

COMUNE DI FONTE NUOVA

PROVINCIA DI ROMA

Lavori di adeguamento sismico ed efficientamento energetico
dell'Istituto Comprensivo "E.De
Filippo" di via Brennero.

PROGETTO ESECUTIVO

			PRIMA STESURA		
NOME FILE:	DATA		STESURA N.	DISEGN.	CONTR. APPROV.
SOSTITUISCE ELAB. N°	DEL		E	1315	SCALA : varie
SOSTITUITO DALL'ELAB. N°	DEL				

Progest Studio Professionale Associato

Dott. Ing. Catia Bianchi Dott. Ing. Pierpaolo Spaziani Testa

RELAZIONE DI CALCOLO: BLOCCO C ANTE OPERAM

ALL_S_08

COMMITTENTE

Comune di FONTE NUOVA

PROGETTAZIONE E OPERE DI INGEGNERIA



Software e Servizi
per l'Ingegneria s.r.l.

PRO_SAP

PROfessional **S**tructural **A**nalysis **P**rogram

RELAZIONE DI CALCOLO BLOCCO C

ANTE OPERAM

Relazione di calcolo strutturale impostata e redatta secondo le modalità previste nel D.M. 14 Gennaio 2008 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

Fax +39 0532 200086

www.2si.it

info@2si.it

D.M. 14/01/08 cap. 10.2 Affidabilità dei codici utilizzati

<http://www.2si.it/software/Affidabilità.htm>

RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE	5
Premessa	5
Descrizione generale dell'opera	5
Descrizione generale dell'opera	5
Parametri della struttura	5
Fattore di struttura	5
Quadro normativo di riferimento adottato.....	5
Progetto-verifica degli elementi.....	5
Azione sismica	5
Livelli di conoscenza e fattori di confidenza.....	5
Azioni di progetto sulla costruzione.....	6
Modello numerico	7
Tipo di analisi strutturale.....	7
Informazioni sul codice di calcolo.....	7
Modellazione della geometria e proprietà meccaniche:.....	8
Tipo di vincoli:.....	8
Modellazione delle azioni.....	9
Combinazioni e/o percorsi di carico	9
Principali risultati.....	9
Informazioni generali sull'elaborazione e giudizio motivato di accettabilità dei risultati.	10
Verifiche agli stati limite ultimi.....	11
Verifiche agli stati limite di esercizio	11
RELAZIONE SUI MATERIALI	11
NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	11
CARATTERISTICHE MATERIALI UTILIZZATI	15
LEGENDA TABELLA DATI MATERIALI	15
MODELLAZIONE DELLE SEZIONI.....	23
LEGENDA TABELLA DATI SEZIONI	23
MODELLAZIONE STRUTTURA: NODI.....	25
LEGENDA TABELLA DATI NODI	25
TABELLA DATI NODI.....	25
MODELLAZIONE STRUTTURA: ELEMENTI TRAVE.....	27
TABELLA DATI TRAVI.....	27
MODELLAZIONE DELLA STRUTTURA: ELEMENTI SOLAIO-PANNELLO.....	33
LEGENDA TABELLA DATI SOLAI-PANNELLI.....	33

MODELLAZIONE DELLE AZIONI	37
LEGENDA TABELLA DATI AZIONI.....	37
SCHEMATIZZAZIONE DEI CASI DI CARICO.....	40
LEGENDA TABELLA CASI DI CARICO	40
DEFINIZIONE DELLE COMBINAZIONI	48
LEGENDA TABELLA COMBINAZIONI DI CARICO.....	48
AZIONE SISMICA	51
VALUTAZIONE DELL' AZIONE SISMICA.....	51
Parametri della struttura	51
RISULTATI ANALISI SISMICHE	52
LEGENDA TABELLA ANALISI SISMICHE.....	52
LEGENDA TABELLA ANALISI SISMICHE NON LINEARI	56
RISULTATI NODALI	64
LEGENDA RISULTATI NODALI.....	64
RISULTATI OPERE DI FONDAZIONE.....	68
LEGENDA RISULTATI OPERE DI FONDAZIONE.....	68
RISULTATI ELEMENTI TIPO TRAVE	75
LEGENDA RISULTATI ELEMENTI TIPO TRAVE.....	75
VERIFICHE ELEMENTI ESISTENTI	87
LEGENDA TABELLA VERIFICHE ELEMENTI ESISTENTI.....	87

RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE

Premessa

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

Nella presente parte sono riportati i principali elementi di inquadramento del progetto esecutivo riguardante le strutture, in relazione agli strumenti urbanistici, al progetto architettonico, al progetto delle componenti

Descrizione generale dell'opera

Descrizione generale dell'opera	
Fabbricato ad uso	SCOLASTICO
Ubicazione	Comune di FONTE NUOVA (RM) (Regione LAZIO)
	Località FONTE NUOVA (RM)
	Longitudine 12.482, Latitudine 41.895

Parametri della struttura

Classe d'uso	Vita Vn [anni]	Coeff. Uso	Periodo Vr [anni]
III	50.0	1.5	75.0

Fattore di struttura

ANALISI PUSHOVER

Quadro normativo di riferimento adottato

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

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

Progetto-verifica degli elementi

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

Livelli di conoscenza e fattori di confidenza

Il livello di conoscenza, per edifici esistenti è **LC3**

Pertanto il fattore di confidenza è **FC3**

Azioni di progetto sulla costruzione

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

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

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

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

$\mathbf{K} \cdot \mathbf{u} = \mathbf{F}$ dove \mathbf{K} = 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 delle NTC-08, tale da garantirne la leggibilità, la corretta interpretazione e la riproducibilità

Tipo di analisi strutturale	
Statica lineare	NO
Statica non lineare	SI
Sismica statica lineare	SI
Sismica dinamica lineare	NO
Sismica statica non lineare (prop. masse)	SI
Sismica statica non lineare (prop. modo)	NO
Sismica statica non lineare (triangolare)	SI
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 2017-11-179)
Produttore-Distributore:	2S.I. Software e Servizi per l'Ingegneria s.r.l., Ferrara

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	61
elementi D2 (per aste, travi, pilastri...)	135
elementi D3 (per pareti, platee, gusci...)	0
elementi solaio	37
elementi solidi	0
Dimensione del modello strutturale [cm]:	
X min =	6021.53
Xmax =	8631.53
Ymin =	-1627.69
Ymax =	-37.69
Zmin =	0.00
Zmax =	950.00
Strutture verticali:	
Elementi di tipo asta	NO
Pilastri	SI
Pareti	NO
Setti (a comportamento membranale)	NO
Strutture non verticali:	
Elementi di tipo asta	NO
Travi	SI
Gusci	NO
Membrane	NO
Orizzontamenti:	
Solai con la proprietà piano rigido	SI
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)	SI
SLC	NO
SLD	SI
SLO	NO
SLU GEO A2 (per approccio 1)	NO
SLU EQU	NO
Combinazione caratteristica (rara)	SI
Combinazione frequente	SI
Combinazione quasi permanente (SLE)	SI
SLA (accidentale quale incendio)	SI

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

2.8.4. Reazioni vincolari

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

2.8.5. Altri risultati significativi

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

La presente relazione, oltre 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 inviluppi 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 abnormi. Si può pertanto asserire che l'elaborazione sia corretta e completa. I risultati delle elaborazioni sono stati sottoposti a controlli che ne comprovano l'attendibilità. Tale valutazione ha compreso il confronto con i risultati di semplici calcoli, eseguiti con metodi tradizionali e adottati, anche in fase di primo proporzionamento della struttura. Inoltre, sulla base di considerazioni riguardanti gli stati tensionali e deformativi determinati, si è valutata la validità delle scelte operate in sede di schematizzazione

e di modellazione della struttura e delle azioni. Si allega al termine della presente relazione elenco sintetico dei controlli svolti (verifiche di equilibrio tra reazioni vincolari e carichi applicati, comparazioni tra i risultati delle analisi e quelli di valutazioni semplificate, etc.) .

Verifiche agli stati limite ultimi

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

Verifiche agli stati limite di esercizio

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

RELAZIONE SUI MATERIALI

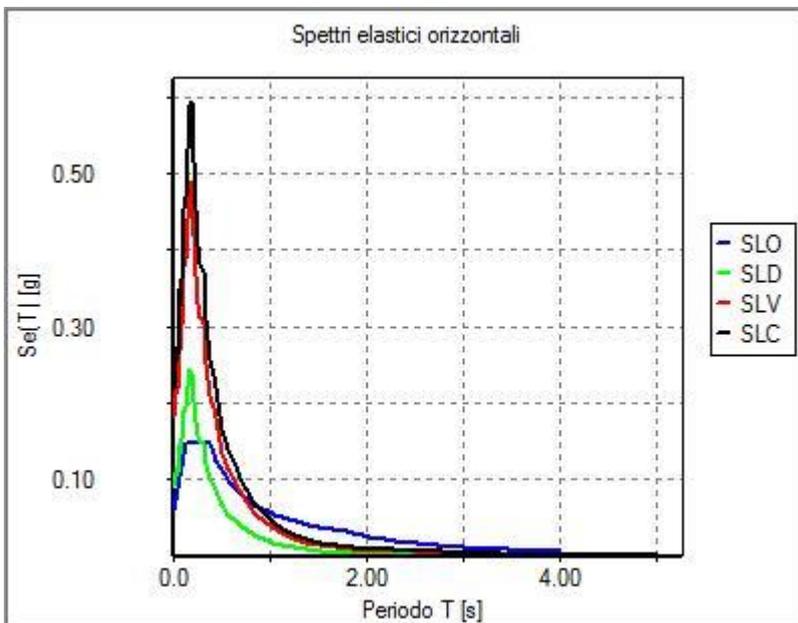
Il capitolo Materiali riporta informazioni esaustive relative all'elenco dei materiali impiegati e loro modalità di posa in opera e ai valori di calcolo.

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

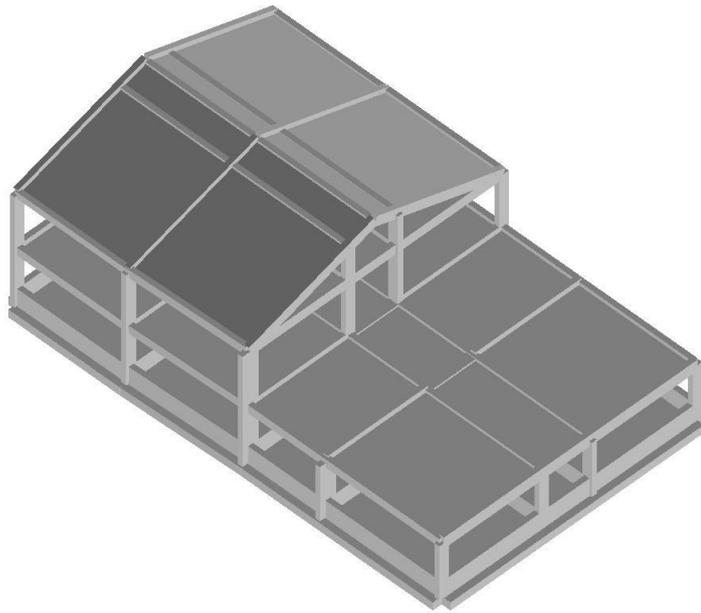
1. D.Min. Infrastrutture Min. Interni e Prot. Civile 14 Gennaio 2008 e allegate "Norme tecniche per le costruzioni".
2. D.Min. Infrastrutture e trasporti 14 Settembre 2005 e allegate "Norme tecniche per le costruzioni".
3. D.M. LL.PP. 9 Gennaio 1996 "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il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

25. UNI EN 1994-2:2006 12/01/2006 Eurocodice 4 - Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo - Parte 2: Regole generali e regole per i ponti.
 26. UNI EN 1995-1-1:2005 01/02/2005 Eurocodice 5 - Progettazione delle strutture di legno - Parte 1-1: Regole generali – Regole comuni e regole per gli edifici.
 27. UNI EN 1995-2:2005 01/01/2005 Eurocodice 5 - Progettazione delle strutture di legno - Parte 2: Ponti.
 28. UNI EN 1996-1-1:2006 26/01/2006 Eurocodice 6 - Progettazione delle strutture di muratura - Parte 1-1: Regole generali per strutture di muratura armata e non armata.
 29. UNI EN 1996-3:2006 09/03/2006 Eurocodice 6 - Progettazione delle strutture di muratura - Parte 3: Metodi di calcolo semplificato per strutture di muratura non armata.
 30. UNI EN 1997-1:2005 01/02/2005 Eurocodice 7 - Progettazione geotecnica - Parte 1: Regole generali.
 31. UNI EN 1998-1:2005 01/03/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 1: Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici.
 32. UNI EN 1998-3:2005 01/08/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 3: Valutazione e adeguamento degli edifici.
- UNI EN 1998-5:2005 01/01/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici.

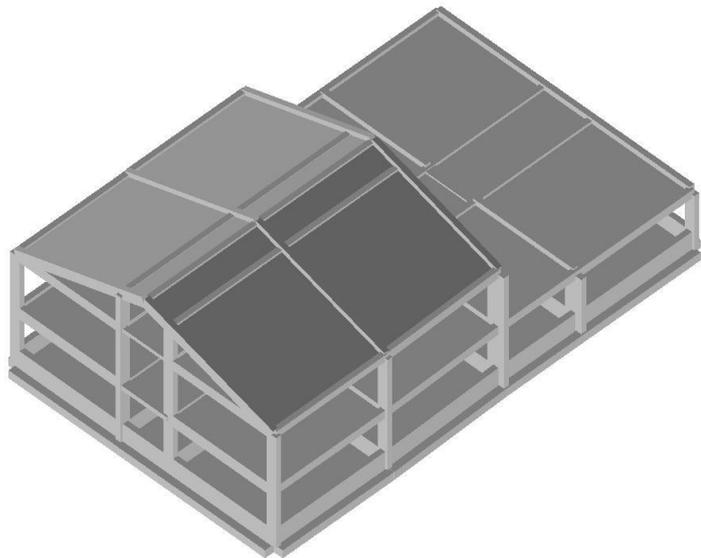
NOTA sul capitolo "normativa di riferimento": riporta l'elenco delle normative implementate nel software. Le norme utilizzate per la struttura oggetto della presente relazione sono indicate nel precedente capitolo "RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE" "ANALISI E VERIFICHE SVOLTE CON L'AUSILIO DI CODICI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



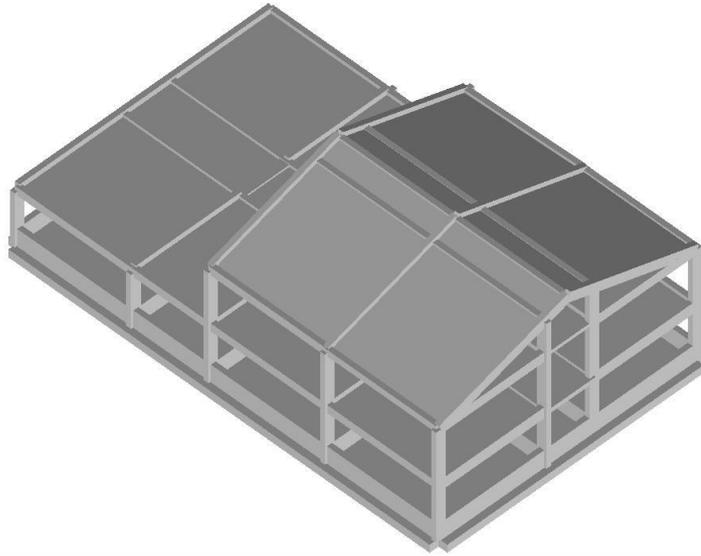
01_INT_SPETTRI_ELASTICI_O



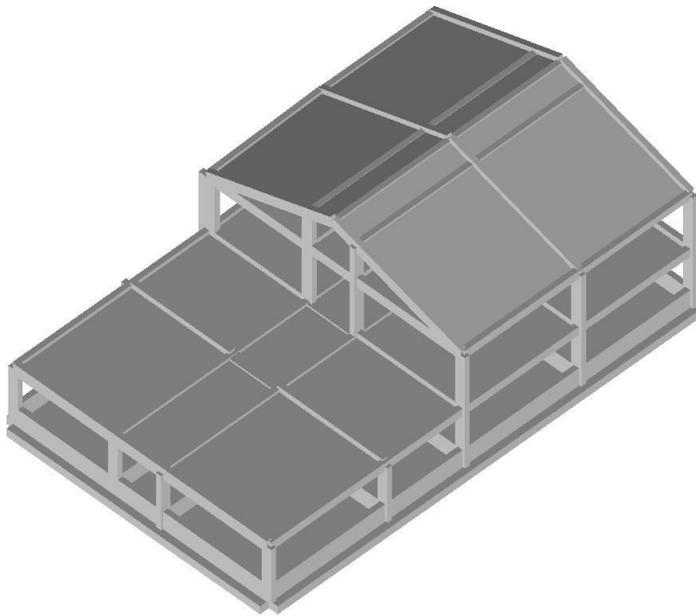
01_INT_VISTA_SOLIDA_001



01_INT_VISTA_SOLIDA_002



01_INT_VISTA_SOLIDA_003



01_INT_VISTA_SOLIDA_004

CARATTERISTICHE MATERIALI UTILIZZATI

LEGENDA TABELLA DATI MATERIALI

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

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

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

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

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

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

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

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

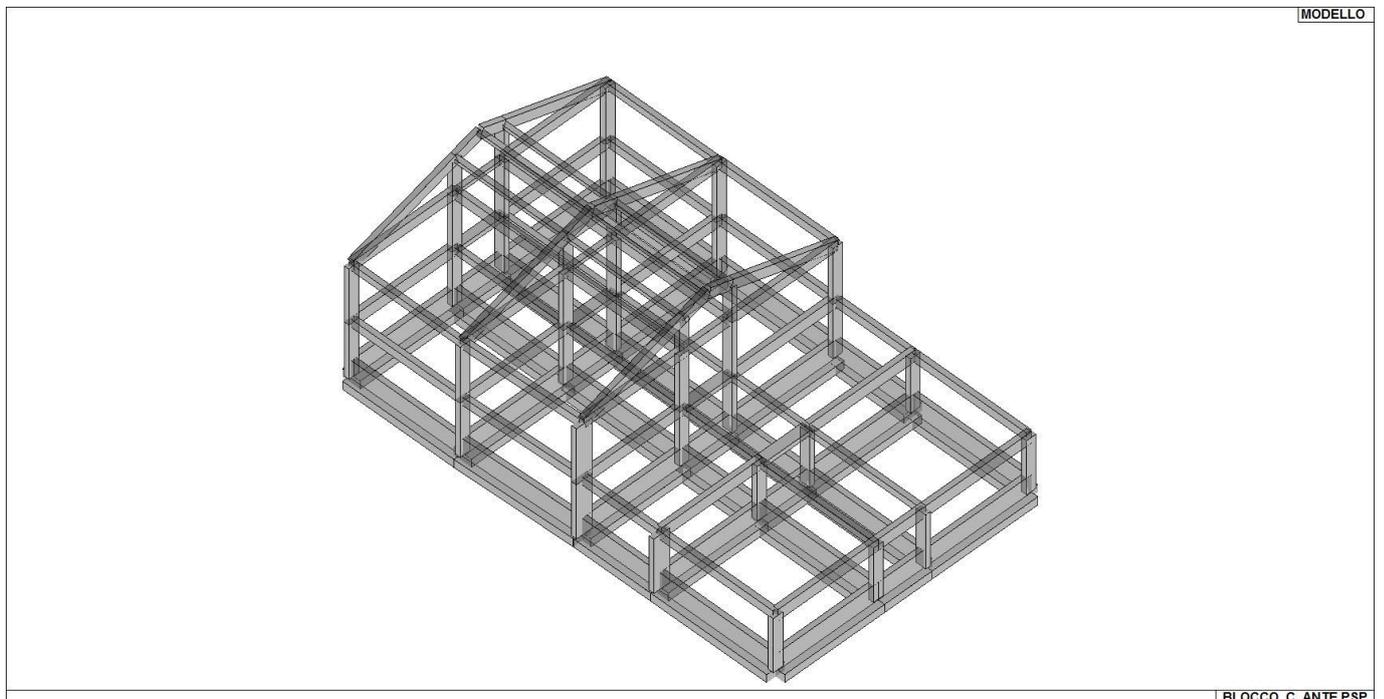
Test N°	Titolo
81	ANALISI PUSHOVER DI UNA STRUTTURA IN MURATURA
84	ANALISI ELASTO PLASTICA INCREMENTALE, PARETE IN MURATURA
86	VERIFICA NON SISMICA DELLE MURATURE (D.M. 87 TA)
87	VERIFICA NON SISMICA DELLE MURATURE (D.M. 2005 SL)
88	FATTORE DI STRUTTURA

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

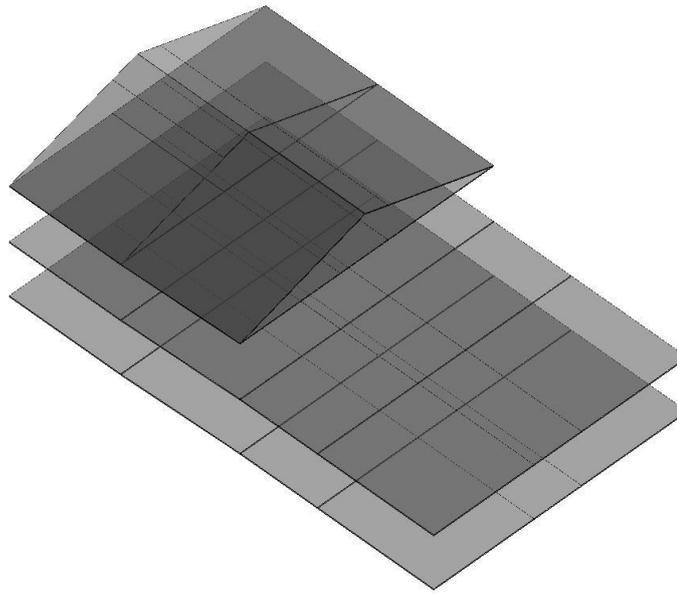
94	VERIFICA AL FUOCO DI STRUTTURE IN LEGNO SECONDO EC5
117	PROGETTO E VERIFICA DI GUSCI IN MATERIALE XLAM
118	PROGETTO E VERIFICA DI PARETI IN MATERIALE XLAM E RELATIVI COLLEGAMENTI
119	PROGETTO E VERIFICA DI SOLAI IN MATERIALE XLAM

Id	Tipo / Note		Young	Poisson	G	Gamma	Alfa
		daN/cm2	daN/cm2		daN/cm2	daN/cm3	
1	Calcestruzzo Classe C25/30		3.145e+05	0.20	1.310e+05	2.50e-03	1.00e-05
	Rck	300.0					
	fctm	25.6					



BLOCCO_C_ANTEPSP

11_MOD_MATERIALI_D2



11_MOD_MATERIALI_SOLAI

Pareti c.a.	1/7/..	2/8/..	3/9/..	4/10/..	5/11/..	6/12/..
Generalità						
Progetto armatura	Composto con parete estesa debolmente armata	Composto con parete sismica				
Armatura						
Inclinazione Av [gradi]	90.00	90.00				
Angolo Av-Ao [gradi]	90.00	90.00				
Minima tesa	0.25	0.25				
Massima tesa	4.00	4.00				
Maglia unica centrale	No	No				
Unico strato verticale	No	No				
Unico strato orizzontale	No	No				
Copriferro [cm]	2.00	2.00				
Maglia V						
diametro	8	10				
passo	25	25				
diametro aggiuntivi	8	12				
Maglia O						
diametro	8	8				
passo	25	25				
diametro aggiuntivi	8	8				
Stati limite ultimi						
Tensione fy [daN/cm2]	4500.00	4500.00				
Tipo acciaio	tipo C	tipo C				
Coefficiente gamma s	1.15	1.15				
Coefficiente gamma c	1.50	1.50				
Fattore di confidenza FC	0.0	0.0				
Verifiche con N costante	Si	Si				
Tensioni ammissibili						
Tensione amm. cls [daN/cm2]	97.50	97.50				
Tensione amm. acciaio [daN/cm2]	2600.00	2600.00				
Rapporto omogeneizzazione N	15.00	15.00				
Massimo rapporto area compressa/tesa	1.00	1.00				
Parete sismica						
Fattore amplificazione taglio V	1.50	1.50				
Hcrit. par. 7.4.4.5.1 [cm]	0.0	0.0				
Hcrit. par. 7.4.6.1.4 [cm]	0.0	0.0				
Usa diagramma di fig. 7.4.2	No	No				
Vincolo lati	nessun lato	nessun lato				
Verifica come fascia	No	No				
Diametro di estremità	0	0				
Zona confinata						

Pareti c.a.	1/7/..	2/8/..	3/9/..	4/10/..	5/11/..	6/12/..
Minima tesa	1.00	1.00				
Massima tesa	4.00	4.00				
Distanza barre [cm]	2.00	2.00				
Interferro	2	2				
Armatura inclinata						
Area barre [cm2]	0.0	0.0				
Angolo orizzontale [gradi]	0.0	0.0				
Distanza di base [cm]	0.0	0.0				
Resistenza al fuoco						
3- intradosso	No	No				
3+ estradosso	No	No				
Tempo di esposizione R	15	15				

Gusci c.a.	1/7/..	2/8/..	3/9/..	4/10/..	5/11/..	6/12/..
Armatura						
Inclinazione Ax [gradi]	0.0	0.0				
Angolo Ax-Ay [gradi]	90.00	90.00				
Minima tesa	0.31	0.20				
Massima tesa	0.78	0.78				
Maglia unica centrale	No	No				
Copriferro [cm]	2.00	2.00				
Maglia x						
diametro	10	10				
passo	20	20				
diametro aggiuntivi	12	12				
Maglia y						
diametro	10	10				
passo	20	20				
diametro aggiuntivi	12	12				
Stati limite ultimi						
Tensione fy [daN/cm2]	4500.00	4500.00				
Tipo acciaio	tipo C	tipo C				
Coefficiente gamma s	1.15	1.15				
Coefficiente gamma c	1.50	1.50				
Fattore di confidenza FC	0.0	0.0				
Verifiche con N costante	Si	Si				
Applica SLU da DIN	No	No				
Tensioni ammissibili						
Tensione amm. cls [daN/cm2]	97.50	97.50				
Tensione amm. acciaio [daN/cm2]	2600.00	2600.00				
Rapporto omogeneizzazione N	15.00	15.00				
Massimo rapporto area compressa/tesa	1.00	1.00				
Resistenza al fuoco						
3- intradosso	No	No				
3+ estradosso	No	No				
Tempo di esposizione R	15	15				

Travi c.a.	1/7/..	2/8/..	3/9/..	4/10/..	5/11/..	6/12/..
Generalità						
Progetta a filo	No	No				
Af inf: da q*L*L /	0.0	0.0				
Armatura						
Minima tesa	0.31	0.20				
Minima compressa	0.31	0.20				
Massima tesa	0.78	0.78				
Da sezione	Si	Si				
Usa armatura teorica	No	No				
Stati limite ultimi						
Tensione fy [daN/cm2]	4500.00	4500.00				
Tensione fy staffe [daN/cm2]	4500.00	4500.00				
Tipo acciaio	tipo C	tipo C				
Coefficiente gamma s	1.15	1.15				
Coefficiente gamma c	1.50	1.50				
Fattore di confidenza FC	0.0	0.0				
Verifiche con N costante	Si	Si				
Fattore di redistribuzione	0.0	0.0				

Travi c.a.	1/7/..	2/8/..	3/9/..	4/10/..	5/11/..	6/12/..
Modello per il confinamento						
Relazione tensio-deformativa	Mander	Mander				
Incrudimento acciaio	5.000e-03	5.000e-03				
Fattore lambda	1.00	1.00				
epsilon max,s	4.000e-02	4.000e-02				
epsilon cu2	4.500e-03	4.500e-03				
epsilon c2	0.0	0.0				
epsilon cy	0.0	0.0				
Tensioni ammissibili						
Tensione amm. cls [daN/cm2]	97.50	97.50				
Tensione amm. acciaio [daN/cm2]	2600.00	2600.00				
Rapporto omogeneizzazione N	15.00	15.00				
Massimo rapporto area compressa/tesa	1.00	1.00				
Staffe						
Diametro staffe	0.0	0.0				
Passo minimo [cm]	4.00	5.00				
Passo massimo [cm]	30.00	30.00				
Passo raffittito [cm]	15.00	15.00				
Lunghezza zona raffittita [cm]	50.00	50.00				
Ctg(Teta) Max	2.50	2.50				
Percentuale sagomati	0.0	0.0				
Luce di taglio per GR [cm]	1.00	1.00				
Adotta scorrimento medio	No	No				
Torsione non essenziale inclusa	Si	Si				

Pilastrì c.a.	1/7/..	2/8/..	3/9/..	4/10/..	5/11/..	6/12/..
Generalità						
Progetto armatura	Privilegia lati	Privilegia lati				
Progetta a filo	No	No				
Effetti del 2 ordine	Si	Si				
Beta per 2-2	1.00	1.00				
Beta per 3-3	1.00	1.00				
Armatura						
Massima tesa	4.00	4.00				
Minima tesa	1.00	1.00				
Stati limite ultimi						
Tensione fy [daN/cm2]	4500.00	4500.00				
Tensione fy staffe [daN/cm2]	4500.00	4500.00				
Tipo acciaio	tipo C	tipo C				
Coefficiente gamma s	1.15	1.15				
Coefficiente gamma c	1.50	1.50				
Fattore di confidenza FC	0.0	0.0				
Verifiche con N costante	Si	Si				
Modello per il confinamento						
Relazione tensio-deformativa	Mander	Mander				
Incrudimento acciaio	5.000e-03	5.000e-03				
Fattore lambda	1.00	1.00				
epsilon max,s	4.000e-02	4.000e-02				
epsilon cu2	4.500e-03	4.500e-03				
epsilon c2	0.0	0.0				
epsilon cy	0.0	0.0				
Tensioni ammissibili						
Tensione amm. cls [daN/cm2]	97.50	97.50				
Tensione amm. acciaio [daN/cm2]	2600.00	2600.00				
Rapporto omogeneizzazione N	15.00	15.00				
Staffe						
Diametro staffe	0.0	0.0				
Passo minimo [cm]	5.00	5.00				
Passo massimo [cm]	25.00	25.00				
Passo raffittito [cm]	15.00	15.00				
Lunghezza zona raffittita [cm]	45.00	45.00				
Ctg(Teta) Max	2.50	2.50				
Luce di taglio per GR [cm]	1.00	1.00				
Massimizza gerarchia	Si	Si				

Solai e pannelli	1/7/..	2/8/..	3/9/..	4/10/..	5/11/..	6/12/..
Generalità						
Usa tensioni ammissibili	No	No				
Af inf: da traliccio	No	Si				
Consenti armatura a taglio	Si	No				
Incrementa armatura longitudinale per taglio	Si	Si				
Af inf: da $q \cdot L \cdot L /$	20.00	20.00				
Incremento fascia piena [cm]	5.00	5.00				
Armatura						
Minima tesa	0.15	0.15				
Massima tesa	3.00	3.00				
Minima compressa	0.0	0.0				
Af/h [cm]	7.000e-02	7.000e-02				
Stati limite ultimi						
Tensione f_y [daN/cm ²]	4500.00	4500.00				
Tipo acciaio	tipo C	tipo C				
Coefficiente gamma s	1.15	1.15				
Coefficiente gamma c	1.50	1.50				
Fattore di redistribuzione	0.0	0.0				
Tensioni ammissibili						
Tensione amm. cls [daN/cm ²]	85.00	85.00				
Tensione amm. acciaio [daN/cm ²]	2600.00	2600.00				
Rapporto omogeneizzazione N	15.00	15.00				
Massimo rapporto area compressa/tesa	1.00	1.00				
Verifica freccia						
Infinita	250.00	500.00				
Istantanea	500.00	1000.00				
Fattore viscosità	3.00	3.00				
Usa J non fessurato	No	No				
Elementi non strutturali						
Tamponatura antiespulsione	No	Si				
Tamponatura con armatura	No	No				
Fattore di struttura	2.00	2.00				
Coefficiente gamma m	0.0	0.0				
Periodo T_a	0.0	0.0				
Altezza pannello	0.0	0.0				

MODELLAZIONE DELLE SEZIONI

LEGENDA TABELLA DATI SEZIONI

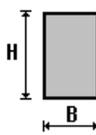
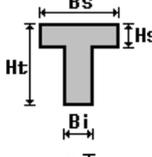
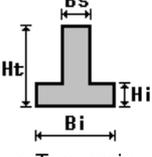
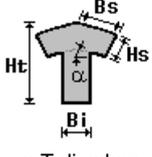
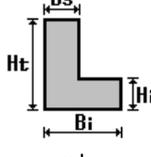
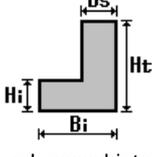
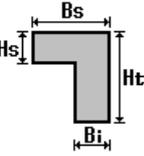
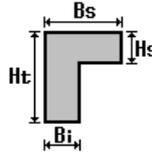
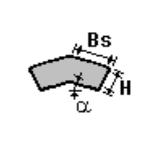
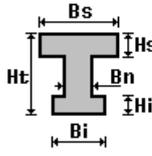
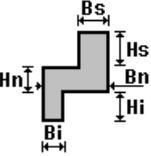
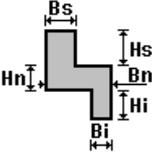
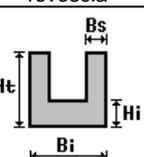
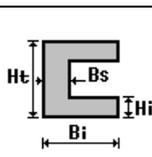
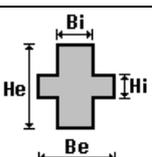
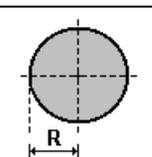
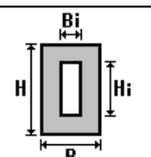
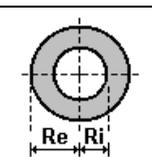
Il programma consente l'uso di sezioni diverse. Sono previsti i seguenti tipi di sezione:

- 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 rigidità
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 rigidità 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.

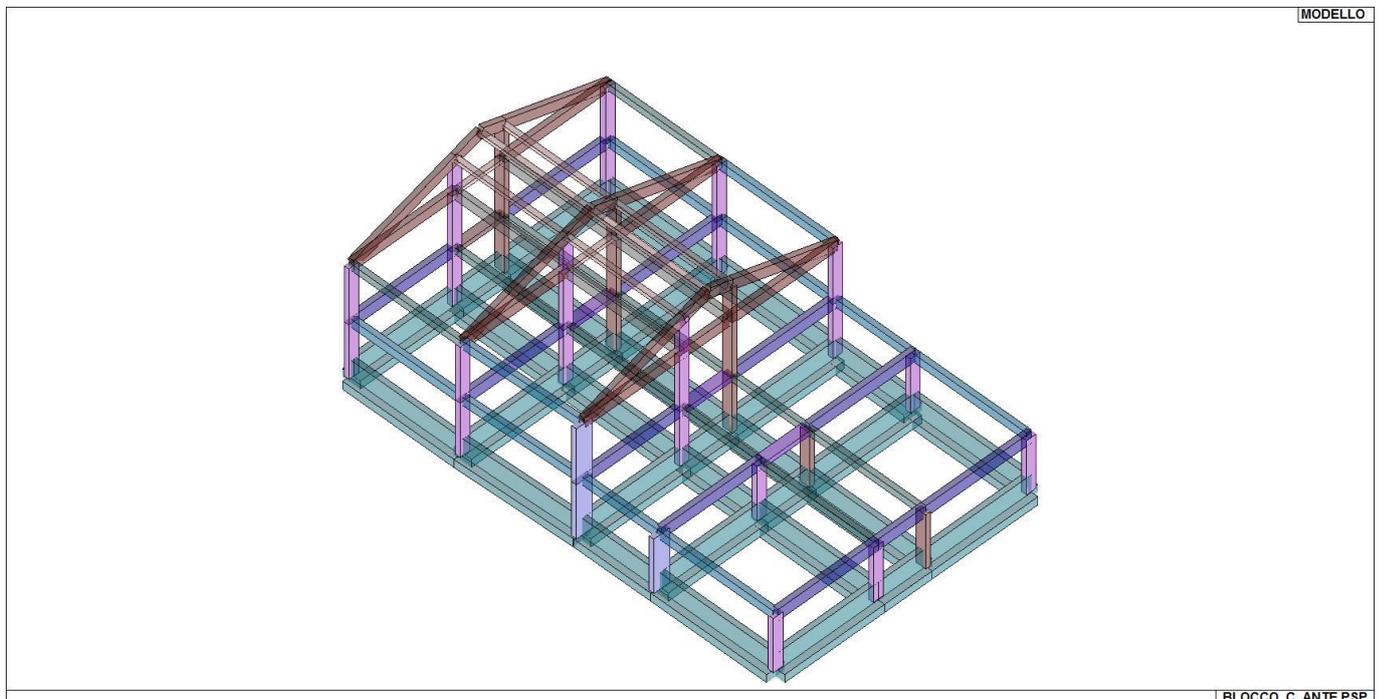
Per quanto concerne le sezioni di tipo generico (tipo 1.):
i valori dimensionali con prefisso B sono riferiti all'asse 2
i valori dimensionali con prefisso H sono riferiti all'asse 3

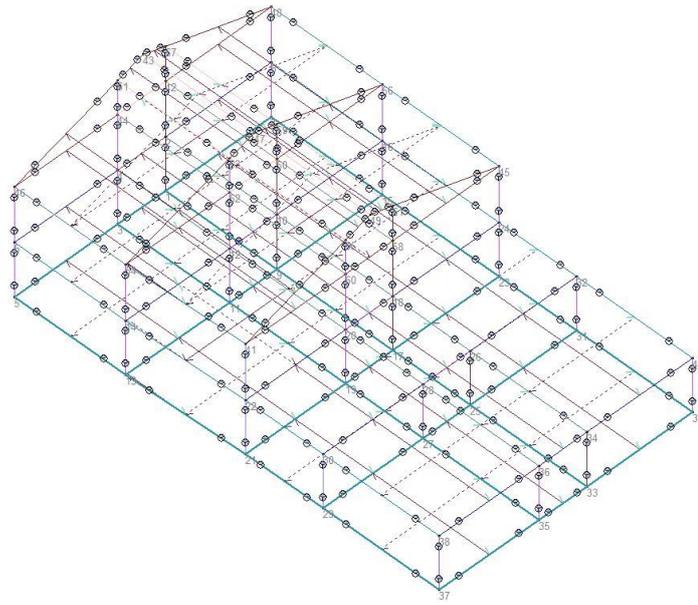
Con riferimento al **Documento di Affidabilità "Test di validazione del software di calcolo PRO_SAP e dei moduli aggiuntivi PRO_SAP Modulo Geotecnico, PRO_CAD nodi acciaio e PRO_MST"** - versione Settembre 2014, disponibile per il download sul sito www.2si.it, si segnalano i seguenti esempi applicativi:

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
2	Rettangolare: b=30.00 h=50.00	1500.00	1250.00	1250.00	2.799e+05	1.125e+05	3.125e+05	7500.00	1.250e+04	1.125e+04	1.875e+04
3	Rettangolare: b=30 h=40	1200.00	1000.00	1000.00	1.946e+05	9.000e+04	1.600e+05	6000.00	8000.00	9000.00	1.200e+04
15	Rettangolare: b=60 h=30	1800.00	1500.00	1500.00	3.699e+05	5.400e+05	1.350e+05	1.800e+04	9000.00	2.700e+04	1.350e+04
16	Rettangolare: b=30 h=60	1800.00	1500.00	1500.00	3.699e+05	1.350e+05	5.400e+05	9000.00	1.800e+04	1.350e+04	2.700e+04
20	T rovescia: bi=110 ht=160 bs=30 hi=50	8800.00	0.0	0.0	4.541e+06	5.793e+06	1.767e+07	1.053e+05	1.683e+05	1.760e+05	3.080e+05
21	Rettangolare: b=30 h=70	2100.00	1750.00	1750.00	4.599e+05	1.575e+05	8.575e+05	1.050e+04	2.450e+04	1.575e+04	3.675e+04
23	Rettangolare: b=50 h=28	1400.00	1166.67	1166.67	2.368e+05	2.917e+05	9.147e+04	1.167e+04	6533.33	1.750e+04	9800.00
24	Rettangolare: b=30 h=60	1800.00	1500.00	1500.00	3.699e+05	1.350e+05	5.400e+05	9000.00	1.800e+04	1.350e+04	2.700e+04
25	Rettangolare: b=30 h=22	660.00	550.00	550.00	5.852e+04	4.950e+04	2.662e+04	3300.00	2420.00	4950.00	3630.00
26	T ribassata: bi=12 ht=28 bs=50 hs=6	564.00	0.0	0.0	1.510e+04	6.567e+04	3.907e+04	2626.72	2118.06	4542.00	3797.52
36	T ribassata: bi=10 ht=22 bs=50 hs=4	380.00	0.0	0.0	6246.24	4.317e+04	1.659e+04	1726.67	1121.73	2950.00	2018.00
38	Rettangolare: b=100 h=30	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
39	Rettangolare: b=60 h=28	1680.00	1400.00	1400.00	3.100e+05	5.040e+05	1.098e+05	1.680e+04	7840.00	2.520e+04	1.176e+04





14_MOD_NUMERAZIONE_NODI

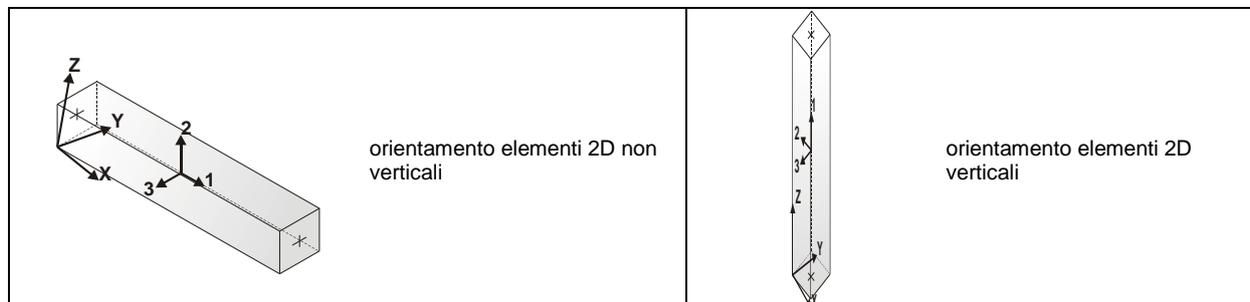
MODELLAZIONE STRUTTURA: ELEMENTI TRAVE

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:

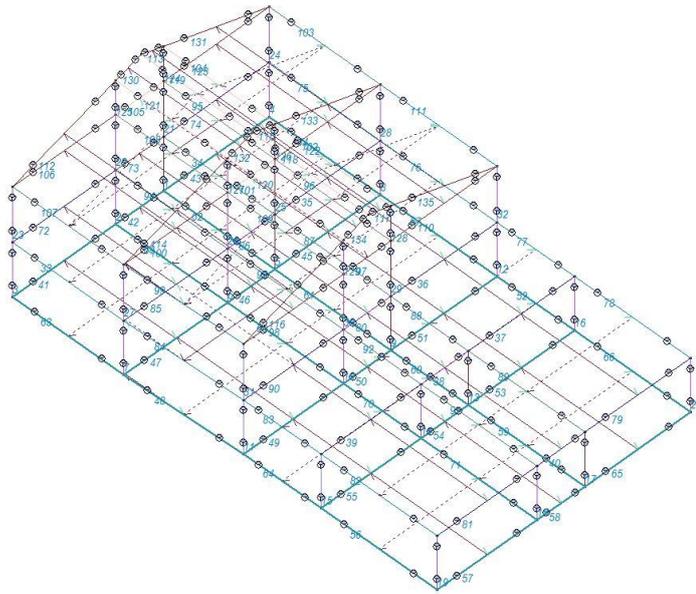
Test N°	Titolo
2	TRAVI A UNA CAMPATA
3	TRAVE A PIU' CAMPATE
4	TRAVE A UNA CAMPATA SU TERRENO ALLA WINKLER
5	TRAVI SU TERRENO ALLA WINKLER CON CARICO TRASVERSALE
6	TELAI PIANI CON CERNIERE ALLA BASE
7	TELAI PIANI CON INCASTRI ALLA BASE
11	STRUTTURE SOGGETTE A VARIAZIONI TERMICHE
12	STRUTTURE SU TERRENO 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 TAVOLE 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

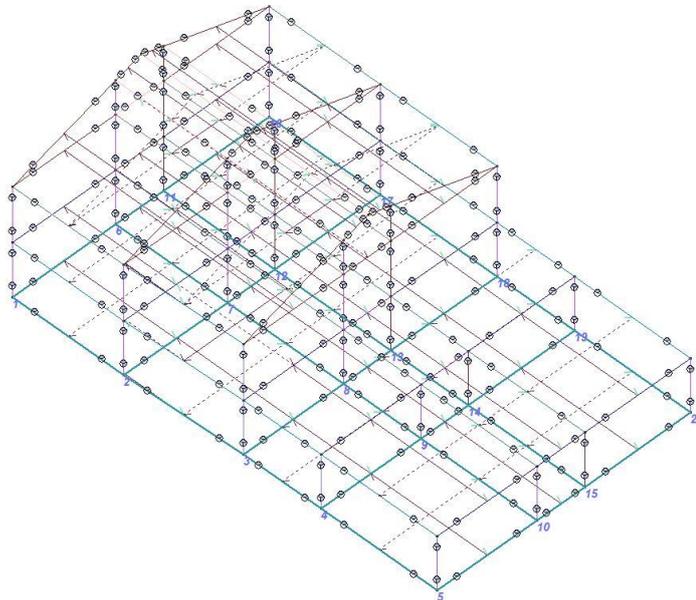
Elem.	Note	Nodo I	Nodo J	Mat.	Sez.	Rotaz. gradi	Svincolo I	Svincolo J	Wink V daN/cm3	Wink O daN/cm3
1	Pilas.	1	2	1	16					
2	Pilas.	3	4	1	15					
3	Pilas.	5	6	1	15					
4	Pilas.	7	8	1	15					

5	Pilas.	9	10	1	16		
6	Pilas.	11	12	1	15		
7	Pilas.	13	14	1	15		
8	Pilas.	15	16	1	15		
9	Pilas.	17	18	1	16		
10	Pilas.	19	20	1	15		
11	Pilas.	21	22	1	38		
12	Pilas.	23	24	1	15		
13	Pilas.	25	26	1	16		
14	Pilas.	27	28	1	15		
15	Pilas.	29	30	1	38		
16	Pilas.	31	32	1	15		
17	Pilas.	33	34	1	16		
18	Pilas.	35	36	1	15		
19	Pilas.	37	38	1	15		
20	Pilas.	39	40	1	15		
21	Pilas.	2	42	1	16		
22	Pilas.	4	44	1	15		
23	Pilas.	6	46	1	15		
24	Pilas.	8	48	1	15		
25	Pilas.	10	50	1	16		
26	Pilas.	12	52	1	15		
27	Pilas.	14	54	1	15		
28	Pilas.	16	56	1	15		
29	Pilas.	18	58	1	16		
30	Pilas.	20	60	1	15		
31	Pilas.	22	41	1	38		
32	Pilas.	24	45	1	15		
33	Trave	6	14	1	2		
34	Trave	2	10	1	3		
35	Trave	10	16	1	21		
36	Trave	18	24	1	21		
37	Trave	26	32	1	21		
38	Trave	28	26	1	39		
39	Trave	30	28	1	21		
40	Trave	36	34	1	21		
41	Trave f.	5	3	1	20	1.00	1.00
42	Trave f.	3	1	1	20	1.00	1.00
43	Trave f.	1	7	1	20	1.00	1.00
44	Trave f.	7	15	1	20	1.00	1.00
45	Trave f.	9	15	1	20	1.00	1.00
46	Trave f.	11	9	1	20	1.00	1.00
47	Trave f.	13	11	1	20	1.00	1.00
48	Trave f.	13	21	1	20	1.00	1.00
49	Trave f.	21	19	1	20	1.00	1.00
50	Trave f.	19	17	1	20	1.00	1.00
51	Trave f.	17	23	1	20	1.00	1.00
52	Trave f.	23	31	1	20	1.00	1.00
53	Trave f.	25	31	1	20	1.00	1.00
54	Trave f.	27	25	1	20	1.00	1.00
55	Trave f.	29	27	1	20	1.00	1.00
56	Trave f.	29	37	1	20	1.00	1.00
57	Trave f.	37	35	1	20	1.00	1.00
58	Trave f.	35	33	1	20	1.00	1.00
59	Trave f.	25	33	1	20	1.00	1.00
60	Trave f.	17	25	1	20	1.00	1.00
61	Trave f.	9	17	1	20	1.00	1.00
62	Trave f.	1	9	1	20	1.00	1.00
63	Trave f.	5	13	1	20	1.00	1.00
64	Trave f.	21	29	1	20	1.00	1.00
65	Trave f.	33	39	1	20	1.00	1.00
66	Trave f.	31	39	1	20	1.00	1.00
67	Trave f.	15	23	1	20	1.00	1.00
68	Trave f.	3	11	1	20	1.00	1.00
69	Trave f.	11	19	1	20	1.00	1.00
70	Trave f.	19	27	1	20	1.00	1.00
71	Trave f.	27	35	1	20	1.00	1.00
72	Trave	6	4	1	21		
73	Trave	4	2	1	23		
74	Trave	2	8	1	21		
75	Trave	8	16	1	2		
76	Trave	16	24	1	2		
77	Trave	24	32	1	2		
78	Trave	32	40	1	2		
79	Trave	34	40	1	21		
80	Trave	20	18	1	39		
81	Trave	38	36	1	21		

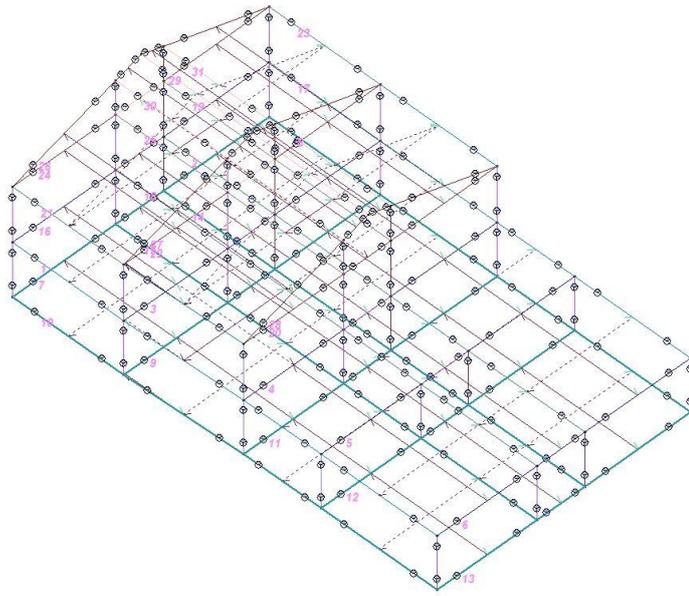
82	Trave	30	38	1	2
83	Trave	22	30	1	2
84	Trave	14	22	1	2
85	Trave	14	12	1	21
86	Trave	12	10	1	39
87	Trave	10	18	1	3
88	Trave	18	26	1	3
89	Trave	26	34	1	3
90	Trave	22	20	1	21
91	Trave	28	36	1	3
92	Trave	20	28	1	3
93	Trave	12	20	1	3
94	Trave	4	12	1	3
95	Trave	42	50	1	24
96	Trave	50	58	1	24
97	Trave	60	58	1	16
98	Trave	41	60	1	16
99	Trave	54	41	1	2
100	Trave	54	52	1	16
101	Trave	52	50	1	25
102	Trave	50	56	1	16
103	Trave	48	56	1	3
104	Trave	42	48	1	16
105	Trave	44	42	1	25
106	Trave	46	44	1	16
107	Trave	46	54	1	3
108	Trave	44	52	1	24
109	Trave	52	60	1	24
110	Trave	58	45	1	16
111	Trave	56	45	1	2
112	Trave	46	51	1	16
113	Trave	43	57	1	16
114	Trave	54	53	1	16
115	Trave	47	59	1	16
116	Trave	41	55	1	16
117	Trave	49	61	1	16
118	Trave	47	49	1	25
119	Trave	43	47	1	25
120	Trave	53	55	1	25
121	Trave	51	53	1	25
122	Trave	59	61	1	25
123	Trave	57	59	1	25
124	Pilas.	42	57	1	16
125	Pilas.	44	51	1	15
126	Pilas.	50	59	1	16
127	Pilas.	52	53	1	15
128	Pilas.	58	61	1	16
129	Pilas.	60	55	1	15
130	Trave	51	43	1	16
131	Trave	57	48	1	16
132	Trave	53	47	1	16
133	Trave	59	56	1	16
134	Trave	55	49	1	16
135	Trave	61	45	1	16



15_MOD_NUMERAZIONE_D2



15_MOD_NUMERAZIONE_D2_PILASTRATE



15_MOD_NUMERAZIONE_D2_TRAVATE

MODELLAZIONE DELLA STRUTTURA: ELEMENTI SOLAIO-PANNELLO

LEGENDA TABELLA DATI SOLAI-PANNELLI

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Elem.	numero identificativo dell'elemento
Stato	Codici di verifica relativi alle tensioni normali e alle tensioni tangenziali
Note	Viene riportato il codice relativo alla sezione(s) e relativo al materiale(m);
Pos.	Ascissa del punto di verifica
F ist, F infi	Frecce istantanee e a tempo infinito
Momento	Momento flettente
Taglio	Sollecitazione di taglio
Af inf.	Area di armatura longitudinale posta all'intradosso della trave
Af sup.	Area di armatura longitudinale posta all'estradosso della trave
AfV	Area dell'armatura atta ad assorbire le azioni di taglio
Beff	Base della sezione di cls per l'assorbimento del taglio
simboli utilizzati con il metodo delle tensioni ammissibili:	
sc max	Massima tensione di compressione del calcestruzzo
sf max	Massima tensione nell'acciaio
tau max	Massima tensione tangenziale nel cls
simboli utilizzati con il metodo degli stati limite:	

x/d	rapporto tra posizione dell'asse neutro e altezza utile alla rottura della sezione (per sola flessione)
verif.	rapporto Sd/Su con sollecitazioni ultime proporzionali: valore minore o uguale a 1 per verifica positiva
Verif.V	rapporto Sd/Su con sollecitazioni taglianti proporzionali: valore minore o uguale a 1 per verifica positiva
rRfck	rapporto tra la massima compressione nel calcestruzzo e la tensione fck in combinazioni rare [normalizzato a 1]
rFfck	rapporto tra la massima compressione nel calcestruzzo e la tensione fck in combinazioni frequenti [normalizzato a 1]
rPfck	rapporto tra la massima compressione nel calcestruzzo e la tensione fck in combinazioni quasi permanenti [normalizzato a 1]
rRfyk	rapporto tra la massima tensione nell'acciaio e la tensione fyk in combinazioni frequenti [normalizzato a 1]
rFyk	rapporto tra la massima tensione nell'acciaio e la tensione fyk in combinazioni rare [normalizzato a 1]
rPfyk	rapporto tra la massima tensione nell'acciaio e la tensione fyk in combinazioni quasi permanenti [normalizzato a 1]
wR	apertura caratteristica delle fessure in combinazioni rare [mm]
wF	apertura caratteristica delle fessure in combinazioni frequenti [mm]
wP	apertura caratteristica delle fessure in combinazioni quasi permanenti [mm]

Nel caso in cui si sia proceduto alla verifica delle tamponature secondo il D.M. 14.01.2008 - §7.2.3 viene riportata una tabella riassuntiva delle verifiche degli elementi pannello. La verifica confronta i momenti sollecitanti indotti dal sisma con i momenti resistenti, secondo tre ipotesi, due basate sulla resistenza a pressoflessione della tamponatura ed una basata sul cinematismo a seguito della formazione di tre cerniere plastiche sulla tamponatura (rif. Ufficio di Vigilanza sulle Costruzioni, Provincia di Terni).

Qualora la tamponatura sia di tipo antiespulsione (nelle due possibili varianti ordinaria o armata) viene condotta una verifica con meccanismo ad arco con degrado di resistenza. La verifica confronta le pressioni sollecitanti indotte dal sisma con le pressioni resistenti che la tamponatura sviluppa attraverso il meccanismo ad arco. La verifica considera anche il degrado di resistenza dovuto al danneggiamento nel piano della tamponatura.

Per quest'ultima tamponatura sono disponibili, in funzione del materiale impiegato (materiale [52] o materiale [53]):

- **Tamponatura Antiespulsione ordinaria Poroton® Cis Edil** sp.30 cm; con metodo di verifica per meccanismo ad arco con degrado di resistenza, sviluppato attraverso i risultati di un progetto di ricerca sperimentale condotto dall'Università degli Studi di Padova. Utilizzabile per il materiale [52].
- **Tamponatura Antiespulsione armata Poroton® Cis Edil** sp.30 cm; con metodo di verifica per meccanismo ad arco con degrado di resistenza, sviluppato attraverso i risultati di un progetto di ricerca sperimentale condotto dall'Università degli Studi di Padova. Utilizzabile per il materiale [53].

La verifica è stata calibrata sulla base di prove sperimentali sul sistema di Tamponatura Antiespulsione anche in presenza di aperture. (rif. Rapporti di Prova redatti dal Dipartimento ICEA - Università degli Studi di Padova di test sperimentali condotti sul sistema Tamponatura Antiespulsione di Cis Edil)

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

Elem.	Numero identificativo dell'elemento
Stato	Codice di verifica
Ver. c.c.	Verifica nell'ipotesi di trave appoggiata con carico concentrato in mezzeria
Ver. c.d.	Verifica nell'ipotesi di trave appoggiata con carico distribuito
Ver. c.cin.	Verifica nell'ipotesi di cinematismo con formazione di cerniere plastiche in appoggio e mezzeria
Ver. CIS	Rapporto pa/pr (valore minore o uguale a 1 per verifica positiva)
Z	Quota del baricentro dell'elemento
T1	Periodo proprio dell'edificio nella direzione di interesse (ortogonale al pannello)
Ta	Periodo proprio della parete
Sa	Accelerazione massima, adimensionalizzata allo SLV
pa	Pressione sulla parete causata dall'azione sismica
pr	Pressione resistente del meccanismo ad arco
Drift	Spostamento relativo interpiano allo SLV valutato secondo il D.M. 14.01.2008 - § 7.3.3.3
Beta a	Coef. riduttivo per tener conto del danneggiamento del piano dipendente dallo spostamento, ottenuto sperimentalmente

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:

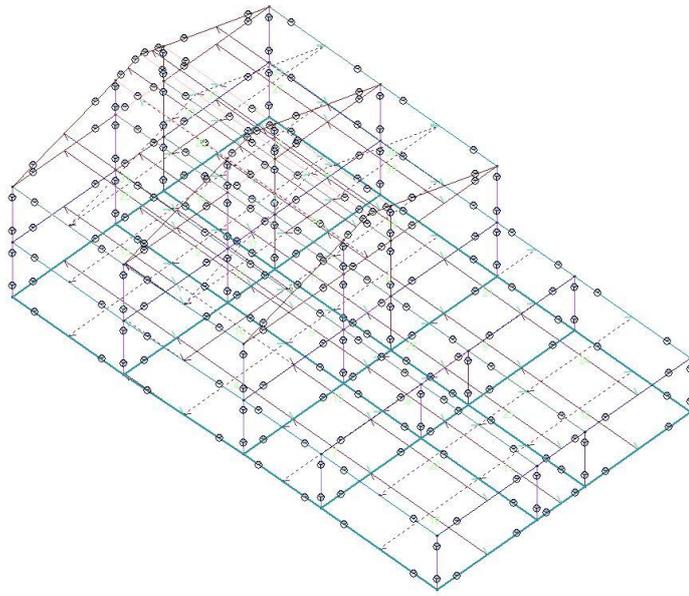
Test N°	Titolo
14	ANALISI DEI CARICHI PER UN SOLAIO DI COPERTURA
15	EFFETTI DELLO SPESSORE SULLA RIGIDEZZA DEI SOLAI
16	SOLAIO: CONFRONTO FRA RIGIDO E DEFORMABILE
17	SOLAIO: MISTO LEGNO-CALCESTRUZZO

28 FRECCIA DI SOLAI IN C.A.

119 PROGETTO E VERIFICA DI SOLAI IN MATERIALE XLAM

ID Arch.	Tipo	G1k daN/cm2	G2k daN/cm2	Qk daN/cm2	Fatt. A	s sis.	Psi 0	Psi 1	Psi 2	Psi S 2	Fatt. Fi
3	Variab.	3.30e-02	1.50e-02	3.00e-02		1.00	0.70	0.60	0.60	0.60	1.00
6	Neve	3.00e-02	1.80e-02	5.00e-03		1.00	0.50	0.20	0.0	0.0	1.00

Elem.	Tipo	ID Arch.	Mat.	Spessore	Orditura	G1k daN/cm2	G2k daN/cm2	Qk daN/cm2	Nodo 1/6..	Nodo 2/7..	Nodo 3/8..	Nodo..	Nodo..
1	CB	3	m=1	6.0	0.0	3.30e-02	1.50e-02	3.00e-02	13	11	3	5	
2	CB	3	m=1	6.0	0.0	3.30e-02	1.50e-02	3.00e-02	11	9	1	3	
3	CB	3	m=1	6.0	0.0	3.30e-02	1.50e-02	3.00e-02	9	15	7	1	
4	CB	3	m=1	6.0	0.0	3.30e-02	1.50e-02	3.00e-02	21	19	11	13	
5	CB	3	m=1	6.0	0.0	3.30e-02	1.50e-02	3.00e-02	19	17	9	11	
6	CB	3	m=1	6.0	0.0	3.30e-02	1.50e-02	3.00e-02	17	23	15	9	
7	CB	3	m=1	6.0	0.0	3.30e-02	1.50e-02	3.00e-02	29	27	19	21	
8	CB	3	m=1	6.0	0.0	3.30e-02	1.50e-02	3.00e-02	27	25	17	19	
9	CB	3	m=1	6.0	0.0	3.30e-02	1.50e-02	3.00e-02	25	31	23	17	
10	CB	3	m=1	6.0	0.0	3.30e-02	1.50e-02	3.00e-02	37	35	27	29	
11	CB	3	m=1	6.0	0.0	3.30e-02	1.50e-02	3.00e-02	35	33	25	27	
12	CB	3	m=1	6.0	0.0	3.30e-02	1.50e-02	3.00e-02	33	39	31	25	
13	CB	3	m=1	6.0	0.0	3.30e-02	1.50e-02	3.00e-02	14	12	4	6	
14	CB	3	m=1	6.0	0.0	3.30e-02	1.50e-02	3.00e-02	12	10	2	4	
15	CB	3	m=1	6.0	0.0	3.30e-02	1.50e-02	3.00e-02	10	16	8	2	
16	CB	3	m=1	6.0	90.0	3.30e-02	1.50e-02	3.00e-02	22	20	12	14	
17	CB	3	m=1	6.0	0.0	3.30e-02	1.50e-02	3.00e-02	20	18	10	12	
18	CB	3	m=1	6.0	0.0	3.30e-02	1.50e-02	3.00e-02	18	24	16	10	
19	CB	3	m=1	6.0	0.0	3.30e-02	1.50e-02	3.00e-02	30	28	20	22	
20	CB	3	m=1	6.0	0.0	3.30e-02	1.50e-02	3.00e-02	28	26	18	20	
21	CB	3	m=1	6.0	0.0	3.30e-02	1.50e-02	3.00e-02	26	32	24	18	
22	CB	3	m=1	6.0	0.0	3.30e-02	1.50e-02	3.00e-02	38	36	28	30	
23	CB	3	m=1	6.0	0.0	3.30e-02	1.50e-02	3.00e-02	36	34	26	28	
24	CB	3	m=1	6.0	0.0	3.30e-02	1.50e-02	3.00e-02	34	40	32	26	
25	CB	3	m=1	4.0	0.0	3.30e-02	1.50e-02	3.00e-02	54	52	44	46	
26	CB	3	m=1	6.0	90.0	3.30e-02	1.50e-02	3.00e-02	52	50	42	44	
27	CB	3	m=1	4.0	0.0	3.30e-02	1.50e-02	3.00e-02	50	56	48	42	
28	CB	3	m=1	4.0	0.0	3.30e-02	1.50e-02	3.00e-02	41	60	52	54	
29	CB	3	m=1	4.0	90.0	3.30e-02	1.50e-02	3.00e-02	60	58	50	52	
30	CB	3	m=1	4.0	0.0	3.30e-02	1.50e-02	3.00e-02	58	45	56	50	
31	CB	6	m=1	4.0	0.0	3.00e-02	1.80e-02	5.00e-03	54	53	51	46	
32	CB	6	m=1	4.0	0.0	3.00e-02	1.80e-02	5.00e-03	53	47	43	51	
33	CB	6	m=1	4.0	0.0	3.00e-02	1.80e-02	5.00e-03	47	59	57	43	
34	CB	6	m=1	4.0	0.0	3.00e-02	1.80e-02	5.00e-03	59	56	48	57	
35	CB	6	m=1	4.0	0.0	3.00e-02	1.80e-02	5.00e-03	49	61	59	47	
36	CB	6	m=1	4.0	0.0	3.00e-02	1.80e-02	5.00e-03	61	45	56	59	
37	CB	6	m=1	4.0	0.0	3.00e-02	1.80e-02	5.00e-03	41	55	49	47	53



17_MOD_NUMERAZIONE_SOLAI

MODELLAZIONE DELLE AZIONI

LEGENDA TABELLA DATI AZIONI

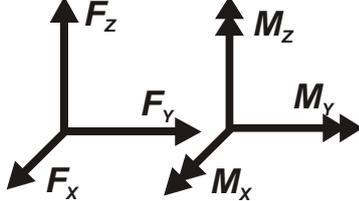
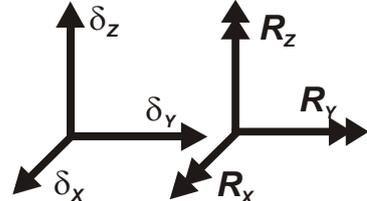
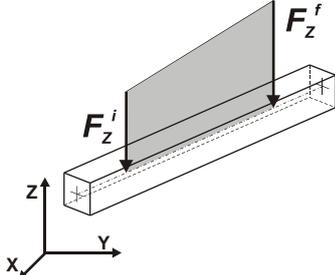
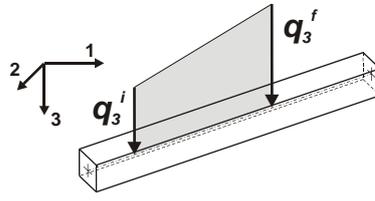
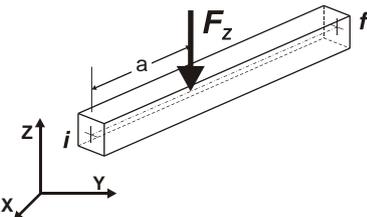
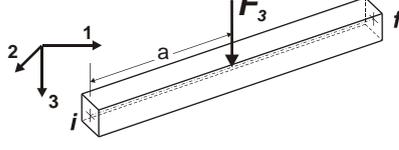
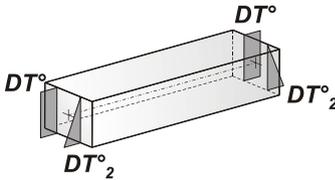
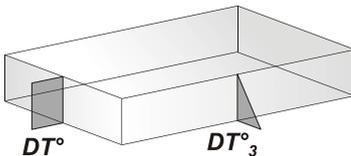
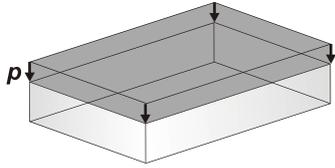
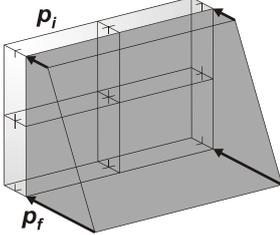
Il programma consente l'uso di diverse tipologie di carico (azioni). Le azioni utilizzate nella modellazione sono individuate da una sigla identificativa ed un codice numerico (gli elementi strutturali richiamano quest'ultimo nella propria descrizione). Per ogni azione applicata alla struttura viene 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:

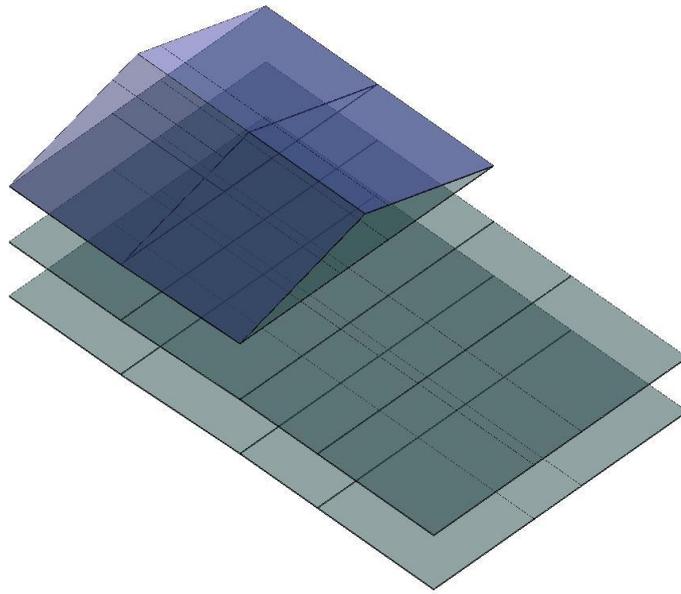
1	carico concentrato nodale 6 dati (forza F_x , F_y , F_z , momento M_x , M_y , M_z)
2	spostamento nodale impresso 6 dati (spostamento T_x, T_y, T_z , rotazione R_x, R_y, R_z)
3	carico distribuito globale su elemento tipo trave 7 dati ($f_x, f_y, f_z, m_x, m_y, m_z$, ascissa di inizio carico) 7 dati ($f_x, f_y, f_z, m_x, m_y, m_z$, 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>



21_CAR_CARICHI_SOLAI

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.

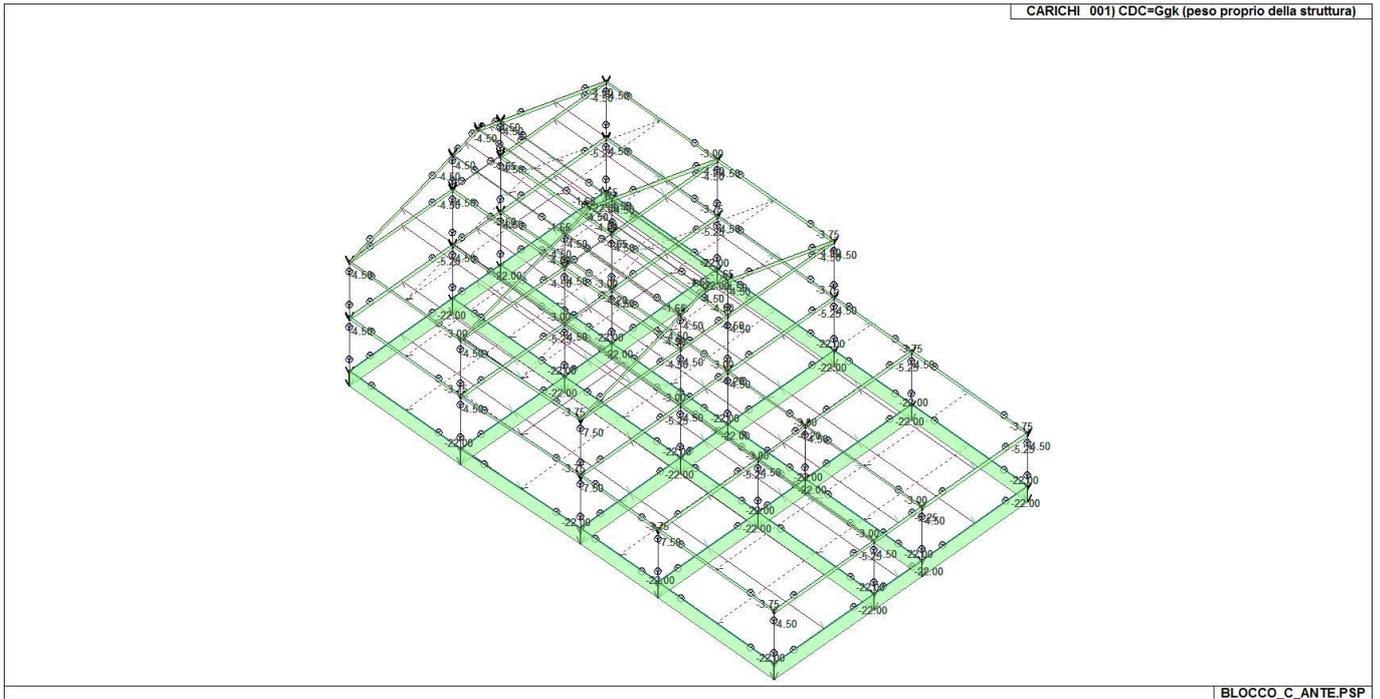
Sono di tipo non automatico NA ossia prevedono la diretta applicazione di carichi generici agli elementi strutturali (si veda il precedente punto Modellazione delle Azioni) i restanti casi di carico.

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).*

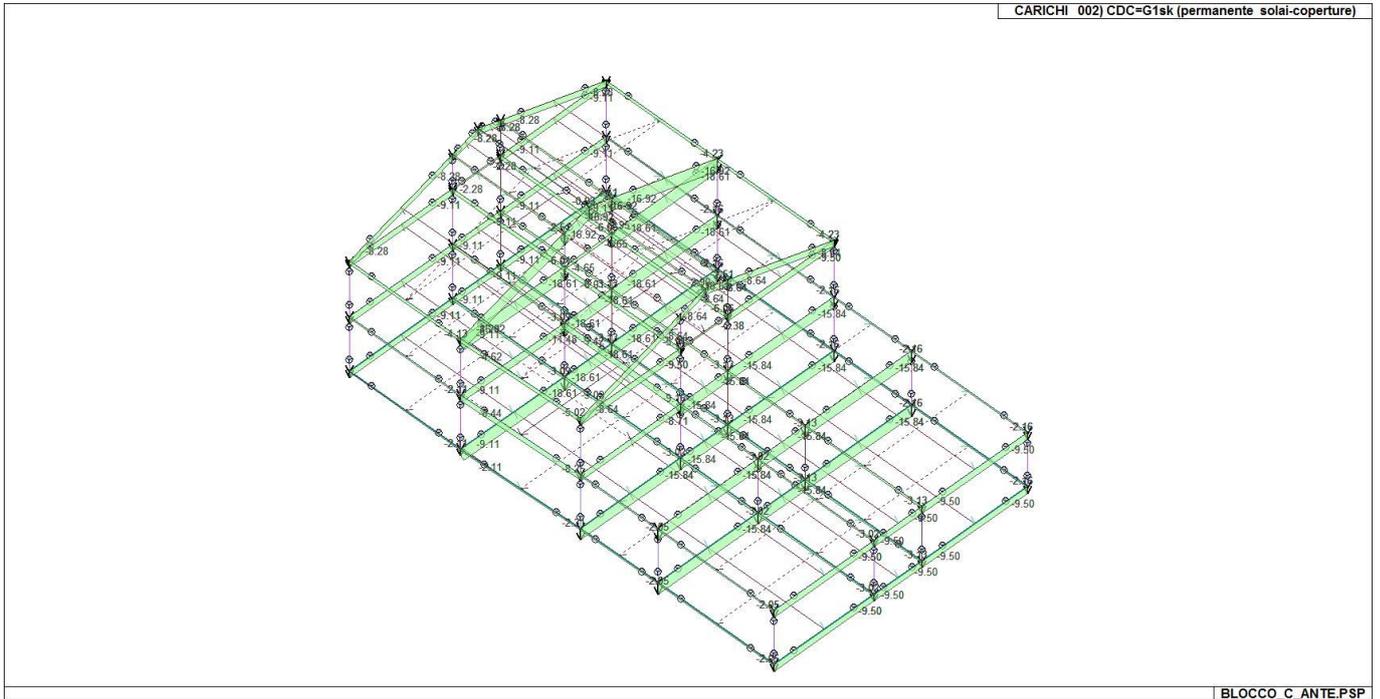
In successione, per i casi di carico non automatici, viene riportato l'elenco di nodi ed elementi direttamente caricati con la sigla identificativa del carico.

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.

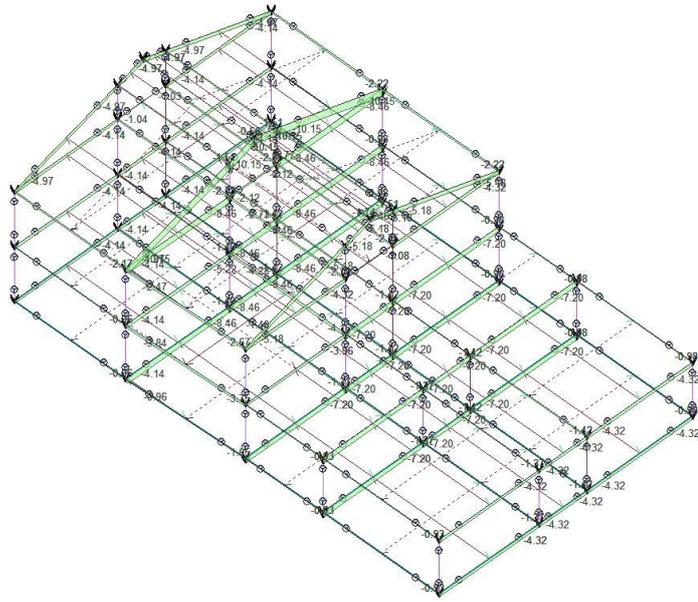
CDC	Tipo	Sigla Id	Note
1	Ggk	CDC=Ggk (peso proprio della struttura)	
2	Gsk	CDC=G1sk (permanente solai-coperture)	
3	Gsk	CDC=G2sk (permanente solai-coperture n.c.d.)	
4	Qsk	CDC=Qsk (variabile solai)	
5	Qnk	CDC=Qnk (carico da neve)	
6	Esk	CDC=Es (statico SLU non lin.) - (prop. masse) alfa=0.0 (ecc. 0)	partecipazione:1.00 per 1 CDC=Ggk (peso proprio della struttura)
			partecipazione:1.00 per 2 CDC=G1sk (permanente solai-coperture)
			partecipazione:1.00 per 3 CDC=G2sk (permanente solai-coperture n.c.d.)
			partecipazione:1.00 per 4 CDC=Qsk (variabile solai)
			partecipazione:1.00 per 5 CDC=Qnk (carico da neve)
7	Esk	CDC=Es (statico SLU non lin.) - [prop. statica] alfa=0.0 (ecc. 0)	come precedente CDC sismico
8	Esk	CDC=Es (statico SLU non lin.) - (prop. masse) alfa=90.00 (ecc. 0)	come precedente CDC sismico
9	Esk	CDC=Es (statico SLU non lin.) - [prop. statica] alfa=90.00 (ecc. 0)	come precedente CDC sismico
10	Esk	CDC=Es (statico SLD non lin.)- (prop. masse) alfa=0.0 (ecc. 0)	come precedente CDC sismico
11	Esk	CDC=Es (statico SLD non lin.)- [prop. statica] alfa=0.0 (ecc. 0)	come precedente CDC sismico
12	Esk	CDC=Es (statico SLD non lin.)- (prop. masse) alfa=90.00 (ecc. 0)	come precedente CDC sismico
13	Esk	CDC=Es (statico SLD non lin.)- [prop. statica] alfa=90.00 (ecc. 0)	come precedente CDC sismico



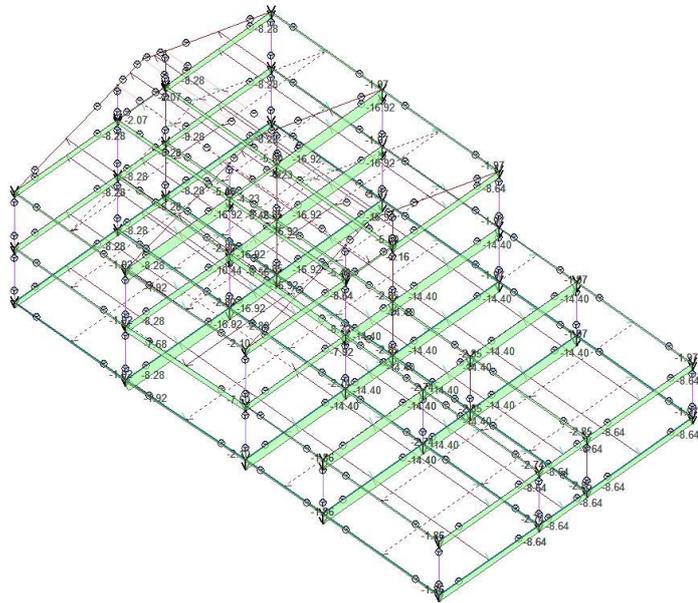
22_CDC_001_CDC=Ggk (peso proprio della struttura)



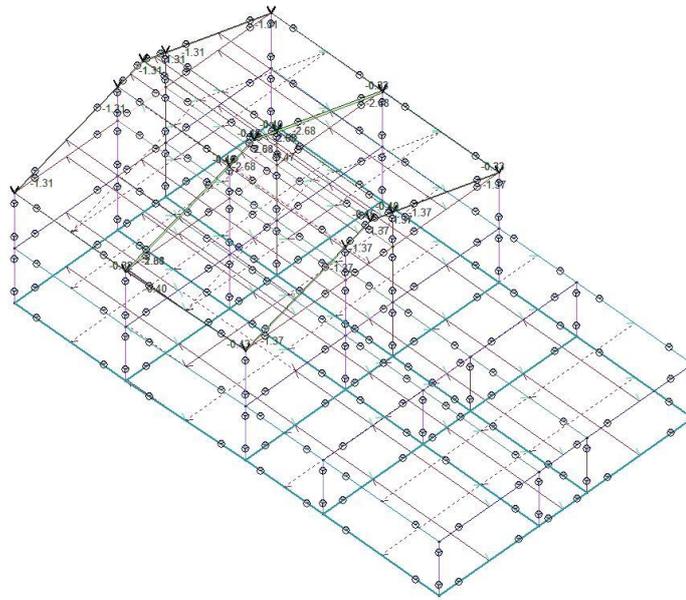
22_CDC_002_CDC=G1sk (permanente solai-coperture)



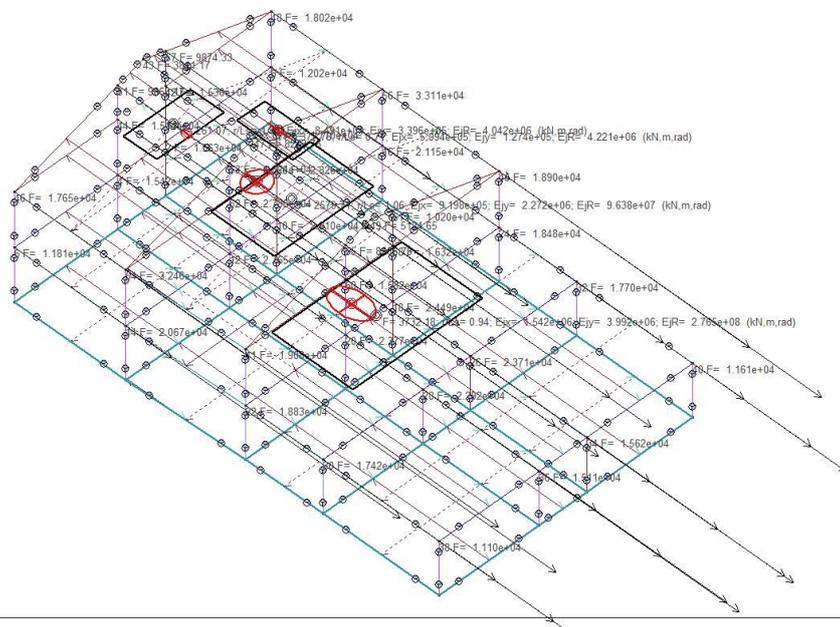
22_CDC_003_CDC=G2sk (permanente solai-coperture n.c.d.)



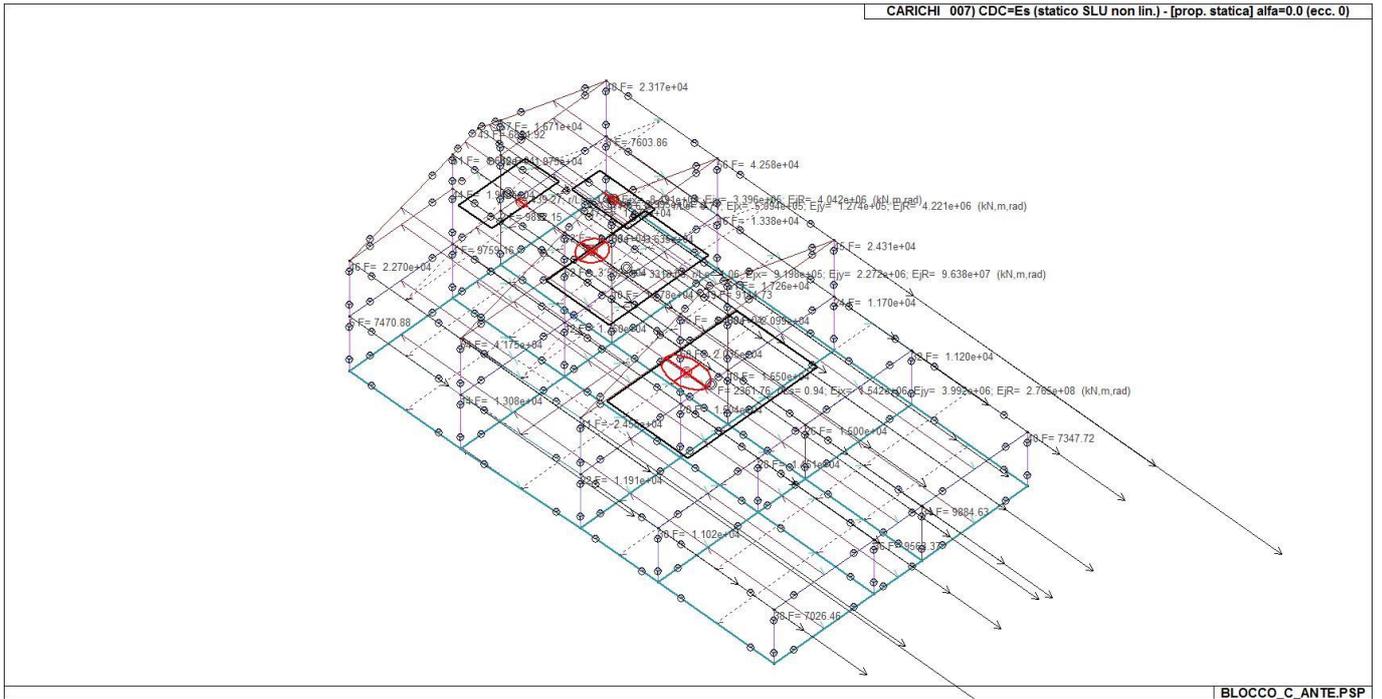
22_CDC_004_CDC=Qsk (variabile solai)



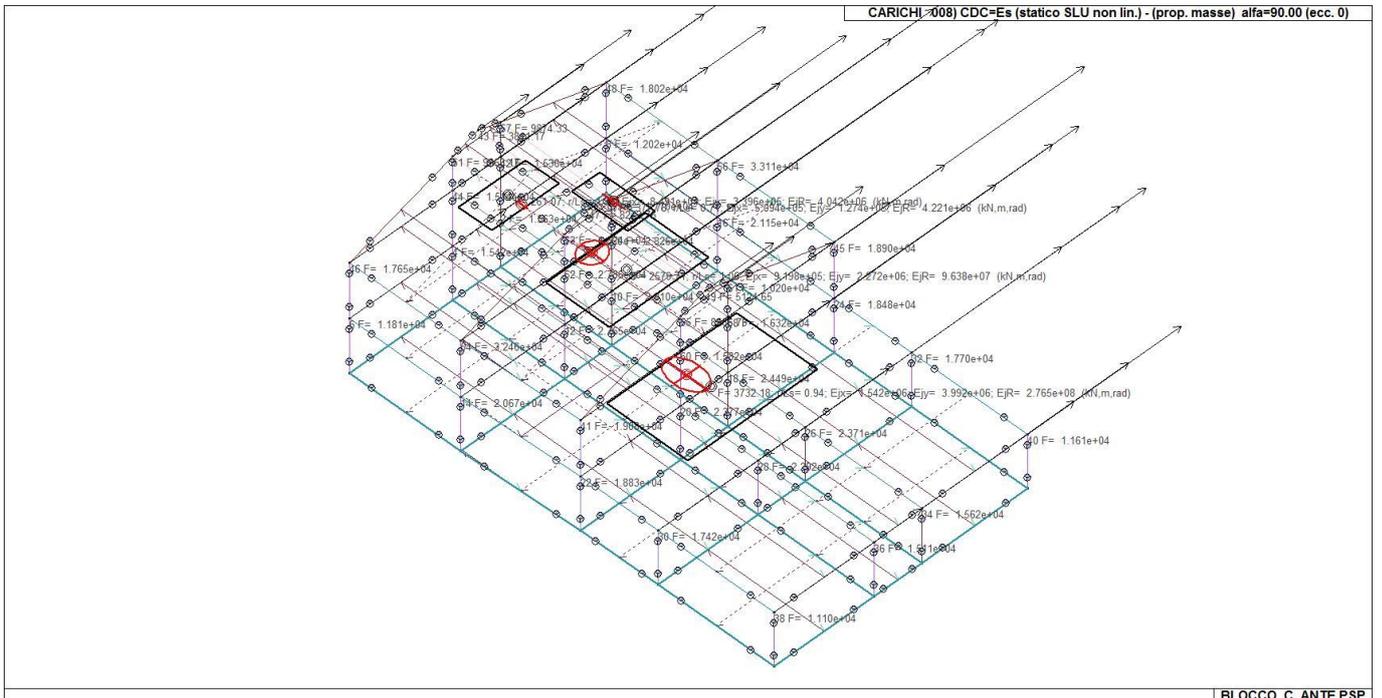
22_CDC_005_CDC=Qnk (carico da neve)



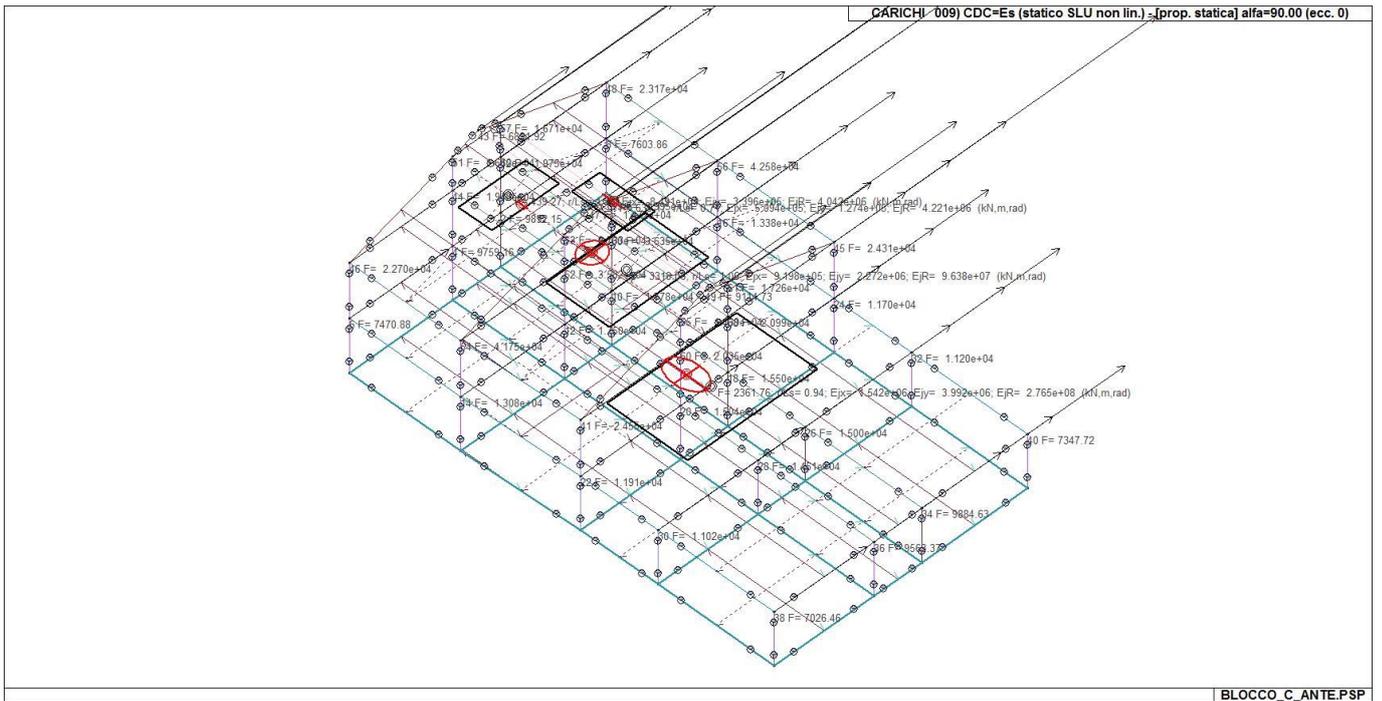
22_CDC_006_CDC=Es (statico SLU non lin.) - (prop. masse) alfa=0.0 (ecc. 0)



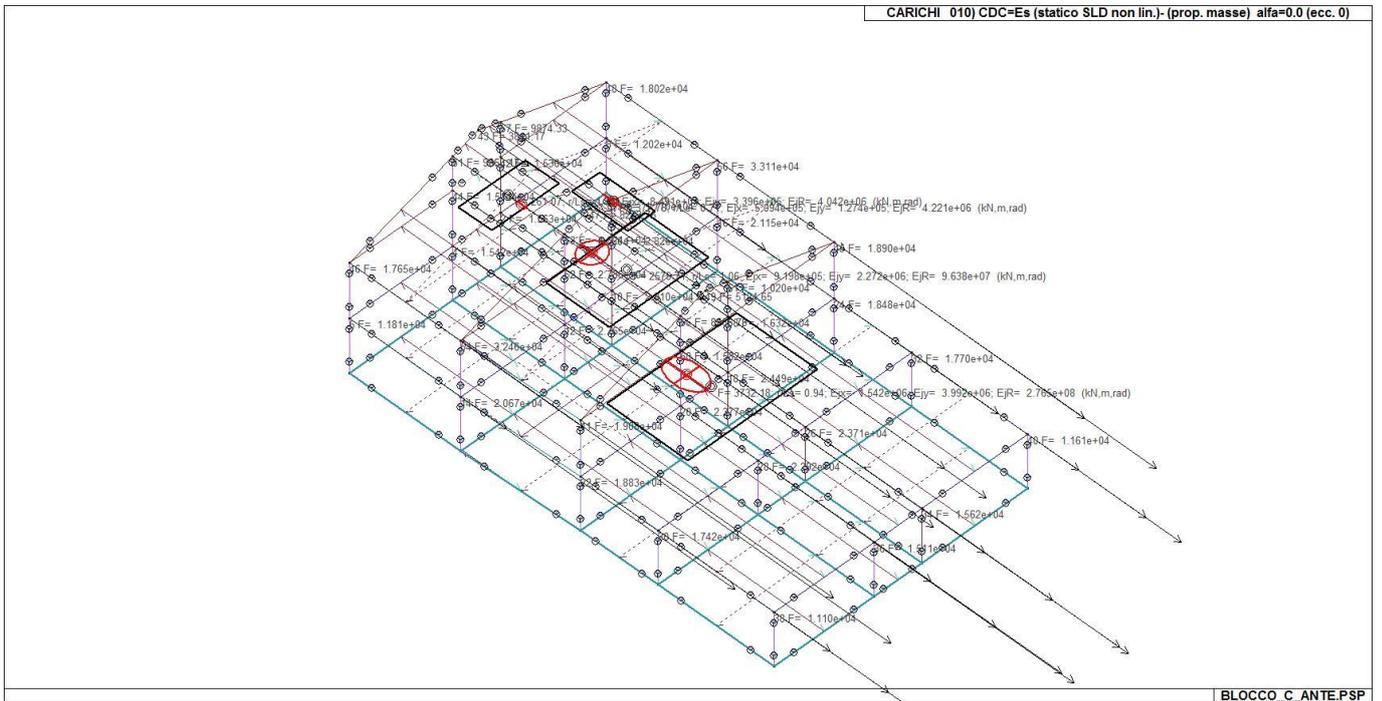
22_CDC_007_CDC=Es (statico SLU non lin.) - [prop. statica] alfa=0.0 (ecc. 0)



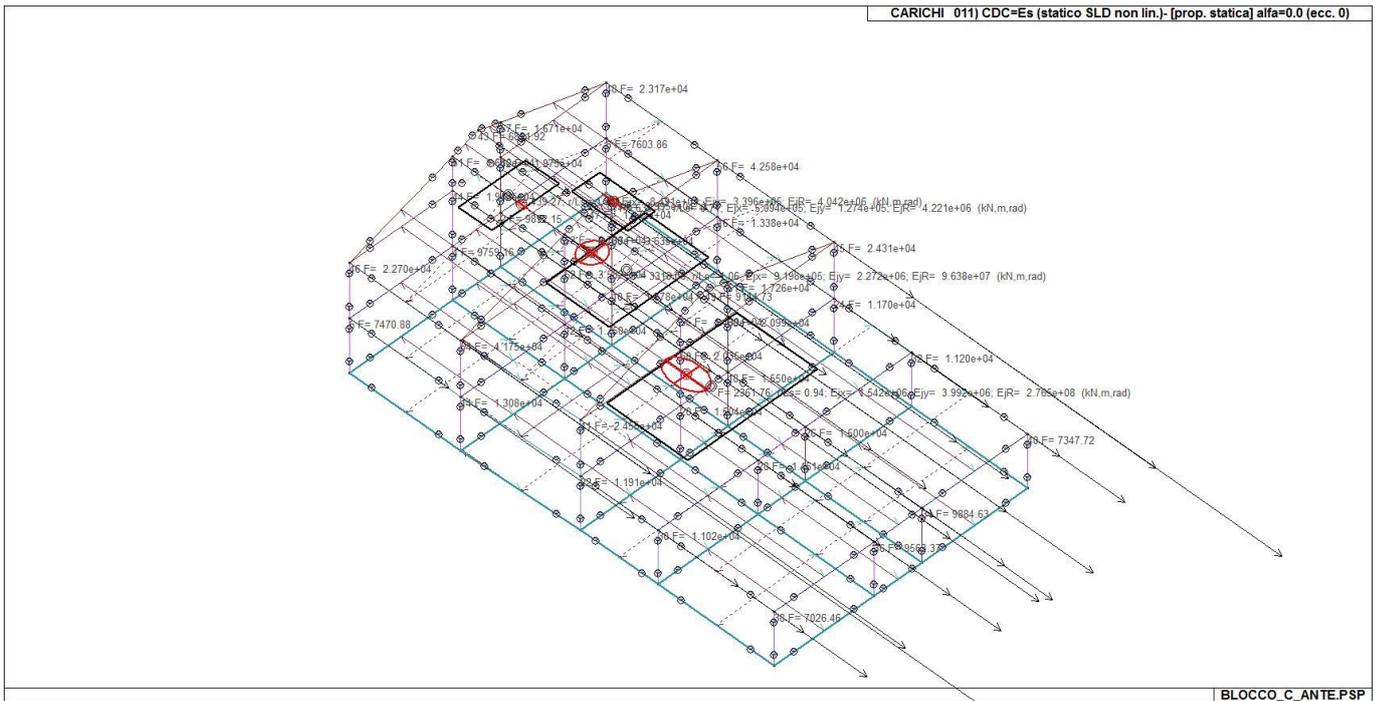
22_CDC_008_CDC=Es (statico SLU non lin.) - (prop. masse) alfa=90.00 (ecc. 0)



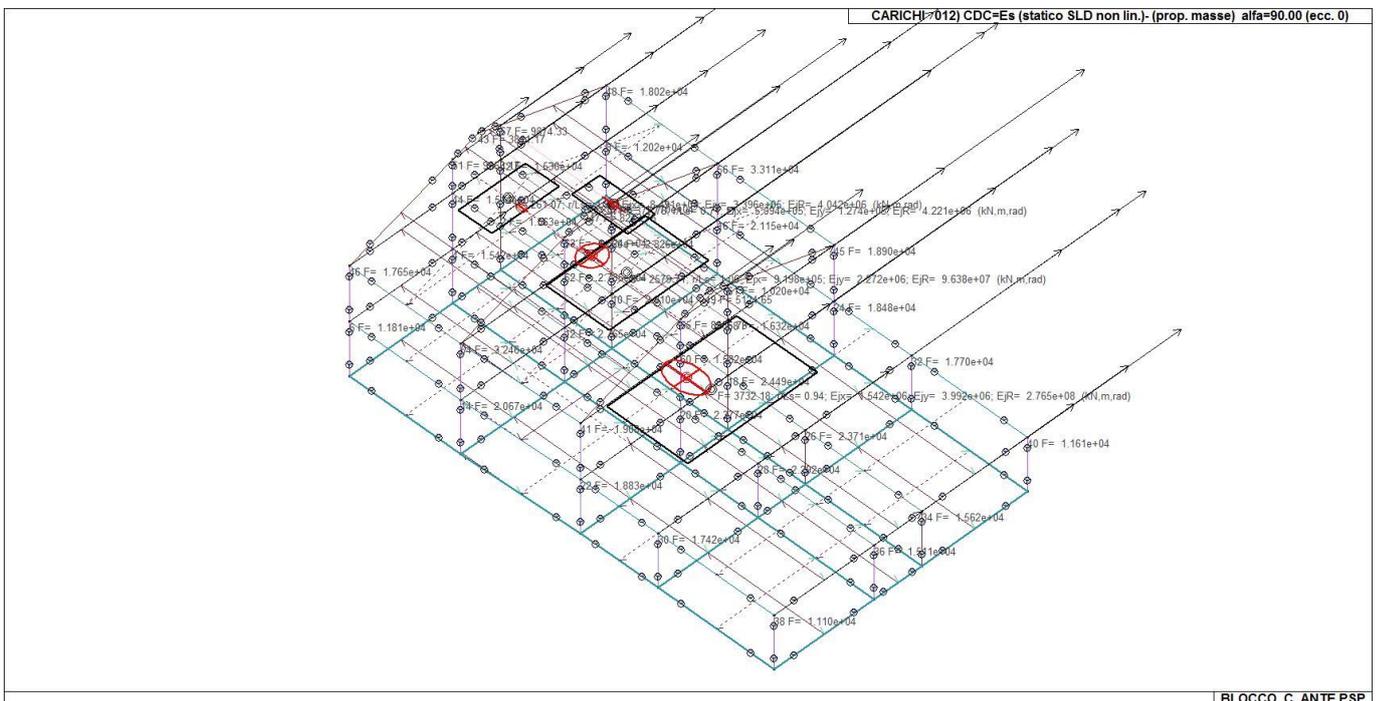
22_CDC_009_CDC=Es (statico SLU non lin.) - [prop. statica] alfa=90.00 (ecc. 0)



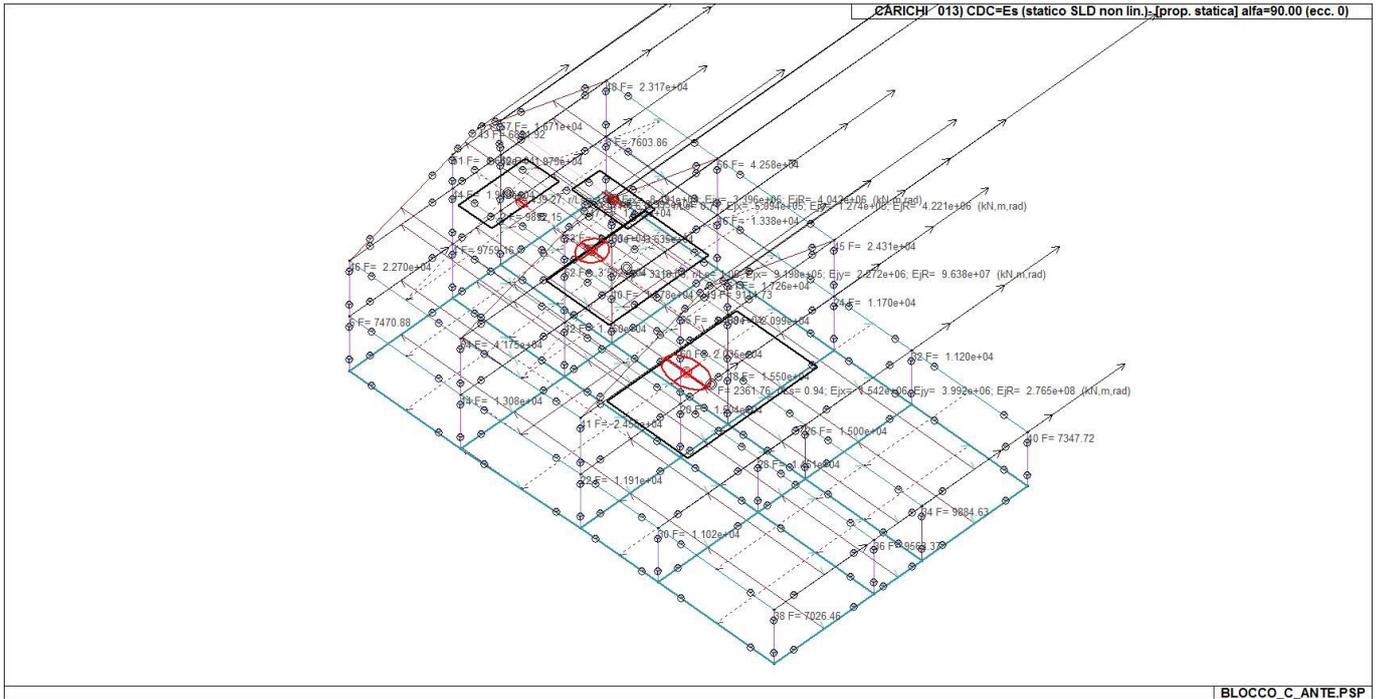
22_CDC_010_CDC=Es (statico SLD non lin.) - (prop. masse) alfa=0.0 (ecc. 0)



22_CDC_011_CDC=Es (statico SLD non lin.)- [prop. statica] alfa=0.0 (ecc. 0)



22_CDC_012_CDC=Es (statico SLD non lin.)- (prop. masse) alfa=90.00 (ecc. 0)



22_CDC_013_CDC=Es (statico SLD non lin.)- [prop. statica] alfa=90.00 (ecc. 0)

DEFINIZIONE DELLE COMBINAZIONI

LEGENDA TABELLA COMBINAZIONI DI CARICO

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

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

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

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

Combinazione fondamentale SLU

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

Combinazione caratteristica (rara) SLE

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

Combinazione frequente SLE

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

Combinazione quasi permanente SLE

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

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

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

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

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

Dove:

NTC 2008 Tabella 2.5.1

Destinazione d'uso/azione	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Categoria A residenziali	0,70	0,50	0,30
Categoria B uffici	0,70	0,50	0,30
Categoria C ambienti suscettibili di affollamento	0,70	0,70	0,60
Categoria D ambienti ad uso commerciale	0,70	0,70	0,60
Categoria E biblioteche, archivi, magazzini,...	1,00	0,90	0,80
Categoria F Rimesse e parcheggi (autoveicoli $\leq 30\text{kN}$)	0,70	0,70	0,60
Categoria G Rimesse e parcheggi (autoveicoli $> 30\text{kN}$)	0,70	0,50	0,30
Categoria H Coperture	0,00	0,00	0,00
Vento	0,60	0,20	0,00
Neve a quota $\leq 1000\text{ m}$	0,50	0,20	0,00
Neve a quota $> 1000\text{ m}$	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 2008 Tabella 2.6.I

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

Cmb	Tipo	Sigla Id	effetto P-delta
1	SLU	Comb. SLU A1 1	
2	SLU	Comb. SLU A1 2	
3	SLU	Comb. SLU A1 3	
4	SLU	Comb. SLU A1 4	
5	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 5	
6	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 6	
7	SL (pushover)	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 7	
8	SL (pushover)	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 8	
9	SL (pushover)	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 9	
10	SL (pushover)	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 10	
11	SL (pushover)	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 11	
12	SL (pushover)	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 12	
13	SL (pushover)	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 13	
14	SL (pushover)	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 14	
15	SL (pushover)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 15	
16	SL (pushover)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 16	
17	SL (pushover)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 17	
18	SL (pushover)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 18	
19	SL (pushover)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 19	
20	SL (pushover)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 20	
21	SL (pushover)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 21	
22	SL (pushover)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 22	
23	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 23	
24	SLU(acc.)	Comb. SLU (Accid.) 24	
25	SLE(p)	Comb. SLE(perm.) 25	

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

AZIONE SISMICA

VALUTAZIONE DELL' AZIONE SISMICA

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

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

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

ag: accelerazione orizzontale massima del terreno;
 Fo: valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
 T*c: periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale;

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

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

S è il coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche mediante la relazione seguente $S = S_s * S_t$ (3.2.5)

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

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

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

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

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

Id nodo	Longitudine	Latitudine	Distanza
			Km
Loc.	12.482	41.895	
28511	12.416	41.880	5.694
28512	12.483	41.880	1.664
28290	12.482	41.930	3.879
28289	12.415	41.930	6.751

SL	Pver	Tr	ag	Fo	T*c
		Anni	g		sec
SLO	81.0	45.0	0.049	2.520	0.270
SLD	63.0	75.0	0.060	2.530	0.280
SLV	10.0	712.0	0.124	2.650	0.310
SLC	5.0	1462.0	0.152	2.650	0.320

SL	ag	S	Fo	Fv	Tb	Tc	Td
	g				sec	sec	sec
SLO	0.049	1.200	2.520	0.754	0.129	0.386	1.796
SLD	0.060	1.200	2.530	0.837	0.132	0.397	1.840
SLV	0.125	1.200	2.650	1.260	0.144	0.431	2.096
SLC	0.152	1.200	2.650	1.394	0.147	0.442	2.208

RISULTATI ANALISI SISMICHE

LEGENDA TABELLA ANALISI SISMICHE

Il programma consente l'analisi di diverse configurazioni sismiche.

Sono previsti, infatti, i seguenti casi di carico:

- 9. Esk** caso di carico sismico con analisi statica equivalente
10. Edk caso di carico sismico con analisi dinamica

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

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

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

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

- a) **analisi sismica statica equivalente:**
- quota, posizione del centro di applicazione e azione orizzontale risultante, posizione del baricentro delle rigidezze, rapporto r/Ls (per strutture a nucleo), indici di regolarità e/r secondo EC8 4.2.3.2
 - azione sismica complessiva
- b) **analisi sismica dinamica con spettro di risposta:**
- quota, posizione del centro di massa e massa risultante, posizione del baricentro delle rigidezze, rapporto r/Ls (per strutture a nucleo), indici di regolarità e/r secondo EC8 4.2.3.2
 - frequenza, periodo, accelerazione spettrale, massa eccitata nelle tre direzioni globali per tutti i modi
 - massa complessiva ed aliquota di massa complessiva eccitata.

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

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

Per gli edifici sismicamente isolati si riportano di seguito le verifiche condotte sui dispositivi di isolamento. Le verifiche sono effettuate secondo l'allegato 10.A dell'Ordinanza 3274 e smi. In particolare la tabella, per ogni combinazione SLU (SLC per il DM 14-01-2008) sismica riporta il codice di verifica e i valori utilizzati per la verifica: spostamento dE , area ridotta e dimensione A2, azione verticale, deformazioni di taglio dell'elastomero e tensioni nell'acciaio.

Nodo	Nodo di appoggio dell'isolatore
Cmb	Combinazione oggetto della verifica
Verif.	Codice di verifica ok – verifica positiva, NV – verifica negativa, ND – verifica non completata
dE	Spostamento relativo tra le due facce (amplificato del 20% per Ordinanza 3274 e smi) combinato con la regola del 30%

Ang fi	Angolo utilizzato per il calcolo dell' area ridotta Ar (per dispositivi circolari)
V	Azione verticale agente
Ar	Area ridotta efficace
Dim A2	Dimensione utile per il calcolo della deformazione per rotazione
Sig s	Tensione nell' inserto in acciaio
Gam c(a,s,t)	Deformazioni di taglio dell' elastomero
Vcr	Carico critico per instabilità

Affinché la verifica sia positiva deve essere:

- 1) $V > 0$
- 2) $Sig s < fyk$
- 3) $Gam t < 5$
- 4) $Gam s < Gam * (caratteristica dell' elastomero)$
- 5) $Gam s < 2$
- 6) $V < 0.5 Vcr$

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
23	DM 2008: SPETTRO
29	SISMICA 1000/H, SOMMA V, EFFETTO P-δ
30	ANALISI DI UN EDIFICIO CON ISOLATORI SISMICI
70	MASSE SISMICHE
75	PROGETTO DI ISOLATORI ELASTOMERICI
76	VERIFICA DI ISOLATORI ELASTOMERICI
77	VERIFICA DI ISOLATORI FRICTION PENDULUM

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
6	Esk	CDC=Es (statico SLU non lin.) - (prop. masse) alfa=0.0 (ecc. 0)	
			verifica esistenti: fattore FC 1.000
			categoria suolo: da R.S.L.
			angolo di ingresso:0.0
			eccentricità aggiuntiva: nulla
			forze: proporzionali alla massa

Quota	Forza Sismica	Tot. parziale	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	rapp. r/Ls	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	daN	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
950.00	1.724e+04	1.724e+04	1.724e+04	6771.81	-832.69	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
903.69	3.778e+04	5.502e+04	3.778e+04	6725.58	-692.69	0.0	0.0	6721.53	-692.69	0.707	0.007	0.0
898.72	2.611e+04	8.112e+04	2.611e+04	6450.84	-987.69	0.0	0.0	6366.53	-987.69	1.732	0.244	0.0
897.40	8565.73	8.969e+04	8565.73	7431.53	-987.69	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
687.00	2.580e+05	3.477e+05	2.580e+05	6730.29	-831.43	0.0	0.0	6914.13	-799.54	1.062	0.282	0.031
338.00	3.732e+05	7.209e+05	3.732e+05	7312.98	-830.95	0.0	0.0	7443.42	-803.75	0.943	0.157	0.020
Risulta	7.209e+05		7.209e+05									

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
7	Esk	CDC=Es (statico SLU non lin.) - [prop. statica] alfa=0.0 (ecc. 0)	
			verifica esistenti: fattore FC 1.000
			categoria suolo: da R.S.L.
			angolo di ingresso:0.0
			eccentricità aggiuntiva: nulla
			forze: come statica lineare

LEGENDA TABELLA ANALISI SISMICHE NON LINEARI

Le analisi sismiche non lineari sono state condotte con riferimento al Capitolo 7.3.4.1 del D.M. 14 Gennaio 2008 e successive modifiche e integrazioni.

In particolare per i singoli casi di carico, oltre a quanto riportato nel capitolo precedente, si individuano:

- stato limite di interesse (SL CO collasso, SL V salvaguardia della vita, SL D danno e SL O operatività)
- modalità di distribuzione delle forze (proporzionale alle masse, funzione della forma modale, approssimata come per statica lineare) e di calcolo dello spostamento del punto di controllo.

Le combinazioni sismiche non lineari sono definite in maniera automatica dal programma in base ai paragrafi 2.5.3 e 7.3.5 del DM 14 Gennaio 2008: l'analisi è svolta considerando l'azione sismica (di segno positivo e negativo) applicata separatamente secondo ciascuna delle due direzioni orizzontali.

I risultati delle analisi di seguito riportati sono pertanto:

- parametri di calcolo dell'azione sismica
- parametri di calcolo del sistema bilineare equivalente e domanda di spostamento effettivo della struttura
- curva forza complessiva applicata / spostamento del punto di controllo

Una prima tabella riassume i parametri di calcolo per l'azione sismica

CDC	Indice del caso di carico sismico
Tipo	Stato limite di interesse (CO collasso, SL V salvaguardia della vita, SL D danno e SL O operatività)
Angolo ing.	Direzione di ingresso del sisma
Distribuzione F	Modalità di applicazione delle forze sismiche (proporzionale, modale, statica approssimata)
Nodo Dc	Nodo assunto come punto di controllo della curva forza spostamento.
Uso Dc	Modalità di calcolo dello spostamento del punto di controllo effettivo/mediato (valore medio del piano di appartenenza)
Modo/CDC	Forma modale adottata per il calcolo del fattore di partecipazione gamma e per l'eventuale distribuzione delle forze sismiche (se distribuzione = modale); ovvero caso di carico statico assunto come prima forma modale approssimata
Periodo	Periodo del modo adottato
M sismica x g	Massa effettiva
m*	Massa del sistema equivalente (circolare 2 febbraio 2009 paragrafo C7.3.4.1)
m* % stat.	Percentuale di massa partecipante statica (m^* / massa)
m* % din.	Percentuale di massa partecipante dinamica (fattore di partecipazione del modo adottato nella direzione del sisma)
Part. Gamma	Fattore di partecipazione (circolare 2 febbraio 2009 paragrafo C7.3.4.1)

La seconda tabella riassume per tutte le combinazioni analizzate le caratteristiche dell' oscillatore equivalente e la domanda in termini di spostamento assunta per la struttura:

Cmb (LC)	Indice della combinazione di interesse con caso di carico considerato e verso (+/-)
Tipo	Stato limite di interesse (CO collasso, SL V salvaguardia della vita, SL D danno e SL O operatività)
D<C	Controllo della condizione domanda inferiore a capacità (se NO d verif. è assunto pari a d Ultimo nella curva di capacità come riportato alla tabella successiva)
sup. Danno	Indica se elementi hanno superato lo spostamento interpiano di danno
sup. Rottura	Indica se elementi hanno superato lo spostamento interpiano ultimo
d verif.	Spostamento orizzontale effettivo del punto di controllo: prodotto di gamma e d* max ; nel caso in cui $D>C$ si assume convenzionalmente d verif. pari alla capacità ultima dU (vedi tabella successiva)
PGA verif.	Accelerazione corrispondente allo spostamento d verif.
F verif.	Taglio alla base corrispondente allo spostamento d verif.
Se(T*)	Accelerazione (ordinata spettro elastico) corrispondente a T*
d* max	Risposta in spostamento del sistema equivalente per l' azione sismica (circolare 2 febbraio 2009 paragrafo C7.3.4.1)
q*	Rapporto tra forza di risposta elastica e forza di snervamento del sistema equivalente. (circolare 2 febbraio 2009 paragrafo C7.3.4.1)
dy*	Spostamento limite elastico del sistema equivalente (circolare 2 febbraio 2009 paragrafo C7.3.4.1)
Fy*	Resistenza del sistema equivalente (circolare 2 febbraio 2009 paragrafo C7.3.4.1)
K*	Rigidezza del sistema equivalente (circolare 2 febbraio 2009 paragrafo C7.3.4.1)
T*	Periodo del sistema equivalente (circolare 2 febbraio 2009 paragrafo C7.3.4.1)

Per ogni combinazione analizzata, viene di seguito riportata la curva di capacità della struttura per mezzo dei punti significativi:

Cmb (LC)	Indice della combinazione di interesse con caso di carico considerato e verso (+/-)
d D	Spostamento del punto di controllo in corrispondenza al superamento dello spostamento di interpiano (per la muratura se non attinto si assume d M)
d P1	Spostamento del punto di controllo in corrispondenza alla formazione della prima plasticità concentrata
d M	Spostamento del punto di controllo in corrispondenza al massimo taglio alla base
d U	Spostamento del punto di controllo in corrispondenza alla capacità ultima

d R	Spostamento del punto di controllo in corrispondenza al massimo spostamento dell'oscillatore equivalente
PGA	Accelerazione corrispondente agli spostamenti sopra riportati
F	Taglio alla base corrispondente agli spostamenti sopra riportati

e in forma integrale:

d Dc	Spostamento del punto di controllo
Tag. Fb	Taglio complessivo alla base relativo allo spostamento d Dc

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
85	ANALISI PUSHOVER DI UN EDIFICIO IN C.A.
86	ANALISI PUSHOVER DI UNA STRUTTURA IN MURATURA
87	ANALISI ELASTO PLASTICA INCREMENTALE
88	ANALISI ELASTO PLASTICA INCREMENTALE
89	ANALISI ELASTO PLASTICA INCREMENTALE, PARETE IN MURATURA

CDC	Tipo	Angolo ing. gradi	Distribuzione F	Nodo Dc	Usò Dc	CDC	Periodo sec	M Sismica x g	m* daN	m* % stat	m* % din	Part. Gamma
6	SLV-DS	0.0	Proporz.	43	Mediato	7		7.209e+05	4.896e+05	67.9		1.26
7	SLV-DS	0.0	Stat. equiv.	43	Mediato	7		7.209e+05	4.896e+05	67.9		1.26
8	SLV-DS	90.0	Proporz.	43	Mediato	9		7.209e+05	3.942e+05	54.7		1.45
9	SLV-DS	90.0	Stat. equiv.	43	Mediato	9		7.209e+05	3.942e+05	54.7		1.45
10	SLD-DL	0.0	Proporz.	43	Mediato	7		7.209e+05	4.896e+05	67.9		1.26
11	SLD-DL	0.0	Stat. equiv.	43	Mediato	11		7.209e+05	4.896e+05	67.9		1.26
12	SLD-DL	90.0	Proporz.	43	Mediato	9		7.209e+05	3.942e+05	54.7		1.45
13	SLD-DL	90.0	Stat. equiv.	43	Mediato	13		7.209e+05	3.942e+05	54.7		1.45

Cmb (LC)	Tipo	D<C	sup. Danno	sup. Rottura	d verif. cm	PGA verif. g	F verif. daN	Se(T*) g	d* max cm	q*	d y* cm	F y* daN	K* daN/cm	T* sec
7 (-6)	SLU-V	SI	SI	NO	-1.15	0.13	-1.081e+05	0.17	0.91	0.47	1.95	1.753e+05	8.986e+04	0.47
8 (6)	SLU-V	SI	SI	NO	1.16	0.13	1.092e+05	0.17	0.91	0.47	1.94	1.759e+05	9.051e+04	0.47
9 (-7)	SLU-V	SI	SI	NO	-1.15	0.13	-9.155e+04	0.14	0.91	0.42	2.14	1.589e+05	7.435e+04	0.51
10 (7)	SLU-V	SI	SI	NO	1.15	0.13	9.155e+04	0.14	0.91	0.43	2.10	1.579e+05	7.524e+04	0.51
11 (-8)	SLU-V	SI	SI	NO	-1.12	0.13	-1.492e+05	0.24	0.77	0.46	1.67	2.050e+05	1.228e+05	0.36
12 (8)	SLU-V	SI	SI	NO	1.16	0.13	1.474e+05	0.23	0.77	0.44	1.74	2.069e+05	1.189e+05	0.37
13 (-9)	SLU-V	SI	SI	NO	-1.17	0.13	-1.283e+05	0.20	0.80	0.46	1.74	1.743e+05	1.003e+05	0.40
14 (9)	SLU-V	SI	SI	NO	1.20	0.13	1.262e+05	0.20	0.82	0.46	1.78	1.739e+05	9.770e+04	0.40
15 (-10)	SLE-D	SI	SI	NO	-0.59	0.06	-5.695e+04	0.08	0.44	0.23	1.95	1.753e+05	8.986e+04	0.47
16 (10)	SLE-D	SI	SI	NO	0.59	0.06	5.695e+04	0.08	0.44	0.23	1.94	1.759e+05	9.051e+04	0.47
17 (-11)	SLE-D	SI	SI	NO	-0.56	0.06	-4.542e+04	0.07	0.44	0.21	2.14	1.589e+05	7.435e+04	0.51
18 (11)	SLE-D	SI	SI	NO	0.56	0.06	4.542e+04	0.07	0.44	0.21	2.10	1.579e+05	7.524e+04	0.51
19 (-12)	SLE-D	SI	SI	NO	-0.56	0.06	-8.002e+04	0.12	0.37	0.22	1.67	2.050e+05	1.228e+05	0.36
20 (12)	SLE-D	SI	SI	NO	0.56	0.06	7.966e+04	0.11	0.37	0.22	1.74	2.069e+05	1.189e+05	0.37
21 (-13)	SLE-D	SI	SI	NO	-0.58	0.06	-6.848e+04	0.10	0.39	0.22	1.74	1.743e+05	1.003e+05	0.40
22 (13)	SLE-D	SI	SI	NO	0.58	0.06	6.848e+04	0.10	0.40	0.22	1.78	1.739e+05	9.770e+04	0.40

Cmb	Sp. Dc	Tag. Fb										
	cm	daN										
14	0.0	0.0	5.95e-03	720.9	0.02	2162.6	0.04	5046.2	0.09	1.081e+04	0.18	2.235e+04
	0.28	3.388e+04	0.38	4.542e+04	0.38	4.578e+04	0.38	4.614e+04	0.39	4.686e+04	0.40	4.830e+04
	0.43	5.118e+04	0.48	5.695e+04	0.58	6.848e+04	0.58	6.884e+04	0.58	6.920e+04	0.59	6.993e+04
	0.61	7.137e+04	0.64	7.425e+04	0.64	7.461e+04	0.64	7.497e+04	0.65	7.569e+04	0.67	7.713e+04
	0.70	8.002e+04	0.76	8.578e+04	0.88	9.732e+04	0.88	9.768e+04	0.89	9.804e+04	0.90	9.876e+04
	0.91	1.002e+05	0.94	1.031e+05	1.01	1.089e+05	1.13	1.204e+05	1.14	1.207e+05	1.14	1.211e+05
	1.15	1.218e+05	1.17	1.233e+05	1.20	1.262e+05	1.27	1.319e+05	1.27	1.323e+05	1.28	1.326e+05
	1.29	1.334e+05	1.31	1.348e+05	1.34	1.377e+05	1.41	1.435e+05	1.42	1.438e+05	1.43	1.445e+05
...												
	4.72	2.678e+05	4.76	2.682e+05	4.81	2.685e+05	4.90	2.692e+05	4.95	2.696e+05	5.00	2.700e+05
Cmb	Sp. Dc	Tag. Fb										
	0.0	0.0										
	5.00	2.700e+05										

Cmb	Sp. Dc	Tag. Fb										
	cm	daN										
15	0.0	0.0	-7.53e-03	-720.9	-0.02	-2162.6	-0.05	-5046.2	-0.11	-1.081e+04	-0.23	-2.235e+04
	-0.35	-3.388e+04	-0.47	-4.542e+04	-0.59	-5.695e+04	-0.72	-6.848e+04	-0.72	-6.884e+04	-0.73	-6.956e+04
	-0.74	-7.101e+04	-0.77	-7.389e+04	-0.83	-7.966e+04	-0.96	-9.119e+04	-1.08	-1.027e+05	-1.09	-1.031e+05
	-1.09	-1.034e+05	-1.10	-1.042e+05	-1.12	-1.056e+05	-1.12	-1.060e+05	-1.13	-1.067e+05	-1.15	-1.081e+05
	-1.18	-1.110e+05	-1.25	-1.168e+05	-1.25	-1.171e+05	-1.26	-1.175e+05	-1.26	-1.182e+05	-1.28	-1.197e+05
	-1.32	-1.225e+05	-1.32	-1.229e+05	-1.33	-1.233e+05	-1.34	-1.240e+05	-1.36	-1.254e+05	-1.36	-1.258e+05
	-1.37	-1.265e+05	-1.39	-1.280e+05	-1.43	-1.308e+05	-1.43	-1.312e+05	-1.44	-1.319e+05	-1.46	-1.334e+05
	-1.50	-1.362e+05	-1.58	-1.420e+05	-1.59	-1.424e+05	-1.59	-1.427e+05	-1.60	-1.435e+05	-1.62	-1.449e+05
...												
	-3.85	-2.346e+05	-3.90	-2.350e+05	-3.95	-2.354e+05	-4.01	-2.357e+05	-4.08	-2.361e+05	-4.15	-2.364e+05
Cmb	Sp. Dc	Tag. Fb										
	-4.15	-2.364e+05										
	0.0	0.0										

Cmb	Sp. Dc	Tag. Fb										
	cm	daN										
16	0.0	0.0	7.53e-03	720.9	0.02	2162.6	0.05	5046.2	0.11	1.081e+04	0.23	2.235e+04
	0.35	3.388e+04	0.47	4.542e+04	0.59	5.695e+04	0.72	6.848e+04	0.84	8.002e+04	0.96	9.155e+04
	1.09	1.031e+05	1.09	1.034e+05	1.10	1.038e+05	1.10	1.042e+05	1.11	1.049e+05	1.12	1.063e+05
	1.16	1.092e+05	1.22	1.150e+05	1.36	1.265e+05	1.37	1.269e+05	1.37	1.272e+05	1.38	1.280e+05
	1.39	1.283e+05	1.40	1.290e+05	1.41	1.305e+05	1.45	1.334e+05	1.53	1.391e+05	1.53	1.395e+05
	1.54	1.399e+05	1.55	1.406e+05	1.57	1.420e+05	1.61	1.449e+05	1.69	1.507e+05	1.69	1.510e+05
	1.70	1.514e+05	1.71	1.521e+05	1.73	1.535e+05	1.77	1.564e+05	1.78	1.568e+05	1.79	1.575e+05
	1.81	1.590e+05	1.85	1.618e+05	1.86	1.622e+05	1.87	1.629e+05	1.89	1.644e+05	1.90	1.647e+05
...												
	4.58	2.375e+05	4.00	2.343e+05	4.22	2.357e+05	4.29	2.361e+05	4.36	2.364e+05	4.50	2.372e+05
Cmb	Sp. Dc	Tag. Fb										
	0.0	0.0										
	4.58	2.375e+05										

Cmb	Sp. Dc	Tag. Fb										
	cm	daN										
17	0.0	0.0	-8.93e-03	-720.9	-0.03	-2162.6	-0.06	-5046.2	-0.13	-1.081e+04	-0.28	-2.235e+04
	-0.42	-3.388e+04	-0.56	-4.542e+04	-0.71	-5.695e+04	-0.85	-6.848e+04	-1.00	-8.002e+04	-1.15	-9.155e+04
	-1.16	-9.191e+04	-1.16	-9.227e+04	-1.17	-9.299e+04	-1.19	-9.444e+04	-1.23	-9.732e+04	-1.31	-1.031e+05
	-1.32	-1.034e+05	-1.32	-1.038e+05	-1.33	-1.042e+05	-1.34	-1.049e+05	-1.36	-1.063e+05	-1.36	-1.067e+05
	-1.37	-1.071e+05	-1.38	-1.078e+05	-1.40	-1.092e+05	-1.45	-1.121e+05	-1.46	-1.125e+05	-1.46	-1.128e+05
	-1.48	-1.135e+05	-1.50	-1.150e+05	-1.55	-1.179e+05	-1.55	-1.182e+05	-1.57	-1.189e+05	-1.59	-1.204e+05
	-1.64	-1.233e+05	-1.65	-1.236e+05	-1.66	-1.244e+05	-1.68	-1.258e+05	-1.73	-1.287e+05	-1.84	-1.344e+05
	-2.05	-1.460e+05	-2.05	-1.463e+05	-2.07	-1.471e+05	-2.09	-1.485e+05	-2.15	-1.514e+05	-2.26	-1.572e+05
...												
	-4.64	-2.119e+05	-4.70	-2.123e+05	-4.78	-2.127e+05	-4.88	-2.130e+05	-4.53	-2.112e+05	-4.58	-2.116e+05
Cmb	Sp. Dc	Tag. Fb										
	-4.88	-2.130e+05										
	0.0	0.0										

Cmb	Sp. Dc	Tag. Fb										
	cm	daN										
18	0.0	0.0	8.93e-03	720.9	0.03	2162.6	0.06	5046.2	0.13	1.081e+04	0.28	2.235e+04
	0.42	3.388e+04	0.56	4.542e+04	0.71	5.695e+04	0.85	6.848e+04	1.00	8.002e+04	1.15	9.155e+04
	1.15	9.191e+04	1.16	9.227e+04	1.17	9.299e+04	1.19	9.444e+04	1.19	9.480e+04	1.20	9.552e+04

Cmb	Sp. Dc	Tag. Fb										
	1.22	9.696e+04	1.26	9.984e+04	1.27	1.002e+05	1.28	1.009e+05	1.30	1.024e+05	1.34	1.052e+05
	1.35	1.056e+05	1.36	1.063e+05	1.38	1.078e+05	1.42	1.107e+05	1.43	1.110e+05	1.44	1.117e+05
	1.46	1.132e+05	1.50	1.161e+05	1.51	1.164e+05	1.52	1.168e+05	1.53	1.175e+05	1.53	1.179e+05
	1.54	1.182e+05	1.55	1.189e+05	1.58	1.204e+05	1.62	1.233e+05	1.63	1.236e+05	1.64	1.244e+05
	1.67	1.258e+05	1.71	1.287e+05	1.81	1.344e+05	1.82	1.348e+05	1.82	1.352e+05	1.84	1.359e+05
...												
	4.63	2.109e+05	4.75	2.116e+05	4.82	2.119e+05	4.89	2.123e+05	5.12	2.130e+05	4.58	2.105e+05
Cmb	Sp. Dc	Tag. Fb										
	0.0	0.0										
	5.12	2.130e+05										

Cmb	Sp. Dc	Tag. Fb	Sp. Dc	Tag. Fb	Sp. Dc	Tag. Fb	Sp. Dc	Tag. Fb	Sp. Dc	Tag. Fb	Sp. Dc	Tag. Fb
	cm	daN	cm	daN	cm	daN	cm	daN	cm	daN	cm	daN
19	0.0	0.0	-4.95e-03	-720.9	-0.01	-2162.6	-0.03	-5046.2	-0.07	-1.081e+04	-0.15	-2.235e+04
	-0.23	-3.388e+04	-0.31	-4.542e+04	-0.39	-5.695e+04	-0.47	-6.848e+04	-0.56	-8.002e+04	-0.56	-8.038e+04
	-0.56	-8.074e+04	-0.57	-8.146e+04	-0.58	-8.290e+04	-0.60	-8.578e+04	-0.65	-9.155e+04	-0.74	-1.031e+05
	-0.83	-1.146e+05	-0.93	-1.262e+05	-1.02	-1.377e+05	-1.02	-1.380e+05	-1.03	-1.384e+05	-1.03	-1.391e+05
	-1.05	-1.406e+05	-1.07	-1.435e+05	-1.07	-1.438e+05	-1.08	-1.442e+05	-1.08	-1.449e+05	-1.10	-1.463e+05
	-1.12	-1.492e+05	-1.17	-1.550e+05	-1.29	-1.665e+05	-1.29	-1.669e+05	-1.30	-1.672e+05	-1.30	-1.680e+05
	-1.32	-1.694e+05	-1.35	-1.723e+05	-1.41	-1.781e+05	-1.54	-1.896e+05	-1.54	-1.900e+05	-1.54	-1.903e+05
	-1.55	-1.910e+05	-1.56	-1.914e+05	-1.56	-1.921e+05	-1.58	-1.936e+05	-1.61	-1.964e+05	-1.68	-2.022e+05
...												
	-4.64	-3.193e+05	-4.69	-3.197e+05	-4.43	-3.175e+05	-4.51	-3.183e+05	-4.55	-3.186e+05	-4.60	-3.190e+05
Cmb	Sp. Dc	Tag. Fb										
	-4.69	-3.197e+05										
	0.0	0.0										

Cmb	Sp. Dc	Tag. Fb	Sp. Dc	Tag. Fb	Sp. Dc	Tag. Fb	Sp. Dc	Tag. Fb	Sp. Dc	Tag. Fb	Sp. Dc	Tag. Fb
	cm	daN	cm	daN	cm	daN	cm	daN	cm	daN	cm	daN
20	0.0	0.0	4.95e-03	720.9	0.01	2162.6	0.03	5046.2	0.07	1.081e+04	0.15	2.235e+04
	0.23	3.388e+04	0.31	4.542e+04	0.39	5.695e+04	0.40	5.731e+04	0.40	5.803e+04	0.41	5.947e+04
	0.43	6.236e+04	0.47	6.812e+04	0.56	7.966e+04	0.56	8.002e+04	0.56	8.038e+04	0.57	8.110e+04
	0.58	8.254e+04	0.58	8.290e+04	0.58	8.326e+04	0.59	8.398e+04	0.59	8.434e+04	0.59	8.470e+04
	0.60	8.542e+04	0.61	8.687e+04	0.64	8.975e+04	0.64	9.011e+04	0.64	9.047e+04	0.65	9.119e+04
	0.66	9.263e+04	0.69	9.552e+04	0.74	1.013e+05	0.84	1.128e+05	0.84	1.132e+05	0.85	1.135e+05
	0.85	1.143e+05	0.87	1.157e+05	0.89	1.186e+05	0.94	1.244e+05	1.05	1.359e+05	1.16	1.474e+05
	1.16	1.478e+05	1.17	1.485e+05	1.18	1.499e+05	1.21	1.528e+05	1.26	1.586e+05	1.27	1.590e+05
...												
	4.53	3.172e+05	4.86	3.201e+05	4.91	3.204e+05	4.27	3.147e+05	4.31	3.150e+05	4.38	3.157e+05
Cmb	Sp. Dc	Tag. Fb										
	0.0	0.0										
	4.91	3.204e+05										

Cmb	Sp. Dc	Tag. Fb	Sp. Dc	Tag. Fb	Sp. Dc	Tag. Fb	Sp. Dc	Tag. Fb	Sp. Dc	Tag. Fb	Sp. Dc	Tag. Fb
	cm	daN	cm	daN	cm	daN	cm	daN	cm	daN	cm	daN
21	0.0	0.0	-5.95e-03	-720.9	-0.02	-2162.6	-0.04	-5046.2	-0.09	-1.081e+04	-0.18	-2.235e+04
	-0.28	-3.388e+04	-0.38	-4.542e+04	-0.47	-5.695e+04	-0.58	-6.848e+04	-0.58	-6.884e+04	-0.58	-6.920e+04
	-0.59	-6.993e+04	-0.60	-7.137e+04	-0.63	-7.425e+04	-0.69	-8.002e+04	-0.80	-9.155e+04	-0.91	-1.031e+05
	-0.91	-1.034e+05	-0.92	-1.042e+05	-0.93	-1.056e+05	-0.96	-1.085e+05	-0.96	-1.089e+05	-0.97	-1.092e+05
	-0.98	-1.099e+05	-0.99	-1.114e+05	-1.02	-1.143e+05	-1.08	-1.200e+05	-1.09	-1.204e+05	-1.09	-1.207e+05
	-1.10	-1.215e+05	-1.11	-1.229e+05	-1.14	-1.258e+05	-1.15	-1.262e+05	-1.16	-1.269e+05	-1.17	-1.283e+05
	-1.18	-1.287e+05	-1.19	-1.294e+05	-1.19	-1.298e+05	-1.20	-1.305e+05	-1.22	-1.319e+05	-1.22	-1.323e+05
	-1.22	-1.326e+05	-1.23	-1.334e+05	-1.25	-1.348e+05	-1.26	-1.352e+05	-1.27	-1.359e+05	-1.28	-1.373e+05
...												
	-4.67	-2.682e+05	-4.76	-2.689e+05	-4.94	-2.703e+05	-5.00	-2.707e+05	-5.05	-2.711e+05	-4.63	-2.678e+05
Cmb	Sp. Dc	Tag. Fb										
	-5.05	-2.711e+05										
	0.0	0.0										

Cmb	Sp. Dc	Tag. Fb	Sp. Dc	Tag. Fb	Sp. Dc	Tag. Fb	Sp. Dc	Tag. Fb	Sp. Dc	Tag. Fb	Sp. Dc	Tag. Fb
	cm	daN	cm	daN	cm	daN	cm	daN	cm	daN	cm	daN
22	0.0	0.0	5.95e-03	720.9	0.02	2162.6	0.04	5046.2	0.09	1.081e+04	0.18	2.235e+04
	0.28	3.388e+04	0.38	4.542e+04	0.38	4.578e+04	0.38	4.614e+04	0.39	4.686e+04	0.40	4.830e+04
	0.43	5.118e+04	0.48	5.695e+04	0.58	6.848e+04	0.58	6.884e+04	0.58	6.920e+04	0.59	6.993e+04
	0.61	7.137e+04	0.64	7.425e+04	0.64	7.461e+04	0.64	7.497e+04	0.65	7.569e+04	0.67	7.713e+04
	0.70	8.002e+04	0.76	8.578e+04	0.88	9.732e+04	0.88	9.768e+04	0.89	9.804e+04	0.90	9.876e+04
	0.91	1.002e+05	0.94	1.031e+05	1.01	1.089e+05	1.13	1.204e+05	1.14	1.207e+05	1.14	1.211e+05
	1.15	1.218e+05	1.17	1.233e+05	1.20	1.262e+05	1.27	1.319e+05	1.27	1.323e+05	1.28	1.326e+05

RISULTATI NODALI

LEGENDA RISULTATI NODALI

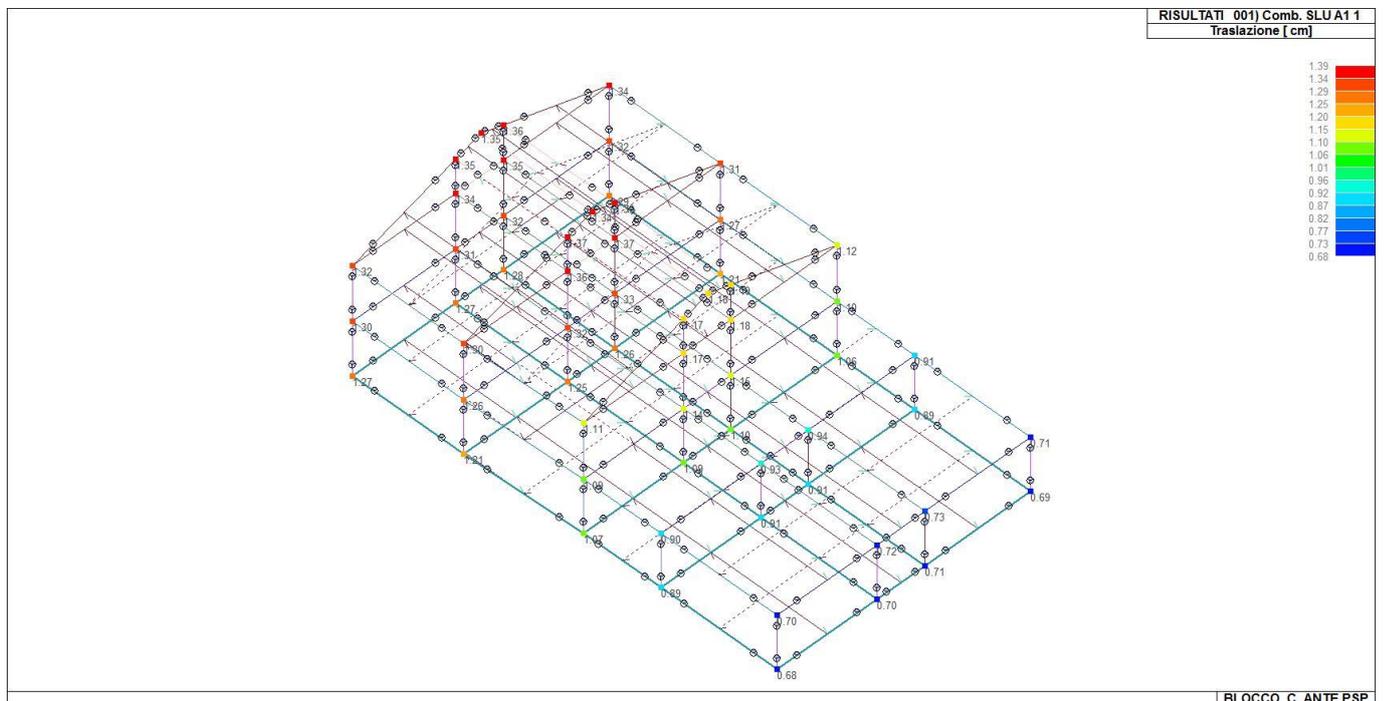
Il controllo dei risultati delle analisi condotte, per quanto concerne i nodi strutturali, è possibile in relazione alle tabelle sottoriportate.

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

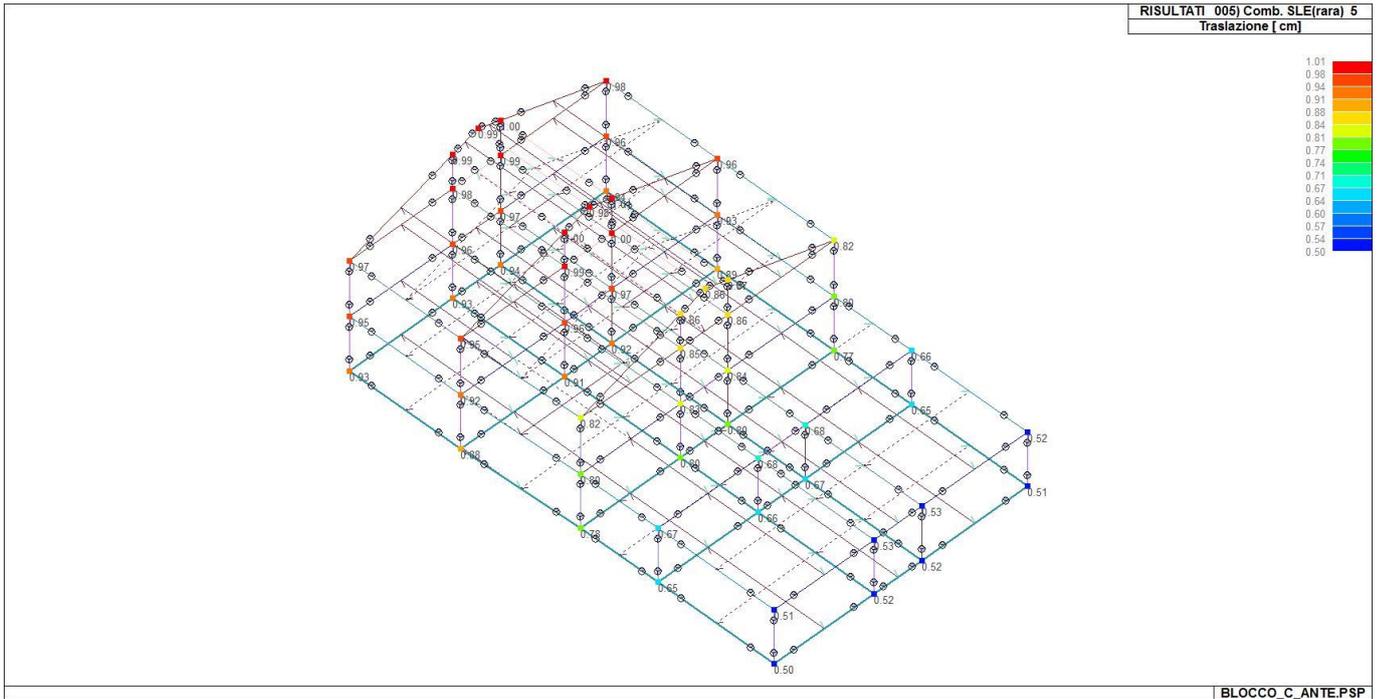
Una seconda tabella riporta per ogni nodo a cui sia associato un vincolo rigido e/o elastico o una fondazione speciale e per ogni combinazione (o caso di carico) i valori delle azioni esercitate dalla struttura sui vincoli (reazioni vincolari cambiate di segno).

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.

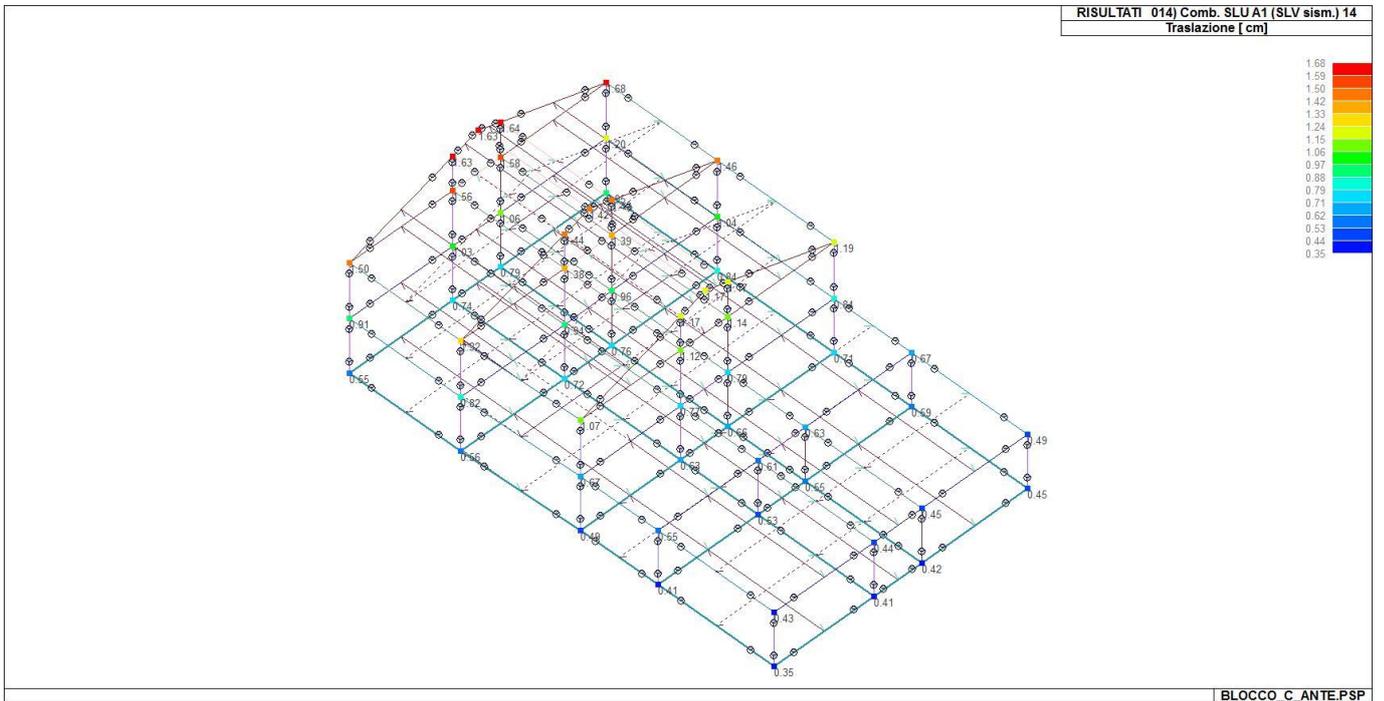
Nodo	Cmb	Traslazione X cm	Traslazione Y cm	Traslazione Z cm	Rotazione X	Rotazione Y	Rotazione Z
1	1	-6.69e-04	2.50e-04	-1.28	4.11e-05	-1.37e-04	0.0
1	5	-4.97e-04	1.10e-05	-0.94	3.04e-05	-1.04e-04	0.0
1	6	-3.52e-04	-1.88e-05	-0.77	2.53e-05	-1.04e-04	0.0
1	7	-0.05	-4.84e-05	-0.83	1.92e-05	-2.73e-04	1.96e-06
1	9	-0.05	-6.40e-05	-0.83	1.94e-05	-2.66e-04	1.45e-06
1	11	-3.53e-03	-0.10	-0.73	1.94e-04	-8.90e-05	2.36e-05
1	23	-3.47e-04	-1.76e-05	-0.76	2.47e-05	-1.01e-04	0.0
1	24	-3.47e-04	-1.76e-05	-0.76	2.47e-05	-1.01e-04	0.0
...							
61	25	-0.11	-0.02	-0.68	-1.93e-04	-2.14e-04	1.06e-04
Nodo		Traslazione X	Traslazione Y	Traslazione Z	Rotazione X	Rotazione Y	Rotazione Z
		-1.27	-1.34	-1.38	-1.97e-03	-1.95e-03	-3.95e-04
		1.03	1.42	-0.35	1.93e-03	1.24e-03	4.18e-04



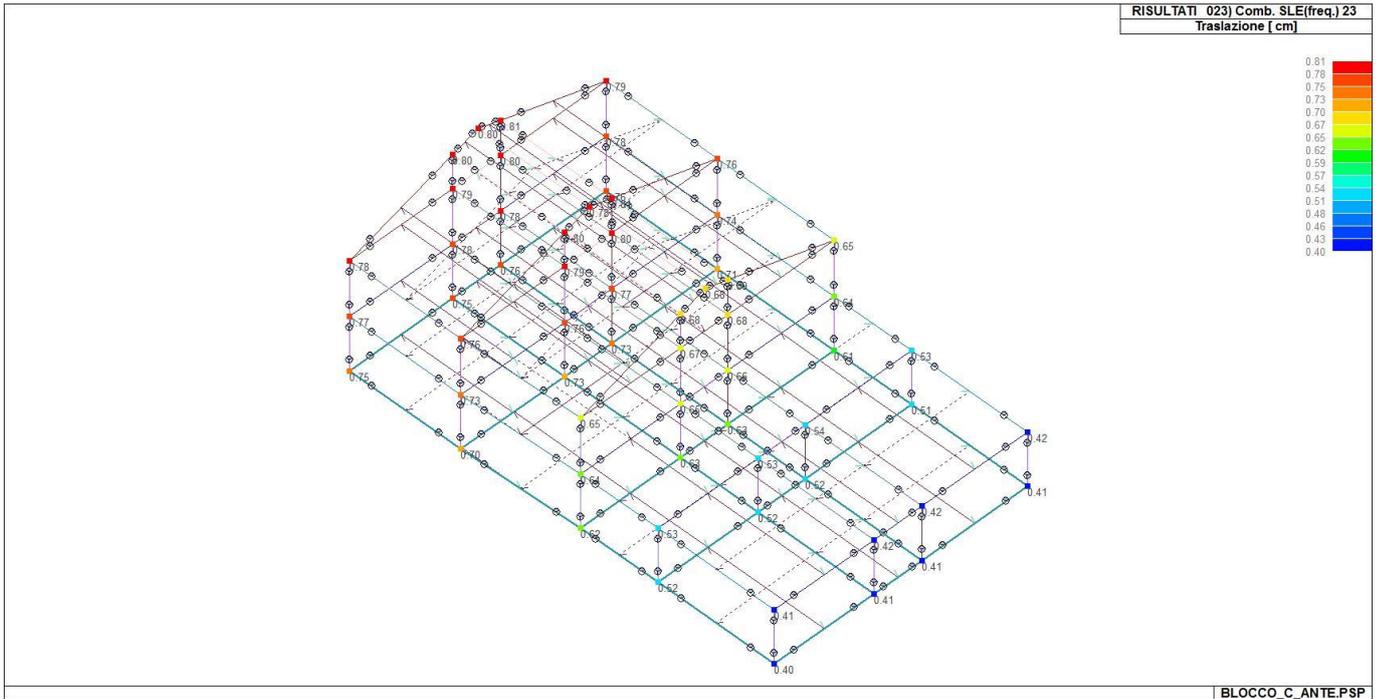
41_RIS_SPOSTAMENTI_001_Comb. SLU A1 1



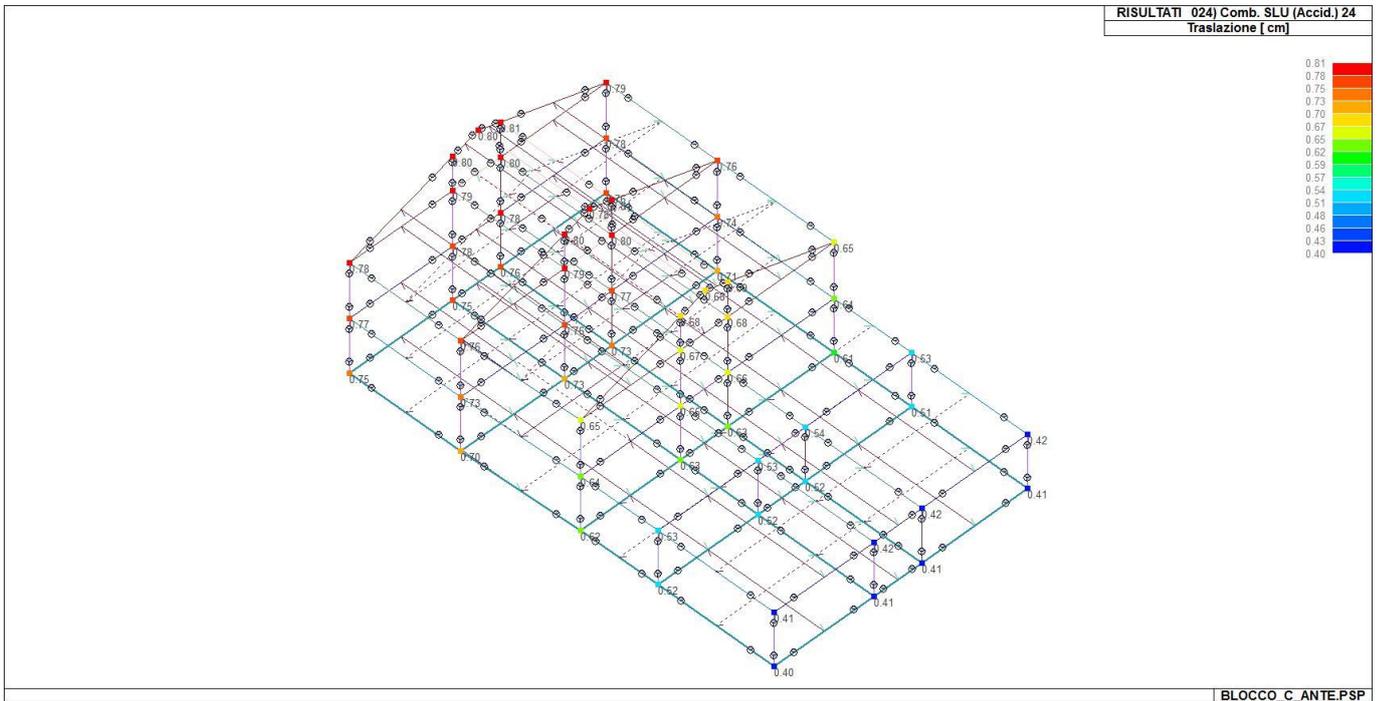
41_RIS_SPOSTAMENTI_005_Comb. SLE(rara) 5



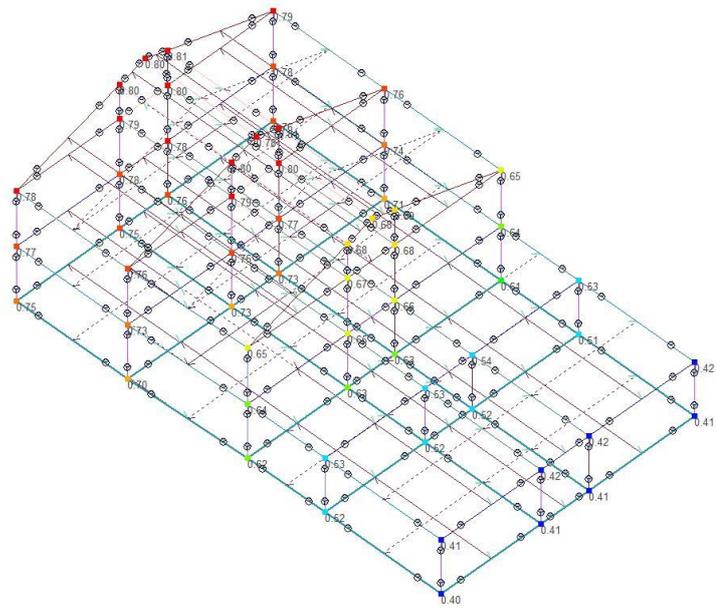
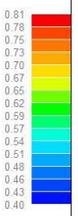
41_RIS_SPOSTAMENTI_014_Comb. SLU A1 (SLV sism.) 14



41_RIS_SPOSTAMENTI_023_Comb. SLE(freq.) 23



41_RIS_SPOSTAMENTI_024_Comb. SLU (Accid.) 24



41_RIS_SPOSTAMENTI_025_Comb. SLE(perm.) 25

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 (espresse 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.

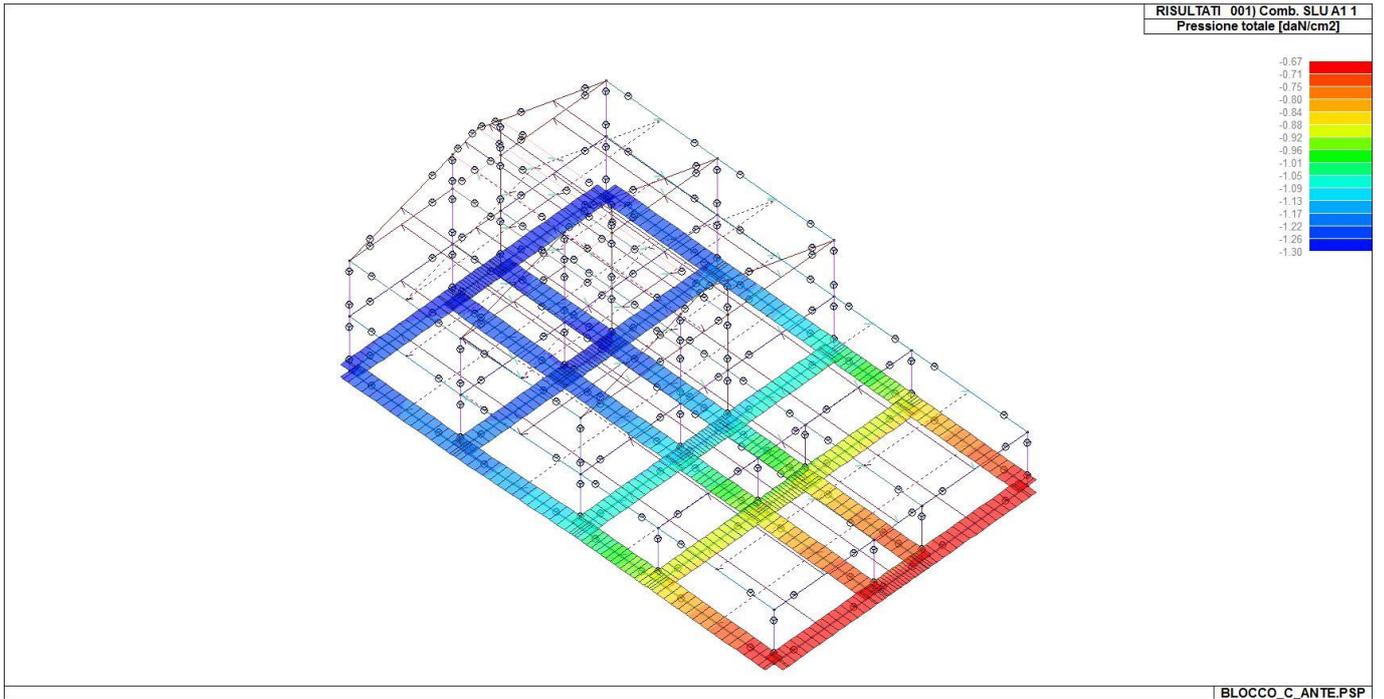
La quarta tabella è riferita alle fondazioni tipo trave su suolo elastico.

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.

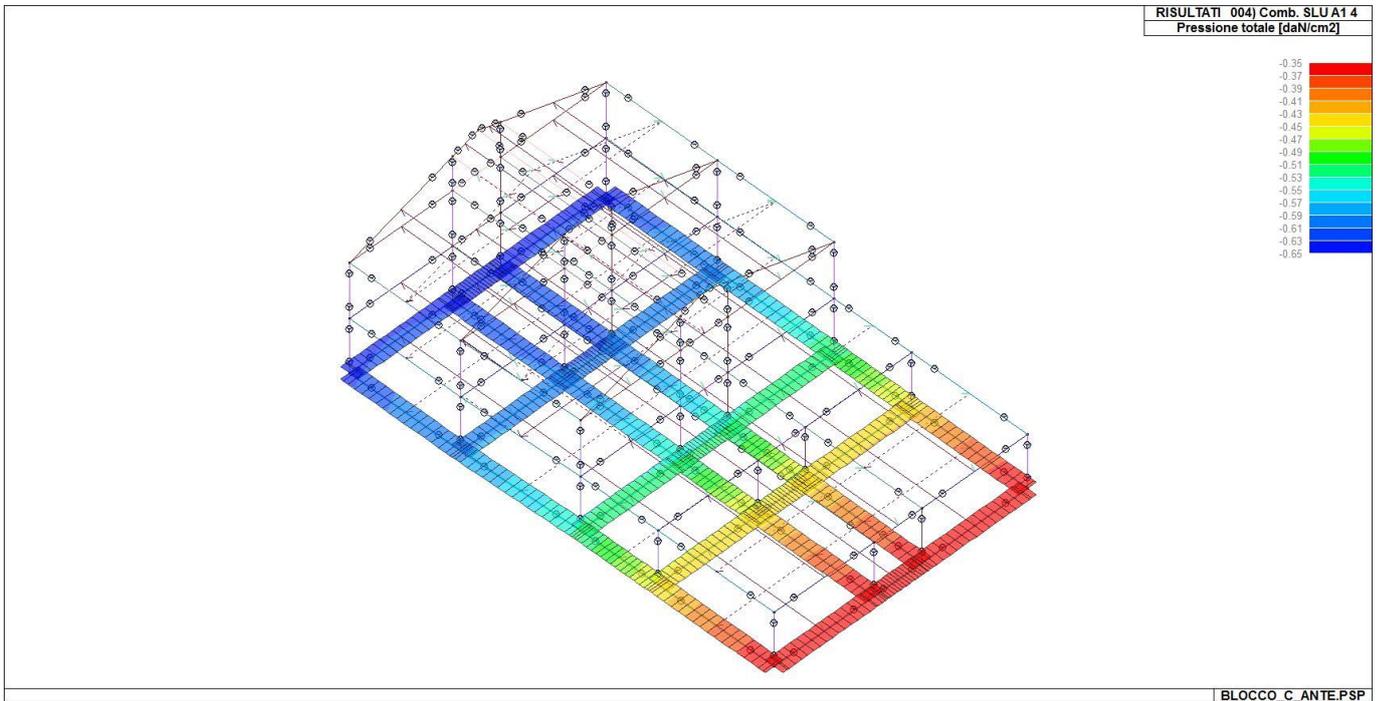
Vengono inoltre riportati, con funzione statistica, i valori massimo e minimo delle pressioni che compaiono nella tabella.

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:

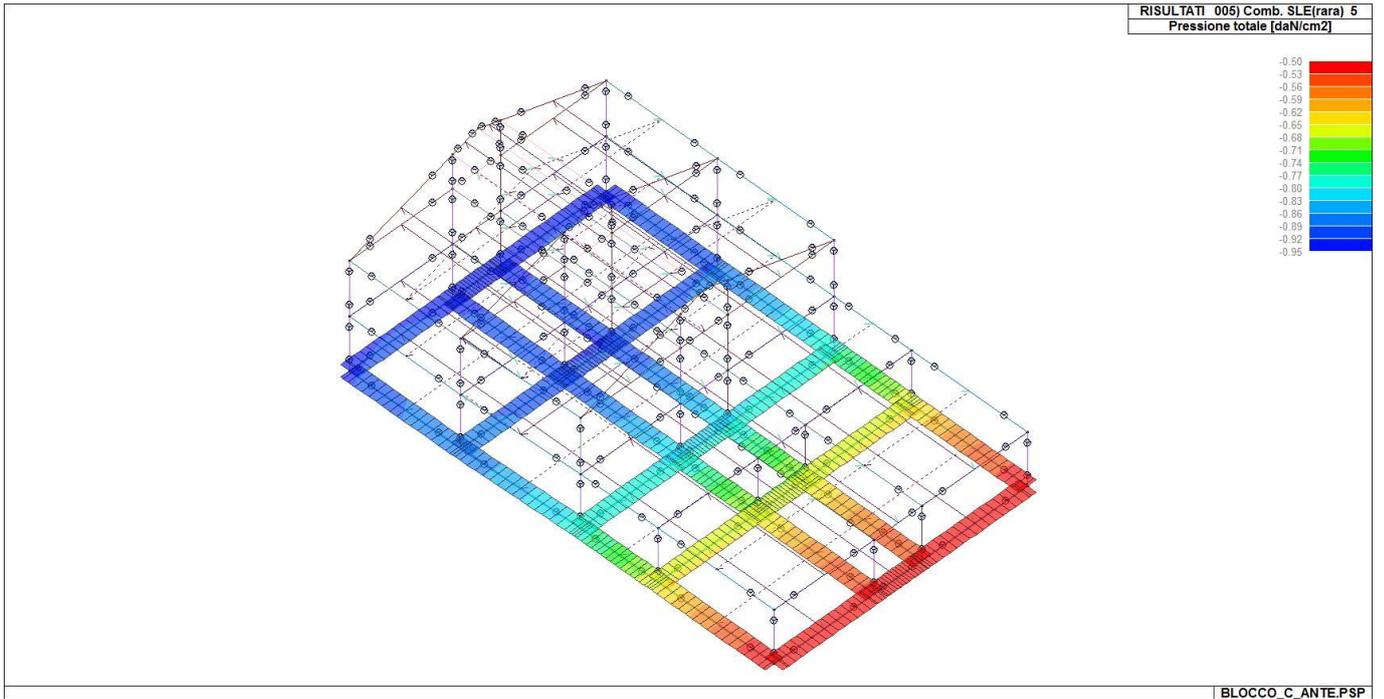
Test N°	Titolo
105	PLINTO SUPERFICIALE
106	PLINTO SUPERFICIALE
107	PLINTO SUPERFICIALE
108	PLINTO SUPERFICIALE
109	PLINTO SUPERFICIALE
110	PLINTO SUPERFICIALE
111	PLINTO SUPERFICIALE
112	PLINTO SUPERFICIALE
113	PLINTO SUPERFICIALE



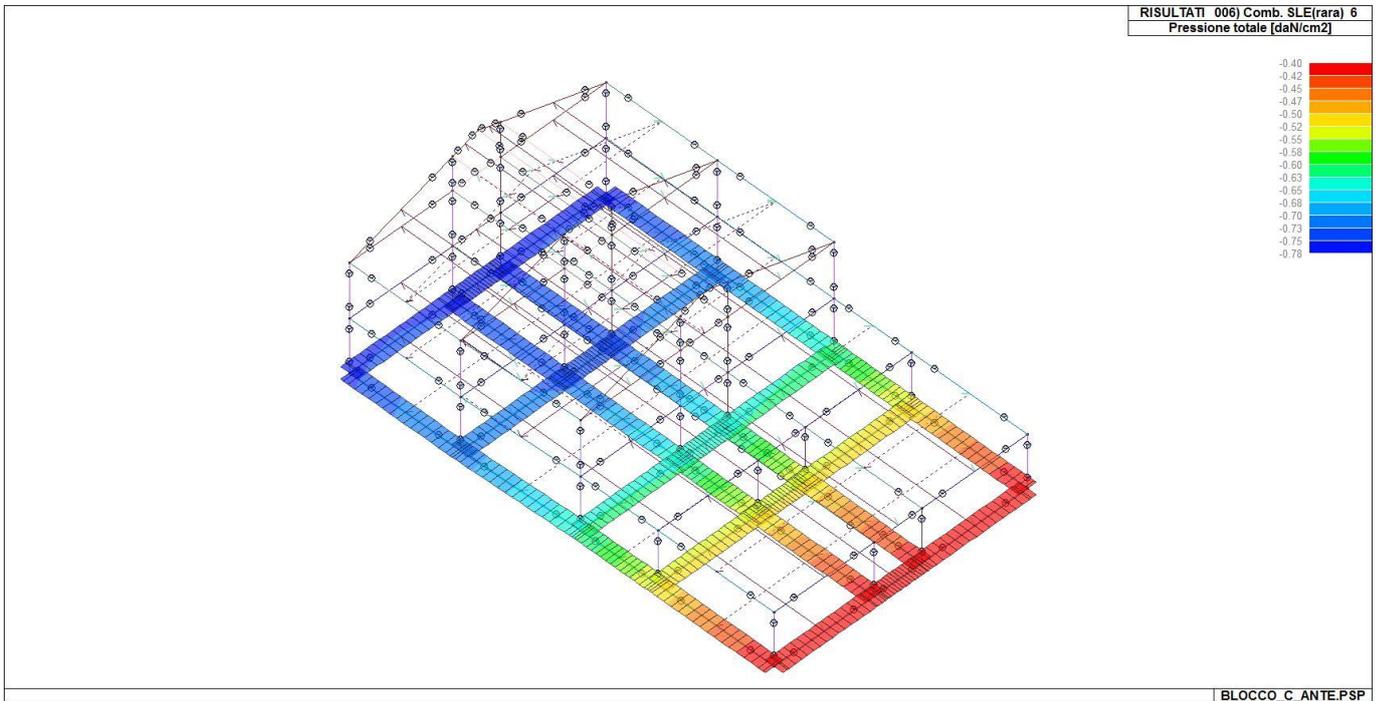
46_RIS_PRESSIONI_001_Comb. SLU A1 1



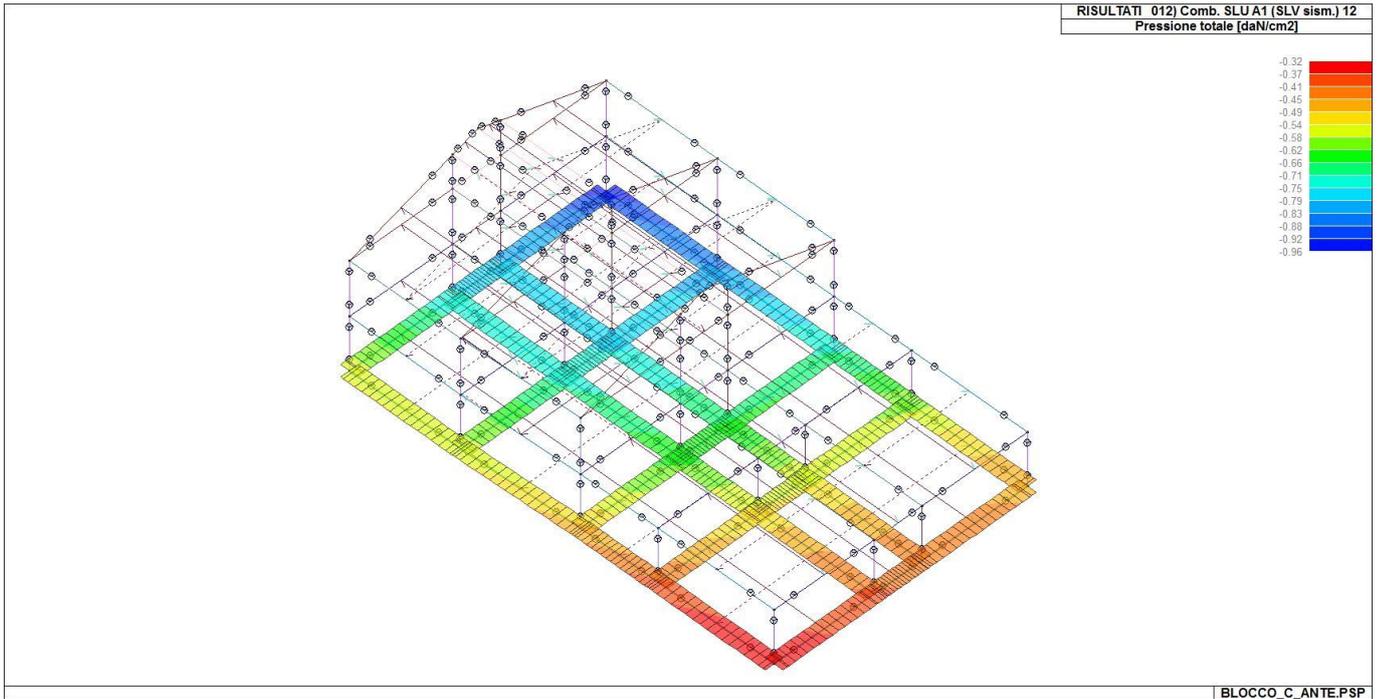
46_RIS_PRESSIONI_004_Comb. SLU A1 4



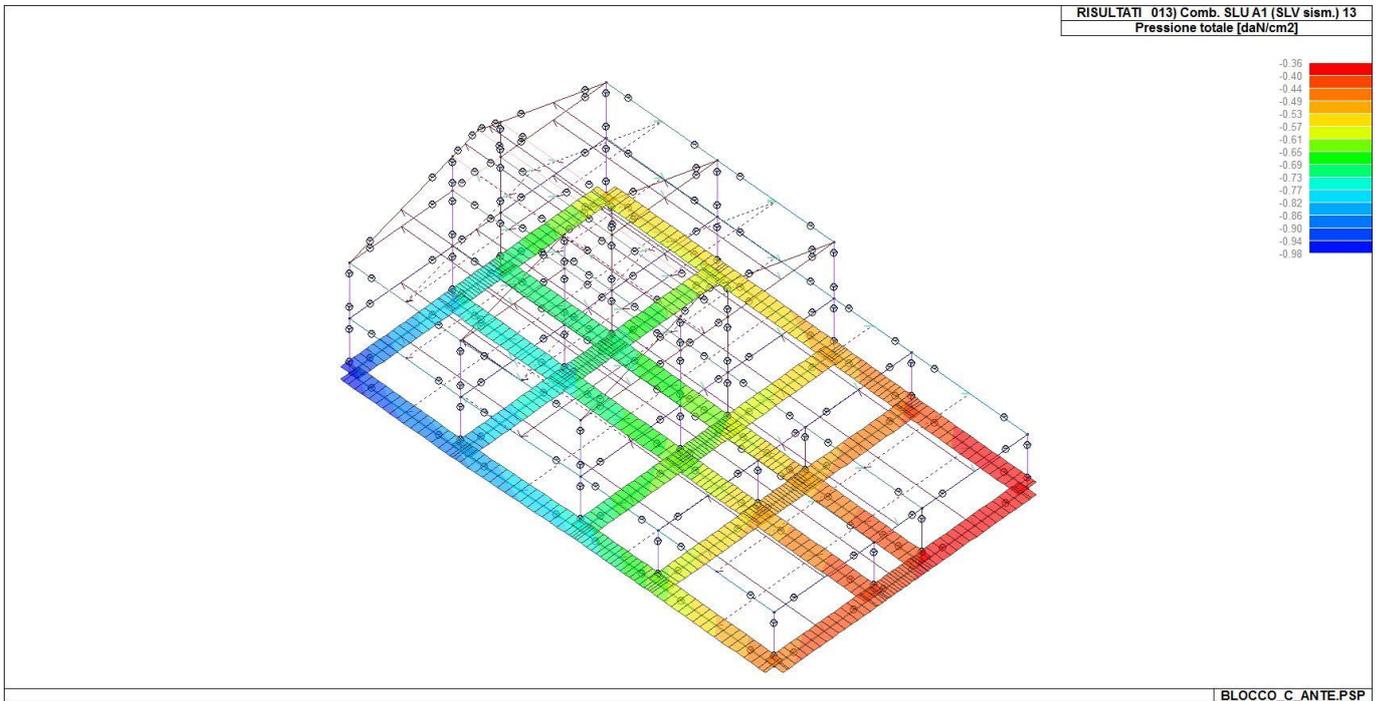
46_RIS_PRESSIONI_005_Comb. SLE(rara) 5



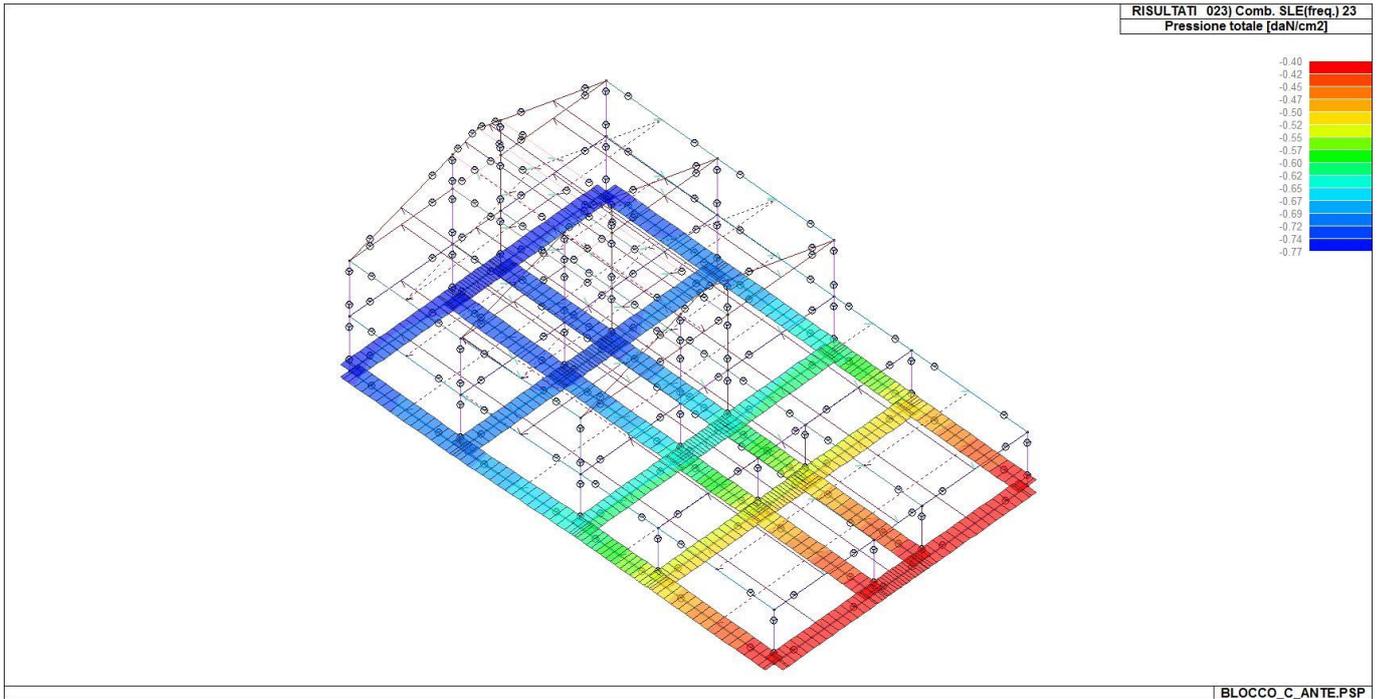
46_RIS_PRESSIONI_006_Comb. SLE(rara) 6



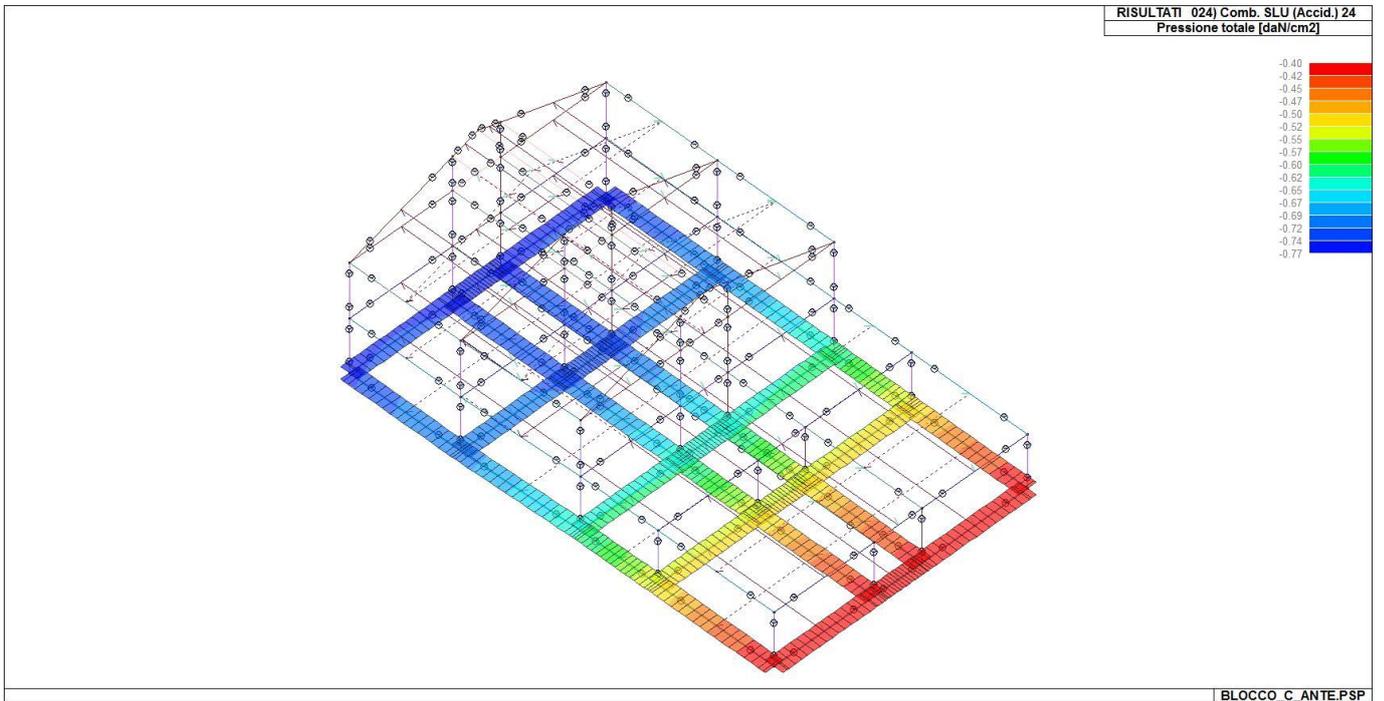
46_RIS_PRESSIONI_012_Comb. SLU A1 (SLV sism.) 12



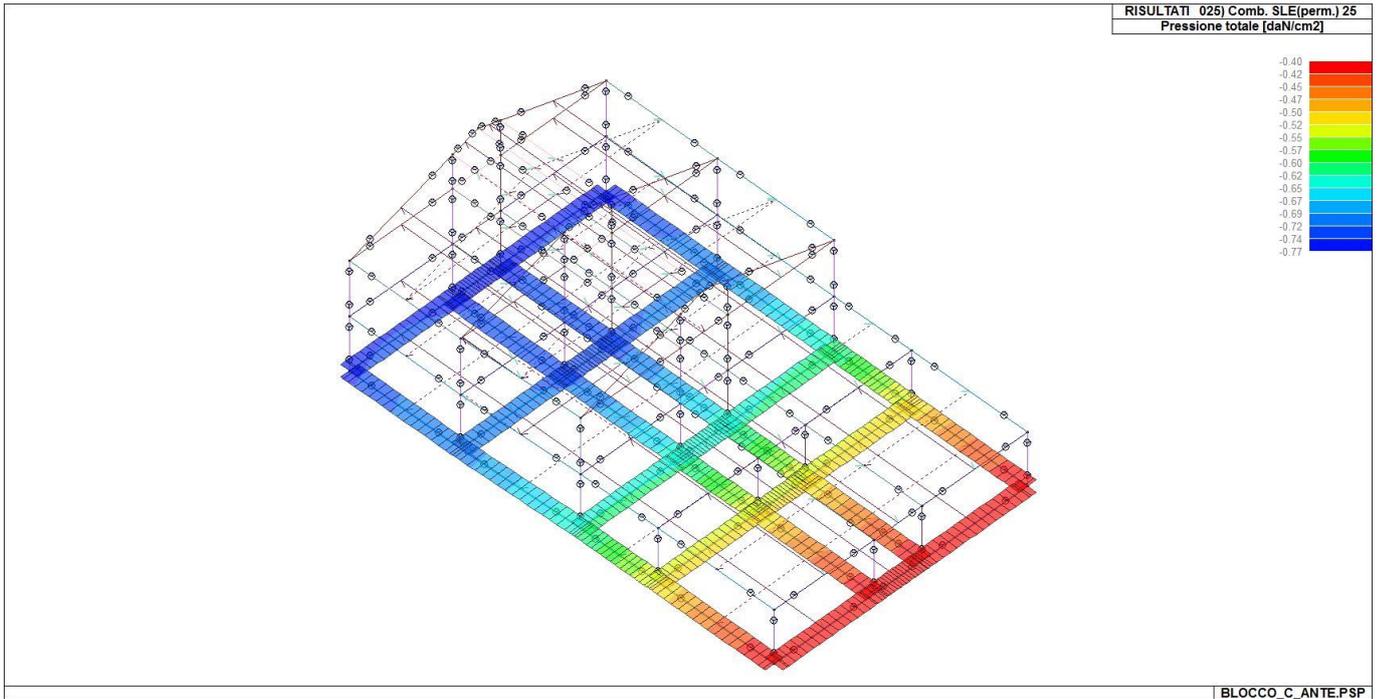
46_RIS_PRESSIONI_013_Comb. SLU A1 (SLV sism.) 13



46_RIS_PRESSIONI_023_Comb. SLE(freq.) 23



46_RIS_PRESSIONI_024_Comb. SLU (Accid.) 24



46_RIS_PRESSIONI_025_Comb. SLE(perm.) 25

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**

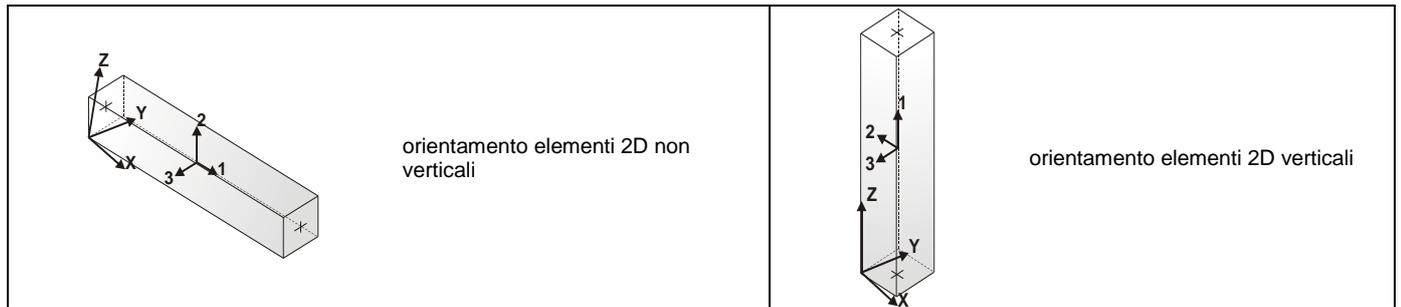
Per ogni elemento e per ogni combinazione (o caso di carico) vengono riportati i risultati più significativi.

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.

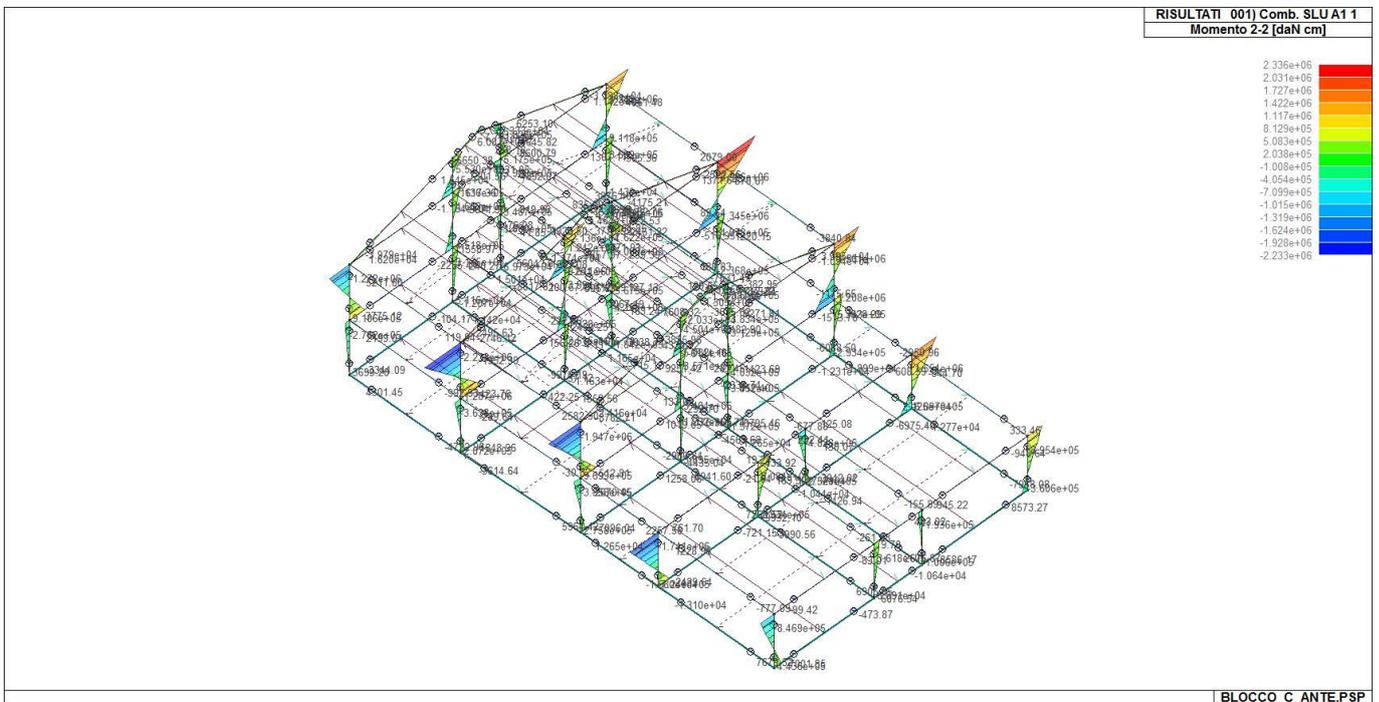
Per gli elementi tipo *trave in fondazione* (trave f.) sono riportati, oltre al numero dell'elemento, i medesimi risultati visti per i pilastri e la massima pressione sul terreno.



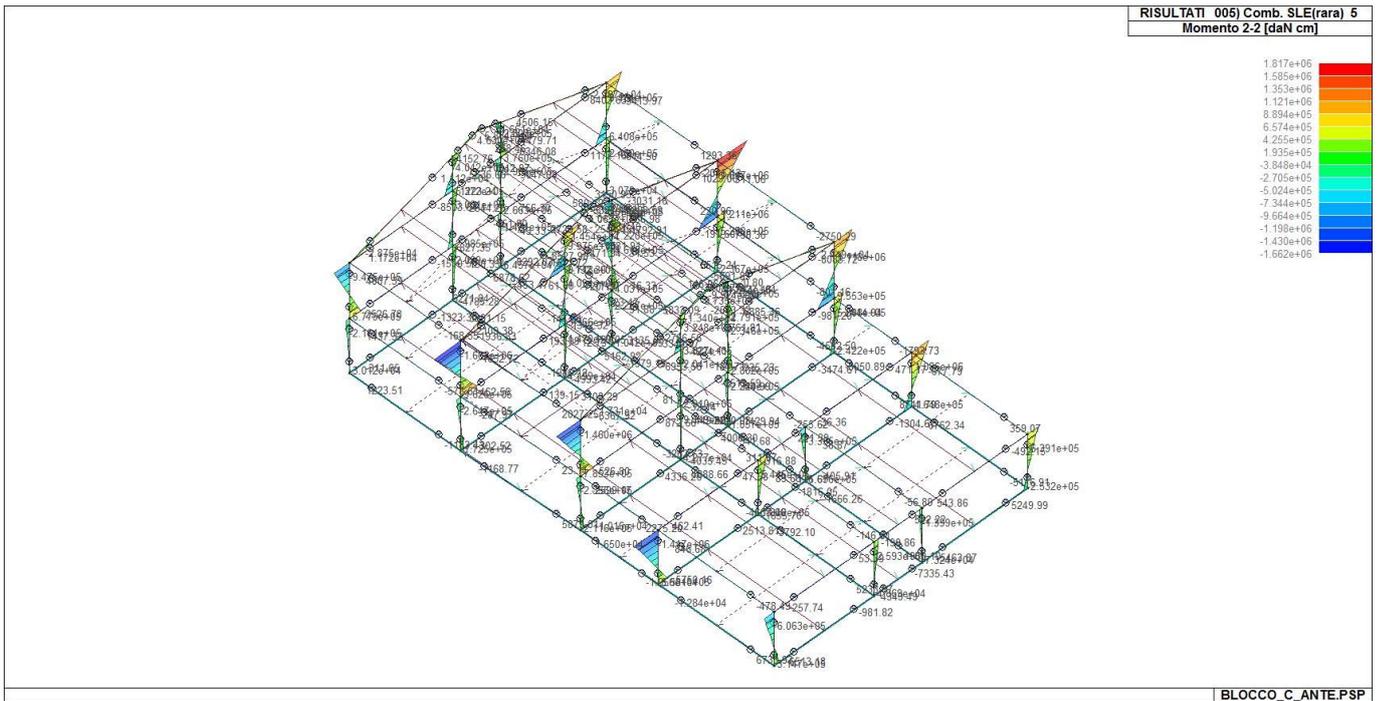
Pilas.	Cmb	M3 mx/mn	M2 mx/mn	D 2 / D 3	Q 2 / Q 3	Pos.	N	V 2	V 3	T	M 2	M 3
		daN cm	daN cm	cm	daN	cm	daN	daN	daN	daN cm	daN cm	daN cm
1	1	3.194e+05	6.973e+04	0.08	0.0	0.0	-6.713e+04	-1951.64	-738.95	-591.51	6.973e+04	3.194e+05
		-3.403e+05	-1.800e+05	0.02	0.0	338.0	-6.516e+04	-1951.64	-738.95	-591.51	-1.800e+05	-3.403e+05
1	4	1.006e+05	3.414e+04	0.04	0.0	0.0	-3.190e+04	-697.75	-328.60	-204.30	3.414e+04	1.006e+05
		-1.353e+05	-7.692e+04	0.01	0.0	338.0	-3.038e+04	-697.75	-328.60	-204.30	-7.692e+04	-1.353e+05
1	5	2.268e+05	6.457e+04	0.06	0.0	0.0	-4.896e+04	-1393.41	-611.38	-133.12	6.457e+04	2.268e+05
		-2.442e+05	-1.421e+05	0.02	0.0	338.0	-4.744e+04	-1393.41	-611.38	-133.12	-1.421e+05	-2.442e+05
1	6	1.524e+05	4.264e+04	0.05	0.0	0.0	-3.990e+04	-969.13	-412.48	-211.00	4.264e+04	1.524e+05
		-1.752e+05	-9.678e+04	0.01	0.0	338.0	-3.838e+04	-969.13	-412.48	-211.00	-9.678e+04	-1.752e+05
...												
129	25	-2.206e+05	-2.797e+05	-1.93e-03	0.0	210.4	-8382.68	1862.30	2747.80	-1.787e+04	2.984e+05	1.712e+05
Pilas.		M3 mx/mn	M2 mx/mn	D 2 / D 3	Q 2 / Q 3		N	V 2	V 3	T		
		-2.720e+06	-4.437e+06	-0.66	-2.10e-03		-1.132e+05	-1.244e+04	-1.634e+04	-5.144e+04		
		2.606e+06	4.502e+06	0.68	0.0		-5250.29	1.196e+04	1.459e+04	4.870e+04		
Trave	Cmb	M3 mx/mn	M2 mx/mn	D 2 / D 3	Q 2 / Q 3	Pos.	N	V 2	V 3	T	M 2	M 3
		daN cm	daN cm	cm	daN	cm	daN	daN	daN	daN cm	daN cm	daN cm
33	1	2.034e+05	2199.01	0.04	-8239.01	0.0	356.41	3678.14	-4.63	841.78	2199.01	-3.629e+05
		-6.675e+05	-992.93	3.35e-03	0.0	690.0	356.41	-4560.88	-4.63	841.78	-992.93	-6.675e+05
33	4	1.109e+05	916.99	0.04	-4044.78	0.0	183.31	1837.69	-1.85	625.04	916.99	-1.768e+05
		-3.042e+05	-362.21	6.58e-04	0.0	690.0	183.31	-2207.09	-1.85	625.04	-362.21	-3.042e+05
33	5	1.468e+05	1437.32	0.03	-6031.98	0.0	283.90	2659.78	-2.92	755.69	1437.32	-2.578e+05
		-5.036e+05	-578.61	7.59e-04	0.0	690.0	283.90	-3372.20	-2.92	755.69	-578.61	-5.036e+05
33	6	1.214e+05	1213.14	0.04	-4707.18	0.0	231.26	2129.34	-2.41	858.36	1213.14	-2.106e+05
		-3.653e+05	-452.46	7.42e-04	0.0	690.0	231.26	-2577.84	-2.41	858.36	-452.46	-3.653e+05
...												
135	25	-6.248e+05	2364.51	0.02	0.0	689.9	-5513.55	-5765.80	24.84	-1.925e+04	1.951e+04	-4.625e+05
Trave		M3 mx/mn	M2 mx/mn	D 2 / D 3	Q 2 / Q 3		N	V 2	V 3	T		

-1.746e+06	-1.594e+05	-1.15	-4.525e+04	-1.292e+04	-2.278e+04	-897.61	-1.380e+05
2.179e+06	9.996e+04	0.25	0.0	7958.84	2.248e+04	964.59	1.553e+05

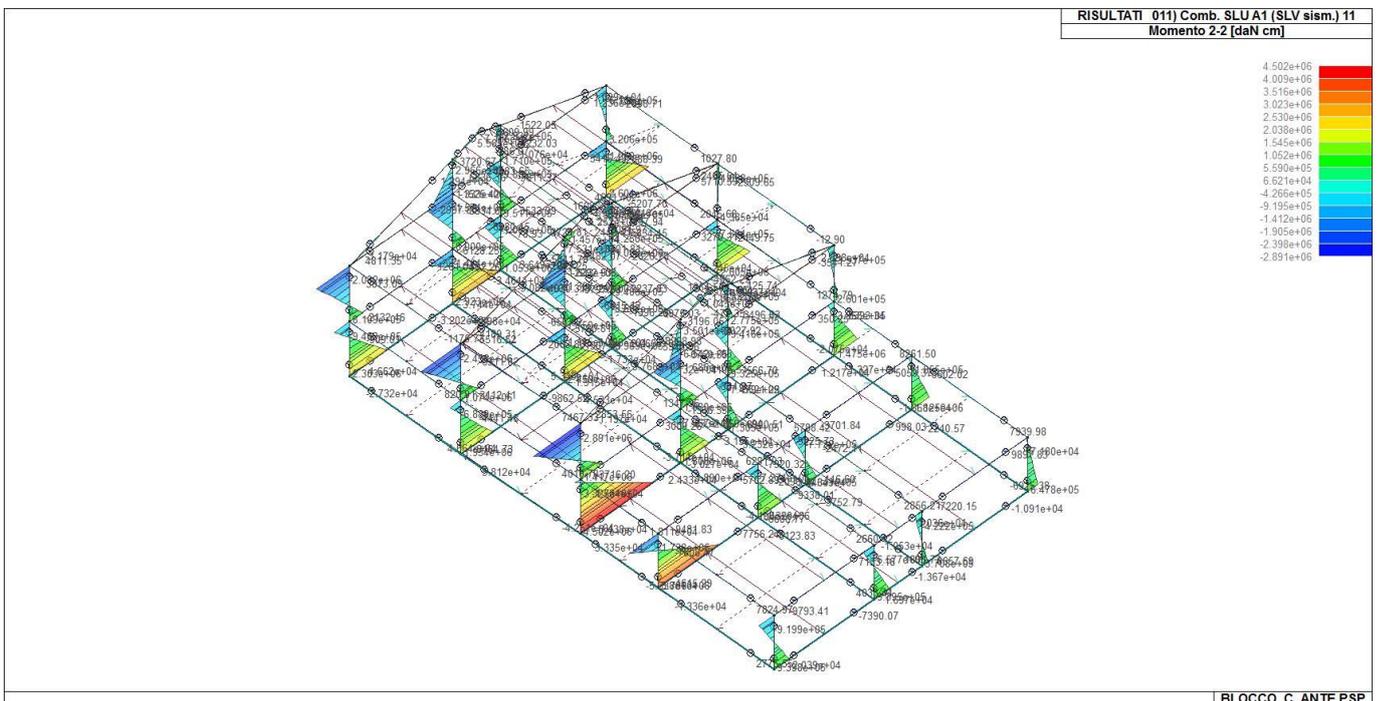
Trave f.	Cmb	M3 mx/mn	M2 mx/mn	D 2 / D 3	Pt	Pos.	N	V 2	V 3	T	M 2	M 3
		daN cm	daN cm	cm	daN/cm2	cm	daN	daN	daN	daN cm	daN cm	daN cm
41	1	2.462e+06	-104.17	0.02	-1.28	0.0	741.46	-2.160e+04	5.06	7.391e+04	-3344.09	9.744e+04
		-2.842e+06	-3344.09	6.12e-05		640.0	741.46	2.912e+04	5.06	6.203e+04	-104.17	2.462e+06
41	3	1.915e+06	-67.84	0.02	-1.03	0.0	343.06	-1.776e+04	-1.81	5.336e+04	-67.84	7.758e+04
		-2.354e+06	-1224.37	-8.26e-05		640.0	343.06	2.354e+04	-1.81	4.185e+04	-1224.37	1.915e+06
41	4	1.122e+06	-133.23	9.70e-03	-0.65	0.0	183.76	-1.066e+04	-0.71	3.195e+04	-133.23	4.899e+04
		-1.415e+06	-585.65	-3.79e-05		640.0	183.76	1.401e+04	-0.71	2.429e+04	-585.65	1.122e+06
41	5	1.773e+06	-311.65	0.01	-0.94	0.0	576.57	-1.575e+04	-1.58	5.632e+04	-311.65	3.944e+04
		-2.100e+06	-1323.30	-8.75e-05		640.0	576.57	2.123e+04	-1.58	4.726e+04	-1323.30	1.773e+06
...												
71	25	-1.595e+06	-1699.48	-4.48e-05	-0.52	720.0	464.11	7863.44	6.04	-2281.07	2652.02	-6.346e+04
Trave f.		M3 mx/mn	M2 mx/mn	D 2 / D 3	Pt		N	V 2	V 3	T		
		-4.284e+06	-1.078e+05	-0.19	-1.30		-5240.22	-3.759e+04	-716.35	-1.774e+05		
		7.378e+06	1.065e+05	0.21	-0.36		6541.01	4.552e+04	708.60	1.560e+05		



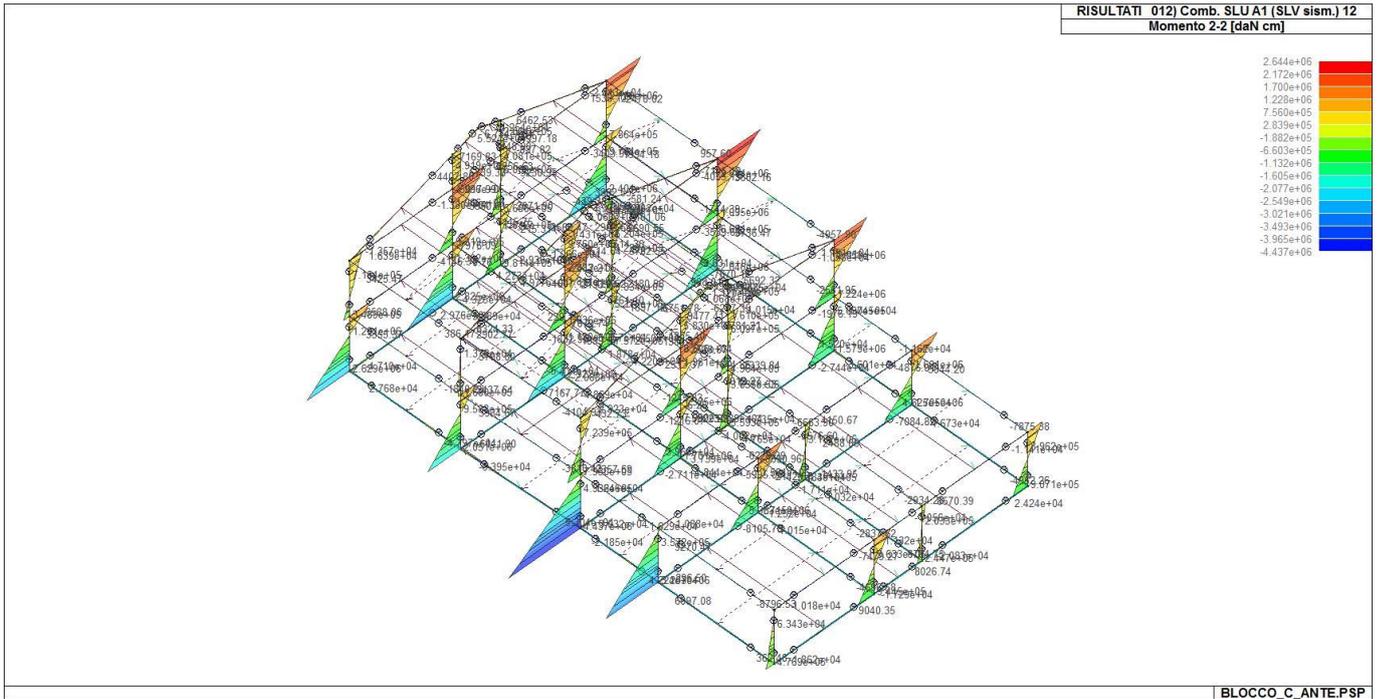
43_RIS_M2_001_Comb. SLU A1 1



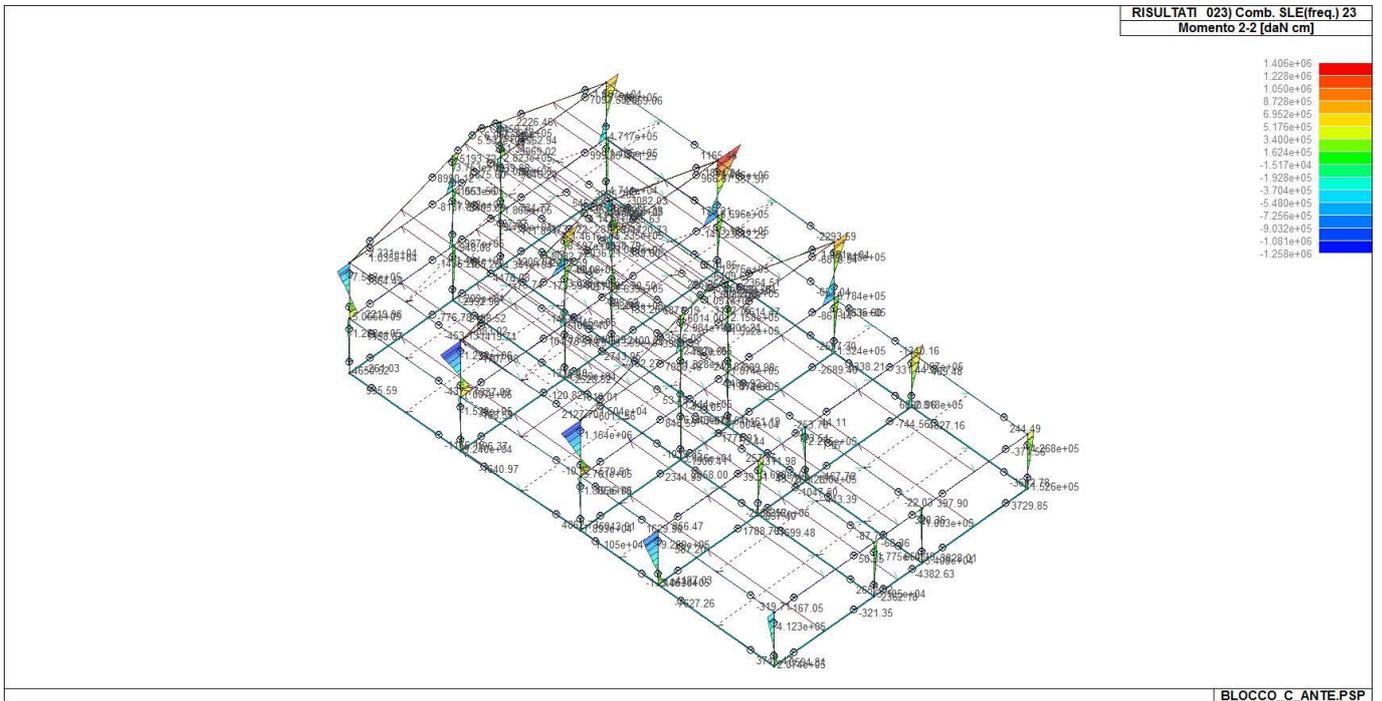
43_RIS_M2_005_Comb. SLE(rara) 5



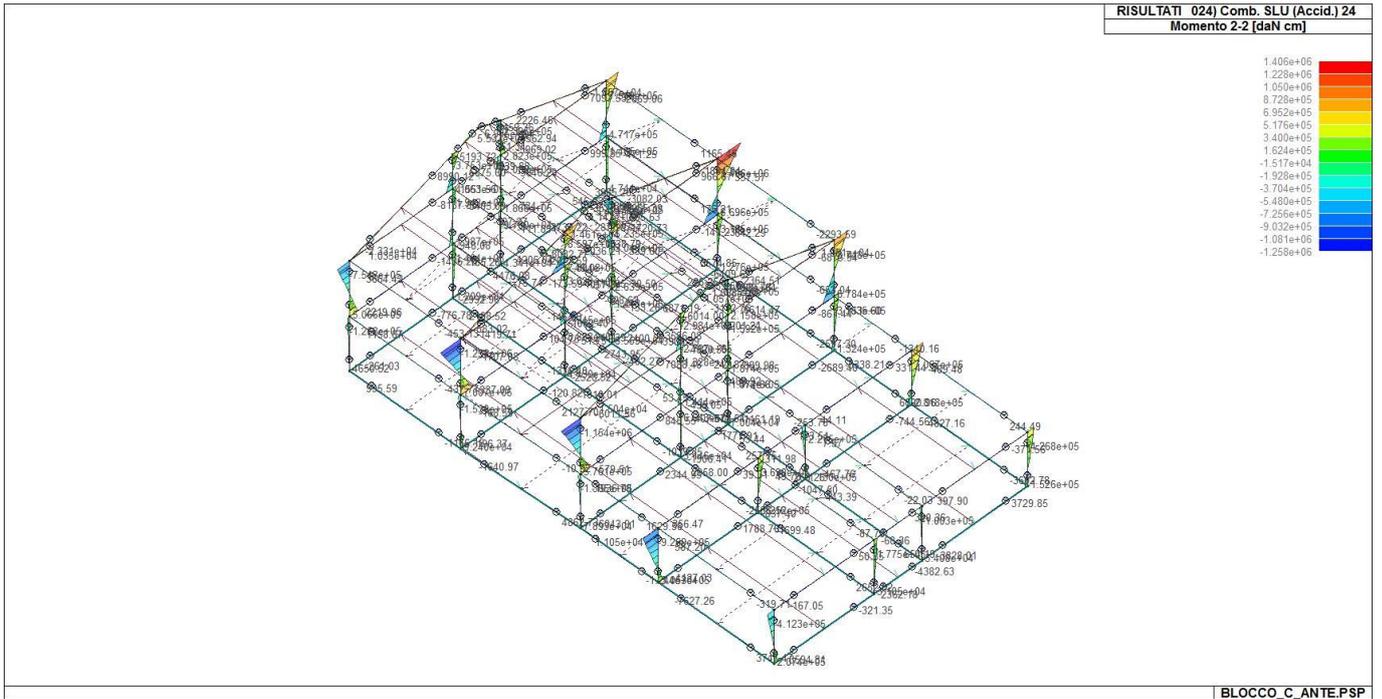
43_RIS_M2_011_Comb. SLU A1 (SLV sism.) 11



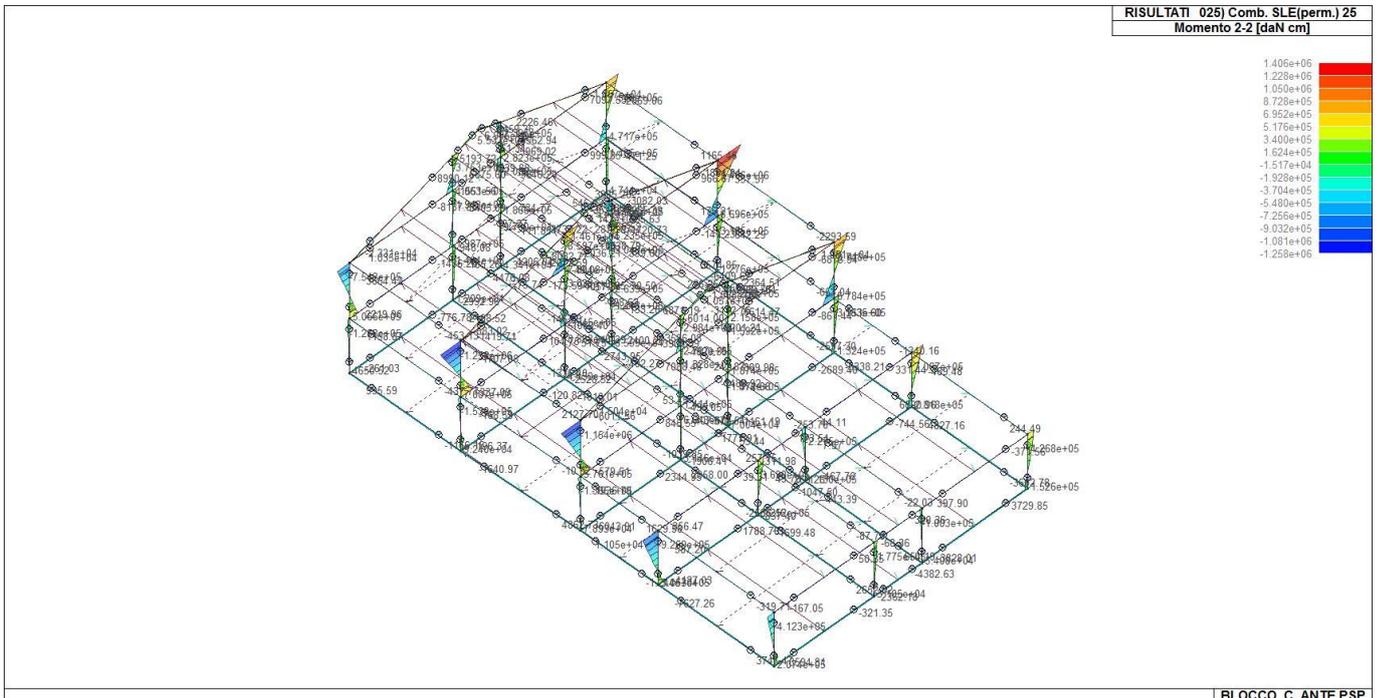
43_RIS_M2_012_Comb. SLU A1 (SLV sism.) 12



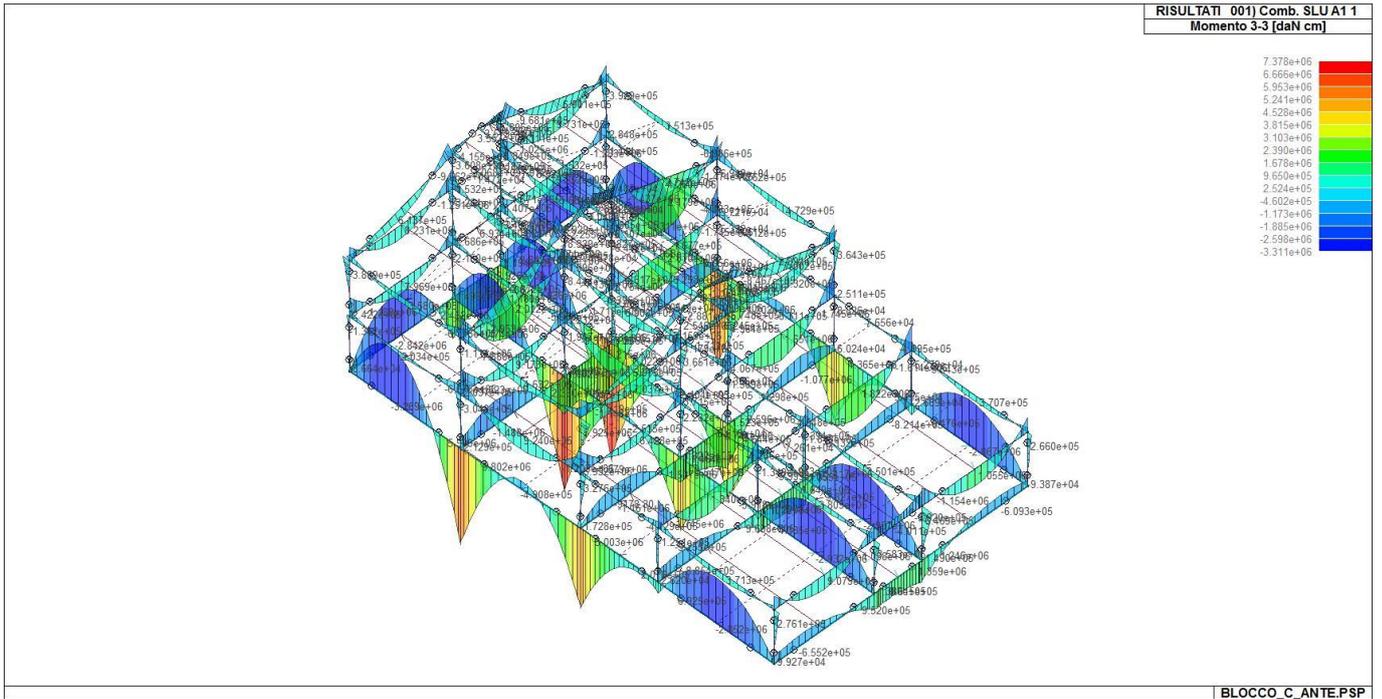
43_RIS_M2_023_Comb. SLE(freq.) 23



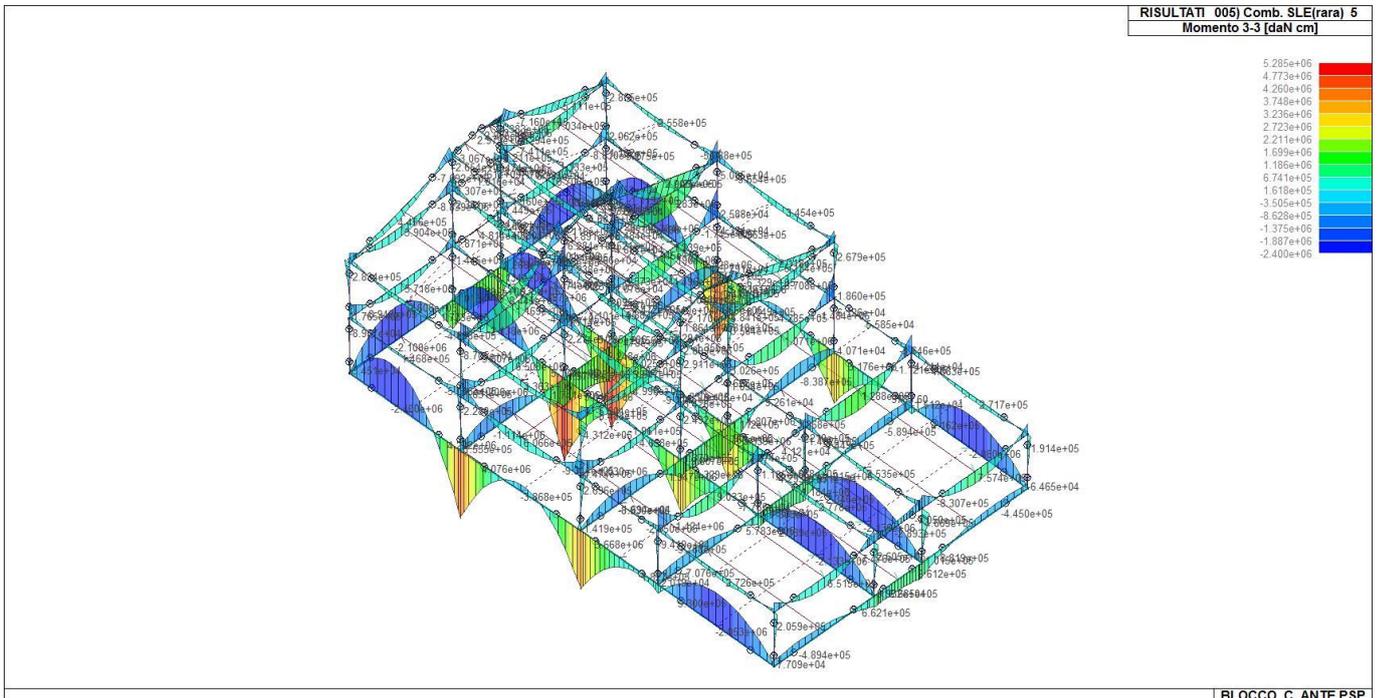
43_RIS_M2_024_Comb. SLU (Accid.) 24



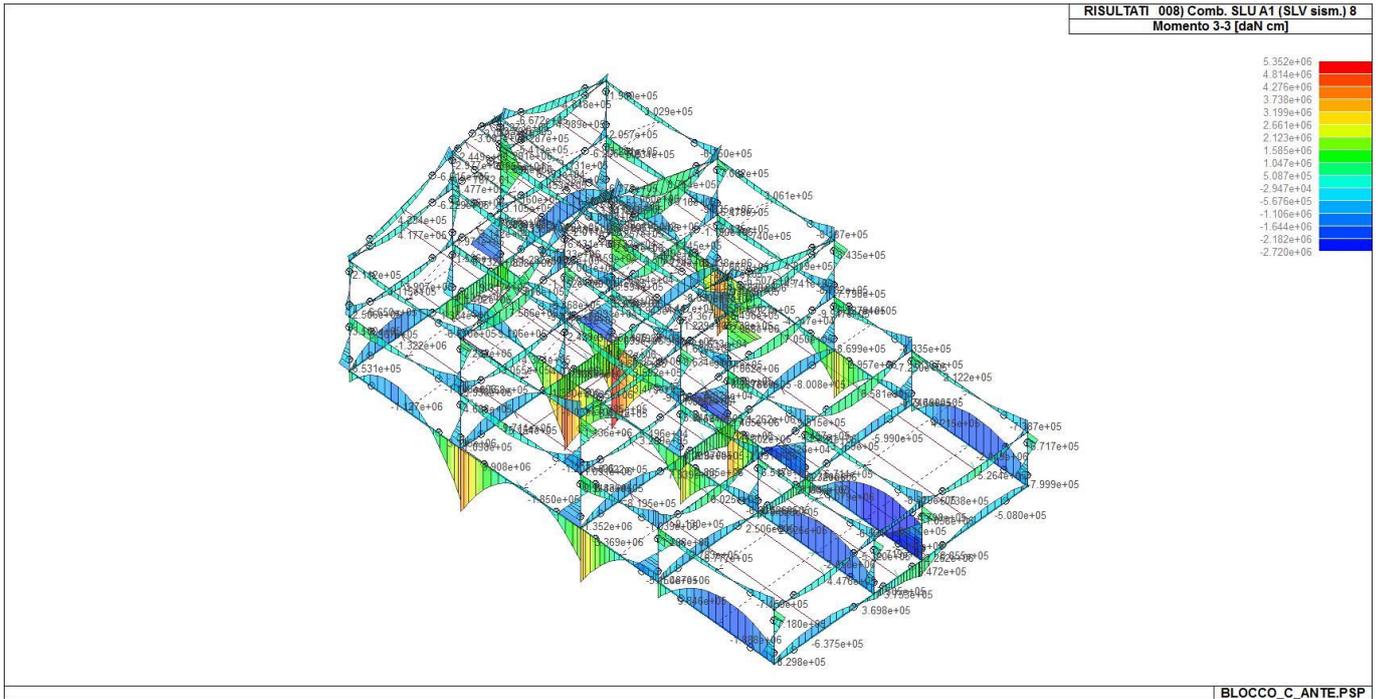
43_RIS_M2_025_Comb. SLE(perm.) 25



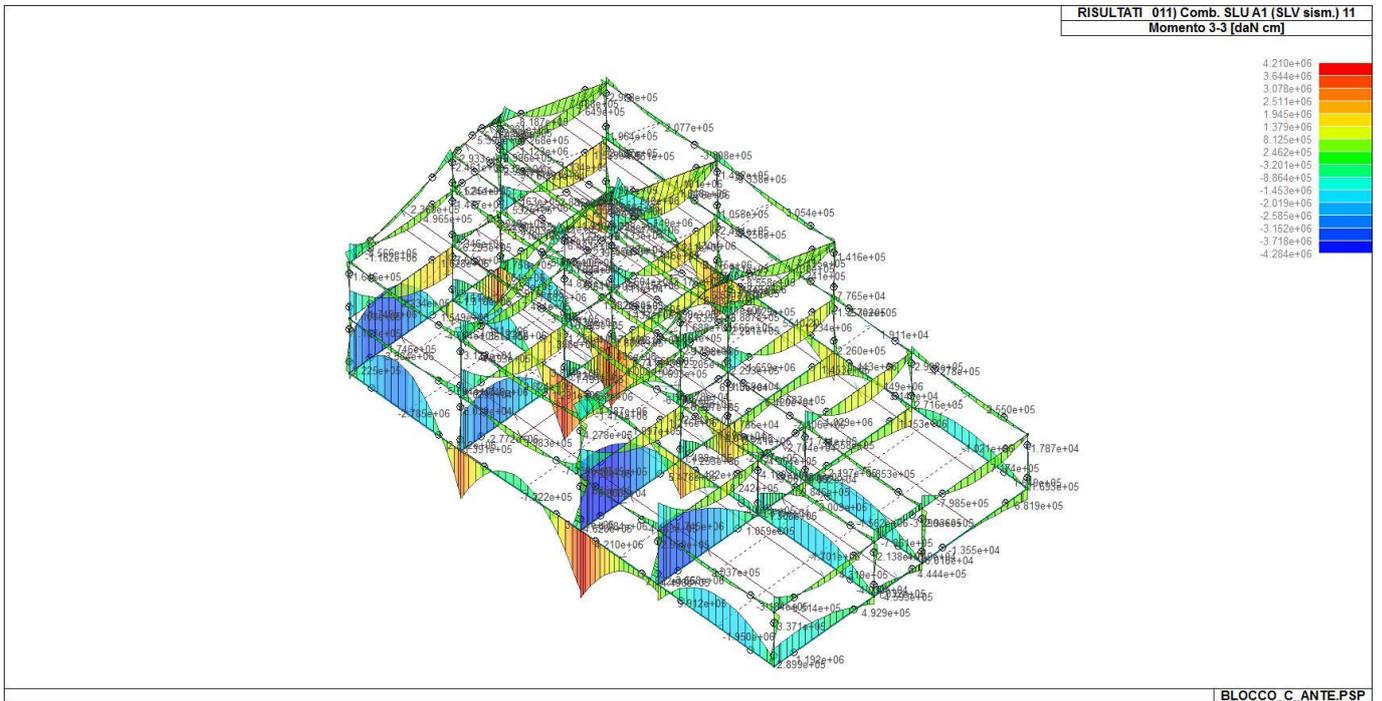
43_RIS_M3_001_Comb. SLU A1 1



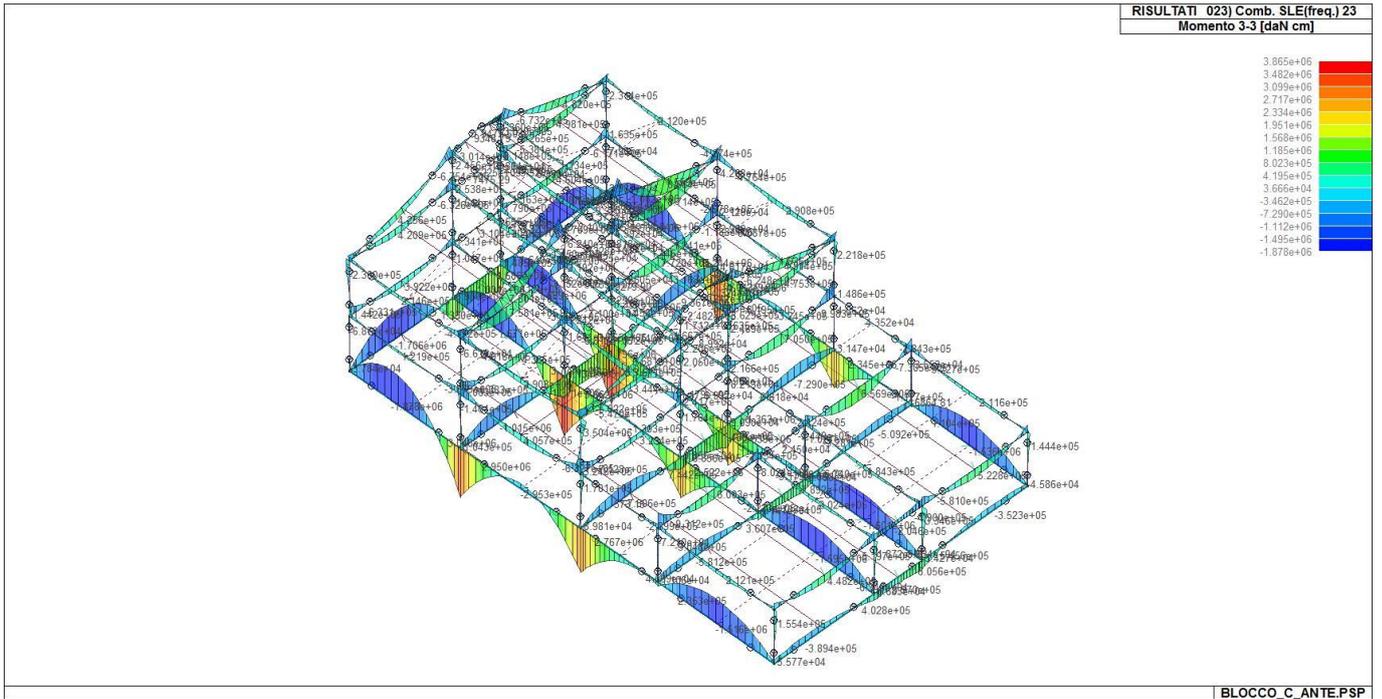
43_RIS_M3_005_Comb. SLE(rara) 5



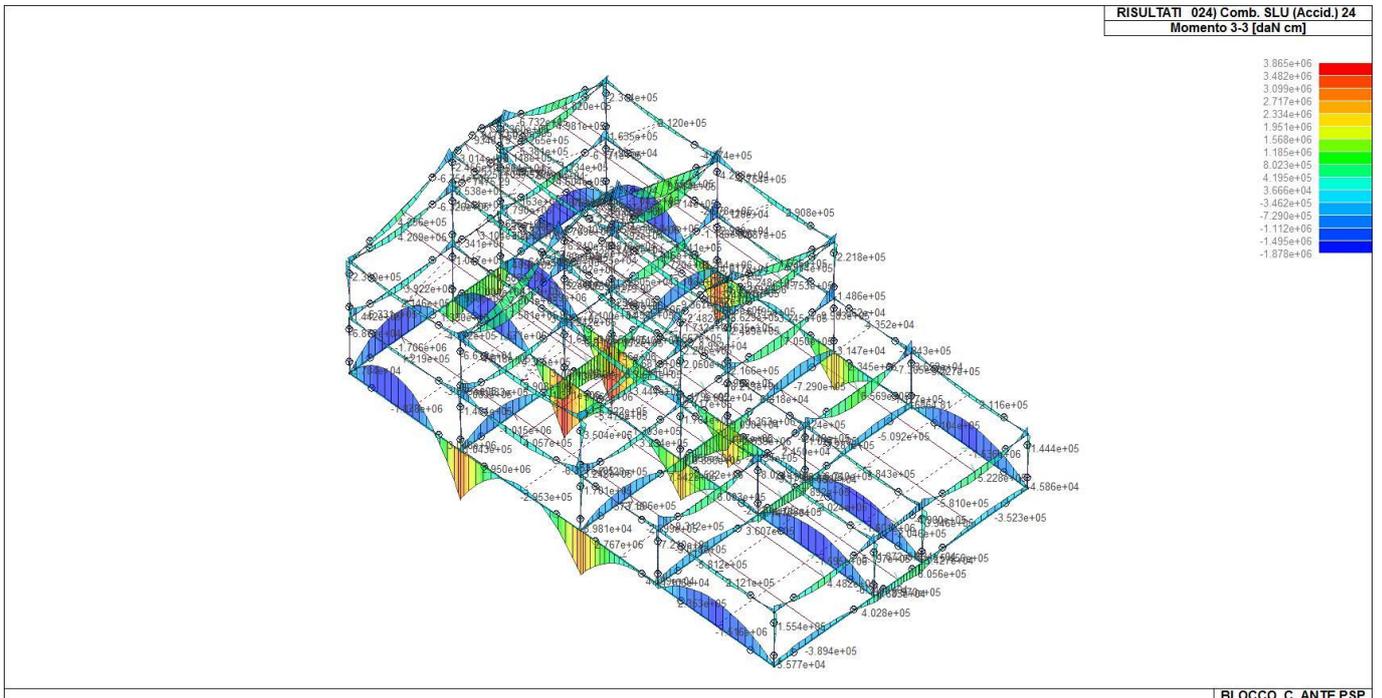
43_RIS_M3_008_Comb. SLU A1 (SLV sism.) 8



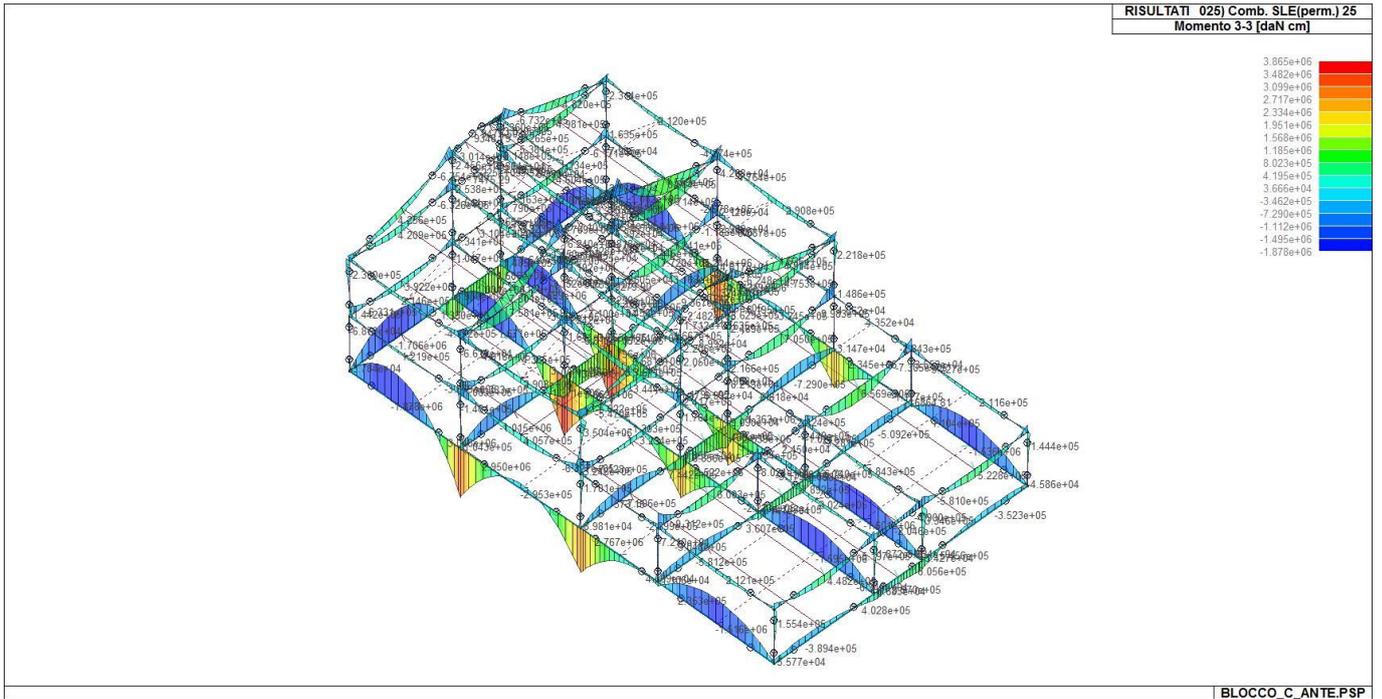
43_RIS_M3_011_Comb. SLU A1 (SLV sism.) 11



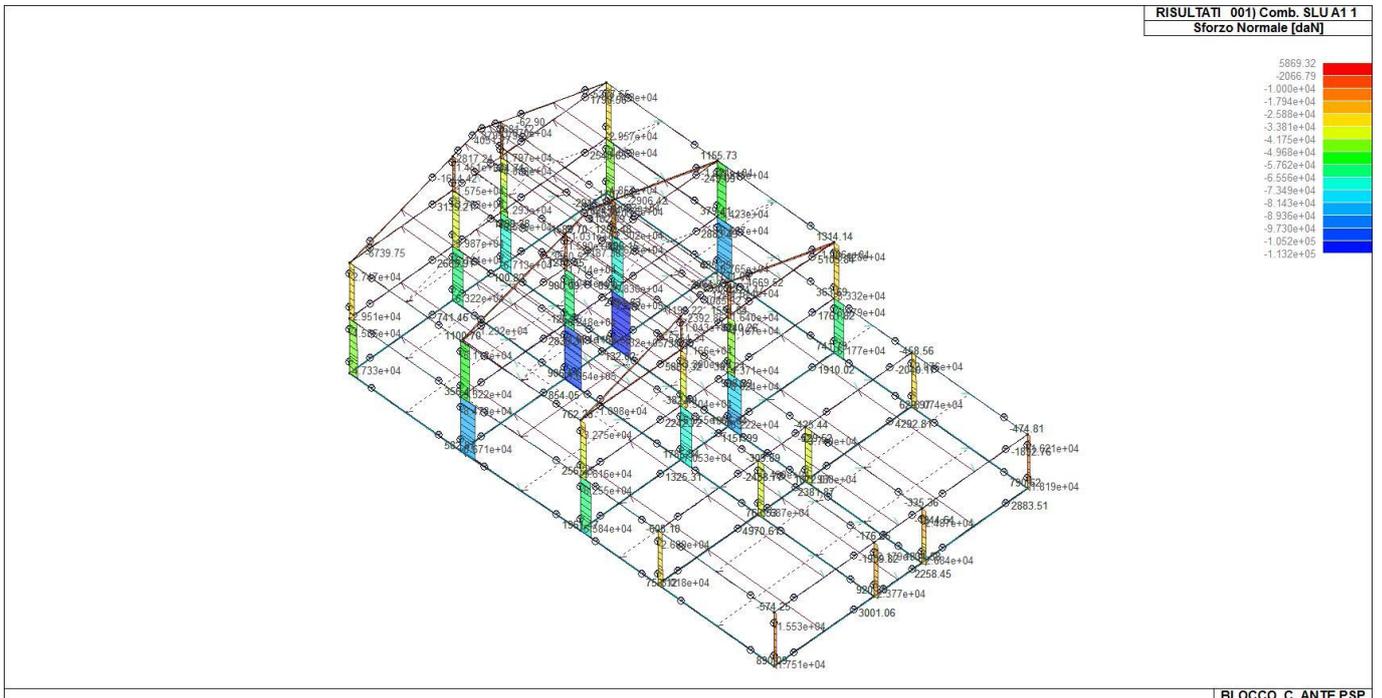
43_RIS_M3_023_Comb. SLE(freq.) 23



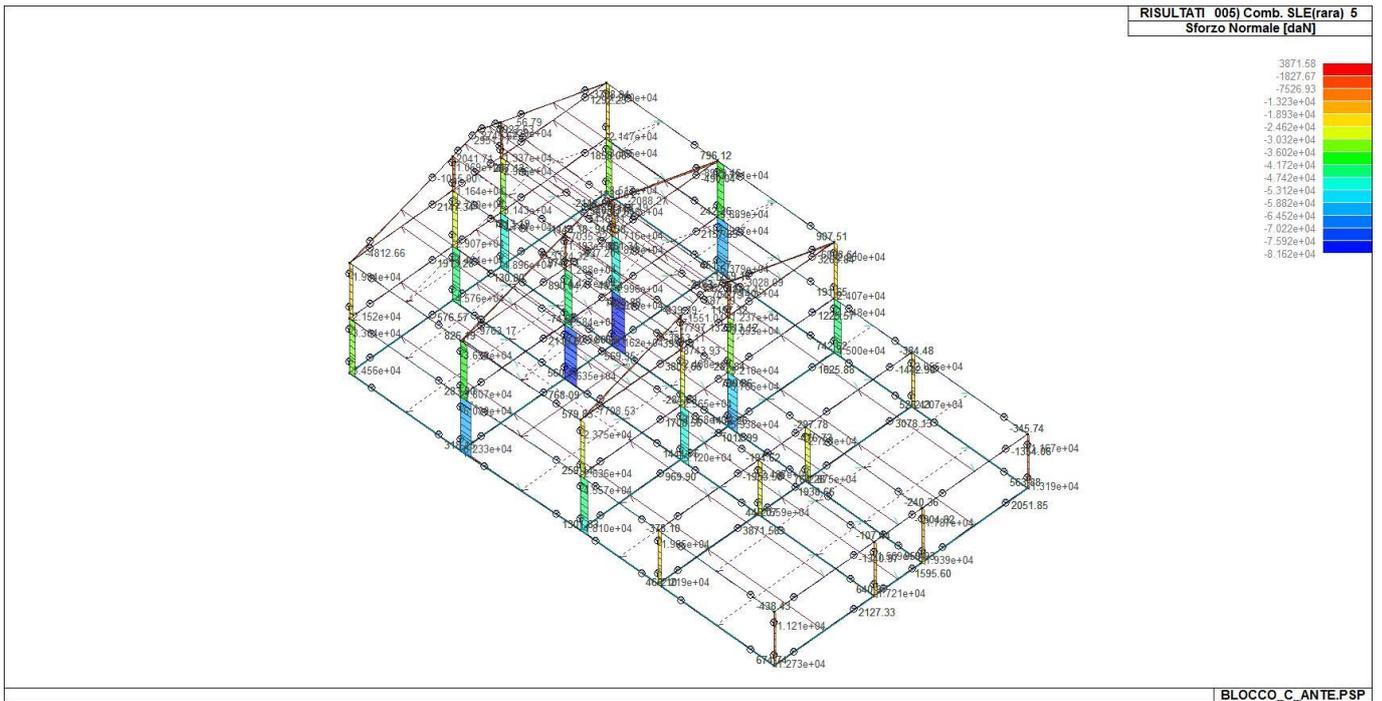
43_RIS_M3_024_Comb. SLU (Accid.) 24



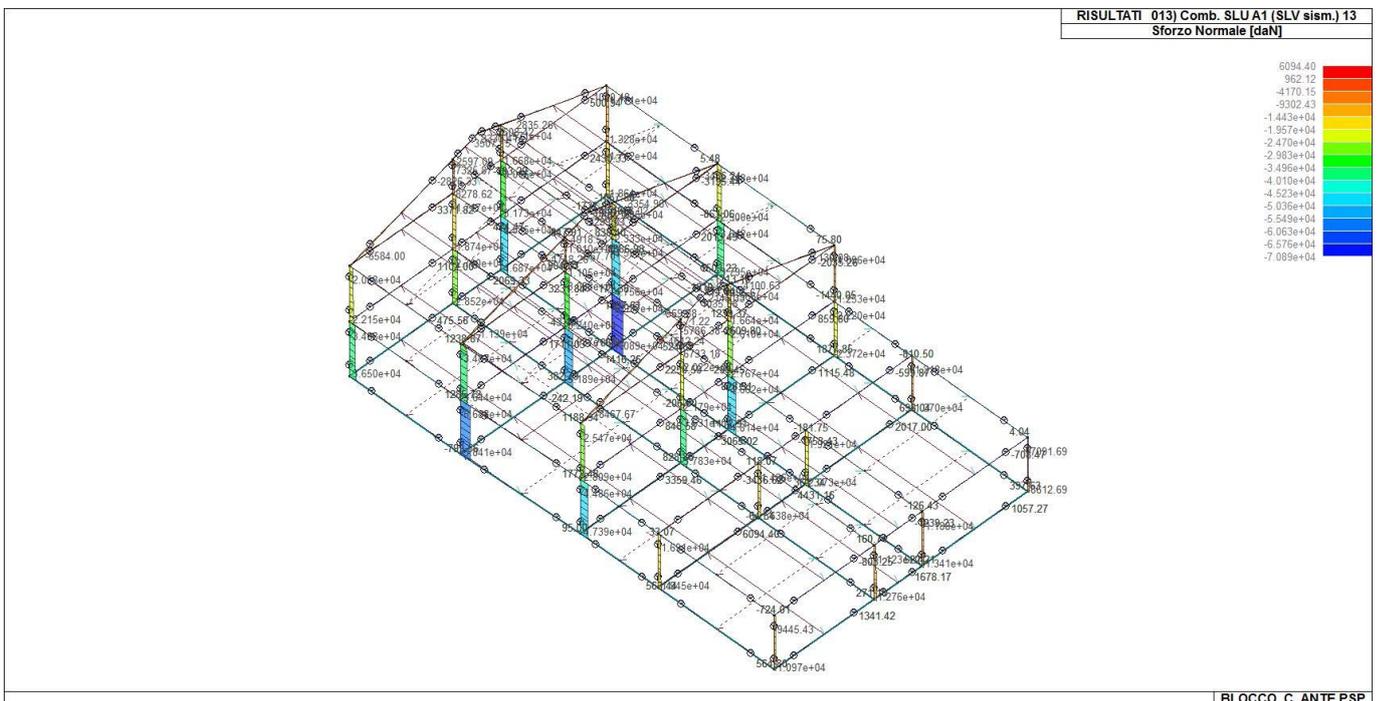
43_RIS_M3_025_Comb. SLE(perm.) 25



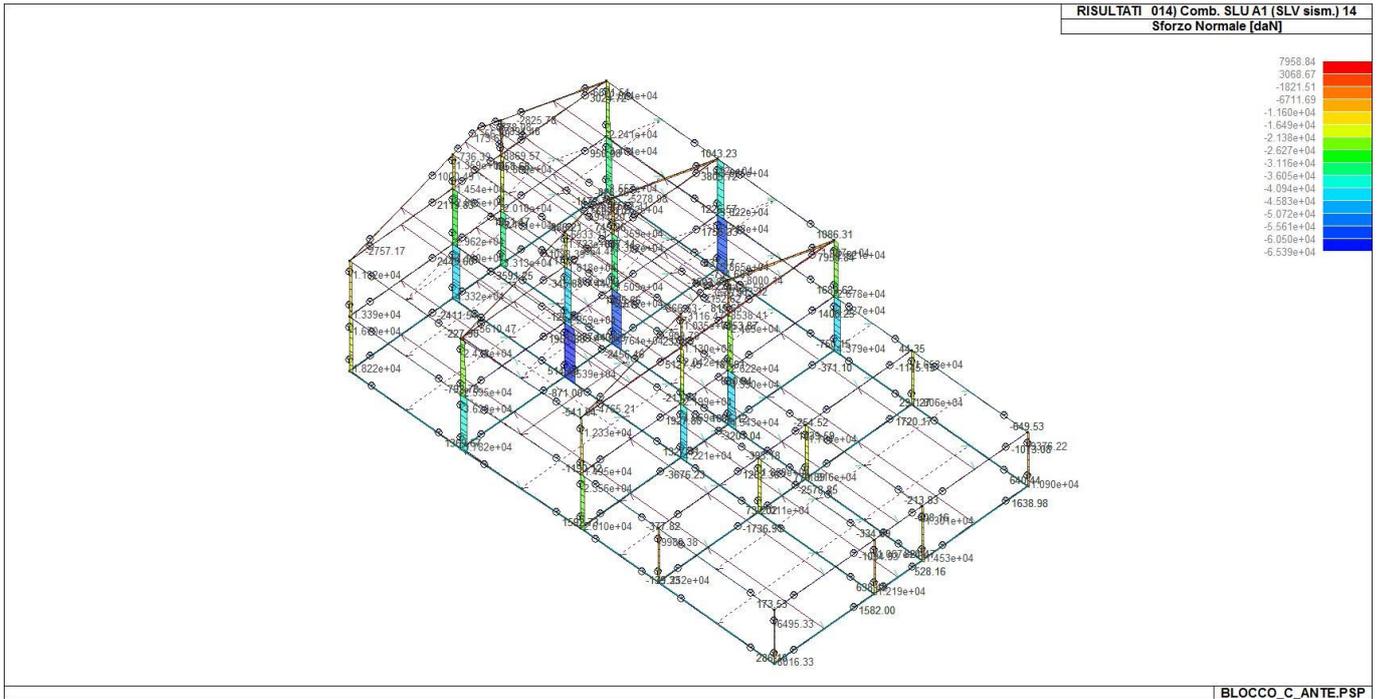
43_RIS_N_001_Comb. SLU A1 1



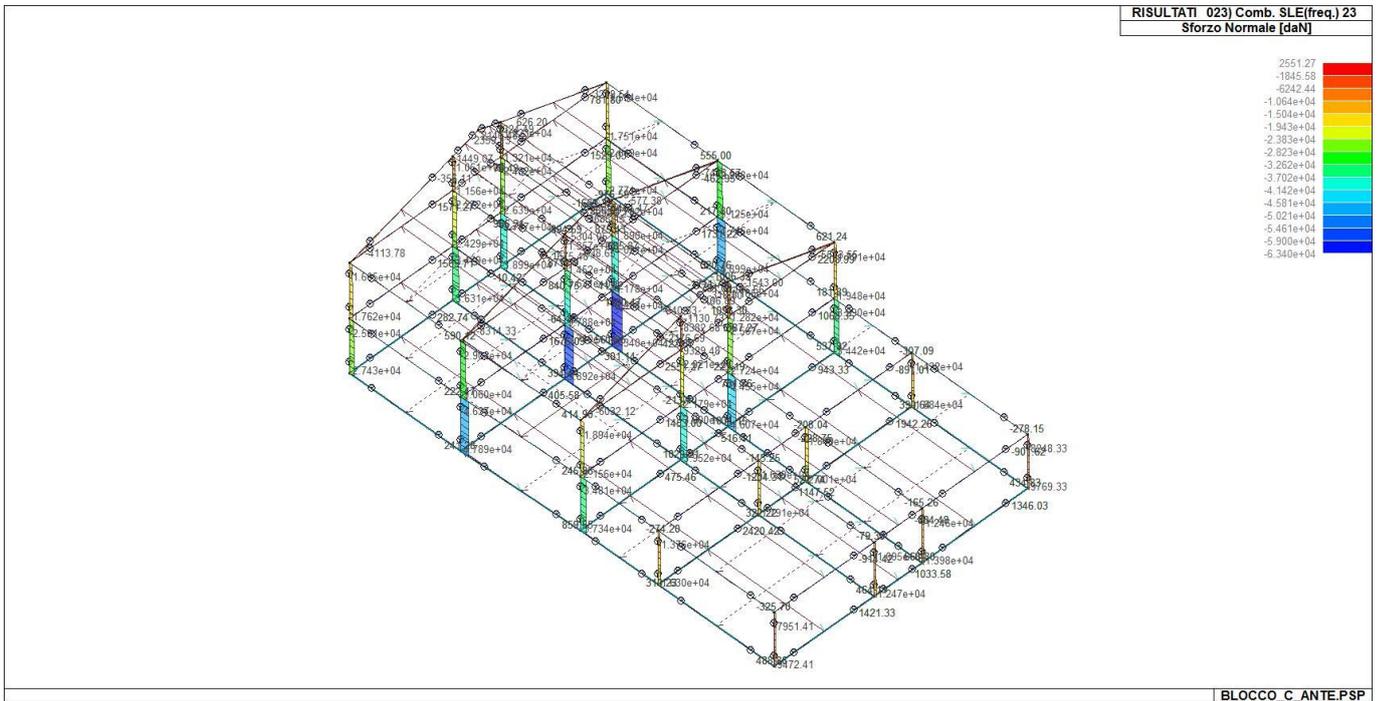
43_RIS_N_005_Comb. SLE(rara) 5



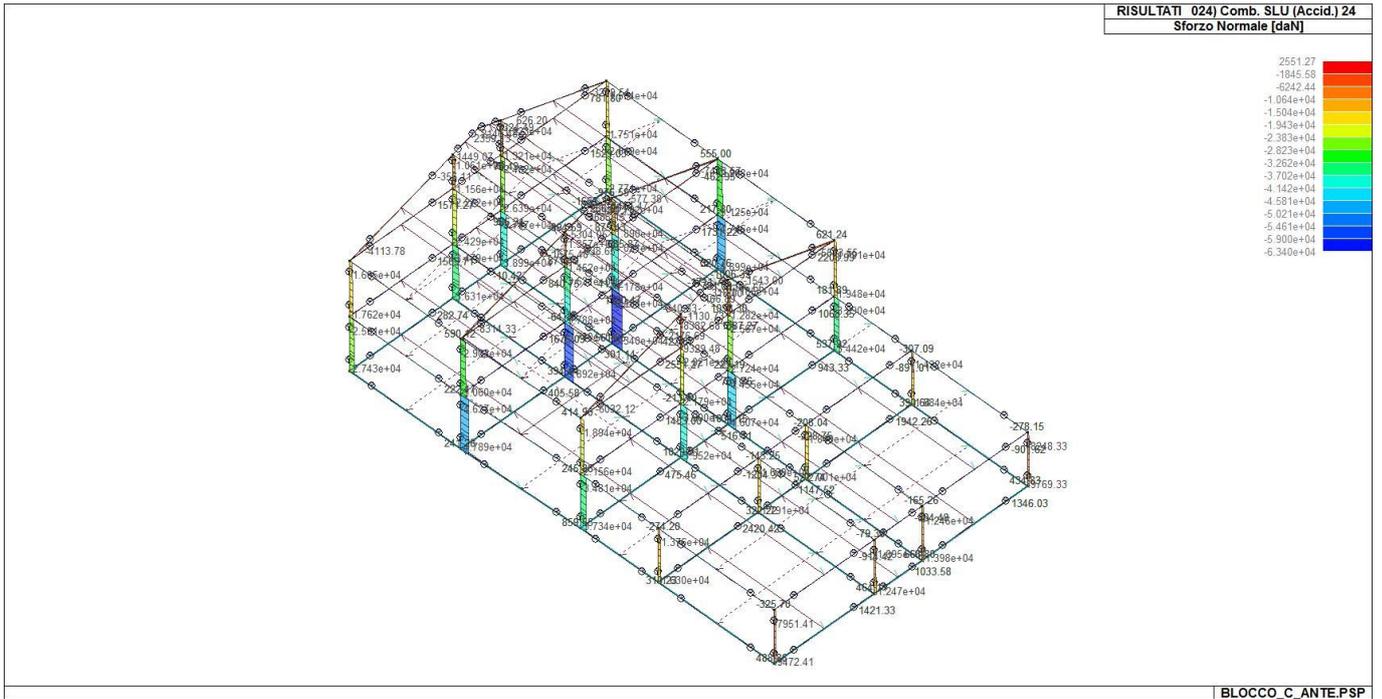
43_RIS_N_013_Comb. SLU A1 (SLV sism.) 13



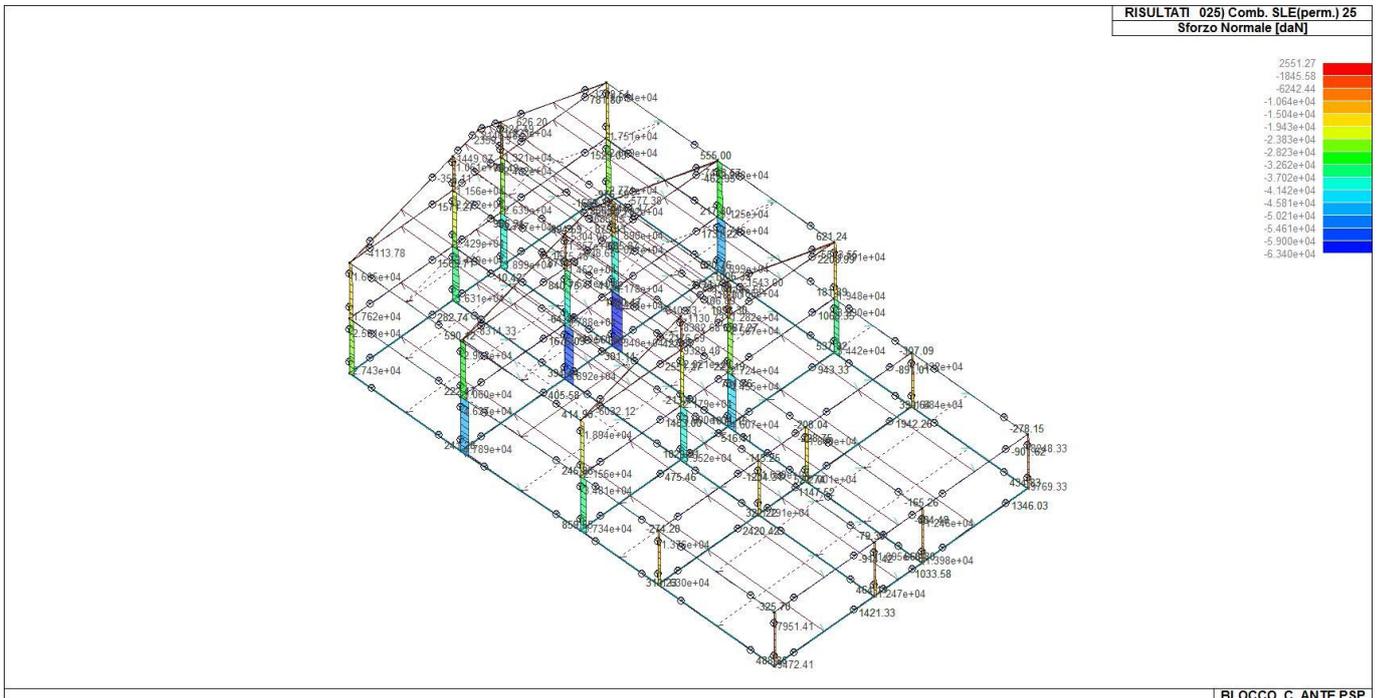
43_RIS_N_014_Comb. SLU A1 (SLV sism.) 14



43_RIS_N_023_Comb. SLE(freq.) 23



43_RIS_N_024_Comb. SLU (Accid.) 24



43_RIS_N_025_Comb. SLE(per.) 25

VERIFICHE ELEMENTI ESISTENTI

LEGENDA TABELLA VERIFICHE ELEMENTI ESISTENTI

Le verifiche degli elementi esistenti sono state condotte con riferimento al Capitolo 8 del D.M. 14 gennaio 2008. Il metodo adottato è quello previsto nella circolare 617 del 2 febbraio 2009 al punto C8.7.2.4 analisi lineare con spettro elastico.

Le modalità di analisi e le verifiche, che consistono nel confronto tra domanda e capacità, sono riassunte nella tabella C8.4 del succitato documento. Il programma consente di effettuare analisi lineare statica e dinamica e analisi non lineare statica. Qualora l'analisi effettuata sia lineare le verifiche sono precedute da un controllo di accettazione del modello lineare, atto a valutare la dispersione dei rapporti domanda/capacità.

Per gli elementi in c.a. sono previste le seguenti verifiche:

- flessione con e senza sforzo normale
- taglio
- nodi trave-pilastro

Con riferimento ai punti succitati le verifiche vengono così tabellate:

Tabella relativa alle verifiche di accettazione del modello lineare

Pilas. / Trave	numero dell'elemento considerato
ro I (J) acc.	massimo rapporto domanda/capacità in termini di momento flettente di cui al p.to C8.7.2.4 per la verifica di accettazione
ver. f. acc.	massimo rapporto domanda/capacità in termini di taglio di cui al p.to C8.7.2.4 per la verifica di accettazione
Rif. cmb	combinazioni per le quali si sono attinti i valori riportati

Tabella relativa alle verifiche degli elementi duttili e fragili

Pilas. / Trave	numero dell'elemento considerato
SL cod	Stato limite considerato e relativo esito delle verifica (NV non verifica, ok verifica)
ver. (d)	massimo rapporto domanda capacità in termini di deformazione per gli elementi duttili; nello specifico: rot. c / ThetaU per SLC rot. c / 0.75 ThetaU per SLV rot. c / ThetaY per SLD
ver. (f)	massimo rapporto domanda capacità in termini di verifica a taglio
rot. c	valore di rotazione rispetto alla corda (rappresenta la domanda in termini di deformazione) per cui si attinge il massimo valore della verifica ver. (d)
Theta Y	capacità di rotazione rispetto alla corda allo snervamento, calcolata con la formula [8.7.2.1°]
Theta U	capacità di rotazione rispetto alla corda in condizioni di collasso
curv. Y	curvatura della sezione allo snervamento dell'acciaio
curv. U	curvatura ultima della sezione valutata considerando le deformazioni ultime di conglomerato (tenuto conto del confinamento) e acciaio
Lv	luce di taglio; rapporto momento/taglio utilizzato nelle succitate formule per il calcolo di Theta Y (U)
V2(V3)	valore del taglio 2 (3) per cui si attinge il massimo valore della verifica ver. (f)
ro V I (V J)	indicatori del rapporto domanda/capacità per gli elementi duttili; se inferiori a 1 le sollecitazioni degli elementi fragili sono assunte dall'analisi, in caso contrario sono assunte per equilibrio considerando le capacità degli elementi duttili
Rif. cmb	Combinazioni in cui si attingono i massimi valori dei rapporti domanda/capacità; per i pilastri, il numero tra parentesi indica l'asse(locale) di riferimento per le rotazioni riportate

Tabella relativa alle verifiche dei nodi trave pilastro

Pilas. S	numero del pilastro considerato (superiore al nodo)
Pilas. I	numero del relativo pilastro inferiore
Nodo	numero del nodo tra i pilastri
SL cod	Stato limite considerato e relativo esito delle verifica (NV non verifica, ok verifica, nrC non richiesta in quanto confinato)
ver. (+)	massimo rapporto domanda capacità con riferimento alla formula 8.7.2.2 (resistenza per trazione)
ver. (-)	massimo rapporto domanda capacità con riferimento alla formula 8.7.2.3 (resistenza per compressione)
V +	valore del taglio, nel pilastro superiore, in direzione 2 o 3 per cui si attinge il massimo valore della verifica ver. (+)
V + af s	sollecitazione di trazione presente nell'armatura longitudinale superiore della trave da sommare (con segno) a V +
N +	azione assiale presente nel pilastro superiore contemporanea a V +
V -	valore del taglio, nel pilastro superiore, in direzione 2 o 3 per cui si attinge il massimo valore della verifica ver. (-)
V - af s	sollecitazione di trazione presente nell'armatura longitudinale superiore della trave da sommare (con segno) a V -
N -	azione assiale presente nel pilastro superiore contemporanea a V -
Area g	area del nodo (da Pilas. I)
Rif. cmb	combinazioni in cui si attingono i massimi valori dei rapporti domanda/capacità; per i nodi, il numero tra parentesi indica l'asse(locale) di riferimento per le sollecitazioni di taglio

