

PROVINCIA DI REGGIO EMILIA
COMUNE DI NOVELLARA
LOCALITA' NOVELLARA

PROGETTO PER LA COSTRUZIONE DI n.30 NUOVI LOCULI E
n.30 OSSARI/CINERARI NELL'AMPLIAMENTO
DEL CIMITERO DI SANTA MARIA

RELAZIONE ILLUSTRATIVA E DI CALCOLO

ELABORATO 1. ILLUSTRAZIONE SINTETICA DEGLI ELEMENTI ESSENZIALI DEL PROGETTO
STRUTTURALE
ELABORATO 2. RELAZIONE SUI MATERIALI
ELABORATO 3. ELABORATI GRAFICI E PARTICOLARI COSTRUTTIVI
ELABORATO 4. PIANO DI MANUTENZIONE

ALLEGATO A: TABULAZIONE DI CALCOLO COMPLETA

COMMITTENTE:
S.A.BA.R. s.r.l.

PARMA, Dicembre 2013

IL PROGETTISTA STRUTTURALE
Ing. Stefano Valenti

INDICE

ELABORATO 1.	ILLUSTRAZIONE SINTETICA DEGLI ELEMENTI ESSENZIALI DEL PROGETTO STRUTTURALE
ELABORATO 2.	RELAZIONE SUI MATERIALI
ELABORATO 3.	ELABORATI GRAFICI E PARTICOLARI COSTRUTTIVI
ELABORATO 4.	PIANO DI MANUTENZIONE
ALLEGATO A:	TABULAZIONE DI CALCOLO COMPLETA

ELABORATO N. 1

ILLUSTRAZIONE SINTETICA DEGLI ELEMENTI ESSENZIALI DEL PROGETTO STRUTTURALE

La seguente relazione di calcolo è relativa al “Progetto per la costruzione di n. 30 nuovi loculi e n. 30 ossari/cinerari nell’ampliamento interno del cimitero di Santa Maria in Novellara (RE).

Committente del progetto è la S.A.BA.R. SERVIZI s.r.l.

Progettista Architettonico: Ing. Stefano Valenti

Progettista Strutturale: Ing. Stefano Valenti

L’intervento di ampliamento interno in oggetto prevede la realizzazione di una nuova struttura atta ad ospitare nuovi loculi a servizio del cimitero.

La nuova porzione andrà a completare l’angolo destro dell’ingresso del cimitero, coprendo complessivamente una superficie pari a 40 metri quadri circa.

I manufatti esistenti che delimitano l’area si presentano con struttura portante in laterizio e copertura a due falde.

Il progetto prevede la realizzazione di due travi di fondazioni rettangolari in c.a. quali basamento per n. 2 nuovi pilastri in c.a. (sez. 17,5x45 cm). La restante superficie di fondazione sarà consolidata con il getto di una soletta di calcestruzzo armato dello spessore di 10 cm.

Alla quota di 3,90 metri circa sarà realizzato un solaio latero-cementizio di spessore complessivo di 25 cm (20+5 cm) con travi e cordoli in c.a. in spessore di solaio.

In particolare, dove necessario, i cordoli e le travi saranno realizzati nello spessore dei muri esistenti (vedi particolari).

Il piano non sarà accessibile e la copertura a due falde verrà realizzata tramite tavelloni e muri a gelosia poggianti sul solaio sottostante.

La copertura sarà soggetta ai carichi variabili tipici di una copertura piana accessibile per sola manutenzione e quindi ai carichi dovuti alla presenza di neve (120 daN/mq).

La struttura portante del fabbricato principale sarà quindi composta nel seguente modo:

- 1) Travi di fondazione in c.a. (CLS classe 25/30)
- 2) Travi e pilastri in c.a. (sezione variabile CLS classe 25/30).
- 3) Copertura del fabbricato realizzata con solaio piano in latero-cemento con muretti a gelosia e tavelloni.

Nella presente relazione illustrativa si riassumono e si descrivono qualitativamente le ipotesi di base assunte nei calcoli ed i risultati ottenuti nell’analisi degli elementi indagati.

La tabulazione completa a descrizione dei processi effettuati dall’elaboratore è contenuta nel successivo “Allegato A”.

I) NORMATIVE

Nel progetto delle strutture e nelle successive fasi di calcolo e verifica ci si è attenuti alle seguenti normative in vigore:

- 1) NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI (Con DM 14 gennaio 2008, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 29 del 4 febbraio 2008 - Suppl. Ordinario n. 30)
- 2) CIRCOLARE MINISTERIALE 2 FEBBRAIO 2009 N. 617 "ISTRUZIONI PER L'APPLICAZIONE DELLE NORME TECNICHE" (Gazzetta Ufficiale n. 47 del 26 febbraio 2009 – Suppl. Ordinario n. 27)
- 3) LEGGE REGIONALE EMILIA ROMAGNA n.19

Qualora vengano utilizzate norme /documenti tecnici ad integrazione del quadro normativo assunto quale cogente, verranno esplicitate/i nei tabulati di calcolo completi delle strutture.

II) PARAMETRI E CARICHI AGENTI SULLA STRUTTURA

Lo stato di progetto prevede una destinazione d'uso di edificio residenziale.

La vita nominale tipica dell'edificio è ≥ 50 anni (Opere ordinarie), periodo di riferimento $V_r=50$ anni, e la classe d'uso prevista è la classe II (Condizioni in cui si preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente).

Sull'edificio verranno considerati differenti tipologie di azioni di seguito elencate e descritte:

Azioni di tipo Gravitazionale.

Azioni naturali (Neve)

SOLAI LATERO-CEMENTIZIO:

PRIMO- SOLAIO in latero-cemento

Peso proprio solaio (p.p.)	325 daN/mq
Peso muri a gelosia (permanente n.c.d.)	100 daN/mq
Totale	425 daN/mq

Solaio di copertura (tavelloni+soletta) (p.p.)	160 daN/mq
Manto di coppi (permanente portato)	80 daN/mq
Neve	120 daN/mq
Totale	360 daN/mq

Nella modellazione di calcolo tridimensionale, data la configurazione statica degli elementi (muri a gelosia che si appoggiano su solaio piano), si considera un unico solaio (alla quota del solaio piano) che considera i carichi di entrambi gli orizzontamenti.

Il solaio considerato avrà carico complessivo pari a 785 daN/mq (665 propri e portanti + 120 neve)

Parametri di calcolo ed individuazione delle azioni di neve:

LOCALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO

Località: NOVELLARA

Provincia: REGGIO EMILIA

Regione: EMILIA-ROMAGNA

Normativa di riferimento:

D.M. 14 gennaio 2008 - NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI

Cap. 3 - AZIONI SULLE COSTRUZIONI - Par. 3.3 e 3.4

NEVE:

Zona Neve = I Mediterranea

Ce (coeff. di esposizione al vento) = 1,00

Valore caratteristico del carico al suolo ($q_{sk} C_e$) = 150 daN/mq

Copertura ad due falde:

Angolo di inclinazione della falda 1 = 20,0°

$\mu_1 = 0,80 \Rightarrow Q = 120 \text{ daN/mq}$

Angolo di inclinazione della falda 2 = 20,0°

$\mu_1 = 0,80 \Rightarrow Q = 120 \text{ daN/mq}$

III) MATERIALI

Le strutture portanti, oggetto della presente relazione di calcolo, saranno realizzate con travi e pilastri in cemento armato (calcestruzzo e barre in acciaio ad aderenza migliorata) con sezioni e diametri variabili. Le caratteristiche dei materiali sono elencate come previsto nella D.G.R. 1373/2011 nel Capitolo n. 3 della presente relazione. Si riportano qui solamente i valori nominali dei suddetti materiali: Cls 25/30 ed acciaio B450C e si rimanda per i singoli valori specifici al suddetto capitolo.

IV) COMBINAZIONI ADOTTATE

Si sono analizzati gli stati limite ultimi SLU e stati limite d'esercizio SLE con relativi coefficienti di combinazione che saranno elencati in seguito.

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

Combinazione fondamentale SLU

$$gG1 \times G1 + gG2 \times G2 + gP \times P + gQ1 \times Qk1 + gQ2 \times y02 \times Qk2 + gQ3 \times y03 \times Qk3 + \dots$$

Combinazione caratteristica (rara) SLE

$$G1 + G2 + P + Qk1 + y02 \times Qk2 + y03 \times Qk3 + \dots$$

Combinazione frequente SLE

$$G1 + G2 + P + y11 \times Qk1 + y22 \times Qk2 + y23 \times Qk3 + \dots$$

Combinazione quasi permanente SLE

$$G1 + G2 + P + y21 \times Qk1 + y22 \times Qk2 + y23 \times Qk3 + \dots$$

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

$$E + G1 + G2 + P + y21 \times Qk1 + y22 \times Qk2 + \dots$$

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

$$G1 + G2 + P + y21 \times Qk1 + y22 \times Qk2 + \dots$$

Dove:

Destinazione d'uso/azione	$\psi0$	$\psi1$	$\psi2$
Categoria A residenziali	0,70	0,50	0,30
Categoria B uffici	0,70	0,50	0,30
Categoria C ambienti suscettibili di affollamento	0,70	0,70	0,60
Categoria D ambienti ad uso commerciale	0,70	0,70	0,60
Categoria E biblioteche, archivi, magazzini,...	1,00	0,90	0,80
Categoria F Rimesse e parcheggi (autoveicoli $\leq 30kN$)	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 γ_f	EQU	A1	A2
Carichi permanenti	Favorevoli	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevoli		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti non strutturali (Non compiutamente definiti)	Favorevoli	γ_{G2}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
Carichi variabili	Favorevoli	γ_{Qi}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3

Per le verifiche sono state utilizzate le combinazioni seguenti (Approccio 2).

Si riporta di seguito l'elenco completo delle combinazioni analizzate con i relativi coefficienti e la schematizzazione dei vari casi di carico che compongono le combinazioni. Segue inoltre la schematizzazione delle azioni agenti sulle strutture con relative didascalie.

SCHEMATIZZAZIONE DEI CASI DI CARICO

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

Sono previsti i seguenti 11 tipi di casi di carico:

	Sigla	Tipo	Descrizione
1	Ggk	A	caso di carico comprensivo del peso proprio struttura
2	Gk	NA	caso di carico con azioni permanenti
3	Qk	NA	caso di carico con azioni variabili
4	Gsk	A	caso di carico comprensivo dei carichi permanenti sui solai e sulle coperture
5	Qsk	A	caso di carico comprensivo dei carichi variabili sui solai
6	Qnk	A	caso di carico comprensivo dei carichi di neve sulle coperture
7	Qtk	SA	caso di carico comprensivo di una variazione termica agente sulla struttura
8	Qvk	NA	caso di carico comprensivo di azioni da vento sulla struttura
9	Esk	SA	caso di carico sismico con analisi statica equivalente
10	Edk	SA	caso di carico sismico con analisi dinamica
11	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.

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
1	Ggk	CDC=Ggk (peso proprio della struttura)	
2	Gsk	CDC=G1sk (permanente solai-coperture)	
3	Qnk	CDC=Qnk (carico da neve)	

DEFINIZIONE DELLE COMBINAZIONI

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.

Cmb	Tipo	Sigla Id	effetto P-delta
1	SLU	Comb. SLU A1 1	
2	SLU	Comb. SLU A1 2	
3	SLU	Comb. SLU A1 3	
4	SLU	Comb. SLU A1 4	
5	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 5	
6	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 6	
7	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 7	
8	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 8	
9	SLE(p)	Comb. SLE(perm.) 9	

Cmb	CDC 1/15...	CDC 2/16...	CDC 3/17...	CDC 4/18...	CDC 5/19...	CDC 6/20...	CDC 7/21...	CDC 8/22...	CDC 9/23...	CDC 10/24...	CDC 11/25...	CDC 12/26...	CDC 13/27...	CDC 14/28...
1	1.30	1.30	0.0	1.50										
2	1.30	1.30	1.50	1.50										
3	1.00	1.00	0.0	0.0										
4	1.00	1.00	1.50	0.0										
5	1.00	1.00	0.0	1.00										
6	1.00	1.00	1.00	1.00										
7	1.00	1.00	0.0	1.00										
8	1.00	1.00	0.20	1.00										
9	1.00	1.00	0.0	1.00										

V) METODO DI ANALISI

Il metodo di analisi utilizzato è l'analisi statica previsto per questo tipo di opere.

Al fine di valutare la risposta globale è stato sviluppato un modello numerico tridimensionale agli elementi finiti con l'utilizzo del software di calcolo PROSAP prodotto da 2 S.I. di Ferrara.

Si sono modellati in particolare i due pilastri e le porzioni di solaio di nuova realizzazione e le due travi di fondazioni.

L'appoggio delle travi e dei solai con la muratura perimetrale è stato modellato come vincolo traslazione verticale, senza quindi considerare gli effetti sulle pareti vista la modesta entità dei carichi in gioco.

VI) VERIFICHE

Di seguito si riportano le verifiche agli SLU ed agli SLE per gli elementi che compongono l'edificio. I criteri di calcolo per le verifiche effettuate sono specificati per ogni tipologia di elemento (elementi D2) e per ogni tipo di materiale (cemento armato) all'inizio di ogni relativo paragrafo.

VERIFICHE ELEMENTI TRAVE C.A.

LEGENDA TABELLA VERIFICHE ELEMENTI TRAVE C.A.

In tabella vengono riportati per ogni elemento il numero dello stesso ed il codice di verifica.

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

Nel caso in cui si sia proceduto alla progettazione con il metodo degli stati limite vengono riportati il rapporto x/d , le verifiche per sollecitazioni proporzionali e la verifica per compressione media con l'indicazione delle combinazioni in cui si sono attinti i rispettivi valori.

Per gli elementi tipo pilastro sono riportati numero e diametro dei ferri di vertice, numero e diametro di ferri disposti lungo i lati L1 (paralleli alla base della sezione) e lungo i lati L2 (paralleli all'altezza della sezione).

Per gli elementi tipo trave sono riportati infine le quantità di armatura inferiore e superiore.

In particolare i simboli utilizzati con il metodo delle tensioni ammissibili assumono il seguente significato:

M_P X Y	Numero della pilastrata e posizione in pianta
M_T Z P P	Numero della travata, quota media pilastrata iniziale e finale (nodo in assenza di pilastrata)
Pilas. Trave	o numero identificativo dell'elemento
Note	Viene riportato il codice relativo alla sezione(s) e relativo al materiale(m); nella terza riga viene riportato il valore delle snellezze in direzione 2-2 e 3-3
Stato	Codici di verifica relativi alle tensioni normali e alle tensioni tangenziali
Quota	Ascissa del punto di verifica
%Af	Percentuale di area di armatura rispetto a quella di calcestruzzo
Armat. long.	Numero e diametro dei ferri di armatura longitudinale: ferri di vertice + ferri di lato (vedi seguente figura)
Af inf.	Area di armatura longitudinale posta all'intradosso della trave
Af sup	Area di armatura longitudinale posta all'estradosso della trave
Sc max	Massima tensione di compressione del calcestruzzo
Sc med	Massima tensione media di compressione del calcestruzzo

Sf max	Tensione massima nell'acciaio
staffe	Vengono riportati i dati del tratto di staffatura in cui cade la sezione di verifica; in particolare: numero dei bracci, diametro, passo, lunghezza tratto
Tau max	Tensione massima tangenziale nel cls
Rif. comb	Combinazioni in cui si generano i seguenti valori di tensione: Sc max, Sc med, Sf max, Tau max
AfV	area dell'armatura atta ad assorbire le azioni di taglio
AfT	area dell'armatura atta ad assorbire le azioni di torsione
Scorr. P	Scorrimento dei piegati
Af long.	Area del ferro longitudinale aggiuntivo per assorbire la torsione

Mentre i simboli utilizzati con il metodo degli stati limite assumono il seguente significato:

r. snell.	Rapporto λ su λ^* : valore superiore a 1 per elementi snelli, caso in cui viene effettuata la verifica con il metodo diretto dello stato di equilibrio
Verifica(verif.)	rapporto Sd/Su con sollecitazioni ultime proporzionali o a sforzo normale costante: valore minore o uguale a 1 per verifica positiva
ver.sis	rapporto Nd/Nu con Nu calcolato come al punto 7.4.4.2.2.1; valore minore o uguale a 1 per verifica positiva
ver.V/T	rapporto Sd/Su con sollecitazioni taglianti e torcenti proporzionali valore minore o uguale a 1 per verifica positiva
x/d	rapporto tra posizione dell'asse neutro e altezza utile alla rottura della sezione (per sola flessione)

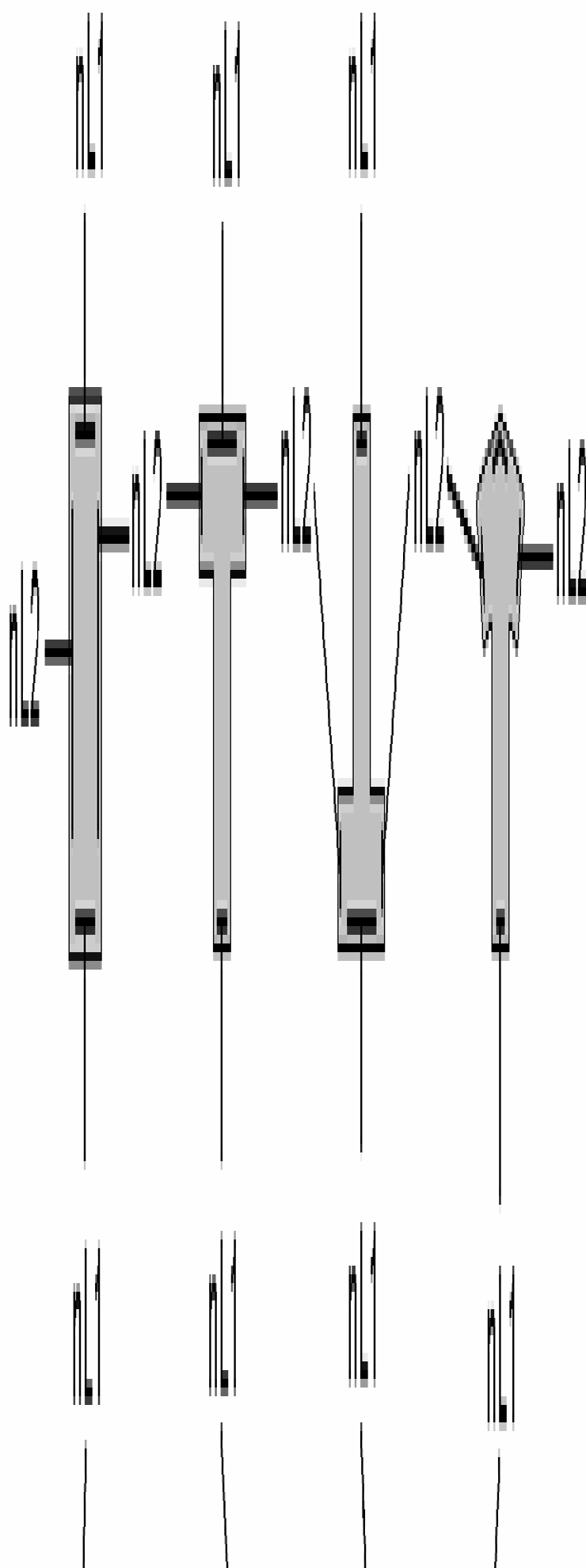
Per gli elementi progettati secondo il criterio della gerarchia delle resistenze (pilastri e travi) si riporta una ulteriore tabella di seguito descritta:

M negativo i	Valore del momento resistente negativo (positivo) all'estremità iniziale i (finale f) della trave
V M-i M+f	Taglio generato dai momenti resistenti negativo i e positivo f (positivo i e negativo f)
V totale	Massimo valore assoluto ottenuto per combinazione del taglio isostatico e dei tagli concomitanti (p.to 7.4.4.1.1.)
Verif. V	Rapporto tra il taglio massimo e Vr1 (p.to 7.4.4.1.2.2);
Sovr. 2-2 i	Sovreresistenza del pilastro (come da formula 7.4.4). Rapporto tra i momenti resistenti delle travi e dei pilastri. Il valore del fattore rispettivamente per il momento 2-2 (3-3) alla base i ed alla sommità f del pilastro deve essere maggiore del γ_{Rd} adottato
M 2-2 i	Valore del momento resistente rispettivamente per 2-2 (3-3) alla base i ed alla sommità f del pilastro (massimo momento in presenza dello sforzo normale di calcolo)
Luce per V	Luce di calcolo per la definizione del taglio (generato dai momenti resistenti)
V M2-2	Valore del taglio generato dai momenti resistenti 2-2 (3-3)

Per i nodi trave-pilastro viene riportata la seguente tabella relativa al calcolo delle armature di confinamento e alla verifica di resistenza del nodo (richiesta solo per strutture in classe di duttilità alta); le caselle vuote indicano parametri non riportati in quanto non necessari.

Stato	Esito della verifica (come da formula 7.4.8) per resistenza a
--------------	---

	compressione del nodo (solo CDA)
I 7.4.29	Passo delle staffe di confinamento come richiesto dalla formula 7.4.29
Bj2(3)	Dimensione del nodo per il taglio in direzione 2 (3)
Hjc2(2)	Distanza tra le giaciture di armatura del pilastro per il taglio in direzione 2 (3)
V. 7.4.8	Rapporto tra il taglio V_{jbd} e il taglio resistente come da formula 7.4.8 (solo CDA)
I 7.4.10	Passo delle staffe valutato in funzione della formula 7.4.10 (solo CDA)



schema della distribuzione delle armature longitudinali

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
24	TENSIONI E ROTAZIONI RISPETTO ALLA CORDA DI ELEMENTI TRAVE
27	FRECCIA DI ELEMENTI TRAVE
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.
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.
52	SOVRARESISTENZE
53	DETTAGLI COSTRUTTIVI C.A.: LIMITI D'ARMATURA PILASTRI E NODI TRAVE-PILASTRO
68	VALUTAZIONE EFFETTO P-8 SU PILASTRATA
69	VALUTAZIONE EFFETTO P-8 SU TELAIO 3D
120	PROGETTO E VERIFICA DI TRAVI PREM

X=485.1 Y=-2634.6													
Pilas.	Note	Stato	Quota cm	%Af	M_P= 1 r. snell.	Armat. long.	verif.	ver.sis	Staffe L=cm	ver. V/T	Rif. cmb		
5	s=1,m=1 [b=1.0;1.0]	ok,ok	0.0 290.0	1.17 1.17	0.66 0.66	4d14 2+0 d14 4d14 2+0 d14	0.08 0.13	0.0 0.0	2+2d8/10 L=290 2+2d8/10 L=290	9.86e-03 9.90e-03	2,0,2 2,0,2		
M_P= 2 X=752.6 Y=-2634.6													
Pilas.	Note	Stato	Quota	%Af	r. snell.	Armat. long.	verif.	ver.sis	Staffe	ver. V/T	Rif. cmb		
6	s=1,m=1 [b=1.0;1.0]	ok,ok	0.0 290.0	1.17 1.17	0.54 0.54	4d14 2+0 d14 4d14 2+0 d14	0.04 0.13	0.0 0.0	2+2d8/10 L=290 2+2d8/10 L=290	9.98e-03 0.01	2,0,2 2,0,2		
Pilas.				%Af 1.17	r. snell. 0.66		verif. 0.13	ver.sis 0.0		ver. V/T 0.01			
Nodo	Stato	Pilas.	Diam st mm	I 7.4.29 cm	n. br. 2	Bj2 cm	Hjc2 cm	n. br. 3	Bj3 cm	Hjc3 cm	V. 7.4.8	I 7.4.10	Rif. cmb
7		5	0		0	0.0		0	0.0				
8		6	0		0	0.0		0	0.0				
Nodo				I 7.4.29							V. 7.4.8	I 7.4.10	
M_T= 3 Z=0.0 P=1 P=2													
Trave	Note	Pos. cm	%Af	Af inf.	Af. sup	Af long.	x/d V N/M	V V/T cls	V V/T acc		Staffe L=cm	Rif. cmb	
4	ok,ok s=6,m=1	0.0 133.8 267.5	0.37 0.37 0.37	7.7 7.7 7.7	7.7 7.7 7.7	0.0 0.0 0.0	0.12 0.12 0.12	0.03 0.32 0.03	0.13 0.04 0.14	0.14 5.09e-03 0.16	2d8/10 L=50 2d8/10 L=150 2d8/10 L=50	2,2,2 2,2,2 2,2,2	
M_T= 6 Z=0.0 N=1 N=9													
Trave	Note	Pos.	%Af	Af inf.	Af. sup	Af long.	x/d V N/M	V V/T cls	V V/T acc		Staffe	Rif. cmb	
11	ok,ok s=6,m=1	0.0 231.3 462.5	0.37 0.37 0.37	7.7 7.7 7.7	7.7 7.7 7.7	0.0 0.0 0.0	0.12 0.12 0.12	0.01 0.18 1.77e-05	0.07 0.02 9.64e-03	0.10 0.02 0.01	2d8/10 L=50 2d8/10 L=340 2d8/10 L=50	1,2,2 2,2,2 2,2,2	
M_T= 4 Z=290.0 P=1 P=2													
Trave	Note	Pos.	%Af	Af inf.	Af. sup	Af long.	x/d V N/M	V V/T cls	V V/T acc		Staffe	Rif. cmb	
10	ok,ok s=4,m=1	0.0 130.0 260.0	0.62 0.62 0.62	4.6 4.6 4.6	4.6 4.6 4.6	0.0 0.0 0.0	0.19 0.19 0.19	0.0 0.11 0.92	0.13 0.09 0.31	0.14 0.10 0.34	2d8/15 L=50 2d8/15 L=160 2d8/15 L=50	1,2,2 2,2,2 2,2,2	

8	ok,ok	0.0	1.68	9.2	9.2	0.0	0.25	0.49	0.42	0.34	2d8/15 L=50	2,2,2
s=5,m=1		142.4	1.68	9.2	9.2	0.0	0.25	0.09	0.10	0.08	2d8/15 L=176	2,2,2
		284.8	1.68	9.2	9.2	0.0	0.25	3.53e-03	0.19	0.16	2d8/15 L=50	2,2,2
7	ok,ok	0.0	0.62	10.8	10.8	0.0	0.19	0.03	0.14	0.14	2d8/8 L=50	2,2,2
s=3,m=1		133.8	0.62	10.8	10.8	0.0	0.19	0.24	0.04	3.05e-03	2d8/8 L=150	2,2,2
		267.5	0.62	10.8	10.8	0.0	0.19	3.16e-03	0.14	0.14	2d8/8 L=50	2,2,2
M_T= 5 Z=290.0 N=3 N=7												
Trave	Note	Pos.	%Af	Af inf.	Af. sup	Af long.	x/d	V N/M	V V/T cls	V V/T acc	Staffe	Rif. cmb
9	ok,ok	0.0	0.64	4.6	4.6	0.0	0.19	0.14	0.05	0.05	2d8/15 L=60	2,2,2
s=2,m=1		231.3	0.64	4.6	4.6	0.0	0.19	0.09	0.01	0.01	2d8/15 L=320	1,2,2
		462.5	0.64	4.6	4.6	0.0	0.19	0.0	0.03	0.03	2d8/15 L=60	1,1,1
Trave												
			%Af	Af inf.	Af. sup	Af long.	x/d	V N/M	V V/T cls	V V/T acc		
			1.68	10.77	10.77	0.0	0.25	0.92	0.42	0.34		

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:

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

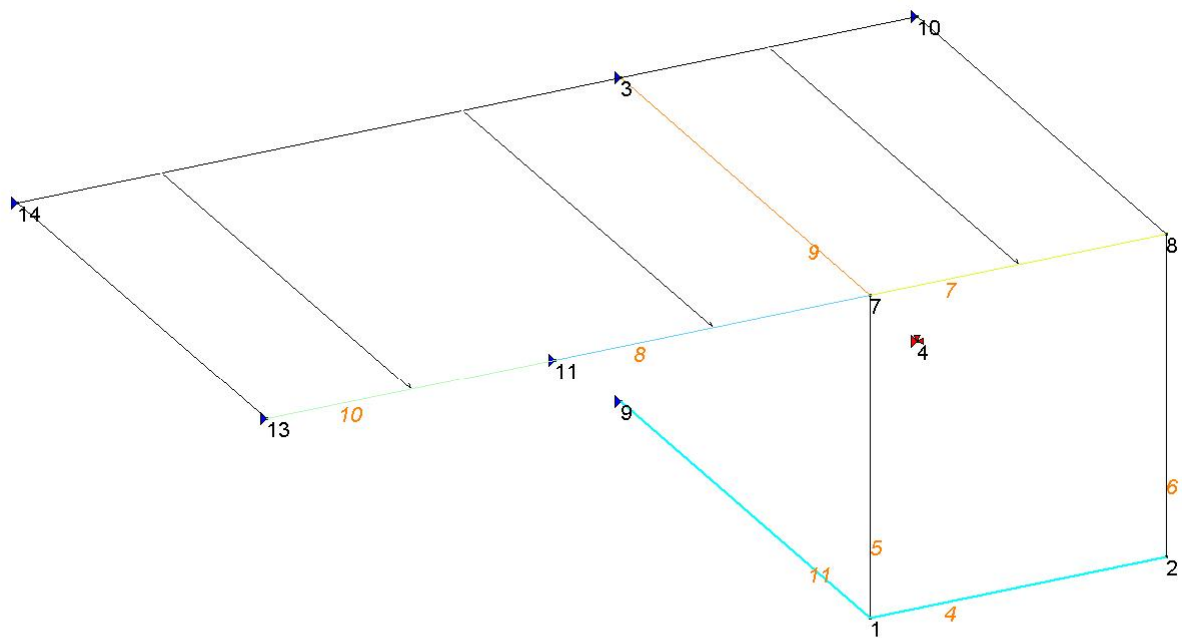
Per ognuno dei nove valori soprariportati viene indicata (Rif.cmb) la combinazione in cui si è verificato.

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

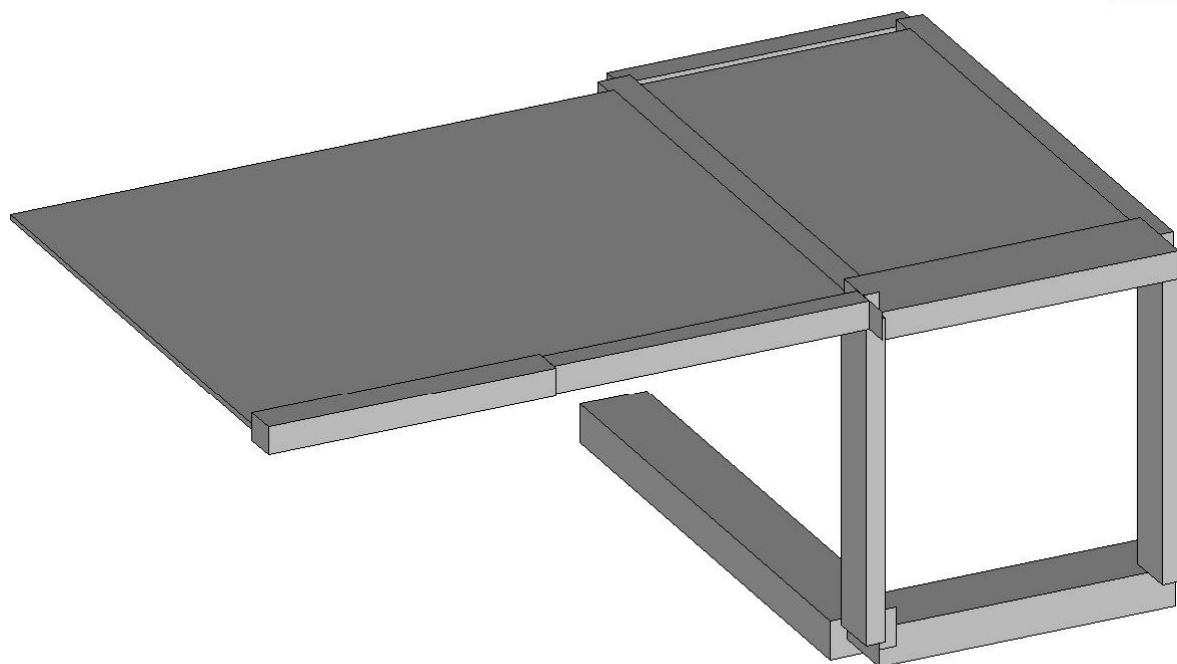
pilastr	rRfck	rRfyk	rPfck	per sezioni significative
travi	rRfck	rRfyk	rPfck	per sezioni significative
	wR	wF	wP	per sezioni significative
	dR	dF	dP	massimi in campata
setti e gusci	rRfck	rRfyk	rPfck	massimi nei nodi dell'elemento
	wR	wF	wP	massimi nei nodi dell'elemento

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

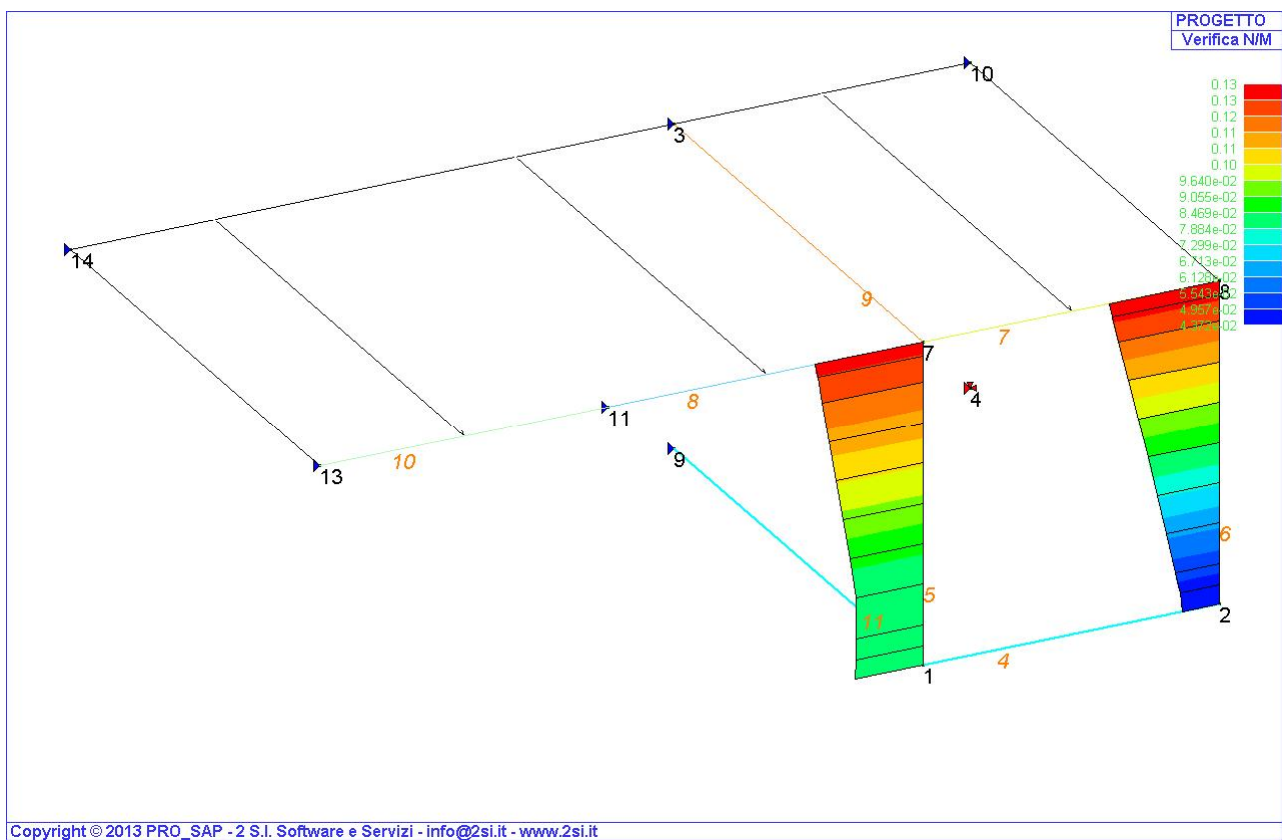
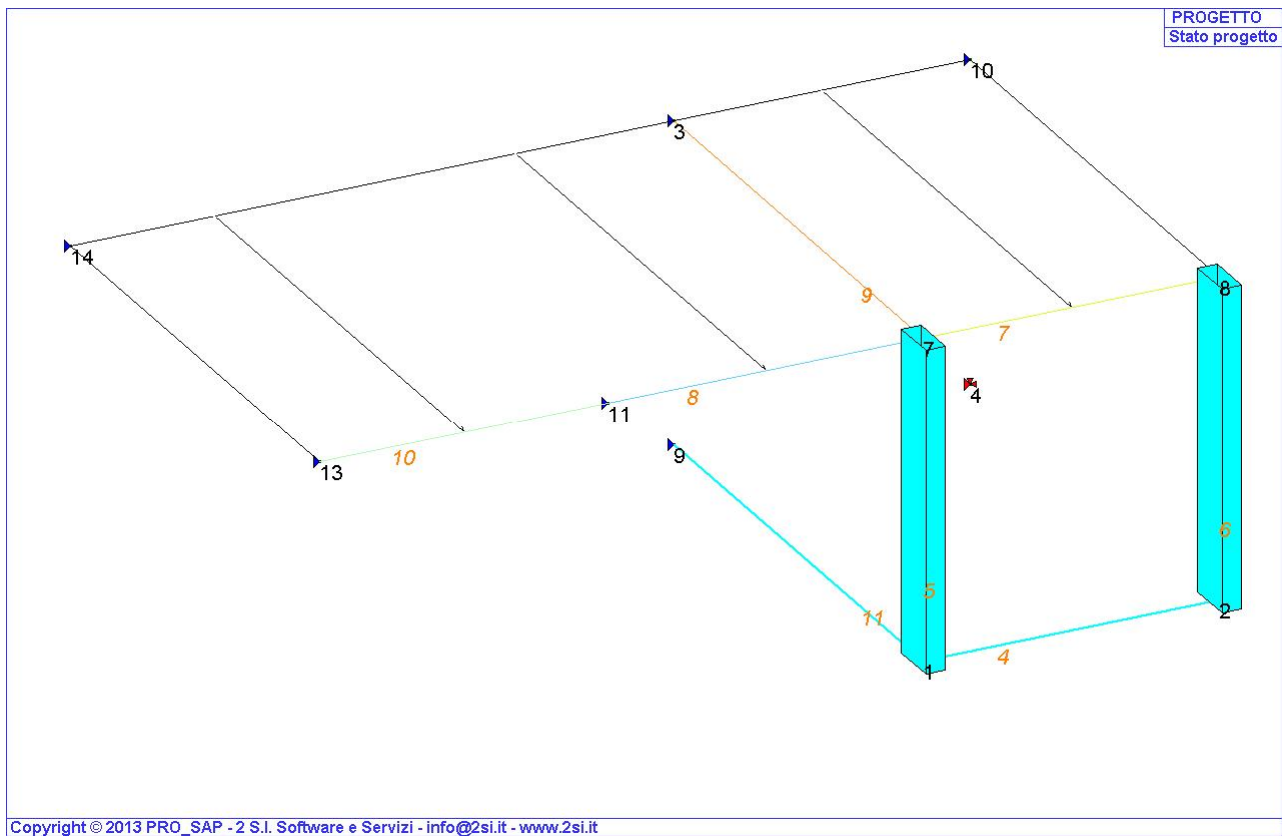
Pilas.	Pos. cm	rRfck	rRfyk	rPfck	Rif. cmb			Pos. cm	rRfck	rRfyk	rPfck	Rif. cmb	
5	0.0	0.09	0.05	0.11	6,6,9			290.0	0.14	0.07	0.17	6,6,9	
6	0.0	0.06	0.03	0.07	6,6,9			290.0	0.12	0.05	0.14	6,6,9	
Pilas.		rRfck 0.14	rRfyk 0.07	rPfck 0.17					rRfck	rRfyk	rPfck		
Trave	Pos. cm	rRfck	rRfyk	rPfck	Rif. cmb	wR mm	wF mm	wP mm	Rif. cmb	dR cm	dF cm	dP cm	Rif. cmb
4	0.0	0.02	0.03	0.02	6,6,9	0.0	0.0	0.0	0,0,0	0.35	0.34	0.34	6,8,9
	133.8	0.16	0.27	0.19	6,6,9	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
	267.5	0.02	0.03	0.02	6,6,9	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
7	0.0	0.02	0.02	0.02	6,6,9	0.0	0.0	0.0	0,0,0	-0.32	-0.32	-0.32	6,8,9
	133.8	0.16	0.20	0.19	6,6,9	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
	267.5	2.16e-03	2.12e-03	2.30e-03	6,6,9	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
8	0.0	0.48	0.40	0.55	6,6,9	0.07	0.07	0.06	6,8,9	-0.50	-0.56	-0.58	6,8,9
	142.4	0.09	0.07	0.09	6,6,9	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
	284.8	3.23e-03	2.71e-03	1.44e-03	6,6,9	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
9	0.0	0.10	0.12	0.12	6,6,9	0.0	0.0	0.0	0,0,0	0.74	0.68	0.67	6,8,9
	231.3	0.06	0.08	0.09	5,5,9	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
	462.5	0.0	6.15e-06	0.0	0,6,0	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
10	0.0	0.0	0.0	0.0	6,6,9	0.0	0.0	0.0	0,0,0	0.05	0.05	0.05	6,8,9
	130.0	0.07	0.09	0.07	6,6,9	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
	260.0	0.61	0.78	0.71	6,6,9	0.20	0.19	0.18	6,8,9				
11	0.0	5.68e-03	9.75e-03	7.57e-03	5,5,9	0.0	0.0	0.0	0,0,0	0.78	0.72	0.70	6,8,9
	231.3	0.09	0.15	0.10	6,6,9	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
	462.5	8.58e-06	1.54e-05	8.91e-06	6,6,9	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
Trave		rRfck 0.61	rRfyk 0.78	rPfck 0.71		wR 0.20	wF 0.19	wP 0.18		dR 0.78	dF 0.72	dP 0.70	

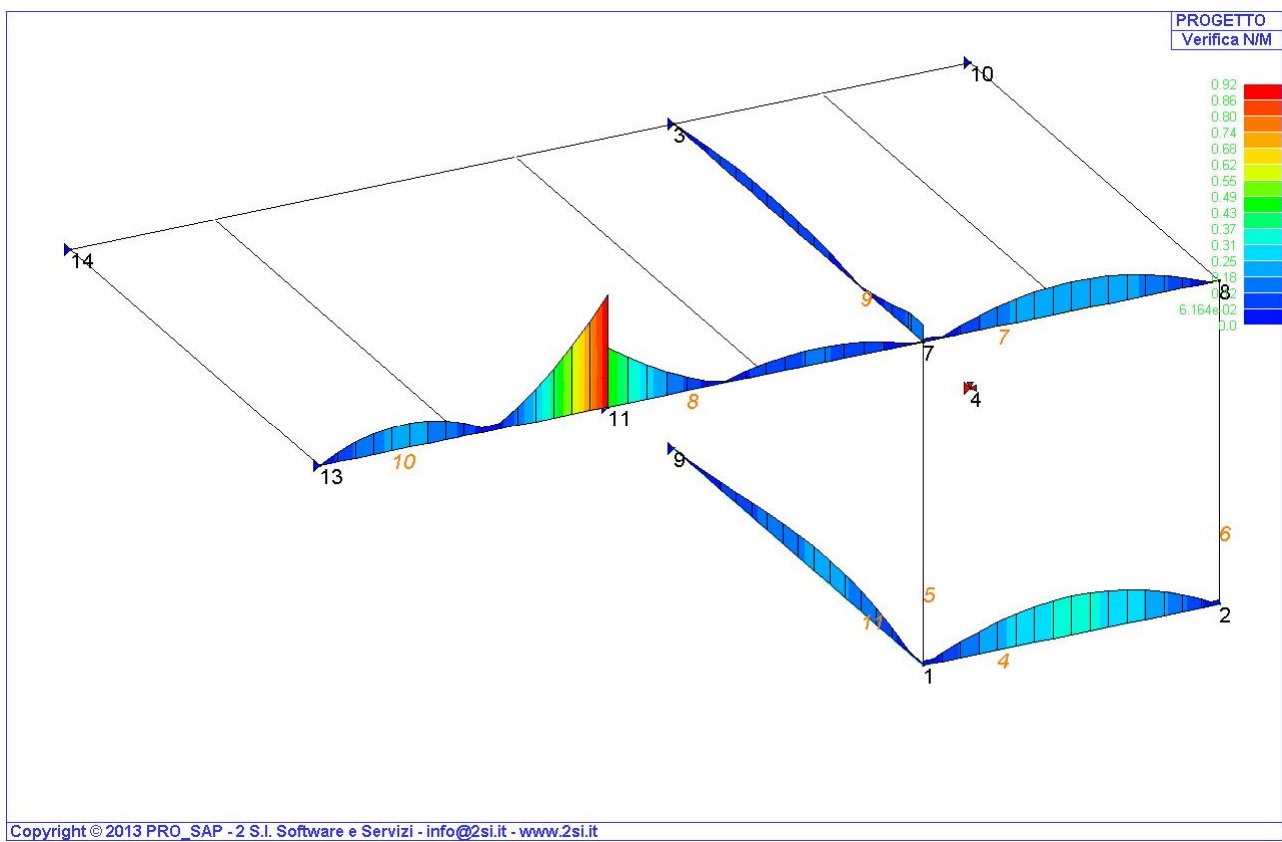
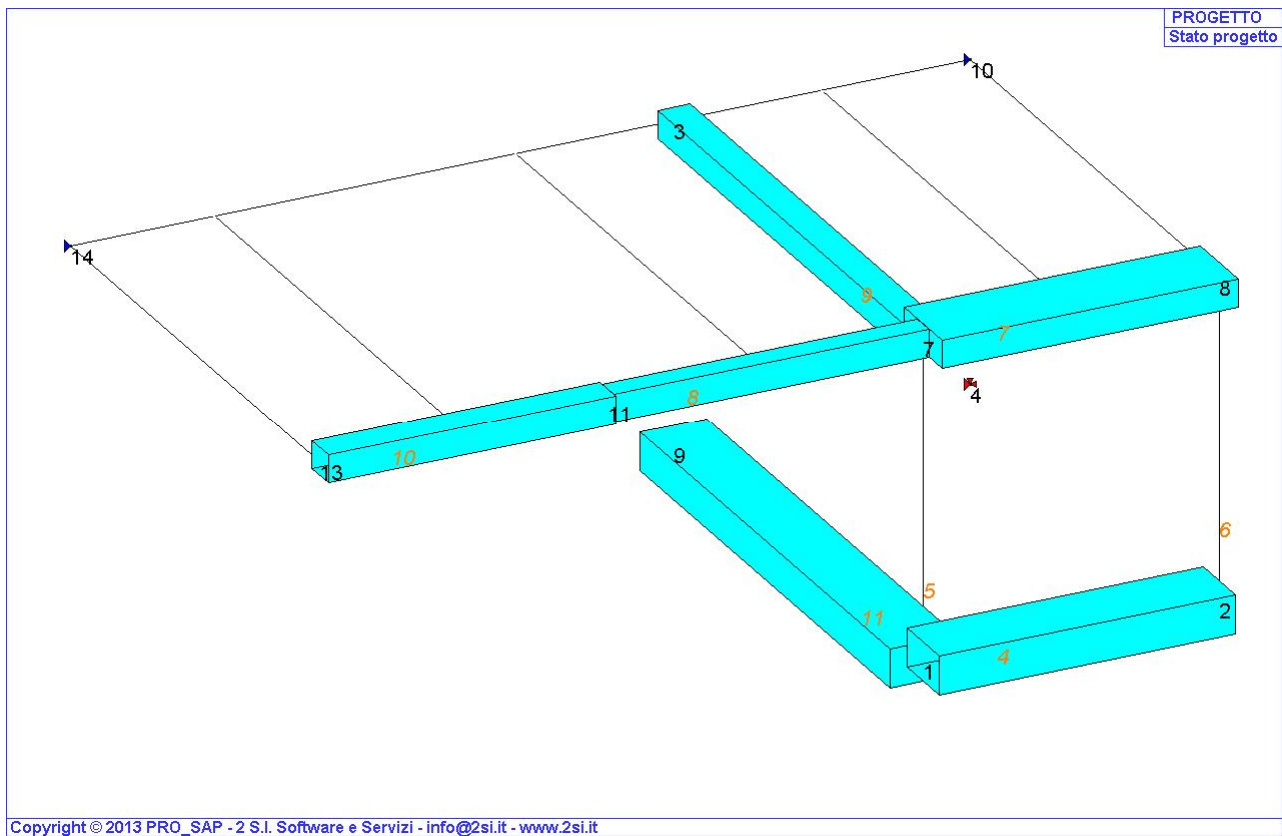


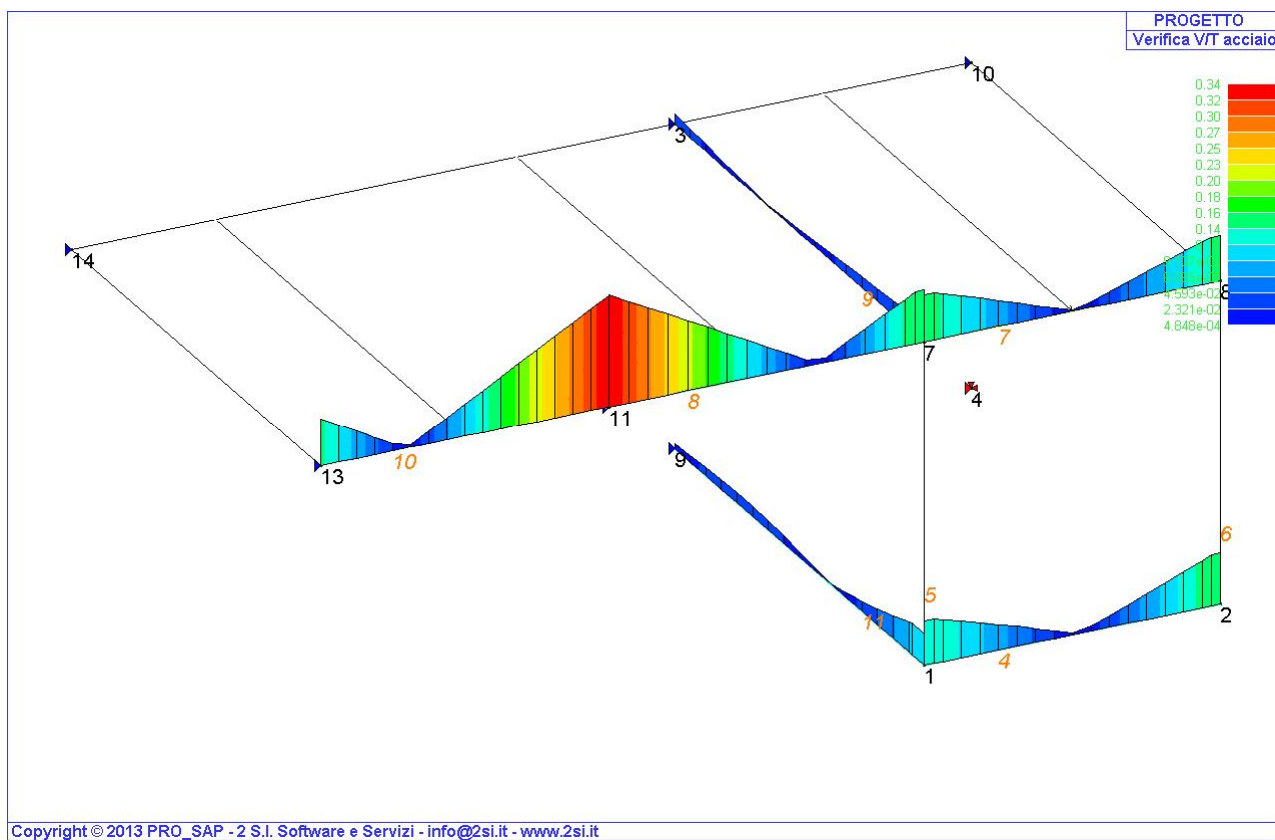
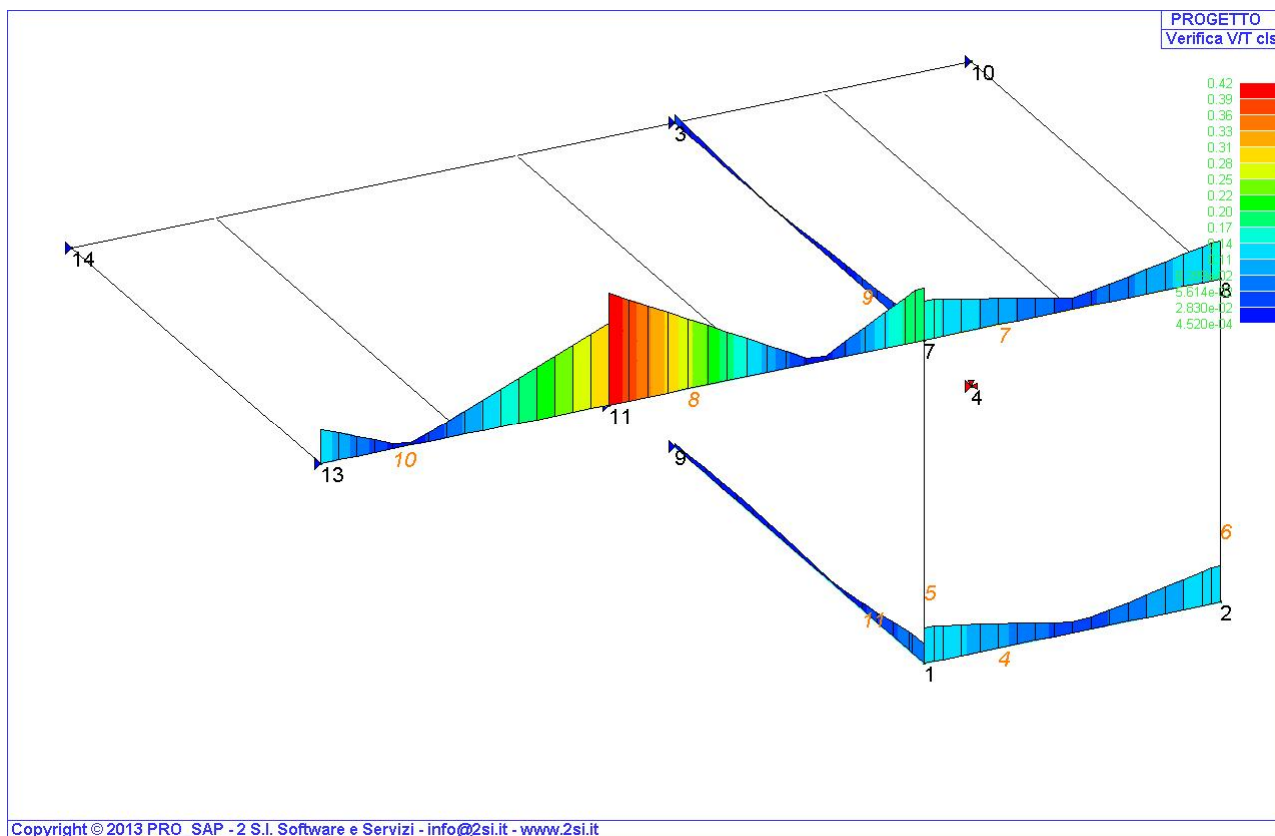
Copyright © 2013 PRO_SAP - 2 S.I. Software e Servizi - info@2si.it - www.2si.it



Copyright © 2013 PRO_SAP - 2 S.I. Software e Servizi - info@2si.it - www.2si.it







VII) INFORMAZIONI SUI CODICI DI CALCOLO

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

Origine e Caratteristiche dei Codici di Calcolo

Titolo:	PRO_SAP PROfessional Structural Analysis Program
Versione:	PROFESSIONAL (build 2010-05-151)
Produttore-Distributore:	2S.I. Software e Servizi per l'Ingegneria s.r.l., Ferrara
Codice Licenza:	Licenza dsi2361

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

Affidabilità dei codici utilizzati

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

E' possibile reperire la documentazione contenente alcuni dei più significativi casi trattati al seguente link:

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

CAPITOLO 2. RELAZIONE SUI MATERIALI

2.1. Elenco dei materiali impiegati e loro modalità di posa in opera

Di seguito si riporta l'elenco dei materiali, corredato dalle relative caratteristiche, che dovranno essere impiegati nell'intervento sopradescritto.

MATERIALI

CALCESTRUZZO PER CEMENTO ARMATO GETTATO IN OPERA	Classe di esposizione e durabilità (secondo la Norma UNI 11104:2004 e UNI EN 206-1:2006)	Consistenza e lavorabilità (Slump test secondo la Norma UNI EN 12350-2)	Minima classe di resistenza prescritta
FONDAZIONI E CONTRO TERRA	XC2	S4	C 25/30
TRAVI E SOLAI	XC1	S4	C 25/30
<p>Inerti (aggregati): Marcatura CE secondo Norme UNI EN 12620 (aggregati per cls) e UNI EN 13055-1 (aggregati leggeri per cls, malta e malta per iniezioni) (p.to 11.2.9.2 NTC 08); Sistema di attestazione della Conformità: 2+ (Verifica eseguita da "Organismo notificato", abilitato alla qualificazione da parte del Ministero competente) (tab. 11.2.II NTC 08); - Granulometria: Sabbione (UNI EN 12620 UNI EN 13139 UNI EN 13043) Granulometria 0-7 mm; Pisello 6-17 (UNI EN 12620) Ghiaia tonda 6-17 mm Ghiaia 10-30 (UNI EN 12620) Ghiaia tonda 10-30 mm;</p>			
Acqua d'impasto: conforme alla Normativa UNI EN 1008: 2003 (p.to 11.2.9.4 NTC 08)			
Additivi: conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 934-2 (p.to 11.2.9.4 NTC 08)			
<p>PARAMETRI MECCANICI:</p> <p>Rck (resistenza cubica a compressione) = 30 N/mmq fck (resistenza caratteristica cilindrica a compressione) = 24,9 N/mmq fck EC2 (resistenza caratteristica cilindrica a compressione) = 25 N/mmq fctm (resistenza a trazione media) = 2,56 N/mmq fctk (resistenza caratteristica a trazione media) = 1,7 N/mmq G (modulo di elasticità tangenziale) = 14038,8 N/mmq E (modulo elastico istantaneo iniziale) = 31447 N/mmq</p> <p>Peso specifico = 250 N/mmc</p>			
Tipo B450C ad aderenza migliorata (barre da $\phi 6$ a $\phi 40$ mm)			
Tensione caratteristica di snervamento	$f_{y\ nom} = 450\ N/mm^2$		

Tensione caratteristica di rottura	$f_{t\ nom} = 540\ N/mm^2$
	$f_{yK} \geq f_{y\ nom}$
	$f_{tK} \geq f_{t\ nom}$
	$f_{yK}/f_{tK} \geq 1,15\ e\ \leq 1,35$
	$(f_y/f_{y\ nom})_K \leq 1,25$
Allungamento	$(A_{gt})_K \geq 7,5\ \%$
Tolleranza dimensionale	$[+/-\ 6,0\% \text{ per } (5 \leq \phi \leq 8\ mm)]$ $[+/-\ 4,5\% \text{ per } (8 \leq \phi \leq 40\ mm)]$

RETE ELETTROSALDATA PER SOLAI: B450A

2.2. Valori di calcolo

Per ogni tipologia di materiale utilizzato nella struttura e sopra descritto si riportano i coefficienti parziali di sicurezza e l'impostazione del calcolo delle resistenze di progetto che caratterizzano le verifiche ed infine i valori di calcolo adottati.

Calcestruzzo per cemento armato gettato in opera:

$$\gamma_m = 1,5$$

f_{cd} (resistenza di calcolo a compressione) = 14,1 N/mm²

f_{ctk} (resistenza di calcolo a trazione) = 1,13 N/mm²

ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO :

$$\gamma_m = 1,15$$

Tipo B450C ad aderenza migliorata	
Tensione di snervamento di progetto	$f_{yd} = 391 \text{ N/mm}^2$
Tensione tangenziale di aderenza acciaio-calcestruzzo	$f_{bd} = 2,55 \text{ N/mm}^2$

CAPITOLO 3. ELABORATI GRAFICI E PARTICOLARI COSTRUTTIVI

3.1. Elaborati grafici

Alla presente relazione si allegano n. 6 elaborati grafici generali così numerati:

PROGETTO ARCHITETTONICO

Elaborato n° 1: Tavola 01	STATO DI FATTO : PIANTE E SEZIONI
Elaborato n° 2: Tavola 02	STATO DI PROGETTO : PIANTE E SEZIONI
Elaborato n° 3: Tavola 03	STATO DI SOVRAPPOSIZIONE : PIANTE E SEZIONI

PROGETTO STRUTTURALE

Elaborato n° 4: Tavola P01	PIANTE
Elaborato n° 5: Tavola P02	PARTICOLARI COSTRUTTIVI : TRAVI DI FONDAZIONI E PILASTRI
Elaborato n° 6: Tavola P03	PARTICOLARI COSTRUTTIVI : TRAVI SOLAIO DI COPERTURA

CAPITOLO 4. PIANO DI MANUTENZIONE

PREMESSA:

Il piano di manutenzione è il documento complementare al progetto esecutivo che prevede, pianifica e programma, tenendo conto degli elaborati progettuali esecutivi effettivamente realizzati, l'attività di manutenzione dell'intervento al fine di mantenere nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità, l'efficienza ed il valore economico.

Il piano di manutenzione è costituito dai seguenti documenti operativi:

- il manuale d'uso;
- il manuale di manutenzione comprensivo del programma di manutenzione.

MANUALE D'USO:

Il manuale d'uso si riferisce all'uso delle parti più importanti dell'opera, con particolare riferimento alle parti che possono generare rischi per un uso scorretto. Il manuale d'uso contiene informazioni sulla collocazione delle parti interessate nell'intervento, la loro rappresentazione grafica, descrizione e modalità di uso corretto.

Struttura n. 1 - Travi di fondazione

Descrizione:

Strutture di fondazione organizzate in grigliati di travi poste a diretto contatto con il terreno.

Collocazione:

Vedi tavole disegni esecutivi

Rappresentazione grafica:

Vedi tavole particolari costruttivi

Modalità d'uso corretto:

Trasferimento delle sollecitazioni statiche e sismiche della struttura al terreno, entro i limiti di pressioni e cedimenti imposti dal progetto.

Struttura n. 2 - Pilastri in c.a.

Descrizione:

Strutture verticali portanti con rapporto tra i lati inferiore a 3.

Collocazione:

Vedi tavole disegni esecutivi

Rappresentazione grafica:

Vedi tavole particolari costruttivi

Modalità d'uso corretto:

Trasferire le sollecitazioni statiche e sismiche trasmesse dai piani della sovrastruttura al piano di fondazione.

Struttura n. 3 - Travi in c.a.

Descrizione:

Strutture orizzontali o inclinate che trasferiscono i carichi dei solai a pilastri o pareti

Collocazione:

Vedi tavole disegni esecutivi

Rappresentazione grafica:

Vedi tavole particolari costruttivi

Modalità d'uso corretto:

Trasferire le sollecitazioni statiche e sismiche trasmesse dai piani della sovrastruttura al piano di fondazione.

Struttura n. 4 - Solai in latero-cemento

Descrizione:

Strutture piane orizzontali realizzate con pignatte e travetti che trasferiscono i carichi alla struttura.

Collocazione:

Vedi tavole disegni esecutivi

Rappresentazione grafica:

Vedi tavole particolari costruttivi

Modalità d'uso corretto:

Trasferire i carichi di esercizio alle strutture verticali.

MANUALE DI MANUTENZIONE:

Il manuale di manutenzione si riferisce alla manutenzione delle parti più importanti dell'intervento. Esso contiene il livello minimo accettabile delle prestazioni, le anomalie riscontrabili, le manutenzioni eseguibili direttamente dall'utente e quelle che non lo sono.

Il programma di manutenzione fissa delle manutenzioni e dei controlli da eseguire in seguito a scadenze preventivamente fissate.

Struttura n. 1 - Travi di fondazione

Collocazione:

Vedi tavole disegni esecutivi

Rappresentazione grafica:

Vedi tavole particolari costruttivi

Livello minimo delle prestazioni:

Resistenza alle sollecitazioni di progetto. Realizzazione con materiali con caratteristiche definite dalle prescrizioni di progetto.

Anomalie riscontrabili:

Cedimenti, lesioni alla sovrastruttura, causati da mutamenti delle condizioni del terreno dovuti a cause quali: variazione della falda freatica, rottura di fognature o condutture idriche in prossimità della fondazione, ecc.

Tipo di controllo:

Controllo a vista

Periodicità dei controlli e operatore:

Ogni anno, effettuato dall'utente

Tipo di intervento:

Opere di consolidamento del terreno o della struttura da decidersi dopo indagini specifiche.

Periodicità degli interventi e operatore:

Quando necessario, effettuato da personale specializzato

Struttura n. 2 - Pilastrini in c.a.

Collocazione:

Vedi tavole disegni esecutivi

Rappresentazione grafica:

Vedi tavole particolari costruttivi

Livello minimo delle prestazioni:

Resistenza alle sollecitazioni di progetto. Realizzazione con materiali con caratteristiche definite dalle prescrizioni di progetto.

Anomalie riscontrabili:

Lesioni superficiali da urti, disgregazione dello strato esterno di calcestruzzo con esposizione dell'armatura.

Tipo di controllo:

Controllo a vista

Periodicità dei controlli e operatore:

Ogni anno, effettuato dall'utente

Tipo di intervento:

Trattamento delle armature e ripristino della superficie con malte per riparazione a ritiro controllato.

Periodicità degli interventi e operatore:

Quando necessario, effettuato da personale specializzato

Struttura n. 3 - Travi in c.a.

Collocazione:

Vedi tavole disegni esecutivi

Rappresentazione grafica:

Vedi tavole particolari costruttivi

Livello minimo delle prestazioni:

Resistenza alle sollecitazioni di progetto. Realizzazione con materiali con caratteristiche definite dalle prescrizioni di progetto.

Anomalie riscontrabili:

Lesioni, disgregazione dello strato esterno di calcestruzzo con esposizione dell'armatura.

Tipo di controllo:

Controllo a vista

Periodicità dei controlli e operatore:

Ogni anno, effettuato dall'utente

Tipo di intervento:

Trattamento delle armature e ripristino della superficie con malte per riparazione a ritiro controllato.

Periodicità degli interventi e operatore:

Quando necessario, effettuato da personale specializzato

Struttura n. 4 - Solai in latero-cemento

Collocazione:

Vedi tavole disegni esecutivi

Rappresentazione grafica:

Vedi tavole particolari costruttivi

Livello minimo delle prestazioni:

Resistenza alle sollecitazioni di progetto. Freccia entro i limiti di deformazione. Adeguato isolamento acustico.

Anomalie riscontrabili:

Distacco di intonaco all'intradosso per infiltrazioni d'acqua.

Tipo di controllo:

Controllo a vista

Periodicità dei controlli e operatore:

Ogni anno, effettuato dall'utente

Tipo di intervento:

Applicazione di prodotti protettivi, riparazione dell'intonaco. Rifacimento dello strato superiore con inserimento di pannelli isolanti.

Periodicità degli interventi e operatore:

Quando necessario, effettuato da personale specializzato

IL PROGETTISTA STRUTTURALE
Ing. Stefano Valenti

ALLEGATO A

Il presente allegato contiene la tabulazione completa a descrizione dei processi effettuati dall'elaboratore. In particolare vengono elencate le caratteristiche geometriche e meccaniche degli elementi strutturali, i carichi applicati, le combinazioni di carico indagate, gli spostamenti previsti etc. e vengono infine riportate le verifiche previste dalle norme vigenti già contenute nel Capitolo n.2 della presente.

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:

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

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

1	cemento armato	Rck Fctm	resistenza caratteristica cubica resistenza media a trazione semplice
2	acciaio	Ft Fy Fd Fdt Sadm Sadmt	tensione di rottura a trazione tensione di snervamento resistenza di calcolo resistenza di calcolo per spess. $t > 40$ mm tensione ammissibile tensione ammissibile per spess. $t > 40$ mm
3	muratura		

	Resist. Fk	resistenza caratteristica a compressione
	Resist. Fvko	resistenza caratteristica a taglio
4 <i>legno</i>	Resist. fc0k	Resistenza caratteristica (tensione amm. per REGLES) per compressione
	Resist. ft0k	Resistenza caratteristica (tensione amm. per REGLES) per trazione
	Resist. fmk	Resistenza caratteristica (tensione amm. per REGLES) per flessione
	Resist. fvk	Resistenza caratteristica (tensione amm. per REGLES) per taglio
	Modulo E0,05	Modulo elastico parallelo caratteristico
	Lamellare	lamellare o massiccio

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

MODELLAZIONE DELLE SEZIONI

LEGENDA TABELLA DATI SEZIONI

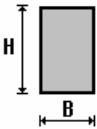
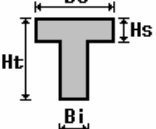
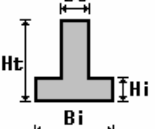
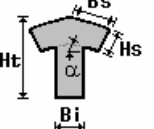
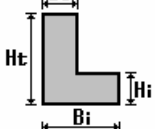
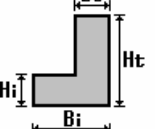
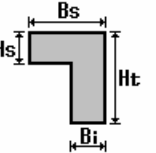
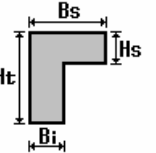
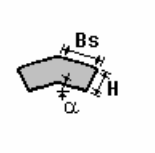
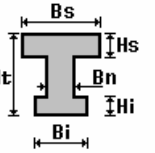
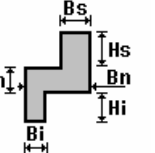
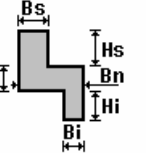
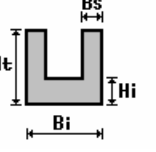
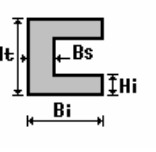
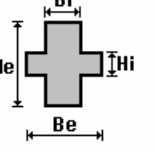
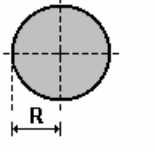
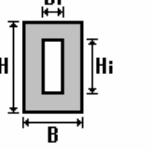
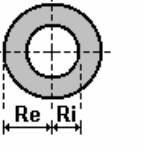
Il programma consente l'uso di sezioni diverse. Sono previsti i seguenti tipi di sezione:

- 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:

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

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

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

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

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 Maggio 2011, disponibile per il download sul sito www.2si.it, si segnalano i seguenti esempi applicativi:

Test N°	Titolo
1	CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E INERZIALI
44	VERIFICA AGLI SLU DI STRUTTURE 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.
95	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
1	Rettangolare: b=45.00 h=17.50	787.50	656.25	656.25	6.069e+04	1.329e+05	2.010e+04	5906.25	2296.88	8859.38	3445.31
2	Rettangolare: b=29.00 h=25.00	725.00	604.17	604.17	7.299e+04	5.081e+04	3.776e+04	3504.17	3020.83	5256.25	4531.25
3	Rettangolare: b=70.00 h=25.00	1750.00	1458.33	1458.33	2.826e+05	7.146e+05	9.115e+04	2.042e+04	7291.67	3.062e+04	1.094e+04
4	Rettangolare: b=30.00 h=25.00	750.00	625.00	625.00	7.787e+04	5.625e+04	3.906e+04	3750.00	3125.00	5625.00	4687.50
5	Rettangolare: b=22.00 h=25.00	550.00	458.33	458.33	4.213e+04	2.218e+04	2.865e+04	2016.67	2291.67	3025.00	3437.50
6	Rettangolare: b=60.00 h=35.00	2100.00	1750.00	1750.00	5.424e+05	6.300e+05	2.144e+05	2.100e+04	1.225e+04	3.150e+04	1.838e+04
7	Rettangolare: b=25.00 h=25.00	625.00	520.83	520.83	5.491e+04	3.255e+04	3.255e+04	2604.17	2604.17	3906.25	3906.25

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	485.1	-2634.6	0.0	2	752.6	-2634.6	0.0	7	485.1	-2634.6	290.0
8	752.6	-2634.6	290.0								
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	
3	485.1	-2172.1	290.0	v=001000							
4	752.6	-2172.1	0.0	v=111111							
9	485.1	-2172.1	0.0	v=001000							
10	752.6	-2172.1	290.0	v=001000							
11	200.3	-2634.6	290.0	v=001000							

13	-59.7	-2634.6	290.0	v=001000
14	-59.7	-2172.1	290.0	v=001000

MODELLAZIONE STRUTTURA: ELEMENTI TRAVE

TABELLA DATI TRAVI

Il programma utilizza per la modellazione elementi a due nodi denominati in generale travi. Ogni elemento trave è individuato dal nodo iniziale e dal nodo finale. Ogni elemento è caratterizzato da un insieme di proprietà riportate in tabella che ne completano la modellazione.

orientamento
elementi 2D non
verticali



orientamento
elementi 2D verticali

In particolare per ogni elemento viene indicato in tabella:

Elem.	numero dell'elemento
Note	codice di comportamento: trave, trave di fondazione, pilastro, asta, asta tesa, asta compressa
Nodo I (J)	numero del nodo iniziale (finale)
Mat.	codice del materiale assegnato all'elemento
Sez.	codice della sezione assegnata all'elemento
Rotaz.	valore della rotazione dell'elemento, attorno al proprio asse, nel caso in cui l'orientamento di default non sia adottabile; l'orientamento di default prevede per gli elementi non verticali l'asse 2 contenuto nel piano verticale e l'asse 3 orizzontale, per gli elementi verticali l'asse 2 diretto secondo X negativo e l'asse 3 diretto secondo Y negativo
Svincolo I (J)	codici di svincolo per le azioni interne; i primi sei codici si riferiscono al nodo iniziale, i restanti sei al nodo finale (il valore 1 indica che la relativa azione interna non è attiva)
Wink V	costante di sottofondo (coefficiente di Winkler) per la modellazione della trave su suolo elastico
Wink O	costante di sottofondo (coefficiente di Winkler) per la modellazione del suolo elastico orizzontale

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
2	TRAVI A UNA CAMPATA
3	TRAVE A PIU' CAMPATE
4	TRAVE A UNA CAMPATA SU TERRENO ALLA WINKLER
5	TRAVI SU TERRENO ALLA WINKLER CON CARICO TRASVERSALE
6	TELAI PIANI CON CERNIERE ALLA BASE
7	TELAI PIANI CON INCASTRI ALLA BASE
11	STRUTTURE SOGGETTE A VARIAZIONI TERMICHE
12	STRUTTURE SU TERRENO ALLA WINKLER SOTTOPOSTE A CARICHI DISTRIBUITI TRIANGOLARI
21	DRILLING
24	TENSIONI E ROTAZIONI RISPETTO ALLA CORDA DI ELEMENTI TRAVE
27	FRECCIA DI ELEMENTI TRAVE
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.
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
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
63	STABILITA' DI ASTE COMPOSTE IN ACCIAIO
68	VALUTAZIONE EFFETTO P- δ SU PILASTRATA
69	VALUTAZIONE EFFETTO P- δ SU TELAIO 3D
80	ANALISI PUSHOVER DI UN EDIFICIO IN C.A.
82	ANALISI ELASTO PLASTICA INCREMENTALE
83	ANALISI ELASTO PLASTICA INCREMENTALE
89	VERIFICA ALLO SLU DI STRUTTURE IN LEGNO SECONDO EC5
90	VERIFICA ALLO SLE DI STRUTTURE IN LEGNO SECONDO EC5
93	SNELLEZZE EC5
120	PROGETTO E VERIFICA DI TRAVI PREM

Elem.	Note	Nodo I	Nodo J	Mat.	Sez.	Rotaz. gradi	Svincolo I	Svincolo J	Wink V daN/cm3	Wink O daN/cm3
4	Trave f.	1	2	1	6				1.00	1.00
5	Pilas.	1	7	1	1					
6	Pilas.	2	8	1	1					
7	Trave	7	8	1	3					
8	Trave	11	7	1	5					
9	Trave	7	3	1	2					
10	Trave	13	11	1	4					

11	Trave f.	1	9	1	6			1.00	1.00
----	----------	---	---	---	---	--	--	------	------

MODELLAZIONE DELLA STRUTTURA: ELEMENTI SOLAIO

LEGENDA TABELLA DATI SOLAI

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

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

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

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

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

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

Elem	numero dell'elemento
Tipo	codice di comportamento S elemento utilizzato solo per scarico C elemento utilizzato per scarico e per modellazione piano rigido M scarico monodirezionale B scarico bidirezionale
Id.Arch.	Identificativo dell' archivio
Mat	codice del materiale assegnato all'elemento
Spessore	spessore dell'elemento (costante)
Orditura	angolo (rispetto all'asse X) della direzione dei travetti principali

Gk	carico permanente (comprensivo del peso proprio)
Qk	carico variabile
Nodi	numero dei nodi che definiscono l'elemento (5 per riga)

Nel caso in cui si sia proceduto alla progettazione con le tensioni ammissibili vengono riportate le massime tensioni nell'elemento (massima compressione nel calcestruzzo, massima tensione nell'acciaio, massima tensione tangenziale); nel caso in cui si sia proceduto alla progettazione con il metodo degli stati limite vengono riportati il rapporto x/d e le verifiche per sollecitazioni proporzionali nonché le verifiche in esercizio.

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

Elem.	numero identificativo dell'elemento
Stato	Codici di verifica relativi alle tensioni normali e alle tensioni tangenziali
Note	Viene riportato il codice relativo alla sezione(s) e relativo al materiale(m);
Pos.	Ascissa del punto di verifica
F ist, F infi	Frecce istantanee e a tempo infinito
Momento	Momento flettente
Taglio	Sollecitazione di taglio
Af inf.	Area di armatura longitudinale posta all'intradosso della trave
Af sup.	Area di armatura longitudinale posta all'estradosso della trave
AfV	Area dell'armatura atta ad assorbire le azioni di taglio
Beff	Base della sezione di cls per l'assorbimento del taglio
<i>simboli utilizzati con il metodo delle tensioni ammissibili:</i>	
sc max	Massima tensione di compressione del calcestruzzo
sf max	Massima tensione nell'acciaio
tau max	Massima tensione tangenziale nel cls
<i>simboli utilizzati con il metodo degli stati limite:</i>	
x/d	rapporto tra posizione dell'asse neutro e altezza utile alla rottura della sezione (per sola flessione)
verif.	rapporto S_d/S_u con sollecitazioni ultime proporzionali: valore minore o uguale a 1 per verifica positiva
Verif.V	rapporto S_d/S_u con sollecitazioni taglianti proporzionali valore minore o uguale a 1 per verifica positiva
rRfck	rapporto tra la massima compressione nel calcestruzzo e la tensione f_{ck} in combinazioni rare [normalizzato a 1]
rFfck	rapporto tra la massima compressione nel calcestruzzo e la tensione f_{ck} in combinazioni frequenti [normalizzato a 1]
rPfck	rapporto tra la massima compressione nel calcestruzzo e la tensione f_{ck} in combinazioni quasi permanenti [normalizzato a 1]
rRfyk	rapporto tra la massima tensione nell'acciaio e la tensione f_{yk} in combinazioni frequenti [normalizzato a 1]
rFyk	rapporto tra la massima tensione nell'acciaio e la tensione f_{yk} in combinazioni rare [normalizzato a 1]
rPfyk	rapporto tra la massima tensione nell'acciaio e la tensione f_{yk} in combinazioni quasi permanenti [normalizzato a 1]
wR	apertura caratteristica delle fessure in combinazioni rare [mm]
wF	apertura caratteristica delle fessure in combinazioni frequenti [mm]
wP	apertura caratteristica delle fessure in combinazioni quasi permanenti

[mm]

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

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

ID Arch.	Tipo	G1k daN/cm2	G2k daN/cm2	Qk daN/cm2	Fatt. A	s sis.	Psi 0	Psi 1	Psi 2	Psi S 2	Fatt. Fi
1	Neve	5.65e-02	1.00e-02	1.20e-02		1.00	0.70	0.20	0.0	0.0	1.00

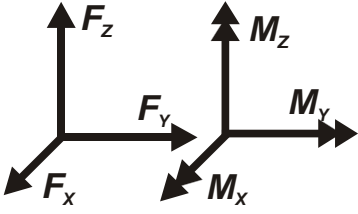
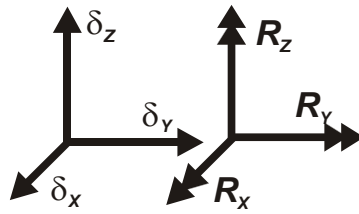
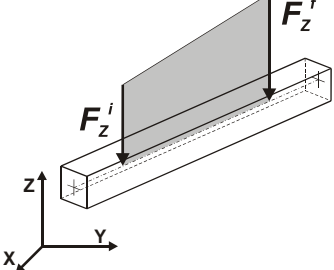
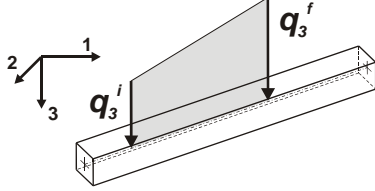
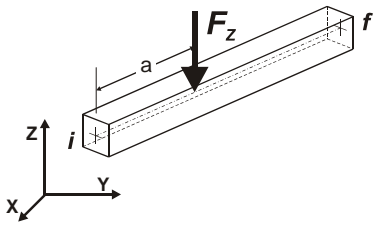
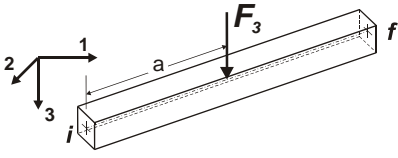
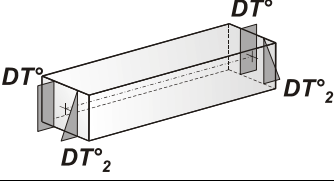
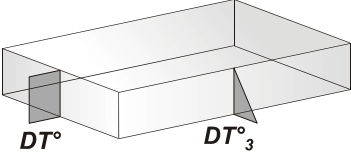
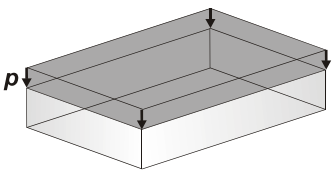
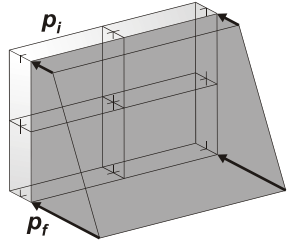
Elem.	Tipo	ID Arch.	Mat.	Spessore	Orditura	G1k daN/cm2	G2k daN/cm2	Qk daN/cm2	Nodo 1/6..	Nodo 2/7..	Nodo 3/8..	Nodo..	Nodo..
1	CM	1	m=1	5.0	90.0	5.65e-02	1.00e-02	1.20e-02	8	10	3	7	
2	CM	1	m=1	5.0	90.0	5.65e-02	1.00e-02	1.20e-02	11	7	3	14	13

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 riportato il codice, il tipo e la sigla identificativa. Le tabelle successive dettagliano i valori caratteristici di ogni azione in relazione al tipo. Le tabelle riportano infatti i seguenti dati in relazione al tipo:

1	carico concentrato nodale 6 dati (forza F_x , F_y , F_z , momento M_x , M_y , M_z)
2	spostamento nodale impresso 6 dati (spostamento T_x , T_y , T_z , rotazione R_x , R_y , R_z)
3	carico distribuito globale su elemento tipo trave 7 dati (f_x , f_y , f_z , m_x , m_y , m_z , ascissa di inizio carico) 7 dati (f_x , f_y , f_z , m_x , m_y , m_z , ascissa di fine carico)
4	carico distribuito locale su elemento tipo trave 7 dati (f_1 , f_2 , f_3 , m_1 , m_2 , m_3 , ascissa di inizio carico) 7 dati (f_1 , f_2 , f_3 , m_1 , m_2 , m_3 , ascissa di fine carico)
5	carico concentrato globale su elemento tipo trave 7 dati (F_x , F_y , F_z , M_x , M_y , M_z , ascissa di carico)
6	carico concentrato locale su elemento tipo trave 7 dati (F_1 , F_2 , F_3 , M_1 , M_2 , M_3 , ascissa di carico)
7	variazione termica applicata ad elemento tipo trave 7 dati (variazioni termiche: uniforme, media e differenza in altezza e larghezza al nodo iniziale e finale)
8	carico di pressione uniforme su elemento tipo piastra 1 dato (pressione)
9	carico di pressione variabile su elemento tipo piastra 4 dati (pressione, quota, pressione, quota)
10	variazione termica applicata ad elemento tipo piastra 2 dati (variazioni termiche: media e differenza nello spessore)
11	carico variabile generale su elementi tipo trave e piastra 1 dato descrizione della tipologia 4 dati per segmento (posizione, valore, posizione, valore) la tipologia precisa l'ascissa di definizione, la direzione del carico, la modalità di carico e la larghezza d'influenza per gli elementi tipo trave
12	gruppo di carichi con impronta su piastra 9 dati (numero di ripetizioni in direzione X e Y, valore di ciascun carico, posizione centrale del primo, dimensioni dell'impronta, interasse tra i carichi)

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

SCHEMATIZZAZIONE DEI CASI DI CARICO

LEGENDA TABELLA CASI DI CARICO

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

Sono previsti i seguenti 11 tipi di casi di carico:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
1	Ggk	CDC=Ggk (peso proprio della struttura)	
2	Gsk	CDC=G1sk (permanente solai-coperture)	

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
3	Qnk	CDC=Qnk (carico da neve)	

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 ≤ 30 kN)	0,70	0,70	0,60
Categoria G Rimesse e parcheggi (autoveicoli > 30 kN)	0,70	0,50	0,30
Categoria H Coperture	0,00	0,00	0,00
Vento	0,60	0,20	0,00
Neve a quota ≤ 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 γ_f	EQU	A1	A2
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	γ_{G2}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
Carichi variabili	Favorevoli	γ_{Qi}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3

Cmb	Tipo	Sigla Id	effetto P-delta
1	SLU	Comb. SLU A1 1	
2	SLU	Comb. SLU A1 2	
3	SLU	Comb. SLU A1 3	
4	SLU	Comb. SLU A1 4	
5	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 5	
6	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 6	
7	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 7	
8	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 8	
9	SLE(p)	Comb. SLE(perm.) 9	

Cmb	CDC 1/15...	CDC 2/16...	CDC 3/17...	CDC 4/18...	CDC 5/19...	CDC 6/20...	CDC 7/21...	CDC 8/22...	CDC 9/23...	CDC 10/24...	CDC 11/25...	CDC 12/26...	CDC 13/27...	CDC 14/28...
1	1.30	1.30	0.0	1.50										
2	1.30	1.30	1.50	1.50										
3	1.00	1.00	0.0	0.0										
4	1.00	1.00	1.50	0.0										
5	1.00	1.00	0.0	1.00										
6	1.00	1.00	1.00	1.00										
7	1.00	1.00	0.0	1.00										
8	1.00	1.00	0.20	1.00										
9	1.00	1.00	0.0	1.00										

RISULTATI NODALI

LEGENDA RISULTATI NODALI

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

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

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

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

Nodo	Cmb	Traslazione X cm	Traslazione Y cm	Traslazione Z cm	Rotazione X	Rotazione Y	Rotazione Z
1	1	-8.98e-06	-2.94e-06	-0.49	1.34e-03	5.66e-04	0.0
1	2	-1.07e-05	-2.99e-06	-0.56	1.56e-03	5.51e-04	0.0
1	3	-6.91e-06	-2.26e-06	-0.38	1.03e-03	4.35e-04	0.0
1	4	-8.64e-06	-2.32e-06	-0.44	1.25e-03	4.20e-04	0.0
1	5	-6.91e-06	-2.26e-06	-0.38	1.03e-03	4.35e-04	0.0
1	6	-8.06e-06	-2.30e-06	-0.42	1.18e-03	4.25e-04	0.0
1	7	-6.91e-06	-2.26e-06	-0.38	1.03e-03	4.35e-04	0.0
1	8	-7.14e-06	-2.27e-06	-0.39	1.06e-03	4.33e-04	0.0
1	9	-6.91e-06	-2.26e-06	-0.38	1.03e-03	4.35e-04	0.0
2	1	1.70e-05	1.31e-05	-0.73	1.27e-03	1.22e-03	0.0
2	2	2.16e-05	1.33e-05	-0.80	1.49e-03	1.29e-03	0.0
2	3	1.31e-05	1.00e-05	-0.56	9.78e-04	9.37e-04	0.0
2	4	1.76e-05	1.03e-05	-0.63	1.19e-03	1.01e-03	0.0
2	5	1.31e-05	1.00e-05	-0.56	9.78e-04	9.37e-04	0.0
2	6	1.61e-05	1.02e-05	-0.61	1.12e-03	9.88e-04	0.0
2	7	1.31e-05	1.00e-05	-0.56	9.78e-04	9.37e-04	0.0
2	8	1.37e-05	1.01e-05	-0.57	1.01e-03	9.47e-04	0.0
2	9	1.31e-05	1.00e-05	-0.56	9.78e-04	9.37e-04	0.0
3	1	0.26	-0.35	0.0	1.51e-03	1.34e-03	-1.88e-05
3	2	0.27	-0.41	0.0	1.62e-03	1.44e-03	-1.96e-05
3	3	0.20	-0.27	0.0	1.16e-03	1.03e-03	-1.44e-05
3	4	0.21	-0.33	0.0	1.27e-03	1.13e-03	-1.53e-05
3	5	0.20	-0.27	0.0	1.16e-03	1.03e-03	-1.44e-05
3	6	0.21	-0.31	0.0	1.24e-03	1.10e-03	-1.50e-05
3	7	0.20	-0.27	0.0	1.16e-03	1.03e-03	-1.44e-05
3	8	0.20	-0.27	0.0	1.18e-03	1.04e-03	-1.46e-05
3	9	0.20	-0.27	0.0	1.16e-03	1.03e-03	-1.44e-05
4	1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	1	0.26	-0.35	-0.50	1.04e-03	1.34e-03	-1.86e-05
7	2	0.26	-0.41	-0.56	1.24e-03	1.44e-03	-1.95e-05
7	3	0.20	-0.27	-0.38	8.03e-04	1.03e-03	-1.43e-05
7	4	0.20	-0.33	-0.45	1.00e-03	1.13e-03	-1.52e-05
7	5	0.20	-0.27	-0.38	8.03e-04	1.03e-03	-1.43e-05
7	6	0.20	-0.31	-0.43	9.35e-04	1.10e-03	-1.49e-05
7	7	0.20	-0.27	-0.38	8.03e-04	1.03e-03	-1.43e-05
7	8	0.20	-0.27	-0.39	8.30e-04	1.04e-03	-1.45e-05
7	9	0.20	-0.27	-0.38	8.03e-04	1.03e-03	-1.43e-05
8	1	0.26	-0.35	-0.73	1.15e-03	3.98e-04	-1.86e-05
8	2	0.26	-0.41	-0.81	1.36e-03	3.41e-04	-1.95e-05

8	3	0.20	-0.27	-0.57	8.88e-04	3.06e-04	-1.43e-05
8	4	0.20	-0.33	-0.64	1.09e-03	2.50e-04	-1.52e-05
8	5	0.20	-0.27	-0.57	8.88e-04	3.06e-04	-1.43e-05
8	6	0.20	-0.31	-0.61	1.02e-03	2.68e-04	-1.49e-05
8	7	0.20	-0.27	-0.57	8.88e-04	3.06e-04	-1.43e-05
8	8	0.20	-0.28	-0.57	9.15e-04	2.98e-04	-1.44e-05
8	9	0.20	-0.27	-0.57	8.88e-04	3.06e-04	-1.43e-05
9	1	4.37e-06	-2.91e-06	0.0	8.28e-04	5.52e-04	0.0
9	2	4.44e-06	-2.97e-06	0.0	8.95e-04	5.37e-04	0.0
9	3	3.36e-06	-2.24e-06	0.0	6.37e-04	4.24e-04	0.0
9	4	3.44e-06	-2.29e-06	0.0	7.04e-04	4.10e-04	0.0
9	5	3.36e-06	-2.24e-06	0.0	6.37e-04	4.24e-04	0.0
9	6	3.41e-06	-2.28e-06	0.0	6.82e-04	4.15e-04	0.0
9	7	3.36e-06	-2.24e-06	0.0	6.37e-04	4.24e-04	0.0
9	8	3.37e-06	-2.25e-06	0.0	6.46e-04	4.22e-04	0.0
9	9	3.36e-06	-2.24e-06	0.0	6.37e-04	4.24e-04	0.0
10	1	0.26	-0.35	0.0	0.0	0.0	0.0
10	2	0.27	-0.41	0.0	0.0	0.0	0.0
10	3	0.20	-0.27	0.0	0.0	0.0	0.0
10	4	0.21	-0.33	0.0	0.0	0.0	0.0
10	5	0.20	-0.27	0.0	0.0	0.0	0.0
10	6	0.21	-0.31	0.0	0.0	0.0	0.0
10	7	0.20	-0.27	0.0	0.0	0.0	0.0
10	8	0.20	-0.28	0.0	0.0	0.0	0.0
10	9	0.20	-0.27	0.0	0.0	0.0	0.0
11	1	0.26	-0.34	0.0	1.04e-03	7.83e-04	-1.87e-05
11	2	0.26	-0.40	0.0	1.24e-03	8.94e-04	-1.96e-05
11	3	0.20	-0.26	0.0	8.03e-04	6.02e-04	-1.44e-05
11	4	0.20	-0.32	0.0	1.00e-03	7.13e-04	-1.53e-05
11	5	0.20	-0.26	0.0	8.03e-04	6.02e-04	-1.44e-05
11	6	0.20	-0.30	0.0	9.35e-04	6.76e-04	-1.50e-05
11	7	0.20	-0.26	0.0	8.03e-04	6.02e-04	-1.44e-05
11	8	0.20	-0.27	0.0	8.30e-04	6.17e-04	-1.45e-05
11	9	0.20	-0.26	0.0	8.03e-04	6.02e-04	-1.44e-05
13	1	0.26	-0.34	0.0	1.04e-03	2.06e-04	-1.87e-05
13	2	0.26	-0.40	0.0	1.24e-03	2.78e-04	-1.96e-05
13	3	0.20	-0.26	0.0	8.03e-04	1.58e-04	-1.44e-05
13	4	0.20	-0.32	0.0	1.00e-03	2.30e-04	-1.52e-05
13	5	0.20	-0.26	0.0	8.03e-04	1.58e-04	-1.44e-05
13	6	0.20	-0.30	0.0	9.35e-04	2.06e-04	-1.50e-05
13	7	0.20	-0.26	0.0	8.03e-04	1.58e-04	-1.44e-05
13	8	0.20	-0.27	0.0	8.30e-04	1.68e-04	-1.45e-05
13	9	0.20	-0.26	0.0	8.03e-04	1.58e-04	-1.44e-05
14	1	0.26	-0.34	0.0	0.0	0.0	0.0
14	2	0.27	-0.40	0.0	0.0	0.0	0.0
14	3	0.20	-0.26	0.0	0.0	0.0	0.0
14	4	0.21	-0.32	0.0	0.0	0.0	0.0
14	5	0.20	-0.26	0.0	0.0	0.0	0.0
14	6	0.21	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0
14	7	0.20	-0.26	0.0	0.0	0.0	0.0
14	8	0.20	-0.27	0.0	0.0	0.0	0.0
14	9	0.20	-0.26	0.0	0.0	0.0	0.0
Nodo		Traslazione X -1.07e-05 0.27	Traslazione Y -0.41 1.33e-05	Traslazione Z -0.81 0.0	Rotazione X 0.0 1.62e-03	Rotazione Y 0.0 1.44e-03	Rotazione Z -1.96e-05 0.0
Nodo	Cmb	Azione X daN	Azione Y daN	Azione Z daN	Azione RX daN cm	Azione RY daN cm	Azione RZ daN cm
3	1	0.0	0.0	-8137.91	0.0	0.0	0.0
3	2	0.0	0.0	-9819.03	0.0	0.0	0.0
3	3	0.0	0.0	-6259.93	0.0	0.0	0.0
3	4	0.0	0.0	-7941.05	0.0	0.0	0.0
3	5	0.0	0.0	-6259.93	0.0	0.0	0.0
3	6	0.0	0.0	-7380.68	0.0	0.0	0.0
3	7	0.0	0.0	-6259.93	0.0	0.0	0.0
3	8	0.0	0.0	-6484.08	0.0	0.0	0.0
3	9	0.0	0.0	-6259.93	0.0	0.0	0.0
4	1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

9	1	0.0	0.0	212.11	0.0	0.0	0.0
9	2	0.0	0.0	399.01	0.0	0.0	0.0
9	3	0.0	0.0	163.16	0.0	0.0	0.0
9	4	0.0	0.0	350.06	0.0	0.0	0.0
9	5	0.0	0.0	163.16	0.0	0.0	0.0
9	6	0.0	0.0	287.76	0.0	0.0	0.0
9	7	0.0	0.0	163.16	0.0	0.0	0.0
9	8	0.0	0.0	188.08	0.0	0.0	0.0
9	9	0.0	0.0	163.16	0.0	0.0	0.0
10	1	0.0	0.0	-3013.19	0.0	0.0	0.0
10	2	0.0	0.0	-3569.93	0.0	0.0	0.0
10	3	0.0	0.0	-2317.84	0.0	0.0	0.0
10	4	0.0	0.0	-2874.57	0.0	0.0	0.0
10	5	0.0	0.0	-2317.84	0.0	0.0	0.0
10	6	0.0	0.0	-2689.00	0.0	0.0	0.0
10	7	0.0	0.0	-2317.84	0.0	0.0	0.0
10	8	0.0	0.0	-2392.07	0.0	0.0	0.0
10	9	0.0	0.0	-2317.84	0.0	0.0	0.0
11	1	0.0	0.0	-7155.01	0.0	0.0	0.0
11	2	0.0	0.0	-8642.21	0.0	0.0	0.0
11	3	0.0	0.0	-5503.85	0.0	0.0	0.0
11	4	0.0	0.0	-6991.05	0.0	0.0	0.0
11	5	0.0	0.0	-5503.85	0.0	0.0	0.0
11	6	0.0	0.0	-6495.32	0.0	0.0	0.0
11	7	0.0	0.0	-5503.85	0.0	0.0	0.0
11	8	0.0	0.0	-5702.15	0.0	0.0	0.0
11	9	0.0	0.0	-5503.85	0.0	0.0	0.0
13	1	0.0	0.0	-1473.50	0.0	0.0	0.0
13	2	0.0	0.0	-1820.19	0.0	0.0	0.0
13	3	0.0	0.0	-1133.46	0.0	0.0	0.0
13	4	0.0	0.0	-1480.15	0.0	0.0	0.0
13	5	0.0	0.0	-1133.46	0.0	0.0	0.0
13	6	0.0	0.0	-1364.59	0.0	0.0	0.0
13	7	0.0	0.0	-1133.46	0.0	0.0	0.0
13	8	0.0	0.0	-1179.69	0.0	0.0	0.0
13	9	0.0	0.0	-1133.46	0.0	0.0	0.0
14	1	0.0	0.0	-5179.64	0.0	0.0	0.0
14	2	0.0	0.0	-6313.40	0.0	0.0	0.0
14	3	0.0	0.0	-3984.34	0.0	0.0	0.0
14	4	0.0	0.0	-5118.10	0.0	0.0	0.0
14	5	0.0	0.0	-3984.34	0.0	0.0	0.0
14	6	0.0	0.0	-4740.18	0.0	0.0	0.0
14	7	0.0	0.0	-3984.34	0.0	0.0	0.0
14	8	0.0	0.0	-4135.50	0.0	0.0	0.0
14	9	0.0	0.0	-3984.34	0.0	0.0	0.0

Nodo		Azione X	Azione Y	Azione Z	Azione RX	Azione RY	Azione RZ
		0.0	0.0	-9819.03	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	399.01	0.0	0.0	0.0

Nodo	Cmb	Azione X daN	Azione Y daN	Azione Z daN	Azione RX daN cm	Azione RY daN cm	Azione RZ daN cm
3	2	0.0	0.0	-9819.03	0.0	0.0	0.0
	3	0.0	0.0	-6259.93	0.0	0.0	0.0
	1	0.0	0.0	-8137.91	0.0	0.0	0.0
	1	0.0	0.0	-8137.91	0.0	0.0	0.0
	1	0.0	0.0	-8137.91	0.0	0.0	0.0
	1	0.0	0.0	-8137.91	0.0	0.0	0.0
4	1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9	3	0.0	0.0	163.16	0.0	0.0	0.0
	2	0.0	0.0	399.01	0.0	0.0	0.0
	1	0.0	0.0	212.11	0.0	0.0	0.0
	1	0.0	0.0	212.11	0.0	0.0	0.0
	1	0.0	0.0	212.11	0.0	0.0	0.0
	1	0.0	0.0	212.11	0.0	0.0	0.0
10	2	0.0	0.0	-3569.93	0.0	0.0	0.0
	3	0.0	0.0	-2317.84	0.0	0.0	0.0
	1	0.0	0.0	-3013.19	0.0	0.0	0.0
	1	0.0	0.0	-3013.19	0.0	0.0	0.0
	1	0.0	0.0	-3013.19	0.0	0.0	0.0
	1	0.0	0.0	-3013.19	0.0	0.0	0.0
11	2	0.0	0.0	-8642.21	0.0	0.0	0.0

13	3	0.0	0.0	-5503.85	0.0	0.0	0.0
	1	0.0	0.0	-7155.01	0.0	0.0	0.0
	1	0.0	0.0	-7155.01	0.0	0.0	0.0
	1	0.0	0.0	-7155.01	0.0	0.0	0.0
	1	0.0	0.0	-7155.01	0.0	0.0	0.0
	2	0.0	0.0	-1820.19	0.0	0.0	0.0
	3	0.0	0.0	-1133.46	0.0	0.0	0.0
	1	0.0	0.0	-1473.50	0.0	0.0	0.0
	1	0.0	0.0	-1473.50	0.0	0.0	0.0
	1	0.0	0.0	-1473.50	0.0	0.0	0.0
14	1	0.0	0.0	-1473.50	0.0	0.0	0.0
	2	0.0	0.0	-6313.40	0.0	0.0	0.0
	3	0.0	0.0	-3984.34	0.0	0.0	0.0
	1	0.0	0.0	-5179.64	0.0	0.0	0.0
	1	0.0	0.0	-5179.64	0.0	0.0	0.0
	1	0.0	0.0	-5179.64	0.0	0.0	0.0
	1	0.0	0.0	-5179.64	0.0	0.0	0.0

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 sottoriportate.

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 (esprese nel riferimento globale della struttura) per ogni palo componente l'opera.

In particolare viene riportato:

Nodo	numero del nodo a cui è applicato il plinto
Tipo	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>)
Palo	numero del palo
Comb.	combinazione di carico in cui si verificano le sei componenti di sollecitazione.
Quota	quota assoluta della sezione del palo per cui si riportano le sei componenti di sollecitazione.

L'azione F_z (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:

Nodo	numero del nodo a cui è applicato il plinto
Tipo	Codice identificativo del nome assegnato al plinto
area	area dell'impronta del plinto
Wink O Wink V	coefficienti di Winkler (orizzontale e verticale) adottati
Comb	Combinazione di carico in cui si verificano i valori riportati
Pt (P1 P2 P3 P4)	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 Maggio 2011, disponibile per il download sul sito www.2si.it, si segnalano i seguenti esempi applicativi:

Test N°	Titolo
96	PLINTO SUPERFICIALE
97	PLINTO SUPERFICIALE
98	PLINTO SUPERFICIALE
99	PLINTO SUPERFICIALE
100	PLINTO SUPERFICIALE
101	PLINTO SUPERFICIALE
102	PLINTO SUPERFICIALE
103	PLINTO SUPERFICIALE
104	PLINTO SUPERFICIALE
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	FONDAZIONE NASTRIFORME
116	CALCOLO DEI K DI WINKLER

Elem.	Cmb	Pt ini daN/cm2	Pt fin daN/cm2	Pt max daN/cm2	Cmb	Pt ini daN/cm2	Pt fin daN/cm2	Pt max daN/cm2	Cmb	Pt ini daN/cm2	Pt fin daN/cm2	Pt max daN/cm2
4	1	-0.53	-0.77	-0.77	2	-0.60	-0.85	-0.85	3	-0.41	-0.59	-0.59
	4	-0.48	-0.67	-0.67	5	-0.41	-0.59	-0.59	6	-0.46	-0.64	-0.64
	7	-0.41	-0.59	-0.59	8	-0.42	-0.60	-0.60	9	-0.41	-0.59	-0.59
11	1	-0.51	0.02	-0.48	2	-0.57	0.02	-0.54	3	-0.39	0.01	-0.37
	4	-0.46	0.01	-0.43	5	-0.39	0.01	-0.37	6	-0.43	0.01	-0.41
	7	-0.39	0.01	-0.37	8	-0.40	0.01	-0.38	9	-0.39	0.01	-0.37
Elem.		Pt ini -0.85 0.02	Pt fin	Pt max		Pt ini	Pt fin	Pt max		Pt ini	Pt fin	Pt max

VERIFICHE ELEMENTI TRAVE C.A.

LEGENDA TABELLA VERIFICHE ELEMENTI TRAVE C.A.

In tabella vengono riportati per ogni elemento il numero dello stesso ed il codice di verifica.

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

Nel caso in cui si sia proceduto alla progettazione con il metodo degli stati limite vengono riportati il rapporto x/d , le verifiche per sollecitazioni proporzionali e la verifica per compressione media con l'indicazione delle combinazioni in cui si sono attinti i rispettivi valori.

Per gli elementi tipo pilastro sono riportati numero e diametro dei ferri di vertice, numero e diametro di ferri disposti lungo i lati L1 (paralleli alla base della sezione) e lungo i lati L2 (paralleli all'altezza della sezione).

Per gli elementi tipo trave sono riportati infine le quantità di armatura inferiore e superiore.

In particolare i simboli utilizzati con il metodo delle tensioni ammissibili assumono il seguente significato:

M_P X Y	Numero della pilastrata e posizione in pianta
M_T Z P P	Numero della travata, quota media pilastrata iniziale e finale (nodo in assenza di pilastrata)
Pilas. Trave	o numero identificativo dell'elemento
Note	Viene riportato il codice relativo alla sezione(s) e relativo al materiale(m); nella terza riga viene riportato il valore delle snellezze in direzione 2-2 e 3-3
Stato	Codici di verifica relativi alle tensioni normali e alle tensioni tangenziali
Quota	Ascissa del punto di verifica
%Af	Percentuale di area di armatura rispetto a quella di calcestruzzo
Armat. long.	Numero e diametro dei ferri di armatura longitudinale: ferri di vertice + ferri di lato (vedi seguente figura)
Af inf.	Area di armatura longitudinale posta all'intradosso della trave
Af sup	Area di armatura longitudinale posta all'estradosso della trave
Sc max	Massima tensione di compressione del calcestruzzo
Sc med	Massima tensione media di compressione del calcestruzzo
Sf max	Tensione massima nell'acciaio
staffe	Vengono riportati i dati del tratto di staffatura in cui cade la sezione di verifica; in particolare: numero dei bracci, diametro, passo, lunghezza tratto
Tau max	Tensione massima tangenziale nel cls
Rif. comb	Combinazioni in cui si generano i seguenti valori di tensione: Sc max, Sc med, Sf max, Tau max

AfV	area dell'armatura atta ad assorbire le azioni di taglio
AfT	area dell'armatura atta ad assorbire le azioni di torsione
Scorr. P	Scorrimento dei piegati
Af long.	Area del ferro longitudinale aggiuntivo per assorbire la torsione

Mentre i simboli utilizzati con il metodo degli stati limite assumono il seguente significato:

r. snell.	Rapporto λ su λ^* : valore superiore a 1 per elementi snelli, caso in cui viene effettuata la verifica con il metodo diretto dello stato di equilibrio
Verifica(verif.)	rapporto S_d/S_u con sollecitazioni ultime proporzionali o a sforzo normale costante: valore minore o uguale a 1 per verifica positiva
ver.sis	rapporto N_d/N_u con N_u calcolato come al punto 7.4.4.2.2.1; valore minore o uguale a 1 per verifica positiva
ver.V/T	rapporto S_d/S_u con sollecitazioni taglianti e torcenti proporzionali valore minore o uguale a 1 per verifica positiva
x/d	rapporto tra posizione dell'asse neutro e altezza utile alla rottura della sezione (per sola flessione)

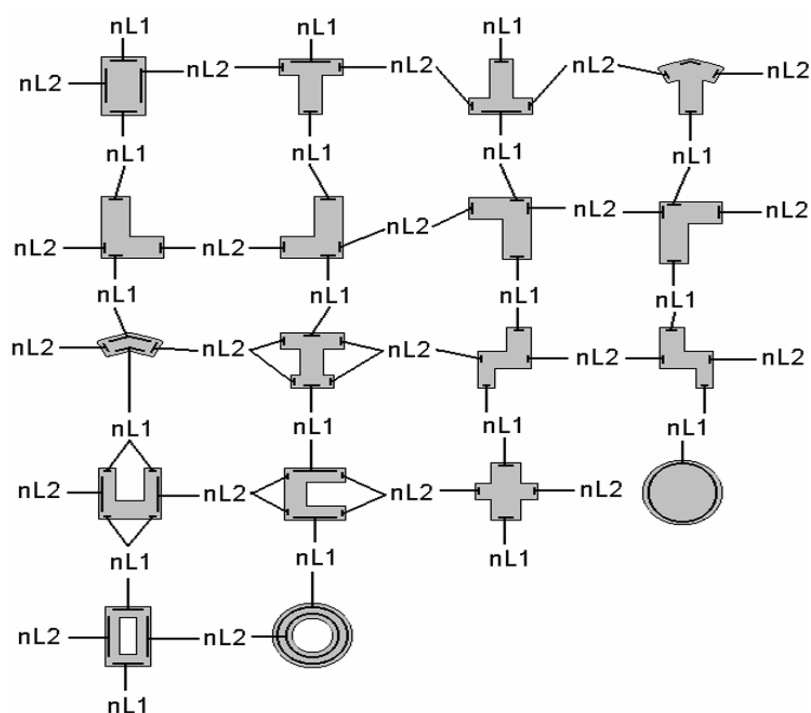
Per gli elementi progettati secondo il criterio della gerarchia delle resistenze (pilastri e travi) si riporta una ulteriore tabella di seguito descritta:

M negativo i	Valore del momento resistente negativo (positivo) all' estremità iniziale i (finale f) della trave
V M-i M+f	Taglio generato dai momenti resistenti negativo i e positivo f (positivo i e negativo f)
V totale	Massimo valore assoluto ottenuto per combinazione del taglio isostatico e dei tagli concomitanti (p.to 7.4.4.1.1.)
Verif. V	Rapporto tra il taglio massimo e V_{r1} (p.to 7.4.4.1.2.2);
Sovr. 2-2 i	Sovreresistenza del pilastro (come da formula 7.4.4). Rapporto tra i momenti resistenti delle travi e dei pilastri. Il valore del fattore rispettivamente per il momento 2-2 (3-3) alla base i ed alla sommità f del pilastro deve essere maggiore del γ_{Rd} adottato
M 2-2 i	Valore del momento resistente rispettivamente per 2-2 (3-3) alla base i ed alla sommità f del pilastro (massimo momento in presenza dello sforzo normale di calcolo)
Luce per V	Luce di calcolo per la definizione del taglio (generato dai momenti resistenti)
V M2-2	Valore del taglio generato dai momenti resistenti 2-2 (3-3)

Per i nodi trave-pilastro viene riportata la seguente tabella relativa al calcolo delle armature di confinamento e

alla verifica di resistenza del nodo (richiesta solo per strutture in classe di duttilità alta); le caselle vuote indicano parametri non riportati in quanto non necessari.

Stato	Esito della verifica (come da formula 7.4.8) per resistenza a compressione del nodo (solo CDA)
I 7.4.29	Passo delle staffe di confinamento come richiesto dalla formula 7.4.29
Bj2(3)	Dimensione del nodo per il taglio in direzione 2 (3)
Hjc2(2)	Distanza tra le giaciture di armatura del pilastro per il taglio in direzione 2 (3)
V. 7.4.8	Rapporto tra il taglio V_{jbd} e il taglio resistente come da formula 7.4.8 (solo CDA)
I 7.4.10	Passo delle staffe valutato in funzione della formula 7.4.10 (solo CDA)



schema della distribuzione delle armature longitudinali

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
24	TENSIONI E ROTAZIONI RISPETTO ALLA CORDA DI ELEMENTI TRAVE
27	FRECCIA DI ELEMENTI TRAVE
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.
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.
52	SOVRARESISTENZE
53	DETTAGLI COSTRUTTIVI C.A.: LIMITI D'ARMATURA PILASTRI E NODI TRAVE-PILASTRO
68	VALUTAZIONE EFFETTO P-δ SU PILASTRATA
69	VALUTAZIONE EFFETTO P-δ SU TELAIO 3D
120	PROGETTO E VERIFICA DI TRAVI PREM

					M_P= 1		X=485.1 Y=-2634.6										
Pilas.	Note	Stato	Quota cm	%Af	r. snell.	Armat. long.	verif.	ver.sis		Staffe L=cm	ver. V/T	Rif. cmb					
5	s=1,m=1	ok,ok	0.0	1.17	0.66	4d14 2+0 d14	0.08	0.0	2+2d8/10	L=290	9.86e-03	2,0,2					
	[b=1.0;1.0]		290.0	1.17	0.66	4d14 2+0 d14	0.13	0.0	2+2d8/10	L=290	9.90e-03	2,0,2					
					M_P= 2		X=752.6 Y=-2634.6										
Pilas.	Note	Stato	Quota	%Af	r. snell.	Armat. long.	verif.	ver.sis		Staffe	ver. V/T	Rif. cmb					
6	s=1,m=1	ok,ok	0.0	1.17	0.54	4d14 2+0 d14	0.04	0.0	2+2d8/10	L=290	9.98e-03	2,0,2					
	[b=1.0;1.0]		290.0	1.17	0.54	4d14 2+0 d14	0.13	0.0	2+2d8/10	L=290	0.01	2,0,2					
Pilas.				%Af	r. snell.				verif.	ver.sis							
				1.17	0.66				0.13	0.0	ver. V/T 0.01						
Nodo	Stato	Pilas.	Diam st mm	I 7.4.29 cm	n. br. 2	Bj2 cm	Hjc2 cm	n. br. 3	Bj3 cm	Hjc3 cm	V. 7.4.8	I 7.4.10	Rif. cmb				
7		5	0		0	0.0		0	0.0								
8		6	0		0	0.0		0	0.0								
Nodo				I 7.4.29							V. 7.4.8	I 7.4.10					
													M_T= 3	Z=0.0	P=1	P=2	
Trave	Note	Pos. cm	%Af	Af inf.	Af. sup	Af long.	x/d	V N/M	V V/T cls	V V/T acc		Staffe L=cm	Rif. cmb				
4	ok,ok	0.0	0.37	7.7	7.7	0.0	0.12	0.03	0.13	0.14		2d8/10 L=50	2,2,2				
	s=6,m=1	133.8	0.37	7.7	7.7	0.0	0.12	0.32	0.04	5.09e-03		2d8/10 L=150	2,2,2				
		267.5	0.37	7.7	7.7	0.0	0.12	0.03	0.14	0.16		2d8/10 L=50	2,2,2				
													M_T= 6	Z=0.0	N=1	N=9	
Trave	Note	Pos.	%Af	Af inf.	Af. sup	Af long.	x/d	V N/M	V V/T cls	V V/T acc		Staffe	Rif. cmb				
11	ok,ok	0.0	0.37	7.7	7.7	0.0	0.12	0.01	0.07	0.10		2d8/10 L=50	1,2,2				
	s=6,m=1	231.3	0.37	7.7	7.7	0.0	0.12	0.18	0.02	0.02		2d8/10 L=340	2,2,2				
		462.5	0.37	7.7	7.7	0.0	0.12	1.77e-05	9.64e-03	0.01		2d8/10 L=50	2,2,2				
													M_T= 4	Z=290.0	P=1	P=2	
Trave	Note	Pos.	%Af	Af inf.	Af. sup	Af long.	x/d	V N/M	V V/T cls	V V/T acc		Staffe	Rif. cmb				
10	ok,ok	0.0	0.62	4.6	4.6	0.0	0.19	0.0	0.13	0.14		2d8/15 L=50	1,2,2				
	s=4,m=1	130.0	0.62	4.6	4.6	0.0	0.19	0.11	0.09	0.10		2d8/15 L=160	2,2,2				
		260.0	0.62	4.6	4.6	0.0	0.19	0.92	0.31	0.34		2d8/15 L=50	2,2,2				
8	ok,ok	0.0	1.68	9.2	9.2	0.0	0.25	0.49	0.42	0.34		2d8/15 L=50	2,2,2				
	s=5,m=1	142.4	1.68	9.2	9.2	0.0	0.25	0.09	0.10	0.08		2d8/15 L=176	2,2,2				
		284.8	1.68	9.2	9.2	0.0	0.25	3.53e-03	0.19	0.16		2d8/15 L=50	2,2,2				
7	ok,ok	0.0	0.62	10.8	10.8	0.0	0.19	0.03	0.14	0.14		2d8/8 L=50	2,2,2				
	s=3,m=1	133.8	0.62	10.8	10.8	0.0	0.19	0.24	0.04	3.05e-03		2d8/8 L=150	2,2,2				
		267.5	0.62	10.8	10.8	0.0	0.19	3.16e-03	0.14	0.14		2d8/8 L=50	2,2,2				
													M_T= 5	Z=290.0	N=3	N=7	
Trave	Note	Pos.	%Af	Af inf.	Af. sup	Af long.	x/d	V N/M	V V/T cls	V V/T acc		Staffe	Rif. cmb				
9	ok,ok	0.0	0.64	4.6	4.6	0.0	0.19	0.14	0.05	0.05		2d8/15 L=60	2,2,2				
	s=2,m=1	231.3	0.64	4.6	4.6	0.0	0.19	0.09	0.01	0.01		2d8/15 L=320	1,2,2				
		462.5	0.64	4.6	4.6	0.0	0.19	0.0	0.03	0.03		2d8/15 L=60	1,1,1				
Trave			%Af	Af inf.	Af. sup	Af long.	x/d	V N/M	V V/T cls	V V/T acc							
			1.68	10.77	10.77	0.0	0.25	0.92	0.42	0.34							

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:

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

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

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

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

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

Pilas.	Pos. cm	rRfck	rRfyk	rPfck	Rif. cmb			Pos. cm	rRfck	rRfyk	rPfck	Rif. cmb	
5	0.0	0.09	0.05	0.11	6,6,9			290.0	0.14	0.07	0.17	6,6,9	
6	0.0	0.06	0.03	0.07	6,6,9			290.0	0.12	0.05	0.14	6,6,9	
Pilas.		rRfck 0.14	rRfyk 0.07	rPfck 0.17					rRfck	rRfyk	rPfck		
Trave	Pos. cm	rRfck	rRfyk	rPfck	Rif. cmb	wR mm	wF mm	wP mm	Rif. cmb	dR cm	dF cm	dP cm	Rif. cmb
4	0.0	0.02	0.03	0.02	6,6,9	0.0	0.0	0.0	0,0,0	0.35	0.34	0.34	6,8,9
	133.8	0.16	0.27	0.19	6,6,9	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
	267.5	0.02	0.03	0.02	6,6,9	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
7	0.0	0.02	0.02	0.02	6,6,9	0.0	0.0	0.0	0,0,0	-0.32	-0.32	-0.32	6,8,9
	133.8	0.16	0.20	0.19	6,6,9	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
	267.5	2.16e-03	2.12e-03	2.30e-03	6,6,9	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
8	0.0	0.48	0.40	0.55	6,6,9	0.07	0.07	0.06	6,8,9	-0.50	-0.56	-0.58	6,8,9
	142.4	0.09	0.07	0.09	6,6,9	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
	284.8	3.23e-03	2.71e-03	1.44e-03	6,6,9	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
9	0.0	0.10	0.12	0.12	6,6,9	0.0	0.0	0.0	0,0,0	0.74	0.68	0.67	6,8,9
	231.3	0.06	0.08	0.09	5,5,9	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
	462.5	0.0	6.15e-06	0.0	0,6,0	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
10	0.0	0.0	0.0	0.0	6,6,9	0.0	0.0	0.0	0,0,0	0.05	0.05	0.05	6,8,9
	130.0	0.07	0.09	0.07	6,6,9	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
	260.0	0.61	0.78	0.71	6,6,9	0.20	0.19	0.18	6,8,9				
11	0.0	5.68e-03	9.75e-03	7.57e-03	5,5,9	0.0	0.0	0.0	0,0,0	0.78	0.72	0.70	6,8,9
	231.3	0.09	0.15	0.10	6,6,9	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
	462.5	8.58e-06	1.54e-05	8.91e-06	6,6,9	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
Trave		rRfck 0.61	rRfyk 0.78	rPfck 0.71		wR 0.20	wF 0.19	wP 0.18		dR 0.78	dF 0.72	dP 0.70	

IL PROGETTISTA STRUTTURALE
Ing. Stefano Valenti