	Comb. SLU A1 30	
31	SLU	Comb. SLU A1 31	
32	SLU	Comb. SLU A1 32	
33	SLU	Comb. SLU A1 33	
34	SLU	Comb. SLU A1 34	
35	SLU	Comb. SLU A1 35	
36	SLU	Comb. SLU A1 36	
37	SLU	Comb. SLU A1 37	
38	SLU	Comb. SLU A1 38	
39	SLU	Comb. SLU A1 39	
40	SLU	Comb. SLU A1 40	
41	SLU	Comb. SLU A1 41	
42	SLU	Comb. SLU A1 42	
43	SLU	Comb. SLU A1 43	
44	SLU	Comb. SLU A1 44	
45	SLU	Comb. SLU A1 45	
46	SLU	Comb. SLU A1 46	
47	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 47	
48	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 48	
49	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 49	
50	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 50	
51	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 51	
52	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 52	
53	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 53	
54	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 54	
55	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 55	
56	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 56	
57	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 57	
58	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 58	
59	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 59	
60	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 60	
61	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 61	

Cmb	Tipo	Sigla Id	effetto P-delta
62	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 62	
63	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 63	
64	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 64	
65	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 65	
66	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 66	
67	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 67	
68	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 68	
69	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 69	
70	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 70	
71	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 71	
72	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 72	
73	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 73	
74	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 74	
75	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 75	
76	SLE(p)	Comb. SLE(perm.) 76	
77	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 77	
78	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 78	
79	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 79	
80	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 80	
81	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 81	
82	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 82	
83	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 83	
84	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 84	
85	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 85	
86	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 86	
87	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 87	
88	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 88	
89	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 89	
90	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 90	
91	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 91	
92	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 92	
93	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 93	
94	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 94	
95	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 95	
96	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 96	
97	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 97	
98	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 98	
99	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 99	
100	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 100	
101	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 101	
102	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 102	
103	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 103	
104	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 104	
105	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 105	
106	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 106	
107	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 107	
108	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 108	
109	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 109	
110	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 110	
111	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 111	
112	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 112	
113	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 113	
114	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 114	
115	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 115	
116	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 116	
117	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 117	
118	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 118	
119	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 119	
120	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 120	
121	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 121	
122	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 122	

Cmb	Tipo	Sigla Id	effetto P-delta
123	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 123	
124	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 124	
125	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 125	
126	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 126	
127	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 127	
128	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 128	
129	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 129	
130	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 130	
131	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 131	

Cmb	Tipo	Sigla Id	effetto P-delta
132	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 132	
133	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 133	
134	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 134	
135	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 135	
136	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 136	
137	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 137	
138	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 138	
139	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 139	
140	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 140	

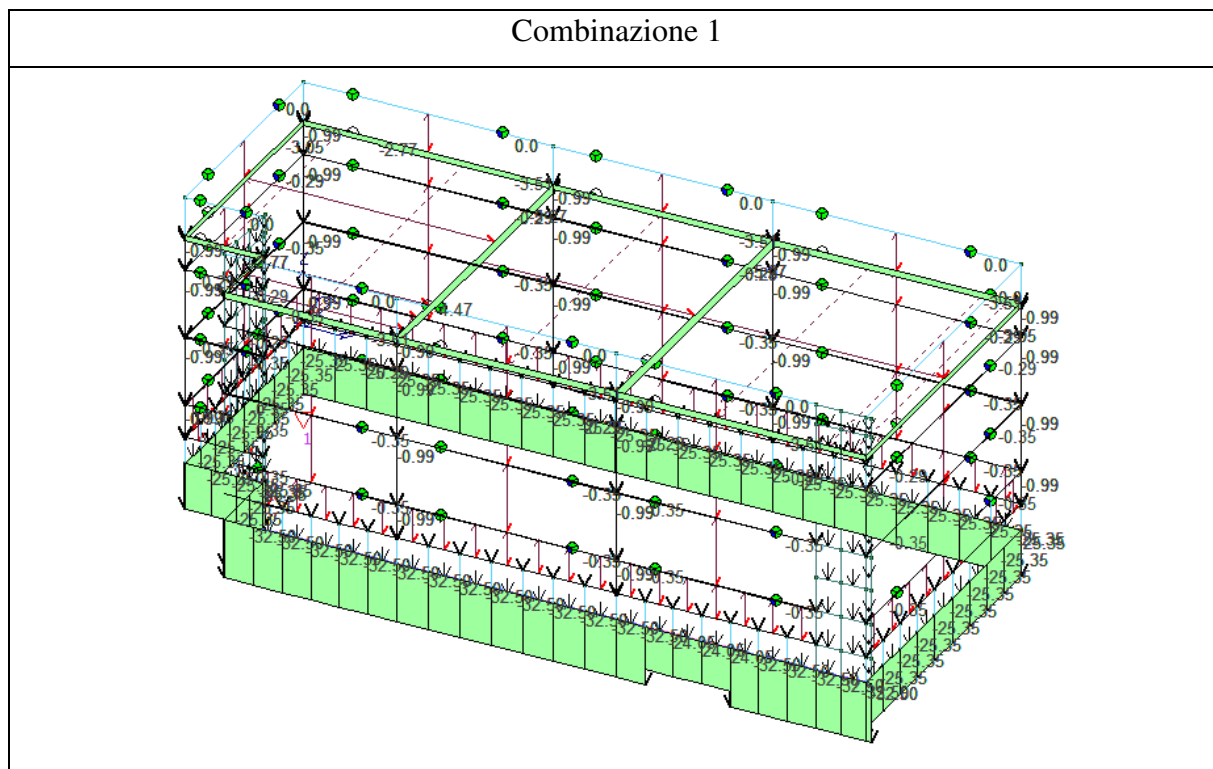
Cmb	CDC 1/15...	CDC 2/16...	CDC 3/17...	CDC 4/18...	CDC 5/19...	CDC 6/20...	CDC 7/21...	CDC 8/22...	CDC 9/23...	CDC 10/24...	CDC 11/25...	CDC 12/26...	CDC 13/27...	CDC 14/28...
1	1.30	1.30	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0												
2	1.30	1.30	1.50	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0												
3	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0												
4	1.00	1.00	0.80	1.50	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	1.30	1.30	1.50	0.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0												
6	1.00	1.00	0.80	0.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0												
7	1.30	1.30	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.90	0.0
	0.0	0.0												
8	1.30	1.30	1.50	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.90	0.0
	0.0	0.0												
9	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.90	0.0
	0.0	0.0												
10	1.00	1.00	0.80	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.90	0.0
	0.0	0.0												
11	1.30	1.30	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.50	0.0
	0.0	0.0												
12	1.30	1.30	1.50	0.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.50	0.0
	0.0	0.0												
13	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.50	0.0
	0.0	0.0												
14	1.00	1.00	0.80	0.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.50	0.0
	0.0	0.0												
15	1.30	1.30	1.50	0.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.90	0.0
	0.0	0.0												
16	1.00	1.00	0.80	0.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.90	0.0
	0.0	0.0												
17	1.30	1.30	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.90
	0.0	0.0												
18	1.30	1.30	1.50	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.90
	0.0	0.0												
19	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.90
	0.0	0.0												
20	1.00	1.00	0.80	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.90
	0.0	0.0												
21	1.30	1.30	1.50	0.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.90
	0.0	0.0												
22	1.00	1.00	0.80	0.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.90
	0.0	0.0												
23	1.30	1.30	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.50
	0.0	0.0												
24	1.30	1.30	1.50	0.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.50
	0.0	0.0												
25	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.50
	0.0	0.0												
26	1.00	1.00	0.80	0.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.50
	0.0	0.0												
27	1.30	1.30	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.90	0.0												
28	1.30	1.30	1.50	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.90	0.0												
29	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.90	0.0												
30	1.00	1.00	0.80	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.90	0.0												
31	1.30	1.30	1.50	0.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.90	0.0												
32	1.00	1.00	0.80	0.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.90	0.0												
33	1.30	1.30	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1.50	0.0												
34	1.30	1.30	1.50	0.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1.50	0.0												
35	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1.50	0.0												
36	1.00	1.00	0.80	0.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1.50	0.0												
37	1.30	1.30	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.90												
38	1.30	1.30	1.50	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.90												
39	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.90												
40	1.00	1.00	0.80	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.90												
41	1.30	1.30	1.50	0.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	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...
	0.0	0.90												
42	1.00	1.00	0.80	0.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.90												
43	1.30	1.30	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	1.50												
44	1.30	1.30	1.50	0.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	1.50												
45	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	1.50												
46	1.00	1.00	0.80	0.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	1.50												
47	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0												
48	1.00	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0												
49	1.00	1.00	1.00	0.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0												
50	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.60	0.0
	0.0	0.0												
51	1.00	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.60	0.0
	0.0	0.0												
52	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0												
53	1.00	1.00	1.00	0.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0												
54	1.00	1.00	1.00	0.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.60	0.0
	0.0	0.0												
55	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.60
	0.0	0.0												
56	1.00	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.60
	0.0	0.0												
57	1.00	1.00	1.00	0.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.60
	0.0	0.0												
58	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
	0.0	0.0												
59	1.00	1.00	1.00	0.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
	0.0	0.0												
60	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.60	0.0												
61	1.00	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.60	0.0												
62	1.00	1.00	1.00	0.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.60	0.0												
63	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1.00	0.0												
64	1.00	1.00	1.00	0.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1.00	0.0												
65	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.60												
66	1.00	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.60												
67	1.00	1.00	1.00	0.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.60												
68	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	1.00												
69	1.00	1.00	1.00	0.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	1.00												
70	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0												
71	1.00	1.00	1.00	0.20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0												
72	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.20	0.0
	0.0	0.0												
73	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.20
	0.0	0.0												
74	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.20	0.0												
75	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.20												
76	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0												
77	1.00	1.00	1.00	0.0	-1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0												
78	1.00	1.00	1.00	0.0	-1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0												
79	1.00	1.00	1.00	0.0	1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0												
80	1.00	1.00	1.00	0.0	1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0												
81	1.00	1.00	1.00	0.0	-1.00	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0												
82	1.00	1.00	1.00	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0												
83	1.00	1.00	1.00	0.0	1.00	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0												
84	1.00	1.00	1.00	0.0	1.00	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0												
85	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	-1.00	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0												
86	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	-1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0												
87	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	1.00	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	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...
88	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0												
89	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	-1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0												
90	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0												
91	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0												
92	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0												
93	1.00	1.00	1.00	0.0	-0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0												
94	1.00	1.00	1.00	0.0	-0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0												
95	1.00	1.00	1.00	0.0	0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0												
96	1.00	1.00	1.00	0.0	0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0												
97	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	-0.30	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0												
98	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	-0.30	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0												
99	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.30	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0												
100	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.30	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0												
101	1.00	1.00	1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0												
102	1.00	1.00	1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0												
103	1.00	1.00	1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0												
104	1.00	1.00	1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0												
105	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	-0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0												
106	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	-0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0												
107	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0												
108	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0												
109	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0												
110	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0												
111	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0												
112	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0												
113	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0
	0.0	0.0												
114	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0
	0.0	0.0												
115	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0
	0.0	0.0												
116	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0
	0.0	0.0												
117	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	-0.30	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0												
118	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.30	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0												
119	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	-0.30	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0												
120	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0												
121	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0
	0.0	0.0												
122	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.30	0.0	0.0
	0.0	0.0												
123	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0
	0.0	0.0												
124	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.30	0.0	0.0
	0.0	0.0												
125	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0												
126	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0												
127	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0												
128	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0												
129	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	-1.00	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0												
130	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	1.00	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0												
131	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	-1.00	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0												
132	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	1.00	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0												
133	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0
	0.0	0.0												
134	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	1.00	0.0	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...
	0.0	0.0												
135	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0
	0.0	0.0												
136	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0
	0.0	0.0												
137	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0
	0.0	0.0												
138	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	1.00	0.0	0.0
	0.0	0.0												
139	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0
	0.0	0.0												
140	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	1.00	0.0	0.0
	0.0	0.0												

Di seguito si riporta la rappresentazione grafica della combinazione 1.



2.5. Principali risultati centrale

2.5.1. VALUTAZIONE DELL'AZIONE SISMICA

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

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

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

a_g : accelerazione orizzontale massima del terreno;

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

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

Parametri della struttura					
Classe d'uso	Vita V_n [anni]	Coeff. Uso	Periodo V_r [anni]	Tipo di suolo	Categoria topografica
II	50.0	1.0	50.0	B	T1

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Id nodo	Longitudine	Latitudine	Distanza
			Km
Loc.	10.155	44.753	
15603	10.113	44.737	3.739
15604	10.184	44.739	2.760
15382	10.181	44.789	4.497
15381	10.110	44.787	5.173

SL	Pver	Tr	ag	Fo	T*c
		Anni	g		sec
SLO	81.0	30.0	0.075	2.448	0.238
SLD	63.0	50.0	0.094	2.468	0.256
SLV	10.0	475.0	0.233	2.464	0.280
SLC	5.0	975.0	0.294	2.479	0.290

SL	ag	S	Fo	Fv	Tb	Tc	Td
	g				sec	sec	sec
SLO	0.075	1.000	2.448	0.903	0.079	0.238	1.899
SLD	0.094	1.000	2.468	1.021	0.085	0.256	1.976
SLV	0.233	1.000	2.464	1.606	0.093	0.280	2.532
SLC	0.294	1.000	2.479	1.816	0.097	0.290	2.778

Periodo di ritorno <Tr>	Accelerazione max <ag>	Amplificazione <Fo>	Inizio v=costante <T*c>
	[g]		[s]
30	0.075	2.448	0.238
50	0.094	2.468	0.256
72	0.111	2.456	0.260
101	0.128	2.456	0.266
140	0.146	2.442	0.270
201	0.169	2.456	0.270
475	0.233	2.464	0.280
975	0.294	2.479	0.290
2475	0.384	2.516	0.300

Confronto spettri RSL vs NTC	
Tmin	0.100
2Tmax	0.700
Integrale RSL	0.252
Integrale NTC*1.2	0.287
Rapporto	0.877
Esito confronto	Non ammesso l'uso dello spettro NTC (30% superato)

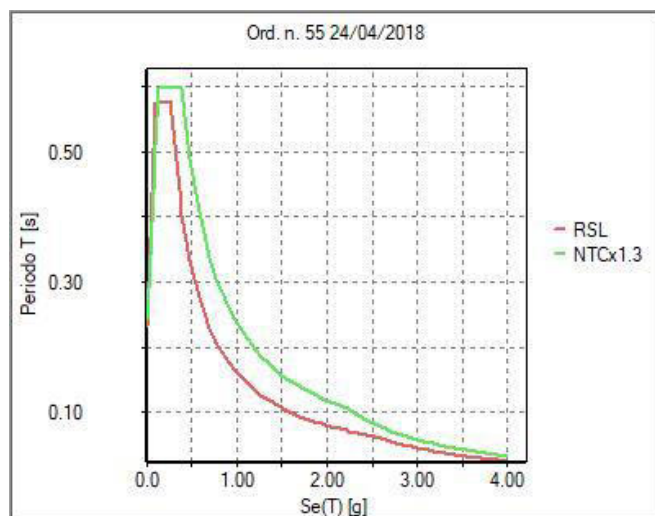


Fig. 1

Periodo	Se(t) RSL	Se(t) NTC*1.3	Confronto ord.55
[s]	[g]	[g]	
0.000	0.233	0.242	Non richiesto
0.093	0.574	0.492	Non richiesto
0.100	0.574	0.510	RSL > NTC*1.3
0.132	0.574	0.597	RSL <= NTC*1.3
0.191	0.574	0.597	RSL <= NTC*1.3
0.280	0.574	0.597	RSL <= NTC*1.3
0.288	0.557	0.597	RSL <= NTC*1.3
0.386	0.416	0.597	RSL <= NTC*1.3
0.397	0.405	0.597	RSL <= NTC*1.3
0.484	0.332	0.491	RSL <= NTC*1.3
0.581	0.277	0.408	RSL <= NTC*1.3
0.679	0.237	0.349	RSL <= NTC*1.3
0.700	0.230	0.339	RSL <= NTC*1.3
0.776	0.207	0.306	Non richiesto
0.874	0.184	0.271	Non richiesto
0.971	0.166	0.244	Non richiesto
1.069	0.150	0.222	Non richiesto
1.166	0.138	0.203	Non richiesto
1.264	0.127	0.188	Non richiesto
1.361	0.118	0.174	Non richiesto
1.459	0.110	0.163	Non richiesto
1.557	0.103	0.152	Non richiesto
1.654	0.097	0.143	Non richiesto
1.752	0.092	0.135	Non richiesto
1.849	0.087	0.128	Non richiesto
1.947	0.083	0.122	Non richiesto
2.044	0.079	0.116	Non richiesto
2.142	0.075	0.111	Non richiesto
2.221	0.072	0.107	Non richiesto
2.239	0.072	0.105	Non richiesto
2.337	0.069	0.096	Non richiesto
2.434	0.066	0.089	Non richiesto
2.532	0.063	0.082	Non richiesto
2.591	0.061	0.078	Non richiesto
2.649	0.058	0.075	Non richiesto
2.708	0.055	0.072	Non richiesto
2.767	0.053	0.069	Non richiesto
2.826	0.051	0.066	Non richiesto
2.884	0.049	0.063	Non richiesto
2.943	0.047	0.061	Non richiesto
3.002	0.045	0.058	Non richiesto
3.060	0.043	0.056	Non richiesto
3.119	0.042	0.054	Non richiesto
3.178	0.040	0.052	Non richiesto
3.237	0.039	0.050	Non richiesto
3.295	0.037	0.049	Non richiesto
3.354	0.036	0.047	Non richiesto
3.413	0.035	0.045	Non richiesto
3.472	0.034	0.044	Non richiesto
3.530	0.033	0.042	Non richiesto
3.589	0.032	0.041	Non richiesto
3.648	0.031	0.040	Non richiesto
3.706	0.030	0.038	Non richiesto
3.765	0.029	0.037	Non richiesto
3.824	0.028	0.036	Non richiesto
3.883	0.027	0.035	Non richiesto
3.941	0.026	0.034	Non richiesto
4.000	0.025	0.033	Non richiesto

Confronto spettro RSL vs NTC (0.7 A)	
Esito confronto	Possibile l'uso dello spettro RSL

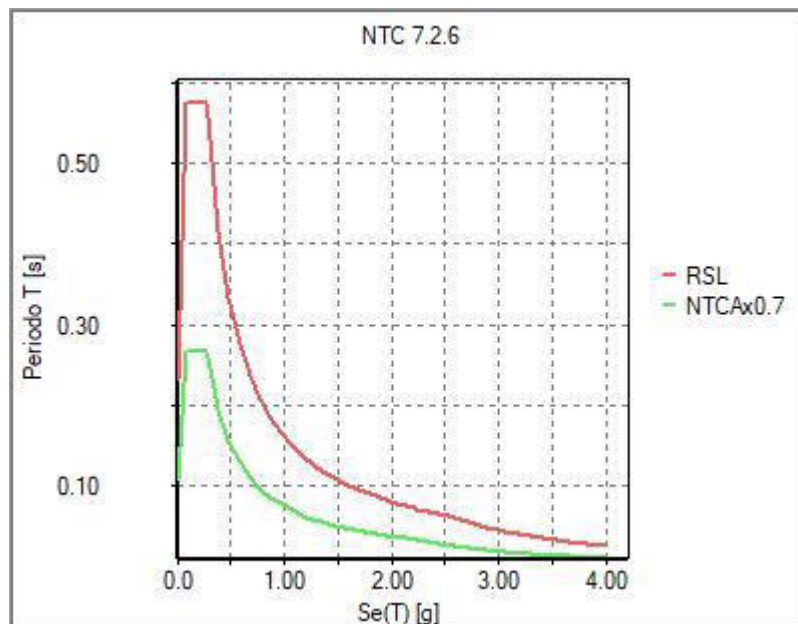


Fig. 2

Periodo [s]	Se(t) RSL [g]	Se(t) NTC*0.7 suolo tipo A [g]	Confronto NTC
0.000	0.233	0.109	RSL >= NTC A*0.7
0.093	0.574	0.268	RSL >= NTC A*0.7
0.191	0.574	0.268	RSL >= NTC A*0.7
0.280	0.574	0.268	RSL >= NTC A*0.7
0.288	0.557	0.260	RSL >= NTC A*0.7
0.386	0.416	0.194	RSL >= NTC A*0.7
0.484	0.332	0.155	RSL >= NTC A*0.7
0.581	0.277	0.129	RSL >= NTC A*0.7
0.679	0.237	0.111	RSL >= NTC A*0.7
0.776	0.207	0.097	RSL >= NTC A*0.7
0.874	0.184	0.086	RSL >= NTC A*0.7
0.971	0.166	0.077	RSL >= NTC A*0.7
1.069	0.150	0.070	RSL >= NTC A*0.7
1.166	0.138	0.064	RSL >= NTC A*0.7
1.264	0.127	0.059	RSL >= NTC A*0.7
1.361	0.118	0.055	RSL >= NTC A*0.7
1.459	0.110	0.051	RSL >= NTC A*0.7
1.557	0.103	0.048	RSL >= NTC A*0.7
1.654	0.097	0.045	RSL >= NTC A*0.7
1.752	0.092	0.043	RSL >= NTC A*0.7
1.849	0.087	0.041	RSL >= NTC A*0.7
1.947	0.083	0.039	RSL >= NTC A*0.7
2.044	0.079	0.037	RSL >= NTC A*0.7
2.142	0.075	0.035	RSL >= NTC A*0.7
2.221	0.072	0.034	RSL >= NTC A*0.7
2.239	0.072	0.033	RSL >= NTC A*0.7
2.337	0.069	0.031	RSL >= NTC A*0.7
2.434	0.066	0.028	RSL >= NTC A*0.7
2.532	0.063	0.026	RSL >= NTC A*0.7
2.591	0.061	0.025	RSL >= NTC A*0.7
2.649	0.058	0.024	RSL >= NTC A*0.7
2.708	0.055	0.023	RSL >= NTC A*0.7
2.767	0.053	0.022	RSL >= NTC A*0.7
2.826	0.051	0.021	RSL >= NTC A*0.7
2.884	0.049	0.020	RSL >= NTC A*0.7
2.943	0.047	0.019	RSL >= NTC A*0.7
3.002	0.045	0.018	RSL >= NTC A*0.7
3.060	0.043	0.018	RSL >= NTC A*0.7

Periodo	Se(t) RSL	Se(t) NTC*0.7 suolo tipo A	Confronto NTC
3.119	0.042	0.017	RSL >= NTC A*0.7
3.178	0.040	0.016	RSL >= NTC A*0.7
3.237	0.039	0.016	RSL >= NTC A*0.7
3.295	0.037	0.015	RSL >= NTC A*0.7
3.354	0.036	0.015	RSL >= NTC A*0.7
3.413	0.035	0.014	RSL >= NTC A*0.7
3.472	0.034	0.014	RSL >= NTC A*0.7
3.530	0.033	0.013	RSL >= NTC A*0.7
3.589	0.032	0.013	RSL >= NTC A*0.7
3.648	0.031	0.013	RSL >= NTC A*0.7
3.706	0.030	0.012	RSL >= NTC A*0.7
3.765	0.029	0.012	RSL >= NTC A*0.7
3.824	0.028	0.011	RSL >= NTC A*0.7
3.883	0.027	0.011	RSL >= NTC A*0.7
3.941	0.026	0.011	RSL >= NTC A*0.7
4.000	0.025	0.010	RSL >= NTC A*0.7

Periodo di ritorno <Tr>	Esito confronto
30	Possibile l'uso dello spettro RSL
50	Possibile l'uso dello spettro RSL
72	Possibile l'uso dello spettro RSL
101	Possibile l'uso dello spettro RSL
140	Possibile l'uso dello spettro RSL
201	Possibile l'uso dello spettro RSL
475	Possibile l'uso dello spettro RSL
975	Possibile l'uso dello spettro RSL
2475	Possibile l'uso dello spettro RSL

2.5.2. RISULTATI DELL'ANALISI MODALE

Il programma consente l'analisi di diverse configurazioni sismiche.

Sono previsti, infatti, i seguenti casi di carico:

9. Esk caso di carico sismico con analisi statica equivalente

10. Edk caso di carico sismico con analisi dinamica

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

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

Angolo di ingresso	Angolo di ingresso dell'azione sismica orizzontale
Fattore di importanza	Fattore di importanza dell'edificio, in base alla categoria di appartenenza
Zona sismica	Zona sismica
Accelerazione ag	Accelerazione orizzontale massima sul suolo
Categoria suolo	Categoria di profilo stratigrafico del suolo di fondazione
Fattore di struttura q	Fattore dipendente dalla tipologia strutturale
Fattore di sito S	Fattore dipendente dalla stratigrafia e dal profilo topografico
Classe di duttilità CD	Classe di duttilità della struttura – “A” duttilità alta, “B” duttilità bassa
Fattore riduz. SLD	Fattore di riduzione dello spettro elastico per lo stato limite di danno
Periodo proprio T1	Periodo proprio di vibrazione della struttura
Coefficiente Lambda	Coefficiente dipendente dal periodo proprio T1 e dal numero di piani della struttura
Ordinata spettro Sd(T1)	Valore delle ordinate dello spettro di progetto per lo stato limite ultimo, componente orizzontale (verticale Svd)
Ordinata spettro Se(T1)	Valore delle ordinate dello spettro elastico ridotta del fattore SLD per lo stato limite di danno, componente orizzontale (verticale Sve)
Ordinata spettro S (Tb-Tc)	Valore dell' ordinata dello spettro in uso nel tratto costante
numero di modi	Numero di modi di vibrare della struttura considerati nell'analisi dinamica

considerati	
--------------------	--

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

analisi sismica statica equivalente:

quota, posizione del centro di applicazione e azione orizzontale risultante, posizione del baricentro delle rigidezze, rapporto r/L_s (per strutture a nucleo), indici di regolarità e/r secondo EC8 4.2.3.2

azione sismica complessiva

analisi sismica dinamica con spettro di risposta:

quota, posizione del centro di massa e massa risultante, posizione del baricentro delle rigidezze, rapporto r/L_s (per strutture a nucleo), indici di regolarità e/r secondo EC8 4.2.3.2

frequenza, periodo, accelerazione spettrale, massa eccitata nelle tre direzioni globali per tutti i modi

massa complessiva ed aliquota di massa complessiva eccitata.

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

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

Per gli edifici sismicamente isolati si riportano di seguito le verifiche condotte sui dispositivi di isolamento. Le verifiche sono effettuate secondo l' allegato 10.A dell'Ordinanza 3274 e smi. In particolare la tabella, per ogni combinazione SLU (SLC per il DM 17-01-2018) sismica riporta il codice di verifica e i valori utilizzati per la verifica: spostamento d_E , area ridotta e dimensione A_2 , azione verticale, deformazioni di taglio dell' elastomero e tensioni nell' acciaio.

Nodo	Nodo di appoggio dell' isolatore
Cmb	Combinazione oggetto della verifica
Verif.	Codice di verifica ok – verifica positiva , NV – verifica negativa, ND – verifica non completata
dE	Spostamento relativo tra le due facce (amplificato del 20% per Ordinanza 3274 e smi) combinato con la regola del 30%
Ang fi	Angolo utilizzato per il calcolo dell' area ridotta A_r (per dispositivi circolari)
V	Azione verticale agente
Ar	Area ridotta efficace

Dim A2	Dimensione utile per il calcolo della deformazione per rotazione
Sig s	Tensione nell' inserto in acciaio
Gam c(a,s,t)	Deformazioni di taglio dell' elastomero
Vcr	Carico critico per instabilità

Affinché la verifica sia positiva deve essere:

$$V > 0$$

$$\text{Sig s} < f_{yk}$$

$$\text{Gam t} < 5$$

$$\text{Gam s} < \text{Gam}^* \text{ (caratteristica dell' elastomero)}$$

$$\text{Gam s} < 2$$

$$V < 0.5 V_{cr}$$

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
5	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. +)	
			categoria suolo: B
			fattore di sito S = 1.000
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.574 g
			angolo di ingresso:0.0
			eccentricità aggiuntiva: positiva
			periodo proprio T1: 0.144 sec.
			fattore q: 1.000
			fattore per spost. mu d: 1.000
			classe di duttilità CD: ND
			numero di modi considerati: 36
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
600.00	696.87	815.42	-630.50	0.0	-37.10	473.70	-411.57	1.141	0.581	0.305
552.50	1172.06	802.53	-684.80	0.0	-9.70	210.59	-735.57	0.175	3.096	0.158
505.00	2.005e+04	881.86	-387.45	0.0	-37.10	227.83	-721.58	0.195	2.692	0.819
420.83	3852.09	816.03	-518.55	0.0	-37.10	227.83	-721.58	0.195	2.421	0.498
336.67	2076.81	802.53	-684.80	0.0	-9.70	210.59	-735.57	0.175	3.096	0.158
252.50	4173.86	813.89	-502.31	0.0	-37.10	227.83	-721.58	0.195	2.412	0.538
168.33	2076.81	802.53	-684.80	0.0	-9.70	210.59	-735.57	0.175	3.096	0.158
84.17	3852.09	816.03	-518.55	0.0	-37.10	227.83	-721.58	0.195	2.421	0.498
0.0	1.354e+04	870.30	-388.94	0.0	-37.10	1199.97	-266.44	0.572	0.213	0.294
Risulta	5.149e+04									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	3.333	0.300	0.536	2615.89	5.1	1.441e+04	28.0	0.99	1.92e-03	0.0	0.0
2	6.941	0.144	0.574	2.820e+04	54.8	4083.11	7.9	0.60	1.17e-03	0.0	0.0
3	10.957	0.091	0.568	1427.22	2.8	1.464e+04	28.4	76.43	0.1	0.0	0.0
4	16.611	0.060	0.454	0.07	1.41e-04	9.30e-03	1.81e-05	4.147e+04	80.5	0.0	0.0
5	20.775	0.048	0.410	5.28	1.02e-02	161.77	0.3	9430.82	18.3	0.0	0.0
6	22.323	0.045	0.397	410.24	0.8	58.64	0.1	206.35	0.4	0.0	0.0
7	24.357	0.041	0.384	119.67	0.2	998.69	1.9	0.15	3.01e-04	0.0	0.0
8	25.688	0.039	0.376	967.04	1.9	299.76	0.6	39.86	7.74e-02	0.0	0.0
9	26.723	0.037	0.370	16.81	3.26e-02	35.98	6.99e-02	6.63	1.29e-02	0.0	0.0
10	27.832	0.036	0.365	200.72	0.4	360.08	0.7	25.06	4.87e-02	0.0	0.0
11	29.454	0.034	0.358	199.17	0.4	386.91	0.8	0.21	4.07e-04	0.0	0.0
12	29.649	0.034	0.357	29.69	5.76e-02	1042.32	2.0	1.74	3.38e-03	0.0	0.0
13	30.124	0.033	0.355	55.63	0.1	389.37	0.8	0.05	9.05e-05	0.0	0.0

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
14	30.343	0.033	0.354	372.71	0.7	88.99	0.2	2.70	5.25e-03	0.0	0.0
15	31.163	0.032	0.351	29.71	5.77e-02	252.78	0.5	2.11	4.10e-03	0.0	0.0
16	32.956	0.030	0.344	81.51	0.2	1.90	3.69e-03	12.81	2.49e-02	0.0	0.0
17	33.225	0.030	0.343	153.81	0.3	9.09	1.77e-02	2.03	3.95e-03	0.0	0.0
18	34.868	0.029	0.338	30.78	5.98e-02	43.71	8.49e-02	2.38	4.63e-03	0.0	0.0
19	35.793	0.028	0.335	1.01	1.97e-03	6.09	1.18e-02	111.12	0.2	0.0	0.0
20	38.124	0.026	0.329	22.39	4.35e-02	823.35	1.6	2.14	4.16e-03	0.0	0.0
21	38.720	0.026	0.328	79.48	0.2	54.04	0.1	3.09	6.00e-03	0.0	0.0
22	42.442	0.024	0.319	10.38	2.02e-02	154.06	0.3	0.12	2.25e-04	0.0	0.0
23	42.822	0.023	0.319	15.19	2.95e-02	182.93	0.4	12.29	2.39e-02	0.0	0.0
24	47.751	0.021	0.310	446.84	0.9	65.78	0.1	6.99	1.36e-02	0.0	0.0
25	51.743	0.019	0.304	175.76	0.3	247.88	0.5	5.72	1.11e-02	0.0	0.0
26	53.638	0.019	0.301	31.18	6.05e-02	938.67	1.8	0.71	1.38e-03	0.0	0.0
27	56.252	0.018	0.298	155.07	0.3	138.58	0.3	0.14	2.81e-04	0.0	0.0
28	68.085	0.015	0.287	25.18	4.89e-02	315.61	0.6	1.10	2.14e-03	0.0	0.0
29	71.483	0.014	0.284	19.73	3.83e-02	2865.29	5.6	0.14	2.64e-04	0.0	0.0
30	84.017	0.012	0.277	2703.81	5.3	0.26	4.97e-04	2.01	3.89e-03	0.0	0.0
31	102.345	0.010	0.269	11.00	2.14e-02	42.88	8.33e-02	46.51	9.03e-02	0.0	0.0
32	107.563	0.009	0.267	382.37	0.7	2096.61	4.1	2.46	4.77e-03	0.0	0.0
33	111.907	0.009	0.266	2406.57	4.7	371.82	0.7	0.11	2.12e-04	0.0	0.0
34	143.650	0.007	0.259	11.42	2.22e-02	11.55	2.24e-02	13.03	2.53e-02	0.0	0.0
35	234.069	0.004	0.249	2.15	4.18e-03	3241.59	6.3	0.01	2.28e-05	0.0	0.0
36	318.216	0.003	0.245	4258.65	8.3	7.32	1.42e-02	0.01	2.46e-05	0.0	0.0
Risulta				4.568e+04		4.883e+04		5.149e+04			
In percentuale				88.71		94.83		100.00			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
6	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. -)	
			categoria suolo: B
			fattore di sito S = 1.000
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.574 g
			angolo di ingresso:0.0
			eccentricità aggiuntiva: negativa
			periodo proprio T1: 0.144 sec.
			fattore q: 1.000
			fattore per spost. mu d: 1.000
			classe di duttilità CD: ND
			numero di modi considerati: 36
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
600.00	696.87	815.42	-630.50	0.0	37.10	473.70	-411.57	1.141	0.581	0.305
552.50	1172.06	802.53	-684.80	0.0	9.70	210.59	-735.57	0.175	3.096	0.158
505.00	2.005e+04	881.86	-387.45	0.0	37.10	227.83	-721.58	0.195	2.692	0.819
420.83	3852.09	816.03	-518.55	0.0	37.10	227.83	-721.58	0.195	2.421	0.498
336.67	2076.81	802.53	-684.80	0.0	9.70	210.59	-735.57	0.175	3.096	0.158
252.50	4173.86	813.89	-502.31	0.0	37.10	227.83	-721.58	0.195	2.412	0.538
168.33	2076.81	802.53	-684.80	0.0	9.70	210.59	-735.57	0.175	3.096	0.158
84.17	3852.09	816.03	-518.55	0.0	37.10	227.83	-721.58	0.195	2.421	0.498
0.0	1.354e+04	870.30	-388.94	0.0	37.10	1199.97	-266.44	0.572	0.213	0.294
Risulta	5.149e+04									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	3.245	0.308	0.522	4128.29	8.0	1.332e+04	25.9	0.90	1.74e-03	0.0	0.0
2	6.941	0.144	0.574	2.608e+04	50.6	6165.08	12.0	1.16	2.25e-03	0.0	0.0
3	11.080	0.090	0.564	2049.59	4.0	1.365e+04	26.5	79.77	0.2	0.0	0.0
4	16.611	0.060	0.454	0.31	6.00e-04	2.01e-03	3.91e-06	4.145e+04	80.5	0.0	0.0
5	20.754	0.048	0.410	15.28	2.97e-02	156.13	0.3	9372.53	18.2	0.0	0.0
6	22.259	0.045	0.398	528.16	1.0	73.67	0.1	244.30	0.5	0.0	0.0
7	23.842	0.042	0.387	22.38	4.35e-02	85.08	0.2	24.47	4.75e-02	0.0	0.0

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
8	23.889	0.042	0.387	25.61	4.97e-02	307.12	0.6	12.65	2.46e-02	0.0	0.0
9	25.025	0.040	0.380	17.51	3.40e-02	782.07	1.5	0.21	3.99e-04	0.0	0.0
10	25.597	0.039	0.376	1338.80	2.6	146.74	0.3	52.38	0.1	0.0	0.0
11	26.565	0.038	0.371	9.79	1.90e-02	19.61	3.81e-02	5.10	9.91e-03	0.0	0.0
12	26.937	0.037	0.369	167.04	0.3	85.75	0.2	14.74	2.86e-02	0.0	0.0
13	27.675	0.036	0.366	299.93	0.6	0.81	1.56e-03	2.69	5.22e-03	0.0	0.0
14	29.086	0.034	0.359	77.43	0.2	1248.80	2.4	0.29	5.64e-04	0.0	0.0
15	30.212	0.033	0.354	114.87	0.2	1108.59	2.2	0.23	4.48e-04	0.0	0.0
16	32.753	0.031	0.345	246.90	0.5	0.08	1.59e-04	1.27	2.47e-03	0.0	0.0
17	33.280	0.030	0.343	51.32	9.97e-02	41.01	7.96e-02	2.69	5.21e-03	0.0	0.0
18	33.619	0.030	0.342	51.29	9.96e-02	18.92	3.67e-02	7.31	1.42e-02	0.0	0.0
19	35.349	0.028	0.337	0.83	1.61e-03	6.79	1.32e-02	122.64	0.2	0.0	0.0
20	37.661	0.027	0.330	4.09	7.95e-03	703.92	1.4	2.91	5.66e-03	0.0	0.0
21	38.861	0.026	0.327	21.63	4.20e-02	9.10	1.77e-02	0.57	1.10e-03	0.0	0.0
22	40.293	0.025	0.324	3.96	7.69e-03	326.47	0.6	0.16	3.05e-04	0.0	0.0
23	42.176	0.024	0.320	3.06	5.94e-03	183.81	0.4	11.00	2.14e-02	0.0	0.0
24	47.662	0.021	0.310	303.63	0.6	154.33	0.3	10.24	1.99e-02	0.0	0.0
25	52.537	0.019	0.303	239.28	0.5	241.34	0.5	4.27	8.29e-03	0.0	0.0
26	53.821	0.019	0.301	3.62	7.02e-03	1011.29	2.0	1.29	2.50e-03	0.0	0.0
27	57.926	0.017	0.296	151.00	0.3	31.46	6.11e-02	0.56	1.09e-03	0.0	0.0
28	69.627	0.014	0.286	141.36	0.3	0.03	6.15e-05	1.23	2.38e-03	0.0	0.0
29	71.030	0.014	0.285	1.18	2.29e-03	3142.92	6.1	7.04e-04	1.37e-06	0.0	0.0
30	85.167	0.012	0.276	2194.68	4.3	11.04	2.14e-02	2.40	4.67e-03	0.0	0.0
31	102.452	0.010	0.269	98.49	0.2	6.25	1.21e-02	46.27	8.98e-02	0.0	0.0
32	107.272	0.009	0.267	1.08	2.10e-03	2497.05	4.8	0.08	1.64e-04	0.0	0.0
33	109.177	0.009	0.267	3033.32	5.9	3.02	5.87e-03	1.98	3.85e-03	0.0	0.0
34	143.716	0.007	0.259	41.90	8.14e-02	0.42	8.10e-04	13.16	2.56e-02	0.0	0.0
35	230.722	0.004	0.249	16.48	3.20e-02	3261.65	6.3	0.03	5.05e-05	0.0	0.0
36	341.462	0.003	0.244	4321.37	8.4	0.05	9.33e-05	2.26e-03	4.38e-06	0.0	0.0
Risulta				4.581e+04		4.880e+04		5.149e+04			
In percentuale				88.95		94.77		100.00			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
7	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. +)	
			categoria suolo: B
			fattore di sito S = 1.000
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.574 g
			angolo di ingresso:90.00
			eccentricità aggiuntiva: positiva
			periodo proprio T1: 0.321 sec.
			fattore q: 1.000
			fattore per spost. mu d: 1.000
			classe di duttilità CD: ND
			numero di modi considerati: 36
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
600.00	696.87	815.42	-630.50	87.80	0.0	473.70	-411.57	1.141	0.581	0.305
552.50	1172.06	802.53	-684.80	78.50	0.0	210.59	-735.57	0.175	3.096	0.158
505.00	2.005e+04	881.86	-387.45	87.80	0.0	227.83	-721.58	0.195	2.692	0.819
420.83	3852.09	816.03	-518.55	87.80	0.0	227.83	-721.58	0.195	2.421	0.498
336.67	2076.81	802.53	-684.80	78.50	0.0	210.59	-735.57	0.175	3.096	0.158
252.50	4173.86	813.89	-502.31	87.80	0.0	227.83	-721.58	0.195	2.412	0.538
168.33	2076.81	802.53	-684.80	78.50	0.0	210.59	-735.57	0.175	3.096	0.158
84.17	3852.09	816.03	-518.55	87.80	0.0	227.83	-721.58	0.195	2.421	0.498
0.0	1.354e+04	870.30	-388.94	87.80	0.0	1199.97	-266.44	0.572	0.213	0.294
Risulta	5.149e+04									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	3.112	0.321	0.500	2826.58	5.5	1.584e+04	30.8	0.84	1.63e-03	0.0	0.0

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
2	6.918	0.145	0.574	2.802e+04	54.4	4263.21	8.3	0.62	1.20e-03	0.0	0.0
3	11.598	0.086	0.549	1412.92	2.7	1.278e+04	24.8	110.05	0.2	0.0	0.0
4	16.620	0.060	0.454	0.02	4.59e-05	0.29	5.68e-04	4.156e+04	80.7	0.0	0.0
5	20.794	0.048	0.409	7.91	1.54e-02	192.21	0.4	9302.30	18.1	0.0	0.0
6	22.285	0.045	0.398	444.15	0.9	153.88	0.3	177.28	0.3	0.0	0.0
7	23.110	0.043	0.392	38.16	7.41e-02	1444.63	2.8	21.18	4.11e-02	0.0	0.0
8	25.282	0.040	0.378	783.91	1.5	134.49	0.3	32.47	6.31e-02	0.0	0.0
9	25.923	0.039	0.374	1.47e-03	2.86e-06	14.49	2.81e-02	11.18	2.17e-02	0.0	0.0
10	26.623	0.038	0.371	273.16	0.5	5.53	1.07e-02	43.75	8.50e-02	0.0	0.0
11	27.192	0.037	0.368	466.71	0.9	39.15	7.60e-02	0.04	7.89e-05	0.0	0.0
12	28.523	0.035	0.362	97.44	0.2	161.20	0.3	1.67	3.25e-03	0.0	0.0
13	29.520	0.034	0.357	9.64	1.87e-02	1806.12	3.5	0.19	3.74e-04	0.0	0.0
14	29.901	0.033	0.356	171.64	0.3	12.97	2.52e-02	0.34	6.64e-04	0.0	0.0
15	30.599	0.033	0.353	57.29	0.1	290.73	0.6	2.31	4.48e-03	0.0	0.0
16	31.378	0.032	0.350	333.17	0.6	9.47	1.84e-02	1.43	2.78e-03	0.0	0.0
17	32.318	0.031	0.346	88.89	0.2	123.13	0.2	0.81	1.57e-03	0.0	0.0
18	33.516	0.030	0.342	34.56	6.71e-02	1.00	1.95e-03	12.02	2.33e-02	0.0	0.0
19	35.449	0.028	0.336	0.18	3.50e-04	18.91	3.67e-02	110.20	0.2	0.0	0.0
20	37.688	0.027	0.330	49.20	9.55e-02	25.89	5.03e-02	7.92	1.54e-02	0.0	0.0
21	38.105	0.026	0.329	16.38	3.18e-02	979.72	1.9	5.82	1.13e-02	0.0	0.0
22	39.660	0.025	0.325	1.14	2.22e-03	14.65	2.85e-02	3.35	6.51e-03	0.0	0.0
23	44.822	0.022	0.315	99.01	0.2	248.79	0.5	9.16	1.78e-02	0.0	0.0
24	48.562	0.021	0.309	311.15	0.6	24.16	4.69e-02	5.61	1.09e-02	0.0	0.0
25	51.148	0.020	0.305	154.95	0.3	91.70	0.2	5.78	1.12e-02	0.0	0.0
26	53.640	0.019	0.301	20.01	3.89e-02	1270.59	2.5	0.10	1.85e-04	0.0	0.0
27	57.299	0.017	0.297	198.57	0.4	0.02	3.11e-05	0.05	8.91e-05	0.0	0.0
28	63.271	0.016	0.291	11.36	2.21e-02	42.06	8.17e-02	1.93	3.75e-03	0.0	0.0
29	71.879	0.014	0.284	5.46	1.06e-02	2909.39	5.7	2.41e-04	0.0	0.0	0.0
30	84.389	0.012	0.276	2483.97	4.8	0.17	3.39e-04	1.20	2.34e-03	0.0	0.0
31	101.591	0.010	0.269	26.85	5.21e-02	0.56	1.09e-03	47.57	9.24e-02	0.0	0.0
32	108.119	0.009	0.267	1196.29	2.3	1586.37	3.1	0.71	1.37e-03	0.0	0.0
33	111.539	0.009	0.266	1788.49	3.5	1070.91	2.1	0.07	1.32e-04	0.0	0.0
34	141.161	0.007	0.259	8.54	1.66e-02	7.57	1.47e-02	14.55	2.83e-02	0.0	0.0
35	234.894	0.004	0.249	1.13	2.19e-03	3236.32	6.3	0.01	2.65e-05	0.0	0.0
36	326.889	0.003	0.244	4238.03	8.2	7.38	1.43e-02	0.02	2.95e-05	0.0	0.0
Risulta				4.567e+04		4.881e+04		5.149e+04			
In percentuale				88.70		94.79		100.00			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
8	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. -)	
			categoria suolo: B
			fattore di sito S = 1.000
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.574 g
			angolo di ingresso:90.00
			eccentricità aggiuntiva: negativa
			periodo proprio T1: 0.095 sec.
			fattore q: 1.000
			fattore per spost. mu d: 1.000
			classe di duttilità CD: ND
			numero di modi considerati: 36
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
600.00	696.87	815.42	-630.50	-87.80	0.0	473.70	-411.57	1.141	0.581	0.305
552.50	1172.06	802.53	-684.80	-78.50	0.0	210.59	-735.57	0.175	3.096	0.158
505.00	2.005e+04	881.86	-387.45	-87.80	0.0	227.83	-721.58	0.195	2.692	0.819
420.83	3852.09	816.03	-518.55	-87.80	0.0	227.83	-721.58	0.195	2.421	0.498
336.67	2076.81	802.53	-684.80	-78.50	0.0	210.59	-735.57	0.175	3.096	0.158
252.50	4173.86	813.89	-502.31	-87.80	0.0	227.83	-721.58	0.195	2.412	0.538
168.33	2076.81	802.53	-684.80	-78.50	0.0	210.59	-735.57	0.175	3.096	0.158
84.17	3852.09	816.03	-518.55	-87.80	0.0	227.83	-721.58	0.195	2.421	0.498
0.0	1.354e+04	870.30	-388.94	-87.80	0.0	1199.97	-266.44	0.572	0.213	0.294
Risulta	5.149e+04									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	3.495	0.286	0.562	4070.58	7.9	1.182e+04	22.9	1.07	2.08e-03	0.0	0.0
2	6.973	0.143	0.574	2.600e+04	50.5	6222.61	12.1	1.24	2.42e-03	0.0	0.0
3	10.503	0.095	0.574	2175.54	4.2	1.533e+04	29.8	57.82	0.1	0.0	0.0
4	16.602	0.060	0.454	0.36	7.05e-04	0.45	8.77e-04	4.133e+04	80.3	0.0	0.0
5	20.730	0.048	0.410	9.65	1.87e-02	160.65	0.3	9543.50	18.5	0.0	0.0
6	22.307	0.045	0.397	455.83	0.9	38.72	7.52e-02	240.97	0.5	0.0	0.0
7	24.849	0.040	0.381	424.44	0.8	109.06	0.2	15.95	3.10e-02	0.0	0.0
8	25.835	0.039	0.375	36.69	7.13e-02	2.43	4.72e-03	22.84	4.44e-02	0.0	0.0
9	26.170	0.038	0.373	696.76	1.4	256.32	0.5	33.83	6.57e-02	0.0	0.0
10	27.176	0.037	0.368	154.26	0.3	402.07	0.8	4.55	8.84e-03	0.0	0.0
11	27.256	0.037	0.368	255.11	0.5	258.71	0.5	4.55	8.83e-03	0.0	0.0
12	28.793	0.035	0.360	60.34	0.1	708.93	1.4	4.02	7.81e-03	0.0	0.0
13	29.667	0.034	0.357	9.45	1.84e-02	1536.15	3.0	0.90	1.74e-03	0.0	0.0
14	29.993	0.033	0.355	183.42	0.4	116.37	0.2	0.02	3.38e-05	0.0	0.0
15	30.697	0.033	0.352	174.67	0.3	125.18	0.2	0.36	7.01e-04	0.0	0.0
16	31.611	0.032	0.349	332.99	0.6	2.07	4.03e-03	0.95	1.85e-03	0.0	0.0
17	32.304	0.031	0.347	7.95	1.54e-02	57.43	0.1	2.45	4.76e-03	0.0	0.0
18	33.772	0.030	0.342	48.91	9.50e-02	26.78	5.20e-02	8.33	1.62e-02	0.0	0.0
19	35.526	0.028	0.336	2.18	4.24e-03	37.81	7.34e-02	112.55	0.2	0.0	0.0
20	37.234	0.027	0.332	1.03	2.00e-03	687.16	1.3	12.19	2.37e-02	0.0	0.0
21	37.930	0.026	0.330	34.66	6.73e-02	38.50	7.48e-02	0.55	1.07e-03	0.0	0.0
22	40.840	0.024	0.323	2.73	5.29e-03	105.03	0.2	2.87	5.57e-03	0.0	0.0
23	43.176	0.023	0.318	4.78	9.29e-03	442.29	0.9	7.21	1.40e-02	0.0	0.0
24	47.286	0.021	0.311	333.00	0.6	78.24	0.2	7.84	1.52e-02	0.0	0.0
25	51.337	0.019	0.304	31.58	6.13e-02	130.06	0.3	6.70	1.30e-02	0.0	0.0
26	53.287	0.019	0.302	316.37	0.6	375.35	0.7	2.94e-04	0.0	0.0	0.0
27	54.789	0.018	0.300	57.33	0.1	926.25	1.8	0.70	1.36e-03	0.0	0.0
28	66.562	0.015	0.288	15.91	3.09e-02	458.36	0.9	1.35	2.62e-03	0.0	0.0
29	70.707	0.014	0.285	20.15	3.91e-02	2628.07	5.1	0.10	1.94e-04	0.0	0.0
30	83.143	0.012	0.277	2214.07	4.3	0.45	8.76e-04	1.24	2.40e-03	0.0	0.0
31	101.452	0.010	0.269	121.86	0.2	417.42	0.8	36.29	7.05e-02	0.0	0.0
32	103.397	0.010	0.268	67.77	0.1	1926.98	3.7	12.38	2.40e-02	0.0	0.0
33	108.314	0.009	0.267	3053.31	5.9	134.35	0.3	0.09	1.84e-04	0.0	0.0
34	142.138	0.007	0.259	6.61	1.28e-02	1.01	1.97e-03	14.03	2.72e-02	0.0	0.0
35	227.196	0.004	0.249	2.77	5.38e-03	3273.94	6.4	0.02	4.48e-05	0.0	0.0
36	315.412	0.003	0.245	4123.26	8.0	6.54	1.27e-02	0.01	2.57e-05	0.0	0.0
Risulta In percentuale				4.550e+04 88.37		4.883e+04 94.83		5.149e+04 100.00			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
9	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=0.0 (ecc. +)	
			categoria suolo: B
			fattore di sito S = 1.000
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.232 g
			angolo di ingresso:0.0
			eccentricità aggiuntiva: positiva
			periodo proprio T1: 0.144 sec.
			numero di modi considerati: 36
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
600.00	696.87	815.42	-630.50	0.0	-37.10	473.70	-411.57	1.141	0.581	0.305
552.50	1172.06	802.53	-684.80	0.0	-9.70	210.59	-735.57	0.175	3.096	0.158
505.00	2.005e+04	881.86	-387.45	0.0	-37.10	227.83	-721.58	0.195	2.692	0.819
420.83	3852.09	816.03	-518.55	0.0	-37.10	227.83	-721.58	0.195	2.421	0.498
336.67	2076.81	802.53	-684.80	0.0	-9.70	210.59	-735.57	0.175	3.096	0.158
252.50	4173.86	813.89	-502.31	0.0	-37.10	227.83	-721.58	0.195	2.412	0.538
168.33	2076.81	802.53	-684.80	0.0	-9.70	210.59	-735.57	0.175	3.096	0.158
84.17	3852.09	816.03	-518.55	0.0	-37.10	227.83	-721.58	0.195	2.421	0.498
0.0	1.354e+04	870.30	-388.94	0.0	-37.10	1199.97	-266.44	0.572	0.213	0.294

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
Risulta	5.149e+04									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	3.333	0.300	0.198	2615.89	5.1	1.441e+04	28.0	0.99	1.92e-03	0.0	0.0
2	6.941	0.144	0.232	2.820e+04	54.8	4083.11	7.9	0.60	1.17e-03	0.0	0.0
3	10.957	0.091	0.232	1427.22	2.8	1.464e+04	28.4	76.43	0.1	0.0	0.0
4	16.611	0.060	0.192	0.07	1.41e-04	9.30e-03	1.81e-05	4.147e+04	80.5	0.0	0.0
5	20.775	0.048	0.172	5.28	1.02e-02	161.77	0.3	9430.82	18.3	0.0	0.0
6	22.323	0.045	0.167	410.24	0.8	58.64	0.1	206.35	0.4	0.0	0.0
7	24.357	0.041	0.160	119.67	0.2	998.69	1.9	0.15	3.01e-04	0.0	0.0
8	25.688	0.039	0.157	967.04	1.9	299.76	0.6	39.86	7.74e-02	0.0	0.0
9	26.723	0.037	0.155	16.81	3.26e-02	35.98	6.99e-02	6.63	1.29e-02	0.0	0.0
10	27.832	0.036	0.152	200.72	0.4	360.08	0.7	25.06	4.87e-02	0.0	0.0
11	29.454	0.034	0.149	199.17	0.4	386.91	0.8	0.21	4.07e-04	0.0	0.0
12	29.649	0.034	0.149	29.69	5.76e-02	1042.32	2.0	1.74	3.38e-03	0.0	0.0
13	30.124	0.033	0.148	55.63	0.1	389.37	0.8	0.05	9.05e-05	0.0	0.0
14	30.343	0.033	0.147	372.71	0.7	88.99	0.2	2.70	5.25e-03	0.0	0.0
15	31.163	0.032	0.146	29.71	5.77e-02	252.78	0.5	2.11	4.10e-03	0.0	0.0
16	32.956	0.030	0.143	81.51	0.2	1.90	3.69e-03	12.81	2.49e-02	0.0	0.0
17	33.225	0.030	0.143	153.81	0.3	9.09	1.77e-02	2.03	3.95e-03	0.0	0.0
18	34.868	0.029	0.140	30.78	5.98e-02	43.71	8.49e-02	2.38	4.63e-03	0.0	0.0
19	35.793	0.028	0.139	1.01	1.97e-03	6.09	1.18e-02	111.12	0.2	0.0	0.0
20	38.124	0.026	0.136	22.39	4.35e-02	823.35	1.6	2.14	4.16e-03	0.0	0.0
21	38.720	0.026	0.136	79.48	0.2	54.04	0.1	3.09	6.00e-03	0.0	0.0
22	42.442	0.024	0.132	10.38	2.02e-02	154.06	0.3	0.12	2.25e-04	0.0	0.0
23	42.822	0.023	0.132	15.19	2.95e-02	182.93	0.4	12.29	2.39e-02	0.0	0.0
24	47.751	0.021	0.128	446.84	0.9	65.78	0.1	6.99	1.36e-02	0.0	0.0
25	51.743	0.019	0.125	175.76	0.3	247.88	0.5	5.72	1.11e-02	0.0	0.0
26	53.638	0.019	0.124	31.18	6.05e-02	938.67	1.8	0.71	1.38e-03	0.0	0.0
27	56.252	0.018	0.123	155.07	0.3	138.58	0.3	0.14	2.81e-04	0.0	0.0
28	68.085	0.015	0.118	25.18	4.89e-02	315.61	0.6	1.10	2.14e-03	0.0	0.0
29	71.483	0.014	0.117	19.73	3.83e-02	2865.29	5.6	0.14	2.64e-04	0.0	0.0
30	84.017	0.012	0.113	2703.81	5.3	0.26	4.97e-04	2.01	3.89e-03	0.0	0.0
31	102.345	0.010	0.110	11.00	2.14e-02	42.88	8.33e-02	46.51	9.03e-02	0.0	0.0
32	107.563	0.009	0.109	382.37	0.7	2096.61	4.1	2.46	4.77e-03	0.0	0.0
33	111.907	0.009	0.108	2406.57	4.7	371.82	0.7	0.11	2.12e-04	0.0	0.0
34	143.650	0.007	0.105	11.42	2.22e-02	11.55	2.24e-02	13.03	2.53e-02	0.0	0.0
35	234.069	0.004	0.101	2.15	4.18e-03	3241.59	6.3	0.01	2.28e-05	0.0	0.0
36	318.216	0.003	0.099	4258.65	8.3	7.32	1.42e-02	0.01	2.46e-05	0.0	0.0
Risulta				4.568e+04		4.883e+04		5.149e+04			
In percentuale				88.71		94.83		100.00			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
10	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=0.0 (ecc. -)	
			categoria suolo: B
			fattore di sito S = 1.000
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.232 g
			angolo di ingresso:0.0
			eccentricità aggiuntiva: negativa
			periodo proprio T1: 0.144 sec.
			numero di modi considerati: 36
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
600.00	696.87	815.42	-630.50	0.0	37.10	473.70	-411.57	1.141	0.581	0.305
552.50	1172.06	802.53	-684.80	0.0	9.70	210.59	-735.57	0.175	3.096	0.158
505.00	2.005e+04	881.86	-387.45	0.0	37.10	227.83	-721.58	0.195	2.692	0.819
420.83	3852.09	816.03	-518.55	0.0	37.10	227.83	-721.58	0.195	2.421	0.498
336.67	2076.81	802.53	-684.80	0.0	9.70	210.59	-735.57	0.175	3.096	0.158
252.50	4173.86	813.89	-502.31	0.0	37.10	227.83	-721.58	0.195	2.412	0.538
168.33	2076.81	802.53	-684.80	0.0	9.70	210.59	-735.57	0.175	3.096	0.158

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
84.17	3852.09	816.03	-518.55	0.0	37.10	227.83	-721.58	0.195	2.421	0.498
0.0	1.354e+04	870.30	-388.94	0.0	37.10	1199.97	-266.44	0.572	0.213	0.294
Risulta	5.149e+04									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	3.245	0.308	0.192	4128.29	8.0	1.332e+04	25.9	0.90	1.74e-03	0.0	0.0
2	6.941	0.144	0.232	2.608e+04	50.6	6165.08	12.0	1.16	2.25e-03	0.0	0.0
3	11.080	0.090	0.232	2049.59	4.0	1.365e+04	26.5	79.77	0.2	0.0	0.0
4	16.611	0.060	0.192	0.31	6.00e-04	2.01e-03	3.91e-06	4.145e+04	80.5	0.0	0.0
5	20.754	0.048	0.172	15.28	2.97e-02	156.13	0.3	9372.53	18.2	0.0	0.0
6	22.259	0.045	0.167	528.16	1.0	73.67	0.1	244.30	0.5	0.0	0.0
7	23.842	0.042	0.162	22.38	4.35e-02	85.08	0.2	24.47	4.75e-02	0.0	0.0
8	23.889	0.042	0.162	25.61	4.97e-02	307.12	0.6	12.65	2.46e-02	0.0	0.0
9	25.025	0.040	0.159	17.51	3.40e-02	782.07	1.5	0.21	3.99e-04	0.0	0.0
10	25.597	0.039	0.157	1338.80	2.6	146.74	0.3	52.38	0.1	0.0	0.0
11	26.565	0.038	0.155	9.79	1.90e-02	19.61	3.81e-02	5.10	9.91e-03	0.0	0.0
12	26.937	0.037	0.154	167.04	0.3	85.75	0.2	14.74	2.86e-02	0.0	0.0
13	27.675	0.036	0.152	299.93	0.6	0.81	1.56e-03	2.69	5.22e-03	0.0	0.0
14	29.086	0.034	0.150	77.43	0.2	1248.80	2.4	0.29	5.64e-04	0.0	0.0
15	30.212	0.033	0.148	114.87	0.2	1108.59	2.2	0.23	4.48e-04	0.0	0.0
16	32.753	0.031	0.143	246.90	0.5	0.08	1.59e-04	1.27	2.47e-03	0.0	0.0
17	33.280	0.030	0.143	51.32	9.97e-02	41.01	7.96e-02	2.69	5.21e-03	0.0	0.0
18	33.619	0.030	0.142	51.29	9.96e-02	18.92	3.67e-02	7.31	1.42e-02	0.0	0.0
19	35.349	0.028	0.140	0.83	1.61e-03	6.79	1.32e-02	122.64	0.2	0.0	0.0
20	37.661	0.027	0.137	4.09	7.95e-03	703.92	1.4	2.91	5.66e-03	0.0	0.0
21	38.861	0.026	0.136	21.63	4.20e-02	9.10	1.77e-02	0.57	1.10e-03	0.0	0.0
22	40.293	0.025	0.134	3.96	7.69e-03	326.47	0.6	0.16	3.05e-04	0.0	0.0
23	42.176	0.024	0.132	3.06	5.94e-03	183.81	0.4	11.00	2.14e-02	0.0	0.0
24	47.662	0.021	0.128	303.63	0.6	154.33	0.3	10.24	1.99e-02	0.0	0.0
25	52.537	0.019	0.125	239.28	0.5	241.34	0.5	4.27	8.29e-03	0.0	0.0
26	53.821	0.019	0.124	3.62	7.02e-03	1011.29	2.0	1.29	2.50e-03	0.0	0.0
27	57.926	0.017	0.122	151.00	0.3	31.46	6.11e-02	0.56	1.09e-03	0.0	0.0
28	69.627	0.014	0.117	141.36	0.3	0.03	6.15e-05	1.23	2.38e-03	0.0	0.0
29	71.030	0.014	0.117	1.18	2.29e-03	3142.92	6.1	7.04e-04	1.37e-06	0.0	0.0
30	85.167	0.012	0.113	2194.68	4.3	11.04	2.14e-02	2.40	4.67e-03	0.0	0.0
31	102.452	0.010	0.110	98.49	0.2	6.25	1.21e-02	46.27	8.98e-02	0.0	0.0
32	107.272	0.009	0.109	1.08	2.10e-03	2497.05	4.8	0.08	1.64e-04	0.0	0.0
33	109.177	0.009	0.109	3033.32	5.9	3.02	5.87e-03	1.98	3.85e-03	0.0	0.0
34	143.716	0.007	0.105	41.90	8.14e-02	0.42	8.10e-04	13.16	2.56e-02	0.0	0.0
35	230.722	0.004	0.101	16.48	3.20e-02	3261.65	6.3	0.03	5.05e-05	0.0	0.0
36	341.462	0.003	0.099	4321.37	8.4	0.05	9.33e-05	2.26e-03	4.38e-06	0.0	0.0
Risulta				4.581e+04		4.880e+04		5.149e+04			
In percentuale				88.95		94.77		100.00			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
11	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=90.00 (ecc. +)	
			categoria suolo: B
			fattore di sito S = 1.000
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.232 g
			angolo di ingresso:90.00
			eccentricità aggiuntiva: positiva
			periodo proprio T1: 0.321 sec.
			numero di modi considerati: 36
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
600.00	696.87	815.42	-630.50	87.80	0.0	473.70	-411.57	1.141	0.581	0.305
552.50	1172.06	802.53	-684.80	78.50	0.0	210.59	-735.57	0.175	3.096	0.158
505.00	2.005e+04	881.86	-387.45	87.80	0.0	227.83	-721.58	0.195	2.692	0.819
420.83	3852.09	816.03	-518.55	87.80	0.0	227.83	-721.58	0.195	2.421	0.498
336.67	2076.81	802.53	-684.80	78.50	0.0	210.59	-735.57	0.175	3.096	0.158

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
252.50	4173.86	813.89	-502.31	87.80	0.0	227.83	-721.58	0.195	2.412	0.538
168.33	2076.81	802.53	-684.80	78.50	0.0	210.59	-735.57	0.175	3.096	0.158
84.17	3852.09	816.03	-518.55	87.80	0.0	227.83	-721.58	0.195	2.421	0.498
0.0	1.354e+04	870.30	-388.94	87.80	0.0	1199.97	-266.44	0.572	0.213	0.294
Risulta	5.149e+04									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	3.112	0.321	0.185	2826.58	5.5	1.584e+04	30.8	0.84	1.63e-03	0.0	0.0
2	6.918	0.145	0.232	2.802e+04	54.4	4263.21	8.3	0.62	1.20e-03	0.0	0.0
3	11.598	0.086	0.232	1412.92	2.7	1.278e+04	24.8	110.05	0.2	0.0	0.0
4	16.620	0.060	0.191	0.02	4.59e-05	0.29	5.68e-04	4.156e+04	80.7	0.0	0.0
5	20.794	0.048	0.172	7.91	1.54e-02	192.21	0.4	9302.30	18.1	0.0	0.0
6	22.285	0.045	0.167	444.15	0.9	153.88	0.3	177.28	0.3	0.0	0.0
7	23.110	0.043	0.164	38.16	7.41e-02	1444.63	2.8	21.18	4.11e-02	0.0	0.0
8	25.282	0.040	0.158	783.91	1.5	134.49	0.3	32.47	6.31e-02	0.0	0.0
9	25.923	0.039	0.156	1.47e-03	2.86e-06	14.49	2.81e-02	11.18	2.17e-02	0.0	0.0
10	26.623	0.038	0.155	273.16	0.5	5.53	1.07e-02	43.75	8.50e-02	0.0	0.0
11	27.192	0.037	0.154	466.71	0.9	39.15	7.60e-02	0.04	7.89e-05	0.0	0.0
12	28.523	0.035	0.151	97.44	0.2	161.20	0.3	1.67	3.25e-03	0.0	0.0
13	29.520	0.034	0.149	9.64	1.87e-02	1806.12	3.5	0.19	3.74e-04	0.0	0.0
14	29.901	0.033	0.148	171.64	0.3	12.97	2.52e-02	0.34	6.64e-04	0.0	0.0
15	30.599	0.033	0.147	57.29	0.1	290.73	0.6	2.31	4.48e-03	0.0	0.0
16	31.378	0.032	0.146	333.17	0.6	9.47	1.84e-02	1.43	2.78e-03	0.0	0.0
17	32.318	0.031	0.144	88.89	0.2	123.13	0.2	0.81	1.57e-03	0.0	0.0
18	33.516	0.030	0.142	34.56	6.71e-02	1.00	1.95e-03	12.02	2.33e-02	0.0	0.0
19	35.449	0.028	0.140	0.18	3.50e-04	18.91	3.67e-02	110.20	0.2	0.0	0.0
20	37.688	0.027	0.137	49.20	9.55e-02	25.89	5.03e-02	7.92	1.54e-02	0.0	0.0
21	38.105	0.026	0.136	16.38	3.18e-02	979.72	1.9	5.82	1.13e-02	0.0	0.0
22	39.660	0.025	0.135	1.14	2.22e-03	14.65	2.85e-02	3.35	6.51e-03	0.0	0.0
23	44.822	0.022	0.130	99.01	0.2	248.79	0.5	9.16	1.78e-02	0.0	0.0
24	48.562	0.021	0.127	311.15	0.6	24.16	4.69e-02	5.61	1.09e-02	0.0	0.0
25	51.148	0.020	0.126	154.95	0.3	91.70	0.2	5.78	1.12e-02	0.0	0.0
26	53.640	0.019	0.124	20.01	3.89e-02	1270.59	2.5	0.10	1.85e-04	0.0	0.0
27	57.299	0.017	0.122	198.57	0.4	0.02	3.11e-05	0.05	8.91e-05	0.0	0.0
28	63.271	0.016	0.120	11.36	2.21e-02	42.06	8.17e-02	1.93	3.75e-03	0.0	0.0
29	71.879	0.014	0.116	5.46	1.06e-02	2909.39	5.7	2.41e-04	0.0	0.0	0.0
30	84.389	0.012	0.113	2483.97	4.8	0.17	3.39e-04	1.20	2.34e-03	0.0	0.0
31	101.591	0.010	0.110	26.85	5.21e-02	0.56	1.09e-03	47.57	9.24e-02	0.0	0.0
32	108.119	0.009	0.109	1196.29	2.3	1586.37	3.1	0.71	1.37e-03	0.0	0.0
33	111.539	0.009	0.108	1788.49	3.5	1070.91	2.1	0.07	1.32e-04	0.0	0.0
34	141.161	0.007	0.105	8.54	1.66e-02	7.57	1.47e-02	14.55	2.83e-02	0.0	0.0
35	234.894	0.004	0.101	1.13	2.19e-03	3236.32	6.3	0.01	2.65e-05	0.0	0.0
36	326.889	0.003	0.099	4238.03	8.2	7.38	1.43e-02	0.02	2.95e-05	0.0	0.0
Risulta				4.567e+04		4.881e+04		5.149e+04			
In percentuale				88.70		94.79		100.00			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
12	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=90.00 (ecc. -)	
			categoria suolo: B
			fattore di sito S = 1.000
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.232 g
			angolo di ingresso:90.00
			eccentricità aggiuntiva: negativa
			periodo proprio T1: 0.095 sec.
			numero di modi considerati: 36
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
600.00	696.87	815.42	-630.50	-87.80	0.0	473.70	-411.57	1.141	0.581	0.305
552.50	1172.06	802.53	-684.80	-78.50	0.0	210.59	-735.57	0.175	3.096	0.158
505.00	2.005e+04	881.86	-387.45	-87.80	0.0	227.83	-721.58	0.195	2.692	0.819

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
420.83	3852.09	816.03	-518.55	-87.80	0.0	227.83	-721.58	0.195	2.421	0.498
336.67	2076.81	802.53	-684.80	-78.50	0.0	210.59	-735.57	0.175	3.096	0.158
252.50	4173.86	813.89	-502.31	-87.80	0.0	227.83	-721.58	0.195	2.412	0.538
168.33	2076.81	802.53	-684.80	-78.50	0.0	210.59	-735.57	0.175	3.096	0.158
84.17	3852.09	816.03	-518.55	-87.80	0.0	227.83	-721.58	0.195	2.421	0.498
0.0	1.354e+04	870.30	-388.94	-87.80	0.0	1199.97	-266.44	0.572	0.213	0.294
Risulta	5.149e+04									

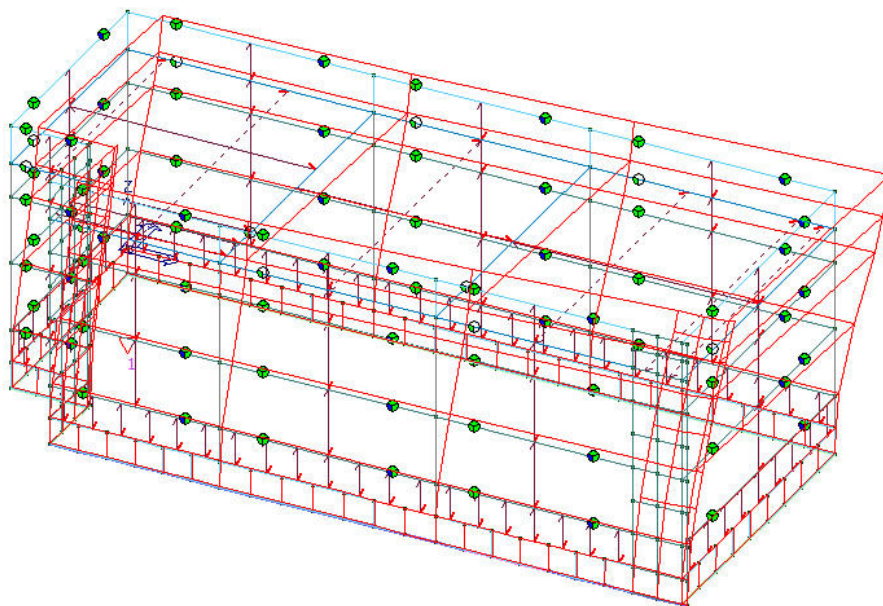
Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	3.495	0.286	0.207	4070.58	7.9	1.182e+04	22.9	1.07	2.08e-03	0.0	0.0
2	6.973	0.143	0.232	2.600e+04	50.5	6222.61	12.1	1.24	2.42e-03	0.0	0.0
3	10.503	0.095	0.232	2175.54	4.2	1.533e+04	29.8	57.82	0.1	0.0	0.0
4	16.602	0.060	0.192	0.36	7.05e-04	0.45	8.77e-04	4.133e+04	80.3	0.0	0.0
5	20.730	0.048	0.172	9.65	1.87e-02	160.65	0.3	9543.50	18.5	0.0	0.0
6	22.307	0.045	0.167	455.83	0.9	38.72	7.52e-02	240.97	0.5	0.0	0.0
7	24.849	0.040	0.159	424.44	0.8	109.06	0.2	15.95	3.10e-02	0.0	0.0
8	25.835	0.039	0.157	36.69	7.13e-02	2.43	4.72e-03	22.84	4.44e-02	0.0	0.0
9	26.170	0.038	0.156	696.76	1.4	256.32	0.5	33.83	6.57e-02	0.0	0.0
10	27.176	0.037	0.154	154.26	0.3	402.07	0.8	4.55	8.84e-03	0.0	0.0
11	27.256	0.037	0.153	255.11	0.5	258.71	0.5	4.55	8.83e-03	0.0	0.0
12	28.793	0.035	0.150	60.34	0.1	708.93	1.4	4.02	7.81e-03	0.0	0.0
13	29.667	0.034	0.149	9.45	1.84e-02	1536.15	3.0	0.90	1.74e-03	0.0	0.0
14	29.993	0.033	0.148	183.42	0.4	116.37	0.2	0.02	3.38e-05	0.0	0.0
15	30.697	0.033	0.147	174.67	0.3	125.18	0.2	0.36	7.01e-04	0.0	0.0
16	31.611	0.032	0.145	332.99	0.6	2.07	4.03e-03	0.95	1.85e-03	0.0	0.0
17	32.304	0.031	0.144	7.95	1.54e-02	57.43	0.1	2.45	4.76e-03	0.0	0.0
18	33.772	0.030	0.142	48.91	9.50e-02	26.78	5.20e-02	8.33	1.62e-02	0.0	0.0
19	35.526	0.028	0.140	2.18	4.24e-03	37.81	7.34e-02	112.55	0.2	0.0	0.0
20	37.234	0.027	0.137	1.03	2.00e-03	687.16	1.3	12.19	2.37e-02	0.0	0.0
21	37.930	0.026	0.137	34.66	6.73e-02	38.50	7.48e-02	0.55	1.07e-03	0.0	0.0
22	40.840	0.024	0.134	2.73	5.29e-03	105.03	0.2	2.87	5.57e-03	0.0	0.0
23	43.176	0.023	0.131	4.78	9.29e-03	442.29	0.9	7.21	1.40e-02	0.0	0.0
24	47.286	0.021	0.128	333.00	0.6	78.24	0.2	7.84	1.52e-02	0.0	0.0
25	51.337	0.019	0.125	31.58	6.13e-02	130.06	0.3	6.70	1.30e-02	0.0	0.0
26	53.287	0.019	0.124	316.37	0.6	375.35	0.7	2.94e-04	0.0	0.0	0.0
27	54.789	0.018	0.123	57.33	0.1	926.25	1.8	0.70	1.36e-03	0.0	0.0
28	66.562	0.015	0.118	15.91	3.09e-02	458.36	0.9	1.35	2.62e-03	0.0	0.0
29	70.707	0.014	0.117	20.15	3.91e-02	2628.07	5.1	0.10	1.94e-04	0.0	0.0
30	83.143	0.012	0.113	2214.07	4.3	0.45	8.76e-04	1.24	2.40e-03	0.0	0.0
31	101.452	0.010	0.110	121.86	0.2	417.42	0.8	36.29	7.05e-02	0.0	0.0
32	103.397	0.010	0.110	67.77	0.1	1926.98	3.7	12.38	2.40e-02	0.0	0.0
33	108.314	0.009	0.109	3053.31	5.9	134.35	0.3	0.09	1.84e-04	0.0	0.0
34	142.138	0.007	0.105	6.61	1.28e-02	1.01	1.97e-03	14.03	2.72e-02	0.0	0.0
35	227.196	0.004	0.101	2.77	5.38e-03	3273.94	6.4	0.02	4.48e-05	0.0	0.0
36	315.412	0.003	0.099	4123.26	8.0	6.54	1.27e-02	0.01	2.57e-05	0.0	0.0
Risulta				4.550e+04		4.883e+04		5.149e+04			
In percentuale				88.37		94.83		100.00			

2.5.3. DEFORMATE E SOLLECITAZIONI

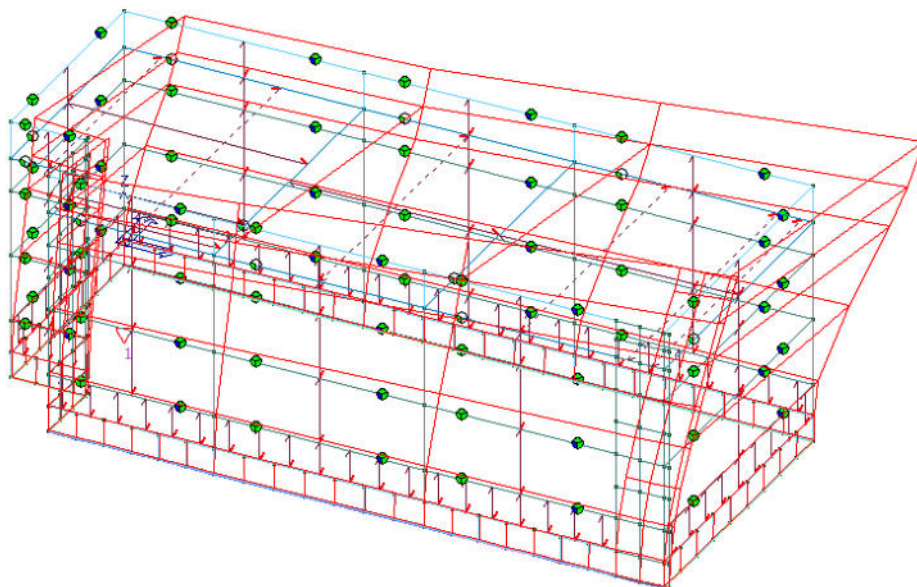
Per la struttura in esame sono riportate le deformate causate dalle azioni del sisma convenzionale.

DEFORMAZIONI

deformata sisma in x (SLV) – vista assonometrica

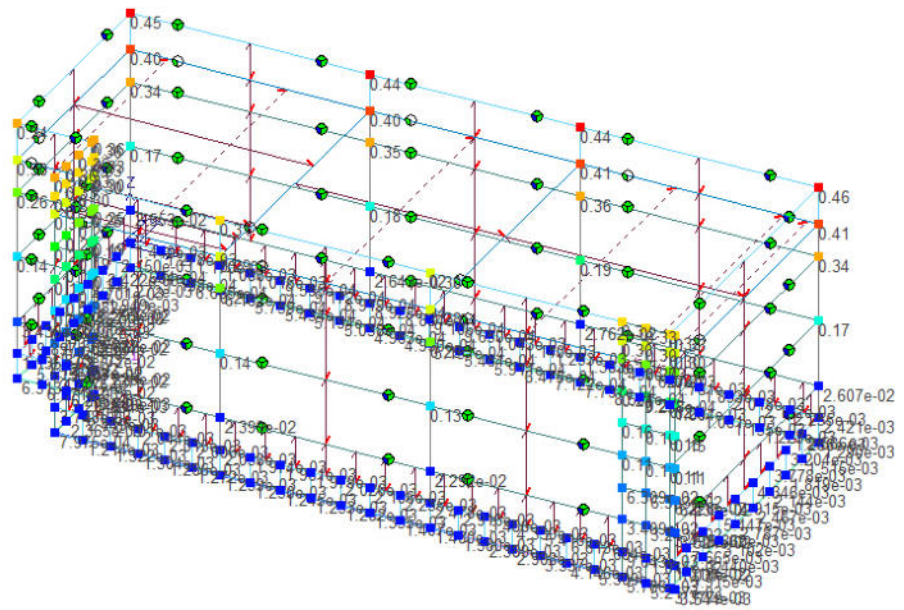
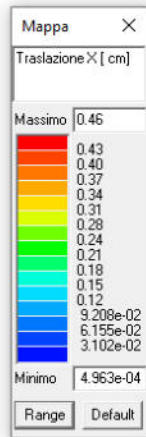


deformata sisma in y (SLV) – vista assonometrica

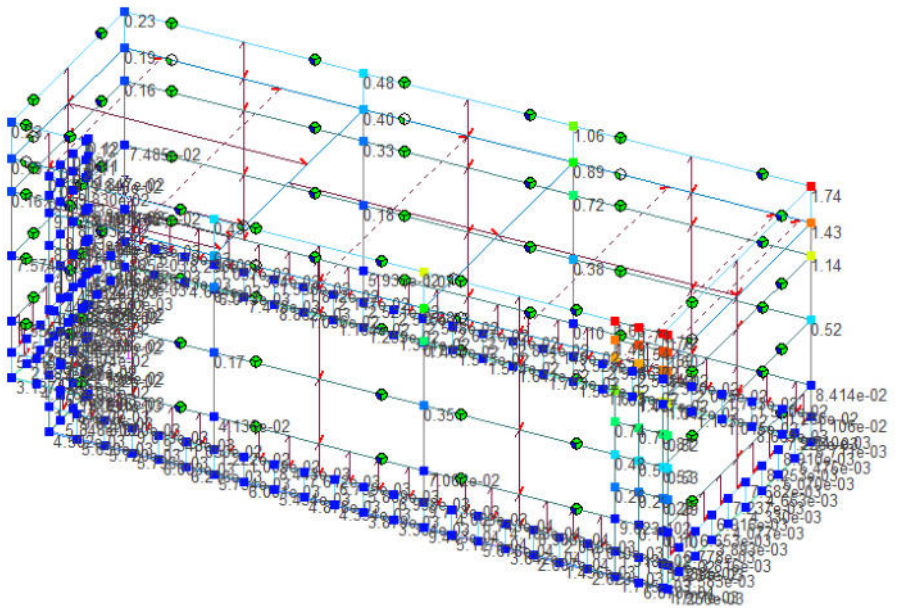
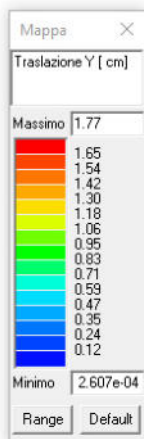


Spostamenti

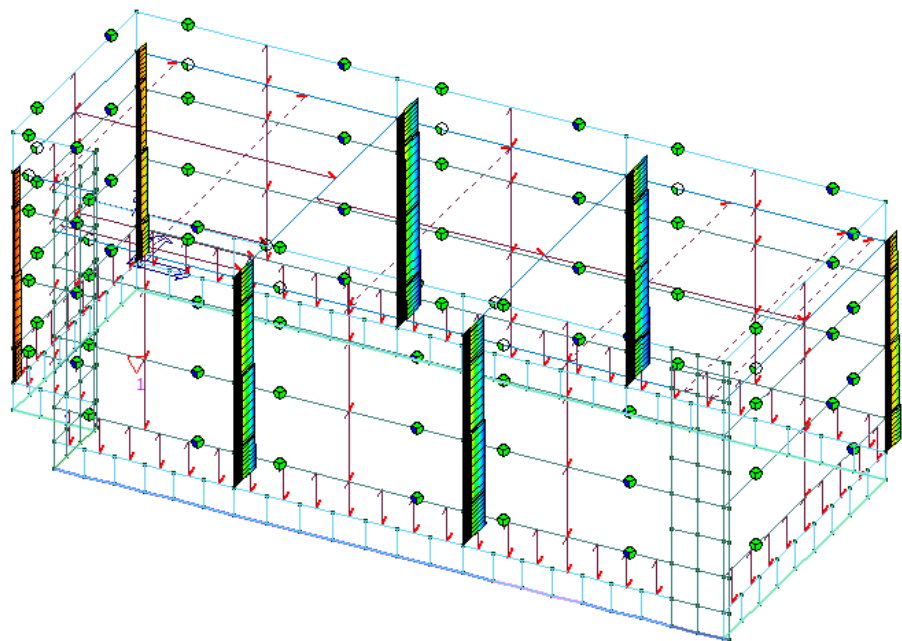
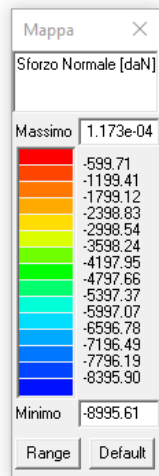
sisma in x (SLV)



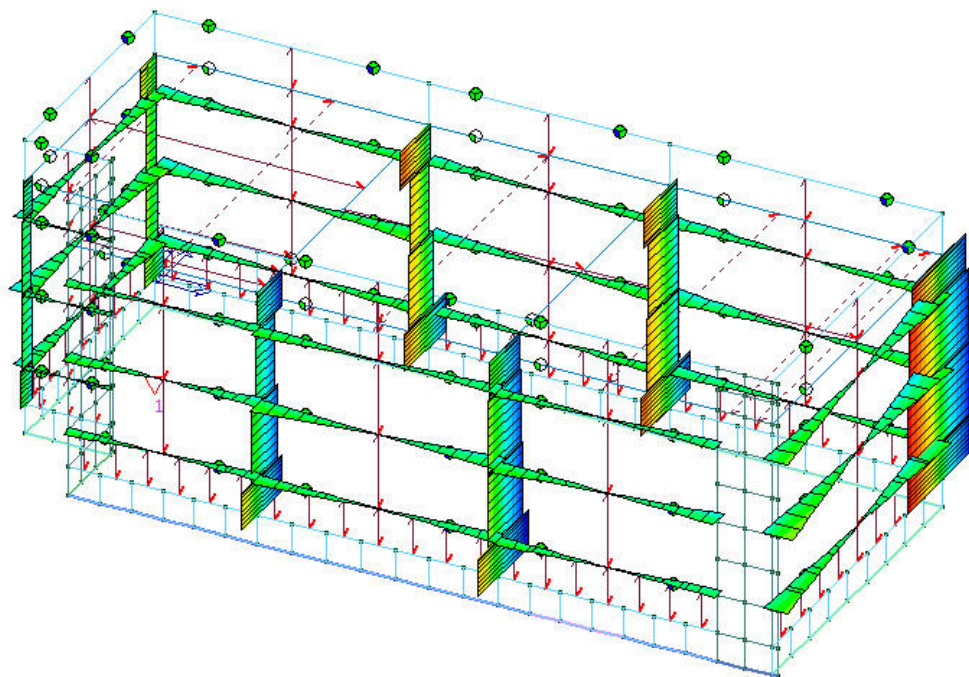
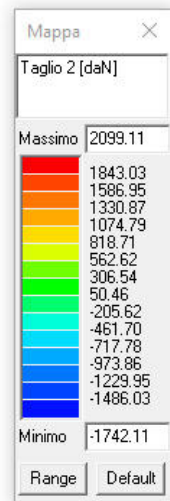
sisma in y (SLV)



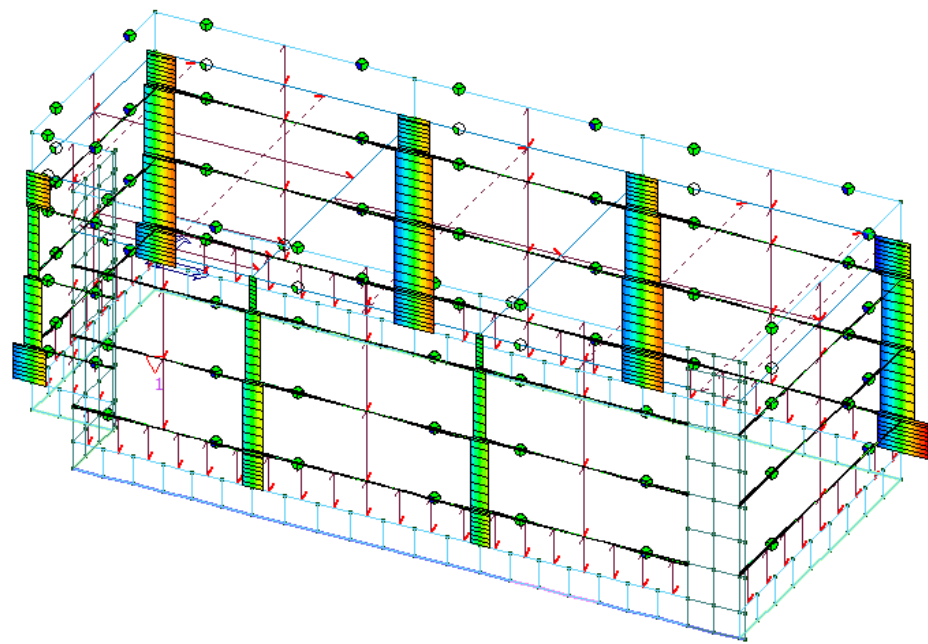
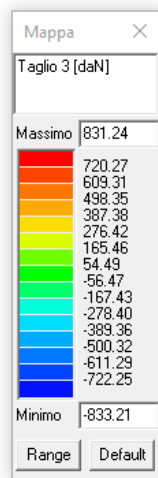
INVILUPPI DELLE AZIONI SLV/SLU



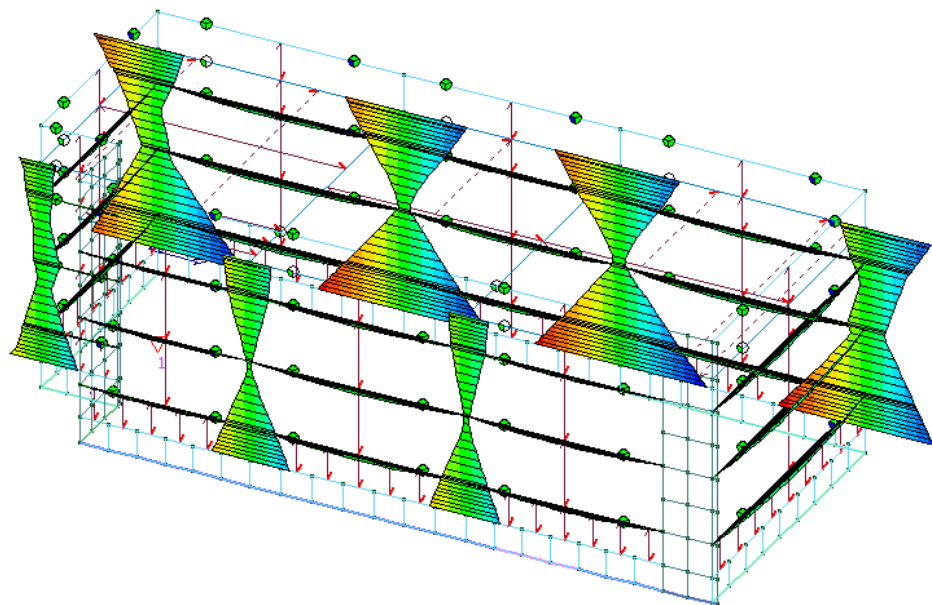
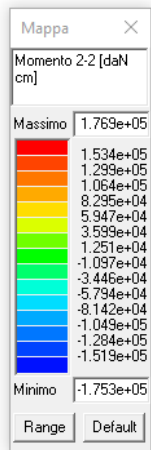
Elementi in acciaio – azioni assiali



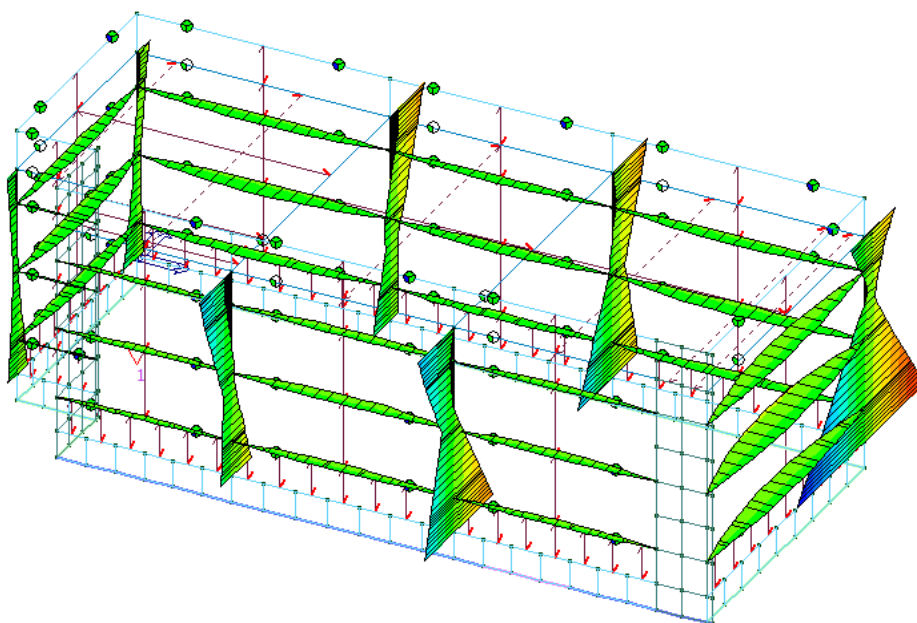
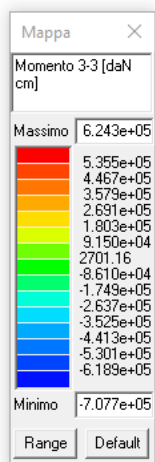
Elementi in acciaio – azioni di taglio in direzione 2



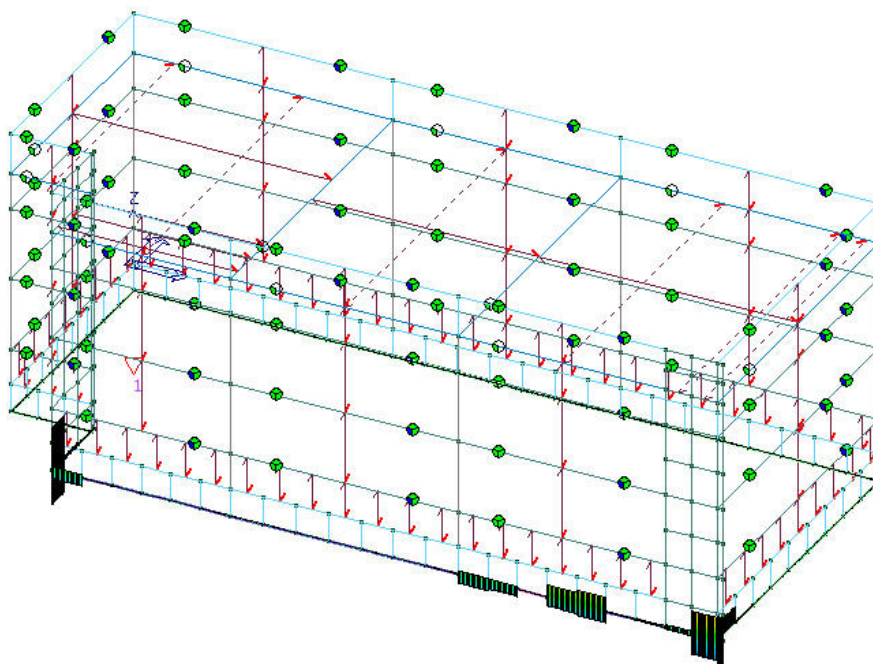
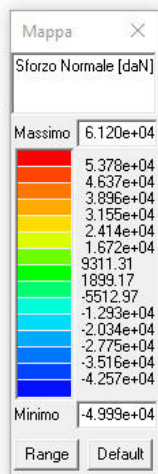
Elementi in acciaio – azione di taglio in direzione 3



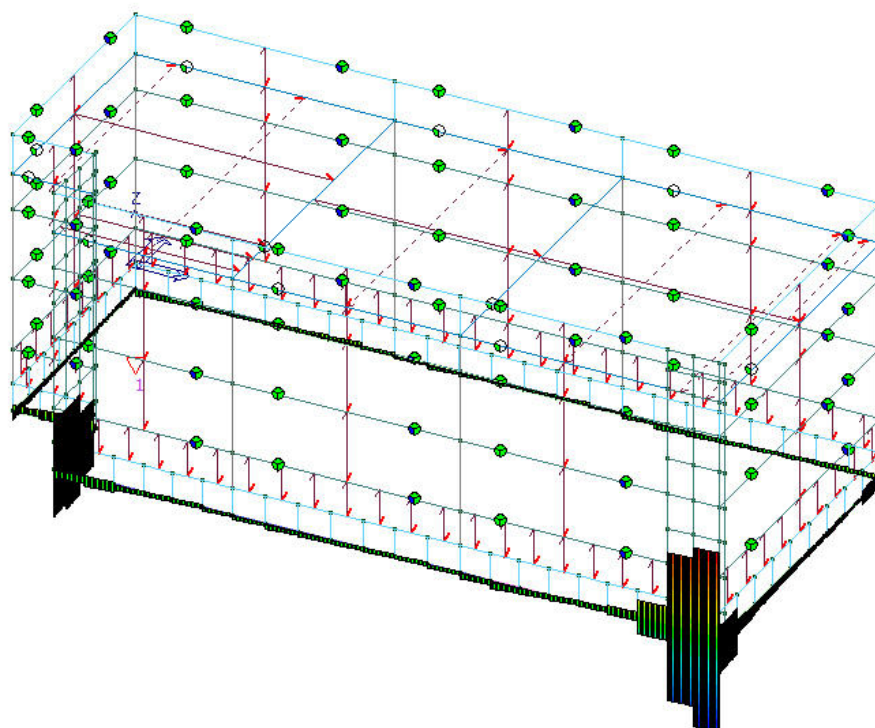
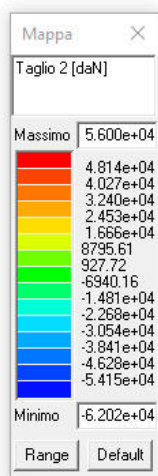
Elementi in acciaio – momento flettente sul piano 1-2



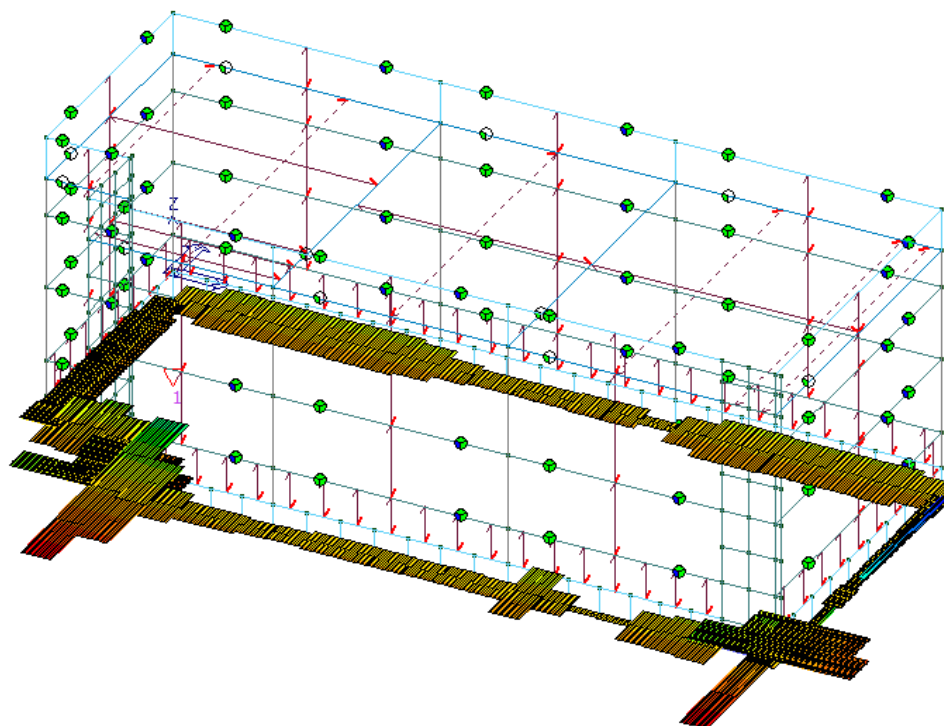
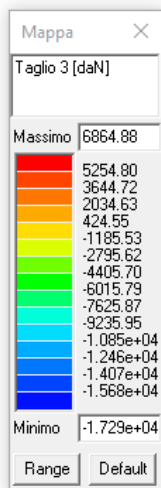
Elementi in acciaio – momento flettente sul piano 1-3



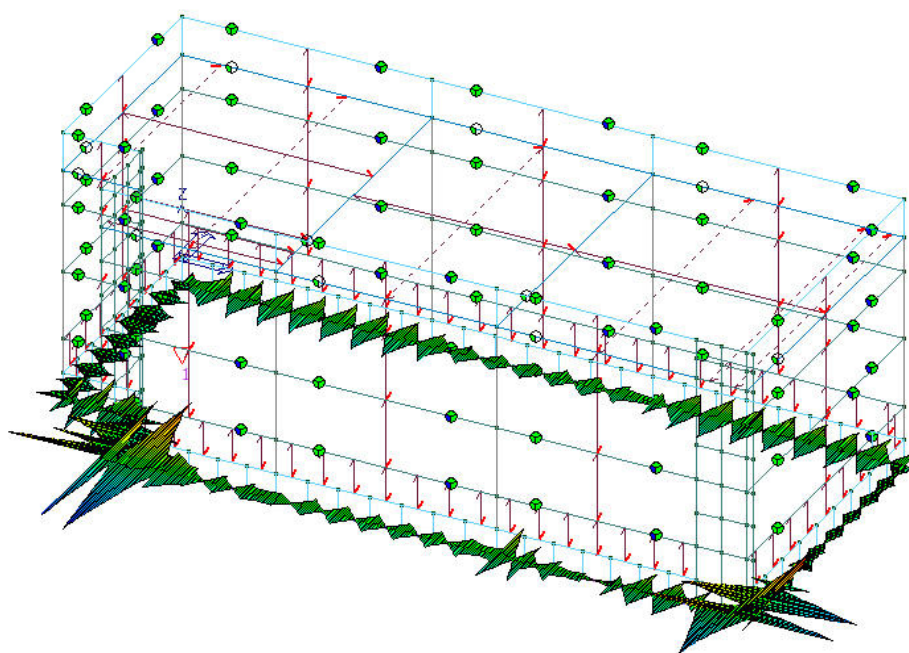
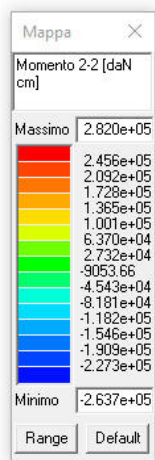
Travi di fondazione in cls armato – azioni assiali



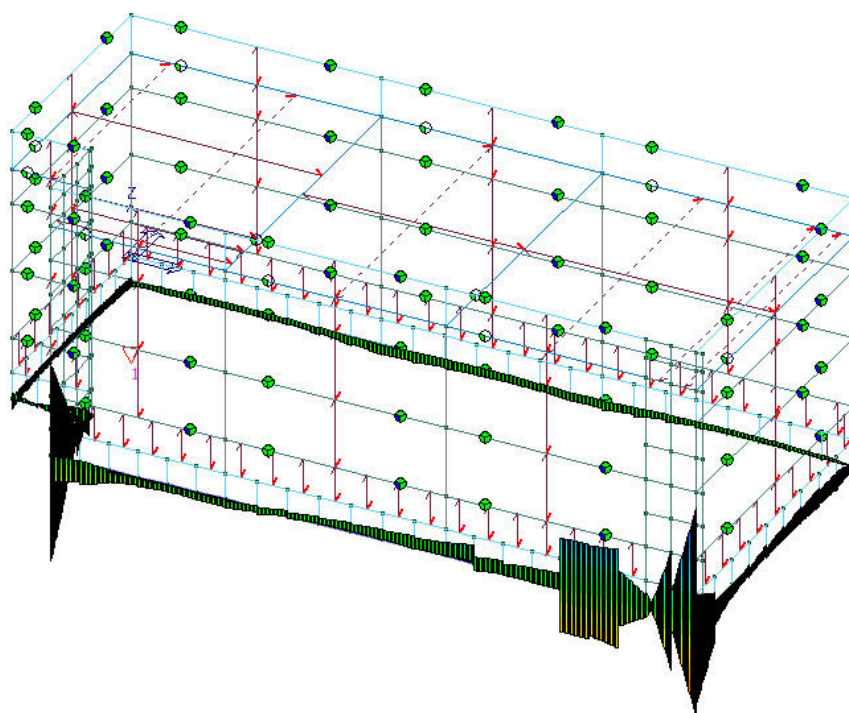
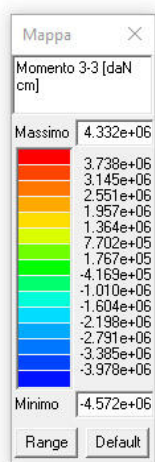
Travi di fondazione in cls armato – azioni di taglio in direzione 2



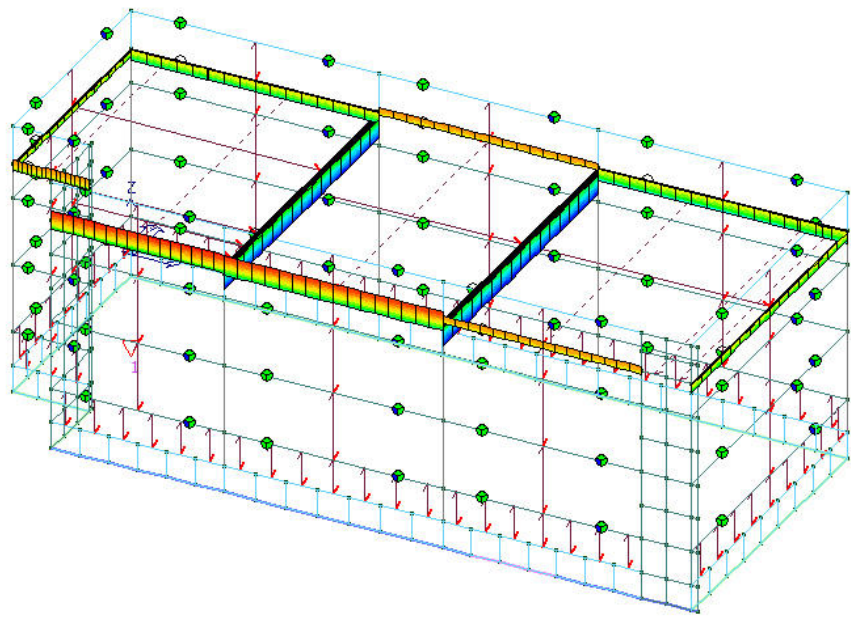
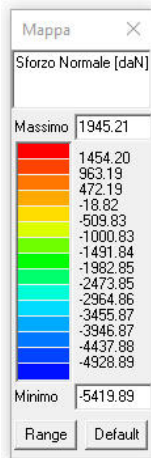
Travi di fondazione in cls armato – azione di taglio in direzione 3



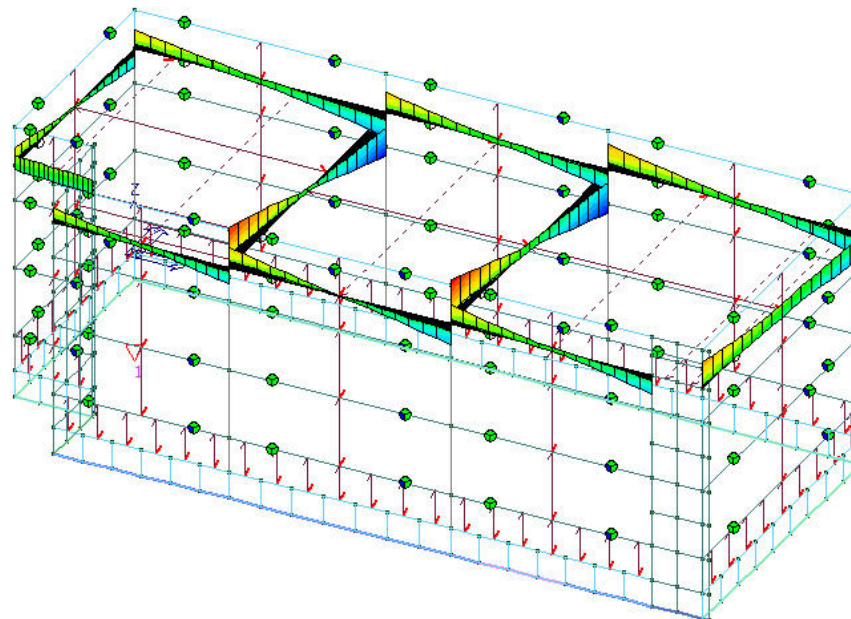
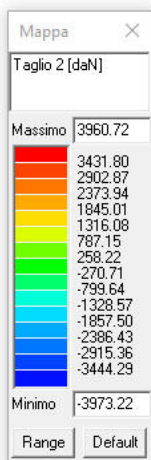
Travi di fondazione in cls armato – momento flettente sul piano 1-2



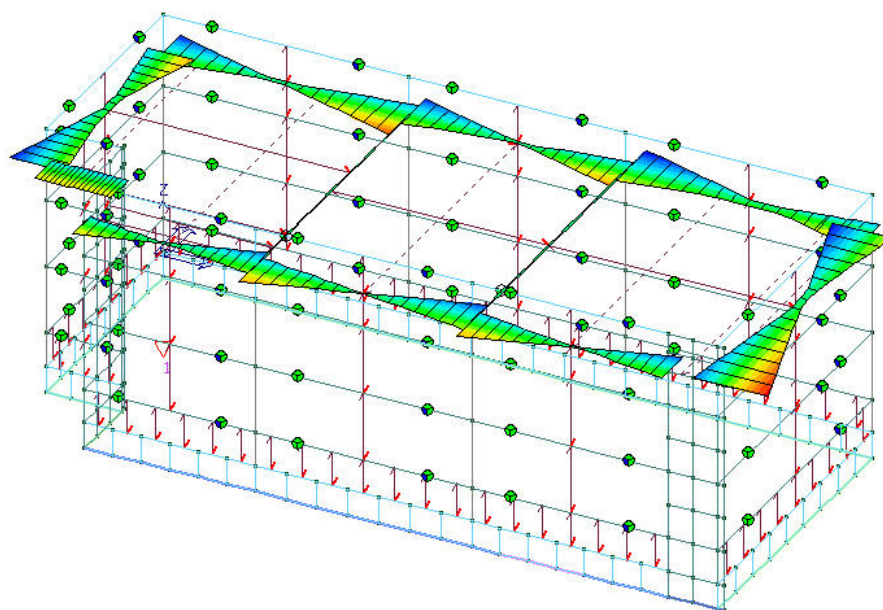
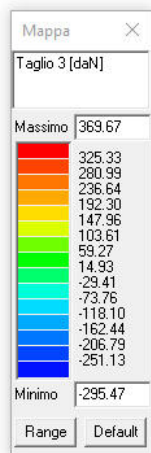
Travi di fondazione in cls armato – momento flettente sul piano 1-3



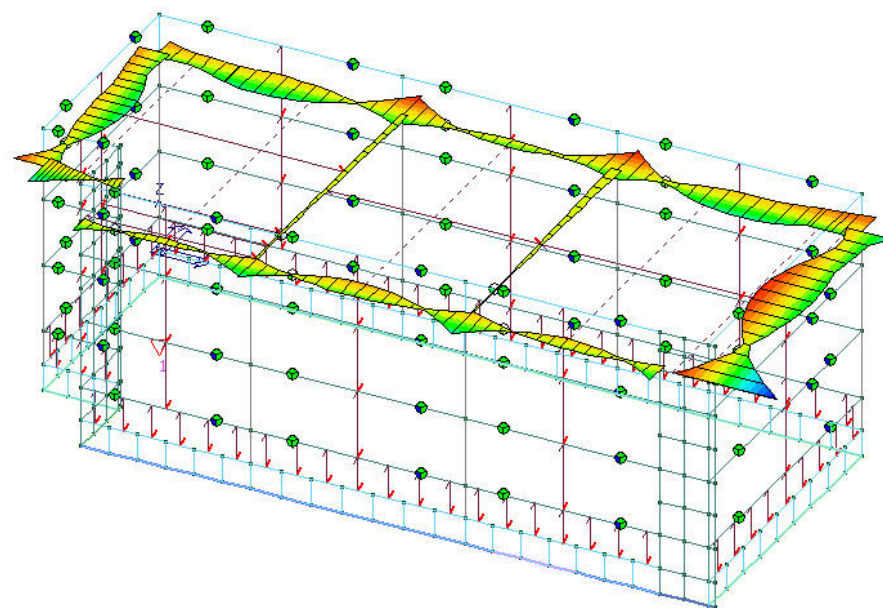
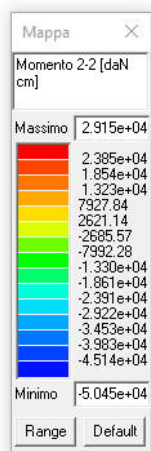
Travi in legno – azioni assiali



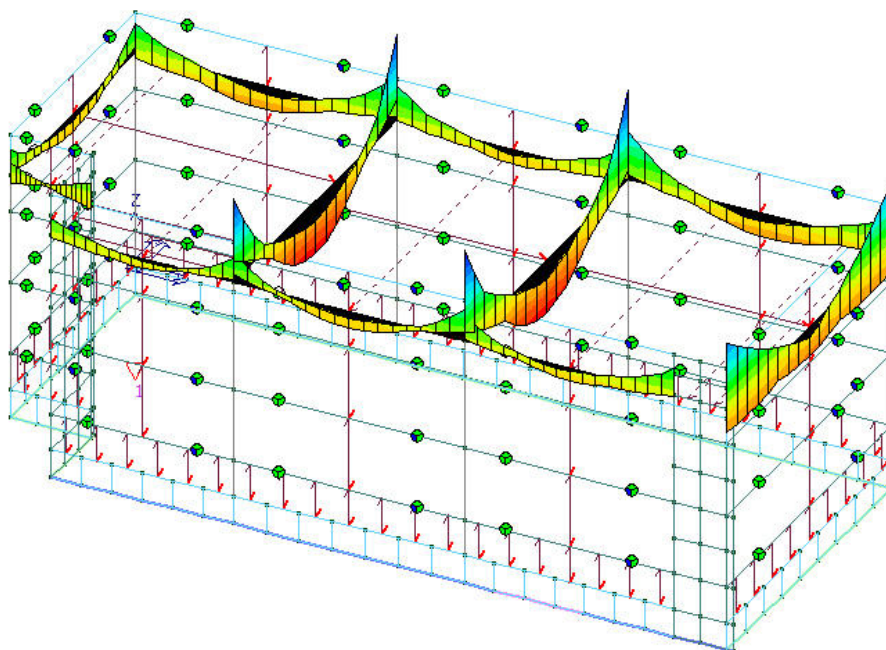
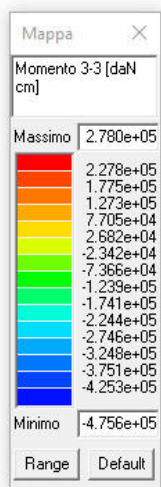
Travi in legno – azioni di taglio in direzione 2



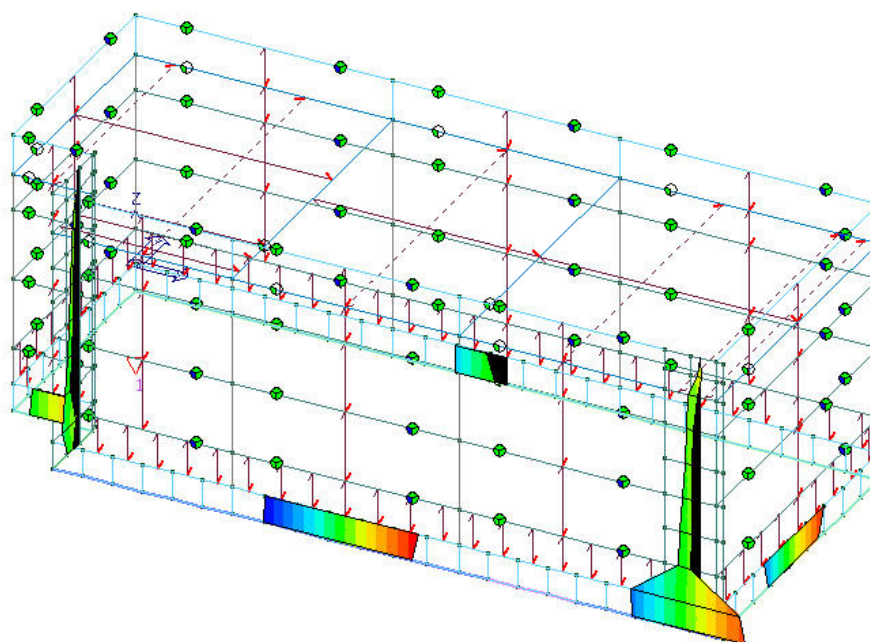
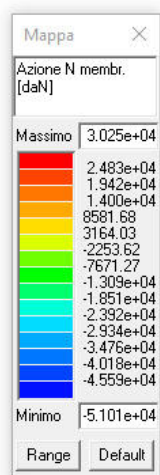
Travi in legno – azione di taglio in direzione 3



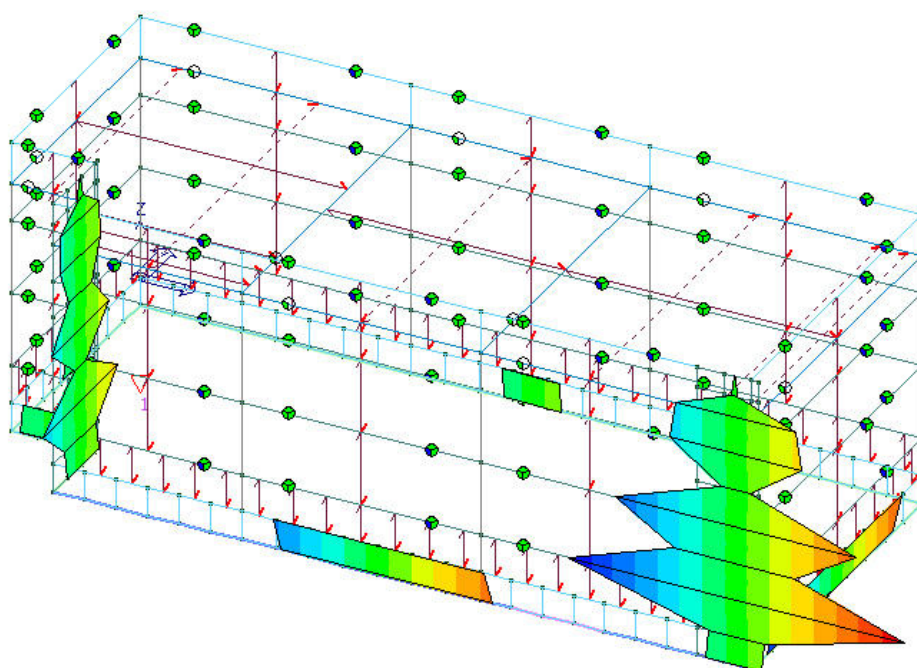
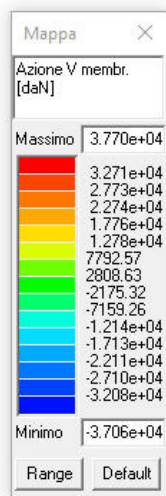
Travi in legno – momento flettente sul piano 1-2



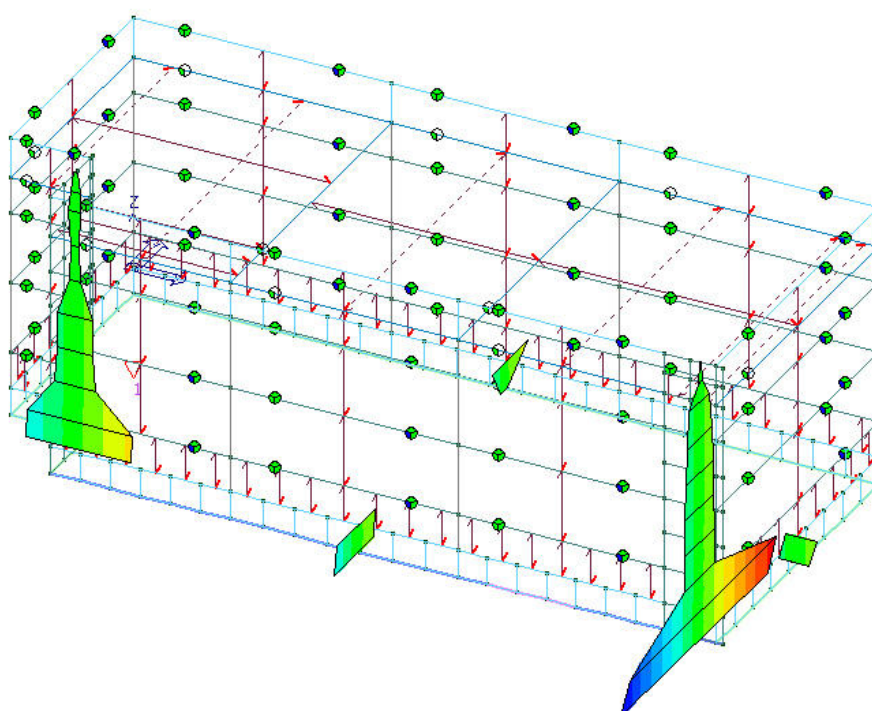
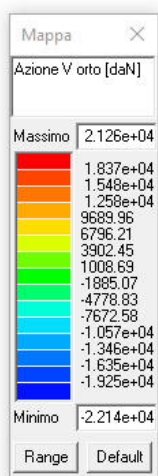
Travi in legno – momento flettente sul piano 1-3



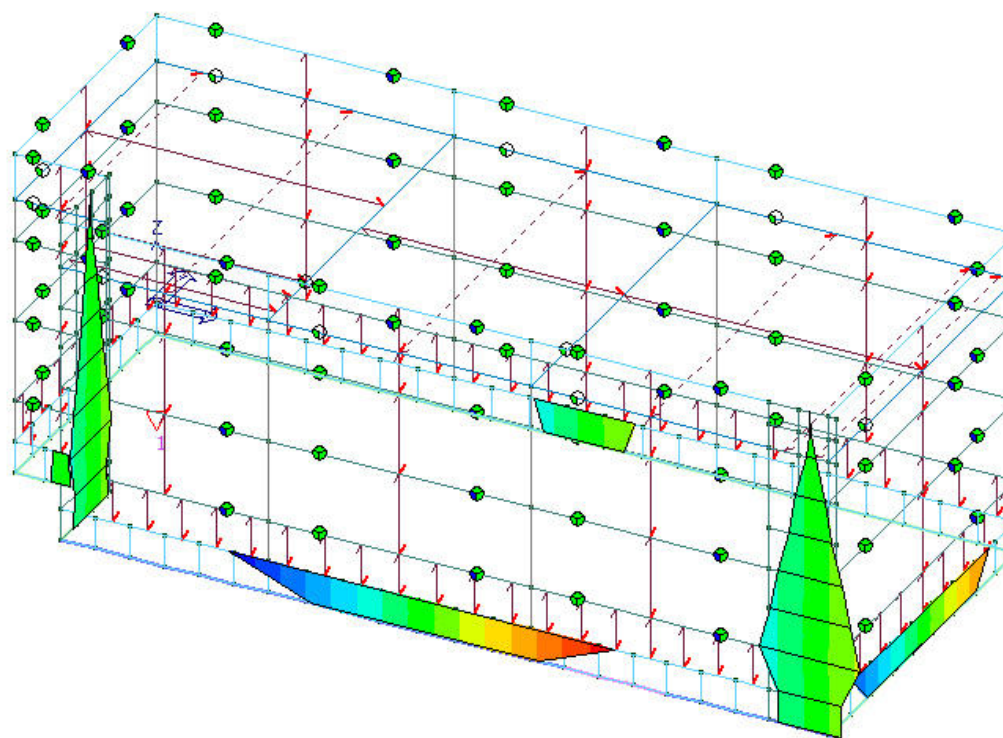
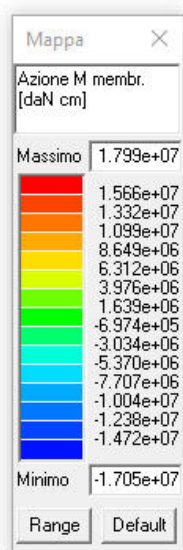
Setti in cls armato – Azione assiale



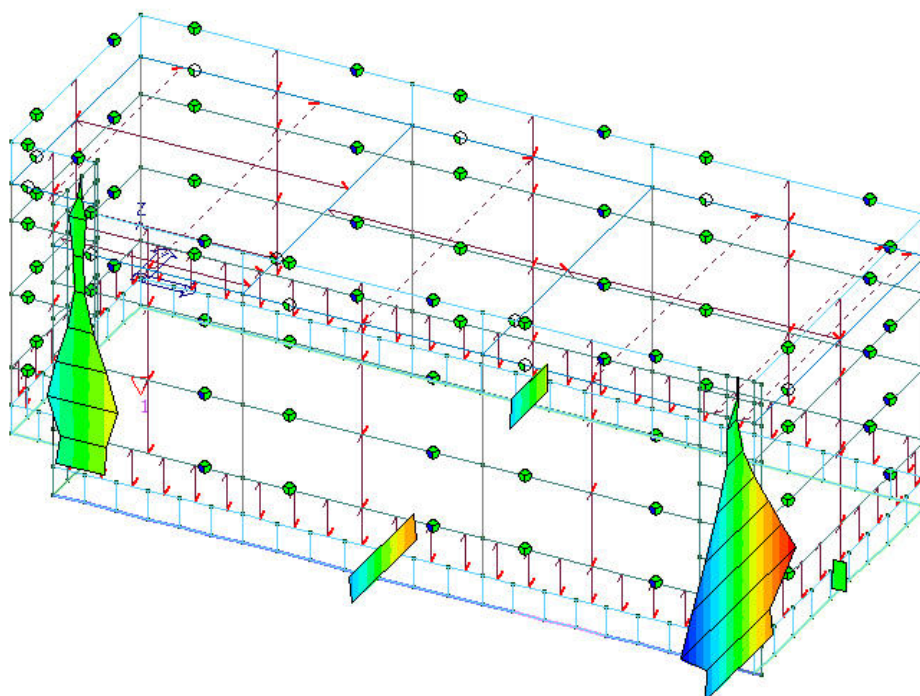
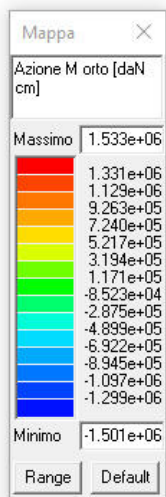
Setti in cls armato – Azione di taglio membranale



Setti in cls armato – Azione di taglio ortogonale



Setti in cls armato – momento flettente membranale



Setti in cls armato – momento flettente ortogonale

2.5.4. PRESSIONI SUL TERRENO DI FONDAZIONE

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

La prima tabella è riferita alle fondazioni tipo palo e plinto su pali.
Per questo tipo di fondazione vengono riportate le sei componenti di sollecitazione (esprese nel riferimento globale della struttura) per ogni palo componente l'opera.
In particolare viene riportato:

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

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

La seconda tabella è riferita alle fondazioni tipo plinto su suolo elastico.
Per questo tipo di fondazione vengono riportate le pressioni nei quattro vertici dell'impronta sul terreno.
In particolare viene riportato:

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

La terza tabella è riferita alle fondazioni tipo platea su suolo elastico.
Per questo tipo di fondazione vengono riportate le pressioni in ogni vertice (nodo) degli elementi costituenti la platea.

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

Per questo tipo di fondazione vengono riportate le pressioni alle estremità dell'elemento e la massima (in valore assoluto) pressione lungo lo sviluppo dell'elemento.
Vengono inoltre riportati, con funzione statistica, i valori massimo e minimo delle pressioni che compaiono nella tabella.

Elem.	Cmb	Pt ini	Pt fin	Pt max	Cmb	Pt ini	Pt fin	Pt max	Cmb	Pt ini	Pt fin	Pt max
		daN/cm2	daN/cm2	daN/cm2		daN/cm2	daN/cm2	daN/cm2		daN/cm2	daN/cm2	daN/cm2
60	28	-0.49	-0.49	-0.49	61	-0.37	-0.37	-0.37	71	-0.34	-0.33	-0.34
	76	-0.33	-0.33	-0.33	105	-0.37	-0.36	-0.37	137	-0.35	-0.34	-0.35
61	28	-0.50	-0.49	-0.50	61	-0.38	-0.37	-0.38	71	-0.35	-0.34	-0.35
	76	-0.34	-0.33	-0.34	105	-0.37	-0.37	-0.37	137	-0.36	-0.35	-0.36
62	28	-0.51	-0.50	-0.51	61	-0.39	-0.38	-0.39	71	-0.36	-0.35	-0.36
	76	-0.35	-0.34	-0.35	101	-0.38	-0.37	-0.38	133	-0.36	-0.36	-0.36
63	28	-0.52	-0.51	-0.52	61	-0.40	-0.39	-0.40	71	-0.37	-0.36	-0.37
	76	-0.36	-0.35	-0.36	101	-0.39	-0.38	-0.39	133	-0.37	-0.36	-0.37
64	28	-0.53	-0.52	-0.53	61	-0.40	-0.40	-0.40	71	-0.38	-0.37	-0.38
	76	-0.37	-0.36	-0.37	81	-0.40	-0.38	-0.40	113	-0.38	-0.37	-0.38
65	18	-0.54	-0.53	-0.54	56	-0.41	-0.40	-0.41	71	-0.39	-0.38	-0.39
	76	-0.38	-0.37	-0.38	81	-0.41	-0.40	-0.41	113	-0.39	-0.38	-0.39
66	18	-0.56	-0.54	-0.56	56	-0.42	-0.41	-0.42	71	-0.40	-0.39	-0.40
	76	-0.39	-0.38	-0.39	81	-0.42	-0.41	-0.42	113	-0.41	-0.39	-0.41
67	18	-0.57	-0.56	-0.57	56	-0.43	-0.42	-0.43	71	-0.41	-0.40	-0.41
	76	-0.40	-0.39	-0.40	81	-0.44	-0.42	-0.44	113	-0.42	-0.41	-0.42
68	38	-0.57	-0.58	-0.58	66	-0.43	-0.44	-0.44	71	-0.41	-0.41	-0.41
	76	-0.40	-0.41	-0.41	81	-0.44	-0.44	-0.44	113	-0.42	-0.42	-0.42
69	38	-0.58	-0.59	-0.59	66	-0.44	-0.45	-0.45	71	-0.41	-0.42	-0.42
	76	-0.41	-0.41	-0.41	81	-0.44	-0.44	-0.44	113	-0.42	-0.42	-0.42
70	38	-0.59	-0.60	-0.60	66	-0.45	-0.45	-0.45	71	-0.42	-0.42	-0.42
	76	-0.41	-0.42	-0.42	105	-0.43	-0.44	-0.44	137	-0.42	-0.43	-0.43
71	38	-0.60	-0.60	-0.60	66	-0.46	-0.46	-0.46	71	-0.43	-0.43	-0.43
	76	-0.42	-0.42	-0.42	85	-0.45	-0.44	-0.45	117	-0.43	-0.43	-0.43
72	38	-0.61	-0.60	-0.61	66	-0.46	-0.46	-0.46	71	-0.43	-0.43	-0.43
	76	-0.42	-0.42	-0.42	89	-0.45	-0.44	-0.45	121	-0.43	-0.43	-0.43
73	38	-0.60	-0.60	-0.60	66	-0.46	-0.46	-0.46	71	-0.43	-0.43	-0.43
	76	-0.42	-0.42	-0.42	93	-0.44	-0.44	-0.44	125	-0.43	-0.43	-0.43
74	38	-0.61	-0.61	-0.61	66	-0.46	-0.46	-0.46	71	-0.43	-0.43	-0.43
	76	-0.42	-0.42	-0.42	89	-0.45	-0.45	-0.45	121	-0.43	-0.43	-0.43
75	38	-0.61	-0.61	-0.61	66	-0.46	-0.46	-0.46	71	-0.43	-0.43	-0.43
	76	-0.42	-0.42	-0.42	89	-0.46	-0.46	-0.46	121	-0.44	-0.44	-0.44
76	38	-0.61	-0.61	-0.61	66	-0.46	-0.46	-0.46	71	-0.43	-0.43	-0.43
	76	-0.42	-0.42	-0.42	89	-0.46	-0.46	-0.46	121	-0.44	-0.43	-0.44
77	38	-0.61	-0.61	-0.61	66	-0.46	-0.46	-0.46	71	-0.43	-0.43	-0.43
	76	-0.42	-0.42	-0.42	105	-0.46	-0.45	-0.46	121	-0.43	-0.43	-0.43
78	38	-0.61	-0.61	-0.61	66	-0.46	-0.46	-0.46	71	-0.43	-0.43	-0.43
	76	-0.42	-0.42	-0.42	105	-0.45	-0.45	-0.45	137	-0.43	-0.43	-0.43
79	38	-0.61	-0.61	-0.61	66	-0.46	-0.46	-0.46	71	-0.43	-0.42	-0.43
	76	-0.42	-0.42	-0.42	105	-0.45	-0.45	-0.45	137	-0.43	-0.43	-0.43
80	38	-0.61	-0.61	-0.61	66	-0.46	-0.46	-0.46	71	-0.42	-0.42	-0.42
	76	-0.42	-0.42	-0.42	105	-0.45	-0.45	-0.45	137	-0.43	-0.43	-0.43
81	38	-0.61	-0.61	-0.61	66	-0.46	-0.46	-0.46	71	-0.42	-0.42	-0.42
	76	-0.42	-0.42	-0.42	105	-0.45	-0.44	-0.45	137	-0.43	-0.43	-0.43
82	38	-0.61	-0.60	-0.61	66	-0.46	-0.46	-0.46	71	-0.42	-0.42	-0.42
	76	-0.42	-0.41	-0.42	105	-0.44	-0.44	-0.44	137	-0.43	-0.42	-0.43
83	38	-0.60	-0.60	-0.60	66	-0.46	-0.46	-0.46	71	-0.42	-0.42	-0.42
	76	-0.41	-0.41	-0.41	97	-0.44	-0.44	-0.44	129	-0.42	-0.42	-0.42
84	38	-0.60	-0.60	-0.60	66	-0.46	-0.45	-0.46	71	-0.42	-0.42	-0.42
	76	-0.41	-0.41	-0.41	97	-0.44	-0.44	-0.44	129	-0.42	-0.42	-0.42
85	38	-0.60	-0.60	-0.60	66	-0.45	-0.45	-0.45	71	-0.42	-0.41	-0.42
	76	-0.41	-0.41	-0.41	97	-0.44	-0.44	-0.44	129	-0.42	-0.42	-0.42
86	38	-0.60	-0.59	-0.60	66	-0.45	-0.45	-0.45	71	-0.41	-0.41	-0.41
	76	-0.41	-0.41	-0.41	97	-0.44	-0.43	-0.44	129	-0.42	-0.42	-0.42
87	38	-0.59	-0.59	-0.59	66	-0.45	-0.45	-0.45	71	-0.41	-0.41	-0.41
	76	-0.41	-0.40	-0.41	97	-0.43	-0.43	-0.43	129	-0.42	-0.41	-0.42
88	38	-0.59	-0.59	-0.59	66	-0.45	-0.44	-0.45	71	-0.41	-0.41	-0.41
	76	-0.40	-0.40	-0.40	97	-0.43	-0.43	-0.43	129	-0.41	-0.41	-0.41
89	38	-0.59	-0.58	-0.59	66	-0.44	-0.44	-0.44	71	-0.41	-0.41	-0.41
	76	-0.40	-0.40	-0.40	97	-0.43	-0.43	-0.43	129	-0.41	-0.41	-0.41
90	38	-0.58	-0.58	-0.58	66	-0.44	-0.44	-0.44	71	-0.41	-0.41	-0.41
	76	-0.40	-0.40	-0.40	97	-0.43	-0.43	-0.43	129	-0.41	-0.41	-0.41

Elem.	Cmb	Pt ini	Pt fin	Pt max	Cmb	Pt ini	Pt fin	Pt max	Cmb	Pt ini	Pt fin	Pt max
91	38	-0.58	-0.58	-0.58	66	-0.44	-0.44	-0.44	71	-0.41	-0.41	-0.41
	76	-0.40	-0.40	-0.40	97	-0.43	-0.43	-0.43	129	-0.41	-0.41	-0.41
92	38	-0.58	-0.58	-0.58	66	-0.44	-0.44	-0.44	71	-0.41	-0.41	-0.41
	76	-0.40	-0.40	-0.40	97	-0.43	-0.43	-0.43	129	-0.41	-0.41	-0.41
93	38	-0.58	-0.58	-0.58	66	-0.44	-0.44	-0.44	71	-0.41	-0.41	-0.41
	76	-0.40	-0.40	-0.40	97	-0.43	-0.43	-0.43	129	-0.41	-0.41	-0.41
94	38	-0.58	-0.58	-0.58	66	-0.44	-0.44	-0.44	71	-0.41	-0.41	-0.41
	76	-0.40	-0.40	-0.40	97	-0.43	-0.43	-0.43	129	-0.41	-0.41	-0.41
95	38	-0.58	-0.58	-0.58	66	-0.44	-0.44	-0.44	71	-0.41	-0.41	-0.41
	76	-0.40	-0.40	-0.40	93	-0.43	-0.43	-0.43	125	-0.41	-0.41	-0.41
96	38	-0.58	-0.58	-0.58	66	-0.44	-0.44	-0.44	71	-0.41	-0.41	-0.41
	76	-0.40	-0.40	-0.40	93	-0.43	-0.44	-0.44	125	-0.41	-0.42	-0.42
97	38	-0.58	-0.58	-0.58	66	-0.44	-0.44	-0.44	71	-0.41	-0.41	-0.41
	76	-0.40	-0.40	-0.40	93	-0.44	-0.44	-0.44	125	-0.42	-0.42	-0.42
98	38	-0.58	-0.57	-0.58	66	-0.44	-0.43	-0.44	71	-0.41	-0.40	-0.41
	76	-0.40	-0.40	-0.40	93	-0.44	-0.43	-0.44	125	-0.41	-0.41	-0.41
99	38	-0.57	-0.57	-0.57	66	-0.43	-0.43	-0.43	71	-0.40	-0.40	-0.40
	76	-0.40	-0.39	-0.40	93	-0.43	-0.42	-0.43	125	-0.41	-0.40	-0.41
100	38	-0.57	-0.56	-0.57	66	-0.43	-0.42	-0.43	71	-0.40	-0.39	-0.40
	76	-0.39	-0.39	-0.39	81	-0.42	-0.41	-0.42	113	-0.40	-0.40	-0.40
101	38	-0.56	-0.55	-0.56	66	-0.42	-0.41	-0.42	71	-0.39	-0.39	-0.39
	76	-0.39	-0.38	-0.39	81	-0.41	-0.41	-0.41	113	-0.40	-0.39	-0.40
102	8	-0.55	-0.54	-0.55	51	-0.42	-0.41	-0.42	71	-0.39	-0.38	-0.39
	76	-0.38	-0.37	-0.38	81	-0.41	-0.40	-0.41	113	-0.39	-0.38	-0.39
103	8	-0.54	-0.53	-0.54	51	-0.41	-0.40	-0.41	71	-0.38	-0.38	-0.38
	76	-0.37	-0.37	-0.37	81	-0.40	-0.39	-0.40	113	-0.38	-0.38	-0.38
104	28	-0.53	-0.53	-0.53	61	-0.40	-0.40	-0.40	71	-0.38	-0.37	-0.38
	76	-0.37	-0.36	-0.37	81	-0.39	-0.39	-0.39	113	-0.38	-0.37	-0.38
105	28	-0.53	-0.53	-0.53	61	-0.40	-0.40	-0.40	71	-0.37	-0.36	-0.37
	76	-0.36	-0.36	-0.36	97	-0.39	-0.39	-0.39	109	-0.37	-0.37	-0.37
106	28	-0.53	-0.52	-0.53	61	-0.40	-0.40	-0.40	71	-0.36	-0.36	-0.36
	76	-0.36	-0.35	-0.36	97	-0.39	-0.39	-0.39	129	-0.37	-0.37	-0.37
107	28	-0.52	-0.52	-0.52	61	-0.39	-0.40	-0.40	71	-0.36	-0.36	-0.36
	76	-0.35	-0.35	-0.35	97	-0.39	-0.40	-0.40	129	-0.37	-0.37	-0.37
108	28	-0.52	-0.52	-0.52	61	-0.39	-0.39	-0.39	71	-0.36	-0.36	-0.36
	76	-0.35	-0.35	-0.35	97	-0.39	-0.39	-0.39	129	-0.37	-0.37	-0.37
109	28	-0.52	-0.52	-0.52	61	-0.40	-0.39	-0.40	71	-0.36	-0.36	-0.36
	76	-0.35	-0.35	-0.35	97	-0.39	-0.39	-0.39	129	-0.36	-0.37	-0.37
110	28	-0.53	-0.52	-0.53	61	-0.40	-0.40	-0.40	71	-0.35	-0.36	-0.36
	76	-0.35	-0.35	-0.35	97	-0.38	-0.39	-0.39	129	-0.36	-0.36	-0.36
111	28	-0.53	-0.53	-0.53	61	-0.40	-0.40	-0.40	71	-0.35	-0.35	-0.35
	76	-0.35	-0.35	-0.35	97	-0.38	-0.38	-0.38	129	-0.36	-0.36	-0.36
112	28	-0.53	-0.53	-0.53	61	-0.40	-0.40	-0.40	71	-0.35	-0.35	-0.35
	76	-0.34	-0.35	-0.35	97	-0.38	-0.38	-0.38	129	-0.36	-0.36	-0.36
113	28	-0.53	-0.53	-0.53	61	-0.40	-0.40	-0.40	71	-0.35	-0.35	-0.35
	76	-0.34	-0.34	-0.34	97	-0.38	-0.38	-0.38	129	-0.36	-0.36	-0.36
114	28	-0.53	-0.53	-0.53	61	-0.40	-0.40	-0.40	71	-0.35	-0.35	-0.35
	76	-0.34	-0.34	-0.34	97	-0.38	-0.38	-0.38	129	-0.36	-0.36	-0.36
115	28	-0.53	-0.53	-0.53	61	-0.40	-0.40	-0.40	71	-0.35	-0.35	-0.35
	76	-0.34	-0.34	-0.34	97	-0.38	-0.38	-0.38	129	-0.36	-0.36	-0.36
116	28	-0.53	-0.53	-0.53	61	-0.40	-0.40	-0.40	71	-0.35	-0.35	-0.35
	76	-0.34	-0.34	-0.34	97	-0.37	-0.38	-0.38	129	-0.35	-0.36	-0.36
117	28	-0.53	-0.53	-0.53	61	-0.40	-0.40	-0.40	71	-0.35	-0.35	-0.35
	76	-0.34	-0.34	-0.34	97	-0.37	-0.37	-0.37	129	-0.35	-0.35	-0.35
118	28	-0.53	-0.53	-0.53	61	-0.40	-0.40	-0.40	71	-0.35	-0.35	-0.35
	76	-0.34	-0.34	-0.34	97	-0.37	-0.37	-0.37	129	-0.35	-0.35	-0.35
119	28	-0.53	-0.53	-0.53	61	-0.40	-0.40	-0.40	71	-0.35	-0.35	-0.35
	76	-0.34	-0.34	-0.34	97	-0.37	-0.37	-0.37	129	-0.35	-0.35	-0.35
120	28	-0.52	-0.53	-0.53	61	-0.39	-0.40	-0.40	71	-0.35	-0.35	-0.35
	76	-0.34	-0.34	-0.34	97	-0.37	-0.37	-0.37	129	-0.35	-0.35	-0.35
121	28	-0.52	-0.52	-0.52	61	-0.39	-0.39	-0.39	71	-0.35	-0.35	-0.35
	76	-0.34	-0.34	-0.34	97	-0.36	-0.37	-0.37	129	-0.35	-0.35	-0.35
122	28	-0.52	-0.52	-0.52	61	-0.39	-0.39	-0.39	71	-0.34	-0.35	-0.35
	76	-0.33	-0.34	-0.34	97	-0.36	-0.36	-0.36	129	-0.35	-0.35	-0.35
123	28	-0.51	-0.52	-0.52	61	-0.38	-0.39	-0.39	71	-0.34	-0.34	-0.34
	76	-0.33	-0.33	-0.33	105	-0.36	-0.36	-0.36	137	-0.34	-0.35	-0.35
124	28	-0.51	-0.51	-0.51	61	-0.38	-0.38	-0.38	71	-0.34	-0.34	-0.34
	76	-0.33	-0.33	-0.33	105	-0.36	-0.36	-0.36	137	-0.34	-0.34	-0.34
125	28	-0.50	-0.51	-0.51	61	-0.38	-0.38	-0.38	71	-0.34	-0.34	-0.34
	76	-0.33	-0.33	-0.33	105	-0.36	-0.36	-0.36	137	-0.34	-0.34	-0.34

Elem.	Cmb	Pt ini	Pt fin	Pt max	Cmb	Pt ini	Pt fin	Pt max	Cmb	Pt ini	Pt fin	Pt max
126	28	-0.49	-0.50	-0.50	61	-0.37	-0.38	-0.38	71	-0.34	-0.34	-0.34
	76	-0.33	-0.33	-0.33	105	-0.36	-0.36	-0.36	137	-0.34	-0.34	-0.34
127	28	-0.49	-0.49	-0.49	61	-0.37	-0.37	-0.37	71	-0.34	-0.34	-0.34
	76	-0.33	-0.33	-0.33	105	-0.36	-0.36	-0.36	137	-0.34	-0.34	-0.34
128	28	-0.49	-0.49	-0.49	61	-0.37	-0.37	-0.37	71	-0.34	-0.34	-0.34
	76	-0.33	-0.33	-0.33	105	-0.37	-0.36	-0.37	137	-0.34	-0.34	-0.34
129	28	-0.49	-0.49	-0.49	61	-0.37	-0.37	-0.37	71	-0.34	-0.34	-0.34
	76	-0.33	-0.33	-0.33	105	-0.37	-0.37	-0.37	137	-0.35	-0.34	-0.35
Elem.		Pt ini	Pt fin	Pt max		Pt ini	Pt fin	Pt max		Pt ini	Pt fin	Pt max
		-0.61										
		-0.33										

2.6. Giudizio motivato di accettabilità dei risultati

Si espone di seguito un confronto tra il calcolo manuale delle azioni di taglio totali alla base dei setti e quello desunto dal modello di calcolo adottato.

Si utilizza l'azione orizzontale del vento, la quale non risente dei parametri che una analisi dinamica modale inevitabilmente coinvolge nel calcolo delle azioni sismiche (periodo di vibrazione, massa vibrante del modello, ecc...).

La pressione del vento considerata nel dimensionamento ed indicata in relazione è pari a:

$$p = 83 \text{ daN/cm}^2$$

con i coefficienti di esposizione 0.8 e 0.4 per pareti investite dal vento e pareti sottovento.

L'altezza e la larghezza di applicazione sono gli unici parametri da acquisire dal modello:

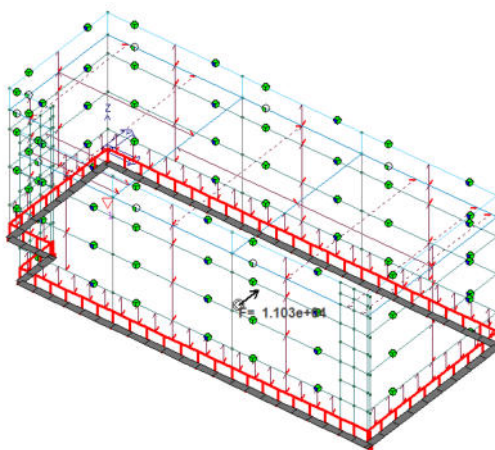
$$H = 6.65 \text{ m}$$

$$B_x = 17.42 \text{ m}$$

Il taglio totale dovuto al vento in direzione Y da calcolo manuale risulta essere pari a:

$$T_{Y \text{ VENTO MANUALE}} = 17.42 \times 6.40 \times 83 \times (0.8 + 0.4) = 11104 \text{ daN}$$

Da modello, tramite una procedura che somma algebricamente le sollecitazioni di tutti gli elementi di interesse e quelli che scaricano su di essi le azioni derivanti dal proprio stato sollecitativo (in questo caso setti in elevazione), si ricava il seguente valore di taglio risultante per la singola condizione di carico Vento in +Y.



Vento in +Y

$$T_{Y \text{ VENTO MODELLO}} = 11030 \text{ daN} \cong T_{Y \text{ VENTO MANUALE}}$$

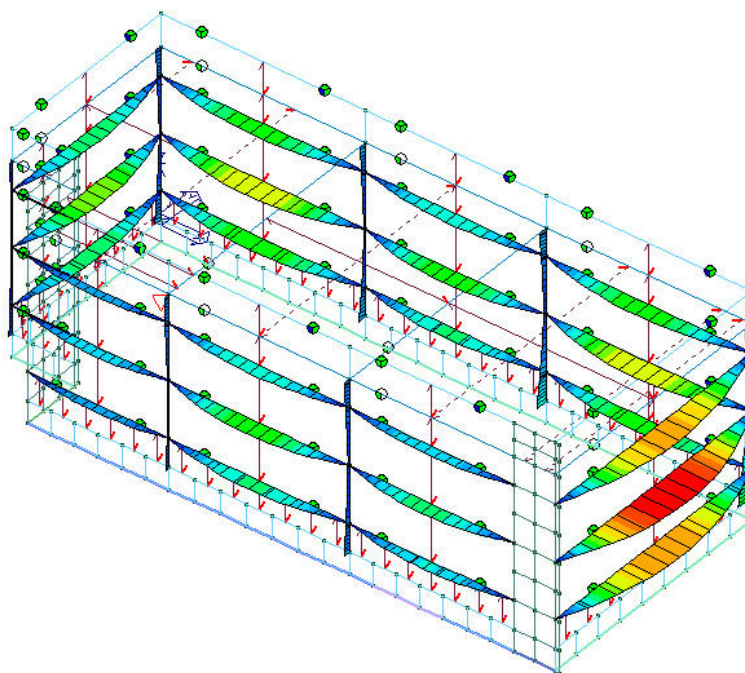
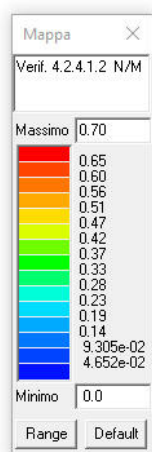
Si può senz'altro constatare una ottima rispondenza tra risultati da calcolo manuale e risultati estrapolati da modello F.E.M.

I risultati dell'analisi eseguita tramite la modellazione agli elementi finiti risultano quindi pienamente accettabili.

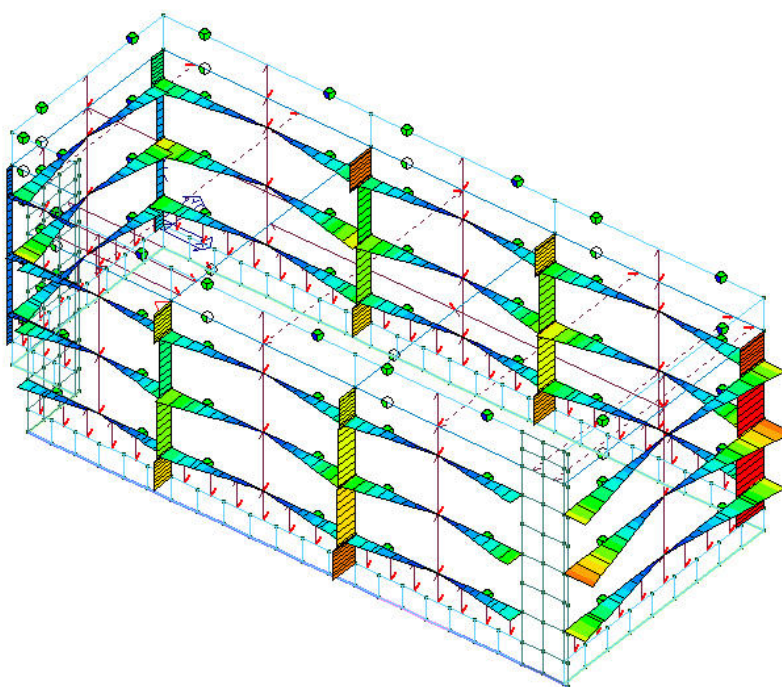
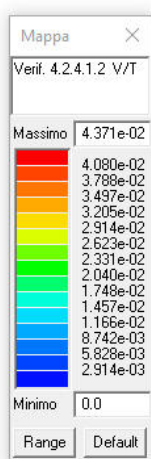
2.7. Verifiche agli stati limite ultimi centrale

Si procede ora alle verifiche agli stati limite ultimi degli elementi strutturali pilastri e travi in acciaio, travi di fondazione in cls armato, travi in legno, setti in cls armato e solai in XLAM.

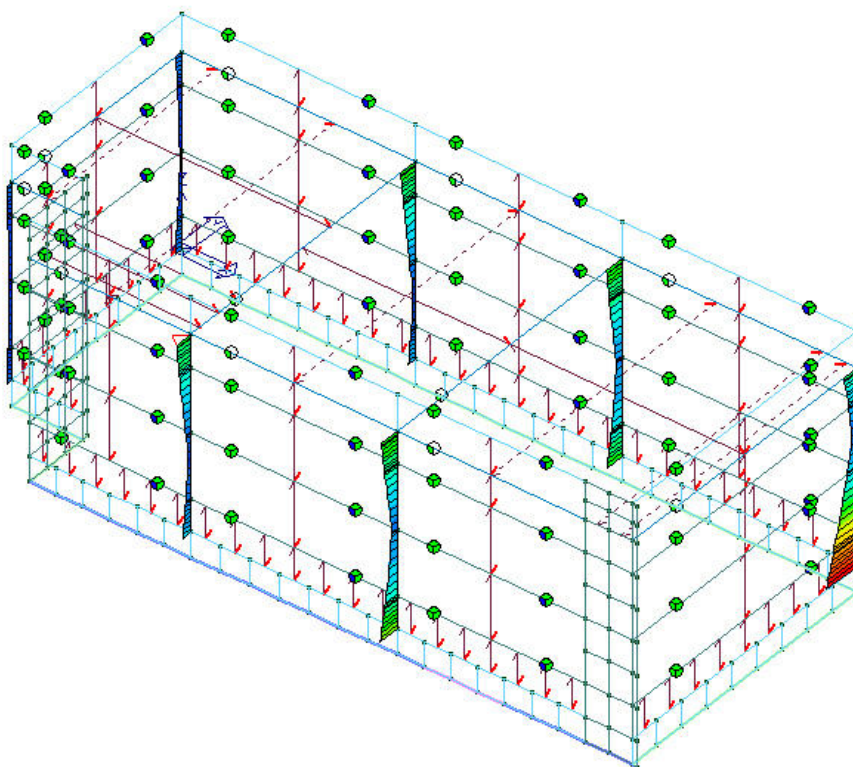
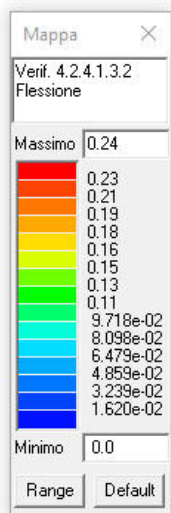
2.7.1. PILASTRI E TRAVI IN ACCIAIO



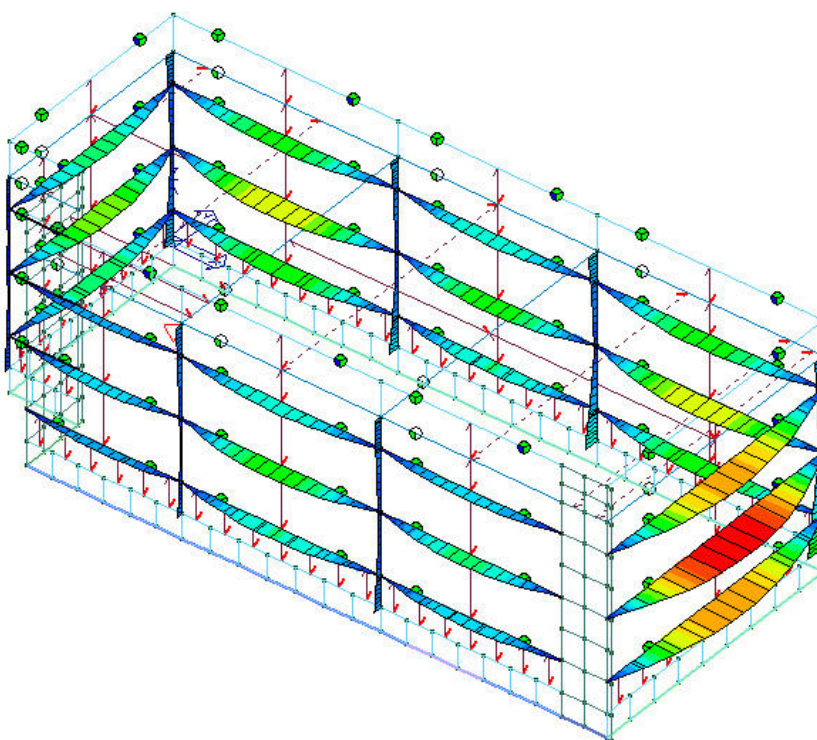
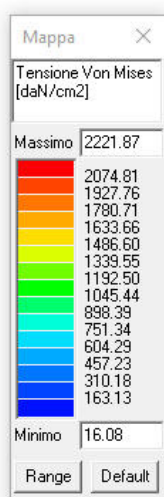
Verifica a presso-tensoflessione



Verifica a taglio/torsione

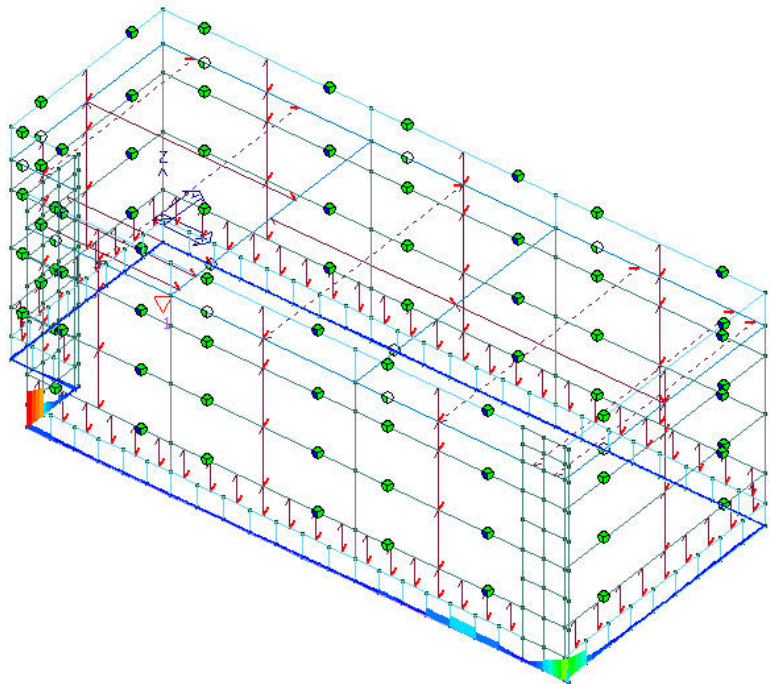
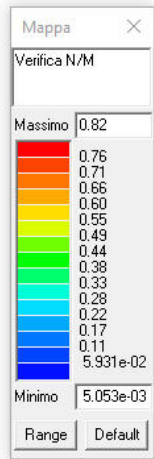


Verifica a flessione

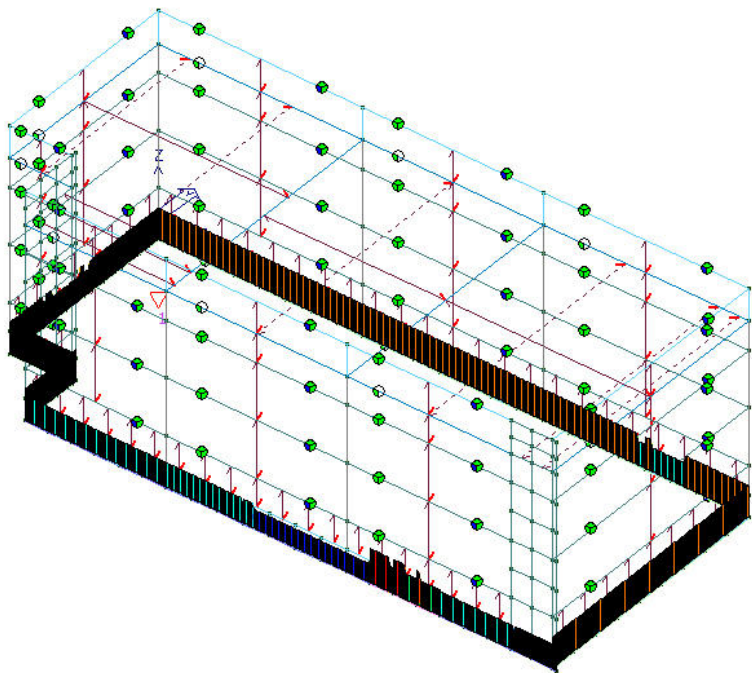
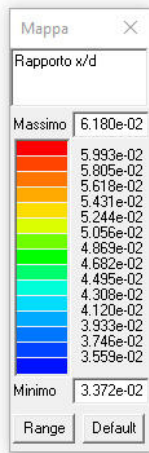


Tensioni di Von Mises

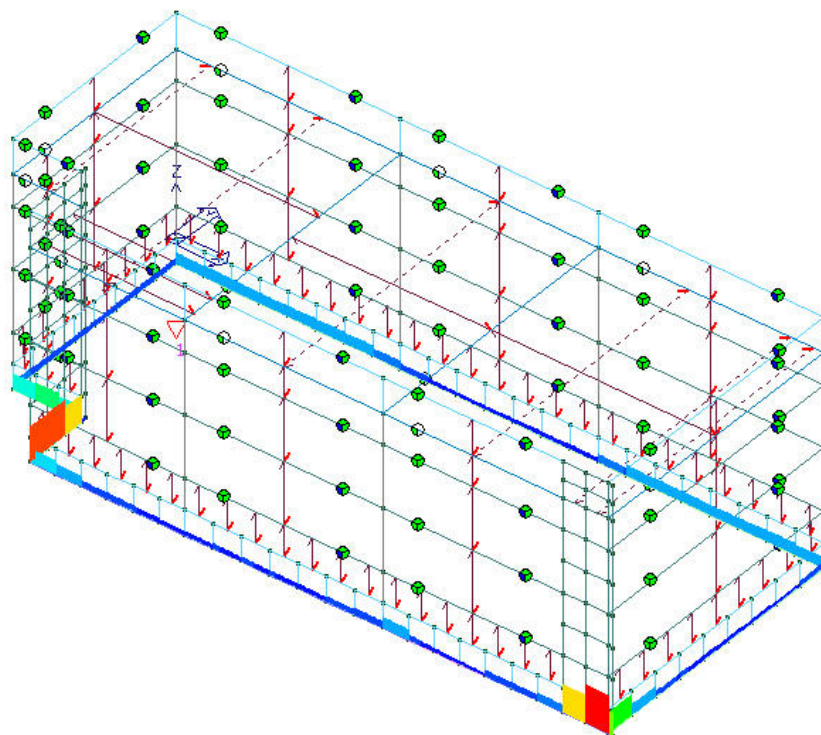
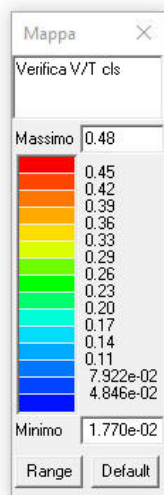
2.7.2. TRAVI DI FONDAZIONE IN CLS ARMATO



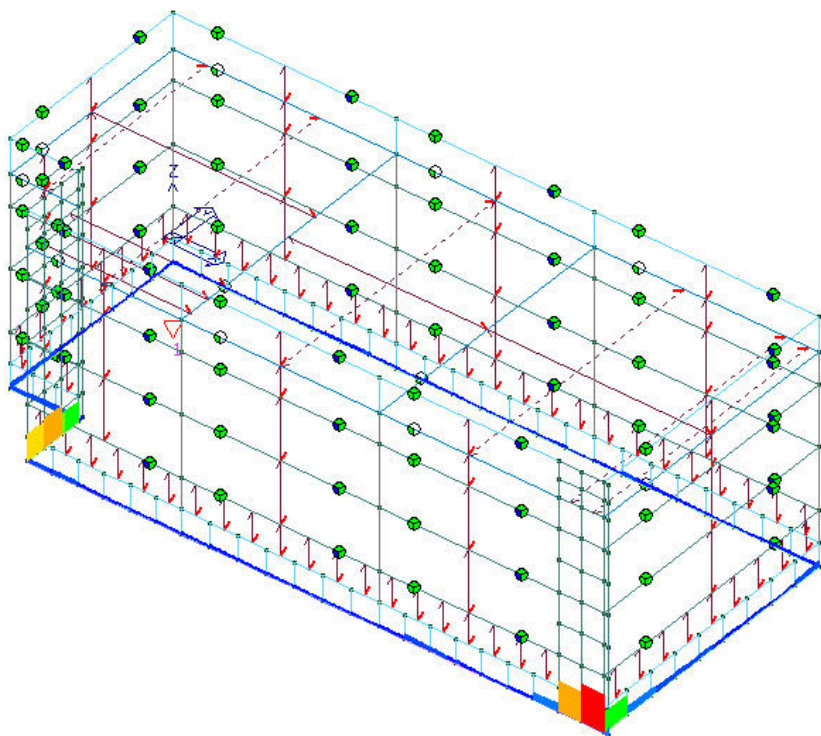
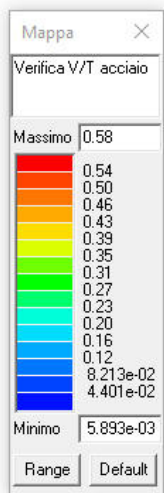
Verifica a presso-tensoflessione



Rapporto asse neutro/altezza utile

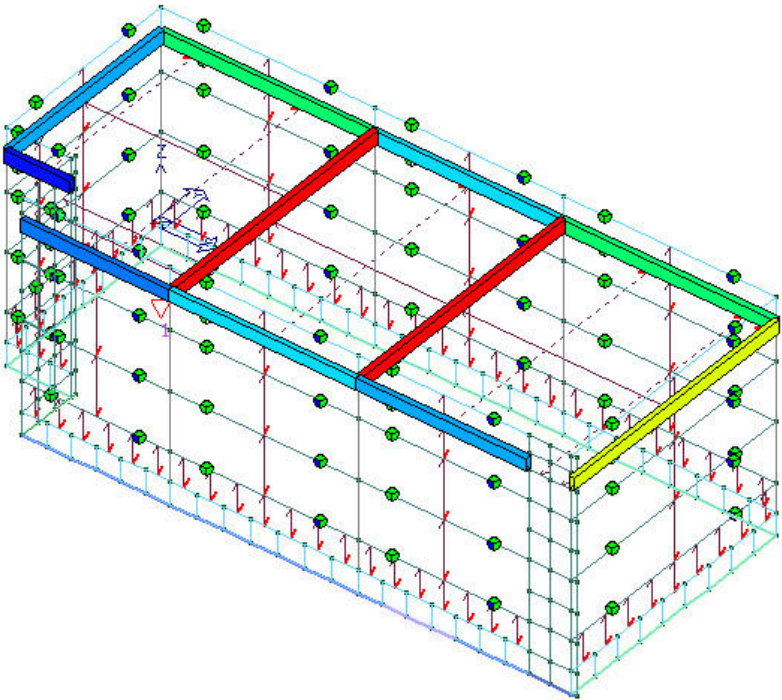
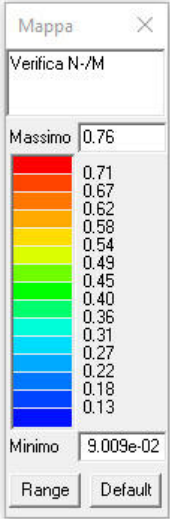


Verifica a taglio lato cls

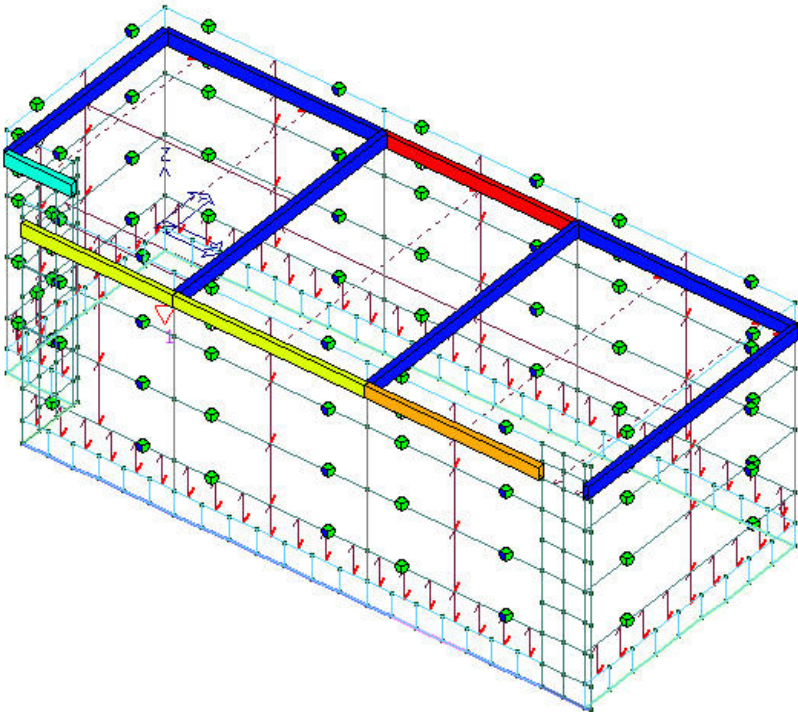
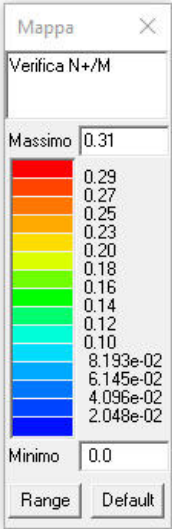


Verifica a taglio lato acciaio

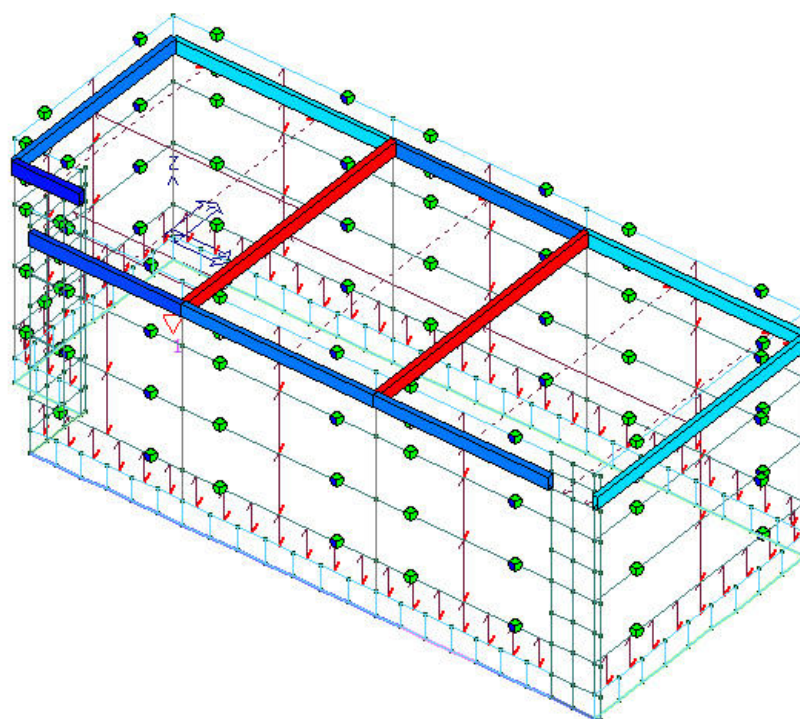
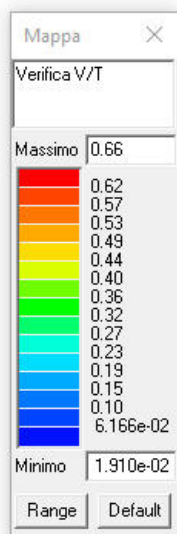
2.7.3. TRAVI IN LEGNO



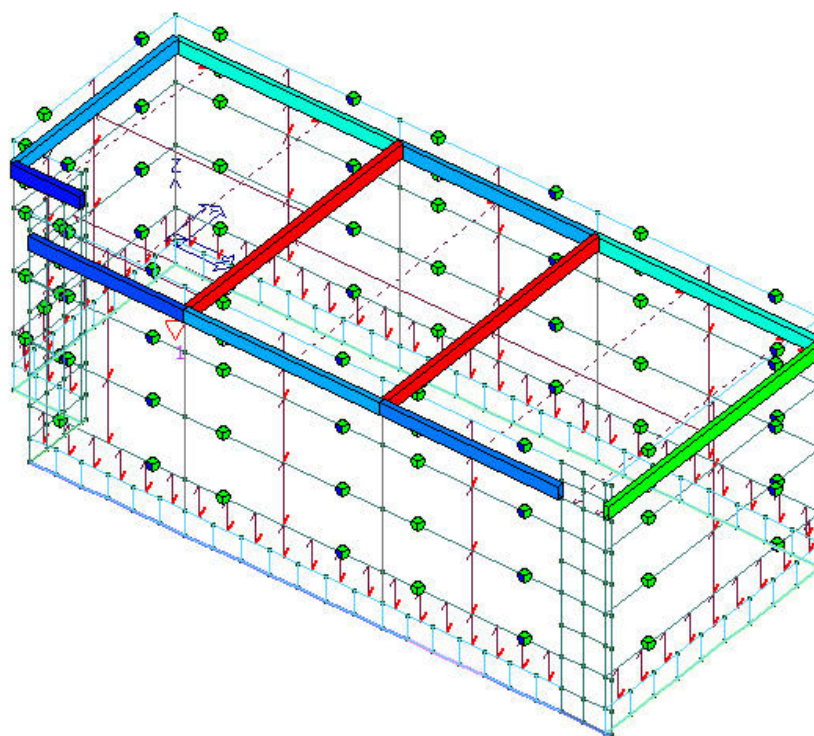
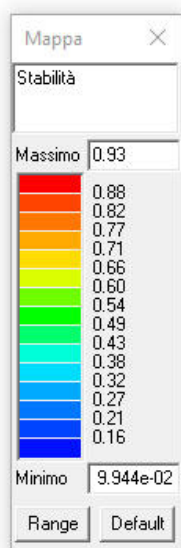
Verifica a pressoflessione



Verifica a tensoflessione

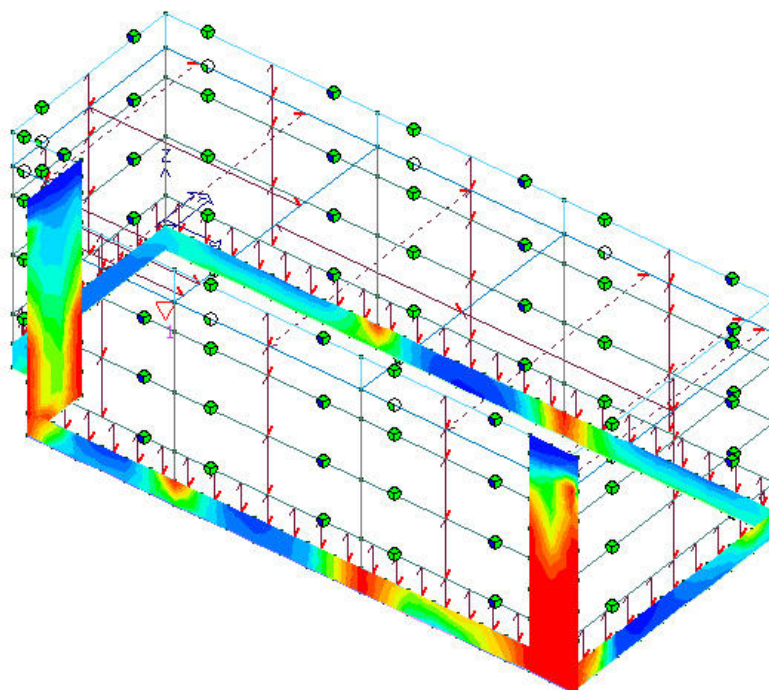
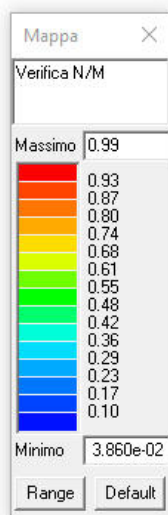


Verifica a taglio/torsione

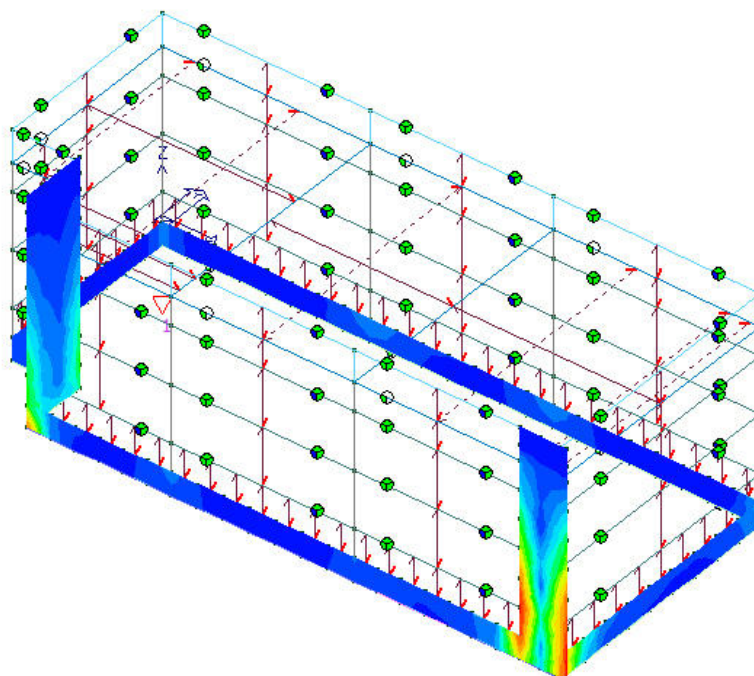
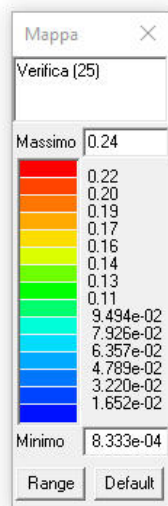


Verifica a stabilità

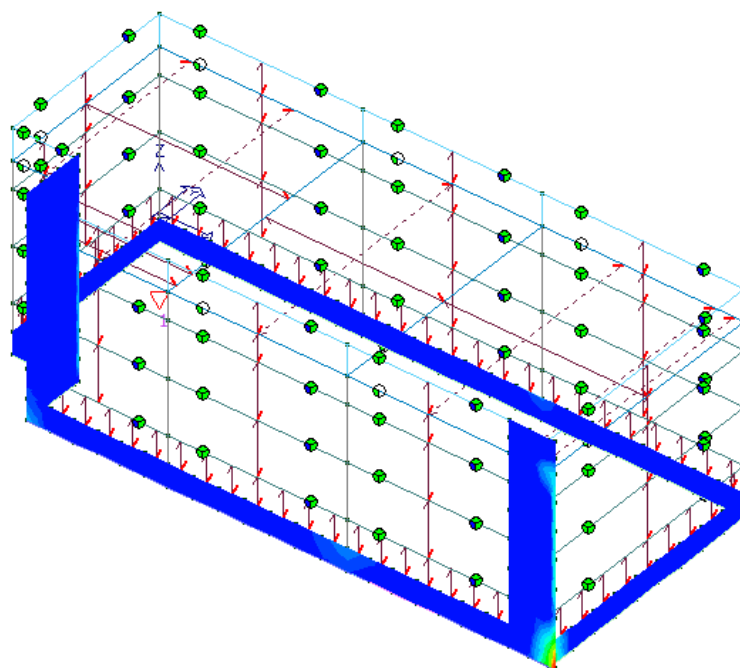
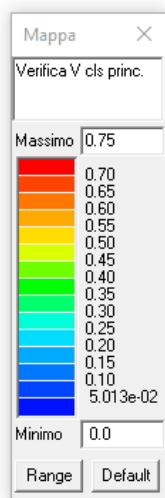
2.7.4. SETTI IN CLS ARMATO



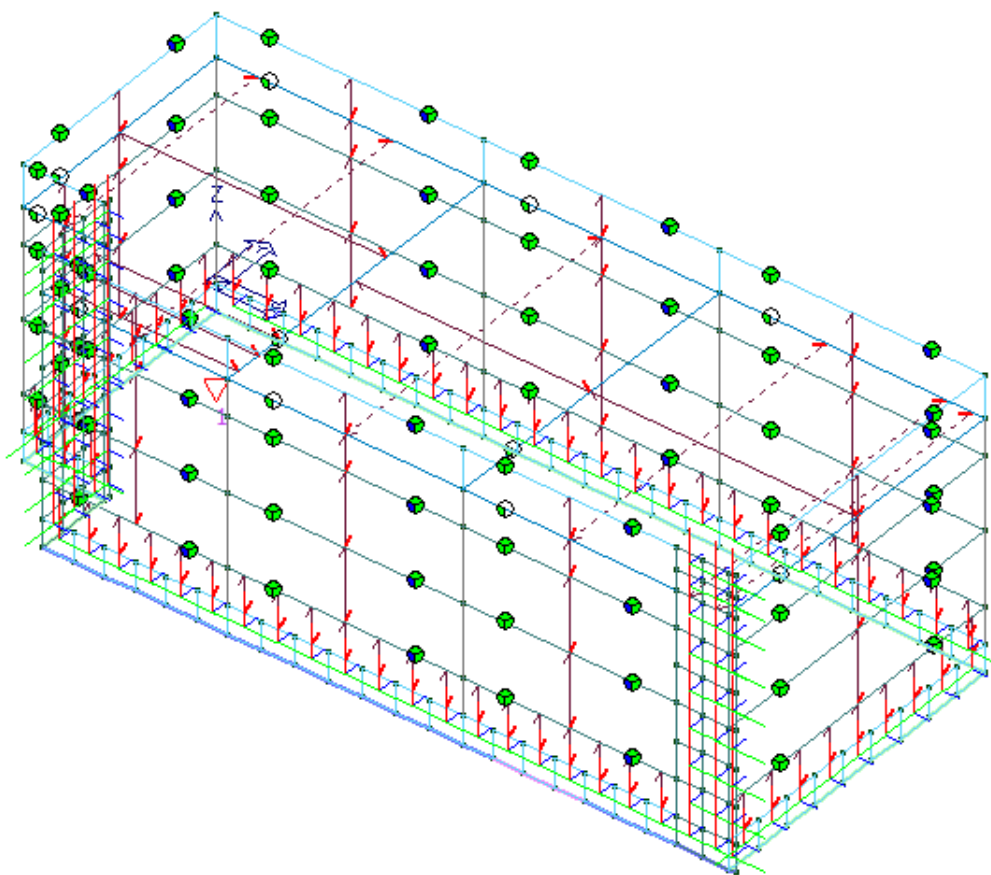
Verifica a presso-tensoflessione (soddisfatta se < 1)



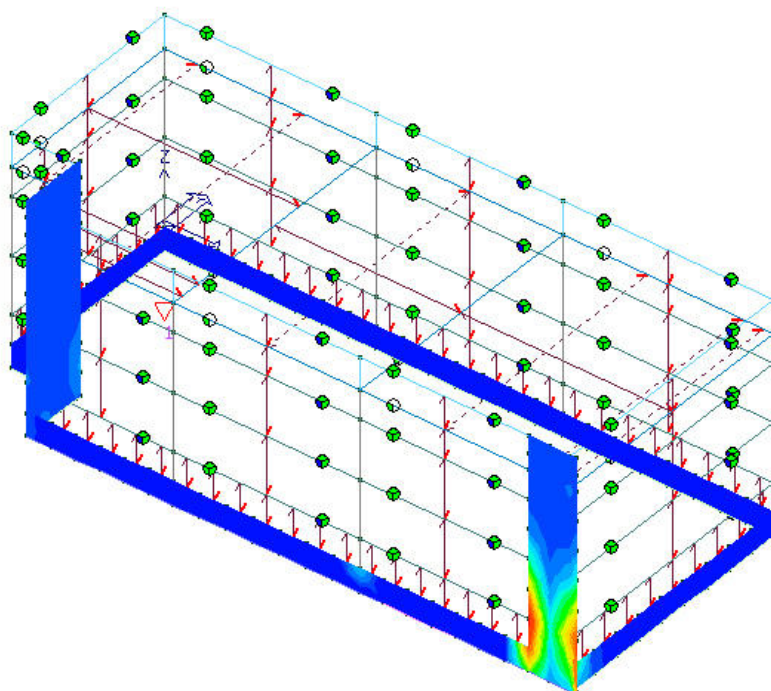
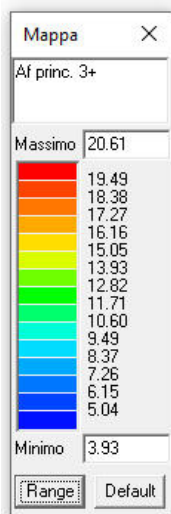
Verifica a compressione centrata (soddisfatta se < 1)



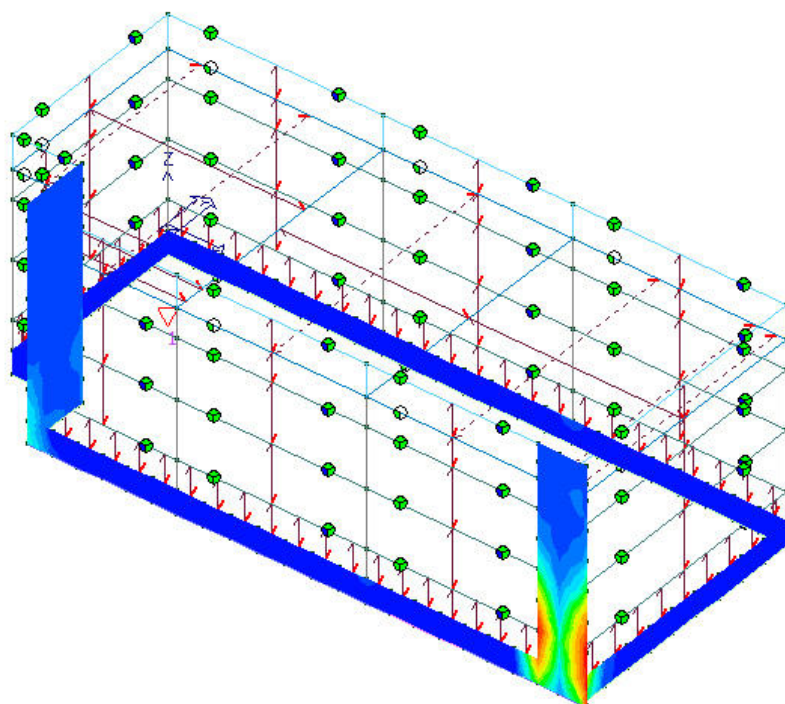
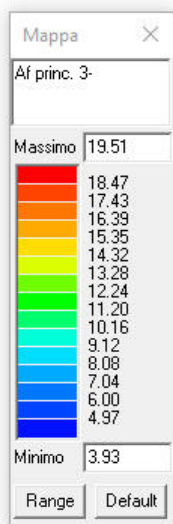
Verifica a taglio lato cls (soddisfatto se <1)



Direzione armature (rosso principale, verde secondario, blu lato positivo)

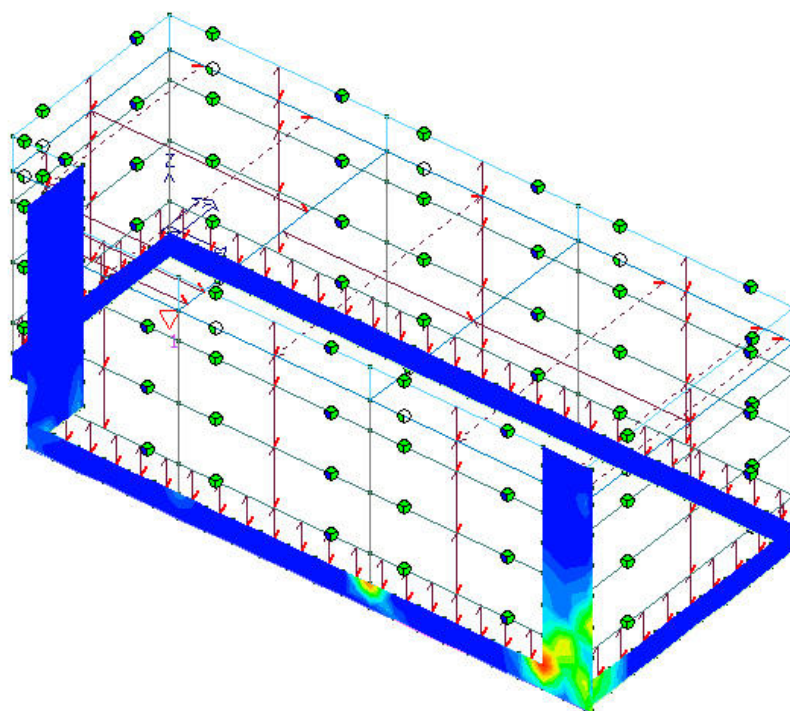
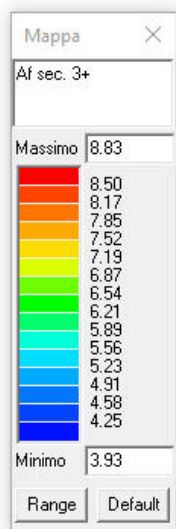


Armatura principale (verticale) lato positivo cm^2/ml

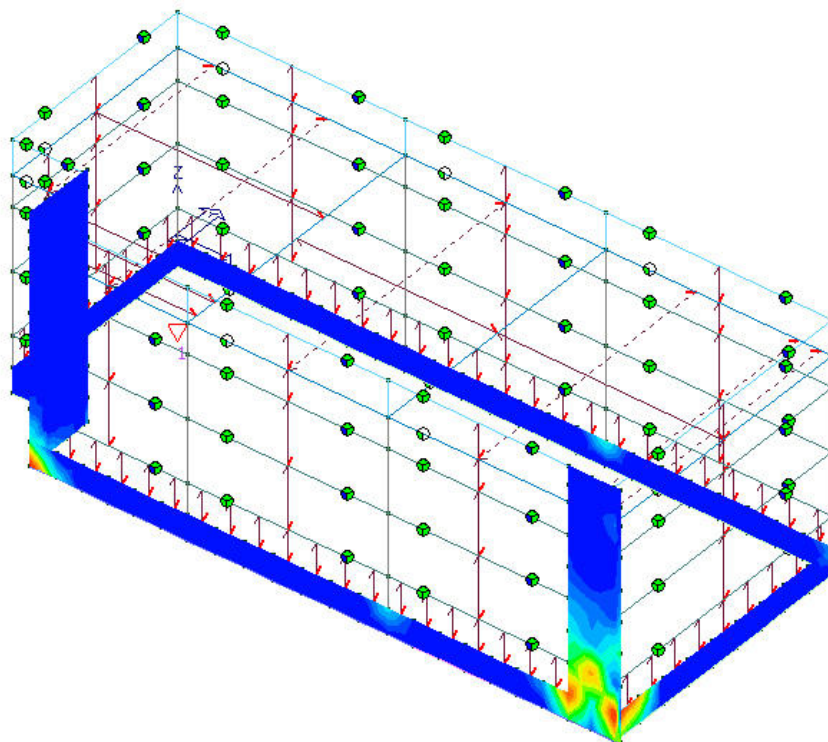
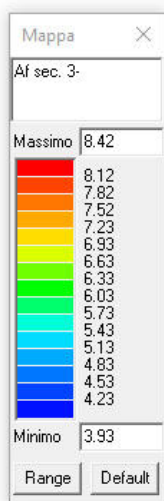


Armatura principale (verticale) lato negativo cm^2/ml

Come si può notare, se si escludono picchi di armatura in corrispondenza degli incroci tra muri/solette, degli stipiti e degli architravi (opportunamente presidiati con diametri superiori) le armature del progetto esecutivo sono confermate (inserite nei criteri di progetto come da tabulato precedentemente esposto).



Armatura secondaria (orizzontale) lato positivo cm^2/ml



Armatura secondaria (orizzontale) lato negativo cm^2/ml

Come si può notare, se si escludono picchi di armatura in corrispondenza degli incroci tra muri/solette, degli stipiti e degli architravi (opportunamente presidiati con diametri superiori) le armature del progetto esecutivo sono confermate (inserite nei criteri di progetto come da tabulato precedentemente esposto).

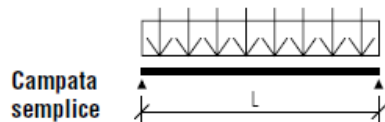
2.7.5. SOLAIO IN XLAM

Si considera una luce di calcolo pari a 6.00 m circa.

Si considera $G_k = 0.60 \text{ kN/mq}$ e $Q_k = 1.20 \text{ kN/mq}$

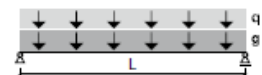
3s ... a 3 strati | 5s ... a 5 strati

R30 R60 R90



Carico (kN/m)		Luce																	
		3,5 m			4,0 m			4,5 m			5,0 m			5,5 m			6,0 m		
		Flessione finale ammessa																	
g1,k	nk	I/300	CS2	CS1	I/300	CS2	CS1	I/300	CS2	CS1	I/300	CS2	CS1	I/300	CS2	CS1	I/300	CS2	CS1
1,0	1,0	90	100-5s	140	90	120-5s	160	120-3s	120-5s	160	120-3s	140	180	140	140	180	160	160	220
1,0	2,0	90	100-5s	140	100-3s	120-5s	160	120-3s	140	160	140	140	180	140	140	180	160	160	220
1,0	3,0	100-3s	100-5s	140	120-3s	120-5s	160	120-3s	140	160	140	140	180	160	160	180	160	160	220
1,0	4,0	100-3s	120-5s	140	120-3s	140	160	140	140	160	160	160	180	160	160	180	180	180	220
2,0	1,0	100-3s	120-5s	140	120-3s	120-5s	160	140	140	160	140	160	180	160	180	220	180	200	240
2,0	2,0	100-3s	120-5s	140	120-3s	140	160	140	140	160	160	160	180	160	180	220	180	200	240
2,0	3,0	100-3s	120-5s	140	120-3s	140	160	140	140	160	160	160	180	180	180	220	200	200	240
2,0	4,0	120-3s	120-5s	140	140	140	160	140	140	160	160	160	180	180	180	220	200	200	240
3,0	2,0	120-3s	120-5s	140	140	140	160	140	140	180	160	160	200	180	180	240	220	220	240
3,0	3,0	120-3s	140	140	140	140	160	160	160	180	180	180	200	200	200	240	220	220	240
3,0	4,0	120-3s	140	140	140	140	160	160	160	180	180	180	200	200	200	240	220	220	240
3,0	5,0	120-3s	140	140	140	140	160	160	160	180	180	180	200	200	200	240	220	220	240

A UNA CAMPATA



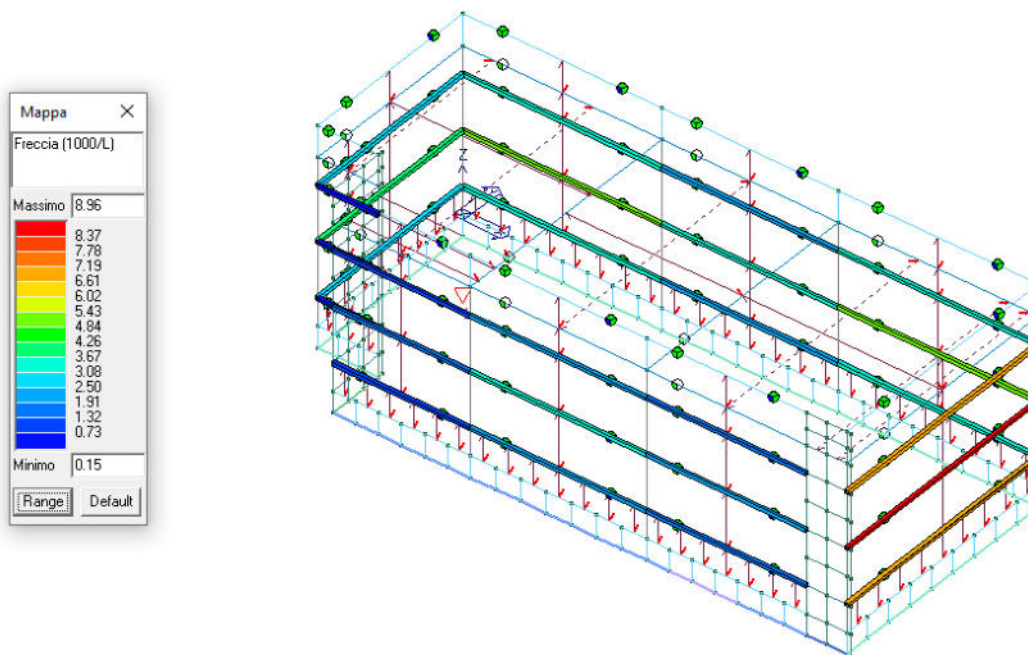
$g_{1,k} + q_k$	Lunghezza della campata L						
	3,00 m	3,50 m	4,00 m	4,50 m	5,00 m	5,50 m	6,00 m
2,0 kN/m²	BSP 80 3s	BSP 90 3s	BSP 120 3s	BSP 120 3s	BSP 140 5s	BSP 140 5s	BSP 160 5s
3,0 kN/m²	BSP 90 3s	BSP 100 3s	BSP 120 3s	BSP 140 5s	BSP 160 5s	BSP 160 5s	BSP 180 5s
4,0 kN/m²	BSP 100 3s	BSP 120 3s	BSP 140 5s	BSP 140 5s	BSP 160 5s	BSP 180 5s	BSP 200 5s
5,0 kN/m²	BSP 100 3s	BSP 120 3s	BSP 140 5s	BSP 160 5s	BSP 180 5s	BSP 200 5s	BSP 200 7ss
6,0 kN/m²	BSP 120 3s	BSP 140 5s	BSP 160 5s	BSP 160 5s	BSP 200 5s	BSP 200 7ss	BSP 220 7ss
7,0 kN/m²	BSP 120 3s	BSP 140 5s	BSP 160 5s	BSP 180 5s	BSP 200 5s	BSP 210 7ss	BSP 240 7ss
8,0 kN/m²	BSP 120 3s	BSP 140 5s	BSP 160 5s	BSP 180 5s	BSP 200 7ss	BSP 220 7ss	BSP 240 7ss

Dalle tabelle soprariportate si evince il solaio in XLAM a 5 strati di spessore totale 16 cm è in grado di portare luci e carichi del presente progetto.

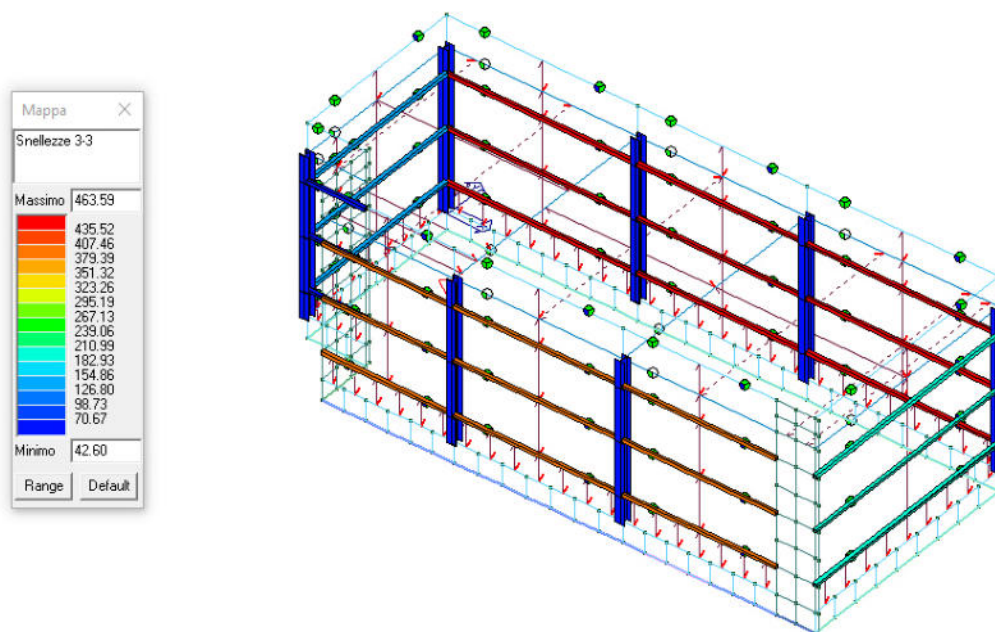
2.8. Verifiche agli stati limite di esercizio centrale

Si procede ora alle verifiche agli stati limite di esercizio degli elementi strutturali pilastri e travi in acciaio, travi di fondazione in cls armato, travi in legno, setti in cls armato e solai in XLAM.

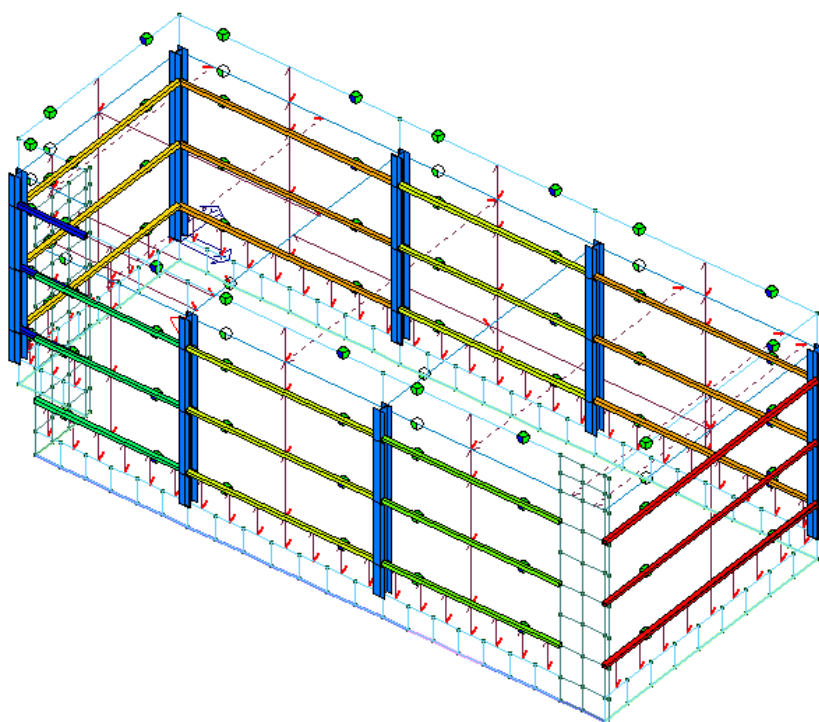
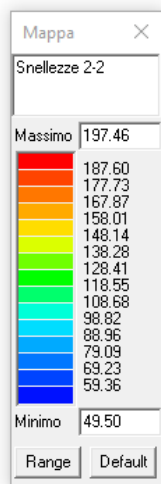
2.8.1. PILASTRI E TRAVI IN ACCIAIO



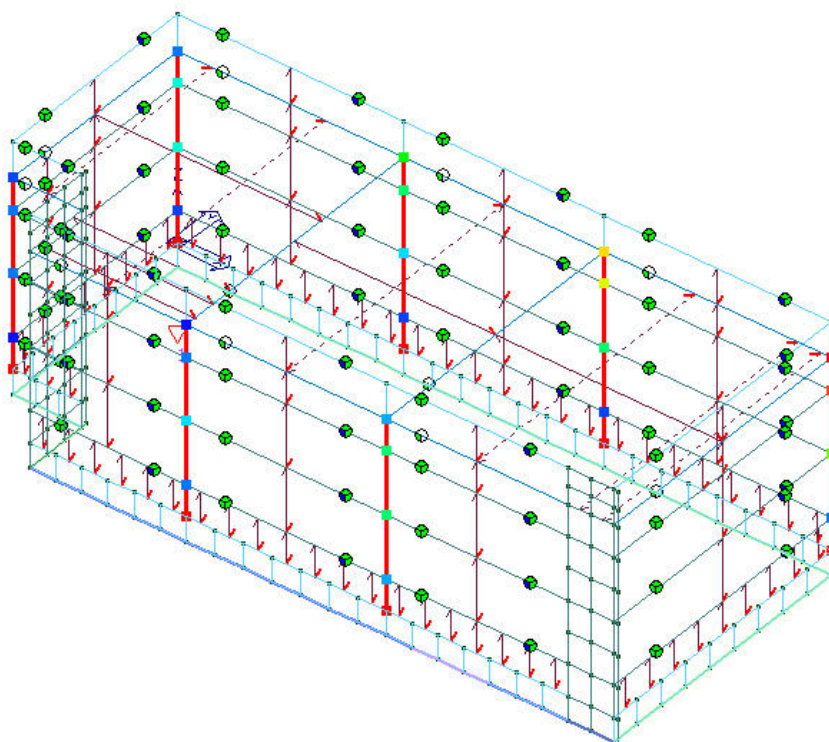
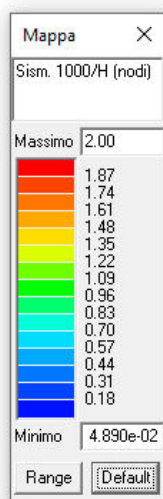
Deformazioni



Snellezza direzione 3

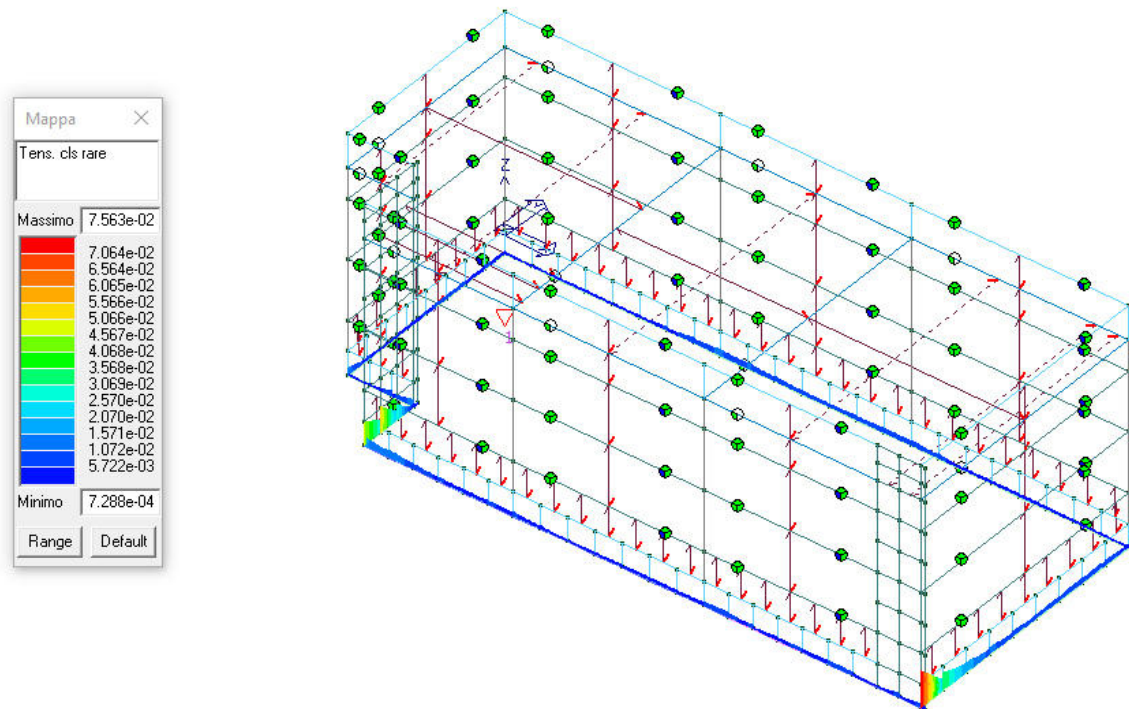


Snellezza direzione 2

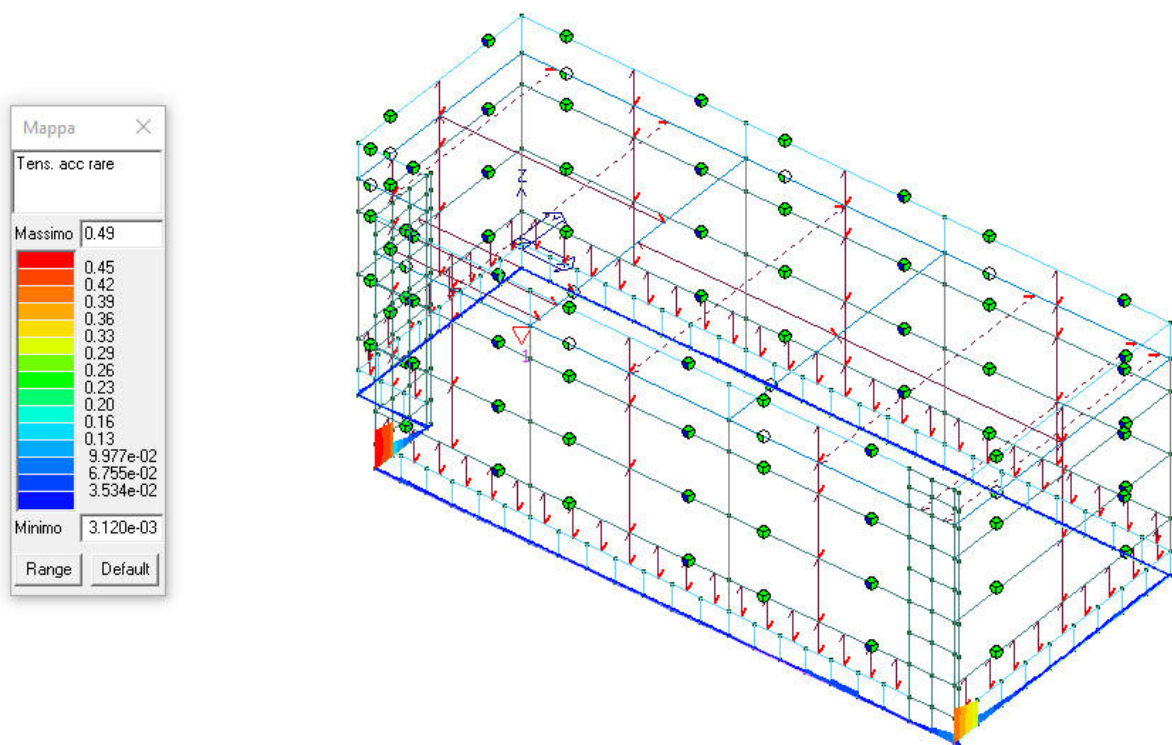


Verifica allo stato limite di danno SLD 7.3.6.1 (soddisfatta se < 0.003)

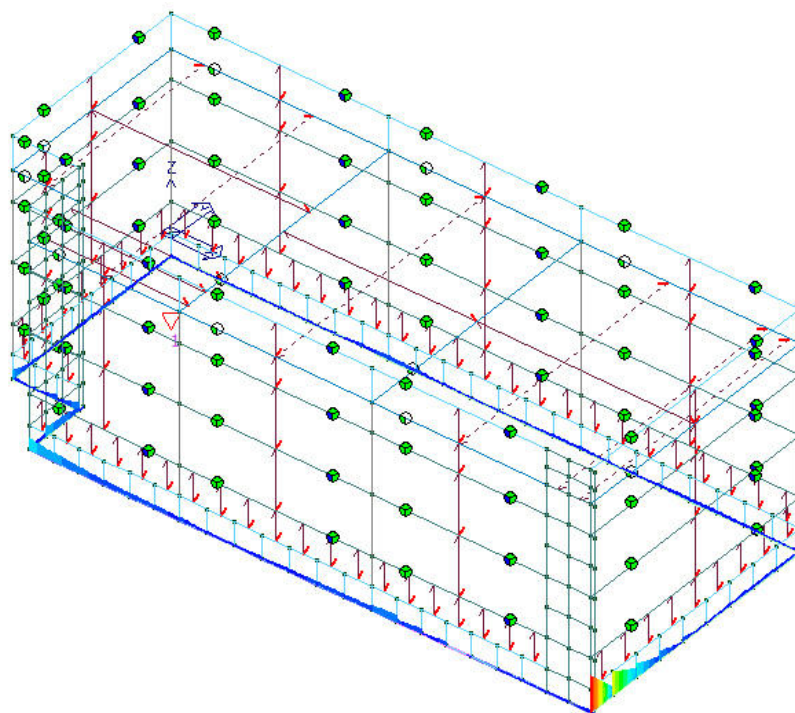
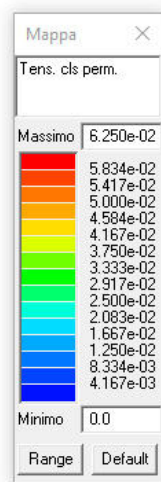
2.8.2. TRAVI DI FONDAZIONE IN CLS ARMATO



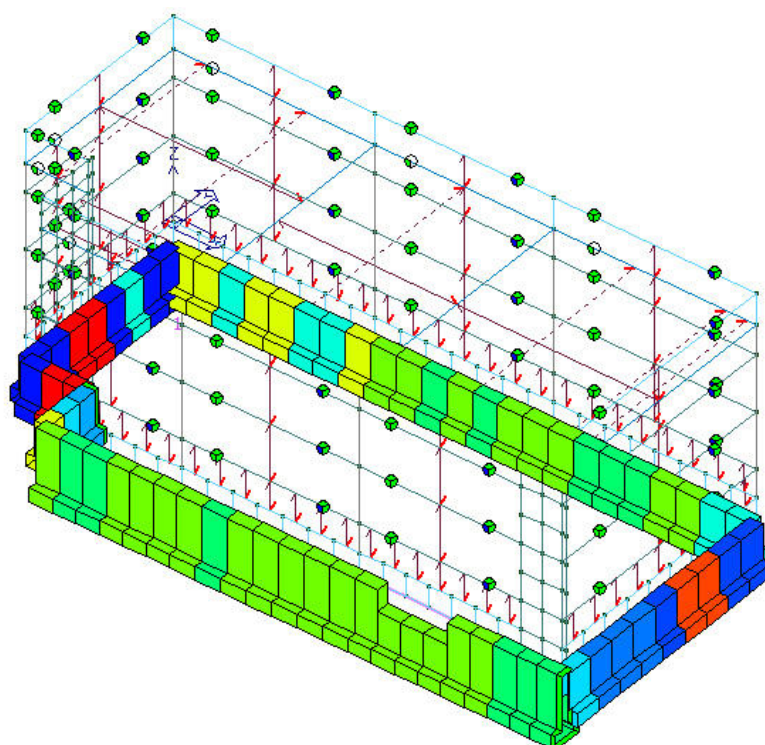
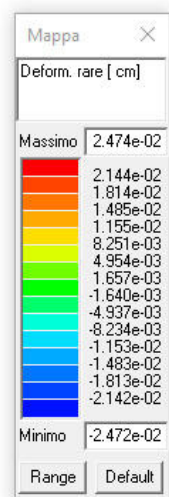
Tensioni cls rare (verificato se ≤ 1)



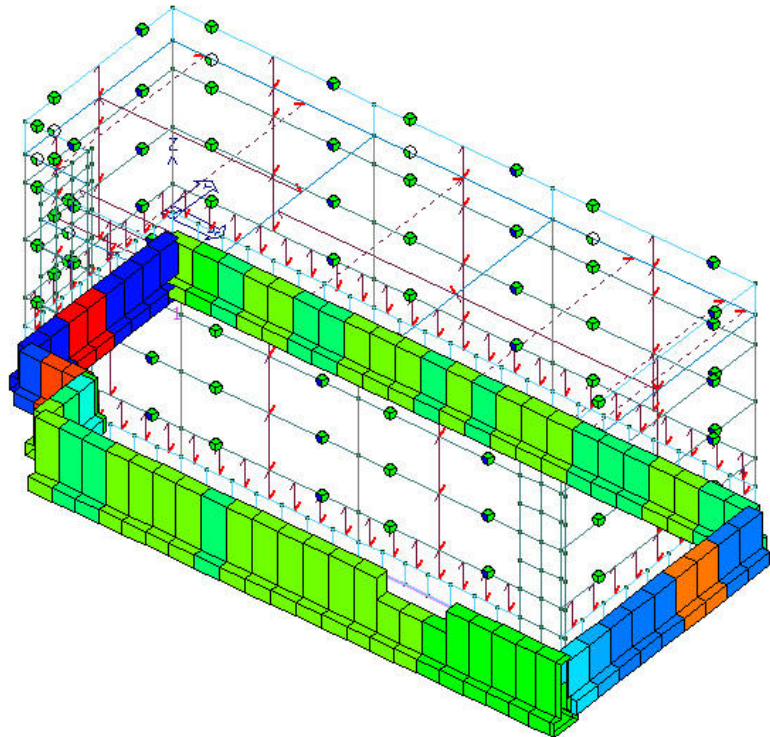
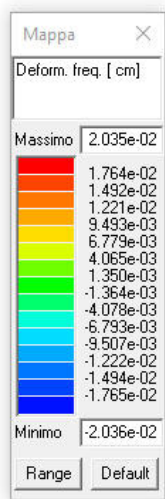
Tensioni acciaio rare (verificato se ≤ 1)



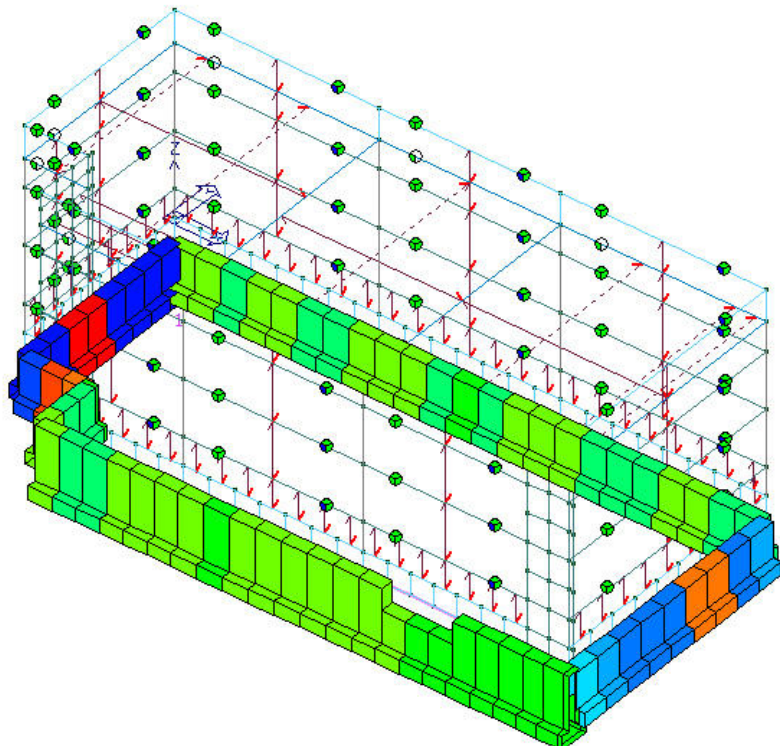
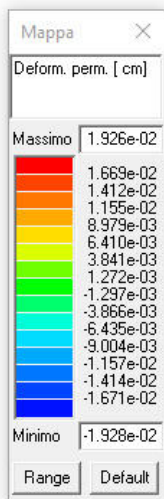
Tensioni cls permanenti (verificato se ≤ 1)



Deformazioni rare

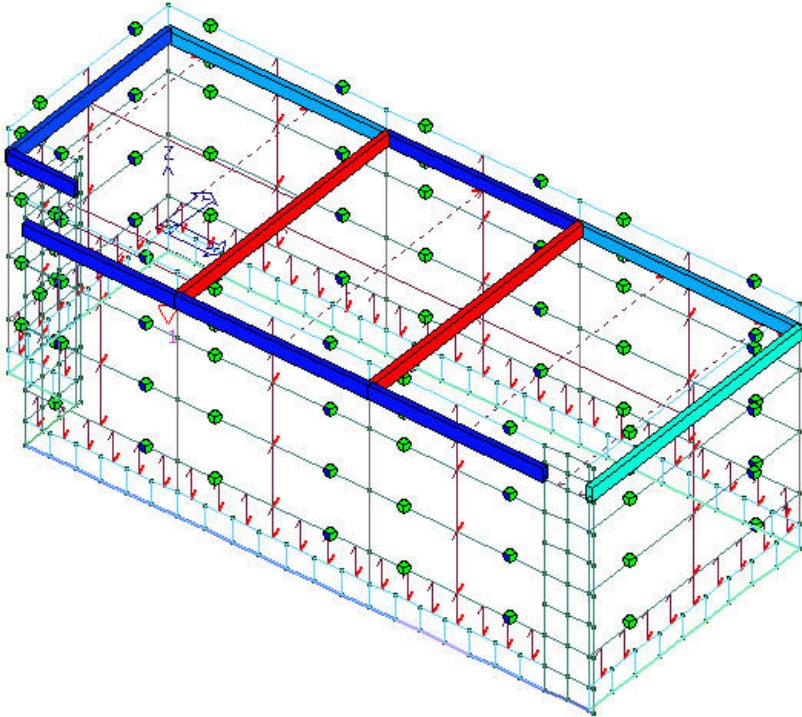
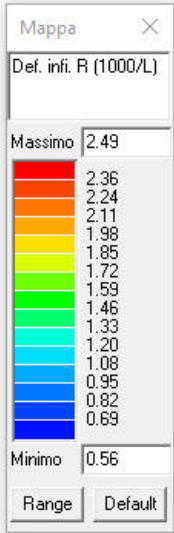


Deformazioni frequenti

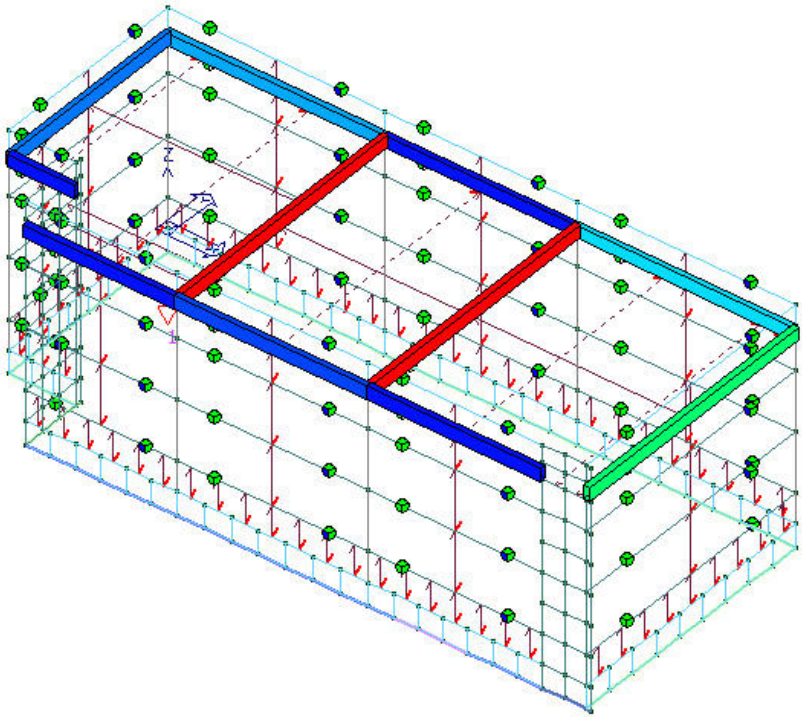
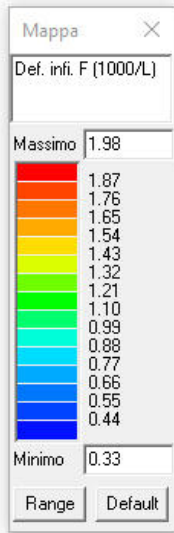


Deformazioni quasi permanenti

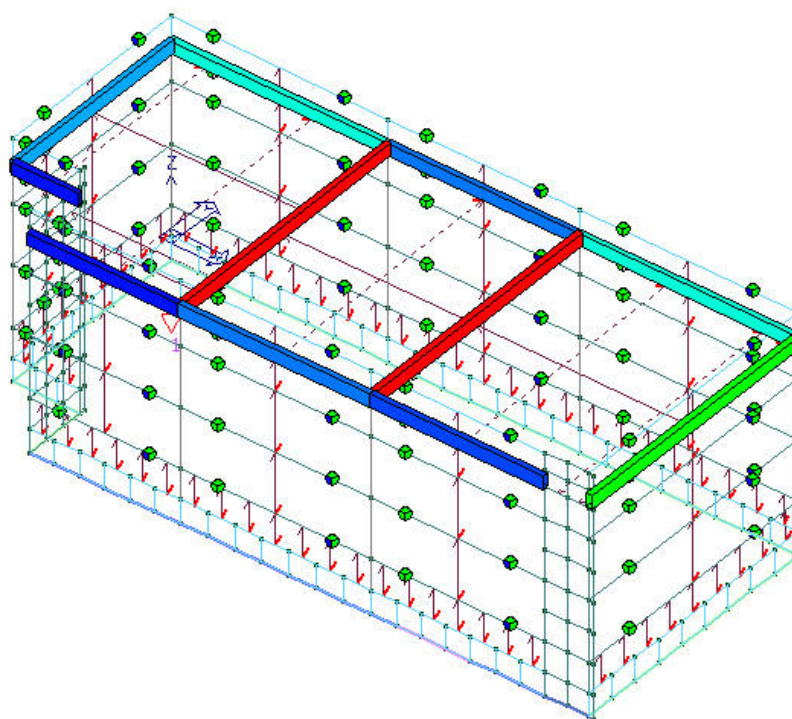
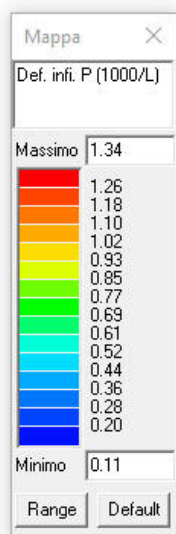
2.8.3. TRAVI IN LEGNO



Deformazioni a tempo infinito rare

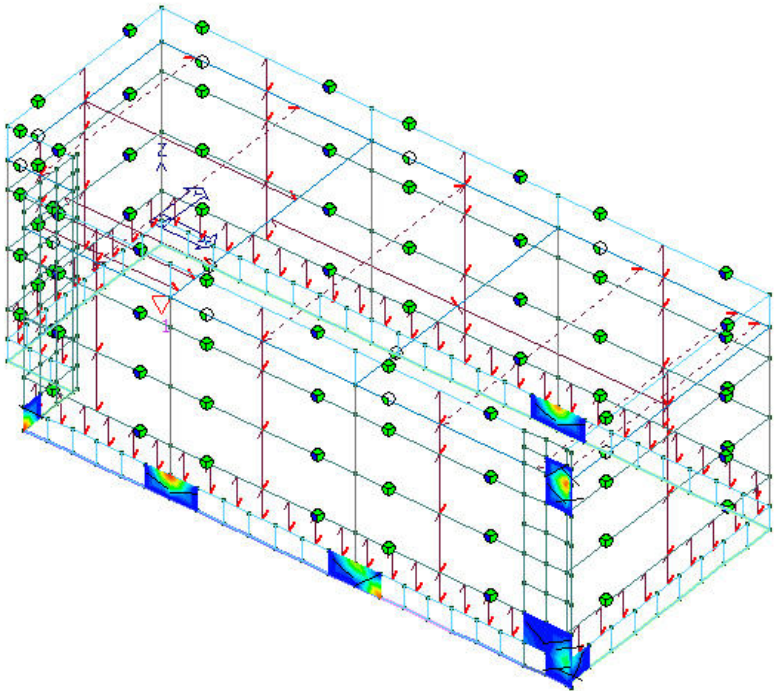
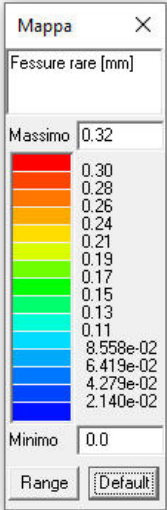


Deformazioni a tempo infinito frequenti

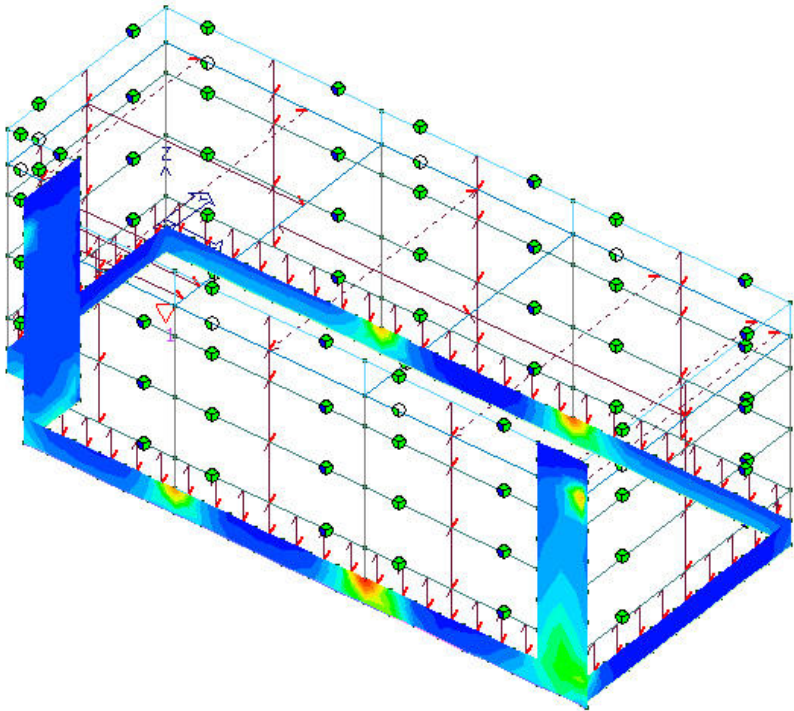
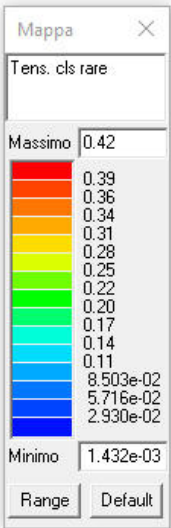


Deformazioni a tempo infinito quasi permanenti

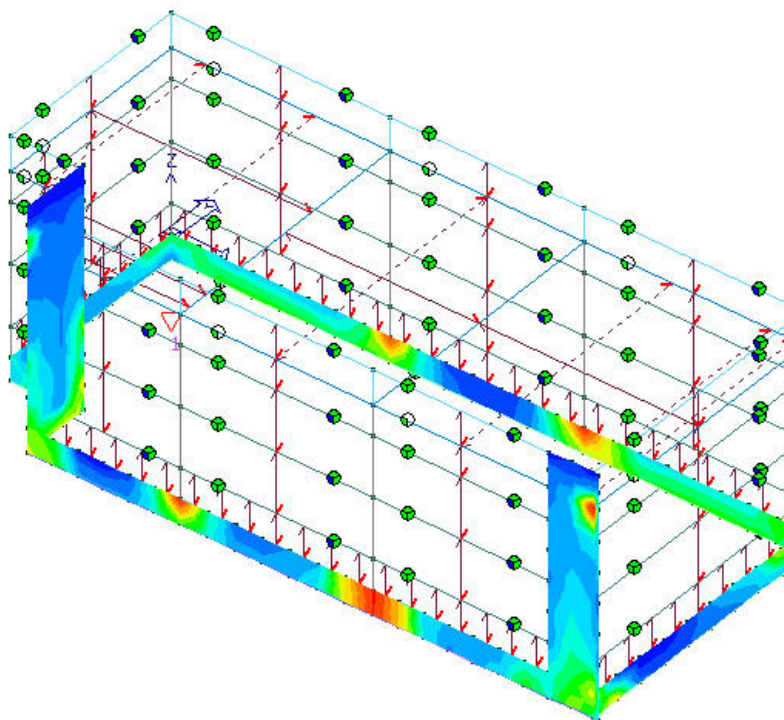
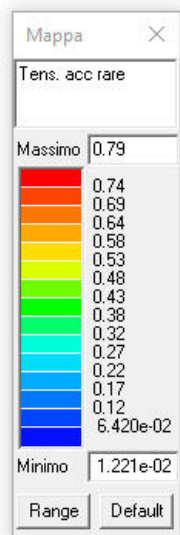
2.8.4. SETTI IN CLS ARMATO



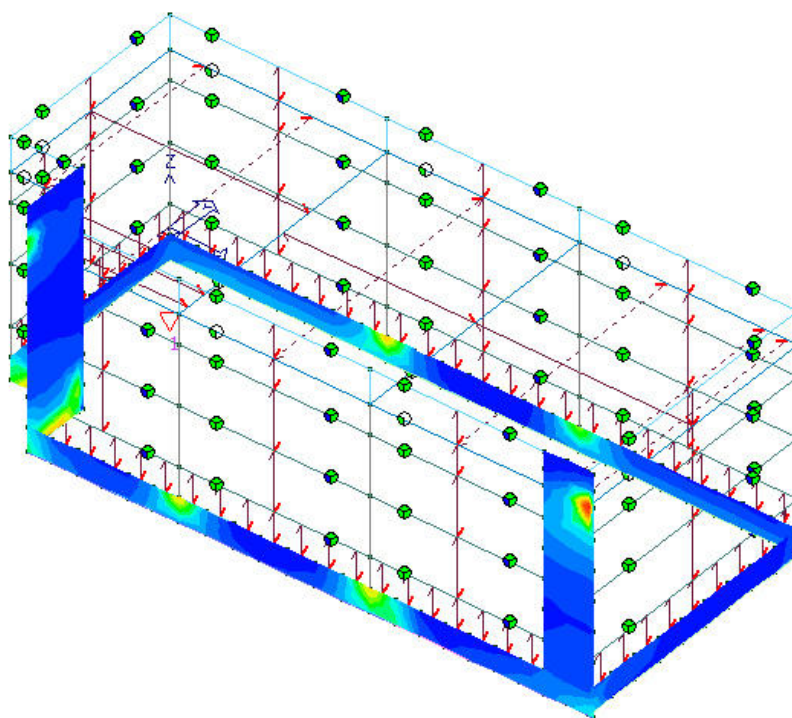
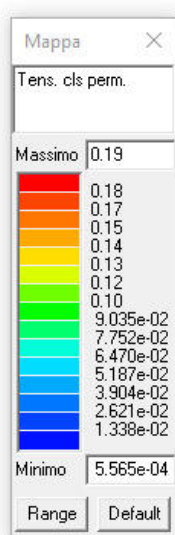
Fessure rare



Tensioni cls rare (soddisfatta se < 1)



Tensioni acciaio rare (soddisfatta se < 1)



Tensioni cls permanenti (soddisfatta se < 1)

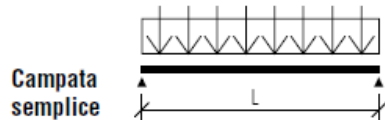
2.8.5. SOLAIO IN XLAM

Si considera una luce di calcolo pari a 6.00 m circa.

Si considera $G_k = 0.60 \text{ kN/mq}$ e $Q_k = 1.20 \text{ kN/mq}$

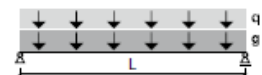
3s ... a 3 strati | 5s ... a 5 strati

R30 R60 R90



Carico (kN/m)		Luce																	
		3,5 m			4,0 m			4,5 m			5,0 m			5,5 m			6,0 m		
		Flessione finale ammessa																	
g1,k	nk	I/300	CS2	CS1	I/300	CS2	CS1	I/300	CS2	CS1	I/300	CS2	CS1	I/300	CS2	CS1	I/300	CS2	CS1
1,0	1,0	90	100-5s	140	90	120-5s	160	120-3s	120-5s	160	120-3s	140	180	140	140	180	160	160	220
1,0	2,0	90	100-5s	140	100-3s	120-5s	160	120-3s	140	160	140	140	180	140	140	180	160	160	220
1,0	3,0	100-3s	100-5s	140	120-3s	120-5s	160	120-3s	140	160	140	140	180	160	160	180	160	160	220
1,0	4,0	100-3s	120-5s	140	120-3s	140	160	140	140	160	160	160	180	160	160	180	180	180	220
2,0	1,0	100-3s	120-5s	140	120-3s	120-5s	160	140	140	160	140	160	180	160	180	220	180	200	240
2,0	2,0	100-3s	120-5s	140	120-3s	140	160	140	140	160	160	160	180	160	180	220	180	200	240
2,0	3,0	100-3s	120-5s	140	120-3s	140	160	140	140	160	160	160	180	180	180	220	200	200	240
2,0	4,0	120-3s	120-5s	140	140	140	160	140	140	160	160	160	180	180	180	220	200	200	240
3,0	2,0	120-3s	120-5s	140	140	140	160	140	140	180	160	160	200	180	180	240	220	220	240
3,0	3,0	120-3s	140	140	140	140	160	160	160	180	180	180	200	200	200	240	220	220	240
3,0	4,0	120-3s	140	140	140	140	160	160	160	180	180	180	200	200	200	240	220	220	240
3,0	5,0	120-3s	140	140	140	140	160	160	160	180	180	180	200	200	200	240	220	220	240

A UNA CAMPATA



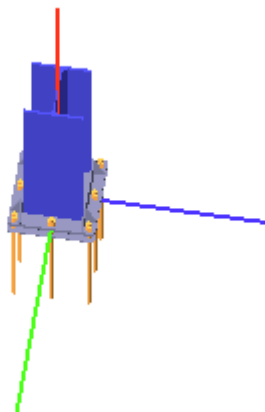
$g_{1,k} + q_k$	Lunghezza della campata L						
	3,00 m	3,50 m	4,00 m	4,50 m	5,00 m	5,50 m	6,00 m
2,0 kN/m²	BSP 80 3s	BSP 90 3s	BSP 120 3s	BSP 120 3s	BSP 140 5s	BSP 140 5s	BSP 160 5s
3,0 kN/m²	BSP 90 3s	BSP 100 3s	BSP 120 3s	BSP 140 5s	BSP 160 5s	BSP 160 5s	BSP 180 5s
4,0 kN/m²	BSP 100 3s	BSP 120 3s	BSP 140 5s	BSP 140 5s	BSP 160 5s	BSP 180 5s	BSP 200 5s
5,0 kN/m²	BSP 100 3s	BSP 120 3s	BSP 140 5s	BSP 160 5s	BSP 180 5s	BSP 200 5s	BSP 200 7ss
6,0 kN/m²	BSP 120 3s	BSP 140 5s	BSP 160 5s	BSP 160 5s	BSP 200 5s	BSP 200 7ss	BSP 220 7ss
7,0 kN/m²	BSP 120 3s	BSP 140 5s	BSP 160 5s	BSP 180 5s	BSP 200 5s	BSP 210 7ss	BSP 240 7ss
8,0 kN/m²	BSP 120 3s	BSP 140 5s	BSP 160 5s	BSP 180 5s	BSP 200 7ss	BSP 220 7ss	BSP 240 7ss

Dalle tabelle soprariportate si evince il solaio in XLAM a 5 strati di spessore totale 16 cm è in grado di presentare tensioni e defomazioni compatibili con la destinazione d'uso della struttura..

2.9. Nodi tipici centrale

Si procede ora alle verifiche dei nodi strutturali principali, quali le connessioni pilastri in acciaio-fondazioni in cls armato e le connessioni tra le travi in legno lamellare ed i pilastri in acciaio.

2.9.1. CONNESSIONE PILASTRO HEA280 – TRAVE DI FONDAZIONE



Coefficienti di sicurezza utilizzati

$$\gamma_{M0} = 1.05$$

$$\gamma_{M1} = 1.10$$

$$\gamma_{M2} = 1.25$$

Colonna

Tipo di profilo: HEA 280

Materiale: Acciaio S275 $f_y = 275 \text{ N/mm}^2$ $f_t = 430 \text{ N/mm}^2$ $\gamma_{ov} = 1.25$

Classe sezione: 1

Flangia:

Materiale: Acciaio S275 $f_y = 275 \text{ N/mm}^2$ $f_t = 430 \text{ N/mm}^2$ $\gamma_{ov} = 1.25$

Dimensioni (B x H x Sp): 400.0 x 400.0 x 20.0 mm

Spessore nervature verticali: 10.0 mm

Spessore nervature orizzontali: 10.0 mm

Bullonature:

Viti cl. 8.8 Dadi 8 o 10 ($f_{yb} = 640 \text{ N/mm}^2$, $f_{tb} = 800 \text{ N/mm}^2$)

Diametro gambo $\varnothing = 20 \text{ mm}$ $A_{res} = 245.0 \text{ mm}^2$ (ridotta per filettatura)

Diametro dado/testa $d_m = 30 \text{ mm}$

Diametro foro $\varnothing_0 = 21 \text{ mm}$

Saldature:

Materiale: Acciaio S275 $f_y = 275 \text{ N/mm}^2$ $f_t = 430 \text{ N/mm}^2$ $\beta_1 = 0.70$ $\beta_2 = 0.85$

Spessore cordoni d'angolo $s_c = 7 \text{ mm}$

Sollecitazioni:

Nodo.CMB	V2 [N]	V3 [N]	N [N]	M2 [N mm]	M3 [N mm]	T [N mm]
1.1	2320.3	1487.4	-28253.8	-2482000.0	-5037000.0	-468.0
1.2	3703.9	2942.1	-43979.1	-5027000.0	-6995000.0	-660.0
1.3	1778.1	1136.8	-21205.7	-1898000.0	-3869000.0	-360.0
1.4	3161.8	2591.6	-36931.0	-4443000.0	-5827000.0	-553.0

1.5	3012.1	2214.7	-36116.4	-3755000.0	-6016000.0	-564.0
1.6	2469.9	1864.2	-29068.4	-3170000.0	-4848000.0	-457.0
1.7	2528.8	-2964.9	-28238.2	3091000.0	-5802000.0	6891.0
1.8	3912.4	-1510.1	-43963.5	546253.0	-7760000.0	6699.0
1.9	1986.6	-3315.4	-21190.1	3675000.0	-4635000.0	6999.0
1.10	3370.2	-1860.7	-36915.5	1131000.0	-6592000.0	6806.0
1.11	2667.7	-5933.0	-28227.8	6806000.0	-6313000.0	11797.0
1.12	3359.6	-5205.7	-36090.5	5534000.0	-7292000.0	11701.0
1.13	2125.5	-6283.6	-21179.8	7391000.0	-5145000.0	11905.0
1.14	2817.4	-5556.2	-29042.4	6119000.0	-6124000.0	11808.0
1.15	3220.6	-2237.5	-36100.9	1819000.0	-6781000.0	6795.0
1.16	2678.4	-2588.0	-29052.8	2403000.0	-5613000.0	6902.0
1.17	2110.3	3987.2	-28367.5	-6113000.0	-4272000.0	-3715.0
1.18	3493.9	5442.0	-44092.8	-8658000.0	-6230000.0	-3908.0
1.19	1568.1	3636.7	-21319.4	-5529000.0	-3104000.0	-3608.0
1.20	2951.7	5091.4	-37044.7	-8073000.0	-5062000.0	-3801.0
1.21	2802.1	4714.6	-36230.1	-7385000.0	-5251000.0	-3812.0
1.22	2259.9	4364.1	-29182.1	-6801000.0	-4083000.0	-3704.0
1.23	1970.3	5653.8	-28443.3	-8534000.0	-3762000.0	-5880.0
1.24	2662.1	6381.2	-36305.9	-9806000.0	-4741000.0	-5977.0
1.25	1428.1	5303.3	-21395.2	-7949000.0	-2594000.0	-5773.0
1.26	2119.9	6030.6	-29257.9	-9222000.0	-3573000.0	-5870.0
1.27	4368.0	2595.8	-28662.4	-5829000.0	-6793000.0	6728.0
1.28	5751.7	4050.5	-44387.7	-8373000.0	-8750000.0	6536.0
1.29	3825.8	2245.2	-21614.3	-5244000.0	-5625000.0	6836.0
1.30	5209.5	3700.0	-37339.6	-7789000.0	-7582000.0	6643.0
1.31	5059.8	3323.1	-36525.0	-7101000.0	-7771000.0	6632.0
1.32	4517.6	2972.6	-29477.0	-6517000.0	-6603000.0	6739.0
1.33	5733.2	3334.7	-28934.8	-8059000.0	-7963000.0	11526.0
1.34	6425.0	4062.1	-36797.4	-9332000.0	-8942000.0	11429.0
1.35	5191.0	2984.2	-21886.7	-7475000.0	-6795000.0	11633.0
1.36	5882.8	3711.5	-29749.3	-8747000.0	-7774000.0	11536.0
1.37	-1831.3	383.0	-27916.3	850250.0	-1348000.0	-12004.0
1.38	-447.7	1837.8	-43641.7	-1694000.0	-3305000.0	-12197.0
1.39	-2373.5	32.5	-20868.3	1435000.0	-179774.0	-11897.0
1.40	-989.9	1487.2	-36593.6	-1110000.0	-2137000.0	-12089.0
1.41	-1139.5	1110.4	-35779.0	-422063.0	-2327000.0	-12100.0
1.42	-1681.7	759.9	-28730.9	162328.0	-1159000.0	-11993.0
1.43	-4599.1	-353.2	-27691.4	3072000.0	1112000.0	-19695.0
1.44	-3907.3	374.2	-35554.0	1800000.0	133106.0	-19791.0
1.45	-5141.3	-703.7	-20643.3	3656000.0	2280000.0	-19588.0
1.46	-4449.5	23.6	-28506.0	2384000.0	1301000.0	-19684.0
1.77	3894.9	-269.3	-20645.7	1726000.0	-5430000.0	-1348.0
1.78	2295.9	-2900.7	-18915.3	9371000.0	-10480000.0	-6860.0
1.79	1267.9	5182.6	-24093.0	-13180000.0	2736000.0	6140.0
1.80	-331.1	2551.2	-22362.6	-5535000.0	-2314000.0	628.0
1.81	4000.3	-383.6	-20686.9	2107000.0	-10610000.0	-1723.0
1.82	2190.5	-2786.5	-18874.1	8990000.0	-5305000.0	-6485.0
1.83	1373.3	5068.4	-24134.2	-12800000.0	-2440000.0	5765.0
1.84	-436.5	2665.5	-22321.4	-5916000.0	2861000.0	1003.0
1.85	4181.3	-753.2	-20283.7	2802000.0	-6409000.0	-2311.0
1.86	2582.3	-3384.6	-18553.3	10450000.0	-11460000.0	-7822.0
1.87	981.5	5666.5	-24455.0	-14260000.0	3715000.0	7102.0
1.88	-617.5	3035.1	-22724.6	-6611000.0	-1335000.0	1591.0
1.89	4286.7	-867.5	-20324.9	3183000.0	-11580000.0	-2685.0
1.90	2476.9	-3270.4	-18512.1	10070000.0	-6284000.0	-7448.0
1.91	1086.9	5552.3	-24496.2	-13870000.0	-1460000.0	6728.0
1.92	-722.9	3149.4	-22683.4	-6992000.0	3840000.0	1965.0
1.93	4841.0	4708.8	-23871.1	-12410000.0	3320000.0	7703.0

1.94	-489.1	-4062.5	-18103.0	13070000.0	-13510000.0	-10670.0
1.95	4052.9	6344.4	-24905.3	-16880000.0	5770000.0	9950.0
1.96	-1277.2	-2426.9	-19137.2	8601000.0	-11060000.0	-8423.0
1.97	4926.9	4563.7	-23762.5	-12090000.0	3026000.0	7415.0
1.98	-403.2	-4207.7	-17994.4	13400000.0	-13810000.0	-10958.0
1.99	3967.0	6489.6	-25013.9	-17210000.0	6064000.0	10238.0
1.100	-1363.1	-2281.7	-19245.8	8279000.0	-10770000.0	-8134.0
1.101	5192.3	4328.0	-24008.4	-11140000.0	-13930000.0	6454.0
1.102	-840.4	-3681.6	-17965.7	11800000.0	3737000.0	-9420.0
1.103	4404.2	5963.6	-25042.6	-15610000.0	-11480000.0	8701.0
1.104	-1628.5	-2046.1	-18999.9	7330000.0	6187000.0	-7174.0
1.105	5278.2	4182.8	-23899.8	-10820000.0	-14230000.0	6165.0
1.106	-754.5	-3826.8	-17857.1	12120000.0	3443000.0	-9709.0
1.107	4318.3	6108.7	-25151.2	-15930000.0	-11190000.0	8989.0
1.108	-1714.4	-1900.9	-19108.5	7007000.0	6481000.0	-6885.0
2.1	3212.0	-1547.5	-32576.6	2554000.0	-5434000.0	208.0
2.2	6112.8	-3008.4	-51981.1	4985000.0	-10230000.0	576.0
2.3	2454.5	-1183.9	-24449.3	1955000.0	-4156000.0	159.0
2.4	5355.4	-2644.8	-43853.8	4387000.0	-8948000.0	527.0
2.5	4662.4	-2278.0	-42278.9	3770000.0	-7830000.0	392.0
2.6	3904.9	-1914.4	-34151.5	3171000.0	-6552000.0	343.0
2.7	2184.7	-4688.1	-32413.8	6857000.0	-1584000.0	6317.0
2.8	5085.6	-6149.0	-51818.4	9288000.0	-6375000.0	6685.0
2.9	1427.2	-4324.5	-24286.5	6258000.0	-305708.0	6268.0
2.10	4328.1	-5785.4	-43691.0	8690000.0	-5098000.0	6636.0
2.11	1499.8	-6781.8	-32305.3	9725000.0	983599.0	10390.0
2.12	2950.3	-7512.3	-42007.6	10940000.0	-1412000.0	10574.0
2.13	742.4	-6418.3	-24178.0	9127000.0	2261000.0	10341.0
2.14	2192.8	-7148.7	-33880.2	10340000.0	-134519.0	10525.0
2.15	3635.1	-5418.6	-42116.1	8073000.0	-3979000.0	6501.0
2.16	2877.6	-5055.0	-33988.7	7474000.0	-2702000.0	6452.0
2.17	4232.1	4150.3	-32868.7	-4260000.0	-9270000.0	-12919.0
2.18	7133.0	2689.4	-52273.3	-1828000.0	-14060000.0	-12551.0
2.19	3474.6	4513.8	-24741.4	-4858000.0	-7992000.0	-12969.0
2.20	6375.5	3053.0	-44145.9	-2427000.0	-12780000.0	-12600.0
2.21	5682.5	3419.8	-42571.0	-3044000.0	-11670000.0	-12735.0
2.22	4925.0	3783.4	-34443.7	-3642000.0	-10390000.0	-12784.0
2.23	4912.2	7948.8	-33063.5	-8802000.0	-11830000.0	-21671.0
2.24	6362.6	7218.3	-42765.7	-7586000.0	-14220000.0	-21487.0
2.25	4154.7	8312.4	-24936.1	-9401000.0	-10550000.0	-21720.0
2.26	5605.1	7581.9	-34638.4	-8185000.0	-12940000.0	-21536.0
2.27	10714.8	-432.1	-33729.0	-897604.0	-27370000.0	-1639.0
2.28	13615.6	-1893.0	-53133.5	1534000.0	-32160000.0	-1271.0
2.29	9957.3	-68.5	-25601.6	-1496000.0	-26090000.0	-1688.0
2.30	12858.2	-1529.4	-45006.2	935532.0	-30880000.0	-1320.0
2.31	12165.2	-1162.5	-43431.2	318213.0	-29770000.0	-1455.0
2.32	11407.7	-799.0	-35303.9	-280285.0	-28490000.0	-1504.0
2.33	15716.7	311.5	-34497.2	-3199000.0	-41990000.0	-2871.0
2.34	17167.1	-418.9	-44199.5	-1983000.0	-44390000.0	-2687.0
2.35	14959.2	675.1	-26369.9	-3797000.0	-40720000.0	-2920.0
2.36	16409.6	-55.4	-36072.1	-2581000.0	-43110000.0	-2736.0
2.37	-6477.1	-2675.2	-31443.6	6043000.0	18700000.0	6783.0
2.38	-3576.3	-4136.1	-50848.1	8474000.0	13910000.0	7151.0
2.39	-7234.6	-2311.6	-23316.2	5444000.0	19970000.0	6734.0
2.40	-4333.8	-3772.5	-42720.8	7876000.0	15180000.0	7102.0
2.41	-5026.7	-3405.6	-41145.8	7259000.0	16300000.0	6967.0
2.42	-5784.2	-3042.1	-33018.5	6660000.0	17580000.0	6918.0
2.43	-12936.5	-3427.0	-30688.2	8369000.0	34780000.0	11166.0
2.44	-11486.1	-4157.4	-40390.5	9585000.0	32390000.0	11350.0

2.45	-13694.0	-3063.4	-22560.9	7770000.0	36060000.0	11117.0
2.46	-12243.6	-3793.9	-32263.1	8986000.0	33670000.0	11301.0
2.77	580.2	-2741.7	-23348.6	5790000.0	2500000.0	-865.0
2.78	-9038.4	-5434.4	-20803.2	13630000.0	37080000.0	-6711.0
2.79	13965.8	3059.2	-28784.5	-9712000.0	-45420000.0	7030.0
2.80	4347.2	366.5	-26239.1	-1869000.0	-10840000.0	1184.0
2.81	-141.3	-2864.1	-23161.5	6194000.0	5040000.0	-1276.0
2.82	-8316.9	-5312.0	-20990.2	13230000.0	34540000.0	-6300.0
2.83	13244.3	2936.8	-28597.5	-9309000.0	-42880000.0	6619.0
2.84	5068.7	488.9	-26426.2	-2273000.0	-13380000.0	1595.0
2.85	-1049.0	-3220.8	-23011.2	6888000.0	8406000.0	-1891.0
2.86	-10667.5	-5913.4	-20465.9	14730000.0	42990000.0	-7736.0
2.87	15594.9	3538.3	-29121.8	-10810000.0	-51330000.0	8055.0
2.88	5976.4	845.6	-26576.5	-2967000.0	-16750000.0	2209.0
2.89	-1770.4	-3343.2	-22824.2	7292000.0	10950000.0	-2301.0
2.90	-9946.1	-5791.0	-20652.9	14330000.0	40450000.0	-7325.0
2.91	14873.5	3415.8	-28934.8	-10410000.0	-48790000.0	7644.0
2.92	6697.8	968.0	-26763.5	-3371000.0	-19290000.0	2620.0
2.93	16486.7	2430.1	-28220.7	-8787000.0	-54620000.0	8717.0
2.94	-15575.0	-6545.5	-19736.2	17360000.0	60660000.0	-10767.0
2.95	20502.4	4170.3	-29851.5	-13440000.0	-69000000.0	11086.0
2.96	-11559.3	-4805.2	-21367.0	12710000.0	46280000.0	-8398.0
2.97	15998.0	2286.3	-28119.5	-8457000.0	-52850000.0	8410.0
2.98	-16063.7	-6689.2	-19635.0	17690000.0	62430000.0	-11074.0
2.99	20991.1	4314.0	-29952.7	-13770000.0	-70770000.0	11393.0
2.100	-11070.6	-4661.5	-21468.2	12380000.0	44510000.0	-8091.0
2.101	14082.0	2022.0	-27597.3	-7441000.0	-46150000.0	7349.0
2.102	-13170.3	-6137.4	-20359.6	16010000.0	52190000.0	-9399.0
2.103	18097.7	3762.3	-29228.1	-12090000.0	-60530000.0	9718.0
2.104	-9154.6	-4397.2	-21990.4	11360000.0	37810000.0	-7030.0
2.105	13593.2	1878.3	-27496.1	-7111000.0	-44380000.0	7042.0
2.106	-13659.0	-6281.2	-20258.4	16340000.0	53960000.0	-9707.0
2.107	18586.4	3906.0	-29329.3	-12420000.0	-62300000.0	10025.0
2.108	-8665.9	-4253.5	-22091.6	11030000.0	36040000.0	-6723.0
5.1	-4795.6	-200.1	-47372.8	408482.0	6790000.0	-433.0
5.2	-9437.0	-328.7	-83542.8	623588.0	12880000.0	-665.0
5.3	-3689.3	-153.2	-35976.2	313061.0	5224000.0	-334.0
5.4	-8330.7	-281.8	-72146.2	528168.0	11310000.0	-566.0
5.5	-7116.3	-264.4	-65457.8	516035.0	9833000.0	-549.0
5.6	-6010.0	-217.5	-54061.2	420615.0	8267000.0	-450.0
5.7	-5254.3	-525.2	-47360.0	1322000.0	8412000.0	-1091.0
5.8	-9895.7	-653.8	-83530.0	1537000.0	14500000.0	-1324.0
5.9	-4148.0	-478.3	-35963.5	1226000.0	6847000.0	-992.0
5.10	-8789.4	-606.9	-72133.5	1441000.0	12930000.0	-1225.0
5.11	-5560.1	-741.9	-47351.5	1930000.0	9493000.0	-1530.0
5.12	-7880.8	-806.2	-65436.5	2038000.0	12540000.0	-1646.0
5.13	-4453.8	-695.0	-35955.0	1835000.0	7928000.0	-1432.0
5.14	-6774.5	-759.4	-54040.0	1943000.0	10970000.0	-1548.0
5.15	-7575.0	-589.5	-65445.0	1429000.0	11450000.0	-1207.0
5.16	-6468.7	-542.6	-54048.5	1334000.0	9889000.0	-1109.0
5.17	-4343.5	121.8	-47381.9	-495694.0	5188000.0	9.8
5.18	-8984.9	-6.8	-83551.9	-280587.0	11270000.0	-223.0
5.19	-3237.2	168.7	-35985.4	-591114.0	3623000.0	108.0
5.20	-7878.6	40.1	-72155.4	-376007.0	9709000.0	-124.0
5.21	-6664.2	57.5	-65466.9	-388140.0	8231000.0	-107.0
5.22	-5557.9	104.4	-54070.4	-483561.0	6666000.0	-7.9
5.23	-4042.1	336.4	-47388.0	-1098000.0	4121000.0	305.0
5.24	-6362.8	272.1	-65473.0	-990924.0	7164000.0	188.0
5.25	-2935.8	383.3	-35991.5	-1194000.0	2556000.0	403.0

5.26	-5256.5	319.0	-54076.5	-1086000.0	5598000.0	287.0
5.27	4731.2	-264.0	-46505.5	617962.0	-8006000.0	1731.0
5.28	89.8	-392.6	-82675.5	833069.1	-1921000.0	1499.0
5.29	5837.5	-217.1	-35109.0	522542.0	-9572000.0	1830.0
5.30	1196.1	-345.8	-71279.0	737648.0	-3486000.0	1597.0
5.31	2410.5	-328.3	-64590.5	725516.0	-4964000.0	1615.0
5.32	3516.8	-281.5	-53194.0	630095.0	-6529000.0	1714.0
5.33	11082.4	-306.6	-45927.3	757616.0	-17870000.0	3174.0
5.34	8761.7	-370.9	-64012.3	865169.1	-14830000.0	3057.0
5.35	12188.7	-259.8	-34530.8	662195.0	-19440000.0	3272.0
5.36	9868.0	-324.1	-52615.8	769749.0	-16390000.0	3156.0
5.37	-10978.5	-134.8	-48204.2	194221.0	19210000.0	-2686.0
5.38	-15619.9	-263.4	-84374.2	409328.0	25290000.0	-2919.0
5.39	-9872.2	-87.9	-36807.7	98801.0	17640000.0	-2587.0
5.40	-14513.6	-216.5	-72977.7	313908.0	23730000.0	-2820.0
5.41	-13299.2	-199.1	-66289.2	301775.0	22250000.0	-2802.0
5.42	-12192.9	-152.2	-54892.7	206354.0	20680000.0	-2704.0
5.43	-15100.4	-91.2	-48758.5	51381.0	27490000.0	-4188.0
5.44	-17421.1	-155.5	-66843.5	158935.0	30530000.0	-4305.0
5.45	-13994.1	-44.4	-37362.0	-44039.0	25920000.0	-4090.0
5.46	-16314.8	-108.7	-55447.0	63514.0	28960000.0	-4206.0
5.77	-4849.7	-3137.3	-32124.5	7292000.0	9197000.0	-1392.0
5.78	-10082.7	-2449.4	-34234.0	5706000.0	27570000.0	-7403.0
5.79	2704.5	2142.1	-38243.4	-5078000.0	-17120000.0	6737.0
5.80	-2528.4	2830.1	-40352.9	-6664000.0	1250000.0	725.0
5.81	-5209.2	-3196.6	-32209.4	7448000.0	10490000.0	-1821.0
5.82	-9723.2	-2390.1	-34149.1	5550000.0	26280000.0	-6974.0
5.83	2345.0	2082.9	-38328.3	-4922000.0	-15830000.0	6308.0
5.84	-2168.9	2889.4	-40268.0	-6820000.0	-39664.0	1154.0
5.85	-5735.2	-2838.9	-32038.6	6716000.0	12320000.0	-2437.0
5.86	-10968.1	-2150.9	-34148.1	5130000.0	30700000.0	-8449.0
5.87	3590.0	1843.7	-38329.3	-4503000.0	-20250000.0	7782.0
5.88	-1643.0	2531.6	-40438.8	-6088000.0	-1876000.0	1770.0
5.89	-6094.7	-2898.1	-32123.5	6872000.0	13610000.0	-2866.0
5.90	-10608.6	-2091.6	-34063.2	4974000.0	29410000.0	-8019.0
5.91	3230.5	1784.4	-38414.2	-4347000.0	-18960000.0	7353.0
5.92	-1283.5	2590.9	-40353.9	-6244000.0	-3166000.0	2200.0
5.93	3899.4	-2092.1	-31805.0	4812000.0	-21450000.0	8467.0
5.94	-13543.8	201.1	-38836.7	-473588.0	39790000.0	-11572.0
5.95	6165.7	-508.3	-33640.7	1101000.0	-29340000.0	10906.0
5.96	-11277.6	1784.9	-40672.4	-4185000.0	31900000.0	-9133.0
5.97	3633.8	-2002.6	-31779.3	4639000.0	-20510000.0	8153.0
5.98	-13809.5	290.6	-38810.9	-646326.0	40730000.0	-11886.0
5.99	6431.3	-597.8	-33666.5	1274000.0	-30280000.0	11219.0
5.100	-11011.9	1695.4	-40698.1	-4012000.0	30960000.0	-8820.0
5.101	2701.1	-2289.7	-32088.1	5332000.0	-17150000.0	7037.0
5.102	-12345.5	398.6	-38553.6	-993613.9	35490000.0	-10142.0
5.103	4967.3	-705.8	-33923.8	1621000.0	-25050000.0	9475.0
5.104	-10079.2	1982.5	-40389.3	-4705000.0	27600000.0	-7703.0
5.105	2435.4	-2200.2	-32062.3	5159000.0	-16210000.0	6723.0
5.106	-12611.1	488.2	-38527.9	-1166000.0	36430000.0	-10455.0
5.107	5233.0	-795.4	-33949.5	1794000.0	-25980000.0	9789.0
5.108	-9813.6	1892.9	-40415.1	-4532000.0	26660000.0	-7390.0
6.1	-4418.9	203.8	-44639.1	-246933.0	5772000.0	155.0
6.2	-8812.1	509.7	-78431.9	-791084.0	11300000.0	512.0
6.3	-3399.2	155.2	-33902.2	-187116.0	4441000.0	119.0
6.4	-7792.4	461.1	-67695.1	-731267.0	9969000.0	475.0
6.5	-6615.5	356.8	-61535.5	-519009.0	8536000.0	334.0
6.6	-5595.8	308.1	-50798.6	-459192.0	7205000.0	297.0

6.7	-4564.0	-156.9	-44829.8	743640.0	6291000.0	-389.0
6.8	-8957.2	149.0	-78622.7	199489.0	11820000.0	-32.0
6.9	-3544.3	-205.6	-34093.0	803457.0	4959000.0	-425.0
6.10	-7937.5	100.3	-67885.9	259306.0	10490000.0	-69.0
6.11	-4660.7	-397.4	-44957.0	1404000.0	6637000.0	-751.0
6.12	-6857.3	-244.5	-61853.5	1132000.0	9401000.0	-573.0
6.13	-3641.0	-446.1	-34220.2	1464000.0	5305000.0	-788.0
6.14	-5837.6	-293.1	-51116.6	1192000.0	8070000.0	-610.0
6.15	-6760.6	-4.0	-61726.3	471565.0	9055000.0	-210.0
6.16	-5740.9	-52.6	-50989.4	531382.0	7724000.0	-247.0
6.17	-4274.2	554.7	-44425.4	-1214000.0	5252000.0	841.0
6.18	-8667.4	860.6	-78218.3	-1759000.0	10780000.0	1198.0
6.19	-3254.5	506.0	-33688.6	-1155000.0	3921000.0	805.0
6.20	-7647.7	811.9	-67481.4	-1699000.0	9449000.0	1161.0
6.21	-6470.8	707.6	-61321.8	-1486000.0	8016000.0	1019.0
6.22	-5451.1	659.0	-50585.0	-1427000.0	6685000.0	983.0
6.23	-4177.7	788.6	-44283.0	-1859000.0	4906000.0	1299.0
6.24	-6374.3	941.5	-61179.4	-2131000.0	7670000.0	1477.0
6.25	-3158.0	739.9	-33546.1	-1800000.0	3574000.0	1262.0
6.26	-5354.6	892.9	-50442.5	-2072000.0	6338000.0	1440.0
6.27	3135.8	63.1	-44260.1	102689.0	-3018000.0	4944.0
6.28	-1257.4	369.1	-78053.0	-441462.0	2510000.0	5300.0
6.29	4155.5	14.5	-33523.3	162506.0	-4349000.0	4907.0
6.30	-237.7	320.4	-67316.1	-381645.0	1179000.0	5264.0
6.31	939.2	216.1	-61156.5	-169387.0	-253644.0	5122.0
6.32	1958.9	167.4	-50419.7	-109570.0	-1585000.0	5086.0
6.33	8172.3	-30.7	-44007.5	335770.0	-8878000.0	8137.0
6.34	5975.7	122.3	-60903.9	63694.0	-6114000.0	8315.0
6.35	9192.0	-79.3	-33270.6	395587.0	-10210000.0	8100.0
6.36	6995.4	73.7	-50167.1	123511.0	-7445000.0	8278.0
6.37	-8912.4	349.9	-44981.4	-607443.0	12640000.0	-4184.0
6.38	-13305.6	655.8	-78774.3	-1152000.0	18160000.0	-3828.0
6.39	-7892.7	301.2	-34244.6	-547626.0	11300000.0	-4221.0
6.40	-12285.9	607.2	-68037.4	-1092000.0	16830000.0	-3865.0
6.41	-11109.0	502.9	-61877.9	-879518.0	15400000.0	-4006.0
6.42	-10089.3	454.2	-51141.0	-819701.0	14070000.0	-4043.0
6.43	-11908.1	447.3	-45209.7	-847783.0	17210000.0	-7077.0
6.44	-14104.7	600.3	-62106.1	-1120000.0	19970000.0	-6899.0
6.45	-10888.4	398.6	-34472.8	-787965.0	15880000.0	-7114.0
6.46	-13085.0	551.6	-51369.3	-1060000.0	18640000.0	-6936.0
6.77	-4124.4	-3128.9	-34868.6	7444000.0	6752000.0	-927.0
6.78	-6514.2	-2401.8	-36610.8	5752000.0	14740000.0	-6577.0
6.79	-284.1	2714.0	-31685.9	-6130000.0	-5855000.0	6816.0
6.80	-2674.0	3441.0	-33428.2	-7822000.0	2129000.0	1166.0
6.81	-4217.5	-3202.6	-34834.2	7624000.0	7224000.0	-1321.0
6.82	-6421.1	-2328.1	-36645.2	5573000.0	14260000.0	-6184.0
6.83	-377.3	2640.2	-31651.5	-5951000.0	-5383000.0	6422.0
6.84	-2580.9	3514.8	-33462.6	-8001000.0	1657000.0	1560.0
6.85	-4515.0	-2824.8	-34988.6	6848000.0	8093000.0	-1902.0
6.86	-6904.9	-2097.8	-36730.8	5156000.0	16080000.0	-7552.0
6.87	106.5	2409.9	-31565.9	-5534000.0	-7196000.0	7791.0
6.88	-2283.4	3137.0	-33308.2	-7226000.0	787869.0	2141.0
6.89	-4608.1	-2898.6	-34954.2	7028000.0	8565000.0	-2296.0
6.90	-6811.7	-2024.1	-36765.2	4977000.0	15600000.0	-7158.0
6.91	13.3	2336.2	-31531.6	-5355000.0	-6724000.0	7397.0
6.92	-2190.3	3210.7	-33342.6	-7405000.0	316045.0	2534.0
6.93	7.9	-1932.1	-31722.0	4668000.0	-6974000.0	8375.0
6.94	-7958.4	491.4	-37529.6	-972736.1	19640000.0	-10459.0
6.95	1160.0	-179.2	-30767.2	595302.0	-10760000.0	10697.0

6.96	-6806.3	2244.2	-36574.8	-5045000.0	15860000.0	-8136.0
6.97	-109.3	-1840.9	-31758.0	4489000.0	-6572000.0	8082.0
6.98	-8075.6	582.6	-37565.6	-1152000.0	20040000.0	-10751.0
6.99	1277.2	-270.4	-30731.2	774082.0	-11160000.0	10990.0
6.100	-6689.1	2153.0	-36538.8	-4866000.0	15450000.0	-7844.0
6.101	-302.5	-2177.9	-31607.4	5265000.0	-5402000.0	7062.0
6.102	-7647.9	737.2	-37644.1	-1570000.0	18060000.0	-9146.0
6.103	849.5	-425.0	-30652.6	1193000.0	-9184000.0	9385.0
6.104	-6495.9	2490.0	-36689.3	-5642000.0	14280000.0	-6824.0
6.105	-419.7	-2086.7	-31643.4	5086000.0	-4999000.0	6770.0
6.106	-7765.1	828.4	-37680.1	-1749000.0	18470000.0	-9439.0
6.107	966.7	-516.3	-30616.6	1371000.0	-9586000.0	9677.0
6.108	-6378.7	2398.8	-36653.3	-5463000.0	13880000.0	-6531.0
10.1	-994.0	406.4	-20230.5	-1113000.0	268342.0	-718.0
10.2	-2660.4	524.6	-30263.4	-1395000.0	3232000.0	-723.0
10.3	-753.9	313.2	-15225.8	-858311.1	186638.0	-552.0
10.4	-2420.3	431.5	-25258.7	-1140000.0	3151000.0	-558.0
10.5	-1827.2	465.5	-25247.0	-1254000.0	1750000.0	-721.0
10.6	-1587.1	372.4	-20242.2	-999346.0	1669000.0	-555.0
10.7	-834.2	-3571.8	-20040.2	3200000.0	-355587.0	-6013.0
10.8	-2500.6	-3453.6	-30073.1	2918000.0	2609000.0	-6018.0
10.9	-594.0	-3665.0	-15035.4	3455000.0	-437291.0	-5847.0
10.10	-2260.4	-3546.7	-25068.3	3173000.0	2527000.0	-5853.0
10.11	-727.7	-6224.0	-19913.3	6076000.0	-771539.0	-9542.0
10.12	-1560.9	-6164.9	-24929.8	5935000.0	710535.0	-9545.0
10.13	-487.5	-6317.1	-14908.6	6331000.0	-853244.1	-9377.0
10.14	-1320.7	-6258.0	-19925.0	6190000.0	628830.0	-9380.0
10.15	-1667.4	-3512.7	-25056.7	3059000.0	1126000.0	-6015.0
10.16	-1427.2	-3605.8	-20051.9	3314000.0	1045000.0	-5850.0
10.17	-1175.3	2543.5	-20919.3	-3709000.0	942765.1	2280.0
10.18	-2841.7	2661.8	-30952.2	-3991000.0	3907000.0	2274.0
10.19	-935.1	2450.4	-15914.5	-3455000.0	861061.1	2445.0
10.20	-2601.5	2568.7	-25947.4	-3737000.0	3825000.0	2439.0
10.21	-2008.5	2602.7	-25935.8	-3850000.0	2425000.0	2277.0
10.22	-1768.3	2509.5	-20931.0	-3596000.0	2343000.0	2442.0
10.23	-1296.1	3968.3	-21378.5	-5440000.0	1392000.0	4278.0
10.24	-2129.3	4027.4	-26395.0	-5581000.0	2874000.0	4275.0
10.25	-1055.9	3875.2	-16373.7	-5186000.0	1311000.0	4443.0
10.26	-1889.1	3934.3	-21390.2	-5327000.0	2793000.0	4441.0
10.27	239.2	652.7	-21211.9	-1773000.0	-725172.0	1979.0
10.28	-1427.2	771.0	-31244.8	-2055000.0	2239000.0	1973.0
10.29	479.4	559.6	-16207.1	-1519000.0	-806877.0	2144.0
10.30	-1187.0	677.8	-26240.0	-1801000.0	2157000.0	2139.0
10.31	-594.0	711.8	-26228.4	-1914000.0	756902.0	1976.0
10.32	-353.8	618.7	-21223.6	-1660000.0	675198.0	2142.0
10.33	1061.3	817.0	-21866.1	-2214000.0	-1388000.0	3777.0
10.34	228.1	876.1	-26882.6	-2355000.0	94559.0	3774.0
10.35	1301.5	723.8	-16861.4	-1959000.0	-1469000.0	3942.0
10.36	468.3	783.0	-21877.8	-2100000.0	12854.0	3940.0
10.37	-1490.6	143.9	-19129.3	-407890.0	373684.0	-2679.0
10.38	-3157.0	262.1	-29162.2	-689961.0	3338000.0	-2684.0
10.39	-1250.5	50.8	-14124.5	-153202.0	291980.0	-2513.0
10.40	-2916.9	169.0	-24157.4	-435273.0	3256000.0	-2519.0
10.41	-2323.8	203.0	-24145.7	-548926.0	1856000.0	-2682.0
10.42	-2083.7	109.9	-19141.0	-294237.0	1774000.0	-2516.0
10.43	-1821.7	-31.1	-18395.1	62182.0	443912.0	-3986.0
10.44	-2654.9	28.0	-23411.6	-78853.0	1926000.0	-3989.0
10.45	-1581.5	-124.2	-13390.4	316871.0	362208.0	-3821.0
10.46	-2414.7	-65.1	-18406.8	175835.0	1844000.0	-3824.0

10.77	1213.5	-1421.6	-10330.3	3375000.0	-1246000.0	-1581.0
10.78	-290.5	-2224.7	-7535.0	5493000.0	-6103000.0	-7400.0
10.79	-1229.4	2850.5	-23296.6	-7208000.0	6499000.0	6295.0
10.80	-2733.4	2047.4	-20501.2	-5089000.0	1642000.0	476.0
10.81	1295.7	-1393.4	-10360.5	3323000.0	-6199000.0	-1953.0
10.82	-372.7	-2253.0	-7504.8	5546000.0	-1151000.0	-7027.0
10.83	-1147.2	2878.7	-23326.7	-7260000.0	1546000.0	5922.0
10.84	-2815.6	2019.1	-20471.1	-5037000.0	6594000.0	849.0
10.85	1498.6	-1273.8	-10573.8	3054000.0	-2207000.0	-2606.0
10.86	-5.4	-2076.9	-7778.5	5172000.0	-7063000.0	-8425.0
10.87	-1514.5	2702.6	-23053.1	-6886000.0	7459000.0	7321.0
10.88	-3018.5	1899.6	-20257.8	-4768000.0	2602000.0	1502.0
10.89	1580.8	-1245.5	-10604.0	3001000.0	-7159000.0	-2979.0
10.90	-87.6	-2105.1	-7748.3	5224000.0	-2111000.0	-8053.0
10.91	-1432.3	2730.9	-23083.3	-6938000.0	2507000.0	6948.0
10.92	-3100.7	1871.3	-20227.6	-4716000.0	7554000.0	1874.0
10.93	2113.2	1010.5	-18129.7	-2800000.0	7130000.0	7965.0
10.94	-2900.2	-1666.4	-8812.0	4260000.0	-9058000.0	-11432.0
10.95	1380.3	2292.1	-22019.6	-5975000.0	9454000.0	10328.0
10.96	-3633.1	-384.7	-12701.8	1086000.0	-6735000.0	-9069.0
10.97	2198.7	1054.9	-18202.8	-2896000.0	6842000.0	7657.0
10.98	-2814.7	-1622.0	-8885.0	4164000.0	-9346000.0	-11740.0
10.99	1294.8	2247.8	-21946.6	-5878000.0	9742000.0	10635.0
10.100	-3718.6	-429.1	-12628.8	1182000.0	-6447000.0	-8762.0
10.101	2387.2	1104.7	-18230.3	-2974000.0	-9377000.0	6723.0
10.102	-3174.2	-1760.6	-8711.4	4435000.0	7449000.0	-10190.0
10.103	1654.3	2386.4	-22120.1	-6149000.0	-7053000.0	9085.0
10.104	-3907.1	-479.0	-12601.3	1260000.0	9773000.0	-7827.0
10.105	2472.7	1149.1	-18303.3	-3071000.0	-9665000.0	6415.0
10.106	-3088.7	-1716.3	-8784.5	4339000.0	7161000.0	-10498.0
10.107	1568.8	2342.0	-22047.1	-6053000.0	-6765000.0	9393.0
10.108	-3992.6	-523.3	-12528.3	1357000.0	10060000.0	-7520.0
15.1	4645.3	-190.6	-50404.2	322903.0	-5825000.0	-335.0
15.2	8916.8	-291.7	-88670.6	411176.0	-10430000.0	-448.0
15.3	3574.3	-145.8	-38250.1	247254.0	-4484000.0	-259.0
15.4	7845.8	-246.9	-76516.6	335526.0	-9093000.0	-371.0
15.5	6781.0	-241.1	-69537.4	367039.0	-8129000.0	-392.0
15.6	5710.0	-196.3	-57383.3	291390.0	-6788000.0	-315.0
15.7	4499.1	-869.6	-50151.4	2256000.0	-5349000.0	-2198.0
15.8	8770.5	-970.7	-88417.9	2344000.0	-9957000.0	-2310.0
15.9	3428.1	-824.9	-37997.4	2180000.0	-4008000.0	-2122.0
15.10	7699.5	-925.9	-76263.8	2269000.0	-8617000.0	-2234.0
15.11	4401.6	-1322.3	-49983.0	3545000.0	-5031000.0	-3439.0
15.12	6537.3	-1372.9	-69116.2	3589000.0	-7336000.0	-3495.0
15.13	3330.6	-1277.6	-37828.9	3469000.0	-3691000.0	-3363.0
15.14	5466.3	-1328.1	-56962.1	3513000.0	-5995000.0	-3419.0
15.15	6634.8	-920.2	-69284.7	2300000.0	-7653000.0	-2254.0
15.16	5563.8	-875.4	-57130.6	2225000.0	-6313000.0	-2178.0
15.17	4784.3	477.9	-50555.0	-1585000.0	-6280000.0	547.0
15.18	9055.8	376.8	-88821.5	-1497000.0	-10890000.0	435.0
15.19	3713.3	522.7	-38401.0	-1661000.0	-4940000.0	623.0
15.20	7984.8	421.6	-76667.4	-1573000.0	-9549000.0	511.0
15.21	6920.0	427.3	-69688.3	-1541000.0	-8585000.0	491.0
15.22	5849.0	472.1	-57534.2	-1617000.0	-7244000.0	567.0
15.23	4877.0	923.5	-50655.6	-2857000.0	-6584000.0	1136.0
15.24	7012.7	873.0	-69788.9	-2813000.0	-8888000.0	1079.0
15.25	3806.0	968.3	-38501.6	-2933000.0	-5244000.0	1212.0
15.26	5941.7	917.8	-57634.8	-2889000.0	-7548000.0	1156.0
15.27	9296.8	1179.0	-50710.6	-3500000.0	-11390000.0	531.0

15.28	13568.3	1077.9	-88977.0	-3412000.0	-16000000.0	419.0
15.29	8225.8	1223.8	-38556.5	-3576000.0	-10050000.0	608.0
15.30	12497.3	1122.7	-76823.0	-3488000.0	-14660000.0	495.0
15.31	11432.5	1128.5	-69843.8	-3456000.0	-13690000.0	475.0
15.32	10361.5	1173.3	-57689.7	-3532000.0	-12350000.0	552.0
15.33	12397.8	2092.1	-50914.8	-6049000.0	-15100000.0	1109.0
15.34	14533.5	2041.5	-70048.1	-6005000.0	-17400000.0	1053.0
15.35	11326.8	2136.8	-38760.8	-6125000.0	-13760000.0	1186.0
15.36	13462.5	2086.3	-57894.0	-6081000.0	-16060000.0	1130.0
15.37	-3470.4	-1561.7	-50133.5	4150000.0	1225000.0	467.0
15.38	801.1	-1662.7	-88400.0	4238000.0	-3384000.0	354.0
15.39	-4541.4	-1516.9	-37979.5	4074000.0	2565000.0	543.0
15.40	-269.9	-1617.9	-76245.9	4162000.0	-2044000.0	431.0
15.41	-1334.7	-1612.2	-69266.8	4194000.0	-1080000.0	410.0
15.42	-2405.7	-1567.4	-57112.7	4118000.0	260833.0	487.0
15.43	-8880.9	-2475.7	-49953.1	6701000.0	5924000.0	1001.0
15.44	-6745.1	-2526.3	-69086.4	6745000.0	3620000.0	945.0
15.45	-9951.9	-2430.9	-37799.1	6626000.0	7265000.0	1077.0
15.46	-7816.1	-2481.5	-56932.3	6670000.0	4960000.0	1021.0
15.77	2955.9	-1724.0	-38172.0	4183000.0	-2492000.0	-1240.0
15.78	776.8	-4858.7	-36156.8	12720000.0	4290000.0	-6701.0
15.79	6370.7	4566.2	-40933.9	-12230000.0	-13250000.0	6184.0
15.80	4191.6	1431.5	-38918.7	-3687000.0	-6472000.0	723.0
15.81	2910.6	-1873.5	-38185.3	4624000.0	-2116000.0	-1617.0
15.82	822.1	-4709.2	-36143.5	12280000.0	3914000.0	-6324.0
15.83	6325.4	4416.7	-40947.1	-11790000.0	-12880000.0	5807.0
15.84	4236.9	1581.0	-38905.4	-4128000.0	-6848000.0	1100.0
15.85	2610.1	-2260.8	-37750.9	5355000.0	-1342000.0	-2188.0
15.86	431.0	-5395.4	-35735.7	13900000.0	5440000.0	-7649.0
15.87	6716.5	5102.9	-41354.9	-13400000.0	-14400000.0	7131.0
15.88	4537.4	1968.3	-39339.8	-4859000.0	-7622000.0	1671.0
15.89	2564.8	-2410.2	-37764.2	5796000.0	-966167.0	-2565.0
15.90	476.2	-5246.0	-35722.5	13450000.0	5064000.0	-7271.0
15.91	6671.2	4953.5	-41368.2	-12960000.0	-14030000.0	6754.0
15.92	4582.7	2117.8	-39326.5	-5300000.0	-7998000.0	2048.0
15.93	6693.4	4134.6	-41489.7	-11530000.0	-14170000.0	7729.0
15.94	-570.4	-6314.2	-34772.4	16940000.0	8435000.0	-10474.0
15.95	7717.8	6021.7	-42318.2	-16450000.0	-17400000.0	9957.0
15.96	454.1	-4427.1	-35601.0	12020000.0	5207000.0	-8246.0
15.97	6589.7	3973.6	-41363.4	-11170000.0	-13830000.0	7445.0
15.98	-674.1	-6475.2	-34646.1	17300000.0	8780000.0	-10758.0
15.99	7821.6	6182.7	-42444.6	-16800000.0	-17740000.0	10241.0
15.100	557.8	-4266.1	-35727.3	11670000.0	4862000.0	-7962.0
15.101	6542.4	3636.4	-41533.9	-10060000.0	-12920000.0	6472.0
15.102	-419.4	-5816.0	-34728.2	15470000.0	7182000.0	-9217.0
15.103	7566.9	5523.5	-42362.5	-14980000.0	-16150000.0	8700.0
15.104	605.0	-3928.9	-35556.8	10550000.0	3954000.0	-6989.0
15.105	6438.7	3475.4	-41407.6	-9704000.0	-12570000.0	6188.0
15.106	-523.1	-5977.0	-34601.9	15830000.0	7527000.0	-9501.0
15.107	7670.6	5684.5	-42488.8	-15330000.0	-16490000.0	8984.0
15.108	708.8	-3767.9	-35683.1	10200000.0	3609000.0	-6705.0
16.1	4518.3	166.3	-50596.4	-263740.0	-5380000.0	8.5
16.2	8828.2	357.1	-89135.8	-608429.0	-10100000.0	222.0
16.3	3476.3	126.5	-38397.9	-199933.0	-4141000.0	6.4
16.4	7786.2	317.3	-76937.3	-544622.0	-8863000.0	220.0
16.5	6673.3	261.7	-69866.1	-436084.0	-7741000.0	115.0
16.6	5631.2	221.9	-57667.6	-372278.0	-6502000.0	113.0
16.7	4122.5	-543.6	-50550.9	1730000.0	-3977000.0	-1647.0
16.8	8432.4	-352.8	-89090.2	1386000.0	-8700000.0	-1434.0

16.9	3080.4	-583.3	-38352.4	1794000.0	-2738000.0	-1649.0
16.10	7390.3	-392.6	-76891.8	1450000.0	-7461000.0	-1436.0
16.11	3858.5	-1016.8	-50520.5	3060000.0	-3042000.0	-2750.0
16.12	6013.5	-921.4	-69790.2	2888000.0	-5404000.0	-2644.0
16.13	2816.5	-1056.6	-38322.1	3124000.0	-1804000.0	-2752.0
16.14	4971.4	-961.2	-57591.8	2951000.0	-4165000.0	-2646.0
16.15	6277.4	-448.2	-69820.6	1558000.0	-6339000.0	-1540.0
16.16	5235.4	-488.0	-57622.1	1622000.0	-5100000.0	-1542.0
16.17	4902.9	872.6	-50513.3	-2241000.0	-6756000.0	3037.0
16.18	9212.8	1063.4	-89052.7	-2585000.0	-11480000.0	3251.0
16.19	3860.9	832.9	-38314.8	-2177000.0	-5517000.0	3035.0
16.20	8170.8	1023.6	-76854.2	-2521000.0	-10240000.0	3248.0
16.21	7057.9	968.0	-69783.0	-2413000.0	-9117000.0	3144.0
16.22	6015.8	928.2	-57584.5	-2349000.0	-7878000.0	3142.0
16.23	5159.3	1343.5	-50457.9	-3558000.0	-7673000.0	5057.0
16.24	7314.2	1438.9	-69727.6	-3731000.0	-10030000.0	5163.0
16.25	4117.3	1303.8	-38259.4	-3495000.0	-6434000.0	5055.0
16.26	6272.2	1399.1	-57529.1	-3667000.0	-8796000.0	5161.0
16.27	10436.8	1483.1	-51416.7	-4020000.0	-15360000.0	4974.0
16.28	14746.7	1673.9	-89956.1	-4364000.0	-20080000.0	5188.0
16.29	9394.7	1443.3	-39218.3	-3956000.0	-14120000.0	4972.0
16.30	13704.6	1634.1	-77757.6	-4301000.0	-18840000.0	5186.0
16.31	12591.7	1578.5	-70686.4	-4192000.0	-17720000.0	5081.0
16.32	11549.7	1538.7	-58487.9	-4128000.0	-16480000.0	5079.0
16.33	14382.4	2361.0	-51963.6	-6524000.0	-22010000.0	8285.0
16.34	16537.3	2456.4	-71233.3	-6696000.0	-24370000.0	8392.0
16.35	13340.4	2321.2	-39765.1	-6460000.0	-20770000.0	8283.0
16.36	15495.3	2416.6	-59034.8	-6632000.0	-23130000.0	8390.0
16.37	-4872.4	-1157.2	-49812.8	3513000.0	6120000.0	-6763.0
16.38	-562.5	-966.5	-88352.2	3168000.0	1398000.0	-6550.0
16.39	-5914.4	-1197.0	-37614.4	3576000.0	7359000.0	-6765.0
16.40	-1604.5	-1006.2	-76153.7	3232000.0	2636000.0	-6552.0
16.41	-2717.4	-1061.8	-69082.5	3340000.0	3759000.0	-6657.0
16.42	-3759.5	-1101.6	-56884.0	3404000.0	4998000.0	-6659.0
16.43	-11132.9	-2039.6	-49290.4	6030000.0	13790000.0	-11278.0
16.44	-8977.9	-1944.2	-68560.1	5858000.0	11430000.0	-11171.0
16.45	-12174.9	-2079.4	-37092.0	6094000.0	15030000.0	-11280.0
16.46	-10020.0	-1984.0	-56361.7	5922000.0	12660000.0	-11173.0
16.77	2409.2	-1650.7	-37880.4	4063000.0	-604967.0	-985.0
16.78	-2409.2	-4830.8	-35392.7	12710000.0	15700000.0	-6623.0
16.79	9361.1	5085.5	-41993.6	-13110000.0	-23980000.0	6636.0
16.80	4542.7	1905.3	-39505.9	-4466000.0	-7674000.0	998.0
16.81	2077.0	-1803.1	-37824.2	4513000.0	544447.0	-1385.0
16.82	-2077.1	-4678.4	-35449.0	12260000.0	14560000.0	-6223.0
16.83	9028.9	4933.0	-41937.4	-12660000.0	-22830000.0	6236.0
16.84	4874.8	2057.7	-39562.2	-4916000.0	-8823000.0	1398.0
16.85	1606.2	-2159.6	-37539.4	5208000.0	2163000.0	-1966.0
16.86	-3212.3	-5339.7	-35051.7	13860000.0	18470000.0	-7604.0
16.87	10164.1	5594.3	-42334.7	-14260000.0	-26750000.0	7617.0
16.88	5345.7	2414.2	-39846.9	-5612000.0	-10440000.0	1979.0
16.89	1274.0	-2312.0	-37483.2	5658000.0	3312000.0	-2366.0
16.90	-2880.1	-5187.3	-35107.9	13410000.0	17320000.0	-7204.0
16.91	9832.0	5441.9	-42278.4	-13810000.0	-25600000.0	7217.0
16.92	5677.9	2566.6	-39903.2	-6061000.0	-11590000.0	2379.0
16.93	10463.9	4417.1	-42222.4	-12040000.0	-27810000.0	8261.0
16.94	-5597.6	-6183.4	-33930.0	16790000.0	26550000.0	-10534.0
16.95	12549.4	6438.0	-43456.4	-17190000.0	-34830000.0	10548.0
16.96	-3512.0	-4162.5	-35163.9	11630000.0	19540000.0	-8248.0
16.97	10223.0	4264.5	-42120.1	-11690000.0	-26980000.0	7967.0

16.98	-5838.5	-6336.0	-33827.7	17130000.0	27380000.0	-10829.0
16.99	12790.4	6590.6	-43558.7	-17530000.0	-35660000.0	10842.0
16.100	-3271.1	-4009.9	-35266.3	11290000.0	18710000.0	-7954.0
16.101	9356.6	3909.0	-42034.9	-10540000.0	-23980000.0	6926.0
16.102	-4490.3	-5675.3	-34117.5	15290000.0	22720000.0	-9199.0
16.103	11442.2	5929.9	-43268.9	-15690000.0	-31000000.0	9212.0
16.104	-2404.8	-3654.4	-35351.4	10140000.0	15710000.0	-6913.0
16.105	9115.7	3756.4	-41932.6	-10200000.0	-23150000.0	6632.0
16.106	-4731.3	-5827.9	-34015.2	15630000.0	23550000.0	-9494.0
16.107	11683.1	6082.6	-43371.2	-16040000.0	-31830000.0	9507.0
16.108	-2163.9	-3501.8	-35453.7	9792000.0	14870000.0	-6619.0

Calcolo resistenze

Resistenza a trazione dei bulloni $F_{tb,Rd} = 0.9 \cdot f_{tb} \cdot A_{res} / \gamma_{M2} = 141145.5 \text{ N}$

Resistenza a punzonamento flangia $B_{pf,Rd} = 0.6 \cdot \pi \cdot d_m \cdot t_f \cdot f_{tk} / \gamma_{M2} = 389054.8 \text{ N}$

Bull.	$F_{f,Rd} \text{ [N]}$	$F_{t,Rd} \text{ [N]}$
1	87148.9	87148.9
2	77174.4	77174.4
3	77428.1	77428.1
4	68866.9	68866.9
5	67507.5	67507.5
6	87148.9	87148.9
7	77174.4	77174.4
8	77428.1	77428.1

Legenda

$F_{f,Rd} = M_{res,m} / (B_m \cdot R_m)$ resistenza a flessione flangia

$F_{t,Rd} = \min [F_{tb,Rd} , B_{pf,Rd} , F_{f,Rd}]$ resistenza a trazione di progetto

Resistenza a taglio dei bulloni $F_{vb,Rd} = 0.6 \cdot f_{tb} \cdot A_{res} / \gamma_{M2} = 94097.0 \text{ N}$

Bull.	$F_{bf,x,Rd} \text{ [N]}$	$F_{v,x,Rd} \text{ [N]}$	$F_{bf,y,Rd} \text{ [N]}$	$F_{v,y,Rd} \text{ [N]}$
1	142164.8	94097.0	135852.7	94097.0
2	154527.0	94097.0	285290.7	94097.0
3	102605.9	94097.0	114116.3	94097.0
4	316480.0	94097.0	163809.5	94097.0
5	228416.0	94097.0	137600.0	94097.0
6	142164.8	94097.0	135852.7	94097.0
7	154527.0	94097.0	285290.7	94097.0
8	102605.9	94097.0	114116.3	94097.0

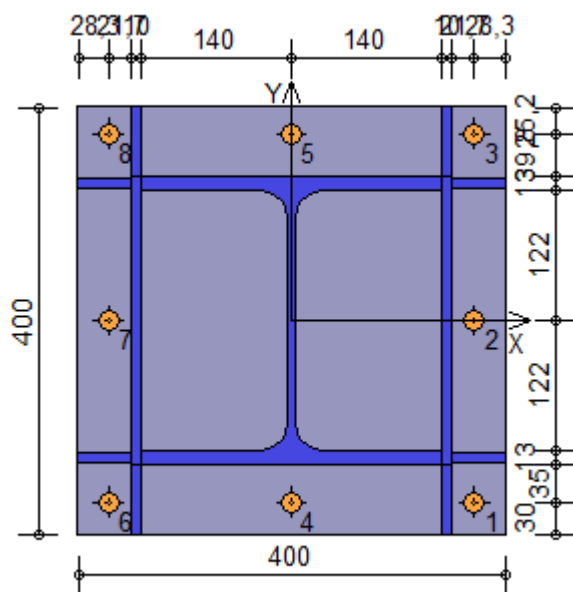
Legenda

$F_{bf,x,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot \emptyset \cdot t_f / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento flangia in direzione x

$F_{v,x,Rd} = \min [F_{vb,Rd} , F_{bf,x,Rd}]$ resistenza a taglio di progetto in direzione x

$F_{bf,y,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot \emptyset \cdot t_f / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento flangia in direzione y

$F_{v,y,Rd} = \min [F_{vb,Rd} , F_{bf,y,Rd}]$ resistenza a taglio di progetto in direzione y



Verifiche sui bulloni

1-Taglio e trazione (Nodo n. 2, CMB n. 99)

Bull.	X [mm]	Y [mm]	$F_{v,Ed}$ [N]	$F_{v,Rd}$ [N]	$F_{t,Ed}$ [N]	$F_{t,Rd}$ [N]	FV_1	VER
1	171.70	-170.00	2674.5	94097.0	0.0	87148.9	0.028422	Ok
2	171.70	0.00	2673.3	94097.0	9373.8	77174.4	0.115170	Ok
3	171.70	174.80	2672.2	94097.0	54284.7	77428.1	0.529183	Ok
4	0.00	-170.00	2679.8	94097.0	0.0	68866.9	0.028480	Ok
5	0.00	174.80	2677.6	94097.0	61963.9	67507.5	0.684086	Ok
6	-171.70	-170.00	2685.2	94097.0	0.0	87148.9	0.028537	Ok
7	-171.70	0.00	2684.1	94097.0	24732.2	77174.4	0.257434	Ok
8	-171.70	174.80	2683.0	94097.0	69643.1	77428.1	0.670981	Ok

2-Trazione (Nodo n. 2, CMB n. 99)

Bull.	X [mm]	Y [mm]	$F_{t,Ed}$ [N]	$F_{t,Rd}$ [N]	FV_2	VER
1	171.70	-170.00	0.0	87148.9	0.000000	Ok
2	171.70	0.00	9373.8	77174.4	0.121463	Ok
3	171.70	174.80	54284.7	77428.1	0.701098	Ok
4	0.00	-170.00	0.0	68866.9	0.000000	Ok
5	0.00	174.80	61963.9	67507.5	0.917882	Ok
6	-171.70	-170.00	0.0	87148.9	0.000000	Ok
7	-171.70	0.00	24732.2	77174.4	0.320472	Ok
8	-171.70	174.80	69643.1	77428.1	0.899455	Ok

Legenda

$F_{v,Ed}$ forza di taglio agente sul bullone
 $F_{v,Rd}$ resistenza a taglio di progetto del bullone
 $F_{t,Ed}$ forza di trazione agente sul bullone
 $F_{t,Rd}$ resistenza a trazione di progetto del bullone
 $FV_1 = F_{v,Ed} / F_{v,Rd} + F_{t,Ed} / (1.4 \cdot F_{t,Rd})$
 $FV_2 = F_{t,Ed} / F_{t,Rd}$
 $VER \rightarrow FV_i \leq 1$

Verifiche sulle saldature profilo-flangia (versione beta)

Si considera la sezione di gola (avente altezza $a = s_c / 2^{0.5} = 4.950$) in posizione ribaltata: vengono considerate positive le tensioni normali di trazione e le tensioni tangenziali agenti verso destra e verso il basso. Tutte le tensioni sono espresse in N/mm².

Verifica formula (4.2.84) (Nodo n. 2, CMB n. 99)

Cordoni	n_{\perp}	t_{\perp}	τ_{\parallel}	FV ₁	VER ₁
Nerv. verticale lato destro esterno	-76.12	0.00	2.25	76.15	Ok
Nerv. vert. lato destro interno zona inferiore	-75.28	0.00	2.25	75.32	Ok
Nerv. vert. lato sinistro interno zona inferiore	-59.98	0.00	2.25	60.02	Ok
Nerv. verticale lato sinistro esterno	72.38	0.00	2.25	72.41	Ok
Nerv. orizz. inferiore lato destro esterno	-57.71	0.00	0.64	57.71	Ok
Ala inferiore esterno	-47.07	0.00	0.64	47.08	Ok
Nerv. orizz. inferiore lato sinistro esterno	-37.84	0.00	0.64	37.85	Ok
Nerv. orizz. inferiore lato destro interno	-52.79	0.00	0.64	52.80	Ok
Ala inferiore interno lato destro	-48.96	0.00	0.64	48.96	Ok
Ala inferiore interno lato sinistro	-39.61	0.00	0.64	39.62	Ok
Nerv. orizz. inferiore lato sinistro interno	-32.93	0.00	0.64	32.93	Ok
Nerv. vert. lato destro interno zona centrale	-47.34	0.00	2.25	47.39	Ok
Anima lato destro	-34.09	0.00	2.25	34.17	Ok
Anima lato sinistro	-34.09	0.00	2.25	34.17	Ok
Nerv. vert. lato sinistro interno zona centrale	43.60	0.00	2.25	43.65	Ok
Nerv. orizz. superiore lato destro interno	29.19	0.00	0.64	29.19	Ok
Ala superiore interno lato destro	35.87	0.00	0.64	35.88	Ok
Ala superiore interno lato sinistro	45.22	0.00	0.64	45.23	Ok
Nerv. orizz. superiore lato sinistro interno	49.05	0.00	0.64	49.06	Ok
Nerv. orizz. superiore lato destro esterno	34.10	0.00	0.64	34.11	Ok
Ala superiore esterno	51.12	0.00	0.64	51.13	Ok
Nerv. orizz. superiore lato sinistro esterno	53.97	0.00	0.64	53.97	Ok
Nerv. vert. lato destro interno zona superiore	56.24	0.00	2.25	56.28	Ok
Nerv. vert. lato sinistro interno zona superiore	71.54	0.00	2.25	71.58	Ok

Verifica formula (4.2.85) (Nodo n. 2, CMB n. 99)

Cordoni	n_{\perp}	t_{\perp}	τ_{\parallel}	FV ₂	VER ₂
Nerv. verticale lato destro esterno	-76.12	0.00	2.25	76.12	Ok
Nerv. vert. lato destro interno zona inferiore	-75.28	0.00	2.25	75.28	Ok
Nerv. vert. lato sinistro interno zona inferiore	-59.98	0.00	2.25	59.98	Ok
Nerv. verticale lato sinistro esterno	72.38	0.00	2.25	72.38	Ok
Nerv. orizz. inferiore lato destro esterno	-57.71	0.00	0.64	57.71	Ok
Ala inferiore esterno	-47.07	0.00	0.64	47.07	Ok
Nerv. orizz. inferiore lato sinistro esterno	-37.84	0.00	0.64	37.84	Ok
Nerv. orizz. inferiore lato destro interno	-52.79	0.00	0.64	52.79	Ok
Ala inferiore interno lato destro	-48.96	0.00	0.64	48.96	Ok
Ala inferiore interno lato sinistro	-39.61	0.00	0.64	39.61	Ok
Nerv. orizz. inferiore lato sinistro interno	-32.93	0.00	0.64	32.93	Ok
Nerv. vert. lato destro interno zona centrale	-47.34	0.00	2.25	47.34	Ok
Anima lato destro	-34.09	0.00	2.25	34.09	Ok
Anima lato sinistro	-34.09	0.00	2.25	34.09	Ok
Nerv. vert. lato sinistro interno zona centrale	43.60	0.00	2.25	43.60	Ok
Nerv. orizz. superiore lato destro interno	29.19	0.00	0.64	29.19	Ok
Ala superiore interno lato destro	35.87	0.00	0.64	35.87	Ok
Ala superiore interno lato sinistro	45.22	0.00	0.64	45.22	Ok
Nerv. orizz. superiore lato sinistro interno	49.05	0.00	0.64	49.05	Ok
Nerv. orizz. superiore lato destro esterno	34.10	0.00	0.64	34.10	Ok
Ala superiore esterno	51.12	0.00	0.64	51.12	Ok
Nerv. orizz. superiore lato sinistro esterno	53.97	0.00	0.64	53.97	Ok
Nerv. vert. lato destro interno zona superiore	56.24	0.00	2.25	56.24	Ok
Nerv. vert. lato sinistro interno zona superiore	71.54	0.00	2.25	71.54	Ok

Legenda

n_{\perp} tensione normale perpendicolare all'asse del cordone

t_{\perp} tensione tangenziale perpendicolare all'asse del cordone

τ_{\parallel} tensione tangenziale parallela all'asse del cordone

$$FV_1 = (n_{\perp}^2 + t_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2)^{0.5}$$

$$FV_2 = |n_{\perp}| + |t_{\perp}|$$

$$VER_i \rightarrow FV_i \leq \beta_i \cdot f_{yk} \quad (\beta_1 \cdot f_{yk} = 192.50 \text{ N/mm}^2 \quad \beta_2 \cdot f_{yk} = 233.75 \text{ N/mm}^2)$$

Verifiche a flessione piastra in zona compressa

Sezione parallela a X a filo della colonna (Nodo n. 2, CMB n. 99)

Pressione media a bordo piastra	$p_{med} = 9,34 \text{ N/mm}^2$	
Carico lineare sbalzo	$q_{lin} = 3736,18 \text{ N/mm}$	
Lunghezza sbalzo	$L_s = 65,0 \text{ mm}$	
Modulo di resistenza minimo	$W_{min} = 78503,4 \text{ mm}^3$	
Momento resistente	$M_{p,Rd} =$	20560410,0 N mm
Momento massimo	$M_{p,Ed} =$	7892684,0 N mm
$M_{p,Ed} / M_{p,Rd} = 0,383878 \quad \text{Ok}$		

Sezione parallela a Y a filo della nervatura verticale (Nodo n. 2, CMB n. 99)

Pressione media a bordo piastra	$p_{med} = 5,89 \text{ N/mm}^2$	
Carico lineare sbalzo	$q_{lin} = 2354,80 \text{ N/mm}$	
Lunghezza sbalzo	$L_s = 50,0 \text{ mm}$	
Modulo di resistenza minimo	$W_{min} = 78503,4 \text{ mm}^3$	
Momento resistente	$M_{p,Rd} =$	20560410,0 N mm
Momento massimo	$M_{p,Ed} =$	2943504,0 N mm
$M_{p,Ed} / M_{p,Rd} = 0,143164 \quad \text{Ok}$		

Verifica del momento di progetto del giunto (Nodo n. 2, CMB n. 99)

Momento resistente del giunto	$M_{j,Rd} =$	96689470,0 N mm
Momento di progetto	$M_{j,Ed} =$	66172660,0 N mm
$M_{j,Ed} / M_{j,Rd} = 0,684383 \quad \text{Ok}$		

Ancoraggio

Tirafondi ad aderenza

Lunghezza tirafondi	$L_t =$	600 mm
---------------------	---------	--------

Lunghezza minima tirafondi: 40 diametri (800 mm)

Calcestruzzo

Resistenza cubica caratteristica a compressione	$R_{ck} =$	30.00 N/mm ²
Resistenza cilindrica caratteristica a compressione	$f_{ck} = 0.83 \cdot R_{ck} =$	24.90 N/mm ²
Resistenza di calcolo a compressione	$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_C =$	14.11 N/mm ²
Resistenza caratteristica a trazione	$f_{ctk} = 0.7 \cdot 0.30 \cdot f_{ck}^{2/3} =$	1.79 N/mm ²
Resistenza tangenziale di aderenza di calcolo	$f_{bd} = 2.25 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot f_{ctk} / \gamma_C =$	2.69 N/mm ²

Compressione massima calcestruzzo (Nodo n. 2, CMB n. 99)

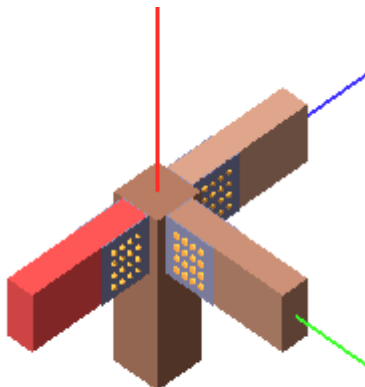
$$p_{max} = 11.77 \text{ N/mm}^2 < f_{cd} \quad \text{Ok}$$

Verifica ancoraggio

Si considera la massima sollecitazione di trazione agente nei tirafondi (Nodo n. 2, CMB n. 99)

Trazione di progetto dell'ancoraggio	$F_{t,an,Ed} = \max [F_{t,Ed}] =$	69643.1 N
Resistenza a trazione per aderenza	$F_{t,ad,Rd} = L_t \cdot \pi \cdot \varnothing \cdot f_{bd} =$	101260.8 N
$F_{t,ad,Rd} > F_{t,an,Ed} \quad \text{Ok}$		

2.9.2. CONNESSIONE TRAVE LAMELLARE 16X36 – PILASTRO HEA280



Classe di servizio 2

L'opera è caratterizzata da un'umidità del materiale in equilibrio con l'ambiente a una temperatura di 20°C e un'umidità relativa dell'aria circostante che supera l'85% solo per poche settimane all'anno.

Coefficiente di sicurezza utilizzato

$\gamma_M = 1,50$

Trave lato 2+

Dimensioni sezione ($B_{el} \times H_{el}$): 160 x 360 mm

Legno: GL32h - UNI EN 14080:2013

Essenza: conifere

Massa volumica caratteristica:

$\rho_k = 440 \text{ Kg/m}^3$

Massa volumica media:

$\rho_m = 490 \text{ Kg/m}^3$

Resistenza caratteristica a trazione parallela alle fibre:

$f_{t,0,k} = 25.60 \text{ N/mm}^2$

Resistenza caratteristica a trazione ortogonale alle fibre:

$f_{t,90,k} = 0.50 \text{ N/mm}^2$

Resistenza caratteristica a compressione parallela alle fibre:

$f_{c,0,k} = 32.00 \text{ N/mm}^2$

Resistenza caratteristica a compressione ortogonale alle fibre:

$f_{c,90,k} = 2.50 \text{ N/mm}^2$

Resistenza caratteristica a taglio:

$f_{v,k} = 3.50 \text{ N/mm}^2$

Resistenza caratteristica a flessione:

$f_{m,k} = 32.00 \text{ N/mm}^2$

Coefficiente correttivo k_{mod} :

Classe durata carico	permanente	lunga	media	breve	istantanea
Classe di servizio 1	0.60	0.70	0.80	0.90	1.10
Classe di servizio 2	0.60	0.70	0.80	0.90	1.10
Classe di servizio 3	0.50	0.55	0.65	0.70	0.90

Dati unione

Unione realizzata con l'utilizzo di una scarpa d'acciaio, fissata al continuo, nella quale è inserito l'elemento: la scarpa ha dimensioni ($S_s \times B_{el} \times H_s \times L_s$) 5 x 160 x 360 x 300 mm.

Materiale scarpa: Acciaio S275

Tensione caratteristica di snervamento:

$f_{yk} = 275 \text{ N/mm}^2$

Tensione caratteristica di rottura:

$f_{tk} = 430 \text{ N/mm}^2$

Dati connettori elemento-scarpa

Bulloni: M22

Diametro $\varnothing = 22 \text{ mm}$

Limite "Johansen" per E_{fune} $L_{Ef} = 25 \%$

Numero $n = 16$ (4 righe e 4 colonne)

Materiale: Classe 8.8 (NTC18/EC3)

Tensione di snervamento:

$f_{yb} = 640 \text{ N/mm}^2$

Tensione di rottura:

$f_{tb} = 800 \text{ N/mm}^2$

Dati connettori scarpa-continuo

SALDATURA CONTINUA A COMPLETA PENETRAZIONE

Sollecitazioni nella sezione d'attacco dell'elemento:

N.C.D.	V2 [N]	V3 [N]	N [N]	M2 [N mm]	M3 [N mm]	T [N mm]
13.1.P	19594.7	-1.8	-25785.2	-492.0	-22280000.0	0.0
13.2.M	38810.8	-3.6	-52093.2	-931.0	-43970000.0	0.0
13.3.P	15073.1	-1.4	-19832.1	-391.0	-17140000.0	0.0
13.4.M	34289.1	-3.2	-46140.1	-830.0	-38830000.0	0.0
13.5.M	29202.7	-2.7	-38939.2	-712.0	-33130000.0	0.0
13.6.M	24681.1	-2.3	-32986.1	-611.0	-27990000.0	0.0
13.7.B	19536.4	15.0	-25827.0	-91026.0	-22060000.0	0.0
13.8.B	38752.4	13.2	-52135.1	-91465.0	-43760000.0	0.0
13.9.B	15014.7	15.5	-19874.0	-90925.0	-16930000.0	0.0
13.10.B	34230.8	13.7	-46182.0	-91364.0	-38620000.0	0.0
13.11.B	19497.5	26.3	-25855.0	-151382.0	-21920000.0	0.0
13.12.B	29105.5	25.4	-39009.0	-151602.0	-32770000.0	0.0
13.13.B	14975.8	26.7	-19901.9	-151281.0	-16780000.0	0.0
13.14.B	24583.9	25.8	-33055.9	-151501.0	-27630000.0	0.0
13.15.B	29144.4	14.1	-38981.0	-91246.0	-32910000.0	0.0
13.16.B	24622.7	14.6	-33028.0	-91145.0	-27770000.0	0.0
13.17.B	19652.3	-4.9	-25751.0	15322.0	-22480000.0	0.0
13.18.B	38868.4	-6.7	-52059.1	14883.0	-44180000.0	0.0
13.19.B	15130.7	-4.4	-19798.0	15423.0	-17340000.0	0.0
13.20.B	34346.7	-6.3	-46106.0	14984.0	-39040000.0	0.0
13.21.B	29260.3	-5.8	-38905.1	15102.0	-33330000.0	0.0
13.22.B	24738.7	-5.4	-32952.0	15203.0	-28190000.0	0.0
13.23.B	19690.7	-6.9	-25728.3	25865.0	-22620000.0	0.0
13.24.B	29298.7	-7.8	-38882.3	25645.0	-33470000.0	0.0
13.25.B	15169.1	-6.5	-19775.3	25966.0	-17480000.0	0.0
13.26.B	24777.1	-7.4	-32929.3	25746.0	-28330000.0	0.0
13.27.B	19843.3	-3.2	-26030.4	-75403.0	-23250000.0	0.0
13.28.B	39059.3	-5.0	-52338.4	-75842.0	-44940000.0	0.0
13.29.B	15321.6	-2.8	-20077.4	-75302.0	-18110000.0	0.0
13.30.B	34537.6	-4.6	-46385.4	-75741.0	-39800000.0	0.0
13.31.B	29451.3	-4.1	-39184.4	-75622.0	-34100000.0	0.0
13.32.B	24929.6	-3.7	-33231.4	-75521.0	-28960000.0	0.0
13.33.B	20009.0	-4.1	-26193.9	-125343.0	-23890000.0	0.0
13.34.B	29617.0	-5.0	-39347.9	-125563.0	-34740000.0	0.0
13.35.B	15487.3	-3.7	-20240.8	-125242.0	-18750000.0	0.0
13.36.B	25095.3	-4.6	-33394.8	-125462.0	-29600000.0	0.0
13.37.B	19386.2	-35.9	-22399.4	229604.0	-21730000.0	0.0
13.38.B	38602.2	-37.7	-48707.4	229165.0	-43430000.0	0.0
13.39.B	14864.5	-35.5	-16446.4	229705.0	-16590000.0	0.0
13.40.B	34080.5	-37.3	-42754.4	229266.0	-38290000.0	0.0
13.41.B	28994.2	-36.8	-35553.4	229384.0	-32580000.0	0.0
13.42.B	24472.5	-36.4	-29600.4	229485.0	-27440000.0	0.0
13.43.B	19247.1	-58.6	-20142.2	383001.0	-21360000.0	0.0
13.44.B	28855.1	-59.5	-33296.2	382781.0	-32210000.0	0.0
13.45.B	14725.4	-58.2	-14189.2	383102.0	-16220000.0	0.0
13.46.B	24333.5	-59.1	-27343.2	382882.0	-27070000.0	0.0
13.77.I	14867.1	-14.6	-21413.2	43843.0	-16380000.0	0.0
13.78.I	14095.2	-9.4	-20466.4	26563.0	-13550000.0	0.0
13.79.I	16050.7	6.6	-19200.8	-27331.0	-20720000.0	0.0
13.80.I	15278.8	11.8	-18254.0	-44611.0	-17890000.0	0.0
13.81.I	14815.4	-14.3	-21493.8	43012.0	-16190000.0	0.0
13.82.I	14147.0	-9.6	-20385.9	27394.0	-13740000.0	0.0
13.83.I	15998.9	6.9	-19281.3	-28162.0	-20530000.0	0.0

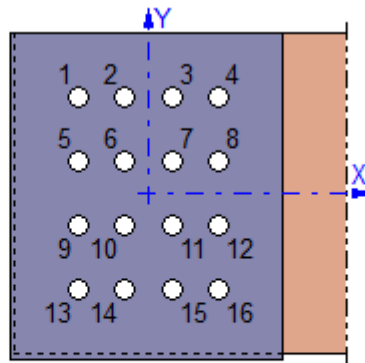
13.84.I	15330.5	11.6	-18173.5	-43780.0	-18080000.0	0.0
13.85.I	14737.1	-16.2	-21593.7	49514.0	-15900000.0	0.0
13.86.I	13965.2	-11.1	-20646.9	32234.0	-13080000.0	0.0
13.87.I	16180.7	8.3	-19020.3	-33002.0	-21200000.0	0.0
13.88.I	15408.8	13.5	-18073.6	-50282.0	-18370000.0	0.0
13.89.I	14685.3	-16.0	-21674.2	48683.0	-15710000.0	0.0
13.90.I	14016.9	-11.3	-20566.3	33065.0	-13260000.0	0.0
13.91.I	16129.0	8.5	-19100.9	-33833.0	-21010000.0	0.0
13.92.I	15460.6	13.3	-17993.0	-49451.0	-18560000.0	0.0
13.93.I	16181.9	-13.2	-21743.4	39092.0	-21190000.0	0.0
13.94.I	13608.9	4.0	-18587.5	-18508.0	-11780000.0	0.0
13.95.I	16537.0	-6.8	-21079.7	17740.0	-22500000.0	0.0
13.96.I	13964.0	10.4	-17923.8	-39860.0	-13080000.0	0.0
13.97.I	16142.9	-13.7	-21797.6	40793.0	-21050000.0	0.0
13.98.I	13569.9	3.5	-18641.6	-16806.0	-11630000.0	0.0
13.99.I	16576.0	-6.3	-21025.6	16038.0	-22640000.0	0.0
13.100.I	14003.0	10.9	-17869.7	-41561.0	-13220000.0	0.0
13.101.I	16009.4	-12.5	-22011.9	36322.0	-20570000.0	0.0
13.102.I	13781.4	3.3	-18319.0	-15738.0	-12400000.0	0.0
13.103.I	16364.5	-6.1	-21348.2	14970.0	-21870000.0	0.0
13.104.I	14136.5	9.7	-17655.3	-37090.0	-13710000.0	0.0
13.105.I	15970.4	-13.0	-22066.1	38023.0	-20420000.0	0.0
13.106.I	13742.4	2.8	-18373.2	-14036.0	-12260000.0	0.0
13.107.I	16403.5	-5.6	-21294.1	13268.0	-22010000.0	0.0
13.108.I	14175.5	10.2	-17601.2	-38791.0	-13850000.0	0.0
14.1.P	19624.4	1.1	-26806.2	179.0	-22260000.0	0.0
14.2.M	38944.3	2.2	-54080.0	494.0	-44210000.0	0.0
14.3.P	15095.8	0.8	-20618.5	155.0	-17130000.0	0.0
14.4.M	34415.6	1.9	-47892.3	470.0	-39080000.0	0.0
14.5.M	29284.4	1.6	-40443.1	337.0	-33240000.0	0.0
14.6.M	24755.7	1.4	-34255.4	312.0	-28100000.0	0.0
14.7.B	19445.1	14.8	-26669.0	-71908.0	-21600000.0	0.0
14.8.B	38764.9	15.9	-53942.8	-71592.0	-43550000.0	0.0
14.9.B	14916.4	14.5	-20481.3	-71932.0	-16460000.0	0.0
14.10.B	34236.2	15.7	-47755.1	-71617.0	-38420000.0	0.0
14.11.B	19325.5	23.9	-26577.6	-119965.0	-21160000.0	0.0
14.12.B	28985.4	24.5	-40214.5	-119808.0	-32140000.0	0.0
14.13.B	14796.8	23.7	-20389.8	-119990.0	-16020000.0	0.0
14.14.B	24456.7	24.2	-34026.7	-119832.0	-27000000.0	0.0
14.15.B	29105.0	15.3	-40305.9	-71750.0	-32580000.0	0.0
14.16.B	24576.3	15.1	-34118.2	-71774.0	-27440000.0	0.0
14.17.B	19801.8	-32.4	-26925.1	179111.0	-22920000.0	0.0
14.18.B	39121.6	-31.3	-54198.9	179427.0	-44870000.0	0.0
14.19.B	15273.1	-32.7	-20737.4	179087.0	-17780000.0	0.0
14.20.B	34593.0	-31.6	-48011.2	179402.0	-39730000.0	0.0
14.21.B	29461.7	-31.9	-40562.0	179269.0	-33890000.0	0.0
14.22.B	24933.0	-32.1	-34374.3	179245.0	-28760000.0	0.0
14.23.B	19920.1	-54.8	-27004.4	298399.0	-23350000.0	0.0
14.24.B	29580.0	-54.2	-40641.3	298557.0	-34330000.0	0.0
14.25.B	15391.4	-55.0	-20816.6	298375.0	-18220000.0	0.0
14.26.B	25051.3	-54.5	-34453.5	298533.0	-29190000.0	0.0
14.27.B	20412.4	-15.2	-26872.8	123983.0	-25190000.0	0.0
14.28.B	39732.2	-14.1	-54146.6	124298.0	-47140000.0	0.0
14.29.B	15883.7	-15.4	-20685.1	123958.0	-20050000.0	0.0
14.30.B	35203.5	-14.3	-47958.9	124274.0	-42000000.0	0.0
14.31.B	30072.3	-14.6	-40509.7	124140.0	-36170000.0	0.0
14.32.B	25543.6	-14.9	-34322.0	124116.0	-31030000.0	0.0
14.33.B	20937.7	-26.0	-26917.2	206519.0	-27140000.0	0.0
14.34.B	30597.6	-25.5	-40554.1	206676.0	-38120000.0	0.0

14.35.B	16409.0	-26.3	-20729.5	206494.0	-22000000.0	0.0
14.36.B	26068.9	-25.7	-34366.4	206652.0	-32980000.0	0.0
14.37.B	18876.4	49.1	-23579.5	-273755.0	-19750000.0	0.0
14.38.B	38196.2	50.2	-50853.4	-273440.0	-41700000.0	0.0
14.39.B	14347.7	48.9	-17391.8	-273780.0	-14610000.0	0.0
14.40.B	33667.6	50.0	-44665.6	-273464.0	-36560000.0	0.0
14.41.B	28536.3	49.7	-37216.5	-273598.0	-30730000.0	0.0
14.42.B	24007.6	49.4	-31028.7	-273622.0	-25590000.0	0.0
14.43.B	18377.7	81.2	-21428.4	-456378.0	-18080000.0	0.0
14.44.B	28037.6	81.7	-35065.3	-456220.0	-29050000.0	0.0
14.45.B	13849.0	80.9	-15240.7	-456403.0	-12940000.0	0.0
14.46.B	23509.0	81.5	-28877.6	-456245.0	-23910000.0	0.0
14.77.I	14728.0	-8.3	-20487.5	30296.0	-15780000.0	0.0
14.78.I	12948.6	-3.0	-19301.2	15437.0	-9246000.0	0.0
14.79.I	17242.9	4.7	-21937.6	-15147.0	-25000000.0	0.0
14.80.I	15463.5	10.0	-20751.4	-30006.0	-18470000.0	0.0
14.81.I	14599.9	-7.6	-20401.8	28215.0	-15310000.0	0.0
14.82.I	13076.7	-3.7	-19387.0	17517.0	-9717000.0	0.0
14.83.I	17114.8	5.4	-21851.9	-17227.0	-24530000.0	0.0
14.84.I	15591.6	9.3	-20837.1	-27925.0	-18940000.0	0.0
14.85.I	14424.8	-9.5	-20326.6	34252.0	-14670000.0	0.0
14.86.I	12645.4	-4.1	-19140.4	19393.0	-8133000.0	0.0
14.87.I	17546.1	5.8	-22098.5	-19103.0	-26120000.0	0.0
14.88.I	15766.7	11.1	-20912.2	-33962.0	-19580000.0	0.0
14.89.I	14296.7	-8.8	-20240.9	32172.0	-14200000.0	0.0
14.90.I	12773.5	-4.8	-19226.1	21473.0	-8604000.0	0.0
14.91.I	17418.0	6.5	-22012.8	-21183.0	-25650000.0	0.0
14.92.I	15894.8	10.4	-20997.9	-31882.0	-20060000.0	0.0
14.93.I	17684.1	-10.0	-22379.0	31726.0	-26630000.0	0.0
14.94.I	11752.9	7.8	-18424.8	-17804.0	-4852000.0	0.0
14.95.I	18438.6	-6.1	-22814.0	18094.0	-29400000.0	0.0
14.96.I	12507.3	11.7	-18859.9	-31436.0	-7620000.0	0.0
14.97.I	17593.2	-10.4	-22330.7	32913.0	-26300000.0	0.0
14.98.I	11661.9	7.4	-18376.6	-16617.0	-4518000.0	0.0
14.99.I	18529.6	-5.8	-22862.3	16907.0	-29730000.0	0.0
14.100.I	12598.3	12.0	-18908.1	-32623.0	-7954000.0	0.0
14.101.I	17257.1	-7.7	-22093.3	24793.0	-25060000.0	0.0
14.102.I	12179.9	5.4	-18710.5	-10870.0	-6422000.0	0.0
14.103.I	18011.6	-3.8	-22528.3	11160.0	-27830000.0	0.0
14.104.I	12934.3	9.3	-19145.6	-24502.0	-9189000.0	0.0
14.105.I	17166.2	-8.0	-22045.1	25979.0	-24730000.0	0.0
14.106.I	12088.9	5.1	-18662.3	-9683.0	-6088000.0	0.0
14.107.I	18102.6	-3.4	-22576.6	9973.0	-28160000.0	0.0
14.108.I	13025.3	9.7	-19193.8	-25689.0	-9523000.0	0.0

Nota: la prima colonna della tabella riporta il numero del nodo (N), il numero della combinazione (C) e l'iniziale della classe di durata del carico (D: Permanente; Lunga durata; Media durata; Breve durata; Istantaneo).

Verifica unione elemento-scarpa

N	X [mm]	Y [mm]
1	-77.6	108.0
2	-25.9	108.0
3	25.9	108.0
4	77.6	108.0
5	-77.6	36.0
6	-25.9	36.0
7	25.9	36.0
8	77.6	36.0
9	-77.6	-36.0
10	-25.9	-36.0
11	25.9	-36.0
12	77.6	-36.0
13	-77.6	-108.0
14	-25.9	-108.0
15	25.9	-108.0
16	77.6	-108.0



Verifiche "lato legno" (Nodo n. 14, CMB n. 2)

Capacità caratteristica a estrazione del bullone

$$F_{ax,Rk} = F_{cp,Rd} =$$

17952.7 N

$$F_{cp,Rd} = 3 \cdot f_{c,90,k} \cdot \left(\left(\min [4 \cdot \varnothing, 12 \cdot S_s] \right)^2 - \varnothing^2 \right) \cdot \pi / 4 \quad \text{capacità di carico piastra}$$

$$\varnothing_f = 23.5 \text{ mm} \quad \text{diametro del foro}$$

Momento caratteristico di snervamento

$$M_{y,Rk} = 0.3 \cdot f_{tb} \cdot \varnothing^{2.6} = 742181.6 \text{ N mm}$$

Resistenza caratteristica a rifollamento par. alle fibre

$$f_{h,0,k} = 0.082 \cdot (1 - 0.01 \cdot \varnothing) \cdot \rho_k = 28.14 \text{ N/mm}^2$$

Coefficiente di essenza legnosa

$$k_{90} = 1.35 + 0.015 \cdot \varnothing = 1.680$$

Equazioni di Johansen: piastre "sottili" elementi esterni di una connessione a doppio taglio.

Conn.	$\alpha [^\circ]$	$f_{h,\alpha,k} [\text{N/mm}^2]$	$F_{v,Rk,j} [\text{N}]$	$F_{v,Rk,k} [\text{N}]$	$E_{fune,k} [\text{N}]$	$F_{v,Rk} [\text{N}]$
1	35.68286	22.85	40224.3	35905.4	4488.2	35905.4
2	10.16329	27.56	48503.7	38987.5	4488.2	38987.5
3	19.77784	26.11	45952.8	38068.1	4488.2	38068.1
4	41.93772	21.59	37991.6	35021.0	4488.2	35021.0
5	70.81552	17.52	30830.0	31993.1	4488.2	30830.0
6	35.65858	22.86	40233.2	35908.8	4488.2	35908.8
7	55.20654	19.29	33958.0	33354.7	4488.2	33354.7
8	74.45863	17.25	30364.8	31784.8	4488.2	30364.8
9	55.13662	19.30	33976.1	33362.4	4488.2	33362.4
10	19.71412	26.12	45973.4	38075.6	4488.2	38075.6
11	35.70710	22.85	40215.4	35901.9	4488.2	35901.9
12	60.88924	18.53	32606.2	32774.3	4488.2	32606.2
13	29.86871	24.08	42382.7	36737.3	4488.2	36737.3
14	8.15859	27.76	48861.5	39114.5	4488.2	39114.5
15	16.04364	26.75	47085.1	38479.2	4488.2	38479.2
16	35.69741	22.85	40219.0	35903.3	4488.2	35903.3

Legenda

α angolo di inclinazione del carico rispetto alle fibre

$f_{h,\alpha,k} = f_{h,0,k} / (k_{90} \cdot \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha)$ resistenza caratteristica a rifollamento secondo α

$$F_{v,Rk,j} = 0.5 \cdot f_{h,\alpha,k} \cdot t \cdot \varnothing$$

$$F_{v,Rk,k} = 1.15 \cdot (2 \cdot M_{y,Rk} \cdot f_{h,\alpha,k} \cdot \varnothing)^{0.5} + E_{fune,k}$$

$$E_{fune,k} = \min [L E_f \cdot F_{v,Rk,k}, F_{ax,Rk} / 4]$$

$$F_{v,Rk} = \min [F_{v,Rk,j}, F_{v,Rk,k}] \quad \text{capacità di carico per piano di taglio}$$

Verifica connettori

Conn.	$F_{v,Ed} [\text{N}]$	$F_{v,Rd} [\text{N}]$	FV	VER
1	16618.4	19149.5	0.867825	Ok

2	13713.6	20793.3	0.659521	Ok
3	14344.6	20303.0	0.706529	Ok
4	18146.2	18677.9	0.971536	Ok
5	10263.5	16442.7	0.624197	Ok
6	4151.0	19151.4	0.216746	Ok
7	5910.6	17789.2	0.332257	Ok
8	12587.8	16194.6	0.777283	Ok
9	11813.9	17793.3	0.663954	Ok
10	7173.5	20307.0	0.353255	Ok
11	8316.5	19147.7	0.434334	Ok
12	13881.0	17390.0	0.798216	Ok
13	19464.3	19593.2	0.993422	Ok
14	17051.4	20861.1	0.817380	Ok
15	17562.9	20522.3	0.855797	Ok
16	19100.0	19148.4	1.000000	Ok

Legenda

$F_{v,Ed}$ forza di taglio agente sul bullone per piano di taglio

$F_{v,Rd} = k_{mod} \cdot F_{v,Rk} / \gamma_m$ resistenza di progetto del bullone per piano di taglio

$FV = F_{v,Ed} / F_{v,Rd}$

VER $\rightarrow FV \leq 1$

Verifiche "lato acciaio" (Nodo n. 14, CMB n. 29)

Calcolo resistenze

Resistenza a taglio dei bulloni		$F_{vb,Rd} = 0.5 \cdot f_{tb} \cdot A_{res} / \gamma_{M2} =$			194628.0 N
Conn.	$F_{b,x,Rd}$ [N]	$F_{v,x,Rd}$ [N]	$F_{b,y,Rd}$ [N]	$F_{v,y,Rd}$ [N]	
1	94600.0	94600.0	94600.0	94600.0	
2	45750.2	45750.2	52264.3	52264.3	
3	45750.2	45750.2	52264.3	52264.3	
4	93835.1	93835.1	94600.0	94600.0	
5	94600.0	94600.0	72962.8	72962.8	
6	45750.2	45750.2	40310.2	40310.2	
7	45750.2	45750.2	40310.2	40310.2	
8	93835.1	93835.1	72962.8	72962.8	
9	94600.0	94600.0	72962.8	72962.8	
10	45750.2	45750.2	40310.2	40310.2	
11	45750.2	45750.2	40310.2	40310.2	
12	93835.1	93835.1	72962.8	72962.8	
13	94600.0	94600.0	94600.0	94600.0	
14	45750.2	45750.2	52264.3	52264.3	
15	45750.2	45750.2	52264.3	52264.3	
16	93835.1	93835.1	94600.0	94600.0	

Legenda

$F_{b,x,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot \Sigma \cdot S_s / \gamma_{M2}$

$F_{v,x,Rd} = \min [F_{vb,Rd} , F_{b,x,Rd}]$

$F_{b,y,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot \Sigma \cdot S_s / \gamma_{M2}$

$F_{v,y,Rd} = \min [F_{vb,Rd} , F_{b,y,Rd}]$

resistenza a rifollamento fianco scarpa in direzione x

resistenza a taglio di progetto in direzione x

resistenza a rifollamento fianco scarpa in direzione y

resistenza a taglio di progetto in direzione y

Verifica connettori

Conn.	$F_{v,Ed}$ [N]	$F_{v,Rd}$ [N]	FV	VER
1	7627.4	94600.0	0.080628	Ok
2	6299.9	45750.2	0.137702	Ok
3	6554.7	45750.2	0.143271	Ok
4	8246.3	93835.1	0.087881	Ok
5	4731.0	72962.8	0.064841	Ok
6	1973.2	45750.2	0.043130	Ok
7	2677.4	40310.2	0.066419	Ok
8	5675.1	72962.8	0.077780	Ok

9	5363.2	72962.8	0.073506	Ok
10	3205.5	45750.2	0.070065	Ok
11	3681.0	45750.2	0.080459	Ok
12	6211.9	72962.8	0.085138	Ok
13	8793.3	94600.0	0.092952	Ok
14	7670.3	45750.2	0.167656	Ok
15	7880.9	45750.2	0.172259	Ok
16	9335.2	93835.1	0.099485	Ok

Legenda

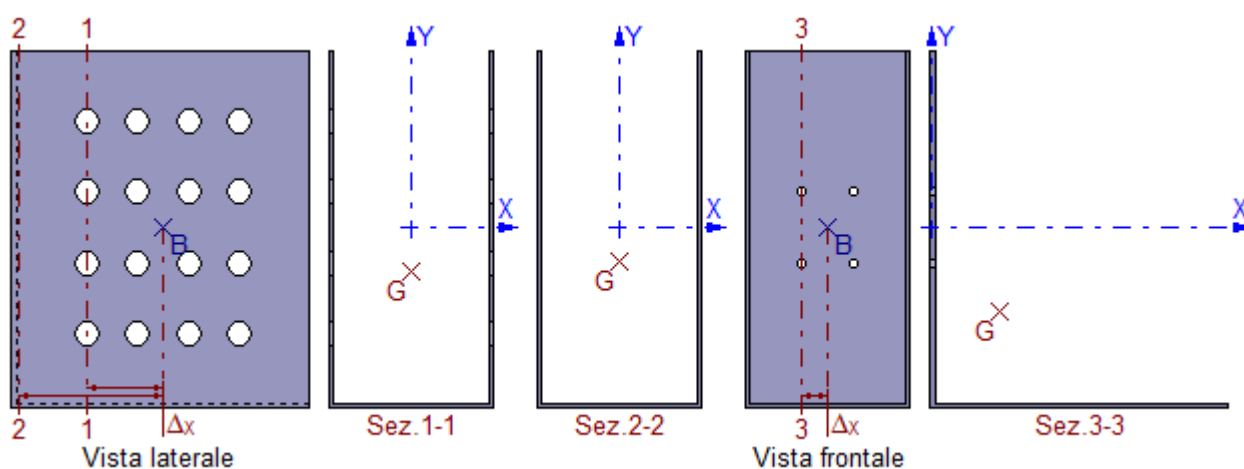
$F_{v,Ed}$ forza di taglio agente sul bullone

$F_{v,Rd}$ resistenza a taglio di progetto del bullone

$FV = F_{v,Ed} / F_{v,Rd}$

VER $\rightarrow FV \leq 1$

Verifica scarpa



Caratteristiche sezioni

Sez.	Δx [mm]	Y_G [mm]	X_G [mm]	A [mm ²]	A_{vy} [mm ²]	A_{vx} [mm ²]	J_{xG} [mm ⁴]	W_{xG}^* [mm ³]	J_{yG} [mm ⁴]	W_{yG}^* [mm ³]
1-1	77.58	-44.20	0.00	3510.0	2685.0	825.0	54245110	241955	20159210	237167
2-2	149.99	-34.86	0.00	4450.0	3625.0	825.0	61784500	287558	26557080	312436
3-3	26.67	-86.03	70.71	3235.0	1722.5	1512.5	46174880	173569	29963040	409270

*valori minimi

Sollecitazioni massime

Sez.	Nodo.CMB	V_y [N]	V_x [N]	N [N]	M_y [N mm]	M_x [N mm]
1-1	14.28	-19866.1	-14.1	-54146.6	-125391.9	48681210.0
2-2	14.28	-19866.1	-14.1	-54146.6	-126412.9	50119720.0
3-3	14.18	-19560.8	-28220.9	15.7	-1575571.0	1092079.0

Tensioni massime

Sez.	τ_{MED} [N/mm ²]	σ_{MAX} [N/mm ²]	σ_{ID} [N/mm ²]	FV	VER
1-1	14.80	186.30	188.06	0.72	Ok
2-2	10.96	162.53	163.64	0.62	Ok
3-3	21.84	-6.19	38.33	0.15	Ok

Legenda

$FV = \sigma_{ID} / f_d$ ($f_d = f_{yk} / \gamma_{M0} = 261.90$ N/mm²)

VER $\rightarrow FV \leq 1$

Trave lato 3+

Dimensioni sezione ($B_{el} \times H_{el}$): 160 x 360 mm

Legno: GL32h - UNI EN 14080:2013

Essenza: conifere

Massa volumica caratteristica:	$\rho_k =$	440 Kg/m ³
Massa volumica media:	$\rho_m =$	490 Kg/m ³
Resistenza caratteristica a trazione parallela alle fibre:	$f_{t,0,k} =$	25.60 N/mm ²
Resistenza caratteristica a trazione ortogonale alle fibre:	$f_{t,90,k} =$	0.50 N/mm ²
Resistenza caratteristica a compressione parallela alle fibre:	$f_{c,0,k} =$	32.00 N/mm ²
Resistenza caratteristica a compressione ortogonale alle fibre:	$f_{c,90,k} =$	2.50 N/mm ²
Resistenza caratteristica a taglio:	$f_{v,k} =$	3.50 N/mm ²
Resistenza caratteristica a flessione:	$f_{m,k} =$	32.00 N/mm ²

Coefficiente correttivo k_{mod} :

Classe durata carico	permanente	lunga	media	breve	istantanea
Classe di servizio 1	0.60	0.70	0.80	0.90	1.10
Classe di servizio 2	0.60	0.70	0.80	0.90	1.10
Classe di servizio 3	0.50	0.55	0.65	0.70	0.90

Dati unione

Unione realizzata con l'utilizzo di una scarpa d'acciaio, fissata al continuo, nella quale è inserito l'elemento:
la scarpa ha dimensioni ($S_s \times B_{el} \times H_s \times L_s$) 5 x 160 x 360 x 300 mm.

Materiale scarpa: Acciaio S275

Tensione caratteristica di snervamento:	$f_{yk} =$	275 N/mm ²
Tensione caratteristica di rottura:	$f_{tk} =$	430 N/mm ²

Dati connettori elemento-scarpa

Bulloni: M16

Diametro	$\varnothing =$	16 mm
Limite "Johansen" per E_{fune}	$L_{Ef} =$	25 %
Numero	$n =$	16 (4 righe e 4 colonne)

Materiale: Classe 8.8 (NTC18/EC3)

Tensione di snervamento:	$f_{yb} =$	640 N/mm ²
Tensione di rottura:	$f_{tb} =$	800 N/mm ²

Dati connettori scarpa-continuo

SALDATURA CONTINUA A COMPLETA PENETRAZIONE

Sollecitazioni nella sezione d'attacco dell'elemento:

N.C.D.	V2 [N]	V3 [N]	N [N]	M2 [N mm]	M3 [N mm]	T [N mm]
13.1.P	9278.5	0.8	2119.4	6075.0	-8455000.0	0.0
13.2.M	18005.6	1.6	3992.9	12291.0	-16440000.0	0.0
13.3.P	7092.4	0.6	1619.1	4684.0	-6462000.0	0.0
13.4.M	15819.5	1.4	3492.6	10900.0	-14450000.0	0.0
13.5.M	13642.1	1.2	3056.1	9183.0	-12450000.0	0.0
13.6.M	11455.9	1.0	2555.8	7792.0	-10460000.0	0.0
13.7.B	8957.5	70.7	2439.6	198502.0	-7587000.0	0.0
13.8.B	17684.7	71.4	4313.1	204718.0	-15570000.0	0.0
13.9.B	6771.4	70.5	1939.3	197112.0	-5595000.0	0.0
13.10.B	15498.6	71.2	3812.8	203328.0	-13580000.0	0.0
13.11.B	8743.6	117.2	2653.0	326787.0	-7009000.0	0.0
13.12.B	13107.2	117.6	3589.8	329895.0	-11000000.0	0.0
13.13.B	6557.5	117.0	2152.7	325397.0	-5016000.0	0.0
13.14.B	10921.0	117.4	3089.5	328505.0	-9009000.0	0.0
13.15.B	13321.1	71.0	3376.3	201610.0	-11580000.0	0.0
13.16.B	11135.0	70.8	2876.0	200220.0	-9587000.0	0.0
13.17.B	9594.2	-82.2	1231.2	-152580.0	-9314000.0	0.0
13.18.B	18321.4	-81.4	3104.7	-146364.0	-17300000.0	0.0
13.19.B	7408.1	-82.4	730.9	-153970.0	-7322000.0	0.0

13.20.B	16135.2	-81.6	2604.4	-147754.0	-15310000.0	0.0
13.21.B	13957.8	-81.8	2167.9	-149472.0	-13310000.0	0.0
13.22.B	11771.7	-82.0	1667.6	-150862.0	-11310000.0	0.0
13.23.B	9804.7	-137.6	639.1	-258349.0	-9887000.0	0.0
13.24.B	14168.3	-137.2	1575.8	-255241.0	-13880000.0	0.0
13.25.B	7618.6	-137.8	138.8	-259740.0	-7895000.0	0.0
13.26.B	11982.1	-137.4	1075.5	-256632.0	-11890000.0	0.0
13.27.B	9886.0	716.8	4691.3	759209.0	-10030000.0	0.0
13.28.B	18613.2	717.6	6564.8	765426.0	-18020000.0	0.0
13.29.B	7699.9	716.6	4191.0	757819.0	-8041000.0	0.0
13.30.B	16427.1	717.4	6064.5	764035.0	-16030000.0	0.0
13.31.B	14249.6	717.2	5628.0	762317.0	-14030000.0	0.0
13.32.B	12063.5	717.0	5127.7	760927.0	-12030000.0	0.0
13.33.B	10291.1	1194.1	6405.9	1261000.0	-11090000.0	0.0
13.34.B	14654.7	1194.5	7342.7	1264000.0	-15080000.0	0.0
13.35.B	8105.0	1193.9	5905.6	1260000.0	-9093000.0	0.0
13.36.B	12468.5	1194.3	6842.3	1263000.0	-13090000.0	0.0
13.37.B	8668.4	-1424.0	-521.6	-1468000.0	-6870000.0	0.0
13.38.B	17395.5	-1423.2	1351.9	-1461000.0	-14860000.0	0.0
13.39.B	6482.2	-1424.2	-1021.9	-1469000.0	-4877000.0	0.0
13.40.B	15209.4	-1423.4	851.6	-1463000.0	-12860000.0	0.0
13.41.B	13031.9	-1423.6	415.2	-1464000.0	-10860000.0	0.0
13.42.B	10845.8	-1423.8	-85.1	-1466000.0	-8870000.0	0.0
13.43.B	8261.6	-2373.9	-2282.2	-2450000.0	-5813000.0	0.0
13.44.B	12625.2	-2373.5	-1345.5	-2447000.0	-9806000.0	0.0
13.45.B	6075.5	-2374.1	-2782.5	-2451000.0	-3821000.0	0.0
13.46.B	10439.1	-2373.7	-1845.8	-2448000.0	-7814000.0	0.0
13.77.I	6606.7	12.8	8968.5	27715.0	-5044000.0	0.0
13.78.I	5315.0	7.4	6832.6	15871.0	-1600000.0	0.0
13.79.I	8920.5	-6.1	-3581.8	-6516.0	-11370000.0	0.0
13.80.I	7628.9	-11.5	-5717.7	-18359.0	-7927000.0	0.0
13.81.I	6530.3	12.3	9018.6	26090.0	-4841000.0	0.0
13.82.I	5391.3	7.9	6782.5	17497.0	-1803000.0	0.0
13.83.I	8844.2	-6.6	-3531.6	-8141.0	-11170000.0	0.0
13.84.I	7705.2	-11.0	-5767.8	-16734.0	-8131000.0	0.0
13.85.I	6471.4	14.2	9099.7	31229.0	-4697000.0	0.0
13.86.I	5179.7	8.8	6963.8	19385.0	-1253000.0	0.0
13.87.I	9055.8	-7.5	-3713.0	-10029.0	-11720000.0	0.0
13.88.I	7764.1	-12.9	-5848.9	-21873.0	-8275000.0	0.0
13.89.I	6395.1	13.7	9149.8	29604.0	-4494000.0	0.0
13.90.I	5256.0	9.3	6913.6	21010.0	-1456000.0	0.0
13.91.I	8979.5	-8.0	-3662.8	-11655.0	-11520000.0	0.0
13.92.I	7840.4	-12.4	-5899.0	-20248.0	-8478000.0	0.0
13.93.I	8923.5	12.5	7067.8	29552.0	-11280000.0	0.0
13.94.I	4617.9	-5.5	-51.9	-9927.0	204179.0	0.0
13.95.I	9617.6	6.8	3302.7	19283.0	-13180000.0	0.0
13.96.I	5312.0	-11.2	-3817.0	-20197.0	-1694000.0	0.0
13.97.I	8882.9	12.9	7107.2	30606.0	-11170000.0	0.0
13.98.I	4577.3	-5.1	-12.5	-8873.0	308296.0	0.0
13.99.I	9658.2	6.4	3263.4	18229.0	-13280000.0	0.0
13.100.I	5352.6	-11.6	-3856.3	-21251.0	-1798000.0	0.0
13.101.I	8669.1	10.8	7234.9	24134.0	-10600000.0	0.0
13.102.I	4872.2	-3.9	-219.0	-4510.0	-473843.0	0.0
13.103.I	9363.3	5.2	3469.9	13865.0	-12500000.0	0.0
13.104.I	5566.4	-9.5	-3984.1	-14779.0	-2372000.0	0.0
13.105.I	8628.6	11.2	7274.3	25189.0	-10500000.0	0.0
13.106.I	4831.6	-3.5	-179.7	-3455.0	-369725.0	0.0
13.107.I	9403.9	4.7	3430.5	12811.0	-12600000.0	0.0
13.108.I	5607.0	-10.0	-4023.5	-15833.0	-2476000.0	0.0

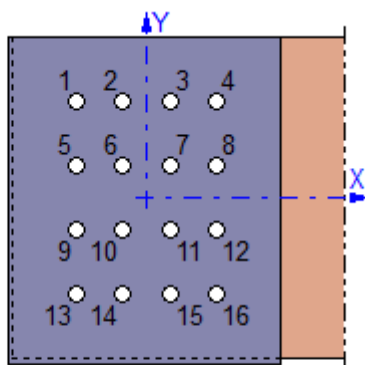
14.1.P	11236.6	-0.9	-12999.9	1771.0	-11750000.0	0.0
14.2.M	21775.1	-1.4	-25186.9	4314.0	-22760000.0	0.0
14.3.P	8588.9	-0.6	-9935.6	1422.0	-8980000.0	0.0
14.4.M	19127.4	-1.1	-22122.7	3965.0	-19990000.0	0.0
14.5.M	16505.8	-1.1	-19093.4	3042.0	-17260000.0	0.0
14.6.M	13858.1	-0.9	-16029.1	2694.0	-14490000.0	0.0
14.7.B	11049.5	-150.7	-13391.9	-250934.0	-11120000.0	0.0
14.8.B	21588.0	-151.2	-25579.0	-248391.0	-22140000.0	0.0
14.9.B	8401.8	-150.5	-10327.7	-251283.0	-8355000.0	0.0
14.10.B	18940.3	-151.0	-22514.7	-248740.0	-19370000.0	0.0
14.11.B	10924.8	-250.6	-13653.3	-419404.0	-10710000.0	0.0
14.12.B	16194.0	-250.8	-19746.8	-418132.0	-16210000.0	0.0
14.13.B	8277.0	-250.4	-10589.0	-419752.0	-7938000.0	0.0
14.14.B	13546.3	-250.6	-16682.6	-418481.0	-13440000.0	0.0
14.15.B	16318.7	-150.9	-19485.4	-249662.0	-16630000.0	0.0
14.16.B	13671.0	-150.7	-16421.2	-250011.0	-13860000.0	0.0
14.17.B	11291.8	290.8	-11554.2	466923.0	-12110000.0	0.0
14.18.B	21830.4	290.3	-23741.2	469465.0	-23120000.0	0.0
14.19.B	8644.1	291.0	-8489.9	466574.0	-9336000.0	0.0
14.20.B	19182.7	290.5	-20677.0	469117.0	-20350000.0	0.0
14.21.B	16561.1	290.5	-17647.7	468194.0	-17610000.0	0.0
14.22.B	13913.4	290.7	-14583.4	467845.0	-14840000.0	0.0
14.23.B	11328.7	485.2	-10590.4	777023.0	-12340000.0	0.0
14.24.B	16597.9	484.9	-16683.9	778295.0	-17850000.0	0.0
14.25.B	8681.0	485.4	-7526.1	776675.0	-9573000.0	0.0
14.26.B	13950.2	485.2	-13619.6	777946.0	-15080000.0	0.0
14.27.B	11876.5	881.8	-13602.2	862859.0	-13560000.0	0.0
14.28.B	22415.0	881.3	-25789.3	865401.9	-24580000.0	0.0
14.29.B	9228.8	882.0	-10537.9	862511.1	-10790000.0	0.0
14.30.B	19767.3	881.5	-22725.0	865053.0	-21810000.0	0.0
14.31.B	17145.8	881.6	-19695.7	864130.9	-19070000.0	0.0
14.32.B	14498.1	881.8	-16631.5	863782.0	-16300000.0	0.0
14.33.B	12303.2	1470.3	-14003.8	1437000.0	-14770000.0	0.0
14.34.B	17572.4	1470.0	-20097.3	1438000.0	-20280000.0	0.0
14.35.B	9655.4	1470.5	-10939.5	1437000.0	-12000000.0	0.0
14.36.B	14924.7	1470.2	-17033.0	1438000.0	-17510000.0	0.0
14.37.B	10590.9	-1773.0	-12438.6	-1748000.0	-9918000.0	0.0
14.38.B	21129.4	-1773.5	-24625.7	-1746000.0	-20930000.0	0.0
14.39.B	7943.2	-1772.8	-9374.4	-1749000.0	-7148000.0	0.0
14.40.B	18481.7	-1773.3	-21561.4	-1746000.0	-18160000.0	0.0
14.41.B	15860.2	-1773.3	-18532.1	-1747000.0	-15420000.0	0.0
14.42.B	13212.5	-1773.0	-15467.9	-1747000.0	-12650000.0	0.0
14.43.B	10160.5	-2954.4	-12064.4	-2915000.0	-8697000.0	0.0
14.44.B	15429.7	-2954.7	-18158.0	-2914000.0	-14200000.0	0.0
14.45.B	7512.8	-2954.2	-9000.2	-2915000.0	-5927000.0	0.0
14.46.B	12782.0	-2954.5	-15093.7	-2914000.0	-11430000.0	0.0
14.77.I	8168.2	-3.2	-7345.6	-14205.0	-7775000.0	0.0
14.78.I	6887.7	-1.4	-4022.7	-5703.0	-4176000.0	0.0
14.79.I	10351.8	0.1	-15921.2	8480.0	-13850000.0	0.0
14.80.I	9071.3	1.9	-12598.3	16981.0	-10250000.0	0.0
14.81.I	8091.5	-3.1	-7135.6	-13171.0	-7560000.0	0.0
14.82.I	6964.4	-1.5	-4232.7	-6737.0	-4392000.0	0.0
14.83.I	10275.1	0.3	-15711.2	9514.0	-13630000.0	0.0
14.84.I	9148.0	1.8	-12808.3	15948.0	-10470000.0	0.0
14.85.I	8026.3	-3.1	-7136.7	-14179.0	-7367000.0	0.0
14.86.I	6745.8	-1.3	-3813.8	-5678.0	-3768000.0	0.0
14.87.I	10493.8	0.0	-16130.1	8455.0	-14260000.0	0.0
14.88.I	9213.2	1.8	-12807.2	16956.0	-10660000.0	0.0
14.89.I	7949.6	-2.9	-6926.7	-13146.0	-7152000.0	0.0

14.90.I	6822.5	-1.4	-4023.8	-6712.0	-3983000.0	0.0
14.91.I	10417.1	0.1	-15920.1	9488.0	-14040000.0	0.0
14.92.I	9289.9	1.7	-13017.2	15922.0	-10870000.0	0.0
14.93.I	10426.4	-4.2	-14223.7	-16183.0	-14100000.0	0.0
14.94.I	6158.0	1.9	-3147.5	12154.0	-2104000.0	0.0
14.95.I	11081.5	-3.2	-16796.4	-9377.0	-15920000.0	0.0
14.96.I	6813.1	2.9	-5720.2	18960.0	-3926000.0	0.0
14.97.I	10383.9	-4.1	-14161.0	-16175.0	-13980000.0	0.0
14.98.I	6115.4	1.9	-3084.8	12162.0	-1981000.0	0.0
14.99.I	11124.1	-3.2	-16859.1	-9385.0	-16040000.0	0.0
14.100.I	6855.7	2.8	-5782.8	18952.0	-4048000.0	0.0
14.101.I	10170.8	-3.8	-13523.8	-12738.0	-13380000.0	0.0
14.102.I	6413.7	1.5	-3847.5	8709.0	-2821000.0	0.0
14.103.I	10825.9	-2.8	-16096.4	-5932.0	-15200000.0	0.0
14.104.I	7068.8	2.5	-6420.1	15514.0	-4643000.0	0.0
14.105.I	10128.2	-3.7	-13461.1	-12730.0	-13260000.0	0.0
14.106.I	6371.1	1.5	-3784.8	8717.0	-2699000.0	0.0
14.107.I	10868.4	-2.8	-16159.1	-5940.0	-15330000.0	0.0
14.108.I	7111.3	2.4	-6482.8	15507.0	-4766000.0	0.0

Nota: la prima colonna della tabella riporta il numero del nodo (N), il numero della combinazione (C) e l'iniziale della classe di durata del carico (D: Permanente; Lunga durata; Media durata; Breve durata; Istantaneo).

Verifica unione elemento-scarpa

N	X [mm]	Y [mm]
1	-77.6	108.0
2	-25.9	108.0
3	25.9	108.0
4	77.6	108.0
5	-77.6	36.0
6	-25.9	36.0
7	25.9	36.0
8	77.6	36.0
9	-77.6	-36.0
10	-25.9	-36.0
11	25.9	-36.0
12	77.6	-36.0
13	-77.6	-108.0
14	-25.9	-108.0
15	25.9	-108.0
16	77.6	-108.0



Verifiche "lato legno" (Nodo n. 14, CMB n. 2)

Capacità caratteristica a estrazione del bullone

$$F_{ax,Rk} = F_{cp,Rd} =$$

19503.4 N

$$F_{cp,Rd} = 3 \cdot f_{c,90,k} \cdot \left(\left(\min [4 \cdot \varnothing, 12 \cdot S_s] \right)^2 - \varnothing_f^2 \right) \cdot \pi / 4 \quad \text{capacità di carico piastra}$$

$\varnothing_f = 17.0$ mm diametro del foro

Momento caratteristico di snervamento

$$M_{y,Rk} = 0.3 \cdot f_{tb} \cdot \varnothing^{2.6} = 324282.3 \text{ N mm}$$

Resistenza caratteristica a rifollamento par. alle fibre

$$f_{h,0,k} = 0.082 \cdot (1 - 0.01 \cdot \varnothing) \cdot \rho_k = 30.31 \text{ N/mm}^2$$

Coefficiente di essenza legnosa

$$k_{90} = 1.35 + 0.015 \cdot \varnothing = 1.590$$

Equazioni di Johansen: piastre "sottili" elementi esterni di una connessione a doppio taglio.

Conn.	$\alpha [^\circ]$	$f_{h,\alpha,k} [\text{N/mm}^2]$	$F_{v,Rk,i} [\text{N}]$	$F_{v,Rk,k} [\text{N}]$	$E_{fune,k} [\text{N}]$	$F_{v,Rk} [\text{N}]$
1	35.07412	25.37	32467.8	23322.0	4664.4	23322.0
2	9.62136	29.82	38164.2	25104.1	4875.9	25104.1
3	19.95574	28.36	36298.6	24603.5	4875.9	24603.5
4	41.85119	24.00	30723.9	22687.0	4537.4	22687.0

5	69.78545	19.94	25529.3	20680.4	4136.1	20680.4
6	33.25241	25.74	32948.4	23494.0	4698.8	23494.0
7	54.54762	21.78	27878.6	21611.0	4322.2	21611.0
8	73.89973	19.62	25115.0	20511.9	4102.4	20511.9
9	55.48020	21.64	27699.0	21541.3	4308.3	21541.3
10	19.34265	28.46	36434.9	24640.5	4875.9	24640.5
11	36.93845	24.98	31979.2	23145.8	4629.2	23145.8
12	61.66869	20.80	26623.2	21118.8	4223.8	21118.8
13	29.83261	26.45	33850.7	23813.5	4762.7	23813.5
14	7.88271	29.97	38367.4	25157.9	4875.9	25157.9
15	16.51792	28.93	37027.3	24800.5	4875.9	24800.5
16	36.18776	25.14	32175.4	23216.7	4643.3	23216.7

Legenda

α angolo di inclinazione del carico rispetto alle fibre

$f_{h,\alpha,k} = f_{h,0,k} / (k_{90} \cdot \sin^2\alpha + \cos^2\alpha)$ resistenza caratteristica a rifollamento secondo α

$F_{v,Rk,j} = 0.5 \cdot f_{h,\alpha,k} \cdot t \cdot \emptyset$

$F_{v,Rk,k} = 1.15 \cdot (2 \cdot M_{y,Rk} \cdot f_{h,\alpha,k} \cdot \emptyset)^{0.5} + E_{fune,k}$

$E_{fune,k} = \min [L_{Ef} \cdot F_{v,Rk,k} , F_{ax,Rk} / 4]$

$F_{v,Rk} = \min [F_{v,Rk,j} , F_{v,Rk,k}]$ capacità di carico per piano di taglio

Verifica connettori

Conn.	$F_{v,Ed}$ [N]	$F_{v,Rd}$ [N]	FV	VER
1	8590.5	12438.4	0.690647	Ok
2	7130.9	13388.8	0.532599	Ok
3	7479.7	13121.9	0.570018	Ok
4	9438.5	12099.8	0.780061	Ok
5	5260.4	11029.6	0.476941	Ok
6	2173.6	12530.1	0.173467	Ok
7	3133.8	11525.9	0.271891	Ok
8	6554.5	10939.7	0.599145	Ok
9	5991.3	11488.7	0.521498	Ok
10	3598.3	13141.6	0.273813	Ok
11	4247.8	12344.5	0.344110	Ok
12	7154.3	11263.4	0.635187	Ok
13	9923.1	12700.5	0.781315	Ok
14	8690.2	13417.5	0.647679	Ok
15	8978.7	13226.9	0.678818	Ok
16	10665.7	12382.3	0.861368	Ok

Legenda

$F_{v,Ed}$ forza di taglio agente sul bullone per piano di taglio

$F_{v,Rd} = k_{mod} \cdot F_{v,Rk} / \gamma_m$ resistenza di progetto del bullone per piano di taglio

$FV = F_{v,Ed} / F_{v,Rd}$

VER $\rightarrow FV \leq 1$

Verifiche "lato acciaio" (Nodo n. 13, CMB n. 29)

Calcolo resistenze

Resistenza a taglio dei bulloni		$F_{vb,Rd} = 0.5 \cdot f_{tb} \cdot A_{res} / \gamma_{M2} =$			100370.1 N
Conn.	$F_{b,x,Rd}$ [N]	$F_{v,x,Rd}$ [N]	$F_{b,y,Rd}$ [N]	$F_{v,y,Rd}$ [N]	
1	68800.0	68800.0	68800.0	68800.0	68800.0
2	52571.3	52571.3	68800.0	68800.0	68800.0
3	52571.3	52571.3	68800.0	68800.0	68800.0
4	68800.0	68800.0	68800.0	68800.0	68800.0
5	68800.0	68800.0	68800.0	68800.0	68800.0
6	52571.3	52571.3	68800.0	68800.0	68800.0
7	52571.3	52571.3	68800.0	68800.0	68800.0
8	68800.0	68800.0	68800.0	68800.0	68800.0
9	68800.0	68800.0	68800.0	68800.0	68800.0

10	52571.3	52571.3	68800.0	68800.0
11	52571.3	52571.3	68800.0	68800.0
12	68800.0	68800.0	68800.0	68800.0
13	68800.0	68800.0	68800.0	68800.0
14	52571.3	52571.3	68800.0	68800.0
15	52571.3	52571.3	68800.0	68800.0
16	68800.0	68800.0	68800.0	68800.0

Legenda

$F_{b,x,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot \emptyset \cdot S_s / \gamma_{M2}$	resistenza a rifollamento fianco scarpa in direzione x
$F_{v,x,Rd} = \min [F_{vb,Rd} , F_{b,x,Rd}]$	resistenza a taglio di progetto in direzione x
$F_{b,y,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot \emptyset \cdot S_s / \gamma_{M2}$	resistenza a rifollamento fianco scarpa in direzione y
$F_{v,y,Rd} = \min [F_{vb,Rd} , F_{b,y,Rd}]$	resistenza a taglio di progetto in direzione y

Verifica connettori

Conn.	$F_{v,Ed}$ [N]	$F_{v,Rd}$ [N]	FV	VER
1	3128.5	68800.0	0.045473	Ok
2	2631.4	52571.3	0.050053	Ok
3	2749.7	52571.3	0.052304	Ok
4	3420.2	68800.0	0.049712	Ok
5	1900.5	68800.0	0.027624	Ok
6	865.1	52571.3	0.016455	Ok
7	1176.9	68800.0	0.017106	Ok
8	2349.9	68800.0	0.034156	Ok
9	2054.3	68800.0	0.029859	Ok
10	1164.6	52571.3	0.022153	Ok
11	1411.7	52571.3	0.026853	Ok
12	2475.9	68800.0	0.035987	Ok
13	3407.6	68800.0	0.049529	Ok
14	2957.7	52571.3	0.056261	Ok
15	3063.4	52571.3	0.058272	Ok
16	3677.2	68800.0	0.053447	Ok

Legenda

$F_{v,Ed}$	forza di taglio agente sul bullone
$F_{v,Rd}$	resistenza a taglio di progetto del bullone
$FV = F_{v,Ed} / F_{v,Rd}$	
$VER \rightarrow FV \leq 1$	

Verifica scarpa

§0203§

Caratteristiche sezioni

Sez.	Δx [mm]	Y_G [mm]	X_G [mm]	A [mm ²]	A_{VY} [mm ²]	A_{VX} [mm ²]	J_{XG} [mm ⁴]	W_{XG}^* [mm ³]	J_{YG} [mm ⁴]	W_{YG}^* [mm ³]
1-1	77.58	-41.15	0.00	3770.0	2945.0	825.0	56402720	255046	21928830	257986
2-2	149.99	-34.86	0.00	4450.0	3625.0	825.0	61784500	287558	26557080	312436
3-3	26.67	-86.03	70.71	3235.0	1722.5	1512.5	46174880	173569	29963040	409270

*valori minimi

Sollecitazioni massime

Sez.	Nodo.CMB	V_Y [N]	V_X [N]	N [N]	M_Y [N mm]	M_X [N mm]
1-1	14.28	-11207.5	881.3	-25789.3	-797030.7	25449480.0
2-2	14.28	-11207.5	881.3	-25789.3	-733215.8	26261010.0
3-3	14.44	-7714.9	-27291.5	1477.4	1523685.0	-430720.1

Tensioni massime

Sez.	τ_{MED} [N/mm ²]	σ_{MAX} [N/mm ²]	σ_{ID} [N/mm ²]	FV	VER
1-1	7.61	96.03	96.93	0.37	Ok

2-2	6.18	87.88	88.53	0.34	Ok
3-3	18.04	-10.41	32.94	0.13	Ok

Legenda

$$FV = \sigma_{ID} / f_d \quad (f_d = f_{yk} / \gamma_{M0} = 261.90 \text{ N/mm}^2)$$

$$VER \rightarrow FV \leq 1$$

Trave lato 3-

Dimensioni sezione ($B_{el} \times H_{el}$): 160 x 360 mm

Legno: GL32h - UNI EN 14080:2013

Essenza: conifere

Massa volumica caratteristica: $\rho_k = 440 \text{ Kg/m}^3$

Massa volumica media: $\rho_m = 490 \text{ Kg/m}^3$

Resistenza caratteristica a trazione parallela alle fibre: $f_{t,0,k} = 25.60 \text{ N/mm}^2$

Resistenza caratteristica a trazione ortogonale alle fibre: $f_{t,90,k} = 0.50 \text{ N/mm}^2$

Resistenza caratteristica a compressione parallela alle fibre: $f_{c,0,k} = 32.00 \text{ N/mm}^2$

Resistenza caratteristica a compressione ortogonale alle fibre: $f_{c,90,k} = 2.50 \text{ N/mm}^2$

Resistenza caratteristica a taglio: $f_{v,k} = 3.50 \text{ N/mm}^2$

Resistenza caratteristica a flessione: $f_{m,k} = 32.00 \text{ N/mm}^2$

Coefficiente correttivo k_{mod} :

Classe durata carico	permanente	lunga	media	breve	istantanea
Classe di servizio 1	0.60	0.70	0.80	0.90	1.10
Classe di servizio 2	0.60	0.70	0.80	0.90	1.10
Classe di servizio 3	0.50	0.55	0.65	0.70	0.90

Dati unione

Unione realizzata con l'utilizzo di una scarpa d'acciaio, fissata al continuo, nella quale è inserito l'elemento:
la scarpa ha dimensioni ($S_s \times B_{el} \times H_s \times L_s$) 5 x 160 x 360 x 300 mm.

Materiale scarpa: Acciaio S275

Tensione caratteristica di snervamento: $f_{yk} = 275 \text{ N/mm}^2$

Tensione caratteristica di rottura: $f_{tk} = 430 \text{ N/mm}^2$

Dati connettori elemento-scarpa

Bulloni: M16

Diametro $\varnothing = 16 \text{ mm}$

Limite "Johansen" per E_{fune} $L_{Ef} = 25 \%$

Numero $n = 16$ (4 righe e 4 colonne)

Materiale: Classe 8.8 (NTC18/EC3)

Tensione di snervamento: $f_{yb} = 640 \text{ N/mm}^2$

Tensione di rottura: $f_{tb} = 800 \text{ N/mm}^2$

Dati connettori scarpa-continuo

SALDATURA CONTINUA A COMPLETA PENETRAZIONE

Sollecitazioni nella sezione d'attacco dell'elemento:

N.C.D.	V2 [N]	V3 [N]	N [N]	M2 [N mm]	M3 [N mm]	T [N mm]
13.1.P	11208.9	-1.8	-10846.5	-6902.0	-11430000.0	0.0
13.2.M	21532.2	-3.4	-20950.3	-13670.0	-21990000.0	0.0
13.3.P	8567.9	-1.4	-8284.9	-5335.0	-8734000.0	0.0
13.4.M	18891.2	-3.0	-18388.7	-12102.0	-19300000.0	0.0
13.5.M	16370.5	-2.6	-15898.4	-10286.0	-16710000.0	0.0
13.6.M	13729.5	-2.2	-13336.8	-8718.0	-14020000.0	0.0
13.7.B	11335.5	-174.9	-9939.5	-291726.0	-11950000.0	0.0
13.8.B	21658.7	-176.6	-20043.3	-298494.0	-22520000.0	0.0
13.9.B	8694.5	-174.5	-7377.9	-290159.0	-9260000.0	0.0
13.10.B	19017.7	-176.2	-17481.6	-296926.0	-19820000.0	0.0

13.11.B	11419.8	-290.4	-9334.9	-481609.0	-12300000.0	0.0
13.12.B	16581.5	-291.2	-14386.7	-484992.0	-17590000.0	0.0
13.13.B	8778.8	-290.0	-6773.2	-480041.0	-9610000.0	0.0
13.14.B	13940.5	-290.8	-11825.1	-483425.0	-14890000.0	0.0
13.15.B	16497.1	-175.8	-14991.4	-295110.0	-17240000.0	0.0
13.16.B	13856.1	-175.4	-12429.8	-293542.0	-14540000.0	0.0
13.17.B	10986.5	91.7	-11137.5	168449.0	-10710000.0	0.0
13.18.B	21309.7	90.1	-21241.3	161681.0	-21280000.0	0.0
13.19.B	8345.5	92.1	-8575.9	170016.0	-8018000.0	0.0
13.20.B	18668.7	90.5	-18679.6	163249.0	-18580000.0	0.0
13.21.B	16148.1	90.9	-16189.4	165065.0	-15990000.0	0.0
13.22.B	13507.1	91.3	-13627.8	166633.0	-13300000.0	0.0
13.23.B	10838.2	154.0	-11331.5	285350.0	-10230000.0	0.0
13.24.B	15999.8	153.2	-16383.4	281966.0	-15520000.0	0.0
13.25.B	8197.2	154.4	-8769.9	286917.0	-7540000.0	0.0
13.26.B	13358.8	153.6	-13821.8	283533.0	-12820000.0	0.0
13.27.B	10659.2	-868.9	-8176.8	-834080.9	-9895000.0	0.0
13.28.B	20982.5	-870.5	-18280.5	-840848.1	-20460000.0	0.0
13.29.B	8018.2	-868.5	-5615.1	-832513.0	-7201000.0	0.0
13.30.B	18341.5	-870.2	-15718.9	-839280.9	-17760000.0	0.0
13.31.B	15820.9	-869.7	-13228.6	-837465.1	-15180000.0	0.0
13.32.B	13179.9	-869.3	-10667.0	-835897.0	-12480000.0	0.0
13.33.B	10292.8	-1447.0	-6396.9	-1386000.0	-8874000.0	0.0
13.34.B	15454.4	-1447.8	-11448.8	-1389000.0	-14160000.0	0.0
13.35.B	7651.8	-1446.6	-3835.3	-1384000.0	-6179000.0	0.0
13.36.B	12813.4	-1447.4	-8887.1	-1387000.0	-11460000.0	0.0
13.37.B	11757.0	1746.6	-13608.6	1698000.0	-12960000.0	0.0
13.38.B	22080.2	1745.0	-23712.3	1691000.0	-23520000.0	0.0
13.39.B	9116.0	1747.0	-11047.0	1699000.0	-10260000.0	0.0
13.40.B	19439.2	1745.4	-21150.7	1692000.0	-20820000.0	0.0
13.41.B	16918.6	1745.8	-18660.4	1694000.0	-18240000.0	0.0
13.42.B	14277.6	1746.2	-16098.8	1696000.0	-15540000.0	0.0
13.43.B	12122.4	2912.2	-15449.9	2834000.0	-13970000.0	0.0
13.44.B	17284.0	2911.3	-20501.8	2831000.0	-19260000.0	0.0
13.45.B	9481.4	2912.6	-12888.3	2836000.0	-11280000.0	0.0
13.46.B	14643.0	2911.7	-17940.2	2832000.0	-16560000.0	0.0
13.77.I	9148.0	6.8	-9066.9	20408.0	-10350000.0	0.0
13.78.I	10394.5	3.2	-12810.5	9457.0	-13860000.0	0.0
13.79.I	6802.7	-5.9	-3825.6	-20098.0	-3674000.0	0.0
13.80.I	8049.2	-9.5	-7569.2	-31049.0	-7187000.0	0.0
13.81.I	9222.4	6.7	-9211.9	20365.0	-10550000.0	0.0
13.82.I	10320.1	3.3	-12665.5	9500.0	-13650000.0	0.0
13.83.I	6877.1	-6.0	-3970.6	-20141.0	-3882000.0	0.0
13.84.I	7974.8	-9.5	-7424.2	-31006.0	-6979000.0	0.0
13.85.I	9267.5	7.6	-9817.2	22652.0	-10680000.0	0.0
13.86.I	10514.0	4.0	-13560.8	11701.0	-14190000.0	0.0
13.87.I	6683.2	-6.7	-3075.3	-22342.0	-3340000.0	0.0
13.88.I	7929.7	-10.4	-6818.9	-33293.0	-6854000.0	0.0
13.89.I	9341.9	7.6	-9962.2	22609.0	-10890000.0	0.0
13.90.I	10439.6	4.1	-13415.8	11744.0	-13980000.0	0.0
13.91.I	6757.6	-6.8	-3220.3	-22385.0	-3549000.0	0.0
13.92.I	7855.3	-10.3	-6673.9	-33250.0	-6645000.0	0.0
13.93.I	6872.9	6.6	-2864.9	19008.0	-3911000.0	0.0
13.94.I	11028.0	-5.5	-15343.6	-17497.0	-15620000.0	0.0
13.95.I	6169.3	2.8	-1292.5	6856.0	-1910000.0	0.0
13.96.I	10324.4	-9.3	-13771.2	-29649.0	-13620000.0	0.0
13.97.I	6908.7	6.8	-3090.0	19681.0	-4011000.0	0.0
13.98.I	11063.8	-5.2	-15568.7	-16824.0	-15720000.0	0.0
13.99.I	6133.4	2.5	-1067.4	6183.0	-1810000.0	0.0

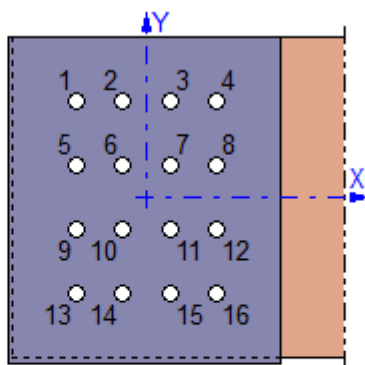
13.100.I	10288.5	-9.6	-13546.1	-30322.0	-13520000.0	0.0
13.101.I	7120.9	6.3	-3348.2	18863.0	-4606000.0	0.0
13.102.I	10779.9	-5.2	-14860.2	-17352.0	-14930000.0	0.0
13.103.I	6417.3	2.5	-1775.9	6711.0	-2605000.0	0.0
13.104.I	10076.4	-9.1	-13287.8	-29504.0	-12930000.0	0.0
13.105.I	7156.7	6.6	-3573.3	19536.0	-4706000.0	0.0
13.106.I	10815.8	-5.0	-15085.3	-16679.0	-15030000.0	0.0
13.107.I	6381.5	2.3	-1550.8	6038.0	-2505000.0	0.0
13.108.I	10040.5	-9.3	-13062.7	-30177.0	-12830000.0	0.0
14.1.P	9396.9	0.8	2119.4	-1584.0	-8452000.0	0.0
14.2.M	18078.0	1.6	3992.9	-3598.0	-16320000.0	0.0
14.3.P	7183.9	0.6	1619.1	-1261.0	-6461000.0	0.0
14.4.M	15865.0	1.4	3492.6	-3276.0	-14320000.0	0.0
14.5.M	13737.4	1.2	3056.1	-2591.0	-12380000.0	0.0
14.6.M	11524.4	1.0	2555.8	-2268.0	-10390000.0	0.0
14.7.B	9717.9	70.7	2439.6	177380.0	-9292000.0	0.0
14.8.B	18398.9	71.4	4313.1	175365.0	-17150000.0	0.0
14.9.B	7504.9	70.5	1939.3	177702.0	-7301000.0	0.0
14.10.B	16185.9	71.2	3812.8	175688.0	-15160000.0	0.0
14.11.B	9931.8	117.2	2653.0	296688.0	-9851000.0	0.0
14.12.B	14272.3	117.6	3589.8	295681.0	-13780000.0	0.0
14.13.B	7718.8	117.0	2152.7	297011.0	-7861000.0	0.0
14.14.B	12059.3	117.4	3089.5	296003.0	-11790000.0	0.0
14.15.B	14058.4	71.0	3376.3	176372.0	-13220000.0	0.0
14.16.B	11845.4	70.8	2876.0	176695.0	-11230000.0	0.0
14.17.B	9081.2	-82.2	1231.2	-284774.0	-7632000.0	0.0
14.18.B	17762.2	-81.4	3104.7	-286788.0	-15490000.0	0.0
14.19.B	6868.2	-82.4	730.9	-284452.0	-5641000.0	0.0
14.20.B	15549.2	-81.6	2604.4	-286466.0	-13500000.0	0.0
14.21.B	13421.7	-81.8	2167.9	-285781.0	-11560000.0	0.0
14.22.B	11208.7	-82.0	1667.6	-285459.0	-9573000.0	0.0
14.23.B	8870.7	-137.6	639.1	-473567.0	-7085000.0	0.0
14.24.B	13211.2	-137.2	1575.8	-474574.0	-11020000.0	0.0
14.25.B	6657.7	-137.8	138.8	-473245.0	-5094000.0	0.0
14.26.B	10998.2	-137.4	1075.5	-474252.0	-9026000.0	0.0
14.27.B	8789.4	-707.3	4691.3	-733902.0	-6798000.0	0.0
14.28.B	17470.4	-706.5	6564.8	-735916.0	-14660000.0	0.0
14.29.B	6576.4	-707.5	4191.0	-733580.0	-4808000.0	0.0
14.30.B	15257.4	-706.7	6064.5	-735594.0	-12670000.0	0.0
14.31.B	13129.9	-706.9	5628.0	-734909.0	-10730000.0	0.0
14.32.B	10916.9	-707.1	5127.7	-734587.0	-8739000.0	0.0
14.33.B	8384.3	-1179.3	6405.9	-1222000.0	-5696000.0	0.0
14.34.B	12724.8	-1178.9	7342.7	-1223000.0	-9627000.0	0.0
14.35.B	6171.3	-1179.5	5905.6	-1222000.0	-3705000.0	0.0
14.36.B	10511.8	-1179.1	6842.3	-1223000.0	-7637000.0	0.0
14.37.B	10007.0	1424.1	-521.6	1468000.0	-10110000.0	0.0
14.38.B	18688.1	1424.9	1351.9	1466000.0	-17980000.0	0.0
14.39.B	7794.0	1423.9	-1021.9	1468000.0	-8122000.0	0.0
14.40.B	16475.1	1424.7	851.6	1466000.0	-15990000.0	0.0
14.41.B	14347.6	1424.5	415.2	1467000.0	-14040000.0	0.0
14.42.B	12134.6	1424.3	-85.1	1467000.0	-12050000.0	0.0
14.43.B	10413.8	2372.9	-2282.2	2447000.0	-11220000.0	0.0
14.44.B	14754.3	2373.3	-1345.5	2446000.0	-15150000.0	0.0
14.45.B	8200.8	2372.7	-2782.5	2448000.0	-9229000.0	0.0
14.46.B	12541.3	2373.1	-1845.8	2447000.0	-13160000.0	0.0
14.77.I	7720.2	12.8	8968.5	40564.0	-7765000.0	0.0
14.78.I	9011.8	7.4	6832.6	23394.0	-11190000.0	0.0
14.79.I	5406.3	-6.1	-3581.8	-25868.0	-1776000.0	0.0
14.80.I	6697.9	-11.5	-5717.7	-43037.0	-5204000.0	0.0

14.81.I	7796.5	12.3	9018.6	39468.0	-7967000.0	0.0
14.82.I	8935.5	7.9	6782.5	24489.0	-10990000.0	0.0
14.83.I	5482.6	-6.6	-3531.6	-26963.0	-1978000.0	0.0
14.84.I	6621.6	-11.0	-5767.8	-41942.0	-5001000.0	0.0
14.85.I	7855.4	14.2	9099.7	44401.0	-8138000.0	0.0
14.86.I	9147.1	8.8	6963.8	27231.0	-11570000.0	0.0
14.87.I	5271.0	-7.5	-3713.0	-29705.0	-1403000.0	0.0
14.88.I	6562.7	-12.9	-5848.9	-46875.0	-4831000.0	0.0
14.89.I	7931.7	13.7	9149.8	43306.0	-8340000.0	0.0
14.90.I	9070.8	9.3	6913.6	28327.0	-11360000.0	0.0
14.91.I	5347.3	-8.0	-3662.8	-30801.0	-1605000.0	0.0
14.92.I	6486.4	-12.4	-5899.0	-45779.0	-4628000.0	0.0
14.93.I	5403.3	12.5	7067.8	37344.0	-1669000.0	0.0
14.94.I	9708.9	-5.5	-51.9	-19889.0	-13100000.0	0.0
14.95.I	4709.2	6.8	3302.7	17415.0	127151.0	0.0
14.96.I	9014.8	-11.2	-3817.0	-39818.0	-11300000.0	0.0
14.97.I	5443.9	12.9	7107.2	38496.0	-1781000.0	0.0
14.98.I	9749.5	-5.1	-12.5	-18737.0	-13210000.0	0.0
14.99.I	4668.6	6.4	3263.4	16264.0	239052.0	0.0
14.100.I	8974.2	-11.6	-3856.3	-40969.0	-11190000.0	0.0
14.101.I	5657.7	10.8	7234.9	33692.0	-2344000.0	0.0
14.102.I	9454.6	-3.9	-219.0	-16236.0	-12420000.0	0.0
14.103.I	4963.5	5.2	3469.9	13762.0	-547803.0	0.0
14.104.I	8760.4	-9.5	-3984.1	-36165.0	-10620000.0	0.0
14.105.I	5698.3	11.2	7274.3	34843.0	-2456000.0	0.0
14.106.I	9495.2	-3.5	-179.7	-15085.0	-12530000.0	0.0
14.107.I	4922.9	4.7	3430.5	12611.0	-435903.0	0.0
14.108.I	8719.8	-10.0	-4023.5	-37317.0	-10510000.0	0.0

Nota: la prima colonna della tabella riporta il numero del nodo (N), il numero della combinazione (C) e l'iniziale della classe di durata del carico (D: Permanente; Lunga durata; Media durata; Breve durata; Istantaneo).

Verifica unione elemento-scarpa

N	X [mm]	Y [mm]
1	-77.6	108.0
2	-25.9	108.0
3	25.9	108.0
4	77.6	108.0
5	-77.6	36.0
6	-25.9	36.0
7	25.9	36.0
8	77.6	36.0
9	-77.6	-36.0
10	-25.9	-36.0
11	25.9	-36.0
12	77.6	-36.0
13	-77.6	-108.0
14	-25.9	-108.0
15	25.9	-108.0
16	77.6	-108.0



Verifiche "lato legno" (Nodo n. 13, CMB n. 2)

Capacità caratteristica a estrazione del bullone

$$F_{ax,Rk} = F_{cp,Rd} =$$

19503.4 N

$$F_{cp,Rd} = 3 \cdot f_{c,90,k} \cdot \left(\left(\min [4 \cdot \varnothing, 12 \cdot S_s] \right)^2 - \varnothing^2 \right) \cdot \pi / 4 \quad \text{capacità di carico piastra}$$

$\varnothing_f = 17.0$ mm diametro del foro

Momento caratteristico di snervamento

$$M_{y,Rk} = 0.3 \cdot f_{tb} \cdot \varnothing^{2.6} = 324282.3 \text{ N mm}$$

Resistenza caratteristica a rifollamento par. alle fibre $f_{h,0,k} = 0.082 \cdot (1 - 0.01 \cdot \emptyset) \cdot \rho_k = 30.31 \text{ N/mm}^2$
 Coefficiente di essenza legnosa $k_{90} = 1.35 + 0.015 \cdot \emptyset = 1.590$

Equazioni di Johansen: piastre "sottili" elementi esterni di una connessione a doppio taglio.

Conn.	$\alpha [^\circ]$	$f_{h,\alpha,k} [\text{N/mm}^2]$	$F_{v,Rk,j} [\text{N}]$	$F_{v,Rk,k} [\text{N}]$	$E_{fune,k} [\text{N}]$	$F_{v,Rk} [\text{N}]$
1	34.58651	25.47	32596.2	23368.1	4673.6	23368.1
2	9.35676	29.84	38197.5	25112.9	4875.9	25112.9
3	19.79681	28.39	36334.2	24613.1	4875.9	24613.1
4	41.49894	24.07	30811.8	22719.5	4543.9	22719.5
5	68.65053	20.05	25660.2	20733.4	4146.7	20733.4
6	31.44056	26.12	33427.2	23664.1	4732.8	23664.1
7	53.17660	21.99	28150.6	21716.2	4343.2	21716.2
8	73.05712	19.68	25192.1	20543.4	4108.7	20543.4
9	56.23508	21.53	27556.9	21486.0	4297.2	21486.0
10	19.66929	28.41	36362.6	24620.9	4875.9	24620.9
11	37.98515	24.77	31707.2	23047.2	4609.4	23047.2
12	62.47801	20.70	26497.7	21069.0	4213.8	21069.0
13	30.05828	26.40	33791.4	23792.6	4758.5	23792.6
14	7.87381	29.98	38368.4	25158.1	4875.9	25158.1
15	16.81042	28.88	36968.9	24784.8	4875.9	24784.8
16	36.59492	25.05	32068.8	23178.3	4635.7	23178.3

Legenda

α angolo di inclinazione del carico rispetto alle fibre

$f_{h,\alpha,k} = f_{h,0,k} / (k_{90} \cdot \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha)$ resistenza caratteristica a rifollamento secondo α

$F_{v,Rk,j} = 0.5 \cdot f_{h,\alpha,k} \cdot t \cdot \emptyset$

$F_{v,Rk,k} = 1.15 \cdot (2 \cdot M_{y,Rk} \cdot f_{h,\alpha,k} \cdot \emptyset)^{0.5} + E_{fune,k}$

$E_{fune,k} = \min [L_{Ef} \cdot F_{v,Rk,k} , F_{ax,Rk} / 4]$

$F_{v,Rk} = \min [F_{v,Rk,j} , F_{v,Rk,k}]$ capacità di carico per piano di taglio

Verifica connettori

Conn.	$F_{v,Ed} [\text{N}]$	$F_{v,Rd} [\text{N}]$	FV	VER
1	8374.9	12463.0	0.671980	Ok
2	6987.8	13393.5	0.521726	Ok
3	7327.9	13127.0	0.558228	Ok
4	9205.7	12117.0	0.759732	Ok
5	5104.3	11057.8	0.461599	Ok
6	2178.0	12620.8	0.172572	Ok
7	3100.4	11582.0	0.267693	Ok
8	6376.5	10956.5	0.581987	Ok
9	5718.6	11459.2	0.499039	Ok
10	3375.3	13131.1	0.257042	Ok
11	4032.5	12291.8	0.328065	Ok
12	6878.1	11236.8	0.612108	Ok
13	9491.3	12689.4	0.747968	Ok
14	8293.0	13417.7	0.618069	Ok
15	8581.6	13218.5	0.649207	Ok
16	10231.9	12361.8	0.827703	Ok

Legenda

$F_{v,Ed}$ forza di taglio agente sul bullone per piano di taglio

$F_{v,Rd} = k_{mod} \cdot F_{v,Rk} / \gamma_m$ resistenza di progetto del bullone per piano di taglio

$FV = F_{v,Ed} / F_{v,Rd}$

$VER \rightarrow FV \leq 1$

Verifiche "lato acciaio" (Nodo n. 13, CMB n. 29)

Calcolo resistenze

Resistenza a taglio dei bulloni

$F_{vb,Rd} = 0.5 \cdot f_{tb} \cdot A_{res} / \gamma_{M2} =$

100370.1 N

Conn.	$F_{b,x,Rd}$ [N]	$F_{v,x,Rd}$ [N]	$F_{b,y,Rd}$ [N]	$F_{v,y,Rd}$ [N]
1	68800.0	68800.0	68800.0	68800.0
2	52571.3	52571.3	68800.0	68800.0
3	52571.3	52571.3	68800.0	68800.0
4	68800.0	68800.0	68800.0	68800.0
5	68800.0	68800.0	68800.0	68800.0
6	52571.3	52571.3	68800.0	68800.0
7	52571.3	52571.3	68800.0	68800.0
8	68800.0	68800.0	68800.0	68800.0
9	68800.0	68800.0	68800.0	68800.0
10	52571.3	52571.3	68800.0	68800.0
11	52571.3	52571.3	68800.0	68800.0
12	68800.0	68800.0	68800.0	68800.0
13	68800.0	68800.0	68800.0	68800.0
14	52571.3	52571.3	68800.0	68800.0
15	52571.3	52571.3	68800.0	68800.0
16	68800.0	68800.0	68800.0	68800.0

Legenda

$$F_{b,x,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot \emptyset \cdot S_s / \gamma_{M2}$$

$$F_{v,x,Rd} = \min [F_{vb,Rd} , F_{b,x,Rd}]$$

$$F_{b,y,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot \emptyset \cdot S_s / \gamma_{M2}$$

$$F_{v,y,Rd} = \min [F_{vb,Rd} , F_{b,y,Rd}]$$

resistenza a rifollamento fianco scarpa in direzione x

resistenza a taglio di progetto in direzione x

resistenza a rifollamento fianco scarpa in direzione y

resistenza a taglio di progetto in direzione y

Verifica connettori

Conn.	$F_{v,Ed}$ [N]	$F_{v,Rd}$ [N]	FV	VER
1	3035.5	68800.0	0.044120	Ok
2	2645.9	52571.3	0.050329	Ok
3	2755.8	52571.3	0.052420	Ok
4	3315.9	68800.0	0.048196	Ok
5	1811.0	68800.0	0.026323	Ok
6	1032.6	52571.3	0.019642	Ok
7	1288.4	52571.3	0.024508	Ok
8	2249.7	68800.0	0.032698	Ok
9	1669.1	68800.0	0.024260	Ok
10	756.5	52571.3	0.014391	Ok
11	1079.8	68800.0	0.015695	Ok
12	2137.1	68800.0	0.031062	Ok
13	2780.7	68800.0	0.040417	Ok
14	2349.2	52571.3	0.044686	Ok
15	2472.4	52571.3	0.047029	Ok
16	3084.4	68800.0	0.044831	Ok

Legenda

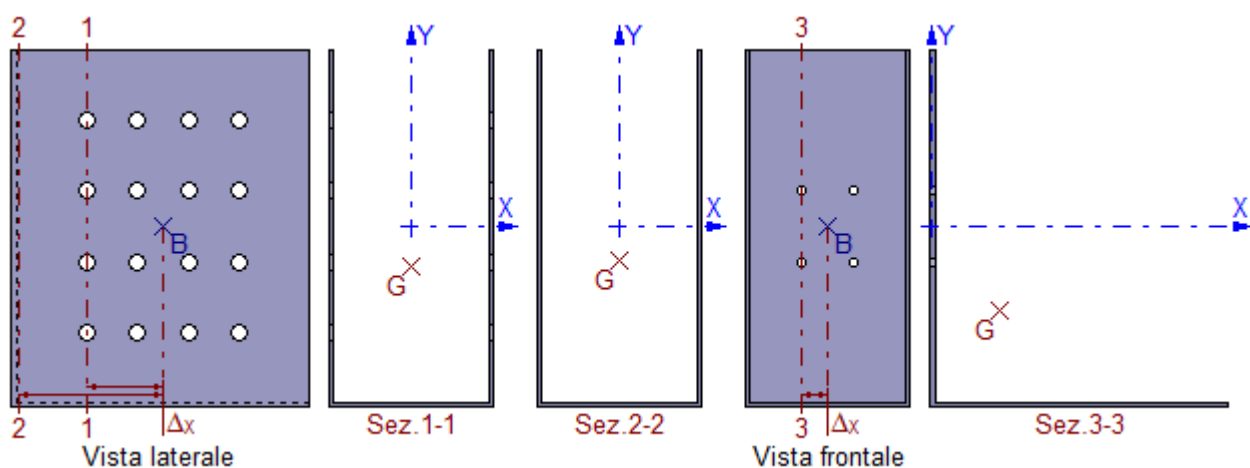
$F_{v,Ed}$ forza di taglio agente sul bullone

$F_{v,Rd}$ resistenza a taglio di progetto del bullone

$$FV = F_{v,Ed} / F_{v,Rd}$$

$$VER \rightarrow FV \leq 1$$

Verifica scarpa



Caratteristiche sezioni

Sez.	Δx [mm]	Y_G [mm]	X_G [mm]	A [mm ²]	A_{vy} [mm ²]	A_{vx} [mm ²]	J_{xG} [mm ⁴]	W_{xG}^* [mm ³]	J_{yG} [mm ⁴]	W_{yG}^* [mm ³]
1-1	77.58	-41.15	0.00	3770.0	2945.0	825.0	56402720	255046	21928830	257986
2-2	149.99	-34.86	0.00	4450.0	3625.0	825.0	61784500	287558	26557080	312436
3-3	26.67	-86.03	70.71	3235.0	1722.5	1512.5	46174880	173569	29963040	409270

*valori minimi

Sollecitazioni massime

Sez.	Nodo.CMB	V_y [N]	V_x [N]	N [N]	M_y [N mm]	M_x [N mm]
1-1	13.38	-11040.1	1745.0	-23712.3	-1555623.0	24376490.0
2-2	13.38	-11040.1	1745.0	-23712.3	-1429268.0	25175900.0
3-3	13.44	-8642.0	-27944.7	-1455.7	-1560150.0	482482.9

Tensioni massime

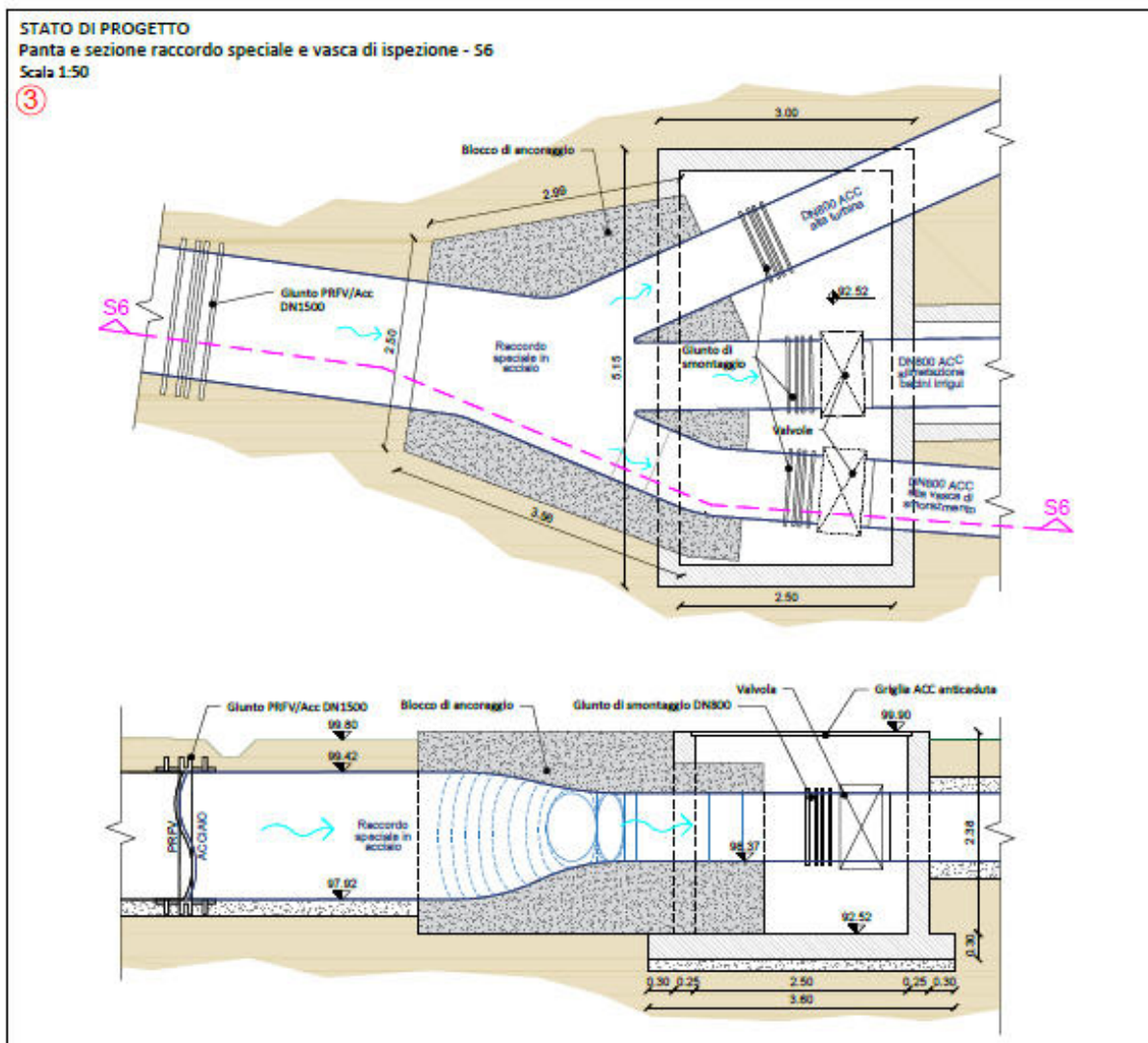
Sez.	τ_{MED} [N/mm ²]	σ_{MAX} [N/mm ²]	σ_{ID} [N/mm ²]	FV	VER
1-1	7.50	95.32	96.20	0.37	Ok
2-2	6.09	86.80	87.44	0.33	Ok
3-3	18.48	10.58	33.71	0.13	Ok

Legenda

$FV = \sigma_{ID} / f_d$ ($f_d = f_{yk} / \gamma_{M0} = 261.90$ N/mm²)

VER $\rightarrow FV \leq 1$

2.10. Verifica blocco di ancoraggio in C.A. del nodo idraulico DN1500 - 3 DN800



VERIFICA A SCORRIMENTO

La più grande preoccupazione nel dimensionare il blocco di ancoraggio del nodo DN1500-3DN800 risiede nella possibilità che possa verificarsi il colpo d'ariete in seguito a repentine chiusure delle valvole e manovre della turbina e che possa causare scorrimento.

Se la chiusura delle valvole di regolazione, unitamente all'arresto od avviamento della turbina, fosse repentina ed inferiore ad 1.68 sec come primo effetto si avrebbe un sovraccarico di colpo d'ariete incompatibile con le pressioni nominali di resistenza della tubazione DN1500 ed incompatibile con i limiti imposti dalla normativa vigente in materia (tale sovraccarico non risulta compatibile con il massimo sovraccarico di 30 m di c.a. ammesso dal D. M. del 12.12.1985 per condotte caratterizzate da pressioni statiche di esercizio inferiori a 6 bar).

Si riporta di seguito quanto riferito dalla relazione idraulica dell'intervento:

“Si riportano nel seguito le grandezze di interesse per il calcolo del colpo d'ariete nella condotta adduttrice DN1500 in PRFV esistente, sollecitata da variazioni della portata dovuta a manovre della turbina e delle valvole di regolazione:

- diametro nominale della condotta: $D = 1,50 \text{ m}$;*
- lunghezza della condotta: $L = 840 \text{ m}$;*
- spessore della condotta: $s = 6,1 \text{ mm}$;*
- celerità di propagazione delle onde di colpo d'ariete, considerando la maggior rigidità conferita dal terreno di rinfianco e di ricoprimento: $a = 1000 \text{ m/s}$;*
- tempo critico (per andata e ritorno del colpo d'ariete): $T_C = 2L/a = 2 \cdot 840/1000 = 1,68 \text{ s}$;*
- portata massima: $Q = 1,5 \text{ mc/s}$;*
- velocità massima: $Q/(\pi D^2/4) = 1,5/(3,14 \cdot 0,72^2) = V = 0,922 \text{ m/s}$*
- sovraccarico di colpo d'ariete per chiusura “brusca” (con tempo di manovra inferiore a T_C):*
 $\Delta H = a \cdot \Delta V/g = 1000 \cdot 0,922/9,81 = 94 \text{ m}$

Tale sovraccarico non risulta compatibile con il massimo sovraccarico di 30 m di c.a. ammesso dal D. M. del 12.12.1985 per condotte caratterizzate da pressioni statiche di esercizio inferiori a 6 bar; la somma del sovraccarico e del carico statico nella sezione inferiore della condotta, all'ingresso in centrale, pari a circa 23 m, per un totale di circa 117 m è inoltre incompatibile con la resistenza della condotta in PRFV, caratterizzata da pressione nominale di 10 bar.”

Il secondo effetto sarebbe la incapacità del blocco di ancoraggio a contrastare le enormi pressioni che si generano in seguito al carico idraulico di colpo d'ariete.

Infatti, trasformando grazie all'equazione di Bernoulli il carico piezometrico di 117 m in pressione sulle chiusure dei tubi ed applicandola alle chiusure dei tubi DN800 si ottiene la seguente spinta:

$$S = 11.7 \times 40 \times 40 \times 3.14 \times 3 = 176342 \text{ daN}$$

forza certamente incompatibile sia con la resistenza dei tubi e dei giunti che con la reazione di contrasto allo scorrimento del blocco di ancoraggio stimato pesare circa 53000 daN.

Sempre dalla relazione idraulica si evince la soluzione adottata per limitare il sovraccarico di colpo d'ariete, cioè quella di produrre manovre “lente” di chiusura/apertura delle valvole di regolazione e di funzionamento turbina.

“Viene quindi richiesta l'adozione di dispositivi antiariete per limitare la pressione massima all'interno della condotta ed il sovraccarico per manovra accidentale di chiusura brusca, di durata inferiore a $T_C = 1,68 \text{ sec}$.

Per il rispetto delle norme vigenti, è quindi necessario prevedere accorgimenti rivolti a contenere entro valori tollerabili i sovraccarichi di colpo d'ariete.

Poiché il gruppo turbina-alternatore prescelto può sopportare il funzionamento fuori giri in caso di distacco dalla rete ENEL per un periodo di tempo anche superiore a 20 secondi, è possibile dotare il sistema di una valvola di macchina asservita ad un contrappeso e ad un impianto oleodinamico, che in mancanza di alimentazione di energia dalla rete ENEL, consenta l'esecuzione della manovra di chiusura della valvola stessa in almeno 20 secondi; essendo tale tempo superiore a dieci volte il tempo critico, e quindi a 19,6 secondi, la manovra risulta essere "lenta" e quindi tale da generare sovraccarichi molto piccoli e, di fatto, trascurabili.

Analoghe considerazioni possono essere espresse nel caso di manovre comandate, quali quelle di avvio della turbina, che possono avvenire con durate programmate, senza alcun rischio di manovre "rapide".

Considerando in favore di sicurezza solo la pressione idrostatica agente sulle valvole chiuse dei tubi DN800 si ottiene una spinta pari a 19 m di battente idraulico:

$$S = 1.9 \times 40 \times 40 \times 3.14 \times 3 \cong 29000 \text{ daN}$$

Se al peso del blocco di ancoraggio si aggiunge il peso della vasca di ispezione pari a:

$$P = (3.60 \times 5.15 \times 0.30 + 2.50 \times 2 \times 0.25 \times 2.38 + 5.15 \times 2 \times 0.25 \times 2.38) \times 2500 \cong 36000 \text{ daN}$$

si ottiene un peso totale della zavorra pari a:

$$P_{\text{TOT}} \cong 88000 \text{ daN}$$

Lo scorrimento, senza tenere conto della resistenza che offre il tubo alla trazione, viene impedito per un coefficiente d'attrito minimo tra blocco e terreno pari a:

$$\mu = 29000/88000 = 0.33$$

valore certamente garantito dai terreni presenti all'intradosso del blocco e della vasca.

VERIFICA DI RESISTENZA

Il blocco di ancoraggio, per sua natura massiva non necessita di verifiche particolari, di fatto banalmente soddisfatte; si prevede utilizzo di calcestruzzo classe C25/30 ed armatura di presidio diffusa tipo B450C $\phi 10/20$.

Gli stessi materiali da costruzione sono previsti per la vasca di ispezione, per la quale si riporta una breve nota di calcolo relativa alla sua funzione di contenimento del terreno.

La verifica riguarda metà vasca considerata muro di sostegno in favore di sicurezza; lo scorrimento dovuto alle spinte del terreno risulta di fatto nullo, essendo di forma quadrata chiusa in pianta; anche le verifiche delle pressioni sul terreno sono poco significative, dati i modesti valori.

Muro/Spalla - Unità di misura [kN, m] - File: Vasca ispezione

File Armature Impostazioni Normativa: NTC 2008 ?

Titolo :

Altezza paraghiaia [m] h1 0 Angolo attrito interno ϕ^o 30
 Spessore paraghiaia [m] s1 0 Ang. attrito terra-muro δ^o 0
 Inclinazione parete [%] i 0 Ang. attrito fondazione ϕ_f^o 30
 Altezza parete [m] h2 2.38 Peso spec. terre [kN/m³] γ_t 19
 Spessore in testa [m] s2 0.25 Peso spec. muro [kN/m³] γ_m 25
 Spessore alla base [m] s3 0.25 Dati Sisma K_v 0.0224 K_h 0.0447
 Altezza fondazione [m] h3 0.3 N° lati terreno 1
 Sbalzo fond. contro terra L1 0.3 Lato 1 Lung. 10 Dislivello q 4
 Larghezza totale fond. L2 1.8 Calcolo Visualizza

Impalcato:
 Ni 0 dN 0
 Vi 0 kN

Zoom

Parete

St 17.94 kN
 Sq 3.173 kN
 Ss 2.172 kN
 Si 1.271 kN
 M 21.24 kNm
 N 15.21 kN
 V 24.55 kN
 ?2

Fondazione

Ribaltamento
 St 30.71 ?1
 Sq 6.579
 Ss 0
 Si 0

Scorrimento
 St 22.74 ?3
 Sq 3.573
 Ss 1.532
 Si 1.875

Schiacciamento
 St 22.74 ?2
 Sq 3.573
 Ss 2.707
 Si 1.875

Sbalzi Fondazione
 M valle 21.03
 M monte 2.372
 $\sigma_{l, valle}$ 0.03442 MPa
 $\sigma_{l, monte}$ 0
 % comp. 69.21

M_s/M_r 1.365 c. scor. V 30.90

Verifiche più gravose

Armature e Verifiche

Distanza fra le sezioni 0.2 m f_{yd} 391 N/mm²
 Copilastro 5 cm Es/Es 15 Ricicla

PARETE (d=distanza sezione da base paraghiaia)

d [m]	M [kNm]	N [kN]	V [kN]	As [cm ²]	sig c [MPa]	tau c [MPa]
2.38	21.24	15.21	24.55	2.67	6.21	0.14
2.18	16.72	13.93	20.97	2.05	5.45	0.12
1.98	12.88	12.65	17.66	1.54	4.74	0.10
1.78	9.669	11.37	14.63	1.12	4.07	0.08
1.58	7.037	10.10	11.89	0.78	3.46	0.07
1.38	4.925	8.818	9.417	0.51	2.89	0.05
1.18	3.277	7.540	7.228	0.31	2.37	0.04
0.9799998	2.036	6.262	5.319	0.17	1.89	0.03
0.7799999	1.148	4.984	3.688	0.07	1.46	0.02
0.5799999	0.5566	3.706	2.338	0.01	1.07	0.01
0.3799999	0.2053	2.428	1.266	0.00	0.04	0.01
0.1799999	0.03852	1.150	0.4740	0.00	0.01	0.00

SUOLA A VALLE (d=distanza sezione da filo parete. As positiva per armatura inferiore)

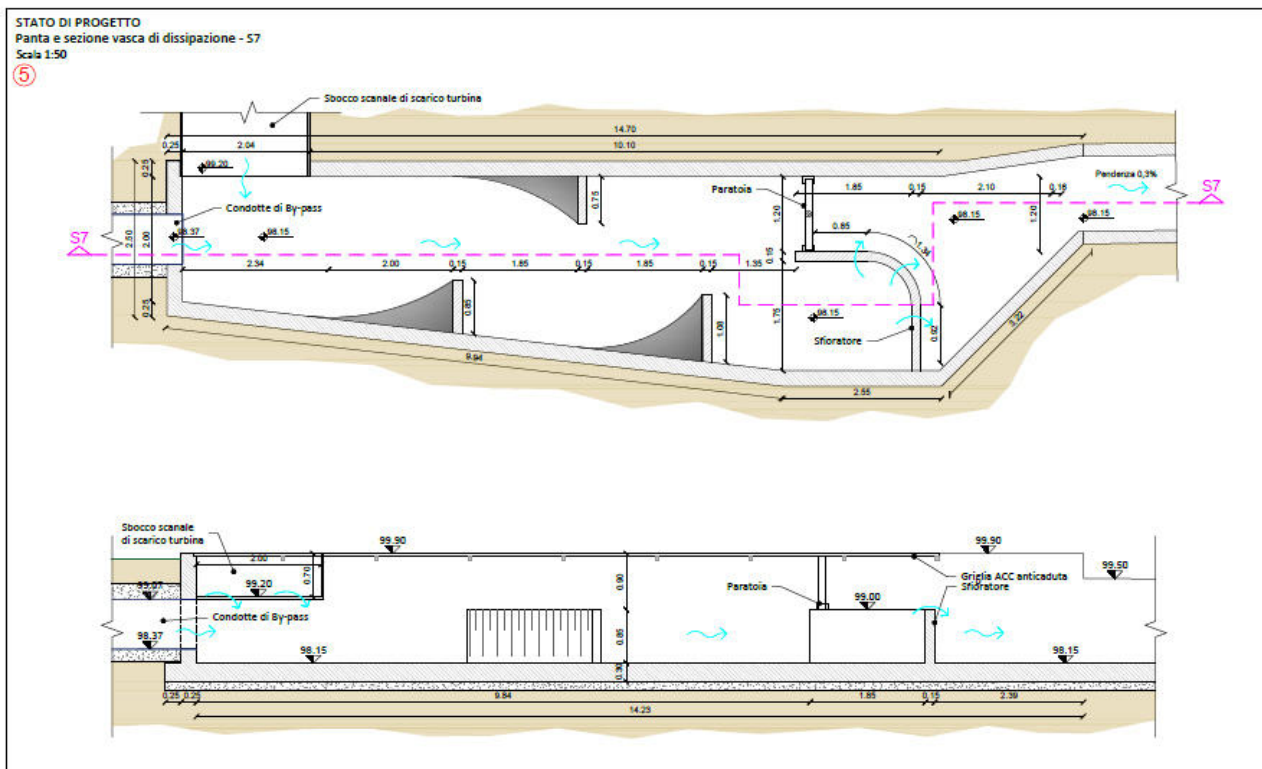
d [m]	M [kNm]	V [kN]	As [cm ²]	sig c [MPa]	tau c [MPa]
0	21.03	33.51	2.27	4.67	0.15
0.2	14.84	28.27	1.59	3.85	0.13
0.4	9.725	22.88	1.03	3.07	0.10
0.6	5.687	17.50	0.60	2.30	0.08
0.8	2.726	12.11	0.28	1.57	0.05
1	0.8413	6.730	0.09	0.86	0.03
1.2	0.03365	1.346	0.00	0.17	0.01

SUOLA A MONTE (d=distanza sezione da filo parete. As positiva per armatura superiore)

d [m]	M [kNm]	V [kN]	As [cm ²]	sig c [MPa]	tau c [MPa]
0	2.372	15.82	0.25	1.46	0.07
0.2	0.2636	5.272	0.03	0.47	0.02

Prevedendo armatura $\phi 12/20''$ sia verticale sulle pareti che incrociata nella soletta di fondazione le verifiche di resistenza sono soddisfatte.

2.11. Verifica vasca in ipogeo di dissipazione-smorzamento a valle della turbina



VERIFICA A SCORRIMENTO

La stessa considerazione svolta nel paragrafo precedente si può estendere anche alla vasca di dissipazione.

Le manovre lente di arresto/avviamento della turbina evitano spiacevoli moti turbolenti in uscita dalla turbina stessa, come riferito dalla relazione idraulica nello stralcio di seguito esposto.

*Resta da considerare il funzionamento in moto permanente e vario (indotto da variazioni della portata della turbina) della canaletta in C.A. 1,20 *1,20 per lo scarico della portata turbinata nel Canalazzo; tale canaletta è da tempo in funzione per il trasferimento di 1500 l/s dal Canale del Duca al Canalazzo per usi irrigui e per lo scolmo di portate di piena nel fiume Taro, utilizzando una piccola vasca di smorzamento a pelo libero per la dissipazione del carico a valle della condotta in PRFV DN1500; del sistema esistente resterà in funzione solo il tratto terminale della canaletta, per uno sviluppo di circa 700 m, mentre il tratto iniziale, per circa 120 m e la vasca di smorzamento in terra, saranno sostituiti da una canaletta in C.A. 1,20*1,20 accostata a quella esistente, da utilizzare per l'alloggiamento della condotta DN800 in PEAD di alimentazione dell'invaso stagionale N4; la vasca di smorzamento sarà sostituita da una vasca in C.A. in ipogeo, accostata alla parete meridionale della centrale ed utilizzata anche come ricettore della canaletta di*

scarico della turbina e come vasca di smorzamento dei transitori di macchina, al fine di contenere la formazione di moto ondoso nella canaletta 1,20 *1,20; i transitori saranno comunque molto attenuati, per effetto del funzionamento dei dispositivi di controllo del colpo d'ariete previsti per evitare manovre "brusche" di variazione di portata della turbina; una terza condotta DN800 in PEAD collegherà la vasca di smorzamento al nodo di partizione della portata in arrivo attraverso la condotta DN1500 fra le tre condotte DN800 di progetto e completerà la nuova linea di by-pass della centrale idroelettrica esistente."

VERIFICA DI RESISTENZA

Si prevede utilizzo di calcestruzzo classe C25/30 ed armatura di presidio diffusa tipo B450C.

Le verifiche di resistenza sono le stesse proposte per la vasca di ispezione dal momento che hanno dimensioni e carichi simili: la vasca di dissipazione in più ha la presenza non continua della pressione idrostatica all'interno che contrasta quella dovuta alle spinte del terreno.

Muro/Spalla - Unità di misura [kN, m] - File: Vasca ispezione

File Armature Impostazioni Normativa: NTC 2008 ?

Titolo:

Altezza paraghiaia (m) h1 0 Angolo attrito interno ϕ^o 30
 Spessore paraghiaia (m) s1 0 Ang. attrito terra-muro δ^o 0
 Inclinazione parete (%) i 0 Ang. attrito fondazione ϕ_f^o 30
 Altezza parete (m) h2 2.38 Peso spec. terre [kN/m3] γ_t 19
 Spessore in testa (m) s2 0.25 Peso spec. muro [kN/m3] γ_m 25
 Spessore alla base (m) s3 0.25 Dati Sisma K_v 0.0224 K_h 0.0442
 Altezza fondazione (m) h3 0.3 N° lati terreno 1
 Sbalzo fond. contro terra L1 0.3 Lato 1 10 Lungh. 0 Distivello q 4
 Larghezza totale fond. L2 1.8 Calcolo Visualizza

Impalcato
 Ni 0 dN 0
 Vi 0 kN

Fondazione
 Ribaltamento Scorrimento Schiacciamento
 St 30.71 τ_1 St 22.74 τ_2 St 22.74 τ_2
 Sq 6.579 Sq 3.573 Sq 3.573
 Ss 0 Ss 1.532 Ss 2.707
 Si 0 Si 1.875 Si 1.875
 M_r 36.25 V 29.72 M 11.88
 M_s 49.49 N 41.00 N 42.88
 M_s/M_r 1.365 c. scor. V 30.90

Sbalti Fondazione
 M valle 21.03
 M monte 2.372
 $\sigma_{t, valle}$ 0.03442 MPa
 $\sigma_{t, monte}$ 0
 % comp. 69.21
 Verifiche più gravose

Armature e Verifiche
 Distanza fra le sezioni 0.2 m f_{yd} 391 N/mm²
 Copilastro 5 cm Es/Ec 15 Ricalcola

PARETE (d=distanza sezione da base paraghiaia)

d [m]	M [kNm]	N [kN]	V [kN]	As [cm ²]	sig c [MPa]	tau c [MPa]
2.38	21.24	15.21	24.55	2.67	6.21	0.14
2.18	16.72	13.93	20.97	2.05	5.45	0.12
1.98	12.88	12.65	17.66	1.54	4.74	0.10
1.78	9.689	11.37	14.63	1.12	4.07	0.08
1.58	7.037	10.10	11.89	0.78	3.46	0.07
1.38	4.925	8.818	9.417	0.51	2.89	0.05
1.18	3.277	7.540	7.228	0.31	2.37	0.04
0.9799999	2.036	6.262	5.319	0.17	1.89	0.03
0.7799999	1.148	4.984	3.688	0.07	1.46	0.02
0.5799999	0.5566	3.706	2.338	0.01	1.07	0.01
0.3799999	0.2053	2.428	1.266	0.00	0.04	0.01
0.1799999	0.03852	1.150	0.4740	0.00	0.01	0.00

SUOLA A VALLE (d=distanza sezione da filo parete. As positiva per armatura inferiore)

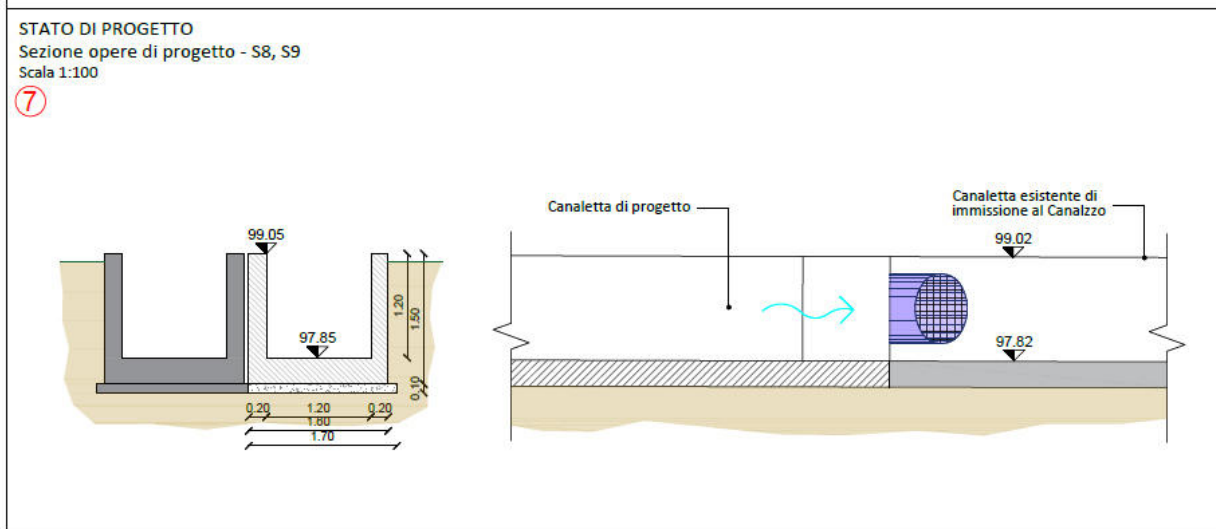
d [m]	M [kNm]	V [kN]	As [cm ²]	sig c [MPa]	tau c [MPa]
0	21.03	33.51	2.27	4.67	0.15
0.2	14.84	28.27	1.59	3.85	0.13
0.4	9.725	22.88	1.03	3.07	0.10
0.6	5.687	17.50	0.60	2.30	0.08
0.8	2.726	12.11	0.28	1.57	0.05
1	0.8413	6.730	0.09	0.86	0.03
1.2	0.03365	1.346	0.00	0.17	0.01

SUOLA A MONTE (d=distanza sezione da filo parete. As positiva per armatura superiore)

d [m]	M [kNm]	V [kN]	As [cm ²]	sig c [MPa]	tau c [MPa]
0	2.372	15.82	0.25	1.46	0.07
0.2	0.2636	5.272	0.03	0.47	0.02

Prevedendo armatura $\phi 12/20''$ sia verticale sulle pareti che incrociata nella soletta di fondazione le verifiche di resistenza sono soddisfatte.

2.12. Verifica canaletta in c.a. 1.20x1.20 m interno



A tal proposito si riporta lo stralcio della relazione idraulica.

Resta da considerare il funzionamento in moto permanente e vario (indotto da variazioni della portata della turbina) della canaletta in C.A. 1,20 *1,20 per lo scarico della portata turbinata nel Canalezzo; tale canaletta è da tempo in funzione per il trasferimento di 1500 l/s dal Canale del Duca al Canalezzo per usi irrigui e per lo scolmo di portate di piena nel fiume Taro, utilizzando una piccola vasca di smorzamento a pelo libero per la dissipazione del carico a valle della condotta in PRFV DN1500; del sistema esistente resterà in funzione solo il tratto terminale della canaletta, per uno sviluppo di circa 700 m, mentre il tratto iniziale, per circa 120 m e la vasca di smorzamento in terra, saranno sostituiti da una canaletta in C.A. 1,20*1,20 accostata a quella esistente, da utilizzare per l'alloggiamento della condotta DN800 in PEAD di alimentazione dell'invaso stagionale N4; la vasca di smorzamento sarà sostituita da una vasca in C.A. in ipogeo, accostata alla parete meridionale della centrale ed utilizzata anche come ricettore della canaletta di scarico della turbina e come vasca di smorzamento dei transitori di macchina, al fine di contenere la formazione di moto ondoso nella canaletta 1,20 *1,20; i transitori saranno comunque molto attenuati, per effetto del funzionamento dei dispositivi di controllo del colpo d'ariete previsti per evitare manovre "brusche" di variazione di portata della turbina; una terza condotta DN800 in PEAD collegherà la vasca di smorzamento al nodo di partizione della portata in arrivo attraverso la condotta DN1500 fra le tre condotte DN800 di progetto e completerà la nuova linea di by-pass della centrale idroelettrica esistente."

VERIFICA DI RESISTENZA

La verifica riguarda metà canaletta considerata muro di sostegno in favore di sicurezza; lo scorrimento dovuto alle spinte del terreno risulta di fatto nullo, essendo di forma ad U; anche le verifiche delle pressioni sul terreno sono poco significative, dati i modesti valori.

Si prevede utilizzo di calcestruzzo classe C25/30 ed armatura di presidio diffusa tipo B450C.

Anche la canaletta ha la presenza non continua della pressione idrostatica all'interno che contrasta quella dovuta alle spinte del terreno.

The screenshot displays two windows from a structural design software. The left window, titled 'Muro/Spalla - Unità di misura [kN, m] - File: Canaletta', contains input fields for various parameters. The right window, titled 'Armature e Verifiche', shows the calculated results for the wall's resistance and reinforcement.

Input Parameters (Left Window):

- Altezza paraghiaia [m]: h1 = 0
- Spessore paraghiaia [m]: s1 = 0
- Inclinazione parete [%]: i = 0
- Altezza parete [m]: h2 = 1.20
- Spessore in testa [m]: s2 = 0.20
- Spessore alla base [m]: s3 = 0.20
- Altezza fondazione [m]: h3 = 0.3
- Sbalzo fond. contro terra L1: 0
- Larghezza totale fond.: L2 = 0.85
- Angolo alito interno: ϕ^o = 30
- Ang. alito terra-muro: δ^o = 0
- Ang. alito fondazione: ϕ_i^o = 30
- Peso spec. terre [kN/m³]: γ_t = 19
- Peso spec. muro [kN/m³]: γ_m = 25
- Dati Sisma: K_v = 0.0224, K_h = 0.0447
- N° lati terreno: 1
- Lunghezza: Lato 1 = 10, Lato 2 = 0, Lato 3 = 4
- Dislivello: q = 4

Calculation Results (Right Window):

PARETE (d=distanza sezione da base paraghiaia)

d [m]	M [kNm]	N [kN]	V [kN]	As [cm ²]	sig c [MPa]	tau c [MPa]
1.2	3.198	6.134	7.062	0.46	3.07	0.05
1	1.988	5.112	5.186	0.26	2.42	0.04
0.8	1.123	4.090	3.590	0.13	1.84	0.03
0.6	0.5481	3.067	2.274	0.04	1.32	0.02
0.4	0.2064	2.045	1.236	0.00	0.86	0.01
0.2	0.04311	1.000	0.4733	0.00	0.01	0.00
2.980232E-08	0	0	0	0	0.00	0.00

SUOLA A VALLE (d=distanza sezione da filo parete. As positiva per armatura inferiore)

d [m]	M [kNm]	V [kN]	As [cm ²]	sig c [MPa]	tau c [MPa]
0	5.085	7.777	0.53	2.17	0.03
0.2	3.379	9.277	0.35	1.75	0.04
0.4	1.374	10.78	0.14	1.10	0.05
0.6	0.05497	2.199	0.01	0.22	0.01

SUOLA A MONTE (d=distanza sezione da filo parete. As positiva per armatura superiore)

d [m]	M [kNm]	V [kN]	As [cm ²]	sig c [MPa]	tau c [MPa]
0	0	0	0	0	0

Other Results:

- St: 4.560 kN
- Sq: 1.600 kN
- Ss: 0.6337 kN
- Si: 0.2682 kN
- M: 3.198 kNm
- N: 6.134 kN
- V: 7.062 kN
- St: 9.620 kN
- Sq: 3.682 kN
- Ss: 0 kN
- Si: 0 kN
- M: 7.571 kNm
- N: 12.10 kN
- V: 10.62 kN
- St: 7.125 kN
- Sq: 2.000 kN
- Ss: 0.5312 kN
- Si: 0.5532 kN
- M: 7.125 kNm
- N: 12.10 kN
- V: 10.62 kN
- M valle: 5.085 kNm
- M monte: 0 kNm
- CT L.valle: 0.05148 MPa
- CT L.monte: 0 MPa
- z comp.: 28.92

Prevedendo armatura $\phi 10/20''$ sia verticale sulle pareti che incrociata nella soletta di fondazione le verifiche di resistenza sono soddisfatte.

Tuttavia si rimanda ad un calcolo costruttivo più in linea anche con quanto offre il mercato a livello di prefabbricazione.

3. RELAZIONE SUI MATERIALI

La presente nota riguarda il deposito del progetto dell'impianto idroelettrico di Medesano alimentato da una condotta di adduzione DN1500 allacciata al Canale del Duca, con scarico delle acque turbinate attraverso una canaletta 1,20*1,20 m in C.A. recapitante nel Canalazzo.

Di seguito si riporta la descrizione dei materiali di costruzione da utilizzare nella realizzazione della centrale.

3.1. Calcestruzzo per travi di fondazione, solette e muri interrati

Classe di esposizione XC2

Classe di resistenza C25/30

Resistenza caratteristica a compressione cilindrica: $f_{ck} = 25$ MPa

Coefficiente parziale di sicurezza: $\gamma_c = 1.5$

Coefficiente per effetti a lungo termine: $\alpha_{cc} = 0.85$

Modulo elastico: $E_{cm} = 22000 * [(f_{ck}+8)/10]^{0.3} = 31476$ MPa

3.2. Calcestruzzo per elevazioni (solette e muri)

Classe di esposizione XC3

Classe di resistenza C28/35

Resistenza caratteristica a compressione cilindrica: $f_{ck} = 28$ MPa

Coefficiente parziale di sicurezza: $\gamma_c = 1.5$

Coefficiente per effetti a lungo termine: $\alpha_{cc} = 0.85$

Modulo elastico: $E_{cm} = 22000 * [(f_{ck}+8)/10]^{0.3} = 32308$ MPa

3.3. Acciaio d'armatura

Acciaio ad aderenza migliorata B450C

Resistenza nominale a snervamento: $f_{y\ nom} = 450$ MPa

Resistenza nominale a rottura: $f_{t\ nom} = 540$ MPa

Coefficiente parziale di sicurezza: $\gamma_s = 1.15$

Modulo elastico: $E_s = 210000$ MPa

3.4. Acciaio da carpenteria S275

Tipo di acciaio

S275;

Tensione caratteristica di snervamento

$f_{y,k} = 275$ MPa;

Tensione caratteristica di rottura

$f_{t,k} = 430$ MPa.

Tensione di calcolo dell'acciaio

$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_{M0}$;

$\gamma_{M0} = 1.05$, coeff. parziale di sicurezza relativo all'acciaio.

$f_{yd} = 261.9$ N/mm²;

3.5. Specifiche di accettazione cls armato

Con riferimento alle disposizioni di cui al §9.1, lettera a) del DM 17.01.2017, sono a seguito riepilogati riscontri per l'attività relativa alla fase di collaudo che richiede il controllo di quanto prescritto per le opere eseguite sia con materiali regolamentati dal DPR 6.6.2001 n. 380, leggi n. 1086/71 e n. 64/74, sia con materiali diversi.

Il presente documento definisce l'*attività propedeutica* per dar seguito a quanto sopra descritto secondo un percorso metodologico che considera le specifiche di accettazione suddivise in due fasi distinte:

- FASE 1: verifica documentale preliminare (identificazione e qualificazione del prodotto)
- FASE 2: accettazione del materiale (riscontro sulle prove a rottura o sulla conformità alla marcatura CE)

Nella fase di verifica documentale dovranno essere forniti i documenti richiesti, il DIRETTORE dei LAVORI controllerà la documentazione ed emetterà un rapporto scritto, se l'esito del controllo è positivo il COSTRUTTORE potrà dare la conferma d'ordine.

L'accettazione finale e l'autorizzazione alla posa avverrà sulla base dei riscontri sulle prove di laboratorio o sui requisiti sottesi dalla marcatura CE (riscontro sul prodotto in cantiere).

Quanto sopra è definito in ottemperanza alle indicazioni di cui alla lettera d) §9.1 del DM 17.01.2018, ovvero all'esame dei certificati di cui ai controlli in stabilimento e nel ciclo produttivo, previsti al Cap. 11.

L'impresa appaltatrice deve trasmettere preliminarmente al direttore dei lavori il nominativo del Laboratorio Ufficiale al quale intende rivolgersi per le prove a rottura dei materiali. Il direttore dei lavori deve accertarsi che il Laboratorio sia in possesso dei requisiti previsti dall'art. 59 del DPR 380/2001 controllando l'autorizzazione rilasciata dal Cons. Sup. LL. PP.

Il controllo deve avere evidenza oggettiva con un rapporto scritto da trasmettere all'impresa appaltatrice e per conoscenza al collaudatore.

DOPO che il Costruttore avrà ricevuto PER ISCRITTO l'esito del controllo da parte del D.L., potrà procedere alla conferma dell'impiego del Laboratorio scelto.

3.5.1. CALCESTRUZZO – VERIFICA DOCUMENTALE PRELIMINARE – FASE 1

Il calcestruzzo **va prodotto in regime di controllo di qualità**, con lo scopo di garantire che rispetti le prescrizioni definite in sede di progetto (rif. §11.2.2 DM 17.01.2018).

11.2.3 VALUTAZIONE PRELIMINARE DELLA RESISTENZA

Il COSTRUTTORE, prima dell'inizio della costruzione di un'opera, deve effettuare idonee prove preliminari di studio, per ciascuna **miscela omogenea**¹ di calcestruzzo da utilizzare, al fine di ottenere le prestazioni richieste dal progetto.

Il COSTRUTTORE resta comunque responsabile della qualità del calcestruzzo, che sarà controllata dal DIRETTORE dei Lavori, secondo le procedure di cui al § 11.2.5.

La **VALUTAZIONE PRELIMINARE DELLA RESISTENZA** serve a determinare, prima dell'inizio della costruzione delle opere, la miscela per produrre il calcestruzzo con la resistenza caratteristica di progetto (rif. § 11.2.2 DM 17.01.2018)

C11.2.3 VALUTAZIONE PRELIMINARE DELLA RESISTENZA

Le prove preliminari di studio di cui al § 11.2.3 delle NTC sono finalizzate ad ottenere il calcestruzzo più rispondente sia alle caratteristiche prescritte dal progettista sia alle esigenze costruttive, in termini di classe di resistenza, classe di consistenza, tempi di maturazione, etc.

In genere lo studio della miscela viene condotto presso il produttore di calcestruzzo, sotto il controllo di un laboratorio autorizzato, ovvero presso il laboratorio stesso.

Il COSTRUTTORE deve pertanto acquisire la documentazione dal produttore (se il calcestruzzo è acquistato e prodotto da terzi) e consegnarla al DIRETTORE dei lavori per il controllo.

Il COSTRUTTORE deve fornire la documentazione se produce direttamente il calcestruzzo e consegnarla al DIRETTORE dei lavori per il controllo.

DOCUMENTI DA ACQUISIRE (prima di confermare l'ordine di fornitura)

In genere lo studio della miscela viene condotto presso il produttore di calcestruzzo, sotto il controllo di un laboratorio autorizzato, ovvero presso il laboratorio stesso.

¹ MISCELA OMOGENEA: il conglomerato per il getto delle strutture si considera omogeneo se confezionato con la stessa miscela e prodotto con medesime procedure.

- Copia certificato organismo terzo del processo di produzione (F.P.C.) nel caso si tratti della prima fornitura.
- Estremi del certificato organismo terzo del processo di produzione (F.P.C.) nel caso di forniture successive alla prima

Il COSTRUTTORE deve pertanto acquisire la documentazione dal produttore (se il calcestruzzo è acquistato e prodotto da terzi) e consegnarla al DIRETTORE dei lavori per il controllo. DOPO che il Costruttore avrà ricevuto PER ISCRITTO l'esito del controllo da parte del D.L. potrà procedere alla conferma d'ordine.

3.5.2. ACCIAIO PER C.A. – VERIFICA DOCUMENTALE PRELIMINARE – FASE 1

Controllo che il Centro di Trasformazione sia in possesso di tutti i requisiti previsti al §11.3.1.7, in particolare:

- *Attestato di Denuncia dell'Attività di Centro di Trasformazione* rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici;
- e che fornisca la documentazione del produttore di acciaio:
- Copia dei certificati dei controlli interni sull'acciaio in barre fornito (rif. §11.3.2.10.1.4 e §11.3.2.11.1.2 DM 17.01.2018), sul lotto di spedizione;

Il direttore dei lavori dovrà:

- controllare che il periodo intercorrente tra la data del **certificato dei controlli interni** (*attestato di qualificazione per la marchiatura CE* rilasciato dal laboratorio che controlla la produzione) e quella della spedizione non ecceda i 3 mesi; qualora il periodo suddetto ecceda i 3 mesi, ma sia comunque contenuto nel limite tassativo di 6 mesi, occorre controllare che al certificato sia allegata la comunicazione del produttore al centro di trasformazione;
- acquisire il Documento di Trasporto (DDT) riportante gli estremi identificativi della spedizione dell'acciaio per c.a. dal produttore al centro di trasformazione;
- acquisire attestazione inerente all'**esecuzione delle prove di controllo interno** fatte eseguire dal Direttore Tecnico del centro di trasformazione, con l'indicazione dei giorni nei quali la fornitura è stata lavorata;

Qualora il Direttore dei Lavori lo richieda, all'attestazione di cui sopra potrà seguire copia dei certificati relativi alle prove effettuate nei giorni in cui la lavorazione è stata effettuata.

3.5.3. CALCESTRUZZO – ACCETTAZIONE – FASE 2

(rif. § 11.2.5 – DM 17.01.2018)

Il DIRETTORE dei Lavori **ha l'obbligo** di eseguire **controlli sistematici in corso d'opera** per verificare la conformità delle caratteristiche del calcestruzzo messo in opera rispetto a quello stabilito dal progetto e sperimentalmente verificato in sede di valutazione preliminare.

Il controllo sistematico viene eseguito con l'esecuzione dei *prelievi* del materiale al momento della posa in opera.

(rif. § 11.2.4 – DM 17.01.2018)

Il *prelievo* consiste nel prelevare dagli impasti, al **momento della posa in opera** ed alla **presenza** del DIRETTORE dei Lavori o di persona di sua fiducia, il calcestruzzo necessario per la confezione di un gruppo di **due provini**.

(rif. § 11.2.5.3 – DM 17.01.2018)

(rif. § C11.2.5.3 – Circ. 617/2009)

In primo luogo la norma intende **sottolineare le responsabilità attribuite per legge** al DIRETTORE dei Lavori, che deve assicurare la **propria presenza alle operazioni di prelievo dei campioni di calcestruzzo** nella fase di getto, provvedendo:

- a redigere apposito Verbale di prelievo;
- a fornire indicazioni circa le corrette modalità di prelievo dei campioni;
- a fornire indicazioni circa le corrette modalità di conservazione dei campioni in cantiere, fino alla consegna al laboratorio incaricato delle prove;
- ad identificare i provini mediante sigle, etichettature indelebili, etc.;
- a sottoscrivere la domanda di prove al laboratorio, avendo cura di fornire, nella domanda, precise indicazioni sulla posizione delle strutture interessate da ciascun prelievo, la data di prelievo, gli estremi dei relativi Verbali di prelievo;
- alla consegna dei campioni presso uno dei laboratori di prova di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001.

Delle predette operazioni il Direttore dei lavori **può incaricare un tecnico di sua fiducia, ferma restando tuttavia la personale responsabilità ad esso attribuita dalla legge.**

Qualora la consegna avvenga prima dei 28 giorni, il laboratorio deve provvedere alla corretta conservazione dei campioni. Al riguardo, ancorché la resistenza R_{ck} sia convenzionalmente definita come resistenza a 28 giorni di stagionatura, è tuttavia noto che alcuni giorni o settimane di ritardo non possano influire in modo significativo sui risultati dei controlli di accettazione. Si ritiene quindi opportuno, laddove le prove non possano essere eseguite esattamente al 28° giorno di stagionatura, che le stesse siano comunque eseguite, salvo motivati casi particolari, *entro un termine ragionevole non superiore a "qualche settimana" dal prelievo.*

Nel caso specifico è prevista la tipologia di **controllo di tipo A** (§11.2.5.1– DM 17.01.2018), visto l'impiego inferiore a 1500 m³ di miscela omogenea.

Per ogni giorno di getto di miscela omogenea va effettuato almeno un prelievo (2 cubetti), e complessivamente almeno 3 prelievi (6 cubetti) su 300 m³ di getto."

Si prescrive l'impiego di **cubettiera in vetroresina o in acciaio**, non in polistirolo.

3.5.4. ACCIAIO PER C.A. – ACCETTAZIONE – FASE 2

Qualora la fornitura di elementi lavorati provenga da un Centro di trasformazione, il direttore dei Lavori, **dopo essersi accertato preliminarmente** che il suddetto Centro di trasformazione sia in possesso di tutti i requisiti previsti al § 11.3.1.7, **può recarsi** presso il medesimo Centro di trasformazione ed effettuare in stabilimento tutti i controlli di cui sopra. In tal caso il prelievo dei campioni viene effettuato dal Direttore Tecnico del Centro di trasformazione secondo le disposizioni del Direttore dei Lavori; quest'ultimo deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati, nonché sottoscrivere la relativa richiesta di prove.

(rif. § 11.3.2.10.3 – DM 17.01.2018)

Il centro di trasformazione **deve** eseguire i controlli **obbligatoriamente** (soggetto responsabile: Direttore Tecnico):

- a) in caso di utilizzo di barre, su ciascuna fornitura, o comunque ogni 90 t;
- b) in caso di utilizzo di rotoli, ogni dieci rotoli impiegati.

NOTA: il controllo è eseguito sulla fornitura non sul lotto di spedizione, infatti la normativa dispone che *"ciascun controllo è costituito da 3 spezzoni di uno stesso diametro per ciascuna fornitura, sempre che il marchio e la documentazione di accompagnamento dimostrino la provenienza del materiale da uno stesso stabilimento"* [...].

Il Direttore tecnico di stabilimento curerà la registrazione di tutti i risultati delle prove di controllo interno su apposito **registro**, di cui dovrà essere consentita la visione a quanti ne abbiano titolo.

NOTA: il COSTRUTTORE, il DIRETTORE dei lavori ed il COLLAUDATORE ne hanno titolo, non possono chiedere di acquisire il registro in originale ma possono chiedere di visionarlo ed eventualmente di avere copia dell'estratto relativo al cantiere.

In ogni caso le prove di cui sopra devono essere eseguite e certificate dai laboratori di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001.

In base al § C11.3.2.10.3 della Circ. 617/2009 le prove “devono essere eseguite dopo le lavorazioni e le piegature atte a dare ad esse le forme volute per il particolare tipo di impiego previsto. Ciò non vuol dire che i campioni da sottoporre a prova debbano essere ottenuti da ferri piegati e poi raddrizzati, bensì che il Direttore di stabilimento sceglie gli spezzoni di barra da prelevare da una sagoma opportuna nella quale sia presente comunque un tratto rettilineo di lunghezza superiore ad un metro, dal quale prelevare lo spezzone, non piegato, da sottoporre a prova”.

Sulla base dei risultati dei certificati il DIRETTORE DEI LAVORI redigere il verbale di accettazione per poter autorizzare la posa in opera.

In sintesi:

DOPO che il Costruttore avrà ricevuto PER ISCRITTO l'esito del controllo da parte del D.L. sui certificati di prova a rottura del Laboratorio, potrà posare l'acciaio, (rif. § 11.3.2.10.4 del DM 17.01.2018)

PRELIEVI PREVISTI

Dipendono dal numero di trasporti di materiale in cantiere.

Per ogni trasporto (lotto di spedizione – max 30 ton) verranno prelevati 3 spezzoni (nel centro di trasformazione) marchiat di uno stesso diametro per ogni produttore.

Se ad esempio si trasporta in un generico cantiere:

barre della fondazione

⇒ prelievo 3 spezzoni (per ogni produttore)

rete elettrosaldata

⇒ prelievo 3 spezzoni (per ogni produttore)

3.5.5. RIEPILOGO PROVE DI ACCETTAZIONE

Sulla base delle indicazioni contenute nella FASE 2, sono riepilogate le prove di accettazione e le verifiche documentali da eseguire per l'accettazione dei materiali e prodotti per uso strutturale.

Materiale	Collocazione in opera	Prove di accettazione
calcestruzzo	Fondazioni/elevazioni	1 prelievo ogni 100 m ³ Minimo 3 prelievi (6 cubetti)
acciaio per c.a.	Fondazioni/elevazioni	min. 3 spezzoni per ogni lotto e per ogni produttore

Nota: su calcestruzzo **controllo di tipo A** (§11.2.5.1– DM 17.01.2018)

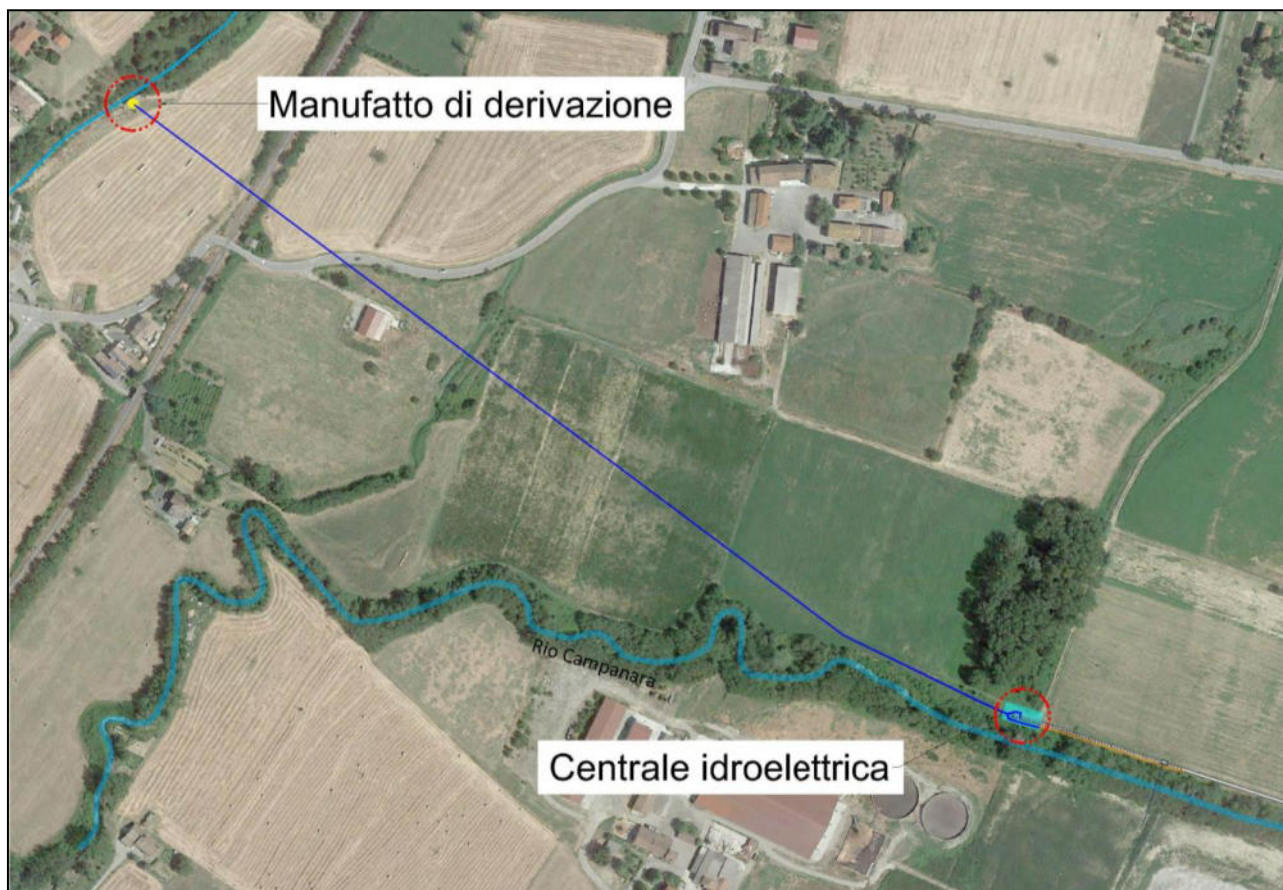
3.6. Specifiche di accettazione acciaio da carpenteria metallica

Tutte le carpenterie metalliche utilizzate per la realizzazione delle strutture descritte in questa relazione devono possedere come requisito minimo **una classe di esecuzione EXC2 ai sensi della UNI EN 1090 – parti 1 e 2.**

4. PIANO DI MANUTENZIONE

La presente nota riguarda il deposito del progetto dell'impianto idroelettrico di Medesano alimentato da una condotta di adduzione DN1500 allacciata al Canale del Duca, con scarico delle acque turbinate attraverso una canaletta 1,20*1,20 m in C.A. recapitante nel Canalazzo.

Di seguito si riportano alcune immagini che identificano la posizione dell'intervento rispetto al Canale del Duca.



COMUNE DI MEDESANO

PROVINCIA DI PARMA

PROGETTO:

PROGETTO DELLA NUOVA CENTRALINA IDROELETTRICA DI MEDESANO

OGGETTO:

PIANO DI MANUTENZIONE

COMMITTENTE:

CONSORZIO BONIFICA PARMENSE

IMPRESA COSTRUTTRICE:

PROGETTISTA DELLE STRUTTURE:

Ing. Alberto Bizzarri

Il piano di manutenzione è il documento complementare al progetto esecutivo che prevede, pianifica e programma, tenendo conto degli elaborati progettuali esecutivi effettivamente realizzati, l'attività di manutenzione dell'intervento al fine di mantenere nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità, l'efficienza ed il valore economico.

Il piano di manutenzione è costituito dai seguenti documenti operativi:

- il manuale d'uso;
- il manuale di manutenzione comprensivo del programma di manutenzione.

4.1. Descrizione dell'opera

L'opera è un edificio di nuova costruzione, sito a Medesano, MEDESANO (prov. di PARMA) con accesso da strada Brozzoli (indicato dalla freccia gialla nella foto sottostante da Google Maps).

Tipologia costruttiva: è un edificio di un solo piano con struttura a telaio in acciaio.

Destinazione d'uso: industriale.



4.2. Manuale d'uso

Il manuale d'uso si riferisce all'uso delle parti più importanti dell'opera, con particolare riferimento alle parti che possono generare rischi per un uso scorretto. Il manuale d'uso contiene informazioni sulla collocazione delle parti interessate nell'intervento, la loro rappresentazione grafica, descrizione e modalità di uso corretto.

Struttura n. 1 - Travi di fondazione

Descrizione:

Strutture di fondazione organizzate in grigliati di travi poste a diretto contatto con il terreno.

Collocazione:

Vedi tavole disegni esecutivi

Rappresentazione grafica:

Vedi tavole particolari costruttivi

Modalità d'uso corretto:

Trasferimento delle sollecitazioni statiche e sismiche della struttura al terreno, entro i limiti di pressioni e cedimenti imposti dal progetto.

Struttura n. 2 - Platee di fondazione

Descrizione:

Strutture di fondazione .

Collocazione:

Vedi tavole disegni esecutivi

Rappresentazione grafica:

Vedi tavole particolari costruttivi

Modalità d'uso corretto:

Trasferimento delle sollecitazioni statiche e sismiche della struttura al terreno, entro i limiti di pressioni e cedimenti imposti dal progetto.

Struttura n. 3 - Setti in c.a.

Descrizione:

Strutture verticali portanti di pareti realizzate in calcestruzzo armato.

Collocazione:

Vedi tavole disegni esecutivi

Rappresentazione grafica:

Vedi tavole particolari costruttivi

Modalità d'uso corretto:

Trasferire le sollecitazioni statiche e sismiche trasmesse dai piani della sovrastruttura al piano di fondazione.

Struttura n. 4 - Colonne in acciaio

Descrizione:

Strutture verticali realizzate in profilo metallico.

Collocazione:

Vedi tavole disegni esecutivi

Rappresentazione grafica:

Vedi tavole particolari costruttivi

Modalità d'uso corretto:

Trasferire le sollecitazioni statiche e sismiche trasmesse dai piani della sovrastruttura al piano di fondazione.

Struttura n. 5 – Travi e solai in legno

Descrizione:

Strutture orizzontali o inclinate che trasferiscono i carichi a pilastri o pareti

Collocazione:

Vedi tavole disegni esecutivi

Rappresentazione grafica:

Vedi tavole particolari costruttivi

Modalità d'uso corretto:

Trasferire i carichi dei solai alle strutture verticali.

4.3. Manuale di manutenzione

Il manuale di manutenzione si riferisce alla manutenzione delle parti più importanti dell'intervento. Esso contiene il livello minimo accettabile delle prestazioni, le anomalie riscontrabili, le manutenzioni eseguibili direttamente dall'utente e quelle che non lo sono. Il programma di manutenzione fissa delle manutenzioni e dei controlli da eseguire in seguito a scadenze preventivamente fissate.

Struttura n. 1 - Travi di fondazione

Collocazione:

Vedi tavole disegni esecutivi

Rappresentazione grafica:

Vedi tavole particolari costruttivi

Livello minimo delle prestazioni:

Resistenza alle sollecitazioni di progetto. Realizzazione con materiali con caratteristiche definite dalle prescrizioni di progetto.

Anomalie riscontrabili:

Cedimenti, lesioni alla sovrastruttura, causati da mutamenti delle condizioni del terreno dovuti a cause quali: variazione della falda freatica, rottura di fognature o condutture idriche in prossimità della fondazione, ecc.

Tipo di controllo:

Controllo a vista

Periodicità dei controlli e operatore:

Ogni anno, effettuato dall'utente

Tipo di intervento:

Opere di consolidamento del terreno o della struttura da decidersi dopo indagini specifiche.

Periodicità degli interventi e operatore:

Quando necessario, effettuato da personale specializzato

Struttura n. 2 - Platee di fondazione

Collocazione:

Vedi tavole disegni esecutivi

Rappresentazione grafica:

Vedi tavole particolari costruttivi

Livello minimo delle prestazioni:

Resistenza alle sollecitazioni di progetto. Realizzazione con materiali con caratteristiche definite dalle prescrizioni di progetto.

Anomalie riscontrabili:

Cedimenti, lesioni alla sovrastruttura, causati da mutamenti delle condizioni del terreno dovuti a cause quali: variazione della falda freatica, rottura di fognature o condutture idriche in prossimità della fondazione, ecc.

Tipo di controllo:

Controllo a vista

Periodicità dei controlli e operatore:

Ogni anno, effettuato dall'utente

Tipo di intervento:

Opere di consolidamento del terreno o della struttura da decidersi dopo indagini specifiche.

Periodicità degli interventi e operatore:

Quando necessario, effettuato da personale specializzato

Struttura n. 3 - Setti in c.a.**Collocazione:**

Vedi tavole disegni esecutivi

Rappresentazione grafica:

Vedi tavole particolari costruttivi

Livello minimo delle prestazioni:

Resistenza alle sollecitazioni di progetto. Realizzazione con materiali con caratteristiche definite dalle prescrizioni di progetto.

Anomalie riscontrabili:

Lesioni superficiali, disgregazione dello strato esterno di calcestruzzo con esposizione dell'armatura.

Tipo di controllo:

Controllo a vista

Periodicità dei controlli e operatore:

Ogni anno, effettuato dall'utente

Tipo di intervento:

Trattamento delle armature e ripristino della superficie con malte per riparazione a ritiro controllato.

Periodicità degli interventi e operatore:

Quando necessario, effettuato da personale specializzato

Struttura n. 4 - Colonne in acciaio**Collocazione:**

Vedi tavole disegni esecutivi

Rappresentazione grafica:

Vedi tavole particolari costruttivi

Livello minimo delle prestazioni:

Resistenza alle sollecitazioni di progetto. Realizzazione con acciaio conforme dalle prescrizioni di progetto.

Anomalie riscontrabili:

Bolle o screpolature dello strato protettivo con pericolo di corrosione.

Tipo di controllo:

Controllo a vista

Periodicità dei controlli e operatore:

Ogni anno, effettuato dall'utente

Tipo di intervento:

Applicazione di prodotti antiruggine e ripristino dello strato protettivo.

Periodicità degli interventi e operatore:

Quando necessario, effettuato dall'utente

Struttura n. 5 – Travi e solai in legno**Collocazione:**

Vedi tavole disegni esecutivi

Rappresentazione grafica:

Vedi tavole particolari costruttivi

Livello minimo delle prestazioni:

Resistenza alle sollecitazioni di progetto. Realizzazione con legno conforme dalle prescrizioni di progetto.

Anomalie riscontrabili:

Deterioramento per esposizione agli agenti atmosferici; attacco da parte di parassiti.

Tipo di controllo:

Controllo a vista

Periodicità dei controlli e operatore:

Ogni anno, effettuato dall'utente

Tipo di intervento:

Applicazione di prodotti protettivi impregnanti; trattamento con prodotti antitarlo

Periodicità degli interventi e operatore:

Ogni 5 anni, effettuato da personale specializzato

5. RELAZIONE SUI RISULTATI SPERIMENTALI-INDAGINI SPECIALISTICHE

5.1. Relazione geologica sulle indagini, caratterizzazione e modellazione geologica del sito

Per il sito in esame è possibile fare riferimento alla relazione geologica, geotecnica e sismica, elaborata nel marzo 2020 dei geologi Dott. Carlo Caleffi e Dott. Francesco Cerutti.

Dalla relazione geologica è possibile determinare la stratigrafia e le caratteristiche dei terreni in sito:

Come si osserva nella sezione, la successione stratigrafica locale può essere sinteticamente schematizzata nei livelli di seguito descritti.

- da p.c. a -1.00+2.20 m da p.c.: copertura costituita da suolo vegetale e/o terreni di riporto;
- da -1.00+2.20 m a -6.20 m da p.c.: depositi alluvionali a tessitura prevalentemente sabbiosa con intercalazione di lenti ghiaiose di spessore metrico;
- oltre -6.20 m da p.c.: substrato marino costituito prevalentemente da argille e argille limose, consistenti, al cui interno si rinvenivano resti conchiglie di dimensioni massime pari a 2 mm.

5.2. Microzonazione sismica

Sempre dalla relazione dei geologi Dott. Carlo Caleffi e Dott. Francesco Cerutti è stato possibile determinare la categoria del suolo di fondazione.

L'indagine sismica è stata condotta mediante la tecnica HVSR; da tale analisi si è ricavata una velocità di propagazione delle onde di taglio $V_{S30} = 382$ m/s, riconducibile ad un **suolo di categoria B**.

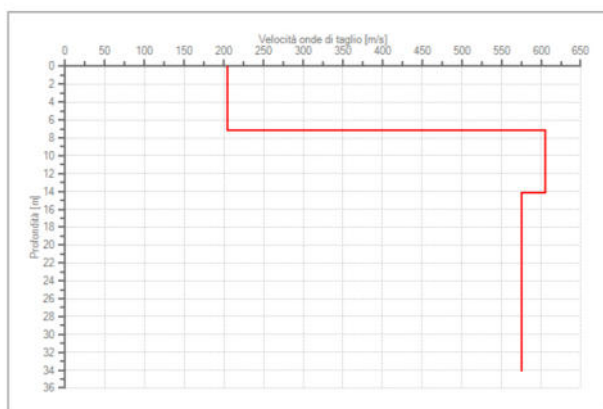


Fig. 9 – GRAFICO DELLA V_S IN FUNZIONE DELLA PROFONDITÀ

Tuttavia la normativa regionale vigente prescrive quantomeno la verifica del livello di approfondimento della microzonazione sismica del sito di costruzione e nella zona in cui verrà realizzata la centrale viene richiesto un II livello di approfondimento; in assenza di un documento ufficiale non ancora predisposto dal Comune di Medesano si fa riferimento alla Carta Provinciale delle Aree Suscettibili di Effetti Locali della Provincia di Parma ed alla Delibera della Giunta Regionale E.R. n°630 del 2019 dalla quale si evince il fattore di amplificazione F_a da applicare per tenere in conto gli effetti di amplificazione locale; in relazione alla collocazione del sito, alla qualità del substrato fondale ed alle V_{S30} calcolate il fattore F_a assume un valore superiore al coefficiente di suolo S ricavato dall'approccio semplificato.

Nella delibera sopracitata si riportano i parametri da calcolare e le tabelle da consultare affinché si possa definire un fattore che tenga conto dell'amplificazione locale dell'azione sismica.

I parametri, calcolati come indicato nell'allegato A2 della delibera utilizzando le prove HVSR indicate nella relazione geologica per il sito in questione, sono la V_{SH} e la V_{S30} .

$V_{SH} = 300$ m/sec per $H = 14.00$ m

$V_{S30} = 382$ m/sec per $H = 30.00$ m

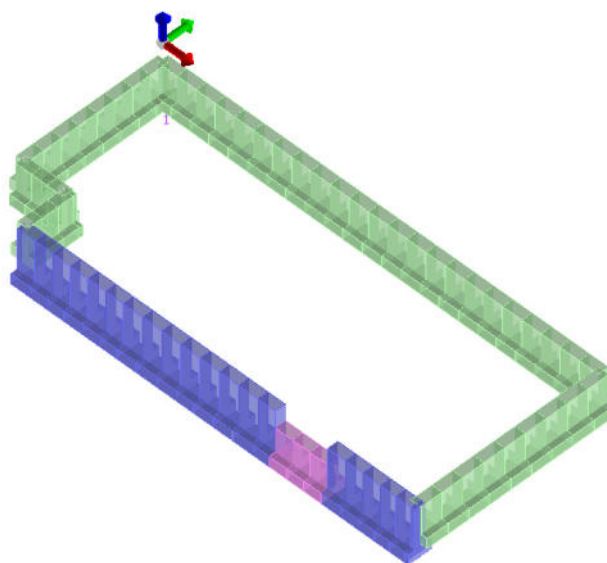
Dalle tabelle di cui al punto A2.12 dell'allegato A2 della delibera si evince un valore di $F_a = 1.50$.

Pertanto si adotta tale valore di F_a al posto del coefficiente S derivato dall'approccio semplificato poichè pari a 1.20.

5.3. Tipologia di fondazione adottata

La tipologia di fondazione proposta è un reticolo di travi di fondazione in cls armato.

Si riportano nella pagina seguente le immagini schematiche relative alla posizione delle travi di fondazione ed alla sezione tipica.



Posizione delle travi di fondazione in 3D

geometria sezione

Stringa identificativa	Trave di fondazione
Generalità	
Utilizzo previsto	per elementi in c.a.
Dimensioni	
base inferiore Bi	90.0 [cm]
altezza totale Ht	145.0 [cm]
base superiore Bs	40.0 [cm]
altezza inferiore Hi	40.0 [cm]

OK Annulla

Sezione tipica delle travi di fondazione

5.4. Parametri geotecnici di riferimento

Si riportano i parametri geotecnici caratteristici utilizzati per il progetto delle strutture.

LIVELLO DI COPERTURA

- Profondità: da p.c. a -1.00÷2.20 m da p.c.
- Litologia: suolo vegetale e/o terreni di riporto
- Parametri geotecnici²:
 - peso specifico $\gamma = 17.0 \text{ kN/m}^3$

LIVELLO 1

- Profondità: da 1.00÷2.20 m da p.c. a -6.20 m da p.c.
- Litologia: depositi prevalentemente sabbiosi a comportamento granulare
- Parametri geotecnici:

	$\phi' (^{\circ})$	$E_y \text{ (MPa)}$
Valore caratteristico	28.4	24.3

- peso specifico $\gamma = 19.0 \text{ kN/m}^3$

LIVELLO 2

- Profondità: da -6.20 m da p.c.
- Litologia: substrato marino costituito da depositi prevalentemente argillosi a comportamento coesivo
- Parametri geotecnici:

	$\phi' (^{\circ})$	$C' \text{ (kPa)}$	$C_u \text{ (kPa)}$	$E_y \text{ (MPa)}$
Valore caratteristico	26.0	30.0	150.0	25.0

- peso specifico $\gamma = 21.0 \text{ kN/m}^3$

5.5. Calcolo della capacità portante del terreno di fondazione

Si svolge il calcolo della capacità portante del terreno di fondazione secondo l'approccio 2 (comb. A1+M1+R3):

Fondazioni Dirette Verifica in tensioni efficaci

$$q_{lim} = c^* N_c^* s_c^* d_c^* i_c^* b_c^* g_c + q^* N_q^* s_q^* d_q^* i_q^* b_q^* g_q + 0,5^* \gamma^* B^* N_{\gamma}^* s_{\gamma}^* d_{\gamma}^* i_{\gamma}^* b_{\gamma}^* g_{\gamma}$$

D = Profondità del piano di appoggio

e_B = Eccentricità in direzione B ($e_B = M_b/N$)

e_L = Eccentricità in direzione L ($e_L = M_l/N$) (per fondazione nastriforme $e_L = 0$; $L^* = L$)

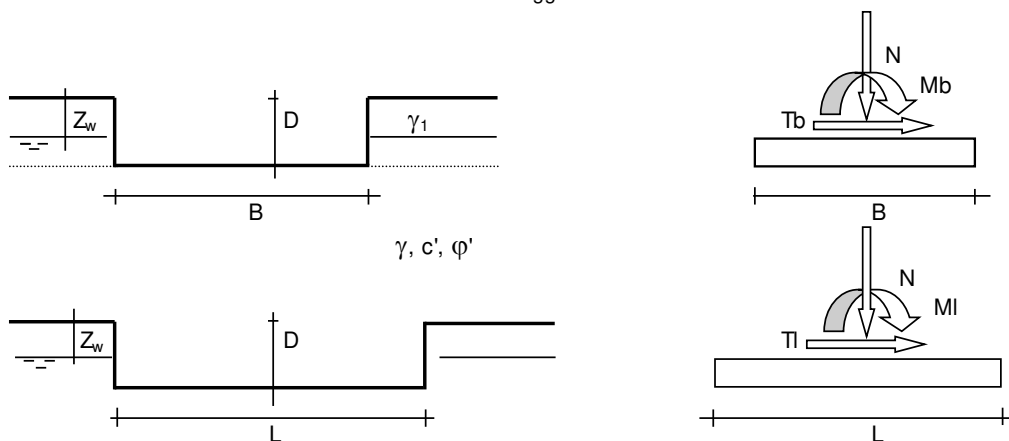
B^* = Larghezza fittizia della fondazione ($B^* = B - 2^*e_B$)

L^* = Lunghezza fittizia della fondazione ($L^* = L - 2^*e_L$)

(per fondazione nastriforme le sollecitazioni agenti sono riferite all'unità di lunghezza)

Metodo di calcolo			coefficienti parziali		proprietà del terreno	
			azioni permanenti	azioni temporanee variabili	$\tan \varphi'$	c'
Stato limite ultimo	○		1,00	1,30	1,25	1,60
Tensioni ammissibili	○		1,00	1,00	1,00	1,00
definiti dall'utente	●		1,10	1,10	1,00	1,00

valori suggeriti dall'EC7



(Per fondazione nastriforme $L = 100$ m)

$B = 0,90$ (m)
 $L = 100,00$ (m)
 $D = 1,40$ (m)



AZIONI			
	valori di input		Valori di calcolo
	permanenti	temporanee	
N [kN]	200,00	200,00	440,00
Mb [kNm]	0,00	0,00	0,00
MI [kNm]	0,00	0,00	0,00
Tb [kN]	0,00	0,00	0,00
TI [kN]	0,00	0,00	0,00
H [kN]	0,00	0,00	0,00

Peso unità di volume del terreno

$$\gamma_1 = 17,00 \quad (\text{kN/mc})$$

$$\gamma = 19,00 \quad (\text{kN/mc})$$

Valori caratteristici di resistenza del terreno

$$c' = 0,00 \quad (\text{kN/mq})$$

$$\varphi' = 28,40 \quad (^{\circ})$$

Valori di progetto

$$c' = 0,00 \quad (\text{kN/mq})$$

$$\varphi' = 28,40 \quad (^{\circ})$$

Profondità della falda

$$Z_w = 0,50 \quad (\text{m})$$

$$e_B = 0,00 \quad (\text{m})$$

$$e_L = 0,00 \quad (\text{m})$$

$$B^* = 0,90 \quad (\text{m})$$

$$L^* = 1,00 \quad (\text{m})$$

q : sovraccarico alla profondità D

$$q = 14,80 \quad (\text{kN/mq})$$

γ : peso di volume del terreno di fondazione

$$\gamma = 9,00 \quad (\text{kN/mc})$$

N_c, N_q, N_γ : coefficienti di capacità portante

$$N_q = \tan^2(45 + \varphi'/2) \cdot e^{(\pi \cdot \tan \varphi')}$$

$$N_q = 15,38$$

$$N_c = (N_q - 1) / \tan \varphi'$$

$$N_c = 26,60$$

$$N_\gamma = 2 \cdot (N_q + 1) \cdot \tan \varphi'$$

$$N_\gamma = 17,72$$

s_c, s_q, s_γ : fattori di forma

$$s_c = 1 + B \cdot N_q / (L^* \cdot N_c)$$

$$s_c = 1,00$$

$$s_q = 1 + B \cdot \tan \varphi' / L^*$$

$$s_q = 1,00$$

$$s_\gamma = 1 - 0,4 \cdot B^* / L^*$$

$$s_\gamma = 1,00$$

i_c, i_q, i_γ : fattori di inclinazione del carico

$$m_b = (2 + B^* / L^*) / (1 + B^* / L^*) = 0,00 \quad \theta = \arctg(T_b/T_l) = 0,00 \quad (^\circ)$$

$$m_l = (2 + L^* / B^*) / (1 + L^* / B^*) = 0,00 \quad m = 2,00 \quad (-)$$

($m=2$ nel caso di fondazione nastriforme e $m=(m_b \sin^2 \theta + m_l \cos^2 \theta)$ in tutti gli altri casi)

$$i_q = (1 - H/(N + B^* L^* c' \cotg \varphi'))^m$$

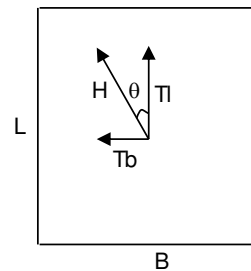
$$i_q = 1,00$$

$$i_c = i_q - (1 - i_q)/(N_q - 1)$$

$$i_c = 1,00$$

$$i_\gamma = (1 - H/(N + B^* L^* c' \cotg \varphi'))^{(m+1)}$$

$$i_\gamma = 1,00$$



d_c, d_q, d_γ : fattori di profondità del piano di appoggio

$$\text{per } D/B^* \leq 1; d_q = 1 + 2 D \tan \varphi' (1 - \sin \varphi')^2 / B^*$$

$$\text{per } D/B^* > 1; d_q = 1 + (2 \tan \varphi' (1 - \sin \varphi')^2) * \arctan (D / B^*)$$

$$d_q = 1,30$$

$$d_c = d_q - (1 - d_q) / (N_c \tan \varphi')$$

$$d_c = 1,32$$

$$d_\gamma = 1$$

$$d_\gamma = 1,00$$

b_c, b_q, b_γ : fattori di inclinazione base della fondazione

$$b_q = (1 - \beta_f \tan \varphi')^2 \quad \beta_f + \beta_p = 0,00 \quad \beta_f + \beta_p < 45^\circ$$

$$b_q = 1,00$$

$$b_c = b_q - (1 - b_q) / (N_c \tan \varphi')$$

$$b_c = 1,00$$

$$b_\gamma = b_q$$

$$b_\gamma = 1,00$$

g_c , g_q , g_γ : fattori di inclinazione piano di campagna

$$g_q = (1 - \tan\beta_p)^2 \quad \beta_f + \beta_p = 0,00 \quad \beta_f + \beta_p < 45^\circ$$

$$g_q = 1,00$$

$$g_c = g_q - (1 - g_q) / (N_c \tan\varphi')$$

$$g_c = 1,00$$

$$g_\gamma = g_q$$

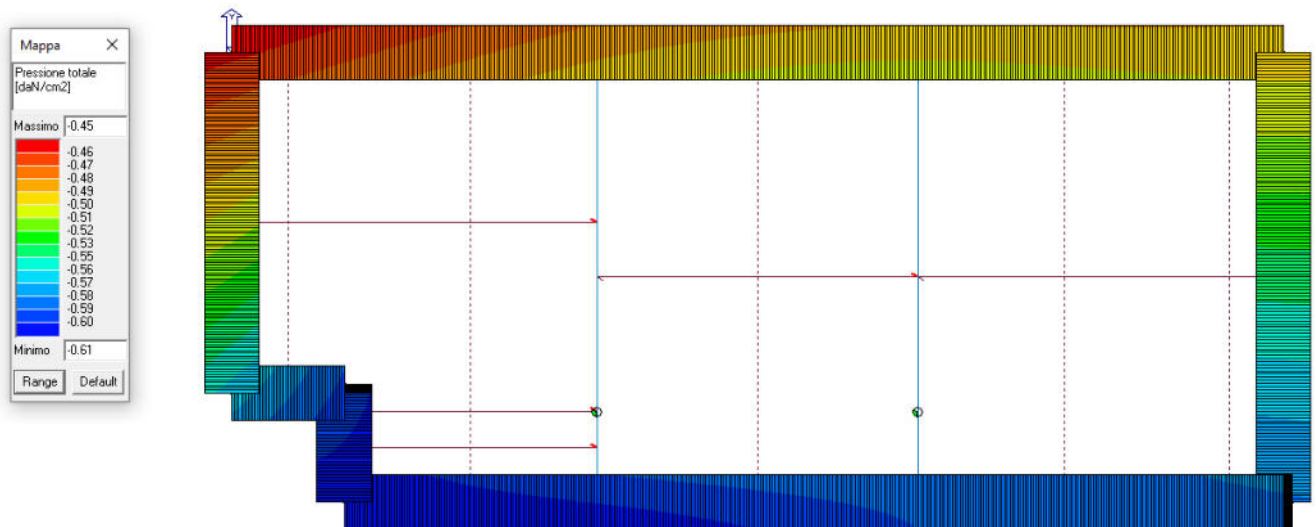
$$g_\gamma = 1,00$$

Carico limite unitario

$$q_{lim} = 367,09 \quad (\text{kN/m}^2)$$

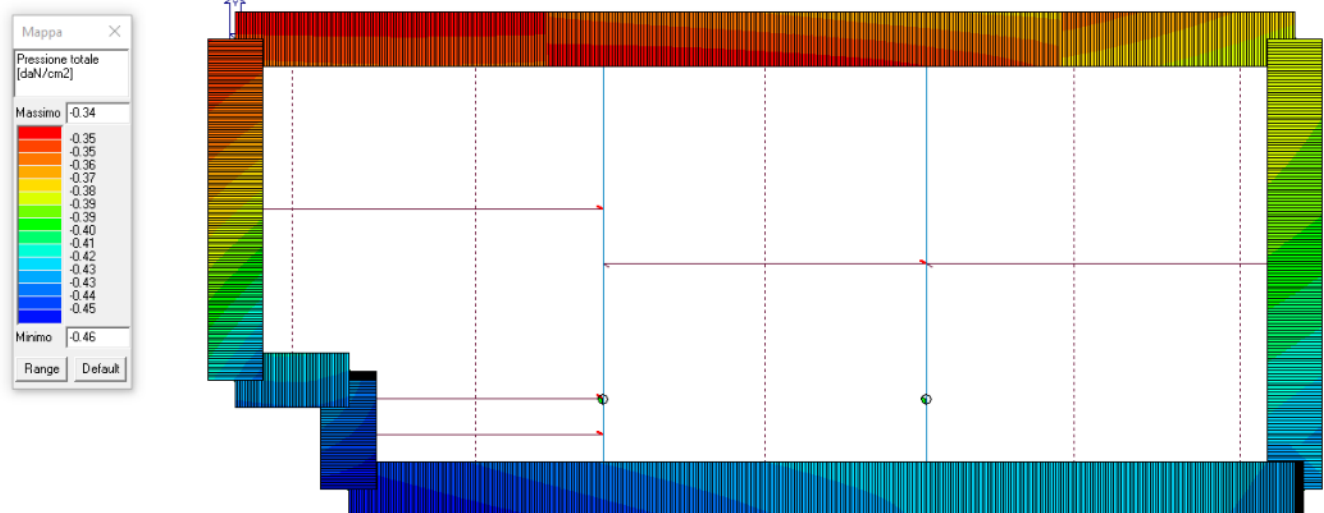
Approccio 2 (A1-M1-R3)

$$q_D = 3.67/2,3/1.1 = 1.45 \text{ daN/cm}^2$$



Massime pressioni sul terreno SLU (comb n°38)

$$p_{MAX} = 0.61 \text{ dN/cm}^2 < q_D \quad \textbf{Verificato}$$



Massime pressioni sul terreno SLV (comb n°89)
 $p_{MAX} = 0.46 \text{ dN/cm}^2 < q_D$ **Verificato**

5.6. Calcolo della costante di sottofondo del terreno

Per la costante di sottofondo (Winkler) da assumere per le fondazioni si è utilizzato il valore suggerito dalla relazione empirica di Bowles:

$$k_w = 40 q_{LIM} = 1.50 \text{ daN/cm}^3.$$