

PROGETTO DEFINITIVO

Sezione III D.P.R. 5 Ottobre 2010, n. 207

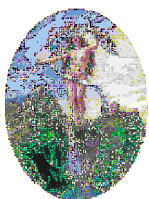
- PARTE EDILE E STRUTTURALE -

Progetto:

OPERE DI MIGLIORAMENTO SISMICO ED AMPLIAMENTO DELL' EDIFICIO SCOLASTICO "E.FERMI"

IN BETTOLA VIA NOGENT SUR MARNE N°8

Committente:



COMUNE DI BETTOLA

PIAZZA CRISTOFORO COLOMBO n°10 - 29021 BETTOLA (PC)

VISTO E APPROVATO:

Dott. Ing. Andrea Borlenghi
Responsabile Unico Procedimento

Progettazione architettonica e strutturale:

R.T.P. Ingg. Milani & Carini c/o :

STUDIO TECNICO

Dott. Ing. Paolo Milani

Via Antonio Trivioli n° 7 - 29122 PIACENZA - Tel. - Fax: 0523 711319
e-mail: paolo.ing.milani@gmail.com - P.e.c. paolo.milani3@ingpec.eu

COLLABORAZIONE TECNICA:

Dott. Arch. Federico Belardo, Dott. Ing. Ilaria Pontini

CAPOGRUPPO MANDATARIO:

Dott. Ing. Paolo Milani

COMPONENTE MANDANTE:

Dott. Ing. Silvio Carini

Oggetto:

**Valutazione della vulnerabilità sismica ai sensi dell'
O.P.C.M n°3274 del 02/02/'03 di edificio censito alla cat.
B.2.1.2 del D.G.R 1661/2009 in conformità al D.M.
14/01/2008 e ss.mm.ii.**

Fase

Def.

Elaborato:

5.1

REV.	DATA	DESCRIZIONE
00	04 / 08 / 2014	EMESSO PER DEPOSITO COMUNE DI BETTOLA
00	09 / 11 / 2015	EMESSO PER GARA D'APPALTO

redatto: Ing. Pontini

controllato: Ing. Milani

file: B/E/ Scuola di Bettola/progetto definitivo

INDICE:

1.	OGGETTO	2
2.	ANALISI STORICO-CRITICA E DESCRIZIONE GENERALE DELL' EDIFICIO	2
2.1.	DESCRIZIONE DELL'EDIFICIO OGGETTO DI VERIFICA	2
2.2.	CONDIZIONI D'USO E LIVELLO DI SICUREZZA DELLA COSTRUZIONE	4
2.3.	ANALISI STORICO-CRITICA	6
2.3.1.	<i>Analisi della documentazione disponibile</i>	6
2.3.2.	<i>Esito dell' analisi storico critica</i>	6
2.3.3.	<i>Rilievo geometrico</i>	6
3.	RILIEVO STRUTTURALE ED INDAGINI SPECIALISTICHE SULLE STRUTTURE	7
3.1.	LIVELLO DI CONOSCENZA E FATTORE DI CONFIDENZA	7
3.1.1.	<i>Concetto di conoscenza degli edifici esistenti</i>	7
3.1.2.	<i>Stima del livello di conoscenza e del fattore di confidenza</i>	10
3.2.	DESCRIZIONE STRUTTURALE DELL'EDIFICIO E ANALISI DI REGOLARITÀ	11
3.2.1.	<i>Elementi in cemento armato</i>	12
3.2.2.	<i>Solai</i>	12
3.3.	INDAGINI SPECIALISTICHE	12
4.	NORMATIVA, CARATTERIZZAZIONE DEI MATERIALI ED AZIONI DI PROGETTO	12
4.1.	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	12
4.2.	CARATTERIZZAZIONE DEI MATERIALI	13
4.3.	PARAMETRI FISICO-MECCANICI DEGLI ELEMENTI IN C.A.	13
4.3.1.	<i>Caratteristiche del calcestruzzo</i>	13
4.3.2.	<i>Caratteristiche dell'Acciaio</i>	14
4.4.	ANALISI DELLE AZIONI E DEI CARICHI AGENTI SULLA STRUTTURA	16
4.4.1.	<i>Azione della neve</i>	16
4.4.2.	<i>Azione del vento</i>	18
4.4.3.	<i>Azione del sisma</i>	19
4.4.4.	<i>Analisi dei carichi derivanti dagli orizzontamenti</i>	21
5.	MODELLAZIONE DELL'EDIFICIO	26
5.1.	MODELLAZIONE E VERIFICA DEGLI ELEMENTI IN CEMENTO ARMATO	29
	<i>Verifiche statiche degli elementi in c.a.</i>	29
	<i>Verifiche sismiche degli elementi in c.a.</i>	33
5.2.	MODELLAZIONE DEI SOLAI	34
5.3.	MODELLAZIONE DEGLI ELEMENTI DI FONDAZIONE	37
5.4.	MODELLAZIONE DEGLI ELEMENTI TRAVE	38
5.5.	MODELLAZIONE DEI NODI	44
6.	COMBINAZIONI DI CARICO	47
6.1.	COMBINAZIONI DI CARICO CONSIDERATE	47
7.	RISULTATI DELLE ANALISI	56
7.1.	DETERMINAZIONE E GIUSTIFICAZIONE DEL FATTORE DI STRUTTURA “Q”	56
7.2.	ANALISI EFFETTUATE	56
8.	RISULTATI DELLE VERIFICHE SUI PRINCIPALI ELEMENTI STRUTTURALI	65
8.1.	RISULTATI DELLE VERIFICHE ALLO SLU PILASTRI	65
8.2.	VERIFICA MANUALE DEI PILASTRI MAGGIORMENTE SOLLECITATI	73
9.	CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	78

9.1.	RISULTATI SINTETICI DELLA VALUTAZIONE DI VULNERABILITÀ SISMICA	78
9.2.	RACCOMANDAZIONI E CONSIDERAZIONI FINALI	80
10.	ALLEGATO 01 – ESITO DEL RILIEVO GEOMETRICO-STRUTTURALE	81

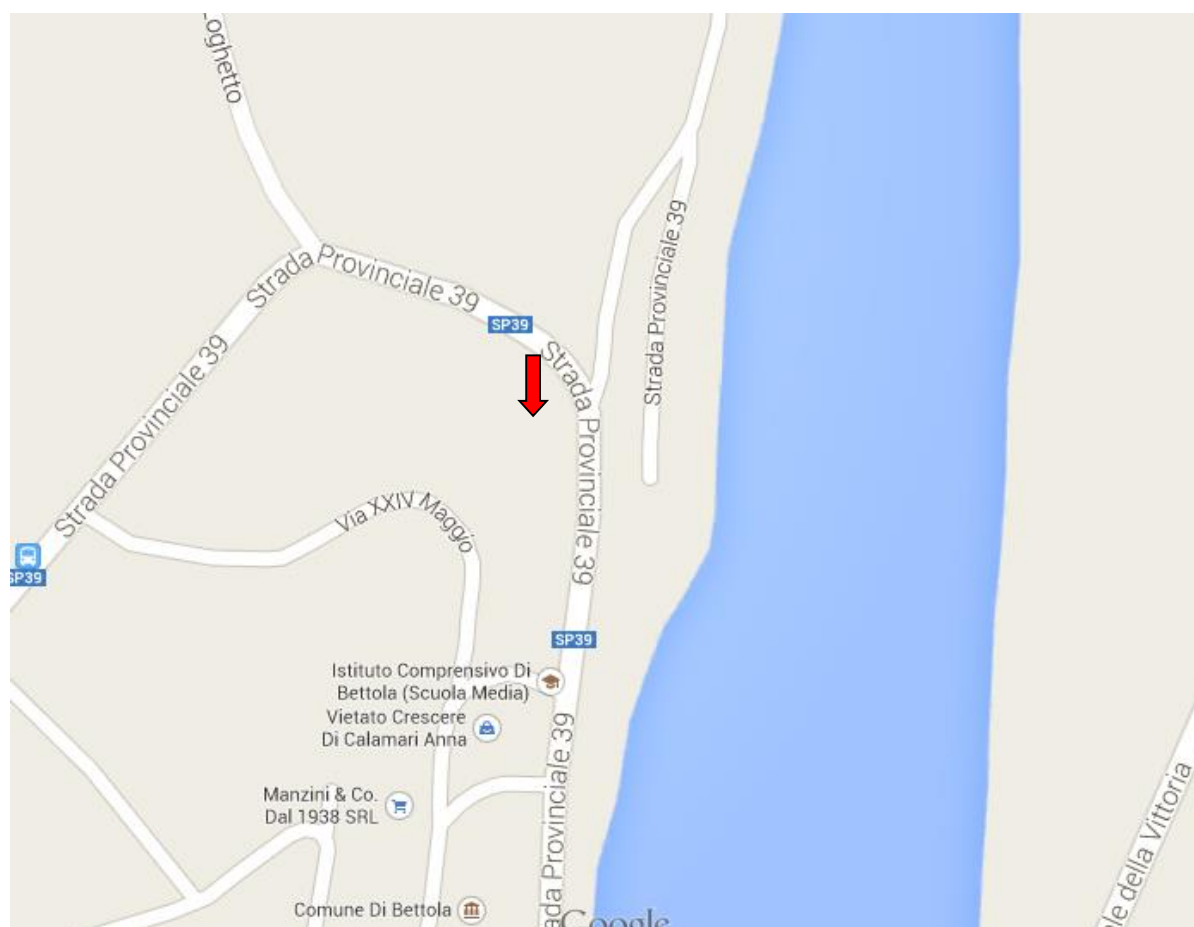
1. Oggetto

La presente relazione di calcolo è relativa alla valutazione della vulnerabilità sismica con riferimento al D.M. 14/01/2008 Cap.8 e Circolare esplicativa n° 617 del 02/02/2009 dell'edificio scolastico sito in Strada Provinciale n°39 Bettola (PC).

2. Analisi storico-critica e descrizione generale dell'edificio

2.1. Descrizione dell'edificio oggetto di verifica

L'edificio in esame, sede della scuola Media Statale e Materna, è situato nel Comune di Bettola in Strada Provinciale n°39.



1. Inquadramento generale

La georeferenziazione dell'edificio, eseguita consultando Google Earth, ha permesso di desumere le seguenti coordinate:

- *Geografiche*: latitudine 44°46'40.22"N, longitudine 9°36'19.45"E

L'edificio si sviluppa in un'area posta nella zona residenziale del paese e si affaccia sulla Strada Provinciale 39 (Figura 2) ad una quota media di circa 329 m s.l.m..

L'edificio risulta isolato, pertanto non vi sono interazioni con altre strutture.



2. Fotografia aerea della zona



3. Fotografia aerea della zona

L'edificio in oggetto, caratterizzato da n°2 piani fuori terra ed un piano semiinterrato, strutturalmente risulta essere caratterizzato da ossatura portante costituita da travi e pilastri in calcestruzzo armato e solai in latero-cemento armato.

2.2. Condizioni d'uso e livello di sicurezza della costruzione

Vita nominale

La vita nominale di un'opera strutturale V_N è intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta a manutenzione ordinaria, può essere usata per lo scopo per il quale fu progettata.

La vita nominale dei diversi tipi di opere è riportata nella tabella seguente:

TIPO DI COSTRUZIONE		VITA NOMINALE
1	Opere provvisorie, strutture in fase costruttiva	≤ 10
2	Opere ordinarie e opere infrastrutturali normali	≥ 50
3	Grandi opere e opere infrastrutturali di importanza strategica	≥ 100

La vita nominale è stabilita, in accordo con il Committente, in funzione delle caratteristiche dell'opera e della destinazione d'uso della medesima.

Nel caso in esame si assume :

Tipologia : **Opera ordinaria**

Vita nominale V_N (anni) : **50**

(L'edificio in questione fu realizzato circa a metà degli anni sessanta del secolo scorso e pertanto risultano già trascorsi circa 50 anni dalla sua costruzione).

Classi d'uso

Le costruzioni sono suddivise in classi d'uso con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso dovute agli effetti dell'azione sismica.

Classe I :Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.

Classe II :Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.

Classe III :Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.

Classe IV :Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n° 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C se appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

Per la costruzione in esame si assume: Classe d'uso : III

Periodo di riferimento dell'azione sismica

Le azioni sismiche vengono valutate in relazione al periodo di riferimento V_R che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, con la seguente formula in funzione del coefficiente d'uso C_U :

$$V_R = V_N \times C_U$$

Il valore del coefficiente d'uso C_U è definito, al variare della classe d'uso, come di seguito

Classe d'uso	I	II	III	IV
Coefficiente C_U	0,7	1,0	1,5	2,0

Se $V_R \leq 35$ anni si pone comunque $V_R = 35$ anni.

Si ottiene pertanto :

$$V_R = V_N \times C_U = 50 \times 1,5 = 75$$

Che corrisponde ad un tempo di ritorno negli stati limite considerati pari a:

Stato Limite	Tr [anni]	a_g [g]	Fo	Tc* [s]
Operatività (SLO)	45	0,046	2,503	0,232
Danno (SLD)	75	0,057	2,529	0,253
Salvaguardia vita (SLV)	712	0,129	2,504	0,295
Prevenzione collasso (SLC)	1462	0,162	2,504	0,303
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	75			

4. Parametri sismici al variare degli stati limite considerati

2.3. Analisi storico-critica

Dalle informazioni assunte ed in base alla tipologia edilizia riscontrata, risulta ragionevole inquadrare la costruzione del fabbricato attorno alla metà degli anni sessanta del secolo scorso.

2.3.1. Analisi della documentazione disponibile

Non è stata reperita alcuna documentazione progettuale in merito all' edificio oggetto di verifica.

L'Ufficio Tecnico del Comune ci ha messo a disposizione quanto in suo possesso consistente in planimetrie di massima in formato elettronico della costruzione.

2.3.2. Esito dell' analisi storico critica

Sulla scorta della documentazione di cui sopra, unica disponibile, non è stato possibile effettuare ulteriori approfondimenti per l'analisi storico-critica dell'edificio.

2.3.3. Rilievo geometrico

Al fine di poter eseguire un'attenta valutazione della vulnerabilità sismica del fabbricato in oggetto è stato eseguito un attento rilievo geometrico, architettonico e strutturale.

L'esecuzione del rilievo è stata preceduta da una serie di sopralluoghi al fabbricato in esame, necessari per conoscerne la struttura, la distribuzione plano-altimetrica e per stabilire le migliori tecniche da adottare per le varie misurazioni.

Le informazioni così raccolte sono state utilizzate per integrare le planimetrie di massima fornite dalla Committenza predisponendo opportuni elaborati (numero 3 planimetrie con indicazioni delle misure di tutti gli elementi strutturali) che si allegano al presente documento. Per quanto riguarda il rilievo degli ambienti interni dell'edificio, si è proceduto ad effettuare la misura della lunghezza delle pareti e delle diagonali per tutte le stanze accessibili, controllando la posizione, la profondità e la larghezza delle nicchie eventualmente presenti e lo spessore dei muri, dei pilastri e delle travi visibili.

Per ogni stanza è stata inoltre rilevata l'altezza netta, nonché la larghezza e l'altezza delle aperture presenti (porte e finestre), e la loro corretta posizione planimetrica.

Tali misure sono state principalmente effettuate utilizzando un distanziometro laser (specialmente per quanto riguarda le altezze di interpiano e le lunghezze dei muri e delle diagonali), mentre le distanze più piccole sono state rilevate mediante tradizionali metri.

Una volta completata la fase di rilievo in sito si è quindi proceduto alla restituzione grafica dei dati raccolti, tramite la realizzazione di piante del fabbricato oggetto di indagine.

3. Rilievo strutturale ed indagini specialistiche sulle strutture

3.1. Livello di conoscenza e fattore di confidenza

3.1.1. Concetto di conoscenza degli edifici esistenti

La conoscenza di un edificio esistente risente di questi aspetti fondamentali:

- il "progetto" (o meglio la costruzione) riflette lo stato delle conoscenze (regola d'arte) al tempo della loro edificazione e può contenere difetti di impostazione concettuale e di realizzazione che non sono direttamente visibili o evidenziabili;
- gli edifici esistenti possono aver già sopportato in passato terremoti (più o meno violenti) o altre azioni accidentali, i cui effetti possono essere più o meno manifesti;
- gli edifici esistenti presentano situazioni concrete che possono essere le più diverse (e a volte imprevedibili).

Anche la documentazione relativa alle strutture del complesso scolastico in oggetto non è disponibile.

Dalle ricerche di archivio condotte, non è stato infatti possibile reperire documenti ufficiali, quali progetti esecutivi e relazioni tecniche, attraverso i quali individuare la reale entità delle armature presenti all'interno delle travi e dei pilastri.

Sulla base della documentazione disponibile ed in funzione degli stanziamenti disponibili per l'esecuzione della campagna di indagini e di rilievi condotti in situ, si ricade nel livello di conoscenza limitata LC1 secondo quanto previsto dal D.M. 14/01/2008 e dalla Circolare n. 617/09.

I dati richiesti per raggiungere il livello di conoscenza LC1 sono definiti in Tab. (1.26), estratta dalla Circolare n. 617/09.

Per l'edificio scolastico in oggetto, caratterizzato da una struttura portante in c.a., per la stima dei livelli di conoscenza e dei fattori di confidenza, verranno considerate le indicazioni, previste dal D.M. 14/01/2008 e dalla Circolare n. 617/09, relative alle costruzioni esistenti in cemento armato.

Livello di Conoscenza	Geometria	Dettagli strutturali	Proprietà dei materiali	Metodi di analisi	FC
LC1		verifiche in situ limitate	Indagini in situ limitate Resistenza: valore minimo di Tabella C8A.2.1 Modulo elastico: valore medio intervallo di Tabella C8A.2.1		1.35
LC2	Rilievo muratura, volte, solai, scale.		Indagini in situ estese Resistenza: valore medio intervallo di Tabella C8A.2.1 Modulo elastico: media delle prove o valore medio intervallo di Tabella C8A.2.1		1.20
LC3	Individuazione carichi gravanti su ogni elemento di parete Individuazione tipologia fondazioni. Rilievo eventuale quadro fessurativo e deformativo.	verifiche in situ estese ed esaustive	Indagini in situ esaustive -caso a) (disponibili 3 o più valori sperimentali di resistenza) Resistenza: media dei risultati delle prove Modulo elastico: media delle prove o valore medio intervallo di Tabella C8A.2.1 -caso b) (disponibili 2 valori sperimentali di resistenza) Resistenza: se valore medio sperimentale compreso in intervallo di Tabella C8A.2.1, valore medio dell'intervallo di Tabella C8A.2.1; se valore medio sperimentale maggiore di estremo superiore intervallo, quest'ultimo; se valore medio sperimentale inferiore al minimo dell'intervallo, valore medio sperimentale. Modulo elastico: come LC3 – caso a). -caso c) (disponibile 1 valore sperimentale di resistenza) Resistenza: se valore sperimentale compreso in intervallo di Tabella C8A.2.1, oppure superiore, valore medio dell'intervallo; se valore sperimentale inferiore al minimo dell'intervallo, valore sperimentale. Modulo elastico: come LC3 – caso a).	Tutti	1.00

5. Livelli di conoscenza per le costruzioni in muratura

Livello di Conoscenza	Geometria (carpenterie)	Dettagli strutturali	Proprietà dei materiali	Metodi di analisi	FC
LC1		Progetto simulato in accordo alle norme dell'epoca e limitate verifiche in-situ	Valori usuali per la pratica costruttiva dell'epoca e limitate prove in-situ	Analisi lineare statica o dinamica	1.35
LC2	Da disegni di carpenteria originali con rilievo visivo a campione oppure rilievo ex-novo completo	Disegni costruttivi incompleti con limitate verifiche in situ oppure estese verifiche in-situ	Dalle specifiche originali di progetto o dai certificati di prova originali con limitate prove in-situ oppure estese prove in-situ	Tutti	1.20
LC3		Disegni costruttivi completi con limitate verifiche in situ oppure esaustive verifiche in-situ	Dai certificati di prova originali o dalle specifiche originali di progetto con estese prove in situ oppure esaustive prove in-situ	Tutti	1.00

6. Livelli di conoscenza per le costruzioni in cemento armato

Coerentemente con le indicazioni normative è stata progettata una campagna di indagini sugli elementi strutturali sismo - resistenti in grado di soddisfare i suddetti requisiti.

Per gli elementi in c.a. dalla normativa:

LC1: Conoscenza limitata

Geometria: la geometria della struttura è nota o in base a un rilievo o dai disegni originali. In quest'ultimo caso viene effettuato un rilievo visivo a campione per verificare l'effettiva corrispondenza del costruito ai disegni. I dati raccolti sulle dimensioni degli elementi strutturali saranno tali da consentire la messa a punto di un modello strutturale idoneo ad un'analisi lineare.

Dettagli costruttivi: i dettagli non sono disponibili da disegni costruttivi e sono ricavati sulla base di un progetto simulato eseguito secondo la pratica dell'epoca della costruzione. È richiesta una limitata verifica in-situ delle armature e dei collegamenti presenti negli elementi più importanti. I dati raccolti saranno tali da consentire verifiche locali di resistenza.

Proprietà dei materiali: non sono disponibili informazioni sulle caratteristiche meccaniche dei materiali, né da disegni costruttivi né da certificati di prova. Si adottano valori usuali della pratica costruttiva dell'epoca convalidati da limitate prove in-situ sugli elementi più importanti.

La valutazione della sicurezza nel caso di conoscenza limitata viene in genere eseguita mediante metodi di analisi lineare statici o dinamici.

Si riporta l'estratto dalla normativa che definisce orientativamente il numero delle prove da effettuarsi per i vari livelli di conoscenza nel caso di strutture in c.a.:

Tabella C8A.1.3a – Definizione orientativa dei livelli di rilievo e prove per edifici in c.a.

	Rilievo (dei dettagli costruttivi)(a)	Prove (sui materiali) (b)(c)
	Per ogni tipo di elemento "primario" (trave, pilastro...)	
Verifiche limitate	La quantità e disposizione dell'armatura è verificata per almeno il 15% degli elementi	1 provino di cls. per 300 m2 di piano dell'edificio, 1 campione di armatura per piano dell'edificio
Verifiche estese	La quantità e disposizione dell'armatura è verificata per almeno il 35% degli elementi	2 provini di cls. per 300 m2 di piano dell'edificio, 2 campioni di armatura per piano dell'edificio
Verifiche esaustive	La quantità e disposizione dell'armatura è verificata per almeno il 50% degli elementi	3 provini di cls. per 300 m2 di piano dell'edificio, 3 campioni di armatura per piano dell'edificio

La normativa, nella nota esplicativa alla tabella sopra riportata, permette però la sostituzione di prove distruttive con un numero maggiore di prove non distruttive, come di seguito indicato.

NOTE ESPLICATIVE ALLA TABELLA C8A.1.3 (a, b)

Le percentuali di elementi da verificare ed il numero di provini da estrarre e sottoporre a prove di resistenza riportati nella Tabella C8A.1.3 hanno valore indicativo e vanno adattati ai singoli casi, tenendo conto dei seguenti aspetti:

(a) Nel controllo del raggiungimento delle percentuali di elementi indagati ai fini del rilievo dei dettagli costruttivi si tiene conto delle eventuali situazioni ripetitive, che consentano di estendere ad una più ampia percentuale i controlli effettuati su alcuni elementi strutturali facenti parte di una serie con evidenti caratteristiche di ripetibilità, per uguale geometria e ruolo nello schema strutturale.

(b) Le prove sugli acciai sono finalizzate all'identificazione della classe dell'acciaio utilizzata con riferimento alla normativa vigente all'epoca di costruzione. Ai fini del raggiungimento del numero di prove sull'acciaio necessario per il livello di conoscenza è opportuno tener conto dei diametri (nelle strutture in c.a.) o dei profili (nelle strutture in acciaio) di più diffuso impiego negli elementi principali con esclusione delle staffe.

(c) Ai fini delle prove sui materiali è consentito sostituire alcune prove distruttive, non più del 50%, con un più ampio numero, almeno il triplo, di prove non distruttive, singole o combinate, tarate su quelle distruttive.

(d) Il numero di provini riportato nelle tabelle 8A.3a e 8A.3b può esser variato, in aumento o in diminuzione, in relazione alle caratteristiche di omogeneità del materiale. Nel caso del calcestruzzo in opera tali caratteristiche sono spesso legate alle modalità costruttive tipiche dell'epoca di costruzione e del tipo di manufatto, di cui occorrerà tener conto nel pianificare l'indagine. Sarà opportuno, in tal senso, prevedere l'effettuazione di una seconda campagna di prove integrative, nel caso in cui i risultati della prima risultino fortemente disomogenei.

La campagna di indagini è stata progettata con il seguente criterio:

Per gli elementi in c.a.:

- n° 3 carotaggi in situ con relativa prova presso laboratorio autorizzato
- n° 3 prelievi di spezzoni di armatura in situ con relativa prova presso laboratorio autorizzato
- Diffuse prove sclerometriche non distruttive per la caratterizzazione meccanica del calcestruzzo
- n° 9 indagini per la determinazione dello schema delle armature sui principali elementi strutturali

Per il terreno di fondazione:

Per il terreno di fondazione si è fatto riferimento all'indagini condotte su edifici adiacenti.

3.1.2. Stima del livello di conoscenza e del fattore di confidenza

Sulla base delle indagini previste è possibile assumere un livello di conoscenza limitato e pari a LC1 corrispondente ad un fattore di confidenza sui materiali pari a $FC=1.35$.

3.2. Descrizione strutturale dell'edificio e analisi di regolarità

L'edificio risulta costituito da una struttura con ossatura portante verticale e orizzontale in calcestruzzo armato, solai di calpestio e di copertura in laterizio armato, e tamponamenti in laterizio semipieno.

Si procede effettuando una verifica di regolarità geometrica dell'edificio secondo il punto 7.2.2. del DM 2008.

Per quanto riguarda gli edifici, una costruzione è regolare in pianta se tutte le seguenti condizioni sono rispettate:

- la configurazione in pianta è compatta e approssimativamente simmetrica rispetto a due direzioni ortogonali, in relazione alla distribuzione di masse e rigidezze;
- il rapporto tra i lati di un rettangolo in cui la costruzione risulta inscritta è inferiore a 4;
- nessuna dimensione di eventuali rientri o sporgenze supera il 25 % della dimensione totale della costruzione nella corrispondente direzione;
- gli orizzontamenti possono essere considerati infinitamente rigidi nel loro piano rispetto agli elementi verticali e sufficientemente resistenti.

Sempre riferendosi agli edifici, una costruzione è regolare in altezza se tutte le seguenti condizioni

- sono rispettate:
- tutti i sistemi resistenti verticali (quali telai e pareti) si estendono per tutta l'altezza della costruzione;
- massa e rigidezza rimangono costanti o variano gradualmente, senza bruschi cambiamenti, dalla base alla sommità della costruzione (le variazioni di massa da un orizzontamento all'altro non superano il 25 %, la rigidezza non si riduce da un orizzontamento a quello sovrastante più del 30% e non aumenta più del 10%); ai fini della rigidezza si possono considerare regolari in altezza strutture dotate di pareti o nuclei in c.a. o pareti e nuclei in muratura di sezione costante sull'altezza o di telai controventati in acciaio, ai quali sia affidato almeno il 50% dell'azione sismica alla base ;
- eventuali restringimenti della sezione orizzontale della costruzione avvengono in modo graduale da un orizzontamento al successivo, rispettando i seguenti limiti: ad ogni orizzontamento il rientro non supera il 30% della dimensione corrispondente al primo orizzontamento, né il 20% della dimensione corrispondente all'orizzontamento immediatamente sottostante. Fa eccezione l'ultimo orizzontamento di costruzioni di almeno quattro piani per il quale non sono previste limitazioni di restringimento.

Rigidezza impalcati

I solai presentano le caratteristiche per poter essere considerati infinitamente rigidi nel loro piano.

Considerazioni finali relative alla regolarità

Data la particolare configurazione geometrica dell'edificio non è possibile soddisfare i criteri di regolarità in pianta e in alzata previsti dal DM 2008 e dall'Eurocodice 8 per le costruzioni ricadenti in zona sismica.

Non è quindi possibile adottare i coefficienti riduttivi dell'azione sismica e del fattore di struttura consentiti dalla norma per le costruzioni regolari in pianta ed in alzata.

3.2.1. Elementi in cemento armato

Gli elementi portanti in c.a. risultano essere costituiti da travi e pilastri con calcestruzzo di buona qualità ed armate con barre di acciaio liscio tipo Aq42 caratteristiche dell'epoca di realizzazione.

3.2.2. Solai

I solai risultano essere della tipologia in latero – cemento armato coronati da corree di adeguate dimensioni e con buona percentuale di armatura.

3.3. Indagini specialistiche

Le indagini specialistiche condotte sulla struttura sono disquisite nel rapporto tecnico allegato.

4. Normativa, caratterizzazione dei materiali ed azioni di progetto

4.1. Normativa di riferimento

- OPCM n. 3274 del 20 03 2003. Primi elementi di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica.
- D.M. 14-01-2008, Nuove Norme Tecniche per le costruzioni.
- Circ..Min. esplicativa n.617 del 02-02-2009. Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove Norme Tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14-01-2008.
- DPC'M 12-10-2007, Direttiva del Presidente del Consiglio dei ministri per la valutazione e la riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale con riferimento alle norme tecniche per le costruzioni.
- DGR n. 936 de! 23 06/2008 della Regione Emilia-Romagna. Programma delle verifiche tecniche e piano degli interventi di adeguamento e miglioramento sismico previsto dall'Art. 1, comma 4. lettera e) dell'OPCM 3362/2008 e s.m.i. (annualità 2005), e relativi allegati.
- DGR n. 1661 del 02 11 2009 della regione Emilia-Romagna. Approvazione elenco categorie di edifici di interesse strategico e opere infrastruttura la cui funzionalità

durante gli eventi sismici assume rilievo fondamentale per le finalità di protezione civile ed elenco categorie di edifici e opere infrastruttura che possono assumere rilevanza in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso.

- DGR n. 1154 del 26/07/2010 della Regione Emilia-Romagna. Approvazione ripartizione e assegnazione finanziamenti alle aziende sanitarie per l'esecuzione delle verifiche tecniche di vulnerabilità sismica delle strutture sanitarie in attuazione dell'art.33 della LR n.24/2009. e relativi allegati (Ali. 2-3).
- Linee guida per il rilevamento della vulnerabilità degli elementi non strutturali nelle scuole (Intesa Rep. 7/CU 28/1/2009)
- UNI ENV 1996-1-1:2006. (Eurocodice 6). Progettazione di strutture in muratura. Parte 1-1: Regole generali per gli edifici - Regole per la muratura armata e non armata
- UNI ENV 1998-1-1:2005 (Eurocodice 8). Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture. Parte 1-1.

4.2. Caratterizzazione dei materiali

Le proprietà di progetto dei materiali sono state definite a partire dalle conoscenze ottenute dai documenti a disposizione, dalle prove sperimentali e dalle indagini in-situ effettuate. Il D.M. 14/01/08 infatti, fornisce un'indicazione sulle proprietà da adottare nelle verifiche di sicurezza in relazione al livello di conoscenza raggiunto, che influenza anche il valore da utilizzare per il fattore di confidenza.

4.3. Parametri fisico-meccanici degli elementi in c.a.

4.3.1. Caratteristiche del calcestruzzo

Per quanto riguarda il calcestruzzo della struttura, coerentemente con i valori usuali dell'epoca e quelli delle prove specialistiche esposte nella relazione allegata, si sono adottati i seguenti valori di calcolo:

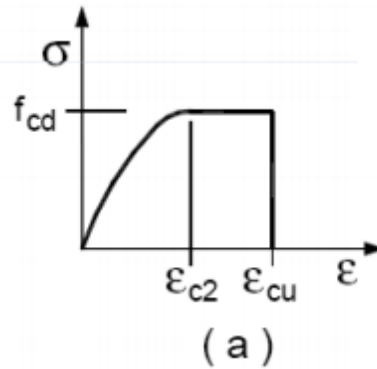
- *Calcestruzzo classe equivalente C25/30:*

Modulo di elasticità normale	$E = 31475.81 \text{ N/mm}^2$
Resistenza caratteristica a compressione	$f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$
Resistenza media a trazione	$f_{ctk} = 1,79 \text{ N/mm}^2$
Peso specifico	$w = 24 \text{ KN/m}^3$

Nelle analisi statiche i valori delle resistenze di progetto sono stati ottenuti dividendo i valori medi per il fattore di confidenza ($FC = 1,35$) e il fattore di sicurezza parziale relativo al calcestruzzo ($\gamma_m = 1.5$).

Nelle analisi sismiche statiche non lineari (pushover), invece, le resistenze di progetto si ottengono suddividendo quelle medie per il solo FC.

Il legame costitutivo tensione - deformazione considerato è quello a parabola -rettangolo riportato nella figura sottostante



7. Legame costitutivo considerato per il calcestruzzo

4.3.2. Caratteristiche dell'Acciaio

Per quanto riguarda la caratterizzazione delle armature d'acciaio impiegate nelle strutture in cemento armato, è stato fatto riferimento oltre alle prove in situ anche alle norme in materia edilizia vigenti all'epoca della realizzazione del fabbricato in oggetto e, più precisamente, il Regio Decreto Legge n. 2229 "Norme per l'esecuzione delle opere in conglomerato cementizio semplice od armato" del 1939 e la Circolare n. 1472 "Armatura delle strutture in cemento armato" del 1957.

Il Regio Decreto Legge n. 2229 all'Art. 17 definiva le proprietà meccaniche degli acciai, costituenti le barre tonde lisce, da impiegarsi come armatura nelle strutture in cemento armato, come di seguito indicato:

- *acciaio dolce (o ferro omogeneo):*

Carico a rottura per trazione	$42 \leq f_t \leq 50 \text{ kg/mm}^2$
Carico limite di snervamento	$f_y \geq 23 \text{ kg/mm}^2$
Allungamento a rottura	$A \geq 20\%$

Per le legature o le staffe nei pilastri era permesso l'impiego di acciai dolci con carico a rottura per trazione $37 \leq f_t \leq 45 \text{ kg/mm}^2$ e non era fissato un valore limite inferiore per il carico limite di snervamento.

- *Acciaio semiduro:*

Carico a rottura per trazione	$50 \leq f_t \leq 60 \text{ kg/mm}^2$
Carico limite di snervamento	$f_y \geq 27 \text{ kg/mm}^2$
Allungamento a rottura	$A \geq 16\%$
- *Acciaio duro:*

Carico a rottura per trazione	$60 \leq f_t \leq 70 \text{ Kg/mm}^2$
Carico limite di snervamento	$f_y \geq 31 \text{ Kg/mm}^2$
Allungamento a rottura	$A \geq 14\%$

Il Regio Decreto Legge n. 2229 all'Art. 19 precisava che a valori più elevati delle tensioni di trazione nelle armature dovevano corrispondere valori più elevati dei carichi di rottura cubici del conglomerato. In particolare, fino ad un valore di tensione di trazione nell'armatura pari

1400kg/cm² era richiesto l'impiego di un conglomerato con carico di rottura a compressione minimo pari a 160kg/cm². Nel caso di acciai duri e semiduri, fino ad un valore di tensione di trazione nell'armatura pari 1800kg/cm² per sezioni rettangolari e 1600kg/cm² per sezioni a T o speciali, erano richiesti l'impiego di conglomerati di cemento ad alta resistenza con carico di rottura minimo a compressione pari a 160kg/cm². Nel caso di acciai duri e semiduri ed in presenza di membrane soggette prevalentemente a carichi fissi, fino ad un valore di tensione di trazione nell'armatura pari 2000 kg/cm² per sezioni rettangolari e 1800kg/cm² per sezioni a T o speciali, erano richiesti l'impiego di conglomerati di cemento ad alta resistenza con carico di rottura minimo a compressione pari a 225kg/cm².

Il carico di sicurezza dell'acciaio non doveva in ogni caso superare la metà del carico di snervamento.

Si limitava l'uso di acciai semiduri e duri per tondini di diametro non superiore a 30mm.

Nella Circolare n. 1472 veniva eseguita una distinzione fra acciai lisci e ad aderenza migliorata.

Per i tondini lisci la tensione di trazione non doveva superare il 50% del carico di snervamento e in ogni caso i valori previsti per le seguenti classi di acciaio:

<i>Circolare n. 1472 (1957)</i>	<i>Regio Decreto Legge n. 2229 (1939)</i>	<i>Tensione armatura</i>
Aq42	Acciaio dolce	1400kg/cm ²
Aq50	Acciaio semiduro	1600kg/cm ²
Aq60	Acciaio duro	1800kg/cm ²

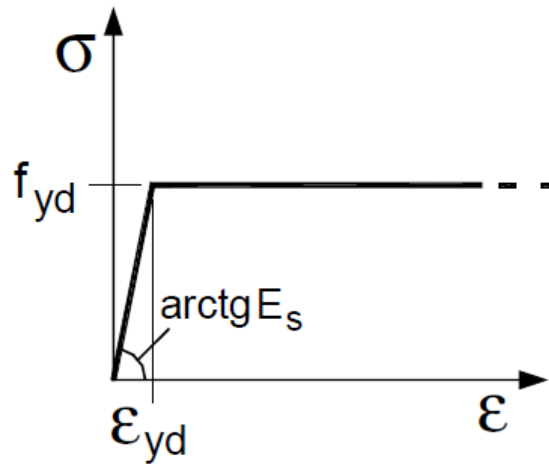
Per i tondini ad aderenza migliorata la tensione di trazione non doveva superare la metà del carico limite di snervamento ed il 40% del carico a rottura, con la condizione che l'allungamento a rottura non doveva essere inferiore al 12%. La tensione di trazione nei tondini ad aderenza migliorata non doveva in ogni caso superare il valore di 2200 kg/cm².

Per quanto riguarda l'acciaio, in base alle documentazioni disponibili e in accordo alle norme dell'epoca (Regio Decreto Legge n. 2229), per tale edificio si è deciso di assumere come proprietà delle armature (ferri longitudinali e staffe) degli elementi in c.a. quelle dell'acciaio dolce Aq 42:

Modulo di elasticità	$E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$
Tensione di snervamento	$f_{ys} = 325,4 \text{ N/mm}^2$
Allungamento percentuale a rottura	$A = 28,81 \%$

Nelle analisi statiche i valori delle resistenze di progetto sono stati ottenuti dividendo i valori considerati per il fattore di confidenza ($FC = 1,35$) e il fattore di sicurezza parziale relativo all'acciaio ($\gamma_s = 1,15$). Nelle analisi sismiche statiche non lineari (pushover), invece, le resistenze di progetto si ottengono suddividendo f_{ys} per il solo fattore di confidenza.

Per la caratterizzazione del comportamento meccanico dell'acciaio si è assunto il modello tensione-deformazione elastico-perfettamente plastico indefinito (Fig. 4.2), dove per f_{yd} si assume la resistenza a trazione di snervamento diviso per opportuni coefficienti di sicurezza, e per E_s il modulo di elasticità normale dell'acciaio (si veda al Paragrafo 4.1.2.1.2.3 del D.M. 14/01/08).



8. Modello σ - ϵ per l'acciaio.

4.4. Analisi delle azioni e dei carichi agenti sulla struttura

Nei paragrafi seguenti vengono illustrati i criteri seguiti per la determinazione delle azioni di progetto agenti nel fabbricato in esame valutate in accordo ai criteri espressi dalle normative vigenti.

4.4.1. Azione della neve

Per la valutazione dell'azione di progetto della neve si è seguito il Paragrafo 3.4.1 del D.M. 14/01/08.

3.4.1 CARICO NEVE

Il carico provocato dalla neve sulle coperture sarà valutato mediante la seguente espressione:

$$q_s = \mu_i \cdot q_{sk} \cdot C_E \cdot C_t \quad (3.3.7)$$

dove:

q_s è il carico neve sulla copertura;

μ_i è il coefficiente di forma della copertura, fornito al successivo § 3.4.5;

q_{sk} è il valore caratteristico di riferimento del carico neve al suolo [kN/m^2], fornito al successivo § 3.4.2 per un periodo di ritorno di 50 anni;

C_E è il coefficiente di esposizione di cui al § 3.4.3;

C_t è il coefficiente termico di cui al § 3.4.4.

Si ipotizza che il carico agisca in direzione verticale e lo si riferisce alla proiezione orizzontale della superficie della copertura.

9. Prescrizione del D.M. 14/01/08 per la valutazione del carico provocato dalla neve.

Zona I – Mediterranea

Alessandria, Ancona, Asti, Bologna, Cremona, Forli-Cesena, Lodi, Milano, Modena, Novara, Parma, Pavia, Pesaro e Urbino, Piacenza, Ravenna, Reggio Emilia, Rimini, Treviso, Varese:

$$q_{sk} = 1,50 \text{ kN/m}^2 \quad a_s \leq 200 \text{ m} \quad (3.3.9)$$

$$q_{sk} = 1,35 [1 + (a_s/602)^2] \text{ kN/m}^2 \quad a_s > 200 \text{ m}$$

32

Topografia	Descrizione	C _E
Battuta dai venti	Aree pianeggianti non ostruite esposte su tutti i lati, senza costruzioni o alberi più alti.	0,9
Normale	Aree in cui non è presente una significativa rimozione di neve sulla costruzione prodotta dal vento, a causa del terreno, altre costruzioni o alberi.	1,0
Riparata	Aree in cui la costruzione considerata è sensibilmente più bassa del circostante terreno o circondata da costruzioni o alberi più alti	1,1

Coefficiente di forma	0° ≤ α ≤ 30°	30° < α < 60°	α ≥ 60°
μ ₁	0,8	0,8 · $\frac{(60 - \alpha)}{30}$	0,0

10. Parametri del D.M. 14/01/08 per la valutazione del carico provocato dalla neve.

Località: BETTOLA
 Provincia: PIACENZA
 Regione: EMILIA-ROMAGNA

Coordinate GPS:
 Latitudine : 44,77700 N
 Longitudine: 9,60900 E

Altitudine s.l.m.: 329,0 m

Zona Neve = I Mediterranea

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

Valore caratteristico del carico al suolo (q_{sk} C_e) = 175 daN/mq

Copertura a due falde:

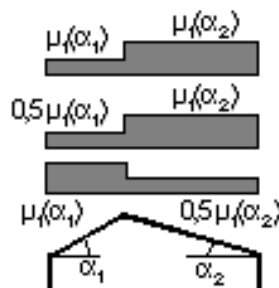
Angolo di inclinazione della falda 1 = 16,0°

μ₁(α₁) = 0,80 ⇒ Q₁ = 140 daN/mq

Angolo di inclinazione della falda 2 = 16,0°

μ₁(α₂) = 0,80 ⇒ Q₂ = 140 daN/mq

Schema di carico:



4.4.2. Azione del vento

La valutazione della pressione del vento da applicare nelle verifiche statiche è stata effettuata in riferimento al Paragrafo 3.3 del D.M. 14/01/08:

3.3.4 PRESSIONE DEL VENTO

La pressione del vento è data dall'espressione:

$$p = q_b c_e c_p c_d \quad (3.3.2)$$

dove

q_b è la pressione cinetica di riferimento di cui al § 3.3.6;

c_e è il coefficiente di esposizione di cui al § 3.3.7;

c_p è il coefficiente di forma (o coefficiente aerodinamico), funzione della tipologia e della geometria della costruzione e del suo orientamento rispetto alla direzione del vento. Il suo valore può essere ricavato da dati suffragati da opportuna documentazione o da prove sperimentali in galleria del vento;

c_d è il coefficiente dinamico con cui si tiene conto degli effetti riduttivi associati alla non contemporaneità delle massime pressioni locali e degli effetti amplificativi dovuti alle vibrazioni strutturali. Indicazioni per la sua valutazione sono riportate al § 3.3.8.

11. Prescrizione del D.M. 14/01/08 per la valutazione della pressione del vento

Vengono in seguito calcolati i termini necessari per valutare la pressione del vento, che sono univoci per ambo le parti:

- La pressione cinetica di riferimento q_b si ottiene dall'espressione $1/2 \cdot \rho \cdot v_b^2$, dove ρ , densità dell'aria, si assume pari a $1,25 \text{ kg/m}^3$ e v_b , velocità di riferimento, dalla Tabella 3.3.I del D.M. 14/01/08, uguale a 25 m/s , trovandosi l'edificio in Zona 2 (Emilia Romagna) e ad una quota sul livello del mare di minore di $a_0 = 750 \text{ m}$.
- Il coefficiente di esposizione c_e pari a:

$$c_e(z) = k_r^2 c_t \ln(z/z_0) [7 + c_t \ln(z/z_0)] \text{ per } z \geq z_{\min}$$

$$c_e(z) = c_e(z_{\min}) \text{ per } z < z_{\min}$$

Essendo la costruzione ubicata in Zona 2 (Emilia Romagna) in un'area caratterizzata da una classe di rugosità del terreno A, e trovandosi a più di 30 km dal mare e ad una altitudine sopra il livello del mare minore di 500 m , la categoria di esposizione del sito è la V e dalla Tabella 3.3.II si ricavano quindi i seguenti valori: $k_r = 0,23$, $z_0 = 0,7 \text{ m}$, $z_{\min} = 12 \text{ m}$ e $c_t = 1$.

- Il coefficiente di forma c_p è funzione del coefficiente di forma per pressione esterna c_{pe} e del coefficiente di forma per pressione interna c_{pi} che, nella situazione in oggetto, valgono rispettivamente $0,8$ e $\pm 0,4$, visto che tutte le costruzioni, anche in condizioni eccezionali, hanno le pareti con una superficie di aperture minore di $1/3$ di quella totale.

Di conseguenza per la stessa direzione si avranno 4 differenti valori di pressione e depressione dovuti ai due versi che può avere l'azione del vento e alle due possibili combinazioni dei coefficienti C_{pe} e C_{pi} .

- Il coefficiente dinamico c_d , come indica la normativa, è stato assunto cautelativamente pari a 1.
- Noti la pressione di riferimento, il coefficiente di forma e il coefficiente dinamico e i parametri per il calcolo del coefficiente di esposizione illustrati precedentemente, sono state valutate le pressioni del vento per le direzioni orizzontali principali X e Y in entrambi i versi per le varie facciate dell'edificio in funzione delle quote z dei piani e del loro baricentro, delle superfici esposte e di quelle da modello:

Calcolo della pressione del vento:

Zona vento = 2

($V_{b.o} = 25$ m/s; $A_o = 750$ m; $K_a = 0,015$ 1/s)

Classe di rugosità del terreno: B

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

Categoria esposizione: tipo IV

($K_r = 0,22$; $Z_o = 0,30$ m; $Z_{min} = 8$ m)

Velocità di riferimento = 25,00 m/s

Pressione cinetica di riferimento (q_b) = 39 daN/mq

Coefficiente di forma (C_p) = 1,00

Coefficiente dinamico (C_d) = 1,00

Coefficiente di esposizione (C_e) = 1,78

Coefficiente di esposizione topografica (C_t) = 1,00

Altezza dell'edificio = 10,00 m

Pressione del vento ($p = q_b C_e C_p C_d$) = 70 daN/mq

4.4.3. Azione del sisma

4.4.3.1. Caratteristiche geomorfologiche e topografiche del sito

Per quanto riguarda la caratterizzazione Geologica-Fisica del terreno su cui è fondato l'edificio in oggetto, si è fatto riferimento allo studio geologico-sismico condotto dal Dott. Roberto Ponzanibbio nel mese di Agosto 2014 a corredo della presente relazione.

Per quanto concerne le prove condotte in situ si rimanda quindi a tale documento.

Categoria	Descrizione
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).
E	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m</i> , posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).

12. Categorie di sottosuolo secondo D.M. '08

Caratteristiche topografiche:

Per la Tabella 3.2.IV (fig. seguente), essendo il sito sul fianco di una collina con media pendenze, si assume una **categoria topografica T1**. (come indicato dal D.M. '08 nella tabella seguente)

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i < 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

13. Categorie topografiche secondo D.M. '08

4.4.3.2. Determinazione dello spettro di risposta

La valutazione dello spettro di risposta elastico di progetto nei confronti del solo SLV (stato limite di salvaguardia della vita) è stata effettuata mediante il programma "Spettri-NTC" del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, in accordo al Paragrafo 3.2 relativo all'azione sismica del D.M. 14/01/08, inserendo i seguenti parametri di calcolo relativi agli all'edificio in oggetto:

- Longitudine e latitudine del sito costruttivo;
- Vita nominale dell'edificio pari a 50 anni
- Classe d'uso dell'edificio III;
- Categoria del suolo B;
- Categoria topografica T1.

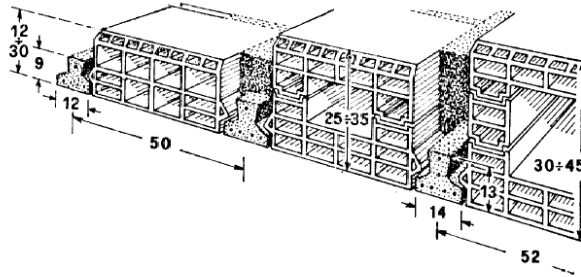
In seguito sono mostrate le risultanze grafiche dello spettro di risposta elastico allo SLV:

4.4.4. Analisi dei carichi derivanti dagli orizzontamenti

Per quanto riguarda la definizione delle tipologie di solaio i rilievi visivi in situ sono stati completati con la consultazione dei manuali RDB relativi all'epoca della costruzione. In particolare è stato preso a riferimento il manualetto R.D.B relativo all'anno 1971.

114 — SOLAI

SOLAI CELERSAP PRECOMPRESSO



Sono formati da travetti in calcestruzzo armato pre-compresso aventi sezione a T rovescia con anima a coda di rondine, superficie perimetrale notevolmente scabra e suola costituita da granulato di laterizio; blocchi intermedi con superiore zona rinforzata per formare la soletta resistente a compressione; un getto di consolidamento eseguito nella fase di posa in opera che realizza la monoliticità del solaio.

Accostando i travetti fra loro ed eseguendo sopra di essi il getto di un completamento in conglomerato cementizio si possono realizzare: solai adibiti a magazzino, passaggi carrai e solai a sostegno di piani arretrati (vedi Tabella a pag. 118).

Vengono prodotti travetti alti cm 9 e larghi cm 12 con 7 tipi di armatura (vedi caratteristiche a pag. 115) e travetti alti cm 13 e larghi cm 14 con 3 tipi di armatura (vedi caratteristiche a pag. 116-117).

La costruzione di questi solai richiede dei rompi-tratta ad interasse non superiore a m 2,00 (vedi diagramma a pag. 147).

SOLAI CELERSAP P. INTERASSE 50 cm											CARATT. DEI TRAVETTI 9/12										
Altezza solaio H	Peso travi e travetti Kg/mq	Conglomerato lt/mq	Peso del solaio Kg/mq	MOMENTI MAX DI SERVIZIO RIFERITI ALLA STRISCIA DI SOLAIO LARGA 1 METRO							Altezza utile a momento negativo h	PARZIALIZZATA					TUTTA REAGENTE				
				1	2	3	4	5	6	7		Asse neutro x	Momento d'inerzia J	Mod. resist. di Compress. W _s	Mod. resist. di Trazione W _i	Distanza asse baricentrico X _c	Area sezione A _c	Mem. d'iner. baricentrico J _c	Calore dal basso f ₁	Calore dal basso all'alto f ₂	
cm	Kg/mq	lt/mq	Kg/mq	Kg/m							cm	cm	cm ⁴	cm ³	cm ³	cm	cm ²	cm ⁴	m ² h °C/kcal	m ² h °C/kcal	
12	80	14	110	471	602	628	780	804	901	1635	10,50	4,94	6860	1388	648	5,60	656	9882	0,22	0,21	
12+3	80	44	175	729	932	971	1207	1243	1489	1635	13,50	5,29	14592	2757	1002	6,67	966	21726	0,24	0,23	
12+5	80	64	220	869	1106	1193	1492	1527	1829	2008	15,50	5,78	20700	3579	1231	7,35	1166	31533	0,25	0,25	
16,5	94	25	150	819	1046	1091	1355	1395	1592	1829	15	6,73	16489	2451	1125	8,34	853	23420	0,31	0,29	
16,5+3	94	55	215	1025	1302	1499	1827	1919	2298	2524	18	6,69	29702	4436	1546	8,78	1153	45124	0,33	0,31	
16,5+5	94	75	260	1150	1458	1726	2046	2188	2650	2917	20	6,96	35982	5602	1787	9,33	1353	61487	0,35	0,33	
20	99	33	175	1056	1341	1493	1855	1910	2244	2544	18,50	8,02	27677	3452	1540	10,12	971	39853	0,35	0,34	
20+3	99	63	240	1244	1575	1865	2210	2263	2852	3244	21,50	7,67	45719	5962	1988	10,38	1271	71058	0,38	0,36	
20+5	99	83	285	1369	1732	2054	2429	2598	3143	3657	23,50	7,83	57704	7368	2241	10,84	1471	93515	0,40	0,38	
25	122	44	220	1369	1732	2054	2429	2598	3143	3516	23,50	9,40	50854	5409	2173	12,61	1277	79082	0,49	0,46	
25+3	122	74	285	1557	1966	2335	2757	2950	3555	4053	26,50	8,91	75640	6491	2641	12,92	1577	127671	0,51	0,48	
25+5	122	94	330	1682	2123	2523	2976	3184	3679	4112	28,00	8,96	91563	10219	2901	13,35	1777	162156	0,53	0,50	

1	2	3	4	5	6	7	N°	Contrassegno che individua il tipo d'armatura	
0,32	0,40	0,48	0,56	0,60	0,72	0,84	0,84	A _p	Area armatura metallica contenuta nel travetto
3,10	2,84	3,10	2,80	2,84	2,67	2,71	2,71	V _a	Distanza baricentro arm. dal lembo inferiore del travetto
-32,02	-26,43	-46,88	-32,94	-39,37	-32,58	-41,11	-41,11	G _{bps}	Precompressione al lembo superiore del travetto
-56,31	-76,53	-80,48	-103,98	-107,59	-132,12	-146,72	-146,72	G _{bpi}	Precompressione al lembo inferiore del travetto
5,54	5,55	5,54	5,56	5,56	5,57	5,58	5,58	X _i	Distanza baricentro sezione ideale al lembo superiore
441	442	446	443	448	450	450	450	J _i	Momento d'inerzia baricentrico sez. ideale del travetto

4 Viene prodotto su ordinazione

CELERSAP P. — 115

14. Estratto del manualetto R.D.B del 1971

Per quanto riguarda i carichi variabili e permanenti non strutturali riferiti agli elementi divisori interni si è fatto riferimento alle tabelle contenute nel cap. 3 del D.M. 14/01/08 e di seguito riportate.

In particolare per i solai di interpiano si è fatto riferimento alla categoria C1 (ambienti suscettibili di affollamento quali scuole ecc....).

Per le scale ed i ballatoi si è fatto riferimento alla categoria C2 (ambienti suscettibili di affollamento quali balconi, ballatoi, scale comuni ecc....).

Per le coperture si è fatto riferimento alla categoria H1 (coperture e sottotetti accessibili per sola manutenzione).

Per il peso degli elementi divisori interni, facendo riferimento alla tabella riportata nel DM 2008, si è proceduto a calcolare l'effettiva incidenza dei tamponamenti distribuendola opportunamente sull'area di influenza del solaio. A valle di tale considerazione è emerso che tale incidenza è riconducibile al carico distribuito riportato in seconda riga della tabella 3.1.3.1. riportata in seguito.

Nelle tabelle successive vengono riquadrati in rosso gli elementi sopra descritti.

Tabella 3.1.II – Valori dei carichi d'esercizio per le diverse categorie di edifici

Cat.	Ambienti	q_k [kN/m ²]	Q_k [kN]	H_k [kN/m]
A	Ambienti ad uso residenziale. Sono compresi in questa categoria i locali di abitazione e relativi servizi, gli alberghi. (ad esclusione delle aree suscettibili di affollamento)	2,00	2,00	1,00
B	Uffici. Cat. B1 Uffici non aperti al pubblico Cat. B2 Uffici aperti al pubblico	2,00 3,00	2,00 2,00	1,00 1,00
	Ambienti suscettibili di affollamento Cat. C1 Ospedali, ristoranti, caffè, banche, scuole Cat. C2 Balconi, ballatoi e scale comuni, sale convegni, cinema, teatri, chiese, tribune con posti fissi	3,00 4,00	2,00 4,00	1,00 2,00
C	Cat. C3 Ambienti privi di ostacoli per il libero movimento delle persone, quali musei, sale per esposizioni, stazioni ferroviarie, sale da ballo, palestre, tribune libere, edifici per eventi pubblici, sale da concerto, palazzetti per lo sport e relative tribune	5,00	5,00	3,00
D	Ambienti ad uso commerciale. Cat. D1 Negozi Cat. D2 Centri commerciali, mercati, grandi magazzini, librerie...	4,00 5,00	4,00 5,00	2,00 2,00
E	Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale. Cat. E1 Biblioteche, archivi, magazzini, depositi, laboratori manifatturieri Cat. E2 Ambienti ad uso industriale, da valutarsi caso per caso	$\geq 6,00$ —	6,00 —	1,00* —
F-G	Rimesse e parcheggi. Cat. F Rimesse e parcheggi per il transito di automezzi di peso a pieno carico fino a 30 kN Cat. G Rimesse e parcheggi per transito di automezzi di peso a pieno carico superiore a 30 kN: da valutarsi caso per caso	2,50 —	2 x 10,00 —	1,00** —
	Coperture e sottotetti Cat. H1 Coperture e sottotetti accessibili per sola manutenzione Cat. H2 Coperture praticabili Cat. H3 Coperture speciali (impianti, eliporti, altri) da valutarsi caso per caso	0,50 — —	1,20 — —	1,00 secondo categoria di appartenenza —
* non comprende le azioni orizzontali eventualmente esercitate dai materiali immagazzinati				
** per i soli parapetti o partizioni nelle zone pedonali. Le azioni sulle barriere esercitate dagli automezzi dovranno essere valutate caso per caso				

3.1.3.1 Elementi divisori interni

Per gli orizzontamenti degli edifici per abitazioni e uffici, il peso proprio di elementi divisori interni potrà essere ragguagliato ad un carico permanente portato uniformemente distribuito g_{2k} , purché vengano adottate le misure costruttive atte ad assicurare una adeguata ripartizione del carico. Il carico uniformemente distribuito g_{2k} ora definito dipende dal peso proprio per unità di lunghezza G_{2k} delle partizioni nel modo seguente:

- per elementi divisori con $G_2 \leq 1,00 \text{ kN/m}$: $g_2 = 0,40 \text{ kN/m}^2$;
- per elementi divisori con $1,00 < G_2 \leq 2,00 \text{ kN/m}$: $g_2 = 0,80 \text{ kN/m}^2$;
- per elementi divisori con $2,00 < G_2 \leq 3,00 \text{ kN/m}$: $g_2 = 1,20 \text{ kN/m}^2$;
- per elementi divisori con $3,00 < G_2 \leq 4,00 \text{ kN/m}$: $g_2 = 1,60 \text{ kN/m}^2$;
- per elementi divisori con $4,00 < G_2 \leq 5,00 \text{ kN/m}$: $g_2 = 2,00 \text{ kN/m}^2$.

Elementi divisori interni con peso proprio maggiore devono essere considerati in fase di progettazione, tenendo conto del loro effettivo posizionamento sul solaio.

15. Estratto del D.M. 14/01/2008

4.4.4.1. Solai di interpiano

Per i solai di interpiano vengono quindi in sintesi considerati i seguenti carichi:

Permanenti :

<i>Peso proprio solaio</i>	$G_1 = 240 \text{ daN/m}^2$
<i>Massetto di allettamento / rasatura</i>	$G_2 = 30 \text{ daN/m}^2$
<i>Pavimentazione</i>	$G_2 = 30 \text{ daN/m}^2$
<i>Elementi divisori uniformemente ripartiti</i>	$G_2 = 80 \text{ daN/m}^2$

Variabili :

<i>Ambienti suscettibili di affollamento (C1)</i>	$Q_v = 300 \text{ daN/m}^2$
---	-----------------------------

4.4.4.2. Solai di sottotetto

Per i solai di sottotetto vengono quindi in sintesi considerati i seguenti carichi:

Permanenti :

<i>Peso proprio solaio</i>	$G_1 = 150 \text{ daN/m}^2$
----------------------------	-----------------------------

Variabili :

<i>Coperture accessibili per sola manutenzione (H1)</i>	$Q_v = 50 \text{ daN/m}^2$
---	----------------------------

4.4.4.3. Solaio di copertura

Per i solai di copertura vengono quindi in sintesi considerati i seguenti carichi:

Permanenti :

<i>Peso proprio solaio</i>	$G_1 = 150 \text{ daN/m}^2$
<i>Manto di copertura in "tegole"</i>	$G_2 = 40 \text{ daN/m}^2$

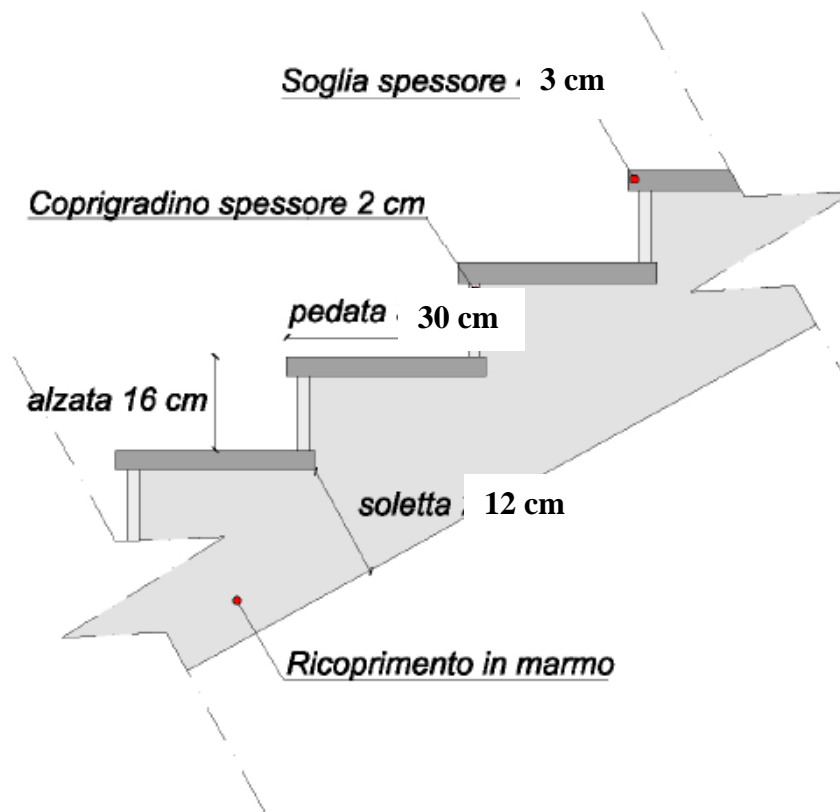
Variabili :

<i>Coperture accessibili per sola manutenzione (H1)</i>	$Q_v = 50 \text{ daN/m}^2$
<i>Carico della neve</i>	$Q_n = 175 \text{ daN/m}^2$

4.4.4.4. Scale

La tipologia strutturale delle scale è a soletta in c.a. rampante a doppio ginocchio continua con la soletta di pianerottolo.

Il rivestimento delle pedate è in marmo di spessore circa 2 cm e largo 30 cm, l'allettamento delle pedate è di 2 cm. Anche l'alzata è in marmo ed è spessa 2 cm e alta circa 16 cm; il suo allettamento in malta è di 1 cm. I gradini sono in c.a. e la soletta in cemento è alta circa 12 cm.



Permanenti :

Peso proprio scala

$$G_1 = 400 \text{ daN/m}^2$$

Pavimentazione

$$G_2 = 60 \text{ daN/m}^2$$

Variabili :

Ambienti suscettibili di affollamento (C2)

$$Q_v = 400 \text{ daN/m}^2$$

5. Modellazione dell'edificio

La Modellazione Numerica della struttura, la rielaborazione dei risultati dell'analisi agli Elementi Finiti sono state condotte utilizzando il programma *Prosap* realizzato dalla 2si di Ferrara.

Programma: **PRO_SAP ver. 10.5.2**

Utente: **Ing. Paolo Milani**

Licenza: **Studio di Ingegneria e Architettura Milani-Rossetti-Cantoni**

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; 2SI 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.

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 tenso-deformativo 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 tenso-deformativo indotto da carichi dinamici (tra cui quelli di tipo sismico).

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

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

\mathbf{u} = vettore spostamenti nodali
 \mathbf{F} = vettore forze nodali

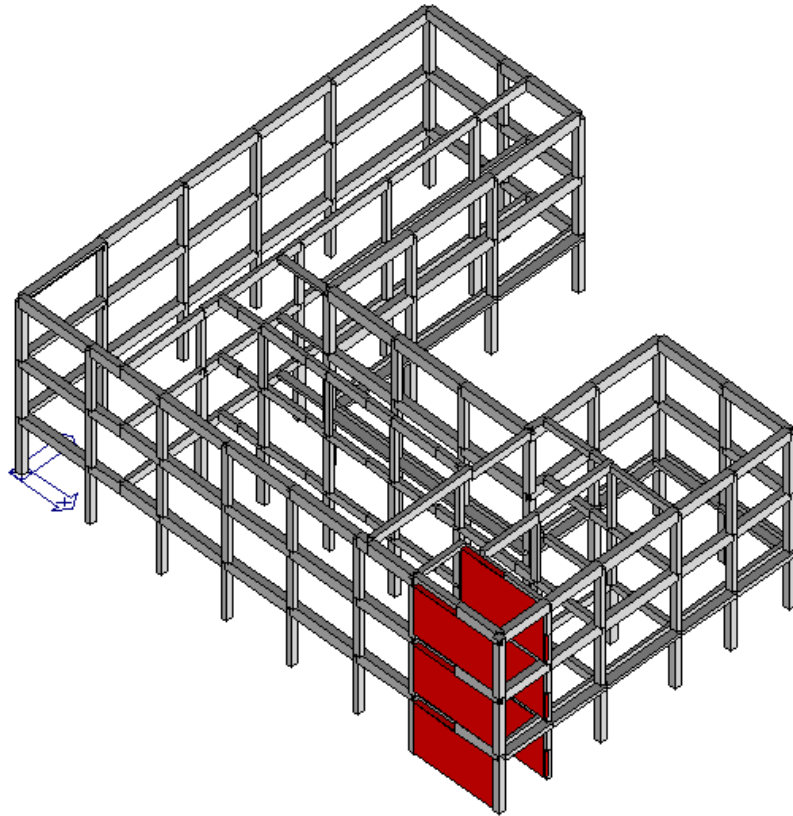
Dagli spostamenti ottenuti con la risoluzione del sistema vengono quindi dedotte le sollecitazioni e/o le tensioni di ogni elemento, riferite generalmente ad una terna locale all'elemento stesso.

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

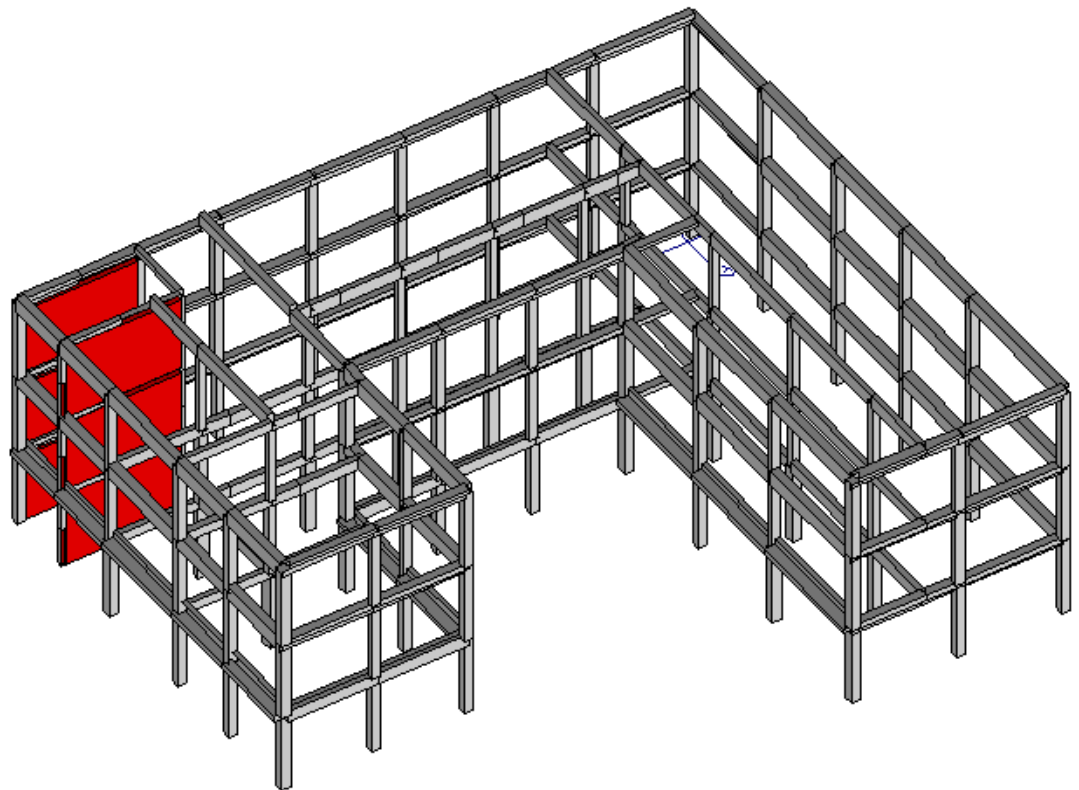
Gli elementi utilizzati per la modellazione dello schema statico della struttura sono i seguenti:

- Elemento tipo **BEAM** (trave-D2)
- Elemento tipo **PLATE** (piastra-guscio-D3)
- Elemento tipo **STIFFNESS** (matrice di rigidezza)
- Elemento tipo **SOLAIO** (macro elemento composto da più membrane)

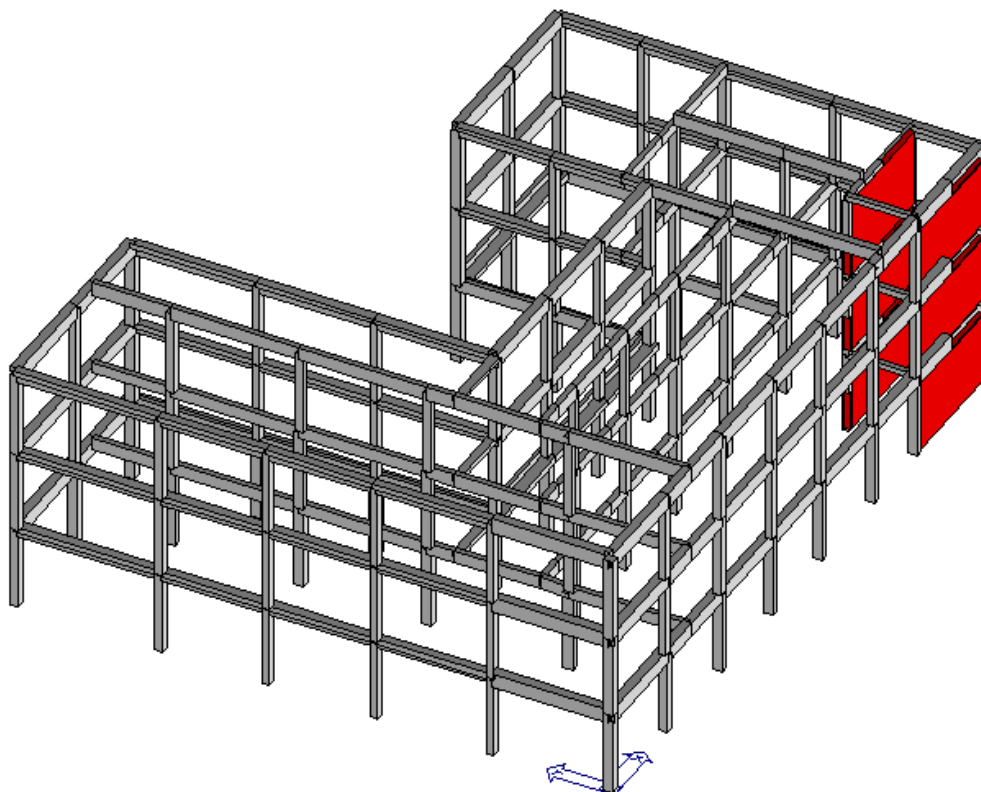
Si riportano alcune immagini salienti del modello strutturale generato



17. Vista tridimensionale del modello (dalla pubblica via)



18. Vista tridimensionale del modello dal cortile interno



19. Vista tridimensionale del modello(dal retro)

Si segnala di aver adottato, coerentemente con la reale conformazione del fabbricato, un telaio composto tre orizzontamenti corrispondenti a tre piani fuori terra. In realtà l'edificio presenta un piano interrato/semi-interrato e due fuori terra ma stante la presenza su due lati di intercapedine continua ai fini della modellazione risulta corretto ipotizzare il fabbricato come interamente fuori terra di tre piani.

5.1. Modellazione e verifica degli elementi in cemento armato

Gli elementi presenti in calcestruzzo armato sono stati schematizzati, attraverso un software commerciale ad elementi finiti, come elementi tipo *beam* a due nodi. Nelle analisi sismiche lo stato di fessurazione dovuto all'evento sismico degli elementi in c.a. e calcestruzzo è stato tenuto in conto dimezzandone la rigidezza.

Gli elementi sono stati verificati in funzione delle sollecitazioni derivanti dalle analisi mediante le usuali formule indicate in seguito.

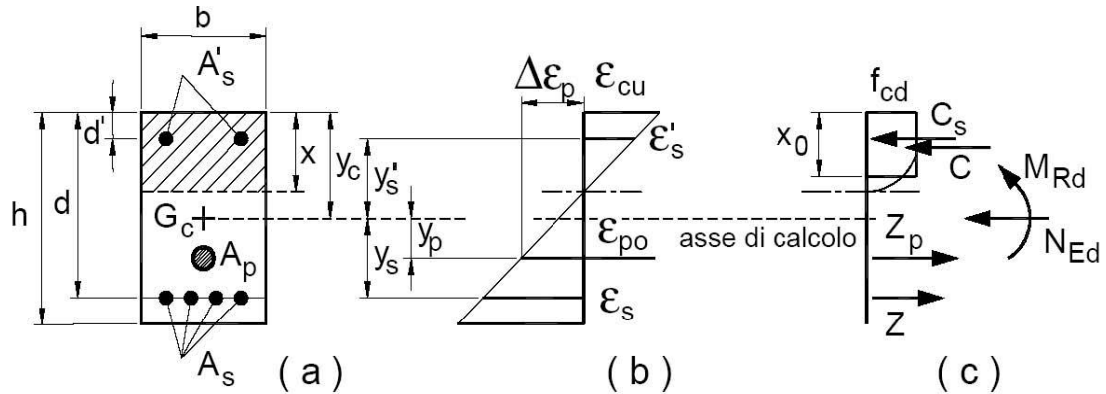
Per confrontare, nelle analisi statiche e sismiche, le sollecitazioni di progetto derivanti dalle analisi dei modelli 3D con le relative resistenze delle travi, dei pilastri in c.a. sono state utilizzate le formule indicate al Capitolo 4.1 del D.M. 14/01/08 e al Paragrafo C8.7.2.2 della Circ. n.617/09.

Verifiche statiche degli elementi in c.a.

Verifiche a pressoflessione delle travi e dei pilastri in c.a.

Come prescritto al Paragrafo 4.1.2.1.2.4 del D.M. 14/01/08, per la verifica sezionale dell'elemento pressoinflesso (Fig. 3.40), noti le caratteristiche geometriche, i ferri longitudinali della sezione e i legami costitutivi dell'acciaio e del calcestruzzo, si valuta il momento resistente M_{Rd} funzione dello sforzo normale agente N_{Ed} e si confronta con il momento agente massimo derivante dall'analisi del modello 3D:

$$M_{Rd}(N_{Ed}) \geq M_{Ed}$$



20. Metodo di valutazione del momento resistente di una sezione pressoinflessa.

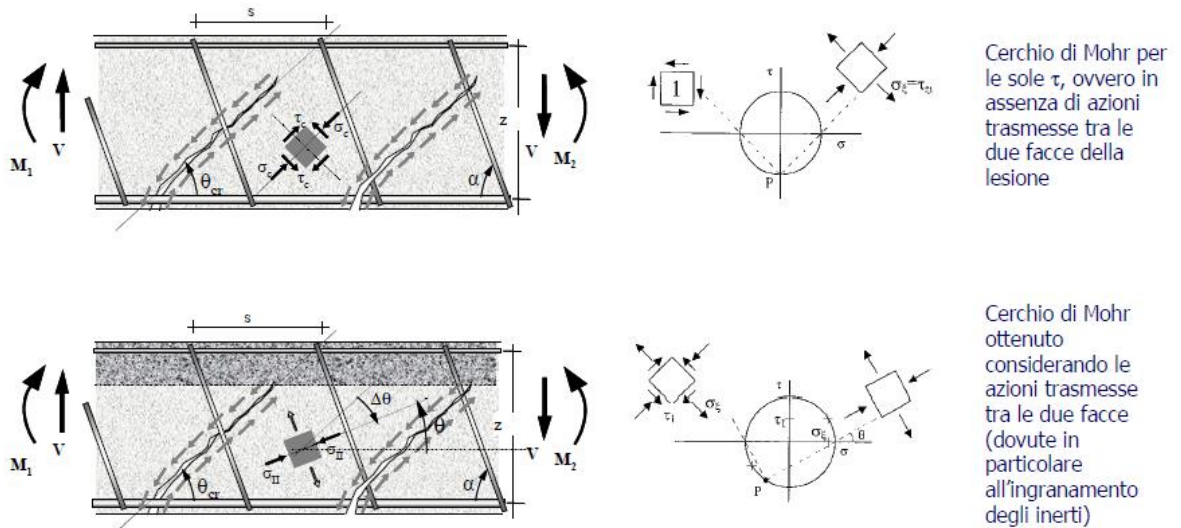
Nel caso di pilastri soggetti a compressione assiale, si assume sempre almeno una componente flettente dello sforzo $M_{Ed} = e \cdot N_{Ed}$ con eccentricità e pari almeno a $0,05h \geq 20\text{mm}$ (con h altezza della sezione).

I pilastri, soggetti ad elevati sforzi normali di compressione, devono anche essere verificati a compressione. Deve essere verificato: $N_{Rd} \geq N_{Ed}$, dove N_{Rd} si ottiene moltiplicando la resistenza a compressione di progetto f_{cd} per l'area della sezione compresso A_c .

Verifiche a taglio delle travi e dei pilastri in c.a.

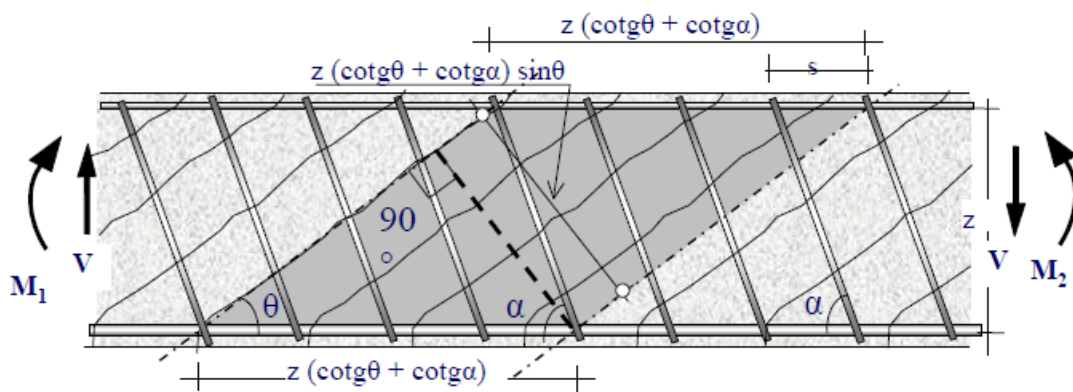
Per la valutazione della resistenza a taglio di un elemento in c.a., la Normativa assume il modello non lineare a "traliccio isostatico generalizzato" a inclinazione variabile. Infatti, dalle prove a rottura per taglio condotte su travi si osserva che l'inclinazione delle isostatiche di compressione rispetto all'asse della trave evolve verso una direzione inclinata di θ minore di quello iniziale ($\theta < \theta_{cr}$) dopo lo snervamento dell'armatura a taglio, a causa degli scorrimenti lungo le lesioni taglio.

Si notifica che θ_{cr} rappresenta l'inclinazione della fessurazione primaria rispetto all'asse longitudinale della trave.



21. Meccanismo resistente a taglio a traliccio a inclinazione variabile. All'incremento dello sforzo di taglio, in seguito allo snervamento delle armature, l'inclinazione θ delle isostatiche di compressione si riduce a causa all'ingranamento degli inerti tra le fessure.

Lo schema di calcolo (Fig. 30) si basa sulle ipotesi che intervengano a resistere a taglio il corrente superiore compresso di calcestruzzo, le armature longitudinali e quelle trasversali inclinate, il conglomerato fessurato di parete soggetto a campi di compressione inclinati di θ generico (da cui traliccio generalizzato) e che ai nodi ci siano le cerniere (da cui traliccio isostatico).



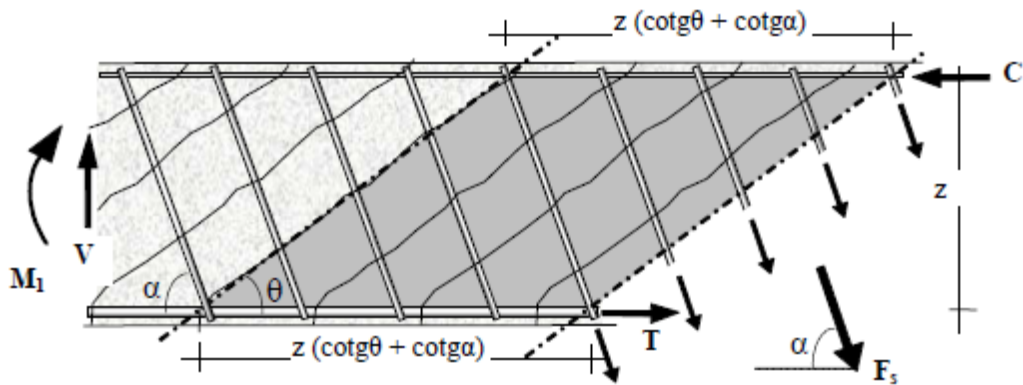
22. Schema di calcolo del traliccio isostatico generalizzato a inclinazione variabile.

Come indicato al Paragrafo 4.1.2.1.3.2 del D.M. 14/01/08, affinché la verifica a taglio sia soddisfatta occorre che sia $V_{Rd} \geq V_{Ed}$, con V_{Ed} il massimo sforzo di taglio agente derivante dalle combinazioni statiche e V_{Rd} il minore tra il taglio resistente lato acciaio V_{Rsd} e il taglio resistente lato calcestruzzo V_{Rcd} .

La resistenza di calcolo a "taglio trazione" lato acciaio (Fig. 3.43) si calcola con:

$$V_{Rsd} = 0,9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{yd} \cdot (ctg\alpha + ctg\theta) \cdot sen\alpha$$

dove d è l'altezza utile della sezione, A_{sw} è l'area di armatura trasversale, considerando sia i ferri piegati che le staffe, s è l'interasse tra due armature trasversali consecutive, f_{yd} è la resistenza di snervamento di progetto dell'acciaio, α è l'inclinazione dell'armatura trasversale rispetto all'asse della trave, e θ è l'inclinazione variabile del puntone di parete di calcestruzzo rispetto l'asse della trave che deve rispettare i limiti: $1 \leq \cotg\theta \leq 2,5$.



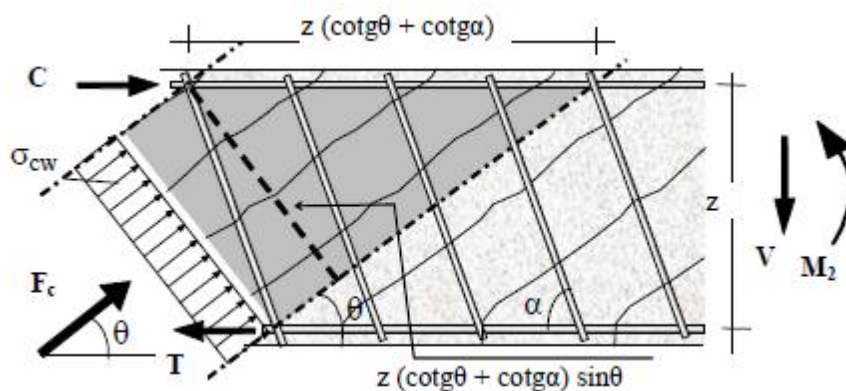
23. Meccanismo resistente a taglio lato acciaio

La resistenza di calcolo a "taglio compressione", con riferimento al calcestruzzo d'anima, si calcola con:

$$V_{Rcd} = 0,9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \cdot (\cotg\alpha + \cotg\theta) / (1 + \cotg^2\theta)$$

Dove b_w è la lunghezza minima della base della sezione trasversale, f'_{cd} è la resistenza del calcestruzzo d'anima ridotta della metà, α_c è un coefficiente maggiorativo funzione dello sforzo di compressione pari a:

1	per membrature non compresse
$1 + \sigma_{cp} / f_{cd}$	per $0 \leq \sigma_{cp} \leq 0,25 f_{cd}$
1,25	per $0,25 f_{cd} \leq \sigma_{cp} \leq 0,5 f_{cd}$
$2,5 (1 + \sigma_{cp} / f_{cd})$	per $0,5 f_{cd} \leq \sigma_{cp} \leq f_{cd}$



24. Meccanismo resistente a taglio lato calcestruzzo.

Verifiche statiche delle pareti in calcestruzzo non armato

Le pareti al piano seminterrato sono tutte in calcestruzzo non armato. Come indica il Paragrafo 4.1.11, le tensioni di compressione σ_c e quelle tangenziale τ_c derivanti dalle combinazioni allo SLU (a favore di sicurezza) sono state confrontate con valori limite funzione delle resistenze media di compressione f_{cm} e di trazione semplice assiale f_{ctm} del calcestruzzo.

Verifiche a compressione delle pareti in calcestruzzo non armato

Occorre verificare che $\sigma_c \leq 0,25 f_{cm}$.

Verifiche a taglio delle pareti in calcestruzzo non armato

Occorre controllare che $\tau_c \leq 0,21 f_{ctk}$.

Verifiche sismiche degli elementi in c.a.

La Circ. n.617/09 prescrive di eseguire differenti verifiche agli elementi/meccanismi resistenti "duttili" (flessione e pressoflessione nelle travi e nei pilastri) e a quelli "fragili" (taglio nelle travi e nei pilastri). La verifica degli elementi "duttili" viene eseguita confrontando gli effetti indotti dalle azioni sismiche in termini di deformazioni con i rispettivi limiti di deformazione. La verifica degli elementi "fragili" viene eseguita confrontando gli effetti indotti dalle azioni sismiche in termini di forze con le rispettive resistenze.

Nel caso di analisi pushover con ramo degradante e stati limite che si verificano su questo, si considera inoltre:

- nel caso di elementi duttili la domanda in termini di deformazione si calcola in corrispondenza di d_{max} per ciascuno stato limite;
- nel caso di elementi fragili la domanda in termini di taglio si può calcolare in questo modo:
 - 1) dall'analisi pushover del sistema a più gradi di libertà si ricava il taglio massimo alla base V_{bu}
 - 2) si individua lo spostamento d_{cu} corrispondente a tale taglio
 - 3) se lo spostamento d_{max} relativo ad un dato Stato limite è minore di d_{cu} , il taglio negli elementi verrà calcolato in corrispondenza di d_{max}
 - 4) se $d_{max} > d_{cu}$, il taglio negli elementi verrà calcolato in corrispondenza di d_{cu} .

Verifiche sismiche degli elementi "fragili" in c.a.

Per eseguire le verifiche a taglio delle travi e dei pilastri, come indicato al Paragrafo C8.7.2.5 della Circ. n. 617/09, la resistenza degli elementi in c.a. è stata valutata mediante le formule che si utilizzano nella progettazione degli edifici nuovi in cemento armato, esposte precedentemente al Paragrafo 3.8.1.2.

Verifiche sismiche delle pareti in calcestruzzo non armato

Per la loro elevata rigidità e resistenza, nella modellazione tridimensionale della struttura le pareti in calcestruzzo non armato del piano seminterrato sono state assunte a comportamento elastico indefinito. Di conseguenza non sono state sottoposte a verifiche sismiche.

5.2. Modellazione dei solai

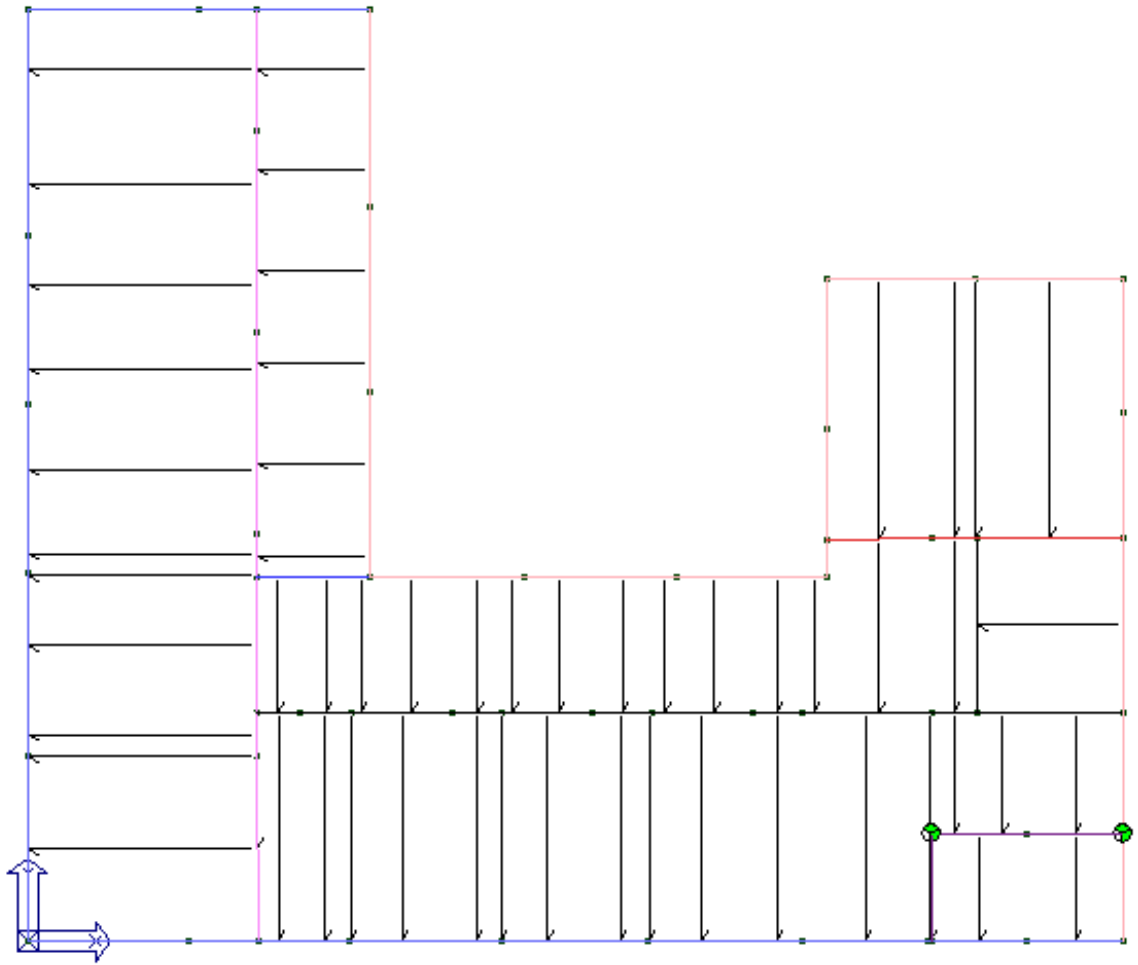
L'edificio risulta costituito da 3 piani, il seminterrato, il piano rialzato e il piano primo. Nella modellazione della struttura non è stato contemplato il piano di sottotetto in quanto caratterizzato da altezza ridotta e pertanto di elevata rigidezza; il medesimo è stato quindi valutato influente, ai fini della risposta sismica della struttura, unicamente per il proprio peso. Nella fase di inserimento dei carichi provenienti dal solaio di copertura i medesimi sono stati assegnati alle travi di bordo (poste a livello del cornicione) secondo la reale orditura delle falde.

Il programma di calcolo PROSAP non permette di definire la rigidezza del campo di solaio in funzione del suo pacchetto strutturale, ma schematizza i piani o flessibili o rigidi: nel primo caso tutti i nodi di piano hanno i gradi di libertà indipendenti l'uno dall'altro; nel caso di piano rigido, invece, i nodi di piano sono vincolati rigidamente al nodo master di piano (nodo del baricentro del piano) secondo lo schema master/slave, per cui ai medesimi viene assegnata un'unica rotazione e traslazione nel piano orizzontale.

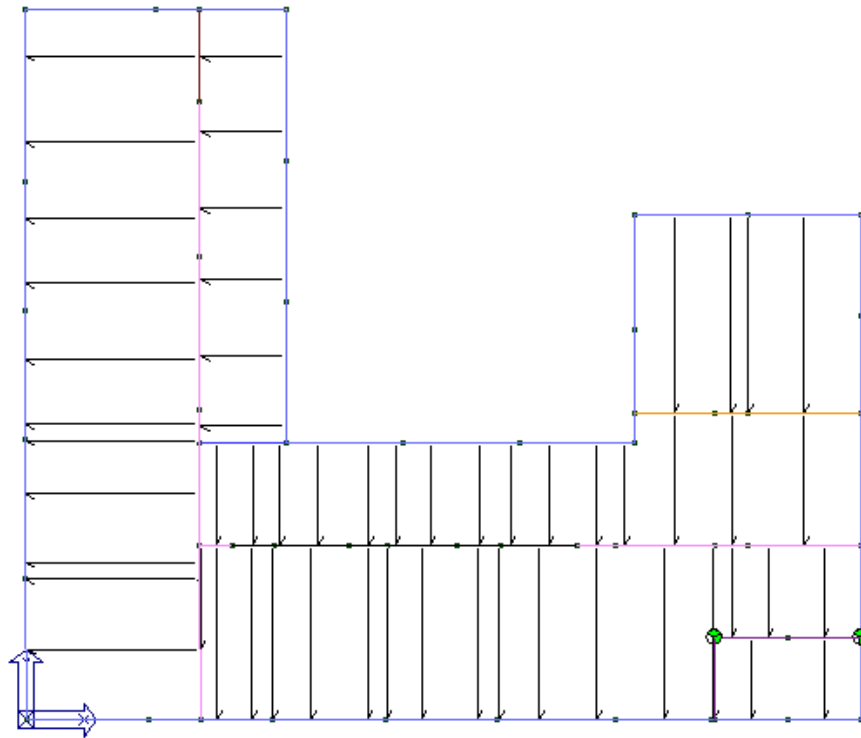
Il D.M. 14/01/08 al Paragrafo 7.2.6 asserisce: "Gli orizzontamenti possono essere considerati infinitamente rigidi nel loro piano, a condizione che siano realizzati in cemento armato, oppure in latero-cemento con soletta in c.a. di almeno 40 mm di spessore".

Nel nostro caso, pur in assenza di verifiche sulla esistenza o meno di solette collaboranti, in considerazione della presenza di corree di piano, del significativo spessore dei solai, della loro luce contenuta, si è assunta l'ipotesi di infinita rigidezza degli impalcati nel loro piano.

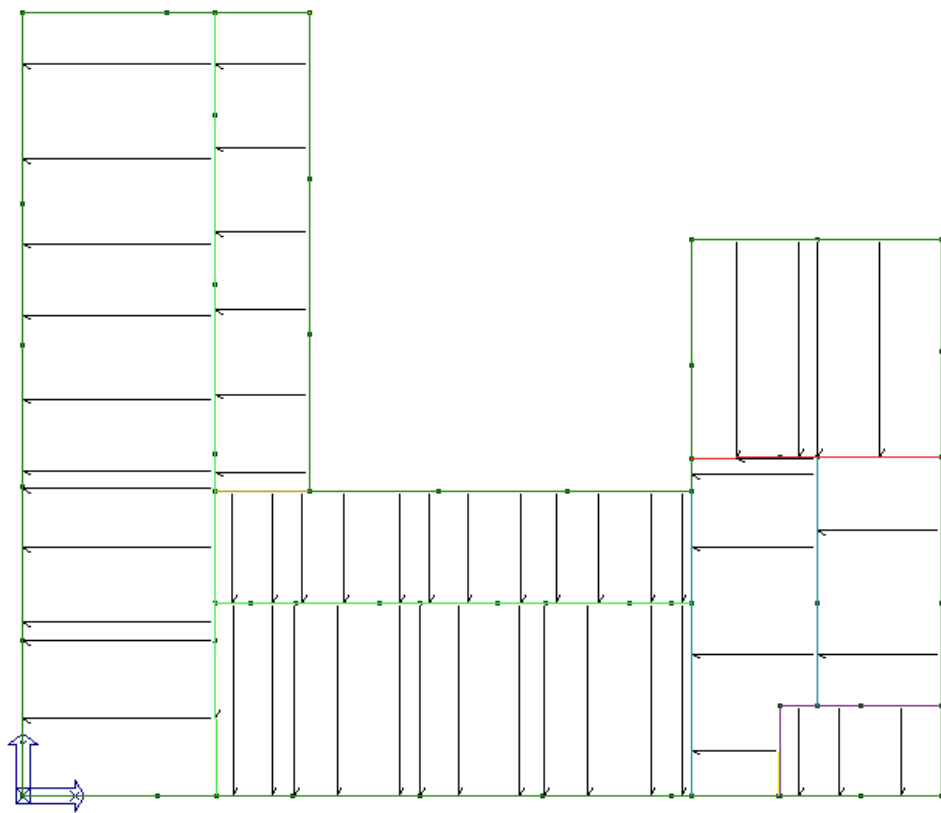
Nelle immagini seguenti vengono riportate le piante degli impalcati dell'edificio, ed i carichi che sono stati applicati alle travi dell'ultimo impalcato al fine di schematizzare i pesi trasferiti dalle falde di copertura in latero-cemento.



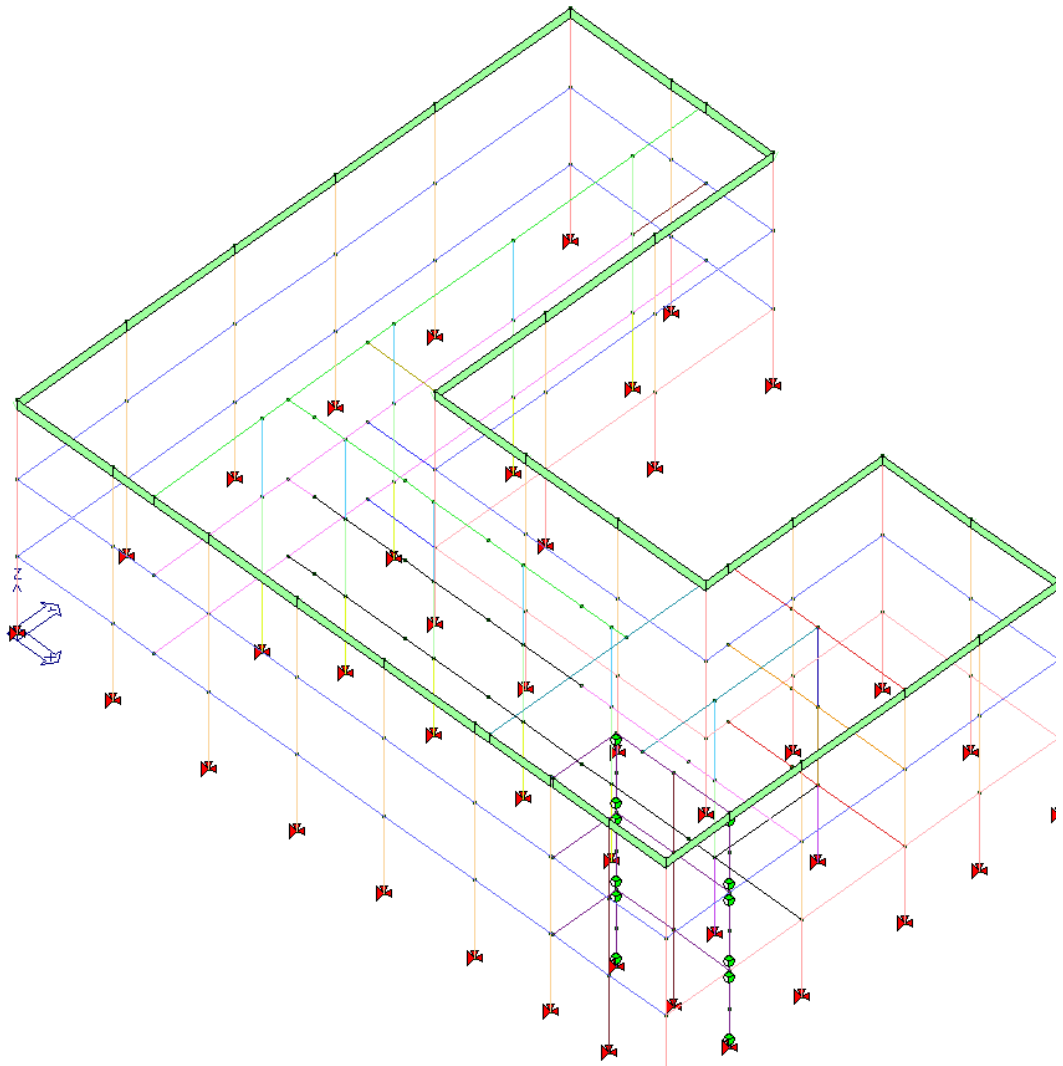
25. pianta primo solaio



26. pianta secondo solaio



27. pianta terzo solaio

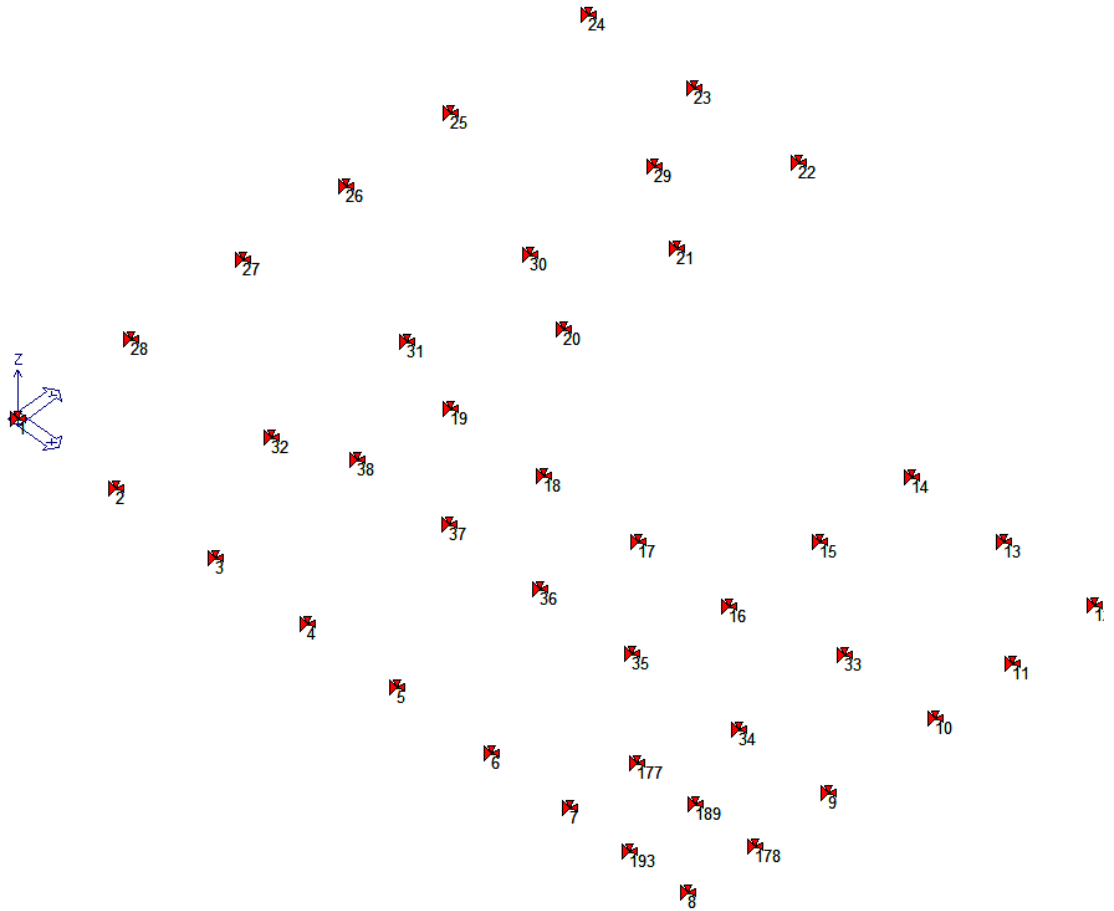


28. carichi equivalenti del solaio di copertura a spinta eliminata

5.3. Modellazione degli elementi di fondazione

Come indicato al Paragrafo 7.2.5 del D.M. 14/01/08 - “le azioni trasmesse in fondazione derivano dall’analisi del comportamento dell’intera opera, in genere condotta esaminando la sola struttura in elevazione alla quale sono applicate le azioni statiche e sismiche” - , non è stata modellata la struttura di fondazione e sono stati incastrati i nodi alla base delle pareti del piano seminterrato.

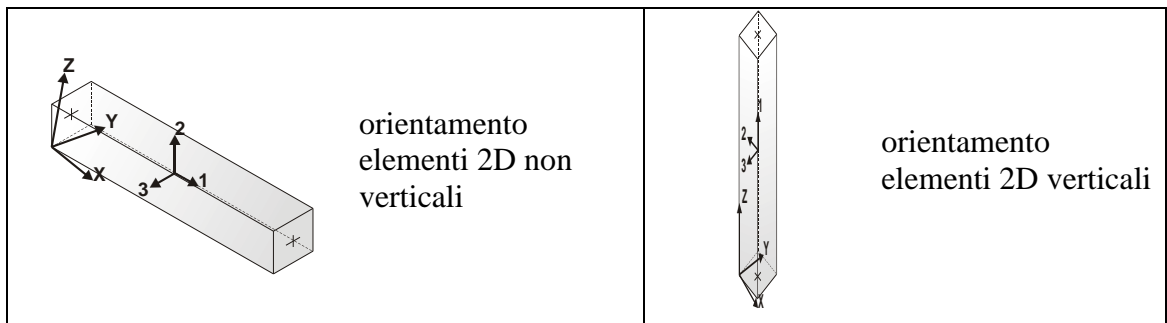
Di seguito si riporta un’immagine con la numerazione dei nodi di fondazione:



29. Numerazione dei nodi di fondazione

5.4. Modellazione degli elementi trave

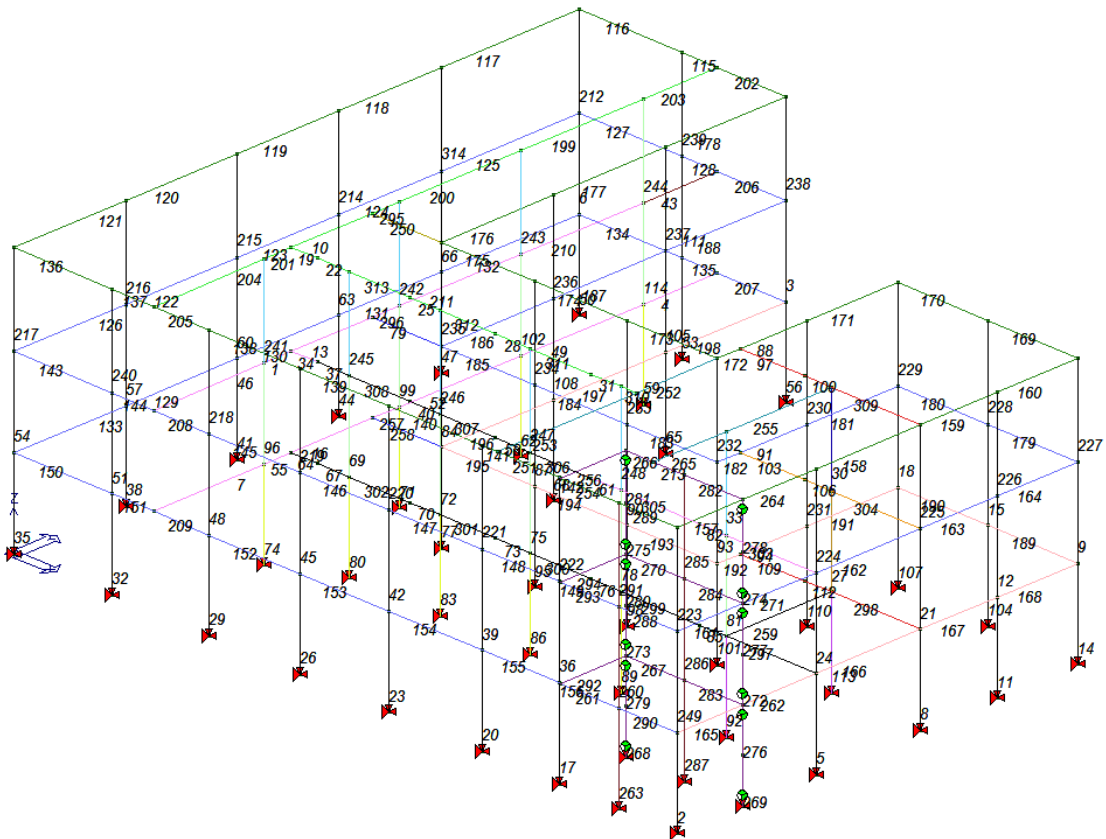
Il programma utilizza per la modellazione elementi a due nodi denominati in generale travi. Ogni elemento trave è individuato dal nodo iniziale e dal nodo finale. Ogni elemento è caratterizzato da un insieme di proprietà riportate in tabella che ne completano la modellazione.



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

Si riporta un'immagine con la numerazione degli elementi:



30. Numerazione dei nodi di fondazione

Elem.	Note	Nodo I	Nodo J	Mat.	Sez.	Rotaz. gradi	Svincolo I	Svincolo J	Wink V daN/cm3	Wink O daN/cm3
1	Trave	108	160	1	7					
2	Pilas.	8	46	1	1					
3	Pilas.	60	98	1	1					
4	Trave	67	156	1	7					
5	Pilas.	9	47	1	1					
6	Pilas.	62	100	1	1					
7	Trave	70	158	1	7					
8	Pilas.	10	48	1	1					
9	Pilas.	50	88	1	1					
10	Trave	159	170	1	12					
11	Pilas.	11	49	1	1					
12	Pilas.	49	87	1	2					
13	Trave	160	169	1	7					
14	Pilas.	12	50	1	1					
15	Pilas.	51	89	1	2					
16	Trave	161	168	1	7					
17	Pilas.	7	45	1	2	90.00				
18	Pilas.	52	90	1	1					
19	Trave	159	152	1	12					
20	Pilas.	6	44	1	2	90.00				
21	Pilas.	48	86	1	2					
22	Trave	152	211	1	12					
23	Pilas.	5	43	1	2	90.00				
24	Pilas.	47	85	1	2					
25	Trave	151	210	1	12					
26	Pilas.	4	42	1	2	90.00				
27	Pilas.	195	202	1	17					
28	Trave	150	209	1	12					
29	Pilas.	3	41	1	2	90.00				
30	Pilas.	202	207	1	21					
31	Trave	149	208	1	12					
32	Pilas.	2	40	1	2	90.00				
33	Pilas.	201	148	1	5					
34	Trave	160	114	1	7					
35	Pilas.	1	39	1	1					
36	Pilas.	45	83	1	2					
37	Trave	114	206	1	11					
38	Pilas.	28	66	1	2					
39	Pilas.	44	82	1	2					
40	Trave	113	205	1	11					
41	Pilas.	27	65	1	2					
42	Pilas.	43	81	1	2					
43	Trave	105	155	1	16					
44	Pilas.	26	64	1	2					
45	Pilas.	42	80	1	2					
46	Trave	108	157	1	7					
47	Pilas.	25	63	1	2					
48	Pilas.	41	79	1	2					
49	Trave	68	67	1	7					
50	Pilas.	24	62	1	1					
51	Pilas.	40	78	1	2					
52	Trave	69	68	1	7					
53	Pilas.	23	61	1	1					
54	Pilas.	39	77	1	1					
55	Trave	70	161	1	7					
56	Pilas.	22	60	1	1					
57	Pilas.	66	104	1	2					
58	Trave	112	204	1	11					
59	Pilas.	29	67	1	3	90.00				
60	Pilas.	65	103	1	2					
61	Trave	111	203	1	7					
62	Pilas.	30	68	1	3	90.00				
63	Pilas.	64	102	1	2					
64	Trave	161	76	1	11					
65	Pilas.	21	59	1	1					
66	Pilas.	63	101	1	2					
67	Trave	76	200	1	11					
68	Pilas.	20	58	1	1					
69	Pilas.	200	206	1	4					
70	Trave	75	199	1	11					

Elem.	Note	Nodo I	Nodo J	Mat.	Sez.	Rotaz.	Svincolo I	Svincolo J	Wink V	Wink O
71	Pilas.	31	69	1	3	90.00				
72	Pilas.	199	205	1	4					
73	Trave	74	198	1	11					
74	Pilas.	32	70	1	3	90.00				
75	Pilas.	198	204	1	4					
76	Trave	73	197	1	11					
77	Pilas.	19	57	1	1					
78	Pilas.	197	203	1	4					
79	Trave	169	95	1	14					
80	Pilas.	38	200	1	3					
81	Pilas.	196	201	1	4					
82	Trave	110	201	1	7					
83	Pilas.	37	199	1	3					
84	Pilas.	57	95	1	1					
85	Trave	72	196	1	11					
86	Pilas.	36	198	1	3					
87	Pilas.	56	94	1	2					
88	Trave	162	129	1	19					
89	Pilas.	35	197	1	3					
90	Pilas.	55	93	1	2					
91	Trave	163	91	1	6					
92	Pilas.	34	196	1	15					
93	Pilas.	54	92	1	1					
94	Trave	164	53	1	8					
95	Pilas.	18	56	1	1					
96	Pilas.	70	108	1	4	90.00				
97	Trave	162	147	1	9					
98	Pilas.	17	55	1	1					
99	Pilas.	69	107	1	4	90.00				
100	Trave	147	207	1	9					
101	Pilas.	16	54	1	1					
102	Pilas.	68	106	1	4	90.00				
103	Trave	163	109	1	10					
104	Pilas.	13	51	1	1					
105	Pilas.	59	97	1	2					
106	Trave	109	202	1	10					
107	Pilas.	14	52	1	1					
108	Pilas.	58	96	1	2					
109	Trave	164	71	1	9					
110	Pilas.	15	53	1	1					
111	Pilas.	61	99	1	2					
112	Trave	71	195	1	9					
113	Pilas.	33	195	1	15	90.00				
114	Pilas.	67	105	1	4	90.00				
115	Trave	137	153	1	19					
116	Trave	138	137	1	19					
117	Trave	139	138	1	19					
118	Trave	140	139	1	19					
119	Trave	141	140	1	19					
120	Trave	142	141	1	19					
121	Trave	142	115	1	19					
122	Trave	104	103	1	6					
123	Trave	103	102	1	6					
124	Trave	102	101	1	6					
125	Trave	101	100	1	6					
126	Trave	104	77	1	6					
127	Trave	100	99	1	6					
128	Trave	99	155	1	6					
129	Trave	66	65	1	6					
130	Trave	65	64	1	6					
131	Trave	64	63	1	6					
132	Trave	63	62	1	6					
133	Trave	66	39	1	6					
134	Trave	62	61	1	6					
135	Trave	61	156	1	6					
136	Trave	115	116	1	19					
137	Trave	116	154	1	19					
138	Trave	117	118	1	19					
139	Trave	118	119	1	19					
140	Trave	119	120	1	19					
141	Trave	120	165	1	19					
142	Trave	121	167	1	6					
143	Trave	77	78	1	6					

Elem.	Note	Nodo I	Nodo J	Mat.	Sez.	Rotaz.	Svincolo I	Svincolo J	Wink V	Wink O
144	Trave	78	157	1	6					
145	Trave	79	80	1	6					
146	Trave	80	81	1	6					
147	Trave	81	82	1	6					
148	Trave	82	83	1	6					
149	Trave	83	194	1	6					
150	Trave	39	40	1	6					
151	Trave	40	158	1	6					
152	Trave	41	42	1	6					
153	Trave	42	43	1	6					
154	Trave	43	44	1	6					
155	Trave	44	45	1	6					
156	Trave	45	174	1	6					
157	Trave	122	173	1	19					
158	Trave	123	124	1	19					
159	Trave	124	125	1	19					
160	Trave	125	126	1	19					
161	Trave	84	172	1	6					
162	Trave	85	86	1	6					
163	Trave	86	87	1	6					
164	Trave	87	88	1	6					
165	Trave	46	171	1	8					
166	Trave	47	48	1	8					
167	Trave	48	49	1	8					
168	Trave	49	50	1	8					
169	Trave	127	126	1	19					
170	Trave	128	127	1	19					
171	Trave	129	128	1	19					
172	Trave	130	162	1	19					
173	Trave	131	130	1	19					
174	Trave	132	131	1	19					
175	Trave	133	132	1	19					
176	Trave	133	134	1	19					
177	Trave	134	135	1	19					
178	Trave	135	136	1	19					
179	Trave	89	88	1	6					
180	Trave	90	89	1	6					
181	Trave	91	90	1	6					
182	Trave	92	163	1	6					
183	Trave	93	92	1	6					
184	Trave	94	93	1	6					
185	Trave	95	94	1	6					
186	Trave	95	96	1	6					
187	Trave	96	97	1	6					
188	Trave	97	98	1	6					
189	Trave	51	50	1	8					
190	Trave	52	51	1	8					
191	Trave	53	52	1	8					
192	Trave	54	164	1	8					
193	Trave	55	54	1	8					
194	Trave	56	55	1	8					
195	Trave	57	56	1	8					
196	Trave	57	58	1	8					
197	Trave	58	59	1	8					
198	Trave	59	60	1	8					
199	Trave	144	143	1	12					
200	Trave	145	144	1	12					
201	Trave	146	159	1	12					
202	Trave	153	136	1	19					
203	Trave	143	153	1	12					
204	Trave	146	154	1	12					
205	Trave	154	117	1	19					
206	Trave	155	98	1	6					
207	Trave	156	60	1	6					
208	Trave	157	79	1	6					
209	Trave	158	41	1	6					
210	Trave	106	105	1	7					
211	Trave	107	106	1	7					
212	Pilas.	100	138	1	1					
213	Trave	212	186	1	22	90.00				
214	Pilas.	102	140	1	2					
215	Pilas.	103	141	1	2					
216	Pilas.	104	142	1	2					

Elem.	Note	Nodo I	Nodo J	Mat.	Sez.	Rotaz.	Svincolo I	Svincolo J	Wink V	Wink O
217	Pilas.	77	115	1	1					
218	Pilas.	79	117	1	2					
219	Pilas.	80	118	1	2					
220	Pilas.	81	119	1	2					
221	Pilas.	82	120	1	2					
222	Pilas.	83	121	1	2					
223	Pilas.	84	122	1	1					
224	Pilas.	85	123	1	2					
225	Pilas.	86	124	1	2					
226	Pilas.	87	125	1	2					
227	Pilas.	88	126	1	1					
228	Pilas.	89	127	1	2					
229	Pilas.	90	128	1	1					
230	Pilas.	91	129	1	2					
231	Pilas.	53	91	1	2					
232	Pilas.	92	130	1	1					
233	Pilas.	93	131	1	2					
234	Pilas.	94	132	1	2					
235	Pilas.	95	133	1	1					
236	Pilas.	96	134	1	2					
237	Pilas.	97	135	1	2					
238	Pilas.	98	136	1	1					
239	Pilas.	99	137	1	2					
240	Pilas.	78	116	1	2					
241	Pilas.	108	146	1	5	90.00				
242	Pilas.	107	145	1	5	90.00				
243	Pilas.	106	144	1	5	90.00				
244	Pilas.	105	143	1	4	90.00				
245	Pilas.	206	211	1	5					
246	Pilas.	205	210	1	5					
247	Pilas.	204	209	1	5					
248	Pilas.	203	208	1	5					
249	Pilas.	46	84	1	1					
250	Trave	170	133	1	18					
251	Trave	165	121	1	19					
252	Trave	166	130	1	20					
253	Trave	165	166	1	20					
254	Trave	167	190	1	19					
255	Trave	148	207	1	20					
256	Trave	167	176	1	22					
257	Trave	168	69	1	7					
258	Trave	168	57	1	14					
259	Trave	196	195	1	11					
260	Pilas.	192	191	36	23					
261	Trave	174	192	1	6					
262	Trave	171	47	1	8					
263	Pilas.	193	192	36	23					
264	Trave	173	123	1	19					
265	Trave	212	148	1	20					
266	Trave	176	212	1	22	90.00				
267	Trave	175	188	1	22	90.00				
268	Pilas.	177	183	1	22	90.00	000011			
269	Pilas.	178	180	1	22	90.00	000011			
270	Trave	179	187	1	22	90.00				
271	Trave	172	85	1	6					
272	Pilas.	171	181	1	22		000011			
273	Pilas.	175	184	1	22		000011			
274	Pilas.	172	182	1	22		000011			
275	Pilas.	179	185	1	22		000011			
276	Pilas.	180	171	1	22	90.00		000011		
277	Pilas.	181	172	1	22			000011		
278	Pilas.	182	173	1	22			000011		
279	Pilas.	183	175	1	22	90.00		000011		
280	Pilas.	184	179	1	22			000011		
281	Pilas.	185	176	1	22			000011		
282	Trave	186	173	1	22	90.00				
283	Trave	188	171	1	22	90.00				
284	Trave	187	172	1	22	90.00				
285	Pilas.	187	186	36	23					
286	Pilas.	188	187	36	23					
287	Pilas.	189	188	36	23					
288	Trave	191	84	1	6					
289	Trave	190	122	1	19					

Elem.	Note	Nodo I	Nodo J	Mat.	Sez.	Rotaz.	Svincolo I	Svincolo J	Wink V	Wink O
290	Trave	192	46	1	6					
291	Pilas.	191	190	36	23					
292	Trave	174	175	1	22					
293	Trave	194	191	1	6					
294	Trave	194	179	1	22					
295	Trave	170	145	1	12					
296	Trave	169	107	1	7					
297	Trave	196	47	1	11					
298	Trave	195	48	1	9					
299	Trave	197	72	1	11					
300	Trave	198	73	1	11					
301	Trave	199	74	1	11					
302	Trave	200	75	1	11					
303	Trave	201	85	1	7					
304	Trave	202	86	1	10					
305	Trave	203	110	1	7					
306	Trave	204	111	1	11					
307	Trave	205	112	1	11					
308	Trave	206	113	1	11					
309	Trave	207	124	1	9					
310	Trave	208	166	1	12					
311	Trave	209	149	1	12					
312	Trave	210	150	1	12					
313	Trave	211	151	1	12					
314	Pilas.	101	139	1	2					

5.5. Modellazione dei nodi

Il programma utilizza per la modellazione nodi strutturali.

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

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

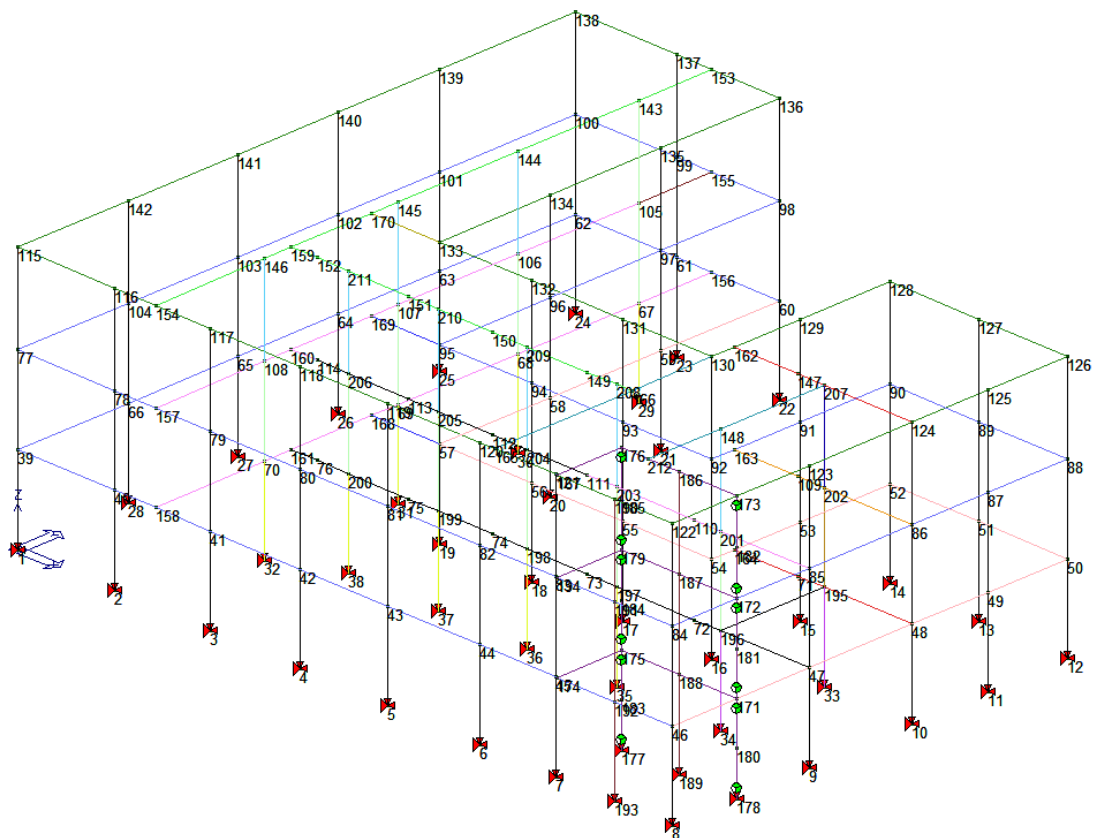
Nodo	numero del nodo.
X	valore della coordinata X
Y	valore della coordinata Y
Z	valore della coordinata Z

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

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

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

Si riporta un immagine con la numerazione dei nodi costituenti il modello:



31. Numerazione dei nodi

Nodo	X	Y	Z	Nodo	X	Y	Z	Nodo	X	Y	Z
	cm	cm	cm		cm	cm	cm		cm	cm	cm
39	0.0	0.0	362.0	40	446.0	0.0	362.0	41	894.0	0.0	362.0
42	1312.0	0.0	362.0	43	1718.0	0.0	362.0	44	2145.0	0.0	362.0
45	2498.0	0.0	362.0	46	3038.0	0.0	362.0	47	3038.0	637.0	362.0
48	3038.0	1118.0	362.0	49	3038.0	1470.0	362.0	50	3038.0	1839.0	362.0
51	2628.0	1839.0	362.0	52	2214.0	1839.0	362.0	53	2214.0	1421.0	362.0
54	2214.0	1009.0	362.0	55	1800.0	1009.0	362.0	56	1375.0	1009.0	362.0
57	949.0	1009.0	362.0	58	949.0	1524.0	362.0	59	949.0	2039.0	362.0
60	949.0	2589.0	362.0	61	474.0	2589.0	362.0	62	-1.0	2589.0	362.0
63	-1.0	1959.0	362.0	64	-1.0	1490.0	362.0	65	-1.0	1022.0	362.0
66	-1.0	512.0	362.0	67	633.5	2249.0	362.0	68	633.5	1688.5	362.0
69	633.5	1130.0	362.0	70	633.5	512.5	362.0	71	2506.5	1118.0	362.0
72	2506.5	637.0	362.0	73	2008.5	637.0	362.0	74	1567.5	637.0	362.0
75	1177.5	637.0	362.0	76	752.5	637.0	362.0	77	0.0	0.0	724.0
78	446.0	0.0	724.0	79	894.0	0.0	724.0	80	1312.0	0.0	724.0
81	1718.0	0.0	724.0	82	2145.0	0.0	724.0	83	2498.0	0.0	724.0
84	3038.0	0.0	724.0	85	3038.0	637.0	724.0	86	3038.0	1118.0	724.0
87	3038.0	1470.0	724.0	88	3038.0	1839.0	724.0	89	2628.0	1839.0	724.0
90	2214.0	1839.0	724.0	91	2214.0	1421.0	724.0	92	2214.0	1009.0	724.0
93	1800.0	1009.0	724.0	94	1375.0	1009.0	724.0	95	949.0	1009.0	724.0
96	949.0	1524.0	724.0	97	949.0	2039.0	724.0	98	949.0	2589.0	724.0
99	474.0	2589.0	724.0	100	-1.0	2589.0	724.0	101	-1.0	1959.0	724.0
102	-1.0	1490.0	724.0	103	-1.0	1022.0	724.0	104	-1.0	512.0	724.0
105	633.5	2249.0	724.0	106	633.5	1688.5	724.0	107	633.5	1130.0	724.0
108	633.5	512.5	724.0	109	2506.5	1118.0	724.0	110	2506.5	637.0	724.0
111	2008.5	637.0	724.0	112	1567.5	637.0	724.0	113	1177.5	637.0	724.0
114	752.5	637.0	724.0	115	0.0	0.0	1096.0	116	446.0	0.0	1096.0
117	894.0	0.0	1096.0	118	1312.0	0.0	1096.0	119	1718.0	0.0	1096.0
120	2145.0	0.0	1096.0	121	2498.0	0.0	1096.0	122	3038.0	0.0	1096.0
123	3038.0	637.0	1096.0	124	3038.0	1118.0	1096.0	125	3038.0	1470.0	1096.0
126	3038.0	1839.0	1096.0	127	2628.0	1839.0	1096.0	128	2214.0	1839.0	1096.0
129	2214.0	1421.0	1096.0	130	2214.0	1009.0	1096.0	131	1800.0	1009.0	1096.0
132	1375.0	1009.0	1096.0	133	949.0	1009.0	1096.0	134	949.0	1524.0	1096.0
135	949.0	2039.0	1096.0	136	949.0	2589.0	1096.0	137	474.0	2589.0	1096.0
138	-1.0	2589.0	1096.0	139	-1.0	1959.0	1096.0	140	-1.0	1490.0	1096.0
141	-1.0	1022.0	1096.0	142	-1.0	512.0	1096.0	143	633.5	2249.0	1096.0
144	633.5	1688.5	1096.0	145	633.5	1130.0	1096.0	146	633.5	512.5	1096.0
147	2506.5	1118.0	1096.0	148	2630.0	637.0	1096.0	149	2008.5	637.0	1096.0
150	1567.5	637.0	1096.0	151	1177.5	637.0	1096.0	152	752.5	637.0	1096.0
153	633.5	2589.0	1096.0	154	639.5	0.0	1096.0	155	633.5	2589.0	724.0
156	633.5	2589.0	362.0	157	639.5	0.0	724.0	158	639.5	0.0	362.0
159	633.5	634.5	1096.0	160	633.5	634.5	724.0	161	633.5	634.5	362.0
162	2214.0	1115.5	1096.0	163	2214.0	1115.5	724.0	164	2214.0	1115.5	362.0
165	2214.0	0.0	1096.0	166	2214.0	637.0	1096.0	167	2506.5	0.0	1096.0
168	633.5	1009.0	362.0	169	633.5	1009.0	724.0	170	633.5	1009.0	1096.0
171	3038.0	300.0	362.0	172	3038.0	300.0	724.0	173	3038.0	300.0	1096.0
174	2506.5	0.0	362.0	175	2506.5	300.0	362.0	176	2506.5	300.0	1096.0
179	2506.5	300.0	724.0	180	3038.0	300.0	181.0	181	3038.0	300.0	543.0
182	3038.0	300.0	910.0	183	2506.5	300.0	181.0	184	2506.5	300.0	543.0
185	2506.5	300.0	910.0	186	2772.3	300.0	1096.0	187	2772.3	300.0	724.0
188	2772.3	300.0	362.0	190	2772.3	0.0	1096.0	191	2772.3	0.0	724.0
192	2772.3	0.0	362.0	194	2506.5	0.0	724.0	195	2630.0	1118.0	362.0
196	2630.0	637.0	362.0	197	2145.0	637.0	362.0	198	1730.0	637.0	362.0
199	1315.0	637.0	362.0	200	900.0	637.0	362.0	201	2630.0	637.0	724.0
202	2630.0	1118.0	724.0	203	2145.0	637.0	724.0	204	1730.0	637.0	724.0
205	1315.0	637.0	724.0	206	900.0	637.0	724.0	207	2630.0	1118.0	1096.0
208	2145.0	637.0	1096.0	209	1730.0	637.0	1096.0	210	1315.0	637.0	1096.0
211	900.0	637.0	1096.0	212	2630.0	300.0	1096.0				

6. Combinazioni di carico

6.1. Combinazioni di carico considerate

Le combinazioni di carico sono state create a partire dalle azioni agenti sulla costruzione (vedi carichi sui solai ed azione di neve vento e sisma) e dai pesi propri degli elementi strutturali, esse sono state considerate come di seguito:

Combinazione fondamentale SLU

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

Combinazione caratteristica (rara) SLE

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

Combinazione frequente SLE

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

Combinazione quasi permanente SLE

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

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

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

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

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

Dove:

NTC 2008 Tabella 2.5.I

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

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

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

NTC 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

Carichi globali applicati agli elementi "beam"

Tipo		carico distribuito globale su trave						
Id	Tipo	Pos.	fx	fy	fz	mx	my	mz
		cm	daN/cm	daN/cm	daN/cm	daN	daN	daN
1	DG:Fzi=-4.00 Fzf=-4.00	0.0	0.0	0.0	-4.00	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	-4.00	0.0	0.0	0.0
2	DG:Fzi=-11.00 Fzf=-11.00 tetto 10 m	0.0	0.0	0.0	-11.00	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	-11.00	0.0	0.0	0.0
3	DG:Fzi=-10.50 Fzf=-10.50 tetto 9,5 m	0.0	0.0	0.0	-10.50	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	-10.50	0.0	0.0	0.0
4	DG:Fzi=-9.50 Fzf=-9.50 tetto 8,24 m	0.0	0.0	0.0	-9.50	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	-9.50	0.0	0.0	0.0
5	DG:Fzi=-10.00 Fzf=-10.00 neve 10m	0.0	0.0	0.0	-10.00	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	-10.00	0.0	0.0	0.0
7	DG:Fzi=-9.00 Fzf=-9.00 neve 8,24m	0.0	0.0	0.0	-9.00	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	-9.00	0.0	0.0	0.0
8	DG:Fxi=3.00 Fxf=3.00 vento tot	0.0	3.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	3.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9	DG:Fyi=3.00 Fyf=3.00 vento tot	0.0	0.0	3.00	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	3.00	0.0	0.0	0.0	0.0
10	DG:Fxi=1.50 Fxf=1.50 vento meta	0.0	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11	DG:Fyi=1.50 Fyf=1.50 vento meta	0.0	0.0	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0
12	DG:Fzi=-7.50 Fzf=-7.50	0.0	0.0	0.0	-7.50	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	-7.50	0.0	0.0	0.0

Casi di carico:

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
1	Qk	CDC=Qk (vento)	D2 :da 117 a 121 Azione : DG:Fxi=1.50 Fxf=1.50 vento meta D2 :da 122 a 126 Azione : DG:Fxi=3.00 Fxf=3.00 vento tot D2 :da 129 a 133 Azione : DG:Fxi=3.00 Fxf=3.00 vento tot D2 :da 136 a 141 Azione : DG:Fyi=1.50 Fyf=1.50 vento meta D2 :da 143 a 148 Azione : DG:Fyi=3.00 Fyf=3.00 vento tot D2 :da 150 a 155 Azione : DG:Fyi=3.00 Fyf=3.00 vento tot D2 : 205 Azione : DG:Fyi=1.50 Fyf=1.50 vento meta D2 :da 208 a 209 Azione : DG:Fyi=3.00 Fyf=3.00 vento tot D2 : 251 Azione : DG:Fyi=1.50 Fyf=1.50 vento meta D2 : 254 Azione : DG:Fyi=1.50 Fyf=1.50 vento meta D2 : 261 Azione : DG:Fyi=3.00 Fyf=3.00 vento tot D2 : 288 Azione : DG:Fyi=3.00 Fyf=3.00 vento tot D2 : 289 Azione : DG:Fyi=1.50 Fyf=1.50 vento meta D2 : 290 Azione : DG:Fyi=3.00 Fyf=3.00 vento tot D2 : 293 Azione : DG:Fyi=3.00 Fyf=3.00 vento tot
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	Gk	CDC=G1k tamponamenti	D2 : 88 Azione : DG:Fzi=-9.50 Fzf=-9.50 tetto 8,24 m D2 : 91 Azione : DG:Fzi=-7.50 Fzf=-7.50 D2 : 94 Azione : DG:Fzi=-4.00 Fzf=-4.00 D2 :da 115 a 116 Azione : DG:Fzi=-10.50 Fzf=-10.50 tetto 9,5 m D2 :da 117 a 121 Azione : DG:Fzi=-10.50 Fzf=-10.50 tetto 9,5 m D2 :da 122 a 126 Azione : DG:Fzi=-4.00 Fzf=-4.00 D2 :da 127 a 128 Azione : DG:Fzi=-4.00 Fzf=-4.00 D2 :da 129 a 133 Azione : DG:Fzi=-4.00 Fzf=-4.00 D2 :da 134 a 135 Azione : DG:Fzi=-4.00 Fzf=-4.00 D2 :da 136 a 141 Azione : DG:Fzi=-11.00 Fzf=-11.00 tetto 10 m D2 :da 143 a 148 Azione : DG:Fzi=-4.00 Fzf=-4.00 D2 :da 150 a 155 Azione : DG:Fzi=-4.00 Fzf=-4.00 D2 :da 157 a 160 Azione : DG:Fzi=-9.50 Fzf=-9.50 tetto 8,24 m D2 :da 161 a 168 Azione : DG:Fzi=-4.00 Fzf=-4.00 D2 :da 169 a 172 Azione : DG:Fzi=-9.50 Fzf=-9.50 tetto 8,24 m D2 :da 173 a 175 Azione : DG:Fzi=-11.00 Fzf=-11.00 tetto 10 m D2 :da 176 a 178 Azione : DG:Fzi=-10.50 Fzf=-10.50 tetto 9,5 m D2 :da 179 a 180 Azione : DG:Fzi=-4.00 Fzf=-4.00 D2 :da 181 a 182 Azione : DG:Fzi=-7.50 Fzf=-7.50 D2 :da 183 a 190 Azione : DG:Fzi=-4.00 Fzf=-4.00 D2 : 191 Azione : DG:Fzi=-7.50 Fzf=-7.50 D2 :da 192 a 198 Azione : DG:Fzi=-4.00 Fzf=-4.00 D2 : 202 Azione : DG:Fzi=-10.50 Fzf=-10.50 tetto 9,5 m D2 : 205 Azione : DG:Fzi=-11.00 Fzf=-11.00 tetto 10 m D2 :da 206 a 207 Azione : DG:Fzi=-4.00 Fzf=-4.00 D2 :da 208 a 209 Azione : DG:Fzi=-4.00 Fzf=-4.00 D2 : 251 Azione : DG:Fzi=-11.00 Fzf=-11.00 tetto 10 m D2 : 254 Azione : DG:Fzi=-11.00 Fzf=-11.00 tetto 10 m D2 : 261 Azione : DG:Fzi=-4.00 Fzf=-4.00 D2 : 262 Azione : DG:Fzi=-4.00 Fzf=-4.00 D2 : 264 Azione : DG:Fzi=-9.50 Fzf=-9.50 tetto 8,24 m D2 : 271 Azione : DG:Fzi=-4.00 Fzf=-4.00 D2 : 289 Azione : DG:Fzi=-11.00 Fzf=-11.00 tetto 10 m D2 : 293 Azione : DG:Fzi=-4.00 Fzf=-4.00
7	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. +)	partecipazione:0.80 per 1 CDC=Qk (vento) 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) partecipazione:1.00 per 6 CDC=G1k tamponamenti partecipazione:0.80 per 15 CDC=Qk (neve)
8	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. -)	come precedente CDC sismico
9	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. +)	come precedente CDC sismico
10	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. -)	come precedente CDC sismico
11	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=0.0 (ecc. +)	come precedente CDC sismico
12	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=0.0 (ecc. -)	come precedente CDC sismico
13	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=90.00 (ecc. +)	come precedente CDC sismico
14	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=90.00 (ecc. -)	come precedente CDC sismico
15	Qk	CDC=Qk (neve)	D2 : 88 Azione : DG:Fzi=-9.00 Fzf=-9.00 neve 8,24m

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
			D2 :da 115 a 116 Azione : DG:Fzi=-10.00 Fzf=-10.00 neve 10m
			D2 :da 117 a 121 Azione : DG:Fzi=-10.00 Fzf=-10.00 neve 10m
			D2 :da 136 a 141 Azione : DG:Fzi=-10.00 Fzf=-10.00 neve 10m
			D2 :da 157 a 160 Azione : DG:Fzi=-9.00 Fzf=-9.00 neve 8,24m
			D2 :da 169 a 172 Azione : DG:Fzi=-9.00 Fzf=-9.00 neve 8,24m
			D2 :da 173 a 175 Azione : DG:Fzi=-10.00 Fzf=-10.00 neve 10m
			D2 :da 176 a 178 Azione : DG:Fzi=-10.00 Fzf=-10.00 neve 10m
			D2 : 202 Azione : DG:Fzi=-10.00 Fzf=-10.00 neve 10m
			D2 : 205 Azione : DG:Fzi=-10.00 Fzf=-10.00 neve 10m
			D2 : 251 Azione : DG:Fzi=-10.00 Fzf=-10.00 neve 10m
			D2 : 254 Azione : DG:Fzi=-10.00 Fzf=-10.00 neve 10m
			D2 : 264 Azione : DG:Fzi=-9.00 Fzf=-9.00 neve 8,24m
			D2 : 289 Azione : DG:Fzi=-10.00 Fzf=-10.00 neve 10m

Combinazioni di carico:

Cmb	Tipo	Sigla Id	effetto P-delta
1	SLU	Comb. SLU A1 1	
2	SLU	Comb. SLU A1 2	
3	SLU	Comb. SLU A1 3	
4	SLU	Comb. SLU A1 4	
5	SLU	Comb. SLU A1 5	
6	SLU	Comb. SLU A1 6	
7	SLU	Comb. SLU A1 7	
8	SLU	Comb. SLU A1 8	
9	SLU	Comb. SLU A1 9	
10	SLU	Comb. SLU A1 10	
11	SLU	Comb. SLU A1 11	
12	SLU	Comb. SLU A1 12	
13	SLU	Comb. SLU A1 13	
14	SLU	Comb. SLU A1 14	
15	SLU	Comb. SLU A1 15	
16	SLU	Comb. SLU A1 16	
17	SLU	Comb. SLU A1 17	
18	SLU	Comb. SLU A1 18	
19	SLU	Comb. SLU A1 19	
20	SLU	Comb. SLU A1 20	
21	SLU	Comb. SLU A1 21	
22	SLU	Comb. SLU A1 22	
23	SLU	Comb. SLU A1 23	
24	SLU	Comb. SLU A1 24	
25	SLU	Comb. SLU A1 25	
26	SLU	Comb. SLU A1 26	
27	SLU	Comb. SLU A1 27	
28	SLU	Comb. SLU A1 28	
29	SLU	Comb. SLU A1 29	
30	SLU	Comb. SLU A1 30	
31	SLU	Comb. SLU A1 31	
32	SLU	Comb. SLU A1 32	
33	SLU	Comb. SLU A1 33	
34	SLU	Comb. SLU A1 34	
35	SLU	Comb. SLU A1 35	
36	SLU	Comb. SLU A1 36	
37	SLU	Comb. SLU A1 37	
38	SLU	Comb. SLU A1 38	
39	SLU	Comb. SLU A1 39	
40	SLU	Comb. SLU A1 40	
41	SLU	Comb. SLU A1 41	
42	SLU	Comb. SLU A1 42	
43	SLU	Comb. SLU A1 43	
44	SLU	Comb. SLU A1 44	
45	SLU	Comb. SLU A1 45	
46	SLU	Comb. SLU A1 46	
47	SLU	Comb. SLU A1 47	
48	SLU	Comb. SLU A1 48	
49	SLU	Comb. SLU A1 49	
50	SLU	Comb. SLU A1 50	
51	SLU	Comb. SLU A1 51	

Cmb	Tipo	Sigla Id	effetto P-delta
52	SLU	Comb. SLU A1 52	
53	SLU	Comb. SLU A1 53	
54	SLU	Comb. SLU A1 54	
55	SLU	Comb. SLU A1 55	
56	SLU	Comb. SLU A1 56	
57	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 57	
58	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 58	
59	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 59	
60	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 60	
61	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 61	
62	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 62	
63	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 63	
64	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 64	
65	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 65	
66	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 66	
67	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 67	
68	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 68	
69	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 69	
70	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 70	
71	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 71	
72	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 72	
73	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 73	
74	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 74	
75	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 75	
76	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 76	
77	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 77	
78	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 78	
79	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 79	
80	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 80	
81	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 81	
82	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 82	
83	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 83	
84	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 84	
85	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 85	
86	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 86	
87	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 87	
88	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 88	
89	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 89	
90	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 90	
91	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 91	
92	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 92	
93	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 93	
94	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 94	
95	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 95	
96	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 96	
97	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 97	
98	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 98	
99	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 99	
100	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 100	
101	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 101	
102	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 102	
103	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 103	
104	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 104	
105	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 105	
106	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 106	
107	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 107	
108	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 108	
109	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 109	
110	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 110	
111	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 111	
112	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 112	
113	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 113	
114	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 114	
115	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 115	
116	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 116	
117	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 117	
118	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 118	
119	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 119	
120	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 120	
121	SLE(p)	Comb. SLE(perm.) 121	
122	SLE(p)	Comb. SLE(perm.) 122	
123	T.AMM.	Comb. T.AMM. 123	
124	T.AMM.	Comb. T.AMM. 124	

Cmb	Tipo	Sigla Id	effetto P-delta
125	T.AMM.	Comb. T.AMM. 125	
126	T.AMM.	Comb. T.AMM. 126	
127	T.AMM.	Comb. T.AMM. 127	
128	T.AMM.	Comb. T.AMM. 128	
129	T.AMM.	Comb. T.AMM. 129	
130	T.AMM.	Comb. T.AMM. 130	
131	T.AMM.	Comb. T.AMM. 131	
132	T.AMM.	Comb. T.AMM. 132	
133	T.AMM.	Comb. T.AMM. 133	
134	T.AMM.	Comb. T.AMM. 134	
135	T.AMM.	Comb. T.AMM. 135	
136	T.AMM.	Comb. T.AMM. 136	
137	T.AMM.	Comb. T.AMM. 137	
138	T.AMM.	Comb. T.AMM. 138	
139	T.AMM.	Comb. T.AMM. 139	

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	0.0	1.30	1.50	0.0	0.0	1.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.0	1.30	1.50	0.0	0.0	1.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	0.0	1.30	1.50	0.0	0.75	1.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	0.0	1.30	1.50	0.0	0.75	1.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	0.0	1.30	1.50	1.05	0.0	1.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	0.0	1.30	1.50	1.05	0.0	1.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	0.0	1.30	1.50	1.05	0.75	1.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8	0.0	1.30	1.50	1.05	0.75	1.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11	0.0	1.00	0.0	0.0	0.75	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12	0.0	1.00	0.0	0.0	0.75	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
13	0.0	1.00	0.0	1.05	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
14	0.0	1.00	0.0	1.05	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
15	0.0	1.00	0.0	1.05	0.75	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	0.0	1.00	0.0	1.05	0.75	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
17	1.50	1.30	1.50	0.0	0.0	1.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
18	1.50	1.30	1.50	0.0	0.0	1.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
19	1.50	1.30	1.50	0.0	0.75	1.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20	1.50	1.30	1.50	0.0	0.75	1.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
21	1.50	1.30	1.50	1.05	0.0	1.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
22	1.50	1.30	1.50	1.05	0.0	1.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
23	1.50	1.30	1.50	1.05	0.75	1.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
24	1.50	1.30	1.50	1.05	0.75	1.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
25	1.50	1.00	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
26	1.50	1.00	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
27	1.50	1.00	0.0	0.0	0.75	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Cmb	CDC 1/15...	CDC 2/16...	CDC 3/17...	CDC 4/18...	CDC 5/19...	CDC 6/20...	CDC 7/21...	CDC 8/22...	CDC 9/23...	CDC 10/24...	CDC 11/25...	CDC 12/26...	CDC 13/27...	CDC 14/28...
	0.0													
28	1.50	1.00	0.0	0.0	0.75	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.75													
29	1.50	1.00	0.0	1.05	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0													
30	1.50	1.00	0.0	1.05	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.75													
31	1.50	1.00	0.0	1.05	0.75	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0													
32	1.50	1.00	0.0	1.05	0.75	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.75													
33	0.0	1.30	1.50	1.50	0.0	1.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0													
34	0.0	1.30	1.50	1.50	0.0	1.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.75													
35	0.0	1.30	1.50	1.50	0.75	1.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0													
36	0.0	1.30	1.50	1.50	0.75	1.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.75													
37	0.0	1.00	0.0	1.50	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0													
38	0.0	1.00	0.0	1.50	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.75													
39	0.0	1.00	0.0	1.50	0.75	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0													
40	0.0	1.00	0.0	1.50	0.75	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.75													
41	0.0	1.30	1.50	0.0	1.50	1.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0													
42	0.0	1.30	1.50	0.0	1.50	1.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.75													
43	0.0	1.30	1.50	1.05	1.50	1.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0													
44	0.0	1.30	1.50	1.05	1.50	1.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.75													
45	0.0	1.00	0.0	0.0	1.50	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0													
46	0.0	1.00	0.0	0.0	1.50	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.75													
47	0.0	1.00	0.0	1.05	1.50	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0													
48	0.0	1.00	0.0	1.05	1.50	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.75													
49	0.0	1.30	1.50	0.0	0.0	1.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1.50													
50	0.0	1.30	1.50	0.0	0.75	1.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1.50													
51	0.0	1.30	1.50	1.05	0.0	1.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1.50													
52	0.0	1.30	1.50	1.05	0.75	1.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1.50													
53	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1.50													
54	0.0	1.00	0.0	0.0	0.75	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1.50													
55	0.0	1.00	0.0	1.05	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1.50													
56	0.0	1.00	0.0	1.05	0.75	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1.50													
57	0.0	1.00	1.00	0.60	0.0	1.00	-1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0													
58	0.0	1.00	1.00	0.60	0.0	1.00	-1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0													
59	0.0	1.00	1.00	0.60	0.0	1.00	1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0													
60	0.0	1.00	1.00	0.60	0.0	1.00	1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0													
61	0.0	1.00	1.00	0.60	0.0	1.00	-1.00	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0													
62	0.0	1.00	1.00	0.60	0.0	1.00	-1.00	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0													
63	0.0	1.00	1.00	0.60	0.0	1.00	1.00	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0

Cmb	CDC 1/15...	CDC 2/16...	CDC 3/17...	CDC 4/18...	CDC 5/19...	CDC 6/20...	CDC 7/21...	CDC 8/22...	CDC 9/23...	CDC 10/24...	CDC 11/25...	CDC 12/26...	CDC 13/27...	CDC 14/28...
64	0.0	1.00	1.00	0.60	0.0	1.00	1.00	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0
65	0.0	1.00	1.00	0.60	0.0	1.00	0.0	-1.00	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
66	0.0	1.00	1.00	0.60	0.0	1.00	0.0	-1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
67	0.0	1.00	1.00	0.60	0.0	1.00	0.0	1.00	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
68	0.0	1.00	1.00	0.60	0.0	1.00	0.0	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
69	0.0	1.00	1.00	0.60	0.0	1.00	0.0	-1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0
70	0.0	1.00	1.00	0.60	0.0	1.00	0.0	-1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0
71	0.0	1.00	1.00	0.60	0.0	1.00	0.0	1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0
72	0.0	1.00	1.00	0.60	0.0	1.00	0.0	1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0
73	0.0	1.00	1.00	0.60	0.0	1.00	-0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
74	0.0	1.00	1.00	0.60	0.0	1.00	-0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
75	0.0	1.00	1.00	0.60	0.0	1.00	0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
76	0.0	1.00	1.00	0.60	0.0	1.00	0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
77	0.0	1.00	1.00	0.60	0.0	1.00	0.0	-0.30	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
78	0.0	1.00	1.00	0.60	0.0	1.00	0.0	-0.30	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
79	0.0	1.00	1.00	0.60	0.0	1.00	0.0	0.30	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
80	0.0	1.00	1.00	0.60	0.0	1.00	0.0	0.30	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
81	0.0	1.00	1.00	0.60	0.0	1.00	-0.30	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0
82	0.0	1.00	1.00	0.60	0.0	1.00	-0.30	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0
83	0.0	1.00	1.00	0.60	0.0	1.00	0.30	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0
84	0.0	1.00	1.00	0.60	0.0	1.00	0.30	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0
85	0.0	1.00	1.00	0.60	0.0	1.00	0.0	-0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0
86	0.0	1.00	1.00	0.60	0.0	1.00	0.0	-0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0
87	0.0	1.00	1.00	0.60	0.0	1.00	0.0	0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0
88	0.0	1.00	1.00	0.60	0.0	1.00	0.0	0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0
89	0.0	1.00	1.00	0.60	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	-0.30	0.0
90	0.0	1.00	1.00	0.60	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.30	0.0
91	0.0	1.00	1.00	0.60	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	-0.30	0.0
92	0.0	1.00	1.00	0.60	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.30	0.0
93	0.0	1.00	1.00	0.60	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	-0.30
94	0.0	1.00	1.00	0.60	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.30
95	0.0	1.00	1.00	0.60	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	-0.30
96	0.0	1.00	1.00	0.60	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.30
97	0.0	1.00	1.00	0.60	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	-0.30	0.0
98	0.0	1.00	1.00	0.60	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.30	0.0
99	0.0	1.00	1.00	0.60	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	-0.30	0.0

Cmb	CDC 1/15...	CDC 2/16...	CDC 3/17...	CDC 4/18...	CDC 5/19...	CDC 6/20...	CDC 7/21...	CDC 8/22...	CDC 9/23...	CDC 10/24...	CDC 11/25...	CDC 12/26...	CDC 13/27...	CDC 14/28...
100	0.0	1.00	1.00	0.60	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.30	0.0
101	0.0	1.00	1.00	0.60	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	-0.30
102	0.0	1.00	1.00	0.60	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.30
103	0.0	1.00	1.00	0.60	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	-0.30
104	0.0	1.00	1.00	0.60	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.30
105	0.0	1.00	1.00	0.60	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	-1.00	0.0
106	0.0	1.00	1.00	0.60	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	1.00	0.0
107	0.0	1.00	1.00	0.60	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	-1.00	0.0
108	0.0	1.00	1.00	0.60	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	1.00	0.0
109	0.0	1.00	1.00	0.60	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	-1.00	0.0
110	0.0	1.00	1.00	0.60	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	1.00	0.0
111	0.0	1.00	1.00	0.60	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	-1.00	0.0
112	0.0	1.00	1.00	0.60	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	1.00	0.0
113	0.0	1.00	1.00	0.60	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	-1.00
114	0.0	1.00	1.00	0.60	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	1.00
115	0.0	1.00	1.00	0.60	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	-1.00
116	0.0	1.00	1.00	0.60	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	1.00
117	0.0	1.00	1.00	0.60	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	-1.00
118	0.0	1.00	1.00	0.60	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	1.00
119	0.0	1.00	1.00	0.60	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	-1.00
120	0.0	1.00	1.00	0.60	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	1.00
121	0.0	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
122	0.0	1.00	1.00	0.60	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
123	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
124	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
125	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
126	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
127	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
128	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
129	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
130	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0
131	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0
132	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0
133	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0
134	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0
135	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0

Cmb	CDC 1/15...	CDC 2/16...	CDC 3/17...	CDC 4/18...	CDC 5/19...	CDC 6/20...	CDC 7/21...	CDC 8/22...	CDC 9/23...	CDC 10/24...	CDC 11/25...	CDC 12/26...	CDC 13/27...	CDC 14/28...
	1.00													
136	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1.00													
137	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1.00													
138	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1.00													
139	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1.00													

7. Risultati delle analisi

7.1. Determinazione e giustificazione del fattore di struttura "q"

Fattore di struttura q per edificio esistente:

Per edifici esistenti la Circolare n° 617 del 2009 al capitolo C8.7.2.4 consiglia l'adozione di un fattore di struttura compreso q:

$$1,5 < q < 3,0$$

Si assume in via cautelativa il valore medio dell'intervallo considerazione della impossibilità di effettuare verifiche approfondite sui nodi trave-colonna stante la non conoscenza delle modalità esecutive con cui furono realizzati.

Valore utilizzato nell'analisi: q=2,25

7.2. Analisi effettuate

L'analisi di riferimento assunta per la struttura in oggetto è quella *dinamica lineare*.

Si è scelto di procedere con la suddetta analisi in quanto considerata maggiormente rappresentativa del comportamento dell'edificio in questione.

Analisi più "raffinate", quali quelle non lineari di push-over, non sono rappresentative per l'edificio in esame, in quanto le strutture, per la loro modalità di progettazione, non sono in grado di sviluppare meccanismi di tipo duttile, con conseguente dissipazione di energia che invece è caratteristica delle strutture antisismiche di progettazione moderna.

L'analisi lineare dinamica è stata effettuata secondo i seguenti passaggi fondamentali:

- *Determinazione dei modi di vibrare naturali della costruzione*
- *Calcolo degli effetti dell'azione sismica per ciascun modo di vibrare considerato*
- *Combinazione degli effetti relativi a ciascun modo di vibrare*

Si precisa inoltre che sono stati considerati tutti i modi con massa partecipante maggiore del 5% ed un numero di modi sufficiente a garantire un'eccitazione della massa totale superiore all'85%.

Data la particolare configurazione dell'edificio sono quindi stati considerati *n°50 modi di vibrare* eccitando una massa totale pari a circa il 99,88% in direzione X e circa il 99,9% in direzione Y.

Di sotto viene riportato uno stralcio dei tabulati risultanti dell'analisi modale effettuata dal software utile a rappresentare sinteticamente il comportamento dell'edificio

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
7	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. +)	
			verifica esistenti: fattore FC 1.350
			categoria suolo: B
			fattore di sito S = 1.200
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.213 g
			angolo di ingresso:0.0
			eccentricità aggiuntiva: positiva
			periodo proprio T1: 0.358 sec.
			fattore di struttura q: 1.500
			fattore per spost. mu d: 1.571
			classe di duttilità CD: B
			numero di modi considerati: 50
			combinaz. modale: CQC

Quota	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	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
1096.00	3.221e+05	1406.11	1046.90	0.0	0.0	1496.82	222.78	0.397	0.049	1.801
724.00	3.498e+05	1381.58	1012.49	0.0	0.0	1473.23	226.85	0.402	0.051	1.696
362.00	3.483e+05	1378.14	1011.66	0.0	0.0	1564.04	245.62	0.446	0.115	1.491
Risulta	1.020e+06									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M eccitata X x g	%	M eccitata Y x g	%	M eccitata Z x g	%
	Hz	sec	g	daN		daN		daN	
1	1.749	0.572	0.152	941.94	9.23e-02	8.350e+05	81.8	1.33	1.30e-04
2	1.895	0.528	0.165	2.938e+05	28.8	2846.84	0.3	3.19	3.13e-04
3	2.791	0.358	0.213	5.538e+05	54.3	3.55	3.48e-04	4.34	4.26e-04
4	5.199	0.192	0.213	1708.92	0.2	1.180e+05	11.6	1.37	1.35e-04
5	5.476	0.183	0.213	5142.56	0.5	6437.31	0.6	0.02	1.53e-06
6	5.782	0.173	0.213	4.009e+04	3.9	2736.05	0.3	3.33	3.27e-04
7	8.093	0.124	0.205	8.278e+04	8.1	34.02	3.33e-03	0.02	1.99e-06
8	8.803	0.114	0.199	20.60	2.02e-03	2.745e+04	2.7	0.01	1.24e-06
9	8.861	0.113	0.198	3540.60	0.3	2.366e+04	2.3	1.07	1.05e-04
10	9.910	0.101	0.191	1.428e+04	1.4	3489.34	0.3	2.25	2.20e-04
11	11.316	0.088	0.183	298.99	2.93e-02	32.62	3.20e-03	4.57	4.48e-04
12	12.050	0.083	0.180	2462.11	0.2	18.79	1.84e-03	0.85	8.28e-05
13	12.224	0.082	0.179	1.543e+04	1.5	229.09	2.25e-02	2.40	2.35e-04
14	12.777	0.078	0.177	3292.90	0.3	95.71	9.38e-03	3.93	3.86e-04
15	14.250	0.070	0.172	422.71	4.14e-02	20.37	2.00e-03	0.38	3.75e-05
16	17.393	0.057	0.164	168.07	1.65e-02	13.87	1.36e-03	165.95	1.63e-02
17	17.661	0.057	0.163	99.52	9.76e-03	16.14	1.58e-03	747.33	7.33e-02
18	17.851	0.056	0.163	11.97	1.17e-03	0.12	1.14e-05	2.648e+04	2.6
19	19.247	0.052	0.160	0.02	1.57e-06	0.45	4.38e-05	4.882e+04	4.8
20	20.154	0.050	0.159	5.30	5.20e-04	1.11	1.09e-04	3.995e+04	3.9
21	20.419	0.049	0.158	21.68	2.13e-03	2.42	2.37e-04	1.277e+04	1.3
22	20.482	0.049	0.158	0.24	2.34e-05	2.86e-03	0.0	387.91	3.80e-02
23	20.543	0.049	0.158	0.57	5.57e-05	0.88	8.61e-05	7.45	7.31e-04
24	20.859	0.048	0.158	0.02	1.52e-06	0.01	1.16e-06	4.990e+04	4.9
25	20.971	0.048	0.157	4.30	4.21e-04	0.04	3.87e-06	6604.31	0.6

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M eccitata X x g	%	M eccitata Y x g	%	M eccitata Z x g	%
26	21.499	0.047	0.157	1.20e-03	0.0	0.04	3.54e-06	7.199e+04	7.1
27	21.807	0.046	0.156	0.87	8.57e-05	0.55	5.41e-05	6668.51	0.7
28	21.838	0.046	0.156	11.43	1.12e-03	1.84	1.81e-04	4.02	3.94e-04
29	22.380	0.045	0.155	0.0	0.0	0.02	1.84e-06	3447.70	0.3
30	22.562	0.044	0.155	0.01	1.07e-06	0.55	5.42e-05	2.769e+04	2.7
31	22.708	0.044	0.155	1.84	1.80e-04	8.34e-03	0.0	1.640e+04	1.6
32	23.079	0.043	0.155	2.02	1.98e-04	0.01	1.15e-06	4.86	4.76e-04
33	23.135	0.043	0.155	0.16	1.58e-05	0.01	1.18e-06	1999.60	0.2
34	23.412	0.043	0.154	1.87	1.83e-04	0.08	8.28e-06	9.170e+04	9.0
35	23.574	0.042	0.154	0.24	2.34e-05	2.16e-03	0.0	5.676e+04	5.6
36	23.701	0.042	0.154	1.00	9.85e-05	2.09	2.05e-04	2973.77	0.3
37	24.042	0.042	0.154	4.27	4.18e-04	0.07	7.21e-06	1442.24	0.1
38	24.049	0.042	0.154	0.08	7.84e-06	0.03	2.91e-06	860.74	8.44e-02
39	24.162	0.041	0.153	26.42	2.59e-03	10.43	1.02e-03	0.24	2.36e-05
40	24.508	0.041	0.153	3.16	3.10e-04	0.05	4.69e-06	14.48	1.42e-03
41	24.551	0.041	0.153	71.32	6.99e-03	0.72	7.02e-05	3848.50	0.4
42	24.646	0.041	0.153	61.56	6.03e-03	1.97	1.93e-04	2984.82	0.3
43	24.925	0.040	0.153	0.06	5.74e-06	2.07	2.03e-04	10.52	1.03e-03
44	25.003	0.040	0.153	3.25	3.19e-04	0.63	6.19e-05	748.03	7.33e-02
45	25.328	0.039	0.152	384.78	3.77e-02	4.08	4.00e-04	2539.62	0.2
46	25.334	0.039	0.152	0.44	4.32e-05	0.51	5.03e-05	7.21	7.06e-04
47	25.496	0.039	0.152	0.27	2.66e-05	0.04	3.52e-06	4.866e+04	4.8
48	25.805	0.039	0.152	3.78	3.70e-04	0.02	2.11e-06	2.339e+04	2.3
49	25.939	0.039	0.152	0.07	7.16e-06	5.53e-03	0.0	4.128e+04	4.0
50	26.220	0.038	0.151	5.26	5.15e-04	0.72	7.09e-05	1789.54	0.2
Resulta				1.019e+06		1.020e+06		5.931e+05	
In percentuale				99.88		99.99		58.13	

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
8	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. -)	
			verifica esistenti: fattore FC 1.350
			categoria suolo: B
			fattore di sito S = 1.200
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.213 g
			angolo di ingresso:0.0
			eccentricità aggiuntiva: negativa
			periodo proprio T1: 0.358 sec.
			fattore di struttura q: 1.500
			fattore per spost. mu d: 1.571
			classe di duttilità CD: B
			numero di modi considerati: 50
			combinaz. modale: CQC

Quota	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	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
1096.00	3.221e+05	1406.11	1046.90	0.0	0.0	1496.82	222.78	0.397	0.049	1.801
724.00	3.498e+05	1381.58	1012.49	0.0	0.0	1473.23	226.85	0.402	0.051	1.696
362.00	3.483e+05	1378.14	1011.66	0.0	0.0	1564.04	245.62	0.446	0.115	1.491
Resulta	1.020e+06									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M eccitata X x g	%	M eccitata Y x g	%	M eccitata Z x g	%
	Hz	sec	g	daN		daN		daN	
1	1.749	0.572	0.152	941.94	9.23e-02	8.350e+05	81.8	1.33	1.30e-04
2	1.895	0.528	0.165	2.938e+05	28.8	2846.84	0.3	3.19	3.13e-04
3	2.791	0.358	0.213	5.538e+05	54.3	3.55	3.48e-04	4.34	4.26e-04
4	5.199	0.192	0.213	1708.92	0.2	1.180e+05	11.6	1.37	1.35e-04
5	5.476	0.183	0.213	5142.56	0.5	6437.31	0.6	0.02	1.53e-06
6	5.782	0.173	0.213	4.009e+04	3.9	2736.05	0.3	3.33	3.27e-04
7	8.093	0.124	0.205	8.278e+04	8.1	34.02	3.33e-03	0.02	1.99e-06
8	8.803	0.114	0.199	20.60	2.02e-03	2.745e+04	2.7	0.01	1.24e-06
9	8.861	0.113	0.198	3540.60	0.3	2.366e+04	2.3	1.07	1.05e-04
10	9.910	0.101	0.191	1.428e+04	1.4	3489.34	0.3	2.25	2.20e-04
11	11.316	0.088	0.183	298.99	2.93e-02	32.62	3.20e-03	4.57	4.48e-04
12	12.050	0.083	0.180	2462.11	0.2	18.79	1.84e-03	0.85	8.28e-05
13	12.224	0.082	0.179	1.543e+04	1.5	229.09	2.25e-02	2.40	2.35e-04
14	12.777	0.078	0.177	3292.90	0.3	95.71	9.38e-03	3.93	3.86e-04
15	14.250	0.070	0.172	422.71	4.14e-02	20.37	2.00e-03	0.38	3.75e-05

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M eccitata X x g	%	M eccitata Y x g	%	M eccitata Z x g	%
16	17.393	0.057	0.164	168.07	1.65e-02	13.87	1.36e-03	165.95	1.63e-02
17	17.661	0.057	0.163	99.52	9.76e-03	16.14	1.58e-03	747.33	7.33e-02
18	17.851	0.056	0.163	11.97	1.17e-03	0.12	1.14e-05	2.648e+04	2.6
19	19.247	0.052	0.160	0.02	1.57e-06	0.45	4.38e-05	4.882e+04	4.8
20	20.154	0.050	0.159	5.30	5.20e-04	1.11	1.09e-04	3.995e+04	3.9
21	20.419	0.049	0.158	21.68	2.13e-03	2.42	2.37e-04	1.277e+04	1.3
22	20.482	0.049	0.158	0.24	2.34e-05	2.86e-03	0.0	387.91	3.80e-02
23	20.543	0.049	0.158	0.57	5.57e-05	0.88	8.61e-05	7.45	7.31e-04
24	20.859	0.048	0.158	0.02	1.52e-06	0.01	1.16e-06	4.990e+04	4.9
25	20.971	0.048	0.157	4.30	4.21e-04	0.04	3.87e-06	6604.31	0.6
26	21.499	0.047	0.157	1.20e-03	0.0	0.04	3.54e-06	7.199e+04	7.1
27	21.807	0.046	0.156	0.87	8.57e-05	0.55	5.41e-05	6668.51	0.7
28	21.838	0.046	0.156	11.43	1.12e-03	1.84	1.81e-04	4.02	3.94e-04
29	22.380	0.045	0.155	0.0	0.0	0.02	1.84e-06	3447.70	0.3
30	22.562	0.044	0.155	0.01	1.07e-06	0.55	5.42e-05	2.769e+04	2.7
31	22.708	0.044	0.155	1.84	1.80e-04	8.34e-03	0.0	1.640e+04	1.6
32	23.079	0.043	0.155	2.02	1.98e-04	0.01	1.15e-06	4.86	4.76e-04
33	23.135	0.043	0.155	0.16	1.58e-05	0.01	1.18e-06	1999.60	0.2
34	23.412	0.043	0.154	1.87	1.83e-04	0.08	8.28e-06	9.170e+04	9.0
35	23.574	0.042	0.154	0.24	2.34e-05	2.16e-03	0.0	5.676e+04	5.6
36	23.701	0.042	0.154	1.00	9.85e-05	2.09	2.05e-04	2973.77	0.3
37	24.042	0.042	0.154	4.27	4.18e-04	0.07	7.21e-06	1442.24	0.1
38	24.049	0.042	0.154	0.08	7.84e-06	0.03	2.91e-06	860.74	8.44e-02
39	24.162	0.041	0.153	26.42	2.59e-03	10.43	1.02e-03	0.24	2.36e-05
40	24.508	0.041	0.153	3.16	3.10e-04	0.05	4.69e-06	14.48	1.42e-03
41	24.551	0.041	0.153	71.32	6.99e-03	0.72	7.02e-05	3848.50	0.4
42	24.646	0.041	0.153	61.56	6.03e-03	1.97	1.93e-04	2984.82	0.3
43	24.925	0.040	0.153	0.06	5.74e-06	2.07	2.03e-04	10.52	1.03e-03
44	25.003	0.040	0.153	3.25	3.19e-04	0.63	6.19e-05	748.03	7.33e-02
45	25.328	0.039	0.152	384.78	3.77e-02	4.08	4.00e-04	2539.63	0.2
46	25.334	0.039	0.152	0.44	4.32e-05	0.51	5.03e-05	7.20	7.06e-04
47	25.496	0.039	0.152	0.27	2.66e-05	0.04	3.52e-06	4.866e+04	4.8
48	25.805	0.039	0.152	3.78	3.70e-04	0.02	2.11e-06	2.339e+04	2.3
49	25.939	0.039	0.152	0.07	7.16e-06	5.53e-03	0.0	4.128e+04	4.0
50	26.220	0.038	0.151	5.26	5.15e-04	0.72	7.09e-05	1789.24	0.2
Risulta				1.019e+06		1.020e+06		5.931e+05	
In percentuale				99.88		99.99		58.13	

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
9	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. +)	
			verifica esistenti: fattore FC 1.350
			categoria suolo: B
			fattore di sito S = 1.200
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.213 g
			angolo di ingresso:90.00
			eccentricità aggiuntiva: positiva
			periodo proprio T1: 0.572 sec.
			fattore di struttura q: 1.500
			fattore per spost. mu d: 1.500
			classe di duttilità CD: B
			numero di modi considerati: 50
			combinaz. modale: CQC

Quota	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	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
1096.00	3.221e+05	1406.11	1046.90	0.0	0.0	1496.82	222.78	0.397	0.049	1.801
724.00	3.498e+05	1381.58	1012.49	0.0	0.0	1473.23	226.85	0.402	0.051	1.696
362.00	3.483e+05	1378.14	1011.66	0.0	0.0	1564.04	245.62	0.446	0.115	1.491
Risulta	1.020e+06									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M eccitata X x g	%	M eccitata Y x g	%	M eccitata Z x g	%
	Hz	sec	g	daN		daN		daN	
1	1.749	0.572	0.152	941.94	9.23e-02	8.350e+05	81.8	1.33	1.30e-04
2	1.895	0.528	0.165	2.938e+05	28.8	2846.84	0.3	3.19	3.13e-04
3	2.791	0.358	0.213	5.538e+05	54.3	3.55	3.48e-04	4.34	4.26e-04
4	5.199	0.192	0.213	1708.92	0.2	1.180e+05	11.6	1.37	1.35e-04
5	5.476	0.183	0.213	5142.56	0.5	6437.31	0.6	0.02	1.53e-06

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M eccitata X x g	%	M eccitata Y x g	%	M eccitata Z x g	%
6	5.782	0.173	0.213	4.009e+04	3.9	2736.05	0.3	3.33	3.27e-04
7	8.093	0.124	0.205	8.278e+04	8.1	34.02	3.33e-03	0.02	1.99e-06
8	8.803	0.114	0.199	20.60	2.02e-03	2.745e+04	2.7	0.01	1.24e-06
9	8.861	0.113	0.198	3540.60	0.3	2.366e+04	2.3	1.07	1.05e-04
10	9.910	0.101	0.191	1.428e+04	1.4	3489.34	0.3	2.25	2.20e-04
11	11.316	0.088	0.183	298.99	2.93e-02	32.62	3.20e-03	4.57	4.48e-04
12	12.050	0.083	0.180	2462.11	0.2	18.79	1.84e-03	0.85	8.28e-05
13	12.224	0.082	0.179	1.543e+04	1.5	229.09	2.25e-02	2.40	2.35e-04
14	12.777	0.078	0.177	3292.90	0.3	95.71	9.38e-03	3.93	3.86e-04
15	14.250	0.070	0.172	422.71	4.14e-02	20.37	2.00e-03	0.38	3.75e-05
16	17.393	0.057	0.164	168.07	1.65e-02	13.87	1.36e-03	165.95	1.63e-02
17	17.661	0.057	0.163	99.52	9.76e-03	16.14	1.58e-03	747.33	7.33e-02
18	17.851	0.056	0.163	11.97	1.17e-03	0.12	1.14e-05	2.648e+04	2.6
19	19.247	0.052	0.160	0.02	1.57e-06	0.45	4.38e-05	4.882e+04	4.8
20	20.154	0.050	0.159	5.30	5.20e-04	1.11	1.09e-04	3.995e+04	3.9
21	20.419	0.049	0.158	21.68	2.13e-03	2.42	2.37e-04	1.277e+04	1.3
22	20.482	0.049	0.158	0.24	2.34e-05	2.86e-03	0.0	387.91	3.80e-02
23	20.543	0.049	0.158	0.57	5.57e-05	0.88	8.61e-05	7.45	7.31e-04
24	20.859	0.048	0.158	0.02	1.52e-06	0.01	1.16e-06	4.990e+04	4.9
25	20.971	0.048	0.157	4.30	4.21e-04	0.04	3.87e-06	6604.31	0.6
26	21.499	0.047	0.157	1.20e-03	0.0	0.04	3.54e-06	7.199e+04	7.1
27	21.807	0.046	0.156	0.87	8.57e-05	0.55	5.41e-05	6668.51	0.7
28	21.838	0.046	0.156	11.43	1.12e-03	1.84	1.81e-04	4.02	3.94e-04
29	22.380	0.045	0.155	0.0	0.0	0.02	1.84e-06	3447.70	0.3
30	22.562	0.044	0.155	0.01	1.07e-06	0.55	5.42e-05	2.769e+04	2.7
31	22.708	0.044	0.155	1.84	1.80e-04	8.34e-03	0.0	1.640e+04	1.6
32	23.079	0.043	0.155	2.02	1.98e-04	0.01	1.15e-06	4.86	4.76e-04
33	23.135	0.043	0.155	0.16	1.58e-05	0.01	1.18e-06	1999.60	0.2
34	23.412	0.043	0.154	1.87	1.83e-04	0.08	8.28e-06	9.170e+04	9.0
35	23.574	0.042	0.154	0.24	2.34e-05	2.16e-03	0.0	5.676e+04	5.6
36	23.701	0.042	0.154	1.00	9.85e-05	2.09	2.05e-04	2973.77	0.3
37	24.042	0.042	0.154	4.27	4.18e-04	0.07	7.21e-06	1442.24	0.1
38	24.049	0.042	0.154	0.08	7.84e-06	0.03	2.91e-06	860.74	8.44e-02
39	24.162	0.041	0.153	26.42	2.59e-03	10.43	1.02e-03	0.24	2.36e-05
40	24.508	0.041	0.153	3.16	3.10e-04	0.05	4.68e-06	14.48	1.42e-03
41	24.551	0.041	0.153	71.32	6.99e-03	0.72	7.02e-05	3848.48	0.4
42	24.646	0.041	0.153	61.56	6.03e-03	1.97	1.93e-04	2984.80	0.3
43	24.925	0.040	0.153	0.06	5.74e-06	2.07	2.03e-04	10.52	1.03e-03
44	25.003	0.040	0.153	3.25	3.19e-04	0.63	6.19e-05	748.02	7.33e-02
45	25.328	0.039	0.152	384.78	3.77e-02	4.08	4.00e-04	2539.64	0.2
46	25.334	0.039	0.152	0.44	4.32e-05	0.51	5.03e-05	7.20	7.06e-04
47	25.496	0.039	0.152	0.27	2.66e-05	0.04	3.52e-06	4.865e+04	4.8
48	25.805	0.039	0.152	3.78	3.70e-04	0.02	2.11e-06	2.339e+04	2.3
49	25.939	0.039	0.152	0.07	7.16e-06	5.53e-03	0.0	4.128e+04	4.0
50	26.220	0.038	0.151	5.26	5.15e-04	0.72	7.09e-05	1788.82	0.2
Risulta				1.019e+06		1.020e+06		5.931e+05	
In percentuale				99.88		99.99		58.13	

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
10	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. -)	
			verifica esistenti: fattore FC 1.350
			categoria suolo: B
			fattore di sito S = 1.200
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.213 g
			angolo di ingresso:90.00
			eccentricità aggiuntiva: negativa
			periodo proprio T1: 0.572 sec.
			fattore di struttura q: 1.500
			fattore per spost. mu d: 1.500
			classe di duttilità CD: B
			numero di modi considerati: 50
			combinaz. modale: CQC

Quota	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	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
1096.00	3.221e+05	1406.11	1046.90	0.0	0.0	1496.82	222.78	0.397	0.049	1.801
724.00	3.498e+05	1381.58	1012.49	0.0	0.0	1473.23	226.85	0.402	0.051	1.696
362.00	3.483e+05	1378.14	1011.66	0.0	0.0	1564.04	245.62	0.446	0.115	1.491
Risulta	1.020e+06									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M eccitata X x g	%	M eccitata Y x g	%	M eccitata Z x g	%
	Hz	sec	g	daN		daN		daN	
1	1.749	0.572	0.152	941.94	9.23e-02	8.350e+05	81.8	1.33	1.30e-04
2	1.895	0.528	0.165	2.938e+05	28.8	2846.84	0.3	3.19	3.13e-04
3	2.791	0.358	0.213	5.538e+05	54.3	3.55	3.48e-04	4.34	4.26e-04
4	5.199	0.192	0.213	1708.92	0.2	1.180e+05	11.6	1.37	1.35e-04
5	5.476	0.183	0.213	5142.56	0.5	6437.31	0.6	0.02	1.53e-06
6	5.782	0.173	0.213	4.009e+04	3.9	2736.05	0.3	3.33	3.27e-04
7	8.093	0.124	0.205	8.278e+04	8.1	34.02	3.33e-03	0.02	1.99e-06
8	8.803	0.114	0.199	20.60	2.02e-03	2.745e+04	2.7	0.01	1.24e-06
9	8.861	0.113	0.198	3540.60	0.3	2.366e+04	2.3	1.07	1.05e-04
10	9.910	0.101	0.191	1.428e+04	1.4	3489.34	0.3	2.25	2.20e-04
11	11.316	0.088	0.183	298.99	2.93e-02	32.62	3.20e-03	4.57	4.48e-04
12	12.050	0.083	0.180	2462.11	0.2	18.79	1.84e-03	0.85	8.28e-05
13	12.224	0.082	0.179	1.543e+04	1.5	229.09	2.25e-02	2.40	2.35e-04
14	12.777	0.078	0.177	3292.90	0.3	95.71	9.38e-03	3.93	3.86e-04
15	14.250	0.070	0.172	422.71	4.14e-02	20.37	2.00e-03	0.38	3.75e-05
16	17.393	0.057	0.164	168.07	1.65e-02	13.87	1.36e-03	165.95	1.63e-02
17	17.661	0.057	0.163	99.52	9.76e-03	16.14	1.58e-03	747.33	7.33e-02
18	17.851	0.056	0.163	11.97	1.17e-03	0.12	1.14e-05	2.648e+04	2.6
19	19.247	0.052	0.160	0.02	1.57e-06	0.45	4.38e-05	4.882e+04	4.8
20	20.154	0.050	0.159	5.30	5.20e-04	1.11	1.09e-04	3.995e+04	3.9
21	20.419	0.049	0.158	21.68	2.13e-03	2.42	2.37e-04	1.277e+04	1.3
22	20.482	0.049	0.158	0.24	2.34e-05	2.86e-03	0.0	387.91	3.80e-02
23	20.543	0.049	0.158	0.57	5.57e-05	0.88	8.61e-05	7.45	7.31e-04
24	20.859	0.048	0.158	0.02	1.52e-06	0.01	1.16e-06	4.990e+04	4.9
25	20.971	0.048	0.157	4.30	4.21e-04	0.04	3.87e-06	6604.31	0.6
26	21.499	0.047	0.157	1.20e-03	0.0	0.04	3.54e-06	7.199e+04	7.1
27	21.807	0.046	0.156	0.87	8.57e-05	0.55	5.41e-05	6668.51	0.7
28	21.838	0.046	0.156	11.43	1.12e-03	1.84	1.81e-04	4.02	3.94e-04
29	22.380	0.045	0.155	0.0	0.0	0.02	1.84e-06	3447.70	0.3
30	22.562	0.044	0.155	0.01	1.07e-06	0.55	5.42e-05	2.769e+04	2.7
31	22.708	0.044	0.155	1.84	1.80e-04	8.34e-03	0.0	1.640e+04	1.6
32	23.079	0.043	0.155	2.02	1.98e-04	0.01	1.15e-06	4.86	4.76e-04
33	23.135	0.043	0.155	0.16	1.58e-05	0.01	1.18e-06	1999.60	0.2
34	23.412	0.043	0.154	1.87	1.83e-04	0.08	8.28e-06	9.170e+04	9.0
35	23.574	0.042	0.154	0.24	2.34e-05	2.16e-03	0.0	5.676e+04	5.6
36	23.701	0.042	0.154	1.00	9.85e-05	2.09	2.05e-04	2973.77	0.3
37	24.042	0.042	0.154	4.27	4.18e-04	0.07	7.21e-06	1442.24	0.1
38	24.049	0.042	0.154	0.08	7.84e-06	0.03	2.91e-06	860.74	8.44e-02
39	24.162	0.041	0.153	26.42	2.59e-03	10.43	1.02e-03	0.24	2.36e-05
40	24.508	0.041	0.153	3.16	3.10e-04	0.05	4.68e-06	14.48	1.42e-03
41	24.551	0.041	0.153	71.32	6.99e-03	0.72	7.02e-05	3848.48	0.4
42	24.646	0.041	0.153	61.56	6.03e-03	1.97	1.93e-04	2984.80	0.3
43	24.925	0.040	0.153	0.06	5.74e-06	2.07	2.03e-04	10.52	1.03e-03
44	25.003	0.040	0.153	3.25	3.19e-04	0.63	6.19e-05	748.02	7.33e-02
45	25.328	0.039	0.152	384.78	3.77e-02	4.08	4.00e-04	2539.64	0.2
46	25.334	0.039	0.152	0.44	4.32e-05	0.51	5.03e-05	7.20	7.06e-04
47	25.496	0.039	0.152	0.27	2.66e-05	0.04	3.52e-06	4.865e+04	4.8
48	25.805	0.039	0.152	3.78	3.70e-04	0.02	2.11e-06	2.339e+04	2.3
49	25.939	0.039	0.152	0.07	7.16e-06	5.53e-03	0.0	4.128e+04	4.0
50	26.220	0.038	0.151	5.26	5.15e-04	0.72	7.09e-05	1788.86	0.2
Risulta				1.019e+06		1.020e+06		5.931e+05	
In percentuale				99.88		99.99		58.13	

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
11	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=0.0 (ecc. +)	
			verifica esistenti: fattore FC 1.350
			categoria suolo: B
			fattore di sito S = 1.200
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.140 g
			angolo di ingresso:0.0
			eccentricità aggiuntiva: positiva
			periodo proprio T1: 0.358 sec.
			numero di modi considerati: 50
			combinaz. modale: CQC

Quota	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	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
1096.00	3.221e+05	1406.11	1046.90	0.0	0.0	1496.82	222.78	0.397	0.049	1.801
724.00	3.498e+05	1381.58	1012.49	0.0	0.0	1473.23	226.85	0.402	0.051	1.696
362.00	3.483e+05	1378.14	1011.66	0.0	0.0	1564.04	245.62	0.446	0.115	1.491
Risulta	1.020e+06									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M eccitata X x g	%	M eccitata Y x g	%	M eccitata Z x g	%
	Hz	sec	g	daN		daN		daN	
1	1.749	0.572	0.089	941.94	9.23e-02	8.350e+05	81.8	1.33	1.30e-04
2	1.895	0.528	0.096	2.938e+05	28.8	2846.84	0.3	3.19	3.13e-04
3	2.791	0.358	0.140	5.538e+05	54.3	3.55	3.48e-04	4.34	4.26e-04
4	5.199	0.192	0.140	1708.92	0.2	1.180e+05	11.6	1.37	1.35e-04
5	5.476	0.183	0.140	5142.56	0.5	6437.31	0.6	0.02	1.53e-06
6	5.782	0.173	0.140	4.009e+04	3.9	2736.05	0.3	3.33	3.27e-04
7	8.093	0.124	0.140	8.278e+04	8.1	34.02	3.33e-03	0.02	1.99e-06
8	8.803	0.114	0.134	20.60	2.02e-03	2.745e+04	2.7	0.01	1.24e-06
9	8.861	0.113	0.134	3540.60	0.3	2.366e+04	2.3	1.07	1.05e-04
10	9.910	0.101	0.126	1.428e+04	1.4	3489.34	0.3	2.25	2.20e-04
11	11.316	0.088	0.117	298.99	2.93e-02	32.62	3.20e-03	4.57	4.48e-04
12	12.050	0.083	0.113	2462.11	0.2	18.79	1.84e-03	0.85	8.28e-05
13	12.224	0.082	0.112	1.543e+04	1.5	229.09	2.25e-02	2.40	2.35e-04
14	12.777	0.078	0.110	3292.90	0.3	95.71	9.38e-03	3.93	3.86e-04
15	14.250	0.070	0.104	422.71	4.14e-02	20.37	2.00e-03	0.38	3.75e-05
16	17.393	0.057	0.095	168.07	1.65e-02	13.87	1.36e-03	165.95	1.63e-02
17	17.661	0.057	0.095	99.52	9.76e-03	16.14	1.58e-03	747.33	7.33e-02
18	17.851	0.056	0.094	11.97	1.17e-03	0.12	1.14e-05	2.648e+04	2.6
19	19.247	0.052	0.091	0.02	1.57e-06	0.45	4.38e-05	4.882e+04	4.8
20	20.154	0.050	0.090	5.30	5.20e-04	1.11	1.09e-04	3.995e+04	3.9
21	20.419	0.049	0.089	21.68	2.13e-03	2.42	2.37e-04	1.277e+04	1.3
22	20.482	0.049	0.089	0.24	2.34e-05	2.86e-03	0.0	387.91	3.80e-02
23	20.543	0.049	0.089	0.57	5.57e-05	0.88	8.61e-05	7.45	7.31e-04
24	20.859	0.048	0.088	0.02	1.52e-06	0.01	1.16e-06	4.990e+04	4.9
25	20.971	0.048	0.088	4.30	4.21e-04	0.04	3.87e-06	6604.31	0.6
26	21.499	0.047	0.087	1.20e-03	0.0	0.04	3.54e-06	7.199e+04	7.1
27	21.807	0.046	0.087	0.87	8.57e-05	0.55	5.41e-05	6668.51	0.7
28	21.838	0.046	0.087	11.43	1.12e-03	1.84	1.81e-04	4.02	3.94e-04
29	22.380	0.045	0.086	0.0	0.0	0.02	1.84e-06	3447.70	0.3
30	22.562	0.044	0.086	0.01	1.07e-06	0.55	5.42e-05	2.769e+04	2.7
31	22.708	0.044	0.086	1.84	1.80e-04	8.34e-03	0.0	1.640e+04	1.6
32	23.079	0.043	0.085	2.02	1.98e-04	0.01	1.15e-06	4.86	4.76e-04
33	23.135	0.043	0.085	0.16	1.58e-05	0.01	1.18e-06	1999.60	0.2
34	23.412	0.043	0.085	1.87	1.83e-04	0.08	8.28e-06	9.170e+04	9.0
35	23.574	0.042	0.085	0.24	2.34e-05	2.16e-03	0.0	5.676e+04	5.6
36	23.701	0.042	0.084	1.00	9.85e-05	2.09	2.05e-04	2973.77	0.3
37	24.042	0.042	0.084	4.27	4.18e-04	0.07	7.21e-06	1442.24	0.1
38	24.049	0.042	0.084	0.08	7.84e-06	0.03	2.91e-06	860.74	8.44e-02
39	24.162	0.041	0.084	26.42	2.59e-03	10.43	1.02e-03	0.24	2.36e-05
40	24.508	0.041	0.084	3.16	3.10e-04	0.05	4.69e-06	14.48	1.42e-03
41	24.551	0.041	0.083	71.32	6.99e-03	0.72	7.02e-05	3848.50	0.4
42	24.646	0.041	0.083	61.56	6.03e-03	1.97	1.93e-04	2984.82	0.3
43	24.925	0.040	0.083	0.06	5.74e-06	2.07	2.03e-04	10.52	1.03e-03
44	25.003	0.040	0.083	3.25	3.19e-04	0.63	6.19e-05	748.03	7.33e-02
45	25.328	0.039	0.083	384.78	3.77e-02	4.08	4.00e-04	2539.62	0.2
46	25.334	0.039	0.083	0.44	4.32e-05	0.51	5.03e-05	7.21	7.06e-04
47	25.496	0.039	0.082	0.27	2.66e-05	0.04	3.52e-06	4.866e+04	4.8
48	25.805	0.039	0.082	3.78	3.70e-04	0.02	2.11e-06	2.339e+04	2.3
49	25.939	0.039	0.082	0.07	7.16e-06	5.53e-03	0.0	4.128e+04	4.0
50	26.220	0.038	0.082	5.26	5.15e-04	0.72	7.09e-05	1789.54	0.2
Risulta				1.019e+06		1.020e+06		5.931e+05	
In percentuale				99.88		99.99		58.13	

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
12	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=0.0 (ecc. -)	
			verifica esistenti: fattore FC 1.350
			categoria suolo: B
			fattore di sito S = 1.200
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.140 g
			angolo di ingresso:0.0
			eccentricità aggiuntiva: negativa

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
			periodo proprio T1: 0.358 sec.
			numero di modi considerati: 50
			combinaz. modale: CQC

Quota	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	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
1096.00	3.221e+05	1406.11	1046.90	0.0	0.0	1496.82	222.78	0.397	0.049	1.801
724.00	3.498e+05	1381.58	1012.49	0.0	0.0	1473.23	226.85	0.402	0.051	1.696
362.00	3.483e+05	1378.14	1011.66	0.0	0.0	1564.04	245.62	0.446	0.115	1.491
Risulta	1.020e+06									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M eccitata X x g	%	M eccitata Y x g	%	M eccitata Z x g	%
	Hz	sec	g	daN		daN		daN	
1	1.749	0.572	0.089	941.94	9.23e-02	8.350e+05	81.8	1.33	1.30e-04
2	1.895	0.528	0.096	2.938e+05	28.8	2846.84	0.3	3.19	3.13e-04
3	2.791	0.358	0.140	5.538e+05	54.3	3.55	3.48e-04	4.34	4.26e-04
4	5.199	0.192	0.140	1708.92	0.2	1.180e+05	11.6	1.37	1.35e-04
5	5.476	0.183	0.140	5142.56	0.5	6437.31	0.6	0.02	1.53e-06
6	5.782	0.173	0.140	4.009e+04	3.9	2736.05	0.3	3.33	3.27e-04
7	8.093	0.124	0.140	8.278e+04	8.1	34.02	3.33e-03	0.02	1.99e-06
8	8.803	0.114	0.134	20.60	2.02e-03	2.745e+04	2.7	0.01	1.24e-06
9	8.861	0.113	0.134	3540.60	0.3	2.366e+04	2.3	1.07	1.05e-04
10	9.910	0.101	0.126	1.428e+04	1.4	3489.34	0.3	2.25	2.20e-04
11	11.316	0.088	0.117	298.99	2.93e-02	32.62	3.20e-03	4.57	4.48e-04
12	12.050	0.083	0.113	2462.11	0.2	18.79	1.84e-03	0.85	8.28e-05
13	12.224	0.082	0.112	1.543e+04	1.5	229.09	2.25e-02	2.40	2.35e-04
14	12.777	0.078	0.110	3292.90	0.3	95.71	9.38e-03	3.93	3.86e-04
15	14.250	0.070	0.104	422.71	4.14e-02	20.37	2.00e-03	0.38	3.75e-05
16	17.393	0.057	0.095	168.07	1.65e-02	13.87	1.36e-03	165.95	1.63e-02
17	17.661	0.057	0.095	99.52	9.76e-03	16.14	1.58e-03	747.33	7.33e-02
18	17.851	0.056	0.094	11.97	1.17e-03	0.12	1.14e-05	2.648e+04	2.6
19	19.247	0.052	0.091	0.02	1.57e-06	0.45	4.38e-05	4.882e+04	4.8
20	20.154	0.050	0.090	5.30	5.20e-04	1.11	1.09e-04	3.995e+04	3.9
21	20.419	0.049	0.089	21.68	2.13e-03	2.42	2.37e-04	1.277e+04	1.3
22	20.482	0.049	0.089	0.24	2.34e-05	2.86e-03	0.0	387.91	3.80e-02
23	20.543	0.049	0.089	0.57	5.57e-05	0.88	8.61e-05	7.45	7.31e-04
24	20.859	0.048	0.088	0.02	1.52e-06	0.01	1.16e-06	4.990e+04	4.9
25	20.971	0.048	0.088	4.30	4.21e-04	0.04	3.87e-06	6604.31	0.6
26	21.499	0.047	0.087	1.20e-03	0.0	0.04	3.54e-06	7.199e+04	7.1
27	21.807	0.046	0.087	0.87	8.57e-05	0.55	5.41e-05	6668.51	0.7
28	21.838	0.046	0.087	11.43	1.12e-03	1.84	1.81e-04	4.02	3.94e-04
29	22.380	0.045	0.086	0.0	0.0	0.02	1.84e-06	3447.70	0.3
30	22.562	0.044	0.086	0.01	1.07e-06	0.55	5.42e-05	2.769e+04	2.7
31	22.708	0.044	0.086	1.84	1.80e-04	8.34e-03	0.0	1.640e+04	1.6
32	23.079	0.043	0.085	2.02	1.98e-04	0.01	1.15e-06	4.86	4.76e-04
33	23.135	0.043	0.085	0.16	1.58e-05	0.01	1.18e-06	1999.60	0.2
34	23.412	0.043	0.085	1.87	1.83e-04	0.08	8.28e-06	9.170e+04	9.0
35	23.574	0.042	0.085	0.24	2.34e-05	2.16e-03	0.0	5.676e+04	5.6
36	23.701	0.042	0.084	1.00	9.85e-05	2.09	2.05e-04	2973.77	0.3
37	24.042	0.042	0.084	4.27	4.18e-04	0.07	7.21e-06	1442.24	0.1
38	24.049	0.042	0.084	0.08	7.84e-06	0.03	2.91e-06	860.74	8.44e-02
39	24.162	0.041	0.084	26.42	2.59e-03	10.43	1.02e-03	0.24	2.36e-05
40	24.508	0.041	0.084	3.16	3.10e-04	0.05	4.69e-06	14.48	1.42e-03
41	24.551	0.041	0.083	71.32	6.99e-03	0.72	7.02e-05	3848.50	0.4
42	24.646	0.041	0.083	61.56	6.03e-03	1.97	1.93e-04	2984.82	0.3
43	24.925	0.040	0.083	0.06	5.74e-06	2.07	2.03e-04	10.52	1.03e-03
44	25.003	0.040	0.083	3.25	3.19e-04	0.63	6.19e-05	748.03	7.33e-02
45	25.328	0.039	0.083	384.78	3.77e-02	4.08	4.00e-04	2539.63	0.2
46	25.334	0.039	0.083	0.44	4.32e-05	0.51	5.03e-05	7.20	7.06e-04
47	25.496	0.039	0.082	0.27	2.66e-05	0.04	3.52e-06	4.866e+04	4.8
48	25.805	0.039	0.082	3.78	3.70e-04	0.02	2.11e-06	2.339e+04	2.3
49	25.939	0.039	0.082	0.07	7.16e-06	5.53e-03	0.0	4.128e+04	4.0
50	26.220	0.038	0.082	5.26	5.15e-04	0.72	7.09e-05	1789.24	0.2
Risulta				1.019e+06		1.020e+06		5.931e+05	
In percentuale				99.88		99.99		58.13	

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
13	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=90.00 (ecc. +)	
			verifica esistenti: fattore FC 1.350
			categoria suolo: B
			fattore di sito S = 1.200
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.140 g
			angolo di ingresso:90.00
			eccentricità aggiuntiva: positiva
			periodo proprio T1: 0.572 sec.
			numero di modi considerati: 50
			combinaz. modale: CQC

Quota	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	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
1096.00	3.221e+05	1406.11	1046.90	0.0	0.0	1496.82	222.78	0.397	0.049	1.801
724.00	3.498e+05	1381.58	1012.49	0.0	0.0	1473.23	226.85	0.402	0.051	1.696
362.00	3.483e+05	1378.14	1011.66	0.0	0.0	1564.04	245.62	0.446	0.115	1.491
Risulta	1.020e+06									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M eccitata X x g	%	M eccitata Y x g	%	M eccitata Z x g	%
	Hz	sec	g	daN		daN		daN	
1	1.749	0.572	0.089	941.94	9.23e-02	8.350e+05	81.8	1.33	1.30e-04
2	1.895	0.528	0.096	2.938e+05	28.8	2846.84	0.3	3.19	3.13e-04
3	2.791	0.358	0.140	5.538e+05	54.3	3.55	3.48e-04	4.34	4.26e-04
4	5.199	0.192	0.140	1708.92	0.2	1.180e+05	11.6	1.37	1.35e-04
5	5.476	0.183	0.140	5142.56	0.5	6437.31	0.6	0.02	1.53e-06
6	5.782	0.173	0.140	4.009e+04	3.9	2736.05	0.3	3.33	3.27e-04
7	8.093	0.124	0.140	8.278e+04	8.1	34.02	3.33e-03	0.02	1.99e-06
8	8.803	0.114	0.134	20.60	2.02e-03	2.745e+04	2.7	0.01	1.24e-06
9	8.861	0.113	0.134	3540.60	0.3	2.366e+04	2.3	1.07	1.05e-04
10	9.910	0.101	0.126	1.428e+04	1.4	3489.34	0.3	2.25	2.20e-04
11	11.316	0.088	0.117	298.99	2.93e-02	32.62	3.20e-03	4.57	4.48e-04
12	12.050	0.083	0.113	2462.11	0.2	18.79	1.84e-03	0.85	8.28e-05
13	12.224	0.082	0.112	1.543e+04	1.5	229.09	2.25e-02	2.40	2.35e-04
14	12.777	0.078	0.110	3292.90	0.3	95.71	9.38e-03	3.93	3.86e-04
15	14.250	0.070	0.104	422.71	4.14e-02	20.37	2.00e-03	0.38	3.75e-05
16	17.393	0.057	0.095	168.07	1.65e-02	13.87	1.36e-03	165.95	1.63e-02
17	17.661	0.057	0.095	99.52	9.76e-03	16.14	1.58e-03	747.33	7.33e-02
18	17.851	0.056	0.094	11.97	1.17e-03	0.12	1.14e-05	2.648e+04	2.6
19	19.247	0.052	0.091	0.02	1.57e-06	0.45	4.38e-05	4.882e+04	4.8
20	20.154	0.050	0.090	5.30	5.20e-04	1.11	1.09e-04	3.995e+04	3.9
21	20.419	0.049	0.089	21.68	2.13e-03	2.42	2.37e-04	1.277e+04	1.3
22	20.482	0.049	0.089	0.24	2.34e-05	2.86e-03	0.0	387.91	3.80e-02
23	20.543	0.049	0.089	0.57	5.57e-05	0.88	8.61e-05	7.45	7.31e-04
24	20.859	0.048	0.088	0.02	1.52e-06	0.01	1.16e-06	4.990e+04	4.9
25	20.971	0.048	0.088	4.30	4.21e-04	0.04	3.87e-06	6604.31	0.6
26	21.499	0.047	0.087	1.20e-03	0.0	0.04	3.54e-06	7.199e+04	7.1
27	21.807	0.046	0.087	0.87	8.57e-05	0.55	5.41e-05	6668.51	0.7
28	21.838	0.046	0.087	11.43	1.12e-03	1.84	1.81e-04	4.02	3.94e-04
29	22.380	0.045	0.086	0.0	0.0	0.02	1.84e-06	3447.70	0.3
30	22.562	0.044	0.086	0.01	1.07e-06	0.55	5.42e-05	2.769e+04	2.7
31	22.708	0.044	0.086	1.84	1.80e-04	8.34e-03	0.0	1.640e+04	1.6
32	23.079	0.043	0.085	2.02	1.98e-04	0.01	1.15e-06	4.86	4.76e-04
33	23.135	0.043	0.085	0.16	1.58e-05	0.01	1.18e-06	1999.60	0.2
34	23.412	0.043	0.085	1.87	1.83e-04	0.08	8.28e-06	9.170e+04	9.0
35	23.574	0.042	0.085	0.24	2.34e-05	2.16e-03	0.0	5.676e+04	5.6
36	23.701	0.042	0.084	1.00	9.85e-05	2.09	2.05e-04	2973.77	0.3
37	24.042	0.042	0.084	4.27	4.18e-04	0.07	7.21e-06	1442.24	0.1
38	24.049	0.042	0.084	0.08	7.84e-06	0.03	2.91e-06	860.74	8.44e-02
39	24.162	0.041	0.084	26.42	2.59e-03	10.43	1.02e-03	0.24	2.36e-05
40	24.508	0.041	0.084	3.16	3.10e-04	0.05	4.68e-06	14.48	1.42e-03
41	24.551	0.041	0.083	71.32	6.99e-03	0.72	7.02e-05	3848.48	0.4
42	24.646	0.041	0.083	61.56	6.03e-03	1.97	1.93e-04	2984.80	0.3
43	24.925	0.040	0.083	0.06	5.74e-06	2.07	2.03e-04	10.52	1.03e-03
44	25.003	0.040	0.083	3.25	3.19e-04	0.63	6.19e-05	748.02	7.33e-02
45	25.328	0.039	0.083	384.78	3.77e-02	4.08	4.00e-04	2539.64	0.2
46	25.334	0.039	0.083	0.44	4.32e-05	0.51	5.03e-05	7.20	7.06e-04

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M eccitata X x g	%	M eccitata Y x g	%	M eccitata Z x g	%
47	25.496	0.039	0.082	0.27	2.66e-05	0.04	3.52e-06	4.865e+04	4.8
48	25.805	0.039	0.082	3.78	3.70e-04	0.02	2.11e-06	2.339e+04	2.3
49	25.939	0.039	0.082	0.07	7.16e-06	5.53e-03	0.0	4.128e+04	4.0
50	26.220	0.038	0.082	5.26	5.15e-04	0.72	7.09e-05	1788.82	0.2
Risulta				1.019e+06		1.020e+06		5.931e+05	
In percentuale				99.88		99.99		58.13	

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
14	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=90.00 (ecc. -)	
			verifica esistenti: fattore FC 1.350
			categoria suolo: B
			fattore di sito S = 1.200
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.140 g
			angolo di ingresso:90.00
			eccentricità aggiuntiva: negativa
			periodo proprio T1: 0.572 sec.
			numero di modi considerati: 50
			combinaz. modale: CQC

Quota	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	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
1096.00	3.221e+05	1406.11	1046.90	0.0	0.0	1496.82	222.78	0.397	0.049	1.801
724.00	3.498e+05	1381.58	1012.49	0.0	0.0	1473.23	226.85	0.402	0.051	1.696
362.00	3.483e+05	1378.14	1011.66	0.0	0.0	1564.04	245.62	0.446	0.115	1.491
Risulta	1.020e+06									

8. Risultati delle verifiche sui principali elementi strutturali

8.1. Risultati delle verifiche allo SLU pilastri

In tabella vengono riportati per ogni elemento il numero dello stesso ed il codice di verifica. Nel caso in cui si sia proceduto alla progettazione con le tensioni ammissibili vengono riportate le massime tensioni nell'elemento (massima compressione nel calcestruzzo, massima compressione media nel calcestruzzo, massima tensione nell'acciaio, massima tensione tangenziale) con l'indicazione delle combinazioni in cui si sono attinti i rispettivi valori.

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

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

Per gli elementi tipo trave sono riportati infine le quantità di armatura inferiore e superiore. In particolare i simboli utilizzati con il metodo delle tensioni ammissibili assumono il seguente significato:

M_P X Y	Numero della pilastrata e posizione in pianta
----------------	---

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

Mentre i simboli utilizzati con il metodo degli stati limite assumono il seguente significato:

r. snell.	Rapporto λ su λ^* : valore superiore a 1 per elementi snelli, caso in cui viene effettuata la verifica con il metodo diretto dello stato di equilibrio
Verifica(verif.)	rapporto S_d/S_u con sollecitazioni ultime proporzionali o a sforzo normale costante: valore minore o uguale a 1 per verifica positiva
ver.sis	rapporto N_d/N_u con N_u calcolato come al punto 7.4.4.2.2.1; valore minore o uguale a 1 per verifica positiva
ver.V/T	rapporto S_d/S_u con sollecitazioni taglianti e torcenti proporzionali valore minore o uguale a 1 per verifica positiva
x/d	rapporto tra posizione dell'asse neutro e altezza utile alla rottura della sezione (per sola flessione)

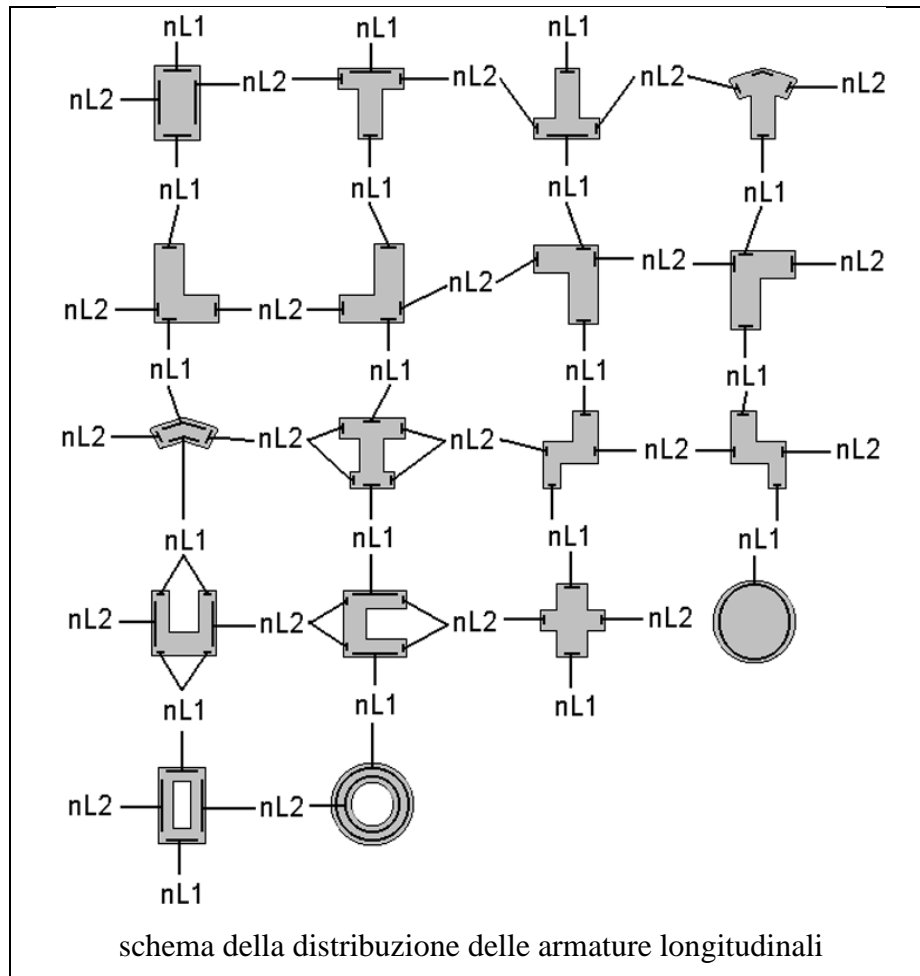
Per gli elementi progettati secondo il criterio della gerarchia delle resistenze (pilastri e travi) si riporta una ulteriore tabella di seguito descritta:

M negativo i	Valore del momento resistente negativo (positivo) all' estremità iniziale i (finale f) della trave
V M-i M+f	Taglio generato dai momenti resistenti negativo i e positivo f (positivo i e negativo f)
V totale	Massimo valore assoluto ottenuto per combinazione del taglio isostatico e dei tagli concomitanti (p.to 7.4.4.1.1.)
Verif. V	Rapporto tra il taglio massimo e Vr1 (p.to 7.4.4.1.2.2);
Sovr. 2-2 i	Sovraresistenza del pilastro (come da formula 7.4.4). Rapporto tra i momenti resistenti delle travi e dei pilastri. Il valore del fattore rispettivamente per il momento 2-2 (3-3) alla base i ed alla sommità f del pilastro deve essere maggiore del gammaRd adottato
M 2-2 i	Valore del momento resistente rispettivamente per 2-2 (3-3) alla base i ed alla sommità f del pilastro (massimo momento in presenza dello sforzo normale di calcolo)
Luce per V	Luce di calcolo per la definizione del taglio (generato dai momenti resistenti)
V M2-2	Valore del taglio generato dai momenti resistenti 2-2 (3-3)

Per i nodi trave-pilastro viene riportata la seguente tabella relativa al calcolo delle armature di confinamento e

alla verifica di resistenza del nodo (richiesta solo per strutture in classe di duttilità alta); le caselle vuote indicano parametri non riportati in quanto non necessari.

Stato	Esito della verifica (come da formula 7.4.8) per resistenza a compressione del nodo (solo CDA)
I 7.4.29	Passo delle staffe di confinamento come richiesto dalla formula 7.4.29
Bj2(3)	Dimensione del nodo per il taglio in direzione 2 (3)
Hjc2(2)	Distanza tra le giaciture di armatura del pilastro per il taglio in direzione 2 (3)
V. 7.4.8	Rapporto tra il taglio Vjbd e il taglio resistente come da formula 7.4.8 (solo CDA)
I 7.4.10	Passo delle staffe valutato in funzione della formula 7.4.10 (solo CDA)



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

Test N°	Titolo
24	TENSIONI E ROTAZIONI RISPETTO ALLA CORDA DI ELEMENTI TRAVE
27	FRECCIA DI ELEMENTI TRAVE
41	GERARCHIA DELLE RESISTENZE PER TRAVI IN C.A.
42	GERARCHIA DELLE RESISTENZE PER PILASTRI IN C.A.
43	VERIFICA ALLE TA DI STRUTTURE IN C.A.
44	VERIFICA AGLI SLU DI STRUTTURE IN C.A.
46	VERIFICA A PUNZONAMENTO ALLO SLU DI TRAVI IN C.A.
47	PROGETTAZIONE A TAGLIO DI STRUTTURE IN C.A. SECONDO IL D.M. 9/1/96
48	PROGETTAZIONE A TAGLIO DI STRUTTURE IN C.A. SECONDO IL D.M. 14/1/2008
49	VERIFICA ALLO SLE (TENSIONI E FESSURAZIONE) DI STRUTTURE IN C.A.
50	VERIFICA ALLO SLE (DEFORMAZIONE) DI STRUTTURE IN C.A.
52	SOVRARESISTENZE

53	DETTAGLI COSTRUTTIVI C.A.: LIMITI D'ARMATURA PILASTRI E NODI TRAVE-PILASTRO
68	VALUTAZIONE EFFETTO P-δ SU PILASTRATA
69	VALUTAZIONE EFFETTO P-δ SU TELAIO 3D
120	PROGETTO E VERIFICA DI TRAVI PREM

M_P= 1 X=0.0 Y=0.0											
Pilas.	Note	Stato	Quota	%Af	r. snell.	Armat. long.	verif.	ver.sis	Staffe	ver. V/T	Rif. cmb
			cm						L=cm		
35	s=1,m=1	NV,ok	0.0	0.77	0.41	4d14 2+2 d14	1.27	0.19	2+2d6/20 L=362	0.22	76,85,57
	[b=1.0;1.0]		362.0	0.77	0.41	4d14 2+2 d14	0.56	0.19	2+2d6/20 L=362	0.22	73,85,57
54	s=1,m=1	NV,ok	362.0	0.77	0.62	4d14 2+2 d14	1.11	0.12	2+2d6/20 L=362	0.23	73,85,57
	[b=1.0;1.0]		724.0	0.77	0.62	4d14 2+2 d14	1.16	0.12	2+2d6/20 L=362	0.23	73,85,57
217	s=1,m=1	NV,ok	724.0	0.77	0.25	4d14 2+2 d14	0.87	0.05	2+2d6/20 L=372	0.19	73,85,57
	[b=1.0;1.0]		1096.0	0.77	0.25	4d14 2+2 d14	1.15	0.05	2+2d6/20 L=372	0.19	73,85,57
M_P= 2 X=446.0 Y=0.0											
Pilas.	Note	Stato	Quota	%Af	r. snell.	Armat. long.	verif.	ver.sis	Staffe	ver. V/T	Rif. cmb
32	s=2,m=1	NV,ok	0.0	1.03	0.85	4d14 2+2 d14	0.55	0.18	2+2d6/20 L=362	0.15	57,87,57
	[b=1.0;1.0]		362.0	1.03	0.85	4d14 2+2 d14	0.36	0.18	2+2d6/20 L=362	0.15	58,87,57
51	s=2,m=1	NV,ok	362.0	1.03	1.13	4d14 2+2 d14	0.73	0.12	2+2d6/20 L=362	0.20	57,87,57
	[b=1.0;1.0]		724.0	1.03	1.13	4d14 2+2 d14	0.72	0.12	2+2d6/20 L=362	0.20	57,87,57
240	s=2,m=1	NV,ok	724.0	1.03	0.71	4d14 2+2 d14	0.60	0.06	2+2d6/20 L=372	0.14	57,71,58
	[b=1.0;1.0]		1096.0	1.03	0.71	4d14 2+2 d14	0.63	0.06	2+2d6/20 L=372	0.14	57,71,58
M_P= 3 X=894.0 Y=0.0											
Pilas.	Note	Stato	Quota	%Af	r. snell.	Armat. long.	verif.	ver.sis	Staffe	ver. V/T	Rif. cmb
29	s=2,m=1	NV,ok	0.0	1.03	0.85	4d14 2+2 d14	0.39	0.27	2+2d6/20 L=362	0.12	73,85,60
	[b=1.0;1.0]		362.0	1.03	0.85	4d14 2+2 d14	0.29	0.27	2+2d6/20 L=362	0.12	59,85,60
48	s=2,m=1	NV,ok	362.0	1.03	1.00	4d14 2+2 d14	0.47	0.16	2+2d6/20 L=362	0.16	59,85,59
	[b=1.0;1.0]		724.0	1.03	1.00	4d14 2+2 d14	0.46	0.16	2+2d6/20 L=362	0.16	59,85,59
218	s=2,m=1	NV,ok	724.0	1.03	0.62	4d14 2+2 d14	0.48	0.06	2+2d6/20 L=372	0.13	67,85,67
	[b=1.0;1.0]		1096.0	1.03	0.62	4d14 2+2 d14	0.51	0.06	2+2d6/20 L=372	0.13	67,85,67
M_P= 4 X=1312.0 Y=0.0											
Pilas.	Note	Stato	Quota	%Af	r. snell.	Armat. long.	verif.	ver.sis	Staffe	ver. V/T	Rif. cmb
26	s=2,m=1	NV,ok	0.0	1.03	0.55	4d14 2+2 d14	0.34	0.22	2+2d6/20 L=362	0.10	74,70,57
	[b=1.0;1.0]		362.0	1.03	0.55	4d14 2+2 d14	0.27	0.22	2+2d6/20 L=362	0.10	66,70,57
45	s=2,m=1	NV,ok	362.0	1.03	0.72	4d14 2+2 d14	0.45	0.14	2+2d6/20 L=362	0.16	57,70,58
	[b=1.0;1.0]		724.0	1.03	0.72	4d14 2+2 d14	0.44	0.14	2+2d6/20 L=362	0.16	57,70,58
219	s=2,m=1	NV,ok	724.0	1.03	0.49	4d14 2+2 d14	0.46	0.06	2+2d6/20 L=372	0.12	68,69,58
	[b=1.0;1.0]		1096.0	1.03	0.49	4d14 2+2 d14	0.50	0.06	2+2d6/20 L=372	0.12	68,69,58
M_P= 5 X=1718.0 Y=0.0											
Pilas.	Note	Stato	Quota	%Af	r. snell.	Armat. long.	verif.	ver.sis	Staffe	ver. V/T	Rif. cmb
23	s=2,m=1	NV,ok	0.0	1.03	0.56	4d14 2+2 d14	0.34	0.23	2+2d6/20 L=362	0.10	74,72,58
	[b=1.0;1.0]		362.0	1.03	0.56	4d14 2+2 d14	0.27	0.23	2+2d6/20 L=362	0.10	58,72,58
42	s=2,m=1	NV,ok	362.0	1.03	0.66	4d14 2+2 d14	0.46	0.15	2+2d6/20 L=362	0.16	58,72,58
	[b=1.0;1.0]		724.0	1.03	0.66	4d14 2+2 d14	0.44	0.15	2+2d6/20 L=362	0.16	57,72,58
220	s=2,m=1	NV,ok	724.0	1.03	0.43	4d14 2+2 d14	0.47	0.06	2+2d6/20 L=372	0.13	57,64,58
	[b=1.0;1.0]		1096.0	1.03	0.43	4d14 2+2 d14	0.53	0.06	2+2d6/20 L=372	0.13	57,64,58
M_P= 6 X=2145.0 Y=0.0											
Pilas.	Note	Stato	Quota	%Af	r. snell.	Armat. long.	verif.	ver.sis	Staffe	ver. V/T	Rif. cmb
20	s=2,m=1	NV,ok	0.0	1.03	0.64	4d14 2+2 d14	0.37	0.23	2+2d6/20 L=362	0.10	59,69,59
	[b=1.0;1.0]		362.0	1.03	0.64	4d14 2+2 d14	0.27	0.23	2+2d6/20 L=362	0.10	59,69,59
39	s=2,m=1	NV,ok	362.0	1.03	0.58	4d14 2+2 d14	0.49	0.15	2+2d6/20 L=362	0.16	59,69,59
	[b=1.0;1.0]		724.0	1.03	0.58	4d14 2+2 d14	0.48	0.15	2+2d6/20 L=362	0.16	60,69,59
221	s=2,m=1	NV,ok	724.0	1.03	0.60	4d14 2+2 d14	0.53	0.06	2+2d6/20 L=372	0.14	60,61,59
	[b=1.0;1.0]		1096.0	1.03	0.60	4d14 2+2 d14	0.59	0.06	2+2d6/20 L=372	0.14	59,61,59
M_P= 7 X=2498.0 Y=0.0											
Pilas.	Note	Stato	Quota	%Af	r. snell.	Armat. long.	verif.	ver.sis	Staffe	ver. V/T	Rif. cmb
17	s=2,m=1	NV,ok	0.0	1.03	0.74	4d14 2+2 d14	0.61	0.24	2+2d6/20 L=362	0.13	59,69,59
	[b=1.0;1.0]		362.0	1.03	0.74	4d14 2+2 d14	0.45	0.24	2+2d6/20 L=362	0.13	59,69,59
36	s=2,m=1	NV,ok	362.0	1.03	0.38	4d14 2+2 d14	0.86	0.16	2+2d6/20 L=362	0.19	59,69,59
	[b=1.0;1.0]		724.0	1.03	0.38	4d14 2+2 d14	0.85	0.16	2+2d6/20 L=362	0.19	59,69,59
222	s=2,m=1	NV,ok	724.0	1.03	0.56	4d14 2+2 d14	0.80	0.08	2+2d6/20 L=372	0.18	59,69,59
	[b=1.0;1.0]		1096.0	1.03	0.56	4d14 2+2 d14	0.85	0.08	2+2d6/20 L=372	0.18	59,69,59
M_P= 9 X=3038.0 Y=0.0											
Pilas.	Note	Stato	Quota	%Af	r. snell.	Armat. long.	verif.	ver.sis	Staffe	ver. V/T	Rif. cmb
2	s=1,m=1	NV,ok	0.0	0.77	0.31	4d14 2+2 d14	1.47	0.19	2+2d6/20 L=362	0.21	58,71,58
	[b=1.0;1.0]		362.0	0.77	0.31	4d14 2+2 d14	1.02	0.19	2+2d6/20 L=362	0.21	58,71,58
249	s=1,m=1	NV,ok	362.0	0.77	0.22	4d14 2+2 d14	1.50	0.13	2+2d6/20 L=362	0.24	74,71,59
	[b=1.0;1.0]		724.0	0.77	0.22	4d14 2+2 d14	1.45	0.13	2+2d6/20 L=362	0.24	74,71,59
223	s=1,m=1	NV,ok	724.0	0.77	0.18	4d14 2+2 d14	0.80	0.06	2+2d6/20 L=372	0.18	58,71,59

	[b=1.0;1.0]		1096.0	0.77	0.18	4d14 2+2 d14	1.01	0.06	2+2d6/20 L=372	0.18	75,71,59
						M P= 10 X=2506.5 Y=300.0					
Pilas.	Note	Stato	Quota	%Af	r. snell.	Armat. long.	verif.	ver.sis	Staffe	ver. V/T	Rif. cmb
268	s=22,m=1	NV,ok	0.0	1.97	0.31	4d14 2+2 d14	0.10	0.13	2+2d6/20 L=181	0.03	34,86,57
	[b=1.0;1.0]		181.0	1.97	0.31	4d14 2+2 d14	0.10	0.13	2+2d6/20 L=181	0.03	34,86,57
279	s=22,m=1	NV,ok	181.0	1.97	0.31	4d14 2+2 d14	0.10	0.13	2+2d6/20 L=181	0.03	34,86,57
	[b=1.0;1.0]		362.0	1.97	0.31	4d14 2+2 d14	0.10	0.13	2+2d6/20 L=181	0.03	34,86,57
273	s=22,m=1	NV,ok	362.0	1.97	0.25	4d14 2+2 d14	0.06	0.08	2+2d6/20 L=181	0.04	34,86,61
	[b=1.0;1.0]		543.0	1.97	0.25	4d14 2+2 d14	0.06	0.08	2+2d6/20 L=181	0.04	34,86,61
280	s=22,m=1	NV,ok	543.0	1.97	0.25	4d14 2+2 d14	0.06	0.08	2+2d6/20 L=181	0.04	34,86,69
	[b=1.0;1.0]		724.0	1.97	0.25	4d14 2+2 d14	0.06	0.08	2+2d6/20 L=181	0.04	34,86,69
275	s=22,m=1	NV,ok	724.0	1.97	0.15	4d14 2+2 d14	0.02	0.03	2+2d6/20 L=186	0.03	34,70,60
	[b=1.0;1.0]		910.0	1.97	0.15	4d14 2+2 d14	0.02	0.03	2+2d6/20 L=186	0.03	34,70,60
281	s=22,m=1	NV,ok	910.0	1.97	0.15	4d14 2+2 d14	0.02	0.03	2+2d6/20 L=186	0.03	34,70,60
	[b=1.0;1.0]		1096.0	1.97	0.15	4d14 2+2 d14	0.02	0.03	2+2d6/20 L=186	0.03	34,70,60
						M P= 12 X=3038.0 Y=300.0					
Pilas.	Note	Stato	Quota	%Af	r. snell.	Armat. long.	verif.	ver.sis	Staffe	ver. V/T	Rif. cmb
269	s=22,m=1	NV,ok	0.0	1.97	0.41	4d14 2+2 d14	0.18	0.29	2+2d6/20 L=181	0.03	76,88,61
	[b=1.0;1.0]		181.0	1.97	0.41	4d14 2+2 d14	0.18	0.29	2+2d6/20 L=181	0.03	76,88,61
276	s=22,m=1	NV,ok	181.0	1.97	0.41	4d14 2+2 d14	0.18	0.29	2+2d6/20 L=181	0.03	76,88,57
	[b=1.0;1.0]		362.0	1.97	0.41	4d14 2+2 d14	0.18	0.29	2+2d6/20 L=181	0.03	76,88,57
272	s=22,m=1	NV,ok	362.0	1.97	0.36	4d14 2+2 d14	0.13	0.19	2+2d6/20 L=181	0.04	51,88,65
	[b=1.0;1.0]		543.0	1.97	0.36	4d14 2+2 d14	0.13	0.19	2+2d6/20 L=181	0.04	51,88,65
277	s=22,m=1	NV,ok	543.0	1.97	0.36	4d14 2+2 d14	0.13	0.19	2+2d6/20 L=181	0.04	51,88,69
	[b=1.0;1.0]		724.0	1.97	0.36	4d14 2+2 d14	0.13	0.19	2+2d6/20 L=181	0.04	51,88,69
274	s=22,m=1	NV,ok	724.0	1.97	0.31	4d14 2+2 d14	0.09	0.09	2+2d6/20 L=186	0.03	51,72,58
	[b=1.0;1.0]		910.0	1.97	0.31	4d14 2+2 d14	0.09	0.09	2+2d6/20 L=186	0.03	51,72,58
278	s=22,m=1	NV,ok	910.0	1.97	0.31	4d14 2+2 d14	0.09	0.09	2+2d6/20 L=186	0.03	51,72,58
	[b=1.0;1.0]		1096.0	1.97	0.31	4d14 2+2 d14	0.09	0.09	2+2d6/20 L=186	0.03	51,72,58
						M P= 13 X=-1.0 Y=512.0					
Pilas.	Note	Stato	Quota	%Af	r. snell.	Armat. long.	verif.	ver.sis	Staffe	ver. V/T	Rif. cmb
38	s=2,m=1	NV,ok	0.0	1.03	0.94	4d14 2+2 d14	0.71	0.33	2+2d6/20 L=362	0.14	73,88,57
	[b=1.0;1.0]		362.0	1.03	0.94	4d14 2+2 d14	0.65	0.33	2+2d6/20 L=362	0.14	73,88,57
57	s=2,m=1	NV,ok	362.0	1.03	1.02	4d14 2+2 d14	1.24	0.20	2+2d6/20 L=362	0.17	73,88,73
	[b=1.0;1.0]		724.0	1.03	1.02	4d14 2+2 d14	1.24	0.20	2+2d6/20 L=362	0.17	73,88,73
216	s=2,m=1	NV,ok	724.0	1.03	1.00	4d14 2+2 d14	0.98	0.08	2+2d6/20 L=372	0.12	73,88,73
	[b=1.0;1.0]		1096.0	1.03	1.00	4d14 2+2 d14	1.03	0.08	2+2d6/20 L=372	0.12	73,88,73
						M P= 14 X=633.5 Y=512.5					
Pilas.	Note	Stato	Quota	%Af	r. snell.	Armat. long.	verif.	ver.sis	Staffe	ver. V/T	Rif. cmb
74	s=3,m=1	NV,ok	0.0	0.78	0.76	4d14 2+2 d14	0.97	0.24	2+2d6/20 L=362	0.18	76,69,73
	[b=1.0;1.0]		362.0	0.78	0.76	4d14 2+2 d14	0.53	0.24	2+2d6/20 L=362	0.18	73,69,73
96	s=4,m=1	NV,ok	362.0	1.03	0.52	4d14 2+2 d14	0.87	0.17	2+2d6/20 L=362	0.19	73,69,73
	[b=1.0;1.0]		724.0	1.03	0.52	4d14 2+2 d14	0.96	0.17	2+2d6/20 L=362	0.19	73,69,73
241	s=5,m=1	NV,ok	724.0	1.41	0.34	4d14 2+2 d14	0.60	0.05	4+2d6/20 L=372	0.13	73,69,73
	[b=1.0;1.0]		1096.0	1.41	0.34	4d14 2+2 d14	0.71	0.05	4+2d6/20 L=372	0.13	73,69,73
						M P= 15 X=900.0 Y=637.0					
Pilas.	Note	Stato	Quota	%Af	r. snell.	Armat. long.	verif.	ver.sis	Staffe	ver. V/T	Rif. cmb
80	s=3,m=1	NV,ok	0.0	0.78	0.76	4d14 2+2 d14	0.47	0.19	2+2d6/20 L=362	0.14	73,88,57
	[b=1.0;1.0]		362.0	0.78	0.76	4d14 2+2 d14	0.25	0.19	2+2d6/20 L=362	0.14	57,88,57
69	s=4,m=1	NV,ok	362.0	1.03	0.95	4d14 2+2 d14	0.29	0.14	2+2d6/20 L=362	0.14	57,88,57
	[b=1.0;1.0]		724.0	1.03	0.95	4d14 2+2 d14	0.33	0.14	2+2d6/20 L=362	0.14	57,88,57
245	s=5,m=1	NV,ok	724.0	1.41	0.75	4d14 2+2 d14	0.25	0.04	4+2d6/20 L=372	0.10	60,86,57
	[b=1.0;1.0]		1096.0	1.41	0.75	4d14 2+2 d14	0.32	0.04	4+2d6/20 L=372	0.10	57,86,57
						M P= 16 X=1315.0 Y=637.0					
Pilas.	Note	Stato	Quota	%Af	r. snell.	Armat. long.	verif.	ver.sis	Staffe	ver. V/T	Rif. cmb
83	s=3,m=1	NV,ok	0.0	0.78	0.55	4d14 2+2 d14	0.38	0.19	2+2d6/20 L=362	0.13	57,87,57
	[b=1.0;1.0]		362.0	0.78	0.55	4d14 2+2 d14	0.25	0.19	2+2d6/20 L=362	0.13	58,87,57
72	s=4,m=1	NV,ok	362.0	1.03	1.06	4d14 2+2 d14	0.28	0.14	2+2d6/20 L=362	0.13	58,87,58
	[b=1.0;1.0]		724.0	1.03	1.06	4d14 2+2 d14	0.31	0.14	2+2d6/20 L=362	0.13	58,87,58
246	s=5,m=1	NV,ok	724.0	1.41	0.58	4d14 2+2 d14	0.28	0.04	4+2d6/20 L=372	0.09	58,71,58
	[b=1.0;1.0]		1096.0	1.41	0.58	4d14 2+2 d14	0.32	0.04	4+2d6/20 L=372	0.09	58,71,58
						M P= 17 X=1730.0 Y=637.0					
Pilas.	Note	Stato	Quota	%Af	r. snell.	Armat. long.	verif.	ver.sis	Staffe	ver. V/T	Rif. cmb
86	s=3,m=1	NV,ok	0.0	0.78	0.55	4d14 2+2 d14	0.39	0.18	2+2d6/20 L=362	0.12	58,70,58
	[b=1.0;1.0]		362.0	0.78	0.55	4d14 2+2 d14	0.25	0.18	2+2d6/20 L=362	0.12	59,70,58
75	s=4,m=1	NV,ok	362.0	1.03	0.94	4d14 2+2 d14	0.27	0.14	2+2d6/20 L=362	0.13	57,70,58
	[b=1.0;1.0]		724.0	1.03	0.94	4d14 2+2 d14	0.30	0.14	2+2d6/20 L=362	0.13	68,70,58
247	s=5,m=1	NV,ok	724.0	1.41	0.74	4d14 2+2 d14	0.27	0.04	4+2d6/20 L=372	0.10	59,70,58
	[b=1.0;1.0]		1096.0	1.41	0.74	4d14 2+2 d14	0.32	0.04	4+2d6/20 L=372	0.10	58,70,58
						M P= 18 X=2145.0 Y=637.0					
Pilas.	Note	Stato	Quota	%Af	r. snell.	Armat. long.	verif.	ver.sis	Staffe	ver. V/T	Rif. cmb
89	s=3,m=1	NV,ok	0.0	0.78	0.61	4d14 2+2 d14	0.44	0.22	2+2d6/20 L=362	0.13	58,71,58
	[b=1.0;1.0]		362.0	0.78	0.61	4d14 2+2 d14	0.28	0.22	2+2d6/20 L=362	0.13	58,71,58
78	s=4,m=1	NV,ok	362.0	1.03	0.81	4d14 2+2 d14	0.33	0.17	2+2d6/20 L=362	0.14	57,87,58

	[b=1.0;1.0]		724.0	1.03	0.81	4d14 2+2 d14	0.37	0.17	2+2d6/20 L=362	0.14	57,87,58
248	s=5,m=1	NV,ok	724.0	1.41	0.54	4d14 2+2 d14	0.32	0.06	4+2d6/20 L=372	0.11	58,87,58
	[b=1.0;1.0]		1096.0	1.41	0.54	4d14 2+2 d14	0.37	0.06	4+2d6/20 L=372	0.11	58,87,58
					M P= 19	X=2630.0	Y=637.0				
Pilas.	Note	Stato	Quota	%Af	r. snell.	Armat. long.	verif.	ver.sis	Staffe	ver. V/T	Rif. cmb
92	s=15,m=1	NV,ok	0.0	0.70	0.79	4d14 2+2 d14	0.81	0.19	2+2d6/20 L=362	0.21	59,85,59
	[b=1.0;1.0]		362.0	0.70	0.79	4d14 2+2 d14	0.61	0.19	2+2d6/20 L=362	0.21	59,85,59
81	s=4,m=1	NV,ok	362.0	1.03	1.00	4d14 2+2 d14	0.56	0.15	2+2d6/20 L=362	0.17	59,69,59
	[b=1.0;1.0]		724.0	1.03	1.00	4d14 2+2 d14	0.45	0.15	2+2d6/20 L=362	0.17	59,69,59
33	s=5,m=1	NV,ok	724.0	1.41	0.53	4d14 2+2 d14	0.26	0.05	4+2d6/20 L=372	0.09	59,69,59
	[b=1.0;1.0]		1096.0	1.41	0.53	4d14 2+2 d14	0.36	0.05	4+2d6/20 L=372	0.09	74,69,59
					M P= 20	X=3038.0	Y=637.0				
Pilas.	Note	Stato	Quota	%Af	r. snell.	Armat. long.	verif.	ver.sis	Staffe	ver. V/T	Rif. cmb
5	s=1,m=1	NV,ok	0.0	0.77	0.37	4d14 2+2 d14	1.12	0.16	2+2d6/20 L=362	0.21	74,71,59
	[b=1.0;1.0]		362.0	0.77	0.37	4d14 2+2 d14	0.84	0.16	2+2d6/20 L=362	0.21	75,71,59
24	s=2,m=1	NV,ok	362.0	1.03	0.57	4d14 2+2 d14	1.17	0.13	2+2d6/20 L=362	0.22	75,71,59
	[b=1.0;1.0]		724.0	1.03	0.57	4d14 2+2 d14	1.20	0.13	2+2d6/20 L=362	0.22	74,71,59
224	s=2,m=1	NV,ok	724.0	1.03	0.61	4d14 2+2 d14	0.92	0.06	2+2d6/20 L=372	0.15	75,82,59
	[b=1.0;1.0]		1096.0	1.03	0.61	4d14 2+2 d14	1.02	0.06	2+2d6/20 L=372	0.15	75,82,59
					M P= 21	X=949.0	Y=1009.0				
Pilas.	Note	Stato	Quota	%Af	r. snell.	Armat. long.	verif.	ver.sis	Staffe	ver. V/T	Rif. cmb
77	s=1,m=1	NV,ok	0.0	0.77	0.83	4d14 2+2 d14	0.99	0.22	2+2d6/20 L=362	0.16	76,85,57
	[b=1.0;1.0]		362.0	0.77	0.83	4d14 2+2 d14	0.41	0.22	2+2d6/20 L=362	0.16	76,85,57
84	s=1,m=1	NV,ok	362.0	0.77	0.29	4d14 2+2 d14	0.88	0.14	2+2d6/20 L=362	0.19	73,85,57
	[b=1.0;1.0]		724.0	0.77	0.29	4d14 2+2 d14	0.87	0.14	2+2d6/20 L=362	0.19	73,85,57
235	s=1,m=1	NV,ok	724.0	0.77	0.31	4d14 2+2 d14	0.67	0.05	2+2d6/20 L=372	0.15	75,85,57
	[b=1.0;1.0]		1096.0	0.77	0.31	4d14 2+2 d14	0.95	0.05	2+2d6/20 L=372	0.15	73,85,57
					M P= 22	X=1375.0	Y=1009.0				
Pilas.	Note	Stato	Quota	%Af	r. snell.	Armat. long.	verif.	ver.sis	Staffe	ver. V/T	Rif. cmb
95	s=1,m=1	NV,ok	0.0	0.77	0.78	4d14 2+2 d14	0.54	0.14	2+2d6/20 L=362	0.14	73,71,57
	[b=1.0;1.0]		362.0	0.77	0.78	4d14 2+2 d14	0.35	0.14	2+2d6/20 L=362	0.14	57,71,57
87	s=2,m=1	NV,ok	362.0	1.03	1.24	4d14 2+2 d14	0.47	0.12	2+2d6/20 L=362	0.16	58,71,58
	[b=1.0;1.0]		724.0	1.03	1.24	4d14 2+2 d14	0.48	0.12	2+2d6/20 L=362	0.16	58,71,58
234	s=2,m=1	NV,ok	724.0	1.03	0.69	4d14 2+2 d14	0.43	0.06	2+2d6/20 L=372	0.12	58,71,58
	[b=1.0;1.0]		1096.0	1.03	0.69	4d14 2+2 d14	0.46	0.06	2+2d6/20 L=372	0.12	58,71,58
					M P= 23	X=1800.0	Y=1009.0				
Pilas.	Note	Stato	Quota	%Af	r. snell.	Armat. long.	verif.	ver.sis	Staffe	ver. V/T	Rif. cmb
98	s=1,m=1	NV,ok	0.0	0.77	0.42	4d14 2+2 d14	0.49	0.14	2+2d6/20 L=362	0.13	59,69,59
	[b=1.0;1.0]		362.0	0.77	0.42	4d14 2+2 d14	0.34	0.14	2+2d6/20 L=362	0.13	60,69,59
90	s=2,m=1	NV,ok	362.0	1.03	0.67	4d14 2+2 d14	0.44	0.12	2+2d6/20 L=362	0.16	57,69,58
	[b=1.0;1.0]		724.0	1.03	0.67	4d14 2+2 d14	0.45	0.12	2+2d6/20 L=362	0.16	57,69,58
233	s=2,m=1	NV,ok	724.0	1.03	0.44	4d14 2+2 d14	0.43	0.06	2+2d6/20 L=372	0.12	57,69,58
	[b=1.0;1.0]		1096.0	1.03	0.44	4d14 2+2 d14	0.48	0.06	2+2d6/20 L=372	0.12	57,69,58
					M P= 24	X=2214.0	Y=1009.0				
Pilas.	Note	Stato	Quota	%Af	r. snell.	Armat. long.	verif.	ver.sis	Staffe	ver. V/T	Rif. cmb
101	s=1,m=1	NV,ok	0.0	0.77	0.59	4d14 2+2 d14	0.88	0.24	2+2d6/20 L=362	0.15	74,87,59
	[b=1.0;1.0]		362.0	0.77	0.59	4d14 2+2 d14	0.36	0.24	2+2d6/20 L=362	0.15	75,87,59
93	s=1,m=1	NV,ok	362.0	0.77	0.57	4d14 2+2 d14	1.11	0.14	2+2d6/20 L=362	0.21	75,87,59
	[b=1.0;1.0]		724.0	0.77	0.57	4d14 2+2 d14	1.06	0.14	2+2d6/20 L=362	0.21	75,87,59
232	s=1,m=1	NV,ok	724.0	0.77	0.44	4d14 2+2 d14	0.85	0.05	2+2d6/20 L=372	0.16	75,72,59
	[b=1.0;1.0]		1096.0	0.77	0.44	4d14 2+2 d14	1.18	0.05	2+2d6/20 L=372	0.16	75,72,59
					M P= 25	X=-1.0	Y=1022.0				
Pilas.	Note	Stato	Quota	%Af	r. snell.	Armat. long.	verif.	ver.sis	Staffe	ver. V/T	Rif. cmb
41	s=2,m=1	NV,ok	0.0	1.03	1.06	4d14 2+2 d14	0.66	0.28	2+2d6/20 L=362	0.14	76,85,60
	[b=1.0;1.0]		362.0	1.03	1.06	4d14 2+2 d14	0.58	0.28	2+2d6/20 L=362	0.14	76,85,60
60	s=2,m=1	NV,ok	362.0	1.03	0.89	4d14 2+2 d14	1.09	0.17	2+2d6/20 L=362	0.15	76,85,76
	[b=1.0;1.0]		724.0	1.03	0.89	4d14 2+2 d14	1.10	0.17	2+2d6/20 L=362	0.15	76,85,76
215	s=2,m=1	NV,ok	724.0	1.03	0.47	4d14 2+2 d14	0.87	0.07	2+2d6/20 L=372	0.11	76,85,60
	[b=1.0;1.0]		1096.0	1.03	0.47	4d14 2+2 d14	0.94	0.07	2+2d6/20 L=372	0.11	76,85,60
					M P= 26	X=2630.0	Y=1118.0				
Pilas.	Note	Stato	Quota	%Af	r. snell.	Armat. long.	verif.	ver.sis	Staffe	ver. V/T	Rif. cmb
113	s=15,m=1	NV,ok	0.0	0.70	1.01	4d14 2+2 d14	0.86	0.24	2+2d6/20 L=362	0.18	74,86,58
	[b=1.0;1.0]		362.0	0.70	1.01	4d14 2+2 d14	0.44	0.24	2+2d6/20 L=362	0.18	74,86,58
27	s=17,m=1	NV,ok	362.0	1.17	1.22	4d14 2+2 d14	0.40	0.22	2+2d6/20 L=362	0.15	59,70,59
	[b=1.0;1.0]		724.0	1.17	1.22	4d14 2+2 d14	0.38	0.22	2+2d6/20 L=362	0.15	59,70,59
30	s=21,m=1	NV,ok	724.0	1.37	0.71	4d14 2+2 d14	0.33	0.05	2+2d6/20 L=372	0.11	60,70,59
	[b=1.0;1.0]		1096.0	1.37	0.71	4d14 2+2 d14	0.44	0.05	2+2d6/20 L=372	0.11	74,70,59
					M P= 27	X=3038.0	Y=1118.0				
Pilas.	Note	Stato	Quota	%Af	r. snell.	Armat. long.	verif.	ver.sis	Staffe	ver. V/T	Rif. cmb
8	s=1,m=1	NV,ok	0.0	0.77	0.58	4d14 2+2 d14	1.22	0.17	2+2d6/20 L=362	0.21	74,71,58
	[b=1.0;1.0]		362.0	0.77	0.58	4d14 2+2 d14	1.06	0.17	2+2d6/20 L=362	0.21	74,71,58
21	s=2,m=1	NV,ok	362.0	1.03	0.41	4d14 2+2 d14	1.37	0.14	2+2d6/20 L=362	0.22	74,71,59
	[b=1.0;1.0]		724.0	1.03	0.41	4d14 2+2 d14	1.36	0.14	2+2d6/20 L=362	0.22	74,71,59
225	s=2,m=1	NV,ok	724.0	1.03	0.33	4d14 2+2 d14	1.04	0.06	2+2d6/20 L=372	0.17	74,71,59

	[b=1.0;1.0]		1096.0	1.03	0.33	4d14 2+2 d14	1.13	0.06	2+2d6/20 L=372	0.17	74,71,59
					M_P= 28	X=633.5	Y=1130.0				
Pilas.	Note	Stato	Quota	%Af	r. snell.	Armat. long.	verif.	ver.sis	Staffe	ver. V/T	Rif. cmb
71	s=3,m=1	NV,ok	0.0	0.78	0.59	4d14 2+2 d14	0.92	0.25	2+2d6/20 L=362	0.18	76,70,76
	[b=1.0;1.0]		362.0	0.78	0.59	4d14 2+2 d14	0.57	0.25	2+2d6/20 L=362	0.18	76,70,76
99	s=4,m=1	NV,ok	362.0	1.03	0.93	4d14 2+2 d14	0.89	0.18	2+2d6/20 L=362	0.18	76,70,76
	[b=1.0;1.0]		724.0	1.03	0.93	4d14 2+2 d14	0.98	0.18	2+2d6/20 L=362	0.18	76,70,76
242	s=5,m=1	NV,ok	724.0	1.41	0.56	4d14 2+2 d14	0.59	0.05	4+2d6/20 L=372	0.12	76,70,81
	[b=1.0;1.0]		1096.0	1.41	0.56	4d14 2+2 d14	0.70	0.05	4+2d6/20 L=372	0.12	81,70,81
					M_P= 29	X=2214.0	Y=1421.0				
Pilas.	Note	Stato	Quota	%Af	r. snell.	Armat. long.	verif.	ver.sis	Staffe	ver. V/T	Rif. cmb
110	s=1,m=1	NV,ok	0.0	0.77	0.67	4d14 2+2 d14	1.31	0.10	2+2d6/20 L=362	0.18	74,70,74
	[b=1.0;1.0]		362.0	0.77	0.67	4d14 2+2 d14	1.23	0.10	2+2d6/20 L=362	0.18	74,70,74
231	s=2,m=1	NV,ok	362.0	1.03	0.57	4d14 2+2 d14	1.52	0.09	2+2d6/20 L=362	0.19	74,69,74
	[b=1.0;1.0]		724.0	1.03	0.57	4d14 2+2 d14	1.59	0.09	2+2d6/20 L=362	0.19	74,69,74
230	s=2,m=1	NV,ok	724.0	1.03	0.34	4d14 2+2 d14	1.21	0.05	2+2d6/20 L=372	0.14	74,85,74
	[b=1.0;1.0]		1096.0	1.03	0.34	4d14 2+2 d14	1.18	0.05	2+2d6/20 L=372	0.14	74,85,74
					M_P= 30	X=3038.0	Y=1470.0				
Pilas.	Note	Stato	Quota	%Af	r. snell.	Armat. long.	verif.	ver.sis	Staffe	ver. V/T	Rif. cmb
11	s=1,m=1	NV,ok	0.0	0.77	0.30	4d14 2+2 d14	1.68	0.09	2+2d6/20 L=362	0.21	74,87,58
	[b=1.0;1.0]		362.0	0.77	0.30	4d14 2+2 d14	1.54	0.09	2+2d6/20 L=362	0.21	74,87,58
12	s=2,m=1	NV,ok	362.0	1.03	0.32	4d14 2+2 d14	1.69	0.09	2+2d6/20 L=362	0.20	74,87,58
	[b=1.0;1.0]		724.0	1.03	0.32	4d14 2+2 d14	1.74	0.09	2+2d6/20 L=362	0.20	74,87,58
226	s=2,m=1	NV,ok	724.0	1.03	0.85	4d14 2+2 d14	1.21	0.05	2+2d6/20 L=372	0.14	74,87,58
	[b=1.0;1.0]		1096.0	1.03	0.85	4d14 2+2 d14	1.23	0.05	2+2d6/20 L=372	0.14	74,87,58
					M_P= 31	X=-1.0	Y=1490.0				
Pilas.	Note	Stato	Quota	%Af	r. snell.	Armat. long.	verif.	ver.sis	Staffe	ver. V/T	Rif. cmb
44	s=2,m=1	NV,ok	0.0	1.03	1.02	4d14 2+2 d14	0.70	0.25	2+2d6/20 L=362	0.14	73,88,57
	[b=1.0;1.0]		362.0	1.03	1.02	4d14 2+2 d14	0.59	0.25	2+2d6/20 L=362	0.14	76,88,57
63	s=2,m=1	NV,ok	362.0	1.03	1.14	4d14 2+2 d14	1.12	0.15	2+2d6/20 L=362	0.15	73,88,73
	[b=1.0;1.0]		724.0	1.03	1.14	4d14 2+2 d14	1.13	0.15	2+2d6/20 L=362	0.15	73,88,73
214	s=2,m=1	NV,ok	724.0	1.03	0.66	4d14 2+2 d14	0.89	0.06	2+2d6/20 L=372	0.11	73,88,57
	[b=1.0;1.0]		1096.0	1.03	0.66	4d14 2+2 d14	0.95	0.06	2+2d6/20 L=372	0.11	73,88,57
					M_P= 32	X=949.0	Y=1524.0				
Pilas.	Note	Stato	Quota	%Af	r. snell.	Armat. long.	verif.	ver.sis	Staffe	ver. V/T	Rif. cmb
68	s=1,m=1	NV,ok	0.0	0.77	0.54	4d14 2+2 d14	1.27	0.17	2+2d6/20 L=362	0.19	73,88,73
	[b=1.0;1.0]		362.0	0.77	0.54	4d14 2+2 d14	1.05	0.17	2+2d6/20 L=362	0.19	73,88,73
108	s=2,m=1	NV,ok	362.0	1.03	0.86	4d14 2+2 d14	1.11	0.15	2+2d6/20 L=362	0.16	73,86,73
	[b=1.0;1.0]		724.0	1.03	0.86	4d14 2+2 d14	1.16	0.15	2+2d6/20 L=362	0.16	73,86,73
236	s=2,m=1	NV,ok	724.0	1.03	0.45	4d14 2+2 d14	0.88	0.07	2+2d6/20 L=372	0.11	73,86,74
	[b=1.0;1.0]		1096.0	1.03	0.45	4d14 2+2 d14	0.92	0.07	2+2d6/20 L=372	0.11	73,86,74
					M_P= 33	X=633.5	Y=1688.5				
Pilas.	Note	Stato	Quota	%Af	r. snell.	Armat. long.	verif.	ver.sis	Staffe	ver. V/T	Rif. cmb
62	s=3,m=1	NV,ok	0.0	0.78	0.79	4d14 2+2 d14	0.94	0.24	2+2d6/20 L=362	0.18	73,87,73
	[b=1.0;1.0]		362.0	0.78	0.79	4d14 2+2 d14	0.57	0.24	2+2d6/20 L=362	0.18	73,87,73
102	s=4,m=1	NV,ok	362.0	1.03	1.18	4d14 2+2 d14	0.92	0.18	2+2d6/20 L=362	0.20	73,87,73
	[b=1.0;1.0]		724.0	1.03	1.18	4d14 2+2 d14	1.02	0.18	2+2d6/20 L=362	0.20	73,87,73
243	s=5,m=1	NV,ok	724.0	1.41	0.59	4d14 2+2 d14	0.63	0.05	4+2d6/20 L=372	0.13	73,87,73
	[b=1.0;1.0]		1096.0	1.41	0.59	4d14 2+2 d14	0.73	0.05	4+2d6/20 L=372	0.13	73,87,73
					M_P= 34	X=2214.0	Y=1839.0				
Pilas.	Note	Stato	Quota	%Af	r. snell.	Armat. long.	verif.	ver.sis	Staffe	ver. V/T	Rif. cmb
107	s=1,m=1	NV,ok	0.0	0.77	0.48	4d14 2+2 d14	1.14	0.20	2+2d6/20 L=362	0.16	75,70,58
	[b=1.0;1.0]		362.0	0.77	0.48	4d14 2+2 d14	0.60	0.20	2+2d6/20 L=362	0.16	75,70,58
18	s=1,m=1	NV,ok	362.0	0.77	0.25	4d14 2+2 d14	1.28	0.12	2+2d6/20 L=362	0.23	75,70,58
	[b=1.0;1.0]		724.0	0.77	0.25	4d14 2+2 d14	1.25	0.12	2+2d6/20 L=362	0.23	75,70,58
229	s=1,m=1	NV,ok	724.0	0.77	0.33	4d14 2+2 d14	0.66	0.05	2+2d6/20 L=372	0.17	75,86,58
	[b=1.0;1.0]		1096.0	0.77	0.33	4d14 2+2 d14	0.96	0.05	2+2d6/20 L=372	0.17	74,86,58
					M_P= 35	X=2628.0	Y=1839.0				
Pilas.	Note	Stato	Quota	%Af	r. snell.	Armat. long.	verif.	ver.sis	Staffe	ver. V/T	Rif. cmb
104	s=1,m=1	NV,ok	0.0	0.77	0.97	4d14 2+2 d14	0.64	0.20	2+2d6/20 L=362	0.16	58,86,58
	[b=1.0;1.0]		362.0	0.77	0.97	4d14 2+2 d14	0.45	0.20	2+2d6/20 L=362	0.16	57,86,58
15	s=2,m=1	NV,ok	362.0	1.03	0.57	4d14 2+2 d14	0.65	0.16	2+2d6/20 L=362	0.19	57,86,58
	[b=1.0;1.0]		724.0	1.03	0.57	4d14 2+2 d14	0.65	0.16	2+2d6/20 L=362	0.19	57,86,58
228	s=2,m=1	NV,ok	724.0	1.03	0.76	4d14 2+2 d14	0.57	0.06	2+2d6/20 L=372	0.14	58,86,58
	[b=1.0;1.0]		1096.0	1.03	0.76	4d14 2+2 d14	0.61	0.06	2+2d6/20 L=372	0.14	58,86,58
					M_P= 36	X=3038.0	Y=1839.0				
Pilas.	Note	Stato	Quota	%Af	r. snell.	Armat. long.	verif.	ver.sis	Staffe	ver. V/T	Rif. cmb
14	s=1,m=1	NV,ok	0.0	0.77	0.59	4d14 2+2 d14	1.23	0.20	2+2d6/20 L=362	0.20	75,88,59
	[b=1.0;1.0]		362.0	0.77	0.59	4d14 2+2 d14	0.70	0.20	2+2d6/20 L=362	0.20	75,88,59
9	s=1,m=1	NV,ok	362.0	0.77	0.27	4d14 2+2 d14	1.50	0.12	2+2d6/20 L=362	0.26	75,88,59
	[b=1.0;1.0]		724.0	0.77	0.27	4d14 2+2 d14	1.46	0.12	2+2d6/20 L=362	0.26	75,88,59
227	s=1,m=1	NV,ok	724.0	0.77	0.21	4d14 2+2 d14	0.83	0.05	2+2d6/20 L=372	0.19	75,88,59
	[b=1.0;1.0]		1096.0	0.77	0.21	4d14 2+2 d14	1.07	0.05	2+2d6/20 L=372	0.19	75,88,59
					M_P= 37	X=-1.0	Y=1959.0				

Pilas.	Note	Stato	Quota	%Af	r. snell.	Armat. long.	verif.	ver.sis	Staffe	ver. V/T	Rif. cmb
47	s=2,m=1	NV,ok	0.0	1.03	1.05	4d14 2+2 d14	0.69	0.33	2+2d6/20 L=362	0.16	73,85,57
	[b=1.0;1.0]		362.0	1.03	1.05	4d14 2+2 d14	0.66	0.33	2+2d6/20 L=362	0.16	73,85,57
66	s=2,m=1	NV,ok	362.0	1.03	0.90	4d14 2+2 d14	1.25	0.20	2+2d6/20 L=362	0.17	73,85,57
	[b=1.0;1.0]		724.0	1.03	0.90	4d14 2+2 d14	1.24	0.20	2+2d6/20 L=362	0.17	73,85,57
314	s=2,m=1	NV,ok	724.0	1.03	0.96	4d14 2+2 d14	1.05	0.09	2+2d6/20 L=372	0.13	73,85,57
	[b=1.0;1.0]		1096.0	1.03	0.96	4d14 2+2 d14	1.11	0.09	2+2d6/20 L=372	0.13	73,85,57
					M_P= 38	X=949.0	Y=2039.0				
Pilas.	Note	Stato	Quota	%Af	r. snell.	Armat. long.	verif.	ver.sis	Staffe	ver. V/T	Rif. cmb
65	s=1,m=1	NV,ok	0.0	0.77	0.80	4d14 2+2 d14	1.21	0.17	2+2d6/20 L=362	0.19	76,87,73
	[b=1.0;1.0]		362.0	0.77	0.80	4d14 2+2 d14	0.96	0.17	2+2d6/20 L=362	0.19	76,87,73
105	s=2,m=1	NV,ok	362.0	1.03	1.06	4d14 2+2 d14	1.04	0.15	2+2d6/20 L=362	0.15	80,83,79
	[b=1.0;1.0]		724.0	1.03	1.06	4d14 2+2 d14	1.09	0.15	2+2d6/20 L=362	0.15	80,83,79
237	s=2,m=1	NV,ok	724.0	1.03	0.49	4d14 2+2 d14	0.86	0.07	2+2d6/20 L=372	0.11	73,87,75
	[b=1.0;1.0]		1096.0	1.03	0.49	4d14 2+2 d14	0.92	0.07	2+2d6/20 L=372	0.11	73,87,75
					M_P= 39	X=633.5	Y=2249.0				
Pilas.	Note	Stato	Quota	%Af	r. snell.	Armat. long.	verif.	ver.sis	Staffe	ver. V/T	Rif. cmb
59	s=3,m=1	NV,ok	0.0	0.78	0.62	4d14 2+2 d14	1.06	0.21	2+2d6/20 L=362	0.20	76,86,76
	[b=1.0;1.0]		362.0	0.78	0.62	4d14 2+2 d14	0.67	0.21	2+2d6/20 L=362	0.20	76,86,76
114	s=4,m=1	NV,ok	362.0	1.03	1.38	4d14 2+2 d14	0.97	0.15	2+2d6/20 L=362	0.19	76,86,76
	[b=1.0;1.0]		724.0	1.03	1.38	4d14 2+2 d14	0.99	0.15	2+2d6/20 L=362	0.19	76,86,76
244	s=4,m=1	NV,ok	724.0	1.03	0.60	4d14 2+2 d14	0.84	0.04	2+2d6/20 L=372	0.14	76,85,76
	[b=1.0;1.0]		1096.0	1.03	0.60	4d14 2+2 d14	1.00	0.04	2+2d6/20 L=372	0.14	76,85,76
					M_P= 40	X=-1.0	Y=2589.0				
Pilas.	Note	Stato	Quota	%Af	r. snell.	Armat. long.	verif.	ver.sis	Staffe	ver. V/T	Rif. cmb
50	s=1,m=1	NV,ok	0.0	0.77	0.90	4d14 2+2 d14	1.29	0.21	2+2d6/20 L=362	0.26	60,70,60
	[b=1.0;1.0]		362.0	0.77	0.90	4d14 2+2 d14	0.85	0.21	2+2d6/20 L=362	0.26	60,70,60
6	s=1,m=1	NV,ok	362.0	0.77	0.34	4d14 2+2 d14	1.19	0.13	2+2d6/20 L=362	0.27	76,70,60
	[b=1.0;1.0]		724.0	0.77	0.34	4d14 2+2 d14	1.24	0.13	2+2d6/20 L=362	0.27	76,70,60
212	s=1,m=1	NV,ok	724.0	0.77	0.26	4d14 2+2 d14	0.93	0.06	2+2d6/20 L=372	0.20	76,70,60
	[b=1.0;1.0]		1096.0	0.77	0.26	4d14 2+2 d14	1.24	0.06	2+2d6/20 L=372	0.20	76,70,60
					M_P= 41	X=474.0	Y=2589.0				
Pilas.	Note	Stato	Quota	%Af	r. snell.	Armat. long.	verif.	ver.sis	Staffe	ver. V/T	Rif. cmb
53	s=1,m=1	NV,ok	0.0	0.77	0.35	4d14 2+2 d14	1.29	0.14	2+2d6/20 L=362	0.23	57,88,57
	[b=1.0;1.0]		362.0	0.77	0.35	4d14 2+2 d14	1.03	0.14	2+2d6/20 L=362	0.23	57,88,57
111	s=2,m=1	NV,ok	362.0	1.03	0.47	4d14 2+2 d14	1.19	0.12	2+2d6/20 L=362	0.25	58,88,58
	[b=1.0;1.0]		724.0	1.03	0.47	4d14 2+2 d14	1.21	0.12	2+2d6/20 L=362	0.25	58,88,58
239	s=2,m=1	NV,ok	724.0	1.03	0.60	4d14 2+2 d14	0.94	0.07	2+2d6/20 L=372	0.19	58,86,58
	[b=1.0;1.0]		1096.0	1.03	0.60	4d14 2+2 d14	0.98	0.07	2+2d6/20 L=372	0.19	58,86,58
					M_P= 42	X=949.0	Y=2589.0				
Pilas.	Note	Stato	Quota	%Af	r. snell.	Armat. long.	verif.	ver.sis	Staffe	ver. V/T	Rif. cmb
56	s=1,m=1	NV,ok	0.0	0.77	0.71	4d14 2+2 d14	1.26	0.20	2+2d6/20 L=362	0.21	73,72,60
	[b=1.0;1.0]		362.0	0.77	0.71	4d14 2+2 d14	0.71	0.20	2+2d6/20 L=362	0.21	57,72,60
3	s=1,m=1	NV,ok	362.0	0.77	0.32	4d14 2+2 d14	1.04	0.12	2+2d6/20 L=362	0.24	76,72,60
	[b=1.0;1.0]		724.0	0.77	0.32	4d14 2+2 d14	1.03	0.12	2+2d6/20 L=362	0.24	76,72,60
238	s=1,m=1	NV,ok	724.0	0.77	0.30	4d14 2+2 d14	0.72	0.06	2+2d6/20 L=372	0.17	74,72,60
	[b=1.0;1.0]		1096.0	0.77	0.30	4d14 2+2 d14	0.99	0.06	2+2d6/20 L=372	0.17	76,72,60
Pilas.				%Af	r. snell.		verif.	ver.sis		ver. V/T	
				1.97	1.38		1.74	0.33		0.27	

8.2. Verifica manuale dei pilastri maggiormente sollecitati

I pilastri tipici sono armati con $8\phi 14$ ed eseguiti in calcestruzzo classe C25/30.

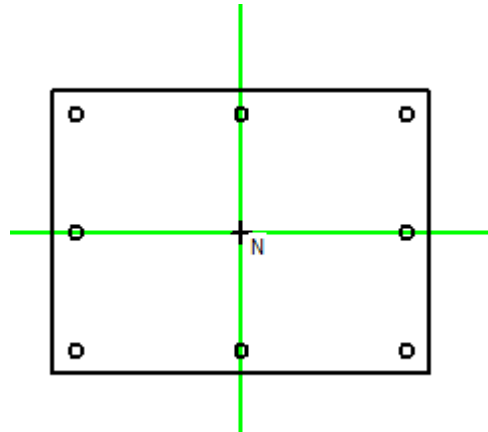
Area complessiva armatura longitudinale:

$$Asl = 8 \times 1,539 = 12,312 \text{ cm}^2$$

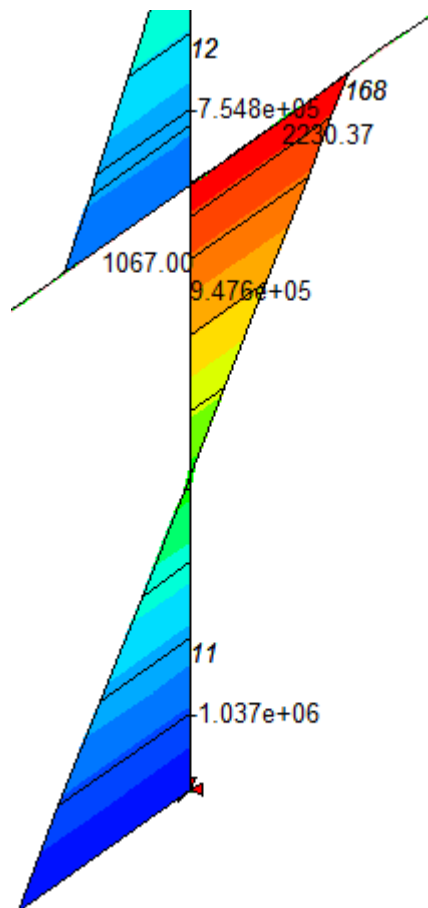
Verifica a presso-flessione pilastro più critico

Per la seguente verifica semplificata, si considerano le sollecitazioni derivanti dalla combinazione che massimizza l'azione flettente e minimizza l'azione assiale. I valori di sollecitazione, relativi al pilastro più sollecitato, sono riportati nella tabella sottostante.

Il pilastro oggetto di verifica è posto al piano seminterrato dell'edificio zona mensa avente una sezione resistente pari a 30x40 cm.

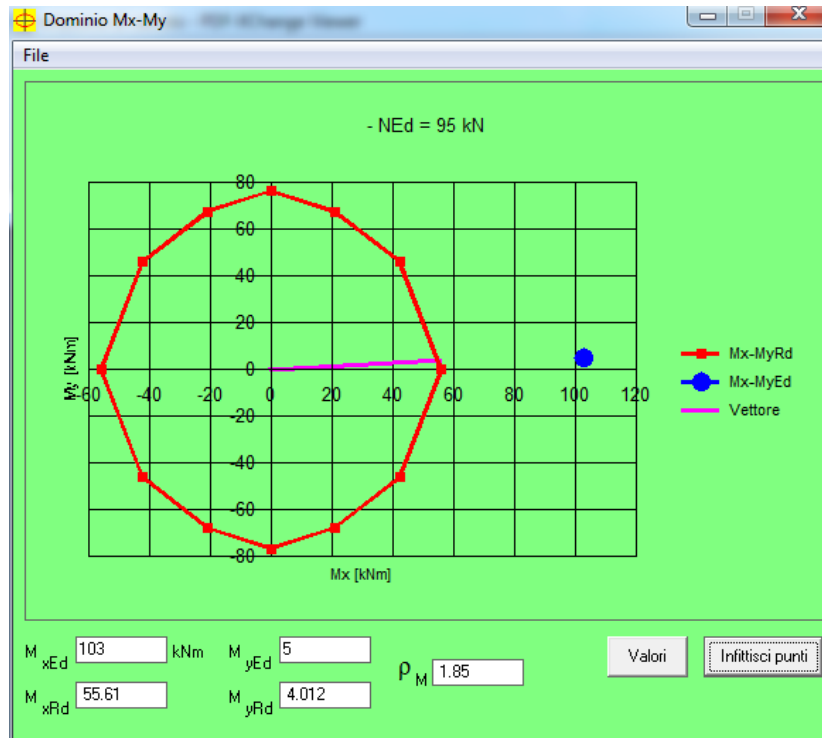


1. Sezione del pilastro oggetto di verifica



Pilastro	combinazione	N (KN)	M _x (KNm)	M _y (KNm)
P11	Comb.SLU A1 (SLV.sism) 74.	78	103	5,58

Con il software VcaSlu si è proceduto alla verifica a pressoflessione, si riporta in seguito il dominio resistente per la sezione in esame.



2. Dominio resistente

Verifica C.A. S.L.U. - File: 3040

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

Titolo: _____

N° Vertici: 4 Zoom N° barre: 8 Zoom

N°	x [cm]	y [cm]
1	20	15
2	-20	15
3	-20	-15
4	20	-15

N°	As [cm²]	x [cm]	y [cm]
1	1.539	-17.5	12.5
2	1.539	0	12.5
3	1.539	17.5	12.5
4	1.539	-17.5	0
5	1.539	17.5	0
6	1.539	-17.5	-12.5

Sollecitazioni: S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 95 kN 0 kN
 M_{xEd} 103 kNm 0 kNm
 M_{yEd} 5 kNm 0 kNm

P.to applicazione N: Centro Baricentro cls

Tipo rottura: Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Materiali:

esistente	esistente
ε _{su} 67.5 %	ε _{c2} 2 %
f _{yd} 282.6 N/mm²	ε _{cu} 3.5 %
E _s 200,000 N/mm²	f _{cd} 10.49
E _s /E _c 15	f _{cc} /f _{cd} 0.8
ε _{syd} 1.413 %	τ _{co,adm} 57.75
G _{s,adm} 0 N/mm²	τ _{co} 3.16
	τ _{c1} 7.314

M_{xRd} 55.61 kNm
 M_{yRd} 4.012 kNm
 σ_c -10.49 N/mm²
 σ_s 282.6 N/mm²
 ε_c 3.5 %
 ε_s 11.61 %
 d 29.42 cm
 x 6.817 x/d 0.2317
 δ 0.7296

Tipo Sezione: Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.

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

Tipo flessione: Retta Deviata

N° rett. 100
 Calcola MRd Dominio Mx-My
 angolo asse neutro θ° 357
 Precompresso

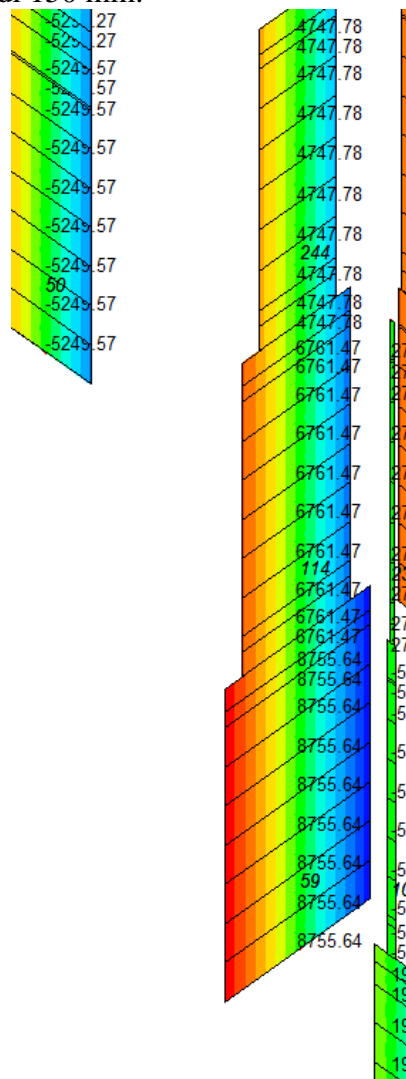
3. Verifica a presso-flessione con il software VcaSlu

Verifica a taglio pilastro più critico

Per la verifica a taglio si considera la combinazione che massimizza l'azione tagliante calcolata con **fattore di struttura pari a $q=1,5$ in quanto trattasi di meccanismo fragile (in accordo con il punto C.7.8.2.3 della circolare n°617 del 2009)**. Di seguito si riporta il valore di sollecitazione per il pilastro maggiormente sollecitato a taglio.

Pilastro	combinazione	V (N)
P59	Comb.SLU A1 (SLV.sism) 73. ($q=1,5$)	87.55

Immagine della sollecitazione tagliante sul pilastro maggiormente sollecitato derivante dall'analisi condotta con fattore di struttura assunto pari a 1,50 posto al piano seminterrato dell'edificio zona mensa avente una sezione resistente pari a 50x35 cm ed armato con staffe diametro 6 mm poste a passo di 150 mm.



CALCOLO DEL TAGLIO RESISTENTE (COTANGENTE TETA =1):

VERIFICA TAGLIO ALLO S.L.U. DM 2008 (N, mm)			
N.B. La verifica è condotta assumendo $\cot\Phi=1$ (inclinazione puntoni cls $\Phi = 45^\circ$) e $\alpha = 90^\circ$ (armatura costituita da sole staffe)			
Resistenza a taglio calcestruzzo :		Resistenza a taglio armatura :	
$VR_{cd} = f_{cd} \times a_c \times B_{wd} \times 0,9 \times d \times 0,5$		$VR_{sd} = (A_{sw} / S) \times 0,9 \times d \times f_{ywd}$	
$f_{ck} =$	25 N/mm ²	$f_{ywd} =$	325 N/mm ²
$a_c =$	1,00 (membratura non compressa)	$A_{sw} =$	56,50 mm ²
$f_{cd} =$	14,17 N/mm ²	$f_{cd}=f_{cd}/2 =$	7,08 N/mm ²
$B_{wd} =$	350 mm	$d =$	475 mm
$VR_{cd} =$	529.922 N	$VR_{sd} =$	52.333 N
$VR_d = \min (VR_{dc} ; VR_{ds}) =$		52.333 N	52,333125 kN

CALCOLO DEL TAGLIO RESISTENTE (COTANGENTE TETA =2,5):

Verifica con inclinazione variabile dei puntoni di cls			
$\cot \Phi$ (min) =	1	$\Phi =$	45,0
$\cot \Phi$ (max) =	2,5	$\Phi =$	21,8
$\cot \Phi =$	2,5	$\Phi =$	21,8
$A_{sw} =$	56,50 mm ²	$S =$	150
Resistenza a taglio calcestruzzo :			
$VR_{cd} = f_{cd} \times a_c \times B_{wd} \times 0,9 \times d \times (\cot \Phi) \times (1 - (\cot \Phi)^2) =$	365.463 N		
Resistenza a taglio armatura :			
$VR_{sd} = (A_{sw} / S) \times 0,9 \times d \times f_{ywd} \times \cot \Phi =$	130.833 N		
$VR_d = \min (VR_{dc} ; VR_{ds}) =$	130.833 N		

9. Considerazioni conclusive

Il fabbricato risulta essere in buone condizioni generali di conservazione con idoneo livello di comportamento nei confronti dei carichi verticali statici di progetto.

Per quanto attiene invece al comportamento nei confronti delle azioni orizzontali generate dalle forze di inerzia durante un evento sismico, l'edificio denota alcune criticità che sono così sintetizzabili:

- sfavorevole configurazione in pianta caratterizzata da una forma irregolare che non risulta efficace ai fini sismici in quanto generatrice di effetti torsionali con significativa entità causati appunto dalla eccentricità tra il baricentro delle masse e quello delle rigidità;
- pilastri in calcestruzzo armato caratterizzati da deboli percentuali di armatura longitudinale e trasversale, non idonei a sopportare le sollecitazioni indotte dal sisma di progetto per le nuove costruzioni.

In considerazione di quanto sopra, premesso che l'edificio non è in grado allo stato attuale di reggere un'accelerazione sismica di progetto coerente con i valori espressi dalla normativa vigente, si è provveduto a valutare quale sia l'accelerazione al suolo ammissibile per il medesimo.

Le valutazioni suddette portano a stimare come accelerazione ammissibile per l'edificio in questione un valore compreso tra il 50% ed il 60% del valore dell'accelerazione di progetto (su suolo rigido) per il sito in esame che risulta essere pari a 0.129 g, (corrispondente per lo stato limite di salvaguardia della vita ad un tempo di ritorno statistico pari a 712 anni).

9.1. Risultati sintetici della valutazione di vulnerabilità sismica

In termini di accelerazione spettrale su suolo standard PGA (su suolo rigido):

- *domanda (PGA,DLV) = 0.129 g relativamente ad un edificio di nuova costruzione*
- *capacità (PGA,CLV) \approx 0.071 g relativa all'edificio in questione*

In termini di tempo statistico di ritorno del sisma TR(anni):

- *domanda (TR,DLV) = 712 anni (relativamente ad un edificio di nuova costruzione)*
- *capacità (TR,CLV) \approx 140 anni (relativa all'edificio in questione)*
-

Ne consegue che l'edificio ha una probabilità del 40 %, nel periodo di riferimento di 712 anni, di subire un sisma con accelerazione superiore alla sua capacità di resistenza.

- $P_{vr} \approx 40 \%$

Si rammenta in proposito che la norma cogente prevede che per gli edifici di nuova costruzione la probabilità P_{vr} debba essere inferiore al 10% nel periodo di riferimento allo stato limite di salvaguardia della vita.

Tabella 3.2.I – Probabilità di superamento P_{V_R} al variare dello stato limite considerato

Stati Limite		P_{V_R} : Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V_R
Stati limite di esercizio	SLO	81%
	SLD	63%
Stati limite ultimi	SLV	10%
	SLC	5%

Stato Limite	Tr [anni]	a_g [g]	Fo	Tc' [s]
Operatività (SLO)	45	0,046	2,503	0,232
Danno (SLD)	75	0,057	2,529	0,253
Salvaguardia vita (SLV)	712	0,129	2,504	0,295
Prevenzione collasso (SLC)	1462	0,162	2,504	0,303
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	75			

In considerazione di quanto sopra è possibile, come indicato dalla Circolare del Dipartimento Protezione Civile del 16 novembre 2010, calcolare un ipotetico tempo d'intervento che discrimina o meno l'immediata necessità della messa in sicurezza.

Applicando le formule contenute nel suddetto documento tecnico viene stimato un tempo di intervento per la eliminazione delle inadeguatezze pari a

- $T_{int} \approx 13$ (anni) ,

Nella circolare suddetta il Comitato Tecnico- Scientifico ritiene di individuare la necessità o meno di programmare gli interventi di miglioramento/adeguamento in funzione del valore T_{int} secondo il seguente criterio:

- $T_{int} < 2$ (anni), " i provvedimenti necessari per la riduzione del rischio devono essere messi in atto nel minor tempo possibile"
- $T_{int} > 30$ (anni), " é possibile accettare una modesta inadeguatezza che caratterizza le costruzioni esistenti"

Nel caso intermedio $2(anni) < T_{int} < 30$ (anni) si ritiene opportuno che l'Amministrazione valuti la possibilità di inserire opere di miglioramento sismico nell'ambito di più vasti interventi manutentivi a cui sottoporrà l'edificio nei prossimi anni; la fattispecie in esame rientra appunto in questa casistica.

9.2. Raccomandazioni e considerazioni finali

Riteniamo opportuno sensibilizzare l'attenzione dell'Amministrazione su alcune potenziali criticità locali non di ordine strutturale quali :

- modalità di fissaggio dei corpi illuminanti;
- stabilità delle armature e delle scaffalature;
- fragilità dei cristalli dei serramenti esterni del piano primo non stratificati;
- fragilità del tamponamento in vetrocemento ubicato sul corpo scala avente anche la funzione di parapetto contro la caduta nel vuoto per coloro che scendono la scala.

Rimaniamo a disposizione per ogni approfondimento e chiarimento in proposito.

Piacenza 04/08/2014

I Tecnici

Dott. Ing. Paolo Milani

Dott. Ing. Silvio Carini

10. Allegato 01 – ESITO DEL RILIEVO GEOMETRICO-STRUTTURALE