



COMUNE DI SANTADI

Provincia del Sud Sardegna

INTERVENTI DI RIFACIMENTO DELLA CONDOTTA FORANEA DI APPROVVIGIONAMENTO IDRICO DELL'ABITATO DI SANTADI. ID PROGETTO 2011-038

PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO

All. A.3	Relazione di calcolo delle strutture
-------------------------------	---

PROGETTAZIONE

Prof. Ing. Nicola Montaldo
(Capogruppo)



N.3411

ORDINE INGEGNERI
PROVINCIA CAGLIARI
Dott. Ing. NICOLA MONTALDO

Dott. Ing. Enrico Montaldo



N.696

ORDINE INGEGNERI
PROVINCIA CAGLIARI
Dott. Ing. ENRICO MONTALDO

Dott. Ing. Roberta Piras



N.7427

ORDINE INGEGNERI
PROVINCIA CAGLIARI
Dott. Ing. ROBERTA PIRAS

Collaboratori:
Prof. Ing. Andrea Saba
Dott. Ing. Michele Vacca
Dott. Ing. Daniele Sini

Il Responsabile Unico
del Procedimento:
Geom. Cosimo Caddeo

PD-PE

Rev. 00

DATA
GIUGNO 2017

Indice generale

1	Premessa.....	4
2	Valutazioni preliminari per la verifica delle opere	5
2.1	Vita nominale	5
2.2	Classi d'uso	5
2.3	Categorie di sottosuolo e condizioni topografiche	6
2.4	Amplificazione stratigrafica	6
2.5	Amplificazione topografica.....	7
3	Caratteristiche dei materiali e durabilità	8
3.1	Analisi di durabilità e calcolo del copri ferro	8
3.1.1	Requisiti di durabilità.....	8
3.1.2	Condizione ambientale.....	9
3.1.3	Calcolo del copriferro	10
3.2	Caratteristiche dei materiali.....	12
3.3	Resistenze dei materiali.....	12
3.4	Deformazioni limite nei materiali	13
3.5	Legami costitutivi di calcolo	13
4	Caratteristiche del terreno	15
5	Analisi dei carichi	15
5.1	Carichi verticali agenti sulla soletta di copertura	15
5.2	Carichi orizzontali agenti sulle pareti.....	16
6	Relazione e tabulati.....	19
6.1	Descrizione generale dell'opera	21
	Descrizione generale dell'opera.....	21
	Principali caratteristiche della struttura.....	21
	Parametri della struttura	22
6.2	Quadro normativo di riferimento adottato.....	22
	Progetto-verifica degli elementi.....	22
	Azione sismica	22
6.3	Azioni di progetto sulla costruzione.....	22
6.4	Modello numerico	24
	Tipo di analisi strutturale	24
	Informazioni sul codice di calcolo	24
	Modellazione della geometria e proprietà meccaniche:.....	25

Tipo di vincoli:.....	26
6.4.1 Modellazione delle azioni	26
6.4.2 Combinazioni e/o percorsi di carico	26
6.5 NORMATIVA DI RIFERIMENTO	28
6.6 CARATTERISTICHE MATERIALI UTILIZZATI.....	30
6.6.1 LEGENDA TABELLA DATI MATERIALI.....	30
6.7 MODELLAZIONE DELLE SEZIONI	34
6.7.1 LEGENDA TABELLA DATI SEZIONI	34
6.8 MODELLAZIONE STRUTTURA: NODI.....	35
6.8.1 LEGENDA TABELLA DATI NODI.....	35
6.8.2 TABELLA DATI NODI.....	35
6.9 MODELLAZIONE STRUTTURA: ELEMENTI SHELL	36
6.9.1 LEGENDA TABELLA DATI SHELL.....	36
6.10 MODELLAZIONE DELLE AZIONI	39
6.10.1 LEGENDA TABELLA DATI AZIONI	39
6.11 SCHEMATIZZAZIONE DEI CASI DI CARICO	45
6.11.1 LEGENDA TABELLA CASI DI CARICO	45
6.12 DEFINIZIONE DELLE COMBINAZIONI.....	47
6.12.1 LEGENDA TABELLA COMBINAZIONI DI CARICO	47
6.13 AZIONE SISMICA	53
6.13.1 VALUTAZIONE DELL' AZIONE SISMICA.....	53
Parametri della struttura	53
6.14 RISULTATI ANALISI SISMICHE	54
6.14.1 LEGENDA TABELLA ANALISI SISMICHE.....	54
6.15 RISULTATI NODALI	59
6.15.1 LEGENDA RISULTATI NODALI.....	59
6.16 RISULTATI ELEMENTI TIPO SHELL	60
6.16.1 LEGENDA RISULTATI ELEMENTI TIPO SHELL.....	60
6.17 VERIFICHE ELEMENTI PARETE E GUSCIO IN C.A.	64
6.17.1 LEGENDA TABELLA VERIFICHE ELEMENTI PARETE E GUSCIO IN C.A. ...	64
6.18 Progettazione delle fondazioni	65
6.19 STATI LIMITE D' ESERCIZIO	68
6.19.1 LEGENDA TABELLA STATI LIMITE D' ESERCIZIO.....	68

1 Premessa

Scopo della presente relazione è quello di illustrare i criteri di dimensionamento della strutture in calcestruzzo armato che verranno impiegate per la realizzazione dei pozzetti di connessione e sfiato presenti lungo il tracciato dell'acquedotto, in particolare sono presenti 5 pozzetti:

1. pozzetto di connessione di monte;
2. pozzetto di sfiato sez. 39.1;
3. pozzetti di connessione e scarico a valle dell'attraversamento sul Rio Cani;
4. Pozzetto di sfiato sez. 60;
5. Pozzetto di scarico.

I pozzetti sono realizzati interamente in cemento armato e hanno platea di fondazione, pareti e soletta di copertura dello spessore di 20 centimetri.

Il pozzetto di connessione di monte ha dimensioni interne di 3,25 x 2,20 metri e altezza interna pari a 1.6 metri.

Il pozzetto di connessione e scarico sull'attraversamento del Rio Cani e ha dimensioni interne di 2,60 x 2,40 metri e altezza interna pari a 1.6 metri.

I pozzetti di sfiato hanno dimensioni interne 1,90 x 1,40 metri e altezza interna pari a 1.6 metri.

Il pozzetto di scarico ha dimensioni interne 1,90 x 1,70 metri e altezza interna pari a 1.6 metri.

2 Valutazioni preliminari per la verifica delle opere

2.1 Vita nominale

La vita nominale di un'opera strutturale V_N è intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata. La vita nominale dei diversi tipi di opere è quella riportata nella Tab. 2.4.I delle NTC 2008.

Tabella 1 – Vita nominale V_N per i diversi tipi di opere (Tabella 2.4.I NTC 2008).

TIPI DI COSTRUZIONE		Vita Nominale V_N (in anni)
1	Opere provvisorie – Opere provvisionali - Strutture in fase costruttiva ¹	≤ 10
2	Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale	≥ 50
3	Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	≥ 100

Le opere in progetto ricadono nella seconda categoria con vita nominale ≥ 50 anni.

2.2 Classi d'uso

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le NTC 2008 suddividono le costruzioni in classi d'uso così definite:

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 particolarmente 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 quando 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.

Le opere in progetto ricadono nella Classe II a cui corrisponde un coefficiente d'uso pari a 1.

2.3 Categorie di sottosuolo e condizioni topografiche

Per la definizione dell'azione sismica si fa riferimento a un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento (Tabelle 3.2.II NTC 2008).

Tabella 2 - Categorie di sottosuolo (Tab. 3.2.II NTC 2008).

Categoria	Descrizione
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi 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.</i>
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti 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).</i>
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti 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).</i>
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, 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).</i>
E	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).</i>

Il terreno in cui ricadono le opere in progetto può identificarsi come un sottosuolo di categoria C.

Per condizioni topografiche complesse è necessario predisporre specifiche analisi di risposta sismica locale, ma per configurazioni superficiali semplici si può adottare la classificazione della (Tabella 3.2.IV NTC 2008).

Tabella 3 - Categorie topografiche (Tab. 3.2.IV NTC 2008).

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
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 $i > 30^\circ$

La superficie topografica in cui ricadono le opere in progetto si identifica con la categoria T1.

2.4 Amplificazione stratigrafica

Il coefficiente di amplificazione stratigrafica S_s è espresso in funzione della categoria di sottosuolo come indicato nella Tabella 3.2.V delle NTC 2008.

Tabella 4 - Espressioni di S_s (Tab. 3.2.V NTC 2008).

Categoria sottosuolo	S_s
A	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,20$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,50$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,80$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,60$

2.5 Amplificazione topografica

Per tener conto delle condizioni topografiche e in assenza di specifiche analisi di risposta sismica locale, si utilizzano i valori del coefficiente topografico S_T riportati nella Tab. 3.2.VI delle NTC 2008, in funzione delle categorie topografiche definite nel paragrafo § 3.2.2 delle NTC 2008 e dell'ubicazione dell'opera o dell'intervento.

Tabella 5 - Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica S_T . (Tab. 3.2.VI NTC 2008).

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	S_T
T1	-	1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,2
T4	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,4

3 Caratteristiche dei materiali e durabilità

3.1 Analisi di durabilità e calcolo del copri ferro

Una struttura durevole deve soddisfare i requisiti di attitudine al servizio, resistenza e stabilità durante la sua vita utile di progetto, senza presentare perdite significative di funzionalità né richiedere manutenzione straordinaria eccessiva.

La protezione richiesta per la struttura deve essere stabilita considerandone l'utilizzo previsto, la vita utile di progetto, il programma di manutenzione e le azioni.

3.1.1 Requisiti di durabilità

Per la valutazione della vita utile di progetto richiesta dalla struttura, devono essere prese adeguate disposizioni al fine di proteggere ogni elemento strutturale dalle azioni ambientali.

I requisiti di durabilità devono essere presi in conto quando si considerano:

- La concezione della struttura;
- La scelta dei materiali;
- I dettagli costruttivi;
- L'esecuzione;
- Il controllo di qualità;
- Le verifiche.

La vita utile di progetto richiesta dalla struttura coincide con la definizione di "vita nominale" specificata al paragrafo 2.4.1 delle NTC08.

La vita nominale di un'opera strutturale VN è intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata. La vita nominale dei diversi tipi di opere è quella riportata nella Tab. 2.4.I e deve essere precisata nei documenti di progetto.

TIPI DI COSTRUZIONE	VN
Opere provvisorie	≤ 10 anni
Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale	≥ 50 anni
Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	≥ 100 anni

Tabella 2.4.I - Vita nominale VN per diversi tipi di opere

Per la struttura in esame si assume una vita utile di progetto: < 100 anni

Si riportano i seguenti requisiti della struttura:

- Classe di resistenza del calcestruzzo: C25/30
- Elemento dalla forma simile ad una soletta: sì
- Controllo di qualità della produzione del calcestruzzo: no
- Tipologia di acciaio: ordinario

3.1.2 Condizione ambientale

Le condizioni di esposizione sono le condizioni chimiche e fisiche alle quali la struttura è esposta, in aggiunta alle azioni meccaniche.

Le condizioni ambientali sono classificate secondo il prospetto 4.1, basato sulla EN 206-1.

Si osserva che la composizione del calcestruzzo influenza sia la protezione delle armature, sia la resistenza del calcestruzzo agli attacchi.

La classe di esposizione che interessa la struttura è la seguente:

XC2	Corrosione indotta da carbonatazione
------------	--------------------------------------

DESCRIZIONE DELL'AMBIENTE
Bagnato raramente asciutto

Esempi informativi di situazioni a cui possono applicarsi le classi di esposizione
Superfici di calcestruzzo a contatto con acqua per lungo tempo. Molte fondazioni

La scelta del calcestruzzo adeguatamente durevole per la protezione dell'armatura dalla corrosione e per la protezione del calcestruzzo dagli attacchi, richiede considerazioni sulla composizione del calcestruzzo. Questo può comportare una resistenza a compressione del calcestruzzo maggiore di quella richiesta dal progetto strutturale.

Pertanto per la struttura si richiede una classe di resistenza minima di: **C25/30**

3.1.3 Calcolo del copriferro

Il copriferro è la distanza tra la superficie esterna dell'armatura (inclusi staffe, collegamenti e rinforzi superficiali, se presenti) più prossima alla superficie del calcestruzzo e la superficie stessa del calcestruzzo. Questa distanza dovrà essere maggiore o al massimo uguale al copriferro nominale di seguito definito.

Il copriferro nominale è definito nel modo seguente:

$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} \quad (1.4 - 1)$$

Dove " c_{nom} " è il valore nominale di progetto, " c_{min} " è il valore minimo del copriferro e " Δc_{dev} " è la tolleranza di esecuzione relativa al copriferro. Per le costruzioni ordinarie è assunta pari a 10mm, mentre nel caso di produzione in stabilimento con controlli molto rigorosi si assume 5mm.

Tolleranza di esecuzione relativa al copriferro:

$$\Delta c_{dev} = 10 \text{ mm}$$

Il valore minimo del copriferro è dato dal massimo valore contenuto nella parentesi:

$$c_{min} = \max(c_{min,b}; c_{min,dur}; 10mm) \quad (1.4 - 2)$$

" $c_{min,b}$ " è il copriferro necessario alla trasmissione delle tensioni tangenziali di aderenza; esso è da assumersi pari al diametro della barra quando l'armatura è isolata e nel caso di armature raggruppate si dovrà uguagliare al diametro equivalente delle barre:

$$\phi_{eq} = \phi \sqrt{n_b} \leq 55mm \quad (1.4 - 3)$$

Se la dimensione massima nominale dell'aggregato è maggiore di 32 allora " $c_{min,b}$ " deve essere aumentato di 5mm.

Il numero di barre raggruppate è: **2**

Il diametro equivalente delle barre è: **17 mm**

Copriferro minimo per la trasmissione delle tensioni tangenziali di aderenza: **$c_{min,b} = 17 \text{ mm}$**

" $c_{min,dur}$ " è il copriferro minimo correlato alle condizioni ambientali, la sua determinazione è legata alla classe strutturale, parametro che tiene conto della vita nominale della struttura, e alla classe ambientale, parametri che tengono conto della degradazione a cui potrebbe essere sottoposto il manufatto a causa dell'esposizione ambientale; essi sono stabiliti attraverso le classi di esposizione ambientali.

La classe strutturale di riferimento è la "S4" e sulla base delle indicazioni del prospetto 4.3N dell'Eurocodice 2, si definisce la classe strutturale per la costruzione in esame.

	Classi di esposizione			
	X0/ XC1	XC2/ XC3	XC4/ XD1/ XD2/ XS1	XD3/ XS2/ XS3
Vita utile nominale di 100 anni	Aumentare di 2 classi	Aumentare di 2 classi	Aumentare di 2 classi	Aumentare di 2 classi
Classe di resistenza del calcestruzzo	$\geq C32/40$ Ridurre 1 classe	$\geq C35/45$ Ridurre 1 classe	$\geq C40/50$ Ridurre 1 classe	$\geq C45/55$ Ridurre 1 classe
Elemento di forma simile ad una soletta	Ridurre 1 classe	Ridurre 1 classe	Ridurre 1 classe	Ridurre 1 classe
Controllo di qualità speciale della produzione del calcestruzzo	Ridurre 1 classe	Ridurre 1 classe	Ridurre 1 classe	Ridurre 1 classe

prospetto 4.3N -Classificazione strutturale raccomandata

Sulla base della precedente classificazione (pr.4.3N) si adotta la seguente classe strutturale: **S3**

Definita la classe strutturale il valore del copriferro minimo " $C_{min,dur}$ " si ricava attraverso il prospetto 4.4N per acciai ad armatura ordinaria; ovvero al prospetto 4.5N per acciai da precompressione. Di seguito il valore ricavato dalla tabella:

Copriferro minimo per requisiti con riferimento alla durabilità: **$C_{min,dur} = 20 \text{ mm}$**

Sulla base della formula 1.4-2 si definisce il copriferro minimo che soddisfi i requisiti di durabilità e trasmissione degli sforzi.

Copriferro minimo adottato: **$C_{min} = 20 \text{ mm}$**

Il copriferro nominale si ricava dalla formula 1.4-1, esso rappresenta il valore di progetto necessario per la definizione dell'altezza utile della sezione, riportato anche sui disegni strutturali.

Copriferro nominale: **$C_{nom} = 30 \text{ mm}$**

Resoconto		
Classe strutturale e classe di esposizione	S3	XC2
Tolleranza di esecuzione relativa al copriferro ΔC_{dev}	10 mm	
Copriferro minimo per garantire l'aderenza $C_{min,b}$	17 mm	
Copriferro minimo per garantire la durabilità $C_{min,dur}$	20 mm	
Copriferro minimo adottato C_{min}	20 mm	
Copriferro nominale C_{nom}	30 mm	

3.2 Caratteristiche dei materiali

Le caratteristiche dei materiali previsti per la realizzazione delle opere oggetto della presente relazione, a cui si è fatto riferimento per la redazione dei calcoli e delle verifiche di seguito riportate sono le seguenti;

- Calcestruzzo per sottofondazioni: $R_{ck} \geq 15 \text{ MPa}$ (Classe C12/15)
- Calcestruzzo per strutture $R_{ck} = 25 \text{ MPa}$ (Classe C25/30)
- Acciaio in barre ad aderenza migliorata **B450C**

3.3 Resistenze dei materiali

Calcestruzzo:

Classe calcestruzzo		C25/30
Coef. Riduttivo per resistenze di lunga durata	α_{cc}	0.85
Resistenza cubica caratteristica	R_{ck}	30.00 N/mm ²
Resistenza cilindrica media	f_{cm}	32.90 N/mm ²
Resistenza cilindrica caratteristica	f_{ck}	24.90 N/mm ²
Resistenza cilindrica di calcolo	f_{cd}	14.11 N/mm ²
Resistenza a trazione caratteristica	f_{ctm}	2.56 N/mm ²
Resistenza a trazione media	f_{ctk}	1.79 N/mm ²
Resistenza a trazione di calcolo	f_{ctd}	1.19 N/mm ²
Resistenza tangenziale di calcolo	f_{bd}	2.69 N/mm ²
Modulo di Young	E_c	31447 N/mm ²
Coefficiente di sicurezza	γ_c	1.50

Acciaio:

Tipo Acciaio		Fe B450C
Tensione di Rottura	f_k	450.0 N/mm ²
Tensione di snervamento	f_{yk}	540.0 N/mm ²
Resistenza di calcolo	f_{yd}	391.3 N/mm ²
Modulo di Young	E_s	210000 N/mm ²
Coefficiente di sicurezza	γ_s	1.15

3.4 Deformazioni limite nei materiali

Calcestruzzo:

Deformazione limite del tratta parabolico
Deformazione ultima (tratto rettangolare)

ϵ_{c2}	-2.00 ‰
ϵ_{cu}	-3.50 ‰

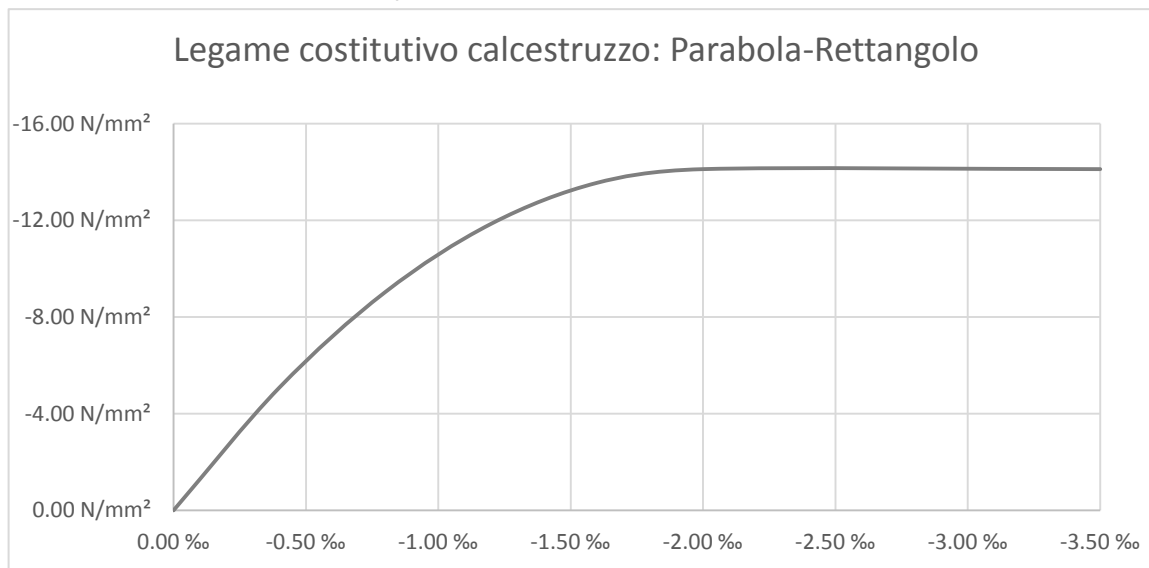
Acciaio:

Deformazione allo snervamento
Deformazione ultima
Deformazione ultima
Rapporto di
sovraresistenza

ϵ_{yd}	$\pm 1.87 \text{ ‰}$
ϵ_{ud}	$\pm 67.50 \text{ ‰}$
ϵ_{uk}	$\pm 75.00 \text{ ‰}$
k	1.20

3.5 Legami costitutivi di calcolo

Calcestruzzo: C25/30



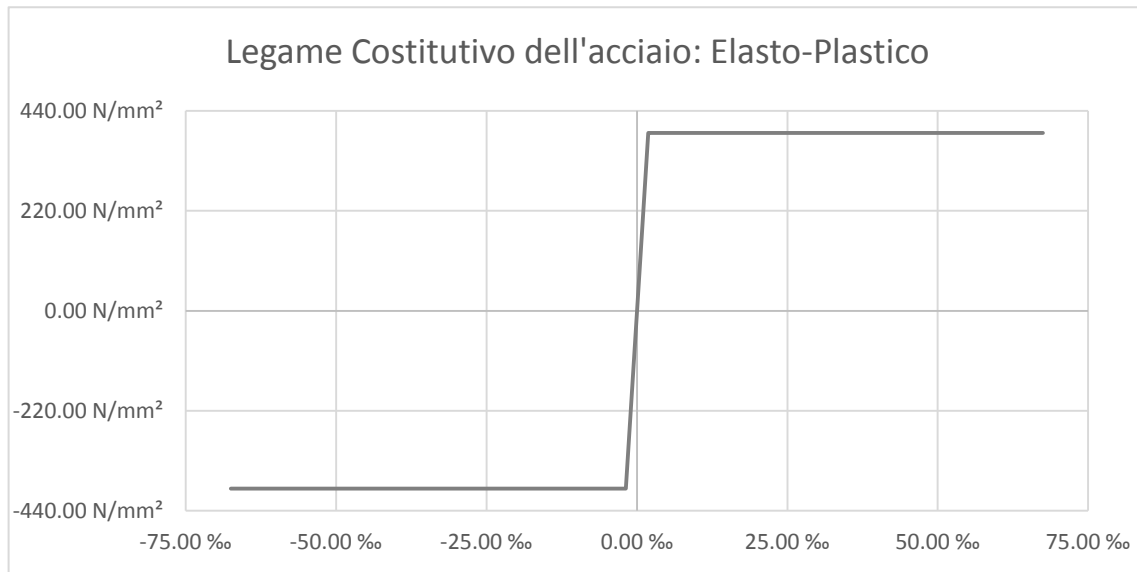
Tratto Parabolico

$$\sigma_c(\epsilon_c) = 2 \frac{f_{cd}}{\epsilon_{c2}} \left(\epsilon_c - \frac{\epsilon_c^2}{2\epsilon_{c2}} \right) \quad \epsilon_c \leq \epsilon_{c2}$$

Tratto costante

$$\sigma_c(\epsilon_c) = f_{cd} \quad \epsilon_c > \epsilon_{c2}$$

Acciaio: FeB450c



Tratto lineare

$$\sigma_s(\varepsilon_s) = E_s \varepsilon_s \quad \varepsilon_s \leq \varepsilon_{yd}$$

Tratto costante

$$\sigma_s(\varepsilon_s) = f_{yd} \quad \varepsilon_s > \varepsilon_{yd}$$

4 Caratteristiche del terreno

Dalla valutazione dei risultati riportati nella relazione geologica e geofisica allegata al presente progetto definitivo – esecutivo è stato possibile constatare che il terreno ha le seguenti caratteristiche:

Elaborazione statistica (valori medi)

correlazioni Masw 1 ÷ Masw 4

N. Strati	Profondità (m)	Dens. relativa	Nspt	Ang. attrito	M. Edometrico (kg/cm ²)
1.00	5.00	28.76	9.00	21.71	21.30
2.00	8.00	24.86	10.00	21.71	21.30
3.00	10.00	32.53	15.00	24.49	42.60
4.00	15.00	59.18	27.00	35.12	

correlazioni Masw 2 ÷ Masw 3

N. Strati	Profondità (m)	Dens. relativa	Nspt	Ang. attrito	M. Edometrico
1.00	5.00	28.76	15.00	29.49	99.40
2.00	8.00	24.86	45.00	45.74	447.30
3.00	10.00	32.53	50.00	48.00	710.00
4.00	15.00	59.18	52.00	42.93	369.20

Dalle prove effettuate si evince che il peso di volume del terreno è 1800 kg/m³ o 18 kN/m³.

Per le verifiche si utilizzerà il peso di volume del terreno saturo 20 kN/m³, angolo di attrito pari a 22°, coesione nulla e coeff. di Poisson 0,2.

5 Analisi dei carichi

I pesi e le masse degli elementi strutturali sono presi in considerazione automaticamente dal codice di calcolo, mentre si riporta di seguito l'analisi dei carichi permanenti portati ed accidentali che gravano sulla struttura. Si ipotizza la condizione più gravosa per cui saranno studiati i pozzetti con soletta carrabile.

5.1 Carichi verticali agenti sulla soletta di copertura

Carichi permanenti portati

Si considera il manto bituminoso di usura di spessore 4 cm sopra la soletta in calcestruzzo armato:

Conglomerato bituminoso $20 \text{ kN/m}^3 \times 0.04 \text{ m} = 0.8 \text{ kN/m}^2$

Carichi accidentali

I carichi accidentali sono dovuti al traffico veicolare che può transitare sulle strade. I carichi variabili da traffico sono definiti dagli Schemi di Carico descritti nel § 5.1.3.3.3 delle NTC del

2008. Per la verifica dei pozzetti viene utilizzato lo “Schema di carico 2: è costituito da un singolo asse applicato su specifiche impronte di pneumatico di forma rettangolare, di larghezza 0,60 m e altezza 0,35 m. Questo schema va considerato autonomamente con asse longitudinale nella posizione più gravosa ed è da assumere a riferimento solo per verifiche locali. Qualora sia più gravoso si considererà il peso di una singola ruota di 200 kN.

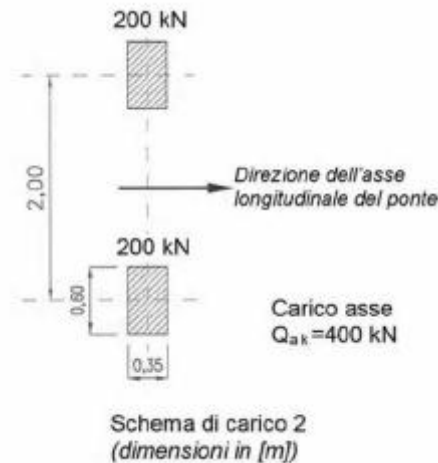


Figura 1 - Schema di carico 2 - NTC 2008

Ruota veicolo 200 kN / (0,6m x 0,35m) = 952,4 kN/m².

5.2 Carichi orizzontali agenti sulle pareti

Spinta statica del terreno

L'entità e la distribuzione delle spinte del terreno dipendono sostanzialmente dallo spostamento relativo che lo stesso può subire; si considera che le deformazioni del terreno siano impedito dalla struttura che non cede in nessun punto, per cui la pressione esercitata è una spinta a riposo espressa secondo la teoria di Coulomb dalla seguente relazione:

$$S = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot H^2 \cdot K_0$$

K_0 rappresenta il coefficiente di spinta a riposo di Coulomb che vale:

$$K_0 = 1 - \tan \varphi$$

dove φ è l'angolo di resistenza a taglio del terreno.

Il diagramma delle pressioni del terreno sulla parete risulta triangolare con il vertice in alto. Il punto di applicazione della spinta si trova in corrispondenza del baricentro del diagramma delle pressioni (1/3 H rispetto alla base della platea).

Per il calcolo dei pozzetti sono stati usati i parametri del terreno visti al § 4.

Spinta statica del terreno		
Coefficiente di spinta a riposo	0.63	
Spinta estremo superiore	0	
Spinta estremo inferiore	15.01	kN/m2
Spinta estremo inferiore	1500.94	daN/m2

Incremento di spinta sismica del terreno

Gli incrementi di spinta sismica del terreno si calcolano secondo quanto indicato al paragrafo 7.11.6.2.1 del D.M. 14/01/2008. Per manufatti come gli scatolari, le analisi in condizioni sismiche, possono essere eseguite mediante i metodi pseudo statici.

L'azione sismica è rappresentata da una forza statica equivalente ottenuta da prodotto delle forze di gravità per i valori dei coefficienti sismici orizzontali e verticali, valutati mediante le espressioni:

$$k_h = \beta_m a_{max} / g$$

dove:

a_{max} = accelerazione orizzontale massima attesa al sito;

g = accelerazione di gravità;

β_m = coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito.

L'accelerazione massima è valutata con la relazione

$$a_{max} = S_S S_T a_g / g$$

S_S = coefficiente di amplificazione stratigrafica (§ 3.2.3.2 NTC 2008);

S_T = coefficiente di amplificazione topografica (§ 3.2.3.2 NTC 2008).

Nel caso di strutture rigide completamente vincolate in modo tale che non possa svilupparsi nel terreno uno stato di spinta attiva, il coefficiente β_m assume il valore unitario ed il calcolo dell'incremento dinamico di spinta del terreno può essere effettuato con il metodo di Wood; tale metodo fornisce una sovra spinta sismica uniforme del terreno sulle pareti interrato calcolata come:

$$\Delta P_d = k_h \gamma H^2$$

con punto di applicazione a metà dell'altezza H del muro, il che equivale ad applicare una pressione uniforme

$$\Delta P_d = k_h \gamma H$$

con:

γ = peso specifico del terreno che interessa la parete verticale;

H = altezza dello scatolare misurata dell'estradosso superiore della soletta.

La normativa prescrive di applicare separatamente la spinta statica e dinamica, quest'ultima come sovraspinta sismica.

Incremento di spinta sismica del terreno		
a_g/g	0.05	m/s ²
F_0	2.88	
Coeff. Amplifi. Stratigrafica S_s	1.50	
Coeff. Amplifi. Topografica ST	1	
β_m	1	
a_{max}	0.075	m/s ²
K_h	0.075	
ΔP_d	3.6	kN/m ²
ΔP_d	360	daN/m²

6 Relazione e tabulati



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

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

Relazione di calcolo strutturale impostata e redatta secondo le modalità previste nel D.M. 14 Gennaio 2008 cap. 10 “Redazione dei progetti strutturali esecutivi e delle relazioni di calcolo”.

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

Via Garibaldi, 90

44121 Ferrara FE (Italy)

Tel. +39 0532 200091

Fax +39 0532 200086

www.2si.it

info@2si.it

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

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

6.1 Descrizione generale dell'opera

Descrizione generale dell'opera	
Fabbricato ad uso	-
Ubicazione	Comune di SANTADI (CI) (Regione SARDEGNA)
	Località SANTADI (CI)
	Longitudine 8.716, Latitudine 39.093
Numero di piani	Fuori terra 0
	Interrati 1
	le dimensioni dell'opera in pianta sono racchiuse in un rettangolo di 3.65 x 2.6 metri
Numero vani scale	-
Numero vani ascensore	-
Tipo di fondazione	Platea

Principali caratteristiche della struttura	
Struttura regolare in pianta	SI
Struttura regolare in altezza	SI
Classe di duttilità	Bassa
Travi: ricalate o in spessore	-
Pilastrì	-
Pilastrì in falso	-
Tipo di fondazione	Platea
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]
II	50.0	1.0	50.0

6.2 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

6.3 Azioni di progetto sulla costruzione

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

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

La verifica della sicurezza degli elementi strutturali avviene con i metodi della scienza delle costruzioni. L’analisi strutturale è condotta con il metodo degli spostamenti per la valutazione dello stato tensodeformativo indotto da carichi statici. L’analisi strutturale è condotta con il metodo

6.4 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:	ENTRY (build 2017-01-176)
Produttore-Distributore:	2S.I. Software e Servizi per l'Ingegneria s.r.l., Ferrara

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

Affidabilità dei codici utilizzati

2S.I. ha verificato l'affidabilità e la robustezza del codice di calcolo attraverso un numero significativo di casi prova in cui i risultati dell'analisi numerica sono stati confrontati con soluzioni teoriche.

E' possibile reperire la documentazione contenente alcuni dei più significativi casi trattati al seguente link: <http://www.2si.it/Software/Affidabilità.htm>

Modellazione della geometria e proprietà meccaniche:

nodì	98
elementi D2 (per aste, travi, pilastri...)	0
elementi D3 (per pareti, platee, gusci...)	96
elementi solaio	0
elementi solidi	0

Dimensione del modello strutturale [cm]:

X min =	0.00
Xmax =	365.00
Ymin =	0.00
Ymax =	260.00
Zmin =	0.00
Zmax =	220.00

Strutture verticali:

Elementi di tipo asta	NO
Pilastri	NO
Pareti	SI
Setti (a comportamento membranale)	NO

Strutture non verticali:

Elementi di tipo asta	NO
Travi	NO
Gusci	SI
Membrane	NO
Orizzontamenti:	
Solai con la proprietà piano rigido	NO
Solai senza la proprietà piano rigido	NO
Tipo di vincoli:	
Nodi vincolati rigidamente	NO
Nodi vincolati elasticamente	NO
Nodi con isolatori sismici	NO
Fondazioni puntuali (plinti/plinti su palo)	NO
Fondazioni di tipo trave	NO
Fondazioni di tipo platea	SI
Fondazioni con elementi solidi	NO

6.4.1 Modellazione delle azioni

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

6.4.2 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	
Tensioni ammissibili	NO
SLU	SI

SLV (SLU con sisma)	SI
SLC	NO
SLD	SI
SLO	NO
SLU GEO A2 (per approccio 1)	NO
SLU EQU	NO
Combinazione caratteristica (rara)	SI
Combinazione frequente	SI
Combinazione quasi permanente (SLE)	SI
SLA (accidentale quale incendio)	NO

Verifiche agli stati limite ultimi

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

Verifiche agli stati limite di esercizio

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

RELAZIONE SUI MATERIALI

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

6.5 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

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

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

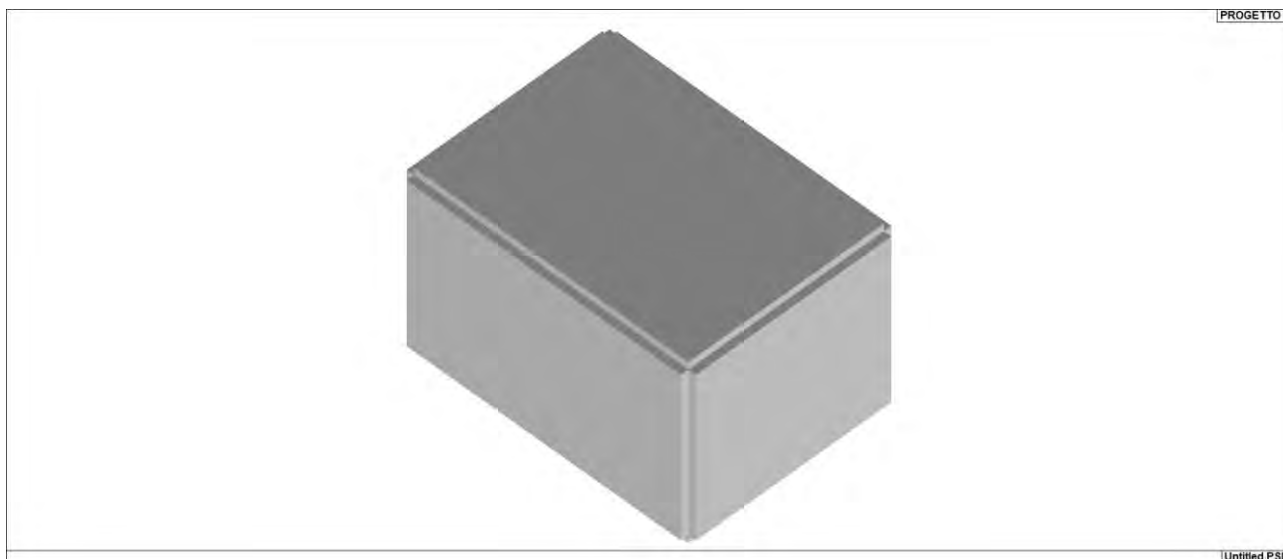


Figura 2 – Pozzetto

6.6 CARATTERISTICHE MATERIALI UTILIZZATI

6.6.1 LEGENDA TABELLA DATI MATERIALI

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

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

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

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

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

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

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

Id	Tipo / Note		Young	Poisson	G	Gamma	Alfa
		daN/ m2	daN/ m2		daN/ m2	daN/ m3	
1	Calcestruzzo Classe C25/30		3.145e+09	0.20	1.310e+09	2500.0	1.00e-05
	Rck	3.000e+06					
	fctm	2.558e+05					

Pareti c.a.	1/7/..	2/8/..	3/9/..	4/10/..	5/11/..	6/12/..
Generalità						
Progetto armatura	Composto con parete sismica					
Armatura						
Inclinazione Av [gradi]	90.00					
Angolo Av-Ao [gradi]	90.00					
Minima tesa	0.25					
Massima tesa	4.00					
Maglia unica centrale	No					
Unico strato verticale	No					
Unico strato orizzontale	No					
Copriferro [cm]	3.00					
Maglia V						
Diametro	12					
Passo	25					
diametro aggiuntivi	12					
Maglia O						
Diametro	12					
Passo	25					
diametro aggiuntivi	8					
Stati limite ultimi						
Tensione fy [daN/ m2]	4.500e+07					
Tipo acciaio	tipo C					
Coefficiente gamma s	1.15					
Coefficiente gamma c	1.50					
Fattore di confidenza FC	0.0					
Verifiche con N costante	Si					
Tensioni ammissibili						
Tensione amm. cls [daN/ m2]	975000.00					
Tensione amm. acciaio [daN/ m2]	2.600e+07					
Rapporto omogeneizzazione N	15.00					
Massimo rapporto area compressa/tesa	1.00					
Parete sismica						
Fattore amplificazione taglio V	1.50					
Hcrit. par. 7.4.4.5.1 [cm]	0.0					
Hcrit. par. 7.4.6.1.4 [cm]	0.0					
Usa diagramma di fig. 7.4.2	Si					
Vincolo lati	nessun lato					
Verifica come fascia	No					
Diametro di estremità	0					
Zona confinata						
Minima tesa	1.00					
Massima tesa	4.00					
Distanza barre [cm]	2.00					
Interferro	2					
Armatura inclinata						
Area barre [cm2]	0.0					
Angolo orizzontale [gradi]	0.0					
Distanza di base [cm]	0.0					
Resistenza al fuoco						
3- intradosso	No					
3+ estradosso	No					
Tempo di esposizione R	15					

Gusci c.a.	1/7/..	2/8/..	3/9/..	4/10/..	5/11/..	6/12/..
Armatura						
Inclinazione Ax [gradi]	0.0					
Angolo Ax-Ay [gradi]	90.00					
Minima tesa	0.31					
Massima tesa	0.78					
Maglia unica centrale	No					
Copriferro [cm]	2.00					
Maglia x						
Diametro	12					
Passo	20					
diametro aggiuntivi	12					

Gusci c.a.	1/7/..	2/8/..	3/9/..	4/10/..	5/11/..	6/12/..
Maglia y						
Diametro	12					
Passo	20					
diametro aggiuntivi	12					
Stati limite ultimi						
Tensione fy [daN/ m2]	4.500e+07					
Tipo acciaio	tipo C					
Coefficiente gamma s	1.15					
Coefficiente gamma c	1.50					
Fattore di confidenza FC	0.0					
Verifiche con N costante	Si					
Applica SLU da DIN	No					
Tensioni ammissibili						
Tensione amm. cls [daN/ m2]	975000.00					
Tensione amm. acciaio [daN/ m2]	2.600e+07					
Rapporto omogeneizzazione N	15.00					
Massimo rapporto area compressa/tesa	1.00					
Resistenza al fuoco						
3- intradosso	No					
3+ estradosso	No					
Tempo di esposizione R	15					

Travi c.a.	1/7/..	2/8/..	3/9/..	4/10/..	5/11/..	6/12/..
Generalità						
Progetta a filo	No					
Af inf: da q*L*L /	0.0					
Armatura						
Minima tesa	0.31					
Minima compressa	0.31					
Massima tesa	0.78					
Da sezione	Si					
Usa armatura teorica	No					
Stati limite ultimi						
Tensione fy [daN/ m2]	4.500e+07					
Tensione fy staffe [daN/ m2]	4.500e+07					
Tipo acciaio	tipo C					
Coefficiente gamma s	1.15					
Coefficiente gamma c	1.50					
Fattore di confidenza FC	0.0					
Verifiche con N costante	Si					
Fattore di ridistribuzione	0.0					
Modello per il confinamento						
Relazione tensio-deformativa	Mander					
Incrudimento acciaio	5.000e-03					
Fattore lambda	1.00					
epsilon max,s	4.000e-02					
epsilon cu2	4.500e-03					
epsilon c2	0.0					
epsilon cy	0.0					
Tensioni ammissibili						
Tensione amm. cls [daN/ m2]	975000.00					
Tensione amm. acciaio [daN/ m2]	2.600e+07					
Rapporto omogeneizzazione N	15.00					
Massimo rapporto area compressa/tesa	1.00					
Staffe						
Diametro staffe	0.0					
Passo minimo [cm]	4.00					
Passo massimo [cm]	30.00					
Passo raffittito [cm]	15.00					
Lunghezza zona raffittita [cm]	50.00					
Ctg(Teta) Max	2.50					
Percentuale sagomati	0.0					
Luce di taglio per GR [cm]	1.00					
Adotta scorrimento medio	No					
Torsione non essenziale inclusa	Si					

Pilastrì c.a.	1/7/..	2/8/..	3/9/..	4/10/..	5/11/..	6/12/..
Generalità						
Progetto armatura	Privilegia lati					
Progetta a filo	No					
Effetti del 2 ordine	Si					

Pilastri c.a.	1/7/..	2/8/..	3/9/..	4/10/..	5/11/..	6/12/..
Beta per 2-2	1.00					
Beta per 3-3	1.00					
Armatura						
Massima tesa	4.00					
Minima tesa	1.00					
Stati limite ultimi						
Tensione fy [daN/ m2]	4.500e+07					
Tensione fy staffe [daN/ m2]	4.500e+07					
Tipo acciaio	tipo C					
Coefficiente gamma s	1.15					
Coefficiente gamma c	1.50					
Fattore di confidenza FC	0.0					
Verifiche con N costante	Si					
Modello per il confinamento						
Relazione tensio-deformativa	Mander					
Incrudimento acciaio	5.000e-03					
Fattore lambda	1.00					
epsilon max,s	4.000e-02					
epsilon cu2	4.500e-03					
epsilon c2	0.0					
epsilon cy	0.0					
Tensioni ammissibili						
Tensione amm. cls [daN/ m2]	975000.00					
Tensione amm. acciaio [daN/ m2]	2.600e+07					
Rapporto omogeneizzazione N	15.00					
Staffe						
Diametro staffe	0.0					
Passo minimo [cm]	5.00					
Passo massimo [cm]	25.00					
Passo raffittito [cm]	15.00					
Lunghezza zona raffittita [cm]	45.00					
Ctg(Teta) Max	2.50					
Luce di taglio per GR [cm]	1.00					
Massimizza gerarchia	Si					

6.7 MODELLAZIONE DELLE SEZIONI

6.7.1 LEGENDA TABELLA DATI SEZIONI

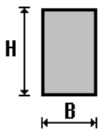
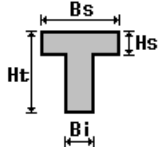
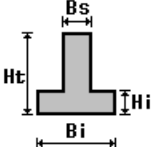
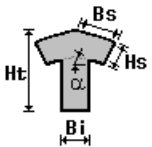
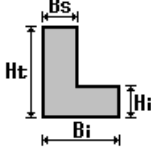
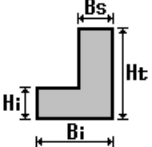
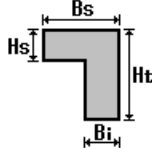
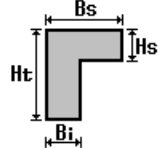
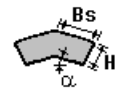
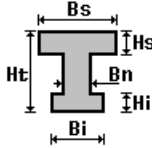
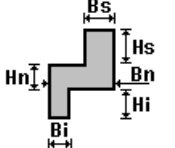
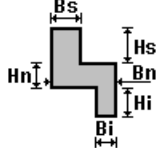
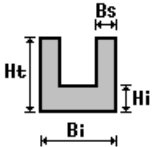
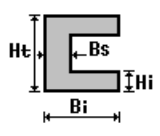
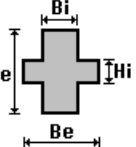
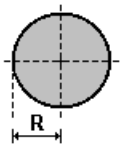
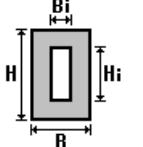
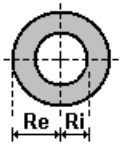
Il programma consente l'uso di sezioni diverse. Sono previsti i seguenti tipi di sezione:

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

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

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

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

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

6.8 MODELLAZIONE STRUTTURA: NODI

6.8.1 LEGENDA TABELLA DATI NODI

Il programma utilizza per la modellazione nodi strutturali.

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

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

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

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

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

Per strutture sismicamente isolate viene inoltre inserita la tabella delle caratteristiche per gli isolatori utilizzati; le caratteristiche sono indicate in conformità al cap. 7.10 del D.M. 14/01/08

6.8.2 TABELLA DATI NODI

Nodo	X	Y	Z	Nodo	X	Y	Z	Nodo	X	Y	Z
	cm	cm	cm		cm	cm	cm		cm	cm	cm
1	365.0	0.0	0.0	2	273.8	0.0	0.0	3	273.8	65.0	0.0
4	365.0	65.0	0.0	5	182.5	0.0	0.0	6	182.5	65.0	0.0
7	91.3	0.0	0.0	8	91.3	65.0	0.0	9	0.0	0.0	0.0
10	0.0	65.0	0.0	11	273.8	130.0	0.0	12	365.0	130.0	0.0
13	182.5	130.0	0.0	14	91.3	130.0	0.0	15	0.0	130.0	0.0
16	273.8	195.0	0.0	17	365.0	195.0	0.0	18	182.5	195.0	0.0
19	91.3	195.0	0.0	20	0.0	195.0	0.0	21	273.8	260.0	0.0
22	365.0	260.0	0.0	23	182.5	260.0	0.0	24	91.3	260.0	0.0
25	0.0	260.0	0.0	26	0.0	260.0	55.0	27	91.3	260.0	55.0
28	0.0	260.0	110.0	29	91.3	260.0	110.0	30	0.0	260.0	165.0
31	91.3	260.0	165.0	32	0.0	260.0	220.0	33	91.3	260.0	220.0
34	182.5	260.0	55.0	35	182.5	260.0	110.0	36	182.5	260.0	165.0
37	182.5	260.0	220.0	38	273.8	260.0	55.0	39	273.8	260.0	110.0
40	273.8	260.0	165.0	41	273.8	260.0	220.0	42	365.0	260.0	55.0
43	365.0	260.0	110.0	44	365.0	260.0	165.0	45	365.0	260.0	220.0
46	365.0	195.0	55.0	47	365.0	195.0	110.0	48	365.0	195.0	165.0
49	365.0	195.0	220.0	50	365.0	130.0	55.0	51	365.0	130.0	110.0
52	365.0	130.0	165.0	53	365.0	130.0	220.0	54	365.0	65.0	55.0
55	365.0	65.0	110.0	56	365.0	65.0	165.0	57	365.0	65.0	220.0
58	365.0	0.0	55.0	59	365.0	0.0	110.0	60	365.0	0.0	165.0
61	365.0	0.0	220.0	62	273.8	0.0	55.0	63	273.8	0.0	110.0
64	273.8	0.0	165.0	65	273.8	0.0	220.0	66	182.5	0.0	55.0
67	182.5	0.0	110.0	68	182.5	0.0	165.0	69	182.5	0.0	220.0
70	91.3	0.0	55.0	71	91.3	0.0	110.0	72	91.3	0.0	165.0
73	91.3	0.0	220.0	74	0.0	0.0	55.0	75	0.0	0.0	110.0
76	0.0	0.0	165.0	77	0.0	0.0	220.0	78	0.0	65.0	55.0
79	0.0	65.0	110.0	80	0.0	65.0	165.0	81	0.0	65.0	220.0
82	0.0	130.0	55.0	83	0.0	130.0	110.0	84	0.0	130.0	165.0
85	0.0	130.0	220.0	86	0.0	195.0	55.0	87	0.0	195.0	110.0
88	0.0	195.0	165.0	89	0.0	195.0	220.0	90	273.8	65.0	220.0
91	273.8	130.0	220.0	92	273.8	195.0	220.0	93	182.5	65.0	220.0
94	182.5	130.0	220.0	95	182.5	195.0	220.0	96	91.3	65.0	220.0
97	91.3	130.0	220.0	98	91.3	195.0	220.0				

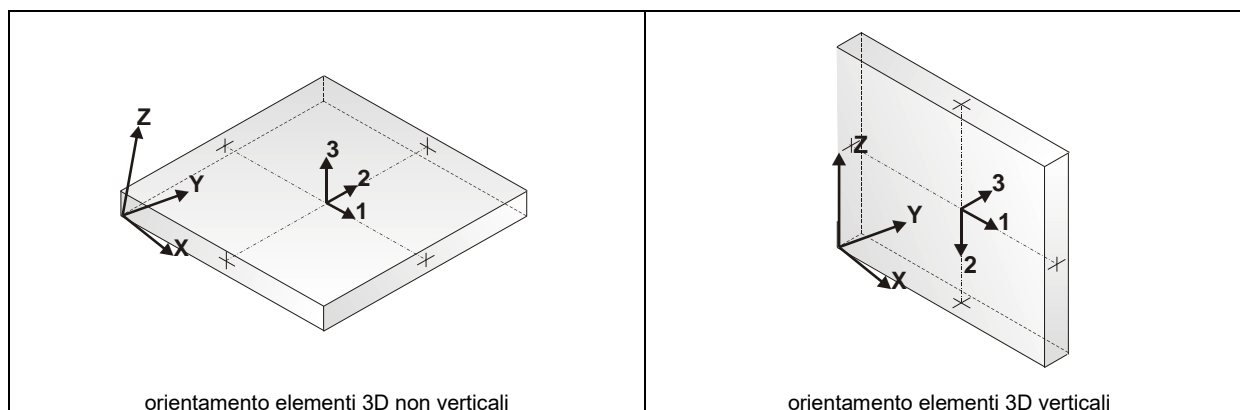
6.9 MODELLAZIONE STRUTTURA: ELEMENTI SHELL

6.9.1 LEGENDA TABELLA DATI SHELL

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

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

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



In particolare per ogni elemento viene indicato in tabella:

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

Elem.	Note	Nodo I	Nodo J	Nodo K	Nodo L	Mat.	Spessore cm	Wink V daN/cm3	Wink O daN/cm3
1	Guscio fond.	2	1	4	3	1	20.0	1.00	1.00
2	Guscio fond.	5	2	3	6	1	20.0	1.00	1.00
3	Guscio fond.	7	5	6	8	1	20.0	1.00	1.00
4	Guscio fond.	9	7	8	10	1	20.0	1.00	1.00
5	Guscio fond.	3	4	12	11	1	20.0	1.00	1.00
6	Guscio fond.	6	3	11	13	1	20.0	1.00	1.00
7	Guscio fond.	8	6	13	14	1	20.0	1.00	1.00
8	Guscio fond.	10	8	14	15	1	20.0	1.00	1.00
9	Guscio fond.	11	12	17	16	1	20.0	1.00	1.00
10	Guscio fond.	13	11	16	18	1	20.0	1.00	1.00
11	Guscio fond.	14	13	18	19	1	20.0	1.00	1.00
12	Guscio fond.	15	14	19	20	1	20.0	1.00	1.00
13	Guscio fond.	16	17	22	21	1	20.0	1.00	1.00
14	Guscio fond.	18	16	21	23	1	20.0	1.00	1.00
15	Guscio fond.	19	18	23	24	1	20.0	1.00	1.00
16	Guscio fond.	20	19	24	25	1	20.0	1.00	1.00
17	Setto	26	27	24	25	1	20.0		
18	Setto	28	29	27	26	1	20.0		
19	Setto	30	31	29	28	1	20.0		
20	Setto	32	33	31	30	1	20.0		
21	Setto	27	34	23	24	1	20.0		
22	Setto	29	35	34	27	1	20.0		
23	Setto	31	36	35	29	1	20.0		
24	Setto	33	37	36	31	1	20.0		
25	Setto	34	38	21	23	1	20.0		
26	Setto	35	39	38	34	1	20.0		
27	Setto	36	40	39	35	1	20.0		
28	Setto	37	41	40	36	1	20.0		
29	Setto	38	42	22	21	1	20.0		
30	Setto	39	43	42	38	1	20.0		
31	Setto	40	44	43	39	1	20.0		
32	Setto	41	45	44	40	1	20.0		
33	Setto	17	22	42	46	1	20.0		
34	Setto	46	42	43	47	1	20.0		
35	Setto	47	43	44	48	1	20.0		
36	Setto	48	44	45	49	1	20.0		
37	Setto	12	17	46	50	1	20.0		
38	Setto	50	46	47	51	1	20.0		
39	Setto	51	47	48	52	1	20.0		
40	Setto	52	48	49	53	1	20.0		
41	Setto	4	12	50	54	1	20.0		
42	Setto	54	50	51	55	1	20.0		
43	Setto	55	51	52	56	1	20.0		
44	Setto	56	52	53	57	1	20.0		
45	Setto	1	4	54	58	1	20.0		
46	Setto	58	54	55	59	1	20.0		
47	Setto	59	55	56	60	1	20.0		
48	Setto	60	56	57	61	1	20.0		
49	Setto	62	58	1	2	1	20.0		
50	Setto	63	59	58	62	1	20.0		
51	Setto	64	60	59	63	1	20.0		
52	Setto	65	61	60	64	1	20.0		
53	Setto	66	62	2	5	1	20.0		
54	Setto	67	63	62	66	1	20.0		
55	Setto	68	64	63	67	1	20.0		
56	Setto	69	65	64	68	1	20.0		
57	Setto	70	66	5	7	1	20.0		
58	Setto	71	67	66	70	1	20.0		
59	Setto	72	68	67	71	1	20.0		
60	Setto	73	69	68	72	1	20.0		
61	Setto	74	70	7	9	1	20.0		
62	Setto	75	71	70	74	1	20.0		
63	Setto	76	72	71	75	1	20.0		
64	Setto	77	73	72	76	1	20.0		
65	Setto	9	10	78	74	1	20.0		
66	Setto	74	78	79	75	1	20.0		
67	Setto	75	79	80	76	1	20.0		
68	Setto	76	80	81	77	1	20.0		
69	Setto	10	15	82	78	1	20.0		
70	Setto	78	82	83	79	1	20.0		
71	Setto	79	83	84	80	1	20.0		
72	Setto	80	84	85	81	1	20.0		
73	Setto	15	20	86	82	1	20.0		

74	Setto	82	86	87	83	1	20.0		
75	Setto	83	87	88	84	1	20.0		
76	Setto	84	88	89	85	1	20.0		
77	Setto	20	25	26	86	1	20.0		
78	Setto	86	26	28	87	1	20.0		
79	Setto	87	28	30	88	1	20.0		
80	Setto	88	30	32	89	1	20.0		
81	Guscio	65	61	57	90	1	20.0	1.00	1.00
82	Guscio	90	57	53	91	1	20.0	1.00	1.00
83	Guscio	91	53	49	92	1	20.0	1.00	1.00
84	Guscio	92	49	45	41	1	20.0	1.00	1.00
85	Guscio	69	65	90	93	1	20.0	1.00	1.00
86	Guscio	93	90	91	94	1	20.0	1.00	1.00
87	Guscio	94	91	92	95	1	20.0	1.00	1.00
88	Guscio	95	92	41	37	1	20.0	1.00	1.00
89	Guscio	73	69	93	96	1	20.0	1.00	1.00
90	Guscio	96	93	94	97	1	20.0	1.00	1.00
91	Guscio	97	94	95	98	1	20.0	1.00	1.00
92	Guscio	98	95	37	33	1	20.0	1.00	1.00
93	Guscio	77	73	96	81	1	20.0	1.00	1.00
94	Guscio	81	96	97	85	1	20.0	1.00	1.00
95	Guscio	85	97	98	89	1	20.0	1.00	1.00
96	Guscio	89	98	33	32	1	20.0	1.00	1.00

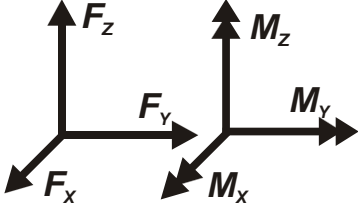
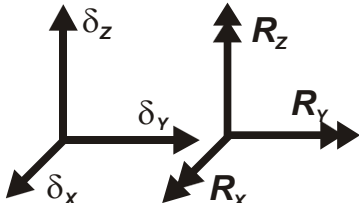
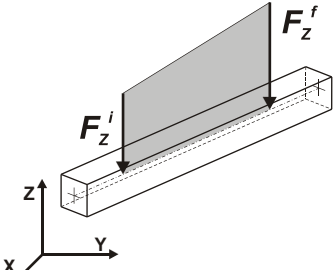
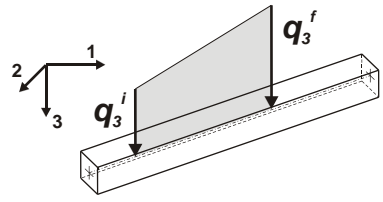
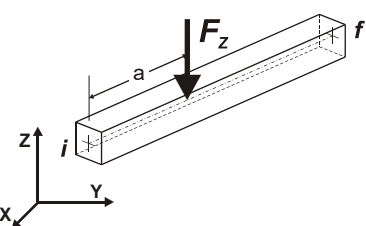
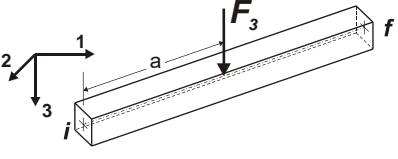
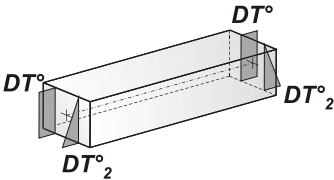
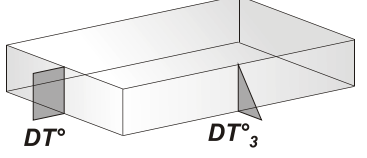
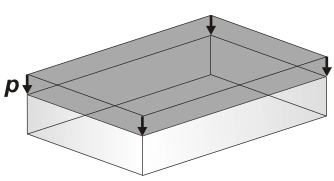
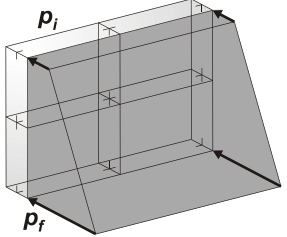
6.10 MODELLAZIONE DELLE AZIONI

6.10.1 LEGENDA TABELLA DATI AZIONI

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

1	carico concentrato nodale 6 dati (forza F_x , F_y , F_z , momento M_x , M_y , M_z)
2	spostamento nodale impresso 6 dati (spostamento T_x , T_y , T_z , rotazione R_x , R_y , R_z)
3	carico distribuito globale su elemento tipo trave 7 dati (f_x , f_y , f_z , m_x , m_y , m_z , ascissa di inizio carico) 7 dati (f_x , f_y , f_z , m_x , m_y , m_z , ascissa di fine carico)
4	carico distribuito locale su elemento tipo trave 7 dati (f_1 , f_2 , f_3 , m_1 , m_2 , m_3 , ascissa di inizio carico) 7 dati (f_1 , f_2 , f_3 , m_1 , m_2 , m_3 , ascissa di fine carico)
5	carico concentrato globale su elemento tipo trave 7 dati (F_x , F_y , F_z , M_x , M_y , M_z , ascissa di carico)
6	carico concentrato locale su elemento tipo trave 7 dati (F_1 , F_2 , F_3 , M_1 , M_2 , M_3 , ascissa di carico)
7	variazione termica applicata ad elemento tipo trave 7 dati (variazioni termiche: uniforme, media e differenza in altezza e larghezza al nodo iniziale e finale)
8	carico di pressione uniforme su elemento tipo piastra 1 dato (pressione)
9	carico di pressione variabile su elemento tipo piastra

	4 dati (pressione, quota, pressione, quota)
10	variazione termica applicata ad elemento tipo piastra 2 dati (variazioni termiche: media e differenza nello spessore)
11	carico variabile generale su elementi tipo trave e piastra 1 dato descrizione della tipologia 4 dati per segmento (posizione, valore, posizione, valore) la tipologia precisa l'ascissa di definizione, la direzione del carico, la modalità di carico e la larghezza d'influenza per gli elementi tipo trave
12	gruppo di carichi con impronta su piastra 9 dati (numero di ripetizioni in direzione X e Y, valore di ciascun carico, posizione centrale del primo, dimensioni dell'impronta, interasse tra i carichi)

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

Tipo carico di pressione uniforme su piastra

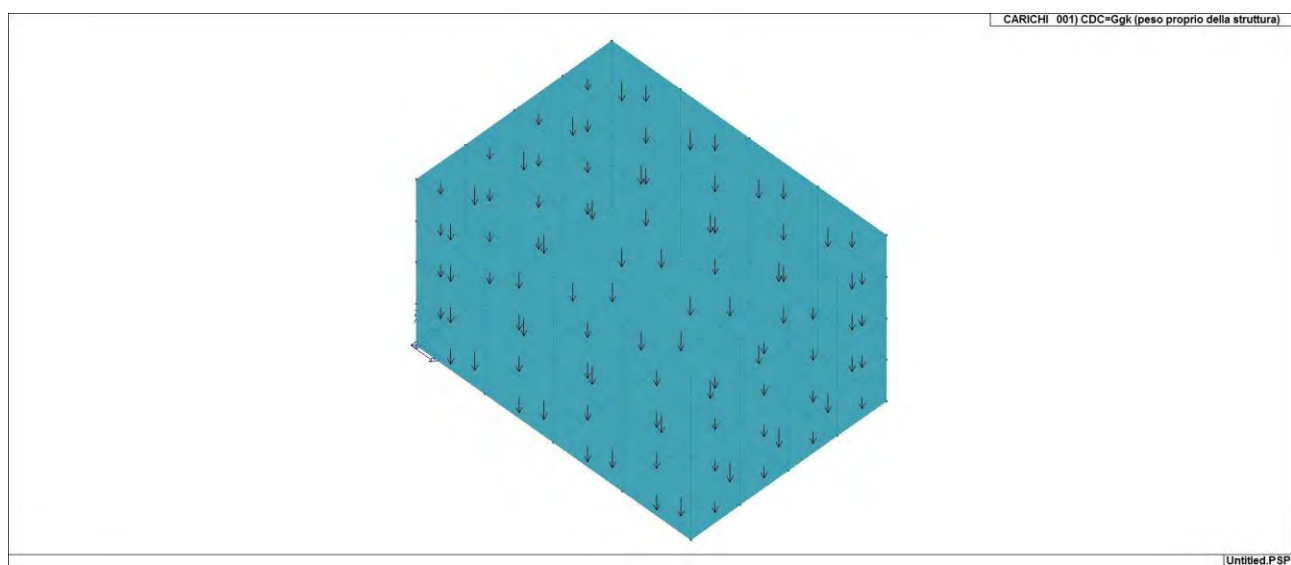
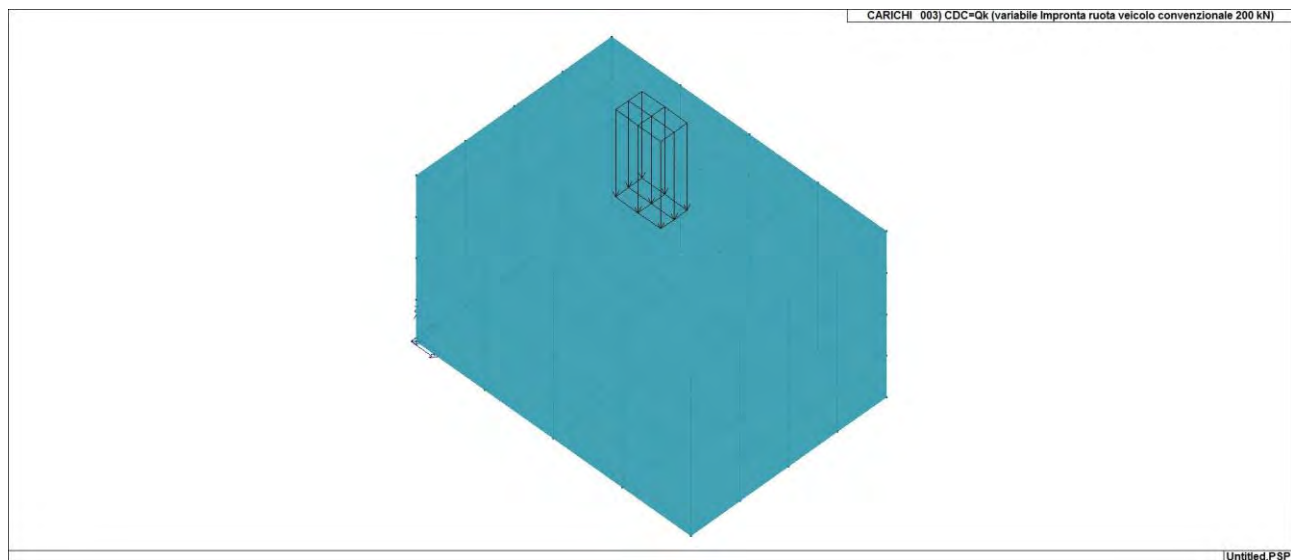
Id	Tipo	pressione
		daN/ m2
5	ETK PAN ++ sovraspinta sismica terreno	360.00
6	ETK PAN -- sovraspinta sismica terreno	360.00
10	Spinta sulle pareti dovuta al carico veicolare	-2.870e+04
11	Conglomerato bituminoso (manto di usura) 80 daN/m2	-80.00

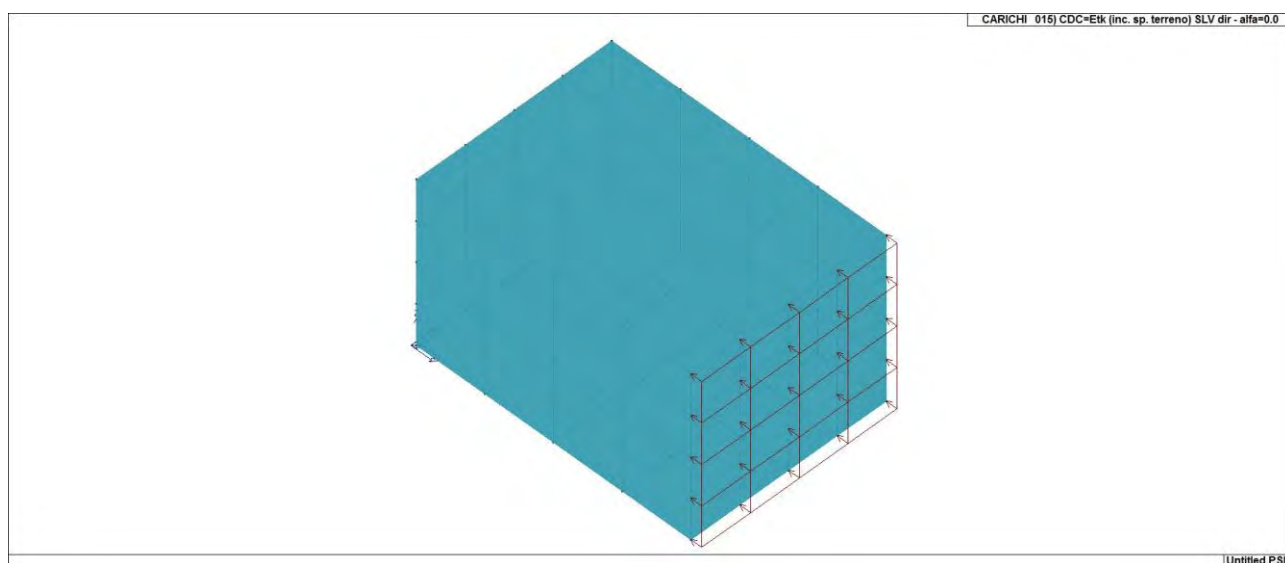
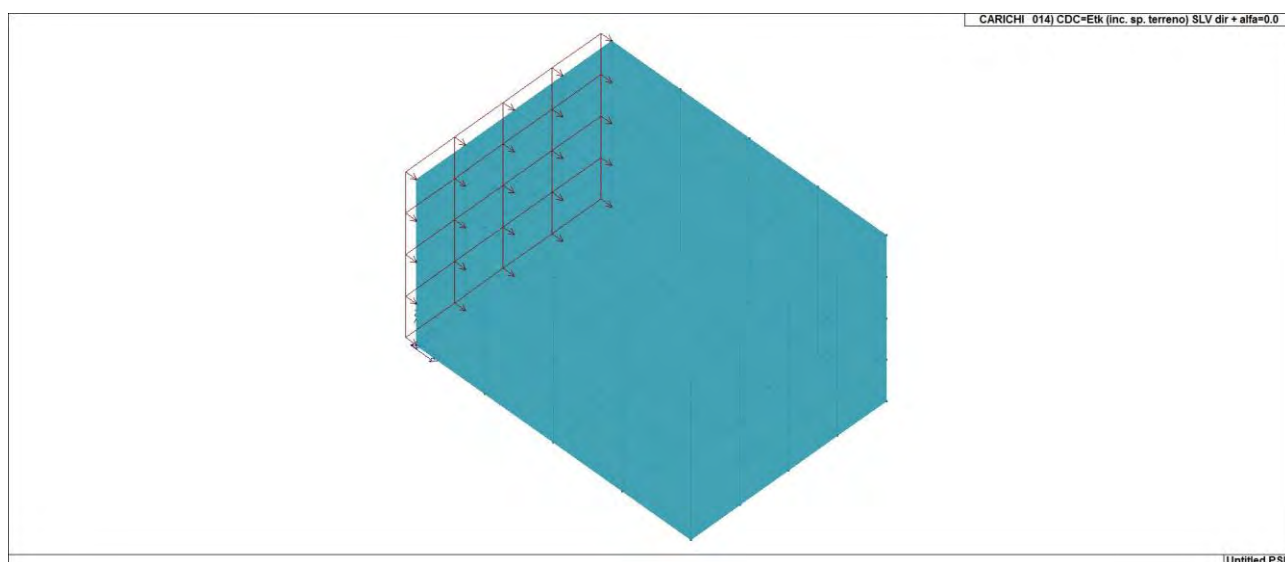
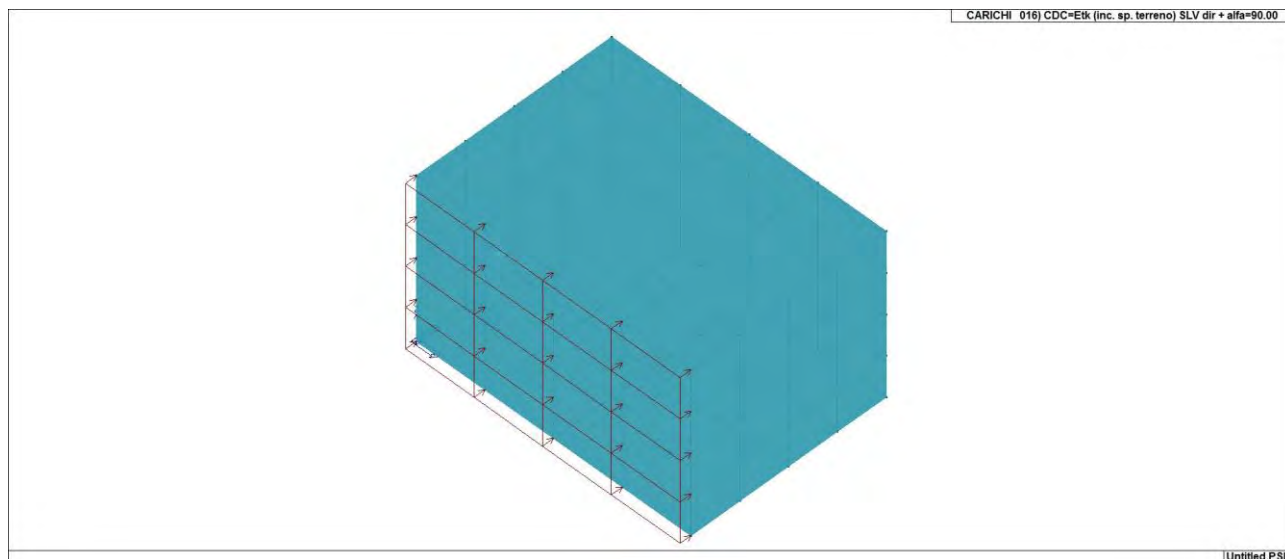
Tipo carico di pressione variabile su piastra

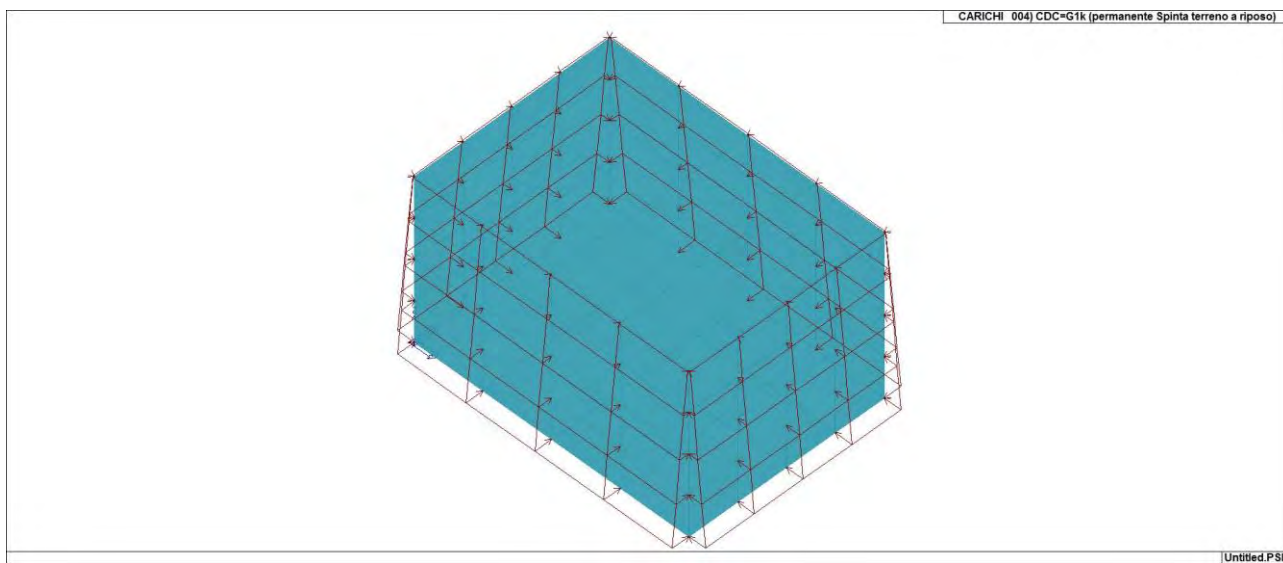
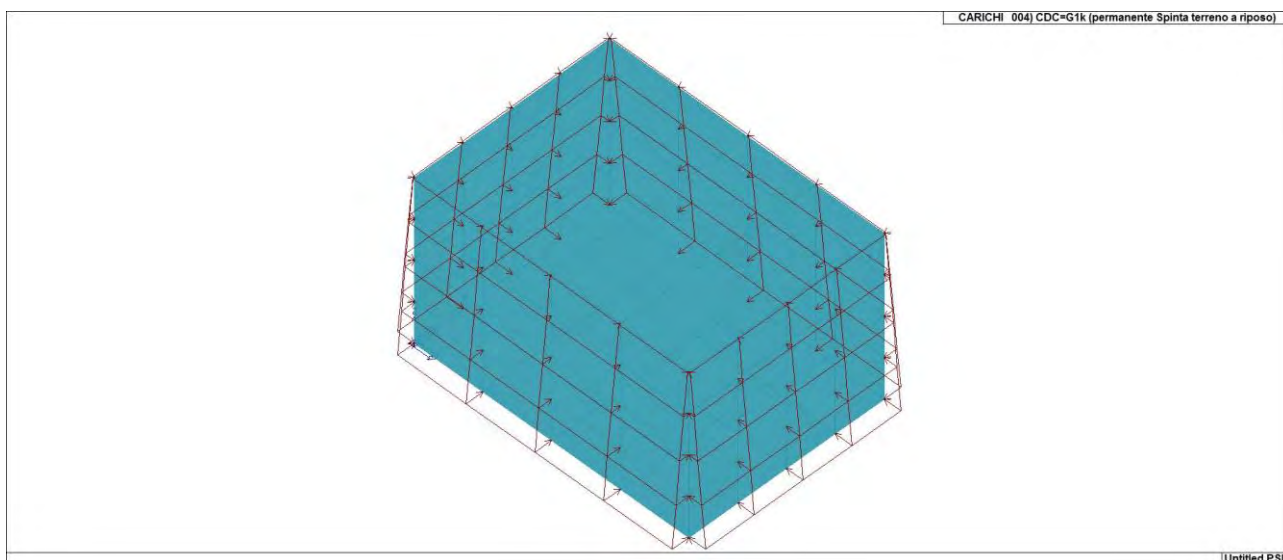
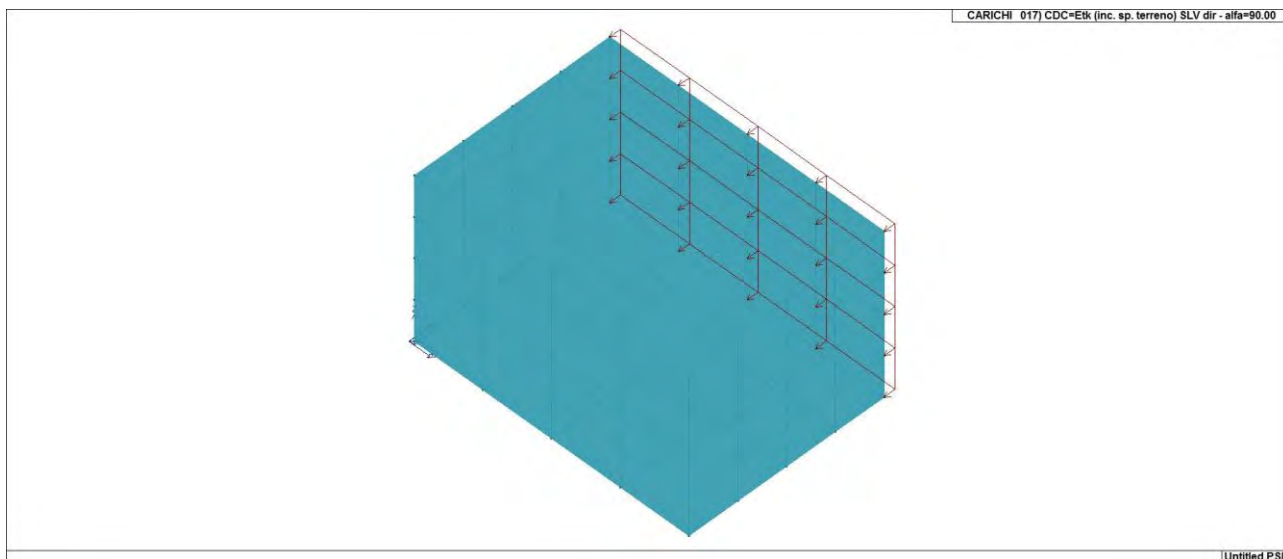
Id	Tipo	pressione	quota	pressione	quota
		daN/ m2	m	daN/ m2	m
4	spinta terreno a riposo	0.0	2.40	-1501.00	0.0

Tipo gruppo di carichi con impronta su piastra

Id	Tipo	Ripet. X	Ripet. Y	Carico FZ daN	Centro X m	Centro Y m	dim. X m	dim. Y m	Passo X m	Passo Y m
9	Carico ruota veicolo 200 kN	1	1	-2.000e+04	1.82	1.30	0.60	0.35	0.0	0.0







6.11 SCHEMATIZZAZIONE DEI CASI DI CARICO

6.11.1 LEGENDA TABELLA CASI DI CARICO

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

Sono previsti i seguenti 11 tipi di casi di carico:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
1	Ggk	CDC=Ggk (peso proprio della struttura)	
2	Gk	CDC=G1k (permanente manto di usura 80 kg/m2)	D3 :da 81 a 96 Azione : Conglomerato bituminoso (manto di usura) 80 daN/m2
3	Qk	CDC=Qk (variabile Impronta ruota veicolo convenzionale 200 kN)	D3 :da 81 a 96 Azione : Carico ruota veicolo 200 kN
4	Gk	CDC=G1k (permanente Spinta terreno a riposo)	D3 :da 17 a 32 Azione : spinta terreno a riposo
			D3 :da 33 a 48 Azione : spinta terreno a riposo
			D3 :da 49 a 51 Azione : spinta terreno a riposo
			D3 : 52 Azione : spinta terreno a riposo
			D3 :da 53 a 55 Azione : spinta terreno a riposo
			D3 : 56 Azione : spinta terreno a riposo
			D3 :da 57 a 59 Azione : spinta terreno a riposo
			D3 : 60 Azione : spinta terreno a riposo
			D3 :da 61 a 63 Azione : spinta terreno a riposo
			D3 : 64 Azione : spinta terreno a riposo
			D3 :da 65 a 80 Azione : spinta terreno a riposo
5	Qk	CDC=Qk (variabile Spinta sulle pareti dovuta al traffico da Boussinesq)	D3 : 52 Azione : Spinta sulle pareti dovuta al carico veicolare
			D3 : 56 Azione : Spinta sulle pareti dovuta al carico veicolare
			D3 : 60 Azione : Spinta sulle pareti dovuta al carico veicolare
			D3 : 64 Azione : Spinta sulle pareti dovuta al carico veicolare
6	Esk	CDC=Es (statico SLU) alfa=0.0 (ecc. +)	partecipazione:1.00 per 1 CDC=Ggk (peso proprio della struttura)
			partecipazione:1.00 per 2 CDC=G1k (permanente manto di usura 80 kg/m2)
			partecipazione:0.80 per 3 CDC=Qk (variabile Impronta ruota veicolo convenzionale 200 kN)
			partecipazione:1.00 per 4 CDC=G1k (permanente Spinta terreno a riposo)

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
			partecipazione:0.80 per 5 CDC=Qk (variabile Spinta sulle pareti dovuta al traffico da Boussinesq)
7	Esk	CDC=Es (statico SLU) alfa=0.0 (ecc. -)	come precedente CDC sismico
8	Esk	CDC=Es (statico SLU) alfa=90.00 (ecc. +)	come precedente CDC sismico
9	Esk	CDC=Es (statico SLU) alfa=90.00 (ecc. -)	come precedente CDC sismico
10	Esk	CDC=Es (statico SLD) alfa=0.0 (ecc. +)	come precedente CDC sismico
11	Esk	CDC=Es (statico SLD) alfa=0.0 (ecc. -)	come precedente CDC sismico
12	Esk	CDC=Es (statico SLD) alfa=90.00 (ecc. +)	come precedente CDC sismico
13	Esk	CDC=Es (statico SLD) alfa=90.00 (ecc. -)	come precedente CDC sismico
14	Etk	CDC=Etk (inc. sp. terreno) SLV dir + alfa=0.0	D3 :da 65 a 80 Azione : ETK PAN ++ sovraspinta sismica terreno
15	Etk	CDC=Etk (inc. sp. terreno) SLV dir - alfa=0.0	D3 :da 33 a 48 Azione : ETK PAN -- sovraspinta sismica terreno
16	Etk	CDC=Etk (inc. sp. terreno) SLV dir + alfa=90.00	D3 :da 49 a 51 Azione : ETK PAN ++ sovraspinta sismica terreno
			D3 : 52 Azione : ETK PAN ++ sovraspinta sismica terreno
			D3 :da 53 a 55 Azione : ETK PAN ++ sovraspinta sismica terreno
			D3 : 56 Azione : ETK PAN ++ sovraspinta sismica terreno
			D3 :da 57 a 59 Azione : ETK PAN ++ sovraspinta sismica terreno
			D3 : 60 Azione : ETK PAN ++ sovraspinta sismica terreno
			D3 :da 61 a 63 Azione : ETK PAN ++ sovraspinta sismica terreno
			D3 : 64 Azione : ETK PAN ++ sovraspinta sismica terreno
17	Etk	CDC=Etk (inc. sp. terreno) SLV dir - alfa=90.00	D3 :da 17 a 32 Azione : ETK PAN -- sovraspinta sismica terreno

6.12 DEFINIZIONE DELLE COMBINAZIONI

6.12.1 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

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

Combinazione caratteristica (rara) SLE

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

Combinazione frequente SLE

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

Combinazione quasi permanente SLE

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

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

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

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

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

Dove:

NTC 2008 Tabella 2.5.I

Destinazione d'uso/azione	$\psi 0$	$\psi 1$	$\psi 2$
Categoria A residenziali	0,70	0,50	0,30
Categoria B uffici	0,70	0,50	0,30
Categoria C ambienti suscettibili di affollamento	0,70	0,70	0,60

Categoria D ambienti ad uso commerciale	0,70	0,70	0,60
Categoria E biblioteche, archivi, magazzini,...	1,00	0,90	0,80
Categoria F Rimesse e parcheggi (autoveicoli $\leq 30\text{kN}$)	0,70	0,70	0,60
Categoria G Rimesse e parcheggi (autoveicoli $> 30\text{kN}$)	0,70	0,50	0,30
Categoria H Coperture	0,00	0,00	0,00
Vento	0,60	0,20	0,00
Neve a quota $\leq 1000\text{ m}$	0,50	0,20	0,00
Neve a quota $> 1000\text{ m}$	0,70	0,50	0,20
Variazioni Termiche	0,60	0,50	0,00

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

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

NTC 2008 Tabella 2.6.I

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

Cmb	Tipo	Sigla Id	effetto P-delta
1	SLU	Comb. SLU A1 1	
2	SLU	Comb. SLU A1 2	
3	SLU	Comb. SLU A1 3	
4	SLU	Comb. SLU A1 4	
5	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 5	
6	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 6	
7	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 7	
8	SLE(p)	Comb. SLE(perm.) 8	
9	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 9	
10	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 10	
11	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 11	
12	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 12	
13	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 13	
14	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 14	
15	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 15	
16	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 16	
17	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 17	
18	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 18	
19	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 19	
20	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 20	
21	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 21	
22	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 22	
23	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 23	
24	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 24	
25	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 25	
26	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 26	
27	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 27	
28	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 28	
29	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 29	
30	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 30	
31	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 31	
32	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 32	
33	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 33	
34	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 34	
35	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 35	
36	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 36	
37	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 37	
38	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 38	
39	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 39	
40	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 40	
41	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 41	
42	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 42	
43	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 43	
44	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 44	
45	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 45	
46	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 46	
47	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 47	
48	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 48	
49	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 49	
50	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 50	
51	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 51	
52	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 52	
53	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 53	
54	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 54	
55	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 55	
56	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 56	
57	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 57	
58	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 58	
59	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 59	
60	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 60	
61	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 61	
62	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 62	
63	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 63	
64	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 64	
65	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 65	
66	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 66	
67	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 67	
68	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 68	
69	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 69	
70	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 70	
71	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 71	
72	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 72	

Cmb	CDC 1/15...	CDC 2/16...	CDC 3/17...	CDC 4/18...	CDC 5/19...	CDC 6/20...	CDC 7/21...	CDC 8/22...	CDC 9/23...	CDC 10/24...	CDC 11/25...	CDC 12/26...	CDC 13/27...	CDC 14/28...
1	1.30	1.30	1.50	1.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0											
2	1.00	1.00	1.50	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0											
3	1.30	1.30	0.0	1.30	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0											
4	1.00	1.00	0.0	1.00	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0											
5	1.00	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0											
6	1.00	1.00	0.0	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0											
7	1.00	1.00	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0											
8	1.00	1.00	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0											
9	1.00	1.00	0.0	1.00	0.0	-1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1.00	0.0	0.30											
10	1.00	1.00	0.0	1.00	0.0	-1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1.00	0.30	0.0											
11	1.00	1.00	0.0	1.00	0.0	1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
	0.0	0.0	0.30											
12	1.00	1.00	0.0	1.00	0.0	1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
	0.0	0.30	0.0											
13	1.00	1.00	0.0	1.00	0.0	-1.00	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1.00	0.0	0.30											
14	1.00	1.00	0.0	1.00	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1.00	0.30	0.0											
15	1.00	1.00	0.0	1.00	0.0	1.00	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
	0.0	0.0	0.30											
16	1.00	1.00	0.0	1.00	0.0	1.00	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
	0.0	0.30	0.0											
17	1.00	1.00	0.0	1.00	0.0	0.0	-1.00	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1.00	0.0	0.30											
18	1.00	1.00	0.0	1.00	0.0	0.0	-1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1.00	0.30	0.0											
19	1.00	1.00	0.0	1.00	0.0	0.0	1.00	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
	0.0	0.0	0.30											
20	1.00	1.00	0.0	1.00	0.0	0.0	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
	0.0	0.30	0.0											
21	1.00	1.00	0.0	1.00	0.0	0.0	-1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1.00	0.0	0.30											
22	1.00	1.00	0.0	1.00	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1.00	0.30	0.0											
23	1.00	1.00	0.0	1.00	0.0	0.0	1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
	0.0	0.0	0.30											
24	1.00	1.00	0.0	1.00	0.0	0.0	1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
	0.0	0.30	0.0											
25	1.00	1.00	0.0	1.00	0.0	-0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.30	0.0	1.00											
26	1.00	1.00	0.0	1.00	0.0	-0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.30	1.00	0.0											
27	1.00	1.00	0.0	1.00	0.0	0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30
	0.0	0.0	1.00											
28	1.00	1.00	0.0	1.00	0.0	0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30
	0.0	1.00	0.0											
29	1.00	1.00	0.0	1.00	0.0	0.0	-0.30	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.30	0.0	1.00											
30	1.00	1.00	0.0	1.00	0.0	0.0	-0.30	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.30	1.00	0.0											
31	1.00	1.00	0.0	1.00	0.0	0.0	0.30	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30
	0.0	0.0	1.00											
32	1.00	1.00	0.0	1.00	0.0	0.0	0.30	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30
	0.0	1.00	0.0											
33	1.00	1.00	0.0	1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.30	0.0	1.00											
34	1.00	1.00	0.0	1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.30	1.00	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...
35	1.00	1.00	0.0	1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30
	0.0	0.0	1.00											
36	1.00	1.00	0.0	1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30
	0.0	1.00	0.0											
37	1.00	1.00	0.0	1.00	0.0	0.0	-0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.30	0.0	1.00											
38	1.00	1.00	0.0	1.00	0.0	0.0	-0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.30	1.00	0.0											
39	1.00	1.00	0.0	1.00	0.0	0.0	0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30
	0.0	0.0	1.00											
40	1.00	1.00	0.0	1.00	0.0	0.0	0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30
	0.0	1.00	0.0											
41	1.00	1.00	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0											
42	1.00	1.00	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.30	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0											
43	1.00	1.00	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0											
44	1.00	1.00	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.30	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0											
45	1.00	1.00	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	-0.30	0.0
	0.0	0.0	0.0											
46	1.00	1.00	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.30	0.0
	0.0	0.0	0.0											
47	1.00	1.00	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	-0.30	0.0
	0.0	0.0	0.0											
48	1.00	1.00	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.30	0.0
	0.0	0.0	0.0											
49	1.00	1.00	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	-0.30	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0											
50	1.00	1.00	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.30	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0											
51	1.00	1.00	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	-0.30	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0											
52	1.00	1.00	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.30	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0											
53	1.00	1.00	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	-0.30	0.0
	0.0	0.0	0.0											
54	1.00	1.00	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.30	0.0
	0.0	0.0	0.0											
55	1.00	1.00	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	-0.30	0.0
	0.0	0.0	0.0											
56	1.00	1.00	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.30	0.0
	0.0	0.0	0.0											
57	1.00	1.00	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0											
58	1.00	1.00	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	1.00	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0											
59	1.00	1.00	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0											
60	1.00	1.00	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	1.00	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0											
61	1.00	1.00	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	-1.00	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0											
62	1.00	1.00	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	1.00	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0											
63	1.00	1.00	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	-1.00	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0											
64	1.00	1.00	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	1.00	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0											
65	1.00	1.00	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	-1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0											
66	1.00	1.00	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0											
67	1.00	1.00	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	-1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0											
68	1.00	1.00	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0											
69	1.00	1.00	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	-1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0											
70	1.00	1.00	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0											
71	1.00	1.00	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	-1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0											

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...
72	1.00	1.00	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.0	0.0											

6.13 AZIONE SISMICA

6.13.1 VALUTAZIONE DELL' AZIONE SISMICA

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

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

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

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
II	50.0	1.0	50.0	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)

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

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

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

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

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

Id nodo	Longitudine	Latitudine	Distanza
			Km
Loc.	8.716	39.093	

SL	Pver	Tr	ag	Fo	T*c
		Anni	g		sec
SLO	81.0	30.0	0.019	2.610	0.270
SLD	63.0	50.0	0.024	2.670	0.300
SLV	10.0	475.0	0.050	2.880	0.340
SLC	5.0	975.0	0.060	2.980	0.370

SL	ag	S	Fo	Fv	Tb	Tc	Td
	g				sec	sec	sec
SLO	0.019	1.500	2.610	0.481	0.146	0.437	1.674
SLD	0.024	1.500	2.670	0.553	0.156	0.469	1.694
SLV	0.050	1.500	2.880	0.869	0.170	0.510	1.800
SLC	0.060	1.500	2.980	0.988	0.180	0.539	1.841

6.14 RISULTATI ANALISI SISMICHE

6.14.1 LEGENDA TABELLA ANALISI SISMICHE

Il programma consente l'analisi di diverse configurazioni sismiche.

Sono previsti, infatti, i seguenti casi di carico:

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

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

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

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

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

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

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

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

Per gli edifici sismicamente isolati si riportano di seguito le verifiche condotte sui dispositivi di isolamento. Le verifiche sono effettuate

secondo l' allegato 10.A dell'Ordinanza 3274 e smi. In particolare la tabella, per ogni combinazione SLU (SLC per il DM 14-01-2008) sismica riporta il codice di verifica e i valori utilizzati per la verifica: spostamento dE, area ridotta e dimensione A2, azione verticale, deformazioni di taglio dell' elastomero e tensioni nell' acciaio.

Nodo	Nodo di appoggio dell' isolatore
Cmb	Combinazione oggetto della verifica
Verif.	Codice di verifica ok – verifica positiva , NV – verifica negativa, ND – verifica non completata
dE	Spostamento relativo tra le due facce (amplificato del 20% per Ordinanza 3274 e smi) combinato con la regola del 30%
Ang fi	Angolo utilizzato per il calcolo dell' area ridotta Ar (per dispositivi circolari)
V	Azione verticale agente
Ar	Area ridotta efficace
Dim A2	Dimensione utile per il calcolo della deformazione per rotazione
Sig s	Tensione nell' inserto in acciaio
Gam c(a,s,t)	Deformazioni di taglio dell' elastomero
Vcr	Carico critico per instabilità

Affinché la verifica sia positiva deve essere:

- 1) $V > 0$
- 2) $\text{Sig s} < f_{yk}$
- 3) $\text{Gam t} < 5$
- 4) $\text{Gam s} < \text{Gam}^*$ (caratteristica dell' elastomero)
- 5) $\text{Gam s} < 2$
- 6) $V < 0.5 V_{cr}$

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
6	Esk	CDC=Es (statico SLU) alfa=0.0 (ecc. +)	
			categoria suolo: C
			fattore di sito S = 1.500
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.072 g
			angolo di ingresso:0.0
			eccentricità aggiuntiva: positiva
			periodo proprio T1: 0.135 sec.
			fattore di struttura q: 3.000
			fattore per spost. mu d: 8.556
			classe di duttilità CD: B
			coefficiente Lambda: 1.000
			ordinata spettro Sd(T1): 0.073

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
m	daN	daN	daN	m	m	m	m	m	m			
2.20	218.42	218.42	1718.75	1.82	1.30	0.0	-0.13	1.83	1.30	1.314	0.0	0.0
1.65	327.63	546.05	3437.50	1.82	1.30	0.0	-0.13	1.83	1.30	1.314	0.0	0.0
1.10	218.42	764.47	3437.50	1.82	1.30	0.0	-0.13	1.83	1.30	1.314	0.0	0.0
0.55	109.21	873.68	3437.50	1.82	1.30	0.0	-0.13	1.83	1.30	1.314	0.0	0.0
Risulta	873.68		1.203e+04									

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
7	Esk	CDC=Es (statico SLU) alfa=0.0 (ecc. -)	
			categoria suolo: C
			fattore di sito S = 1.500
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.072 g
			angolo di ingresso:0.0
			eccentricità aggiuntiva: negativa
			periodo proprio T1: 0.135 sec.
			fattore di struttura q: 3.000
			fattore per spost. mu d: 8.556
			classe di duttilità CD: B
			coefficiente Lambda: 1.000
			ordinata spettro Sd(T1): 0.073

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
m	daN	daN	daN	m	m	m	m	m	m			
2.20	218.42	218.42	1718.75	1.82	1.30	0.0	0.13	1.83	1.30	1.314	0.0	0.0
1.65	327.63	546.05	3437.50	1.82	1.30	0.0	0.13	1.83	1.30	1.314	0.0	0.0
1.10	218.42	764.47	3437.50	1.82	1.30	0.0	0.13	1.83	1.30	1.314	0.0	0.0
0.55	109.21	873.68	3437.50	1.82	1.30	0.0	0.13	1.83	1.30	1.314	0.0	0.0
Risulta	873.68		1.203e+04									

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
8	Esk	CDC=Es (statico SLU) alfa=90.00 (ecc. +)	
			categoria suolo: C
			fattore di sito S = 1.500
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.072 g
			angolo di ingresso:90.00
			eccentricità aggiuntiva: positiva
			periodo proprio T1: 0.135 sec.
			fattore di struttura q: 3.000
			fattore per spost. mu d: 8.556
			classe di duttilità CD: B
			coefficiente Lambda: 1.000
			ordinata spettro Sd(T1): 0.073

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
m	daN	daN	daN	m	m	m	m	m	m			
2.20	218.42	218.42	1718.75	1.82	1.30	0.18	0.0	1.83	1.30	1.314	0.0	0.0
1.65	327.63	546.05	3437.50	1.82	1.30	0.18	0.0	1.83	1.30	1.314	0.0	0.0
1.10	218.42	764.47	3437.50	1.82	1.30	0.18	0.0	1.83	1.30	1.314	0.0	0.0
0.55	109.21	873.68	3437.50	1.82	1.30	0.18	0.0	1.83	1.30	1.314	0.0	0.0
Risulta	873.68		1.203e+04									

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
9	Esk	CDC=Es (statico SLU) alfa=90.00 (ecc. -)	
			categoria suolo: C
			fattore di sito S = 1.500
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.072 g
			angolo di ingresso:90.00
			eccentricità aggiuntiva: negativa
			periodo proprio T1: 0.135 sec.
			fattore di struttura q: 3.000
			fattore per spost. mu d: 8.556
			classe di duttilità CD: B
			coefficiente Lambda: 1.000
			ordinata spettro Sd(T1): 0.073

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
m	daN	daN	daN	m	m	m	m	m	m			
2.20	218.42	218.42	1718.75	1.82	1.30	-0.18	0.0	1.83	1.30	1.314	0.0	0.0
1.65	327.63	546.05	3437.50	1.82	1.30	-0.18	0.0	1.83	1.30	1.314	0.0	0.0
1.10	218.42	764.47	3437.50	1.82	1.30	-0.18	0.0	1.83	1.30	1.314	0.0	0.0
0.55	109.21	873.68	3437.50	1.82	1.30	-0.18	0.0	1.83	1.30	1.314	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
Risulta	873.68		1.203e+04									

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
10	Esk	CDC=Es (statico SLD) alfa=0.0 (ecc. +)	
			categoria suolo: C
			fattore di sito S = 1.500
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.094 g
			angolo di ingresso:0.0
			eccentricità aggiuntiva: positiva
			periodo proprio T1: 0.135 sec.
			coefficiente Lambda: 1.000
			ordinata spettro Se(T1): 0.086

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
m	daN	daN	daN	m	m	m	m	m	m			
2.20	259.25	259.25	1718.75	1.82	1.30	0.0	-0.13	1.83	1.30	1.314	0.0	0.0
1.65	388.88	648.13	3437.50	1.82	1.30	0.0	-0.13	1.83	1.30	1.314	0.0	0.0
1.10	259.25	907.38	3437.50	1.82	1.30	0.0	-0.13	1.83	1.30	1.314	0.0	0.0
0.55	129.63	1037.01	3437.50	1.82	1.30	0.0	-0.13	1.83	1.30	1.314	0.0	0.0
Risulta	1037.01		1.203e+04									

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
11	Esk	CDC=Es (statico SLD) alfa=0.0 (ecc. -)	
			categoria suolo: C
			fattore di sito S = 1.500
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.094 g
			angolo di ingresso:0.0
			eccentricità aggiuntiva: negativa
			periodo proprio T1: 0.135 sec.
			coefficiente Lambda: 1.000
			ordinata spettro Se(T1): 0.086

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
m	daN	daN	daN	m	m	m	m	m	m			
2.20	259.25	259.25	1718.75	1.82	1.30	0.0	0.13	1.83	1.30	1.314	0.0	0.0
1.65	388.88	648.13	3437.50	1.82	1.30	0.0	0.13	1.83	1.30	1.314	0.0	0.0
1.10	259.25	907.38	3437.50	1.82	1.30	0.0	0.13	1.83	1.30	1.314	0.0	0.0
0.55	129.63	1037.01	3437.50	1.82	1.30	0.0	0.13	1.83	1.30	1.314	0.0	0.0
Risulta	1037.01		1.203e+04									

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 Tb-Tc) = 0.094 g
			angolo di ingresso:90.00
			eccentricità aggiuntiva: positiva

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
			periodo proprio T1: 0.135 sec.
			coefficiente Lambda: 1.000
			ordinata spettro Se(T1): 0.086

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
m	daN	daN	daN	m	m	m	m	m	m			
2.20	259.25	259.25	1718.75	1.82	1.30	0.18	0.0	1.83	1.30	1.314	0.0	0.0
1.65	388.88	648.13	3437.50	1.82	1.30	0.18	0.0	1.83	1.30	1.314	0.0	0.0
1.10	259.25	907.38	3437.50	1.82	1.30	0.18	0.0	1.83	1.30	1.314	0.0	0.0
0.55	129.63	1037.01	3437.50	1.82	1.30	0.18	0.0	1.83	1.30	1.314	0.0	0.0
Risulta	1037.01		1.203e+04									

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) = 0.094 g
			angolo di ingresso:90.00
			eccentricità aggiuntiva: negativa
			periodo proprio T1: 0.135 sec.
			coefficiente Lambda: 1.000
			ordinata spettro Se(T1): 0.086

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
m	daN	daN	daN	m	m	m	m	m	m			
2.20	259.25	259.25	1718.75	1.82	1.30	-0.18	0.0	1.83	1.30	1.314	0.0	0.0
1.65	388.88	648.13	3437.50	1.82	1.30	-0.18	0.0	1.83	1.30	1.314	0.0	0.0
1.10	259.25	907.38	3437.50	1.82	1.30	-0.18	0.0	1.83	1.30	1.314	0.0	0.0
0.55	129.63	1037.01	3437.50	1.82	1.30	-0.18	0.0	1.83	1.30	1.314	0.0	0.0
Risulta	1037.01		1.203e+04									

6.15 RISULTATI NODALI

6.15.1 LEGENDA RISULTATI NODALI

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

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

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

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

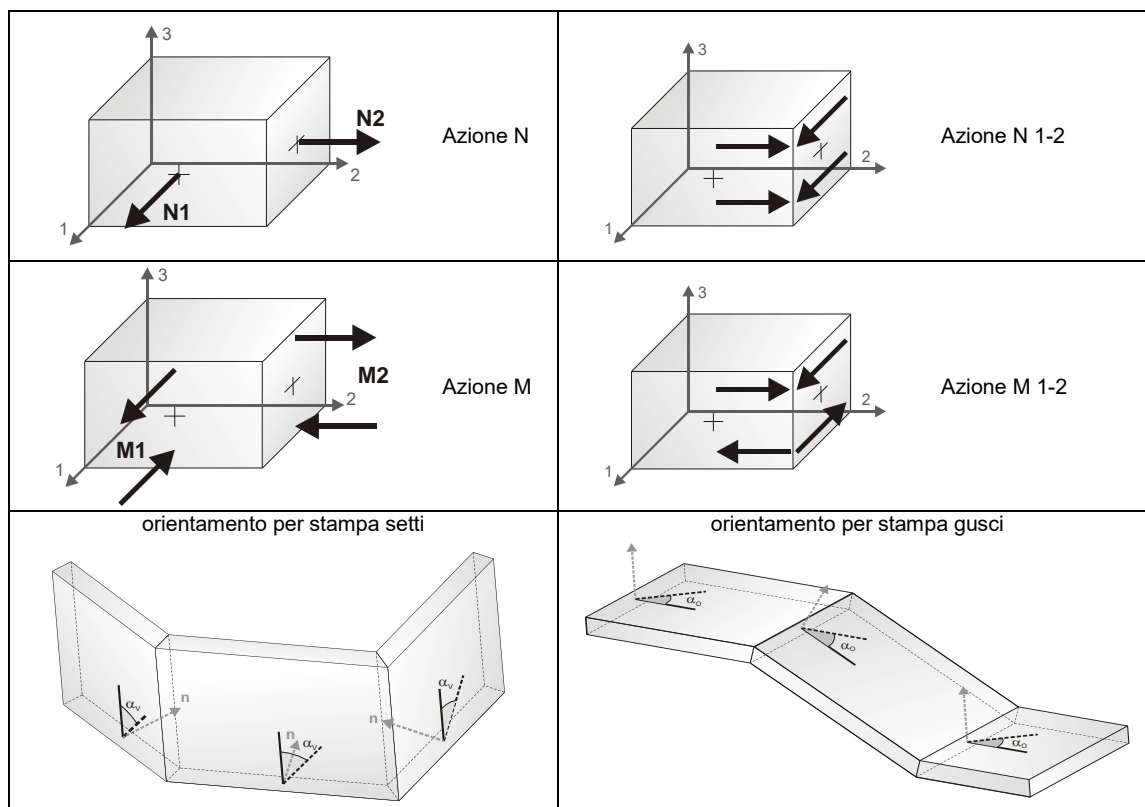
Nodo	Cmb	Traslazione X cm	Traslazione Y cm	Traslazione Z cm	Rotazione X	Rotazione Y	Rotazione Z
1	1	-3.76e-05	3.28e-04	-0.32	1.13e-05	5.17e-06	5.74e-06
1	2	1.46e-05	3.05e-04	-0.28	1.16e-05	5.32e-06	5.58e-06
1	3	8.76e-04	0.23	0.10	-2.06e-03	-1.67e-05	-1.15e-06
1	4	9.28e-04	0.23	0.13	-2.06e-03	-1.65e-05	-1.30e-06
1	5	-4.83e-05	2.29e-04	-0.23	7.44e-06	3.38e-06	3.90e-06
1	6	5.61e-04	0.15	0.05	-1.37e-03	-1.12e-05	0.0
1	7	-1.74e-04	7.63e-05	-0.13	0.0	0.0	0.0
1	8	-1.74e-04	7.63e-05	-0.13	0.0	0.0	0.0
...							
98	72	2.35e-03	7.39e-03	-0.13	-5.45e-05	-2.77e-05	0.0
Nodo		Traslazione X	Traslazione Y	Traslazione Z	Rotazione X	Rotazione Y	Rotazione Z
		-0.02	-0.03	-0.43	-2.42e-03	-3.49e-04	-2.29e-04
		0.02	0.69	0.13	4.95e-04	3.49e-04	2.29e-04

6.16 RISULTATI ELEMENTI TIPO SHELL

6.16.1 LEGENDA RISULTATI ELEMENTI TIPO SHELL

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

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



In particolare vengono riportati in ogni nodo di un elemento per ogni combinazione:

tensione di Von Mises		(valore riassuntivo del complessivo stato di sollecitazione)
N max		sforzo membranale principale massimo
N min		sforzo membranale principale minimo
M max		sforzo flessionale principale massimo
M min		sforzo flessionale principale minimo
N1	N2	sforzi membranali e flessionali in direzione locale 1 e 2 dell'elemento (lo sforzo 2-1 è uguale allo sforzo 1-2 per la reciprocità delle tensioni tangenziali)
N1-2	M1	
M2	M1-2	

I suddetti risultati possono a scelta del progettista essere preceduti o sostituiti da valori di sollecitazione non più riferiti al sistema locale dell'elemento ma al sistema globale.

In questo caso gli elementi vengono raggruppati in gruppi (M_S: macro gusci o macro setti, raggruppati per materiale, spessore, e posizione fisica) per la valutazione dei valori mediati ai nodi appartenenti agli elementi dei gruppi stessi.

I valori di sollecitazione sono, in questo caso, riferiti ad una terna specifica del gruppo ruotata di α_0 attorno all'asse Z per i gusci e ruotata di α_v attorno alla normale (che per definizione è orizzontale) al piano del setto.

Per i setti, in particolare, se α_v è zero, l'asse '1-1 rappresenta la verticale e l'asse '2-2 l'orizzontale contenuta nel setto.

Le azioni sui setti possono essere espresse anche con formato macro, cioè riferite all'intero macroelemento.

In particolare vengono riportati per ogni quota Z dei nodi e per ogni combinazione i seguenti valori:

N memb.	Azione membranale complessiva agente sulla parete in direzione Z
V memb.	Azione complessiva di taglio agente nel piano del macroelemento
V orto	Azione complessiva di taglio agente in direzione perpendicolare al macroelemento
M memb.	Azione flessionale complessiva agente nel piano del macroelemento
M orto	Azione flessionale complessiva agente in direzione perpendicolare al macroelemento
T	Azione torsionale complessiva agente nel piano orizzontale

Macro	Tipo	Angolo 1-Z (gradi)
2	Setto	0.0

M_S	Cmb	Z	N memb.	V memb.	V orto	M memb.	M orto	T
		cm	daN	daN	daN	daN cm	daN cm	daN cm
2	1	0.0	-6327.41	0.0	-2901.55	0.0	1.590e+05	0.0
2	1	55.00	-6701.04	0.0	-2584.97	0.0	8097.77	0.0
2	1	110.00	-5998.35	0.0	-81.21	0.0	4199.25	0.0
2	1	165.00	-5066.75	0.0	2050.55	0.0	1.032e+05	0.0
2	1	220.00	-3858.83	0.0	3812.40	0.0	2.962e+05	0.0
2	2	0.0	-5786.54	0.0	-2329.89	0.0	1.345e+05	0.0
2	2	55.00	-6173.85	0.0	-1998.53	0.0	1.549e+04	0.0
2	2	110.00	-5791.09	0.0	155.37	0.0	1.786e+04	0.0
...								
2	72	220.00	1466.10	-37.36	42.77	-262.49	-2.498e+04	-9.70
M_S			N memb.	V memb.	V orto	M memb.	M orto	T
			-6701.04	-393.67	-2901.55	-1.112e+04	-7.666e+04	-195.75
			6419.29	393.67	3812.40	1.112e+04	3.029e+05	195.75

Macro	Tipo	Angolo 1-Z (gradi)
3	Setto	0.0

M_S	Cmb	Z	N memb.	V memb.	V orto	M memb.	M orto	T
		cm	daN	daN	daN	daN cm	daN cm	daN cm
3	1	0.0	-4267.48	0.0	-2315.04	0.0	1.011e+05	0.0
3	1	55.00	-3893.85	0.0	-1868.18	0.0	-1.394e+04	0.0
3	1	110.00	-2362.16	0.0	-372.65	0.0	-2.525e+04	0.0
3	1	165.00	-1059.39	0.0	999.30	0.0	2.203e+04	0.0
3	1	220.00	-32.93	0.0	2683.11	0.0	1.434e+05	0.0
3	2	0.0	-3965.96	0.0	-2036.52	0.0	8.987e+04	0.0
3	2	55.00	-3578.66	0.0	-1564.07	0.0	-9143.36	0.0
3	2	110.00	-2242.66	0.0	-232.70	0.0	-1.999e+04	0.0
...								
3	72	220.00	944.42	93.11	-233.91	-186.05	-1.686e+04	82.52
M_S			N memb.	V memb.	V orto	M memb.	M orto	T
			-4267.48	-9096.79	-2315.04	-1.913e+05	-9.135e+04	-8330.11
			2728.02	367.07	2749.01	1.702e+05	1.484e+05	241.17

Macro	Tipo	Angolo 1-Z (gradi)
4	Setto	0.0

M_S	Cmb	Z	N memb.	V memb.	V orto	M memb.	M orto	T
		cm	daN	daN	daN	daN cm	daN cm	daN cm
4	1	0.0	-6327.41	0.0	2901.55	0.0	-1.590e+05	0.0
4	1	55.00	-6701.04	0.0	2584.97	0.0	-8097.77	0.0
4	1	110.00	-5998.35	0.0	81.21	0.0	-4199.25	0.0
4	1	165.00	-5066.75	0.0	-2050.55	0.0	-1.032e+05	0.0
4	1	220.00	-3858.83	0.0	-3812.40	0.0	-2.962e+05	0.0
4	2	0.0	-5786.54	0.0	2329.89	0.0	-1.345e+05	0.0
4	2	55.00	-6173.85	0.0	1998.53	0.0	-1.549e+04	0.0
4	2	110.00	-5791.09	0.0	-155.37	0.0	-1.786e+04	0.0
...								
4	72	220.00	1365.49	-40.85	-213.67	77.78	1.978e+04	34.91
M_S			N memb.	V memb.	V orto	M memb.	M orto	T
			-6914.59	-393.67	-2.061e+04	-1.112e+04	-4.479e+05	-195.75
			1507.90	393.67	1.196e+04	1.112e+04	7.516e+05	195.75

Macro	Tipo	Angolo 1-Z (gradi)
5	Setto	0.0

M_S	Cmb	Z	N memb.	V memb.	V orto	M memb.	M orto	T
		cm	daN	daN	daN	daN cm	daN cm	daN cm
5	1	0.0	-4267.48	0.0	2315.04	0.0	-1.011e+05	0.0
5	1	55.00	-3893.85	0.0	1868.18	0.0	1.394e+04	0.0
5	1	110.00	-2362.16	0.0	372.65	0.0	2.525e+04	0.0
5	1	165.00	-1059.39	0.0	-999.30	0.0	-2.203e+04	0.0
5	1	220.00	-32.93	0.0	-2683.11	0.0	-1.434e+05	0.0
5	2	0.0	-3965.96	0.0	2036.52	0.0	-8.987e+04	0.0
5	2	55.00	-3578.66	0.0	1564.07	0.0	9143.36	0.0
5	2	110.00	-2242.66	0.0	232.70	0.0	1.999e+04	0.0
...								
5	72	220.00	920.58	123.28	205.46	-325.55	1.595e+04	-89.34
M_S			N memb.	V memb.	V orto	M memb.	M orto	T
			-4267.48	-9096.79	-2749.01	-1.913e+05	-1.484e+05	-241.17
			2728.02	367.07	2315.04	1.702e+05	9.135e+04	8330.11

Macro	Tipo	Angolo 1-X (gradi)
1	Guscio	0.0

M_G	Cmb	Nodo	N max	N min	N 1	N 2	N 1-2	M max	M min	M 1	M 2	M 1-2
			daN/cm	daN/cm	daN/cm	daN/cm	daN/cm	daN	daN	daN	daN	daN
1	1	1	1.93	-6.86	-6.38e-02	-4.86	3.68	65.42	-125.45	-41.60	-18.43	94.73
1	1	2	-3.04	-17.56	-5.41	-15.19	-5.37	-20.32	-592.00	-84.21	-528.11	180.12
1	1	3	-7.00	-14.99	-11.28	-10.70	-3.99	578.63	77.12	291.61	364.14	248.12
1	1	4	-17.11	-18.14	-17.62	-17.62	-0.52	-18.93	-547.98	-485.25	-81.66	171.03
1	1	5	-3.32	-14.16	-3.32	-14.16		-127.39	-695.69	-127.39	-695.69	
1	1	6	-9.96	-11.22	-9.96	-11.22		490.69	303.09	303.09	490.69	
1	1	7	-3.04	-17.56	-5.41	-15.19	5.37	-20.32	-592.00	-84.21	-528.11	-180.12
1	1	8	-7.00	-14.99	-11.28	-10.70	3.99	578.63	77.12	291.61	364.14	-248.12
...												
1	72	25	9.70	-3.67	3.31	2.72	6.67	13.99	-9.99	-5.13	9.13	-9.64
M_G			N max	N min	N 1	N 2	N 1-2	M max	M min	M 1	M 2	M 1-2
				-79.75	-79.75	-38.94	-30.28		-1461.48	-670.41	-1461.48	-248.12
			41.06		41.06	19.15	30.28	798.54		474.97	798.54	248.12

Macro	Tipo	Angolo 1-X (gradi)
6	Guscio	0.0

M_G	Cmb	Nodo	N max	N min	N 1	N 2	N 1-2	M max	M min	M 1	M 2	M 1-2
			daN/cm	daN/cm	daN/cm	daN/cm	daN/cm	daN	daN	daN	daN	daN
6	1	32	-5.23	-8.99	-5.27	-8.95	0.37	55.81	-83.49	16.82	-44.51	-62.54
6	1	33	-3.55	-6.72	-4.15	-6.12	1.24	921.97	-100.54	163.33	658.11	-447.42
6	1	37	-21.37	-25.90	-25.90	-21.37		1962.30	277.30	277.30	1962.30	
6	1	41	-3.55	-6.72	-4.15	-6.12	-1.24	921.97	-100.54	163.33	658.11	447.42
6	1	45	-5.23	-8.99	-5.27	-8.95	-0.37	55.81	-83.49	16.82	-44.51	62.54
6	1	49	-2.78	-11.58	-11.55	-2.81	0.51	569.06	-58.68	416.61	93.77	269.18
6	1	53	-5.35	-13.24	-13.24	-5.35		1246.32	306.50	1246.32	306.50	
6	1	57	-2.78	-11.58	-11.55	-2.81	-0.51	569.06	-58.68	416.61	93.77	-269.18
...												
6	72	98	1.79	-2.29	0.35	-0.85	-1.95	205.62	47.86	109.11	144.37	76.88
M_G			N max	N min	N 1	N 2	N 1-2	M max	M min	M 1	M 2	M 1-2
				-204.47	-81.11	-203.42	-87.35		-4249.60	-3637.13	-4249.60	-864.93
			108.04		41.66	15.49	87.35	1987.26		1277.11	1987.26	864.93

Elem.	Cmb	Nodo	Von Mises daN/cm ²	N max daN/cm	N min daN/cm	N 1 daN/cm	N 2 daN/cm	N 1-2 daN/cm	M max daN	M min daN	M 1 daN	M 2 daN	M 1-2 daN
1	1	2	9.18	2.45	-24.15	-5.63	-16.07	-12.24	1.77	-599.62	-81.54	-516.32	207.75
		1	2.84	1.93	-6.86	-0.06	-4.86	3.68	65.42	-125.45	-41.60	-18.43	94.73
		4	8.43	-13.82	-23.77	-19.82	-17.77	-4.87	-13.27	-544.95	-470.40	-87.82	184.60
		3	10.41	-7.48	-11.73	-10.14	-9.07	-2.06	691.97	55.36	351.47	395.87	317.53
1	2	2	8.41	3.78	-19.22	-3.18	-12.26	-10.57	22.21	-533.22	-66.23	-444.78	203.23
		1	2.76	-0.52	-6.24	-1.05	-5.71	1.66	67.74	-128.80	-40.30	-20.76	97.78
		4	7.76	-13.20	-20.13	-16.45	-16.88	-3.46	1.12	-498.98	-423.81	-74.05	178.72
		3	9.63	-5.19	-9.12	-8.01	-6.30	-1.77	646.83	57.70	328.39	376.14	293.60
...													
96	72	32	1.63	5.84	4.07	4.87	5.04	0.88	45.62	-73.60	-14.26	-13.72	59.61
Elem.			Von Mises	N max	N min	N 1	N 2	N 1-2	M max	M min	M 1	M 2	M 1-2
			60.79	108.04	-278.27	-213.26	-218.58	-135.46	3372.31	-4365.02	-3637.13	-4249.60	-1013.14
						52.51	47.81	135.46			2004.79	3154.15	1013.14

6.17 VERIFICHE ELEMENTI PARETE E GUSCIO IN C.A.

6.17.1 LEGENDA TABELLA VERIFICHE ELEMENTI PARETE E GUSCIO IN C.A.

Per le pareti in c.a. progettate in ottemperanza al cap. 7 del DM 14-01-08 vengono riportate 4 tabelle. In particolare per ogni parete si riportano:

- una tabella riassuntiva della geometria e dello stato di verifica per compressione assiale, pressoflessione e taglio; per le estese debolmente armate anche lo stato di verifica relativo alla snellezza.
- una tabella nella quale, per ogni quota significativa, si riporta l'armatura verticale di base e della zona confinata, eventuale armatura concentrata all'estremità per le estese debolmente armate, l'armatura orizzontale, l'esito delle 5 verifiche condotte, lo sforzo assiale aggiuntivo per q superiore a 2 e i valori di involuppo di taglio e momento
- una tabella nella quale, per ogni quota significativa, si riportano le azioni che hanno reso massimo il valore delle 5 verifiche condotte (in particolare le verifiche a taglio sono influenzate dal valore dello sforzo assiale e del momento). Le azioni derivate dall'analisi, in ogni combinazione di calcolo, sono elaborate come previsto al punto 7.4.4.5.1: traslazione del momento, incremento e variazione diagramma taglio, incremento e decremento sforzo assiale
- una tabella riassuntiva dei parametri utilizzati per le verifiche a taglio per ogni quota significativa.

Tabella 1	
H totale	Altezza complessiva della parete
Spessore	Spessore della parete
H critica	Altezza come da punto 7.4.4.5.1 per traslazione momento
H critica V	Altezza come da punto 7.4.6.1.4 per la definizione della zona critica e zona confinata
L totale	Larghezza di base della parete
L confinata	Larghezza della zona confinata
Verif. N	Verifica di cui al punto 7.4.4.5.2.1 compressione semplice
Verif. N-M	Verifica di cui al punto 7.4.4.5.2.1 pressoflessione
Verif. Snellezza	Verifica di cui al punto 7.4.4.5.2.1 limitazione compressione per prevenire l'instabilità
Fattore V	Fattore di amplificazione del taglio di cui al punto 7.4.4.5.1
Diagramma V	Diagramma elaborato per effetto modi superiori come da fig. 7.4.2
Verif. V	Verifica di cui al punto 7.4.4.5.2.2 taglio (compressione cls, trazione acciaio, scorrimento in zona critica)
Tabella 2	
Af conf.	Numero e diametro armatura presente in una zona confinata
Af std	Diametro e passo armatura in zona non confinata (doppia maglia)
Af estremi	Diametro dei ferri di estremità del pannello; se posto uguale 0, viene utilizzato il diametro standard
Af V (ori)	Diametro e passo armatura orizzontale (doppia maglia)
Ver. N	Rapporto tra azione di calcolo e resistenza a compressione (normalizzato a 1 in quanto da confrontare con 40% in CDB e 35 % in CDA)
Ver. N/M	Rapporto tra azione di calcolo e resistenza a pressoflessione
Ver. Snell.	Rapporto tra la snellezza dell'elemento e la snellezza lim. come da formula 4.1.33
Ver. V cls	Rapporto tra azione di calcolo e resistenza a taglio-compressione
Ver. V acc	Rapporto tra azione di calcolo e resistenza a taglio-trazione
Ver. V scorr.	Rapporto tra azione di calcolo e resistenza a taglio scorrimento
N add	Sforzo assiale di cui al punto 7.4.4.5.1 da sommare e sottrarre nelle verifiche quando q supera 2
M invil	Involuppo del momento come al punto 7.4.4.5.1 (informativo)
V invil	Involuppo del taglio come al punto 7.4.4.5.1 (informativo)
Tabella 3	
N v.N	Valore dello sforzo assiale per cui Ver. N attinge il massimo valore
N v.M/N, M v.M/N	Valore dello sforzo assiale e momento per cui Ver. N/M attinge il massimo valore
N v.M/N, M v.M/N Mo v.M/N	Valore dello sforzo assiale e dei momenti per cui Ver. N/M attinge il massimo valore (per le pareti estese debolmente armate)
N v.Vcls, V v.Vcls,	Valore dello sforzo assiale e taglio per cui Ver. V. cls attinge il massimo valore
N v.Vacc, M v.Vacc, V v.Vacc,	Valore dello sforzo assiale, momento e taglio per cui Ver. V. acc attinge il massimo valore
N v.Vscorr, M v.Vscorr, V v.Vscorr,	Valore dello sforzo assiale, momento e taglio per cui Ver. V. scorr.e
Tabella 4	
CtgT Vcls	Valore di ctg(teta) adottato nella verifica V compressione cls
Vrsd Vcls	Valore della resistenza a taglio trazione (armatura di calcolo)
Vrcd Vcls	Valore della resistenza a taglio compressione
CtgT Vacc	Valore di ctg(teta) adottato nella verifica V trazione armatura
Vrsd Vacc	Valore della resistenza a taglio trazione (armatura presente)
Vrcd Vacc	Valore della resistenza a taglio compressione
Vdd	Valore del contributo alla resistenza allo scorrimento come da [7.4.19]
Vid	Valore del contributo alla resistenza allo scorrimento come da [7.4.20]
Vfd	Valore del contributo alla resistenza allo scorrimento come da [7.4.21]

Nel caso dei gusci e nel caso in cui la progettazione della parete sia integrata o effettuata del tutto con progettazione locale si produce una tabella nella quale vengono riportati per ogni macroelemento il numero dello stesso ed il codice di verifica.

Per la progettazione con il metodo degli stati limite vengono riportati il rapporto x/d , la verifica per sollecitazioni ultime e la verifica per

compressione media con l'indicazione delle due combinazioni in cui si sono attinti i rispettivi valori.

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) con l'indicazione delle combinazioni in cui si sono attinti i rispettivi valori.

Per ogni elemento viene riportata inoltre la maglia di armatura necessaria in relazione alle risultanze della progettazione dei nodi dell'elemento stesso (diametri in mm, passi in cm). Le quantità di armature necessarie sono armature (disposte rispettivamente in direzione principale e secondaria, inferiore e superiore) distribuite nell'elemento ed espresse in centimetri quadri per sviluppo lineare pari ad un metro.

In particolare i simboli utilizzati assumono il seguente significato:

M_S		macroelemento di tipo setto (elementi verticali contigui ed analoghi per proprietà)
M_G		macroelemento di tipo guscio (elementi non verticali contigui ed analoghi per proprietà)
Stato		codice di verifica dell'elemento
Nodo		numero del nodo
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: valore minore o uguale a 1 per verifica positiva
Ver.rd		rapporto N_d/N_u (N_u ottenuto con riduzione del 25% di f_{cd}): valore minore o uguale a 1 per verifica positiva
Rete pr		maglia di armatura (diametro/passi) in direzione principale inferiore e superiore
Rete sec		maglia di armatura (diametro/passi) in direzione secondaria inferiore e superiore
Aggiuntivi		relativa armatura aggiuntiva (diametro/passi) inferiore (i) e superiore (s) eventualmente differenziate
sc max		massima tensione di compressione del calcestruzzo
sc med		massima tensione media di compressione del calcestruzzo
sf max		massima tensione dell'acciaio
Rif. cmb		combinazioni di carico in cui si verificano i valori riportati
Af pr-		quantità di armatura richiesta in direzione principale relativa alla faccia negativa (intradosso piastre) (valore derivante da calcolo o minimo normativo)
Af pr+		quantità di armatura richiesta in direzione principale relativa alla faccia positiva (estradosso piastre) (valore derivante da calcolo o minimo normativo)
Af sec-	Af sec+	valori analoghi a quelli soprariportati ma relativi alla armatura secondaria
N	M	azioni membranali e flessionali (in direzione dell'armatura principale e secondaria) estratte, poiché rappresentative, tra quelle utilizzate per il progetto e la verifica

6.18 Progettazione delle fondazioni

Il D.M.14/02/2008 - par: 7.2.5 prevede:

“Per le strutture progettate sia per CD “A” sia per CD “B” il dimensionamento delle strutture di fondazione e la verifica di sicurezza del complesso fondazione-terreno devono essere eseguiti assumendo come azioni in fondazione le resistenze degli elementi strutturali soprastanti [...] si richiede tuttavia che tali azioni risultino non maggiori di quelle trasferite dagli elementi soprastanti, amplificate con un γ_{Rd} pari a 1,1 in CD “B” e 1,3 in CD “A” e comunque non maggiori di quelle derivanti da una analisi elastica della struttura in elevazione eseguita con un fattore di struttura q pari a 1....”

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

La progettazione degli elementi strutturali con proprietà fondazione è effettuata da PRO_SAP (per travi e platee) o da PRO_CAD Plinti (per plinti e pali di fondazione) incrementando le sollecitazioni delle combinazioni con sisma del fattore: γ_{rd} = 1.1 in CDB γ_{rd} =1.3 in CDA per pali, plinti, travi e platee.

Per i bicchieri dei plinti di fondazione prefabbricati l'incremento delle sollecitazioni ha un fattore: γ_{rd} = 1.2 in CDB γ_{rd} =1.35 in CDA.

N.B.: se il fattore di struttura q è =1 la progettazione viene effettuata senza nessun incremento.

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

N.B.: se il fattore di struttura q è =1 le verifiche geotecniche vengono effettuate senza nessun incremento.

M_S	Nodo	x/d	verif.	ver. rid	Af pr-	Af pr+	Af sec-	Af sec+	N z	N o	N zo	M z	M o	M zo
									daN/cm	daN/cm	daN/cm	daN	daN	daN
2	ok 21	0.16	0.2	2.77e-02	4.5	4.5	4.5	4.5	-21.2	-63.4	12.8	309.3	34.2	-47.1
2	ok 22	0.16	2.46e-02	1.46e-03	4.5	4.5	4.5	4.5	6.1	4.7	5.3	-47.2	70.3	-20.3
2	ok 23	0.16	0.2	3.34e-02	4.5	4.5	4.5	4.5	-22.9	-79.5	-13.2	435.3	46.9	1.4
2	ok 24	0.16	0.2	2.77e-02	4.5	4.5	4.5	4.5	-21.2	-63.4	-12.8	309.3	34.2	47.1
2	ok 25	0.16	2.46e-02	1.46e-03	4.5	4.5	4.5	4.5	6.1	4.7	-5.3	-47.2	70.3	20.3
2	ok 26	0.16	0.1	1.76e-02	4.5	4.5	4.5	4.5	11.7	-11.6	25.5	67.6	307.1	29.7
2	ok 27	0.16	9.76e-02	1.86e-02	4.5	4.5	4.5	4.5	-16.2	-22.4	13.2	-148.2	-185.2	148.7
2	ok 28	0.16	0.1	1.60e-02	4.5	4.5	4.5	4.5	9.8	-14.0	28.9	107.2	425.0	-9.3
...														
2	ok 45	0.16	7.62e-02	4.73e-03	4.5	4.5	4.5	4.5	-8.4	10.3	8.5	8.3	144.7	129.6
M_S		x/d	verif.	ver. rid	Af pr-	Af pr+	Af sec-	Af sec+	N z	N o	N zo	M z	M o	M zo
		0.16	0.53	0.03	4.52	4.52	4.52	4.52	-62.60	-79.51	-28.95	-245.25	-237.96	-315.79
									27.66	32.21	28.95	1839.48	427.01	148.68
M_S	Nodo	x/d	verif.	ver. rid	Af pr-	Af pr+	Af sec-	Af sec+	N z	N o	N zo	M z	M o	M zo
									daN/cm	daN/cm	daN/cm	daN	daN	daN
3	ok 1	0.16	4.24e-02	3.26e-03	4.5	4.5	4.5	4.5	12.8	35.9	-7.5	-117.7	4.9	19.3
3	ok 4	0.16	0.2	1.57e-02	4.5	4.5	4.5	4.5	-28.0	-20.5	-14.2	404.9	77.9	54.3
3	ok 12	0.16	0.2	2.58e-02	4.5	4.5	4.5	4.5	-30.6	-23.6	12.9	661.9	143.5	6.1
3	ok 17	0.16	0.2	2.63e-02	4.5	4.5	4.5	4.5	-28.0	-20.5	14.2	404.9	77.9	-54.3
3	ok 22	0.16	2.08e-02	1.37e-02	4.5	4.5	4.5	4.5	13.6	-2.0	-11.4	26.1	-28.1	-16.5
3	ok 42	0.16	9.62e-02	1.27e-02	4.5	4.5	4.5	4.5	10.5	-13.8	-27.2	79.2	299.4	21.9
3	ok 43	0.16	0.1	1.18e-02	4.5	4.5	4.5	4.5	10.4	-13.3	-25.1	92.2	428.2	9.0
3	ok 44	0.16	0.1	8.98e-03	4.5	4.5	4.5	4.5	8.2	7.0	-10.2	46.4	359.8	13.1
...														
3	ok 61	0.16	5.85e-02	4.49e-02	4.5	4.5	4.5	4.5	-20.9	-22.3	-89.2	-153.6	50.6	-112.0
M_S		x/d	verif.	ver. rid	Af pr-	Af pr+	Af sec-	Af sec+	N z	N o	N zo	M z	M o	M zo
		0.16	0.52	0.11	4.52	4.52	4.52	4.52	-66.95	-213.26	-100.49	-602.19	-252.71	-230.07
									24.57	35.86	64.79	661.91	1442.56	248.53
M_S	Nodo	x/d	verif.	ver. rid	Af pr-	Af pr+	Af sec-	Af sec+	N z	N o	N zo	M z	M o	M zo
									daN/cm	daN/cm	daN/cm	daN	daN	daN
4	ok 1	0.16	6.03e-02	4.54e-03	4.5	4.5	4.5	4.5	-8.0	-5.6	-2.6	-51.7	-20.2	146.8
4	ok 2	0.16	0.4	1.27e-02	4.5	4.5	4.5	4.5	5.1	45.0	1.1	-878.4	-212.4	306.1
4	ok 5	0.16	0.5	1.32e-02	4.5	4.5	4.5	4.5	-3.5	46.2	-9.1	-1350.7	-262.4	-11.7
4	ok 7	0.16	0.4	1.27e-02	4.5	4.5	4.5	4.5	5.1	45.0	-1.1	-878.4	-212.4	-306.1
4	ok 9	0.16	6.03e-02	4.54e-03	4.5	4.5	4.5	4.5	-9.0	-6.5	3.2	-53.2	-14.4	-142.5
4	ok 58	0.16	0.3	1.53e-02	4.5	4.5	4.5	4.5	-16.3	-15.5	22.0	-155.6	-652.1	373.7
4	ok 59	0.16	0.4	2.22e-02	4.5	4.5	4.5	4.5	-28.0	-25.8	20.5	-234.4	-1212.0	306.9
4	ok 60	0.16	0.6	2.53e-02	4.5	4.5	4.5	4.5	-50.8	-22.3	21.6	-205.3	-1893.0	-349.5
...														
4	ok 77	0.16	0.3	7.01e-03	4.5	4.5	4.5	4.5	-8.5	38.0	-22.1	-61.5	-457.0	584.9
M_S		x/d	verif.	ver. rid	Af pr-	Af pr+	Af sec-	Af sec+	N z	N o	N zo	M z	M o	M zo
		0.16	0.95	0.03	4.52	5.20	4.52	5.02	-62.60	-46.83	-31.87	-1839.48	-1893.00	-889.17
									5.14	46.20	32.14	3054.85	1897.19	862.17

M_S	Nodo	x/d	verif.	ver. rid	Af pr-	Af pr+Af	sec-Af	sec+	N z daN/cm	N o daN/cm	N zo daN/cm	M z daN	M o daN	M zo daN
5	ok 9	0.16	4.24e-02	3.26e-03	4.5	4.5	4.5	4.5	12.8	35.9	-7.5	117.7	-4.9	-19.3
5	ok 10	0.16	0.2	1.57e-02	4.5	4.5	4.5	4.5	-28.0	-20.5	-14.2	-404.9	-77.9	-54.3
5	ok 15	0.16	0.2	2.58e-02	4.5	4.5	4.5	4.5	-30.6	-23.6	12.9	-661.9	-143.5	-6.1
5	ok 20	0.16	0.2	2.63e-02	4.5	4.5	4.5	4.5	-28.0	-20.5	14.2	-404.9	-77.9	54.3
5	ok 25	0.16	2.08e-02	1.37e-02	4.5	4.5	4.5	4.5	13.6	-2.0	-11.4	-26.1	28.1	16.5
5	ok 26	0.16	9.62e-02	1.27e-02	4.5	4.5	4.5	4.5	10.5	-13.8	-27.2	-79.2	-299.4	-21.9
5	ok 28	0.16	0.1	1.18e-02	4.5	4.5	4.5	4.5	10.4	-13.3	-25.1	-92.2	-428.2	-9.0
5	ok 30	0.16	0.1	8.98e-03	4.5	4.5	4.5	4.5	8.2	7.0	-10.2	-46.4	-359.8	-13.1
...														
5	ok 89	0.16	0.3	2.81e-02	4.5	4.5	4.5	4.5	15.2	-68.7	-5.7	286.6	90.4	117.0
M_S		x/d	verif.	ver. rid	Af pr-	Af pr+Af	sec-Af	sec+	N z	N o	N zo	M z	M o	M zo
		0.16	0.52	0.11	4.52	4.52	4.52	4.52	-66.95	-213.26	-100.49	-661.91	-1442.56	-248.53
									24.57	35.86	64.79	602.19	252.71	230.07
M_G	Nodo	x/d	verif.	ver. rid	Af pr-	Af pr+Af	sec-Af	sec+	N x daN/cm	N y daN/cm	N xy daN/cm	M x daN	M y daN	M xy daN
1	ok 1	0.14	4.55e-02	2.68e-03	6.2	6.2	6.2	6.2	3.3	19.1	16.4	114.8	-34.6	-125.9
1	ok 2	0.14	0.3	9.75e-03	6.2	6.2	6.2	6.2	33.8	-24.9	5.1	-239.1	-1019.9	-201.6
1	ok 3	0.14	0.2	1.84e-02	6.2	6.2	6.2	6.2	-12.7	-9.9	-6.5	356.7	331.6	242.0
1	ok 4	0.14	0.1	9.15e-03	6.2	6.2	6.2	6.2	-15.4	-17.5	3.8	-500.1	-75.5	157.5
1	ok 5	0.14	0.3	1.50e-02	6.2	6.2	6.2	6.2	37.0	-38.9	-0.9	-348.5	-1461.5	7.0
1	ok 6	0.14	0.1	1.81e-02	6.2	6.2	6.2	6.2	23.0	-23.8	9.2	-234.9	-559.9	6.3
1	ok 7	0.14	0.3	9.75e-03	6.2	6.2	6.2	6.2	33.8	-24.9	-5.1	-239.1	-1019.9	201.6
1	ok 8	0.14	0.2	1.84e-02	6.2	6.2	6.2	6.2	-12.7	-9.9	6.5	356.7	331.6	-242.0
...														
1	ok 25	0.14	3.16e-02	2.63e-03	6.2	6.2	6.2	6.2	-6.38e-02	-4.9	3.7	-41.6	-18.4	94.7
M_G		x/d	verif.	ver. rid	Af pr-	Af pr+Af	sec-Af	sec+	N x	N y	N xy	M x	M y	M xy
									-19.82	-38.94	-14.35	-670.41	-1461.48	-317.53
		0.14	0.34	0.03	6.22	6.22	6.22	6.22	36.97	19.15	16.38	491.99	798.54	317.53
M_G	Nodo	x/d	verif.	ver. rid	Af pr-	Af pr+Af	sec-Af	sec+	N x daN/cm	N y daN/cm	N xy daN/cm	M x daN	M y daN	M xy daN
6	ok 32	0.14	4.84e-02	4.00e-03	6.2	6.2	6.2	6.2	-6.8	-10.4	3.50e-02	21.2	-40.7	-80.6
6	ok 33	0.14	0.2	1.67e-02	6.2	6.2	6.2	6.2	-7.1	-8.2	2.4	165.6	726.3	-492.2
6	ok 37	0.14	0.5	1.20e-02	6.2	6.2	6.2	6.2	-25.8	-20.2	-0.3	279.0	1987.3	136.7
6	ok 41	0.14	0.2	1.67e-02	6.2	6.2	6.2	6.2	-7.1	-8.2	-2.4	165.6	726.3	492.2
6	ok 45	0.14	4.84e-02	4.00e-03	6.2	6.2	6.2	6.2	-5.3	-9.0	-0.4	16.8	-44.5	62.5
6	ok 49	0.14	0.2	1.93e-02	6.2	6.2	6.2	6.2	-9.9	-2.0	0.9	431.9	149.2	273.5
6	ok 53	0.14	0.3	2.57e-02	6.2	6.2	6.2	6.2	-12.3	-5.1	0.9	1277.1	308.7	-81.2
6	ok 57	0.14	0.2	3.20e-02	6.2	6.2	6.2	6.2	-13.2	-3.6	-0.1	401.3	38.4	-264.9
...														
6	ok 98	0.14	0.3	3.10e-02	6.2	6.2	6.2	6.2	-12.2	-8.7	-4.7	383.7	168.5	-991.8
M_G		x/d	verif.	ver. rid	Af pr-	Af pr+Af	sec-Af	sec+	N x	N y	N xy	M x	M y	M xy
									-67.15	-217.90	-135.46	-3637.13	-4249.60	-1013.14
		0.14	0.98	0.11	6.59	6.22	6.73	6.22	25.58	15.49	87.02	1277.11	1987.26	1013.14

6.19 STATI LIMITE D' ESERCIZIO

6.19.1 LEGENDA TABELLA STATI LIMITE D' ESERCIZIO

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

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

- Combinazioni rare
- Combinazioni frequenti
- Combinazioni quasi permanenti.

I valori di interesse sono i seguenti:

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

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

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

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

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

Setto	rRfck	rRfyk	rPfck	Rif. cmb	wR	wF	wP	Rif. cmb
17	0.08	0.14	0.07	5,6,8	mm 0.0	mm 0.0	mm 0.0	0,0,0
18	0.07	0.15	0.07	6,6,8	0.0	0.0	0.0	0,0,0
19	0.07	0.16	0.07	6,6,8	0.0	0.0	0.0	0,0,0
20	0.11	0.22	0.06	5,5,8	0.0	0.0	0.0	0,0,0
21	0.11	0.15	0.11	5,5,8	0.0	0.0	0.0	0,0,0
22	0.06	0.11	0.07	6,6,8	0.0	0.0	0.0	0,0,0
23	0.06	0.15	0.07	5,6,8	0.0	0.0	0.0	0,0,0
24	0.25	0.37	0.06	5,5,8	0.0	0.0	0.0	0,0,0
...								
80	0.09	0.19	0.05	5,6,8	0.0	0.0	0.0	0,0,0
Setto	rRfck	rRfyk	rPfck		wR	wF	wP	
	0.46	0.77	0.11		0.28	0.0	0.0	
Guscio	rRfck	rRfyk	rPfck	Rif. cmb	wR	wF	wP	Rif. cmb
1	0.11	0.17	0.05	6,6,8	mm 0.0	mm 0.0	mm 0.0	0,0,0
2	0.17	0.23	0.08	6,6,8	0.0	0.0	0.0	0,0,0
3	0.17	0.23	0.08	6,6,8	0.0	0.0	0.0	0,0,0
4	0.11	0.17	0.05	6,6,8	0.0	0.0	0.0	0,0,0
5	0.08	0.11	0.06	5,5,8	0.0	0.0	0.0	0,0,0
6	0.09	0.14	0.04	5,5,8	0.0	0.0	0.0	0,0,0
7	0.09	0.14	0.04	5,5,8	0.0	0.0	0.0	0,0,0
8	0.08	0.11	0.06	5,5,8	0.0	0.0	0.0	0,0,0
...								
96	0.11	0.17	0.05	5,5,8	0.0	0.0	0.0	0,0,0
Guscio	rRfck	rRfyk	rPfck		wR	wF	wP	
	0.44	0.73	0.08		0.17	0.0	0.0	