PRO_SAP
PER WINDOWS 2000(NT) - Me(9x)

Relazione di calcolo sulla struttura impostata e redatta secondo le modalità previste nelle istruzioni C.N.R. 10024/86 " Analisi di strutture mediante elaboratore: impostazione e redazione delle relazioni di calcolo "

2S.I. SOFTWARE E SERVIZI PER L'INGEGNERIA SRL
P.tta Schiatti 8/b
44100 FERRARA (ITALY)
tel. 39 532 200091 – fax 39 532 200086
www.2si.it **info@2si.it**

INTESTAZIONE E CONTENUTI DELLA RELAZIONE

Contenuti della relazione:

(CNR 10024/86 pt. 3.1)	- Descrizione generale dell'opera
(CNR 10024/86 pt. 3.2)	- Normativa di riferimento
(CNR 10024/86 pt. 3.3)	- Criteri di analisi della sicurezza
(CNR 10024/86 pt. 4)	- Origine e caratteristiche dei codici di calcolo adottati
(CNR 10024/86 pt. 3.8 5.1)	- Modellazione dei materiali
(CNR 10024/86 pt. 3.6 3.7 5.1)	- Schematizzazione e modellazione delle azioni
(CNR 10024/86 pt. 3.4 3.5 5.1)	- Schematizzazione e modellazione della struttura e dei vincoli
(CNR 10024/86 pt. 3.9 5.1)	- Tipo di analisi effettuate
(CNR 10024/86 pt. 5.2)	- Stampa dei risultati

INTESTAZIONE E CONTENUTI DELLA RELAZIONE 2
DESCRIZIONE GENERALE DELL'OPERA ..... **Errore. Il segnalibro non è definito.**
NORMATIVA DI RIFERIMENTO 3
CRITERI DI ANALISI DELLA SICUREZZA 4
ORIGINE E CARATTERISTICHE DEL CODICE DI CALCOLO ADOTTATO 5
MODELLAZIONE DEI MATERIALI 6
LEGENDA TABELLA DATI MATERIALI 6
TABELLA DATI MATERIALI 7
MODELLAZIONE STRUTTURA: NODI 8
LEGENDA TABELLA DATI NODI 8
TABELLA DATI NODI 8
MODELLAZIONE STRUTTURA: ELEMENTI SHELL 12
LEGENDA TABELLA DATI SHELL 12
MODELLAZIONE DELLE AZIONI 22
LEGENDA TABELLA DATI AZIONI 22
SCHEMATIZZAZIONE DEI CASI DI CARICO 25
LEGENDA TABELLA CASI DI CARICO 25
DEFINIZIONE DELLE COMBINAZIONI 28
LEGENDA TABELLA COMBINAZIONI DI CARICO 28
RISULTATI ELEMENTI TIPO SHELL 29
LEGENDA RISULTATI ELEMENTI TIPO SHELL 29
VERIFICHE ELEMENTI SHELL C.A. 32
LEGENDA TABELLA VERIFICHE ELEMENTI SHELL C.A. 32

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

[1] 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".

[2] 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>>".

[3] D.M. LL.PP. 16 Gennaio 1996 "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche".

[4] 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.

[5] 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.

[6] D.M. LL.PP. 20 Novembre 1987 "Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento".

[7] 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”.

[8] 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”.

[9] D.M. LL.PP. 3 Dicembre 1987 “Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate”.

[10] UNI 9502 - Procedimento analitico per valutare la resistenza al fuoco degli elementi costruttivi di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso - edizione maggio 2001

[11] 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”.

[12] Eurocodice n.2 – Progettazione delle strutture cementizie.

[13] Eurocodice n.3 – Progettazione di strutture in acciaio.

[14] Eurocodice n.4 – Regole comuni unificate per le strutture composite in acciaio e calcestruzzo.

[15] Eurocodice n.5 – Regole comuni unificate per le strutture in legno.

[16] Eurocodice n.8 – Strutture in zone sismiche - Progetto.

CRITERI DI ANALISI DELLA SICUREZZA

La verifica della sicurezza degli elementi strutturali avviene con i metodi della scienza delle costruzioni.
L'analisi strutturale è condotta con il metodo degli spostamenti per la valutazione dello stato tensodeformativo indotto da carichi statici.
L'analisi strutturale è condotta con il metodo dell'analisi modale e dello spettro di risposta in termini di accelerazione per la valutazione dello stato tensodeformativo indotto da carichi dinamici
(tra cui quelli di tipo sismico).
L'analisi strutturale viene effettuata con il metodo degli elementi finiti. Il metodo sopraindicato si basa sulla schematizzazione della struttura in elementi connessi solo in corrispondenza di un numero prefissato di punti denominati nodi. I nodi sono definiti dalle tre coordinate cartesiane in un sistema di riferimento globale.
Le incognite del problema (nell'ambito del metodo degli spostamenti) sono le componenti di spostamento dei nodi riferite al sistema di riferimento globale (traslazioni secondo X, Y, Z, rotazioni attorno X, Y, Z).
La soluzione del problema si ottiene con un sistema di equazioni algebriche lineari i cui termini noti sono costituiti dai carichi agenti sulla struttura opportunamente concentrati ai nodi:

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

Dagli spostamenti ottenuti con la risoluzione del sistema vengono quindi dedotte le sollecitazioni e/o le tensioni di ogni elemento, riferite generalmente ad una terna locale all'elemento stesso.
Il sistema di riferimento utilizzato è costituito da una terna cartesiana destrorsa XYZ. Si assume l'asse Z verticale ed orientato verso l'alto.
Gli elementi utilizzati per la modellazione dello schema statico della struttura sono i seguenti:

- Elemento tipo ***TRUSS*** (biella)
- Elemento tipo ***BEAM*** (trave)
- Elemento tipo ***MEMBRANE*** (membrana)
- Elemento tipo ***PLATE*** (piastra-guscio)
- Elemento tipo ***BOUNDARY*** (molla)
- Elemento tipo ***STIFFNESS*** (matrice di rigidezza)

I succitati elementi sono di norma compresi nella libreria prevista dai più diffusi programmi di analisi agli elementi finiti.

ORIGINE E CARATTERISTICHE DEL CODICE DI CALCOLO ADOTTATO

Il codice di calcolo adottato è *ALGOR SUPERSAP* prodotto dalla ALGOR INTERACTIVE SYSTEMS, Inc. Pittsburgh, PA, USA.

Il programma *SUPERSAP* applica il metodo degli elementi finiti per strutture di forma qualunque, comunque caricate e vincolate, nell'ambito del comportamento lineare delle stesse.
La risoluzione del sistema K * u = F è condotta con l'algoritmo di Gauss modificato sulla matrice K globale suddivisa in blocchi.
La risoluzione delle equazioni del moto, ed in particolare l'applicazione dell'analisi dinamica prevista per il calcolo in zona sismica è condotta con il metodo dello spettro di risposta.
Si sottolinea che il solutore *ALGOR SUPERSAP* è stato sottoposto, con esito positivo e relativa certificazione, ai test N.A.F.E.M.S. (test di confronto della National Agency for Finite Element Methods and Standards in Inghilterra).

Si sottolinea inoltre che il solutore *ALGOR SUPERSAP* è soggetto ad attività di controllo ai sensi della Q.A. (quality assurance), condizione essenziale per l'utilizzo dei codici di calcolo nell'ambito della progettazione nucleare ed off-shore.

MODELLAZIONE DEI MATERIALI

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:

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

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

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

TABELLA DATI MATERIALI

Id	Tipo / Note		Young	Poisson	G	Gamma	Alfa
		daN/cm2	daN/cm2		daN/cm2	daN/cm3	
5	c.a. classe 40		3.605e+05	0.12	1.609e+05	2.50e-03	1.00e-05
	Rck	400.0					
	fctm	31.6					

MODELLAZIONE STRUTTURA: NODI

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.
Rig. TX	valore della rigidezza dei vincoli elastici eventualmente applicati al nodo, nello specifico TX (idem per TY, TZ, RX, RY, RZ).

TABELLA DATI NODI

Nodo	X	Y	Z	Nodo	X	Y	Z	Nodo	X	Y	Z
	cm	cm	cm		cm	cm	cm		cm	cm	cm
2	152.4	63.1	93.8	3	116.7	116.7	93.8	5	63.1	152.4	93.8
7	0.0	165.0	93.8	9	-63.1	152.4	93.8	11	-116.7	116.7	93.8
13	-152.4	63.1	93.8	15	-165.0	0.0	93.8	17	-152.4	-63.1	93.8
19	-116.7	-116.7	93.8	21	-63.1	-152.4	93.8	23	0.0	-165.0	93.8
25	63.1	-152.4	93.8	27	116.7	-116.7	93.8	29	152.4	-63.1	93.8
31	165.0	0.0	93.8	33	152.4	63.1	187.5	34	116.7	116.7	187.5
35	63.1	152.4	187.5	36	0.0	165.0	187.5	37	-63.1	152.4	187.5
38	-116.7	116.7	187.5	39	-152.4	63.1	187.5	40	-165.0	0.0	187.5
41	-152.4	-63.1	187.5	42	-116.7	-116.7	187.5	43	-63.1	-152.4	187.5
44	0.0	-165.0	187.5	45	63.1	-152.4	187.5	46	116.7	-116.7	187.5
47	152.4	-63.1	187.5	48	165.0	0.0	187.5	49	152.4	63.1	281.3
50	116.7	116.7	281.3	51	63.1	152.4	281.3	52	0.0	165.0	281.3
53	-63.1	152.4	281.3	54	-116.7	116.7	281.3	55	-152.4	63.1	281.3
56	-165.0	0.0	281.3	57	-152.4	-63.1	281.3	58	-116.7	-116.7	281.3
59	-63.1	-152.4	281.3	60	0.0	-165.0	281.3	61	63.1	-152.4	281.3
62	116.7	-116.7	281.3	63	152.4	-63.1	281.3	64	165.0	0.0	281.3
65	152.4	63.1	375.0	66	116.7	116.7	375.0	67	63.1	152.4	375.0
68	0.0	165.0	375.0	69	-63.1	152.4	375.0	70	-116.7	116.7	375.0

71	-152.4	63.1	375.0	72	-165.0	0.0	375.0	73	-152.4	-63.1	375.0
74	-116.7	-116.7	375.0	75	-63.1	-152.4	375.0	76	0.0	-165.0	375.0
77	63.1	-152.4	375.0	78	116.7	-116.7	375.0	79	152.4	-63.1	375.0
80	165.0	0.0	375.0	81	152.4	63.1	468.8	82	116.7	116.7	468.8
83	63.1	152.4	468.8	84	0.0	165.0	468.8	85	-63.1	152.4	468.8
86	-116.7	116.7	468.8	87	-152.4	63.1	468.8	88	-165.0	0.0	468.8
89	-152.4	-63.1	468.8	90	-116.7	-116.7	468.8	91	-63.1	-152.4	468.8
92	0.0	-165.0	468.8	93	63.1	-152.4	468.8	94	116.7	-116.7	468.8
95	152.4	-63.1	468.8	96	165.0	0.0	468.8	97	152.4	63.1	562.5
98	116.7	116.7	562.5	99	63.1	152.4	562.5	100	0.0	165.0	562.5
101	-63.1	152.4	562.5	102	-116.7	116.7	562.5	103	-152.4	63.1	562.5
104	-165.0	0.0	562.5	105	-152.4	-63.1	562.5	106	-116.7	-116.7	562.5
107	-63.1	-152.4	562.5	108	0.0	-165.0	562.5	109	63.1	-152.4	562.5
110	116.7	-116.7	562.5	111	152.4	-63.1	562.5	112	165.0	0.0	562.5
113	152.4	63.1	656.3	114	116.7	116.7	656.3	115	63.1	152.4	656.3
116	0.0	165.0	656.3	117	-63.1	152.4	656.3	118	-116.7	116.7	656.3
119	-152.4	63.1	656.3	120	-165.0	0.0	656.3	121	-152.4	-63.1	656.3
122	-116.7	-116.7	656.3	123	-63.1	-152.4	656.3	124	0.0	-165.0	656.3
125	63.1	-152.4	656.3	126	116.7	-116.7	656.3	127	152.4	-63.1	656.3
128	165.0	0.0	656.3	129	152.4	63.1	750.0	130	116.7	116.7	750.0
131	63.1	152.4	750.0	132	0.0	165.0	750.0	133	-63.1	152.4	750.0
134	-116.7	116.7	750.0	135	-152.4	63.1	750.0	136	-165.0	0.0	750.0
137	-152.4	-63.1	750.0	138	-116.7	-116.7	750.0	139	-63.1	-152.4	750.0
140	0.0	-165.0	750.0	141	63.1	-152.4	750.0	142	116.7	-116.7	750.0
143	152.4	-63.1	750.0	144	165.0	0.0	750.0	145	152.4	63.1	843.8
146	116.7	116.7	843.8	147	63.1	152.4	843.8	148	0.0	165.0	843.8
149	-63.1	152.4	843.8	150	-116.7	116.7	843.8	151	-152.4	63.1	843.8
152	-165.0	0.0	843.8	153	-152.4	-63.1	843.8	154	-116.7	-116.7	843.8
155	-63.1	-152.4	843.8	156	0.0	-165.0	843.8	157	63.1	-152.4	843.8
158	116.7	-116.7	843.8	159	152.4	-63.1	843.8	160	165.0	0.0	843.8
161	152.4	63.1	937.5	162	116.7	116.7	937.5	163	63.1	152.4	937.5
164	0.0	165.0	937.5	165	-63.1	152.4	937.5	166	-116.7	116.7	937.5
167	-152.4	63.1	937.5	168	-165.0	0.0	937.5	169	-152.4	-63.1	937.5
170	-116.7	-116.7	937.5	171	-63.1	-152.4	937.5	172	0.0	-165.0	937.5
173	63.1	-152.4	937.5	174	116.7	-116.7	937.5	175	152.4	-63.1	937.5
176	165.0	0.0	937.5	177	152.4	63.1	1031.3	178	116.7	116.7	1031.3
179	63.1	152.4	1031.3	180	0.0	165.0	1031.3	181	-63.1	152.4	1031.3
182	-116.7	116.7	1031.3	183	-152.4	63.1	1031.3	184	-165.0	0.0	1031.3
185	-152.4	-63.1	1031.3	186	-116.7	-116.7	1031.3	187	-63.1	-152.4	1031.3
188	0.0	-165.0	1031.3	189	63.1	-152.4	1031.3	190	116.7	-116.7	1031.3
191	152.4	-63.1	1031.3	192	165.0	0.0	1031.3	193	152.4	63.1	1125.0
194	116.7	116.7	1125.0	195	63.1	152.4	1125.0	196	0.0	165.0	1125.0
197	-63.1	152.4	1125.0	198	-116.7	116.7	1125.0	199	-152.4	63.1	1125.0
200	-165.0	0.0	1125.0	201	-152.4	-63.1	1125.0	202	-116.7	-116.7	1125.0
203	-63.1	-152.4	1125.0	204	0.0	-165.0	1125.0	205	63.1	-152.4	1125.0
206	116.7	-116.7	1125.0	207	152.4	-63.1	1125.0	208	165.0	0.0	1125.0
209	152.4	63.1	1218.8	210	116.7	116.7	1218.8	211	63.1	152.4	1218.8
212	0.0	165.0	1218.8	213	-63.1	152.4	1218.8	214	-116.7	116.7	1218.8
215	-152.4	63.1	1218.8	216	-165.0	0.0	1218.8	217	-152.4	-63.1	1218.8
218	-116.7	-116.7	1218.8	219	-63.1	-152.4	1218.8	220	0.0	-165.0	1218.8
221	63.1	-152.4	1218.8	222	116.7	-116.7	1218.8	223	152.4	-63.1	1218.8
224	165.0	0.0	1218.8	225	152.4	63.1	1312.5	226	116.7	116.7	1312.5
227	63.1	152.4	1312.5	228	0.0	165.0	1312.5	229	-63.1	152.4	1312.5
230	-116.7	116.7	1312.5	231	-152.4	63.1	1312.5	232	-165.0	0.0	1312.5
233	-152.4	-63.1	1312.5	234	-116.7	-116.7	1312.5	235	-63.1	-152.4	1312.5
236	0.0	-165.0	1312.5	237	63.1	-152.4	1312.5	238	116.7	-116.7	1312.5
239	152.4	-63.1	1312.5	240	165.0	0.0	1312.5	241	152.4	63.1	1406.3
242	116.7	116.7	1406.3	243	63.1	152.4	1406.3	244	0.0	165.0	1406.3
245	-63.1	152.4	1406.3	246	-116.7	116.7	1406.3	247	-152.4	63.1	1406.3
248	-165.0	0.0	1406.3	249	-152.4	-63.1	1406.3	250	-116.7	-116.7	1406.3
251	-63.1	-152.4	1406.3	252	0.0	-165.0	1406.3	253	63.1	-152.4	1406.3
254	116.7	-116.7	1406.3	255	152.4	-63.1	1406.3	256	165.0	0.0	1406.3
257	152.4	63.1	1500.0	258	116.7	116.7	1500.0	259	63.1	152.4	1500.0
260	0.0	165.0	1500.0	261	-63.1	152.4	1500.0	262	-116.7	116.7	1500.0
263	-152.4	63.1	1500.0	264	-165.0	0.0	1500.0	265	-152.4	-63.1	1500.0
266	-116.7	-116.7	1500.0	267	-63.1	-152.4	1500.0	268	0.0	-165.0	1500.0
269	63.1	-152.4	1500.0	270	116.7	-116.7	1500.0	271	152.4	-63.1	1500.0
272	165.0	0.0	1500.0	273	152.4	63.1	1593.8	274	116.7	116.7	1593.8
275	63.1	152.4	1593.8	276	0.0	165.0	1593.8	277	-63.1	152.4	1593.8
278	-116.7	116.7	1593.8	279	-152.4	63.1	1593.8	280	-165.0	0.0	1593.8
281	-152.4	-63.1	1593.8	282	-116.7	-116.7	1593.8	283	-63.1	-152.4	1593.8
284	0.0	-165.0	1593.8	285	63.1	-152.4	1593.8	286	116.7	-116.7	1593.8
287	152.4	-63.1	1593.8	288	165.0	0.0	1593.8	289	152.4	63.1	1687.5
290	116.7	116.7	1687.5	291	63.1	152.4	1687.5	292	0.0	165.0	1687.5
293	-63.1	152.4	1687.5	294	-116.7	116.7	1687.5	295	-152.4	63.1	1687.5
296	-165.0	0.0	1687.5	297	-152.4	-63.1	1687.5	298	-116.7	-116.7	1687.5
299	-63.1	-152.4	1687.5	300	0.0	-165.0	1687.5	301	63.1	-152.4	1687.5

302	116.7	-116.7	1687.5	303	152.4	-63.1	1687.5	304	165.0	0.0	1687.5
305	152.4	63.1	1781.3	306	116.7	116.7	1781.3	307	63.1	152.4	1781.3
308	0.0	165.0	1781.3	309	-63.1	152.4	1781.3	310	-116.7	116.7	1781.3
311	-152.4	63.1	1781.3	312	-165.0	0.0	1781.3	313	-152.4	-63.1	1781.3
314	-116.7	-116.7	1781.3	315	-63.1	-152.4	1781.3	316	0.0	-165.0	1781.3
317	63.1	-152.4	1781.3	318	116.7	-116.7	1781.3	319	152.4	-63.1	1781.3
320	165.0	0.0	1781.3	321	152.4	63.1	1875.0	322	116.7	116.7	1875.0
323	63.1	152.4	1875.0	324	0.0	165.0	1875.0	325	-63.1	152.4	1875.0
326	-116.7	116.7	1875.0	327	-152.4	63.1	1875.0	328	-165.0	0.0	1875.0
329	-152.4	-63.1	1875.0	330	-116.7	-116.7	1875.0	331	-63.1	-152.4	1875.0
332	0.0	-165.0	1875.0	333	63.1	-152.4	1875.0	334	116.7	-116.7	1875.0
335	152.4	-63.1	1875.0	336	165.0	0.0	1875.0	337	152.4	63.1	1968.8
338	116.7	116.7	1968.8	339	63.1	152.4	1968.8	340	0.0	165.0	1968.8
341	-63.1	152.4	1968.8	342	-116.7	116.7	1968.8	343	-152.4	63.1	1968.8
344	-165.0	0.0	1968.8	345	-152.4	-63.1	1968.8	346	-116.7	-116.7	1968.8
347	-63.1	-152.4	1968.8	348	0.0	-165.0	1968.8	349	63.1	-152.4	1968.8
350	116.7	-116.7	1968.8	351	152.4	-63.1	1968.8	352	165.0	0.0	1968.8
353	152.4	63.1	2062.5	354	116.7	116.7	2062.5	355	63.1	152.4	2062.5
356	0.0	165.0	2062.5	357	-63.1	152.4	2062.5	358	-116.7	116.7	2062.5
359	-152.4	63.1	2062.5	360	-165.0	0.0	2062.5	361	-152.4	-63.1	2062.5
362	-116.7	-116.7	2062.5	363	-63.1	-152.4	2062.5	364	0.0	-165.0	2062.5
365	63.1	-152.4	2062.5	366	116.7	-116.7	2062.5	367	152.4	-63.1	2062.5
368	165.0	0.0	2062.5	369	152.4	63.1	2156.3	370	116.7	116.7	2156.3
371	63.1	152.4	2156.3	372	0.0	165.0	2156.3	373	-63.1	152.4	2156.3
374	-116.7	116.7	2156.3	375	-152.4	63.1	2156.3	376	-165.0	0.0	2156.3
377	-152.4	-63.1	2156.3	378	-116.7	-116.7	2156.3	379	-63.1	-152.4	2156.3
380	0.0	-165.0	2156.3	381	63.1	-152.4	2156.3	382	116.7	-116.7	2156.3
383	152.4	-63.1	2156.3	384	165.0	0.0	2156.3	385	152.4	63.1	2250.0
386	116.7	116.7	2250.0	387	63.1	152.4	2250.0	388	0.0	165.0	2250.0
389	-63.1	152.4	2250.0	390	-116.7	116.7	2250.0	391	-152.4	63.1	2250.0
392	-165.0	0.0	2250.0	393	-152.4	-63.1	2250.0	394	-116.7	-116.7	2250.0
395	-63.1	-152.4	2250.0	396	0.0	-165.0	2250.0	397	63.1	-152.4	2250.0
398	116.7	-116.7	2250.0	399	152.4	-63.1	2250.0	400	165.0	0.0	2250.0
401	152.4	63.1	2343.8	402	116.7	116.7	2343.8	403	63.1	152.4	2343.8
404	0.0	165.0	2343.8	405	-63.1	152.4	2343.8	406	-116.7	116.7	2343.8
407	-152.4	63.1	2343.8	408	-165.0	0.0	2343.8	409	-152.4	-63.1	2343.8
410	-116.7	-116.7	2343.8	411	-63.1	-152.4	2343.8	412	0.0	-165.0	2343.8
413	63.1	-152.4	2343.8	414	116.7	-116.7	2343.8	415	152.4	-63.1	2343.8
416	165.0	0.0	2343.8	417	152.4	63.1	2437.5	418	116.7	116.7	2437.5
419	63.1	152.4	2437.5	420	0.0	165.0	2437.5	421	-63.1	152.4	2437.5
422	-116.7	116.7	2437.5	423	-152.4	63.1	2437.5	424	-165.0	0.0	2437.5
425	-152.4	-63.1	2437.5	426	-116.7	-116.7	2437.5	427	-63.1	-152.4	2437.5
428	0.0	-165.0	2437.5	429	63.1	-152.4	2437.5	430	116.7	-116.7	2437.5
431	152.4	-63.1	2437.5	432	165.0	0.0	2437.5	433	152.4	63.1	2531.3
434	116.7	116.7	2531.3	435	63.1	152.4	2531.3	436	0.0	165.0	2531.3
437	-63.1	152.4	2531.3	438	-116.7	116.7	2531.3	439	-152.4	63.1	2531.3
440	-165.0	0.0	2531.3	441	-152.4	-63.1	2531.3	442	-116.7	-116.7	2531.3
443	-63.1	-152.4	2531.3	444	0.0	-165.0	2531.3	445	63.1	-152.4	2531.3
446	116.7	-116.7	2531.3	447	152.4	-63.1	2531.3	448	165.0	0.0	2531.3
449	152.4	63.1	2625.0	450	116.7	116.7	2625.0	451	63.1	152.4	2625.0
452	0.0	165.0	2625.0	453	-63.1	152.4	2625.0	454	-116.7	116.7	2625.0
455	-152.4	63.1	2625.0	456	-165.0	0.0	2625.0	457	-152.4	-63.1	2625.0
458	-116.7	-116.7	2625.0	459	-63.1	-152.4	2625.0	460	0.0	-165.0	2625.0
461	63.1	-152.4	2625.0	462	116.7	-116.7	2625.0	463	152.4	-63.1	2625.0
464	165.0	0.0	2625.0	465	152.4	63.1	2718.8	466	116.7	116.7	2718.8
467	63.1	152.4	2718.8	468	0.0	165.0	2718.8	469	-63.1	152.4	2718.8
470	-116.7	116.7	2718.8	471	-152.4	63.1	2718.8	472	-165.0	0.0	2718.8
473	-152.4	-63.1	2718.8	474	-116.7	-116.7	2718.8	475	-63.1	-152.4	2718.8
476	0.0	-165.0	2718.8	477	63.1	-152.4	2718.8	478	116.7	-116.7	2718.8
479	152.4	-63.1	2718.8	480	165.0	0.0	2718.8	481	152.4	63.1	2812.5
482	116.7	116.7	2812.5	483	63.1	152.4	2812.5	484	0.0	165.0	2812.5
485	-63.1	152.4	2812.5	486	-116.7	116.7	2812.5	487	-152.4	63.1	2812.5
488	-165.0	0.0	2812.5	489	-152.4	-63.1	2812.5	490	-116.7	-116.7	2812.5
491	-63.1	-152.4	2812.5	492	0.0	-165.0	2812.5	493	63.1	-152.4	2812.5
494	116.7	-116.7	2812.5	495	152.4	-63.1	2812.5	496	165.0	0.0	2812.5
497	152.4	63.1	2906.3	498	116.7	116.7	2906.3	499	63.1	152.4	2906.3
500	0.0	165.0	2906.3	501	-63.1	152.4	2906.3	502	-116.7	116.7	2906.3
503	-152.4	63.1	2906.3	504	-165.0	0.0	2906.3	505	-152.4	-63.1	2906.3
506	-116.7	-116.7	2906.3	507	-63.1	-152.4	2906.3	508	0.0	-165.0	2906.3
509	63.1	-152.4	2906.3	510	116.7	-116.7	2906.3	511	152.4	-63.1	2906.3
512	165.0	0.0	2906.3								

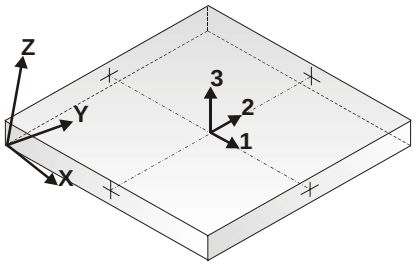
Nodo	X	Y	Z	Note	Rig. TX	Rig. TY	Rig. TZ	Rig. RX	Rig. RY	Rig. RZ
	cm	cm	cm		daN/cm	daN/cm	daN/cm	daN cm/rad	daN cm/rad	daN cm/rad
1	152.4	63.1	0.0	v=001000						
4	116.7	116.7	0.0	v=001000						
6	63.1	152.4	0.0	v=001000						

8	0.0	165.0	0.0	v=001000
10	-63.1	152.4	0.0	v=001000
12	-116.7	116.7	0.0	v=001000
14	-152.4	63.1	0.0	v=001000
16	-165.0	0.0	0.0	v=001000
18	-152.4	-63.1	0.0	v=001000
20	-116.7	-116.7	0.0	v=001000
22	-63.1	-152.4	0.0	v=001000
24	0.0	-165.0	0.0	v=001000
26	63.1	-152.4	0.0	v=001000
28	116.7	-116.7	0.0	v=001000
30	152.4	-63.1	0.0	v=001000
32	165.0	0.0	0.0	v=001000

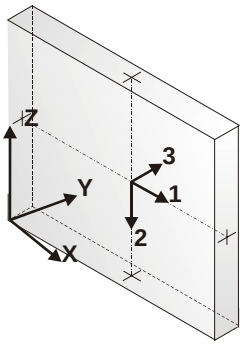
MODELLAZIONE STRUTTURA: ELEMENTI SHELL

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.



orientamento elementi 3D non verticali



orientamento elementi 3D verticali

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	Wink V	Wink O
							cm	daN/cm3	daN/cm3
1	Setto	3	2	1	4	5	20.0		
2	Setto	5	3	4	6	5	20.0		
3	Setto	7	5	6	8	5	20.0		
4	Setto	9	7	8	10	5	20.0		
5	Setto	11	9	10	12	5	20.0		
6	Setto	13	11	12	14	5	20.0		
7	Setto	15	13	14	16	5	20.0		
8	Setto	15	17	18	16	5	20.0		
9	Setto	17	19	20	18	5	20.0		
10	Setto	19	21	22	20	5	20.0		
11	Setto	21	23	24	22	5	20.0		
12	Setto	23	25	26	24	5	20.0		
13	Setto	25	27	28	26	5	20.0		
14	Setto	27	29	30	28	5	20.0		
15	Setto	29	31	32	30	5	20.0		
16	Setto	2	31	32	1	5	20.0		
17	Setto	34	33	2	3	5	20.0		
18	Setto	35	34	3	5	5	20.0		
19	Setto	36	35	5	7	5	20.0		
20	Setto	37	36	7	9	5	20.0		
21	Setto	38	37	9	11	5	20.0		
22	Setto	39	38	11	13	5	20.0		
23	Setto	40	39	13	15	5	20.0		
24	Setto	40	41	17	15	5	20.0		
25	Setto	41	42	19	17	5	20.0		
26	Setto	42	43	21	19	5	20.0		
27	Setto	43	44	23	21	5	20.0		
28	Setto	44	45	25	23	5	20.0		
29	Setto	45	46	27	25	5	20.0		
30	Setto	46	47	29	27	5	20.0		
31	Setto	47	48	31	29	5	20.0		
32	Setto	33	48	31	2	5	20.0		
33	Setto	50	49	33	34	5	20.0		
34	Setto	51	50	34	35	5	20.0		
35	Setto	52	51	35	36	5	20.0		
36	Setto	53	52	36	37	5	20.0		
37	Setto	54	53	37	38	5	20.0		
38	Setto	55	54	38	39	5	20.0		
39	Setto	56	55	39	40	5	20.0		
40	Setto	56	57	41	40	5	20.0		
41	Setto	57	58	42	41	5	20.0		
42	Setto	58	59	43	42	5	20.0		
43	Setto	59	60	44	43	5	20.0		
44	Setto	60	61	45	44	5	20.0		
45	Setto	61	62	46	45	5	20.0		
46	Setto	62	63	47	46	5	20.0		
47	Setto	63	64	48	47	5	20.0		
48	Setto	49	64	48	33	5	20.0		
49	Setto	66	65	49	50	5	20.0		
50	Setto	67	66	50	51	5	20.0		
51	Setto	68	67	51	52	5	20.0		
52	Setto	69	68	52	53	5	20.0		
53	Setto	70	69	53	54	5	20.0		
54	Setto	71	70	54	55	5	20.0		
55	Setto	72	71	55	56	5	20.0		
56	Setto	72	73	57	56	5	20.0		
57	Setto	73	74	58	57	5	20.0		
58	Setto	74	75	59	58	5	20.0		
59	Setto	75	76	60	59	5	20.0		
60	Setto	76	77	61	60	5	20.0		
61	Setto	77	78	62	61	5	20.0		
62	Setto	78	79	63	62	5	20.0		
63	Setto	79	80	64	63	5	20.0		
64	Setto	65	80	64	49	5	20.0		
65	Setto	82	81	65	66	5	20.0		
66	Setto	83	82	66	67	5	20.0		
67	Setto	84	83	67	68	5	20.0		
68	Setto	85	84	68	69	5	20.0		
69	Setto	86	85	69	70	5	20.0		
70	Setto	87	86	70	71	5	20.0		
71	Setto	88	87	71	72	5	20.0		
72	Setto	88	89	73	72	5	20.0		

73	Setto	89	90	74	73	5	20.0
74	Setto	90	91	75	74	5	20.0
75	Setto	91	92	76	75	5	20.0
76	Setto	92	93	77	76	5	20.0
77	Setto	93	94	78	77	5	20.0
78	Setto	94	95	79	78	5	20.0
79	Setto	95	96	80	79	5	20.0
80	Setto	81	96	80	65	5	20.0
81	Setto	98	97	81	82	5	20.0
82	Setto	99	98	82	83	5	20.0
83	Setto	100	99	83	84	5	20.0
84	Setto	101	100	84	85	5	20.0
85	Setto	102	101	85	86	5	20.0
86	Setto	103	102	86	87	5	20.0
87	Setto	104	103	87	88	5	20.0
88	Setto	104	105	89	88	5	20.0
89	Setto	105	106	90	89	5	20.0
90	Setto	106	107	91	90	5	20.0
91	Setto	107	108	92	91	5	20.0
92	Setto	108	109	93	92	5	20.0
93	Setto	109	110	94	93	5	20.0
94	Setto	110	111	95	94	5	20.0
95	Setto	111	112	96	95	5	20.0
96	Setto	97	112	96	81	5	20.0
97	Setto	114	113	97	98	5	20.0
98	Setto	115	114	98	99	5	20.0
99	Setto	116	115	99	100	5	20.0
100	Setto	117	116	100	101	5	20.0
101	Setto	118	117	101	102	5	20.0
102	Setto	119	118	102	103	5	20.0
103	Setto	120	119	103	104	5	20.0
104	Setto	120	121	105	104	5	20.0
105	Setto	121	122	106	105	5	20.0
106	Setto	122	123	107	106	5	20.0
107	Setto	123	124	108	107	5	20.0
108	Setto	124	125	109	108	5	20.0
109	Setto	125	126	110	109	5	20.0
110	Setto	126	127	111	110	5	20.0
111	Setto	127	128	112	111	5	20.0
112	Setto	113	128	112	97	5	20.0
113	Setto	130	129	113	114	5	20.0
114	Setto	131	130	114	115	5	20.0
115	Setto	132	131	115	116	5	20.0
116	Setto	133	132	116	117	5	20.0
117	Setto	134	133	117	118	5	20.0
118	Setto	135	134	118	119	5	20.0
119	Setto	136	135	119	120	5	20.0
120	Setto	136	137	121	120	5	20.0
121	Setto	137	138	122	121	5	20.0
122	Setto	138	139	123	122	5	20.0
123	Setto	139	140	124	123	5	20.0
124	Setto	140	141	125	124	5	20.0
125	Setto	141	142	126	125	5	20.0
126	Setto	142	143	127	126	5	20.0
127	Setto	143	144	128	127	5	20.0
128	Setto	129	144	128	113	5	20.0
129	Setto	146	145	129	130	5	20.0
130	Setto	147	146	130	131	5	20.0
131	Setto	148	147	131	132	5	20.0
132	Setto	149	148	132	133	5	20.0
133	Setto	150	149	133	134	5	20.0
134	Setto	151	150	134	135	5	20.0
135	Setto	152	151	135	136	5	20.0
136	Setto	152	153	137	136	5	20.0
137	Setto	153	154	138	137	5	20.0
138	Setto	154	155	139	138	5	20.0
139	Setto	155	156	140	139	5	20.0
140	Setto	156	157	141	140	5	20.0
141	Setto	157	158	142	141	5	20.0
142	Setto	158	159	143	142	5	20.0
143	Setto	159	160	144	143	5	20.0
144	Setto	145	160	144	129	5	20.0
145	Setto	162	161	145	146	5	20.0
146	Setto	163	162	146	147	5	20.0
147	Setto	164	163	147	148	5	20.0
148	Setto	165	164	148	149	5	20.0
149	Setto	166	165	149	150	5	20.0

150	Setto	167	166	150	151	5	20.0
151	Setto	168	167	151	152	5	20.0
152	Setto	168	169	153	152	5	20.0
153	Setto	169	170	154	153	5	20.0
154	Setto	170	171	155	154	5	20.0
155	Setto	171	172	156	155	5	20.0
156	Setto	172	173	157	156	5	20.0
157	Setto	173	174	158	157	5	20.0
158	Setto	174	175	159	158	5	20.0
159	Setto	175	176	160	159	5	20.0
160	Setto	161	176	160	145	5	20.0
161	Setto	178	177	161	162	5	20.0
162	Setto	179	178	162	163	5	20.0
163	Setto	180	179	163	164	5	20.0
164	Setto	181	180	164	165	5	20.0
165	Setto	182	181	165	166	5	20.0
166	Setto	183	182	166	167	5	20.0
167	Setto	184	183	167	168	5	20.0
168	Setto	184	185	169	168	5	20.0
169	Setto	185	186	170	169	5	20.0
170	Setto	186	187	171	170	5	20.0
171	Setto	187	188	172	171	5	20.0
172	Setto	188	189	173	172	5	20.0
173	Setto	189	190	174	173	5	20.0
174	Setto	190	191	175	174	5	20.0
175	Setto	191	192	176	175	5	20.0
176	Setto	177	192	176	161	5	20.0
177	Setto	194	193	177	178	5	20.0
178	Setto	195	194	178	179	5	20.0
179	Setto	196	195	179	180	5	20.0
180	Setto	197	196	180	181	5	20.0
181	Setto	198	197	181	182	5	20.0
182	Setto	199	198	182	183	5	20.0
183	Setto	200	199	183	184	5	20.0
184	Setto	200	201	185	184	5	20.0
185	Setto	201	202	186	185	5	20.0
186	Setto	202	203	187	186	5	20.0
187	Setto	203	204	188	187	5	20.0
188	Setto	204	205	189	188	5	20.0
189	Setto	205	206	190	189	5	20.0
190	Setto	206	207	191	190	5	20.0
191	Setto	207	208	192	191	5	20.0
192	Setto	193	208	192	177	5	20.0
193	Setto	210	209	193	194	5	20.0
194	Setto	211	210	194	195	5	20.0
195	Setto	212	211	195	196	5	20.0
196	Setto	213	212	196	197	5	20.0
197	Setto	214	213	197	198	5	20.0
198	Setto	215	214	198	199	5	20.0
199	Setto	216	215	199	200	5	20.0
200	Setto	216	217	201	200	5	20.0
201	Setto	217	218	202	201	5	20.0
202	Setto	218	219	203	202	5	20.0
203	Setto	219	220	204	203	5	20.0
204	Setto	220	221	205	204	5	20.0
205	Setto	221	222	206	205	5	20.0
206	Setto	222	223	207	206	5	20.0
207	Setto	223	224	208	207	5	20.0
208	Setto	209	224	208	193	5	20.0
209	Setto	226	225	209	210	5	20.0
210	Setto	227	226	210	211	5	20.0
211	Setto	228	227	211	212	5	20.0
212	Setto	229	228	212	213	5	20.0
213	Setto	230	229	213	214	5	20.0
214	Setto	231	230	214	215	5	20.0
215	Setto	232	231	215	216	5	20.0
216	Setto	232	233	217	216	5	20.0
217	Setto	233	234	218	217	5	20.0
218	Setto	234	235	219	218	5	20.0
219	Setto	235	236	220	219	5	20.0
220	Setto	236	237	221	220	5	20.0
221	Setto	237	238	222	221	5	20.0
222	Setto	238	239	223	222	5	20.0
223	Setto	239	240	224	223	5	20.0
224	Setto	225	240	224	209	5	20.0
225	Setto	242	241	225	226	5	20.0
226	Setto	243	242	226	227	5	20.0

227	Setto	244	243	227	228	5	20.0
228	Setto	245	244	228	229	5	20.0
229	Setto	246	245	229	230	5	20.0
230	Setto	247	246	230	231	5	20.0
231	Setto	248	247	231	232	5	20.0
232	Setto	248	249	233	232	5	20.0
233	Setto	249	250	234	233	5	20.0
234	Setto	250	251	235	234	5	20.0
235	Setto	251	252	236	235	5	20.0
236	Setto	252	253	237	236	5	20.0
237	Setto	253	254	238	237	5	20.0
238	Setto	254	255	239	238	5	20.0
239	Setto	255	256	240	239	5	20.0
240	Setto	241	256	240	225	5	20.0
241	Setto	258	257	241	242	5	20.0
242	Setto	259	258	242	243	5	20.0
243	Setto	260	259	243	244	5	20.0
244	Setto	261	260	244	245	5	20.0
245	Setto	262	261	245	246	5	20.0
246	Setto	263	262	246	247	5	20.0
247	Setto	264	263	247	248	5	20.0
248	Setto	264	265	249	248	5	20.0
249	Setto	265	266	250	249	5	20.0
250	Setto	266	267	251	250	5	20.0
251	Setto	267	268	252	251	5	20.0
252	Setto	268	269	253	252	5	20.0
253	Setto	269	270	254	253	5	20.0
254	Setto	270	271	255	254	5	20.0
255	Setto	271	272	256	255	5	20.0
256	Setto	257	272	256	241	5	20.0
257	Setto	274	273	257	258	5	20.0
258	Setto	275	274	258	259	5	20.0
259	Setto	276	275	259	260	5	20.0
260	Setto	277	276	260	261	5	20.0
261	Setto	278	277	261	262	5	20.0
262	Setto	279	278	262	263	5	20.0
263	Setto	280	279	263	264	5	20.0
264	Setto	280	281	265	264	5	20.0
265	Setto	281	282	266	265	5	20.0
266	Setto	282	283	267	266	5	20.0
267	Setto	283	284	268	267	5	20.0
268	Setto	284	285	269	268	5	20.0
269	Setto	285	286	270	269	5	20.0
270	Setto	286	287	271	270	5	20.0
271	Setto	287	288	272	271	5	20.0
272	Setto	273	288	272	257	5	20.0
273	Setto	290	289	273	274	5	20.0
274	Setto	291	290	274	275	5	20.0
275	Setto	292	291	275	276	5	20.0
276	Setto	293	292	276	277	5	20.0
277	Setto	294	293	277	278	5	20.0
278	Setto	295	294	278	279	5	20.0
279	Setto	296	295	279	280	5	20.0
280	Setto	296	297	281	280	5	20.0
281	Setto	297	298	282	281	5	20.0
282	Setto	298	299	283	282	5	20.0
283	Setto	299	300	284	283	5	20.0
284	Setto	300	301	285	284	5	20.0
285	Setto	301	302	286	285	5	20.0
286	Setto	302	303	287	286	5	20.0
287	Setto	303	304	288	287	5	20.0
288	Setto	289	304	288	273	5	20.0
289	Setto	306	305	289	290	5	20.0
290	Setto	307	306	290	291	5	20.0
291	Setto	308	307	291	292	5	20.0
292	Setto	309	308	292	293	5	20.0
293	Setto	310	309	293	294	5	20.0
294	Setto	311	310	294	295	5	20.0
295	Setto	312	311	295	296	5	20.0
296	Setto	312	313	297	296	5	20.0
297	Setto	313	314	298	297	5	20.0
298	Setto	314	315	299	298	5	20.0
299	Setto	315	316	300	299	5	20.0
300	Setto	316	317	301	300	5	20.0
301	Setto	317	318	302	301	5	20.0
302	Setto	318	319	303	302	5	20.0
303	Setto	319	320	304	303	5	20.0

304	Setto	305	320	304	289	5	20.0
305	Setto	322	321	305	306	5	20.0
306	Setto	323	322	306	307	5	20.0
307	Setto	324	323	307	308	5	20.0
308	Setto	325	324	308	309	5	20.0
309	Setto	326	325	309	310	5	20.0
310	Setto	327	326	310	311	5	20.0
311	Setto	328	327	311	312	5	20.0
312	Setto	328	329	313	312	5	20.0
313	Setto	329	330	314	313	5	20.0
314	Setto	330	331	315	314	5	20.0
315	Setto	331	332	316	315	5	20.0
316	Setto	332	333	317	316	5	20.0
317	Setto	333	334	318	317	5	20.0
318	Setto	334	335	319	318	5	20.0
319	Setto	335	336	320	319	5	20.0
320	Setto	321	336	320	305	5	20.0
321	Setto	338	337	321	322	5	20.0
322	Setto	339	338	322	323	5	20.0
323	Setto	340	339	323	324	5	20.0
324	Setto	341	340	324	325	5	20.0
325	Setto	342	341	325	326	5	20.0
326	Setto	343	342	326	327	5	20.0
327	Setto	344	343	327	328	5	20.0
328	Setto	344	345	329	328	5	20.0
329	Setto	345	346	330	329	5	20.0
330	Setto	346	347	331	330	5	20.0
331	Setto	347	348	332	331	5	20.0
332	Setto	348	349	333	332	5	20.0
333	Setto	349	350	334	333	5	20.0
334	Setto	350	351	335	334	5	20.0
335	Setto	351	352	336	335	5	20.0
336	Setto	337	352	336	321	5	20.0
337	Setto	354	353	337	338	5	20.0
338	Setto	355	354	338	339	5	20.0
339	Setto	356	355	339	340	5	20.0
340	Setto	357	356	340	341	5	20.0
341	Setto	358	357	341	342	5	20.0
342	Setto	359	358	342	343	5	20.0
343	Setto	360	359	343	344	5	20.0
344	Setto	360	361	345	344	5	20.0
345	Setto	361	362	346	345	5	20.0
346	Setto	362	363	347	346	5	20.0
347	Setto	363	364	348	347	5	20.0
348	Setto	364	365	349	348	5	20.0
349	Setto	365	366	350	349	5	20.0
350	Setto	366	367	351	350	5	20.0
351	Setto	367	368	352	351	5	20.0
352	Setto	353	368	352	337	5	20.0
353	Setto	370	369	353	354	5	20.0
354	Setto	371	370	354	355	5	20.0
355	Setto	372	371	355	356	5	20.0
356	Setto	373	372	356	357	5	20.0
357	Setto	374	373	357	358	5	20.0
358	Setto	375	374	358	359	5	20.0
359	Setto	376	375	359	360	5	20.0
360	Setto	376	377	361	360	5	20.0
361	Setto	377	378	362	361	5	20.0
362	Setto	378	379	363	362	5	20.0
363	Setto	379	380	364	363	5	20.0
364	Setto	380	381	365	364	5	20.0
365	Setto	381	382	366	365	5	20.0
366	Setto	382	383	367	366	5	20.0
367	Setto	383	384	368	367	5	20.0
368	Setto	369	384	368	353	5	20.0
369	Setto	386	385	369	370	5	20.0
370	Setto	387	386	370	371	5	20.0
371	Setto	388	387	371	372	5	20.0
372	Setto	389	388	372	373	5	20.0
373	Setto	390	389	373	374	5	20.0
374	Setto	391	390	374	375	5	20.0
375	Setto	392	391	375	376	5	20.0
376	Setto	392	393	377	376	5	20.0
377	Setto	393	394	378	377	5	20.0
378	Setto	394	395	379	378	5	20.0
379	Setto	395	396	380	379	5	20.0
380	Setto	396	397	381	380	5	20.0

381	Setto	397	398	382	381	5	20.0
382	Setto	398	399	383	382	5	20.0
383	Setto	399	400	384	383	5	20.0
384	Setto	385	400	384	369	5	20.0
385	Setto	402	401	385	386	5	20.0
386	Setto	403	402	386	387	5	20.0
387	Setto	404	403	387	388	5	20.0
388	Setto	405	404	388	389	5	20.0
389	Setto	406	405	389	390	5	20.0
390	Setto	407	406	390	391	5	20.0
391	Setto	408	407	391	392	5	20.0
392	Setto	408	409	393	392	5	20.0
393	Setto	409	410	394	393	5	20.0
394	Setto	410	411	395	394	5	20.0
395	Setto	411	412	396	395	5	20.0
396	Setto	412	413	397	396	5	20.0
397	Setto	413	414	398	397	5	20.0
398	Setto	414	415	399	398	5	20.0
399	Setto	415	416	400	399	5	20.0
400	Setto	401	416	400	385	5	20.0
401	Setto	418	417	401	402	5	20.0
402	Setto	419	418	402	403	5	20.0
403	Setto	420	419	403	404	5	20.0
404	Setto	421	420	404	405	5	20.0
405	Setto	422	421	405	406	5	20.0
406	Setto	423	422	406	407	5	20.0
407	Setto	424	423	407	408	5	20.0
408	Setto	424	425	409	408	5	20.0
409	Setto	425	426	410	409	5	20.0
410	Setto	426	427	411	410	5	20.0
411	Setto	427	428	412	411	5	20.0
412	Setto	428	429	413	412	5	20.0
413	Setto	429	430	414	413	5	20.0
414	Setto	430	431	415	414	5	20.0
415	Setto	431	432	416	415	5	20.0
416	Setto	417	432	416	401	5	20.0
417	Setto	434	433	417	418	5	20.0
418	Setto	435	434	418	419	5	20.0
419	Setto	436	435	419	420	5	20.0
420	Setto	437	436	420	421	5	20.0
421	Setto	438	437	421	422	5	20.0
422	Setto	439	438	422	423	5	20.0
423	Setto	440	439	423	424	5	20.0
424	Setto	440	441	425	424	5	20.0
425	Setto	441	442	426	425	5	20.0
426	Setto	442	443	427	426	5	20.0
427	Setto	443	444	428	427	5	20.0
428	Setto	444	445	429	428	5	20.0
429	Setto	445	446	430	429	5	20.0
430	Setto	446	447	431	430	5	20.0
431	Setto	447	448	432	431	5	20.0
432	Setto	433	448	432	417	5	20.0
433	Setto	450	449	433	434	5	20.0
434	Setto	451	450	434	435	5	20.0
435	Setto	452	451	435	436	5	20.0
436	Setto	453	452	436	437	5	20.0
437	Setto	454	453	437	438	5	20.0
438	Setto	455	454	438	439	5	20.0
439	Setto	456	455	439	440	5	20.0
440	Setto	456	457	441	440	5	20.0
441	Setto	457	458	442	441	5	20.0
442	Setto	458	459	443	442	5	20.0
443	Setto	459	460	444	443	5	20.0
444	Setto	460	461	445	444	5	20.0
445	Setto	461	462	446	445	5	20.0
446	Setto	462	463	447	446	5	20.0
447	Setto	463	464	448	447	5	20.0
448	Setto	449	464	448	433	5	20.0
449	Setto	466	465	449	450	5	20.0
450	Setto	467	466	450	451	5	20.0
451	Setto	468	467	451	452	5	20.0
452	Setto	469	468	452	453	5	20.0
453	Setto	470	469	453	454	5	20.0
454	Setto	471	470	454	455	5	20.0
455	Setto	472	471	455	456	5	20.0
456	Setto	472	473	457	456	5	20.0
457	Setto	473	474	458	457	5	20.0

458	Setto	474	475	459	458	5	20.0
459	Setto	475	476	460	459	5	20.0
460	Setto	476	477	461	460	5	20.0
461	Setto	477	478	462	461	5	20.0
462	Setto	478	479	463	462	5	20.0
463	Setto	479	480	464	463	5	20.0
464	Setto	465	480	464	449	5	20.0
465	Setto	482	481	465	466	5	20.0
466	Setto	483	482	466	467	5	20.0
467	Setto	484	483	467	468	5	20.0
468	Setto	485	484	468	469	5	20.0
469	Setto	486	485	469	470	5	20.0
470	Setto	487	486	470	471	5	20.0
471	Setto	488	487	471	472	5	20.0
472	Setto	488	489	473	472	5	20.0
473	Setto	489	490	474	473	5	20.0
474	Setto	490	491	475	474	5	20.0
475	Setto	491	492	476	475	5	20.0
476	Setto	492	493	477	476	5	20.0
477	Setto	493	494	478	477	5	20.0
478	Setto	494	495	479	478	5	20.0
479	Setto	495	496	480	479	5	20.0
480	Setto	481	496	480	465	5	20.0
481	Setto	498	497	481	482	5	20.0
482	Setto	499	498	482	483	5	20.0
483	Setto	500	499	483	484	5	20.0
484	Setto	501	500	484	485	5	20.0
485	Setto	502	501	485	486	5	20.0
486	Setto	503	502	486	487	5	20.0
487	Setto	504	503	487	488	5	20.0
488	Setto	504	505	489	488	5	20.0
489	Setto	505	506	490	489	5	20.0
490	Setto	506	507	491	490	5	20.0
491	Setto	507	508	492	491	5	20.0
492	Setto	508	509	493	492	5	20.0
493	Setto	509	510	494	493	5	20.0
494	Setto	510	511	495	494	5	20.0
495	Setto	511	512	496	495	5	20.0
496	Setto	497	512	496	481	5	20.0

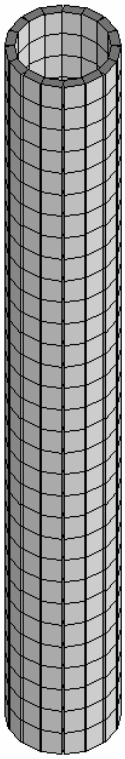


Fig. 1

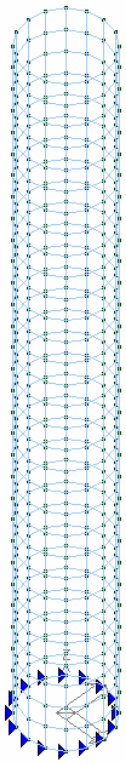


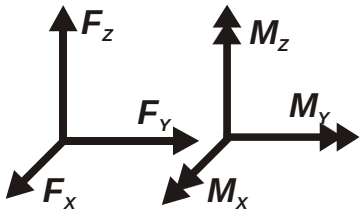
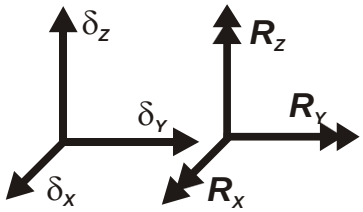
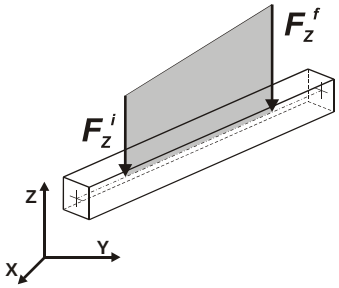
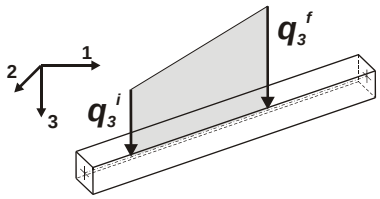
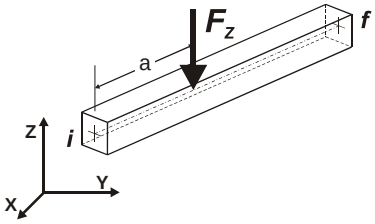
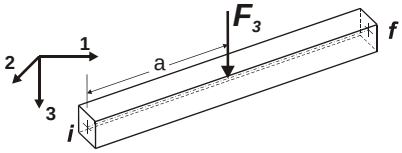
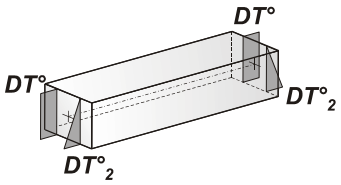
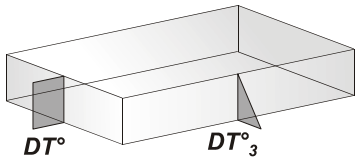
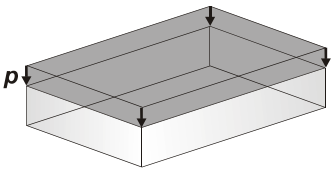
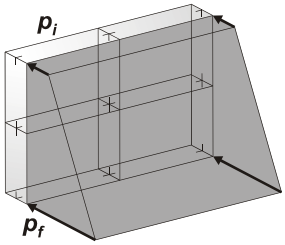
Fig. 2

MODELLAZIONE DELLE AZIONI

LEGENDA TABELLA DATI AZIONI

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

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

	Carico concentrato nodale
	Spostamento impresso
	Carico distribuito globale
	Carico distribuito locale
	Carico concentrato globale
	Carico concentrato locale
	Carico termico 2D
	Carico termico 3D
	Carico pressione uniforme
	Carico pressione variabile

Tipo	carico variabile generale

Id	Tipo	ascissa	valore	ascissa	valore
		cm	daN/cm2	cm	daN/cm2
1	Spinta Terreno				
	Z - Z Qx Pres. L2=0.0	0.0	-4.22	2400.00	-0.78
		2400.00	-0.78	2910.00	-0.42

SCHEMATIZZAZIONE DEI CASI DI CARICO

LEGENDA TABELLA CASI DI CARICO

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

Sono previsti i seguenti 11 tipi di casi di carico:

	Sigla	***Tipo***	***Descrizione***
1	**Ggk**	A	caso di carico comprensivo del peso proprio struttura
2	**Gk**	NA	caso di carico con azioni permanenti
3	**Qk**	NA	caso di carico con azioni variabili
4	**Gsk**	A	caso di carico comprensivo dei carichi permanenti sui solai e sulle coperture
5	**Qsk**	A	caso di carico comprensivo dei carichi variabili sui solai
6	**Qnk**	A	caso di carico comprensivo dei carichi di neve sulle coperture
7	**Qtk**	SA	caso di carico comprensivo di una variazione termica agente sulla struttura
8	**Qvk**	NA	caso di carico comprensivo di azioni da vento sulla struttura
9	**Esk**	SA	caso di carico sismico con analisi statica equivalente
10	**Edk**	SA	caso di carico sismico con analisi dinamica
11	**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) sono riportati i valori assunti per angolo di ingresso, intensità sismica, coefficiente di struttura e di fondazione se le analisi sono eseguite con il D.M. 96; sono riportati i valori di angolo di ingresso, fattore di importanza, zona sismica, accelerazione ag, categoria suolo, fattore di struttura, classe di duttilità, fattore riduzione per SLD se le analisi sono eseguite con l'Ordinanza 3274.
Per ogni caso di carico partecipante alla definizione delle masse viene riportata 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=Gk (permanente generico)	
			D3 :da 1 a 496 Azione : Spinta Terreno

DEFINIZIONE DELLE COMBINAZIONI

LEGENDA TABELLA COMBINAZIONI DI CARICO

Il programma combina i diversi tipi di casi di carico (CDC) secondo le regole previste dalla normativa vigente.
Le combinazioni previste sono destinate al controllo di sicurezza della struttura ed alla verifica degli spostamenti e delle sollecitazioni.

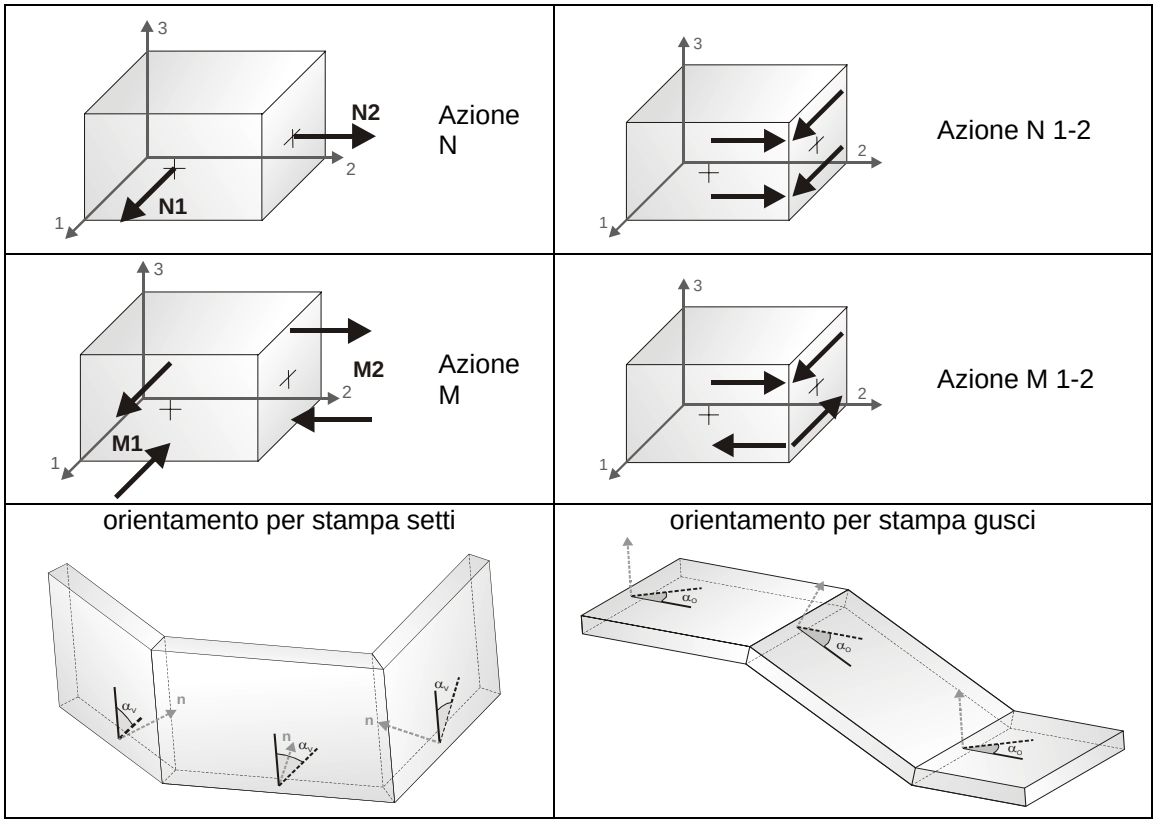
La tabella delle combinazioni riportata di seguito comprende le seguenti informazioni:
Numero, *Tipo*, *Sigla identificativa* e, per ogni caso di carico significativo, il *peso nella combinazione*.

Cmb	Tipo	Sigla Id	Peso	CDC
1	T.AMM.	Comb. T.AMM. 1	1.00	CDC=Ggk (peso proprio della struttura)
			1.00	CDC=Gk (permanente generico) .....

RISULTATI ELEMENTI TIPO SHELL

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_O 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

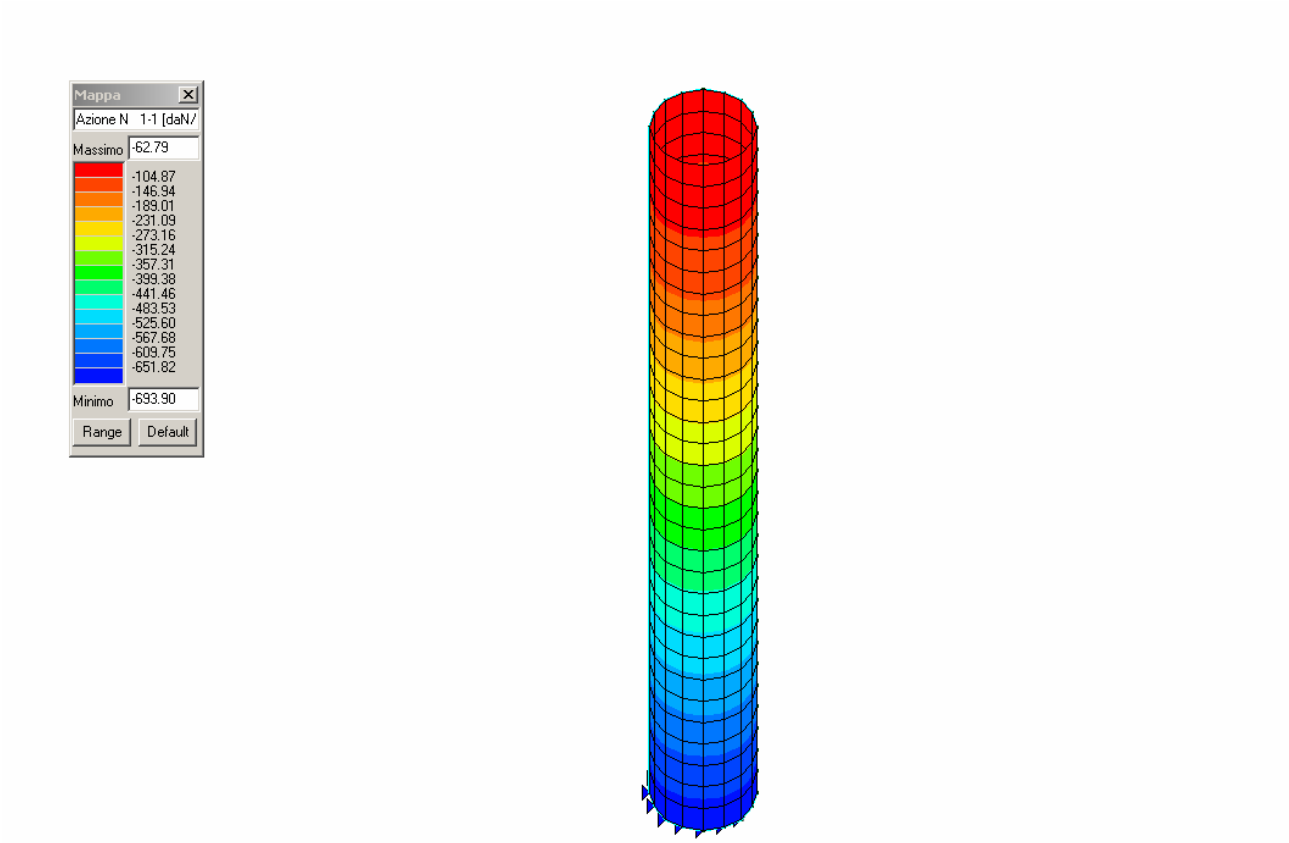


Fig. 3

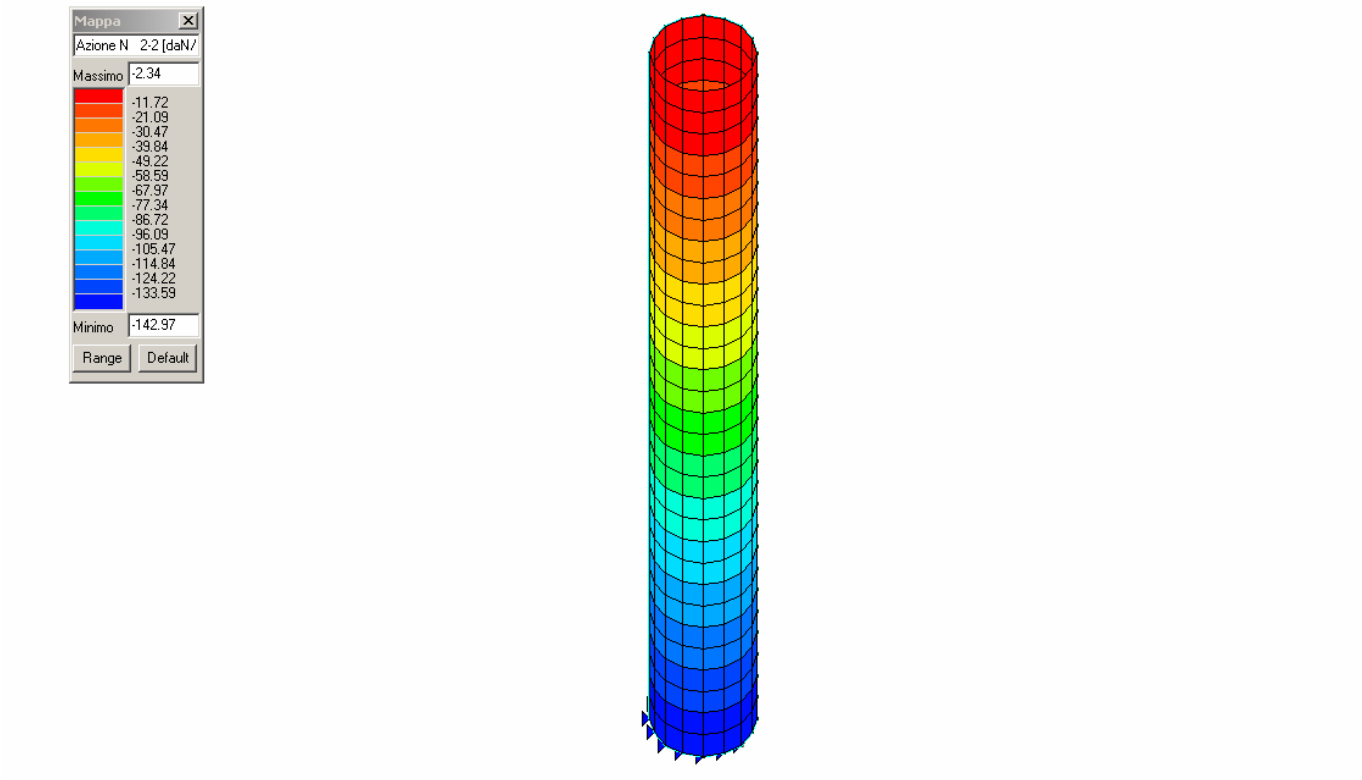

Mappa
Azione N 2-2 [daN/
Massimo -2.34
-11.72
-21.09
-30.47
-39.84
-49.22
-58.59
-67.97
-77.34
-86.72
-96.09
-105.47
-114.84
-124.22
-133.59
Minimo -142.97
Range
Default

Fig. 4

VERIFICHE ELEMENTI SHELL C.A.

LEGENDA TABELLA VERIFICHE ELEMENTI SHELL C.A.

In tabella vengono riportati per ogni elemento o macroelemento il numero dello stesso ed il codice di verifica.
Nel caso in cui si sia proceduto alla progettazione con le tensioni ammissibili vengono riportate le massime tensioni nell'elemento (massima compressione nel calcestruzzo, massima compressione media nel calcestruzzo, massima tensione nell'acciaio) con l'indicazione delle combinazioni in cui si sono attinti i rispettivi valori.
Nel caso in cui si sia proceduto alla progettazione con il metodo degli stati limite vengono riportati il rapporto x/d, la verifica per sollecitazioni proporzionali e la verifica per compressione media con l'indicazione delle due 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 Sd/Su con sollecitazioni ultime proporzionali: valore minore o uguale a 1 per verifica positiva
Ver.rd		rapporto Nd/Nu (Nu ottenuto con riduzione del 25% di fcd): valore minore o uguale a 1 per verifica positiva
Rete pr		maglia di armatura (diametro/passo) in direzione principale inferiore e superiore
Rete sec		maglia di armatura (diametro/passo) in direzione secondaria inferiore e superiore
Aggiuntivi		relativa armatura aggiuntiva (diametro/passo) 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

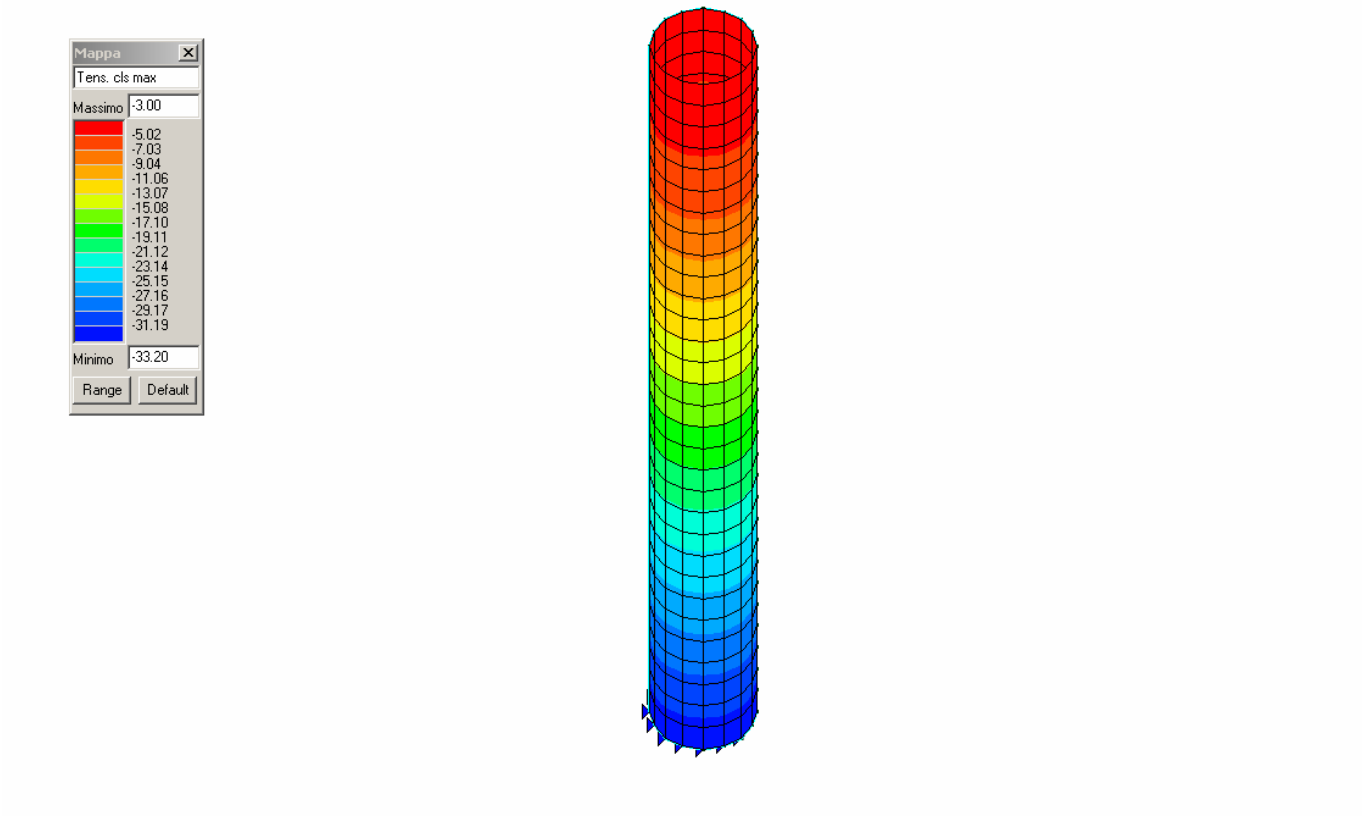

Mappa
Tens. cls max
Massimo
-3.00
-5.02
-7.03
-9.04
-11.06
-13.07
-15.08
-17.10
-19.11
-21.12
-23.14
-25.15
-27.16
-29.17
-31.19
Minimo
-33.20
Range
Default

Fig. 5