

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



U.O. PROGETTAZIONE INTEGRATA NORD

PROGETTO DEFINITIVO

**RADDOPPIO DELLA LINEA GENOVA – VENTIMIGLIA
TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA**

FV03 – FERMATA BORGHETTO

Relazione di calcolo


Fabbricato Tecnologico

SCALA:

-

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA Progr. REV.

I V 0 I 0 0 D 2 6 C L F V 0 3 0 0 0 0 1 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione esecutiva	P.L. Carci <i>[Signature]</i>	Gennaio 2022	M. Severi <i>[Signature]</i>	Gennaio 2022	G. Fadda <i>[Signature]</i>	Gennaio 2022	A Perego Gennaio 2022 

File: IV0100D26CLFV0300001A.doc

n. Elab.: X

INDICE

1	PREMESSA	4
2	DESCRIZIONE DELL'OPERA	4
2.1	GEOMETRIA	4
3	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	6
3.1	NORMATIVE DI RIFERIMENTO	6
3.2	ELABORATI PROGETTUALI	6
4	MATERIALI	6
4.1	ELEMENTI IN C.A.	6
4.2	ELEMENTI IN CARPENTERIA METALLICA	9
4.3	DURABILITÀ STRUTTURALE ELEMENTI IN C.A.	10
4.3.1	<i>Classe di esposizione</i>	10
4.3.2	<i>Copriferro</i>	11
4.4	DURABILITÀ ELEMENTI IN CARPENTERIA METALLICA	12
5	INQUADRAMENTO GEOTECNICO	13
6	ANALISI DEI CARICHI	14
6.1	PESI PROPRI	14
6.2	CARICHI PERMANENTI PORTATI	14
6.2.1	<i>Tamponamenti esterni</i>	14
6.3	AZIONI VARIABILI	17
6.3.1	<i>Azioni variabili verticali da destinazione d'uso</i>	17
6.3.2	<i>Azioni variabili: vento</i>	17
6.3.3	<i>Azioni variabili: neve</i>	24
6.3.4	<i>Azioni variabili: temperatura</i>	26
6.3.5	<i>Azione sismica</i>	27
6.3.6	<i>Spettro di progetto per lo SLU</i>	31
6.3.7	<i>Spettro di progetto per lo Stato limite di Danno</i>	31
6.3.8	<i>Spettro di progetto per lo Stato limite di Operatività</i>	32
7	COMBINAZIONI DI CALCOLO	33
7.1	COMBINAZIONI GEOTECNICHE	34
7.2	ELENCO COMBINAZIONI DI CARICO	35
8	MODELLO DI CALCOLO ED ANALISI STRUTTURALE	36
8.1.1	<i>Origine e caratteristiche dei codici di calcolo</i>	38
8.1.2	<i>Affidabilità del codice di calcolo</i>	39
8.2	CRITERI DI MODELLAZIONE DELLE MASSE STRUTTURALI	39
8.3	CALCOLO DELLE AZIONI INTERNE E DEGLI SPOSTAMENTI	40
8.3.1	<i>Analisi dinamica modale con spettro di risposta di progetto</i>	40
8.3.2	<i>Combinazione delle riposte modali</i>	40
8.3.3	<i>Combinazione degli effetti delle componenti dell'azione sismica</i>	41
9	PRESENTAZIONE DEI RISULTATI	41
9.1	RISULTATI DELL'ANALISI MODALE	41
9.2	PRESENTAZIONE DEI RISULTATI	45
10	VERIFICHE ALLO STATO LIMITE DI OPERATIVITA'	54
10.1	ANALISI E CALCOLO DEGLI SPOSTAMENTI	54
11	VERIFICHE AGLI STATI LIMITE ULTIMI E DI ESERCIZIO ELEMENTI IN C.A.	56
11.1	VERIFICHE DELLE TRAVI	56
11.1.1	<i>Prescrizioni sulla geometria</i>	56
11.1.2	<i>Prescrizioni sui quantitativi di armatura ed i dettagli costruttivi</i>	56
11.1.3	<i>Verifica travi a pressoflessione</i>	57
11.1.4	<i>Calcolo del taglio sollecitante di progetto</i>	63
11.1.5	<i>Definizione della lunghezza della zona critica</i>	64

11.1.6	Disposizioni riguardanti le armature trasversali	64
11.1.7	Armatura a taglio in zona critica	65
11.1.8	Armatura a taglio nelle rimanenti zone della trave.....	65
11.1.9	Verifiche allo S.L.E.....	69
11.2	VERIFICA PILASTRI.....	72
11.2.1	Geometria e limiti dimensionali	72
11.2.2	Azioni di progetto e resistenze.....	72
11.2.3	Resistenza a compressione	72
11.2.4	Dettagli costruttivi per la duttilità locale	72
11.2.5	Verifica a presso-flessione	73
11.2.6	Calcolo del taglio di progetto.....	78
11.2.7	Verifica di resistenza a taglio in zona critica.....	78
11.2.8	Verifiche in capacità pilastri e gerarchia Trave-colonna	79
11.2.9	Verifica S.L.E. Pilastro.....	84
11.2.10	Armature pilastri	87
11.3	VERIFICA TRAVI DI FONDAZIONE	88
12	VERIFICA STATI LIMITE E DI ESERCIZIO ELEMENTI IN CARPENTERIA METALLICA.....	95
12.1.1	Verifica delle connessioni.....	102
13	GIUNTI SISMICI.....	104
14	VERIFICA SOLAI.....	106
15	VERIFICHE DELLE FONDAZIONI	117
15.1	GENERALITÀ	117
15.2	VERIFICHE GEOTECNICHE.....	119
16	VERIFICA DEGLI ELEMENTI NON STRUTTURALI	123
16.1	GENERALITÀ	123
16.1.1	Tamponatura esterna s=40cm.....	124
17	GIUDIZIO MOTIVATO ACCETTABILITÀ DEI RISULTATI	125

1 PREMESSA

Nella presente relazione sono riportate le verifiche strutturali relative al fabbricato tecnologico "FV03" da realizzarsi in corrispondenza della fermata Borghetto S. Spirito nell'ambito del progetto definitivo di raddoppio della linea Genova-Ventimiglia tratta Finale Ligure-Andora in corrispondenza della progressiva chilometrica pk 77+250.

2 DESCRIZIONE DELL'OPERA

L'edificio è caratterizzato da una pianta rettangolare di ingombro strutturale massimo 39.70 x 8.90 m circa e si articola in un unico livello fuori terra con copertura piana. La fondazione sarà realizzata con un graticcio di travi di fondazione gettate sopra un magrone di pulizia di almeno 10 cm di spessore. Le travi di fondazione perimetrali avranno una sezione rettangolare 90x60 cm. Dalle travi di fondazione spiccheranno dei pilastri a sezione rettangolare 40x60 cm collegati da una trave di copertura a sezione rettangolare 40x50 cm intradossata ed internamente da travi pure in spessore di solaio 40x30 cm. Le travi intradossate sosterranno il solaio di copertura tessuto in direzione parallela al lato corto dell'edificio; il solaio è realizzato in predalles $h = 5+20+5 = 30$ cm.

Per consentire il fissaggio di una tettoia in carpenteria metallica a sbalzo dalla facciata dell'edificio ad una quota intermedia, ed in corrispondenza di questi elementi metallici, è posizionata una trave in c.a. a sezione rettangolare 40x45 cm. Da questa trave sbalzano dei profili HEA280 principali fissati alla trave stessa mediante delle barre filettate inghisate chimicamente alla trave. Il profilo di questa tettoia è guarnito sul perimetro da profili UPN200. La tettoia sarà completata superiormente con pannelli in lamiera coibentata. Inferiormente la carpenteria verrà schermata con dei pannelli in lamiera stirata di alluminio tipo alucubond o similare.

Le pareti perimetrali esterne saranno realizzate con elementi in laterizio forato porizzato dello spessore di 40 cm che saranno intonacati sia internamente che esternamente con interposizione di rete plastica termosaldata avente funzione antiribaltamento per le murature. Le finiture esterne prevedono la realizzazione di un cappotto termico di isolamento.

2.1 Geometria

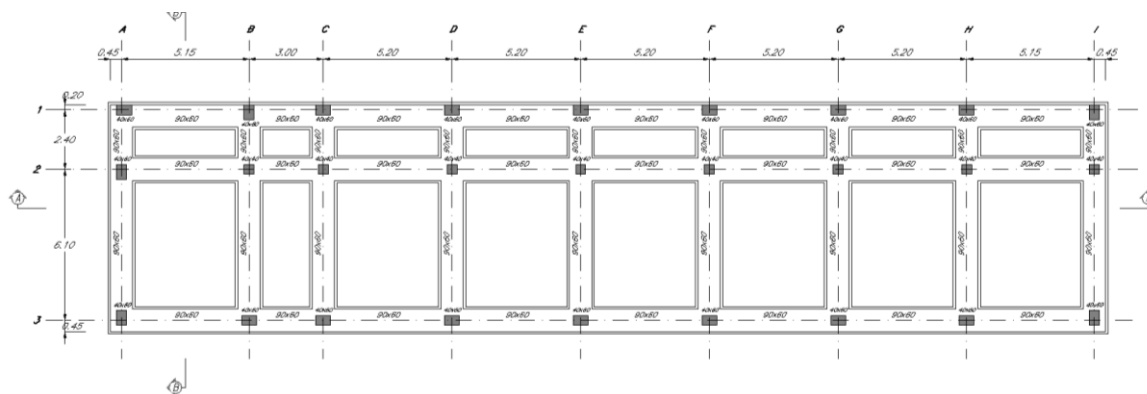


Figura 1 – carpenterie fondazioni

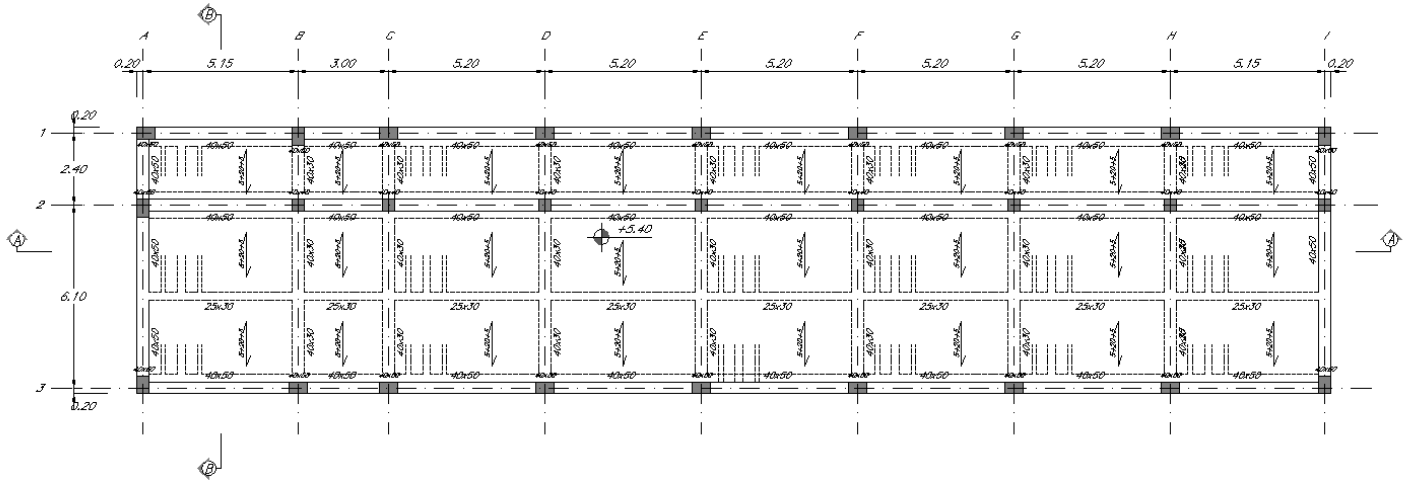


Figura 2 – carpenterie copertura

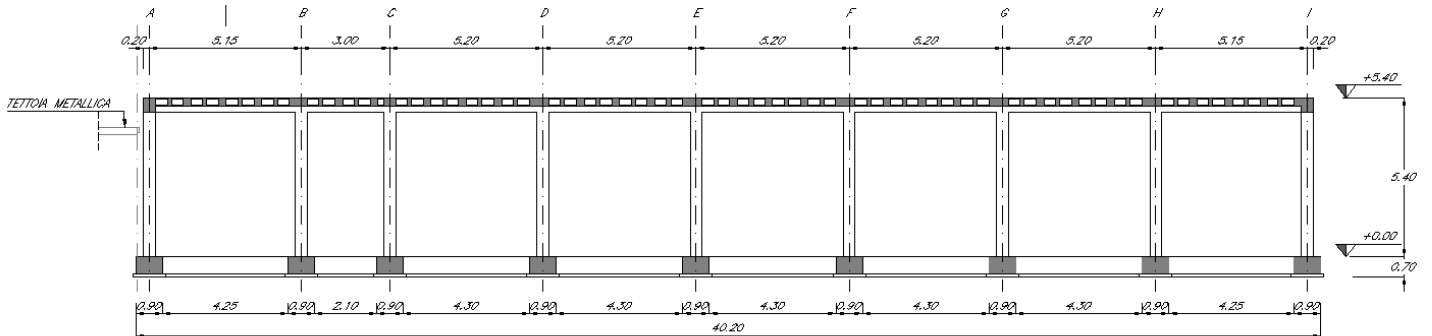


Figura 3 – sezione longitudinale

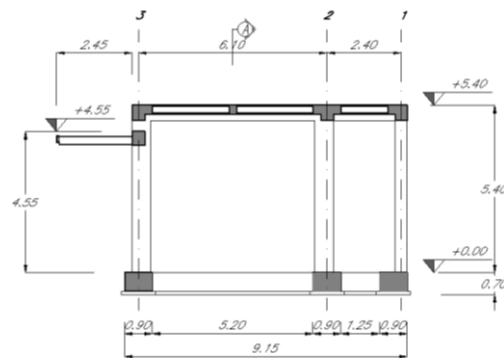


Figura 4 – sezione trasversale

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>RADDOPPIO LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</p>					
<p>PROGETTO DEFINITIVO Relazione di calcolo Fabbricato Tecnologico</p>	<p>COMMESSA IV01</p>	<p>LOTTO 00</p>	<p>CODIFICA D 26 CL</p>	<p>DOCUMENTO FV0300 001</p>	<p>REV. A</p>	<p>FOGLIO 6 di 126</p>

3 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

3.1 Normative di riferimento

- [1]. L. n. 1086 del 5/11/1971 “Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica”;
- [2]. L. n. 64 del 2/2/1974 “Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche”;
- [3]. Norme Tecniche per le Costruzioni - D.M. 17-01-18 (NTC-2018);
- [4]. Circolare n. 7 del 21 gennaio 2019 - Istruzioni per l’Applicazione Nuove Norme Tecniche Costruzioni di cui al Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018;
- [5]. Regolamento (UE) N.1299/2014 del 18 novembre 2014 della Commissione Europea. Relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema “infrastruttura” del sistema ferroviario dell’Unione Europea modificato dal Regolamento di esecuzione (UE) N° 2019/776 della Commissione del 16 maggio 2019;
- [6]. Eurocodici EN 1991-2: 2003/AC:2010.
- [7]. RFI DTC SI PS MA IFS 001 E - Manuale di Progettazione delle Opere Civili;
- [8]. RFI DTC SI PS SP IFS 001 E – Capitolato generale tecnico di Appalto delle opere civili. Parte II – Sezione 6 - Opere in conglomerato cementizio e in acciaio;
- [9]. UNI EN 206-1:2006 Parte 1: Calcestruzzo-Specificazione, prestazione, produzione e conformità;
- [10]. UNI EN 1991-1-2 (2005) - Eurocodice 2 – Progettazione delle strutture in calcestruzzo – Parte 1-2: Regole generali
- [11]. UNI EN 1997-1 (2005) - Eurocodice 7 – Progettazione geotecnica – Parte 1: Regole generali
- [12]. UNI EN 1998-1 (2005) - Eurocodice 8 – Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Parte 1: Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici
- [13]. UNI EN 1998-5 (2005) - Eurocodice 8 – Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici.
- [14]. D.M. 31.07.2012: Approvazione delle Appendici Nazionali recanti i parametri tecnici per l’applicazione degli Eurocodici.
- [15]. HILTI – Manuale di Tecnologia del Fissaggio Ed. 2008

3.2 Elaborati progettuali

IV0100D26BZVF0300001A
IV0100D26BZVF0300002A
IV0100D26BZVF0300003A

4 MATERIALI

4.1 Elementi in c.a.

Per le strutture di fondazione ed elevazione, sono prescritti materiali di qualità certificata; di seguito sono riportati i valori di calcolo per i materiali.

Calcestruzzo per fondazione ($\gamma_m = 1,5$): **Classe C25/30**

PROPRIETA' MECCANICHE DEL CALCESTRUZZO	
$R_{ck} = 30$ N/mm ²	Resistenza caratteristica cubica a compressione del calcestruzzo a 28 giorni
$f_{ck} = 25$ N/mm ²	Resistenza caratteristica cilindrica del calcestruzzo <i>Anche $f_{ck} = 0.83 * R_{ck}$</i>
$f_{cd} = 14.17$ N/mm ²	Resistenza di progetto a compressione del calcestruzzo <i>$f_{cd} = \alpha_{cc} * f_{ck} / \gamma_c$</i>
$\alpha_{cc} = 0.85$	Coefficiente riduttivo per le resistenze di lunga durata
$\gamma_c = 1.50$	Coefficiente parziale di sicurezza relativo al calcestruzzo
$f_{cm} = 33$ N/mm ²	Resistenza media a trazione semplice (assiale) del calcestruzzo <i>$f_{cm} = f_{ck} + 8$ [N/mm²]</i>
$E_{cm} = 31476$ N/mm ²	Modulo elastico (di Young) da assumere in sede di progettazione per il cls <i>$E_c = 22000 * (f_{cm}/10)^{0.3}$ [N/mm²]</i>
$f_{ctm} = 2.56$ N/mm ²	Resistenza media a trazione semplice (assiale) del calcestruzzo <i>$f_{ctm} = 0.30 * f_{ck}^{2/3}$ [N/mm²] per classi $\leq C50/60$ <i>$f_{ctm} = 2.12 + \ln[1 + (f_{cm}/10)]$ [N/mm²] per classi $> C50/60$</i></i>
$f_{ctk,0.05} = 1.80$ N/mm ²	Valore caratteristico della resistenza a trazione del cls corrispondente al frattile 5% <i>$f_{ctk,0.05} = 0.7 * f_{ctm}$</i>
$f_{ctd,0.05} = 1.20$ N/mm ²	Valore di progetto della resistenza a trazione del cls corrispondente al frattile 5% <i>$f_{ctd,0.05} = f_{ctk,0.05} / \gamma_c$</i>
$f_{bk,0.05} = 4.04$ N/mm ²	Resistenza tangenziale caratteristica di aderenza acciaio-calcestruzzo (resistenza corrispondente al frattile 5%) <i>$f_{bk} = 2,25 * \eta * f_{ctk,0.05}$ $\eta = 1$ per barre di diametro $\phi \leq 32mm$ $\eta = (132 - \phi)/100$ per barre di diametro superiore</i>
$f_{bd,0.05} = 2.69$ N/mm ²	Resistenza tangenziale di progetto di aderenza acciaio-calcestruzzo (resistenza cls corrispondente al frattile 5%) <i>$f_{bd} = f_{bk} / \gamma_c$</i>
$f_{ctk,0.95} = 3.33$ N/mm ²	Valore caratteristico della resistenza a trazione del cls corrispondente al frattile 95% <i>$f_{ctk,0.95} = 1.3 * f_{ctm}$</i>
$f_{ctd,0.95} = 2.22$ N/mm ²	Valore di progetto della resistenza a trazione del cls corrispondente al frattile 95% <i>$f_{ctd,0.95} = f_{ctk,0.95} / \gamma_c$</i>
$f_{bk,0.95} = 7.50$ N/mm ²	Resistenza tangenziale caratteristica di aderenza acciaio-calcestruzzo (resistenza cls corrispondente al frattile 95%) <i>$f_{bk} = 2,25 * \eta * f_{ctk,0.95}$ $\eta = 1$ per barre di diametro $\phi \leq 32mm$ $\eta = (132 - \phi)/100$ per barre di diametro superiore</i>
$f_{bd,0.95} = 5.00$ N/mm ²	Resistenza tangenziale di progetto di aderenza acciaio-calcestruzzo (resistenza cls corrispondente al frattile 95) <i>$f_{bd} = f_{bk} / \gamma_c$</i>
$f_{ctm} = 3.08$ N/mm ²	Valor medio della resistenza a trazione per flessione <i>$f_{ctm} = 1.2 * f_{ctm}$</i>

Calcestruzzo elevazione ($\gamma_m = 1,5$): **Classe C30/37**

PROPRIETA' MECCANICHE DEL CALCESTRUZZO	
$R_{ck} = 37$ N/mm ²	Resistenza caratteristica cubica a compressione del calcestruzzo a 28 giorni
$f_{ck} = 30$ N/mm ²	Resistenza caratteristica cilindrica del calcestruzzo <i>Anche $f_{ck} = 0.83 * R_{ck}$</i>
$f_{cd} = 17.00$ N/mm ²	Resistenza di progetto a compressione del calcestruzzo <i>$f_{cd} = \alpha_{cc} * f_{ck} / \gamma_c$</i>
$\alpha_{cc} = 0.85$	Coefficiente riduttivo per le resistenze di lunga durata
$\gamma_c = 1.50$	Coefficiente parziale di sicurezza relativo al calcestruzzo
$f_{cm} = 38$ N/mm ²	Resistenza media a trazione semplice (assiale) del calcestruzzo <i>$f_{cm} = f_{ck} + 8$ [N/mm²]</i>
$E_{cm} = 32837$ N/mm ²	Modulo elastico (di Young) da assumere in sede di progettazione per il cls <i>$E_c = 22000 * (f_{cm}/10)^{0.3}$ [N/mm²]</i>
$f_{ctm} = 2.90$ N/mm ²	Resistenza media a trazione semplice (assiale) del calcestruzzo <i>$f_{ctm} = 0.30 * f_{ck}^{2/3}$ [N/mm²] per classi $\leq C50/60$ $f_{ctm} = 2.12 + \ln[1 + (f_{cm}/10)]$ [N/mm²] per classi $> C50/60$</i>
$f_{ctk,0.05} = 2.03$ N/mm ²	Valore caratteristico della resistenza a trazione del cls corrispondente al frattile 5% <i>$f_{ctk,0.05} = 0.7 * f_{ctm}$</i>
$f_{ctd,0.05} = 1.35$ N/mm ²	Valore di progetto della resistenza a trazione del cls corrispondente al frattile 5% <i>$f_{ctd,0.05} = f_{ctk,0.05} / \gamma_c$</i>
$f_{bk,0.05} = 4.56$ N/mm ²	Resistenza tangenziale caratteristica di aderenza acciaio-calcestruzzo (resistenza corrispondente al frattile 5%) <i>$f_{bk} = 2,25 * \eta * f_{ctk,0.05}$ $\eta = 1$ per barre di diametro $\phi \leq 32mm$ $\eta = (132 - \phi) / 100$ per barre di diametro superiore</i>
$f_{bd,0.05} = 3.04$ N/mm ²	Resistenza tangenziale di progetto di aderenza acciaio-calcestruzzo (resistenza cls corrispondente al frattile 5%) <i>$f_{bd} = f_{bk} / \gamma_c$</i>
$f_{ctk,0.95} = 3.77$ N/mm ²	Valore caratteristico della resistenza a trazione del cls corrispondente al frattile 95% <i>$f_{ctk,0.95} = 1.3 * f_{ctm}$</i>
$f_{ctd,0.95} = 2.51$ N/mm ²	Valore di progetto della resistenza a trazione del cls corrispondente al frattile 95% <i>$f_{ctd,0.95} = f_{ctk,0.95} / \gamma_c$</i>
$f_{bk,0.95} = 8.47$ N/mm ²	Resistenza tangenziale caratteristica di aderenza acciaio-calcestruzzo (resistenza cls corrispondente al frattile 95%) <i>$f_{bk} = 2,25 * \eta * f_{ctk,0.95}$ $\eta = 1$ per barre di diametro $\phi \leq 32mm$ $\eta = (132 - \phi) / 100$ per barre di diametro superiore</i>
$f_{bd,0.95} = 5.65$ N/mm ²	Resistenza tangenziale di progetto di aderenza acciaio-calcestruzzo (resistenza cls corrispondente al frattile 95%) <i>$f_{bd} = f_{bk} / \gamma_c$</i>
$f_{ctm} = 3.48$ N/mm ²	Valor medio della resistenza a trazione per flessione <i>$f_{ctm} = 1.2 * f_{ctm}$</i>

- Acciaio ordinario per elementi in c.a. ($\gamma_m = 1,15$): **B450C**

PROPRIETA' MECCANICHE DELL'ACCIAIO	
$f_{y,nom} = 450 \text{ N/mm}^2$	Valore nominale della tensione di snervamento frattile 5%)
$f_{t,nom} = 540 \text{ N/mm}^2$	Valore nominale della tensione di rottura (frattile 5%)
$f_{yk} \geq f_{y,nom}$	Tensione caratteristica di snervamento (frattile 5%)
$f_{tk} \geq f_{t,nom}$	Tensione caratteristica di rottura (frattile 5%)
$f_{yd} = 3913 \text{ daN/cm}^2$	Resistenza di calcolo dell'acciaio $f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s$
$\gamma_s = 1,50$	Coefficiente parziale di sicurezza
$E_s = 2000000 \text{ daN/cm}^2$	Modulo elastico (di Young) dell'acciaio
$1,15 \leq (f_t/f_y)_k \leq 1,35$	Rapporti di duttilità (frattile 10%)
$(A_{gt})_k \geq 7,5\%$	Allungamento (frattile 10%)

4.2 Elementi in carpenteria metallica

Acciaio per carpenteria:

Materiale: S275J0 per ambienti esterni
 Tensione di rottura a trazione: $f_t = 430 \text{ MPa}$
 Tensione di snervamento: $f_y = 275 \text{ MPa}$

Collegamenti bullonati:

Classe vite: 8.8
 Tensione di rottura: $f_{u,b} = 800 \text{ MPa}$
 Tensione di snervamento: $f_{y,b} = 640 \text{ MPa}$

modulo elastico $E = 210.000 \text{ N/mm}^2$
 modulo di elasticità trasversale $G = E / [2 (1 + \nu)] \text{ N/mm}^2$
 coefficiente di Poisson $\nu = 0,3$
 coefficiente di espansione termica lineare $\alpha = 12 \times 10^{-6} \text{ per } ^\circ\text{C}^{-1}$
 (per temperature fino a 100 °C)
 Densità $\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$

Le rispettive resistenze di calcolo saranno valutate di volta in volta a seconda della verifica trattata.

COEFFICIENTI DI SICUREZZA PER STRUTTURE IN ACCIAIO (NTC 18)

Coefficiente di sicurezza parziale per i materiali:

resistenza delle sezioni di classe 1-2-3-4 $\gamma_{M0} = 1.05$
 resistenza all'instabilità delle membrature $\gamma_{M1} = 1.05$
 resistenza, rispetto alla frattura, delle sezioni tese (indebolite dai fori) $\gamma_{M2} = 1.25$

Coefficiente di sicurezza parziale per i collegamenti:

resistenza bulloni

$$\gamma_{M2} = 1.25$$

resistenza saldature a cordone d'angolo

$$\gamma_{M2} = 1.25$$

resistenza dei piatti a contatto

4.3 Durabilità strutturale elementi in c.a.

4.3.1 Classe di esposizione

La durabilità di un'opera dipende dalle condizioni ambientali e dalle azioni di tipo chimico-fisiche che possono interessare gli elementi strutturali nell'arco della vita utile della struttura. Tali azioni, non prese in conto nell'analisi strutturale, richiedono un'opportuna scelta del materiale strutturale ed adeguate disposizioni costruttive.

Il requisito di durabilità si ritiene soddisfatto quando la struttura, per il periodo di vita previsto, è in grado di assolvere le sue funzioni senza limitazioni d'uso essendo soggetta solo a manutenzione ordinaria.

Per ottenere strutture durabili la EN 206-1:2001 (indicata esplicitamente dalle NTC18) richiede che siano soddisfatti i seguenti criteri per i componenti realizzati in c.a.:

- classificazione degli elementi strutturali in idonee classi di esposizione;
- impiego di calcestruzzo di adeguata composizione;
- protezione dell'armatura metallica

Le condizioni ambientali prevalenti degli elementi strutturali e le tipologie di calcestruzzi sono riportate nelle seguenti tabelle:

- Calcestruzzo fondazione

CLASSI DI ESPOSIZIONE (UNI-EN 206-1:2006)						
Ambiente	classe di esposizione	Min Classe di Resistenza	Max rapporto a/c	Min contenuto di aria [%]	Dosaggio minimo cemento [kg/m ³]	Condizioni ambientali
Assenza di rischio di corrosione o attacco	-	-	-	-	-	-
Corrosione indotta da carbonatazione	XC2	C25/30	0.6	-	280	Ordinarie
Corrosione indotta da cloruri esclusi quelli provenienti dall'acqua di mare	-	-	-	-	-	-
Corrosione indotta da cloruri presenti nell'acqua di mare	-	-	-	-	-	-
Attacco dei cicli di gelo/disgelo con o senza disgelanti	-	-	-	-	-	-
Attacco chimico	-	-	-	-	-	-

- Calcestruzzo elevazione

CLASSI DI ESPOSIZIONE (UNI-EN 206-1:2006)						
Ambiente	classe di esposizione	Min Classe di Resistenza	Max rapporto a/c	Min contenuto di aria [%]	Dosaggio minimo cemento [kg/m ³]	Condizioni ambientali
Assenza di rischio di corrosione o attacco	-	-	-	-	-	-
Corrosione indotta da carbonatazione	XC3	C30/37	0.55	-	320	Ordinarie
Corrosione indotta da cloruri esclusi quelli provenienti dall'acqua di mare	-	-	-	-	-	-
Corrosione indotta da cloruri presenti nell'acqua di mare	-	-	-	-	-	-
Attacco dei cicli di gelo/disgelo con o senza disgelanti	-	-	-	-	-	-
Attacco chimico	-	-	-	-	-	-

4.3.2 Copriferro

Con riferimento al punto 4.1.6.1.3 delle NTC, al fine della protezione delle armature dalla corrosione il valore minimo dello strato di ricoprimento di calcestruzzo (copriferro) deve rispettare quanto indicato nella tabella C4.1.IV della Circolare 2019, riportata di seguito, nella quale sono distinte le tre condizioni ambientali di Tabella 4.1.III delle NTC.

I valori della Tabella C4.1.IV si riferiscono a costruzioni con vita nominale di 50 anni (Tipo 2 secondo la Tabella 2.4.I delle NTC). Per costruzioni con vita nominale di 100 anni (Tipo 3 secondo la citata Tabella 2.4.I) i valori della Tabella C4.1.IV vanno aumentati di 10 mm

			barre da c.a. elementi a piastra		barre da c.a. altri elementi		cavi da c.a.p elementi a piastra		cavi da c.a.p altri elementi	
C _{min}	Co	ambiente	C _≥ Co	C _{min} ≤C<Co	C _≥ Co	C _{min} ≤C<Co	C _≥ Co	C _{min} ≤C<Co	C _≥ Co	C _{min} ≤C<Co
C25/30	C35/45	ordinario	15	20	20	25	25	30	30	35
C28/35	C40/50	aggressivo	25	30	30	35	35	40	40	45
C35/45	C45/55	molto ag.	35	40	40	45	45	50	50	50

Ai valori riportati nella tabella vanno aggiunte le tolleranze di posa, pari a 10 mm.

Si riportano di seguito i copriferri adottati, determinati in funzione della classe del cls e delle condizioni ambientali.

	ambiente	Copriferro minimo	Tolleranza di posa	Vita Nominale	Copriferro nominale
Travi	Ordinario	25	10	10	45
Pilastrini	Ordinario	25	10	10	45
Fondazioni	Ordinario	25	10	10	45

4.3.2.1 Ampiezza massima delle fessure

Condizioni di aggressività per i vari tipi di opere e limiti di apertura delle fessure

Secondo le prescrizioni delle NTC 2018, Tab. 4.1.III.

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

Condizioni di aggressività per opere di fondazione ed in elevazione

Per la classe XC2 delle fondazioni ricadiamo in **condizioni ordinarie**.

Per la classe XC3 delle elevazioni dei pilastri e travi ricadiamo in **condizioni ordinarie**.

In relazione al MdP “RFI DTC SI PS MA IFS 001 E” §2.5.1.8.3.2.4 avendo armature poco sensibili si ha:

Per le fondazioni:

Limite di apertura delle fessure per Combinazione di azioni rara $\delta \leq w_1 = 0.2 \text{ mm}$

Per le elevazioni (pilastri e le travi):

Limite di apertura delle fessure per Combinazione di azioni rara $\delta \leq w_2 = 0.3 \text{ mm}$

4.3.2.2 Valori limite delle tensioni

Tensioni di compressione del calcestruzzo

Devono essere rispettati i seguenti limiti per le tensioni di compressione nel calcestruzzo:

- Per combinazione di carico caratteristica (rara): 0,55 fck;
- Per combinazioni di carico quasi permanente: 0,40 fck ;

Tensioni di trazione nell'acciaio

Per le armature ordinarie, la massima tensione di trazione sotto la combinazione di carico caratteristica (rara) non deve superare 0,75 fyk.

4.4 Durabilità elementi in carpenteria metallica

La durabilità di una struttura in carpenteria metallica, deve assicurare il mantenimento nel tempo della geometria e delle caratteristiche dei materiali della struttura affinché questa conservi inalterata la sua funzionalità, aspetto estetico e resistenza.

Al fine di garantire tale persistenza, date le caratteristiche di esposizione della struttura (struttura posta all'esterno) e l'oggettiva difficoltà di manutenzione stante la posizione in quota, **i profilati metallici dovranno essere zincati a caldo secondo le procedure di cui alla UNI EN ISO 1461 e UNI EN ISO 1179.**

La struttura sarà pertanto del tipo “sicuramente protetta dalla corrosione”.

Le unioni in cantiere potranno essere esclusivamente del tipo bullonato. Il direttore dei lavori potrà eventualmente autorizzare saldature in opera purché siano presi tutti gli accorgimenti per garantire la riuscita dell'intervento e la sua protezione dalla corrosione.

5 INQUADRAMENTO GEOTECNICO

La stratigrafia dei terreni con i quali la struttura interagisce è stata determinata in base al profilo geotecnico di Pietra Ligure (documento L371 00 D26 F5 GE0005 003A) e alla relazione geotecnica della tratta Finale Ligure – Andora, relativa alle tratte all'aperto (documento L371 00 D26 RB GE0005 001A).

L'area di Borghetto S. Spirito è caratterizzata dalla presenza delle valli del torrente Varatello e del rio del Castellaro, ove i sondaggi geognostici non raggiungono il substrato litoide. Esso è stato individuato nella porzione occidentale della galleria artificiale Pineland: si tratta della porzione alterata ed allentata delle Quarziti di Ponte Nava che si presentano in foro di sondaggio spesso completamente destrutturate come sabbia ghiaioso-limosa.

Per la stratigrafia si fa riferimento al sondaggio BH18 Imprefond 2001 (p.c. 14.80 m)

UNITÀ 1

Terreno vegetale e materiale di riporto eterogeneo composto generalmente da sabbia e ghiaia da debolmente limosa a limosa, di colore variabile da marrone rossastro a grigio verdastro. Si rinvencono saltuariamente frammenti di laterizi, materiale organico e plastico, clasti litoidi maggiori di 10cm. Lo spessore di questa unità è pari a circa 0.50 m dal p.c.

UNITÀ 2

Ghiaia eterometrica sabbiosa localmente limosa, sabbia e ghiaia in matrice limosa (presenza anche ciottoli $\phi_{max}=7\div 8cm$), di colore marrone da mediamente addensata ad addensata, costituita da clasti poligenici angolari. Presenza di trovanti litoidi poligenici generalmente silicatici di $\phi\approx 5\div 10cm$.

Sabbia da media a grossolana, sabbia limosa debolmente ghiaiosa e saltuariamente limi sabbioso-ghiaiosi, di colore marrone giallastro talvolta grigio, da debolmente a molto addensata.

Lo spessore di questo strato si estende per circa 9.50m.

UNITÀ 3

Limi da debolmente sabbiosi a con sabbia, localmente ghiaioso-sabbiosi, di colore giallastro, da mediamente consistente a consistente.

UNITÀ 4

Limo argilloso, argilla e limo, limo argilloso da sabbioso a con sabbia, di colore ocre giallastro o grigio, da consistente ad estremamente consistente.

SUBSTRATO LITOIDE

DOLOMIE DI SAN PIETRO DEI MONTI (SPM): Dolomie calcaree e calcari dolomitici (Ladinico - Anisico).

QUARZITI DI PONTE DI NAVA (PDN alt.): alterate ed allentate (in carota di sondaggio si presentano spesso completamente destrutturate).

QUARZITI DI PONTE DI NAVA (PDN): quarziti biancastre e verdoline, in strati e banchi, a volte scistose e cloritiche, con intercalazioni di peliti verso la sommità (Scitico).

- Parametri geotecnici medi operativi unita' terre

	γ [kN/m ³]	c_u [kPa]	c' [kPa]	ϕ' [°]	E' [MPa]	ν	OCR
Unità 1	19.5	-	0	23÷28	10÷30	0.3	-
Unità 2	20.5	-	0÷10	28÷35	30÷50	0.3	-

Unità 3	20.0	50÷200	2÷20	25÷28	8÷20	0.3 (*)	3÷5
Unità 4	19.5	50÷150	5÷10	23÷26	10÷15	0.3 (*)	2÷4

La falda è considerata a -7.00m dal p.c.

Poiché la quota di imposta delle fondazioni si attesterà almeno a quota +13.70 m s.l.m. le fondazioni risiederanno entro l'unità 2.

6 ANALISI DEI CARICHI

Per le analisi dei carichi si è fatto riferimento al D.M. 17.01.2018.

6.1 Pesì propri

Il peso proprio delle strutture di elevazione in c.a. è imputato alla struttura direttamente dal programma di calcolo utilizzato assumendo un peso specifico per il cemento armato pari a 25.00 kN/m³.

6.2 Carichi permanenti portati

I carichi permanenti e variabili applicati alla struttura sono quelli dovuti a:

Solaio copertura (cat. H) – carico tipo 1

- Peso proprio solaio	3.80 kN/mq
- massetto pendenze	1,20 kN/mq
- impermeabilizzazione	0,10 kN/mq
- intonaco inferiore	0,20 kN/mq
TOTALE PESO PROPRIO	3.80 kN/mq
TOTALE PERMANENTI	1,50 kN/mq

Tettoia metallica (cat. H) – carico tipo 2

- Peso proprio orditure secondarie	0.10 kN/mq
- Peso proprio pannello superiore	0,20 kN/mq
- Peso proprio pannello inferiore	0,10 kN/mq
TOTALE PESO PROPRIO	0,10 kN/mq
TOTALE PERMANENTI	0,30 kN/mq

6.2.1 Tamponamenti esterni

La tamponatura esterna verrà realizzata con blocchi in laterizio forato porizzato tipo Poroton P800 o similare di spessore 40 cm intonacato su entrambi i paramenti interno ed esterno.

Il peso complessivo della parete è pari a $0.40 \times 8.60 = 3,44$ kN/mq a cui vanno aggiunti gli strati di intonaco interno ed esterno di peso pari a 0.30 kN/mq per un totale di 3,74/mq. Si applicherà un carico di 4,00 kN/mq.

Tale carico viene dal programma di calcolo moltiplicato per l'altezza del pannello di tamponatura per ottenere un carico uniformemente ripartito sulla lunghezza della tamponatura.
I blocchi portanti si assumono avere le seguenti caratteristiche meccaniche, utili per le verifiche degli elementi secondari:

CARATTERISTICHE DEI BLOCCHI	
Range di spessori in produzione	20 ÷ 45 (cm)
Classificazione del blocco	semipieno
Peso specifico apparente del blocco	~ 800 ÷ 860 (kg/m ³)
Percentuale di foratura, ϕ	≤ 45%
Resistenza caratteristica in direzione dei carichi verticali, f_{bk}	> 8,0 (N/mm ²)
Res. caract. in dir. ortogonale ai carichi verticali e nel piano del muro, $f_{bk} > 1,5$	(N/mm ²)

MALTE PER MURATURA

E' previsto l'impiego di malta a prestazione garantita del tipo M10:

Tab. 11.10.II - Classi di malte a prestazione garantita

Classe	M 2,5	M 5	M 10	M 15	M 20	M d
Resistenza a compressione N/mm ²	2,5	5	10	15	20	d

d è una resistenza a compressione maggiore di 25 N/mm² dichiarata dal fabbricante

PARAMETRI MECCANICI CARATTERISTICI DELLA MURATURA

In sede di progetto il valore di resistenza caratteristica a compressione della muratura f_k può essere dedotto dalla resistenza a compressione degli elementi e dalla classe di appartenenza della malta tramite la Tabella 11.10.VI delle NTC 2018.

Tab. 11.10.VI - Valori di f_k per murature in elementi artificiali pieni e semipieni (valori in N/mm²)

Resistenza caratteristica a compressione f_{bk} dell'elemento N/mm ²	Tipo di malta			
	M15	M10	M5	M2,5
2,0	1,2	1,2	1,2	1,2
3,0	2,2	2,2	2,2	2,0
5,0	3,5	3,4	3,3	3,0
7,5	5,0	4,5	4,1	3,5
10,0	6,2	5,3	4,7	4,1
15,0	8,2	6,7	6,0	5,1
20,0	9,7	8,0	7,0	6,1
30,0	12,0	10,0	8,6	7,2
40,0	14,3	12,0	10,4	-

$$f_k = 4.60 \text{ Mpa}$$

Per le finalità di questo paragrafo, per le murature formate da elementi artificiali pieni o semipieni, il valore della resistenza caratteristica a taglio f_{vk0} è dedotto dalla resistenza a compressione degli elementi tramite la Tabella 11.10.VIII delle NTC 2018

Tab. 11.10.VIII - Resistenza caratteristica a taglio in assenza di tensioni normali f_{vk0} (valori in N/mm²)

Elementi per muratura	f_{vk0} (N/mm ²)		
	Malta ordinaria di classe di resistenza data	Malta per strati sottili (giunto orizzontale $\geq 0,5 \text{ mm}$ e $\leq 3 \text{ mm}$)	Malta alleggerita
Laterizio	M10 - M20	0,30	0,30*
	M2,5 - M9	0,20	
	M1 - M2	0,10	
Silicato di calcio	M10 - M20	0,20	0,20**
	M2,5 - M9	0,15	
	M1 - M2	0,10	
Calcestruzzo vibrocompresso Calcestruzzo areato autoclavato Pietra artificiale e pietra naturale a massello	M10 - M20	0,20	0,20**
	M2,5 - M9	0,15	
	M1 - M2	0,10	

* valore valido per malte di classe M10 o superiore e resistenza dei blocchi $f_{bi} \geq 5.0 \text{ N/mm}^2$

** valore valido per malte di classe M5 o superiore e resistenza dei blocchi $f_{bi} \geq 3.0 \text{ N/mm}^2$

$$f_{vk0} = 0.30 \text{ Mpa}$$

Analogamente i moduli secanti di elasticità a flessione taglio sono definiti dalla Normativa.

modulo di elasticità normale secante $E = 1000 f_k = 4600 \text{ Mpa}$

modulo di elasticità tangenziale secante $G = 0.4 E = 1840 \text{ MPa}$

RESISTENZE DI PROGETTO DELLA MURATURA

La resistenza di progetto a compressione utilizzata per le verifiche dei tamponamenti vale:

$$f_d = f_k / \gamma_M$$

dove

f_k è la resistenza caratteristica a compressione della muratura.

Nella fattispecie si ipotizza una classe di esecuzione 2 e si assunto una muratura con elementi resistenti di categoria I per cui:

$$\gamma_M = 2.5$$

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	RADDOPPIO LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA					
	PROGETTO DEFINITIVO Relazione di calcolo Fabbricato Tecnologico	COMMESSA IV01	LOTTO 00	CODIFICA D 26 CL	DOCUMENTO FV0300 001	REV. A

Tab. 4.5.II. Valori del coefficiente γ_M in funzione della classe di esecuzione e della categoria degli elementi resistenti

Materiale	Classe di esecuzione	
	1	2
Muratura con elementi resistenti di categoria I, malta a prestazione garantita	2,0	2,5
Muratura con elementi resistenti di categoria I, malta a composizione prescritta	2,2	2,7
Muratura con elementi resistenti di categoria II, ogni tipo di malta	2,5	3,0

Per cui: $f_d = 4.60/2.5 = 1.84$ MPa

6.3 Azioni variabili

6.3.1 Azioni variabili verticali da destinazione d'uso

I carichi variabili comprendono i carichi legati alla destinazione d'uso dell'opera; i modelli di tali azioni possono essere costituiti da:

- carichi verticali uniformemente distribuiti q_k [kN/m²],
- carichi verticali concentrati Q_k [kN].
- carichi orizzontali lineari H_k [kN/m]

I valori nominali e/o caratteristici q_k , Q_k ed H_k sono riportati nella Tab. 3.1.II della [3]. Tali valori sono comprensivi degli effetti dinamici ordinari, purché non vi sia rischio di risonanza delle strutture.

I carichi verticali concentrati Q_k formano oggetto di verifiche locali distinte e non vanno sovrapposti ai corrispondenti carichi verticali ripartiti; essi devono essere applicati su impronte di carico appropriate all'utilizzo ed alla forma dell'orizzontamento.

Dal paragrafo 3.1.4 del D.M. '18, nel caso di specie si ha una sola tipologia di carico di esercizio:

- Solai di copertura

Solai interni e copertura

Cat.	Ambienti	q_k [kN/m ²]	Q_k [kN]	H_k [kN/m]
H	Cat. H Coperture accessibili per sola manutenzione e riparazione	0.50	1.20	1.00

6.3.2 Azioni variabili: vento

Il vento, la cui direzione si considera generalmente orizzontale, esercita sulle costruzioni azioni che variano nel tempo e nello spazio provocando, in generale, effetti dinamici.

Per le costruzioni usuali tali azioni sono convenzionalmente ricondotte alle azioni statiche equivalenti definite al § 3.3.3 delle NTC18.

VELOCITÀ BASE DI RIFERIMENTO

La velocità base di riferimento v_b è il valore medio su 10 minuti, a 10 m di altezza sul suolo su un terreno pianeggiante e omogeneo di categoria di esposizione II (vedi Tab. 3.3.II), riferito ad un periodo di ritorno $T_R = 50$ anni.

In mancanza di specifiche ed adeguate indagini statistiche, v_b è data dall'espressione:

$$v_b = v_{b,0} \cdot c_r$$

$v_{b,0}$ è la velocità base di riferimento al livello del mare, assegnata nella Tab. 3.3.I delle NTC18 in funzione della zona in cui sorge la costruzione;

c_r è il coefficiente di altitudine fornito dalla relazione:

$$c_a = 1 \quad \text{per } a_s \leq a_0$$

$$c_a = 1 + k_a \left(\frac{a_s}{a_0 - 1} \right) \quad \text{per } a_0 \leq a_s \leq 1500 \text{ m}$$

dove:

a_0, k_s sono parametri forniti nella Tab. 3.3.I in funzione della zona in cui sorge la costruzione (Fig. 3.3.1);

a_s è l'altitudine sul livello del mare del sito ove sorge la costruzione.

Tab. 3.3.I - Valori dei parametri $v_{b,0}, a_0, k_s$

Zona	Descrizione	$v_{b,0}$ [m/s]	a_0 [m]	k_s
1	Valle d'Aosta, Piemonte, Lombardia, Trentino Alto Adige, Veneto, Friuli Venezia Giulia (con l'eccezione della provincia di Trieste)	25	1000	0,40
2	Emilia Romagna	25	750	0,45
3	Toscana, Marche, Umbria, Lazio, Abruzzo, Molise, Puglia, Campania, Basilicata, Calabria (esclusa la provincia di Reggio Calabria)	27	500	0,37
4	Sicilia e provincia di Reggio Calabria	28	500	0,36
5	Sardegna (zona a oriente della retta congiungente Capo Teulada con l'Isola di Maddalena)	28	750	0,40
6	Sardegna (zona a occidente della retta congiungente Capo Teulada con l'Isola di Maddalena)	28	500	0,36
7	Liguria	28	1000	0,54
8	Provincia di Trieste	30	1500	0,50
9	Isole (con l'eccezione di Sicilia e Sardegna) e mare aperto	31	500	0,32

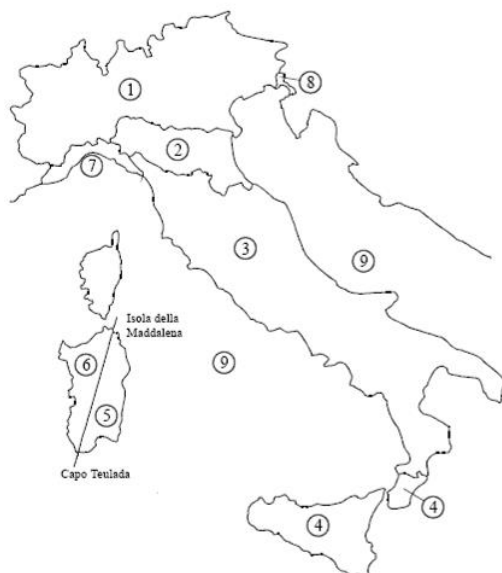


Figura 3.3.1 – Mappa delle zone in cui è suddiviso il territorio italiano

VELOCITÀ DI RIFERIMENTO

La velocità di riferimento v_r è il valore medio su 10 minuti, a 10 m di altezza dal suolo su un terreno pianeggiante e omogeneo di categoria di esposizione II (vedi Tab. 3.3.II), riferito al periodo di ritorno di progetto T_R . Tale velocità è definita dalla relazione:

$$v_b = v_{b,0} \cdot c_r$$

dove

v_b è la velocità base di riferimento, di cui al § 3.3.1 delle NTC18;

c_r è il coefficiente di ritorno, funzione del periodo di ritorno di progetto T_R .

In mancanza di specifiche e adeguate indagini statistiche, il coefficiente di ritorno è fornito dalla relazione:

$$c_r = 0.75 \sqrt{1 - 0.2 \ln \left[-\ln \left(1 - \frac{1}{T_R} \right) \right]}$$

dove T_R è il periodo di ritorno espresso in anni.

Si assumerà $T_R = 75$ anni, cui corrisponde $c_r = 1.04$.

AZIONI STATICHE EQUIVALENTI

Le azioni del vento sono costituite da pressioni e depressioni agenti normalmente alle superfici, sia esterne che interne, degli elementi che compongono la costruzione.

PRESSIONE DEL VENTO

La pressione del vento è data dall'espressione:

$$p = q_r c_e c_p c_d$$

dove

q_r è la pressione cinetica di riferimento;

c_e è il coefficiente di esposizione;

c_p è il coefficiente di pressione;

c_d è il coefficiente dinamico.

PRESSIONE CINETICA DI RIFERIMENTO

La pressione cinetica di riferimento q_r è data dall'espressione:

$$q_r = \frac{1}{2} \rho \cdot v_r^2$$

dove

v_r è la velocità di riferimento del vento;

ρ è la densità dell'aria assunta convenzionalmente costante e pari a 1,25 kg/m³.

Esprimendo ρ in kg/m³ e v_r in m/s, q_r risulta espresso in N/m².

COEFFICIENTE DI ESPOSIZIONE

Il coefficiente di esposizione c_e dipende dall'altezza z sul suolo del punto considerato, dalla topografia del terreno e dalla categoria di esposizione del sito ove sorge la costruzione. In assenza di analisi specifiche che tengano in conto la direzione di provenienza del vento e l'effettiva scabrezza e topografia del terreno che circonda la costruzione, per altezze sul suolo non maggiori di $z = 200$ m, esso è dato dalla formula:

$$c_e(z) = k_r^2 \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) \left[7 + \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) \right] \quad \text{per } z > z_{\min}$$

$$c_e(z) = c_e(z_{\min}) \quad \text{per } z \leq z_{\min}$$

dove

k_r , z_0 , z_{\min} sono assegnati in Tab. 3.3.II in funzione della categoria di esposizione del sito ove sorge la costruzione;

c_t è il coefficiente di topografia.

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

La categoria di esposizione è assegnata in funzione della posizione geografica del sito ove sorge la costruzione e della classe di rugosità del terreno definita in Tab. 3.3.III.

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,)

L'assegnazione della classe di rugosità non dipende dalla conformazione orografica e topografica del terreno. Si può assumere che il sito appartenga alla Classe A o B, purché la costruzione si trovi nell'area relativa per non meno di 1 km e comunque per non meno di 20 volte l'altezza della costruzione, per tutti i settori di provenienza del vento ampi almeno 30°. Si deve assumere che il sito appartenga alla Classe D, qualora la costruzione sorga nelle aree indicate con le lettere a) o b), oppure entro un raggio di 1 km da essa vi sia un settore ampio 30°, dove il 90% del terreno sia del tipo indicato con la lettera c). Laddove sussistano dubbi sulla scelta della classe di rugosità, si deve assegnare la classe più sfavorevole (l'azione del vento è in genere minima in Classe A e massima in Classe D).

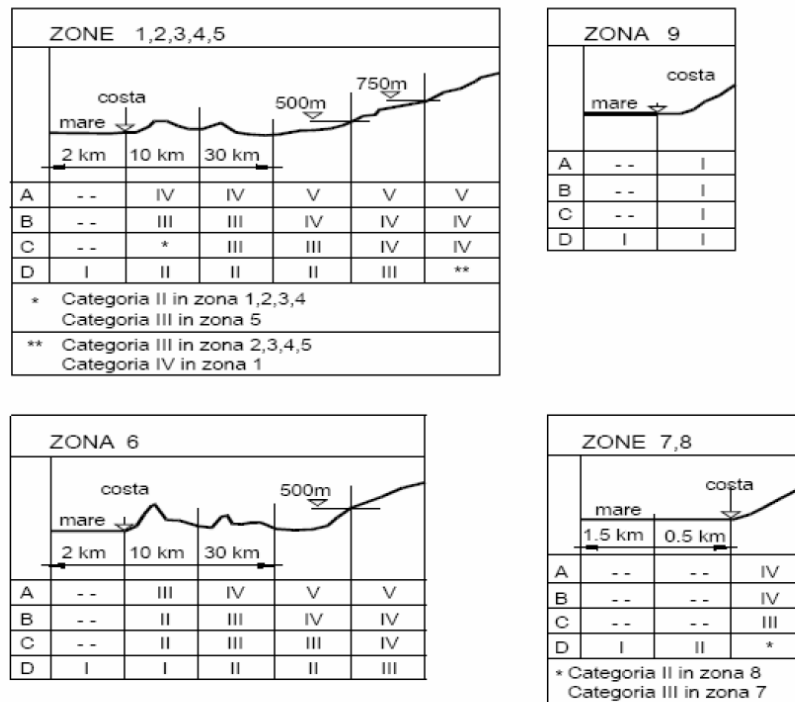


Fig. 3.3.2 - Definizione delle categorie di esposizione

COEFFICIENTI AERODINAMICI

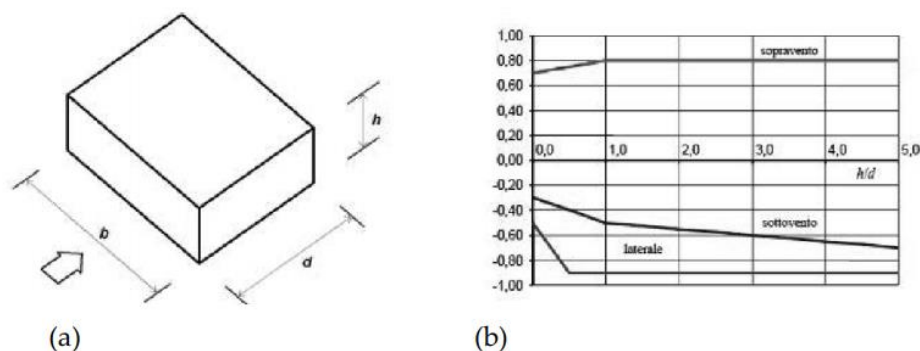
Il coefficiente di pressione c_p dipende dalla tipologia e dalla geometria della costruzione e dal suo orientamento rispetto alla direzione del vento.

Il coefficiente d'attrito c_f dipende dalla scabrezza della superficie sulla quale il vento esercita l'azione tangente.

EDIFICI A PIANTA RETTANGOLARE CON COPERTURE PIANE, A FALDE, INCLINATE E CURVILINEE

Per la valutazione della pressione esterna si assumeranno gli schemi di seguito riportati per edifici a pianta rettangolare con copertura inclinata come l'edificio del caso di specie.

Pareti verticali i coefficienti globali c_{pe} da assumere sulle pareti di un edificio a pianta rettangolare sono riportati in Figura C3.3.2 e in Tabella C3.3.I della Circolare NTC 2018



a) Parametri caratteristici di edifici a pianta rettangolare,

b) Edifici a pianta rettangolare: c_{pe} per facce sopravvento, sottovento e laterali

Figura C3.3.2

Tabella C3.3.I: Edifici a pianta rettangolare: c_{pe} per facce sopravvento, sottovento e laterali

Faccia sopravvento	$C_U = 2,0$	$C_U = 1,5$
$h/d \leq 1$: $c_{pe} = 0,7 + 0,1 \cdot h/d$	$h/d \leq 0,5$: $c_{pe} = -0,5 - 0,8 \cdot h/d$	$h/d \leq 1$: $c_{pe} = -0,3 - 0,2 \cdot h/d$
$h/d > 1$: $c_{pe} = 0,8$	$h/d > 0,5$: $c_{pe} = -0,9$	$1 < h/d \leq 5$: $c_{pe} = -0,5 - 0,05 \cdot (h/d - 1)$

COEFFICIENTE DINAMICO

Il coefficiente dinamico tiene conto degli effetti riduttivi associati alla non contemporaneità delle massime pressioni locali e degli effetti amplificativi dovuti alla risposta dinamica della struttura.

Esso può essere assunto cautelativamente pari ad 1 nelle costruzioni di tipologia ricorrente, quali gli edifici di forma regolare non eccedenti 80 m di altezza ed i capannoni industriali.

In base a quanto detto qui sopra **nel caso di specie** si ha:

$$v_{b,0} = 28 \text{ m/s} \quad \text{per } a_s = 15 \text{ m} < a_0 = 1000 \text{ m}$$

$$c_a = 1.00$$

$$c_r = 1.04$$

$$v_r = v_b \cdot c_r = 29.12 \text{ m/s}$$

$$q_b = q_b = \frac{1}{2} \cdot 1.25 \cdot 26.57^2 = 526.7 \text{ N/m}^2$$

c_e coefficiente di esposizione, funzione dell'altezza z del fabbricato, della rugosità e topografia del terreno e dell'esposizione del sito mediante la relazione

$$c_e(z) = k_r^2 \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) \left[7 + \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) \right] \quad \text{per } z > z_{\min}$$

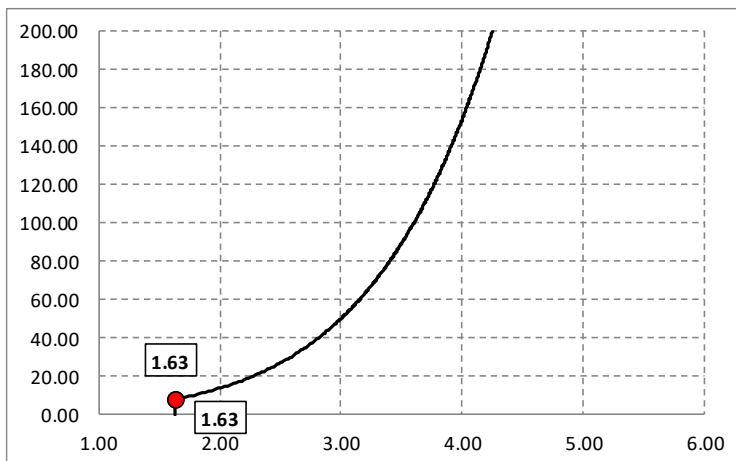
$$c_e(z) = c_e(z_{\min}) \quad \text{per } z \leq z_{\min}$$

essendo c_t il coefficiente di topografia posto pari ad 1.

Per l'edificio in oggetto si ha:

Zona di Vento: I
 Classe di rugosità B
 Categoria di esposizione IV
 $k_r = 0.22$ $z_0 = 0.30 \text{ m}$ $z_{\min} = 8 \text{ m}$

L'altezza massima dal suolo dell'edificio è pari a circa $z = 5.58 < z_{\min}$ per cui il coefficiente di esposizione c_e assume il valore costante pari a $c_e = 1.63$.



Tenendo conto della geometria in pianta dell'edificio per il coefficiente aerodinamico globale si ha:

Configurazione rettangolare 1

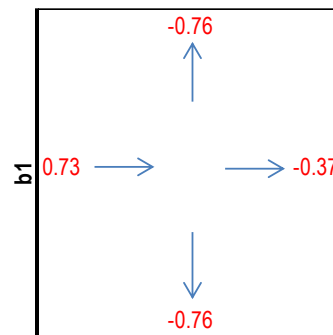
Vento in direzione x

Dimensione della faccia perpendicolare al vento	b_1	=	6.60	m
Dimensione della faccia parallela al vento	d_1	=	17.15	m
Altezza del volume 1	h_1	=	5.58	m
Rapporto h_1/d_1	h_1/d_1	=	0.33	-

Coefficiente di pressione per la faccia sopravvento $C_{pe,x,1}$ = 0.73 -

Coefficiente di pressione per le facce laterali $C_{pe,y,1}$ = -0.76 -

Coefficiente di pressione per la faccia sottovento $C'_{pe,x,1}$ = -0.37 -



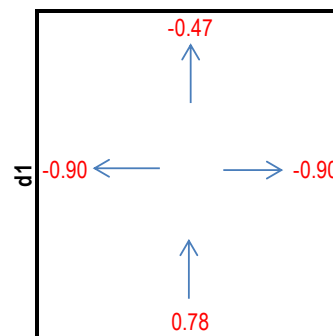
Vento in direzione y

Dimensione della faccia perpendicolare al vento	b_1	=	17.15	m
Dimensione della faccia parallela al vento	d_1	=	6.60	m
Altezza del volume 1	h_1	=	5.58	m
Rapporto h_1/d_1	h_1/d_1	=	0.85	-

Coefficiente di pressione per la faccia sopravvento $C_{pe,y,1}$ = 0.78 -

Coefficiente di pressione per le facce laterali $C_{pe,x,1}$ = -0.90 -

Coefficiente di pressione per la faccia sottovento $C'_{pe,y,1}$ = -0.47 -



Sviluppando la superficie perimetrale complessiva del piano terra ed applicando l'azione del vento nelle due direzioni orizzontali principali in pianta X e Y (assunte pari alle dimensioni di ingresso del sisma) si ha:

Vento X = $[8.90 \times 5.58 \times 1.63 \times 526.7 \times (0.71+0.33)]/1000 = 44.3$ kN

Vento Y = $[39.70 \times 5.58 \times 1.63 \times 526.7 \times (0.76+0.43)]/1000 = 226.3$ kN

I valori di forza orizzontale calcolati sopra risultano di molto inferiori ai valori di tagliante sismico alla base dell'edificio determinati dal programma di calcolo:

VARIAZIONI MASSE E RIGIDENZE DI PIANO															
				DIREZIONE X						DIREZIONE Y					
Piano N.ro	Quota (m)	Peso (t)	Variaz. (%)	Tagliante Comb.(t)	Tagliante modale(t)	Spost. (mm)	Klat. (t/m)	Variaz (%)	Teta	Tagliante Comb.(t)	Tagliante modale(t)	Spost. (mm)	Klat. (t/m)	Variaz (%)	Teta
1	5.40	268.84	0.0	83.96	83.85	2.81	29880	0.0	0.006	82.23	81.88	6.08	13466	0.0	0.010

Tagliante X = 839.6 kN

Tagliante Y = 822.3 kN

Ne consegue che l'azione del vento può essere omessa nel modello di calcolo globale ed utilizzata per la verifica dei soli elementi non strutturali (facciate).

6.3.3 Azioni variabili: neve

Le azioni della neve sono definite al capitolo 3.4 delle NTC2018. Il carico provocato dalla neve sulle coperture è definito dall'espressione seguente:

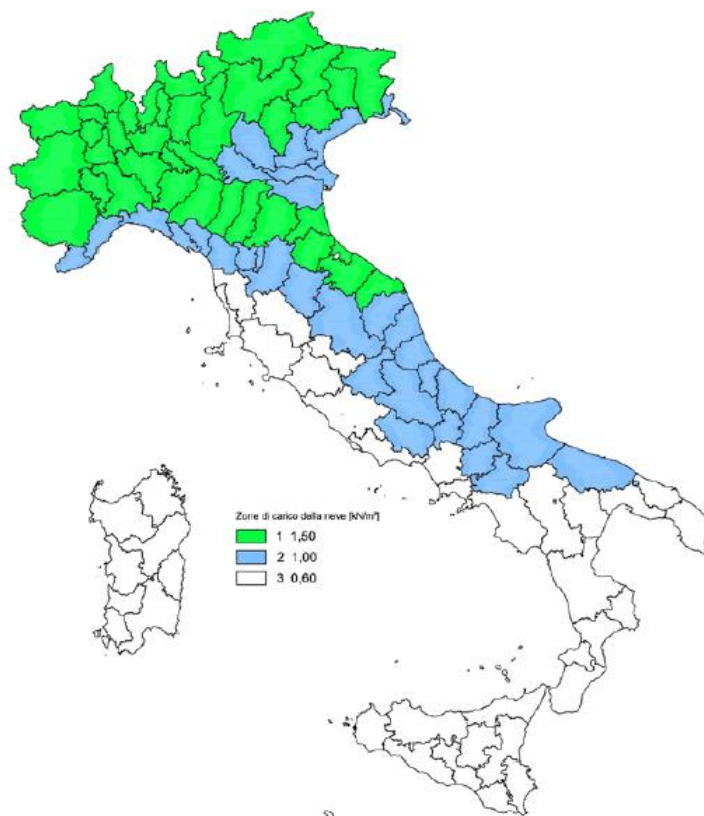
Carico da neve sulla copertura = $q_s = \mu_i C_e C_t q_{sk}$

dove:

- μ_i - Coefficiente di forma della copertura;
- C_e - Coefficiente di esposizione;
- C_t - Coefficiente termico;
- q_{sk} - Valore di riferimento del carico neve al suolo.

L'altitudine di riferimento a_s è la quota del suolo sul livello del mare nel sito di realizzazione dell'edificio. Il carico neve al suolo viene valutato, per provincia e per altitudini minori di 1500 m, in base alle espressioni nel seguito riportate, cui corrispondono valori associati ad un periodo di ritorno pari a 50 anni.

Nel caso in esame fa' riferimento ad un sito in Zona II a 30 m s.l.m.



Valore caratteristico di riferimento del carico neve al suolo per un periodo di riferimento di 75 anni:

$$q_{sk}(75) = 1,075 \text{ kN/m}^2$$

In relazione alla vita utile dell'edificio

Il valore sopra è suscettibile di correzioni secondo i coefficienti descritti nel seguito.

Coefficiente di esposizione

Il coefficiente di esposizione C_e può essere utilizzato per modificare il valore del carico neve in copertura in funzione delle caratteristiche specifiche dell'area in cui sorge l'opera. Valori del coefficiente di esposizione per diverse classi di topografia sono forniti in tabella 3.4.I. NTC2018.

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>RADDOPPIO LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</p>				
<p>PROGETTO DEFINITIVO Relazione di calcolo Fabbricato Tecnologico</p>	<p>COMMESSA IV01</p>	<p>LOTTO 00</p>	<p>CODIFICA D 26 CL</p>	<p>DOCUMENTO FV0300 001</p>	<p>REV. FOGGIO A 26 di 126</p>

Tabella 3.4.I – Valori di C_E per diverse classi di topografia

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

Per il caso in esame, si assume $C_e = 1.0$.

Coefficiente termico

Il coefficiente termico C_t può essere utilizzato per tener conto della riduzione del carico neve a causa dello scioglimento della stessa, causata dalla perdita di calore della costruzione. Tale coefficiente tiene conto delle proprietà di isolamento termico del materiale utilizzato in copertura. In assenza di uno specifico e documentato studio, deve essere utilizzato $C_t = 1.0$ (3.4.4 - NTC2018).

Coefficiente di forma per le coperture

I valori del coefficiente di forma μ , riportati in Tab. 3.4.I si riferiscono alle coperture ad una o due falde al variare dell'angolo α .

Tabella C3.4.I - Coefficienti di forma per il carico neve

Angolo di inclinazione della falda α	$0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$	$30^\circ < \alpha < 60^\circ$	$\alpha \geq 60^\circ$
μ_1	0,8	$0,8(60 - \alpha)/30$	0,0
μ_2	$0,8 + 0,8 \alpha/30$	1,6	--

Nel caso di specie avendo una copertura piana ($0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$) risulta: $\mu_1 = 0.8$

Carico da neve

Il carico neve sulla copertura assume pertanto il seguente valore:

$$q_s = \mu_i C_e C_t q_{sk} = 0.8 \cdot 1.00 \cdot 1.000 \cdot 1.075 = \underline{\underline{0.86 \text{ kN/m}^2}}$$

6.3.4 Azioni variabili: temperatura

Poiché l'azione della temperatura non costituisce azione fondamentale ai fini della sicurezza e dell'efficienza strutturale, la norma consente di tener conto della sola componente ΔT_u .

Essendo la struttura del tipo in c.a. protetta si assume una variazione uniforme di temperatura sul manufatto pari a $\Delta T = \pm 10^\circ$.

6.3.5 Azione sismica

6.3.5.1 Vita nominale e classe d'uso

La vita nominale delle strutture oggetto della presente nota di calcolo, intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta a manutenzione ordinaria, deve poter essere usata per lo scopo al quale è destinata, è assunto pari a:

$$V_N = 75$$

La classe d'uso della costruzione è invece assunta pari a:

Classe IV: Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente.

6.3.5.2 Individuazione della zona sismica

Il sito dove sorgerà la costruzione si trova alle coordinate 44°.1194496 N – 8°.2315438 E

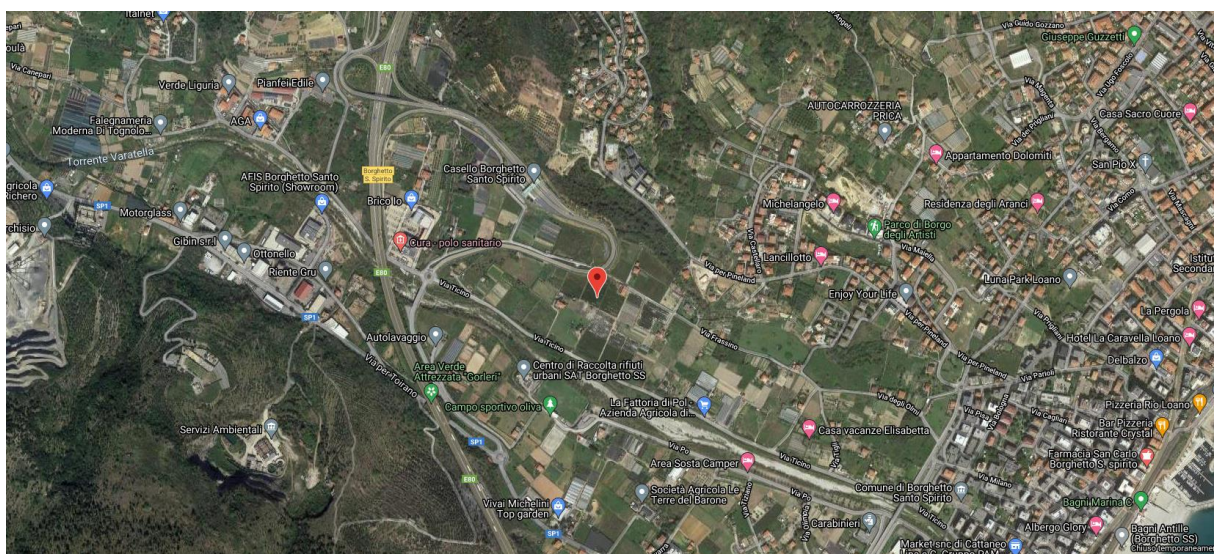


Figura 5

6.3.5.3 Classificazione della tipologia di suolo

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto la Normativa tecnica definisce diverse categorie di profilo stratigrafico di suolo di fondazione. Le indagini conoscitive sul terreno, definiscono l'appartenenza del suolo alla **categoria di tipo C** (depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate o di argilla di media consistenza con spessori di diverse decine di metri). Data l'orografia dell'area vasta è possibile assumere un coefficiente di condizione **topografia T1**: Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media: $i \leq 15^\circ$

6.3.5.4 Spettri di risposta elastici

Lo spettro di risposta elastico $S_e(T)$ è caratterizzato dalle seguenti espressioni:

$$0 \leq T \leq T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T \leq T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0$$

$$T_C \leq T \leq T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

Con

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

$$S = S_S \cdot S_T$$

essendo S_S il coefficiente di amplificazione stratigrafica di cui alla tabella seguente ed S_T il coefficiente di amplificazione topografia;

Categoria di sottosuolo	S_S	C_C
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,50$	$1,05 \cdot (T^*_C)^{-0,33}$

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera	S_T
T ₁	-	1,0

η fattore che altera lo spettro elastico per coefficienti di smorzamento viscosi convenzionali ξ diversi dal 5%, mediante la relazione

$$\eta = \sqrt{10 / (5 + \xi)} \geq 0,55$$

nella fattispecie $\xi = 5\%$.

F_0 è il fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima, su sito di riferimento rigido orizzontale, ed ha valore minimo pari a 2,2

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

$$T_C = C_C T^*_C$$

dove T^*_C è funzione del sito dove sorgerà l'opera e C_C è determinato dalla tabella precedente

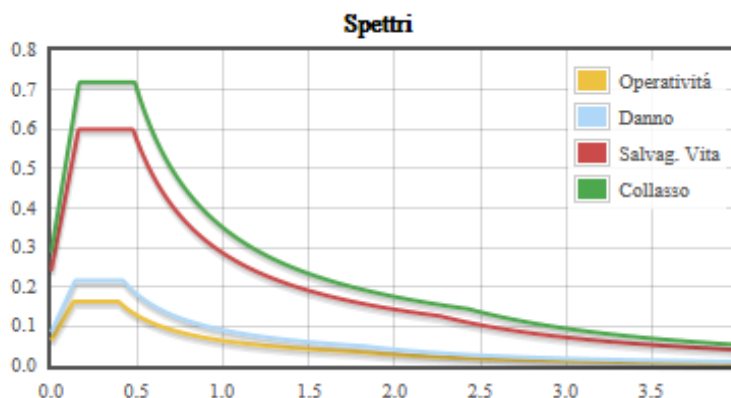
T_B è il periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro ad accelerazione costante:

$$T_B = T_C / 3$$

T_D è il periodo corrispondente all'inizio del tratto a spostamento costante dello spettro:

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

Note le coordinate geografiche del sito ed assunta la condizione topografica, i diagrammi degli spettri elastici per il sito risultano i seguenti.



Parametri di Pericolosità Sismica

<i>Stato Limite</i>	T_r	$a_g=A_g/g$	F_o	T^*_c
<i>Operatività (SLO)</i>	90	0.043	2.528	0.23
<i>Danno (SLD)</i>	151	0.057	2.534	0.254
<i>Salvag. Vita (SLV)</i>	1424	0.166	2.487	0.308
<i>Collasso (SLC)</i>	2924	0.207	2.501	0.318

6.3.5.5 Classe di duttilità e coefficiente di comportamento

Le strutture vengono verificate mediante una analisi dinamica classica con spettro di risposta scalato per il fattore di struttura q . Le strutture vengono progettate come **STRUTTURE DISSIPATIVE**.

Il coefficiente di comportamento o fattore di struttura “ q ” viene valutato per ogni direzione di ingresso del sisma mediante la seguente formula:

$$q = q_0 k_R$$

Dove

q_0 è il valore base del coefficiente di comportamento legato alla classe di duttilità, alla tipologia strutturale ed alla regolarità.

L'edificio può dirsi **regolare in pianta e regolare in altezza**.

Viene eseguita la verifica prevista al par. 7.4.3.1 delle NTC2018 per edifici composti da telai e/o pareti per cui deve essere:

$r_s/I_s > 1,00$ ad ogni livello

essendo:

r_s^2 il rapporto tra la rigidità torsionale e flessionale di piano

$$I_s^2 = (L^2 + B^2) / 12 \quad (L \text{ e } B \text{ dimensioni in pianta del piano})$$

il programma di calcolo esegue tale verifica in automatico:

BARICENTRI MASSE E RIGIDENZE														
IDENTIFICATORE		BARICENTRI MASSE E RIGIDENZE							RIGIDENZE FLESSIONALI E TORSIONALI					
PIANO N.ro	QUOTA (m)	PESO (t)	XG (m)	YG (m)	XR (m)	YR (m)	DX (m)	DY (m)	Lpianta (m)	Bpianta (m)	Rig.FleX (t/m)	Rig.FleY (t/m)	RigTors. (t*m)	(r/l) ²
1	5.40	268.84	35.26	14.74	33.93	14.96	-1.33	0.23	8.50	39.35	29879	13466	3345908	0.72

Essendo

- PIANO** : Numero del piano sismico
QUOTA : Altezza del piano dallo spiccato di fondazione
PESO : Peso sismico di piano (peso proprio, carichi permanenti e aliquota dei sovraccarichi variabili)
XG : Ascissa del baricentro delle masse rispetto all'origine del sistema di riferimento globale
YG : Ordinata del baricentro delle masse rispetto all'origine del sistema di riferimento globale
XR : Ascissa del baricentro delle rigidezze rispetto all'origine del sistema di riferimento globale
YR : Ordinata del baricentro delle rigidezze rispetto all'origine del sistema di riferimento globale
DX : Scostamento in ascissa del baricentro delle rigidezze rispetto a quello delle masse ($XR - XG$)
DY : Scostamento in ordinata del baricentro delle rigidezze rispetto a quello delle masse ($YR - YG$)
Lpianta : Dimensione in pianta del piano nella direzione ortogonale al primo sisma
Bpianta : Dimensione in pianta del piano nella direzione ortogonale al secondo sisma
RigFleX : Rigidezza flessionale di piano nella direzione primo sisma. E' calcolata come rapporto fra la forza unitaria applicata sul baricentro delle masse del piano in direzione del primo sisma e la differenza di spostamento, sempre nella direzione del sisma, fra il piano in questione e quello sottostante.
RigFleY : Rigidezza flessionale di piano nella direzione secondo sisma
RigTors : Rigidezza torsionale di piano
r/l : Rapporto di piano per determinare se una struttura è deformabile torsionalmente (vedi DM 2008/2018 7.4.3.1)

Dalla verifica l'edificio **RISULTA DEFORMABILE TORSIONALMENTE.**

Per **strutture deformabili torsionalmente** in classe "CD B":

$$q_0 = 2.0$$

Si assume quindi

$$q = 2.00$$

in entrambe le direzioni.

6.3.6 Spettro di progetto per lo SLU

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ da utilizzare è lo spettro elastico di cui al par. 6.3.5.4 con le ordinate ridotte sostituendo nelle formule η con η/q dove q è il fattore di struttura definito nel paragrafo precedente:

$$0 \leq T \leq T_B \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \frac{1}{q} \cdot F_0 \left[\frac{T}{T_B} + \frac{q}{F_0} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T \leq T_C \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \frac{1}{q} \cdot F_0$$

$$T_C \leq T \leq T_D \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \frac{1}{q} \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right); \quad S_d(T) \geq \beta \cdot a_g$$

$$T_D \leq T \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \frac{1}{q} \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right); \quad S_d(T) \geq \beta \cdot a_g$$

dove

q è il coefficiente di comportamento $q = 2.00$ in direzione X e in direzione Y.

β è il valore limite inferiore del coefficiente per lo spettro orizzontale di progetto $\beta = 0,2$

Il diagramma dello spettro di progetto risultante è riportato nella figura seguente:

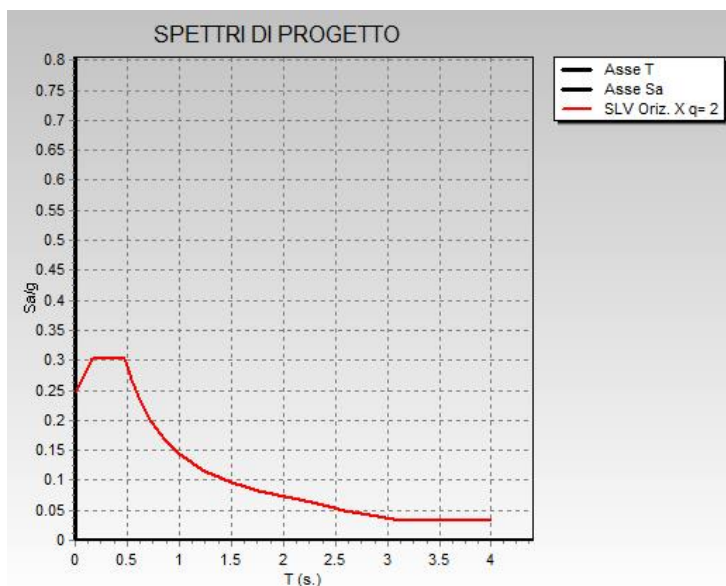


Figura 6: spettro SLV

6.3.7 Spettro di progetto per lo Stato limite di Danno

Essendo la struttura in classe d'uso III lo stato limite di danno si verifica in resistenza determinando le sollecitazioni sotto l'azione di un terremoto con periodo di ritorno più basso rispetto a quello distruttivo.

Il diagramma dello spettro di progetto orizzontale e verticale risultante è riportato nella figura seguente:

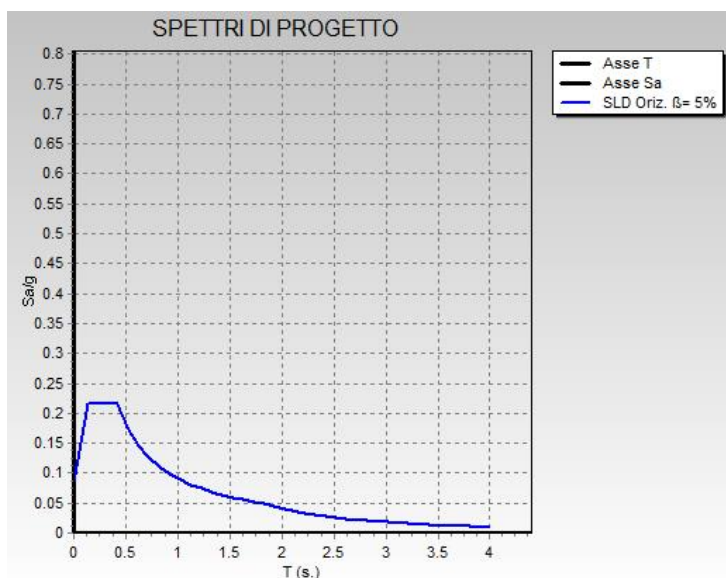


Figura 7: spettro SLD

6.3.8 Spettro di progetto per lo Stato limite di Operatività

Poiché la struttura è di classe d'uso III è necessario eseguire verifiche allo SLO.

Lo stato limite di operatività si verifica imponendo che lo spostamento strutturale di interpiano sia contenuto entro limiti prestabiliti sotto l'azione di un terremoto con periodo di ritorno più basso rispetto a quello distruttivo in modo da non subire danni o interruzioni di servizio. Data la natura dei tamponamenti si assume che tale spostamento di interpiano debba essere inferiore allo 0,33% calcolato facendo riferimento allo spettro di risposta allo SLD (variando quindi i parametri a_g , T_r , F_0 , T^*C).

Il diagramma dello spettro di progetto risultante è riportato nella figura seguente:

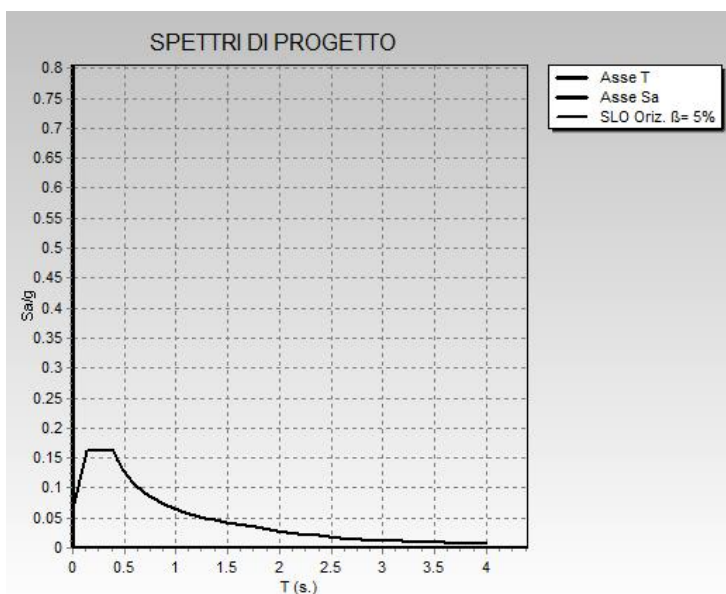


Figura 8: spettro SLO

7 COMBINAZIONI DI CALCOLO

Il progetto e la verifica di tutti gli elementi strutturali verrà eseguito mediante il Metodo Semiprobabilistico agli Stati Limite. Per quanto concerne le verifiche agli stati limite ultimi (SLU), le condizioni elementari di carico vengono tra loro combinate in modo da determinare le sollecitazioni più sfavorevoli.

Le combinazioni di carico che verranno considerate nel calcolo delle sollecitazioni rispettano le prescrizioni fornite dalle NTC 2018,

Ai fini delle verifiche degli stati limite si definiscono le seguenti combinazioni delle azioni (2.5.3 – NTC2018).

Combinazione fondamentale, generalmente impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

Combinazione caratteristica (rara), generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili:

$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

Combinazione caratteristica (frequente), generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$$

Combinazione caratteristica (quasi permanente), generalmente impiegata per gli effetti a lungo termine (SLE):

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$$

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

$$E + G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots$$

Dove:

- Azioni Permanenti (G);
- Azioni Variabili (Q);
- Azioni di Precompressione (P);
- Azioni Eccezionali (A);
- Azioni Sismiche (E);

I valori dei coefficienti che tengono conto della non contemporaneità dei massimi valori delle azioni sono dati dalla Tab. 2.5.I:

Categoria/Azione variabile	ψ_{01}	ψ_{21}	ψ_{31}
Categoria A Ambienti ad uso residenziale	0,7	0,5	0,3
Categoria B Uffici	0,7	0,5	0,3
Categoria C Ambienti suscettibili di affollamento	0,7	0,7	0,6
Categoria D Ambienti ad uso commerciale	0,7	0,7	0,6
Categoria E Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	1,0	0,9	0,8
Categoria F Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso ≤ 30 kN)	0,7	0,7	0,6
Categoria G Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso > 30 kN)	0,7	0,5	0,3
Categoria H Coperture	0,0	0,0	0,0
Vento	0,6	0,2	0,0
Neve (a quota ≤ 1000 m s.l.m.)	0,5	0,2	0,0
Neve (a quota > 1000 m s.l.m.)	0,7	0,5	0,2
Variazioni termiche	0,6	0,5	0,0

I valori dei coefficienti parziali di sicurezza γ_{Gi} e γ_{Qj} sono dati in § 2.6.1, Tab. 2.6.I:

		Coefficiente γ_F	EQU	A1 STR.	A2 GEO
Carichi permanenti	favorevoli	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	sfavorevoli		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti non strutturali ⁽¹⁾	favorevoli	γ_{G2}	0,0	0,0	0,0
	sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
Carichi variabili	favorevoli	γ_{Q1}	0,0	0,0	0,0
	sfavorevoli		1,5	1,5	1,3

⁽¹⁾Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti si potranno adottare per essi gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.

7.1 Combinazioni geotecniche

Relativamente alle combinazioni per le verifiche geotecniche si fa riferimento al punto 6.2.3.1.1 delle NTC 2018 che riportano la seguente tabella:

Tab. 6.2.I – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

	Effetto	Coefficiente Parziale γ_F (o γ_E)	EQU	(A1)	(A2)
Carichi permanenti G_1	Favorevole	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti G_2 ⁽¹⁾	Favorevole	γ_{G2}	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Azioni variabili Q	Favorevole	γ_{Q1}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

⁽¹⁾ Per i carichi permanenti G_2 si applica quanto indicato alla Tabella 2.6.I. Per la spinta delle terre si fa riferimento ai coefficienti γ_{G1}

Tab. 6.2.II – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro	Grandezza alla quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale γ_M	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \varphi'_k$	γ_φ	1,0	1,25
Coesione efficace	c'_k	γ_c	1,0	1,25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	γ_γ	γ_γ	1,0	1,0

Per le opere di fondazione superficiali devono essere effettuate le verifiche almeno nei confronti dei seguenti stati limite:

SLU di tipo geotecnico (GEO)

- collasso per carico limite dell'insieme fondazione-terreno

- collasso per scorrimento sul piano di posa
- stabilità globale

SLU di tipo strutturale (STR)

- Raggiungimento della resistenza ultima negli elementi strutturali

Le verifiche geotecniche devono essere eseguite seguendo uno dei 2 approcci elencati nel seguito, utilizzando i coefficienti parziali riportati nella tabella sotto:

Approccio 1:

- Combinazione 1 (A1+M1+R1)
- Combinazione 2 (A2+M2+R2)

Approccio 2:

- Combinazione 1 (A1+M1+R3)

La verifica di stabilità globale deve essere effettuata, analogamente a quanto previsto nel § 6.8, secondo la Combinazione 2 (A2+M2+R2) dell'Approccio 1, tenendo conto dei coefficienti parziali riportati nelle Tabelle 6.2.I e 6.2.II per le azioni e i parametri geotecnici e nella Tab. 6.8.I per le resistenze globali.

Le rimanenti verifiche devono essere effettuate applicando la combinazione (A1+M1+R3) di coefficienti parziali prevista dall'Approccio 2, tenendo conto dei valori dei coefficienti parziali riportati nelle Tabelle 6.2.I, 6.2.II e 6.4.I.

Nelle verifiche nei confronti di SLU di tipo strutturale (STR), il coefficiente γ_R non deve essere portato in conto.

Tab. 6.4.I – Coefficienti parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi di fondazioni superficiali

Verifica	Coefficiente parziale (R3)
Carico limite	$\gamma_R = 2,3$
Scorrimento	$\gamma_R = 1,1$

Vengono riportate nel seguito le tabelle che mostrano tutte le combinazioni di carico per i vari stati limite considerati, con le quali è stata eseguita l'analisi delle sollecitazioni.

7.2 Elenco combinazioni di carico

Il sottoscritto progettista ha verificato che le combinazioni prese in considerazione per il calcolo sono sufficienti a garantire il soddisfacimento delle prestazioni per gli stati limite ultimi.

Le combinazioni considerate ai fini del progetto tengono infatti in conto le azioni derivanti dai pesi propri, dai carichi permanenti, dalle azioni variabili e dalle azioni sismiche combinate utilizzando i coefficienti parziali previsti dal DM2018 per le prestazioni di SLU.

COMBINAZIONI CARICHI A1 - S.L.V. / S.L.D.															
DESCRIZIONI	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Peso Strutturale	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Perm.Non Strutturale	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Var.Neve h<=1000	0.75	1.50	0.75	1.50	0.75	0.75	1.50	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Var.Coperture	1.50	0.00	1.50	0.00	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Corr. Tors. dir. 0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	-1.00	1.00	-1.00	1.00	-1.00	1.00
Corr. Tors. dir. 90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	0.30	-0.30	-0.30	-0.30	-0.30	0.30
Carico termico	0.00	0.00	0.90	0.90	1.50	-0.90	-0.90	-1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sisma direz. grd 0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Sisma direz. grd 90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	0.30	0.30	0.30	-0.30	-0.30	-0.30

COMBINAZIONI CARICHI A1 - S.L.V. / S.L.D.

DESCRIZIONI	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Peso Strutturale	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Perm.Non Strutturale	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Var.Neve h<=1000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Var.Coperture	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Corr. Tors. dir. 0	-1.00	-1.00	1.00	-1.00	1.00	-1.00	1.00	-1.00	1.00	0.30	-0.30	0.30	-0.30	0.30	-0.30
Corr. Tors. dir. 90	0.30	0.30	0.30	-0.30	-0.30	-0.30	-0.30	0.30	0.30	1.00	1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00
Carico termico	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sisma direz. grd 0	1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
Sisma direz. grd 90	-0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	-0.30	-0.30	-0.30	-0.30	1.00	1.00	1.00	1.00	-1.00	-1.00

COMBINAZIONI CARICHI A1 - S.L.V. / S.L.D.

DESCRIZIONI	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Peso Strutturale	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Perm.Non Strutturale	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Var.Neve h<=1000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Var.Coperture	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Corr. Tors. dir. 0	0.30	-0.30	-0.30	0.30	-0.30	0.30	-0.30	0.30	-0.30	0.30
Corr. Tors. dir. 90	1.00	1.00	1.00	1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	1.00	1.00
Carico termico	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sisma direz. grd 0	0.30	0.30	-0.30	-0.30	-0.30	-0.30	-0.30	-0.30	-0.30	-0.30
Sisma direz. grd 90	-1.00	-1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00

COMBINAZIONI RARE - S.L.E.

DESCRIZIONI	1	2	3	4	5	6	7	8
Peso Strutturale	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Perm.Non Strutturale	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Var.Neve h<=1000	0.50	1.00	0.50	1.00	0.50	0.50	1.00	0.50
Var.Coperture	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00
Corr. Tors. dir. 0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Corr. Tors. dir. 90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Carico termico	0.00	0.00	0.60	0.60	1.00	-0.60	-0.60	-1.00
Sisma direz. grd 0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sisma direz. grd 90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

COMBINAZIONI FREQUENTI - S.L.E.

DESCRIZIONI	1	2	3	4
Peso Strutturale	1.00	1.00	1.00	1.00
Perm.Non Strutturale	1.00	1.00	1.00	1.00
Var.Neve h<=1000	0.00	0.20	0.00	0.00
Var.Coperture	0.00	0.00	0.00	0.00
Corr. Tors. dir. 0	0.00	0.00	0.00	0.00
Corr. Tors. dir. 90	0.00	0.00	0.00	0.00
Carico termico	0.00	0.00	0.50	-0.50
Sisma direz. grd 0	0.00	0.00	0.00	0.00
Sisma direz. grd 90	0.00	0.00	0.00	0.00

COMBINAZIONI PERMANENTI - S.L.E.

DESCRIZIONI	1
Peso Strutturale	1.00
Perm.Non Strutturale	1.00
Var.Neve h<=1000	0.00
Var.Coperture	0.00
Corr. Tors. dir. 0	0.00
Corr. Tors. dir. 90	0.00
Carico termico	0.00
Sisma direz. grd 0	0.00
Sisma direz. grd 90	0.00

8 MODELLO DI CALCOLO ED ANALISI STRUTTURALE

L'analisi strutturale è condotta mediante il programma agli elementi finiti CDS Win 2021. I pilastri, le travi in elevazione sono modellate mediante elementi beam, che uniscono due nodi aventi ciascuno 6 gradi di libertà. Per maggiore precisione di calcolo, viene tenuta in conto anche la deformabilità a taglio e quella assiale di questi elementi. Queste aste inoltre non sono considerate flessibili da nodo a nodo ma hanno sulla parte iniziale e finale due tratti infinitamente rigidi formati dalla parte di trave inglobata nello spessore del pilastro; questi tratti rigidi forniscono al nodo una dimensione - reale.

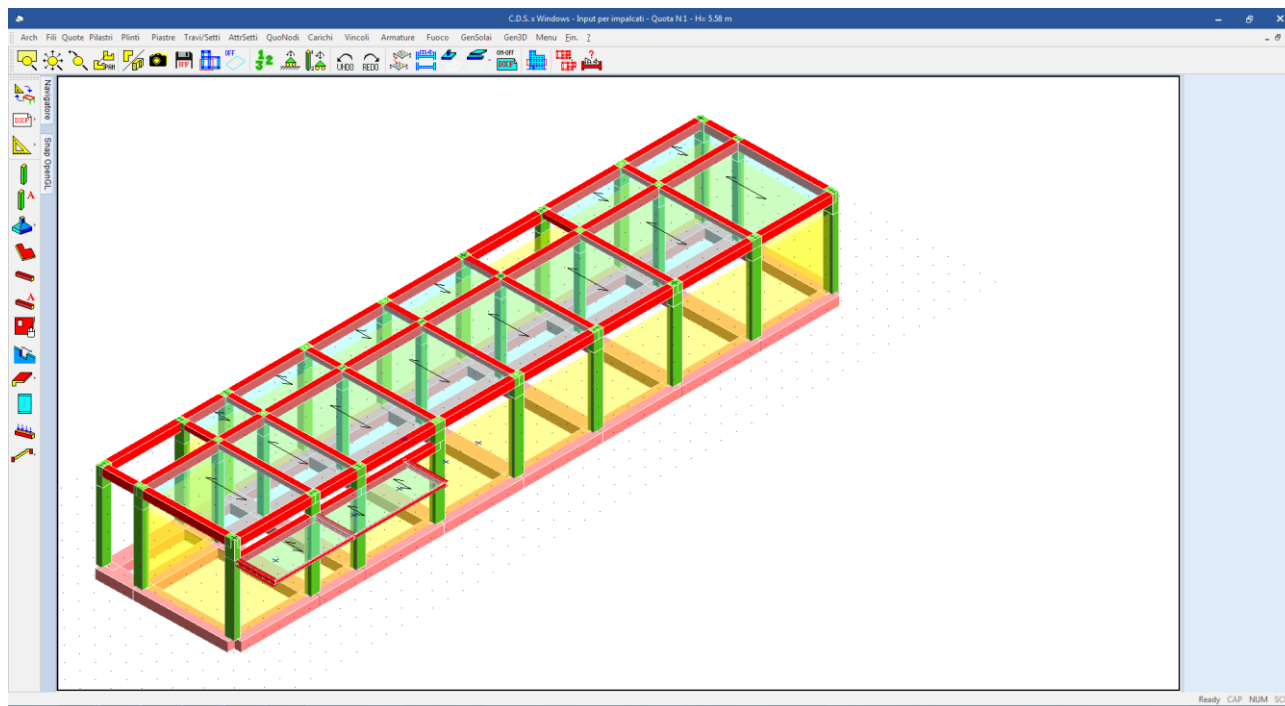


Figura 9: modello strutturale

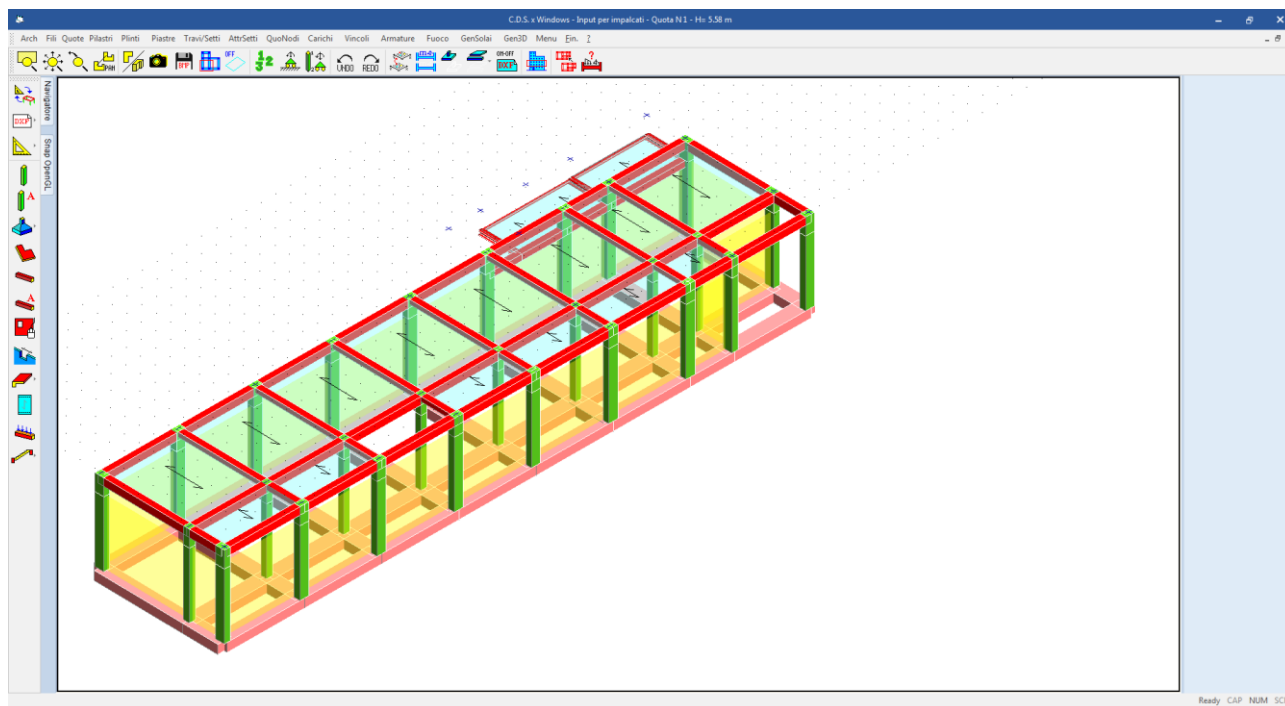


Figura 10: modello strutturale

L'interazione tra terreno di fondazione e struttura è modellata mediante delle travi su suolo elastico (travi alla Winkler). La costante di sottofondo K adottata nel calcolo, è supposta costante con la profondità, e valutata secondo la relazione di Bowles:

$$K_s = E / [B \times (1 - \mu^2)]$$

Con:

$$E = 40000 \text{ KN/m}^2$$

modulo terreno

$$B = 1.1 \text{ m}$$

larghezza trave (0.9)+magrone(0,2)

$$\mu = 0,3$$

Coefficiente di Poisson del suolo

Si ha:

$$K_s = E / [B \times (1 - \mu^2)] = 40000 / [1,1 \times (1 - 0,3^2)] = 39960 \text{ KN/m}^3$$

La torsione indotta negli elementi strutturali dalla configurazione spaziale del modello di calcolo viene tenuta in conto solo quando il momento torcente indotto dai carichi supera il 10% del momento torcente ultimo della sezione, attribuendo all'elemento strutturale una rigidezza a torsione pari al 10% rispetto alla rigidezza complessiva dell'elemento pensato tutto reagente. In questo modo si tiene in considerazione la limitata rigidezza che assume un'asta in c.a. fessurata perché sottoposta a torsione e si affida la resistenza della struttura ad un meccanismo di tipo flessionale rispetto al quale il comportamento del c.a. risulta decisamente più affidabile.

Per le aste in c.a. è stata considerata una percentuale ridotta di rigidezza flessionale delle aste. Ciò permette di tenere in conto del fatto che, a causa della fessurazione del calcestruzzo, la rigidezza flessionale delle aste, ai fini della risoluzione in fase elastica della struttura tridimensionale, può essere ridotta. Il valore assegnato è il 70%.

L'analisi sismica dinamica è stata svolta con il metodo dell'analisi modale con masse concentrate nei nodi del modello strutturale; la ricerca dei modi e delle relative frequenze è stata perseguita con il metodo di Cholesky.

I modi di vibrare considerati sono in numero tale da assicurare l'eccitazione di più dell' 85% della massa totale della struttura.

I valori delle sollecitazioni sismiche sono combinati linearmente (in somma e in differenza) con quelle per carichi statici per ottenere le sollecitazioni per sisma nelle due direzioni di calcolo.

Le caratteristiche di sollecitazione massime su ogni elemento si ottengono inviluppando tutte le condizioni di carico prese in considerazione.

8.1.1 Origine e caratteristiche dei codici di calcolo

Per l'analisi delle strutture è stato utilizzato il software **CDSWIN** © versione **2021** della **STS Software Tecnico Scientifico**, numero di licenza **32896**, distribuito da **Kipendoff Engineering** via Pietro Sommariva, 50 - 00195 Roma.

La documentazione fornita dal produttore e dal distributore del software circa l'affidabilità, la validazione ed i casi di prova interamente risolti e commentati con files di input che consentano la riproduzione dell'elaborazione sono disponibili al sito www.stsweb.it.

Come previsto al punto 10.2 delle norme tecniche di cui al D.M. 17.01.2018 l'affidabilità del codice utilizzato è stata verificata sia effettuando il raffronto tra casi prova di cui si conoscono i risultati esatti sia esaminando le indicazioni, la documentazione ed i test forniti dal produttore stesso.

La S.T.S. s.r.l. a riprova dell'affidabilità dei risultati ottenuti fornisce direttamente on-line i test sui casi prova (<http://www.stsweb.it/STSWeb/ITA/homepage.htm>)

Il software è inoltre dotato di filtri e controlli di autodiagnostica che agiscono a vari livelli sia della definizione del modello che del calcolo vero e proprio.

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>RADDOPPIO LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</p>					
<p>PROGETTO DEFINITIVO Relazione di calcolo Fabbricato Tecnologico</p>	<p>COMMESSA IV01</p>	<p>LOTTO 00</p>	<p>CODIFICA D 26 CL</p>	<p>DOCUMENTO FV0300 001</p>	<p>REV. A</p>	<p>FOGLIO 39 di 126</p>

I controlli vengono visualizzati, sotto forma di tabulati, di videate a colori o finestre di messaggi.

In particolare il software è dotato dei seguenti filtri e controlli:

- Filtri per la congruenza geometrica del modello di calcolo generato
- Controlli a priori sulla presenza di elementi non connessi, interferenze, mesh non congruenti o non adeguate.
- Filtri sulla precisione numerica ottenuta, controlli su eventuali mal condizionamenti delle matrici, verifica dell'indice di condizionamento.
- Controlli sulla verifiche sezionali e sui limiti dimensionali per i vari elementi strutturali in funzione della normativa utilizzata.
- Controlli e verifiche sugli esecutivi prodotti.

8.1.2 Affidabilità del codice di calcolo

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

8.2 Criteri di modellazione delle masse strutturali

Nella fase di analisi dinamica le masse strutturali sono state considerate ripartite lungo gli elementi.

Nella valutazione delle masse si è tenuta in conto della presenza di carichi variabili. La normativa consente di considerare solamente una aliquota dei carichi variabili massimi per tener conto della scarsa probabilità che si verifichino contemporaneamente l'evento sismico e i massimi valori dei carichi variabili su tutta la struttura. Tali aliquote sono differenti in relazione alla destinazione d'uso dei singoli ambienti all'interno della struttura. Gli effetti inerziali dell'azione sismica di progetto sono valutati tenendo conto delle masse associate ai carichi gravitazionali che compaiono nella seguente combinazione di azioni:

$$G_1 + G_2 + \sum_j \psi_{2j} Q_{kj}$$

dove

ψ_{2j} E' il coefficiente di combinazione dell'azione variabile Q_{kj} che tiene conto della probabilità che tutti i carichi Q_{kj} non agiscano contemporaneamente sull'intera struttura in occasione del sisma, i valori assunti da tale coefficiente in relazione alle categorie di carico sono riportate nella tabella 2.5.I della [3] in funzione dell'analisi dei carichi di cui ai paragrafi che precedono

Tab. 2.5.I – Valori dei coefficienti di combinazione

Categoria/Azione variabile	Ψ_{0j}	Ψ_{1j}	Ψ_{2j}
Categoria A - Ambienti ad uso residenziale	0,7	0,5	0,3
Categoria B - Uffici	0,7	0,5	0,3
Categoria C - Ambienti suscettibili di affollamento	0,7	0,7	0,6
Categoria D - Ambienti ad uso commerciale	0,7	0,7	0,6
Categoria E – Aree per immagazzinamento, uso commerciale e uso industriale Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	1,0	0,9	0,8
Categoria F - Rimesse , parcheggi ed aree per il traffico di veicoli (per autoveicoli di peso ≤ 30 kN)	0,7	0,7	0,6
Categoria G – Rimesse, parcheggi ed aree per il traffico di veicoli (per autoveicoli di peso > 30 kN)	0,7	0,5	0,3
Categoria H - Coperture accessibili per sola manutenzione	0,0	0,0	0,0
Categoria I – Coperture praticabili	da valutarsi caso per caso		
Categoria K – Coperture per usi speciali (impianti, eliporti, ...)			
Vento	0,6	0,2	0,0
Neve (a quota ≤ 1000 m s.l.m.)	0,5	0,2	0,0
Neve (a quota > 1000 m s.l.m.)	0,7	0,5	0,2
Variazioni termiche	0,6	0,5	0,0

8.3 Calcolo delle azioni interne e degli spostamenti

8.3.1 Analisi dinamica modale con spettro di risposta di progetto

L'analisi dinamica modale associata allo spettro di risposta di progetto, che costituisce il metodo normale per la definizione delle sollecitazioni di progetto e degli spostamenti, viene applicata al modello tridimensionale della struttura. In questo tipo di analisi viene tenuta in conto la risposta di tutti i modi di vibrare della struttura che contribuiscano in modo significativo alla risposta globale, soddisfacendo una delle seguenti condizioni:

- la somma delle masse modali effettive per i modi considerati rappresenta almeno il 85% della massa totale della struttura;
- sono presi in considerazione tutti i modi caratterizzati da una massa modale effettiva maggiore del 5% della massa totale.

Avendo utilizzato un modello spaziale, le condizioni risultano verificate per ogni direzione principale.

8.3.2 Combinazione delle risposte modali

Ottenuta la massima risposta dei modi di vibrare occorre combinare i massimi modali poiché tali massimi non si verificano nello stesso istante.

La tecnica adottata è quella della "combinazione quadratica completa" (CQC):

$$E = \left(\sum_i \sum_j \rho_{i,j} E_i E_j \right)^{\frac{1}{2}}$$

Dove:

- E è il valore totale della componente di risposta sismica che si sta considerando;
 E_i è il valore della medesima componente dovuta al modo i;

E_j è il valore della medesima componente dovuta al modo y ;
 $\rho_{i,j}$ è il coefficiente di correlazione tra il modo i e il modo j .

$$\rho_{i,j} = \frac{8\xi^2 \cdot (1 + \beta_{i,j}) \cdot \beta_{i,j}^{3/2}}{(1 - \beta_{i,j}^2) + 4\xi^2 \cdot \beta_{i,j} \cdot (1 - \beta_{i,j}^2)}$$

Con:

ξ coefficiente di smorzamento equivalente;
 $\beta_{i,j} = \omega_i/\omega_j$ rapporto fra le frequenze di ciascuna coppia di modi i e j .

8.3.3 Combinazione degli effetti delle componenti dell'azione sismica

La risposta alle diverse componenti dell'azione sismica ed alla variabilità spaziale del moto della struttura, viene calcolata separatamente per ciascuna delle due direzioni principali in pianta. Gli effetti sulla struttura di tali azioni sono stati valutati mediante le seguenti combinazioni:

$$E_{Edx} "+" 0,30 E_{Edy}$$

$$0,30 E_{Edx} "+" E_{Edy}$$

Dove:

“+” significa "deve essere combinato con";

E_{Edx} rappresenta gli effetti dell'azione dovuti all'applicazione dell'azione sismica lungo l'asse orizzontale x della struttura;

E_{Edy} rappresenta gli effetti dell'azione dovuti all'applicazione della medesima azione sismica lungo l'asse orizzontale ortogonale y della struttura.

9 PRESENTAZIONE DEI RISULTATI

9.1 Risultati dell'analisi modale

L'analisi modale viene effettuata automaticamente dal programma di calcolo che fornisce i valori dei periodi propri T_i e le deformate modali. Nella tabella seguente sono riportati i valori dei periodi propri per i vari tipi di spettri di progetto per i primi modi di vibrare.

PULSAZIONI E MODI DI VIBRAZIONE													
Modo N.ro	Pulsazione (rad/sec)	Periodo (sec)	Smorz Mod(%)	Sd/g SLO	Sd/g SLD	Sd/g SLV X	Sd/g SLV Y	Sd/g SLC X	Sd/g SLC Y	Piano N.ro	X (m)	Y (m)	Rot (rad)
1	21.964	0.28606	5.0	0.176	0.232	0.313	0.313			1	0.012229	0.031178	0.000821
2	28.281	0.22217	5.0	0.176	0.232	0.313	0.313			1	0.075139	-0.179929	0.004813
3	33.041	0.19017	5.0	0.176	0.232	0.313	0.313			1	0.055913	0.012375	-0.00335

Si riportano di seguito le tabelle per la determinazione delle masse eccitate per le varie direzioni di ingresso del sisma ed i vari stati limite analizzati. La spiegazione delle sigle usate nelle tabelle è la seguente.

Massa eccitata : *Sommatoria delle masse efficaci, estesa a tutti i modi considerati ed espressa come forza peso*

Massa totale : *Massa sismica di tutti i piani espressa come forza peso*

- Rapporto** : Rapporto tra Massa eccitata e Massa totale. Deve essere secondo la norma non inferiore a 0,85
- Modo** : Numero del modo di vibrazione
- Fattore Modale** : Coefficiente di partecipazione modale
- Fmod/Fmax** : Influenza percentuale del modo attuale rispetto a quello di massimo effetto
- Massa Mod. Eff.** : Massa modale efficace
- Mmod/Mmax** : Percentuale di massa eccitata per il singolo modo
- Piano** : Numero del piano sismico
- FX** : Forza di piano agente con direzione parallela alla direzione X del sistema di riferimento globale e applicata nell'origine delle coordinate
- FY** : Forza di piano agente con direzione parallela alla direzione Y del sistema di riferimento globale e applicata nell'origine delle coordinate
- Mt** : Momento torcente di piano rispetto all'asse Z del sistema di riferimento globale
- Mom.Ecc. 5%** : Momento torcente di piano rispetto all'asse Z del sistema di riferimento globale relativo ad una eccentricità accidentale pari al 5% della dimensione massima del piano in direzione ortogonale alla direzione del sisma. Se in questa colonna non è stampato nulla l'effetto torsionale accidentale è tenuto in conto incrementando le sollecitazioni di verifica con il fattore delta (vedi punto 4.5.2)

FATTORI E FORZE DI PIANO MODALI S.L.O.

SISMA DIREZIONE : 0°									
Massa eccitata (t): 268.83			Massa totale (t): 268.83			Rapporto:.99			
Modo N.ro	Fattore Modale	Fmod/Fmax (%)	Massa Mod Eff. (t)	Mmod/Mtot %	Piano N.ro	FX (t)	FY (t)	Mt (t*m)	Mom.Ecc. 5% (t*m)
1	0.035	0.21	0.00	0.00	1	0.00	0.10	0.34	20.06
2	1.131	6.92	1.28	0.48	1	0.22	-0.55	39.23	
3	16.357	100.00	267.56	99.53	1	46.97	0.45	-28.89	

FATTORI E FORZE DI PIANO MODALI S.L.D.

SISMA DIREZIONE : 0°									
Massa eccitata (t): 268.83			Massa totale (t): 268.83			Rapporto:.99			
Modo N.ro	Fattore Modale	Fmod/Fmax (%)	Massa Mod Eff. (t)	Mmod/Mtot %	Piano N.ro	FX (t)	FY (t)	Mt (t*m)	Mom.Ecc. 5% (t*m)
1	0.035	0.21	0.00	0.00	1	0.00	0.13	0.45	26.51
2	1.131	6.92	1.28	0.48	1	0.30	-0.72	51.83	
3	16.357	100.00	267.56	99.53	1	62.06	0.59	-38.17	

FATTORI E FORZE DI PIANO MODALI S.L.V.

SISMA DIREZIONE : 0°									
Massa eccitata (t): 268.83			Massa totale (t): 268.83			Rapporto:.99			
Modo N.ro	Fattore Modale	Fmod/Fmax (%)	Massa Mod Eff. (t)	Mmod/Mtot %	Piano N.ro	FX (t)	FY (t)	Mt (t*m)	Mom.Ecc. 5% (t*m)
1	0.035	0.21	0.00	0.00	1	0.00	0.18	0.61	35.81
2	1.131	6.92	1.28	0.48	1	0.40	-0.97	70.02	
3	16.357	100.00	267.56	99.53	1	83.85	0.80	-51.57	

FATTORI E FORZE DI PIANO MODALI S.L.O.

SISMA DIREZIONE : 90°

Massa eccitata (t): 268.83 Massa totale (t): 268.83 Rapporto:1

Modo N.ro	Fattore Modale	Fmod/Fmax (%)	Massa Mod Eff. (t)	Mmod/Mtot %	Piano N.ro	FX (t)	FY (t)	Mt (t*m)	Mom.Ecc. 5% (t*m)
1	16.164	100.00	261.27	97.19	1	0.10	45.87	158.52	92.86
2	2.746	16.99	7.54	2.81	1	-0.55	1.32	-95.24	
3	0.155	0.96	0.02	0.01	1	0.45	0.00	-0.27	

FATTORI E FORZE DI PIANO MODALI S.L.D.

SISMA DIREZIONE : 90°

Massa eccitata (t): 268.83 Massa totale (t): 268.83 Rapporto:1

Modo N.ro	Fattore Modale	Fmod/Fmax (%)	Massa Mod Eff. (t)	Mmod/Mtot %	Piano N.ro	FX (t)	FY (t)	Mt (t*m)	Mom.Ecc. 5% (t*m)
1	16.164	100.00	261.27	97.19	1	0.13	60.61	209.43	122.69
2	2.746	16.99	7.54	2.81	1	-0.72	1.75	-125.83	
3	0.155	0.96	0.02	0.01	1	0.59	0.01	-0.36	

FATTORI E FORZE DI PIANO MODALI S.L.V.

SISMA DIREZIONE : 90°

Massa eccitata (t): 268.83 Massa totale (t): 268.83 Rapporto:1

Modo N.ro	Fattore Modale	Fmod/Fmax (%)	Massa Mod Eff. (t)	Mmod/Mtot %	Piano N.ro	FX (t)	FY (t)	Mt (t*m)	Mom.Ecc. 5% (t*m)
1	16.164	100.00	261.27	97.19	1	0.18	81.88	282.94	165.76
2	2.746	16.99	7.54	2.81	1	-0.97	2.36	-170.00	
3	0.155	0.96	0.02	0.01	1	0.80	0.01	-0.49	

Nelle figure seguenti sono illustrate le forme modali dei primi 3 modi di vibrare.

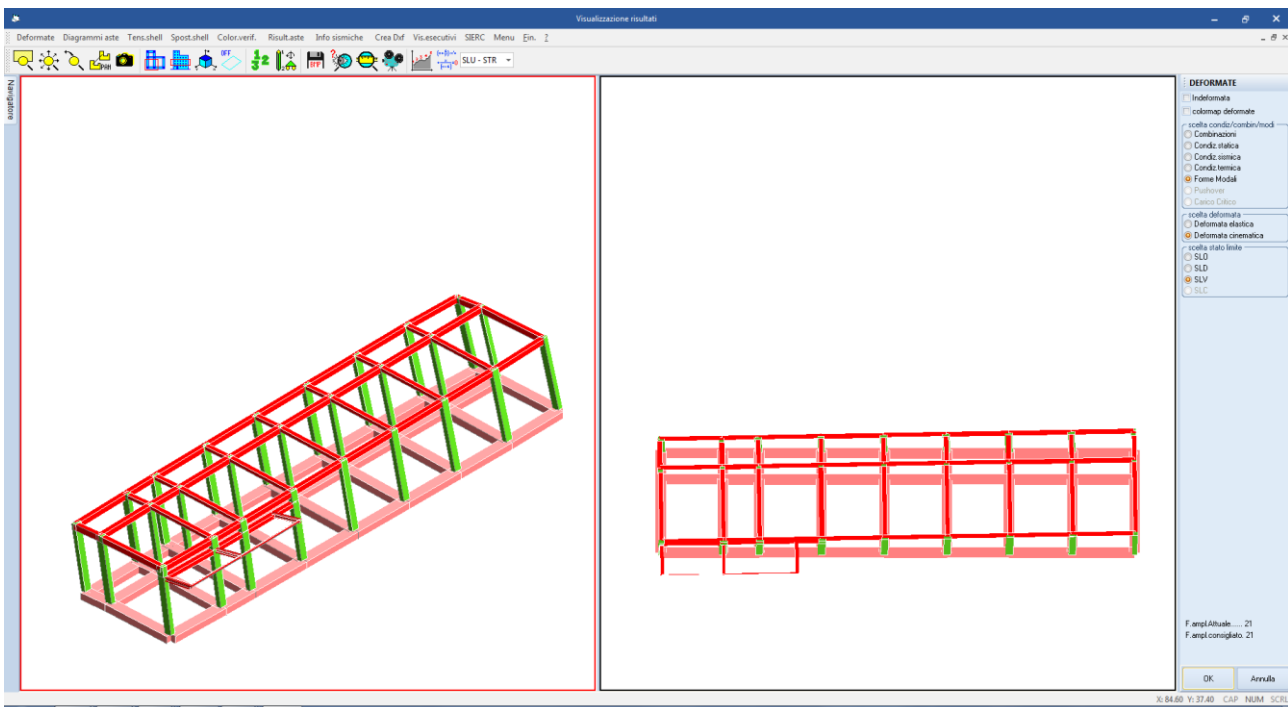


Figura 11: primo modo di vibrare

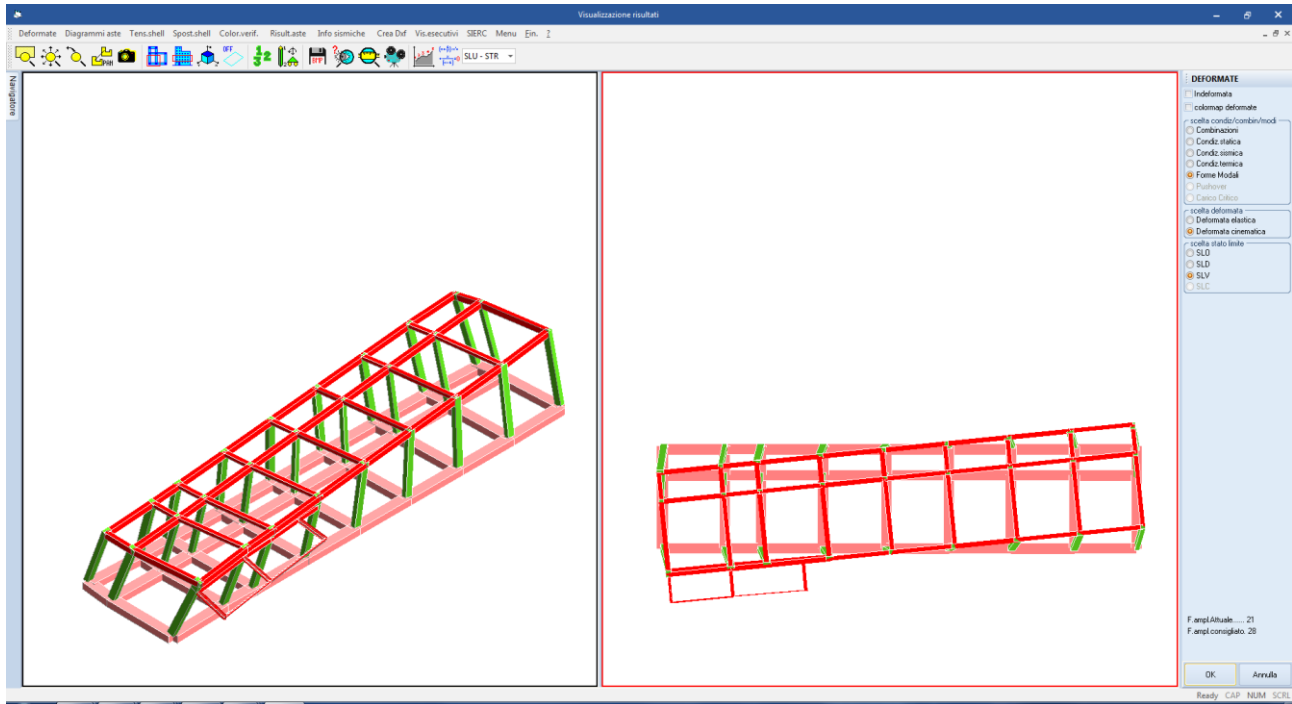


Figura 12: secondo modo di vibrare

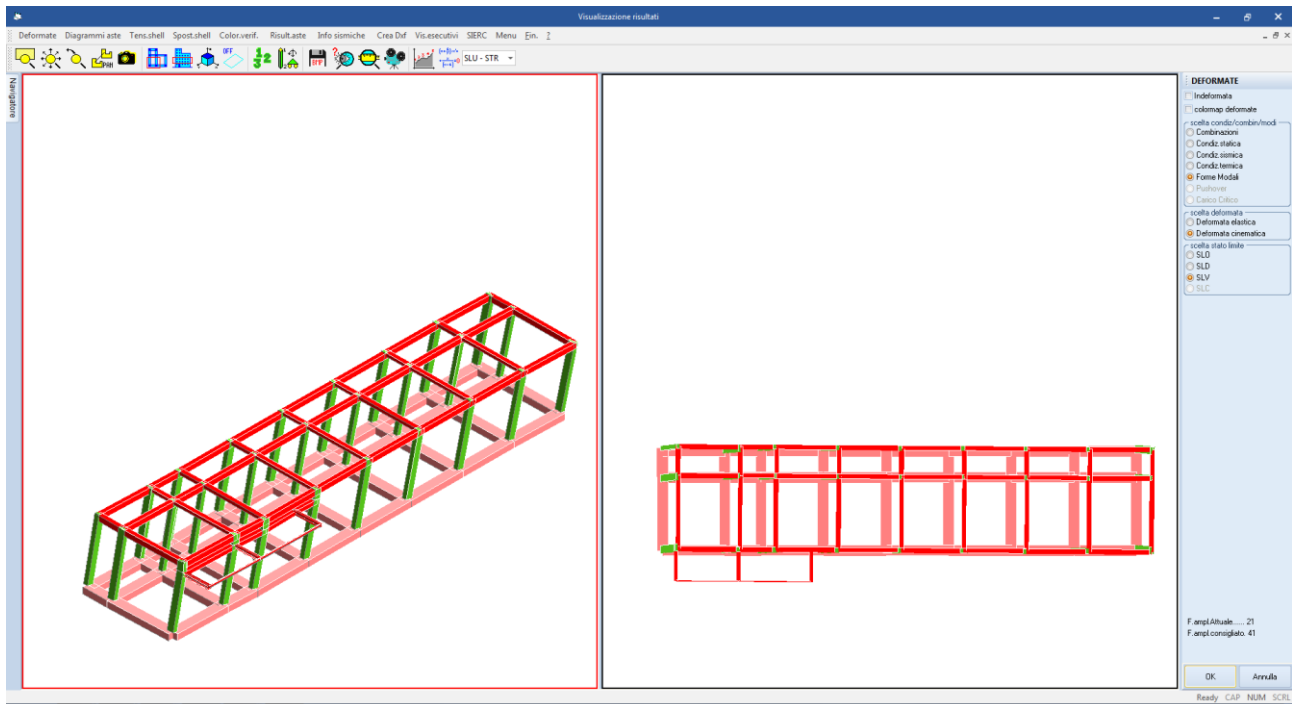


Figura 13: terzo modo di vibrare

Nelle figure seguenti sono individuate le frequenze dei modi di vibrare rispetto agli spettri di progetto.

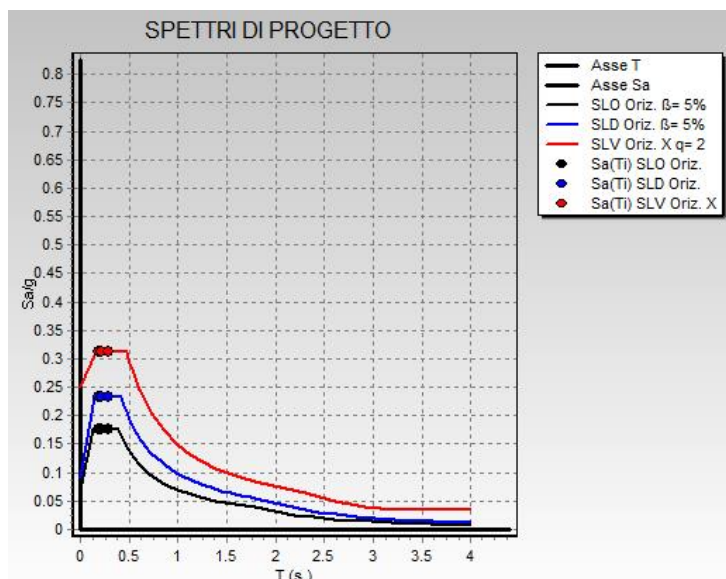


Figura 14: frequenze proprie della struttura sugli spettri di progetto SLV, SLD, SLO

Il periodo proprio della struttura risulta essere $T_1 = 0.286$ sec.

9.2 Presentazione dei risultati

Nelle figure che seguono sono riportati gli involuipi delle caratteristiche di sollecitazione, nonché gli schemi di applicazione di alcuni dei carichi.

Le convenzioni sui segni sono quelle riportate nella parte iniziale del tabulato di calcolo allegato alla presente e comunque quelli tipici della Scienza delle Costruzioni. Le unità di misura sono ugualmente riportate nella parte iniziale del tabulato di calcolo.

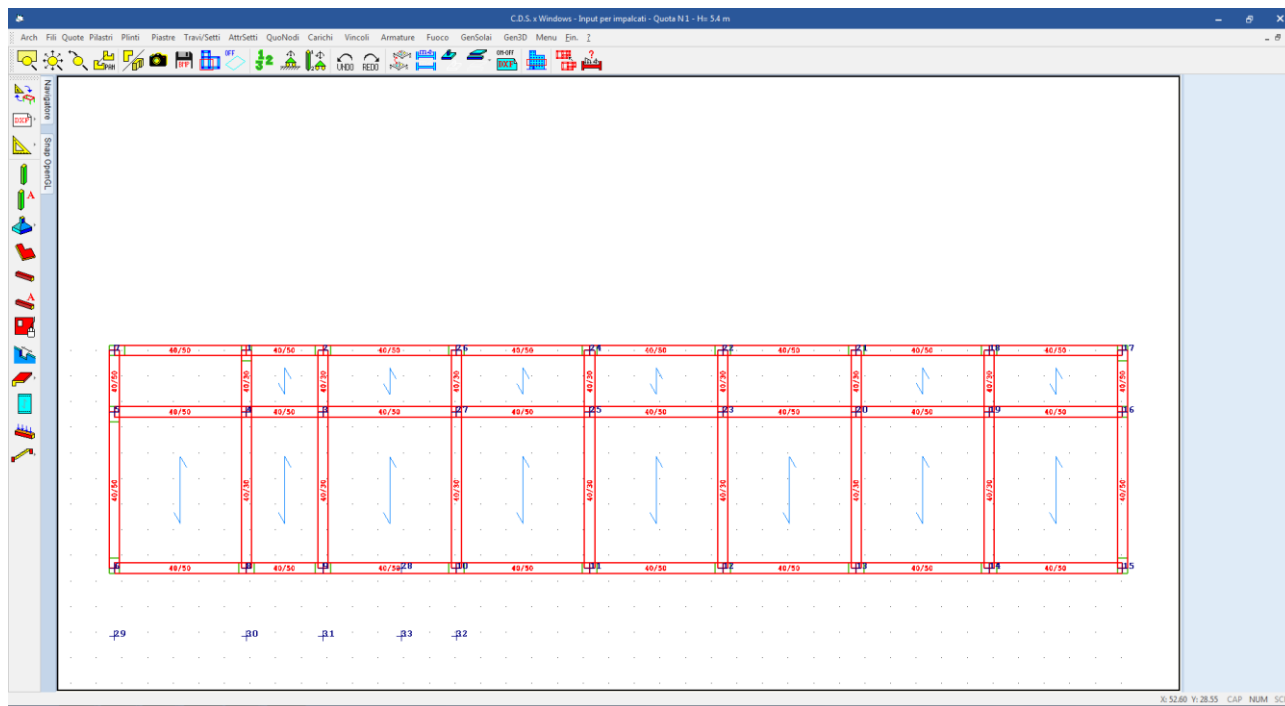


Figura 15: numerazione fili strutturali

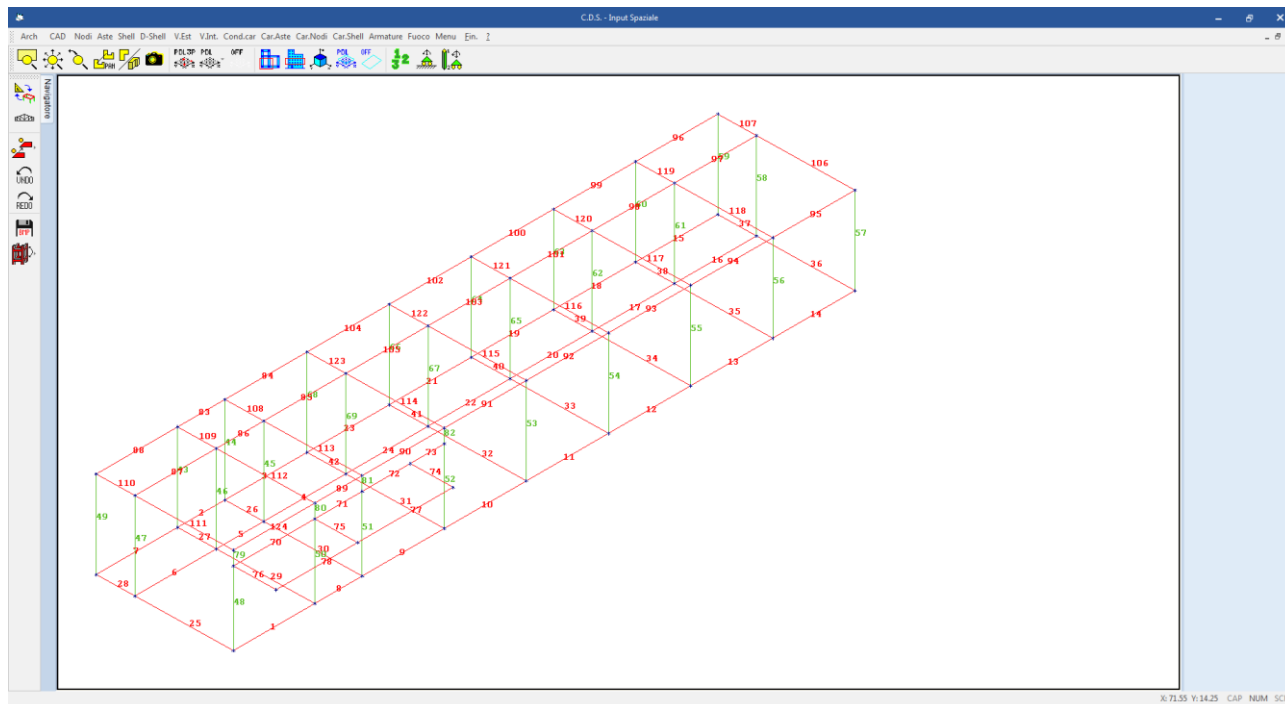


Figura 16: numerazione aste del modello

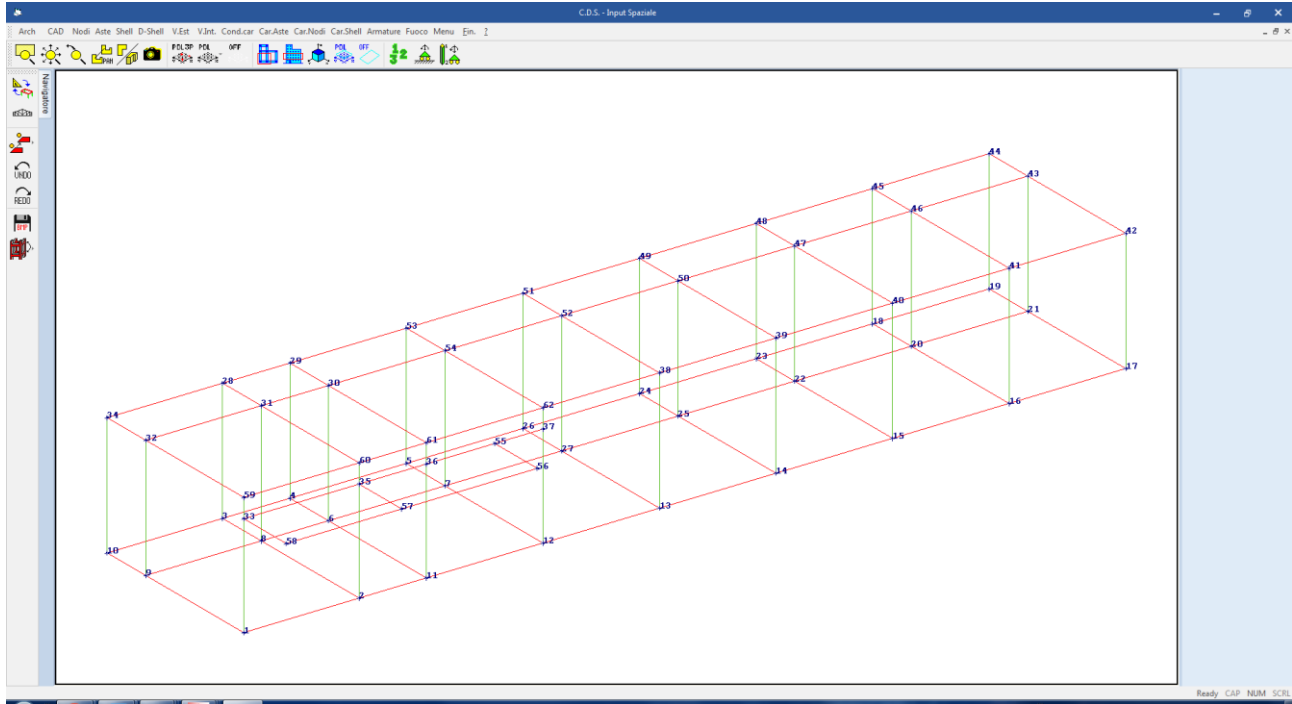


Figura 17: numerazione nodi del modello

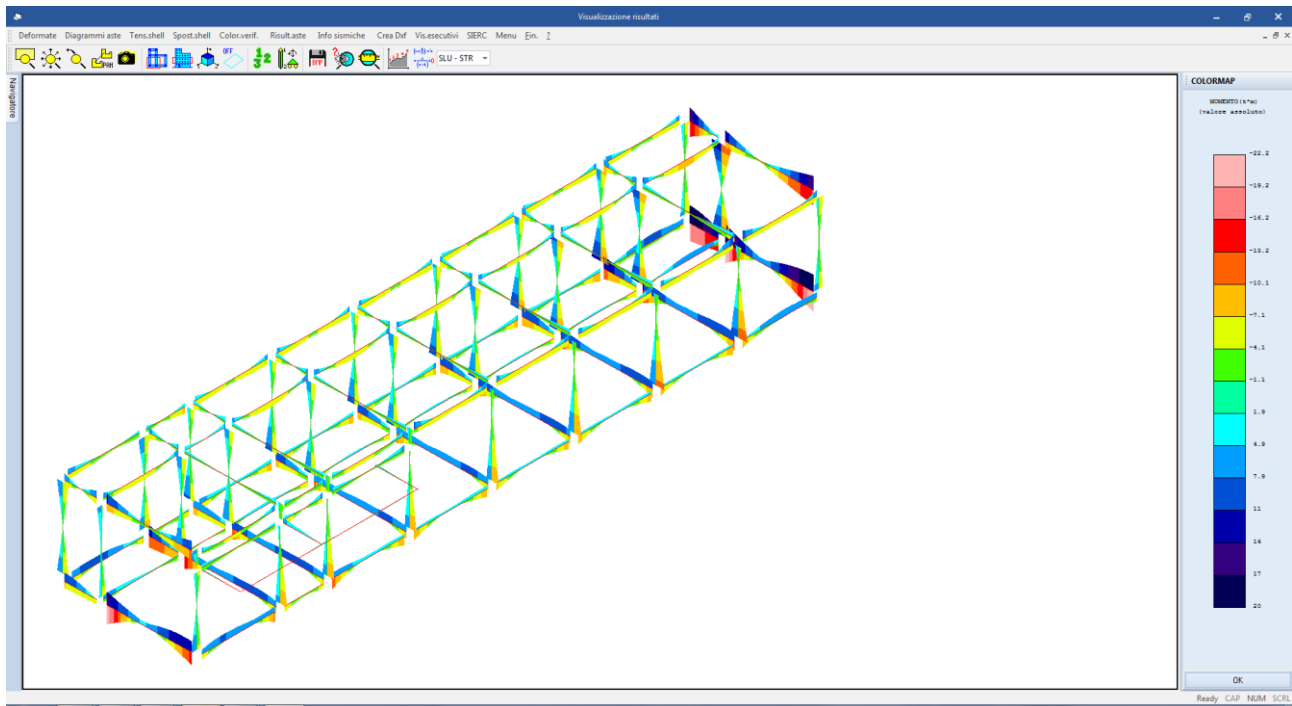


Figura 18: involuppo dei momenti flettenti M_x

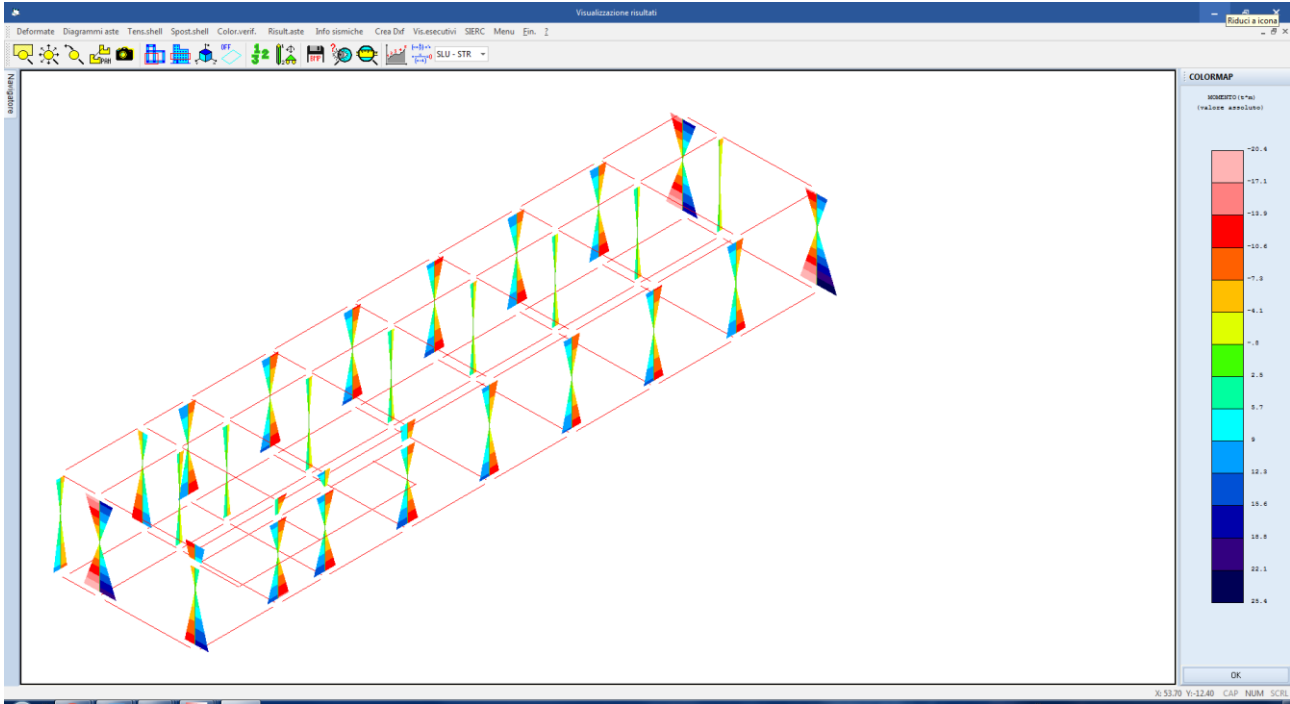


Figura 19: inviluppo dei momenti flettenti M_y

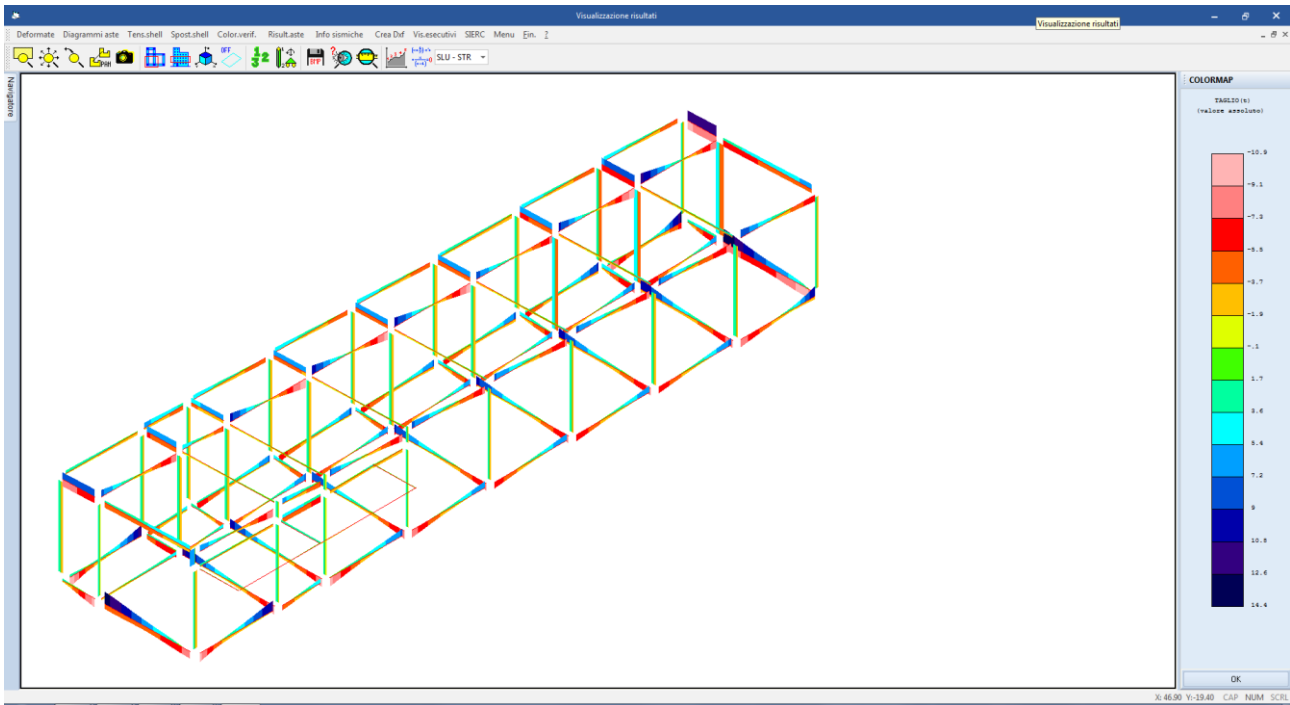


Figura 20: inviluppo taglio V_y

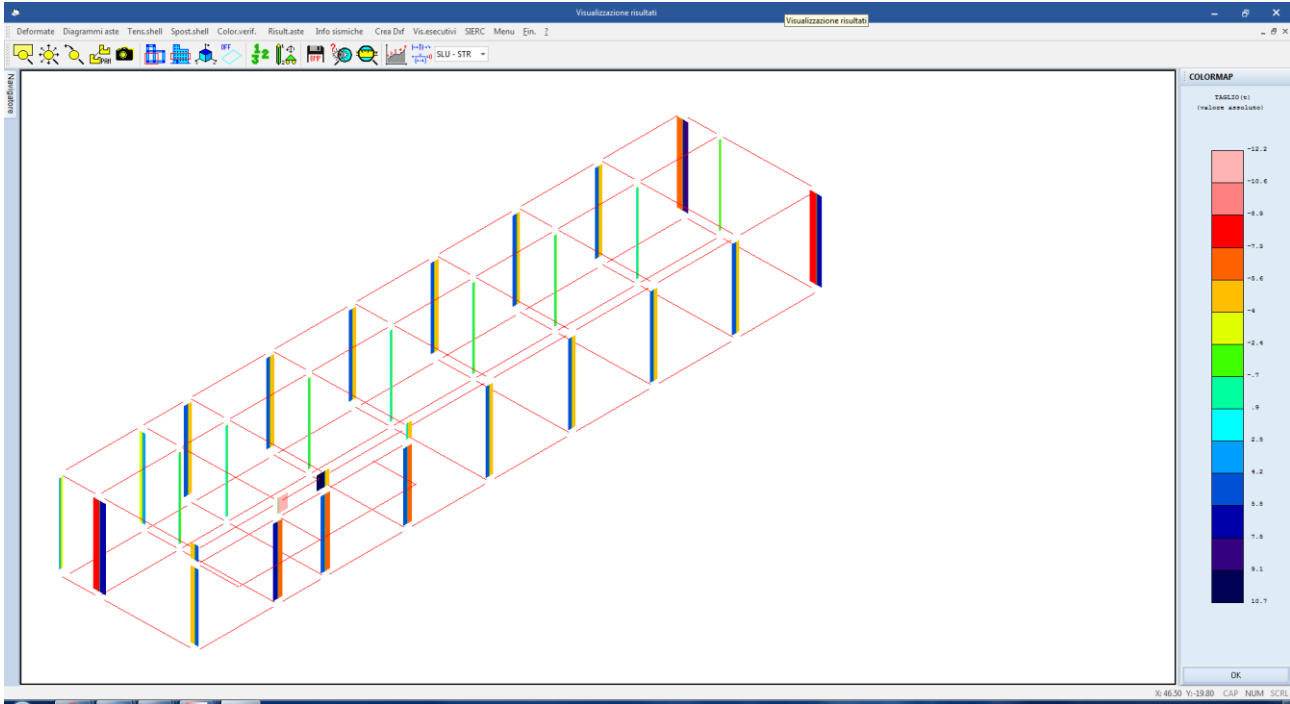


Figura 21: involucro taglio V_x

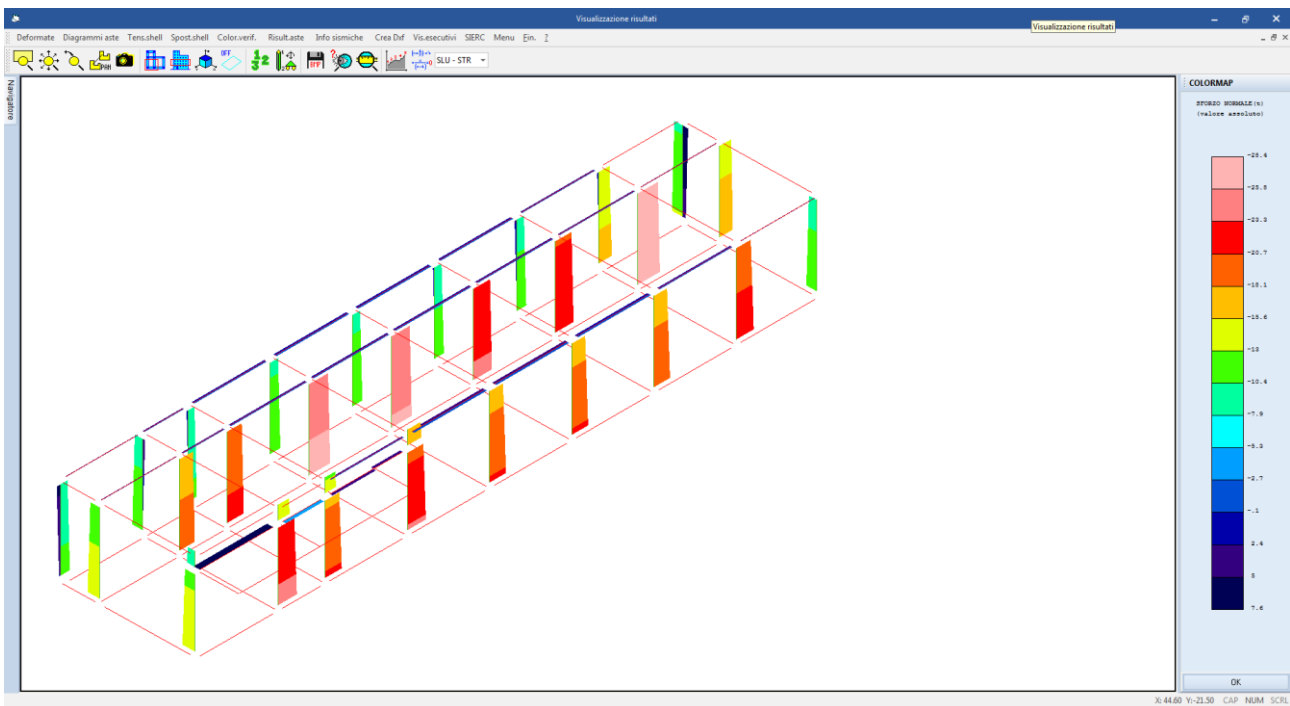


Figura 22: involucro sforzo normale

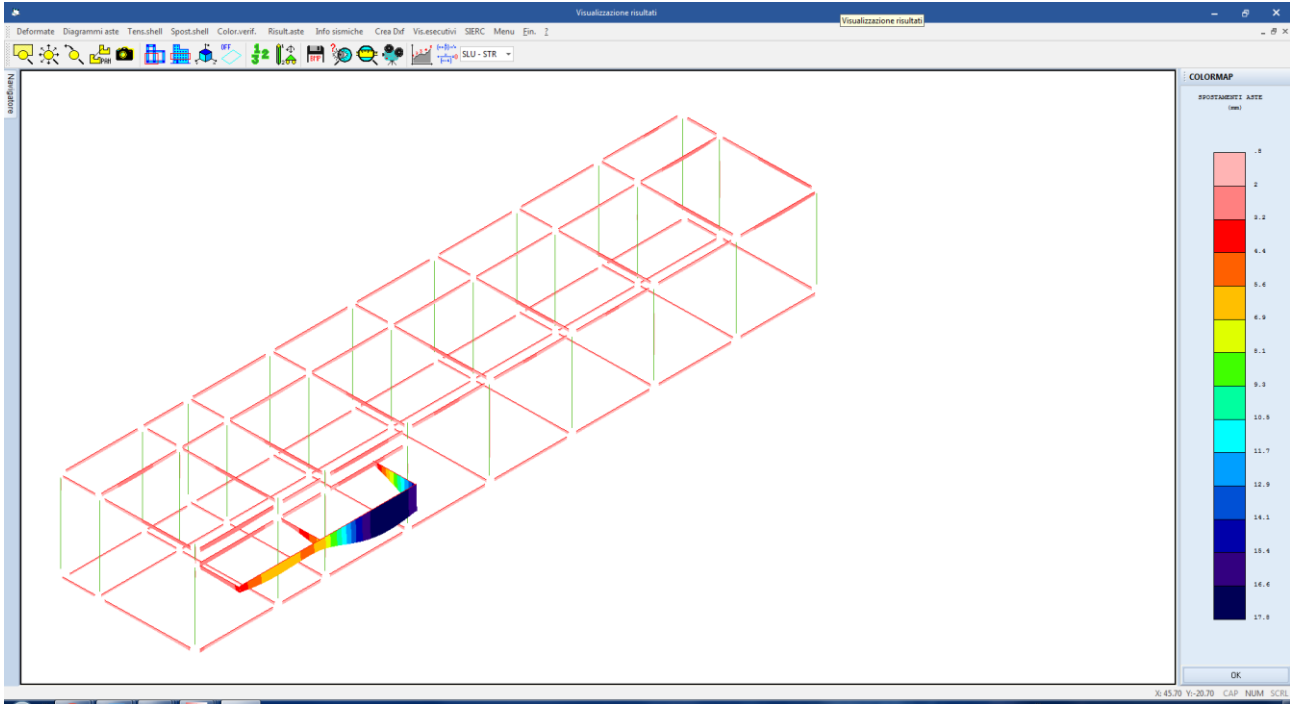


Figura 23: colormap deformata combinazione SLV n.1

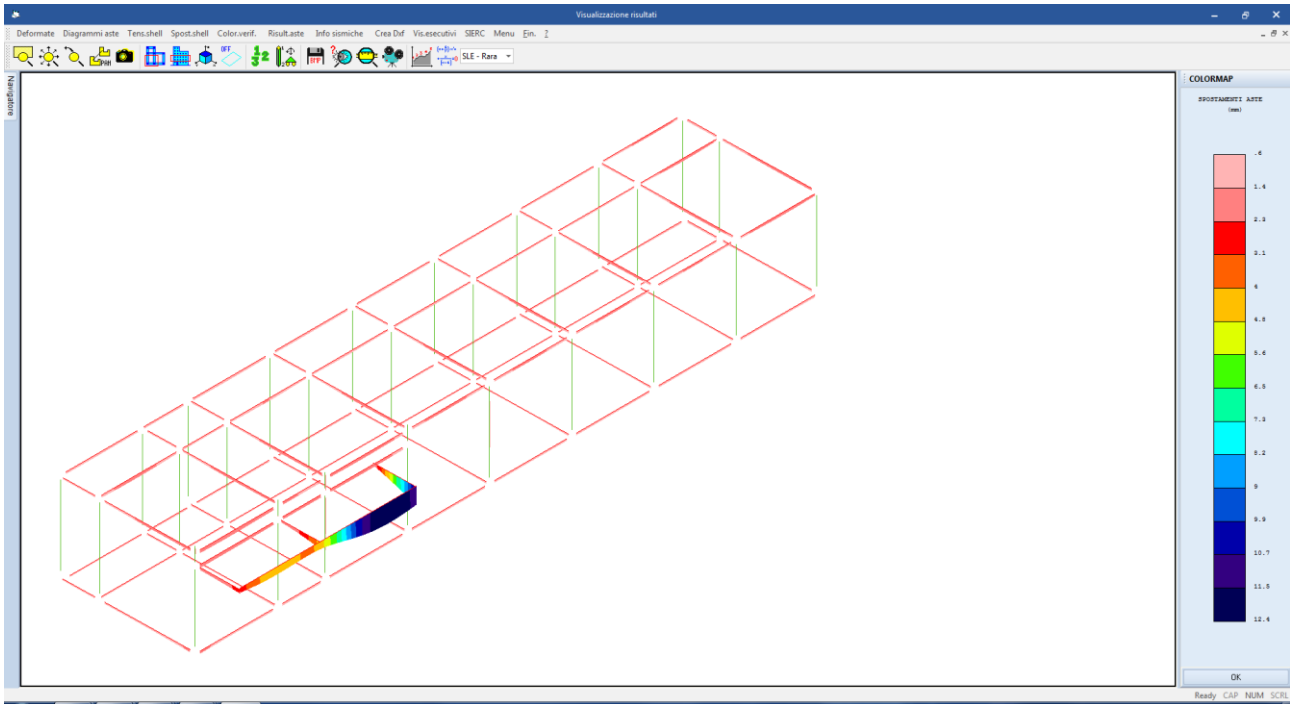


Figura 24: colormap deformata combinazione SLE rara n.1

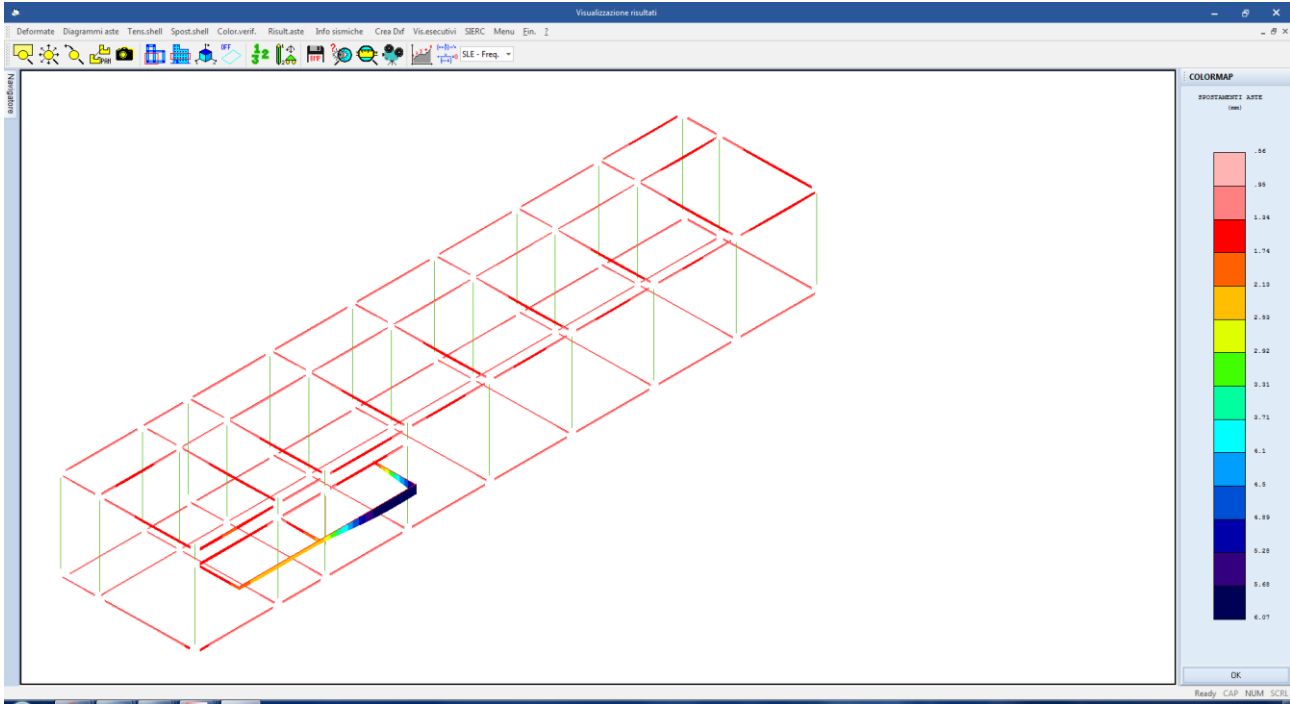


Figura 25: colormap deformata combinazione SLE frequente n.1

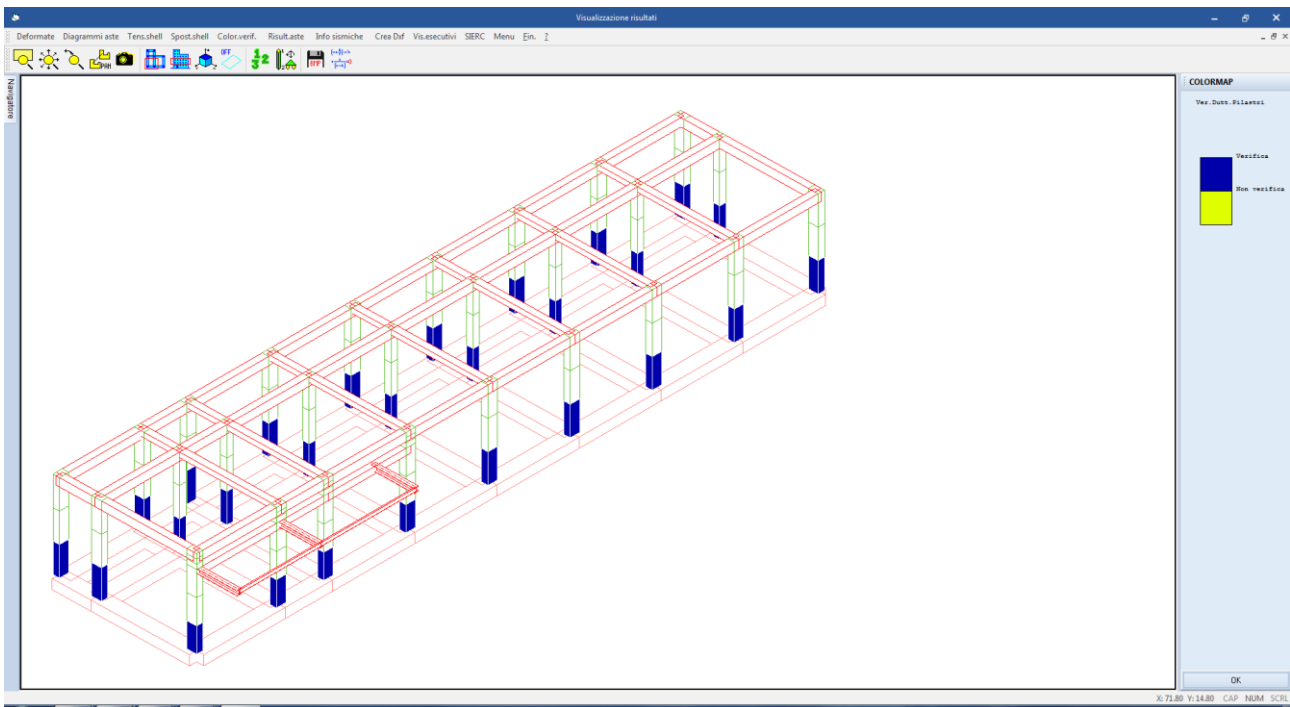


Figura 26: colormap verifica duttilità spiccato pilastri

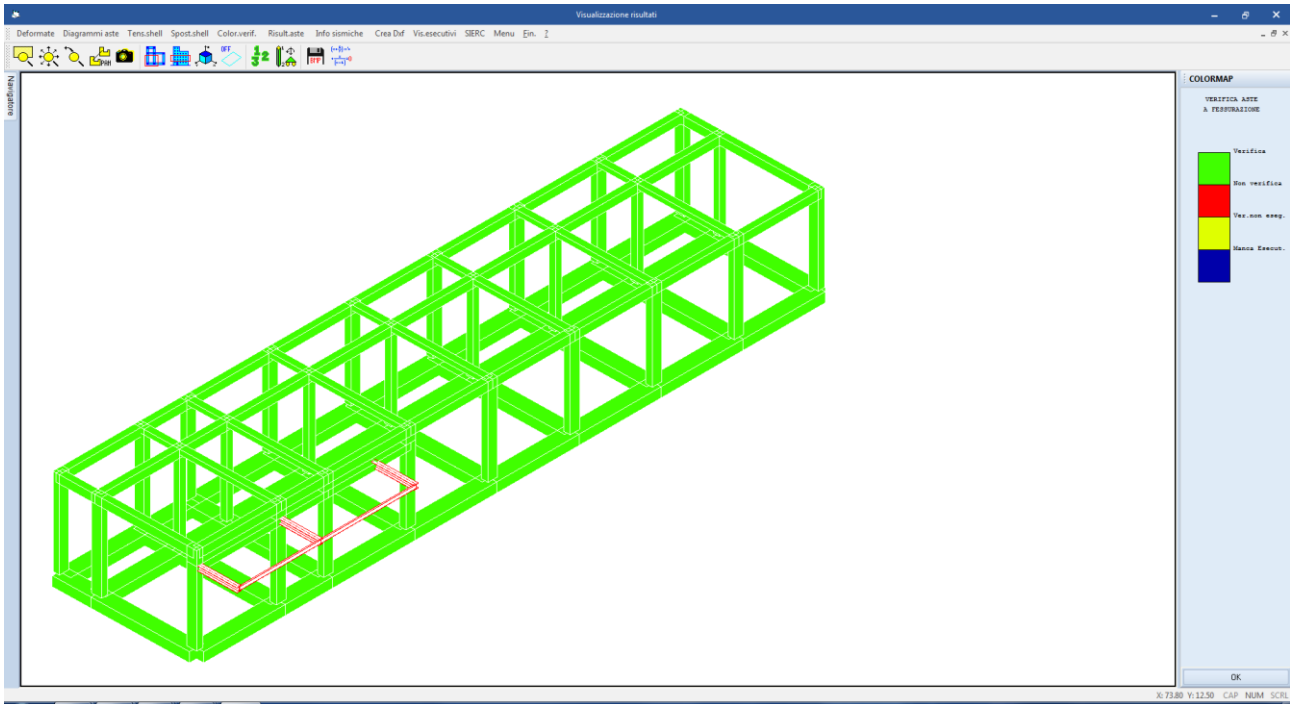


Figura 27: colormap verifica stato limite di fessurazione

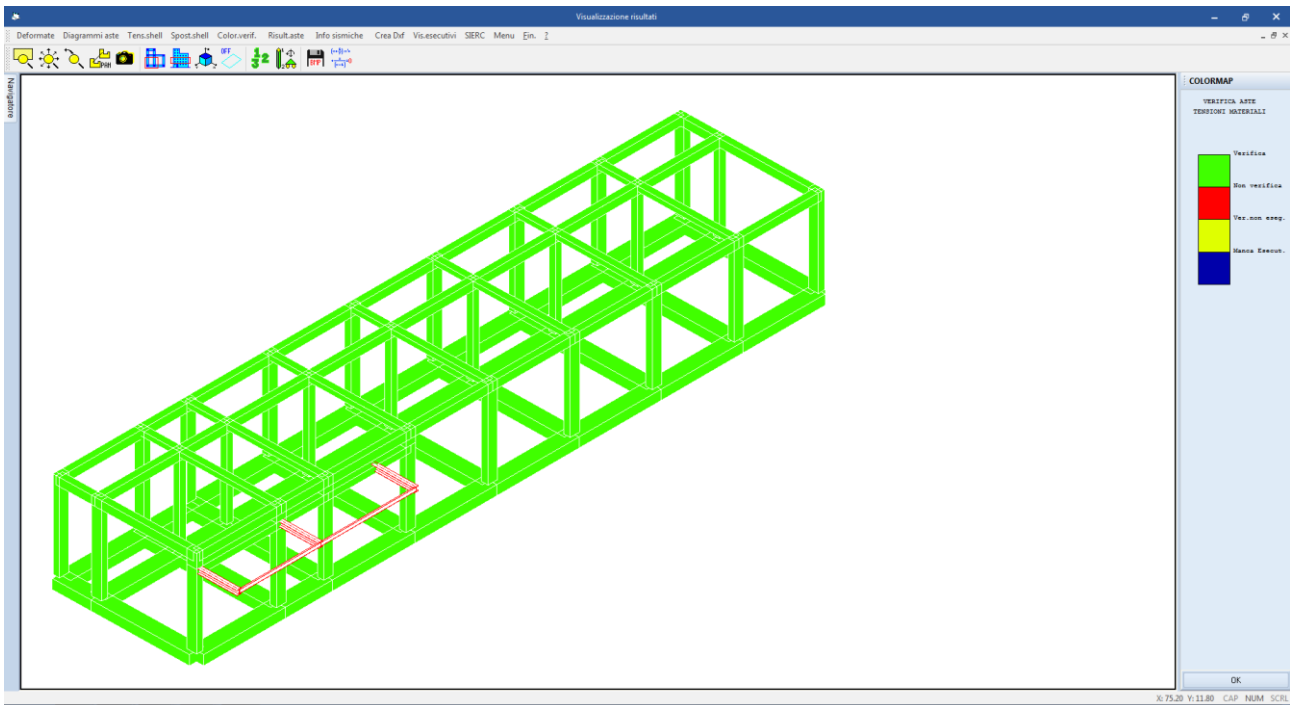


Figura 28: colormap verifica stato limite di tensione c.a.

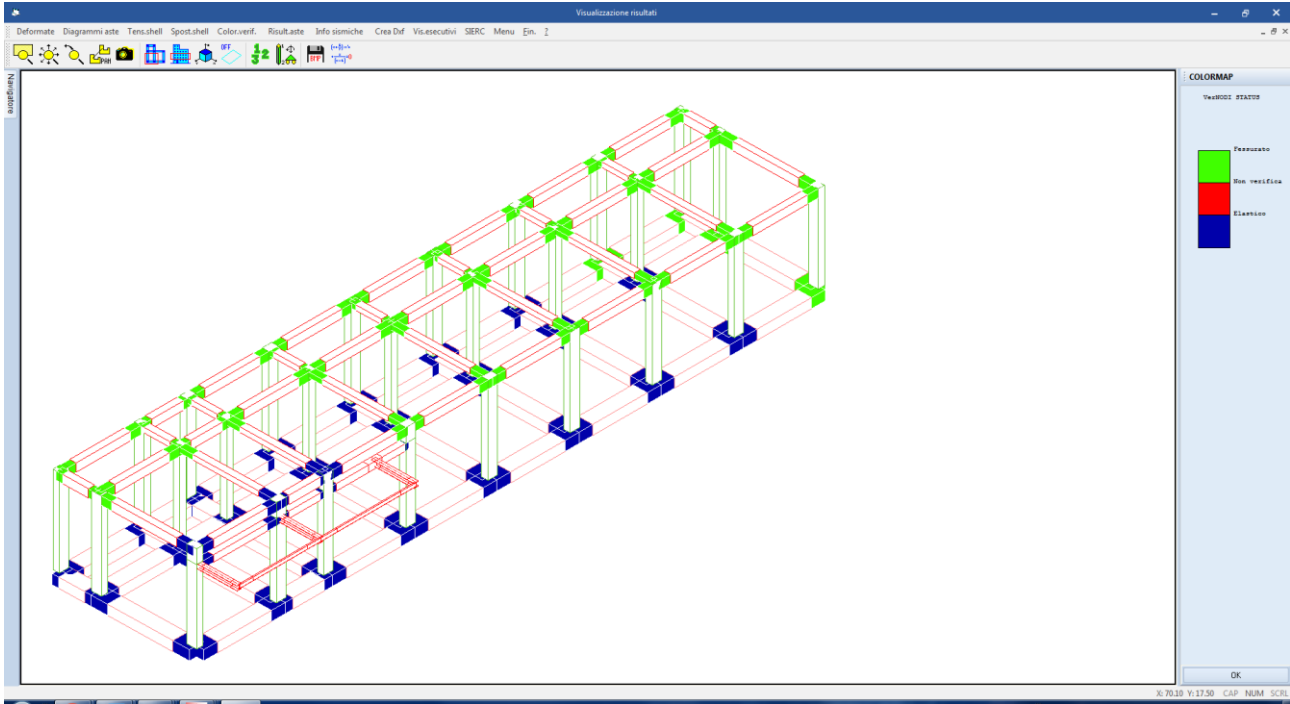


Figura 29 – verifica nodi in c.a.

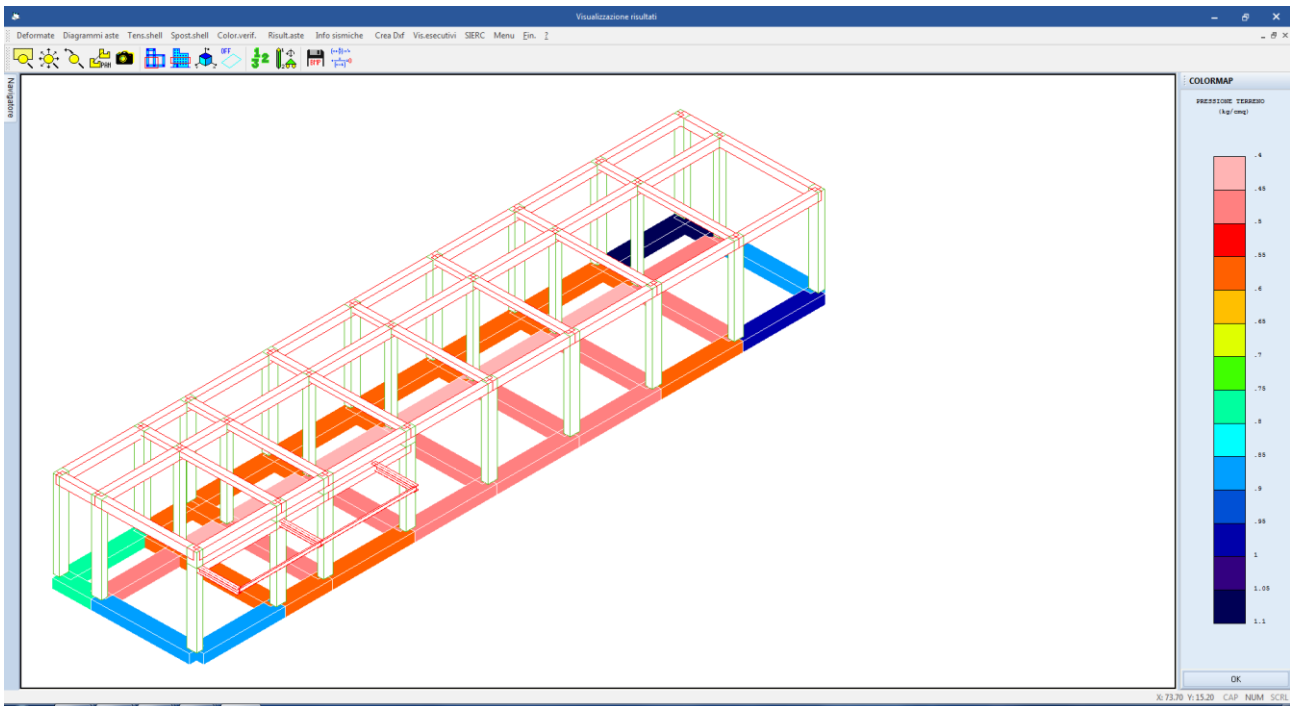


Figura 30: colormap pressione al suolo combinazione GEO n.1

10 VERIFICHE ALLO STATO LIMITE DI OPERATIVITA'

Per quanto riguarda il requisito di limitazione dell'operatività, la struttura deve essere progettata e costruita per sopportare un'azione sismica che abbia una probabilità di occorrenza più elevata di quella dell'azione sismica di progetto senza che si verifichi un danneggiamento con conseguenti limitazioni nell'utilizzo i cui costi sarebbero eccessivamente alti se rapportati con il costo della struttura in sé.

L'azione sismica da tenere in conto per il "requisito di mantenimento delle funzionalità operative" ha una probabilità di superamento del 81% nel tempo di ritorno T_r di 120 (grandezza funzione della vita utile della struttura e della classe di utilizzo).

Il "requisito relativo al mantenimento delle funzionalità operative" può considerarsi soddisfatto se gli spostamenti relativi tra i piani sono limitati secondo quanto stabilito al p.to 7.3.7.2 della [3].

10.1 Analisi e calcolo degli spostamenti

Gli spostamenti sono valutati utilizzando l'analisi dinamica modale con spettro di progetto applicata al modello tridimensionale dell'edificio.

I calcoli sono stati effettuati con lo stesso procedimento seguito per lo stato limite ultimo per quanto riguarda le combinazioni dei modi, l'eccentricità accidentale, le combinazioni delle azioni orizzontali e la combinazione dell'azione sismica con le altre azioni.

Nel caso in esame, per edifici con tamponamenti collegati rigidamente alla struttura e che interferiscono con la deformabilità della stessa con comportamento fragile, si deve verificare che:

Verifica allo SLO $qd_r < 0,0033h$

dove:

d_r è lo spostamento relativo di interpiano calcolato sulla base delle indicazioni dei par. 7.3.3 e 7.3.4 della [3].

h è l'altezza di interpiano per i vari livelli.

In base alla geometria dell'edificio si possono calcolare gli spostamenti di interpiano massimi stabiliti dalla normativa.

In figura seguente sono riportate le verifiche di spostamento secondo le due direzioni principali in pianta. Risulta verificato che gli spostamenti di interpiano sono inferiori ai limiti previsti dalla normativa.

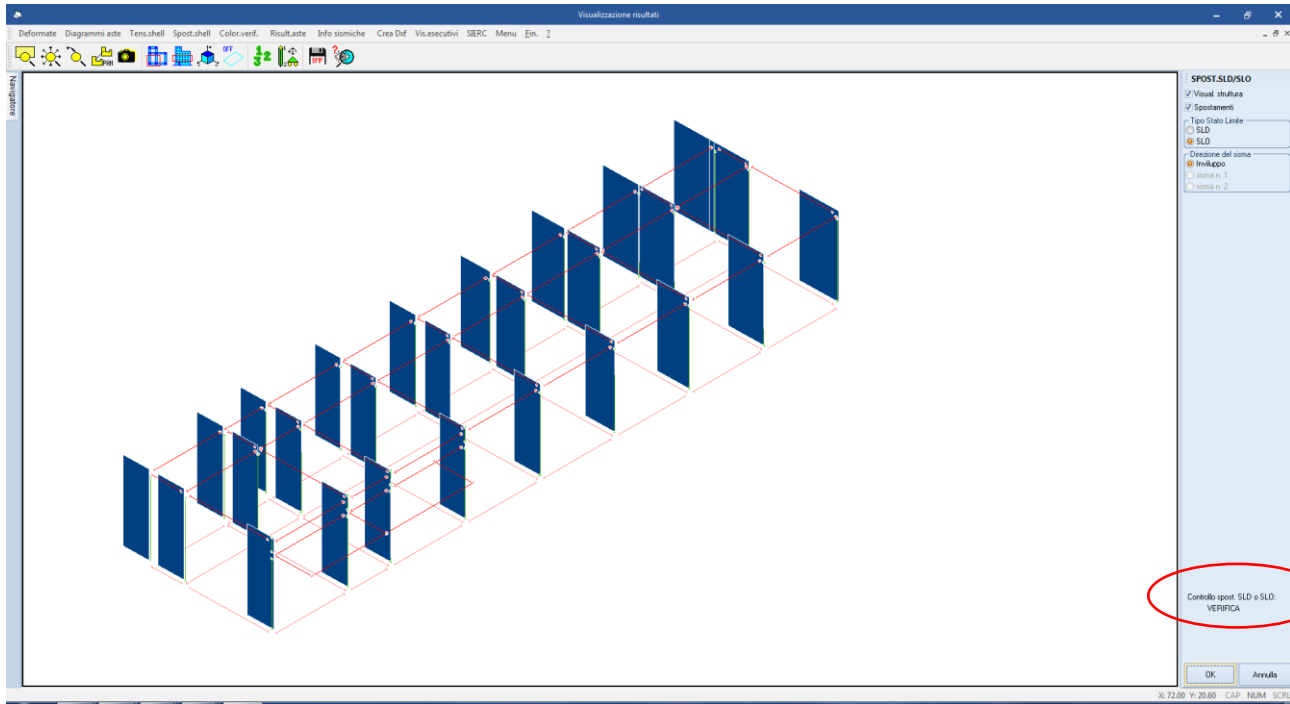


Figura 31: grafico spostamento SLD

SPOSTAMENTI SISMICI RELATIVI														
IDENTIFICATIVO					INVILUPPO S.L.D.				INVILUPPO S.L.O.				Stringa di Controllo Verifica	
Filo N.ro	Quota inf. (m)	Quota sup. (m)	Nodo inf. N.ro	Nodo sup. N.ro	Sis ma Nro	Com bin Nro	Spostam. Calcolo (mm)	Spostam. Limite (mm)	Sis ma Nro	Com bin Nro	Spostam. Calcolo (mm)	Spostam. Limite (mm)		
1	0.00	5.40	3	28	2	40	4.607	27.000	2	40	3.522	18.000	VERIFICATO	
2	0.00	5.40	4	29	2	40	4.594	27.000	2	40	3.506	18.000	VERIFICATO	
3	0.00	5.40	6	30	2	40	4.601	27.000	2	40	3.510	18.000	VERIFICATO	
4	0.00	5.40	8	31	2	40	4.613	27.000	2	40	3.526	18.000	VERIFICATO	
5	0.00	5.40	9	32	2	40	4.646	27.000	2	40	3.564	18.000	VERIFICATO	
6	0.00	5.40	1	59	2	40	4.670	27.000	2	40	3.579	18.000	VERIFICATO	
7	0.00	5.40	10	34	2	40	4.639	27.000	2	40	3.559	18.000	VERIFICATO	
8	0.00	5.40	2	60	2	40	4.637	27.000	2	40	3.542	18.000	VERIFICATO	
9	0.00	5.40	11	61	2	40	4.625	27.000	2	40	3.526	18.000	VERIFICATO	
10	0.00	5.40	12	62	2	40	4.615	27.000	2	40	3.505	18.000	VERIFICATO	
11	0.00	5.40	13	38	2	25	4.719	27.000	2	25	3.573	18.000	VERIFICATO	
12	0.00	5.40	14	39	2	25	5.243	27.000	2	25	3.981	18.000	VERIFICATO	
13	0.00	5.40	15	40	2	25	5.808	27.000	2	25	4.422	18.000	VERIFICATO	
14	0.00	5.40	16	41	2	34	6.434	27.000	2	34	4.906	18.000	VERIFICATO	
15	0.00	5.40	17	42	2	34	7.092	27.000	2	34	5.417	18.000	VERIFICATO	
16	0.00	5.40	21	43	2	34	7.140	27.000	2	34	5.453	18.000	VERIFICATO	
17	0.00	5.40	19	44	2	34	7.183	27.000	2	34	5.486	18.000	VERIFICATO	
18	0.00	5.40	18	45	2	34	6.534	27.000	2	34	4.982	18.000	VERIFICATO	
19	0.00	5.40	20	46	2	34	6.486	27.000	2	34	4.946	18.000	VERIFICATO	
20	0.00	5.40	22	47	2	34	5.839	27.000	2	34	4.443	18.000	VERIFICATO	
21	0.00	5.40	23	48	2	34	5.891	27.000	2	34	4.484	18.000	VERIFICATO	
22	0.00	5.40	24	49	2	34	5.258	27.000	2	34	3.992	18.000	VERIFICATO	
23	0.00	5.40	25	50	2	34	5.199	27.000	2	34	3.946	18.000	VERIFICATO	
24	0.00	5.40	26	51	2	30	4.664	27.000	2	30	3.531	18.000	VERIFICATO	
25	0.00	5.40	27	52	2	30	4.611	27.000	2	30	3.491	18.000	VERIFICATO	
26	0.00	5.40	5	53	2	40	4.584	27.000	2	40	3.485	18.000	VERIFICATO	
27	0.00	5.40	7	54	2	40	4.590	27.000	2	40	3.489	18.000	VERIFICATO	

11 VERIFICHE AGLI STATI LIMITE ULTIMI E DI ESERCIZIO ELEMENTI IN C.A.

11.1 Verifiche delle travi

Le verifiche di resistenza flessione in campata ed agli appoggi delle travi viene svolta in automatico dal programma di calcolo assieme alle verifiche sulle prescrizioni geometriche e sui dettagli costruttivi previsti al cap.7 delle NTC 2018.

11.1.1 Prescrizioni sulla geometria

Le prescrizioni geometriche previste dalla normativa (par. 7.4.6.1 delle NTC2018) risultano tutte verificate essendo:

- La larghezza delle travi sismiche risulta essere sempre maggiore di 200 mm (minimo 700 mm);
- Il rapporto b/h tra larghezza ed altezza delle travi risulta sempre ≥ 0.25 ;
- L'eccentricità massima della linea d'asse della trave rispetto a quella della colonna a cui è collegata risulta essere nulla e quindi sempre minore di $b_c/4$ dove b_c è la dimensione trasversale maggiore della colonna normale all'asse longitudinale della trave è assicurato così un trasferimento efficace delle azioni cicliche tra una trave sismica primaria e una colonna [p.to 7.4.6.1.3 della NTC2018].

11.1.2 Prescrizioni sui quantitativi di armatura ed i dettagli costruttivi

Il programma di calcolo verifica in automatico il rispetto dei quantitativi minimi di armatura ed i seguenti dettagli costruttivi:

- almeno due barre di diametro non inferiore a 14 mm devono essere presenti superiormente e inferiormente per tutta la lunghezza della trave;
- in ogni sezione della trave, il rapporto geometrico ρ relativo all'armatura tesa, indipendentemente dal fatto che l'armatura tesa sia quella al lembo superiore della sezione A_s o quella al lembo inferiore della sezione A_i , deve essere compreso entro i seguenti limiti:

$$\frac{1,4}{f_{yk}} < \rho < \rho_{comp} + \frac{3,5}{f_{yk}}$$

dove:

ρ è il rapporto geometrico relativo all'armatura tesa pari ad $A_s/(b \cdot h)$ oppure ad $A_i/(b \cdot h)$;

ρ_{comp} è il rapporto geometrico relativo all'armatura compressa;

f_{yk} è la tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio (in MPa).

- l'armatura compressa non deve essere mai inferiore ad un quarto di quella tesa:

$$\rho_{comp} \geq 0.25 \rho$$

- nelle zone critiche della trave, inoltre, deve essere:

$$\rho_{comp} \geq 0.5 \rho$$

Vengono inoltre rispettati i limiti previsti per le travi in calcestruzzo in zona non sismica (punto 4.1.6.1.1 delle NTC2018):

- l'area dell'armatura longitudinale in zona tesa non deve essere inferiore a

$$A_{s,\min} = 0.26 \frac{f_{ctm}}{f_{yk}} b_t \cdot d$$

e comunque non minore di $0.0013 b_t \cdot d$

dove:

b_t rappresenta la larghezza media della zona tesa;

d è l'altezza utile della sezione;

f_{ctm} è il valore medio della resistenza a trazione assiale;

f_{yk} è il valore caratteristico della resistenza a trazione dell'armatura ordinaria.

- negli appoggi di estremità all'intradosso deve essere disposta un'armatura efficacemente ancorata, calcolata per uno sforzo di trazione pari al taglio;
- al di fuori delle zone di sovrapposizione, l'area di armatura tesa o compressa non deve superare individualmente $A_{s,\max} = 0,04 A_c$, essendo A_c l'area della sezione trasversale di calcestruzzo.
- le travi devono prevedere armatura trasversale costituita da staffe con sezione complessiva non inferiore ad $A_{st} = 1,5 b \text{ mm}^2/\text{m}$ essendo b lo spessore minimo dell'anima in millimetri, con un minimo di tre staffe al metro e comunque passo non superiore a 0,8 volte l'altezza utile della sezione;
- in ogni caso almeno il 50% dell'armatura necessaria per il taglio deve essere costituita da staffe.

11.1.3 Verifica travi a pressoflessione

Il calcolo dell'armatura delle travi è stato eseguito considerando i valori involuppo delle sollecitazioni ricavate dall'analisi strutturale e seguendo le prescrizioni della normativa. In ogni sezione, il momento resistente deve risultare, superiore o uguale al momento flettente sollecitante di calcolo. I momenti flettenti sollecitanti di calcolo da utilizzare per il dimensionamento e la verifica delle travi sono quelli ottenuti dall'analisi globale della struttura.

Il diagramma dei momenti flettenti sollecitanti è stato traslato di un valore pari a:

$$a_1 = \frac{z \cdot (\cot \theta - \cot \alpha)}{2}$$

dove:

z è il braccio della coppia interna, $z = 0,9 \cdot d$;

θ è l'angolo variabile tra il puntone compresso di calcestruzzo e l'asse della trave perpendicolare alla forza di taglio;

α è l'angolo di inclinazione delle armature trasversali rispetto all'asse della trave perpendicolare alla forza di taglio, $\alpha = 90^\circ$.

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nelle tabelle di verifica aste in calcestruzzo per gli stati limite ultimi.

Trattandosi di una struttura in calcestruzzo d'uso IV la verifica di resistenza è condotta sia allo SLU che allo SLD.

Filo Iniz./Fin.	: Sulla prima riga numero del filo del nodo iniziale, sulla seconda quello del nodo finale
Cotg Θ	: Cotangente Angolo del puntone compresso
Quota	: Sulla prima riga quota del nodo iniziale, sulla seconda quota del nodo finale
SgmT	: Solo per le travi di fondazione: Pressione di contatto sul terreno in Kg/cm ² calcolata con i valori caratteristici delle azioni assumendo i coefficienti gamma pari ad uno.
AmpC	: Solo per le travi di elevazione:

- Coefficiente di amplificazione dei carichi statici per tenere in conto della verifica locale dell'asta a sisma verticale.*
- N/Nc** : Solo per i pilastri:
Percentuale della resistenza massima a compressione della sezione di solo calcestruzzo.
- Tratto** : Se una trave è suddivisa in più tratti sulla prima riga è riportato il numero del tratto, sulla terza il numero di suddivisioni della trave
- Sez B/H** : Sulla prima riga numero della sezione nell'archivio, sulla seconda base della sezione, sulla terza altezza. Per sezioni a T è riportato l'ingombro massimo della sezione
- Concio** : Numero del concio
- Co Nr** : Numero della combinazione e in sequenza sollecitazioni ultime di calcolo che forniscono la massima deformazione nell'acciaio e nel calcestruzzo per la verifica a flessione
- GamRd** : Solo per le travi di fondazione: Coefficiente di sovrarresistenza.
- M Exd** : Momento ultimo di calcolo asse vettore X (per le travi incrementato dalla traslazione del diagramma del momento flettente)
- M Eyd** : Momento ultimo di calcolo asse vettore Y
- N Ed** : Sforzo normale ultimo di calcolo
- x / d** : Rapporto fra la posizione dell'asse neutro e l'altezza utile della sezione moltiplicato per 100
- ef% ec% (*100)** : deformazioni massime nell'acciaio e nel calcestruzzo moltiplicate per 10.000. Valore limite per l'acciaio 100 (1%), valore limite nel calcestruzzo 35 (0,35%)
- Area** : Area del ferro in centimetri quadri; per le travi rispettivamente superiore ed inferiore, per i pilastri armature lungo la base e l'altezza della sezione
- Co Nr** : Numero della combinazione e in sequenza sollecitazioni ultime di calcolo che forniscono la minore sicurezza per le azioni taglianti e torcenti
- V Exd** : Taglio ultimo di calcolo in direzione X
- V Eyd** : Taglio ultimo di calcolo in direzione Y
- T sdu** : Momento torcente ultimo di calcolo
- V Rxd** : Taglio resistente ultimo delle staffe in direzione X
- V Ryd** : Taglio resistente ultimo delle staffe in direzione Y
- T Rd** : Momento torcente resistente ultimo delle staffe
- T Rld** : Momento torcente resistente ultimo dell'armatura longitudinale
- Coe Cls** : Coefficiente per il controllo di sicurezza del calcestruzzo alle azioni taglianti e torcenti moltiplicato per 100; la sezione è verificata se detto valore è minore o uguale a 100
- Coe Staf** : Coefficiente per il controllo di sicurezza delle staffe alle azioni taglianti e torcenti moltiplicato per 100; la sezione è verificata se detto valore è minore o uguale a 100
- Alon** : Armatura longitudinale a torsione (nelle travi rettangolari per le quali è stata effettuata la verifica a momento My in questo dato viene stampata anche l'armatura flessionale dei lati verticali)
- Staffe** : Passo staffe e lunghezza del tratto da armare
- Moltip Ultimo** : Solo per le stampe di riverifica:
Moltiplicatore dei carichi che porta a collasso la sezione. Il percorso dei carichi seguito e' a sforzo normale costante. Le deformazioni riportate sono determinate dalle sollecitazioni di calcolo amplificate del moltiplicatore in parola.

STAMPA PROGETTO S.L.U. - AZIONI S.L.V. - ELEVAZIONE

Filo Iniz. Fin. Ctgù	Quota Iniz. Final AmpC	T r a	Sez Bas Alt	C o n c	VERIFICA A PRESSO-FLESSIONE										VERIFICA A TAGLIO E TORSIONE											
					Co mb	M Exd (t*m)	N Ed (t)	Moltip Ultimo	x/d	ef% 100	ec% 100	Area cmq sup inf	Co mb	V Exd (t)	V Eyd (t)	T Sdu (t*m)	V Rxd (t)	V Ryd (t)	TRd (t*m)	TRld (t*m)	Coe Cls	Coe Sta	ALon cmq	Staffe Pas Lun Fi		
6	4.55	1	1	19	-3.7	4.2	1.86	16	100	18	6.0	6.0	19	0.1	2.7	0.0	35.8	35.8	5.5	0.0	8	7	0.0	8	40	8
8	4.55	40	3	19	2.4	4.2	2.90	16	100	18	6.0	6.0	19	0.1	2.5	0.0	18.7	18.7	4.7	0.0	7	13	0.0	16	385	8
2.5	1.00	40	5	19	3.7	4.2	1.89	16	100	18	6.0	6.0	15	0.0	-2.5	0.0	35.8	35.8	5.5	0.0	7	7	0.0	8	40	8
8	4.55	1	1	9	6.6	-1.4	1.18	17	100	21	6.0	6.0	9	0.1	-4.8	0.0	36.1	36.1	5.5	0.0	14	13	0.0	8	40	8
9	4.55	40	3	9	3.9	-1.4	2.02	17	100	21	6.0	6.0	9	0.1	-5.6	0.0	18.7	18.7	4.7	0.0	16	30	0.0	16	160	8
2.5	1.00	40	5	9	-5.9	-1.4	1.33	17	100	21	6.0	6.0	9	0.1	-5.7	0.0	36.1	36.1	5.5	0.0	16	15	0.0	8	40	8

STAMPA PROGETTO S.L.U. - AZIONI S.L.V. - ELEVAZIONE

Filo Iniz. Fin. Ctg0	Quota Iniz. Final AmpC	T r a s e z Bas Alt	C o n c	VERIFICA A PRESSO-FLESSIONE										VERIFICA A TAGLIO E TORSIONE												
				Co mb	M Exd (t*m)	N Ed (t)	Moltip Ultimo	x/ d	sf% 100	sc% 100	Area cmq sup inf	Co mb	V Exd (t)	V Eyd (t)	T Sdu (t*m)	V Rxd (t)	V Ryd (t)	TRd (t*m)	TRld (t*m)	Coe CIs	Coe Sta	ALon cmq	Staffe Pas Lun Fi			
28	4.55	1	1	21	1.6	2.8	4.63	16	100	19	6.0	6.0	6	-0.1	0.3	-0.9	35.8	35.8	5.5	0.9	17	10	4.0	8	40	8
9	4.55	40	3	21	-3.0	2.8	2.39	16	100	19	6.0	6.0	3	0.0	-1.8	-0.9	23.0	23.0	5.8	0.9	21	22	4.0	13	195	8
2.5	1.00	40	5	21	-5.0	2.8	1.44	16	100	19	6.0	6.0	3	0.0	-2.1	-0.9	35.8	35.8	5.5	0.9	22	15	4.0	8	40	8
28	4.55	1	1	21	2.0	2.8	3.53	16	100	19	6.0	6.0	6	-0.1	-1.5	1.3	35.8	35.8	5.5	1.3	28	18	5.9	8	40	8
10	4.55	40	3	9	-4.5	-0.1	1.71	17	100	21	6.0	6.0	6	-0.1	-2.0	1.3	23.0	23.0	5.8	1.3	29	31	5.9	13	105	8
2.5	1.00	40	5	9	-5.6	-0.1	1.36	17	100	21	6.0	6.0	6	-0.1	-2.2	1.3	35.8	35.8	5.5	1.3	30	20	5.9	8	40	8
1	5.40	3	1	14	3.7	0.0	3.49	15	100	18	8.0	8.0	18	0.0	5.8	0.0	29.8	38.7	10.3	0.0	13	15	0.0	10	50	8
2	5.40	40	3	18	5.9	0.0	2.21	15	100	18	8.0	8.0	18	0.0	5.2	0.0	18.7	24.2	6.4	0.0	11	22	0.0	16	150	8
2.5	1.00	40	5	18	7.6	0.0	1.72	15	100	18	8.0	8.0	14	0.0	-4.6	0.0	29.8	38.7	10.3	0.0	10	12	0.0	10	50	8
2	5.40	3	1	14	6.2	0.0	2.09	15	100	18	8.0	8.0	18	0.0	4.9	0.0	29.8	38.7	10.3	0.0	11	13	0.0	10	50	8
26	5.40	40	3	18	5.3	0.0	2.43	15	100	18	8.0	8.0	14	0.0	-4.5	0.0	18.7	24.2	6.4	0.0	10	19	0.0	16	360	8
2.5	1.00	50	5	18	6.2	0.0	2.09	15	100	18	8.0	8.0	14	0.0	-5.1	0.0	29.8	38.7	10.3	0.0	11	13	0.0	10	50	8
3	5.40	3	1	18	-5.6	0.0	2.31	15	100	18	8.0	8.0	3	0.0	9.6	0.0	29.8	38.7	10.3	0.0	21	25	0.0	10	50	8
27	5.40	40	3	6	6.8	0.9	1.89	15	100	18	6.0	6.0	6	0.0	-8.2	0.0	18.7	24.2	6.4	0.0	18	34	0.0	16	380	8
2.5	1.00	50	5	14	-6.8	0.0	1.91	15	100	18	8.0	8.0	6	0.0	-10.3	0.0	29.8	38.7	10.3	0.0	22	26	0.0	10	50	8
4	5.40	3	1	18	-4.8	0.0	2.71	16	100	19	8.0	4.0	3	0.0	5.4	0.0	29.8	38.7	10.3	0.0	12	14	0.0	10	50	8
3	5.40	40	3	14	-2.7	0.0	4.88	16	100	19	8.0	4.0	14	0.0	-3.9	0.0	18.7	24.2	6.4	0.0	8	16	0.0	16	160	8
2.5	1.00	50	5	14	-5.2	0.0	2.49	16	100	19	8.0	4.0	6	0.0	-5.6	0.0	29.8	38.7	10.3	0.0	12	14	0.0	10	50	8
5	5.40	3	1	24	-5.7	0.0	2.30	15	100	18	8.0	8.0	3	0.0	7.6	0.0	29.8	38.7	10.3	0.0	16	20	0.0	10	50	8
4	5.40	40	3	6	5.8	0.4	2.23	15	100	18	6.0	8.0	6	0.0	-6.7	0.0	18.7	24.2	6.4	0.0	14	28	0.0	16	375	8
2.5	1.00	50	5	12	-6.1	0.0	2.13	15	100	18	8.0	8.0	6	0.0	-8.3	0.0	29.8	38.7	10.3	0.0	18	22	0.0	10	50	8
7	5.40	3	1	24	-6.2	0.0	2.08	15	100	18	8.0	8.0	24	0.0	3.4	0.0	29.8	38.7	10.3	0.0	7	9	0.0	10	50	8
1	5.40	40	3	12	4.2	0.0	3.10	15	100	18	8.0	8.0	24	0.0	3.1	0.0	18.7	24.2	6.4	0.0	7	13	0.0	16	355	8
2.5	1.00	50	5	24	4.0	0.0	3.26	15	100	18	8.0	8.0	12	0.0	-3.1	0.0	29.8	38.7	10.3	0.0	7	8	0.0	10	50	8
8	5.40	3	1	21	-4.4	0.0	2.98	15	100	18	8.0	8.0	21	0.0	5.8	0.0	29.8	38.7	10.3	0.0	13	15	0.0	10	50	8
9	5.40	40	3	9	3.4	0.0	3.76	15	100	18	8.0	8.0	21	0.0	4.7	0.0	18.7	24.2	6.4	0.0	10	20	0.0	16	140	8
2.5	1.00	50	5	21	3.6	0.0	3.58	15	100	18	8.0	8.0	9	0.0	-5.5	0.0	29.8	38.7	10.3	0.0	12	14	0.0	10	50	8
9	5.40	3	1	21	-4.8	0.0	2.71	15	100	18	8.0	8.0	3	0.0	7.4	0.0	29.8	38.7	10.3	0.0	16	19	0.0	10	50	8
10	5.40	40	3	9	4.6	0.0	2.81	15	100	18	8.0	8.0	6	0.0	-6.2	0.0	18.7	24.2	6.4	0.0	13	26	0.0	16	360	8
2.5	1.00	50	5	25	-5.7	0.0	2.28	15	100	18	8.0	8.0	6	0.0	-7.8	0.0	29.8	38.7	10.3	0.0	17	20	0.0	10	50	8
10	5.40	3	1	21	-8.1	0.0	1.60	15	100	18	8.0	8.0	21	0.0	7.5	0.0	29.8	38.7	10.3	0.0	16	19	0.0	10	50	8
11	5.40	40	3	21	5.2	0.0	2.48	15	100	18	8.0	8.0	21	0.0	6.4	0.0	18.7	24.2	6.4	0.0	14	26	0.0	16	360	8
2.5	1.00	50	5	25	-6.4	0.0	2.02	15	100	18	8.0	8.0	6	0.0	-7.6	0.0	29.8	38.7	10.3	0.0	16	20	0.0	10	50	8
11	5.40	3	1	21	-6.5	0.0	2.00	15	100	18	8.0	8.0	6	0.0	7.4	0.0	29.8	38.7	10.3	0.0	16	19	0.0	10	50	8
12	5.40	40	3	9	6.1	0.0	2.13	15	100	18	8.0	8.0	9	0.0	-6.2	0.0	18.7	24.2	6.4	0.0	13	26	0.0	16	360	8
2.5	1.00	50	5	9	-6.6	0.0	1.97	15	100	18	8.0	8.0	3	0.0	-7.6	0.0	29.8	38.7	10.3	0.0	16	20	0.0	10	50	8
12	5.40	3	1	21	-6.4	0.0	2.02	15	100	18	8.0	8.0	6	0.0	7.6	0.0	29.8	38.7	10.3	0.0	16	20	0.0	10	50	8
13	5.40	40	3	9	6.1	0.0	2.14	15	100	18	8.0	8.0	9	0.0	-6.2	0.0	18.7	24.2	6.4	0.0	13	26	0.0	16	360	8
2.5	1.00	50	5	9	-6.5	0.0	2.00	15	100	18	8.0	8.0	3	0.0	-7.7	0.0	29.8	38.7	10.3	0.0	17	20	0.0	10	50	8
13	5.40	3	1	21	-6.3	0.0	2.07	15	100	18	8.0	8.0	6	0.0	7.5	0.0	29.8	38.7	10.3	0.0	16	19	0.0	10	50	8
14	5.40	40	3	9	6.1	0.0	2.14	15	100	18	8.0	8.0	12	0.0	-6.8	0.0	18.7	24.2	6.4	0.0	15	28	0.0	16	360	8
2.5	1.00	50	5	12	-9.6	0.0	1.36	15	100	18	8.0	8.0	3	0.0	-7.9	0.0	29.8	38.7	10.3	0.0	17	21	0.0	10	50	8
14	5.40	3	1	37	-9.0	0.0	1.45	15	100	18	8.0	8.0	6	0.0	8.8	0.0	29.8	38.7	10.3	0.0	19	23	0.0	10	50	8
15	5.40	40	3	21	5.7	0.0	2.29	15	100	18	8.0	8.0	6	0.0	7.1	0.0	18.7	24.2	6.4	0.0	15	29	0.0	16	370	8
2.5	1.00	50	5	9	-6.3	0.0	2.06	15	100	18	8.0	8.0	3	0.0	-7.1	0.0	29.8	38.7	10.3	0.0	15	18	0.0	10	50	8
18	5.40	3	1	36	-6.4	0.0	2.03	15	100	18	8.0	8.0	18	0.0	5.1	0.0	29.8	38.7	10.3	0.0	11	13	0.0	10	50	8
17	5.40	40	3	18	4.6	0.0	2.79	15	100	18	8.0	8.0	18	0.0	4.5	0.0	18.7	24.2	6.4	0.0	10	18	0.0	16	370	8
2.5	1.00	50	5	14	-5.7	0.0	2.27	15	100	18	8.0	8.0	14	0.0	-4.9	0.0	29.8	38.7	10.3	0.0	10	13	0.0	10	50	8
19	5.40	3	1	6	-8.1	0.4	1.60	15	100	18	8.0	8.0	6	0.0	11.3	0										

STAMPA PROGETTO S.L.U. - AZIONI S.L.V. - ELEVAZIONE

Filo Iniz. Fin. Ctqg	Quota Iniz. Final AmpC	T r a	Sez Bas Alt	C o n c	VERIFICA A PRESSO-FLESSIONE										VERIFICA A TAGLIO E TORSIONE											
					Co mb	M Exd (t*m)	N Ed (t)	Moltip Ultimo	x/ d	sf% 100	sc% 100	Area cmq sup inf	Co mb	V Exd (t)	V Eyd (t)	T Sdu (t*m)	V Rxd (t)	V Ryd (t)	TRd (t*m)	TRld (t*m)	Coe CIs	Coe Sta	ALon cmq	Staffe Pas Lun Fi		
25	5.40	3	1	18	-6.5	0.0	1.99	15	100	18	8.0	8.0	1	0.0	9.9	0.0	29.8	38.7	10.3	0.0	22	26	0.0	10	50	8
23	5.40	40	3	6	6.5	1.0	1.96	15	100	18	8.0	8.0	6	0.0	7.9	0.0	18.7	24.2	6.4	0.0	17	33	0.0	16	380	8
2.5	1.00	50	5	14	-6.3	0.0	2.07	15	100	18	8.0	8.0	1	0.0	-9.8	0.0	29.8	38.7	10.3	0.0	21	25	0.0	10	50	8
26	5.40	3	1	14	6.1	0.0	2.11	15	100	18	8.0	8.0	18	0.0	5.1	0.0	29.8	38.7	10.3	0.0	11	13	0.0	10	50	8
24	5.40	40	3	18	5.3	0.0	2.47	15	100	18	8.0	8.0	18	0.0	4.5	0.0	18.7	24.2	6.4	0.0	10	19	0.0	16	360	8
2.5	1.00	50	5	18	6.3	0.0	2.06	15	100	18	8.0	8.0	14	0.0	-5.0	0.0	29.8	38.7	10.3	0.0	11	13	0.0	10	50	8
27	5.40	3	1	18	-6.7	0.0	1.95	15	100	18	8.0	8.0	1	0.0	9.9	0.0	29.8	38.7	10.3	0.0	21	26	0.0	10	50	8
25	5.40	40	3	18	6.2	1.0	2.06	15	100	18	8.0	8.0	3	0.0	7.9	0.0	18.7	24.2	6.4	0.0	17	33	0.0	16	380	8
2.5	1.00	50	5	14	-6.5	0.0	2.01	15	100	18	8.0	8.0	6	0.0	-9.8	0.0	29.8	38.7	10.3	0.0	21	25	0.0	10	50	8
15	5.40	3	1	34	16.2	0.0	1.17	19	100	23	10.1	12.1	37	0.0	5.7	0.0	29.8	38.7	10.3	0.0	12	15	0.0	10	50	8
16	5.40	40	3	34	9.1	0.0	1.43	15	100	18	8.0	8.0	25	0.0	-6.3	0.0	18.7	24.2	6.4	0.0	14	26	0.0	16	450	8
2.5	1.00	50	5	25	-12.4	0.0	1.29	17	100	21	10.1	8.0	25	0.0	-6.6	0.0	29.8	38.7	10.3	0.0	14	17	0.0	10	50	8
16	5.40	3	1	25	-4.3	0.0	3.71	17	100	20	10.1	10.1	30	0.0	11.7	0.0	29.8	38.7	10.3	0.0	25	30	0.0	10	50	8
17	5.40	40	3	30	14.3	0.0	1.12	17	100	20	10.1	10.1	30	0.0	11.5	0.0	18.7	24.2	6.4	0.0	25	48	0.0	16	80	8
2.5	1.00	50	5	30	16.6	0.0	1.15	19	100	23	10.1	12.1	30	0.0	11.1	0.0	29.8	38.7	10.3	0.0	24	29	0.0	10	50	8
3	5.40	26	1	40	-5.1	0.0	1.32	24	100	32	8.0	4.0	40	0.0	5.8	0.0	26.8	25.2	3.5	0.0	23	14	0.0	5	30	8
2	5.40	40	3	40	3.0	0.0	1.28	21	100	26	6.0	4.0	40	0.0	5.7	0.0	18.7	13.2	3.0	0.0	23	43	0.0	16	140	8
2.5	1.00	30	5	40	5.9	0.0	1.15	25	100	32	8.0	8.0	40	0.0	5.3	0.0	26.8	25.2	3.5	0.0	21	13	0.0	5	30	8
4	5.40	26	1	28	3.6	0.0	1.07	21	100	27	8.0	4.0	40	0.0	6.9	0.0	26.8	25.2	3.5	0.0	27	16	0.0	5	30	8
1	5.40	40	3	40	3.7	0.0	1.03	21	100	27	8.0	4.0	40	0.0	6.8	0.0	18.7	13.2	3.0	0.0	27	51	0.0	16	120	8
2.5	1.00	30	5	28	-5.9	0.0	1.14	25	100	33	8.0	10.1	40	0.0	6.4	0.0	26.8	25.2	3.5	0.0	25	15	0.0	5	30	8
5	5.40	3	1	40	-8.3	0.0	1.55	15	100	18	8.0	8.0	40	0.0	8.2	0.0	29.8	38.7	10.3	0.0	18	21	0.0	10	50	8
7	5.40	40	3	40	-5.9	0.0	2.20	15	100	18	8.0	8.0	40	0.0	8.0	0.0	18.7	24.2	6.4	0.0	17	33	0.0	16	100	8
2.5	1.00	50	5	28	-7.3	0.0	1.77	15	100	18	8.0	8.0	28	0.0	-7.7	0.0	29.8	38.7	10.3	0.0	17	20	0.0	10	50	8
6	5.40	3	1	40	-10.8	0.0	1.20	15	100	18	8.0	8.0	40	0.0	4.9	0.0	29.8	38.7	10.3	0.0	11	13	0.0	10	50	8
5	5.40	40	3	28	5.5	0.0	2.36	15	100	18	8.0	8.0	28	0.0	-5.2	0.0	18.7	24.2	6.4	0.0	11	22	0.0	16	430	8
2.5	1.00	50	5	35	-11.4	0.0	1.14	15	100	18	8.0	8.0	28	0.0	-5.5	0.0	29.8	38.7	10.3	0.0	12	14	0.0	10	50	8
8	5.40	26	1	40	-3.6	0.0	1.05	20	100	25	4.0	4.0	39	0.0	1.7	0.0	26.8	25.2	3.5	0.0	7	4	0.0	5	30	8
4	5.40	40	3	28	1.6	0.0	2.37	20	100	25	4.0	4.0	28	0.0	-1.8	0.0	18.7	13.2	3.0	0.0	7	13	0.0	16	510	8
2.5	1.00	30	5	28	-3.3	0.0	1.15	20	100	25	4.0	4.0	28	0.0	-1.9	0.0	26.8	25.2	3.5	0.0	7	4	0.0	5	30	8
9	5.40	26	1	40	-3.6	0.0	1.06	20	100	25	4.0	4.0	40	0.0	1.7	0.0	26.8	25.2	3.5	0.0	7	4	0.0	5	30	8
3	5.40	40	3	28	1.7	0.0	2.26	20	100	25	4.0	4.0	28	0.0	-1.9	0.0	18.7	13.2	3.0	0.0	7	14	0.0	16	510	8
2.5	1.00	30	5	28	-3.6	0.0	1.04	20	100	25	4.0	4.0	28	0.0	-2.0	0.0	26.8	25.2	3.5	0.0	8	5	0.0	5	30	8
10	5.40	26	1	40	-3.6	0.0	1.05	20	100	25	4.0	4.0	39	0.0	1.7	0.0	26.8	25.2	3.5	0.0	7	4	0.0	5	30	8
27	5.40	40	3	28	1.7	0.0	2.25	20	100	25	4.0	4.0	27	0.0	-1.9	0.0	18.7	13.2	3.0	0.0	7	14	0.0	16	510	8
2.5	1.00	30	5	28	-3.6	0.0	1.05	20	100	25	4.0	4.0	27	0.0	-2.0	0.0	26.8	25.2	3.5	0.0	8	5	0.0	5	30	8
11	5.40	26	1	37	-3.8	0.0	1.40	22	100	28	6.0	4.0	37	0.0	1.8	0.0	26.8	25.2	3.5	0.0	7	4	0.0	5	30	8
25	5.40	40	3	25	1.8	0.0	2.12	20	100	25	4.0	4.0	25	0.0	-1.9	0.0	18.7	13.2	3.0	0.0	8	15	0.0	16	510	8
2.5	1.00	30	5	25	-3.7	0.0	1.02	20	100	25	4.0	4.0	25	0.0	-2.0	0.0	26.8	25.2	3.5	0.0	8	5	0.0	5	30	8
12	5.40	26	1	34	3.5	0.0	1.08	21	100	26	6.0	4.0	29	0.0	1.9	0.0	26.8	25.2	3.5	0.0	8	5	0.0	5	30	8
23	5.40	40	3	34	1.9	0.0	1.94	20	100	25	4.0	4.0	34	0.0	-2.1	0.0	18.7	13.2	3.0	0.0	8	16	0.0	16	510	8
2.5	1.00	30	5	34	-4.1	0.0	1.30	22	100	28	6.0	4.0	25	0.0	-2.2	0.0	26.8	25.2	3.5	0.0	9	5	0.0	5	30	8
13	5.40	26	1	30	-4.5	0.0	1.16	23	100	29	6.0	6.0	29	0.0	2.0	0.0	26.8	25.2	3.5	0.0	8	5	0.0	5	30	8
20	5.40	40	3	34	2.1	0.0	1.78	20	100	25	4.0	4.0	34	0.0	-2.2	0.0	18.7	13.2	3.0	0.0	9	17	0.0	16	510	8
2.5	1.00	30	5	34	-4.4	0.0	1.19	22	100	28	6.0	4.0	33	0.0	-2.3	0.0	26.8	25.2	3.5	0.0	9	6	0.0	5	30	8
14	5.40	26	1	34	4.4	0.0	1.20	23	100	30	8.0	6.0	29	0.0	2.1	0.0	26.8	25.2	3.5	0.0	9	5	0.0	5	30	8
19	5.40	40	3	34	2.3	0.0	1.66	20	100	25	4.0	4.0	34	0.0	-2.4	0.0	18.7	13.2	3.0	0.0	9	18	0.0	16	510	8
2.5	1.00	30	5	34	-4.7	0.0	1.11	22	100	28	6.0	4.0	34	0.0	-2.4	0.0	26.8	25.2	3.5	0.0	10	6	0.0	5	30	8
19	5.40	26	1	30	-6.8	0.0	1.20	27	97	35	10.1	8.0	30	0.0	7.7	0.0	26.8	25.2	3.5	0.0	31	18	0.0	5	30	8
18	5.40	40	3	34	-3.6	0.0	2.29	27	97	35	10.1	8.0	30	0.0	7.6	0.0	18.7	13.2	3.0	0.0	30	58	0.0	16	140	8
2.5	1.00	30	5	30	8.0	0.0	1.02	26	97	35	10.1	10.1	30	0.0	7.2	0.0	26.8	25.2	3.5	0.0	29	17	0.0	5	30	8
20	5.40	26	1	34	4.4	0.0	1.20	23	100	30	10.1	6.0	30	0.0	7.2	0.0	26.8	25.2	3.5	0.0	28	17	0.0	5	30	8
21	5.40	40	3	30	3.7	0.0	1.42	23	100	30	10.1	6.0	30	0.0	7.1	0.0	18.7	13.2	3.0	0.0	28	54	0.0	16	140	8
2.5	1.00	30	5	30	7.4	0.0	1.11	26	97	35	10.1	10.1	30	0.0	6.6	0.0	26.8	25.2	3.5	0.0	26	16	0.0	5	30	8
23	5.40	26	1	30	-5.8	0.0	1.17	25	100	32																

STAMPA PROGETTO S.L.U. - AZIONI S.L.D. - ELEVAZIONE

Filo Iniz. Fin. Ctgq	Quota Iniz. Final t	T r a	Sez Bas Alt	C o n c	VERIFICA A PRESSO-FLESSIONE										VERIFICA A TAGLIO E TORSIONE											
					Co mb	M Exd (t'm)	N Ed (t)	Moltip Ultimo	x/ d	ε% 100	εc% 100	Area cmq sup inf	Co mb	V Exd (t)	V Eyd (t)	T Sdu (t'm)	V Rxd (t)	V Ryd (t)	TRd (t'm)	TRld (t'm)	Coe CIs	Coe Sta	ALon cmq	Staffe Pas Lun Fi		
6	4.55	1	1	19	-1.9	4.3	4.15	17	100	20	6.0	6.0	19	0.1	1.6	0.0	35.8	35.8	5.5	0.0	5	4	0.0	8	40	8
8	4.55	40	3	15	1.2	4.4	6.57	17	100	20	6.0	6.0	15	0.0	-1.9	0.0	18.7	18.7	4.7	0.0	5	10	0.0	16	385	8
2.5		40	5	15	-3.0	4.4	2.63	17	100	20	6.0	6.0	15	0.0	-2.1	0.0	35.8	35.8	5.5	0.0	6	6	0.0	8	40	8
8	4.55	1	1	21	-2.8	-2.0	3.22	19	100	23	6.0	6.0	21	0.1	2.6	0.0	36.1	36.1	5.5	0.0	7	7	0.0	8	40	8
9	4.55	40	3	9	-1.5	-1.6	5.78	19	100	23	6.0	6.0	9	0.1	-2.7	0.0	18.7	18.7	4.7	0.0	8	15	0.0	16	160	8
2.5		40	5	9	-3.2	-1.6	2.82	19	100	23	6.0	6.0	9	0.1	-2.9	0.0	36.1	36.1	5.5	0.0	8	8	0.0	8	40	8
28	4.55	1	1	21	1.0	2.1	7.95	18	100	21	6.0	6.0	9	0.0	1.1	-0.3	35.8	35.8	5.5	0.9	8	6	4.0	8	40	8
9	4.55	40	3	21	-1.5	2.1	5.44	18	100	21	6.0	6.0	21	0.0	-1.8	-0.3	23.0	23.0	5.8	0.9	11	13	4.0	13	195	8
2.5		40	5	21	-2.9	2.1	2.92	18	100	21	6.0	6.0	21	0.0	-2.0	-0.3	35.8	35.8	5.5	0.9	11	9	4.0	8	40	8
28	4.55	1	1	21	1.2	2.1	7.10	18	100	21	6.0	6.0	9	0.0	-1.6	0.4	35.8	35.8	5.5	1.3	13	9	5.9	8	40	8
10	4.55	40	3	14	-2.5	0.7	3.38	18	100	22	6.0	6.0	9	0.0	-2.0	0.4	23.0	23.0	5.8	1.3	14	16	5.9	13	105	8
2.5		40	5	9	-3.3	0.7	2.58	18	100	22	6.0	6.0	9	0.0	-2.2	0.4	35.8	35.8	5.5	1.3	14	11	5.9	8	40	8
1	5.40	3	1	18	-3.3	0.0	4.52	16	100	20	8.0	8.0	18	0.0	3.7	0.0	29.8	38.7	10.3	0.0	8	9	0.0	10	50	8
2	5.40	40	3	14	-2.0	0.0	7.40	16	100	20	8.0	8.0	18	0.0	3.1	0.0	18.7	24.2	6.4	0.0	7	13	0.0	16	150	8
2.5		50	5	14	-3.3	0.0	4.48	16	100	20	8.0	8.0	14	0.0	-2.9	0.0	29.8	38.7	10.3	0.0	6	7	0.0	10	50	8
2	5.40	3	1	18	-4.3	0.0	3.48	16	100	20	8.0	8.0	18	0.0	3.6	0.0	29.8	38.7	10.3	0.0	8	9	0.0	10	50	8
26	5.40	40	3	14	2.0	0.0	7.60	16	100	20	8.0	8.0	14	0.0	-3.3	0.0	18.7	24.2	6.4	0.0	7	14	0.0	16	360	8
2.5		50	5	14	-4.9	0.0	3.01	16	100	20	8.0	8.0	14	0.0	-3.9	0.0	29.8	38.7	10.3	0.0	8	10	0.0	10	50	8
3	5.40	3	1	18	-4.7	0.0	3.13	16	100	20	8.0	8.0	17	0.0	6.3	0.0	29.8	38.7	10.3	0.0	14	16	0.0	10	50	8
27	5.40	40	3	12	3.1	0.0	4.83	17	100	20	6.0	8.0	11	0.0	-5.7	0.0	18.7	24.2	6.4	0.0	12	24	0.0	16	380	8
2.5		50	5	14	-6.5	0.0	2.28	16	100	20	8.0	8.0	10	0.0	-7.0	0.0	29.8	38.7	10.3	0.0	15	18	0.0	10	50	8
4	5.40	3	1	19	-4.1	0.0	3.66	17	100	21	8.0	4.0	18	0.0	4.2	0.0	29.8	38.7	10.3	0.0	9	11	0.0	10	50	8
3	5.40	40	3	14	-2.3	0.0	6.36	17	100	21	8.0	4.0	14	0.0	-3.0	0.0	18.7	24.2	6.4	0.0	7	13	0.0	16	160	8
2.5		50	5	14	-4.4	0.0	3.36	17	100	21	8.0	4.0	13	0.0	-4.4	0.0	29.8	38.7	10.3	0.0	9	11	0.0	10	50	8
5	5.40	3	1	24	-3.6	0.0	4.12	16	100	20	8.0	8.0	24	0.0	5.1	0.0	29.8	38.7	10.3	0.0	11	13	0.0	10	50	8
4	5.40	40	3	12	3.8	0.0	3.88	17	100	20	6.0	8.0	12	0.0	-5.0	0.0	18.7	24.2	6.4	0.0	11	21	0.0	16	375	8
2.5		50	5	12	-5.1	0.0	2.93	16	100	20	8.0	8.0	9	0.0	-6.0	0.0	29.8	38.7	10.3	0.0	13	16	0.0	10	50	8
7	5.40	3	1	24	-3.2	0.0	4.62	16	100	20	8.0	8.0	24	0.0	2.0	0.0	29.8	38.7	10.3	0.0	4	5	0.0	10	50	8
1	5.40	40	3	12	2.2	0.0	6.85	16	100	20	8.0	8.0	12	0.0	-2.1	0.0	18.7	24.2	6.4	0.0	4	9	0.0	16	355	8
2.5		50	5	12	-2.8	0.0	5.37	16	100	20	8.0	8.0	12	0.0	-2.3	0.0	29.8	38.7	10.3	0.0	5	6	0.0	10	50	8
8	5.40	3	1	21	-3.2	0.0	4.61	16	100	20	8.0	8.0	21	0.0	3.8	0.0	29.8	38.7	10.3	0.0	8	10	0.0	10	50	8
9	5.40	40	3	21	-1.6	0.0	9.13	16	100	20	8.0	8.0	9	0.0	-2.7	0.0	18.7	24.2	6.4	0.0	6	11	0.0	16	140	8
2.5		50	5	9	-3.1	0.0	4.74	16	100	20	8.0	8.0	9	0.0	-3.8	0.0	29.8	38.7	10.3	0.0	8	10	0.0	10	50	8
9	5.40	3	1	21	-4.9	0.0	3.05	16	100	20	8.0	8.0	21	0.0	5.4	0.0	29.8	38.7	10.3	0.0	12	14	0.0	10	50	8
10	5.40	40	3	9	2.3	0.0	6.51	16	100	20	8.0	8.0	9	0.0	-4.8	0.0	18.7	24.2	6.4	0.0	10	20	0.0	16	360	8
2.5		50	5	9	-5.9	0.0	2.50	16	100	20	8.0	8.0	9	0.0	-5.8	0.0	29.8	38.7	10.3	0.0	13	15	0.0	10	50	8
10	5.40	3	1	21	-5.8	0.0	2.55	16	100	20	8.0	8.0	21	0.0	5.8	0.0	29.8	38.7	10.3	0.0	12	15	0.0	10	50	8
11	5.40	40	3	21	2.2	0.0	6.68	16	100	20	8.0	8.0	9	0.0	-4.8	0.0	18.7	24.2	6.4	0.0	10	20	0.0	16	360	8
2.5		50	5	9	-6.5	0.0	2.29	16	100	20	8.0	8.0	9	0.0	-5.9	0.0	29.8	38.7	10.3	0.0	13	15	0.0	10	50	8
11	5.40	3	1	21	-6.4	0.0	2.33	16	100	20	8.0	8.0	21	0.0	5.9	0.0	29.8	38.7	10.3	0.0	13	15	0.0	10	50	8
12	5.40	40	3	9	2.2	0.0	6.66	16	100	20	8.0	8.0	9	0.0	-5.0	0.0	18.7	24.2	6.4	0.0	11	21	0.0	16	360	8
2.5		50	5	9	-6.6	0.0	2.26	16	100	20	8.0	8.0	9	0.0	-6.0	0.0	29.8	38.7	10.3	0.0	13	16	0.0	10	50	8
12	5.40	3	1	21	-6.3	0.0	2.34	16	100	20	8.0	8.0	21	0.0	5.9	0.0	29.8	38.7	10.3	0.0	13	15	0.0	10	50	8
13	5.40	40	3	9	2.2	0.0	6.72	16	100	20	8.0	8.0	9	0.0	-4.9	0.0	18.7	24.2	6.4	0.0	11	20	0.0	16	360	8
2.5		50	5	9	-6.4	0.0	2.31	16	100	20	8.0	8.0	9	0.0	-6.0	0.0	29.8	38.7	10.3	0.0	13	15	0.0	10	50	8
13	5.40	3	1	21	-6.1	0.0	2.43	16	100	20	8.0	8.0	21	0.0	5.8	0.0	29.8	38.7	10.3	0.0	12	15	0.0	10	50	8
14	5.40	40	3	9	2.1	0.0	6.99	16	100	20	8.0	8.0	9	0.0	-5.1	0.0	18.7	24.2	6.4	0.0	11	21	0.0	16	360	8
2.5		50	5	9	-7.1	0.0	2.08	16	100	20	8.0	8.0	9	0.0	-6.2	0.0	29.8	38.7	10.3	0.0	13	16	0.0	10	50	8
14	5.40	3	1	21	-7.7	0.0	1.93	16	100	20	8.0	8.0	21	0.0	6.8	0.0	29.8	38.7	10.3	0.0	15	18	0.0	10	50	8
15	5.40	40	3	21	3.7	0.0	4.06	16	100	20	8.0	8.0	21	0.0	5.7	0.0	18.7	24.2	6.4	0.0	12	24	0.0	16	370	8
2.5		50	5	9	-3.6	0.0	4.11	16	100	20	8.0	8.0	9	0.0	-5.1	0.0	29.8	38.7	10.3	0.0	11	13	0.0	10	50	8
18	5.40	3	1	18	-5.9	0.0	2.53	16	100	20	8.0	8.0	18	0.0	4.4	0.0	29.8	38.7	10.3	0.0	9	11	0.0	10	50	8
17	5.40	40	3	18	2.7	0.0	5.49	16	100	20	8.0	8.0	18	0.0	3.8	0.0	18.7	24.2	6.4	0.0	8	16	0.0	16	370	8
2.5		50	5	18	3.0	0.0	5.00	16	100	20	8.0	8.0	14	0.0	-3.1	0.0	29.8	38.7	10.3	0.0	7	8	0.0	10	50	8
19	5.40	3	1	18	-7.9	0.0	1.87	16	100	20	8.0	8.0	17	0.0	8.1	0.0	29.8	38.7	10.3	0.0	17	21	0.0	10	50	8
16	5.40	40	3	18	4.6	0.0	3.24	17	100	20	6.0	8.0	17	0.0	6.7	0.0	18.7	24.2	6.4	0.0	15</					

STAMPA PROGETTO S.L.U. - AZIONI S.L.D. - ELEVAZIONE

Filo Iniz. Fin. Ctq0	Quota Iniz. Final t	T r a	Sez Bas Alt	C o n c	VERIFICA A PRESSO-FLESSIONE										VERIFICA A TAGLIO E TORSIONE											
					Co mb	M Exd (t*m)	N Ed (t)	Moltip Ultimo	x/ d	sf% 100	sc% 100	Area cmq sup inf	Co mb	V Exd (t)	V Eyd (t)	T Sdu (t*m)	V Rxd (t)	V Ryd (t)	TRd (t*m)	TRld (t*m)	Coe CIs	Coe Sta	ALon cmq	Staffe Pas Lun Fi		
23	5.40		3 1 18		-5.5	0.0	2.68	16	100	20	8.0	8.0	17	0.0	5.5	0.0	29.8	38.7	10.3	0.0	12	14	0.0	10	50	8
20	5.40		40 3 18		1.8	0.0	8.26	16	100	20	8.0	8.0	17	0.0	4.5	0.0	18.7	24.2	6.4	0.0	10	18	0.0	16	380	8
2.5			50 5 14		-5.2	0.0	2.83	16	100	20	8.0	8.0	13	0.0	-5.4	0.0	29.8	38.7	10.3	0.0	12	14	0.0	10	50	8
24	5.40		3 1 18		-4.8	0.0	3.08	16	100	20	8.0	8.0	18	0.0	3.8	0.0	29.8	38.7	10.3	0.0	8	10	0.0	10	50	8
22	5.40		40 3 18		1.8	0.0	8.05	16	100	20	8.0	8.0	18	0.0	3.3	0.0	18.7	24.2	6.4	0.0	7	13	0.0	16	360	8
2.5			50 5 14		-4.5	0.0	3.29	16	100	20	8.0	8.0	14	0.0	-3.7	0.0	29.8	38.7	10.3	0.0	8	10	0.0	10	50	8
25	5.40		3 1 18		-6.2	0.0	2.41	16	100	20	8.0	8.0	18	0.0	6.8	0.0	29.8	38.7	10.3	0.0	15	18	0.0	10	50	8
23	5.40		40 3 18		2.8	0.0	5.39	16	100	20	8.0	8.0	17	0.0	5.5	0.0	18.7	24.2	6.4	0.0	12	23	0.0	16	380	8
2.5			50 5 14		-5.7	0.0	2.59	16	100	20	8.0	8.0	13	0.0	-6.6	0.0	29.8	38.7	10.3	0.0	14	17	0.0	10	50	8
26	5.40		3 1 18		-4.9	0.0	3.00	16	100	20	8.0	8.0	18	0.0	3.8	0.0	29.8	38.7	10.3	0.0	8	10	0.0	10	50	8
24	5.40		40 3 18		1.7	0.0	8.86	16	100	20	8.0	8.0	18	0.0	3.2	0.0	18.7	24.2	6.4	0.0	7	13	0.0	16	360	8
2.5			50 5 14		-4.7	0.0	3.14	16	100	20	8.0	8.0	14	0.0	-3.7	0.0	29.8	38.7	10.3	0.0	8	10	0.0	10	50	8
27	5.40		3 1 18		-6.4	0.0	2.32	16	100	20	8.0	8.0	17	0.0	6.8	0.0	29.8	38.7	10.3	0.0	15	18	0.0	10	50	8
25	5.40		40 3 18		2.4	0.0	6.09	16	100	20	8.0	8.0	18	0.0	5.5	0.0	18.7	24.2	6.4	0.0	12	23	0.0	16	380	8
2.5			50 5 14		-6.1	0.0	2.43	16	100	20	8.0	8.0	13	0.0	-6.7	0.0	29.8	38.7	10.3	0.0	14	17	0.0	10	50	8
15	5.40		3 1 34		8.1	0.0	2.66	19	100	24	10.1	12.1	37	0.0	3.3	0.0	29.8	38.7	10.3	0.0	7	9	0.0	10	50	8
16	5.40		40 3 34		5.1	0.0	2.93	16	100	20	8.0	8.0	25	0.0	-3.9	0.0	18.7	24.2	6.4	0.0	8	16	0.0	16	450	8
2.5			50 5 25		-7.2	0.0	2.55	19	100	23	10.1	8.0	25	0.0	-4.1	0.0	29.8	38.7	10.3	0.0	9	11	0.0	10	50	8
16	5.40		3 1 30		-2.8	0.0	6.57	18	100	22	10.1	10.1	30	0.0	6.6	0.0	29.8	38.7	10.3	0.0	14	17	0.0	10	50	8
17	5.40		40 3 30		7.2	0.0	2.56	18	100	22	10.1	10.1	30	0.0	6.4	0.0	18.7	24.2	6.4	0.0	14	26	0.0	16	80	8
2.5			50 5 30		8.4	0.0	2.59	19	100	24	10.1	12.1	30	0.0	6.0	0.0	29.8	38.7	10.3	0.0	13	15	0.0	10	50	8
3	5.40		26 1 40		-3.1	0.0	2.44	26	100	35	8.0	4.0	40	0.0	3.5	0.0	26.8	25.2	3.5	0.0	14	8	0.0	5	30	8
2	5.40		40 3 40		1.7	0.0	2.57	21	100	27	6.0	4.0	40	0.0	3.4	0.0	18.7	13.2	3.0	0.0	14	26	0.0	16	140	8
2.5			30 5 40		3.3	0.0	2.31	26	100	35	6.0	8.0	40	0.0	3.0	0.0	26.8	25.2	3.5	0.0	12	7	0.0	5	30	8
4	5.40		26 1 40		-3.0	0.0	2.58	26	100	35	8.0	4.0	40	0.0	3.9	0.0	26.8	25.2	3.5	0.0	15	9	0.0	5	30	8
1	5.40		40 3 40		1.9	0.0	2.21	22	100	28	8.0	4.0	40	0.0	3.8	0.0	18.7	13.2	3.0	0.0	15	29	0.0	16	120	8
2.5			30 5 40		3.5	0.0	2.61	28	89	35	8.0	10.1	40	0.0	3.4	0.0	26.8	25.2	3.5	0.0	13	8	0.0	5	30	8
5	5.40		3 1 40		-4.4	0.0	3.36	16	100	20	8.0	8.0	40	0.0	4.4	0.0	29.8	38.7	10.3	0.0	10	11	0.0	10	50	8
7	5.40		40 3 40		-3.1	0.0	4.77	16	100	20	8.0	8.0	40	0.0	4.2	0.0	18.7	24.2	6.4	0.0	9	17	0.0	16	100	8
2.5			50 5 28		-3.7	0.0	4.03	16	100	20	8.0	8.0	28	0.0	-4.0	0.0	29.8	38.7	10.3	0.0	9	10	0.0	10	50	8
6	5.40		3 1 40		-5.4	0.0	2.74	16	100	20	8.0	8.0	40	0.0	2.9	0.0	29.8	38.7	10.3	0.0	6	8	0.0	10	50	8
5	5.40		40 3 28		3.2	0.0	4.70	16	100	20	8.0	8.0	28	0.0	-3.3	0.0	18.7	24.2	6.4	0.0	7	14	0.0	16	430	8
2.5			50 5 35		-6.5	0.0	2.28	16	100	20	8.0	8.0	28	0.0	-3.5	0.0	29.8	38.7	10.3	0.0	8	9	0.0	10	50	8
8	5.40		26 1 40		-2.0	0.0	2.08	21	100	26	4.0	4.0	31	0.0	1.2	0.0	26.8	25.2	3.5	0.0	5	3	0.0	5	30	8
4	5.40		40 3 28		1.0	0.0	4.16	21	100	26	4.0	4.0	28	0.0	-1.3	0.0	18.7	13.2	3.0	0.0	5	10	0.0	16	510	8
2.5			30 5 28		-2.1	0.0	2.02	21	100	26	4.0	4.0	27	0.0	-1.4	0.0	26.8	25.2	3.5	0.0	6	3	0.0	5	30	8
9	5.40		26 1 40		-1.9	0.0	2.18	21	100	26	4.0	4.0	39	0.0	1.2	0.0	26.8	25.2	3.5	0.0	5	3	0.0	5	30	8
3	5.40		40 3 28		1.1	0.0	3.91	21	100	26	4.0	4.0	27	0.0	-1.4	0.0	18.7	13.2	3.0	0.0	5	10	0.0	16	510	8
2.5			30 5 28		-2.3	0.0	1.81	21	100	26	4.0	4.0	27	0.0	-1.5	0.0	26.8	25.2	3.5	0.0	6	4	0.0	5	30	8
10	5.40		26 1 40		-2.0	0.0	2.15	21	100	26	4.0	4.0	31	0.0	1.2	0.0	26.8	25.2	3.5	0.0	5	3	0.0	5	30	8
27	5.40		40 3 28		1.1	0.0	3.89	21	100	26	4.0	4.0	27	0.0	-1.4	0.0	18.7	13.2	3.0	0.0	5	10	0.0	16	510	8
2.5			30 5 28		-2.3	0.0	1.83	21	100	26	4.0	4.0	27	0.0	-1.5	0.0	26.8	25.2	3.5	0.0	6	4	0.0	5	30	8
11	5.40		26 1 37		-2.0	0.0	2.92	23	100	30	6.0	4.0	29	0.0	1.3	0.0	26.8	25.2	3.5	0.0	5	3	0.0	5	30	8
25	5.40		40 3 25		1.1	0.0	3.69	21	100	26	4.0	4.0	25	0.0	-1.4	0.0	18.7	13.2	3.0	0.0	6	11	0.0	16	510	8
2.5			30 5 25		-2.4	0.0	1.78	21	100	26	4.0	4.0	25	0.0	-1.5	0.0	26.8	25.2	3.5	0.0	6	4	0.0	5	30	8
12	5.40		26 1 30		-2.2	0.0	2.72	23	100	30	6.0	4.0	29	0.0	1.3	0.0	26.8	25.2	3.5	0.0	5	3	0.0	5	30	8
23	5.40		40 3 34		1.2	0.0	3.43	21	100	26	4.0	4.0	25	0.0	-1.5	0.0	18.7	13.2	3.0	0.0	6	11	0.0	16	510	8
2.5			30 5 34		-2.6	0.0	2.33	23	100	30	6.0	4.0	25	0.0	-1.6	0.0	26.8	25.2	3.5	0.0	6	4	0.0	5	30	8
13	5.40		26 1 30		-2.4	0.0	2.50	23	100	31	6.0	6.0	29	0.0	1.4	0.0	26.8	25.2	3.5	0.0	5	3	0.0	5	30	8
20	5.40		40 3 34		1.3	0.0	3.19	21	100	26	4.0	4.0	33	0.0	-1.6	0.0	18.7	13.2	3.0	0.0	6	12	0.0	16	510	8
2.5			30 5 34		-2.8	0.0	2.16	23	100	30	6.0	4.0	25	0.0	-1.7	0.0	26.8	25.2	3.5	0.0	7	4	0.0	5	30	8
14	5.40		26 1 30		-2.6	0.0	2.95	26	100	35	8.0	6.0	29	0.0	1.4	0.0	26.8	25.2	3.5	0.0	6	3	0.0	5	30	8
19	5.40		40 3 34		1.4	0.0	3.02	21	100	26	4.0	4.0	34	0.0	-1.6	0.0	18.7	13.2	3.0	0.0	6	12	0.0	16	510	8
2.5			30 5 34		-2.9	0.0	2.05	23	100	30	6.0	4.0	34	0.0	-1.7	0.0	26.8	25.2	3.5	0.0	7	4	0.0	5	30	8
19	5.40		26 1 30		-3.8	0.0	2.39	28	89	35	10.1	8.0	30	0.0	4.3	0.0	26.8	25.2	3.5	0.0	17	10	0.0	5	30	8
18	5.40		40 3 30		2.1	0.0	3.56	26	100	35	10.1	8.0	30	0.0	4.2	0.0	18.7	13.2								

STAMPA PROGETTO S.L.U. - AZIONI S.L.D. - ELEVAZIONE

Filo Iniz. Fin. Ctq0	Quota Iniz. Final t	T r a	Sez Bas Alt	C o n c	VERIFICA A PRESSO-FLESSIONE										VERIFICA A TAGLIO E TORSIONE										
					Co mb	M Exd (t*m)	N Ed (t)	Moltip Ultimo	x/ d	sf% 100	sc% 100	Area cmq sup inf	Co mb	V Exd (t)	V Eyd (t)	T Sdu (t*m)	V Rxd (t)	V Ryd (t)	TRd (t*m)	TRld (t*m)	Coe Cls	Coe Sta	ALon cmq	Staffe Pas Lun Fi	
27	5.40	26	1 40	-3.2	0.0	2.38	26	100	35	8.0	4.0	40	0.0	3.6	0.0	26.8	25.2	3.5	0.0	14	9	0.0	5	30	8
26	5.40	40	3 40	1.7	0.0	2.48	21	100	27	6.0	4.0	39	0.0	3.5	0.0	18.7	13.2	3.0	0.0	14	27	0.0	16	140	8
2.5		30	5 40	3.4	0.0	2.23	26	100	35	6.0	8.0	40	0.0	3.1	0.0	26.8	25.2	3.5	0.0	12	7	0.0	5	30	8
6	5.40	3	1 19	-3.4	0.0	4.35	16	100	20	8.0	8.0	19	0.0	4.9	0.0	29.8	38.7	10.3	0.0	11	13	0.0	10	50	8
8	5.40	40	3 15	2.8	0.0	5.27	16	100	20	8.0	8.0	15	0.0	-5.0	0.0	18.7	24.2	6.4	0.0	11	21	0.0	16	365	8
2.5		50	5 15	-6.2	0.0	2.40	16	100	20	8.0	8.0	15	0.0	-6.1	0.0	29.8	38.7	10.3	0.0	13	16	0.0	10	50	8

11.1.4 Calcolo del taglio sollecitante di progetto

Per le strutture di classe di duttilità CDB, al fine di escludere la formazione di meccanismi di rottura fragili dovuti al taglio, l'azione di taglio di progetto nelle travi sismiche primarie deve essere determinata in accordo con il criterio della capacità, sulla base dell'equilibrio della trave sotto: a) il carico trasversale agente su di essa nella situazione sismica di progetto e b) i momenti relativi alle sezioni di estremità $M_{i,d}$ (con $i=1,2$ che denotano le sezioni di estremità della trave), corrispondenti alla formazione della cerniera plastica per le direzioni positive e negative dell'azione sismica. Si deve considerare la formazione delle cerniere plastiche alle estremità delle travi o, nel caso si formino prima, negli elementi verticali convergenti nei nodi a cui l'estremità della trave è collegata. In corrispondenza della sezione terminale i si devono calcolare due valori per la forza di taglio agente, cioè il massimo $V_{Ed,max,i}$; ed il minimo $V_{Ed,min,i}$, corrispondenti ai momenti $M_{i,d}$ di estremità massimo positivo e massimo negativo che possono svilupparsi alle estremità 1 e 2 della trave presa a riferimento.

I valori minimo e massimo dell'azione di taglio di progetto vengono calcolati secondo il criterio della capacità con la seguente espressione, (Figura 32):

$$V_{Ed,i} = \frac{(G_k + \psi_{ik} \cdot Q_k) \times l_{cl}}{2} + \frac{M_{i,d} + M_{j,d}}{l_{cl}}$$

dove:

G_k è il carico gravitazionale,

ψ_{ik} è il coefficiente di amplificazione del carico variabile,

Q_k è il carico accidentale,

l_{cl} è la lunghezza netta della trave,

$M_{i,d}$ e $M_{j,d}$ sono i momenti resistenti amplificati ai due estremi della trave.

I momenti di estremità $M_{i,d}$ possono essere determinati come segue:

$$M_{i,d} = \gamma_{Rd} M_{Rb,i} \min \left(1, \frac{\sum M_{Rc}}{\sum M_{Rb}} \right)$$

Dove:

γ_{Rd} è il coefficiente che tiene conto della possibile sovra resistenza dovuta all'incrudimento dell'acciaio, che nel caso di travi di classe "CDB" può essere preso uguale a 1,1;

$M_{Rb,i}$ è il valore di progetto del momento resistente della trave all'estremità i nel senso del momento flettente sismico sotto il senso considerato dell'azione sismica;

$\sum M_{Rc}$ e $\sum M_{Rb}$ sono rispettivamente la somma, dei valori di progetto dei momenti resistenti delle colonne e la somma dei valori di progetto dei momenti resistenti delle travi che convergono nel nodo. Il

valore di ΣM_{Rc} deve corrispondere all'azione assiale della colonna, nella situazione sismica di progetto per il senso considerato dell'azione sismica.

I momenti resistenti di estremità sono stati calcolati sulla base delle armature effettivamente disposte e considerando due valori dell'azione di taglio: massimo e minimo, assumendo rispettivamente la presenza e l'assenza dei carichi variabili e i momenti di estremità con i due possibili segni, da assumere in ogni caso concordi.

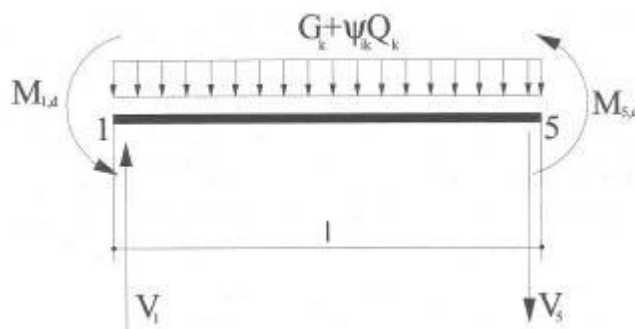


Figura 32: calcolo delle forze di taglio sulle travi secondo il criterio della capacità

11.1.5 Definizione della lunghezza della zona critica

Si definisce zona critica, per una struttura di classe di duttilità bassa (CDB), la zona, di una trave sismica primaria che si estende fino ad una distanza $l_{cr} = 1.0 h_w$ (altezza della trave) dalla sezione trasversale di estremità in cui la trave è collegata ad un nodo trave-colonna e che si estende di l_{cr} da entrambi i lati di qualsiasi altra sezione trasversale in cui possano verificarsi plasticizzazioni sotto la situazione sismica di progetto:

$$l_{cr} = 1,0 \times h_w \quad [\text{p.to 7.4.6.1.1 delle NTC2018}]$$

11.1.6 Disposizioni riguardanti le armature trasversali

All'interno delle regioni critiche di travi sismiche primarie devono essere disposte staffe che soddisfino le seguenti condizioni, [p.to 7.4.6.2.1 della NTC2018]:

- il diametro d_{bw} delle staffe non deve essere inferiore a 6 mm. In sede di progetto si sono adottate staffe di diametro $d_{bw} = 8$ mm.
- Il passo s delle staffe non deve superare il minimo tra i seguenti valori:

$$s = \min \left\{ \frac{d}{4}; 225; 8 \cdot d_{bL}; 24 \cdot \phi_{staffe} \right\}$$

dove:

b, h sono le dimensioni della sezione trasversale della trave
 d_{bL} è il diametro minimo delle barre longitudinali.

La prima staffa, non sarà posizionata a più di 50 mm dalla sezione di estremità della trave.

11.1.7 Armatura a taglio in zona critica

Il calcolo e la verifica della resistenza a taglio devono essere eseguiti in accordo con le NTC2018. Nelle zone critiche di travi sismiche primarie, l'inclinazione θ del puntone nel modello a traliccio è variabile tra $1 < \cot\theta < 2.5$.

$$V_{Rd,s} = 0.9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{ywd} \cdot (\cot\alpha + \cot\theta) \cdot \sin\alpha \quad [\text{NTC2018-}\S 4.1.2.1.3.2]$$

$$V_{Rcd} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \cdot \frac{\cot\alpha + \cot\theta}{1 + \cot^2\theta}$$

$$V_{Rd} = \min(V_{Rd,s}; V_{Rcd})$$

dove

A_{sw} è l'area dell'armatura a taglio nella spaziatura s ;

s è la spaziatura tra le staffe;

d è l'altezza utile della sezione;

α angolo di inclinazione dell'armatura trasversale rispetto all'asse della trave (90°)

θ è l'angolo variabile tra il puntone compresso di calcestruzzo e l'asse della trave perpendicolare alla forza di taglio.

11.1.8 Armatura a taglio nelle rimanenti zone della trave

Considerando l'espressione per il calcolo della resistenza dell'elemento con armatura a taglio, ponendo $V_{Rd,s}$ pari al taglio sollecitante in corrispondenza della fine della zona critica, è possibile trovare il passo massimo delle staffe in zona non critica.

$$s = \frac{A_{sw}}{V_{Sd}} \cdot z \cdot f_{ywd} \cdot \cot\theta$$

dove:

A_{sw} è l'area dell'armatura a taglio nella spaziatura s ;

V_{Sd} è il massimo taglio sollecitante in corrispondenza della sezione alla fine della zona critica;

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nel tabulato di VERIFICHE DI DUTTILITA' ASTE IN C.A. - TRAVI ELEVAZIONE.

Filo Iniziale	: Numero del filo iniziale
Filo Finale	: Numero del filo finale
Quota Iniziale	: Altezza del nodo iniziale
Quota Finale	: Altezza del nodo finale
Tratto	: Numero della suddivisione dell'elemento. Se l'elemento è unico, ovvero non suddiviso in più tratti, la colonna è bianca
Sez.	: Numero della sezione in archivio
Bas	: Base della sezione
Alt	: Altezza della sezione
gRd	: Coefficiente di amplificazione dei momenti resistenti per il calcolo del taglio di progetto

PROGETTO DEFINITIVO
Relazione di calcolo Fabbricato Tecnologico

COMMESSA IV01 LOTTO 00 CODIFICA D 26 CL DOCUMENTO FV0300 001 REV. A FOGLIO 66 di 126

Passo : Passo staffe
Lun : Lunghezza del tratto da staffare

Travi

G : carichi permanenti distribuiti
g+s*q : carichi permanenti più aliquota sismica dei carichi variabili distribuiti
Concio : i = iniziale; c = campata; f = finale
MRu+, MRu- : Momenti resistenti positivi e negativi
x/d : posizione adimensionalizzata dell'asse neutro
Vmax, Vmin : Valore massimo e minimo del taglio di progetto
VRcd : Taglio resistente del calcestruzzo
VRsd : Taglio resistente dell'acciaio
SovrRes : Taglio di sovra resistenza calcolato in base ai momenti resistenti della trave
con q=1 : Taglio calcolato utilizzando lo spettro elastico ovvero con q=1
Limite : Segnala quale taglio e' stato utilizzato come limite massimo per la verifica:
 Svr -> La verifica e' effettuata sempre con il taglio di sovra resistenza
 Q=1 -> Se il taglio di sovra resistenza supera il taglio con lo spettro elastico (q=1) la verifica e' effettuata con il taglio calcolato con lo spettro elastico

VERIFICHE IN CAPACITA' ASTE IN C.A. - TRAVI ELEVAZIONE

Filo Iniz Fin. N.ro	Quota Iniz. Final (m)	Tr at to Nr	Sez Bas Alt cm	CARICHI			MOMENTI RESISTENTI				TAGLIO PROGETTO				VERIFICA A TAGLIO			VALORI DEL TAGLIO	
				g (t/m)	g+s*q (t/m)	Co nc	MRu+ (t*m)	x/d	MRu- (t*m)	x/d	Vmax (t)	Vmin (t)	VRcd (t)	VRsd (t)	Staffe Pas Lu	SovrRes (t)	con q=1 (t)	Lim ite	
6	4.55	1	0.46	0.46	i	7.61	0.17	-7.61	0.17	3.75	-1.62	35.77	37.31	8	40	4.66	3.75	q	
8	4.55	40			c					3.56	-3.56	35.77	18.65	16	385	4.48	3.56	=	
gRd=	1.1	40			f	7.61	0.17	-7.61	0.17	1.62	-3.75	35.77	37.31	8	40	4.66	3.75	1	
8	4.55	1	0.46	0.46	i	7.61	0.17	-7.61	0.17	7.53	-6.43	35.77	37.31	8	40	7.53	8.74	q	
9	4.55	40			c					7.34	-7.34	35.77	18.65	16	160	7.34	8.56	=	
gRd=	1.1	40			f	7.61	0.17	-7.61	0.17	6.43	-7.53	35.77	37.31	8	40	7.53	8.74	1	
28	4.55	1	0.52	0.52	i	7.61	0.17	-7.61	0.17	0.00	0.00	35.77	37.31	8	40	0.00	0.00	q	
9	4.55	40			c					0.00	0.00	35.77	22.96	13	195	0.00	0.00	=	
gRd=	1.1	40			f	7.61	0.17	-7.61	0.17	4.57	-2.35	35.77	37.31	8	40	4.75	4.57	1	
28	4.55	1	0.52	0.52	i	7.61	0.17	-7.61	0.17	0.00	0.00	35.77	37.31	8	40	0.00	0.00	q	
10	4.55	40			c					0.00	0.00	35.77	22.96	13	105	0.00	0.00	=	
gRd=	1.1	40			f	7.61	0.17	-7.61	0.17	2.20	-4.73	35.77	37.31	8	40	4.90	4.73	1	
1	5.40	3	1.09	1.09	i	12.98	0.15	-12.98	0.15	8.58	-5.85	46.32	38.65	10	50	12.78	8.58	q	
2	5.40	40			c					8.03	-8.03	46.32	24.16	16	150	12.24	8.03	=	
gRd=	1.1	50			f	12.98	0.15	-12.98	0.15	5.85	-8.58	46.32	38.65	10	50	12.78	8.58	1	
2	5.40	3	1.09	1.09	i	12.98	0.15	-12.98	0.15	7.18	-2.16	46.32	38.65	10	50	8.71	7.18	q	
26	5.40	40			c					6.63	-6.63	46.32	24.16	16	360	8.17	6.63	=	
gRd=	1.1	50			f	12.98	0.15	-12.98	0.15	2.16	-7.18	46.32	38.65	10	50	8.71	7.18	1	
3	5.40	3	2.60	2.60	i	12.98	0.15	-12.98	0.15	8.06	4.42	46.32	38.65	10	50	12.19	8.06	q	
27	5.40	40			c					6.76	-6.76	46.32	24.16	16	380	10.89	6.76	=	
gRd=	1.1	50			f	12.98	0.15	-12.98	0.15	-4.42	-8.06	46.32	38.65	10	50	12.19	8.06	1	
4	5.40	3	2.60	2.60	i	6.74	0.12	-13.00	0.16	6.85	-0.09	46.32	38.65	10	50	11.74	6.85	q	
3	5.40	40			c					5.55	-5.55	46.32	24.16	16	160	10.43	5.55	=	
gRd=	1.1	50			f	6.74	0.12	-13.00	0.16	0.09	-6.85	46.32	38.65	10	50	11.74	6.85	1	
5	5.40	3	2.07	2.07	i	12.98	0.15	-12.98	0.15	7.55	2.28	46.32	38.65	10	50	10.93	7.55	q	
4	5.40	40			c					6.52	-6.52	46.32	24.16	16	375	9.89	6.52	=	
gRd=	1.1	50			f	12.98	0.15	-12.98	0.15	-2.28	-7.55	46.32	38.65	10	50	10.93	7.55	1	
7	5.40	3	0.50	0.50	i	12.98	0.15	-12.98	0.15	4.93	-2.65	46.32	38.65	10	50	7.41	4.93	q	
1	5.40	40			c					4.68	-4.68	46.32	24.16	16	355	7.16	4.68	=	
gRd=	1.1	50			f	12.98	0.15	-12.98	0.15	2.65	-4.93	46.32	38.65	10	50	7.41	4.93	1	

PROGETTO DEFINITIVO
Relazione di calcolo Fabbricato Tecnologico

COMMESSA IV01 LOTTO 00 CODIFICA D 26 CL DOCUMENTO FV0300 001 REV. A FOGLIO 67 di 126

VERIFICHE IN CAPACITA' ASTE IN C.A. - TRAVI ELEVAZIONE

Filo Iniz. Fin. N.ro	Quota Iniz. Final (m)	Tr at to Nr	Sez Bas Alt cm	CARICHI			MOMENTI RESISTENTI				TAGLIO PROGETTO		VERIFICA A TAGLIO				VALORI DEL TAGLIO	
				g (t/m)	g+s*q (t/m)	Co nc	Mru+ (t*m)	x/d	Mru- (t*m)	x/d	Vmax (t)	Vmin (t)	VRcd (t)	VRsd (t)	Staffe Pas Lu	SovrRes (t)	con q=1	Lim ite
8	5.40	3	2.07	2.07	i	12.98	0.15	-12.98	0.15	7.36	-2.39	46.32	38.65	10	50	14.38	7.36	q
9	5.40	40			c					6.33	-6.33	46.32	24.16	16	140	13.34	6.33	=
	gRd= 1.1	50			f	12.98	0.15	-12.98	0.15	2.39	-7.36	46.32	38.65	10	50	14.38	7.36	1
9	5.40	3	2.07	2.07	i	12.98	0.15	-12.98	0.15	7.82	-1.70	46.32	38.65	10	50	10.97	7.82	q
10	5.40	40			c					6.79	-6.79	46.32	24.16	16	360	9.93	6.79	=
	gRd= 1.1	50			f	12.98	0.15	-12.98	0.15	-1.70	-7.82	46.32	38.65	10	50	10.97	7.82	1
10	5.40	3	2.07	2.07	i	12.98	0.15	-12.98	0.15	8.72	0.80	46.32	38.65	10	50	10.97	8.72	q
11	5.40	40			c					7.69	-7.69	46.32	24.16	16	360	9.93	7.69	=
	gRd= 1.1	50			f	12.98	0.15	-12.98	0.15	-0.80	-8.72	46.32	38.65	10	50	10.97	8.72	1
11	5.40	3	2.07	2.07	i	12.98	0.15	-12.98	0.15	9.27	0.25	46.32	38.65	10	50	10.97	9.27	q
12	5.40	40			c					8.24	-8.24	46.32	24.16	16	360	9.93	8.24	=
	gRd= 1.1	50			f	12.98	0.15	-12.98	0.15	-0.25	-9.27	46.32	38.65	10	50	10.97	9.27	1
12	5.40	3	2.07	2.07	i	12.98	0.15	-12.98	0.15	9.19	0.33	46.32	38.65	10	50	10.97	9.19	q
13	5.40	40			c					8.16	-8.16	46.32	24.16	16	360	9.93	8.16	=
	gRd= 1.1	50			f	12.98	0.15	-12.98	0.15	-0.33	-9.19	46.32	38.65	10	50	10.97	9.19	1
13	5.40	3	2.07	2.07	i	12.98	0.15	-12.98	0.15	9.32	0.20	46.32	38.65	10	50	10.97	9.32	q
14	5.40	40			c					8.29	-8.29	46.32	24.16	16	360	9.93	8.29	=
	gRd= 1.1	50			f	12.98	0.15	-12.98	0.15	-0.20	-9.32	46.32	38.65	10	50	10.97	9.32	1
14	5.40	3	2.07	2.07	i	12.98	0.15	-12.98	0.15	8.50	1.23	46.32	38.65	10	50	10.94	8.50	q
15	5.40	40			c					7.47	-7.47	46.32	24.16	16	370	9.90	7.47	=
	gRd= 1.1	50			f	12.98	0.15	-12.98	0.15	-1.23	-8.50	46.32	38.65	10	50	10.94	8.50	1
18	5.40	3	1.09	1.09	i	12.98	0.15	-12.98	0.15	6.43	-1.31	46.32	38.65	10	50	8.64	6.43	q
17	5.40	40			c					5.89	-5.89	46.32	24.16	16	370	8.09	5.89	=
	gRd= 1.1	50			f	12.98	0.15	-12.98	0.15	1.31	-6.43	46.32	38.65	10	50	8.64	6.43	1
19	5.40	3	2.60	2.60	i	12.98	0.15	-12.98	0.15	8.51	3.97	46.32	38.65	10	50	12.19	8.51	q
16	5.40	40			c					7.21	-7.21	46.32	24.16	16	380	10.89	7.21	=
	gRd= 1.1	50			f	12.98	0.15	-12.98	0.15	-3.97	-8.51	46.32	38.65	10	50	12.19	8.51	1
20	5.40	3	2.60	2.60	i	12.98	0.15	-12.98	0.15	8.09	4.40	46.32	38.65	10	50	12.19	8.09	q
19	5.40	40			c					6.79	-6.79	46.32	24.16	16	380	10.89	6.79	=
	gRd= 1.1	50			f	12.98	0.15	-12.98	0.15	-4.40	-8.09	46.32	38.65	10	50	12.19	8.09	1
21	5.40	3	1.09	1.09	i	12.98	0.15	-12.98	0.15	7.27	-2.26	46.32	38.65	10	50	8.71	7.27	q
18	5.40	40			c					6.73	-6.73	46.32	24.16	16	360	8.17	6.73	=
	gRd= 1.1	50			f	12.98	0.15	-12.98	0.15	2.26	-7.27	46.32	38.65	10	50	8.71	7.27	1
22	5.40	3	0.50	0.50	i	12.98	0.15	-12.98	0.15	5.80	-3.50	46.32	38.65	10	50	7.36	5.80	q
21	5.40	40			c					5.55	-5.55	46.32	24.16	16	360	7.11	5.55	=
	gRd= 1.1	50			f	12.98	0.15	-12.98	0.15	3.50	-5.80	46.32	38.65	10	50	7.36	5.80	1
23	5.40	3	2.07	2.07	i	12.98	0.15	-12.98	0.15	6.84	3.10	46.32	38.65	10	50	10.92	6.84	q
20	5.40	40			c					5.81	-5.81	46.32	24.16	16	380	9.88	5.81	=
	gRd= 1.1	50			f	12.98	0.15	-12.98	0.15	-3.10	-6.84	46.32	38.65	10	50	10.92	6.84	1
24	5.40	3	1.09	1.09	i	12.98	0.15	-12.98	0.15	7.15	-2.14	46.32	38.65	10	50	8.71	7.15	q
22	5.40	40			c					6.61	-6.61	46.32	24.16	16	360	8.17	6.61	=
	gRd= 1.1	50			f	12.98	0.15	-12.98	0.15	2.14	-7.15	46.32	38.65	10	50	8.71	7.15	1
25	5.40	3	2.60	2.60	i	12.98	0.15	-12.98	0.15	8.10	4.38	46.32	38.65	10	50	12.19	8.10	q
23	5.40	40			c					6.80	-6.80	46.32	24.16	16	380	10.89	6.80	=
	gRd= 1.1	50			f	12.98	0.15	-12.98	0.15	-4.38	-8.10	46.32	38.65	10	50	12.19	8.10	1
26	5.40	3	1.09	1.09	i	12.98	0.15	-12.98	0.15	7.18	-2.16	46.32	38.65	10	50	8.71	7.18	q
24	5.40	40			c					6.63	-6.63	46.32	24.16	16	360	8.17	6.63	=
	gRd= 1.1	50			f	12.98	0.15	-12.98	0.15	2.16	-7.18	46.32	38.65	10	50	8.71	7.18	1
27	5.40	3	2.60	2.60	i	12.98	0.15	-12.98	0.15	8.12	4.37	46.32	38.65	10	50	12.19	8.12	q
25	5.40	40			c					6.81	-6.81	46.32	24.16	16	380	10.89	6.81	=
	gRd= 1.1	50			f	12.98	0.15	-12.98	0.15	-4.37	-8.12	46.32	38.65	10	50	12.19	8.12	1
15	5.40	3	0.50	0.50	i	19.05	0.19	-16.02	0.17	7.17	-5.65	46.32	38.65	10	50	7.17	9.63	q
16	5.40	40			c					6.92	-8.15	46.32	24.16	16	450	8.15	9.38	=
	gRd= 1.1	50			f	12.97	0.15	-16.06	0.17	4.42	-8.40	46.32	38.65	10	50	8.40	9.63	1

PROGETTO DEFINITIVO
Relazione di calcolo Fabbricato Tecnologico

COMMESSA IV01 LOTTO 00 CODIFICA D 26 CL DOCUMENTO FV0300 001 REV. A FOGLIO 68 di 126

VERIFICHE IN CAPACITA' ASTE IN C.A. - TRAVI ELEVAZIONE

Filo Iniz. Fin. N.ro	Quota Iniz. Final (m)	Tr at to Nr	Sez Bas Alt cm	CARICHI			MOMENTI RESISTENTI				TAGLIO PROGETTO		VERIFICA A TAGLIO				VALORI DEL TAGLIO	
				g (t/m)	g+s*q (t/m)	Co nc	Mru+ (t*m)	x/d	Mru- (t*m)	x/d	Vmax (t)	Vmin (t)	VRcd (t)	VRsd (t)	Staffe Pas Lu	SovrRes (t)	con q=1 (t)	Lim ite
16	5.40	3	0.50	0.50	i	16.04	0.17	-16.04	0.17	17.41	-16.51	46.32	38.65	10	50	21.89	17.41	q
17	5.40	40			c					17.16	-17.16	46.32	24.16	16	80	21.64	17.16	=
gRd=	1.1	50			f	19.05	0.19	-16.02	0.17	16.51	-17.41	46.32	38.65	10	50	20.99	17.41	1
3	5.40	26	0.30	0.30	i	3.83	0.21	-6.75	0.24	7.73	-4.72	25.22	42.08	5	30	7.73	8.38	q
2	5.40	40			c					7.64	-5.23	25.22	13.15	16	140	7.64	8.29	=
gRd=	1.1	30			f	6.75	0.25	-5.30	0.23	7.13	-5.32	25.22	42.08	5	30	7.13	8.38	1
4	5.40	26	0.30	0.30	i	3.83	0.21	-6.75	0.24	9.41	-6.20	25.22	42.08	5	30	9.41	10.38	q
1	5.40	40			c					9.32	-6.65	25.22	13.15	16	120	9.32	10.29	=
gRd=	1.1	30			f	8.21	0.27	-6.76	0.25	8.87	-6.74	25.22	42.08	5	30	8.87	10.38	1
5	5.40	3	0.50	0.50	i	12.98	0.15	-12.98	0.15	12.03	-11.03	46.32	38.65	10	50	14.77	12.03	q
7	5.40	40			c					11.78	-11.78	46.32	24.16	16	100	14.52	11.78	=
gRd=	1.1	50			f	12.98	0.15	-12.98	0.15	11.03	-12.03	46.32	38.65	10	50	14.77	12.03	1
6	5.40	3	0.50	0.50	i	12.98	0.15	-12.98	0.15	6.71	-4.06	46.32	38.65	10	50	6.71	7.52	q
5	5.40	40			c					6.46	-6.46	46.32	24.16	16	430	6.46	7.27	=
gRd=	1.1	50			f	12.98	0.15	-12.98	0.15	4.06	-6.71	46.32	38.65	10	50	6.71	7.52	1
8	5.40	26	0.30	0.30	i	3.77	0.20	-3.77	0.20	2.31	-0.60	25.22	42.08	5	30	2.31	2.50	q
4	5.40	40			c					2.22	-2.22	25.22	13.15	16	510	2.22	2.41	=
gRd=	1.1	30			f	3.77	0.20	-3.77	0.20	0.60	-2.31	25.22	42.08	5	30	2.31	2.50	1
9	5.40	26	0.30	0.30	i	3.77	0.20	-3.77	0.20	2.31	-0.60	25.22	42.08	5	30	2.31	2.66	q
3	5.40	40			c					2.22	-2.22	25.22	13.15	16	510	2.22	2.57	=
gRd=	1.1	30			f	3.77	0.20	-3.77	0.20	0.60	-2.31	25.22	42.08	5	30	2.31	2.66	1
10	5.40	26	0.30	0.30	i	3.77	0.20	-3.77	0.20	2.31	-0.60	25.22	42.08	5	30	2.31	2.77	q
27	5.40	40			c					2.22	-2.22	25.22	13.15	16	510	2.22	2.68	=
gRd=	1.1	30			f	3.77	0.20	-3.77	0.20	0.60	-2.31	25.22	42.08	5	30	2.31	2.77	1
11	5.40	26	0.30	0.30	i	3.81	0.21	-5.27	0.22	2.60	-0.61	25.22	42.08	5	30	2.60	2.98	q
25	5.40	40			c					2.51	-2.23	25.22	13.15	16	510	2.51	2.89	=
gRd=	1.1	30			f	3.77	0.20	-3.77	0.20	0.89	-2.32	25.22	42.08	5	30	2.32	2.98	1
12	5.40	26	0.30	0.30	i	3.81	0.21	-5.27	0.22	2.61	-0.90	25.22	42.08	5	30	2.61	3.13	q
23	5.40	40			c					2.52	-2.52	25.22	13.15	16	510	2.52	3.04	=
gRd=	1.1	30			f	3.81	0.21	-5.27	0.22	0.90	-2.61	25.22	42.08	5	30	2.61	3.13	1
13	5.40	26	0.30	0.30	i	5.29	0.23	-5.29	0.23	2.61	-1.18	25.22	42.08	5	30	2.61	3.30	q
20	5.40	40			c					2.52	-2.80	25.22	13.15	16	510	2.80	3.21	=
gRd=	1.1	30			f	3.81	0.21	-5.27	0.22	0.90	-2.89	25.22	42.08	5	30	2.89	3.30	1
14	5.40	26	0.30	0.30	i	5.30	0.23	-6.75	0.25	2.89	-1.19	25.22	42.08	5	30	2.89	3.45	q
19	5.40	40			c					2.80	-2.81	25.22	13.15	16	510	2.81	3.36	=
gRd=	1.1	30			f	3.81	0.21	-5.27	0.22	1.18	-2.90	25.22	42.08	5	30	2.90	3.45	1
19	5.40	26	0.30	0.30	i	6.76	0.25	-8.21	0.27	9.32	-7.93	25.22	42.08	5	30	9.32	12.17	q
18	5.40	40			c					9.23	-8.44	25.22	13.15	16	140	9.23	12.08	=
gRd=	1.1	30			f	8.20	0.26	-8.20	0.26	8.72	-8.53	25.22	42.08	5	30	8.72	12.17	1
20	5.40	26	0.30	0.30	i	5.31	0.23	-8.21	0.27	9.32	-7.13	25.22	42.08	5	30	9.32	11.50	q
21	5.40	40			c					9.23	-7.64	25.22	13.15	16	140	9.23	11.41	=
gRd=	1.1	30			f	8.20	0.26	-8.20	0.26	8.72	-7.73	25.22	42.08	5	30	8.72	11.50	1
23	5.40	26	0.30	0.30	i	5.30	0.23	-6.75	0.25	8.53	-6.33	25.22	42.08	5	30	8.53	10.71	q
22	5.40	40			c					8.44	-6.84	25.22	13.15	16	140	8.44	10.62	=
gRd=	1.1	30			f	8.21	0.27	-6.76	0.25	7.93	-6.93	25.22	42.08	5	30	7.93	10.71	1
25	5.40	26	0.30	0.30	i	3.83	0.21	-6.75	0.24	8.52	-5.52	25.22	42.08	5	30	8.52	10.03	q
24	5.40	40			c					8.43	-6.03	25.22	13.15	16	140	8.43	9.94	=
gRd=	1.1	30			f	8.21	0.27	-6.76	0.25	7.92	-6.12	25.22	42.08	5	30	7.92	10.03	1
27	5.40	26	0.30	0.30	i	3.83	0.21	-6.75	0.24	7.73	-4.72	25.22	42.08	5	30	7.73	9.45	q
26	5.40	40			c					7.64	-5.23	25.22	13.15	16	140	7.64	9.36	=
gRd=	1.1	30			f	6.75	0.25	-5.30	0.23	7.13	-5.32	25.22	42.08	5	30	7.13	9.45	1
6	5.40	3	2.07	2.07	i	12.98	0.15	-12.98	0.15	7.22	2.41	46.32	38.65	10	50	10.95	7.22	q
8	5.40	40			c					6.18	-6.18	46.32	24.16	16	365	9.92	6.18	=
gRd=	1.1	50			f	12.98	0.15	-12.98	0.15	-2.41	-7.22	46.32	38.65	10	50	10.95	7.22	1

11.1.9 Verifiche allo S.L.E.

Definiti i quantitativi di armatura il programma esegue le verifiche SLE alle tensioni ed a fessurazioni in ragione dei limiti imposti al par. 4.3.2.

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nelle tabelle di verifica aste in cls per gli stati limiti di esercizio.

Filo	: Sulla prima riga numero del filo del nodo iniziale, sulla seconda quello del nodo finale
Quota	: Sulla prima riga quota del nodo iniziale, sulla seconda quota del nodo finale
Tratto	: Se una trave è suddivisa in più tratti sulla prima riga è riportato il numero del tratto, sulla terza il numero di suddivisioni della trave
Com Cari	: Indicatore della matrice di combinazione; la prima riga individua la matrice delle combinazioni rare, la seconda la matrice delle combinazioni frequenti, la terza quella permanenti. Questo indicatore vale sia per la verifica a fessurazione che per il calcolo delle frecce
Fessu	: Fessura limite e fessura di calcolo espressa in mm; se la trave non risulta fessurata l'ampiezza di calcolo sarà nulla
Dist mm	: Distanza fra le fessure
Concio	: Numero del concio in cui si è avuta la massima fessura
Combin	: Numero della combinazione ed in sequenza sollecitazioni per cui si è avuta la massima fessura
Mf X	: Momento flettente asse vettore X
Mf Y	: Momento flettente asse vettore Y
N	: Sforzo normale
Frecce	: Freccia limite e freccia massima di calcolo
Combin	: Numero della combinazione che ha prodotto la freccia massima
Com Cari	: Indicatore della matrice di combinazione; la prima riga individua la matrice delle combinazioni rare per la verifica della tensione sul calcestruzzo, la seconda la matrice delle combinazioni rare per la verifica della tensione sull'acciaio, la terza la matrice delle combinazioni permanenti per la verifica della tensione sul calcestruzzo
σ_{lim}	: Valore della tensione limite in Kg/cm ²
σ_{cal}	: Valore della tensione di calcolo in Kg/cm ²
Concio	: Numero del concio in cui si è avuta la massima tensione
Combin	: Numero della combinazione ed in sequenza sollecitazioni per cui si è avuta la massima tensione
Mf X	: Momento flettente asse vettore X
Mf Y	: Momento flettente asse vettore Y
N	: Sforzo normale

STAMPA VERIFICHE S.L.E. ELEVAZIONE																					
Filo In fi	Quota In Fi	Tra tto	FESSURAZIONE							FRECCHE			TENSIONI								
			Combi Caric	Fessu. lim cal	dist mm	Con cio	Com bin	Mf X (t*m)	Mf Y (t*m)	N (t)	Frecce mm limite calc	Com bin	Combinaz Carico	σ_{lim} Kg/cm ²	σ_{cal} Kg/cm ²	Co nc	Comb	Mf X (t*m)	Mf Y (t*m)	N (t)	
6	4.55		Rara	0.3	0.000	0	5	8	-1.8	0.0	5.3			Rara cls	165.0	35.3	5	8	-1.8	0.0	5.3
8	4.55		Freq Perm											Rara fer	3375	1457	5	6	-1.8	0.1	5.5
														Perm cls	120.0	24.5	5	1	-1.3	0.0	4.3
8	4.55		Rara	0.3	0.000	0	5	8	-1.1	-0.2	-1.0			Rara cls	165.0	23.2	5	8	-1.1	-0.2	-1.0
9	4.55		Freq Perm											Rara fer	3375	525	5	8	-1.1	-0.2	-1.0
														Perm cls	120.0	9.7	5	1	-0.5	-0.1	-1.8

STAMPA VERIFICHE S.L.E. ELEVAZIONE

		FESSURAZIONE										FRECCHE		TENSIONI							
Filo	Quota	Tra	Combi	Fessu. mm	dist	Con	Com	Mf X	Mf Y	N	Frecce mm	Com	Combinaz	σ lim.	σ cal.	Co	Comb	Mf X	Mf Y	N	
In fi	In Fi	tto	Caric	lim cal	mm	cio	bin	(t°m)	(t°m)	(t)	limite calc	bin	Carico	Kg/cmq	Kg/cmq	nc		(t°m)	(t°m)	(t)	
28	4.55		Rara	0.3	0.000	0	5	3	-1.2	0.1	1.2		Rara cls	165.0	25.2	5	3	-1.2	0.1	1.2	
9	4.55		Freq										Rara fer	3375	742	5	3	-1.2	0.1	1.2	
			Perm										Perm cls	120.0	15.8	5	1	-0.8	0.0	1.4	
28	4.55		Rara	0.3	0.000	0	5	6	-1.6	0.0	2.2		Rara cls	165.0	34.0	5	6	-1.6	0.0	2.2	
10	4.55		Freq										Rara fer	3375	1045	5	6	-1.6	0.0	2.2	
			Perm										Perm cls	120.0	23.0	5	1	-1.1	0.0	1.4	
1	5.40		Rara	0.3	0.000	0	1	5	-1.8	0.0	-0.7		Rara cls	165.0	21.4	1	5	-1.8	0.0	-0.7	
2	5.40		Freq										Rara fer	3375	521	1	5	-1.8	0.0	-0.7	
			Perm										Perm cls	120.0	16.4	1	1	-1.4	0.0	0.0	
2	5.40		Rara	0.3	0.000	0	5	8	-2.5	0.0	1.1		Rara cls	165.0	29.2	5	8	-2.5	0.0	1.1	
26	5.40		Freq										Rara fer	3375	837	5	8	-2.5	0.0	1.1	
			Perm										Perm cls	120.0	23.8	5	1	-2.0	0.0	0.0	
3	5.40		Rara	0.3	0.000	0	5	6	-6.3	0.0	0.6		Rara cls	165.0	71.3	5	6	-6.3	0.0	0.6	
27	5.40		Freq										Rara fer	3375	1971	5	6	-6.3	0.0	0.6	
			Perm										Perm cls	120.0	61.4	5	1	-5.4	0.0	0.0	
4	5.40		Rara	0.3	0.000	0	5	6	-3.8	0.0	0.5		Rara cls	165.0	45.4	5	6	-3.8	0.0	0.5	
3	5.40		Freq										Rara fer	3375	1209	5	6	-3.8	0.0	0.5	
			Perm										Perm cls	120.0	38.2	5	1	-3.2	0.0	0.0	
5	5.40		Rara	0.3	0.000	0	5	6	-4.5	0.0	0.3		Rara cls	165.0	52.2	5	6	-4.5	0.0	0.3	
4	5.40		Freq										Rara fer	3375	1413	5	6	-4.5	0.0	0.3	
			Perm										Perm cls	120.0	43.8	5	1	-3.8	0.0	0.0	
7	5.40		Rara	0.3	0.000	0	5	8	-1.5	0.0	0.4		Rara cls	165.0	18.0	5	8	-1.5	0.0	0.4	
1	5.40		Freq										Rara fer	3375	493	5	8	-1.5	0.0	0.4	
			Perm										Perm cls	120.0	12.1	5	1	-1.0	0.0	0.0	
8	5.40		Rara	0.3	0.000	0	5	6	-2.0	0.0	0.1		Rara cls	165.0	24.0	5	6	-2.0	0.0	0.1	
9	5.40		Freq										Rara fer	3375	636	5	6	-2.0	0.0	0.1	
			Perm										Perm cls	120.0	18.5	5	1	-1.6	0.0	0.0	
9	5.40		Rara	0.3	0.000	0	5	6	-4.9	0.0	0.5		Rara cls	165.0	56.1	5	6	-4.9	0.0	0.5	
10	5.40		Freq										Rara fer	3375	1537	5	6	-4.9	0.0	0.5	
			Perm										Perm cls	120.0	46.7	5	1	-4.0	0.0	0.0	
10	5.40		Rara	0.3	0.000	0	5	6	-4.4	0.0	1.1		Rara cls	165.0	51.3	5	6	-4.4	0.0	1.1	
11	5.40		Freq										Rara fer	3375	1436	5	6	-4.4	0.0	1.1	
			Perm										Perm cls	120.0	44.3	5	1	-3.8	0.0	0.0	
11	5.40		Rara	0.3	0.000	0	5	3	-4.5	0.0	-1.0		Rara cls	165.0	51.5	5	3	-4.5	0.0	-1.0	
12	5.40		Freq										Rara fer	3375	1361	5	6	-4.2	0.0	1.0	
			Perm										Perm cls	120.0	43.7	5	1	-3.8	0.0	0.0	
12	5.40		Rara	0.3	0.000	0	5	3	-4.5	0.0	-0.9		Rara cls	165.0	51.7	5	3	-4.5	0.0	-0.9	
13	5.40		Freq										Rara fer	3375	1391	1	6	-4.3	0.0	0.9	
			Perm										Perm cls	120.0	42.4	5	1	-3.7	0.0	0.0	
13	5.40		Rara	0.3	0.000	0	5	3	-5.4	0.0	-0.6		Rara cls	165.0	62.1	5	3	-5.4	0.0	-0.6	
14	5.40		Freq										Rara fer	3375	1638	5	3	-5.4	0.0	-0.6	
			Perm										Perm cls	120.0	50.0	5	1	-4.3	0.0	0.0	
14	5.40		Rara	0.3	0.000	0	1	6	-6.2	0.0	0.2		Rara cls	165.0	70.0	1	6	-6.2	0.0	0.2	
15	5.40		Freq										Rara fer	3375	1912	1	8	-6.1	0.0	0.3	
			Perm										Perm cls	120.0	57.6	1	1	-5.0	0.0	0.0	
18	5.40		Rara	0.3	0.000	0	1	8	-4.0	0.0	0.2		Rara cls	165.0	45.9	1	8	-4.0	0.0	0.2	
17	5.40		Freq										Rara fer	3375	1240	1	8	-4.0	0.0	0.2	
			Perm										Perm cls	120.0	35.6	1	1	-3.1	0.0	0.0	
19	5.40		Rara	0.3	0.256	363	1	6	-7.9	0.0	0.2		Rara cls	165.0	89.1	1	6	-7.9	0.0	0.2	
16	5.40		Freq										Rara fer	3375	2466	1	6	-7.9	0.0	0.2	
			Perm										Perm cls	120.0	76.3	1	1	-6.7	0.0	0.0	
20	5.40		Rara	0.3	0.227	362	5	3	-7.2	0.0	-0.5		Rara cls	165.0	81.1	5	3	-7.2	0.0	-0.5	
19	5.40		Freq										Rara fer	3375	2188	5	3	-7.2	0.0	-0.5	
			Perm										Perm cls	120.0	69.9	5	1	-6.1	0.0	0.0	
21	5.40		Rara	0.3	0.000	0	5	5	-3.1	0.0	-0.8		Rara cls	165.0	35.7	5	5	-3.1	0.0	-0.8	
18	5.40		Freq										Rara fer	3375	896	5	5	-3.1	0.0	-0.8	
			Perm										Perm cls	120.0	26.1	5	1	-2.2	0.0	0.0	
22	5.40		Rara	0.3	0.000	0	1	8	-1.6	0.0	1.2		Rara cls	165.0	18.6	1	8	-1.6	0.0	1.2	
21	5.40		Freq										Rara fer	3375	558	1	8	-1.6	0.0	1.2	
			Perm										Perm cls	120.0	14.2	1	1	-1.2	0.0	0.0	
23	5.40		Rara	0.3	0.000	0	1	6	-5.1	0.0	0.6		Rara cls	165.0	58.9	1	6	-5.1	0.0	0.6	

STAMPA VERIFICHE S.L.E. ELEVAZIONE

		FESSURAZIONE									FRECCHE		TENSIONI							
Filo In fi	Quota In Fi	Tra tto	Combi Caric	Fessu. mm lim cal	dist mm	Con cio	Com bin	Mf X (t*m)	Mf Y (t*m)	N (t)	Frecce mm limite calc	Com bin	Combinaz Carico	σ lim. Kg/cmq	σ cal. Kg/cmq	Co nc	Comb	Mf X (t*m)	Mf Y (t*m)	N (t)
20	5.40		Freq Perm										Rara fer	3375	1621	1	6	-5.1	0.0	0.6
													Perm cls	120.0	50.6	1	1	-4.4	0.0	0.0
24	5.40		Rara	0.3	0.000	0	1	6	-2.3	0.0	0.8		Rara cls	165.0	26.4	1	6	-2.3	0.0	0.8
22	5.40		Freq Perm										Rara fer	3375	744	1	6	-2.3	0.0	0.8
													Perm cls	120.0	22.9	1	1	-2.0	0.0	0.0
25	5.40		Rara	0.3	0.000	0	1	6	-5.8	0.0	0.7		Rara cls	165.0	66.3	1	6	-5.8	0.0	0.7
23	5.40		Freq Perm										Rara fer	3375	1835	1	6	-5.8	0.0	0.7
													Perm cls	120.0	57.6	1	1	-5.0	0.0	0.0
26	5.40		Rara	0.3	0.000	0	1	3	-2.4	0.0	-0.8		Rara cls	165.0	28.5	1	3	-2.4	0.0	-0.8
24	5.40		Freq Perm										Rara fer	3375	731	1	6	-2.2	0.0	0.8
													Perm cls	120.0	24.2	1	1	-2.1	0.0	0.0
27	5.40		Rara	0.3	0.000	0	1	3	-6.1	0.0	-0.7		Rara cls	165.0	69.5	1	3	-6.1	0.0	-0.7
25	5.40		Freq Perm										Rara fer	3375	1894	1	6	-6.0	0.0	0.7
													Perm cls	120.0	60.2	1	1	-5.3	0.0	0.0
15	5.40		Rara	0.3	0.000	0	5	5	-2.2	-0.1	0.0		Rara cls	165.0	22.8	5	5	-2.2	-0.1	0.0
16	5.40		Freq Perm										Rara fer	3375	534	5	5	-2.2	-0.1	0.0
													Perm cls	120.0	22.4	5	1	-2.1	0.0	0.0
16	5.40		Rara	0.3	0.000	0	1	5	-1.9	-0.1	0.0		Rara cls	165.0	19.6	1	5	-1.9	-0.1	0.0
17	5.40		Freq Perm										Rara fer	3375	463	1	5	-1.9	-0.1	0.0
													Perm cls	120.0	19.1	1	1	-1.8	0.0	0.0
3	5.40		Rara	0.3	0.000	0	1	6	-1.3	0.0	0.0		Rara cls	165.0	41.5	1	6	-1.3	0.0	0.0
2	5.40		Freq Perm										Rara fer	3375	752	1	6	-1.3	0.0	0.0
													Perm cls	120.0	38.0	1	1	-1.2	0.0	0.0
4	5.40		Rara	0.3	0.000	0	1	6	-0.9	0.0	0.0		Rara cls	165.0	28.5	1	6	-0.9	0.0	0.0
1	5.40		Freq Perm										Rara fer	3375	512	1	6	-0.9	0.0	0.0
													Perm cls	120.0	25.8	1	1	-0.8	0.0	0.0
5	5.40		Rara	0.3	0.000	0	1	3	-0.8	0.1	0.0		Rara cls	165.0	9.2	1	3	-0.8	0.1	0.0
7	5.40		Freq Perm										Rara fer	3375	239	1	3	-0.8	0.1	0.0
													Perm cls	120.0	6.9	1	1	-0.6	0.0	0.0
6	5.40		Rara	0.3	0.000	0	5	5	-1.7	0.1	0.0		Rara cls	165.0	19.9	5	5	-1.7	0.1	0.0
5	5.40		Freq Perm										Rara fer	3375	520	5	5	-1.7	0.1	0.0
													Perm cls	120.0	20.3	5	1	-1.7	0.0	0.0
8	5.40		Rara	0.3	0.000	0	5	8	-0.9	-0.1	0.0		Rara cls	165.0	39.7	5	8	-0.9	-0.1	0.0
4	5.40		Freq Perm										Rara fer	3375	1011	5	8	-0.9	-0.1	0.0
													Perm cls	120.0	40.5	5	1	-0.9	0.0	0.0
9	5.40		Rara	0.3	0.000	0	5	8	-1.1	0.0	0.1		Rara cls	165.0	47.5	5	8	-1.1	0.0	0.1
3	5.40		Freq Perm										Rara fer	3375	1216	5	8	-1.1	0.0	0.1
													Perm cls	120.0	46.8	5	1	-1.1	0.0	0.0
10	5.40		Rara	0.3	0.000	0	5	8	-1.1	0.0	0.1		Rara cls	165.0	46.5	5	8	-1.1	0.0	0.1
27	5.40		Freq Perm										Rara fer	3375	1192	5	8	-1.1	0.0	0.1
													Perm cls	120.0	46.0	5	1	-1.1	0.0	0.0
11	5.40		Rara	0.3	0.000	0	5	8	-1.1	0.0	0.1		Rara cls	165.0	47.2	5	8	-1.1	0.0	0.1
25	5.40		Freq Perm										Rara fer	3375	1209	5	8	-1.1	0.0	0.1
													Perm cls	120.0	46.4	5	1	-1.1	0.0	0.0
12	5.40		Rara	0.3	0.000	0	5	8	-1.1	0.0	0.1		Rara cls	165.0	40.4	5	8	-1.1	0.0	0.1
23	5.40		Freq Perm										Rara fer	3375	857	5	8	-1.1	0.0	0.1
													Perm cls	120.0	39.6	5	1	-1.1	0.0	0.0
13	5.40		Rara	0.3	0.000	0	5	8	-1.1	0.0	0.1		Rara cls	165.0	41.5	5	8	-1.1	0.0	0.1
20	5.40		Freq Perm										Rara fer	3375	880	5	8	-1.1	0.0	0.1
													Perm cls	120.0	40.6	5	1	-1.1	0.0	0.0
14	5.40		Rara	0.3	0.000	0	5	8	-1.1	0.0	0.1		Rara cls	165.0	40.9	5	8	-1.1	0.0	0.1
19	5.40		Freq Perm										Rara fer	3375	869	5	8	-1.1	0.0	0.1
													Perm cls	120.0	40.3	5	1	-1.1	0.0	0.0
19	5.40		Rara	0.3	0.000	0	1	8	-1.0	0.1	0.1		Rara cls	165.0	28.7	1	8	-1.0	0.1	0.1
18	5.40		Freq Perm										Rara fer	3375	462	1	8	-1.0	0.1	0.1
													Perm cls	120.0	27.1	1	1	-0.9	0.0	0.0
20	5.40		Rara	0.3	0.000	0	1	8	-1.0	0.1	0.0		Rara cls	165.0	29.8	1	8	-1.0	0.1	0.0
21	5.40		Freq Perm										Rara fer	3375	475	1	8	-1.0	0.1	0.0
													Perm cls	120.0	28.2	1	1	-1.0	0.0	0.0
23	5.40		Rara	0.3	0.000	0	1	8	-1.0	0.0	0.0		Rara cls	165.0	33.3	1	8	-1.0	0.0	0.0
22	5.40		Freq Perm										Rara fer	3375	604	1	8	-1.0	0.0	0.0
													Perm cls	120.0	31.5	1	1	-1.0	0.0	0.0

STAMPA VERIFICHE S.L.E. ELEVAZIONE																					
FESSURAZIONE											FRECCHE			TENSIONI							
Filo In fi	Quota In Fi	Tra tto	Combi Caric	Fessu. mm lim	mm cal	dist mm	Con cio	Com bin	Mf X (t*m)	Mf Y (t*m)	N (t)	Frecce mm limite calc	Com bin	Combinaz Carico	σ lim. Kg/cmq	σ cal. Kg/cmq	Co nc	Comb	Mf X (t*m)	Mf Y (t*m)	N (t)
25	5.40		Rara	0.3	0.000	0	1	6	-1.1	0.0	0.0			Rara cls	165.0	36.6	1	6	-1.1	0.0	0.0
24	5.40		Freq Perm											Rara fer	3375	661	1	6	-1.1	0.0	0.0
														Perm cls	120.0	34.2	1	1	-1.1	0.0	0.0
27	5.40		Rara	0.3	0.000	0	1	6	-1.2	0.0	0.0			Rara cls	165.0	38.4	1	6	-1.2	0.0	0.0
26	5.40		Freq Perm											Rara fer	3375	694	1	6	-1.2	0.0	0.0
														Perm cls	120.0	35.7	1	1	-1.1	0.0	0.0
6	5.40		Rara	0.3	0.000	0	5	6	-5.3	0.0	-0.1			Rara cls	165.0	61.2	5	6	-5.3	0.0	-0.1
8	5.40		Freq Perm											Rara fer	3375	1639	5	6	-5.3	0.0	-0.1
														Perm cls	120.0	52.6	5	1	-4.6	0.0	0.0

11.2 Verifica Pilastri

11.2.1 Geometria e limiti dimensionali

I pilastri presentano una sezione rettangolare con le caratteristiche geometriche riportate negli elaborati grafici. La dimensione minima della sezione trasversale di una colonna sismica primaria risulta sempre superiore al valore minimo 250 mm, [p.to 7.4.6.1.1 della NTC2018].

11.2.2 Azioni di progetto e resistenze

I valori di progetto dei momenti flettenti e delle forze assiali devono essere ottenuti dall'analisi della struttura per la situazione sismica di progetto, tenendo conto dei requisiti del criterio della capacità, [par. 7.4.4.2]. La resistenza a flessione e a taglio viene calcolata come specificato nella normativa al par. 7.4.4.2.1.

11.2.3 Resistenza a compressione

Nelle colonne sismiche primarie il valore dell'azione assiale normalizzata v_d deve soddisfare la seguente relazione:

$$v_d = \frac{N_{sd}}{A_c \cdot f_{cd}} \leq 0,65 \quad [\text{p.to 7.4.4.2.1}]$$

dove:

N_{sd} è il valore di progetto dell'azione assiale

A_c è l'area della sezione di calcestruzzo

11.2.4 Dettagli costruttivi per la duttilità locale

Il paragrafo 7.4.6.1.2 delle NTC2018 propongono delle prescrizioni sui dettagli costruttivi per la duttilità locale di colonne sismiche primarie.

11.2.4.1 Definizione della lunghezza della zona critica

Le zone entro una distanza pari a l_{cr} , da entrambe le sezioni di estremità di una colonna sismica primaria devono essere considerate come zone critiche, [EC8 - 5.5.3.2.2(3)P].

La lunghezza della zona critica l_{cr} (in metri) può essere calcolata con la seguente espressione:

$$l_{cr} = \max\{h_c; l_{cl} / 6; 0,45\} [\text{m}] \quad [\text{p.to 7.4.6.2.1 della NTC2018}]$$

dove:

h_c è la dimensione maggiore della sezione trasversale della colonna (in metri),

l_{cl} è l'altezza netta della colonna (in metri).

11.2.4.2 Disposizioni riguardanti le armature longitudinali

Il rapporto di armatura longitudinale totale ρ_l ; deve rispettare i seguenti limiti:

$$0,01 < \rho_l = \frac{A_s}{b_c h_c} < 0,04 \quad [\text{p.to 7.4.6.2.2 della NTC2018}]$$

dove:

A_s è l'area totale di armatura longitudinale;

b_c è la dimensione minore della sezione trasversale della colonna;

h_c è la dimensione maggiore della sezione trasversale della colonna;

11.2.4.3 Disposizioni riguardanti le armature trasversali

Entro le regioni critiche di colonne sismiche primarie, devono essere predisposte staffe che rispondano ai seguenti requisiti:

- 1) Il diametro d_{bw} delle staffe non deve essere inferiore a 6 mm.
- 2) Il quantitativo minimo delle staffe deve essere non inferiore a: (CDB)

$$\frac{A_{st}}{s} \geq 0,08 \frac{f_{cd} b_{st}}{f_{yd}}$$

dove A_{st} è l'area complessiva dei bracci delle staffe, b_{st} è la distanza tra i bracci più esterni ed s è il passo delle staffe.

- 3) Il passo s delle staffe non deve superare il minimo tra i seguenti valori:

$$s \leq \min\{b_0 / 2; 175; 8d_{bL}\} \quad [\text{EC8 - § 5.5.3.2.2(12) b}]$$

dove:

b_0 è il lato minore della sezione trasversale del pilastro,

d_{bL} è il diametro delle barre longitudinali.

La distanza tra barre longitudinali consecutive contenute da staffe risulta non essere superiore a 200 mm, [DM 17/01/2018 p.to 7.4.6.2.2].

11.2.5 Verifica a presso-flessione

La verifica a presso-flessione deviata si effettua costruendo il dominio resistente, che è funzione dell'armatura disposta e cambia al variare dell'azione assiale, e verificando che le sollecitazioni siano interne al dominio.

Trattandosi di una struttura in classe d'uso IV la verifica di resistenza è condotta sia allo SLU che allo SLD.

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nelle tabelle di verifica aste in calcestruzzo per gli stati limite ultimi.

Filo Iniz./Fin.	: Sulla prima riga numero del filo del nodo iniziale, sulla seconda quello del nodo finale
Cotg Θ	: Cotangente Angolo del puntone compresso
Quota	: Sulla prima riga quota del nodo iniziale, sulla seconda quota del nodo finale
SgmT	: Solo per le travi di fondazione: Pressione di contatto sul terreno in Kg/cm ² calcolata con i valori caratteristici delle azioni assumendo i coefficienti gamma pari ad uno.
AmpC	: Solo per le travi di elevazione: Coefficiente di amplificazione dei carichi statici per tenere in conto della verifica locale dell'asta a sisma verticale.
N/Nc	: Solo per i pilastri: Percentuale della resistenza massima a compressione della sezione di solo calcestruzzo.
Tratto	: Se una trave è suddivisa in più tratti sulla prima riga è riportato il numero del tratto, sulla terza il numero di suddivisioni della trave
Sez B/H	: Sulla prima riga numero della sezione nell'archivio, sulla seconda base della sezione, sulla terza altezza. Per sezioni a T è riportato l'ingombro massimo della sezione
Concio	: Numero del concio
Co Nr	: Numero della combinazione e in sequenza sollecitazioni ultime di calcolo che forniscono la massima deformazione nell'acciaio e nel calcestruzzo per la verifica a flessione
GamRd	: Solo per le travi di fondazione: Coefficiente di sovrarresistenza.
M Exd	: Momento ultimo di calcolo asse vettore X (per le travi incrementato dalla traslazione del diagramma del momento flettente)
M Eyd	: Momento ultimo di calcolo asse vettore Y
N Ed	: Sforzo normale ultimo di calcolo
x / d	: Rapporto fra la posizione dell'asse neutro e l'altezza utile della sezione moltiplicato per 100
ef% ec% (*100)	: deformazioni massime nell'acciaio e nel calcestruzzo moltiplicate per 10.000. Valore limite per l'acciaio 100 (1%), valore limite nel calcestruzzo 35 (0,35%)
Area	: Area del ferro in centimetri quadri; per le travi rispettivamente superiore ed inferiore, per i pilastri armature lungo la base e l'altezza della sezione
Co Nr	: Numero della combinazione e in sequenza sollecitazioni ultime di calcolo che forniscono la minore sicurezza per le azioni taglianti e torcenti
V Exd	: Taglio ultimo di calcolo in direzione X
V Eyd	: Taglio ultimo di calcolo in direzione Y
T sdu	: Momento torcente ultimo di calcolo
V Rxd	: Taglio resistente ultimo delle staffe in direzione X
V Ryd	: Taglio resistente ultimo delle staffe in direzione Y
T Rd	: Momento torcente resistente ultimo delle staffe
T Rld	: Momento torcente resistente ultimo dell'armatura longitudinale
Coe Cls	: Coefficiente per il controllo di sicurezza del calcestruzzo alle azioni taglianti e torcenti moltiplicato per 100; la sezione è verificata se detto valore è minore o uguale a 100
Coe Staf	: Coefficiente per il controllo di sicurezza delle staffe alle azioni taglianti e torcenti moltiplicato per 100; la sezione è verificata se detto valore è minore o uguale a 100
Alon	: Armatura longitudinale a torsione (nelle travi rettangolari per le quali è stata effettuata la verifica a momento M_y in questo dato viene stampata anche l'armatura flessionale dei lati verticali)
Staffe	: Passo staffe e lunghezza del tratto da armare
Multipl Ultimo	: Solo per le stampe di riverifica:

Moltiplicatore dei carichi che porta a collasso la sezione. Il percorso dei carichi seguito e' a sforzo normale costante. Le deformazioni riportate sono determinate dalle sollecitazioni di calcolo amplificate del moltiplicatore in parola.

STAMPA PROGETTO S.L.U. - AZIONI S.L.V. - PILASTRI E TRAVI IN DEVIATA																											
Filo Iniz. Fin. Ctgò	Quota Iniz. Final N/Nc	T r a	Sez Bas Alt	C o n c	VERIFICA A PRESSO-FLESSIONE										VERIFICA A TAGLIO E TORSIONE												
					Co mb	M Exd (t*m)	M Eyd (t*m)	N Ed (t)	Molt Ult.	εf% 100	εc	Area cmq b h	Co mb	V Exd (t)	V Eyd (t)	T Sdu (t*m)	V Rxd (t)	V Ryd (t)	TRd (t*m)	TRld (t*m)	Coe Cls	Coe Sta	ALon cmq	staffe Pas Lun Fi			
1	0.00	25	1	24	7.5	-6.1	-5.5	2.34	64	35	12.6	9.4	18	0.0	3.1	0.0	44.3	37.1	7.9	0.0	6	8	0.0	16	108	8	
1	5.40	60	3	40	0.6	-5.1	0.8	5.76	98	35	12.6	9.4	18	0.0	3.1	0.0	29.5	24.7	5.3	0.0	6	13	0.0	24	301	8	
2.5	0.03	40	5	24	-7.0	3.4	-2.5	2.67	74	35	12.6	9.4	18	0.0	3.1	0.0	44.3	37.1	7.9	0.0	6	8	0.0	16	82	8	
2	0.00	25	1	24	-3.8	-12.7	-3.1	2.54	61	35	12.6	12.6	18	5.3	0.0	0.0	44.3	37.1	7.9	0.0	9	12	0.0	16	97	8	
2	5.40	60	3	31	-2.7	1.1	-0.7	7.88	72	35	12.6	12.6	18	5.3	0.0	0.0	29.5	24.7	5.3	0.0	9	18	0.0	24	311	8	
2.5	0.03	40	5	24	2.5	11.6	-0.2	2.88	73	35	12.6	12.6	18	5.3	0.0	0.0	44.3	37.1	7.9	0.0	9	12	0.0	16	82	8	
3	0.00	1	1	40	-8.0	-1.4	-17.6	2.09	61	35	9.4	9.4	40	0.7	-2.9	0.0	27.8	27.8	4.6	0.0	9	10	0.0	16	89	8	
3	5.40	40	3	40	-2.2	-0.4	-16.8	7.36	61	35	9.4	9.4	40	0.7	-2.9	0.0	18.5	18.5	3.1	0.0	9	16	0.0	24	320	8	
2.5	0.07	40	5	35	-5.9	2.3	-8.1	2.45	57	35	9.4	9.4	40	0.7	-2.9	0.0	27.8	27.8	4.6	0.0	9	10	0.0	16	82	8	
4	0.00	1	1	28	7.2	1.9	-8.3	2.10	63	35	9.4	9.4	40	0.2	-2.9	0.0	27.8	27.8	4.6	0.0	8	11	0.0	16	87	8	
4	5.40	40	3	40	-2.1	-0.4	-16.7	7.66	61	35	9.4	9.4	40	0.2	-2.9	0.0	18.5	18.5	3.1	0.0	8	16	0.0	24	321	8	
2.5	0.06	40	5	28	-6.8	-2.3	-6.3	2.15	60	35	9.4	9.4	40	0.2	-2.9	0.0	27.8	27.8	4.6	0.0	8	11	0.0	16	82	8	
5	0.00	28	1	28	-1.1	20.3	-6.0	1.54	100	33	12.6	9.4	28	-7.8	-0.1	0.0	44.3	37.1	7.9	0.0	14	18	0.0	16	90	8	
5	5.40	60	3	28	-0.9	5.0	-4.8	5.86	81	35	12.6	9.4	28	-7.8	-0.1	0.0	29.5	24.7	5.3	0.0	14	26	0.0	24	318	8	
2.5	0.04	40	5	40	-3.5	16.2	-11.6	1.86	72	35	12.6	9.4	28	-7.8	-0.1	0.0	44.3	37.1	7.9	0.0	14	18	0.0	16	82	8	
6	0.00	28	1	19	8.4	8.4	-11.5	2.06	57	35	12.6	9.4	35	-5.4	1.1	0.0	44.3	37.1	7.9	0.0	11	12	0.0	16	100	8	
6	4.55	60	3	35	0.5	7.9	-6.8	3.96	100	34	12.6	9.4	35	-5.4	1.1	0.0	29.5	24.7	5.3	0.0	11	18	0.0	24	246	8	
2.5	0.03	40	5	15	9.3	1.3	-5.7	2.10	100	34	12.6	9.4	35	-5.4	1.1	0.0	44.3	37.1	7.9	0.0	11	12	0.0	16	69	8	
7	0.00	25	1	28	7.3	6.6	-10.9	2.71	54	35	12.6	12.6	28	-1.8	3.0	0.0	56.9	53.6	9.6	0.0	9	8	0.0	16	97	8	
7	5.40	60	3	40	-1.5	3.1	12.28	60	35	12.6	12.6	28	-1.8	3.0	0.0	29.5	24.7	5.3	0.0	9	12	0.0	24	311	8		
2.5	0.03	40	5	40	7.0	3.7	4.9	2.87	70	35	12.6	12.6	28	-1.8	3.0	0.0	56.9	53.6	9.6	0.0	9	8	0.0	16	82	8	
8	0.00	25	1	9	2.8	21.2	-10.0	1.72	79	35	12.6	12.6	21	5.9	0.3	0.0	44.3	37.1	7.9	0.0	10	13	0.0	16	115	8	
8	4.55	60	3	28	4.7	1.1	-10.2	4.90	73	35	12.6	12.6	21	5.9	0.3	0.0	29.5	24.7	5.3	0.0	10	20	0.0	24	231	8	
2.5	0.05	40	5	9	-0.7	-21.2	-7.5	1.76	100	33	12.6	12.6	21	5.9	0.3	0.0	44.3	37.1	7.9	0.0	10	13	0.0	16	69	8	
9	0.00	25	1	9	3.8	22.0	-16.4	1.68	69	35	12.6	12.6	9	-6.2	0.9	0.0	44.3	37.1	7.9	0.0	12	14	0.0	16	115	8	
9	4.55	60	3	28	5.1	1.7	-12.3	4.48	68	35	12.6	12.6	9	-6.2	0.9	0.0	29.5	24.7	5.3	0.0	12	21	0.0	24	231	8	
2.5	0.04	40	5	21	0.7	21.3	-7.4	1.76	100	33	12.6	12.6	9	-6.2	0.9	0.0	44.3	37.1	7.9	0.0	12	14	0.0	16	69	8	
10	0.00	25	1	9	3.8	17.0	-16.3	2.12	61	35	12.6	12.6	9	-5.8	0.9	0.0	44.3	37.1	7.9	0.0	11	13	0.0	16	117	8	
10	4.55	60	3	25	4.8	2.4	-13.9	4.70	61	35	12.6	12.6	9	-5.8	0.9	0.0	29.5	24.7	5.3	0.0	11	19	0.0	24	229	8	
2.5	0.04	40	5	21	0.7	17.1	-11.7	2.24	100	35	12.6	12.6	9	-5.8	0.9	0.0	44.3	37.1	7.9	0.0	11	13	0.0	16	69	8	
11	0.00	25	1	25	8.8	6.8	-12.6	2.08	61	35	12.6	9.4	9	-4.7	0.8	0.0	44.3	37.1	7.9	0.0	9	11	0.0	16	118	8	
11	5.40	60	3	25	4.5	1.8	-11.4	4.44	72	35	12.6	9.4	9	-4.7	0.8	0.0	29.5	24.7	5.3	0.0	9	16	0.0	24	290	8	
2.5	0.04	40	5	21	1.4	9.9	-11.5	3.16	82	35	12.6	9.4	9	-4.7	0.8	0.0	44.3	37.1	7.9	0.0	9	11	0.0	16	82	8	
12	0.00	25	1	25	9.7	6.6	-12.6	1.94	63	35	12.6	9.4	9	-4.7	0.8	0.0	44.3	37.1	7.9	0.0	10	11	0.0	16	118	8	
12	5.40	60	3	25	4.9	1.8	-11.5	4.11	74	35	12.6	9.4	9	-4.7	0.8	0.0	29.5	24.7	5.3	0.0	10	16	0.0	24	290	8	
2.5	0.04	40	5	21	1.4	10.2	-11.2	3.06	82	35	12.6	9.4	9	-4.7	0.8	0.0	44.3	37.1	7.9	0.0	10	11	0.0	16	82	8	
13	0.00	25	1	25	10.6	6.6	-12.4	1.79	65	35	12.6	9.4	9	-4.8	0.9	0.0	44.3	37.1	7.9	0.0	10	11	0.0	16	119	8	
13	5.40	60	3	25	5.3	1.7	-11.2	3.78	77	35	12.6	9.4	9	-4.8	0.9	0.0	29.5	24.7	5.3	0.0	10	16	0.0	24	289	8	
2.5	0.04	40	5	21	1.4	10.0	-11.0	3.11	82	35	12.6	9.4	9	-4.8	0.9	0.0	44.3	37.1	7.9	0.0	10	11	0.0	16	82	8	
14	0.00	25	1	25	11.5	7.0	-12.7	1.66	65	35	12.6	9.4	34	-0.2	3.0	0.0	44.3	37.1	7.9	0.0	6	8	0.0	16	115	8	
14	5.40	60	3	25	5.7	2.0	-11.5	3.52	75	35	12.6	9.4	34	-0.2	3.0	0.0	29.5	24.7	5.3	0.0	6	12	0.0	24	293	8	
2.5	0.04	40	5	21	1.5	11.0	-12.2	2.87	82	35	12.6	9.4	34	-0.2	3.0	0.0	44.3	37.1	7.9	0.0	6	8	0.0	16	82	8	
15	0.00	28	1	25	-5.2	25.4	-5.6	1.36	71	35	12.6	12.6	25	-8.0	-2.2	0.0	44.3	37.1	7.9	0.0	18	18	0.0	16	101	8	
15	5.40	60	3	25	-0.9	9.7	-4.4	3.75	92	35	12.6	12.6	25	-8.0	-2.2	0.0	29.5	24.7	5.3	0.0	18	27	0.0	24	307	8	
2.5	0.03	40	5	25	5.5	-13.9	-2.6	2.15	57	35	12.6	12.6	25	-8.0	-2.2	0.0	44.3	37.1	7.9	0.0	18	18	0.0	16	82	8	
16	0.00	1	1	34	12.6	-1.5	-5.0	1.22	77	35	9.4	9.4	34	0.2	5.2	0.0	27.8	27.8	4.6	0.0	15	19	0.0	16	87	8	
16	5.40	40	3	34	-2.6	-0.7	-3.9	5.55	64	35	9.4	9.4	34	0.2	5.2	0.0	18.5	18.5	3.1	0.0	15	28	0.0	24	321	8	
2.5	0.06	40	5	34	-12.8	-0.3	-3.1	1.18	100	34	9.4	9.4	34	0.2	5.2	0.0	27.8	27.8	4.6	0.0	15	19	0.0	16	82	8	
17	0.00	28	1	30	-5.0	-20.4	3.5	1.33	80	35	12.6	9.4	30	7.5	-2.0	0.0	44.3	37.1	7.9	0.0	17	17	0.0	16	91	8	
17	5.40	60	3	30	-1.2	-5.7	4.7	4.86	85	35	12.6	9.4	30	7.5	-2.0	0.0	29.5	24.7	5.3	0.0	17	25	0.0	24	318	8	
2.5	0.03	40	5	30	4.7	16.4	6.4	1.59	78	35	12.6	9.4	30	7.5	-2.0	0.0	44.3	37.1	7.9	0.0	17	17	0.0	16	82	8	
18	0.00	25	1	30	-11.5	6.5	-1.2	1.80	65	35	12.6	12.6	30	-2.5	-3.9	0.0	57.9	54.5	9.6	0.0	11	10	0.0	16	96	8	
18	5.40	60	3	30	-3.7	1.5	0.0	5.75	71	35	12.6	12.6	30	-2.5	-3.9	0.0	29.5	24.7	5.3	0.0	11	16	0.0	24	313	8	
2.5	0.04	40	5	30	7.6	-5.7	1.7	2.60	61	35	12.6	12.6	30	-2.5	-3.9	0.0	57.9	54.5	9.6	0.0	11	10	0.0	16	82	8	
19	0.00	1	1	34	10.6	-2.1	-13.6	1.53																			

STAMPA PROGETTO S.L.U. - AZIONI S.L.V. - PILASTRI E TRAVI IN DEVIATA																											
Filo Iniz. Fin. Ctgò	Quota Iniz. Final N/Nc	T r a	Sez Bas Alt	C o n c	VERIFICA A PRESSO-FLESSIONE										VERIFICA A TAGLIO E TORSIONE												
					Co mb	M Exd (t*m)	M Eyd (t*m)	N Ed (t)	Molt Ult.	εf% 100	εc	Area cmq b h	Co mb	V Exd (t)	V Eyd (t)	T Sdu (t*m)	V Rxd (t)	V Ryd (t)	TRd (t*m)	TRld (t*m)	Coe Cls	Coe Sta	ALon cmq	staffe Pas Lun Fi			
2.5	0.07		40	5	34	-8.5	1.8	-8.4	1.83	65	35	9.4	9.4	30	-0.5	-3.7	0.0	27.8	27.8	4.6	0.0	11	13	0.0	16	82	8
21	0.00		25	1	30	-10.5	5.6	-0.4	1.97	67	35	12.6	12.6	30	-2.0	-3.6	0.0	57.4	54.0	9.6	0.0	10	10	0.0	16	97	8
2.5	5.40		60	3	30	-3.5	1.7	0.8	5.90	70	35	12.6	12.6	30	-2.0	-3.6	0.0	29.5	24.7	5.3	0.0	10	14	0.0	24	311	8
2.5	0.03		40	5	30	6.9	-4.3	2.5	2.90	66	35	12.6	12.6	30	-2.0	-3.6	0.0	57.4	54.0	9.6	0.0	10	10	0.0	16	82	8
22	0.00		25	1	30	-9.5	6.7	-1.0	2.11	61	35	12.6	12.6	30	-2.6	-3.2	0.0	57.4	54.0	9.6	0.0	10	9	0.0	16	97	8
2.5	5.40		60	3	30	-3.2	1.6	0.2	6.48	69	35	12.6	12.6	30	-2.6	-3.2	0.0	29.5	24.7	5.3	0.0	10	13	0.0	24	311	8
2.5	0.03		40	5	30	6.3	-6.0	2.0	2.95	58	35	12.6	12.6	30	-2.6	-3.2	0.0	57.4	54.0	9.6	0.0	10	9	0.0	16	82	8
23	0.00		1	1	30	-9.1	1.8	-19.9	1.84	59	35	9.4	9.4	30	-0.8	-3.3	0.0	27.8	27.8	4.6	0.0	11	12	0.0	16	88	8
2.5	5.40		40	3	30	-2.5	0.5	-19.1	6.65	60	35	9.4	9.4	30	-0.8	-3.3	0.0	18.5	18.5	3.1	0.0	11	18	0.0	24	320	8
2.5	0.07		40	5	25	-7.5	-1.2	-9.5	2.11	67	35	9.4	9.4	30	-0.8	-3.3	0.0	27.8	27.8	4.6	0.0	11	12	0.0	16	82	8
24	0.00		25	1	30	-8.8	6.3	-3.0	2.01	68	35	12.6	9.4	18	4.9	0.4	0.0	44.3	37.1	7.9	0.0	9	11	0.0	16	97	8
2.5	5.40		60	3	30	-3.0	1.7	-1.8	6.11	72	35	12.6	9.4	18	4.9	0.4	0.0	29.5	24.7	5.3	0.0	9	16	0.0	24	311	8
2.5	0.03		40	5	30	5.7	-5.2	-0.1	2.89	64	35	12.6	9.4	18	4.9	0.4	0.0	44.3	37.1	7.9	0.0	9	11	0.0	16	82	8
25	0.00		1	1	30	-8.2	1.6	-20.9	2.05	58	35	9.4	9.4	37	0.4	-3.1	0.0	27.8	27.8	4.6	0.0	9	11	0.0	16	88	8
2.5	5.40		40	3	37	-2.3	-0.5	-20.1	7.19	58	35	9.4	9.4	37	0.4	-3.1	0.0	18.5	18.5	3.1	0.0	9	16	0.0	24	320	8
2.5	0.08		40	5	34	-6.6	1.6	-11.3	2.36	62	35	9.4	9.4	37	0.4	-3.1	0.0	27.8	27.8	4.6	0.0	9	11	0.0	16	82	8
26	0.00		25	1	30	-8.0	6.2	-3.5	2.18	66	35	12.6	9.4	18	4.9	0.2	0.0	44.3	37.1	7.9	0.0	9	11	0.0	16	97	8
2.5	5.40		60	3	30	-2.7	1.6	-2.4	6.68	71	35	12.6	9.4	18	4.9	0.2	0.0	29.5	24.7	5.3	0.0	9	17	0.0	24	311	8
2.5	0.03		40	5	24	2.4	9.9	-3.3	2.86	74	35	12.6	9.4	18	4.9	0.2	0.0	44.3	37.1	7.9	0.0	9	11	0.0	16	82	8
27	0.00		1	1	31	-8.0	1.4	-21.2	2.11	59	35	9.4	9.4	39	0.4	-3.0	0.0	27.8	27.8	4.6	0.0	9	11	0.0	16	88	8
2.5	5.40		40	3	40	-2.3	-0.5	-20.5	7.24	58	35	9.4	9.4	40	0.4	-3.0	0.0	18.5	18.5	3.1	0.0	9	16	0.0	24	320	8
2.5	0.08		40	5	28	-6.5	-1.3	-11.8	2.46	64	35	9.4	9.4	39	0.4	-3.0	0.0	27.8	27.8	4.6	0.0	9	11	0.0	16	82	8
6	4.55		28	1	12	4.1	-2.6	-3.6	4.36	69	35	12.6	9.4	6	-0.9	6.6	0.0	44.3	37.1	7.9	0.0	14	18	0.0	16	42	8
2.5	5.40		60	3	35	-2.8	-9.4	-2.8	2.92	69	35	12.6	9.4	0	0.0	0.0	0.0	29.5	24.7	5.3	0.0	0	0	0.0	24	0	8
2.5	0.02		40	5	35	-4.8	-11.3	-2.6	2.24	61	35	12.6	9.4	6	-0.9	6.6	0.0	44.3	37.1	7.9	0.0	14	18	0.0	16	42	8
8	4.55		25	1	21	1.6	7.5	-11.2	4.70	66	35	12.6	12.6	15	-12.2	0.1	0.0	44.3	37.1	7.9	0.0	21	28	0.0	16	42	8
2.5	5.40		60	3	15	1.5	-6.8	-8.4	5.08	66	35	12.6	12.6	0	0.0	0.0	0.0	29.5	24.7	5.3	0.0	0	0	0.0	24	0	8
2.5	0.03		40	5	15	1.5	-10.8	-8.2	3.34	79	35	12.6	12.6	15	-12.2	0.1	0.0	44.3	37.1	7.9	0.0	21	28	0.0	16	42	8
9	4.55		25	1	15	1.0	-4.8	-9.7	7.28	68	35	12.6	12.6	21	10.7	-0.4	0.0	44.3	37.1	7.9	0.0	19	24	0.0	16	42	8
2.5	5.40		60	3	21	1.4	6.7	-7.5	5.22	69	35	12.6	12.6	0	0.0	0.0	0.0	29.5	24.7	5.3	0.0	0	0	0.0	24	0	8
2.5	0.02		40	5	21	1.5	10.3	-7.3	3.46	78	35	12.6	12.6	21	10.7	-0.4	0.0	44.3	37.1	7.9	0.0	19	24	0.0	16	42	8
10	4.55		25	1	21	1.3	14.1	-12.0	2.28	91	35	12.6	9.4	9	-5.6	0.9	0.0	44.3	37.1	7.9	0.0	11	13	0.0	16	42	8
2.5	5.40		60	3	21	1.5	8.2	-11.7	3.74	76	35	12.6	9.4	0	0.0	0.0	0.0	29.5	24.7	5.3	0.0	0	0	0.0	24	0	8
2.5	0.03		40	5	21	1.6	9.0	-11.5	3.41	77	35	12.6	9.4	9	-5.6	0.9	0.0	44.3	37.1	7.9	0.0	11	13	0.0	16	42	8

STAMPA PROGETTO S.L.U. - AZIONI S.L.D. - PILASTRI E TRAVI IN DEVIATA																											
Filo Iniz. Fin. Ctgò	Quota Iniz. Final t	T r a	Sez Bas Alt	C o n c	VERIFICA A PRESSO-FLESSIONE										VERIFICA A TAGLIO E TORSIONE												
					Co mb	M Exd (t*m)	M Eyd (t*m)	N Ed (t)	Molt Ult.	εf% 100	εc	Area cmq b h	Co mb	V Exd (t)	V Eyd (t)	T Sdu (t*m)	V Rxd (t)	V Ryd (t)	TRd (t*m)	TRld (t*m)	Coe Cls	Coe Sta	ALon cmq	staffe Pas Lun Fi			
1	0.00		25	1	24	4.0	-3.5	-5.7	4.43	61	35	12.6	9.4	18	0.2	1.6	0.0	44.3	37.1	7.9	0.0	3	4	0.0	16	108	8
2.5	5.40		60	3	40	0.4	-2.7	-2.0	11.63	82	35	12.6	9.4	18	0.2	1.6	0.0	29.5	24.7	5.3	0.0	3	7	0.0	24	301	8
2.5	0.00		40	5	24	-3.6	2.0	-2.8	5.33	70	35	12.6	9.4	18	0.2	1.6	0.0	44.3	37.1	7.9	0.0	3	4	0.0	16	82	8
2	0.00		25	1	24	-2.5	-6.6	-4.6	4.77	56	35	12.6	12.6	18	2.8	-0.2	0.0	44.3	37.1	7.9	0.0	5	6	0.0	16	97	8
2.5	5.40		60	3	31	-1.6	0.6	-2.8	14.49	68	35	12.6	12.6	18	2.8	-0.2	0.0	29.5	24.7	5.3	0.0	5	9	0.0	24	311	8
2.5	0.00		40	5	24	1.6	6.4	-1.7	5.42	64	35	12.6	12.6	18	2.8	-0.2	0.0	44.3	37.1	7.9	0.0	5	6	0.0	16	82	8
3	0.00		1	1	40	-4.2	-0.8	-15.8	4.01	60	35	9.4	9.4	40	0.4	-1.5	0.0	27.8	27.8	4.6	0.0	5	5	0.0	16	89	8
2.5	5.40		40	3	40	-1.3	0.4	-15.0	12.85	56	35	9.4	9.4	40	0.4	-1.5	0.0	18.5	18.5	3.1	0.0	5	8	0.0	24	320	8
2.5	0.00		40	5	35	-2.9	1.5	-10.1	4.94	50	35	9.4	9.4	40	0.4	-1.5	0.0	27.8	27.8	4.6	0.0	5	5	0.0	16	82	8
4	0.00		1	1	31	-3.9	1.3	-14.9	4.11	54	35	9.4	9.4	40	-0.1	-1.5	0.0	27.8	27.8	4.6	0.0	4	5	0.0	16	87	8
2.5	5.40		40	3	40	-1.2	-0.4	-14.4	13.54	56	35	9.4	9.4	40	-0.1	-1.5	0.0	18.5	18.5	3.1	0.0	4	8	0.0	24	321	8
2.5	0.00		40	5	28	-3.4	-1.7	-8.7	4.20	52	35	9.4	9.4	40	-0.1	-1.5	0.0	27.8	27.8	4.6	0.0	4	5	0.0	16	82	8
5	0.00		28	1	40	1.5	-9.5	-12.4	3.44	75	35	12.6	9.4	28	-4.0	0.2	0.0	44.3	37.1	7.9	0.0	7	9	0.0	16	90	8
2.5	5.40		60	3	28	-0.7	2.4	-7.0	12.25	65	35	12.6	9.4	28	-4.0	0.2	0.0	29.5	24.7	5.3	0.0	7	13	0.0	24	318	8
2.5	0.00		40	5	35	-2.4	-8.5	-6.0	3.46	66	35	12.6	9.4	28	-4.0	0.2	0.0	44.3	37.1	7.9	0.0	7	9	0.0	16	82	8
6	0.00		28	1	28	-1.0	8.9	-8.0	3.70	83	35	12.6	9.4	35	-2.9	0.3	0.0	44.3	37.1	7.9	0.0	6	7	0.0	16	100	8
2.5	4.55		60	3	28	-0.5	4.2	-7.1	7.72	83	35	12.6	9.4	35	-2.9	0.3	0.0	29.5	24.7	5.3	0.0	6	10	0.0	24	246	8
2.5	0.00		40	5	15	2.4	0.6	-6.5	8.72	81	35	12.6	9.4	35	-2.9	0.3	0.0	44.3	37.1	7.9	0.0	6	7	0.0	16	69	8

STAMPA PROGETTO S.L.U. - AZIONI S.L.D. - PILASTRI E TRAVI IN DEVIATA																										
Filo Iniz. Fin. Ctg0	Quota Iniz. Final t	T r a	Sez Bas Alt	C o n c	VERIFICA A PRESSO-FLESSIONE										VERIFICA A TAGLIO E TORSIONE											
					Co mb	M Exd (t*m)	M Eyd (t*m)	N Ed (t)	Molt Ult.	ef% 100	sc	Area cmq b h	Co mb	V Exd (t)	V Eyd (t)	T Sdu (t*m)	V Rxd (t)	V Ryd (t)	TRd (t*m)	TRld (t*m)	Coe Cls	Coe Sta	ALon cmq	staffe Pas Lun Fi		
10	0.00	25	1	25	4.8	3.9	-15.1	4.41	53	35	12.6	12.6	9	-3.0	0.6	0.0	44.3	37.1	7.9	0.0	6	7	0.0	16	117	8
10	4.55	60	3	25	2.9	1.2	-14.1	8.22	62	35	12.6	12.6	9	-3.0	0.6	0.0	29.5	24.7	5.3	0.0	6	10	0.0	24	229	8
2.5		40	5	9	0.3	-5.1	-13.3	8.09	87	35	12.6	12.6	9	-3.0	0.6	0.0	44.3	37.1	7.9	0.0	6	7	0.0	16	69	8
11	0.00	25	1	25	5.0	3.5	-13.2	3.89	61	35	12.6	9.4	9	-2.4	0.5	0.0	44.3	37.1	7.9	0.0	5	5	0.0	16	118	8
11	5.40	60	3	25	2.7	1.0	-12.0	7.85	71	35	12.6	9.4	9	-2.4	0.5	0.0	29.5	24.7	5.3	0.0	5	8	0.0	24	290	8
2.5		40	5	21	1.0	4.8	-11.2	6.66	71	35	12.6	9.4	9	-2.4	0.5	0.0	44.3	37.1	7.9	0.0	5	5	0.0	16	82	8
12	0.00	25	1	25	5.5	3.4	-13.2	3.64	63	35	12.6	9.4	9	-2.4	0.5	0.0	44.3	37.1	7.9	0.0	5	5	0.0	16	118	8
12	5.40	60	3	25	2.9	0.9	-12.1	7.34	74	35	12.6	9.4	9	-2.4	0.5	0.0	29.5	24.7	5.3	0.0	5	8	0.0	24	290	8
2.5		40	5	21	0.9	5.0	-11.0	6.45	72	35	12.6	9.4	9	-2.4	0.5	0.0	44.3	37.1	7.9	0.0	5	5	0.0	16	82	8
13	0.00	25	1	25	6.0	3.4	-13.0	3.37	65	35	12.6	9.4	9	-2.4	0.5	0.0	44.3	37.1	7.9	0.0	5	5	0.0	16	119	8
13	5.40	60	3	25	3.1	0.9	-11.8	6.83	76	35	12.6	9.4	9	-2.4	0.5	0.0	29.5	24.7	5.3	0.0	5	8	0.0	24	289	8
2.5		40	5	15	0.9	-5.0	-10.7	6.44	73	35	12.6	9.4	9	-2.4	0.5	0.0	44.3	37.1	7.9	0.0	5	5	0.0	16	82	8
14	0.00	25	1	25	6.4	3.4	-13.8	3.18	65	35	12.6	9.4	34	0.0	1.6	0.0	44.3	37.1	7.9	0.0	3	4	0.0	16	115	8
14	5.40	60	3	25	3.3	1.1	-12.7	6.39	72	35	12.6	9.4	34	0.0	1.6	0.0	29.5	24.7	5.3	0.0	3	6	0.0	24	293	8
2.5		40	5	21	1.0	5.8	-12.1	5.60	74	35	12.6	9.4	34	0.0	1.6	0.0	44.3	37.1	7.9	0.0	3	4	0.0	16	82	8
15	0.00	28	1	25	-2.6	13.8	-7.0	2.67	70	35	12.6	12.6	25	-4.2	-1.2	0.0	57.8	54.4	9.6	0.0	10	10	0.0	16	101	8
15	5.40	60	3	34	0.2	5.4	-5.3	7.52	98	35	12.6	12.6	25	-4.2	-1.2	0.0	29.5	24.7	5.3	0.0	10	14	0.0	24	307	8
2.5		40	5	25	3.6	-6.9	-4.1	4.08	53	35	12.6	12.6	25	-4.2	-1.2	0.0	57.8	54.4	9.6	0.0	10	10	0.0	16	82	8
16	0.00	1	1	34	6.2	-0.7	-8.0	2.68	70	35	9.4	9.4	34	0.0	2.6	0.0	27.8	27.8	4.6	0.0	7	9	0.0	16	87	8
16	5.40	40	3	34	-1.4	-0.8	-6.8	9.71	51	35	9.4	9.4	34	0.0	2.6	0.0	18.5	18.5	3.1	0.0	7	14	0.0	24	321	8
2.5		40	5	25	-6.2	-1.7	-6.7	2.51	61	35	9.4	9.4	34	0.0	2.6	0.0	27.8	27.8	4.6	0.0	7	9	0.0	16	82	8
17	0.00	28	1	30	-2.2	-10.5	-0.5	2.86	77	35	12.6	9.4	30	3.9	-1.0	0.0	44.3	37.1	7.9	0.0	9	9	0.0	16	91	8
17	5.40	60	3	34	1.4	2.4	-7.2	9.79	55	35	12.6	9.4	30	3.9	-1.0	0.0	29.5	24.7	5.3	0.0	9	13	0.0	24	318	8
2.5		40	5	30	2.6	8.4	2.4	3.30	69	35	12.6	9.4	30	3.9	-1.0	0.0	44.3	37.1	7.9	0.0	9	9	0.0	16	82	8
18	0.00	25	1	30	-6.1	3.0	-5.0	3.65	64	35	12.6	12.6	30	-1.1	-2.1	0.0	57.9	54.5	9.6	0.0	6	6	0.0	16	96	8
18	5.40	60	3	30	-2.1	0.8	-3.9	10.81	68	35	12.6	12.6	30	-1.1	-2.1	0.0	29.5	24.7	5.3	0.0	6	8	0.0	24	313	8
2.5		40	5	30	4.0	-2.4	-2.1	5.43	62	35	12.6	12.6	30	-1.1	-2.1	0.0	57.9	54.5	9.6	0.0	6	6	0.0	16	82	8
19	0.00	1	1	34	5.1	-1.2	-16.1	3.26	58	35	9.4	9.4	30	-0.1	-2.0	0.0	27.8	27.8	4.6	0.0	6	7	0.0	16	88	8
19	5.40	40	3	30	-1.6	0.5	-20.2	10.29	52	35	9.4	9.4	30	-0.1	-2.0	0.0	18.5	18.5	3.1	0.0	6	11	0.0	24	320	8
2.5		40	5	34	-4.7	1.5	-14.2	3.38	56	35	9.4	9.4	30	-0.1	-2.0	0.0	27.8	27.8	4.6	0.0	6	7	0.0	16	82	8
20	0.00	1	1	34	4.6	-1.0	-12.8	3.60	61	35	9.4	9.4	30	-0.2	-1.8	0.0	27.8	27.8	4.6	0.0	5	7	0.0	16	88	8
20	5.40	40	3	30	-1.5	0.4	-16.8	11.14	56	35	9.4	9.4	30	-0.2	-1.8	0.0	18.5	18.5	3.1	0.0	5	10	0.0	24	320	8
2.5		40	5	34	-4.3	1.0	-10.9	3.79	61	35	9.4	9.4	30	-0.2	-1.8	0.0	27.8	27.8	4.6	0.0	5	7	0.0	16	82	8
21	0.00	25	1	30	-5.6	2.5	-3.4	3.97	67	35	12.6	12.6	30	-0.8	-1.9	0.0	44.3	37.1	7.9	0.0	5	5	0.0	16	97	8
21	5.40	60	3	30	-1.9	0.8	-2.2	11.65	68	35	12.6	12.6	30	-0.8	-1.9	0.0	29.5	24.7	5.3	0.0	5	8	0.0	24	311	8
2.5		40	5	30	3.7	-1.7	-0.5	6.01	67	35	12.6	12.6	30	-0.8	-1.9	0.0	44.3	37.1	7.9	0.0	5	5	0.0	16	82	8
22	0.00	25	1	30	-5.2	3.5	-3.8	4.09	59	35	12.6	12.6	30	-1.4	-1.7	0.0	57.4	54.0	9.6	0.0	6	5	0.0	16	97	8
22	5.40	60	3	30	-1.8	0.7	-2.6	12.65	68	35	12.6	12.6	30	-1.4	-1.7	0.0	29.5	24.7	5.3	0.0	6	7	0.0	24	311	8
2.5		40	5	30	3.4	-3.3	-0.8	5.67	56	35	12.6	12.6	30	-1.4	-1.7	0.0	57.4	54.0	9.6	0.0	6	5	0.0	16	82	8
23	0.00	1	1	30	-4.6	1.0	-17.7	3.66	58	35	9.4	9.4	29	-0.4	-1.7	0.0	27.8	27.8	4.6	0.0	5	6	0.0	16	88	8
23	5.40	40	3	30	-1.4	0.4	-17.0	11.97	54	35	9.4	9.4	29	-0.4	-1.7	0.0	18.5	18.5	3.1	0.0	5	9	0.0	24	320	8
2.5		40	5	25	-3.8	-0.8	-11.6	4.37	62	35	9.4	9.4	29	-0.4	-1.7	0.0	27.8	27.8	4.6	0.0	5	6	0.0	16	82	8
24	0.00	25	1	30	-4.9	3.1	-5.4	3.89	67	35	12.6	9.4	37	0.2	-1.7	0.0	44.3	37.1	7.9	0.0	3	4	0.0	16	97	8
24	5.40	60	3	30	-1.7	0.8	-4.3	11.64	70	35	12.6	9.4	37	0.2	-1.7	0.0	29.5	24.7	5.3	0.0	3	7	0.0	24	311	8
2.5		40	5	30	3.2	-2.5	-2.5	5.70	64	35	12.6	9.4	37	0.2	-1.7	0.0	44.3	37.1	7.9	0.0	3	4	0.0	16	82	8
25	0.00	1	1	30	-4.3	0.8	-19.0	4.03	59	35	9.4	9.4	30	-0.3	-1.5	0.0	27.8	27.8	4.6	0.0	5	6	0.0	16	88	8
25	5.40	40	3	37	-1.3	0.4	-18.2	12.56	52	35	9.4	9.4	37	0.2	-1.6	0.0	18.5	18.5	3.1	0.0	5	8	0.0	24	311	8
2.5		40	5	34	-3.3	-0.8	-13.3	4.98	59	35	9.4	9.4	30	-0.3	-1.5	0.0	27.8	27.8	4.6	0.0	5	6	0.0	16	82	8
26	0.00	25	1	30	-4.6	3.0	-5.8	4.15	66	35	12.6	9.4	39	0.5	-1.7	0.0	44.3	37.1	7.9	0.0	4	4	0.0	16	97	8
26	5.40	60	3	30	-1.6	0.7	-4.6	12.58	71	35	12.6	9.4	39	0.5	-1.7	0.0	29.5	24.7	5.3	0.0	4	7	0.0	24	311	8
2.5		40	5	14	1.2	-5.3	-4.4	5.65	72	35	12.6	9.4	39	0.5	-1.7	0.0	44.3	37.1	7.9	0.0	4	4	0.0	16	82	8
27	0.00	1	1	31	-4.2	0.7	-19.3	4.12	59	35	9.4	9.4	39	0.2	-1.5	0.0	27.8	27.8	4.6	0.0	4	6	0.0	16	88	8
27	5.40	40	3	40	-1.3	-0.5	-18.6	12.52	51	35	9.4	9.4	40	0.2	-1.5	0.0	18.5	18.5	3.1	0.0	5	8	0.0	24	320	8
2.5		40	5	28	-3.2	-0.7	-13.7	5.22	60	35	9.4	9.4	39	0.2	-1.5	0.0	27.8	27.8	4.6	0.0	4	6	0.0	16	82	8
6	4.55	28	1	31	0.9	4.0	-7.4	7.63	71	35	12.6	9.4	19	-1.6	5.1	0.0	44.3	37.1	7.9	0.0	12	14	0.0	16	42	8
6	5.40	60	3	35	-2.0	-4.6	-4.2	5.67	59	35	12.6	9.4	0	0.0	0.0	0.0										

11.2.6 Calcolo del taglio di progetto

In colonne sismiche primarie i valori di progetto dell'azione di taglio devono essere determinati in accordo con il criterio della capacità sulla base dell'equilibrio della colonna sotto l'azione dei momenti relativi alle sezioni di estremità $M_{i,d}$ (dove $i=1,2$ denota, le sezioni di estremità della colonna), che corrispondono alla formazione della cerniera plastica per le direzioni positive e negative dell'azione sismica.

$$V_{\max} = \gamma_{Rd} \frac{M^s_{i,d} + M^i_{i,d}}{l_{cl}}$$

I momenti di estremità $M_{i,d}$ superiore ed inferiore sono stati determinati con la seguente espressione

$$M_{i,d} = M_{c,Rd} \cdot \min\left(1, \frac{\sum M_{b,Rd}}{\sum M_{c,Rd}}\right)$$

dove:

γ_{Rd} è il coefficiente che tiene conto della sovraresistenza dovuta all'incrudimento dell'acciaio e al confinamento del calcestruzzo della zona compressa della sezione:

$$\gamma_{Rd} = 1,1;$$

$M_{c,Rd}$ è la capacità a flessione nella sezione di estremità (superiore o inferiore);

l_{cl} è la lunghezza di calcolo della colonna

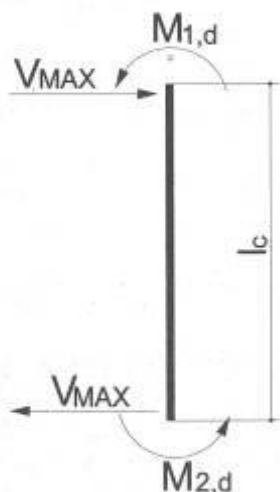


Figura 33: Criterio della capacità per il calcolo del taglio sollecitante

11.2.7 Verifica di resistenza a taglio in zona critica

La resistenza a taglio è stata calcolata come specificato nelle NTC2018, paragrafo 4.1.2.1.3.2. Si esegue il calcolo della resistenza dell'elemento con armatura trasversale a taglio nelle due direzioni x e y. Si confronta poi il valore della resistenza con il taglio sollecitante di progetto calcolato nelle due direzioni.

$$V_{Rd,s} = 0.9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{ywd} \cdot \cot \theta \quad [\text{NTC2018-}\S 4.1.2.1.3.2]$$

$$V_{Rcd} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c f'_{cd} \cdot \frac{\cot \theta}{1 + \cot^2 \theta}$$

$$V_{Rd} = \min(V_{Rd,s}; V_{Rdc})$$

dove:

A_{sw} è l'area efficace dell'armatura a taglio nella spaziatura s ;

$0.9d$ è il braccio della coppia interna,

α angolo di inclinazione dell'armatura trasversale rispetto all'asse dell'elemento (90°)

θ è l'angolo variabile tra il puntone compresso di calcestruzzo e l'asse del pilastro perpendicolare alla forza di taglio. E' possibile determinare tale angolo graficamente riportando le funzioni $V_{Rd,s}$ e V_{Rdc} in funzione di θ per le due direzioni di taglio

$\alpha_c = 1 + \sigma_{cp}/f_{cd}$

f'_{cd} resistenza a compressione ridotta del cls d'anima = $0.5 f_{cd}$

11.2.8 Verifiche in capacità pilastri e gerarchia Trave-colonna

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nel tabulato di stampa *VERIFICHE DI DUTTILITA' ASTE IN C.A. - PILASTRI e GERARCHIE TRAVE COLONNA*.

Filo Iniziale	:	Numero del filo iniziale
Filo Finale	:	Numero del filo finale
Quota Iniziale	:	Altezza del nodo iniziale
Quota Finale	:	Altezza del nodo finale
Tratto	:	Numero della suddivisione dell'elemento. Se l'elemento è unico, ovvero non suddiviso in più tratti, la colonna è bianca
Sez.	:	Numero della sezione in archivio
Bas	:	Base della sezione
Alt	:	Altezza della sezione
gRd	:	Coefficiente di amplificazione dei momenti resistenti per il calcolo del taglio di progetto
Passo	:	Passo staffe
Lun	:	Lunghezza del tratto da staffare

Pilastri

Concio	:	i = iniziale; c = campata; f = finale
α_x e α_y	:	coefficienti di sovraresistenza del momento di verifica del pilastro in direzione X e Y
$\alpha_x \cdot M_x, M_y, N$:	Sollecitazioni di progetto per il sisma in direzione X
$M_x, \alpha_y \cdot M_y, N$:	Sollecitazioni di progetto per il sisma in direzione Y
M_{rux}, M_{ruy}	:	Momenti resistenti del pilastro nelle due direzioni
V_x, V_y	:	Tagli di progetto calcolati dai momenti resistenti del pilastro, amplificati del

coefficiente gRd. Al fine della verifica, i due tagli di progetto, vengono considerati agenti indipendentemente e vengono accoppiati con il taglio di calcolo in direzione ortogonale

V Rxd, VRyd : Taglio resistente in direzione X e Y. I tagli resistenti possono essere riferiti al cls o alle staffe in base a quale materiale ha il coefficiente di impegno maggiore

Limite : Segnala quale taglio e' stato utilizzato come limite massimo per la verifica:
Svr -> La verifica e' effettuata sempre con il taglio di sovra resistenza
Q=1 -> Se il taglio di sovra resistenza supera il taglio con lo spettro elastico (q=1) la verifica e' effettuata con il taglio calcolato con lo spettro elastico

Gerarchia Trave-Colonna

- Nodo3d : Numero del nodo dove si effettua il controllo di gerarchia
- Filo, Quota : Numero del filo e quota del nodo in esame
- PilInf, PilSup : Numero del pilastro inferiore e superiore collegati al Nodo3d
- TravX+; TravX- : Numero delle travi in direzione X collegate al Nodo3d
- TravY+; TravY- : Numero delle travi in direzione Y collegate al Nodo3d
- SMxc,pl,Rd : Sommatoria dei momenti plastici delle colonne in direzione X
- gSMxb,pl,Rd : Sommatoria dei momenti plastici delle travi in direzione X amplificate del coefficiente di sovraresistenza
- SMyc,pl,Rd : Sommatoria dei momenti plastici delle colonne in direzione Y
- gSMyb,pl,Rd : Sommatoria dei momenti plastici delle travi in direzione Y amplificate del coefficiente di sovraresistenza

Flag Verifica : Flag di controllo (SMxc,pl,Rd > gSMxb,pl,Rd ; SMyc,pl,Rd > gSMyb,pl,Rd) :
- "OK" = Gerarchia della resistenza soddisfatta
- "Elastico" = Colonna protetta dalla plasticizzazione anticipata in quanto sovraresistente rispetto all' azione sismica elastica (q=1)

VERIFICHE IN CAPACITA' ASTE IN C.A. - PILASTRI																					
Filo Iniz. Fin. N.ro	Quota Iniz. Final (m)	Trat to Nr	Sez Bas Alt cm	SOVRARESIST. Co nc	αx	αy	SOLLECITAZIONI SISMA X			SOLLECITAZIONI SISMA Y			MOM. RESISTENTI		TAGLIO PROG.		TAGLIO RESISTENTE				
							αx*Mx (t*m)	My (t*m)	N (t)	Mx (t*m)	αy*My (t*m)	N (t)	Mrux (t*m)	Mruy (t*m)	Vx (t)	Vy (t)	V Rxd (t)	V Ryd (t)	staffe PasLun	Li m.	
1	5.40	25	i	1.0	1.0	-7.36	0.16	-5.72	-2.25	6.99	2.53	19.99	32.02	7.91	6.04	44.32	37.09	16	82	q	
1	0.00	60	c											7.91	6.04	29.55	24.73	24	301	=	
	gRd=	1.1	40	f	1.0	1.0	7.95	0.21	-8.66	2.48	-13.18	-0.41	-20.39	-32.66	7.91	6.04	44.32	37.09	16	108	1
2	5.40	25	i	1.0	1.0	5.46	4.08	1.93	-0.07	12.30	-2.64	23.17	37.51	10.14	5.19	44.32	37.09	16	82	q	
2	0.00	60	c											10.14	5.19	29.55	24.73	24	311	=	
	gRd=	1.1	40	f	1.0	1.0	-8.25	-3.99	-1.01	-0.14	-13.46	-5.58	-23.57	-38.16	10.14	5.19	44.32	37.09	16	97	1
3	5.40	1	i	1.0	1.0	6.34	1.83	-15.60	-0.92	5.07	-10.37	-16.91	16.91	3.79	5.70	27.82	27.82	16	82	q	
3	0.00	40	c											3.79	5.70	18.54	18.54	24	320	=	
	gRd=	1.1	40	f	1.0	1.0	-7.96	-1.36	-17.56	0.65	-4.77	-12.33	17.18	-17.18	3.79	5.70	27.82	27.82	16	89	1
4	5.40	1	i	1.0	1.0	-6.75	-2.32	-6.33	0.60	-5.44	-10.86	-16.83	-16.83	3.97	5.83	27.82	27.82	16	82	q	
4	0.00	40	c											3.97	5.83	18.54	18.54	24	321	=	
	gRd=	1.1	40	f	1.0	1.0	-7.89	-0.67	-17.48	-1.17	5.14	-12.82	17.10	17.10	3.97	5.83	27.82	27.82	16	87	1
5	5.40	28	i	1.0	1.0	-5.61	7.09	-11.24	-0.70	-17.89	-3.02	20.29	-32.51	14.74	3.78	44.32	37.09	16	82	q	
5	0.00	60	c											14.74	3.78	29.55	24.73	24	318	=	
	gRd=	1.1	40	f	1.0	1.0	5.03	-9.04	-14.18	-1.08	20.32	-5.96	-20.69	33.15	14.74	3.78	44.32	37.09	16	90	1
6	4.55	28	i	2.0	1.0	9.27	1.32	-5.70	0.20	-5.70	-3.73	-20.20	-32.36	10.34	5.31	44.32	37.09	16	69	q	
6	0.00	60	c											10.34	5.31	29.55	24.73	24	246	=	
	gRd=	1.1	40	f	1.0	1.0	-7.16	-4.17	-8.19	2.28	16.84	-7.75	20.54	32.90	10.34	5.31	44.32	37.09	16	100	1

VERIFICHE IN CAPACITA' ASTE IN C.A. - PILASTRI

Filo Iniz. Fin. N.ro	Quota Iniz. Final (m)	Tr at to Nr	Sez Bas Alt cm	SOVRARESIST.			SOLLECITAZIONI SISMA X				SOLLECITAZIONI SISMA Y				MOM. RESISTENTI		TAGLIO PROG.		TAGLIO RESISTENTE		
				Co nc	α_x	α_y	$\alpha_x \cdot M_x$ (t*m)	M_y (t*m)	N (t)	M_x (t*m)	$\alpha_y \cdot M_y$ (t*m)	N (t)	M_{rux} (t*m)	M_{ruy} (t*m)	V_x (t)	V_y (t)	V_{Rxd} (t)	V_{Ryd} (t)	staffe PasLun	Li m.	
7	5.40	25	i	1.0	1.0	-7.30	-2.44	-7.92	3.52	6.18	-0.15	23.21	-37.58	5.86	5.94	44.32	37.09	16	82	q	
7	0.00	60	c											5.86	5.94	29.55	24.73	24	311	=	
	gRd=	1.1	40	f	1.0	1.0	7.33	6.62	-10.86	3.74	9.64	-5.85	-23.61	-38.23	5.86	5.94	44.32	37.09	16	97	1
8	4.55	25	i	1.0	2.0	-1.39	-3.55	-8.73	-0.66	-21.24	-7.51	24.37	-39.45	11.71	4.46	44.32	37.09	16	69	q	
8	0.00	60	c											11.71	4.46	29.55	24.73	24	231	=	
	gRd=	1.1	40	f	1.0	1.0	8.98	-3.26	-13.62	0.82	-13.95	-19.38	-24.70	40.00	11.71	4.46	44.32	37.09	16	115	1
9	4.55	25	i	1.0	2.0	1.34	3.57	-10.49	0.29	-22.01	-13.91	-24.00	38.86	12.14	4.22	44.32	37.09	16	69	q	
9	0.00	60	c											12.14	4.22	29.55	24.73	24	231	=	
	gRd=	1.1	40	f	1.0	1.0	8.79	5.38	-13.31	3.80	14.60	-16.40	24.34	-39.41	12.14	4.22	44.32	37.09	16	115	1
10	4.55	25	i	1.0	2.0	1.33	2.57	-13.35	0.68	17.06	-11.66	-24.02	38.89	11.27	4.25	44.32	37.09	16	69	q	
10	0.00	60	c											11.27	4.25	29.55	24.73	24	229	=	
	gRd=	1.1	40	f	1.0	1.0	8.82	5.31	-14.62	3.80	14.19	-16.31	24.36	-39.44	11.27	4.25	44.32	37.09	16	117	1
11	5.40	25	i	1.0	1.0	3.18	5.03	-12.04	-0.26	-10.43	-10.24	-20.35	-32.60	9.35	4.30	44.32	37.09	16	82	q	
11	0.00	60	c											9.35	4.30	29.55	24.73	24	290	=	
	gRd=	1.1	40	f	1.0	1.0	8.82	6.76	-12.61	3.63	12.75	-13.18	20.75	33.24	9.35	4.30	44.32	37.09	16	118	1
12	5.40	25	i	1.0	1.0	3.43	-0.47	-12.07	-0.34	-10.55	-10.55	-20.35	32.61	9.40	4.78	44.32	37.09	16	82	q	
12	0.00	60	c											9.40	4.78	29.55	24.73	24	290	=	
	gRd=	1.1	40	f	1.0	1.0	9.74	-0.31	-12.60	3.82	12.66	-13.49	20.75	-33.25	9.40	4.78	44.32	37.09	16	118	1
13	5.40	25	i	1.0	1.0	3.75	-0.78	-11.76	-0.42	-10.69	-10.20	-20.29	-32.55	9.43	5.36	44.32	37.09	16	82	q	
13	0.00	60	c											9.43	5.36	29.55	24.73	24	289	=	
	gRd=	1.1	40	f	1.0	1.0	10.81	-0.30	-12.42	4.05	12.71	-13.14	21.33	33.19	9.43	5.36	44.32	37.09	16	119	1
14	5.40	25	i	1.0	1.0	4.12	1.93	-14.55	1.48	10.96	-12.24	-20.69	-33.15	9.34	5.89	44.32	37.09	16	82	q	
14	0.00	60	c											9.34	5.89	29.55	24.73	24	293	=	
	gRd=	1.1	40	f	1.0	1.0	11.76	0.51	-12.39	-1.41	-12.38	-15.18	21.09	33.79	9.34	5.89	44.32	37.09	16	115	1
15	5.40	28	i	1.0	1.0	6.36	-5.09	-6.18	5.54	-13.89	-2.62	-23.34	-37.79	15.47	4.56	44.32	37.09	16	82	q	
15	0.00	60	c											15.47	4.56	29.55	24.73	24	307	=	
	gRd=	1.1	40	f	1.0	1.0	-5.62	11.03	-9.12	-5.16	25.36	-5.56	-23.74	38.44	15.47	4.56	44.32	37.09	16	101	1
16	5.40	1	i	1.0	1.0	-12.77	-0.26	-3.08	4.60	-4.47	-12.92	-16.73	16.73	2.89	7.57	27.82	27.82	16	82	q	
16	0.00	40	c											2.89	7.57	18.54	18.54	24	321	=	
	gRd=	1.1	40	f	1.0	1.0	12.57	-1.48	-5.04	-4.96	3.40	-14.88	17.00	-17.00	2.89	7.57	27.82	27.82	16	87	1
17	5.40	28	i	1.0	1.0	5.55	7.28	0.15	4.66	16.44	6.44	20.08	32.18	14.59	4.53	44.32	37.09	16	82	q	
17	0.00	60	c											14.59	4.53	29.55	24.73	24	318	=	
	gRd=	1.1	40	f	1.0	1.0	6.63	7.31	-6.16	-5.04	-20.40	3.50	-20.48	-32.82	14.59	4.53	44.32	37.09	16	91	1
18	5.40	25	i	1.0	1.0	7.56	-5.65	1.73	-2.11	11.48	-7.91	23.93	-38.74	9.80	7.48	44.32	37.09	16	82	q	
18	0.00	60	c											9.80	7.48	29.55	24.73	24	313	=	
	gRd=	1.1	40	f	1.0	1.0	-11.47	6.52	-1.21	2.90	-13.23	-10.85	-24.33	39.38	9.80	7.48	44.32	37.09	16	96	1
19	5.40	1	i	1.0	1.0	-9.37	2.31	-11.66	-3.51	4.82	-15.17	-17.67	-17.67	3.72	7.99	27.82	27.82	16	82	q	
19	0.00	40	c											3.72	7.99	18.54	18.54	24	320	=	
	gRd=	1.1	40	f	1.0	1.0	-11.05	1.41	-23.51	3.68	-4.77	-17.13	17.93	17.93	3.72	7.99	27.82	27.82	16	88	1
20	5.40	1	i	1.0	1.0	-8.48	1.76	-8.42	-2.99	4.36	-11.59	-17.17	17.17	3.55	7.41	27.82	27.82	16	82	q	
20	0.00	40	c											3.55	7.41	18.54	18.54	24	320	=	
	gRd=	1.1	40	f	1.0	1.0	-10.04	1.45	-20.01	3.08	-4.56	-13.55	17.44	-17.44	3.55	7.41	27.82	27.82	16	88	1
21	5.40	25	i	1.0	1.0	6.93	-4.28	2.51	-1.68	11.61	-5.43	23.34	-37.78	9.95	6.82	44.32	37.09	16	82	q	
21	0.00	60	c											9.95	6.82	29.55	24.73	24	311	=	
	gRd=	1.1	40	f	1.0	1.0	-10.50	5.64	-0.43	2.32	-13.50	-8.37	-23.73	38.43	9.95	6.82	44.32	37.09	16	97	1
22	5.40	25	i	1.0	1.0	6.28	-6.03	1.96	2.35	-11.46	-1.78	23.29	-37.71	9.86	6.15	44.32	37.09	16	82	q	
22	0.00	60	c											9.86	6.15	29.55	24.73	24	311	=	
	gRd=	1.1	40	f	1.0	1.0	-9.54	6.66	-0.98	-3.69	13.23	-4.72	-23.69	38.36	9.86	6.15	44.32	37.09	16	97	1
23	5.40	1	i	1.0	1.0	-7.55	1.17	-9.43	2.24	-4.46	-15.03	-17.16	17.16	3.58	6.65	27.82	27.82	16	82	q	
23	0.00	40	c											3.58	6.65	18.54	18.54	24	320	=	
	gRd=	1.1	40	f	1.0	1.0	-9.06	1.84	-19.90	-3.08	4.59	-16.99	17.43	-17.43	3.58	6.65	27.82	27.82	16	88	1
24	5.40	25	i	1.0	1.0	5.79	0.74	0.00	-0.84	10.88	-6.26	20.04	32.10	9.69	5.61	44.32	37.09	16	82	q	
24	0.00	60	c											9.69	5.61	29.55	24.73	24	311	=	
	gRd=	1.1	40	f	1.0	1.0	-8.84	-0.85	-2.94	1.03	-12.94	-9.20	-20.44	-32.74	9.69	5.61	44.32	37.09	16	97	1
25	5.40	1	i	1.0	1.0	-6.68	-0.79	-11.30	-1.90	4.18	-14.04	-17.33	17.33	3.49	6.02	27.82	27.82	16	82	q	
25	0.00	40	c											3.49	6.02	18.54	18.54	24	320	=	
	gRd=	1.1	40	f	1.0	1.0	-8.30	-0.94	-20.92	1.80	-4.41	-16.00	17.56	-17.56	3.49	6.02	27.82	27.82	16	88	1
26	5.40	25	i	1.0	1.0	5.76	2.33	-0.07	1.83	-10.82	-3.88	20.06	-33.34	9.76	5.55	44.32	37.09	16	82	q	
26	0.00	60	c											9.76	5.55	29.55	24.73	24	311	=	
	gRd=	1.1	40	f	1.0	1.0	-8.80	-2.92	-3.01	0.47	-13.18	-9.05	-20.46	32.66	9.76	5.55	44.32	37.09	16	97	1
27	5.40	1	i	1.0	1.0	6.58	0.97	-19.34	1.50	-4.26	-16.41										

VERIFICHE IN CAPACITA' ASTE IN C.A. - PILASTRI

Filo Iniz. Fin. N.ro	Quota Iniz. Final (m)	Tratto Nr	Sez Bas Alt cm	SOVRARESIST. Co nc	αx	αy	SOLLECITAZIONI SISMA X			SOLLECITAZIONI SISMA Y			MOM. RESISTENTI		TAGLIO PROG.		TAGLIO RESISTENTE		Li m.		
							αx*Mx (t*m)	My (t*m)	N (t)	Mx (t*m)	αy*My (t*m)	N (t)	MruX (t*m)	MruY (t*m)	Vx (t)	Vy (t)	V Rxd (t)	V Ryd (t)		staffe PasLun	
gRd=	1.1		40	f	2.0	1.0	4.43	-1.38	-4.06	0.26	8.09	-9.58	-20.01	-32.06	10.58	8.70	44.32	37.09	16	42	1
8	5.40		25	i	1.0	1.0	3.99	-1.66	-11.08	-0.20	-11.37	-7.28	-23.58	38.17	18.27	4.19	44.32	37.09	16	42	q
8	4.55		60	c																	=
gRd=	1.1		40	f	1.0	2.0	2.91	2.35	-11.59	1.61	7.50	-11.17	-23.65	-38.28	18.27	4.19	44.32	37.09	16	42	1
9	5.40		25	i	1.0	1.0	3.91	5.17	-8.51	1.53	10.35	-7.29	-23.31	37.75	18.46	4.22	44.32	37.09	16	42	q
9	4.55		60	c																	=
gRd=	1.1		40	f	1.0	2.0	2.34	-0.55	-9.02	1.01	-4.83	-9.66	-23.38	37.86	18.46	4.22	44.32	37.09	16	42	1
10	5.40		25	i	1.0	1.0	3.94	2.94	-11.90	-0.56	-10.22	-9.94	-20.33	-32.57	9.57	4.27	44.32	37.09	16	42	q
10	4.55		60	c																	=
gRd=	1.1		40	f	1.0	2.0	2.46	2.91	-12.41	1.27	14.07	-12.02	-20.40	-32.68	9.57	4.27	44.32	37.09	16	42	1

VERIFICHE ASTE IN C.A. - PILASTRI

RIEPILOGO VERIFICHE A TAGLIO PILASTRI																							
Filo Iniz. Fin. Ctgθ	Quota Iniz. Final	Tratto Nr	Sez Bas Alt cm	C o n c	C o m b i n a z	Tagli Analisi		Tagli Progetto		Tagli Resistenti Calcestruzzo			Tagli Resistenti Staffe			Staffe			Tagli con q = 1		Tagli Sovra Resistenza		Li mite
						Vx (t)	Vy (t)	Vx (t)	Vy (t)	V Rxd (t)	V Ryd (t)	Coef	V Rxd (t)	V Ryd (t)	Coef	Pas cm	Lun cm	Fi mm	Vx (t)	Vy (t)	Vx (t)	Vy (t)	
1	5.40		25	1	18	0.0	3.1	7.9	6.0	57.2	53.9	0.14	44.3	37.1	0.18	16	82	8	7.9	6.0	14.5	9.1	q
1	0.00		60	3	18	0.0	3.1	7.9	6.0	57.2	53.9	0.14	29.5	24.7	0.27	24	301	8	7.9	6.0	14.5	9.1	=
2.50			40	5	18	0.0	3.1	7.9	6.0	57.2	53.9	0.14	44.3	37.1	0.18	16	108	8	7.9	6.0	14.5	9.1	1
2	5.40		25	1	18	5.3	0.0	10.1	5.2	57.3	54.0	0.18	44.3	37.1	0.23	16	82	8	10.1	5.2	17.0	10.5	q
2	0.00		60	3	18	5.3	0.0	10.1	5.2	57.3	54.0	0.18	29.5	24.7	0.34	24	311	8	10.1	5.2	17.0	10.5	=
2.50			40	5	18	5.3	0.0	10.1	5.2	57.3	54.0	0.18	44.3	37.1	0.23	16	97	8	10.1	5.2	17.0	10.5	1
3	5.40		1	1	40	0.7	-2.9	3.8	5.7	38.0	38.0	0.17	27.8	27.8	0.20	16	82	8	3.8	5.7	7.7	7.7	q
3	0.00		40	3	40	0.7	-2.9	3.8	5.7	38.0	38.0	0.17	18.5	18.5	0.31	24	320	8	3.8	5.7	7.7	7.7	=
2.50			40	5	40	0.7	-2.9	3.8	5.7	38.0	38.0	0.17	27.8	27.8	0.20	16	89	8	3.8	5.7	7.7	7.7	1
4	5.40		1	1	40	0.2	-2.9	4.0	5.8	37.8	37.8	0.16	27.8	27.8	0.21	16	82	8	4.0	5.8	7.6	7.6	q
4	0.00		40	3	40	0.2	-2.9	4.0	5.8	37.8	37.8	0.16	18.5	18.5	0.31	24	321	8	4.0	5.8	7.6	7.6	=
2.50			40	5	40	0.2	-2.9	4.0	5.8	37.8	37.8	0.16	27.8	27.8	0.21	16	87	8	4.0	5.8	7.6	7.6	1
5	5.40		28	1	28	-7.8	-0.1	14.7	3.8	58.2	54.8	0.25	44.3	37.1	0.33	16	82	8	15.4	3.8	14.7	9.2	q
5	0.00		60	3	28	-7.8	-0.1	14.7	3.8	58.2	54.8	0.25	29.5	24.7	0.50	24	318	8	15.4	3.8	14.7	9.2	=
2.50			40	5	28	-7.8	-0.1	14.7	3.8	58.2	54.8	0.25	44.3	37.1	0.33	16	90	8	15.4	3.8	14.7	9.2	1
6	4.55		28	1	35	-5.4	1.1	10.3	5.3	58.3	54.9	0.20	44.3	37.1	0.23	16	69	8	10.3	5.3	17.3	10.8	q
6	0.00		60	3	35	-5.4	1.1	10.3	5.3	58.3	54.9	0.20	29.5	24.7	0.35	24	246	8	10.3	5.3	17.3	10.8	=
2.50			40	5	35	-5.4	1.1	10.3	5.3	58.3	54.9	0.20	44.3	37.1	0.23	16	100	8	10.3	5.3	17.3	10.8	1
7	5.40		25	1	28	-1.8	3.0	5.9	5.9	56.9	53.6	0.14	44.3	37.1	0.16	16	82	8	5.9	5.9	17.0	10.5	q
7	0.00		60	3	28	-1.8	3.0	5.9	5.9	56.9	53.6	0.14	29.5	24.7	0.24	24	311	8	5.9	5.9	17.0	10.5	=
2.50			40	5	28	-1.8	3.0	5.9	5.9	56.9	53.6	0.14	44.3	37.1	0.16	16	97	8	5.9	5.9	17.0	10.5	1
8	4.55		25	1	21	5.9	0.3	11.7	4.5	59.5	56.0	0.20	44.3	37.1	0.26	16	69	8	11.7	4.5	21.1	13.0	q
8	0.00		60	3	21	5.9	0.3	11.7	4.5	59.5	56.0	0.20	29.5	24.7	0.40	24	231	8	11.7	4.5	21.1	13.0	=
2.50			40	5	21	5.9	0.3	11.7	4.5	59.5	56.0	0.20	44.3	37.1	0.26	16	115	8	11.7	4.5	21.1	13.0	1
9	4.55		25	1	9	-6.2	0.9	12.1	4.2	59.1	55.6	0.22	44.3	37.1	0.27	16	69	8	12.1	4.2	20.7	12.8	q
9	0.00		60	3	9	-6.2	0.9	12.1	4.2	59.1	55.6	0.22	29.5	24.7	0.41	24	231	8	12.1	4.2	20.7	12.8	=
2.50			40	5	9	-6.2	0.9	12.1	4.2	59.1	55.6	0.22	44.3	37.1	0.27	16	115	8	12.1	4.2	20.7	12.8	1
10	4.55		25	1	9	-5.8	0.9	11.3	4.3	59.4	56.0	0.20	44.3	37.1	0.25	16	69	8	11.3	4.3	20.8	12.8	q
10	0.00		60	3	9	-5.8	0.9	11.3	4.3	59.4	56.0	0.20	29.5	24.7	0.38	24	229	8	11.3	4.3	20.8	12.8	=
2.50			40	5	9	-5.8	0.9	11.3	4.3	59.4	56.0	0.20	44.3	37.1	0.25	16	117	8	11.3	4.3	20.8	12.8	1
11	5.40		25	1	9	-4.7	0.8	9.3	4.3	59.0	55.6	0.17	44.3	37.1	0.21	16	82	8	9.3	4.3	14.8	9.2	q
11	0.00		60	3	9	-4.7	0.8	9.3	4.3	59.0	55.6	0.17	29.5	24.7	0.32	24	290	8	9.3	4.3	14.8	9.2	=
2.50			40	5	9	-4.7	0.8	9.3	4.3	59.0	55.6	0.17	44.3	37.1	0.21	16	118	8	9.3	4.3	14.8	9.2	1
12	5.40		25	1	9	-4.7	0.8	9.4	4.8	59.0	55.6	0.17	44.3	37.1	0.21	16	82	8	9.4	4.8	14.8	9.2	q
12	0.00		60	3	9	-4.7	0.8	9.4	4.8	59.0	55.6	0.17	29.5	24.7	0.32	24	290	8	9.4	4.8	14.8	9.2	=
2.50			40	5	9	-4.7	0.8	9.4	4.8	59.0	55.6	0.17	44.3	37.1	0.21	16	118	8	9.4	4.8	14.8	9.2	1
13	5.40		25	1	9	-4.8	0.9	9.4	5.4	59.0	55.5	0.18	44.3	37.1	0.21	16	82	8	9.4	5.4	14.8	9.3	q
13	0.00		60	3	9	-4.8	0.9	9.4	5.4	59.0	55.5	0.18	29.5	24.7	0.32	24	289	8	9.4	5.4	14.8	9.3	=
2.50			40	5	9	-4.8	0.9	9.4	5.4	59.0	55.5	0.18	44.3	37.1	0.21	16	119	8	9.4	5.4	14.8	9.3	1
14	5.40		25	1	34	-0.2	3.0	9.3	5.9	59.3	55.8	0.16	44.3	37.1	0.21	16	82	8	9.3	5.9	15.0	9.4	q
14	0.00		60	3	34	-0.2	3.0	9.3	5.9	59.3	55.8	0.16	29.5	24.7	0.32	24	293	8	9.3	5.9	15.0	9.4	=
2.50			40	5	34	-0.2	3.0	9.3	5.9	59.3	55.8	0.16	44.3	37.1	0.21	16	115	8	9.3	5.9	15.0	9.4	1

PROGETTO DEFINITIVO
Relazione di calcolo Fabbricato Tecnologico

COMMESSA IV01 LOTTO 00 CODIFICA D 26 CL DOCUMENTO FV0300 001 REV. A FOGLIO 83 di 126

VERIFICHE ASTE IN C.A. - PILASTRI

RIEPILOGO VERIFICHE A TAGLIO PILASTRI

Filo Iniz. Fin. Ctgθ	Quota Iniz. Final	T r a t	Sez Bas Alt cm	C o m b n i n c a z	Tagli Analisi		Tagli Progetto		Tagli Resistenti Calcestruzzo			Tagli Resistenti Staffe			Staffe			Tagli con q = 1		Tagli Sovra Resistenza		L i m i t e
					Vx (t)	Vy (t)	Vx (t)	Vy (t)	V Rxd (t)	V Ryd (t)	Coef	V Rxd (t)	V Ryd (t)	Coef	Pas cm	Lun cm	Fi mm	Vx (t)	Vy (t)	Vx (t)	Vy (t)	
15	5.40		28 1 25		-8.0	-2.2	15.5	4.6	57.8	54.4	0.31	44.3	37.1	0.35	16 82 8	15.5	4.6	17.1	10.6	q		
15	0.00		60 3 25		-8.0	-2.2	15.5	4.6	57.8	54.4	0.31	29.5	24.7	0.52	24 307 8	15.5	4.6	17.1	10.6	=		
2.50			40 5 25		-8.0	-2.2	15.5	4.6	57.8	54.4	0.31	44.3	37.1	0.35	16 101 8	15.5	4.6	17.1	10.6	1		
16	5.40		1 1 34		0.2	5.2	2.9	7.6	37.3	37.3	0.21	27.8	27.8	0.27	16 82 8	2.9	10.3	7.6	7.6	q		
16	0.00		40 3 34		0.2	5.2	2.9	7.6	37.3	37.3	0.21	18.5	18.5	0.41	24 321 8	2.9	10.3	7.6	7.6	=		
2.50			40 5 34		0.2	5.2	2.9	7.6	37.3	37.3	0.21	27.8	27.8	0.27	16 87 8	2.9	10.3	7.6	7.6	1		
17	5.40		28 1 30		7.5	-2.0	14.6	4.5	57.0	53.7	0.29	44.3	37.1	0.33	16 82 8	14.7	4.5	14.6	9.1	q		
17	0.00		60 3 30		7.5	-2.0	14.6	4.5	57.0	53.7	0.29	29.5	24.7	0.49	24 318 8	14.7	4.5	14.6	9.1	=		
2.50			40 5 30		7.5	-2.0	14.6	4.5	57.0	53.7	0.29	44.3	37.1	0.33	16 91 8	14.7	4.5	14.6	9.1	1		
18	5.40		25 1 30		-2.5	-3.9	9.8	7.5	57.9	54.5	0.17	44.3	37.1	0.22	16 82 8	9.8	7.5	17.5	10.8	q		
18	0.00		60 3 30		-2.5	-3.9	9.8	7.5	57.9	54.5	0.17	29.5	24.7	0.33	24 313 8	9.8	7.5	17.5	10.8	=		
2.50			40 5 30		-2.5	-3.9	9.8	7.5	57.9	54.5	0.17	44.3	37.1	0.22	16 96 8	9.8	7.5	17.5	10.8	1		
19	5.40		1 1 30		-0.5	-4.1	3.7	8.0	38.9	38.9	0.22	27.8	27.8	0.29	16 82 8	3.7	8.2	8.0	8.0	q		
19	0.00		40 3 30		-0.5	-4.1	3.7	8.0	38.9	38.9	0.22	18.5	18.5	0.43	24 320 8	3.7	8.2	8.0	8.0	=		
2.50			40 5 30		-0.5	-4.1	3.7	8.0	38.9	38.9	0.22	27.8	27.8	0.29	16 88 8	3.7	8.2	8.0	8.0	1		
20	5.40		1 1 30		-0.5	-3.7	3.6	7.4	38.2	38.2	0.21	27.8	27.8	0.27	16 82 8	3.6	7.4	7.8	7.8	q		
20	0.00		40 3 30		-0.5	-3.7	3.6	7.4	38.2	38.2	0.21	18.5	18.5	0.40	24 320 8	3.6	7.4	7.8	7.8	=		
2.50			40 5 30		-0.5	-3.7	3.6	7.4	38.2	38.2	0.21	27.8	27.8	0.27	16 88 8	3.6	7.4	7.8	7.8	1		
21	5.40		25 1 30		-2.0	-3.6	9.9	6.8	57.4	54.0	0.17	44.3	37.1	0.22	16 82 8	9.9	6.8	17.1	10.6	q		
21	0.00		60 3 30		-2.0	-3.6	9.9	6.8	57.4	54.0	0.17	29.5	24.7	0.34	24 311 8	9.9	6.8	17.1	10.6	=		
2.50			40 5 30		-2.0	-3.6	9.9	6.8	57.4	54.0	0.17	44.3	37.1	0.22	16 97 8	9.9	6.8	17.1	10.6	1		
22	5.40		25 1 30		-2.6	-3.2	9.9	6.1	57.4	54.0	0.17	44.3	37.1	0.22	16 82 8	9.9	6.1	17.1	10.5	q		
22	0.00		60 3 30		-2.6	-3.2	9.9	6.1	57.4	54.0	0.17	29.5	24.7	0.33	24 311 8	9.9	6.1	17.1	10.5	=		
2.50			40 5 30		-2.6	-3.2	9.9	6.1	57.4	54.0	0.17	44.3	37.1	0.22	16 97 8	9.9	6.1	17.1	10.5	1		
23	5.40		1 1 30		-0.8	-3.3	3.6	6.6	38.3	38.3	0.19	27.8	27.8	0.24	16 82 8	3.6	6.6	7.8	7.8	q		
23	0.00		40 3 30		-0.8	-3.3	3.6	6.6	38.3	38.3	0.19	18.5	18.5	0.36	24 320 8	3.6	6.6	7.8	7.8	=		
2.50			40 5 30		-0.8	-3.3	3.6	6.6	38.3	38.3	0.19	27.8	27.8	0.24	16 88 8	3.6	6.6	7.8	7.8	1		
24	5.40		25 1 18		4.9	0.4	9.7	5.6	57.7	54.3	0.17	44.3	37.1	0.22	16 82 8	9.7	5.6	14.6	9.1	q		
24	0.00		60 3 18		4.9	0.4	9.7	5.6	57.7	54.3	0.17	29.5	24.7	0.33	24 311 8	9.7	5.6	14.6	9.1	=		
2.50			40 5 18		4.9	0.4	9.7	5.6	57.7	54.3	0.17	44.3	37.1	0.22	16 97 8	9.7	5.6	14.6	9.1	1		
25	5.40		1 1 37		0.4	-3.1	3.5	6.0	38.6	38.6	0.17	27.8	27.8	0.22	16 82 8	3.5	6.0	7.8	7.8	q		
25	0.00		40 3 37		0.4	-3.1	3.5	6.0	38.6	38.6	0.17	18.5	18.5	0.32	24 320 8	3.5	6.0	7.8	7.8	=		
2.50			40 5 37		0.4	-3.1	3.5	6.0	38.6	38.6	0.17	27.8	27.8	0.22	16 88 8	3.5	6.0	7.8	7.8	1		
26	5.40		25 1 18		4.9	0.2	9.8	5.6	57.7	54.3	0.17	44.3	37.1	0.22	16 82 8	9.8	5.6	14.8	9.1	q		
26	0.00		60 3 18		4.9	0.2	9.8	5.6	57.7	54.3	0.17	29.5	24.7	0.33	24 311 8	9.8	5.6	14.8	9.1	=		
2.50			40 5 18		4.9	0.2	9.8	5.6	57.7	54.3	0.17	44.3	37.1	0.22	16 97 8	9.8	5.6	14.8	9.1	1		
27	5.40		1 1 39		0.4	-3.0	3.5	5.9	38.7	38.7	0.16	27.8	27.8	0.21	16 82 8	3.5	5.9	7.9	7.9	q		
27	0.00		40 3 40		0.4	-3.0	3.5	5.9	38.7	38.7	0.16	18.5	18.5	0.32	24 320 8	3.5	5.9	7.9	7.9	=		
2.50			40 5 39		0.4	-3.0	3.5	5.9	38.7	38.7	0.16	27.8	27.8	0.21	16 88 8	3.5	5.9	7.9	7.9	1		
6	5.40		28 1 6		-0.9	6.6	10.6	8.7	57.9	54.5	0.18	44.3	37.1	0.24	16 42 8	10.6	8.7	82.8	51.7	q		
6	4.55		60 3 0		0.0	0.0	10.6	8.7	57.9	54.5	0.18	29.5	24.7	0.36	24 0 8	10.6	8.7	82.8	51.7	=		
2.50			40 5 6		-0.9	6.6	10.6	8.7	57.9	54.5	0.18	44.3	37.1	0.24	16 42 8	10.6	8.7	82.8	51.7	1		
8	5.40		25 1 15		-12.2	0.1	18.3	4.2	58.6	55.2	0.31	44.3	37.1	0.41	16 42 8	18.3	4.2	98.9	61.1	q		
8	4.55		60 3 0		0.0	0.0	18.3	4.2	58.6	55.2	0.31	29.5	24.7	0.62	24 0 8	18.3	4.2	98.9	61.1	=		
2.50			40 5 15		-12.2	0.1	18.3	4.2	58.6	55.2	0.31	44.3	37.1	0.41	16 42 8	18.3	4.2	98.9	61.1	1		
9	5.40		25 1 21		10.7	-0.4	18.5	4.2	58.4	55.0	0.32	44.3	37.1	0.42	16 42 8	18.5	4.2	97.8	60.4	q		
9	4.55		60 3 0		0.0	0.0	18.5	4.2	58.4	55.0	0.32	29.5	24.7	0.62	24 0 8	18.5	4.2	97.8	60.4	=		
2.50			40 5 21		10.7	-0.4	18.5	4.2	58.4	55.0	0.32	44.3	37.1	0.42	16 42 8	18.5	4.2	97.8	60.4	1		
10	5.40		25 1 9		-5.6	0.9	9.6	4.3	59.0	55.6	0.18	44.3	37.1	0.22	16 42 8	9.6	4.3	84.4	52.7	q		
10	4.55		60 3 0		0.0	0.0	9.6	4.3	59.0	55.6	0.18	29.5	24.7	0.32	24 0 8	9.6	4.3	84.4	52.7	=		
2.50			40 5 9		-5.6	0.9	9.6	4.3	59.0	55.6	0.18	44.3	37.1	0.22	16 42 8	9.6	4.3	84.4	52.7	1		

Il taglio di progetto risulta essere quello per $q=1$ e quindi il taglio di progetto quello determinato dall'analisi elastica della struttura.

11.2.9 Verifica S.L.E. Pilastro

Una volta determinate le armature dei pilastri il programma di calcolo esegue le verifiche alle tensioni ed allo stato limite di fessurazione secondo i limiti del precedente par. 4.3.2.

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nelle tabelle di verifica aste in cls per gli stati limiti di esercizio.

Filo	: Sulla prima riga numero del filo del nodo iniziale, sulla seconda quello del nodo finale
Quota	: Sulla prima riga quota del nodo iniziale, sulla seconda quota del nodo finale
Tratto	: Se una trave è suddivisa in più tratti sulla prima riga è riportato il numero del tratto, sulla terza il numero di suddivisioni della trave
Com Cari	: Indicatore della matrice di combinazione; la prima riga individua la matrice delle combinazioni rare, la seconda la matrice delle combinazioni frequenti, la terza quella permanenti. Questo indicatore vale sia per la verifica a fessurazione che per il calcolo delle frecce
Fessu	: Fessura limite e fessura di calcolo espressa in mm; se la trave non risulta fessurata l'ampiezza di calcolo sarà nulla
Dist mm	: Distanza fra le fessure
Concio	: Numero del concio in cui si è avuta la massima fessura
Combin	: Numero della combinazione ed in sequenza sollecitazioni per cui si è avuta la massima fessura
Mf X	: Momento flettente asse vettore X
Mf Y	: Momento flettente asse vettore Y
N	: Sforzo normale
Frecce	: Freccia limite e freccia massima di calcolo
Combin	: Numero della combinazione che ha prodotto la freccia massima
Com Cari	: Indicatore della matrice di combinazione; la prima riga individua la matrice delle combinazioni rare per la verifica della tensione sul calcestruzzo, la seconda la matrice delle combinazioni rare per la verifica della tensione sull'acciaio, la terza la matrice delle combinazioni permanenti per la verifica della tensione sul calcestruzzo
σ_{lim}	: Valore della tensione limite in Kg/cm ²
σ_{cal}	: Valore della tensione di calcolo in Kg/cm ²
Concio	: Numero del concio in cui si è avuta la massima tensione
Combin	: Numero della combinazione ed in sequenza sollecitazioni per cui si è avuta la massima tensione
Mf X	: Momento flettente asse vettore X
Mf Y	: Momento flettente asse vettore Y
N	: Sforzo normale

PILASTRI																						
FESSURAZIONE										FRECCIE					TENSIONI							
Filo	Quota	Tra	Combi	Fessu.	mm	dist	Con	Com	Mf X	Mf Y	N	Frecce	mm	Com	Combinaz	σ lim.	σ cal.	Co	Comb	Mf X	Mf Y	N
In fi	In Fi	tto	Caric	lim	cal	mm	cio	bin	(t ^m)	(t ^m)	(t)	limite	calc	bin	Carico	Kg/cm ²	Kg/cm ²	nc		(t ^m)	(t ^m)	(t)
1	5.40		Rara	0.3	0.000	0	5	5	1.7	-0.9	-6.1				Rara cls	165.0	26.3	5	5	1.7	-0.9	-6.1

PILASTRI																				
		FESSURAZIONE									FRECCHE			TENSIONI						
Filo In fi	Quota In Fi	Tra tto	Combi Caric	Fessu. mm lim cal	dist mm	Con cio	Com bin	Mf X (t*m)	Mf Y (t*m)	N (t)	Frecce mm limite calc	Com bin	Combinaz Carico	σ lim. Kg/cmq	σ cal. Kg/cmq	Co nc	Comb	Mf X (t*m)	Mf Y (t*m)	N (t)
1	0.00		Freq Perm										Rara fer	3375	239	5	5	1.7	-0.9	-6.1
													Perm cls	120.0	13.3	5	1	0.7	-0.9	-5.9
2	5.40		Rara	0.3	0.000	0	1	5	0.7	2.4	-3.1		Rara cls	165.0	27.2	5	5	-1.2	-1.9	-6.1
2	0.00		Freq Perm										Rara fer	3375	288	1	5	0.7	2.4	-3.1
													Perm cls	120.0	18.3	1	1	0.7	1.2	-3.1
3	5.40		Rara	0.3	0.000	0	1	5	0.1	1.3	-12.6		Rara cls	165.0	20.8	1	5	0.1	1.3	-12.6
3	0.00		Freq Perm										Rara fer	3375	119	5	3	-0.7	-0.7	-15.6
													Perm cls	120.0	15.1	5	1	-0.6	-0.3	-14.1
4	5.40		Rara	0.3	0.000	0	1	8	0.0	-1.7	-11.7		Rara cls	165.0	26.3	1	8	0.0	-1.7	-11.7
4	0.00		Freq Perm										Rara fer	3375	134	1	8	0.0	-1.7	-11.7
													Perm cls	120.0	17.2	1	1	-0.1	-1.1	-10.9
5	5.40		Rara	0.3	0.000	0	1	5	-2.9	-0.6	-8.0		Rara cls	165.0	39.3	1	5	-2.9	-0.6	-8.0
5	0.00		Freq Perm										Rara fer	3375	455	1	5	-2.9	-0.6	-8.0
													Perm cls	120.0	31.3	1	1	-2.1	-0.8	-7.3
6	4.55		Rara	0.3	0.000	0	5	8	-2.4	2.3	-10.2		Rara cls	165.0	45.4	5	8	-2.4	2.3	-10.2
6	0.00		Freq Perm										Rara fer	3375	384	5	8	-2.4	2.3	-10.2
													Perm cls	120.0	29.2	5	1	-1.3	2.1	-9.8
7	5.40		Rara	0.3	0.000	0	5	8	-0.1	2.2	-4.1		Rara cls	165.0	16.3	5	8	-0.1	2.2	-4.1
7	0.00		Freq Perm										Rara fer	3375	189	5	8	-0.1	2.2	-4.1
													Perm cls	120.0	6.4	5	1	0.0	1.0	-4.5
8	4.55		Rara	0.3	0.000	0	5	5	2.0	-2.1	-16.4		Rara cls	165.0	33.0	5	3	2.5	-1.4	-17.7
8	0.00		Freq Perm										Rara fer	3375	174	5	3	2.5	-1.4	-17.7
													Perm cls	120.0	19.6	5	1	1.8	-0.3	-14.7
9	4.55		Rara	0.3	0.000	0	5	8	1.8	2.1	-14.5		Rara cls	165.0	30.8	5	8	1.8	2.1	-14.5
9	0.00		Freq Perm										Rara fer	3375	165	5	8	1.8	2.1	-14.5
													Perm cls	120.0	18.4	5	1	1.5	0.7	-13.1
10	4.55		Rara	0.3	0.000	0	5	8	1.7	0.9	-16.3		Rara cls	165.0	21.3	5	8	1.7	0.9	-16.3
10	0.00		Freq Perm										Rara fer	3375	119	5	8	1.7	0.9	-16.3
													Perm cls	120.0	16.4	5	1	1.4	0.5	-15.2
11	5.40		Rara	0.3	0.000	0	5	8	1.5	0.3	-14.7		Rara cls	165.0	15.7	5	8	1.5	0.3	-14.7
11	0.00		Freq Perm										Rara fer	3375	89	5	8	1.5	0.3	-14.7
													Perm cls	120.0	14.1	5	1	1.3	0.3	-13.8
12	5.40		Rara	0.3	0.000	0	5	8	1.5	-0.4	-14.6		Rara cls	165.0	17.2	5	8	1.5	-0.4	-14.6
12	0.00		Freq Perm										Rara fer	3375	96	5	8	1.5	-0.4	-14.6
													Perm cls	120.0	14.3	5	1	1.3	0.2	-13.8
13	5.40		Rara	0.3	0.000	0	5	5	1.2	1.5	-14.2		Rara cls	165.0	21.3	5	8	1.6	-1.0	-14.4
13	0.00		Freq Perm										Rara fer	3375	117	5	8	1.6	-1.0	-14.4
													Perm cls	120.0	15.0	5	1	1.4	0.3	-13.6
14	5.40		Rara	0.3	0.000	0	5	8	1.6	-1.9	-15.8		Rara cls	165.0	27.4	5	8	1.6	-1.9	-15.8
14	0.00		Freq Perm										Rara fer	3375	151	5	8	1.6	-1.9	-15.8
													Perm cls	120.0	14.8	5	1	1.4	-0.1	-14.9
15	5.40		Rara	0.3	0.000	0	5	8	0.9	2.7	-8.4		Rara cls	165.0	29.9	1	5	2.6	-0.1	-6.2
15	0.00		Freq Perm										Rara fer	3375	364	1	5	2.6	-0.1	-6.2
													Perm cls	120.0	19.0	1	1	1.6	-0.1	-5.4
16	5.40		Rara	0.3	0.000	0	1	5	-0.3	-2.3	-9.6		Rara cls	165.0	42.1	1	5	-0.3	-2.3	-9.6
16	0.00		Freq Perm										Rara fer	3375	341	1	5	-0.3	-2.3	-9.6
													Perm cls	120.0	28.0	1	1	-0.3	-1.5	-8.9
17	5.40		Rara	0.3	0.000	0	5	8	1.5	-1.0	-4.2		Rara cls	165.0	26.4	5	8	1.5	-1.0	-4.2
17	0.00		Freq Perm										Rara fer	3375	285	1	5	1.3	0.6	-2.1
													Perm cls	120.0	12.6	1	1	0.5	0.7	-1.5
18	5.40		Rara	0.3	0.000	0	5	8	-1.1	-2.3	-9.1		Rara cls	165.0	26.7	5	8	-1.1	-2.3	-9.1
18	0.00		Freq Perm										Rara fer	3375	180	1	8	0.6	2.3	-6.2
													Perm cls	120.0	12.0	5	1	-0.9	-0.5	-8.8
19	5.40		Rara	0.3	0.000	0	1	8	-0.1	1.3	-17.9		Rara cls	165.0	22.6	1	8	-0.1	1.3	-17.9
19	0.00		Freq Perm										Rara fer	3375	134	5	8	-0.3	-1.0	-19.8
													Perm cls	120.0	16.3	1	1	-0.2	0.6	-16.6
20	5.40		Rara	0.3	0.000	0	1	8	-0.1	0.7	-14.2		Rara cls	165.0	16.9	5	8	-0.3	-0.6	-16.1
20	0.00		Freq Perm										Rara fer	3375	102	5	8	-0.3	-0.6	-16.1
													Perm cls	120.0	12.0	5	1	-0.2	-0.2	-15.2
21	5.40		Rara	0.3	0.000	0	5	8	-1.1	-1.8	-6.5		Rara cls	165.0	24.7	5	8	-1.1	-1.8	-6.5
21	0.00		Freq Perm										Rara fer	3375	208	1	8	0.6	1.9	-3.6
													Perm cls	120.0	13.1	5	1	-0.9	-0.6	-6.3

PROGETTO DEFINITIVO
Relazione di calcolo Fabbricato Tecnologico

COMMESSA IV01 LOTTO 00 CODIFICA D 26 CL DOCUMENTO FV0300 001 REV. A FOGLIO 86 di 126

PILASTRI																					
FESSURAZIONE											FRECCHE		TENSIONI								
Filo In fi	Quota In Fi	Tra tto	Combi Caric	Fessu. mm lim	mm cal	dist mm	Con cio	Com bin	Mf X (t*m)	Mf Y (t*m)	N (t)	Frecce mm limite calc	Com bin	Combinaz Carico	σ lim. Kg/cmq	σ cal. Kg/cmq	Co nc	Comb	Mf X (t*m)	Mf Y (t*m)	N (t)
22	5.40		Rara	0.3	0.000	0	1	5	0.5	-1.2	-3.6			Rara cls	165.0	14.6	5	5	-0.9	0.9	-6.6
22	0.00		Freq											Rara fer	3375	106	1	5	0.5	-1.2	-3.6
			Perm											Perm cls	120.0	12.0	5	1	-1.0	0.3	-6.5
23	5.40		Rara	0.3	0.000	0	1	5	-0.1	-0.6	-14.4			Rara cls	165.0	16.0	5	3	-0.4	0.4	-17.4
23	0.00		Freq											Rara fer	3375	99	5	3	-0.4	0.4	-17.4
			Perm											Perm cls	120.0	13.1	5	1	-0.3	0.2	-15.6
24	5.40		Rara	0.3	0.000	0	5	6	-1.3	-0.1	-8.5			Rara cls	165.0	14.3	5	6	-1.3	-0.1	-8.5
24	0.00		Freq											Rara fer	3375	70	5	8	-1.3	0.0	-8.2
			Perm											Perm cls	120.0	12.0	5	1	-1.2	-0.1	-7.8
25	5.40		Rara	0.3	0.000	0	5	6	-0.6	0.0	-19.3			Rara cls	165.0	15.9	5	6	-0.6	0.0	-19.3
25	0.00		Freq											Rara fer	3375	102	5	6	-0.6	0.0	-19.3
			Perm											Perm cls	120.0	13.5	5	1	-0.4	0.0	-17.1
26	5.40		Rara	0.3	0.000	0	5	8	-1.4	0.4	-8.3			Rara cls	165.0	18.0	5	8	-1.4	0.4	-8.3
26	0.00		Freq											Rara fer	3375	103	5	8	-1.4	0.4	-8.3
			Perm											Perm cls	120.0	13.7	5	1	-1.2	-0.2	-7.9
27	5.40		Rara	0.3	0.000	0	5	6	-0.7	0.2	-19.8			Rara cls	165.0	18.1	5	6	-0.7	0.2	-19.8
27	0.00		Freq											Rara fer	3375	113	5	6	-0.7	0.2	-19.8
			Perm											Perm cls	120.0	14.4	5	1	-0.5	0.0	-17.5
6	5.40		Rara	0.3	0.000	0	1	3	-3.3	0.3	-6.4			Rara cls	165.0	41.7	1	3	-3.3	0.3	-6.4
6	4.55		Freq											Rara fer	3375	571	1	3	-3.3	0.3	-6.4
			Perm											Perm cls	120.0	31.4	1	1	-2.7	0.0	-5.4
8	5.40		Rara	0.3	0.000	0	1	6	0.8	-4.9	-10.2			Rara cls	165.0	44.1	1	6	0.8	-4.9	-10.2
8	4.55		Freq											Rara fer	3375	445	1	8	0.7	-4.9	-9.4
			Perm											Perm cls	120.0	34.6	1	1	0.7	-3.9	-9.0
9	5.40		Rara	0.3	0.000	0	1	5	0.6	2.8	-8.5			Rara cls	165.0	25.8	1	5	0.6	2.8	-8.5
9	4.55		Freq											Rara fer	3375	194	1	5	0.6	2.8	-8.5
			Perm											Perm cls	120.0	17.7	1	1	0.5	2.0	-8.0
10	5.40		Rara	0.3	0.000	0	5	6	0.9	1.1	-12.9			Rara cls	165.0	14.9	5	6	0.9	1.1	-12.9
10	4.55		Freq											Rara fer	3375	86	5	6	0.9	1.1	-12.9
			Perm											Perm cls	120.0	11.8	5	1	0.7	0.8	-11.2

11.2.10 Armature pilastri

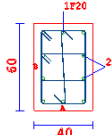
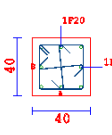
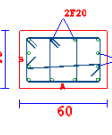
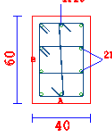
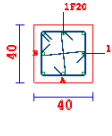
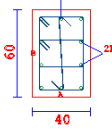
TABELLA PILASTRI QUOTA m: 0.00	
PIL.	PIL.
1 L=540 L.PER=578 SPIGOLI 4P20  STAFFE: 31*31 L707-144*2 F8/12 L= 50 F8/15 L= 52 F8/24 L= 300 F8/16 L= 108	4 L=540 L.PER=578 SPIGOLI 4P20  STAFFE: 31*31 L707-136 *SPIGLI EXTRA 1A F8/7 L= 50 * F8/15 L= 82 F8/24 L= 321 F8/16 L= 87
2 L=540 L.PER=578 SPIGOLI 4P20  STAFFE: 35*31 L707-144*2 *SPIGLI EXTRA +1B F8/7 L= 50 * F8/15 L= 82 F8/24 L= 311 F8/16 L= 97	5 L=540 L.PER=578 SPIGOLI 4P20  STAFFE: 31*31 L707-144*2 *SPIGLI EXTRA +2A F8/7 L= 50 * F8/15 L= 82 F8/24 L= 318 F8/16 L= 90
3 L=540 L.PER=578 SPIGOLI 4P20  STAFFE: 31*31 L707-136 *SPIGLI EXTRA 1A F8/7 L= 50 * F8/15 L= 82 F8/24 L= 311 F8/16 L= 89	6 L=455 L.PER=548 SPIGOLI 4P20  STAFFE: 31*35 L707-144*2 F8/15 L= 100 F8/21 L= 216 F8/16 L= 100
ACCIAIO B450C CALCESTR. C30/37	

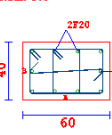
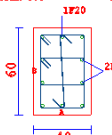
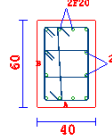
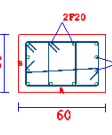
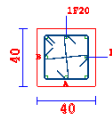
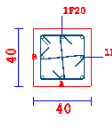
TABELLA PILASTRI QUOTA m: 0.00	
PIL.	PIL.
14 L=540 L.PER=578 SPIGOLI 4P20  STAFFE: 35*31 L707-144*2 *SPIGLI EXTRA +1B F8/7 L= 50 * F8/15 L= 82 F8/24 L= 283 F8/16 L= 115	17 L=540 L.PER=578 SPIGOLI 4P20  STAFFE: 31*35 L707-144*2 *SPIGLI EXTRA +1A **SPIGLI EXTRA 10E +2A F8/7 L= 50 * F8/15 L= 82 F8/24 L= 317 F8/16 L= 91
15 L=540 L.PER=578 SPIGOLI 4P20  STAFFE: 31*31 L707-144*2 *SPIGLI EXTRA +1A **SPIGLI EXTRA 10E +2A F8/7 L= 50 * F8/15 L= 82 F8/24 L= 307 F8/16 L= 108	18 L=540 L.PER=578 SPIGOLI 4P20  STAFFE: 35*31 L707-144*2 *SPIGLI EXTRA +1B F8/7 L= 50 * F8/15 L= 82 F8/24 L= 312 F8/16 L= 96
16 L=540 L.PER=578 SPIGOLI 4P20  STAFFE: 31*31 L707-136 *SPIGLI EXTRA 1A F8/7 L= 50 * F8/15 L= 82 F8/24 L= 311 F8/16 L= 87	19 20 L=540 L.PER=578 SPIGOLI 4P20  STAFFE: 31*31 L707-136 *SPIGLI EXTRA 1A F8/7 L= 50 * F8/15 L= 82 F8/24 L= 320 F8/16 L= 88
ACCIAIO B450C CALCESTR. C30/37	

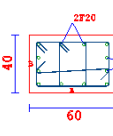
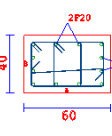
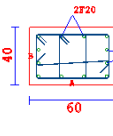
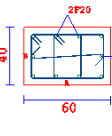
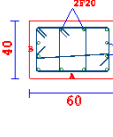
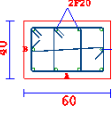
TABELLA PILASTRI QUOTA m: 0.00	
PIL.	PIL.
7 L=540 L.PER=578 SPIGOLI 4P20  STAFFE: 35*31 L707-144*2 F8/16 L= 132 F8/24 L= 311 F8/16 L= 97	10 L=455 L.PER=548 SPIGOLI 4P20  STAFFE: 35*31 L707-144*2 F8/15 L= 109 F8/24 L= 228 F8/16 L= 117
8 L=455 L.PER=548 SPIGOLI 4P20  STAFFE: 35*31 L707-144*2 F8/16 L= 109 F8/24 L= 231 F8/16 L= 115	11 12 L=540 L.PER=578 SPIGOLI 4P20  STAFFE: 35*31 L707-144*2 *SPIGLI EXTRA +1B F8/7 L= 50 * F8/15 L= 82 F8/24 L= 290 F8/16 L= 118
9 L=455 L.PER=548 SPIGOLI 4P20  STAFFE: 35*31 L707-144*2 F8/13 L= 40 F8/15 L= 69 F8/24 L= 231 F8/16 L= 115	13 L=540 L.PER=578 SPIGOLI 4P20  STAFFE: 35*31 L707-144*2 *SPIGLI EXTRA +1B F8/7 L= 50 * F8/15 L= 82 F8/24 L= 289 F8/16 L= 119
ACCIAIO B450C CALCESTR. C30/37	

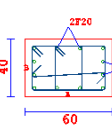
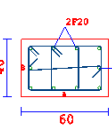
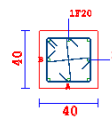
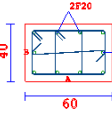
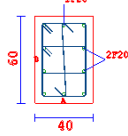
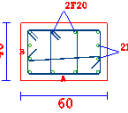
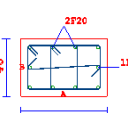
TABELLA PILASTRI QUOTA m: 0.00	
PIL.	PIL.
21 22 L=540 L.PER=578 SPIGOLI 4P20  STAFFE: 35*31 L707-144*2 *SPIGLI EXTRA +1B F8/7 L= 50 * F8/15 L= 82 F8/24 L= 311 F8/16 L= 97	26 L=540 L.PER=578 SPIGOLI 4P20  STAFFE: 35*31 L707-144*2 *SPIGLI EXTRA +1B F8/7 L= 50 * F8/15 L= 82 F8/24 L= 311 F8/16 L= 97
23 25 27 L=540 L.PER=578 SPIGOLI 4P20  STAFFE: 31*31 L707-136 *SPIGLI EXTRA 1A F8/7 L= 50 * F8/15 L= 82 F8/24 L= 320 F8/16 L= 88	
24 L=540 L.PER=578 SPIGOLI 4P20  STAFFE: 35*31 L707-144*2 *SPIGLI EXTRA +1B F8/7 L= 50 * F8/15 L= 82 F8/24 L= 311 F8/16 L= 97	
ACCIAIO B450C CALCESTR. C30/37	

TABELLA PILASTRI QUOTA m: 4.55	
PIL.	PIL.
6	<p>L=85 L.FER=123 SPINGOLI 4P20</p>  <p>STAFFE: 31*35 L707=144*2 P8/16 L= 67 P8/24 L= 17 P8/16 L= 17</p>
8 9	<p>L=85 L.FER=123 SPINGOLI 4P20</p>  <p>STAFFE: 35*31 L707=144*2 P8/10 L= 50 P8/16 L= 17 P8/24 L= 17 P8/16 L= 17</p>
10	<p>L=85 L.FER=123 SPINGOLI 4P20</p>  <p>STAFFE: 35*31 L707=144*2 P8/8 L= 50 P8/16 L= 17 P8/24 L= 17 P8/16 L= 17</p>
<p>ACCIAIO B450C CALCESTR. C30/37</p>	

11.3 Verifica travi di fondazione

Come per le travi di elevazione il programma di calcolo date le caratteristiche di sollecitazione desunte dal modello globale determina i quantitativi di armatura necessari al soddisfacimento delle verifiche allo SLV ed SLE.

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nelle tabelle di verifica aste in calcestruzzo per gli stati limite ultimi.

Trattandosi di una struttura in calcestruzzo d'uso IV la verifica di resistenza è condotta sia allo SLU che allo SLD.

Filo Iniz./Fin.	: Sulla prima riga numero del filo del nodo iniziale, sulla seconda quello del nodo finale
Cotg Θ	: Cotangente Angolo del puntone compresso
Quota	: Sulla prima riga quota del nodo iniziale, sulla seconda quota del nodo finale
SgmT	: Solo per le travi di fondazione: Pressione di contatto sul terreno in Kg/cm ² calcolata con i valori caratteristici delle azioni assumendo i coefficienti gamma pari ad uno.
AmpC	: Solo per le travi di elevazione: Coefficiente di amplificazione dei carichi statici per tenere in conto della verifica locale dell'asta a sisma verticale.
N/Nc	: Solo per i pilastri: Percentuale della resistenza massima a compressione della sezione di solo calcestruzzo.
Tratto	: Se una trave è suddivisa in più tratti sulla prima riga è riportato il numero del tratto, sulla terza il numero di suddivisioni della trave
Sez B/H	: Sulla prima riga numero della sezione nell'archivio, sulla seconda base della sezione,

- sulla terza altezza. Per sezioni a T è riportato l'ingombro massimo della sezione
- Concio** : Numero del concio
- Co Nr** : Numero della combinazione e in sequenza sollecitazioni ultime di calcolo che forniscono la massima deformazione nell'acciaio e nel calcestruzzo per la verifica a flessione
- GamRd** : Solo per le travi di fondazione: Coefficiente di sovreresistenza.
- M Exd** : Momento ultimo di calcolo asse vettore X (per le travi incrementato dalla traslazione del diagramma del momento flettente)
- M Eyd** : Momento ultimo di calcolo asse vettore Y
- N Ed** : Sforzo normale ultimo di calcolo
- x / d** : Rapporto fra la posizione dell'asse neutro e l'altezza utile della sezione moltiplicato per 100
- ef% e_c% (*100)** : deformazioni massime nell'acciaio e nel calcestruzzo moltiplicate per 10.000. Valore limite per l'acciaio 100 (1%), valore limite nel calcestruzzo 35 (0,35%)
- Area** : Area del ferro in centimetri quadri; per le travi rispettivamente superiore ed inferiore, per i pilastri armature lungo la base e l'altezza della sezione
- Co Nr** : Numero della combinazione e in sequenza sollecitazioni ultime di calcolo che forniscono la minore sicurezza per le azioni taglianti e torcenti
- V Exd** : Taglio ultimo di calcolo in direzione X
- V Eyd** : Taglio ultimo di calcolo in direzione Y
- T sdu** : Momento torcente ultimo di calcolo
- V Rxd** : Taglio resistente ultimo delle staffe in direzione X
- V Ryd** : Taglio resistente ultimo delle staffe in direzione Y
- T Rd** : Momento torcente resistente ultimo delle staffe
- T Rld** : Momento torcente resistente ultimo dell'armatura longitudinale
- Coe Cls** : Coefficiente per il controllo di sicurezza del calcestruzzo alle azioni taglianti e torcenti moltiplicato per 100; la sezione è verificata se detto valore è minore o uguale a 100
- Coe Staf** : Coefficiente per il controllo di sicurezza delle staffe alle azioni taglianti e torcenti moltiplicato per 100; la sezione è verificata se detto valore è minore o uguale a 100
- Alon** : Armatura longitudinale a torsione (nelle travi rettangolari per le quali è stata effettuata la verifica a momento My in questo dato viene stampata anche l'armatura flessionale dei lati verticali)
- Staffe** : Passo staffe e lunghezza del tratto da armare
- Moltip Ultimo** : Solo per le stampe di riverifica:
 Moltiplicatore dei carichi che porta a collasso la sezione. Il percorso dei carichi seguito e' a sforzo normale costante. Le deformazioni riportate sono determinate dalle sollecitazioni di calcolo amplificate del moltiplicatore in parola.

STAMPA PROGETTO S.L.U. - AZIONI S.L.V. - FONDAZIONE

Filo Iniz. Fin. Ctq0	Quota Iniz. Final	T r a t t	Sez Bas Alt	C o n c	VERIFICA A PRESSO-FLESSIONE										VERIFICA A TAGLIO E TORSIONE											
					Co mb	M Exd (t*m)	N Ed (t)	Moltip Ultimo	Gamm Rd	ef% 100	sc	Area cmq sup inf	Co mb	V Exd (t)	V Eyd (t)	T Sdu (t*m)	V Rxd (t)	V Ryd (t)	TRd (t*m)	TRld (t*m)	Coe Cls	Coe Sta	ALon cmq	Staffe Pas Lun Fi		
6	0.00	27	1	21	-7.6	0.0	3.04	1.10	19	6	12.1	12.1	40	0.0	-10.5	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	10	15	0.0	14	56	8
8	0.00	90	3	24	-8.8	0.0	2.64	1.10	19	6	12.1	12.1	21	0.0	9.8	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	9	14	0.0	14	353	8
2.5		60	5	21	11.8	0.0	1.97	1.10	19	6	12.1	12.1	21	0.0	11.7	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	11	17	0.0	14	56	8
1	0.00	27	1	28	6.6	0.0	3.50	1.10	19	6	12.1	12.1	28	0.0	-6.0	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	6	9	0.0	14	56	8
2	0.00	90	3	18	5.2	0.0	4.45	1.10	19	6	12.1	12.1	12	0.0	-4.3	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	4	6	0.0	14	138	8
2.5		60	5	18	6.8	0.0	3.40	1.10	19	6	12.1	12.1	17	0.0	4.3	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	4	6	0.0	14	56	8
2	0.00	27	1	12	9.1	0.0	2.54	1.10	19	6	12.1	12.1	12	0.0	-7.4	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	7	11	0.0	14	56	8
26	0.00	90	3	18	-4.3	0.0	5.41	1.10	19	6	12.1	12.1	33	0.0	6.1	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	6	9	0.0	14	348	8
2.5		60	5	18	9.5	0.0	2.44	1.10	19	6	12.1	12.1	33	0.0	7.7	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	7	11	0.0	14	56	8
3	0.00	27	1	14	4.7	0.0	4.97	1.10	19	6	12.1	12.1	6	0.0	-5.8	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	5	9	0.0	14	56	8
27	0.00	90	3	24	-3.0	0.0	7.64	1.10	19	6	12.1	12.1	1	0.0	5.7	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	5	8	0.0	14	368	8
2.5		60	5	24	6.8	0.0	3.44	1.10	19	6	12.1	12.1	1	0.0	7.3	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	7	11	0.0	14	56	8
4	0.00	27	1	31	4.2	0.0	5.59	1.10	19	6	12.1	12.1	31	0.0	-4.8	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	4	7	0.0	14	56	8
3	0.00	90	3	31	2.4	0.0	9.55	1.10	19	6	12.1	12.1	15	0.0	-3.1	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	3	5	0.0	14	148	8
2.5		60	5	18	3.6	0.0	6.48	1.10	19	6	12.1	12.1	3	0.0	4.3	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	4	6	0.0	14	56	8

STAMPA PROGETTO S.L.U. - AZIONI S.L.V. - FONDAZIONE

Filo Iniz. Fin. Ctq0	Quota Iniz. Final	T r a t	Sez Bas Alt	C o n c	VERIFICA A PRESSO-FLESSIONE										VERIFICA A TAGLIO E TORSIONE											
					Co mb	M Exd (t*m)	N Ed (t)	Moltip Ultimo	Gamm Rd	ef% 100	εc	Area cmq sup inf	Co mb	V Exd (t)	V Eyd (t)	T Sdu (t*m)	V Rxd (t)	V Ryd (t)	TRd (t*m)	TRld (t*m)	Coe Cls	Coe Sta	ALon cmq	Staffe Pas Lun Fi		
5	0.00	27	1	24	-5.5	0.0	4.25	1.10	19	6	12.1	12.1	8	0.0	-2.0	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	2	3	0.0	14	56	8
4	0.00	90	3	18	-4.9	0.0	4.72	1.10	19	6	12.1	12.1	24	0.0	3.8	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	4	6	0.0	14	363	8
2.5		60	5	24	4.6	0.0	5.00	1.10	19	6	12.1	12.1	24	0.0	4.2	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	4	6	0.0	14	56	8
7	0.00	27	1	18	-8.8	0.0	2.65	1.10	19	6	12.1	12.1	28	0.0	-11.6	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	11	17	0.0	14	56	8
1	0.00	90	3	35	-9.3	0.0	2.49	1.10	19	6	12.1	12.1	35	0.0	9.6	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	9	14	0.0	14	343	8
2.5		60	5	18	7.9	0.0	2.93	1.10	19	6	12.1	12.1	35	0.0	12.4	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	12	18	0.0	14	56	8
8	0.00	27	1	15	6.2	0.0	3.73	1.10	19	6	12.1	12.1	15	0.0	-5.6	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	5	8	0.0	14	56	8
9	0.00	90	3	15	4.5	0.0	5.21	1.10	19	6	12.1	12.1	15	0.0	-4.3	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	4	6	0.0	14	128	8
2.5		60	5	21	5.4	0.0	4.28	1.10	19	6	12.1	12.1	21	0.0	5.3	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	5	8	0.0	14	56	8
9	0.00	27	1	9	12.4	0.0	1.88	1.10	19	6	12.1	12.1	15	0.0	-9.8	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	9	15	0.0	14	56	8
10	0.00	90	3	21	-5.6	0.0	4.17	1.10	19	6	12.1	12.1	15	0.0	-7.9	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	7	12	0.0	14	348	8
2.5		60	5	21	10.2	0.0	2.29	1.10	19	6	12.1	12.1	21	0.0	7.6	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	7	11	0.0	14	56	8
10	0.00	27	1	15	10.6	0.0	2.20	1.10	19	6	12.1	12.1	15	0.0	-8.4	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	8	12	0.0	14	56	8
11	0.00	90	3	9	-3.7	0.0	6.30	1.10	19	6	12.1	12.1	15	0.0	-6.9	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	6	10	0.0	14	348	8
2.5		60	5	21	9.5	0.0	2.44	1.10	19	6	12.1	12.1	21	0.0	7.4	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	7	11	0.0	14	56	8
11	0.00	27	1	15	8.6	0.0	2.70	1.10	19	6	12.1	12.1	15	0.0	-7.0	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	7	10	0.0	14	56	8
12	0.00	90	3	9	-3.2	0.0	7.34	1.10	19	6	12.1	12.1	21	0.0	6.1	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	6	9	0.0	14	348	8
2.5		60	5	21	9.3	0.0	2.50	1.10	19	6	12.1	12.1	21	0.0	7.4	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	7	11	0.0	14	56	8
12	0.00	27	1	15	9.2	0.0	2.52	1.10	19	6	12.1	12.1	15	0.0	-7.2	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	7	11	0.0	14	56	8
13	0.00	90	3	9	-3.3	0.0	7.10	1.10	19	6	12.1	12.1	21	0.0	6.1	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	6	9	0.0	14	348	8
2.5		60	5	21	9.2	0.0	2.52	1.10	19	6	12.1	12.1	21	0.0	7.4	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	7	11	0.0	14	56	8
13	0.00	27	1	15	8.8	0.0	2.63	1.10	19	6	12.1	12.1	13	0.0	-7.1	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	7	10	0.0	14	56	8
14	0.00	90	3	21	-3.1	0.0	7.50	1.10	19	6	12.1	12.1	21	0.0	6.4	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	6	9	0.0	14	348	8
2.5		60	5	21	10.2	0.0	2.28	1.10	19	6	12.1	12.1	21	0.0	7.7	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	7	11	0.0	14	56	8
14	0.00	27	1	9	8.6	0.0	2.69	1.10	19	6	12.1	12.1	14	0.0	-8.8	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	8	13	0.0	14	56	8
15	0.00	90	3	30	-8.9	0.0	2.62	1.10	19	6	12.1	12.1	37	0.0	8.0	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	8	12	0.0	14	358	8
2.5		60	5	15	-6.8	0.0	3.42	1.10	19	6	12.1	12.1	37	0.0	11.5	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	11	17	0.0	14	56	8
18	0.00	27	1	12	7.5	0.0	3.10	1.10	19	6	12.1	12.1	25	0.0	-10.6	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	10	16	0.0	14	56	8
17	0.00	90	3	25	-9.9	0.0	2.34	1.10	19	6	12.1	12.1	34	0.0	9.5	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	9	14	0.0	14	358	8
2.5		60	5	12	-6.4	0.0	3.63	1.10	19	6	12.1	12.1	34	0.0	13.7	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	13	20	0.0	14	56	8
19	0.00	27	1	14	6.6	0.0	3.54	1.10	19	6	12.1	12.1	3	0.0	-8.6	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	8	13	0.0	14	56	8
16	0.00	90	3	14	-6.8	0.0	3.43	1.10	19	6	12.1	12.1	3	0.0	-6.9	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	7	10	0.0	14	368	8
2.5		60	5	14	-5.9	0.0	3.93	1.10	19	6	12.1	12.1	6	0.0	6.8	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	6	10	0.0	14	56	8
20	0.00	27	1	14	5.6	0.0	4.16	1.10	19	6	12.1	12.1	1	0.0	-6.0	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	6	9	0.0	14	56	8
19	0.00	90	3	37	-2.2	0.0	10.62	1.10	19	6	12.1	12.1	6	0.0	5.8	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	5	9	0.0	14	368	8
2.5		60	5	21	7.3	0.0	3.20	1.10	19	6	12.1	12.1	6	0.0	7.6	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	7	11	0.0	14	56	8
21	0.00	27	1	12	7.5	0.0	3.10	1.10	19	6	12.1	12.1	25	0.0	-6.9	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	7	10	0.0	14	56	8
18	0.00	90	3	18	-3.6	0.0	6.45	1.10	19	6	12.1	12.1	34	0.0	7.5	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	7	11	0.0	14	348	8
2.5		60	5	18	10.8	0.0	2.15	1.10	19	6	12.1	12.1	34	0.0	9.6	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	9	14	0.0	14	56	8
22	0.00	27	1	12	8.2	0.0	2.83	1.10	19	6	12.1	12.1	27	0.0	-6.8	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	6	10	0.0	14	56	8
21	0.00	90	3	18	-3.3	0.0	7.09	1.10	19	6	12.1	12.1	34	0.0	6.3	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	6	9	0.0	14	348	8
2.5		60	5	18	8.9	0.0	2.60	1.10	19	6	12.1	12.1	34	0.0	8.1	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	8	12	0.0	14	56	8
23	0.00	27	1	14	5.9	0.0	3.90	1.10	19	6	12.1	12.1	1	0.0	-6.3	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	6	9	0.0	14	56	8
20	0.00	90	3	30	-2.3	0.0	10.18	1.10	19	6	12.1	12.1	1	0.0	-4.8	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	5	7	0.0	14	368	8
2.5		60	5	21	5.5	0.0	4.19	1.10	19	6	12.1	12.1	6	0.0	6.2	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	6	9	0.0	14	56	8
24	0.00	27	1	12	8.9	0.0	2.60	1.10	19	6	12.1	12.1	27	0.0	-7.3	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	7	11	0.0	14	56	8
22	0.00	90	3	12	-3.2	0.0	7.19	1.10	19	6	12.1	12.1	33	0.0	6.0	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	6	9	0.0	14	348	8
2.5		60	5	18	8.5	0.0	2.73	1.10	19	6	12.1	12.1	34	0.0	7.7	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	7	11	0.0	14	56	8
25	0.00	27	1	14	6.3	0.0	3.71	1.10	19	6	12.1	12.1	6	0.0	-6.9	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	7	10	0.0	14	56	8
23	0.00	90	3	30	-2.3	0.0	10.21	1.10	19	6	12.1	12.1	6	0.0	-5.2	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	5	8	0.0	14	368	8
2.5		60	5	24	5.6	0.0	4.12	1.10	19	6	12.1	12.1	6	0.0	6.3	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	6	9	0.0	14	56	8
26	0.00	27	1	12	8.7	0.0	2.67	1.10	19	6	12.1	12.1	27	0.0	-7.2	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	7	11	0.0	14	56	8
24	0.00	90	3	18	-3.0	0.0	7.81	1.10	19	6	12.1	12.1	34	0.0	6.2	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	6	9	0.0	14	348	8
2.5		60	5	18	9.3	0.0	2.49	1.10	19	6	12.1	12.1	33	0.0	7.9	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	7	12	0.0	14	56	8
27	0.00	27	1	14	6.4	0.0	3.61	1.10	19	6	12.1	12.1	6	0.0	-7.3	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	7	11	0.0	14	56	8
25																										



**RADDOPPIO LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA
TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA**

PROGETTO DEFINITIVO
Relazione di calcolo Fabbricato Tecnologico

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO
IV01 00 D 26 CL FV0300 001 A 91 di 126

STAMPA PROGETTO S.L.U. - AZIONI S.L.V. - FONDAZIONE

Filo Iniz. Fin. Ctgò	Quota Iniz. Final	T r a	Sez Bas Alt	C o n c	VERIFICA A PRESSO-FLESSIONE								VERIFICA A TAGLIO E TORSIONE													
					Co mb	M Exd (t*m)	N Ed (t)	Moltip Ultimo	Gamm Rd	ef% 100	εc	Area cmq sup inf	Co mb	V Exd (t)	V Eyd (t)	T Sdu (t*m)	V Rxd (t)	V Ryd (t)	TRd (t*m)	TRld (t*m)	Coe Cls	Coe Sta	ALon cmq	Staffe Pas Lun Fi		
5	0.00	27	1	31	6.2	0.0	3.75	1.10	19	6	12.1	12.1	35	0.0	-10.2	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	10	15	0.0	14	56	8
7	0.00	90	3	28	-10.3	0.0	2.26	1.10	19	6	12.1	12.1	28	0.0	-7.9	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	7	12	0.0	14	88	8
2.5		60	5	28	-10.4	0.0	2.23	1.10	19	6	12.1	12.1	28	0.0	-3.2	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	3	5	0.0	14	56	8
8	0.00	27	1	40	-8.5	0.0	2.73	1.10	19	6	12.1	12.1	1	0.0	-9.7	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	9	14	0.0	14	56	8
4	0.00	90	3	40	-9.3	0.0	2.51	1.10	19	6	12.1	12.1	40	0.0	10.1	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	10	15	0.0	14	458	8
2.5		60	5	31	15.3	0.0	1.52	1.10	19	6	12.1	12.1	40	0.0	11.9	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	11	18	0.0	14	56	8
9	0.00	27	1	40	-8.5	0.0	2.75	1.10	19	6	12.1	12.1	6	0.0	-9.3	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	9	14	0.0	14	56	8
3	0.00	90	3	31	-8.9	0.0	2.61	1.10	19	6	12.1	12.1	31	0.0	8.6	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	8	13	0.0	14	458	8
2.5		60	5	40	12.3	0.0	1.89	1.10	19	6	12.1	12.1	31	0.0	10.1	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	9	15	0.0	14	56	8
10	0.00	27	1	40	-8.3	0.0	2.81	1.10	19	6	12.1	12.1	6	0.0	-8.6	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	8	13	0.0	14	56	8
27	0.00	90	3	31	-8.5	0.0	2.72	1.10	19	6	12.1	12.1	40	0.0	8.0	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	8	12	0.0	14	458	8
2.5		60	5	40	11.2	0.0	2.08	1.10	19	6	12.1	12.1	40	0.0	9.4	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	9	14	0.0	14	56	8
11	0.00	27	1	37	-8.5	0.0	2.72	1.10	19	6	12.1	12.1	6	0.0	-8.1	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	8	12	0.0	14	56	8
25	0.00	90	3	37	-8.6	0.0	2.70	1.10	19	6	12.1	12.1	37	0.0	8.1	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	8	12	0.0	14	458	8
2.5		60	5	37	11.4	0.0	2.03	1.10	19	6	12.1	12.1	37	0.0	9.5	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	9	14	0.0	14	56	8
12	0.00	27	1	34	9.2	0.0	2.54	1.10	19	6	12.1	12.1	6	0.0	-8.0	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	8	12	0.0	14	56	8
23	0.00	90	3	30	-8.8	0.0	2.63	1.10	19	6	12.1	12.1	30	0.0	8.3	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	8	12	0.0	14	458	8
2.5		60	5	30	12.2	0.0	1.90	1.10	19	6	12.1	12.1	29	0.0	9.7	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	9	14	0.0	14	56	8
13	0.00	27	1	34	10.2	0.0	2.27	1.10	19	6	12.1	12.1	25	0.0	-8.1	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	8	12	0.0	14	56	8
20	0.00	90	3	30	-9.3	0.0	2.51	1.10	19	6	12.1	12.1	29	0.0	8.8	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	8	13	0.0	14	458	8
2.5		60	5	30	13.4	0.0	1.73	1.10	19	6	12.1	12.1	30	0.0	10.3	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	10	15	0.0	14	56	8
14	0.00	27	1	34	11.6	0.0	2.01	1.10	19	6	12.1	12.1	25	0.0	-8.4	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	8	12	0.0	14	56	8
19	0.00	90	3	30	-10.1	0.0	2.30	1.10	19	6	12.1	12.1	37	0.0	9.7	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	9	14	0.0	14	458	8
2.5		60	5	37	15.0	0.0	1.55	1.10	19	6	12.1	12.1	37	0.0	11.3	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	11	17	0.0	14	56	8
15	0.00	27	1	25	23.7	0.0	1.14	1.10	19	6	12.1	14.1	25	0.0	-9.2	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	9	14	0.0	14	56	8
16	0.00	90	3	30	-15.9	0.0	1.46	1.10	19	6	12.1	12.1	30	0.0	14.0	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	13	21	0.0	14	438	8
2.5		60	5	30	24.3	0.0	1.11	1.10	19	6	14.1	14.1	30	0.0	15.5	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	15	23	0.0	14	56	8
16	0.00	27	1	30	16.9	0.0	1.37	1.10	19	6	12.1	12.1	25	0.0	-8.4	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	8	12	0.0	14	56	8
17	0.00	90	3	34	-21.2	0.0	1.09	1.10	19	6	12.1	12.1	34	0.0	-6.7	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	6	10	0.0	14	68	8
2.5		60	5	30	21.3	0.0	1.09	1.10	19	6	12.1	12.1	30	0.0	3.8	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	4	6	0.0	14	56	8
19	0.00	27	1	25	-7.7	0.0	3.00	1.10	19	6	12.1	12.1	33	0.0	-8.1	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	8	12	0.0	14	56	8
18	0.00	90	3	34	-13.7	0.0	1.70	1.10	19	6	12.1	12.1	34	0.0	-7.1	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	7	10	0.0	14	88	8
2.5		60	5	34	-14.1	0.0	1.65	1.10	19	6	12.1	12.1	29	0.0	5.1	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	5	8	0.0	14	56	8
20	0.00	27	1	34	-6.9	0.0	3.37	1.10	19	6	12.1	12.1	34	0.0	-6.7	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	6	10	0.0	14	56	8
21	0.00	90	3	34	-11.6	0.0	2.01	1.10	19	6	12.1	12.1	33	0.0	-5.7	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	5	8	0.0	14	88	8
2.5		60	5	34	-11.8	0.0	1.97	1.10	19	6	12.1	12.1	29	0.0	4.6	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	4	7	0.0	14	56	8
23	0.00	27	1	34	-6.2	0.0	3.76	1.10	19	6	12.1	12.1	25	0.0	-6.4	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	6	9	0.0	14	56	8
22	0.00	90	3	34	-10.4	0.0	2.23	1.10	19	6	12.1	12.1	25	0.0	-5.4	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	5	8	0.0	14	88	8
2.5		60	5	34	-10.6	0.0	2.19	1.10	19	6	12.1	12.1	29	0.0	4.3	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	4	6	0.0	14	56	8
25	0.00	27	1	25	-5.6	0.0	4.13	1.10	19	6	12.1	12.1	25	0.0	-6.4	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	6	9	0.0	14	56	8
24	0.00	90	3	25	-9.6	0.0	2.43	1.10	19	6	12.1	12.1	25	0.0	-5.2	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	5	8	0.0	14	88	8
2.5		60	5	25	-9.7	0.0	2.40	1.10	19	6	12.1	12.1	37	0.0	4.1	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	4	6	0.0	14	56	8
27	0.00	27	1	28	-5.6	0.0	4.17	1.10	19	6	12.1	12.1	27	0.0	-6.3	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	6	9	0.0	14	56	8
26	0.00	90	3	28	-9.4	0.0	2.46	1.10	19	6	12.1	12.1	27	0.0	-5.2	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	5	8	0.0	14	88	8
2.5		60	5	28	-9.5	0.0	2.44	1.10	19	6	12.1	12.1	31	0.0	4.3	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	4	6	0.0	14	56	8

STAMPA PROGETTO S.L.U. - AZIONI S.L.D. - FONDAZIONE

Filo Iniz. Fin. Ctgò	Quota Iniz. Final	T r a	Sez Bas Alt	C o n c	VERIFICA A PRESSO-FLESSIONE								VERIFICA A TAGLIO E TORSIONE													
					Co mb	M Exd (t*m)	N Ed (t)	Moltip Ultimo	Gamm Rd	ef% 100	εc	Area cmq sup inf	Co mb	V Exd (t)	V Eyd (t)	T Sdu (t*m)	V Rxd (t)	V Ryd (t)	TRd (t*m)	TRld (t*m)	Coe Cls	Coe Sta	ALon cmq	Staffe Pas Lun Fi		
6	0.00	27	1	21	-4.5	0.0	5.96	1.00	21	6	12.1	12.1	40	0.0	-7.5	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	7	11	0.0	14	56	8
8	0.00	90	3	24	-6.1	0.0	3.82	1.00	19	6	12.1	12.1	21	0.0	6.6	0										

STAMPA PROGETTO S.L.U. - AZIONI S.L.D. - FONDAZIONE

Filo Iniz. Fin. Ctg0	Quota Iniz. Final t	T r a	Sez Bas Alt	C o n c	VERIFICA A PRESSO-FLESSIONE										VERIFICA A TAGLIO E TORSIONE												
					Co mb	M Exd (t*m)	N Ed (t)	Moltip Ultimo	Gamm Rd	ef% 100	sc	Area cmq sup inf	Co mb	V Exd (t)	V Eyd (t)	T Sdu (t*m)	V Rxd (t)	V Ryd (t)	TRd (t*m)	TRld (t*m)	Coe Cls	Coe Sta	ALon cmq	Staffe Pas Lun Fi			
4	0.00		90	3	18	-3.1	0.0	7.45	1.00	19	6	12.1	12.1	24	0.0	2.5	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	2	4	0.0	14	363	8
2.5			60	5	24	2.8	0.0	8.39	1.00	19	6	12.1	12.1	23	0.0	2.8	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	3	4	0.0	14	56	8
7	0.00		27	1	18	-5.1	0.0	5.25	1.00	21	6	12.1	12.1	28	0.0	-7.4	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	7	11	0.0	14	56	8
1	0.00		90	3	35	-6.3	0.0	3.70	1.00	19	6	12.1	12.1	35	0.0	6.6	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	6	10	0.0	14	343	8
2.5			60	5	18	5.2	0.0	4.48	1.00	19	6	12.1	12.1	35	0.0	8.6	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	8	13	0.0	14	56	8
8	0.00		27	1	15	4.4	0.0	6.06	1.00	21	6	12.1	12.1	15	0.0	-4.2	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	4	6	0.0	14	56	8
9	0.00		90	3	15	3.1	0.0	7.45	1.00	19	6	12.1	12.1	15	0.0	-2.9	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	3	4	0.0	14	128	8
2.5			60	5	21	3.7	0.0	6.21	1.00	19	6	12.1	12.1	21	0.0	3.8	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	4	6	0.0	14	56	8
9	0.00		27	1	9	7.0	0.0	3.83	1.00	21	6	12.1	12.1	15	0.0	-6.9	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	6	10	0.0	14	56	8
10	0.00		90	3	21	-3.2	0.0	7.33	1.00	19	6	12.1	12.1	15	0.0	-5.3	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	5	8	0.0	14	348	8
2.5			60	5	21	6.5	0.0	3.60	1.00	19	6	12.1	12.1	21	0.0	6.0	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	6	9	0.0	14	56	8
10	0.00		27	1	15	6.9	0.0	3.87	1.00	21	6	12.1	12.1	15	0.0	-6.3	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	6	9	0.0	14	56	8
11	0.00		90	3	9	-2.1	0.0	10.90	1.00	19	6	12.1	12.1	15	0.0	-5.0	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	5	7	0.0	14	348	8
2.5			60	5	21	5.8	0.0	3.99	1.00	19	6	12.1	12.1	21	0.0	5.5	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	5	8	0.0	14	56	8
11	0.00		27	1	15	5.6	0.0	4.80	1.00	21	6	12.1	12.1	13	0.0	-5.4	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	5	8	0.0	14	56	8
12	0.00		90	3	15	-1.9	0.0	12.15	1.00	19	6	12.1	12.1	21	0.0	4.4	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	4	6	0.0	14	348	8
2.5			60	5	21	5.9	0.0	3.97	1.00	19	6	12.1	12.1	21	0.0	5.6	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	5	8	0.0	14	56	8
12	0.00		27	1	15	5.9	0.0	4.51	1.00	21	6	12.1	12.1	13	0.0	-5.5	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	5	8	0.0	14	56	8
13	0.00		90	3	15	-2.0	0.0	11.89	1.00	19	6	12.1	12.1	15	0.0	-4.4	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	4	7	0.0	14	348	8
2.5			60	5	21	5.7	0.0	4.08	1.00	19	6	12.1	12.1	21	0.0	5.5	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	5	8	0.0	14	56	8
13	0.00		27	1	15	5.6	0.0	4.73	1.00	21	6	12.1	12.1	13	0.0	-5.4	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	5	8	0.0	14	56	8
14	0.00		90	3	21	-1.8	0.0	12.82	1.00	19	6	12.1	12.1	21	0.0	4.7	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	4	7	0.0	14	348	8
2.5			60	5	21	6.6	0.0	3.52	1.00	19	6	12.1	12.1	21	0.0	5.8	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	6	9	0.0	14	56	8
14	0.00		27	1	9	5.7	0.0	4.65	1.00	21	6	12.1	12.1	13	0.0	-6.6	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	6	10	0.0	14	56	8
15	0.00		90	3	30	-6.0	0.0	3.86	1.00	19	6	12.1	12.1	13	0.0	-5.5	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	5	8	0.0	14	358	8
2.5			60	5	15	-4.4	0.0	5.30	1.00	19	6	12.1	12.1	37	0.0	7.2	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	7	11	0.0	14	56	8
18	0.00		27	1	12	4.7	0.0	5.72	1.00	21	6	12.1	12.1	25	0.0	-6.8	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	6	10	0.0	14	56	8
17	0.00		90	3	25	-6.1	0.0	3.82	1.00	19	6	12.1	12.1	25	0.0	-5.5	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	5	8	0.0	14	358	8
2.5			60	5	12	-3.8	0.0	6.04	1.00	19	6	12.1	12.1	34	0.0	7.9	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	7	12	0.0	14	56	8
19	0.00		27	1	14	5.1	0.0	5.21	1.00	21	6	12.1	12.1	29	0.0	-6.7	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	6	10	0.0	14	56	8
16	0.00		90	3	14	-5.5	0.0	4.25	1.00	19	6	12.1	12.1	14	0.0	-5.4	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	5	8	0.0	14	368	8
2.5			60	5	14	-4.2	0.0	5.53	1.00	19	6	12.1	12.1	21	0.0	5.0	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	5	7	0.0	14	56	8
20	0.00		27	1	14	4.1	0.0	6.48	1.00	21	6	12.1	12.1	29	0.0	-4.9	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	5	7	0.0	14	56	8
19	0.00		90	3	37	-1.9	0.0	12.34	1.00	19	6	12.1	12.1	37	0.0	4.5	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	4	7	0.0	14	368	8
2.5			60	5	21	5.7	0.0	4.07	1.00	19	6	12.1	12.1	37	0.0	5.8	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	5	9	0.0	14	56	8
21	0.00		27	1	12	4.0	0.0	6.74	1.00	21	6	12.1	12.1	25	0.0	-4.3	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	4	6	0.0	14	56	8
18	0.00		90	3	18	-2.0	0.0	11.65	1.00	19	6	12.1	12.1	33	0.0	4.7	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	4	7	0.0	14	348	8
2.5			60	5	18	6.5	0.0	3.56	1.00	19	6	12.1	12.1	33	0.0	6.1	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	6	9	0.0	14	56	8
22	0.00		27	1	12	4.6	0.0	5.78	1.00	21	6	12.1	12.1	25	0.0	-4.3	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	4	6	0.0	14	56	8
21	0.00		90	3	34	-1.7	0.0	13.71	1.00	19	6	12.1	12.1	33	0.0	3.7	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	4	6	0.0	14	348	8
2.5			60	5	18	4.9	0.0	4.73	1.00	19	6	12.1	12.1	34	0.0	4.9	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	5	7	0.0	14	56	8
23	0.00		27	1	14	4.5	0.0	5.89	1.00	21	6	12.1	12.1	29	0.0	-5.1	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	5	7	0.0	14	56	8
20	0.00		90	3	30	-2.0	0.0	11.89	1.00	19	6	12.1	12.1	30	0.0	-3.9	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	4	6	0.0	14	368	8
2.5			60	5	21	4.2	0.0	5.55	1.00	19	6	12.1	12.1	37	0.0	4.9	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	5	7	0.0	14	56	8
24	0.00		27	1	12	5.3	0.0	5.02	1.00	21	6	12.1	12.1	27	0.0	-4.8	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	5	7	0.0	14	56	8
22	0.00		90	3	12	-1.8	0.0	13.11	1.00	19	6	12.1	12.1	12	0.0	-3.7	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	3	5	0.0	14	348	8
2.5			60	5	18	4.6	0.0	5.09	1.00	19	6	12.1	12.1	34	0.0	4.7	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	4	7	0.0	14	56	8
25	0.00		27	1	14	4.9	0.0	5.48	1.00	21	6	12.1	12.														

STAMPA PROGETTO S.L.U. - AZIONI S.L.D. - FONDAZIONE

Filo Iniz. Fin. Ctq0	Quota Iniz. Final t	Tra	Sez Bas Alt	C on c	VERIFICA A PRESSO-FLESSIONE										VERIFICA A TAGLIO E TORSIONE											
					Co mb	M Exd (t*m)	N Ed (t)	Moltip Ultimo	Gamm Rd	ef% 100	sc	Area cmq sup inf	Co mb	V Exd (t)	V Eyd (t)	T Sdu (t*m)	V Rxd (t)	V Ryd (t)	TRd (t*m)	TRld (t*m)	Coe Cls	Coe Sta	ALon cmq	Staffe Pas Lun Fi		
2.5			60 5 28		-5.3	0.0	4.36	1.00	19	6	12.1	12.1	12	0.0	-1.9	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	2	3	0.0	14	56	8
8	0.00		27 1 40		-5.0	0.0	5.33	1.00	21	6	12.1	12.1	35	0.0	-7.1	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	7	11	0.0	14	56	8
4	0.00		90 3 40		-7.0	0.0	3.33	1.00	19	6	12.1	12.1	40	0.0	7.1	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	7	10	0.0	14	458	8
2.5			60 5 31		8.7	0.0	2.66	1.00	19	6	12.1	12.1	39	0.0	8.5	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	8	13	0.0	14	56	8
9	0.00		27 1 40		-5.0	0.0	5.28	1.00	21	6	12.1	12.1	27	0.0	-7.0	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	7	10	0.0	14	56	8
3	0.00		90 3 31		-6.8	0.0	3.40	1.00	19	6	12.1	12.1	31	0.0	5.8	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	5	9	0.0	14	458	8
2.5			60 5 40		6.2	0.0	3.72	1.00	19	6	12.1	12.1	31	0.0	7.0	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	7	10	0.0	14	56	8
10	0.00		27 1 40		-4.9	0.0	5.45	1.00	21	6	12.1	12.1	25	0.0	-6.8	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	6	10	0.0	14	56	8
27	0.00		90 3 31		-6.6	0.0	3.54	1.00	19	6	12.1	12.1	39	0.0	5.6	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	5	8	0.0	14	458	8
2.5			60 5 40		5.8	0.0	4.02	1.00	19	6	12.1	12.1	31	0.0	6.7	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	6	10	0.0	14	56	8
11	0.00		27 1 37		-5.0	0.0	5.31	1.00	21	6	12.1	12.1	25	0.0	-6.5	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	6	10	0.0	14	56	8
25	0.00		90 3 37		-6.5	0.0	3.57	1.00	19	6	12.1	12.1	29	0.0	5.6	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	5	8	0.0	14	458	8
2.5			60 5 37		5.9	0.0	3.93	1.00	19	6	12.1	12.1	37	0.0	6.8	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	6	10	0.0	14	56	8
12	0.00		27 1 30		-5.2	0.0	5.11	1.00	21	6	12.1	12.1	25	0.0	-6.5	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	6	10	0.0	14	56	8
23	0.00		90 3 30		-6.5	0.0	3.56	1.00	19	6	12.1	12.1	29	0.0	5.5	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	5	8	0.0	14	458	8
2.5			60 5 30		6.1	0.0	3.79	1.00	19	6	12.1	12.1	29	0.0	6.7	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	6	10	0.0	14	56	8
13	0.00		27 1 30		-5.5	0.0	4.82	1.00	21	6	12.1	12.1	34	0.0	-6.7	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	6	10	0.0	14	56	8
20	0.00		90 3 30		-6.7	0.0	3.47	1.00	19	6	12.1	12.1	29	0.0	5.7	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	5	8	0.0	14	458	8
2.5			60 5 30		6.6	0.0	3.54	1.00	19	6	12.1	12.1	29	0.0	6.9	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	6	10	0.0	14	56	8
14	0.00		27 1 30		-6.0	0.0	4.45	1.00	21	6	12.1	12.1	25	0.0	-6.9	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	7	10	0.0	14	56	8
19	0.00		90 3 30		-7.1	0.0	3.27	1.00	19	6	12.1	12.1	37	0.0	6.3	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	6	9	0.0	14	458	8
2.5			60 5 37		7.4	0.0	3.12	1.00	19	6	12.1	12.1	37	0.0	7.5	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	7	11	0.0	14	56	8
15	0.00		27 1 25		11.5	0.0	2.69	1.00	21	7	12.1	14.1	25	0.0	-6.7	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	6	10	0.0	14	56	8
16	0.00		90 3 30		-8.8	0.0	2.65	1.00	19	6	12.1	12.1	30	0.0	7.8	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	7	12	0.0	14	438	8
2.5			60 5 30		11.5	0.0	2.34	1.00	19	6	14.1	14.1	30	0.0	8.9	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	8	13	0.0	14	56	8
16	0.00		27 1 30		7.6	0.0	3.49	1.00	21	6	12.1	12.1	25	0.0	-5.1	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	5	8	0.0	14	56	8
17	0.00		90 3 34		-9.6	0.0	2.42	1.00	19	6	12.1	12.1	34	0.0	-3.8	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	4	6	0.0	14	68	8
2.5			60 5 30		9.6	0.0	2.43	1.00	19	6	12.1	12.1	13	0.0	2.1	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	2	3	0.0	14	56	8
19	0.00		27 1 25		-3.8	0.0	7.02	1.00	21	6	12.1	12.1	33	0.0	-5.5	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	5	8	0.0	14	56	8
18	0.00		90 3 34		-6.8	0.0	3.43	1.00	19	6	12.1	12.1	34	0.0	-4.4	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	4	6	0.0	14	88	8
2.5			60 5 34		-6.8	0.0	3.43	1.00	19	6	12.1	12.1	30	0.0	3.3	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	3	5	0.0	14	56	8
20	0.00		27 1 34		-3.4	0.0	7.90	1.00	21	6	12.1	12.1	25	0.0	-4.6	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	4	7	0.0	14	56	8
21	0.00		90 3 34		-5.6	0.0	4.17	1.00	19	6	12.1	12.1	25	0.0	-3.5	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	3	5	0.0	14	88	8
2.5			60 5 34		-5.5	0.0	4.24	1.00	19	6	12.1	12.1	29	0.0	3.2	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	3	5	0.0	14	56	8
23	0.00		27 1 34		-3.0	0.0	8.84	1.00	21	6	12.1	12.1	25	0.0	-4.5	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	4	7	0.0	14	56	8
22	0.00		90 3 34		-5.0	0.0	4.61	1.00	19	6	12.1	12.1	25	0.0	-3.4	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	3	5	0.0	14	88	8
2.5			60 5 34		-4.9	0.0	4.71	1.00	19	6	12.1	12.1	29	0.0	3.0	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	3	4	0.0	14	56	8
25	0.00		27 1 25		-2.8	0.0	9.58	1.00	21	6	12.1	12.1	25	0.0	-4.6	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	4	7	0.0	14	56	8
24	0.00		90 3 25		-4.7	0.0	4.90	1.00	19	6	12.1	12.1	25	0.0	-3.4	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	3	5	0.0	14	88	8
2.5			60 5 25		-4.6	0.0	5.06	1.00	19	6	12.1	12.1	29	0.0	3.0	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	3	4	0.0	14	56	8
27	0.00		27 1 28		-2.8	0.0	9.60	1.00	21	6	12.1	12.1	27	0.0	-4.6	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	4	7	0.0	14	56	8
26	0.00		90 3 28		-4.7	0.0	4.97	1.00	19	6	12.1	12.1	27	0.0	-3.4	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	3	5	0.0	14	88	8
2.5			60 5 28		-4.5	0.0	5.13	1.00	19	6	12.1	12.1	31	0.0	3.1	0.0	52.8	67.8	26.0	0.0	3	5	0.0	14	56	8

STAMPA VERIFICHE S.L.E. FONDAZIONE

Filo In fi	Quota In Fi	Tra tto	FESSURAZIONE							FRECCHE		TENSIONI									
			Combi Caric	Fessu. mm lim cal	dist mm	Con cio	Com bin	Mf X (t*m)	Mf Y (t*m)	N (t)	Frecce mm limite calc	Com bin	Combinaz Carico	σ lim. Kg/cmq	σ cal. Kg/cmq	Co nc	Comb	Mf X (t*m)	Mf Y (t*m)	N (t)	
6	0.00		Rara	0.2	0.000	0	3	3	-5.1	0.0	0.0			Rara cls	137.5	21.9	3	3	-5.1	0.0	0.0
8	0.00		Freq Perm											Rara fer	3375	838	3	3	-5.1	0.0	0.0
														Perm cls	100.0	17.8	3	1	-4.2	0.0	0.0
1	0.00		Rara	0.2	0.000	0	1	8	3.0	0.0	0.0			Rara cls	137.5	13.0	1	8	3.0	0.0	0.0
2	0.00		Freq Perm											Rara fer	3375	494	1	8	3.0	0.0	0.0
														Perm cls	100.0	12.0	1	1	2.8	0.0	0.0
2	0.00		Rara	0.2	0.000	0	5	3	2.9	0.0	0.0			Rara cls	137.5	12.5	5	3	2.9	0.0	0.0
26	0.00		Freq Perm											Rara fer	3375	475	5	3	2.9	0.0	0.0
														Perm cls	100.0	10.2	5	1	2.4	0.0	0.0
3	0.00		Rara	0.2	0.000	0	5	3	4.5	0.0	0.0			Rara cls	137.5	19.5	5	3	4.5	0.0	0.0
27	0.00		Freq Perm											Rara fer	3375	744	5	3	4.5	0.0	0.0
														Perm cls	100.0	17.4	5	1	4.1	0.0	0.0
4	0.00		Rara	0.2	0.000	0	5	3	2.4	0.0	0.0			Rara cls	137.5	10.4	5	3	2.4	0.0	0.0
3	0.00		Freq Perm											Rara fer	3375	394	5	3	2.4	0.0	0.0
														Perm cls	100.0	8.8	5	1	2.0	0.0	0.0
5	0.00		Rara	0.2	0.000	0	2	5	-2.2	0.0	0.0			Rara cls	137.5	9.5					

STAMPA VERIFICHE S.L.E. FONDAZIONE

		FESSURAZIONE									FRECCHE		TENSIONI							
Filo In fi	Quota In Fi	Tra tto	Combi Caric	Fessu. mm lim cal	dist mm	Con cio	Com bin	Mf X (t*m)	Mf Y (t*m)	N (t)	Frecce mm limite calc	Com bin	Combinaz Carico	σ lim. Kg/cmq	σ cal. Kg/cmq	Co nc	Comb	Mf X (t*m)	Mf Y (t*m)	N (t)
			Perm										Perm cls	100.0	7.1	2	1	-1.7	0.0	0.0
7	0.00		Rara	0.2	0.000	0	2	5	-4.4	0.0			Rara cls	137.5	18.6	2	5	-4.4	0.0	0.0
1	0.00		Freq										Rara fer	3375	712	2	5	-4.4	0.0	0.0
			Perm										Perm cls	100.0	16.3	3	1	-3.8	0.0	0.0
8	0.00		Rara	0.2	0.000	0	1	6	4.0	0.0			Rara cls	137.5	17.0	1	6	4.0	0.0	0.0
9	0.00		Freq										Rara fer	3375	648	1	6	4.0	0.0	0.0
			Perm										Perm cls	100.0	12.6	1	1	2.9	0.0	0.0
9	0.00		Rara	0.2	0.000	0	5	3	4.0	0.0			Rara cls	137.5	17.2	5	3	4.0	0.0	0.0
10	0.00		Freq										Rara fer	3375	654	5	3	4.0	0.0	0.0
			Perm										Perm cls	100.0	14.8	5	1	3.4	0.0	0.0
10	0.00		Rara	0.2	0.000	0	1	6	4.6	0.0			Rara cls	137.5	19.7	1	6	4.6	0.0	0.0
11	0.00		Freq										Rara fer	3375	752	1	6	4.6	0.0	0.0
			Perm										Perm cls	100.0	16.8	1	1	3.9	0.0	0.0
11	0.00		Rara	0.2	0.000	0	5	6	3.6	0.0			Rara cls	137.5	15.5	5	6	3.6	0.0	0.0
12	0.00		Freq										Rara fer	3375	592	5	6	3.6	0.0	0.0
			Perm										Perm cls	100.0	13.3	1	1	3.1	0.0	0.0
12	0.00		Rara	0.2	0.000	0	1	3	3.9	0.0			Rara cls	137.5	16.8	1	3	3.9	0.0	0.0
13	0.00		Freq										Rara fer	3375	641	1	3	3.9	0.0	0.0
			Perm										Perm cls	100.0	13.9	1	1	3.2	0.0	0.0
13	0.00		Rara	0.2	0.000	0	5	8	4.7	0.0			Rara cls	137.5	20.1	5	8	4.7	0.0	0.0
14	0.00		Freq										Rara fer	3375	769	5	8	4.7	0.0	0.0
			Perm										Perm cls	100.0	15.9	5	1	3.7	0.0	0.0
14	0.00		Rara	0.2	0.000	0	1	3	4.4	0.0			Rara cls	137.5	19.0	1	3	4.4	0.0	0.0
15	0.00		Freq										Rara fer	3375	727	1	3	4.4	0.0	0.0
			Perm										Perm cls	100.0	15.9	4	1	-3.7	0.0	0.0
18	0.00		Rara	0.2	0.000	0	4	5	-3.6	0.0			Rara cls	137.5	15.3	4	5	-3.6	0.0	0.0
17	0.00		Freq										Rara fer	3375	585	4	5	-3.6	0.0	0.0
			Perm										Perm cls	100.0	12.7	4	1	-2.9	0.0	0.0
19	0.00		Rara	0.2	0.000	0	4	3	-5.0	0.0			Rara cls	137.5	21.2	4	3	-5.0	0.0	0.0
16	0.00		Freq										Rara fer	3375	811	4	3	-5.0	0.0	0.0
			Perm										Perm cls	100.0	19.3	4	1	-4.5	0.0	0.0
20	0.00		Rara	0.2	0.000	0	5	6	5.2	0.0			Rara cls	137.5	22.2	5	6	5.2	0.0	0.0
19	0.00		Freq										Rara fer	3375	849	5	6	5.2	0.0	0.0
			Perm										Perm cls	100.0	19.0	5	1	4.4	0.0	0.0
21	0.00		Rara	0.2	0.000	0	5	8	4.0	0.0			Rara cls	137.5	17.1	5	8	4.0	0.0	0.0
18	0.00		Freq										Rara fer	3375	651	5	8	4.0	0.0	0.0
			Perm										Perm cls	100.0	13.1	5	1	3.1	0.0	0.0
22	0.00		Rara	0.2	0.000	0	5	8	2.2	0.0			Rara cls	137.5	9.4	5	8	2.2	0.0	0.0
21	0.00		Freq										Rara fer	3375	356	5	8	2.2	0.0	0.0
			Perm										Perm cls	100.0	7.3	1	1	1.7	0.0	0.0
23	0.00		Rara	0.2	0.000	0	1	3	3.7	0.0			Rara cls	137.5	16.0	1	3	3.7	0.0	0.0
20	0.00		Freq										Rara fer	3375	610	1	3	3.7	0.0	0.0
			Perm										Perm cls	100.0	14.5	1	1	3.4	0.0	0.0
24	0.00		Rara	0.2	0.000	0	1	3	2.7	0.0			Rara cls	137.5	11.6	1	3	2.7	0.0	0.0
22	0.00		Freq										Rara fer	3375	441	1	3	2.7	0.0	0.0
			Perm										Perm cls	100.0	10.2	1	1	2.4	0.0	0.0
25	0.00		Rara	0.2	0.000	0	1	6	4.1	0.0			Rara cls	137.5	17.8	1	6	4.1	0.0	0.0
23	0.00		Freq										Rara fer	3375	678	1	6	4.1	0.0	0.0
			Perm										Perm cls	100.0	16.0	1	1	3.7	0.0	0.0
26	0.00		Rara	0.2	0.000	0	5	3	2.8	0.0			Rara cls	137.5	12.0	5	3	2.8	0.0	0.0
24	0.00		Freq										Rara fer	3375	455	5	3	2.8	0.0	0.0
			Perm										Perm cls	100.0	10.3	5	1	2.4	0.0	0.0
27	0.00		Rara	0.2	0.000	0	1	6	4.6	0.0			Rara cls	137.5	19.6	1	6	4.6	0.0	0.0
25	0.00		Freq										Rara fer	3375	751	1	6	4.6	0.0	0.0
			Perm										Perm cls	100.0	17.5	1	1	4.1	0.0	0.0
6	0.00		Rara	0.2	0.000	0	2	3	-4.0	0.0			Rara cls	137.5	17.2	2	3	-4.0	0.0	0.0
5	0.00		Freq										Rara fer	3375	657	2	3	-4.0	0.0	0.0
			Perm										Perm cls	100.0	14.4	3	1	-3.3	0.0	0.0
3	0.00		Rara	0.2	0.000	0	1	6	1.4	0.0			Rara cls	137.5	6.1	1	6	1.4	0.0	0.0
2	0.00		Freq										Rara fer	3375	229	1	6	1.4	0.0	0.0
			Perm										Perm cls	100.0	3.9	1	1	0.9	0.0	0.0

STAMPA VERIFICHE S.L.E. FONDAZIONE																					
		FESSURAZIONE										FRECCHE		TENSIONI							
Filo In fi	Quota In Fi	Tra tto	Combi Caric	Fessu. mm lim cal	dist mm	Con cio	Com bin	Mf X (t*m)	Mf Y (t*m)	N (t)	Frecce mm limite calc	Com bin	Combinaz Carico	σ lim. Kg/cmq	σ cal. Kg/cmq	Co nc	Comb	Mf X (t*m)	Mf Y (t*m)	N (t)	
4	0.00		Rara	0.2	0.000	0	1	6	4.0	0.0	0.0			Rara cls	137.5	17.3	1	6	4.0	0.0	0.0
1	0.00		Freq											Rara fer	3375	658	1	6	4.0	0.0	0.0
			Perm											Perm cls	100.0	15.3	1	1	3.6	0.0	0.0
5	0.00		Rara	0.2	0.000	0	1	6	3.6	0.0	0.0			Rara cls	137.5	15.4	1	6	3.6	0.0	0.0
7	0.00		Freq											Rara fer	3375	587	1	6	3.6	0.0	0.0
			Perm											Perm cls	100.0	13.8	1	1	3.2	0.0	0.0
8	0.00		Rara	0.2	0.000	0	3	3	-6.0	0.0	0.0			Rara cls	137.5	25.6	3	3	-6.0	0.0	0.0
4	0.00		Freq											Rara fer	3375	985	3	3	-6.0	0.0	0.0
			Perm											Perm cls	100.0	23.7	3	1	-5.6	0.0	0.0
9	0.00		Rara	0.2	0.000	0	3	6	-6.2	0.0	0.0			Rara cls	137.5	26.3	3	6	-6.2	0.0	0.0
3	0.00		Freq											Rara fer	3375	1010	3	6	-6.2	0.0	0.0
			Perm											Perm cls	100.0	23.9	3	1	-5.6	0.0	0.0
10	0.00		Rara	0.2	0.000	0	3	6	-5.8	0.0	0.0			Rara cls	137.5	24.9	3	6	-5.8	0.0	0.0
27	0.00		Freq											Rara fer	3375	956	3	6	-5.8	0.0	0.0
			Perm											Perm cls	100.0	23.1	3	1	-5.4	0.0	0.0
11	0.00		Rara	0.2	0.000	0	3	6	-5.7	0.0	0.0			Rara cls	137.5	24.2	3	6	-5.7	0.0	0.0
25	0.00		Freq											Rara fer	3375	930	3	6	-5.7	0.0	0.0
			Perm											Perm cls	100.0	22.5	3	1	-5.3	0.0	0.0
12	0.00		Rara	0.2	0.000	0	3	6	-5.5	0.0	0.0			Rara cls	137.5	23.4	3	6	-5.5	0.0	0.0
23	0.00		Freq											Rara fer	3375	896	3	6	-5.5	0.0	0.0
			Perm											Perm cls	100.0	21.8	3	1	-5.1	0.0	0.0
13	0.00		Rara	0.2	0.000	0	3	6	-5.5	0.0	0.0			Rara cls	137.5	23.3	3	6	-5.5	0.0	0.0
20	0.00		Freq											Rara fer	3375	893	3	6	-5.5	0.0	0.0
			Perm											Perm cls	100.0	21.7	3	1	-5.1	0.0	0.0
14	0.00		Rara	0.2	0.000	0	3	6	-5.6	0.0	0.0			Rara cls	137.5	23.8	3	6	-5.6	0.0	0.0
19	0.00		Freq											Rara fer	3375	915	3	6	-5.6	0.0	0.0
			Perm											Perm cls	100.0	22.2	3	1	-5.2	0.0	0.0
15	0.00		Rara	0.2	0.000	0	3	3	-4.2	0.0	0.0			Rara cls	137.5	18.0	3	3	-4.2	0.0	0.0
16	0.00		Freq											Rara fer	3375	686	3	3	-4.2	0.0	0.0
			Perm											Perm cls	100.0	15.8	3	1	-3.7	0.0	0.0
16	0.00		Rara	0.2	0.000	0	1	6	1.7	0.0	0.0			Rara cls	137.5	7.3	1	6	1.7	0.0	0.0
17	0.00		Freq											Rara fer	3375	276	1	6	1.7	0.0	0.0
			Perm											Perm cls	100.0	5.6	1	1	1.3	0.0	0.0
19	0.00		Rara	0.2	0.000	0	1	6	1.6	0.0	0.0			Rara cls	137.5	7.0	1	6	1.6	0.0	0.0
18	0.00		Freq											Rara fer	3375	267	1	6	1.6	0.0	0.0
			Perm											Perm cls	100.0	6.1	4	1	-1.4	0.0	0.0
20	0.00		Rara	0.2	0.000	0	1	6	1.4	0.0	0.0			Rara cls	137.5	5.9	1	6	1.4	0.0	0.0
21	0.00		Freq											Rara fer	3375	223	1	6	1.4	0.0	0.0
			Perm											Perm cls	100.0	4.6	4	1	-1.1	0.0	0.0
23	0.00		Rara	0.2	0.000	0	1	6	1.5	0.0	0.0			Rara cls	137.5	6.4	1	6	1.5	0.0	0.0
22	0.00		Freq											Rara fer	3375	241	1	6	1.5	0.0	0.0
			Perm											Perm cls	100.0	4.4	4	1	-1.0	0.0	0.0
25	0.00		Rara	0.2	0.000	0	1	6	1.6	0.0	0.0			Rara cls	137.5	7.0	1	6	1.6	0.0	0.0
24	0.00		Freq											Rara fer	3375	266	1	6	1.6	0.0	0.0
			Perm											Perm cls	100.0	5.0	4	1	-1.1	0.0	0.0
27	0.00		Rara	0.2	0.000	0	1	6	1.5	0.0	0.0			Rara cls	137.5	6.6	1	6	1.5	0.0	0.0
26	0.00		Freq											Rara fer	3375	251	1	6	1.5	0.0	0.0
			Perm											Perm cls	100.0	4.9	4	1	-1.1	0.0	0.0

12 VERIFICA STATI LIMITE E DI ESERCIZIO ELEMENTI IN CARPENTERIA METALLICA

Nelle figure seguenti vengono riportate alcune colormap che forniscono una visione complessiva del livello di sicurezza della struttura.

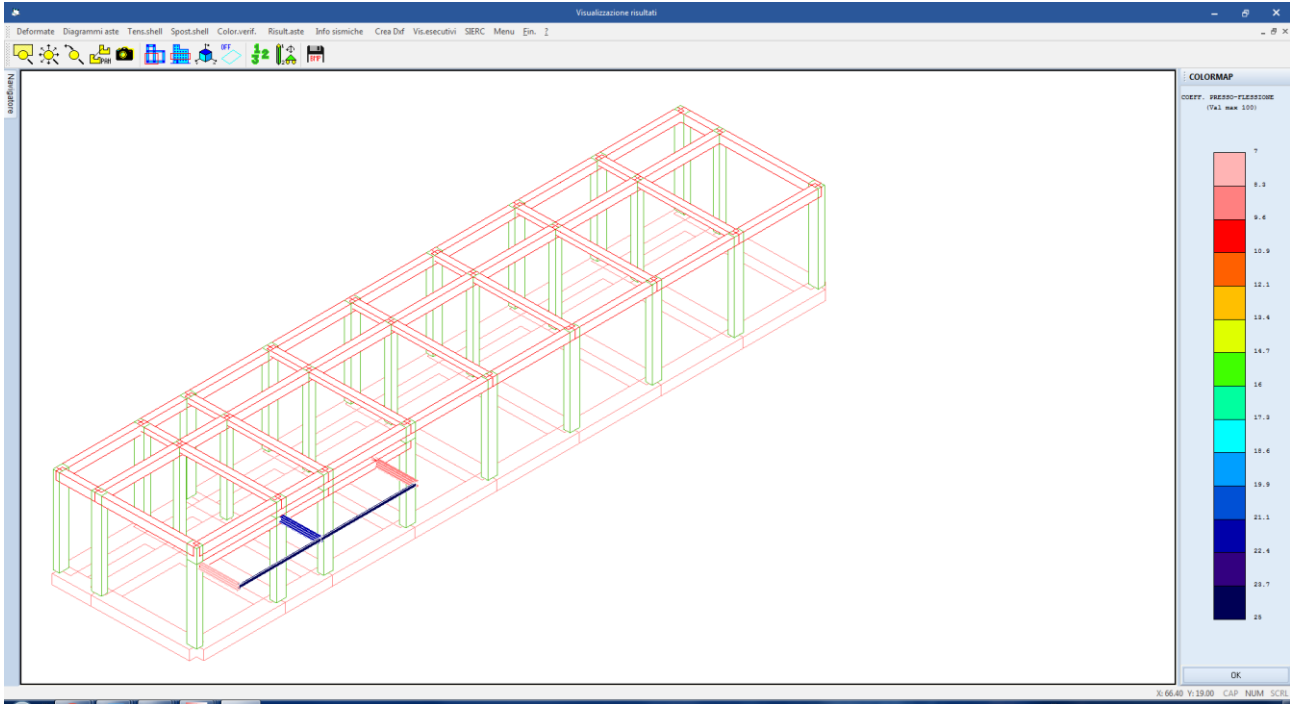


Figura 34: colormap livello di impegno a pressoflessione (<100 = verificato)

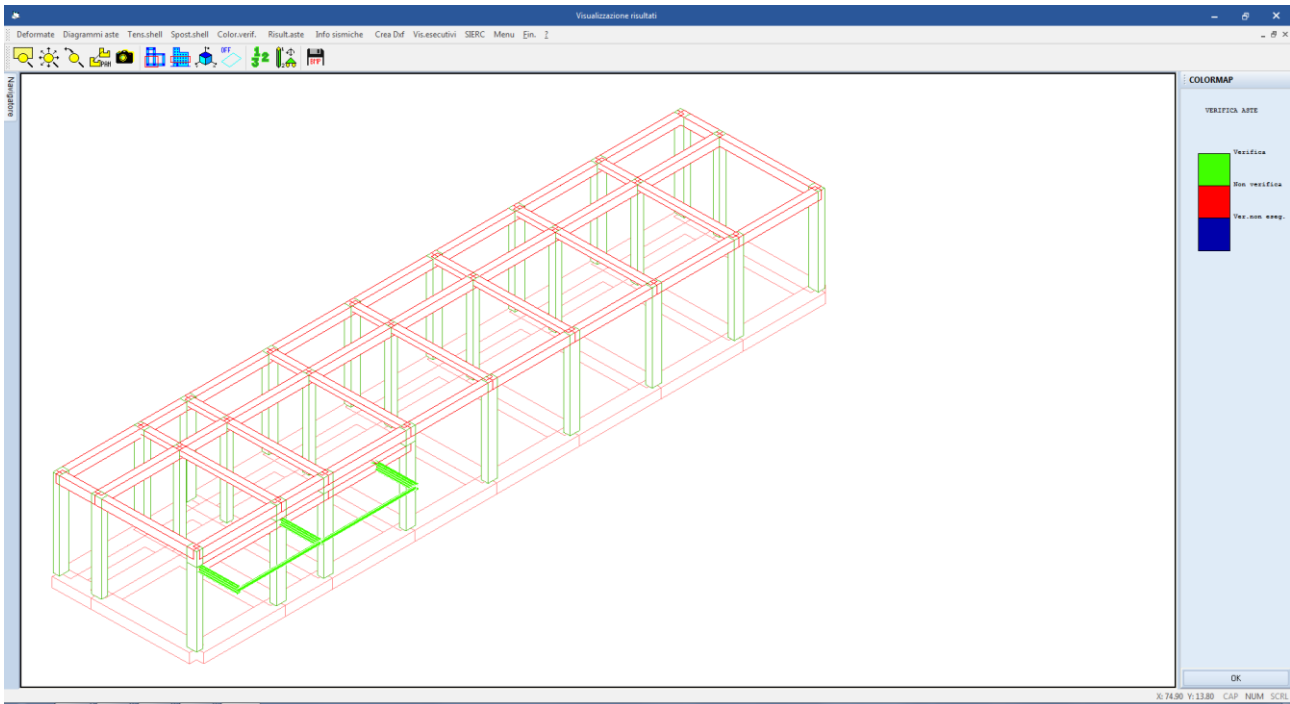


Figura 35: colormap statis verifiche

Le verifiche di resistenza e deformabilità vengono eseguite in automatico dal programma su tutte le aste metalliche del modello ottenendo i risultati riportati nella tabella seguente.

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nelle tabelle di verifica aste in acciaio e di verifica aste in legno.

Fili N.ro	: Sulla prima riga numero del filo del nodo iniziale, sulla terza quello del nodo finale
Quota	: Sulla prima riga quota del nodo iniziale, sulla terza quota del nodo finale
Tratto	: Se una trave è suddivisa in più tratti sulla prima riga è riportato il numero del tratto, sulla terza il numero di suddivisioni della trave
Cmb N.r	: Numero della combinazione per la quale si è avuta la condizione più gravosa (rapporto di verifica massimo). La combinazione 0, se presente, si riferisce alle verifiche delle aste in legno, costruita con la sola presenza dei carichi permanenti ($1.3 \cdot G1 + 1.5 \cdot G2$). Seguono le caratteristiche associate alla combinazione:
N Sd	: Sforzo normale di calcolo
MxSd	: Momento flettente di calcolo asse vettore X locale
MySd	: Momento flettente di calcolo asse vettore Y locale
VxSd	: Taglio di calcolo in direzione dell'asse X locale
VySd	: Taglio di calcolo in direzione dell'asse Y locale
T Sd	: Torsione di calcolo
N Rd	: Sforzo normale resistente ridotto per presenza dell'azione tagliante
MxV.Rd	: Momento flettente resistente con asse vettore X locale ridotto per presenza di azione tagliante. Per le sezioni di classe 3 è sempre il momento limite elastico, per quelle di classe 1 e 2 è il momento plastico. Se inoltre la tipologia della sezione è doppio T, tubo tondo, tubo rettangolare e piatto, il momento è ridotto dall'eventuale presenza dello sforzo normale
MyV.Rd	: Momento flettente resistente con asse vettore Y locale ridotto per presenza di azione tagliante. Vale quanto riportato per il dato precedente
VxplRd	: Taglio resistente plastico in direzione dell'asse X locale
VyplRd	: Taglio resistente plastico in direzione dell'asse X locale
T Rd	: Torsione resistente
fy rid	: Resistenza di calcolo del materiale ridotta per presenza dell'azione tagliante
Rap %	: Rapporto di verifica moltiplicato per 100. Sezione verificata per valori minori o uguali a 100. La formula utilizzata in verifica è la n.ro 6.41 di EC3. Tale formula nel caso di sezione a doppio T coincide con le formule del DM 2008 n.ro 4.2.39 e del DM 2018 n.ro 4.2.39.
Sez.N	: Numero di archivio della sezione
Ac	: Coefficiente di amplificazione dei carichi statici. Sostituisce il dato 'Sez.N.' se l'incremento dei carichi statici è maggiore di 1
Qn	: Carico distribuito normale all'asse della trave in kg/m, incluso il peso proprio
Asta	: Numerazione dell'asta

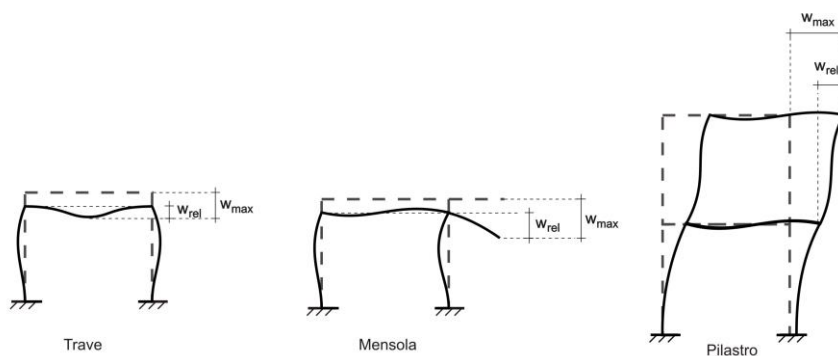
L'ultima riga delle quattro relative a ciascuna asta, si riferisce ai valori utili ad effettuare le verifiche di instabilità:

l	: Lunghezza della trave
$\beta \cdot l$: Lunghezza libera di inflessione
clas.	: Classe di verifica della trave
ϵ	: $(235/fy)^{(1/2)}$. Se il valore è maggiore di 1 significa che il programma ha classificato la sezione, originariamente di classe 4, come sezione di classe 3 secondo il comma (9) del punto 5.5.2 dell'EC3 in base alla

- tensione di compressione massima. Per tali aste non sono state effettuate le verifiche di instabilità come previsto nel comma (10) dell'EC3 (vedi anche pto C4.2.3.1).*
- Lmd** : Snellezza lambda
R%pf : Rapporto di verifica per l'instabilità alla presso-flessione moltiplicato per 100 determinato dalla formula [C4.2.32]. Sezione verificata per valori minori o uguali a 100
R%ft : Rapporto di verifica per l'instabilità flessione-torsionale moltiplicato per 100 determinato dalla formula [C4.2.36]
Wmax : Spostamento massimo
Wrel : Spostamento relativo, depurato dalla traslazione rigida dei nodi
Wlim : Spostamento limite

Gli spostamenti Wmax e Wrel, essendo legati alle verifiche di esercizio, sono calcolati combinando i canali di carico con i coefficienti delle matrici SLE.

Per una più agevole comprensione del significato dei dati Wmax e Wrel, si può fare riferimento alla figura seguente:



Quindi ai fini della verifica è sufficiente che risulti $W_{rel} \leq W_{lim}$, essendo del tutto normale che l'asta possa risultare verificata anche con $W_{max} > W_{lim}$.

STAMPA PROGETTO S.L.U. - AZIONI S.L.V. - ACCIAIO + VERIFICA S.L.E.																		
VERIFICHE ASTE IN ACCIAIO 3D																		
DATI DI ASTA	Fili N.ro	Quota (m)	Tra tto	Cmb N.r	N Sd (kg)	MxSd (kg*m)	MySd (kg*m)	VxSd (kg)	VySd (kg)	T Sd (kg*m)	N Rd kg	MxV.Rd kg*m	MyV.Rd kg*m	VxplRd Kg	VyplRd Kg	T Rd kg*m	fy rid Kg/cmq	Rap %
Sez.N. HEA280	79 28	4.55	6	6	0	-2144	69	26	941	0	217686	24893	11596	100461	41020	712	2238	9
Asta:	74 33	4.55	3	0	0	-1005	35	26	812	0	217686	24893	11596	100461	41020	712	2238	4
Instab.:	265.0	$\beta^* =$	185.5	0	2144	69	cl= 1	$\epsilon =$	1.00	lmd= 26	Rpf= 0	Rft= 9	Wmax/rel/lim= 11.0	0.2	10.6	mm		
Sez.N. HEA280	79 8	4.55	6	6	0	-5467	-50	-21	2353	3	217686	24893	11596	100461	41020	712	2238	22
Asta:	75 30	4.55	6	0	0	-2715	-26	-21	2234	3	217686	24893	11596	100461	41020	712	2238	11
Instab.:	245.0	$\beta^* =$	171.5	0	5467	50	cl= 1	$\epsilon =$	1.00	lmd= 24	Rpf= 0	Rft= 22	Wmax/rel/lim= 4.4	0.5	9.8	mm		
Sez.N. HEA280	79 6	4.55	3	3	0	-1545	88	36	752	0	217686	24893	11596	100461	41020	712	2238	7
Asta:	76 29	4.55	3	0	0	-714	45	36	633	0	217686	24893	11596	100461	41020	712	2238	3
Instab.:	245.0	$\beta^* =$	171.5	0	1545	88	cl= 1	$\epsilon =$	1.00	lmd= 24	Rpf= 0	Rft= 7	Wmax/rel/lim= 2.8	0.1	9.8	mm		
Sez.N. UPN200	43 33	4.55	8	6	42	0	0	0	447	0	72017	5100	1181	24819	22262	211	2238	0
Asta:	77 30	4.55	6	26	26	-1286	0	0	-1103	0	72017	5100	1181	24819	22262	211	2238	15
Instab.:	605.0	$\beta^* =$	423.5	26	1286	0	cl= 1	$\epsilon =$	1.00	lmd= 197	Rpf= 19	Rft= 55	Wmax/rel/lim= 12.4	3.8	24.2	mm		
Sez.N. UPN200	43 30	4.55	3	3	-36	-1282	0	0	1007	0	72017	5100	1181	24819	22262	211	2238	25
Asta:	78 30	4.55	3	-36	440	0	0	0	-9	0	72017	5100	1181	24819	22262	211	2238	9



**RADDOPPIO LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA
TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA**

PROGETTO DEFINITIVO
Relazione di calcolo Fabbricato Tecnologico

COMMESSA IV01 LOTTO 00 CODIFICA D 26 CL DOCUMENTO FV0300 001 REV. A FOGLIO 99 di 126

STAMPA PROGETTO S.L.U. - AZIONI S.L.V. - ACCIAIO + VERIFICA S.L.E.

VERIFICHE ASTE IN ACCIAIO 3D

DATI DI ASTA	Fili N.ro	Quota (m)	Tra tto	Cmb N.r	N Sd (kg)	MxSd (kg*m)	MySd (kg*m)	VxSd (kg)	VySd (kg)	T Sd (kg*m)	N Rd (kg)	MxV.Rd (kg*m)	MyV.Rd (kg*m)	VxplRd (Kg)	VyplRd (Kg)	T Rd (kg*m)	fy rid (Kg/cmq)	Rap %
Asta: 78	29	4.55		5	-46	0	0	0	-334	0	72017	5100	1181	24819	22262	211	2238	0
Instab.:1=	515.0	β*1=	360.5	6	1283	0	0	cl= 1	ε= 1.00	lmd= 168	Rpf= 19	Rft= 49	Wmax/rel/lim=	4.4	4.4	1.1	20.6	mm

Viene esplicitata la verifica della trave principale HEA280 maggiormente sollecitata con l'ausilio di un foglio di excel preprogrammato facente parte della suite SAITU della STADATA:

The screenshot shows a software window with two tables. The first table is titled 'STAMPA PROGETTO S.L.U. - AZIONI S.L.V. - ACCIAIO + VERIFICA S.L.E.' and 'VERIFICHE ASTE IN ACCIAIO 3D'. It contains data for section 79, HEA280, with various load and resistance values. The second table is titled 'STAMPA PROGETTO S.L.U. - AZIONI S.L.D. - ACCIAIO' and 'VERIFICHE ASTE IN ACCIAIO 3D'. It contains data for section 79, HEA280, with different load and resistance values.

DATI DI ASTA	Fili N.ro	Quota (m)	Tra tto	Cmb N.r	N Sd (kg)	MxSd (kg*m)	MySd (kg*m)	VxSd (kg)	VySd (kg)	T Sd (kg*m)	N Rd (kg)	MxV.Rd (kg*m)	MyV.Rd (kg*m)	VxplRd (Kg)	VyplRd (Kg)	T Rd (kg*m)	fy rid (Kg/cmq)	Rap %
Sez.N. 79	8	4.55		6	0	-5467	-50	-21	2353	3	217686	24893	11596	100461	41020	712	2238	22
HEA280	qn=	-76	6	0	-2715	-26	-21	2234	3	217686	24893	11596	100461	41020	712	2238	11	
Asta: 75	30	4.55		6	0	0	0	-21	2110	3	217686	24893	11596	100461	41020	712	2238	0
Instab.:1=	245.0	β*1=171.5		0	5467	50	0	cl=1	ε=1.00	lmd= 24	Rpf= 0	Rft= 22	Wmax/rel/lim=	4.4	0.5	9.8	mm	

DATI DI ASTA	Fili N.ro	Quota (m)	Tra tto	Cmb N.r	N Sd (kg)	MxSd (kg*m)	MySd (kg*m)	VxSd (kg)	VySd (kg)	T Sd (kg*m)	N Rd (kg)	MxV.Rd (kg*m)	MyV.Rd (kg*m)	VxplRd (Kg)	VyplRd (Kg)	T Rd (kg*m)	fy rid (Kg/cmq)	Rap %
Sez.N. 79	8	4.55		28	0	-1619	-20	-8	754	1	217686	24893	11596	100461	41020	712	2238	7
HEA280	qn=	-76	28	0	-769	-10	-8	663	1	217686	24893	11596	100461	41020	712	2238	3	
Asta: 75	30	4.55		22	0	0	0	-7	869	1	217686	24893	11596	100461	41020	712	2238	0
Instab.:1=	245.0	β*1=171.5		0	1619	20	0	cl=1	ε=1.00	lmd= 24	Rpf= 0	Rft= 7						

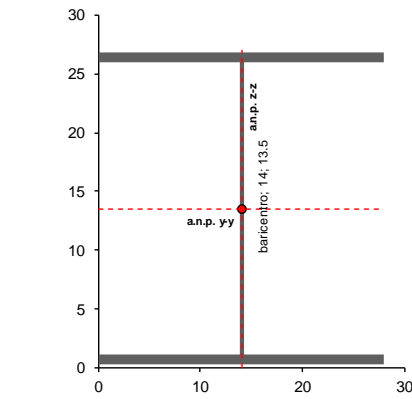
ASTA SOGGETTA A FLESSIONE BIASSIALE, COMPRESSIONE E TAGLIO
(sezione uniforme a doppia simmetria)

METODO DI CALCOLO IN ACCORDO CON EN 1993-1-1 e NTC 2008

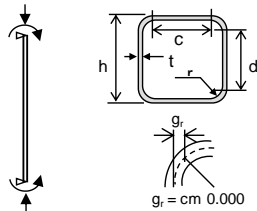
MATERIALE	S 275 N(H)	$f_y = 27.50$ kN/cm ²	$\epsilon = 0.92$	coeff. di sicur. $\gamma_{M0} = 1.05$
TIPO SEZIONE	LAMINATA	ELEMENTO TRAVE	PROFILO HEA	280 $d_w = \text{cm}$ 0

SOLLECITAZIONI DI PROGETTO : combinazione non sismica			resistenza	stabilità
Momento principale	$M_{y,Ed} =$ kNcm	5468	5468	
Taglio principale	$V_{z,Ed} =$ kN	42.59	42.59	
Momento laterale	$M_{z,Ed} =$ kNcm	280	280	
Taglio laterale	$V_{y,Ed} =$ kN	6.88		
Compressione	$N_{Ed} =$ kN	0	0	

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE :



$d_{Gy} = \text{dist. baric. orizz.} = \text{cm}$ 0.00
 $d_{Gz} = \text{dist. baric. vert.} = \text{cm}$ 0.00



Altezza totale sezione (h)	cm	27
Larghezza piattab. sup. (b ₁)	cm	28
Larghezza piattab. inf. (b ₁)	cm	28
Spessore anima (t _w)	cm	0.8
Spessore piattab. sup. (t)	cm	1.3
Spessore piattab. inf. (t)	cm	1.3
Raccordo anima-piattab. (r)	cm	2.4
Altezza netta anima (d)	cm	19.6
Sporgenza ala superiore (c ₁)	cm	11.20
Sporgenza ala inferiore (c ₂)	cm	11.20
Area tot. della sezione (A)	cm ²	97.26
Posiz. asse baricentrico (z _G)	cm	13.50
Pos. asse neutro plastico (z _n)	cm	13.50
Pos. a.n.p. per flessione (d ₂)	cm	13.50
Pos. asse neutro plastico (y _n)	cm	14.00
Momento di inerzia max. (J _y)	cm ⁴	13670
Momento di inerzia min. (J _z)	cm ⁴	4763
Momento di inerzia tors. (J _t)	cm ⁴	62
W _{ys} esterno piattab. sup.	cm ³	1013
W _{yl} esterno piattab. inf.	cm ³	1013
W _{ysa} estremità racc. anima	cm ³	1395
W _{y,el.min} = MIN (W _{ys} , W _{yl})	cm ³	1013
W _{zs} esterno piattabande	cm ³	340
W _{zc} sez. racc. ala-anima	cm ³	1701
W _{ply}	cm ³	1112
W _{pl,z}	cm ³	518

CLASSIFICAZIONE DELLA SEZIONE

Rapporto larghezza / spessore :	anima	$d/t_w = 24.50$	
	ali sporgenti	$c/t_f = 8.62$	
	elementi interni	$c/t = 0.00$	per sezione scatolare
Rapp. limite larghezza/spessore anima :	presso-fless. anima		
asse neutro elastico = cm 13.500	classe 1	66.56	$\alpha_d = 0.500 = a_c / d$
coefficiente di adattamento 1.000	classe 2	76.73	$\psi_d = -1.000 = \sigma_T / \sigma_c$
	classe 3	114.63	$\psi_y = -1$
			classe dell'anima 1
Rapp. limite larghezza/spessore piattab.	ali sporgenti		
asse neutro elastico = cm 10.579	classe 1	8.32	$\alpha_c = 1.000$
coefficiente di adattamento 0.000	classe 2	9.24	$\psi_c = 0.357$
	classe 3	13.78	$\psi_z = -0.60727$
		$k_s = 0.5039369$	classe piattabanda 2
	CLASSE SEZIONE	2	

VERIFICA DI RESISTENZA			
Area di taglio nel piano principale :	$A_{vz} = \eta' \cdot h_w \cdot t_w \text{ o } \eta'' \cdot A$	$A_{vz} =$	31.74 cm ²
Area di taglio nel piano laterale :	$A_{vy} = \eta' \cdot b_f \cdot t_f \text{ o } \eta'' \cdot A$	$A_{vy} =$	77.74 cm ²
Resist. plastica di progetto a taglio :	$V_{z,pl,Rd} = A_{vz} \cdot (f_y / 3^{1/2}) / \gamma_{M0}$	$V_{z,pl,Rd} =$	480 kN
	$V_{y,pl,Rd} = A_{vy} \cdot (f_y / 3^{1/2}) / \gamma_{M0}$	$V_{y,pl,Rd} =$	1176 kN
$V_{z,Ed} < 50\% V_{z,pl,Rd}$	$\rho_z = (2 \cdot V_{z,Ed} / V_{z,pl,Rd} - 1)^2$	$\rho_z =$	0.000
$V_{y,Ed} < 50\% V_{y,pl,Rd}$	$\rho_y = (2 \cdot V_{y,Ed} / V_{y,pl,Rd} - 1)^2$	$\rho_y =$	0.000
Verifica di resistenza per sezione di classe 2		$A_{wz} =$	19.52 cm ²
		$f_d = f_y / \gamma_{M0} =$	26.19 kN/cm ²
		$W_{pl,y,fl} =$	935 cm ³
$r_y = 1.000$	$n = 0.000$	$a_w = 0.251$	$M_{N,y,Rd} = W_y \cdot f_{d,rid} =$ 29124 kNcm
$r_z = 1.000$	$n = 0.000$	$a_r = 0.500$	$M_{N,z,Rd} = W_z \cdot f_{d,rid} =$ 13567 kNcm
$N_{1,y,Rd} = 0.25 \cdot N_{pl,Rd} = 637$	$N_{2,y,Rd} = \eta_w \cdot t_w \cdot f_d / 2 = 256$	$N_{Ed} \leq N_{y,Rd} (cl \leq 2) =$	0 kN
$N_{Ed} < \min(N_{1,y,Rd}; N_{2,y,Rd})$	NO forza assiale	$N_{y,Rd} = A_{wz} \cdot (1-p) \cdot f_y =$	537 kN
NO taglio : cl. ≤ 2	$[M_{y,Ed} / M_{N,y,Rd}]^2 + [M_{z,Ed} / M_{N,z,Rd}]^2$	$\alpha =$	1.000
NO taglio : cl. ≤ 4	$[N_{Ed} / A + M_{y,Ed} / W_y + M_{z,Ed} / W_z] / f_d$	$R_{M,N} =$	0.191 < 1
con taglio : cl. ≤ 2	$[W_{pl,y} - 1 / (4 \cdot \eta_w \cdot t_w) \cdot (p \cdot A_{wz}^2 + N_{Ed}^2 / (1-p) / f_y^2)] \cdot f_d < M_{N,y,Rd}$		
con taglio : cl. ≥ 3	$[N_{Ed} / A_{rid,V} + M_{y,Ed} / W_{y,rid,V} + M_{z,Ed} / W_{z,rid,V}] / f_d$	$M_{NV,y,Rd} =$	----- kNcm
$N_{z,Rd} = \eta_w \cdot \eta_w \cdot t_w \cdot f_d = 511$	$N_{Ed} < N_{z,Rd}$	$M_{NV,z,Rd} =$	----- kNcm
$V_{z,Ed} > 50\% V_{pl,Rd}$	resistenza area di taglio ridotta del fattore (1-p)	$R_{M,N,V} =$	< 1

Il coefficiente di impegno della sezione risulta essere identico a quello determinato in automatico dal programma di calcolo agli e.f.

Per la verifica a deformazione della copertura si calcola quanto segue. La freccia massima allo spigolo della copertura in combinazioni rare della copertura è pari a:

$f = 12.4 \text{ mm}$

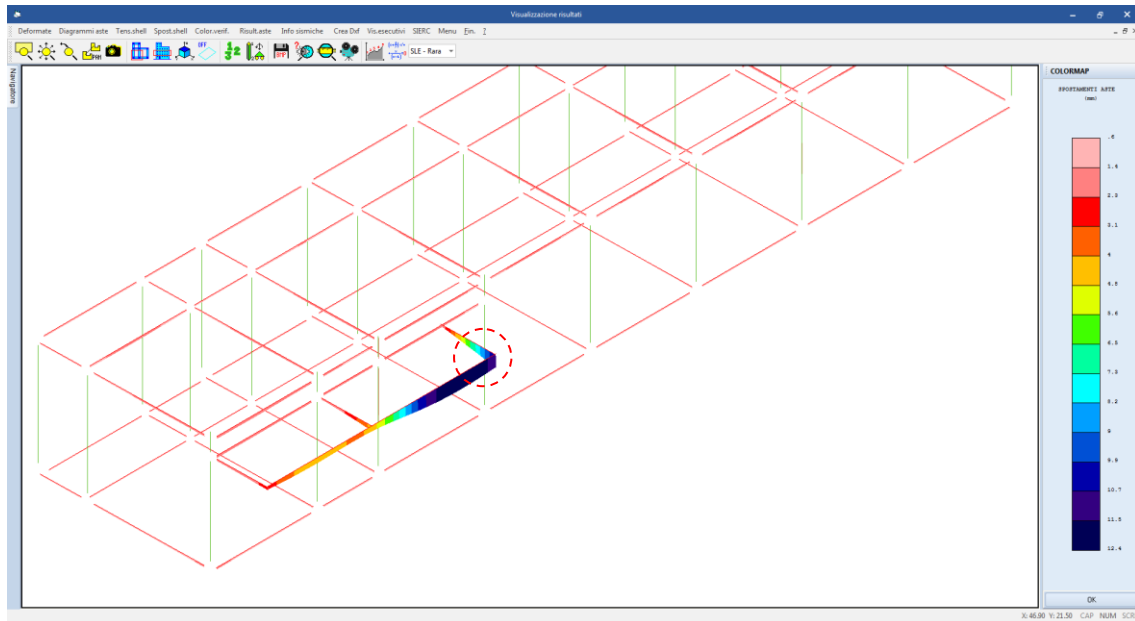


Figura 36: freccia di spigolo della copertura

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	RADDOPPIO LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA						
PROGETTO DEFINITIVO Relazione di calcolo Fabbricato Tecnologico	<table border="0"> <tr> <td>COMMESSA IV01</td> <td>LOTTO 00</td> <td>CODIFICA D 26 CL</td> <td>DOCUMENTO FV0300 001</td> <td>REV. A</td> <td>FOGLIO 102 di 126</td> </tr> </table>	COMMESSA IV01	LOTTO 00	CODIFICA D 26 CL	DOCUMENTO FV0300 001	REV. A	FOGLIO 102 di 126
COMMESSA IV01	LOTTO 00	CODIFICA D 26 CL	DOCUMENTO FV0300 001	REV. A	FOGLIO 102 di 126		

La luce di inflessione in caso di sbalzo è pari al doppio della luce (distanza tra il punto di appoggio e lo spigolo in oggetto ovvero $l_0 = 2 \times 2.45 = 4.9$ m), per cui si ha:

$$12.4 / 4900 = L/395 < L/200 \quad \text{verifica OK}$$

12.1.1 Verifica delle connessioni

12.1.1.1.1 Connessione copertura metallica alle travi in c.a.

IL nodo è rappresentato al paragrafo che precede. La connessione è prevista a mezzo di barre filettate classe 8.8 inghisate con resina chimica bicomponente specifica per connessioni acciaio-calcestruzzo in appositi fori realizzati sulle travi in c.a.

Sul nodo insistono le seguenti caratteristiche di sollecitazione:

$$N_{Ed} = -$$

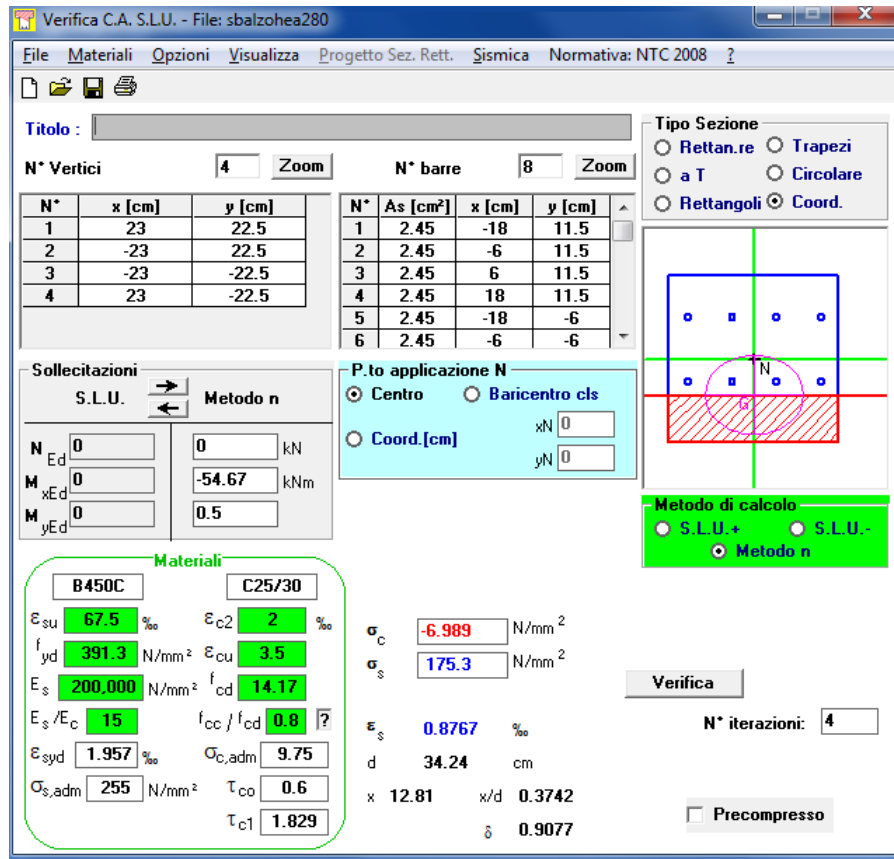
$$M_{Ed,x} = -5467 \text{ kNcm}$$

$$M_{Ed,y} = 50 \text{ kNcm}$$

$$V_{Ed,x} = 23.53 \text{ kN}$$

$$V_{Ed,y} = - \text{ kN}$$

La piastra di contatto è una piastra 460x450. In base alle geometrie degli elaborati grafici di progetto la trazione massima agente sul gambo filettato delle barre metalliche è pari a:



Verifica C.A. S.L.U. - File: sbalzohea280

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo : _____

N° Vertici: 4 Zoom N° barre: 8 Zoom

N°	x [cm]	y [cm]
1	23	22.5
2	-23	22.5
3	-23	-22.5
4	23	-22.5

N°	As [cm²]	x [cm]	y [cm]
1	2.45	-18	11.5
2	2.45	-6	11.5
3	2.45	6	11.5
4	2.45	18	11.5
5	2.45	-18	-6
6	2.45	-6	-6

Tipo Sezione
 Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.

Sollecitazioni
 S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 0 0 kN
 M_{xEd} 0 -54.67 kNm
 M_{yEd} 0 0.5

P.to applicazione N
 Centro Baricentro cls
 Coord.[cm] xN 0 yN 0

Materiali
 B450C C25/30

ε_{su} 67.5 ‰ ε_{c2} 2 ‰
 f_{yd} 391.3 N/mm² ε_{cu} 3.5 ‰
 E_s 200,000 N/mm² f_{cd} 14.17
 E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0.8
 ε_{syd} 1.957 ‰ σ_{c,adm} 9.75
 σ_{s,adm} 255 N/mm² τ_{co} 0.6
 τ_{c1} 1.829

σ_c -6.989 N/mm²
 σ_s 175.3 N/mm²

ε_s 0.8767 ‰ N° iterazioni: 4
 d 34.24 cm
 x 12.81 x/d 0.3742
 δ 0.9077

Metodo di calcolo
 S.L.U.+ S.L.U.-
 Metodo n

Verifica Precompresso

$$N_{Sd} = 175.3 \times 245 = 42948 \text{ N} = 43.0 \text{ kN}$$

$$V_{Sd} = 23.53 / 8 = 2.94 \text{ kN}$$

Gli ancoranti previsti in progetto sono barre filettate tipo HILTI HAS M20 o similari. Il calcolo della resistenza di queste connessioni viene eseguito utilizzando il metodo proposto dal [15] che è poi una versione semplificata delle normative europee ETAG Annex 15.

In base ai contenuti del manuale si ha:

TRAZIONE:

il meccanismo di rottura è quello dell'estrazione conica del supporto

$$N_{rd,c}^0 = 62.9 \text{ kN (valutato su calcestruzzo non fessurato trattandosi della faccia laterale di una trave)}$$

$$f_{B,N} = 1.12$$

$$f_{B,T} = 1.76$$

$$f_{A,N} = 0.68$$

$$f_{R,N} = 0.96$$

$$N_{Rd,c} = N_{rd,c}^0 \cdot f_{B,N} \cdot f_{B,T} \cdot f_{A,N} \cdot f_{R,N} = 80.94 \text{ kN} \gg N_{Sd}$$

TAGLIO:

il meccanismo di rottura è quello dello strappo di un lembo di cls.

$V_{rd,c}^0 = 12.4 \text{ kN}$ (valutato su calcestruzzo non fessurato trattandosi della faccia laterale di una trave)

$f_{B,V} = 1.22$

$f_{A,RV} = 1.17$

$f_{\beta,V} = 1.00$

$V_{Rd,c} = V_{rd,c}^0 \cdot f_{B,V} \cdot f_{A,RV} \cdot f_{\beta,V} = 17.7 \text{ kN} \gg V_{Sd}$

La presenza di carico combinato di trazione e taglio viene verificata con la relazione:

$$F_{Sd}(\alpha) \leq F_{Rd}(\alpha)$$

La sollecitazione risultante F_{Sd} viene valutata per una inclinazione α , viene data dalla formula:

$$F_{Sd}(\alpha) = \sqrt{N_{Sd}^2 + V_{Sd}^2} = 43.10 \text{ kN}$$

$$\alpha = \arctan \frac{V_{Sd}}{N_{Sd}} = 3^\circ.91$$

La resistenza di progetto valutata per l'inclinazione α è data dalla formula:

$$F_{Rd}(\alpha) = \left(\left(\frac{\cos \alpha}{N_{Rd}} \right)^{1.5} + \left(\frac{\sin \alpha}{V_{Rd}} \right)^{1.5} \right)^{-2/3} = 68.18 \text{ kN} > F_{Sd}(\alpha) = 43.10 \text{ kN}$$

Per cui l'ancoraggio risulta verificato.

13 GIUNTI SISMICI

La [3] al par. 7.2.1. recita “La distanza tra costruzioni contigue deve essere tale da evitare fenomeni di martellamento e comunque non può essere inferiore alla somma degli spostamenti massimi determinati per lo SLV, calcolati per ciascuna costruzione secondo il § 7.3.3 (analisi lineare) o il § 7.3.4 (analisi non lineare) e tenendo conto, laddove significativo, dello spostamento relativo delle fondazioni delle due costruzioni contigue, secondo quanto indicato ai §§ 3.2.4.1, 3.2.4.2 e 7.3.5;

La distanza tra due punti di costruzioni che si fronteggiano non potrà in ogni caso essere inferiore a 1/100 della quota dei punti considerati, misurata dallo spiccato della fondazione o dalla sommità della struttura scatolare rigida di cui al § 7.2.1, moltiplicata per $2a_g S/g \leq 1$.

Qualora non si possano eseguire calcoli specifici, lo spostamento massimo di una costruzione non isolata alla base può essere stimato in 1/100 della sua altezza, misurata come sopra, moltiplicata per agS/g ; in questo caso, la distanza tra costruzioni contigue non potrà essere inferiore alla somma degli spostamenti massimi di ciascuna di esse.

Nel caso di specie è previsto un giunto tecnico di 50mm tra i tre corpi di fabbrica del complesso fabbricato viaggiatori – tettoia – fabbricato tecnologico. Come rappresentato negli elaborati grafici di progetto il giunto è strutturalmente più ampio (circa 150 mm) ma lo spessore delle finiture architettoniche che rivestono le parti strutturali rendono l'ampiezza "libera del giunto" pari a 50 mm.

L'altezza dal piano delle fondazioni della tettoia metallica che è la struttura con cui si "fronteggiano" i tre "corpi di fabbrica" è pari a 5.00 m circa per cui si ha:

$$\Delta_1 = \Delta_2 = h/100 \cdot a_g S/g = 500/100 \times 0.148 \times 1.476 = 1.09 \text{ cm}$$

$$\Delta_1 + \Delta_2 = 21.8 \text{ mm} < 50\text{mm}$$

In base ai risultati del modello di calcolo alla quota della tettoia metallica l'edificio in parola presenta i seguenti spostamenti (nodo 58):

SPOSTAMENTI S.L.V. PER GIUNTI SISMICI (NTC 7.3.3.3)											
Sisma Direzione X $\mu_d=3.51$ - Direzione Y $\mu_d=2.67$											
IDENTIFICATIVO			SPOSTAMENTI S.L.U.			IDENTIFICATIVO			SPOSTAMENTI S.L.U.		
Filo N.ro	Quota (m)	Nodo3D N.ro	SpMax X (mm)	SpMax Y (mm)	SpMax R (mm)	Filo N.ro	Quota (m)	Nodo3D N.ro	SpMax X (mm)	SpMax Y (mm)	SpMax R (mm)
1	5.40	28	10.79	16.15	16.34	2	5.40	29	10.79	16.18	16.38
3	5.40	30	10.22	16.18	16.42	4	5.40	31	10.22	16.15	16.39
5	5.40	32	10.22	16.13	16.37	6	4.55	33	9.48	13.74	14.11
7	5.40	34	10.79	16.13	16.33	8	4.55	35	9.49	13.19	13.58
9	4.55	36	9.49	13.18	13.57	10	4.55	37	9.45	13.26	13.64
11	5.40	38	10.46	16.51	17.21	12	5.40	39	10.46	18.39	18.88
13	5.40	40	10.46	20.59	20.70	14	5.40	41	10.46	22.81	22.83
15	5.40	42	10.46	25.05	25.06	16	5.40	43	10.22	25.05	25.31
17	5.40	44	10.79	25.05	25.49	18	5.40	45	10.79	22.81	23.29
19	5.40	46	10.22	22.81	23.10	20	5.40	47	10.22	20.59	20.91
21	5.40	48	10.79	20.59	21.12	22	5.40	49	10.79	18.39	18.99
23	5.40	50	10.22	18.39	18.75	24	5.40	51	10.79	16.51	16.99
25	5.40	52	10.22	16.51	16.73	26	5.40	53	10.79	16.28	16.47
27	5.40	54	10.22	16.28	16.52	28	4.55	55	9.47	13.22	13.61
33	4.55	56	9.75	13.22	13.66	30	4.55	57	9.75	13.19	13.63
29	4.55	58	9.75	13.74	14.16	6	5.40	59	10.46	16.13	16.52
8	5.40	60	10.46	16.15	16.54	9	5.40	61	10.46	16.18	16.57
10	5.40	62	10.46	16.28	16.67						

Analogamente dal modello di calcolo della tettoia metallica si desumono gli spostamenti massimi per i nodi "opposti" (nodo 23) a quelli del fabbricato viaggiatori oggetto della presente relazione da cui:

SPOSTAMENTI S.L.V. PER GIUNTI SISMICI (NTC 7.3.3.3)											
Sisma Direzione X $\mu_d=1.94$ - Direzione Y $\mu_d=2.65$											
IDENTIFICATIVO			SPOSTAMENTI S.L.U.			IDENTIFICATIVO			SPOSTAMENTI S.L.U.		
Filo N.ro	Quota (m)	Nodo3D N.ro	SpMax X (mm)	SpMax Y (mm)	SpMax R (mm)	Filo N.ro	Quota (m)	Nodo3D N.ro	SpMax X (mm)	SpMax Y (mm)	SpMax R (mm)
25	4.40	2	5.05	0.80	5.06	26	4.40	4	5.91	0.94	5.93
29	4.40	6	28.46	6.10	28.61	35	4.40	7	7.15	0.96	7.16
47	4.40	8	5.46	0.96	5.46	31	4.40	9	5.66	0.94	5.68
32	4.40	10	6.16	0.94	6.17	51	4.40	11	6.26	0.94	6.28
40	4.40	12	8.51	0.94	8.51	33	4.40	13	4.85	0.80	4.86

SPOSTAMENTI S.L.V. PER GIUNTI SISMICI (NTC 7.3.3.3)											
Sisma Direzione X $\mu_d=1.94$ - Direzione Y $\mu_d=2.65$											
IDENTIFICATIVO			SPOSTAMENTI S.L.U.			IDENTIFICATIVO			SPOSTAMENTI S.L.U.		
Filo N.ro	Quota (m)	Nodo3D N.ro	SpMax X (mm)	SpMax Y (mm)	SpMax R (mm)	Filo N.ro	Quota (m)	Nodo3D N.ro	SpMax X (mm)	SpMax Y (mm)	SpMax R (mm)
50	4.40	14	6.28	0.82	6.33	34	4.40	15	5.26	0.80	5.27
36	4.40	16	7.15	0.80	7.18	46	4.40	17	5.43	0.80	5.44
39	4.40	18	8.51	0.82	8.52	60	4.40	19	7.16	6.13	8.41
38	4.40	20	8.52	4.35	9.56	49	4.40	21	6.29	4.35	7.16
45	4.40	22	5.44	4.34	6.96	37	4.40	23	7.15	4.34	7.58
48	4.40	24	5.48	6.14	8.03	52	4.40	25	6.28	6.15	8.18
28	4.40	26	8.52	6.15	10.35						

Lo spostamento complessivo massimo in controfase tra i due "corpi" è quindi pari a:

$$9.75 + 7.15 = 16.9 \text{ mm} < d_{\min} = 50 \text{ mm}$$

Pertanto il giunto tecnico previsto di 5 cm risulta adeguato ad evitare il martellamento strutturale.

14 VERIFICA SOLAI

E' prevista una tipologia di solaio: a travetti a predalle con alleggerimenti in polistirolo $h = 5+20+5 = 30 \text{ cm}$
 Per il calcolo si assumono schemi semplificati di travi appoggiate o continue su più appoggi imponendo in mezzeria un momento minimo pari a $ql^2/10$ ed all'appoggio un momento pari a $ql^2/12$.

La verifica a momento e taglio delle sezioni è stata effettuata con il metodo degli stati limite, assumendo come sezione resistente quella costituita dall'area compressa di conglomerato e dalle aree metalliche.

Per le verifiche sono stati rispettati i minimi di legge per quanto riguarda la larghezza massima di soletta collaborante, lo spessore minimo del solaio e della caldana e il rispetto delle armature minime.

Per tutti i tipi di solaio viene verificata l'armatura sia nella fase di getto del calcestruzzo di completamento che nelle condizioni di esercizio.

Nella fase di getto lo schema di calcolo è quello di un traliccio reticolare appoggiato sulle travi di bordo della campata e sugli eventuali puntelli intermedi (da disporre comunque ad interasse non superiore ai 150 cm), mentre nelle condizioni di esercizio si fa riferimento ad uno schema a trave continua con una sezione in calcestruzzo armato.

- Verifiche in fase di getto per i solai prefabbricati.

I carichi presi in considerazione sono:

- pt = peso proprio del travetto (lastra)
- pc = peso proprio del getto di calcestruzzo
- sa = sovraccarico accidentale in fase di getto
- qt = $1.3 * (pt + pc) + 1.5 * sa$

La luce di calcolo è:

$$l = \frac{l_c}{(n+1)}$$

l = luce di calcolo
l_c = luce della campata
n = puntelli intermedi

Vengono effettuate le verifiche a momento flettente in campata ed a taglio sugli appoggi.

- *Verifiche in campata*

$$M = \frac{ql^2}{8}$$

$$F_c = F_t = \frac{M}{h}$$

q = la parte del carico qt di competenza del singolo travetto
l = luce di calcolo come prima definita
h = distanza tra i baricentri delle armature superiori e inferiori
F_c, F_t = Forza agente nelle armature superiori e inferiori per equilibrare il momento flettente

Verifica del tondino (corrente) superiore compresso a carico di punta con il metodo Ω:

$$\frac{\Omega F_c}{A_c} \leq \sigma_s$$

Ω = coefficiente omega relativo al tondino superiore, pensato appoggiato tra due staffe consecutive
A_c = area del tondino superiore (corrente compresso)
σ_s = tensione di calcolo dell'armatura (tensione di snervamento diviso il coefficiente di sicurezza parziale)

Verifica dei tondini (correnti) inferiori tesi:

$$\frac{F_t}{2A_t} \leq \sigma_s$$

A_t = area del singolo tondino inferiore (ne sono presenti due)

- *Verifica sugli appoggi*

$$T = \frac{ql}{2}$$

Il taglio viene assorbito dalle staffe inclinate del traliccio per cui verrà verificata a carico di punta la staffa soggetta a compressione:

$$C_s = \frac{T}{2 \cos \alpha \cos \beta}$$

$$l_0 = \frac{h}{\cos \alpha \cos \beta}$$

$$\frac{\Omega C_s}{A_s} \leq \sigma_s$$

C_s = Sforzo agente sulla staffa inclinata compressa (le staffe hanno due bracci)

$2*\alpha$ = angolo compreso tra le proiezioni delle staffe sul piano trasversale al traliccio

$2*\beta$ = angolo compreso tra le proiezioni delle staffe sul piano longitudinale al traliccio

l_0 = lunghezza libera di inflessione della staffa compressa

Ω = coefficiente omega

A_s = area staffa

- Verifiche in fase di esercizio per i solai prefabbricati.

In esercizio verranno effettuate le consuete verifiche per le sezioni a T in calcestruzzo armato, tenendo in conto l'eventuale presenza di armatura aggiuntiva. Nelle verifiche vengono tenute in conto le diverse altezze dei baricentri delle armature inferiori. Poiché la sezione viene completata in opera è necessario verificare lo scorrimento nella fibra di contatto tra il calcestruzzo gettato in opera e la coppella.

$$S = \tau \cdot b \cdot a$$

$$C_s = \frac{S}{2 \cos \alpha \cos \beta}$$

$$\frac{C_s}{A_s} \leq \sigma_s$$

S = scorrimento

τ = tensione tangenziale nella fibra di contatto tra la coppella ed il calcestruzzo

b = larghezza travetto

a = interasse longitudinale tra le staffe

In fase di esercizio non si effettua la verifica a carico di punta in quanto, essendo il getto maturato, la staffa non può più instabilizzarsi.

Nella figura seguente sono indicati i solai le cui verifiche sono riportate nel dettaglio nell'allegato alla presente relazione.

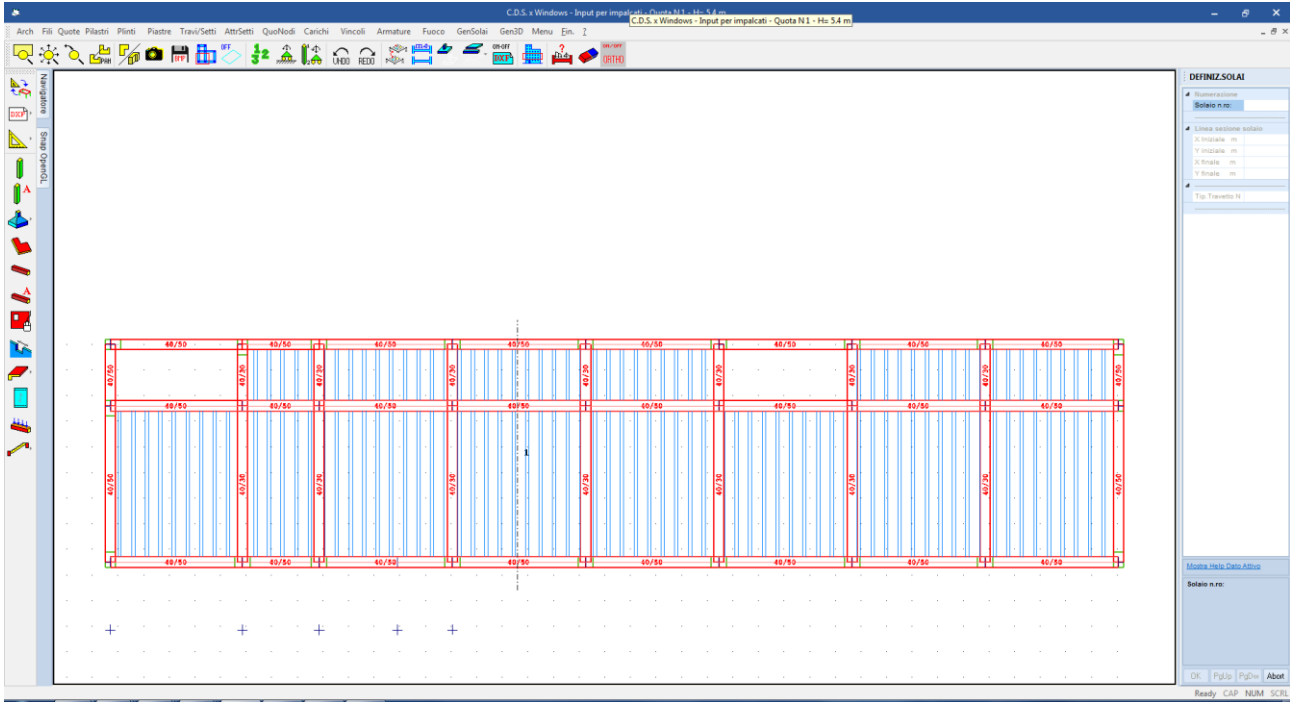


Figura 37: identificazione del solaio n.1 al piano copertura

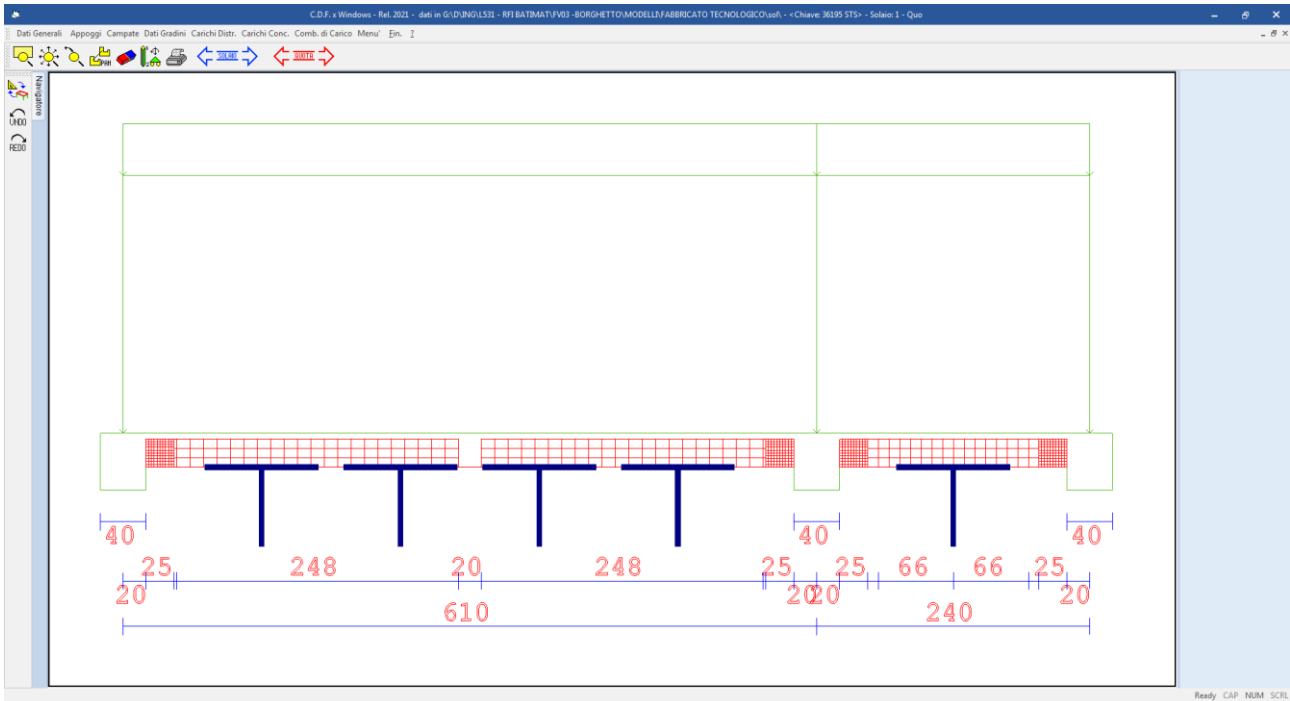


Figura 38: schema di calcolo del solaio verificato

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>RADDOPPIO LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</p>						
<p>PROGETTO DEFINITIVO Relazione di calcolo Fabbricato Tecnologico</p>	<table border="0"> <tr> <td>COMMESSA IV01</td> <td>LOTTO 00</td> <td>CODIFICA D 26 CL</td> <td>DOCUMENTO FV0300 001</td> <td>REV. A</td> <td>FOGLIO 110 di 126</td> </tr> </table>	COMMESSA IV01	LOTTO 00	CODIFICA D 26 CL	DOCUMENTO FV0300 001	REV. A	FOGLIO 110 di 126
COMMESSA IV01	LOTTO 00	CODIFICA D 26 CL	DOCUMENTO FV0300 001	REV. A	FOGLIO 110 di 126		

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa dei carichi distribuiti:

- Campata N.ro** : Numero della campata
- Peso** : Peso proprio del solaio più sovraccarico permanente
- Acc. iniz.** : Valore iniziale del carico accidentale a distribuzione lineare
- Acc. finale** : Valore finale del carico accidentale a distribuzione lineare
- Asc. iniz.** : Ascissa del punto di inizio della zona soggetta al carico accidentale
- Asc. fin** : Ascissa del punto finale della zona soggetta al carico accidentale

- **SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA CARICHI CONCENTRATI**

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa dei carichi concentrati:

- Campata N.ro** : Numero della campata
- Asc. F1** : Ascissa del punto di applicazione della prima forza concentrata
- Forza 1** : Intensità della prima forza concentrata
- Asc. F2** : Ascissa del punto di applicazione della seconda forza concentrata
- Forza 2** : Intensità della seconda forza concentrata
- Asc. M1** : Ascissa del punto di applicazione della prima coppia concentrata
- Mom. 1** : Intensità della prima coppia concentrata
- Asc. M2** : Ascissa del punto di applicazione della seconda coppia concentrata
- Mom. 2** : Intensità della seconda coppia concentrata

- **SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA COMBINAZIONI DI CARICO**

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa delle combinazioni di carico:

- Comb. N.ro** : Numero della combinazione di carico per cui valgono le sollecitazioni e gli abbassamenti della riga corrispondente
- Coef n** : Flag di presenza dei carichi variabili per la campata n-esima (0

esclude il carico variabile sulla campata relativamente a quella combinazione di carico; I ne tiene conto). Se per una data combinazione il carico e' attivo, il valore del coefficiente di combinazione dei carichi vale: per gli SLU 1.5; per gli SLE 1 per le combinazioni rare, psi1 per le frequenti e psi2 per le permanenti. Il coefficiente di combinazione dei carichi permanenti vale: per gli SLU 1.3 e per gli SLE 1

- SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA CARATTERISTICHE DELLA SOLLECITAZIONE**

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa delle sollecitazioni e degli abbassamenti:

Comb.N.ro	: Numero della combinazione di carico per cui valgono le sollecitazioni e gli abbassamenti della riga corrispondente
Camp.N.ro	: Numero della campata a cui si riferiscono le sollecitazioni e gli abbassamenti della riga corrispondente
M. in.	: Momento flettente all'appoggio iniziale
N. in.	: Sforzo normale all'appoggio iniziale
T. in.	: Taglio all'appoggio iniziale
M. fin.	: Momento flettente all'appoggio finale
N. fin.	: Sforzo normale all'appoggio finale
T. fin.	: Taglio all'appoggio finale
W. mezz.	: Abbassamento corrispondente alla sezione di mezzeria

- SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA REAZIONI DI APPOGGIO**

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa delle reazioni di appoggio:

Comb.N.ro	: Numero della combinazione di carico per cui valgono le sollecitazioni e gli abbassamenti della riga corrispondente
App. N.ro	: Numero della campata a cui si riferiscono le sollecitazioni e gli abbassamenti della riga corrispondente
Rx	: Reazione in direzione x (orizzontale)

Ry : *Reazione in direzione y (verticale)*

Mz : *Momento reagente*

• **SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA VERIFICHE S.L.U.**

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa delle verifiche agli stati limite ultimi:

Camp.N.ro : *Numero della campata a cui si riferiscono le verifiche della riga corrispondente*

Asc. in. : *Ascissa del nodo iniziale della campata*

Asc. fin. : *Ascissa del nodo finale della campata*

Mom. neg. : *Momento flettente negativo massimo*

ef%neg. : *Deformazione per cento dell'acciaio corrispondente al momento negativo (valore limite di norma 1,00)*

ec%neg. : *Deformazione per cento del calcestruzzo corrispondente al momento negativo (valore limite di norma 0,35)*

Mom. pos. : *Momento flettente positivo massimo*

ef%pos. : *Deformazione per cento dell'acciaio corrispondente al momento positivo (valore limite di norma 1,00)*

ec%pos. : *Deformazione per cento del calcestruzzo corrispondente al momento positivo (valore limite di norma 0,35)*

Af sup. : *Armatura longitudinale superiore*

Af inf. : *Armatura longitudinale inferiore*

Tag. neg. : *Taglio negativo massimo*

Tag. pos. : *Taglio positivo massimo*

Rapporto Vsd/Vrdu : *Rapporto fra il taglio di calcolo ed il taglio resistente del cls (valore limite di norma 1,00)*

Nel caso di stampa dopo la riverifica SLE le colonne delle deformazioni vengono sostituite dalle seguenti colonne

Mom. Ult. : *Momento ultimo della sezione*

Mom./ Mom. Ult. : *Rapporto fra il momento agente ed il momento ultimo; la sezione è verificata se il valore è minore di 1*

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	RADDOPPIO LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA						
PROGETTO DEFINITIVO Relazione di calcolo Fabbricato Tecnologico	<table border="0"> <tr> <td>COMMESSA IV01</td> <td>LOTTO 00</td> <td>CODIFICA D 26 CL</td> <td>DOCUMENTO FV0300 001</td> <td>REV. A</td> <td>FOGLIO 113 di 126</td> </tr> </table>	COMMESSA IV01	LOTTO 00	CODIFICA D 26 CL	DOCUMENTO FV0300 001	REV. A	FOGLIO 113 di 126
COMMESSA IV01	LOTTO 00	CODIFICA D 26 CL	DOCUMENTO FV0300 001	REV. A	FOGLIO 113 di 126		

- SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA VERIFICHE AUTOPORTANZA**

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nel tabulato di stampa dei dati di verifica dei travetti prefabbricati in condizioni di autoportanza ed esercizio:

<i>Camp.N.ro</i>	: Numero della campata a cui si riferiscono le verifiche della riga corrispondente
Mom. Max	: Momento massimo positivo in campata considerando quale luce di calcolo quella tra due puntelli successivi
σ sup.	: Tensione massima nel corrente superiore compresso del traliccio verificato a carico di punta
σ inf.	: Tensione massima nel corrente inferiore teso del traliccio
Taglio	: Taglio massimo in corrispondenza del puntello
σ trl.	: Tensione massima nella staffa compressa del traliccio verificato a carico di punta
Scorr.	: Scorrimento nella fibra di contatto tra il calcestruzzo gettato in opera e la coppella
σ tral.	: Tensione dovuta allo scorrimento nella staffa compressa
σ lim.	: Tensione di calcolo dell'armatura (tensione di snervamento diviso il coefficiente di sicurezza parziale)

- SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA VERIFICHE CAMPATE SEZIONI IN PRECOMPRESSO**

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa delle verifiche:

<i>Camp.N.ro</i>	: Numero della campata a cui si riferiscono le verifiche della riga corrispondente
Descrizione	: Descrizione del tipo di travetto precompresso utilizzato
Contrass Tipo Armatura	: Tipologia di armatura presente all'interno del travetto (v. tabelle archivi)
Momento Calcolo	: Momenti flettenti agenti, per la fascia di 1.00 m sulle sezioni del solaio
Mom. Serv.	: Momenti resistenti di servizio, per la fascia di 1.00 m sulle sezioni del solaio
Mom. Rott.	: Momento resistente a rottura, per la fascia di 1.00 m sulle sezioni del solaio
Coeff. Sic. Rott.	: Rapporto tra il momento di rottura e quello di calcolo (deve essere maggiore di 1)

• **SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA VERIFICHE S.L.E.**

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nel tabulato di stampa dei dati di verifica degli stati limite di esercizio:

- Campata** : Numero della campata
- Comb Caric** : Indicatore della matrice di combinazione; la prima riga individua la matrice delle combinazioni rare, la seconda la matrice delle combinazioni frequenti, la terza quella permanenti. Questo indicatore vale sia per la verifica a fessurazione che per il calcolo delle frecce
- Fessu lim cal** : Fessura limite e fessura di calcolo espressa in mm; se la campata non risulta fessurata l'ampiezza di calcolo sarà nulla
- Dist mm** : Distanza fra le fessure
- Concio** : Numero del concio in cui si è avuta la massima fessura
- Combin** : Numero della combinazione ed in sequenza sollecitazioni per cui si è avuta la massima fessura
- Momento** : Momento flettente che ha causato la massima fessura
- Frecce** : Freccia limite e freccia massima di calcolo
- Combin** : Numero della combinazione che ha prodotto la freccia massima
- Cominaz Carico** : Indicatore della matrice di combinazione; la prima riga individua la matrice delle combinazioni rare per la verifica della tensione sul cls, la seconda la matrice delle combinazioni rare per la verifica della tensione sull'acciaio, la terza la matrice delle combinazioni permanenti per la verifica della tensione sul cls
- s lim** : Valore della tensione limite
- s cal** : Valore della tensione di calcolo
- Concio** : Numero del concio in cui si è avuta la massima tensione
- Cmb** : Numero della combinazione ed in sequenza sollecitazioni per cui si è avuta la massima tensione
- Momento** : Momento flettente che ha causato la massima tensione

ARCHIVIO SEZIONI LASTRE PREFABBRICATE																	
ARCHIVIO SEZIONI LASTRE PREFABBRICATE																	
Sez. N.ro	B trv cm	H trv cm	B pgn cm	H pgn cm	L pgn cm	Gamma kg/mc	B tral. cm	H tral. cm	D teste cm	Incl. Grd	Fi st mm	FiSup mm	Filnf mm	NumFi inf.	Filnt mm	Coprif. (cm)	Bpiastr (cm)
201	13	30	40	25	13	800	8.5	7.0	0.0	60	5	7	5	0	10	1.0	120.0

PROGETTO DEFINITIVO
Relazione di calcolo Fabbricato Tecnologico

COMMESSA IV01 LOTTO 00 CODIFICA D 26 CL DOCUMENTO FV0300 001 REV. A FOGLIO 116 di 126

COMB. CAR. QUOTA 1 SOLAIO 1

TABELLA DEI COEFFICIENTI DEI CARICHI

Comb. N.ro	Coeff 1	Coeff 2	Coeff 3	Coeff 4	Coeff 5	Coeff 6	Coeff 7	Coeff 8	Coeff 9	Coeff 10	Coeff 11	Coeff 12	Coeff 13	Coeff 14	Coeff 15	Coeff 16	Coeff 17	Coeff 18	Coeff 19	Coeff 20
3	1.0	0.0																		

CARATT. QUOTA 1 SOLAIO 1

CARATTERISTICHE ED ABBASSAMENTI

Comb. N.ro	Camp. N.ro	M.in. (kgm)	N.in. (kg)	T.in. (kg)	M.fin (kgm)	N.fin (kg)	T.fin (kg)	W.mezz. (mm)
0	1	0	0	-1059	1519	0	-1557	1.33
	2	-1519	0	-1148	0	0	118	-0.11
1	1	0	0	-2811	4030	0	-4132	3.52
	2	-4030	0	-3045	0	0	312	-0.30
2	1	0	0	-1036	1663	0	-1581	1.22
	2	-1663	0	-2059	0	0	-673	-0.03
3	1	0	0	-2834	3886	0	-4109	3.63
	2	-3886	0	-2134	0	0	1104	-0.38

REAZIONI A QUOTA 1 SOLAIO 1

REAZIONI E SPOSTAMENTI DI APPOGGIO

Comb. N.ro	App. N.ro	Rx (kg)	Ry (kg)	Mz (kgm)	Spostx (mm)	Sposty (mm)	Rotaz sx (rad)	Rotaz dx (rad)
0	1	0	-1059	0	0.00	0.00	0.0007937	
	2	0	-2705	0	0.00	0.00	-0.0003059	
	3	0	118	0	0.00	0.00	0.0001139	
1	1	0	-2811	0	0.00	0.00	0.0021057	
	2	0	-7177	0	0.00	0.00	-0.0008115	
	3	0	312	0	0.00	0.00	0.0003021	
2	1	0	-1036	0	0.00	0.00	0.0007473	
	2	0	-3640	0	0.00	0.00	-0.0002132	
	3	0	-673	0	0.00	0.00	0.0000029	
3	1	0	-2834	0	0.00	0.00	0.0021520	
	2	0	-6242	0	0.00	0.00	-0.0009042	
	3	0	1104	0	0.00	0.00	0.0004130	

VERIF. QUOTA 1 SOLAIO 1

VERIFICHE SEZIONI

Camp. N.ro	Asc.in. (m)	Asc.fin. (m)	Mom. neg (kgm)	Mom.Ult. (kgm)	Mom/MomUlt.	Mom. pos (kgm)	Mom.Ult. (kgm)	Mom/MomUlt.	Af sup. (cmg)	Af inf. (cmg)	Tag. neg (kg)	Tag. pos (kg)	Rapporto VSd/VRdu
1	0.00	0.20	-1871	-3298	0.57	601	2864	0.21	3.08	3.08	0	1502	0.21
	0.20	0.45	-1515	-3184	0.48	891	3265	0.27	3.08	3.47	0	1382	0.30
	0.45	1.32	-1104	-1592	0.69	1900	3258	0.58	1.54	3.47	0	1231	0.50
	1.32	2.18	0	-1592	0.00	2579	3258	0.79	1.54	3.47	0	708	0.29
	2.18	3.05	0	-1592	0.00	2806	3258	0.86	1.54	3.47	-350	185	0.14
	3.05	3.92	0	-1592	0.00	2806	3258	0.86	1.54	3.47	-873	0	0.36
	3.92	4.78	-125	-1592	0.08	2579	3258	0.79	1.54	3.47	-1396	0	0.57
	4.78	5.65	-1686	-2922	0.58	1900	3265	0.58	3.08	3.47	-1919	0	0.81
	5.65	5.90	-2136	-3184	0.67	767	3265	0.23	3.08	3.47	-2069	0	0.47
	5.90	6.10	-2136	-3298	0.65	356	2864	0.12	3.08	3.08	-2190	0	0.31
2	0.00	0.20	-2136	-3194	0.67	133	1511	0.09	3.08	1.54	0	1614	0.23

VERIF. QUOTA 1 SOLAIO 1													
VERIFICHE SEZIONI													
Camp. N.ro	Asc.in. (m)	Asc.fin. (m)	Mom. neg (kgm)	Mom.Ult. (kgm)	Mom/MomUlt.	Mom. pos (kgm)	Mom.Ult. (kgm)	Mom/MomUlt.	Af sup. (cmq)	Af inf. (cmq)	Tag. neg (kg)	Tag. pos (kg)	Rapporto VSd/VRdu
	0.20	0.45	-2136	-3143	0.68	265	1912	0.14	3.08	1.93	0	1493	0.34
	0.45	0.70	-1826	-2923	0.62	359	1912	0.19	3.08	1.93	0	1342	0.57
	0.70	0.95	-1562	-2923	0.53	416	1912	0.22	3.08	1.93	0	1192	0.50
	0.95	1.20	-1312	-1569	0.84	435	1890	0.23	1.54	1.93	0	1041	0.55
	1.20	1.45	-1077	-1569	0.69	435	1890	0.23	1.54	1.93	0	890	0.47
	1.45	1.70	-856	-1569	0.55	416	1890	0.22	1.54	1.93	0	801	0.43
	1.70	1.95	-649	-1569	0.41	359	1890	0.19	1.54	1.93	-86	744	0.40
	1.95	2.20	-457	-1686	0.27	265	1890	0.14	1.54	1.93	-236	687	0.16
	2.20	2.40	-290	-1722	0.17	133	1483	0.09	1.54	1.54	-357	630	0.09

VERIF. QUOTA 1 SOLAIO 1										
VERIFICHE AUTOPORTANZA						ESERCIZIO				STATUS
Camp. N.ro	Mom. Max kgm	σ sup kg/cmq	σ inf kg/cmq	Taglio kg	σ trl kg/cmq	Scorr. kg	σ tral kg/cmq	σ lim kg/cmq	VERIFICA	
1	70	2980	2540	229	1291	563	1937	3913	VERIFICATO	
2	68	2886	2459	225	1271	394	1355	3913	VERIFICATO	

VERIF. QUOTA 1 SOLAIO 1															
Campata	FESSURAZIONE							FRECCHE			TENSIONI				
	Combi Caric	Fessu. lim cal	mm	dist mm	Con cio	Com bin	Momento (Kg*m)	Frecce mm limite calc	Com bin	Combinaz Carico	σ lim. Kg/cmq	σ cal. Kg/cmq	Co nc	Cmb	Momento (Kg*m)
1	Rara	0.3	0.13	223	5	3	1324			Rara cls	165.0	65.6	8	1	-869
	Freq									Rara fer	3375	1959	10	1	-1531
	Perm									Perm cls	120.0	55.0	8	0	-724
2	Rara	0.3	0.00	0	1	1	-1531			Rara cls	165.0	82.1	3	3	-1074
	Freq									Rara fer	3375	1967	1	1	-1531
	Perm									Perm cls	120.0	67.8	3	0	-879

15 VERIFICHE DELLE FONDAZIONI

15.1 Generalità

Per ogni stato limite ultimo è stata rispettata la condizione generale:

$$E_d \leq R_d$$

dove E_d è il valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione e dove R_d è il valore di progetto della resistenza del sistema geotecnico.

Effetto delle azioni e resistenza sono espresse in funzione delle azioni di progetto $\gamma_F F_k$, dei parametri di progetto X_k/γ_M e della geometria di progetto a_d .

Nelle verifiche di sicurezza eseguite, sono stati presi in considerazione tutti i meccanismi di stato limite ultimo, sia a breve sia a lungo termine.

Poiché la fondazione in progetto è costituita da un graticcio di travi in c.a., gli stati limite ultimi si riferiscono allo sviluppo di meccanismi di collasso determinati dalla mobilitazione della resistenza del terreno e al raggiungimento della resistenza degli elementi strutturali che compongono la fondazione.

Le verifiche sono state effettuate nei confronti dei seguenti stati limite:

SLU di tipo geotecnico (GEO)

- collasso per carico limite dell'insieme fondazione-terreno
- collasso per scorrimento sul piano di posa

SLU di tipo strutturale (STR)

- Raggiungimento della resistenza ultima negli elementi strutturali

Le verifiche geotecniche devono essere eseguite seguendo uno dei 2 approcci elencati nel seguito, utilizzando i coefficienti parziali riportati nella tabella sotto:

Approccio 1:

- Combinazione 1 (A1+M1+R1)
- Combinazione 2 (A2+M2+R2)

Approccio 2:

- Combinazione 1 (A1+M1+R3)

La verifica di stabilità globale deve essere effettuata, analogamente a quanto previsto nel § 6.8, secondo la Combinazione 2 (A2+M2+R2) dell'Approccio 1, tenendo conto dei coefficienti parziali riportati nelle Tabelle 6.2.I e 6.2.II per le azioni e i parametri geotecnici e nella Tab. 6.8.I per le resistenze globali.

Tab. 6.2.I – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

	Effetto	Coefficiente Parziale γ_F (o γ_E)	EQU	(A1)	(A2)
Carichi permanenti G_1	Favorevole	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti $G_2^{(1)}$	Favorevole	γ_{G2}	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Azioni variabili Q	Favorevole	γ_Q	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

⁽¹⁾ Per i carichi permanenti G_2 si applica quanto indicato alla Tabella 2.6.I. Per la spinta delle terre si fa riferimento ai coefficienti γ_{G1}

Tab. 6.2.II – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro	Grandezza alla quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale γ_M	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \varphi'_k$	$\gamma_{\varphi'}$	1,0	1,25
Coesione efficace	c'_k	$\gamma_{c'}$	1,0	1,25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	γ_γ	γ_γ	1,0	1,0

Tab. 6.8.I - Coefficienti parziali per le verifiche di sicurezza di opere di materiali sciolti e di fronti di scavo

COEFFICIENTE	R2
γ_R	1,1

Le rimanenti verifiche devono essere effettuate applicando la combinazione (A1+M1+R3) di coefficienti parziali prevista dall'Approccio 2, tenendo conto dei valori dei coefficienti parziali riportati nelle Tabelle 6.2.I, 6.2.II e 6.4.I.

Nelle verifiche nei confronti di SLU di tipo strutturale (STR), il coefficiente γ_R non deve essere portato in conto.

Tab. 6.4.I – Coefficienti parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi di fondazioni superficiali

Verifica	Coefficiente parziale (R3)
Carico limite	$\gamma_R = 2,3$
Scorrimento	$\gamma_R = 1,1$

15.2 Verifiche geotecniche

La pressione di contatto con il terreno rappresentata nelle figure seguenti per le principali combinazioni di calcolo SLV.

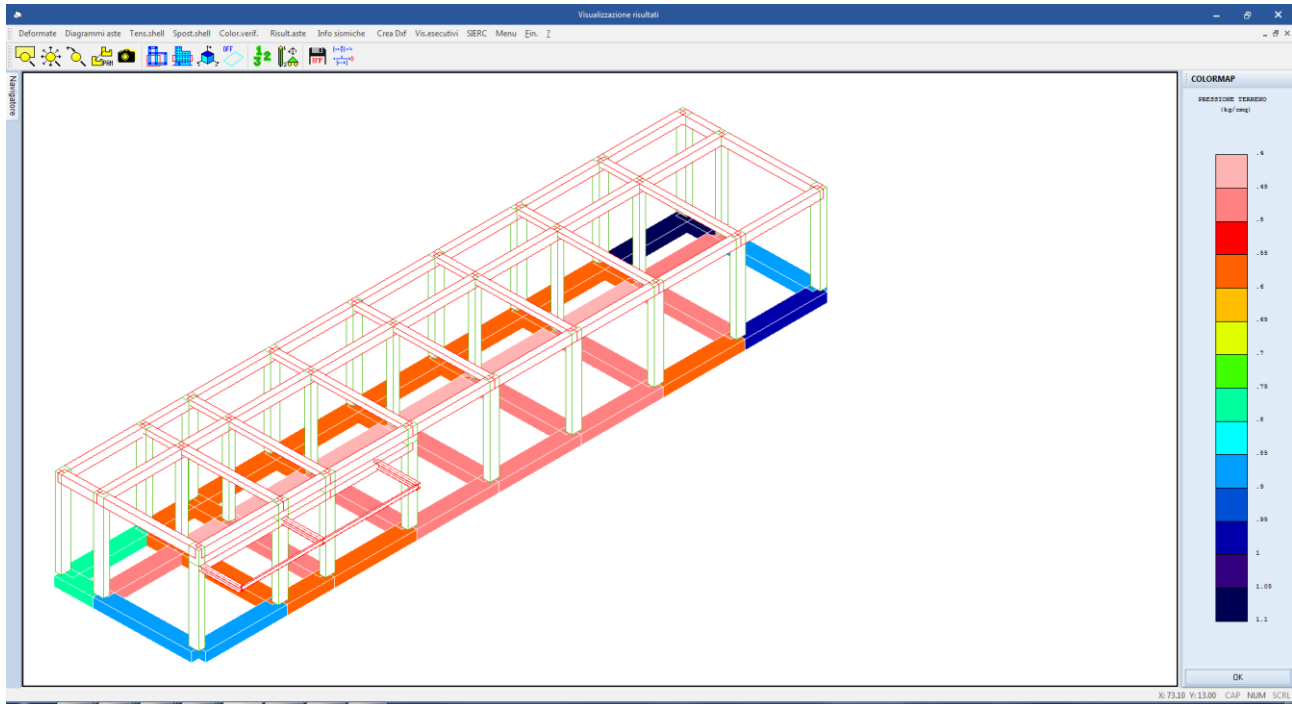


Figura 39: pressioni di contatto col terreno in combinazione SLV1 (max = 1.10 daN/cm²)

La capacità portante limite delle travi di fondazione viene valutata secondo Brinch-Hansen con la relazione:

$$q_{lim} = q N_q \gamma_q i_q d_q b_q g_q s_q + c N_c \gamma_c i_c d_c b_c g_c s_c + \frac{1}{2} \gamma B' N_\gamma \gamma_\gamma i_\gamma d_\gamma b_\gamma g_\gamma s_\gamma$$

dove

Caratteristiche geometriche della fondazione:

q = carico sul piano di fondazione
 B = lato minore della fondazione

L = lato maggiore della fondazione
 D = profondità della fondazione
 α = inclinazione base della fondazione
 G = peso specifico del terreno
 B' = larghezza di fondazione ridotta = $B - 2 eB$
 L' = lunghezza di fondazione ridotta = $L - 2 eL$

Caratteristiche di carico sulla fondazione:

H = risultante delle forze orizzontali
 N = risultante delle forze verticali
 eB = eccentricità del carico verticale lungo B
 eL = eccentricità del carico verticale lungo L
 FhB = forza orizzontale lungo B
 FhL = forza orizzontale lungo L

Caratteristiche del terreno di fondazione:

β = inclinazione terreno a valle
 $c = cu$ = coesione non drenata (condizioni U)
 $c = c'$ = coesione drenata (condizioni D)
 Γ = peso specifico apparente (condizioni U)
 $\Gamma = \Gamma'$ = peso specifico sommerso (condizioni D)
 $\phi = 0$ = angolo di attrito interno (condizioni U)
 $\phi = \phi'$ = angolo di attrito interno (condizioni D)

Fattori di capacità portante:

$$Nq = \tan^2 \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi}{2} \right) \exp(\pi + \tan \phi) \quad (\text{Prandtl-Cauchot-Meyerhof})$$

$$Ng = 2(Nq + 1) \tan \phi \quad (\text{Vesic})$$

$$Nc = \frac{Nq - 1}{\tan \phi} \quad \text{in condizioni D (Reissner-Meyerhof)}$$

$$Nc = 5,14 \quad \text{in condizioni U}$$

Indici di rigidezza (condizioni D):

$$Ir = \frac{G}{c' + q' \tan \phi} = \text{indice di rigidezza}$$

$$q' = \text{pressione litostatica efficace alla profondità } D + \frac{B}{2}$$

$$G = \frac{E}{2(1 + \mu)} = \text{modulo elastico tangenziale}$$

$$E = \text{modulo elastico normale}$$

μ = coefficiente di *Poisson*

$$I_{cr} = \frac{1}{2} \exp \left[\frac{3,3 - 0,45 \frac{B}{L}}{\tan(45 - \frac{\phi'}{2})} \right] = \text{indice di rigidezza critico}$$

Coefficienti di punzonamento (*Vesic*):

$$Y_q = Y_g = \exp \left[\left(0,6 \frac{B}{L} - 4,4 \right) \tan \phi' + \frac{3,07 \sin \phi' \log(2Ir)}{1 + \sin \phi'} \right] \text{ in condizioni drenate, per } Ir \leq$$

I_{cr}

$$Y_c = Y_q - \frac{1 - Y_q}{Nq \times \tan \phi'}$$

Coefficienti di inclinazione del carico (*Vesic*):

$$i_g = \left(\frac{1 - H}{N + B \times L \times c' \times \cot \text{ang} \phi'} \right)^{m+1}$$

$$i_q = \left(\frac{1 - H}{N + B \times L \times c' \times \cot \phi'} \right)^m$$

$$i_c = i_q - \frac{1 - i_q}{Nc \times \tan \phi'} \quad \text{in condizioni D}$$

$$i_c = 1 - \frac{m \times H}{B \times L \times cu \times Nc} \quad \text{in condizioni U}$$

essendo:

$$m = mB \cos^2 \Theta + mL \sin^2 \Theta$$

$$mB = \frac{2 + \frac{B'}{L'}}{1 + \frac{B'}{L'}} \quad mL = \frac{2 + \frac{L'}{B'}}{1 + \frac{L'}{B'}} \quad \Theta = \tan^{-1} \frac{Fh \times B}{Fh \times L}$$

Coefficienti di affondamento del piano di posa (*Brinch-Hansen*):

$$dq = 1 + 2 \tan \phi (1 - \sin \phi)^2 \text{arctg} \frac{D}{B'} \quad \text{per } D > B'$$

$$dq = 1 + 2 \frac{D}{B'} \tan \phi (1 - \sin \phi)^2 \quad \text{per } D \leq B'$$

$$dc = dq - \frac{1 - dq}{Nc \times \tan \phi} \quad \text{in condizioni D}$$

$$dc = 1 + 0,4 \text{arctan} \frac{D}{B'} \quad \text{per } D > B' \text{ in condizioni U}$$

$$dc = 1 + 0,4 \frac{D}{B'} \quad \text{per } D \leq B' \text{ in condizioni U}$$

Coefficienti di inclinazione del piano di posa:

$$\begin{aligned} bg &= \exp(-2,7\alpha \tan \phi) \\ bc &= bq = \exp(-2\alpha \tan \phi) && \text{in condizioni D} \\ bc &= 1 - \frac{\alpha}{147} && \text{in condizioni U} \\ bq &= 1 && \text{in condizioni U) } \end{aligned}$$

Coefficienti di inclinazione del terreno di fondazione:

$$\begin{aligned} gc &= gq = \sqrt{1 - 0,5 \tan \beta} && \text{in condizioni D} \\ gc &= 1 - \frac{\beta}{147} && \text{in condizioni U} \\ gq &= 1 && \text{in condizioni U} \end{aligned}$$

Coefficienti di forma (De Beer):

$$\begin{aligned} sg &= 1 - 0,4 \frac{B'}{L'} \\ sq &= 1 + \frac{B'}{L'} \tan \phi \\ sc &= 1 + \frac{B' Nq}{L' Nc} \end{aligned}$$

L'azione del sisma si traduce in accelerazioni nel sottosuolo (effetto cinematico) e nella fondazione, per l'azione delle forze d'inerzia generate nella struttura in elevazione (effetto inerziale). Tali effetti dovrebbero essere portati in conto mediante l'introduzione di coefficienti sismici rispettivamente denominati K_h e I_{gk} , il primo definito dal rapporto tra le componenti orizzontale e verticale dei carichi trasmessi in fondazione ed il secondo funzione dell'accelerazione massima attesa al sito il tutto secondo le formulazioni proposte da *Paolucci e Peker*.

Nella figura seguente è riportata una colormap dei coefficienti di sicurezza alla portanza delle varie travi di fondazione. **Riscontrando ovunque valori maggiori 1 le verifiche possono ritenersi soddisfatte.**

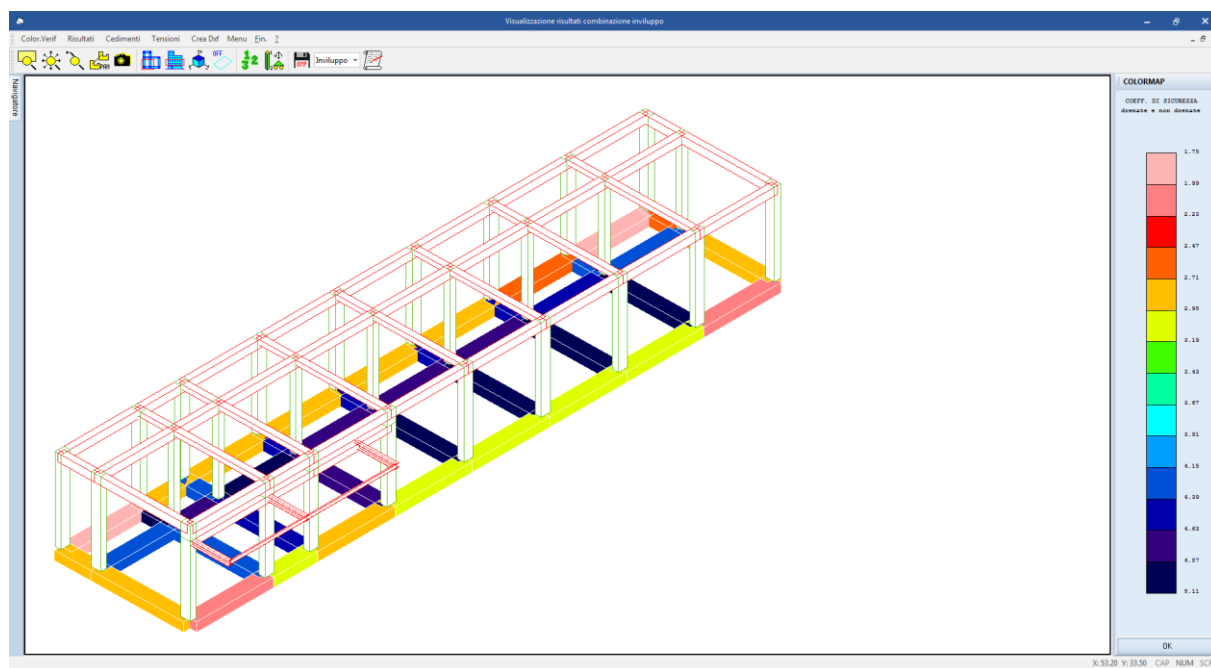


Figura 40: colormap coefficienti di sicurezza fondazioni

16 VERIFICA DEGLI ELEMENTI NON STRUTTURALI

16.1 Generalità

Per le pareti di tamponamento esterno dei telai sono realizzati con blocchi di laterizio Porton tipo termoisolati le cui caratteristiche sono riportate al par. 6.2.1.

Per questi elementi non strutturali saranno adottati i magisteri atti ad evitare la possibile espulsione sotto l'azione della Fa (di cui al par. 7.2.3 delle NTC2018) corrispondente allo SL e alla CU considerati nella presente relazione di calcolo.

In particolare i blocchi porton utilizzati verranno posti in opera interi fino a sotto la trave dove verrà collocato un pezzo speciale di adeguata altezza inserito a viva forza in modo da vincolare la parete alla struttura portante al fine di impedirne il ribaltamento per effetto del sisma.

Verrà poi applicata sia all'interno che all'esterno una rete porta intonaco in fibra di vetro correttamente ancorata e risvoltata che garantisce una sicurezza complessiva che sperimentalmente è di gran lunga superiore a quella derivante dal calcolo.

Si riporta qui di seguito il calcolo di vulnerabilità della specchiatura di parete lunga sul lato esterno del manufatto.

16.1.1 Tamponatura esterna s=40cm

Dati Sismici					
Ag/g	F0	Cat. Suolo	Cat. Topo.	Ss	St
0.166	2.487	C	T1	1.452	1.000

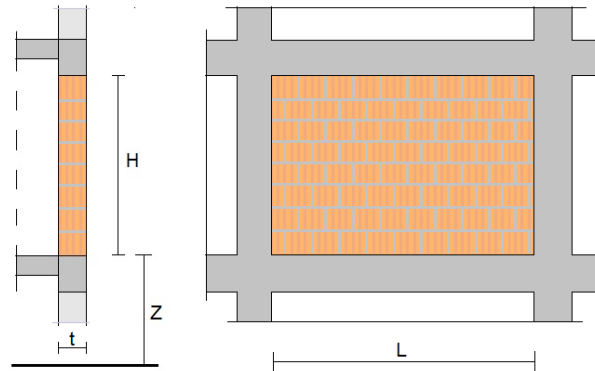
Dati Tamponatura						
L	t	H	p	E	f _m	W
cm	cm	cm	kN/m ²	Mpa	Mpa	kN
100	40	490	8	4600	1.84	15.68

Dati struttura			
Z	Hed	T1	Ta
cm	cm	s	s
60	600	0.286	0.056
$T_a = 2 \pi \left(\frac{\pi}{H} \right)^2 \sqrt{\frac{E I t^3}{12 m}}$			

Resistenza fuori piano				
σ _p	cm	M _p	M _m	R _d
Mpa	Mpa	kNm	kNm	kN
0.039	0.020	3.06	1.55	5.02
$M_p = \left(\frac{t^2 l \sigma_p}{2} \right) \left(1 - \frac{\sigma_p}{0.85 f_m} \right) \quad \sigma_p = \frac{W}{t l}$				
$M_m = \left(\frac{t^2 l \sigma_m}{2} \right) \left(1 - \frac{\sigma_m}{0.85 f_m} \right) \quad \sigma_m = \frac{W}{2 t l}$				
$R_d = \frac{4}{H} (M_p + 2 M_m)$				

PGA e indicatore di rischio	
PGA/g	I _r SLV
0.285	1.184
$PGA = \frac{R_d q}{W} \left[\frac{3 (1 + Z/H)}{1 + (1 - T_a/T_1)^2} - 0.5 \right]^{-1}$	

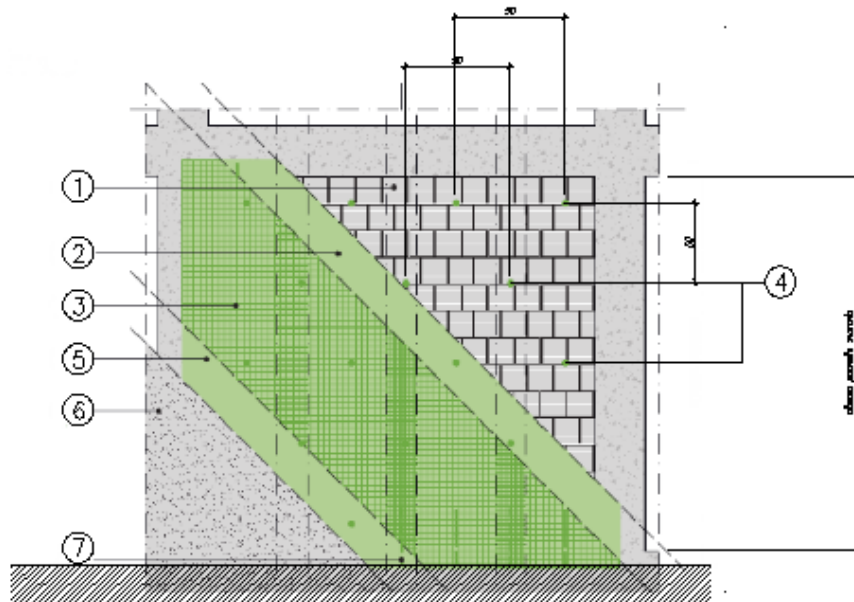
Valutazione della vulnerabilità di tamponature in muratura



La verifica risulta soddisfatta con un coefficiente di sicurezza pari a $1.184 > 1$.

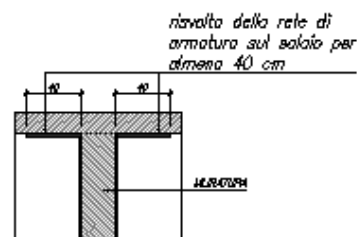
Considerando tuttavia quanto riportato nelle NTC2018 per le tamponature esterne ed i divisori interni (la stabilità **“si può ritenere conseguita con l’inserimento di leggere reti da intonaco sui due lati della muratura, collegate tra loro ed alle strutture circostanti a distanza non superiore a 500 mm sia in direzione orizzontale sia in direzione verticale.”**), si prevede comunque l’inserimento di una rete porta intonaco su tutte le tamponature.

INTERVENTO SU TRAVEZZI E PARETI ESTERNE
1/30



- ① Preparazione delle superfici.
Inacidimento e bagnatura preventiva dei supporti
- ② Applicazione prima mano di intonaco.
Applicazione della prima mano di intonaco,
spessore medio 5 mm
- ③ Installazione della rete bidirezionale termocollata
a maglie quadrate bilanciate in fibre di vetro
alkali-resistente (AR) EB22mm
- ④ Esecuzione del foro pilota da 8 mm e
successiva installazione della barra metallica
passante successivamente ripiegata sulla rete.
Maglia dei connettori 500x500mm
- ⑤ Stesura della seconda mano di intonaco
per ottenere il ricoprimento completo
dell'intervento
- ⑥ Finitura superficiale
- ⑦ Connessione in testa ed al piede della muratura
mediante riavvolto su solaio o prolungamento ed
ancoraggio sul bordo di travi esterne (v.
sezione)

DETTAGLIO CONNESSIONE IN TESTA ALLA MURATURA
2/30



17 GIUDIZIO MOTIVATO ACCETTABILITA' DEI RISULTATI

A titolo di esempio viene determinata in modo "manuale" l'entità del tagliante sismico al piede dell'edificio.

Tenendo conto dei periodi propri della struttura riportati, è possibile determinare il prodotto tra l'accelerazione spettrale S_e e la massa modale eccitata W di ogni singolo periodo per ogni direzione di ingresso del sisma ottenendo un "tagliante" per le due direzioni principali X e Y.

Nella tabella che segue il calcolo è eseguito per lo **spettro elastico normalizzato** scalato per il fattore di struttura q utilizzato nel calcolo globale della struttura

FREQUENZE E MASSE ECCITATE								
Modo	Pulsazione	Periodo	Spettro di progetto X	Spettro di progetto Y	SISMA X		SISMA Y	
					Massa Mod	W x Se	Massa Mod	W x Se
N.ro	(rad/sec)	(sec)	SLV	SLV	Ecc. (t)		Ecc. (t)	
1	21.96	0.29	0.31	0.31	0.00	0.00	261.27	81.78
2	28.28	0.22	0.31	0.31	1.28	0.40	7.54	2.36
3	33.04	0.19	0.31	0.31	267.56	83.75	0.02	0.01
TOTALE						84.147		84.144

Nelle celle "TOTALE" per ogni direzione di ingresso del sisma è riportato il risultato della combinazione SRSS delle componenti $W \times S_e$ determinate per ogni modo ovvero:

$$TOT = \sqrt{(\sum_i E^2)}$$

Il tagliante sismico determinato in automatico dal programma è pari a:

VARIAZIONI MASSE E RIGIDENZE DI PIANO															
				DIREZIONE X						DIREZIONE Y					
Piano N.ro	Quota (m)	Peso (t)	Variaz. (%)	Tagliante Comb.(t)	Tagliante modale(t)	Spost. (mm)	Klat. (t/m)	Variaz (%)	Teta	Tagliante Comb.(t)	Tagliante modale(t)	Spost. (mm)	Klat. (t/m)	Variaz (%)	Teta
1	5.40	268.84	0.0	83.96	83.85	2.81	29880	0.0	0.006	82.23	81.88	6.08	13466	0.0	0.010

Quindi dei rapporti tra tagliante calcolato "manualmente" e tagliante automatico da software pari a:

- Direzione X = $83.96/84.15 = 99.8\%$
- Direzione Y = $82.23/84.14 = 97.7\%$

Il confronto può definirsi quindi più che positivo.