

PROGETTO EUROPEO "INIWAS"
ADEGUAMENTO DELL'IDROVIA FERRARESE AL
TRAFFICO DI V CLASSE EUROPEA
I LOTTO/ 1 STRALCIO/PARTE

DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DEL PONTE BARDELLA
SUL CANALE BOICELLI

PROGETTO ESECUTIVO

RUP:

Dott. Claudio Miccoli

PROGETTAZIONE:

Dott. Ing. Stefano Cassarini

GRUPPO DI LAVORO:

Stigea s.r.l.

Dott. Ing. M. Bolognesi

Dott. Ing. M. Baratta

Geom. R. Marini

Studio tecnico Vitali

Geom. G.F. Vitali

SOCOTEC Italia s.r.l.

Dott. Geol. G. Ferioli



TITOLO:

Relazione di calcolo ponte tubo

ELABORATO:

B.2.3

REV.:	DATA:	OGGETTO:	REDATTO:	VERIFICATO:	APPROVATO:	SCALA:
0	GIUGNO 2019	EMISSIONE	M. BOLOGNESI	M. BOLOGNESI	S. CASSARINI	-
1	AGOSTO 2019	REVISIONE	M. BOLOGNESI	M. BOLOGNESI	S. CASSARINI	NOME FILE: B_2_3_433_519_v3_Rel_calc_ponte_tubo.pdf
-	-	-	-	-	-	DATA: 24/06/2019
-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	

Ogni riproduzione, utilizzazione o cessione del presente disegno a terzi senza autorizzazione è punibile penalmente secondo i termini di legge

INDICE

1	PREMESSA	4
2	NORMATIVA.....	6
3	MATERIALI	7
	ACCIAIO DA CARPENTERIA PER USI STRUTTURALI.....	7
	BULLONI.....	7
	SALDATURE.....	7
	MICROPALI - CAMICIA.....	7
	MICROPALI - INIEZIONI.....	7
	CALCESTRUZZO DI SOTTOFONDAZIONE	8
	CALCESTRUZZO PER USI STRUTTURALI.....	8
	ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO	9
	COPRIFERRI	9
	VERIFICA DELLO STATO LIMITE DI APERTURA DELLE FESSURE	9
4	INQUADRAMENTO GEOTECNICO.....	10
5	CARATTERIZZAZIONE SISMICA.....	11
6	METODO DI CALCOLO	15
	AZIONI DI PROGETTO SULLA COSTRUZIONE	15
	MODELLO NUMERICO	16
	MODELLAZIONE DELLE AZIONI.....	18
	COMBINAZIONI E/O PERCORSI DI CARICO	18
	VERIFICHE AGLI STATI LIMITE ULTIMI	20
	VERIFICHE AGLI STATI LIMITE DI ESERCIZIO.....	20
	RELAZIONE SUI MATERIALI	20
8	MODELLO DI CALCOLO: PONTE-TUBO.....	21
9	AZIONI SULLE FONDAZIONI	257
10	DEFORMATE.....	266

PONTE-TUBO - RELAZIONE DI CALCOLO	COMMESSA	LOTTO	ELABORATO	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	433	I-1	B_1	519_v3	1	3 di 288

11 APPOGGI.....	267
12 VERIFICA NODO CARATTERISTICO DELLA RETICOLARE	269
13 TRAVERSO DI APPOGGIO	279
14 VERIFICA MICROPALO – AZIONI VERTICALI	282
15 VERIFICA MICROPALO – AZIONI ORIZZONTALI.....	286

1 PREMESSA

La presente relazione riguarda la progettazione esecutiva e le verifiche strutturali e geotecniche del ponte-tubo previsto nell'intervento denominato "PROGETTO EUROPEO "INIWAS" - ADEGUAMENTO DELL'IDROVIA FERRARESE AL TRAFFICO DI V CLASSE EUROPEA - I LOTTO/ 1 STRALCIO - DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DEL PONTE BARDELLA SUL CANALE BOICELLI" finalizzato all'adeguamento della viabilità esistente ed all'esecuzione di viabilità provvisoria.

Si tratta di un ponte-tubo con impalcato metallico reticolare e sottostrutture a colonna in c.a. con micropali di fondazione. Esso è destinato alle tubazioni HERA esistenti (diametri $\varnothing 500$ e $\varnothing 300$ mm) che devono attraversare il Canale Boicelli: le condotte sono sorrette da appositi rulli (vedi elaborati allegati) fissati ad una apposita struttura metallica di sostegno. Il piano di calpestio è realizzato con un grigliato bordato elettroforgiato.

La struttura può essere così riassunta :

- Sovrastruttura caratterizzata da: reticolare metallica $b=2.00$ m, $h=2.00$ m, campo di 1.33 m e luce complessiva fra gli appoggi pari a 39.90 m. I materiali ed i profili costituenti la reticolare sono:
 - Acciaio S355W
 - orizzontali long. L200x24 mm
 - diagonali tubo 80x80x8 mm
 - verticali tubo 100x100x10 mm
 - piastre di appoggio $s=20$ mm
 - Traversi di appoggio n.3 HEM100
 - Traversi HEA160 passo 1.33 m
- Sottostrutture caratterizzate da: pila altezza massima elev. $H=5.10+1.00$ m C32/40, spessore fondazione $s= 1.00$ m C32/40, dim. fondazione 250x200 cm, n.13 micropali (per spalla) S355 $\varnothing_e=139.7$ mm $s=10.00$ m $L=20.00$ m $\varnothing_{\text{foro}}=210.0$ mm.

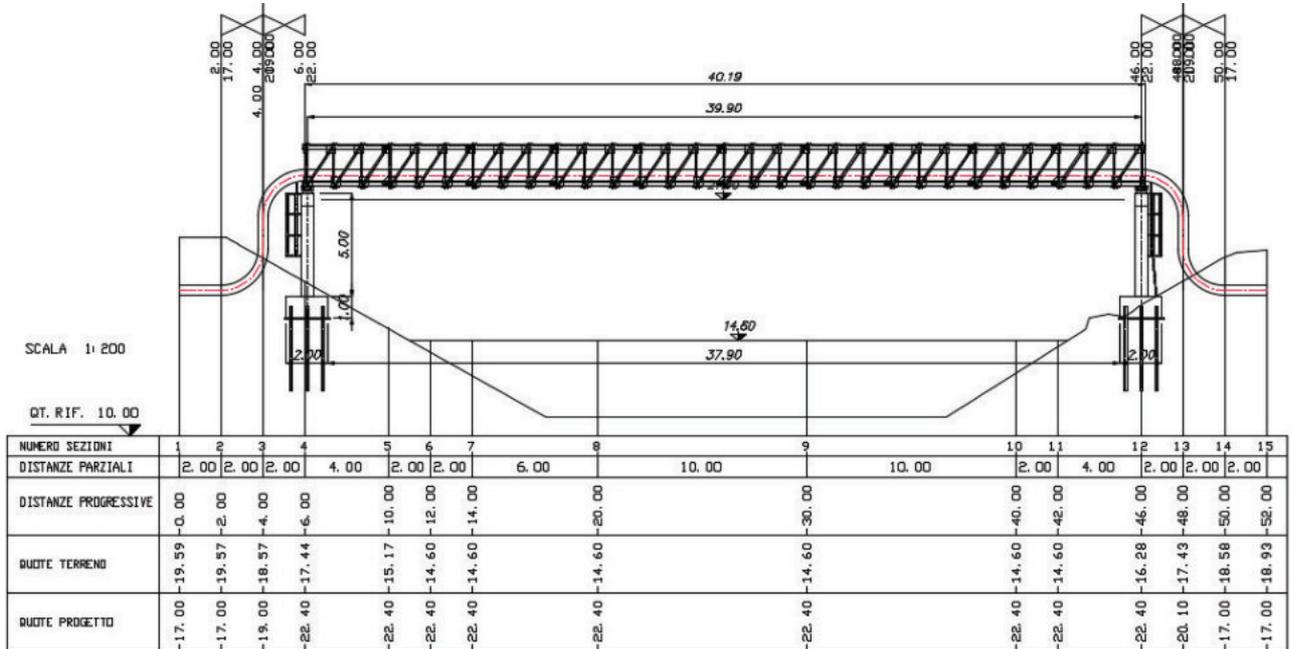


Figura 1 – Profilo longitudinale

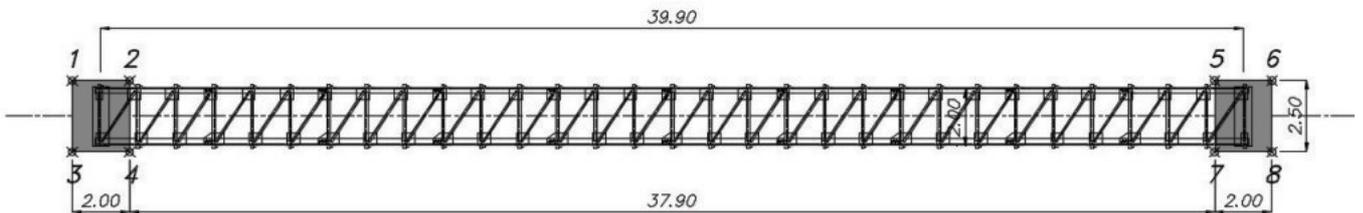


Figura 2 – Pianta

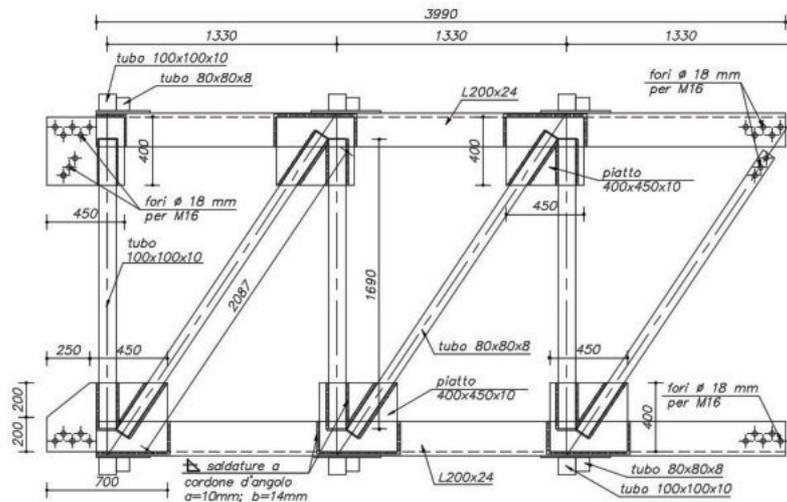


Figura 3 – Sezione longitudinale

	PROGETTO EUROPEO "INIWAS": ADEGUAMENTO DELL'IDROVIA FERRARESE AL TRAFFICO DI V CLASSE EUROPEA - I LOTTO/ 1 STRALCIO DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DEL PONTE BARDELLA SUL CANALE BOICELLI Progetto esecutivo					
	PONTE-TUBO - RELAZIONE DI CALCOLO	COMMESSA 433	LOTTO I-1	ELABORATO B_1	DOCUMENTO 519_v3	REV. 1

2 NORMATIVA

Le analisi strutturali e le verifiche di sicurezza sono state effettuate in accordo con le prescrizioni contenute nelle seguenti normative.

- Legge 5 novembre 1971 n. 1086 - Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica;
- Circ. Min. LL.PP.14 Febbraio 1974, n. 11951 – Applicazione della L. 5 novembre 1971, n. 1086”;
- Legge 2 febbraio 1974 n. 64, recante provvedimenti per le costruzioni co particolari prescrizioni per le zone sismiche;
- D. M. Min. II.TT. del 17 gennaio 2018 – Aggior. Norme tecniche per le costruzioni;
- CIRCOLARE C.S.LL.PP. 21 gennaio 2019 , n. 7 - Istruzioni per l'applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018.
- UNI ENV 1998-5 (Eurocodice 8) – Gennaio 2005: “Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Parte 2: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici”;
- EUROCODICE 2- UNI EN 1992-1-1 Novembre 2005

3 MATERIALI

Acciaio da carpenteria per usi strutturali

Classe	S355W (autopatinabile) J0
Tensione di snervamento caratteristica	$f_{yk} = 355 \text{ N/mm}^2$

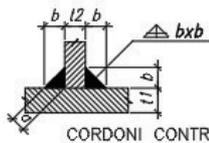
Bulloni

Classe	10.9
Tensione di snervamento caratteristica	$f_{yk} = 900 \text{ N/mm}^2$
Tensione di rottura	$f_{tk} = 1000 \text{ N/mm}^2$

Saldature

4- I MATERIALI DEVONO ESSERE QUALIFICATI SECONDO LEGGE 1086 DEL 5/11/71 E NTC 2018

5- SALDATURE SECONDO NTC2018 E CIRCOLARE, I CORDONI D' ANGOLO CHE UNISCONO DUE LAMINATI DI SPESSORE t_1 E t_2 ($t_1 > t_2$) DEVONO AVERE IL LATO B SODDISFACENTE LE CONDIZIONI DI CALCOLO E, DI REGOLA, LA SEGUENTE LIMITAZIONE:



$$\left. \begin{array}{l} t_2 \leq 11 \\ a = 0.7 \times b \\ \frac{a}{t_2} \leq b \leq t_2 \end{array} \right\} \text{SALVO DOVE SPECIFICATO}$$

6- TUTTI I CORDONI DI SALDATURA VANNO SIGILLATI TUTTO ATTORNO

7- TUTTE LE UNIONI SONO SALDATE DI 1° CLASSE A COMPLETI PENETRAZIONE E RIPRISTINO IN ATMOSFERA CONTROLLATA

Micropali - Camicia

Classe	S355
Tensione di snervamento caratteristica	$f_{yk} = 355 \text{ N/mm}^2$
Tensione di rottura	$f_{tk} = 510 \text{ N/mm}^2$

Micropali - Iniezioni

Classe	C25/30
Resistenza caratteristica cubica	$f_{ck,cube} = 30.00 \text{ N/mm}^2$

PONTE-TUBO - RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	ELABORATO	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
433	I-1	B_1	519_v3	1	8 di 288

Resistenza caratteristica cilindrica	$f_{ck,cyl} = 25.00 \text{ N/mm}^2$
Resistenza di calcolo a compressione	$f_{cd} = \alpha_{cc} * f_{ck} / \gamma_c = 0,85 * f_{ck} / 1,5 = 14.11 \text{ N/mm}^2$
Resistenza a trazione media	$f_{ctm} = 0,30 * f_{ck}^{2/3} = 2.56 \text{ N/mm}^2$
Resistenza a trazione (frattile 5%)	$f_{ctk 0,05} = 0,7 * f_{ctm} = 1.79 \text{ N/mm}^2$
Resistenza a trazione di calcolo	$f_{ctd} = f_{ctk 0,05} / \gamma_c = 1.20 \text{ N/mm}^2$
Resistenza a compressione (comb. Rara)	$\sigma_c = 0.60 * f_{ck} = 15.00 \text{ N/mm}^2$
Resistenza a compressione (comb. Quasi Perm.)	$\sigma_c = 0.45 * f_{ck} = 11.25 \text{ N/mm}^2$
Classe di esposizione	XC2
Classe di consistenza	S5
Diametro massimo inerte	16 mm

Calcestruzzo di soффondazione

Classe	C12/15
Resistenza caratteristica cubica	$f_{ck,cube} = 15 \text{ N/mm}^2$
Resistenza caratteristica cilindrica	$f_{ck,cyl} = 12 \text{ N/mm}^2$
Classe di esposizione	-
Classe di consistenza	S3

Calcestruzzo per usi strutturali

ELEVAZIONE e FONDAZIONE - Classe di resistenza C32/40

Resistenza caratteristica cubica:	$R_{ck} = 40 \text{ MPa}$
Resistenza caratteristica cilindrica:	$f_{ck} = 0,83R_{ck} = 33,2 \text{ MPa}$
Resistenza caratteristica cilindrica media:	$f_{cm} = f_{ck} + 8 = 41,2 \text{ MPa}$
Resistenza media a trazione semplice:	$f_{ctm} = 0,30 f_{ck}^{2/3} = 3,10 \text{ MPa}$
Resistenza media a trazione per flessione:	$f_{cfm} = 1,2 f_{ctm} = 3,72 \text{ MPa}$
Resistenza caratteristica a trazione semplice(5%):	$f_{ctk} = 0,7f_{ctm} = 2,17 \text{ MPa}$
Resistenza caratteristica a trazione semplice(95%):	$f_{ctk} = 1,3f_{ctm} = 4,03 \text{ MPa}$
Modulo di elasticità longitudinale:	$E_{cm} = 22.000[f_{cm}/10]^0,3 = 33643 \text{ MPa}$

Acciaio per cemento armato

B450C			
$F_{yk} \geq$	450	N/mm ²	Tensione di snervamento caratteristica dell'acciaio
$F_{tk} \geq$	540	N/mm ²	Tensione a rottura caratteristica dell'acciaio
$f_{yd} =$	391	N/mm ²	Resistenza di calcolo
$E_s =$	206000	N/mm ²	modulo elastico

Copriferri

Opere di fondazione	→	c = 40 mm
Opere in elevazione:superfici in vista	→	c = 40 mm

Verifica dello stato limite di apertura delle fessure

Paramento	$w_1 = 0.20\text{mm}$ – per la combinazione dei carichi quasi permanente $w_2 = 0.30\text{mm}$ – per la combinazione dei carichi frequente
Fondazione	$w_1 = 0.20\text{mm}$ – per la combinazione dei carichi quasi permanente $w_2 = 0.30\text{mm}$ – per la combinazione dei carichi frequente

CONDIZIONI AMBIENTALI	CLASSE DI ESPOSIZIONE
Ordinarie	X0, XC1, XC2, XC3, XF1
Aggressive	XC4, XD1, XS1, XA1, XA2, XF2, XF3
Molto aggressive	XD2, XD3, XS2, XS3, XA3, XF4

Gruppi di esigenze	Condizioni ambientali	Combinazione di azioni	Armatura			
			Sensibile		Poco sensibile	
			Stato limite	w_d	Stato limite	w_d
a	Ordinarie	frequente	ap. fessure	$\leq w_2$	ap. fessure	$\leq w_2$
		quasi permanente	ap. fessure	$\leq w_1$	ap. fessure	$\leq w_2$
b	Aggressive	frequente	ap. fessure	$\leq w_1$	ap. fessure	$\leq w_2$
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	$\leq w_1$
c	Molto aggressive	frequente	formazione fessure	-	ap. fessure	$\leq w_1$
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	$\leq w_1$

4 INQUADRAMENTO GEOTECNICO

Il modello geotecnico utilizzato nella presente relazione è stato definito sulla base delle indicazioni riportate sulla relazione geologico-geotecnica allegata. Si riportano i parametri essenziali:

La profondità della falda è stata rilevata nel foro di prova penetrometrica come indicato nella tabella sottostante.

Punto di rilievo	Profondità da p.c. (m)	Data rilievo
SCPTU 1	-4.50 m	30/05/2019
SCPTU 2	-5.30 m	30/05/2019

Penetrometria	UNITA' 1 ARGILLE LIMOSE CORPO ARGINALE	UNITA' 2 ARGILLE LIMOSE CON LENTI SABBIOSE	UNITA' 4 SABBIE CON RARE INTERCALAZIONI ARGILLOSE	UNITA' 5 SABBIE LIMOSE
Limite sup. (m)	3.5	4.8	13.4	24.1
Limite inf. (m)	4.8	13.4	24.1	30.0
γ (Mg/m ³)	1.87	1.88	1.97	1.99
media dati	1.88	1.88	1.97	1.99
dev. Stand	0.02	0.01	0.02	0.01
n° dati	91	774	920	998
Cu (kPa)	125	67	-	-
media dati	134	70	-	-
dev. Stand	52	41	-	-
n° dati	91	774	-	-
Φ (°)	-	-	35.9	36.8
media dati	-	-	36.0	36.9
dev. Stand	-	-	1.7	1.1
n° dati	-	-	920	998
G ₀ (Mpa)	62.1	47.9	121.7	216.4
media dati	64.0	48.6	123.0	217.9
dev. Stand	10.6	12.7	22.7	28.9
n° dati	91	774	920	998
M (MPa)	25.8	9.0	113.9	202.5
media dati	27.8	9.6	115.2	204.0
dev. Stand	11.5	10.1	23.5	28.3
n° dati	91	774	920	998
Eu (MPa)	61.7	39.6	92.4	163.1
media dati	68.0	42.1	93.3	164.3
dev. Stand	33.2	42.6	16.5	21.6
n° dati	78	774	920	998
Dr (%)	-	-	59.7	74.0
media dati	-	-	60.3	74.4
dev. Stand	-	-	12.5	7.4
n° dati	-	-	920	998
OCR	4.8	1.6	-	-
media dati	5.2	1.6	-	-
dev. Stand	2.4	0.8	-	-
n° dati	91	774	-	-

5 CARATTERIZZAZIONE SISMICA

Si riporta di seguito la caratterizzazione sismica dei luoghi e fisico-meccanica del terreno in accordo alle NTC2018.

<u>PARAMETRI SISMICI</u>	
Vita Nominale (Anni) = 50	Coefficiente d'uso $C_u = 2.0$

Si prevede in accordo con la committenza l'assunzione dei valori di VN e C_u riportati sopra. In questi termini si definisce come periodo di riferimento dell'azione sismica di progetto il tempo:

$$V_R \geq V_N \cdot C_U = 50 \cdot 2.00 = 100 \text{ anni}$$

Tale valore ha notevole importanza in quanto assumendo una legge di ricorrenza dell'azione sismica di tipo Poissoniano permette di definire, una volta fissata la probabilità di superamento PVR corrispondente allo stato limite considerato (paragrafo 2.4.2 delle NTC 2018), il periodo di ritorno TR dell'azione sismica cui fare riferimento nelle verifiche.

Ai sensi delle NTC 2018 in materia di classificazione sismica della zona in cui ricadono le opere ed in base alle risultanze delle indagini geognostiche eseguite si considera come riferimento quanto riportato di seguito (comune di Ferrara):

<u>PARAMETRI SISMICI</u>	
Longitudine Est (Grd) 11.620440	Latitudine Nord (Grd) 44.837894
Categoria Suolo C	Coeff. Condiz. Topogr. 1.00

Aztec Informatica © * Aztec Sisma 10.0

Ricerca il Comune

n°	Comune	Prov	Latitudine	Longitudine
1	Ferrara	FE	44,837894	11,620440
2	Ferrara Di Monte Baldo	VR	45,673944	10,860991

Località

Comune

Provincia

Regione

Latitudine

Longitudine

Aztec Informatica s.r.l. * Corso Umberto, 43 * 87050 Casole Bruzio (CS) * www.aztec.it

Aztec Informatica © * Aztec Sisma 10.0

Tipo Opera

Tipo di costruzione

Opere provvisorie
 Opere ordinarie, opere infrastrutturali di importanza normale
 Grandi opere di importanza strategica

Vita Nominale - V_N anni

Classe d'uso

I - Presenza occasionale di persone
 II - Normali affollamenti, industrie non pericolose
 III - Affollamenti significativi, industrie pericolose
 IV - Opere strategiche, industrie molto pericolose

Vita di Riferimento - V_R **100** anni

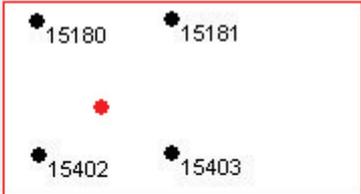
Aztec Informatica s.r.l. * Corso Umberto, 43 * 87050 Casole Bruzio (CS) * www.aztec.it

Aztec Informatica © * Aztec Sisma 10.0

Parametri sismici

	T_R [anni]	a_g [m/s ²]	F_0 [...]	T_C^* [s]
SLO	60	0,492	2,495	0,278
SLD	101	0,633	2,504	0,283
SLV	949	1,716	2,556	0,280
SLC	1950	2,270	2,495	0,288


 ID Punto 1 = 15402
 ID Punto 2 = 15403
 ID Punto 3 = 15181
 ID Punto 4 = 15180
Dati sismici rilevati correttamente.



Aztec Informatica s.r.l. * Corso Umberto, 43 * 87050 Casole Bruzio (CS) * www.aztec.it

In base ai parametri sopra esposti si possono eseguire le analisi sismiche statiche equivalenti. Inoltre possono definirsi i parametri concorrenti alla definizione del coefficiente di sottosuolo e condizioni topografiche ($S=S_s \cdot S_t$ vedi Tabelle 3.2.IV e 3.2.V) considerando, come riportato nella relazione geotecnica, suolo di categoria C e limitatamente alle zone in esame categoria topografica T1.

Per la struttura in oggetto, secondo le indicazioni del gestore HERA (DGR 1661/2019, Allegato A, punto A2.3.1 "Strutture connesse con l'approvvigionamento, il deposito e la distribuzione dell'acqua potabile (es. impianti di potabilizzazione, dighe, serbatoi ecc.)", si è assunto $C_u=2$ considerando la struttura di importanza strategica (rete acquedotto). A ulteriore garanzia della sicurezza della infrastruttura si conduce un'analisi elastica con fattore di comportamento pari all'unità (par. 7.3.1 NTC2018):

$$q_x = 1$$

$$q_y = 1$$

$$q_z = 1$$

Passo 3

Parametri e fattori spettrali

S.L.	ag	S	Fo	Fv	TB	TC	TD
SLO	0.050	1.500	2.490	0.753	0.149	0.447	1.801
SLD	0.065	1.500	2.500	0.860	0.149	0.447	1.860
SLV	0.176	1.430	2.560	1.449	0.149	0.447	2.303
SLC	0.233	1.351	2.500	1.627	0.153	0.458	2.530

Verticale per tutti: 1.000

TB: 0.050 TC: 0.150 TD: 1.000

eta SLO	q SLD x	q SLD y	q SLD z	q SLU x	q SLU y	q SLU z
1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

Smorzamento... 1.0 1.0 <= Esistenti v. fragili

Duttilità

ND - non dissipativa

B - media

A - alta

Regolarità

in pianta

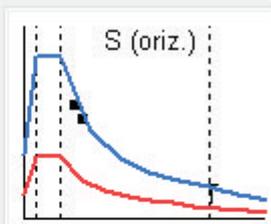
in altezza

Edifici isolati

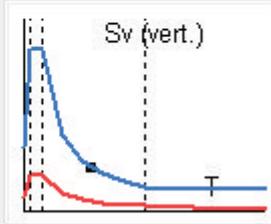
2.0 T is

10.0 s esi

Info...



S (oriz.)



Sv (vert.)

< Indietro Avanti > Annulla Aggiorna

Figura 4 – Maschera caso simico PROSAP

Segue il modello di calcolo adottato.

6 METODO DI CALCOLO

Si riporta inoltre di seguito una breve sintesi della procedura proposta per il calcolo del ponte-tubo in oggetto.

Azioni di progetto sulla costruzione

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

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

La verifica della sicurezza degli elementi strutturali avviene con i metodi della scienza delle costruzioni. L'analisi strutturale è condotta con il metodo degli spostamenti per la valutazione dello stato tensodeformativo indotto da carichi statici. L'analisi strutturale è condotta con il metodo dell'analisi modale e dello spettro di risposta in termini di accelerazione per la valutazione dello stato tensodeformativo indotto da carichi dinamici (tra cui quelli di tipo sismico).

L'analisi strutturale viene effettuata con il metodo degli elementi finiti. Il metodo sopraindicato si basa sulla schematizzazione della struttura in elementi connessi solo in corrispondenza di un numero prefissato di punti denominati nodi. I nodi sono definiti dalle tre coordinate cartesiane in un sistema di riferimento globale. Le incognite del problema (nell'ambito del metodo degli spostamenti) sono le componenti di spostamento dei nodi riferite al sistema di riferimento globale (traslazioni secondo X, Y, Z, rotazioni attorno X, Y, Z). La soluzione del problema si ottiene con un sistema di equazioni algebriche lineari i cui termini noti sono costituiti dai carichi agenti sulla struttura opportunamente concentrati ai nodi:

$$\mathbf{K} * \mathbf{u} = \mathbf{F} \quad \text{dove} \quad \mathbf{K} = \text{matrice di rigidezza}$$

\mathbf{u} = vettore spostamenti nodali

\mathbf{F} = vettore forze nodali

Dagli spostamenti ottenuti con la risoluzione del sistema vengono quindi dedotte le sollecitazioni e/o le tensioni di ogni elemento, riferite generalmente ad una terna locale all'elemento stesso.

Il sistema di riferimento utilizzato è costituito da una terna cartesiana destrorsa XYZ. Si assume l'asse Z verticale ed orientato verso l'alto.

Gli elementi utilizzati per la modellazione dello schema statico della struttura sono i seguenti:

Elemento tipo TRUSS	(biella-D2)
Elemento tipo BEAM	(trave-D2)
Elemento tipo MEMBRANE	(membrana-D3)
Elemento tipo PLATE	(piastra-guscio-D3)
Elemento tipo BOUNDARY	(molla)
Elemento tipo STIFFNESS	(matrice di rigidezza)
Elemento tipo BRICK	(elemento solido)
Elemento tipo SOLAIO	(macro elemento composto da più membrane)

	PROGETTO EUROPEO "INIWAS": ADEGUAMENTO DELL'IDROVIA FERRARESE AL TRAFFICO DI V CLASSE EUROPEA - I LOTTO/ 1 STRALCIO DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DEL PONTE BARDELLA SUL CANALE BOICELLI Progetto esecutivo					
	PONTE-TUBO - RELAZIONE DI CALCOLO	COMMESSA 433	LOTTO I-1	ELABORATO B_1	DOCUMENTO 519_v3	REV. 1

Modello numerico

In questa parte viene descritto il modello numerico utilizzato (o i modelli numerici utilizzati) per l'analisi della struttura. La presentazione delle informazioni deve essere, coerentemente con le prescrizioni del paragrafo 10.2 e relativi sottoparagrafi delle NTC-18, tale da garantirne la leggibilità, la corretta interpretazione e la riproducibilità

Tipo di analisi strutturale	
Carichi verticali	SI
Statica non lineare	NO
Sismica statica lineare	NO
Sismica dinamica lineare	SI
Sismica statica non lineare (prop. masse)	NO
Sismica statica non lineare (prop. modo)	NO
Sismica statica non lineare (triangolare)	NO
Non linearità geometriche (fattore P delta)	NO

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

Informazioni sul codice di calcolo	
Titolo:	PRO_SAP PROfessional Structural Analysis Program
Versione:	PROFESSIONAL (build 2018-11-184)
Produttore-Distributore:	2S.I. Software e Servizi per l'Ingegneria s.r.l., Ferrara
Dati utente finale:	***** COMPLETARE *****
Codice Utente:	***** COMPLETARE *****
Codice Licenza:	Licenza dsi2332

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

Affidabilità dei codici utilizzati
2S.I. ha verificato l'affidabilità e la robustezza del codice di calcolo attraverso un numero significativo di casi prova in cui i

risultati dell'analisi numerica sono stati confrontati con soluzioni teoriche.

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

Modellazione della geometria e proprietà meccaniche:

nodi	720
elementi D2 (per aste, travi, pilastri...)	758
elementi D3 (per pareti, platee, gusci...)	368
elementi solaio	0
elementi solidi	0

Dimensione del modello strutturale [cm]:

X min =	0.00
Xmax =	4250.00
Ymin =	0.00
Ymax =	625.00
Zmin =	-10.00
Zmax =	820.00

Strutture verticali:

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

Strutture non verticali:

Elementi di tipo asta	NO
Travi	SI
Gusci	SI
Membrane	NO

Orizzontamenti:

Solai con la proprietà piano rigido	NO
Solai senza la proprietà piano rigido	NO

Tipo di vincoli:

Nodi vincolati rigidamente	SI
----------------------------	----

Nodi vincolati elasticamente	NO
Nodi con isolatori sismici	NO
Fondazioni puntuali (plinti/plinti su palo)	SI
Fondazioni di tipo trave	NO
Fondazioni di tipo platea	NO
Fondazioni con elementi solidi	NO

Modellazione delle azioni

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

Combinazioni e/o percorsi di carico

Si veda il capitolo **"Definizione delle combinazioni"** in cui sono indicate le combinazioni di carico adottate e, nel caso di calcoli non lineari, i percorsi di carico seguiti.

Combinazioni dei casi di carico	
APPROCCIO PROGETTUALE	Approccio 2
Tensioni ammissibili	NO
SLU	SI
SLV (SLU con sisma)	SI
SLC	NO
SLD	SI
SLO	NO
SLU GEO A2 (per approccio 1)	NO
SLU EQU	NO
Combinazione caratteristica (rara)	SI
Combinazione frequente	SI
Combinazione quasi permanente (SLE)	SI
SLA (accidentale quale incendio)	SI

Principali risultati

I risultati devono costituire una sintesi completa ed efficace, presentata in modo da riassumere il comportamento della struttura, per ogni tipo di

analisi svolta.

2.8.1. Risultati dell'analisi modale

Viene riportato il tipo di analisi modale condotta, restituiti i risultati della stessa e valutate le informazioni desumibili in merito al comportamento della struttura.

2.8.2. Deformate e sollecitazioni per condizioni di carico

Vengono riportati i principali risultati atti a descrivere il comportamento della struttura, in termini di stati di sollecitazione e di deformazione generalizzata, distinti per condizione elementare di carico o per combinazioni omogenee delle stesse.

2.8.3. Inviluppo delle sollecitazioni maggiormente significative. L'analisi e la restituzione degli inviluppi (nelle combinazioni considerate agli SLU e agli SLE) delle caratteristiche di sollecitazione devono essere finalizzate alla valutazione dello stato di sollecitazione nei diversi elementi della struttura.

2.8.4. Reazioni vincolari

Vengono riportate le reazioni dei vincoli nelle singole condizioni di carico e/o nelle combinazioni considerate.

2.8.5. Altri risultati significativi

Nella presente parte vengono riportati tutti gli altri risultati che il progettista ritiene di interesse per la descrizione e la comprensione del/i modello/i e del comportamento della struttura.

La presente relazione, oltre ad illustrare in modo esaustivo i dati in ingresso ed i risultati delle analisi in forma tabellare, riporta una serie di immagini:

per i dati in ingresso:

- modello solido della struttura
- numerazione di nodi e ed elementi
- configurazioni di carico statiche
- configurazioni di carico sismiche con baricentri delle masse e eccentricità

per le combinazioni più significative (statisticamente più gravose per la struttura):

- configurazioni deformate
- diagrammi e inviluppi delle azioni interne
- mappe delle tensioni
- reazioni vincolari
- mappe delle pressioni sul terreno

per il progetto-verifica degli elementi:

- diagrammi di armatura
- percentuali di sfruttamento
- mappe delle verifiche più significative per i vari stati limite

Informazioni generali sull'elaborazione e giudizio motivato di accettabilità dei risultati.

Il programma prevede una serie di controlli automatici (check) che consentono l'individuazione di errori di modellazione. Al termine dell'analisi un

controllo automatico identifica la presenza di spostamenti o rotazioni abnormi. Si può pertanto asserire che l'elaborazione sia corretta e completa. I risultati delle elaborazioni sono stati sottoposti a controlli che ne comprovano l'attendibilità. Tale valutazione ha compreso il confronto con i risultati di semplici calcoli, eseguiti con metodi tradizionali e adottati, anche in fase di primo proporzionamento della struttura. Inoltre, sulla base di considerazioni riguardanti gli stati tensionali e deformativi determinati, si è valutata la validità delle scelte operate in sede di schematizzazione e di modellazione della struttura e delle azioni. Si allega al termine della presente relazione elenco sintetico dei controlli svolti (verifiche di equilibrio tra reazioni vincolari e carichi applicati, comparazioni tra i risultati delle analisi e quelli di valutazioni semplificate, etc.).

Verifiche agli stati limite ultimi

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

Verifiche agli stati limite di esercizio

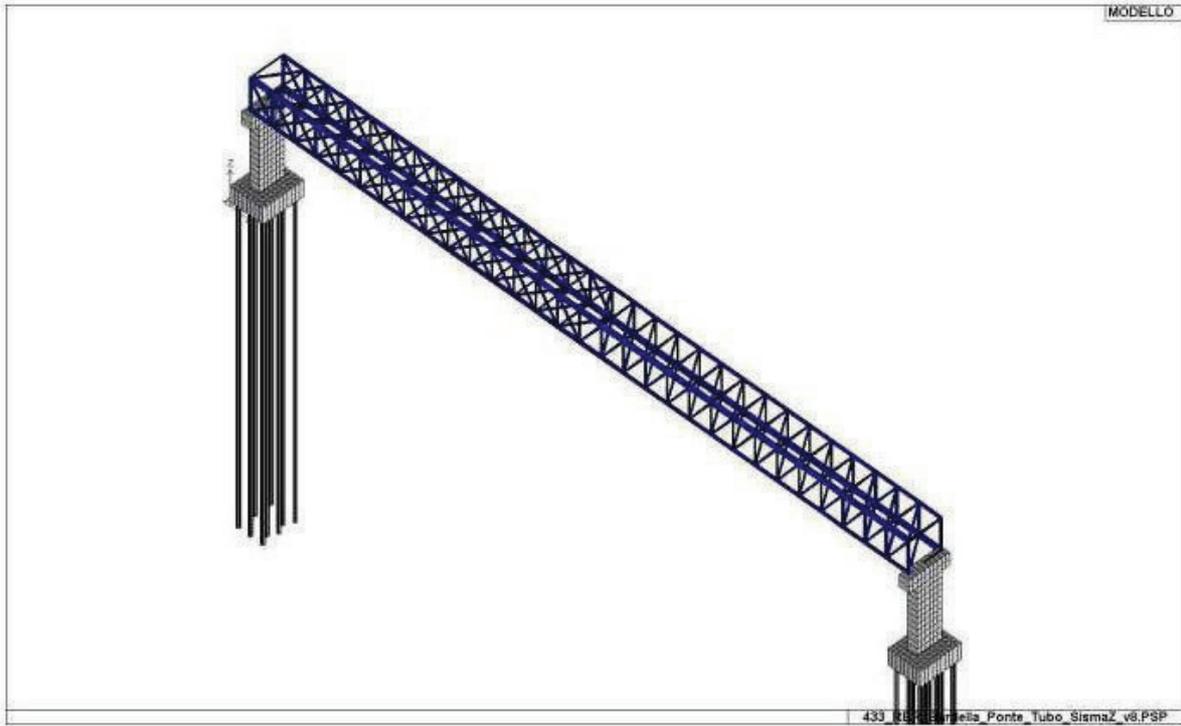
Nel capitolo relativo alla progettazione degli elementi strutturali agli SLU vengono indicate, con riferimento alla normativa adottata, le modalità seguite per valutare l'affidabilità della struttura nei confronti delle possibili situazioni di perdita di funzionalità (per eccessive deformazioni, fessurazioni,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

RELAZIONE SUI MATERIALI

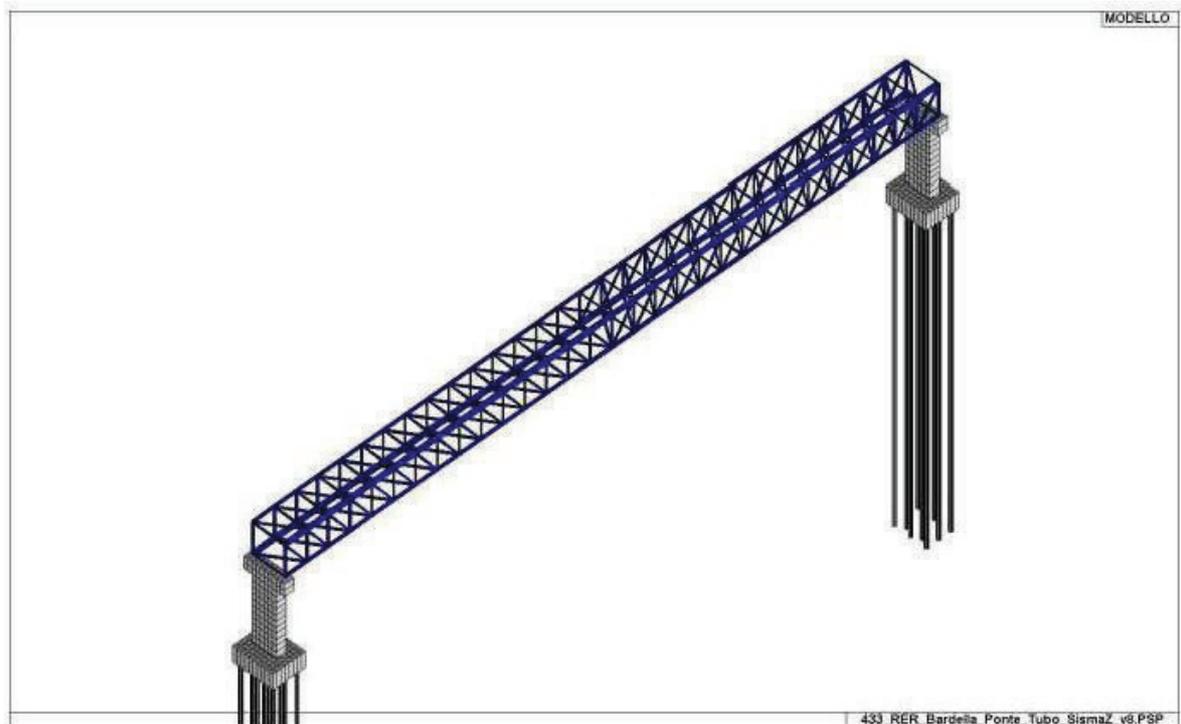
Il capitolo Materiali riporta informazioni esaustive relative all'elenco dei materiali impiegati e loro modalità di posa in opera e ai valori di calcolo.

8 MODELLO DI CALCOLO: ponte-tubo

Di seguito viene illustrato il modello di calcolo considerato per il ponte-tubo.

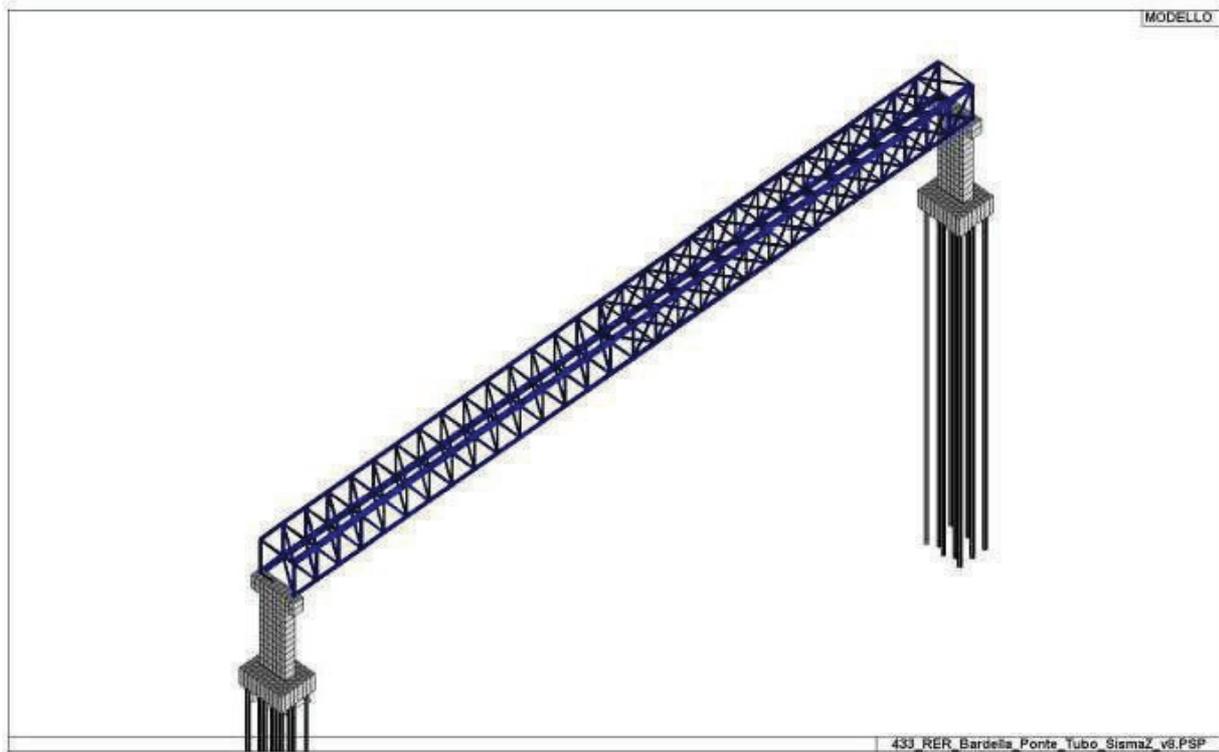


01_INT_VISTA_SOLIDA_001

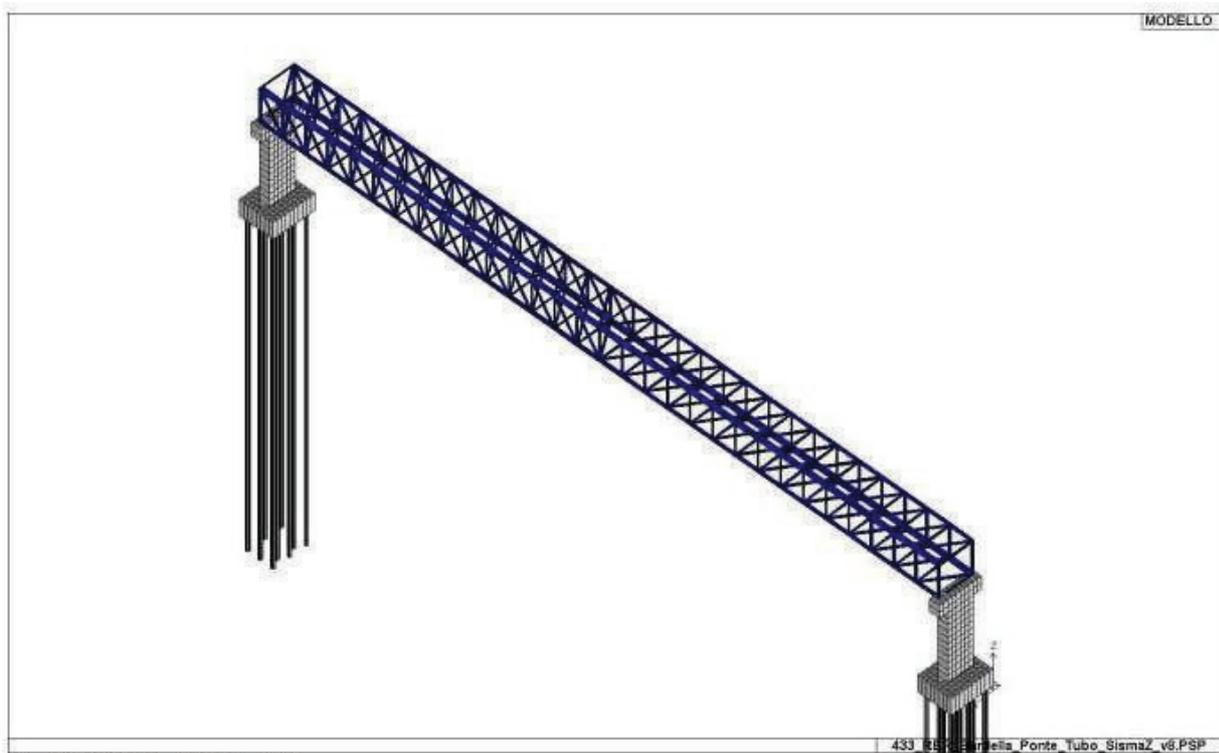


01_INT_VISTA_SOLIDA_004

PONTE-TUBO - RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA
433LOTTO
I-1ELABORATO
B_1DOCUMENTO
519_v3REV.
1FOGLIO
22 di 288

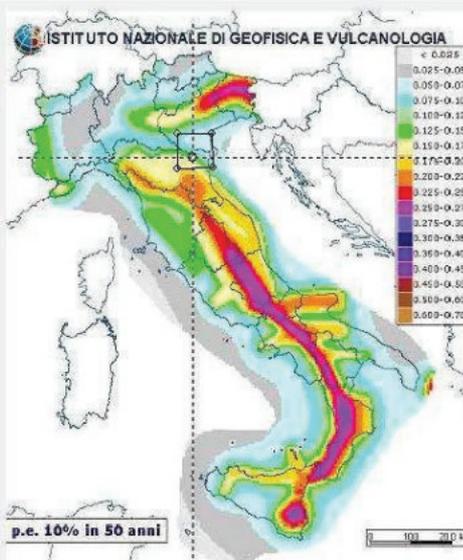
01_INT_VISTA_SOLID_A_002



01_INT_VISTA_SOLID_A_003

Si riporta l'analisi dei carichi applicati alla struttura in oggetto (passo reticolare 1.35 m nel modello di calcolo):

- Fgrigliato = 100 daN/mq x 2.00 m x 1.35 m / 2 = 135.00 daN/nodo
- Fn.4 Ø400 = 4 x [0.4x0.010x3.1415x7850+0.126x1000] x 1.35 m / 2 = 628.00 daN/nodo
- (n.2 tubazioni in progetto + n.2 tubazioni future)
- Fcacc_manut = 150 daN/mq x 1.80 m x 1.35 m / 2 = 183 daN/nodo
- Sisma:



ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA

Legend values: ≤ 0.025, 0.025-0.050, 0.050-0.075, 0.075-0.100, 0.100-0.125, 0.125-0.150, 0.150-0.175, 0.175-0.200, 0.200-0.225, 0.225-0.250, 0.250-0.275, 0.275-0.300, 0.300-0.350, 0.350-0.400, 0.400-0.450, 0.450-0.500, 0.500-0.600, 0.600-0.700

p.e. 10% in 50 anni

Nota: per il calcolo dei parametri sismici
1) inserire le coordinate geografiche 2) introdurre Vn e Cu
Per le isole è possibile utilizzare come località: gruppo isole N [con N = 1,2,3,4,5]

Vertici della maglia elementare			
Id nodo	Longitudine	Latitudine	Distanza [km]
15402	11.588	44.820	2.950
15403	11.659	44.821	3.626
15181	11.657	44.671	4.943
15180	11.587	44.870	4.487

Coordinate geografiche

Località:

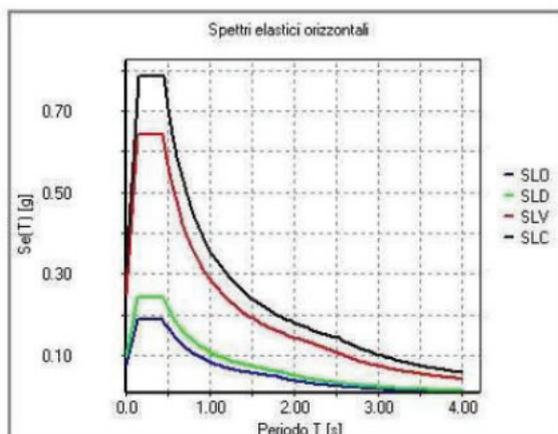
Longitudine: Latitudine:

Parametri per le forme spettrali					
	Pver	Tr	ag [g]	T*c	
SLO	81	60	0.050	2.490	0.280
SLD	63	101	0.065	2.500	0.280
SLV	10	949	0.176	2.560	0.280
SLC	5	1950	0.233	2.500	0.290

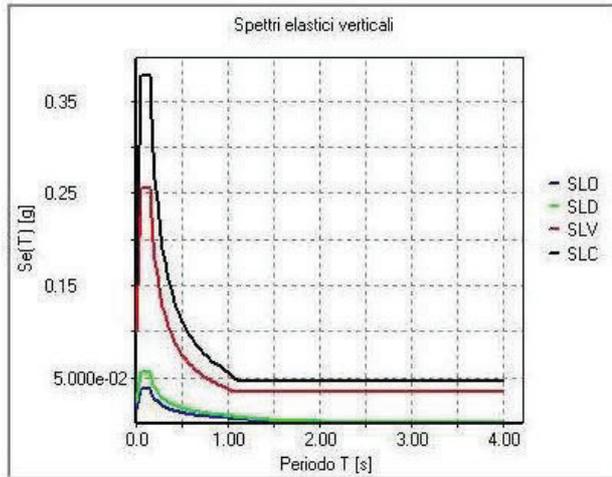
Periodo di riferimento per l'azione sismica

Vita Vn [anni]	Coefficiente uso Cu	Periodo Vr [anni]	Livello di sicurezza per esistenti %
<input type="text" value="50"/>	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="100"/>	<input type="text" value="100"/>

01_INT_PERICOLOSITA



01_INT_SPETTRI_ELASTICI_O



Si riportano quindi i tabulati di calcolo, input, output, verifiche strutturali e geotecniche per fondazione ed elevazione agli stati limite ultimo e di esercizio secondo la normativa vigente.

CARATTERISTICHE MATERIALI UTILIZZATI

LEGENDA TABELLA DATI MATERIALI

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

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

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

Young	modulo di elasticità normale E
Poisson	coefficiente di contrazione trasversale ν
G	modulo di elasticità tangenziale
Gamma	peso specifico
Alfa	coefficiente di dilatazione termica
Fattore di confidenza FC m	Fattore di confidenza specifico per materiale; (è riportato solo se diverso da quello globale della struttura)
Fattore di confidenza FC a	Fattore di confidenza specifico per l'armatura (è riportato solo se diverso da quello globale della struttura)
Elasto-plastico	Materiale elastico perfettamente plastico per aste non lineari
Massima compressione	Massima tensione di compressione per aste non lineari
Massima trazione	Massima tensione di trazione per aste non lineari
Fattore attrito	Coefficiente di attrito per aste non lineari
Rapporto HRDb	Rapporto di hardening a flessione
Rapporto HRDv	Rapporto di hardening a taglio

I dati sopraindicati 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	Resistenza Rc	resistenza a compressione cubica
		Resistenza fctm	resistenza media a trazione semplice
		Coefficiente ksb	Coefficiente di riduzione della resistenza a compressione da utilizzare nello stress block
2	acciaio	Tensione ft	Valore della tensione di rottura
		Tensione fy	Valore della tensione di snervamento
		Resistenza fd	Resistenza di calcolo per SL CNR-UNI 10011
		Resistenza fd (>40)	Resistenza di calcolo per SL CNR-UNI 10011 per spessori > 40mm
		Tensione ammissibile	Tensione ammissibile CNR-UNI 10011
		Tensione ammissibile (>40)	Tensione ammissibile CNR-UNI 10011 per spessori > 40mm
3	muratura	Muratura consolidata	Muratura per la quale si prevedono interventi di rinforzo"
		Incremento resistenza	Incremento conseguito in termini di resistenza
		Incremento rigidezza	Incremento conseguito in termini di rigidezza
		Resistenza f	Valore della resistenza a compressione

Resistenza fv0	Valore della resistenza a taglio in assenza di tensioni normali
Resistenza fh	Valore della resistenza a compressione orizzontale
Resistenza fb	Valore della resistenza a compressione dei blocchi
Resistenza fbh	Valore della resistenza a compressione dei blocchi in direzione orizzontale
Resistenza fv0h	Valore della resistenza a taglio in assenza di tensioni normali per le travi
Resistenza ft	Valore della resistenza a trazione per fessurazione diagonale
Resistenza fvim	Valore della massima resistenza a taglio
Resistenza fbt	Valore della resistenza a trazione dei blocchi
Coefficiente mu	Coefficiente d'attrito utilizzato per la resistenza a taglio (tipicamente 0.4)
Coefficiente fi	Coefficiente d'ingranamento utilizzato per la resistenza a taglio
Coefficiente ksb	Coefficiente di riduzione della resistenza a compressione da utilizzare nello stress block
4 legno	
E0,05	Modulo di elasticità corrispondente ad un frattile del 5%
Resistenza fc0	Valore della resistenza a compressione parallela
Resistenza ft0	Valore della resistenza a trazione parallela
Resistenza fm	Valore della resistenza a flessione
Resistenza fv	Valore della resistenza a taglio
Resist. f0k Resist. fmk Resist. fvk Modulo E0,05 Lamellare	Resistenza caratteristica (tensione amm. per REGLES) per trazione Resistenza caratteristica (tensione amm. per REGLES) per flessione Resistenza caratteristica (tensione amm. per REGLES) per taglio Modulo elastico parallelo caratteristico lamellare o massiccio

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

Con riferimento al **Documento di Affidabilità** "Test di validazione del software di calcolo PRO_SAP e dei moduli aggiuntivi PRO_SAP Modulo Geotecnico, PRO_CAD nodi acciaio e PRO_MST" - versione Maggio 2011, disponibile per il download sul sito www.2sl.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

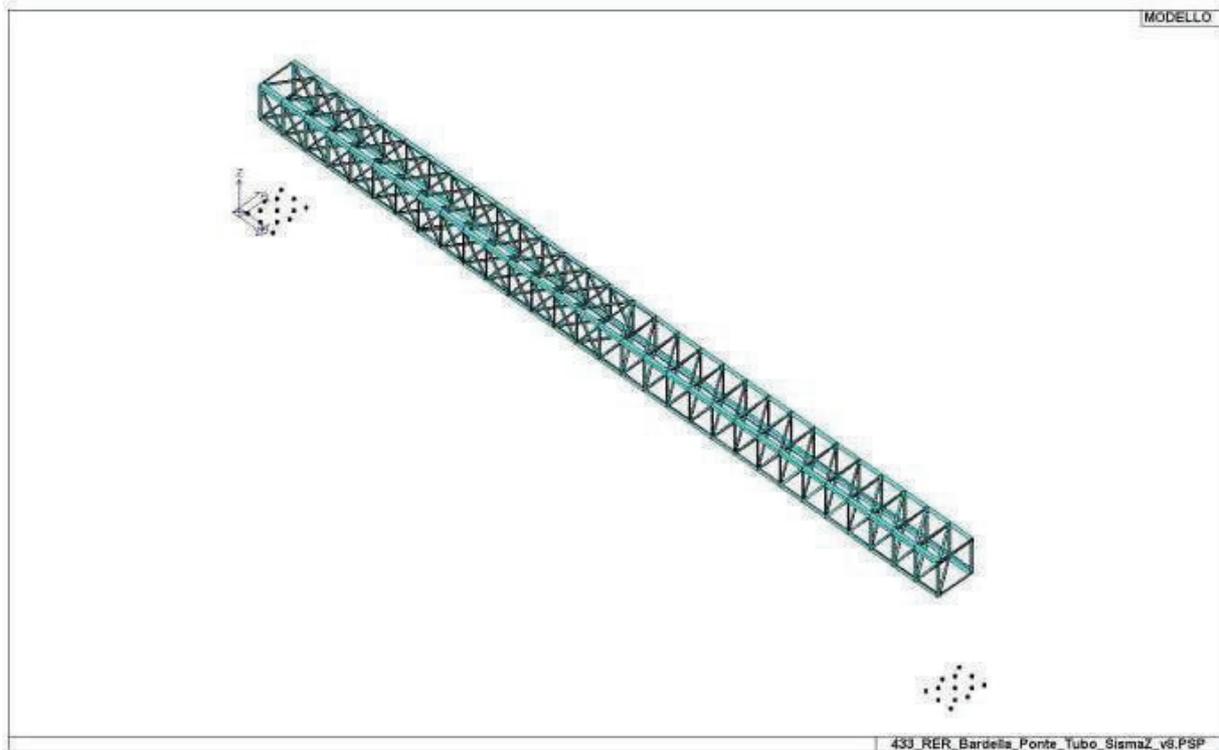
Modellazione di strutture in muratura

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

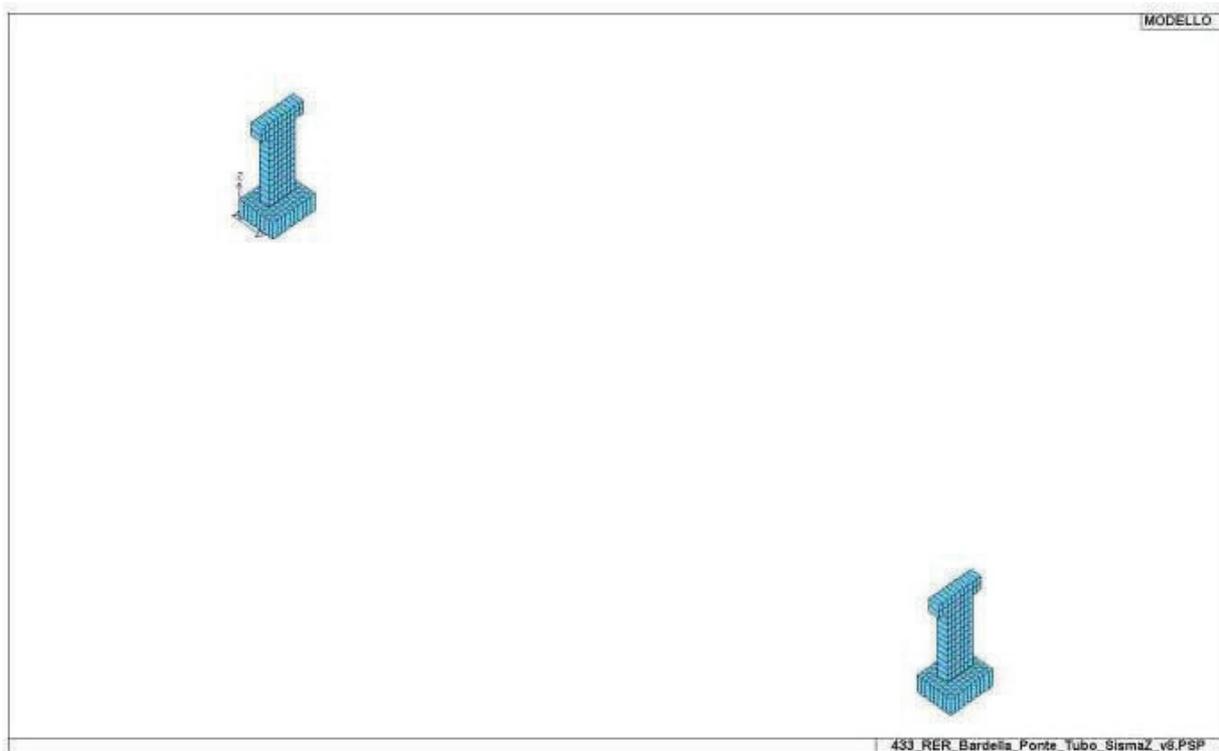
Modellazione di strutture in legno

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

PONTE-TUBO - RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA
433LOTTO
I-1ELABORATO
B_1DOCUMENTO
519_v3REV.
1FOGLIO
29 di 288

11_MOD_MATERIALI_D2



11_MOD_MATERIALI_D3

PONTE-TUBO - RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	ELABORATO	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
433	I-1	B_1	519_v3	1	30 di 288

Pilastrici acc.	1/7/..	2/8/..	3/9/..	4/10/..	5/11/..	6/12/..
Lunghezze libere						
Metodo di calcolo 2-2	Assegnato					
2-2 Beta assegnato	1.00					
2-2 Beta * L assegnato [cm]	200.00					
Metodo di calcolo 3-3	Assegnato					
3-3 Beta assegnato	1.00					
3-3 Beta * L assegnato [cm]	200.00					
1-1 Beta assegnato	1.00					
1-1 Beta * L assegnato [cm]	200.00					
Generalità						
Coefficiente gamma M0	1.05					
Coefficiente gamma M1	1.05					
Coefficiente gamma M2	1.25					
Effetti del 2 ordine	No					
Momenti equivalenti	Si					
Usa condizioni I e II	Si					

Travi acc.	1/7/..	2/8/..	3/9/..	4/10/..	5/11/..	6/12/..
Lunghezze libere						
3-3 Beta * L automatico	Si					
3-3 Beta assegnato	1.00					
3-3 Beta assegnato [cm]	0.0					
2-2 Beta * L automatico	Si					
2-2 Beta assegnato	1.00					
2-2 Beta * L assegnato [cm]	0.0					
1-1 Beta * L automatico	Si					
1-1 Beta assegnato	1.00					
1-1 Beta * L assegnato [cm]	0.0					
Generalità						
Coefficiente gamma M0	1.05					
Coefficiente gamma M1	1.05					
Coefficiente gamma M2	1.25					
Luce di taglio per GR [cm]	1.00					
Usa condizioni I e II	Si					
Momenti equivalenti	Si					

Pareti c.a.	1/7/..	2/8/..	3/9/..	4/10/..	5/11/..	6/12/..
Generalità						
Progetto armatura	Parete sismica					
Armatura						
Inclinazione Av [gradi]	90.00					
Angolo Av-Ao [gradi]	90.00					
Minima tesa	0.25					
Massima tesa	4.00					
Maglia unica centrale	No					
Unico strato verticale	No					
Unico strato orizzontale	No					
Copri ferro [cm]	3.00					
Maglia V						
diametro	20					
passo	20					
diametro aggiuntivi	26					
Maglia O						
diametro	20					
passo	20					
diametro aggiuntivi	26					
Stati limite ultimi						
Tensione fy [daN/cm ²]	4500.00					
Tipo acciaio	tipo C					
Coefficiente gamma s	1.15					
Coefficiente gamma c	1.50					
Verifiche con N costante	Si					
Tensioni ammissibili						
Tensione amm. cls [daN/cm ²]	97.50					

PONTE-TUBO - RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	ELABORATO	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
433	I-1	B_1	519_v3	1	31 di 288

Pareti c.a.	1/7/..	2/8/..	3/9/..	4/10/..	5/11/..	6/12/..
Tensione amm. acciaio [daN/cm2]	2600.00					
Rapporto omogeneizzazione N	15.00					
Massimo rapporto area compressa/tesa	1.00					
Parete estesa debolmente armata						
Fattore amplificazione taglio V	0.0					
Hcrit. par. 7.4.4.5.1 [cm]	0.0					
Hcrit. par. 7.4.6.1.4 [cm]	0.0					
Diagramma inviluppo taglio	Si					
Vincolo lati	nessun lato					
Verifica come fascia	No					
Diametro di estremità	0					
Zona confinata						
Minima tesa	1.00					
Massima tesa	4.00					
Distanza barre [cm]	2.00					
Interferro	2					
Armatura inclinata						
Area barre [cm2]	0.0					
Angolo orizzontale [gradi]	0.0					
Distanza di base [cm]	0.0					
Resistenza al fuoco						
3- intradosso	No					
3+ estradosso	No					
Tempo di esposizione R	15					

Gusci c.a.	1/7/..	2/8/..	3/9/..	4/10/..	5/11/..	6/12/..
Armatura						
Inclinazione Ax [gradi]	0.0					
Angolo Ax-Ay [gradi]	90.00					
Minima tesa	0.10					
Massima tesa	0.78					
Maglia unica centrale	No					
Copriferro [cm]	3.00					
Maglia x						
diametro	20					
passo	20					
diametro aggiuntivi	26					
Maglia y						
diametro	20					
passo	20					
diametro aggiuntivi	26					
Stati limite ultimi						
Tensione fy [daN/cm2]	4500.00					
Tipo acciaio	tipo C					
Coefficiente gamma s	1.15					
Coefficiente gamma c	1.50					
Verifiche con N costante	Si					
Applica SLU da DIN	No					
Tensioni ammissibili						
Tensione amm. cls [daN/cm2]	97.50					
Tensione amm. acciaio [daN/cm2]	2600.00					
Rapporto omogeneizzazione N	15.00					
Massimo rapporto area compressa/tesa	1.00					
Resistenza al fuoco						
3- intradosso	No					
3+ estradosso	No					
Tempo di esposizione R	15					

Pilastrì c.a.	1/7/..	2/8/..	3/9/..	4/10/..	5/11/..	6/12/..
Generalità						
Progetto armatura	Privilegia lati					
Progetta a filo	No					
Effetti del 2 ordine	Si					
Beta per 2-2	1.00					
Beta per 3-3	1.00					
Armatura						

PONTE-TUBO - RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	ELABORATO	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
433	I-1	B_1	519_v3	1	32 di 288

Pilastrì c.a.	1/7/..	2/8/..	3/9/..	4/10/..	5/11/..	6/12/..
Massima tesa	4.00					
Minima tesa	1.00					
Stati limite ultimi						
Tensione fy [daN/cm ²]	4500.00					
Tensione fy staffe [daN/cm ²]	4500.00					
Tipo acciaio	tipo C					
Coefficiente gamma s	1.15					
Coefficiente gamma c	1.50					
Verifiche con N costante	Si					
Modello per il confinamento						
Relazione tensio-deformativa	Mander					
Incrudimento acciaio	5.000e-03					
Fattore lambda	1.00					
epsilon max,s	4.000e-02					
epsilon cu2	4.500e-03					
epsilon c2	0.0					
epsilon cy	0.0					
Tensioni ammissibili						
Tensione amm. cls [daN/cm ²]	97.50					
Tensione amm. acciaio [daN/cm ²]	2600.00					
Rapporto omogeneizzazione N	15.00					
Staffe						
Diametro staffe	0.0					
Passo minimo [cm]	5.00					
Passo massimo [cm]	25.00					
Passo raffittito [cm]	15.00					
Lunghezza zona raffittita [cm]	45.00					
Ctg(Teta) Max	2.50					
Luce di taglio per GR [cm]	1.00					
Massimizza gerarchia	Si					

MODELLAZIONE DELLE SEZIONI

LEGENDA TABELLA DATI SEZIONI

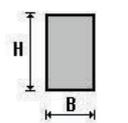
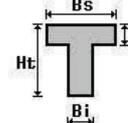
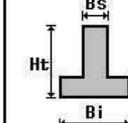
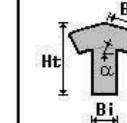
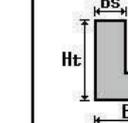
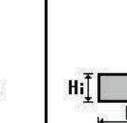
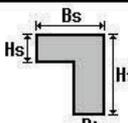
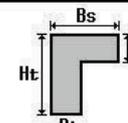
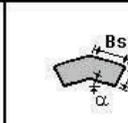
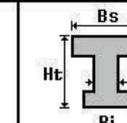
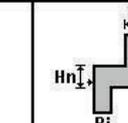
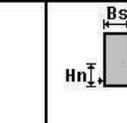
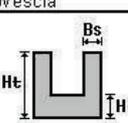
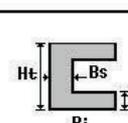
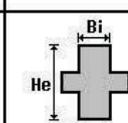
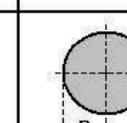
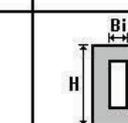
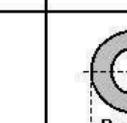
Il programma consente l'uso di sezioni diverse. Sono previsti i seguenti tipi di sezione:

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

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

PONTE-TUBO - RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	ELABORATO	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
433	I-1	B_1	519_v3	1	34 di 288

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

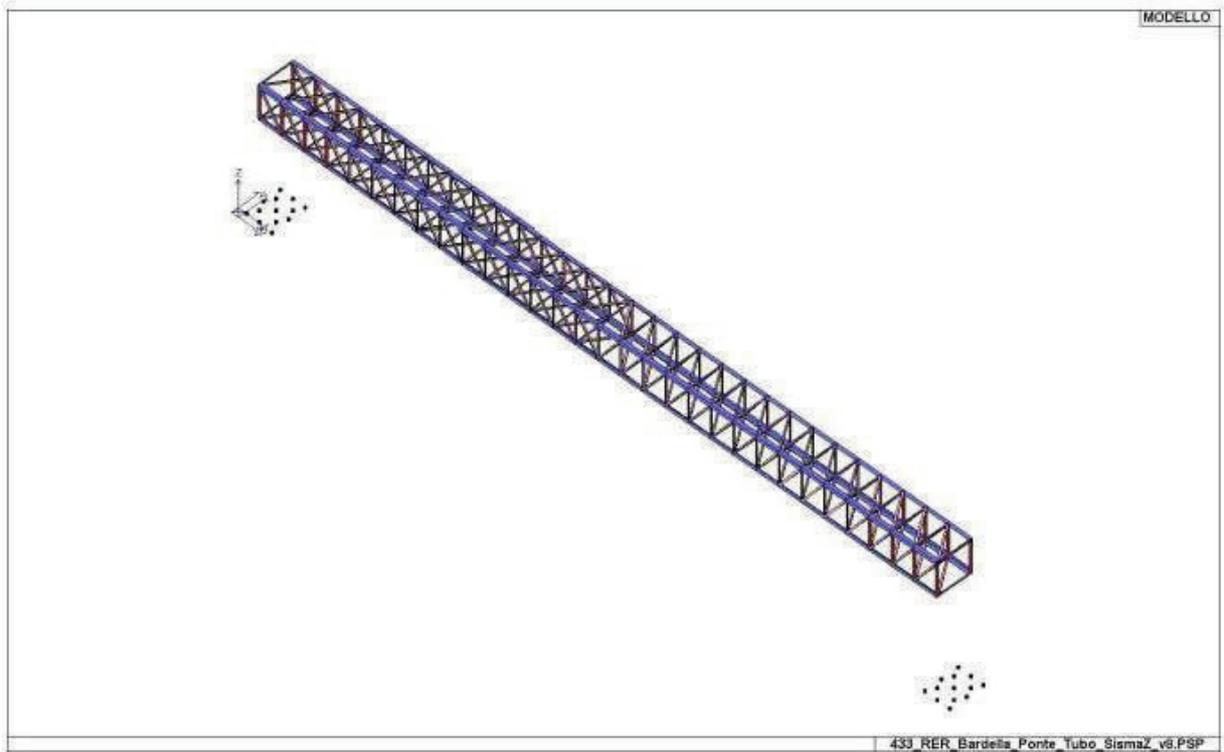
Con riferimento al Documento di Affidabilità "Test di validazione del software di calcolo PRO_SAP e dei moduli aggiuntivi PRO_SAP Modulo Geotecnico, PRO_CAD nodi acciaio e PRO_MST" - versione Settembre 2014, disponibile per il download sul sito www.2si.it, si segnalano i seguenti esempi applicativi:

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

Id	Tipo	Area	A V2	A V3	Jt	J 2-2	J 3-3	W 2-2	W 3-3	Wp 2-2	Wp 3-3
		cm2	cm2	cm2	cm4	cm4	cm4	cm3	cm3	cm3	cm3
1	Tubo 139.7-10-Circolare cava: re=6.985 ri=5.985	40.75	0.0	0.0	1723.79	861.89	861.89	123.39	123.39	168.55	168.55
2	Micropalo 24 cm CA-Circolare: r=12	452.39	381.70	381.70	3.257e+04	1.629e+04	1.629e+04	1357.17	1357.17	2303.99	2303.99
6	LU 200x24	90.60	0.0	0.0	173.24	3330.00	3330.00	235.00	235.00	235.00	235.00
7	T.QU 60x60x8	14.44	0.0	0.0	112.47	58.57	58.57	19.52	19.52	26.33	26.33
8	T.QU 80x80x8	20.84	0.0	0.0	307.14	168.38	168.38	42.09	42.09	53.89	53.89
9	T.QU 100x100x10	32.57	0.0	0.0	749.84	411.08	411.08	82.22	82.22	105.25	105.25

PONTE-TUBO - RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	ELABORATO	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
433	I-1	B_1	519_v3	1	35 di 288



13_MOD_SEZIONI

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 rigidità 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. 17/01/18

TABELLA DATI NODI

Nodo	X	Y	Z	Nodo	X	Y	Z	Nodo	X	Y	Z
	cm	cm	cm		cm	cm	cm		cm	cm	cm
10	100.0	50.0	38.1	11	100.0	75.0	38.1	12	100.0	50.0	76.3
13	100.0	75.0	76.3	14	100.0	50.0	114.4	15	100.0	75.0	114.4
16	100.0	50.0	152.5	17	100.0	75.0	152.5	18	100.0	50.0	190.6
19	100.0	75.0	190.6	20	100.0	50.0	228.8	21	100.0	75.0	228.8
22	100.0	50.0	266.9	23	100.0	75.0	266.9	24	100.0	50.0	305.0
25	100.0	75.0	305.0	26	100.0	50.0	343.1	27	100.0	75.0	343.1
28	100.0	50.0	381.3	29	100.0	75.0	381.3	30	100.0	50.0	419.4
31	100.0	75.0	419.4	32	100.0	50.0	457.5	33	100.0	75.0	457.5
34	100.0	50.0	495.6	35	100.0	75.0	495.6	36	100.0	50.0	533.8
37	100.0	75.0	533.8	38	100.0	50.0	571.9	39	100.0	75.0	571.9
40	100.0	50.0	610.0	41	100.0	75.0	610.0	42	100.0	100.0	38.1
43	100.0	100.0	76.3	44	100.0	100.0	114.4	45	100.0	100.0	152.5
46	100.0	100.0	190.6	47	100.0	100.0	228.8	48	100.0	100.0	266.9
49	100.0	100.0	305.0	50	100.0	100.0	343.1	51	100.0	100.0	381.3
52	100.0	100.0	419.4	53	100.0	100.0	457.5	54	100.0	100.0	495.6
55	100.0	100.0	533.8	56	100.0	100.0	571.9	57	100.0	100.0	610.0
58	100.0	125.0	38.1	59	100.0	125.0	76.3	60	100.0	125.0	114.4
61	100.0	125.0	152.5	62	100.0	125.0	190.6	63	100.0	125.0	228.8
64	100.0	125.0	266.9	65	100.0	125.0	305.0	66	100.0	125.0	343.1
67	100.0	125.0	381.3	68	100.0	125.0	419.4	69	100.0	125.0	457.5
70	100.0	125.0	495.6	71	100.0	125.0	533.8	72	100.0	125.0	571.9
73	100.0	125.0	610.0	74	100.0	150.0	38.1	75	100.0	150.0	76.3
76	100.0	150.0	114.4	77	100.0	150.0	152.5	78	100.0	150.0	190.6
79	100.0	150.0	228.8	80	100.0	150.0	266.9	81	100.0	150.0	305.0
82	100.0	150.0	343.1	83	100.0	150.0	381.3	84	100.0	150.0	419.4
85	100.0	150.0	457.5	86	100.0	150.0	495.6	87	100.0	150.0	533.8
88	100.0	150.0	571.9	89	100.0	150.0	610.0	90	100.0	175.0	38.1
91	100.0	175.0	76.3	92	100.0	175.0	114.4	93	100.0	175.0	152.5
94	100.0	175.0	190.6	95	100.0	175.0	228.8	96	100.0	175.0	266.9
97	100.0	175.0	305.0	98	100.0	175.0	343.1	99	100.0	175.0	381.3
100	100.0	175.0	419.4	101	100.0	175.0	457.5	102	100.0	175.0	495.6
103	100.0	175.0	533.8	104	100.0	175.0	571.9	105	100.0	175.0	610.0
106	100.0	200.0	38.1	107	100.0	200.0	76.3	108	100.0	200.0	114.4
109	100.0	200.0	152.5	110	100.0	200.0	190.6	111	100.0	200.0	228.8

PONTE-TUBO - RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	ELABORATO	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
433	I-1	B_1	519_v3	1	37 di 288

112	100.0	200.0	266.9	113	100.0	200.0	305.0	114	100.0	200.0	343.1
115	100.0	200.0	381.3	116	100.0	200.0	419.4	117	100.0	200.0	457.5
118	100.0	200.0	495.6	119	100.0	200.0	533.8	120	100.0	200.0	571.9
121	100.0	200.0	610.0	122	100.0	0.0	533.8	123	100.0	25.0	533.8
124	100.0	0.0	571.9	125	100.0	25.0	571.9	126	100.0	25.0	610.0
127	100.0	225.0	533.8	128	100.0	225.0	571.9	129	100.0	225.0	610.0
130	100.0	250.0	533.8	131	100.0	250.0	571.9	132	100.0	250.0	610.0
133	4050.0	0.0	0.0	134	4050.0	25.0	0.0	135	4075.0	25.0	0.0
136	4075.0	0.0	0.0	137	4050.0	50.0	0.0	138	4075.0	50.0	0.0
139	4050.0	75.0	0.0	140	4075.0	75.0	0.0	141	4050.0	100.0	0.0
142	4075.0	100.0	0.0	143	4050.0	125.0	0.0	144	4075.0	125.0	0.0
145	4050.0	150.0	0.0	146	4075.0	150.0	0.0	147	4050.0	175.0	0.0
148	4075.0	175.0	0.0	149	4050.0	200.0	0.0	150	4075.0	200.0	0.0
151	4050.0	225.0	0.0	152	4075.0	225.0	0.0	153	4050.0	250.0	0.0
154	4075.0	250.0	0.0	155	4100.0	25.0	0.0	156	4100.0	0.0	0.0
157	4100.0	50.0	0.0	158	4100.0	75.0	0.0	159	4100.0	100.0	0.0
160	4100.0	125.0	0.0	161	4100.0	150.0	0.0	162	4100.0	175.0	0.0
163	4100.0	200.0	0.0	164	4100.0	225.0	0.0	165	4100.0	250.0	0.0
166	4125.0	25.0	0.0	167	4125.0	0.0	0.0	168	4125.0	50.0	0.0
169	4125.0	75.0	0.0	170	4125.0	100.0	0.0	171	4125.0	125.0	0.0
172	4125.0	150.0	0.0	173	4125.0	175.0	0.0	174	4125.0	200.0	0.0
175	4125.0	225.0	0.0	176	4125.0	250.0	0.0	177	4150.0	25.0	0.0
178	4150.0	0.0	0.0	179	4150.0	50.0	0.0	180	4150.0	75.0	0.0
181	4150.0	100.0	0.0	182	4150.0	125.0	0.0	183	4150.0	150.0	0.0
184	4150.0	175.0	0.0	185	4150.0	200.0	0.0	186	4150.0	225.0	0.0
187	4150.0	250.0	0.0	188	4175.0	25.0	0.0	189	4175.0	0.0	0.0
190	4175.0	50.0	0.0	191	4175.0	75.0	0.0	192	4175.0	100.0	0.0
193	4175.0	125.0	0.0	194	4175.0	150.0	0.0	195	4175.0	175.0	0.0
196	4175.0	200.0	0.0	197	4175.0	225.0	0.0	198	4175.0	250.0	0.0
199	4200.0	25.0	0.0	200	4200.0	0.0	0.0	201	4200.0	50.0	0.0
202	4200.0	75.0	0.0	203	4200.0	100.0	0.0	204	4200.0	125.0	0.0
205	4200.0	150.0	0.0	206	4200.0	175.0	0.0	207	4200.0	200.0	0.0
208	4200.0	225.0	0.0	209	4200.0	250.0	0.0	210	4225.0	25.0	0.0
211	4225.0	0.0	0.0	212	4225.0	50.0	0.0	213	4225.0	75.0	0.0
214	4225.0	100.0	0.0	215	4225.0	125.0	0.0	216	4225.0	150.0	0.0
217	4225.0	175.0	0.0	218	4225.0	200.0	0.0	219	4225.0	225.0	0.0
220	4225.0	250.0	0.0	221	4250.0	25.0	0.0	222	4250.0	0.0	0.0
223	4250.0	50.0	0.0	224	4250.0	75.0	0.0	225	4250.0	100.0	0.0
226	4250.0	125.0	0.0	227	4250.0	150.0	0.0	228	4250.0	175.0	0.0
229	4250.0	200.0	0.0	230	4250.0	225.0	0.0	231	4250.0	250.0	0.0
241	4150.0	50.0	38.1	242	4150.0	75.0	38.1	243	4150.0	50.0	76.3
244	4150.0	75.0	76.3	245	4150.0	50.0	114.4	246	4150.0	75.0	114.4
247	4150.0	50.0	152.5	248	4150.0	75.0	152.5	249	4150.0	50.0	190.6
250	4150.0	75.0	190.6	251	4150.0	50.0	228.8	252	4150.0	75.0	228.8
253	4150.0	50.0	266.9	254	4150.0	75.0	266.9	255	4150.0	50.0	305.0
256	4150.0	75.0	305.0	257	4150.0	50.0	343.1	258	4150.0	75.0	343.1
259	4150.0	50.0	381.3	260	4150.0	75.0	381.3	261	4150.0	50.0	419.4
262	4150.0	75.0	419.4	263	4150.0	50.0	457.5	264	4150.0	75.0	457.5
265	4150.0	50.0	495.6	266	4150.0	75.0	495.6	267	4150.0	50.0	533.8
268	4150.0	75.0	533.8	269	4150.0	50.0	571.9	270	4150.0	75.0	571.9
271	4150.0	50.0	610.0	272	4150.0	75.0	610.0	273	4150.0	100.0	38.1
274	4150.0	100.0	76.3	275	4150.0	100.0	114.4	276	4150.0	100.0	152.5
277	4150.0	100.0	190.6	278	4150.0	100.0	228.8	279	4150.0	100.0	266.9
280	4150.0	100.0	305.0	281	4150.0	100.0	343.1	282	4150.0	100.0	381.3
283	4150.0	100.0	419.4	284	4150.0	100.0	457.5	285	4150.0	100.0	495.6
286	4150.0	100.0	533.8	287	4150.0	100.0	571.9	288	4150.0	100.0	610.0
289	4150.0	125.0	38.1	290	4150.0	125.0	76.3	291	4150.0	125.0	114.4
292	4150.0	125.0	152.5	293	4150.0	125.0	190.6	294	4150.0	125.0	228.8
295	4150.0	125.0	266.9	296	4150.0	125.0	305.0	297	4150.0	125.0	343.1
298	4150.0	125.0	381.3	299	4150.0	125.0	419.4	300	4150.0	125.0	457.5
301	4150.0	125.0	495.6	302	4150.0	125.0	533.8	303	4150.0	125.0	571.9
304	4150.0	125.0	610.0	305	4150.0	150.0	38.1	306	4150.0	150.0	76.3
307	4150.0	150.0	114.4	308	4150.0	150.0	152.5	309	4150.0	150.0	190.6
310	4150.0	150.0	228.8	311	4150.0	150.0	266.9	312	4150.0	150.0	305.0
313	4150.0	150.0	343.1	314	4150.0	150.0	381.3	315	4150.0	150.0	419.4
316	4150.0	150.0	457.5	317	4150.0	150.0	495.6	318	4150.0	150.0	533.8
319	4150.0	150.0	571.9	320	4150.0	150.0	610.0	321	4150.0	175.0	38.1
322	4150.0	175.0	76.3	323	4150.0	175.0	114.4	324	4150.0	175.0	152.5
325	4150.0	175.0	190.6	326	4150.0	175.0	228.8	327	4150.0	175.0	266.9
328	4150.0	175.0	305.0	329	4150.0	175.0	343.1	330	4150.0	175.0	381.3
331	4150.0	175.0	419.4	332	4150.0	175.0	457.5	333	4150.0	175.0	495.6
334	4150.0	175.0	533.8	335	4150.0	175.0	571.9	336	4150.0	175.0	610.0
337	4150.0	200.0	38.1	338	4150.0	200.0	76.3	339	4150.0	200.0	114.4
340	4150.0	200.0	152.5	341	4150.0	200.0	190.6	342	4150.0	200.0	228.8
343	4150.0	200.0	266.9	344	4150.0	200.0	305.0	345	4150.0	200.0	343.1
346	4150.0	200.0	381.3	347	4150.0	200.0	419.4	348	4150.0	200.0	457.5
349	4150.0	200.0	495.6	350	4150.0	200.0	533.8	351	4150.0	200.0	571.9

PONTE-TUBO - RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	ELABORATO	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
433	I-1	B_1	519_v3	1	38 di 288

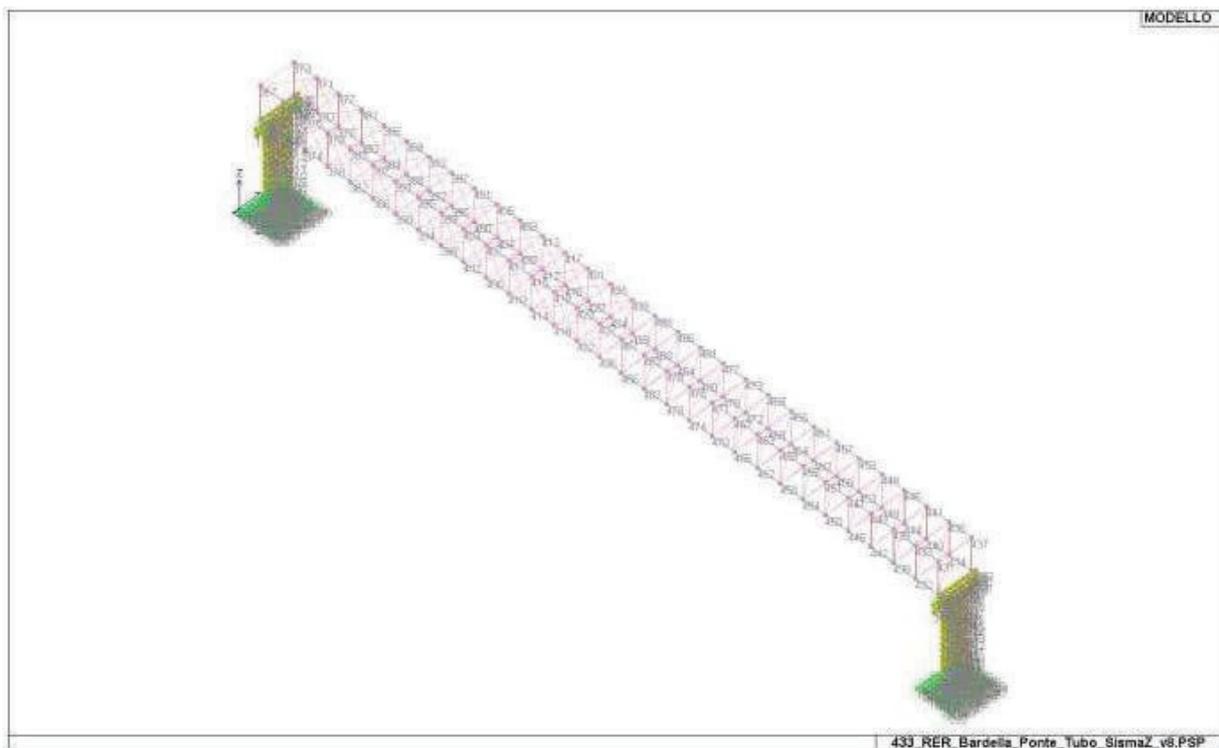
352	4150.0	200.0	610.0	353	4150.0	0.0	533.8	354	4150.0	25.0	533.8
355	4150.0	0.0	571.9	356	4150.0	25.0	571.9	357	4150.0	25.0	610.0
358	4150.0	225.0	533.8	359	4150.0	225.0	571.9	360	4150.0	225.0	610.0
361	4150.0	250.0	533.8	362	4150.0	250.0	571.9	363	4150.0	250.0	610.0
366	100.0	25.0	620.0	367	100.0	25.0	820.0	368	235.0	25.0	620.0
369	235.0	25.0	820.0	370	235.0	225.0	620.0	371	235.0	225.0	820.0
372	100.0	225.0	620.0	373	100.0	225.0	820.0	374	370.0	25.0	620.0
375	370.0	25.0	820.0	376	370.0	225.0	620.0	377	370.0	225.0	820.0
378	505.0	25.0	620.0	379	505.0	25.0	820.0	380	505.0	225.0	620.0
381	505.0	225.0	820.0	382	640.0	25.0	620.0	383	640.0	25.0	820.0
384	640.0	225.0	620.0	385	640.0	225.0	820.0	386	775.0	25.0	620.0
387	775.0	25.0	820.0	388	775.0	225.0	620.0	389	775.0	225.0	820.0
390	910.0	25.0	620.0	391	910.0	25.0	820.0	392	910.0	225.0	620.0
393	910.0	225.0	820.0	394	1045.0	25.0	620.0	395	1045.0	25.0	820.0
396	1045.0	225.0	620.0	397	1045.0	225.0	820.0	398	1180.0	25.0	620.0
399	1180.0	25.0	820.0	400	1180.0	225.0	620.0	401	1180.0	225.0	820.0
402	1315.0	25.0	620.0	403	1315.0	25.0	820.0	404	1315.0	225.0	620.0
405	1315.0	225.0	820.0	406	1450.0	25.0	620.0	407	1450.0	25.0	820.0
408	1450.0	225.0	620.0	409	1450.0	225.0	820.0	410	1585.0	25.0	620.0
411	1585.0	25.0	820.0	412	1585.0	225.0	620.0	413	1585.0	225.0	820.0
414	1720.0	25.0	620.0	415	1720.0	25.0	820.0	416	1720.0	225.0	620.0
417	1720.0	225.0	820.0	418	1855.0	25.0	620.0	419	1855.0	25.0	820.0
420	1855.0	225.0	620.0	421	1855.0	225.0	820.0	422	1990.0	25.0	620.0
423	1990.0	25.0	820.0	424	1990.0	225.0	620.0	425	1990.0	225.0	820.0
426	2125.0	25.0	620.0	427	2125.0	25.0	820.0	428	2125.0	225.0	620.0
429	2125.0	225.0	820.0	430	4150.0	25.0	620.0	431	4150.0	25.0	820.0
432	4015.0	25.0	620.0	433	4015.0	25.0	820.0	434	4015.0	225.0	620.0
435	4015.0	225.0	820.0	436	4150.0	225.0	620.0	437	4150.0	225.0	820.0
438	3880.0	25.0	620.0	439	3880.0	25.0	820.0	440	3880.0	225.0	620.0
441	3880.0	225.0	820.0	442	3745.0	25.0	620.0	443	3745.0	25.0	820.0
444	3745.0	225.0	620.0	445	3745.0	225.0	820.0	446	3610.0	25.0	620.0
447	3610.0	25.0	820.0	448	3610.0	225.0	620.0	449	3610.0	225.0	820.0
450	3475.0	25.0	620.0	451	3475.0	25.0	820.0	452	3475.0	225.0	620.0
453	3475.0	225.0	820.0	454	3340.0	25.0	620.0	455	3340.0	25.0	820.0
456	3340.0	225.0	620.0	457	3340.0	225.0	820.0	458	3205.0	25.0	620.0
459	3205.0	25.0	820.0	460	3205.0	225.0	620.0	461	3205.0	225.0	820.0
462	3070.0	25.0	620.0	463	3070.0	25.0	820.0	464	3070.0	225.0	620.0
465	3070.0	225.0	820.0	466	2935.0	25.0	620.0	467	2935.0	25.0	820.0
468	2935.0	225.0	620.0	469	2935.0	225.0	820.0	470	2800.0	25.0	620.0
471	2800.0	25.0	820.0	472	2800.0	225.0	620.0	473	2800.0	225.0	820.0
474	2665.0	25.0	620.0	475	2665.0	25.0	820.0	476	2665.0	225.0	620.0
477	2665.0	225.0	820.0	478	2530.0	25.0	620.0	479	2530.0	25.0	820.0
480	2530.0	225.0	620.0	481	2530.0	225.0	820.0	482	2395.0	25.0	620.0
483	2395.0	25.0	820.0	484	2395.0	225.0	620.0	485	2395.0	225.0	820.0
486	2260.0	25.0	620.0	487	2260.0	25.0	820.0	488	2260.0	225.0	620.0
489	2260.0	225.0	820.0	490	200.0	50.0	0.0	491	200.0	75.0	0.0
492	200.0	100.0	0.0	493	200.0	125.0	0.0	494	200.0	150.0	0.0
495	200.0	175.0	0.0	496	200.0	200.0	0.0	497	200.0	225.0	0.0
498	200.0	250.0	0.0	507	0.0	0.0	0.0	508	0.0	25.0	0.0
509	25.0	25.0	0.0	510	25.0	0.0	0.0	511	0.0	50.0	0.0
512	25.0	50.0	0.0	513	0.0	75.0	0.0	514	25.0	75.0	0.0
515	0.0	100.0	0.0	516	25.0	100.0	0.0	517	0.0	125.0	0.0
518	25.0	125.0	0.0	519	0.0	150.0	0.0	520	25.0	150.0	0.0
521	0.0	175.0	0.0	522	25.0	175.0	0.0	523	0.0	200.0	0.0
524	25.0	200.0	0.0	525	0.0	225.0	0.0	526	25.0	225.0	0.0
527	0.0	250.0	0.0	528	25.0	250.0	0.0	529	50.0	25.0	0.0
530	50.0	0.0	0.0	531	50.0	50.0	0.0	532	50.0	75.0	0.0
533	50.0	100.0	0.0	534	50.0	125.0	0.0	535	50.0	150.0	0.0
536	50.0	175.0	0.0	537	50.0	200.0	0.0	538	50.0	225.0	0.0
539	50.0	250.0	0.0	540	75.0	25.0	0.0	541	75.0	0.0	0.0
542	75.0	50.0	0.0	543	75.0	75.0	0.0	544	75.0	100.0	0.0
545	75.0	125.0	0.0	546	75.0	150.0	0.0	547	75.0	175.0	0.0
548	75.0	200.0	0.0	549	75.0	225.0	0.0	550	75.0	250.0	0.0
551	100.0	25.0	0.0	552	100.0	0.0	0.0	553	100.0	50.0	0.0
554	100.0	75.0	0.0	555	100.0	100.0	0.0	556	100.0	125.0	0.0
557	100.0	150.0	0.0	558	100.0	175.0	0.0	559	100.0	200.0	0.0
560	100.0	225.0	0.0	561	100.0	250.0	0.0	562	125.0	25.0	0.0
563	125.0	0.0	0.0	564	125.0	50.0	0.0	565	125.0	75.0	0.0
566	125.0	100.0	0.0	567	125.0	125.0	0.0	568	125.0	150.0	0.0
569	125.0	175.0	0.0	570	125.0	200.0	0.0	571	125.0	225.0	0.0
572	125.0	250.0	0.0	573	150.0	25.0	0.0	574	150.0	0.0	0.0
575	150.0	50.0	0.0	576	150.0	75.0	0.0	577	150.0	100.0	0.0
578	150.0	125.0	0.0	579	150.0	150.0	0.0	580	150.0	175.0	0.0
581	150.0	200.0	0.0	582	150.0	225.0	0.0	583	150.0	250.0	0.0
584	175.0	25.0	0.0	585	175.0	0.0	0.0	586	175.0	50.0	0.0
587	175.0	75.0	0.0	588	175.0	100.0	0.0	589	175.0	125.0	0.0
590	175.0	150.0	0.0	591	175.0	175.0	0.0	592	175.0	200.0	0.0

PONTE-TUBO - RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	ELABORATO	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
433	I-1	B_1	519_v3	1	39 di 288

593	175.0	225.0	0.0	594	175.0	250.0	0.0	595	200.0	25.0	0.0
596	200.0	0.0	0.0								

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
1	25.0	25.0	-10.0	FS=3						
2	100.0	25.0	-10.0	FS=3						
3	175.0	25.0	-10.0	FS=3						
4	175.0	125.0	-10.0	FS=3						
5	175.0	225.0	-10.0	FS=3						
6	100.0	225.0	-10.0	FS=3						
7	25.0	225.0	-10.0	FS=3						
8	25.0	125.0	-10.0	FS=3						
9	100.0	125.0	-10.0	FS=3						
232	4075.0	25.0	-10.0	FS=3						
233	4150.0	25.0	-10.0	FS=3						
234	4225.0	25.0	-10.0	FS=3						
235	4225.0	125.0	-10.0	FS=3						
236	4225.0	225.0	-10.0	FS=3						
237	4150.0	225.0	-10.0	FS=3						
238	4075.0	225.0	-10.0	FS=3						
239	4075.0	125.0	-10.0	FS=3						
240	4150.0	125.0	-10.0	FS=3						
499	150.0	75.0	-10.0	FS=3						
500	150.0	175.0	-10.0	FS=3						
501	50.0	175.0	-10.0	FS=3						
502	50.0	75.0	-10.0	FS=3						
503	4200.0	75.0	-10.0	FS=3						
504	4200.0	175.0	-10.0	FS=3						
505	4100.0	175.0	-10.0	FS=3						
506	4100.0	75.0	-10.0	FS=3						

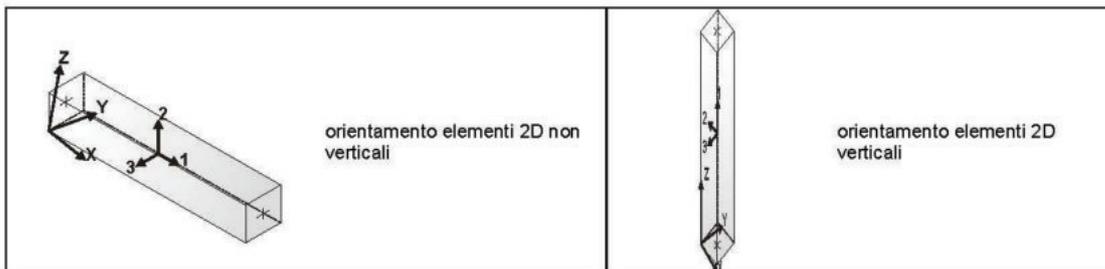


14_MOD_NUMERAZIONE_NODI

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.



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 Settembre 2014, 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
42	GERARCHIA DELLE RESISTENZE PER TRAVI IN C.A.
43	GERARCHIA DELLE RESISTENZE PER PILASTRI IN C.A.
44	VERIFICA ALLE TA DI STRUTTURE IN C.A.
45	VERIFICA AGLI SLU DI STRUTTURE IN C.A.
47	VERIFICA A PUNZONAMENTO ALLO SLU DI TRAVI IN C.A.
48	PROGETTAZIONE A TAGLIO DI STRUTTURE IN C.A. SECONDO IL D.M. 9/1/96
49	PROGETTAZIONE A TAGLIO DI STRUTTURE IN C.A. SECONDO IL D.M. 14/1/2008
50	VERIFICA ALLO SLE (TENSIONI E FESSURAZIONE) DI STRUTTURE IN C.A.
51	VERIFICA ALLO SLE (DEFORMAZIONE) DI STRUTTURE IN C.A.
52	FATTORE DI STRUTTURA
53	SOVRARESISTENZE
54	DETTAGLI COSTRUTTIVI C.A.: LIMITI D'ARMATURA PILASTRI E NODI TRAVE-PILASTRO
56	VERIFICA DI STABILITA' DI ASTE COMPRESSE IN ACCIAIO - METODO OMEGA
57	LUCE LIBERA DI TRAVI E ASTE IN ACCIAIO
58	LUCE LIBERA DI COLONNE IN ACCIAIO
59	SVERGOLAMENTO DI TRAVI IN ACCIAIO
64	STABILITA' DI ASTE COMPOSTE IN ACCIAIO
73	VALUTAZIONE EFFETTO P-δ SU PILASTRATA
74	VALUTAZIONE EFFETTO P-δ SU TELAIO 3D
85	ANALISI PUSHOVER DI UN EDIFICIO IN C.A.
87	ANALISI ELASTO PLASTICA INCREMENTALE
88	ANALISI ELASTO PLASTICA INCREMENTALE
98	VERIFICA ALLO SLU DI STRUTTURE IN LEGNO SECONDO EC5
99	VERIFICA ALLO SLE DI STRUTTURE IN LEGNO SECONDO EC5
102	SNELLEZZE EC5
130	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
1	Pilas.	235	215	13	1					
2	Pilas.	236	219	13	1					
3	Pilas.	237	186	13	1					
4	Pilas.	238	152	13	1					
5	Pilas.	239	144	13	1					
6	Pilas.	240	182	13	1					
9	Pilas.	366	367	13	9					
10	Pilas.	368	369	13	9					
11	Trave	366	372	13	7					
12	Trave	373	370	13	8					

PONTE-TUBO - RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	ELABORATO	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
433	I-1	B_1	519_v3	1	42 di 288

13	Trave	369	371	13	7	
14	Trave	366	370	13	8	
15	Trave	372	370	13	6	90.00
16	Trave	373	371	13	6	180.00
17	Trave	368	370	13	7	
18	Trave	367	368	13	8	
19	Trave	367	371	13	8	
20	Trave	366	368	13	6	
21	Trave	367	369	13	6	-90.00
22	Pilas.	372	373	13	9	
23	Pilas.	370	371	13	9	
24	Trave	367	373	13	7	
25	Pilas.	374	375	13	9	
26	Trave	371	376	13	8	
27	Trave	375	377	13	7	
28	Trave	368	376	13	8	
29	Trave	370	376	13	6	90.00
30	Trave	371	377	13	6	180.00
31	Trave	374	376	13	7	
32	Trave	369	374	13	8	
33	Trave	369	377	13	8	
34	Trave	368	374	13	6	
35	Trave	369	375	13	6	-90.00
36	Pilas.	376	377	13	9	
37	Pilas.	378	379	13	9	
38	Trave	377	380	13	8	
39	Trave	379	381	13	7	
40	Trave	374	380	13	8	
41	Trave	376	380	13	6	90.00
42	Trave	377	381	13	6	180.00
43	Trave	378	380	13	7	
44	Trave	375	378	13	8	
45	Trave	375	381	13	8	
46	Trave	374	378	13	6	
47	Trave	375	379	13	6	-90.00
48	Pilas.	380	381	13	9	
49	Pilas.	382	383	13	7	
50	Trave	381	384	13	8	
51	Trave	383	385	13	7	
52	Trave	378	384	13	8	
53	Trave	380	384	13	6	90.00
54	Trave	381	385	13	6	180.00
55	Trave	382	384	13	7	
56	Trave	379	382	13	8	
57	Trave	379	385	13	8	
58	Trave	378	382	13	6	
59	Trave	379	383	13	6	-90.00
60	Pilas.	384	385	13	7	
61	Pilas.	386	387	13	7	
62	Trave	385	388	13	8	
63	Trave	387	389	13	7	
64	Trave	382	388	13	8	
65	Trave	384	388	13	6	90.00
66	Trave	385	389	13	6	180.00
67	Trave	386	388	13	7	
68	Trave	383	386	13	8	
69	Trave	383	389	13	8	
70	Trave	382	386	13	6	
71	Trave	383	387	13	6	-90.00
72	Pilas.	388	389	13	7	
73	Pilas.	390	391	13	7	
74	Trave	389	392	13	8	
75	Trave	391	393	13	7	
76	Trave	386	392	13	8	
77	Trave	388	392	13	6	90.00
78	Trave	389	393	13	6	180.00
79	Trave	390	392	13	7	
80	Trave	387	390	13	8	
81	Trave	387	393	13	8	
82	Trave	386	390	13	6	
83	Trave	387	391	13	6	-90.00
84	Pilas.	392	393	13	7	
85	Pilas.	394	395	13	7	
86	Trave	393	396	13	8	
87	Trave	395	397	13	7	
88	Trave	390	396	13	8	
89	Trave	392	396	13	6	90.00

PONTE-TUBO - RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	ELABORATO	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
433	I-1	B_1	519_v3	1	43 di 288

90	Trave	393	397	13	6	180.00
91	Trave	394	396	13	7	
92	Trave	391	394	13	8	
93	Trave	391	397	13	8	
94	Trave	390	394	13	6	
95	Trave	391	395	13	6	-90.00
96	Pilas.	396	397	13	7	
97	Pilas.	398	399	13	7	
98	Trave	397	400	13	8	
99	Trave	399	401	13	7	
100	Trave	394	400	13	8	
101	Trave	396	400	13	6	90.00
102	Trave	397	401	13	6	180.00
103	Trave	398	400	13	7	
104	Trave	395	398	13	8	
105	Trave	395	401	13	8	
106	Trave	394	398	13	6	
107	Trave	395	399	13	6	-90.00
108	Pilas.	400	401	13	7	
109	Pilas.	402	403	13	7	
110	Trave	401	404	13	8	
111	Trave	403	405	13	7	
112	Trave	398	404	13	8	
113	Trave	400	404	13	6	90.00
114	Trave	401	405	13	6	180.00
115	Trave	402	404	13	7	
116	Trave	399	402	13	8	
117	Trave	399	405	13	8	
118	Trave	398	402	13	6	
119	Trave	399	403	13	6	-90.00
120	Pilas.	404	405	13	7	
121	Pilas.	406	407	13	7	
122	Trave	405	408	13	8	
123	Trave	407	409	13	7	
124	Trave	402	408	13	8	
125	Trave	404	408	13	6	90.00
126	Trave	405	409	13	6	180.00
127	Trave	406	408	13	7	
128	Trave	403	406	13	8	
129	Trave	403	409	13	8	
130	Trave	402	406	13	6	
131	Trave	403	407	13	6	-90.00
132	Pilas.	408	409	13	7	
133	Pilas.	410	411	13	7	
134	Trave	409	412	13	8	
135	Trave	411	413	13	7	
136	Trave	406	412	13	8	
137	Trave	408	412	13	6	90.00
138	Trave	409	413	13	6	180.00
139	Trave	410	412	13	7	
140	Trave	407	410	13	8	
141	Trave	407	413	13	8	
142	Trave	406	410	13	6	
143	Trave	407	411	13	6	-90.00
144	Pilas.	412	413	13	7	
145	Pilas.	414	415	13	7	
146	Trave	413	416	13	8	
147	Trave	415	417	13	7	
148	Trave	410	416	13	8	
149	Trave	412	416	13	6	90.00
150	Trave	413	417	13	6	180.00
151	Trave	414	416	13	7	
152	Trave	411	414	13	8	
153	Trave	411	417	13	8	
154	Trave	410	414	13	6	
155	Trave	411	415	13	6	-90.00
156	Pilas.	416	417	13	7	
157	Pilas.	418	419	13	7	
158	Trave	417	420	13	8	
159	Trave	419	421	13	7	
160	Trave	414	420	13	8	
161	Trave	416	420	13	6	90.00
162	Trave	417	421	13	6	180.00
163	Trave	418	420	13	7	
164	Trave	415	418	13	8	
165	Trave	415	421	13	8	
166	Trave	414	418	13	6	

PONTE-TUBO - RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	ELABORATO	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
433	I-1	B_1	519_v3	1	44 di 288

167	Trave	415	419	13	6	-90.00
168	Pilas.	420	421	13	7	
169	Pilas.	422	423	13	7	
170	Trave	421	424	13	8	
171	Trave	423	425	13	7	
172	Trave	418	424	13	8	
173	Trave	420	424	13	6	90.00
174	Trave	421	425	13	6	180.00
175	Trave	422	424	13	7	
176	Trave	419	422	13	8	
177	Trave	419	425	13	8	
178	Trave	418	422	13	6	
179	Trave	419	423	13	6	-90.00
180	Pilas.	424	425	13	7	
181	Pilas.	426	427	13	7	
182	Trave	425	428	13	8	
183	Trave	427	429	13	7	
184	Trave	422	428	13	8	
185	Trave	424	428	13	6	90.00
186	Trave	425	429	13	6	180.00
187	Trave	426	428	13	7	
188	Trave	423	426	13	8	
189	Trave	423	429	13	8	
190	Trave	422	426	13	6	
191	Trave	423	427	13	6	-90.00
192	Pilas.	428	429	13	7	
193	Pilas.	430	431	13	9	
194	Pilas.	432	433	13	9	
195	Trave	430	436	13	7	
196	Trave	434	437	13	8	
197	Trave	433	435	13	7	
198	Trave	434	430	13	8	
199	Trave	434	436	13	6	90.00
200	Trave	435	437	13	6	180.00
201	Trave	432	434	13	7	
202	Trave	432	431	13	8	
203	Trave	435	431	13	8	
204	Trave	432	430	13	6	
205	Trave	433	431	13	6	-90.00
206	Pilas.	436	437	13	9	
207	Pilas.	434	435	13	9	
208	Trave	431	437	13	7	
209	Pilas.	438	439	13	9	
210	Trave	440	435	13	8	
211	Trave	439	441	13	7	
212	Trave	440	432	13	8	
213	Trave	440	434	13	6	90.00
214	Trave	441	435	13	6	180.00
215	Trave	438	440	13	7	
216	Trave	438	433	13	8	
217	Trave	441	433	13	8	
218	Trave	438	432	13	6	
219	Trave	439	433	13	6	-90.00
220	Pilas.	440	441	13	9	
221	Pilas.	442	443	13	9	
222	Trave	444	441	13	8	
223	Trave	443	445	13	7	
224	Trave	444	438	13	8	
225	Trave	444	440	13	6	90.00
226	Trave	445	441	13	6	180.00
227	Trave	442	444	13	7	
228	Trave	442	439	13	8	
229	Trave	445	439	13	8	
230	Trave	442	438	13	6	
231	Trave	443	439	13	6	-90.00
232	Pilas.	444	445	13	9	
233	Pilas.	446	447	13	7	
234	Trave	448	445	13	8	
235	Trave	447	449	13	7	
236	Trave	448	442	13	8	
237	Trave	448	444	13	6	90.00
238	Trave	449	445	13	6	180.00
239	Trave	446	448	13	7	
240	Trave	446	443	13	8	
241	Trave	449	443	13	8	
242	Trave	446	442	13	6	
243	Trave	447	443	13	6	-90.00

PONTE-TUBO - RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	ELABORATO	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
433	I-1	B_1	519_v3	1	45 di 288

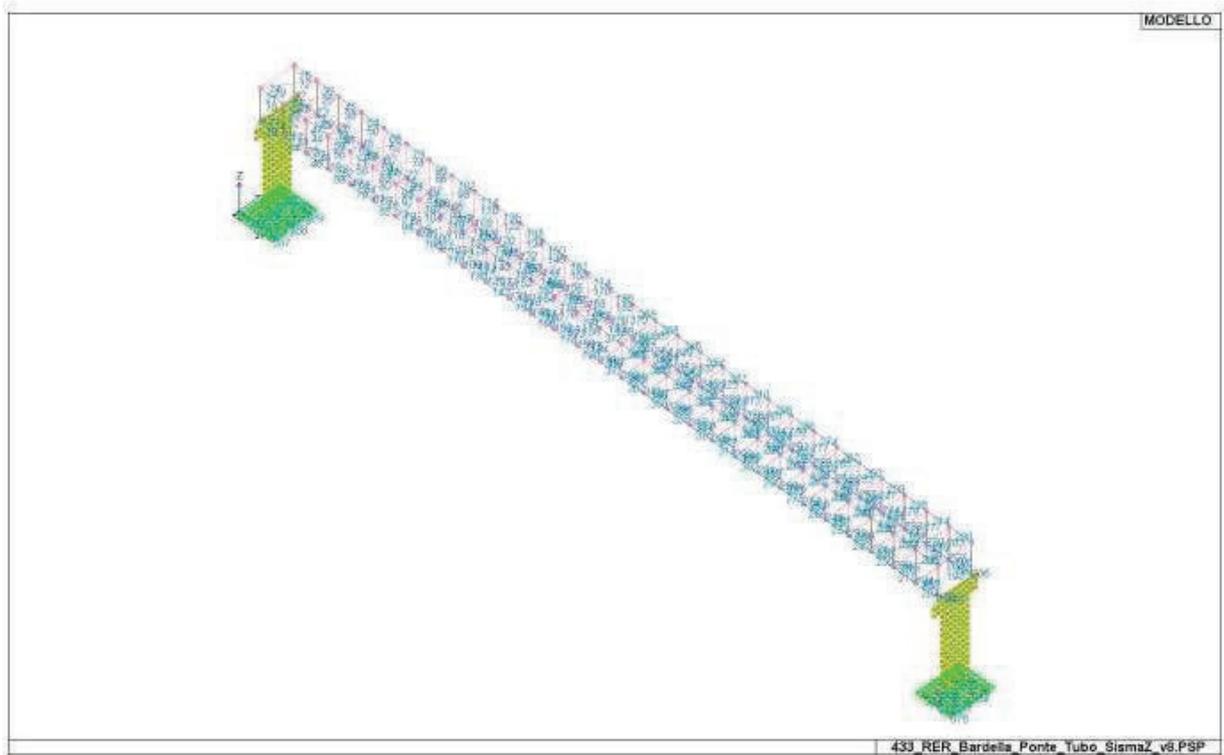
244	Pilas.	448	449	13	7	
245	Pilas.	450	451	13	7	
246	Trave	452	449	13	8	
247	Trave	451	453	13	7	
248	Trave	452	446	13	8	
249	Trave	452	448	13	6	90.00
250	Trave	453	449	13	6	180.00
251	Trave	450	452	13	7	
252	Trave	450	447	13	8	
253	Trave	453	447	13	8	
254	Trave	450	446	13	6	
255	Trave	451	447	13	6	-90.00
256	Pilas.	452	453	13	7	
257	Pilas.	454	455	13	7	
258	Trave	456	453	13	8	
259	Trave	455	457	13	7	
260	Trave	456	450	13	8	
261	Trave	456	452	13	6	90.00
262	Trave	457	453	13	6	180.00
263	Trave	454	456	13	7	
264	Trave	454	451	13	8	
265	Trave	457	451	13	8	
266	Trave	454	450	13	6	
267	Trave	455	451	13	6	-90.00
268	Pilas.	456	457	13	7	
269	Pilas.	458	459	13	7	
270	Trave	460	457	13	8	
271	Trave	459	461	13	7	
272	Trave	460	454	13	8	
273	Trave	460	456	13	6	90.00
274	Trave	461	457	13	6	180.00
275	Trave	458	460	13	7	
276	Trave	458	455	13	8	
277	Trave	461	455	13	8	
278	Trave	458	454	13	6	
279	Trave	459	455	13	6	-90.00
280	Pilas.	460	461	13	7	
281	Pilas.	462	463	13	7	
282	Trave	464	461	13	8	
283	Trave	463	465	13	7	
284	Trave	464	458	13	8	
285	Trave	464	460	13	6	90.00
286	Trave	465	461	13	6	180.00
287	Trave	462	464	13	7	
288	Trave	462	459	13	8	
289	Trave	465	459	13	8	
290	Trave	462	458	13	6	
291	Trave	463	459	13	6	-90.00
292	Pilas.	464	465	13	7	
293	Pilas.	466	467	13	7	
294	Trave	468	465	13	8	
295	Trave	467	469	13	7	
296	Trave	468	462	13	8	
297	Trave	468	464	13	6	90.00
298	Trave	469	465	13	6	180.00
299	Trave	466	468	13	7	
300	Trave	466	463	13	8	
301	Trave	469	463	13	8	
302	Trave	466	462	13	6	
303	Trave	467	463	13	6	-90.00
304	Pilas.	468	469	13	7	
305	Pilas.	470	471	13	7	
306	Trave	472	469	13	8	
307	Trave	471	473	13	7	
308	Trave	472	466	13	8	
309	Trave	472	468	13	6	90.00
310	Trave	473	469	13	6	180.00
311	Trave	470	472	13	7	
312	Trave	470	467	13	8	
313	Trave	473	467	13	8	
314	Trave	470	466	13	6	
315	Trave	471	467	13	6	-90.00
316	Pilas.	472	473	13	7	
317	Pilas.	474	475	13	7	
318	Trave	476	473	13	8	
319	Trave	475	477	13	7	
320	Trave	476	470	13	8	

PONTE-TUBO - RELAZIONE DI CALCOLO

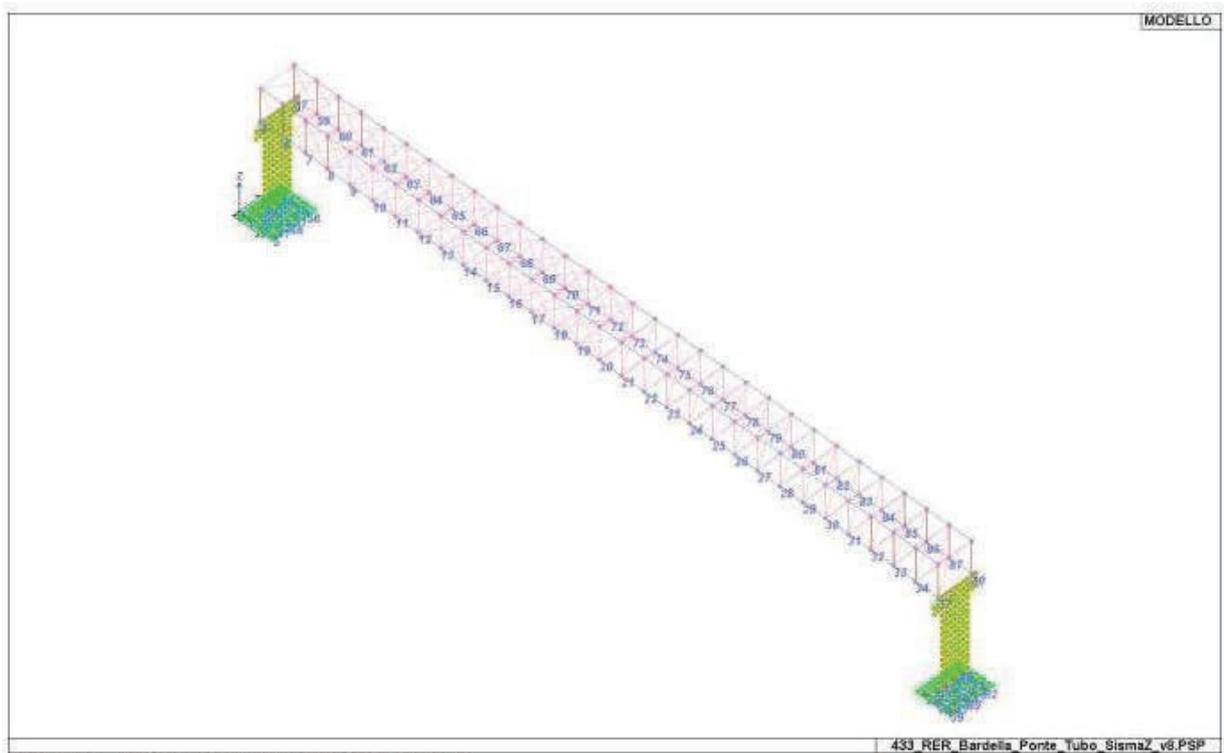
COMMESSA	LOTTO	ELABORATO	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
433	I-1	B_1	519_v3	1	46 di 288

321	Trave	476	472	13	6	90.00
322	Trave	477	473	13	6	180.00
323	Trave	474	476	13	7	
324	Trave	474	471	13	8	
325	Trave	477	471	13	8	
326	Trave	474	470	13	6	
327	Trave	475	471	13	6	-90.00
328	Pilas.	476	477	13	7	
329	Pilas.	478	479	13	7	
330	Trave	480	477	13	8	
331	Trave	479	481	13	7	
332	Trave	480	474	13	8	
333	Trave	480	476	13	6	90.00
334	Trave	481	477	13	6	180.00
335	Trave	478	480	13	7	
336	Trave	478	475	13	8	
337	Trave	481	475	13	8	
338	Trave	478	474	13	6	
339	Trave	479	475	13	6	-90.00
340	Pilas.	480	481	13	7	
341	Pilas.	482	483	13	7	
342	Trave	484	481	13	8	
343	Trave	483	485	13	7	
344	Trave	484	478	13	8	
345	Trave	484	480	13	6	90.00
346	Trave	485	481	13	6	180.00
347	Trave	482	484	13	7	
348	Trave	482	479	13	8	
349	Trave	485	479	13	8	
350	Trave	482	478	13	6	
351	Trave	483	479	13	6	-90.00
352	Pilas.	484	485	13	7	
353	Pilas.	486	487	13	7	
354	Trave	488	485	13	8	
355	Trave	487	489	13	7	
356	Trave	488	482	13	8	
357	Trave	488	484	13	6	90.00
358	Trave	489	485	13	6	180.00
359	Trave	486	488	13	7	
360	Trave	486	483	13	8	
361	Trave	489	483	13	8	
362	Trave	486	482	13	6	
363	Trave	487	483	13	6	-90.00
364	Pilas.	488	489	13	7	
365	Trave	428	489	13	8	
366	Trave	428	486	13	8	
367	Trave	428	488	13	6	90.00
368	Trave	429	489	13	6	180.00
369	Trave	426	487	13	8	
370	Trave	429	487	13	8	
371	Trave	426	486	13	6	
372	Trave	427	487	13	6	-90.00
374	Pilas.	232	135	13	1	
375	Pilas.	233	177	13	1	
376	Pilas.	234	210	13	1	
377	Pilas.	499	576	13	1	
378	Pilas.	500	580	13	1	
379	Pilas.	501	536	13	1	
380	Pilas.	502	532	13	1	
381	Pilas.	503	202	13	1	
382	Pilas.	504	206	13	1	
383	Pilas.	505	162	13	1	
384	Pilas.	506	158	13	1	
385	Pilas.	1	509	13	1	
386	Pilas.	2	551	13	1	
387	Pilas.	3	584	13	1	
388	Pilas.	4	589	13	1	
389	Pilas.	5	593	13	1	
390	Pilas.	6	560	13	1	
391	Pilas.	7	526	13	1	
392	Pilas.	8	518	13	1	
393	Pilas.	9	556	13	1	

PONTE-TUBO - RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA
433LOTTO
I-1ELABORATO
B_1DOCUMENTO
519_v3REV.
1FOGLIO
47 di 288

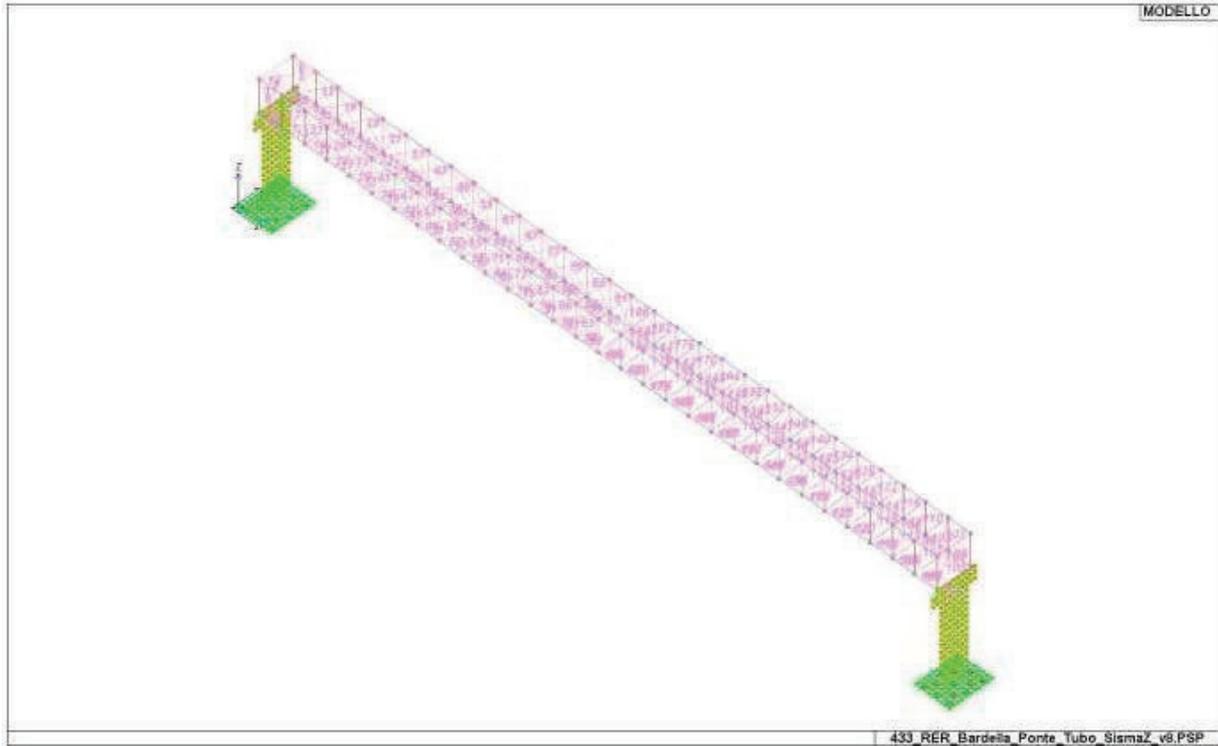
15_MOD_NUMERAZIONE_D2



15_MOD_NUMERAZIONE_D2_PILASTRATE

PONTE-TUBO - RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	ELABORATO	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
433	I-1	B_1	519_v3	1	48 di 288



15_MOD_NUMERAZIONE_D2_TRAVATE

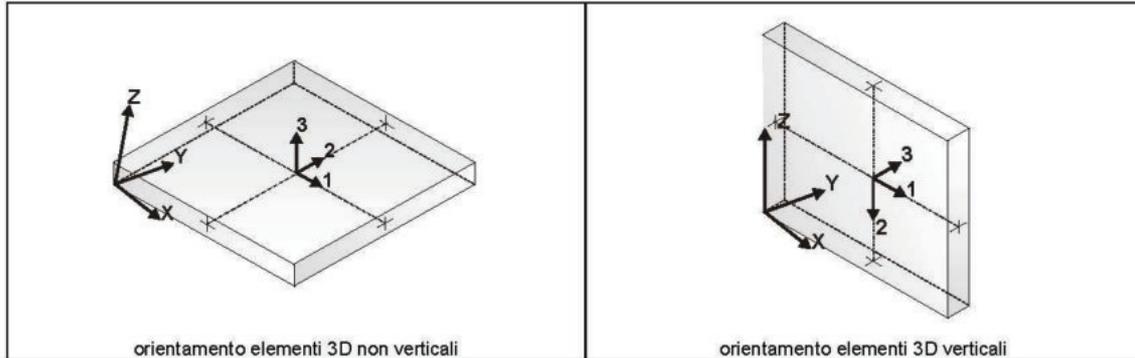
MODELLAZIONE STRUTTURA: ELEMENTI SHELL

LEGENDA TABELLA DATI SHELL

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

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

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



In particolare per ogni elemento viene indicato in tabella:

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

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

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

Elem.	Note	Nodo I	Nodo J	Nodo K	Nodo L	Mat.	Spessore cm	Svincolo	Wink V daN/cm3	Wink O daN/cm3
1	Guscio	559	570	571	560	5	100.0			
2	Guscio	560	571	572	561	5	100.0			
3	Guscio	563	574	573	562	5	100.0			
4	Guscio	562	573	575	564	5	100.0			
5	Guscio	564	575	576	565	5	100.0			
6	Guscio	565	576	577	566	5	100.0			
7	Guscio	566	577	578	567	5	100.0			
8	Guscio	567	578	579	568	5	100.0			
9	Guscio	568	579	580	569	5	100.0			
10	Guscio	569	580	581	570	5	100.0			
11	Guscio	570	581	582	571	5	100.0			
12	Guscio	571	582	583	572	5	100.0			
13	Guscio	574	585	584	573	5	100.0			
14	Guscio	573	584	586	575	5	100.0			
15	Guscio	575	586	587	576	5	100.0			

PONTE-TUBO - RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	ELABORATO	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
433	I-1	B_1	519_v3	1	51 di 288

16	Guscio	576	587	588	577	5	100.0
17	Guscio	577	588	589	578	5	100.0
18	Guscio	578	589	590	579	5	100.0
19	Guscio	579	590	591	580	5	100.0
20	Guscio	580	591	592	581	5	100.0
21	Guscio	581	592	593	582	5	100.0
22	Guscio	582	593	594	583	5	100.0
23	Guscio	585	596	595	584	5	100.0
24	Guscio	584	595	490	586	5	100.0
25	Guscio	586	490	491	587	5	100.0
26	Guscio	587	491	492	588	5	100.0
27	Guscio	588	492	493	589	5	100.0
28	Guscio	589	493	494	590	5	100.0
29	Guscio	590	494	495	591	5	100.0
30	Guscio	591	495	496	592	5	100.0
31	Guscio	592	496	497	593	5	100.0
32	Guscio	593	497	498	594	5	100.0
33	Setto	553	554	11	10	5	60.0
34	Setto	10	11	13	12	5	60.0
35	Setto	12	13	15	14	5	60.0
36	Setto	14	15	17	16	5	60.0
37	Setto	16	17	19	18	5	60.0
38	Setto	18	19	21	20	5	60.0
39	Setto	20	21	23	22	5	60.0
40	Setto	22	23	25	24	5	60.0
41	Setto	24	25	27	26	5	60.0
42	Setto	26	27	29	28	5	60.0
43	Setto	28	29	31	30	5	60.0
44	Setto	30	31	33	32	5	60.0
45	Setto	32	33	35	34	5	60.0
46	Setto	34	35	37	36	5	60.0
47	Setto	36	37	39	38	5	60.0
48	Setto	38	39	41	40	5	60.0
49	Setto	554	555	42	11	5	60.0
50	Setto	11	42	43	13	5	60.0
51	Setto	13	43	44	15	5	60.0
52	Setto	15	44	45	17	5	60.0
53	Setto	17	45	46	19	5	60.0
54	Setto	19	46	47	21	5	60.0
55	Setto	21	47	48	23	5	60.0
56	Setto	23	48	49	25	5	60.0
57	Setto	25	49	50	27	5	60.0
58	Setto	27	50	51	29	5	60.0
59	Setto	29	51	52	31	5	60.0
60	Setto	31	52	53	33	5	60.0
61	Setto	33	53	54	35	5	60.0
62	Setto	35	54	55	37	5	60.0
63	Setto	37	55	56	39	5	60.0
64	Setto	39	56	57	41	5	60.0
65	Setto	555	556	58	42	5	60.0
66	Setto	42	58	59	43	5	60.0
67	Setto	43	59	60	44	5	60.0
68	Setto	44	60	61	45	5	60.0
69	Setto	45	61	62	46	5	60.0
70	Setto	46	62	63	47	5	60.0
71	Setto	47	63	64	48	5	60.0
72	Setto	48	64	65	49	5	60.0
73	Setto	49	65	66	50	5	60.0
74	Setto	50	66	67	51	5	60.0
75	Setto	51	67	68	52	5	60.0
76	Setto	52	68	69	53	5	60.0
77	Setto	53	69	70	54	5	60.0
78	Setto	54	70	71	55	5	60.0
79	Setto	55	71	72	56	5	60.0
80	Setto	56	72	73	57	5	60.0
81	Setto	556	557	74	58	5	60.0
82	Setto	58	74	75	59	5	60.0
83	Setto	59	75	76	60	5	60.0
84	Setto	60	76	77	61	5	60.0
85	Setto	61	77	78	62	5	60.0
86	Setto	62	78	79	63	5	60.0
87	Setto	63	79	80	64	5	60.0
88	Setto	64	80	81	65	5	60.0
89	Setto	65	81	82	66	5	60.0
90	Setto	66	82	83	67	5	60.0
91	Setto	67	83	84	68	5	60.0
92	Setto	68	84	85	69	5	60.0

PONTE-TUBO - RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	ELABORATO	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
433	I-1	B_1	519_v3	1	52 di 288

93	Setto	69	85	86	70	5	60.0
94	Setto	70	86	87	71	5	60.0
95	Setto	71	87	88	72	5	60.0
96	Setto	72	88	89	73	5	60.0
97	Setto	557	558	90	74	5	60.0
98	Setto	74	90	91	75	5	60.0
99	Setto	75	91	92	76	5	60.0
100	Setto	76	92	93	77	5	60.0
101	Setto	77	93	94	78	5	60.0
102	Setto	78	94	95	79	5	60.0
103	Setto	79	95	96	80	5	60.0
104	Setto	80	96	97	81	5	60.0
105	Setto	81	97	98	82	5	60.0
106	Setto	82	98	99	83	5	60.0
107	Setto	83	99	100	84	5	60.0
108	Setto	84	100	101	85	5	60.0
109	Setto	85	101	102	86	5	60.0
110	Setto	86	102	103	87	5	60.0
111	Setto	87	103	104	88	5	60.0
112	Setto	88	104	105	89	5	60.0
113	Setto	558	559	106	90	5	60.0
114	Setto	90	106	107	91	5	60.0
115	Setto	91	107	108	92	5	60.0
116	Setto	92	108	109	93	5	60.0
117	Setto	93	109	110	94	5	60.0
118	Setto	94	110	111	95	5	60.0
119	Setto	95	111	112	96	5	60.0
120	Setto	96	112	113	97	5	60.0
121	Setto	97	113	114	98	5	60.0
122	Setto	98	114	115	99	5	60.0
123	Setto	99	115	116	100	5	60.0
124	Setto	100	116	117	101	5	60.0
125	Setto	101	117	118	102	5	60.0
126	Setto	102	118	119	103	5	60.0
127	Setto	103	119	120	104	5	60.0
128	Setto	104	120	121	105	5	60.0
129	Setto	122	123	125	124	5	60.0
130	Setto	124	125	126	364	5	60.0
131	Setto	123	36	38	125	5	60.0
132	Setto	125	38	40	126	5	60.0
133	Setto	119	127	128	120	5	60.0
134	Setto	120	128	129	121	5	60.0
135	Setto	127	130	131	128	5	60.0
136	Setto	128	131	132	129	5	60.0
137	Guscio	133	136	135	134	5	100.0
138	Guscio	134	135	138	137	5	100.0
139	Guscio	137	138	140	139	5	100.0
140	Guscio	139	140	142	141	5	100.0
141	Guscio	141	142	144	143	5	100.0
142	Guscio	143	144	146	145	5	100.0
143	Guscio	145	146	148	147	5	100.0
144	Guscio	147	148	150	149	5	100.0
145	Guscio	149	150	152	151	5	100.0
146	Guscio	151	152	154	153	5	100.0
147	Guscio	136	156	155	135	5	100.0
148	Guscio	135	155	157	138	5	100.0
149	Guscio	138	157	158	140	5	100.0
150	Guscio	140	158	159	142	5	100.0
151	Guscio	142	159	160	144	5	100.0
152	Guscio	144	160	161	146	5	100.0
153	Guscio	146	161	162	148	5	100.0
154	Guscio	148	162	163	150	5	100.0
155	Guscio	150	163	164	152	5	100.0
156	Guscio	152	164	165	154	5	100.0
157	Guscio	156	167	166	155	5	100.0
158	Guscio	155	166	168	157	5	100.0
159	Guscio	157	168	169	158	5	100.0
160	Guscio	158	169	170	159	5	100.0
161	Guscio	159	170	171	160	5	100.0
162	Guscio	160	171	172	161	5	100.0
163	Guscio	161	172	173	162	5	100.0
164	Guscio	162	173	174	163	5	100.0
165	Guscio	163	174	175	164	5	100.0
166	Guscio	164	175	176	165	5	100.0
167	Guscio	167	178	177	166	5	100.0
168	Guscio	166	177	179	168	5	100.0
169	Guscio	168	179	180	169	5	100.0

PONTE-TUBO - RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	ELABORATO	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
433	I-1	B_1	519_v3	1	53 di 288

170	Guscio	169	180	181	170	5	100.0
171	Guscio	170	181	182	171	5	100.0
172	Guscio	171	182	183	172	5	100.0
173	Guscio	172	183	184	173	5	100.0
174	Guscio	173	184	185	174	5	100.0
175	Guscio	174	185	186	175	5	100.0
176	Guscio	175	186	187	176	5	100.0
177	Guscio	178	189	188	177	5	100.0
178	Guscio	177	188	190	179	5	100.0
179	Guscio	179	190	191	180	5	100.0
180	Guscio	180	191	192	181	5	100.0
181	Guscio	181	192	193	182	5	100.0
182	Guscio	182	193	194	183	5	100.0
183	Guscio	183	194	195	184	5	100.0
184	Guscio	184	195	196	185	5	100.0
185	Guscio	185	196	197	186	5	100.0
186	Guscio	186	197	198	187	5	100.0
187	Guscio	189	200	199	188	5	100.0
188	Guscio	188	199	201	190	5	100.0
189	Guscio	190	201	202	191	5	100.0
190	Guscio	191	202	203	192	5	100.0
191	Guscio	192	203	204	193	5	100.0
192	Guscio	193	204	205	194	5	100.0
193	Guscio	194	205	206	195	5	100.0
194	Guscio	195	206	207	196	5	100.0
195	Guscio	196	207	208	197	5	100.0
196	Guscio	197	208	209	198	5	100.0
197	Guscio	200	211	210	199	5	100.0
198	Guscio	199	210	212	201	5	100.0
199	Guscio	201	212	213	202	5	100.0
200	Guscio	202	213	214	203	5	100.0
201	Guscio	203	214	215	204	5	100.0
202	Guscio	204	215	216	205	5	100.0
203	Guscio	205	216	217	206	5	100.0
204	Guscio	206	217	218	207	5	100.0
205	Guscio	207	218	219	208	5	100.0
206	Guscio	208	219	220	209	5	100.0
207	Guscio	211	222	221	210	5	100.0
208	Guscio	210	221	223	212	5	100.0
209	Guscio	212	223	224	213	5	100.0
210	Guscio	213	224	225	214	5	100.0
211	Guscio	214	225	226	215	5	100.0
212	Guscio	215	226	227	216	5	100.0
213	Guscio	216	227	228	217	5	100.0
214	Guscio	217	228	229	218	5	100.0
215	Guscio	218	229	230	219	5	100.0
216	Guscio	219	230	231	220	5	100.0
217	Setto	179	180	242	241	5	60.0
218	Setto	241	242	244	243	5	60.0
219	Setto	243	244	246	245	5	60.0
220	Setto	245	246	248	247	5	60.0
221	Setto	247	248	250	249	5	60.0
222	Setto	249	250	252	251	5	60.0
223	Setto	251	252	254	253	5	60.0
224	Setto	253	254	256	255	5	60.0
225	Setto	255	256	258	257	5	60.0
226	Setto	257	258	260	259	5	60.0
227	Setto	259	260	262	261	5	60.0
228	Setto	261	262	264	263	5	60.0
229	Setto	263	264	266	265	5	60.0
230	Setto	265	266	268	267	5	60.0
231	Setto	267	268	270	269	5	60.0
232	Setto	269	270	272	271	5	60.0
233	Setto	180	181	273	242	5	60.0
234	Setto	242	273	274	244	5	60.0
235	Setto	244	274	275	246	5	60.0
236	Setto	246	275	276	248	5	60.0
237	Setto	248	276	277	250	5	60.0
238	Setto	250	277	278	252	5	60.0
239	Setto	252	278	279	254	5	60.0
240	Setto	254	279	280	256	5	60.0
241	Setto	256	280	281	258	5	60.0
242	Setto	258	281	282	260	5	60.0
243	Setto	260	282	283	262	5	60.0
244	Setto	262	283	284	264	5	60.0
245	Setto	264	284	285	266	5	60.0
246	Setto	266	285	286	268	5	60.0

PONTE-TUBO - RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	ELABORATO	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
433	I-1	B_1	519_v3	1	54 di 288

247	Setto	268	286	287	270	5	60.0
248	Setto	270	287	288	272	5	60.0
249	Setto	181	182	289	273	5	60.0
250	Setto	273	289	290	274	5	60.0
251	Setto	274	290	291	275	5	60.0
252	Setto	275	291	292	276	5	60.0
253	Setto	276	292	293	277	5	60.0
254	Setto	277	293	294	278	5	60.0
255	Setto	278	294	295	279	5	60.0
256	Setto	279	295	296	280	5	60.0
257	Setto	280	296	297	281	5	60.0
258	Setto	281	297	298	282	5	60.0
259	Setto	282	298	299	283	5	60.0
260	Setto	283	299	300	284	5	60.0
261	Setto	284	300	301	285	5	60.0
262	Setto	285	301	302	286	5	60.0
263	Setto	286	302	303	287	5	60.0
264	Setto	287	303	304	288	5	60.0
265	Setto	182	183	305	289	5	60.0
266	Setto	289	305	306	290	5	60.0
267	Setto	290	306	307	291	5	60.0
268	Setto	291	307	308	292	5	60.0
269	Setto	292	308	309	293	5	60.0
270	Setto	293	309	310	294	5	60.0
271	Setto	294	310	311	295	5	60.0
272	Setto	295	311	312	296	5	60.0
273	Setto	296	312	313	297	5	60.0
274	Setto	297	313	314	298	5	60.0
275	Setto	298	314	315	299	5	60.0
276	Setto	299	315	316	300	5	60.0
277	Setto	300	316	317	301	5	60.0
278	Setto	301	317	318	302	5	60.0
279	Setto	302	318	319	303	5	60.0
280	Setto	303	319	320	304	5	60.0
281	Setto	183	184	321	305	5	60.0
282	Setto	305	321	322	306	5	60.0
283	Setto	306	322	323	307	5	60.0
284	Setto	307	323	324	308	5	60.0
285	Setto	308	324	325	309	5	60.0
286	Setto	309	325	326	310	5	60.0
287	Setto	310	326	327	311	5	60.0
288	Setto	311	327	328	312	5	60.0
289	Setto	312	328	329	313	5	60.0
290	Setto	313	329	330	314	5	60.0
291	Setto	314	330	331	315	5	60.0
292	Setto	315	331	332	316	5	60.0
293	Setto	316	332	333	317	5	60.0
294	Setto	317	333	334	318	5	60.0
295	Setto	318	334	335	319	5	60.0
296	Setto	319	335	336	320	5	60.0
297	Setto	184	185	337	321	5	60.0
298	Setto	321	337	338	322	5	60.0
299	Setto	322	338	339	323	5	60.0
300	Setto	323	339	340	324	5	60.0
301	Setto	324	340	341	325	5	60.0
302	Setto	325	341	342	326	5	60.0
303	Setto	326	342	343	327	5	60.0
304	Setto	327	343	344	328	5	60.0
305	Setto	328	344	345	329	5	60.0
306	Setto	329	345	346	330	5	60.0
307	Setto	330	346	347	331	5	60.0
308	Setto	331	347	348	332	5	60.0
309	Setto	332	348	349	333	5	60.0
310	Setto	333	349	350	334	5	60.0
311	Setto	334	350	351	335	5	60.0
312	Setto	335	351	352	336	5	60.0
313	Setto	353	354	356	355	5	60.0
314	Setto	355	356	357	365	5	60.0
315	Setto	354	267	269	356	5	60.0
316	Setto	356	269	271	357	5	60.0
317	Setto	350	358	359	351	5	60.0
318	Setto	351	359	360	352	5	60.0
319	Setto	358	361	362	359	5	60.0
320	Setto	359	362	363	360	5	60.0
321	Guscio	507	510	509	508	5	100.0
322	Guscio	508	509	512	511	5	100.0
323	Guscio	511	512	514	513	5	100.0

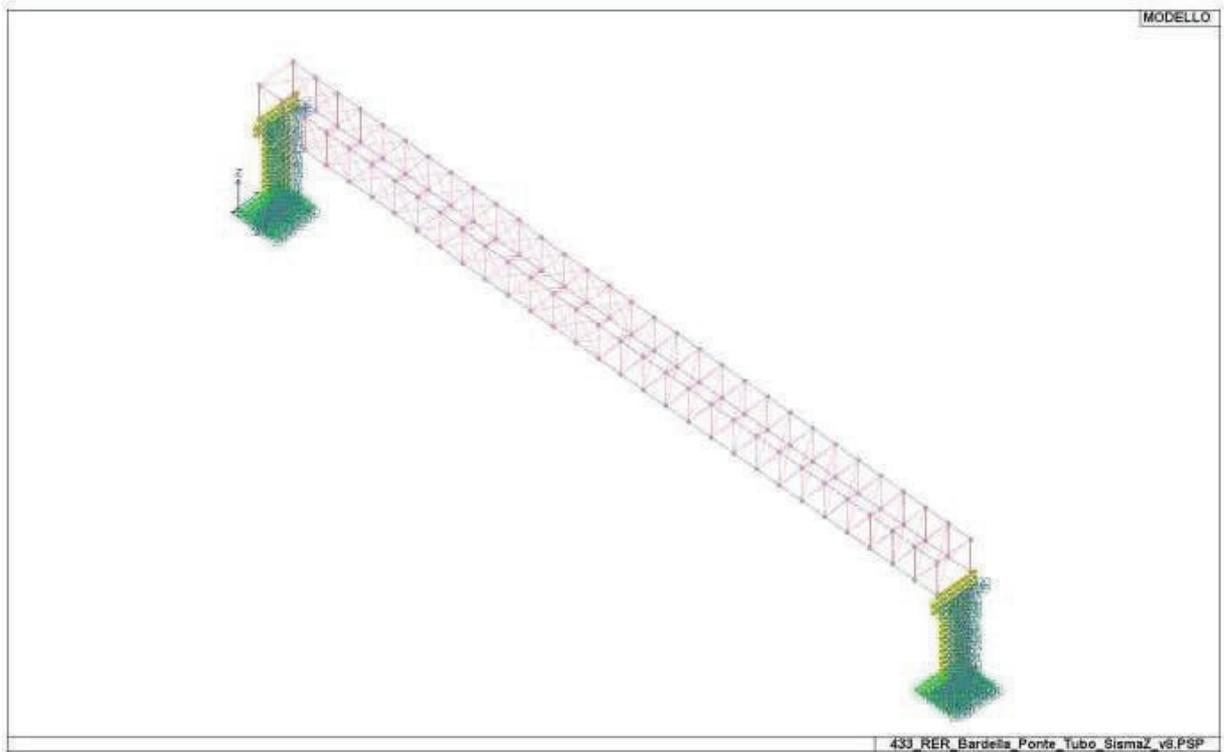
PONTE-TUBO - RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	ELABORATO	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
433	I-1	B_1	519_v3	1	55 di 288

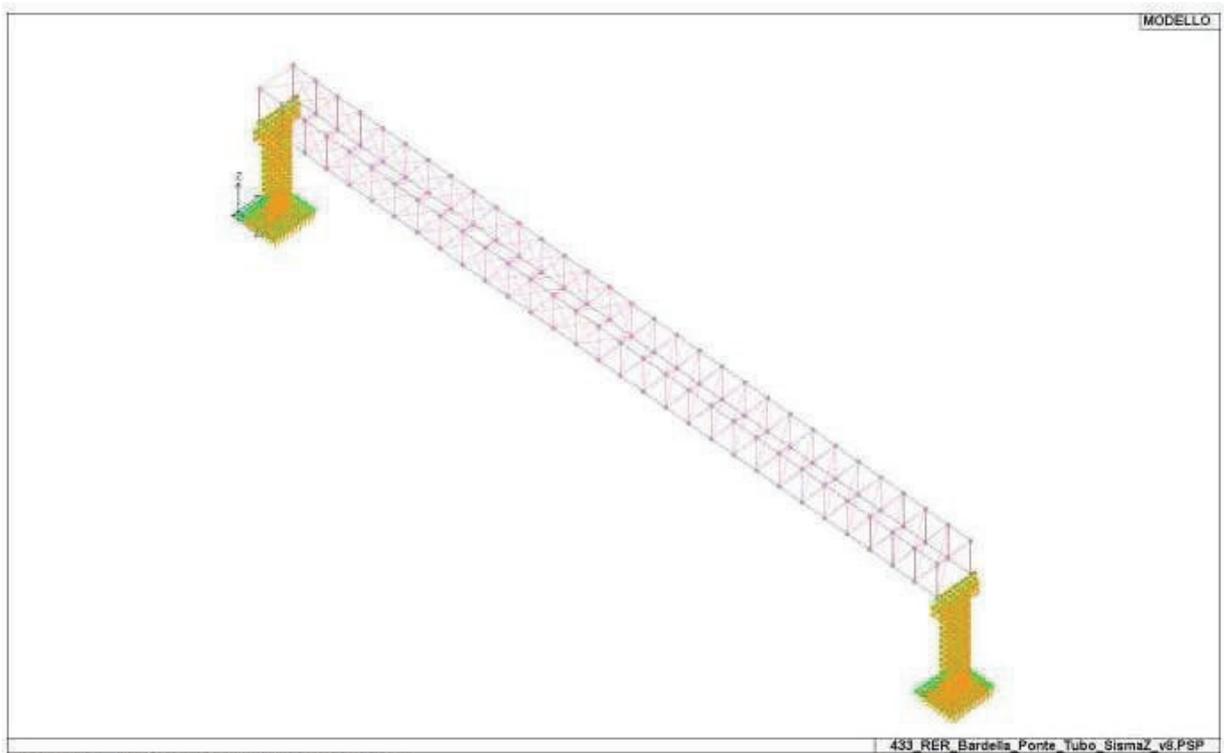
324	Guscio	513	514	516	515	5	100.0
325	Guscio	515	516	518	517	5	100.0
326	Guscio	517	518	520	519	5	100.0
327	Guscio	519	520	522	521	5	100.0
328	Guscio	521	522	524	523	5	100.0
329	Guscio	523	524	526	525	5	100.0
330	Guscio	525	526	528	527	5	100.0
331	Guscio	510	530	529	509	5	100.0
332	Guscio	509	529	531	512	5	100.0
333	Guscio	512	531	532	514	5	100.0
334	Guscio	514	532	533	516	5	100.0
335	Guscio	516	533	534	518	5	100.0
336	Guscio	518	534	535	520	5	100.0
337	Guscio	520	535	536	522	5	100.0
338	Guscio	522	536	537	524	5	100.0
339	Guscio	524	537	538	526	5	100.0
340	Guscio	526	538	539	528	5	100.0
341	Guscio	530	541	540	529	5	100.0
342	Guscio	529	540	542	531	5	100.0
343	Guscio	531	542	543	532	5	100.0
344	Guscio	532	543	544	533	5	100.0
345	Guscio	533	544	545	534	5	100.0
346	Guscio	534	545	546	535	5	100.0
347	Guscio	535	546	547	536	5	100.0
348	Guscio	536	547	548	537	5	100.0
349	Guscio	537	548	549	538	5	100.0
350	Guscio	538	549	550	539	5	100.0
351	Guscio	541	552	551	540	5	100.0
352	Guscio	540	551	553	542	5	100.0
353	Guscio	542	553	554	543	5	100.0
354	Guscio	543	554	555	544	5	100.0
355	Guscio	544	555	556	545	5	100.0
356	Guscio	545	556	557	546	5	100.0
357	Guscio	546	557	558	547	5	100.0
358	Guscio	547	558	559	548	5	100.0
359	Guscio	548	559	560	549	5	100.0
360	Guscio	549	560	561	550	5	100.0
361	Guscio	552	563	562	551	5	100.0
362	Guscio	551	562	564	553	5	100.0
363	Guscio	553	564	565	554	5	100.0
364	Guscio	554	565	566	555	5	100.0
365	Guscio	555	566	567	556	5	100.0
366	Guscio	556	567	568	557	5	100.0
367	Guscio	557	568	569	558	5	100.0
368	Guscio	558	569	570	559	5	100.0

PONTE-TUBO - RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	ELABORATO	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
433	I-1	B_1	519_v3	1	56 di 288



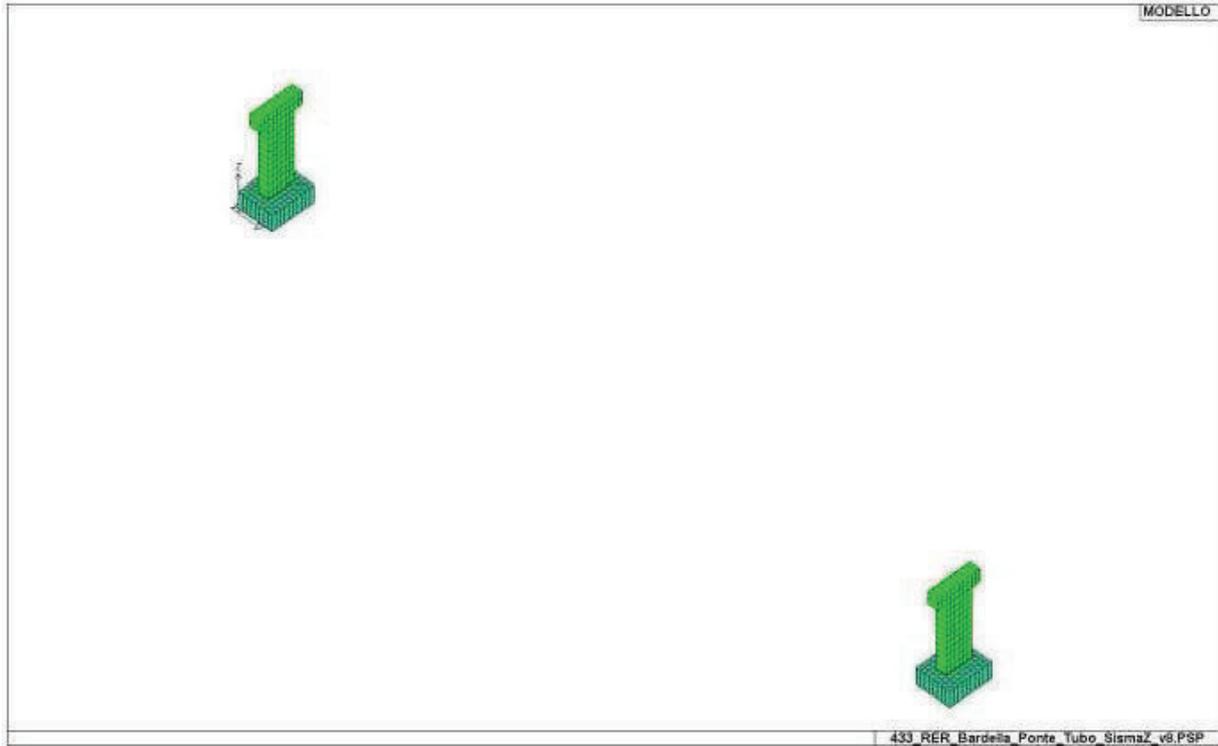
16_MOD_NUMERAZIONE_D3



16_MOD_NUMERAZIONE_D3_PARETI

PONTE-TUBO - RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	ELABORATO	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
433	I-1	B_1	519_v3	1	57 di 288



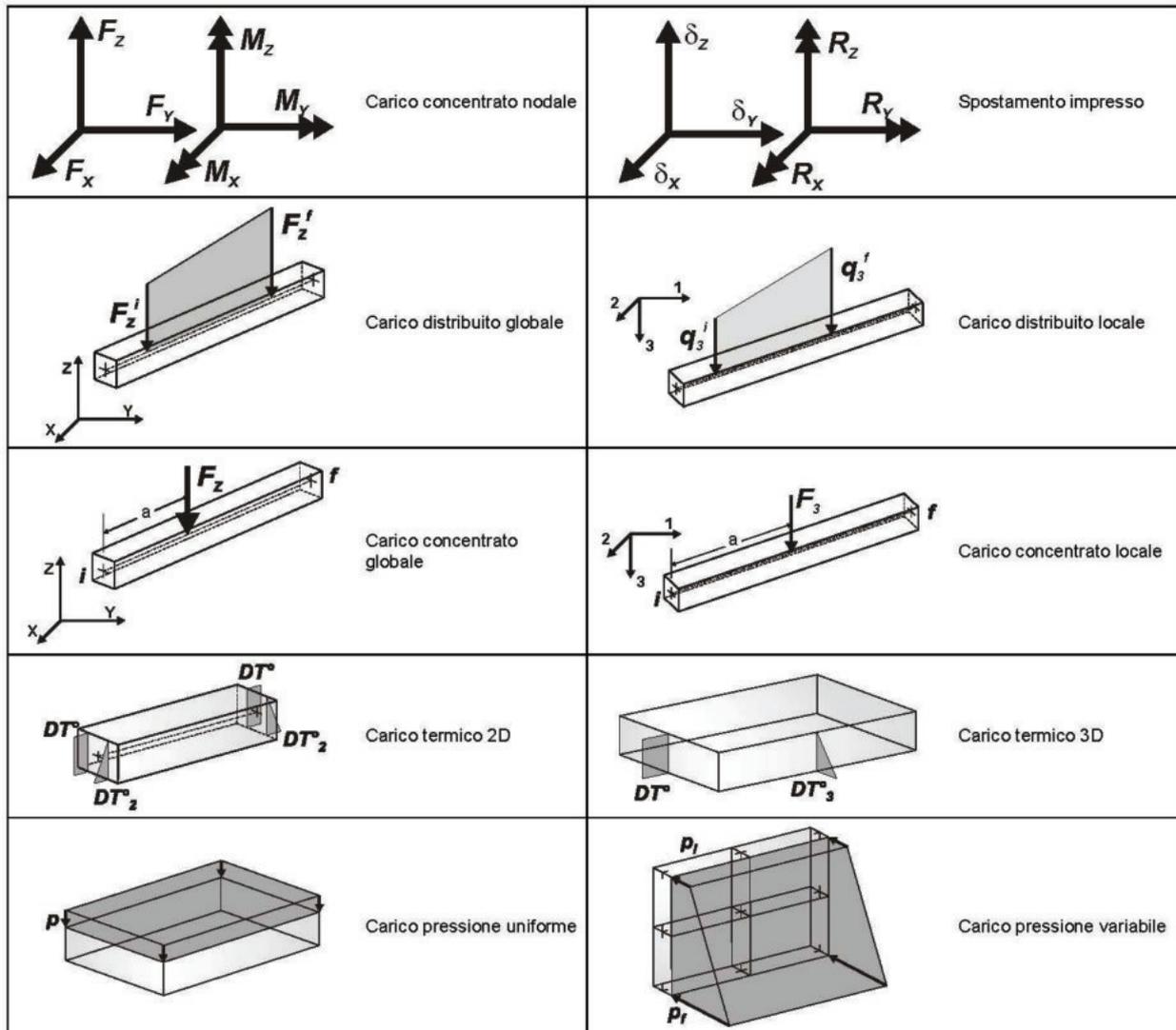
16_MOD_SPESSORI_D3

MODELLAZIONE DELLE AZIONI

LEGENDA TABELLA DATI AZIONI

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

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



Tipo carico concentrato nodale

Id	Tipo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
		daN	daN	daN	daN cm	daN cm	daN cm
2	Fz grigliato + n.2 tubi-CN:Fz=-763.00	0.0	0.0	-763.00	0.0	0.0	0.0
3	Fz Qmanut-CN:Fz=-183.00	0.0	0.0	-183.00	0.0	0.0	0.0

Tipo carico distribuito globale su trave

Id	Tipo	Pos.	fx	fy	fz	mx	my	mz
		cm	daN/cm	daN/cm	daN/cm	daN	daN	daN
4	spinta terreno ka H=1.10 m-DG:Fxi=57.53 Fxf=57.53	0.0	57.53	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

PONTE-TUBO - RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	ELABORATO	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
433	I-1	B_1	519_v3	1	60 di 288

Id	Tipo	Pos.	fx	fy	fz	mx	my	mz
		0.0	57.53	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	SSterra wood pali H=1.10 m-DG:Fxi=45.10 Fxf=45.10	0.0	45.10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	45.10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	spinta Qacc terreno ka H=2.00 m-DG:Fyi=1.50 Fyf=1.50	0.0	0.0	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0

SCHEMATIZZAZIONE DEI CASI DI CARICO

LEGENDA TABELLA CASI DI CARICO

Il programma consente l'applicazione di diverse tipologie di casi di carico.
Sono previsti i seguenti 11 tipi di casi di carico:

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

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

Sono di tipo semi-automatico SA (ossia prevedono una minima introduzione dati da parte dell'utente) i seguenti casi di carico:
7-Qtk, in quanto richiede solo il valore della variazione termica;

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

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

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

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

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

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
1	Ggk	CDC=Ggk (peso proprio della struttura)	
2	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. +)	partecipazione:1.15 per 1 CDC=Ggk (peso proprio della struttura)
			partecipazione:1.00 per 10 CDC=G1k (permanente generico) - Cp grigliato+n.2tubi
3	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. -)	come precedente CDC sismico
4	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. +)	come precedente CDC sismico
5	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. -)	come precedente CDC sismico
6	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=0.0 (ecc. +)	come precedente CDC sismico
7	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=0.0 (ecc. -)	come precedente CDC sismico
8	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=90.00 (ecc. +)	come precedente CDC sismico
9	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=90.00 (ecc. -)	come precedente CDC sismico
10	Gk	CDC=G1k (permanente generico) - Cp grigliato+n.2tubi	Nodo: 366 Azione : Fz grigliato + n.2 tubi-CN:Fz=-763.00
			Nodo: 368 Azione : Fz grigliato + n.2 tubi-CN:Fz=-763.00
			Nodo: 370 Azione : Fz grigliato + n.2 tubi-CN:Fz=-763.00
			Nodo: 372 Azione : Fz grigliato + n.2 tubi-CN:Fz=-763.00
			Nodo: 374 Azione : Fz grigliato + n.2 tubi-CN:Fz=-763.00
			Nodo: 376 Azione : Fz grigliato + n.2 tubi-CN:Fz=-763.00
			Nodo: 378 Azione : Fz grigliato + n.2 tubi-CN:Fz=-763.00
			Nodo: 380 Azione : Fz grigliato + n.2 tubi-CN:Fz=-763.00
			Nodo: 382 Azione : Fz grigliato + n.2 tubi-CN:Fz=-763.00
			Nodo: 384 Azione : Fz grigliato + n.2 tubi-CN:Fz=-763.00
			Nodo: 386 Azione : Fz grigliato + n.2 tubi-CN:Fz=-763.00
			Nodo: 388 Azione : Fz grigliato + n.2 tubi-CN:Fz=-763.00
			Nodo: 390 Azione : Fz grigliato + n.2 tubi-CN:Fz=-763.00
			Nodo: 392 Azione : Fz grigliato + n.2 tubi-CN:Fz=-763.00
			Nodo: 394 Azione : Fz grigliato + n.2 tubi-CN:Fz=-763.00
			Nodo: 396 Azione : Fz grigliato + n.2 tubi-CN:Fz=-763.00
			Nodo: 398 Azione : Fz grigliato + n.2 tubi-CN:Fz=-763.00
			Nodo: 400 Azione : Fz grigliato + n.2 tubi-CN:Fz=-763.00
			Nodo: 402 Azione : Fz grigliato + n.2 tubi-CN:Fz=-763.00

PONTE-TUBO - RELAZIONE DI CALCOLO

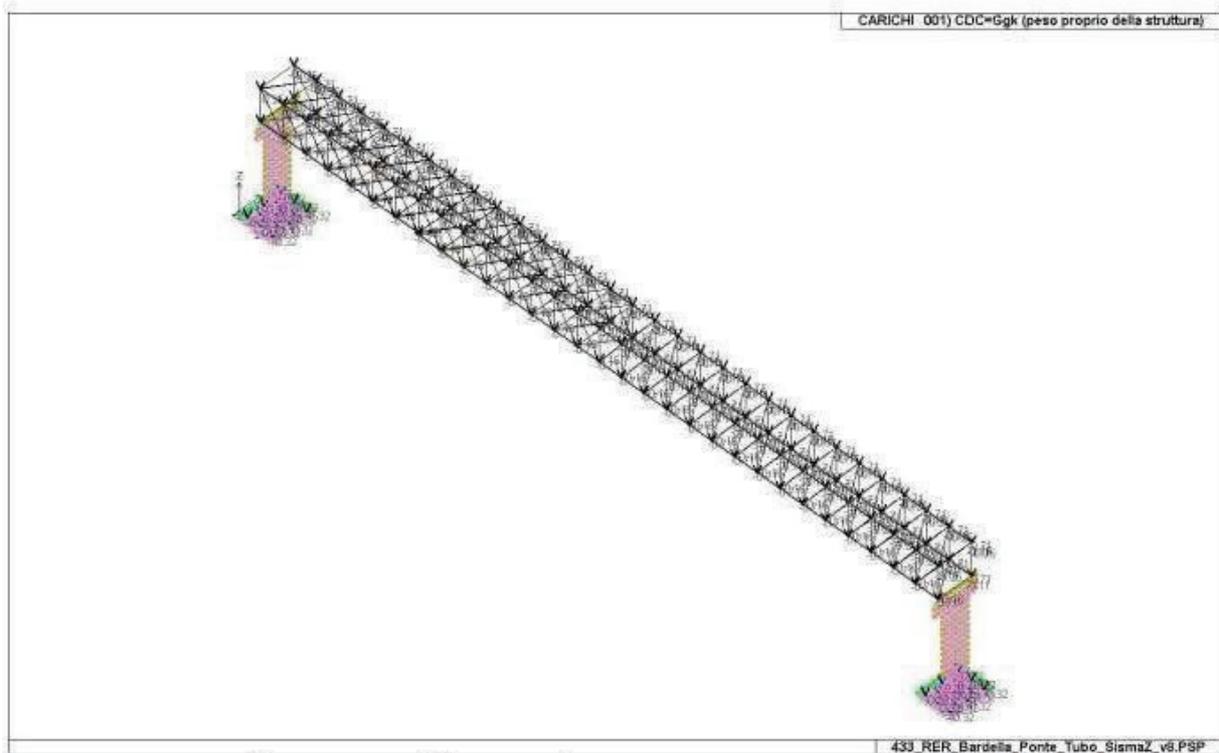
COMMESSA	LOTTO	ELABORATO	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
433	I-1	B_1	519_v3	1	62 di 288

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
			Nodo: 404 Azione : Fz grigliato + n.2 tubi-CN:Fz=-763.00
			Nodo: 406 Azione : Fz grigliato + n.2 tubi-CN:Fz=-763.00
			Nodo: 408 Azione : Fz grigliato + n.2 tubi-CN:Fz=-763.00
			Nodo: 410 Azione : Fz grigliato + n.2 tubi-CN:Fz=-763.00
			Nodo: 412 Azione : Fz grigliato + n.2 tubi-CN:Fz=-763.00
			Nodo: 414 Azione : Fz grigliato + n.2 tubi-CN:Fz=-763.00
			Nodo: 416 Azione : Fz grigliato + n.2 tubi-CN:Fz=-763.00
			Nodo: 418 Azione : Fz grigliato + n.2 tubi-CN:Fz=-763.00
			Nodo: 420 Azione : Fz grigliato + n.2 tubi-CN:Fz=-763.00
			Nodo: 422 Azione : Fz grigliato + n.2 tubi-CN:Fz=-763.00
			Nodo: 424 Azione : Fz grigliato + n.2 tubi-CN:Fz=-763.00
			Nodo: 426 Azione : Fz grigliato + n.2 tubi-CN:Fz=-763.00
			Nodo: 428 Azione : Fz grigliato + n.2 tubi-CN:Fz=-763.00
			Nodo: 430 Azione : Fz grigliato + n.2 tubi-CN:Fz=-763.00
			Nodo: 432 Azione : Fz grigliato + n.2 tubi-CN:Fz=-763.00
			Nodo: 434 Azione : Fz grigliato + n.2 tubi-CN:Fz=-763.00
			Nodo: 436 Azione : Fz grigliato + n.2 tubi-CN:Fz=-763.00
			Nodo: 438 Azione : Fz grigliato + n.2 tubi-CN:Fz=-763.00
			Nodo: 440 Azione : Fz grigliato + n.2 tubi-CN:Fz=-763.00
			Nodo: 442 Azione : Fz grigliato + n.2 tubi-CN:Fz=-763.00
			Nodo: 444 Azione : Fz grigliato + n.2 tubi-CN:Fz=-763.00
			Nodo: 446 Azione : Fz grigliato + n.2 tubi-CN:Fz=-763.00
			Nodo: 448 Azione : Fz grigliato + n.2 tubi-CN:Fz=-763.00
			Nodo: 450 Azione : Fz grigliato + n.2 tubi-CN:Fz=-763.00
			Nodo: 452 Azione : Fz grigliato + n.2 tubi-CN:Fz=-763.00
			Nodo: 454 Azione : Fz grigliato + n.2 tubi-CN:Fz=-763.00
			Nodo: 456 Azione : Fz grigliato + n.2 tubi-CN:Fz=-763.00
			Nodo: 458 Azione : Fz grigliato + n.2 tubi-CN:Fz=-763.00
			Nodo: 460 Azione : Fz grigliato + n.2 tubi-CN:Fz=-763.00
			Nodo: 462 Azione : Fz grigliato + n.2 tubi-CN:Fz=-763.00
			Nodo: 464 Azione : Fz grigliato + n.2 tubi-CN:Fz=-763.00
			Nodo: 466 Azione : Fz grigliato + n.2 tubi-CN:Fz=-763.00
			Nodo: 468 Azione : Fz grigliato + n.2 tubi-CN:Fz=-763.00
			Nodo: 470 Azione : Fz grigliato + n.2 tubi-CN:Fz=-763.00
			Nodo: 472 Azione : Fz grigliato + n.2 tubi-CN:Fz=-763.00
			Nodo: 474 Azione : Fz grigliato + n.2 tubi-CN:Fz=-763.00
			Nodo: 476 Azione : Fz grigliato + n.2 tubi-CN:Fz=-763.00
			Nodo: 478 Azione : Fz grigliato + n.2 tubi-CN:Fz=-763.00
			Nodo: 480 Azione : Fz grigliato + n.2 tubi-CN:Fz=-763.00
			Nodo: 482 Azione : Fz grigliato + n.2 tubi-CN:Fz=-763.00
			Nodo: 484 Azione : Fz grigliato + n.2 tubi-CN:Fz=-763.00
			Nodo: 486 Azione : Fz grigliato + n.2 tubi-CN:Fz=-763.00
			Nodo: 488 Azione : Fz grigliato + n.2 tubi-CN:Fz=-763.00
11	Qk	CDC=Qk (variabile generico) - Qmanut 150 kg/mq	Nodo: 366 Azione : Fz Qmanut-CN:Fz=-183.00
			Nodo: 368 Azione : Fz Qmanut-CN:Fz=-183.00
			Nodo: 370 Azione : Fz Qmanut-CN:Fz=-183.00
			Nodo: 372 Azione : Fz Qmanut-CN:Fz=-183.00
			Nodo: 374 Azione : Fz Qmanut-CN:Fz=-183.00
			Nodo: 376 Azione : Fz Qmanut-CN:Fz=-183.00
			Nodo: 378 Azione : Fz Qmanut-CN:Fz=-183.00
			Nodo: 380 Azione : Fz Qmanut-CN:Fz=-183.00
			Nodo: 382 Azione : Fz Qmanut-CN:Fz=-183.00
			Nodo: 384 Azione : Fz Qmanut-CN:Fz=-183.00
			Nodo: 386 Azione : Fz Qmanut-CN:Fz=-183.00
			Nodo: 388 Azione : Fz Qmanut-CN:Fz=-183.00
			Nodo: 390 Azione : Fz Qmanut-CN:Fz=-183.00
			Nodo: 392 Azione : Fz Qmanut-CN:Fz=-183.00
			Nodo: 394 Azione : Fz Qmanut-CN:Fz=-183.00
			Nodo: 396 Azione : Fz Qmanut-CN:Fz=-183.00
			Nodo: 398 Azione : Fz Qmanut-CN:Fz=-183.00
			Nodo: 400 Azione : Fz Qmanut-CN:Fz=-183.00
			Nodo: 402 Azione : Fz Qmanut-CN:Fz=-183.00
			Nodo: 404 Azione : Fz Qmanut-CN:Fz=-183.00
			Nodo: 406 Azione : Fz Qmanut-CN:Fz=-183.00
			Nodo: 408 Azione : Fz Qmanut-CN:Fz=-183.00
			Nodo: 410 Azione : Fz Qmanut-CN:Fz=-183.00
			Nodo: 412 Azione : Fz Qmanut-CN:Fz=-183.00
			Nodo: 414 Azione : Fz Qmanut-CN:Fz=-183.00
			Nodo: 416 Azione : Fz Qmanut-CN:Fz=-183.00
			Nodo: 418 Azione : Fz Qmanut-CN:Fz=-183.00
			Nodo: 420 Azione : Fz Qmanut-CN:Fz=-183.00
			Nodo: 422 Azione : Fz Qmanut-CN:Fz=-183.00
			Nodo: 424 Azione : Fz Qmanut-CN:Fz=-183.00
			Nodo: 426 Azione : Fz Qmanut-CN:Fz=-183.00

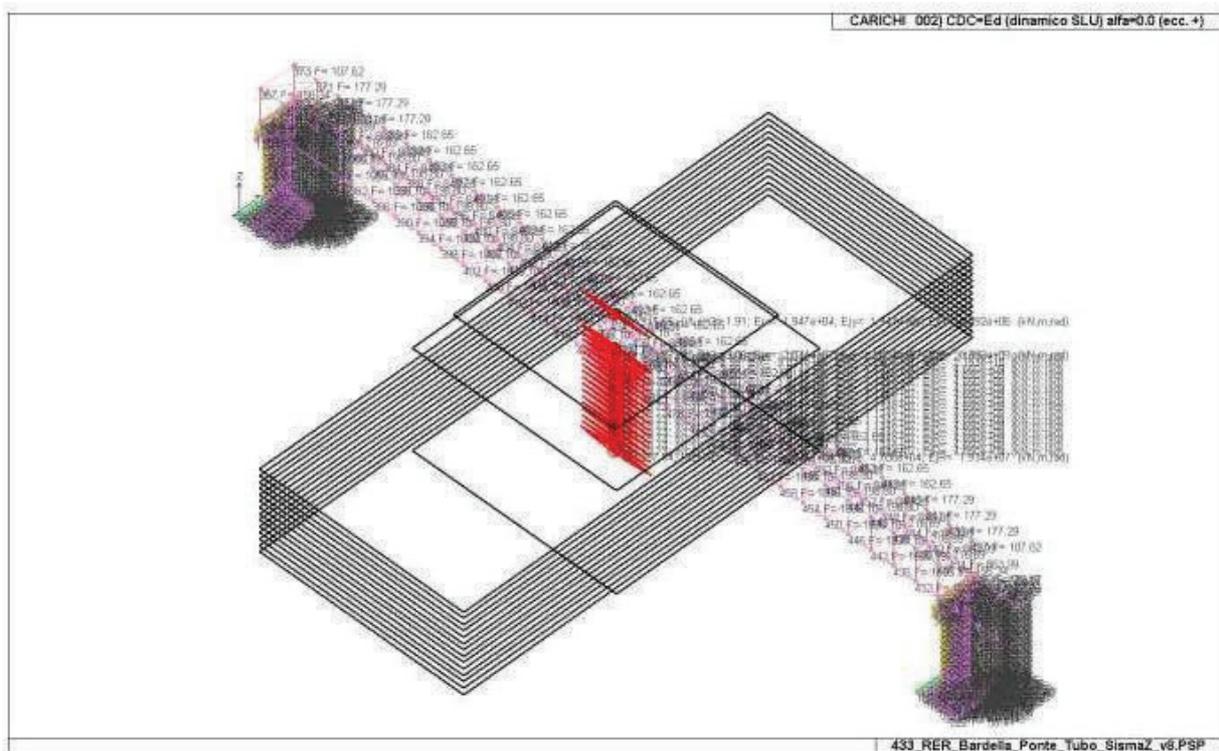
PONTE-TUBO - RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	ELABORATO	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
433	I-1	B_1	519_v3	1	63 di 288

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
			Nodo: 428 Azione : Fz Qmanut-CN:Fz=-183.00
			Nodo: 430 Azione : Fz Qmanut-CN:Fz=-183.00
			Nodo: 432 Azione : Fz Qmanut-CN:Fz=-183.00
			Nodo: 434 Azione : Fz Qmanut-CN:Fz=-183.00
			Nodo: 436 Azione : Fz Qmanut-CN:Fz=-183.00
			Nodo: 438 Azione : Fz Qmanut-CN:Fz=-183.00
			Nodo: 440 Azione : Fz Qmanut-CN:Fz=-183.00
			Nodo: 442 Azione : Fz Qmanut-CN:Fz=-183.00
			Nodo: 444 Azione : Fz Qmanut-CN:Fz=-183.00
			Nodo: 446 Azione : Fz Qmanut-CN:Fz=-183.00
			Nodo: 448 Azione : Fz Qmanut-CN:Fz=-183.00
			Nodo: 450 Azione : Fz Qmanut-CN:Fz=-183.00
			Nodo: 452 Azione : Fz Qmanut-CN:Fz=-183.00
			Nodo: 454 Azione : Fz Qmanut-CN:Fz=-183.00
			Nodo: 456 Azione : Fz Qmanut-CN:Fz=-183.00
			Nodo: 458 Azione : Fz Qmanut-CN:Fz=-183.00
			Nodo: 460 Azione : Fz Qmanut-CN:Fz=-183.00
			Nodo: 462 Azione : Fz Qmanut-CN:Fz=-183.00
			Nodo: 464 Azione : Fz Qmanut-CN:Fz=-183.00
			Nodo: 466 Azione : Fz Qmanut-CN:Fz=-183.00
			Nodo: 468 Azione : Fz Qmanut-CN:Fz=-183.00
			Nodo: 470 Azione : Fz Qmanut-CN:Fz=-183.00
			Nodo: 472 Azione : Fz Qmanut-CN:Fz=-183.00
			Nodo: 474 Azione : Fz Qmanut-CN:Fz=-183.00
			Nodo: 476 Azione : Fz Qmanut-CN:Fz=-183.00
			Nodo: 478 Azione : Fz Qmanut-CN:Fz=-183.00
			Nodo: 480 Azione : Fz Qmanut-CN:Fz=-183.00
			Nodo: 482 Azione : Fz Qmanut-CN:Fz=-183.00
			Nodo: 484 Azione : Fz Qmanut-CN:Fz=-183.00
			Nodo: 486 Azione : Fz Qmanut-CN:Fz=-183.00
			Nodo: 488 Azione : Fz Qmanut-CN:Fz=-183.00
			D2 :da 1 a 6 Azione : spinta Qacc terreno ka H=2.00 m-DG:Fyi=1.50 Fyf=1.50
			D2 :da 374 a 393 Azione : spinta Qacc terreno ka H=2.00 m-DG:Fyi=1.50 Fyf=1.50
12	Etk	CDC=Etk (inc. sp. terreno) SLV dir + alfa=90.00	D2 :da 4 a 5 Azione : SSterra wood pali H=1.10 m-DG:Fxi=45.10 Fxf=45.10
			D2 : 374 Azione : SSterra wood pali H=1.10 m-DG:Fxi=45.10 Fxf=45.10
			D2 : 385 Azione : SSterra wood pali H=1.10 m-DG:Fxi=45.10 Fxf=45.10
			D2 :da 391 a 392 Azione : SSterra wood pali H=1.10 m-DG:Fxi=45.10 Fxf=45.10
13	Gk	CDC=G1k (permanente generico) - Sterra	D2 :da 4 a 5 Azione : spinta terreno ka H=1.10 m-DG:Fxi=57.53 Fxf=57.53
			D2 : 374 Azione : spinta terreno ka H=1.10 m-DG:Fxi=57.53 Fxf=57.53
			D2 : 385 Azione : spinta terreno ka H=1.10 m-DG:Fxi=57.53 Fxf=57.53
			D2 :da 391 a 392 Azione : spinta terreno ka H=1.10 m-DG:Fxi=57.53 Fxf=57.53
14	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) verticale Z+	come precedente CDC sismico



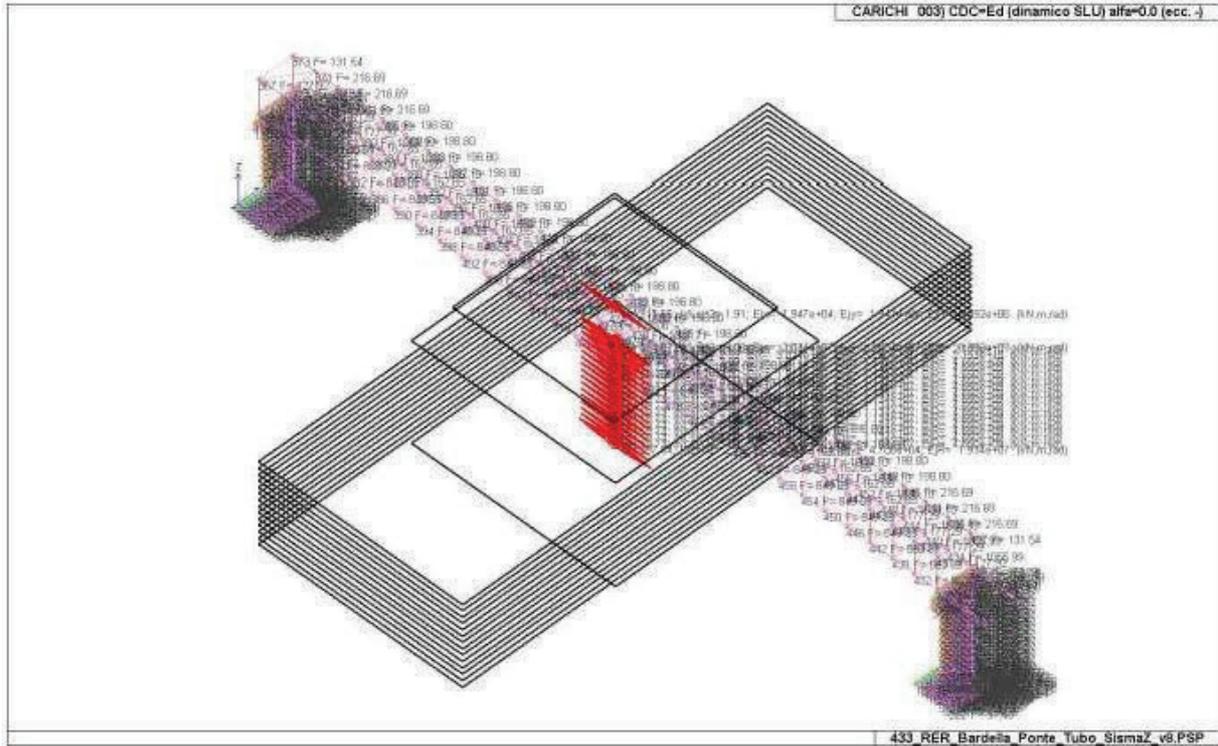
22_CDC_001_CDC=Ggk (peso proprio della struttura)



22_CDC_002_CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. +)

PONTE-TUBO - RELAZIONE DI CALCOLO

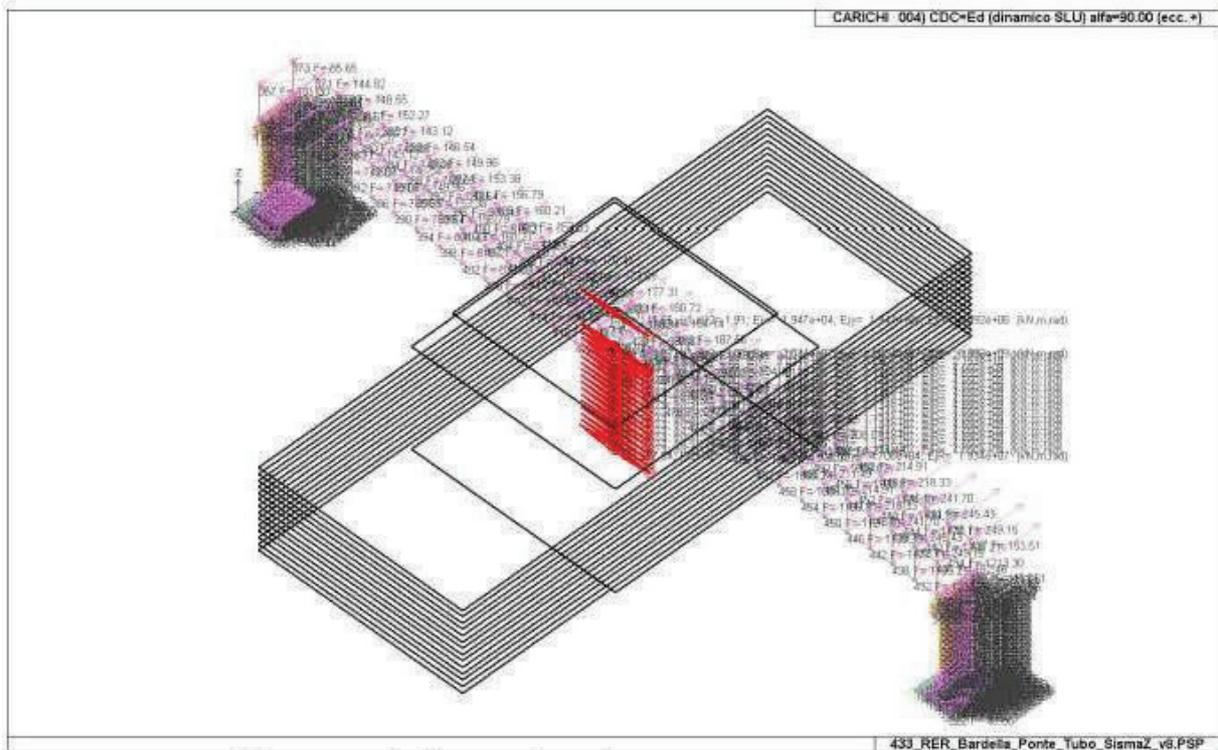
COMMESSA	LOTTO	ELABORATO	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
433	I-1	B_1	519_v3	1	65 di 288



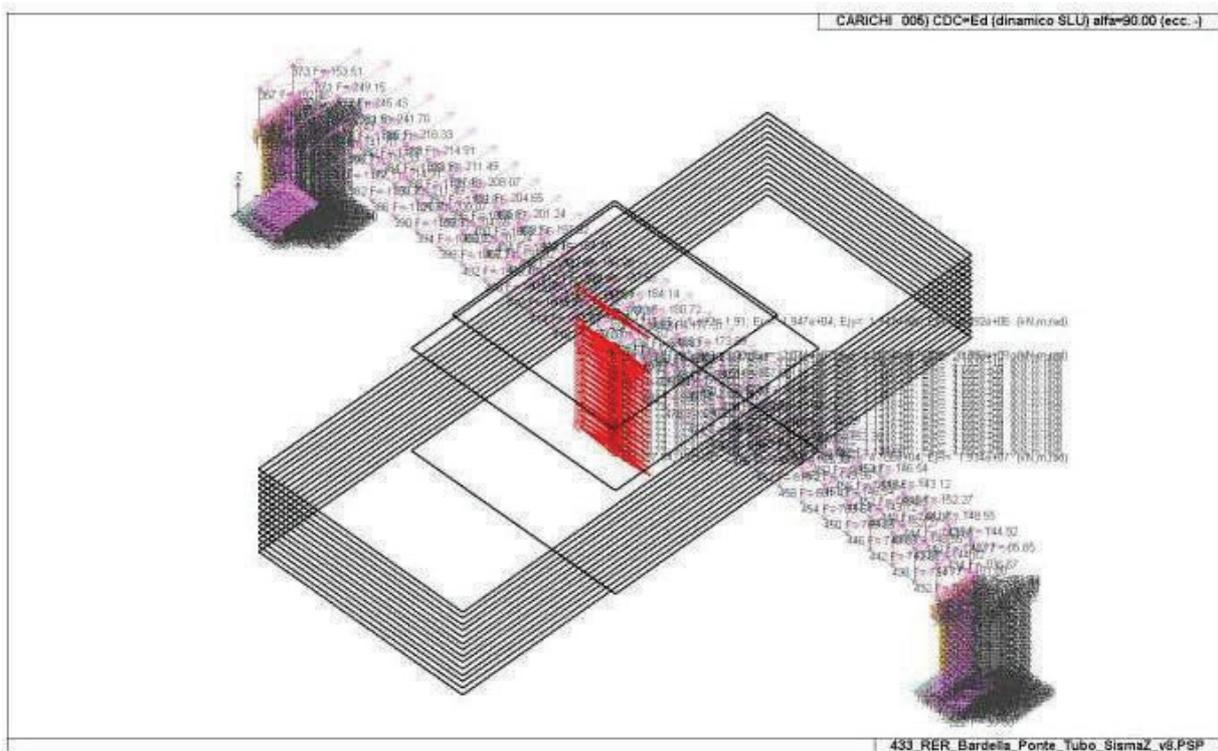
22_CDC_003_CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. -)

PONTE-TUBO - RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	ELABORATO	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
433	I-1	B_1	519_v3	1	66 di 288



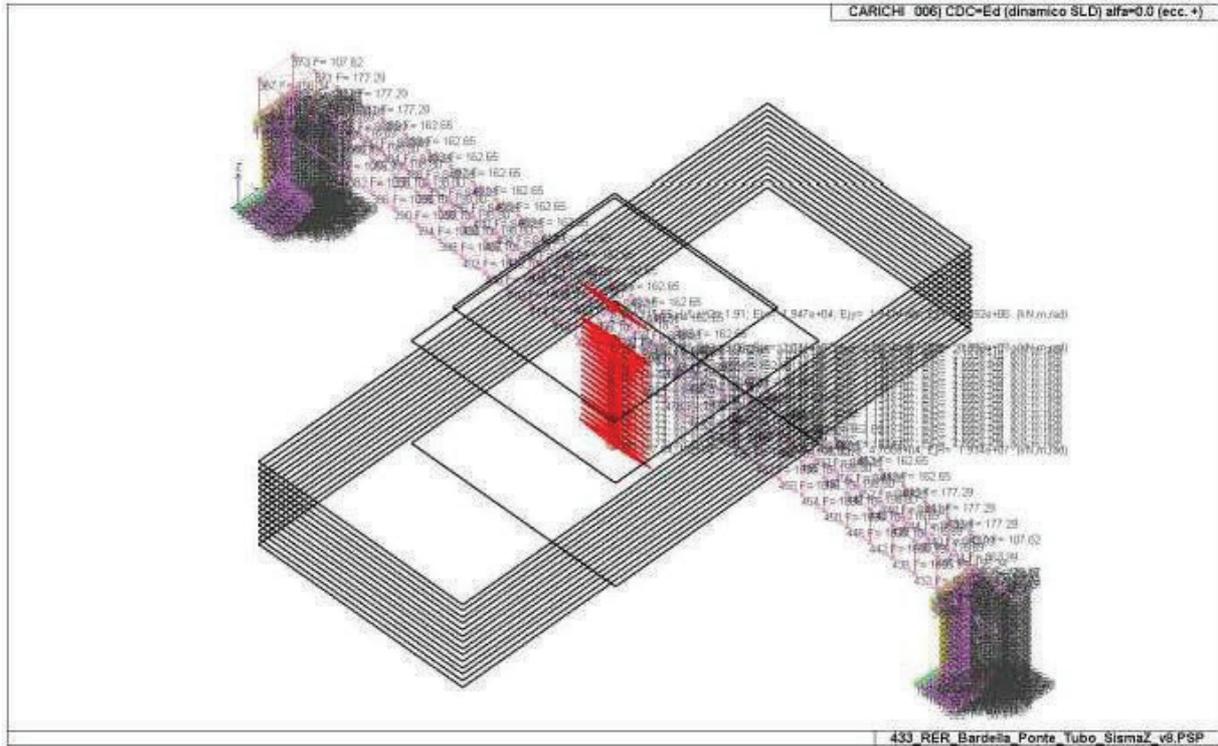
22_CDC_004_CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. +)



22_CDC_005_CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. -)

PONTE-TUBO - RELAZIONE DI CALCOLO

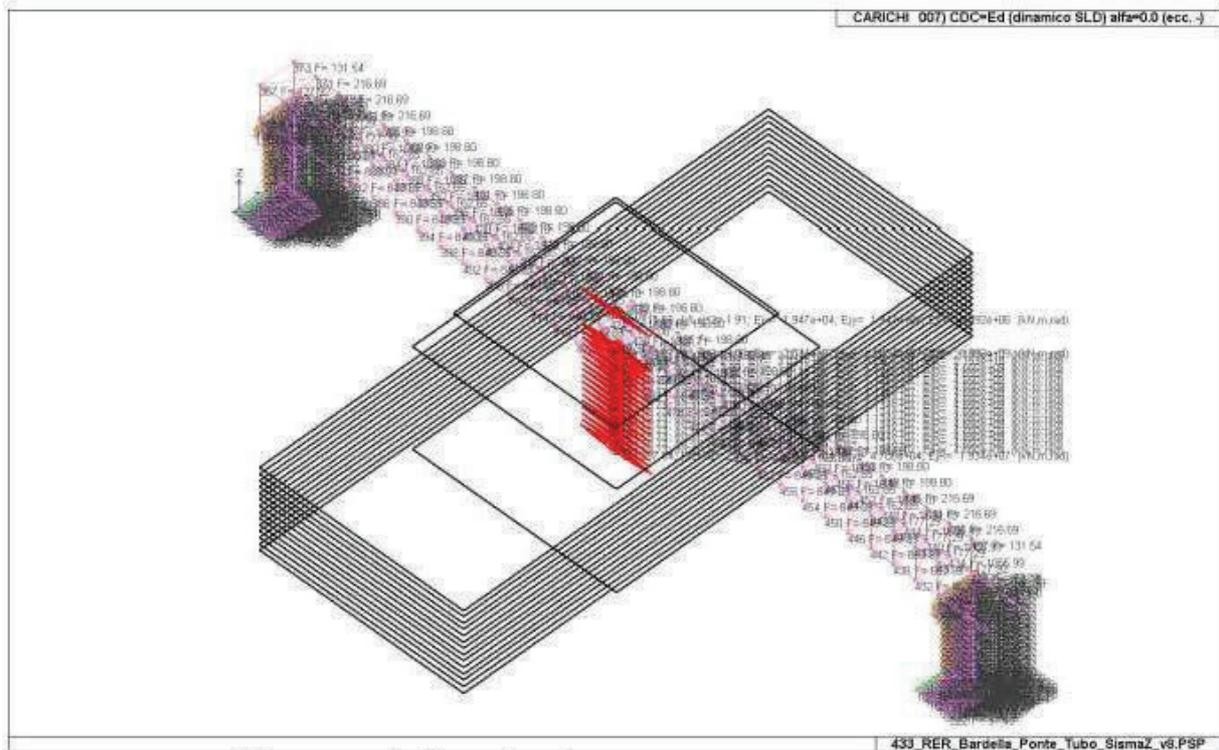
COMMESSA	LOTTO	ELABORATO	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
433	I-1	B_1	519_v3	1	67 di 288



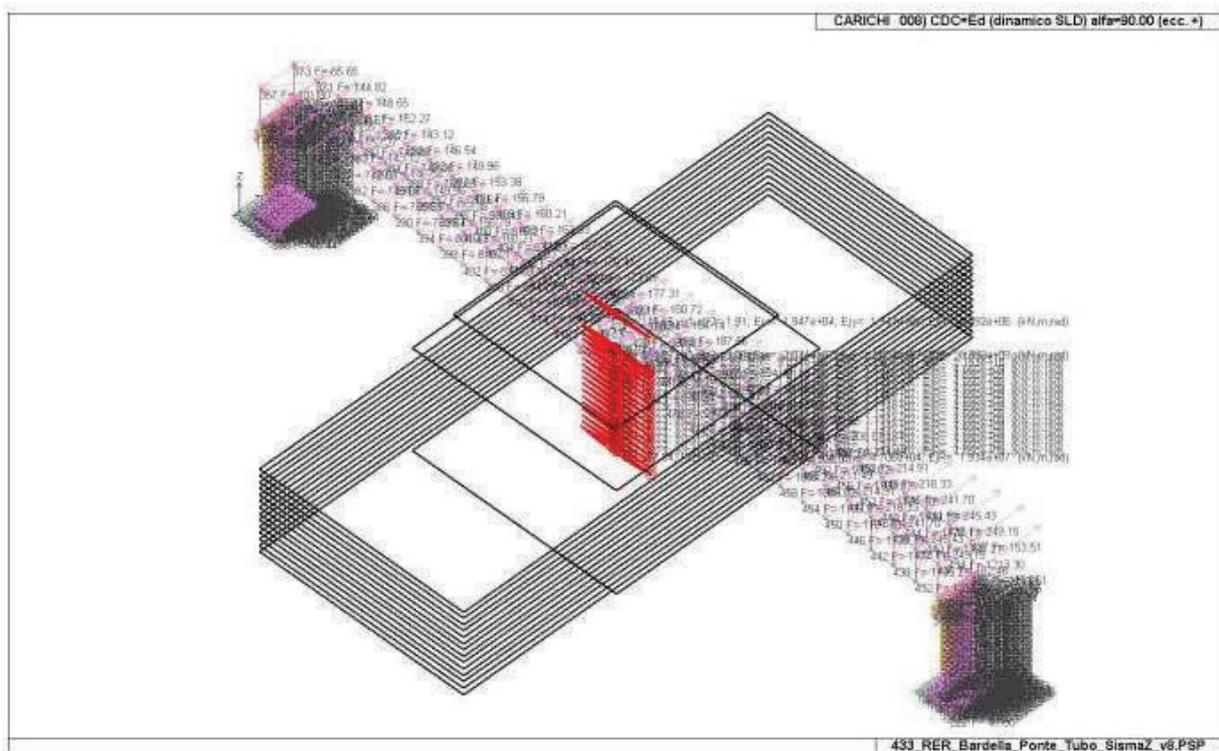
22_CDC_006_CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=0.0 (ecc. +)

PONTE-TUBO - RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	ELABORATO	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
433	I-1	B_1	519_v3	1	68 di 288



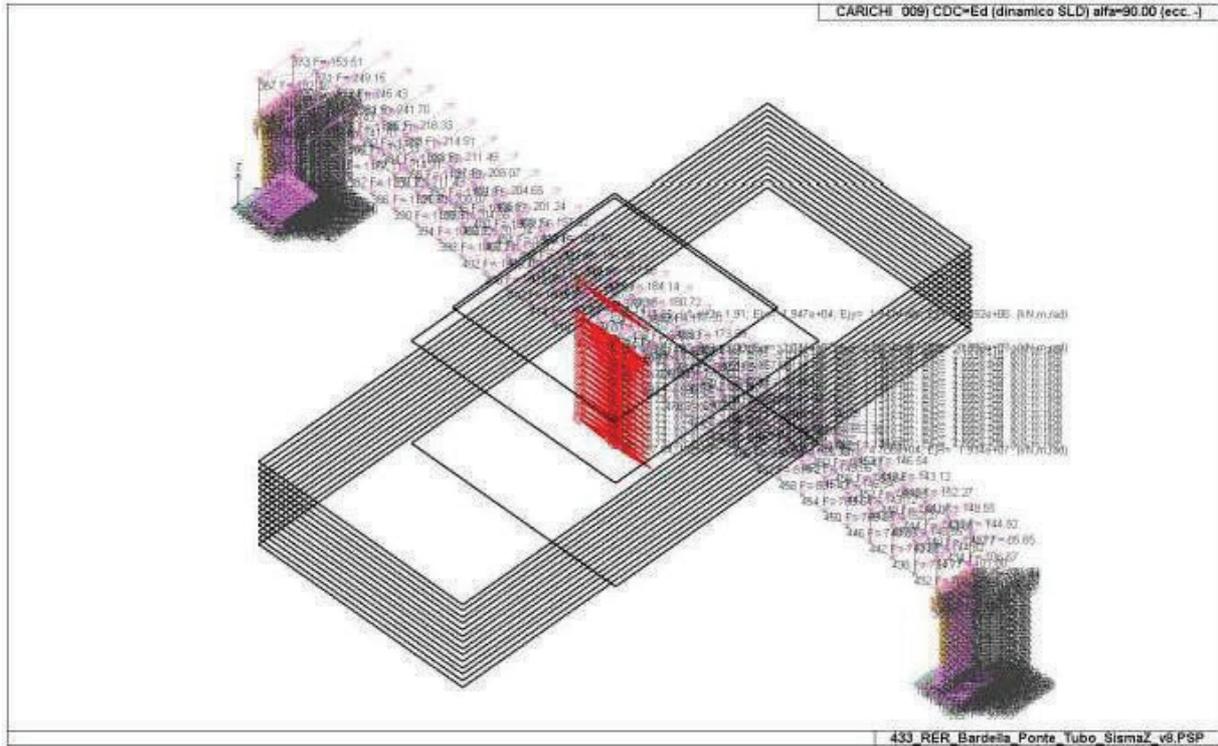
22_CDC_007_CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=0.0 (ecc. -)



22_CDC_008_CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=90.00 (ecc. +)

PONTE-TUBO - RELAZIONE DI CALCOLO

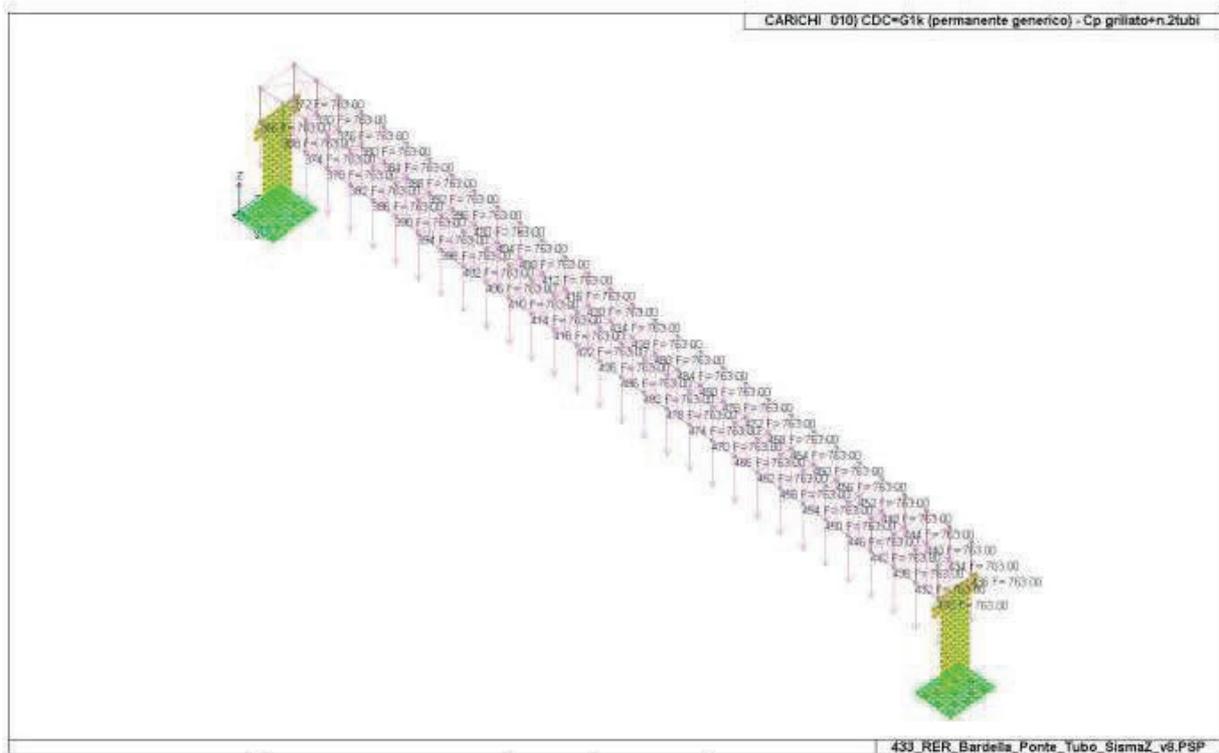
COMMESSA	LOTTO	ELABORATO	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
433	I-1	B_1	519_v3	1	69 di 288



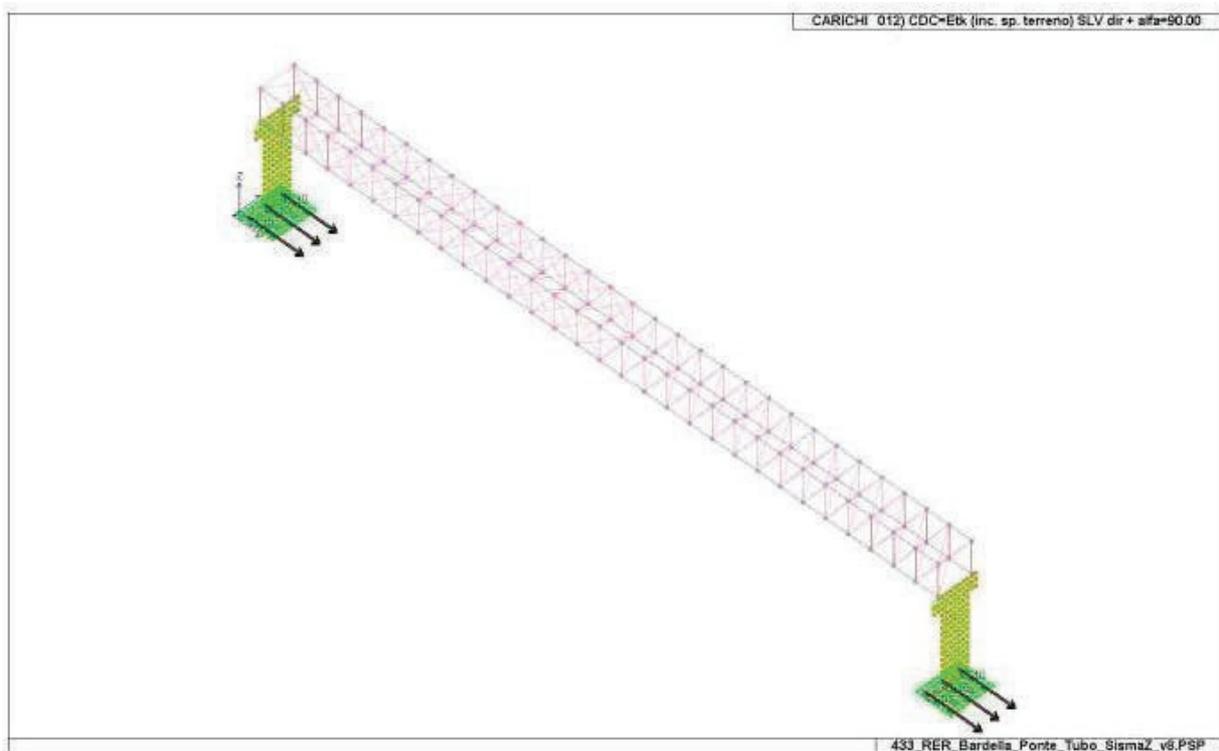
22_CDC_009_CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=90.00 (ecc. -)

PONTE-TUBO - RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	ELABORATO	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
433	I-1	B_1	519_v3	1	70 di 288



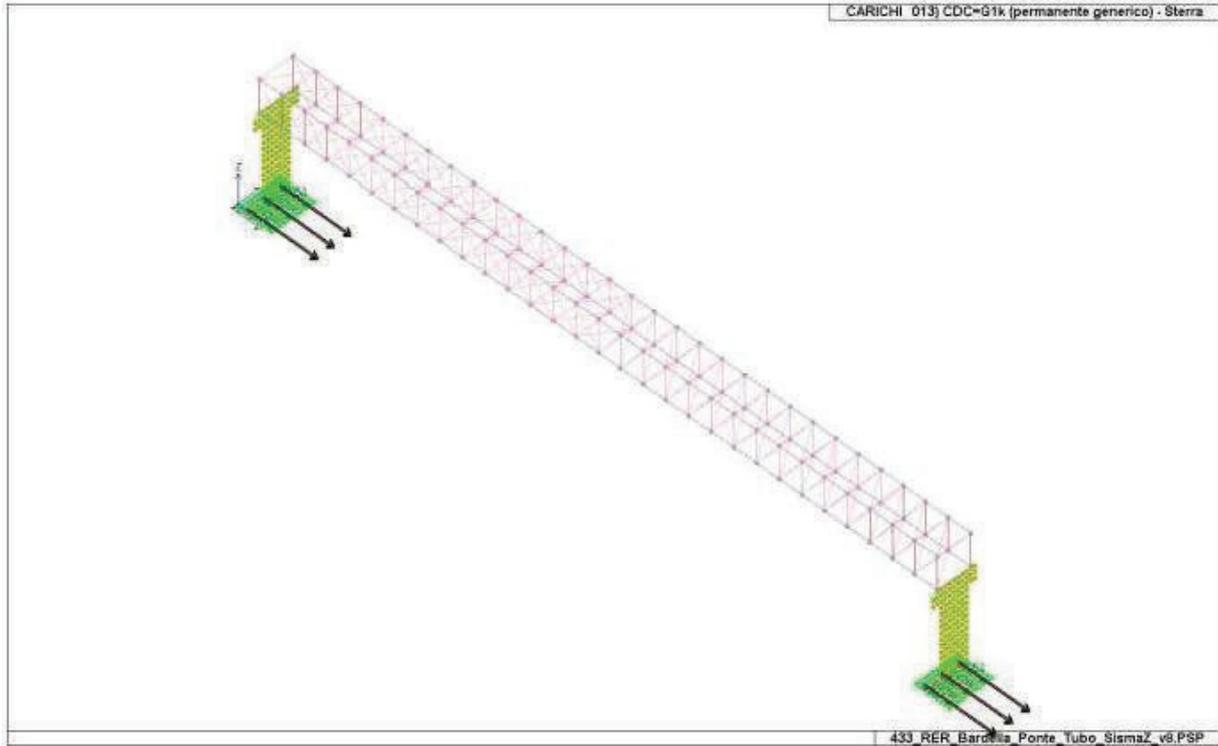
22_CDC_010_CDC=G1k (permanente generico) - Cp griliato+n.2tubi



22_CDC_012_CDC=Etk (inc. sp. terreno) SLV dir + alfa=90.00

PONTE-TUBO - RELAZIONE DI CALCOLO

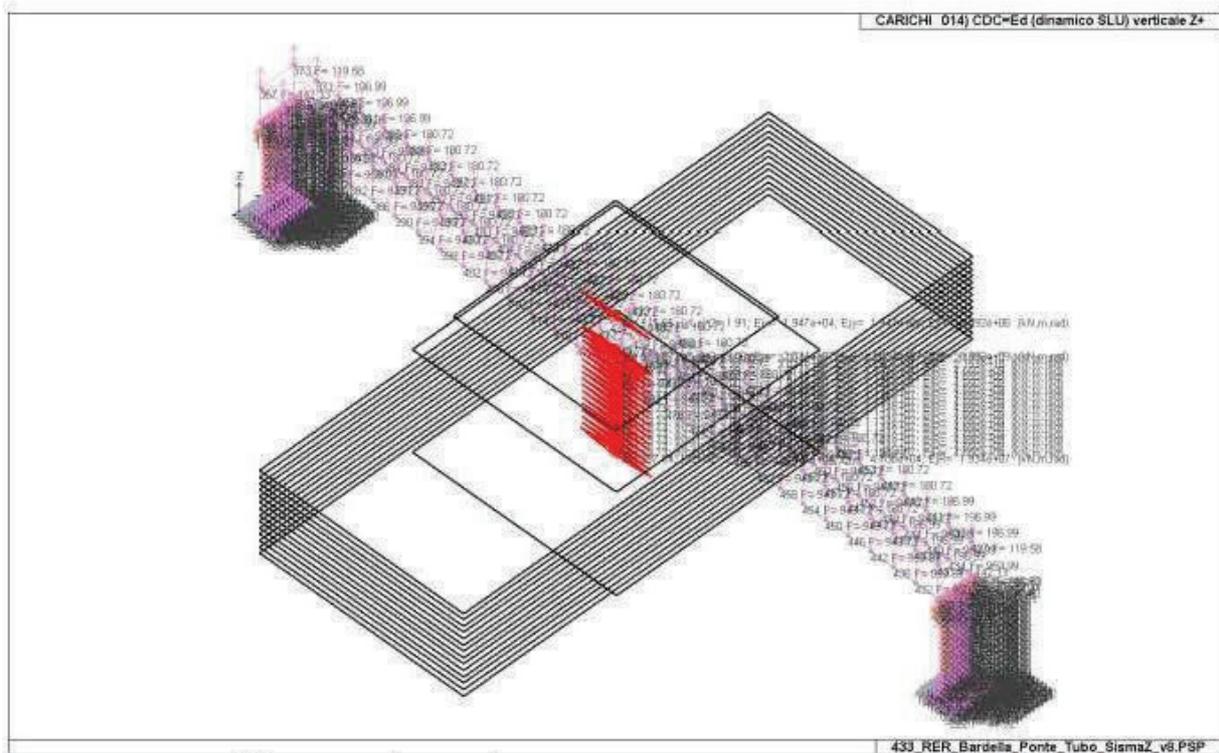
COMMESSA	LOTTO	ELABORATO	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
433	I-1	B_1	519_v3	1	71 di 288



22_CDC_013_CDC=G1k (permanente generico) - Sterra

PONTE-TUBO - RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	ELABORATO	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
433	I-1	B_1	519_v3	1	72 di 288



22_CDC_014_CDC=Ed (dinamico SLU) verticale Z+

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

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

Dove:

NTC 2018 Tabella 2.5.1

Destinazione d'uso/azione	$\psi 0$	$\psi 1$	$\psi 2$
Categoria A residenziali	0,70	0,50	0,30
Categoria B uffici	0,70	0,50	0,30
Categoria C ambienti suscettibili di affollamento	0,70	0,70	0,60
Categoria D ambienti ad uso commerciale	0,70	0,70	0,60
Categoria E biblioteche, archivi, magazzini, ...	1,00	0,90	0,80
Categoria F Rimesse e parcheggi (autoveicoli $\leq 30kN$)	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 2018 Tabella 2.6.1

		Coefficiente	EQU	A1	A2
		γf			
Carichi permanenti	Favorevoli	$\gamma G1$	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevoli		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti non strutturali (Non compiutamente definiti)	Favorevoli	$\gamma G2$	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
Carichi variabili	Favorevoli	γQi	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	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 5	
6	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 6	

PONTE-TUBO - RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	ELABORATO	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
433	I-1	B_1	519_v3	1	74 di 288

Cmb	Tipo	Sigla Id	effetto P-delta
7	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 7	
8	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 8	
9	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 9	
10	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 10	
11	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 11	
12	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 12	
13	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 13	
14	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 14	
15	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 15	
16	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 16	
17	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 17	
18	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 18	
19	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 19	
20	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 20	
21	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 21	
22	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 22	
23	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 23	
24	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 24	
25	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 25	
26	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 26	
27	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 27	
28	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 28	
29	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 29	
30	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 30	
31	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 31	
32	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 32	
33	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 33	
34	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 34	
35	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 35	
36	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 36	
37	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 37	
38	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 38	
39	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 39	
40	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 40	
41	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 41	
42	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 42	
43	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 43	
44	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 44	
45	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 45	
46	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 46	
47	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 47	
48	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 48	
49	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 49	
50	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 50	
51	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 51	
52	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 52	
53	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 53	
54	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 54	
55	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 55	
56	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 56	
57	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 57	
58	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 58	
59	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 59	
60	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 60	
61	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 61	
62	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 62	
63	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 63	
64	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 64	
65	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 65	
66	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 66	
67	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 67	
68	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 68	
69	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 69	
70	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 70	
71	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 71	
72	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 72	
73	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 73	
74	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 74	
75	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 75	
76	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 76	
77	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 77	
78	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 78	
79	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 79	
80	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 80	

PONTE-TUBO - RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	ELABORATO	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
433	I-1	B_1	519_v3	1	75 di 288

Cmb	Tipo	Sigla Id	effetto P-delta
81	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 81	
82	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 82	
83	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 83	
84	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 84	
85	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 85	
86	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 86	
87	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 87	
88	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 88	
89	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 89	
90	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 90	
91	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 91	
92	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 92	
93	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 93	
94	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 94	
95	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 95	
96	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 96	
97	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 97	
98	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 98	
99	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 99	
100	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 100	
101	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 101	
102	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 102	
103	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 103	
104	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 104	
105	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 105	
106	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 106	
107	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 107	
108	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 108	
109	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 109	
110	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 110	
111	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 111	
112	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 112	
113	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 113	
114	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 114	
115	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 115	
116	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 116	
117	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 117	
118	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 118	
119	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 119	
120	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 120	
121	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 121	
122	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 122	
123	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 123	
124	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 124	
125	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 125	
126	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 126	
127	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 127	
128	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 128	
129	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 129	
130	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 130	
131	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 131	
132	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 132	
133	SLU(acc.)	Comb. SLU (Accid.) 133	
134	SLU(acc.)	Comb. SLU (Accid.) 134	
135	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 135	
136	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 136	
137	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 137	
138	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 138	
139	SLE(p)	Comb. SLE(perm.) 139	
140	SLE(p)	Comb. SLE(perm.) 140	

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	1.56	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.35	0.0	0.0	1.35	0.0
2	1.56	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.35	1.35	0.0	1.35	0.0
3	1.15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	1.00	0.0
4	1.15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.35	0.0	1.00	0.0
5	1.15	-1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	0.0	1.00	-0.30
6	1.15	-1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	0.0	1.00	0.30
7	1.15	-1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	0.30	1.00	-0.30

PONTE-TUBO - RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	ELABORATO	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
433	I-1	B_1	519_v3	1	76 di 288

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...
8	1.15	-1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	0.30	1.00	0.30
9	1.15	1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	0.0	1.00	-0.30
10	1.15	1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	0.0	1.00	0.30
11	1.15	1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	0.30	1.00	-0.30
12	1.15	1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	0.30	1.00	0.30
13	1.15	-1.00	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	0.0	1.00	-0.30
14	1.15	-1.00	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	0.0	1.00	0.30
15	1.15	-1.00	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	0.30	1.00	-0.30
16	1.15	-1.00	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	0.30	1.00	0.30
17	1.15	1.00	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	0.0	1.00	-0.30
18	1.15	1.00	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	0.0	1.00	0.30
19	1.15	1.00	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	0.30	1.00	-0.30
20	1.15	1.00	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	0.30	1.00	0.30
21	1.15	0.0	-1.00	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	0.0	1.00	-0.30
22	1.15	0.0	-1.00	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	0.0	1.00	0.30
23	1.15	0.0	-1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	0.30	1.00	-0.30
24	1.15	0.0	-1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	0.30	1.00	0.30
25	1.15	0.0	1.00	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	0.0	1.00	-0.30
26	1.15	0.0	1.00	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	0.0	1.00	0.30
27	1.15	0.0	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	0.30	1.00	-0.30
28	1.15	0.0	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	0.30	1.00	0.30
29	1.15	0.0	-1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	0.0	1.00	-0.30
30	1.15	0.0	-1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	0.0	1.00	0.30
31	1.15	0.0	-1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	0.30	1.00	-0.30
32	1.15	0.0	-1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	0.30	1.00	0.30
33	1.15	0.0	1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	0.0	1.00	-0.30
34	1.15	0.0	1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	0.0	1.00	0.30
35	1.15	0.0	1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	0.30	1.00	-0.30
36	1.15	0.0	1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	0.30	1.00	0.30
37	1.15	-0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	0.0	1.00	-0.30
38	1.15	-0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	0.0	1.00	0.30
39	1.15	-0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	1.00	1.00	-0.30
40	1.15	-0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	1.00	1.00	0.30
41	1.15	0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	0.0	1.00	-0.30
42	1.15	0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	0.0	1.00	0.30
43	1.15	0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	1.00	1.00	-0.30
44	1.15	0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	1.00	1.00	0.30
45	1.15	0.0	-0.30	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	0.0	1.00	-0.30
46	1.15	0.0	-0.30	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	0.0	1.00	0.30
47	1.15	0.0	-0.30	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	1.00	1.00	-0.30
48	1.15	0.0	-0.30	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	1.00	1.00	0.30
49	1.15	0.0	0.30	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	0.0	1.00	-0.30
50	1.15	0.0	0.30	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	0.0	1.00	0.30
51	1.15	0.0	0.30	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	1.00	1.00	-0.30
52	1.15	0.0	0.30	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	1.00	1.00	0.30
53	1.15	-0.30	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	0.0	1.00	-0.30
54	1.15	-0.30	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	0.0	1.00	0.30
55	1.15	-0.30	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	1.00	1.00	-0.30
56	1.15	-0.30	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	1.00	1.00	0.30
57	1.15	0.30	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	0.0	1.00	-0.30
58	1.15	0.30	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	0.0	1.00	0.30
59	1.15	0.30	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	1.00	1.00	-0.30
60	1.15	0.30	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	1.00	1.00	0.30
61	1.15	0.0	-0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	0.0	1.00	-0.30
62	1.15	0.0	-0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	0.0	1.00	0.30
63	1.15	0.0	-0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	1.00	1.00	-0.30
64	1.15	0.0	-0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	1.00	1.00	0.30
65	1.15	0.0	0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	0.0	1.00	-0.30
66	1.15	0.0	0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	0.0	1.00	0.30
67	1.15	0.0	0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	1.00	1.00	-0.30
68	1.15	0.0	0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	1.00	1.00	0.30
69	1.15	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	-0.30	0.0	1.00	0.80	0.0	1.00	0.0
70	1.15	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.30	0.0	1.00	0.80	0.0	1.00	0.0
71	1.15	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	-0.30	0.0	1.00	0.80	0.0	1.00	0.0
72	1.15	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.30	0.0	1.00	0.80	0.0	1.00	0.0
73	1.15	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	-0.30	1.00	0.80	0.0	1.00	0.0
74	1.15	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.30	1.00	0.80	0.0	1.00	0.0
75	1.15	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	-0.30	1.00	0.80	0.0	1.00	0.0
76	1.15	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.30	1.00	0.80	0.0	1.00	0.0
77	1.15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	-0.30	0.0	1.00	0.80	0.0	1.00	0.0
78	1.15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.30	0.0	1.00	0.80	0.0	1.00	0.0
79	1.15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	-0.30	0.0	1.00	0.80	0.0	1.00	0.0
80	1.15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.30	0.0	1.00	0.80	0.0	1.00	0.0

PONTE-TUBO - RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	ELABORATO	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
433	I-1	B_1	519_v3	1	77 di 288

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...
81	1.15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	-0.30	1.00	0.80	0.0	1.00	0.0
82	1.15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.30	1.00	0.80	0.0	1.00	0.0
83	1.15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	-0.30	1.00	0.80	0.0	1.00	0.0
84	1.15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.30	1.00	0.80	0.0	1.00	0.0
85	1.15	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	-1.00	0.0	1.00	0.80	0.0	1.00	0.0
86	1.15	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	1.00	0.0	1.00	0.80	0.0	1.00	0.0
87	1.15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	-1.00	0.0	1.00	0.80	0.0	1.00	0.0
88	1.15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	1.00	0.0	1.00	0.80	0.0	1.00	0.0
89	1.15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	-1.00	0.0	1.00	0.80	0.0	1.00	0.0
90	1.15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	1.00	0.0	1.00	0.80	0.0	1.00	0.0
91	1.15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	-1.00	0.0	1.00	0.80	0.0	1.00	0.0
92	1.15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	1.00	0.0	1.00	0.80	0.0	1.00	0.0
93	1.15	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	-1.00	1.00	0.80	0.0	1.00	0.0
94	1.15	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	1.00	1.00	0.80	0.0	1.00	0.0
95	1.15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	-1.00	1.00	0.80	0.0	1.00	0.0
96	1.15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	1.00	1.00	0.80	0.0	1.00	0.0
97	1.15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	-1.00	1.00	0.80	0.0	1.00	0.0
98	1.15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	1.00	1.00	0.80	0.0	1.00	0.0
99	1.15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	-1.00	1.00	0.80	0.0	1.00	0.0
100	1.15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	1.00	1.00	0.80	0.0	1.00	0.0
101	1.15	-0.30	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	0.0	1.00	-1.00
102	1.15	-0.30	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	0.0	1.00	1.00
103	1.15	-0.30	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	0.30	1.00	-1.00
104	1.15	-0.30	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	0.30	1.00	1.00
105	1.15	0.30	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	0.0	1.00	-1.00
106	1.15	0.30	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	0.0	1.00	1.00
107	1.15	0.30	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	0.30	1.00	-1.00
108	1.15	0.30	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	0.30	1.00	1.00
109	1.15	-0.30	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	0.0	1.00	-1.00
110	1.15	-0.30	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	0.0	1.00	1.00
111	1.15	-0.30	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	0.30	1.00	-1.00
112	1.15	-0.30	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	0.30	1.00	1.00
113	1.15	0.30	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	0.0	1.00	-1.00
114	1.15	0.30	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	0.0	1.00	1.00
115	1.15	0.30	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	0.30	1.00	-1.00
116	1.15	0.30	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	0.30	1.00	1.00
117	1.15	0.0	-0.30	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	0.0	1.00	-1.00
118	1.15	0.0	-0.30	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	0.0	1.00	1.00
119	1.15	0.0	-0.30	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	0.30	1.00	-1.00
120	1.15	0.0	-0.30	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	0.30	1.00	1.00
121	1.15	0.0	0.30	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	0.0	1.00	-1.00
122	1.15	0.0	0.30	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	0.0	1.00	1.00
123	1.15	0.0	0.30	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	0.30	1.00	-1.00
124	1.15	0.0	0.30	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	0.30	1.00	1.00
125	1.15	0.0	-0.30	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	0.0	1.00	-1.00
126	1.15	0.0	-0.30	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	0.0	1.00	1.00
127	1.15	0.0	-0.30	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	0.30	1.00	-1.00
128	1.15	0.0	-0.30	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	0.30	1.00	1.00
129	1.15	0.0	0.30	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	0.0	1.00	-1.00
130	1.15	0.0	0.30	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	0.0	1.00	1.00
131	1.15	0.0	0.30	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	0.30	1.00	-1.00
132	1.15	0.0	0.30	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	0.30	1.00	1.00
133	1.15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	1.00	0.0
134	1.15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	0.0	1.00	0.0
135	1.15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	1.00	0.0
136	1.15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00	0.0	1.00	0.0
137	1.15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	1.00	0.0
138	1.15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.90	0.0	1.00	0.0
139	1.15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	1.00	0.0
140	1.15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.80	0.0	1.00	0.0

AZIONE SISMICA

VALUTAZIONE DELL' AZIONE SISMICA

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

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

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

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

Parametri della struttura					
Classe d'uso	Vita V_n [anni]	Coeff. Uso	Periodo V_r [anni]	Tipo di suolo	Categoria topografica
IV	50.0	2.0	100.0	C	T1

Individuati su reticolo di riferimento i parametri di pericolosità sismica si valutano i parametri spettrali riportati in tabella:

S è il coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche mediante la relazione seguente $S = S_s * S_t$ (3.2.3)

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

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

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

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

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

Id nodo	Longitudine	Latitudine	Distanza
			Km
Loc.	11.618	44.836	
15402	11.588	44.820	2.950
15403	11.659	44.821	3.626
15181	11.657	44.871	4.943
15180	11.587	44.870	4.487

SL	P _{ver}	T _r	ag	Fo	T*c
		Anni	g		sec
SLO	81.0	60.0	0.050	2.490	0.280
SLD	63.0	101.0	0.065	2.500	0.280
SLV	10.0	949.0	0.176	2.560	0.280
SLC	5.0	1950.0	0.233	2.500	0.290

SL	ag	S	Fo	Fv	Tb	Tc	Td
	g				sec	sec	sec
SLO	0.050	1.500	2.490	0.753	0.149	0.447	1.801
SLD	0.065	1.500	2.500	0.860	0.149	0.447	1.860
SLV	0.176	1.430	2.560	1.449	0.149	0.447	2.303
SLC	0.233	1.351	2.500	1.627	0.153	0.458	2.530

RISULTATI ANALISI SISMICHE

LEGENDA TABELLA ANALISI SISMICHE

Il programma consente l'analisi di diverse configurazioni sismiche.

Sono previsti, infatti, i seguenti casi di carico:

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

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

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

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

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

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

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

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

Per gli edifici sismicamente isolati si riportano di seguito le verifiche condotte sui dispositivi di isolamento. Le verifiche sono effettuate secondo la circolare n.7/2019 del C.S.LL.PP nelle combinazioni in SLC come previsto dal DM 17-01-2018. Per ogni combinazione è riportato il codice di verifica ed i valori utilizzati per la verifica: spostamento dE, area ridotta e dimensione A2, azione verticale, deformazioni di taglio dell'elastomero e tensioni nell'acciaio.

Qualora si applichi l'Ordinanza 3274 e s.m.i. le verifiche sono eseguite in accordo con l'allegato 10.A.

In particolare la tabella, per ogni combinazione di calcolo, riporta:

Nodo	Nodo di appoggio dell' isolatore
Cmb	Combinazione oggetto della verifica
Verif.	Codice di verifica ok – verifica positiva , NV – verifica negativa, ND – verifica non completata
dE	Spostamento relativo tra le due facce (amplificato del 20% per Ordinanza 3274 e smi) combinato con la regola del 30%
Ang fi	Angolo utilizzato per il calcolo dell' area ridotta Ar (per dispositivi circolari)
V	Azione verticale agente

PONTE-TUBO - RELAZIONE DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	ELABORATO	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
433	I-1	B_1	519_v3	1	80 di 288

Ar	Area ridotta efficace
Dim A2	Dimensione utile per il calcolo della deformazione per rotazione
Sig s	Tensione nell' inserto in acciaio
Gam c(a,s,t)	Deformazioni di taglio dell' elastomero
Vcr	Carico critico per instabilità

Affinché la verifica sia positiva deve essere:

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

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

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

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
2	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. +)	
			categoria suolo: C
			fattore di sito S = 1.430
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.643 g
			angolo di ingresso:0.0
			eccentricità aggiuntiva: positiva
			periodo proprio T1: 0.687 sec.
			fattore q: 1.000
			fattore per spost. mu d: 1.000
			classe di duttilità CD: B
			numero di modi considerati: 20
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
820.00	1.116e+04	2125.00	125.00	0.0	-10.00	2125.00	125.00	1.909	0.0	0.0
620.00	5.849e+04	2125.00	125.00	0.0	-10.00	2125.00	125.00	3.000	0.0	0.0
610.00	1670.15	2125.00	125.00	0.0	-12.50	2125.00	125.00	2.989	0.0	0.0
571.88	3288.28	2125.00	125.00	0.0	-12.50	2125.00	125.00	2.989	0.0	0.0
533.75	2630.63	2125.00	125.00	0.0	-12.50	2125.00	125.00	2.989	0.0	0.0
495.63	1972.97	2125.00	125.00	0.0	-7.50	2125.00	125.00	2.996	0.0	0.0
457.50	1972.97	2125.00	125.00	0.0	-7.50	2125.00	125.00	2.996	0.0	0.0
419.38	1972.97	2125.00	125.00	0.0	-7.50	2125.00	125.00	2.996	0.0	0.0
381.25	1972.97	2125.00	125.00	0.0	-7.50	2125.00	125.00	2.996	0.0	0.0
343.13	1972.97	2125.00	125.00	0.0	-7.50	2125.00	125.00	2.996	0.0	0.0
305.00	1972.97	2125.00	125.00	0.0	-7.50	2125.00	125.00	2.996	0.0	0.0
266.88	1972.97	2125.00	125.00	0.0	-7.50	2125.00	125.00	2.996	0.0	0.0
228.75	1972.97	2125.00	125.00	0.0	-7.50	2125.00	125.00	2.996	0.0	0.0
190.63	1972.97	2125.00	125.00	0.0	-7.50	2125.00	125.00	2.996	0.0	0.0
152.50	1972.97	2125.00	125.00	0.0	-7.50	2125.00	125.00	2.996	0.0	0.0
114.38	1972.97	2125.00	125.00	0.0	-7.50	2125.00	125.00	2.996	0.0	0.0
76.25	1972.97	2125.00	125.00	0.0	-7.50	2125.00	125.00	2.996	0.0	0.0
38.13	1972.97	2125.00	125.00	0.0	-7.50	2125.00	125.00	2.996	0.0	0.0
0.0	2.978e+04	2125.00	125.00	0.0	-12.50	2125.00	125.00	2.721	0.0	0.0
-10.00	47.51	2125.00	125.00	0.0	-10.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0