



## COMUNI di SANTERAMO IN COLLE e ALTAMURA

Proponente	<b>EMERA s.r.l.</b> Largo Augusto n°3 - 20122 Milano (MI)		 Società controllata al 100% da BayWa r.e. Italia srl Largo Augusto n°3 - 20122 Milano (MI)		
Coordinamento	<b>SOLARIS ENGINEERING S.R.L.</b> Via le Trieste snc - 74025 Marina di Ginosa (TA) Tel. 099/8277406 <a href="mailto:info@solarisengineering.it">e-mail: info@solarisengineering.it</a>	 SOLARIS ENGINEERING S.R.L. Via le Trieste snc - 74025 Marina di Ginosa (TA) P.IVA: 03228130732	Progettazione Civile - Elettrica	<b>STUDIO INGEGNERIA ELETTRICA</b> Ing. Roberto Montemurro Via Giuseppe Di Vittorio n.24 - 74016 Massafra (TA) Tel. +39 3505796290 <a href="mailto:ing.roberto.montemurro@gmail.com">e-mail: ing.roberto.montemurro@gmail.com</a>	
Studio Ambientale e Paesaggistico	<b>SOLARIS ENGINEERING S.R.L.</b> Via le Trieste snc - 74025 Marina di Ginosa (TA) Tel. 099/8277406 <a href="mailto:info@solarisengineering.it">e-mail: info@solarisengineering.it</a>	 ORDINE INGEGNERI PROVINCIA TARANTO Sezione A Dott. Ing. ROBERTO MONTEMURRO n° 2832 Scuola Industriale	Studio Acustico	<b>STUDIO GIORDANO</b> Ing. Daniele Giordano Via Armando Favia n.1 - 70100 Bari (BA) Tel. +39 3333613637 <a href="mailto:studioinggiordano@gmail.com">e-mail: studioinggiordano@gmail.com</a>	
Studio Inquinamento Ambientale Flora/fauna ed ecosistema	<b>TECNOVIA S.R.L.</b> Piazza Fiera n.1 - 39100 Bolzano (BZ) Tel. 0471/282823 <a href="mailto:info@tecnovia.it">e-mail: info@tecnovia.it</a>		Studio Geologico-Geotecnico	<b>GEOLOGIA TECNICA &amp; AMBIENTALE</b> Dott. Geologo Francesco Sozio Via Nazario Sauro n.6 - 74013 Ginosa (TA) Tel. +39 3479831826 <a href="mailto:francosozio@tiscali.it">e-mail: francosozio@tiscali.it</a>	
Progettazione Civile - Elettrica	<b>MATE SYSTEM S.R.L.</b> Via Papa Pio XII n.8 - 70020 Cassano delle Murge (BA) Tel. 080/5746758 <a href="mailto:info@matesystemsrl.it">e-mail: info@matesystemsrl.it</a>		Studio Idrologico-Irrigatorio	<b>GEOLOGIA TECNICA &amp; AMBIENTALE</b> Dott. Geologo Francesco Sozio Via Nazario Sauro n.6 - 74013 Ginosa (TA) Tel. +39 3479831826 <a href="mailto:francosozio@tiscali.it">e-mail: francosozio@tiscali.it</a>	
Studio Agronomico	<b>STUDIO FRANCESCO PIGNATARO</b> Via Carlo Levi snc - 74013 Ginosa (TA) Tel. 099/8294585 <a href="mailto:segreteriastudiopignataro@gmail.com">e-mail: segreteriastudiopignataro@gmail.com</a>		Progettazione Strutturale	<b>STUDIO INGEGNERIA</b> Ing. Vito Giovanni Dell'Aere Via Pietro Micca n.21 - 74012 Crispiano (TA) Tel. +39 3280019436 <a href="mailto:ing.dellaere@gmail.com">e-mail: ing.dellaere@gmail.com</a>	
Opera	Progetto per la realizzazione di un impianto per produzione d' energia elettrica da fonte solare fotovoltaica di potenza di picco pari a 44,01 MWp e potenza di immissione pari a 42,00 MW su tracker ad inseguimento monoassiale (nord-sud) nei Comuni di Santeramo in Colle ed Altamura (Zona Industriale "lesce") e delle opere connesse ed infrastrutture indispensabili alla costruzione e all'esercizio dell'impianto nel Comune di Matera.				
Oggetto	Folder:	<b>Documentazione specialistica del progetto definitivo</b>			Sez. <b>B</b>
	Nome Elaborato:	<b>G4KMY67_DocumentazioneSpecialistica_15.pdf</b>			Codice Elaborato: <b>B15</b>
	Descrizione Elaborato:	<b>Relazione sulla verifica al ribaltamento sotto l'azione del vento delle strutture di sostegno dei pannelli fotovoltaici</b>			
00	Settembre 2021	Riscontro alla nota di integrazione dell'Ufficio Energia n.8721 del 06/08/2021	V.G. Dell'Aere	R. Montemurro	Emera S.r.l.
Rev.	Data	Oggetto della revisione	Elaborazione	Verifica	Approvazione
Scala:					
Formato: A4	Codice Pratica: G4KMY67				

## Sommario

1.	Dati generali e anagrafica .....	2
2.	Premessa .....	4
2.1	Presentazione del proponente del progetto .....	4
2.2	Scenario di riferimento.....	5
3.	Descrizione del progetto e inquadramento territoriale .....	7
3.1	localizzazione e caratteristiche del sito .....	7
3.2	descrizione sintetica del progetto .....	10
4.	Caratteristiche geometriche, funzionali e costruttive degli elementi strutturali .....	12
5.	Modalità di installazione di strutture e recinzione .....	15
6.	Ipotesi di calcolo e normative di riferimento.....	15
7.	Calcoli statici .....	17
6.1.	ANALISI DEI CARICHI .....	17
6.2.	CARICHI PERMANENTI.....	17
6.3.	CARICHI ACCIDENTALI .....	17
6.3.1.	<i>Azioni sismiche</i> .....	17
6.3.2.	<i>Carico neve</i> .....	20
6.3.3.	<i>Azioni del vento</i> .....	22
6.3.4.	<i>Azioni della temperatura</i> .....	26
6.3.5.	<i>Riassunto finale carichi accidentali</i> .....	26
8.	Combinazione di carico .....	27
9.	Modellazione strutturale .....	28
10.	Output dei risultati .....	28
11.	Classificazione delle sezioni .....	29
12.	Conclusioni.....	29
13.	Allegati .....	30

# 1. Dati generali e anagrafica

## Ubicazione impianto

Nome Impianto	<b>EMERA</b>
Comune	Santeramo in Colle (BA) Altamura (BA)
CAP	70029 – Santeramo in Colle 70022 - Altamura
Indirizzo	Zona Industriale “Iesce”
Coordinate Geografiche (gradi decimali)	Lat. 40.748338° - Long. 16.667778°
CTR	Regione Puglia

## Proponente

Ragione Sociale	EMERA S.r.l.
Indirizzo	Largo Augusto n.3, 20122 Milano (MI)
P.IVA	11169110969

## Terreni

Destinazione urbanistica	Santeramo in Colle – Zone “D3” per attività industriali Altamura – Zone “D1” per attività industriali artigianali
Estensione area	Circa 69,8914 ha
Estensione area di progetto	Circa 62,0000 ha

## Caratteristiche dell'impianto

Potenza di picco complessiva DC	44010,00 kWp
Potenza AC complessiva richiesta in immissione	42000,00 kW
Potenza unitaria singolo modulo fotovoltaico	450 Wp
Numero di moduli fotovoltaici (tot)	97800
Numero di moduli per stringa	25
Numero di stringhe (tot)	3912
Numero di inverter	338
Numero di sottocampi	34
Numero di cabine di trasformazione	34
Potenza trasformatori BT/MT in resina	800-1000-1250-1600 kVA
Tipologia di strutture di sostegno	Ad inseguimento monoassiale
Posa delle strutture di sostegno	Direttamente infisse nel terreno

## Layout impianto

Interasse tra le strutture	4,12 m
Distanza di rispetto da confine	5,00 m

## Staff e professionisti coinvolti

Progetto a cura di

**Solaris Engineering S.r.l.**

Project Manager

Ing. Roberto Montemurro

Responsabile elaborato

Ing. Vito Giovanni Dell'Aere

## 2. Premessa

La presente relazione integra quanto già depositato in sede di presentazione di Provvedimento Autorizzativo Unico Regionale (P.A.U.R.) in data 05/03/2021, al fine di ottemperare alla richiesta di integrazione dell'Ufficio Energia Regione Puglia, nota prot. A00\_159/2021.08.06 n.8712 ricevuta a mazzo PEC in data 09/08/2021.

In dettaglio, il punto 4) della sopracitata nota richiede di integrare la presente relazione con le seguenti informazioni:

*“Infine, la documentazione di cui al presente punto dovrà essere integrata con:*

- “Relazione sulla verifica al ribaltamento sotto l'azione del vento delle strutture di sostegno dei pannelli fotovoltaici”.

Tali indicazioni sono riportate all'interno dei capitoli 7 e 8 di questa relazione, e nel tabulato di calcolo e veridica delle strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici allegato.

Il presente documento è parte integrante della documentazione di progetto per l'autorizzazione mediante **Provvedimento Autorizzativo Unico Regionale** (P.A.U.R.), ai sensi dell'articolo 27 bis del Decreto Legislativo numero 152 del 2006, dell'impianto fotovoltaico denominato **“EMERA”**.

L'area di interesse ricade all'interno di un sito *IBA (Important Bird Areas)*, pertanto il provvedimento autorizzativo dovrà essere corredato da **Valutazione di Incidenza Ambientale** (V.Inc.A. o VINCA), ai sensi del D.P.R. n.357 del 1997, successivo D.P.R. n.120 del 2003 e D.M. Ambiente 25/03/2005, nonché della L.R. n.11/2001 così come modificata dalla L.R. n.17/2007, L.R. n.25/2007, L.R. n.40/2007, R.R. n.28 del 22 Dicembre 2008 e D.G.R. n.1362 del 24/07/2018.

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto fotovoltaico per la produzione di energia elettrica da fonte solare, di potenza di picco nominale pari a 44.010,00 kWp da localizzarsi su terreni industriali nel Comune di Santeramo in Colle (BA), con destinazione urbanistica “Zone D1”, e nel Comune di Altamura (BA), con destinazione urbanistica “Zone D3”. L'impianto immetterà energia elettrica in rete attraverso una connessione in Alta Tensione a 150 kV dalla Stazione Elettrica di Trasformazione 150/33 kV “Emera” sulla Sottostazione Elettrica RTN 380/150 kV “Matera – Iesce” di proprietà di Terna S.p.A.

I moduli fotovoltaici saranno montati su inseguitori (o *trackers*) monoassiali da 50 e 75 moduli cadauno, che ottimizzeranno l'esposizione dei generatori solari permettendo di sfruttare al meglio la radiazione solare.

Si stima che l'impianto produrrà 79,10 GWh all'anno di elettricità, equivalenti al fabbisogno medio annuo di circa 27.060 famiglie di 4 persone, permettendo un risparmio di CO2 equivalente immessa in atmosfera pari a circa 42.004 tonnellate all'anno (fattore di emissione: 531 gCO2/kWh, fonte dati: Ministero dell'Ambiente).

### 2.1 Presentazione del proponente del progetto

La proponente **EMERA S.r.l.** nasce come società di scopo della controllante BAYWA R.E. ITALIA S.r.l., società del gruppo BAYWA R.E., operante nel settore delle energie rinnovabili da oltre 10 anni, con un portfolio

progetti e impianti realizzati di diverse centinaia di megawatt dislocati in Italia e in diversi Paesi di tutto il mondo.

## 2.2 Scenario di riferimento

Le necessità sempre più pressanti legate a fabbisogni energetici in continuo aumento spingono il progresso quotidiano verso l'applicazione di tecnologie innovative, atte a sopperire alla domanda energetica in modo sostenibile, limitando l'impatto che deriva da queste ultime e richiedendo un uso consapevole del territorio.

In quest'ottica, con il Decreto Legislativo 29 dicembre 2003, n. 387, il Parlamento Italiano ha proceduto all'attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità.

Il presente impianto in progetto è compreso tra le tipologie di intervento riportate nell'Allegato IV alla Parte II, comma 2 del D.Lgs. n. 152 del 3/4/2006 (cfr. 2c), *"Impianti industriali non termici per la produzione di energia, vapore ed acqua calda con potenza complessiva superiore a 1 MW"*, pertanto rientra nelle categorie di opere da sottoporre a procedura di Valutazione di Impatto Ambientale, in conformità a quanto disposto dal Testo Unico Ambientale (T.U.A.) e alla D.G.R. 45/24 del 2017.

Premesso che la Valutazione di Impatto Ambientale, ai sensi del Dlgs. 152/2006, è *il procedimento mediante il quale vengono preventivamente individuati gli effetti sull'ambiente di un progetto*, il presente Studio, redatto ai sensi dell'art. 22 del Dlgs. 152 e s.m.i., e dell'Allegato VII del suddetto decreto, è volto ad analizzare l'impatto, ossia *l'alterazione qualitativa e/o quantitativa, diretta e indiretta, a breve e a lungo termine, permanente e temporanea, singola e cumulativa, positiva e negativa dell'ambiente*, che le opere, di cui alla procedura autorizzativa, potrebbero avere sulle diverse componenti ambientali.

L'ambiente, ai sensi del Dlgs 152, è inteso come *sistema di relazioni fra i fattori antropici, naturalistici, chimico-fisici, climatici, paesaggistici, architettonici, culturali, agricoli ed economici*.

Lo studio e la progettazione definitiva, di cui questo documento è parte integrante, è basato su una verifica oggettiva della compatibilità degli interventi a realizzarsi con le predette componenti, e intende verificare e studiare i prevedibili effetti che l'intervento potrà avere sull'ambiente e il suo habitat naturale.

Nello specifico degli "Impatti cumulativi", la normativa regionale fa riferimento invece al DGR n.2122 del 23/10/2012, dove vengono forniti gli *Indirizzi per l'integrazione procedimentale e per la valutazione degli impatti cumulativi di impianti di produzione di energia da fonti rinnovabili nella Valutazione di Impatto Ambientale*.

Con la nuova normativa introdotta dal d.lgs. 30 giugno 2016, n. 127 (legge Madia), la conferenza dei servizi si potrà svolgere in modalità "Sincrona" o "Asincrona", nei casi previsti dalla legge.

Nel 2008 inoltre l'Unione Europea ha varato il "Pacchetto Clima-Energia" (meglio conosciuto anche come "Pacchetto 20/20/20") che prevede obiettivi climatici sostanziali per tutti i Paesi membri dell'Unione, tra cui l'Italia, a) di ridurre del 20% le emissioni di gas serra rispetto ai livelli registrati nel 1990, b) di ottenere

almeno il 20% dell'energia consumata da fonti rinnovabili, e c) ridurre del 20% i consumi previsti. Questo obiettivo è stato successivamente rimodulato e rafforzato per l'anno 2030, portando per quella data al 40% la percentuale di abbattimento delle emissioni di gas serra, al 27% la quota di consumi generati da rinnovabili e al 27% il taglio dei consumi elettrici.

L'Italia ha fatto propri questi impegni redigendo un *"Piano Nazionale Integrato per l'Energia e per il Clima"*. Riguardo alle energie rinnovabili in particolare, l'Italia prevede arrivare al 2030 con un minimo di 55,4% di energia prodotta da fonti rinnovabili, promuovendo la realizzazione di nuovi impianti di produzione e il revamping o repowering di quelli esistenti per tenere il passo con le evoluzioni tecnologiche.

Con la realizzazione dell'impianto, si intende conseguire gli obiettivi sopra esposti, aumentando la quota di energia prodotta da fonte rinnovabile senza emettere gas serra in atmosfera, con un significativo risparmio energetico mediante il ricorso alla fonte energetica rinnovabile rappresentata dal Sole.

Il ricorso a tale tecnologia nasce dall'esigenza di coniugare:

- la compatibilità con esigenze paesaggistiche e di tutela ambientale;
- nessun inquinamento acustico;
- il risparmio di combustibile fossile;
- la produzione di energia elettrica senza emissioni di sostanze inquinanti.

Il progetto mira pertanto a contribuire al soddisfacimento delle esigenze di "Energia Verde" e allo "Sviluppo Sostenibile" invocate dal Protocollo di Kyoto, dalla Conferenza sul clima e l'ambiente di Copenaghen 2009 e dalla Conferenza sul clima di Parigi del 2015.

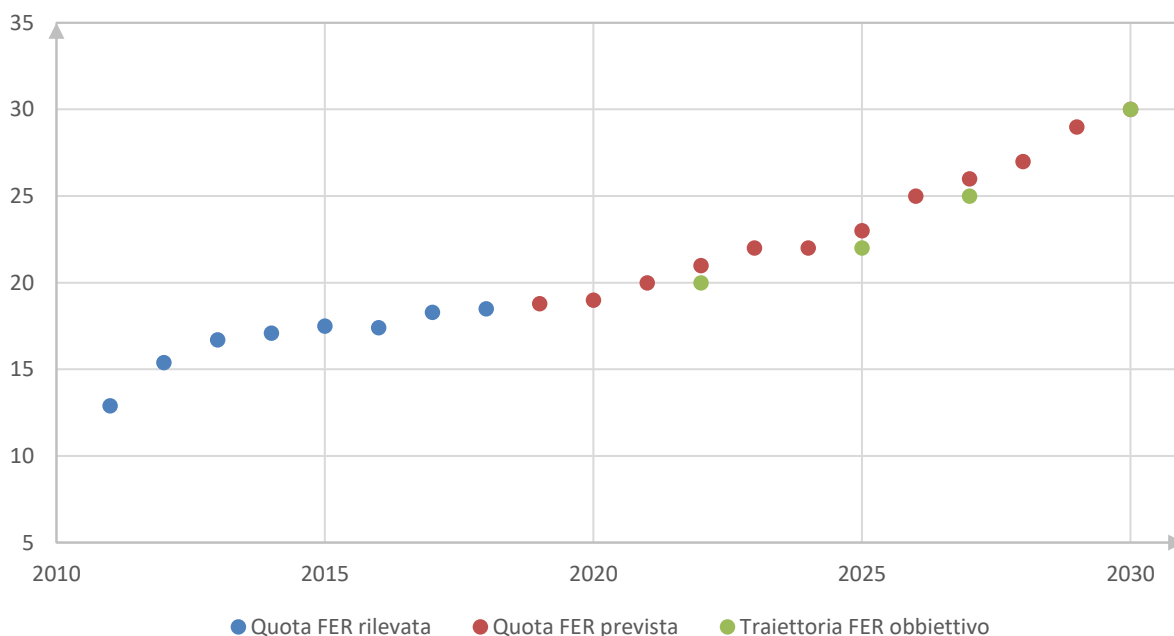


Tabella 1- Traiettoria della quota FER complessiva<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Fonte: GSE, "Sviluppo e diffusione delle fonti rinnovabili di energia in Italia", Febbraio 2020

Tra le politiche introdotte e necessarie per il raggiungimento degli obiettivi prefissati, è stato dato incarico alle Regioni di individuare le aree idonee per la realizzazione di questi impianti, stabilendo criteri di priorità e di tutela del paesaggio e dell'ambiente.

In conclusione, si evidenzia che in base all'art. 1 della legge 9 gennaio 1991 n. 10, l'intervento in progetto è opera di pubblico interesse e pubblica utilità "ex lege" ad ogni effetto e per ogni conseguenza, giuridica, economica, procedimentale, espropriativa, come anche definito dall'art. 12 del D.LGS. N. 387 del 29 dicembre 2003.

### 3. Descrizione del progetto e inquadramento territoriale

#### 3.1 Localizzazione e caratteristiche del sito

L'area oggetto dell'intervento ricade nei Comuni di Santeramo in Colle e Altamura, in provincia di Bari, in località "Iesce".

Tali aree sono classificate come "Zona D/3 – zone per attività industriali" (Santeramo in Colle) e "Zona D/1 – zone per attività artigianali" (Altamura); essenzialmente trattasi di **aree di tipo industriale**.

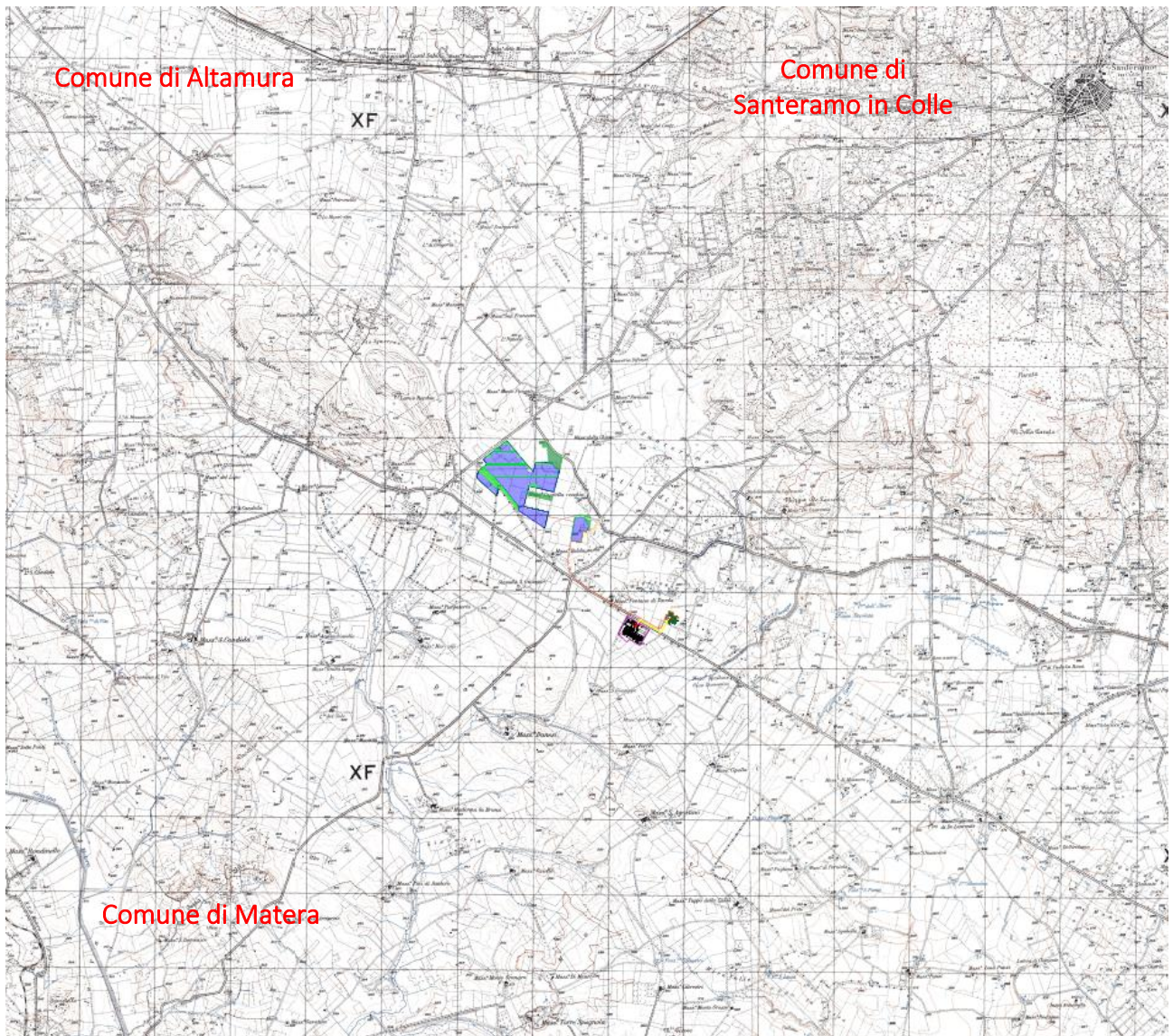
Geograficamente l'area è individuata alla Latitudine 40.747737° Nord e Longitudine 16.669562° Est; ha un'estensione di circa 69,89 ettari, di cui solamente 62,00 ettari circa saranno occupati dall'impianto. Le restanti aree, così come alcune aree interne al perimetro di impianto, saranno gestite "a verde", con la piantumazione di siepi, arbusti, alberi di tipo autoctono.

L'impianto sarà connesso alla rete di trasmissione nazionale (RTN) previo la realizzazione di una stazione elettrica di trasformazione AT/MT - 150/33 kV (SSE Utente) connessa mediante elettrodotto AT 150 kV alla stazione elettrica di trasformazione AAT/AT 380/150 kV "Matera – Iesce" di proprietà e gestione Terna S.p.A. La SSE Utente e relative sbarre di parallelo AT, condivise con altri produttori, saranno posizionate su terreni agricoli prossimi alla SSE RTN.

Tutte le aree di progetto sono facilmente raggiungibili tramite viabilità pubblica. In particolare le aree di impianto sono raggiungibili percorrendo la strada provinciale SP160, o la SP236, nel Comune di Santeramo, e immettendosi sulla Contrada Matine di Santeramo prima, e sulla Contrada Baldassarre poi. Per raggiungere l'area più piccola di impianto sarà invece necessario realizzare una nuova strada su terreno agricolo che andrà a connettersi sempre sulla Contrada Matine di Santeramo.

La SSE Utente sarà invece raggiungibile mediante la realizzazione di nuova strada su terreno agricolo che andrà ad allacciarsi sulla strada provinciale SP140 sempre nel Comune di Santeramo in Colle.



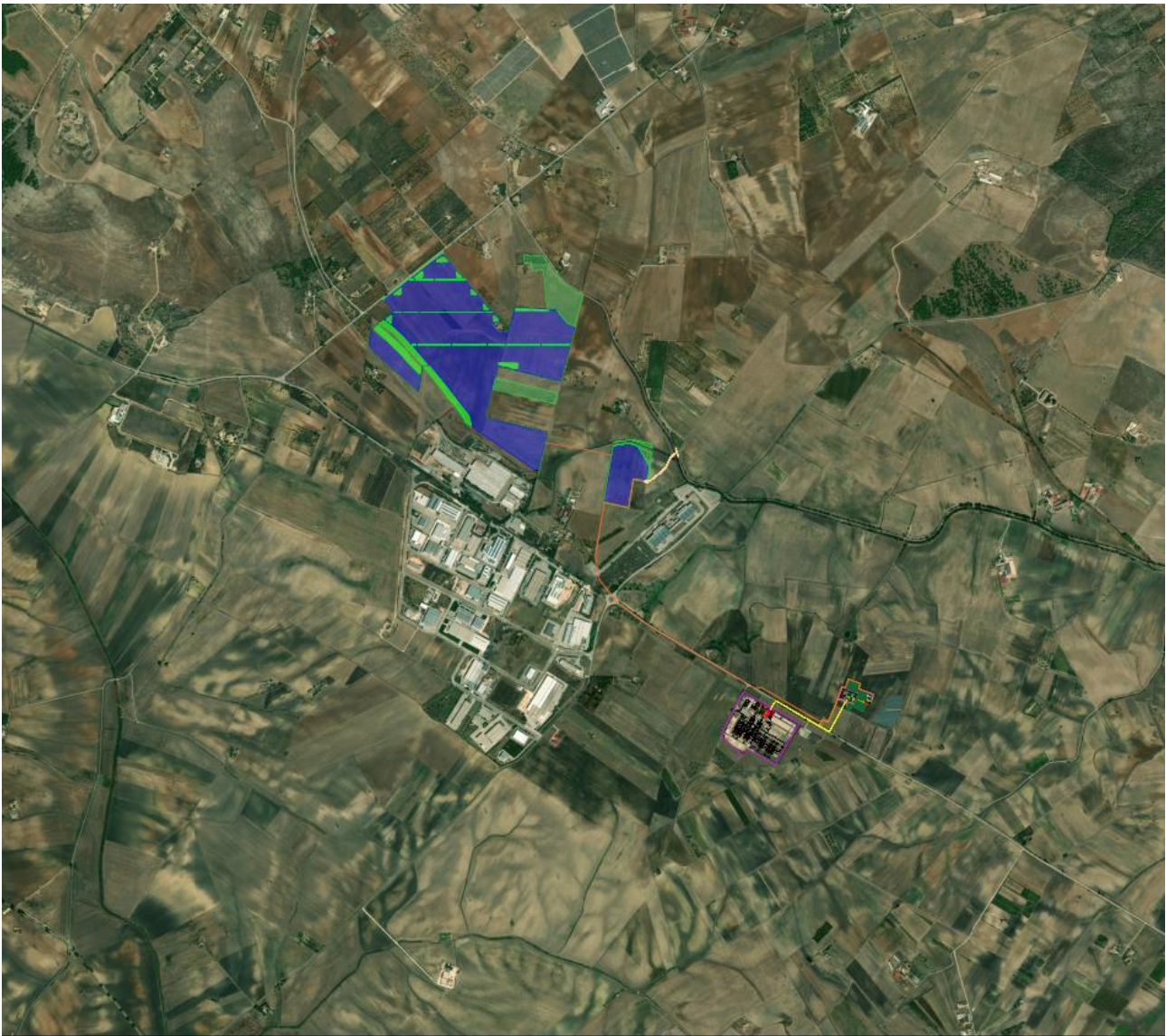


**Legenda:**

	Area impianto fotovoltaico
	Area a verde - cespuglieto arborato
	Area a verde - siepi di mitigazione - cespuglieto fitto
	Recinzione perimetrale
	Linea di connessione MT 33 kV
	Linea di connessione AT 150 kV
	Viabilità esterna area di impianto
	Stazione Elettrica RTN 380/150 kV Tema SpA - Matera
	Aree SSE Utente AT/MT - Altri produttori
	SSE Utente AT/MT 150/33 kV - EMERA
	Viabilità esterna area SSE Utente e sbare AT
	Confine Comunale
	Confine Regionale

Figura 1 – Inquadramento delle aree di progetto su corografia IGM 25.000





**Legenda:**

	Area impianto fotovoltaico
	Area a verde - conpagliolo arborato
	Area a verde - siepi di mitigazione - conpagliolo fito
	Cabina di parallelo in Media Tensione 33 kV
	Riconoscimento perimetrale
	Cancello di accesso alle aree di impianto
	Linea di connessione MT 33 kV
	Linea di connessione AT 150 kV
	Viabilità esterna area di impianto
	Stazione Elettrica RTN 380/150 kV Tema SpA - Maltosa
	Stazione di parallelo AT 150 kV
	Area SSE Utente AT/MT - Altri produttori
	SSE Utente AT/MT 150/33 kV - EMCFRA
	Viabilità esterna area SSE Utente e sbando AT

Figura 2 – Inquadramento delle aree di progetto su ortofoto

## 3.2 Descrizione sintetica del progetto

L'impianto fotovoltaico in progetto si estende su un'area di circa 62 ettari, con perimetro della zona di installazione coincidente con la recinzione di delimitazione, e distante mediamente 5 metri dal confine catastale.

Il generatore fotovoltaico si compone di 97.800 moduli fotovoltaici in silicio policristallino da 450 W di picco, connessi tra di loro in stringhe da 25 moduli per un totale di 3.912 stringhe e una potenza di picco installata pari a 44.010,00 kWp.

I moduli fotovoltaici sono posizionati su strutture ad inseguimento solare (trackers) di tipo "monoassiale", infisse direttamente nel terreno, con angolo di inclinazione pari a 0° e angolo di orientamento est-ovest variabile tra +50° e -50°. I trackers saranno multistringa, da 2 stringhe (50 moduli fotovoltaici) e da 3 stringhe (75 moduli fotovoltaici).

La conversione dell'energia da componente continua DC (generatore fotovoltaico) in componente alternata AC (tipicamente utilizzata dalle utenze e distribuita sulla rete elettrica nazionale) avviene per mezzo di convertitori AC/DC, comunemente chiamati "inverter": in impianto saranno posizionati n°338 inverter di stringa con potenza nominale in AC pari a 105,00 kW. Su ogni inverter saranno connesse 11 o 12 stringhe.

Gli inverter, in gruppi variabili da un minimo di 6 fino ad un massimo di 12 unità, saranno connessi sui quadri di parallelo in bassa tensione (800 V) delle cabine di trasformazione MT/bt - 33/0,8 kV.

Nell'area di impianto saranno disposte n.34 cabine di trasformazione MT/bt, di potenza nominale variabile (800 – 1000 – 1250 – 1600 kVA) a seconda del numero di inverter in ingresso. Le stesse saranno connesse in parallelo sul lato in media tensione a 33 kV a formare n.4 linee di connessione (2 linee MT prevederanno, ciascuna, il parallelo di n.9 cabine e le altre 2 linee MT, a testa, conetteranno in parallelo n.8 cabine).

Le n.4 linee in media tensione confluiranno nella Cabina di Parallelo in MT, dove si realizzerà la connessione in parallelo delle stesse, mediante quadri di protezione e distribuzione in media tensione, e partirà la linea di connessione dell'impianto alla Stazione Elettrica di Trasformazione Utente 150/33 kV. In quest'ultima, mediante un trasformatore AT/MT da 50 MVA, e specifici dispositivi di protezione e manovra, sia in media tensione che in alta tensione, l'impianto sarà connesso, in parallelo con altri produttori, alla Sottostazione Elettrica RTN di proprietà di Terna S.p.A. e quindi in parallelo con la rete elettrica nazionale, in cui verrà immessa una potenza stimata nominale di circa 42.000,00 kW.

Per il generatore fotovoltaico saranno previsti anche sistemi ausiliari di controllo e di sicurezza:

- Lungo il perimetro di impianto saranno posizionati, a distanza di 50 metri circa, pali di sostegno su cui verranno installate le cam di videosorveglianza e i fari per l'illuminazione di sicurezza.

I fari si accenderanno nelle ore notturne solamente in caso di allarme di antintrusione, o per motivi di sicurezza, e quindi azionati in modo automatico e anche da remoto dai responsabili del servizio vigilanza.

N.2 fari di illuminazione, uno per lato, saranno posizionati su ogni cabina di trasformazione, in modo da permettere l'illuminazione della viabilità interna.

Le cam saranno del tipo fisso, con illuminatore infrarosso integrato. Nei cambi di direzione del perimetro verranno anche installate delle “speed dome”, che permetteranno una visualizzazione variabile delle zone di impianto in modo automatico, ma che potranno essere gestite anche in manuale a seconda delle necessità. Tutte le cam, a gruppi di 5 o 6 unità, saranno connesse su quadri di parallelo video, dove, date le considerevoli distanze delle connessioni, il segnale sarà convertito e trasmesso alla cabina di monitoraggio tramite dorsali in fibra ottica.

Le aree di impianto saranno delimitate da recinzione con rivestimento plastico, posata ad altezza di 20 cm dal suolo, e fissata su appositi paletti infissi nel terreno.

Sulle fasce perimetrali, così come in alcune aree interne dell’impianto, saranno piantumati arbusti e siepi autoctone, tali da permettere una mitigazione ambientale delle opere riducendone l’impatto visivo.

#### 4. Caratteristiche geometriche, funzionali e costruttive degli elementi strutturali

I componenti strutturali impiegati nella realizzazione dell'impianto fotovoltaico e assoggettati a verifica strutturale sono:

a) **Strutture di supporto dei moduli fotovoltaici:**

Il "Modulo standard" utilizzato è costituito da una struttura in elevazione in acciaio del tipo "Tracker ad inseguimento solare monoassiale" infissa nel terreno per circa 1,5 - 2 mt.

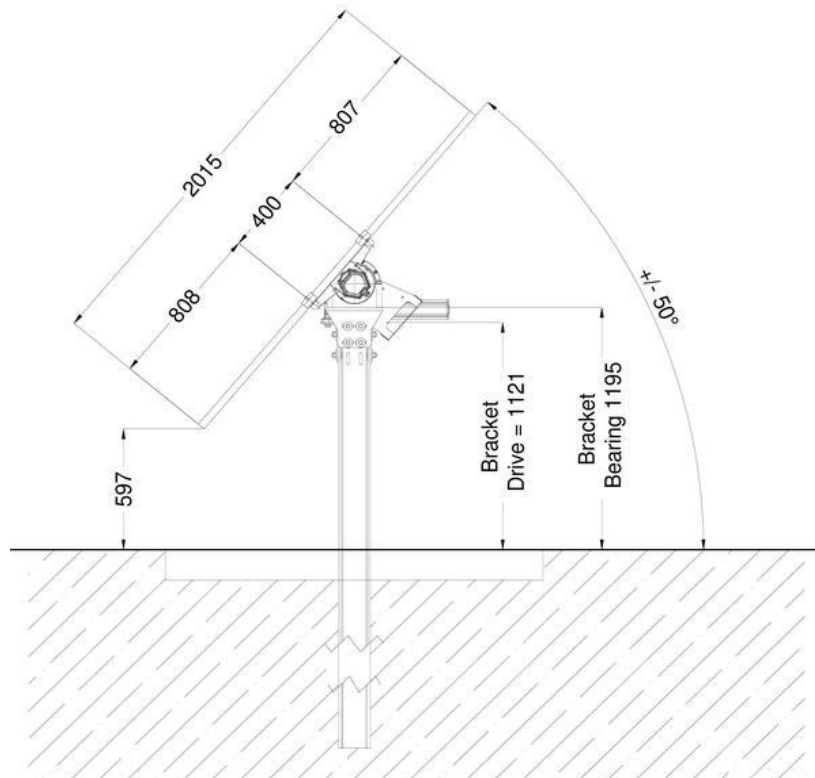


Figura 3 – Sezione del tracker monoassiale

L'intera struttura è realizzata completamente in acciaio ed è caratterizzata da pilastri, posti ad un interasse di 6042 mm, 4028 mm per i tratti terminali, con due sbalzi di 1505 mm alle estremità e 3779 mm per i pilastri centrali ove vi è la presenza di un pilastro sul quale è posizionato il rotore.

Il pilastro centrale è costituito da Tubo esagonale SW 130x3,2 mm saldato, mentre tutti gli altri pilastri sono costituiti da elementi strutturali in acciaio del tipo S350GD+

Tutti i pilastri sono collegati tra di loro con Tubo esagonale SW 130x3,2 mm saldato in acciaio del tipo S350GD+.

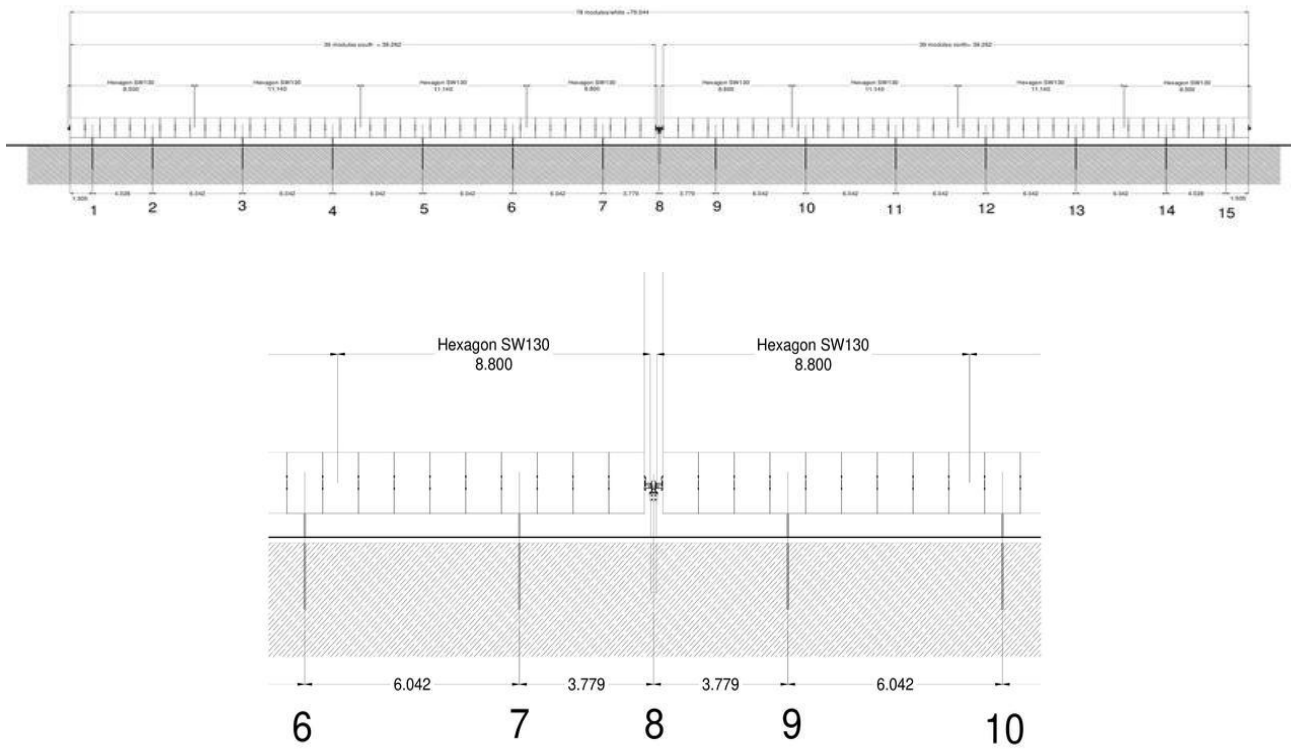


Figura 4 – Particolare longitudinale tracker monoassiale



### b) Recinzione perimetrale

Sarà realizzata mediante rete metallica plastificata fissata su paletti in acciaio infissi direttamente nel terreno per una profondità di 0,50 metri.

L'altezza fuori terra della recinzione sarà di 2,00 metri e la stessa sarà sollevata rispetto al terreno di 0,20 metri per permettere il passaggio della fauna di piccole dimensioni.

La struttura sarà irrigidita per mezzo di tensori regolabili con cavi in acciaio.



Figura 5 - Recinzione perimetrale - dettaglio costruttivo

## 5. Modalità di installazione di strutture e recinzione

I pali portanti delle strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici saranno infissi direttamente nel terreno con l'aiuto di macchine battipalo.



Figura 6 – Modalità di posa pali con macchina battipalo

I pali, una volta posizionati nel punto di installazione, vengono battuti dall'alto con la macchina battipalo. La forza è tale da realizzare l'infissione dei pali nel terreno fino ad una data profondità, creando la condizione di posa ideale senza dover utilizzare fondazioni in cemento o similari.

Stessa cosa avviene per i pali portanti della recinzione perimetrale, infissi direttamente nel terreno senza l'ausilio di plinti in cemento.

In presenza di elementi rocciosi affioranti o prossimi al livello del piano campagna, l'attività di infissione sarà preceduta da attività di "pre-drilling" che faciliterà la successiva infissione dei pali.

## 6. Ipotesi di calcolo e normative di riferimento

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



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

$K * u = F$       dove     $K$  = matrice di rigidità

$u$  = vettore spostamenti nodali

$F$  = vettore forze nodali

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

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

La progettazione è stata effettuata facendo riferimento alle seguenti normative:

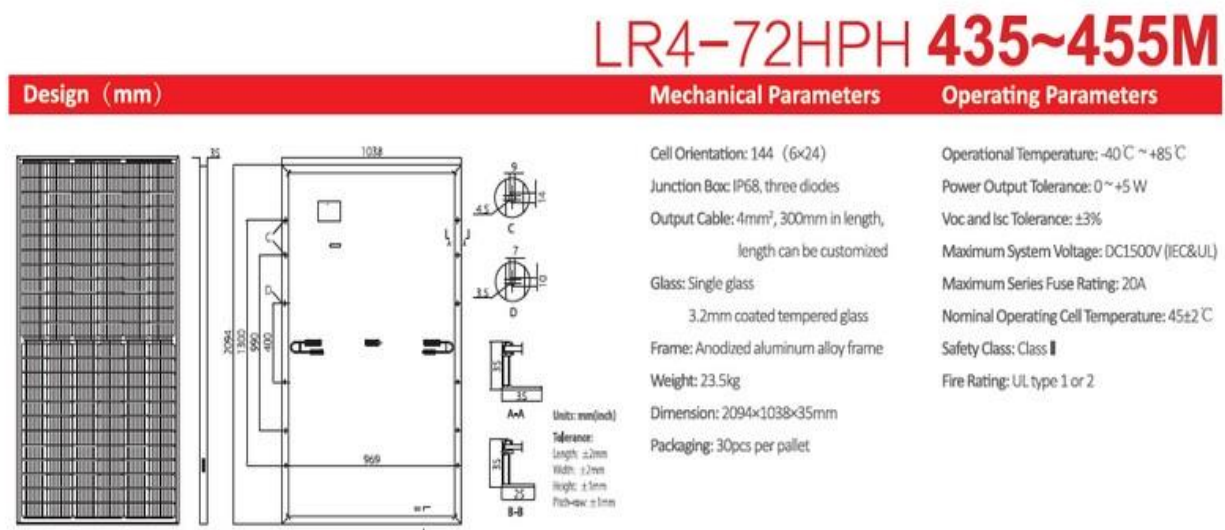
1. D.Min. Infrastrutture Min. Interni e Prot. Civile 17 Gennaio 2018 e allegate "Norme tecniche per le costruzioni".
2. Circolare 21/01/19, n. 7 C.S.LL.PP "Istruzioni per l'applicazione dell'aggiornamento delle Norme Tecniche delle Costruzioni di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018"
3. UNI EN 1990:2006 13/04/2006 Eurocodice 0 - Criteri generali di progettazione strutturale.
4. UNI EN 1991-1-1:2004 01/08/2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-1: Azioni in generale - Pesì per unità di volume, pesì propri e sovraccarichi per gli edifici.
5. UNI EN 1991-1-3:2004 01/10/2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-3: Azioni in generale - Carichi da neve.
6. UNI EN 1991-1-4:2005 01/07/2005 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-4: Azioni in generale - Azioni del vento.
7. UNI EN 1991-1-5:2004 01/10/2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-5: Azioni in generale - Azioni termiche.
8. UNI EN 1993-1-1:2005 01/08/2005 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.

9. UNI EN 1993-1-8:2005 01/08/2005 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-8: Progettazione dei collegamenti.
10. UNI EN 1997-1:2005 01/02/2005 Eurocodice 7 - Progettazione geotecnica - Parte 1: Regole generali.
11. UNI EN 1998-1:2005 01/03/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 1: Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici.
12. UNI EN 1998-3:2005 01/08/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 3: Valutazione e adeguamento degli edifici.
13. UNI EN 1998-5:2005 01/01/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici.

## 7. Calcoli statici

### 7.1. Analisi dei carichi

Per determinare i carichi agenti sulla struttura si è fatto riferimento ai dati ottenuti dall'opera indicati in seguito e alle schede tecniche.



### 7.2. Carichi permanenti

Il peso del Pannello Fotovoltaico, inclusi gli elementi di montaggio è stimato in 24,00 daN/m<sup>2</sup>

### 7.3. Carichi accidentali

#### 7.3.1. Azioni sismiche

Per la definizione del sisma si fa riferimento al paragrafo 3.2 Azione sismica del DM 17/01/2018 ed all'Allegato A alle Norme Tecniche per le Costruzioni: Pericolosità sismica ed all'Allegato B alle Norme Tecniche

per le Costruzioni: Tabelle dei parametri che definiscono l'azione sismica del DM 14/01/2008 La struttura ricade nel Comune di Santeramo in Colle.

Le coordinate geografiche (Latitudine e Longitudine), utili per la definizione dell'azione sismica, sono pari a 40.7418 N e 16.6832 E.

Si è considerato un terreno di categoria B secondo la classificazione riportata dalla "Tabella 3.2.II – Categorie di sottosuolo" al "paragrafo 3.2.2 Categorie di sottosuolo e condizioni topografiche" del DM 17/01/2018 in base alle prescrizioni dell'indagine geologico-tecnica nell'area.

Si è considerata una categoria topografica T1 – Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione  $i < 15^\circ$  secondo la classificazione riportata dalla "Tabella 3.2.IV – Categorie topografiche" al "paragrafo 3.2.2

Sulla base di tali informazioni di latitudine e longitudine, terreno e categoria topografica, si determinano gli spettri di risposta elastici secondo le seguenti formule:

- **Componente orizzontale** (paragrafo 3.2.3.2.1 Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali):

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[ \frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left( 1 - \frac{T}{T_B} \right) \right] \quad [3.2.2]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left( \frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left( \frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

- **Componente verticale** (paragrafo 3.2.3.2.2 Spettro di risposta elastico in accelerazione della componente verticale)

$$0 \leq T < T_B \quad S_{ve}(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[ \frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left( 1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_{ve}(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_{ve}(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left( \frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_{ve}(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left( \frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

[3.2.8]

- **Vita nominale**

Così come previsto dalla tabella 2.4.I "Valori minimi della Vita nominale NV di progetto per i diversi tipi di costruzioni" riportata di seguito:

Tab. 2.4.I – Valori minimi della Vita nominale  $V_N$  di progetto per i diversi tipi di costruzioni

TIPI DI COSTRUZIONI		Valori minimi di $V_N$ (anni)
1	Costruzioni temporanee e provvisorie	10
2	Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari	50
3	Costruzioni con livelli di prestazioni elevati	100

si assume una vita nominale maggiore di 50 anni.

- **Classi d’uso**

In accordo al paragrafo 2.4.2 “Classi d’uso” si associa a tale struttura una CLASSE I definita come:

“Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli”.

- **Periodo di riferimento per l’azione sismica**

Il periodo di riferimento  $V_R$  è definita dalla relazione:  $V_R = V_N * C_U$

dove il valore di  $C_U$  è definito in accordo alla **tabella 2.4.II “Valore del coefficiente d’uso  $C_U$ ”** riportata di seguito:

Tab. 2.4.II – Valori del coefficiente d’uso  $C_U$

CLASSE D’USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE $C_U$	0,7	1,0	1,5	2,0

In base alle assunzioni fatte e alle considerazioni fatte si ottiene che:

$$V_{anni R} = 50 * 0,7 = 35 \text{ anni}$$

L’azione sismica è definita sotto forma di spettro di risposta. Per poter definire la forma spettrale, in funzione della probabilità di superamento del periodo di riferimento  $V_R$ , si devono determinare i seguenti parametri:

- $a_g$  accelerazione orizzontale massima al sito;
- $F_0$  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.

Tali parametri sono tabellati a mezzo di coordinate geografiche nell’ **Allegato B alle Norme Tecniche per le Costruzioni: Tabelle dei parametri che definiscono l’azione sismica.**

Per il Comune di Santeramo in Colle si ha che le coordinate geografiche, utili per la determinazione dei parametri sismici e per la determinazione dello spettro, sono le seguenti:

- Latitudine 40.7418 N

- Longitudine 16.6832 E

Quindi avendo fissato le coordinate geografiche, il periodo di riferimento per la costruzione si ottengono i periodi di ritorno per la determinazione dell'azione sismica per i vari stati limite così come definiti al paragrafo 3.2.1. Stati limite e relative probabilità di superamento del Decreto Ministeriale 17/01/2018 "Norme Tecniche per le Costruzioni" e secondo le indicazioni della tabella C.3.2.I – Valori di TR espressi in funzione di VR della Circolare Ministero delle infrastrutture e dei trasporti 21 gennaio 2019, n. 7.

### 7.3.2. Carico neve

Il carico neve sulla copertura è stato valutato in osservanza di quanto prescritto dal **DM 17/01/2018 al punto**

**3.4 - Azioni della neve** con la seguente espressione:

$$q_s = \mu_i * q_{sk} * C_E * C_t$$

dove:

$q_s$  è il carico neve sulla copertura;

$\mu_i$  è il coefficiente di forma della copertura;

$q_{sk}$  è il valore di riferimento del carico neve al suolo;

$C_E$  è il coefficiente di esposizione;

$C_t$  è il coefficiente termico

Il carico agisce in direzione verticale ed è riferito alla proiezione orizzontale della superficie della copertura.

In base alle zone di neve nelle quali è stata classificata il territorio nazionale, come si vede dalla **figura 3.4.1**

– Zone di carico neve del DM 17/01/2018

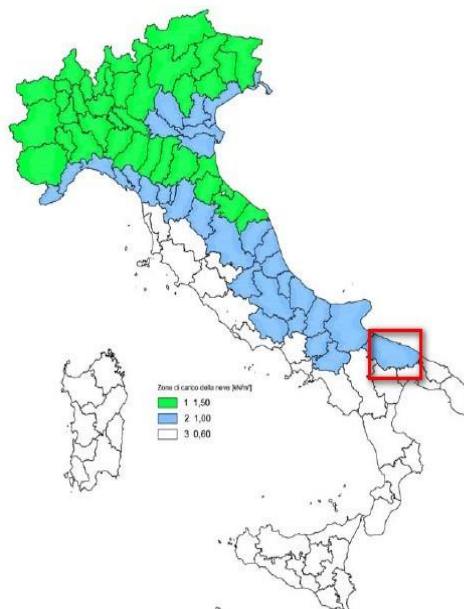


Fig. 3.4.1 – Zone di carico della neve

si riscontra che la struttura ricade in zona II, provincia di Bari.

Nota la quota sul livello del mare, circa 470 metri, si ottiene il carico neve al suolo dalla seguente relazione:

- Zona Neve = II
- Periodo di ritorno,  $Tr = 35$  anni
- $q_{sk} = 0,85 [1 + (a_s/481)^2] \text{ kN/m}^2 = 1,66 \text{ kN/m}^2$

$$Ctr = [(1 - v (6^{1/2}/\pi) \ln[-\ln(1-1/Tr) + 0.57722]) / (1 + 2.5923v)] = 0.93$$

Il coefficiente di esposizione vento  $C_E$ , in funzione della tabella 3.4.I Valori di  $C_E$  per diverse classi di topografia del DM 14/01/2008, è pari a 0.9 assumendo che la topografia del terreno ove sorge l'opera possa essere definita "battuta dai venti".

Tab. 3.4.I – Valori di  $C_E$  per diverse classi 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
Normale	Aree in cui non è presente una significativa rimozione di neve sulla costruzione prodotta dal vento, a causa del terreno, altre costruzioni o alberi	1,0
Riparata	Aree in cui la costruzione considerata è sensibilmente più bassa del circostante terreno o circondata da costruzioni o alberi più alti	1,1

Il coefficiente termico  $C_t$ , in funzione del paragrafo 3.4.5. Coefficiente termico del DM 14/01/2008, è pari a 1.

Per quanto riguarda il coefficiente di forma della copertura, trattandosi di una copertura piana inclinata, dal paragrafo 3.4.5.1 Coefficiente di forma per le coperture del DM 17/01/2018, si deduce che il valore del coefficiente di forma  $\mu_1$  è determinato dalla tabella 3.4.II Valori dei coefficienti di forma del DM 17/01/2018 ed è pari 0.27 in quanto l'angolo di inclinazione della copertura assunto è di 50°.

Tab. 3.4.II – Valori del coefficiente di forma

Coefficiente di forma	$0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$	$30^\circ < \alpha < 60^\circ$	$\alpha \geq 60^\circ$
$\mu_1$	0,8	$0,8 \cdot \frac{(60 - \alpha)}{30}$	0,0

Valore caratteristico del carico al suolo  $Q_1 = q_{sk} C_e C_t = 140 \text{ daN/mq}$

$\mu_1 = 0,27 \Rightarrow Q_1 = 38 \text{ daN/mq}$

### 6.3.3. Azioni del vento

Secondo quanto definito nella **tabella 3.3.1 Valori dei parametri**  $b, \alpha, k$  l'opera in oggetto ricade nella **Zona 3 Puglia** con altitudine massima pari a 500 metri, per il calcolo del vento si utilizza la seguente formula:

$$p = q_b \cdot C_e \cdot C_p \cdot C_d$$

dove:

- $q_b$  è la pressione cinetica di riferimento;
- $C_e$  è il coefficiente di esposizione;
- $C_p$  è il coefficiente di forma, funzione della tipologia e della geometria della costruzione e del suo orientamento rispetto alla direzione del vento;
- $C_d$  è il coefficiente dinamico, con cui si tiene conto degli effetti riduttivi associati alla non contemporaneità delle massime pressioni locali e degli effetti amplificativi dovuti alle vibrazioni strutturali;

Velocità base della zona,  $V_{b,0} = 27 \text{ m/s}$  (Tab. 3.3.I)

Altitudine base della zona,  $A_0 = 500 \text{ m}$  (Tab. 3.3.I)

Altitudine del sito,  $A_s = 470 \text{ m}$

Velocità di riferimento,  $V_b = 27,00 \text{ m/s}$  ( $V_b = V_{b,0}$  per  $A_s \leq A_0$ )

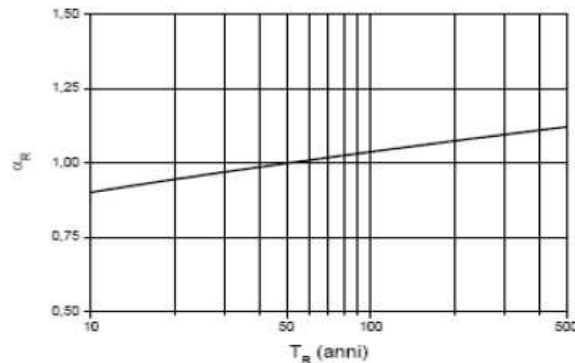
Periodo di ritorno,  $T_r = 35 \text{ anni}$

In funzione della classificazione dell'opera in termini di vita nominale e coefficienti d'uso definiti per il calcolo dell'azione sismica, si assume che il periodo di ritorno pari a:  $T_r = 35 \text{ anni}$

Secondo quanto prescritto al paragrafo C3.3.2 Circolare Ministero delle infrastrutture e dei trasporti 21 gennaio 2019, n. 7- "Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018" (Gazzetta Ufficiale 11/2/2019, n. 35 – Suppl. ord. n. 5)" si ottiene che la velocità di riferimento del vento per un generico periodo di ritorno è:

$$v_b(T_r) = \alpha_r \cdot v_b$$

$\alpha_r$  è un coefficiente fornito dalla figura sottostante e dall'espressione



$$\alpha_r = 0,75 \sqrt{1 - 0,2 \cdot \ln \left[ -\ln \left( 1 - \frac{1}{T_r} \right) \right]}$$

Essendo il periodo di ritorno pari a 35 anni,  $\alpha_r = 0.98$  ed il valore della velocità di riferimento del vento

$$C_r = 0,75 (1 - 0,2 \ln(-\ln(1-1/T_r)))^{1/2} = 0.98$$

Velocità riferita al periodo di ritorno di progetto,  $V_r = V_b C_r = 26,47$  m/s

Classe di rugosità del terreno: D

[Aree prive di ostacoli o con al di più rari ostacoli isolati (aperta campagna, aeroporti, aree agricole, zone paludose o sabbiose, superfici innevate o ghiacciate, mare, laghi,..)]

Tab. 3.3.III - Classi di rugosità del terreno

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 15 m
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	a) Mare e relativa fascia costiera (entro 2 km dalla costa); b) Lago (con larghezza massima pari ad almeno 1 km) e relativa fascia costiera (entro 1 km dalla costa) c) Aree prive di ostacoli o con al più rari ostacoli isolati (aperta campagna, aeroporti, aree agricole, pascoli, zone paludose o sabbiose, superfici innevate o ghiacciate, ...)



Categoria esposizione: (Entroterra fino a 500 m di altitudine) tipo II

(  $K_r = 0,19$ ;  $Z_0 = 0,05$  m;  $Z_{min} = 4$  m )

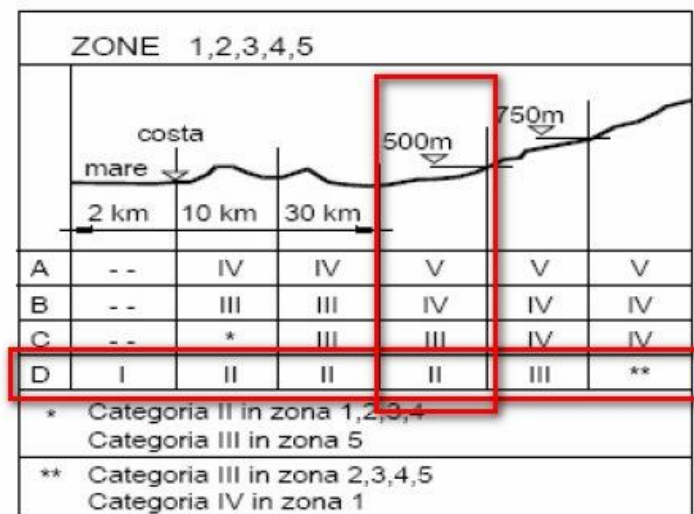


Fig. 3.3.2 - Definizione delle categorie di esposizione

Tab. 3.3.II - Parametri per la definizione del coefficiente di esposizione

Categoria di esposizione del sito	$K_r$	$z_0$ [m]	$z_{min}$ [m]
I	0,17	0,01	2
II	0,19	0,05	4
III	0,20	0,10	5
IV	0,22	0,30	8
V	0,23	0,70	12

$$q_r = 1/2 \cdot \rho \cdot v_r^2$$

La Pressione cinetica di riferimento,  $q_b = 44$  daN/mq riferita ad un periodo di ritorno di 35 anni.

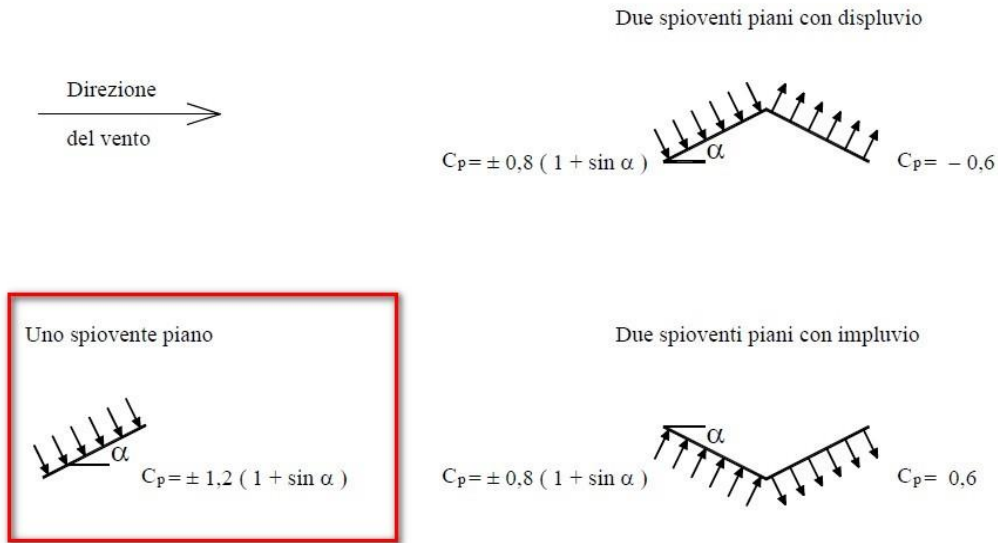
L'azione del vento viene espressa in termini di pressione esercitata sulle pareti investite in direzione ortogonali alla direzione del vento; si determina dalla formula

$$c_e(z) = k_r^2 c_t \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) \left[ 7 + c_t \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) \right]$$

Coefficiente di esposizione,  $C_e = 1,80$

Per il coefficiente di forma essendo catalogata tale struttura dalla Circolare Ministeriale n° 617 del 02/02/2009 – Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al DM 14 gennaio 2008" al paragrafo C3.3.10.3.1 Elementi con spioventi aventi inclinazione sull'orizzontale  $\alpha \neq 0^\circ$ :

Tettoie e pensiline a un solo spiovente piano (vedere figura C3.3.4)



**Figura C3.3.4** Valori di  $c_p$  per diverse configurazioni strutturali di tettoie e pensiline

avendo gli elementi della copertura un'inclinazione rispetto all'orizzontale pari a  $18^\circ$  si ottiene il seguente coefficiente di pressione:  $C_p = \pm 1.57$

Pertanto la pressione di riferimento per il vento è pari a:

$$p = 44 \cdot 1,8 \cdot 1,57 \cdot 1 = 124 \text{ daN/mq}$$

I Valori del coefficiente d'attrito della Circolare Ministeriale n°617 del 02/02/2009 – Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove Norme tecniche per le costruzioni" di cui al DM 14 gennaio 2008"

**Tabella C3.3.I** Valori del coefficiente d'attrito

Superficie	Coefficiente d'attrito $c_f$
Liscia (acciaio, cemento a faccia liscia..)	0,01
Scabra (cemento a faccia scabra, catrame..)	0,02
Molto scabra (ondulata, costolata, piegata..)	0,04

Nel nostro caso si assumerà  $C_f$  pari a 0.01.

Pertanto non sono stati presi in considerazione i carichi del vento radente in quanto trascurabili.

### 7.3.4. Azioni della temperatura

Variazioni giornaliere e stagionali della temperatura esterna, irraggiamento solare e convezione comportano variazioni della distribuzione di temperatura nei singoli elementi strutturali.

La severità delle azioni termiche è in generale influenzata da più fattori, quali le condizioni climatiche del sito, l'esposizione, la massa complessiva della struttura e la eventuale presenza di elementi non strutturali isolanti.

In relazione al punto 3.5.2. e 3.5.3 si considera:

- per la temperatura dell'area esterna, in mancanza di dati specifici relativi al sito in esame, possono assumersi i valori:

$$T_{\max} = 45 \text{ }^{\circ}\text{C}; T_{\min} = -15 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

- e per la temperatura dell'area interna, in mancanza di più precise valutazioni, legate alla tipologia della costruzione ed alla sua destinazione d'uso, la temperatura dell'aria interna, "Tint", può essere assunta pari a 20 °C.

Per la valutazione degli effetti delle azioni termiche, si può fare riferimento ai coefficienti di dilatazione termica a temperatura ambiente a T riportati in Tab. 3.5.III.:

**Tabella 3.5.III – Coefficienti di dilatazione termica a temperatura ambiente**

Materiale	$\alpha_T$ [ $10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ ]
Alluminio	24
Acciaio da carpenteria	12
Calcestruzzo strutturale	10
Strutture miste acciaio-calcestruzzo	12
Calcestruzzo alleggerito	7
Muratura	6 ÷ 10
Legno (parallelo alle fibre)	5
Legno (ortogonale alle fibre)	30 ÷ 70

### 7.3.5. Riassunto finale carichi accidentali

- **Neve:** carico  $q_1 = 38 \text{ daN/m}^2$
- **Vento:** in pressione  $124 \text{ daN/m}^2$

Si precisa che l'azione del vento è stata determinata assumendo i pannelli con una inclinazione rispetto all'orizzontale di 18°.

L'azione della neve è stata determinata assumendo i pannelli con una inclinazione di 50°.

Idonei sistemi automatici di controllo e azionamento garantiranno, in condizioni limite di vento e neve, le inclinazioni di sicurezza previste per i pannelli fotovoltaici.

## 8. Combinazione di carico

### LOCALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO

Località: SANTERAMO IN COLLE

Provincia: BARI

Regione: PUGLIA

Coordinate GPS:

Latitudine : 40,79400 N

Longitudine: 16,75600 E

Altitudine s.l.m.: 489,0 m

### CALCOLO DELLE AZIONI DELLA NEVE E DEL VENTO

Normativa di riferimento:

D.M. 17 gennaio 2018 - NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI

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

#### NEVE:

Zona Neve = II

Periodo di ritorno,  $T_r = 50$  anni

$C_{tr} = 1$  per  $T_r = 50$  anni

$C_e$  (coeff. di esposizione al vento) = 0,90

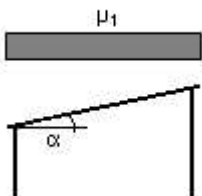
Valore caratteristico del carico al suolo =  $q_{sk} C_e C_{tr} = 156$  daN/mq

Copertura ad una falda:

**Angolo di inclinazione della falda  $\alpha = 50,0^\circ$**

**$\mu_1 = 0,27 \Rightarrow Q_1 = 41$  daN/mq**

Schema di carico:



## **VENTO:**

Zona vento = 3

Velocità base della zona,  $V_{b.o} = 27 \text{ m/s}$  (Tab. 3.3.I)

Altitudine base della zona,  $A_o = 500 \text{ m}$  (Tab. 3.3.I)

Altitudine del sito,  $A_s = 489 \text{ m}$

Velocità di riferimento,  $V_b = 27,00 \text{ m/s}$  ( $V_b = V_{b.o}$  per  $A_s \leq A_o$ )

Periodo di ritorno,  $T_r = 50$  anni

$C_r = 1$  per  $T_r = 50$  anni

Velocità riferita al periodo di ritorno di progetto,  $V_r = V_b C_r = 27,00 \text{ m/s}$

Classe di rugosità del terreno: D

[Aree prive di ostacoli o con al di più rari ostacoli isolati (aperta campagna, aeroporti, aree agricole, zone paludose o sabbiose, superfici innevate o ghiacciate, mare, laghi,..)]

Categoria esposizione: (Entroterra fino a 500 m di altitudine) tipo II

( $K_r = 0,19$ ;  $Z_o = 0,05 \text{ m}$ ;  $Z_{min} = 4 \text{ m}$ )

Pressione cinetica di riferimento,  $q_b = 46 \text{ daN/mq}$

Coefficiente di forma,  $C_p = 1,50$

Coefficiente dinamico,  $C_d = 1,00$

Coefficiente di esposizione,  $C_e = 1,80$

Coefficiente di esposizione topografica,  $C_t = 1,00$

Altezza dell'edificio,  $h = 1,50 \text{ m}$

**Pressione del vento,  $p = q_b C_e C_p C_d = 123 \text{ daN/mq}$**

## **TEMPERATURA DELL'ARIA ESTERNA:**

Zona: III

$T_{min} = -11.42^\circ$  [NTC 3.5.5]

$T_{max} = 41.85^\circ$  [NTC 3.5.6]

## **9. Modellazione strutturale**

I modelli strutturali sono stati implementati con il programma di calcolo e verifica PROSAP.

## **10. Output dei risultati**

Si sono effettuate le verifiche strutturali considerando nel calcolo l'effettivo peso degli elementi, comprensivi dei profilati, fazzoletti di collegamento, saldature, bullonature, con il programma di calcolo PROSAP.

## 11. Classificazione delle sezioni

Tali profili vengono classificati in accordo con le prescrizioni del paragrafo 4.2.3.1. – Classificazione delle sezioni DM 17/01/2018, delle Tabelle 4.2III – Massimi rapporti larghezza spessore per parti compresse e del paragrafo C4.2.12.1.4 – Classificazione delle sezioni, instabilità locale e distorsione delle sezioni trasversali della Circolare Ministeriale n°7 del 21/01/2019.

Le sezioni trasversali si classificano in funzione della loro capacità rotazionale.

Tab. 4.2.III – Massimi rapporti larghezza spessore per parti compresse

Classe	Parte soggetta a tensione	Parte soggetta a compressione	Parte soggetta a flessione e a compressione			
1	$c/t \leq 70$	$c/t \leq 70$	quando $0 \leq \beta \leq 1$ $\leq \frac{200}{150 - \beta}$ quando $\beta \geq 0,1$ $\leq \frac{200}{150 - \beta}$			
2	$c/t \leq 70$	$c/t \leq 70$	quando $0 \leq \beta \leq 1$ $\leq \frac{200}{150 - \beta}$ quando $\beta \geq 0,1$ $\leq \frac{200}{150 - \beta}$			
3	$c/t \leq 120$	$c/t \leq 120$	quando $0 \leq \beta \leq 1$ $\leq \frac{200}{150 - \beta}$ quando $\beta \geq 0,1$ $\leq \frac{200}{150 - \beta}$			
$c = \sqrt{235/E_s}$	$E_s$	235	235	355	475	460
	$\beta$	0,00	0,02	0,01	0,75	0,10

\*Fig. 4.2.1 –  $\beta$  applica ai fattori di compressione  $\beta \leq E_s$  nella deformazione e tensione  $\beta_1 \leq C_1 \leq \beta_2$

Dalla classificazione risulta che, per le strutture Tracker, il profilo Tubo Quadro 120\*120\*3 e Omega 65x30x25 sono di classe 3, mentre il profilo HEA160 è di classe 1.

## 12. Conclusioni

L'analisi di verifica strutturale, condotta con l'ausilio del software PROSAP versione 2019 prodotto dalla 2SI ha permesso di verificare la tenuta strutturale degli elementi di impianto sotto l'azione combinata degli agenti atmosferici e fisici come precedentemente descritti, nonché la resistenza al ribaltamento sotto l'azione del vento.

Gli allegati alla presente relazione, elaborazioni di verifica del Software PROSAP, confermano l'idoneità degli elementi strutturali scelti per il progetto dell'impianto fotovoltaico.

## 13. Allegati

- Tabulati di calcolo struttura di sostegno dei moduli fotovoltaici - tracker monoassiale;

Taranto, Settembre 2021

Il Tecnico  
Ing. Giovanni Vito Dell'Aere





**IMPIANTO FOTOVOLTAICO “EMERA” – Codice pratica G4KMY67  
Tabulati di calcolo struttura tracker monoassiale**

**Relazione di calcolo strutturale impostata e redatta secondo le modalità previste nel D.M. 17 Gennaio 2018 cap. 10 “Redazione dei progetti strutturali esecutivi e delle relazioni di calcolo”.**

2S.I. Software e Servizi per l'Ingegneria S.r.l.  
Via Garibaldi, 90  
44121 Ferrara FE ( Italy)

Tel. +39 0532 200091

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



D.M. 17/01/18 cap. 10.2 Affidabilità dei codici utilizzati  
<https://www.2si.it/it/prodotti/affidabilita/>

giovedì, 4 febbraio 2021

INTESTAZIONE E CONTENUTI DELLA RELAZIONE .....	4
Progetto .....	4
CARATTERISTICHE MATERIALI UTILIZZATI .....	6
LEGENDA TABELLA DATI MATERIALI.....	6
MODELLAZIONE DELLE SEZIONI .....	12
LEGENDA TABELLA DATI SEZIONI .....	12
MODELLAZIONE STRUTTURA: NODI .....	14
LEGENDA TABELLA DATI NODI .....	14
TABELLA DATI NODI.....	14
MODELLAZIONE STRUTTURA: ELEMENTI TRAVE.....	16
TABELLA DATI TRAVI.....	16
MODELLAZIONE DELLA STRUTTURA: ELEMENTI SOLAIO-PANNELLO .....	20
LEGENDA TABELLA DATI SOLAI-PANNELLI.....	20
MODELLAZIONE DELLE AZIONI .....	24
LEGENDA TABELLA DATI AZIONI .....	24
SCHEMATIZZAZIONE DEI CASI DI CARICO .....	27
LEGENDA TABELLA CASI DI CARICO.....	27
DEFINIZIONE DELLE COMBINAZIONI.....	34
LEGENDA TABELLA COMBINAZIONI DI CARICO .....	34
AZIONE SISMICA .....	38
VALUTAZIONE DELL' AZIONE SISMICA.....	38
Parametri della struttura .....	38
RISULTATI ANALISI SISMICHE .....	39
LEGENDA TABELLA ANALISI SISMICHE.....	39
RISULTATI NODALI.....	50
LEGENDA RISULTATI NODALI .....	50
RISULTATI ELEMENTI TIPO TRAVE .....	59
LEGENDA RISULTATI ELEMENTI TIPO TRAVE .....	59

# INTESTAZIONE E CONTENUTI DELLA RELAZIONE

## Progetto

Contenuti della relazione:

### RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE

- *Origine e Caratteristiche dei Codici di Calcolo*
- *Affidabilità dei codici utilizzati*
- *Validazione dei codici*
- *Tipo di analisi svolta*
- *Modalità di presentazione dei risultati*
- *Informazioni generali sull'elaborazione*
- *Giudizio motivato di accettabilità dei risultati*

### STAMPA DEI DATI DI INGRESSO

- *Normative prese a riferimento*
- *Criteri adottati per le misure di sicurezza*
- *Criteri seguiti nella schematizzazione della struttura, dei vincoli e delle sconnessioni*
- *Interazione tra terreno e struttura*
- *Legami costitutivi adottati per la modellazione dei materiali e dei terreni*
- *Schematizzazione delle azioni, condizioni e combinazioni di carico*
- *Metodologie numeriche utilizzate per l'analisi strutturale*
- *Metodologie numeriche utilizzate per la progettazione e la verifica degli elementi strutturali*

### STAMPA DEI RISULTATI



# CARATTERISTICHE MATERIALI UTILIZZATI

## LEGENDA TABELLA DATI MATERIALI

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

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

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

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

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

1	cemento armato	Resistenza Rc Resistenza fctm Coefficiente ksb	resistenza a compressione cubica resistenza media a trazione semplice Coefficiente di riduzione della resistenza a compressione da utilizzare nello stress block
2	acciaio	Tensione ft Tensione fy Resistenza fd Resistenza fd (>40) Tensione ammissibile Tensione ammissibile (>40)	Valore della tensione di rottura Valore della tensione di snervamento Resistenza di calcolo per SL CNR-UNI 10011 Resistenza di calcolo per SL CNR-UNI 10011 per spessori > 40mm Tensione ammissibile CNR-UNI 10011 Tensione ammissibile CNR-UNI 10011 per spessori > 40mm
3	muratura	Muratura consolidata Incremento resistenza Incremento rigidezza Resistenza f Resistenza fv0 Resistenza fh Resistenza fb  Resistenza fbh Resistenza fv0h Resistenza ft Resistenza fvlm Resistenza fbt Coefficiente mu Coefficiente fi Coefficiente ksb	Muratura per la quale si prevedono interventi di rinforzo" Incremento conseguito in termini di resistenza Incremento conseguito in termini di rigidezza Valore della resistenza a compressione Valore della resistenza a taglio in assenza di tensioni normali Valore della resistenza a compressione orizzontale Valore della resistenza a compressione dei blocchi  Valore della resistenza a compressione dei blocchi in direzione orizzontale Valore della resistenza a taglio in assenza di tensioni normali per le travi Valore della resistenza a trazione per fessurazione diagonale Valore della massima resistenza a taglio Valore della resistenza a trazione dei blocchi Coefficiente d'attrito utilizzato per la resistenza a taglio (tipicamente 0.4) Coefficiente d'ingranamento utilizzato per la resistenza a taglio Coefficiente di riduzione della resistenza a compressione da utilizzare nello stress block
4	legno	E0,05 Resistenza fc0 Resistenza ft0 Resistenza fm Resistenza fv Resist. ft0k Resist. fmk	Modulo di elasticità corrispondente ad un frattile del 5% Valore della resistenza a compressione parallela Valore della resistenza a trazione parallela Valore della resistenza a flessione Valore della resistenza a taglio Resistenza caratteristica (tensione amm. per REGLES) per trazione Resistenza caratteristica (tensione amm. per REGLES) per flessione

Resist. fvk  
Modulo E0,05  
Lamellare

Resistenza caratteristica (tensione amm. per REGLES) per taglio  
Modulo elastico parallelo caratteristico  
lamellare o massiccio

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

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

Modellazione di strutture in c.a.

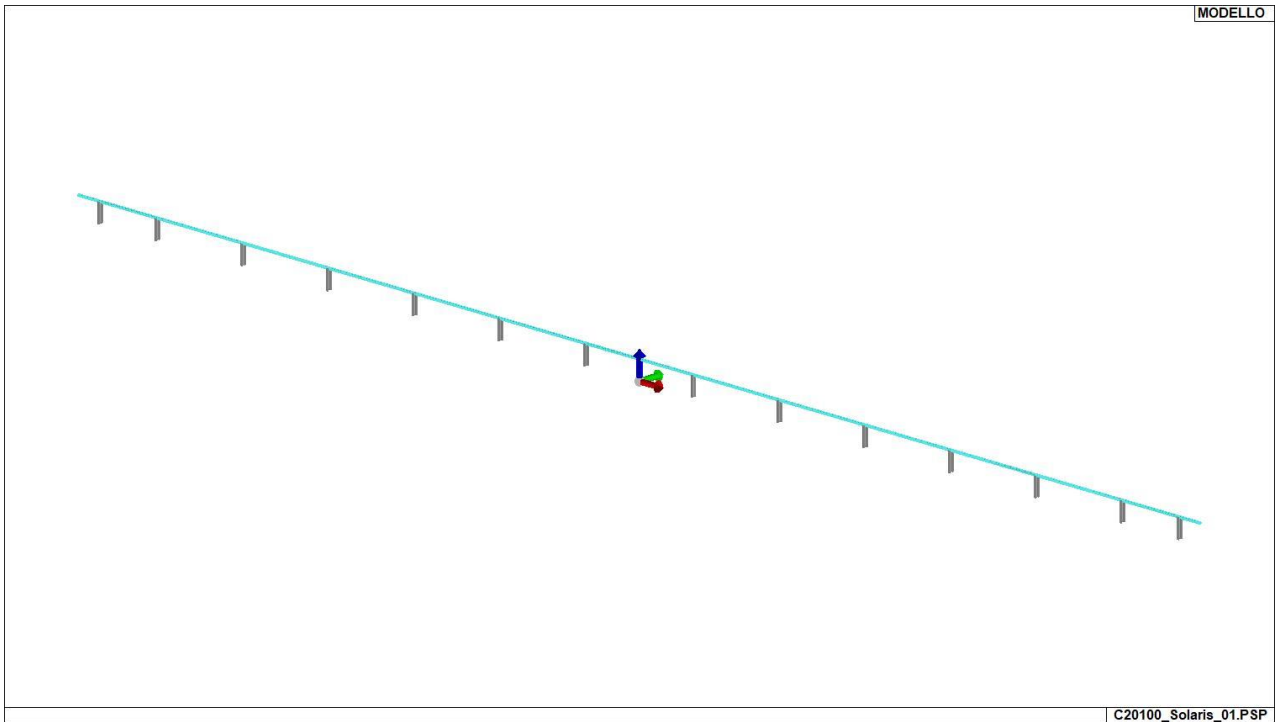
Test N°	Titolo
41	GERARCHIA DELLE RESISTENZE PER TRAVI IN C.A.
42	GERARCHIA DELLE RESISTENZE PER PILASTRI IN C.A.
43	VERIFICA ALLE TA DI STRUTTURE IN C.A.
44	VERIFICA AGLI SLU DI STRUTTURE IN C.A.
45	VERIFICA A PUNZONAMENTO ALLO SLU DI PIASTRE IN C.A.
46	VERIFICA A PUNZONAMENTO ALLO SLU DI TRAVI IN C.A.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

Modellazione di strutture in acciaio

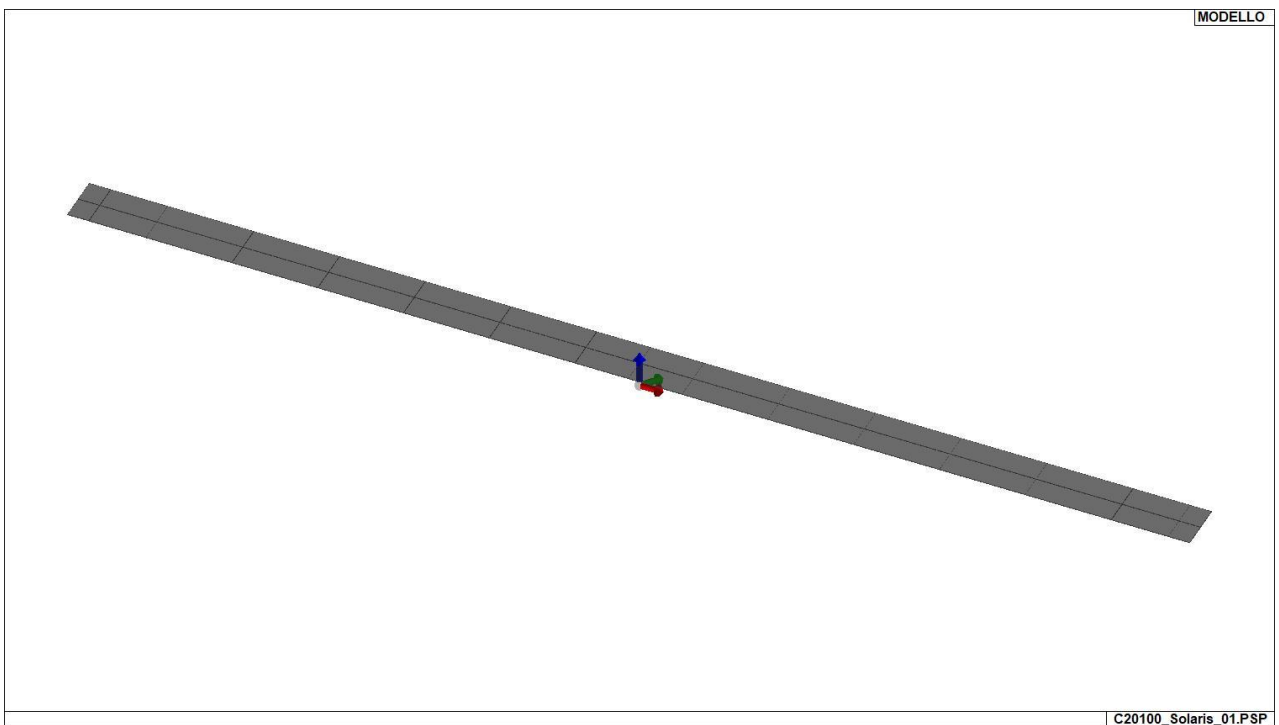
Test N°	Titolo
55	VERIFICA DI STABILITA' DI ASTE COMPRESSE IN ACCIAIO – METODO OMEGA
56	LUCE LIBERA DI TRAVI E ASTE IN ACCIAIO
57	LUCE LIBERA DI COLONNE IN ACCIAIO
58	SVERGOLAMENTO DI TRAVI IN ACCIAIO
59	FATTORE DI STRUTTURA
60	ACCIAIO D.M.2008
61	ACCIAIO EC3
62	GERARCHIA RESISTENZE STRUTTURE IN ACCIAIO
63	STABILITA' DI ASTE COMPOSTE IN ACCIAIO
73	COLLEGAMENTI IN ACCIAIO: NODO TRAVE COLONNA FLANGIATO CON PRESENZA IRRIGIDIMENTI TRASVERSALI
74	COLLEGAMENTI IN ACCIAIO: NODO TRAVE COLONNA FLANGIATO CON PRESENZA DI UN PIATTO DI RINFORZO SALDATO ALL'ANIMA DELLA COLONNA
75	COLLEGAMENTI IN ACCIAIO: NODO TRAVE COLONNA FLANGIATO CON PRESENZA DI DUE PIATTI DI RINFORZO SALDATI ALL'ANIMA DELLA COLONNA
76	COLLEGAMENTI IN ACCIAIO: NODO TRAVE COLONNA FLANGIATO A DUE VIE SU ALI COLONNA
77	COLLEGAMENTI IN ACCIAIO: NODO TRAVE COLONNA FLANGIATO A UNA VIA CON DUE COMBINAZIONI DI CARICO
78	COLLEGAMENTI IN ACCIAIO: NODO TRAVE COLONNA FLANGIATO SU ANIMA SENZA RINFORZI A QUATTRO FILE DI BULLONI DI CUI UNA SU PIASTRA INFERIORE E UNA SU PIASTRA SUPERIORE
79	VERIFICA DELLA PIASTRA NODO TRAVE COLONNA
85	TELAIO ACCIAIO: CONTROVENTI CONCENTRICI

Modellazione di strutture in muratura





11\_MOD\_MATERIALI\_D2



11\_MOD\_MATERIALI\_SOLAI

Pilastri acc.	1/7/..	2/8/..	3/9/..	4/10/..	5/11/..	6/12/..
<b>Lunghezze libere</b>						
Metodo di calcolo 2-2	Assegnato					
2-2 Beta assegnato	2.00					
2-2 Beta * L assegnato [ cm ]	0.0					
Metodo di calcolo 3-3	Assegnato					
3-3 Beta assegnato	2.00					
3-3 Beta * L assegnato [ cm ]	0.0					
1-1 Beta assegnato	1.00					



<b>Pilastri acc.</b>	<b>1/7/..</b>	<b>2/8/..</b>	<b>3/9/..</b>	<b>4/10/..</b>	<b>5/11/..</b>	<b>6/12/..</b>
1-1 Beta * L assegnato [ cm ]	0.0					
<b>Generalità</b>						
Coefficiente gamma M0	1.05					
Coefficiente gamma M1	1.05					
Coefficiente gamma M2	1.25					
Effetti del 2 ordine	Si					
Momenti equivalenti	Si					
Usa condizioni I e II	Si					

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

<b>Solai e pannelli</b>	<b>1/7/..</b>	<b>2/8/..</b>	<b>3/9/..</b>	<b>4/10/..</b>	<b>5/11/..</b>	<b>6/12/..</b>
<b>Generalità</b>						
Usa tensioni ammissibili	No					
Af inf: da traliccio	Si					
Consenti armatura a taglio	No					
Incrementa armatura longitudinale per taglio	Si					
Af inf: da $q \cdot L \cdot L /$	20.00					
Incremento fascia piena [ cm ]	5.00					
<b>Armatura</b>						
Minima tesa	0.15					
Massima tesa	3.00					
Minima compressa	0.0					
Af/h [ cm ]	7.000e-02					
<b>Stati limite ultimi</b>						
Tensione $f_y$ [daN/cm <sup>2</sup> ]	4500.00					
Tipo acciaio	tipo C					
Coefficiente gamma s	1.15					
Coefficiente gamma c	1.50					
Fattore di redistribuzione	0.0					
<b>Tensioni ammissibili</b>						
Tensione amm. cls [daN/cm <sup>2</sup> ]	85.00					
Tensione amm. acciaio [daN/cm <sup>2</sup> ]	2600.00					
Rapporto omogeneizzazione N	15.00					
Massimo rapporto area compressa/tesa	1.00					
<b>Verifica freccia</b>						
Infinita	250.00					
Istantanea	500.00					
Fattore viscosità	3.00					
Usa J non fessurato	No					
<b>Elementi non strutturali</b>						
Tamponatura antiespulsione	No					
Tamponatura con armatura	No					
Fattore di struttura/comportamento	2.00					
Coefficiente gamma m	0.0					
Periodo $T_a$	0.0					
Altezza pannello	0.0					

# MODELLAZIONE DELLE SEZIONI

## LEGENDA TABELLA DATI SEZIONI

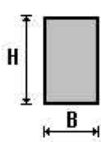
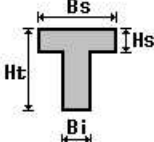
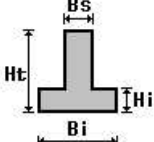
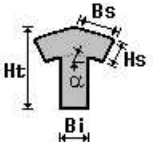
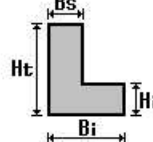
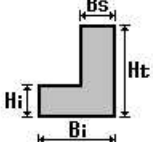
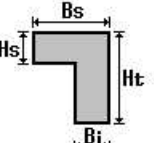
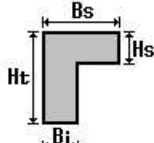
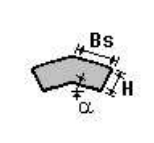
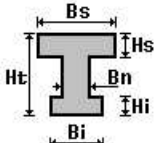
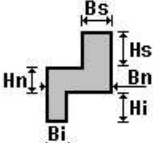
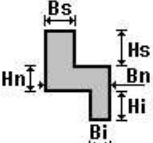
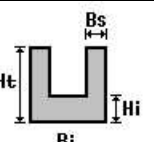
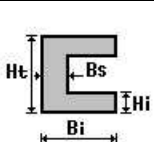
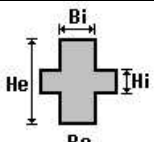
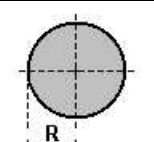
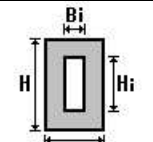
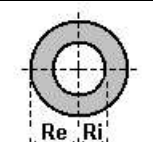
Il programma consente l'uso di sezioni diverse. Sono previsti i seguenti tipi di sezione:

1. sezione di tipo generico
2. profilati semplici
3. profilati accoppiati e speciali

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

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

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

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

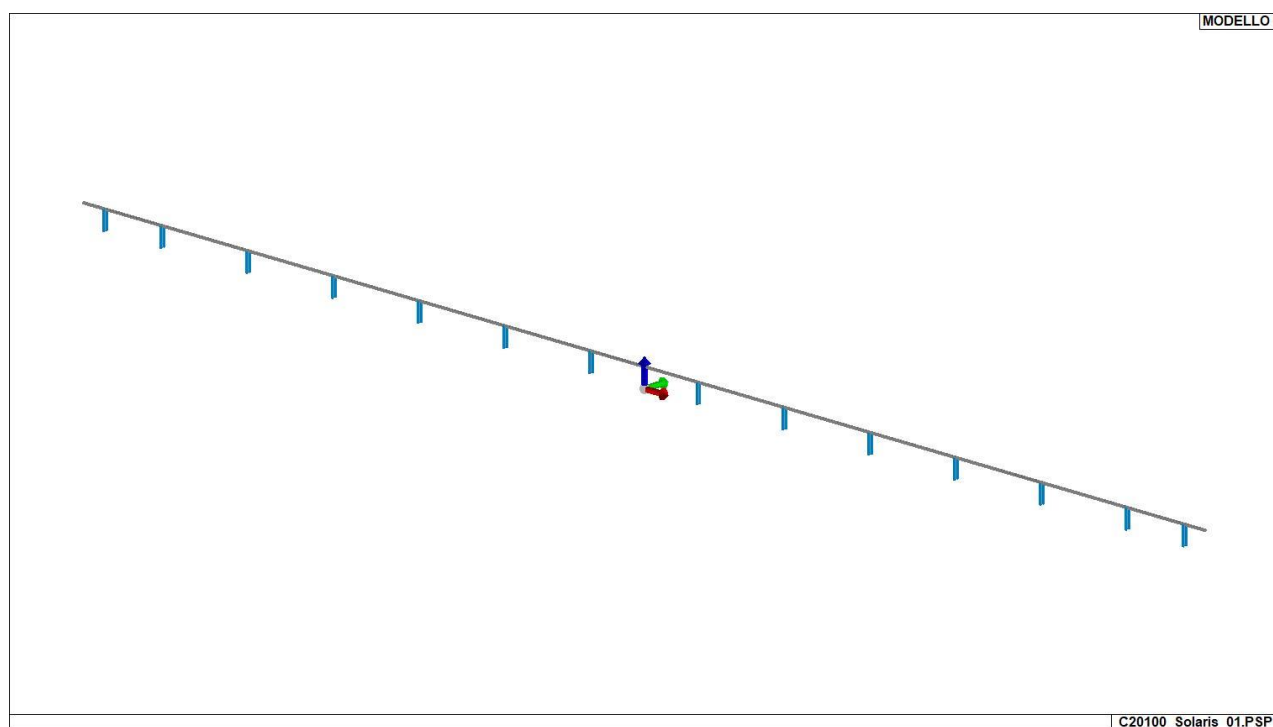
Per quanto concerne i profilati semplici ed accoppiati l'asse 2 del riferimento coincide con l'asse x riportato nei più diffusi profilati.

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

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

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

Id	Tipo	Area	A V2	A V3	Jt	J 2-2	J 3-3	W 2-2	W 3-3	Wp 2-2	Wp 3-3
		cm2	cm2	cm2	cm4	cm4	cm4	cm3	cm3	cm3	cm3
1	TUBO 133.0x3.2	13.05	0.0	0.0	549.96	274.98	274.98	41.35	41.35	53.92	53.92
2	profilo C250x90x3.0 (Section Maker)	13.79	0.0	0.0	0.41	145.61	1310.82	22.78	104.87	33.99	122.84



13\_MOD\_SEZIONI

# MODELLAZIONE STRUTTURA: NODI

## LEGENDA TABELLA DATI NODI

Il programma utilizza per la modellazione nodi strutturali.

Ogni nodo è individuato dalle coordinate cartesiane nel sistema di riferimento globale (X Y Z).

Ad ogni nodo è eventualmente associato un codice di vincolamento rigido, un codice di fondazione speciale, ed un set di sei molle (tre per le traslazioni, tre per le rotazioni). Le tabelle sottoriportate riflettono le succitate possibilità. In particolare per ogni nodo viene indicato in tabella:

<b>Nodo</b>	numero del nodo.
<b>X</b>	valore della coordinata X
<b>Y</b>	valore della coordinata Y
<b>Z</b>	valore della coordinata Z

Per i nodi ai quali sia associato un codice di vincolamento rigido, un codice di fondazione speciale o un set di molle viene indicato in tabella:

<b>Nodo</b>	numero del nodo.
<b>X</b>	valore della coordinata X
<b>Y</b>	valore della coordinata Y
<b>Z</b>	valore della coordinata Z
<b>Note</b>	eventuale codice di vincolo (es. v=110010 sei valori relativi ai sei gradi di libertà previsti per il nodo TxTyTzRxRyRz, il valore 1 indica che lo spostamento o rotazione relativo è impedito, il valore 0 indica che lo spostamento o rotazione relativo è libero).
<b>Note</b>	(FS = 1, 2,...) eventuale codice del tipo di fondazione speciale (1, 2,... fanno riferimento alle tipologie: plinto, palo, plinto su pali,...) che è collegato al nodo. (ISO = "id SIGLA") indice e sigla identificativa dell' eventuale isolatore sismico assegnato al nodo
<b>Rig. TX</b>	valore della rigidità dei vincoli elastici eventualmente applicati al nodo, nello specifico TX (idem per TY, TZ, RX, RY, RZ).

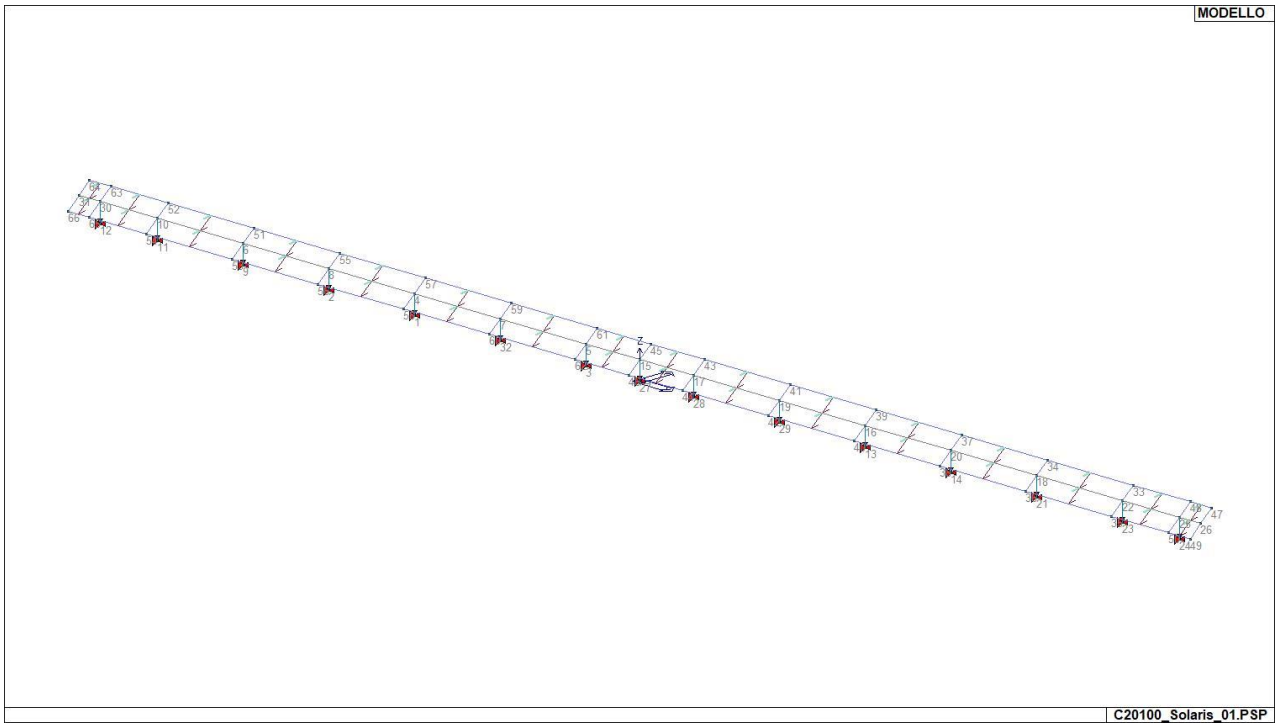
Per strutture sismicamente isolate viene inoltre inserita la tabella delle caratteristiche per gli isolatori utilizzati; le caratteristiche sono indicate in conformità al cap. 7.10 del D.M. 17/01/18

## TABELLA DATI NODI

Nodo	X	Y	Z	Nodo	X	Y	Z	Nodo	X	Y	Z
	cm	cm	cm		cm	cm	cm		cm	cm	cm
4	-1586.0	0.0	115.0	5	-378.0	0.0	115.0	6	-2794.0	0.0	115.0
7	-982.0	0.0	115.0	8	-2190.0	0.0	115.0	10	-3398.0	0.0	115.0
15	0.0	0.0	115.0	16	1586.0	0.0	115.0	17	378.0	0.0	115.0
18	2794.0	0.0	115.0	19	982.0	0.0	115.0	20	2190.0	0.0	115.0
22	3398.0	0.0	115.0	25	3801.0	0.0	115.0	26	3951.0	0.0	115.0
30	-3801.0	0.0	115.0	31	-3951.0	0.0	115.0	33	3398.0	76.6	179.3
34	2794.0	76.6	179.3	35	3398.0	-76.6	50.7	36	2794.0	-76.6	50.7
37	2190.0	76.6	179.3	38	2190.0	-76.6	50.7	39	1586.0	76.6	179.3
40	1586.0	-76.6	50.7	41	982.0	76.6	179.3	42	982.0	-76.6	50.7
43	378.0	76.6	179.3	44	378.0	-76.6	50.7	45	0.0	76.6	179.3
46	0.0	-76.6	50.7	47	3951.0	76.6	179.3	48	3801.0	76.6	179.3
49	3951.0	-76.6	50.7	50	3801.0	-76.6	50.7	51	-2794.0	76.6	179.3
52	-3398.0	76.6	179.3	53	-2794.0	-76.6	50.7	54	-3398.0	-76.6	50.7
55	-2190.0	76.6	179.3	56	-2190.0	-76.6	50.7	57	-1586.0	76.6	179.3
58	-1586.0	-76.6	50.7	59	-982.0	76.6	179.3	60	-982.0	-76.6	50.7
61	-378.0	76.6	179.3	62	-378.0	-76.6	50.7	63	-3801.0	76.6	179.3
64	-3951.0	76.6	179.3	65	-3801.0	-76.6	50.7	66	-3951.0	-76.6	50.7

Nodo	X	Y	Z	Note	Rig. TX	Rig. TY	Rig. TZ	Rig. RX	Rig. RY	Rig. RZ
	cm	cm	cm		daN/cm	daN/cm	daN/cm	daN cm/rad	daN cm/rad	daN cm/rad
1	-1586.0	0.0	0.0	v=111111						
2	-2190.0	0.0	0.0	v=111111						
3	-378.0	0.0	0.0	v=111111						
9	-2794.0	0.0	0.0	v=111111						
11	-3398.0	0.0	0.0	v=111111						
12	-3801.0	0.0	0.0	v=111111						
13	1586.0	0.0	0.0	v=111111						
14	2190.0	0.0	0.0	v=111111						
21	2794.0	0.0	0.0	v=111111						
23	3398.0	0.0	0.0	v=111111						
24	3801.0	0.0	0.0	v=111111						
27	0.0	0.0	0.0	v=111111						
28	378.0	0.0	0.0	v=111111						
29	982.0	0.0	0.0	v=111111						

32    -982.0    0.0    0.0    v=111111



14\_MOD\_NUMERAZIONE\_NODI

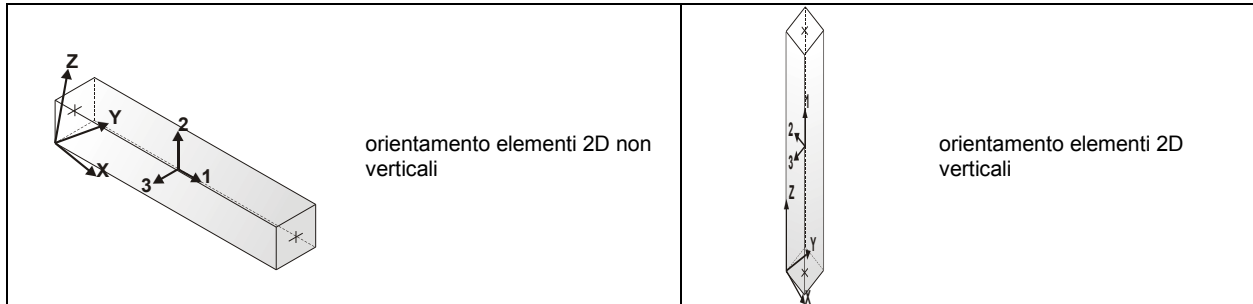
# MODELLAZIONE STRUTTURA: ELEMENTI TRAVE

## TABELLA DATI TRAVI

Il programma utilizza per la modellazione elementi a due nodi denominati in generale travi.

Ogni elemento trave è individuato dal nodo iniziale e dal nodo finale.

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



In particolare per ogni elemento viene indicato in tabella:

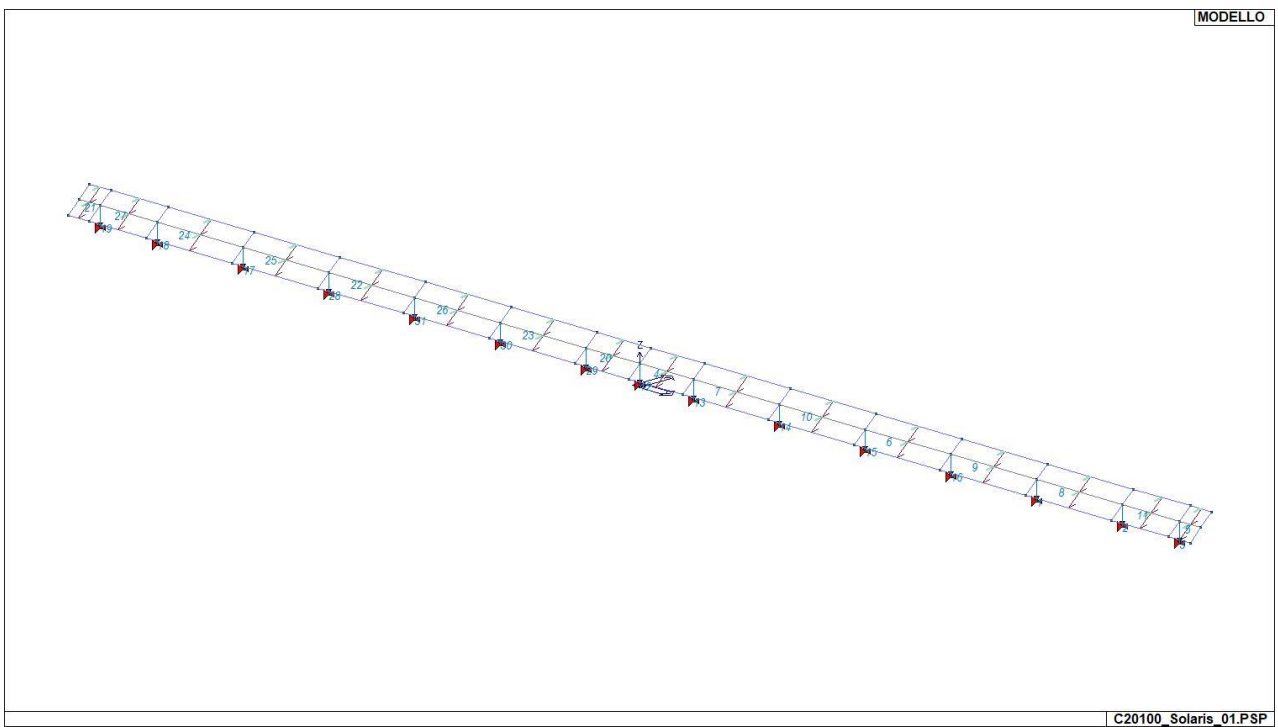
<b>Elem.</b>	numero dell'elemento
<b>Note</b>	codice di comportamento: trave, trave di fondazione, pilastro, asta, asta tesa, asta compressa,
<b>Nodo I (J)</b>	numero del nodo iniziale (finale)
<b>Mat.</b>	codice del materiale assegnato all'elemento
<b>Sez.</b>	codice della sezione assegnata all'elemento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

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

Test N°	Titolo
2	TRAVI A UNA CAMPATA
3	TRAVE A PIU' CAMPATE
4	TRAVE A UNA CAMPATA SU TERRENO ALLA WINKLER
5	TRAVI SU TERRENO ALLA WINKLER CON CARICO TRASVERSALE
6	TELAI PIANI CON CERNIERE ALLA BASE
7	TELAI PIANI CON INCASTRI ALLA BASE
11	STRUTTURE SOGGETTE A VARIAZIONI TERMICHE
12	STRUTTURE SU TERRENO ALLA WINKLER SOTTOPOSTE A CARICHI DISTRIBUITI TRIANGOLARI
21	DRILLING
24	TENSIONI E ROTAZIONI RISPETTO ALLA CORDA DI ELEMENTI TRAVE
27	FRECCIA DI ELEMENTI TRAVE
42	GERARCHIA DELLE RESISTENZE PER TRAVI IN C.A.
43	GERARCHIA DELLE RESISTENZE PER PILASTRI IN C.A.
44	VERIFICA ALLE TA DI STRUTTURE IN C.A.
45	VERIFICA AGLI SLU DI STRUTTURE IN C.A.
47	VERIFICA A PUNZONAMENTO ALLO SLU DI TRAVI IN C.A.
48	PROGETTAZIONE A TAGLIO DI STRUTTURE IN C.A. SECONDO IL D.M. 9/1/96
49	PROGETTAZIONE A TAGLIO DI STRUTTURE IN C.A. SECONDO IL D.M. 14/1/2008
50	VERIFICA ALLO SLE (TENSIONI E FESSURAZIONE) DI STRUTTURE IN C.A.
51	VERIFICA ALLO SLE (DEFORMAZIONE) DI STRUTTURE IN C.A.
52	FATTORE DI STRUTTURA
53	SOVRARESISTENZE
54	DETTAGLI COSTRUTTIVI C.A.: LIMITI D'ARMATURA PILASTRI E NODI TRAVE-PILASTRO
56	VERIFICA DI STABILITA' DI ASTE COMPRESSE IN ACCIAIO – METODO OMEGA
57	LUCE LIBERA DI TRAVI E ASTE IN ACCIAIO
58	LUCE LIBERA DI COLONNE IN ACCIAIO
59	SVERGOLAMENTO DI TRAVI IN ACCIAIO
64	STABILITA' DI ASTE COMPOSTE IN ACCIAIO
73	VALUTAZIONE EFFETTO P- $\delta$ SU PILASTRATA
74	VALUTAZIONE EFFETTO P- $\delta$ SU TELAIO 3D
85	ANALISI PUSHOVER DI UN EDIFICIO IN C.A.
87	ANALISI ELASTO PLASTICA INCREMENTALE
88	ANALISI ELASTO PLASTICA INCREMENTALE
98	VERIFICA ALLO SLU DI STRUTTURE IN LEGNO SECONDO EC5
99	VERIFICA ALLO SLE DI STRUTTURE IN LEGNO SECONDO EC5
102	SNELLEZZE EC5
130	PROGETTO E VERIFICA DI TRAVI PREM

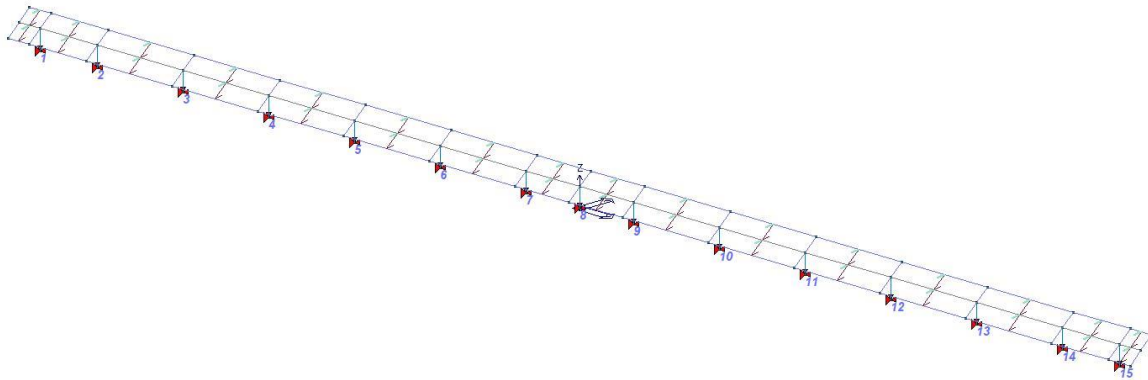
Elem.	Note	Nodo I	Nodo J	Mat.	Sez.	Rotaz. gradi	Svincolo I	Svincolo J	Wink V daN/cm3	Wink O daN/cm3
1	Pilas.	21	18	12	2	90.00				
2	Pilas.	23	22	12	2	90.00				
3	Pilas.	24	25	12	2	90.00				
4	Trave	15	17	13	1					
5	Trave	25	26	13	1					
6	Trave	16	20	13	1					
7	Trave	17	19	13	1					
8	Trave	18	22	13	1					
9	Trave	20	18	13	1					
10	Trave	19	16	13	1					

11	Trave	22	25	13	1	
12	Pilas.	27	15	12	2	90.00
13	Pilas.	28	17	12	2	90.00
14	Pilas.	29	19	12	2	90.00
15	Pilas.	13	16	12	2	90.00
16	Pilas.	14	20	12	2	90.00
17	Pilas.	9	6	12	2	90.00
18	Pilas.	11	10	12	2	90.00
19	Pilas.	12	30	12	2	90.00
20	Trave	5	15	13	1	
21	Trave	31	30	13	1	
22	Trave	8	4	13	1	
23	Trave	7	5	13	1	
24	Trave	10	6	13	1	
25	Trave	6	8	13	1	
26	Trave	4	7	13	1	
27	Trave	30	10	13	1	
28	Pilas.	2	8	12	2	90.00
29	Pilas.	3	5	12	2	90.00
30	Pilas.	32	7	12	2	90.00
31	Pilas.	1	4	12	2	90.00

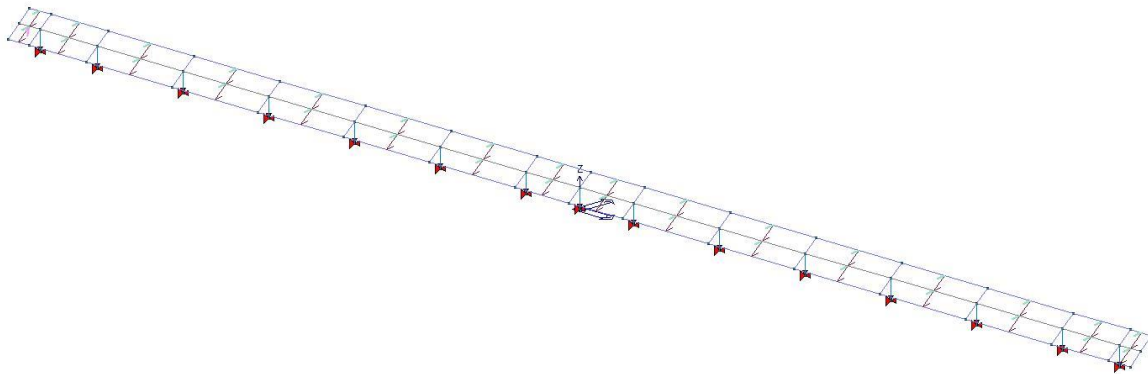


15\_MOD\_NUMERAZIONE\_D2





15\_MOD\_NUMERAZIONE\_D2\_PILASTRATE



15\_MOD\_NUMERAZIONE\_D2\_TRAVATE

# MODELLAZIONE DELLA STRUTTURA: ELEMENTI SOLAIO-PANNELLO

## LEGENDA TABELLA DATI SOLAI-PANNELLI

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

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

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

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

L'elemento pannello è utilizzato solo per l'applicazione dei carichi, quali pesi delle tamponature o spinte dovute al vento o terre. In questo caso i carichi sono applicati in analogia agli altri elementi strutturali (si veda il cap. SCHEMATIZZAZIONE DEI CASI DI CARICO).

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

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

<b>Elem</b>	numero dell'elemento
<b>Tipo</b>	codice di comportamento <b>S</b> elemento utilizzato solo per scarico <b>C</b> elemento utilizzato per scarico e per modellazione piano rigido <b>P</b> elemento utilizzato come pannello <b>M</b> scarico monodirezionale <b>B</b> scarico bidirezionale
<b>Id.Arch.</b>	Identificativo dell' archivio
<b>Mat</b>	codice del materiale assegnato all'elemento
<b>Spessore</b>	spessore dell'elemento (costante)
<b>Orditura</b>	angolo (rispetto all'asse X) della direzione dei travetti principali
<b>Gk</b>	carico permanente solaio (comprensivo del peso proprio)
<b>Qk</b>	carico variabile solaio
<b>Nodi</b>	numero dei nodi che definiscono l'elemento (5 per riga)

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

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

<b>Elem.</b>	numero identificativo dell'elemento
<b>Stato</b>	Codici di verifica relativi alle tensioni normali e alle tensioni tangenziali
<b>Note</b>	Viene riportato il codice relativo alla sezione(s) e relativo al materiale(m);
<b>Pos.</b>	Ascissa del punto di verifica
<b>F ist, F infi</b>	Frecce istantanee e a tempo infinito
<b>Momento</b>	Momento flettente
<b>Taglio</b>	Sollecitazione di taglio
<b>Af inf.</b>	Area di armatura longitudinale posta all'intradosso della trave
<b>Af sup.</b>	Area di armatura longitudinale posta all'estradosso della trave
<b>Afv</b>	Area dell'armatura atta ad assorbire le azioni di taglio
<b>Beff</b>	Base della sezione di cls per l'assorbimento del taglio
	<b>simboli utilizzati con il metodo delle tensioni ammissibili:</b>
<b>sc max</b>	Massima tensione di compressione del calcestruzzo

<b>sf max</b>	Massima tensione nell'acciaio
<b>tau max</b>	Massima tensione tangenziale nel cls
<b>simboli utilizzati con il metodo degli stati limite:</b>	
<b>x/d</b>	rapporto tra posizione dell'asse neutro e altezza utile alla rottura della sezione (per sola flessione)
<b>verif.</b>	rapporto Sd/Su con sollecitazioni ultime proporzionali: valore minore o uguale a 1 per verifica positiva
<b>Verif.V</b>	rapporto Sd/Su con sollecitazioni taglianti proporzionali: valore minore o uguale a 1 per verifica positiva
<b>rRfck</b>	rapporto tra la massima compressione nel calcestruzzo e la tensione fck in combinazioni rare [normalizzato a 1]
<b>rFfck</b>	rapporto tra la massima compressione nel calcestruzzo e la tensione fck in combinazioni frequenti [normalizzato a 1]
<b>rPfck</b>	rapporto tra la massima compressione nel calcestruzzo e la tensione fck in combinazioni quasi permanenti [normalizzato a 1]
<b>rRfyk</b>	rapporto tra la massima tensione nell'acciaio e la tensione fyk in combinazioni frequenti [normalizzato a 1]
<b>rFyk</b>	rapporto tra la massima tensione nell'acciaio e la tensione fyk in combinazioni rare [normalizzato a 1]
<b>rPfyk</b>	rapporto tra la massima tensione nell'acciaio e la tensione fyk in combinazioni quasi permanenti [normalizzato a 1]
<b>wR</b>	apertura caratteristica delle fessure in combinazioni rare [mm]
<b>wF</b>	apertura caratteristica delle fessure in combinazioni frequenti [mm]
<b>wP</b>	apertura caratteristica delle fessure in combinazioni quasi permanenti [mm]

Nel caso in cui si sia proceduto alla verifica delle tamponature secondo il D.M. 17.01.2018 - §7.2.3 viene riportata una tabella riassuntiva delle verifiche degli elementi pannello. La verifica confronta i momenti sollecitanti indotti dal sisma con i momenti resistenti, secondo tre ipotesi, due basate sulla resistenza a pressoflessione della tamponatura ed una basata sul cinematicismo a seguito della formazione di tre cerniere plastiche sulla tamponatura (rif. Ufficio di Vigilanza sulle Costruzioni, Provincia di Terni).

Qualora la tamponatura sia di tipo antiespulsione (nelle due possibili varianti ordinaria o armata) viene condotta una verifica con meccanismo ad arco con degrado di resistenza. La verifica confronta le pressioni sollecitanti indotte dal sisma con le pressioni resistenti che la tamponatura sviluppa attraverso il meccanismo ad arco. La verifica considera anche il degrado di resistenza dovuto al danneggiamento nel piano della tamponatura.

Per quest'ultima tamponatura sono disponibili, in funzione del materiale impiegato (materiale [52] o materiale [53]):

- **Tamponatura Antiespulsione ordinaria Poroton® Cis Edil** sp.30 cm; con metodo di verifica per meccanismo ad arco con degrado di resistenza, sviluppato attraverso i risultati di un progetto di ricerca sperimentale condotto dall'Università degli Studi di Padova.  
Utilizzabile per il materiale [52].
- **Tamponatura Antiespulsione armata Poroton® Cis Edil** sp.30 cm; con metodo di verifica per meccanismo ad arco con degrado di resistenza, sviluppato attraverso i risultati di un progetto di ricerca sperimentale condotto dall'Università degli Studi di Padova.  
Utilizzabile per il materiale [53].

La verifica è stata calibrata sulla base di prove sperimentali sul sistema di Tamponatura Antiespulsione anche in presenza di aperture. (rif. Rapporti di Prova redatti dal Dipartimento ICEA - Università degli Studi di Padova di test sperimentali condotti sul sistema Tamponatura Antiespulsione di Cis Edil)

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

<b>Elem.</b>	Numero identificativo dell'elemento
<b>Stato</b>	Codice di verifica
<b>Ver. c.c.</b>	Verifica nell'ipotesi di trave appoggiata con carico concentrato in mezzzeria
<b>Ver. c.d.</b>	Verifica nell'ipotesi di trave appoggiata con carico distribuito
<b>Ver. c.cin.</b>	Verifica nell'ipotesi di cinematicismo con formazione di cerniere plastiche in appoggio e mezzzeria
<b>Ver. CIS</b>	Rapporto pa/pr (valore minore o uguale a 1 per verifica positiva)
<b>Z</b>	Quota del baricentro dell'elemento
<b>T1</b>	Periodo proprio dell'edificio nella direzione di interesse (ortogonale al pannello)
<b>Ta</b>	Periodo proprio della parete
<b>Sa</b>	Accelerazione massima, adimensionalizzata allo SLV
<b>pa</b>	Pressione sulla parete causata dall'azione sismica
<b>pr</b>	Pressione resistente del meccanismo ad arco
<b>Drift</b>	Spostamento relativo interpiano allo SLV valutato secondo il D.M. 14.01.2018 - § 7.3.3.3
<b>Beta a</b>	Coef. riduttivo per tener conto del danneggiamento del piano dipendente dallo spostamento, ottenuto sperimentalmente

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

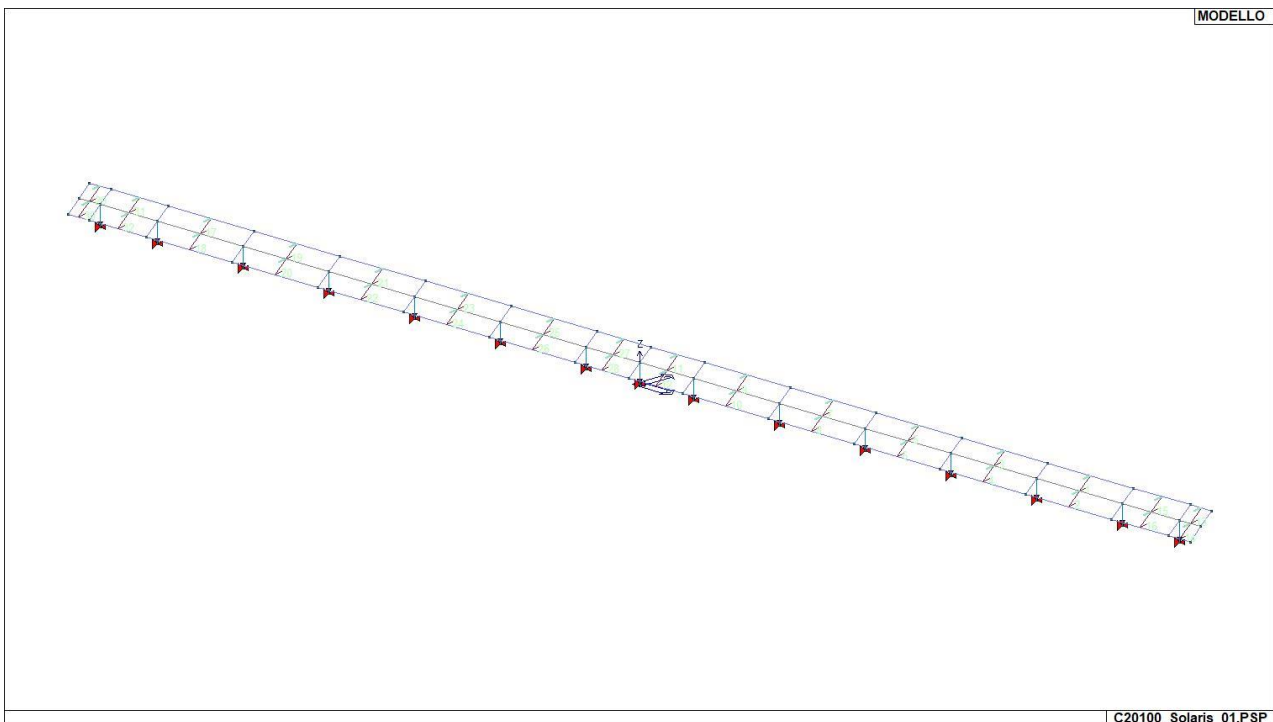
Test N°	Titolo
14	ANALISI DEI CARICHI PER UN SOLAIO DI COPERTURA
15	EFFETTI DELLO SPESSORE SULLA RIGIDENZA DEI SOLAI
16	SOLAIO: CONFRONTO FRA RIGIDO E DEFORMABILE
17	SOLAIO: MISTO LEGNO-CALCESTRUZZO

28	FRECCIA DI SOLAI IN C.A.
119	PROGETTO E VERIFICA DI SOLAI IN MATERIALE XLAM

ID Arch.	Tipo	G1k daN/ m2	G2k daN/ m2	Qk daN/ m2	Fatt. A	s sis.	Psi 0	Psi 1	Psi 2	Psi S 2	Fatt. Fi
6	Neve	500.00		100.00		1.00	0.50	0.20	0.0	0.0	1.00

Elem.	Tipo	ID Arch.	Mat.	Spessore	Orditura	G1k daN/ m2	G2k daN/ m2	Qk daN/ m2	Nodo 1/6..	Nodo 2/7..	Nodo 3/8..	Nodo..	Nodo..
1	PM		m=11	1.0	90.0				22	33	34	18	
2	PM		m=11	1.0	90.0				35	22	18	36	
3	PM		m=11	1.0	90.0				18	34	37	20	
4	PM		m=11	1.0	90.0				36	18	20	38	
5	PM		m=11	1.0	90.0				20	37	39	16	
6	PM		m=11	1.0	90.0				38	20	16	40	
7	PM		m=11	1.0	90.0				16	39	41	19	
8	PM		m=11	1.0	90.0				40	16	19	42	
9	PM		m=11	1.0	90.0				19	41	43	17	
10	PM		m=11	1.0	90.0				42	19	17	44	
11	PM		m=11	1.0	90.0				17	43	45	15	
12	PM		m=11	1.0	90.0				44	17	15	46	
13	PM		m=11	1.0	90.0				26	47	48	25	
14	PM		m=11	1.0	90.0				49	26	25	50	
15	PM		m=11	1.0	90.0				25	48	33	22	
16	PM		m=11	1.0	90.0				50	25	22	35	
17	PM		m=11	1.0	90.0				6	51	52	10	
18	PM		m=11	1.0	90.0				53	6	10	54	
19	PM		m=11	1.0	90.0				8	55	51	6	
20	PM		m=11	1.0	90.0				56	8	6	53	
21	PM		m=11	1.0	90.0				4	57	55	8	
22	PM		m=11	1.0	90.0				58	4	8	56	
23	PM		m=11	1.0	90.0				7	59	57	4	
24	PM		m=11	1.0	90.0				60	7	4	58	
25	PM		m=11	1.0	90.0				5	61	59	7	
26	PM		m=11	1.0	90.0				62	5	7	60	
27	PM		m=11	1.0	90.0				15	45	61	5	
28	PM		m=11	1.0	90.0				46	15	5	62	
29	PM		m=11	1.0	90.0				30	63	64	31	
30	PM		m=11	1.0	90.0				65	30	31	66	
31	PM		m=11	1.0	90.0				10	52	63	30	
32	PM		m=11	1.0	90.0				54	10	30	65	



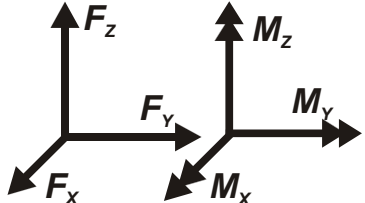
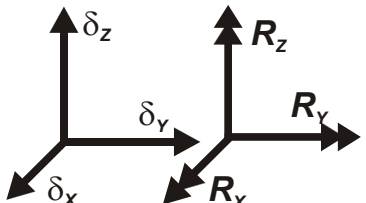
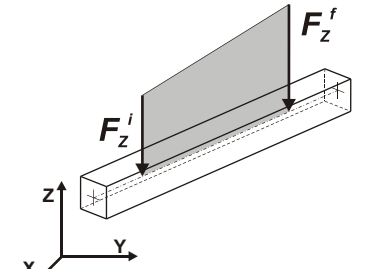
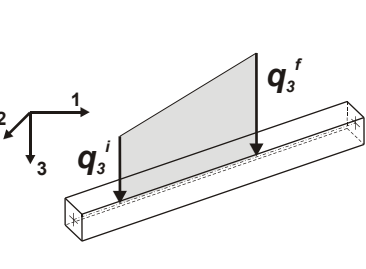
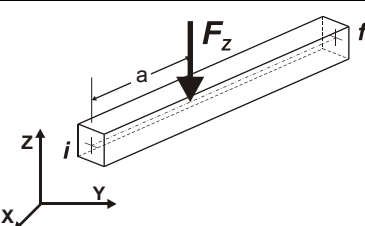
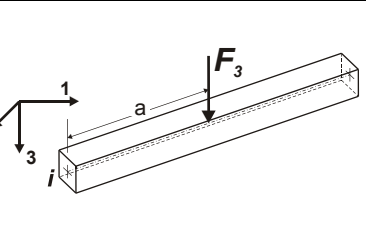
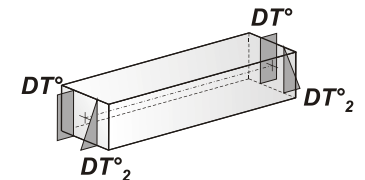
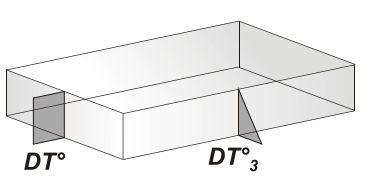
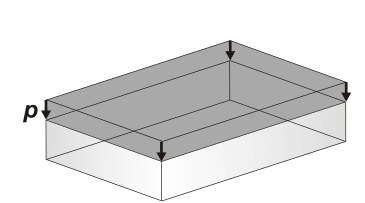
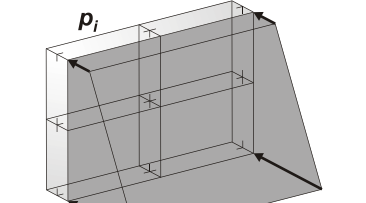
C20100\_Solaris\_01.PSP

# MODELLAZIONE DELLE AZIONI

## LEGENDA TABELLA DATI AZIONI

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

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

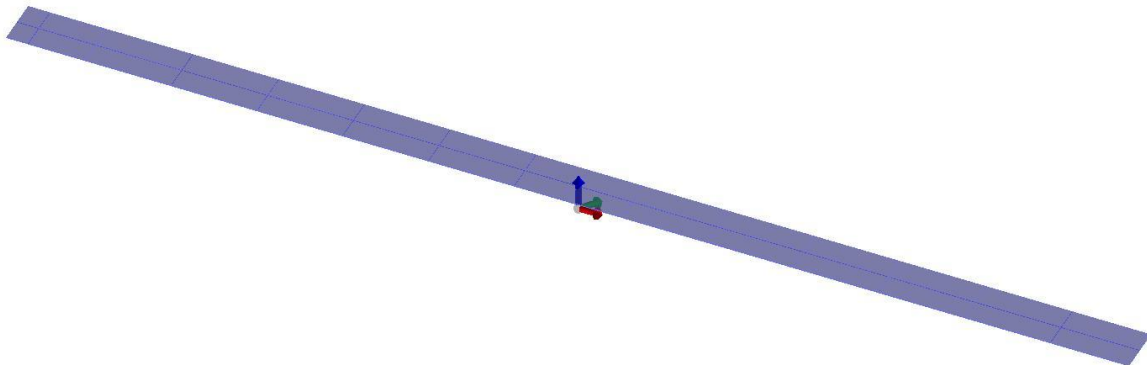
	Carico concentrato nodale		Spostamento impresso
	Carico distribuito globale		Carico distribuito locale
	Carico concentrato globale		Carico concentrato locale
	Carico termico 2D		Carico termico 3D
	Carico pressione uniforme		Carico pressione variabile

**Tipo** | carico distribuito globale su trave

Id	Tipo	Pos.	fx	fy	fz	mx	my	mz
		m	daN/ m	daN/ m	daN/ m	daN	daN	daN
2	Neve	0.0	0.0	0.0	-120.00	0.0	0.0	0.0
		0.0	0.0	0.0	-120.00	0.0	0.0	0.0

**Tipo** | carico di pressione uniforme su piastra

Id	Tipo	pressione
		daN/ m2
1	Vento	120.00



# SCHEMATIZZAZIONE DEI CASI DI CARICO

## LEGENDA TABELLA CASI DI CARICO

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

Sono previsti i seguenti 11 tipi di casi di carico:

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

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

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

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

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

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

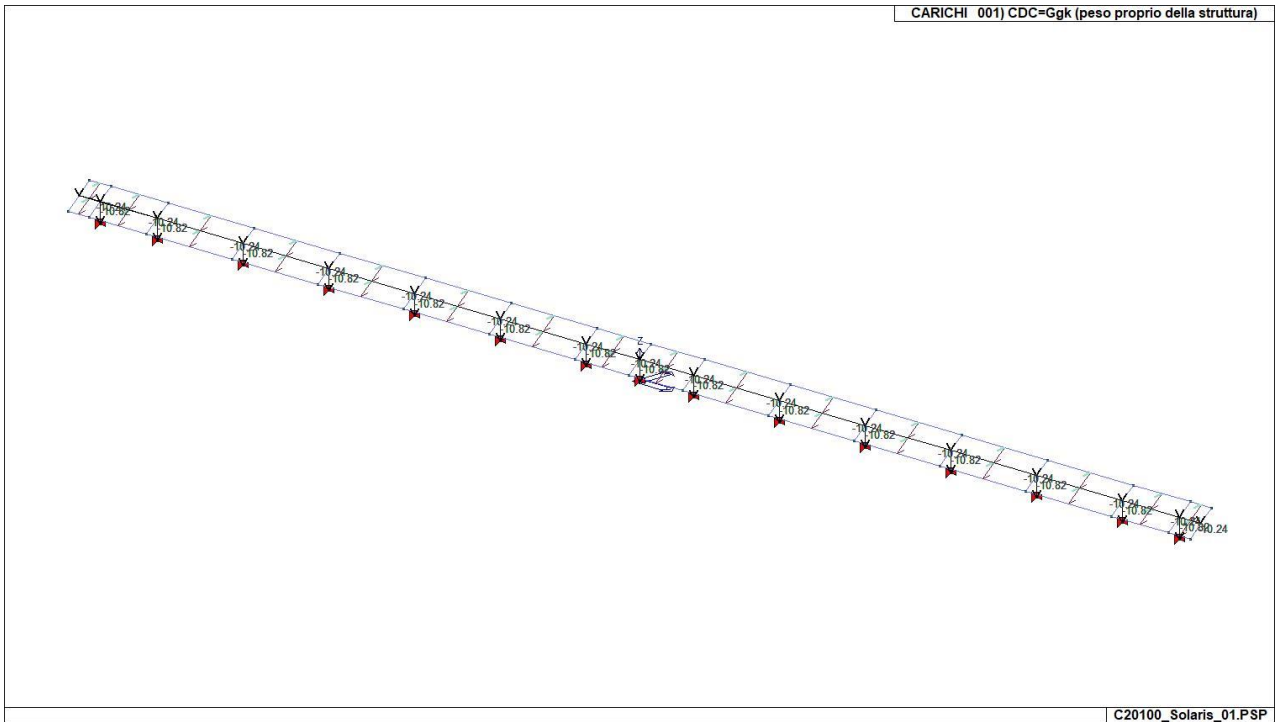
Nella tabella successiva vengono riportati i casi di carico agenti sulla struttura, con l'indicazione dei dati relativi al caso di carico stesso: *Numero Tipo e Sigla identificativa, Valore di riferimento* del caso di carico (se previsto).

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

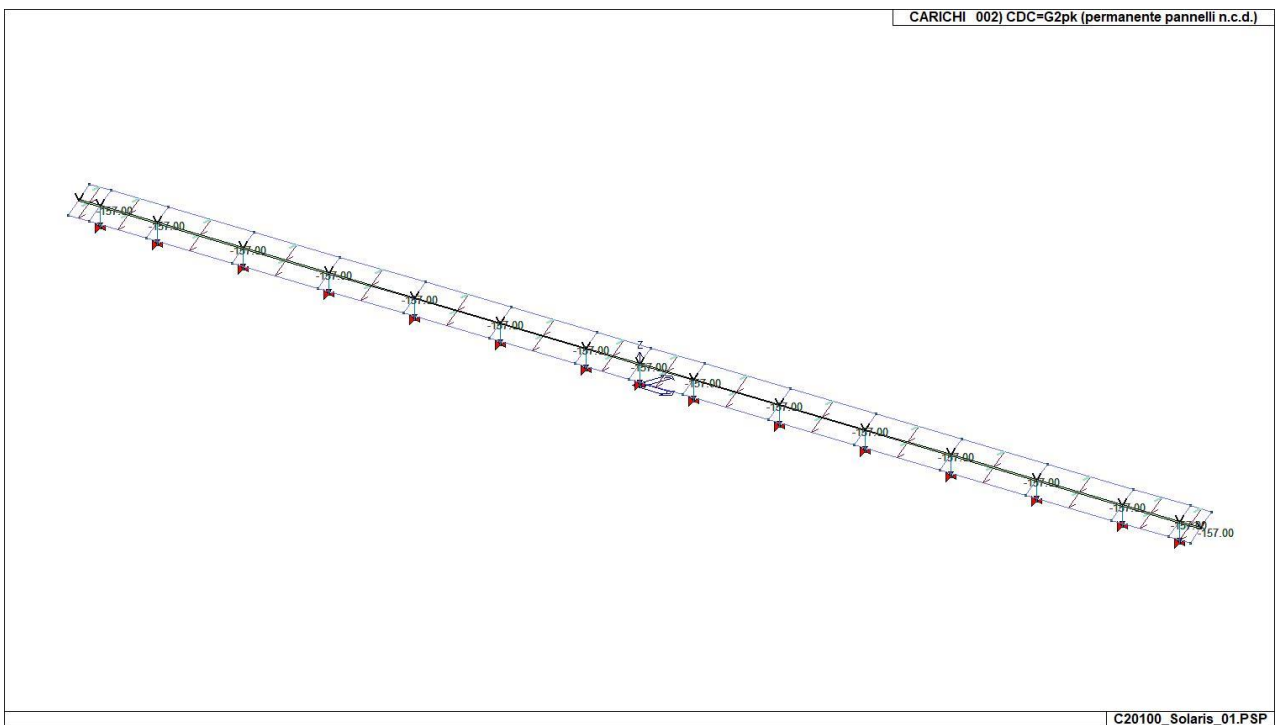
Per i casi di carico di tipo sismico (9-Esk e 10-Edk), viene riportata la tabella di definizione delle masse: per ogni caso di carico partecipante alla definizione delle masse viene indicata la relativa aliquota (partecipazione) considerata. Si precisa che per i caso di carico 5-Qsk e 6-Qnk la partecipazione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

<b>CDC</b>	<b>Tipo</b>	<b>Sigla Id</b>	<b>Note</b>
1	Ggk	CDC=Ggk (peso proprio della struttura)	
2	Gsk	CDC=G2pk (permanente pannelli n.c.d.)	
3	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. +)	partecipazione:1.00 per 1 CDC=Ggk (peso proprio della struttura)
			partecipazione:1.00 per 2 CDC=G2pk (permanente pannelli n.c.d.)
			partecipazione:1.00 per 12 CDC=Qk neve
4	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. -)	come precedente CDC sismico
5	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. +)	come precedente CDC sismico
6	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. -)	come precedente CDC sismico
7	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=0.0 (ecc. +)	come precedente CDC sismico
8	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=0.0 (ecc. -)	come precedente CDC sismico
9	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=90.00 (ecc. +)	come precedente CDC sismico
10	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=90.00 (ecc. -)	come precedente CDC sismico
11	Qvk	CDC=Qvk (carico da vento) dir Y	Pannello:da 1 a 32 Azione : Vento
12	Qk	CDC=Qk neve	D2 :da 4 a 11 Azione : Neve
			D2 :da 20 a 27 Azione : Neve

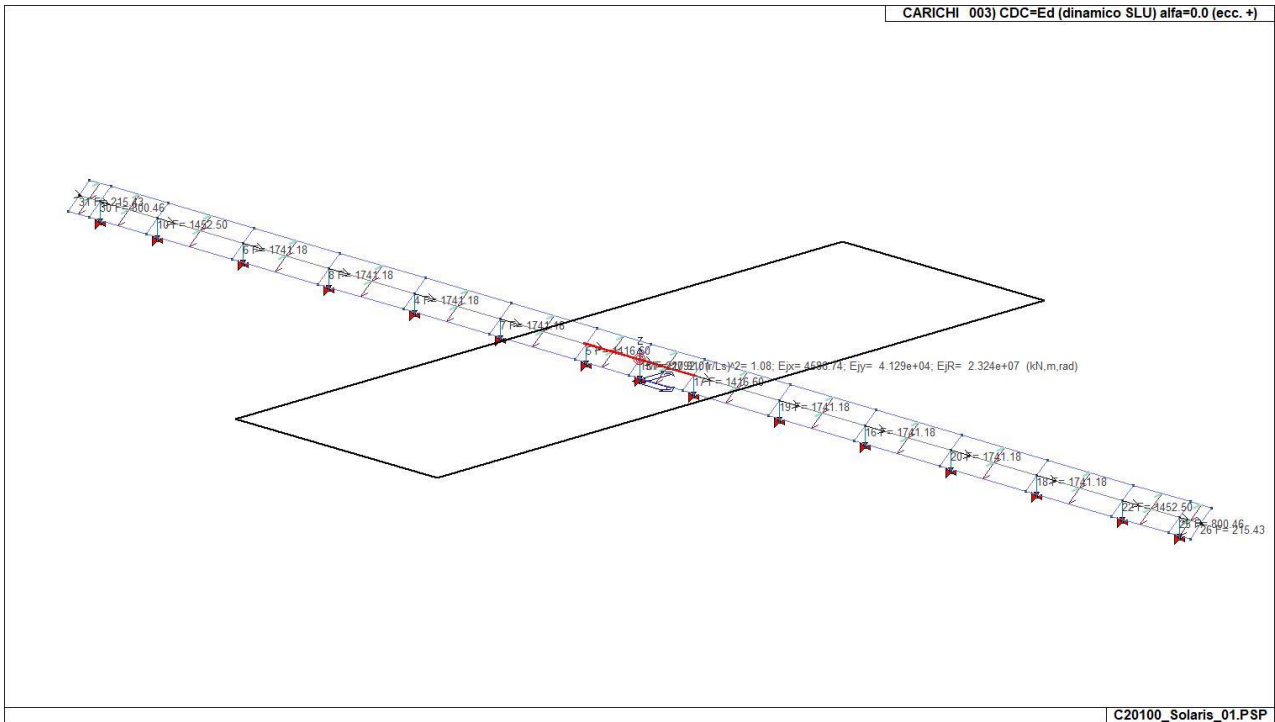




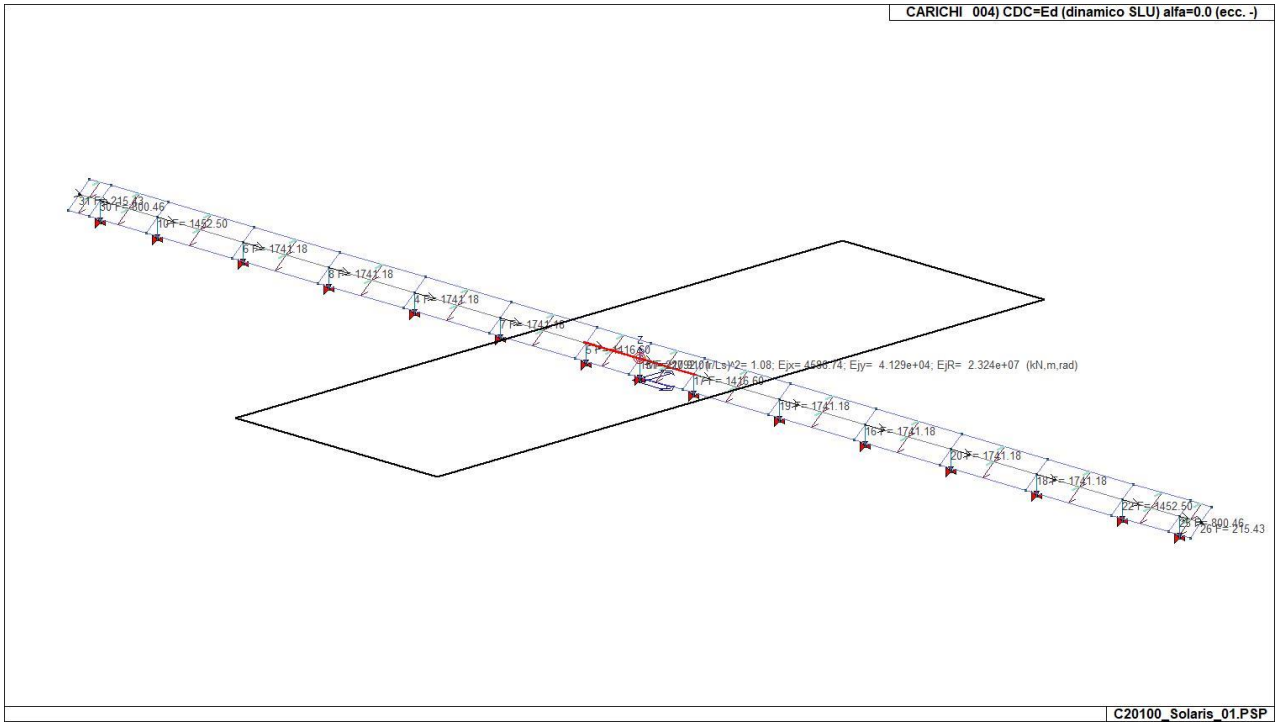
22\_CDC\_001\_CDC=Ggk (peso proprio della struttura)



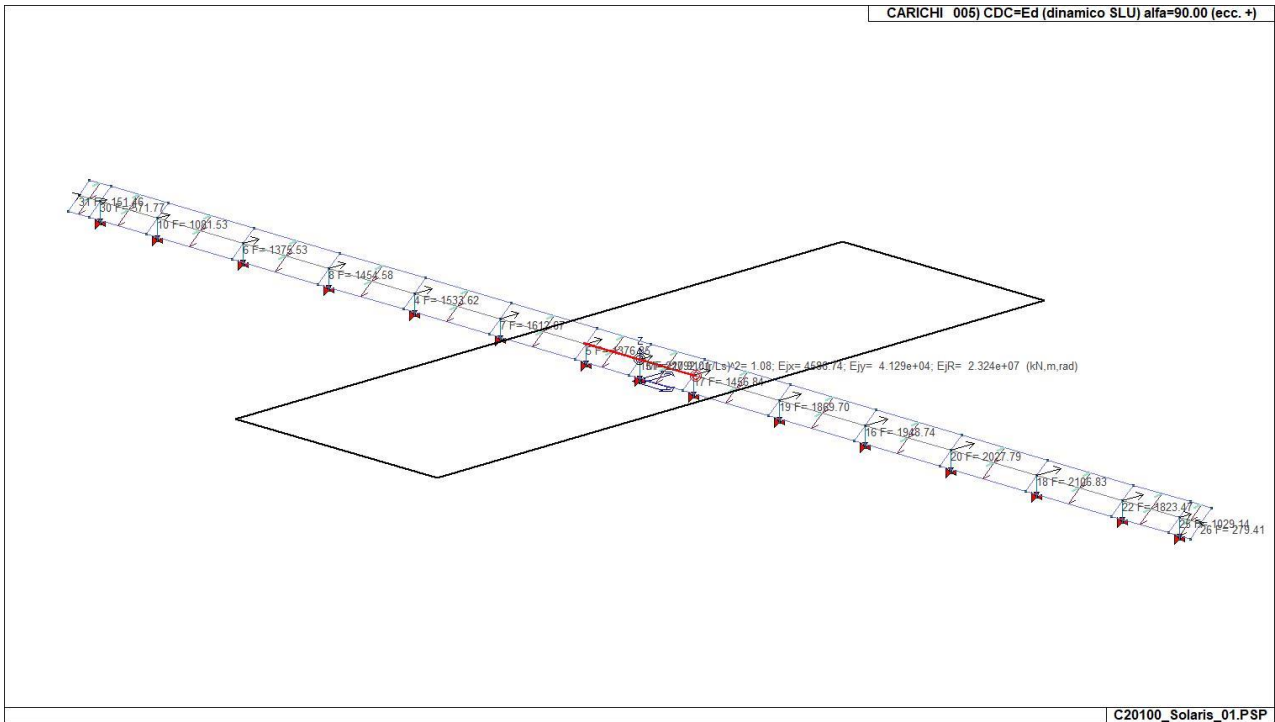
22\_CDC\_002\_CDC=G2pk (permanente pannelli n.c.d.)



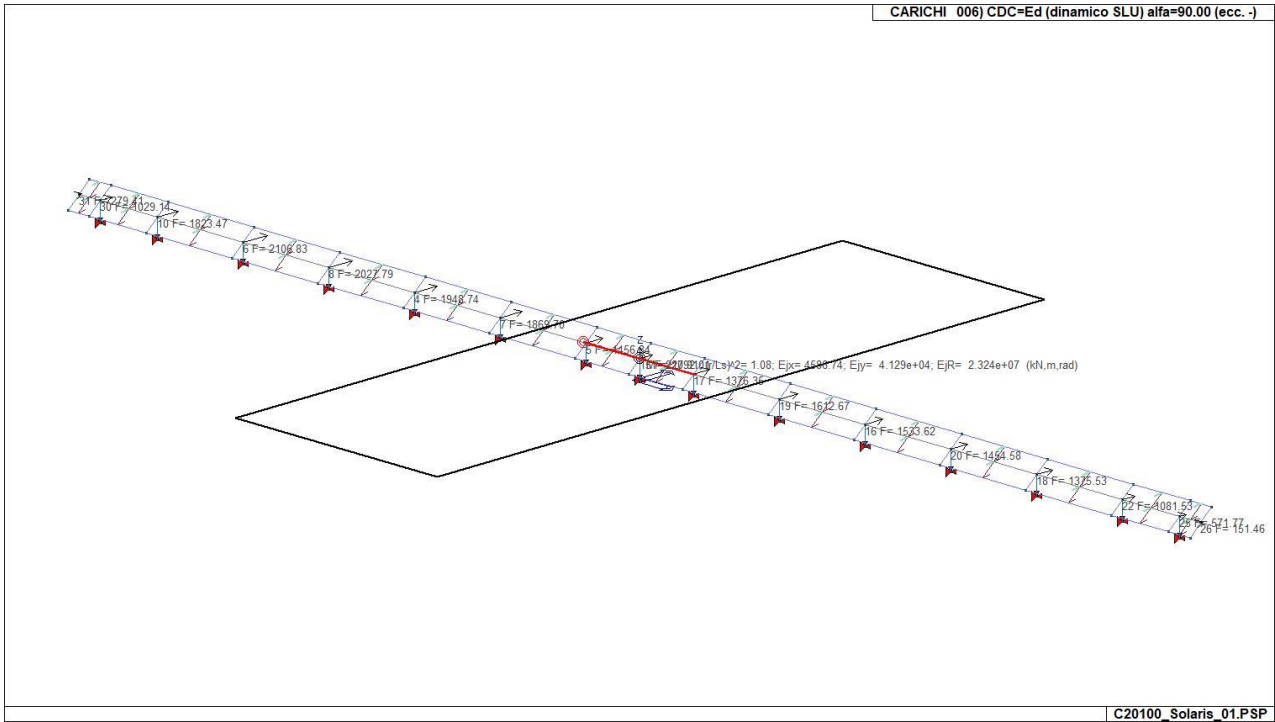
22\_CDC\_003\_CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. +)



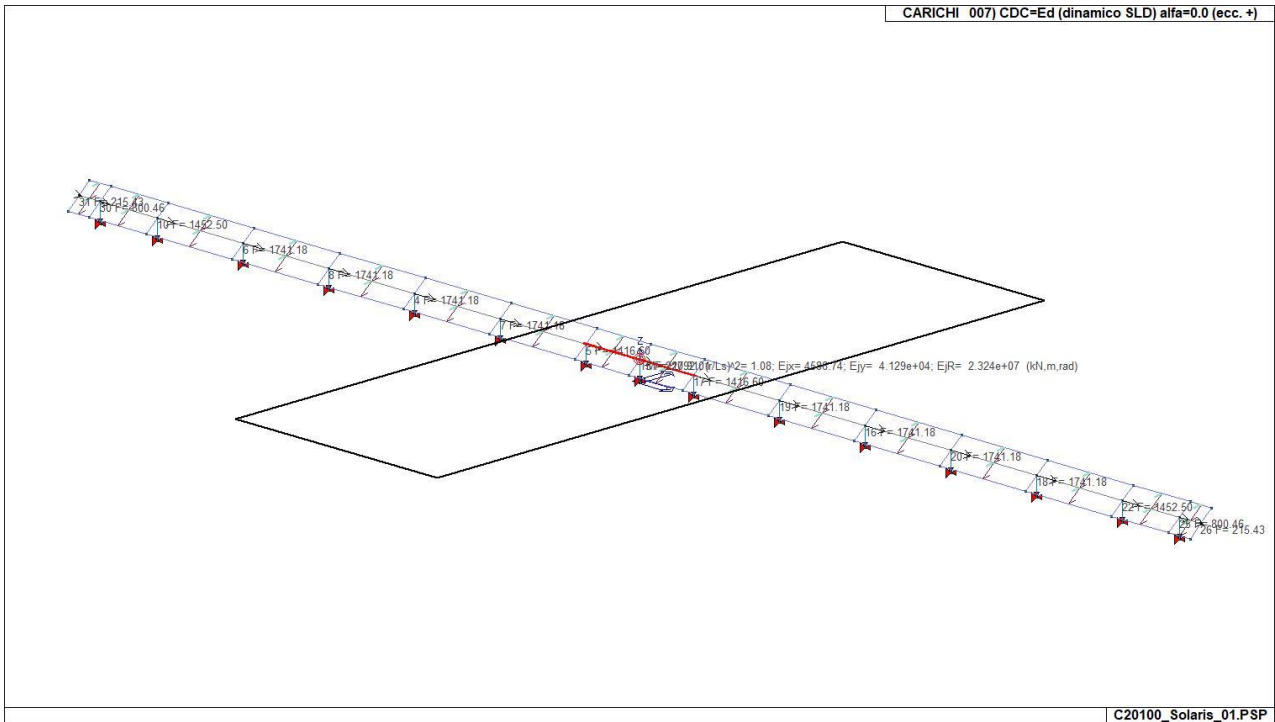
22\_CDC\_004\_CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. -)



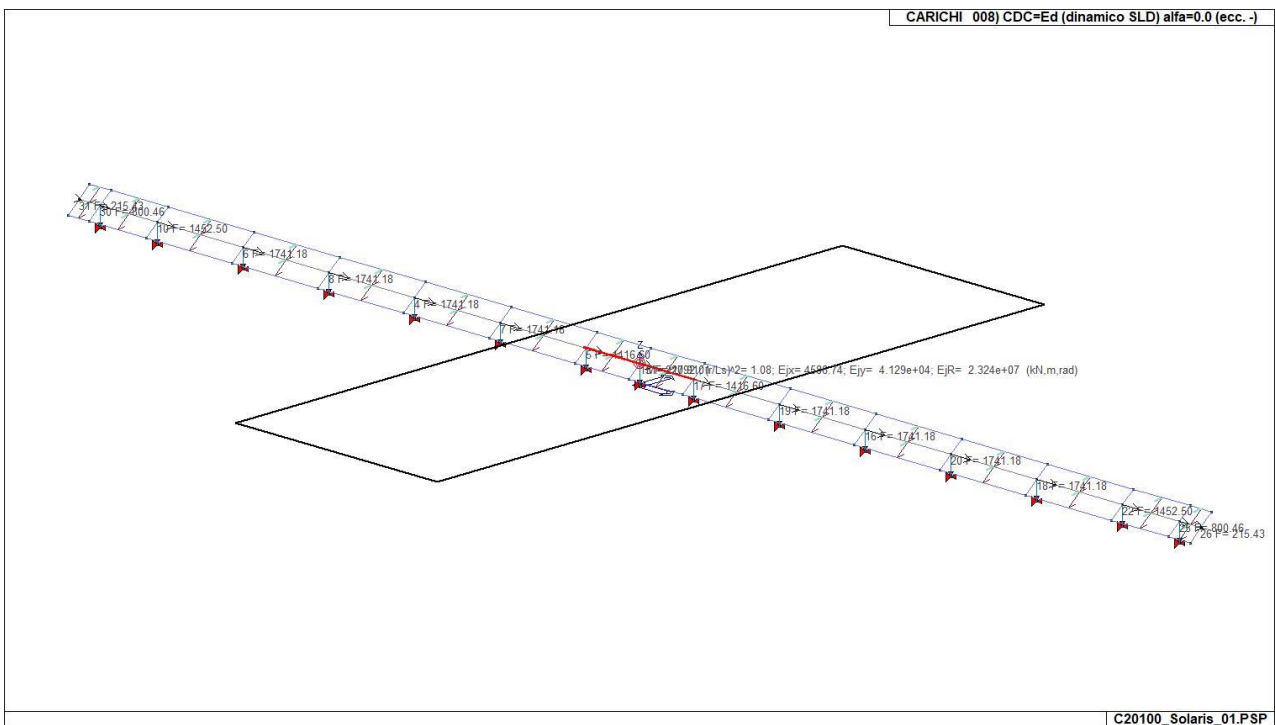
22\_CDC\_005\_CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. +)



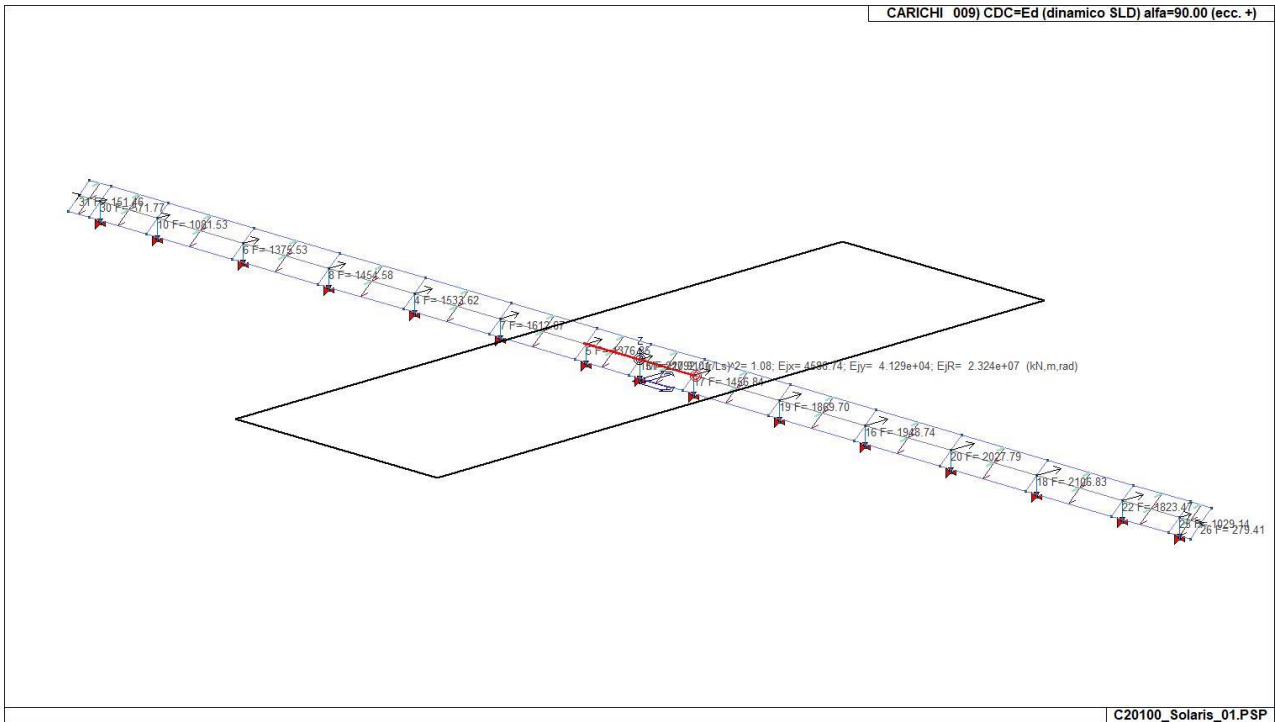
22\_CDC\_006\_CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. -)



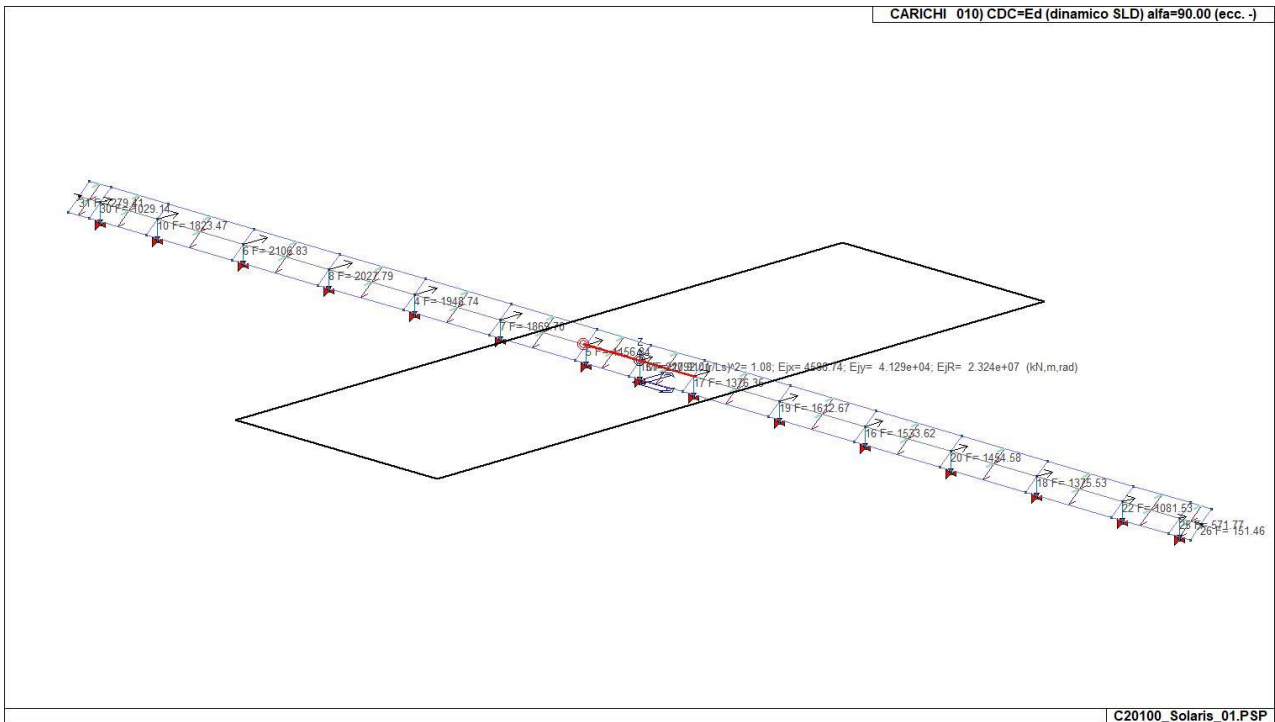
22\_CDC\_007\_CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=0.0 (ecc. +)



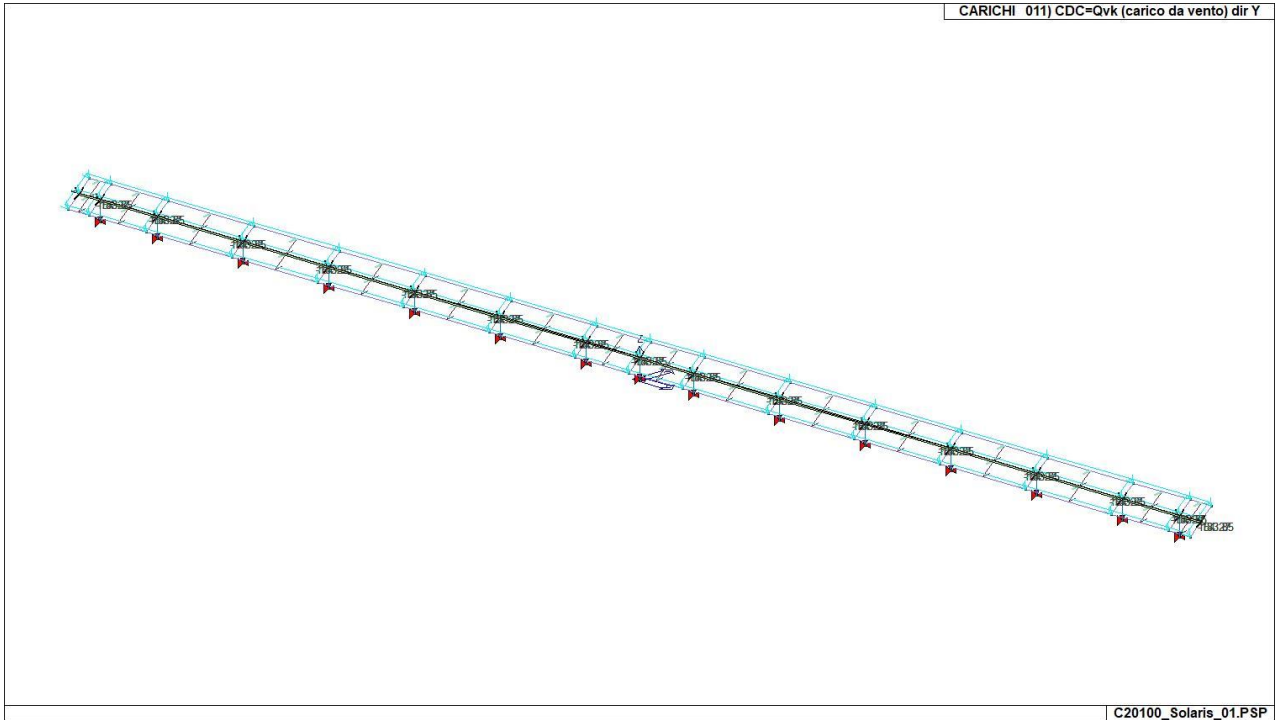
22\_CDC\_008\_CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=0.0 (ecc. -)



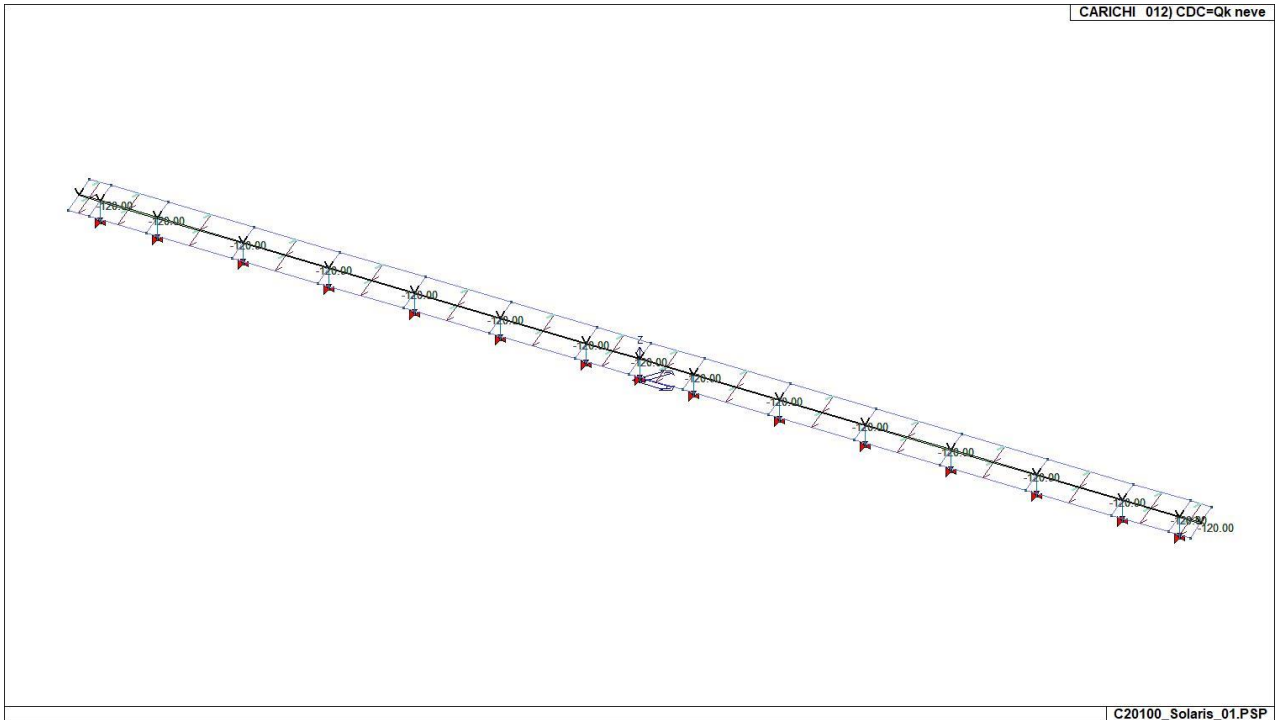
22\_CDC\_009\_CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=90.00 (ecc. +)



22\_CDC\_010\_CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=90.00 (ecc. -)



22\_CDC\_011\_CDC=Qvk (carico da vento) dir Y



22\_CDC\_012\_CDC=Qk neve

# DEFINIZIONE DELLE COMBINAZIONI

## LEGENDA TABELLA COMBINAZIONI DI CARICO

Il programma combina i diversi tipi di casi di carico (CDC) secondo le regole previste dalla normativa vigente.

Le combinazioni previste sono destinate al controllo di sicurezza della struttura ed alla verifica degli spostamenti e delle sollecitazioni.

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

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

**Combinazione fondamentale** SLU

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

**Combinazione caratteristica** (rara) SLE

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

**Combinazione frequente** SLE

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

**Combinazione quasi permanente** SLE

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

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

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

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

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

Dove:

NTC 2018 Tabella 2.5.I

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

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

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

NTC 2018 Tabella 2.6.I

		Coefficiente	EQU	A1	A2
		$\gamma f$			
Carichi permanenti	Favorevoli	$\gamma G1$	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevoli		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti non strutturali (Non compiutamente definiti)	Favorevoli	$\gamma G2$	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
Carichi variabili	Favorevoli	$\gamma Qi$	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3

Cmb	Tipo	Sigla Id	effetto P-delta
1	SLU	Comb. SLU A1 1	
2	SLU	Comb. SLU A1 2	
3	SLU	Comb. SLU A1 3	
4	SLU	Comb. SLU A1 4	
5	SLU	Comb. SLU A1 5	
6	SLU	Comb. SLU A1 6	
7	SLU	Comb. SLU A1 7	

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



Cmb	Tipo	Sigla Id	effetto P-delta
76	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 76	
77	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 77	
78	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 78	
79	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 79	
80	SLE(p)	Comb. SLE(perm.) 80	

Cmb	CDC 1/15...	CDC 2/16...	CDC 3/17...	CDC 4/18...	CDC 5/19...	CDC 6/20...	CDC 7/21...	CDC 8/22...	CDC 9/23...	CDC 10/24...	CDC 11/25...	CDC 12/26...	CDC 13/27...	CDC 14/28...
1	1.30	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.50	0.0		
2	1.30	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.50	0.75		
3	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.50	0.0		
4	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.50	0.75		
5	1.30	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.90	0.0		
6	1.30	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.90	1.50		
7	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.90	0.0		
8	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.90	1.50		
9	1.00	1.00	-1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
10	1.00	1.00	-1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
11	1.00	1.00	1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
12	1.00	1.00	1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
13	1.00	1.00	-1.00	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
14	1.00	1.00	-1.00	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
15	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
16	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
17	1.00	1.00	0.0	-1.00	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
18	1.00	1.00	0.0	-1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
19	1.00	1.00	0.0	1.00	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
20	1.00	1.00	0.0	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
21	1.00	1.00	0.0	-1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
22	1.00	1.00	0.0	-1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
23	1.00	1.00	0.0	1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
24	1.00	1.00	0.0	1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
25	1.00	1.00	-0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
26	1.00	1.00	-0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
27	1.00	1.00	0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
28	1.00	1.00	0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
29	1.00	1.00	0.0	-0.30	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
30	1.00	1.00	0.0	-0.30	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
31	1.00	1.00	0.0	0.30	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
32	1.00	1.00	0.0	0.30	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
33	1.00	1.00	-0.30	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
34	1.00	1.00	-0.30	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
35	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
36	1.00	1.00	0.30	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
37	1.00	1.00	0.0	-0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
38	1.00	1.00	0.0	-0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
39	1.00	1.00	0.0	0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
40	1.00	1.00	0.0	0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
41	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0		
42	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0		
43	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0		
44	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0		
45	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0		
46	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0		
47	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0		
48	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0		
49	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	-0.30	0.0	0.0	0.0		
50	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.30	0.0	0.0	0.0		
51	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	-0.30	0.0	0.0	0.0		
52	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0		
53	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0		
54	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.30	0.0	0.0		
55	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0		
56	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.30	0.0	0.0		
57	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0		
58	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0		
59	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0		



# AZIONE SISMICA

## VALUTAZIONE DELL' AZIONE SISMICA

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

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

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

ag: accelerazione orizzontale massima del terreno;

Fo: valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

T\*c: periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale;

Parametri della struttura					
Classe d'uso	Vita $V_n$ [anni]	Coeff. Uso	Periodo $V_r$ [anni]	Tipo di suolo	Categoria topografica
I	50.0	0.7	35.0	B	T1

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

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

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

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

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

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

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

Id nodo	Longitudine	Latitudine	Distanza
			Km
Loc.	16.756	40.794	
33238	16.726	40.789	2.577
33239	16.792	40.787	3.119
33017	16.795	40.837	5.780
33016	16.729	40.839	5.477

SL	Pver	Tr	ag	Fo	T*c
		Anni	g		sec
SLO	81.0	30.0	0.032	2.460	0.260
SLD	63.0	35.0	0.034	2.470	0.270
SLV	10.0	332.0	0.079	2.620	0.410
SLC	5.0	682.0	0.100	2.660	0.440

SL	ag	S	Fo	Fv	Tb	Tc	Td
	g				sec	sec	sec
SLO	0.032	1.200	2.460	0.591	0.125	0.374	1.727
SLD	0.034	1.200	2.470	0.613	0.129	0.386	1.735
SLV	0.079	1.200	2.620	0.995	0.180	0.539	1.916
SLC	0.100	1.200	2.660	1.133	0.190	0.570	1.998

# RISULTATI ANALISI SISMICHE

## LEGENDA TABELLA ANALISI SISMICHE

Il programma consente l'analisi di diverse configurazioni sismiche.

Sono previsti, infatti, i seguenti casi di carico:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

<b>Nodo</b>	Nodo di appoggio dell' isolatore
<b>Cmb</b>	Combinazione oggetto della verifica
<b>Verif.</b>	Codice di verifica ok – verifica positiva , NV – verifica negativa, ND – verifica non completata
<b>dE</b>	Spostamento relativo tra le due facce (amplificato del 20% per Ordinanza 3274 e smi) combinato con la regola del 30%
<b>Ang fi</b>	Angolo utilizzato per il calcolo dell' area ridotta Ar (per dispositivi circolari)
<b>V</b>	Azione verticale agente
<b>Ar</b>	Area ridotta efficace
<b>Dim A2</b>	Dimensione utile per il calcolo della deformazione per rotazione
<b>Sig s</b>	Tensione nell' inserto in acciaio

<b>Gam c(a,s,t)</b>	Deformazioni di taglio dell' elastomero
<b>Vcr</b>	Carico critico per instabilità

Affinché la verifica sia positiva deve essere:

- 1)  $V > 0$
- 2)  $\text{Sig } s < f_{yk}$
- 3)  $\text{Gam } t < 5$
- 4)  $\text{Gam } s < \text{Gam } * \text{ (caratteristica dell' elastomero)}$
- 5)  $\text{Gam } s < 2$
- 6)  $V < 0.5 V_{cr}$

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

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

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
3	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. +)	
			categoria suolo: B
			fattore di sito S = 1.200
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.249 g
			angolo di ingresso:0.0
			eccentricità aggiuntiva: positiva
			periodo proprio T1: 0.206 sec.
			fattore q: 1.000
			fattore per spost. mu d: 1.000
			classe di duttilità CD: ND
			numero di modi considerati: 24
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
m	daN	m	m	m	m	m	m			
1.15	2.279e+04	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.082	0.0	0.0
Risulta	2.279e+04									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	4.039	0.248	0.249	0.0	0.0	489.57	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0
2	4.865	0.206	0.249	1.797e+04	78.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	5.679	0.176	0.245	0.0	0.0	0.0	0.0	411.71	1.8	0.0	0.0
4	6.030	0.166	0.237	4820.00	21.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	8.126	0.123	0.200	0.0	0.0	0.0	0.0	22.09	9.69e-02	0.0	0.0
6	8.840	0.113	0.192	0.0	0.0	1.423e+04	62.4	0.0	0.0	0.0	0.0
7	9.080	0.110	0.189	0.0	0.0	1164.02	5.1	0.0	0.0	0.0	0.0
8	9.143	0.109	0.188	0.0	0.0	0.10	4.52e-04	0.0	0.0	0.0	0.0
9	9.967	0.100	0.181	0.0	0.0	2585.65	11.3	0.0	0.0	0.0	0.0
10	10.066	0.099	0.180	0.0	0.0	2728.30	12.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11	11.711	0.085	0.168	0.0	0.0	456.92	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12	13.269	0.075	0.159	2.42	1.06e-02	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
13	13.647	0.073	0.158	0.0	0.0	1141.17	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0
14	18.691	0.054	0.141	0.0	0.0	0.0	0.0	0.29	1.26e-03	0.0	0.0

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
15	23.949	0.042	0.131	2.29	1.01e-02	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	29.402	0.034	0.124	0.0	0.0	0.0	0.0	0.04	1.81e-04	0.0	0.0
17	33.814	0.030	0.120	8.40e-03	3.69e-05	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
18	42.279	0.024	0.115	0.07	3.15e-04	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
19	47.947	0.021	0.113	0.0	0.0	0.0	0.0	1.18	5.16e-03	0.0	0.0
20	59.922	0.017	0.109	0.01	5.55e-05	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
21	60.074	0.017	0.109	0.0	0.0	0.0	0.0	1.481e+04	65.0	0.0	0.0
22	67.577	0.015	0.108	0.0	0.0	0.0	0.0	5608.23	24.6	0.0	0.0
23	87.340	0.011	0.105	0.0	0.0	0.0	0.0	1935.84	8.5	0.0	0.0
24	110.118	0.009	0.103	2.14e-03	9.39e-06	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Risulta				2.279e+04		2.279e+04		2.279e+04			
In percentuale				100.00		100.00		100.00			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
4	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. -)	
			categoria suolo: B
			fattore di sito S = 1.200
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.249 g
			angolo di ingresso:0.0
			eccentricità aggiuntiva: negativa
			periodo proprio T1: 0.206 sec.
			fattore q: 1.000
			fattore per spost. mu d: 1.000
			classe di duttilità CD: ND
			numero di modi considerati: 24
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
m	daN	m	m	m	m	m	m			
1.15	2.279e+04	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.082	0.0	0.0
Risulta	2.279e+04									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	4.039	0.248	0.249	0.0	0.0	489.57	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0
2	4.865	0.206	0.249	1.797e+04	78.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	5.679	0.176	0.245	0.0	0.0	0.0	0.0	411.71	1.8	0.0	0.0
4	6.030	0.166	0.237	4820.00	21.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	8.126	0.123	0.200	0.0	0.0	0.0	0.0	22.09	9.69e-02	0.0	0.0
6	8.840	0.113	0.192	0.0	0.0	1.423e+04	62.4	0.0	0.0	0.0	0.0
7	9.080	0.110	0.189	0.0	0.0	1164.02	5.1	0.0	0.0	0.0	0.0
8	9.143	0.109	0.188	0.0	0.0	0.10	4.52e-04	0.0	0.0	0.0	0.0
9	9.967	0.100	0.181	0.0	0.0	2585.65	11.3	0.0	0.0	0.0	0.0
10	10.066	0.099	0.180	0.0	0.0	2728.30	12.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11	11.711	0.085	0.168	0.0	0.0	456.92	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12	13.269	0.075	0.159	2.42	1.06e-02	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
13	13.647	0.073	0.158	0.0	0.0	1141.17	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0
14	18.691	0.054	0.141	0.0	0.0	0.0	0.0	0.29	1.26e-03	0.0	0.0
15	23.949	0.042	0.131	2.29	1.01e-02	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	29.402	0.034	0.124	0.0	0.0	0.0	0.0	0.04	1.81e-04	0.0	0.0
17	33.814	0.030	0.120	8.40e-03	3.69e-05	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
18	42.279	0.024	0.115	0.07	3.15e-04	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
19	47.947	0.021	0.113	0.0	0.0	0.0	0.0	1.18	5.16e-03	0.0	0.0
20	59.922	0.017	0.109	0.01	5.55e-05	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
21	60.074	0.017	0.109	0.0	0.0	0.0	0.0	1.481e+04	65.0	0.0	0.0
22	67.577	0.015	0.108	0.0	0.0	0.0	0.0	5608.23	24.6	0.0	0.0
23	87.340	0.011	0.105	0.0	0.0	0.0	0.0	1935.84	8.5	0.0	0.0
24	110.118	0.009	0.103	2.14e-03	9.39e-06	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Risulta				2.279e+04		2.279e+04		2.279e+04			
In percentuale				100.00		100.00		100.00			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
5	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. +)	
			categoria suolo: B
			fattore di sito S = 1.200
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.249 g
			angolo di ingresso:90.00
			eccentricità aggiuntiva: positiva
			periodo proprio T1: 0.108 sec.
			fattore q: 1.000
			fattore per spost. mu d: 1.000
			classe di duttilità CD: ND
			numero di modi considerati: 24
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
m	daN	m	m	m	m	m	m			
1.15	2.279e+04	0.0	0.0	3.95	0.0	0.0	0.0	1.082	0.0	0.0
Risulta	2.279e+04									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	3.547	0.282	0.249	0.0	0.0	318.18	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0
2	4.817	0.208	0.249	0.0	0.0	171.38	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0
3	4.865	0.206	0.249	1.797e+04	78.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	5.679	0.176	0.245	0.0	0.0	0.0	0.0	411.71	1.8	0.0	0.0
5	6.030	0.166	0.237	4820.00	21.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	8.126	0.123	0.200	0.0	0.0	0.0	0.0	22.09	9.69e-02	0.0	0.0
7	8.140	0.123	0.200	0.0	0.0	5707.78	25.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8	8.538	0.117	0.195	0.0	0.0	3527.67	15.5	0.0	0.0	0.0	0.0
9	9.281	0.108	0.187	0.0	0.0	5795.89	25.4	0.0	0.0	0.0	0.0
10	10.073	0.099	0.180	0.0	0.0	4777.35	21.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11	11.790	0.085	0.167	0.0	0.0	2078.85	9.1	0.0	0.0	0.0	0.0
12	13.269	0.075	0.159	2.42	1.06e-02	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
13	16.139	0.062	0.148	0.0	0.0	414.32	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0
14	18.691	0.054	0.141	0.0	0.0	0.0	0.0	0.29	1.26e-03	0.0	0.0
15	23.949	0.042	0.131	2.29	1.01e-02	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	29.402	0.034	0.124	0.0	0.0	0.0	0.0	0.04	1.81e-04	0.0	0.0
17	33.814	0.030	0.120	8.40e-03	3.69e-05	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
18	42.279	0.024	0.115	0.07	3.15e-04	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
19	47.947	0.021	0.113	0.0	0.0	0.0	0.0	1.18	5.16e-03	0.0	0.0
20	59.922	0.017	0.109	0.01	5.55e-05	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
21	60.074	0.017	0.109	0.0	0.0	0.0	0.0	1.481e+04	65.0	0.0	0.0
22	67.577	0.015	0.108	0.0	0.0	0.0	0.0	5608.23	24.6	0.0	0.0
23	87.340	0.011	0.105	0.0	0.0	0.0	0.0	1935.84	8.5	0.0	0.0
24	110.118	0.009	0.103	2.14e-03	9.39e-06	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Risulta				2.279e+04		2.279e+04		2.279e+04			
In percentuale				100.00		100.00		100.00			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
6	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. -)	
			categoria suolo: B
			fattore di sito S = 1.200
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.249 g
			angolo di ingresso:90.00
			eccentricità aggiuntiva: negativa
			periodo proprio T1: 0.108 sec.
			fattore q: 1.000
			fattore per spost. mu d: 1.000
			classe di duttilità CD: ND
			numero di modi considerati: 24
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
m	daN	m	m	m	m	m	m			
1.15	2.279e+04	0.0	0.0	-3.95	0.0	0.0	0.0	1.082	0.0	0.0
Risulta	2.279e+04									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	3.547	0.282	0.249	0.0	0.0	318.18	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0
2	4.817	0.208	0.249	0.0	0.0	171.38	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0
3	4.865	0.206	0.249	1.797e+04	78.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	5.679	0.176	0.245	0.0	0.0	0.0	0.0	411.71	1.8	0.0	0.0
5	6.030	0.166	0.237	4820.00	21.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	8.126	0.123	0.200	0.0	0.0	0.0	0.0	22.09	9.69e-02	0.0	0.0
7	8.140	0.123	0.200	0.0	0.0	5707.78	25.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8	8.538	0.117	0.195	0.0	0.0	3527.67	15.5	0.0	0.0	0.0	0.0
9	9.281	0.108	0.187	0.0	0.0	5795.89	25.4	0.0	0.0	0.0	0.0
10	10.073	0.099	0.180	0.0	0.0	4777.35	21.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11	11.790	0.085	0.167	0.0	0.0	2078.85	9.1	0.0	0.0	0.0	0.0
12	13.269	0.075	0.159	2.42	1.06e-02	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
13	16.139	0.062	0.148	0.0	0.0	414.32	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0
14	18.691	0.054	0.141	0.0	0.0	0.0	0.0	0.29	1.26e-03	0.0	0.0
15	23.949	0.042	0.131	2.29	1.01e-02	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	29.402	0.034	0.124	0.0	0.0	0.0	0.0	0.04	1.81e-04	0.0	0.0
17	33.814	0.030	0.120	8.40e-03	3.69e-05	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
18	42.279	0.024	0.115	0.07	3.15e-04	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
19	47.947	0.021	0.113	0.0	0.0	0.0	0.0	1.18	5.16e-03	0.0	0.0
20	59.922	0.017	0.109	0.01	5.55e-05	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
21	60.074	0.017	0.109	0.0	0.0	0.0	0.0	1.481e+04	65.0	0.0	0.0
22	67.577	0.015	0.108	0.0	0.0	0.0	0.0	5608.23	24.6	0.0	0.0
23	87.340	0.011	0.105	0.0	0.0	0.0	0.0	1935.84	8.5	0.0	0.0
24	110.118	0.009	0.103	2.14e-03	9.39e-06	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Risulta				2.279e+04		2.279e+04		2.279e+04			
In percentuale				100.00		100.00		100.00			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
7	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=0.0 (ecc. +)	
			categoria suolo: B
			fattore di sito S = 1.200
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.100 g
			angolo di ingresso:0.0
			eccentricità aggiuntiva: positiva
			periodo proprio T1: 0.206 sec.
			numero di modi considerati: 24
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
m	daN	m	m	m	m	m	m			
1.15	2.279e+04	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.082	0.0	0.0
Risulta	2.279e+04									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	4.039	0.248	0.100	0.0	0.0	489.57	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0
2	4.865	0.206	0.100	1.797e+04	78.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	5.679	0.176	0.100	0.0	0.0	0.0	0.0	411.71	1.8	0.0	0.0
4	6.030	0.166	0.100	4820.00	21.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	8.126	0.123	0.097	0.0	0.0	0.0	0.0	22.09	9.69e-02	0.0	0.0
6	8.840	0.113	0.093	0.0	0.0	1.423e+04	62.4	0.0	0.0	0.0	0.0
7	9.080	0.110	0.091	0.0	0.0	1164.02	5.1	0.0	0.0	0.0	0.0
8	9.143	0.109	0.091	0.0	0.0	0.10	4.52e-04	0.0	0.0	0.0	0.0
9	9.967	0.100	0.087	0.0	0.0	2585.65	11.3	0.0	0.0	0.0	0.0
10	10.066	0.099	0.086	0.0	0.0	2728.30	12.0	0.0	0.0	0.0	0.0



Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
11	11.711	0.085	0.080	0.0	0.0	456.92	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12	13.269	0.075	0.075	2.42	1.06e-02	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
13	13.647	0.073	0.074	0.0	0.0	1141.17	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0
14	18.691	0.054	0.065	0.0	0.0	0.0	0.0	0.29	1.26e-03	0.0	0.0
15	23.949	0.042	0.060	2.29	1.01e-02	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	29.402	0.034	0.056	0.0	0.0	0.0	0.0	0.04	1.81e-04	0.0	0.0
17	33.814	0.030	0.054	8.40e-03	3.69e-05	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
18	42.279	0.024	0.051	0.07	3.15e-04	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
19	47.947	0.021	0.050	0.0	0.0	0.0	0.0	1.18	5.16e-03	0.0	0.0
20	59.922	0.017	0.048	0.01	5.55e-05	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
21	60.074	0.017	0.048	0.0	0.0	0.0	0.0	1.481e+04	65.0	0.0	0.0
22	67.577	0.015	0.047	0.0	0.0	0.0	0.0	5608.23	24.6	0.0	0.0
23	87.340	0.011	0.046	0.0	0.0	0.0	0.0	1935.84	8.5	0.0	0.0
24	110.118	0.009	0.045	2.14e-03	9.39e-06	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Risulta				2.279e+04		2.279e+04		2.279e+04			
In percentuale				100.00		100.00		100.00			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
8	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=0.0 (ecc. -)	
			categoria suolo: B
			fattore di sito S = 1.200
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.100 g
			angolo di ingresso:0.0
			eccentricità aggiuntiva: negativa
			periodo proprio T1: 0.206 sec.
			numero di modi considerati: 24
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
m	daN	m	m	m	m	m	m			
1.15	2.279e+04	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.082	0.0	0.0
Risulta	2.279e+04									

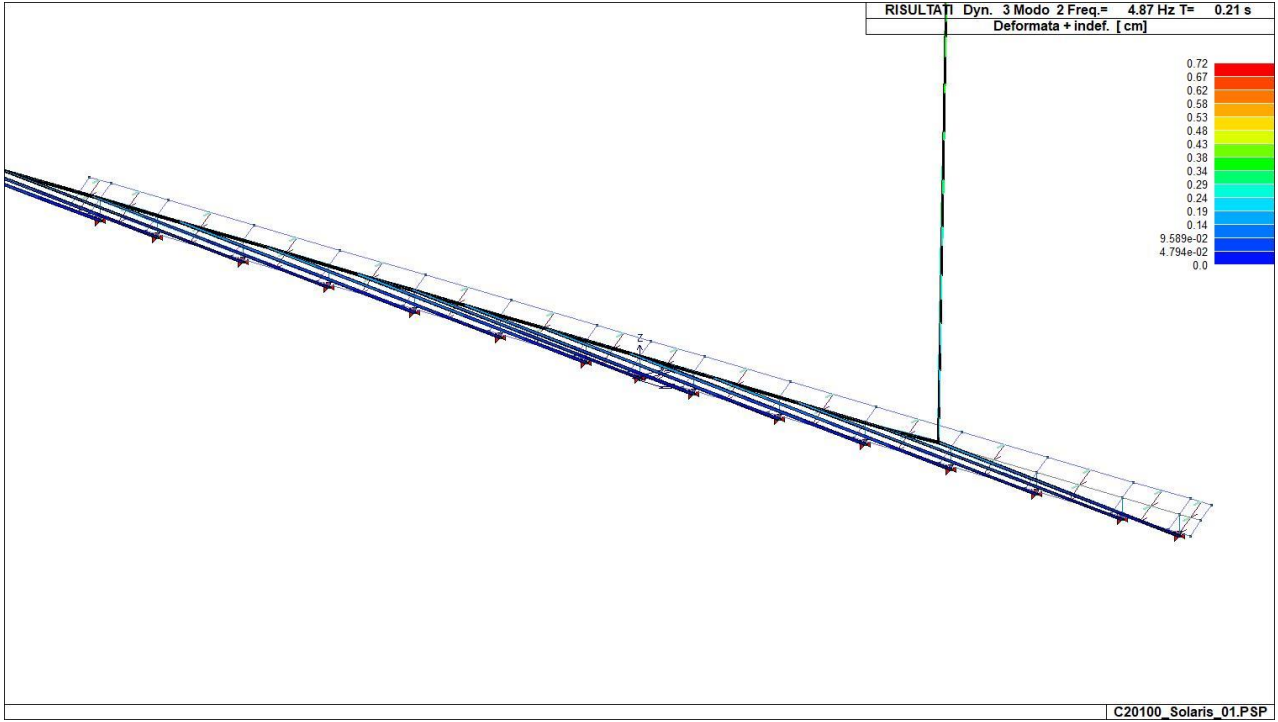
Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	4.039	0.248	0.100	0.0	0.0	489.57	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0
2	4.865	0.206	0.100	1.797e+04	78.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	5.679	0.176	0.100	0.0	0.0	0.0	0.0	411.71	1.8	0.0	0.0
4	6.030	0.166	0.100	4820.00	21.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	8.126	0.123	0.097	0.0	0.0	0.0	0.0	22.09	9.69e-02	0.0	0.0
6	8.840	0.113	0.093	0.0	0.0	1.423e+04	62.4	0.0	0.0	0.0	0.0
7	9.080	0.110	0.091	0.0	0.0	1164.02	5.1	0.0	0.0	0.0	0.0
8	9.143	0.109	0.091	0.0	0.0	0.10	4.52e-04	0.0	0.0	0.0	0.0
9	9.967	0.100	0.087	0.0	0.0	2585.65	11.3	0.0	0.0	0.0	0.0
10	10.066	0.099	0.086	0.0	0.0	2728.30	12.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11	11.711	0.085	0.080	0.0	0.0	456.92	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12	13.269	0.075	0.075	2.42	1.06e-02	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
13	13.647	0.073	0.074	0.0	0.0	1141.17	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0
14	18.691	0.054	0.065	0.0	0.0	0.0	0.0	0.29	1.26e-03	0.0	0.0
15	23.949	0.042	0.060	2.29	1.01e-02	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	29.402	0.034	0.056	0.0	0.0	0.0	0.0	0.04	1.81e-04	0.0	0.0
17	33.814	0.030	0.054	8.40e-03	3.69e-05	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
18	42.279	0.024	0.051	0.07	3.15e-04	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
19	47.947	0.021	0.050	0.0	0.0	0.0	0.0	1.18	5.16e-03	0.0	0.0
20	59.922	0.017	0.048	0.01	5.55e-05	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
21	60.074	0.017	0.048	0.0	0.0	0.0	0.0	1.481e+04	65.0	0.0	0.0
22	67.577	0.015	0.047	0.0	0.0	0.0	0.0	5608.23	24.6	0.0	0.0
23	87.340	0.011	0.046	0.0	0.0	0.0	0.0	1935.84	8.5	0.0	0.0
24	110.118	0.009	0.045	2.14e-03	9.39e-06	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Risulta				2.279e+04		2.279e+04		2.279e+04			
In percentuale				100.00		100.00		100.00			



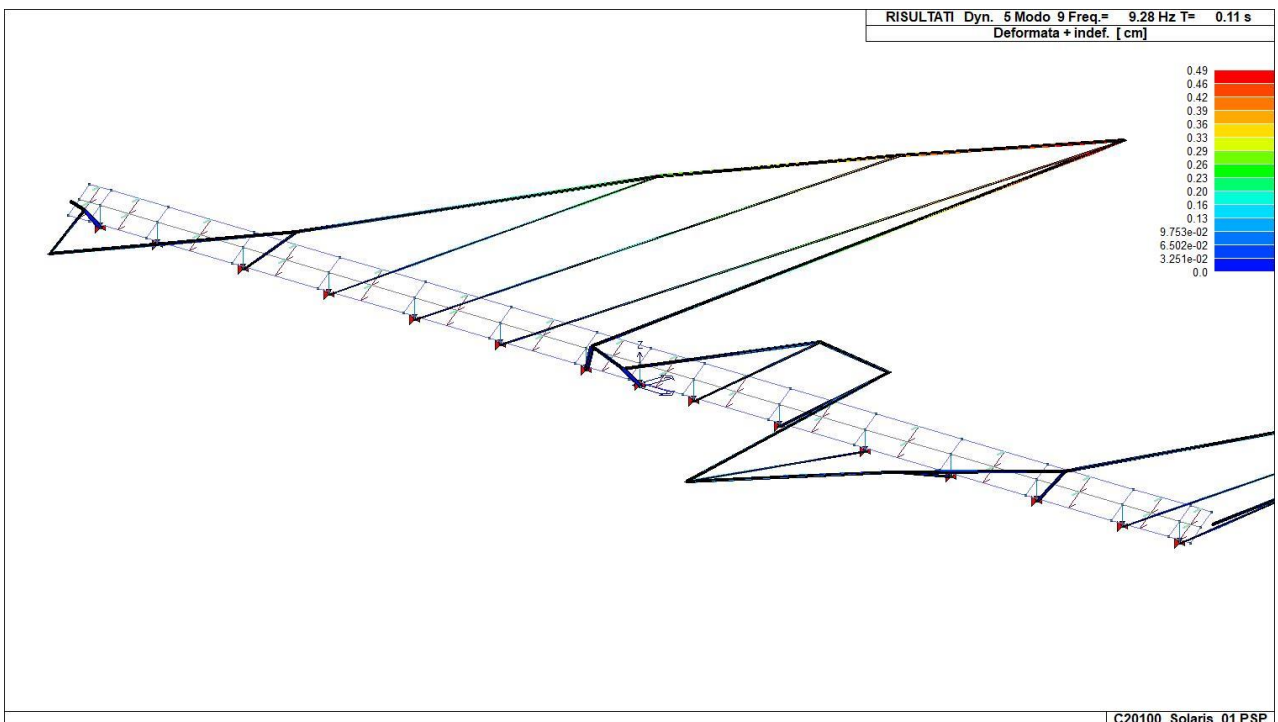
Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	3.547	0.282	0.100	0.0	0.0	318.18	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0
2	4.817	0.208	0.100	0.0	0.0	171.38	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0
3	4.865	0.206	0.100	1.797e+04	78.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	5.679	0.176	0.100	0.0	0.0	0.0	0.0	411.71	1.8	0.0	0.0
5	6.030	0.166	0.100	4820.00	21.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	8.126	0.123	0.097	0.0	0.0	0.0	0.0	22.09	9.69e-02	0.0	0.0
7	8.140	0.123	0.097	0.0	0.0	5707.78	25.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8	8.538	0.117	0.095	0.0	0.0	3527.67	15.5	0.0	0.0	0.0	0.0
9	9.281	0.108	0.090	0.0	0.0	5795.89	25.4	0.0	0.0	0.0	0.0
10	10.073	0.099	0.086	0.0	0.0	4777.35	21.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11	11.790	0.085	0.080	0.0	0.0	2078.85	9.1	0.0	0.0	0.0	0.0
12	13.269	0.075	0.075	2.42	1.06e-02	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
13	16.139	0.062	0.069	0.0	0.0	414.32	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0
14	18.691	0.054	0.065	0.0	0.0	0.0	0.0	0.29	1.26e-03	0.0	0.0
15	23.949	0.042	0.060	2.29	1.01e-02	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	29.402	0.034	0.056	0.0	0.0	0.0	0.0	0.04	1.81e-04	0.0	0.0
17	33.814	0.030	0.054	8.40e-03	3.69e-05	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
18	42.279	0.024	0.051	0.07	3.15e-04	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
19	47.947	0.021	0.050	0.0	0.0	0.0	0.0	1.18	5.16e-03	0.0	0.0
20	59.922	0.017	0.048	0.01	5.55e-05	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
21	60.074	0.017	0.048	0.0	0.0	0.0	0.0	1.481e+04	65.0	0.0	0.0
22	67.577	0.015	0.047	0.0	0.0	0.0	0.0	5608.23	24.6	0.0	0.0
23	87.340	0.011	0.046	0.0	0.0	0.0	0.0	1935.84	8.5	0.0	0.0
24	110.118	0.009	0.045	2.14e-03	9.39e-06	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Risulta				2.279e+04		2.279e+04		2.279e+04			
In percentuale				100.00		100.00		100.00			

Cmb	Pilas. 1000 etaT/h	etaT	inter. h	Pilas. 1000 etaT/h	etaT	inter. h	Pilas. 1000 etaT/h	etaT	inter. h			
		cm	cm		cm	cm		cm	cm			
41	1	0.69	0.08	115.0	2	0.65	0.08	115.0	3	0.66	0.08	115.0
	12	0.74	0.08	115.0	13	0.75	0.09	115.0	14	0.74	0.09	115.0
	15	0.73	0.08	115.0	16	0.71	0.08	115.0	17	0.84	0.10	115.0
	18	0.87	0.10	115.0	19	0.87	0.10	115.0	28	0.82	0.09	115.0
	29	0.73	0.08	115.0	30	0.77	0.09	115.0	31	0.79	0.09	115.0
42	1	0.69	0.08	115.0	2	0.65	0.08	115.0	3	0.66	0.08	115.0
	12	0.74	0.08	115.0	13	0.75	0.09	115.0	14	0.74	0.09	115.0
	15	0.73	0.08	115.0	16	0.71	0.08	115.0	17	0.84	0.10	115.0
	18	0.87	0.10	115.0	19	0.87	0.10	115.0	28	0.82	0.09	115.0
	29	0.73	0.08	115.0	30	0.77	0.09	115.0	31	0.79	0.09	115.0
43	1	0.85	0.10	115.0	2	0.87	0.10	115.0	3	0.87	0.10	115.0
	12	0.74	0.08	115.0	13	0.73	0.08	115.0	14	0.77	0.09	115.0
	15	0.79	0.09	115.0	16	0.82	0.09	115.0	17	0.68	0.08	115.0
	18	0.65	0.07	115.0	19	0.66	0.08	115.0	28	0.71	0.08	115.0
	29	0.75	0.09	115.0	30	0.74	0.08	115.0	31	0.72	0.08	115.0
44	1	0.85	0.10	115.0	2	0.87	0.10	115.0	3	0.87	0.10	115.0
	12	0.74	0.08	115.0	13	0.73	0.08	115.0	14	0.77	0.09	115.0
	15	0.79	0.09	115.0	16	0.82	0.09	115.0	17	0.68	0.08	115.0
	18	0.65	0.07	115.0	19	0.66	0.08	115.0	28	0.71	0.08	115.0
	29	0.75	0.09	115.0	30	0.74	0.08	115.0	31	0.72	0.08	115.0
45	1	0.68	0.08	115.0	2	0.65	0.07	115.0	3	0.66	0.08	115.0
	12	0.74	0.08	115.0	13	0.75	0.09	115.0	14	0.74	0.08	115.0
	15	0.72	0.08	115.0	16	0.71	0.08	115.0	17	0.85	0.10	115.0
	18	0.87	0.10	115.0	19	0.87	0.10	115.0	28	0.82	0.09	115.0
	29	0.73	0.08	115.0	30	0.77	0.09	115.0	31	0.79	0.09	115.0
46	1	0.68	0.08	115.0	2	0.65	0.07	115.0	3	0.66	0.08	115.0
	12	0.74	0.08	115.0	13	0.75	0.09	115.0	14	0.74	0.08	115.0
	15	0.72	0.08	115.0	16	0.71	0.08	115.0	17	0.85	0.10	115.0
	18	0.87	0.10	115.0	19	0.87	0.10	115.0	28	0.82	0.09	115.0
	29	0.73	0.08	115.0	30	0.77	0.09	115.0	31	0.79	0.09	115.0
47	1	0.84	0.10	115.0	2	0.87	0.10	115.0	3	0.87	0.10	115.0
	12	0.74	0.08	115.0	13	0.73	0.08	115.0	14	0.77	0.09	115.0
	15	0.79	0.09	115.0	16	0.82	0.09	115.0	17	0.69	0.08	115.0
	18	0.65	0.08	115.0	19	0.66	0.08	115.0	28	0.71	0.08	115.0
	29	0.75	0.09	115.0	30	0.74	0.09	115.0	31	0.73	0.08	115.0
48	1	0.84	0.10	115.0	2	0.87	0.10	115.0	3	0.87	0.10	115.0
	12	0.74	0.08	115.0	13	0.73	0.08	115.0	14	0.77	0.09	115.0
	15	0.79	0.09	115.0	16	0.82	0.09	115.0	17	0.69	0.08	115.0
	18	0.65	0.08	115.0	19	0.66	0.08	115.0	28	0.71	0.08	115.0
	29	0.75	0.09	115.0	30	0.74	0.09	115.0	31	0.73	0.08	115.0
49	1	0.69	0.08	115.0	2	0.65	0.08	115.0	3	0.66	0.08	115.0

	12	0.74	0.08	115.0	13	0.75	0.09	115.0	14	0.74	0.09	115.0
	15	0.73	0.08	115.0	16	0.71	0.08	115.0	17	0.84	0.10	115.0
	18	0.87	0.10	115.0	19	0.87	0.10	115.0	28	0.82	0.09	115.0
50	29	0.73	0.08	115.0	30	0.77	0.09	115.0	31	0.79	0.09	115.0
	1	0.69	0.08	115.0	2	0.65	0.08	115.0	3	0.66	0.08	115.0
	12	0.74	0.08	115.0	13	0.75	0.09	115.0	14	0.74	0.09	115.0
	15	0.73	0.08	115.0	16	0.71	0.08	115.0	17	0.84	0.10	115.0
...												
72	29	0.30	0.03	115.0	30	0.35	0.04	115.0	31	0.36	0.04	115.0
<b>Cmb</b>		<b>1000 etaT/h</b>										
		0.87										

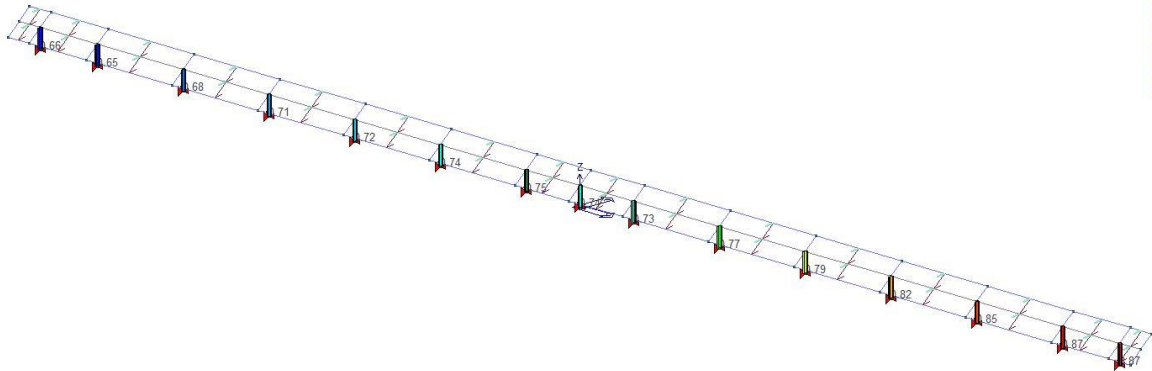
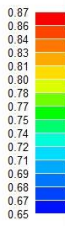


31\_RIS\_MODALOX\_002\_CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. +)



31\_RIS\_MODALOY\_009\_CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. +)

RISULTATI 043) Comb. SLE (SLD Danno sism.) 43  
Sism. 1000/H



C20100\_Solaris\_01.PSP

31\_RIS\_SLE\_043\_Comb. SLE (SLD Danno sism.) 43

# RISULTATI NODALI

## LEGENDA RISULTATI NODALI

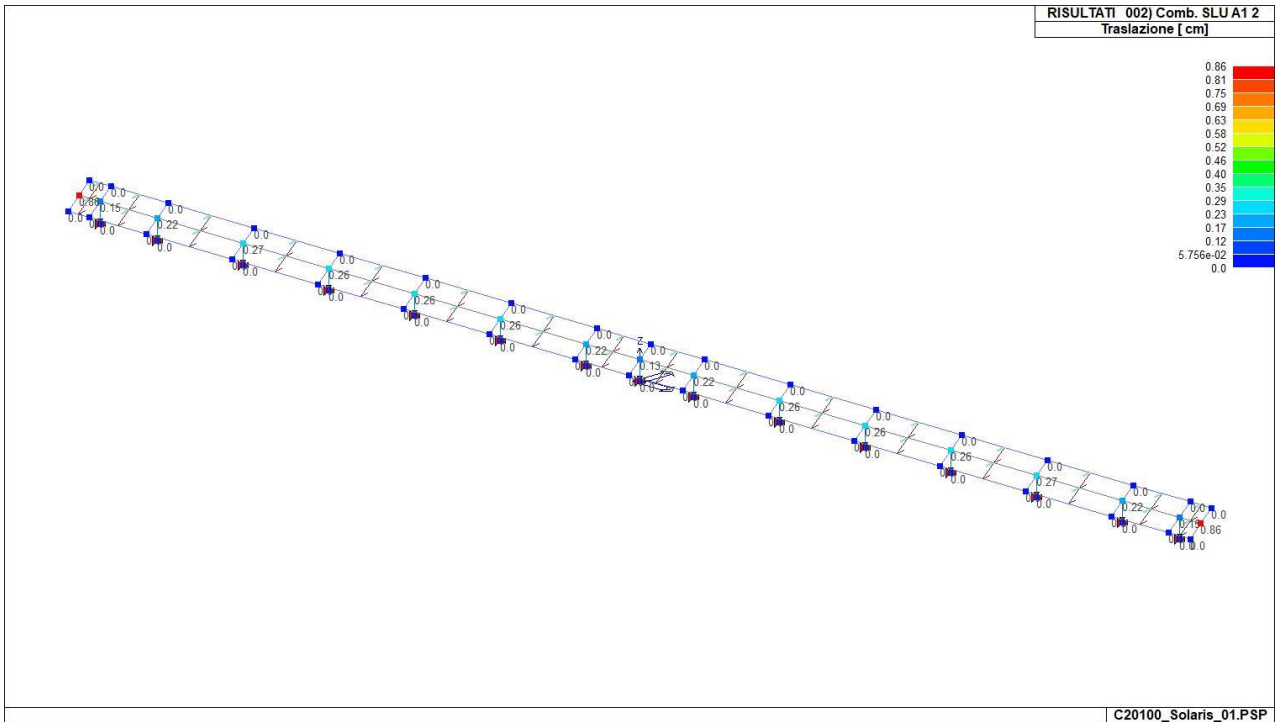
Il controllo dei risultati delle analisi condotte, per quanto concerne i nodi strutturali, è possibile in relazione alle tabelle sottoriportate.

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

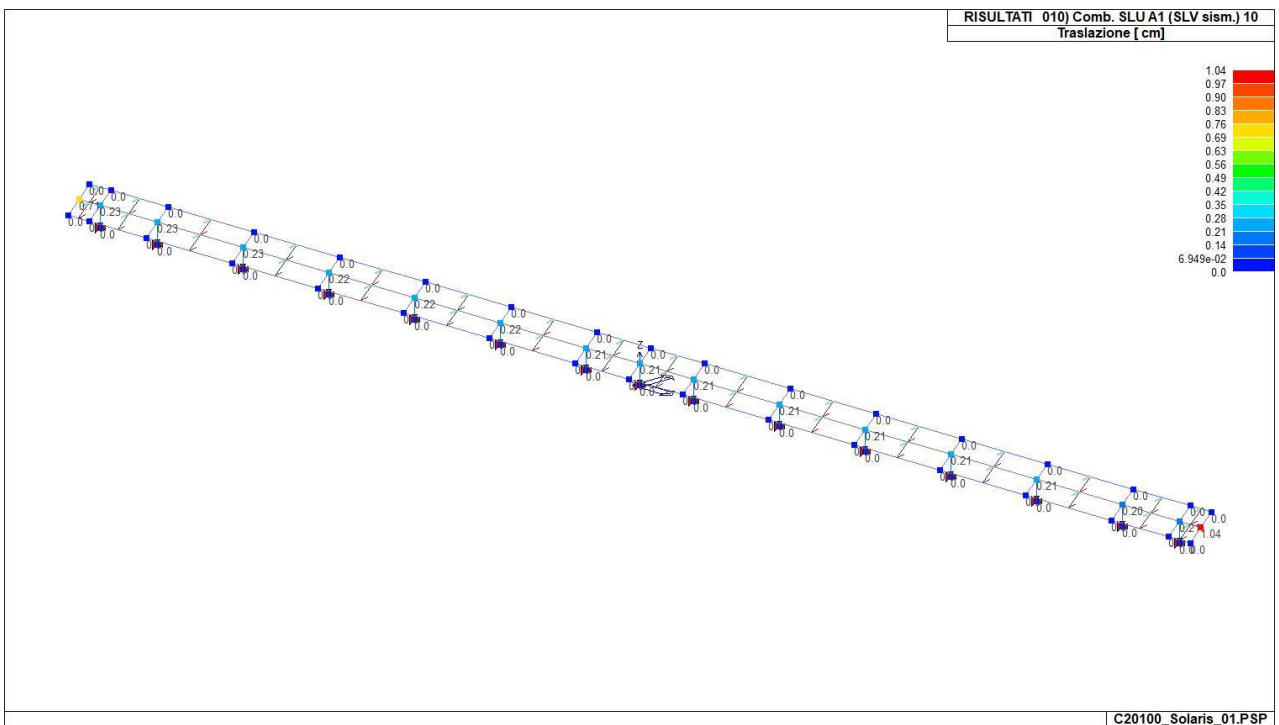
Una seconda tabella riporta per ogni nodo a cui sia associato un vincolo rigido e/o elastico o una fondazione speciale e per ogni combinazione (o caso di carico) i valori delle azioni esercitate dalla struttura sui vincoli (reazioni vincolari cambiate di segno).

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

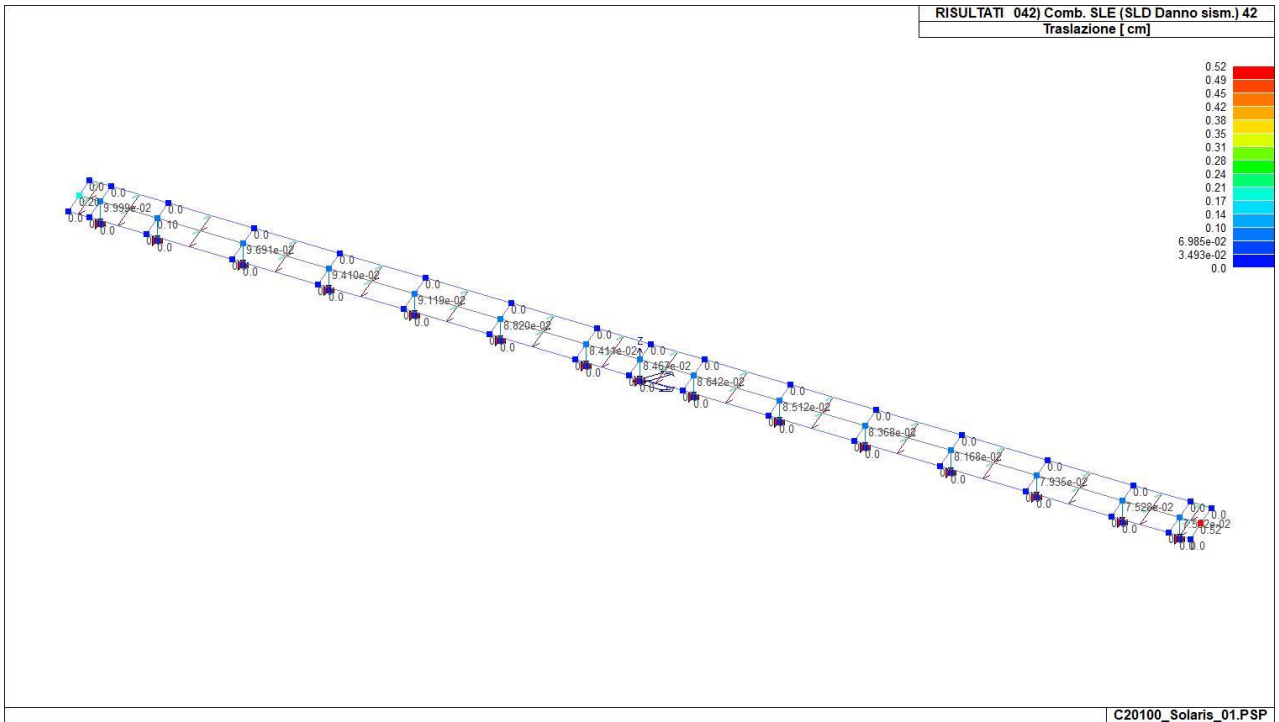
Nodo	Cmb	Traslazione X	Traslazione Y	Traslazione Z	Rotazione X	Rotazione Y	Rotazione Z
		cm	cm	cm			
1	1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1	9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1	41	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1	73	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1	77	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1	80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	41	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	73	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	77	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	41	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	73	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	77	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	1	0.01	0.26	-0.01	-3.34e-03	1.87e-05	-4.10e-04
4	2	0.01	0.26	-0.01	-3.34e-03	2.19e-05	-4.10e-04
4	10	0.22	-0.02	-4.03e-03	2.03e-04	1.35e-03	-1.25e-05
4	15	-0.21	0.02	-4.03e-03	-2.83e-04	-1.34e-03	-1.27e-05
4	34	0.07	-0.07	-4.03e-03	9.45e-04	4.10e-04	4.23e-05
4	43	-0.08	7.50e-03	-4.03e-03	-9.79e-05	-5.39e-04	6.02e-06
4	46	0.09	-0.01	-4.03e-03	1.38e-04	5.50e-04	6.07e-06
4	66	0.03	-0.04	-4.03e-03	4.59e-04	1.69e-04	2.02e-05
4	73	8.27e-03	0.17	-8.44e-03	-2.23e-03	1.25e-05	-2.73e-04
4	74	9.68e-03	0.17	-9.87e-03	-2.23e-03	1.46e-05	-2.73e-04
4	77	4.80e-03	0.03	-4.91e-03	-4.45e-04	7.27e-06	-5.46e-05
4	80	3.94e-03	0.0	-4.03e-03	0.0	5.96e-06	0.0
5	1	-3.63e-03	0.22	-0.01	-2.86e-03	-4.80e-03	-4.81e-03
5	2	-4.25e-03	0.22	-0.01	-2.86e-03	-5.62e-03	-4.81e-03
5	11	-0.21	0.01	-3.49e-03	-1.75e-04	-2.68e-03	-2.53e-05
5	34	0.06	-0.05	-3.35e-03	5.85e-04	-1.18e-03	8.71e-05
5	43	-0.09	6.51e-03	-3.43e-03	-8.42e-05	-1.99e-03	-1.22e-05
5	66	0.02	-0.02	-3.37e-03	2.82e-04	-1.39e-03	4.20e-05
5	73	-2.43e-03	0.15	-7.07e-03	-1.91e-03	-3.21e-03	-3.21e-03
5	74	-2.84e-03	0.15	-8.28e-03	-1.91e-03	-3.76e-03	-3.21e-03
5	77	-1.41e-03	0.03	-4.12e-03	-3.82e-04	-1.87e-03	-6.42e-04
5	80	-1.16e-03	0.0	-3.38e-03	0.0	-1.53e-03	0.0
6	1	0.03	0.26	-0.01	-3.44e-03	-2.87e-04	-1.29e-03
6	2	0.03	0.26	-0.01	-3.44e-03	-3.36e-04	-1.29e-03
6	11	-0.21	0.01	-4.11e-03	-1.77e-04	-1.49e-03	-3.31e-05
6	14	0.23	-0.02	-4.07e-03	3.22e-04	1.31e-03	5.74e-05
6	34	0.07	-0.08	-4.09e-03	1.07e-03	3.29e-04	1.91e-04
6	46	0.10	-0.01	-4.08e-03	1.57e-04	4.74e-04	2.39e-05
6	47	-0.08	0.01	-4.10e-03	-1.57e-04	-6.57e-04	-2.39e-05
6	66	0.04	-0.04	-4.09e-03	5.23e-04	7.81e-05	7.95e-05
...							
66	80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<b>Nodo</b>		<b>Traslazione X</b>	<b>Traslazione Y</b>	<b>Traslazione Z</b>	<b>Rotazione X</b>	<b>Rotazione Y</b>	<b>Rotazione Z</b>
		-0.23	-0.16	-1.01	-3.44e-03	-8.38e-03	-4.94e-03
		0.23	0.58	0.66	1.07e-03	8.38e-03	4.94e-03



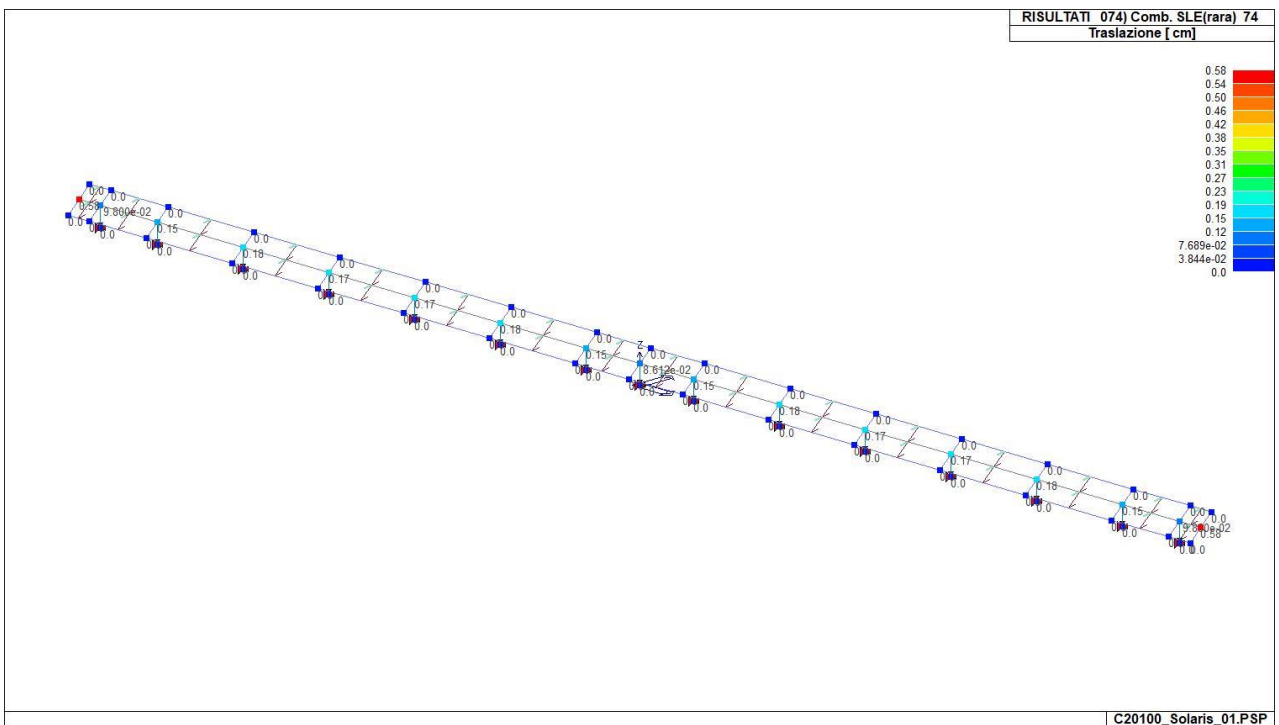
41\_RIS\_SPOSTAMENTI\_002\_Comb. SLU A1 2



41\_RIS\_SPOSTAMENTI\_010\_Comb. SLU A1 (SLV sism.) 10

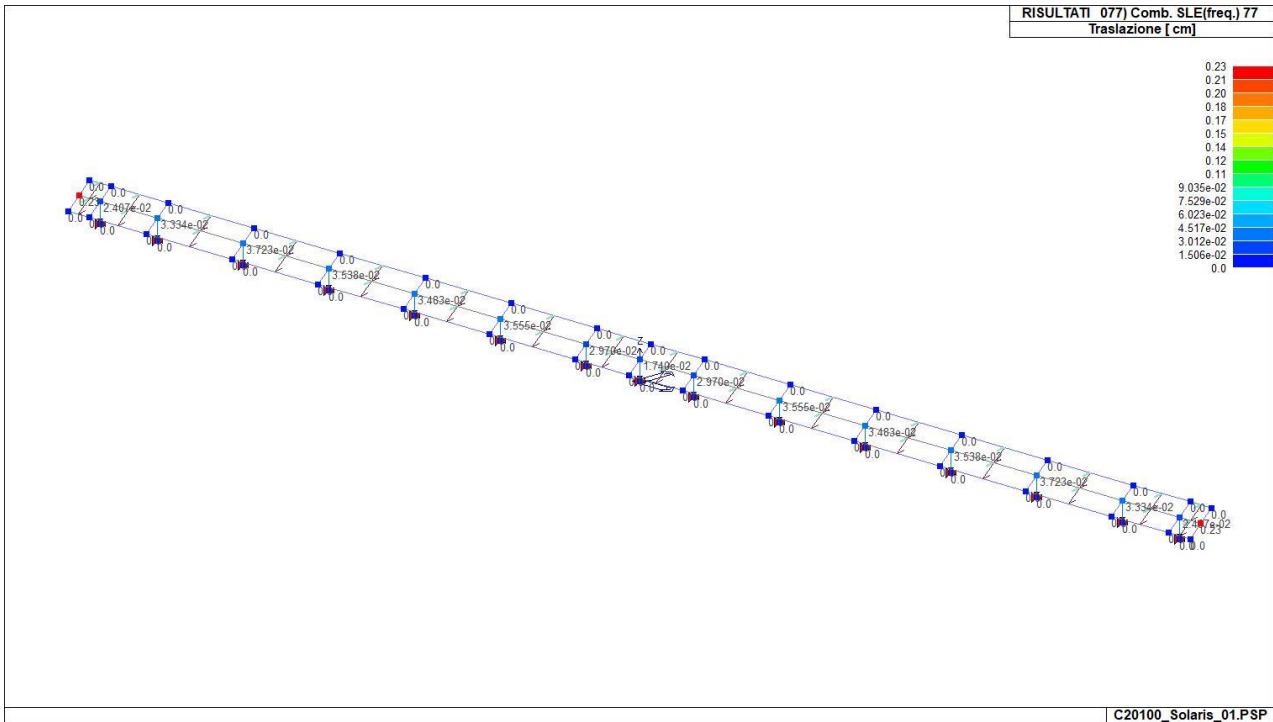


41\_RIS\_SPOSTAMENTI\_042\_Comb. SLE (SLD Danno sism.) 42

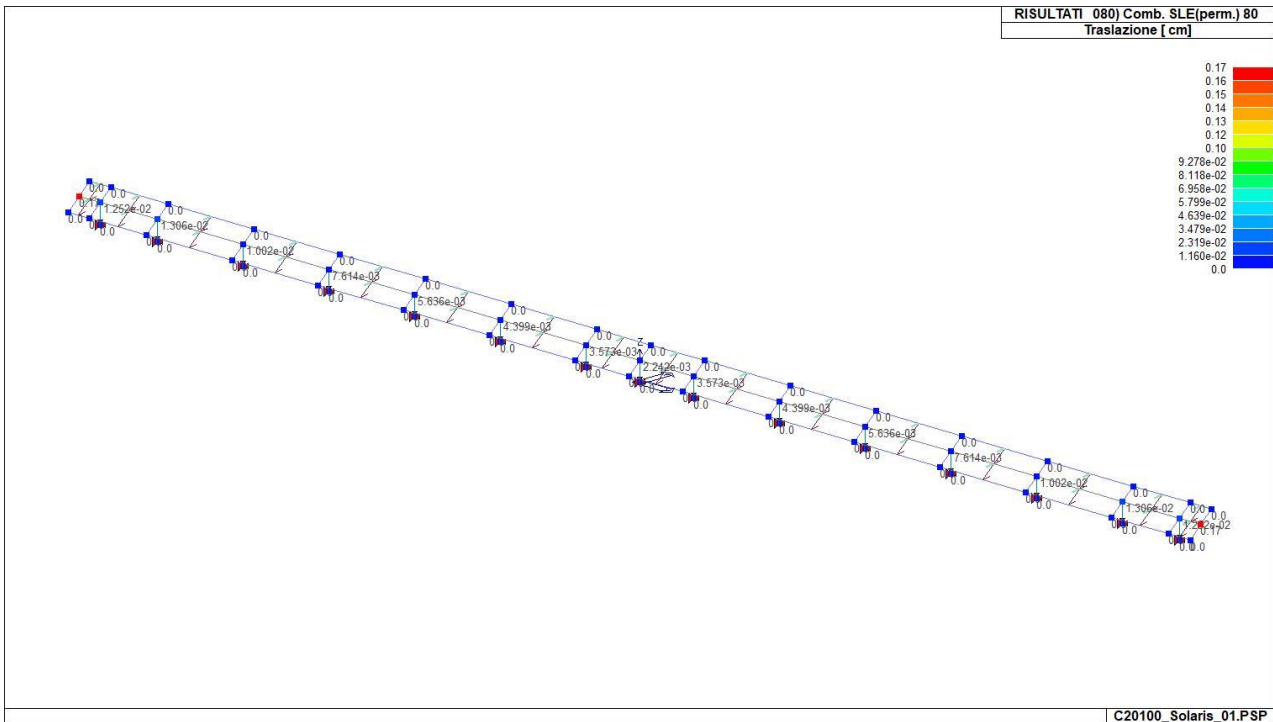


41\_RIS\_SPOSTAMENTI\_074\_Comb. SLE(rara) 74





41\_RIS\_SPOSTAMENTI\_077\_Comb. SLE(freq.) 77

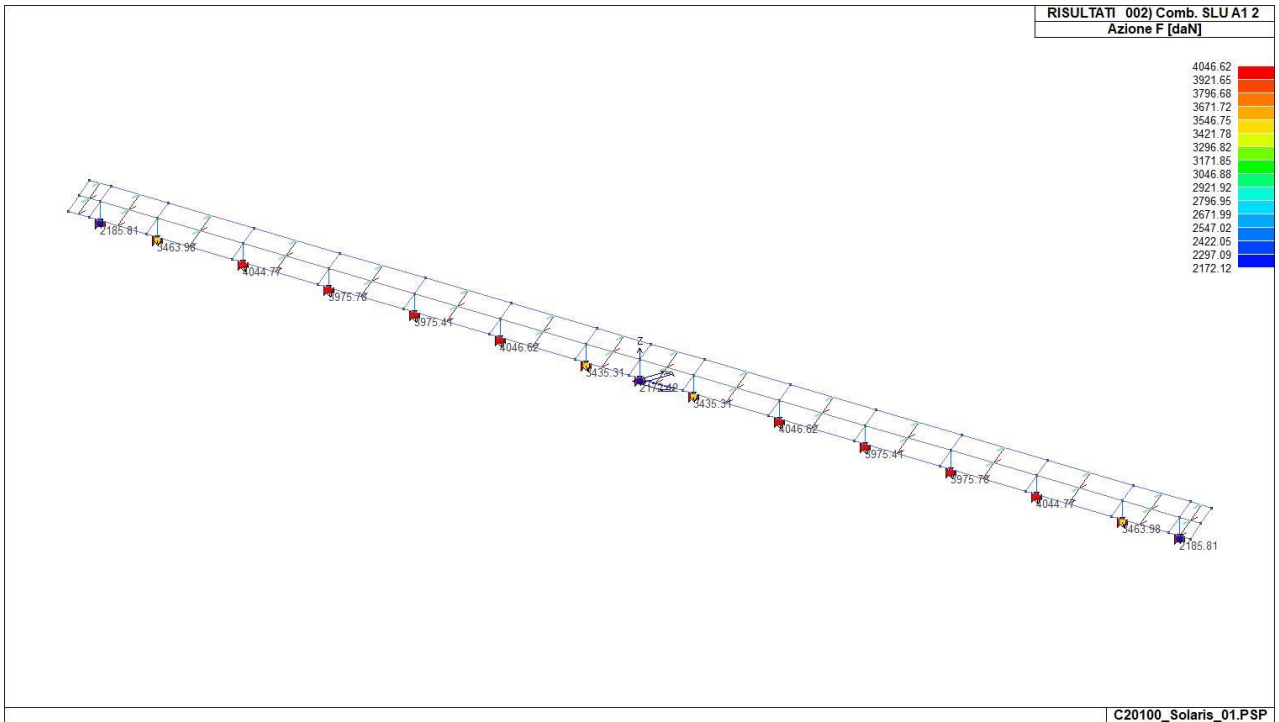


41\_RIS\_SPOSTAMENTI\_080\_Comb. SLE(perm.) 80

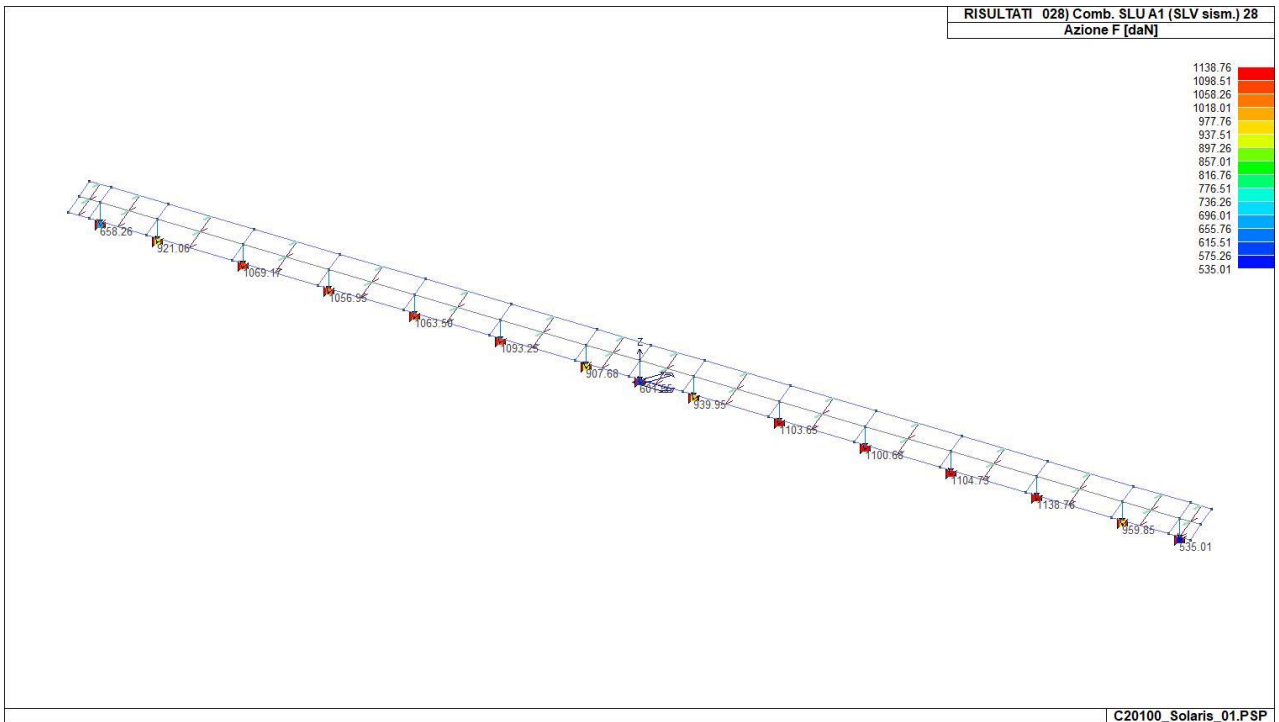
Nodo	Cmb	Azione X daN	Azione Y daN	Azione Z daN	Azione RX daN cm	Azione RY daN cm	Azione RZ daN cm
1	1	27.21	1389.89	-3181.37	-1.599e+05	1614.44	-1.19
1	2	31.88	1389.89	-3724.39	-1.599e+05	1891.42	-1.19
1	7	15.63	833.93	-1830.43	-9.594e+04	927.28	-0.71
1	14	340.29	-118.64	-1021.33	1.361e+04	2.317e+04	0.04
1	15	-322.94	118.64	-1021.73	-1.361e+04	-2.214e+04	-0.04
1	34	108.16	-395.47	-1021.47	4.536e+04	7309.99	0.12
1	42	142.67	-40.77	-1021.45	4686.67	9666.98	-0.02
1	43	-125.32	40.77	-1021.61	-4686.67	-8637.59	0.02
1	66	48.87	-192.29	-1021.51	2.205e+04	3260.38	0.06

1	73	18.21	926.59	-2130.82	-1.066e+05	1080.50	-0.79
1	74	21.33	926.59	-2492.83	-1.066e+05	1265.15	-0.79
1	75	14.40	555.96	-1687.10	-6.396e+04	854.18	-0.47
1	77	10.58	185.32	-1243.39	-2.132e+04	627.86	-0.16
1	78	8.68	0.0	-1021.53	0.0	514.70	0.0
1	80	8.68	0.0	-1021.53	0.0	514.70	0.0
2	1	23.68	1389.53	-3181.84	-1.599e+05	1844.27	1.21
2	2	27.74	1389.53	-3724.95	-1.599e+05	2160.68	1.21
2	7	13.60	833.72	-1830.70	-9.592e+04	1059.29	0.72
2	9	341.35	76.59	-1022.41	-8796.99	2.338e+04	0.03
2	10	341.35	-76.59	-1022.41	8796.99	2.338e+04	-0.03
2	12	-326.25	-76.59	-1020.96	8796.99	-2.220e+04	-0.03
2	33	107.69	405.64	-1021.90	-4.664e+04	7424.76	0.22
2	41	142.38	36.94	-1021.98	-4242.95	9793.68	0.02
2	42	142.38	-36.94	-1021.98	4242.95	9793.68	-0.02
2	44	-127.29	-36.94	-1021.39	4242.95	-8617.74	-0.02
2	65	48.00	197.52	-1021.77	-2.271e+04	3349.68	0.10
2	73	15.85	926.36	-2131.13	-1.066e+05	1234.32	0.80
2	74	18.55	926.36	-2493.20	-1.066e+05	1445.25	0.80
2	75	12.53	555.81	-1687.35	-6.395e+04	975.78	0.48
2	77	9.21	185.27	-1243.57	-2.132e+04	717.24	0.16
2	78	7.55	0.0	-1021.68	0.0	587.97	0.0
2	80	7.55	0.0	-1021.68	0.0	587.97	0.0
3	1	656.55	1208.80	-2667.41	-1.381e+05	2.500e+04	-13.95
3	2	769.19	1208.80	-3122.26	-1.381e+05	2.929e+04	-13.95
3	7	377.10	725.28	-1535.23	-8.284e+04	1.436e+04	-8.37
3	10	557.05	-75.30	-830.12	8519.35	3.102e+04	0.07
3	11	-138.42	75.30	-885.23	-8519.35	-1.508e+04	-0.07
3	34	313.63	-252.29	-849.41	2.849e+04	1.488e+04	0.25
3	42	349.86	-36.23	-846.54	4098.66	1.729e+04	0.04
3	43	68.77	36.23	-868.81	-4098.66	-1345.09	-0.04
3	66	251.48	-121.52	-854.34	1.373e+04	1.076e+04	0.12
3	73	439.41	805.87	-1786.84	-9.205e+04	1.673e+04	-9.30
3	74	514.51	805.87	-2090.07	-9.205e+04	1.959e+04	-9.30
3	75	347.37	483.52	-1415.17	-5.523e+04	1.323e+04	-5.58
3	77	255.33	161.17	-1043.51	-1.841e+04	9722.60	-1.86
3	78	209.31	0.0	-857.68	0.0	7970.26	0.0
3	80	209.31	0.0	-857.68	0.0	7970.26	0.0
9	1	108.98	1439.00	-3227.11	-1.650e+05	5503.88	-3.75
...							
32	80	-19.86	0.0	-1037.16	0.0	-686.83	0.0
<b>Nodo</b>		<b>Azione X</b>	<b>Azione Y</b>	<b>Azione Z</b>	<b>Azione RX</b>	<b>Azione RY</b>	<b>Azione RZ</b>
		-769.19	-456.07	-3781.83	-1.650e+05	-3.102e+04	-14.31
		769.19	1439.00	-295.01	5.193e+04	3.102e+04	14.31
<b>Nodo</b>	<b>Cmb</b>	<b>Azione X</b>	<b>Azione Y</b>	<b>Azione Z</b>	<b>Azione RX</b>	<b>Azione RY</b>	<b>Azione RZ</b>
		daN	daN	daN	daN cm	daN cm	daN cm
1	2	31.88	1389.89	-3724.39	-1.599e+05	1891.42	-1.19
	14	340.29	-118.64	-1021.33	1.361e+04	2.317e+04	0.04
	1	27.21	1389.89	-3181.37	-1.599e+05	1614.44	-1.19
	34	108.16	-395.47	-1021.47	4.536e+04	7309.99	0.12
	15	-322.94	118.64	-1021.73	-1.361e+04	-2.214e+04	-0.04
	14	340.29	-118.64	-1021.33	1.361e+04	2.317e+04	0.04
2	2	27.74	1389.53	-3724.95	-1.599e+05	2160.68	1.21
	12	-326.25	-76.59	-1020.96	8796.99	-2.220e+04	-0.03
	1	23.68	1389.53	-3181.84	-1.599e+05	1844.27	1.21
	36	-92.59	-405.64	-1021.46	4.664e+04	-6248.83	-0.22
	11	-326.25	76.59	-1020.96	-8796.99	-2.220e+04	0.03
	10	341.35	-76.59	-1022.41	8796.99	2.338e+04	-0.03
3	2	769.19	1208.80	-3122.26	-1.381e+05	2.929e+04	-13.95
	10	557.05	-75.30	-830.12	8519.35	3.102e+04	0.07
	1	656.55	1208.80	-2667.41	-1.381e+05	2.500e+04	-13.95
	34	313.63	-252.29	-849.41	2.849e+04	1.488e+04	0.25
	11	-138.42	75.30	-885.23	-8519.35	-1.508e+04	-0.07
	10	557.05	-75.30	-830.12	8519.35	3.102e+04	0.07
9	2	127.68	1439.00	-3777.98	-1.650e+05	6448.13	-3.75
	14	363.08	-136.82	-1032.09	1.558e+04	2.435e+04	0.17
	1	108.98	1439.00	-3227.11	-1.650e+05	5503.88	-3.75
	34	133.24	-456.07	-1034.91	5.193e+04	8534.67	0.55
	11	-293.59	75.32	-1040.14	-8572.67	-2.085e+04	-0.10
	10	363.08	-75.32	-1032.09	8572.67	2.435e+04	0.10
11	2	-644.09	1202.13	-3184.21	-1.375e+05	-2.255e+04	14.31
	11	-563.36	53.37	-810.58	-5997.68	-3.099e+04	0.33
	1	-549.77	1202.13	-2720.29	-1.375e+05	-1.925e+04	14.31
	36	-291.70	-345.12	-855.35	3.885e+04	-1.359e+04	-2.07
	11	-563.36	53.37	-810.58	-5997.68	-3.099e+04	0.33
	10	212.82	-53.37	-938.49	5997.68	1.872e+04	-0.33

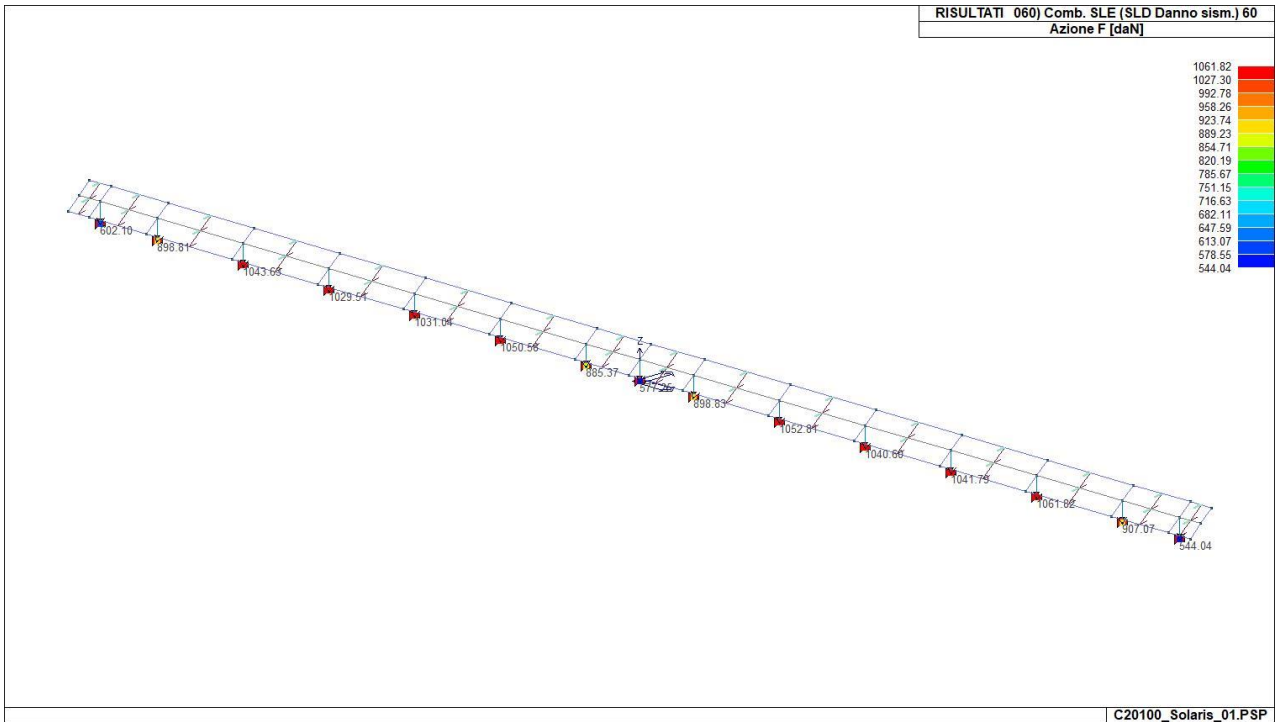
12	2	68.55	743.14	-2054.47	-8.659e+04	4721.61	-3.62
	14	277.73	-60.94	-295.01	6906.54	1.896e+04	2.08
	1	58.51	743.14	-1755.98	-8.659e+04	4030.19	-3.62
	34	96.38	-203.12	-485.48	2.302e+04	6588.46	6.92
	15	-240.42	60.94	-839.21	-6906.54	-1.639e+04	-2.08
	14	277.73	-60.94	-295.01	6906.54	1.896e+04	2.08
13	2	-31.88	1389.89	-3724.39	-1.599e+05	-1891.42	1.19
	11	-340.29	118.64	-1021.33	-1.361e+04	-2.317e+04	0.04
	1	-27.21	1389.89	-3181.37	-1.599e+05	-1614.44	1.19
	26	90.81	-395.47	-1021.59	4.536e+04	6280.60	-0.12
	11	-340.29	118.64	-1021.33	-1.361e+04	-2.317e+04	0.04
	10	322.94	-118.64	-1021.73	1.361e+04	2.214e+04	-0.04
14	2	-27.74	1389.53	-3724.95	-1.599e+05	-2160.68	-1.21
	9	326.25	121.69	-1020.96	-1.399e+04	2.220e+04	-0.06
	1	-23.68	1389.53	-3181.84	-1.599e+05	-1844.27	-1.21
	28	-107.69	-405.64	-1021.90	4.664e+04	-7424.76	0.22
	11	-341.35	121.69	-1022.41	-1.399e+04	-2.338e+04	-0.06
	10	326.25	-121.69	-1020.96	1.399e+04	2.220e+04	0.06
21	2	-127.68	1439.00	-3777.98	-1.650e+05	-6448.13	3.75
	11	-363.08	136.82	-1032.09	-1.558e+04	-2.435e+04	0.17
	1	-108.98	1439.00	-3227.11	-1.650e+05	-5503.88	3.75
	26	63.76	-456.07	-1037.32	5.193e+04	5025.32	-0.55
	11	-363.08	136.82	-1032.09	-1.558e+04	-2.435e+04	0.17
	10	293.59	-136.82	-1040.14	1.558e+04	2.085e+04	-0.17
23	2	644.09	1202.13	-3184.21	-1.375e+05	2.255e+04	-14.31
	10	563.36	-103.54	-810.58	1.165e+04	3.099e+04	0.62
	1	549.77	1202.13	-2720.29	-1.375e+05	1.925e+04	-14.31
	28	58.84	-345.12	-893.72	3.885e+04	-1319.79	2.07
	15	-212.82	53.37	-938.49	-5997.68	-1.872e+04	-0.33
	14	563.36	-53.37	-810.58	5997.68	3.099e+04	0.33
24	2	-68.55	743.14	-2054.47	-8.659e+04	-4721.61	3.62
	11	-277.73	60.94	-295.01	-6906.54	-1.896e+04	2.08
	1	-58.51	743.14	-1755.98	-8.659e+04	-4030.19	3.62
	26	59.07	-203.12	-648.74	2.302e+04	4018.76	-6.92
	11	-277.73	60.94	-295.01	-6906.54	-1.896e+04	2.08
	10	240.42	-60.94	-839.21	6906.54	1.639e+04	-2.08
27	2	0.0	664.72	-2067.91	-7.916e+04	0.0	0.0
	10	371.09	-46.18	-570.77	5341.10	2.390e+04	-0.02
	1	0.0	664.72	-1767.46	-7.916e+04	0.0	0.0
	36	-111.33	-153.93	-570.77	1.780e+04	-7169.04	0.06
	12	-371.09	-46.18	-570.77	5341.10	-2.390e+04	-0.02
	9	371.09	46.18	-570.77	-5341.10	2.390e+04	0.02
28	2	-769.19	1208.80	-3122.26	-1.381e+05	-2.929e+04	13.95
	11	-557.05	75.69	-830.12	-8548.18	-3.102e+04	0.08
	1	-656.55	1208.80	-2667.41	-1.381e+05	-2.500e+04	13.95
	26	-104.99	-252.29	-865.94	2.849e+04	-1055.81	-0.25
	11	-557.05	75.69	-830.12	-8548.18	-3.102e+04	0.08
	14	138.42	-75.30	-885.23	8519.35	1.508e+04	-0.07
29	2	72.98	1437.91	-3781.83	-1.649e+05	2523.98	-3.65
	9	345.76	110.26	-1035.25	-1.255e+04	2.303e+04	0.07
	1	62.29	1437.91	-3230.39	-1.649e+05	2154.37	-3.65
	28	-77.91	-367.54	-1037.73	4.183e+04	-6015.51	-0.25
	11	-306.04	110.26	-1039.06	-1.255e+04	-2.165e+04	0.07
	10	345.76	-110.26	-1035.25	1.255e+04	2.303e+04	-0.07
32	2	-72.98	1437.91	-3781.83	-1.649e+05	-2523.98	3.65
	12	-345.76	-98.06	-1035.25	1.115e+04	-2.303e+04	-0.05
	1	-62.29	1437.91	-3230.39	-1.649e+05	-2154.37	3.65
	36	-117.63	-367.54	-1036.59	4.183e+04	-7389.17	0.25
	11	-345.76	98.06	-1035.25	-1.115e+04	-2.303e+04	0.05
	10	306.04	-98.06	-1039.06	1.115e+04	2.165e+04	-0.05



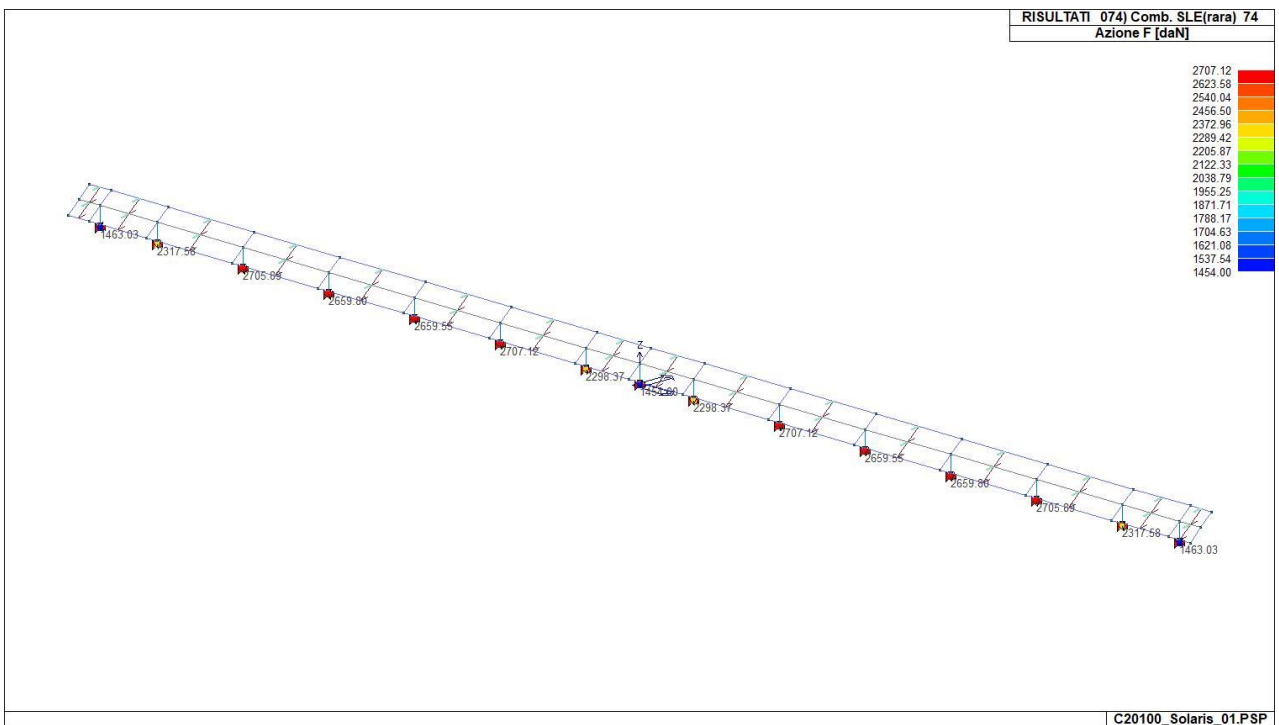
42\_RIS\_REAZIONI\_002\_Comb. SLU A1 2



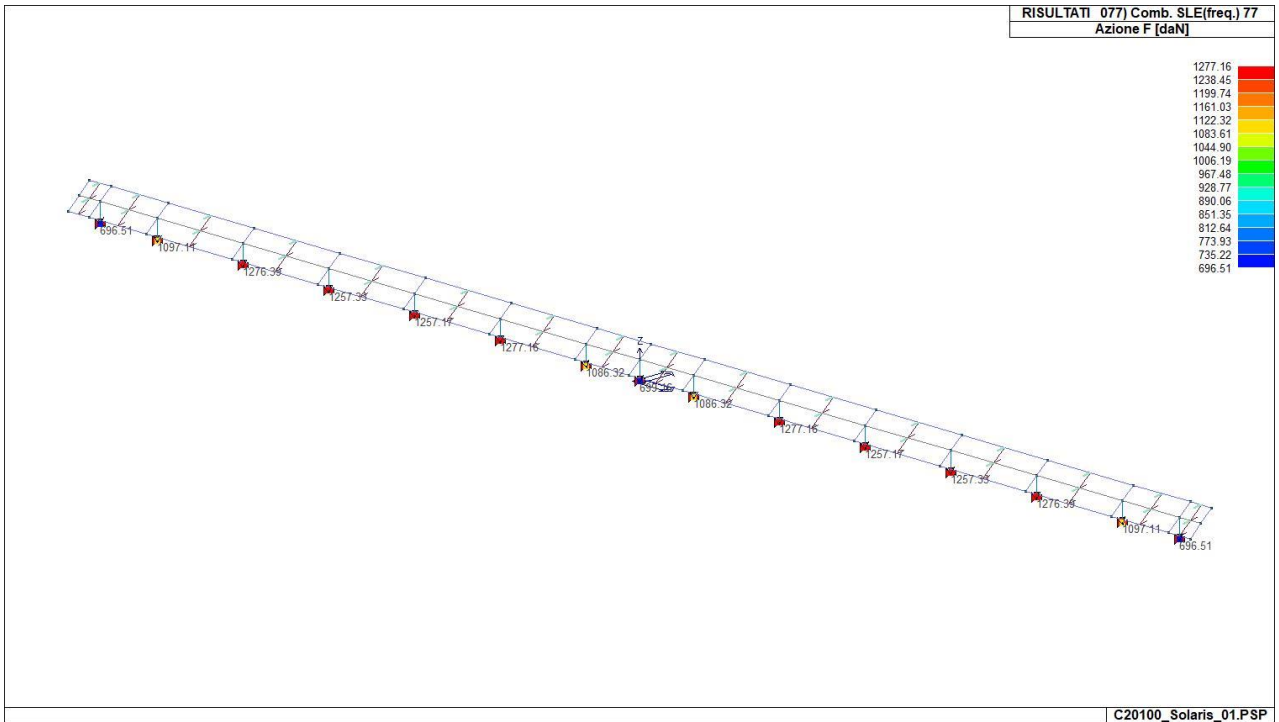
42\_RIS\_REAZIONI\_028\_Comb. SLU A1 (SLV sism.) 28



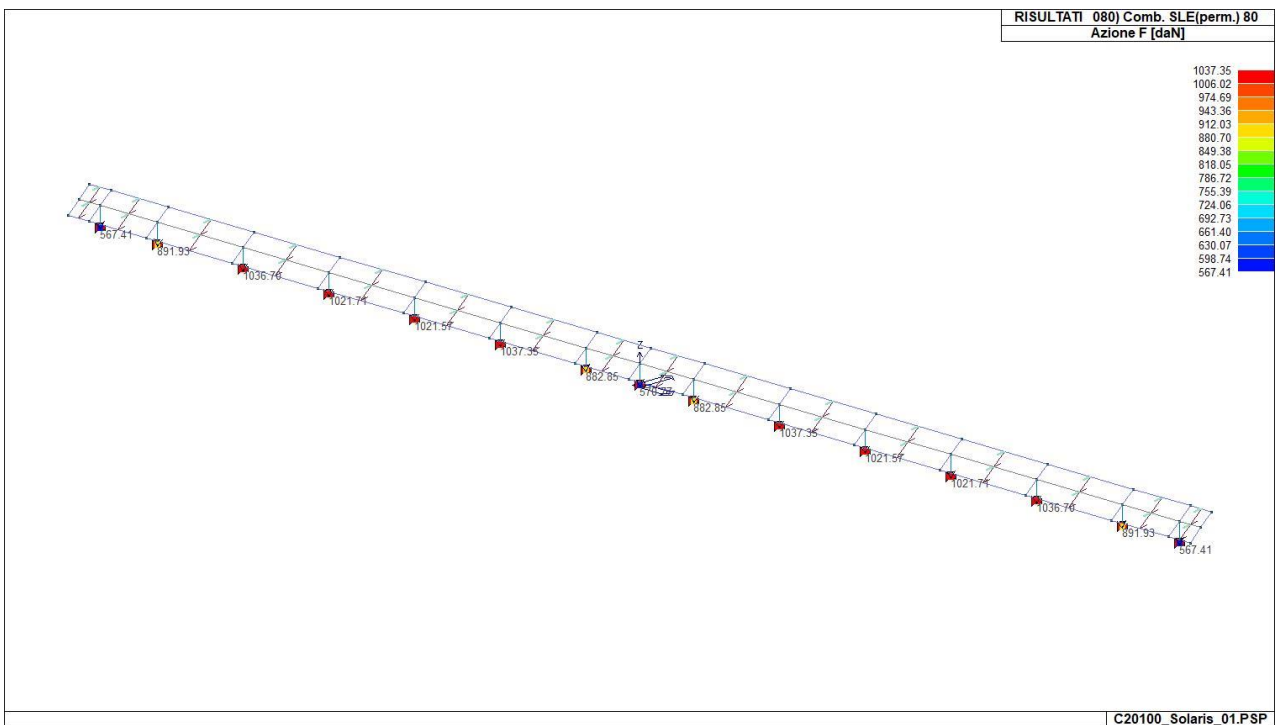
42\_RIS\_REAZIONI\_060\_Comb. SLE (SLD Danno sism.) 60



42\_RIS\_REAZIONI\_074\_Comb. SLE(rara) 74



42\_RIS\_REAZIONI\_077\_Comb. SLE(freq.) 77



42\_RIS\_REAZIONI\_080\_Comb. SLE(perm.) 80

# RISULTATI ELEMENTI TIPO TRAVE

## LEGENDA RISULTATI ELEMENTI TIPO TRAVE

Il controllo dei risultati delle analisi condotte, per quanto concerne gli elementi tipo trave, è possibile in relazione alle tabelle sotto riportate.

Gli elementi vengono suddivisi in relazione alle proprietà in elementi:

- tipo **pilastro**
- tipo **trave in elevazione**
- tipo **trave in fondazione**

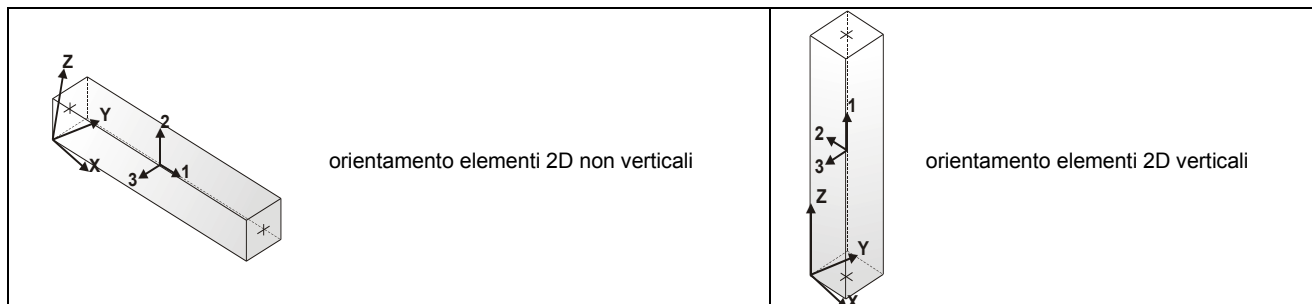
Per ogni elemento e per ogni combinazione (o caso di carico) vengono riportati i risultati più significativi.

Per gli elementi tipo *pilastro* sono riportati in tabella i seguenti valori:

<b>Pilas.</b>	numero dell'elemento pilastro
<b>Cmb</b>	combinazione in cui si verificano i valori riportati
<b>M3 mx/mn</b>	momento flettente in campata M3 max (prima riga) / min (seconda riga)
<b>M2 mx/mn</b>	momento flettente in campata M2 max (prima riga) / min (seconda riga)
<b>D2/D3</b>	freccia massima in direzione 2 (prima riga) / direzione 3 (seconda riga)
<b>Q2/Q3</b>	carico totale in direzione 2 (prima riga) / direzione 3 (seconda riga)
<b>Pos.</b>	ascissa del punto iniziale e finale dell'elemento
<b>N, V2, ecc..</b>	sei componenti di sollecitazione al piede ed in sommità dell'elemento

Per gli elementi tipo *trave in elevazione* sono riportati, oltre al numero dell'elemento, i medesimi risultati visti per i pilastri.

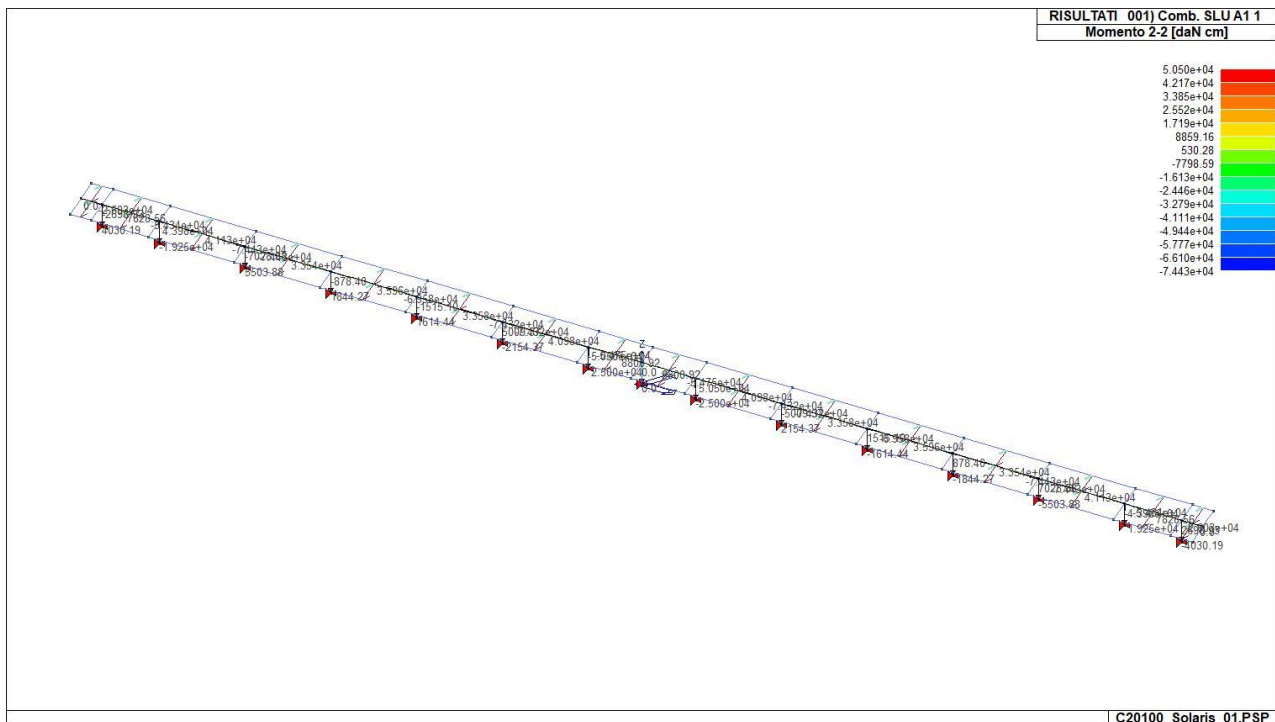
Per gli elementi tipo *trave in fondazione* (trave f.) sono riportati, oltre al numero dell'elemento, i medesimi risultati visti per i pilastri e la massima pressione sul terreno.



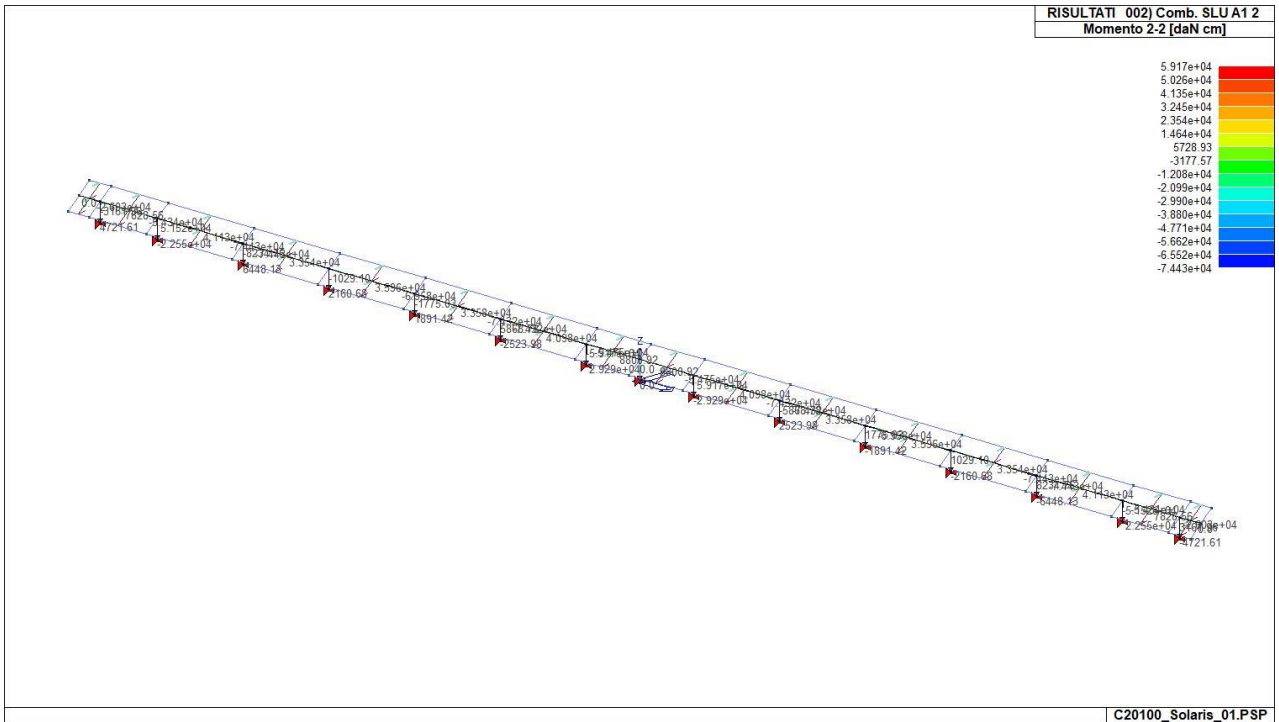
Pilas.	Cmb	M3 mx/mn	M2 mx/mn	D 2 / D 3	Q 2 / Q 3	Pos.	N	V 2	V 3	T	M 2	M 3
		daN cm	daN cm	cm	daN	cm	daN	daN	daN	daN cm	daN cm	daN cm
1	1	494.93	7028.88	-0.26	0.0	0.0	-3227.11	1439.00	108.98	3.75	-5503.88	-1.650e+05
		-1.650e+05	-5503.88	-0.03	0.0	115.0	-3210.93	1439.00	108.98	3.75	7028.88	494.93
1	2	494.93	8234.76	-0.26	0.0	0.0	-3777.98	1439.00	127.68	3.75	-6448.13	-1.650e+05
		-1.650e+05	-6448.13	-0.04	0.0	115.0	-3761.80	1439.00	127.68	3.75	8234.76	494.93
1	7	296.96	4037.16	-0.16	0.0	0.0	-1856.70	863.40	62.59	2.25	-3161.25	-9.899e+04
		-9.899e+04	-3161.25	-0.02	0.0	115.0	-1844.26	863.40	62.59	2.25	4037.16	296.96
1	10	1.558e+04	2.085e+04	0.02	0.0	0.0	-1040.14	-136.82	-293.59	-0.17	2.085e+04	1.558e+04
		-224.52	-1.292e+04	0.21	0.0	115.0	-1027.70	-136.82	-293.59	-0.17	-1.292e+04	-224.52
1	11	224.52	1.740e+04	-0.02	0.0	0.0	-1032.09	136.82	363.08	0.17	-2.435e+04	-1.558e+04
		-1.558e+04	-2.435e+04	-0.23	0.0	115.0	-1019.64	136.82	363.08	0.17	1.740e+04	224.52
1	26	5.193e+04	5025.32	0.08	0.0	0.0	-1037.32	-456.07	-63.76	-0.55	5025.32	5.193e+04
		-748.40	-2306.83	0.06	0.0	115.0	-1024.88	-456.07	-63.76	-0.55	-2306.83	-748.40
1	27	748.40	6788.54	-0.08	0.0	0.0	-1034.91	456.07	133.24	0.55	-8534.67	-5.193e+04
		-5.193e+04	-8534.67	-0.07	0.0	115.0	-1022.46	456.07	133.24	0.55	6788.54	748.40
1	42	7591.36	7373.09	0.01	0.0	0.0	-1037.74	-66.67	-97.88	-0.07	7373.09	7591.36
		-109.00	-3883.28	0.08	0.0	115.0	-1025.29	-66.67	-97.88	-0.07	-3883.28	-109.00
1	43	109.00	8364.99	-0.01	0.0	0.0	-1034.49	66.67	167.37	0.07	-1.088e+04	-7591.36
		-7591.36	-1.088e+04	-0.10	0.0	115.0	-1022.04	66.67	167.37	0.07	8364.99	109.00
1	58	2.530e+04	983.65	0.04	0.0	0.0	-1036.60	-222.23	-5.04	-0.23	983.65	2.530e+04
		-363.35	403.61	0.02	0.0	115.0	-1024.16	-222.23	-5.04	-0.23	403.61	-363.35
1	59	363.35	4078.10	-0.04	0.0	0.0	-1035.63	222.23	74.53	0.23	-4493.00	-2.530e+04
		-2.530e+04	-4493.00	-0.04	0.0	115.0	-1023.18	222.23	74.53	0.23	4078.10	363.35
1	73	329.95	4704.22	-0.18	0.0	0.0	-2161.43	959.34	72.94	2.50	-3683.59	-1.100e+05
		-1.100e+05	-3683.59	-0.02	0.0	115.0	-2148.98	959.34	72.94	2.50	4704.22	329.95
1	74	329.95	5508.14	-0.18	0.0	0.0	-2528.68	959.34	85.40	2.50	-4313.08	-1.100e+05
		-1.100e+05	-4313.08	-0.02	0.0	115.0	-2516.23	959.34	85.40	2.50	5508.14	329.95
1	75	197.97	3718.87	-0.11	0.0	0.0	-1711.30	575.60	57.66	1.50	-2912.02	-6.600e+04
		-6.600e+04	-2912.02	-0.02	0.0	115.0	-1698.86	575.60	57.66	1.50	3718.87	197.97
1	77	65.99	2733.53	-0.04	0.0	0.0	-1261.18	191.87	42.38	0.50	-2140.46	-2.200e+04
		-2.200e+04	-2140.46	-0.01	0.0	115.0	-1248.73	191.87	42.38	0.50	2733.53	65.99
1	78	0.0	2240.86	0.0	0.0	0.0	-1036.11	0.0	34.74	0.0	-1754.68	0.0
		0.0	-1754.68	-9.74e-03	0.0	115.0	-1023.67	0.0	34.74	0.0	2240.86	0.0
1	80	0.0	2240.86	0.0	0.0	0.0	-1036.11	0.0	34.74	0.0	-1754.68	0.0
		0.0	-1754.68	-9.74e-03	0.0	115.0	-1023.67	0.0	34.74	0.0	2240.86	0.0
2	1	705.74	1.925e+04	-0.22	0.0	0.0	-2720.29	1202.13	-549.77	-14.31	1.925e+04	-1.375e+05
		-1.375e+05	-4.398e+04	0.05	0.0	115.0	-2704.11	1202.13	-549.77	-14.31	-4.398e+04	705.74
2	2	705.74	2.255e+04	-0.22	0.0	0.0	-3184.21	1202.13	-644.09	-14.31	2.255e+04	-1.375e+05
		-1.375e+05	-5.152e+04	0.06	0.0	115.0	-3168.03	1202.13	-644.09	-14.31	-5.152e+04	705.74
2	7	423.44	1.106e+04	-0.13	0.0	0.0	-1565.60	721.28	-315.77	-8.59	1.106e+04	-8.252e+04
		-8.252e+04	-2.526e+04	0.03	0.0	115.0	-1553.16	721.28	-315.77	-8.59	-2.526e+04	423.44
2	10	1.165e+04	3.099e+04	0.02	0.0	0.0	-810.58	-103.54	-563.36	0.62	3.099e+04	1.165e+04
		340.47	-3.383e+04	0.20	0.0	115.0	-798.14	-103.54	-563.36	0.62	-3.383e+04	340.47
2	11	-340.47	5785.44	-0.02	0.0	0.0	-938.49	103.54	212.82	-0.62	1.106e+04	-1.165e+04
		-1.165e+04	-1.872e+04	-0.23	0.0	115.0	-926.04	103.54	212.82	-0.62	5785.44	-340.47
2	14	5997.68	3.099e+04	9.49e-03	0.0	0.0	-810.58	-53.37	-563.36	0.33	3.099e+04	5997.68
		189.42	-3.383e+04	0.20	0.0	115.0	-798.14	-53.37	-563.36	0.33	-3.383e+04	189.42
2	25	-1134.91	1.359e+04	-0.06	0.0	0.0	-855.35	345.12	-291.70	-2.07	1.359e+04	-3.885e+04
		-3.885e+04	-1.996e+04	0.06	0.0	115.0	-842.90	345.12	-291.70	-2.07	-1.996e+04	-1134.91
...												
31	80	0.0	-483.02	3.94e-03	0.0	115.0	-1009.09	0.0	-8.68	0.0	-483.02	0.0
Pilas.		M3 mx/mn	M2 mx/mn	D 2 / D 3	Q 2 / Q 3		N	V 2	V 3	T		
		-1.650e+05	-5.917e+04	-0.26	0.0		-3781.83	-456.07	-769.19	-14.31		
		5.193e+04	5.917e+04	0.23	0.0		-282.56	1439.00	769.19	14.31		
Trave	Cmb	M3 mx/mn	M2 mx/mn	D 2 / D 3	Q 2 / Q 3	Pos.	N	V 2	V 3	T	M 2	M 3
		daN cm	daN cm	cm	daN	cm	daN	daN	daN	daN cm	daN cm	daN cm
4	1	2.518e+04	8800.92	-0.26	-1982.97	0.0	262.88	875.64	332.36	-1356.53	-1.506e+04	-4.790e+04
		-9.169e+04	-5.475e+04	-0.09	-874.71	378.0	262.88	-1107.33	-542.34	-1356.53	-5.475e+04	-9.169e+04
4	2	2.950e+04	8800.92	-0.30	-2323.17	0.0	307.98	1025.86	332.36	-1356.53	-1.506e+04	-5.611e+04
		-1.074e+05	-5.475e+04	-0.09	-874.71	378.0	307.98	-1297.31	-542.34	-1356.53	-5.475e+04	-1.074e+05
4	7	1.446e+04	5280.55	-0.15	-1138.96	0.0	150.99	502.94	199.42	-813.92	-9038.01	-2.751e+04
		-5.266e+04	-3.285e+04	-0.05	-524.82	378.0	150.99	-636.02	-325.41	-813.92	-3.285e+04	-5.266e+04
4	10	9633.38	155.18	-0.10	-632.19	0.0	157.54	227.98	-0.70	141.17	155.18	-5880.43
		-3.919e+04	-118.40	4.98e-03	0.0	378.0	157.54	-404.21	-0.70	141.17	-118.40	-3.919e+04
4	13	9633.38	109.06	-0.10	-632.19	0.0	157.54	227.98	0.67	-129.30	-155.18	-5880.43
		-3.919e+04	-155.18	-4.95e-03	0.0	378.0	157.54	-404.21	0.67	-129.30	109.06	-3.919e+04
4	16	7904.91	155.18	-0.09	-632.19	0.0	10.08	330.34	-0.67	129.30	155.18	-2.466e+04
		-2.466e+04	-109.06	4.95e-03	0.0	378.0	10.08	-301.85	-0.67	129.30	-109.06	-1.927e+04
4	25	8304.29	394.67	-0.08	-632.19	0.0	105.93	263.81	2.35	-470.58	-517.27	-1.245e+04
		-3.222e+04	-517.27	-0.02	0.0	378.0	105.93	-368.38	2.35	-470.58	394.67	-3.222e+04
4	28	7749.20	517.27	-0.08	-632.19	0.0	61.69	294.51	-2.35	470.58	517.27	-1.809e+04
		-2.624e+04	-394.67	0.02	0.0	378.0	61.69	-337.67	-2.35	470.58	-394.67	-2.624e+04
4	41	8400.68	56.96	-0.09	-632.19	0.0	113.53	258.47	0.34	-67.86	-74.48	-1.147e+04



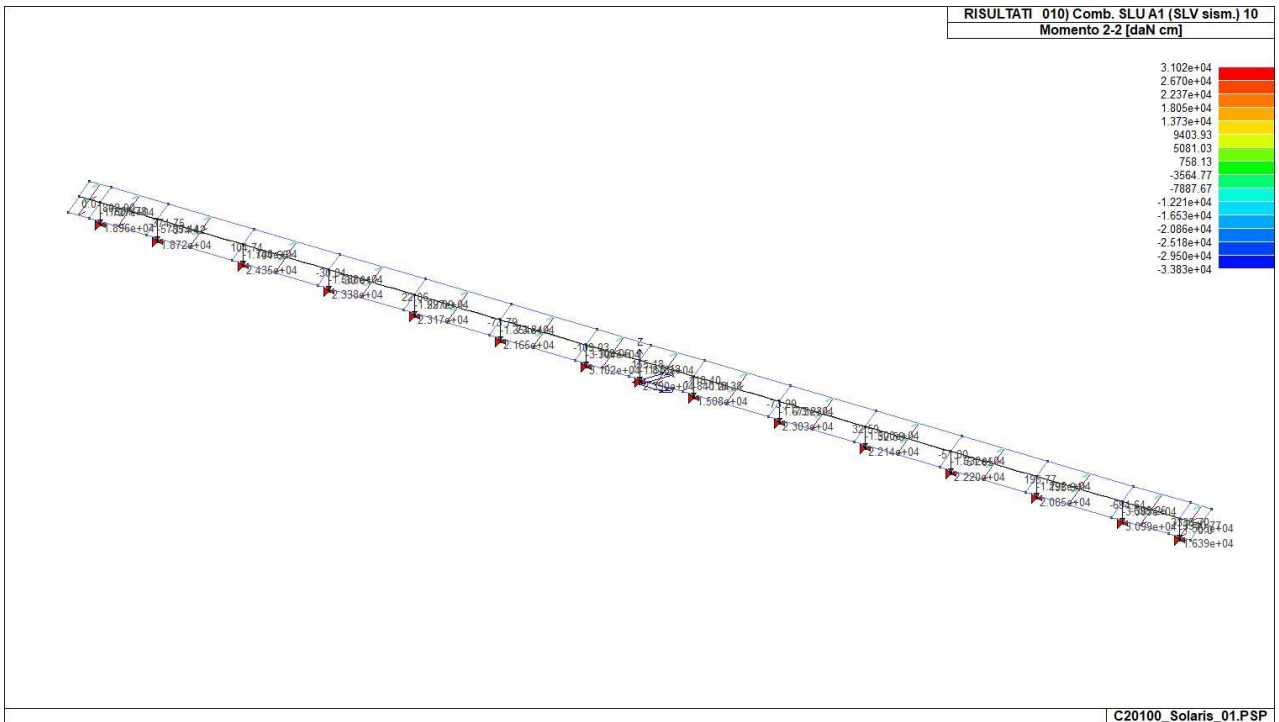
		-3.325e+04	-74.48	-2.42e-03	0.0	378.0	113.53	-373.71	0.34	-67.86	56.96	-3.325e+04
4	42	8400.68	74.48	-0.09	-632.19	0.0	113.53	258.47	-0.34	67.86	74.48	-1.147e+04
		-3.325e+04	-56.96	2.42e-03	0.0	378.0	113.53	-373.71	-0.34	67.86	-56.96	-3.325e+04
4	48	7735.70	74.48	-0.08	-632.19	0.0	54.09	299.85	-0.32	62.06	74.48	-1.906e+04
		-2.521e+04	-52.39	2.40e-03	0.0	378.0	54.09	-332.34	-0.32	62.06	-52.39	-2.521e+04
4	57	8138.93	189.87	-0.08	-632.19	0.0	92.72	272.95	1.13	-226.20	-248.26	-1.413e+04
		-3.044e+04	-248.26	-8.08e-03	0.0	378.0	92.72	-359.23	1.13	-226.20	189.87	-3.044e+04
4	60	7914.56	248.26	-0.08	-632.19	0.0	74.89	285.37	-1.13	226.20	248.26	-1.641e+04
		-2.802e+04	-189.87	8.08e-03	0.0	378.0	74.89	-346.82	-1.13	226.20	-189.87	-2.802e+04
4	73	1.685e+04	5867.28	-0.17	-1327.15	0.0	175.94	586.04	221.57	-904.35	-1.004e+04	-3.206e+04
		-6.136e+04	-3.650e+04	-0.06	-583.14	378.0	175.94	-741.11	-361.56	-904.35	-3.650e+04	-6.136e+04
4	74	1.973e+04	5867.28	-0.20	-1553.95	0.0	206.00	686.19	221.57	-904.35	-1.004e+04	-3.753e+04
		-7.185e+04	-3.650e+04	-0.06	-583.14	378.0	206.00	-867.76	-361.56	-904.35	-3.650e+04	-7.185e+04
4	75	1.332e+04	3520.37	-0.14	-1049.16	0.0	139.08	463.29	132.94	-542.61	-6025.34	-2.534e+04
		-4.851e+04	-2.190e+04	-0.04	-349.88	378.0	139.08	-585.87	-216.94	-542.61	-2.190e+04	-4.851e+04
4	77	9791.50	1173.46	-0.10	-771.18	0.0	102.23	340.54	44.31	-180.87	-2008.45	-1.863e+04
		-3.566e+04	-7300.00	-0.01	-116.63	378.0	102.23	-430.64	-72.31	-180.87	-7300.00	-3.566e+04
4	78	8026.75	0.0	-0.08	-632.19	0.0	83.81	279.16	0.0	0.0	0.0	-1.527e+04
		-2.923e+04	0.0	0.0	0.0	378.0	83.81	-353.03	0.0	0.0	0.0	-2.923e+04
4	80	8026.75	0.0	-0.08	-632.19	0.0	83.81	279.16	0.0	0.0	0.0	-1.527e+04
		-2.923e+04	0.0	0.0	0.0	378.0	83.81	-353.03	0.0	0.0	0.0	-2.923e+04
5	1	1.98e-05	0.0	-0.54	-786.89	0.0	0.0	786.89	347.11	0.0	-2.603e+04	-5.902e+04
		-5.902e+04	-2.603e+04	-0.44	-347.11	150.0	0.0	-2.99e-06	-4.44e-06	0.0	0.0	1.98e-05
5	2	1.98e-05	0.0	-0.63	-921.89	0.0	0.0	921.89	347.11	0.0	-2.603e+04	-6.914e+04
		-6.914e+04	-2.603e+04	-0.44	-347.11	150.0	0.0	-2.99e-06	-4.44e-06	0.0	0.0	1.98e-05
5	5	1.98e-05	0.0	-0.42	-621.43	0.0	0.0	621.43	208.26	0.0	-1.562e+04	-4.661e+04
		-4.661e+04	-1.562e+04	-0.26	-208.26	150.0	0.0	3.38e-06	-2.66e-06	0.0	0.0	1.98e-05
5	10	1.185e+04	3340.77	-1.01	-250.87	0.0	45.53	51.76	-22.27	0.0	3340.77	1.105e+05
		1.53e-05	0.0	0.15	0.0	150.0	45.53	-199.11	-22.27	0.0	0.0	1.53e-05
5	11	1.53e-05	0.0	0.66	-250.87	0.0	-45.53	449.97	22.27	0.0	-3340.77	-4.868e+04
		-4.868e+04	-3340.77	-0.15	0.0	150.0	-45.53	199.11	22.27	0.0	0.0	1.53e-05
...												
27	80	-3.134e+04	0.0	0.0	0.0	403.0	18.65	-370.20	0.0	0.0	0.0	-3.134e+04
<b>Trave</b>		<b>M3 mx/mn</b>	<b>M2 mx/mn</b>	<b>D 2 / D 3</b>	<b>Q 2 / Q 3</b>		<b>N</b>	<b>V 2</b>	<b>V 3</b>	<b>T</b>		
		-1.960e+05	-7.443e+04	-4.05	-3712.16		-575.53	-1904.56	-732.08	-1356.53		
		9.940e+04	4.113e+04	1.01	0.0		307.98	1904.56	732.08	1356.53		



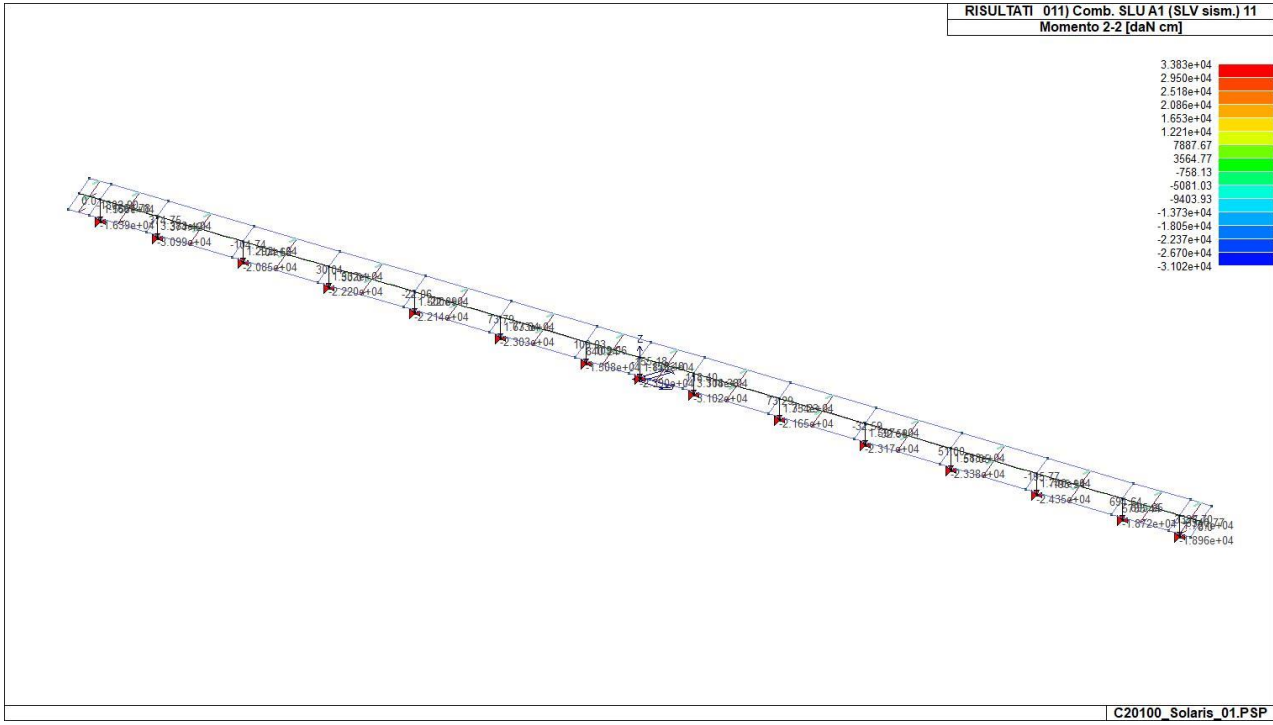
43\_RIS\_M2\_001\_Comb. SLU A1 1



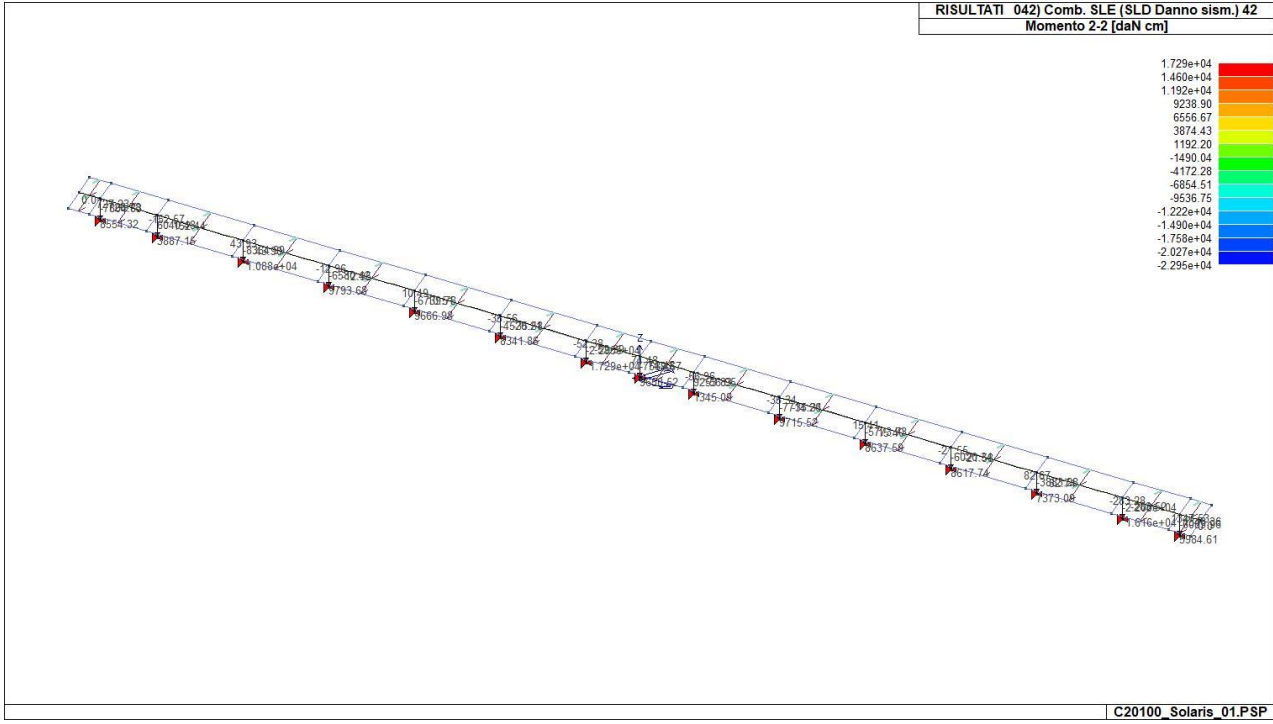
43\_RIS\_M2\_002\_Comb. SLU A1 2



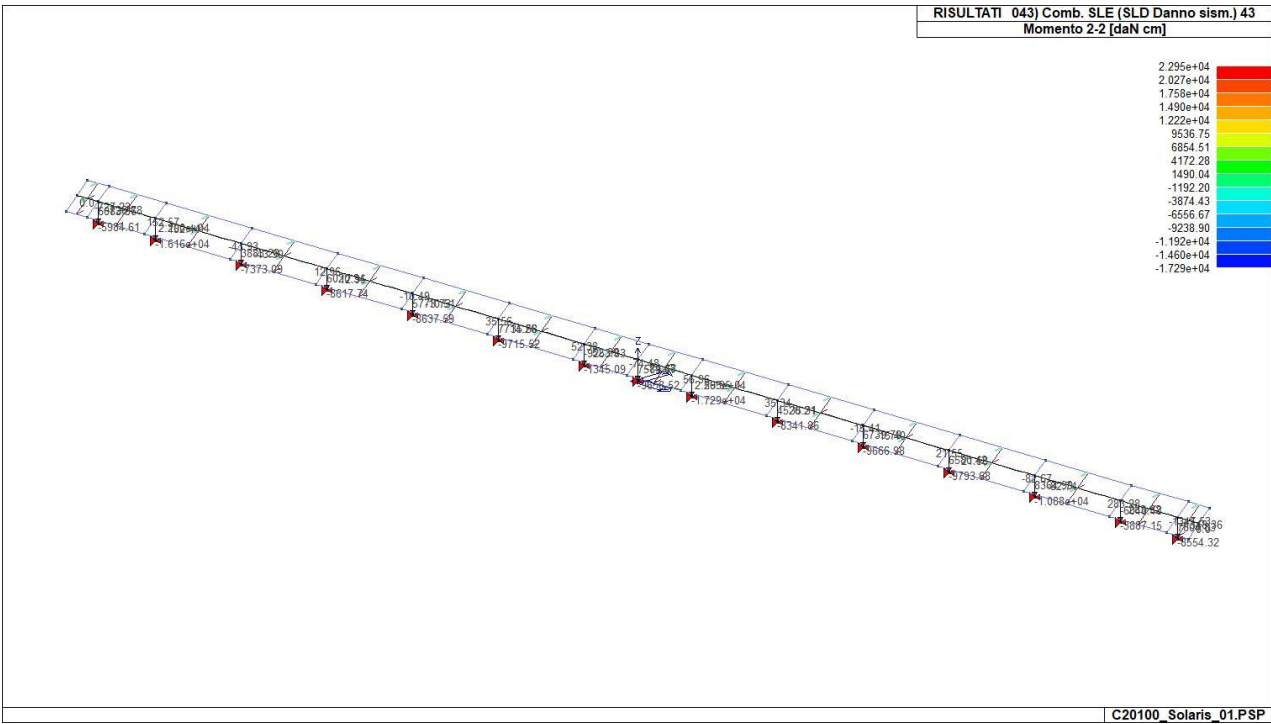
43\_RIS\_M2\_010\_Comb. SLU A1 (SLV sism.) 10



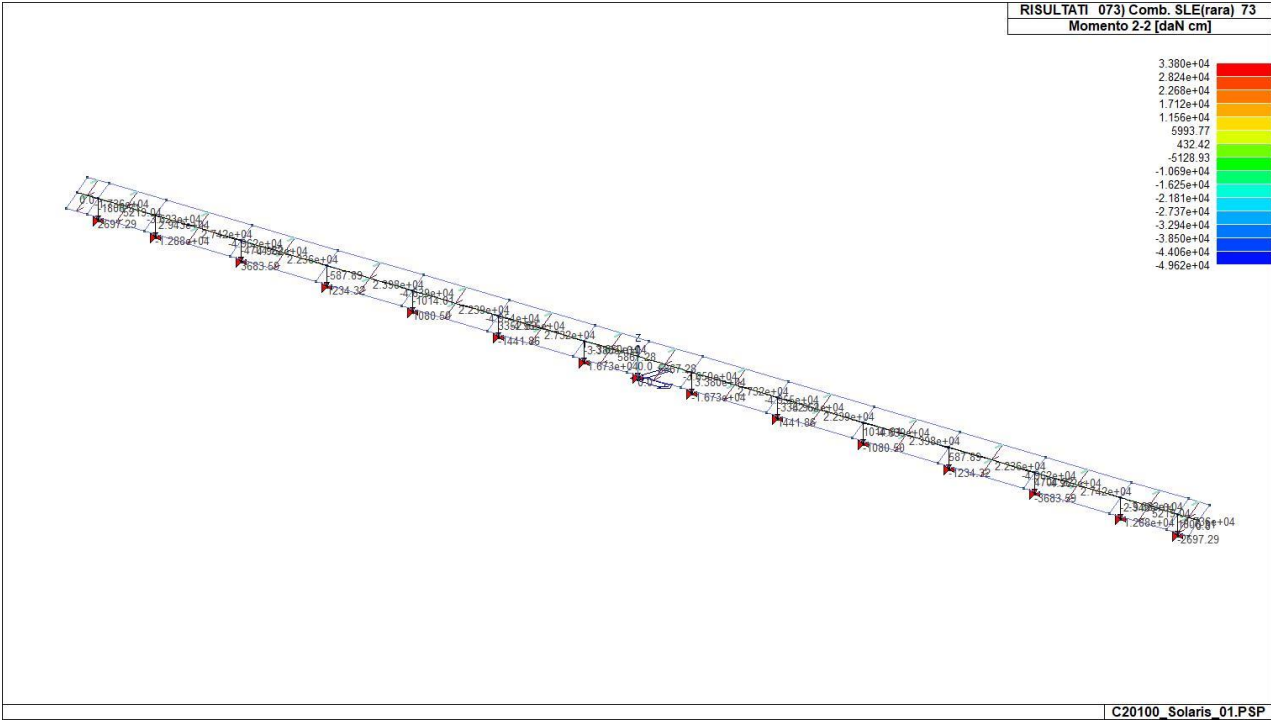
43\_RIS\_M2\_011\_Comb. SLU A1 (SLV sism.) 11



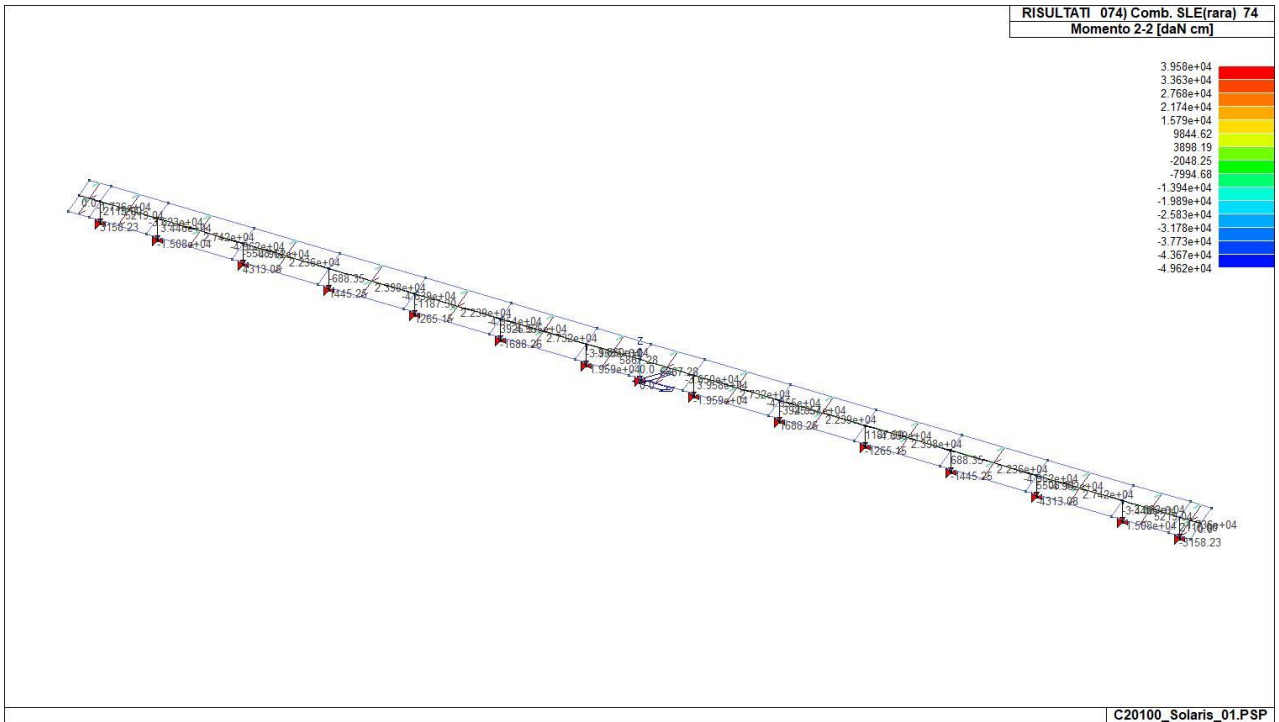
43\_RIS\_M2\_042\_Comb. SLE (SLD Danno sism.) 42



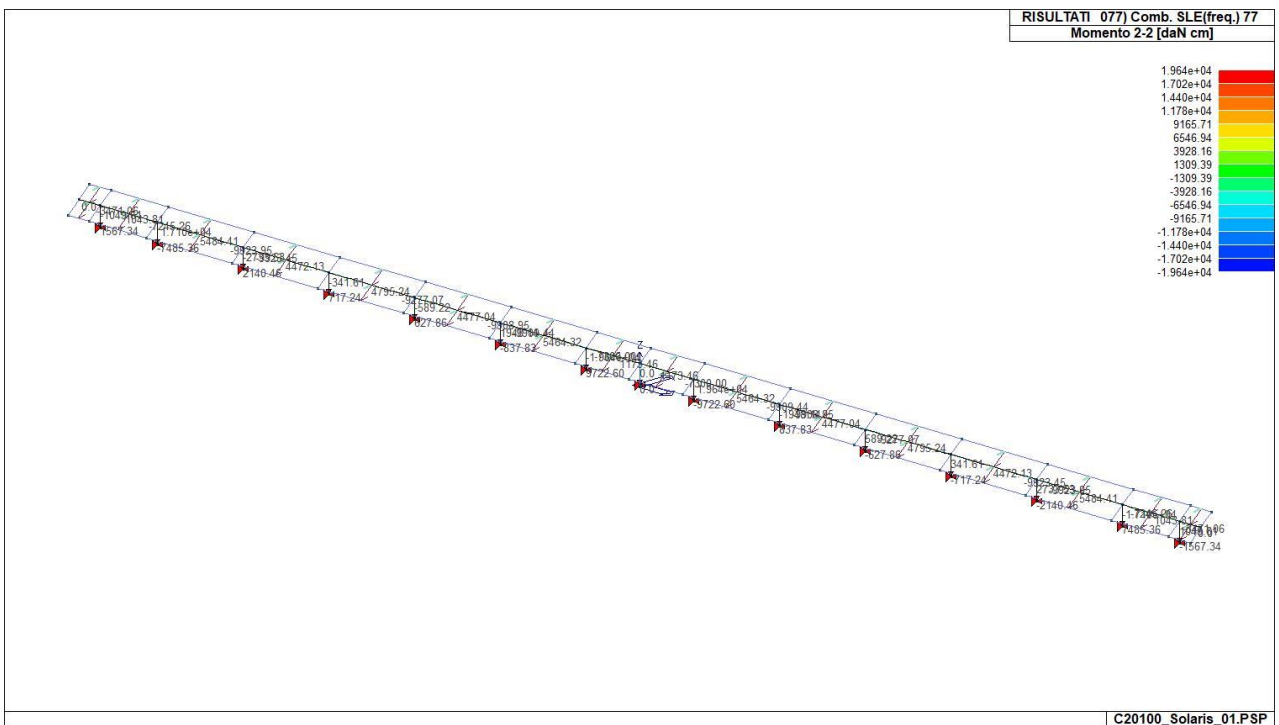
43\_RIS\_M2\_043\_Comb. SLE (SLD Danno sism.) 43



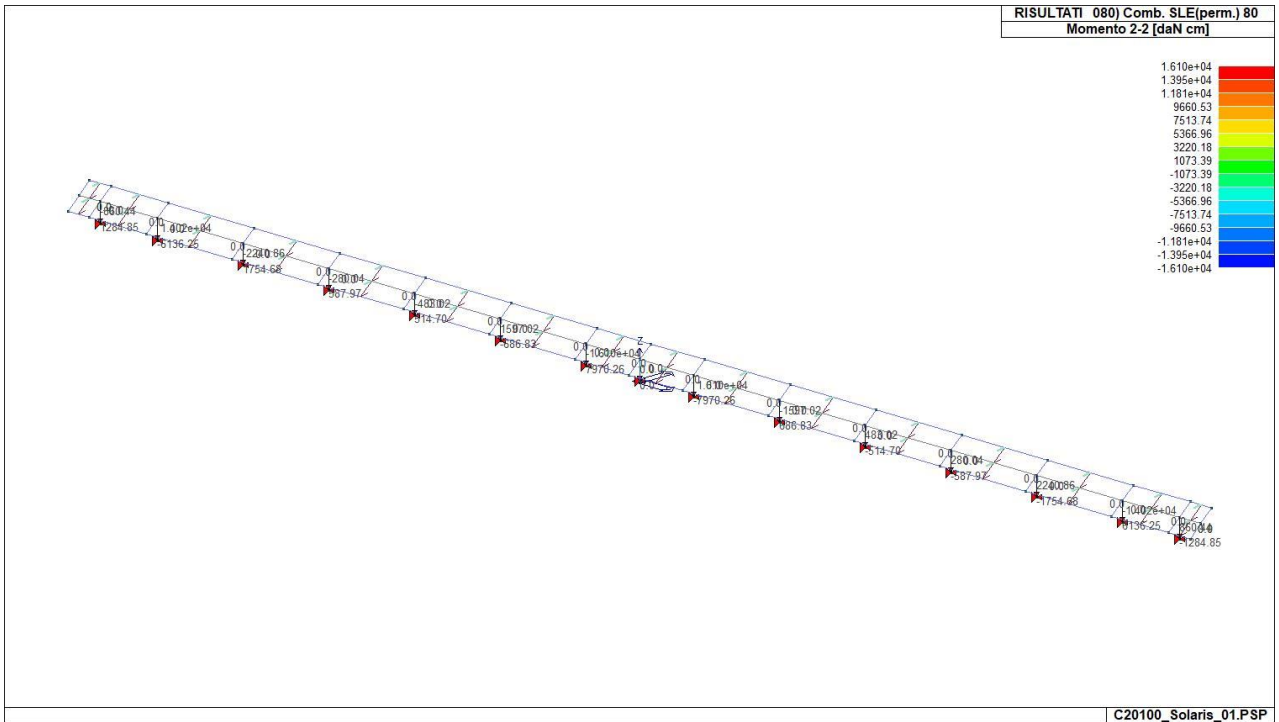
43\_RIS\_M2\_073\_Comb. SLE(rara) 73



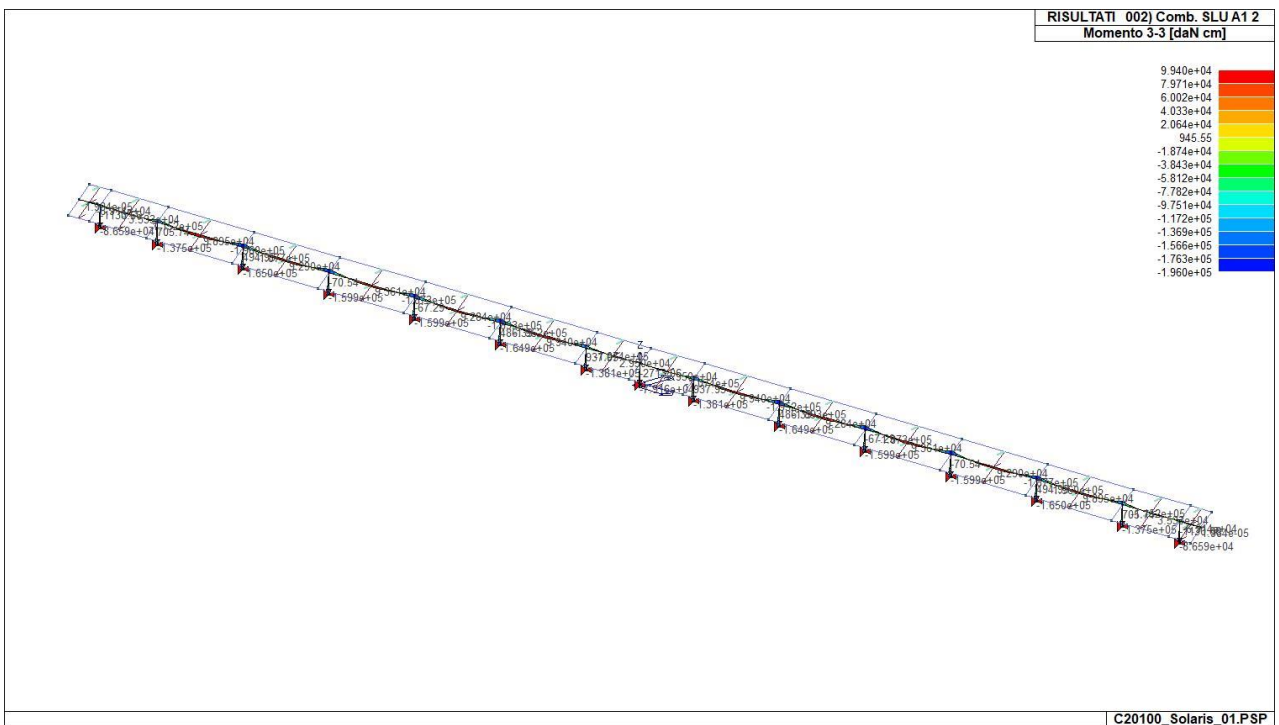
43\_RIS\_M2\_074\_Comb. SLE(rara) 74



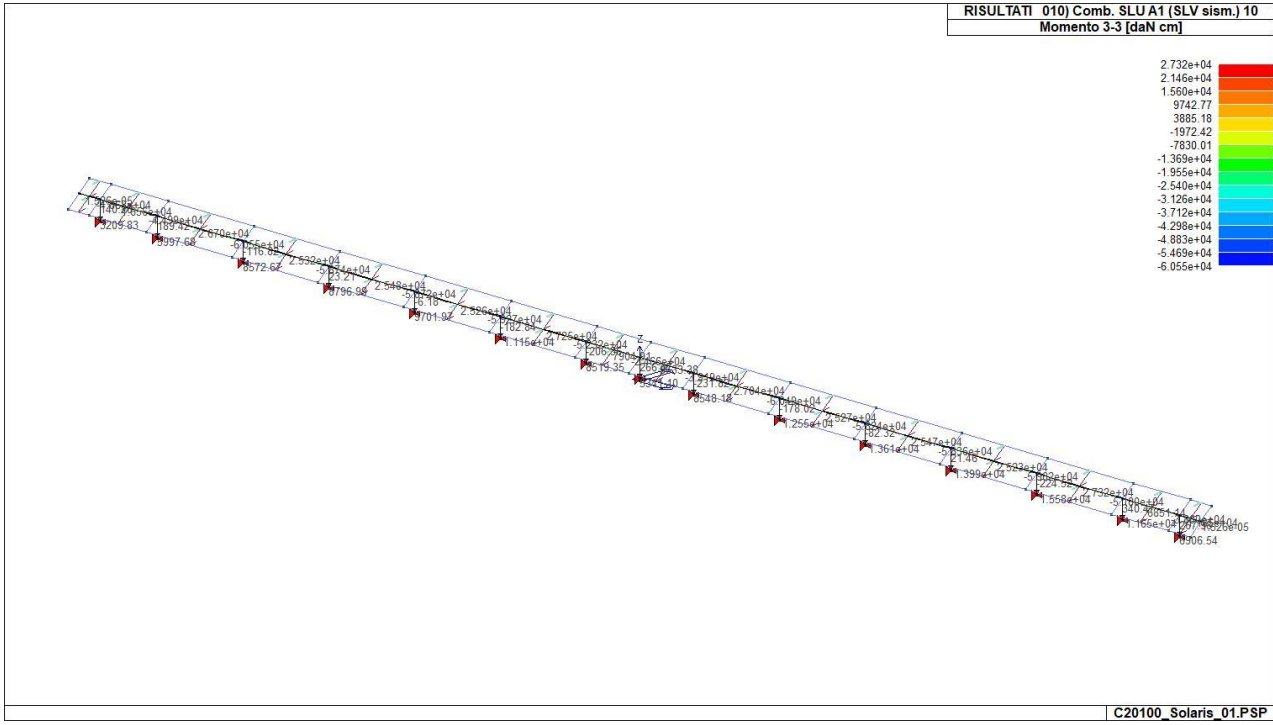
43\_RIS\_M2\_077\_Comb. SLE(freq.) 77



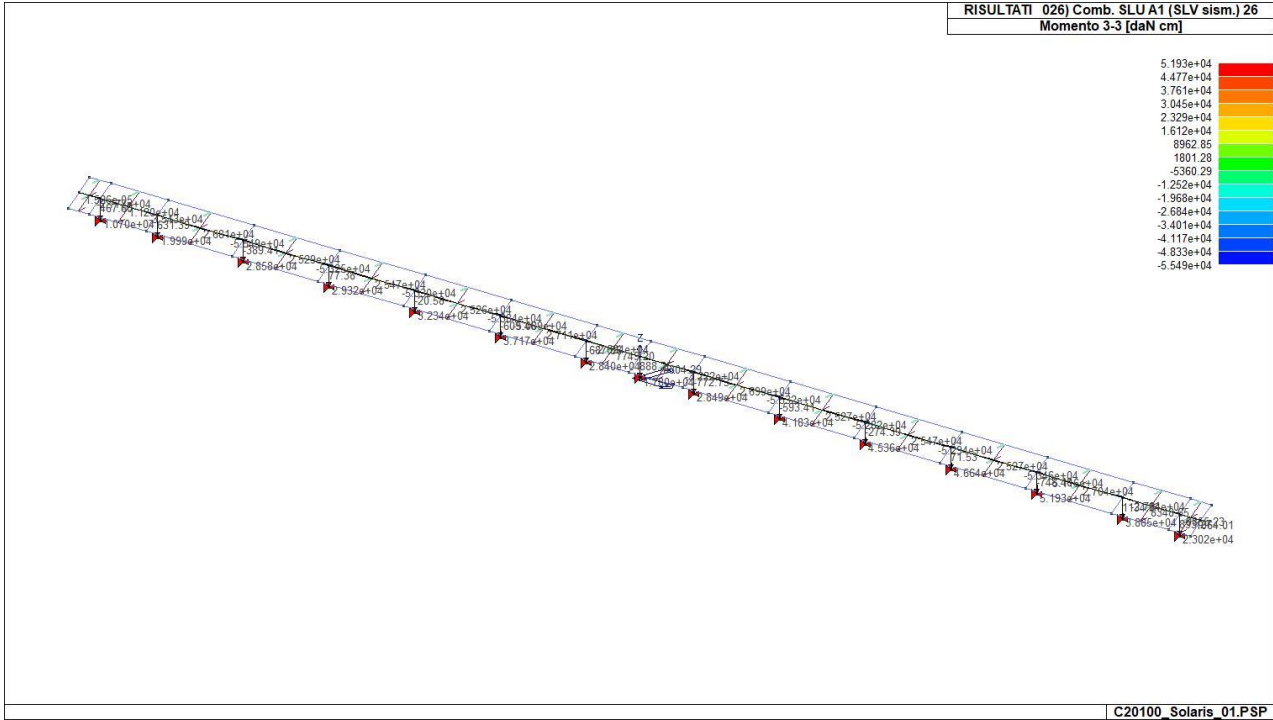
43\_RIS\_M2\_080\_Comb. SLE(perm.) 80



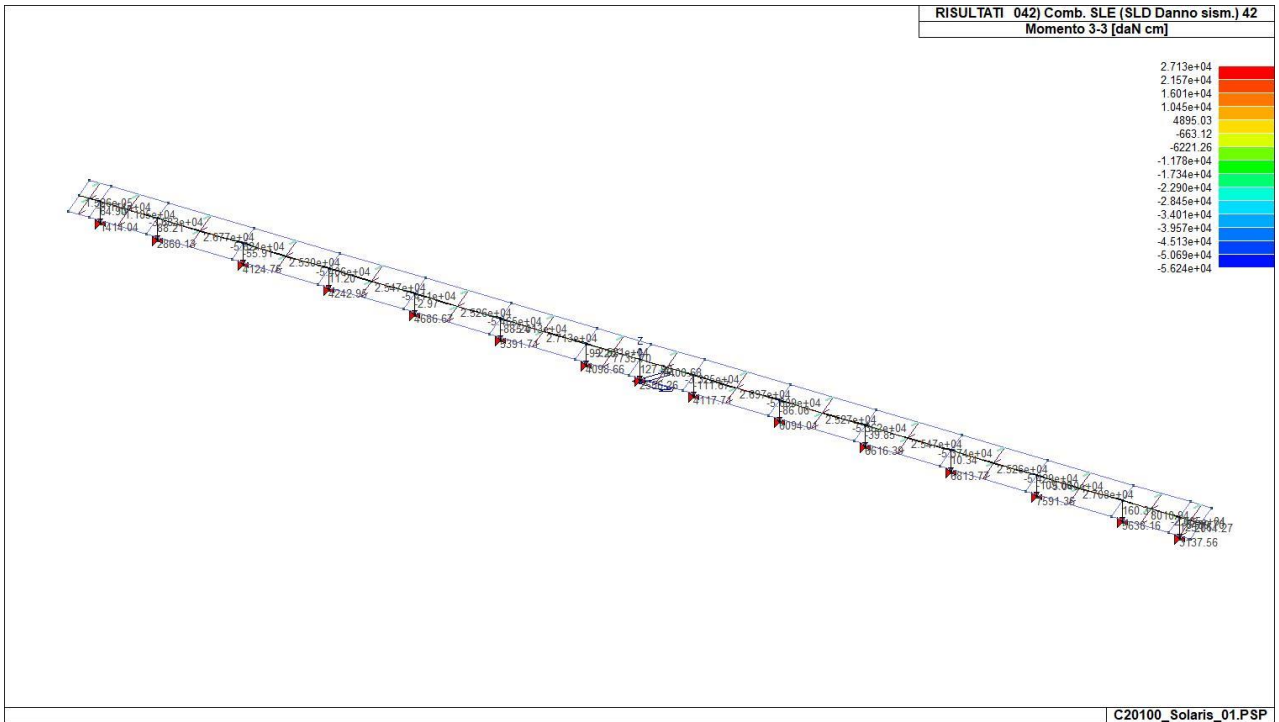
43\_RIS\_M3\_002\_Comb. SLU A1 2



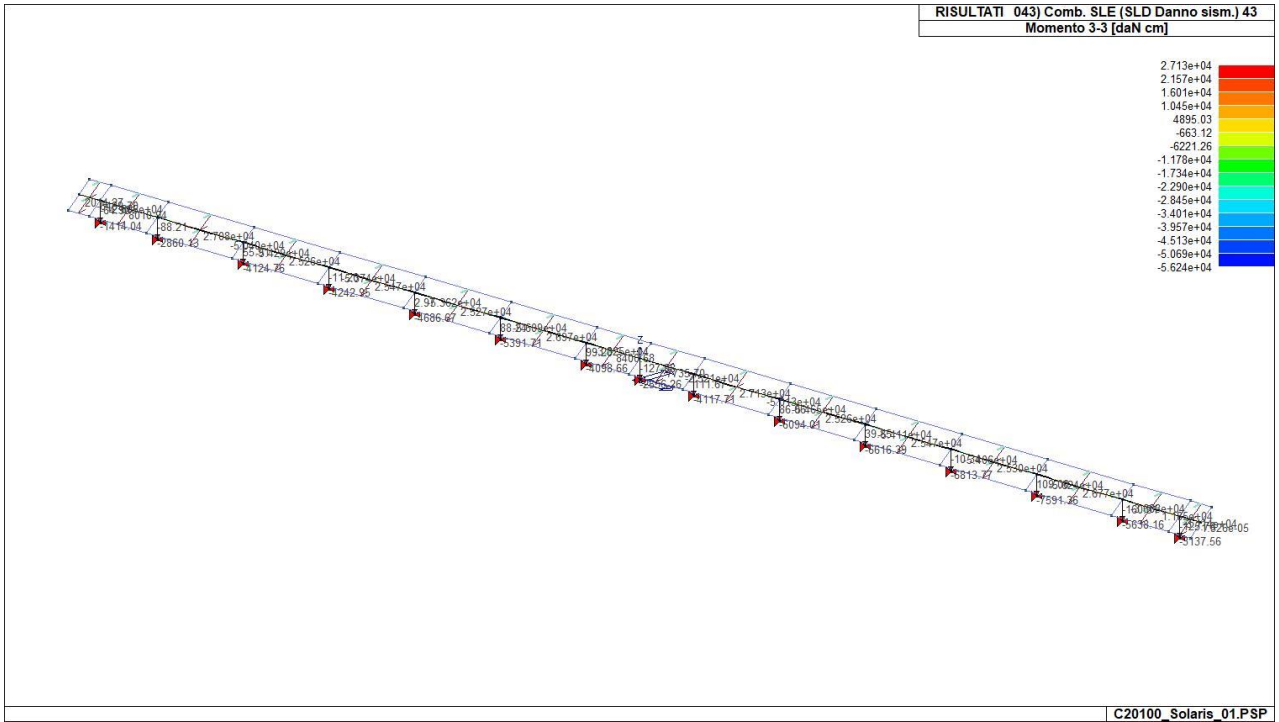
43\_RIS\_M3\_010\_Comb. SLU A1 (SLV sism.) 10



43\_RIS\_M3\_026\_Comb. SLU A1 (SLV sism.) 26

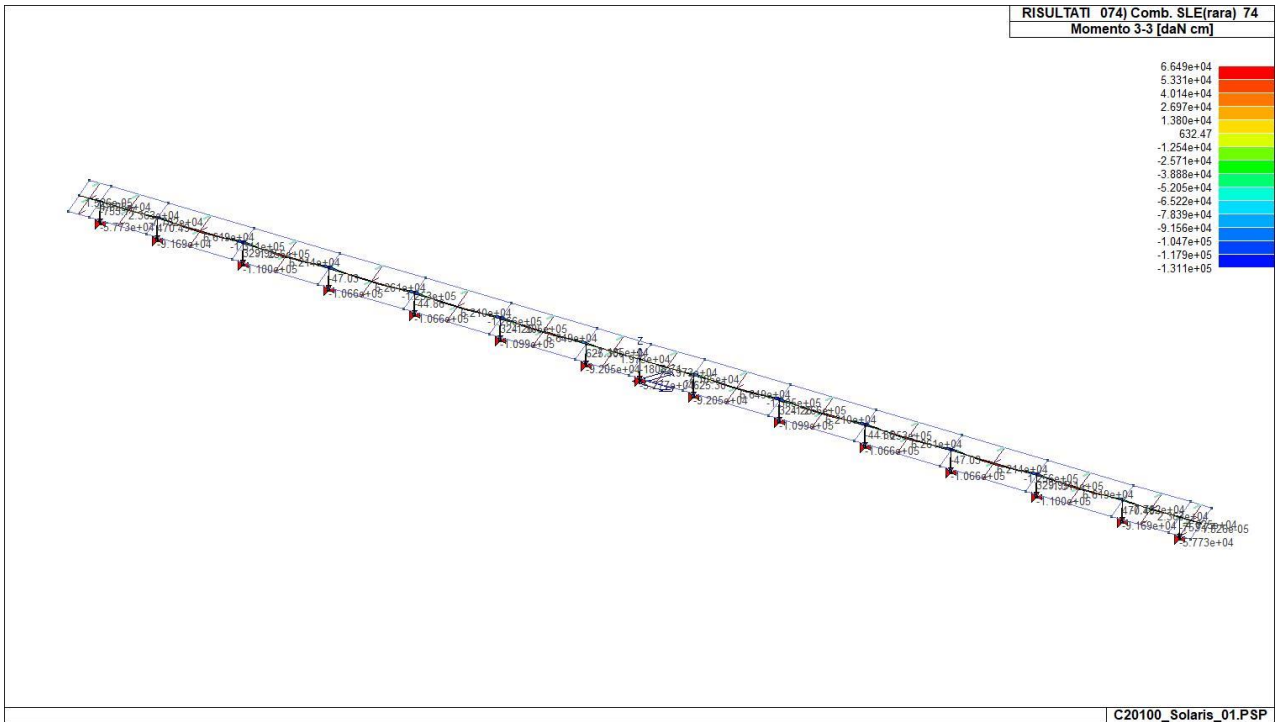


43\_RIS\_M3\_042\_Comb. SLE (SLD Danno sism.) 42

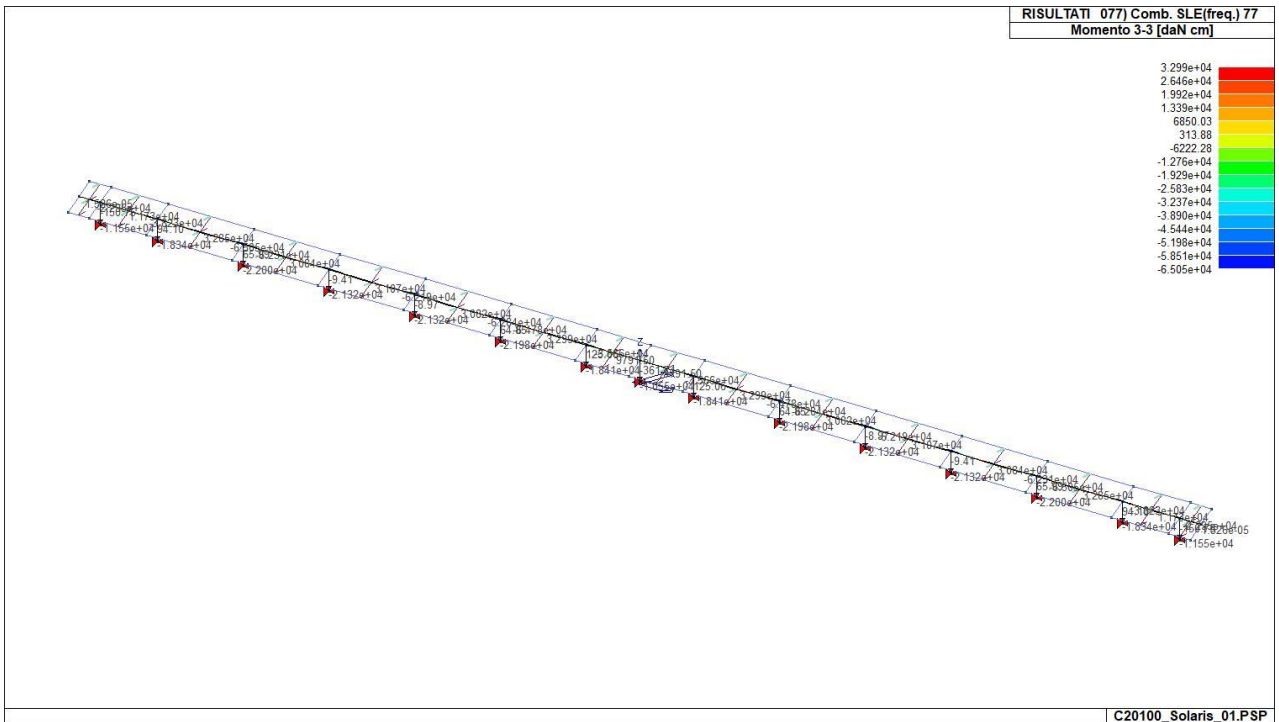


43\_RIS\_M3\_043\_Comb. SLE (SLD Danno sism.) 43

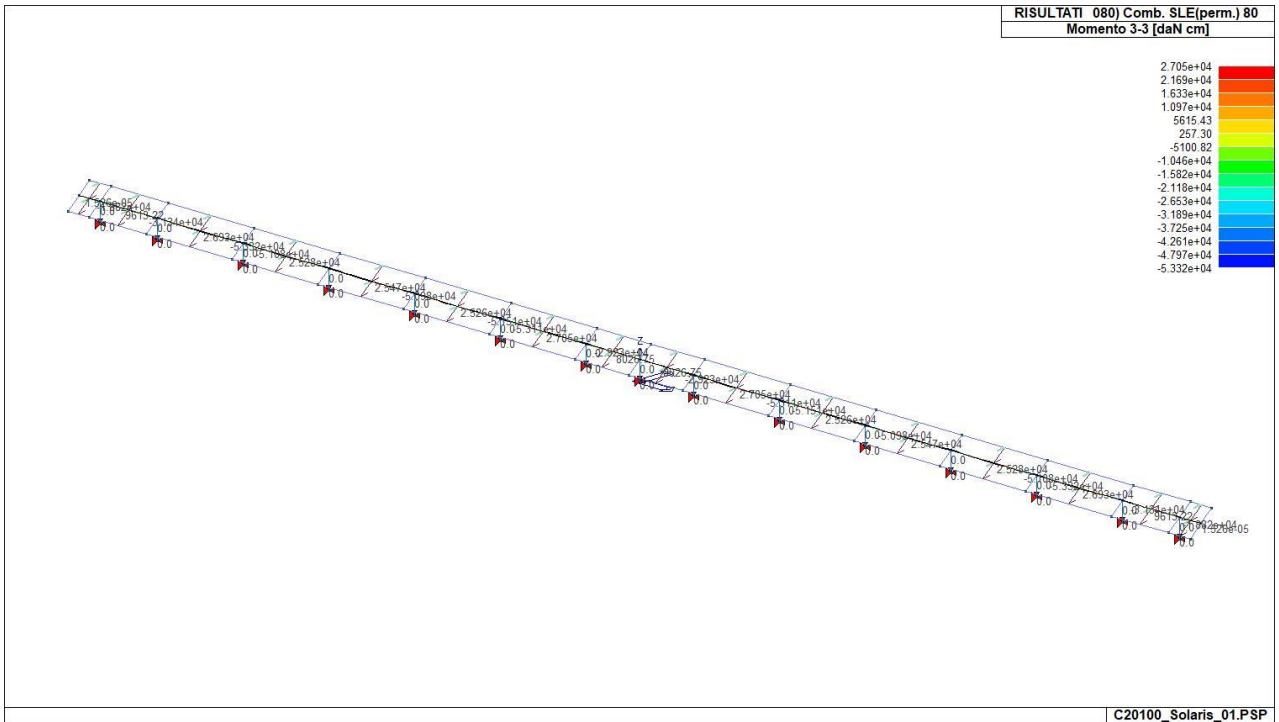




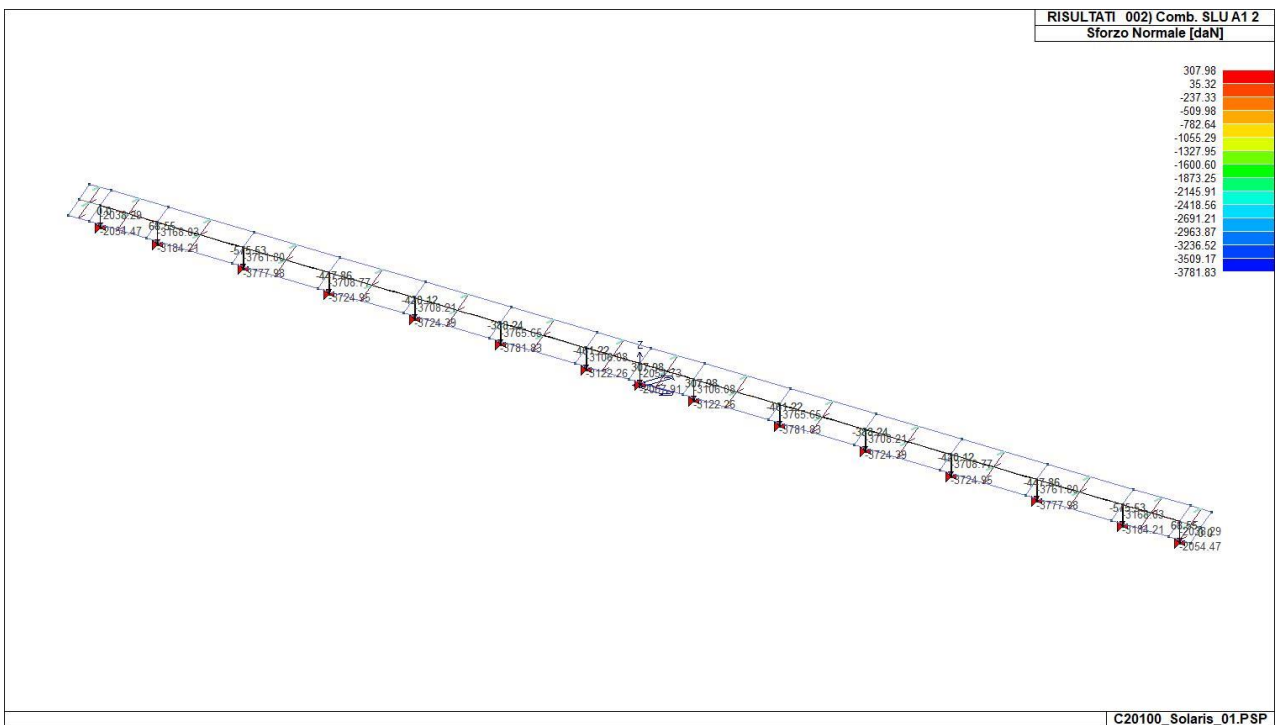
43\_RIS\_M3\_074\_Comb. SLE(rara) 74



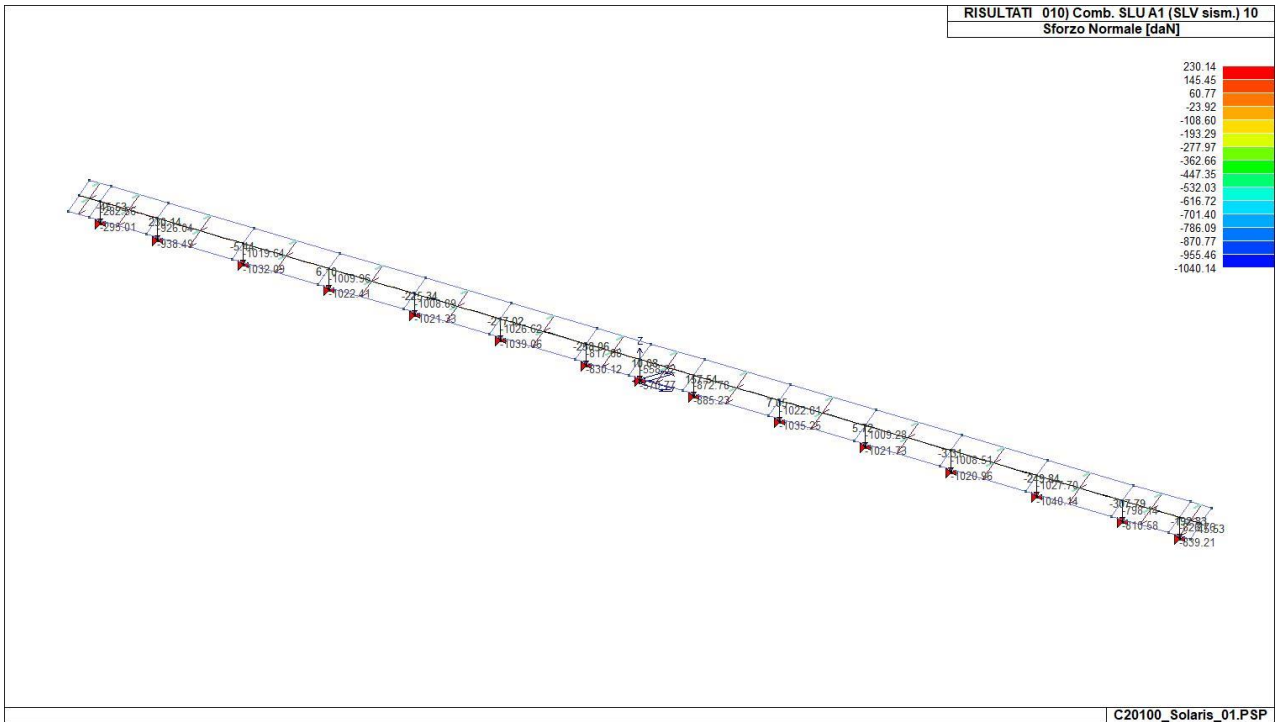
43\_RIS\_M3\_077\_Comb. SLE(freq.) 77



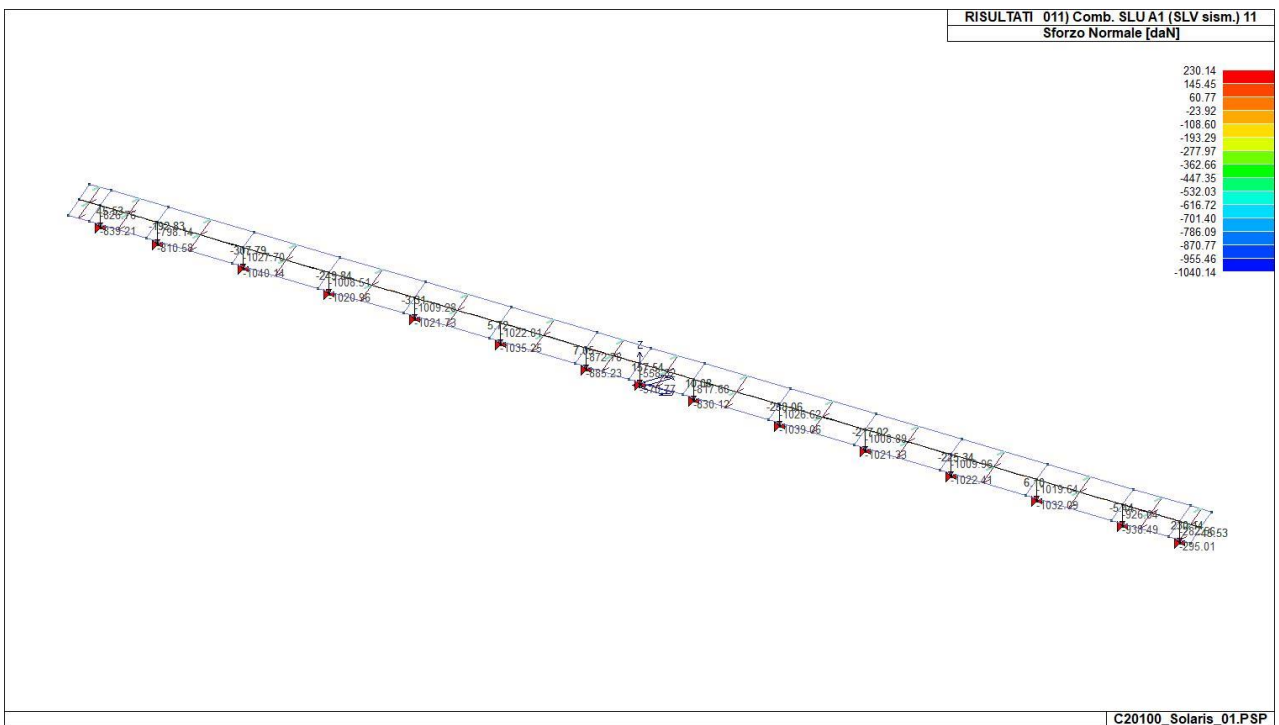
43\_RIS\_M3\_080\_Comb. SLE(perm.) 80



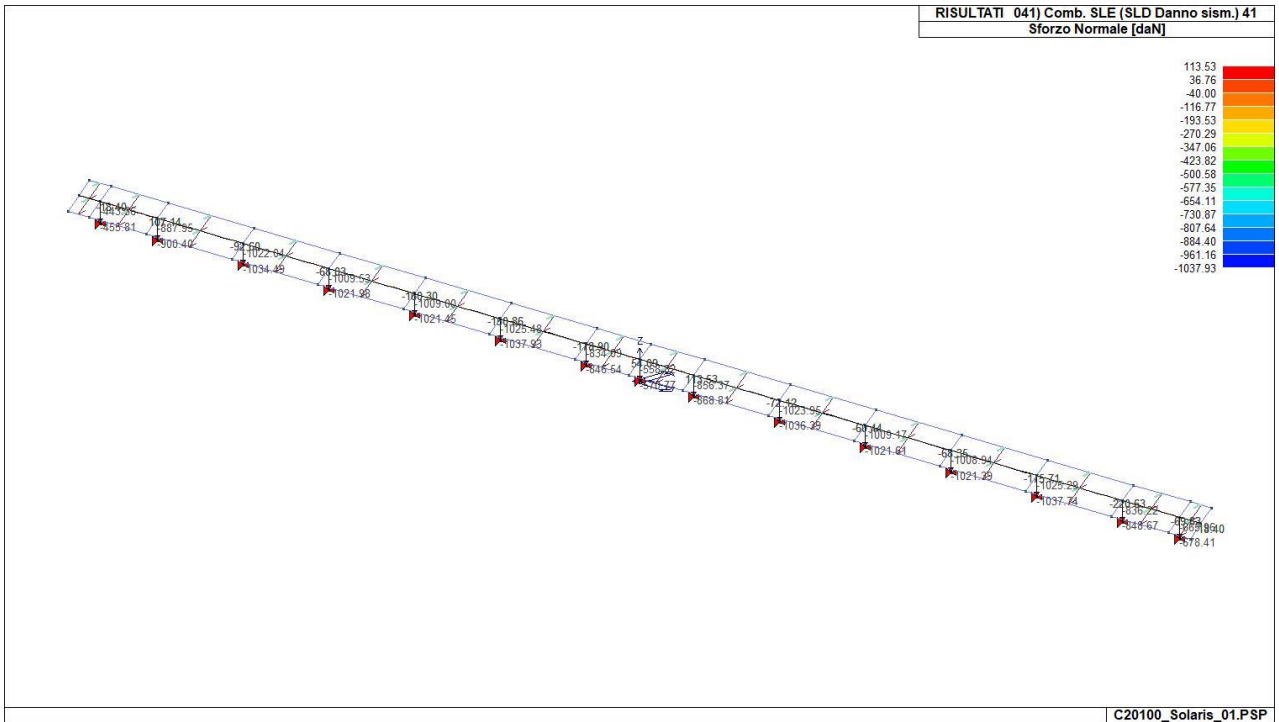
43\_RIS\_N\_002\_Comb. SLU A1 2



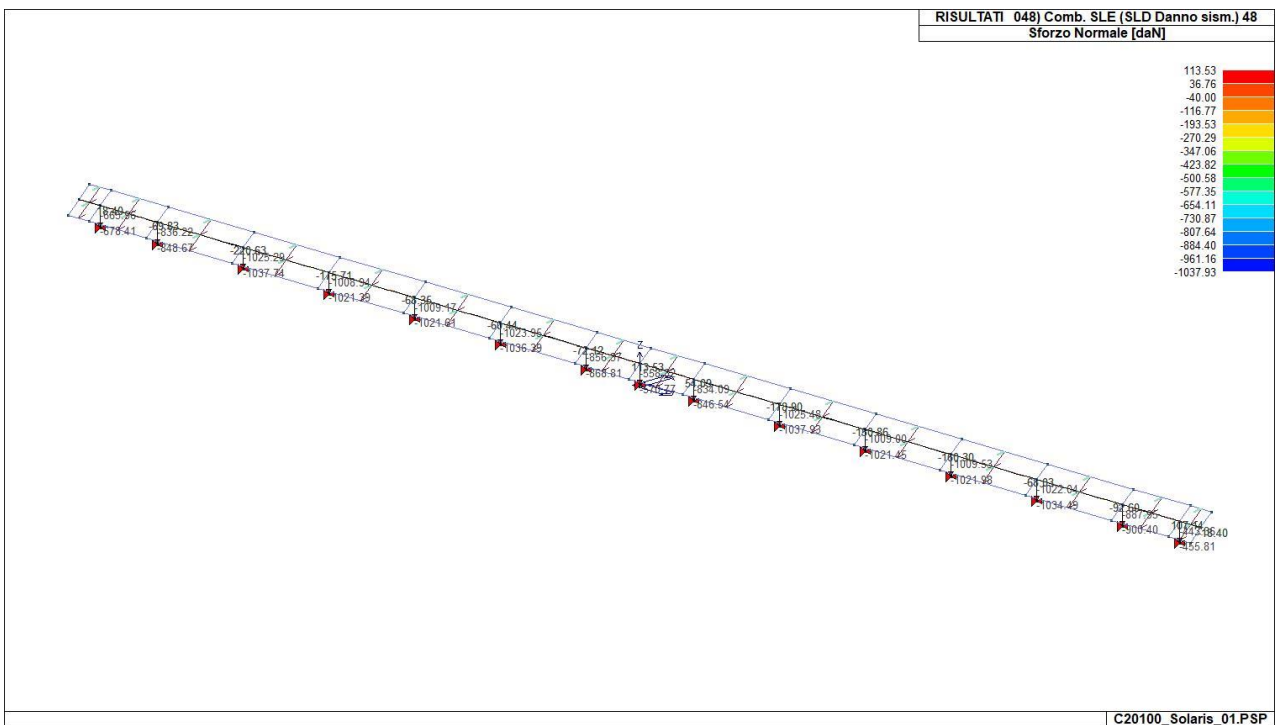
43\_RIS\_N\_010\_Comb. SLU A1 (SLV sism.) 10



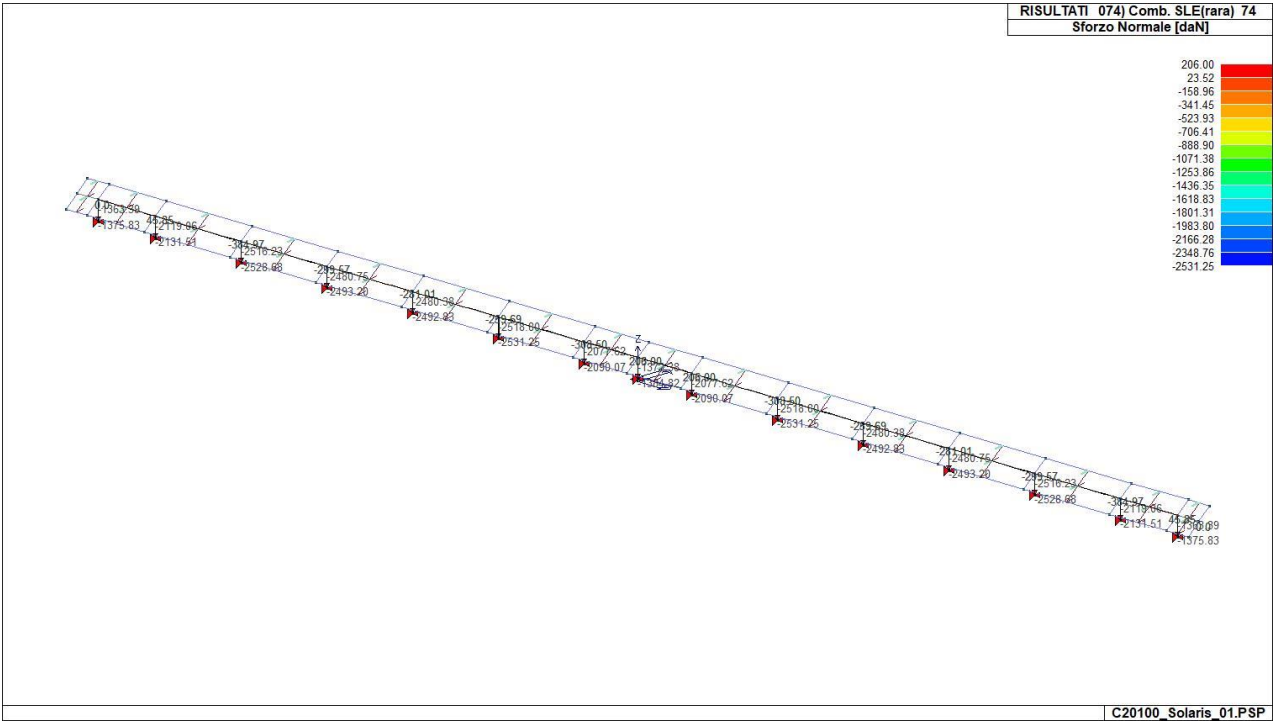
43\_RIS\_N\_011\_Comb. SLU A1 (SLV sism.) 11



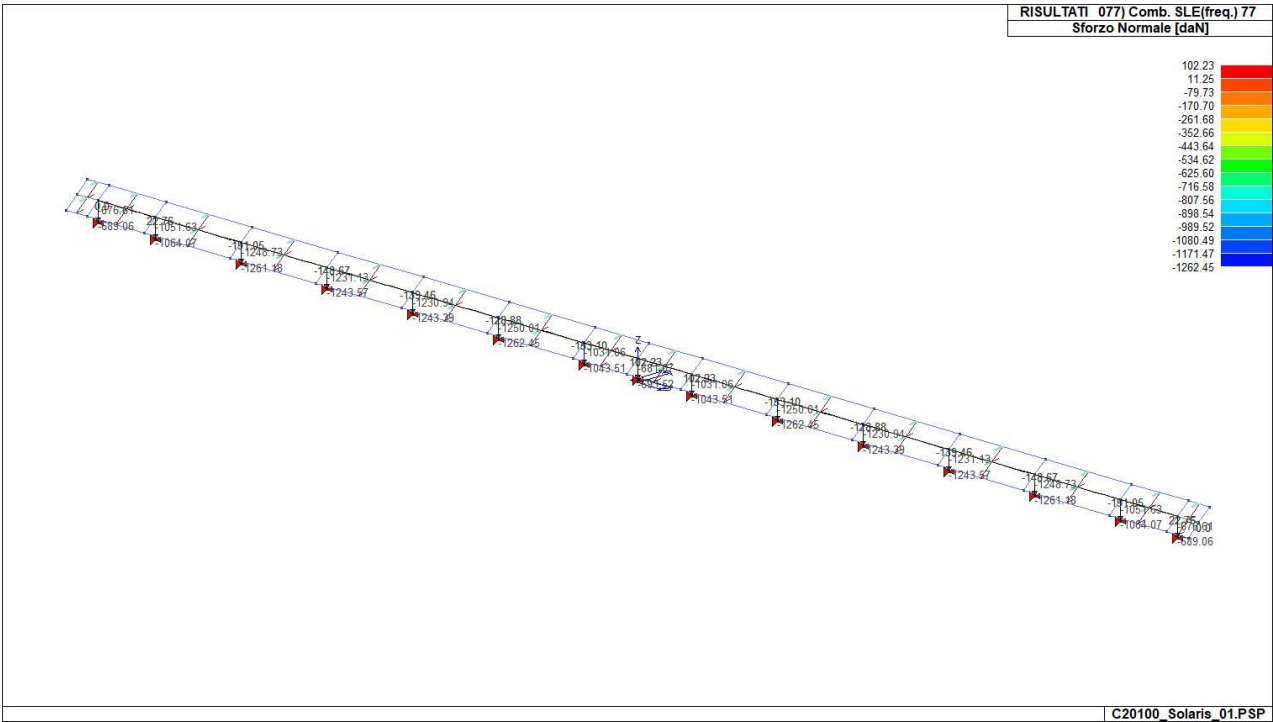
43\_RIS\_N\_041\_Comb. SLE (SLD Danno sism.) 41



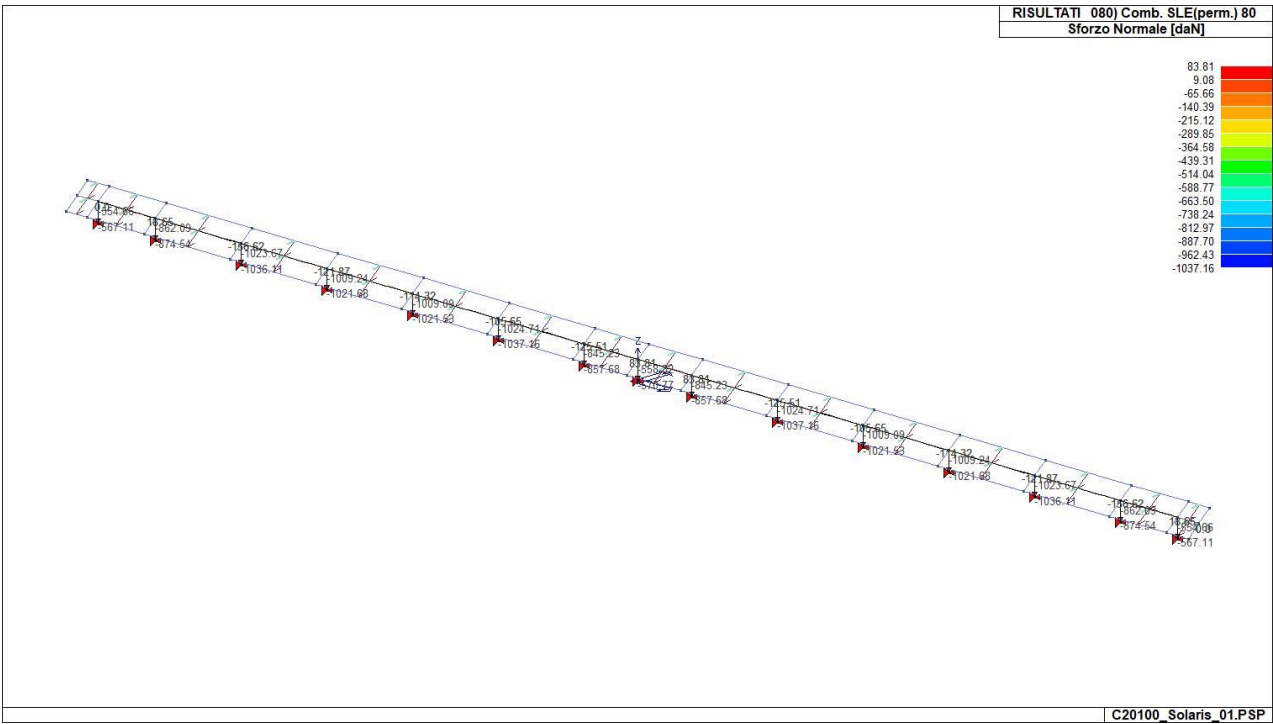
43\_RIS\_N\_048\_Comb. SLE (SLD Danno sism.) 48



43\_RIS\_N\_074\_Comb. SLE(rara) 74



43\_RIS\_N\_077\_Comb. SLE(freq.) 77



43\_RIS\_N\_080\_Comb. SLE(perm.) 80