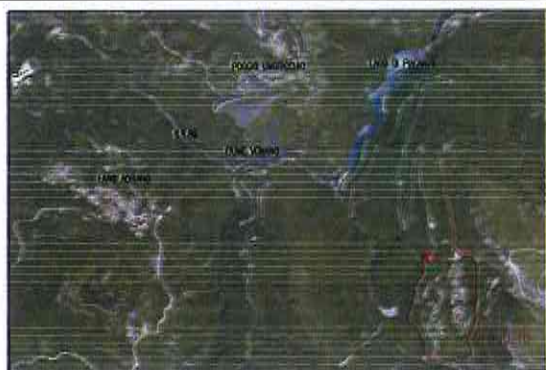


COMUNE DI FANO ADRIANO
Provincia di Teramo

**PROGETTO PER L'ADEGUAMENTO DELL'IMPIANTO DI
DEPURAZIONE DELLE ACQUE REFLUE IN FRAZIONE CERQUETO**



PROGETTISTA:

Ing. Mauro Di Giandomenico

GEOLOGO:

Geol. Stefania Di Felicianantonio

ELABORATO:

SERIE

PROGETTO DEF/ESECUTIVO

CALCOLI STRUTTURALI

TAVOLA N.

33

COMMITTENTE:

AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI FANO ADRIANO

RELAZIONE DI CALCOLO

INDICE RELAZIONE DI CALCOLO

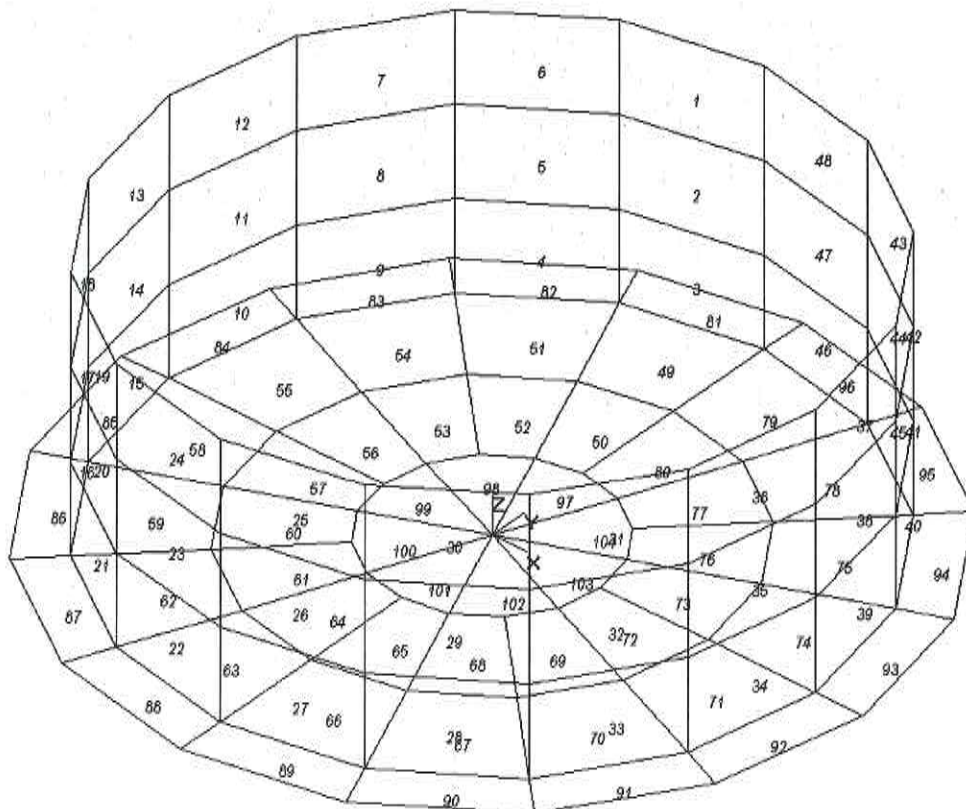
-Relazione di calcolo

-Dati di ingresso

- Elementi (setti, piastre)
- Materiali
- Analisi dei carichi
- Casi di carico e combinazioni
- Parametri sismici
- Spettri di risposta SLU e SLD

-Risultati

- Pressioni sul terreno
- Verifiche c.a. (S.L.U. - S.L.E.)



MODELLO TRIDIMENSIONALE

RELAZIONE DI CALCOLO

Normativa di riferimento

- [1] N.T.C. 14/01/08 Norme tecniche per le costruzioni
- [2] Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 C.S.LL.PP. di Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al DM 14 gennaio 2008
- [3] Eurocodici approvati dal Comitato Europeo di Normazione in forma di Euro Norma (EN)

Criteri di analisi della sicurezza e metodi di analisi strutturale

La verifica della sicurezza degli elementi strutturali avviene con il metodo agli stati limite.

I metodi impiegati per l'analisi strutturale sono i seguenti :

- per carichi statici: metodo degli spostamenti
- carichi sismici: analisi statica equivalente, oppure
analisi dinamica modale con spettro di risposta

Spostamenti e azioni sono calcolati con il metodo agli elementi finiti (F.E.M.)

Il metodo degli elementi finiti si basa sulla schematizzazione di una struttura come insieme di elementi di varie geometrie e caratteristiche, connessi l'un l'altro solo in corrispondenza di un numero determinato di punti chiamati 'nodi'.

Tali nodi, definiti da tre coordinate rispetto ad un sistema di riferimento cartesiano globale, vengono contrassegnati da un identificatore numerico ('numerazione nodale') crescente a partire da 1.

Anche gli elementi, risultano a loro volta individuati da un identificatore numerico crescente.

Incognite del problema (metodo degli spostamenti) sono assunte le 6 componenti di spostamento di ogni nodo, riferite alla terna globale (traslazioni secondo X,Y,Z, rotazioni attorno X,Y,Z) escluse naturalmente quelle impediti dai vincoli imposti alla struttura.

Il metodo permette di giungere all'impostazione di un sistema di equazioni algebriche lineari, nelle sopra citate componenti di spostamento (gradi di libertà) i cui termini noti sono costituiti dai carichi agenti sulla struttura opportunamente concentrati nei nodi:

$$K * u = F$$

dove K = matrice di rigidezza
u = vettore spostamenti nodali
F = vettore forze nodali

Dagli spostamenti risultanti dalla risoluzione del sistema vengono quindi dedotte le sollecitazioni e/o le tensioni in punti caratteristici di ogni elemento, riferite generalmente ad una terna locale all'elemento stesso.

Sistema di riferimento globale

Il sistema di riferimento impiegato, per nodi ed elementi e tutti gli altri dati strutturali, è costituito da una terna cartesiana destrorsa XYZ.

Si assume che l'asse Z sia verticale ed orientato verso l'alto.

Modellazione della struttura e dei vincoli

La struttura è modellata come insieme di 'elementi', tra loro collegati in punti chiamati 'nodi'. Gli elementi sono del tipo:

Elem. monodimensionali (una dimensione prevalente sulle altre due)

- aste
- travi, pilastri
- molle

Elementi bidimensionali (due dimensioni prevalenti sulla terza):

- setti, piastre
- membrane

Elementi tridimensionali (tre dimensioni paragonabili):

- plinti

asta : elemento lineare a sezione costante ed asse rettilineo, reagente a solo sforzo assiale.

Nello spazio 3-D l'elemento asta ha 3 gradi di libertà ai nodi cui corrispondono tre componenti di spostamento di traslazione in ognuno dei suoi due nodi di estremità ed un solo valore della tensione e della forza assiale.

trave: elem. monodimensionale reagente con 6 caratteristiche di sollecitazione (forza assiale, 2 forze di taglio, 2 momenti flettenti, momento torcente), ad ognuna delle due estremità.

L'elemento trave è prismatico, ossia a sezione costante ed asse rettilineo.

Con il termine travi si intendono elementi non verticali.
Con il termine pilastri si intendono elementi verticali.

molla: elemento agente come molla estensionale o rotazionale di opportuna rigidità, usato per schematizzare vincoli elastici o rigidi, anche in direzioni non coincidenti con quelle della terna globale.

setto/piastra: elemento 2-D, di forma triangolare o quadrangolare, reagente ad azioni nel proprio piano (azioni membranali) e ad azioni fuori dal proprio piano (azioni flettenti e taglianti).
Questo elemento è usato per rappresentare ad es. pareti verticali, muri di sostegno, platee di fondazione.

membrana: elemento piano 2-D, triangolare o quadrangolare, che reagisce a soli sforzi di membrana.
Questo elemento è ad es. usato per rappresentare il comportamento degli impalcati (solai) nei riguardi delle azioni orizzontali.

plinto: elemento 3-D, viene tradotto in un certo numero di molle traslazionali e rotazionali, che ne schematizzano il comportamento nell'ipotesi che il plinto costituisca un corpo rigido che collega il piede del pilastro ed il terreno modellato alla Winkler.

Per una descrizione più sintetica della struttura, gli elementi sono riuniti in 'macro-elementi'.

Per macro-elementi, si intende il raggruppamento di più elementi, non necessariamente dello stesso tipo, in modo da formare delle parti riconoscibili ed identificabili all'interno della struttura.

-travata : allineamento di travi non verticali (anche ad asse spezzato)
-pilastrata: allineamento di pilastri verticali
-telaio : insieme di travi, pilastri posti in un piano verticale
-muro : insieme di elementi setto/piastra posti in un piano qualsiasi, aventi lo stesso spessore.
-impalcato : insieme di nodi, travi e membrane disposti di solito, ma non necessariamente in un piano orizzontale.

Origine e caratteristiche del codice di calcolo adottato

Il solutore è il seguente:

- ALGOR SUPERSAP della Algor Interactive Systems, Inc. Pittsburgh, PA, USA

Il programma SUPERSAP applica il metodo degli elementi finiti a strutture di forma qualunque, comunque caricate e vincolate, il cui comportamento è solitamente considerato lineare (per le eccezioni vedi in seguito)
Si intende con ciò parlare sia di linearità materiale (proporzionalità tra tensioni e deformazioni), sia di linearità geometrica (proporzionalità tra carichi e spostamenti).

Effettua il calcolo sia in campo statico sia in campo dinamico.

Nel primo caso la routine di risoluzione opera secondo l'algoritmo di Gauss sulla matrice globale suddivisa in blocchi memorizzati su memoria periferica. Nel secondo caso si può optare per un'analisi modale o per una integrazione diretta passo-passo delle equazioni del moto.

I carichi possono essere specificati sia come azioni concentrate applicate ai nodi, sia come forze (o momenti) concentrate o distribuite o variazioni agenti all'interno del singolo elemento.

È importante sottolineare che il solutore ALGOR SUPERSAP è stato sottoposto con esito positivo e relativa certificazione, alle prove NAFEMS (test di confronto della National Agency for Finite Element Methods and Standards, in Inghilterra).

Modellazione delle azioni

Le azioni sono modellate secondo due modalità:

1) Azioni nodali

Sono forze o momenti concentrati nei nodi del modello strutturale (oppure cedimenti impressi).

Per ogni carico nodale si riporta il numero del caso di carico relativo ed i valori delle componenti riferite alla terna globale.

2) Carichi agenti sugli elementi

Si tratta di carichi locali agli elementi (carichi distribuiti lungo l'asse di travi, pressioni agenti sulla superficie di setti, variazioni termiche etc).

I carichi possono essere assegnati anche per zone di carico.

Cio' accade quando si carica un impalcato per zone; per zona si intende una regione poligonale, convessa o concava, senza vuoti, individuata dai relativi vertici, che possono essere nodi di estremità di travi, oppure nodi a setti.

Il programma individua, in modo automatico, le eventuali travi e/o pareti, disposte lungo il contorno della poligonale di carico, in modo da ripartire su di esse, il peso proprio, il permanente portato ed il carico accidentale, gravanti sulla zona. La ripartizione dei carichi avviene con il criterio delle aree di influenza: l'areola elementare e' un quadrilatero avente due lati paralleli alla direzione di orditura del solaio e due lati dati dalle intercette sul contorno della poligonale di carico; il carico gravante sull' areola viene ripartito al 50% tra i due elementi strutturali (travi e/o pareti) disposti lungo i due lati non paralleli alla direzione d' orditura del solaio.

Modellazione strutturale, dei materiali ed interazione terreno-struttura

Le analisi possono essere sia condotte in regime di linearita' materiale (proporzionalita' tra tensioni e deformazioni), e di linearita' geometrica (proporzionalita' tra carichi e spostamenti), sia considerando aspetti non lineari del comportamento strutturale, quali:

- presenza di elementi reagenti solo a trazione o solo a compressione
- analisi degli effetti geometrici del 2o ordine con il metodo dei tagli fittizi
- analisi di instabilita' globale per la ricerca del moltiplicatore critico dei carichi.

Nei riguardi dell' interazione terreno-struttura, il terreno e' modellato come suolo elastico alla Winkler, sia che le strutture di fondazione siano travi (travi su suolo elastico), platee di fondazione (piastre su suolo elastico) o plinti.

Analisi sismica

L'analisi sismica della struttura puo' essere eseguita con 2 metodi:

- analisi statica equivalente (con solutore statico)
- analisi dinamica modale con spettro di risposta (con solutore dinamico) con gli spettri di progetto definiti dalla Normativa di Riferimento

Nei riguardi delle azioni sismiche per gli edifici dotati di orizzontamenti realizzati con i comuni solai, gli orizzontamenti possono essere modellati con piani rigidi.

In questo programma, piu' realisticamente, si modellano gli impalcati con elementi membrana, di spessore pari allo spessore effettivo del solaio e con un modulo elastico che e' quello di fatto attribuibile al solaio.

Le forze orizzontali sismiche sono sempre introdotte come forze nodali, determinando le incidenze di ciascun nodo (gli elementi che convergono in esso) e le relative aliquote di competenza dei 'pesi' degli elementi.

Verifiche degli elementi strutturali

Le verifiche sono effettuate con riferimento all'involuppo delle condizioni di carico (tutti i casi di carico e le combinazioni previste).

In fase di verifica si distinguono i seguenti elementi:

- aste soggette a solo sforzo assiale
- travi prevalentemente soggette a flessione e taglio; si distinguono travi in elevazione e di fondazione
- pilastri soggetti a presso(o tenso)-flessione deviata
- setti/piastre si distingue il comportamento a lastra e a piastra
- plinti si distinguono i plinti snelli ed i plinti tozzi

DESCRIZIONE TABELLA DATI NODALI

Di seguito si riportano le spiegazioni delle sigle usate nella tabella DATI NODALI.

Per ogni nodo identificato da un numero sono scritte le condizioni di vincolo delle sue 6 componenti di movimento (traslazioni lungo gli assi X, Y, Z globali, rotazioni attorno agli assi X, Y, Z globali; codice = 0 componente libera, codice = 1 comp. impedita), le sue tre coordinate rispetto alla terna di assi globale e la temperatura in gradi centigradi.

NODO : Numero identificativo del nodo

n.ro

Tx : Codice di vincolamento per la traslazione in direzione X
= 0 consentita, = 1 impedita

Ty : Codice di vincolamento per la traslazione in direzione Y
= 0 consentita, = 1 impedita

Tz : Codice di vincolamento per la traslazione in direzione Z
= 0 consentita, = 1 impedita

Rx : Codice di vincolamento per la rotazione intorno all' asse X
= 0 consentita, = 1 impedita

Ry : Codice di vincolamento per la rotazione intorno all' asse Y
= 0 consentita, = 1 impedita

Rz : Codice di vincolamento per la rotazione intorno all' asse Z
= 0 consentita, = 1 impedita

X : Coordinata cartesiana X del nodo

Y : Y

Z : Z

TEMP : Temperatura del nodo in gradi centigradi

Nota : sistema di riferimento globale

Il sistema di riferimento impiegato, per nodi ed elementi e tutti gli altri dati strutturali, e' una terna cartesiana XYZ destra. Si assume che l' asse Z sia verticale ed orientato verso l'alto.

DATI DI INGRESSO : TABELLA DATI NODALI											
NODO n.ro	Tx	Ty	Tz	Rx	Ry	Rz	X (cm)	Y (cm)	Z (cm)	Temp (C)	
1	1	1	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0	
2	1	1	0	0	0	0	0.00	420.00	0.00	0	
3	1	1	0	0	0	0	-160.73	388.03	0.00	0	
4	0	0	0	0	0	0	-160.73	388.03	345.00	0	
5	0	0	0	0	0	0	0.00	420.00	345.00	0	
6	0	0	0	0	0	0	0.00	420.00	230.00	0	
7	0	0	0	0	0	0	-160.73	388.03	230.00	0	
8	0	0	0	0	0	0	0.00	420.00	115.00	0	
9	0	0	0	0	0	0	-160.73	388.03	115.00	0	
10	0	0	0	0	0	0	-296.98	296.98	115.00	0	
11	1	1	0	0	0	0	-296.98	296.98	0.00	0	
12	0	0	0	0	0	0	-296.98	296.98	230.00	0	
13	0	0	0	0	0	0	-296.98	296.98	345.00	0	
14	0	0	0	0	0	0	-388.03	160.73	345.00	0	
15	1	1	0	0	0	0	-388.03	160.73	0.00	0	
16	0	0	0	0	0	0	-388.03	160.73	230.00	0	
17	0	0	0	0	0	0	-388.03	160.73	115.00	0	
18	0	0	0	0	0	0	-420.00	-0.00	115.00	0	
19	1	1	0	0	0	0	-420.00	-0.00	0.00	0	
20	0	0	0	0	0	0	-420.00	-0.00	230.00	0	
21	0	0	0	0	0	0	-420.00	-0.00	345.00	0	
22	0	0	0	0	0	0	-388.03	-160.73	345.00	0	
23	1	1	0	0	0	0	-388.03	-160.73	0.00	0	
24	0	0	0	0	0	0	-388.03	-160.73	230.00	0	
25	0	0	0	0	0	0	-388.03	-160.73	115.00	0	
26	0	0	0	0	0	0	-296.98	-296.98	115.00	0	
27	1	1	0	0	0	0	-296.98	-296.98	0.00	0	
28	0	0	0	0	0	0	-296.98	-296.98	230.00	0	
29	0	0	0	0	0	0	-296.98	-296.98	345.00	0	
30	0	0	0	0	0	0	-160.73	-388.03	345.00	0	
31	1	1	0	0	0	0	-160.73	-388.03	0.00	0	
32	0	0	0	0	0	0	-160.73	-388.03	230.00	0	
33	0	0	0	0	0	0	-160.73	-388.03	115.00	0	
34	0	0	0	0	0	0	0.00	-420.00	115.00	0	
35	1	1	0	0	0	0	0.00	-420.00	0.00	0	
36	0	0	0	0	0	0	0.00	-420.00	230.00	0	
37	0	0	0	0	0	0	0.00	-420.00	345.00	0	
38	0	0	0	0	0	0	160.73	-388.03	345.00	0	
39	1	1	0	0	0	0	160.73	-388.03	0.00	0	
40	0	0	0	0	0	0	160.73	-388.03	230.00	0	
41	0	0	0	0	0	0	160.73	-388.03	115.00	0	
42	0	0	0	0	0	0	296.98	-296.98	115.00	0	
43	1	1	0	0	0	0	296.98	-296.98	0.00	0	
44	0	0	0	0	0	0	296.98	-296.98	230.00	0	
45	0	0	0	0	0	0	296.98	-296.98	345.00	0	
46	0	0	0	0	0	0	388.03	-160.73	345.00	0	
47	1	1	0	0	0	0	388.03	-160.73	0.00	0	
48	0	0	0	0	0	0	388.03	-160.73	230.00	0	
49	0	0	0	0	0	0	388.03	-160.73	115.00	0	
50	0	0	0	0	0	0	420.00	0.00	115.00	0	
51	1	1	0	0	0	0	420.00	0.00	0.00	0	
52	0	0	0	0	0	0	420.00	0.00	230.00	0	
53	0	0	0	0	0	0	420.00	0.00	345.00	0	
54	0	0	0	0	0	0	388.03	160.73	345.00	0	
55	1	1	0	0	0	0	388.03	160.73	0.00	0	
56	0	0	0	0	0	0	388.03	160.73	230.00	0	
57	0	0	0	0	0	0	388.03	160.73	115.00	0	
58	0	0	0	0	0	0	296.98	296.98	115.00	0	
59	1	1	0	0	0	0	296.98	296.98	0.00	0	
60	0	0	0	0	0	0	296.98	296.98	230.00	0	
61	0	0	0	0	0	0	296.98	296.98	345.00	0	
62	0	0	0	0	0	0	160.73	388.03	345.00	0	
63	1	1	0	0	0	0	160.73	388.03	0.00	0	
64	0	0	0	0	0	0	160.73	388.03	230.00	0	
65	0	0	0	0	0	0	160.73	388.03	115.00	0	
66	1	1	0	0	0	0	0.00	280.00	0.00	0	
67	1	1	0	0	0	0	-107.15	258.69	0.00	0	
68	1	1	0	0	0	0	0.00	140.00	0.00	0	
69	1	1	0	0	0	0	-53.58	129.34	0.00	0	
70	1	1	0	0	0	0	-197.99	197.99	0.00	0	
71	1	1	0	0	0	0	-98.99	98.99	0.00	0	
72	1	1	0	0	0	0	-129.34	53.58	0.00	0	
73	1	1	0	0	0	0	-258.69	107.15	0.00	0	
74	1	1	0	0	0	0	-280.00	-0.00	0.00	0	
75	1	1	0	0	0	0	-140.00	-0.00	0.00	0	
76	1	1	0	0	0	0	-129.34	-53.58	0.00	0	
77	1	1	0	0	0	0	-258.69	-107.15	0.00	0	
78	1	1	0	0	0	0	-197.99	-197.99	0.00	0	
79	1	1	0	0	0	0	-98.99	-98.99	0.00	0	
80	1	1	0	0	0	0	-53.58	-129.34	0.00	0	
81	1	1	0	0	0	0	-107.15	-258.69	0.00	0	
82	1	1	0	0	0	0	0.00	-280.00	0.00	0	
83	1	1	0	0	0	0	0.00	-140.00	0.00	0	
84	1	1	0	0	0	0	53.58	-129.34	0.00	0	
85	1	1	0	0	0	0	107.15	-258.69	0.00	0	
86	1	1	0	0	0	0	197.99	-197.99	0.00	0	
87	1	1	0	0	0	0	98.99	-98.99	0.00	0	
88	1	1	0	0	0	0	129.34	-53.58	0.00	0	
89	1	1	0	0	0	0	258.69	-107.15	0.00	0	
90	1	1	0	0	0	0	280.00	0.00	0.00	0	
91	1	1	0	0	0	0	140.00	0.00	0.00	0	
92	1	1	0	0	0	0	129.34	53.58	0.00	0	

18	29	20	24	22	30.0	0	0.0	0	0	1
19	30	32	28	29	30.0	0	0.0	0	0	1
20	32	33	26	28	30.0	0	0.0	0	0	1
21	33	31	27	26	30.0	0	0.0	0	0	1
22	34	35	31	33	30.0	0	0.0	0	0	1
23	36	34	33	32	30.0	0	0.0	0	0	1
24	37	36	32	30	30.0	0	0.0	0	0	1
25	38	37	36	40	30.0	0	0.0	0	0	1
26	40	36	34	41	30.0	0	0.0	0	0	1
27	41	34	35	39	30.0	0	0.0	0	0	1
28	42	41	39	43	30.0	0	0.0	0	0	1
29	44	40	41	42	30.0	0	0.0	0	0	1
30	45	38	40	44	30.0	0	0.0	0	0	1
31	46	45	44	48	30.0	0	0.0	0	0	1
32	48	44	42	49	30.0	0	0.0	0	0	1
33	49	42	43	47	30.0	0	0.0	0	0	1
34	50	49	47	51	30.0	0	0.0	0	0	1
35	52	48	49	50	30.0	0	0.0	0	0	1
36	53	46	48	52	30.0	0	0.0	0	0	1
37	54	53	52	56	30.0	0	0.0	0	0	1
38	56	52	50	57	30.0	0	0.0	0	0	1
39	57	50	51	55	30.0	0	0.0	0	0	1
40	58	57	55	59	30.0	0	0.0	0	0	1
41	60	56	57	58	30.0	0	0.0	0	0	1
42	61	54	56	60	30.0	0	0.0	0	0	1
43	62	61	60	64	30.0	0	0.0	0	0	1
44	64	60	58	65	30.0	0	0.0	0	0	1
45	65	58	59	63	30.0	0	0.0	0	0	1
46	8	65	63	2	30.0	0	0.0	0	0	1
47	6	64	65	8	30.0	0	0.0	0	0	1
48	5	62	64	6	30.0	0	0.0	0	0	1
49	3	2	66	67	30.0	1	1.0	0	0	1
50	67	66	68	69	30.0	1	1.0	0	0	1
51	11	3	67	70	30.0	1	1.0	0	0	1
52	70	67	69	71	30.0	1	1.0	0	0	1
53	73	70	71	72	30.0	1	1.0	0	0	1
54	15	11	70	73	30.0	1	1.0	0	0	1
55	19	15	73	74	30.0	1	1.0	0	0	1
56	74	73	72	75	30.0	1	1.0	0	0	1
57	77	74	75	76	30.0	1	1.0	0	0	1
58	23	19	74	77	30.0	1	1.0	0	0	1
59	27	23	77	78	30.0	1	1.0	0	0	1
60	78	77	76	79	30.0	1	1.0	0	0	1
61	81	78	79	80	30.0	1	1.0	0	0	1
62	31	27	78	81	30.0	1	1.0	0	0	1
63	35	31	81	82	30.0	1	1.0	0	0	1
64	82	81	80	83	30.0	1	1.0	0	0	1
65	85	82	83	84	30.0	1	1.0	0	0	1
66	39	35	82	85	30.0	1	1.0	0	0	1
67	43	39	85	86	30.0	1	1.0	0	0	1
68	86	85	84	87	30.0	1	1.0	0	0	1
69	89	86	87	88	30.0	1	1.0	0	0	1
70	47	43	86	89	30.0	1	1.0	0	0	1
71	51	47	89	90	30.0	1	1.0	0	0	1
72	90	89	88	91	30.0	1	1.0	0	0	1
73	93	90	91	92	30.0	1	1.0	0	0	1
74	55	51	90	93	30.0	1	1.0	0	0	1
75	59	55	93	94	30.0	1	1.0	0	0	1
76	94	93	92	95	30.0	1	1.0	0	0	1
77	97	94	95	96	30.0	1	1.0	0	0	1
78	63	59	94	97	30.0	1	1.0	0	0	1
79	2	63	97	98	30.0	1	1.0	0	0	1
80	66	97	96	99	30.0	1	1.0	0	0	1
81	3	99	98	2	30.0	1	1.0	0	0	1
82	11	100	99	3	30.0	1	1.0	0	0	1
83	15	101	100	11	30.0	1	1.0	0	0	1
84	19	102	101	15	30.0	1	1.0	0	0	1
85	23	103	102	19	30.0	1	1.0	0	0	1
86	27	104	103	23	30.0	1	1.0	0	0	1
87	31	105	104	27	30.0	1	1.0	0	0	1
88	35	106	105	31	30.0	1	1.0	0	0	1
89	39	107	106	35	30.0	1	1.0	0	0	1
90	43	108	107	39	30.0	1	1.0	0	0	1
91	47	109	108	43	30.0	1	1.0	0	0	1
92	51	110	109	47	30.0	1	1.0	0	0	1
93	55	111	110	51	30.0	1	1.0	0	0	1
94	59	112	111	55	30.0	1	1.0	0	0	1
95	63	113	112	59	30.0	1	1.0	0	0	1
96	2	98	113	63	30.0	1	1.0	0	0	1
97	1	69	68	96	30.0	1	1.0	0	0	1
98	1	72	71	69	30.0	1	1.0	0	0	1
99	1	76	75	72	30.0	1	1.0	0	0	1
100	1	80	79	76	30.0	1	1.0	0	0	1
101	1	84	83	80	30.0	1	1.0	0	0	1
102	1	88	87	84	30.0	1	1.0	0	0	1
103	1	92	91	88	30.0	1	1.0	0	0	1
104	1	96	95	92	30.0	1	1.0	0	0	1

DESCRIZIONE TABELLA DATI MATERIALI

Di seguito si riportano le spiegazioni delle sigle usate nelle tabelle DATI MATERIALI.

MAT. n.ro numero identificativo del materiale
PESO SPEC. peso dell' unita' di volume del materiale
ALFA T coefficiente di dilatazione termica
E modulo di elasticita'
POISSON coefficiente di contrazione laterale impedita
NOME descrizione del materiale

=====

DATI DI INGRESSO : TABELLA DATI MATERIALI

=====

MAT. n.ro	PESO SPEC. (Kg/cm3)	ALFA T (1/C)	E (Kg/cm2)	POISSON	NOME
1	0.00250	0.000010	300000.0	0.1	c.a.o.

=====

ANALISI DEI CARICHI

=====

NORMATIVE DI RIFERIMENTO

- [1] N.T.C. 14/01/08 Norme tecniche per le costruzioni
 [2] Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 C.S.LL.PP. di Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al DM 14 gennaio 2008

PESI PROPRI

Cls armato : 2500 daN/m³

SPINTA DEI TERRENI

$S = \gamma_t H K_a = 1500 \cdot 3.30 \cdot 0.333 = 1650 \text{ daN/m}$

con: $\gamma_t = 1500 \text{ Kg/m}^3$ $H = 3.30 \text{ m}$ $K_a = 0.333$ (angolo d'attrito pietrisco = 30°)

DESCRIZIONE TABELLE DATI CARICHI

I carichi sono organizzati in condizioni di carico, a loro volta suddivise in:

1) casi di carico

2) combinazioni dei casi di carico

Nell'ambito di una generica condizione di carico possono esserci:

- carichi nodali (compresi cedimenti, variazioni termiche nodali)
- carichi sugli elementi (comprese variazioni termiche)

CASO n.ro numero del caso di carico

DESCRIZIONE descrizione sintetica del caso di carico

COMB. n.ro numero della combinazione del caso di carico

DESCRIZIONE composizione della combinazione; per ogni caso di carico coinvolto nella combinazione, viene riportato il relativo numero ed il valore del coefficiente moltiplicativo ('peso del caso di carico nella combinazione).

=====

DATI DI INGRESSO : CASI DI CARICO E COMBINAZIONI

=====

CASI DI CARICO

CASO n.ro	DESCRIZIONE
1	c.d.c. 1: spinta terre
2	c.d.c. 2 peso proprio
3	sisma 1 SLU dir.X
4	sisma 2 SLU dir.Y
5	sisma 1 SLD dir.X
6	sisma 2 SLD dir.Y

COMBINAZIONI SLU

COMB. n.ro	DESCRIZIONE
1	1*1.3 + 2*1.3
2	1*1 + 2*1 + 3*1 + 4*0.3
3	1*1 + 2*1 + 3*1 + 4*-0.3
4	1*1 + 2*1 + 3*-1 + 4*-0.3
5	1*1 + 2*1 + 3*-1 + 4*0.3
6	1*1 + 2*1 + 3*0.3 + 4*1
7	1*1 + 2*1 + 3*0.3 + 4*-1
8	1*1 + 2*1 + 3*-0.3 + 4*-1
9	1*1 + 2*1 + 3*-0.3 + 4*1

COMBINAZIONI SLE

COMB. n.ro	DESCRIZIONE	
10	1*1 + 2*1	RARE
11	1*1 + 2*1	FREQUENTI
12	1*1 + 2*1	PERMANENTI

TABELLA DATI CARICHI NODALI

Di seguito si riportano le spiegazioni delle sigle usate nella tabella DATI CARICHI NODALI. Relativamente ad ogni caso di carico, sono elencate, per ogni nodo non completamente vincolato, i valori delle 6 componenti di carico (3 forze e 3 momenti) riferite alla terna globale:

NODO numero del nodo di applicazione del carico
n.ro
Fx componente della forza in direzione X
Fy Y
Fz Z
Mx componente del momento in direzione X
My Y
Mz Z

Nota: per componente del momento in una direzione, si intende la componente del vettore asse-momento in quella direzione.

La componente Fx della forza e' positiva se concorde con l'asse X; analogamente per Fy, Fz.
La componente Mx del momento e' positiva se concorde con l'asse X; analogamente per My, Mz.

=====

DATI DI INGRESSO : TABELLA DATI CARICHI NODALI CASO DI CARICO 1						
NODO n.ro	Fx (Kg)	Fy (Kg)	Fz (Kg)	Mx (Kgm)	My (Kgm)	Mz (Kgm)
1	0.0	0.0	-7369.2	0.0	0.0	0.0
2	-0.0	1524.9	-3558.1	0.0	0.0	0.0
3	-583.6	1408.8	-3558.1	0.0	0.0	0.0
6	-0.0	1016.6	0.0	0.0	0.0	0.0
7	-389.0	939.2	0.0	0.0	0.0	0.0
8	-0.0	2033.2	0.0	0.0	0.0	0.0
9	-778.1	1878.4	0.0	0.0	0.0	0.0
10	-1437.7	1437.7	0.0	0.0	0.0	0.0
11	-1078.3	1078.3	-3558.1	0.0	0.0	0.0
12	-718.8	718.8	0.0	0.0	0.0	0.0
15	-1408.8	583.6	-3558.1	0.0	0.0	0.0
16	-939.2	389.0	0.0	0.0	0.0	0.0
17	-1878.4	778.1	0.0	0.0	0.0	0.0
18	-2033.2	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
19	-1524.9	-0.0	-3558.1	0.0	0.0	0.0
20	-1016.6	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
23	-1408.8	-583.6	-3558.1	0.0	0.0	0.0
24	-939.2	-389.0	0.0	0.0	0.0	0.0
25	-1878.4	-778.1	0.0	0.0	0.0	0.0
26	-1437.7	-1437.7	0.0	0.0	0.0	0.0
27	-1078.3	-1078.3	-3558.1	0.0	0.0	0.0
28	-718.8	-718.8	0.0	0.0	0.0	0.0
31	-583.6	-1408.8	-3558.1	0.0	0.0	0.0
32	-389.0	-939.2	0.0	0.0	0.0	0.0
33	-778.1	-1878.4	0.0	0.0	0.0	0.0
34	0.0	-2033.2	0.0	0.0	0.0	0.0
35	0.0	-1524.9	-3558.1	0.0	0.0	0.0
36	0.0	-1016.6	0.0	0.0	0.0	0.0
39	583.6	-1408.8	-3558.1	0.0	0.0	0.0
40	389.0	-939.2	0.0	0.0	0.0	0.0
41	778.1	-1878.4	0.0	0.0	0.0	0.0
42	1437.7	-1437.7	0.0	0.0	0.0	0.0
43	1078.3	-1078.3	-3558.1	0.0	0.0	0.0
44	718.8	-718.8	0.0	0.0	0.0	0.0
47	1408.8	-583.6	-3558.1	0.0	0.0	0.0
48	939.2	-389.0	0.0	0.0	0.0	0.0
49	1878.4	-778.1	0.0	0.0	0.0	0.0
50	2033.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
51	1524.9	0.0	-3558.1	0.0	0.0	0.0
52	1016.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
55	1408.8	583.6	-3558.1	0.0	0.0	0.0
56	939.2	389.0	0.0	0.0	0.0	0.0
57	1878.4	778.1	0.0	0.0	0.0	0.0
58	1437.7	1437.7	0.0	0.0	0.0	0.0
59	1078.3	1078.3	-3558.1	0.0	0.0	0.0
60	718.8	718.8	0.0	0.0	0.0	0.0
63	583.6	1408.8	-3558.1	0.0	0.0	0.0
64	389.0	939.2	0.0	0.0	0.0	0.0
65	778.1	1878.4	0.0	0.0	0.0	0.0
66	0.0	0.0	-5175.4	0.0	0.0	0.0
67	0.0	0.0	-5175.4	0.0	0.0	0.0
68	0.0	0.0	-1990.0	0.0	0.0	0.0
69	0.0	0.0	-2911.2	0.0	0.0	0.0
70	0.0	0.0	-5175.4	0.0	0.0	0.0
71	0.0	0.0	-1990.0	0.0	0.0	0.0
72	0.0	0.0	-2911.2	0.0	0.0	0.0
73	0.0	0.0	-5175.4	0.0	0.0	0.0
74	0.0	0.0	-5175.4	0.0	0.0	0.0
75	0.0	0.0	-1990.0	0.0	0.0	0.0
76	0.0	0.0	-2911.2	0.0	0.0	0.0
77	0.0	0.0	-5175.4	0.0	0.0	0.0
78	0.0	0.0	-5175.4	0.0	0.0	0.0
79	0.0	0.0	-1990.0	0.0	0.0	0.0
80	0.0	0.0	-2911.2	0.0	0.0	0.0
81	0.0	0.0	-5175.4	0.0	0.0	0.0
82	0.0	0.0	-5175.4	0.0	0.0	0.0
83	0.0	0.0	-1990.0	0.0	0.0	0.0
84	0.0	0.0	-2911.2	0.0	0.0	0.0
85	0.0	0.0	-5175.4	0.0	0.0	0.0
86	0.0	0.0	-5175.4	0.0	0.0	0.0
87	0.0	0.0	-1990.0	0.0	0.0	0.0

88	0.0	0.0	-2911.2	0.0	0.0	0.0
89	0.0	0.0	-5175.4	0.0	0.0	0.0
90	0.0	0.0	-5175.4	0.0	0.0	0.0
91	0.0	0.0	-1990.0	0.0	0.0	0.0
92	0.0	0.0	-2911.2	0.0	0.0	0.0
93	0.0	0.0	-5175.4	0.0	0.0	0.0
94	0.0	0.0	-5175.4	0.0	0.0	0.0
95	0.0	0.0	-1990.0	0.0	0.0	0.0
96	0.0	0.0	-2911.2	0.0	0.0	0.0
97	0.0	0.0	-5175.4	0.0	0.0	0.0

=====

SOMMATORIA TOTALE DEI CARICHI APPLICATI (PER OGNI CASO DI CARICO)

=====

CASO CARICO n.ro	FX (Kg)	FY (Kg)	Forizz (Kg)	FZ (-Fvert.) (Kg)
1	0.0	-0.0	0.0	-186314.8
2	0.0	0.0	0.0	-120746.8
3	15977.6	-0.0	15977.6	0.0
4	-0.0	15977.6	15977.6	0.0
5	16548.4	-0.0	16548.4	0.0
6	-0.0	16548.4	16548.4	0.0

=====

DATI: PARAMETRI SISMICI (ANALISI DINAMICA LINEARE)

=====

Normativa sismica	:	NTC 14/01/2008
Metodo di Analisi	:	Analisi Statica Lineare Equivalente
Quota fondazioni	:	0.00
Angolo ingresso sisma dir.1-Asse x	:	180.0
Angolo ingresso sisma dir.2-Asse x	:	-90.0
Categoria suolo	:	B
Zona topografica	:	3
Coeff. smorzamento	:	5.00
Coeff. struttura 'q' per SLU comp.oriz.:	:	3.00
Coeff. struttura 'q' per SLU comp.vert.:	:	1.50
ag per SLU	:	0.240 (g)
F0 per SLU	:	2.365
Tc* per SLU	:	0.342 sec.
ag per SLE	:	0.092 (g)
F0 per SLE	:	2.375
Tc* per SLE	:	0.289 sec.
Primo periodo di vibrazione struttura	:	0.12

=====

TABELLA SPETTRO DI RISPOSTA S.L.U.

=====

PUNTO n.ro	PERIODO (sec)	a/g
1	0.00	0.33781
2	0.05	0.31685
3	0.09	0.29589
4	0.14	0.27493
5	0.18	0.26631
6	0.23	0.26631
7	0.27	0.26631
8	0.32	0.26631
9	0.36	0.26631
10	0.41	0.26631
11	0.46	0.26631
12	0.50	0.24778
13	0.55	0.22713
14	0.59	0.20966
15	0.64	0.19468
16	0.68	0.18170
17	0.73	0.17035
18	0.77	0.16033
19	0.82	0.15142
20	0.87	0.14345
21	0.91	0.13628
22	0.96	0.12979
23	1.00	0.12389
24	1.05	0.11850
25	1.09	0.11357
26	1.14	0.10902
27	1.18	0.10483
28	1.23	0.10095
29	1.28	0.09734
30	1.32	0.09399
31	1.37	0.09085
32	1.41	0.08792
33	1.46	0.08517
34	1.50	0.08259
35	1.55	0.08016
36	1.59	0.07787
37	1.64	0.07571
38	1.69	0.07366
39	1.73	0.07173
40	1.78	0.06989
41	1.82	0.06814
42	1.87	0.06648
43	1.91	0.06489
44	1.96	0.06339

45	2.00	0.06194
46	2.05	0.06057
47	2.10	0.05925
48	2.14	0.05799
49	2.19	0.05678
50	2.23	0.05562
51	2.28	0.05451
52	2.32	0.05344
53	2.37	0.05241
54	2.41	0.05143
55	2.46	0.05047
56	2.51	0.04956
57	2.55	0.04867
58	2.60	0.04800
59	2.64	0.04800
60	2.69	0.04800
61	2.73	0.04800
62	2.78	0.04800
63	2.82	0.04800
64	2.87	0.04800
65	2.92	0.04800
66	2.96	0.04800
67	3.01	0.04800
68	3.05	0.04800
69	3.10	0.04800
70	3.14	0.04800
71	3.19	0.04800
72	3.23	0.04800
73	3.28	0.04800
74	3.33	0.04800
75	3.37	0.04800
76	3.42	0.04800
77	3.46	0.04800
78	3.51	0.04800
79	3.55	0.04800
80	3.60	0.04800
81	3.64	0.04800
82	3.69	0.04800
83	3.74	0.04800
84	3.78	0.04800
85	3.83	0.04800
86	3.87	0.04800
87	3.92	0.04800
88	3.96	0.04800
89	4.01	0.04800
90	4.05	0.04800

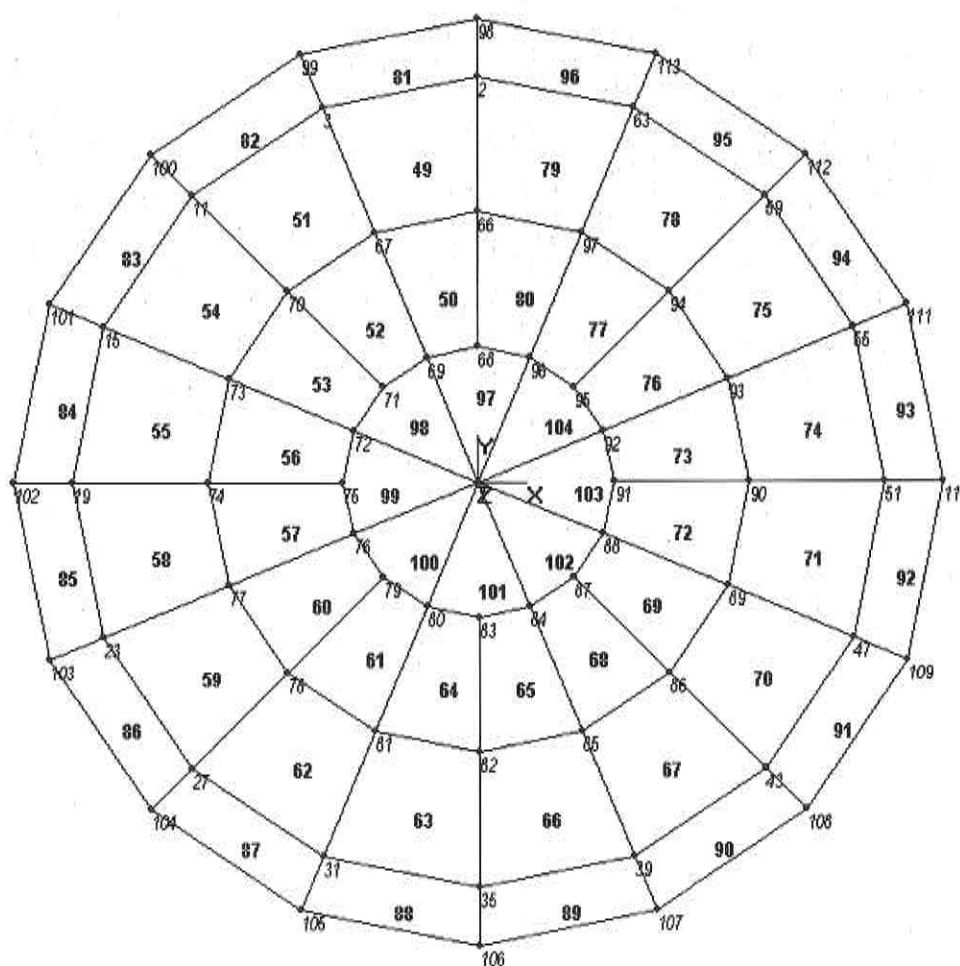
=====

TABELLA SPETTRO DI RISPOSTA S.L.D.

=====

PUNTO n.ro	PERIODO (sec)	a/q
1	0.00	0.13248
2	0.05	0.19357
3	0.09	0.25467
4	0.14	0.31464
5	0.18	0.31464
6	0.23	0.31464
7	0.27	0.31464
8	0.32	0.31464
9	0.36	0.31464
10	0.41	0.31271
11	0.46	0.29144
12	0.50	0.25985
13	0.55	0.23453
14	0.59	0.21649
15	0.64	0.20103
16	0.68	0.18763
17	0.73	0.17590
18	0.77	0.16555
19	0.82	0.15635
20	0.87	0.14813
21	0.91	0.14072
22	0.96	0.13402
23	1.00	0.12793
24	1.05	0.12236
25	1.09	0.11727
26	1.14	0.11258
27	1.18	0.10825
28	1.23	0.10424
29	1.28	0.10051
30	1.32	0.09705
31	1.37	0.09381
32	1.41	0.09079
33	1.46	0.08795
34	1.50	0.08528
35	1.55	0.08278
36	1.59	0.08041
37	1.64	0.07818
38	1.69	0.07606
39	1.73	0.07406
40	1.78	0.07216
41	1.82	0.07036
42	1.87	0.06864
43	1.91	0.06701
44	1.96	0.06545
45	2.00	0.06280
46	2.05	0.06004
47	2.10	0.05746
48	2.14	0.05504
49	2.19	0.05277
50	2.23	0.05064
51	2.28	0.04863
52	2.32	0.04674
53	2.37	0.04496

54	2.41	0.04328
55	2.46	0.04169
56	2.51	0.04019
57	2.55	0.03877
58	2.60	0.03742
59	2.64	0.03614
60	2.69	0.03493
61	2.73	0.03377
62	2.78	0.03267
63	2.82	0.03163
64	2.87	0.03063
65	2.92	0.02968
66	2.96	0.02878
67	3.01	0.02791
68	3.05	0.02708
69	3.10	0.02629
70	3.14	0.02554
71	3.19	0.02481
72	3.23	0.02412
73	3.28	0.02345
74	3.33	0.02282
75	3.37	0.02220
76	3.42	0.02161
77	3.46	0.02105
78	3.51	0.02051
79	3.55	0.01998
80	3.60	0.01948
81	3.64	0.01900
82	3.69	0.01853
83	3.74	0.01808
84	3.78	0.01765
85	3.83	0.01723
86	3.87	0.01683
87	3.92	0.01644
88	3.96	0.01606
89	4.01	0.01570
90	4.05	0.01535



NODI ED ELEMENTI PIASTRA DI BASE

DESCRIZIONE TABELLA PRESSIONI SUL TERRENO

Di seguito si riportano le spiegazioni delle sigle usate nelle tabelle PRESSIONI SUL TERRENO. Relativamente ad ogni caso di carico, vengono elencate, per ogni elemento strutturale (trave, platea, plinto), i valori delle pressioni di contatto terreno - struttura. Le tabelle si differenziano in funzione del tipo di elemento cui si riferiscono (trave, platea, plinto):

PIATEE SU SUOLO ELASTICO

NODO numero del nodo della platea

n.ro

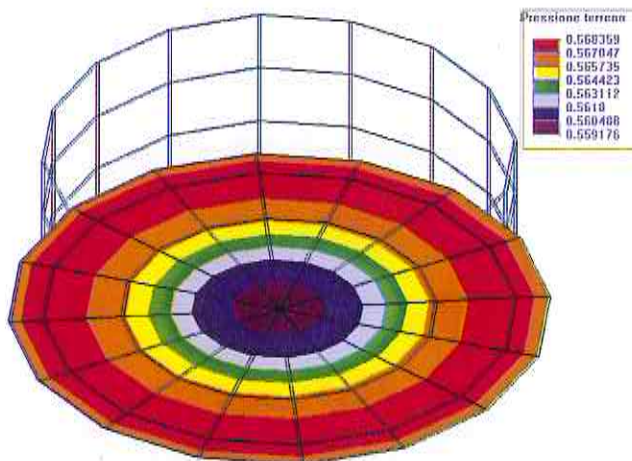
X coordinata X del nodo della platea

Y Y

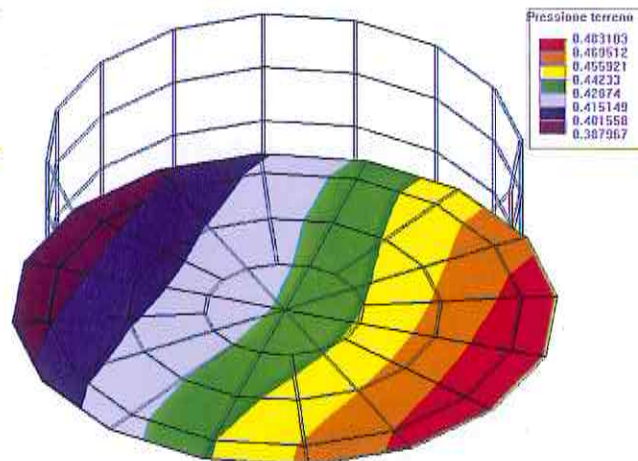
Z Z

Pressione valore della pressione di contatto (+ compressione)

NODO n.ro	X (cm)	Y (cm)	Z (cm)	Pressione Max (Kg/cm2)	Caso n.	Comb. n.
1	0.00	0.00	0.00	0.559		1
2	0.00	420.00	0.00	0.568		1
3	-160.73	388.03	0.00	0.568		1
11	-296.98	296.98	0.00	0.568		1
15	-388.03	160.73	0.00	0.568		1
19	-420.00	-0.00	0.00	0.568		1
23	-388.03	-160.73	0.00	0.568		1
27	-296.98	-296.98	0.00	0.568		1
31	-160.73	-388.03	0.00	0.568		1
35	0.00	-420.00	0.00	0.568		1
39	160.73	-388.03	0.00	0.568		1
43	296.98	-296.98	0.00	0.568		1
47	388.03	-160.73	0.00	0.568		1
51	420.00	0.00	0.00	0.568		1
55	388.03	160.73	0.00	0.568		1
59	296.98	296.98	0.00	0.568		1
63	160.73	388.03	0.00	0.568		1
66	0.00	280.00	0.00	0.566		1
67	-107.15	258.69	0.00	0.566		1
68	0.00	140.00	0.00	0.561		1
69	-53.58	129.34	0.00	0.561		1
70	-197.99	197.99	0.00	0.566		1
71	-98.99	98.99	0.00	0.561		1
72	-129.34	53.58	0.00	0.561		1
73	-258.69	107.15	0.00	0.566		1
74	-280.00	-0.00	0.00	0.566		1
75	-140.00	-0.00	0.00	0.561		1
76	-129.34	-53.58	0.00	0.561		1
77	-258.69	-107.15	0.00	0.566		1
78	-197.99	-197.99	0.00	0.566		1
79	-98.99	-98.99	0.00	0.561		1
80	-53.58	-129.34	0.00	0.561		1
81	-107.15	-258.69	0.00	0.566		1
82	0.00	-280.00	0.00	0.566		1
83	0.00	-140.00	0.00	0.561		1
84	53.58	-129.34	0.00	0.561		1
85	107.15	-258.69	0.00	0.566		1
86	197.99	-197.99	0.00	0.566		1
87	98.99	-98.99	0.00	0.561		1
88	129.34	-53.58	0.00	0.561		1
89	258.69	-107.15	0.00	0.566		1
90	280.00	0.00	0.00	0.566		1
91	140.00	0.00	0.00	0.561		1
92	129.34	53.58	0.00	0.561		1
93	258.69	107.15	0.00	0.566		1
94	197.99	197.99	0.00	0.566		1
95	98.99	98.99	0.00	0.561		1
96	53.58	129.34	0.00	0.561		1
97	107.15	258.69	0.00	0.566		1
98	0.00	480.00	0.00	0.566		1
99	-183.69	443.46	0.00	0.566		1
100	-339.41	339.41	0.00	0.566		1
101	-443.46	183.69	0.00	0.566		1
102	-480.00	-0.00	0.00	0.566		1
103	-443.46	-183.69	0.00	0.566		1
104	-339.41	-339.41	0.00	0.566		1
105	-183.69	-443.46	0.00	0.566		1
106	0.00	-480.00	0.00	0.566		1
107	183.69	-443.46	0.00	0.566		1
108	339.41	-339.41	0.00	0.566		1
109	443.46	-183.69	0.00	0.566		1
110	480.00	0.00	0.00	0.566		1
111	443.46	183.69	0.00	0.566		1
112	339.41	339.41	0.00	0.566		1
113	183.69	443.46	0.00	0.566		1



PRESSIONI TERRENO Comb. n.1 (STATICA)



PRESSIONI TERRENO Comb. sismica SLU

=====

= CALCOLO ARMATURA PIASTRE IN C.A. (EC2 APPENDICE 2 A.2.8)

=====

Legenda:

Convenzioni: 3 = Asse 3 del Rif.locale piastra (ortogonale al piano medio)

fibre 3- = (estradosso)

fibre 3+ = (intradosso)

Momento + <=> tende l' intradosso (i.e. fibre 3+)

A1i = arm. di calcolo intradosso nodi I,J,K,L nella direzione 1 d'armatura

A1e = di calcolo estradosso

A2i = arm. di calcolo intradosso nodi I,J,K,L nella direzione 2 d'armatura

A2e = di calcolo estradosso

1,2 = direzioni ortogonali di armatura, uguali per intradosso ed estradosso

M1d,M2d,M12d = momenti di progetto (d=design) per unita' di lunghezza

M1d,M2d = momenti nelle direzioni (ortogonali) di armatura, positivi se generano trazione all'intradosso della piastra

L'armatura di calcolo e' disposta nelle direzioni 1,2 in modo tale da assorbire

i momenti ultimi di calcolo M1r, M2r, M'1r, M'2r

M1r, M2r = momenti che generano trazione all'intradosso della piastra

M'1r M'2r = momenti che generano trazione all'estradosso della piastra

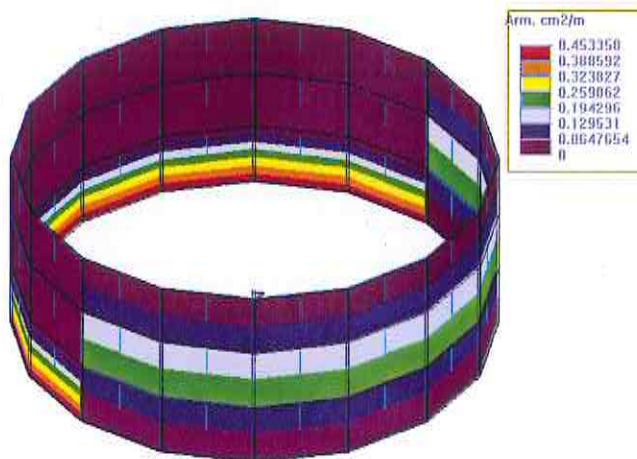
Per i momenti ultimi, valori positivi indicano la rispettiva concordanza con i versi citati

Comb. = combinazione numero

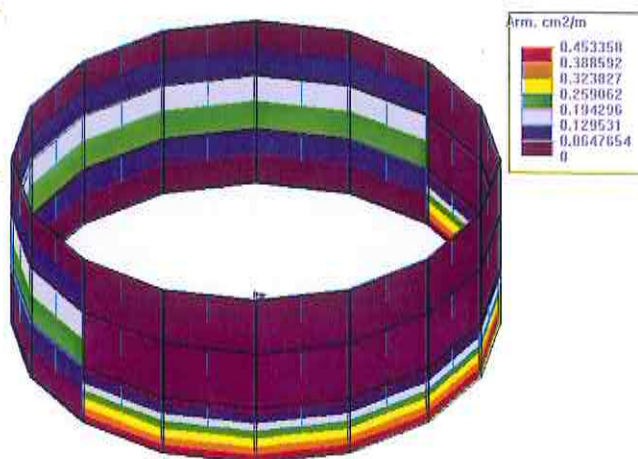
==== ARMATURE SETTI PIASTRE ====

Rck cls	(Kg/cm2)	: 300.0				
% armatura minima	: 0.00	copriferro	(cm)	: 3.00	Diametro rete base	(mm)
Ferri intr.	dir. x arm. A1 : 0.00	dir. y arm. A1	: 0.00	dir. z arm. A1	: 1.00	
Ferri estr.	dir. x arm. A1 : 0.00	dir. y arm. A1	: 0.00	dir. z arm. A1	: 1.00	
intr./estr.	ang.º A1-A2 : 90.00	ang.º A1-A2	: 90.00			

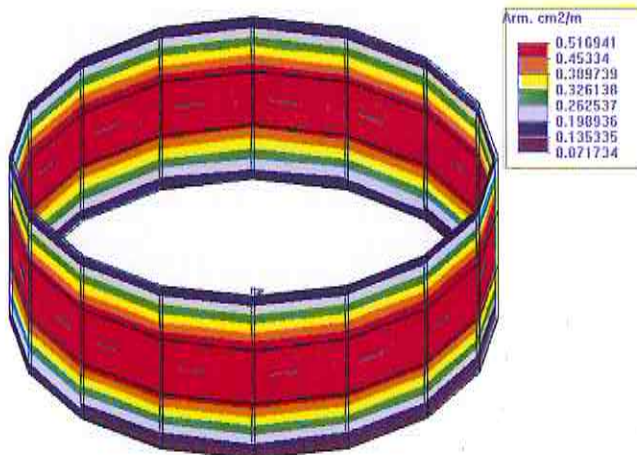
ARMATURE MINIME DI PROGETTO PARETI



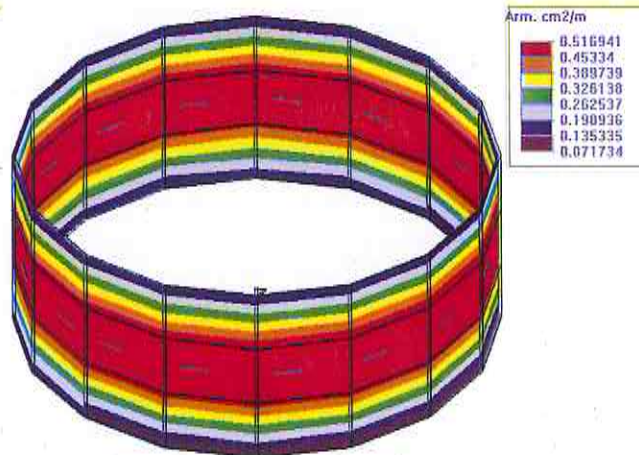
ARMATURA MINIMA VERTICALE LATO -X



ARMATURA MINIMA VERTICALE LATO +X

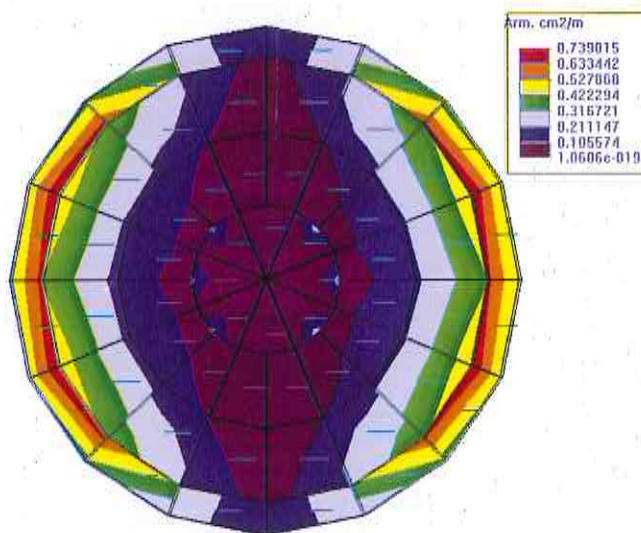


ARMATURA MINIMA ORIZZONTALE INTERNA

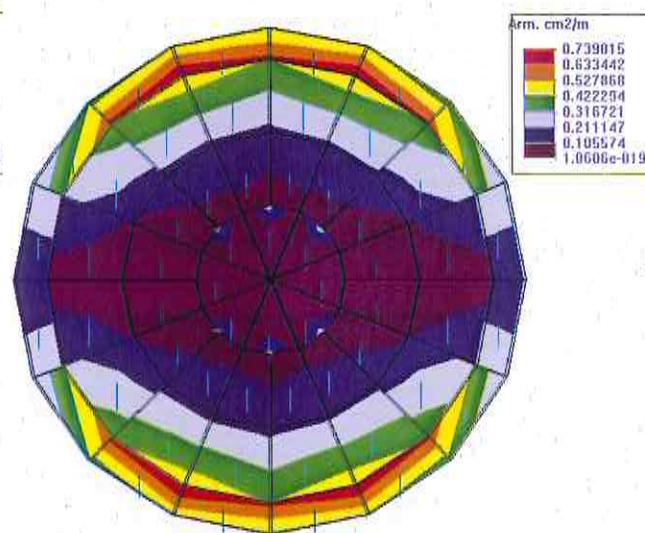


ARMATURA MINIMA ORIZZONTALE ESTERNA

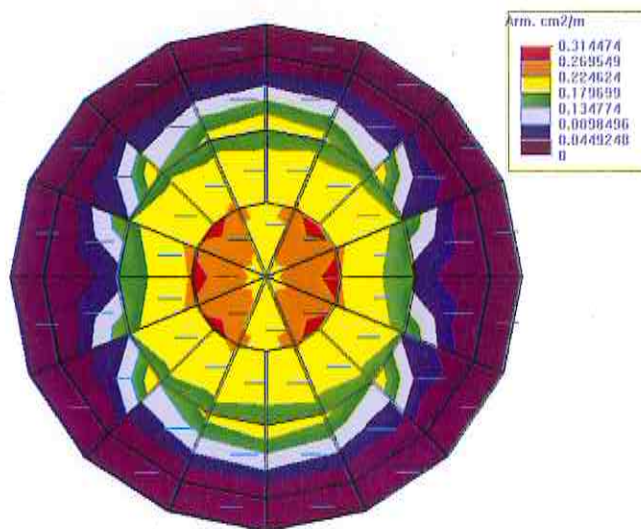
ARMATURE MINIME DI PROGETTO PIASTRA



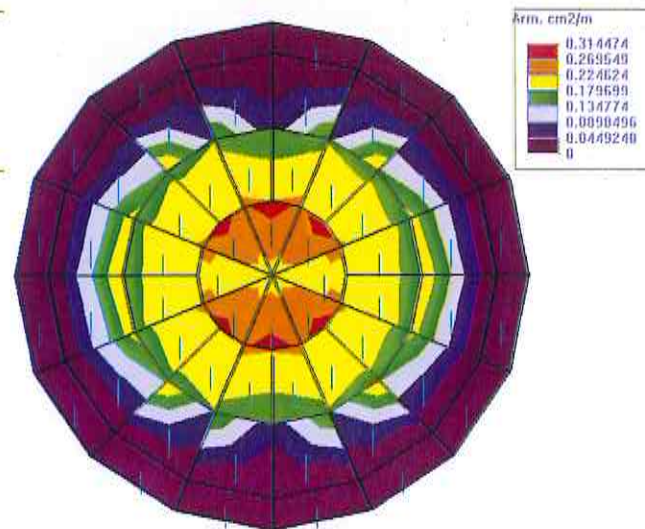
ARMATURA MINIMA INFERIORE DIR X



ARMATURA MINIMA INFERIORE DIR Y



ARMATURA MINIMA SUPERIORE DIR X



ARMATURA MINIMA SUPERIORE DIR Y

RELAZIONE DI CALCOLO

INDICE RELAZIONE DI CALCOLO

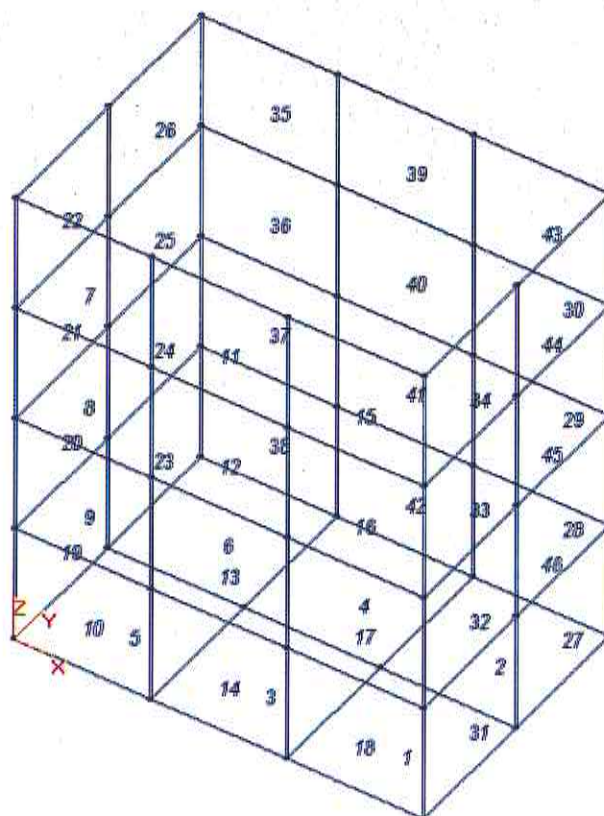
-Relazione di calcolo

-Dati di ingresso

- Elementi (setti, piastre)
- Materiali
- Analisi dei carichi
- Casi di carico e combinazioni
- Parametri sismici
- Spettri di risposta SLU e SLD

-Risultati

- Pressioni sul terreno
- Verifiche c.a. (S.L.U. - S.L.E.)



MODELLO TRIDIMENSIONALE

RELAZIONE DI CALCOLO

Normativa di riferimento

- [1] N.T.C. 14/01/08 Norme tecniche per le costruzioni
- [2] Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 C.S.LL.PP. di Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al DM 14 gennaio 2008
- [3] Eurocodici approvati dal Comitato Europeo di Normazione in forma di Euro Norma (EN)

Criteri di analisi della sicurezza e metodi di analisi strutturale

La verifica della sicurezza degli elementi strutturali avviene con il metodo agli stati limite.

I metodi impiegati per l'analisi strutturale sono i seguenti :

- per carichi statici: metodo degli spostamenti
- carichi sismici: analisi statica equivalente, oppure
analisi dinamica modale con spettro di risposta

Spostamenti e azioni sono calcolati con il metodo agli elementi finiti (F.E.M.) Il metodo degli elementi finiti si basa sulla schematizzazione di una struttura come insieme di elementi di varie geometrie e caratteristiche, connessi l'un l'altro solo in corrispondenza di un numero determinato di punti chiamati 'nodi'.

Tali nodi, definiti da tre coordinate rispetto ad un sistema di riferimento cartesiano globale, vengono contrassegnati da un identificatore numerico ('numerazione nodale') crescente a partire da 1.

Anche gli elementi, risultano a loro volta individuati da un identificatore numerico crescente.

Incongnite del problema (metodo degli spostamenti) sono assunte le 6 componenti di spostamento di ogni nodo, riferite alla terna globale (traslazioni secondo X,Y,Z, rotazioni attorno X,Y,Z) escluse naturalmente quelle impedita dai vincoli imposti alla struttura.

Il metodo permette di giungere all'impostazione di un sistema di equazioni algebriche lineari, nelle sopra citate componenti di spostamento (gradi di liberta') i cui termini noti sono costituiti dai carichi agenti sulla struttura opportunamente concentrati nei nodi:

$$K * u = F$$

dove K = matrice di rigidezza
 u = vettore spostamenti nodali
 F = vettore forze nodali

Dagli spostamenti risultanti dalla risoluzione del sistema vengono quindi dedotte le sollecitazioni e/o le tensioni in punti caratteristici di ogni elemento, riferite generalmente ad una terna locale all'elemento stesso.

Sistema di riferimento globale

Il sistema di riferimento impiegato, per nodi ed elementi e tutti gli altri dati strutturali, e' costituito da una terna cartesiana destrorsa XYZ.

Si assume che l'asse Z sia verticale ed orientato verso l'alto.

Modellazione della struttura e dei vincoli

La struttura e' modellata come insieme di 'elementi', tra loro collegati in punti chiamati 'nodi'. Gli elementi sono del tipo:

Elem. monodimensionali (una dimensione prevalente sulle altre due)

- aste
- travi, pilastri
- molle

Elementi bidimensionali (due dimensioni prevalenti sulla terza):

- setti, piastre
- membrane

Elementi tridimensionali (tre dimensioni paragonabili):

- plinti

asta : elemento lineare a sezione costante ed asse rettilineo, reagente a solo sforzo assiale.

Nello spazio 3-D l'elemento asta ha 3 gradi di liberta' ai nodi cui corrispondono tre componenti di spostamento di traslazione in ognuno dei suoi due nodi di estremita' ed un solo valore della tensione e della forza assiale.

trave: elem. monodimensionale reagente con 6 caratteristiche di sollecitazione (forza assiale, 2 forze di taglio, 2 momenti flettenti, momento torcente), ad ognuna delle due estremita'.

L'elemento trave e' prismatico, ossia a sezione costante ed asse rettilineo.

Con il termine travi si intendono elementi non verticali.
Con il termine pilastri si intendono elementi verticali.

molla: elemento agente come molla estensionale o rotazionale di opportuna rigidità, usato per schematizzare vincoli elastici o rigidi, anche in direzioni non coincidenti con quelle della terna globale.

setto/piastra: elemento 2-D, di forma triangolare o quadrangolare, reagente ad azioni nel proprio piano (azioni membranali) e ad azioni fuori dal proprio piano (azioni flettenti e taglianti).
Questo elemento è usato per rappresentare ad es. pareti verticali, muri di sostegno, platee di fondazione.

membrana: elemento piano 2-D, triangolare o quadrangolare, che reagisce a soli sforzi di membrana.
Questo elemento è ad es. usato per rappresentare il comportamento degli impalcati (solai) nei riguardi delle azioni orizzontali.

plinto: elemento 3-D, viene tradotto in un certo numero di molle traslazionali e rotazionali, che ne schematizzano il comportamento nell'ipotesi che il plinto costituisca un corpo rigido che collega il piede del pilastro ed il terreno modellato alla Winkler.

Per una descrizione più sintetica della struttura, gli elementi sono riuniti in 'macro-elementi'.
Per macro-elementi, si intende il raggruppamento di più elementi, non necessariamente dello stesso tipo, in modo da formare delle parti riconoscibili ed identificabili all'interno della struttura.

-travata : allineamento di travi non verticali (anche ad asse spezzato)
-pilastrata: allineamento di pilastri verticali
-telaio : insieme di travi, pilastri posti in un piano verticale
-muro : insieme di elementi setto/piastra posti in un piano qualsiasi, aventi lo stesso spessore.
-impalcato : insieme di nodi, travi e membrane disposti di solito, ma non necessariamente in un piano orizzontale.

Origine e caratteristiche del codice di calcolo adottato

Il solutore è il seguente:

- ALGOR SUPERSAP della Algor Interactive Systems, Inc. Pittsburgh, PA, USA

Il programma SUPERSAP applica il metodo degli elementi finiti a strutture di forma qualunque, comunque caricate e vincolate, il cui comportamento è solitamente considerato lineare (per le eccezioni vedi in seguito)

Si intende con ciò parlare sia di linearità materiale (proporzionalità tra tensioni e deformazioni), sia di linearità geometrica (proporzionalità tra carichi e spostamenti).

Effettua il calcolo sia in campo statico sia in campo dinamico.

Nel primo caso la routine di risoluzione opera secondo l'algoritmo di Gauss sulla matrice globale suddivisa in blocchi memorizzati su memoria periferica.

Nel secondo caso si può optare per un'analisi modale o per una integrazione diretta passo-passo delle equazioni del moto.

I carichi possono essere specificati sia come azioni concentrate applicate ai nodi, sia come forze (o momenti) concentrate o distribuite o variazioni agenti all'interno del singolo elemento.

È importante sottolineare che il solutore ALGOR SUPERSAP è stato sottoposto con esito positivo e relativa certificazione, alle prove NAFEMS (test di confronto della National Agency for Finite Element Methods and Standards, in Inghilterra).

Modellazione delle azioni

Le azioni sono modellate secondo due modalità:

1) Azioni nodali

Sono forze o momenti concentrati nei nodi del modello strutturale (oppure cedimenti impressi).

Per ogni carico nodale si riporta il numero del caso di carico relativo ed i valori delle componenti riferite alla terna globale.

2) Carichi agenti sugli elementi

Si tratta di carichi locali agli elementi (carichi distribuiti lungo l'asse di travi, pressioni agenti sulla superficie di setti, variazioni termiche etc).

I carichi possono essere assegnati anche per zone di carico.

Cio' accade quando si carica un impalcato per zone; per zona si intende una regione poligonale, convessa o concava, senza vuoti, individuata dai relativi vertici, che possono essere nodi di estremità di travi, oppure nodi a setti.

Il programma individua, in modo automatico, le eventuali travi e/o pareti, disposte lungo il contorno della poligonale di carico, in modo da ripartire su di esse, il peso proprio, il permanente portato ed il carico accidentale, gravanti sulla zona. La ripartizione dei carichi avviene con il criterio delle aree di influenza: l'areola elementare e' un quadrilatero avente due lati paralleli alla direzione di orditura del solaio e due lati dati dalle intercette sul contorno della poligonale di carico; il carico gravante sull'areola viene ripartito al 50% tra i due elementi strutturali (travi e/o pareti) disposti lungo i due lati non paralleli alla direzione d'orditura del solaio.

Modellazione strutturale, dei materiali ed interazione terreno-struttura

Le analisi possono essere sia condotte in regime di linearita' materiale (proporzionalita' tra tensioni e deformazioni), e di linearita' geometrica (proporzionalita' tra carichi e spostamenti), sia considerando aspetti non lineari del comportamento strutturale, quali:

- presenza di elementi reagenti solo a trazione o solo a compressione
- analisi degli effetti geometrici del 2o ordine con il metodo dei tagli fittizi
- analisi di instabilita' globale per la ricerca del moltiplicatore critico dei carichi.

Nei riguardi dell'interazione terreno-struttura, il terreno e' modellato come suolo elastico alla Winkler, sia che le strutture di fondazione siano travi (travi su suolo elastico), platee di fondazione (piastre su suolo elastico) o plinti.

Analisi sismica

L'analisi sismica della struttura puo' essere eseguita con 2 metodi:

- analisi statica equivalente (con solutore statico)
- analisi dinamica modale con spettro di risposta (con solutore dinamico) con gli spettri di progetto definiti dalla Normativa di Riferimento

Nei riguardi delle azioni sismiche per gli edifici dotati di orizzontamenti realizzati con i comuni solai, gli orizzontamenti possono essere modellati con piani rigidi.

In questo programma, piu' realisticamente, si modellano gli impalcati con elementi membrana, di spessore pari allo spessore effettivo del solaio e con un modulo elastico che e' quello di fatto attribuibile al solaio.

Le forze orizzontali sismiche sono sempre introdotte come forze nodali, determinando le incidenze di ciascun nodo (gli elementi che convergono in esso) e le relative aliquote di competenza dei 'pesi' degli elementi.

Verifiche degli elementi strutturali

Le verifiche sono effettuate con riferimento all'involuppo delle condizioni di carico (tutti i casi di carico e le combinazioni previste).

In fase di verifica si distinguono i seguenti elementi:

- aste soggette a solo sforzo assiale
- travi prevalentemente soggette a flessione e taglio; si distinguono travi in elevazione e di fondazione
- pilastri soggetti a presso(o tenso)-flessione deviata
- setti/piastre si distingue il comportamento a lastra e a piastra
- plinti si distinguono i plinti snelli ed i plinti tozzi

DESCRIZIONE TABELLA DATI NODALI

Di seguito si riportano le spiegazioni delle sigle usate nella tabella DATI NODALI. Per ogni nodo identificato da un numero sono scritte le condizioni di vincolo delle sue 6 componenti di movimento (traslazioni lungo gli assi X, Y, Z globali, rotazioni attorno agli assi X, Y, Z globali; codice = 0 componente libera, codice = 1 comp. impedita), le sue tre coordinate rispetto alla terna di assi globale e la temperatura in gradi centigradi.

NODO : Numero identificativo del nodo

n.ro

Tx : Codice di vincolamento per la traslazione in direzione X
= 0 consentita, = 1 impedita

Ty : Codice di vincolamento per la traslazione in direzione Y
= 0 consentita, = 1 impedita

Tz : Codice di vincolamento per la traslazione in direzione Z
= 0 consentita, = 1 impedita

Rx : Codice di vincolamento per la rotazione intorno all'asse X
= 0 consentita, = 1 impedita

Ry : Codice di vincolamento per la rotazione intorno all'asse Y
= 0 consentita, = 1 impedita

Rz : Codice di vincolamento per la rotazione intorno all'asse Z
= 0 consentita, = 1 impedita

X : Coordinata cartesiana X del nodo

Y : Y

Z : Z

TEMP : Temperatura del nodo in gradi centigradi

Il sistema di riferimento impiegato, per nodi ed elementi e tutti gli altri dati strutturali, e' una terna cartesiana XYZ destra. Si assume che l'asse Z sia verticale ed orientato verso l'alto.

NODG n, ro	Tx	Ty	Tz	Rx	Ry	Rz	X (cm)	Y (cm)	Z (cm)	Temp (C)
1	1	1	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0
2	1	1	0	0	0	0	315.00	0.00	0.00	0
3	1	1	0	0	0	0	0.00	215.00	0.00	0
4	1	1	0	0	0	0	315.00	215.00	0.00	0
5	1	1	0	0	0	0	210.00	0.00	0.00	0
6	1	1	0	0	0	0	210.00	107.50	0.00	0
7	1	1	0	0	0	0	315.00	107.50	0.00	0
8	1	1	0	0	0	0	210.00	215.00	0.00	0
9	1	1	0	0	0	0	105.00	0.00	0.00	0
10	1	1	0	0	0	0	105.00	107.50	0.00	0
11	1	1	0	0	0	0	105.00	215.00	0.00	0
12	1	1	0	0	0	0	0.00	107.50	0.00	0
13	0	0	0	0	0	0	315.00	215.00	380.00	0
14	0	0	0	0	0	0	315.00	0.00	380.00	0
15	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	380.00	0
16	0	0	0	0	0	0	0.00	215.00	380.00	0
17	0	0	0	0	0	0	105.00	0.00	380.00	0
18	0	0	0	0	0	0	105.00	0.00	285.00	0
19	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	285.00	0
20	0	0	0	0	0	0	105.00	0.00	190.00	0
21	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	190.00	0
22	0	0	0	0	0	0	105.00	0.00	95.00	0
23	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	95.00	0
24	0	0	0	0	0	0	210.00	0.00	380.00	0
25	0	0	0	0	0	0	210.00	0.00	285.00	0
26	0	0	0	0	0	0	210.00	0.00	190.00	0
27	0	0	0	0	0	0	210.00	0.00	95.00	0
28	0	0	0	0	0	0	315.00	0.00	285.00	0
29	0	0	0	0	0	0	315.00	0.00	190.00	0
30	0	0	0	0	0	0	315.00	0.00	95.00	0
31	0	0	0	0	0	0	0.00	107.50	95.00	0
32	0	0	0	0	0	0	0.00	107.50	190.00	0
33	0	0	0	0	0	0	0.00	107.50	285.00	0
34	0	0	0	0	0	0	0.00	107.50	380.00	0
35	0	0	0	0	0	0	0.00	215.00	95.00	0
36	0	0	0	0	0	0	0.00	215.00	190.00	0
37	0	0	0	0	0	0	0.00	215.00	285.00	0
38	0	0	0	0	0	0	315.00	107.50	95.00	0
39	0	0	0	0	0	0	315.00	215.00	95.00	0
40	0	0	0	0	0	0	315.00	107.50	190.00	0
41	0	0	0	0	0	0	315.00	215.00	190.00	0
42	0	0	0	0	0	0	315.00	107.50	285.00	0
43	0	0	0	0	0	0	315.00	215.00	285.00	0
44	0	0	0	0	0	0	315.00	107.50	380.00	0
45	0	0	0	0	0	0	105.00	215.00	380.00	0
46	0	0	0	0	0	0	105.00	215.00	285.00	0
47	0	0	0	0	0	0	105.00	215.00	190.00	0
48										

Di seguito si riportano le spiegazioni delle sigle usate nella tabella DATI SETTI,PIASTRE.

ELEM. N.RO	numero dell' elemento sotto
NODO I	numero del nodo 1 del contorno dell' elemento
NODO J	2
NODO K	3
NODO L	4
SPESSORE	spessore , costante, dell' elemento
FOND.	codice per identificare le piastre di fondazione
	su suolo alla Winkler 0 ==> piastra non di fondaz.
	1 ==> piastra di fondazione
K TERR.	modulo di Winkler del terreno
FILO INI	codice per identificare il tipo di filo fisso nel 1° estremo, in pianta, del sotto
FILO FIN	codice per identificare il tipo di filo fisso nel 2° estremo, in pianta, del sotto
MAT. n.ro	numero del materiale costituente l' elemento

Nota: per elementi triangolari NODO L = NODO I

L'unico tipo di setto considerato ai fini della gestione dei fili fissi e' quello di forma rettangolare, con due lati orizzontali e due lati verticali: cio' perche' la gestione dei fili fissi avviene come per una trave di sezione rettangolare avente lo stesso ingombro in pianta.

Per i codici da 1 a 2, il programma calcola gli scostamenti DX e DY del filo fisso rispetto al piano medio del setto.

Il codice 9, si usa quando gli scostamenti DX e DY, sono digitati direttamente.

Nel caso di setti inclinati rispetto ad XY, per avere l'effetto dei codici 1 e 2, basta ragionare per continuita' ruotando, in senso antiorario il segmento che rappresenta il piano medio del setto in pianta.

Sistema di riferimento locale per setti e piastre:

- 1) origine O nel punto di coord. medie tra quelle dei nodi I, J, K, L
- 2) asse 1 passante per O e parallelo alla retta congiungente i punti medi dei lati L-I e J-K con verso da L-I a J-K.
- 3) asse 3 passante per O e normale al piano definito dall' asse 1 e dal vettore congiungente i punti medi dei lati I-J e K-L avente verso positivo da I-J a K-L; il verso dell' asse 3 e' definito dal prodotto vettoriale di due versori aventi la stessa giacitura e verso delle direzioni gia' indicate.
- 4) asse 2 normale al piano definito dagli assi 1 e 3, passante per O e con verso definito dall' ordine di una terna destra.

=====

DATI DI INGRESSO : TABELLA DATI SETTI

=====

ELEM. n.ro	NODO I	NODO J	NODO K	NODO L	SPESSORE (cm)	FOND. (Kg/cm3)	K TERR. (Kg/cm3)	FILO INI	FILO FIN	MAT n.ro
1	2	5	6	7	30.0	1	1.0	0	0	1
2	7	6	8	4	30.0	1	1.0	0	0	1
3	5	9	10	6	30.0	1	1.0	0	0	1
4	6	10	11	8	30.0	1	1.0	0	0	1
5	9	1	12	10	30.0	1	1.0	0	0	1
6	10	12	3	11	30.0	1	1.0	0	0	1
7	15	17	18	19	30.0	0	0.0	0	0	1
8	19	18	20	21	30.0	0	0.0	0	0	1
9	21	20	22	23	30.0	0	0.0	0	0	1
10	23	22	9	1	30.0	0	0.0	0	0	1
11	17	24	25	18	30.0	0	0.0	0	0	1
12	18	25	26	20	30.0	0	0.0	0	0	1
13	20	26	27	22	30.0	0	0.0	0	0	1
14	22	27	5	9	30.0	0	0.0	0	0	1
15	24	14	28	25	30.0	0	0.0	0	0	1
16	25	28	29	26	30.0	0	0.0	0	0	1
17	26	29	30	27	30.0	0	0.0	0	0	1
18	27	30	2	5	30.0	0	0.0	0	0	1
19	1	12	31	23	30.0	0	0.0	0	0	1
20	23	31	32	21	30.0	0	0.0	0	0	1
21	21	32	33	19	30.0	0	0.0	0	0	1
22	19	33	34	15	30.0	0	0.0	0	0	1
23	12	3	35	31	30.0	0	0.0	0	0	1
24	31	35	36	32	30.0	0	0.0	0	0	1
25	32	36	37	33	30.0	0	0.0	0	0	1
26	33	37	16	34	30.0	0	0.0	0	0	1
27	4	39	38	7	30.0	0	0.0	0	0	1
28	39	41	40	38	30.0	0	0.0	0	0	1
29	41	43	42	40	30.0	0	0.0	0	0	1
30	43	13	44	42	30.0	0	0.0	0	0	1
31	7	38	30	2	30.0	0	0.0	0	0	1
32	38	40	29	30	30.0	0	0.0	0	0	1
33	40	42	28	29	30.0	0	0.0	0	0	1
34	42	44	14	28	30.0	0	0.0	0	0	1
35	16	45	46	37	30.0	0	0.0	0	0	1
36	37	46	47	36	30.0	0	0.0	0	0	1
37	36	47	48	35	30.0	0	0.0	0	0	1
38	35	48	11	3	30.0	0	0.0	0	0	1
39	45	49	50	46	30.0	0	0.0	0	0	1
40	46	50	51	47	30.0	0	0.0	0	0	1
41	47	51	52	48	30.0	0	0.0	0	0	1
42	48	52	8	11	30.0	0	0.0	0	0	1
43	49	13	43	50	30.0	0	0.0	0	0	1
44	50	43	41	51	30.0	0	0.0	0	0	1
45	51	41	39	52	30.0	0	0.0	0	0	1
46	52	39	4	8	30.0	0	0.0	0	0	1

DESCRIZIONE TABELLA DATI MATERIALI

Di seguito si riportano le spiegazioni delle sigle usate nelle tabelle DATI MATERIALI.

MAT. n.ro numero identificativo del materiale
 PESO SPEC. peso dell' unita' di volume del materiale
 ALFA T coefficiente di dilatazione termica
 E modulo di elasticita'
 POISSON coefficiente di contrazione laterale impedita
 NOME descrizione del materiale

=====

DATI DI INGRESSO : TABELLA DATI MATERIALI

=====

MAT. n.ro	PESO SPEC. (Kg/cm3)	ALFA T (1/C)	E (Kg/cm2)	POISSON	NOME
1	0.00250	0.000010	300000.0	0.1	c.a.o.

ANALISI DEI CARICHI

NORMATIVE DI RIFERIMENTO

- [1] N.T.C. 14/01/08 Norme tecniche per le costruzioni
- [2] Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 C.S.LL.PP. di Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al DM 14 gennaio 2008

PESI PROPRI

Cls armato : 2500 daN/m³

SPINTA DEI TERRENI

$S = \gamma_t H K_a = 1800 \cdot 3.60 \cdot 0.333 = 2140 \text{ daN/m}$

con: $\gamma_t = 1800 \text{ Kg/m}^3$ $H=3,60 \text{ m}$ $K_a = 0.39$ (angolo d'attrito limi sabbiosi = 26°)

SPINTA IDRAULICA INTERNA

$S = \gamma_t H = 1000 \cdot 3.60 = 3600 \text{ daN/m}$

DESCRIZIONE TABELLE DATI CARICHI

I carichi sono organizzati in condizioni di carico, a loro volta suddivise in:

- 1) casi di carico
- 2) combinazioni dei casi di carico

Nell'ambito di una generica condizione di carico possono esserci:

- carichi nodali (compresi cedimenti, variazioni termiche nodali)
- carichi sugli elementi (comprese variazioni termiche)

CASO n.ro	numero del caso di carico
DESCRIZIONE	descrizione sintetica del caso di carico
COMB. n.ro	numero della combinazione del caso di carico
DESCRIZIONE	composizione della combinazione; per ogni caso di carico coinvolto nella combinazione, viene riportato il relativo numero ed il valore del coefficiente moltiplicativo ('peso del caso di carico nella combinazione).

DATI DI INGRESSO : CASI DI CARICO E COMBINAZIONI

CASI DI CARICO

CASO n.ro	DESCRIZIONE
1	c.d.c. 1: spinta terre
2	c.d.c. 2: spinta liquidi
3	c.d.c. 3 peso proprio
4	sisma 1 SLU dir.X
5	sisma 2 SLU dir.Y
6	sisma 1 SLD dir.X
7	sisma 2 SLD dir.Y

COMBINAZIONI SLU

COMB. n.ro	DESCRIZIONE
1	1*1.3 + 3*1.3
2	1*1.3 + 2*1.3 + 3*1.3
3	1*1 + 2*1 + 3*1 + 4*1 + 5*0.3
4	1*1 + 3*1 + 4*1 + 5*-0.3
5	1*1 + 2*1 + 3*1 + 4*-1 + 5*-0.3
6	1*1 + 3*1 + 4*-1 + 5*0.3
7	1*1 + 2*1 + 3*1 + 4*0.3 + 5*1
8	1*1 + 3*1 + 4*0.3 + 5*-1
9	1*1 + 2*1 + 3*1 + 4*-0.3 + 5*-1
10	1*1 + 3*1 + 4*-0.3 + 5*1

COMBINAZIONI SLE

COMB. n.ro	DESCRIZIONE	
11	1*1 + 3*1	RARE
12	1*1 + 2*1 + 3*1	RARE
13	1*1 + 3*1	FREQUENTI
14	1*1 + 2*1 + 3*1	FREQUENTI
15	1*1 + 3*1	PERMANENTI
16	1*1 + 2*1 + 3*1	PERMANENTI

TABELLA DATI CARICHI NODALI

Di seguito si riportano le spiegazioni delle sigle usate nella tabella DATI CARICHI NODALI. Relativamente ad ogni caso di carico, sono elencate, per ogni nodo non completamente vincolato, i valori delle 6 componenti di carico (3 forze e 3 momenti) riferite alla terna globale:

NODO	numero del nodo di applicazione del carico					
n.ro						
Fx	componente della forza in direzione X					
Fy						Y
Fz						Z
Mx	componente del momento in direzione X					
My						Y
Mz						Z

Nota: per componente del momento in una direzione, si intende la componente del vettore asse-momento in quella direzione.

La componente Fx della forza e' positiva se concorde con l'asse X; analogamente per Fy, Fz.

La componente Mx del momento e' positiva se concorde con l'asse X; analogamente per My, Mz.

1	546.4	533.7	0.0	0.0	0.0	0.0
2	-546.4	533.7	0.0	0.0	0.0	0.0
3	546.4	-533.7	0.0	0.0	0.0	0.0
4	-546.4	-533.7	0.0	0.0	0.0	0.0
5	0.0	1067.3	0.0	0.0	0.0	0.0
7	-1092.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8	0.0	-1067.3	0.0	0.0	0.0	0.0
9	0.0	1067.3	0.0	0.0	0.0	0.0
11	0.0	-1067.3	0.0	0.0	0.0	0.0
12	1092.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
18	0.0	533.7	0.0	0.0	0.0	0.0
19	273.2	266.8	0.0	0.0	0.0	0.0
20	0.0	1067.3	0.0	0.0	0.0	0.0
21	546.4	533.7	0.0	0.0	0.0	0.0
22	0.0	1601.0	0.0	0.0	0.0	0.0
23	819.6	800.5	0.0	0.0	0.0	0.0
25	0.0	533.7	0.0	0.0	0.0	0.0
26	0.0	1067.3	0.0	0.0	0.0	0.0
27	0.0	1601.0	0.0	0.0	0.0	0.0
28	-273.2	266.8	0.0	0.0	0.0	0.0
29	-546.4	533.7	0.0	0.0	0.0	0.0
30	-819.6	800.5	0.0	0.0	0.0	0.0
31	1639.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
32	1092.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
33	546.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
35	819.6	-800.5	0.0	0.0	0.0	0.0
36	546.4	-533.7	0.0	0.0	0.0	0.0
37	273.2	-266.8	0.0	0.0	0.0	0.0
38	-1639.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
39	-819.6	-800.5	0.0	0.0	0.0	0.0
40	-1092.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
41	-546.4	-533.7	0.0	0.0	0.0	0.0
42	-546.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
43	-273.2	-266.8	0.0	0.0	0.0	0.0
46	0.0	-533.7	0.0	0.0	0.0	0.0
47	0.0	-1067.3	0.0	0.0	0.0	0.0
48	0.0	-1601.0	0.0	0.0	0.0	0.0
50	0.0	-533.7	0.0	0.0	0.0	0.0
51	0.0	-1067.3	0.0	0.0	0.0	0.0
52	0.0	-1601.0	0.0	0.0	0.0	0.0

DATI DI INGRESSO : TABELLA DATI CARICHI NODALI CASO DI CARICO 2

NODO	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
n.ro	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(Kgm)	(Kgm)	(Kgm)
1	-919.1	-897.7	-1015.9	0.0	0.0	0.0
2	919.1	-897.7	-1015.9	0.0	0.0	0.0
3	-919.1	897.7	-1015.9	0.0	0.0	0.0
4	919.1	897.7	-1015.9	0.0	0.0	0.0
5	0.0	-1795.5	-2031.8	0.0	0.0	0.0
6	0.0	0.0	-4063.5	0.0	0.0	0.0
7	1838.2	0.0	-2031.8	0.0	0.0	0.0
8	0.0	1795.5	-2031.8	0.0	0.0	0.0
9	0.0	-1795.5	-2031.8	0.0	0.0	0.0
10	0.0	0.0	-4063.5	0.0	0.0	0.0
11	0.0	1795.5	-2031.8	0.0	0.0	0.0
12	-1838.2	0.0	-2031.8	0.0	0.0	0.0
18	0.0	-897.7	0.0	0.0	0.0	0.0
19	-459.6	-448.9	0.0	0.0	0.0	0.0
20	0.0	-1795.5	0.0	0.0	0.0	0.0
21	-919.1	-897.7	0.0	0.0	0.0	0.0
22	0.0	-2693.2	0.0	0.0	0.0	0.0
23	-1378.7	-1346.6	0.0	0.0	0.0	0.0
25	0.0	-897.7	0.0	0.0	0.0	0.0
26	0.0	-1795.5	0.0	0.0	0.0	0.0
27	0.0	-2693.2	0.0	0.0	0.0	0.0
28	459.6	-448.9	0.0	0.0	0.0	0.0
29	919.1	-897.7	0.0	0.0	0.0	0.0
30	1378.7	-1346.6	0.0	0.0	0.0	0.0
31	-2757.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
32	-1838.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
33	-919.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
35	-1378.7	1346.6	0.0	0.0	0.0	0.0
36	-919.1	897.7	0.0	0.0	0.0	0.0
37	-459.6	448.9	0.0	0.0	0.0	0.0
38	2757.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

39	1378.7	1346.6	0.0	0.0	0.0	0.0
40	1838.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
41	919.1	897.7	0.0	0.0	0.0	0.0
42	919.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
43	459.6	448.9	0.0	0.0	0.0	0.0
46	0.0	897.7	0.0	0.0	0.0	0.0
47	0.0	1795.5	0.0	0.0	0.0	0.0
48	0.0	2693.2	0.0	0.0	0.0	0.0
50	0.0	897.7	0.0	0.0	0.0	0.0
51	0.0	1795.5	0.0	0.0	0.0	0.0
52	0.0	2693.2	0.0	0.0	0.0	0.0

SOMMATORIA TOTALE DEI CARICHI APPLICATI (PER OGNI CASO DI CARICO)

CASO CARICO n.ro	FX (Kg)	FY (Kg)	Forizz (Kg)	FZ (-Fvert.) (Kg)
1	-0.0	-0.0	0.0	0.0
2	0.0	0.0	0.0	-24381.0
3	0.0	0.0	0.0	-35289.4
4	7250.9	-0.0	7250.9	0.0
5	-0.0	7250.9	7250.9	0.0
6	8235.8	-0.0	8235.8	0.0
7	-0.0	8235.8	8235.8	0.0

DATI: PARAMETRI SISMICI (ANALISI DINAMICA LINEARE)

Normativa sismica	: NTC 14/01/2008
Metodo di Analisi	: Analisi Statica Lineare Equivalente
Quota fondazioni	: 0.00
Angolo ingresso sisma dir.1-Asse x	: 180.0
Angolo ingresso sisma dir.2-Asse x	: -90.0
Categoria suolo	: B
Zona topografica	: 3
Coeff. smorzamento	: 5.00
Coeff. struttura 'q' per SLU comp.oriz.:	3.00
Coeff. struttura 'q' per SLU comp.vert.:	1.50
ag per SLU	: 0.240 (g)
F0 per SLU	: 2.365
Tc* per SLU	: 0.342 sec.
ag per SLE	: 0.092 (g)
F0 per SLE	: 2.375
Tc* per SLE	: 0.298 sec.
Primo periodo di vibrazione struttura	: 0.14

TABELLA SPETTRO DI RISPOSTA S.L.U.

PUNTO n.ro	PERIODO (sec)	a/g
1	0.00	0.33781
2	0.05	0.31685
3	0.09	0.29589
4	0.14	0.27493
5	0.18	0.26631
6	0.23	0.26631
7	0.27	0.26631
8	0.32	0.26631
9	0.36	0.26631
10	0.41	0.26631
11	0.46	0.26631
12	0.50	0.24778
13	0.55	0.22713
14	0.59	0.20966
15	0.64	0.19468
16	0.68	0.18170
17	0.73	0.17035
18	0.77	0.16033
19	0.82	0.15142
20	0.87	0.14345
21	0.91	0.13628
22	0.96	0.12979
23	1.00	0.12389
24	1.05	0.11850
25	1.09	0.11357
26	1.14	0.10902
27	1.18	0.10483
28	1.23	0.10095
29	1.28	0.09734
30	1.32	0.09399
31	1.37	0.09085
32	1.41	0.08792
33	1.46	0.08517
34	1.50	0.08259
35	1.55	0.08016
36	1.59	0.07787
37	1.64	0.07571
38	1.69	0.07366
39	1.73	0.07173
40	1.78	0.06989
41	1.82	0.06814
42	1.87	0.06648
43	1.91	0.06489
44	1.96	0.06339

45	2.00	0.06194
46	2.05	0.06057
47	2.10	0.05925
48	2.14	0.05799
49	2.19	0.05678
50	2.23	0.05562
51	2.28	0.05451
52	2.32	0.05344
53	2.37	0.05241
54	2.41	0.05143
55	2.46	0.05047
56	2.51	0.04956
57	2.55	0.04867
58	2.60	0.04800
59	2.64	0.04800
60	2.69	0.04800
61	2.73	0.04800
62	2.78	0.04800
63	2.82	0.04800
64	2.87	0.04800
65	2.92	0.04800
66	2.96	0.04800
67	3.01	0.04800
68	3.05	0.04800
69	3.10	0.04800
70	3.14	0.04800
71	3.19	0.04800
72	3.23	0.04800
73	3.28	0.04800
74	3.33	0.04800
75	3.37	0.04800
76	3.42	0.04800
77	3.46	0.04800
78	3.51	0.04800
79	3.55	0.04800
80	3.60	0.04800
81	3.64	0.04800
82	3.69	0.04800
83	3.74	0.04800
84	3.78	0.04800
85	3.83	0.04800
86	3.87	0.04800
87	3.92	0.04800
88	3.96	0.04800
89	4.01	0.04800
90	4.05	0.04800

=====

TABELLA SPETTRO DI RISPOSTA S.L.D.

=====

PUNTO n.ro	PERIODO (sec)	a/g
1	0.00	0.13248
2	0.05	0.19357
3	0.09	0.25467
4	0.14	0.31464
5	0.18	0.31464
6	0.23	0.31464
7	0.27	0.31464
8	0.32	0.31464
9	0.36	0.31464
10	0.41	0.31271
11	0.46	0.28144
12	0.50	0.25585
13	0.55	0.23453
14	0.59	0.21649
15	0.64	0.20103
16	0.68	0.18763
17	0.73	0.17590
18	0.77	0.16555
19	0.82	0.15635
20	0.87	0.14813
21	0.91	0.14072
22	0.96	0.13402
23	1.00	0.12793
24	1.05	0.12236
25	1.09	0.11727
26	1.14	0.11258
27	1.18	0.10825
28	1.23	0.10424
29	1.28	0.10051
30	1.32	0.09705
31	1.37	0.09381
32	1.41	0.09079
33	1.46	0.08795
34	1.50	0.08528
35	1.55	0.08278
36	1.59	0.08041
37	1.64	0.07818
38	1.69	0.07606
39	1.73	0.07406
40	1.78	0.07216
41	1.82	0.07036
42	1.87	0.06864
43	1.91	0.06701
44	1.96	0.06545
45	2.00	0.06280
46	2.05	0.06004
47	2.10	0.05746
48	2.14	0.05504
49	2.19	0.05277
50	2.23	0.05064
51	2.28	0.04863
52	2.32	0.04674
53	2.37	0.04496

54	2.41	0.04328
55	2.46	0.04169
56	2.51	0.04019
57	2.55	0.03877
58	2.60	0.03742
59	2.64	0.03614
60	2.69	0.03493
61	2.73	0.03377
62	2.78	0.03267
63	2.82	0.03163
64	2.87	0.03063
65	2.92	0.02968
66	2.96	0.02878
67	3.01	0.02791
68	3.05	0.02708
69	3.10	0.02629
70	3.14	0.02554
71	3.19	0.02481
72	3.23	0.02412
73	3.28	0.02345
74	3.33	0.02282
75	3.37	0.02220
76	3.42	0.02161
77	3.46	0.02105
78	3.51	0.02051
79	3.55	0.01998
80	3.60	0.01948
81	3.64	0.01900
82	3.69	0.01853
83	3.74	0.01808
84	3.78	0.01765
85	3.83	0.01723
86	3.87	0.01683
87	3.92	0.01644
88	3.96	0.01606
89	4.01	0.01570
90	4.05	0.01535

DESCRIZIONE TABELLA PRESSIONI SUL TERRENO

Di seguito si riportano le spiegazioni delle sigle usate nelle tabelle PRESSIONI SUL TERRENO. Relativamente ad ogni caso di carico, vengono elencate, per ogni elemento strutturale (trave, platea, plinto), i valori delle pressioni di contatto terreno - struttura. Le tabelle si differenziano in funzione del tipo di elemento cui si riferiscono (trave, platea, plinto):

PLATEE SU SUOLO ELASTICO

NODO numero del nodo della platea

n.ro

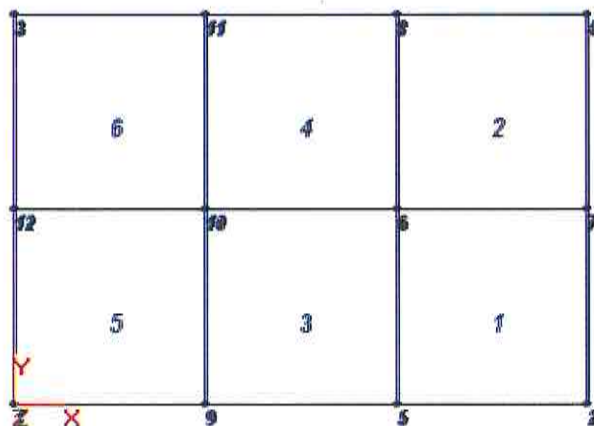
X coordinata X del nodo della platea

Y

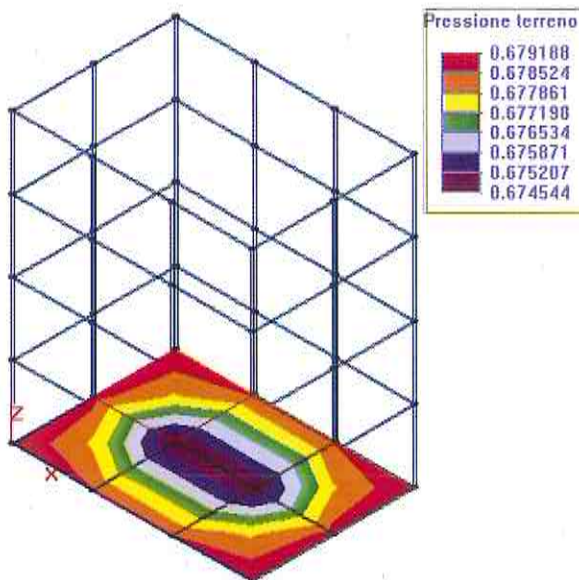
Z

Pressione valore della pressione di contatto (+ compressione)

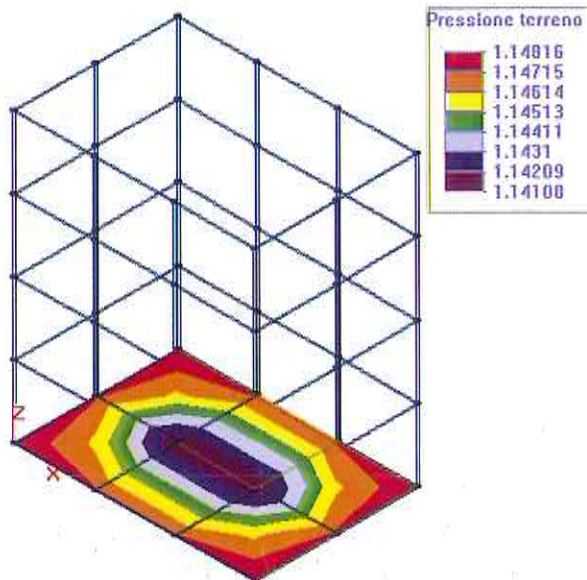
NODO n.ro	X (cm)	Y (cm)	Z (cm)	Pressione Max (Kg/cm2)	Caso n.	Comb. n.
1	0.00	0.00	0.00	1.535		9
2	315.00	0.00	0.00	1.273		9
3	0.00	215.00	0.00	1.273		7
4	315.00	215.00	0.00	1.535		7
5	210.00	0.00	0.00	1.360		9
6	210.00	107.50	0.00	1.141		2
7	315.00	107.50	0.00	1.319		3
8	210.00	215.00	0.00	1.447		7
9	105.00	0.00	0.00	1.447		9
10	105.00	107.50	0.00	1.141		2
11	105.00	215.00	0.00	1.360		7
12	0.00	107.50	0.00	1.319		5



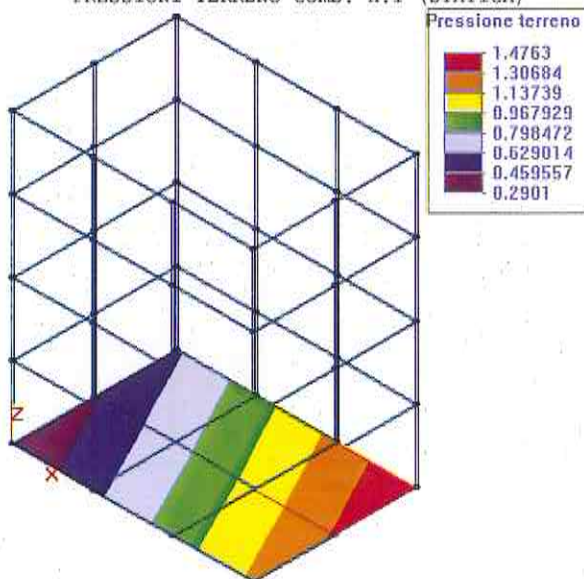
NODI ED ELEMENTI PIASTRA DI BASE



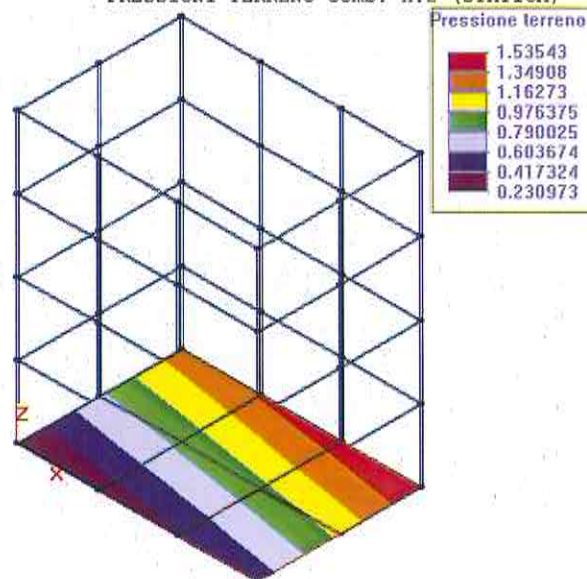
PRESSIONI TERRENO Comb. n.1 (STATICA)



PRESSIONI TERRENO Comb. n.2 (STATICA)



PRESSIONI TERRENO Comb. n.3 (SISMICA)



PRESSIONI TERRENO Comb. n.7 (SISMICA)

= CALCOLO ARMATURA PIASTRE IN C.A. (EC2 APPENDICE 2 A.2.8)

Legenda:

Convenzioni: 3 = Asse 3 del Rif.locale piastra (ortogonale al piano medio)

fibre 3- = (estradosso)

fibre 3+ = (intradosso)

Momento + <=> tende l' intradosso (i.e. fibre 3+)

Al_i = arm. di calcolo intradosso nodi I,J,K,L nella direzione 1 d'armatura

Ale = di calcolo estradosso

A2_i = arm. di calcolo intradosso nodi I,J,K,L nella direzione 2 d'armatura

A2e = di calcolo estradosso

1,2 = direzioni ortogonali di armatura, uguali per intradosso ed estradosso

M1d,M2d,M12d = momenti di progetto (d=design) per unita' di lunghezza

M1d,M2d = momenti nelle direzioni (ortogonali) di armatura, positivi se

generano trazione all'intradosso della piastra

L'armatura di calcolo e' disposta nelle direzioni 1,2 in modo tale da assorbire

i momenti ultimi di calcolo M1r, M2r, M'1r, M'2r

M1r, M2r = momenti che generano trazione all'intradosso della piastra

M'1r M'2r = momenti che generano trazione all'estradosso della piastra

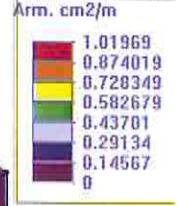
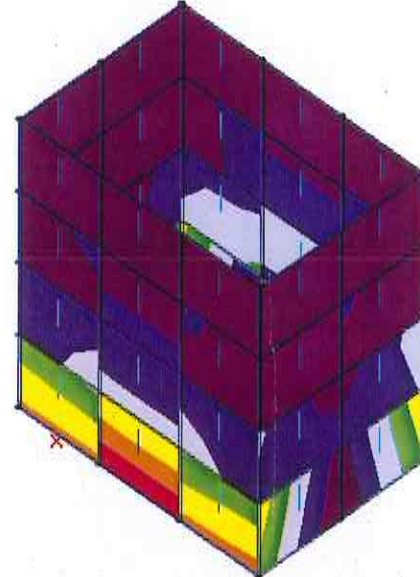
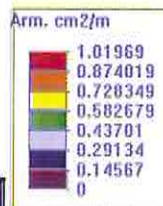
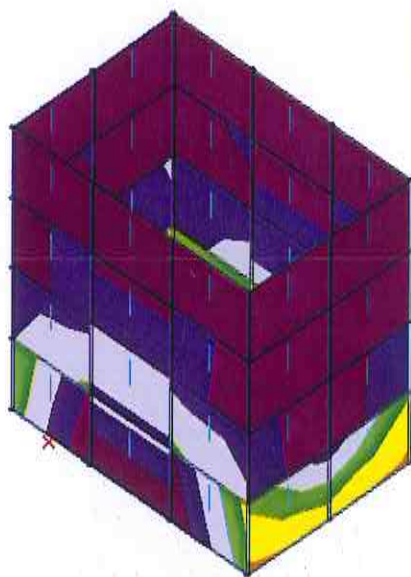
Per i momenti ultimi, valori positivi indicano la rispettiva concordanza con i versi citati

Comb. = combinazione numero

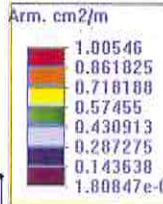
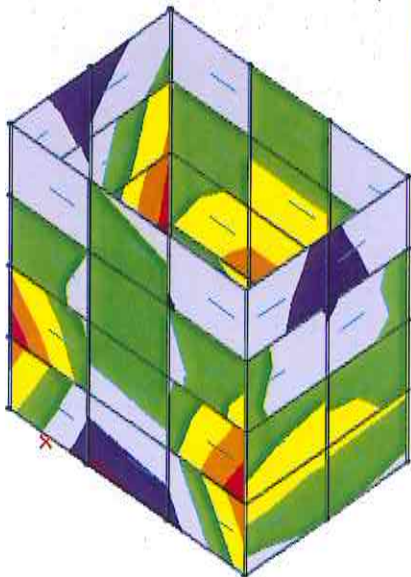
==== ARMATURE SETTI PIASTRE ====

Rck cls	(Kg/cm2)	: 300.0				
% armatura minima		: 0.00	copriferro	(cm)	: 3.00	Diametro rete base (mm)
Ferri intr.	dir. x arm. A1	: 0.00	dir. y arm. A1	: 0.00	dir. z arm. A1	: 1.00
Ferri estr.	dir. x arm. A1	: 0.00	dir. y arm. A1	: 0.00	dir. z arm. A1	: 1.00
intr./estr.	ang.ø A1-A2	: 90.00	ang.ø A1-A2	: 90.00		

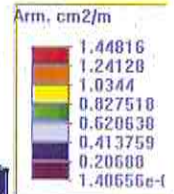
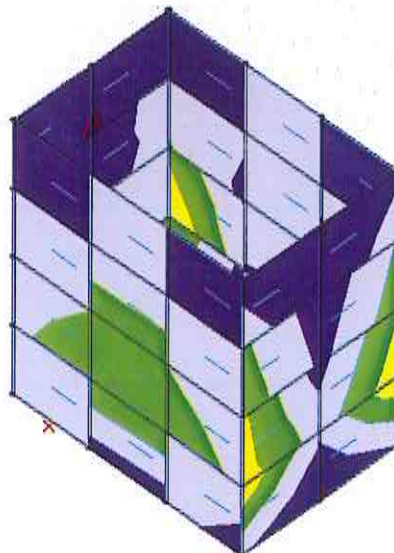
ARMATURE MINIME DI PROGETTO PARETI



ARMATURA MINIMA VERTICALE LATO +X, +Y



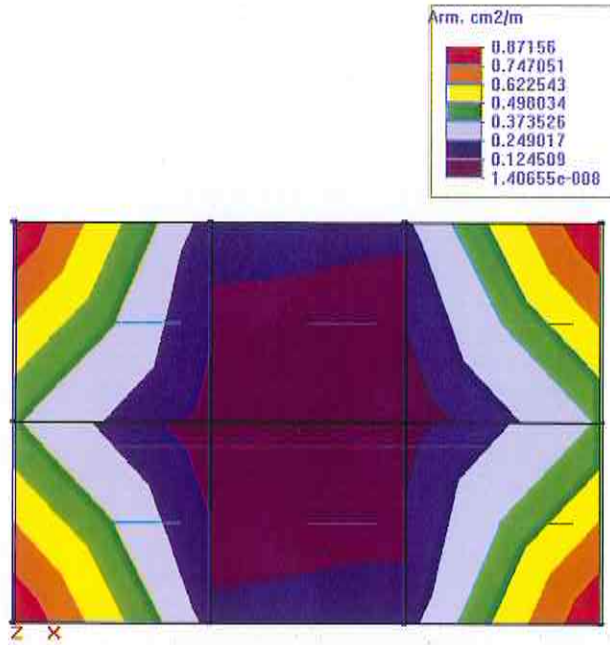
ARMATURA MINIMA VERTICALE LATO -X, -Y



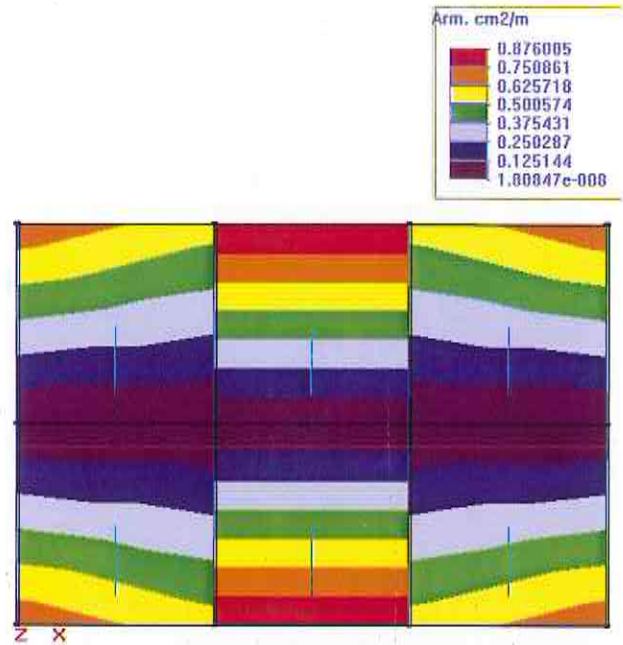
ARMATURA MINIMA ORIZZONTALE LATO +X, -X

ARMATURA MINIMA ORIZZONTALE LATO -X, -Y

ARMATURE MINIME DI PROGETTO PIASTRA DI BASE



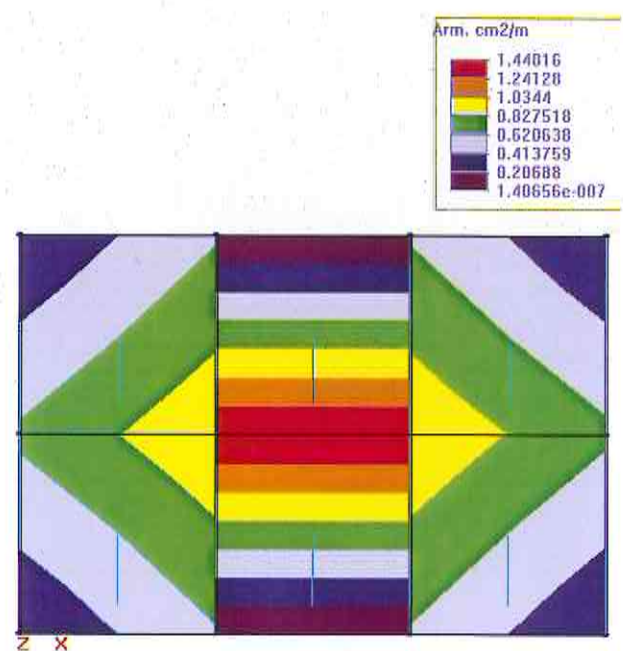
ARMATURA MINIMA INFERIORE DIR X



ARMATURA MINIMA INFERIORE DIR Y



ARMATURA MINIMA SUPERIORE DIR X



ARMATURA MINIMA SUPERIORE DIR Y