

# CONSORZIO PER L'AREA DI SVILUPPO INDUSTRIALE DI BARI

Via delle Dalie, 5 - Z.I. - 70026 - Modugno (Ba)

080.964.16.00-fax080.990.43.06 P.I./C.F.:00830890729

## PROGETTO DEFINITIVO

### DATA

27/ 10/2016

**Interventi di salvaguardia idraulica  
della zona ASI di Molfetta**

**Affidamento progettazione  
Deliberazione CdA n. 146 del  
29/07/2016**

### CODICE ELABORATO

**D14.1**

**SCALA**

**Tabulato di calcolo - attraversamento  
SP 23 Molfetta-Corato**

### IL PROGETTISTA :

Ing. Simone Milella

### Assistenza e Supporto progettazione :

Ing. Salvatore Vernole

(Deliberazione presidenziale n. 268 del 05/08/2016)

Arch. Ottavio Felice Morea

(Deliberazione presidenziale n. 312 del 30/09/2016)

Ing. Michele Vitti

(Deliberazione presidenziale n. 331 del 12/10/2016)

Per presa visione  
**IL R.U.P.:**

Ing. Giuseppe A. LATROFA



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

# PRO\_SAP

PROfessional Structural Analysis Program

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

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

Via Garibaldi, 90

44121 Ferrara FE ( Italy)

Tel. +39 0532 200091

Fax +39 0532 200086

[www.2si.it](http://www.2si.it)

[info@2si.it](mailto:info@2si.it)

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

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

26 ottobre 2016

CARATTERISTICHE MATERIALI UTILIZZATI .....	3
LEGENDA TABELLA DATI MATERIALI .....	3
MODELLAZIONE DELLE SEZIONI .....	10
LEGENDA TABELLA DATI SEZIONI .....	10
MODELLAZIONE STRUTTURA: NODI .....	12
LEGENDA TABELLA DATI NODI .....	12
TABELLA DATI NODI .....	12
MODELLAZIONE STRUTTURA: ELEMENTI SHELL .....	14
LEGENDA TABELLA DATI SHELL .....	14
MODELLAZIONE DELLE AZIONI .....	19
LEGENDA TABELLA DATI AZIONI .....	19
SCHEMATIZZAZIONE DEI CASI DI CARICO .....	23
LEGENDA TABELLA CASI DI CARICO .....	23
DEFINIZIONE DELLE COMBINAZIONI .....	25
LEGENDA TABELLA COMBINAZIONI DI CARICO .....	25
AZIONE SISMICA .....	30
VALUTAZIONE DELL' AZIONE SISMICA .....	30
Parametri della struttura .....	30
RISULTATI ANALISI SISMICHE .....	31
LEGENDA TABELLA ANALISI SISMICHE .....	31
RISULTATI NODALI .....	37
LEGENDA RISULTATI NODALI .....	37
RISULTATI OPERE DI FONDAZIONE .....	40
LEGENDA RISULTATI OPERE DI FONDAZIONE .....	40
RISULTATI ELEMENTI TIPO SHELL .....	43
LEGENDA RISULTATI ELEMENTI TIPO SHELL .....	43
VERIFICHE ELEMENTI PARETE E GUSCIO IN C.A. ....	45
LEGENDA TABELLA VERIFICHE ELEMENTI PARETE E GUSCIO IN C.A. ....	45
Progettazione delle fondazioni .....	46
STATI LIMITE D' ESERCIZIO .....	48
LEGENDA TABELLA STATI LIMITE D' ESERCIZIO .....	48

# CARATTERISTICHE MATERIALI UTILIZZATI

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

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

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

### Modellazione di strutture in c.a.

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

### Modellazione di strutture in acciaio

Test N°	Titolo
55	VERIFICA DI STABILITA’ DI ASTE COMPRESSE IN ACCIAIO – METODO OMEGA
56	LUCE LIBERA DI TRAVI E ASTE IN ACCIAIO
57	LUCE LIBERA DI COLONNE IN ACCIAIO
58	SVERGOLAMENTO DI TRAVI IN ACCIAIO
59	FATTORE DI STRUTTURA

60	ACCIAIO D.M.2008
61	ACCIAIO EC3
62	GERARCHIA RESISTENZE STRUTTURE IN ACCIAIO
63	STABILITA' DI ASTE COMPOSTE IN ACCIAIO
73	COLLEGAMENTI IN ACCIAIO: NODO TRAVE COLONNA FLANGIATO CON PRESENZA IRRIGIDIMENTI TRASVERSALI
74	COLLEGAMENTI IN ACCIAIO: NODO TRAVE COLONNA FLANGIATO CON PRESENZA DI UN PIATTO DI RINFORZO SALDATO ALL'ANIMA DELLA COLONNA
75	COLLEGAMENTI IN ACCIAIO: NODO TRAVE COLONNA FLANGIATO CON PRESENZA DI DUE PIATTI DI RINFORZO SALDATI ALL'ANIMA DELLA COLONNA
76	COLLEGAMENTI IN ACCIAIO: NODO TRAVE COLONNA FLANGIATO A DUE VIE SU ALI COLONNA
77	COLLEGAMENTI IN ACCIAIO: NODO TRAVE COLONNA FLANGIATO A UNA VIA CON DUE COMBINAZIONI DI CARICO
78	COLLEGAMENTI IN ACCIAIO: NODO TRAVE COLONNA FLANGIATO SU ANIMA SENZA RINFORZI A QUATTRO FILE DI BULLONI DI CUI UNA SU PIASTRA INFERIORE E UNA SU PIASTRA SUPERIORE
79	VERIFICA DELLA PIASTRA NODO TRAVE COLONNA
85	TELAIO ACCIAIO: CONTROVENTI CONCENTRICI

Modellazione di strutture in muratura

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

Modellazione di strutture in legno

Test N°	Titolo
---------	--------

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

Id	Tipo / Note		Young	Poisson	G	Gamma	Alfa
3	Calcestruzzo Classe C28/35	daN/cm2	daN/cm2		daN/cm2	daN/cm3	
	Rck	350.0	3.260e+05	0.20	1.358e+05	2.50e-03	1.00e-05
	fctm	28.4					

Pareti c.a.	1/7/..	2/8/..	3/9/..	4/10/..	5/11/..	6/12/..
Generalità						
Progetto armatura	Composto con parete sismica	Composto con parete sismica				
Armatura						
Inclinazione Av [ gradi ]	90.00	90.00				
Angolo Av-Ao [ gradi ]	90.00	90.00				
Minima tesa	0.25	0.25				
Massima tesa	4.00	4.00				
Maglia unica centrale	No	No				
Unico strato verticale	No	No				
Unico strato orizzontale	No	No				
Copriferro [ cm ]	5.00	2.00				
Maglia V						
diametro	20	10				
passo	20	25				
diametro aggiuntivi	20	12				
Maglia O						
diametro	20	8				
passo	20	25				
diametro aggiuntivi	20	8				
Stati limite ultimi						
Tensione fy [daN/cm2 ]	4500.00	4500.00				
Tipo acciaio	tipo C	tipo C				
Coefficiente gamma s	1.15	1.15				
Coefficiente gamma c	1.50	1.50				
Fattore di confidenza FC	0.0	0.0				
Verifiche con N costante	Si	Si				
Tensioni ammissibili						
Tensione amm. cls [daN/cm2 ]	97.50	97.50				
Tensione amm. acciaio [daN/cm2 ]	2600.00	2600.00				
Rapporto omogeneizzazione N	15.00	15.00				
Massimo rapporto area compressa/tesa	1.00	1.00				
Parete sismica						

Pareti c.a.	1/7/..	2/8/..	3/9/..	4/10/..	5/11/..	6/12/..
Fattore amplificazione taglio V	1.50	1.50				
Hcrit. par. 7.4.4.5.1 [ cm ]	0.0	0.0				
Hcrit. par. 7.4.6.1.4 [ cm ]	0.0	0.0				
Usa diagramma di fig. 7.4.2	Si	No				
Vincolo lati	nessun lato	nessun lato				
Verifica come fascia	No	No				
Diametro di estremità	0	0				
<b>Zona confinata</b>						
Minima tesa	1.00	1.00				
Massima tesa	4.00	4.00				
Distanza barre [ cm ]	2.00	2.00				
Interferro	2	2				
<b>Armatura inclinata</b>						
Area barre [ cm2 ]	0.0	0.0				
Angolo orizzontale [ gradi ]	0.0	0.0				
Distanza di base [ cm ]	0.0	0.0				
<b>Resistenza al fuoco</b>						
3- intradosso	No	No				
3+ estradosso	No	No				
Tempo di esposizione R	15	15				

Gusci c.a.	1/7/..	2/8/..	3/9/..	4/10/..	5/11/..	6/12/..
<b>Armatura</b>						
Inclinazione Ax [ gradi ]	0.0	0.0				
Angolo Ax-Ay [ gradi ]	90.00	90.00				
Minima tesa	0.31	0.31				
Massima tesa	0.78	0.78				
Maglia unica centrale	No	No				
Copriferro [ cm ]	5.00	5.00				
<b>Maglia x</b>						
diametro	20	20				
passo	20	10				
diametro aggiuntivi	20	20				
<b>Maglia y</b>						
diametro	20	20				
passo	20	10				
diametro aggiuntivi	20	20				
<b>Stati limite ultimi</b>						
Tensione fy [daN/cm2 ]	4500.00	4500.00				
Tipo acciaio	tipo C	tipo C				
Coefficiente gamma s	1.15	1.15				
Coefficiente gamma c	1.50	1.50				
Fattore di confidenza FC	0.0	0.0				
Verifiche con N costante	Si	Si				
Applica SLU da DIN	No	No				
<b>Tensioni ammissibili</b>						
Tensione amm. cls [daN/cm2 ]	97.50	97.50				
Tensione amm. acciaio [daN/cm2 ]	2600.00	2600.00				
Rapporto omogeneizzazione N	15.00	15.00				
Massimo rapporto area compressa/tesa	1.00	1.00				
<b>Resistenza al fuoco</b>						
3- intradosso	No	No				
3+ estradosso	No	No				
Tempo di esposizione R	15	15				

Travi c.a.	1/7/..	2/8/..	3/9/..	4/10/..	5/11/..	6/12/..
<b>Generalità</b>						
Progetta a filo	No	No				
Af inf: da q*L*L /	0.0	0.0				
<b>Armatura</b>						
Minima tesa	0.31	0.31				
Minima compressa	0.31	0.31				
Massima tesa	0.78	0.78				
Da sezione	Si	Si				
Usa armatura teorica	No	No				

Travi c.a.	1/7/..	2/8/..	3/9/..	4/10/..	5/11/..	6/12/..
<b>Stati limite ultimi</b>						
Tensione fy [daN/cm2 ]	4500.00	4500.00				
Tensione fy staffe [daN/cm2 ]	4500.00	4500.00				
Tipo acciaio	tipo C	tipo C				
Coefficiente gamma s	1.15	1.15				
Coefficiente gamma c	1.50	1.50				
Fattore di confidenza FC	0.0	0.0				
Verifiche con N costante	Si	Si				
Fattore di ridistribuzione	0.0	0.0				
<b>Modello per il confinamento</b>						
Relazione tensio-deformativa	Mander	Mander				
Incrudimento acciaio	5.000e-03	5.000e-03				
Fattore lambda	1.00	1.00				
epsilon max,s	4.000e-02	4.000e-02				
epsilon cu2	4.500e-03	4.500e-03				
epsilon c2	0.0	0.0				
epsilon cy	0.0	0.0				
<b>Tensioni ammissibili</b>						
Tensione amm. cls [daN/cm2 ]	97.50	97.50				
Tensione amm. acciaio [daN/cm2 ]	2600.00	2600.00				
Rapporto omogeneizzazione N	15.00	15.00				
Massimo rapporto area compressa/tesa	1.00	1.00				
<b>Staffe</b>						
Diametro staffe	0.0	0.0				
Passo minimo [ cm ]	4.00	5.00				
Passo massimo [ cm ]	30.00	30.00				
Passo raffittito [ cm ]	15.00	15.00				
Lunghezza zona raffittita [ cm ]	50.00	50.00				
Ctg(Teta) Max	2.50	2.50				
Percentuale sagomati	0.0	0.0				
Luce di taglio per GR [ cm ]	1.00	1.00				
Adotta scorrimento medio	No	No				
Torsione non essenziale inclusa	Si	Si				

Pilastri c.a.	1/7/..	2/8/..	3/9/..	4/10/..	5/11/..	6/12/..
<b>Generalità</b>						
Progetto armatura	Privilegia lati	Privilegia lati				
Progetta a filo	No	No				
Effetti del 2 ordine	Si	Si				
Beta per 2-2	1.00	1.00				
Beta per 3-3	1.00	1.00				
<b>Armatura</b>						
Massima tesa	4.00	4.00				
Minima tesa	1.00	1.00				
<b>Stati limite ultimi</b>						
Tensione fy [daN/cm2 ]	4500.00	4500.00				
Tensione fy staffe [daN/cm2 ]	4500.00	4500.00				
Tipo acciaio	tipo C	tipo C				
Coefficiente gamma s	1.15	1.15				
Coefficiente gamma c	1.50	1.50				
Fattore di confidenza FC	0.0	0.0				
Verifiche con N costante	Si	Si				
<b>Modello per il confinamento</b>						
Relazione tensio-deformativa	Mander	Mander				
Incrudimento acciaio	5.000e-03	5.000e-03				
Fattore lambda	1.00	1.00				
epsilon max,s	4.000e-02	4.000e-02				
epsilon cu2	4.500e-03	4.500e-03				
epsilon c2	0.0	0.0				
epsilon cy	0.0	0.0				
<b>Tensioni ammissibili</b>						
Tensione amm. cls [daN/cm2 ]	97.50	97.50				
Tensione amm. acciaio [daN/cm2 ]	2600.00	2600.00				
Rapporto omogeneizzazione N	15.00	15.00				
<b>Staffe</b>						
Diametro staffe	0.0	0.0				
Passo minimo [ cm ]	5.00	5.00				
Passo massimo [ cm ]	25.00	25.00				
Passo raffittito [ cm ]	15.00	15.00				
Lunghezza zona raffittita [ cm ]	45.00	45.00				

Pilastri c.a.	1/7/..	2/8/..	3/9/..	4/10/..	5/11/..	6/12/..
Ctg(Teta) Max	2.50	2.50				
Luce di taglio per GR [ cm ]	1.00	1.00				
Massimizza gerarchia	Si	Si				

# MODELLAZIONE DELLE SEZIONI

## LEGENDA TABELLA DATI SEZIONI

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

- 1

sezione di tipo generico
- 2

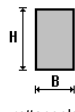
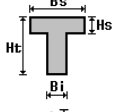
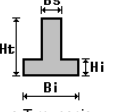
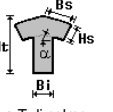
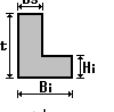
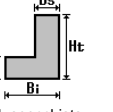
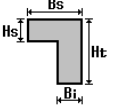
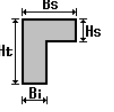
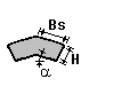
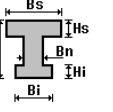
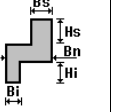
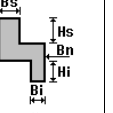
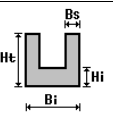
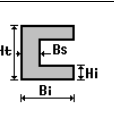
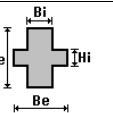
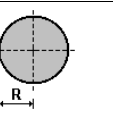
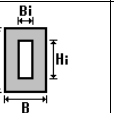
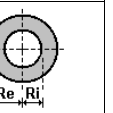
profilati semplici
- 3

profilati accoppiati e speciali

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

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

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

 <p>rettangolare</p>	 <p>a T</p>	 <p>a T rovescia</p>	 <p>a T di colmo</p>	 <p>a L</p>	 <p>a L specchiata</p>
 <p>a L specchiata rovescia</p>	 <p>a L rovescia</p>	 <p>a L di colmo</p>	 <p>a doppio T</p>	 <p>a quattro specchiata</p>	 <p>a quattro</p>
 <p>a U</p>	 <p>a C</p>	 <p>a croce</p>	 <p>circolare</p>	 <p>rettangolare cava</p>	 <p>circolare cava</p>

Per quanto concerne i profilati semplici ed accoppiati l'asse 2 del riferimento coincide con l'asse x riportato nei più diffusi profilatari.

Per quanto concerne le sezioni di tipo generico (tipo 1.):  
i valori dimensionali con prefisso B sono riferiti all'asse 2  
i valori dimensionali con prefisso H sono riferiti all'asse 3

Con riferimento al **Documento di Affidabilità “Test di validazione del software di calcolo PRO\_SAP e dei moduli aggiuntivi PRO\_SAP Modulo Geotecnico, PRO\_CAD nodi acciaio e PRO\_MST”** - versione Settembre 2014, disponibile per il download sul sito **www.2si.it**, si segnalano i seguenti esempi applicativi:

Test N°	Titolo
1	CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E INERZIALI
45	VERIFICA AGLI SLU DI STRUTTURE IN C.A.
48	PROGETTAZIONE A TAGLIO DI STRUTTURE IN C.A. SECONDO IL D.M. 9/1/96
49	PROGETTAZIONE A TAGLIO DI STRUTTURE IN C.A. SECONDO IL D.M. 14/1/2008
50	VERIFICA ALLO SLE (TENSIONI E FESSURAZIONE) DI STRUTTURE IN C.A.
51	VERIFICA ALLO SLE (DEFORMAZIONE) DI STRUTTURE IN C.A.
104	ANALISI DI RESISTENZA AL FUOCO

Id	Tipo	Area	A V2	A V3	Jt	J 2-2	J 3-3	W 2-2	W 3-3	Wp 2-2	Wp 3-3
		cm2	cm2	cm2	cm4	cm4	cm4	cm3	cm3	cm3	cm3

# 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. (ISO = "id SIGLA") indice e sigla identificativa dell' eventuale isolatore sismico assegnato al nodo
Rig. TX	valore della rigidezza dei vincoli elastici eventualmente applicati al nodo, nello specifico TX (idem per TY, TZ, RX, RY, RZ).

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

### TABELLA DATI NODI

Nodo	X	Y	Z	Nodo	X	Y	Z	Nodo	X	Y	Z
	cm	cm	cm		cm	cm	cm		cm	cm	cm
1	247.5	247.3	0.0	2	309.4	247.3	0.0	3	371.3	247.3	0.0
4	433.1	247.3	0.0	5	495.0	247.3	0.0	6	61.9	309.1	0.0
7	0.0	309.1	0.0	8	123.8	309.1	0.0	9	185.6	309.1	0.0
10	247.5	309.1	0.0	11	309.4	309.1	0.0	12	371.3	309.1	0.0
13	433.1	309.1	0.0	14	495.0	309.1	0.0	15	61.9	370.9	0.0
16	0.0	370.9	0.0	17	123.8	370.9	0.0	18	185.6	370.9	0.0
19	247.5	370.9	0.0	20	309.4	370.9	0.0	21	371.3	370.9	0.0
22	433.1	370.9	0.0	23	495.0	370.9	0.0	24	61.9	432.7	0.0
25	0.0	432.7	0.0	26	123.8	432.7	0.0	27	185.6	432.7	0.0
28	247.5	432.7	0.0	29	309.4	432.7	0.0	30	371.3	432.7	0.0
31	433.1	432.7	0.0	32	495.0	432.7	0.0	33	61.9	494.5	0.0
34	0.0	494.5	0.0	35	123.8	494.5	0.0	36	185.6	494.5	0.0
37	247.5	494.5	0.0	38	309.4	494.5	0.0	39	371.3	494.5	0.0
40	433.1	494.5	0.0	41	495.0	494.5	0.0	42	61.9	556.4	0.0
43	0.0	556.4	0.0	44	123.8	556.4	0.0	45	185.6	556.4	0.0
46	247.5	556.4	0.0	47	309.4	556.4	0.0	48	371.3	556.4	0.0
49	433.1	556.4	0.0	50	495.0	556.4	0.0	51	61.9	618.2	0.0
52	0.0	618.2	0.0	53	123.8	618.2	0.0	54	185.6	618.2	0.0
55	247.5	618.2	0.0	56	309.4	618.2	0.0	57	371.3	618.2	0.0
58	433.1	618.2	0.0	59	495.0	618.2	0.0	60	0.0	0.0	0.0
61	495.0	0.0	0.0	62	495.0	680.0	0.0	63	0.0	680.0	0.0
64	0.0	0.0	59.3	65	61.9	0.0	59.3	66	61.9	0.0	0.0
67	0.0	0.0	118.6	68	61.9	0.0	118.6	69	0.0	0.0	177.9
70	61.9	0.0	177.9	71	0.0	0.0	237.1	72	61.9	0.0	237.1
73	0.0	0.0	296.4	74	61.9	0.0	296.4	75	0.0	0.0	355.7
76	61.9	0.0	355.7	79	123.8	0.0	59.3	80	123.8	0.0	0.0
81	123.8	0.0	118.6	82	123.8	0.0	177.9	83	123.8	0.0	237.1
84	123.8	0.0	296.4	85	123.8	0.0	355.7	87	185.6	0.0	59.3
88	185.6	0.0	0.0	89	185.6	0.0	118.6	90	185.6	0.0	177.9
91	185.6	0.0	237.1	92	185.6	0.0	296.4	93	185.6	0.0	355.7
95	247.5	0.0	59.3	96	247.5	0.0	0.0	97	247.5	0.0	118.6
98	247.5	0.0	177.9	99	247.5	0.0	237.1	100	247.5	0.0	296.4
101	247.5	0.0	355.7	103	309.4	0.0	59.3	104	309.4	0.0	0.0
105	309.4	0.0	118.6	106	309.4	0.0	177.9	107	309.4	0.0	237.1
108	309.4	0.0	296.4	109	309.4	0.0	355.7	111	371.3	0.0	59.3

112	371.3	0.0	0.0	113	371.3	0.0	118.6	114	371.3	0.0	177.9
115	371.3	0.0	237.1	116	371.3	0.0	296.4	117	371.3	0.0	355.7
119	433.1	0.0	59.3	120	433.1	0.0	0.0	121	433.1	0.0	118.6
122	433.1	0.0	177.9	123	433.1	0.0	237.1	124	433.1	0.0	296.4
125	433.1	0.0	355.7	127	495.0	0.0	59.3	128	495.0	0.0	118.6
129	495.0	0.0	177.9	130	495.0	0.0	237.1	131	495.0	0.0	296.4
132	495.0	0.0	355.7	134	0.0	680.0	59.3	135	61.9	680.0	59.3
136	61.9	680.0	0.0	137	0.0	680.0	118.6	138	61.9	680.0	118.6
139	0.0	680.0	177.9	140	61.9	680.0	177.9	141	0.0	680.0	237.1
142	61.9	680.0	237.1	143	0.0	680.0	296.4	144	61.9	680.0	296.4
145	0.0	680.0	355.7	146	61.9	680.0	355.7	149	123.8	680.0	59.3
150	123.8	680.0	0.0	151	123.8	680.0	118.6	152	123.8	680.0	177.9
153	123.8	680.0	237.1	154	123.8	680.0	296.4	155	123.8	680.0	355.7
157	185.6	680.0	59.3	158	185.6	680.0	0.0	159	185.6	680.0	118.6
160	185.6	680.0	177.9	161	185.6	680.0	237.1	162	185.6	680.0	296.4
163	185.6	680.0	355.7	165	247.5	680.0	59.3	166	247.5	680.0	0.0
167	247.5	680.0	118.6	168	247.5	680.0	177.9	169	247.5	680.0	237.1
170	247.5	680.0	296.4	171	247.5	680.0	355.7	173	309.4	680.0	59.3
174	309.4	680.0	0.0	175	309.4	680.0	118.6	176	309.4	680.0	177.9
177	309.4	680.0	237.1	178	309.4	680.0	296.4	179	309.4	680.0	355.7
181	371.3	680.0	59.3	182	371.3	680.0	0.0	183	371.3	680.0	118.6
184	371.3	680.0	177.9	185	371.3	680.0	237.1	186	371.3	680.0	296.4
187	371.3	680.0	355.7	189	433.1	680.0	59.3	190	433.1	680.0	0.0
191	433.1	680.0	118.6	192	433.1	680.0	177.9	193	433.1	680.0	237.1
194	433.1	680.0	296.4	195	433.1	680.0	355.7	197	495.0	680.0	59.3
198	495.0	680.0	118.6	199	495.0	680.0	177.9	200	495.0	680.0	237.1
201	495.0	680.0	296.4	202	495.0	680.0	355.7	204	61.9	61.8	0.0
205	0.0	61.8	0.0	206	123.8	61.8	0.0	207	185.6	61.8	0.0
208	247.5	61.8	0.0	209	309.4	61.8	0.0	210	371.3	61.8	0.0
211	433.1	61.8	0.0	212	495.0	61.8	0.0	213	61.9	123.6	0.0
214	0.0	123.6	0.0	215	123.8	123.6	0.0	216	185.6	123.6	0.0
217	247.5	123.6	0.0	218	309.4	123.6	0.0	219	371.3	123.6	0.0
220	433.1	123.6	0.0	221	495.0	123.6	0.0	222	61.9	185.5	0.0
223	0.0	185.5	0.0	224	123.8	185.5	0.0	225	185.6	185.5	0.0
226	247.5	185.5	0.0	227	309.4	185.5	0.0	228	371.3	185.5	0.0
229	433.1	185.5	0.0	230	495.0	185.5	0.0	231	61.9	247.3	0.0
232	0.0	247.3	0.0	233	123.8	247.3	0.0	234	185.6	247.3	0.0

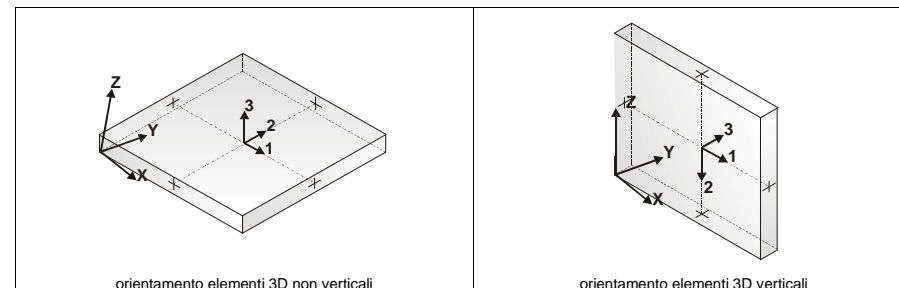
## MODELLAZIONE STRUTTURA: ELEMENTI SHELL

### 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.



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

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
77	0.0	0.0	415.0	v=110000						
78	61.9	0.0	415.0	v=110000						
86	123.8	0.0	415.0	v=110000						
94	185.6	0.0	415.0	v=110000						
102	247.5	0.0	415.0	v=110000						
110	309.4	0.0	415.0	v=110000						
118	371.3	0.0	415.0	v=110000						
126	433.1	0.0	415.0	v=110000						
133	495.0	0.0	415.0	v=110000						
147	0.0	680.0	415.0	v=110000						
148	61.9	680.0	415.0	v=110000						
156	123.8	680.0	415.0	v=110000						
164	185.6	680.0	415.0	v=110000						
172	247.5	680.0	415.0	v=110000						
180	309.4	680.0	415.0	v=110000						
188	371.3	680.0	415.0	v=110000						
196	433.1	680.0	415.0	v=110000						
203	495.0	680.0	415.0	v=110000						



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

Test N°	Titolo
8	MENSOLE CON ELEMENTI PLATE E MATERIALE ORTOTROPO
10	PIASTRA CON ELEMENTI PLATE E MATERIALE ORTOTROPO
21	DRILLING
25	TENSIONI DI ELEMENTI PLATE
31	REALIZZAZIONE DI MESH PIANA SU GEOMETRIA CON PUNTI FISSI IMPORTATA DA FILE .DXF
32	REALIZZAZIONE DI MESH PIANA SU GEOMETRIA CON SEGMENTI E FORI INTERNI IMPORTATA DA FILE .DXF
33	REALIZZAZIONE DI MESH PIANE SU GEOMETRIE COSTRUITE IN PRO_SAP
34	ANALISI DI BUCKLING DI PIASTRA ISOTROPA
35	ANALISI DI BUCKLING DI UN CILINDRO COMPRESSO INCASTRATO ALLA BASE
36	ANALISI DI PARETI FORATE
37	BIMETALLIC STRIP (NAFEMS EXERCISE 6)
38	ANALISI ELASTICA DI PIASTRA CON INTAGLIO CIRCOLARE (FLAT BAR WITH EDGE NOTCHES-NAFEMS EXERCISE 9)
39	PLATEA NERVATA
45	VERIFICA A PUNZONAMENTO ALLO SLU DI PIASTRE IN C.A.
117	PROGETTO E VERIFICA DI GUSCI IN MATERIALE XLAM
118	PROGETTO E VERIFICA DI PARETI IN MATERIALE XLAM E RELATIVI COLLEGAMENTI

Elem.	Note	Nodo I	Nodo J	Nodo K	Nodo L	Mat.	Spessore cm	Wink V daN/cm3	Wink O daN/cm3
1	Guscio fond.	205	204	213	214	3	100.0	16.30	16.30
2	Guscio fond.	204	206	215	213	3	100.0	16.30	16.30
3	Guscio fond.	206	207	216	215	3	100.0	16.30	16.30
4	Guscio fond.	207	208	217	216	3	100.0	16.30	16.30
5	Guscio fond.	208	209	218	217	3	100.0	16.30	16.30
6	Guscio fond.	209	210	219	218	3	100.0	16.30	16.30
7	Guscio fond.	210	211	220	219	3	100.0	16.30	16.30
8	Guscio fond.	211	212	221	220	3	100.0	16.30	16.30

9	Guscio fond.	214	213	222	223	3	100.0	16.30	16.30
10	Guscio fond.	213	215	224	222	3	100.0	16.30	16.30
11	Guscio fond.	215	216	225	224	3	100.0	16.30	16.30
12	Guscio fond.	216	217	226	225	3	100.0	16.30	16.30
13	Guscio fond.	217	218	227	226	3	100.0	16.30	16.30
14	Guscio fond.	218	219	228	227	3	100.0	16.30	16.30
15	Guscio fond.	219	220	229	228	3	100.0	16.30	16.30
16	Guscio fond.	220	221	230	229	3	100.0	16.30	16.30
17	Guscio fond.	223	222	231	232	3	100.0	16.30	16.30
18	Guscio fond.	222	224	233	231	3	100.0	16.30	16.30
19	Guscio fond.	224	225	234	233	3	100.0	16.30	16.30
20	Guscio fond.	225	226	1	234	3	100.0	16.30	16.30
21	Guscio fond.	226	227	2	1	3	100.0	16.30	16.30
22	Guscio fond.	227	228	3	2	3	100.0	16.30	16.30
23	Guscio fond.	228	229	4	3	3	100.0	16.30	16.30
24	Guscio fond.	229	230	5	4	3	100.0	16.30	16.30
25	Guscio fond.	232	231	6	7	3	100.0	16.30	16.30
26	Guscio fond.	231	233	8	6	3	100.0	16.30	16.30
27	Guscio fond.	233	234	9	8	3	100.0	16.30	16.30
28	Guscio fond.	234	1	10	9	3	100.0	16.30	16.30
29	Guscio fond.	1	2	11	10	3	100.0	16.30	16.30
30	Guscio fond.	2	3	12	11	3	100.0	16.30	16.30
31	Guscio fond.	3	4	13	12	3	100.0	16.30	16.30
32	Guscio fond.	4	5	14	13	3	100.0	16.30	16.30
33	Guscio fond.	7	6	15	16	3	100.0	16.30	16.30
34	Guscio fond.	6	8	17	15	3	100.0	16.30	16.30
35	Guscio fond.	8	9	18	17	3	100.0	16.30	16.30
36	Guscio fond.	9	10	19	18	3	100.0	16.30	16.30
37	Guscio fond.	10	11	20	19	3	100.0	16.30	16.30
38	Guscio fond.	11	12	21	20	3	100.0	16.30	16.30
39	Guscio fond.	12	13	22	21	3	100.0	16.30	16.30
40	Guscio fond.	13	14	23	22	3	100.0	16.30	16.30
41	Guscio fond.	16	15	24	25	3	100.0	16.30	16.30
42	Guscio fond.	15	17	26	24	3	100.0	16.30	16.30
43	Guscio fond.	17	18	27	26	3	100.0	16.30	16.30
44	Guscio fond.	18	19	28	27	3	100.0	16.30	16.30
45	Guscio fond.	19	20	29	28	3	100.0	16.30	16.30
46	Guscio fond.	20	21	30	29	3	100.0	16.30	16.30
47	Guscio fond.	21	22	31	30	3	100.0	16.30	16.30
48	Guscio fond.	22	23	32	31	3	100.0	16.30	16.30
49	Guscio fond.	25	24	33	34	3	100.0	16.30	16.30
50	Guscio fond.	24	26	35	33	3	100.0	16.30	16.30
51	Guscio fond.	26	27	36	35	3	100.0	16.30	16.30
52	Guscio fond.	27	28	37	36	3	100.0	16.30	16.30
53	Guscio fond.	28	29	38	37	3	100.0	16.30	16.30
54	Guscio fond.	29	30	39	38	3	100.0	16.30	16.30
55	Guscio fond.	30	31	40	39	3	100.0	16.30	16.30
56	Guscio fond.	31	32	41	40	3	100.0	16.30	16.30
57	Guscio fond.	34	33	42	43	3	100.0	16.30	16.30
58	Guscio fond.	33	35	44	42	3	100.0	16.30	16.30
59	Guscio fond.	35	36	45	44	3	100.0	16.30	16.30
60	Guscio fond.	36	37	46	45	3	100.0	16.30	16.30
61	Guscio fond.	37	38	47	46	3	100.0	16.30	16.30
62	Guscio fond.	38	39	48	47	3	100.0	16.30	16.30
63	Guscio fond.	39	40	49	48	3	100.0	16.30	16.30
64	Guscio fond.	40	41	50	49	3	100.0	16.30	16.30
65	Guscio fond.	43	42	51	52	3	100.0	16.30	16.30
66	Guscio fond.	42	44	53	51	3	100.0	16.30	16.30
67	Guscio fond.	44	45	54	53	3	100.0	16.30	16.30
68	Guscio fond.	45	46	55	54	3	100.0	16.30	16.30
69	Guscio fond.	46	47	56	55	3	100.0	16.30	16.30
70	Guscio fond.	47	48	57	56	3	100.0	16.30	16.30
71	Guscio fond.	48	49	58	57	3	100.0	16.30	16.30
72	Guscio fond.	49	50	59	58	3	100.0	16.30	16.30
73	Guscio fond.	52	51	136	63	3	100.0	16.30	16.30
74	Guscio fond.	51	53	150	136	3	100.0	16.30	16.30
75	Guscio fond.	53	54	158	150	3	100.0	16.30	16.30
76	Guscio fond.	54	55	166	158	3	100.0	16.30	16.30
77	Guscio fond.	55	56	174	166	3	100.0	16.30	16.30
78	Guscio fond.	56	57	182	174	3	100.0	16.30	16.30
79	Guscio fond.	57	58	190	182	3	100.0	16.30	16.30
80	Guscio fond.	58	59	62	190	3	100.0	16.30	16.30
81	Setto	64	65	66	60	3	80.0		
82	Setto	67	68	65	64	3	80.0		
83	Setto	69	70	68	67	3	80.0		
84	Setto	71	72	70	69	3	80.0		
85	Setto	73	74	72	71	3	80.0		

86	Setto	75	76	74	73	3	80.0
87	Setto	77	78	76	75	3	80.0
88	Setto	65	79	80	66	3	80.0
89	Setto	68	81	79	65	3	80.0
90	Setto	70	82	81	68	3	80.0
91	Setto	72	83	82	70	3	80.0
92	Setto	74	84	83	72	3	80.0
93	Setto	76	85	84	74	3	80.0
94	Setto	78	86	85	76	3	80.0
95	Setto	79	87	88	80	3	80.0
96	Setto	81	89	87	79	3	80.0
97	Setto	82	90	89	81	3	80.0
98	Setto	83	91	90	82	3	80.0
99	Setto	84	92	91	83	3	80.0
100	Setto	85	93	92	84	3	80.0
101	Setto	86	94	93	85	3	80.0
102	Setto	87	95	96	88	3	80.0
103	Setto	89	97	95	87	3	80.0
104	Setto	90	98	97	89	3	80.0
105	Setto	91	99	98	90	3	80.0
106	Setto	92	100	99	91	3	80.0
107	Setto	93	101	100	92	3	80.0
108	Setto	94	102	101	93	3	80.0
109	Setto	95	103	104	96	3	80.0
110	Setto	97	105	103	95	3	80.0
111	Setto	98	106	105	97	3	80.0
112	Setto	99	107	106	98	3	80.0
113	Setto	100	108	107	99	3	80.0
114	Setto	101	109	108	100	3	80.0
115	Setto	102	110	109	101	3	80.0
116	Setto	103	111	112	104	3	80.0
117	Setto	105	113	111	103	3	80.0
118	Setto	106	114	113	105	3	80.0
119	Setto	107	115	114	106	3	80.0
120	Setto	108	116	115	107	3	80.0
121	Setto	109	117	116	108	3	80.0
122	Setto	110	118	117	109	3	80.0
123	Setto	111	119	120	112	3	80.0
124	Setto	113	121	119	111	3	80.0
125	Setto	114	122	121	113	3	80.0
126	Setto	115	123	122	114	3	80.0
127	Setto	116	124	123	115	3	80.0
128	Setto	117	125	124	116	3	80.0
129	Setto	118	126	125	117	3	80.0
130	Setto	119	127	61	120	3	80.0
131	Setto	121	128	127	119	3	80.0
132	Setto	122	129	128	121	3	80.0
133	Setto	123	130	129	122	3	80.0
134	Setto	124	131	130	123	3	80.0
135	Setto	125	132	131	124	3	80.0
136	Setto	126	133	132	125	3	80.0
137	Setto	134	135	136	63	3	80.0
138	Setto	137	138	135	134	3	80.0
139	Setto	139	140	138	137	3	80.0
140	Setto	141	142	140	139	3	80.0
141	Setto	143	144	142	141	3	80.0
142	Setto	145	146	144	143	3	80.0
143	Setto	147	148	146	145	3	80.0
144	Setto	135	149	150	136	3	80.0
145	Setto	138	151	149	135	3	80.0
146	Setto	140	152	151	138	3	80.0
147	Setto	142	153	152	140	3	80.0
148	Setto	144	154	153	142	3	80.0
149	Setto	146	155	154	144	3	80.0
150	Setto	148	156	155	146	3	80.0
151	Setto	149	157	158	150	3	80.0
152	Setto	151	159	157	149	3	80.0
153	Setto	152	160	159	151	3	80.0
154	Setto	153	161	160	152	3	80.0
155	Setto	154	162	161	153	3	80.0
156	Setto	155	163	162	154	3	80.0
157	Setto	156	164	163	155	3	80.0
158	Setto	157	165	166	158	3	80.0
159	Setto	159	167	165	157	3	80.0
160	Setto	160	168	167	159	3	80.0
161	Setto	161	169	168	160	3	80.0
162	Setto	162	170	169	161	3	80.0

163	Setto	163	171	170	162	3	80.0		
164	Setto	164	172	171	163	3	80.0		
165	Setto	165	173	174	166	3	80.0		
166	Setto	167	175	173	165	3	80.0		
167	Setto	168	176	175	167	3	80.0		
168	Setto	169	177	176	168	3	80.0		
169	Setto	170	178	177	169	3	80.0		
170	Setto	171	179	178	170	3	80.0		
171	Setto	172	180	179	171	3	80.0		
172	Setto	173	181	182	174	3	80.0		
173	Setto	175	183	181	173	3	80.0		
174	Setto	176	184	183	175	3	80.0		
175	Setto	177	185	184	176	3	80.0		
176	Setto	178	186	185	177	3	80.0		
177	Setto	179	187	186	178	3	80.0		
178	Setto	180	188	187	179	3	80.0		
179	Setto	181	189	190	182	3	80.0		
180	Setto	183	191	189	181	3	80.0		
181	Setto	184	192	191	183	3	80.0		
182	Setto	185	193	192	184	3	80.0		
183	Setto	186	194	193	185	3	80.0		
184	Setto	187	195	194	186	3	80.0		
185	Setto	188	196	195	187	3	80.0		
186	Setto	189	197	62	190	3	80.0		
187	Setto	191	198	197	189	3	80.0		
188	Setto	192	199	198	191	3	80.0		
189	Setto	193	200	199	192	3	80.0		
190	Setto	194	201	200	193	3	80.0		
191	Setto	195	202	201	194	3	80.0		
192	Setto	196	203	202	195	3	80.0		
193	Guscio fond.	60	66	204	205	3	100.0	16.30	16.30
194	Guscio fond.	66	80	206	204	3	100.0	16.30	16.30
195	Guscio fond.	80	88	207	206	3	100.0	16.30	16.30
196	Guscio fond.	88	96	208	207	3	100.0	16.30	16.30
197	Guscio fond.	96	104	209	208	3	100.0	16.30	16.30
198	Guscio fond.	104	112	210	209	3	100.0	16.30	16.30
199	Guscio fond.	112	120	211	210	3	100.0	16.30	16.30
200	Guscio fond.	120	61	212	211	3	100.0	16.30	16.30

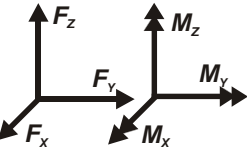
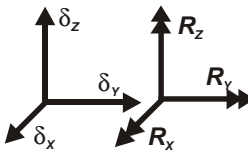
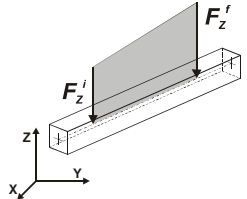
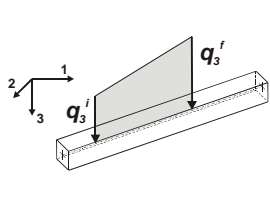
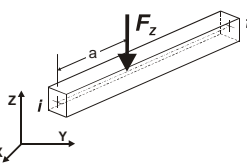
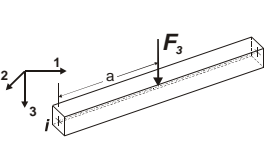
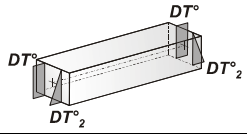
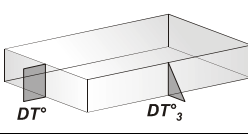
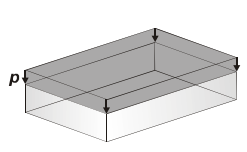
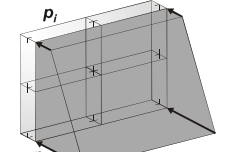
# MODELLAZIONE DELLE AZIONI

## 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	<b>carico concentrato nodale</b>  6 dati (forza Fx, Fy, Fz, momento Mx, My, Mz)
2	<b>spostamento nodale impresso</b>  6 dati (spostamento Tx,Ty,Tz, rotazione Rx,Ry,Rz)
3	<b>carico distribuito globale su elemento tipo trave</b>  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	<b>carico distribuito locale su elemento tipo trave</b>  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	<b>carico concentrato globale su elemento tipo trave</b>  7 dati (Fx,Fy,Fz,Mx,My,Mz,ascissa di carico)
6	<b>carico concentrato locale su elemento tipo trave</b>  7 dati (F1, F2, F3, M1, M2, M3, ascissa di carico)
7	<b>variazione termica applicata ad elemento tipo trave</b>  7 dati (variazioni termiche: uniforme, media e differenza in altezza e larghezza al nodo iniziale e finale)
8	<b>carico di pressione uniforme su elemento tipo piastra</b>  1 dato (pressione)
9	<b>carico di pressione variabile su elemento tipo piastra</b>  4 dati (pressione, quota, pressione, quota)
10	<b>variazione termica applicata ad elemento tipo piastra</b>  2 dati (variazioni termiche: media e differenza nello spessore)

11	<b>carico variabile generale su elementi tipo trave e piastra</b>  1 dato descrizione della tipologia  4 dati per segmento (posizione, valore, posizione, valore)  la tipologia precisa l'ascissa di definizione, la direzione del carico, la modalità di carico e la larghezza d'influenza per gli elementi tipo trave
12	<b>gruppo di carichi con impronta su piastra</b>  9 dati (numero di ripetizioni in direzione X e Y, valore di ciascun carico, posizione centrale del primo, dimensioni dell' impronta, interasse tra i carichi)

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

Id	Tipo	pressione
3	Battente idrico	-0.17

Tipo carico di pressione variabile su piastra

Id	Tipo	pressione	quota	pressione	quota
		daN/cm2	cm	daN/cm2	cm
1	Spinta terre+	0.0	415.00	0.64	0.0
2	Spinta terre-	0.0	415.00	-0.64	0.0

Tipo carico concentrato nodale

Id	Tipo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
		daN	daN	daN	daN cm	daN cm	daN cm
4	Trave	0.0	0.0	-1.251e+04	0.0	0.0	0.0

Tipo carico di pressione uniforme su piastra

Id	Tipo	pressione
		daN/cm2

# 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	Etk	NA	caso di carico comprensivo di azioni derivanti dall' incremento di spinta delle terre in condizione sismica
12	Pk	NA	caso di carico comprensivo di azioni derivanti da coazioni, cedimenti e precompressioni

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

Sono di tipo semi-automatico SA (ossia prevedono una minima introduzione dati da parte dell'utente) i seguenti casi di carico:  
7-Qtk, in quanto richiede solo il valore della variazione termica;  
9-Esk e 10-Edk, in quanto richiedono il valore dell'angolo di ingresso del sisma e l'individuazione dei casi di carico partecipanti alla definizione delle masse.

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

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

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

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

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
			Nodo: 203 Azione : Trave

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
1	Ggk	CDC=Ggk (peso proprio della struttura)	
2	Esk	CDC=Es (statico SLU) alfa=0.0 (ecc. +)	partecipazione:1.00 per 1 CDC=Ggk (peso proprio della struttura)
			partecipazione:1.00 per 10 CDC=G1k (spinta terre)
			partecipazione:0.80 per 11 CDC=Qk (battente idrico)
			partecipazione:1.00 per 12 CDC=G1k (reazioni trave)
3	Esk	CDC=Es (statico SLU) alfa=0.0 (ecc. -)	come precedente CDC sismico
4	Esk	CDC=Es (statico SLU) alfa=90.00 (ecc. +)	come precedente CDC sismico
5	Esk	CDC=Es (statico SLU) alfa=90.00 (ecc. -)	come precedente CDC sismico
6	Esk	CDC=Es (statico SLD) alfa=0.0 (ecc. +)	come precedente CDC sismico
7	Esk	CDC=Es (statico SLD) alfa=0.0 (ecc. -)	come precedente CDC sismico
8	Esk	CDC=Es (statico SLD) alfa=90.00 (ecc. +)	come precedente CDC sismico
9	Esk	CDC=Es (statico SLD) alfa=90.00 (ecc. -)	come precedente CDC sismico
10	Gk	CDC=G1k (spinta terre)	D3 :da 81 a 136 Azione : Spinta terre+
			D3 :da 137 a 192 Azione : Spinta terre-
11	Qk	CDC=Qk (battente idrico)	D3 :da 1 a 80 Azione : Battente idrico
			D3 :da 193 a 200 Azione : Battente idrico
12	Gk	CDC=G1k (reazioni trave)	Nodo:da 77 a 78 Azione : Trave
			Nodo: 86 Azione : Trave
			Nodo: 94 Azione : Trave
			Nodo: 102 Azione : Trave
			Nodo: 110 Azione : Trave
			Nodo: 118 Azione : Trave
			Nodo: 126 Azione : Trave
			Nodo: 133 Azione : Trave
			Nodo:da 147 a 148 Azione : Trave
			Nodo: 156 Azione : Trave
			Nodo: 164 Azione : Trave
			Nodo: 172 Azione : Trave
			Nodo: 180 Azione : Trave
			Nodo: 188 Azione : Trave
			Nodo: 196 Azione : Trave

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

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

Combinazione fondamentale SLU

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

Combinazione caratteristica (rara) SLE

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

Combinazione frequente SLE

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

Combinazione quasi permanente SLE

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

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

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

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

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

Dove:

NTC 2008 Tabella 2.5.I

Destinazione d’uso/azione	$\psi 0$	$\psi 1$	$\psi 2$
Categoria A residenziali	0,70	0,50	0,30
Categoria B uffici	0,70	0,50	0,30
Categoria C ambienti suscettibili di affollamento	0,70	0,70	0,60
Categoria D ambienti ad uso commerciale	0,70	0,70	0,60
Categoria E biblioteche, archivi, magazzini,...	1,00	0,90	0,80
Categoria F Rimesse e parcheggi (autoveicoli <= 30kN)	0,70	0,70	0,60
Categoria G Rimesse e parcheggi (autoveicoli > 30kN)	0,70	0,50	0,30
Categoria H Coperture	0,00	0,00	0,00
Vento	0,60	0,20	0,00
Neve a quota <= 1000 m	0,50	0,20	0,00
Neve a quota > 1000 m	0,70	0,50	0,20
Variazioni Termiche	0,60	0,50	0,00

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

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

- per l’approccio 2 si definisce un’unica combinazione per le azioni, per la resistenza dei materiali e per la resistenza globale (con coefficienti A1).

NTC 2008 Tabella 2.6.I

		Coefficiente $\gamma f$	<b>EQU</b>	<b>A1</b>	<b>A2</b>
Carichi permanenti	Favorevoli	$\gamma G1$	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevoli		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti non strutturali (Non compiutamente definiti)	Favorevoli	$\gamma G2$	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
Carichi variabili	Favorevoli	$\gamma Qi$	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3

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

Cmb	Tipo	Sigla Id	effetto P-delta
72	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 72	
73	SLU(acc.)	Comb. SLU (Accid.) 73	
74	SLU(acc.)	Comb. SLU (Accid.) 74	
75	SLE(p)	Comb. SLE(perm.) 75	
76	SLE(p)	Comb. SLE(perm.) 76	

Cmb	CDC 1/15...	CDC 2/16...	CDC 3/17...	CDC 4/18...	CDC 5/19...	CDC 6/20...	CDC 7/21...	CDC 8/22...	CDC 9/23...	CDC 10/24...	CDC 11/25...	CDC 12/26...	CDC 13/27...	CDC 14/28...
1	1.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.30	0.0	1.30		
2	1.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.30	1.50	1.30		
3	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	1.00		
4	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.50	1.00		
5	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	1.00		
6	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	1.00		
7	1.00	-1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	1.00		
8	1.00	-1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	1.00		
9	1.00	1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	1.00		
10	1.00	1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	1.00		
11	1.00	-1.00	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	1.00		
12	1.00	-1.00	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	1.00		
13	1.00	1.00	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	1.00		
14	1.00	1.00	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	1.00		
15	1.00	0.0	-1.00	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	1.00		
16	1.00	0.0	-1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	1.00		
17	1.00	0.0	1.00	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	1.00		
18	1.00	0.0	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	1.00		
19	1.00	0.0	-1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	1.00		
20	1.00	0.0	-1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	1.00		
21	1.00	0.0	1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	1.00		
22	1.00	0.0	1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	1.00		
23	1.00	-0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	1.00		
24	1.00	-0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	1.00		
25	1.00	0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	1.00		
26	1.00	0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	1.00		
27	1.00	0.0	-0.30	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	1.00		
28	1.00	0.0	-0.30	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	1.00		
29	1.00	0.0	0.30	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	1.00		
30	1.00	0.0	0.30	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	1.00		
31	1.00	-0.30	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	1.00		
32	1.00	-0.30	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	1.00		
33	1.00	0.30	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	1.00		
34	1.00	0.30	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	1.00		
35	1.00	0.0	-0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	1.00		
36	1.00	0.0	-0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	1.00		
37	1.00	0.0	0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	1.00		
38	1.00	0.0	0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	1.00		
39	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	-0.30	0.0	1.00	0.80	1.00		
40	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.30	0.0	1.00	0.80	1.00		
41	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	-0.30	0.0	1.00	0.80	1.00		
42	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.30	0.0	1.00	0.80	1.00		
43	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	-0.30	1.00	0.80	1.00		
44	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.30	1.00	0.80	1.00		
45	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	-0.30	1.00	0.80	1.00		
46	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.30	1.00	0.80	1.00		
47	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	-0.30	0.0	1.00	0.80	1.00		
48	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.30	0.0	1.00	0.80	1.00		
49	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	-0.30	0.0	1.00	0.80	1.00		
50	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.30	0.0	1.00	0.80	1.00		
51	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	-0.30	1.00	0.80	1.00		
52	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.30	1.00	0.80	1.00		
53	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	-0.30	1.00	0.80	1.00		
54	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.30	1.00	0.80	1.00		
55	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	-1.00	0.0	1.00	0.80	1.00		
56	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	1.00	0.0	1.00	0.80	1.00		
57	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	-1.00	0.0	1.00	0.80	1.00		
58	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	1.00	0.0	1.00	0.80	1.00		
59	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	-1.00	0.0	1.00	0.80	1.00		
60	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	1.00	0.0	1.00	0.80	1.00		
61	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	-1.00	0.0	1.00	0.80	1.00		
62	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	1.00	0.0	1.00	0.80	1.00		

Cmb	CDC 1/15...	CDC 2/16...	CDC 3/17...	CDC 4/18...	CDC 5/19...	CDC 6/20...	CDC 7/21...	CDC 8/22...	CDC 9/23...	CDC 10/24...	CDC 11/25...	CDC 12/26...	CDC 13/27...	CDC 14/28...
63	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	-1.00	1.00	0.80	1.00		
64	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	1.00	1.00	0.80	1.00		
65	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	-1.00	1.00	0.80	1.00		
66	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	1.00	1.00	0.80	1.00		
67	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	-1.00	1.00	0.80	1.00		
68	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	1.00	1.00	0.80	1.00		
69	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	-1.00	1.00	0.80	1.00		
70	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	1.00	1.00	0.80	1.00		
71	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	1.00		
72	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.90	1.00		
73	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	1.00		
74	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	1.00		
75	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	1.00		
76	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	1.00		

## AZIONE SISMICA

### VALUTAZIONE DELL' AZIONE SISMICA

L'azione sismica sulle costruzioni è valutata a partire dalla "pericolosità sismica di base", in condizioni ideali di sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale.  
Allo stato attuale, la pericolosità sismica su reticolo di riferimento nell'intervallo di riferimento è fornita dai dati pubblicati sul sito <http://esse1.mi.ingv.it/>. Per punti non coincidenti con il reticolo di riferimento e periodi di ritorno non contemplati direttamente si opera come indicato nell' allegato alle NTC (rispettivamente media pesata e interpolazione).

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

ag: accelerazione orizzontale massima del terreno;  
Fo: valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;  
T\*c: periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale;

Parametri della struttura					
Classe d'uso	Vita Vn [anni]	Coeff. Uso	Periodo Vr [anni]	Tipo di suolo	Categoria topografica
II	50.0	1.0	50.0	A	T1

Individuati su reticolo di riferimento i parametri di pericolosità sismica si valutano i parametri spettrali riportati in tabella:  
S è il coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche mediante la relazione seguente  $S = S_s \cdot S_t$  (3.2.5)  
Fo è il fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima, su sito di riferimento rigido orizzontale  
Fv è il fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima verticale, in termini di accelerazione orizzontale massima del terreno ag su sito di riferimento rigido orizzontale  
Tb è il periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro ad accelerazione costante.  
Tc è il periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro a velocità costante.  
Td è il periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro a spostamento costante.

Id nodo	Longitudine	Latitudine	Distanza
			Km
Loc.	16.597	41.200	
31459	16.547	41.194	4.222
31460	16.613	41.192	1.602
31238	16.616	41.242	4.917
31237	16.549	41.244	6.308

SL	Pver	Tr	ag	Fo	T*c
		Anni	g		sec
SLO	81.0	30.0	0.031	2.470	0.240
SLD	63.0	50.0	0.038	2.510	0.290
SLV	10.0	475.0	0.110	2.490	0.420
SLC	5.0	975.0	0.150	2.560	0.420

SL	ag	S	Fo	Fv	Tb	Tc	Td
	g				sec	sec	sec
SLO	0.031	1.000	2.470	0.588	0.080	0.240	1.724
SLD	0.038	1.000	2.510	0.664	0.097	0.290	1.754
SLV	0.110	1.000	2.490	1.112	0.140	0.420	2.038
SLC	0.150	1.000	2.560	1.341	0.140	0.420	2.202



RISULTATI ANALISI SISMICHE

LEGENDA TABELLA ANALISI SISMICHE

Il programma consente l'analisi di diverse configurazioni sismiche.

- Sono previsti, infatti, i seguenti casi di carico:
- 9. Esk caso di carico sismico con analisi statica equivalente
  - 10. Edk caso di carico sismico con analisi dinamica

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

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

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

- Per ciascun caso di carico sismico viene riportato l'insieme di dati sotto riportati (le masse sono espresse in unità di forza):
- a) **analisi sismica statica equivalente:**
    - quota, posizione del centro di applicazione e azione orizzontale risultante, posizione del baricentro delle rigidezze, rapporto r/Ls (per strutture a nucleo), indici di regolarità e/r secondo EC8 4.2.3.2
    - azione sismica complessiva
  - b) **analisi sismica dinamica con spettro di risposta:**
    - quota, posizione del centro di massa e massa risultante, posizione del baricentro delle rigidezze, rapporto r/Ls (per strutture a nucleo) , indici di regolarità e/r secondo EC8 4.2.3.2
    - frequenza, periodo,accelerazione spettrale, massa eccitata nelle tre direzioni globali per tutti i modi
    - massa complessiva ed aliquota di massa complessiva eccitata.

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

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

Per gli edifici sismicamente isolati si riportano di seguito le verifiche condotte sui dispositivi di isolamento. Le verifiche sono effettuate secondo l' allegato 10.A dell'Ordinanza 3274 e smi. In particolare la tabella, per ogni combinazione SLU (SLC per il DM 14-01-2008) sismica riporta il codice di verifica e i valori utilizzati per la verifica: spostamento dE, area ridotta e dimensione A2, azione verticale, deformazioni di taglio dell'

elastomero e tensioni nell' acciaio.

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

Affinché la verifica sia positiva deve essere:

- 1) V > 0
- 2) Sig s < fyk
- 3) Gam t < 5
- 4) Gam s < Gam \* (caratteristica dell' elastomero)
- 5) Gam s < 2
- 6) V < 0.5 Vcr

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

Test N°	Titolo
23	DM 2008: SPETTRO
29	SISMICA 1000/H, SOMMA V, EFFETTO P-δ
30	ANALISI DI UN EDIFICIO CON ISOLATORI SISMICI
70	MASSE SISMICHE
75	PROGETTO DI ISOLATORI ELASTOMERICI
76	VERIFICA DI ISOLATORI ELASTOMERICI
77	VERIFICA DI ISOLATORI FRICTION PENDULUM

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
2	Esk	CDC=Es (statico SLU) alfa=0.0 (ecc. +)	
			categoria suolo: A
			fattore di sito S = 1.000
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.273 g
			angolo di ingresso:0.0
			eccentricità aggiuntiva: positiva
			periodo proprio T1: 0.204 sec.
			fattore di struttura q: 1.000
			fattore per spost. mu d: 1.000
			classe di duttilità CD: B
			coefficiente Lambda: 1.000
			ordinata spettro Sd(T1): 0.273

CDC	Tipologia	Sigla Id	Note
3	Esk	CDC=Es (statico SLU) alfa=0.0 (ecc. -)	
			categoria suolo: A
			fattore di sito S = 1.000
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.273 g
			angolo di ingresso:0.0
			eccentricità agglutiniva: negativa
			periodo proprio T1: 0.204 sec.
			fattore di struttura q: 1.000
			fattore per spost. mu d: 1.000
			classe di duttilità CD: B
			coefficiente Lambda: 1.000
			ordinata spettro Sd(T1): 0.273

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
4	Esk	CDC=Es (statico SLU) alfa=90.00 (ecc. +)	<p>categoria suolo: A</p> <p>fattore di sito S = 1.000</p> <p>ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.273 g</p> <p>angolo di ingresso:90.00</p> <p>eccentricità aggiuntiva: positiva</p> <p>periodo proprio T1: 0.204 sec.</p> <p>fattore di struttura q: 1.000</p> <p>fattore per spost. mu d: 1.000</p> <p>classe di duttilità CD: B</p> <p>coefficiente Lambda: 1.000</p> <p>ordinata spettro Sd(T1): 0.273</p>

[illegible][illegible][illegible]

CDC	Tipo	Segna Id	Note
9	Es	CDC=Es (statico SLD) alfa=90.00 (ecc. -)	<p>categoria suolo: A</p> <p>fattore di sito S = 1.000</p> <p>ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.096 g</p> <p>angolo di ingresso:90.00</p> <p>eccentricità aggiuntiva: negativa</p> <p>periodo proprio T1: 0.204 sec.</p> <p>coefficiente Lambda: 1.000</p>

[illegible]

## LEGENDA RISULTATI NODALI

118	1	384.54	-215.76	0.0	0.0	0.0	0.0
	1	384.54	-215.76	0.0	0.0	0.0	0.0
	1	384.54	-215.76	0.0	0.0	0.0	0.0
	1	384.54	-215.76	0.0	0.0	0.0	0.0
	1	384.54	-215.76	0.0	0.0	0.0	0.0
	1	684.26	-269.46	0.0	0.0	0.0	0.0
126	1	684.26	-269.46	0.0	0.0	0.0	0.0
	1	684.26	-269.46	0.0	0.0	0.0	0.0
	1	684.26	-269.46	0.0	0.0	0.0	0.0
	1	684.26	-269.46	0.0	0.0	0.0	0.0
	1	684.26	-269.46	0.0	0.0	0.0	0.0
	1	949.30	-510.62	0.0	0.0	0.0	0.0
133	1	949.30	-510.62	0.0	0.0	0.0	0.0
	1	949.30	-510.62	0.0	0.0	0.0	0.0
	1	949.30	-510.62	0.0	0.0	0.0	0.0
	1	949.30	-510.62	0.0	0.0	0.0	0.0
	1	949.30	-510.62	0.0	0.0	0.0	0.0
	1	949.30	-510.62	0.0	0.0	0.0	0.0
147	1	7902.69	-623.31	0.0	0.0	0.0	0.0
	1	7902.69	-623.31	0.0	0.0	0.0	0.0
	1	7902.69	-623.31	0.0	0.0	0.0	0.0
	1	7902.69	-623.31	0.0	0.0	0.0	0.0
	1	7902.69	-623.31	0.0	0.0	0.0	0.0
	1	7902.69	-623.31	0.0	0.0	0.0	0.0
148	1	-7902.69	623.31	0.0	0.0	0.0	0.0
	1	-7902.69	623.31	0.0	0.0	0.0	0.0
	1	-7902.69	623.31	0.0	0.0	0.0	0.0
	1	-7902.69	623.31	0.0	0.0	0.0	0.0
	1	-7902.69	623.31	0.0	0.0	0.0	0.0
	1	-7902.69	623.31	0.0	0.0	0.0	0.0
156	1	-949.30	510.62	0.0	0.0	0.0	0.0
	1	-949.30	510.62	0.0	0.0	0.0	0.0
	1	-949.30	510.62	0.0	0.0	0.0	0.0
	1	-949.30	510.62	0.0	0.0	0.0	0.0
	1	-949.30	510.62	0.0	0.0	0.0	0.0
	1	-949.30	510.62	0.0	0.0	0.0	0.0
164	1	-684.26	269.46	0.0	0.0	0.0	0.0
	1	-684.26	269.46	0.0	0.0	0.0	0.0
	1	-684.26	269.46	0.0	0.0	0.0	0.0
	1	-684.26	269.46	0.0	0.0	0.0	0.0
	1	-384.54	215.76	0.0	0.0	0.0	0.0
	1	-384.54	215.76	0.0	0.0	0.0	0.0
172	1	-384.54	215.76	0.0	0.0	0.0	0.0
	1	-384.54	215.76	0.0	0.0	0.0	0.0
	1	-384.54	215.76	0.0	0.0	0.0	0.0
	1	-384.54	215.76	0.0	0.0	0.0	0.0
	1	-384.54	215.76	0.0	0.0	0.0	0.0
	1	0.0	205.48	0.0	0.0	0.0	0.0
180	1	0.0	205.48	0.0	0.0	0.0	0.0
	1	0.0	205.48	0.0	0.0	0.0	0.0
	1	0.0	205.48	0.0	0.0	0.0	0.0
	1	0.0	205.48	0.0	0.0	0.0	0.0
	1	0.0	205.48	0.0	0.0	0.0	0.0
	1	0.0	205.48	0.0	0.0	0.0	0.0
188	1	384.54	215.76	0.0	0.0	0.0	0.0
	1	384.54	215.76	0.0	0.0	0.0	0.0
	1	384.54	215.76	0.0	0.0	0.0	0.0
	1	384.54	215.76	0.0	0.0	0.0	0.0
	1	384.54	215.76	0.0	0.0	0.0	0.0
	1	384.54	215.76	0.0	0.0	0.0	0.0
196	1	684.26	269.46	0.0	0.0	0.0	0.0
	1	684.26	269.46	0.0	0.0	0.0	0.0
	1	684.					

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

# RISULTATI OPERE DI FONDAZIONE

## LEGENDA RISULTATI OPERE DI FONDAZIONE

Il controllo dei risultati delle analisi condotte, per quanto concerne le opere di fondazione, è possibile in relazione alle tabelle sotto riportate.

La prima tabella è riferita alle fondazioni tipo palo e plinto su pali.  
Per questo tipo di fondazione vengono riportate le sei componenti di sollecitazione (espresse nel riferimento globale della struttura) per ogni palo componente l'opera.  
In particolare viene riportato:

<b>Nodo</b>	numero del nodo a cui è applicato il plinto
<b>Tipo</b>	codice corrispondente al nome assegnato al tipo di plinto di fondazione: 3) palo singolo ( <i>PALO</i> ) 4) plinto su palo 5) plinto su due pali ( <i>PL.2P</i> ) 6) plinto su tre pali ( <i>PL.3P</i> ) 7) plinto su quattro pali ( <i>PL.4P</i> ) 8) plinto rettangolare su cinque pali ( <i>PL.5P.R</i> ) 9) plinto pentagonale su cinque pali ( <i>PL.5P</i> ) 10) plinto su sei pali ( <i>PL.6P</i> )
<b>Palo</b>	numero del palo
<b>Comb.</b>	combinazione di carico in cui si verificano le sei componenti di sollecitazione.
<b>Quota</b>	quota assoluta della sezione del palo per cui si riportano le sei componenti di sollecitazione.

L'azione Fz ( corrispondente allo sforzo normale nel palo) è costante poiché il peso del palo stesso non è considerato nella modellazione.

La seconda tabella è riferita alle fondazioni tipo plinto su suolo elastico.  
Per questo tipo di fondazione vengono riportate le pressioni nei quattro vertici dell'impronta sul terreno.  
In particolare viene riportato:

<b>Nodo</b>	numero del nodo a cui è applicato il plinto
<b>Tipo</b>	Codice identificativo del nome assegnato al plinto
<b>area</b>	area dell'impronta del plinto
<b>Wink O</b>	<b>Wink V</b> coefficienti di Winkler (orizzontale e verticale) adottati
<b>Comb</b>	Combinazione di carico in cui si verificano i valori riportati
<b>Pt (P1 P2 P3 P4)</b>	valori di pressione nei vertici

La terza tabella è riferita alle fondazioni tipo platea su suolo elastico.  
Per questo tipo di fondazione vengono riportate le pressioni in ogni vertice (nodo) degli elementi costituenti la platea.

La quarta tabella è riferita alle fondazioni tipo trave su suolo elastico.  
Per questo tipo di fondazione vengono riportate le pressioni alle estremità dell'elemento e la massima (in valore assoluto) pressione lungo lo sviluppo dell'elemento.  
Vengono inoltre riportati, con funzione statistica, i valori massimo e minimo delle pressioni che compaiono nella tabella.

Con riferimento al **Documento di Affidabilità** “*Test di validazione del software di calcolo PRO\_SAP e dei moduli aggiuntivi PRO\_SAP Modulo Geotecnico, PRO\_CAD nodi acciaio e PRO\_MST*” - versione Settembre 2014, disponibile per il download sul sito **www.2si.it**, si segnalano i seguenti esempi applicativi:

Test N°	Titolo
105	PLINTO SUPERFICIALE
106	PLINTO SUPERFICIALE
107	PLINTO SUPERFICIALE
108	PLINTO SUPERFICIALE
109	PLINTO SUPERFICIALE
110	PLINTO SUPERFICIALE
111	PLINTO SUPERFICIALE
112	PLINTO SUPERFICIALE
113	PLINTO SUPERFICIALE
114	PLINTO SUPERFICIALE
115	PLINTO SUPERFICIALE
116	PLINTO SUPERFICIALE
117	PLINTO SUPERFICIALE
118	PLINTO SUPERFICIALE
119	PLINTO SUPERFICIALE
120	PLINTO SUPERFICIALE
121	PLINTO SUPERFICIALE
122	PLINTO SUPERFICIALE
123	PLINTO SUPERFICIALE
124	FONDAZIONE NASTRIFORME
125	CALCOLO DEI K DI WINKLER

1	-1.28	-1.53	-0.98	-1.23	-0.98	-1.15	-1.12	-1.12	-1.12	-1.12	-1.12
	-1.12	-1.12	-1.12	-1.12	-1.12	-1.12	-1.12	-1.12	-1.12	-1.12	-1.12
	-1.12	-1.12	-1.12	-1.12	-1.12	-1.12	-1.12	-1.12	-1.12	-1.12	-1.12
...											
234	-1.11	-1.11	-1.11	-1.11	-0.98	-1.13	-0.98	-1.11	-0.98	-1.11	-1.11
Nodo (G)	Pt 1/12	Pt 2/13	Pt 3...	Pt 4...							
	-2.32										
	-0.87										

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.

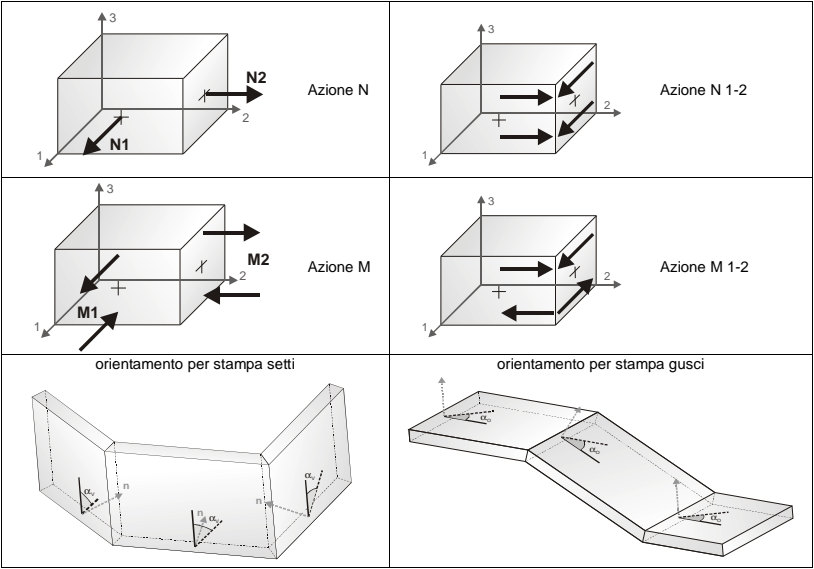


Table with 3 columns: Action Name, Direction, and Description. Rows include tension di Von Mises, N max, N min, M max, M min, and N1, N2, N1-2, M1, M2, M1-2.

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 αx attorno all'asse Z per i gusci e ruotata di αy attorno alla normale (che per definizione è orizzontale) al piano del setto. Per i setti, in particolare, se αy 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:

Table with 2 columns: Action Name and Description. Rows include N memb., V memb., V orto, M memb., M orto, and T.

Table with 2 columns: Macro and Tipo. Row 1: 2, Setto 0.0

Table with 9 columns: M\_S, Cmb, Z, N memb., V memb., V orto, M memb., M orto, T. Rows show data for different elements and combinations.

Table with 3 columns: Macro, Tipo, Angolo 1-Z (gradi). Row 1: 3, Setto 0.0

Table with 9 columns: M\_S, Cmb, Z, N memb., V memb., V orto, M memb., M orto, T. Rows show data for different elements and combinations.

Table with 3 columns: Macro, Tipo, Angolo 1-X (gradi). Row 1: 1, Guscio 0.0

Table with 13 columns: M\_G, Cmb, Nodo, N max, N min, N 1, N 2, N 1-2, M max, M min, M 1, M 2, M 1-2. Rows show data for different elements and combinations.

VERIFICHE ELEMENTI PARETE E GUSCIO IN C.A.

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

- Per le pareti in c.a. progettate in ottemperanza al cap. 7 del DM 14-01-08 vengono riportate 4 tabelle. In particolare per ogni parete si riportano:
- una tabella riassuntiva della geometria e dello stato di verifica per compressione assiale, pressoflessione e taglio; per le estese debolmente armate anche lo stato di verifica relativo alla snellezza.
  - una tabella nella quale, per ogni quota significativa, si riporta l'armatura verticale di base e della zona confinata, eventuale armatura concentrata all'estremità per le estese debolmente armate, l'armatura orizzontale, l'esito delle 5 verifiche condotte, lo sforzo assiale aggiuntivo per q superiore a 2 e i valori di involuppo di taglio e momento
  - una tabella nella quale, per ogni quota significativa, si riportano le azioni che hanno reso massimo il valore delle 5 verifiche condotte (in particolare le verifiche a taglio sono influenzate dal valore dello sforzo assiale e del momento). Le azioni derivate dall'analisi, in ogni combinazione di calcolo, sono elaborate come previsto al punto 7.4.4.5.1: traslazione del momento, incremento e variazione diagramma taglio, incremento e decremento sforzo assiale
  - una tabella riassuntiva dei parametri utilizzati per le verifiche a taglio per ogni quota significativa.

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

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

Per la progettazione con il metodo degli stati limite vengono riportati il rapporto x/d, la verifica per sollecitazioni ultime e la verifica per compressione media con l'indicazione delle due combinazioni in cui si sono attinti i rispettivi valori.

Nel caso in cui si sia proceduto alla progettazione con le tensioni ammissibili vengono riportate le massime tensioni nell'elemento (massima compressione nel calcestruzzo, massima compressione media nel calcestruzzo, massima tensione nell'acciaio) con l'indicazione delle combinazioni in cui si sono attinti i rispettivi valori.

Per ogni elemento viene riportata inoltre la maglia di armatura necessaria in relazione alle risultanze della progettazione dei nodi dell'elemento

stesso (diametri in mm, passi in cm). Le quantità di armature necessarie sono armature (disposte rispettivamente in direzione principale e secondaria, inferiore e superiore) distribuite nell'elemento ed espresse in centimetri quadri per sviluppo lineare pari ad un metro.

In particolare i simboli utilizzati assumono il seguente significato:	
M_S	macroelemento di tipo setto (elementi verticali contigui ed analoghi per proprietà)
M_G	macroelemento di tipo guscio (elementi non verticali contigui ed analoghi per proprietà)
Stato	codice di verifica dell'elemento
Nodo	numero del nodo
x/d	rapporto tra posizione dell'asse neutro e altezza utile alla rottura della sezione (per sola flessione)
verif.	rapporto Sd/Su con sollecitazioni ultime: 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/passi) in direzione principale inferiore e superiore
Rete sec	maglia di armatura (diametro/passi) in direzione secondaria inferiore e superiore
Aggiuntivi	relativa armatura aggiuntiva (diametro/passi) inferiore (i) e superiore (s) eventualmente differenziate
sc max	massima tensione di compressione del calcestruzzo
sc med	massima tensione media di compressione del calcestruzzo
sf max	massima tensione dell'acciaio
Rif. cmb	combinazioni di carico in cui si verificano i valori riportati
Af pr-	quantità di armatura richiesta in direzione principale relativa alla faccia negativa (intradosso piastre) (valore derivante da calcolo o minimo normativo)
Af pr+	quantità di armatura richiesta in direzione principale relativa alla faccia positiva (estradosso piastre) (valore derivante da calcolo o minimo normativo)
Af sec-	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

Progettazione delle fondazioni

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

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

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

La progettazione degli elementi strutturali con proprietà fondazione è effettuata da PRO\_SAP (per travi e platee) o da PRO\_CAD Plinti (per plinti e pali di fondazione) incrementando le sollecitazioni delle combinazioni con sisma del fattore: γrd= 1.1 in CDB γrd=1.3 in CDA per pali, plinti, travi e platee.

Per i bicchieri dei plinti di fondazione prefabbricati l’incremento delle sollecitazioni ha un fattore: γrd= 1.2 in CDB γrd=1.35 in CDA.

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

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

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



STATI LIMITE D' ESERCIZIO

LEGENDA TABELLA STATI LIMITE D' ESERCIZIO

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

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

- Combinazioni rare
- Combinazioni frequenti
- Combinazioni quasi permanenti.

I valori di interesse sono i seguenti:

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

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

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

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

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

M_S	Nodo	x/d	verif.	ver. rid	Af pr-	Af pr+	Af sec-	Af sec+	N z	N o	N zo	M z	M o	M zo
2	ok 60	0.07	0.4	3.97e-02	15.7	15.7	15.7	15.7	-432.0	-28.7	-61.4	-2.515e+04	-261.7	-305.9
2	ok 61	0.07	0.4	3.97e-02	15.7	15.7	15.7	15.7	-432.0	-28.7	61.4	-2.515e+04	-261.7	305.9
2	ok 64	0.07	0.3	3.50e-02	15.7	15.7	15.7	15.7	-386.7	3.4	29.7	-1.801e+04	-5.6	155.4
...														
2	ok 133	0.07	5.74e-02	0.1	15.7	15.7	15.7	15.7	-825.1	-233.7	-641.3	-90.9	-7.2	-43.0
M_S		x/d	verif.	ver. rid	Af pr-	Af pr+	Af sec-	Af sec+	N z	N o	N zo	M z	M o	M zo
									-825.06	-233.74	-641.31	-2.669e+04	-5056.43	-565.36
		0.07	0.46	0.11	15.71	15.71	15.71	15.71	42.78	6.09	641.31	16.77	116.70	565.36

M_S	Nodo	x/d	verif.	ver. rid	Af pr-	Af pr+	Af sec-	Af sec+	N z	N o	N zo	M z	M o	M zo
3	ok 62	0.07	0.4	3.97e-02	15.7	15.7	15.7	15.7	-432.0	-28.7	61.4	2.515e+04	261.7	-305.9
3	ok 63	0.07	0.4	3.97e-02	15.7	15.7	15.7	15.7	-432.0	-28.7	-61.4	2.515e+04	261.7	305.9
3	ok 134	0.07	0.3	3.50e-02	15.7	15.7	15.7	15.7	-386.7	3.4	29.7	1.801e+04	5.6	-155.4
...														
3	ok 203	0.07	5.74e-02	0.1	15.7	15.7	15.7	15.7	-825.1	-233.7	-641.3	90.9	7.2	43.0
M_S		x/d	verif.	ver. rid	Af pr-	Af pr+	Af sec-	Af sec+	N z	N o	N zo	M z	M o	M zo
									-825.06	-233.74	-641.31	-16.77	-116.70	-565.36
		0.07	0.46	0.11	15.71	15.71	15.71	15.71	42.78	6.09	641.31	2.669e+04	5056.43	565.36

M_G	Nodo	x/d	verif.	ver. rid	Af pr-	Af pr+	Af sec-	Af sec+	N x	N y	N xy	M x	M y	M xy
1	ok 1	0.07	0.2	1.17e-02	31.4	31.4	31.4	31.4	3.6	-173.5	-0.1	2985.1	2.880e+04	3.7
1	ok 2	0.07	0.2	1.17e-02	31.4	31.4	31.4	31.4	3.2	-173.5	-1.1	2768.2	2.886e+04	-302.4
1	ok 3	0.07	0.2	1.17e-02	31.4	31.4	31.4	31.4	1.9	-173.4	-1.8	2056.6	2.906e+04	-694.1
...														
1	ok 234	0.07	0.2	1.17e-02	31.4	31.4	31.4	31.4	3.2	-173.5	1.1	2768.2	2.886e+04	302.4
M_G		x/d	verif.	ver. rid	Af pr-	Af pr+	Af sec-	Af sec+	N x	N y	N xy	M x	M y	M xy
									-24.09	-248.59	-39.57	-6160.96	-2.695e+04	-2701.59
		0.07	0.28	0.02	31.42	31.42	31.42	31.42	41.55	-27.54	39.57	3398.08	3.281e+04	2701.59

Setto	rRfck	rRfyk	rPfck	Rif. cmb	wR mm	wF mm	wP mm	Rif. cmb
81	0.19	0.28	0.26	6,6,76	0.0	0.0	0.0	0,0,0
82	0.12	0.13	0.16	6,6,76	0.0	0.0	0.0	0,0,0
83	0.07	0.04	0.09	6,6,76	0.0	0.0	0.0	0,0,0
...								
192	0.06	0.35	0.09	5,6,75	0.0	0.0	0.0	0,0,0
Setto	rRfck	rRfyk	rPfck		wR	wF	wP	
	0.19	0.35	0.26		0.0	0.0	0.0	
Guscio	rRfck	rRfyk	rPfck	Rif. cmb	wR mm	wF mm	wP mm	Rif. cmb
1	0.04	0.05	0.06	6,6,76	0.0	0.0	0.0	0,0,0
2	0.04	0.05	0.06	6,6,76	0.0	0.0	0.0	0,0,0
3	0.04	0.04	0.06	6,6,76	0.0	0.0	0.0	0,0,0
...								
200	0.10	0.18	0.13	6,6,76	0.0	0.0	0.0	0,0,0
Guscio	rRfck	rRfyk	rPfck		wR	wF	wP	
	0.12	0.20	0.16		0.0	0.0	0.0	