

						RELAZIONE SULLE STRUTTURE		ART 26.F	
1	EMISSIONE				15 06 12				
REV.	DESCRIZIONE				DATA		TITOLO		PROGR.
DEF.	RED	TOM	CHK	RIC	APP	ALE	ART 26.F 150609 RELAZIONE STRUTTURALE.DOCX		ARG 1D
<p>REGIONE PIEMONTE          COMUNE DI MONASTEROLO DI SAVIGLIANO          5, PIAZZA CASTELLO</p> <p>ADEGUAMENTI FUNZIONALI DI ALCUNI AMBIENTI DEL CASTELLO          DI MONASTEROLO DI SAVIGLIANO - SEDE MUNICIPALE          2° LOTTO - RISANAMENTI CONSERVATIVI, CONSOLIDAMENTI STRUTTURALI          DELLA COPERTURA E PORZIONI SOLAI.</p>									
<div>  <div> <p>ALESSANDRO ANSALDI</p> <p>ANSALDI - STUDIO INGEGNERI ASSOCIATI</p> <p>3, CORSO VITTORIO EMANUELE II - 10125 TORINO</p> <p>T 011658707 - F 0117432157 - M <a href="mailto:STUDIO@ANSALDI-STUDIO.EU">STUDIO@ANSALDI-STUDIO.EU</a></p> </div> </div>									
<p><b>STUDIO ARCHITETTI FISSORE GHIONE e ASSOCIATI</b></p> <div> <div> Paolo Fissore • Maurizio Ghione • Stefano Boffa  </div> <div> <p>Corso Vittorio Veneto n° 57 - 12038 SAVIGLIANO (CN)</p> <p>Tel. e fax 0172 - 21874</p> <p>P. Iva 0178818 004 8</p> </div> <div> <p>Web: <a href="http://www.architettisavigliano.it">www.architettisavigliano.it</a></p> <p>e-mail: <a href="mailto:fissoreghione@tiscalinet.it">fissoreghione@tiscalinet.it</a></p> </div> </div>									





## **RELAZIONE SULLE STRUTTURE**



**0. INDICE**

0.	INDICE	5
1.	RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE	7
2.	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	14
3.	CARATTERISTICHE MATERIALI UTILIZZATI	16
4.	MODELLAZIONE ELEMENTI SOLAIO	23
5.	MODELLAZIONE DELLE AZIONI	26
6.	SCHEMATIZZAZIONE DEI CASI DI CARICO	28
7.	DEFINIZIONE DELLE COMBINAZIONI	30
8.	AZIONE SISMICA	31



## 1. RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE

### 1.1 PREMESSA

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

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

### 1.2 ANALISI STORICO-CRITICA ED ESITO DEL RILIEVO GEOMETRICO-STRUTTURALE

Per edifici esistenti, in coerenza con il paragrafo 8.2 delle NTC-08, l'analisi storico-critica ed il rilievo geometrico-strutturale devono evidenziare i seguenti aspetti: (a) la costruzione riflette lo stato delle conoscenze al tempo della sua realizzazione; (b) possono essere insiti e non palesi difetti di impostazione e di realizzazione; (c) la costruzione può essere stata soggetta ad azioni, anche eccezionali, i cui effetti non siano completamente manifesti; (d) le strutture possono presentare degrado e/o modificazioni significative rispetto alla situazione originaria.

#### 1.2.1 ANALISI STORICO-CRITICA

Per edifici esistenti, viene indicata la documentazione reperita e vengono esplicitate le informazioni desunte da ciascuno dei documenti esaminati per le finalità indicate al paragrafo 8.5.1 delle NTC-08.

#### 1.2.2 ESITO DEL RILIEVO GEOMETRICO-STRUTTURALE

Per edifici esistenti, vengono descritte le modalità con cui è stato effettuato il rilievo geometrico strutturale e gli esiti di quest'ultimo, anche con riferimenti espliciti e puntuali agli elaborati grafici che saranno riportati nella parte "4.1. Rilievo geometrico-strutturale". Il rilievo delle strutture deve essere eseguito e restituito secondo le modalità e con le finalità riportate nei paragrafi 8.5.2 e 8.7 delle NTC-08.

### 1.3 DESCRIZIONE GENERALE DELL'OPERA

DESCRIZIONE GENERALE DELL'OPERA	
Fabbricato ad uso	MUNICIPIO - ESPOSIZIONI
Ubicazione	Comune di MONASTEROLO DI SAVIGLIANO (CN) (Regione PIEMONTE)
	Località MONASTEROLO DI SAVIGLIANO (CN)
	Longitudine 7.620, Latitudine 44.687

Numero di piani	Fuori terra
	Interrati
	le dimensioni dell'opera in pianta sono racchiuse in un rettangolo di
Numero vani scale	
Numero vani ascensore	
Tipo di fondazione	

PRINCIPALI CARATTERISTICHE DELLA STRUTTURA	
Struttura regolare in pianta	
Struttura regolare in altezza	
Classe di duttilità	
Travi: ricalate o in spessore	
Pilastrì	
Pilastrì in falso	
Tipo di fondazione	
Condizioni per cui è necessario considerare la componente verticale del sisma	

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

#### 1.4 QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO ADOTTATO

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

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

PROGETTO-VERIFICA DEGLI ELEMENTI	
Progetto cemento armato	D.M. 14-01-2008
Progetto acciaio	D.M. 14-01-2008
Progetto legno	D.M. 14-01-2008
Progetto muratura	D.M. 14-01-2008
AZIONE SISMICA	
Norma applicata per l'azione sismica	D.M. 14-01-2008

#### 1.5 LIVELLI DI CONOSCENZA E FATTORI DI CONFIDENZA

Il livello di conoscenza, per edifici esistenti è lc2

#### 1.6 AZIONI DI PROGETTO SULLA COSTRUZIONE

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

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

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

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

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

$$u = \text{vettore spostamenti nodali}$$

$$F = \text{vettore forze nodali}$$

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

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

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

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

## 1.7 MODELLO NUMERICO

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

TIPO DI ANALISI STRUTTURALE	
Statica lineare	SI
Statica non lineare	NO
Sismica statica lineare	SI
Sismica dinamica lineare	NO
Sismica statica non lineare (prop. masse)	NO
Sismica statica non lineare (prop. modo)	NO
Sismica statica non lineare (triangolare)	NO
Non linearità geometriche (fattore P delta)	NO

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

INFORMAZIONI SUL CODICE DI CALCOLO	
Titolo:	PRO_SAP PROfessional Structural Analysis Program
Versione:	PROFESSIONAL (build 2015-03-169)
Produttore-Distributore:	2S.I. Software e Servizi per l'Ingegneria s.r.l., Ferrara
Dati utente finale:	ANSALDI - STUDIO INGEGNERI ASSOCIATI
Codice Utente:	001476/CLI
Codice Licenza:	Licenza dsi3106

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

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

<b>1.7.1      <u>MODELLAZIONE DELLA GEOMETRIA E PROPRIETÀ MECCANICHE:</u></b>	
nodi	1813
elementi D2 (per aste, travi, pilastri...)	2981
elementi D3 (per pareti, platee, gusci...)	1032
elementi solaio	1294
elementi solidi	0
<b>Dimensione del modello strutturale [cm]:</b>	
X min =	-3185.33
Xmax =	9528.42
Ymin =	-4893.48
Ymax =	3700.00
Zmin =	497.99
Zmax =	640.44
<b>Strutture verticali:</b>	
Elementi di tipo asta	NO
Pilastri	SI
Pareti	NO
Setti (a comportamento membranale)	NO
<b>Strutture non verticali:</b>	
Elementi di tipo asta	NO
Travi	SI
Gusci	SI
Membrane	NO
<b>Orizzontamenti:</b>	
Solai con la proprietà piano rigido	SI
Solai senza la proprietà piano rigido	NO
<b>1.7.2      <u>TIPO DI VINCOLI:</u></b>	
Nodi vincolati rigidamente	SI
Nodi vincolati elasticamente	NO
Nodi con isolatori sismici	NO
Fondazioni puntuali (plinti/plinti su palo)	NO
Fondazioni di tipo trave	NO
Fondazioni di tipo platea	NO
Fondazioni con elementi solidi	NO

**1.7.3      MODELLAZIONE DELLE AZIONI**

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

struzione".

#### 1.7.4 COMBINAZIONI E/O PERCORSI DI CARICO

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

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

1.8	PRINCIPALI RISULTATI
I risultati devono costituire una sintesi completa ed efficace, presentata in modo da riassumere il comportamento della struttura, per ogni tipo di analisi svolta.	
2.8.1. Risultati dell'analisi modale	
Viene riportato il tipo di analisi modale condotta, restituiti i risultati della stessa e valutate le informazioni desumibili in merito al comportamento della struttura.	
2.8.2. Deformate e sollecitazioni per condizioni di carico	
Vengono riportati i principali risultati atti a descrivere il comportamento della struttura, in termini di stati di sollecitazione e di deformazione generalizzata, distinti per condizione elementare di carico o per combinazioni omogenee delle stesse.	
2.8.3. Involuppo delle sollecitazioni maggiormente significative. L'analisi e la restituzione degli involuppi (nelle combinazioni considerate agli SLU e agli SLE) delle caratteristiche di sollecitazione devono essere finalizzate alla valutazione dello stato di sollecitazione nei diversi elementi della struttura.	
2.8.4. Reazioni vincolari	
Vengono riportate le reazioni dei vincoli nelle singole condizioni di carico e/o nelle combinazioni considerate.	
2.8.5. Altri risultati significativi	
Nella presente parte vengono riportati tutti gli altri risultati che il progettista ritiene di interesse per la descrizione e la comprensione del/i modello/i e del comporta-	

mento della struttura.

\*Completare\*

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

per i dati in ingresso:

modello solido della struttura

numerazione di nodi e ed elementi

configurazioni di carico statiche

configurazioni di carico sismiche con baricentri delle masse e eccentricità

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

configurazioni deformate

diagrammi e inviluppi delle azioni interne

mappe delle tensioni

reazioni vincolari

mappe delle pressioni sul terreno

per il progetto-verifica degli elementi

diagrammi di armatura

percentuali di sfruttamento

mappe delle verifiche più significative per i vari stati limite

#### **1.9 INFORMAZIONI GENERALI SULL'ELABORAZIONE E GIUDIZIO MOTIVATO DI ACCETTABILITÀ DEI RISULTATI.**

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

\*Completare\*

#### **1.10 VERIFICHE AGLI STATI LIMITE ULTIMI**

Nel capitolo relativo alla progettazione degli elementi strutturali agli SLU vengono indicate, con riferimento alla normativa adottata, le modalità ed i criteri seguiti per valutare la sicurezza della struttura nei confronti delle possibili situazioni di crisi ed i risultati delle valutazioni svolte. In via generale, oltre alle verifiche

di resistenza e di spostamento, devono essere prese in considerazione verifiche nei confronti dei fenomeni di instabilità, locale e globale, di fatica, di duttilità, di degrado.

#### **1.11 VERIFICHE AGLI STATI LIMITE DI ESERCIZIO**

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

## **2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

- D.Min. Infrastrutture Min. Interni e Prot. Civile 14 Gennaio 2008 e allegate "Norme tecniche per le costruzioni".
- D.Min. Infrastrutture e trasporti 14 Settembre 2005 e allegate "Norme tecniche per le costruzioni".
- D.M. LL.PP. 9 Gennaio 1996 "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche".
- D.M. LL.PP. 16 Gennaio 1996 "Norme tecniche relative ai <<Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi>>".
- D.M. LL.PP. 16 Gennaio 1996 "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche".
- Circolare 4/07/96, n.156AA.GG./STC. istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche relative ai <<Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi>>" di cui al D.M. 16/01/96.
- Circolare 10/04/97, n.65AA.GG. istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche" di cui al D.M. 16/01/96.
- D.M. LL.PP. 20 Novembre 1987 "Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento".
- Circolare 4 Gennaio 1989 n. 30787 "Istruzioni in merito alle norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento".
- D.M. LL.PP. 11 Marzo 1988 "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione".

- D.M. LL.PP. 3 Dicembre 1987 "Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate".
- UNI 9502 - Procedimento analitico per valutare la resistenza al fuoco degli elementi costruttivi di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso - edizione maggio 2001
- Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" e successive modificazioni e integrazioni.
- UNI EN 1990:2006 13/04/2006 Eurocodice 0 - Criteri generali di progettazione strutturale.
- UNI EN 1991-1-1:2004 01/08/2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-1: Azioni in generale - Pesi per unità di volume, pesi propri e sovraccarichi per gli edifici.
- UNI EN 1991-2:2005 01/03/2005 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 2: Carichi da traffico sui ponti.
- UNI EN 1991-1-3:2004 01/10/2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-3: Azioni in generale - Carichi da neve.
- UNI EN 1991-1-4:2005 01/07/2005 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-4: Azioni in generale - Azioni del vento.
- UNI EN 1991-1-5:2004 01/10/2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-5: Azioni in generale - Azioni termiche.
- UNI EN 1992-1-1:2005 24/11/2005 Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
- UNI EN 1992-1-2:2005 01/04/2005 Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-2: Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio.
- UNI EN 1993-1-1:2005 01/08/2005 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
- UNI EN 1993-1-8:2005 01/08/2005 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-8: Progettazione dei collegamenti.
- UNI EN 1994-1-1:2005 01/03/2005 Eurocodice 4 - Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
- UNI EN 1994-2:2006 12/01/2006 Eurocodice 4 - Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo - Parte 2: Regole generali e regole per i ponti.
- UNI EN 1995-1-1:2005 01/02/2005 Eurocodice 5 - Progettazione delle strutture di legno - Parte 1-1: Regole generali - Regole comuni e regole per gli edifici.

- UNI EN 1995-2:2005 01/01/2005 Eurocodice 5 - Progettazione delle strutture di legno - Parte 2: Ponti.
- UNI EN 1996-1-1:2006 26/01/2006 Eurocodice 6 - Progettazione delle strutture di muratura - Parte 1-1: Regole generali per strutture di muratura armata e non armata.
- UNI EN 1996-3:2006 09/03/2006 Eurocodice 6 - Progettazione delle strutture di muratura - Parte 3: Metodi di calcolo semplificato per strutture di muratura non armata.
- UNI EN 1997-1:2005 01/02/2005 Eurocodice 7 - Progettazione geotecnica - Parte 1: Regole generali.
- UNI EN 1998-1:2005 01/03/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 1: Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici.
- UNI EN 1998-3:2005 01/08/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 3: Valutazione e adeguamento degli edifici.
- UNI EN 1998-5:2005 01/01/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici.

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

### 3. CARATTERISTICHE MATERIALI UTILIZZATI

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

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

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

Young	modulo di elasticità normale
Poisson	coefficiente di contrazione trasver-

	sale
G	modulo di elasticità tangenziale
Gamma	peso specifico
Alfa	coefficiente di dilatazione termica

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

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

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

Con riferimento al Documento di Affidabilità "Test di validazione del software di calcolo PRO\_SAP e dei moduli aggiuntivi PRO\_SAP Modulo Geotecnico, PRO\_CAD nodi acciaio e PRO\_MST" - versione Maggio 2011, disponibile per il download sul sito [www.2si.it](http://www.2si.it), si segnalano i seguenti esempi applicativi:

Modellazione di strutture in c.a.

Test N°	Titolo
41	GERARCHIA DELLE RESISTENZE PER TRAVI IN C.A.
42	GERARCHIA DELLE RESISTENZE PER PILASTRI IN C.A.
43	VERIFICA ALLE TA DI STRUTTURE IN C.A.
44	VERIFICA AGLI SLU DI STRUTTURE IN C.A.
45	VERIFICA A PUNZONAMENTO ALLO SLU DI PIASTRE IN C.A.
46	VERIFICA A PUNZONAMENTO ALLO SLU DI TRAVI IN C.A.
47	PROGETTAZIONE A TAGLIO DI STRUTTURE IN C.A. SECONDO IL D.M. 9/1/96
48	PROGETTAZIONE A TAGLIO DI STRUTTURE IN C.A. SECONDO IL D.M. 14/1/2008
49	VERIFICA ALLO SLE (TENSIONI E FESSURAZIONE) DI STRUTTURE IN C.A.
50	VERIFICA ALLO SLE (DEFORMAZIONE) DI STRUTTURE IN C.A.
51	FATTORE DI STRUTTURA
52	SOVRARESISTENZE
53	DETTAGLI COSTRUTTIVI C.A.: LIMITI D'ARMATURA PILASTRI E NODI TRAVE-PILASTRO
54	PARETI IN C.A. SNELLE IN ZONA SISMICA
80	ANALISI PUSHOVER DI UN EDIFICIO IN C.A.
120	PROGETTO E VERIFICA DI TRAVI PREM

## Modellazione di strutture in acciaio

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

78	COLLEGAMENTI IN ACCIAIO: NODO TRAVE COLONNA FLANGIATO SU ANIMA SENZA RINFORZI A QUATTRO FILE DI BULLONI DI CUI UNA SU PIASTRA INFERIORE E UNA SU PIASTRA SUPERIORE
79	VERIFICA DELLA PIASTRA NODO TRAVE COLONNA
85	TELAIO ACCIAIO: CONTROVENTI CONCENTRICI

## Modellazione di strutture in muratura

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

## Modellazione di strutture in legno

Test N°	Titolo
17	SOLAIO: MISTO LEGNO-CALCESTRUZZO
89	VERIFICA ALLO SLU DI STRUTTURE IN LEGNO SECONDO EC5
90	VERIFICA ALLO SLE DI STRUTTURE IN LEGNO SECONDO EC5
91	FATTORE DI STRUTTURA
92	VERIFICHE EC5
93	SNELLEZZE EC5
94	VERIFICA AL FUOCO DI STRUTTURE IN LEGNO SECONDO EC5
117	PROGETTO E VERIFICA DI GUSCI IN MATERIALE XLAM
118	PROGETTO E VERIFICA DI PARETI IN MATERIALE XLAM E RELATIVI COLLEGAMENTI
119	PROGETTO E VERIFICA DI SOLAI IN MATERIALE XLAM

Id	Tipo / Note		Young	Pois-son	G	Gamma	Alfa
		daN/cm2	daN/cm2		daN/cm2	daN/cm3	
10	acciaio Fe360 - S235		2.100e+06	0.30	8.077e+05	7.85e-03	1.00e-05
	ft	3600.0					
	fy	2350.0					
	fd	2350.0					

Id	Tipo / Note		Young	Pois- son	G	Gamma	Alfa
	fdt	2100.0					
	sadm	1600.0					
	sadmt	1400.0					
14	muratura E = 3.000e+04 mattoni pieni con malta M4		3.000e+ 04	0.0	1.200e+ 04	2.00e- 03	1.00e- 05
	Resist. fk	30.0					
	Resist. fvko	2.0					
42	OMOGENEO C24		1.100e+ 05	0.0	6900.0	4.20e- 04	0.0
	Modulo E0,05		7.400e+ 04				
	Lamellare =No						
	Resist. fc0k	210.0					
	Resist. ft0k	140.0					
	Resist. fmk	240.0					
	Resist. fvk	25.0					

Muratura	1/7/ ..	2/8/ ..	3/9/ ..	4/10 /..	5/11 /..	6/12 /..
Lunghezze libere						
Altezza interpiano [0.0 cm ]						
Rho	0.85					
Snellezza limite	20.0 0					
Generalità						
Gamma non sismico	0.0					
Gamma sismico	0.0					
Fattore di confidenza FC	0.0					
Tolleranza azioni [daN/cm2 ]	0.0					
Media valori per quo- ta	Si					
Media valori per ele- mento	Si					
Verifica come fascia	No					
Usa formula [7.8.3]	Si					

Legno	1/7/..	2/8/..	3/9/..	4/10/..	5/11/..	6/12/..
Lunghezze libere						
aste						
Beta assegnato	0.80					
travi						
3-3 Beta * L automatico	Si					
3-3 Beta assegnato	1.00					
3-3 Beta * L assegnato [ cm ]	1.00					
2-2 Beta * L automatico	No					
2-2 Beta assegnato	1.00					
2-2 Beta * L assegnato [ cm ]	1.00					
1-1 Beta * L automatico	No					
1-1 Beta assegnato	1.00					
1-1 Beta * L assegnato [ cm ]	1.00					
pilastrini						
Metodo di calcolo 3-3	Assegnato					
3-3 Beta assegnato	2.00					
3-3 Beta * L assegnato [ cm ]	0.0					
Metodo di calcolo 2-2	Assegnato					
2-2 Beta assegnato	2.00					
2-2 Beta * L assegnato [ cm ]	0.0					
1-1 Beta assegnato	1.00					
1-1 Beta * L assegnato [ cm ]	0.0					
Generalità						
Gamma non sismico	1.50					
Gamma sismico	1.10					
Fattore di confidenza FC	0.0					
Classificazione						
Classe di servizio	2 (media umidità)					
Per classe di servizio 1						
Kmod permanente	0.60					

Legno	1/7/..	2/8/..	3/9/..	4/10/..	5/11/..	6/12/..
Kmod lunga	0.70					
Kmod media	0.80					
Kmod breve	0.90					
Kmod istantanea	1.00					
Kdef	0.60					
Per classe di servizio 2						
Kmod permanente	0.60					
Kmod lunga	0.70					
Kmod media	0.80					
Kmod breve	0.90					
Kmod istantanea	1.00					
Kdef	0.80					
Per classe di servizio 3						
Kmod permanente	0.50					
Kmod lunga	0.55					
Kmod media	0.65					
Kmod breve	0.70					
Kmod istantanea	0.90					
Kdef	2.00					

#### 4. MODELLAZIONE ELEMENTI SOLAIO

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

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

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

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

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

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

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

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 tensione nell'acciaio, massima tensione tangenziale); nel caso in cui si sia proceduto alla progettazione con il metodo degli stati limite vengono riportati il rapporto  $x/d$  e le verifiche per sollecitazioni proporzionali nonché le verifiche in esercizio.

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

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

	(per sola flessione)
verif.	rapporto $S_d/S_u$ con sollecitazioni ultime proporzionali: valore minore o uguale a 1 per verifica positiva
Verif.V	rapporto $S_d/S_u$ con sollecitazioni taglianti proporzionali valore minore o uguale a 1 per verifica positiva
rRfck	rapporto tra la massima compressione nel calcestruzzo e la tensione fck in combinazioni rare [normalizzato a 1]
rFfck	rapporto tra la massima compressione nel calcestruzzo e la tensione fck in combinazioni frequenti [normalizzato a 1]
rPfck	rapporto tra la massima compressione nel calcestruzzo e la tensione fck in combinazioni quasi permanenti [normalizzato a 1]
rRfyk	rapporto tra la massima tensione nell'acciaio e la tensione fyk in combinazioni frequenti [normalizzato a 1]
rFyk	rapporto tra la massima tensione nell'acciaio e la tensione fyk in combinazioni rare [normalizzato a 1]
rPfyk	rapporto tra la massima tensione nell'acciaio e la tensione fyk in combinazioni quasi permanenti [normalizzato a 1]
wR	apertura caratteristica delle fessure in combinazioni rare [mm]
wF	apertura caratteristica delle fessure in combinazioni frequenti [mm]
wP	apertura caratteristica delle fessure in combinazioni quasi permanenti [mm]

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](http://www.2si.it), si segnalano i seguenti esempi applicativi:

Test N°	Titolo
14	ANALISI DEI CARICHI PER UN SOLAIO DI COPERTURA
15	EFFETTI DELLO SPESSORE SULLA RIGIDEZZA DEI SOLAI
16	SOLAIO: CONFRONTO FRA RIGIDO E DEFORMABILE
17	SOLAIO: MISTO LEGNO-CALCESTRUZZO
28	FRECCIA DI SOLAI IN C.A.
128	PROGETTO E VERIFICA DI SOLAI IN MATERIALE XLAM

ID	Tipo	G1k	G2k	Qk	Fatt. s	Psi	Psi	Psi	Psi	SFatt.
Arch.					A	sis.	0	1	2	Fi
		daN/cm2	daN/cm2	daN/cm2						
7	Neve	4.00e-04		1.16e-02		1.00	0.50	0.20	0.0	1.00

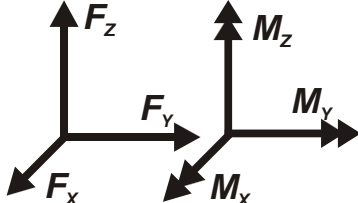
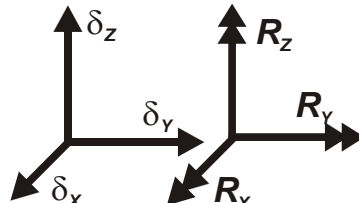
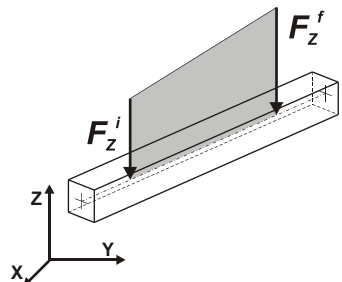
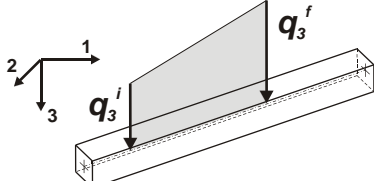
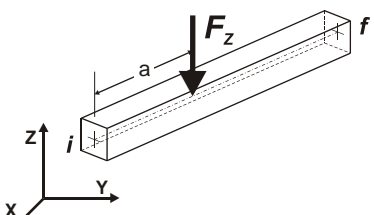
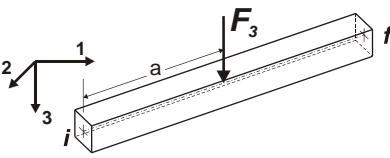
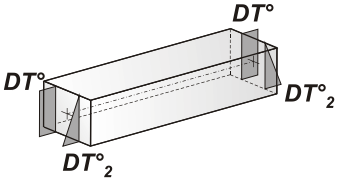
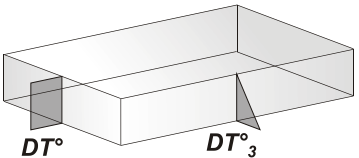
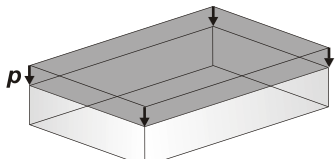
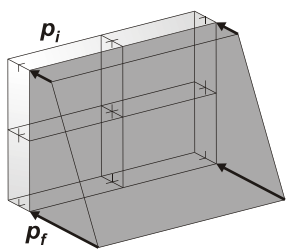
ID	Tipo	G1k	G2k	Qk	Fatt. s	Psi	Psi	Psi	Psi	SFatt.	
Arch.					A	sis.	0	1	2	2	Fi
8	Neve	1.40e-03		1.16e-02		1.00	0.50	0.20	0.0	0.0	1.00

## 5. MODELLAZIONE DELLE AZIONI

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

1	carico concentrato nodale 6 dati (forza Fx, Fy, Fz, momento Mx, My, Mz)
2	spostamento nodale impresso 6 dati (spostamento Tx, Ty, Tz, rotazione Rx, Ry, Rz)
3	carico distribuito globale su elemento tipo trave 7 dati (fx, fy, fz, mx, my, mz, ascissa di inizio carico) 7 dati (fx, fy, fz, mx, my, mz, ascissa di fine carico)
4	carico distribuito locale su elemento tipo trave 7 dati (f1, f2, f3, m1, m2, m3, ascissa di inizio carico) 7 dati (f1, f2, f3, m1, m2, m3, ascissa di fine carico)
5	carico concentrato globale su elemento tipo trave 7 dati (Fx, Fy, Fz, Mx, My, Mz, ascissa di carico)
6	carico concentrato locale su elemento tipo trave 7 dati (F1, F2, F3, M1, M2, M3, ascissa di carico)
7	variazione termica applicata ad elemento tipo trave 7 dati (variazioni termiche: uniforme, media e differenza in altezza e larghezza al nodo iniziale e finale)
8	carico di pressione uniforme su elemento tipo piastra 1 dato (pressione)
9	carico di pressione variabile su elemento tipo piastra 4 dati (pressione, quota, pressione, quota)
10	variazione termica applicata ad elemento tipo piastra 2 dati (variazioni termiche: media e differenza nello spessore)
11	carico variabile generale su elementi tipo trave e piastra 1 dato descrizione della tipologia 4 dati per segmento (posizione, valore, posizione, valore) la tipologia precisa l'ascissa di definizione, la direzione del ca-

	rico, la modalità di carico e la larghezza d'influenza per gli elementi tipo trave
12	gruppo di carichi con impronta su piastra 9 dati (numero di ripetizioni in direzione X e Y, valore di ciascun carico, posizione centrale del primo, dimensioni dell'impronta, interasse tra i carichi)

	Carico concentrato non-dale		Spostamento impresso
	Carico distribuito globale		Carico distribuito locale
	Carico concentrato globale		Carico concentrato locale
	Carico termico 2D		Carico termico 3D
	Carico pressione uniforme		Carico pressione variabile

## 6. SCHEMATIZZAZIONE DEI CASI DI CARICO

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

Sono previsti i seguenti 11 tipi di casi di carico:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
1	Ggk	CDC=Ggk (peso proprio della struttura)	
2	Gsk	CDC=Glsk (permanente solai-coperture)	
3	Qsk	CDC=Qsk (variabile solai)	
4	Qsk	CDC=Qsk (variabile solai)	
5	Qnk	CDC=Qnk (carico da neve)	
6	Esk	CDC=Es (statico SLU) $\alpha=0.0$ (ecc. +)	partecipazione:1.00 per 1 CDC=Ggk (peso proprio della struttura)
			partecipazione:1.00 per 2 CDC=Glsk (permanente solai-coperture)
			partecipazione:1.00 per 3 CDC=Qsk (variabile solai)
			partecipazione:1.00 per 4 CDC=Qsk (variabile solai)
			partecipazione:1.00 per 5 CDC=Qnk (carico da neve)
7	Esk	CDC=Es (statico SLU) $\alpha=0.0$ (ecc. -)	come precedente CDC sismico
8	Esk	CDC=Es (statico SLU) $\alpha=90.00$ (ecc. +)	come precedente CDC sismico
9	Esk	CDC=Es (statico SLU) $\alpha=90.00$ (ecc. -)	come precedente CDC sismico
10	Esk	CDC=Es (statico SLD) $\alpha=0.0$ (ecc. +)	come precedente CDC sismico
11	Esk	CDC=Es (statico SLD) $\alpha=0.0$ (ecc. -)	come precedente CDC sismico
12	Esk	CDC=Es (statico SLD) $\alpha=90.00$ (ecc. +)	come precedente CDC sismico
13	Esk	CDC=Es (statico SLD) $\alpha=90.00$ (ecc. -)	come precedente CDC sismico

## 7. DEFINIZIONE DELLE COMBINAZIONI

### 7.1 LEGENDA TABELLA COMBINAZIONI DI CARICO

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

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

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

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

Combinazione fondamentale SLU

$$G1 + G2 + P + Q1 + Q2 + Q3 + \dots$$

Combinazione caratteristica (rara) SLE

$$G1 + G2 + P + Qk1 + Qk2 + Qk3 + \dots$$

Combinazione frequente SLE

$$G1 + G2 + P + Q1 + Q2 + Q3 + \dots$$

Combinazione quasi permanente SLE

$$G1 + G2 + P + Q1 + Q2 + Q3 + \dots$$

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

$$E + G1 + G2 + P + Q1 + Q2 + \dots$$

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

$$G1 + G2 + P + Q1 + Q2 + \dots$$

Dove:

NTC 2008 Tabella 2.5.I

Destinazione d'uso/azione	0	1	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 ≤ 30kN)	0,70	0,70	0,60
Categoria G Rimesse e parcheggi (autoveicoli > 30kN)	0,70	0,50	0,30
Categoria H Coperture	0,00	0,00	0,00
Vento	0,60	0,20	0,00
Neve a quota ≤ 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	EQU	A1	A2
		$\phi_f$			
Carichi permanenti	Favorevoli	$\phi_{G1}$	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevoli		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti non strutturali (Non compiutamente definiti)	Favorevoli	$\phi_{G2}$	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
Carichi variabili	Favorevoli	$\phi_{Qi}$	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3

## 8. AZIONE SISMICA

L'azione sismica sulle costruzioni è valutata a partire dalla "pericolosità sismica di base", in

condizioni ideali di sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale.

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

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

ag: accelerazione orizzontale massima del terreno;

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

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

PARAMETRI DELLA STRUTTURA					
Classe d'uso	Vita $V_n$ [anni]	Coeff. Uso	Periodo $V_r$ [anni]	Tipo di suolo	Categoria topografica
III	50.0	1.5	75.0	C	T1

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

$S$  è il coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche

mediante la relazione seguente  $S = S_s \cdot S_t$  (3.2.5)

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

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

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

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

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

Id no-	Longitudine	Latitudine	Distanza
			Km
Loc.	7.620	44.687	
15567	7.588	44.639	5.888
15568	7.658	44.642	5.818
15346	7.653	44.692	2.658
15345	7.583	44.689	2.924

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
12	Esk	CDC=Es (statico SLD) alfa=90.00 (ecc. +)	
			categoria suolo: C
			fattore di sito $S = 1.500$
			ordinata spettro (tratto $T_b$ - $T_c$ ) = 0.168 g
			angolo di ingresso: 90.00
			eccentricità aggiuntiva: positiva
			periodo proprio $T_1$ : 0.484 sec.
			coefficiente $\Lambda$ : 0.850
			ordinata spettro $S_e(T_1)$ : 0.136

Quota	Forza Sismica	Tot. parziale	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	rapp. r/Ls	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	daN	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
640.44	818.72	818.72	6255.10	4478.80	-	571.44	0.0	2816.73	-87.76	1.020	0.453	0.646
638.43	909.70	1728.42	6972.02	4367.26	-	467.99	0.0	3143.64	1023.49	1.082	0.333	0.652

Quota	Forza Sismica	Tot. parziale	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	rapp. r/Ls	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
					1372.75							
635.89	53.41	1781.83	410.97	2320.25	1432.09	103.45	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
631.23	67.04	1848.88	519.69	2534.26	2590.77	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
630.00	397.02	2245.89	3083.48	2630.27	-	532.24	0.0	1195.82	-197.76	1.069	0.396	0.641
					2517.82							
626.45	98.93	2344.82	772.69	1818.22	1332.54	167.70	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
622.49	72.15	2416.97	567.12	2434.64	2590.78	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
617.00	109.90	2526.87	871.52	1685.66	1232.99	167.70	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
613.74	71.13	2598.00	567.12	2335.02	2590.78	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
607.55	108.22	2706.22	871.52	1685.66	1133.44	167.70	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
604.99	70.12	2776.34	567.12	2235.40	2590.78	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
598.11	106.53	2882.87	871.52	1685.66	1033.88	167.70	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
596.24	69.11	2951.98	567.12	2135.79	2590.78	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
588.66	98.04	3050.02	814.90	1685.32	934.33	167.70	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
587.49	68.09	3118.11	567.12	2036.17	2590.78	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
586.04	582.28	3700.39	4861.65	2370.39	-	532.24	0.0	1195.82	-197.76	1.069	0.324	0.607
					2394.93							
581.13	1753.12	5453.52	1.476e+04	3858.10	-	635.69	0.0	2173.65	-712.76	0.954	0.448	0.657
					3181.16							
579.21	76.87	5530.39	649.39	1683.99	834.78	167.70	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
578.74	58.11	5588.50	491.27	1936.55	2590.71	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
573.69	1330.67	6919.16	1.135e+04	4027.88	-	467.99	0.0	2406.48	1023.49	1.082	0.441	0.695
					1531.16							
570.97	40.42	6959.58	346.37	828.81	1332.21	372.97	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
570.26	78.96	7038.54	677.51	2596.51	-	467.99	0.0	1812.48	-87.76	1.173	0.219	0.685
					2539.89							
569.99	53.97	7092.52	463.33	1836.94	2590.67	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
569.76	101.48	7194.00	871.52	1685.66	735.22	167.70	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
568.26	787.99	7982.00	6785.05	4258.85	-	467.99	0.0	3143.64	1023.49	1.082	0.303	0.598
					1175.12							
565.87	2.98	7984.98	25.76	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
					1914.46							
564.29	42.58	8027.56	369.22	2642.18	2594.81	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
561.48	3.03	8030.58	26.37	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
					1928.58							
561.24	65.05	8095.63	567.12	1737.32	2590.78	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
560.32	99.80	8195.44	871.52	1685.66	635.67	167.70	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
557.09	3.07	8198.51	26.98	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
					1942.71							
556.78	36.95	8235.45	324.69	864.35	1384.45	370.62	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
552.70	3.12	8238.57	27.59	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
					1956.83							
552.49	64.04	8302.61	567.12	1637.70	2590.78	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
550.87	98.12	8400.73	871.52	1685.66	536.12	167.70	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
549.22	63.66	8464.38	567.11	2741.04	2590.78	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
548.31	3.16	8467.54	28.20	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
					1970.96							
543.91	3.20	8470.74	28.81	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
					1985.08							
543.74	63.02	8533.77	567.12	1538.08	2590.78	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
543.26	5.23	8539.00	47.15	6479.15	-	308.72	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
					2555.73							
542.58	33.59	8572.60	302.96	781.58	1515.74	368.14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
541.42	96.44	8669.03	871.52	1685.66	436.57	167.70	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
539.52	3.24	8672.28	29.42	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
					1999.21							
535.13	3.28	8675.56	30.03	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
					2013.33							
535.00	62.01	8737.57	567.12	1438.47	2590.78	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
534.16	61.91	8799.48	567.11	2839.90	2590.78	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
531.98	94.75	8894.23	871.52	1685.66	337.01	167.70	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
530.74	3.32	8897.56	30.64	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
					2027.46							
528.39	32.62	8930.17	302.04	890.41	1525.89	365.67	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
526.35	3.36	8933.54	31.25	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
					2041.58							
526.25	60.23	8993.77	560.02	1338.85	2604.48	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
522.53	79.44	9073.20	743.85	1684.09	237.46	167.70	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
521.96	3.40	9076.60	31.86	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
					2055.71							
521.52	48.62	9125.23	456.18	3293.97	-	467.99	0.0	1812.48	-87.76	1.173	0.414	0.709
					2626.19							

Quota	Forza Sismica	Tot. parziale	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	rapp. r/Ls	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
519.09	60.16	9185.39	567.11	2938.76	2590.78	1.73e-05	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
518.78	658.68	9844.07	6212.49	4123.55	-4197.07	635.69	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
517.57	3.44	9847.51	32.48	-2069.83	2104.64	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
517.50	56.39	9903.90	533.18	1324.17	2588.31	308.72	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
517.06	9.75	9913.65	92.24	7310.99	-3272.36	308.72	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
516.25	6.85	9920.49	64.89	6683.23	-2605.62	308.72	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
514.19	29.12	9949.61	277.08	700.82	1737.31	363.19	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
513.17	3.47	9953.08	33.09	-2083.96	2074.02	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
513.08	82.58	1.004e+04	787.52	1684.68	137.91	167.70	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
512.61	11.41	1.005e+04	108.93	7023.40	-2981.74	308.72	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
508.75	53.76	1.010e+04	517.02	1016.38	2372.65	470.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
508.16	10.99	1.011e+04	105.85	7212.85	-3072.14	308.72	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
504.39	3.54	1.012e+04	34.32	-2112.21	2012.77	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
504.02	255.15	1.037e+04	2476.95	3986.88	-1274.97	467.99	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
503.70	12.44	1.038e+04	120.87	6950.97	-2802.04	308.72	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
503.64	121.13	1.050e+04	1176.87	5440.49	-2961.09	476.42	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
500.00	1283.87	1.179e+04	1.256e+04	2992.62	-2167.10	635.69	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
497.99	158.04	1.195e+04	1552.81	3968.68	-1428.65	467.99	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Risultato	1.195e+04		1.031e+05									

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
13	Esk	CDC=Es (statico SLD) alfa=90.00 (ecc. -)	
			categoria suolo: C
			fattore di sito S = 1.500
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.168 g
			angolo di ingresso:90.00
			eccentricità aggiuntiva: negativa
			periodo proprio T1: 0.484 sec.
			coefficiente Lambda: 0.850
			ordinata spettro Se(T1): 0.136

Quota	Forza Sismica	Tot. parziale	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	rapp. r/Ls	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	daN	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
640.44	818.72	818.72	6255.10	4478.80	-2455.32	571.44	0.0	2816.73	-87.76	1.020	0.453	0.646
638.43	909.70	1728.42	6972.02	4367.26	-1372.75	467.99	0.0	3143.64	1023.49	1.082	0.333	0.652
635.89	53.41	1781.83	410.97	2320.25	1432.09	-103.45	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
631.23	67.04	1848.88	519.69	2534.26	2590.77	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
630.00	397.02	2245.89	3083.48	2630.27	-2517.82	532.24	0.0	1195.82	-197.76	1.069	0.396	0.641
626.45	98.93	2344.82	772.69	1818.22	1332.54	-167.70	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
622.49	72.15	2416.97	567.12	2434.64	2590.78	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
617.00	109.90	2526.87	871.52	1685.66	1232.99	-167.70	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
613.74	71.13	2598.00	567.12	2335.02	2590.78	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
607.55	108.22	2706.22	871.52	1685.66	1133.44	-167.70	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
604.99	70.12	2776.34	567.12	2235.40	2590.78	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
598.11	106.53	2882.87	871.52	1685.66	1033.88	-167.70	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
596.24	69.11	2951.98	567.12	2135.79	2590.78	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
588.66	98.04	3050.02	814.90	1685.32	934.33	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Quota	Forza Sismica	Tot. parziale	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	rapp. r/Ls	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
						167.70						
587.49	68.09	3118.11	567.12	2036.17	2590.78	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
586.04	582.28	3700.39	4861.65	2370.39	-2394.93	532.24	0.0	1195.82	-197.76	1.069	0.324	0.607
581.13	1753.12	5453.52	1.476e+04	3858.10	-3181.16	635.69	0.0	2173.65	-712.76	0.954	0.448	0.657
579.21	76.87	5530.39	649.39	1683.99	834.78	-167.70	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
578.74	58.11	5588.50	491.27	1936.55	2590.71	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
573.69	1330.67	6919.16	1.135e+04	4027.88	-1531.16	467.99	0.0	2406.48	1023.49	1.082	0.441	0.695
570.97	40.42	6959.58	346.37	828.81	1332.21	-372.97	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
570.26	78.96	7038.54	677.51	2596.51	-2539.89	467.99	0.0	1812.48	-87.76	1.173	0.219	0.685
569.99	53.97	7092.52	463.33	1836.94	2590.67	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
569.76	101.48	7194.00	871.52	1685.66	735.22	-167.70	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
568.26	787.99	7982.00	6785.05	4258.85	-1175.12	467.99	0.0	3143.64	1023.49	1.082	0.303	0.598
565.87	2.98	7984.98	25.76	-1914.46	-2441.52	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
564.29	42.58	8027.56	369.22	2642.18	2594.81	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
561.48	3.03	8030.58	26.37	-1928.58	-2410.89	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
561.24	65.05	8095.63	567.12	1737.32	2590.78	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
560.32	99.80	8195.44	871.52	1685.66	635.67	-167.70	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
557.09	3.07	8198.51	26.98	-1942.71	-2380.27	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
556.78	36.95	8235.45	324.69	864.35	1384.45	-370.62	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
552.70	3.12	8238.57	27.59	-1956.83	-2349.64	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
552.49	64.04	8302.61	567.12	1637.70	2590.78	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
550.87	98.12	8400.73	871.52	1685.66	536.12	-167.70	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
549.22	63.66	8464.38	567.11	2741.04	2590.78	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
548.31	3.16	8467.54	28.20	-1970.96	-2319.02	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
543.91	3.20	8470.74	28.81	-1985.08	-2288.39	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
543.74	63.02	8533.77	567.12	1538.08	2590.78	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
543.26	5.23	8539.00	47.15	6479.15	-2555.73	308.72	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
542.58	33.59	8572.60	302.96	781.58	1515.74	-368.14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
541.42	96.44	8669.03	871.52	1685.66	436.57	-167.70	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
539.52	3.24	8672.28	29.42	-1999.21	-2257.77	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
535.13	3.28	8675.56	30.03	-2013.33	-2227.14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
535.00	62.01	8737.57	567.12	1438.47	2590.78	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
534.16	61.91	8799.48	567.11	2839.90	2590.78	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
531.98	94.75	8894.23	871.52	1685.66	337.01	-167.70	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
530.74	3.32	8897.56	30.64	-2027.46	-2196.52	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
528.39	32.62	8930.17	302.04	890.41	1525.89	-365.67	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
526.35	3.36	8933.54	31.25	-2041.58	-2165.89	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
526.25	60.23	8993.77	560.02	1338.85	2604.48	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
522.53	79.44	9073.20	743.85	1684.09	237.46	-167.70	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
521.96	3.40	9076.60	31.86	-2055.71	-2135.27	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
521.52	48.62	9125.23	456.18	3293.97	-2626.19	467.99	0.0	1812.48	-87.76	1.173	0.414	0.709
519.09	60.16	9185.39	567.11	2938.76	2590.78	-1.73e-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Quota	Forza Sismica	Tot. parziale	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	rapp. r/Ls	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
						05						
518.78	658.68	9844.07	6212.49	4123.55	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
					4197.07	635.69						
517.57	3.44	9847.51	32.48	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				2069.83	2104.64							
517.50	56.39	9903.90	533.18	1324.17	2588.31	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
						308.72						
517.06	9.75	9913.65	92.24	7310.99	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
					3272.36	308.72						
516.25	6.85	9920.49	64.89	6683.23	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
					2605.62	308.72						
514.19	29.12	9949.61	277.08	700.82	1737.31	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
						363.19						
513.17	3.47	9953.08	33.09	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				2083.96	2074.02							
513.08	82.58	1.004e+04	787.52	1684.68	137.91	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
						167.70						
512.61	11.41	1.005e+04	108.93	7023.40	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
					2981.74	308.72						
508.75	53.76	1.010e+04	517.02	1016.38	2372.65	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
						470.60						
508.16	10.99	1.011e+04	105.85	7212.85	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
					3072.14	308.72						
504.39	3.54	1.012e+04	34.32	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				2112.21	2012.77							
504.02	255.15	1.037e+04	2476.95	3986.88	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
					1274.97	467.99						
503.70	12.44	1.038e+04	120.87	6950.97	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
					2802.04	308.72						
503.64	121.13	1.050e+04	1176.87	5440.49	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
					2961.09	476.42						
500.00	1283.87	1.179e+04	1.256e+04	2992.62	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
					2167.10	635.69						
497.99	158.04	1.195e+04	1552.81	3968.68	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
					1428.65	467.99						
Risultato	1.195e+04		1.031e+05									