



Comune di San Giovanni in Persiceto

Città Metropolitana di Bologna

Area LL.PP. e Manutenzioni - Servizio Investimenti

COLLEGAMENTO CIRCOLARE CICLABILE FRA LA STAZIONE FERROVIARIA, IL COMPARTO PRODUTTIVO "EX-ZUCCHERIFICIO", IL COMPARTO RESIDENZIALE "ACCATÀ", IL POLO SCOLASTICO E LA ZONA OSPEDALIERA

STRALCIO 2

Via Vecchi - Via Fanin
Via Benelli - Via Accatà
Via Sasso - Via Palma

PROGETTO DEFINITIVO

DATA:
Ottobre 2019

RIFERIMENTI:

SCALA:

—

OGGETTO:

RELAZIONE DI CALCOLO

IL PROGETTISTA
Ing. Stefano Cassarini



Il RUP:
Geom. Daniele Cristofori

Il SINDACO:
Dott. Ing. Lorenzo Pellegatti

TAVOLA NUMERO:

B.1.2

REV.	DATA	DESCRIZIONE
1	Ottobre 2019	Emissione
2	—	Revisione
3	—	Revisione



Relazione di calcolo strutturale impostata e redatta secondo le modalità previste nel D.M. 17 Gennaio 2018 cap. 10 “Redazione dei progetti strutturali esecutivi e delle relazioni di calcolo”.

2S.I. Software e Servizi per l'Ingegneria S.r.l.

Via Garibaldi, 90

44121 Ferrara FE (Italy)

Tel. +39 0532 200091

www.2si.it

info@2si.it

D.M. 17/01/18 cap. 10.2 Affidabilità dei codici utilizzati

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

INTESTAZIONE E CONTENUTI DELLA RELAZIONE

Progetto

La presente relazione si inquadra nell'ambito del Progetto Definitivo dei lavori di costruzione della pista ciclabile realizzante il collegamento circolare ciclabile fra la stazione ferroviaria, il comparto produttivo "ex zuccherificio", il comparto residenziale "Accatà" il polo scolastico e la zona ospedaliera, nel territorio comunale di San Giovanni in Persiceto (BO).

Contenuti della relazione:

RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE

- *Origine e Caratteristiche dei Codici di Calcolo*
- *Affidabilità dei codici utilizzati*
- *Validazione dei codici*
- *Tipo di analisi svolta*
- *Modalità di presentazione dei risultati*
- *Informazioni generali sull'elaborazione*
- *Giudizio motivato di accettabilità dei risultati*

STAMPA DEI DATI DI INGRESSO

- *Normative prese a riferimento*
- *Criteri adottati per le misure di sicurezza*
- *Criteri seguiti nella schematizzazione della struttura, dei vincoli e delle sconessioni*
- *Interazione tra terreno e struttura*
- *Legami costitutivi adottati per la modellazione dei materiali e dei terreni*
- *Schematizzazione delle azioni, condizioni e combinazioni di carico*
- *Metodologie numeriche utilizzate per l'analisi strutturale*
- *Metodologie numeriche utilizzate per la progettazione e la verifica degli elementi strutturali*

STAMPA DEI RISULTATI

Il Progettista:

22 maggio 2019

INTESTAZIONE E CONTENUTI DELLA RELAZIONE	3
Progetto	3
RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE	6
Premessa	6
Descrizione generale dell'opera	6
Quadro normativo di riferimento adottato.....	10
Azioni di progetto sulla costruzione	10
Modello numerico	11
Modellazione delle azioni.....	13
Combinazioni e/o percorsi di carico	14
Verifiche agli stati limite ultimi.....	15
Verifiche agli stati limite di esercizio	15
RELAZIONE SUI MATERIALI	15
NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	16
CARATTERISTICHE MATERIALI UTILIZZATI	17
LEGENDA TABELLA DATI MATERIALI	17
MODELLAZIONE DELLE SEZIONI.....	22
LEGENDA TABELLA DATI SEZIONI	22
MODELLAZIONE STRUTTURA: NODI.....	24
LEGENDA TABELLA DATI NODI	24
TABELLA DATI NODI.....	24
MODELLAZIONE STRUTTURA: ELEMENTI TRAVE.....	25
TABELLA DATI TRAVI.....	25
MODELLAZIONE DELLE AZIONI	28
LEGENDA TABELLA DATI AZIONI.....	28
SCHEMATIZZAZIONE DEI CASI DI CARICO.....	31
LEGENDA TABELLA CASI DI CARICO	31
DEFINIZIONE DELLE COMBINAZIONI	37
LEGENDA TABELLA COMBINAZIONI DI CARICO.....	37
RISULTATI NODALI	42
LEGENDA RISULTATI NODALI.....	42
RISULTATI OPERE DI FONDAZIONE	44
LEGENDA RISULTATI OPERE DI FONDAZIONE.....	44

RISULTATI ELEMENTI TIPO TRAVE	47
LEGENDA RISULTATI ELEMENTI TIPO TRAVE.....	47
VERIFICHE ELEMENTI TRAVE E/O PILASTRO IN C.A.	54
LEGENDA TABELLA VERIFICHE ELEMENTI TRAVE E/O PILASTRO IN C.A.....	54
PROGETTAZIONE DELLE FONDAZIONI	55
STATI LIMITE D' ESERCIZIO	59
LEGENDA TABELLA STATI LIMITE D' ESERCIZIO	59

RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE

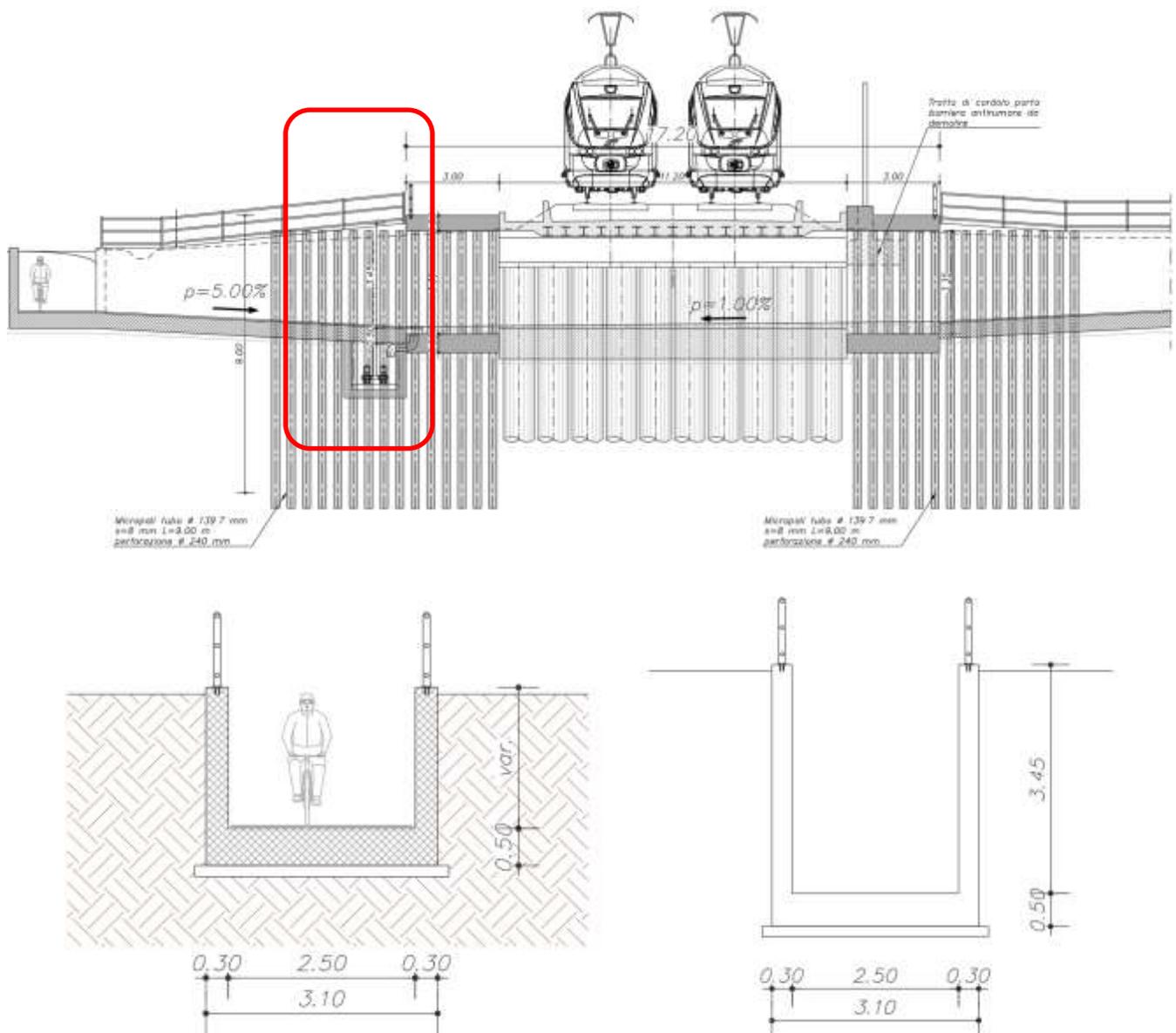
Premessa

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

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

Descrizione generale dell'opera

L'oggetto della presente relazione di calcolo sono le rampe in c.a. a forma di "U" a servizio della pista ciclabile per il collegamento dell'esistente sottopasso ferroviario alla rete viaria esistente. L'altezza massima delle pareti è di 3.45 m e la larghezza netta è 2.50 m; gli spessori sono 30 cm per le pareti e 50 cm per la soletta di fondazione.



I materiali adottati sono:

C30/37

B450C

Si prevede un'armatura minima pari a $\varnothing 20/10$ cm in ogni direzione.

Descrizione generale dell'opera	
Fabbricato ad uso	Pista ciclabile
Ubicazione	Comune di San Giovanni in Persiceto (BO)
	Località San Giovanni in Persiceto
Numero di piani	Interrato
Tipo di fondazione	Diretta

Principali caratteristiche della struttura	
Struttura regolare in pianta	Si
Struttura regolare in altezza	Si
Classe di duttilità	
Travi: ricalate o in spessore	
Pilastr	
Pilastr in falso	
Tipo di fondazione	
Condizioni per cui è necessario considerare la componente verticale del sisma	

Parametri della struttura			
Classe d'uso	Vita Vn [anni]	Coeff. Uso	Periodo Vr [anni]
IV	50	1	50

Fattore di struttura/comportamento

Comportamento elastico

Ricerca per comune
 REGIONE: Emilia-Romagna
PROVINCIA: Bologna
COMUNE: San Giovanni in Pers

Elaborazioni grafiche

Grafici spettri di risposta

Variabilità dei parametri

Elaborazioni numeriche

Tabella parametri

Nodi del reticolo intorno al sito

Reticolo di riferimento

Controllo sul reticolo

- Sito esterno al reticolo
- Interpolazione su 3 nodi
- Interpolazione corretta

Interpolazione

superficie rigata

La "Ricerca per comune" utilizza le coordinate ISTAT del comune per identificare il sito. Si sottolinea che all'interno del territorio comunale le azioni sismiche possono essere significativamente diverse da quelle così individuate e si consiglia, quindi, la "Ricerca per coordinate".

FASE 2. SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE

Vita nominale della costruzione (in anni) - V_N info

Coefficiente d'uso della costruzione - c_U info

Valori di progetto

Periodo di riferimento per la costruzione (in anni) - V_R info

Periodi di ritorno per la definizione dell'azione sismica (in anni) - T_R info

Stati limite di esercizio - SLE	}	SLO - $P_{VR} = 81\%$	<input type="text" value="30"/>
		SLD - $P_{VR} = 63\%$	<input type="text" value="50"/>
Stati limite ultimi - SLU	}	SLV - $P_{VR} = 10\%$	<input type="text" value="475"/>
		SLC - $P_{VR} = 5\%$	<input type="text" value="975"/>

Elaborazioni

Grafici parametri azione

Grafici spettri di risposta

Tabella parametri azione

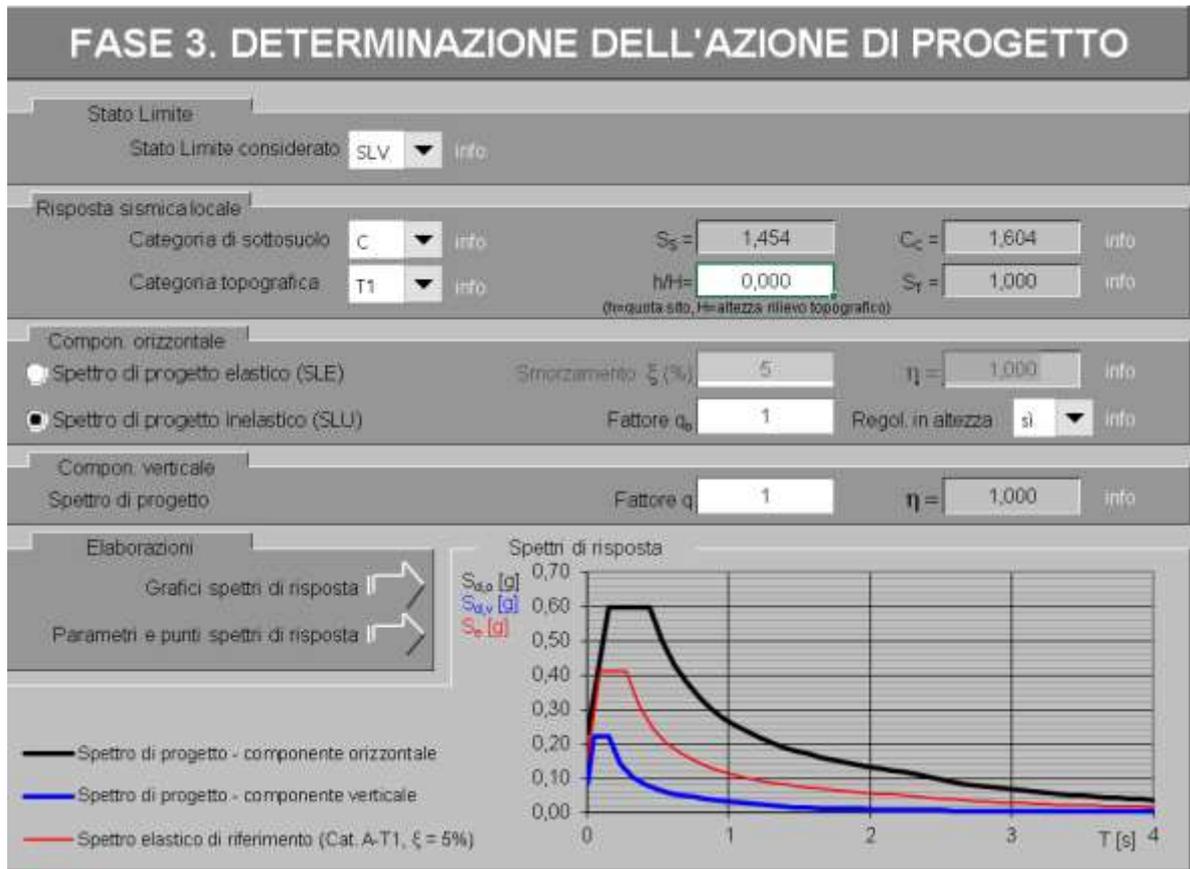
LEGENDA GRAFICO

---□--- Strategia per costruzioni ordinarie

---■--- Strategia scelta

Strategia di progettazione

State of Limit	Return Period T_R [anni]
SLO	30
SLD	50
SLV	475
SLC	975



Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato linSLV

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_a	0,161 g
F_0	2,554
T_C^*	0,277 s
S_S	1,454
C_C	1,604
S_T	1,000
q	1,000

Parametri dipendenti

S	1,454
η	1,000
T_B	0,148 s
T_C	0,444 s
T_D	2,243 s

Espressioni dei parametri dipendenti

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

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

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

$$T_C = C_C \cdot T_C^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

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

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,234
T_B ←	0,148	0,596
T_C ←	0,444	0,596
	0,530	0,500
	0,615	0,430
	0,701	0,378
	0,787	0,337
	0,872	0,304
	0,958	0,276
	1,043	0,254
	1,129	0,235
	1,215	0,218
	1,300	0,204
	1,386	0,191
	1,472	0,180
	1,557	0,170
	1,643	0,161
	1,729	0,153
	1,814	0,146
	1,900	0,139
	1,986	0,133
	2,071	0,128
	2,157	0,123
T_D ←	2,243	0,118
	2,326	0,110
	2,410	0,102
	2,494	0,096
	2,577	0,089
	2,661	0,084
	2,745	0,079

Quadro normativo di riferimento adottato

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

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

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

Azioni di progetto sulla costruzione

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

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

La verifica della sicurezza degli elementi strutturali avviene con i metodi della scienza delle costruzioni. L’analisi strutturale è condotta con il metodo degli spostamenti per la valutazione dello stato tensedeformativo 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 tensedeformativo 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} = vettore spostamenti nodali

\mathbf{F} = vettore forze nodali

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

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

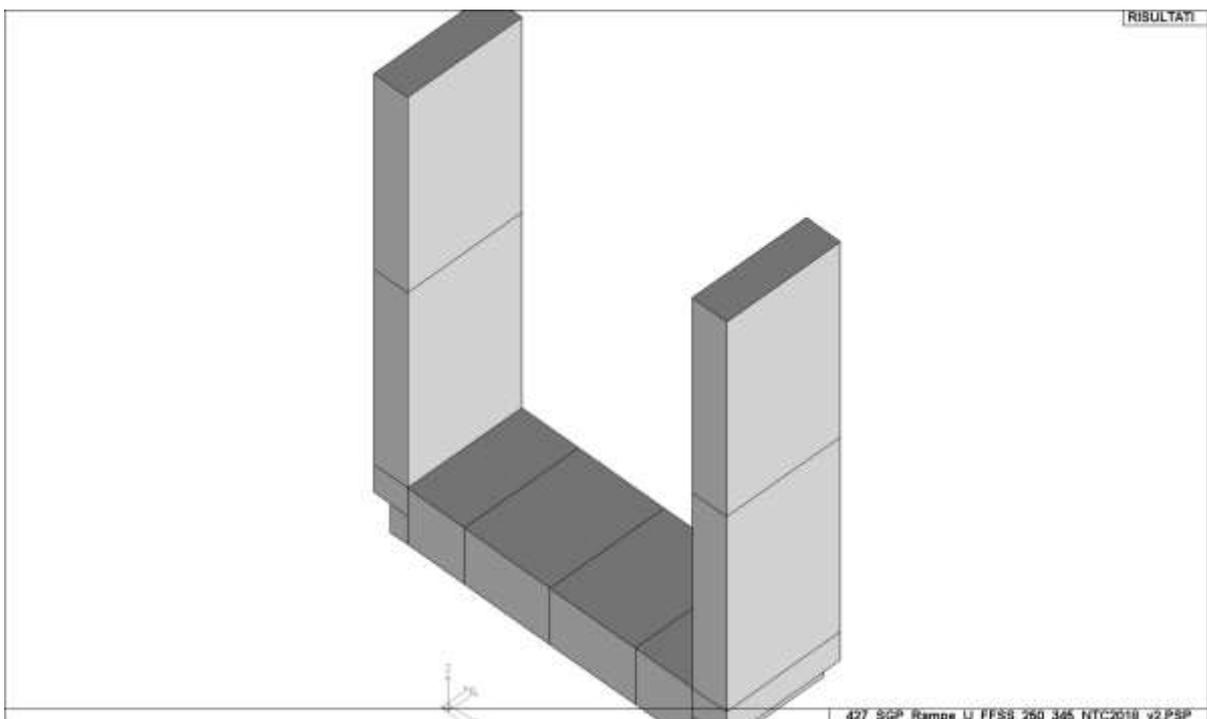
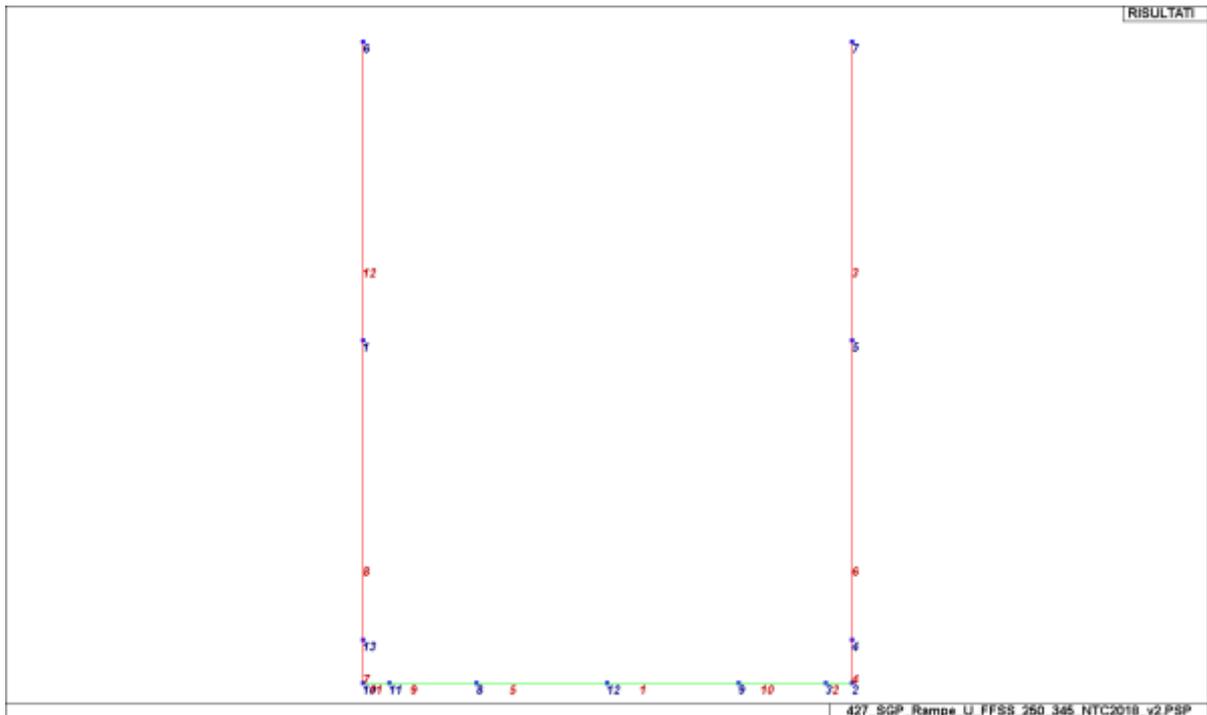
Gli elementi utilizzati per la modellazione dello schema statico della struttura sono i seguenti:

Elemento tipo TRUSS	(biella-D2)
Elemento tipo BEAM	(trave-D2)
Elemento tipo MEMBRANE	(membrana-D3)
Elemento tipo PLATE	(piastra-guscio-D3)
Elemento tipo BOUNDARY	(molla)
Elemento tipo STIFFNESS	(matrice di rigidezza)

Elemento tipo **BRICK** (elemento solido)
 Elemento tipo **SOLAIO** (macro elemento composto da più membrane)

Modello numerico

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



Completare

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

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

Informazioni sul codice di calcolo	
Titolo:	PRO_SAP PROFESSIONAL Structural Analysis Program
Versione:	PROFESSIONAL (build 2018-11-184)
Produttore-Distributore:	2S.I. Software e Servizi per l'Ingegneria s.r.l., Ferrara
Dati utente finale:	***** COMPLETARE *****
Codice Utente:	***** COMPLETARE *****
Codice Licenza:	Licenza dsi2332

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

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

Modellazione della geometria e proprietà meccaniche:	
nodi	13
elementi D2 (per aste, travi, pilastri...)	12
elementi D3 (per pareti, platee, gusci...)	0

elementi solaio	0
elementi solidi	0
Dimensione del modello strutturale [cm]:	
X min =	0.00
Xmax =	280.00
Ymin =	0.00
Ymax =	0.00
Zmin =	215.00
Zmax =	585.00
Strutture verticali:	
Elementi di tipo asta	NO
Pilastrini	SI
Pareti	NO
Setti (a comportamento membranale)	NO
Strutture non verticali:	
Elementi di tipo asta	NO
Travi	NO
Gusci	NO
Membrane	NO
Orizzontamenti:	
Solai con la proprietà piano rigido	NO
Solai senza la proprietà piano rigido	NO
Tipo di vincoli:	
Nodi vincolati rigidamente	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

Modellazione delle azioni

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

Combinazioni e/o percorsi di carico

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

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

Principali risultati

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

2.8.1. Risultati dell'analisi modale

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

2.8.2. Deformate e sollecitazioni per condizioni di carico

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

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

2.8.4. Reazioni vincolari

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

2.8.5. Altri risultati significativi

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

Completare

La presente relazione, oltre ad illustrare in modo esaustivo i dati in ingresso ed i risultati delle analisi in forma tabellare, riporta una serie di

immagini:

per i dati in ingresso:

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

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

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

per il progetto-verifica degli elementi:

- diagrammi di armatura
- percentuali di sfruttamento
- mappe delle verifiche più significative per i vari stati limite

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

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

Completare

Verifiche agli stati limite ultimi

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

Verifiche agli stati limite di esercizio

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

RELAZIONE SUI MATERIALI

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

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

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

NOTA sul capitolo "normativa di riferimento": riporta l'elenco delle normative implementate nel software. Le norme utilizzate per la struttura oggetto della presente relazione sono indicate nel precedente capitolo "RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE" "ANALISI E VERIFICHE SVOLTE CON L'AUSILIO DI CODICI DI CALCOLO". Laddove nei capitoli successivi vengano richiamate norme antecedenti al DM 17.01.08 è dovuto a a progettazione simulata di edificio esistente.

In attesa della pubblicazione della circolare di istruzione per l'applicazione delle Norme Tecniche delle Costruzioni del 17 gennaio 2018 viene utilizzata la CIRCOLARE esplicativa n. 617 del 2 febbraio 2009, "Istruzioni per l'applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008". I riferimenti alla succitata circolare sono riportati con carattere di colore rosso.

CARATTERISTICHE MATERIALI UTILIZZATI

LEGENDA TABELLA DATI MATERIALI

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

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

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

Young	modulo di elasticità normale E
Poisson	coefficiente di contrazione trasversale ν
G	modulo di elasticità tangenziale
Gamma	peso specifico
Alfa	coefficiente di dilatazione termica
Fattore di confidenza FC m	Fattore di confidenza specifico per materiale; (è riportato solo se diverso da quello globale della struttura)
Fattore di confidenza FC a	Fattore di confidenza specifico per l'armatura (è riportato solo se diverso da quello globale della struttura)
Elasto-plastico	Materiale elastico perfettamente plastico per aste non lineari
Massima compressione	Massima tensione di compressione per aste non lineari
Massima trazione	Massima tensione di trazione per aste non lineari
Fattore attrito	Coefficiente di attrito per aste non lineari
Rapporto HRDb	Rapporto di hardening a flessione
Rapporto HRDv	Rapporto di hardening a taglio

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

1	cemento armato	Resistenza Rc	resistenza a compressione cubica
		Resistenza fctm	resistenza media a trazione semplice
		Coefficiente ksb	Coefficiente di riduzione della resistenza a compressione da utilizzare nello stress block
2	acciaio	Tensione ft	Valore della tensione di rottura
		Tensione fy	Valore della tensione di snervamento
		Resistenza fd	Resistenza di calcolo per SL CNR-UNI 10011
		Resistenza fd (>40)	Resistenza di calcolo per SL CNR-UNI 10011 per spessori > 40mm
		Tensione ammissibile	Tensione ammissibile CNR-UNI 10011
		Tensione ammissibile (>40)	Tensione ammissibile CNR-UNI 10011 per spessori > 40mm
3	muratura	Muratura consolidata	Muratura per la quale si prevedono interventi di rinforzo"
		Incremento resistenza	Incremento conseguito in termini di resistenza
		Incremento rigidezza	Incremento conseguito in termini di rigidezza
		Resistenza f	Valore della resistenza a compressione

Resistenza fv0	Valore della resistenza a taglio in assenza di tensioni normali
Resistenza fh	Valore della resistenza a compressione orizzontale
Resistenza fb	Valore della resistenza a compressione dei blocchi
Resistenza fbh	Valore della resistenza a compressione dei blocchi in direzione orizzontale
Resistenza fv0h	Valore della resistenza a taglio in assenza di tensioni normali per le travi
Resistenza ft	Valore della resistenza a trazione per fessurazione diagonale
Resistenza fvlim	Valore della massima resistenza a taglio
Resistenza fbt	Valore della resistenza a trazione dei blocchi
Coefficiente mu	Coefficiente d'attrito utilizzato per la resistenza a taglio (tipicamente 0.4)
Coefficiente fi	Coefficiente d'ingranamento utilizzato per la resistenza a taglio
Coefficiente ksb	Coefficiente di riduzione della resistenza a compressione da utilizzare nello stress block
4	legno
E0,05	Modulo di elasticità corrispondente ad un frattile del 5%
Resistenza fc0	Valore della resistenza a compressione parallela
Resistenza ft0	Valore della resistenza a trazione parallela
Resistenza fm	Valore della resistenza a flessione
Resistenza fv	Valore della resistenza a taglio
Resist. ft0k	Resistenza caratteristica (tensione amm. per REGLES) per trazione
Resist. fmk	Resistenza caratteristica (tensione amm. per REGLES) per flessione
Resist. fvk	Resistenza caratteristica (tensione amm. per REGLES) per taglio
Modulo E0,05	Modulo elastico parallelo caratteristico
Lamellare	lamellare o massiccio

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

Con riferimento al **Documento di Affidabilità** "Test di validazione del software di calcolo PRO_SAP e dei moduli aggiuntivi PRO_SAP Modulo Geotecnico, PRO_CAD nodi acciaio e PRO_MST" - versione Maggio 2011, disponibile per il download sul sito www.2si.it, si segnalano i seguenti esempi applicativi:

Modellazione di strutture in c.a.

Test N°	Titolo
41	GERARCHIA DELLE RESISTENZE PER TRAVI IN C.A.
42	GERARCHIA DELLE RESISTENZE PER PILASTRI IN C.A.
43	VERIFICA ALLE TA DI STRUTTURE IN C.A.
44	VERIFICA AGLI SLU DI STRUTTURE IN C.A.
45	VERIFICA A PUNZONAMENTO ALLO SLU DI PIASTRE IN C.A.
46	VERIFICA A PUNZONAMENTO ALLO SLU DI TRAVI IN C.A.

47	PROGETTAZIONE A TAGLIO DI STRUTTURE IN C.A. SECONDO IL D.M. 9/1/96
48	PROGETTAZIONE A TAGLIO DI STRUTTURE IN C.A. SECONDO IL D.M. 14/1/2008
49	VERIFICA ALLO SLE (TENSIONI E FESSURAZIONE) DI STRUTTURE IN C.A.
50	VERIFICA ALLO SLE (DEFORMAZIONE) DI STRUTTURE IN C.A.
51	FATTORE DI STRUTTURA
52	SOVRARESISTENZE
53	DETTAGLI COSTRUTTIVI C.A.: LIMITI D'ARMATURA PILASTRI E NODI TRAVE-PILASTRO
54	PARETI IN C.A. SNELLE IN ZONA SISMICA
80	ANALISI PUSHOVER DI UN EDIFICIO IN C.A.
120	PROGETTO E VERIFICA DI TRAVI PREM

Modellazione di strutture in acciaio

Test N°	Titolo
55	VERIFICA DI STABILITA' DI ASTE COMPRESSE IN ACCIAIO – METODO OMEGA
56	LUCE LIBERA DI TRAVI E ASTE IN ACCIAIO
57	LUCE LIBERA DI COLONNE IN ACCIAIO
58	SVERGOLAMENTO DI TRAVI IN ACCIAIO
59	FATTORE DI STRUTTURA
60	ACCIAIO D.M.2008
61	ACCIAIO EC3
62	GERARCHIA RESISTENZE STRUTTURE IN ACCIAIO
63	STABILITA' DI ASTE COMPOSTE IN ACCIAIO
73	COLLEGAMENTI IN ACCIAIO: NODO TRAVE COLONNA FLANGIATO CON PRESENZA IRRIGIDIMENTI TRASVERSALI
74	COLLEGAMENTI IN ACCIAIO: NODO TRAVE COLONNA FLANGIATO CON PRESENZA DI UN PIATTO DI RINFORZO SALDATO ALL'ANIMA DELLA COLONNA
75	COLLEGAMENTI IN ACCIAIO: NODO TRAVE COLONNA FLANGIATO CON PRESENZA DI DUE PIATTI DI RINFORZO SALDATI ALL'ANIMA DELLA COLONNA
76	COLLEGAMENTI IN ACCIAIO: NODO TRAVE COLONNA FLANGIATO A DUE VIE SU ALI COLONNA
77	COLLEGAMENTI IN ACCIAIO: NODO TRAVE COLONNA FLANGIATO A UNA VIA CON DUE COMBINAZIONI DI CARICO
78	COLLEGAMENTI IN ACCIAIO: NODO TRAVE COLONNA FLANGIATO SU ANIMA SENZA RINFORZI A QUATTRO FILE DI BULLONI DI CUI UNA SU PIASTRA INFERIORE E UNA SU PIASTRA SUPERIORE
79	VERIFICA DELLA PIASTRA NODO TRAVE COLONNA
85	TELAIO ACCIAIO: CONTROVENTI CONCENTRICI

Modellazione di strutture in muratura

Test N°	Titolo
81	ANALISI PUSHOVER DI UNA STRUTTURA IN MURATURA
84	ANALISI ELASTO PLASTICA INCREMENTALE, PARETE IN MURATURA
86	VERIFICA NON SISMICA DELLE MURATURE (D.M. 87 TA)
87	VERIFICA NON SISMICA DELLE MURATURE (D.M. 2005 SL)
88	FATTORE DI STRUTTURA

Modellazione di strutture in legno

Test N°	Titolo
17	SOLAIO: MISTO LEGNO-CALCESTRUZZO
89	VERIFICA ALLO SLU DI STRUTTURE IN LEGNO SECONDO EC5
90	VERIFICA ALLO SLE DI STRUTTURE IN LEGNO SECONDO EC5
91	FATTORE DI STRUTTURA

92	VERIFICHE EC5
93	SNELLEZZE EC5
94	VERIFICA AL FUOCO DI STRUTTURE IN LEGNO SECONDO EC5
117	PROGETTO E VERIFICA DI GUSCI IN MATERIALE XLAM
118	PROGETTO E VERIFICA DI PARETI IN MATERIALE XLAM E RELATIVI COLLEGAMENTI
119	PROGETTO E VERIFICA DI SOLAI IN MATERIALE XLAM

Id	Tipo / Note	V. caratt.	V. medio	Young	Poisson	G	Gamma	Alfa	Altri
		daN/cm2	daN/cm2	daN/cm2		daN/cm2	daN/cm3		
8	C30/37			3.300e+05	0.12	1.473e+05	2.50e-03	1.00e-05	
	Resistenza Rc	370.0							
	Resistenza fctm		29.0						
	Coefficiente ksb								0.85
	Rapporto HRDb								1.00e-05
	Rapporto HRDv								1.00e-05

Travi c.a.	1/7/..	2/8/..	3/9/..	4/10/..	5/11/..	6/12/..
Generalità						
Progetta a filo	No					
Af inf: da q*L*L /	0.0					
Armatura						
Minima tesa	0.0					
Minima compressa	0.0					
Massima tesa	0.81					
Da sezione	Si					
Usa armatura teorica	No					
Stati limite ultimi						
Tensione fy [daN/cm2]	4300.00					
Tensione fy staffe [daN/cm2]	4300.00					
Tipo acciaio	tipo C					
Coefficiente gamma s	1.15					
Coefficiente gamma c	1.50					
Verifiche con N costante	Si					
Fattore di redistribuzione	0.0					
Modello per il confinamento						
Relazione tensio-deformativa	Mander					
Incrudimento acciaio	5.000e-03					
Fattore lambda	1.00					
epsilon max,s	4.000e-02					
epsilon cu2	4.500e-03					
epsilon c2	2.000e-03					
epsilon cy	1.500e-03					
Tensioni ammissibili						
Tensione amm. cls [daN/cm2]	97.50					
Tensione amm. acciaio [daN/cm2]	2200.00					
Rapporto omogeneizzazione N	15.00					
Massimo rapporto area compressa/tesa	1.00					
Staffe						
Diametro staffe	10.00					
Passo minimo [cm]	5.00					
Passo massimo [cm]	30.00					
Passo raffittito [cm]	15.00					
Lunghezza zona raffittita [cm]	50.00					
Ctg(Teta) Max	2.50					
Percentuale sagomati	0.0					
Luce di taglio per GR [cm]	1.00					
Adotta scorrimento medio	No					
Torsione non essenziale inclusa	Si					

Pilastrini c.a.	1/7/..	2/8/..	3/9/..	4/10/..	5/11/..	6/12/..
Generalità						

Pilastri c.a.	1/7/..	2/8/..	3/9/..	4/10/..	5/11/..	6/12/..
Progetto armatura	Privilegia lati					
Progetta a filo	No					
Effetti del 2 ordine	No					
Beta per 2-2	1.00					
Beta per 3-3	1.00					
Armatura						
Massima tesa	4.00					
Minima tesa	0.0					
Stati limite ultimi						
Tensione fy [daN/cm ²]	4300.00					
Tensione fy staffe [daN/cm ²]	4300.00					
Tipo acciaio	tipo C					
Coefficiente gamma s	1.15					
Coefficiente gamma c	1.50					
Verifiche con N costante	Si					
Modello per il confinamento						
Relazione tensio-deformativa	Mander					
Incrudimento acciaio	5.000e-03					
Fattore lambda	1.00					
epsilon max,s	4.000e-02					
epsilon cu2	4.500e-03					
epsilon c2	2.000e-03					
epsilon cy	1.500e-03					
Tensioni ammissibili						
Tensione amm. cls [daN/cm ²]	97.50					
Tensione amm. acciaio [daN/cm ²]	2200.00					
Rapporto omogeneizzazione N	15.00					
Staffe						
Diametro staffe	10.00					
Passo minimo [cm]	5.00					
Passo massimo [cm]	25.00					
Passo raffittito [cm]	15.00					
Lunghezza zona raffittita [cm]	45.00					
Ctg(Teta) Max	2.50					
Luce di taglio per GR [cm]	1.00					
Massimizza gerarchia	No					

MODELLAZIONE DELLE SEZIONI

LEGENDA TABELLA DATI SEZIONI

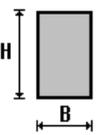
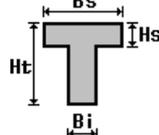
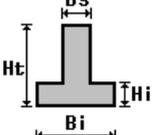
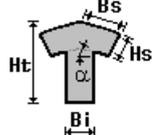
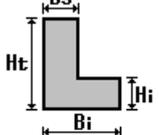
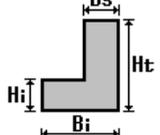
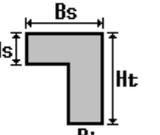
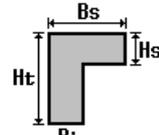
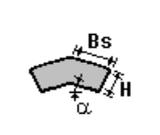
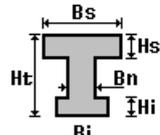
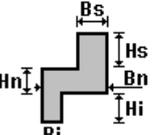
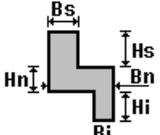
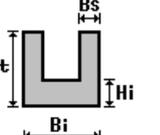
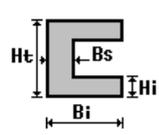
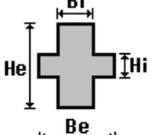
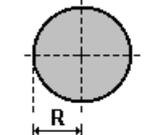
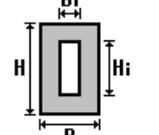
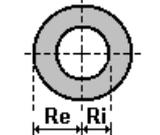
Il programma consente l'uso di sezioni diverse. Sono previsti i seguenti tipi di sezione:

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

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

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

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

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

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

Per quanto concerne le sezioni di tipo generico (tipo 1.):
i valori dimensionali con prefisso B sono riferiti all'asse 2
i valori dimensionali con prefisso H sono riferiti all'asse 3

Con riferimento al Documento di Affidabilità "Test di validazione del software di calcolo PRO_SAP e dei moduli aggiuntivi PRO_SAP Modulo Geotecnico, PRO_CAD nodi acciaio e PRO_MST" - versione Settembre 2014, disponibile per il download sul sito www.2si.it, si segnalano i seguenti esempi applicativi:

Test N°	Titolo
1	CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E INERZIALI
45	VERIFICA AGLI SLU DI STRUTTURE IN C.A.
48	PROGETTAZIONE A TAGLIO DI STRUTTURE IN C.A. SECONDO IL D.M. 9/1/96
49	PROGETTAZIONE A TAGLIO DI STRUTTURE IN C.A. SECONDO IL D.M. 14/1/2008
50	VERIFICA ALLO SLE (TENSIONI E FESSURAZIONE) DI STRUTTURE IN C.A.
51	VERIFICA ALLO SLE (DEFORMAZIONE) DI STRUTTURE IN C.A.
104	ANALISI DI RESISTENZA AL FUOCO

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
3	Parete 30 cm	3000.00	2500.00	2500.00	7.299e+05	2.500e+06	2.250e+05	5.000e+04	1.500e+04	7.500e+04	2.250e+04
6	Sol INF 50 cm	5000.00	4166.67	4166.67	2.854e+06	4.167e+06	1.042e+06	8.333e+04	4.167e+04	1.250e+05	6.250e+04

MODELLAZIONE STRUTTURA: NODI

LEGENDA TABELLA DATI NODI

Il programma utilizza per la modellazione nodi strutturali.

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

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

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

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

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

Per strutture sismicamente isolate viene inoltre inserita la tabella delle caratteristiche per gli isolatori utilizzati; le caratteristiche sono indicate in conformità al cap. 7.10 del D.M. 17/01/18

TABELLA DATI NODI

Nodo	X	Y	Z	Nodo	X	Y	Z	Nodo	X	Y	Z
	cm	cm	cm		cm	cm	cm		cm	cm	cm
1	0.0	0.0	412.5	2	280.0	0.0	215.0	3	265.0	0.0	215.0
4	280.0	0.0	240.0	5	280.0	0.0	412.5	6	0.0	0.0	585.0
7	280.0	0.0	585.0	8	65.0	0.0	215.0	9	215.0	0.0	215.0
10	0.0	0.0	215.0	11	15.0	0.0	215.0	12	140.0	0.0	215.0
13	0.0	0.0	240.0								

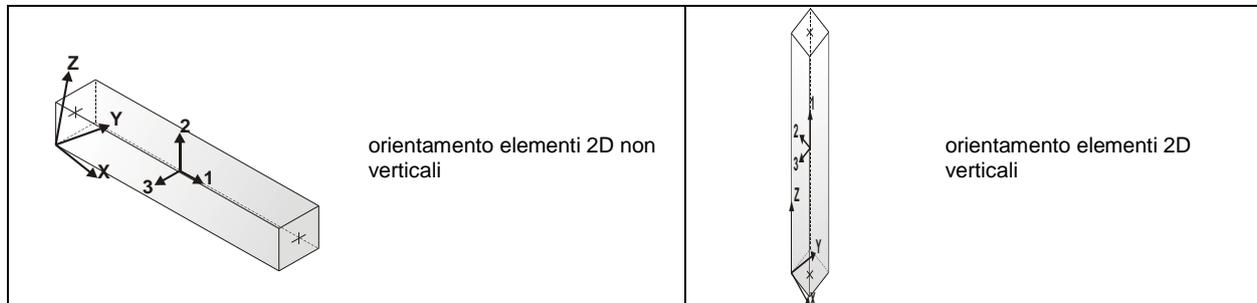
MODELLAZIONE STRUTTURA: ELEMENTI TRAVE

TABELLA DATI TRAVI

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

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

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



In particolare per ogni elemento viene indicato in tabella:

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

Con riferimento al **Documento di Affidabilità** "Test di validazione del software di calcolo PRO_SAP e dei moduli aggiuntivi PRO_SAP Modulo Geotecnico, PRO_CAD nodi acciaio e PRO_MST" - versione Settembre 2014, disponibile per il download sul sito www.2si.it, si segnalano i seguenti esempi applicativi:

Test N°	Titolo
2	TRAVI A UNA CAMPATA
3	TRAVE A PIU' CAMPATE
4	TRAVE A UNA CAMPATA SU TERRENO ALLA WINKLER
5	TRAVI SU TERRENO ALLA WINKLER CON CARICO TRASVERSALE
6	TELAI PIANI CON CERNIERE ALLA BASE
7	TELAI PIANI CON INCASTRI ALLA BASE
11	STRUTTURE SOGGETTE A VARIAZIONI TERMICHE
12	STRUTTURE SU TERRENO ALLA WINKLER SOTTOPOSTE A CARICHI DISTRIBUITI TRIANGOLARI
21	DRILLING
24	TENSIONI E ROTAZIONI RISPETTO ALLA CORDA DI ELEMENTI TRAVE
27	FRECCIA DI ELEMENTI TRAVE
42	GERARCHIA DELLE RESISTENZE PER TRAVI IN C.A.
43	GERARCHIA DELLE RESISTENZE PER PILASTRI IN C.A.
44	VERIFICA ALLE TA DI STRUTTURE IN C.A.
45	VERIFICA AGLI SLU DI STRUTTURE IN C.A.
47	VERIFICA A PUNZONAMENTO ALLO SLU DI TRAVI IN C.A.
48	PROGETTAZIONE A TAGLIO DI STRUTTURE IN C.A. SECONDO IL D.M. 9/1/96
49	PROGETTAZIONE A TAGLIO DI STRUTTURE IN C.A. SECONDO IL D.M. 14/1/2008
50	VERIFICA ALLO SLE (TENSIONI E FESSURAZIONE) DI STRUTTURE IN C.A.
51	VERIFICA ALLO SLE (DEFORMAZIONE) DI STRUTTURE IN C.A.
52	FATTORE DI STRUTTURA
53	SOVRARESISTENZE
54	DETTAGLI COSTRUTTIVI C.A.: LIMITI D'ARMATURA PILASTRI E NODI TRAVE-PILASTRO
56	VERIFICA DI STABILITA' DI ASTE COMPRESSE IN ACCIAIO - METODO OMEGA
57	LUCE LIBERA DI TRAVI E ASTE IN ACCIAIO
58	LUCE LIBERA DI COLONNE IN ACCIAIO
59	SVERGOLAMENTO DI TRAVI IN ACCIAIO
64	STABILITA' DI ASTE COMPOSTE IN ACCIAIO
73	VALUTAZIONE EFFETTO P- δ SU PILASTRATA
74	VALUTAZIONE EFFETTO P- δ SU TELAIO 3D
85	ANALISI PUSHOVER DI UN EDIFICIO IN C.A.
87	ANALISI ELASTO PLASTICA INCREMENTALE
88	ANALISI ELASTO PLASTICA INCREMENTALE
98	VERIFICA ALLO SLU DI STRUTTURE IN LEGNO SECONDO EC5
99	VERIFICA ALLO SLE DI STRUTTURE IN LEGNO SECONDO EC5
102	SNELLEZZE EC5
130	PROGETTO E VERIFICA DI TRAVI PREM

Elem.	Note	Nodo I	Nodo J	Mat.	Sez.	Rotaz. gradi	Svincolo I	Svincolo J	Wink V daN/cm3	Wink O daN/cm3
1	Trave f.	12	9	8	6				1.81	9.05
2	Trave f.	3	2	8	6				10.84	54.20
3	Pilas.	5	7	8	3					
4	Pilas.	2	4	8	3					
5	Trave f.	8	12	8	6				1.81	9.05
6	Pilas.	4	5	8	3					
7	Pilas.	10	13	8	3					
8	Pilas.	13	1	8	3					
9	Trave f.	11	8	8	6				2.89	14.45
10	Trave f.	9	3	8	6				2.89	14.45

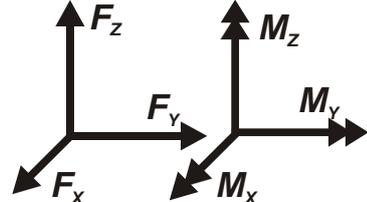
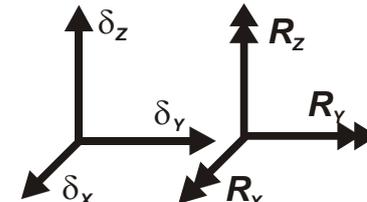
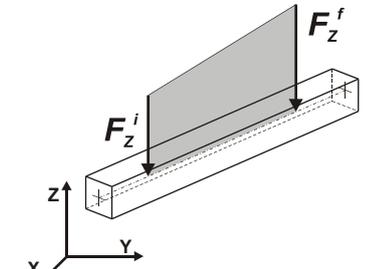
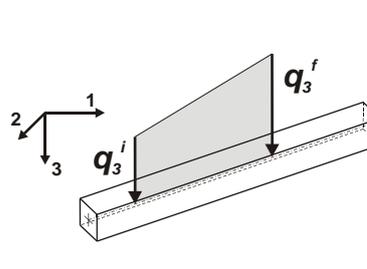
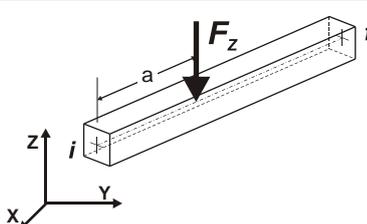
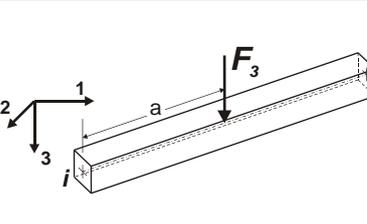
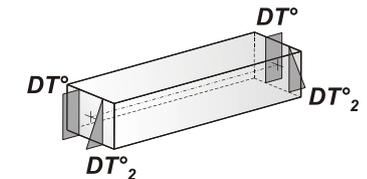
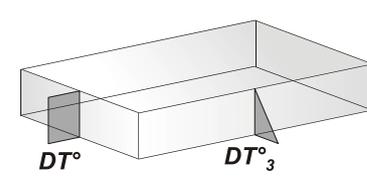
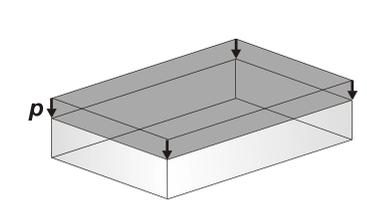
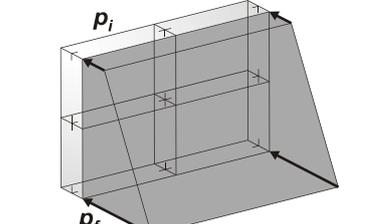
11	Trave f.	10	11	8	6	10.84	54.20
12	Pilas.	1	6	8	3		

MODELLAZIONE DELLE AZIONI

LEGENDA TABELLA DATI AZIONI

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

1	carico concentrato nodale 6 dati (forza F_x , F_y , F_z , momento M_x , M_y , M_z)
2	spostamento nodale impresso 6 dati (spostamento T_x , T_y , T_z , rotazione R_x , R_y , R_z)
3	carico distribuito globale su elemento tipo trave 7 dati (f_x , f_y , f_z , m_x , m_y , m_z , ascissa di inizio carico) 7 dati (f_x , f_y , f_z , m_x , m_y , m_z , ascissa di fine carico)
4	carico distribuito locale su elemento tipo trave 7 dati (f_1 , f_2 , f_3 , m_1 , m_2 , m_3 , ascissa di inizio carico) 7 dati (f_1 , f_2 , f_3 , m_1 , m_2 , m_3 , ascissa di fine carico)
5	carico concentrato globale su elemento tipo trave 7 dati (F_x , F_y , F_z , M_x , M_y , M_z , ascissa di carico)
6	carico concentrato locale su elemento tipo trave 7 dati (F_1 , F_2 , F_3 , M_1 , M_2 , M_3 , ascissa di carico)
7	variazione termica applicata ad elemento tipo trave 7 dati (variazioni termiche: uniforme, media e differenza in altezza e larghezza al nodo iniziale e finale)
8	carico di pressione uniforme su elemento tipo piastra 1 dato (pressione)
9	carico di pressione variabile su elemento tipo piastra 4 dati (pressione, quota, pressione, quota)
10	variazione termica applicata ad elemento tipo piastra 2 dati (variazioni termiche: media e differenza nello spessore)
11	carico variabile generale su elementi tipo trave e piastra 1 dato descrizione della tipologia 4 dati per segmento (posizione, valore, posizione, valore) la tipologia precisa l'ascissa di definizione, la direzione del carico, la modalità di carico e la larghezza d'influenza per gli elementi tipo trave
12	gruppo di carichi con impronta su piastra 9 dati (numero di ripetizioni in direzione X e Y, valore di ciascun carico, posizione centrale del primo, dimensioni dell'impronta, interasse tra i carichi)

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

Tipo carico distribuito globale su trave

Id	Tipo	Pos. cm	fx daN/cm	fy daN/cm	fz daN/cm	mx daN	my daN	mz daN
17	Sisma vert pareti 50	0.0	0.0	0.0	-0.72	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	-0.72	0.0	0.0	0.0
19	Sisma orizz soletta inf 70 cm	0.0	2.01	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	2.01	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20	Sisma orizz pareti 50 cm	0.0	1.44	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	1.44	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
22	Treno sismico Sx	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	0.0
28	S H2O sotto	0.0	0.0	0.0	13.50	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	13.50	0.0	0.0	0.0
34	Sisma vert soletta INF 50 cm	0.0	0.0	0.0	-0.72	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	-0.72	0.0	0.0	0.0
35	Sisma orizz soletta inf 50 cm	0.0	1.44	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	1.44	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Tipo carico variabile generale

Id	Tipo	ascissa	valore	ascissa	valore
		cm	daN/cm ²	cm	daN/cm ²
2	S terra Sx Ko 100% 585				
	Z - Z Qx L2=0.0	0.0	58.91 daN/cm	585.00	0.0 daN/cm
3	S terra Dx Ko 100% 585				
	Z - Z Qx L2=0.0	0.0	-58.91 daN/cm	585.00	0.0 daN/cm
4	S Qf Sx (LM71 Sx Ko 60%)				
	Z - Z Qx L2=0.0	0.0	3.18 daN/cm	585.00	3.18 daN/cm
5	S Qf Dx (S LM71 Dx Ko 60%)				
	Z - Z Qx L2=0.0	0.0	-3.18 daN/cm	620.00	-3.18 daN/cm
21	Sovra s terra sisma Sx WOOD 370				
	Z - Z Qx L2=0.0	0.0	16.45 daN/cm	585.00	16.45 daN/cm
26	S H2O Sx				
	Z - Z Qx L2=0.0	0.0	35.00 daN/cm	350.00	0.0 daN/cm
27	S H2O Dx				
	Z - Z Qx L2=0.0	0.0	-35.00 daN/cm	350.00	0.0 daN/cm

Le azioni considerate sono:

Azione sismica $\xi = Ag/g \times S_s \times S_t = 0.234 g$

Falda esterna $H_w = 1.35 m$ (da asse soletta di fondazione), $q_w = 13.50 kN/mq$

Sovraspinta sismica di wood $S_{wood} = 19.00 \times 3.70 \times 0.234 = 16.45 kN/mq$

SCHEMATIZZAZIONE DEI CASI DI CARICO

LEGENDA TABELLA CASI DI CARICO

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

Sono previsti i seguenti 11 tipi di casi di carico:

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

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

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

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

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

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

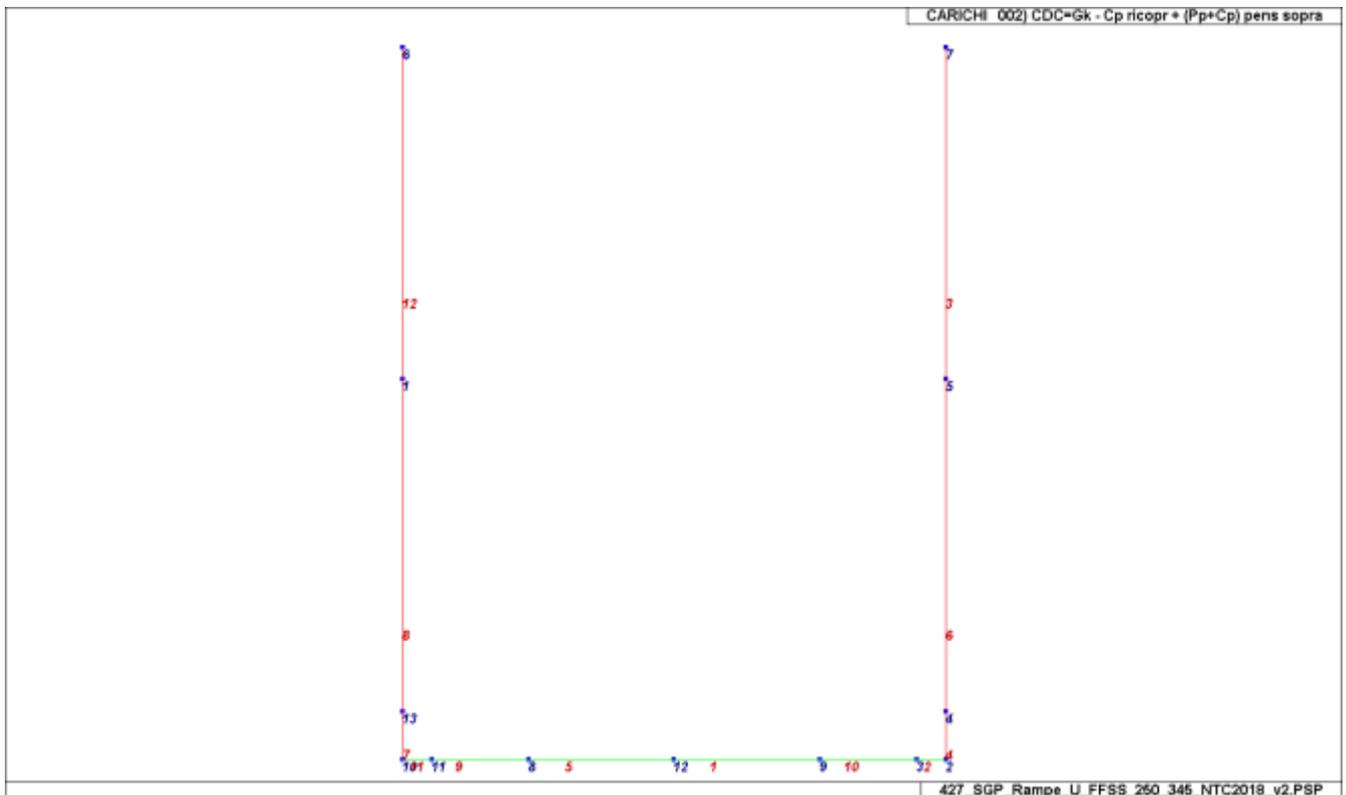
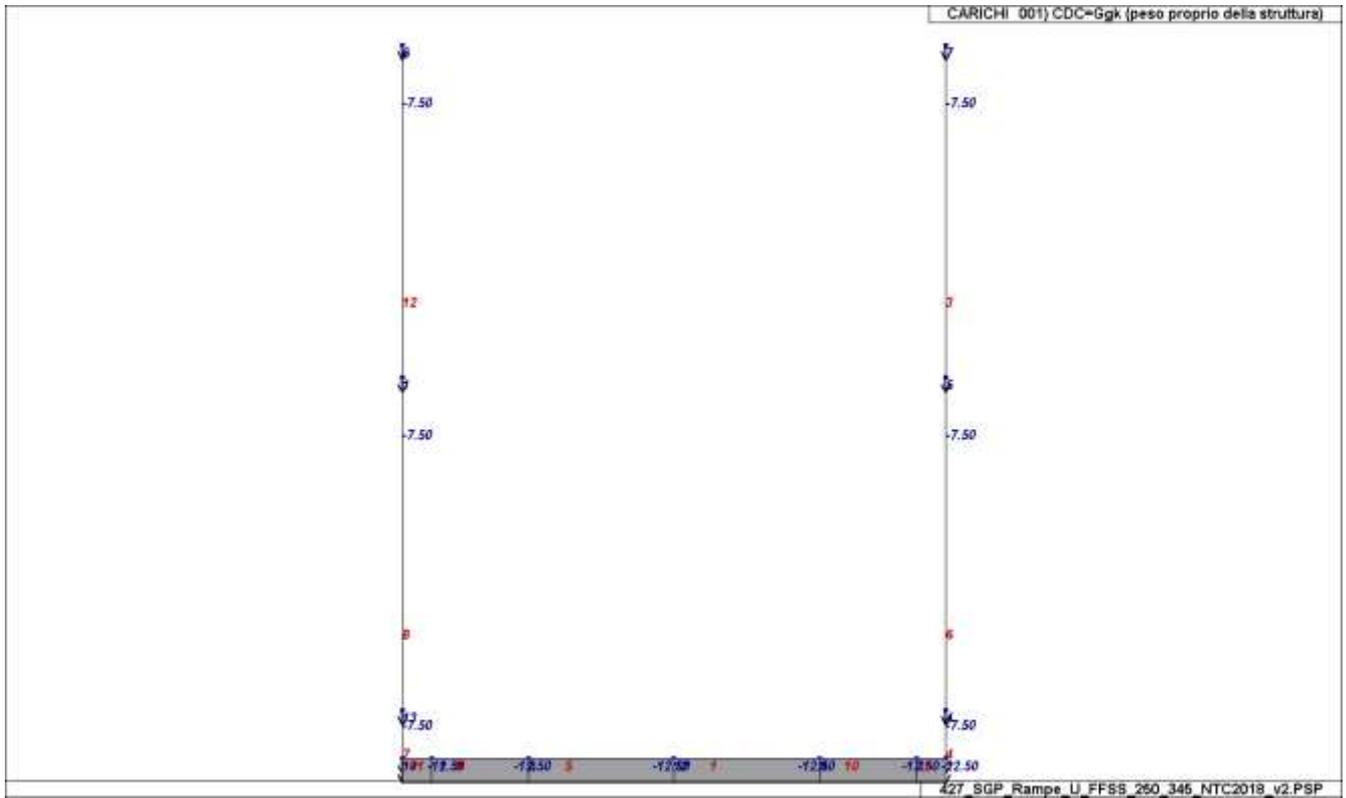
Nella tabella successiva vengono riportati i casi di carico agenti sulla struttura, con l'indicazione dei dati relativi al caso di carico stesso: *Numero Tipo e Sigla identificativa, Valore di riferimento* del caso di carico (se previsto).

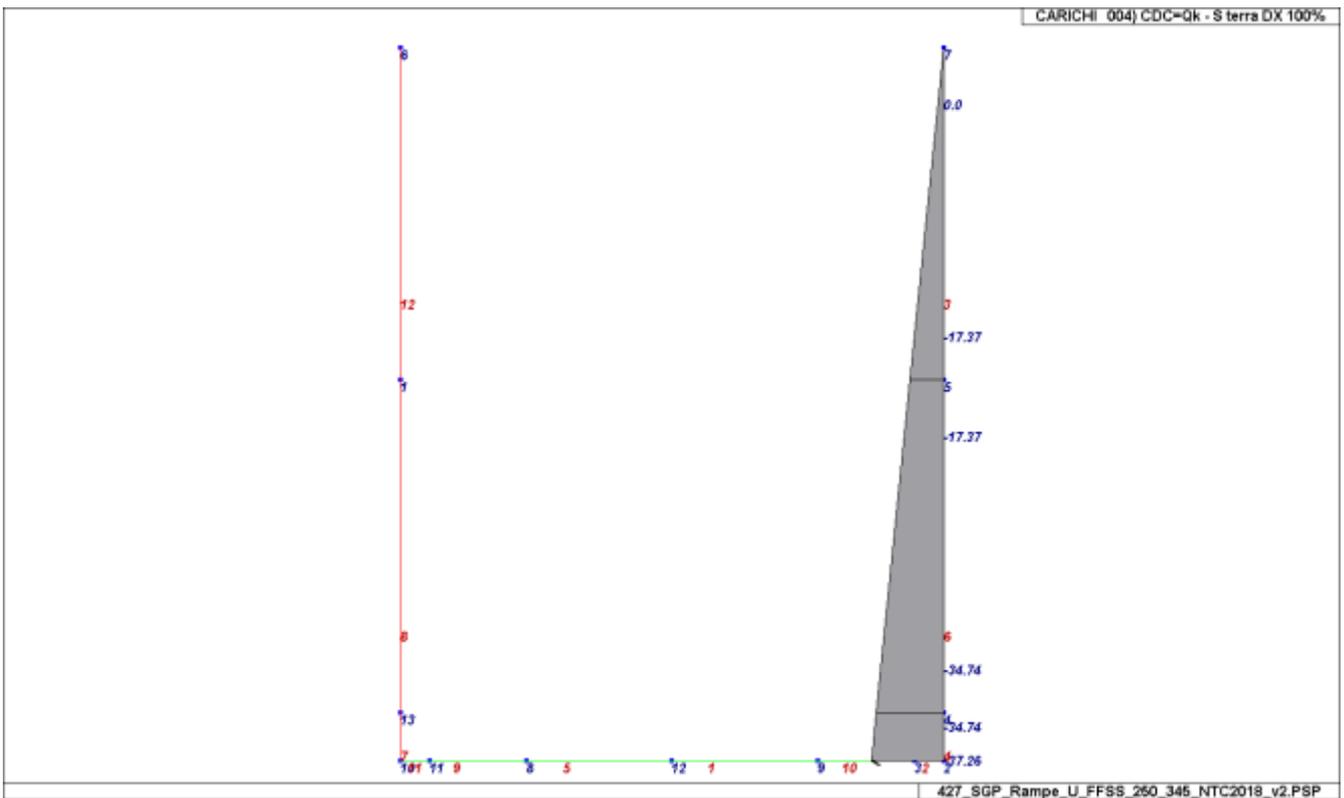
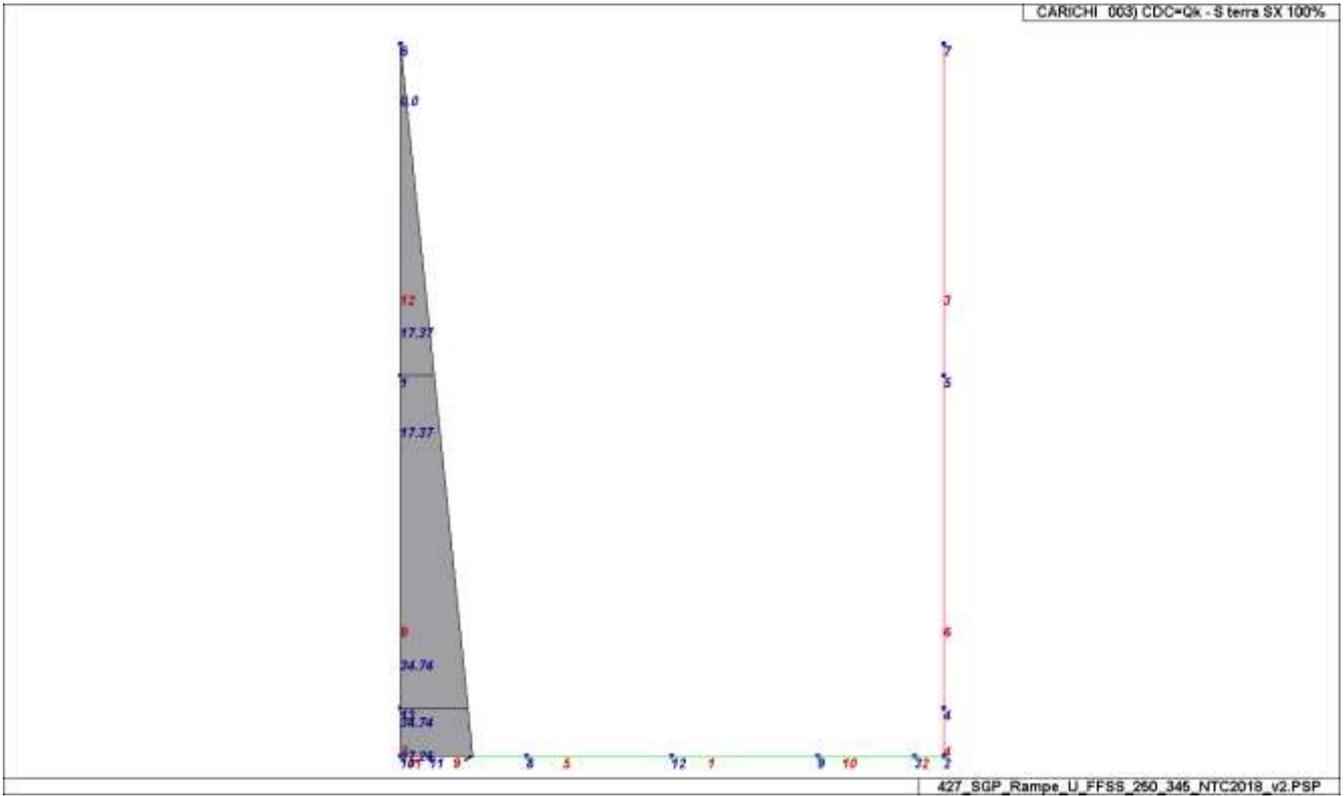
In successione, per i casi di carico non automatici, viene riportato l'elenco di nodi ed elementi direttamente caricati con la sigla identificativa del carico.

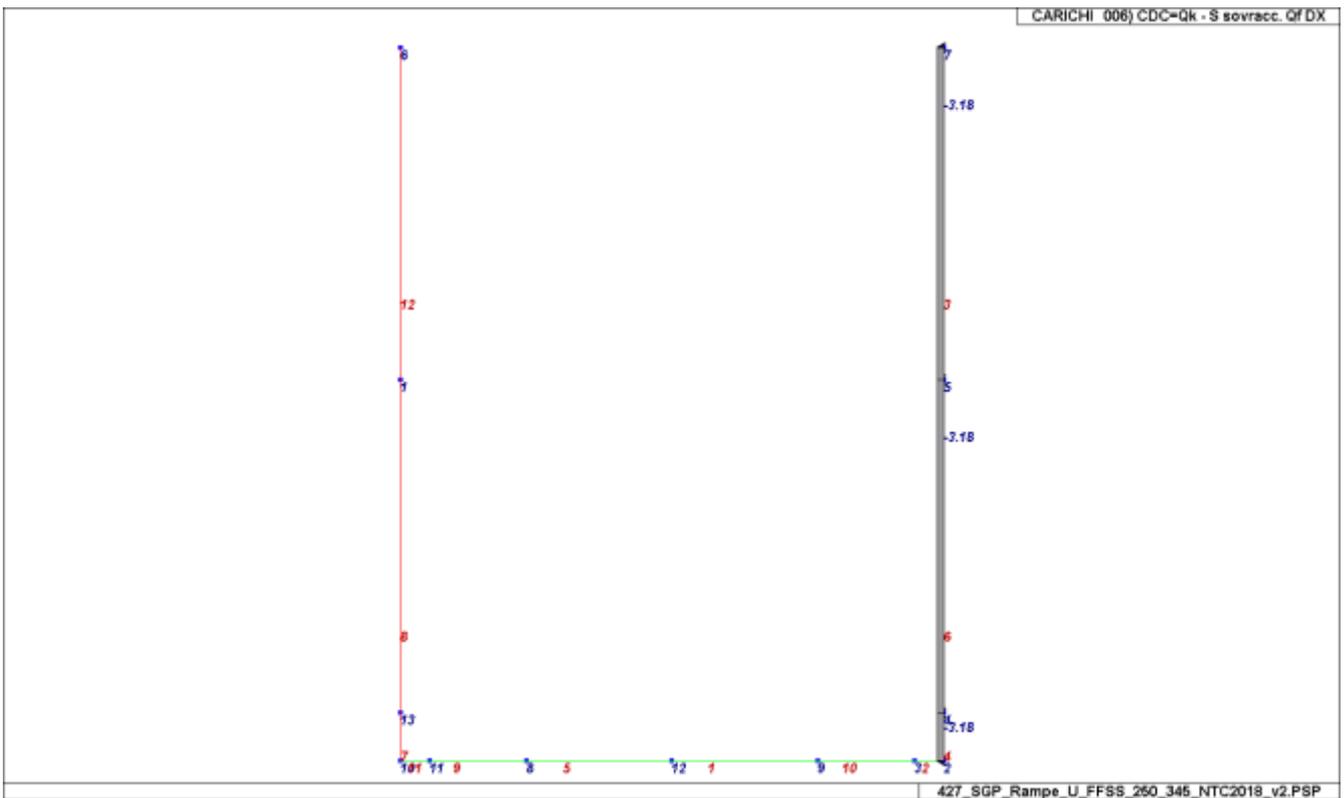
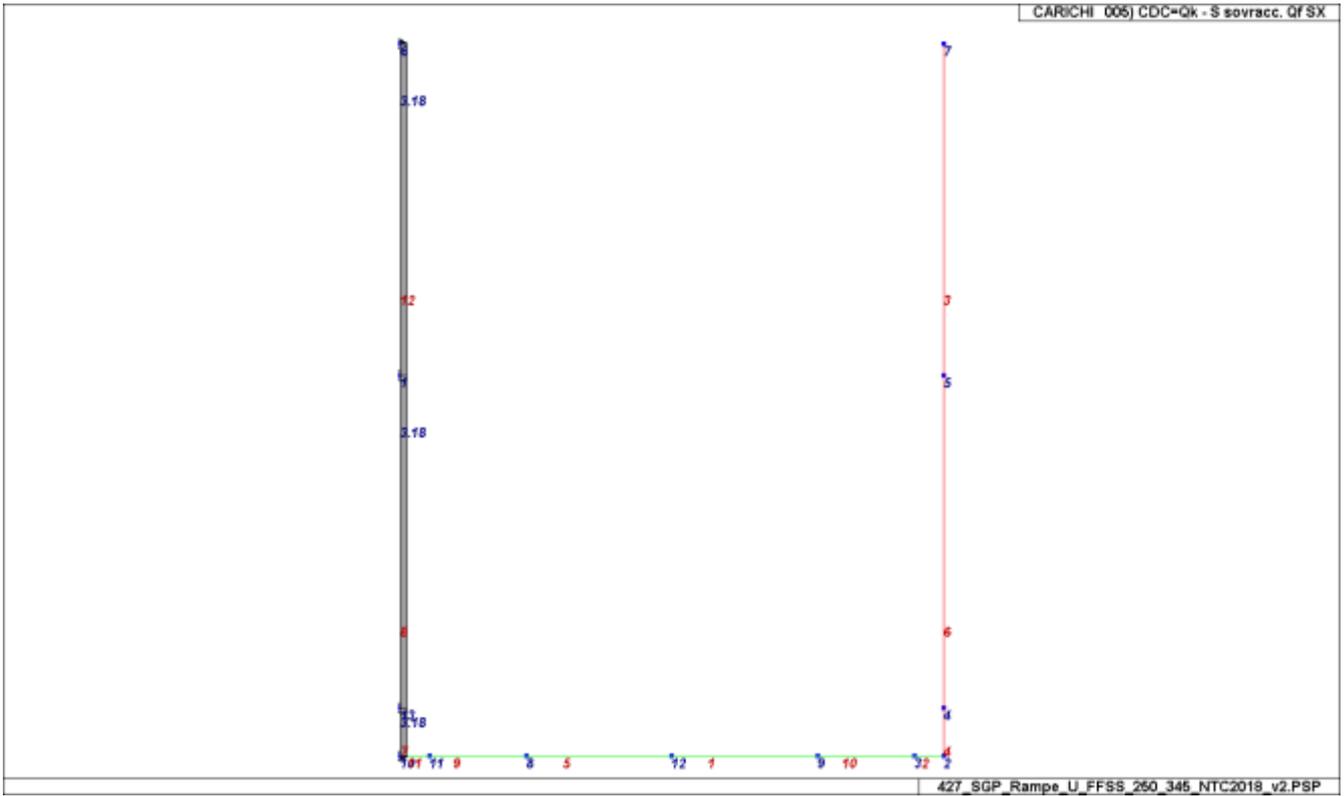
Per i casi di carico di tipo sismico (9-Esk e 10-Edk), viene riportata la tabella di definizione delle masse: per ogni caso di carico partecipante alla definizione delle masse viene indicata la relativa aliquota (partecipazione) considerata. Si precisa che per i caso di carico 5-Qsk e 6-Qnk la partecipazione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

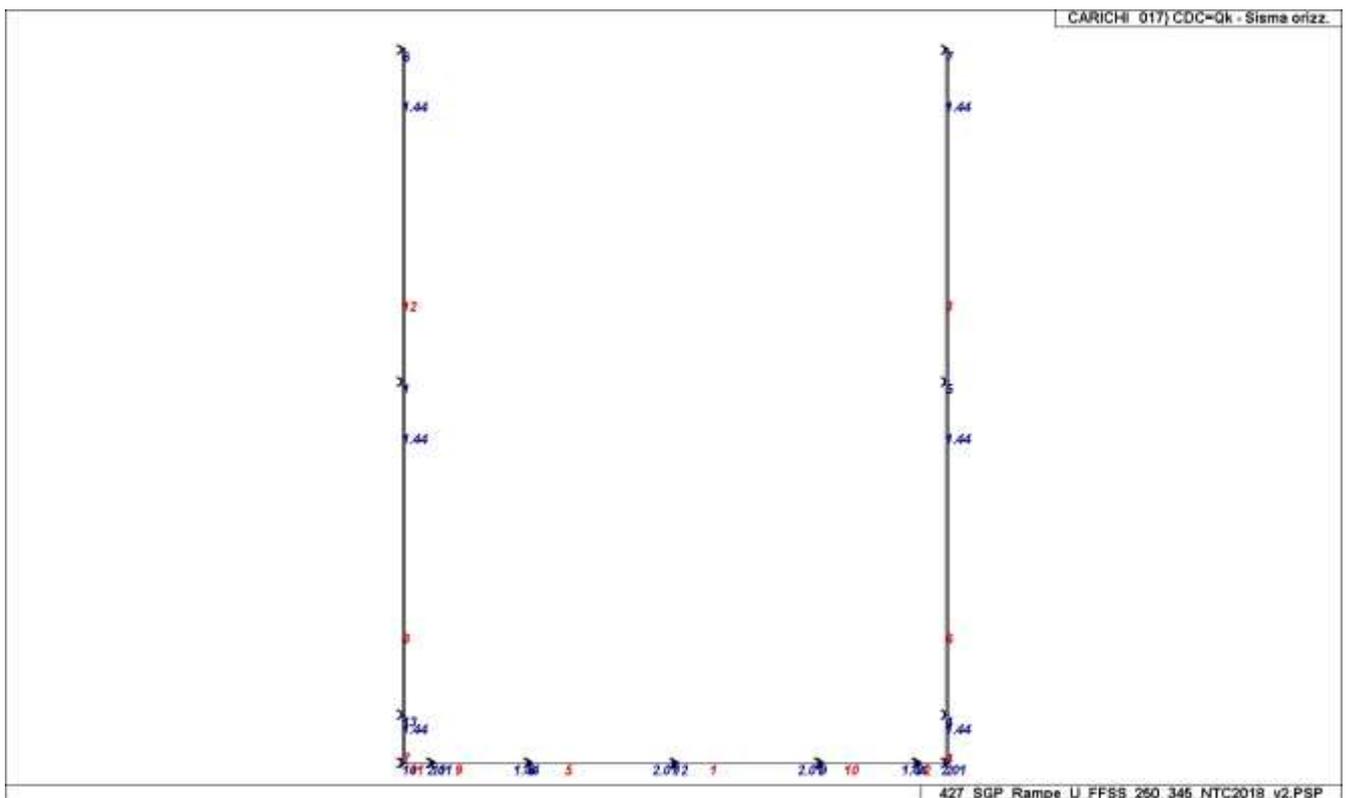
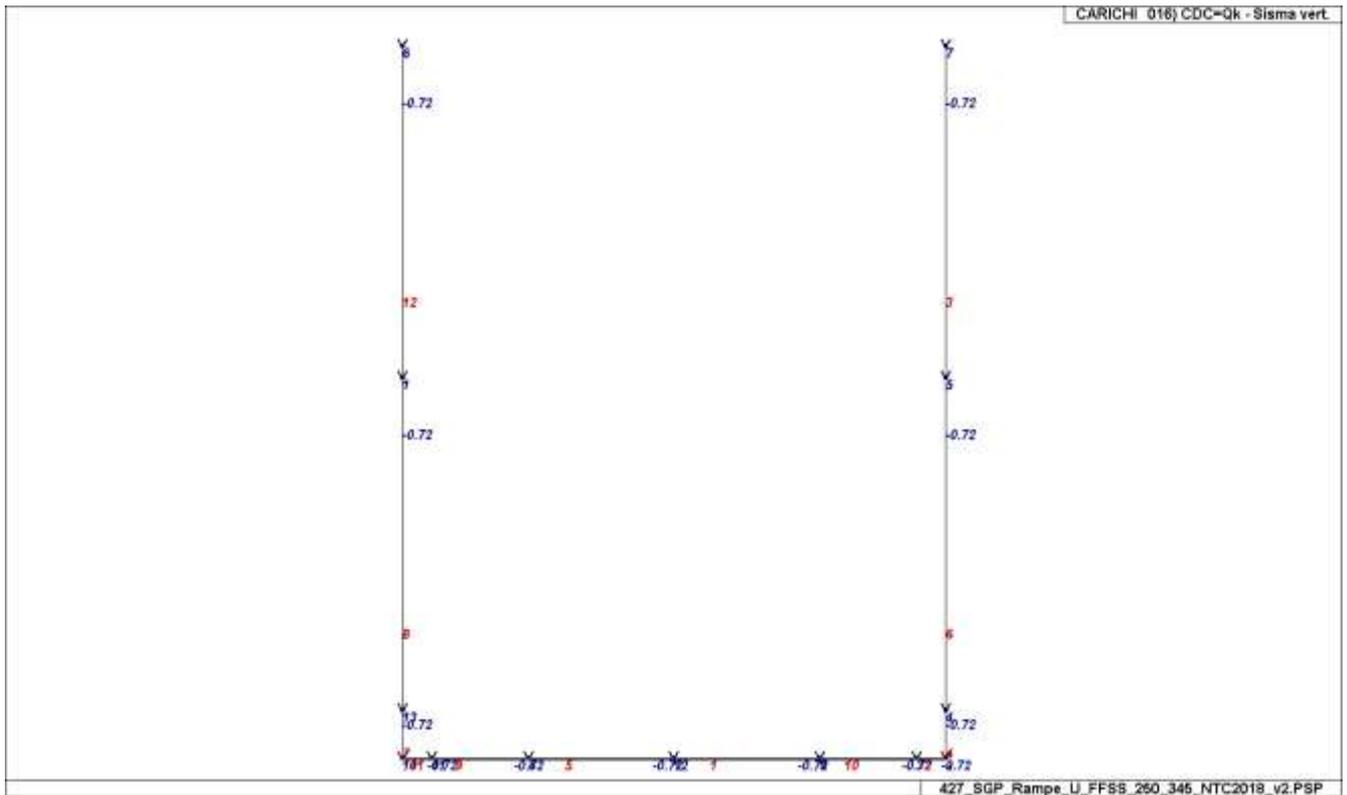
CDC	Tipo	Sigla Id	Note
1	Ggk	CDC=Ggk (peso proprio della struttura)	
3	Qk	CDC=Qk - S terra SX 100%	D2 :da 7 a 8 Azione : S terra Sx Ko 100% 585 D2 : 12 Azione : S terra Sx Ko 100% 585
4	Qk	CDC=Qk - S terra DX 100%	D2 :da 3 a 4 Azione : S terra Dx Ko 100% 585 D2 : 6 Azione : S terra Dx Ko 100% 585
5	Qk	CDC=Qk - S sovracc. Qf SX	D2 :da 7 a 8 Azione : S Qf Sx (LM71 Sx Ko 60%) D2 : 12 Azione : S Qf Sx (LM71 Sx Ko 60%)
6	Qk	CDC=Qk - S sovracc. Qf DX	D2 :da 3 a 4 Azione : S Qf Dx (S LM71 Dx Ko 60%) D2 : 6 Azione : S Qf Dx (S LM71 Dx Ko 60%)
16	Qk	CDC=Qk - Sisma vert.	D2 :da 1 a 2 Azione : Sisma vert soletta INF 50 cm D2 :da 3 a 4 Azione : Sisma vert pareti 50 D2 : 5 Azione : Sisma vert soletta INF 50 cm D2 :da 6 a 8 Azione : Sisma vert pareti 50 D2 :da 9 a 11 Azione : Sisma vert soletta INF 50 cm D2 : 12 Azione : Sisma vert pareti 50
17	Qk	CDC=Qk - Sisma orizz.	D2 :da 1 a 2 Azione : Sisma orizz soletta inf 70 cm D2 :da 3 a 4 Azione : Sisma orizz pareti 50 cm D2 : 5 Azione : Sisma orizz soletta inf 70 cm D2 :da 6 a 8 Azione : Sisma orizz pareti 50 cm D2 :da 9 a 10 Azione : Sisma orizz soletta inf 50 cm D2 : 11 Azione : Sisma orizz soletta inf 70 cm D2 : 12 Azione : Sisma orizz pareti 50 cm
18	Qk	CDC=Qk - Sovrappinta sism. terra	D2 :da 7 a 8 Azione : Sovra s terra sisma Sx WOOD 370 D2 : 12 Azione : Sovra s terra sisma Sx WOOD 370
20	Qk	CDC=Qk - Falda fuori e sotto	D2 :da 1 a 2 Azione : S H2O sotto D2 :da 3 a 4 Azione : S H2O Dx D2 : 5 Azione : S H2O sotto D2 : 6 Azione : S H2O Dx D2 :da 7 a 8 Azione : S H2O Sx D2 :da 9 a 11 Azione : S H2O sotto

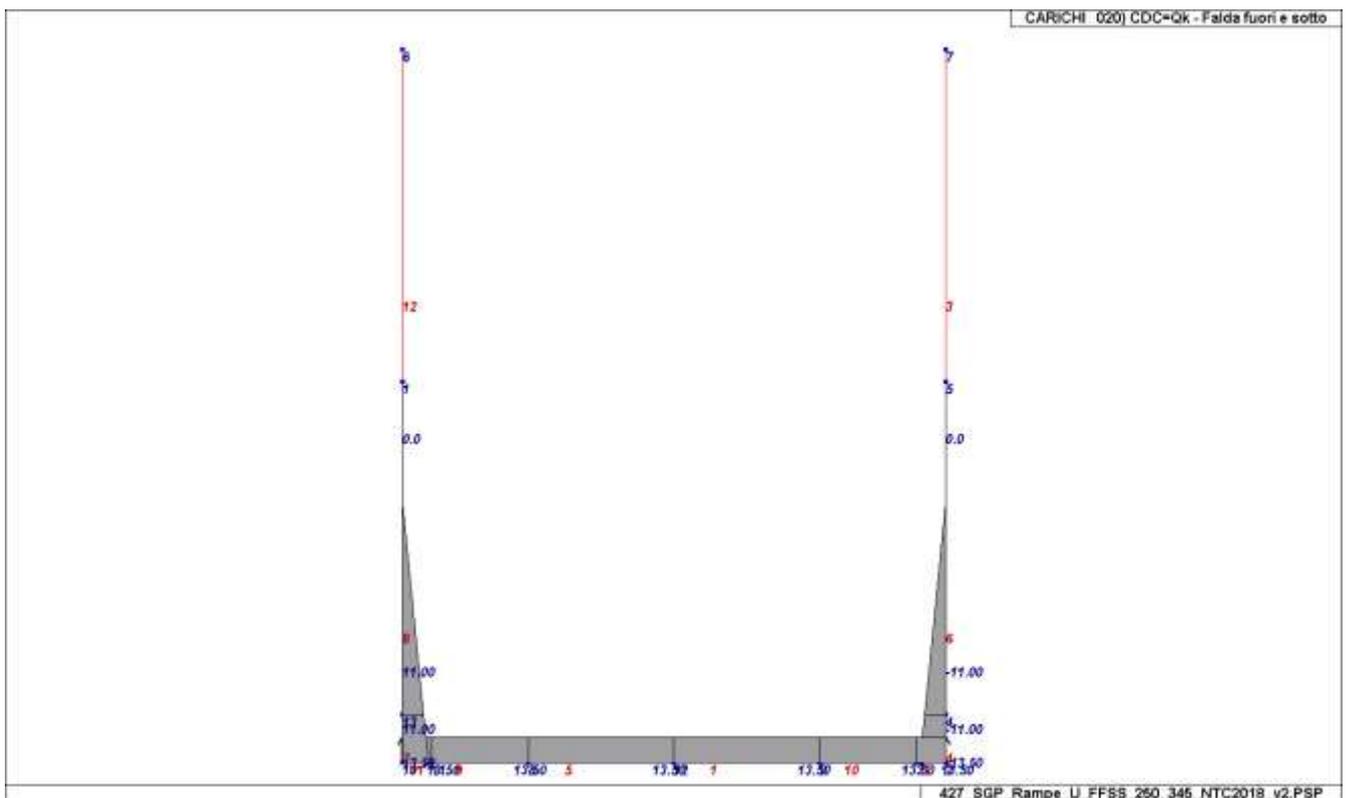
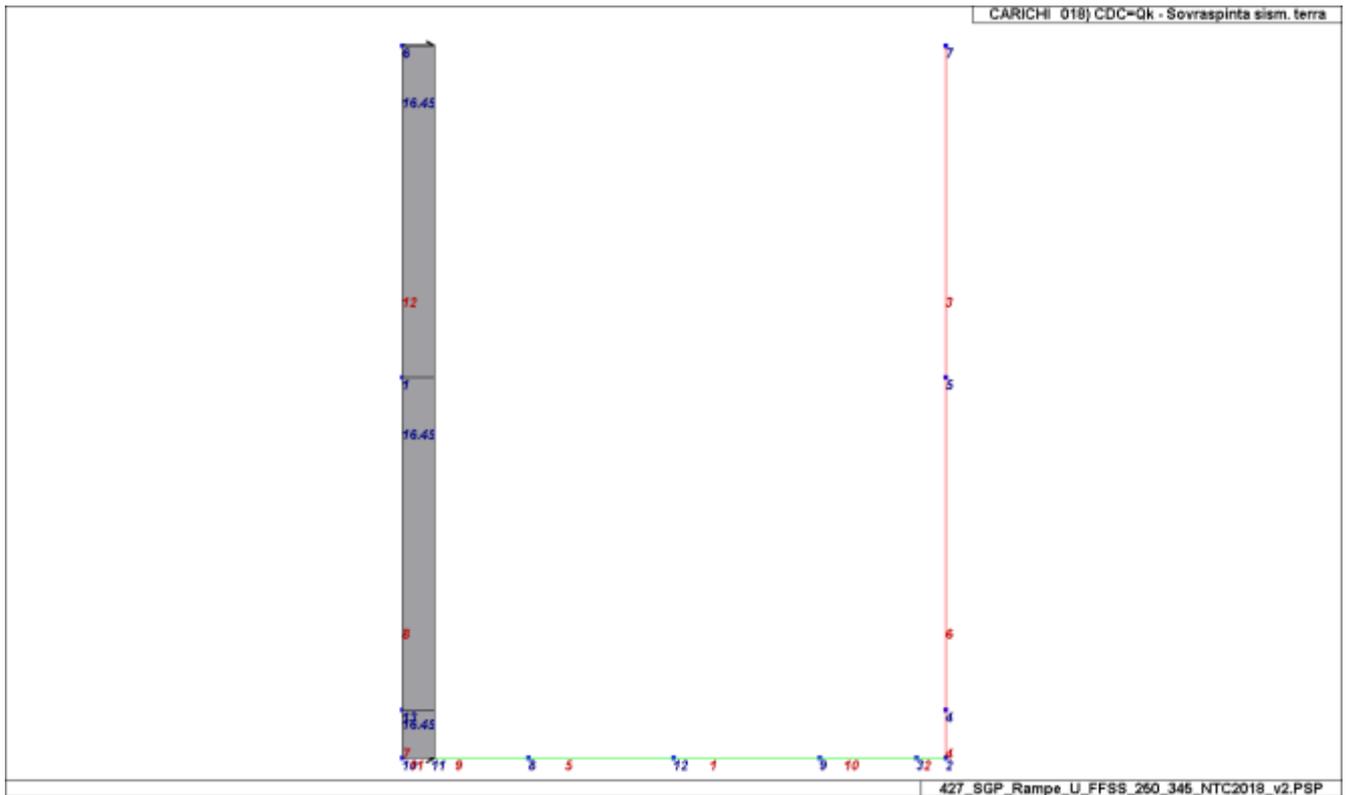
CDC	Tipo	Sigla Id	Note
			D2 : 12 Azione : S H2O Sx
21	Qk	CDC=Qk - Treno sismico - NO	D2 : da 7 a 8 Azione : Treno sismico Sx
			D2 : 12 Azione : Treno sismico Sx











DEFINIZIONE DELLE COMBINAZIONI

LEGENDA TABELLA COMBINAZIONI DI CARICO

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

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

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

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

Combinazione fondamentale SLU

$$\gamma G1 \cdot G1 + \gamma G2 \cdot G2 + \gamma P \cdot P + \gamma Q1 \cdot Qk1 + \gamma Q2 \cdot \psi 02 \cdot Qk2 + \gamma Q3 \cdot \psi 03 \cdot Qk3 + \dots$$

Combinazione caratteristica (rara) SLE

$$G1 + G2 + P + Qk1 + \psi 02 \cdot Qk2 + \psi 03 \cdot Qk3 + \dots$$

Combinazione frequente SLE

$$G1 + G2 + P + \psi 11 \cdot Qk1 + \psi 22 \cdot Qk2 + \psi 23 \cdot Qk3 + \dots$$

Combinazione quasi permanente SLE

$$G1 + G2 + P + \psi 21 \cdot Qk1 + \psi 22 \cdot Qk2 + \psi 23 \cdot Qk3 + \dots$$

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

$$E + G1 + G2 + P + \psi 21 \cdot Qk1 + \psi 22 \cdot Qk2 + \dots$$

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

$$G1 + G2 + Ad + P + \psi 21 \cdot Qk1 + \psi 22 \cdot Qk2 + \dots$$

Dove:

NTC 2018 Tabella 2.5.I

Destinazione d'uso/azione	$\psi 0$	$\psi 1$	$\psi 2$
Categoria A residenziali	0,70	0,50	0,30
Categoria B uffici	0,70	0,50	0,30
Categoria C ambienti suscettibili di affollamento	0,70	0,70	0,60
Categoria D ambienti ad uso commerciale	0,70	0,70	0,60
Categoria E biblioteche, archivi, magazzini,...	1,00	0,90	0,80
Categoria F Rimesse e parcheggi (autoveicoli $\leq 30kN$)	0,70	0,70	0,60
Categoria G Rimesse e parcheggi (autoveicoli $> 30kN$)	0,70	0,50	0,30
Categoria H Coperture	0,00	0,00	0,00
Vento	0,60	0,20	0,00
Neve a quota $\leq 1000 m$	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	EQU	A1	A2
		γf			
Carichi permanenti	Favorevoli	$\gamma G1$	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevoli		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti non strutturali (Non compiutamente definiti)	Favorevoli	$\gamma G2$	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
Carichi variabili	Favorevoli	γQi	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3

Cmb	Tipo	Sigla Id	effetto P-delta
1	SLU	Comb.1-Q1K:LM71 SX - carico mob. (gruppo 1)+ var.ter.(+)	
2	SLU	Comb.2-Q1K:LM71 SX - carico mob. (gruppo 1)+ var.ter.(+) NO SLM71 dx	
3	SLU	Comb.3-Q1K:LM71 SX - carico mob. (gruppo 1)+ var.ter.(+) NO SLM71 dx	
4	SLU	Comb.4-Q1K:LM71 SX - carico mob. (gruppo 3)+ var.ter.(+)	
5	SLU	Comb.5-Q1K:LM71 SX - carico mob. (gruppo 3)+ var.ter.(+) NO SLM71 dx	
6	SLU	Comb.6-Q1K:LM71 SX - carico mob. (gruppo 3)+ var.ter.(+) NO SLM71 dx	

Cmb	Tipo	Sigla Id	effetto P-delta
7	SLU	Comb.7-Q1K:LM71 SX - var.ter.(+) + carico mob. (gruppo 1)	
8	SLU	Comb.8-Q1K:LM71 SX - var.ter.(+) + carico mob. (gruppo 3) NO SLM71 dx	
9	SLU	Comb.9-Q1K:LM71 SX - var.ter.(+) + carico mob. (gruppo 1)	
10	SLU	Comb.10-Q1K:LM71 SX - var.ter.(+) + carico mob. (gruppo 3) NO SLM71 dx	
11	SLU	Comb.11-Q1K:LM71 SX - var.ter.(+) + carico mob. (gruppo 3) NO Sterra	
12	SLU	Comb.12-Q1K:LM71 SX - var.ter.(+) + carico mob. (gruppo 3) NO Sterra	
13	SLU	Comb.13-Q1K:LM71 SX - var.ter.(+) NO carico mob	
14	SLU	Comb.14-Q1K:LM71 SX - var.ter.(+) NO carico mob	
15	SLU	Comb.15-SISMA z - LM71 SX - SISMA Z + carico mob. (gruppo 3) + var.ter.(+)	
16	SLU	Comb.16-SISMA x - LM71 SX - SISMA X + carico mob. (gruppo 3) + var.ter.(+)	
17	SLE(r)	Comb.17-Rare - Q1k:traffico (gruppo 4) + var.ter.(+)	
18	SLE(r)	Comb.18-Rare - Q1k:traffico (gruppo 4) + var.ter.(+) NO SLM71	
19	SLE(r)	Comb.19-Rare - Q1k:traffico (gruppo 4) + var.ter.(+)	
20	SLE(r)	Comb.20-Rare - Q1k:traffico (gruppo 4) + var.ter.(+) NO SLM71	
21	SLE(r)	Comb.21-Rare - Q1k:traffico (gruppo 3) + var.ter.(+)	
22	SLE(r)	Comb.22-Rare - Q1k:traffico (gruppo 3) + var.ter.(+) NO SLM71	
23	SLE(r)	Comb.23-Rare - Q1k:traffico (gruppo 3) + var.ter.(+)	
24	SLE(r)	Comb.243-Rare - Q1k:traffico (gruppo 3) + var.ter.(+) NO SLM71	
25	SLE(r)	Comb.25-Rare - Q1k:var.ter.(+) + traffico (gruppo 3)	
26	SLE(r)	Comb.26-Rare - Q1k:var.ter.(+) + traffico (gruppo 3)	
27	SLE(f)	Comb.27-Freq. - Q1k:traffico (gruppo 3) + var.ter.(+)	
28	SLE(f)	Comb.28-Freq. - Q1k:traffico (gruppo 4) + var.ter.(+)	
29	SLE(f)	Comb.29-Freq - Q1k:var.ter.(+)	
30	SLE(f)	Comb.30-Freq - Q1k:var.ter.(+)	
31	SLE(p)	Comb.31-Quasi perm. - Q2k:var.ter.(+)	
32	SLE(p)	Comb.32-Quasi perm. - Q2k:var.ter.(+)	
33	SLU	Comb.1-Q2K:LM71 SX - carico mob. (gruppo 1)+ var.ter.(+)	
34	SLU	Comb.2-Q2K:LM71 SX - carico mob. (gruppo 1)+ var.ter.(+) NO SLM71 dx	
35	SLU	Comb.3-Q2K:LM71 SX - carico mob. (gruppo 1)+ var.ter.(+) NO SLM71 dx	
36	SLU	Comb.4-Q2K:LM71 SX - carico mob. (gruppo 3)+ var.ter.(+)	
37	SLU	Comb.5-Q2K:LM71 SX - carico mob. (gruppo 3)+ var.ter.(+) NO SLM71 dx	
38	SLU	Comb.6-Q2K:LM71 SX - carico mob. (gruppo 3)+ var.ter.(+) NO SLM71 dx	
39	SLU	Comb.7-Q2K:LM71 SX - var.ter.(+) + carico mob. (gruppo 1)	
40	SLU	Comb.8-Q2K:LM71 SX - var.ter.(+) + carico mob. (gruppo 3) NO SLM71 dx	
41	SLU	Comb.9-Q2K:LM71 SX - var.ter.(+) + carico mob. (gruppo 1)	
42	SLU	Comb.10-Q2K:LM71 SX - var.ter.(+) + carico mob. (gruppo 3) NO SLM71 dx	
43	SLU	Comb.11-Q2K:LM71 SX - var.ter.(+) + carico mob. (gruppo 3) NO Sterra	
44	SLU	Comb.12-Q2K:LM71 SX - var.ter.(+) + carico mob. (gruppo 3) NO Sterra	
45	SLU	Comb.13-Q2K:LM71 SX - var.ter.(+) NO carico mob	
46	SLU	Comb.14-Q2K:LM71 SX - var.ter.(+) NO carico mob	
47	SLU	Comb.15-SISMA z - LM71 SX - SISMA Z + carico mob. (gruppo 3) + var.ter.(+)	
48	SLU	Comb.16-SISMA x - LM71 SX - SISMA X + carico mob. (gruppo 3) + var.ter.(+)	
49	SLE(r)	Comb.17-Rare - Q2k:traffico (gruppo 4) + var.ter.(+)	
50	SLE(r)	Comb.18-Rare - Q2k:traffico (gruppo 4) + var.ter.(+) NO SLM71	
51	SLE(r)	Comb.19-Rare - Q2k:traffico (gruppo 4) + var.ter.(+)	
52	SLE(r)	Comb.20-Rare - Q2k:traffico (gruppo 4) + var.ter.(+) NO SLM71	
53	SLE(r)	Comb.21-Rare - Q2k:traffico (gruppo 3) + var.ter.(+)	
54	SLE(r)	Comb.22-Rare - Q2k:traffico (gruppo 3) + var.ter.(+) NO SLM71	
55	SLE(r)	Comb.23-Rare - Q2k:traffico (gruppo 3) + var.ter.(+)	
56	SLE(r)	Comb.243-Rare - Q2k:traffico (gruppo 3) + var.ter.(+) NO SLM71	
57	SLE(r)	Comb.25-Rare - Q2k:var.ter.(+) + traffico (gruppo 3)	
58	SLE(r)	Comb.26-Rare - Q2k:var.ter.(+) + traffico (gruppo 3)	
59	SLE(f)	Comb.27-Freq. - Q2k:traffico (gruppo 3) + var.ter.(+)	
60	SLE(f)	Comb.28-Freq. - Q2k:traffico (gruppo 4) + var.ter.(+)	
61	SLE(f)	Comb.29-Freq - Q2k:var.ter.(+)	
62	SLE(f)	Comb.30-Freq - Q2k:var.ter.(+)	
63	SLE(p)	Comb.31-Quasi perm. - Q2k:var.ter.(+)	
64	SLE(p)	Comb.32-Quasi perm. - Q2k:var.ter.(+)	
65	SLU	Comb.1-Q2K:LM71 SX - carico mob. (gruppo 1)+ var.ter.(+)	
66	SLU	Comb.2-Q2K:LM71 SX - carico mob. (gruppo 1)+ var.ter.(+) NO SLM71 dx	
67	SLU	Comb.3-Q2K:LM71 SX - carico mob. (gruppo 1)+ var.ter.(+) NO SLM71 dx	
68	SLU	Comb.4-Q2K:LM71 SX - carico mob. (gruppo 3)+ var.ter.(+)	
69	SLU	Comb.5-Q2K:LM71 SX - carico mob. (gruppo 3)+ var.ter.(+) NO SLM71 dx	
70	SLU	Comb.6-Q2K:LM71 SX - carico mob. (gruppo 3)+ var.ter.(+) NO SLM71 dx	
71	SLU	Comb.7-Q2K:LM71 SX - var.ter.(+) + carico mob. (gruppo 1)	
72	SLU	Comb.8-Q2K:LM71 SX - var.ter.(+) + carico mob. (gruppo 3) NO SLM71 dx	
73	SLU	Comb.9-Q2K:LM71 SX - var.ter.(+) + carico mob. (gruppo 1)	
74	SLU	Comb.10-Q2K:LM71 SX - var.ter.(+) + carico mob. (gruppo 3) NO SLM71 dx	
75	SLU	Comb.11-Q2K:LM71 SX - var.ter.(+) + carico mob. (gruppo 3) NO Sterra	
76	SLU	Comb.12-Q2K:LM71 SX - var.ter.(+) + carico mob. (gruppo 3) NO Sterra	
77	SLU	Comb.13-Q2K:LM71 SX - var.ter.(+) NO carico mob	
78	SLU	Comb.14-Q2K:LM71 SX - var.ter.(+) NO carico mob	
79	SLU	Comb.15-SISMA z - LM71 SX - SISMA Z + carico mob. (gruppo 3) + var.ter.(+)	
80	SLU	Comb.16-SISMA x - LM71 SX - SISMA X + carico mob. (gruppo 3) + var.ter.(+)	

Cmb	Tipo	Sigla Id	effetto P-delta
81	SLE(r)	Comb.17-Rare - Q2k:traffico (gruppo 4) + var.ter.(+)	
82	SLE(r)	Comb.18-Rare - Q2k:traffico (gruppo 4) + var.ter.(+) NO SLM71	
83	SLE(r)	Comb.19-Rare - Q2k:traffico (gruppo 4) + var.ter.(-)	
84	SLE(r)	Comb.20-Rare - Q2k:traffico (gruppo 4) + var.ter.(-) NO SLM71	
85	SLE(r)	Comb.21-Rare - Q2k:traffico (gruppo 3) + var.ter.(+)	
86	SLE(r)	Comb.22-Rare - Q2k:traffico (gruppo 3) + var.ter.(+) NO SLM71	
87	SLE(r)	Comb.23-Rare - Q2k:traffico (gruppo 3) + var.ter.(-)	
88	SLE(r)	Comb.243-Rare - Q2k:traffico (gruppo 3) + var.ter.(-) NO SLM71	
89	SLE(r)	Comb.25-Rare - Q2k:var.ter.(+) + traffico (gruppo 3)	
90	SLE(r)	Comb.26-Rare - Q2k:var.ter.(-) + traffico (gruppo 3)	
91	SLE(f)	Comb.27-Freq. - Q2k:traffico (gruppo 3) + var.ter.(+)	
92	SLE(f)	Comb.28-Freq. - Q2k:traffico (gruppo 4) + var.ter.(-)	
93	SLE(f)	Comb.29-Freq - Q2k:var.ter.(+)	
94	SLE(f)	Comb.30-Freq - Q2k:var.ter.(-)	
95	SLE(p)	Comb.31-Quasi perm. - Q2k:var.ter.(+)	
96	SLE(p)	Comb.32-Quasi perm. - Q2k:var.ter.(-)	

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	1.35	1.50	1.35	0.81	1.45	1.45	0.0	0.0	0.58	0.0	0.0	0.90	0.0	0.90
	1.00	0.0	0.0	0.0	1.45	0.0	0.0							
2	1.35	1.50	1.35	0.60	1.45	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	0.0	0.0	0.0							
3	1.35	1.50	1.35	0.60	1.45	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	0.0	0.0	0.0							
4	1.35	1.50	1.35	0.81	1.45	1.45	0.0	0.0	1.16	0.0	0.0	0.90	0.0	0.90
	1.00	0.0	0.0	0.0	1.45	0.0	0.0							
5	1.35	1.50	1.35	0.60	1.45	0.0	0.0	0.0	1.16	0.0	0.0	0.90	0.0	0.90
	1.00	0.0	0.0	0.0	1.45	0.0	0.0							
6	1.35	1.50	1.35	0.60	1.45	0.0	0.0	0.0	1.16	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1.00	0.0	0.0	0.0	1.45	0.0	0.0							
7	1.35	1.50	1.35	0.81	1.16	1.16	0.0	0.0	0.58	0.0	0.0	1.50	0.0	1.50
	1.00	0.0	0.0	0.0	1.16	0.0	0.0							
8	1.35	1.50	1.35	0.60	1.16	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	0.0	0.0	0.0							
9	1.35	1.50	1.35	0.81	1.16	1.16	0.0	0.0	0.58	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1.00	0.0	0.0	0.0	1.16	0.0	0.0							
10	1.35	1.50	1.35	0.60	1.16	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	0.0	0.0	0.0							
11	1.35	1.50	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	1.16	0.0	0.0	1.50	0.0	1.50
	1.00	0.0	0.0	0.0	1.16	0.0	0.0							
12	1.35	1.50	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	1.16	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1.00	0.0	0.0	0.0	1.16	0.0	0.0							
13	1.35	1.50	1.35	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.50	0.0	1.50
	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0							
14	1.35	1.50	1.35	0.60	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	0.0	0.0	0.0	0.0							
15	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.50	0.0	0.50
	1.00	1.00	0.30	1.00	0.0	1.00	0.30							
16	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.50	0.0	0.50
	1.00	0.30	1.00	1.00	0.0	1.00	1.00							
17	1.00	1.00	1.00	0.60	0.60	0.60	0.0	0.0	0.60	0.0	0.0	0.60	0.0	0.60
	1.00	0.0	0.0	0.0	0.60	0.0	0.0							
18	1.00	1.00	1.00	0.60	0.60	0.0	0.0	0.0	0.60	0.0	0.0	0.60	0.0	0.60
	1.00	0.0	0.0	0.0	0.60	0.0	0.0							
19	1.00	1.00	1.00	0.60	0.60	0.60	0.0	0.0	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1.00	0.0	0.0	0.0	0.60	0.0	0.0							
20	1.00	1.00	1.00	0.60	0.60	0.0	0.0	0.0	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1.00	0.0	0.0	0.0	0.60	0.0	0.0							
21	1.00	1.00	1.00	0.60	1.00	1.00	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.60	0.0	0.60
	1.00	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0							
22	1.00	1.00	1.00	0.60	1.00	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.60	0.0	0.60
	1.00	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0							
23	1.00	1.00	1.00	0.60	1.00	1.00	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1.00	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0							
24	1.00	1.00	1.00	0.60	1.00	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1.00	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0							
25	1.00	1.00	1.00	0.60	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.50	0.0	0.50	0.0
	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0							
26	1.00	1.00	1.00	0.60	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.50	0.0	0.50

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...
	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0							
27	1.00	1.00	1.00	0.60	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.50	0.0	0.50	0.0
	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0							
28	1.00	1.00	1.00	0.60	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.50	0.0	0.50
	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0							
29	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.50	0.0	0.50	0.0
	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0							
30	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.50	0.0	0.50
	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0							
31	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.50	0.0	0.50	0.0
	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0							
32	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.50	0.0	0.50
	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0							
33	1.35	1.50	1.35	0.81	1.45	1.45	1.45	0.0	0.58	0.0	0.0	0.90	0.0	0.90
	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0							
34	1.35	1.50	1.35	0.60	1.45	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	0.0	0.0	0.0							
35	1.35	1.50	1.35	0.60	1.45	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	0.0	0.0	0.0							
36	1.35	1.50	1.35	0.81	1.45	1.45	1.45	0.0	1.16	0.0	0.0	0.90	0.0	0.90
	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0							
37	1.35	1.50	1.35	0.60	1.45	0.0	1.45	0.0	1.16	0.0	0.0	0.90	0.0	0.90
	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0							
38	1.35	1.50	1.35	0.60	1.45	0.0	1.45	0.0	1.16	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0							
39	1.35	1.50	1.35	0.81	1.16	1.16	1.16	0.0	0.58	0.0	0.0	1.50	0.0	1.50
	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0							
40	1.35	1.50	1.35	0.60	1.16	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	0.0	0.0	0.0							
41	1.35	1.50	1.35	0.81	1.16	1.16	1.16	0.0	0.58	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0							
42	1.35	1.50	1.35	0.60	1.16	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	0.0	0.0	0.0							
43	1.35	1.50	1.00	0.60	0.0	0.0	1.16	0.0	1.16	0.0	0.0	1.50	0.0	1.50
	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0							
44	1.35	1.50	1.00	0.60	0.0	0.0	1.16	0.0	1.16	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0							
45	1.35	1.50	1.35	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.50	0.0	1.50
	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0							
46	1.35	1.50	1.35	0.60	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	0.0	0.0	0.0	0.0							
47	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.50	0.0	0.50
	1.00	1.00	0.30	1.00	0.0	1.00	0.30							
48	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.50	0.0	0.50
	1.00	0.30	1.00	1.00	0.0	1.00	1.00							
49	1.00	1.00	1.00	0.60	0.60	0.60	0.60	0.0	0.60	0.0	0.0	0.60	0.0	0.60
	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0							
50	1.00	1.00	1.00	0.60	0.60	0.0	0.60	0.0	0.60	0.0	0.0	0.60	0.0	0.60
	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0							
51	1.00	1.00	1.00	0.60	0.60	0.60	0.60	0.0	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0							
52	1.00	1.00	1.00	0.60	0.60	0.0	0.60	0.0	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0							
53	1.00	1.00	1.00	0.60	1.00	1.00	1.00	0.0	1.00	0.0	0.0	0.60	0.0	0.60
	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0							
54	1.00	1.00	1.00	0.60	1.00	0.0	1.00	0.0	1.00	0.0	0.0	0.60	0.0	0.60
	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0							
55	1.00	1.00	1.00	0.60	1.00	1.00	1.00	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0							
56	1.00	1.00	1.00	0.60	1.00	0.0	1.00	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0							
57	1.00	1.00	1.00	0.60	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.50	0.0	0.50	0.0
	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0							
58	1.00	1.00	1.00	0.60	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.50	0.0	0.50
	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0							
59	1.00	1.00	1.00	0.60	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.50	0.0	0.50	0.0
	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0							
60	1.00	1.00	1.00	0.60	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.50	0.0	0.50
	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0							
61	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.50	0.0	0.50	0.0
	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0							
62	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.50	0.0	0.50
	1.00	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...
63	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.50	0.0	0.50	0.0
	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0							
64	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.50	0.0	0.50
	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0							
65	1.35	1.50	1.35	0.81	1.45	1.45	0.0	1.45	0.58	0.0	0.0	0.90	0.0	0.90
	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0							
66	1.35	1.50	1.35	0.60	1.45	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	0.0	0.0	0.0							
67	1.35	1.50	1.35	0.60	1.45	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	0.0	0.0	0.0							
68	1.35	1.50	1.35	0.81	1.45	1.45	0.0	1.45	1.16	0.0	0.0	0.90	0.0	0.90
	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0							
69	1.35	1.50	1.35	0.60	1.45	0.0	0.0	1.45	1.16	0.0	0.0	0.90	0.0	0.90
	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0							
70	1.35	1.50	1.35	0.60	1.45	0.0	0.0	1.45	1.16	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0							
71	1.35	1.50	1.35	0.81	1.16	1.16	0.0	1.16	0.58	0.0	0.0	1.50	0.0	1.50
	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0							
72	1.35	1.50	1.35	0.60	1.16	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	0.0	0.0	0.0							
73	1.35	1.50	1.35	0.81	1.16	1.16	0.0	1.16	0.58	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0							
74	1.35	1.50	1.35	0.60	1.16	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	0.0	0.0	0.0							
75	1.35	1.50	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	1.16	1.16	0.0	0.0	1.50	0.0	1.50
	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0							
76	1.35	1.50	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	1.16	1.16	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0							
77	1.35	1.50	1.35	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.50	0.0	1.50
	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0							
78	1.35	1.50	1.35	0.60	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	0.0	0.0	0.0	0.0							
79	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.50	0.0	0.50
	1.00	1.00	0.30	1.00	0.0	1.00	0.30							
80	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.50	0.0	0.50
	1.00	0.30	1.00	1.00	0.0	1.00	1.00							
81	1.00	1.00	1.00	0.60	0.60	0.60	0.0	0.60	0.60	0.0	0.0	0.60	0.0	0.60
	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0							
82	1.00	1.00	1.00	0.60	0.60	0.0	0.0	0.60	0.60	0.0	0.0	0.60	0.0	0.60
	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0							
83	1.00	1.00	1.00	0.60	0.60	0.60	0.0	0.60	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0							
84	1.00	1.00	1.00	0.60	0.60	0.0	0.0	0.60	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0							
85	1.00	1.00	1.00	0.60	1.00	1.00	0.0	1.00	1.00	0.0	0.0	0.60	0.0	0.60
	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0							
86	1.00	1.00	1.00	0.60	1.00	0.0	0.0	1.00	1.00	0.0	0.0	0.60	0.0	0.60
	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0							
87	1.00	1.00	1.00	0.60	1.00	1.00	0.0	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0							
88	1.00	1.00	1.00	0.60	1.00	0.0	0.0	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0							
89	1.00	1.00	1.00	0.60	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.50	0.0	0.50	0.0
	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0							
90	1.00	1.00	1.00	0.60	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.50	0.0	0.50
	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0							
91	1.00	1.00	1.00	0.60	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.50	0.0	0.50	0.0
	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0							
92	1.00	1.00	1.00	0.60	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.50	0.0	0.50
	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0							
93	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.50	0.0	0.50	0.0
	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0							
94	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.50	0.0	0.50
	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0							
95	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.50	0.0	0.50	0.0
	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0							
96	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.50	0.0	0.50
	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0							

RISULTATI NODALI

LEGENDA RISULTATI NODALI

Il controllo dei risultati delle analisi condotte, per quanto concerne i nodi strutturali, è possibile in relazione alle tabelle sottoriportate.

Una prima tabella riporta infatti per ogni nodo e per ogni combinazione (o caso di carico) gli spostamenti nodali.

Una seconda tabella riporta per ogni nodo a cui sia associato un vincolo rigido e/o elastico o una fondazione speciale e per ogni combinazione (o caso di carico) i valori delle azioni esercitate dalla struttura sui vincoli (reazioni vincolari cambiate di segno).

Una terza tabella, infine riassume per ogni nodo le sei combinazioni in cui si attingono i valori minimi e massimi della reazione Fz, della reazione Mx e della reazione My.

Nodo	Cmb	Traslazione X cm	Traslazione Y cm	Traslazione Z cm	Rotazione X	Rotazione Y	Rotazione Z
1	16	0.87	0.0	0.21	0.0	5.29e-03	0.0
1	17	0.30	0.0	-0.04	0.0	1.90e-03	0.0
1	22	0.37	0.0	-7.27e-03	0.0	2.28e-03	0.0
1	27	0.33	0.0	-0.02	0.0	2.03e-03	0.0
1	29	0.27	0.0	-0.04	0.0	1.66e-03	0.0
1	31	0.27	0.0	-0.04	0.0	1.66e-03	0.0
2	1	7.66e-03	0.0	-0.19	0.0	7.94e-05	0.0
2	16	0.02	0.0	-0.30	0.0	1.48e-03	0.0
2	21	5.68e-03	0.0	-0.14	0.0	6.53e-05	0.0
2	22	8.40e-03	0.0	-0.18	0.0	3.65e-04	0.0
2	27	7.35e-03	0.0	-0.17	0.0	2.80e-04	0.0
2	31	5.78e-03	0.0	-0.15	0.0	1.53e-04	0.0
3	16	0.02	0.0	-0.28	0.0	1.50e-03	0.0
3	21	5.73e-03	0.0	-0.14	0.0	9.64e-05	0.0
3	22	8.44e-03	0.0	-0.17	0.0	3.87e-04	0.0
3	27	7.39e-03	0.0	-0.16	0.0	3.02e-04	0.0
3	31	5.82e-03	0.0	-0.14	0.0	1.75e-04	0.0
4	1	5.20e-03	0.0	-0.19	0.0	-2.29e-04	0.0
4	16	0.06	0.0	-0.30	0.0	1.34e-03	0.0
4	21	4.10e-03	0.0	-0.14	0.0	-1.58e-04	0.0
4	22	0.02	0.0	-0.18	0.0	2.10e-04	0.0
4	27	0.01	0.0	-0.17	0.0	1.25e-04	0.0
4	31	7.34e-03	0.0	-0.15	0.0	-2.06e-06	0.0
5	1	-0.14	0.0	-0.19	0.0	-1.21e-03	0.0
5	16	0.25	0.0	-0.30	0.0	1.00e-03	0.0
5	21	-0.10	0.0	-0.14	0.0	-8.65e-04	0.0
5	22	-2.27e-04	0.0	-0.18	0.0	-2.40e-04	0.0
5	27	-0.02	0.0	-0.17	0.0	-3.25e-04	0.0
5	29	-0.04	0.0	-0.15	0.0	-4.52e-04	0.0
5	31	-0.04	0.0	-0.15	0.0	-4.52e-04	0.0
6	16	1.82	0.0	0.21	0.0	5.55e-03	0.0
6	17	0.64	0.0	-0.04	0.0	1.98e-03	0.0
6	22	0.78	0.0	-7.39e-03	0.0	2.37e-03	0.0
6	27	0.69	0.0	-0.02	0.0	2.10e-03	0.0
6	29	0.56	0.0	-0.04	0.0	1.71e-03	0.0
6	31	0.56	0.0	-0.04	0.0	1.71e-03	0.0
7	1	-0.37	0.0	-0.19	0.0	-1.30e-03	0.0
7	16	0.42	0.0	-0.30	0.0	9.86e-04	0.0
7	21	-0.26	0.0	-0.14	0.0	-9.32e-04	0.0
7	22	-0.05	0.0	-0.18	0.0	-2.70e-04	0.0
7	27	-0.08	0.0	-0.17	0.0	-3.55e-04	0.0
7	29	-0.13	0.0	-0.15	0.0	-4.82e-04	0.0
7	31	-0.13	0.0	-0.15	0.0	-4.82e-04	0.0
8	11	6.46e-03	0.0	-0.11	0.0	4.94e-04	0.0
8	16	0.02	0.0	0.06	0.0	2.07e-03	0.0
8	21	6.52e-03	0.0	-0.08	0.0	5.47e-04	0.0
8	22	9.14e-03	0.0	-0.06	0.0	7.62e-04	0.0
8	27	8.07e-03	0.0	-0.07	0.0	6.57e-04	0.0
8	29	6.46e-03	0.0	-0.08	0.0	5.00e-04	0.0
8	31	6.46e-03	0.0	-0.08	0.0	5.00e-04	0.0
9	1	7.98e-03	0.0	-0.18	0.0	2.63e-04	0.0
9	2	0.02	0.0	-0.22	0.0	8.57e-04	0.0
9	16	0.02	0.0	-0.20	0.0	1.57e-03	0.0
9	21	5.92e-03	0.0	-0.14	0.0	1.98e-04	0.0
9	22	8.59e-03	0.0	-0.15	0.0	4.60e-04	0.0
9	27	7.54e-03	0.0	-0.14	0.0	3.74e-04	0.0

9	31	5.97e-03	0.0	-0.13	0.0	2.45e-04	0.0
10	16	0.02	0.0	0.21	0.0	2.43e-03	0.0
10	17	6.77e-03	0.0	-0.04	0.0	6.99e-04	0.0
10	21	6.81e-03	0.0	-0.04	0.0	7.34e-04	0.0
10	22	9.42e-03	0.0	-6.87e-03	0.0	9.47e-04	0.0
10	27	8.34e-03	0.0	-0.02	0.0	8.27e-04	0.0
10	29	6.71e-03	0.0	-0.04	0.0	6.47e-04	0.0
10	31	6.71e-03	0.0	-0.04	0.0	6.47e-04	0.0
11	16	0.02	0.0	0.17	0.0	2.34e-03	0.0
11	17	6.70e-03	0.0	-0.05	0.0	6.57e-04	0.0
11	21	6.74e-03	0.0	-0.05	0.0	6.89e-04	0.0
11	22	9.35e-03	0.0	-0.02	0.0	9.01e-04	0.0
11	27	8.27e-03	0.0	-0.03	0.0	7.85e-04	0.0
11	29	6.65e-03	0.0	-0.05	0.0	6.10e-04	0.0
11	31	6.65e-03	0.0	-0.05	0.0	6.10e-04	0.0
12	1	8.38e-03	0.0	-0.15	0.0	4.86e-04	0.0
12	16	0.02	0.0	-0.08	0.0	1.76e-03	0.0
12	21	6.21e-03	0.0	-0.11	0.0	3.60e-04	0.0
12	22	8.86e-03	0.0	-0.11	0.0	5.91e-04	0.0
12	27	7.80e-03	0.0	-0.11	0.0	4.99e-04	0.0
12	31	6.21e-03	0.0	-0.11	0.0	3.60e-04	0.0
13	1	0.04	0.0	-0.05	0.0	1.45e-03	0.0
13	16	0.09	0.0	0.21	0.0	3.09e-03	0.0
13	17	0.03	0.0	-0.04	0.0	9.99e-04	0.0
13	21	0.03	0.0	-0.04	0.0	1.06e-03	0.0
13	22	0.04	0.0	-6.94e-03	0.0	1.27e-03	0.0
13	27	0.03	0.0	-0.02	0.0	1.13e-03	0.0
13	29	0.03	0.0	-0.04	0.0	9.05e-04	0.0
13	31	0.03	0.0	-0.04	0.0	9.05e-04	0.0

Nodo	Traslazione X	Traslazione Y	Traslazione Z	Rotazione X	Rotazione Y	Rotazione Z
	-0.37	0.0	-0.30	0.0	-1.30e-03	0.0
	1.82	0.0	0.21	0.0	5.55e-03	0.0

Nodo	Cmb	Azione X daN	Azione Y daN	Azione Z daN	Azione RX daN cm	Azione RY daN cm	Azione RZ daN cm
------	-----	-----------------	-----------------	-----------------	---------------------	---------------------	---------------------

Nodo	Azione X	Azione Y	Azione Z	Azione RX	Azione RY	Azione RZ
------	----------	----------	----------	-----------	-----------	-----------

Nodo	Cmb	Azione X daN	Azione Y daN	Azione Z daN	Azione RX daN cm	Azione RY daN cm	Azione RZ daN cm
------	-----	-----------------	-----------------	-----------------	---------------------	---------------------	---------------------

RISULTATI OPERE DI FONDAZIONE

LEGENDA RISULTATI OPERE DI FONDAZIONE

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

La 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 (<i>PALO</i>) 4) plinto su palo 5) plinto su due pali (<i>PL.2P</i>) 6) plinto su tre pali (<i>PL.3P</i>) 7) plinto su quattro pali (<i>PL.4P</i>) 8) plinto rettangolare su cinque pali (<i>PL.5P.R</i>) 9) plinto pentagonale su cinque pali (<i>PL.5P</i>) 10) plinto su sei pali (<i>PL.6P</i>)
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.

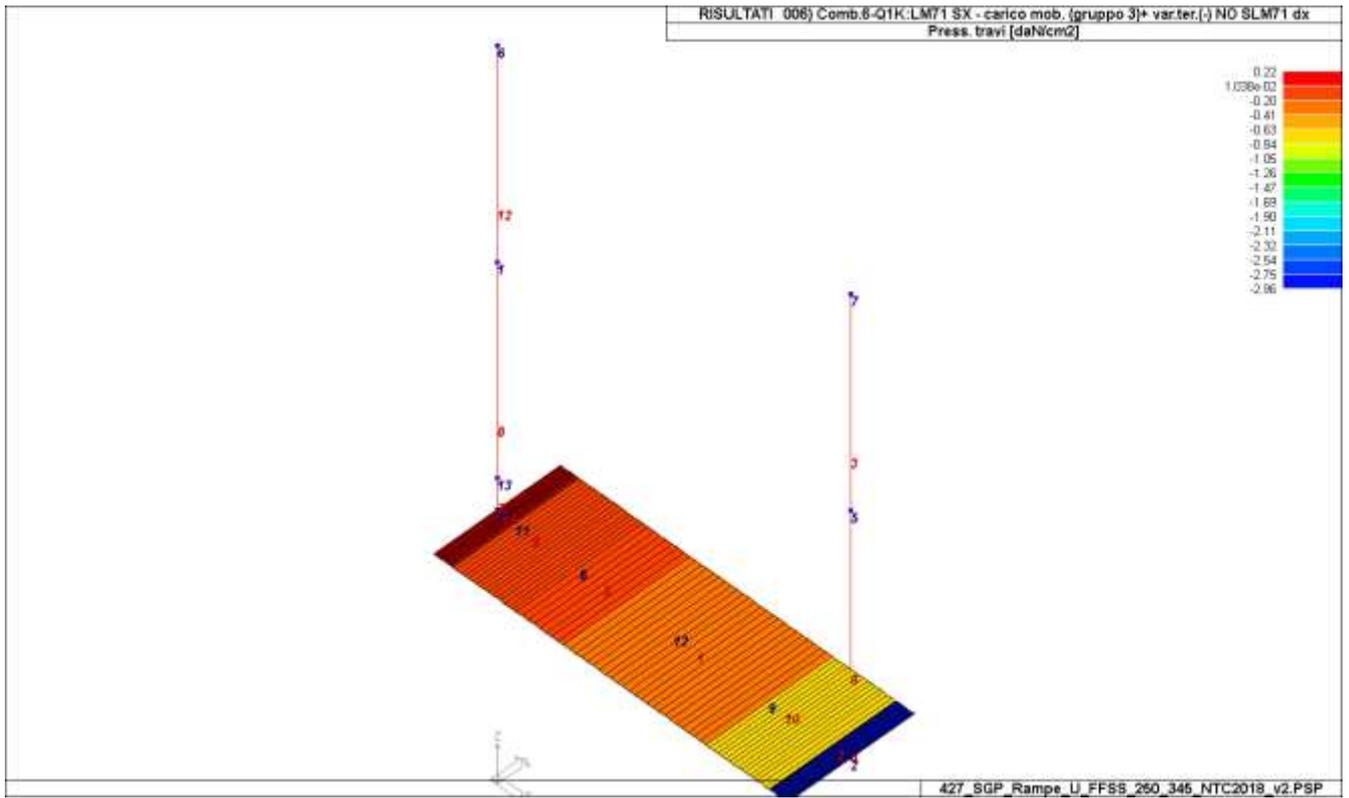
Per questo tipo di fondazione vengono riportate le pressioni alle estremità dell'elemento e la massima (in valore assoluto) pressione lungo lo sviluppo dell'elemento.

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

Con riferimento al **Documento di Affidabilità** "Test di validazione del software di calcolo PRO_SAP e dei moduli aggiuntivi PRO_SAP Modulo Geotecnico, PRO_CAD nodi acciaio e PRO_MST" - versione Settembre 2014, disponibile per il download sul sito www.2si.it, si segnalano i seguenti esempi applicativi:

Test N°	Titolo
105	PLINTO SUPERFICIALE
106	PLINTO SUPERFICIALE
107	PLINTO SUPERFICIALE
108	PLINTO SUPERFICIALE
109	PLINTO SUPERFICIALE
110	PLINTO SUPERFICIALE
111	PLINTO SUPERFICIALE
112	PLINTO SUPERFICIALE
113	PLINTO SUPERFICIALE
114	PLINTO SUPERFICIALE
115	PLINTO SUPERFICIALE
116	PLINTO SUPERFICIALE
117	PLINTO SUPERFICIALE
118	PLINTO SUPERFICIALE
119	PLINTO SUPERFICIALE
120	PLINTO SUPERFICIALE
121	PLINTO SUPERFICIALE
122	PLINTO SUPERFICIALE
123	PLINTO SUPERFICIALE
124	FONDAZIONE NASTRIFORME
125	CALCOLO DEI K DI WINKLER

Elem.	Cmb	Pt ini daN/cm2	Pt fin daN/cm2	Pt max daN/cm2	Cmb	Pt ini daN/cm2	Pt fin daN/cm2	Pt max daN/cm2	Cmb	Pt ini daN/cm2	Pt fin daN/cm2	Pt max daN/cm2
1	2	-0.27	-0.40	-0.40	22	-0.20	-0.27	-0.27	27	-0.20	-0.26	-0.26
	31	-0.20	-0.24	-0.24								
2	16	-3.04	-3.28	-3.28	22	-1.87	-1.94	-1.94	27	-1.75	-1.80	-1.80
	31	-1.56	-1.59	-1.59								
5	1	-0.20	-0.28	-0.28	21	-0.15	-0.21	-0.21	27	-0.12	-0.20	-0.20
	31	-0.14	-0.20	-0.20								
9	11	-0.25	-0.33	-0.33	21	-0.14	-0.23	-0.23	29	-0.15	-0.23	-0.23
	31	-0.15	-0.23	-0.23								
10	16	-0.59	-0.81	-0.81	22	-0.44	-0.50	-0.50	27	-0.42	-0.47	-0.47
	31	-0.39	-0.42	-0.42								
11	11	-0.84	-0.95	-0.95	17	-0.43	-0.54	-0.54	29	-0.45	-0.56	-0.56
	31	-0.45	-0.56	-0.56								
Elem.		Pt ini	Pt fin	Pt max		Pt ini	Pt fin	Pt max		Pt ini	Pt fin	Pt max
		-3.28										
		-0.12										



RISULTATI ELEMENTI TIPO TRAVE

LEGENDA RISULTATI ELEMENTI TIPO TRAVE

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

Gli elementi vengono suddivisi in relazione alle proprietà in elementi:

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

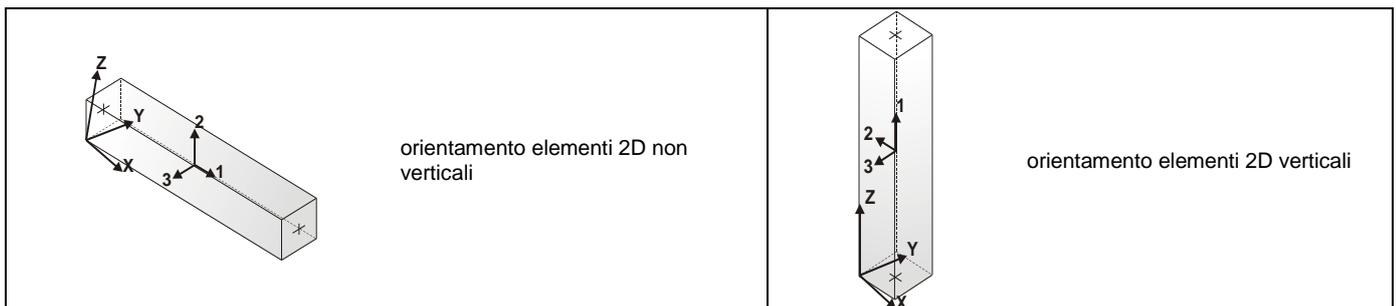
Per ogni elemento e per ogni combinazione (o caso di carico) vengono riportati i risultati più significativi.

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

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

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

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



Pilas.	Cmb	M3 mx/mn	M2 mx/mn	D 2 / D 3	Q 2 / Q 3	Pos.	N	V 2	V 3	T	M 2		M 3	
		daN cm	daN cm								daN cm	daN cm	daN cm	daN cm
3	1	1.384e+05	0.0	0.22	2008.97	0.0	-1746.56	-2008.97	0.0	0.0	0.0	0.0	1.384e+05	0.0
		0.0	0.0											
3	15	4.526e+04	0.0	-0.12	824.42	0.0	-1417.95	-824.42	0.0	0.0	0.0	0.0	4.526e+04	0.0
		0.0	0.0											
3	16	3.026e+04	0.0	-0.17	650.54	0.0	-1331.01	-650.54	0.0	0.0	0.0	0.0	3.026e+04	0.0
		-531.39	0.0											
3	17	8.008e+04	0.0	0.13	1228.07	0.0	-1293.75	-1228.07	0.0	0.0	0.0	0.0	8.008e+04	0.0
		0.0	0.0											
3	18	5.169e+04	0.0	0.06	898.94	0.0	-1293.75	-898.94	0.0	0.0	0.0	0.0	5.169e+04	0.0
		0.0	0.0											
3	21	9.900e+04	0.0	0.16	1447.49	0.0	-1293.75	-1447.49	0.0	0.0	0.0	0.0	9.900e+04	0.0
		0.0	0.0											
3	27	5.169e+04	0.0	0.06	898.94	0.0	-1293.75	-898.94	0.0	0.0	0.0	0.0	5.169e+04	0.0
		0.0	0.0											
3	29	5.169e+04	0.0	0.08	898.94	0.0	-1293.75	-898.94	0.0	0.0	0.0	0.0	5.169e+04	0.0
		0.0	0.0											
3	31	5.169e+04	0.0	0.08	898.94	0.0	-1293.75	-898.94	0.0	0.0	0.0	0.0	5.169e+04	0.0
		0.0	0.0											
4	1	1.004e+06	0.0	2.46e-03	844.29	0.0	-3746.25	-7289.38	0.0	0.0	0.0	0.0	1.004e+06	0.0
		8.327e+05	0.0											
4	15	5.215e+05	0.0	-0.03	835.46	0.0	-3041.40	-4887.19	0.0	0.0	0.0	0.0	5.215e+05	0.0
		4.100e+05	0.0											
4	16	4.525e+05	0.0	-0.03	810.26	0.0	-2854.92	-4514.23	0.0	0.0	0.0	0.0	4.525e+05	0.0
		3.500e+05	0.0											
4	17	6.407e+05	0.0	-4.51e-04	587.71	0.0	-2775.00	-4841.74	0.0	0.0	0.0	0.0	6.407e+05	0.0
		5.271e+05	0.0											
4	18	5.101e+05	0.0	-4.74e-03	540.01	0.0	-2775.00	-4135.78	0.0	0.0	0.0	0.0	5.101e+05	0.0
		4.135e+05	0.0											
4	21	7.278e+05	0.0	1.59e-03	619.51	0.0	-2775.00	-5312.38	0.0	0.0	0.0	0.0	7.278e+05	0.0
		6.028e+05	0.0											
4	22	5.101e+05	0.0	-6.86e-03	540.01	0.0	-2775.00	-4135.78	0.0	0.0	0.0	0.0	5.101e+05	0.0
		4.135e+05	0.0											
4	27	5.101e+05	0.0	-4.74e-03	540.01	0.0	-2775.00	-4135.78	0.0	0.0	0.0	0.0	5.101e+05	0.0
		4.135e+05	0.0											
4	29	5.101e+05	0.0	-1.57e-03	540.01	0.0	-2775.00	-4135.78	0.0	0.0	0.0	0.0	5.101e+05	0.0
		4.135e+05	0.0											
4	31	5.101e+05	0.0	-1.57e-03	540.01	0.0	-2775.00	-4135.78	0.0	0.0	0.0	0.0	5.101e+05	0.0
		4.135e+05	0.0											
6	1	8.327e+05	0.0	0.15	4436.12	0.0	-3493.13	-6445.09	0.0	0.0	0.0	0.0	8.327e+05	0.0
		1.384e+05	0.0											
6	16	3.500e+05	0.0	-0.19	3053.43	0.0	-2662.02	-3703.98	0.0	0.0	0.0	0.0	3.500e+05	0.0
		3.026e+04	0.0											
6	17	5.271e+05	0.0	0.08	3025.96	0.0	-2587.50	-4254.04	0.0	0.0	0.0	0.0	5.271e+05	0.0
		8.008e+04	0.0											
6	21	6.028e+05	0.0	0.11	3245.38	0.0	-2587.50	-4692.88	0.0	0.0	0.0	0.0	6.028e+05	0.0
		9.900e+04	0.0											
6	22	4.135e+05	0.0	0.02	2696.83	0.0	-2587.50	-3595.78	0.0	0.0	0.0	0.0	4.135e+05	0.0
		5.169e+04	0.0											
6	27	4.135e+05	0.0	0.03	2696.83	0.0	-2587.50	-3595.78	0.0	0.0	0.0	0.0	4.135e+05	0.0
		5.169e+04	0.0											
6	29	4.135e+05	0.0	0.05	2696.83	0.0	-2587.50	-3595.78	0.0	0.0	0.0	0.0	4.135e+05	0.0
		5.169e+04	0.0											
6	31	4.135e+05	0.0	0.05	2696.83	0.0	-2587.50	-3595.78	0.0	0.0	0.0	0.0	4.135e+05	0.0
		5.169e+04	0.0											
7	2	-1.205e+06	0.0	-0.04	-1330.29	0.0	-3746.25	1.101e+04	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.463e+06	0.0
		-1.463e+06	0.0											
7	11	-6.892e+05	0.0	-0.02	-900.01	0.0	-3746.25	6892.97	0.0	0.0	0.0	0.0	-8.501e+05	0.0
		-8.501e+05	0.0											
7	15	-1.716e+06	0.0	-0.07	-1628.31	0.0	-3041.40	1.405e+04	0.0	0.0	0.0	0.0	-2.047e+06	0.0
		-2.047e+06	0.0											
7	16	-1.776e+06	0.0	-0.07	-1653.51	0.0	-2854.92	1.442e+04	0.0	0.0	0.0	0.0	-2.116e+06	0.0
		-2.116e+06	0.0											
7	17	-8.027e+05	0.0	-0.02	-947.71	0.0	-2775.00	7598.93	0.0	0.0	0.0	0.0	-9.807e+05	0.0
		-9.807e+05	0.0											
7	18	-8.027e+05	0.0	-0.03	-947.71	0.0	-2775.00	7598.93	0.0	0.0	0.0	0.0	-9.807e+05	0.0
		-9.807e+05	0.0											
7	21	-8.784e+05	0.0	-0.02	-979.51	0.0	-2775.00	8069.57	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.068e+06	0.0
		-1.068e+06	0.0											
7	27	-8.027e+05	0.0	-0.03	-947.71	0.0	-2775.00	7598.93	0.0	0.0	0.0	0.0	-9.807e+05	0.0
		-9.807e+05	0.0											
7	29	-6.892e+05	0.0	-0.02	-900.01	0.0	-2775.00	6892.97	0.0	0.0	0.0	0.0	-8.501e+05	0.0
		-8.501e+05	0.0											
7	31	-6.892e+05	0.0	-0.02	-900.01	0.0	-2775.00	6892.97	0.0	0.0	0.0	0.0	-8.501e+05	0.0
		-6.892e+05	0.0											

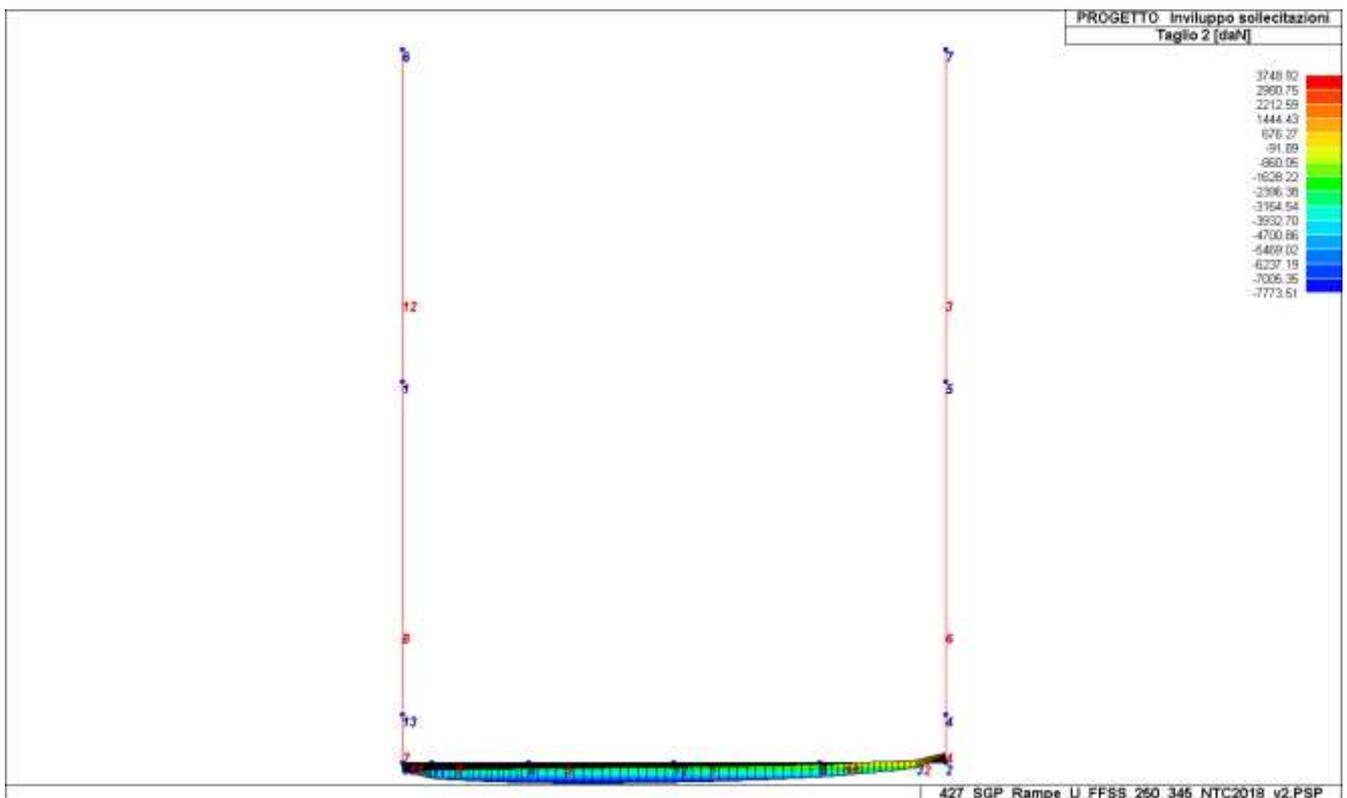
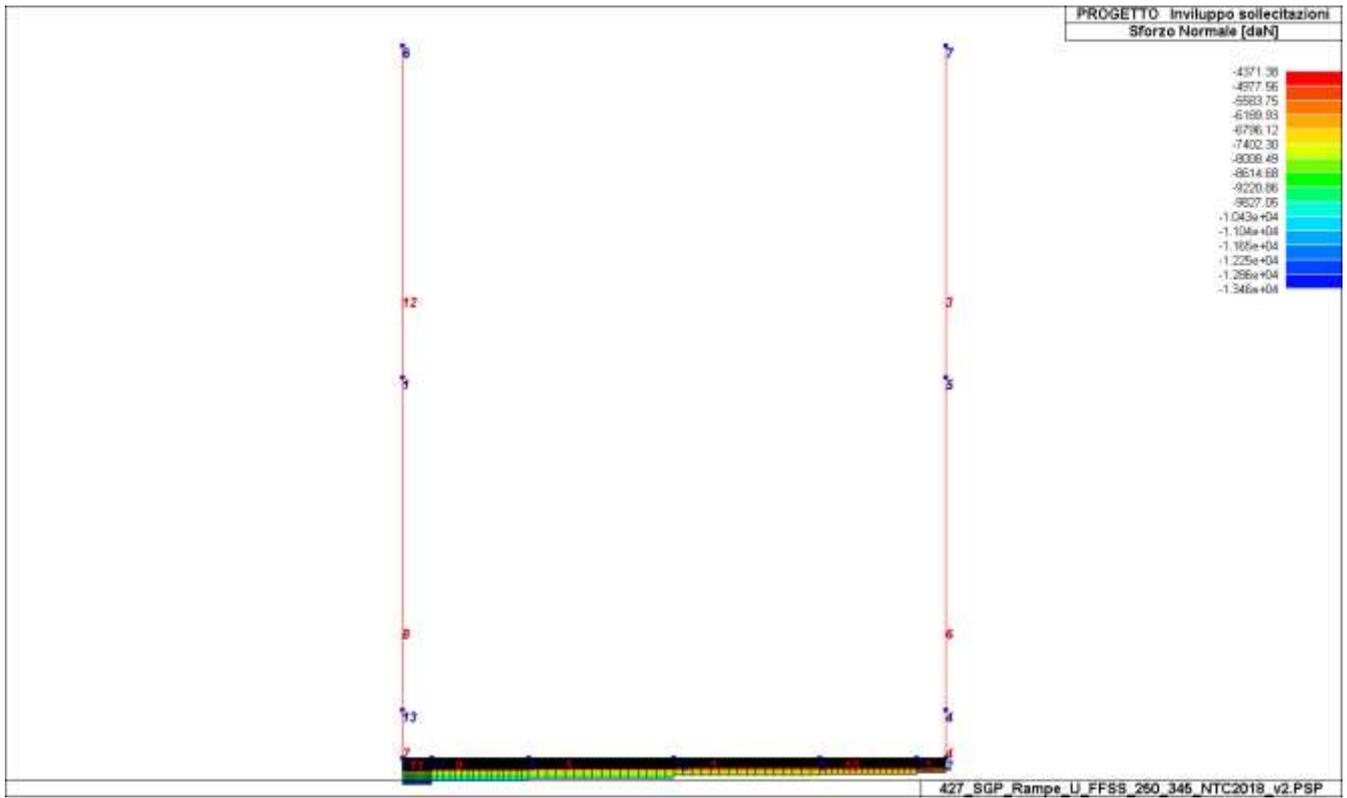
		-8.501e+05	0.0	0.0	0.0	25.0	-2587.50	5992.96	0.0	0.0	0.0	-6.892e+05
8		1 -1.849e+05	0.0	-0.41	-6863.27	0.0	-3493.13	9681.29	0.0	0.0	0.0	-1.205e+06
		-1.205e+06	0.0	0.0	0.0	172.5	-1746.56	2818.02	0.0	0.0	0.0	-1.849e+05
8	11	-8.615e+04	0.0	-0.24	-4494.72	0.0	-3493.13	5992.96	0.0	0.0	0.0	-6.892e+05
		-6.892e+05	0.0	0.0	0.0	172.5	-1746.56	1498.24	0.0	0.0	0.0	-8.615e+04
8	16	-3.523e+05	0.0	-0.77	-8185.74	0.0	-2662.02	1.277e+04	0.0	0.0	0.0	-1.776e+06
		-1.776e+06	0.0	0.0	0.0	172.5	-1331.01	4584.26	0.0	0.0	0.0	-3.523e+05
8	17	-1.145e+05	0.0	-0.27	-4823.85	0.0	-2587.50	6651.22	0.0	0.0	0.0	-8.027e+05
		-8.027e+05	0.0	0.0	0.0	172.5	-1293.75	1827.37	0.0	0.0	0.0	-1.145e+05
8	21	-1.335e+05	0.0	-0.30	-5043.27	0.0	-2587.50	7090.06	0.0	0.0	0.0	-8.784e+05
		-8.784e+05	0.0	0.0	0.0	172.5	-1293.75	2046.79	0.0	0.0	0.0	-1.335e+05
8	22	-1.335e+05	0.0	-0.33	-5043.27	0.0	-2587.50	7090.06	0.0	0.0	0.0	-8.784e+05
		-8.784e+05	0.0	0.0	0.0	172.5	-1293.75	2046.79	0.0	0.0	0.0	-1.335e+05
8	27	-1.145e+05	0.0	-0.30	-4823.85	0.0	-2587.50	6651.22	0.0	0.0	0.0	-8.027e+05
		-8.027e+05	0.0	0.0	0.0	172.5	-1293.75	1827.37	0.0	0.0	0.0	-1.145e+05
8	29	-8.615e+04	0.0	-0.24	-4494.72	0.0	-2587.50	5992.96	0.0	0.0	0.0	-6.892e+05
		-6.892e+05	0.0	0.0	0.0	172.5	-1293.75	1498.24	0.0	0.0	0.0	-8.615e+04
8	31	-8.615e+04	0.0	-0.24	-4494.72	0.0	-2587.50	5992.96	0.0	0.0	0.0	-6.892e+05
		-6.892e+05	0.0	0.0	0.0	172.5	-1293.75	1498.24	0.0	0.0	0.0	-8.615e+04
12	1	0.0	0.0	-0.51	-2818.02	0.0	-1746.56	2818.02	0.0	0.0	0.0	-1.849e+05
		-1.849e+05	0.0	0.0	0.0	172.5	0.0	9.89e-05	0.0	0.0	0.0	0.0
12	2	0.0	0.0	-0.59	-2818.02	0.0	-1746.56	2818.02	0.0	0.0	0.0	-1.849e+05
		-1.849e+05	0.0	0.0	0.0	172.5	0.0	9.89e-05	0.0	0.0	0.0	0.0
12	15	0.0	0.0	-0.90	-4410.38	0.0	-1417.95	4410.38	0.0	0.0	0.0	-3.373e+05
		-3.373e+05	0.0	0.0	0.0	172.5	3.05e-06	8.46e-05	0.0	0.0	0.0	0.0
12	16	0.0	0.0	-0.95	-4584.26	0.0	-1331.01	4584.26	0.0	0.0	0.0	-3.523e+05
		-3.523e+05	0.0	0.0	0.0	172.5	0.0	8.03e-05	0.0	0.0	0.0	0.0
12	17	0.0	0.0	-0.34	-1827.37	0.0	-1293.75	1827.37	0.0	0.0	0.0	-1.145e+05
		-1.145e+05	0.0	0.0	0.0	172.5	0.0	7.91e-05	0.0	0.0	0.0	0.0
12	18	0.0	0.0	-0.36	-1827.37	0.0	-1293.75	1827.37	0.0	0.0	0.0	-1.145e+05
		-1.145e+05	0.0	0.0	0.0	172.5	0.0	7.91e-05	0.0	0.0	0.0	0.0
12	22	0.0	0.0	-0.41	-2046.79	0.0	-1293.75	2046.79	0.0	0.0	0.0	-1.335e+05
		-1.335e+05	0.0	0.0	0.0	172.5	0.0	7.42e-05	0.0	0.0	0.0	0.0
12	27	0.0	0.0	-0.36	-1827.37	0.0	-1293.75	1827.37	0.0	0.0	0.0	-1.145e+05
		-1.145e+05	0.0	0.0	0.0	172.5	0.0	7.91e-05	0.0	0.0	0.0	0.0
12	29	0.0	0.0	-0.29	-1498.24	0.0	-1293.75	1498.24	0.0	0.0	0.0	-8.615e+04
		-8.615e+04	0.0	0.0	0.0	172.5	0.0	8.64e-05	0.0	0.0	0.0	0.0
12	31	0.0	0.0	-0.29	-1498.24	0.0	-1293.75	1498.24	0.0	0.0	0.0	-8.615e+04
		-8.615e+04	0.0	0.0	0.0	172.5	0.0	8.64e-05	0.0	0.0	0.0	0.0

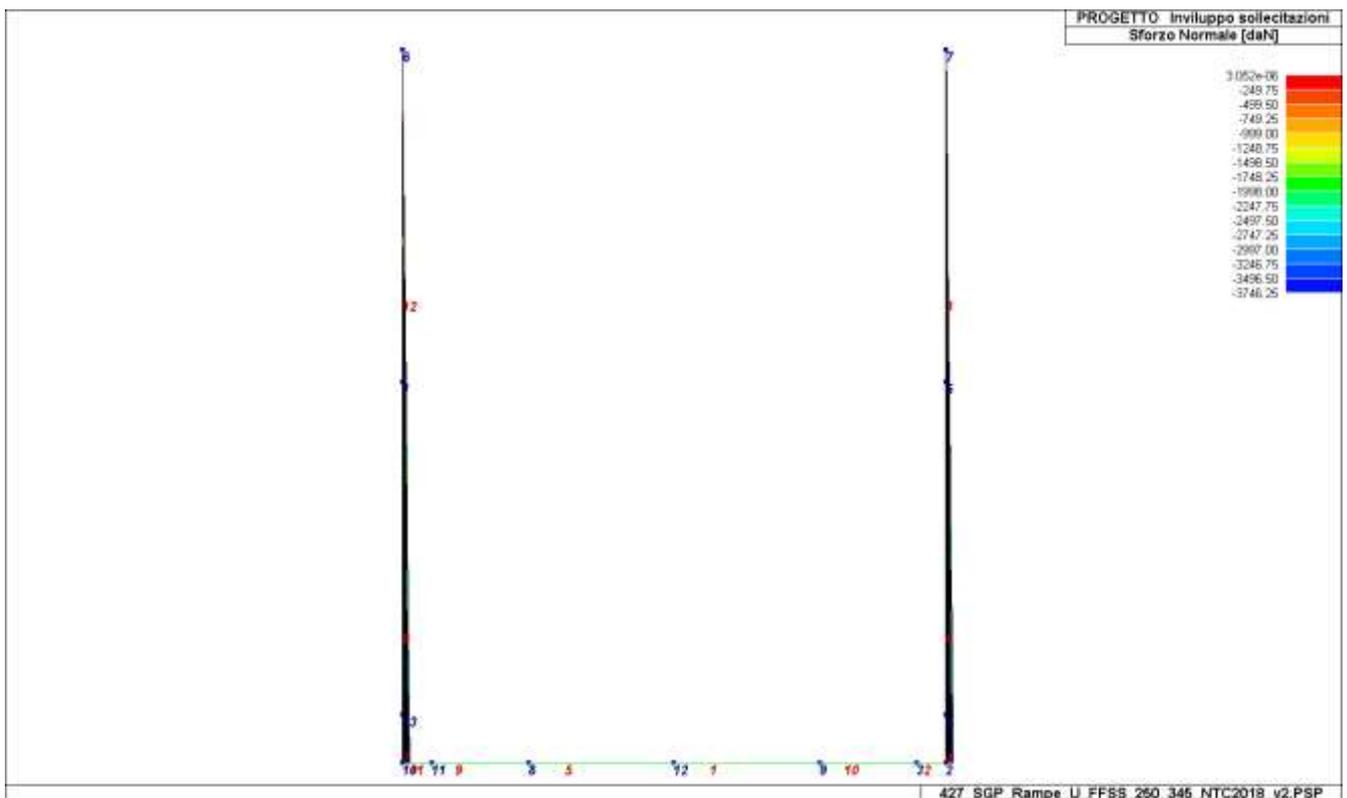
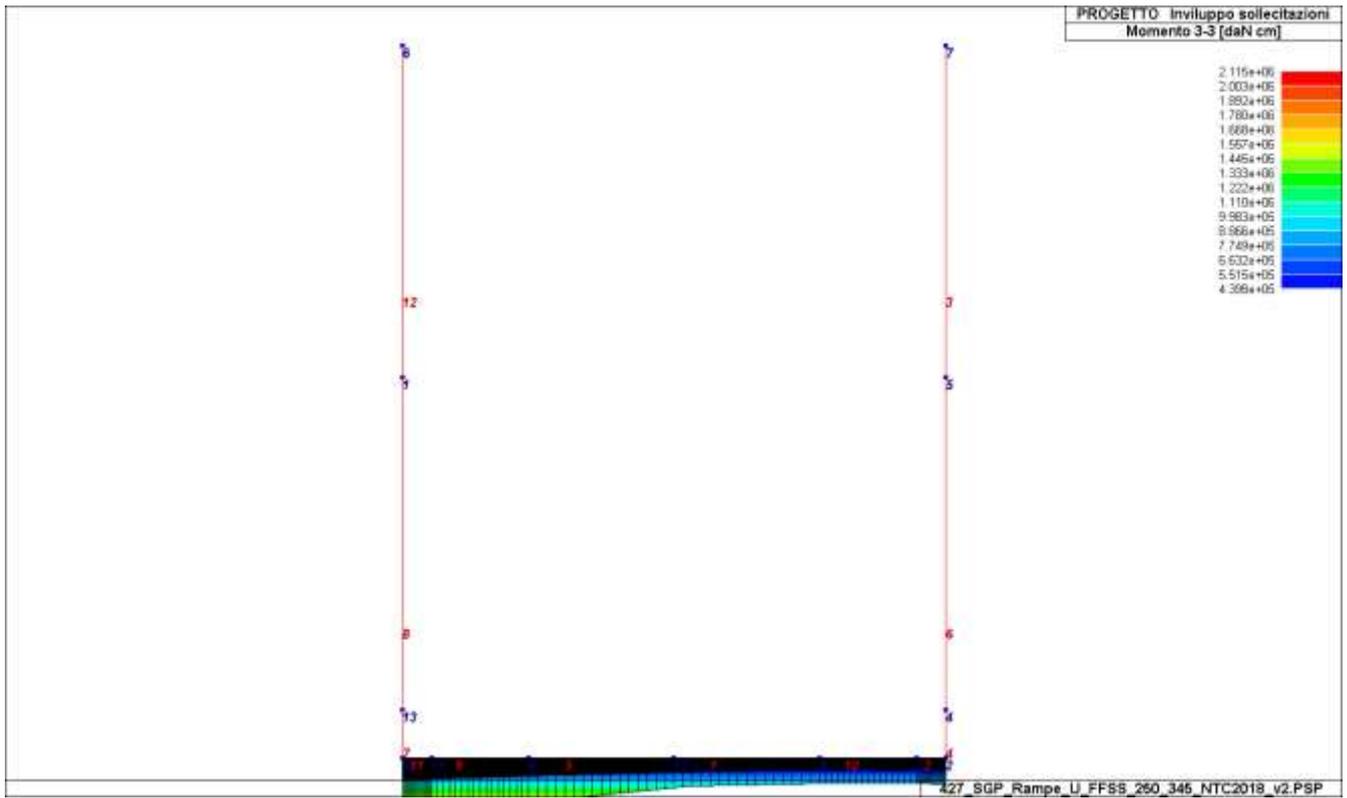
Pilas.	M3 mx/mn	M2 mx/mn	D 2 / D 3	Q 2 / Q 3	N	V 2	V 3	T
	-2.116e+06	0.0	-0.95	-8185.74	-3746.25	-7289.38	0.0	0.0
	1.004e+06	0.0	0.22	4436.12	3.05e-06	1.442e+04	0.0	0.0

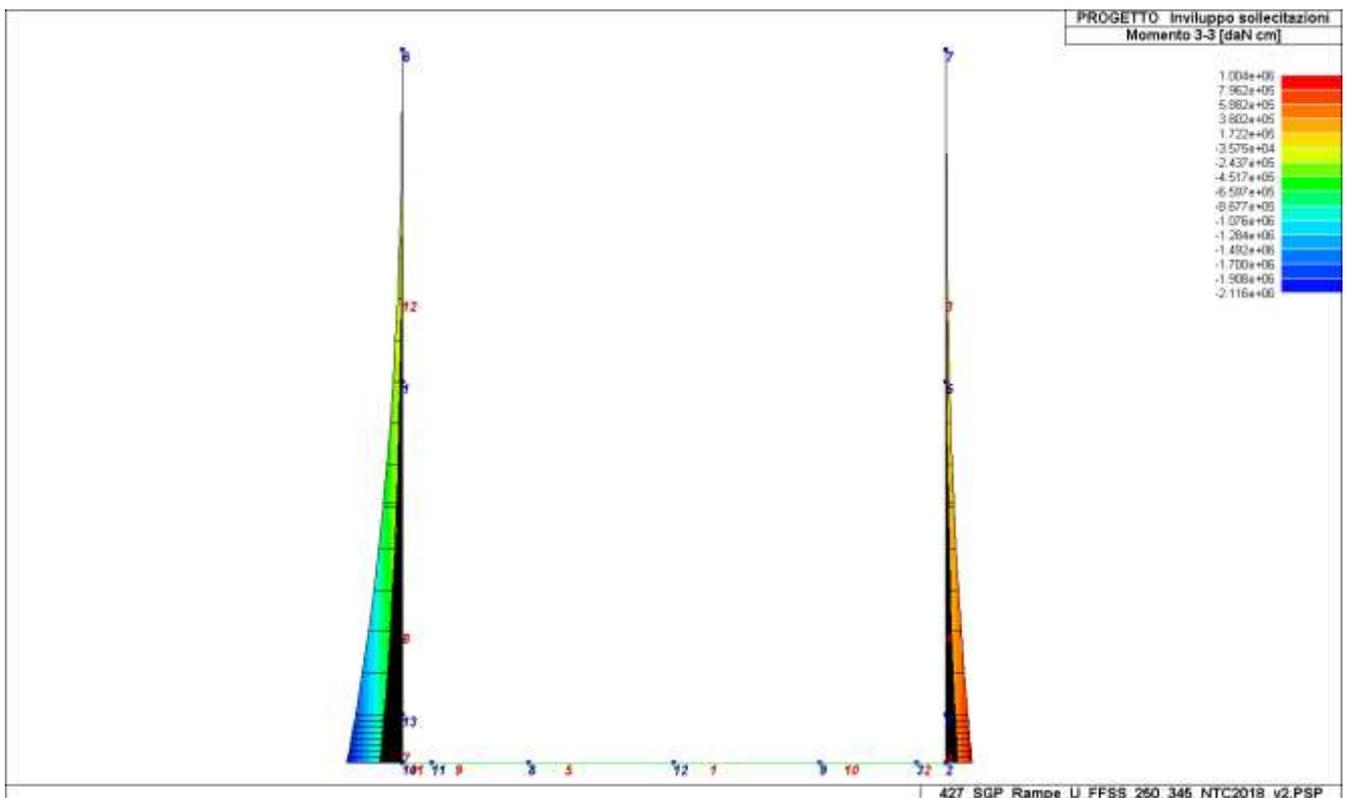
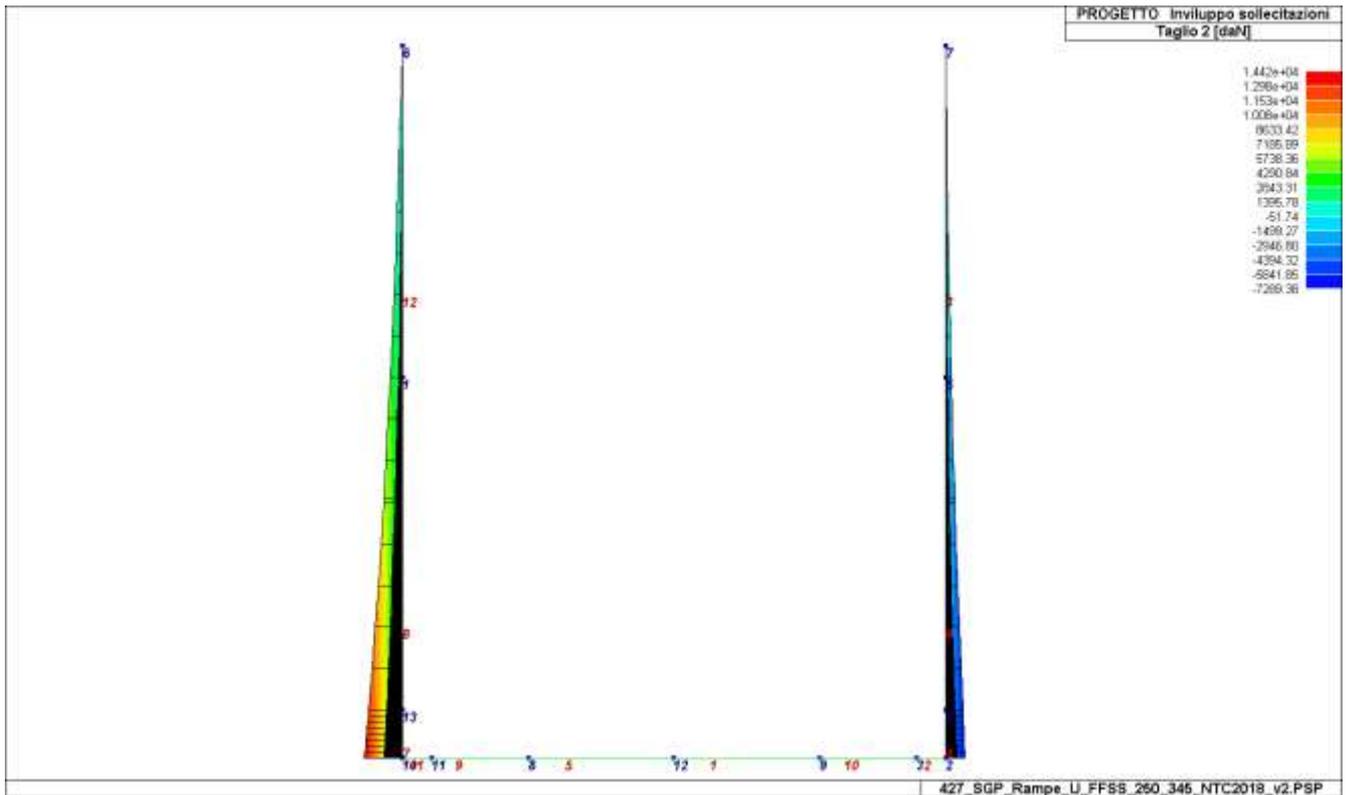
Trave f.	Cmb	M3 mx/mn	M2 mx/mn	D 2 / D 3	Pt	Pos.	N	V 2	V 3	T	M 2	M 3
		daN cm	daN cm	cm	daN/cm2	cm	daN	daN	daN	daN cm	daN cm	daN cm
1	1	1.091e+06	0.0	0.03	-0.33	0.0	-8758.00	-2049.70	0.0	0.0	0.0	1.091e+06
		9.736e+05	0.0	0.0		75.0	-8758.00	-1008.39	0.0	0.0	0.0	9.736e+05
1	11	5.469e+05	0.0	0.02	-0.31	0.0	-5238.58	-1518.29	0.0	0.0	0.0	5.469e+05
		4.643e+05	0.0	0.0		75.0	-5238.58	-632.95	0.0	0.0	0.0	4.643e+05
1	16	1.126e+06	0.0	-0.12	-0.37	0.0	-8561.03	-7425.90	0.0	0.0	0.0	1.126e+06
		6.334e+05	0.0	0.0		75.0	-8711.78	-5431.41	0.0	0.0	0.0	6.334e+05
1	18	6.424e+05	0.0	0.03	-0.26	0.0	-5533.44	-2101.40	0.0	0.0	0.0	6.424e+05
		5.126e+05	0.0	0.0		75.0	-5533.44	-1287.06	0.0	0.0	0.0	5.126e+05
1	21	7.921e+05	0.0	0.02	-0.24	0.0	-6401.28	-1518.29	0.0	0.0	0.0	7.921e+05
		7.053e+05	0.0	0.0		75.0	-6401.28	-749.62	0.0	0.0	0.0	7.053e+05
1	27	6.424e+05	0.0	0.03	-0.26	0.0	-5533.44	-2101.40	0.0	0.0	0.0	6.424e+05
		5.126e+05	0.0	0.0		75.0	-5533.44	-1287.06	0.0	0.0	0.0	5.126e+05
1	29	5.783e+05	0.0	0.02	-0.24	0.0	-5238.58	-1518.28	0.0	0.0	0.0	5.783e+05
		4.900e+05	0.0	0.0		75.0	-5238.58	-785.54	0.0	0.0	0.0	4.900e+05
1	31	5.783e+05	0.0	0.02	-0.24	0.0	-5238.58	-1518.28	0.0	0.0	0.0	5.783e+05
		4.900e+05	0.0	0.0		75.0	-5238.58	-785.54	0.0	0.0	0.0	4.900e+05
2	1	1.004e+06	0.0	1.52e-03	-2.10	0.0	-7601.81	858.33	0.0	0.0	0.0	9.694e+05
		9.694e+05	0.0	0.0		15.0	-7601.81	3742.27	0.0	0.0	0.0	1.004e+06
2	11	5.099e+05	0.0	2.60e-03	-1.98	0.0	-4371.38	1051.41	0.0	0.0	0.0	4.740e+05
		4.740e+05	0.0	0.0		15.0	-4371.38	3747.58	0.0	0.0	0.0	5.099e+05
2	16	4.523e+05	0.0	-0.02	-3.28	0.0	-5411.25	-1903.80	0.0	0.0	0.0	4.457e+05
		4.398e+05	0.0	0.0		15.0	-5441.40	2845.65	0.0	0.0	0.0	4.523e+05
2	18	5.099e+05	0.0	4.37e-03	-1.80	0.0	-4435.18	302.15	0.0	0.0	0.0	4.869e+05
		4.869e+05	0.0	0.0		15.0	-4435.18	2775.10	0.0	0.0	0.0	5.099e+05
2	21	7.275e+05	0.0	1.21e-03	-1.56	0.0	-5544.10	633.29	0.0	0.0	0.0	7.020e+05
		7.020e+05	0.0	0.0		15.0	-5544.10	2772.25	0.0	0.0	0.0	7.275e+05
2	27	5.099e+05	0.0	4.37e-03	-1.80	0.0	-4435.18	302.15	0.0	0.0	0.0	4.869e+05
		4.869e+05	0.0	0.0		15.0	-4435.18	2775.10	0.0	0.0	0.0	5.099e+05
2	29	5.099e+05	0.0	2.46e-03	-1.59	0.0	-4371.38	599.30	0.0	0.0	0.0	4.847e+05
		4.847e+05	0.0	0.0		15.0	-4371.38	2774.91	0.0	0.0	0.0	5.099e+05

2	31	5.099e+05	0.0	2.46e-03	-1.59	0.0	-4371.38	599.30	0.0	0.0	0.0	4.847e+05
		4.847e+05	0.0	0.0		15.0	-4371.38	2774.91	0.0	0.0	0.0	5.099e+05
5	11	6.828e+05	0.0	0.03	-0.26	0.0	-5659.96	-2034.79	0.0	0.0	0.0	6.828e+05
		5.469e+05	0.0	0.0		75.0	-5659.96	-1518.27	0.0	0.0	0.0	5.469e+05
5	16	1.702e+06	0.0	-0.14	-0.14	0.0	-1.000e+04	-7616.41	0.0	0.0	0.0	1.702e+06
		1.126e+06	0.0	0.0		75.0	-1.015e+04	-7425.82	0.0	0.0	0.0	1.126e+06
5	18	8.151e+05	0.0	-0.04	-0.20	0.0	-6062.72	-2405.26	0.0	0.0	0.0	8.151e+05
		6.424e+05	0.0	0.0		75.0	-6062.72	-2101.40	0.0	0.0	0.0	6.424e+05
5	21	9.238e+05	0.0	0.03	-0.21	0.0	-6822.67	-1918.12	0.0	0.0	0.0	9.238e+05
		7.921e+05	0.0	0.0		75.0	-6822.67	-1518.27	0.0	0.0	0.0	7.921e+05
5	27	8.151e+05	0.0	-0.04	-0.20	0.0	-6062.72	-2405.26	0.0	0.0	0.0	8.151e+05
		6.424e+05	0.0	0.0		75.0	-6062.72	-2101.40	0.0	0.0	0.0	6.424e+05
5	29	7.085e+05	0.0	-0.03	-0.20	0.0	-5659.96	-1882.19	0.0	0.0	0.0	7.085e+05
		5.783e+05	0.0	0.0		75.0	-5659.96	-1518.28	0.0	0.0	0.0	5.783e+05
5	31	7.085e+05	0.0	-0.03	-0.20	0.0	-5659.96	-1882.19	0.0	0.0	0.0	7.085e+05
		5.783e+05	0.0	0.0		75.0	-5659.96	-1518.28	0.0	0.0	0.0	5.783e+05
9	11	8.017e+05	0.0	-0.03	-0.33	0.0	-6112.06	-2654.92	0.0	0.0	0.0	8.017e+05
		6.828e+05	0.0	0.0		50.0	-6112.06	-2034.46	0.0	0.0	0.0	6.828e+05
9	16	2.048e+06	0.0	0.11	0.50	0.0	-1.160e+04	-5956.15	0.0	0.0	0.0	2.048e+06
		1.702e+06	0.0	0.0		50.0	-1.168e+04	-7616.20	0.0	0.0	0.0	1.702e+06
9	18	9.404e+05	0.0	-0.04	-0.20	0.0	-6627.40	-2523.55	0.0	0.0	0.0	9.404e+05
		8.151e+05	0.0	0.0		50.0	-6627.40	-2405.09	0.0	0.0	0.0	8.151e+05
9	21	1.030e+06	0.0	-0.03	-0.23	0.0	-7278.30	-2240.99	0.0	0.0	0.0	1.030e+06
		9.238e+05	0.0	0.0		50.0	-7278.30	-1917.90	0.0	0.0	0.0	9.238e+05
9	27	9.404e+05	0.0	-0.04	-0.20	0.0	-6627.40	-2523.55	0.0	0.0	0.0	9.404e+05
		8.151e+05	0.0	0.0		50.0	-6627.40	-2405.09	0.0	0.0	0.0	8.151e+05
9	29	8.123e+05	0.0	-0.03	-0.23	0.0	-6112.06	-2204.34	0.0	0.0	0.0	8.123e+05
		7.085e+05	0.0	0.0		50.0	-6112.06	-1881.95	0.0	0.0	0.0	7.085e+05
9	31	8.123e+05	0.0	-0.03	-0.23	0.0	-6112.06	-2204.34	0.0	0.0	0.0	8.123e+05
		7.085e+05	0.0	0.0		50.0	-6112.06	-1881.95	0.0	0.0	0.0	7.085e+05
10	1	9.736e+05	0.0	-9.62e-03	-0.56	0.0	-8197.46	-1009.05	0.0	0.0	0.0	9.736e+05
		9.597e+05	0.0	0.0		50.0	-8197.46	862.27	0.0	0.0	0.0	9.597e+05
10	11	4.740e+05	0.0	-0.01	-0.52	0.0	-4819.56	-633.55	0.0	0.0	0.0	4.740e+05
		4.581e+05	0.0	0.0		50.0	-4819.56	1049.94	0.0	0.0	0.0	4.581e+05
10	16	6.334e+05	0.0	-0.08	-0.81	0.0	-7094.73	-5432.26	0.0	0.0	0.0	6.334e+05
		4.456e+05	0.0	0.0		50.0	-7166.73	-1893.10	0.0	0.0	0.0	4.456e+05
10	18	5.126e+05	0.0	-0.02	-0.47	0.0	-5003.97	-1287.62	0.0	0.0	0.0	5.126e+05
		4.856e+05	0.0	0.0		50.0	-5003.97	302.13	0.0	0.0	0.0	4.856e+05
10	21	7.053e+05	0.0	-7.36e-03	-0.41	0.0	-5985.80	-750.11	0.0	0.0	0.0	7.053e+05
		6.949e+05	0.0	0.0		50.0	-5985.80	636.01	0.0	0.0	0.0	6.949e+05
10	27	5.126e+05	0.0	-0.02	-0.47	0.0	-5003.97	-1287.62	0.0	0.0	0.0	5.126e+05
		4.856e+05	0.0	0.0		50.0	-5003.97	302.13	0.0	0.0	0.0	4.856e+05
10	29	4.900e+05	0.0	-0.01	-0.42	0.0	-4819.56	-786.06	0.0	0.0	0.0	4.900e+05
		4.784e+05	0.0	0.0		50.0	-4819.56	599.35	0.0	0.0	0.0	4.784e+05
10	31	4.900e+05	0.0	-0.01	-0.42	0.0	-4819.56	-786.06	0.0	0.0	0.0	4.900e+05
		4.784e+05	0.0	0.0		50.0	-4819.56	599.35	0.0	0.0	0.0	4.784e+05
11	11	8.498e+05	0.0	9.29e-03	-0.95	0.0	-6621.07	-3742.17	0.0	0.0	0.0	8.498e+05
		8.017e+05	0.0	0.0		15.0	-6621.07	-2651.65	0.0	0.0	0.0	8.017e+05
11	16	2.115e+06	0.0	0.04	2.27	0.0	-1.343e+04	-2860.78	0.0	0.0	0.0	2.115e+06
		2.048e+06	0.0	0.0		15.0	-1.346e+04	-5964.57	0.0	0.0	0.0	2.048e+06
11	18	9.804e+05	0.0	0.01	-0.36	0.0	-7260.90	-2767.71	0.0	0.0	0.0	9.804e+05
		9.405e+05	0.0	0.0		15.0	-7260.90	-2517.09	0.0	0.0	0.0	9.405e+05
11	21	1.067e+06	0.0	0.01	-0.54	0.0	-7793.80	-2766.84	0.0	0.0	0.0	1.067e+06
		1.030e+06	0.0	0.0		15.0	-7793.80	-2233.53	0.0	0.0	0.0	1.030e+06
11	27	9.804e+05	0.0	0.01	-0.36	0.0	-7260.90	-2767.71	0.0	0.0	0.0	9.804e+05
		9.405e+05	0.0	0.0		15.0	-7260.90	-2517.09	0.0	0.0	0.0	9.405e+05
11	29	8.498e+05	0.0	9.43e-03	-0.56	0.0	-6621.07	-2769.50	0.0	0.0	0.0	8.498e+05
		8.124e+05	0.0	0.0		15.0	-6621.07	-2199.55	0.0	0.0	0.0	8.124e+05
11	31	8.498e+05	0.0	9.43e-03	-0.56	0.0	-6621.07	-2769.50	0.0	0.0	0.0	8.498e+05
		8.124e+05	0.0	0.0		15.0	-6621.07	-2199.55	0.0	0.0	0.0	8.124e+05

Trave f.	M3 mx/mn	M2 mx/mn	D 2 / D 3	Pt	N	V 2	V 3	T
	4.398e+05	0.0	-0.14	-3.28	-1.346e+04	-7616.41	0.0	0.0
	2.115e+06	0.0	0.11	2.27	-4371.38	3747.58	0.0	0.0







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

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

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

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

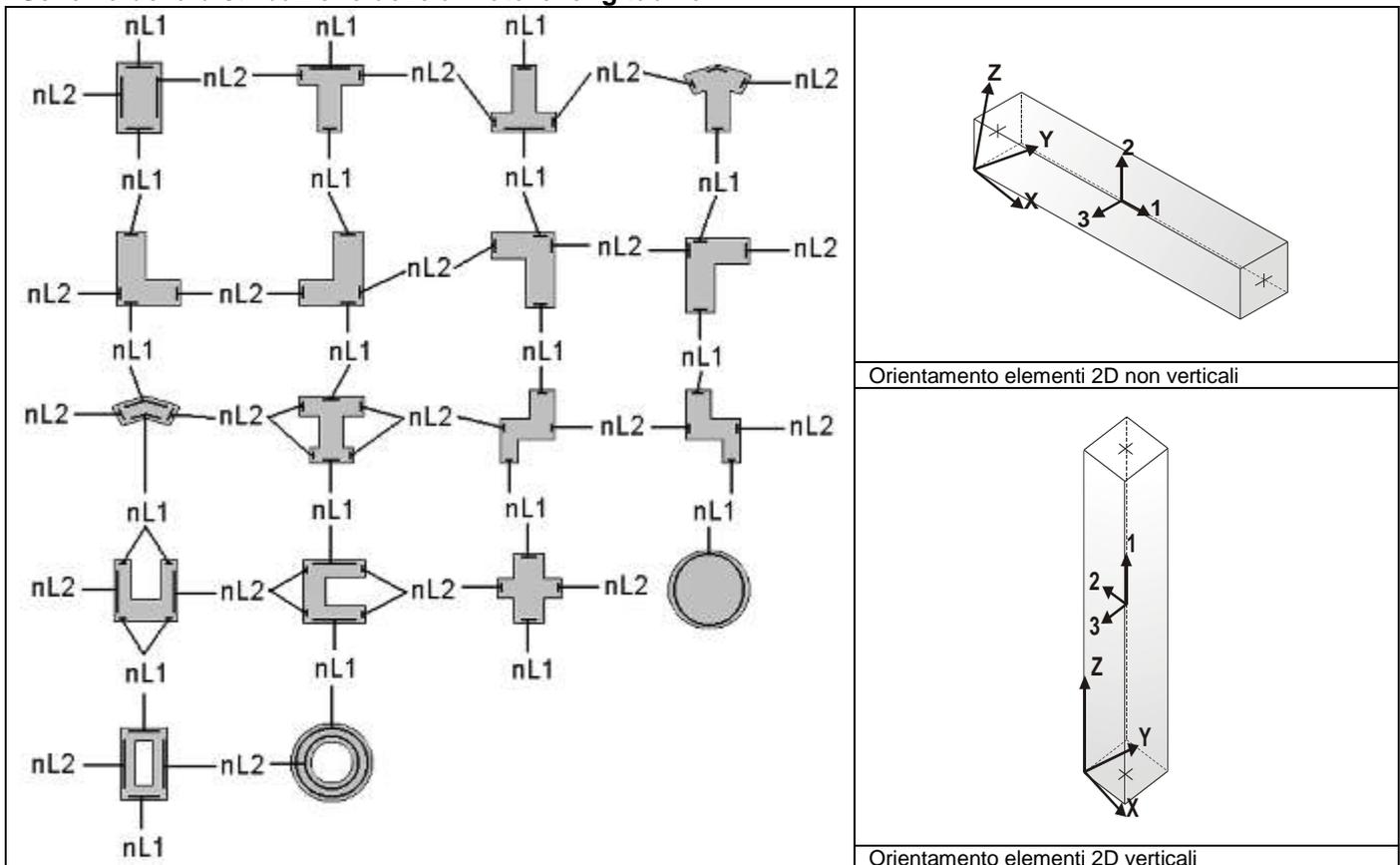
Nel caso in cui si sia proceduto alla progettazione con il metodo degli stati limite (**S.L.**) vengono riportati: il rapporto x/d , le verifiche per sollecitazioni proporzionali e la verifica per compressione media con l'indicazione delle combinazioni in cui si sono attinti i rispettivi valori.

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

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

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

Schema della distribuzione delle armature longitudinali



PROGETTAZIONE DELLE FONDAZIONI

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

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

- quella derivante dall'analisi strutturale eseguita ipotizzando comportamento strutturale non dissipativo;
- [...];
- quella trasferita dagli elementi soprastanti nell'ipotesi di comportamento strutturale dissipativo, amplificata di un coefficiente pari a 1,30 in CD“A” e 1,10 in CD“B”;

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

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

Per i bicchieri dei plinti di fondazione prefabbricati l'incremento delle sollecitazioni ha un fattore pari a 1.2 in CDB e 1.35 in CDA.

N.B.: nel caso di comportamento strutturale non dissipativo la progettazione viene effettuata senza nessun incremento.

Le verifiche geotecniche vengono effettuate dal modulo geotecnico incrementando automaticamente le sollecitazioni del fattore 1.1 in CDB e 1.3 in CDA per pali, plinti, travi e platee.

N.B.: nel caso di comportamento strutturale non dissipativo le verifiche geotecniche vengono effettuate senza nessun incremento.

Simbologia adottata nelle tabelle di verifica

Per le verifiche alle T.A. di pilastri e travi è presente una tabella con i simboli di seguito descritti:

M_P X Y	Numero della pilastrata (P) e posizione in pianta (X,Y)
M_T Z P P	Numero della travata, quota media pilastrata iniziale e finale (nodo in assenza di pilastrata)
Pilas. o Trave	numero identificativo dell'elemento D2
Note	Viene riportato il codice relativo alla sezione(s) e relativo al materiale(m); nella terza riga viene riportato il valore delle snellezze in direzione 2-2 e 3-3
Stato	Codici di verifica relativi alle tensioni normali e alle tensioni tangenziali
Quota	Ascissa del punto di verifica
%Af	Percentuale di area di armatura rispetto a quella di calcestruzzo
Armat. long.	Numero e diametro dei ferri di armatura longitudinale: ferri di vertice + ferri di lato (come da fig. precedente)
Af inf.	Area di armatura longitudinale posta all'intradosso della trave
Af sup	Area di armatura longitudinale posta all'estradosso della trave
Sc max	Massima tensione di compressione del calcestruzzo
Sc med	Massima tensione media di compressione del calcestruzzo
Sf max	Tensione massima nell'acciaio
staffe	Vengono riportati i dati del tratto di staffatura in cui cade la sezione di verifica; in particolare: numero dei bracci, diametro, passo, lunghezza tratto
Tau max	Tensione massima tangenziale nel cls
Rif. comb	Combinazioni in cui si generano i seguenti valori di tensione: Sc max, Sc med, Sf max, Tau max
AfV	area dell'armatura atta ad assorbire le azioni di taglio
AfT	area dell'armatura atta ad assorbire le azioni di torsione
Scorr. P	Scorrimento dei piegati
Af long.	Area del ferro longitudinale aggiuntivo per assorbire la torsione

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

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

Per le verifiche alla G.R. dei pilastri è presente una tabella con i simboli di seguito descritti:

Pilas.	numero identificativo dell'elemento D2 pilastro
sovr. Xi (Xf)	Verifica sovrarresistenza come da formula 7.4.4 in direzione X, alla base (i) ed alla sommità (f): rapporto tra i momenti

	resistenti dei pilastri e delle travi. La verifica è positiva se maggiore del γ_{Rd} adottato
sovr. Yi (Yf)	Verifica sovrarresistenza come da formula 7.4.4 in direzione Y, alla base (i) ed alla sommità (f): rapporto tra i momenti resistenti dei pilastri e delle travi. La verifica è positiva se maggiore del γ_{Rd} adottato
M 2-2 i (f)	Valore del momento resistente 2-2 alla base (i) ed alla sommità (f) con massimo momento in presenza dello sforzo normale di calcolo
M 3-3 i (f)	Valore del momento resistente 3-3 alla base (i) ed alla sommità (f) con massimo momento in presenza dello sforzo normale di calcolo
Luce per V	Luce di calcolo per la definizione del taglio (generato dai momenti resistenti)
V M2-2 (M3-3)	Valore del taglio generato dai momenti resistenti 2-2 (3-3)

Per le verifiche dei dettagli costruttivi per la duttilità è presente una tabella con i simboli di seguito descritti: (Non presente nel caso di comportamento strutturale non dissipativo)

Pilas	Numero identificativo D2 pilastro
ni	Sforzo assiale adimensionalizzato di progetto relativo alla combinazione sismica SLV
alfaomega	Prodotto tra il coefficiente di efficacia del confinamento e il rapporto meccanico dell'armatura trasversale di confinamento all'interno del nodo
V.7.4.29 2-2 (3-3)	Rapporto tra la domanda di staffe minima nel nodo e il rapporto meccanico dell'armatura trasversale di confinamento inserito all'interno del nodo in direzione 2 (3)
V. 7.4.29 Stato	Codici relativi all'esito della verifica 7.4.29
dmu_fi 2-2 (3-3)	Domanda in duttilità di curvatura in direzione 2 (3)
cmu_fi 2-2 (3-3)	Capacità in duttilità di curvatura in direzione 2 (3)
V. dutt. 2-2 (3-3)	Rapporto tra la domanda in duttilità di curvatura e la capacità in duttilità di curvatura in direzione 2 (3)

Per le verifiche nodi trave-pilastro è presente una tabella con i simboli di seguito descritti:

Nodo	Numero identificativo del nodo trave-pilastro
Stato	Esito delle verifiche
Pilastro	Numero identificativo D2 pilastro
Diam st	Diametro staffe nodo
Passo	Passo staffe nodo
n. br. 2 (3)	Numero braccia staffe per il taglio in direzione 2 (3)
Bj2 (3)	Larghezza effettiva del nodo per il taglio in direzione 2 (3)
Hjc2 (3)	Distanza tra le giaciture più esterne delle armature del pilastro per il taglio in direzione 2 (3)
V. 7.4.8	Rapporto tra il taglio Vjbd e il taglio resistente come da formula 7.4.8
V. Ash	Rapporto tra il passo staffe calcolato secondo il capitolo 7.4.4.3.1. e il passo staffe effettivamente inserita nel nodo. Nel caso di valore indica passo staffe utilizzato deriva dalle formule presenti nel paragrafo 7.4.4.3.1. Nel caso di valore minore di 1 il passo staffe utilizzato deriva del pilastro superiore o inferiore al nodo
7.4.10	Check passo staffe valutato in funzione della formula 7.4.10: <ul style="list-style-type: none"> • SI il passo staffe è calcolato utilizzando la formula 7.4.10; • NO il passo staffe è calcolato utilizzando le formule 7.4.11 e/o 7.4.12; • NR calcolo passo staffe non richiesto;
Rif. comb.	Riferimento combinazioni da cui si generano le verifiche più gravose per il nodo

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

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

Per le verifiche alla G.R. delle travi è presente una tabella con i simboli di seguito descritti:

Trave	numero identificativo dell'elemento D2 trave
M negativo i (f)	Valore del momento resistente negativo all'estremità iniziale i (finale f) della trave
M positivo i (f)	Valore del momento resistente positivo all'estremità iniziale i (finale f) della trave
Luce per V	Luce di calcolo per la definizione del taglio (generato dai momenti resistenti)
V M-i M+f	Taglio generato dai momenti resistenti negativo i e positivo f
V M+i M-f	Taglio generato dai momenti resistenti positivo i e negativo f
VEd, min	Valore di taglio minimo per verifica condizioni p.to 7.4.4.1.1 armatura diagonale (solo per CD "A")
VEd, max	Valore di taglio massimo per verifica condizioni p.to 7.4.4.1.1 armatura diagonale (solo per CD "A")
Vr1	Valore di taglio come da formula 7.4.1 per armatura diagonale (solo per CD "A")
As	Area singolo ordine armature diagonali come da formula 7.4.2 (solo per CD "A")

Con riferimento al **Documento di Affidabilità** "Test di validazione del software di calcolo PRO_SAP e dei moduli aggiuntivi PRO_SAP Modulo Geotecnico, PRO_CAD nodi acciaio e PRO_MST" - versione Maggio 2011, disponibile per il download sul sito **www.2si.it**, si segnalano i seguenti esempi applicativi:

Test N°	Titolo
24	TENSIONI E ROTAZIONI RISPETTO ALLA CORDA DI ELEMENTI TRAVE
27	FRECCIA DI ELEMENTI TRAVE
41	GERARCHIA DELLE RESISTENZE PER TRAVI IN C.A.
42	GERARCHIA DELLE RESISTENZE PER PILASTRI IN C.A.
43	VERIFICA ALLE TA DI STRUTTURE IN C.A.
44	VERIFICA AGLI SLU DI STRUTTURE IN C.A.
46	VERIFICA A PUNZONAMENTO ALLO SLU DI TRAVI IN C.A.
47	PROGETTAZIONE A TAGLIO DI STRUTTURE IN C.A. SECONDO IL D.M. 9/1/96
48	PROGETTAZIONE A TAGLIO DI STRUTTURE IN C.A. SECONDO IL D.M. 14/1/2008
49	VERIFICA ALLO SLE (TENSIONI E FESSURAZIONE) DI STRUTTURE IN C.A.
50	VERIFICA ALLO SLE (DEFORMAZIONE) DI STRUTTURE IN C.A.
52	SOVRARESISTENZE
53	DETTAGLI COSTRUTTIVI C.A.: LIMITI D'ARMATURA PILASTRI E NODI TRAVE-PILASTRO
68	VALUTAZIONE EFFETTO P-δ SU PILASTRATA
69	VALUTAZIONE EFFETTO P-δ SU TELAIO 3D
120	PROGETTO E VERIFICA DI TRAVI PREM

Pilas.	Note	Stato	Quota cm	M_P= 1		X=0.0	Y=0.0	V N/M	V N sis	Staffe L=cm	V V/T cls	V V/T acc	Rif. cmb
				%Af	r. snell.	Armat. long.	V N/M						
7	s=3,m=8	ok,ok	215.0	2.09	9.78e-03	4d20 16+0 d20	0.87	0.04+2d10/20	L=25	0.22	0.45	16,0,16,16	
	[b=1.0;1.0]		240.0	2.09	9.78e-03	4d20 16+0 d20	0.73	0.04+2d10/20	L=25	0.20	0.40	16,0,16,16	
8	s=3,m=8	ok,ok	240.0	2.09	0.07	4d20 16+0 d20	0.73	0.04+2d10/15	L=45	0.20	0.30	16,0,16,16	
			326.3	2.09	0.07	4d20 16+0 d20	0.37	0.04+2d10/20	L=82	0.12	0.25	16,0,16,16	
	[b=1.0;1.0]		412.5	2.09	0.07	4d20 16+0 d20	0.14	0.04+2d10/15	L=45	0.07	0.11	16,0,16,16	
12	s=3,m=8	ok,ok	412.5	2.09	0.05	4d20 16+0 d20	0.14	0.04+2d10/15	L=45	0.07	0.11	16,0,16,16	
			498.8	2.09	0.05	4d20 16+0 d20	0.03	0.04+2d10/20	L=82	0.03	0.06	16,0,16,16	
	[b=1.0;1.0]		585.0	2.09	0.05	4d20 16+0 d20	0.0	0.04+2d10/15	L=45	0.0	0.0	0.0-1811937792,0,13,13	
				M_P= 2		X=280.0	Y=0.0						
Pilas.	Note	Stato	Quota	%Af	r. snell.	Armat. long.	V N/M	V N sis	Staffe	V V/T cls	V V/T acc	Rif. cmb	
4	s=3,m=8	ok,ok	215.0	2.09	9.78e-03	4d20 16+0 d20	0.41	0.04+2d10/20	L=25	0.11	0.23	1,0,1,1	
	[b=1.0;1.0]		240.0	2.09	9.78e-03	4d20 16+0 d20	0.34	0.04+2d10/20	L=25	0.10	0.20	1,0,1,1	
6	s=3,m=8	ok,ok	240.0	2.09	0.07	4d20 16+0 d20	0.34	0.04+2d10/15	L=45	0.10	0.15	1,0,1,1	
			326.3	2.09	0.07	4d20 16+0 d20	0.16	0.04+2d10/20	L=82	0.06	0.12	1,0,1,1	
	[b=1.0;1.0]		412.5	2.09	0.07	4d20 16+0 d20	0.06	0.04+2d10/15	L=45	0.03	0.05	1,0,1,1	
3	s=3,m=8	ok,ok	412.5	2.09	0.05	4d20 16+0 d20	0.06	0.04+2d10/15	L=45	0.03	0.05	1,0,1,1	
			498.8	2.09	0.05	4d20 16+0 d20	0.01	0.04+2d10/20	L=82	0.01	0.02	1,0,1,1	
	[b=1.0;1.0]		585.0	2.09	0.05	4d20 16+0 d20	0.0	0.04+2d10/15	L=45	0.0	0.0	0.0-1811937792,0,16,16	
Pilas.				%Af	r. snell.			V N/M	V N sis	V V/T cls V V/T acc			
				2.09	0.07			0.87	0.0	0.22 0.45			

Trave	Note	Pos. cm	%Af	Af inf.	Af. sup	Af long.	M_T= 1	Z=215.0	P=1	P=2	Staffe L=cm	Rif. cmb
							x/d	V N/M	V V/T cls	V V/T acc		
11	ok,ok	0.0	0.63	31.4	31.4	0.0	0.17	0.42	0.03	0.05	4d10/15 L=0	16,11,0
	s=6,m=8	15.0	0.63	31.4	31.4	0.0	0.17	0.41	0.05	0.08	4d10/15 L=0	16,16,0
9	ok,ok	0.0	0.63	31.4	31.4	0.0	0.17	0.41	0.05	0.08	4d10/15 L=35	16,16,0
	s=6,m=8	50.0	0.63	31.4	31.4	0.0	0.17	0.34	0.06	0.13	4d10/20 L=15	16,16,0
5	ok,ok	0.0	0.63	31.4	31.4	0.0	0.17	0.34	0.06	0.13	4d10/20 L=75	16,16,0
	s=6,m=8	75.0	0.63	31.4	31.4	0.0	0.17	0.23	0.06	0.13	4d10/20 L=75	16,16,0
1	ok,ok	0.0	0.63	31.4	31.4	0.0	0.17	0.23	0.06	0.13	4d10/20 L=75	16,16,0
	s=6,m=8	75.0	0.63	31.4	31.4	0.0	0.17	0.20	0.05	0.09	4d10/20 L=75	1,16,0
10	ok,ok	0.0	0.63	31.4	31.4	0.0	0.17	0.20	0.05	0.09	4d10/20 L=15	1,16,0
	s=6,m=8	50.0	0.63	31.4	31.4	0.0	0.17	0.20	0.02	0.02	4d10/15 L=35	1,16,0
2	ok,ok	0.0	0.63	31.4	31.4	0.0	0.17	0.20	0.02	0.02	4d10/15 L=0	1,16,0
	s=6,m=8	15.0	0.63	31.4	31.4	0.0	0.17	0.21	0.03	0.05	4d10/15 L=0	1,11,0

Trave	%Af	Af inf.	Af. sup	Af long.	x/d	V N/M	V V/T cls	V V/T acc
	0.63	31.41	31.41	0.0	0.17	0.42	0.06	0.13

STATI LIMITE D' ESERCIZIO

LEGENDA TABELLA STATI LIMITE D' ESERCIZIO

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

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

- Combinazioni rare
- Combinazioni frequenti
- Combinazioni quasi permanenti.

I valori di interesse sono i seguenti:

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

Per ognuno dei nove valori soprariportati viene indicata (Rif.cmb) la combinazione in cui si è verificato.

In relazione al tipo di elemento strutturale i valori sono selezionati nel modo seguente:

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

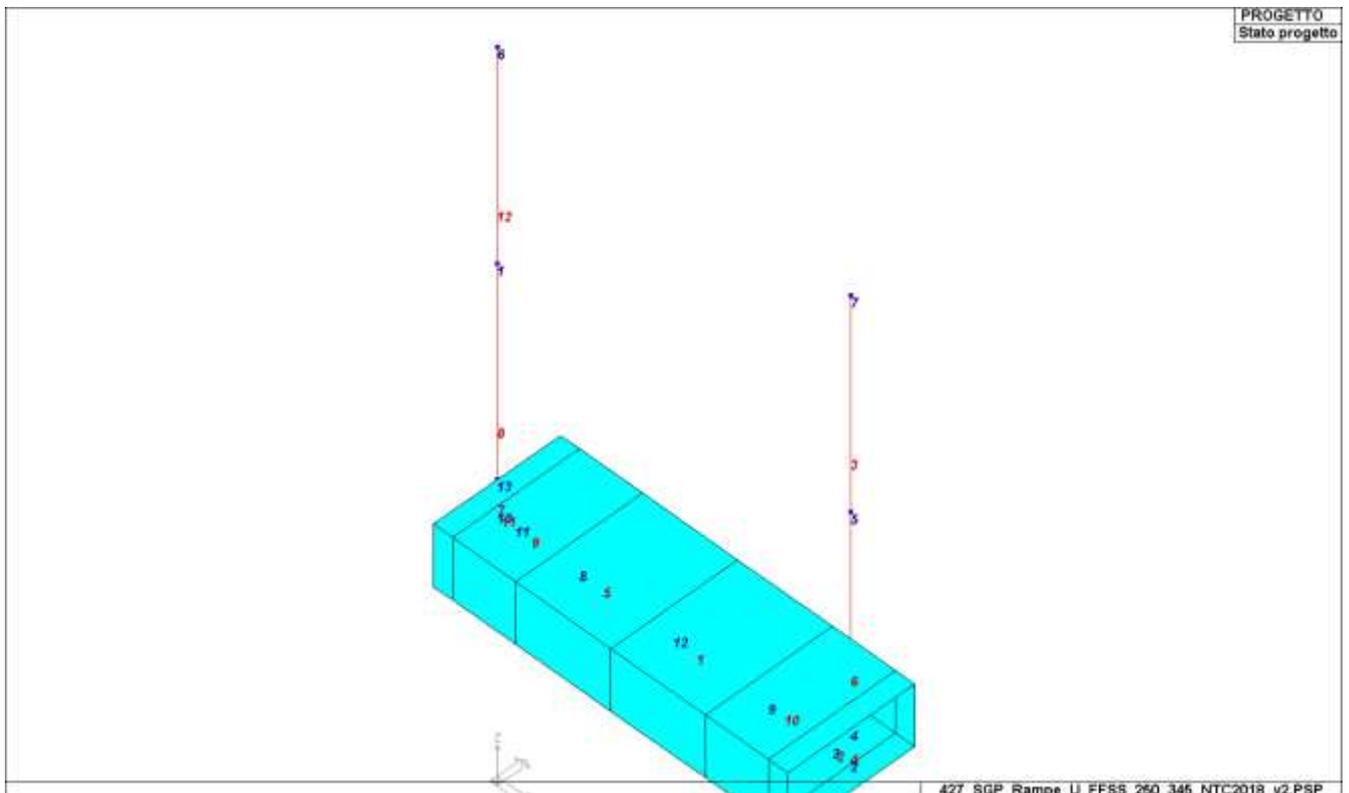
Si precisa che i valori di massima deformazione per travi sono riferiti al piano verticale (piano locale 1-2 con momenti flettenti 3-3).

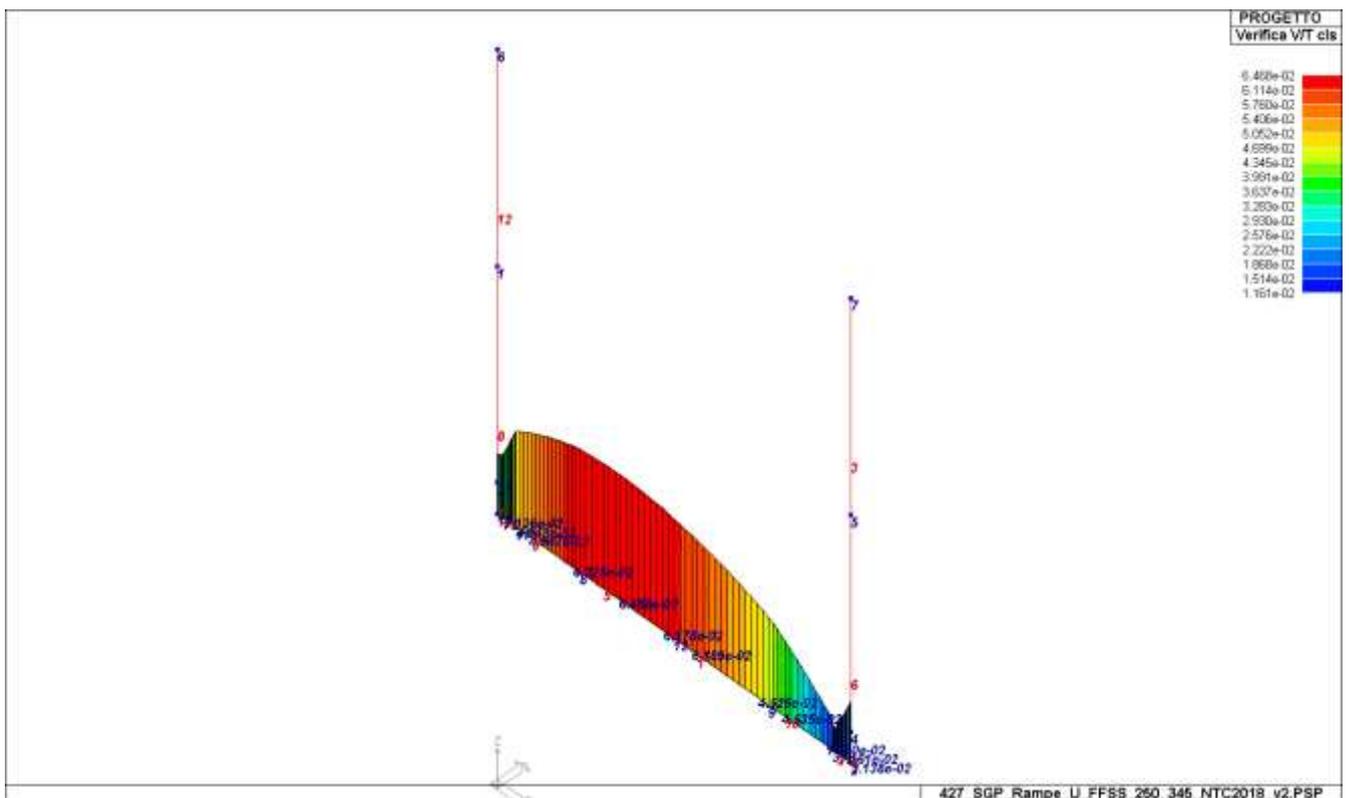
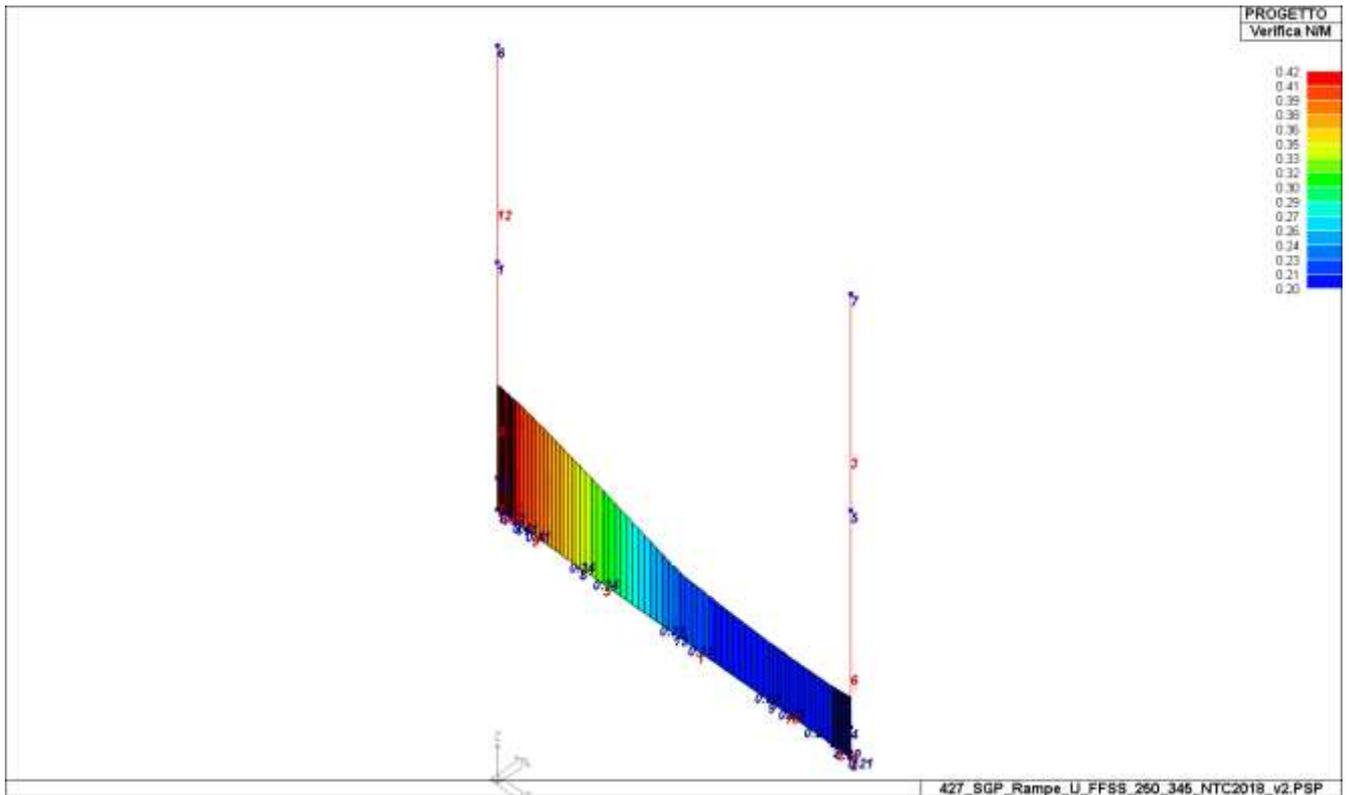
Pilas.	Pos. cm	rRfck	rRfyk	rPfck	Rif. cmb	Pos. cm	rRfck	rRfyk	rPfck	Rif. cmb
3	0.0	0.04	0.04	0.03	21,21,31	86.3	7.72e-03	5.58e-03	3.84e-03	21,21,31
	172.5	0.0	0.0	0.0	0,0,0					
4	0.0	0.29	0.32	0.28	21,21,31	25.0	0.24	0.27	0.22	21,21,31
6	0.0	0.24	0.27	0.22	21,21,31	86.3	0.11	0.12	0.10	21,21,31
	172.5	0.04	0.04	0.03	21,21,31					
7	0.0	0.43	0.48	0.46	21,21,31	25.0	0.35	0.39	0.37	22,22,31
8	0.0	0.35	0.39	0.37	21,21,31	86.3	0.16	0.18	0.16	22,22,31
	172.5	0.05	0.06	0.05	22,22,31					
12	0.0	0.05	0.06	0.05	22,22,31	86.3	9.47e-03	7.55e-03	6.19e-03	22,22,31
	172.5	0.0	0.0	0.0	0,0,0					

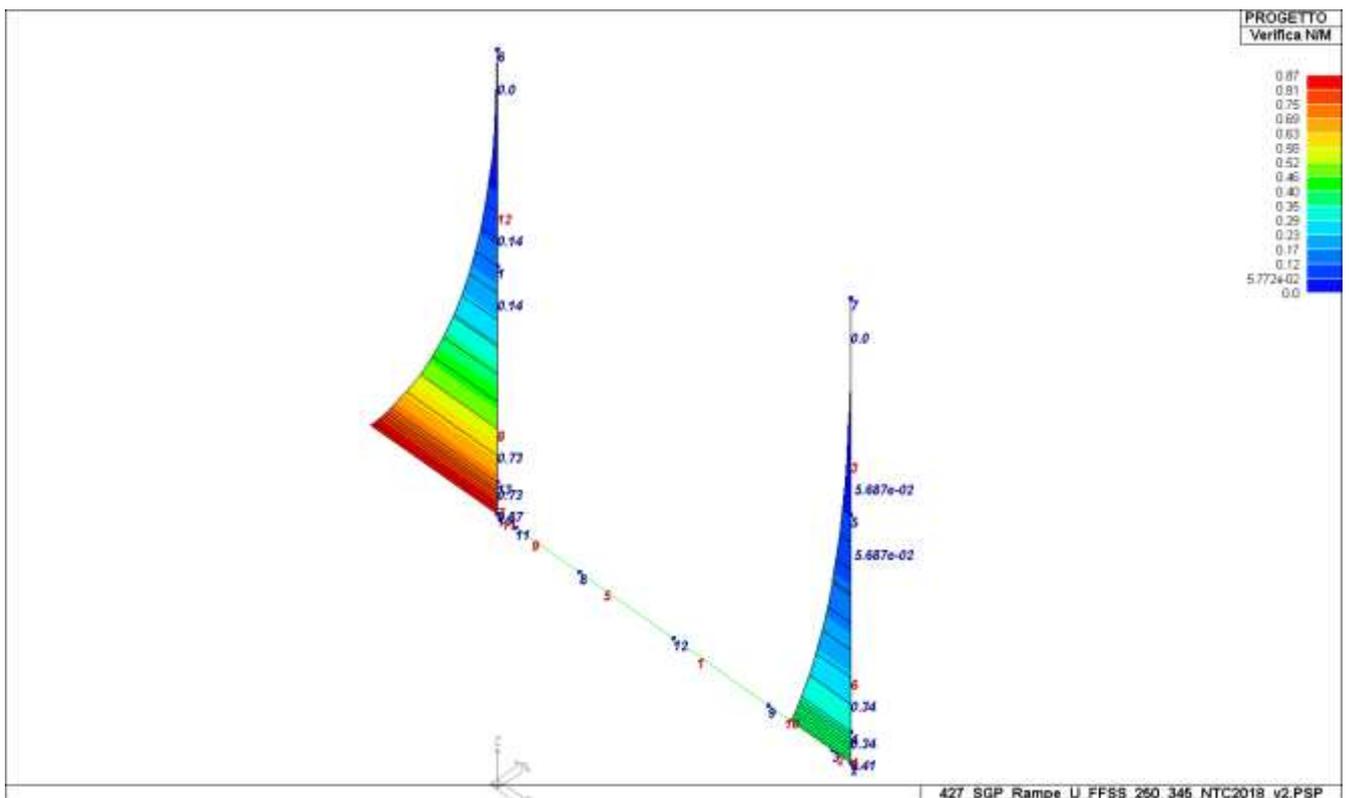
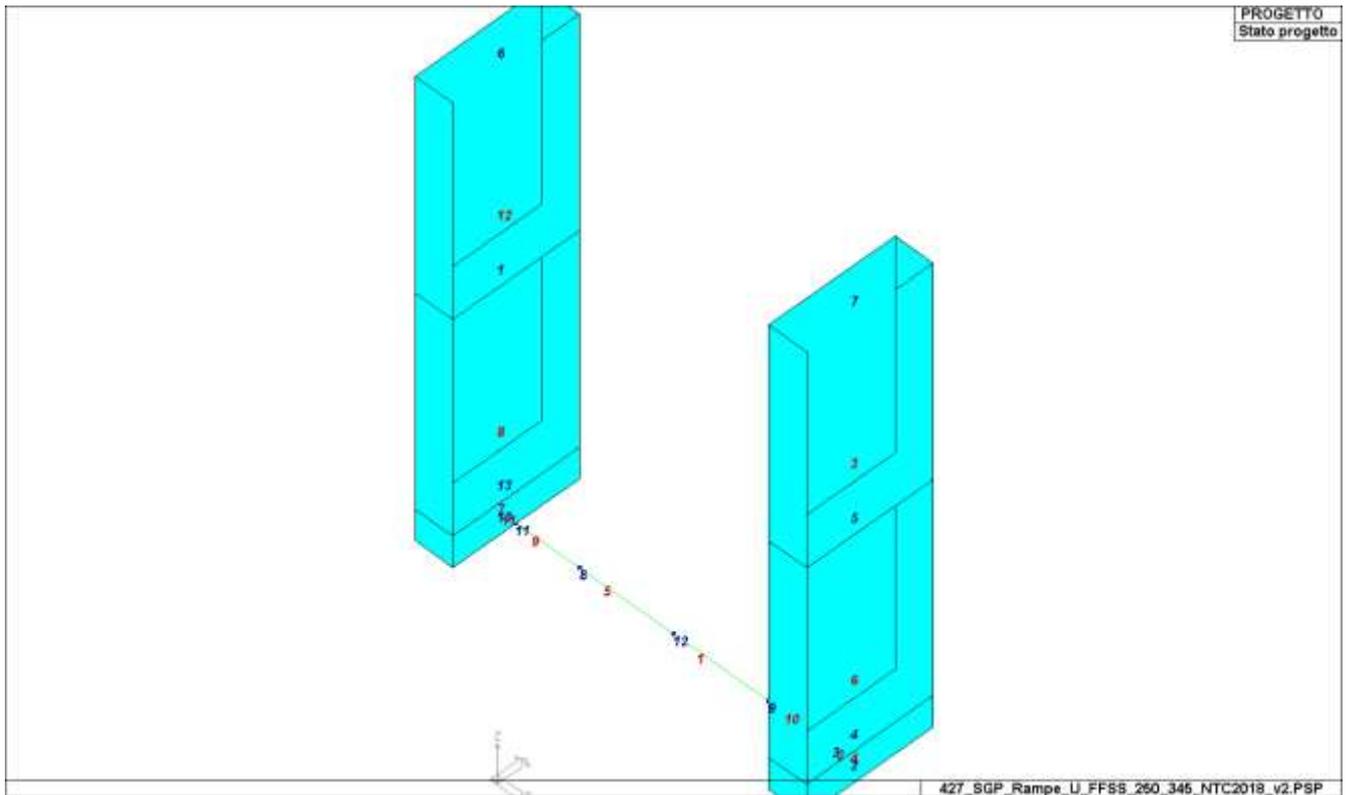
Pilas.	rRfck	rRfyk	rPfck
	0.43	0.48	0.46

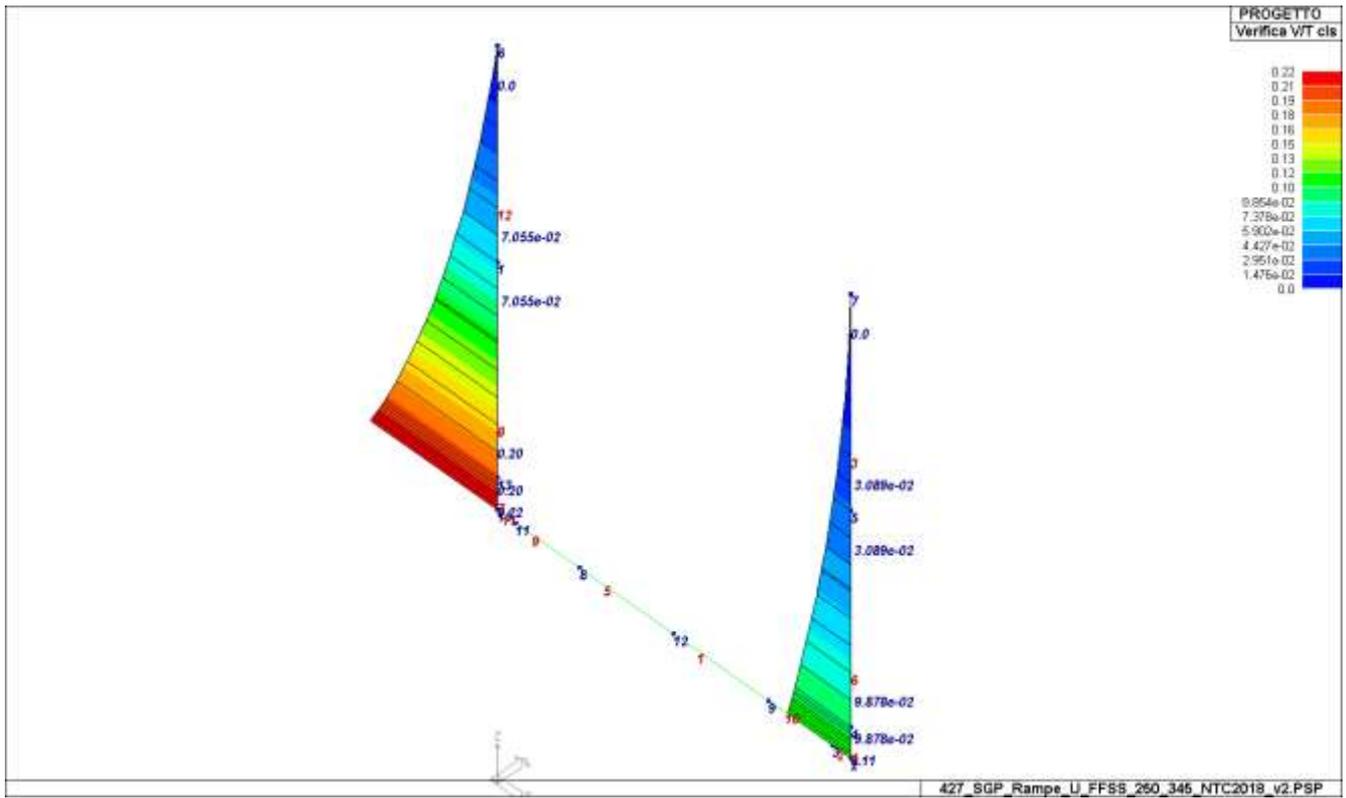
Trave	Pos. cm	rRfck	rRfyk	rPfck	Rif. cmb	wR mm	wF mm	wP mm	Rif. cmb	dR cm	dF cm	dP cm	Rif. cmb
1	0.0	0.10	0.16	0.10	21,21,31	0.0	0.0	0.0	0,0,0	-0.13	-0.11	-0.08	22,27,31
	75.0	0.09	0.14	0.08	21,21,31	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
2	0.0	0.09	0.14	0.08	21,21,31	0.0	0.0	0.0	0,0,0	-0.13	-0.11	-0.08	22,27,31
	15.0	0.09	0.15	0.09	21,21,31	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
5	0.0	0.12	0.19	0.12	21,21,31	0.0	0.0	0.0	0,0,0	-0.13	-0.11	-0.08	22,27,31
	75.0	0.10	0.16	0.10	21,21,31	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
9	0.0	0.13	0.22	0.14	21,22,31	0.0	0.0	0.0	0,0,0	-0.13	-0.11	-0.08	22,27,31
	50.0	0.12	0.19	0.12	21,21,31	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
10	0.0	0.09	0.14	0.08	21,21,31	0.0	0.0	0.0	0,0,0	-0.13	-0.11	-0.08	22,27,31
	50.0	0.09	0.14	0.08	21,21,31	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
11	0.0	0.13	0.22	0.14	21,22,31	0.0	0.0	0.0	0,0,0	-0.13	-0.11	-0.08	22,27,31
	15.0	0.13	0.21	0.14	21,21,31	0.0	0.0	0.0	0,0,0				

Trave	rRfck	rRfyk	rPfck	wR	wF	wP	dR	dF	dP
	0.13	0.22	0.14	0.0	0.0	0.0	-0.13	-0.11	-0.08









Le sezioni risultano tutte verificate sulla base dei materiali considerati.

INDICE

1.	PREMESSA	2
2.	NORMATIVE DI RIFERIMENTO	3
3.	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	5
3.1.	Materiali utilizzati	5
3.2.	Copriferro	7
3.3.	Aderenza barre per c.a.	10
3.4.	Durabilità e prescrizioni sui materiali	10
4.	CARATTERISTICHE DEI TERRENI	11
5.	CODICI DI CALCOLO	11
6.	MODELLO DI CALCOLO	12
6.1.	Riepilogo dei risultati	14
6.2.	Verifiche del terreno interagente con la paratia	16
6.3.	Verifiche della stabilità globale	17
6.4.	Verifica del muro e dei micropali	18
7.	DICHIARAZIONI SECONDO N.T.C. 2018 (PUNTO 10.2)	20

ALLEGATO 1: TABULATI DI CALCOLO

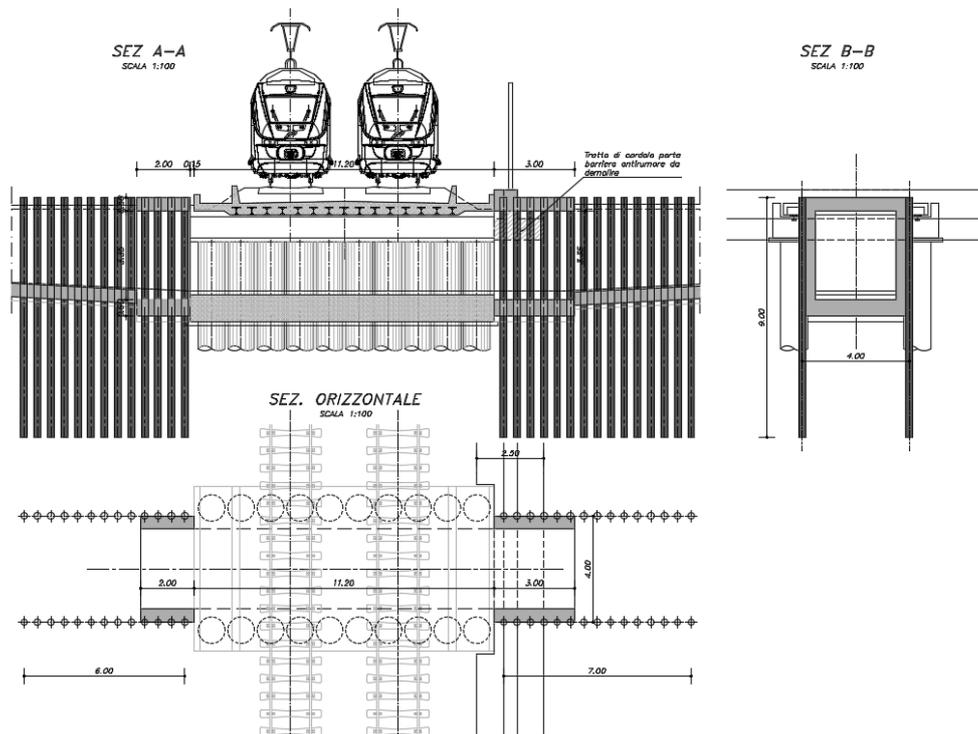
1. PREMESSA

La presente relazione si inquadra nell'ambito dello studio di fattibilità tecnico-economica dei lavori di costruzione della pista ciclabile realizzante il collegamento circolare ciclabile fra la stazione ferroviaria, il comparto produttivo "ex zuccherificio", il comparto residenziale "Accatà" il polo scolastico e la zona ospedaliera, nel territorio comunale di San Giovanni in Persiceto (BO).

Oggetto della presente relazione è il calcolo della paratia provvisoria di micropali, prevista a sostegno degli scavi previsti per la realizzazione dei muri delle rampe di accesso al sottopasso ferroviario.

I micropali che costituiscono la paratia, di lunghezza pari a 9.00m e posti a interasse $i_{micr}=0.50m$, sono realizzati mediante perforazione di diametro $\phi 240mm$ e armati con camicia metallica $\phi 139.7mm$, $s=8mm$. La paratia è sormontata in testa da un cordolo di coronamento in c.a.

Sono qui illustrati i risultati del calcolo effettuato sulla sezione che presenta la massima altezza di scavo, pari a 3.80m.



Pianta e sezioni dell'opera

Elaborato: 427_r_552_v1_Rel_calc_parati_provvisionali.docx	Revisione	Data
Paratia provvisoria	A	marzo 2019
Relazione di calcolo strutturale		Pagina 2 di 23

2. NORMATIVE DI RIFERIMENTO

La progettazione degli elementi strutturali è stata condotta in conformità al quadro legislativo attualmente vigente in merito al dimensionamento delle strutture.

Si riportano nel seguito le leggi ed i regolamenti cui si è fatto riferimento nella progettazione delle opere trattate in questa relazione:

- Norme tecniche per le Costruzioni 2018 - D.M. 17/01/2018;
- Circolare 21 gennaio 2019 , n. 7 - Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni” di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018;
- UNI EN 1990:2006 13/04/2006 Eurocodice 0 - Criteri generali di progettazione strutturale;
- UNI EN 1991-1-1:2004 01/08/2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-1: Azioni in generale - Pesì per unità di volume, pesì propri e sovraccarichi per gli edifici;
- UNI EN 1991-1-2:2004 01/10/2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-2: Azioni in generale - Azioni sulle strutture esposte al fuoco;
- UNI EN 1991-1-3:2004 01/10/2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-3: Azioni in generale - Carichi da neve;
- UNI EN 1991-1-4:2005 01/07/2005 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-4: Azioni in generale - Azioni del vento;
- UNI EN 1991-1-5:2004 01/10/2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-5: Azioni in generale - Azioni termiche;
- UNI EN 1991-1-6:2005 26/09/2005 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-6: Azioni in generale - Azioni durante la costruzione;
- UNI EN 1991-1-7:2006 05/12/2006 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-7: Azioni in generale - Azioni eccezionali;
- UNI EN 1992-1-1:2005 24/11/2005 Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici;
- UNI EN 1993-1-1:2005 01/08/2005 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici;
- UNI EN 1993-1-8:2005 01/08/2005 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-8: Progettazione dei collegamenti;
- UNI EN 1993-1-9:2005 01/08/2005 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-9: Fatica;
- UNI ENV 1993-5:2002 01/01/2002 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 5: Pali e micropali;

<i>Elaborato:</i> 427_r_552_v1_Rel_calc_parati_provvisionali.docx	<i>Revisione</i>	<i>Data</i>
Paratia provvisoriale	A	marzo 2019
Relazione di calcolo strutturale		Pagina 3 di 23

- UNI EN 1997-1:2005 01/02/2005 Eurocodice 7 - Progettazione geotecnica - Parte 1: Regole generali;
- UNI EN 1998-1:2005 01/03/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 1: Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici;
- UNI EN 1998-2:2006 09/02/2006 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 2: Ponti;
- UNI EN 1998-5:2005 01/01/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici;
- UNI EN 206-1-2001 - Calcestruzzo, "Specificazione, prestazione, produzione e conformità".
- Annessi nazionali degli eurocodici approvati nel 2011.
- AICAP/93: Ancoraggi nei terreni e nelle rocce. Raccomandazioni.

Il calcolo e le verifiche degli elementi strutturali sono effettuati secondo il metodo semiprobabilistico agli stati limite, in accordo con le NTC2018 (e relative specificazioni).

<i>Elaborato:</i> 427_r_552_v1_Rel_calc_parati_provvisionali.docx	<i>Revisione</i>	<i>Data</i>
Paratia provvisoriale	A	marzo 2019
Relazione di calcolo strutturale		Pagina 4 di 23

3. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

3.1. MATERIALI UTILIZZATI

Si illustrano le caratteristiche dei materiali previsti per le opere in progetto.

➤ **Conglomerato cementizio per le sottofondazioni**

Classe	C12/15
Resistenza caratteristica cubica	$f_{ck,cube} = 15 \text{ N/mm}^2$
Resistenza caratteristica cilindrica	$f_{ck,cyl} = 12 \text{ N/mm}^2$
Classe di esposizione	-
Classe di consistenza	S3

➤ **Conglomerato cementizio per iniezione micropali e tiranti**

Classe	C25/30
Resistenza caratteristica cubica	$f_{ck,cube} = 30.00 \text{ N/mm}^2$
Resistenza caratteristica cilindrica	$f_{ck,cyl} = 25.00 \text{ N/mm}^2$
Resistenza di calcolo a compressione	$f_{cd} = \alpha_{cc} * f_{ck} / \gamma_c = 0,85 * f_{ck} / 1,5 = 14.11 \text{ N/mm}^2$
Resistenza a trazione media	$f_{ctm} = 0,30 * f_{ck}^{2/3} = 2.56 \text{ N/mm}^2$
Resistenza a trazione (frattile 5%)	$f_{ctk 0,05} = 0,7 * f_{ctm} = 1.79 \text{ N/mm}^2$
Resistenza a trazione di calcolo	$f_{ctd} = f_{ctk 0,05} / \gamma_c = 1.20 \text{ N/mm}^2$
Resistenza a compressione (comb. Rara)	$\sigma_c = 0.60 * f_{ck} = 15.00 \text{ N/mm}^2$
Resistenza a compressione (comb. Quasi Perm.)	$\sigma_c = 0.45 * f_{ck} = 11.25 \text{ N/mm}^2$
Classe di esposizione	XC2
Classe di consistenza	S5
Diametro massimo inerte	16 mm

➤ **Conglomerato cementizio per cordoli di coronamento e muri di sostegno**

Classe	C32/40
Resistenza caratteristica cubica	$f_{ck,cube} = 40.00 \text{ N/mm}^2$
Resistenza caratteristica cilindrica	$f_{ck,cyl} = 32.00 \text{ N/mm}^2$
Resistenza di calcolo a compressione	$f_{cd} = \alpha_{cc} * f_{ck} / \gamma_c = 0,85 * f_{ck} / 1,5 = 18.13 \text{ N/mm}^2$
Resistenza a trazione media	$f_{ctm} = 0,30 * f_{ck}^{2/3} = 3.02 \text{ N/mm}^2$
Resistenza a trazione (frattile 5%)	$f_{ctk 0,05} = 0,7 * f_{ctm} = 2.12 \text{ N/mm}^2$
Resistenza a trazione di calcolo	$f_{ctd} = f_{ctk 0,05} / \gamma_c = 1.41 \text{ N/mm}^2$
Resistenza a compressione (comb. Rara)	$\sigma_c = 0.60 * f_{ck} = 19.20 \text{ N/mm}^2$
Resistenza a compressione (comb. Quasi Perm.)	$\sigma_c = 0.45 * f_{ck} = 14.40 \text{ N/mm}^2$

Elaborato: 427_r_552_v1_Rel_calc_parati_provvisionali.docx	Revisione		Data
Paratia provvisoriale	A		marzo 2019
Relazione di calcolo strutturale			Pagina 5 di 23

Classe di esposizione	XC2
Classe di consistenza	S4
Diametro massimo inerte	25 mm
➤ Acciaio da cemento armato	
Classe	B450C
Tensione di snervamento caratteristica	$f_{yk} \geq 450 \text{ N/mm}^2$
Tensione caratteristica a rottura	$f_{tk} \geq 540 \text{ N/mm}^2$
Resistenza di calcolo	$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 450/1,15 = 391,30 \text{ N/mm}^2$
➤ Acciaio da carpenteria per le camicie dei micropali	
Classe	S355
Tensione di snervamento caratteristica	$f_{yk} = 355 \text{ N/mm}^2$
Tensione di rottura	$f_{tk} = 510 \text{ N/mm}^2$
➤ Acciaio da precompressione per barre filettate dei tiranti	
Classe minima	Y1050H
Tensione di snervamento caratteristica	$f_{p0.1k} = 950 \text{ N/mm}^2$
Tensione di rottura	$f_{tk} = 1050 \text{ N/mm}^2$

Elaborato: 427_r_552_v1_Rel_calc_parati_provvisionali.docx	Revisione		Data
Paratia provvisoriale	A		marzo 2019
Relazione di calcolo strutturale			Pagina 6 di 23

3.2. COPRIFERRO

I valori nominali di copriferro negli elementi strutturali in calcestruzzo armato sono stabiliti come segue:

Le Norme tecniche del 2008^(N3) nel paragrafo 4.1.6.1.3 prescrivono, a proposito dei dettagli costruttivi degli elementi monodimensionali, che *"al fine della protezione delle armature dalla corrosione, lo strato di ricoprimento di calcestruzzo (copriferro) deve essere dimensionato in funzione dell'aggressività dell'ambiente e della sensibilità delle armature alla corrosione, tenendo anche conto delle tolleranze di posa delle armature"*.

Coerentemente a quanto prevede la normativa europea e consigliato dalle Norme tecniche come valido riferimento, è possibile utilizzare la norma UNI EN 1992-1-1^(N4) per dimensionare correttamente i copriferri. Si ricorda che la normativa europea prevede 6 classi strutturali, da S1 a S6: in Italia occorre considerare la S4 e la S6 corrispondenti rispettivamente ad una vita utile di progetto di 50 e 100 anni.

La norma prescrive nel capitolo 4.4.1 il valore nominale del copriferro:

$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$$

dove:

$$c_{min} = \max \{ c_{min,b}; c_{min,dur} + \Delta c_{dur,\gamma} - \Delta c_{dur,st} - \Delta c_{dur,add}; 10mm \}$$

in cui

$$\Delta c_{dev} = 10mm \text{ e } \Delta c_{dur,\gamma} = \Delta c_{dur,st} = \Delta c_{dur,add} = 0 \text{ (N10)}$$

$c_{min,b}$ è il copriferro minimo necessario per l'aderenza delle armature.

Per armature ordinarie $c_{min,b}$ è pari al diametro della barra, nel caso di barre singole e al diametro equivalente, nel caso di barre raggruppate.

Per armature da precompressione post-tese $c_{min,b}$ è pari al diametro delle guaine a sezione circolare o alla dimensione più piccola o la metà della dimensione più grande, se quest'ultima è superiore, nel caso di guaine a sezione rettangolare.

Per armature da precompressione pre-tese $c_{min,b}$ è pari a 2 volte il diametro del trefolo o del filo liscio, a 1,5 volte il diametro del trefolo o del filo liscio nei solai, a 3 volte il diametro del filo indentato^(N10).

Se la dimensione nominale massima dell'aggregato è maggiore di 32mm, la norma raccomanda di aumentare $c_{min,b}$ di 5 mm.

$c_{min,dur}$ è il copriferro minimo correlato alle condizioni ambientali e si ricava dai prospetti 4.3N (Fig. 3.1), 4.4N (Fig. 3.2) e 4.5N (Fig. 3.3) in funzione della classe di esposizione, ricordando che la classe strutturale per un periodo di vita presunta della struttura pari a 50 anni è la classe strutturale S4. Il prospetto 4.3N consente di variare la classe strutturale nella maniera seguente:

- n1** per vite utili di progetto di 100 anni si incrementa la classe strutturale di 2;
- n2** se vengono utilizzati calcestruzzi con classe di resistenza superiore ai minimi previsti dal prospetto 4.3N, si riduce la classe strutturale di 1;
- n3** per elementi strutturali assimilabili a solette si riduce la classe strutturale di 1;
- n4** se la produzione del calcestruzzo è sottoposta a un rigoroso controllo di qualità, si riduce la classe strutturale di 1.

Elaborato: 427_r_552_v1_Rel_calc_parati_provvisionali.docx	Revisione	Data
Paratia provvisoriale	A	marzo 2019
Relazione di calcolo strutturale		Pagina 7 di 23

Criterio	Classe di esposizione secondo il prospetto 4.1						
	X0	XC1	XC2 / XC3	XC4	XD1	XD2 / XS1	XD3 / XS2 / XS3
	Vita utile di progetto di 100 anni	aumentare di 2 classi					
Classe di resistenza ¹⁾²⁾	≥ C30/37 ridurre di 1 classe	≥ C30/37 ridurre di 1 classe	≥ C35/45 ridurre di 1 classe	≥ C40/50 ridurre di 1 classe	≥ C40/50 ridurre di 1 classe	≥ C40/50 ridurre di 1 classe	≥ C45/55 ridurre di 1 classe
Elemento di forma simile ad una soletta (posizione delle armature non influenzata dal processo costruttivo)	ridurre di 1 classe	ridurre di 1 classe	ridurre di 1 classe	ridurre di 1 classe	ridurre di 1 classe	ridurre di 1 classe	ridurre di 1 classe
È assicurato un controllo di qualità speciale della produzione del calcestruzzo	ridurre di 1 classe	ridurre di 1 classe	ridurre di 1 classe	ridurre di 1 classe	ridurre di 1 classe	ridurre di 1 classe	ridurre di 1 classe

Prospetto 4.3N estratto dalla UNI EN 1992-1-1_(NA) che permette di variare la classe strutturale in funzione di alcuni criteri costruttivi.

Classe strutturale	Requisito Ambientale per $c_{min,dur}$ (mm)						
	Classe di esposizione secondo il prospetto 4.1						
	X0	XC1	XC2 / XC3	XC4	XD1	XD2 / XS1	XD3 / XS2 / XS3
S1	10	10	10	15	20	25	30
S2	10	10	15	20	25	30	35
S3	10	10	20	25	30	35	40
S4	10	15	25	30	35	40	45
S5	15	20	30	35	40	45	50
S6	20	25	35	40	45	50	55

Prospetto 4.4N estratto dalla UNI EN 1992-1-1_(NA) che prescrive i valori del copriferro minimo $c_{min,dur}$ con riferimento alla durabilità per acciai da armatura ordinaria, in accordo alla EN 10080.

Classe strutturale	Requisito Ambientale per $c_{min,dur}$ (mm)						
	Classe di esposizione secondo il prospetto 4.1						
	X0	XC1	XC2 / XC3	XC4	XD1	XD2 / XS1	XD3 / XS2 / XS3
S1	10	15	20	25	30	35	40
S2	10	15	25	30	35	40	45
S3	10	20	30	35	40	45	50
S4	10	25	35	40	45	50	55
S5	15	30	40	45	50	55	60
S6	20	35	45	50	55	60	65

Prospetto 4.5N estratto dalla UNI EN 1992-1-1_(NA) che prescrive i valori del copriferro minimo $c_{min,dur}$ con riferimento alla durabilità per acciai da precompressione.

Elaborato: 427_r_552_v1_Rel_calc_parati_provvisionali.docx	Revisione		Data
Paratia provvisoriale	A		marzo 2019
Relazione di calcolo strutturale			Pagina 8 di 23

Δc_{dev} è la tolleranza di esecuzione relativa al copriferro. Può essere ridotta a:

- $5 \text{ mm} \leq \Delta c_{dev} \leq 10 \text{ mm}$ se l'esecuzione è sottoposta ad un sistema sicuro di controllo della qualità, nel quale siano incluse le misure dei copriferri;
- $0 \leq \Delta c_{dev} \leq 10 \text{ mm}$ se è possibile assicurare che sia utilizzato un sistema di misura molto accurato per il monitoraggio e che gli elementi non conformi siano respinti (ad es. negli elementi prefabbricati).

Nel caso in cui la superficie esterna del calcestruzzo sia irregolare, il valore di c_{min} deve essere incrementato di almeno 5 mm.

Nel caso di un calcestruzzo soggetto a fenomeni abrasivi, è possibile aumentare il valore del copriferro di uno strato sacrificale in funzione della classe di abrasione:

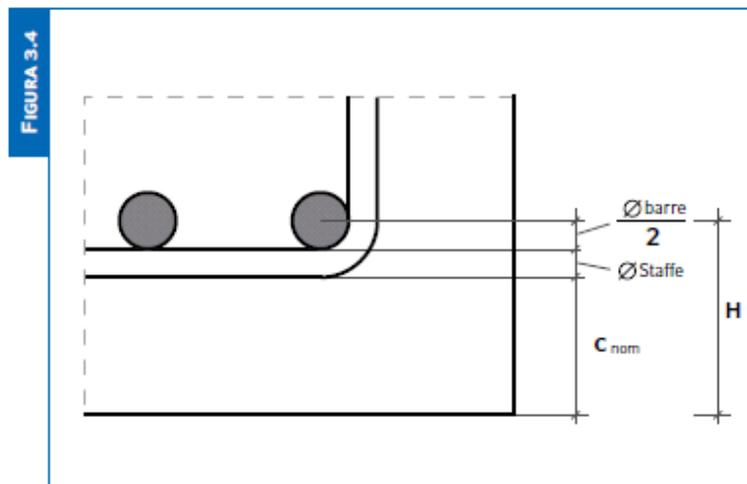
- $k_1 = 5 \text{ mm}$ per la classe di abrasione XM1 (abrasione lieve);
- $k_2 = 10 \text{ mm}$ per la classe di abrasione XM2 (abrasione notevole);
- $k_3 = 15 \text{ mm}$ per la classe di abrasione XM3 (abrasione estrema) ^[N10]

Nel caso di getti di calcestruzzo contro terra occorre utilizzare $c_{nom} > 40 \text{ mm}$ con terreno preparato, altrimenti $c_{nom} > 75 \text{ mm}$.

Si ricorda che l'Eurocodice 2 prevede un'armatura di superficie nel caso che i copriferri siano superiori a 70 mm (appendice J).

Una volta stabilito lo spessore del copriferro c_{nom} , lo spessore del distanziatore, generalmente posizionato sulle barre longitudinali, è dato dalla relazione di seguito riportata (vedi Fig. 3.4):

$$H = c_{nom} + \varnothing \text{ staffe} + \frac{\varnothing \text{ barre}}{2}$$



Calcolo della misura del distanziatore da posizionare sulle barre longitudinali in funzione della dimensione delle armature e del copriferro c_{nom}

Si adottano pertanto, relativamente ad ogni elemento strutturale, i seguenti valori di copriferro:

- Cordolo di coronamento: $c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} = 30 + 10 = 40 \text{ mm}$

Elaborato: 427_r_552_v1_Rel_calc_parati_provvisionali.docx	Revisione	Data
Paratia provvisoriale	A	marzo 2019
Relazione di calcolo strutturale		Pagina 9 di 23

3.3. ADERENZA BARRE PER C.A.

Si valuta la condizione cautelativa di una struttura realizzata con calcestruzzo classe minima C25/30 e acciaio per c.a. B450C sfruttato al 70% con un diametro inferiore a $\varnothing 32$ mm; seguono i seguenti valori minimi di lunghezza di ancoraggio per barre in zona tesa e compressa:

$$l_{\min} = \frac{1}{4} \times \frac{f_{yd}}{f_{bd}} \times \phi$$

$$l_{\min} = \left\{ \begin{array}{l} \frac{l_{\min_zona_tesa}}{\phi} \rightarrow \frac{1}{4} \times \frac{450 \times 0.70}{2.5 \times 1 \times 0.7 \times 0.3 \times 25^{2/3}} \\ \frac{l_{\min_zona_compr}}{\phi} \rightarrow \frac{1}{4} \times \frac{450 \times 0.70}{2.5 \times 1 \times 0.7 \times 0.3 \times 25^{2/3}} \end{array} \right\}$$

$$l_{\min \text{ zona tesa}} = [56 \varnothing]100\% = [40 \varnothing]70\%$$

$$l_{\min \text{ zona compr}} = [38 \varnothing]100\% = [30 \varnothing]70\%$$

Come prescrizione minima, a meno di valutazioni specifiche, si adottano :

$$l_{\min \text{ zona tesa}} = 40 \varnothing$$

$$l_{\min \text{ zona compr}} = 30 \varnothing$$

3.4. DURABILITÀ E PRESCRIZIONI SUI MATERIALI

Per garantire la durabilità delle strutture in calcestruzzo armato ordinario, esposte all'azione dell'ambiente, si devono adottare i provvedimenti atti a limitare gli effetti del degrado indotti dall'attacco chimico, fisico e derivante dalla corrosione delle armature e dai cicli di gelo e disgelo.

Al fine di ottenere la prestazione richiesta in funzione delle condizioni ambientali, nonché per la definizione della relativa classe, si fa riferimento alle indicazioni contenute nelle Linee Guida sul calcestruzzo strutturale edite dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici ovvero alle norme UNI EN 206-1:2006 ed UNI 11104:2004.

Elaborato: 427_r_552_v1_Rel_calc_parati_provvisionali.docx	Revisione	Data
Paratia provvisoriale	A	marzo 2019
Relazione di calcolo strutturale		Pagina 10 di 23

4. CARATTERISTICHE DEI TERRENI

I parametri dei terreni utilizzati per il calcolo sono in accordo con quanto illustrato nella relazioni geologica e geotecnica allegata al presente progetto.

5. CODICI DI CALCOLO

Il calcolo e la verifica delle delle opere in esame sono stati condotti con l'ausilio del software PARATIE PLUS 17.0, distribuito da CeAS S.r.l. di Milano; per le verifiche di stabilità globale si è utilizzato il modulo aggiuntivo "VSP".

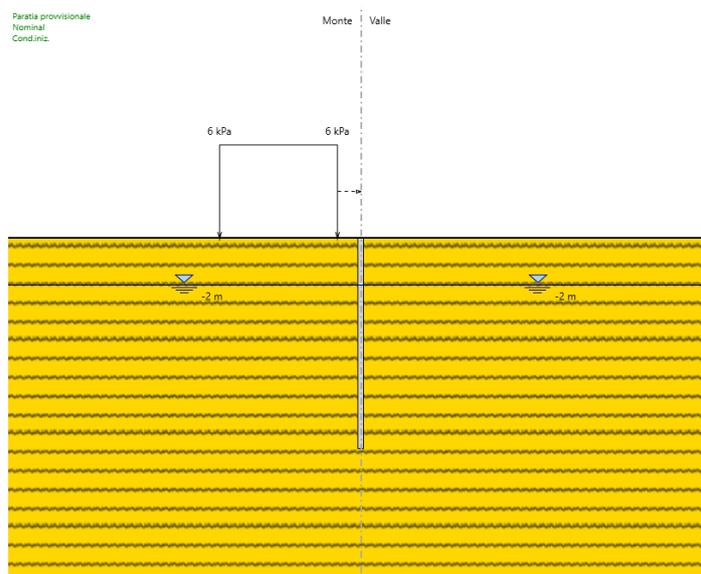
<i>Elaborato: 427_r_552_v1_Rel_calc_parati_provvisionali.docx</i>	<i>Revisione</i>	<i>Data</i>
Paratia provvisoriale	A	marzo 2019
Relazione di calcolo strutturale		Pagina 11 di 23

6. MODELLO DI CALCOLO

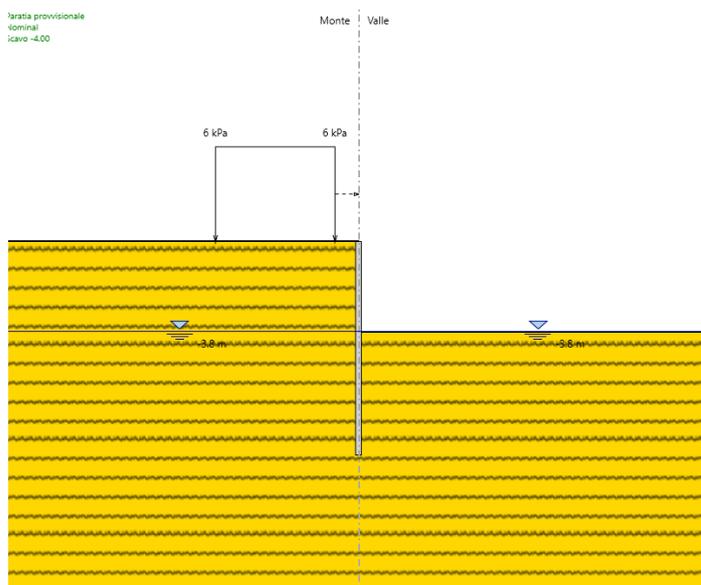
La costruzione dell'opera in oggetto si articola nelle seguenti fasi:

- Esecuzione dei micropali e del cordolo di sommità;
- Scavo fino a quota -3.80m rispetto alla testa della paratia.

Il calcolo non lineare agli elementi finiti dell'interazione terreno – struttura è stato effettuato passo per passo, considerando la seguente successione di fasi (tutte le quote espresse sono relative e riferite alla testa della paratia):



Fase 0 – Condizione geostatica - realizzazione paratia



Fase 1 – Scavo a valle fino a $z = -3.80\text{m}$

Elaborato: 427_r_552_v1_Rel_calc_parati_provvisionali.docx	Revisione	Data
Paratia provvisoriale	A	marzo 2019
Relazione di calcolo strutturale		Pagina 12 di 23

La quota di falda, che risulta attestata a quota -2.00m rispetto al piano di campagna, si considera abbattuta alla quota di fondo scavo in fase provvisoria.

A monte della paratia, in condizioni di esercizio, si è considerata la presenza di un sovraccarico variabile $q = 6.00 \text{ kN/m}^2$ ($B = 5.00\text{m}$), dovuto alla presenza di mezzi da cantiere.

Data la natura provvisoria dell'opera, si sono trascurati gli effetti dell'azione sismica sulla struttura.

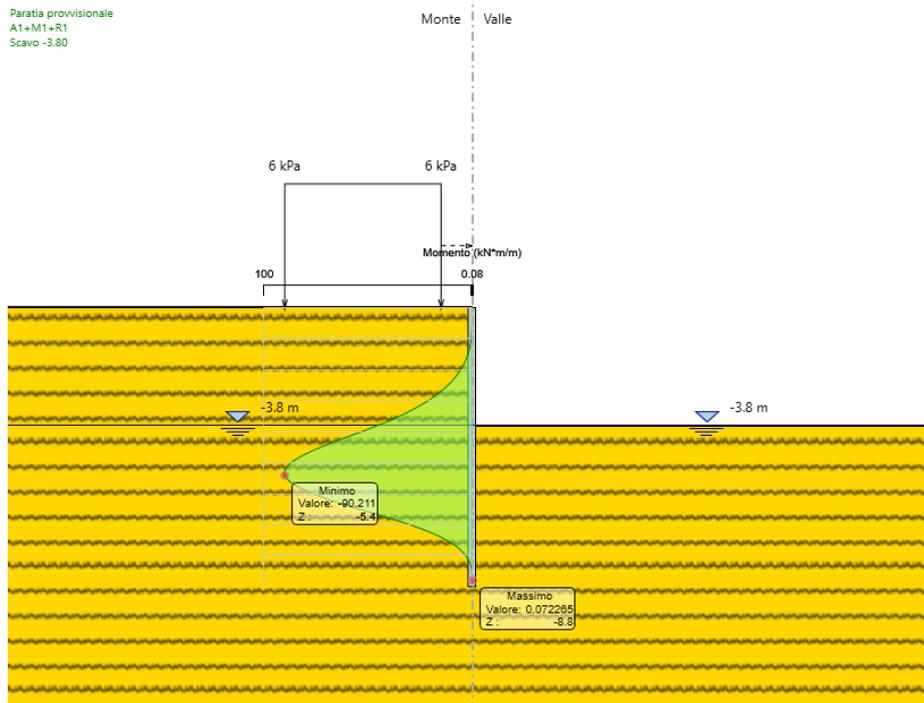
Le verifiche geotecniche e strutturali sono state condotte considerando le seguenti combinazioni, in accordo con la Norma:

- SLE – RARE
- SLU – A1 + M1 + R1 (verifiche strutturali)
- SLU – A2 + M2 + R1 (verifiche geotecniche)
- SLU – A2 + M2 + R2 (verifica di stabilità globale)

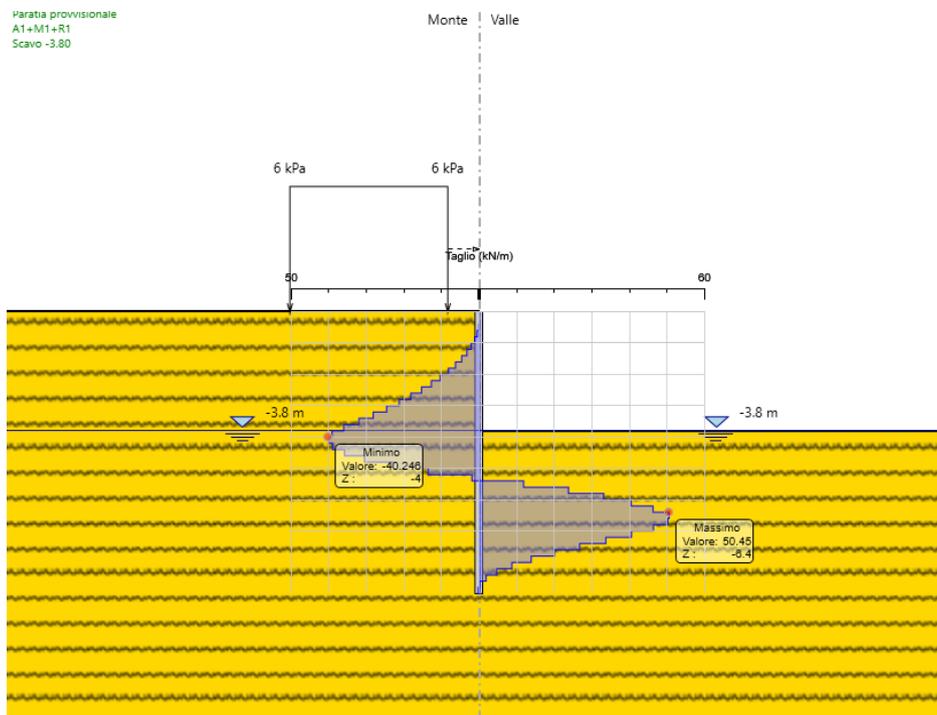
<i>Elaborato:</i> 427_r_552_v1_Rel_calc_parati_provvisoriali.docx	<i>Revisione</i>	<i>Data</i>
Paratia provvisoria	A	marzo 2019
Relazione di calcolo strutturale		Pagina 13 di 23

6.1. RIEPILOGO DEI RISULTATI

Si riportano i diagrammi relativi alle massime componenti di azione interna negli elementi strutturali (paratia e tiranti) e ai massimi spostamenti della paratia emersi dal calcolo.

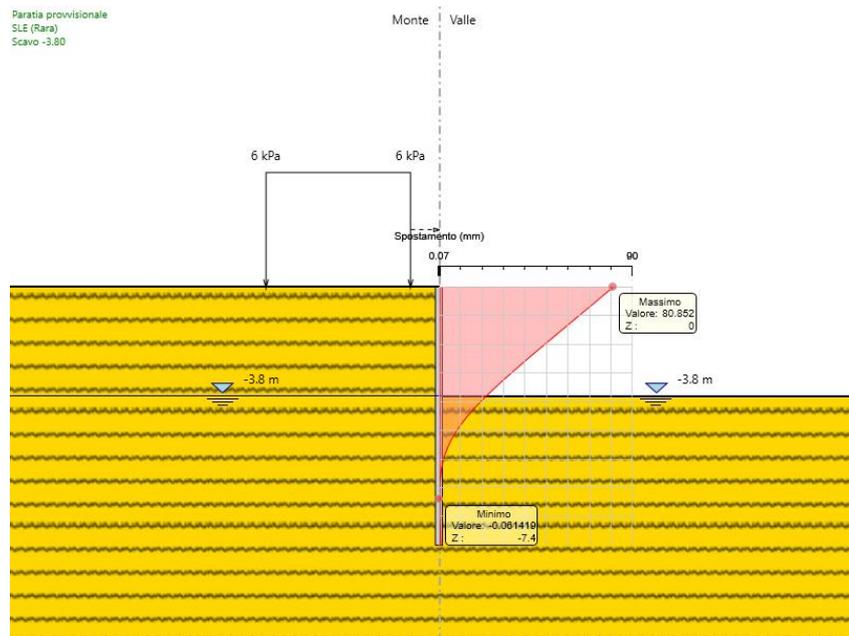


M_{max} nella paratia [kNm/m] – A1+M1+R1 – fase 1



T_{max} nella paratia [kN/m] – comb. SLU – A1+M1+R1 – fase 1

Elaborato: 427_r_552_v1_Rel_calc_parati_provvisionali.docx	Revisione		Data
Paratia provvisoriale	A		marzo 2019
Relazione di calcolo strutturale			Pagina 14 di 23



S_{max} nel diaframma [kNm/m] – comb. SLE - RARE

Il massimo spostamento orizzontale rispetto alla configurazione indeformata della struttura, valutato con la combinazione agli SLE - RARE, risulta pari a:

$$S_{max} = 80 \text{ mm}$$

valore compatibile con la tipologia di opera in questione.

Le sollecitazioni e gli spostamenti negli elementi strutturali e gli sforzi nei terreni emersi dal calcolo, dettagliati fase per fase rispettivamente, sono riportati per esteso nei tabulati di calcolo allegati alla presente relazione.

Elaborato: 427_r_552_v1_Rel_calc_parati_provvisionali.docx	Revisione	Data
Paratia provvisoriale	A	marzo 2019
Relazione di calcolo strutturale		Pagina 15 di 23

6.2. VERIFICHE DEL TERRENO INTERAGENTE CON LA PARATIA

Le verifiche geotecniche (GEO) del terreno interagente con la paratia, eseguite secondo il metodo degli Stati Limite, sono state condotte, fase per fase, considerando la seguente combinazione:

- SLU – A2 + M2 + R1;

L'analisi non lineare del sistema terreno-paratia converge ad una configurazione di equilibrio per entrambe le combinazioni considerate.

Pertanto tutte le verifiche agli stati ultimi per sviluppo di meccanismi di collasso determinati dal raggiungimento della resistenza del terreno interagente con la paratia, ossia:

- collasso per rotazione intorno a un punto dell'opera (atto di moto rigido);
- collasso per carico limite verticale;
- instabilità del fondo scavo

risultano automaticamente soddisfatte.

Si riporta di seguito il report delle verifiche dei rapporti tra spinte passive attivate e disponibili, in riferimento combinazione sopracitata:

Riepilogo per la DA <A2+M2+R1>

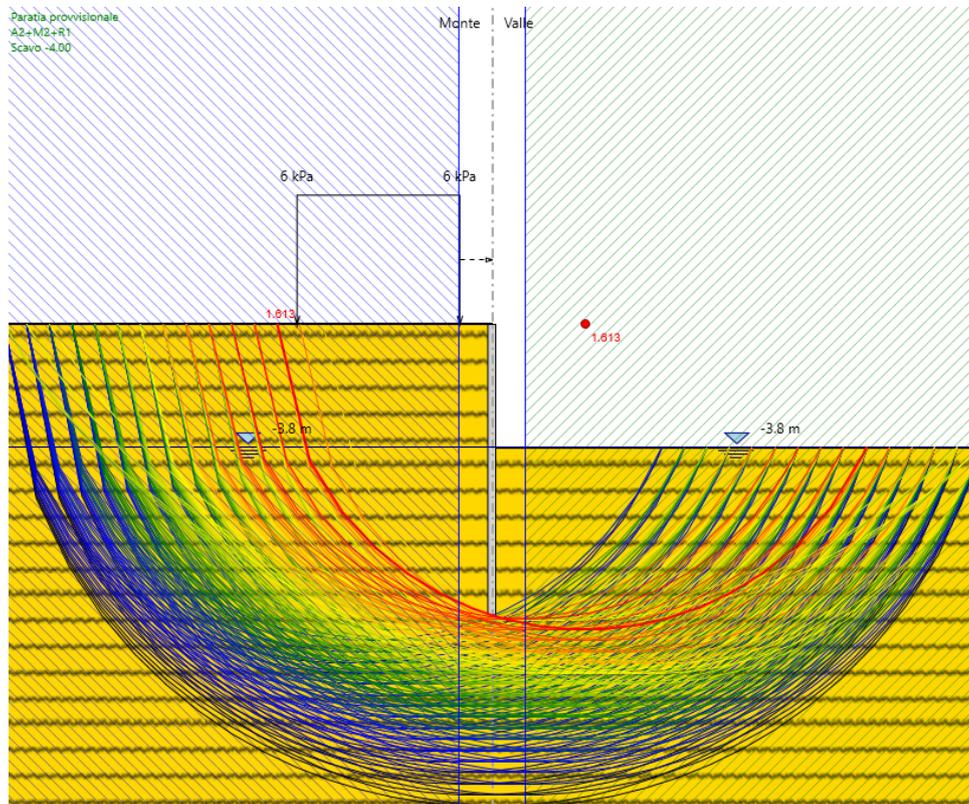
Max. Rapporto Spinte (Efficace/Passiva) (Lato SX)	0.15	D.A. A2+M2+R1 (Cond.iniz.)
Max. Rapporto Spinte (Efficace/Passiva) (Lato DX)	0.73	D.A. A2+M2+R1 (Scavo -3.80)

<i>Elaborato:</i> 427_r_552_v1_Rel_calc_parati_provvisionali.docx	<i>Revisione</i>	<i>Data</i>
Paratia provvisoriale	A	marzo 2019
Relazione di calcolo strutturale		Pagina 16 di 23

6.3. VERIFICHE DELLA STABILITA' GLOBALE

Si riporta inoltre la rappresentazione grafica della superficie di scivolamento critica, emersa dall'analisi della stabilità globale effettuata sulla configurazione finale dell'opera, rispettivamente per la seguente combinazione:

- SLU – A2 + M2 + R2



Verifica di stabilità globale: superficie critica – comb. SLU – A2+M2+R2

Nella presente verifica non si considera il contributo dell'opera di sostegno.

La verifica di stabilità globale risulta soddisfatta per entrambe le condizioni, con FS=1.613 della superficie critica.

Elaborato: 427_r_552_v1_Rel_calc_parati_provvisionali.docx	Revisione	Data
Paratia provvisoria	A	marzo 2019
Relazione di calcolo strutturale		Pagina 17 di 23

6.4. VERIFICA DEL MURO E DEI MICROPALI

Si conducono le verifiche strutturali dei micropali, relativamente alle seguenti combinazioni:

- SLU – A1 + M1 + R1

Le caratteristiche dei micropali risultano:

- $\phi_{\text{perf}} = 0.24\text{m}$
- $i = 0.40\text{m}$
- $L = 9.00\text{m}$
- Armatura: camicia tubolare $\phi 139.7\text{mm}$ $sp=8\text{mm}$

Proprietà dell'elemento muro

Nome: Berlinese Wall: Left Wall D.S.: S.S. 45 - paratia

Dati: Stage dependent data

Posizione: X: 0 m Sommità: 0 m Piede: -9 m

Avanzate: Elemento Slave

Wall Element Data

Sezione: Micropalo Modifica...

Spessore Equivalente: 0.098377844146548 m

Svincoli sommità: Taglio Momento

Svincoli al piede del muro: Taglio Momento

Comportamento plastico

Mp: 0 kNm/m

Nome: Micropalo Da utilizzare per: Muri Solette (specificare il Dead Load: 5 kN/m) Puntelli Puntoni

Inerzia Equivalente: 0.0001 m⁴/m Area Equivalente: 0.0192 m²/m Mat. omogeneizzazione: S355

Geometria e materiali

Custom: Materiale: Inerzia: m⁴/m Area: m²/m

Diaframma o Pali

Calcestruzzo: Materiale: C25/30 Spessore: Ct: 0.6 m Diametro: Cd: 0.24 m Passo: Cs: 0.5 m Efficacia del calcestruzzo per il calcolo della rigidità [0-1]: ac: 1

Acciaio: Materiale: S355 Profilo: Passo: Ss: 0.5 m Diametro: Sod: 0.1397 m Spessore: Sot: 0.008 m

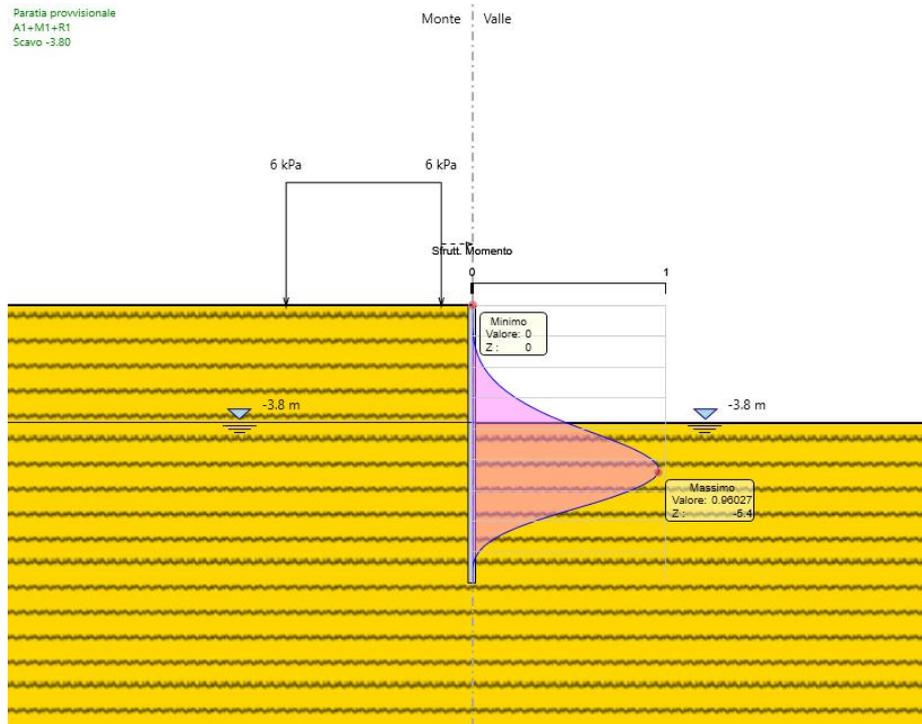
Palancole: Profilo: Catalogo Palancole Materiale: S355 Tipo: β_s Peso per superficie unitaria di parete: β_D B: β_x

Anteprima: Diagram showing micropile cross-sections with dimensions Cd, Sod, Sot, Ss, Cs.

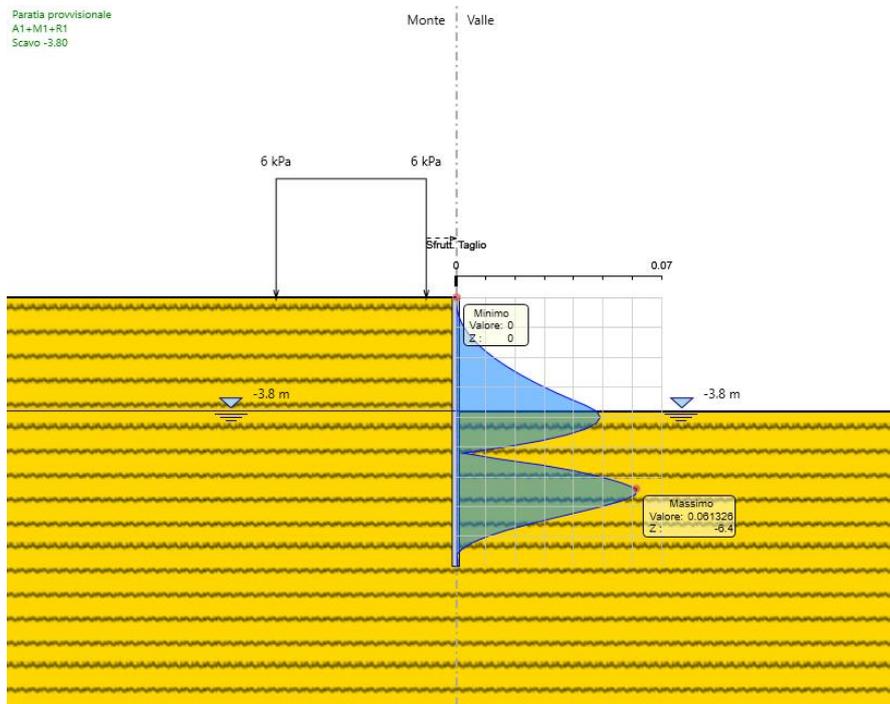
Dati di input dei micropali

Elaborato: 427_r_552_v1_Rel_calc_parati_provvisionali.docx	Revisione	Data
Paratia provvisoriale	A	marzo 2019
Relazione di calcolo strutturale		Pagina 18 di 23

Effettuando la verifica a pressoflessione del palo della paratia, considerando il valore massimo della sollecitazione da momento flettente e trascurando, a favore di sicurezza, il carico assiale, si ottiene:



Rapporto M_{Sd}/M_{Rd} – comb. SLU - A1+M1+R1 – fase 1



Rapporto V_{Sd}/V_{Rd} – comb. SLU - A1+M1+R1 – fase 1

Tutte le verifiche strutturali condotte sulla sezione più sollecitata del micropalo risultano pertanto soddisfatte con tasso di sfruttamento pari al 96%.

Elaborato: 427_r_552_v1_Rel_calc_parati_provvisionali.docx	Revisione		Data
Paratia provvisoria	A		marzo 2019
Relazione di calcolo strutturale			Pagina 19 di 23

7. DICHIARAZIONI SECONDO N.T.C. 2018 (PUNTO 10.2)

Riguardo alle analisi e verifiche svolte con l'ausilio di codici di calcolo, il sottoscritto, in qualità di calcolatore delle opere in progetto, dichiara quanto segue.

TIPO DI ANALISI SVOLTA

L'analisi strutturale e le verifiche sono condotte con l'ausilio di un codice di calcolo automatico. La verifica della sicurezza degli elementi strutturali è stata valutata con i metodi della scienza delle costruzioni.

Il calcolo delle paratie viene eseguito secondo le seguenti fasi:

- Calcolo della spinta del terreno;
- Verifiche globali di stabilità complesso opera-terreno;
- Calcolo delle sollecitazioni nelle paratie, nei tiranti e nella trave di contrasto degli stessi;
- Verifiche delle sezioni di paratie, tiranti e travi di contrasto.

La verifica delle sezioni degli elementi strutturali è eseguita con il metodo degli Stati Limite. Le combinazioni di carico adottate sono esaustive relativamente agli scenari di carico più gravosi cui l'opera sarà soggetta.

ORIGINE E CARATTERISTICHE DEI CODICI DI CALCOLO

- Titolo Paratie Plus 2012 - Analisi e Calcolo Paratie
- Versione 10.3.1.0
- Produttore CeAs srl, Milano (MI)

AFFIDABILITÀ DEI CODICI DI CALCOLO

Un attento esame preliminare della documentazione a corredo del software ha consentito di valutarne l'affidabilità. La documentazione fornita dal produttore del software contiene un'esauriente descrizione delle basi teoriche, degli algoritmi impiegati e l'individuazione dei campi d'impiego. La società produttrice CeAs srl 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.

<i>Elaborato:</i> 427_r_552_v1_Rel_calc_parati_provvisionali.docx	<i>Revisione</i>	<i>Data</i>
Paratia provvisoriale	A	marzo 2019
Relazione di calcolo strutturale		Pagina 20 di 23

MODALITÀ DI PRESENTAZIONE DEI RISULTATI

La relazione di calcolo strutturale presenta i dati di calcolo tale da garantirne la leggibilità, la corretta interpretazione e la riproducibilità. La relazione di calcolo illustra in modo esaustivo i dati in ingresso ed i risultati delle analisi in forma tabellare.

INFORMAZIONI GENERALI SULL'ELABORAZIONE

Il software prevede una serie di controlli automatici che consentono l'individuazione di errori di modellazione, di non rispetto di limitazioni geometriche e di armatura e di presenza di elementi non verificati. Il codice di calcolo consente di visualizzare e controllare, sia in forma grafica che tabellare, i dati del modello strutturale, in modo da avere una visione consapevole del comportamento corretto del modello strutturale.

GIUDIZIO MOTIVATO DI ACCETTABILITÀ DEI RISULTATI

I risultati delle elaborazioni sono stati sottoposti a controlli dal sottoscritto utente del software. Tale valutazione ha compreso il confronto con i risultati di semplici calcoli, eseguiti con metodi tradizionali. Inoltre sulla base di considerazioni riguardanti gli stati tensionali e deformativi determinati, si è valutata la validità delle scelte operate in sede di schematizzazione e di modellazione della struttura e delle azioni.

In base a quanto sopra, io sottoscritto asserisco che l'elaborazione è corretta ed idonea al caso specifico, pertanto i risultati di calcolo sono da ritenersi validi ed accettabili.

<i>Elaborato:</i> 427_r_552_v1_Rel_calc_parati_provvisionali.docx	<i>Revisione</i>	<i>Data</i>
Paratia provvisoriale	A	marzo 2019
Relazione di calcolo strutturale		Pagina 21 di 23

ALLEGATI

<i>Elaborato: 427_r_552_v1_Rel_calc_parati_provvisionali.docx</i>	<i>Revisione</i>	<i>Data</i>
Paratia provvisoriale	A	marzo 2019
Relazione di calcolo strutturale		Pagina 22 di 23

TABULATI DI CALCOLO

I tabulati relativi all'output del programma di calcolo PARATIE PLUS 17.0 sono disponibili in formato digitale presso STIGEA s.r.l., via Imerio n.10, Bologna.

<i>Elaborato: 427_r_552_v1_Rel_calc_parati_provvisionali.docx</i>	<i>Revisione</i>	<i>Data</i>
Paratia provvisoriale	A	marzo 2019
Relazione di calcolo strutturale		Pagina 23 di 23