Comune

GENOVA

Provincia

GENOVA

Titolo del progetto

REALIZZAZIONE DEL NUOVO IMPIANTO DI DEPURAZIONE AREA CENTRALE DI GENOVA - D.A.C.

Livello di progettazione	Settore di business	Disciplina
E - ESECUTIVO	I2 - DEPURAZIONE	STR - STRUTTURE

Numero	Titolo	Scala
RT 001 - ALL5	Pipe rack sostegno tubazioni Relazione di calcolo strutturale	-

ID Progetto	Titolo sintetico (nome file di stampa)	Codifica WBS
2016GESI0025-00	2016GESI0025-00-E-I2-STR-RT-001-ALL5-00.pdf	C10I2-L058-01-0004

Rev.	Data	Descrizione	Redatto	Controllato	Approvato
00	Ottobre 2018	Emissione Pratica Sismica	AS	CP	CC

Redatto:

ing. Angelo Schiavone - LS

Verificato:

ing. Cosimo Parabita - IRETI

Approvato:

ing. Claudio Casale - IRETI

Funzione Ingegneria e Realizzazioni
IRETI.S.p.A - Società con socio unico IREN S.p.A
Sottoposta a direzione e coordinamento di IREN S.p.A
Sede legale : S.P. 95 per Castelnuovo Scrivia - 15057 Tortona (AL)
cod.fisc e P.IVA n° 01791490343 pec:ireti@pec.ireti.it

LS INGEGNERIA s.r.l.s
Via Dante Alighieri n.11
74015 Martina Franca (TA)
lsingegneriasrls@pec.it
C.fisc.-P.IVA 03000270730

PROGETTISTA :

Ing. Angelo Schiavone iscritto all'ord... degli ingegneri di Torino con n. ...

Ing. ANGELO SCHIAVONE n. 4310

RACK 01

INDICE

RACK 01 2

1 GENERALITA' 4

2 NORME DI RIFERIMENTO 4

3 UNITA' DI MISURA 4

4 RELAZIONE SUI MATERIALI 4

4.1 MANUFATTI IN CARPENTERIA METALLICA 5

5 CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E STRUTTURALI 6

6 AZIONE DEL VENTO 8

7 NEVE 13

8 AZIONI SISMICHE 14

9 CASI DI CARICO E COMBINAZIONI 21

9.1 PESO PROPRIO 22

9.2 SOVRACCARICO PERMANENTE 23

9.3 SOVRACCARICO ACCIDENTALE 24

9.4 VENTO 25

9.5 SISMA 26

9.6 COMBINAZIONI DI CARICO 27

10 CRITERI DI FUNZIONAMENTO E VERIFICHE 29

10.1 VERIFICHE AGLI STATI LIMITE ULTIMI 29

11 ALLEGATI 32

1 GENERALITA’

La presente relazione illustra i calcoli eseguiti per la verifica di un pipe rack all’interno di un impianto di trattamento reflui civili a Genova

2 NORME DI RIFERIMENTO

Gli interventi oggetto della presente relazione sono stati progettati nel rispetto della Legislazione e delle Norme Tecniche vigenti, di cui si riportano i principali riferimenti:

- Norme Tecniche per le Costruzioni 2008, di cui al D.M. 14.01.2008;
- Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 - Istruzioni per l’applicazione delle “Nuove norme tecniche per le costruzioni” di cui al D.M. 14 gennaio 2008;
- UNI EN 1993-1-1: Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici;
- UNI EN 1993-1-8 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio Parte 1-8: Progettazione dei collegamenti.

3 UNITA’ DI MISURA

- Lunghezze: m, cm, mm
- Forze: N, daN, Kg
- Sollecitazioni: N/m^2, N/mm^2, Kg/cm^2

4 RELAZIONE SUI MATERIALI

Gli elementi da porsi in opera dovranno rispettare le modalità di qualificazione e di controllo della produzione previste della normativa vigente.

4.1 MANUFATTI IN CARPENTERIA METALLICA

Le opere in carpenteria metallica sono realizzate come di seguito specificato in base alla tipologia di elemento e alla relativa norma:

Profili , tubolari metallici e piastre in acciaio	*EN 10025 S275 JR FN (Fe 430B)*
Tensione di rottura a trazione (f_t) =	430 N/mm^2
Tensione di snervamento (f_y) =	275 N/mm^2
Tensione di snervamento di calcolo (f_{yd}) =	245 N/mm^2
Modulo di elasticità normale	E = 210000 N/mm^2
Modulo di elasticità tangenziale	G = E/2(1+ν) N/mm^2
Coefficiente di Poisson	ν = 0.30
Coefficiente di espansione termica lineare	α = 1.20*10^{-5} °C^{-1}
Densità acciaio	ρ = 78.50 kN/m^3
Peso specifico	γ = 78.50 kN/m^3
Bulloni ad alta resistenza	*Classe 8.8 UNI 3740*
Tensione di rottura a trazione (f_t) =	800 N/mm^2
Tensione di snervamento (f_y) =	640 N/mm^2
Tirafondi	*EN 10025 S275JR (Fe430B)*

5 CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E STRUTTURALI

La struttura del pipe rack è realizzata per mezzo di telai principali realizzati mediante colonne del tipo HEA200e travi principali e secondarie realizzate per mezzo di HEA180. Lo schema statico, utilizzato nell'analisi delle azioni sulle strutture, è quello di un telaio semplice composto da portali trasversali incastrati alla base e vincolati fra di loro da travi longitudinali incernierate agli estremi. La resistenza alle azioni orizzontali lungo la direzione trasversale è affidata allo schema a telaio quella longitudinale anche con aggiunta dei controventi.

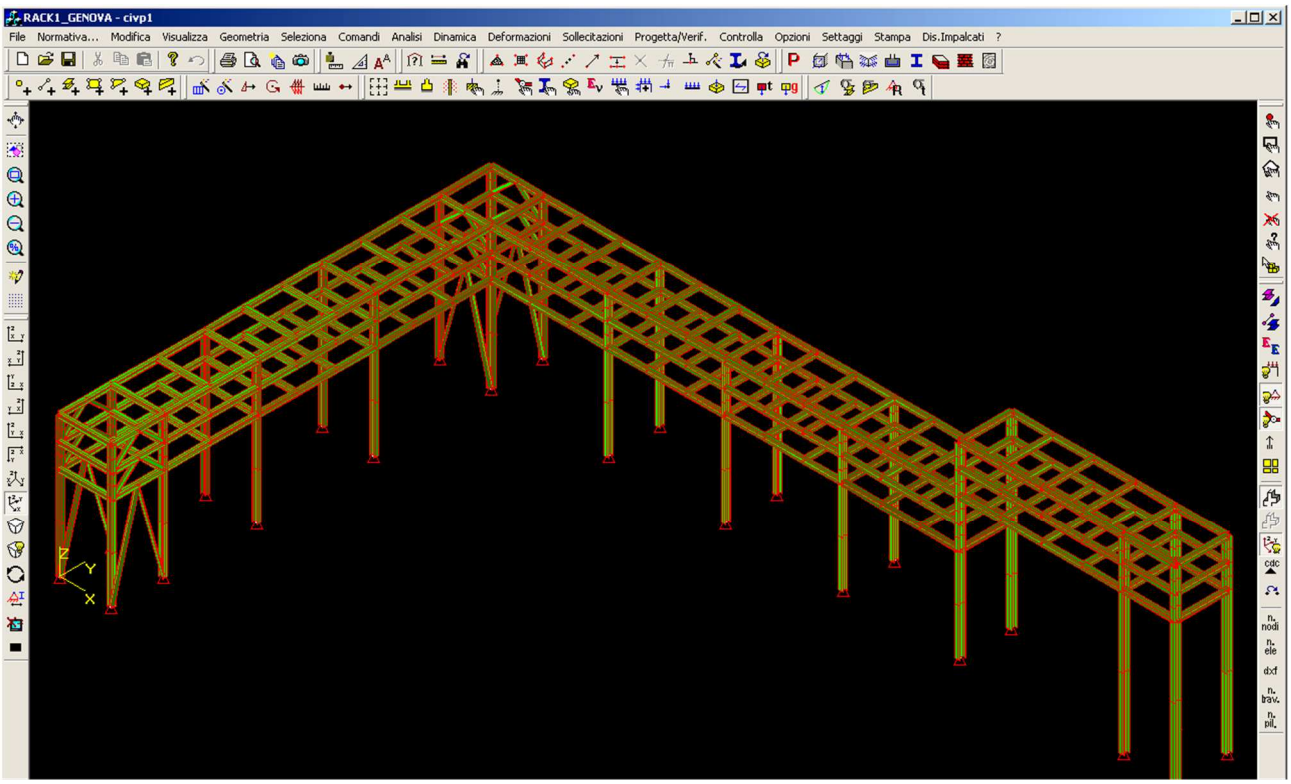


Fig. 6.1

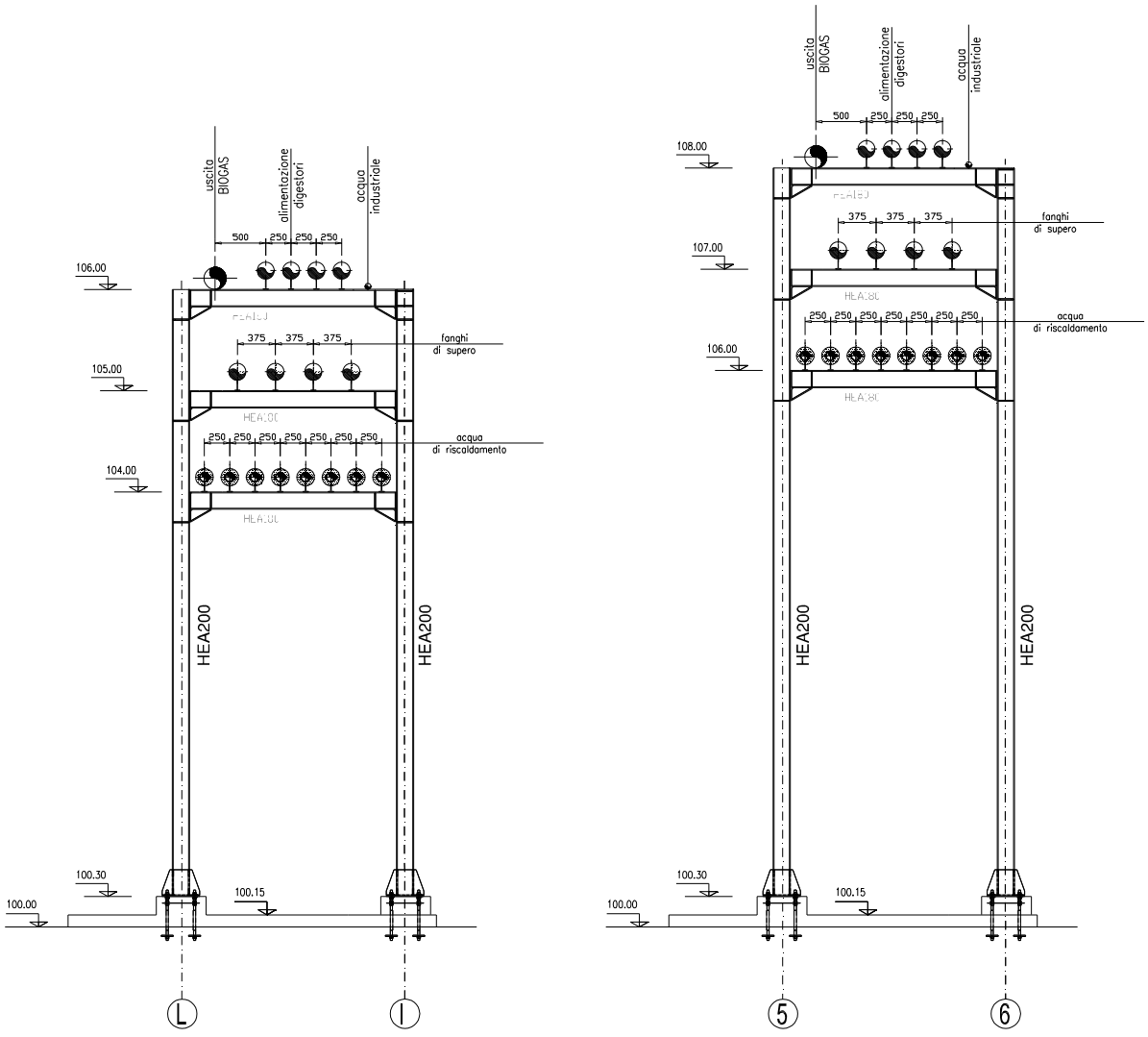

uscita BIOGAS
alimentazione digestori
acqua industriale
500 250 250 250
106.00
375 375 375
fanghi di supero
105.00
250 250 250 250 250 250 250
acqua di riscaldamento
104.00
HEA200
HEA200
100.30
100.15
100.00
L
I
108.00
107.00
106.00
5
6

Fig. 6.2

6 AZIONE DEL VENTO

L'azione del vento è funzione dell'altitudine, della rugosità del terreno, della pressione cinetica e di alcuni coefficienti tabellati.

Note le caratteristiche geometriche e la quota della struttura in esame, si effettua il calcolo prendendo in considerazione l'azione del vento secondo il D.M. 14/01/2008.

Il sito in cui si realizzerà l'opera si trova a GENOVA ed è classificata zona 7 come dalla figura 7.1:



Fig. 7.1 – *Mappa delle zone in cui è suddiviso il territorio italiano*

Zona	Descrizione	$v_{b,0}$ [m/s]	a_0 [m]	k_a [1/s]
1	Valle d'Aosta, Piemonte, Lombardia, Trentino Alto Adige, Veneto, Friuli Venezia Giulia (con l'eccezione della provincia di Trieste)	25	1000	0,010
2	Emilia Romagna	25	750	0,015
3	Toscana, Marche, Umbria, Lazio, Abruzzo, Molise, Puglia, Campania, Basilicata, Calabria (esclusa la provincia di Reggio Calabria)	27	500	0,020
4	Sicilia e provincia di Reggio Calabria	28	500	0,020
5	Sardegna (zona a oriente della retta congiungente Capo Teulada con l'Isola di Maddalena)	28	750	0,015
6	Sardegna (zona a occidente della retta congiungente Capo Teulada con l'Isola di Maddalena)	28	500	0,020
7	Liguria	28	1000	0,015
8	Provincia di Trieste	30	1500	0,010
9	Isole (con l'eccezione di Sicilia e Sardegna) e mare aperto	31	500	0,020

Tabella 7.I – *Valori dei parametri v_{b0}, a_0, K_a*

Dalla tabella tab. 7.I si ricavano i coeff. $V_{b,0}$ (m/s), a_0 (m) e K_a (1/s) utili per il calcolo della pressione cinetica del vento data dalla formula:

$$q_{ref} = \frac{1}{2}\rho * v_{ref}^2 \Rightarrow q_{ref} = 490{,}0 N/m^2$$

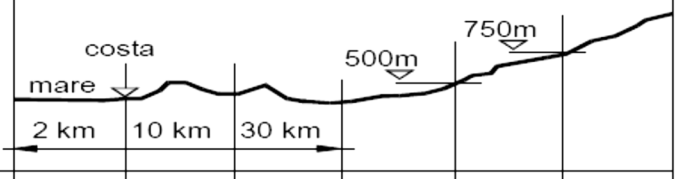
ove ρ=1,25 Kg/m^2 densità dell'aria convenzionalmente assunta.

Con riferimento ai carichi di progetto, per altezze di 8,00m, classe di rugosità D e categoria di esposizione I (Tab. 7.II) si ricava dalla Fig. 7.2 il coefficiente di esposizione Ce pari a 2,0 circa.

Classe di rugosità del terreno	Descrizione
A	Aree urbane in cui almeno il 15% della superficie sia coperto da edifici la cui altezza media superi i 15m
B	Aree urbane (non di classe A), suburbane, industriali e boschive
C	Aree con ostacoli diffusi (alberi, case, muri, recinzioni,....); aree con rugosità non riconducibile alle classi A, B, D
D	Aree prive di ostacoli (aperta campagna, aeroporti, aree agricole, pascoli, zone paludose o sabbiose, superfici innevate o ghiacciate, mare, laghi,....)
L'assegnazione della classe di rugosità non dipende dalla conformazione orografica e topografica del terreno. Affinché una costruzione possa dirsi ubicata in classe A o B è necessario che la situazione che contraddistingue la classe permanga intorno alla costruzione per non meno di 1 km e comunque non meno di 20 volte l'altezza della costruzione. Laddove sussistano dubbi sulla scelta della classe di rugosità, a meno di analisi dettagliate, verrà assegnata la classe più sfavorevole.	

Tabella 7.II – *Classe di rugosità del terreno*

ZONE 1,2,3,4,5



A	- -	IV	IV	V	V	V
B	- -	III	III	IV	IV	IV
C	- -	*	III	III	IV	IV
D	I	II	II	II	III	**

* Categoria II in zona 1,2,3,4
Categoria III in zona 5

** Categoria III in zona 2,3,4,5
Categoria IV in zona 1

Tabella 7.III – *Definizione delle categorie di esposizione*

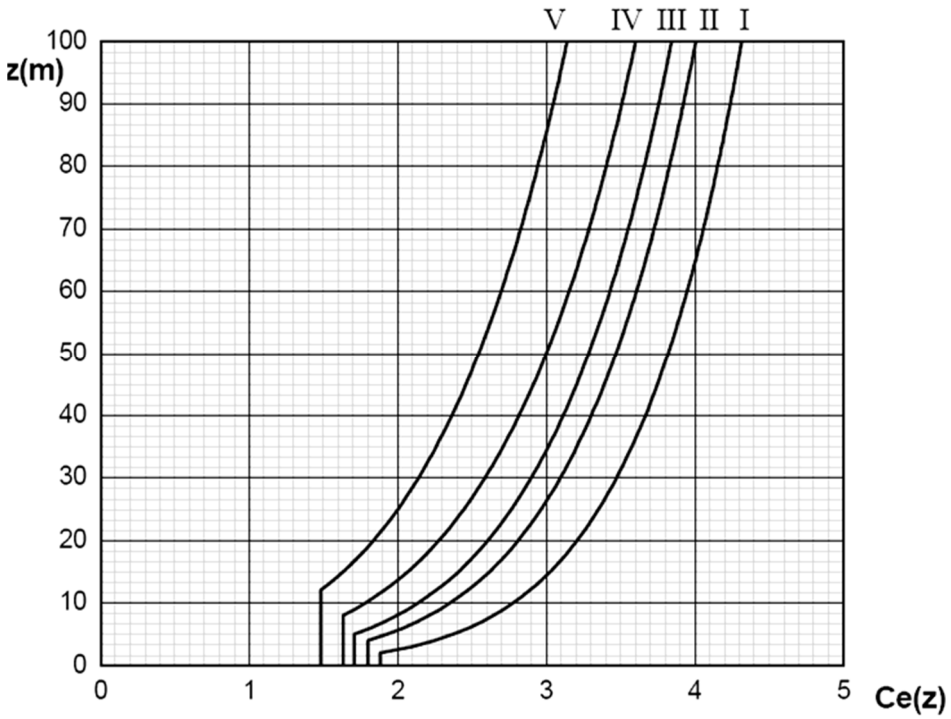


Fig. 7.2 – *Andamento del coefficiente di esposizione c_e con la quota (per c_t=1)*

Come da circolare esplicativa del DM 14-01-2008 per la valutazione della pressione esterna si assumerà (vedere figura 7.3 ed esprimere α in gradi):

- per elementi sopravento (cioè direttamente investiti dal vento), con inclinazione sull'orizzontale α>60°, c_{pe} = + 0,8;
- per elementi sopravento, con inclinazione sull'orizzontale 20°<α< 60°, c_{pe} = +0,03α-1;
- per elementi sopravento, con inclinazione sull'orizzontale 0°<α<20° e per elementi sottovento (intendendo come tali quelli non direttamente investiti dal vento o quelli investiti da vento radente) c_{pe} = - 0,4

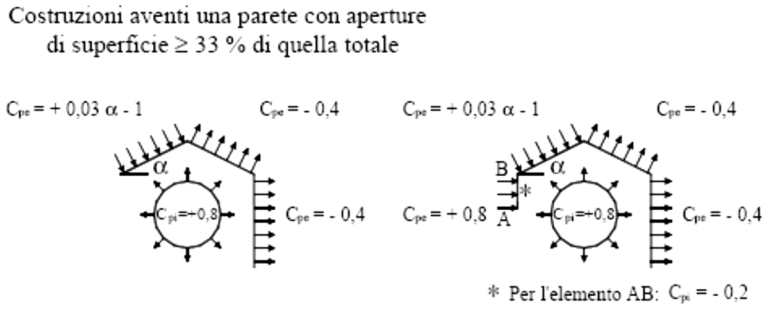


Fig. 7.3 – Coefficienti di forma per gli edifici.

cd = coeff. dinamico = 1

Determinazione della pressione del vento in direzione x:

Travi ad anima piena e reticolari

S:	**6.00**	**mq**
Sp:	**6.00**	**mq**
ϕ =	**1.00**	

		Pressione	
Travi isolate.	**Cp**	**(N/mq)**	**P (N)**
	1.40	**1091.05**	**6546.27**

Travi multiple.

d:	**2.5**	**d/h =**	**0.31**	**OK!**
h:	**8**			

		Pressione	
Elemento.	**μ**	**(N/mq)**	**P (N)**
primo elemento:		**1091.05**	**6546.27**
successivi elementi:	**0.20**	**218.21**	**1309.25**

Determinazione della pressione del vento in direzione y:

Travi ad anima piena e reticolari

S:	**6.00**	**mq**
Sp:	**6.00**	**mq**
ϕ =	**1.00**	

		Pressione	
Travi isolate.	**Cp**	**(N/mq)**	**P (N)**
	1.40	**1091.05**	**6546.27**

Travi multiple.

d:	**6**	**d/h =**	**0.75**	**OK!**
h:	**8**			

		Pressione	
Elemento.	**μ**	**(N/mq)**	**P (N)**
primo elemento:		**1091.05**	**6546.27**
successivi elementi:	**0.20**	**218.21**	**1309.25**

7 NEVE

Il carico neve al suolo dipende dalle condizioni locali di clima e di esposizione, considerata la variabilità delle precipitazioni nevose da zona a zona. In mancanza di adeguate indagini statistiche e specifici studi locali, che tengano conto sia dell'altezza del manto nevoso che della sua densità, il carico di riferimento neve al suolo, per località poste a quota inferiore a 1500 m sul livello del mare, non dovrà essere assunto minore di
quello calcolato in base alle espressioni riportate nel seguito, cui corrispondono valori associati ad un periodo di ritorno pari a 50 anni. Il sito in cui si realizzerà l'opera si trova a GENOVA a livello del mare, Zona 2

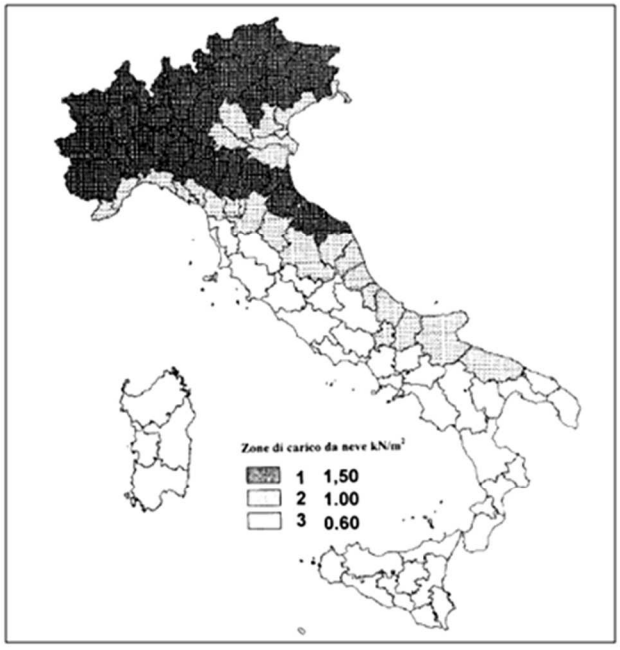
q_s (carico neve sulla copertura [N/mq]) = $\mu_i\, q_{sk}\, C_E\, C_t$

μ_i (coefficiente di forma)

q_{sk} (valore caratteristico della neve al suolo [kN/mq])

C_E (coefficiente di esposizione)

C_t (coefficiente termico)



Valore carratteristicio della neve al suolo

a_s (altitudine sul livello del mare [m])	0
q_{sk} (val. caratt. della neve al suolo [kN/mq])	1,00

Coefficiente termico

Il coefficiente termico può essere utilizzato per tener conto della riduzione del carico neve a causa dello scioglimento della stessa, causata dalla perdita di calore della costruzione. Tale coefficiente tiene conto delle proprietà di isolamento termico del materiale utilizzato in copertura. In assenza di uno specifico e documentato studio, deve essere utilizzato **Ct = 1**.

Coefficiente di esposizione

Topografia	Descrizione	C_E
Battuta dai venti	Aree pianeggianti non ostruite esposte su tutti i lati, senza costruzioni o alberi più alti.	0,9

Valore del carico della neve al suolo

q_s (carico della neve al suolo [kN/mq])	0,90

8 AZIONI SISMICHE

Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla “pericolosità sismica di base” del sito di costruzione.

Essa costituisce l’elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche.

La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa a_g in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale, nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $S_e(T)$, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza PVR, nel periodo di riferimento VR.

Ai fini della vigente normativa le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento PVR, a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

a_g = accelerazione orizzontale massima al sito;

F_o = 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.

I valori di a_g, F_o e T^*_C necessari per la determinazione delle azioni sismiche sono stati estrapolati dal foglio elettronico “Spettri di risposta $_{ver.1.0.3}$“ realizzato dal Ministero delle infrastrutture che fornisce inoltre gli spettri di risposta rappresentativi delle componenti (orizzontali e verticale) delle azioni sismiche di progetto per il generico sito del territorio nazionale.

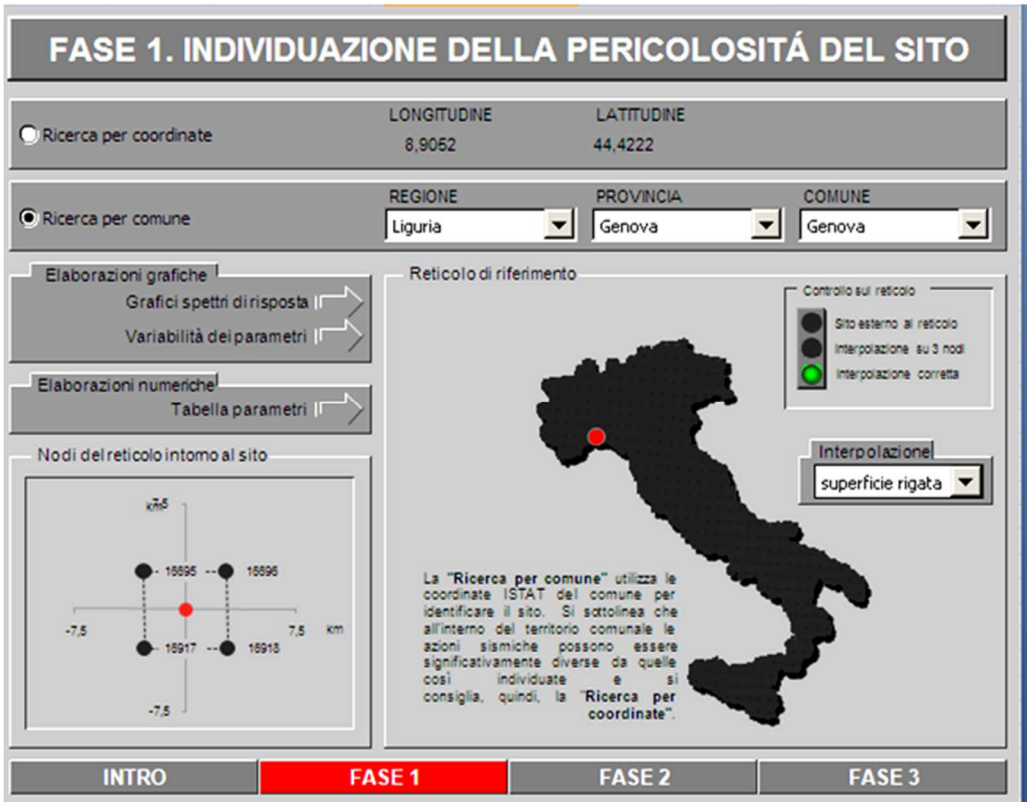
Fase 1. Individuazione della pericolosità

L’ubicazione della struttura da realizzare è nel comune di Genova

Fase 2. Scelta della strategia di progettazione

La vita nominale di un'opera strutturale V_N è intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata. La vita nominale, come previsto nella normativa vigente, è stata fissata per il tipo struttura in esame pari ad **anni 100**.

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in quattro classi d'uso, la nostra struttura ricade nella **Classe IV.** Le azioni sismiche su ciascuna costruzione vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento V_R che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale V_N per il coefficiente d'uso C_U: $V_R = V_N \times C_U$



Fase 3. Determinazione dell'azione di progetto

Nei confronti delle azioni sismiche gli stati limite, sono individuati riferendosi alle prestazioni della costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali e gli impianti.

Sotto l'effetto delle azioni sismiche definite successivamente, deve essere garantito il rispetto degli stati limite ultimi e di esercizio, quali definiti precedentemente ed individuati riferendosi alle prestazioni della costruzione nel suo complesso, includendo il volume significativo di terreno, le strutture di fondazione, gli elementi strutturali, gli elementi non strutturali, gli impianti. In mancanza di espresse indicazioni in merito, il rispetto dei vari stati limite si considera conseguito:

- nei confronti di tutti gli stati limite di esercizio, qualora siano rispettate le verifiche relative al solo SLD;
- nei confronti di tutti gli stati limite ultimi, qualora siano rispettate le indicazioni progettuali e costruttive riportate nel seguito e siano soddisfatte le verifiche relative al solo SLV.

Per contenere le incertezze e garantire un buon comportamento delle strutture sotto azioni sismiche, devono essere adottati provvedimenti specifici volti ad assicurare caratteristiche di duttilità agli elementi strutturali ed alla costruzione nel suo insieme.

Lo **stato limite ultimo** esaminato è:

Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV): a seguito del terremoto la costruzione subisce rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e significativi danni dei componenti strutturali cui si associa una perdita significativa di rigidezza nei confronti delle azioni orizzontali; la costruzione conserva invece una parte della resistenza e rigidezza per azioni verticali e un margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni sismiche orizzontali.

Lo **stato limite di esercizio** esaminato è:

Stato Limite di Danno (SLD): a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, subisce danni tali da non mettere a rischio gli utenti e da non compromettere significativamente la capacità di resistenza e di rigidezza nei confronti delle azioni verticali ed orizzontali, mantenendosi immediatamente utilizzabile pur nell'interruzione d'uso di parte delle apparecchiature.

Le probabilità di superamento nel periodo di riferimento PVR, a cui riferirsi per individuare l'azione sismica agente per lo stato limite considerato, come riportato nella normativa vigente, sono rispettivamente pari al 10%-63%.

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, si rende necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale mediante specifiche analisi, in assenza di tali analisi, per la definizione dell'azione sismica si può fare riferimento a un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento.



Ai fini della presente relazione l'azione sismica è caratterizzata da 2 componenti traslazionali orizzontali contrassegnate da X ed Y da considerare tra di loro indipendenti.
Le due componenti ortogonali indipendenti che descrivono il moto orizzontale sono caratterizzate dallo stesso spettro di risposta o dalle due componenti accelerometriche orizzontali del moto sismico.
Lo spettro di risposta elastico in accelerazione è espresso da una forma spettrale (spettro normalizzato) riferita ad uno smorzamento convenzionale del 5%, moltiplicata per il valore della accelerazione orizzontale massima a_g su sito di riferimento rigido orizzontale. Sia la forma spettrale che il valore di a_g variano al variare della probabilità di superamento nel periodo di riferimento PVR. Gli spettri così definiti possono essere utilizzati per strutture con periodo fondamentale minore o uguale a 4,0 s.
Quale che sia la probabilità di superamento nel periodo di riferimento PVR considerata, lo spettro di risposta elastico della componente orizzontale è definito dalle espressioni precedentemente esposte nelle quali:
-T ed Se sono, rispettivamente, periodo di vibrazione ed accelerazione spettrale orizzontale;

-S è il coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche mediante la relazione seguente:

$$S = S_S \cdot S_T$$

essendo S_S il coefficiente di amplificazione stratigrafica e S_T il coefficiente di amplificazione topografica, presi dalla normativa vigente in funzione della categoria del sottosuolo e della categoria topografica;

-η è il fattore che altera lo spettro elastico per coefficienti di smorzamento viscosi convenzionali ξ diversi dal 5%, dove ξ (espresso in percentuale) è valutato sulla base di materiali, tipologia strutturale e terreno di fondazione;

-F_o è il fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima, su sito di riferimento rigido orizzontale, ed ha valore minimo pari a 2,2;

-T_C è il periodo corrispondente all'inizio del tratto a velocità costante dello spettro, dato da:

$$T_C = C_C \cdot T_C^*$$

dove T^*_C è sta definito in precedenza e C_C è un coefficiente funzione della categoria di sottosuolo (vedi normativa vigente);

-T_B è il periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro ad accelerazione costante:

$$T_B = T_C / 3;$$

-T_D è il periodo corrispondente all'inizio del tratto a spostamento costante dello spettro, espresso in secondi mediante la relazione:

$$T_D = 4{,}0 \cdot \frac{a_g}{g} + 1{,}6 .$$

Azioni sismiche agenti (Analisi statica lineare)

L'analisi statica lineare consiste nell'applicazione di forze statiche equivalenti alle forze di inerzia indotte dall'azione sismica e può essere effettuata per costruzioni che rispettino i requisiti specifici, a condizione che il periodo del modo di vibrare principale nella direzione in esame (T_1) non superi 2,5 T_C o T_D e che la costruzione sia regolare in altezza.

Per costruzioni civili o industriali che non superino i 40m di altezza e la cui massa sia approssimativamente uniformemente distribuita lungo l'altezza, T_1 può essere stimato, in assenza di calcoli più dettagliati, utilizzando la formula seguente:

$$T_1 = C_1 \cdot H^{3/4}$$

dove: H è l'altezza della costruzione, in metri, dal piano di fondazione e C_1 vale 0,085 per costruzioni con struttura a telaio in acciaio.

Nel nostro caso:

H = 8,00m

$$T_1 = C_1 \cdot H^{3/4}$$ *= 0.4<0.52 (2,5xTc) OK*

Inoltre ai fini dell'applicabilità sono rispettate tutte le condizioni di cui al par. 7.2.2 della NTC/2008 di *regolarità in pianta dell'edificio*, infatti:

- La configurazione in pianta è compatta ed è simmetrica rispetto alle dimensioni in pianta X,Y (rettangolare) anche in relazione alle distribuzioni delle masse e rigidezze;
- Non ha rientri e/o sporgenze che superano il 25% della dimensione totale;
- Tutti i sistemi verticali si estendono per tutta l'altezza della costruzione;
- Massa e rigidezza rimangono costanti;
- Non ci sono restringimenti della sezione orizzontale della costruzione;

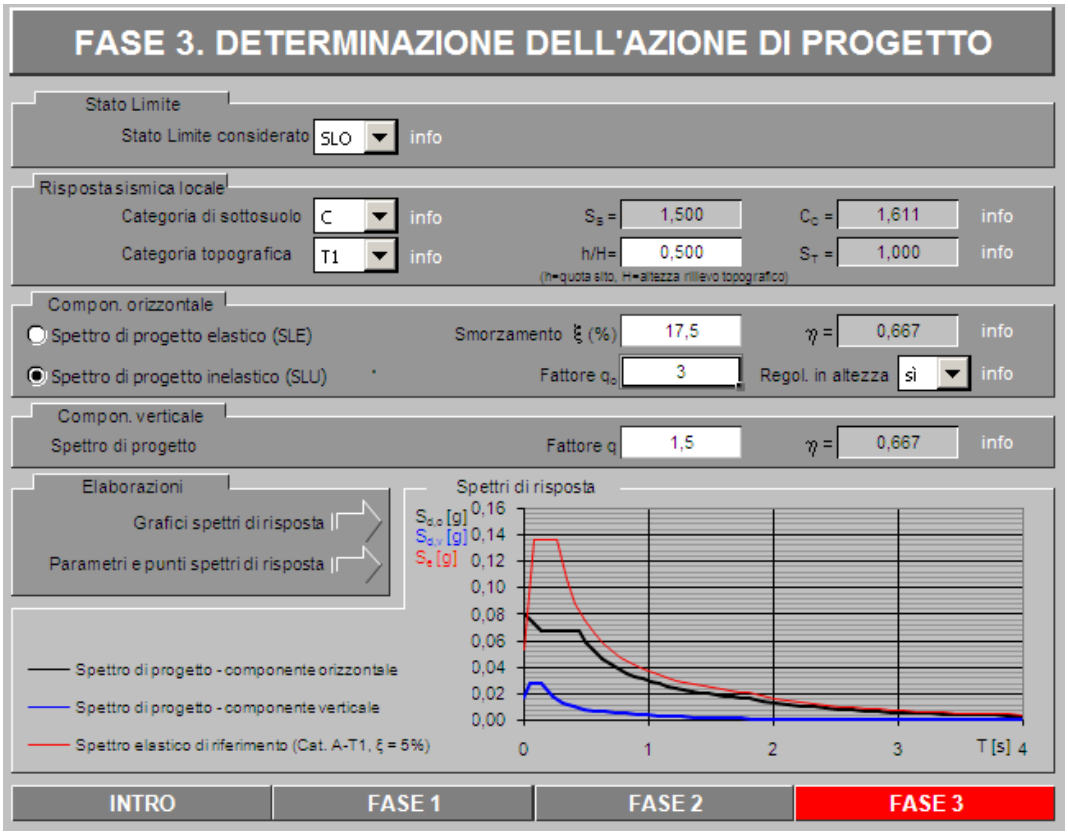
L'entità delle forze si ottiene dall'ordinata dello spettro di progetto corrispondente al periodo T_1 e la loro distribuzione sulla struttura segue la forma del modo di vibrare principale nella direzione in esame, valutata in modo approssimato.
La forza da applicare a ciascuna massa della costruzione è data dalla formula seguente:

$$F_i = F_h \cdot z_i \cdot W_i / \sum_j z_j W_j$$

dove:

- $F_h = S_d(T_1) \cdot W \cdot \lambda / g$

-F_i è la forza da applicare alla massa i-esima;
-W_i e W_j sono i pesi, rispettivamente, della massa i e della massa j;
-z_i e z_j sono le quote, rispetto al piano di fondazione, delle masse i e j;
-$S_d(T_1)$ è l'ordinata dello spettro di risposta di progetto;
-W è il peso complessivo della costruzione;
-λ è un coefficiente pari a 0,85 se la costruzione ha almeno tre orizzontamenti e se $T_1 < 2T_C$, pari a 1,0 in tutti gli altri casi;
-g è l'accelerazione di gravità.



Dai calcoli si ottiene:

SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
SLO	241	0,054	2,530	0,273
SLD	402	0,064	2,534	0,284
SLV	2475	0,120	2,522	0,305
SLC	2475	0,120	2,522	0,305

9 CASI DI CARICO E COMBINAZIONI

Sul rack agiscono le seguenti azioni di carico elementari:

CASI DI CARICO

c.d.c. 1 permanente: peso masse strutturali: G_1

c.d.c. 2 permanente: peso tubi vuoti G_2

c.d.c. 3: accidentate: acqua nei tubi: Q_1

c.d.c. 4: vento: direzione X: W_2

c.d.c. 5: vento: direzione Y: W_3

c.d.c. 7: sisma SLD: direzione X: E_{X1}

c.d.c. 8: sisma SLD: direzione Y: E_{Y1}

c.d.c. 9: sisma SLU: direzione X: E_{X2}

c.d.c. 10: sisma SLU: direzione Y: E_{Y2}

9.1 PESO PROPRIO

Peso proprio massa strutturale : -25 kN.

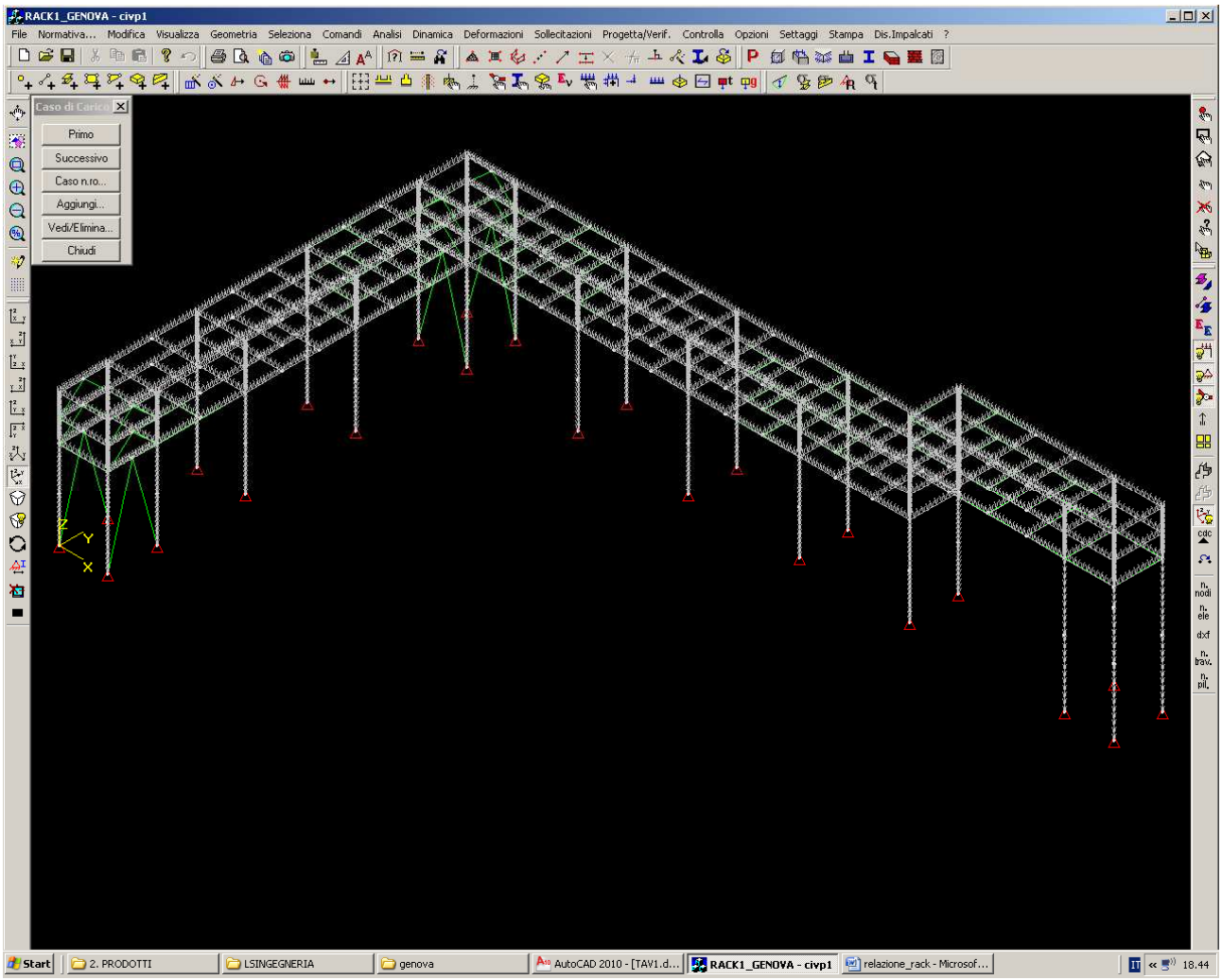


Fig. 9.1 – *Azioni peso proprio.*

9.2 SOVRACCARICO PERMANENTE

Peso tubi vuoti G_2 =

- DN 150 q_1 = 210 N/ml;
- DN 200 q_1 = 230 N/ml

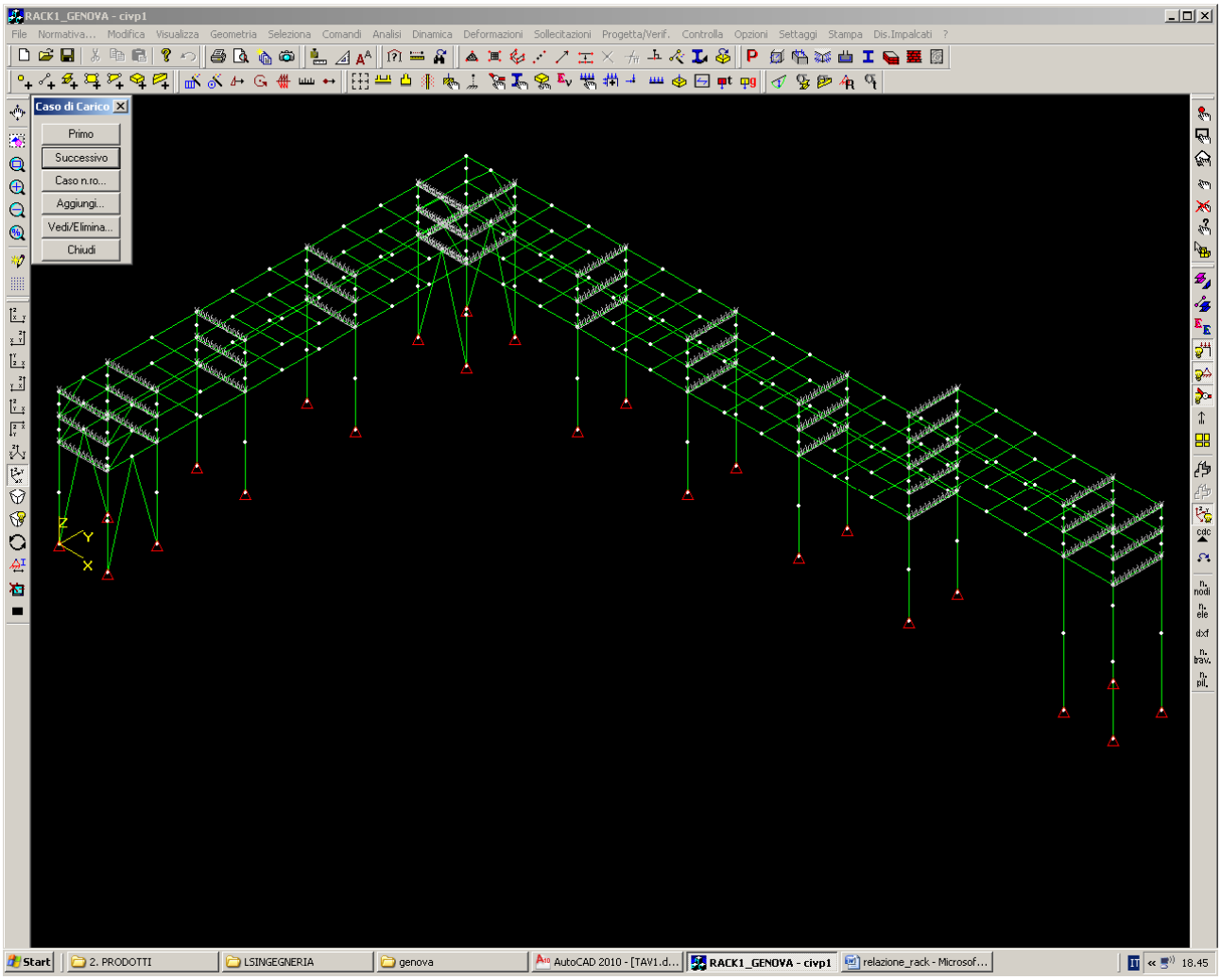


Fig. 9.2.1 – *Carichi su sezione tipo.*

9.3 SOVRACCARICO ACCIDENTALE

Il sovraccarico accidentale viene assunto pari a Q_1 =

Peso acqua nei tubi e cavi elettrici

- DN 150 q_2 = 130 N/ml;
- DN 200 q_2 = 150 N/ml

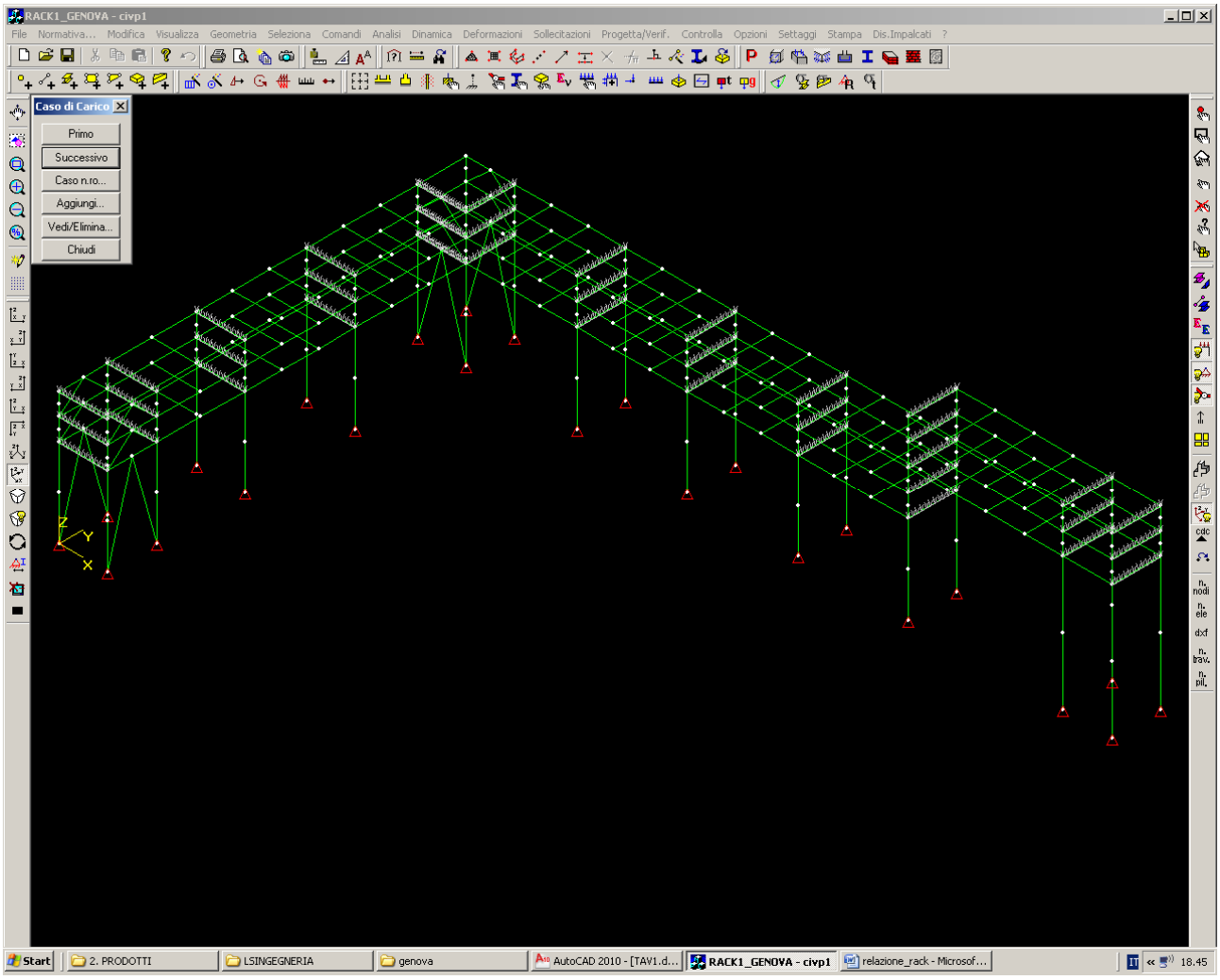


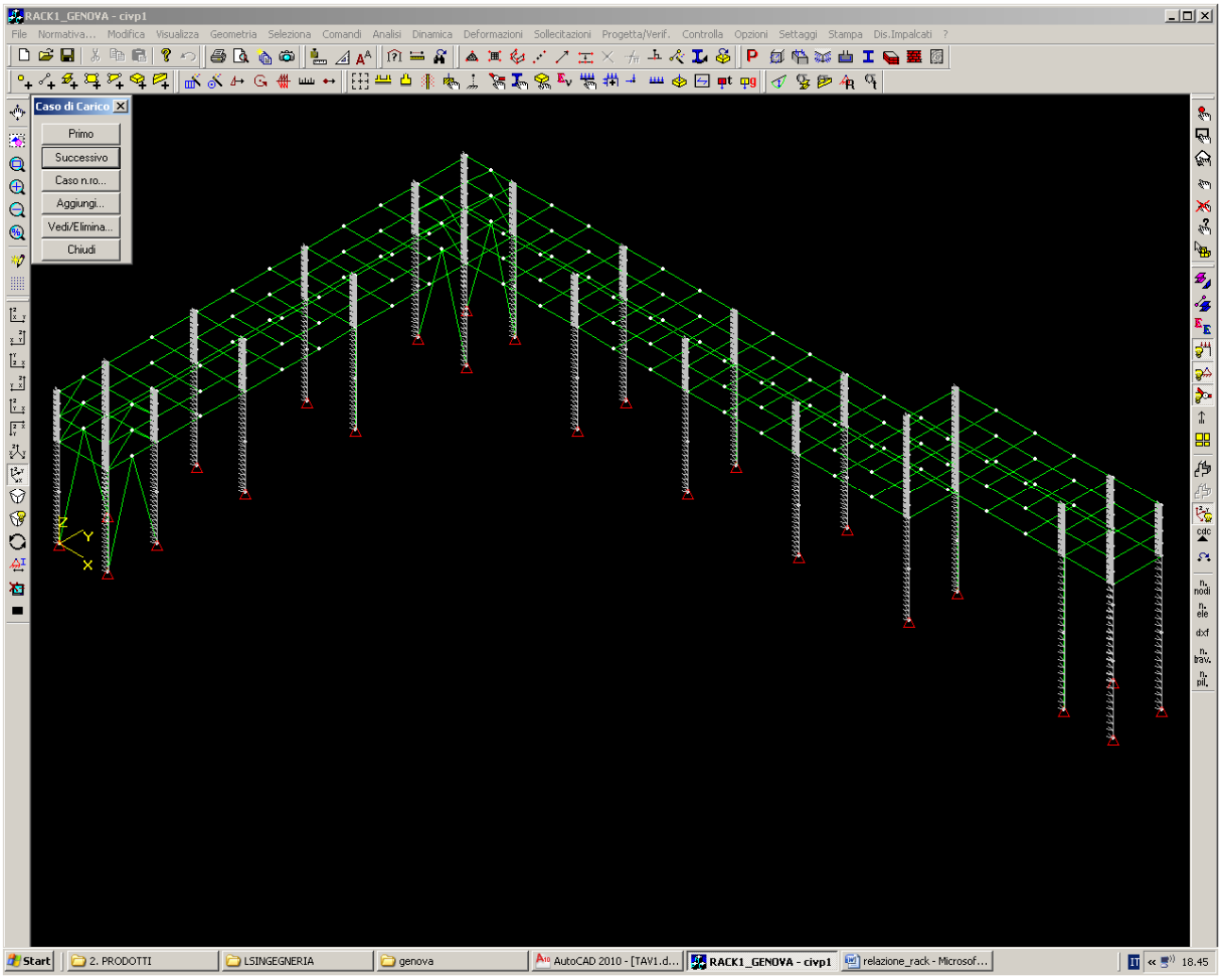
Fig. 9.3 – *Azioni sovraccarico accidentale*

9.4 VENTO

Direzione X

Azione vento dir. X

- Globale $\mathrm{Qv}_{X1} = 78000N$;



Direzione Y

Azione vento dir. Y

- Globale: $\mathrm{Qv}_{Y1} = 78000N$;

9.5 SISMA

Il carico totale trasmesso dal sisma alla struttura è pari:

$F_h = S_e(T_1) \cdot W \cdot \lambda / g = 119{,}03\ \text{kN}$ **(SLU)** .in direzione X ed Y

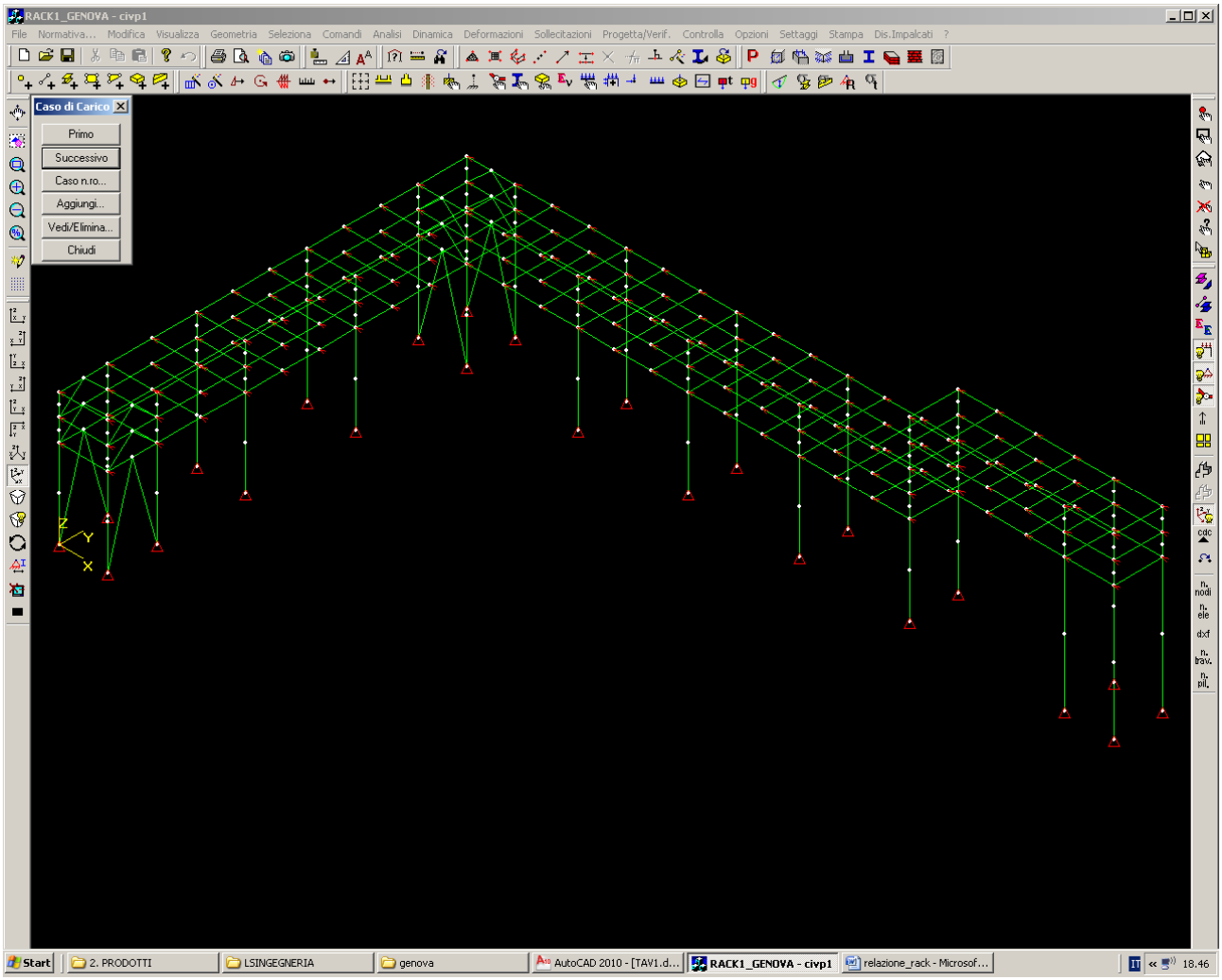


Fig. 9.6.1 – *Azioni sisma dir. X (SLU).*

Il carico totale trasmesso dal sisma alla struttura è pari:

$F_h = S_e(T_1) \cdot W \cdot \lambda / g = 36{,}0\ \text{kN}$ **(SLE)** .in direzione X ed Y

9.6 COMBINAZIONI DI CARICO

Nella scelta delle combinazioni di carico si dispone delle indicazioni NTC 2008 par. 2.5.3 e 2.6.

Al fine di contenere al massimo il numero delle combinazioni di carico e dovendo necessariamente utilizzare le azioni prima indicate con i segni +/- a seconda del verso di applicazioni in quanto non esiste una perfetta simmetria dei carichi, le combinazioni scelte riguardano:

Per la verifica degli elementi strutturali e per le verifiche dei nodi

La Combinazione Prova = SLU (per verifiche di resistenza)

La Combinazione Esercizio = SLE (per verifiche di spostamento nodale)

La Combinazione Montaggio = GEO (verifica di stabilità a rotazione)

Comb.	G1	Q	T1	W1	T2	EX1	EY1	EX2	EY2	W2	W3
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
STR1	1,3	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0,375	0
STR2	1,3	1,5	0	0	0	0	0	0	0	-0,375	0
STR3	1,3	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0,375
STR4	1,3	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,375
SLE1	1	0,9	1	0,9	1	0	0	1	0,3	0	0
SLE2	1	0,9	-1	0,9	-1	0	0	1	0,3	0	0
SLE3	1	0,9	1	0,9	1	0	0	0,3	1	0	0
SLE4	1	0,9	-1	0,9	-1	0	0	0,3	1	0	0
GEO1	1	1,3	0	0	0	0	0	0	0	1,3	0
GEO2	1	1,3	0	0	0	0	0	0	0	-1,3	0
GEO3	1	1,3	0	0	0	0	0	0	0	0	1,3
GEO4	1	1,3	0	0	0	0	0	0	0	0	-1,3

CASI DI CARICO

CASO n.ro	DESCRIZIONE
1	c.d.c. 1 peso proprio
2	c.d.c. 2: permanente
3	c.d.c. 3: sovraccarico
4	c.d.c. 4: vento dir. 1
5	c.d.c. 5: vento dir. 2
6	sisma 1 SLU
7	sisma 2 SLU
8	sisma 1 SLD
9	sisma 2 SLD

COMBINAZIONI

COMB. n.ro	DESCRIZIONE
1	1*1.3 + 2*1.3 + 3*1.5
2	1*1 + 2*1 + 3*0.3 + 6*1 + 7*0.3
3	1*1 + 2*1 + 3*0.3 + 6*1 + 7*-0.3
4	1*1 + 2*1 + 3*0.3 + 6*-1 + 7*-0.3
5	1*1 + 2*1 + 3*0.3 + 6*-1 + 7*0.3
6	1*1 + 2*1 + 3*0.3 + 6*0.3 + 7*1
7	1*1 + 2*1 + 3*0.3 + 6*0.3 + 7*-1
8	1*1 + 2*1 + 3*0.3 + 6*-0.3 + 7*-1
9	1*1 + 2*1 + 3*0.3 + 6*-0.3 + 7*1
10	1*1.3 + 2*1.3 + 3*1.5 + 4*0.9
11	1*1.3 + 2*1.3 + 3*1.05 + 4*1.5
12	1*1.3 + 2*1.3 + 3*1.5 + 5*0.9
13	1*1.3 + 2*1.3 + 3*1.05 + 5*1.5
14	1*1 + 2*1 + 3*1
15	1*1 + 2*1 + 3*1 + 4*0.6
16	1*1 + 2*1 + 3*0.7 + 4*1

10 CRITERI DI FUNZIONAMENTO E VERIFICHE

Per determinare il criterio di funzionamento più gravoso, al fine di rendere massime le sollecitazioni indotte nella struttura, è stato scelto di modellare il sistema utilizzando il “SW-ALGOR SUPERSAP”.

Tale programma essendo agli elementi finiti (F.E.M.) consente di discretizzare il sistema per ottenere flessioni e deformazioni indotte dalla combinazione dei carichi adottata.

Le figure che seguono sono estrapolate dal programma ed hanno lo scopo di chiarire meglio come la struttura sia stata schematizzata. I dati di input ed i risultati (diagrammi degli spostamenti e caratteristiche della sollecitazione degli elementi strutturali) ottenuti dal programma sono riportati in appendice, sottoforma di tabulati.

10.1 VERIFICHE AGLI STATI LIMITE ULTIMI

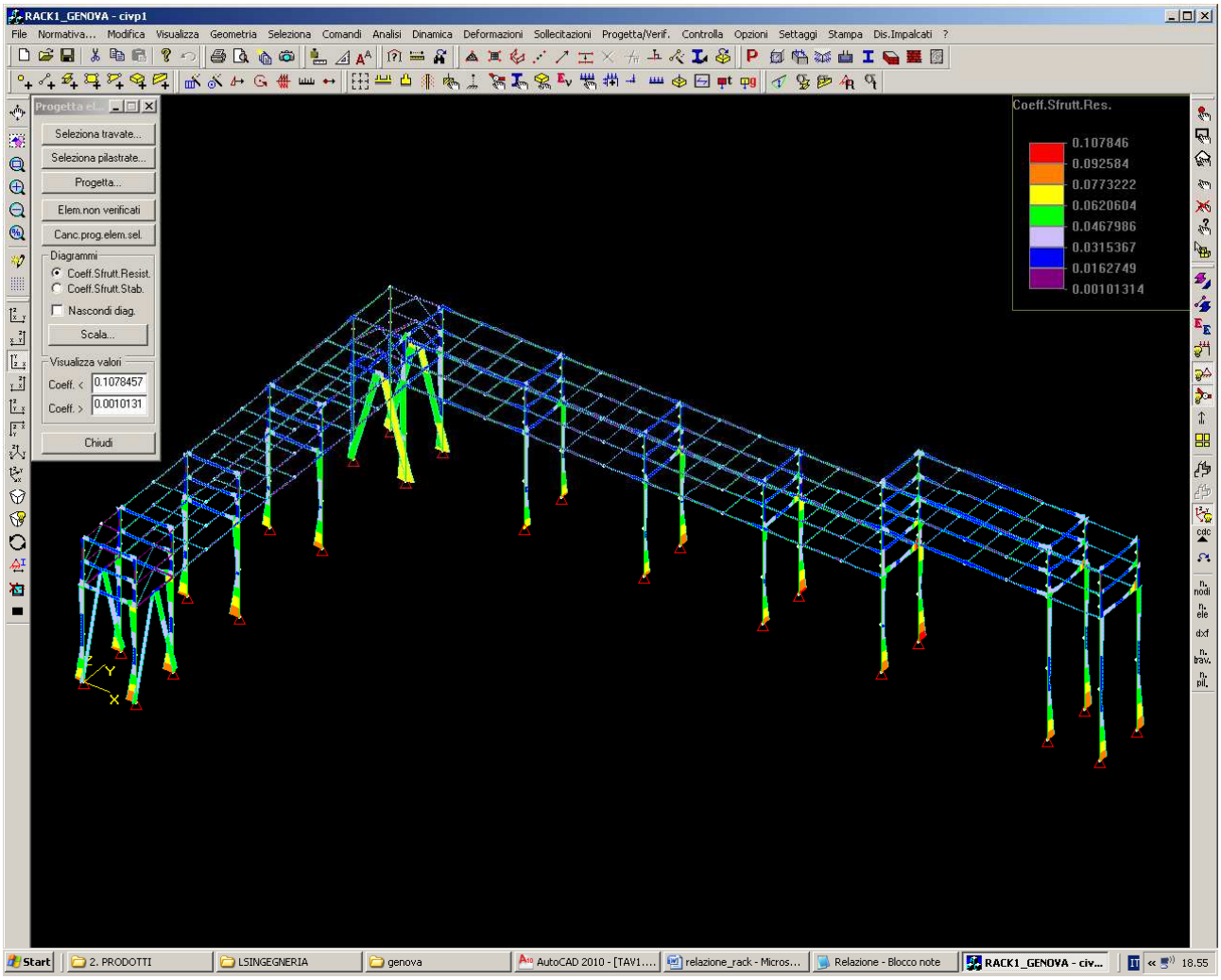


Fig. 10.1.1 *Coeff. di sfruttamento della resistenza (SLU) (acciaio)*

Da come si evince in figura tutti i profili sono impiegati con indice di sfruttamento pari a circa il 35% e stabilità impiegata al **44%**

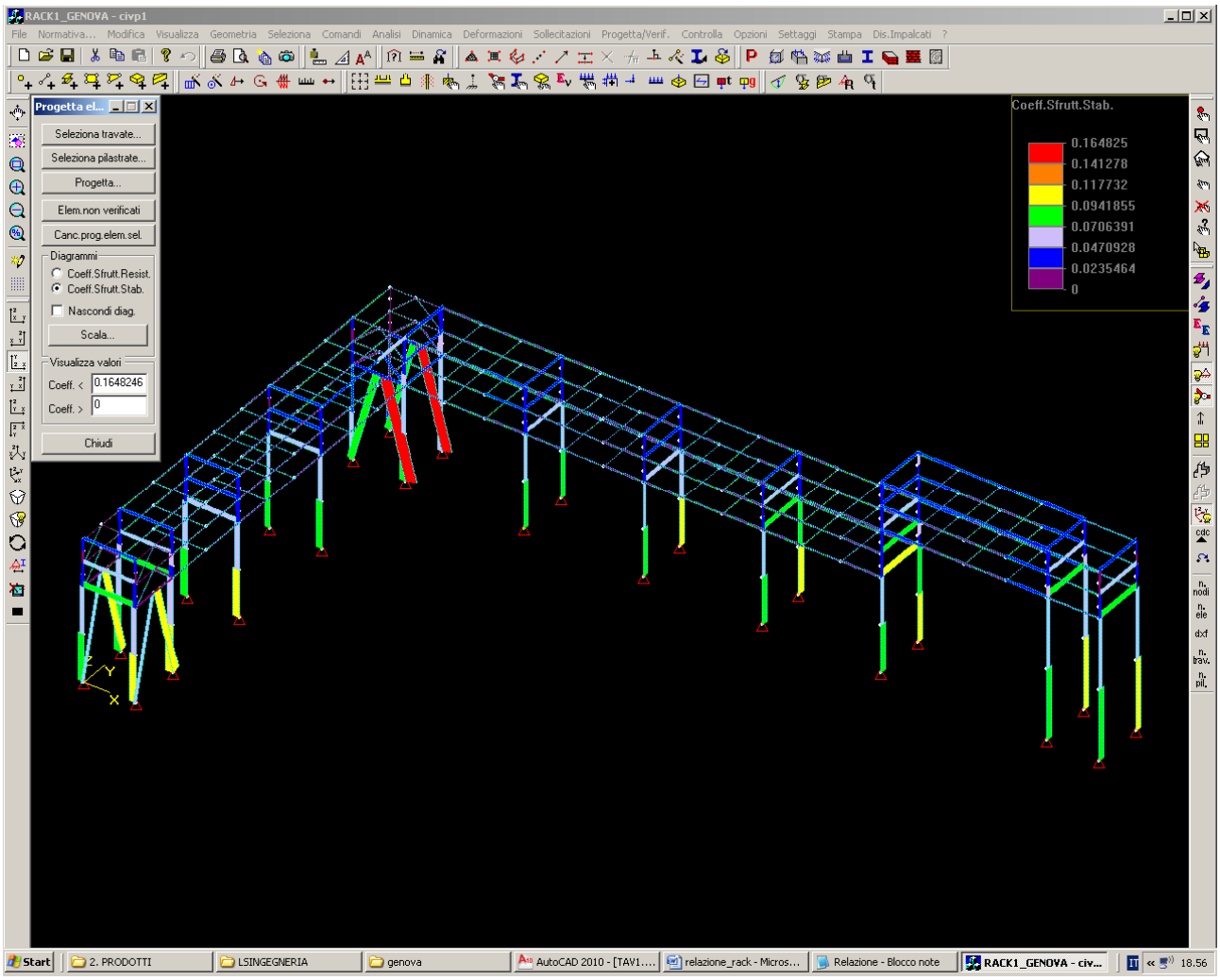


Fig. 10.1.2 *Coeff. di stabilità aste compresse (SLU) (acciaio)*

Tutti i profili risultano verificati.

ASG

Software per Analisi
e Grafica Strutturale

Piacenza, 08 giugno 2009

Il sottoscritto Dott.Ing. Giorgio Alberti nella qualita' di amministratore unico della societa' ASG srl, produttrice del software denominato CIVILSOFT, dichiara che detto software è un programma pre e post – processore del software Algor SUPERSAP della Algor Inc. PA USA, prodotto nel pieno rispetto di un rigoroso programma di Garanzia della Qualita'.

In particolare affidabilita' e robustezza del codice di calcolo ALGOR sono stati verificati confrontando i risultati numerici di un amplissimo numero di esempi con i risultati teorici.

Si allegano alla presente gli esempi utilizzati per i test di verifica.

ASG srl
Dott.Ing. Giorgio Alberti

ASG S.r.l. - SOFTWARE
ANALISI E GRAFICA STRUTTURALE
Via S. Eufemia, 30 - PIACENZA
C.F./P.IVA n. 01150490330

ASG srl
29100 Piacenza - Via S. Eufemia, 30 - Tel. 0523-337389 - Fax 0523-337071
Capitale Sociale € 10.400 i.v. - Iscr. R.E.A. PC n. 130631 - Cod. Fisc. / Part.IVA / N. Reg. Imprese 01150490330
Sito Internet: www.aessegi.it - info@aessegi.it

11 ALLEGATI

ALLEGATO 1 – Tabulati di calcolo

```
*******************************************************************************
*                                                                             *
*                          CIVILSOFT v.windows 6.997                          *
*                                                                             *
*       progettazione interattiva di strutture civili ed industriali          *
*                                                                             *
*                                                                             *
*                                                                             *
*                                                                             *
* prodotto e distribuito da ASG srl PIACENZA Tel 0523/337389 Fax 0523/337071  *
*                                                                             *
*                                                                             *
*******************************************************************************
*                                                                             *
*                                                                             *
*                                                                             *
*                                                                             *
*                            RELAZIONE DI CALCOLO                             *
*                                                                             *
*                                                                             *
*******************************************************************************
       DESCRIZIONE TABELLA REAZIONI VINCOLARI
       Di seguito si riportano le spiegazioni  delle  sigle  usate  nella
       tabella REAZIONI VINCOLARI.
       Relativamente ad ogni caso di carico, vengono elencate,  per  ogni
       nodo vincolato, i valori delle componenti delle reazioni vincolari
       ( forze e  momenti) riferite alla terna globale:

       NODO          numero del nodo vincolato
       n.ro
       Fx            componente della reazione-forza in direzione X
       Fy                 '        '     '        '         '     Y
       Fz                 '        '     '        '         '     Z
       Mx            componente della reazione-momento in direzione X
       My                 '      '       '        '         '       Y
       Mz                 '      '       '        '         '       Z

       Nota: per componente del momento in una direzione, si  intende  la
       componente del vettore asse-momento in quella direzione.
       La componente Fx della forza e' positiva se concorde con l'asse X;
       analogamente per Fy, Fz.
       La componente Mx del momento e' positiva se concorde con l'asse X;
       analogamente per My, Mz.
===============================================================================
 RISULTATI : CASO DI CARICO    1 : REAZIONI VINCOLARI
===============================================================================

 NODO              Fx         Fy         Fz         Mx         My         Mz
 n.ro             (Kg)       (Kg)       (Kg)     (Kg*m)     (Kg*m)     (Kg*m)

    1              1.0       12.2      461.9        0.5        1.3       -0.0
    2             -0.9       12.7      463.2        0.4       -1.2        0.0
   15             -0.9       -8.3      766.3       -4.0       -1.3       -0.0
   16              0.9       -8.8      767.8       -4.0        1.3        0.0
   17              0.9        1.9     1040.1       -2.5        1.2        0.0
   21             -1.0        1.9     1040.1       -2.6       -1.4        0.0
   31             -1.0       -0.1     1159.1        0.3       -1.5       -0.0
   32              0.9       -0.2     1154.5        0.4        1.0       -0.0
   33             29.4       -4.6      881.2        6.6       -0.2       -0.0
   46             19.1       -1.0      404.8        1.7        2.0       -0.0
   83             -6.3        0.5     1323.6       -1.1      -13.0        0.0
   84             -6.3       -0.5     1323.5        1.0      -13.1        0.0
   88            -11.1       -1.1     1602.1        1.5      -15.8       -0.0
   92            -11.1        1.1     1602.0       -1.5      -15.8        0.0
  101             -0.9       -0.5      661.7        0.9       -2.3        0.0
  102             -0.9        0.5      662.0       -1.2       -2.2        0.0
  105              0.3       -0.9      848.4        1.7       12.8        0.0
  106             -9.8       -4.5     1311.3        6.4       14.7        0.0
  107             -0.2        0.7     1148.5       -0.8       -0.2        0.0
  109             -0.1       -1.2     1145.4        1.7       -0.1        0.0
  121             -0.4       -1.0     1139.6        1.4       -0.6        0.0
  122             -0.3        0.9     1138.9       -1.2       -0.6        0.0
  123             -0.6        0.9     1145.0       -1.2       -1.1        0.0
  125             -0.6       -1.0     1145.0        1.3       -1.1        0.0
===============================================================================
 RISULTATI : CASO DI CARICO    2 : REAZIONI VINCOLARI
```

NODO n.ro	Fx (Kg)	Fy (Kg)	Fz (Kg)	Mx (Kg*m)	My (Kg*m)	Mz (Kg*m)
1	8.2	19.9	1013.9	2.8	11.3	-0.0
2	-7.7	21.2	1036.0	2.8	-10.2	0.0
15	-8.0	-17.0	944.0	-2.5	-10.8	-0.0
16	7.9	-18.4	965.5	-2.5	10.7	0.0
17	7.6	-0.3	991.9	0.3	10.0	0.0
21	-8.4	-0.3	988.1	0.4	-11.6	0.0
31	-8.6	-0.2	1045.1	0.4	-12.4	-0.0
32	7.4	-0.1	987.9	0.2	9.2	-0.0
33	80.1	-0.7	1065.7	1.0	3.9	-0.0
46	7.6	-0.9	48.9	1.3	0.7	-0.0
83	-0.9	4.2	989.6	-8.3	-2.8	-0.0
84	-0.8	-4.5	990.0	9.3	-2.5	-0.0
88	0.3	-9.1	1651.8	12.4	-0.4	-0.0
92	0.7	9.3	1653.5	-12.8	0.2	0.0
101	-0.8	-4.5	992.4	9.5	-2.4	-0.0
102	-0.8	4.1	990.5	-8.1	-2.7	-0.0
105	-14.2	-7.1	929.1	9.8	4.6	0.0
106	-70.2	3.8	2341.3	-5.0	8.9	0.0
107	0.1	8.2	1001.4	-11.2	-0.1	0.0
109	0.1	-7.8	990.8	10.4	-0.2	0.0
121	0.0	-7.9	990.2	10.5	-0.3	0.0
122	0.3	8.1	990.0	-11.1	0.1	0.0
123	0.1	8.0	991.2	-10.9	-0.2	0.0
125	-0.1	-7.9	990.9	10.7	-0.4	0.0

RISULTATI : CASO DI CARICO 3 : REAZIONI VINCOLARI

NODO n.ro	Fx (Kg)	Fy (Kg)	Fz (Kg)	Mx (Kg*m)	My (Kg*m)	Mz (Kg*m)
1	4.9	11.7	605.4	1.7	6.7	-0.0
2	-4.7	12.6	611.6	1.6	-6.2	0.0
15	-4.8	-10.3	575.4	-1.6	-6.4	-0.0
16	4.7	-11.3	581.9	-1.5	6.4	0.0
17	4.7	-0.2	595.3	0.2	6.2	0.0
21	-4.9	-0.1	596.2	0.1	-6.8	0.0
31	-5.2	-0.3	589.8	0.4	-7.4	0.0
32	4.4	-0.1	592.6	0.1	5.6	0.0
33	42.7	-0.4	610.6	0.6	1.4	-0.0
46	6.8	-0.5	42.4	0.8	0.9	-0.0
83	-0.4	2.6	594.2	-5.3	-1.3	0.0
84	-0.4	-2.6	594.2	5.3	-1.3	-0.0
88	0.3	-5.5	991.2	7.6	0.0	-0.0
92	0.2	5.5	991.0	-7.5	-0.1	0.0
101	-0.4	-2.6	594.5	5.3	-1.3	0.0
102	-0.4	2.6	594.5	-5.3	-1.3	-0.0
105	-6.8	-4.2	568.4	5.7	3.4	0.0
106	-41.0	2.7	1148.4	-3.6	3.4	-0.0
107	-0.0	4.9	597.9	-6.7	-0.1	0.0
109	0.1	-4.7	595.0	6.2	0.0	0.0
121	0.1	-4.7	594.1	6.4	-0.0	-0.0
122	0.1	4.9	594.1	-6.6	-0.1	-0.0
123	0.0	4.8	594.7	-6.5	-0.2	-0.0
125	0.0	-4.8	594.6	6.5	-0.1	-0.0

RISULTATI : CASO DI CARICO 4 : REAZIONI VINCOLARI

NODO n.ro	Fx (Kg)	Fy (Kg)	Fz (Kg)	Mx (Kg*m)	My (Kg*m)	Mz (Kg*m)
1	-309.4	50.8	-122.7	-7.8	-533.8	6.3
2	-309.4	-39.6	171.1	6.5	-533.8	6.3
15	-301.0	-54.0	554.8	4.7	-515.9	-6.2
16	-301.0	65.2	-602.6	-6.0	-515.9	-6.2
17	-282.6	2.8	-317.4	-5.8	-464.4	-0.0
21	-282.6	-2.3	317.1	4.7	-464.4	-0.0
31	-250.0	-2.1	237.5	4.6	-391.7	-0.0
32	-250.0	2.7	-237.6	-5.7	-391.7	-0.0
33	-914.2	3.2	-3306.0	-6.5	-275.2	0.1
46	-893.8	3.3	-3240.3	-6.7	-269.8	0.2
83	-180.5	-0.8	-37.9	2.6	-241.6	-0.0
84	-180.2	-0.8	-36.6	2.6	-240.7	-0.0
88	-169.1	-2.1	26.6	4.9	-215.3	-0.0
92	-170.1	-2.1	22.1	4.9	-217.4	-0.0
101	-180.5	-0.9	52.8	2.9	-241.5	-0.0
102	-180.8	-0.9	43.6	2.9	-242.4	-0.0

105	-898.4	-2.8	3211.4	5.4	-273.8	0.1
106	-918.9	-2.7	3279.9	5.3	-279.0	0.1
107	-137.9	-4.8	-3.8	10.8	-144.1	0.0
109	-137.2	-4.8	19.8	10.8	-142.7	0.0
121	-137.4	-2.4	3.4	5.4	-143.6	0.0
122	-138.0	-2.4	-8.8	5.4	-144.8	0.0
123	-138.7	-1.3	-16.5	3.0	-146.0	-0.0
125	-138.2	-1.3	-9.8	3.0	-144.9	-0.0

RISULTATI : CASO DI CARICO 5 : REAZIONI VINCOLARI

NODO n.ro	Fx (Kg)	Fy (Kg)	Fz (Kg)	Mx (Kg*m)	My (Kg*m)	Mz (Kg*m)
1	-3.8	-655.6	-2172.3	135.3	-8.7	0.1
2	-3.8	-677.2	-2245.8	138.0	-8.7	0.1
15	-3.1	-679.2	2252.5	138.9	-7.1	-0.1
16	-3.1	-656.8	2145.6	136.3	-7.1	-0.1
17	-3.8	-129.2	-1.8	125.3	-8.5	-0.0
21	-3.8	-130.3	17.8	127.5	-8.5	-0.0
31	-5.9	-131.3	17.5	129.5	-13.3	0.0
32	-5.9	-130.2	-14.5	127.1	-13.3	0.0
33	-61.0	-132.7	-284.0	135.8	-14.8	-2.1
46	75.7	-132.8	347.6	136.1	18.5	-2.1
83	-1.8	-377.3	-538.8	896.6	-6.8	-0.1
84	2.3	-377.3	539.6	896.6	8.1	-0.1
88	4.0	-450.9	904.1	898.9	10.0	-0.0
92	-3.0	-450.9	-904.6	898.9	-7.6	-0.0
101	2.2	-394.9	508.7	955.6	8.0	-0.1
102	-1.8	-394.9	-509.6	955.6	-6.7	-0.1
105	76.3	-134.4	-345.2	139.3	18.9	2.1
106	-61.5	-134.3	283.3	139.0	-15.2	2.1
107	-2.4	-241.1	-207.9	371.5	-5.2	-0.0
109	3.0	-241.1	207.7	371.5	6.5	-0.0
121	2.7	-277.5	302.5	453.0	6.0	-0.0
122	-2.2	-277.5	-302.5	453.0	-4.8	-0.0
123	-2.0	-296.2	-364.0	495.3	-4.5	-0.0
125	2.6	-296.2	364.1	495.3	5.8	-0.0

RISULTATI : CASO DI CARICO 6 : REAZIONI VINCOLARI

NODO n.ro	Fx (Kg)	Fy (Kg)	Fz (Kg)	Mx (Kg*m)	My (Kg*m)	Mz (Kg*m)
1	118.3	-29.1	130.9	4.8	267.2	-3.7
2	118.3	17.5	-181.6	-3.5	267.2	-3.7
15	117.8	28.5	-377.7	-2.0	266.3	3.7
16	117.8	-40.2	427.7	3.4	266.3	3.7
17	113.7	-1.7	274.7	3.5	251.0	0.0
21	113.7	1.1	-274.4	-2.4	251.0	0.0
31	95.9	1.1	-231.5	-2.4	211.2	0.0
32	95.9	-1.6	231.7	3.5	211.2	0.0
33	530.4	-2.0	2301.3	4.0	133.1	-0.1
46	496.6	-2.1	2171.5	4.2	124.5	-0.1
83	20.8	1.4	113.4	-4.6	59.5	0.0
84	20.1	1.4	111.1	-4.6	57.8	0.0
88	39.9	3.2	-20.4	-7.3	87.0	0.0
92	41.6	3.2	-15.3	-7.3	90.8	0.0
101	19.7	1.6	-137.5	-5.3	57.1	0.0
102	20.3	1.6	-120.8	-5.3	58.7	0.0
105	500.2	1.5	-2144.1	-2.9	127.4	-0.1
106	534.2	1.4	-2276.3	-2.7	135.9	-0.0
107	24.1	3.3	4.1	-7.5	48.8	0.0
109	23.0	3.3	-12.3	-7.5	46.4	0.0
121	22.9	2.0	-2.6	-4.5	46.5	0.0
122	23.9	2.0	7.5	-4.5	48.7	0.0
123	24.2	1.4	13.9	-3.1	49.1	0.0
125	23.2	1.4	6.9	-3.1	47.1	0.0

RISULTATI : CASO DI CARICO 7 : REAZIONI VINCOLARI

NODO n.ro	Fx (Kg)	Fy (Kg)	Fz (Kg)	Mx (Kg*m)	My (Kg*m)	Mz (Kg*m)
1	5.7	342.1	1482.5	-42.0	13.0	-0.2
2	5.7	378.0	1614.8	-46.3	13.0	-0.2
15	4.1	381.7	-1619.0	-47.4	9.4	0.1
16	4.1	344.5	-1439.9	-43.1	9.4	0.1
17	4.0	17.9	1.9	-35.1	8.9	0.0
21	4.0	19.6	-19.2	-38.7	8.9	0.0

31	4.6	19.7	-12.4	-39.2	10.2	0.0
32	4.6	17.9	11.2	-35.3	10.2	0.0
33	35.2	19.8	180.6	-41.3	8.4	1.3
46	-51.7	19.1	-259.3	-40.2	-12.4	1.3
83	0.9	124.3	381.1	-412.0	2.8	0.0
84	-1.4	124.3	-382.0	-412.0	-4.3	0.0
88	-3.1	230.6	-716.5	-554.9	-7.2	0.0
92	1.9	230.6	717.1	-554.9	4.6	0.0
101	-1.3	126.2	-380.8	-418.4	-4.3	0.0
102	0.9	126.2	381.8	-418.4	2.8	0.0
105	-50.2	21.6	165.7	-45.2	-13.2	-1.3
106	34.0	22.4	-107.7	-46.3	9.0	-1.4
107	1.5	93.1	219.2	-205.0	3.1	0.0
109	-2.1	93.1	-219.0	-205.0	-4.5	0.0
121	-2.0	119.8	-288.7	-264.6	-4.2	0.0
122	1.3	119.8	288.7	-264.6	2.8	0.0
123	1.2	132.1	328.1	-292.5	2.6	0.0
125	-1.9	132.1	-328.3	-292.5	-4.0	0.0

RISULTATI : CASO DI CARICO 8 : REAZIONI VINCOLARI

NODO n.ro	Fx (Kg)	Fy (Kg)	Fz (Kg)	Mx (Kg*m)	My (Kg*m)	Mz (Kg*m)
1	432.3	-106.5	479.4	17.7	976.7	-13.5
2	432.3	64.1	-664.6	-12.8	976.7	-13.5
15	430.6	104.2	-1380.6	-7.5	973.3	13.6
16	430.6	-147.0	1563.4	12.6	973.3	13.6
17	415.6	-6.2	1003.9	12.8	917.7	0.0
21	415.6	4.2	-1002.9	-8.7	917.7	0.0
31	350.5	4.0	-846.7	-8.7	772.4	0.1
32	350.5	-6.0	847.3	12.9	772.4	0.1
33	1940.2	-7.2	8418.4	14.8	487.0	-0.2
46	1816.8	-7.7	7943.4	15.4	455.3	-0.4
83	75.9	5.0	414.8	-16.7	217.6	0.0
84	73.7	5.0	406.6	-16.7	211.4	0.0
88	145.8	11.5	-74.5	-26.6	318.3	0.0
92	152.2	11.5	-56.0	-26.6	332.1	0.0
101	72.2	5.8	-503.0	-19.5	208.7	0.0
102	74.4	5.8	-441.9	-19.5	214.9	0.0
105	1829.9	5.4	-7843.5	-10.5	466.2	-0.2
106	1954.1	5.0	-8327.2	-10.0	497.3	-0.1
107	88.3	12.2	14.9	-27.3	178.6	0.0
109	84.0	12.2	-44.9	-27.3	169.6	0.0
121	83.7	7.3	-9.5	-16.3	170.2	0.0
122	87.5	7.3	27.3	-16.3	178.1	0.0
123	88.4	5.1	50.7	-11.4	179.6	0.0
125	84.8	5.1	25.1	-11.4	172.2	0.0

RISULTATI : CASO DI CARICO 9 : REAZIONI VINCOLARI

NODO n.ro	Fx (Kg)	Fy (Kg)	Fz (Kg)	Mx (Kg*m)	My (Kg*m)	Mz (Kg*m)
1	21.0	1250.8	5420.7	-153.5	47.4	-0.6
2	21.0	1382.1	5904.9	-169.3	47.4	-0.6
15	14.9	1395.6	-5920.1	-173.3	34.6	0.5
16	14.9	1259.6	-5264.9	-157.5	34.6	0.5
17	14.5	65.3	7.0	-128.2	32.5	0.0
21	14.5	71.5	-70.2	-141.4	32.5	0.0
31	16.7	72.1	-45.3	-143.3	37.3	0.0
32	16.7	65.4	41.2	-129.1	37.3	0.0
33	129.0	72.5	660.8	-150.9	30.7	4.9
46	-189.1	69.9	-948.7	-146.9	-45.3	4.7
83	3.3	454.7	1393.9	-1506.9	10.3	0.0
84	-5.0	454.7	-1397.2	-1506.9	-15.7	0.0
88	-11.4	843.9	-2621.6	-2030.4	-26.3	0.0
92	7.1	843.9	2623.6	-2030.4	16.7	0.0
101	-4.9	461.5	-1392.7	-1530.3	-15.5	0.1
102	3.2	461.5	1396.3	-1530.3	10.2	0.1
105	-183.6	78.9	606.4	-165.2	-48.1	-4.8
106	124.6	81.8	-394.1	-169.3	32.9	-5.1
107	5.3	340.7	801.8	-749.8	11.3	0.1
109	-7.8	340.7	-801.3	-749.8	-16.4	0.1
121	-7.2	438.2	-1056.2	-968.2	-15.4	0.1
122	4.8	438.2	1056.2	-968.2	10.3	0.1
123	4.5	483.2	1200.7	-1070.1	9.7	0.0
125	-6.9	483.2	-1201.1	-1070.1	-14.8	0.0

RISULTATI : COMBINAZIONE 1 : REAZIONI VINCOLARI

NODO n.ro	Fx (Kg)	Fy (Kg)	Fz (Kg)	Mx (Kg*m)	My (Kg*m)	Mz (Kg*m)
1	19.2	59.4	2826.7	6.9	26.4	-0.1
2	-18.1	62.9	2866.4	6.6	-24.2	0.0
15	-18.7	-48.5	3086.7	-10.9	-25.3	-0.0
16	18.6	-52.2	3126.3	-10.6	25.2	0.0
17	18.1	1.9	3534.6	-2.5	23.8	0.0
21	-19.6	1.9	3531.0	-2.6	-27.1	0.0
31	-20.4	-0.8	3750.3	1.4	-29.3	-0.0
32	17.3	-0.5	3673.9	1.0	21.6	-0.0
33	206.5	-7.5	3446.9	10.8	6.8	-0.1
46	44.9	-3.2	653.5	5.1	4.9	-0.1
83	-10.0	10.0	3898.4	-20.2	-22.5	0.0
84	-9.9	-10.3	3898.8	21.2	-22.3	-0.0
88	-13.7	-21.5	5716.7	29.4	-21.1	-0.0
92	-13.2	21.7	5718.6	-29.8	-20.4	0.0
101	-2.8	-10.4	3042.2	21.5	-8.0	-0.0
102	-2.9	10.0	3040.1	-20.0	-8.3	-0.0
105	-28.1	-16.7	3163.4	23.4	27.6	0.1
106	-165.4	3.2	6471.0	-3.5	35.7	0.1
107	-0.1	18.9	3691.7	-25.8	-0.6	0.0
109	0.1	-18.7	3669.5	25.1	-0.3	0.0
121	-0.3	-18.6	3659.7	25.1	-1.3	-0.0
122	-0.0	19.0	3658.7	-25.8	-0.7	-0.0
123	-0.6	18.9	3669.1	-25.6	-1.9	0.0
125	-0.8	-18.7	3668.6	25.3	-2.2	0.0

RISULTATI : COMBINAZIONE 2 : REAZIONI VINCOLARI

NODO n.ro	Fx (Kg)	Fy (Kg)	Fz (Kg)	Mx (Kg*m)	My (Kg*m)	Mz (Kg*m)
1	10.6	35.7	1657.4	3.8	14.6	-0.0
2	-10.0	37.6	1682.7	3.7	-13.3	0.0
15	-10.3	-28.5	1883.0	-7.0	-14.0	-0.0
16	10.2	-30.5	1908.0	-6.9	13.9	0.0
17	9.9	1.6	2210.6	-2.1	13.0	0.0
21	-10.8	1.6	2207.1	-2.1	-15.0	0.0
31	-11.2	-0.4	2381.2	0.7	-16.2	-0.0
32	9.5	-0.3	2320.1	0.7	11.9	-0.0
33	122.3	-5.4	2130.1	7.8	4.1	-0.1
46	28.7	-2.0	466.4	3.2	3.0	-0.1
83	-7.3	5.5	2491.5	-11.0	-16.2	0.0
84	-7.2	-5.7	2491.8	11.8	-16.0	-0.0
88	-10.7	-11.8	3551.2	16.1	-16.2	-0.0
92	-10.3	12.0	3552.7	-16.5	-15.6	0.0
101	-1.8	-5.8	1832.5	12.0	-5.1	-0.0
102	-1.9	5.4	1830.9	-10.8	-5.3	-0.0
105	-15.9	-9.3	1948.0	13.1	18.4	0.1
106	-92.2	0.2	3997.1	0.4	24.6	0.0
107	-0.1	10.4	2329.2	-14.1	-0.3	0.0
109	0.0	-10.4	2314.7	14.0	-0.3	0.0
121	-0.3	-10.3	2308.0	13.9	-0.9	0.0
122	-0.0	10.5	2307.1	-14.2	-0.5	0.0
123	-0.5	10.4	2314.6	-14.1	-1.3	0.0
125	-0.7	-10.3	2314.3	14.0	-1.6	0.0

RISULTATI : COMBINAZIONE 3 : REAZIONI VINCOLARI

NODO n.ro	Fx (Kg)	Fy (Kg)	Fz (Kg)	Mx (Kg*m)	My (Kg*m)	Mz (Kg*m)
1	10.6	35.7	1657.4	3.8	14.6	-0.0
2	-10.0	37.6	1682.7	3.7	-13.3	0.0
15	-10.3	-28.5	1883.0	-7.0	-14.0	-0.0
16	10.2	-30.5	1908.0	-6.9	13.9	0.0
17	9.9	1.6	2210.6	-2.1	13.0	0.0
21	-10.8	1.6	2207.1	-2.1	-15.0	0.0
31	-11.2	-0.4	2381.2	0.7	-16.2	-0.0
32	9.5	-0.3	2320.1	0.7	11.9	-0.0
33	122.3	-5.4	2130.1	7.8	4.1	-0.1
46	28.7	-2.0	466.4	3.2	3.0	-0.1
83	-7.3	5.5	2491.5	-11.0	-16.2	0.0
84	-7.2	-5.7	2491.8	11.8	-16.0	-0.0
88	-10.7	-11.8	3551.2	16.1	-16.2	-0.0
92	-10.3	12.0	3552.7	-16.5	-15.6	0.0
101	-1.8	-5.8	1832.5	12.0	-5.1	-0.0
102	-1.9	5.4	1830.9	-10.8	-5.3	-0.0
105	-15.9	-9.3	1948.0	13.1	18.4	0.1

106	-92.2	0.2	3997.1	0.4	24.6	0.0
107	-0.1	10.4	2329.2	-14.1	-0.3	0.0
109	0.0	-10.4	2314.7	14.0	-0.3	0.0
121	-0.3	-10.3	2308.0	13.9	-0.9	0.0
122	-0.0	10.5	2307.1	-14.2	-0.5	0.0
123	-0.5	10.4	2314.6	-14.1	-1.3	0.0
125	-0.7	-10.3	2314.3	14.0	-1.6	0.0

RISULTATI : COMBINAZIONE 4 : REAZIONI VINCOLARI

NODO n.ro	Fx (Kg)	Fy (Kg)	Fz (Kg)	Mx (Kg*m)	My (Kg*m)	Mz (Kg*m)
1	10.6	35.7	1657.4	3.8	14.6	-0.0
2	-10.0	37.6	1682.7	3.7	-13.3	0.0
15	-10.3	-28.5	1883.0	-7.0	-14.0	-0.0
16	10.2	-30.5	1908.0	-6.9	13.9	0.0
17	9.9	1.6	2210.6	-2.1	13.0	0.0
21	-10.8	1.6	2207.1	-2.1	-15.0	0.0
31	-11.2	-0.4	2381.2	0.7	-16.2	-0.0
32	9.5	-0.3	2320.1	0.7	11.9	-0.0
33	122.3	-5.4	2130.1	7.8	4.1	-0.1
46	28.7	-2.0	466.4	3.2	3.0	-0.1
83	-7.3	5.5	2491.5	-11.0	-16.2	0.0
84	-7.2	-5.7	2491.8	11.8	-16.0	-0.0
88	-10.7	-11.8	3551.2	16.1	-16.2	-0.0
92	-10.3	12.0	3552.7	-16.5	-15.6	0.0
101	-1.8	-5.8	1832.5	12.0	-5.1	-0.0
102	-1.9	5.4	1830.9	-10.8	-5.3	-0.0
105	-15.9	-9.3	1948.0	13.1	18.4	0.1
106	-92.2	0.2	3997.1	0.4	24.6	0.0
107	-0.1	10.4	2329.2	-14.1	-0.3	0.0
109	0.0	-10.4	2314.7	14.0	-0.3	0.0
121	-0.3	-10.3	2308.0	13.9	-0.9	0.0
122	-0.0	10.5	2307.1	-14.2	-0.5	0.0
123	-0.5	10.4	2314.6	-14.1	-1.3	0.0
125	-0.7	-10.3	2314.3	14.0	-1.6	0.0

RISULTATI : COMBINAZIONE 5 : REAZIONI VINCOLARI

NODO n.ro	Fx (Kg)	Fy (Kg)	Fz (Kg)	Mx (Kg*m)	My (Kg*m)	Mz (Kg*m)
1	10.6	35.7	1657.4	3.8	14.6	-0.0
2	-10.0	37.6	1682.7	3.7	-13.3	0.0
15	-10.3	-28.5	1883.0	-7.0	-14.0	-0.0
16	10.2	-30.5	1908.0	-6.9	13.9	0.0
17	9.9	1.6	2210.6	-2.1	13.0	0.0
21	-10.8	1.6	2207.1	-2.1	-15.0	0.0
31	-11.2	-0.4	2381.2	0.7	-16.2	-0.0
32	9.5	-0.3	2320.1	0.7	11.9	-0.0
33	122.3	-5.4	2130.1	7.8	4.1	-0.1
46	28.7	-2.0	466.4	3.2	3.0	-0.1
83	-7.3	5.5	2491.5	-11.0	-16.2	0.0
84	-7.2	-5.7	2491.8	11.8	-16.0	-0.0
88	-10.7	-11.8	3551.2	16.1	-16.2	-0.0
92	-10.3	12.0	3552.7	-16.5	-15.6	0.0
101	-1.8	-5.8	1832.5	12.0	-5.1	-0.0
102	-1.9	5.4	1830.9	-10.8	-5.3	-0.0
105	-15.9	-9.3	1948.0	13.1	18.4	0.1
106	-92.2	0.2	3997.1	0.4	24.6	0.0
107	-0.1	10.4	2329.2	-14.1	-0.3	0.0
109	0.0	-10.4	2314.7	14.0	-0.3	0.0
121	-0.3	-10.3	2308.0	13.9	-0.9	0.0
122	-0.0	10.5	2307.1	-14.2	-0.5	0.0
123	-0.5	10.4	2314.6	-14.1	-1.3	0.0
125	-0.7	-10.3	2314.3	14.0	-1.6	0.0

RISULTATI : COMBINAZIONE 6 : REAZIONI VINCOLARI

NODO n.ro	Fx (Kg)	Fy (Kg)	Fz (Kg)	Mx (Kg*m)	My (Kg*m)	Mz (Kg*m)
1	10.6	35.7	1657.4	3.8	14.6	-0.0
2	-10.0	37.6	1682.7	3.7	-13.3	0.0
15	-10.3	-28.5	1883.0	-7.0	-14.0	-0.0
16	10.2	-30.5	1908.0	-6.9	13.9	0.0
17	9.9	1.6	2210.6	-2.1	13.0	0.0
21	-10.8	1.6	2207.1	-2.1	-15.0	0.0
31	-11.2	-0.4	2381.2	0.7	-16.2	-0.0

32	9.5	-0.3	2320.1	0.7	11.9	-0.0
33	122.3	-5.4	2130.1	7.8	4.1	-0.1
46	28.7	-2.0	466.4	3.2	3.0	-0.1
83	-7.3	5.5	2491.5	-11.0	-16.2	0.0
84	-7.2	-5.7	2491.8	11.8	-16.0	-0.0
88	-10.7	-11.8	3551.2	16.1	-16.2	-0.0
92	-10.3	12.0	3552.7	-16.5	-15.6	0.0
101	-1.8	-5.8	1832.5	12.0	-5.1	-0.0
102	-1.9	5.4	1830.9	-10.8	-5.3	-0.0
105	-15.9	-9.3	1948.0	13.1	18.4	0.1
106	-92.2	0.2	3997.1	0.4	24.6	0.0
107	-0.1	10.4	2329.2	-14.1	-0.3	0.0
109	0.0	-10.4	2314.7	14.0	-0.3	0.0
121	-0.3	-10.3	2308.0	13.9	-0.9	0.0
122	-0.0	10.5	2307.1	-14.2	-0.5	0.0
123	-0.5	10.4	2314.6	-14.1	-1.3	0.0
125	-0.7	-10.3	2314.3	14.0	-1.6	0.0

RISULTATI : COMBINAZIONE 7 : REAZIONI VINCOLARI

NODO n.ro	Fx (Kg)	Fy (Kg)	Fz (Kg)	Mx (Kg*m)	My (Kg*m)	Mz (Kg*m)
1	10.6	35.7	1657.4	3.8	14.6	-0.0
2	-10.0	37.6	1682.7	3.7	-13.3	0.0
15	-10.3	-28.5	1883.0	-7.0	-14.0	-0.0
16	10.2	-30.5	1908.0	-6.9	13.9	0.0
17	9.9	1.6	2210.6	-2.1	13.0	0.0
21	-10.8	1.6	2207.1	-2.1	-15.0	0.0
31	-11.2	-0.4	2381.2	0.7	-16.2	-0.0
32	9.5	-0.3	2320.1	0.7	11.9	-0.0
33	122.3	-5.4	2130.1	7.8	4.1	-0.1
46	28.7	-2.0	466.4	3.2	3.0	-0.1
83	-7.3	5.5	2491.5	-11.0	-16.2	0.0
84	-7.2	-5.7	2491.8	11.8	-16.0	-0.0
88	-10.7	-11.8	3551.2	16.1	-16.2	-0.0
92	-10.3	12.0	3552.7	-16.5	-15.6	0.0
101	-1.8	-5.8	1832.5	12.0	-5.1	-0.0
102	-1.9	5.4	1830.9	-10.8	-5.3	-0.0
105	-15.9	-9.3	1948.0	13.1	18.4	0.1
106	-92.2	0.2	3997.1	0.4	24.6	0.0
107	-0.1	10.4	2329.2	-14.1	-0.3	0.0
109	0.0	-10.4	2314.7	14.0	-0.3	0.0
121	-0.3	-10.3	2308.0	13.9	-0.9	0.0
122	-0.0	10.5	2307.1	-14.2	-0.5	0.0
123	-0.5	10.4	2314.6	-14.1	-1.3	0.0
125	-0.7	-10.3	2314.3	14.0	-1.6	0.0

RISULTATI : COMBINAZIONE 8 : REAZIONI VINCOLARI

NODO n.ro	Fx (Kg)	Fy (Kg)	Fz (Kg)	Mx (Kg*m)	My (Kg*m)	Mz (Kg*m)
1	10.6	35.7	1657.4	3.8	14.6	-0.0
2	-10.0	37.6	1682.7	3.7	-13.3	0.0
15	-10.3	-28.5	1883.0	-7.0	-14.0	-0.0
16	10.2	-30.5	1908.0	-6.9	13.9	0.0
17	9.9	1.6	2210.6	-2.1	13.0	0.0
21	-10.8	1.6	2207.1	-2.1	-15.0	0.0
31	-11.2	-0.4	2381.2	0.7	-16.2	-0.0
32	9.5	-0.3	2320.1	0.7	11.9	-0.0
33	122.3	-5.4	2130.1	7.8	4.1	-0.1
46	28.7	-2.0	466.4	3.2	3.0	-0.1
83	-7.3	5.5	2491.5	-11.0	-16.2	0.0
84	-7.2	-5.7	2491.8	11.8	-16.0	-0.0
88	-10.7	-11.8	3551.2	16.1	-16.2	-0.0
92	-10.3	12.0	3552.7	-16.5	-15.6	0.0
101	-1.8	-5.8	1832.5	12.0	-5.1	-0.0
102	-1.9	5.4	1830.9	-10.8	-5.3	-0.0
105	-15.9	-9.3	1948.0	13.1	18.4	0.1
106	-92.2	0.2	3997.1	0.4	24.6	0.0
107	-0.1	10.4	2329.2	-14.1	-0.3	0.0
109	0.0	-10.4	2314.7	14.0	-0.3	0.0
121	-0.3	-10.3	2308.0	13.9	-0.9	0.0
122	-0.0	10.5	2307.1	-14.2	-0.5	0.0
123	-0.5	10.4	2314.6	-14.1	-1.3	0.0
125	-0.7	-10.3	2314.3	14.0	-1.6	0.0

RISULTATI : COMBINAZIONE 9 : REAZIONI VINCOLARI

NODO n.ro	Fx (Kg)	Fy (Kg)	Fz (Kg)	Mx (Kg*m)	My (Kg*m)	Mz (Kg*m)
1	10.6	35.7	1657.4	3.8	14.6	-0.0
2	-10.0	37.6	1682.7	3.7	-13.3	0.0
15	-10.3	-28.5	1883.0	-7.0	-14.0	-0.0
16	10.2	-30.5	1908.0	-6.9	13.9	0.0
17	9.9	1.6	2210.6	-2.1	13.0	0.0
21	-10.8	1.6	2207.1	-2.1	-15.0	0.0
31	-11.2	-0.4	2381.2	0.7	-16.2	-0.0
32	9.5	-0.3	2320.1	0.7	11.9	-0.0
33	122.3	-5.4	2130.1	7.8	4.1	-0.1
46	28.7	-2.0	466.4	3.2	3.0	-0.1
83	-7.3	5.5	2491.5	-11.0	-16.2	0.0
84	-7.2	-5.7	2491.8	11.8	-16.0	-0.0
88	-10.7	-11.8	3551.2	16.1	-16.2	-0.0
92	-10.3	12.0	3552.7	-16.5	-15.6	0.0
101	-1.8	-5.8	1832.5	12.0	-5.1	-0.0
102	-1.9	5.4	1830.9	-10.8	-5.3	-0.0
105	-15.9	-9.3	1948.0	13.1	18.4	0.1
106	-92.2	0.2	3997.1	0.4	24.6	0.0
107	-0.1	10.4	2329.2	-14.1	-0.3	0.0
109	0.0	-10.4	2314.7	14.0	-0.3	0.0
121	-0.3	-10.3	2308.0	13.9	-0.9	0.0
122	-0.0	10.5	2307.1	-14.2	-0.5	0.0
123	-0.5	10.4	2314.6	-14.1	-1.3	0.0
125	-0.7	-10.3	2314.3	14.0	-1.6	0.0

RISULTATI : COMBINAZIONE 10 : REAZIONI VINCOLARI

NODO n.ro	Fx (Kg)	Fy (Kg)	Fz (Kg)	Mx (Kg*m)	My (Kg*m)	Mz (Kg*m)
1	-259.3	105.0	2716.3	-0.2	-454.0	5.6
2	-296.6	27.3	3020.4	12.5	-504.6	5.7
15	-289.6	-97.1	3586.0	-6.7	-489.6	-5.6
16	-252.3	6.6	2584.0	-16.0	-439.1	-5.5
17	-236.3	4.4	3249.0	-7.7	-394.2	-0.0
21	-273.9	-0.1	3816.4	1.6	-445.1	-0.0
31	-245.4	-2.7	3964.0	5.5	-381.8	-0.0
32	-207.8	1.9	3460.1	-4.1	-330.9	-0.0
33	-616.3	-4.6	471.5	4.9	-240.8	0.0
46	-759.5	-0.2	-2262.8	-0.9	-237.9	0.1
83	-172.5	9.3	3864.3	-17.9	-240.0	-0.0
84	-172.1	-11.0	3865.8	23.6	-238.9	-0.0
88	-165.8	-23.4	5740.7	33.8	-214.8	-0.0
92	-166.3	19.8	5738.5	-25.4	-216.0	-0.0
101	-165.2	-11.2	3089.7	24.1	-225.4	-0.0
102	-165.6	9.2	3079.3	-17.3	-226.4	-0.0
105	-836.7	-19.2	6053.6	28.2	-218.7	0.2
106	-992.4	0.8	9422.8	1.3	-215.4	0.1
107	-124.2	14.5	3688.2	-16.1	-130.3	0.0
109	-123.3	-23.1	3687.3	34.8	-128.8	0.0
121	-124.0	-20.8	3662.9	29.9	-130.5	0.0
122	-124.2	16.8	3650.8	-21.0	-131.1	0.0
123	-125.5	17.7	3654.3	-22.9	-133.3	-0.0
125	-125.2	-19.9	3659.8	28.0	-132.6	-0.0

RISULTATI : COMBINAZIONE 11 : REAZIONI VINCOLARI

NODO n.ro	Fx (Kg)	Fy (Kg)	Fz (Kg)	Mx (Kg*m)	My (Kg*m)	Mz (Kg*m)
1	-447.1	130.2	2370.2	-5.7	-777.3	9.4
2	-480.1	-2.2	2847.9	15.7	-822.1	9.5
15	-468.0	-124.8	3659.9	-3.1	-796.2	-9.3
16	-435.0	50.8	1960.5	-19.0	-751.5	-9.2
17	-408.0	6.2	2790.6	-11.3	-675.6	-0.0
21	-441.3	-1.4	3738.4	4.4	-720.7	-0.0
31	-393.1	-3.9	3841.1	8.1	-613.4	-0.1
32	-359.8	3.5	3050.8	-7.6	-568.4	-0.1
33	-1184.0	-2.5	-1786.9	0.8	-406.5	0.1
46	-1298.9	2.1	-4226.1	-5.3	-400.2	0.2
83	-280.6	7.7	3574.1	-13.9	-384.4	-0.0
84	-280.0	-10.3	3576.5	22.8	-382.8	-0.0
88	-267.4	-22.2	5310.7	33.3	-344.0	-0.0
92	-268.4	16.1	5305.8	-19.1	-346.4	-0.0
101	-273.4	-10.5	2853.9	23.5	-369.7	-0.0
102	-273.9	7.5	2837.9	-13.2	-371.3	-0.0
105	-1372.7	-19.0	7724.7	28.9	-384.5	0.3
106	-1525.3	-2.0	10874.0	6.0	-384.3	0.2

107	-206.9	9.4	3416.9	-6.6	-216.7	0.0
109	-205.7	-23.9	3431.4	38.5	-214.4	0.0
121	-206.5	-20.1	3397.6	30.2	-216.6	0.0
122	-207.1	13.2	3378.2	-14.8	-217.9	0.0
123	-208.7	14.7	3376.8	-18.2	-220.8	-0.0
125	-208.1	-18.6	3386.3	26.8	-219.4	-0.0

RISULTATI : COMBINAZIONE 12 : REAZIONI VINCOLARI

NODO n.ro	Fx (Kg)	Fy (Kg)	Fz (Kg)	Mx (Kg*m)	My (Kg*m)	Mz (Kg*m)
1	15.7	-530.7	871.6	128.7	18.6	0.0
2	-21.5	-546.5	845.2	130.8	-32.0	0.1
15	-21.5	-659.7	5113.9	114.1	-31.7	-0.1
16	15.8	-643.3	5057.3	112.0	18.8	-0.1
17	14.7	-114.4	3533.0	110.3	16.2	0.0
21	-23.0	-115.3	3547.0	112.2	-34.7	0.0
31	-25.7	-119.0	3766.1	117.9	-41.2	0.0
32	11.9	-117.7	3660.9	115.4	9.6	0.0
33	151.6	-126.9	3191.4	133.0	-6.5	-2.0
46	113.0	-122.7	966.3	127.5	21.5	-2.0
83	-11.6	-329.6	3413.6	786.7	-28.6	-0.1
84	-7.9	-349.9	4384.4	828.2	-14.9	-0.1
88	-10.0	-427.4	6530.5	838.4	-12.1	-0.0
92	-15.9	-384.2	4904.4	779.2	-27.2	-0.0
101	-0.8	-365.8	3500.0	881.6	-0.8	-0.1
102	-4.4	-345.5	2581.5	840.1	-14.2	-0.1
105	40.6	-137.6	2852.7	148.7	44.7	2.0
106	-220.7	-117.6	6725.9	121.7	22.1	2.0
107	-2.3	-198.1	3504.5	308.6	-5.3	-0.0
109	2.9	-235.7	3856.4	359.4	5.5	-0.0
121	2.1	-268.4	3932.0	432.8	4.2	-0.0
122	-1.9	-230.8	3386.5	381.9	-5.0	-0.0
123	-2.5	-247.7	3341.5	420.2	-6.0	-0.0
125	1.5	-285.3	3996.4	471.1	3.0	-0.0

RISULTATI : COMBINAZIONE 13 : REAZIONI VINCOLARI

NODO n.ro	Fx (Kg)	Fy (Kg)	Fz (Kg)	Mx (Kg*m)	My (Kg*m)	Mz (Kg*m)
1	11.3	-929.4	-704.3	209.1	10.4	0.1
2	-21.7	-958.5	-777.5	212.8	-34.4	0.2
15	-21.2	-1062.6	6206.5	198.1	-33.1	-0.2
16	11.8	-1032.3	6082.8	194.5	11.6	-0.1
17	10.3	-191.8	3264.0	185.4	8.3	0.0
21	-23.0	-193.4	3289.4	188.7	-36.7	0.0
31	-26.9	-197.6	3511.2	195.5	-45.9	0.0
32	6.4	-195.8	3385.5	191.7	-0.9	0.0
33	95.8	-206.3	2746.2	214.3	-16.0	-3.3
46	155.4	-202.1	1155.7	208.8	32.2	-3.3
83	-12.6	-557.1	2822.9	1327.1	-32.1	-0.1
84	-6.3	-575.1	4440.8	1363.8	-9.5	-0.1
88	-7.7	-695.5	6626.9	1374.3	-6.1	-0.0
92	-17.8	-657.2	3915.7	1321.9	-31.8	-0.0
101	0.7	-601.6	3537.6	1452.6	4.5	-0.1
102	-5.3	-583.6	2008.2	1415.9	-17.7	-0.1
105	89.4	-216.4	2389.8	229.7	54.5	3.3
106	-239.2	-199.4	6379.1	206.7	11.4	3.2
107	-3.8	-345.0	3110.8	534.5	-8.4	-0.1
109	4.6	-378.3	3713.3	579.5	9.4	-0.1
121	3.8	-432.8	3846.2	701.7	7.8	-0.0
122	-3.3	-399.5	2937.6	656.7	-7.9	-0.0
123	-3.7	-427.6	2855.5	720.3	-8.6	-0.0
125	3.1	-460.9	3947.3	765.4	6.6	-0.0

RISULTATI : COMBINAZIONE 14 : REAZIONI VINCOLARI

NODO n.ro	Fx (Kg)	Fy (Kg)	Fz (Kg)	Mx (Kg*m)	My (Kg*m)	Mz (Kg*m)
1	14.0	43.9	2081.2	5.0	19.3	-0.0
2	-13.2	46.5	2110.8	4.8	-17.6	0.0
15	-13.7	-35.7	2285.8	-8.1	-18.5	-0.0
16	13.5	-38.4	2315.3	-7.9	18.4	0.0
17	13.2	1.5	2627.3	-2.0	17.4	0.0
21	-14.3	1.5	2624.4	-2.0	-19.8	0.0
31	-14.9	-0.6	2794.1	1.0	-21.4	-0.0
32	12.6	-0.4	2734.9	0.8	15.8	-0.0

33	152.2	-5.7	2557.5	8.2	5.1	-0.1
46	33.5	-2.4	496.1	3.8	3.6	-0.1
83	-7.6	7.3	2907.4	-14.7	-17.1	0.0
84	-7.5	-7.5	2907.7	15.5	-16.9	-0.0
88	-10.5	-15.7	4245.0	21.5	-16.2	-0.0
92	-10.2	15.8	4246.4	-21.8	-15.6	0.0
101	-2.1	-7.6	2248.7	15.7	-6.0	-0.0
102	-2.1	7.3	2247.1	-14.5	-6.2	-0.0
105	-20.6	-12.2	2345.9	17.1	20.8	0.1
106	-120.9	2.0	4801.0	-2.1	27.0	0.0
107	-0.1	13.8	2747.7	-18.8	-0.4	0.0
109	0.1	-13.7	2731.1	18.3	-0.3	0.0
121	-0.3	-13.6	2723.8	18.3	-1.0	-0.0
122	-0.0	13.9	2723.0	-18.8	-0.6	-0.0
123	-0.5	13.8	2730.9	-18.7	-1.4	0.0
125	-0.6	-13.7	2730.6	18.5	-1.7	0.0

RISULTATI : COMBINAZIONE 15 : REAZIONI VINCOLARI

NODO n.ro	Fx (Kg)	Fy (Kg)	Fz (Kg)	Mx (Kg*m)	My (Kg*m)	Mz (Kg*m)
1	-171.6	74.3	2007.6	0.3	-301.0	3.7
2	-198.8	22.7	2213.5	8.7	-337.9	3.8
15	-194.2	-68.1	2618.7	-5.3	-328.0	-3.7
16	-167.0	0.8	1953.8	-11.6	-291.1	-3.7
17	-156.4	3.2	2436.9	-5.4	-261.3	-0.0
21	-183.9	0.1	2814.7	0.8	-298.4	-0.0
31	-164.9	-1.9	2936.6	3.8	-256.4	-0.0
32	-137.4	1.2	2592.4	-2.7	-219.2	-0.0
33	-396.3	-3.8	573.9	4.3	-160.0	0.0
46	-502.8	-0.3	-1448.0	-0.2	-158.2	0.0
83	-115.9	6.9	2884.6	-13.2	-162.1	-0.0
84	-115.7	-8.0	2885.7	17.1	-161.4	-0.0
88	-112.0	-17.0	4261.0	24.4	-145.4	-0.0
92	-112.2	14.6	4259.7	-18.8	-146.1	0.0
101	-110.4	-8.1	2280.4	17.5	-150.9	-0.0
102	-110.6	6.7	2273.2	-12.8	-151.6	-0.0
105	-559.6	-13.9	4272.7	20.3	-143.5	0.2
106	-672.3	0.4	6768.9	1.0	-140.4	0.1
107	-82.8	10.9	2745.5	-12.3	-86.9	0.0
109	-82.2	-16.6	2743.0	24.8	-85.9	0.0
121	-82.7	-15.0	2725.9	21.5	-87.1	0.0
122	-82.8	12.4	2717.7	-15.6	-87.4	0.0
123	-83.7	13.0	2721.0	-16.9	-89.0	-0.0
125	-83.5	-14.5	2724.7	20.2	-88.6	-0.0

RISULTATI : COMBINAZIONE 16 : REAZIONI VINCOLARI

NODO n.ro	Fx (Kg)	Fy (Kg)	Fz (Kg)	Mx (Kg*m)	My (Kg*m)	Mz (Kg*m)
1	-296.8	91.1	1776.9	-3.3	-516.5	6.3
2	-321.2	3.0	2098.5	10.9	-549.6	6.3
15	-313.2	-86.6	2668.0	-3.0	-532.4	-6.2
16	-288.9	30.2	1538.1	-13.5	-499.4	-6.2
17	-270.8	4.3	2131.4	-7.8	-448.9	-0.0
21	-295.4	-0.7	2762.7	2.6	-482.2	-0.0
31	-263.3	-2.6	2854.6	5.5	-410.8	-0.0
32	-238.7	2.3	2319.5	-5.0	-377.6	-0.0
33	-774.8	-2.4	-931.6	1.5	-270.5	0.1
46	-862.4	1.1	-2756.9	-3.1	-266.4	0.1
83	-188.0	5.8	2691.2	-10.6	-258.4	-0.0
84	-187.6	-7.5	2692.8	16.5	-257.3	-0.0
88	-179.7	-16.2	3974.3	24.1	-231.5	-0.0
92	-180.3	12.1	3971.3	-14.6	-233.0	-0.0
101	-182.5	-7.7	2123.1	17.1	-247.1	-0.0
102	-182.9	5.6	2112.3	-10.0	-248.2	-0.0
105	-917.0	-13.7	5386.8	20.8	-254.0	0.2
106	-1027.5	-1.4	7736.4	4.2	-253.0	0.1
107	-138.0	7.5	2564.6	-6.0	-144.5	0.0
109	-137.1	-17.1	2572.4	27.3	-143.0	0.0
121	-137.7	-14.6	2549.0	21.8	-144.5	0.0
122	-138.1	10.0	2536.0	-11.5	-145.3	0.0
123	-139.2	11.0	2536.0	-13.8	-147.4	-0.0
125	-138.8	-13.6	2542.4	19.5	-146.5	-0.0

RISULTATI : COMBINAZIONE 17 : REAZIONI VINCOLARI

NODO	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz

n.ro	(Kg)	(Kg)	(Kg)	(Kg*m)	(Kg*m)	(Kg*m)
1	11.7	-349.5	777.8	86.2	14.1	0.0
2	-15.5	-359.8	763.3	87.6	-22.8	0.1
15	-15.5	-443.2	3637.3	75.2	-22.8	-0.1
16	11.7	-432.5	3602.7	73.8	14.1	-0.0
17	10.9	-76.0	2626.3	73.2	12.3	0.0
21	-16.6	-76.7	2635.1	74.5	-24.9	0.0
31	-18.4	-79.4	2804.6	78.7	-29.4	0.0
32	9.0	-78.5	2726.2	77.0	7.8	0.0
33	115.6	-85.3	2387.2	89.7	-3.8	-1.3
46	78.9	-82.0	704.7	85.4	14.7	-1.3
83	-8.7	-219.1	2584.1	523.2	-21.2	-0.0
84	-6.2	-233.9	3231.4	553.5	-12.0	-0.0
88	-8.1	-286.3	4787.5	560.8	-10.2	-0.0
92	-12.0	-254.7	3703.7	517.6	-20.2	-0.0
101	-0.8	-244.6	2553.9	589.1	-1.2	-0.0
102	-3.2	-229.7	1941.3	558.8	-10.2	-0.0
105	25.2	-92.8	2138.8	100.7	32.1	1.4
106	-157.8	-78.5	4971.0	81.3	17.9	1.3
107	-1.6	-130.9	2623.0	204.1	-3.6	-0.0
109	1.9	-158.4	2855.8	241.2	3.6	-0.0
121	1.4	-180.1	2905.3	290.1	2.7	-0.0
122	-1.3	-152.7	2541.5	253.0	-3.4	-0.0
123	-1.7	-164.0	2512.5	278.5	-4.1	-0.0
125	0.9	-191.4	2949.0	315.7	1.8	-0.0

RISULTATI : COMBINAZIONE 18 : REAZIONI VINCOLARI

NODO n.ro	Fx (Kg)	Fy (Kg)	Fz (Kg)	Mx (Kg*m)	My (Kg*m)	Mz (Kg*m)
1	8.7	-615.3	-272.7	139.9	8.6	0.1
2	-15.6	-634.5	-318.5	142.3	-24.4	0.1
15	-15.3	-711.8	4365.7	131.2	-23.7	-0.1
16	9.0	-691.8	4286.3	128.8	9.4	-0.1
17	8.0	-127.7	2446.9	123.3	7.0	0.0
21	-16.6	-128.7	2463.3	125.5	-26.2	0.0
31	-19.2	-131.8	2634.7	130.4	-32.5	0.0
32	5.4	-130.6	2542.7	127.9	0.8	0.0
33	78.4	-138.3	2090.4	143.9	-10.2	-2.2
46	107.2	-135.0	831.0	139.6	21.8	-2.2
83	-9.3	-370.8	2190.4	883.5	-23.5	-0.1
84	-5.1	-384.1	3269.0	910.5	-8.4	-0.1
88	-6.6	-465.0	4851.8	918.0	-6.2	-0.0
92	-13.2	-436.7	3044.5	879.3	-23.2	-0.0
101	0.2	-401.7	2579.0	969.8	2.4	-0.1
102	-3.8	-388.4	1559.1	942.7	-12.4	-0.1
105	57.8	-145.3	1830.2	154.7	38.7	2.2
106	-170.1	-133.0	4739.8	138.0	10.8	2.2
107	-2.5	-228.8	2360.5	354.7	-5.6	-0.0
109	3.1	-253.4	2760.4	388.0	6.2	-0.0
121	2.5	-289.7	2848.1	469.4	5.1	-0.0
122	-2.2	-265.1	2242.3	436.2	-5.3	-0.0
123	-2.5	-283.9	2188.5	478.6	-5.9	-0.0
125	2.0	-308.5	2916.3	511.9	4.2	-0.0

RISULTATI : COMBINAZIONE 19 : REAZIONI VINCOLARI

NODO n.ro	Fx (Kg)	Fy (Kg)	Fz (Kg)	Mx (Kg*m)	My (Kg*m)	Mz (Kg*m)
1	11.6	38.0	1778.5	4.2	15.9	-0.0
2	-10.9	40.1	1805.1	4.0	-14.5	0.0
15	-11.3	-30.5	1998.1	-7.4	-15.3	-0.0
16	11.2	-32.8	2024.3	-7.2	15.2	0.0
17	10.9	1.6	2329.7	-2.1	14.3	0.0
21	-11.8	1.6	2326.3	-2.1	-16.4	0.0
31	-12.3	-0.4	2499.2	0.8	-17.7	-0.0
32	10.4	-0.3	2438.7	0.7	13.0	-0.0
33	130.9	-5.5	2252.3	7.9	4.4	-0.1
46	30.1	-2.1	474.9	3.4	3.2	-0.1
83	-7.4	6.0	2610.3	-12.1	-16.5	0.0
84	-7.3	-6.3	2610.6	12.9	-16.3	-0.0
88	-10.7	-12.9	3749.4	17.7	-16.2	-0.0
92	-10.3	13.1	3750.9	-18.0	-15.6	0.0
101	-1.9	-6.3	1951.4	13.1	-5.3	-0.0
102	-1.9	6.0	1949.8	-11.9	-5.5	-0.0
105	-17.2	-10.1	2061.7	14.3	19.1	0.1
106	-100.4	0.7	4226.8	-0.3	25.3	0.0
107	-0.1	11.3	2448.8	-15.4	-0.4	0.0

109	0.0	-11.3	2433.6	15.2	-0.3	0.0
121	-0.3	-11.2	2426.8	15.1	-0.9	0.0
122	-0.0	11.4	2426.0	-15.5	-0.5	0.0
123	-0.5	11.4	2433.6	-15.4	-1.3	0.0
125	-0.7	-11.3	2433.3	15.2	-1.6	0.0

RISULTATI : COMBINAZIONE 20 : REAZIONI VINCOLARI

NODO n.ro	Fx (Kg)	Fy (Kg)	Fz (Kg)	Mx (Kg*m)	My (Kg*m)	Mz (Kg*m)
1	11.6	38.0	1778.5	4.2	15.9	-0.0
2	-10.9	40.1	1805.1	4.0	-14.5	0.0
15	-11.3	-30.5	1998.1	-7.4	-15.3	-0.0
16	11.2	-32.8	2024.3	-7.2	15.2	0.0
17	10.9	1.6	2329.7	-2.1	14.3	0.0
21	-11.8	1.6	2326.3	-2.1	-16.4	0.0
31	-12.3	-0.4	2499.2	0.8	-17.7	-0.0
32	10.4	-0.3	2438.7	0.7	13.0	-0.0
33	130.9	-5.5	2252.3	7.9	4.4	-0.1
46	30.1	-2.1	474.9	3.4	3.2	-0.1
83	-7.4	6.0	2610.3	-12.1	-16.5	0.0
84	-7.3	-6.3	2610.6	12.9	-16.3	-0.0
88	-10.7	-12.9	3749.4	17.7	-16.2	-0.0
92	-10.3	13.1	3750.9	-18.0	-15.6	0.0
101	-1.9	-6.3	1951.4	13.1	-5.3	-0.0
102	-1.9	6.0	1949.8	-11.9	-5.5	-0.0
105	-17.2	-10.1	2061.7	14.3	19.1	0.1
106	-100.4	0.7	4226.8	-0.3	25.3	0.0
107	-0.1	11.3	2448.8	-15.4	-0.4	0.0
109	0.0	-11.3	2433.6	15.2	-0.3	0.0
121	-0.3	-11.2	2426.8	15.1	-0.9	0.0
122	-0.0	11.4	2426.0	-15.5	-0.5	0.0
123	-0.5	11.4	2433.6	-15.4	-1.3	0.0
125	-0.7	-11.3	2433.3	15.2	-1.6	0.0

RISULTATI : COMBINAZIONE 21 : REAZIONI VINCOLARI

NODO n.ro	Fx (Kg)	Fy (Kg)	Fz (Kg)	Mx (Kg*m)	My (Kg*m)	Mz (Kg*m)
1	-51.3	45.8	1632.9	2.3	-92.1	1.2
2	-71.8	29.7	1717.0	5.0	-120.0	1.3
15	-70.5	-39.3	1994.0	-6.1	-117.2	-1.3
16	-50.0	-17.5	1787.4	-8.1	-89.3	-1.2
17	-46.6	2.2	2147.2	-3.3	-79.8	-0.0
21	-67.4	1.1	2270.5	-1.2	-107.9	-0.0
31	-61.2	-0.8	2428.7	1.7	-94.5	-0.0
32	-40.5	0.2	2272.6	-0.5	-66.5	-0.0
33	-60.5	-4.8	1468.9	6.5	-50.9	-0.0
46	-150.0	-1.3	-181.6	1.9	-51.0	-0.0
83	-43.4	5.3	2483.9	-10.5	-64.5	-0.0
84	-43.3	-5.9	2484.4	12.4	-64.1	-0.0
88	-44.6	-12.3	3556.5	17.1	-59.3	-0.0
92	-44.3	11.6	3557.2	-15.6	-59.1	0.0
101	-37.9	-6.0	1843.1	12.6	-53.4	-0.0
102	-38.0	5.3	1839.6	-10.2	-53.8	-0.0
105	-195.5	-9.8	2590.3	14.2	-36.3	0.1
106	-276.0	-0.4	4653.1	1.4	-31.2	0.1
107	-27.7	9.4	2328.5	-11.9	-29.2	0.0
109	-27.4	-11.4	2318.6	16.1	-28.8	0.0
121	-27.8	-10.8	2308.6	14.9	-29.6	0.0
122	-27.7	10.0	2305.4	-13.1	-29.5	0.0
123	-28.2	10.1	2311.3	-13.5	-30.5	0.0
125	-28.3	-10.6	2312.4	14.5	-30.6	0.0

RISULTATI : COMBINAZIONE 22 : REAZIONI VINCOLARI

NODO n.ro	Fx (Kg)	Fy (Kg)	Fz (Kg)	Mx (Kg*m)	My (Kg*m)	Mz (Kg*m)
1	11.6	38.0	1778.5	4.2	15.9	-0.0
2	-10.9	40.1	1805.1	4.0	-14.5	0.0
15	-11.3	-30.5	1998.1	-7.4	-15.3	-0.0
16	11.2	-32.8	2024.3	-7.2	15.2	0.0
17	10.9	1.6	2329.7	-2.1	14.3	0.0
21	-11.8	1.6	2326.3	-2.1	-16.4	0.0
31	-12.3	-0.4	2499.2	0.8	-17.7	-0.0
32	10.4	-0.3	2438.7	0.7	13.0	-0.0
33	130.9	-5.5	2252.3	7.9	4.4	-0.1

46	30.1	-2.1	474.9	3.4	3.2	-0.1
83	-7.4	6.0	2610.3	-12.1	-16.5	0.0
84	-7.3	-6.3	2610.6	12.9	-16.3	-0.0
88	-10.7	-12.9	3749.4	17.7	-16.2	-0.0
92	-10.3	13.1	3750.9	-18.0	-15.6	0.0
101	-1.9	-6.3	1951.4	13.1	-5.3	-0.0
102	-1.9	6.0	1949.8	-11.9	-5.5	-0.0
105	-17.2	-10.1	2061.7	14.3	19.1	0.1
106	-100.4	0.7	4226.8	-0.3	25.3	0.0
107	-0.1	11.3	2448.8	-15.4	-0.4	0.0
109	0.0	-11.3	2433.6	15.2	-0.3	0.0
121	-0.3	-11.2	2426.8	15.1	-0.9	0.0
122	-0.0	11.4	2426.0	-15.5	-0.5	0.0
123	-0.5	11.4	2433.6	-15.4	-1.3	0.0
125	-0.7	-11.3	2433.3	15.2	-1.6	0.0

RISULTATI : COMBINAZIONE 23 : REAZIONI VINCOLARI

NODO n.ro	Fx (Kg)	Fy (Kg)	Fz (Kg)	Mx (Kg*m)	My (Kg*m)	Mz (Kg*m)
1	9.8	-95.5	1223.0	30.9	12.9	-0.0
2	-10.7	-97.8	1233.6	31.3	-15.0	0.0
15	-10.9	-164.3	2333.5	20.7	-15.4	-0.0
16	9.6	-161.9	2337.1	20.4	12.5	0.0
17	9.2	-24.2	2210.3	22.9	11.3	0.0
21	-11.6	-24.5	2210.6	23.4	-16.7	0.0
31	-12.4	-26.6	2384.7	26.7	-18.9	-0.0
32	8.4	-26.4	2317.2	26.1	9.2	-0.0
33	110.1	-32.0	2073.3	35.0	1.1	-0.5
46	43.9	-28.6	535.9	30.5	6.7	-0.5
83	-7.7	-70.0	2383.7	168.3	-17.6	-0.0
84	-6.8	-81.2	2599.7	191.2	-14.4	-0.0
88	-9.9	-102.0	3732.0	195.9	-14.2	-0.0
92	-10.9	-78.2	3371.8	163.2	-17.1	-0.0
101	-1.4	-84.8	1934.2	203.2	-3.5	-0.0
102	-2.2	-73.5	1729.0	180.3	-6.6	-0.0
105	-0.6	-36.2	1879.0	41.0	22.2	0.5
106	-104.5	-26.7	4053.8	28.2	21.6	0.5
107	-0.6	-37.9	2287.7	60.2	-1.4	-0.0
109	0.6	-58.6	2356.2	88.3	1.0	-0.0
121	0.2	-65.8	2368.5	104.5	0.3	-0.0
122	-0.5	-45.0	2246.6	76.4	-1.5	-0.0
123	-0.9	-48.8	2241.8	85.0	-2.2	-0.0
125	-0.1	-69.6	2387.2	113.0	-0.4	-0.0

RISULTATI : COMBINAZIONE 24 : REAZIONI VINCOLARI

NODO n.ro	Fx (Kg)	Fy (Kg)	Fz (Kg)	Mx (Kg*m)	My (Kg*m)	Mz (Kg*m)
1	10.6	35.7	1657.4	3.8	14.6	-0.0
2	-10.0	37.6	1682.7	3.7	-13.3	0.0
15	-10.3	-28.5	1883.0	-7.0	-14.0	-0.0
16	10.2	-30.5	1908.0	-6.9	13.9	0.0
17	9.9	1.6	2210.6	-2.1	13.0	0.0
21	-10.8	1.6	2207.1	-2.1	-15.0	0.0
31	-11.2	-0.4	2381.2	0.7	-16.2	-0.0
32	9.5	-0.3	2320.1	0.7	11.9	-0.0
33	122.3	-5.4	2130.1	7.8	4.1	-0.1
46	28.7	-2.0	466.4	3.2	3.0	-0.1
83	-7.3	5.5	2491.5	-11.0	-16.2	0.0
84	-7.2	-5.7	2491.8	11.8	-16.0	-0.0
88	-10.7	-11.8	3551.2	16.1	-16.2	-0.0
92	-10.3	12.0	3552.7	-16.5	-15.6	0.0
101	-1.8	-5.8	1832.5	12.0	-5.1	-0.0
102	-1.9	5.4	1830.9	-10.8	-5.3	-0.0
105	-15.9	-9.3	1948.0	13.1	18.4	0.1
106	-92.2	0.2	3997.1	0.4	24.6	0.0
107	-0.1	10.4	2329.2	-14.1	-0.3	0.0
109	0.0	-10.4	2314.7	14.0	-0.3	0.0
121	-0.3	-10.3	2308.0	13.9	-0.9	0.0
122	-0.0	10.5	2307.1	-14.2	-0.5	0.0
123	-0.5	10.4	2314.6	-14.1	-1.3	0.0
125	-0.7	-10.3	2314.3	14.0	-1.6	0.0

RISULTATI : COMBINAZIONE 25 : REAZIONI VINCOLARI

NODO n.ro	Fx (Kg)	Fy (Kg)	Fz (Kg)	Mx (Kg*m)	My (Kg*m)	Mz (Kg*m)

1	10.6	35.7	1657.4	3.8	14.6	-0.0
2	-10.0	37.6	1682.7	3.7	-13.3	0.0
15	-10.3	-28.5	1883.0	-7.0	-14.0	-0.0
16	10.2	-30.5	1908.0	-6.9	13.9	0.0
17	9.9	1.6	2210.6	-2.1	13.0	0.0
21	-10.8	1.6	2207.1	-2.1	-15.0	0.0
31	-11.2	-0.4	2381.2	0.7	-16.2	-0.0
32	9.5	-0.3	2320.1	0.7	11.9	-0.0
33	122.3	-5.4	2130.1	7.8	4.1	-0.1
46	28.7	-2.0	466.4	3.2	3.0	-0.1
83	-7.3	5.5	2491.5	-11.0	-16.2	0.0
84	-7.2	-5.7	2491.8	11.8	-16.0	-0.0
88	-10.7	-11.8	3551.2	16.1	-16.2	-0.0
92	-10.3	12.0	3552.7	-16.5	-15.6	0.0
101	-1.8	-5.8	1832.5	12.0	-5.1	-0.0
102	-1.9	5.4	1830.9	-10.8	-5.3	-0.0
105	-15.9	-9.3	1948.0	13.1	18.4	0.1
106	-92.2	0.2	3997.1	0.4	24.6	0.0
107	-0.1	10.4	2329.2	-14.1	-0.3	0.0
109	0.0	-10.4	2314.7	14.0	-0.3	0.0
121	-0.3	-10.3	2308.0	13.9	-0.9	0.0
122	-0.0	10.5	2307.1	-14.2	-0.5	0.0
123	-0.5	10.4	2314.6	-14.1	-1.3	0.0
125	-0.7	-10.3	2314.3	14.0	-1.6	0.0

RISULTATI : COMBINAZIONE 26 : REAZIONI VINCOLARI

NODO n.ro	Fx (Kg)	Fy (Kg)	Fz (Kg)	Mx (Kg*m)	My (Kg*m)	Mz (Kg*m)
1	10.6	35.7	1657.4	3.8	14.6	-0.0
2	-10.0	37.6	1682.7	3.7	-13.3	0.0
15	-10.3	-28.5	1883.0	-7.0	-14.0	-0.0
16	10.2	-30.5	1908.0	-6.9	13.9	0.0
17	9.9	1.6	2210.6	-2.1	13.0	0.0
21	-10.8	1.6	2207.1	-2.1	-15.0	0.0
31	-11.2	-0.4	2381.2	0.7	-16.2	-0.0
32	9.5	-0.3	2320.1	0.7	11.9	-0.0
33	122.3	-5.4	2130.1	7.8	4.1	-0.1
46	28.7	-2.0	466.4	3.2	3.0	-0.1
83	-7.3	5.5	2491.5	-11.0	-16.2	0.0
84	-7.2	-5.7	2491.8	11.8	-16.0	-0.0
88	-10.7	-11.8	3551.2	16.1	-16.2	-0.0
92	-10.3	12.0	3552.7	-16.5	-15.6	0.0
101	-1.8	-5.8	1832.5	12.0	-5.1	-0.0
102	-1.9	5.4	1830.9	-10.8	-5.3	-0.0
105	-15.9	-9.3	1948.0	13.1	18.4	0.1
106	-92.2	0.2	3997.1	0.4	24.6	0.0
107	-0.1	10.4	2329.2	-14.1	-0.3	0.0
109	0.0	-10.4	2314.7	14.0	-0.3	0.0
121	-0.3	-10.3	2308.0	13.9	-0.9	0.0
122	-0.0	10.5	2307.1	-14.2	-0.5	0.0
123	-0.5	10.4	2314.6	-14.1	-1.3	0.0
125	-0.7	-10.3	2314.3	14.0	-1.6	0.0

DATI : PARAMETRI SISMICI

Normativa sismica	: NTC 14/01/2008
Metodo di Analisi	: Analisi Statica Lineare Equivalente
Quota fondazioni	: 0.00
Angolo ingresso sisma dir.1-Asse x	: 0.0
Angolo ingresso sisma dir.2-Asse x	: 90.0
Categoria suolo	: C
Zona topografica	: 1
Coeff. smorzamento	: 5.00
Coeff. struttura 'q' per SLU comp.oriz.	: 3.00
Coeff. struttura 'q' per SLU comp.vert.	: 1.50
ag per SLU	: 0.054 (g)
F0 per SLU	: 2.530
Tc* per SLU	: 0.273 sec.
ag per SLE	: 0.064 (g)
F0 per SLE	: 2.534
Tc* per SLE	: 0.284 sec.
Primo periodo di vibrazione struttura	: 0.50

TABELLA SPETTRO DI RISPOSTA S.L.U.

PUNTO	PERIODO	a/g

n.ro	(sec)	
1	0.00	0.08100
2	0.05	0.07706
3	0.09	0.07312
4	0.14	0.06917
5	0.18	0.06831
6	0.23	0.06831
7	0.27	0.06831
8	0.32	0.06831
9	0.36	0.06831
10	0.41	0.06831
11	0.46	0.06597
12	0.50	0.05997
13	0.55	0.05498
14	0.59	0.05075
15	0.64	0.04712
16	0.68	0.04398
17	0.73	0.04123
18	0.77	0.03881
19	0.82	0.03665
20	0.87	0.03472
21	0.91	0.03299
22	0.96	0.03142
23	1.00	0.02999
24	1.05	0.02868
25	1.09	0.02749
26	1.14	0.02639
27	1.18	0.02537
28	1.23	0.02443
29	1.28	0.02356
30	1.32	0.02275
31	1.37	0.02199
32	1.41	0.02128
33	1.46	0.02062
34	1.50	0.01999
35	1.55	0.01940
36	1.59	0.01885
37	1.64	0.01833
38	1.69	0.01783
39	1.73	0.01736
40	1.78	0.01692
41	1.82	0.01644
42	1.87	0.01564
43	1.91	0.01491
44	1.96	0.01422
45	2.00	0.01358
46	2.05	0.01299
47	2.10	0.01243
48	2.14	0.01191
49	2.19	0.01141
50	2.23	0.01095
51	2.28	0.01080
52	2.32	0.01080
53	2.37	0.01080
54	2.41	0.01080
55	2.46	0.01080
56	2.51	0.01080
57	2.55	0.01080
58	2.60	0.01080
59	2.64	0.01080
60	2.69	0.01080
61	2.73	0.01080
62	2.78	0.01080
63	2.82	0.01080
64	2.87	0.01080
65	2.92	0.01080
66	2.96	0.01080
67	3.01	0.01080
68	3.05	0.01080
69	3.10	0.01080
70	3.14	0.01080
71	3.19	0.01080
72	3.23	0.01080
73	3.28	0.01080
74	3.33	0.01080
75	3.37	0.01080
76	3.42	0.01080
77	3.46	0.01080
78	3.51	0.01080
79	3.55	0.01080
80	3.60	0.01080
81	3.64	0.01080

82	3.69	0.01080
83	3.74	0.01080
84	3.78	0.01080
85	3.83	0.01080
86	3.87	0.01080
87	3.92	0.01080
88	3.96	0.01080
89	4.01	0.01080
90	4.05	0.01080

TABELLA SPETTRO DI RISPOSTA S.L.D.

PUNTO n.ro	PERIODO (sec)	a/g
1	0.00	0.09600
2	0.05	0.14055
3	0.09	0.18510
4	0.14	0.22965
5	0.18	0.24326
6	0.23	0.24326
7	0.27	0.24326
8	0.32	0.24326
9	0.36	0.24326
10	0.41	0.24326
11	0.46	0.24124
12	0.50	0.21931
13	0.55	0.20103
14	0.59	0.18557
15	0.64	0.17231
16	0.68	0.16083
17	0.73	0.15077
18	0.77	0.14191
19	0.82	0.13402
20	0.87	0.12697
21	0.91	0.12062
22	0.96	0.11488
23	1.00	0.10965
24	1.05	0.10489
25	1.09	0.10052
26	1.14	0.09650
27	1.18	0.09278
28	1.23	0.08935
29	1.28	0.08616
30	1.32	0.08319
31	1.37	0.08041
32	1.41	0.07782
33	1.46	0.07539
34	1.50	0.07310
35	1.55	0.07095
36	1.59	0.06893
37	1.64	0.06701
38	1.69	0.06520
39	1.73	0.06348
40	1.78	0.06186
41	1.82	0.06031
42	1.87	0.05847
43	1.91	0.05572
44	1.96	0.05316
45	2.00	0.05077
46	2.05	0.04854
47	2.10	0.04645
48	2.14	0.04449
49	2.19	0.04266
50	2.23	0.04093
51	2.28	0.03931
52	2.32	0.03779
53	2.37	0.03635
54	2.41	0.03499
55	2.46	0.03371
56	2.51	0.03249
57	2.55	0.03134
58	2.60	0.03025
59	2.64	0.02922
60	2.69	0.02823
61	2.73	0.02730
62	2.78	0.02641
63	2.82	0.02557
64	2.87	0.02476
65	2.92	0.02400
66	2.96	0.02326
67	3.01	0.02256

68	3.05	0.02189
69	3.10	0.02126
70	3.14	0.02064
71	3.19	0.02006
72	3.23	0.01950
73	3.28	0.01896
74	3.33	0.01844
75	3.37	0.01795
76	3.42	0.01747
77	3.46	0.01702
78	3.51	0.01658
79	3.55	0.01615
80	3.60	0.01575
81	3.64	0.01536
82	3.69	0.01498
83	3.74	0.01462
84	3.78	0.01427
85	3.83	0.01393
86	3.87	0.01360
87	3.92	0.01329
88	3.96	0.01299
89	4.01	0.01269
90	4.05	0.01241

TABELLA SPETTRO DI RISPOSTA VERTICALE S.L.U.

PUNTO n.ro	PERIODO (sec)	a/g
1	0.00	0.01694
2	0.05	0.02754
3	0.09	0.02857
4	0.14	0.02857
5	0.18	0.02352
6	0.23	0.01882
7	0.27	0.01568
8	0.32	0.01344
9	0.36	0.01176
10	0.41	0.01080
11	0.46	0.01080
12	0.50	0.01080
13	0.55	0.01080
14	0.59	0.01080
15	0.64	0.01080
16	0.68	0.01080
17	0.73	0.01080
18	0.77	0.01080
19	0.82	0.01080
20	0.87	0.01080
21	0.91	0.01080
22	0.96	0.01080
23	1.00	0.01080
24	1.05	0.01080
25	1.09	0.01080
26	1.14	0.01080
27	1.18	0.01080
28	1.23	0.01080
29	1.28	0.01080
30	1.32	0.01080
31	1.37	0.01080
32	1.41	0.01080
33	1.46	0.01080
34	1.50	0.01080
35	1.55	0.01080
36	1.59	0.01080
37	1.64	0.01080
38	1.69	0.01080
39	1.73	0.01080
40	1.78	0.01080
41	1.82	0.01080
42	1.87	0.01080
43	1.91	0.01080
44	1.96	0.01080
45	2.00	0.01080
46	2.05	0.01080
47	2.10	0.01080
48	2.14	0.01080
49	2.19	0.01080
50	2.23	0.01080
51	2.28	0.01080
52	2.32	0.01080
53	2.37	0.01080

54	2.41	0.01080
55	2.46	0.01080
56	2.51	0.01080
57	2.55	0.01080
58	2.60	0.01080
59	2.64	0.01080
60	2.69	0.01080
61	2.73	0.01080
62	2.78	0.01080
63	2.82	0.01080
64	2.87	0.01080
65	2.92	0.01080
66	2.96	0.01080
67	3.01	0.01080
68	3.05	0.01080
69	3.10	0.01080
70	3.14	0.01080
71	3.19	0.01080
72	3.23	0.01080
73	3.28	0.01080
74	3.33	0.01080
75	3.37	0.01080
76	3.42	0.01080
77	3.46	0.01080
78	3.51	0.01080
79	3.55	0.01080
80	3.60	0.01080
81	3.64	0.01080
82	3.69	0.01080
83	3.74	0.01080
84	3.78	0.01080
85	3.83	0.01080
86	3.87	0.01080
87	3.92	0.01080
88	3.96	0.01080
89	4.01	0.01080
90	4.05	0.01080

TABELLA SPETTRO DI RISPOSTA VERTICALE S.L.D.

PUNTO n.ro	PERIODO (sec)	a/g
1	0.00	0.02186
2	0.05	0.05241
3	0.09	0.05539
4	0.14	0.05539
5	0.18	0.04559
6	0.23	0.03647
7	0.27	0.03040
8	0.32	0.02605
9	0.36	0.02280
10	0.41	0.02026
11	0.46	0.01824
12	0.50	0.01658
13	0.55	0.01520
14	0.59	0.01403
15	0.64	0.01303
16	0.68	0.01216
17	0.73	0.01140
18	0.77	0.01073
19	0.82	0.01013
20	0.87	0.00960
21	0.91	0.00912
22	0.96	0.00868
23	1.00	0.00827
24	1.05	0.00757
25	1.09	0.00695
26	1.14	0.00641
27	1.18	0.00592
28	1.23	0.00549
29	1.28	0.00511
30	1.32	0.00476
31	1.37	0.00445
32	1.41	0.00417
33	1.46	0.00391
34	1.50	0.00368
35	1.55	0.00346
36	1.59	0.00327
37	1.64	0.00309
38	1.69	0.00292
39	1.73	0.00277

40	1.78	0.00263
41	1.82	0.00250
42	1.87	0.00238
43	1.91	0.00227
44	1.96	0.00217
45	2.00	0.00207
46	2.05	0.00198
47	2.10	0.00189
48	2.14	0.00181
49	2.19	0.00174
50	2.23	0.00167
51	2.28	0.00160
52	2.32	0.00154
53	2.37	0.00148
54	2.41	0.00143
55	2.46	0.00137
56	2.51	0.00132
57	2.55	0.00128
58	2.60	0.00123
59	2.64	0.00119
60	2.69	0.00115
61	2.73	0.00111
62	2.78	0.00108
63	2.82	0.00104
64	2.87	0.00101
65	2.92	0.00098
66	2.96	0.00095
67	3.01	0.00092
68	3.05	0.00089
69	3.10	0.00087
70	3.14	0.00084
71	3.19	0.00082
72	3.23	0.00079
73	3.28	0.00077
74	3.33	0.00075
75	3.37	0.00073
76	3.42	0.00071
77	3.46	0.00069
78	3.51	0.00068
79	3.55	0.00066
80	3.60	0.00064
81	3.64	0.00063
82	3.69	0.00061
83	3.74	0.00060
84	3.78	0.00058
85	3.83	0.00057
86	3.87	0.00055
87	3.92	0.00054
88	3.96	0.00053
89	4.01	0.00052
90	4.05	0.00051

DATI: CASI DI CARICO

CASO n.ro	DESCRIZIONE & TIPOLOGIA
1	c.d.c. 1 peso proprio [peso proprio]
2	c.d.c. 2: permanente [permanente]
3	c.d.c. 3: sovraccarico [sovraccarico]
4	c.d.c. 4: vento dir. 1 [vento dir.1]
5	c.d.c. 5: vento dir. 2 [vento dir.2]
6	sisma 1 SLU [sisma dir.1 orizz.(stat.equiv.)]
7	sisma 2 SLU [sisma dir.2 orizz.(stat.equiv.)]
8	sisma 1 SLD
9	sisma 2 SLD

DATI : COMBINAZIONI

COMB. n.ro	DESCRIZIONE
1	1*1.3 + 2*1.3 + 3*1.5
2	1*1 + 2*1 + 3*0.3
3	1*1 + 2*1 + 3*0.3
4	1*1 + 2*1 + 3*0.3
5	1*1 + 2*1 + 3*0.3
6	1*1 + 2*1 + 3*0.3
7	1*1 + 2*1 + 3*0.3
8	1*1 + 2*1 + 3*0.3
9	1*1 + 2*1 + 3*0.3

10	1*1.3 + 2*1.3 + 3*1.5 + 4*0.9
11	1*1.3 + 2*1.3 + 3*1.05 + 4*1.5
12	1*1.3 + 2*1.3 + 3*1.5 + 5*0.9
13	1*1.3 + 2*1.3 + 3*1.05 + 5*1.5
14	1*1 + 2*1 + 3*1
15	1*1 + 2*1 + 3*1 + 4*0.6
16	1*1 + 2*1 + 3*0.7 + 4*1
17	1*1 + 2*1 + 3*1 + 5*0.6
18	1*1 + 2*1 + 3*0.7 + 5*1
19	1*1 + 2*1 + 3*0.5
20	1*1 + 2*1 + 3*0.5
21	1*1 + 2*1 + 3*0.3 + 4*0.2
22	1*1 + 2*1 + 3*0.5
23	1*1 + 2*1 + 3*0.3 + 5*0.2
24	1*1 + 2*1 + 3*0.3
25	1*1 + 2*1 + 3*0.3
26	1*1 + 2*1 + 3*0.3

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

CASO CARICO n.ro	FX (Kg)	FY (Kg)	Forizz (Kg)	FZ(=Fvert.) (Kg)
1	0.0	0.0	0.0	-24339.1
2	-0.0	-0.0	0.0	-25580.0
3	-0.0	-0.0	0.0	-15048.0
4	7800.0	-0.0	7800.0	0.0
5	-0.0	7800.0	7800.0	0.0
6	-3256.5	0.0	3256.5	0.0
7	-0.0	-3256.5	3256.5	0.0
8	-11908.0	0.0	11908.0	0.0
9	-0.0	-11908.0	11908.0	0.0

RACK 02

INDICE

RACK 02 52

1 GENERALITA' 54

2 NORME DI RIFERIMENTO 54

3 UNITA' DI MISURA 54

4 RELAZIONE SUI MATERIALI 54
4.1 MANUFATTI IN CARPENTERIA METALLICA 55

5 CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E STRUTTURALI 56

6 AZIONE DEL VENTO 58

7 NEVE 63

8 AZIONI SISMICHE 64

9 CASI DI CARICO E COMBINAZIONI 71
9.1 PESO PROPRIO 72
9.2 SOVRACCARICO PERMANENTE 73
9.3 SOVRACCARICO ACCIDENTALE 74
9.4 VENTO 75
9.5 SISMA 76
9.6 COMBINAZIONI DI CARICO 77

10 CRITERI DI FUNZIONAMENTO E VERIFICHE 79
10.1 VERIFICHE AGLI STATI LIMITE ULTIMI 79

11 ALLEGATI 82

1 GENERALITA’

La presente relazione illustra i calcoli eseguiti per la verifica di un pipe rack all’interno di un impianto di trattamento reflui civili a Genova

2 NORME DI RIFERIMENTO

Gli interventi oggetto della presente relazione sono stati progettati nel rispetto della Legislazione e delle Norme Tecniche vigenti, di cui si riportano i principali riferimenti:

- Norme Tecniche per le Costruzioni 2008, di cui al D.M. 14.01.2008;
- Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 - Istruzioni per l’applicazione delle “Nuove norme tecniche per le costruzioni” di cui al D.M. 14 gennaio 2008;
- UNI EN 1993-1-1: Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici;
- UNI EN 1993-1-8 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio Parte 1-8: Progettazione dei collegamenti.

3 UNITA’ DI MISURA

- Lunghezze: m, cm, mm
- Forze: N, daN, Kg
- Sollecitazioni: N/m^2, N/mm^2, Kg/cm^2

4 RELAZIONE SUI MATERIALI

Gli elementi da porsi in opera dovranno rispettare le modalità di qualificazione e di controllo della produzione previste della normativa vigente.

4.1 MANUFATTI IN CARPENTERIA METALLICA

Le opere in carpenteria metallica sono realizzate come di seguito specificato in base alla tipologia di elemento e alla relativa norma:

Profili , tubolari metallici e piastre in acciaio	*EN 10025 S275 JR FN (Fe 430B)*
Tensione di rottura a trazione (f_t) =	430 N/mm^2
Tensione di snervamento (f_y) =	275 N/mm^2
Tensione di snervamento di calcolo (f_{yd}) =	245 N/mm^2
Modulo di elasticità normale	E = 210000 N/mm^2
Modulo di elasticità tangenziale	G = E/2(1+ν) N/mm^2
Coefficiente di Poisson	ν = 0.30
Coefficiente di espansione termica lineare	α = 1.20*10^{-5} °C^{-1}
Densità acciaio	ρ = 78.50 kN/m^3
Peso specifico	γ = 78.50 kN/m^3
Bulloni ad alta resistenza	*Classe 8.8 UNI 3740*
Tensione di rottura a trazione (f_t) =	800 N/mm^2
Tensione di snervamento (f_y) =	640 N/mm^2
Tirafondi	*EN 10025 S275JR (Fe430B)*

5 CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E STRUTTURALI

La struttura del pipe rack è realizzata per mezzo di telai principali realizzati mediante colonne del tipo HEA240e travi principali e secondarie realizzate per mezzo di HEA180. Lo schema statico, utilizzato nell'analisi delle azioni sulle strutture, è quello di un telaio semplice composto da portali trasversali incastrati alla base e vincolati fra di loro da travi longitudinali incernierate agli estremi. La resistenza alle azioni orizzontali lungo la direzione trasversale è affidata allo schema a telaio quella longitudinale anche con aggiunta dei controventi.

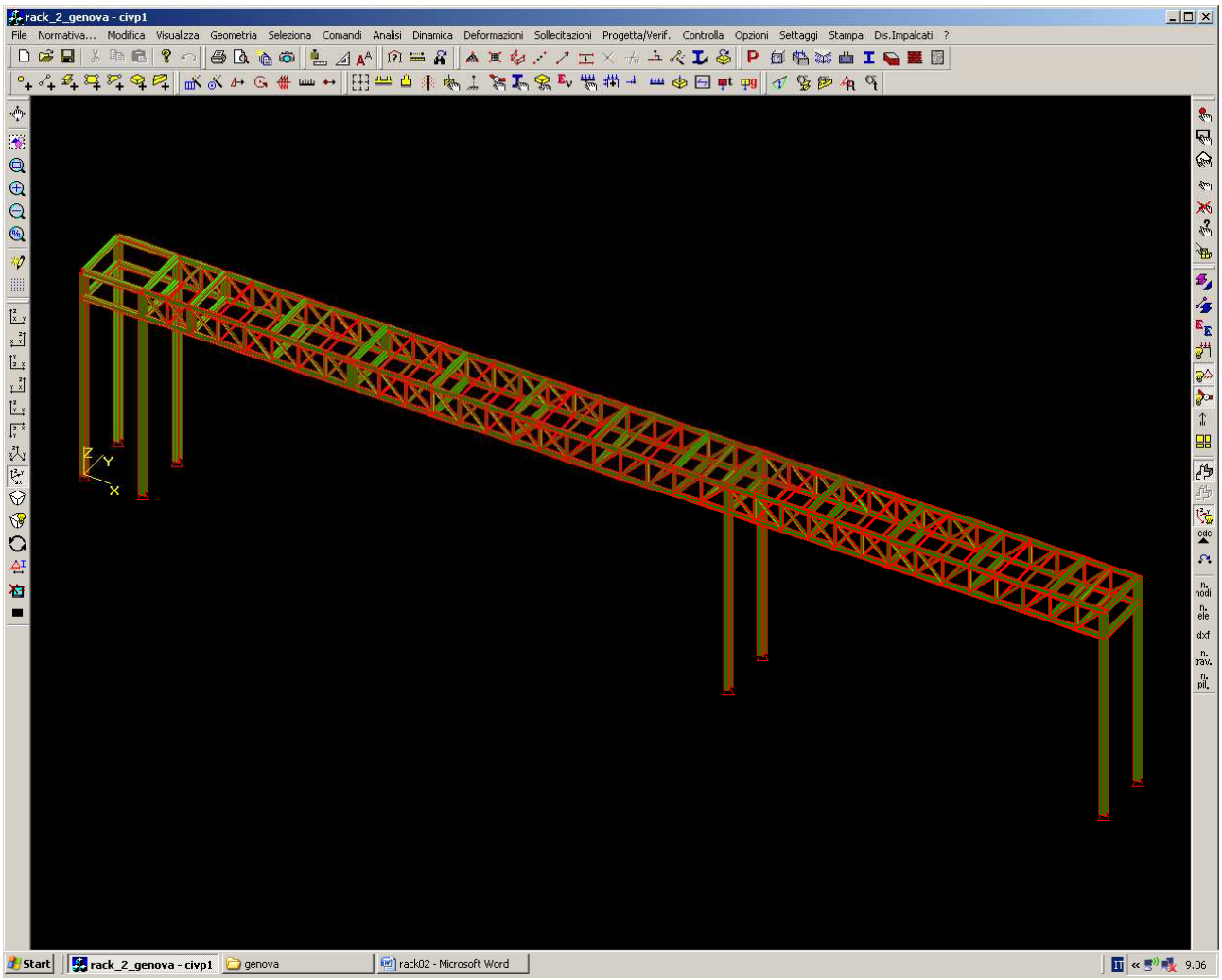


Fig. 6.1

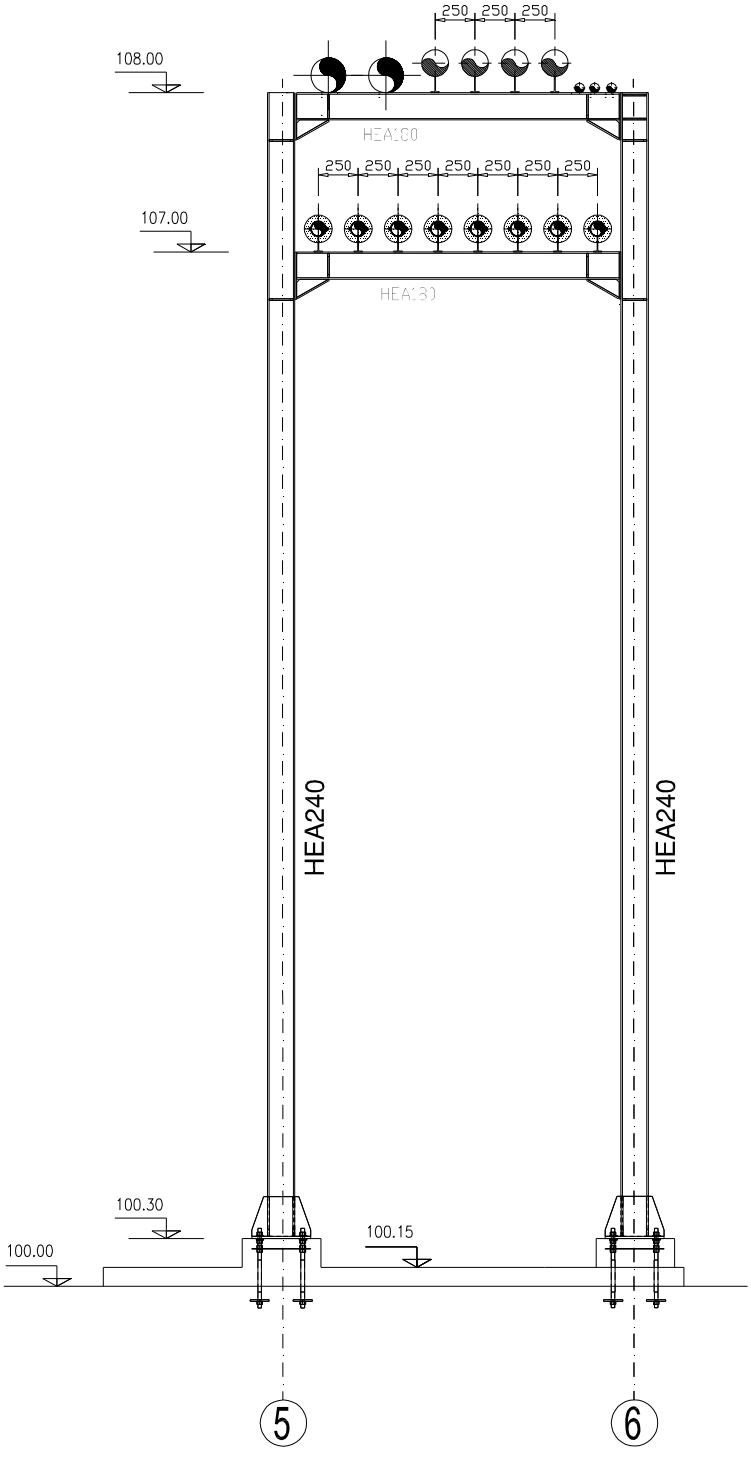

250 250 250
108.00
HEA300
250 250 250 250 250 250 250
107.00
HEA300
HEA240
HEA240
100.30
100.15
100.00
5
6

Fig. 6.2

6 AZIONE DEL VENTO

L'azione del vento è funzione dell'altitudine, della rugosità del terreno, della pressione cinetica e di alcuni coefficienti tabellati.

Note le caratteristiche geometriche e la quota della struttura in esame, si effettua il calcolo prendendo in considerazione l'azione del vento secondo il D.M. 14/01/2008.

Il sito in cui si realizzerà l'opera si trova a GENOVA ed è classificata zona 7 come dalla figura 7.1:



Fig. 7.1 – *Mappa delle zone in cui è suddiviso il territorio italiano*

Zona	Descrizione	$v_{b,0}$ [m/s]	a_0 [m]	k_a [1/s]
1	Valle d'Aosta, Piemonte, Lombardia, Trentino Alto Adige, Veneto, Friuli Venezia Giulia (con l'eccezione della provincia di Trieste)	25	1000	0,010
2	Emilia Romagna	25	750	0,015
3	Toscana, Marche, Umbria, Lazio, Abruzzo, Molise, Puglia, Campania, Basilicata, Calabria (esclusa la provincia di Reggio Calabria)	27	500	0,020
4	Sicilia e provincia di Reggio Calabria	28	500	0,020
5	Sardegna (zona a oriente della retta congiungente Capo Teulada con l'Isola di Maddalena)	28	750	0,015
6	Sardegna (zona a occidente della retta congiungente Capo Teulada con l'Isola di Maddalena)	28	500	0,020
7	Liguria	28	1000	0,015
8	Provincia di Trieste	30	1500	0,010
9	Isole (con l'eccezione di Sicilia e Sardegna) e mare aperto	31	500	0,020

Tabella 7.I – *Valori dei parametri v_{b0}, a_0, K_a*

Dalla tabella tab. 7.I si ricavano i coeff. $V_{b,0}$ (m/s), a_0 (m) e K_a (1/s) utili per il calcolo della pressione cinetica del vento data dalla formula:

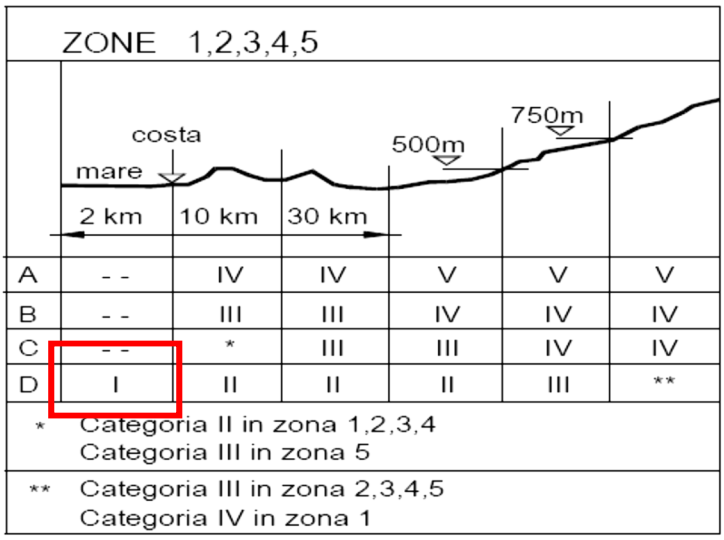
$$q_{ref} = \frac{1}{2}\rho * v_{ref}^2 \Rightarrow q_{ref} = 490{,}0 N/m^2$$

ove ρ=1,25 Kg/m^2 densità dell'aria convenzionalmente assunta.

Con riferimento ai carichi di progetto, per altezze di 8,00m, classe di rugosità D e categoria di esposizione I (Tab. 7.II) si ricava dalla Fig. 7.2 il coefficiente di esposizione Ce pari a 2,0 circa.

Classe di rugosità del terreno	Descrizione
A	Aree urbane in cui almeno il 15% della superficie sia coperto da edifici la cui altezza media superi i 15m
B	Aree urbane (non di classe A), suburbane, industriali e boschive
C	Aree con ostacoli diffusi (alberi, case, muri, recinzioni,....); aree con rugosità non riconducibile alle classi A, B, D
D	Aree prive di ostacoli (aperta campagna, aeroporti, aree agricole, pascoli, zone paludose o sabbiose, superfici innevate o ghiacciate, mare, laghi,....)
L'assegnazione della classe di rugosità non dipende dalla conformazione orografica e topografica del terreno. Affinché una costruzione possa dirsi ubicata in classe A o B è necessario che la situazione che contraddistingue la classe permanga intorno alla costruzione per non meno di 1 km e comunque non meno di 20 volte l'altezza della costruzione. Laddove sussistano dubbi sulla scelta della classe di rugosità, a meno di analisi dettagliate, verrà assegnata la classe più sfavorevole.	

Tabella 7.II – *Classe di rugosità del terreno*



A	- -	IV	IV	V	V	V
B	- -	III	III	IV	IV	IV
C	- -	*	III	III	IV	IV
D	I	II	II	II	III	**

* Categoria II in zona 1,2,3,4
Categoria III in zona 5

** Categoria III in zona 2,3,4,5
Categoria IV in zona 1

Tabella 7.III – *Definizione delle categorie di esposizione*

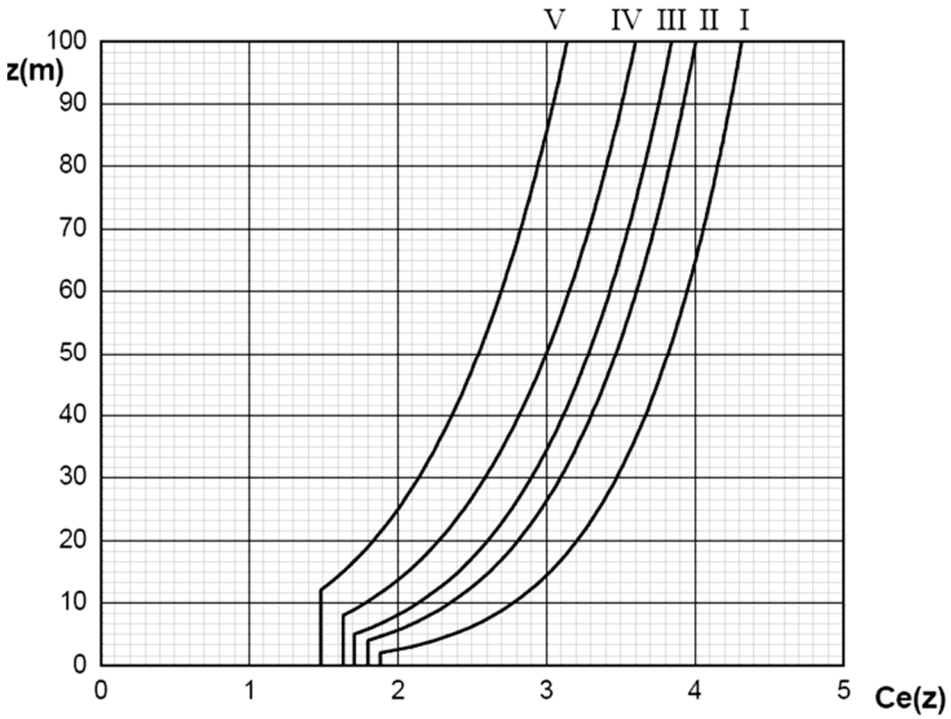


Fig. 7.2 – *Andamento del coefficiente di esposizione c_e con la quota (per c_t=1)*

Come da circolare esplicativa del DM 14-01-2008 per la valutazione della pressione esterna si assumerà (vedere figura 7.3 ed esprimere α in gradi):

- per elementi sopravento (cioè direttamente investiti dal vento), con inclinazione sull'orizzontale α>60°, c_{pe} = + 0,8;
- per elementi sopravento, con inclinazione sull'orizzontale 20°<α< 60°, c_{pe} = +0,03α-1;
- per elementi sopravento, con inclinazione sull'orizzontale 0°<α<20° e per elementi sottovento (intendendo come tali quelli non direttamente investiti dal vento o quelli investiti da vento radente) c_{pe} = - 0,4

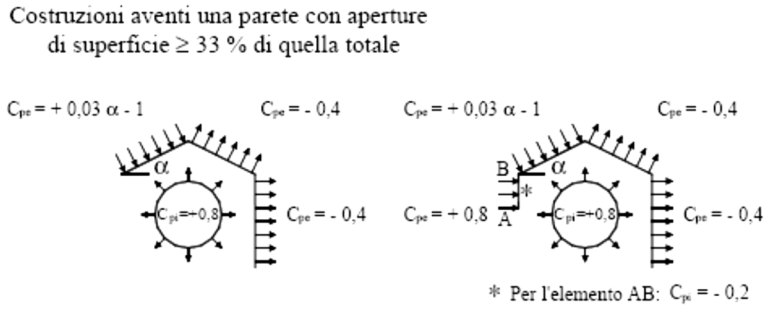


Fig. 7.3 – Coefficienti di forma per gli edifici.

cd = coeff. dinamico = 1

Determinazione della pressione del vento in direzione x:

Travi ad anima piena e reticolari

S:	**6.00**	**mq**
Sp:	**6.00**	**mq**
ϕ =	**1.00**	

		Pressione	
Travi isolate.	**Cp**	**(N/mq)**	**P (N)**
	1.40	**1091.05**	**6546.27**

Travi multiple.

d:	**2.5**	**d/h =**	**0.31**	**OK!**
h:	**8**			

		Pressione	
Elemento.	**μ**	**(N/mq)**	**P (N)**
primo elemento:		**1091.05**	**6546.27**
successivi elementi:	**0.20**	**218.21**	**1309.25**

Determinazione della pressione del vento in direzione y:

Travi ad anima piena e reticolari

S:	**6.00**	**mq**
Sp:	**6.00**	**mq**
ϕ =	**1.00**	

		Pressione	
Travi isolate.	**Cp**	**(N/mq)**	**P (N)**
	1.40	**1091.05**	**6546.27**

Travi multiple.

d:	**6**	**d/h =**	**0.75**	**OK!**
h:	**8**			

		Pressione	
Elemento.	**μ**	**(N/mq)**	**P (N)**
primo elemento:		**1091.05**	**6546.27**
successivi elementi:	**0.20**	**218.21**	**1309.25**

7 NEVE

Il carico neve al suolo dipende dalle condizioni locali di clima e di esposizione, considerata la variabilità delle precipitazioni nevose da zona a zona. In mancanza di adeguate indagini statistiche e specifici studi locali, che tengano conto sia dell'altezza del manto nevoso che della sua densità, il carico di riferimento neve al suolo, per località poste a quota inferiore a 1500 m sul livello del mare, non dovrà essere assunto minore di
quello calcolato in base alle espressioni riportate nel seguito, cui corrispondono valori associati ad un periodo di ritorno pari a 50 anni. Il sito in cui si realizzerà l'opera si trova a GENOVA a livello del mare, Zona 2

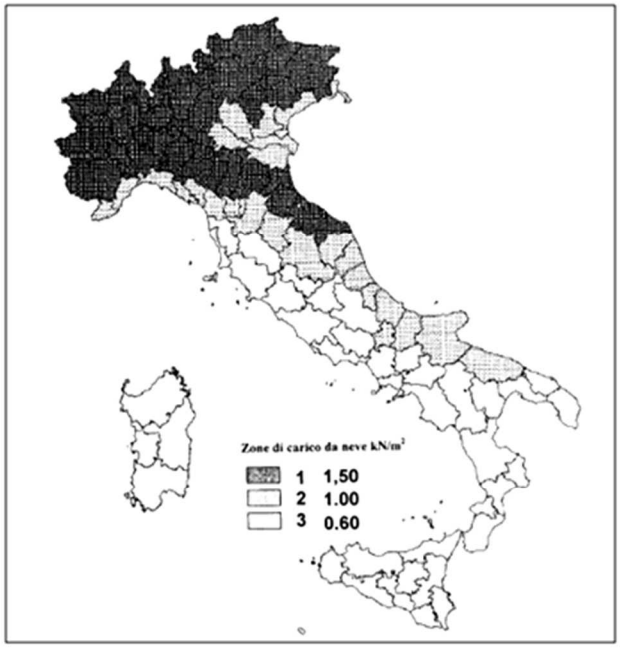
q_s (carico neve sulla copertura [N/mq]) = $\mu_i\, q_{sk}\, C_E\, C_t$

μ_i (coefficiente di forma)

q_{sk} (valore caratteristico della neve al suolo [kN/mq])

C_E (coefficiente di esposizione)

C_t (coefficiente termico)



Valore carratteristicio della neve al suolo

a_s (altitudine sul livello del mare [m])	0
q_{sk} (val. caratt. della neve al suolo [kN/mq])	1,00

Coefficiente termico

Il coefficiente termico può essere utilizzato per tener conto della riduzione del carico neve a causa dello scioglimento della stessa, causata dalla perdita di calore della costruzione. Tale coefficiente tiene conto delle proprietà di isolamento termico del materiale utilizzato in copertura. In assenza di uno specifico e documentato studio, deve essere utilizzato **Ct = 1**.

Coefficiente di esposizione

Topografia	Descrizione	C_E
Battuta dai venti	Aree pianeggianti non ostruite esposte su tutti i lati, senza costruzioni o alberi più alti.	0,9

Valore del carico della neve al suolo

q_s (carico della neve al suolo [kN/mq])	0,90

8 AZIONI SISMICHE

Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla “pericolosità sismica di base” del sito di costruzione.

Essa costituisce l’elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche.

La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa a_g in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale, nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $S_e(T)$, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza PVR, nel periodo di riferimento VR.

Ai fini della vigente normativa le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento PVR, a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

a_g = accelerazione orizzontale massima al sito;

F_o = 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.

I valori di a_g, F_o e T^*_C necessari per la determinazione delle azioni sismiche sono stati estrapolati dal foglio elettronico “Spettri di risposta $_{ver.1.0.3}$“ realizzato dal Ministero delle infrastrutture che fornisce inoltre gli spettri di risposta rappresentativi delle componenti (orizzontali e verticale) delle azioni sismiche di progetto per il generico sito del territorio nazionale.

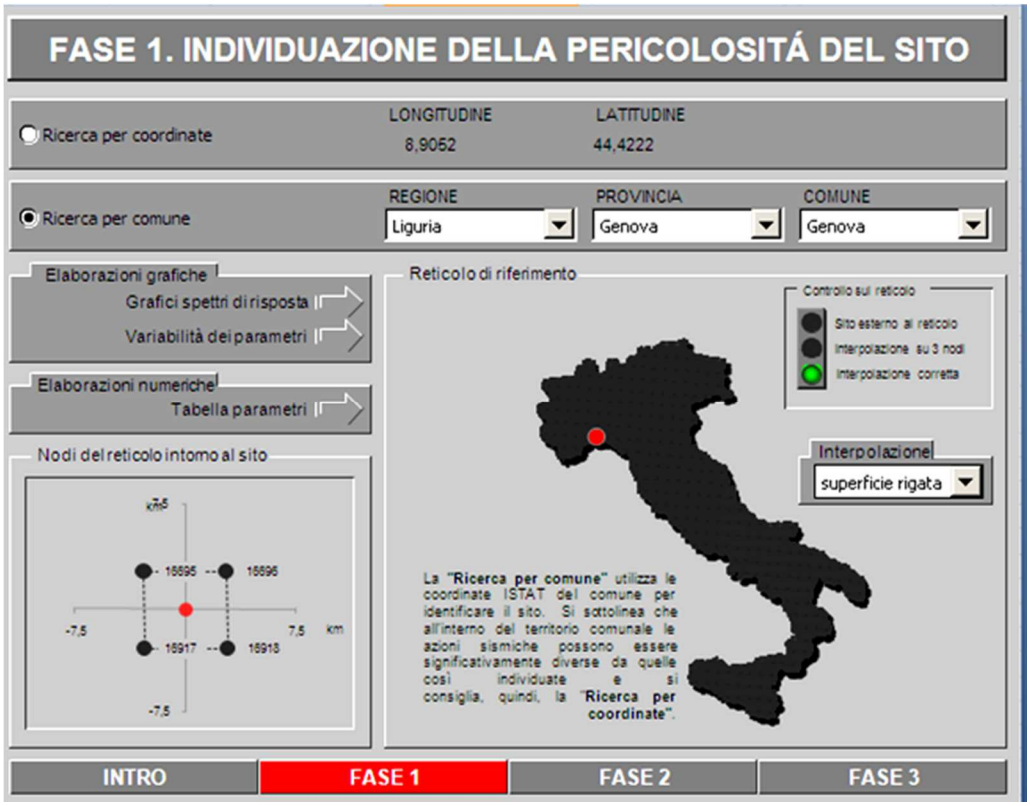
Fase 1. Individuazione della pericolosità

L’ubicazione della struttura da realizzare è nel comune di Genova

Fase 2. Scelta della strategia di progettazione

La vita nominale di un'opera strutturale V_N è intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata. La vita nominale, come previsto nella normativa vigente, è stata fissata per il tipo struttura in esame pari ad **anni 100**.

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in quattro classi d'uso, la nostra struttura ricade nella **Classe IV.** Le azioni sismiche su ciascuna costruzione vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento V_R che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale V_N per il coefficiente d'uso C_U: $V_R = V_N \times C_U$



Fase 3. Determinazione dell'azione di progetto

Nei confronti delle azioni sismiche gli stati limite, sono individuati riferendosi alle prestazioni della costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali e gli impianti.

Sotto l'effetto delle azioni sismiche definite successivamente, deve essere garantito il rispetto degli stati limite ultimi e di esercizio, quali definiti precedentemente ed individuati riferendosi alle prestazioni della costruzione nel suo complesso, includendo il volume significativo di terreno, le strutture di fondazione, gli elementi strutturali, gli elementi non strutturali, gli impianti. In mancanza di espresse indicazioni in merito, il rispetto dei vari stati limite si considera conseguito:

- nei confronti di tutti gli stati limite di esercizio, qualora siano rispettate le verifiche relative al solo SLD;
- nei confronti di tutti gli stati limite ultimi, qualora siano rispettate le indicazioni progettuali e costruttive riportate nel seguito e siano soddisfatte le verifiche relative al solo SLV.

Per contenere le incertezze e garantire un buon comportamento delle strutture sotto azioni sismiche, devono essere adottati provvedimenti specifici volti ad assicurare caratteristiche di duttilità agli elementi strutturali ed alla costruzione nel suo insieme.

Lo **stato limite ultimo** esaminato è:

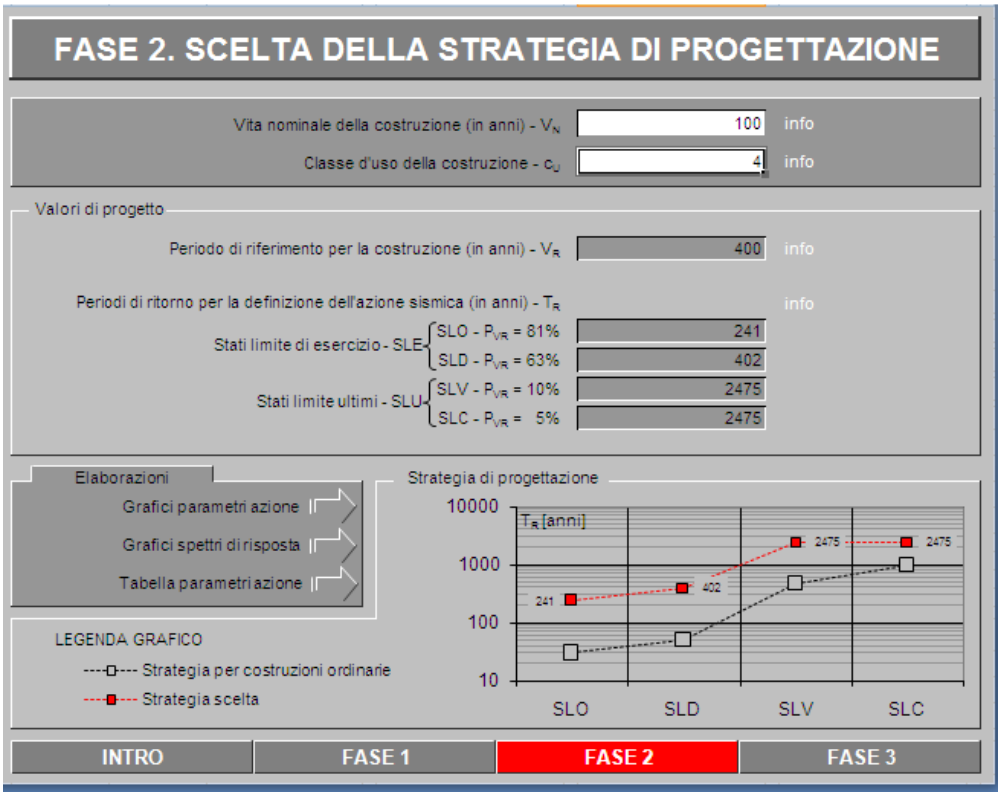
Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV): a seguito del terremoto la costruzione subisce rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e significativi danni dei componenti strutturali cui si associa una perdita significativa di rigidezza nei confronti delle azioni orizzontali; la costruzione conserva invece una parte della resistenza e rigidezza per azioni verticali e un margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni sismiche orizzontali.

Lo **stato limite di esercizio** esaminato è:

Stato Limite di Danno (SLD): a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, subisce danni tali da non mettere a rischio gli utenti e da non compromettere significativamente la capacità di resistenza e di rigidezza nei confronti delle azioni verticali ed orizzontali, mantenendosi immediatamente utilizzabile pur nell'interruzione d'uso di parte delle apparecchiature.

Le probabilità di superamento nel periodo di riferimento PVR, a cui riferirsi per individuare l'azione sismica agente per lo stato limite considerato, come riportato nella normativa vigente, sono rispettivamente pari al 10%-63%.

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, si rende necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale mediante specifiche analisi, in assenza di tali analisi, per la definizione dell'azione sismica si può fare riferimento a un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento.



Ai fini della presente relazione l'azione sismica è caratterizzata da 2 componenti traslazionali orizzontali contrassegnate da X ed Y da considerare tra di loro indipendenti.

Le due componenti ortogonali indipendenti che descrivono il moto orizzontale sono caratterizzate dallo stesso spettro di risposta o dalle due componenti accelerometriche orizzontali del moto sismico.

Lo spettro di risposta elastico in accelerazione è espresso da una forma spettrale (spettro normalizzato) riferita ad uno smorzamento convenzionale del 5%, moltiplicata per il valore della accelerazione orizzontale massima a_g su sito di riferimento rigido orizzontale. Sia la forma spettrale che il valore di a_g variano al variare della probabilità di superamento nel periodo di riferimento PVR. Gli spettri così definiti possono essere utilizzati per strutture con periodo fondamentale minore o uguale a 4,0 s.

Quale che sia la probabilità di superamento nel periodo di riferimento PVR considerata, lo spettro di risposta elastico della componente orizzontale è definito dalle espressioni precedentemente esposte nelle quali:

-T ed Se sono, rispettivamente, periodo di vibrazione ed accelerazione spettrale orizzontale;

-S è il coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche mediante la relazione seguente:

$$S = S_S \cdot S_T$$

essendo S_S il coefficiente di amplificazione stratigrafica e S_T il coefficiente di amplificazione topografica, presi dalla normativa vigente in funzione della categoria del sottosuolo e della categoria topografica;

-η è il fattore che altera lo spettro elastico per coefficienti di smorzamento viscosi convenzionali ξ diversi dal 5%, dove ξ (espresso in percentuale) è valutato sulla base di materiali, tipologia strutturale e terreno di fondazione;

-F_o è il fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima, su sito di riferimento rigido orizzontale, ed ha valore minimo pari a 2,2;

-T_C è il periodo corrispondente all'inizio del tratto a velocità costante dello spettro, dato da:

$$T_C = C_C \cdot T_C^*$$

dove T^*_C è sta definito in precedenza e C_C è un coefficiente funzione della categoria di sottosuolo (vedi normativa vigente);

-T_B è il periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro ad accelerazione costante:

$$T_B = T_C / 3;$$

-T_D è il periodo corrispondente all'inizio del tratto a spostamento costante dello spettro, espresso in secondi mediante la relazione:

$$T_D = 4{,}0 \cdot \frac{a_g}{g} + 1{,}6 .$$

Azioni sismiche agenti (Analisi statica lineare)

L'analisi statica lineare consiste nell'applicazione di forze statiche equivalenti alle forze di inerzia indotte dall'azione sismica e può essere effettuata per costruzioni che rispettino i requisiti specifici, a condizione che il periodo del modo di vibrare principale nella direzione in esame (T_1) non superi 2,5 T_C o T_D e che la costruzione sia regolare in altezza.

Per costruzioni civili o industriali che non superino i 40m di altezza e la cui massa sia approssimativamente uniformemente distribuita lungo l'altezza, T_1 può essere stimato, in assenza di calcoli più dettagliati, utilizzando la formula seguente:

$$T_1 = C_1 \cdot H^{3/4}$$

dove: H è l'altezza della costruzione, in metri, dal piano di fondazione e C_1 vale 0,085 per costruzioni con struttura a telaio in acciaio.

Nel nostro caso:

H = 8,00m

$$T_1 = C_1 \cdot H^{3/4}$$ *= 0.4<0.52 (2,5xTc) OK*

Inoltre ai fini dell'applicabilità sono rispettate tutte le condizioni di cui al par. 7.2.2 della NTC/2008 di *regolarità in pianta dell'edificio*, infatti:

- La configurazione in pianta è compatta ed è simmetrica rispetto alle dimensioni in pianta X,Y (rettangolare) anche in relazione alle distribuzioni delle masse e rigidezze;
- Non ha rientri e/o sporgenze che superano il 25% della dimensione totale;
- Tutti i sistemi verticali si estendono per tutta l'altezza della costruzione;
- Massa e rigidezza rimangono costanti;
- Non ci sono restringimenti della sezione orizzontale della costruzione;

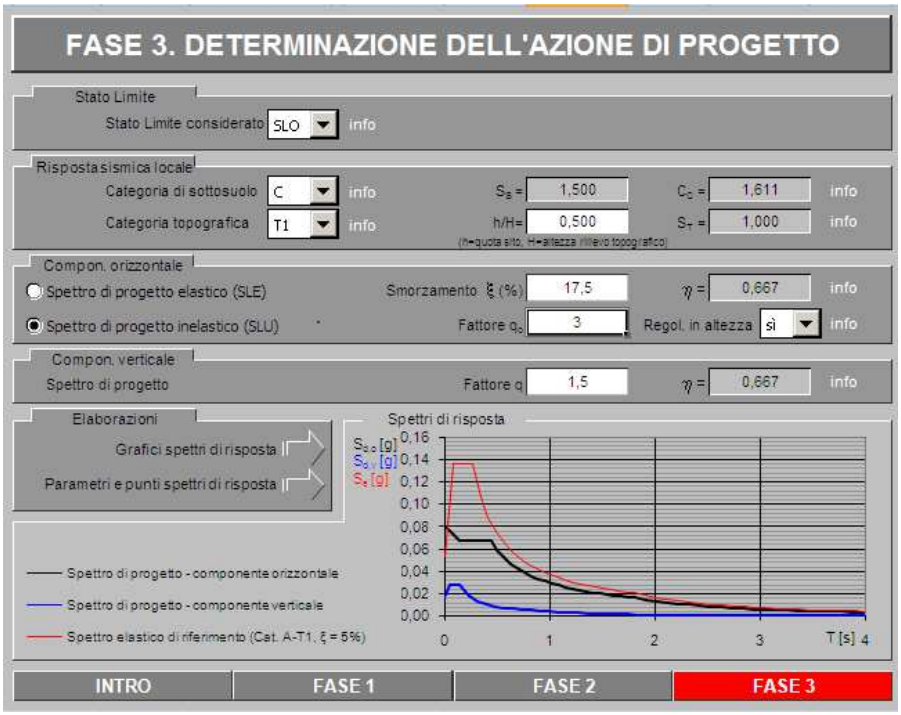
L'entità delle forze si ottiene dall'ordinata dello spettro di progetto corrispondente al periodo T_1 e la loro distribuzione sulla struttura segue la forma del modo di vibrare principale nella direzione in esame, valutata in modo approssimato.
La forza da applicare a ciascuna massa della costruzione è data dalla formula seguente:

$$F_i = F_h \cdot z_i \cdot W_i / \sum_j z_j W_j$$

dove:

- $F_h = S_d(T_1) \cdot W \cdot \lambda / g$

-F_i è la forza da applicare alla massa i-esima;
-W_i e W_j sono i pesi, rispettivamente, della massa i e della massa j;
-z_i e z_j sono le quote, rispetto al piano di fondazione, delle masse i e j;
-$S_d(T_1)$ è l'ordinata dello spettro di risposta di progetto;
-W è il peso complessivo della costruzione;
-λ è un coefficiente pari a 0,85 se la costruzione ha almeno tre orizzontamenti e se $T_1 < 2T_C$, pari a 1,0 in tutti gli altri casi;
-g è l'accelerazione di gravità.



Dai calcoli si ottiene:

SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
SLO	241	0,054	2,530	0,273
SLD	402	0,064	2,534	0,284
SLV	2475	0,120	2,522	0,305
SLC	2475	0,120	2,522	0,305

9 CASI DI CARICO E COMBINAZIONI

Sul rack agiscono le seguenti azioni di carico elementari:

CASI DI CARICO

c.d.c. 1 permanente: peso masse strutturali: G_1

c.d.c. 2 permanente: peso tubi vuoti G_2

c.d.c. 3: accidentate: acqua nei tubi: Q_1

c.d.c. 4: vento: direzione X: W_2

c.d.c. 5: vento: direzione Y: W_3

c.d.c. 7: sisma SLD: direzione X: E_{X1}

c.d.c. 8: sisma SLD: direzione Y: E_{Y1}

c.d.c. 9: sisma SLU: direzione X: E_{X2}

c.d.c. 10: sisma SLU: direzione Y: E_{Y2}

9.1 PESO PROPRIO

Peso proprio massa strutturale : -18.7 kN.

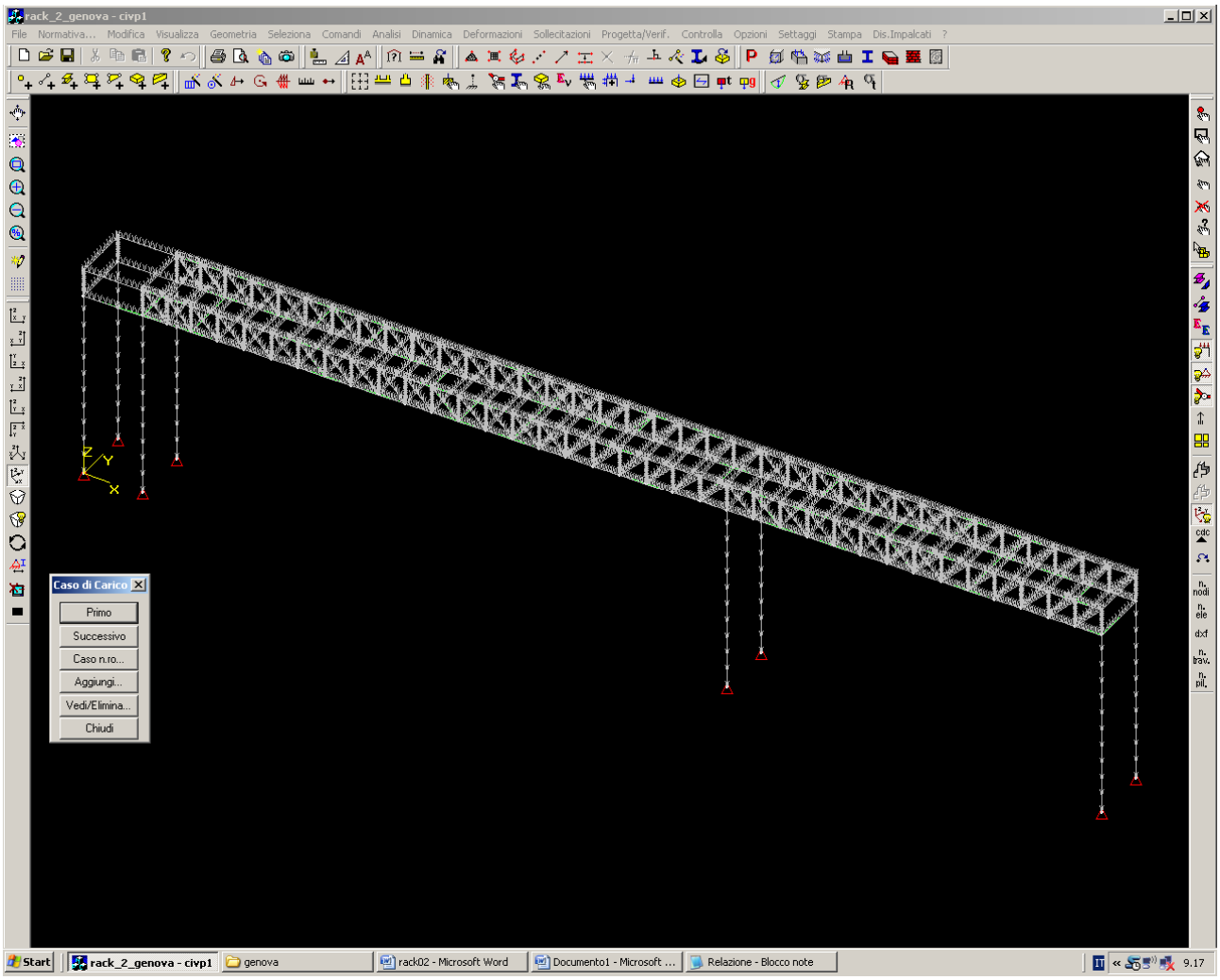


Fig. 9.1 – *Azioni peso proprio.*

9.2 SOVRACCARICO PERMANENTE

Peso tubi vuoti G_2 =

- DN 150 q_1 = 210 N/ml;
- DN 200 q_1 = 230 N/ml

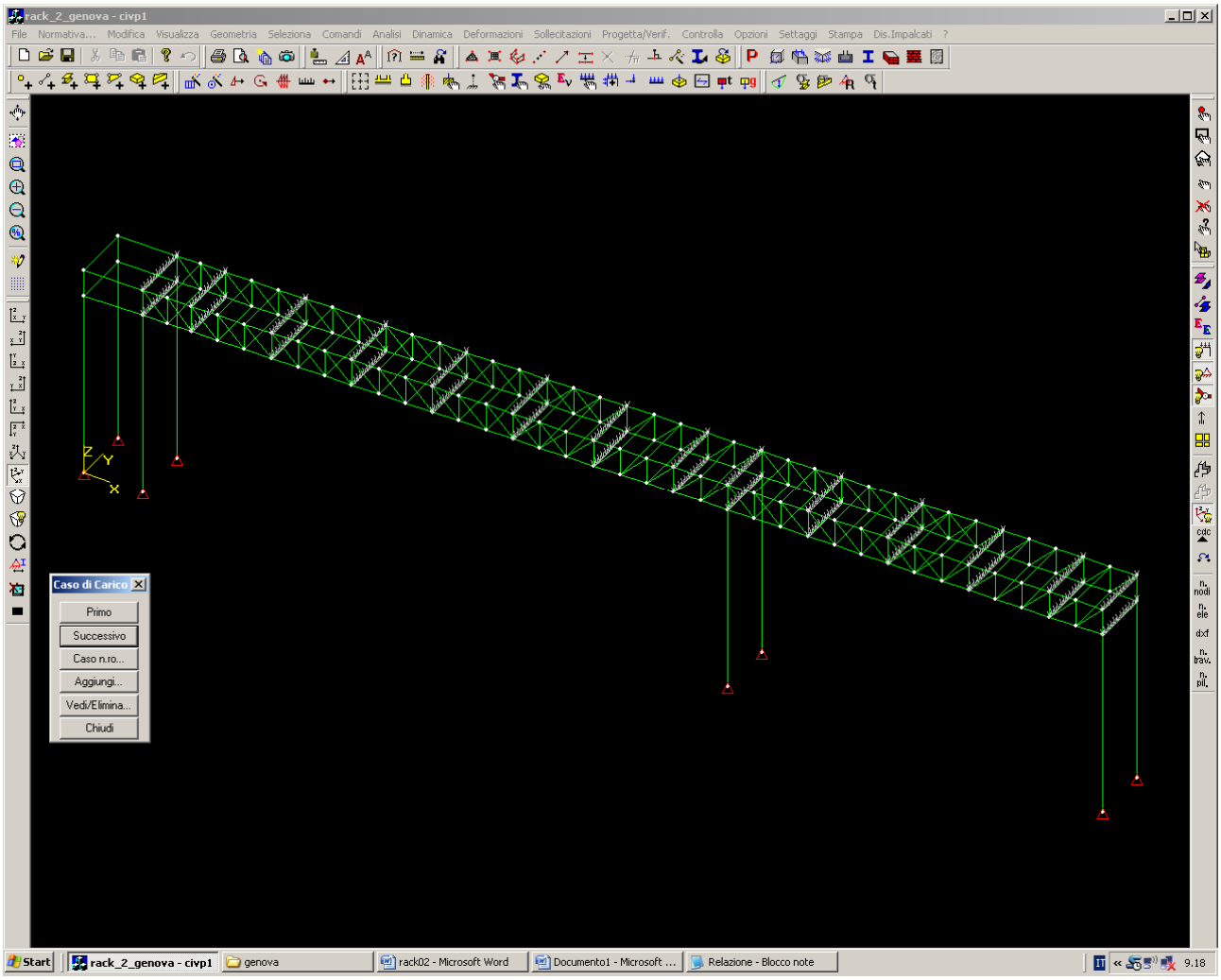


Fig. 9.2.1 – *Carichi su sezione tipo.*

9.3 SOVRACCARICO ACCIDENTALE

Il sovraccarico accidentale viene assunto pari a Q_1 =

Peso acqua nei tubi e cavi elettrici

- DN 150 q_2 = 130 N/ml;
- DN 200 q_2 = 150 N/ml

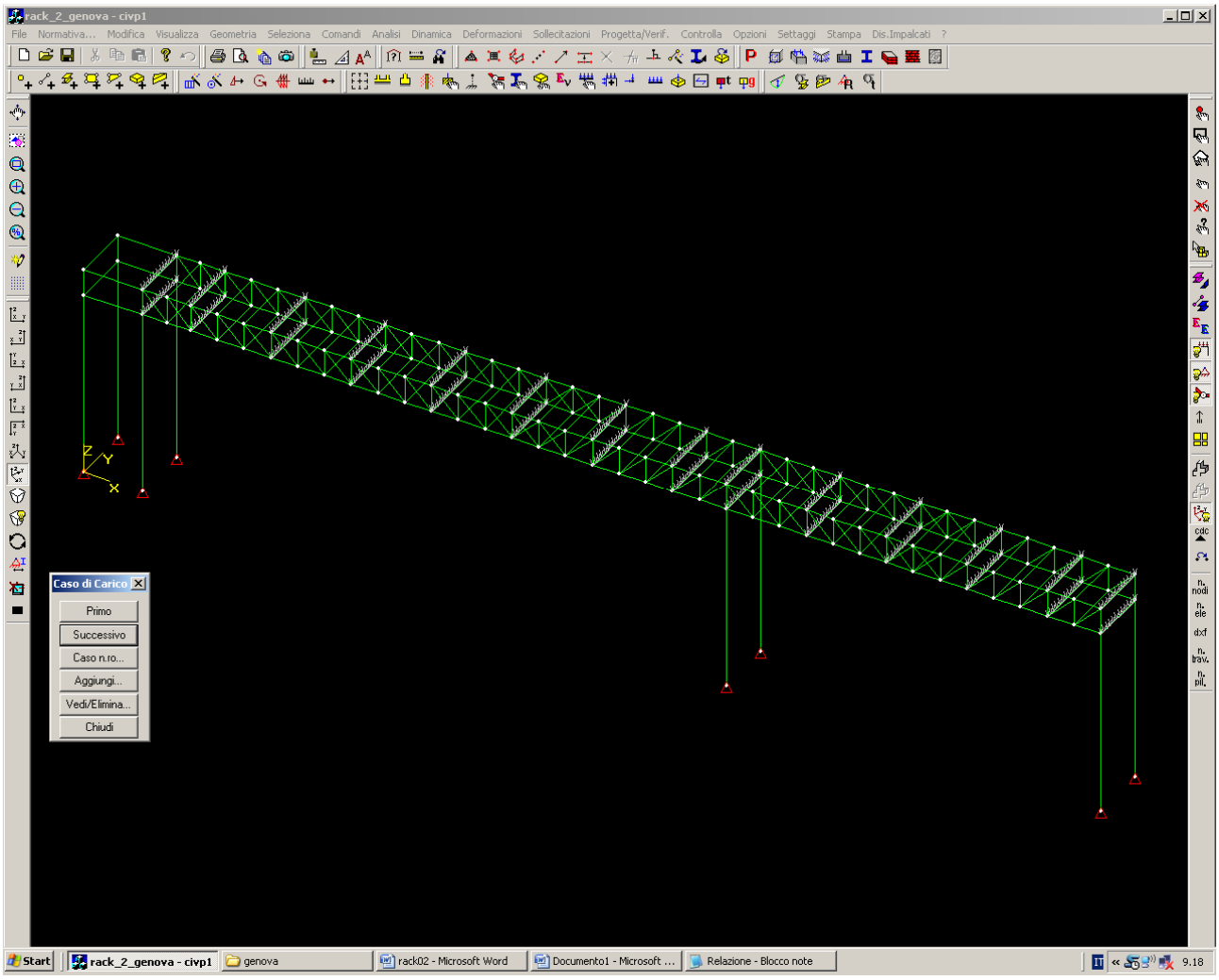


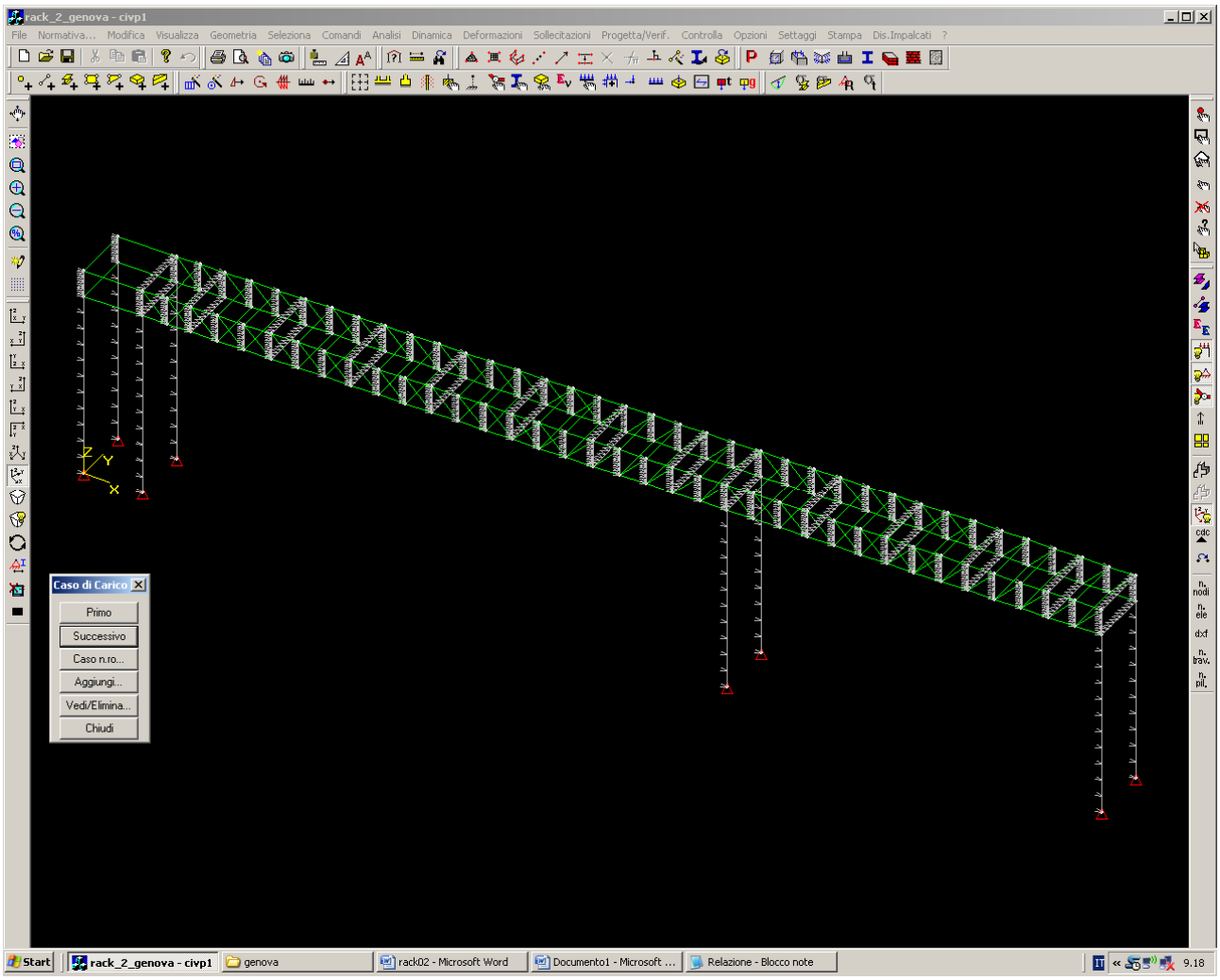
Fig. 9.3 – *Azioni sovraccarico accidentale*

9.4 VENTO

Direzione X

Azione vento dir. X

- Globale $Qv_{X1} = 19000N$;



Direzione Y

Azione vento dir. Y

- Globale: $Qv_{Y1} = 19000N$;

9.5 SISMA

Il carico totale trasmesso dal sisma alla struttura è pari:

$F_h = S_e(T_1) \cdot W \cdot \lambda / g = 87{,}03\,kN$ **(SLU)** .in direzione X ed Y

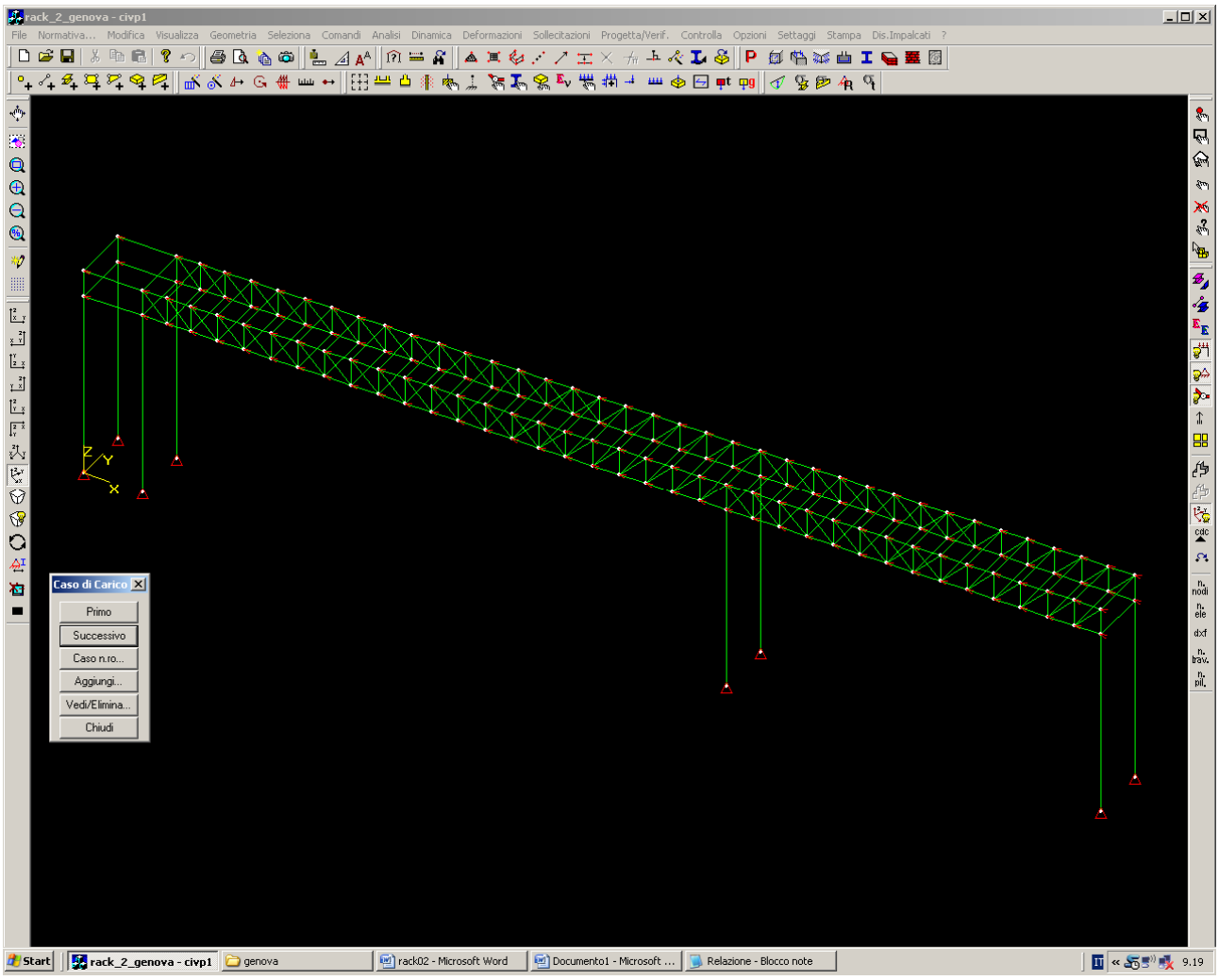


Fig. 9.6.1 – *Azioni sisma dir. X (SLU).*

Il carico totale trasmesso dal sisma alla struttura è pari:

$F_h = S_e(T_1) \cdot W \cdot \lambda / g = 27{,}0\,kN$ **(SLE)** .in direzione X ed Y

9.6 COMBINAZIONI DI CARICO

Nella scelta delle combinazioni di carico si dispone delle indicazioni NTC 2008 par. 2.5.3 e 2.6.

Al fine di contenere al massimo il numero delle combinazioni di carico e dovendo necessariamente utilizzare le azioni prima indicate con i segni +/- a seconda del verso di applicazioni in quanto non esiste una perfetta simmetria dei carichi, le combinazioni scelte riguardano:

Per la verifica degli elementi strutturali e per le verifiche dei nodi

La Combinazione Prova = SLU (per verifiche di resistenza)

La Combinazione Esercizio = SLE (per verifiche di spostamento nodale)

La Combinazione Montaggio = GEO (verifica di stabilità a rotazione)

Comb.	G1	Q	T1	W1	T2	EX1	EY1	EX2	EY2	W2	W3
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
STR1	1,3	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0,375	0
STR2	1,3	1,5	0	0	0	0	0	0	0	-0,375	0
STR3	1,3	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0,375
STR4	1,3	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,375
SLE1	1	0,9	1	0,9	1	0	0	1	0,3	0	0
SLE2	1	0,9	-1	0,9	-1	0	0	1	0,3	0	0
SLE3	1	0,9	1	0,9	1	0	0	0,3	1	0	0
SLE4	1	0,9	-1	0,9	-1	0	0	0,3	1	0	0
GEO1	1	1,3	0	0	0	0	0	0	0	1,3	0
GEO2	1	1,3	0	0	0	0	0	0	0	-1,3	0
GEO3	1	1,3	0	0	0	0	0	0	0	0	1,3
GEO4	1	1,3	0	0	0	0	0	0	0	0	-1,3

CASI DI CARICO

CASO n.ro	DESCRIZIONE
1	c.d.c. 1 peso proprio
2	c.d.c. 2: permanente
3	c.d.c. 3: sovraccarico
4	c.d.c. 4: vento dir. 1
5	c.d.c. 5: vento dir. 2
6	sisma 1 SLU
7	sisma 2 SLU
8	sisma 1 SLD
9	sisma 2 SLD

COMBINAZIONI

COMB. n.ro	DESCRIZIONE
1	1*1.3 + 2*1.3 + 3*1.5
2	1*1 + 2*1 + 3*0.3 + 6*1 + 7*0.3
3	1*1 + 2*1 + 3*0.3 + 6*1 + 7*-0.3
4	1*1 + 2*1 + 3*0.3 + 6*-1 + 7*-0.3
5	1*1 + 2*1 + 3*0.3 + 6*-1 + 7*0.3
6	1*1 + 2*1 + 3*0.3 + 6*0.3 + 7*1
7	1*1 + 2*1 + 3*0.3 + 6*0.3 + 7*-1
8	1*1 + 2*1 + 3*0.3 + 6*-0.3 + 7*-1
9	1*1 + 2*1 + 3*0.3 + 6*-0.3 + 7*1
10	1*1.3 + 2*1.3 + 3*1.5 + 4*0.9
11	1*1.3 + 2*1.3 + 3*1.05 + 4*1.5
12	1*1.3 + 2*1.3 + 3*1.5 + 5*0.9
13	1*1.3 + 2*1.3 + 3*1.05 + 5*1.5
14	1*1 + 2*1 + 3*1
15	1*1 + 2*1 + 3*1 + 4*0.6
16	1*1 + 2*1 + 3*0.7 + 4*1

10 CRITERI DI FUNZIONAMENTO E VERIFICHE

Per determinare il criterio di funzionamento più gravoso, al fine di rendere massime le sollecitazioni indotte nella struttura, è stato scelto di modellare il sistema utilizzando il “SW-ALGOR SUPERSAP”.

Tale programma essendo agli elementi finiti (F.E.M.) consente di discretizzare il sistema per ottenere flessioni e deformazioni indotte dalla combinazione dei carichi adottata.

Le figure che seguono sono estrapolate dal programma ed hanno lo scopo di chiarire meglio come la struttura sia stata schematizzata. I dati di input ed i risultati (diagrammi degli spostamenti e caratteristiche della sollecitazione degli elementi strutturali) ottenuti dal programma sono riportati in appendice, sottoforma di tabulati.

10.1 VERIFICHE AGLI STATI LIMITE ULTIMI

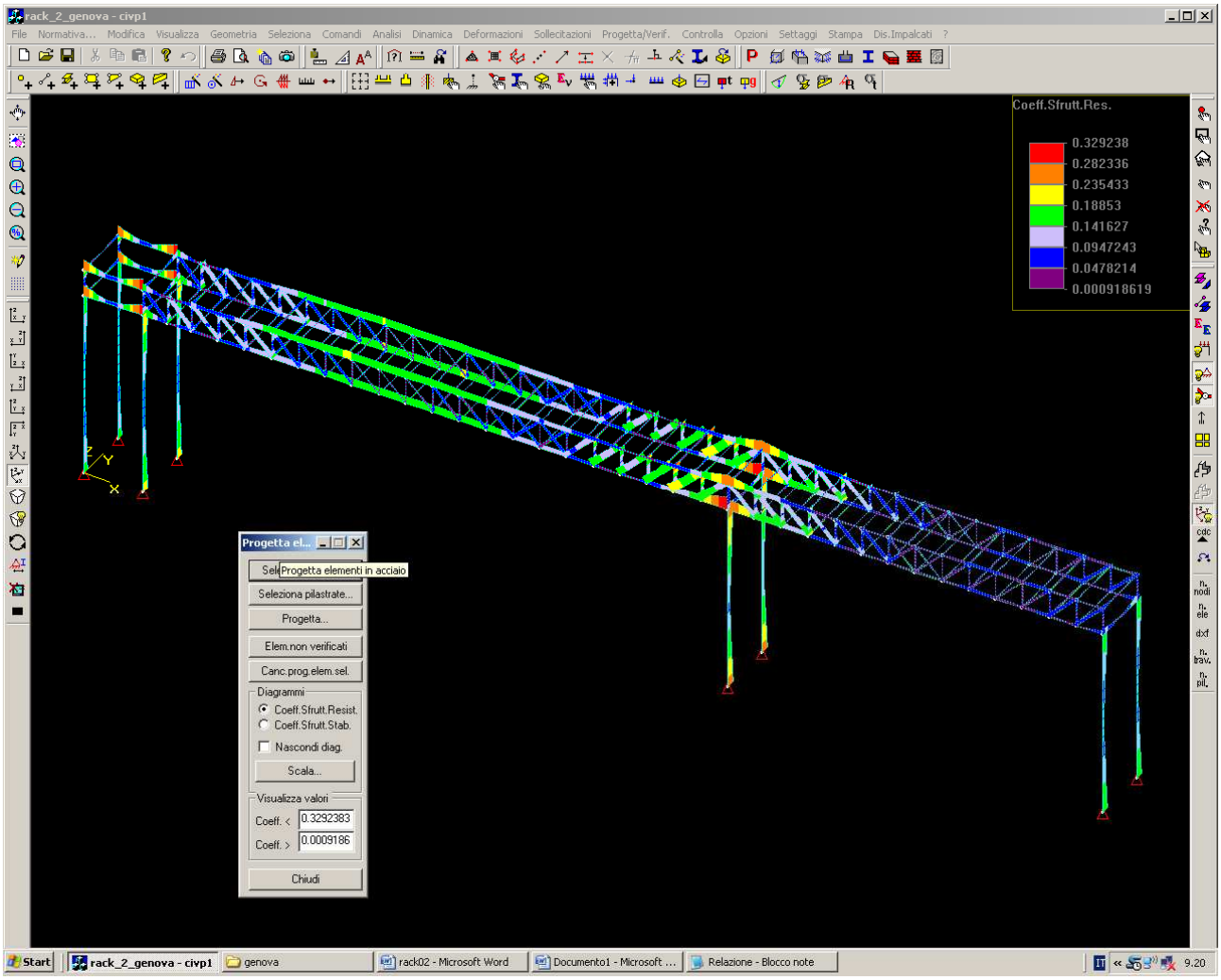


Fig. 10.1.1 *Coeff. di sfruttamento della resistenza (SLU) (acciaio)*

Da come si evince in figura tutti i profili sono impiegati con indice di sfruttamento pari a circa il **32%** e stabilità impiegata al **45%**

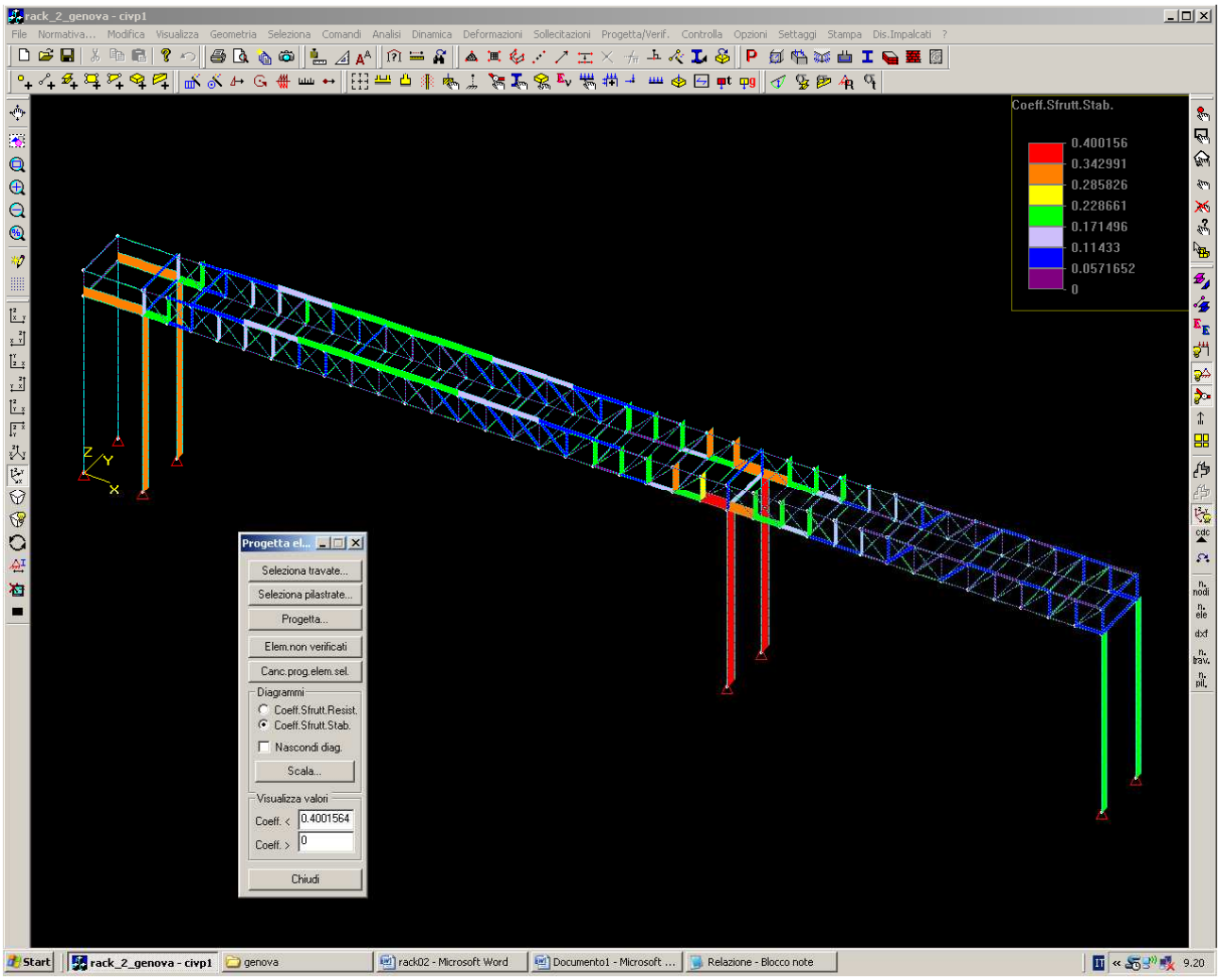


Fig. 10.1.2 *Coeff. di stabilità aste compresse (SLU) (acciaio)*

Tutti i profili risultano verificati.

ASG

Software per Analisi
e Grafica Strutturale

Piacenza, 08 giugno 2009

Il sottoscritto Dott.Ing. Giorgio Alberti nella qualita' di amministratore unico della societa' ASG srl, produttrice del software denominato CIVILSOFT, dichiara che detto software è un programma pre e post – processore del software Algor SUPERSAP della Algor Inc. PA USA, prodotto nel pieno rispetto di un rigoroso programma di Garanzia della Qualita'.

In particolare affidabilita' e robustezza del codice di calcolo ALGOR sono stati verificati confrontando i risultati numerici di un amplissimo numero di esempi con i risultati teorici.

Si allegano alla presente gli esempi utilizzati per i test di verifica.

ASG srl
Dott.Ing. Giorgio Alberti

ASG S.r.l. - SOFTWARE
ANALISI E GRAFICA STRUTTURALE
Via S. Eufemia, 30 - PIACENZA
C.F./P.IVA n. 01150490330

ASG srl
29100 Piacenza - Via S. Eufemia, 30 - Tel. 0523-337389 - Fax 0523-337071
Capitale Sociale € 10.400 i.v. - Iscr. R.E.A. PC n. 130631 - Cod. Fisc. / Part.IVA / N. Reg. Imprese 01150490330
Sito Internet: www.aessegi.it - info@aessegi.it

11 ALLEGATI

ALLEGATO 1 – Tabulati di calcolo

```
*****************************************************************************
*                                                                           *
*                          CIVILSOFT v.windows 6.997                        *
*                                                                           *
*       progettazione interattiva di strutture civili ed industriali        *
*                                                                           *
*                                                                           *
*                                                                           *
*                                                                           *
* prodotto e distribuito da ASG srl PIACENZA Tel 0523/337389 Fax 0523/337071  *
*                                                                           *
*                                                                           *
*****************************************************************************
*                                                                           *
*                                                                           *
*                                                                           *
*                                                                           *
*                            RELAZIONE DI CALCOLO                           *
*                                                                           *
*                                                                           *
*****************************************************************************
       DESCRIZIONE TABELLA REAZIONI VINCOLARI
       Di seguito si riportano le spiegazioni  delle  sigle  usate  nella
       tabella REAZIONI VINCOLARI.
       Relativamente ad ogni caso di carico, vengono elencate,  per  ogni
       nodo vincolato, i valori delle componenti delle reazioni vincolari
       ( forze e  momenti) riferite alla terna globale:

       NODO          numero del nodo vincolato
       n.ro
       Fx            componente della reazione-forza in direzione X
       Fy                 '        '     '        '         '     Y
       Fz                 '        '     '        '         '     Z
       Mx            componente della reazione-momento in direzione X
       My                 '      '       '        '         '       Y
       Mz                 '      '       '        '         '       Z

       Nota: per componente del momento in una direzione, si  intende  la
       componente del vettore asse-momento in quella direzione.
       La componente Fx della forza e' positiva se concorde con l'asse X;
       analogamente per Fy, Fz.
       La componente Mx del momento e' positiva se concorde con l'asse X;
       analogamente per My, Mz.
===============================================================================
 RISULTATI : CASO DI CARICO    1 : REAZIONI VINCOLARI
===============================================================================

 NODO              Fx         Fy         Fz         Mx         My         Mz
 n.ro             (Kg)       (Kg)       (Kg)      (Kg*m)     (Kg*m)     (Kg*m)

    1             18.9        0.3     -307.9       -0.8       36.8       -0.0
    2             18.9       -0.3     -307.9        0.8       36.8        0.0
    3             28.9        0.4     3435.1       -0.9       60.6        0.0
    4             28.9       -0.4     3435.1        0.9       60.6       -0.0
    5            -29.8        0.4     4801.3       -0.9      -84.6        0.0
    6            -29.8       -0.4     4801.3        0.9      -84.6       -0.0
    7            -18.0        0.4     1402.4       -0.9      -54.6       -0.0
    8            -18.0       -0.4     1402.4        0.9      -54.6        0.0
===============================================================================
 RISULTATI : CASO DI CARICO    2 : REAZIONI VINCOLARI
===============================================================================

 NODO              Fx         Fy         Fz         Mx         My         Mz
 n.ro             (Kg)       (Kg)       (Kg)      (Kg*m)     (Kg*m)     (Kg*m)

    1             21.5        0.0    -1064.6       -0.0       41.6        0.0
```

2	21.5	-0.0	-1064.6	0.0	41.6	-0.0
3	33.3	2.9	3768.3	-7.0	69.8	-0.0
4	33.3	-2.9	3768.3	7.0	69.8	0.0
5	-34.7	2.9	5080.6	-7.0	-98.5	0.0
6	-34.7	-2.9	5080.6	7.0	-98.5	-0.0
7	-20.2	2.9	1455.7	-7.0	-61.7	0.0
8	-20.2	-2.9	1455.7	7.0	-61.7	-0.0

RISULTATI : CASO DI CARICO 3 : REAZIONI VINCOLARI

NODO n.ro	Fx (Kg)	Fy (Kg)	Fz (Kg)	Mx (Kg*m)	My (Kg*m)	Mz (Kg*m)
1	12.9	0.0	-638.8	-0.0	25.0	0.0
2	12.9	-0.0	-638.8	0.0	25.0	-0.0
3	20.0	1.8	2261.0	-4.2	41.9	-0.0
4	20.0	-1.8	2261.0	4.2	41.9	0.0
5	-20.8	1.8	3048.4	-4.2	-59.1	0.0
6	-20.8	-1.8	3048.4	4.2	-59.1	-0.0
7	-12.1	1.8	873.4	-4.2	-37.0	0.0
8	-12.1	-1.8	873.4	4.2	-37.0	-0.0

RISULTATI : CASO DI CARICO 4 : REAZIONI VINCOLARI

NODO n.ro	Fx (Kg)	Fy (Kg)	Fz (Kg)	Mx (Kg*m)	My (Kg*m)	Mz (Kg*m)
1	-234.9	-0.0	-280.0	0.0	-762.9	-0.0
2	-234.9	0.0	-280.0	-0.0	-762.9	0.0
3	-243.3	0.0	220.7	-0.0	-782.8	0.0
4	-243.3	-0.0	220.7	0.0	-782.8	-0.0
5	-248.3	-0.0	-20.0	0.0	-795.5	0.0
6	-248.3	0.0	-20.0	-0.0	-795.5	-0.0
7	-241.6	-0.0	79.3	0.0	-779.3	0.0
8	-241.6	0.0	79.3	-0.0	-779.3	-0.0

RISULTATI : CASO DI CARICO 5 : REAZIONI VINCOLARI

NODO n.ro	Fx (Kg)	Fy (Kg)	Fz (Kg)	Mx (Kg*m)	My (Kg*m)	Mz (Kg*m)
1	-1.9	-173.4	-404.9	575.2	-6.5	-0.1
2	1.9	-173.4	404.9	575.2	6.5	-0.1
3	-2.1	-208.0	-522.9	707.4	-6.9	-0.2
4	2.1	-208.0	522.9	707.4	6.9	-0.2
5	-0.0	-333.5	-944.6	1189.7	-0.2	0.0
6	0.0	-333.5	944.6	1189.7	0.2	0.0
7	0.8	-253.1	-660.3	881.8	2.5	0.1
8	-0.8	-253.1	660.3	881.8	-2.5	0.1

RISULTATI : CASO DI CARICO 6 : REAZIONI VINCOLARI

NODO n.ro	Fx (Kg)	Fy (Kg)	Fz (Kg)	Mx (Kg*m)	My (Kg*m)	Mz (Kg*m)
1	286.6	-0.0	429.6	0.0	1037.3	0.0
2	286.6	-0.0	429.6	0.0	1037.3	0.0
3	299.4	-0.0	-338.1	0.0	1067.7	0.0
4	299.4	-0.0	-338.1	0.0	1067.7	0.0
5	307.1	0.0	30.5	-0.0	1087.3	0.0
6	307.1	0.0	30.5	-0.0	1087.3	0.0
7	296.8	0.0	-122.0	-0.0	1062.6	0.0
8	296.8	0.0	-122.0	-0.0	1062.6	0.0

RISULTATI : CASO DI CARICO 7 : REAZIONI VINCOLARI

NODO n.ro	Fx (Kg)	Fy (Kg)	Fz (Kg)	Mx (Kg*m)	My (Kg*m)	Mz (Kg*m)

1	3.2	181.4	589.7	-707.3	11.0	0.2
2	-3.2	181.4	-589.7	-707.3	-11.0	0.2
3	3.5	239.4	785.3	-929.3	11.7	0.3
4	-3.5	239.4	-785.3	-929.3	-11.7	0.3
5	0.2	447.2	1483.8	-1728.6	0.9	-0.0
6	-0.2	447.2	-1483.8	-1728.6	-0.9	-0.0
7	-1.2	321.9	1040.0	-1248.5	-3.4	-0.1
8	1.2	321.9	-1040.0	-1248.5	3.4	-0.1

RISULTATI : CASO DI CARICO 8 : REAZIONI VINCOLARI

NODO n.ro	Fx (Kg)	Fy (Kg)	Fz (Kg)	Mx (Kg*m)	My (Kg*m)	Mz (Kg*m)
1	1048.3	-0.0	1571.4	0.0	3794.7	0.0
2	1048.3	-0.0	1571.4	0.0	3794.7	0.0
3	1095.2	-0.0	-1236.7	0.0	3905.8	0.0
4	1095.2	-0.0	-1236.7	0.0	3905.8	0.0
5	1123.4	0.0	111.5	-0.0	3977.7	0.0
6	1123.4	0.0	111.5	-0.0	3977.7	0.0
7	1085.9	0.0	-446.3	-0.0	3887.3	0.0
8	1085.9	0.0	-446.3	-0.0	3887.3	0.0

RISULTATI : CASO DI CARICO 9 : REAZIONI VINCOLARI

NODO n.ro	Fx (Kg)	Fy (Kg)	Fz (Kg)	Mx (Kg*m)	My (Kg*m)	Mz (Kg*m)
1	11.8	663.8	2158.6	-2589.1	40.4	0.6
2	-11.8	663.8	-2158.6	-2589.1	-40.4	0.6
3	12.9	876.3	2874.4	-3401.3	42.8	1.0
4	-12.9	876.3	-2874.4	-3401.3	-42.8	1.0
5	0.7	1635.3	5426.4	-6321.2	3.2	-0.1
6	-0.7	1635.3	-5426.4	-6321.2	-3.2	-0.1
7	-4.4	1177.4	3804.1	-4566.4	-12.5	-0.4
8	4.4	1177.4	-3804.1	-4566.4	12.5	-0.4

RISULTATI : COMBINAZIONE 1 : REAZIONI VINCOLARI

NODO n.ro	Fx (Kg)	Fy (Kg)	Fz (Kg)	Mx (Kg*m)	My (Kg*m)	Mz (Kg*m)
1	71.9	0.5	-2742.4	-1.1	139.3	0.0
2	71.9	-0.5	-2742.4	1.1	139.3	-0.0
3	110.8	6.9	12755.7	-16.5	232.4	-0.0
4	110.8	-6.9	12755.7	16.5	232.4	0.0
5	-115.0	6.9	17419.0	-16.6	-326.7	0.0
6	-115.0	-6.9	17419.0	16.6	-326.7	-0.0
7	-67.7	6.9	5025.7	-16.5	-206.6	0.0
8	-67.7	-6.9	5025.7	16.5	-206.6	-0.0

RISULTATI : COMBINAZIONE 2 : REAZIONI VINCOLARI

NODO n.ro	Fx (Kg)	Fy (Kg)	Fz (Kg)	Mx (Kg*m)	My (Kg*m)	Mz (Kg*m)
1	44.3	0.3	-1564.1	-0.8	85.9	0.0
2	44.3	-0.3	-1564.1	0.8	85.9	-0.0
3	68.2	3.8	7881.6	-9.1	143.0	-0.0
4	68.2	-3.8	7881.6	9.1	143.0	0.0
5	-70.7	3.8	10796.4	-9.2	-200.8	0.0
6	-70.7	-3.8	10796.4	9.2	-200.8	-0.0
7	-41.8	3.8	3120.2	-9.1	-127.3	0.0
8	-41.8	-3.8	3120.2	9.1	-127.3	-0.0

RISULTATI : COMBINAZIONE 3 : REAZIONI VINCOLARI

NODO n.ro	Fx (Kg)	Fy (Kg)	Fz (Kg)	Mx (Kg*m)	My (Kg*m)	Mz (Kg*m)
1	44.3	0.3	-1564.1	-0.8	85.9	0.0
2	44.3	-0.3	-1564.1	0.8	85.9	-0.0
3	68.2	3.8	7881.6	-9.1	143.0	-0.0
4	68.2	-3.8	7881.6	9.1	143.0	0.0
5	-70.7	3.8	10796.4	-9.2	-200.8	0.0
6	-70.7	-3.8	10796.4	9.2	-200.8	-0.0
7	-41.8	3.8	3120.2	-9.1	-127.3	0.0
8	-41.8	-3.8	3120.2	9.1	-127.3	-0.0

RISULTATI : COMBINAZIONE 4 : REAZIONI VINCOLARI

NODO n.ro	Fx (Kg)	Fy (Kg)	Fz (Kg)	Mx (Kg*m)	My (Kg*m)	Mz (Kg*m)
1	44.3	0.3	-1564.1	-0.8	85.9	0.0
2	44.3	-0.3	-1564.1	0.8	85.9	-0.0
3	68.2	3.8	7881.6	-9.1	143.0	-0.0
4	68.2	-3.8	7881.6	9.1	143.0	0.0
5	-70.7	3.8	10796.4	-9.2	-200.8	0.0
6	-70.7	-3.8	10796.4	9.2	-200.8	-0.0
7	-41.8	3.8	3120.2	-9.1	-127.3	0.0
8	-41.8	-3.8	3120.2	9.1	-127.3	-0.0

RISULTATI : COMBINAZIONE 5 : REAZIONI VINCOLARI

NODO n.ro	Fx (Kg)	Fy (Kg)	Fz (Kg)	Mx (Kg*m)	My (Kg*m)	Mz (Kg*m)
1	44.3	0.3	-1564.1	-0.8	85.9	0.0
2	44.3	-0.3	-1564.1	0.8	85.9	-0.0
3	68.2	3.8	7881.6	-9.1	143.0	-0.0
4	68.2	-3.8	7881.6	9.1	143.0	0.0
5	-70.7	3.8	10796.4	-9.2	-200.8	0.0
6	-70.7	-3.8	10796.4	9.2	-200.8	-0.0
7	-41.8	3.8	3120.2	-9.1	-127.3	0.0
8	-41.8	-3.8	3120.2	9.1	-127.3	-0.0

RISULTATI : COMBINAZIONE 6 : REAZIONI VINCOLARI

NODO n.ro	Fx (Kg)	Fy (Kg)	Fz (Kg)	Mx (Kg*m)	My (Kg*m)	Mz (Kg*m)
1	44.3	0.3	-1564.1	-0.8	85.9	0.0
2	44.3	-0.3	-1564.1	0.8	85.9	-0.0
3	68.2	3.8	7881.6	-9.1	143.0	-0.0
4	68.2	-3.8	7881.6	9.1	143.0	0.0
5	-70.7	3.8	10796.4	-9.2	-200.8	0.0
6	-70.7	-3.8	10796.4	9.2	-200.8	-0.0
7	-41.8	3.8	3120.2	-9.1	-127.3	0.0
8	-41.8	-3.8	3120.2	9.1	-127.3	-0.0

RISULTATI : COMBINAZIONE 7 : REAZIONI VINCOLARI

NODO n.ro	Fx (Kg)	Fy (Kg)	Fz (Kg)	Mx (Kg*m)	My (Kg*m)	Mz (Kg*m)
1	44.3	0.3	-1564.1	-0.8	85.9	0.0
2	44.3	-0.3	-1564.1	0.8	85.9	-0.0
3	68.2	3.8	7881.6	-9.1	143.0	-0.0
4	68.2	-3.8	7881.6	9.1	143.0	0.0
5	-70.7	3.8	10796.4	-9.2	-200.8	0.0
6	-70.7	-3.8	10796.4	9.2	-200.8	-0.0
7	-41.8	3.8	3120.2	-9.1	-127.3	0.0
8	-41.8	-3.8	3120.2	9.1	-127.3	-0.0

RISULTATI : COMBINAZIONE 8 : REAZIONI VINCOLARI

NODO n.ro	Fx (Kg)	Fy (Kg)	Fz (Kg)	Mx (Kg*m)	My (Kg*m)	Mz (Kg*m)
1	44.3	0.3	-1564.1	-0.8	85.9	0.0
2	44.3	-0.3	-1564.1	0.8	85.9	-0.0
3	68.2	3.8	7881.6	-9.1	143.0	-0.0
4	68.2	-3.8	7881.6	9.1	143.0	0.0
5	-70.7	3.8	10796.4	-9.2	-200.8	0.0
6	-70.7	-3.8	10796.4	9.2	-200.8	-0.0
7	-41.8	3.8	3120.2	-9.1	-127.3	0.0
8	-41.8	-3.8	3120.2	9.1	-127.3	-0.0

RISULTATI : COMBINAZIONE 9 : REAZIONI VINCOLARI

NODO n.ro	Fx (Kg)	Fy (Kg)	Fz (Kg)	Mx (Kg*m)	My (Kg*m)	Mz (Kg*m)
1	44.3	0.3	-1564.1	-0.8	85.9	0.0
2	44.3	-0.3	-1564.1	0.8	85.9	-0.0
3	68.2	3.8	7881.6	-9.1	143.0	-0.0
4	68.2	-3.8	7881.6	9.1	143.0	0.0
5	-70.7	3.8	10796.4	-9.2	-200.8	0.0
6	-70.7	-3.8	10796.4	9.2	-200.8	-0.0
7	-41.8	3.8	3120.2	-9.1	-127.3	0.0
8	-41.8	-3.8	3120.2	9.1	-127.3	-0.0

RISULTATI : COMBINAZIONE 10 : REAZIONI VINCOLARI

NODO n.ro	Fx (Kg)	Fy (Kg)	Fz (Kg)	Mx (Kg*m)	My (Kg*m)	Mz (Kg*m)
1	-139.5	0.5	-2994.4	-1.1	-547.3	0.0
2	-139.5	-0.5	-2994.4	1.1	-547.3	-0.0
3	-108.1	6.9	12954.4	-16.5	-472.1	0.0
4	-108.1	-6.9	12954.4	16.5	-472.1	-0.0
5	-338.5	6.9	17401.1	-16.6	-1042.6	0.0
6	-338.5	-6.9	17401.1	16.6	-1042.6	-0.0
7	-285.1	6.9	5097.1	-16.5	-908.0	0.0
8	-285.1	-6.9	5097.1	16.5	-908.0	-0.0

RISULTATI : COMBINAZIONE 11 : REAZIONI VINCOLARI

NODO n.ro	Fx (Kg)	Fy (Kg)	Fz (Kg)	Mx (Kg*m)	My (Kg*m)	Mz (Kg*m)
1	-286.2	0.5	-2875.0	-1.1	-1016.2	0.0
2	-286.2	-0.5	-2875.0	1.1	-1016.2	-0.0
3	-263.1	6.1	12069.4	-14.6	-960.6	0.0
4	-263.1	-6.1	12069.4	14.6	-960.6	-0.0
5	-478.1	6.1	16017.3	-14.7	-1493.3	0.0
6	-478.1	-6.1	16017.3	14.7	-1493.3	-0.0
7	-424.6	6.1	4751.6	-14.6	-1358.9	0.0
8	-424.6	-6.1	4751.6	14.6	-1358.9	-0.0

RISULTATI : COMBINAZIONE 12 : REAZIONI VINCOLARI

NODO n.ro	Fx (Kg)	Fy (Kg)	Fz (Kg)	Mx (Kg*m)	My (Kg*m)	Mz (Kg*m)
1	70.2	-155.6	-3106.8	516.6	133.5	-0.1
2	73.6	-156.5	-2378.0	518.8	145.2	-0.1
3	109.0	-180.3	12285.2	620.2	226.2	-0.1
4	112.7	-194.1	13226.3	653.2	238.7	-0.1
5	-115.0	-293.2	16568.9	1054.1	-326.8	0.0
6	-115.0	-307.0	18269.2	1087.3	-326.5	0.0
7	-67.0	-220.9	4431.5	777.1	-204.4	0.1
8	-68.5	-234.8	5620.0	810.2	-208.8	0.1

RISULTATI : COMBINAZIONE 13 : REAZIONI VINCOLARI

NODO n.ro	Fx (Kg)	Fy (Kg)	Fz (Kg)	Mx (Kg*m)	My (Kg*m)	Mz (Kg*m)
1	63.2	-259.6	-3062.2	861.7	118.4	-0.1
2	68.9	-260.5	-1847.6	863.9	137.8	-0.1
3	98.7	-305.9	10954.0	1046.5	203.2	-0.2
4	105.0	-318.2	12522.6	1075.7	224.0	-0.2
5	-105.7	-494.0	14630.3	1769.8	-300.4	0.0
6	-105.7	-506.3	17464.2	1799.2	-299.8	0.0
7	-61.0	-373.6	3642.3	1308.1	-186.2	0.1
8	-63.5	-385.8	5623.1	1337.4	-193.6	0.1

RISULTATI : COMBINAZIONE 14 : REAZIONI VINCOLARI

NODO n.ro	Fx (Kg)	Fy (Kg)	Fz (Kg)	Mx (Kg*m)	My (Kg*m)	Mz (Kg*m)
1	53.3	0.3	-2011.3	-0.8	103.3	0.0
2	53.3	-0.3	-2011.3	0.8	103.3	-0.0
3	82.2	5.0	9464.3	-12.1	172.4	-0.0
4	82.2	-5.0	9464.3	12.1	172.4	0.0
5	-85.3	5.1	12930.3	-12.1	-242.2	0.0
6	-85.3	-5.1	12930.3	12.1	-242.2	-0.0
7	-50.2	5.1	3731.6	-12.1	-153.2	0.0
8	-50.2	-5.1	3731.6	12.1	-153.2	-0.0

RISULTATI : COMBINAZIONE 15 : REAZIONI VINCOLARI

NODO n.ro	Fx (Kg)	Fy (Kg)	Fz (Kg)	Mx (Kg*m)	My (Kg*m)	Mz (Kg*m)
1	-87.6	0.3	-2179.3	-0.8	-354.4	0.0
2	-87.6	-0.3	-2179.3	0.8	-354.4	-0.0
3	-63.8	5.1	9596.7	-12.1	-297.3	0.0
4	-63.8	-5.1	9596.7	12.1	-297.3	-0.0
5	-234.3	5.1	12918.3	-12.1	-719.5	0.0
6	-234.3	-5.1	12918.3	12.1	-719.5	-0.0
7	-195.2	5.1	3779.2	-12.1	-620.8	0.0
8	-195.2	-5.1	3779.2	12.1	-620.8	-0.0

RISULTATI : COMBINAZIONE 16 : REAZIONI VINCOLARI

NODO n.ro	Fx (Kg)	Fy (Kg)	Fz (Kg)	Mx (Kg*m)	My (Kg*m)	Mz (Kg*m)
1	-185.4	0.3	-2099.7	-0.8	-667.0	0.0
2	-185.4	-0.3	-2099.7	0.8	-667.0	-0.0
3	-167.1	4.5	9006.7	-10.8	-623.0	0.0
4	-167.1	-4.5	9006.7	10.8	-623.0	-0.0
5	-327.3	4.5	11995.8	-10.8	-1020.0	0.0
6	-327.3	-4.5	11995.8	10.8	-1020.0	-0.0
7	-288.2	4.5	3548.8	-10.8	-921.4	0.0
8	-288.2	-4.5	3548.8	10.8	-921.4	-0.0

RISULTATI : COMBINAZIONE 17 : REAZIONI VINCOLARI

NODO n.ro	Fx (Kg)	Fy (Kg)	Fz (Kg)	Mx (Kg*m)	My (Kg*m)	Mz (Kg*m)
1	52.2	-103.7	-2254.2	344.3	99.4	-0.1
2	54.5	-104.4	-1768.3	346.0	107.2	-0.1
3	80.9	-119.8	9150.5	412.4	168.2	-0.1
4	83.4	-129.9	9778.0	436.5	176.5	-0.1
5	-85.3	-195.0	12363.5	701.7	-242.3	0.0
6	-85.3	-205.1	13497.1	725.9	-242.1	0.0

7	-49.7	-146.8	3335.4	517.0	-151.7	0.0
8	-50.7	-156.9	4127.7	541.2	-154.7	0.0

RISULTATI : COMBINAZIONE 18 : REAZIONI VINCOLARI

NODO n.ro	Fx (Kg)	Fy (Kg)	Fz (Kg)	Mx (Kg*m)	My (Kg*m)	Mz (Kg*m)
1	47.5	-173.0	-2224.5	574.4	89.3	-0.1
2	51.3	-173.7	-1414.8	576.1	102.3	-0.1
3	74.1	-203.5	8263.1	696.6	152.9	-0.2
4	78.3	-212.5	9308.8	718.2	166.7	-0.2
5	-79.1	-328.9	11071.1	1178.8	-224.7	0.0
6	-79.0	-338.0	12960.4	1200.5	-224.3	0.0
7	-45.8	-248.6	2809.3	871.0	-139.7	0.1
8	-47.4	-257.7	4129.8	892.6	-144.6	0.1

RISULTATI : COMBINAZIONE 19 : REAZIONI VINCOLARI

NODO n.ro	Fx (Kg)	Fy (Kg)	Fz (Kg)	Mx (Kg*m)	My (Kg*m)	Mz (Kg*m)
1	46.9	0.3	-1691.9	-0.8	90.8	0.0
2	46.9	-0.3	-1691.9	0.8	90.8	-0.0
3	72.2	4.2	8333.8	-10.0	151.4	-0.0
4	72.2	-4.2	8333.8	10.0	151.4	0.0
5	-74.9	4.2	11406.1	-10.0	-212.7	0.0
6	-74.9	-4.2	11406.1	10.0	-212.7	-0.0
7	-44.2	4.2	3294.9	-10.0	-134.7	0.0
8	-44.2	-4.2	3294.9	10.0	-134.7	-0.0

RISULTATI : COMBINAZIONE 20 : REAZIONI VINCOLARI

NODO n.ro	Fx (Kg)	Fy (Kg)	Fz (Kg)	Mx (Kg*m)	My (Kg*m)	Mz (Kg*m)
1	46.9	0.3	-1691.9	-0.8	90.8	0.0
2	46.9	-0.3	-1691.9	0.8	90.8	-0.0
3	72.2	4.2	8333.8	-10.0	151.4	-0.0
4	72.2	-4.2	8333.8	10.0	151.4	0.0
5	-74.9	4.2	11406.1	-10.0	-212.7	0.0
6	-74.9	-4.2	11406.1	10.0	-212.7	-0.0
7	-44.2	4.2	3294.9	-10.0	-134.7	0.0
8	-44.2	-4.2	3294.9	10.0	-134.7	-0.0

RISULTATI : COMBINAZIONE 21 : REAZIONI VINCOLARI

NODO n.ro	Fx (Kg)	Fy (Kg)	Fz (Kg)	Mx (Kg*m)	My (Kg*m)	Mz (Kg*m)
1	-2.7	0.3	-1620.1	-0.8	-66.7	0.0
2	-2.7	-0.3	-1620.1	0.8	-66.7	-0.0
3	19.5	3.8	7925.7	-9.1	-13.5	-0.0
4	19.5	-3.8	7925.7	9.1	-13.5	0.0
5	-120.4	3.8	10792.4	-9.2	-359.9	0.0
6	-120.4	-3.8	10792.4	9.2	-359.9	-0.0
7	-90.1	3.8	3136.0	-9.1	-283.2	0.0
8	-90.1	-3.8	3136.0	9.1	-283.2	-0.0

RISULTATI : COMBINAZIONE 22 : REAZIONI VINCOLARI

NODO n.ro	Fx (Kg)	Fy (Kg)	Fz (Kg)	Mx (Kg*m)	My (Kg*m)	Mz (Kg*m)
1	46.9	0.3	-1691.9	-0.8	90.8	0.0
2	46.9	-0.3	-1691.9	0.8	90.8	-0.0
3	72.2	4.2	8333.8	-10.0	151.4	-0.0
4	72.2	-4.2	8333.8	10.0	151.4	0.0

5	-74.9	4.2	11406.1	-10.0	-212.7	0.0
6	-74.9	-4.2	11406.1	10.0	-212.7	-0.0
7	-44.2	4.2	3294.9	-10.0	-134.7	0.0
8	-44.2	-4.2	3294.9	10.0	-134.7	-0.0

RISULTATI : COMBINAZIONE 23 : REAZIONI VINCOLARI

NODO n.ro	Fx (Kg)	Fy (Kg)	Fz (Kg)	Mx (Kg*m)	My (Kg*m)	Mz (Kg*m)
1	43.9	-34.3	-1645.1	114.2	84.6	-0.0
2	44.7	-35.0	-1483.1	115.9	87.2	-0.0
3	67.8	-37.8	7777.0	132.4	141.6	-0.0
4	68.6	-45.4	7986.2	150.6	144.4	-0.0
5	-70.7	-62.9	10607.5	228.8	-200.9	0.0
6	-70.7	-70.5	10985.4	247.1	-200.8	0.0
7	-41.6	-46.8	2988.1	167.2	-126.8	0.0
8	-41.9	-54.5	3252.2	185.5	-127.8	0.0

RISULTATI : COMBINAZIONE 24 : REAZIONI VINCOLARI

NODO n.ro	Fx (Kg)	Fy (Kg)	Fz (Kg)	Mx (Kg*m)	My (Kg*m)	Mz (Kg*m)
1	44.3	0.3	-1564.1	-0.8	85.9	0.0
2	44.3	-0.3	-1564.1	0.8	85.9	-0.0
3	68.2	3.8	7881.6	-9.1	143.0	-0.0
4	68.2	-3.8	7881.6	9.1	143.0	0.0
5	-70.7	3.8	10796.4	-9.2	-200.8	0.0
6	-70.7	-3.8	10796.4	9.2	-200.8	-0.0
7	-41.8	3.8	3120.2	-9.1	-127.3	0.0
8	-41.8	-3.8	3120.2	9.1	-127.3	-0.0

RISULTATI : COMBINAZIONE 25 : REAZIONI VINCOLARI

NODO n.ro	Fx (Kg)	Fy (Kg)	Fz (Kg)	Mx (Kg*m)	My (Kg*m)	Mz (Kg*m)
1	44.3	0.3	-1564.1	-0.8	85.9	0.0
2	44.3	-0.3	-1564.1	0.8	85.9	-0.0
3	68.2	3.8	7881.6	-9.1	143.0	-0.0
4	68.2	-3.8	7881.6	9.1	143.0	0.0
5	-70.7	3.8	10796.4	-9.2	-200.8	0.0
6	-70.7	-3.8	10796.4	9.2	-200.8	-0.0
7	-41.8	3.8	3120.2	-9.1	-127.3	0.0
8	-41.8	-3.8	3120.2	9.1	-127.3	-0.0

RISULTATI : COMBINAZIONE 26 : REAZIONI VINCOLARI

NODO n.ro	Fx (Kg)	Fy (Kg)	Fz (Kg)	Mx (Kg*m)	My (Kg*m)	Mz (Kg*m)
1	44.3	0.3	-1564.1	-0.8	85.9	0.0
2	44.3	-0.3	-1564.1	0.8	85.9	-0.0
3	68.2	3.8	7881.6	-9.1	143.0	-0.0
4	68.2	-3.8	7881.6	9.1	143.0	0.0
5	-70.7	3.8	10796.4	-9.2	-200.8	0.0
6	-70.7	-3.8	10796.4	9.2	-200.8	-0.0
7	-41.8	3.8	3120.2	-9.1	-127.3	0.0
8	-41.8	-3.8	3120.2	9.1	-127.3	-0.0

DATI : PARAMETRI SISMICI

Normativa sismica : NTC 14/01/2008
Metodo di Analisi : Analisi Statica Lineare Equivalente
Quota fondazioni : 0.00
Angolo ingresso sisma dir.1-Asse x : 0.0
Angolo ingresso sisma dir.2-Asse x : 90.0

Categoria suolo	:	C
Zona topografica	:	1
Coeff. smorzamento	:	5.00
Coeff. struttura 'q' per SLU comp.oriz.	:	3.00
Coeff. struttura 'q' per SLU comp.vert.	:	1.50
ag per SLU	:	0.054 (g)
F0 per SLU	:	2.530
Tc* per SLU	:	0.273 sec.
ag per SLE	:	0.064 (g)
F0 per SLE	:	2.534
Tc* per SLE	:	0.284 sec.
Primo periodo di vibrazione struttura	:	0.50

TABELLA SPETTRO DI RISPOSTA S.L.U.

PUNTO n.ro	PERIODO (sec)	a/g
1	0.00	0.08100
2	0.05	0.07706
3	0.09	0.07312
4	0.14	0.06917
5	0.18	0.06831
6	0.23	0.06831
7	0.27	0.06831
8	0.32	0.06831
9	0.36	0.06831
10	0.41	0.06831
11	0.46	0.06597
12	0.50	0.05997
13	0.55	0.05498
14	0.59	0.05075
15	0.64	0.04712
16	0.68	0.04398
17	0.73	0.04123
18	0.77	0.03881
19	0.82	0.03665
20	0.87	0.03472
21	0.91	0.03299
22	0.96	0.03142
23	1.00	0.02999
24	1.05	0.02868
25	1.09	0.02749
26	1.14	0.02639
27	1.18	0.02537
28	1.23	0.02443
29	1.28	0.02356
30	1.32	0.02275
31	1.37	0.02199
32	1.41	0.02128
33	1.46	0.02062
34	1.50	0.01999
35	1.55	0.01940
36	1.59	0.01885
37	1.64	0.01833
38	1.69	0.01783
39	1.73	0.01736
40	1.78	0.01692
41	1.82	0.01644
42	1.87	0.01564
43	1.91	0.01491
44	1.96	0.01422
45	2.00	0.01358
46	2.05	0.01299
47	2.10	0.01243
48	2.14	0.01191
49	2.19	0.01141
50	2.23	0.01095
51	2.28	0.01080
52	2.32	0.01080
53	2.37	0.01080

54	2.41	0.01080
55	2.46	0.01080
56	2.51	0.01080
57	2.55	0.01080
58	2.60	0.01080
59	2.64	0.01080
60	2.69	0.01080
61	2.73	0.01080
62	2.78	0.01080
63	2.82	0.01080
64	2.87	0.01080
65	2.92	0.01080
66	2.96	0.01080
67	3.01	0.01080
68	3.05	0.01080
69	3.10	0.01080
70	3.14	0.01080
71	3.19	0.01080
72	3.23	0.01080
73	3.28	0.01080
74	3.33	0.01080
75	3.37	0.01080
76	3.42	0.01080
77	3.46	0.01080
78	3.51	0.01080
79	3.55	0.01080
80	3.60	0.01080
81	3.64	0.01080
82	3.69	0.01080
83	3.74	0.01080
84	3.78	0.01080
85	3.83	0.01080
86	3.87	0.01080
87	3.92	0.01080
88	3.96	0.01080
89	4.01	0.01080
90	4.05	0.01080

TABELLA SPETTRO DI RISPOSTA S.L.D.

PUNTO n.ro	PERIODO (sec)	a/g
1	0.00	0.09600
2	0.05	0.14055
3	0.09	0.18510
4	0.14	0.22965
5	0.18	0.24326
6	0.23	0.24326
7	0.27	0.24326
8	0.32	0.24326
9	0.36	0.24326
10	0.41	0.24326
11	0.46	0.24124
12	0.50	0.21931
13	0.55	0.20103
14	0.59	0.18557
15	0.64	0.17231
16	0.68	0.16083
17	0.73	0.15077
18	0.77	0.14191
19	0.82	0.13402
20	0.87	0.12697
21	0.91	0.12062
22	0.96	0.11488
23	1.00	0.10965
24	1.05	0.10489
25	1.09	0.10052
26	1.14	0.09650
27	1.18	0.09278
28	1.23	0.08935
29	1.28	0.08616

30	1.32	0.08319
31	1.37	0.08041
32	1.41	0.07782
33	1.46	0.07539
34	1.50	0.07310
35	1.55	0.07095
36	1.59	0.06893
37	1.64	0.06701
38	1.69	0.06520
39	1.73	0.06348
40	1.78	0.06186
41	1.82	0.06031
42	1.87	0.05847
43	1.91	0.05572
44	1.96	0.05316
45	2.00	0.05077
46	2.05	0.04854
47	2.10	0.04645
48	2.14	0.04449
49	2.19	0.04266
50	2.23	0.04093
51	2.28	0.03931
52	2.32	0.03779
53	2.37	0.03635
54	2.41	0.03499
55	2.46	0.03371
56	2.51	0.03249
57	2.55	0.03134
58	2.60	0.03025
59	2.64	0.02922
60	2.69	0.02823
61	2.73	0.02730
62	2.78	0.02641
63	2.82	0.02557
64	2.87	0.02476
65	2.92	0.02400
66	2.96	0.02326
67	3.01	0.02256
68	3.05	0.02189
69	3.10	0.02126
70	3.14	0.02064
71	3.19	0.02006
72	3.23	0.01950
73	3.28	0.01896
74	3.33	0.01844
75	3.37	0.01795
76	3.42	0.01747
77	3.46	0.01702
78	3.51	0.01658
79	3.55	0.01615
80	3.60	0.01575
81	3.64	0.01536
82	3.69	0.01498
83	3.74	0.01462
84	3.78	0.01427
85	3.83	0.01393
86	3.87	0.01360
87	3.92	0.01329
88	3.96	0.01299
89	4.01	0.01269
90	4.05	0.01241

TABELLA SPETTRO DI RISPOSTA VERTICALE S.L.U.

PUNTO n.ro	PERIODO (sec)	a/g
1	0.00	0.01694
2	0.05	0.02754
3	0.09	0.02857
4	0.14	0.02857
5	0.18	0.02352

6	0.23	0.01882
7	0.27	0.01568
8	0.32	0.01344
9	0.36	0.01176
10	0.41	0.01080
11	0.46	0.01080
12	0.50	0.01080
13	0.55	0.01080
14	0.59	0.01080
15	0.64	0.01080
16	0.68	0.01080
17	0.73	0.01080
18	0.77	0.01080
19	0.82	0.01080
20	0.87	0.01080
21	0.91	0.01080
22	0.96	0.01080
23	1.00	0.01080
24	1.05	0.01080
25	1.09	0.01080
26	1.14	0.01080
27	1.18	0.01080
28	1.23	0.01080
29	1.28	0.01080
30	1.32	0.01080
31	1.37	0.01080
32	1.41	0.01080
33	1.46	0.01080
34	1.50	0.01080
35	1.55	0.01080
36	1.59	0.01080
37	1.64	0.01080
38	1.69	0.01080
39	1.73	0.01080
40	1.78	0.01080
41	1.82	0.01080
42	1.87	0.01080
43	1.91	0.01080
44	1.96	0.01080
45	2.00	0.01080
46	2.05	0.01080
47	2.10	0.01080
48	2.14	0.01080
49	2.19	0.01080
50	2.23	0.01080
51	2.28	0.01080
52	2.32	0.01080
53	2.37	0.01080
54	2.41	0.01080
55	2.46	0.01080
56	2.51	0.01080
57	2.55	0.01080
58	2.60	0.01080
59	2.64	0.01080
60	2.69	0.01080
61	2.73	0.01080
62	2.78	0.01080
63	2.82	0.01080
64	2.87	0.01080
65	2.92	0.01080
66	2.96	0.01080
67	3.01	0.01080
68	3.05	0.01080
69	3.10	0.01080
70	3.14	0.01080
71	3.19	0.01080
72	3.23	0.01080
73	3.28	0.01080
74	3.33	0.01080
75	3.37	0.01080
76	3.42	0.01080
77	3.46	0.01080
78	3.51	0.01080

79	3.55	0.01080
80	3.60	0.01080
81	3.64	0.01080
82	3.69	0.01080
83	3.74	0.01080
84	3.78	0.01080
85	3.83	0.01080
86	3.87	0.01080
87	3.92	0.01080
88	3.96	0.01080
89	4.01	0.01080
90	4.05	0.01080

TABELLA SPETTRO DI RISPOSTA VERTICALE S.L.D.

PUNTO n.ro	PERIODO (sec)	a/g
1	0.00	0.02186
2	0.05	0.05241
3	0.09	0.05539
4	0.14	0.05539
5	0.18	0.04559
6	0.23	0.03647
7	0.27	0.03040
8	0.32	0.02605
9	0.36	0.02280
10	0.41	0.02026
11	0.46	0.01824
12	0.50	0.01658
13	0.55	0.01520
14	0.59	0.01403
15	0.64	0.01303
16	0.68	0.01216
17	0.73	0.01140
18	0.77	0.01073
19	0.82	0.01013
20	0.87	0.00960
21	0.91	0.00912
22	0.96	0.00868
23	1.00	0.00827
24	1.05	0.00757
25	1.09	0.00695
26	1.14	0.00641
27	1.18	0.00592
28	1.23	0.00549
29	1.28	0.00511
30	1.32	0.00476
31	1.37	0.00445
32	1.41	0.00417
33	1.46	0.00391
34	1.50	0.00368
35	1.55	0.00346
36	1.59	0.00327
37	1.64	0.00309
38	1.69	0.00292
39	1.73	0.00277
40	1.78	0.00263
41	1.82	0.00250
42	1.87	0.00238
43	1.91	0.00227
44	1.96	0.00217
45	2.00	0.00207
46	2.05	0.00198
47	2.10	0.00189
48	2.14	0.00181
49	2.19	0.00174
50	2.23	0.00167
51	2.28	0.00160
52	2.32	0.00154
53	2.37	0.00148
54	2.41	0.00143

55	2.46	0.00137
56	2.51	0.00132
57	2.55	0.00128
58	2.60	0.00123
59	2.64	0.00119
60	2.69	0.00115
61	2.73	0.00111
62	2.78	0.00108
63	2.82	0.00104
64	2.87	0.00101
65	2.92	0.00098
66	2.96	0.00095
67	3.01	0.00092
68	3.05	0.00089
69	3.10	0.00087
70	3.14	0.00084
71	3.19	0.00082
72	3.23	0.00079
73	3.28	0.00077
74	3.33	0.00075
75	3.37	0.00073
76	3.42	0.00071
77	3.46	0.00069
78	3.51	0.00068
79	3.55	0.00066
80	3.60	0.00064
81	3.64	0.00063
82	3.69	0.00061
83	3.74	0.00060
84	3.78	0.00058
85	3.83	0.00057
86	3.87	0.00055
87	3.92	0.00054
88	3.96	0.00053
89	4.01	0.00052
90	4.05	0.00051

DATI: CASI DI CARICO

CASO n.ro	DESCRIZIONE & TIPOLOGIA
1	c.d.c. 1 peso proprio [peso proprio]
2	c.d.c. 2: permanente [permanente]
3	c.d.c. 3: sovraccarico [sovraccarico]
4	c.d.c. 4: vento dir. 1 [vento dir.1]
5	c.d.c. 5: vento dir. 2 [vento dir.2]
6	sisma 1 SLU [sisma dir.1 orizz.(stat.equiv.)]
7	sisma 2 SLU [sisma dir.2 orizz.(stat.equiv.)]
8	sisma 1 SLD
9	sisma 2 SLD

DATI : COMBINAZIONI

COMB. n.ro	DESCRIZIONE
1	1*1.3 + 2*1.3 + 3*1.5
2	1*1 + 2*1 + 3*0.3
3	1*1 + 2*1 + 3*0.3
4	1*1 + 2*1 + 3*0.3
5	1*1 + 2*1 + 3*0.3
6	1*1 + 2*1 + 3*0.3
7	1*1 + 2*1 + 3*0.3
8	1*1 + 2*1 + 3*0.3
9	1*1 + 2*1 + 3*0.3
10	1*1.3 + 2*1.3 + 3*1.5 + 4*0.9
11	1*1.3 + 2*1.3 + 3*1.05 + 4*1.5
12	1*1.3 + 2*1.3 + 3*1.5 + 5*0.9
13	1*1.3 + 2*1.3 + 3*1.05 + 5*1.5
14	1*1 + 2*1 + 3*1

15	1*1 + 2*1 + 3*1 + 4*0.6
16	1*1 + 2*1 + 3*0.7 + 4*1
17	1*1 + 2*1 + 3*1 + 5*0.6
18	1*1 + 2*1 + 3*0.7 + 5*1
19	1*1 + 2*1 + 3*0.5
20	1*1 + 2*1 + 3*0.5
21	1*1 + 2*1 + 3*0.3 + 4*0.2
22	1*1 + 2*1 + 3*0.5
23	1*1 + 2*1 + 3*0.3 + 5*0.2
24	1*1 + 2*1 + 3*0.3
25	1*1 + 2*1 + 3*0.3
26	1*1 + 2*1 + 3*0.3

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

CASO CARICO n.ro	FX (Kg)	FY (Kg)	Forizz (Kg)	FZ(=Fvert.) (Kg)
1	-0.0	0.0	0.0	-18657.0
2	-0.0	0.0	0.0	-18480.0
3	-0.0	0.0	0.0	-11088.0
4	1936.0	-0.0	1936.0	0.0
5	0.0	1936.0	1936.0	0.0
6	-2378.2	0.0	2378.2	0.0
7	-0.0	-2378.2	2378.2	0.0
8	-8696.2	0.0	8696.2	0.0
9	-0.0	-8696.2	8696.2	0.0