

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



U.O. PROGETTAZIONE INTEGRATA NORD

PROGETTO DEFINITIVO

RADDOPPIO DELLA LINEA GENOVA – VENTIMIGLIA TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA

FV05 – FERMATA ALASSIO

Relazione di calcolo

Fabbricato Accessi lato Neghelli

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 5 0 0 0 0 1 A

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

File: IV0I00D26CLFV0500001A.doc

n. Elab.: X

INDICE

1	PREMESSA	4
2	DESCRIZIONE DELL'OPERA	4
2.1	GEOMETRIA	5
3	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	6
3.1	NORMATIVE DI RIFERIMENTO	6
3.2	ELABORATI PROGETTUALI	7
4	MATERIALI	7
4.1	ELEMENTI IN C.A.	7
4.2	ELEMENTI IN CARPENTERIA METALLICA	10
4.3	DURABILITÀ STRUTTURALE ELEMENTI IN C.A.	11
4.3.1	<i>Classe di esposizione</i>	11
4.3.2	<i>Copriferro</i>	12
4.4	DURABILITÀ ELEMENTI IN CARPENTERIA METALLICA	13
5	INQUADRAMENTO GEOTECNICO	14
6	ANALISI DEI CARICHI	15
6.1	PESI PROPRI	15
6.2	CARICHI PERMANENTI PORTATI	15
6.2.1	<i>Tamponamenti esterni</i>	15
6.3	AZIONI VARIABILI	18
6.3.1	<i>Azioni variabili verticali da destinazione d'uso</i>	18
6.3.2	<i>Azioni variabili: vento</i>	18
6.3.3	<i>Azioni variabili: neve</i>	25
6.3.4	<i>Azioni variabili: temperatura</i>	27
6.3.5	<i>Azione sismica</i>	28
6.3.6	<i>Spettro di progetto per lo SLU</i>	32
6.3.7	<i>Spettro di progetto per lo Stato limite di Danno</i>	33
6.3.8	<i>Spettro di progetto per lo Stato limite di Operatività</i>	33
7	COMBINAZIONI DI CALCOLO	34
7.1	COMBINAZIONI GEOTECNICHE	35
7.2	ELENCO COMBINAZIONI DI CARICO	37
8	MODELLO DI CALCOLO ED ANALISI STRUTTURALE	38
8.1.1	<i>Origine e caratteristiche dei codici di calcolo</i>	40
8.1.2	<i>Affidabilità del codice di calcolo</i>	41
8.2	CRITERI DI MODELLAZIONE DELLE MASSE STRUTTURALI	41
8.3	CALCOLO DELLE AZIONI INTERNE E DEGLI SPOSTAMENTI	42
8.3.1	<i>Analisi dinamica modale con spettro di risposta di progetto</i>	42
8.3.2	<i>Combinazione delle riposte modali</i>	42
8.3.3	<i>Combinazione degli effetti delle componenti dell'azione sismica</i>	43
9	PRESENTAZIONE DEI RISULTATI	43
9.1	RISULTATI DELL'ANALISI MODALE	43
9.2	PRESENTAZIONE DEI RISULTATI	47
10	VERIFICHE ALLO STATO LIMITE DI OPERATIVITA'	56
10.1	ANALISI E CALCOLO DEGLI SPOSTAMENTI	56
11	VERIFICHE AGLI STATI LIMITE ULTIMI E DI ESERCIZIO ELEMENTI IN C.A.	61
11.1	VERIFICHE DELLE TRAVI	61
11.1.1	<i>Prescrizioni sulla geometria</i>	62
11.1.2	<i>Prescrizioni sui quantitativi di armatura ed i dettagli costruttivi</i>	62
11.1.3	<i>Verifica travi a pressoflessione</i>	63
11.1.4	<i>Calcolo del taglio sollecitante di progetto</i>	69
11.1.5	<i>Definizione della lunghezza della zona critica</i>	70

PROGETTO DEFINITIVO

**Relazione di calcolo Fabbricato Accessi lato
Neghelli**

COMMESSA
IV01

LOTTO
00

CODIFICA
D 26 CL

DOCUMENTO
FV0500 001

REV.
A

FOGLIO
3 di 138

11.1.6	Disposizioni riguardanti le armature trasversali	70
11.1.7	Armatura a taglio in zona critica	71
11.1.8	Armatura a taglio nelle rimanenti zone della trave.....	71
11.1.9	Verifiche allo S.L.E.....	75
11.2	VERIFICA PILASTRI.....	78
11.2.1	Geometria e limiti dimensionali	78
11.2.2	Azioni di progetto e resistenze.....	78
11.2.3	Resistenza a compressione	78
11.2.4	Dettagli costruttivi per la duttilità locale	79
11.2.5	Verifica a presso-flessione	80
11.2.6	Calcolo del taglio di progetto.....	84
11.2.7	Verifica di resistenza a taglio in zona critica.....	85
11.2.8	Verifiche in capacità pilastri e gerarchia Trave-colonna	86
11.2.9	Verifica S.L.E. Pilastro.....	91
11.2.10	Armature pilastri	94
11.3	VERIFICA SETTI IN C.A.	96
	GRUPPO QUOTE	98
11.4	VERIFICA TRAVI DI FONDAZIONE	100
12	VERIFICA STATI LIMITE E DI ESERCIZIO ELEMENTI IN CARPENTERIA METALLICA	104
12.1.1	Verifica delle connessioni.....	115
13	VERIFICA SOLAI	117
14	VERIFICHE DELLE FONDAZIONI	129
14.1	GENERALITÀ	129
14.2	VERIFICHE GEOTECNICHE.....	130
15	VERIFICA DEGLI ELEMENTI NON STRUTTURALI	135
15.1	GENERALITÀ	135
15.1.1	Tamponatura esterna s=40cm.....	135
16	GIUDIZIO MOTIVATO ACCETTABILITA' DEI RISULTATI	137

1 PREMESSA

Nella presente relazione sono riportate le verifiche strutturali relative al fabbricato “FV05” - “Accesso Neghelli” da realizzarsi in corrispondenza della fermata Alassio nell’ambito del progetto definitivo di raddoppio della linea Genova-Ventimiglia tratta Finale Ligure-Andora in corrispondenza della progressiva chilometrica pk 92+053.

2 DESCRIZIONE DELL’OPERA

L’edificio è caratterizzato da una pianta rettangolare di ingombro strutturale massimo 39.80 x 13.60 m circa e si articola in un unico livello fruibile fuori terra con copertura piana dalla quale emergono due torrini tecnici per l’alloggiamento delle griglie di aerazione dei volumi interrati di stazione che non fanno parte della presente relazione. Parte dell’edificio risulta “poggiare” sulle strutture interrate della stazione sotterranea ed in particolare sul volume che contiene le scale mobili di ascesa dalla piattaforma interrata posta tra le gallerie naturali fino al piano campagna. La parte di edificio che “deborda” dalla sagoma del volume interrato è invece fondata su un graticcio di travi rovesce gettato sopra un magrone di pulizia dello spessore minimo di 10 cm con carpenteria rettangolare 100x60 cm.

Le strutture di elevazione saranno in parte a pilastri a sezione quadrata 40x40 cm o rettangolare 40x60 cm ed in parte a setti in c.a. nella zona degli ascensori e delle areazioni tecniche provenienti dai volumi interrati. La copertura piana è organizzata attraverso delle travi a sezione rettangolare intradossate 40x60 cm che divengono in spessore di solaio quando parallele al solaio stesso con sezione 60x35.

Le travi intradossate sosterranno il solaio di copertura realizzato in predalles $h = 5+25+5 = 35$ 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 e la luce è interrotta da travi secondarie IPE200 poste con il medesimo estradosso in modo da favorire il posizionamento della finitura della copertura realizzata 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

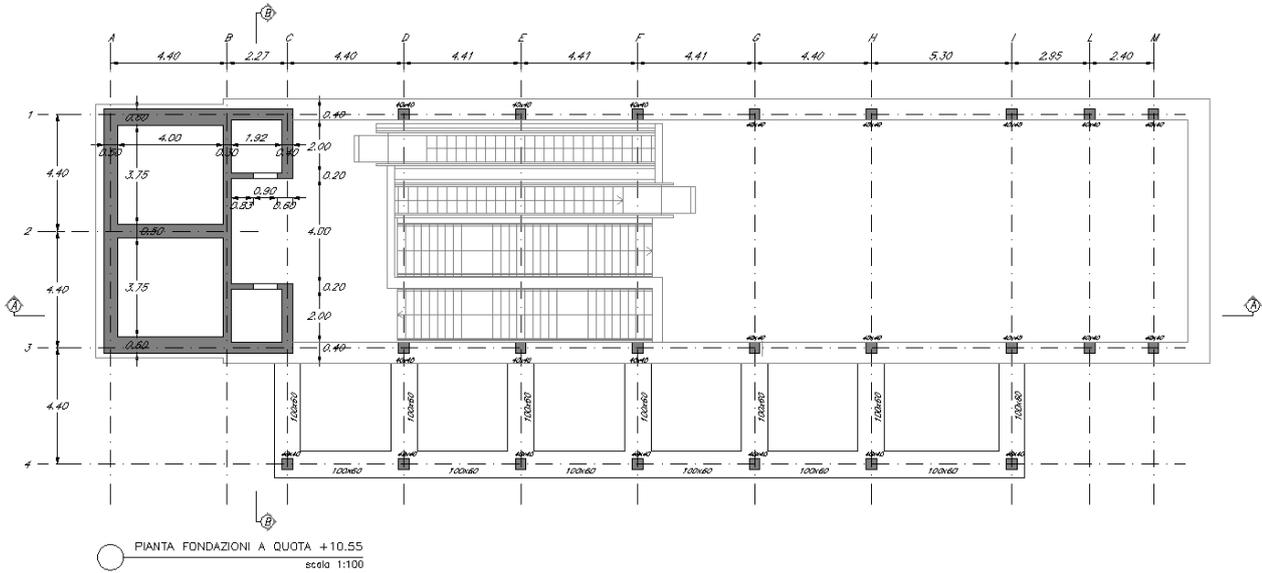


Figura 1 – carpenterie fondazioni

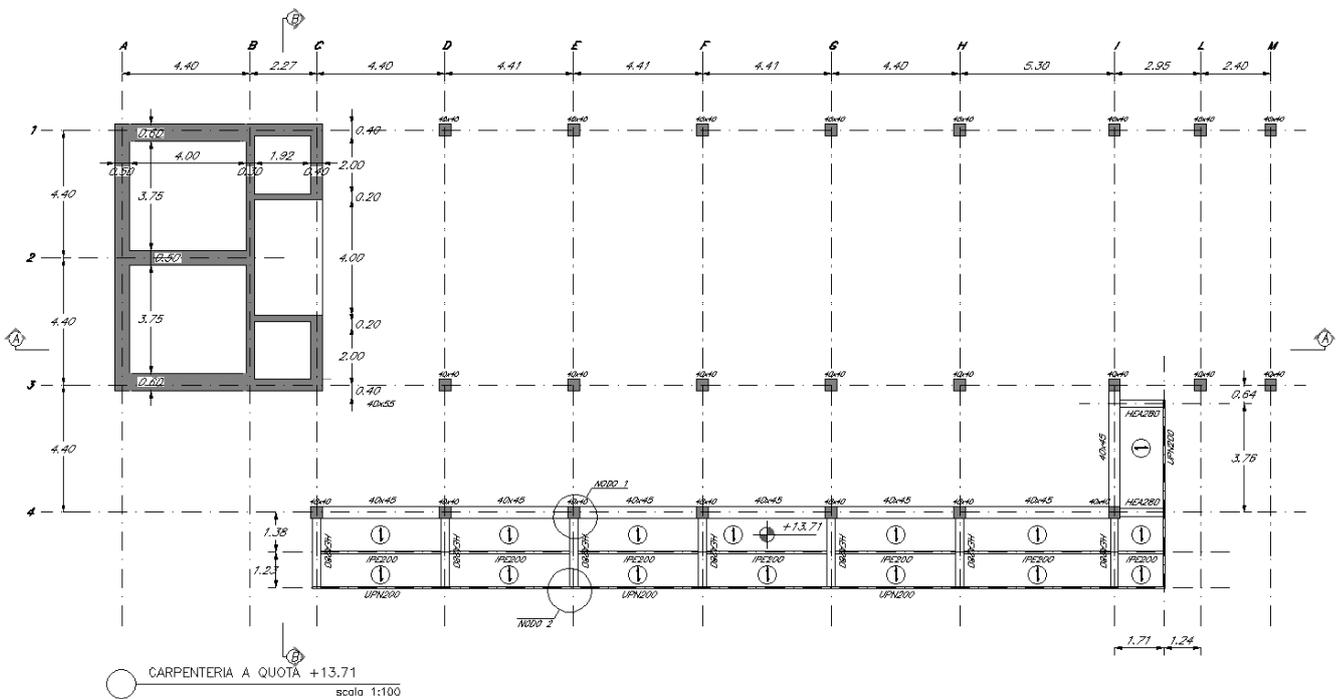


Figura 2 – carpenterie quota tettoia metallica

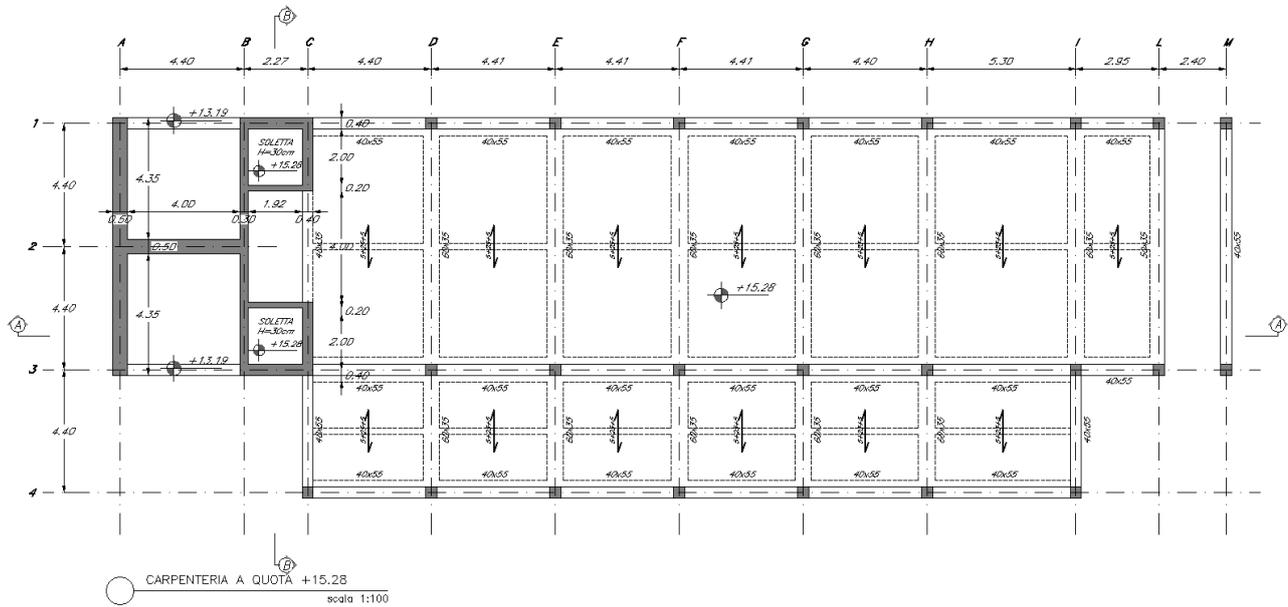


Figura 3: carpenteria copertura

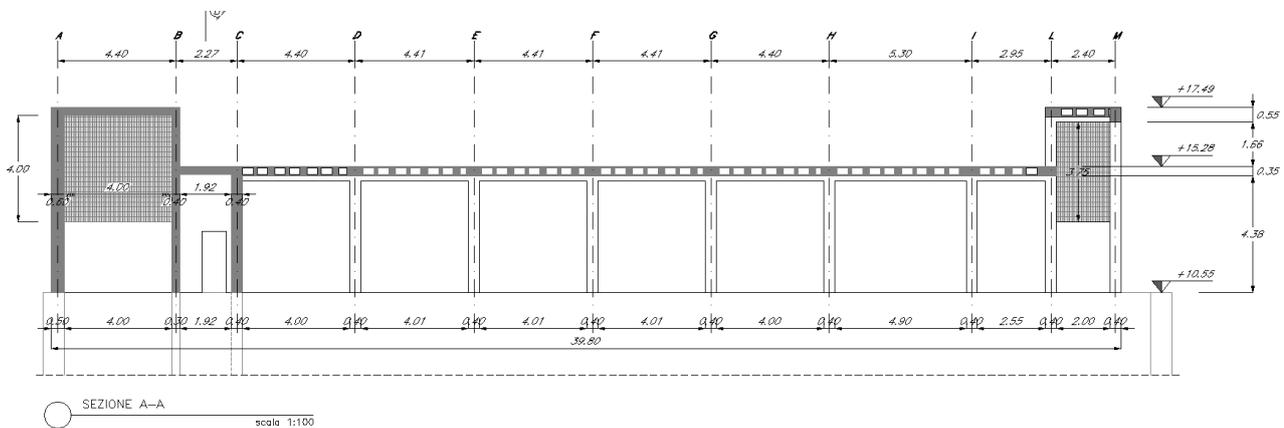


Figura 4 – sezione longitudinale

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”;

PROGETTO DEFINITIVO

**Relazione di calcolo Fabbricato Accessi lato
Neghelli**

COMMESSA
IV01

LOTTO
00

CODIFICA
D 26 CL

DOCUMENTO
FV0500 001

REV.
A

FOGLIO
7 di 138

- [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

IV0100D26BAFV0500001A

IV0100D26BZFV0500001A

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 $\leq C50/60$ $f_{ctm} = 2.12 + \ln[1 + (f_{cm}/10)]$ [N/mm²] per classi $> C50/60$</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>
$\sigma_{c,rara} = 15$ N/mm ²	Tensione massima di compressione del calcestruzzo nelle condizioni di esercizio per combinazione Rara <i>$\sigma_{c,rara} \leq 0.60 * f_{ck}$</i>
$\sigma_{c,perm} = 11.25$ N/mm ²	Tensione massima di compressione del calcestruzzo nelle condizioni di esercizio per combinazione Quasi Permanente <i>$\sigma_{c,perm} \leq 0.45 * f_{ck}$</i>

Calcestruzzo elevazione ($\gamma_m = 1,5$): **Classe C32/40**

PROPRIETA' MECCANICHE DEL CALCESTRUZZO	
$R_{ck} = 40$ N/mm ²	Resistenza caratteristica cubica a compressione del calcestruzzo a 28 giorni
$f_{ck} = 32$ N/mm ²	Resistenza caratteristica cilindrica del calcestruzzo $Anche f_{ck} = 0.83 * R_{ck}$
$f_{cd} = 18,13$ N/mm ²	Resistenza di progetto a compressione del calcestruzzo $f_{cd} = \alpha_{cc} * f_{ck} / \gamma_c$
$\alpha_{cc} = 0,85$	Coefficiente riduttivo per le resistenze di lunga durata
$\gamma_c = 1,50$	Coefficiente parziale di sicurezza relativo al calcestruzzo
$f_{cm} = 40$ N/mm ²	Resistenza media a trazione semplice (assiale) del calcestruzzo $f_{cm} = f_{ck} + 8$ [N/mm ²]
$E_{cm} = 33346$ N/mm ²	Modulo elastico (di Young) da assumere in sede di progettazione per il cls $E_c = 22000 * (f_{cm} / 10)^{0.3}$ [N/mm ²]
$f_{ctm} = 3,02$ N/mm ²	Resistenza media a trazione semplice (assiale) del calcestruzzo $f_{ctm} = 0.30 * f_{ck}^{2/3}$ [N/mm ²] per classi $\leq C50/60$ $f_{ctm} = 2.12 + \ln[1 + (f_{cm} / 10)]$ [N/mm ²] per classi $> C50/60$
$f_{ctk,0.05} = 2,12$ N/mm ²	Valore caratteristico della resistenza a trazione del cls corrispondente al frattile 5% $f_{ctk,0.05} = 0.7 * f_{ctm}$
$f_{ctd,0.05} = 1,41$ N/mm ²	Valore di progetto della resistenza a trazione del cls corrispondente al frattile 5% $f_{ctd,0.05} = f_{ctk,0.05} / \gamma_c$
$f_{bk,0.05} = 4,76$ N/mm ²	Resistenza tangenziale caratteristica di aderenza acciaio-calcestruzzo (resistenza corrispondente al frattile 5%) $f_{bk} = 2,25 * \eta * f_{ctk,0.05}$ $\eta = 1$ per barre di diametro $\phi \leq 32mm$ $\eta = (132 - \phi) / 100$ per barre di diametro superiore
$f_{bd,0.05} = 3,18$ N/mm ²	Resistenza tangenziale di progetto di aderenza acciaio-calcestruzzo (resistenza cls corrispondente al frattile 5%) $f_{bd} = f_{bk} / \gamma_c$
$f_{ctk,0.95} = 3,93$ N/mm ²	Valore caratteristico della resistenza a trazione del cls corrispondente al frattile 95% $f_{ctk,0.95} = 1.3 * f_{ctm}$
$f_{ctd,0.95} = 2,62$ N/mm ²	Valore di progetto della resistenza a trazione del cls corrispondente al frattile 95% $f_{ctd,0.95} = f_{ctk,0.95} / \gamma_c$
$f_{bk,0.95} = 8,84$ N/mm ²	Resistenza tangenziale caratteristica di aderenza acciaio-calcestruzzo (resistenza cls corrispondente al frattile 95%) $f_{bk} = 2,25 * \eta * f_{ctk,0.95}$ $\eta = 1$ per barre di diametro $\phi \leq 32mm$ $\eta = (132 - \phi) / 100$ per barre di diametro superiore
$f_{bd,0.95} = 5,90$ N/mm ²	Resistenza tangenziale di progetto di aderenza acciaio-calcestruzzo (resistenza cls corrispondente al frattile 95%) $f_{bd} = f_{bk} / \gamma_c$
$f_{ctm} = 3,63$ N/mm ²	Valor medio della resistenza a trazione per flessione $f_{ctm} = 1.2 * f_{ctm}$
$\sigma_{c,rara} = 19,2$ N/mm ²	Tensione massima di compressione del calcestruzzo nelle condizioni di esercizio per combinazione Rara $\sigma_{c,rara} \leq 0.60 * f_{ck}$
$\sigma_{c,perm} = 14,4$ N/mm ²	Tensione massima di compressione del calcestruzzo nelle condizioni di esercizio per combinazione Quasi Permanente $\sigma_{c,perm} \leq 0.45 * f_{ck}$

- 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
$1,15 \leq (f_t/f_{t,k}) \leq 1,35$	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 (per temperature fino a 100 °C)	$\alpha = 12 \times 10^{-6} \text{ per } ^\circ\text{C}^{-1}$
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

$$\gamma_{M2} = 1.25$$

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	C32/40	0.5	-	340	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	XC0, 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 purchè 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).

La tratta di Alassio è interamente in sotterraneo: è però prevista una galleria artificiale di lunghezza circa 180 m in corrispondenza della fermata alla progressiva km 84+687. Gran parte del tratto in artificiale si colloca all'interno del substrato litoide costituito dalle Peliti di Moglio (MOG): si tratta di argilliti marnose nerastre, bituminose, associate a calcari e calcari marnosi grigi. Il sondaggio CA05 individua la porzione alterata e destrutturata dello stesso substrato, interpretabile come zona cataclastica, per uno spessore di circa 6m a partire dal cervello della galleria.

UNITÀ 1

Terreno di riporto eterogeneo costituito per lo più da ghiaia poligenica da angolare a subarrotondata, limosa e/o argillosa. Sono presenti frammenti di cotto.

UNITÀ 2

Ghiaia da media a grossolana in matrice limoso argillosa, di colore da verdastro a nocciola; i clasti sono da subangolari a subarrotondati di diametro max 3÷8cm. Si rinvencono intercalazioni di ghiaia fine a livelletti di argilla con ghiaia.

UNITÀ 3

Argilla limosa da debolmente ghiaiosa a con ghiaia con livelli di limo argilloso, colore nocciola. Si rinvencono saltuari trovanti calcarei (ϕ_{max} 15cm) e livelletti ghiaiosi.

SUBSTRATO LITOIDE

PELITI DI MOGLIO (MOG): argilliti marnose nerastre, bituminose, associate a calcari e calcari marnosi grigi. Fratturazione generalmente intensa, con locali fasce caotiche plurimetriche, con frequenti vene e plaghe di calcite secondaria. Sono presenti tracce di solfuri microcristallini nei piani di frattura.

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

(*) in condizioni non drenate può essere assunto un valore pari a 0.5

	γ [kN/m ³]	Class. di Hoek e Brown			Param. di ammasso		Parametri equivalenti di Mohr - Coulomb	
		σ_c [MPa]	m_i	GSI	E' [MPa]	σ_{cm} [MPa]	c' eq. [kPa]	ϕ' eq. [°]
MOG Peliti di Moglio	26.5	25	7	15÷20	400÷650	1.4÷1.7	500÷600	17÷18

Si fa riferimento al sondaggio AL7 del 2006 ed alla sezione stratigrafia lungo linea.

IL terreno di fondazione risulta essere costituito per 1.35 dall'Unità 2 seguita per circa 8 m dall'unità 3.

La falda è posta a -4.70 m dal piano campagna.

6 ANALISI DEI CARICHI

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

6.1 Pesi 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 e per gli elementi in carpenteria metalliche pari a 78,50 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	4,10 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 orizzontato 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. caratt. 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 $\geq 0,5$ mm e ≤ 3 mm)	Malta alleggerita
Laterizio	M10 - M20	0,30	0,30*	0,15
	M2,5 - M9	0,20		
	M1 - M2	0,10		
Silicato di calcio	M10 - M20	0,20	0,20**	0,15
	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**	0,15
	M2,5 - M9	0,15		
	M1 - M2	0,10		

* valore valido per malte di classe M10 o superiore e resistenza dei blocchi $f_{bk} \geq 5.0$ N/mm²

** valore valido per malte di classe M5 o superiore e resistenza dei blocchi $f_{bk} \geq 3.0$ N/mm²

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

Analogamente i moduli secanti di elasticità a flessione taglio sono definiti dalla Normativa.
 modulo di elasticità normale secante $E = 1000 f_k = 4600$ Mpa
 modulo di elasticità tangenziale secante $G = 0.4 E = 1840$ 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:

$$\gamma_M = 2.5$$

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

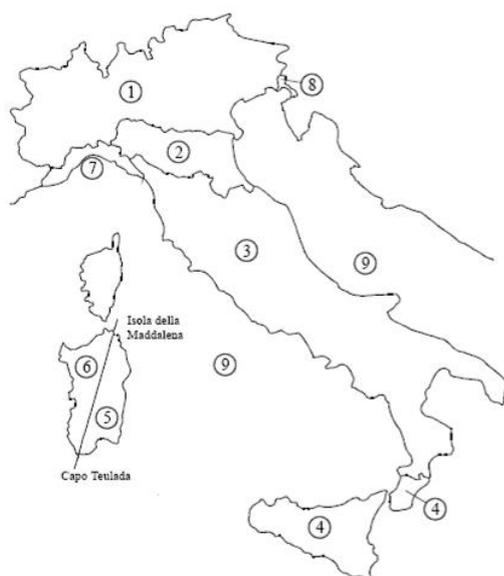


Figura 3.3.1 – Mappa delle zone in cui è suddiviso il territorio italiano

PROGETTO DEFINITIVO

**Relazione di calcolo Fabbricato Accessi lato
Neghelli**

COMMESSA
IV01

LOTTO
00

CODIFICA
D 26 CL

DOCUMENTO
FV0500 001

REV.
A

FOGLIO
20 di 138

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).

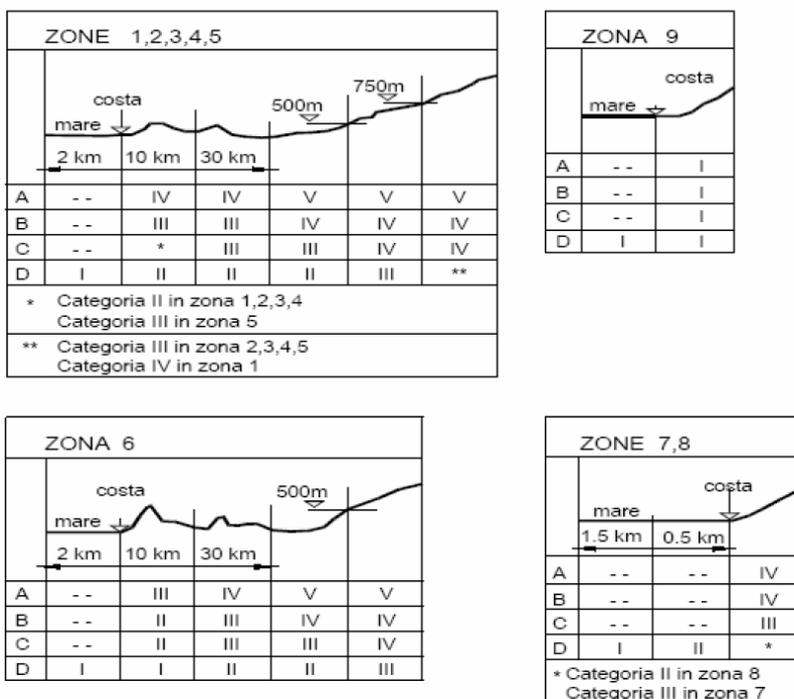


Fig. 3.3.2 - Definizione delle categorie di esposizione

COEFFICIENTI AERODINAMICI

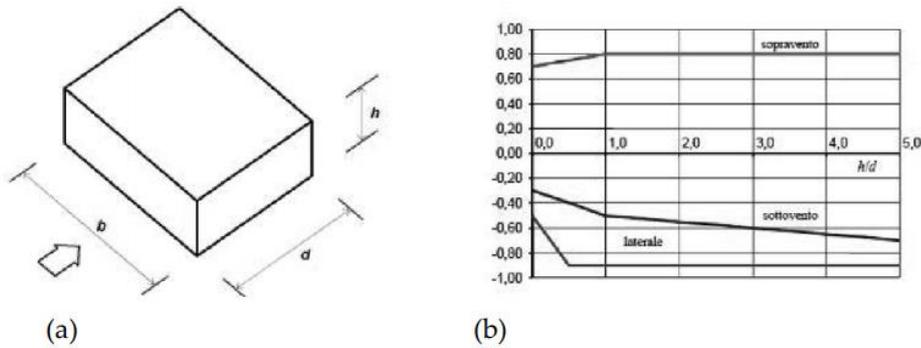
Il coefficiente di pressione c_p dipende dalla tipologia e dalla geometria della costruzione e dal suo orientamento rispetto alla direzione del vento.

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


Figura C3.3.2
Tabella C3.3.I: Edifici a pianta rettangolare: c_{pe} per facce sopravento, sottovento e laterali

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

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:

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

$$c_a = 1,00$$

$$c_r = 1,04$$

$$v_r = v_b \cdot c_r = 29,12 \text{ m/s}$$

$$q_b = 526,7 \text{ N/m}^2$$

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

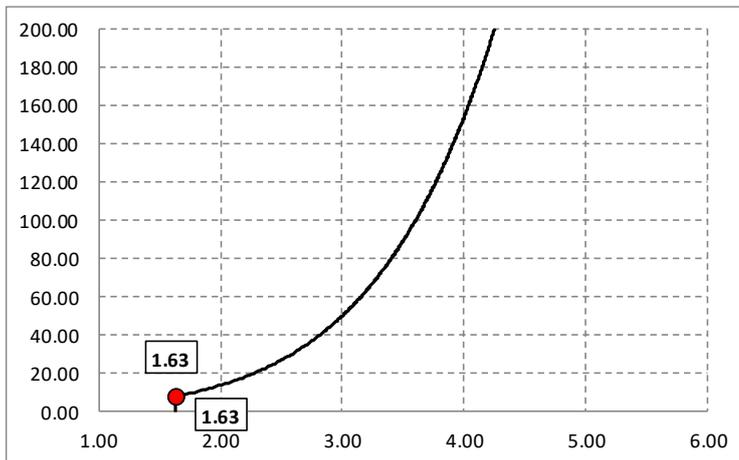
$$c_e(z) = k_r^2 \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) \left[7 + \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) \right] \quad \text{per } z > z_{\min}$$

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

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
 $k_r = 0.22$ $z_0 = 0.30$ m $z_{\min} = 8$ m

L'altezza massima dal suolo dell'edificio è pari a circa $z = 6.94 < z_{\min}$ 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:

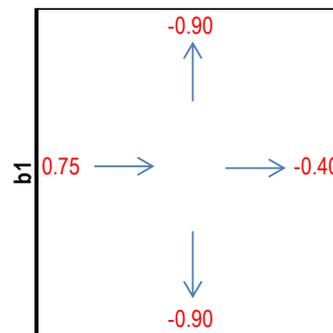
Configurazione rettangolare 1
Vento in direzione x

Dimensione della faccia perpendicolare al vento	b_1	=	39.80	m
Dimensione della faccia parallela al vento	d_1	=	13.60	m
Altezza del volume 1	h_1	=	6.94	m
Rapporto h_1/d_1	h_1/d_1	=	0.51	-

Coefficiente di pressione per la faccia sopravento $C_{pe,x,1}$ = 0.75 -

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

Coefficiente di pressione per la faccia sottovento $C'_{pe,x,1}$ = -0.40 -

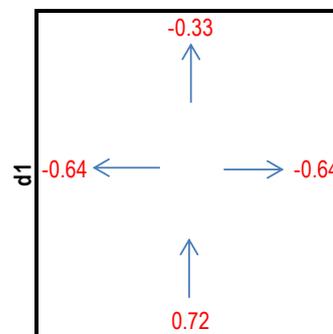

Vento in direzione y

Dimensione della faccia perpendicolare al vento	b_1	=	13.60	m
Dimensione della faccia parallela al vento	d_1	=	39.80	m
Altezza del volume 1	h_1	=	6.94	m
Rapporto h_1/d_1	h_1/d_1	=	0.17	-

Coefficiente di pressione per la faccia sopravento $C_{pe,y,1}$ = 0.72 -

Coefficiente di pressione per le facce laterali $C_{pe,x,1}$ = -0.64 -

Coefficiente di pressione per la faccia sottovento $C'_{pe,y,1}$ = -0.33 -



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:

$$\text{Vento X} = 526.7 \times [(9.20 \times 6.94 + 4.40 \times 4.73) \times (0.72 + 0.33)] / 1000 = 46.82 \text{ kN}$$

$$\text{Vento Y} = 526.7 \times [(6.72 \times 6.94 + 27.73 \times 4.73 + 5.75 \times 6.94) \times (0.75 + 0.40)] / 1000 = 131.86 \text{ kN}$$

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	4.73	555.97	0.0	175.67	175.65	0.18	978012	0.0	0.000	153.81	137.22	0.08	1715639	0.0	0.000

Tagliante X = 1756.7 kN

Tagliante Y = 1538.1 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:

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

PROGETTO DEFINITIVO

**Relazione di calcolo Fabbricato Accessi lato
Neghelli**

COMMESSA
IV01

LOTTO
00

CODIFICA
D 26 CL

DOCUMENTO
FV0500 001

REV.
A

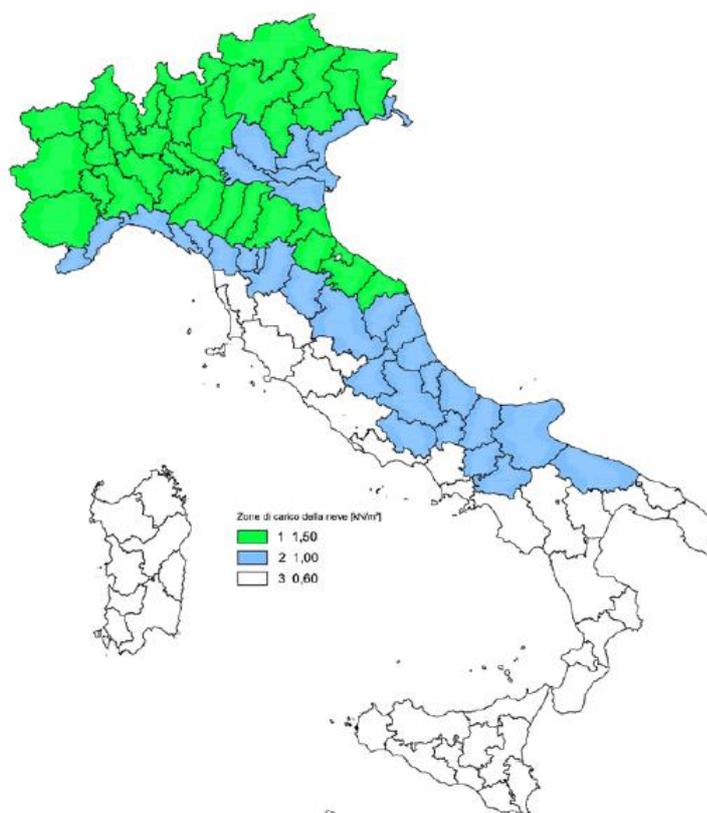
FOGLIO
26 di 138

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.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	RADDOPPIO LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA				
	PROGETTO DEFINITIVO Relazione di calcolo Fabbricato Accessi lato Neghelli	COMMESSA IV01	LOTTO 00	CODIFICA D 26 CL	DOCUMENTO FV0500 001

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°.0054485 N – 8°.1624203E

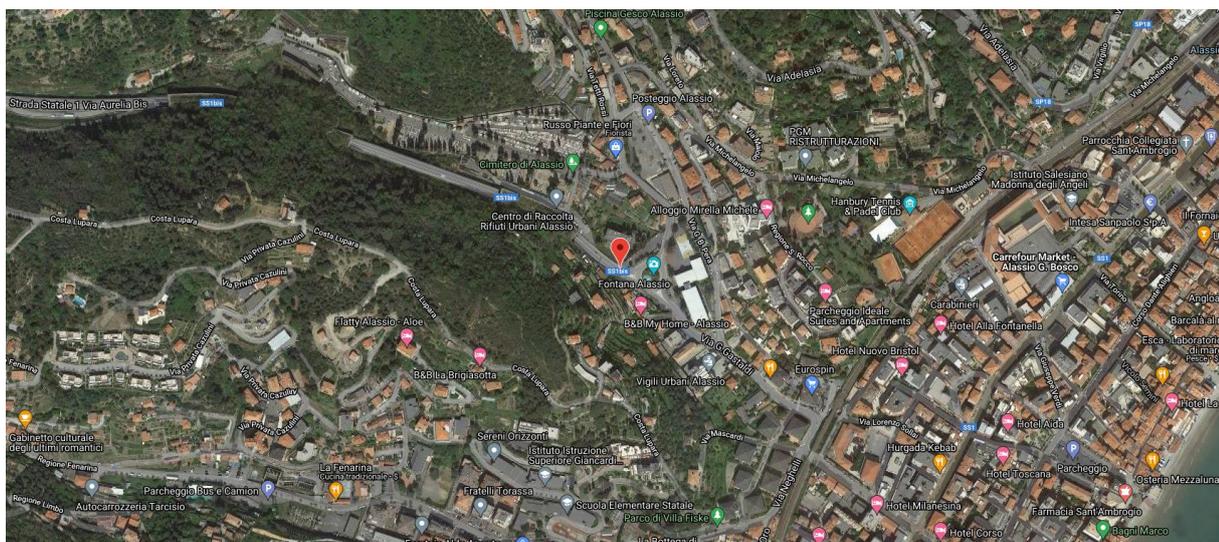


Figura 5

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 B** (Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti). Data l'orografia dell'area vasta è possibile assumere un coefficiente di condizione **topografia T1**: superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i < 15^\circ$.

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
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T^*_c)^{-0,20}$

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

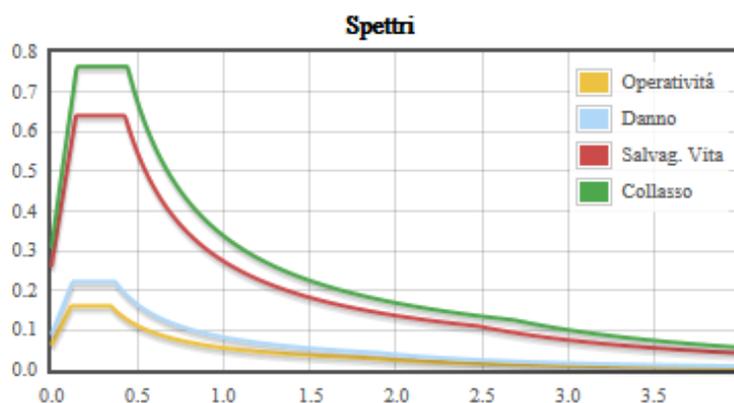
T_B è il periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro ad accelerazione costante:

$$T_B = T_C / 3$$

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	0.052	2.581	0.236
<i>Danno (SLD)</i>	151	0.074	2.504	0.257
<i>Salvag. Vita (SLV)</i>	1424	0.219	2.47	0.307
<i>Collasso (SLC)</i>	2924	0.272	2.487	0.32

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

PROGETTO DEFINITIVO
Relazione di calcolo Fabbricato Accessi lato
Neghelli

COMMESSA IV01 LOTTO 00 CODIFICA D 26 CL DOCUMENTO FV0500 001 REV. A FOGLIO 31 di 138

essendo:

r_s^2 il rapporto tra la rigidezza torsionale e flessionale di piano
 $I_s^2 = (L^2 + B^2)/12$ (L e B dimensioni in pianta del piano)

il programma di calcolo esegue tale verifica in automatico:

BARICENTRI MASSE E RIGIDEZZE														
IDENTIFICATORE		BARICENTRI MASSE E RIGIDEZZE						RIGIDEZZE 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/s) ²
1	4.73	555.97	16.97	2.75	2.38	4.38	-14.59	1.64	13.20	39.35	979454	1710282	31629774	0.10

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/s : 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":

$$q_0 = 2.0$$

Per prevenire il collasso delle strutture a seguito della rottura delle pareti, i valori di q_0 devono essere ridotti mediante il fattore k_w

- 1,00 per strutture e telaio miste equivalenti a telai
- $0,5 \leq (1 + \alpha_0) / 3 \leq 1$ per strutture a pareti, miste equivalenti a pareti, torsionalmente deformabili

Nel caso in esame k_w assume un valore pari a 0,724.

Si assume quindi

$$q = 2.00 \times 0.724 = 1.45$$

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 $1/q$ 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 $q = 1.45$ 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:

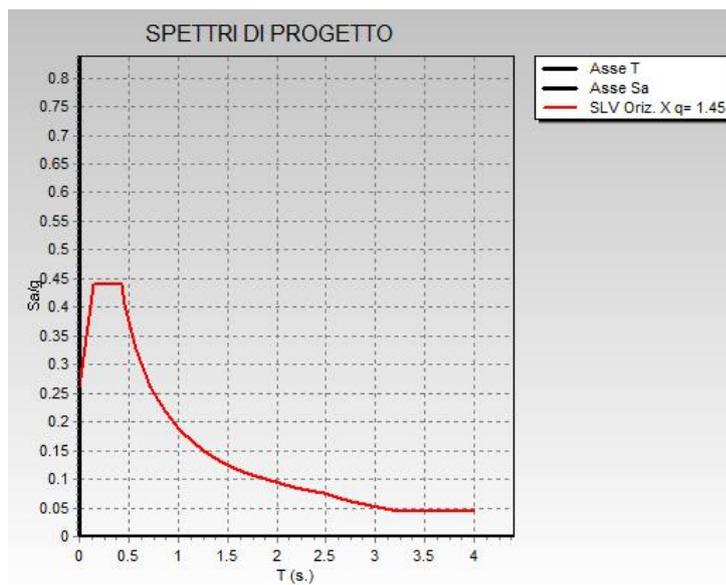


Figura 6: spettro SLV

6.3.7 Spettro di progetto per lo Stato limite di Danno

Essendo la struttura in classe d'uso IV 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:

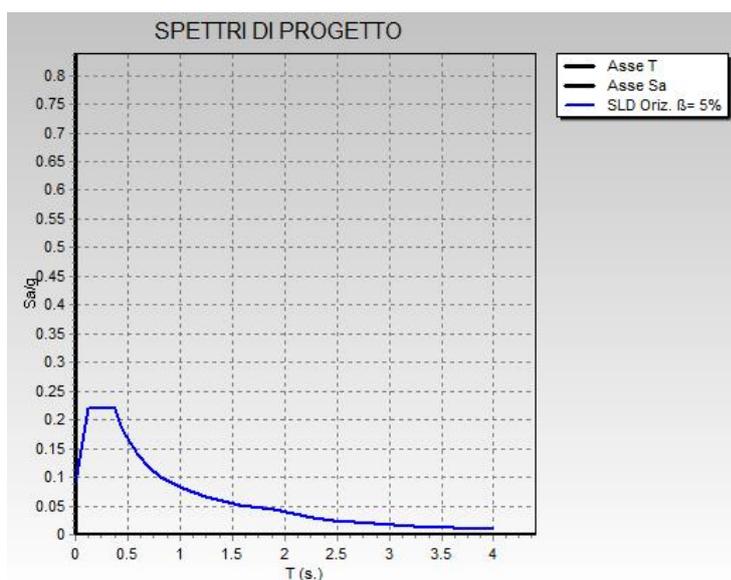


Figura 7: spettro SLD

6.3.8 Spettro di progetto per lo Stato limite di Operatività

Poiché la struttura è di classe d'uso IV 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:

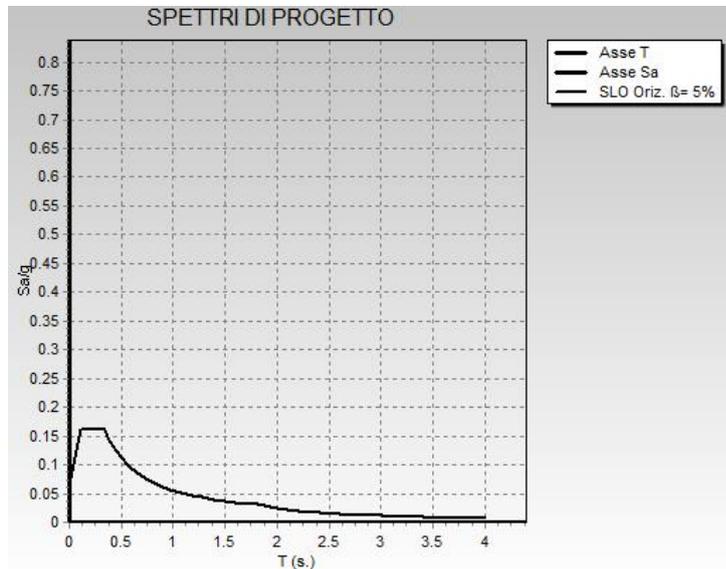


Figura 8: spettro SLO

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);

d) Azioni Eccezionali (A);

e) 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_{0i}	Ψ_{1i}	Ψ_{2i}
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_{Qi} 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_{Qi}	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_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_V	γ_V	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.

PROGETTO DEFINITIVO
Relazione di calcolo Fabbricato Accessi lato
Neghelli

COMMESSA IV01	LOTTO 00	CODIFICA D 26 CL	DOCUMENTO FV0500 001	REV. A	FOGLIO 38 di 138
------------------	-------------	---------------------	-------------------------	-----------	---------------------

COMBINAZIONI RARE - S.L.E.

DESCRIZIONI	1	2	3	4	5	6	7	8
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.

Per gli elementi bidimensionali delle platee e dei setti verticali in c.a. è stato utilizzato un modello finito a 3 o 4 nodi di tipo shell che modella sia il comportamento membranale (lastra) che flessionale (piastra). Tale elemento finito di tipo isoparametrico è stato modellato con funzioni di forma di tipo polinomiale che rappresentano una soluzione congruente ma non esatta nello spirito del metodo FEM. Per questo tipo di elementi finiti la precisione dei risultati ottenuti dipende dalla forma e densità della MESH. Il metodo è efficiente per il calcolo degli spostamenti nodali ed è sempre rispettoso dell'equilibrio a livello nodale con le azioni esterne.

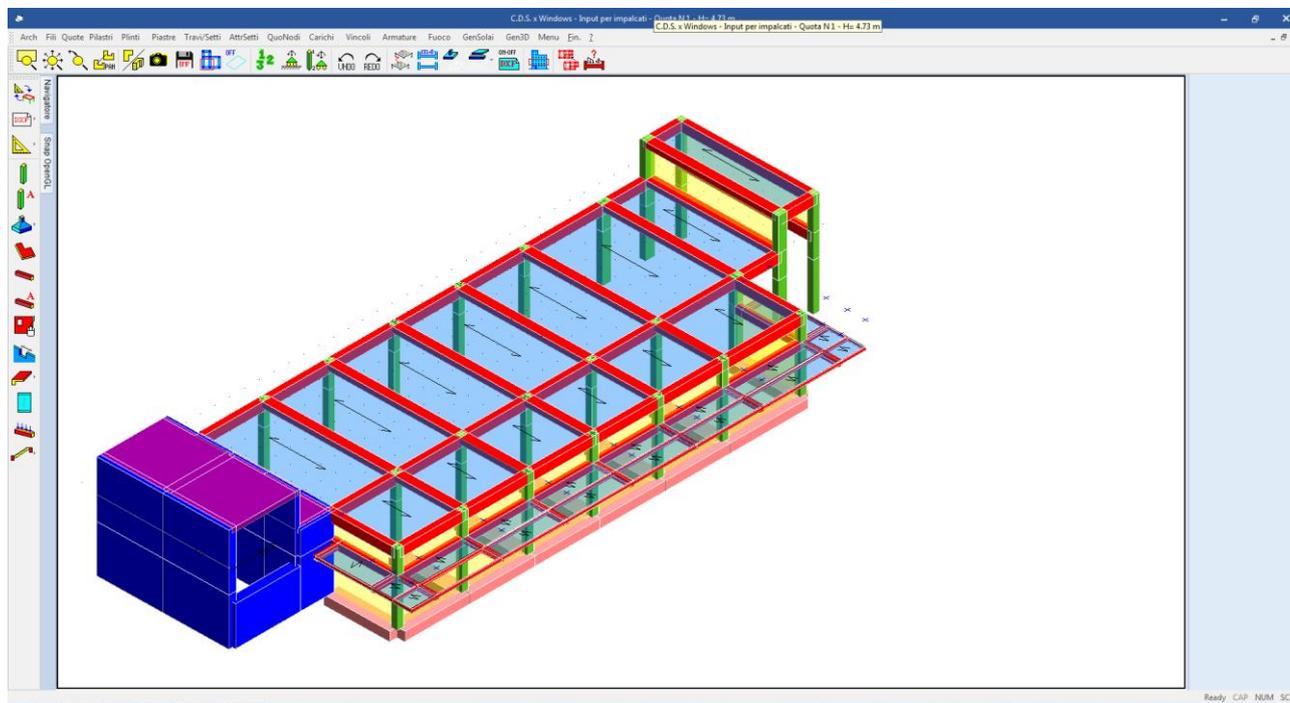


Figura 9: modello strutturale

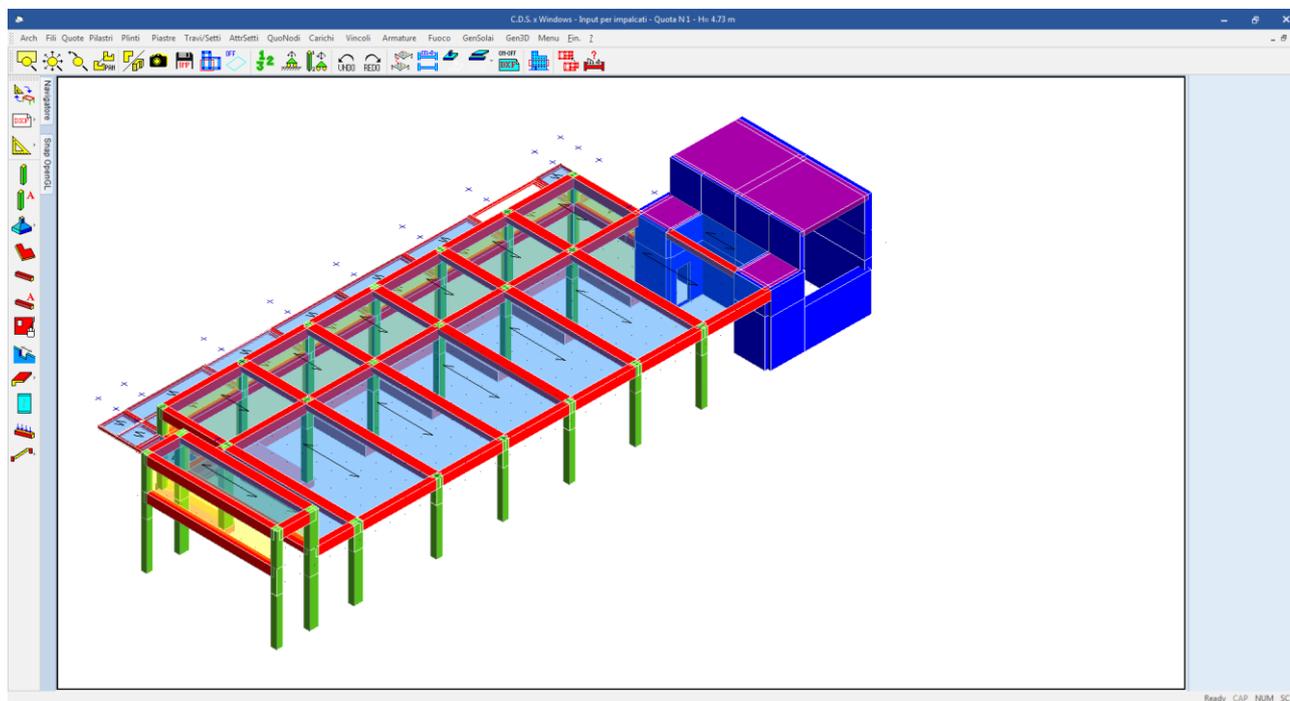


Figura 10: modello strutturale

Per la porzione di edificio che poggia direttamente sul terreno 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:

$$E = 30000 \text{ KN/m}^2$$

$$B = 1.2 \text{ m}$$

$$\mu = 0,3$$

Si ha:

$$K_s = E / [B \times (1 - \mu^2)] = 30000 / [1,2 \times (1 - 0,3^2)] = 27471 \text{ KN/m}^3$$

modulo terreno

larghezza trave (1.0)+magrone(0,2)

Coefficiente di Poisson del suolo

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.

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}

È 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	37.060	0.16954	5.0	0.161	0.219	0.440	0.441			1	0.009356	-0.03506	0.002076
2	131.549	0.04776	5.0	0.103	0.138	0.319	0.319			1	0.042012	-0.02782	-0.000072
3	260.547	0.02412	5.0	0.083	0.113	0.289	0.289			1	-0.04619	0.068187	-0.02377

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): 555.96			Massa totale (t): 555.96			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	2.031	8.65	4.12	0.74	1	0.66	5.77	153.39	43.88
2	23.467	100.00	550.72	99.06	1	56.87	-5.40	-3.13	
3	1.062	4.53	1.13	0.20	1	0.09	1.37	-0.96	

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

SISMA DIREZIONE: 0°									
Massa eccitata (t): 555.96			Massa totale (t): 555.96			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	2.031	8.65	4.12	0.74	1	0.90	7.86	209.02	53.17
2	23.467	100.00	550.72	99.06	1	76.16	-7.23	-4.20	
3	1.062	4.53	1.13	0.20	1	0.13	1.86	-1.31	

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

SISMA DIREZIONE: 0°									
Massa eccitata (t): 555.96			Massa totale (t): 555.96			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	2.031	8.65	4.12	0.74	1	1.81	15.77	419.27	119.95
2	23.467	100.00	550.72	99.06	1	175.65	-16.67	-9.68	
3	1.062	4.53	1.13	0.20	1	0.33	4.75	-3.33	

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

SISMA DIREZIONE : 90°									
			Massa eccitata (t): 555.96	Massa totale (t): 555.96		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	17.644	100.00	311.32	56.00	1	5.77	50.13	1332.88	120.52
2	2.227	12.62	4.96	0.89	1	-5.40	0.51	0.30	
3	15.482	87.75	239.69	43.11	1	1.37	19.90	-13.97	

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

SISMA DIREZIONE : 90°									
			Massa eccitata (t): 555.96	Massa totale (t): 555.96		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	17.644	100.00	311.32	56.00	1	7.86	68.31	1816.26	135.31
2	2.227	12.62	4.96	0.89	1	-7.23	0.69	0.40	
3	15.482	87.75	239.69	43.11	1	1.86	27.13	-19.04	

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

SISMA DIREZIONE : 90°									
			Massa eccitata (t): 555.96	Massa totale (t): 555.96		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	17.644	100.00	311.32	56.00	1	15.79	137.22	3648.22	329.88
2	2.227	12.62	4.96	0.89	1	-16.68	1.58	0.92	
3	15.482	87.75	239.69	43.11	1	4.75	69.25	-48.59	

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

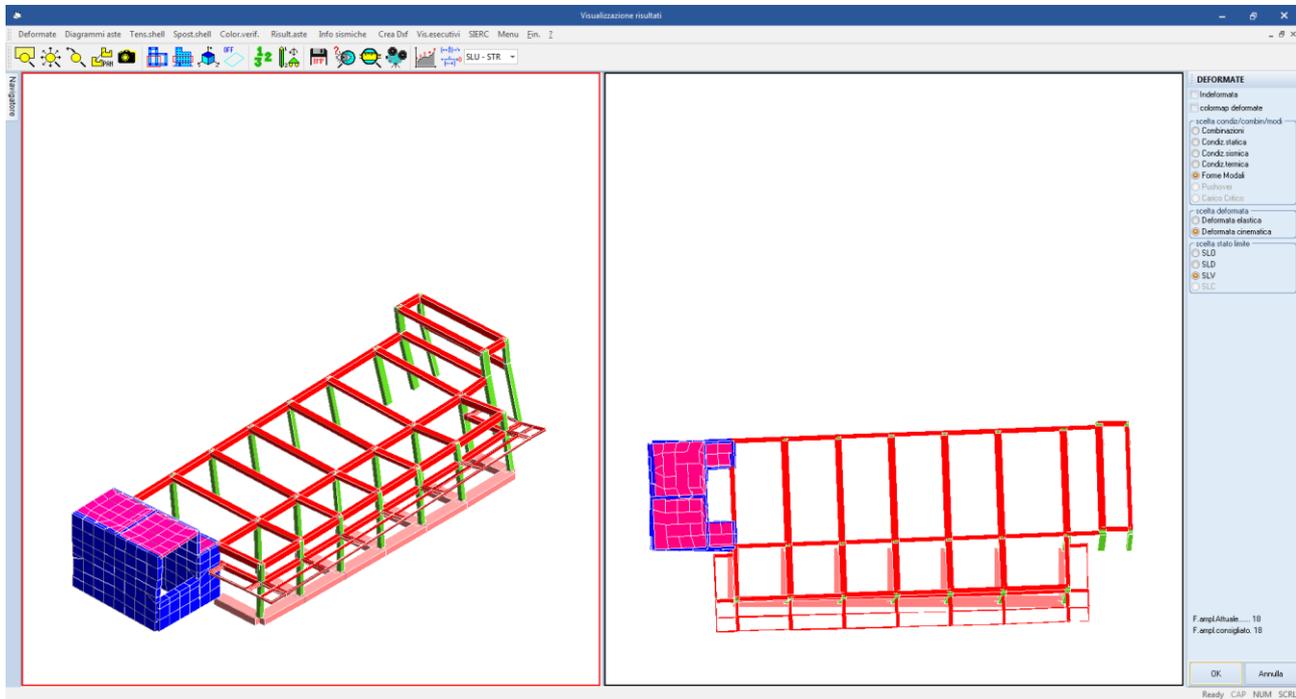


Figura 11: primo modo di vibrare

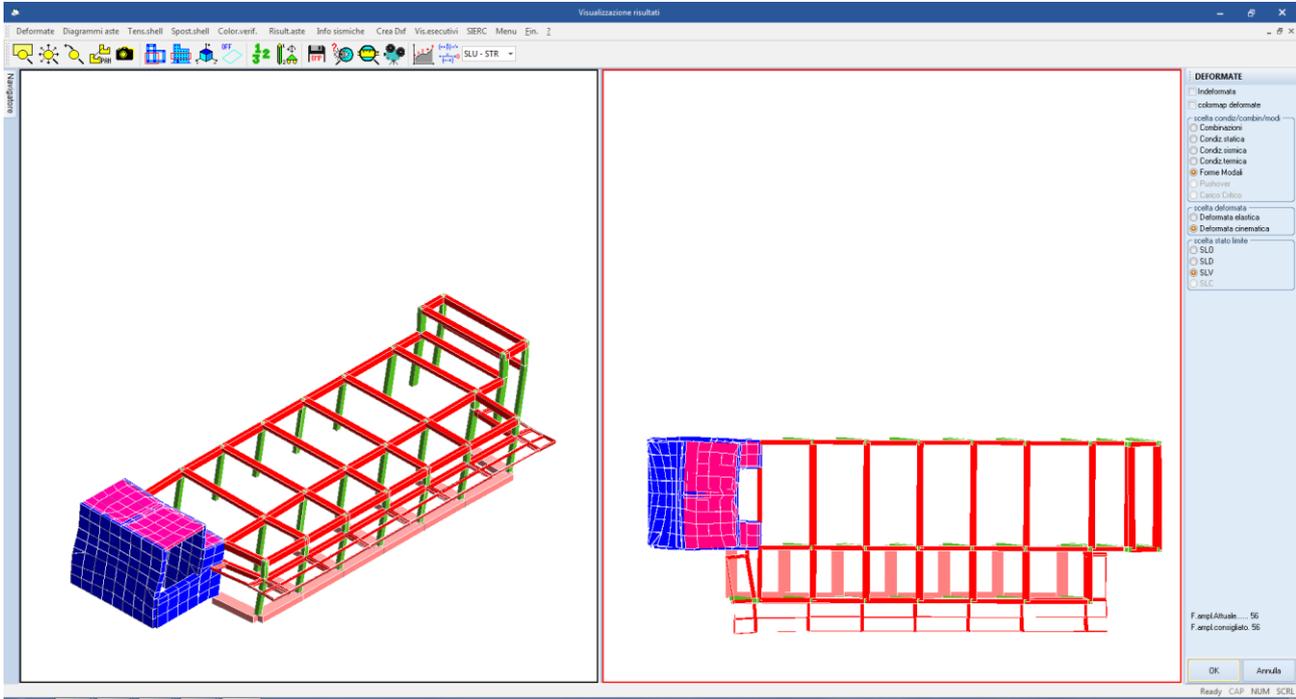


Figura 12: secondo modo di vibrare

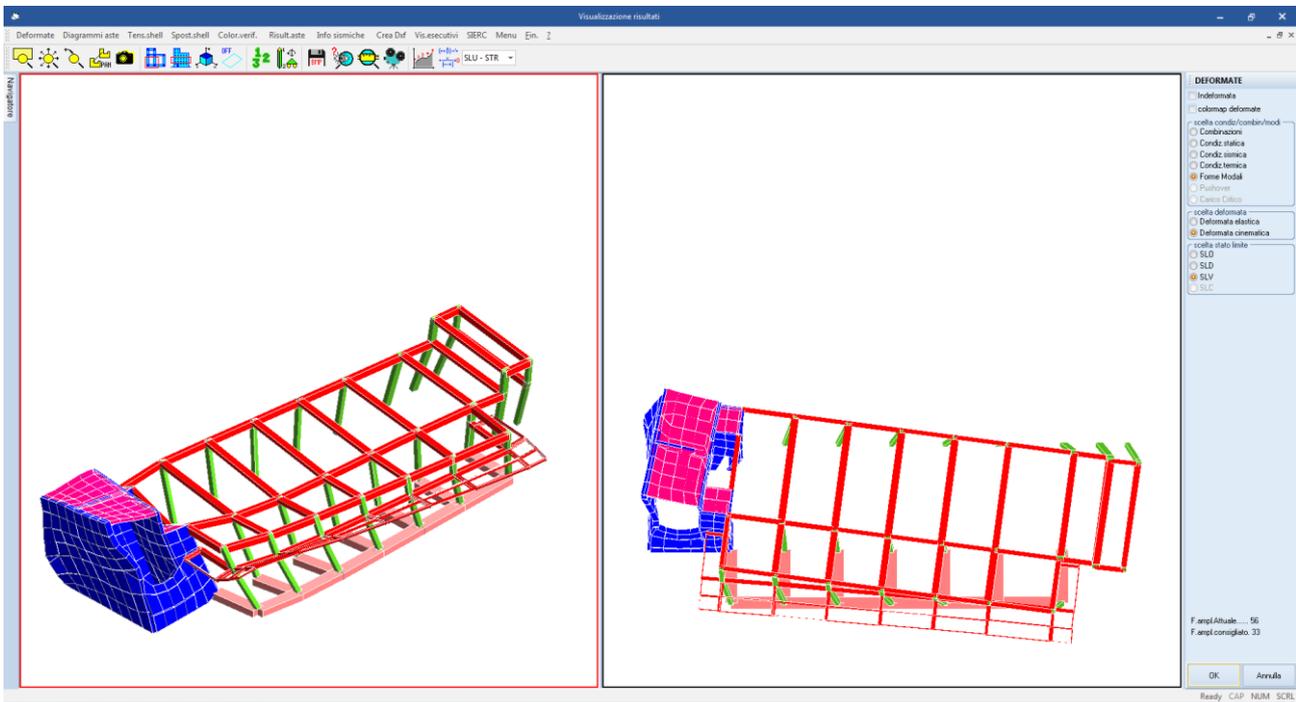


Figura 13: terzo modo di vibrare

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

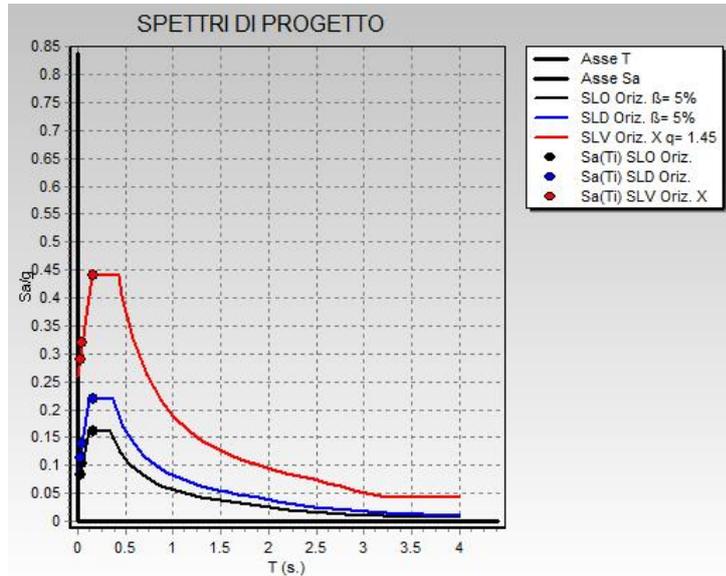


Figura 14: frequenze proprie della struttura sugli spettri di progetto SLV, SLD, SLO

Il periodo proprio della struttura risulta essere $T_1 = 0.169$ sec.

9.2 Presentazione dei risultati

Nelle figure che seguono sono riportati gli involuppi 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.

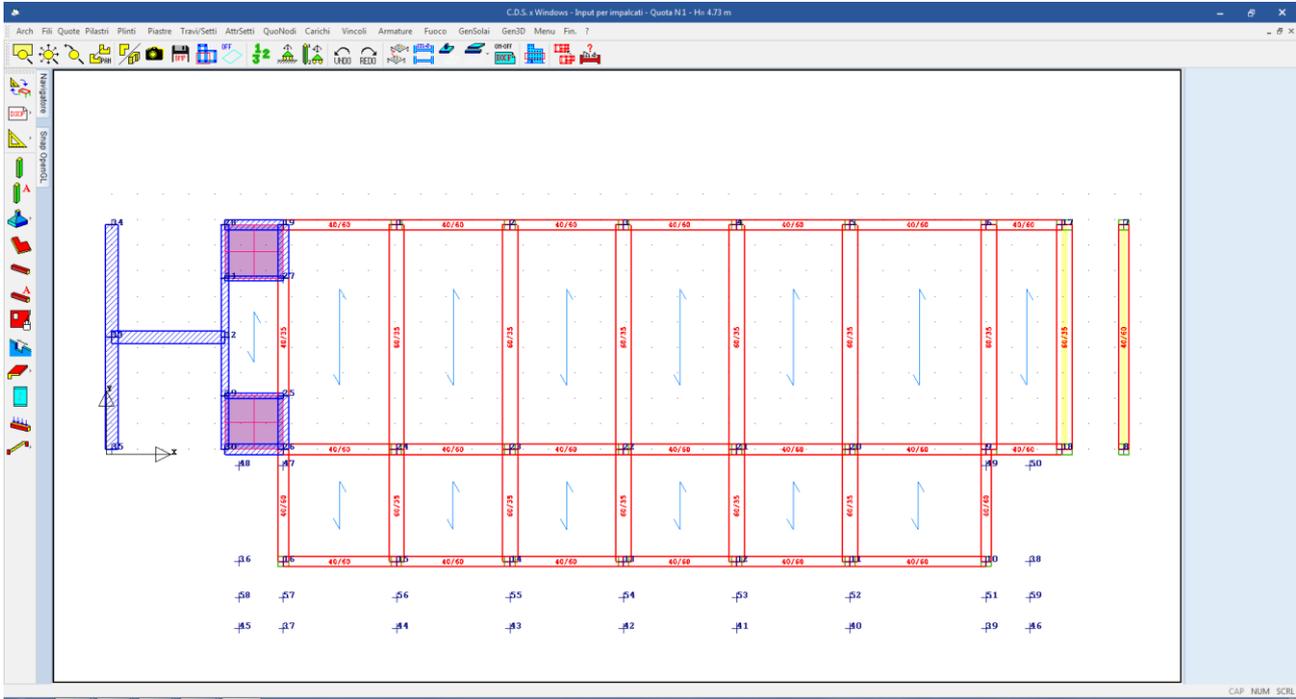


Figura 15: numerazione fili strutturali

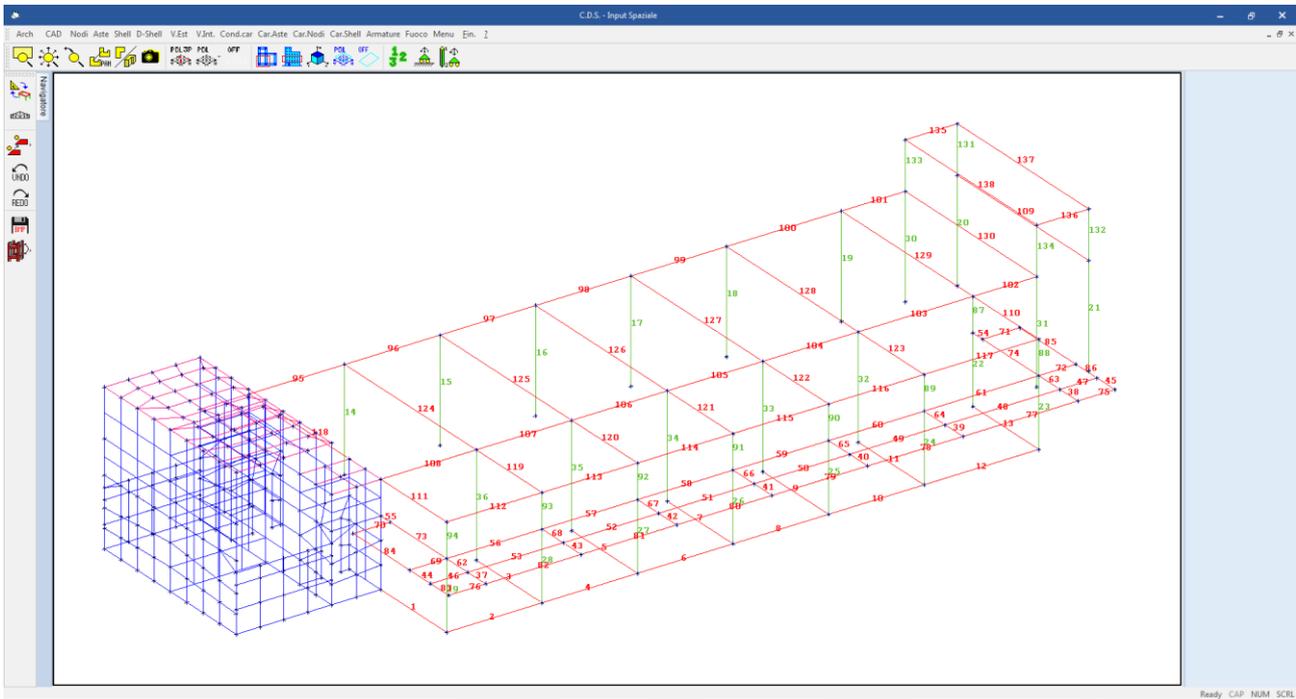


Figura 16: numerazione aste del modello

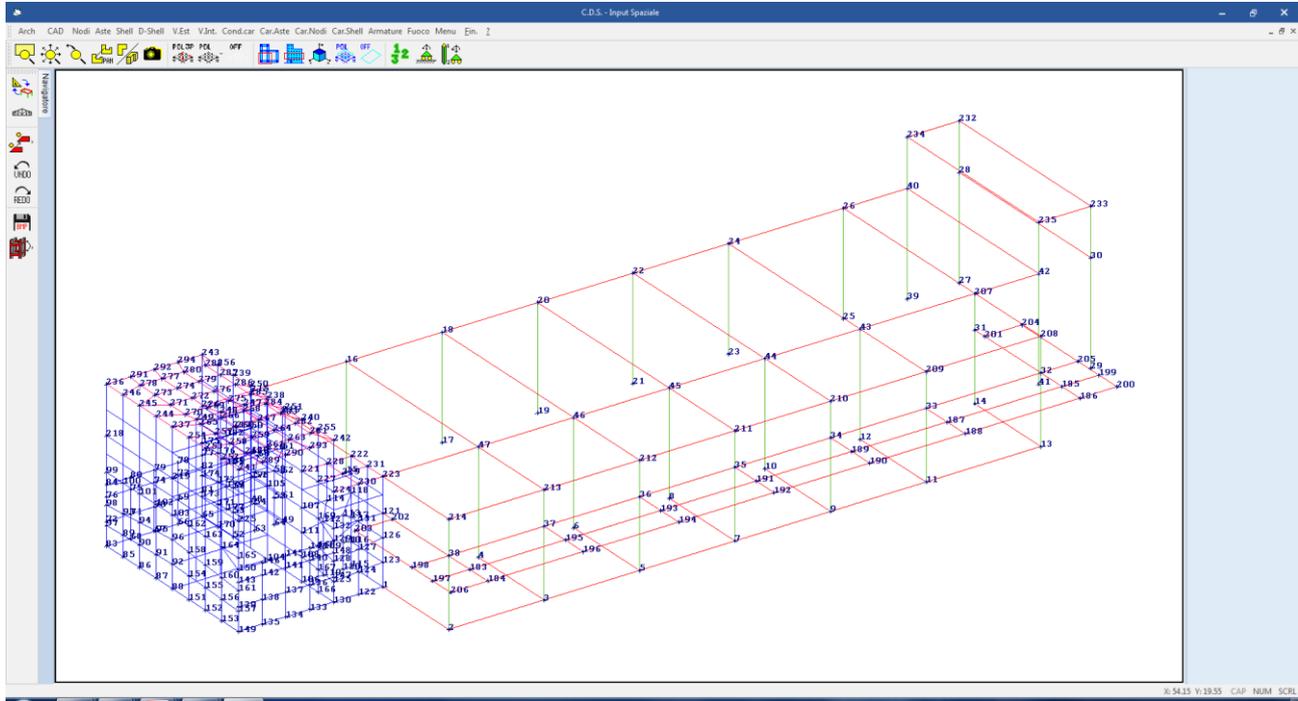


Figura 17: numerazione nodi del modello

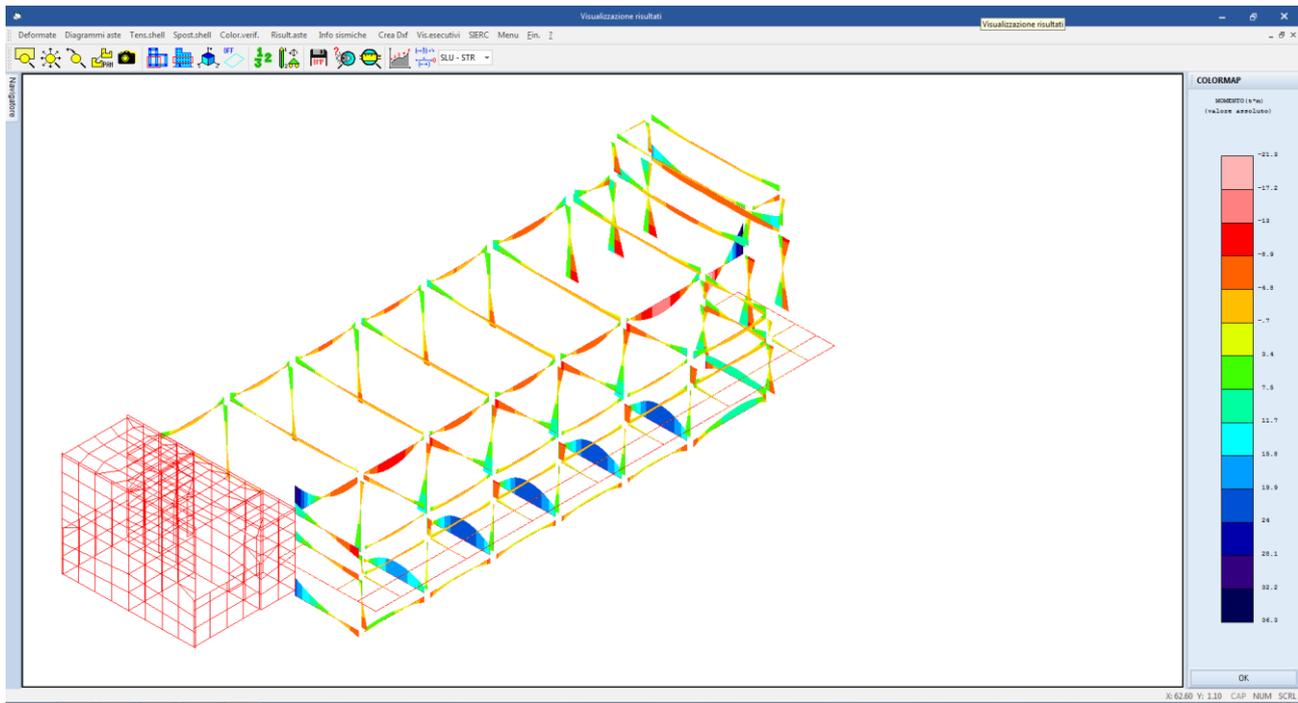


Figura 18: involuppo dei momenti flettenti M_x

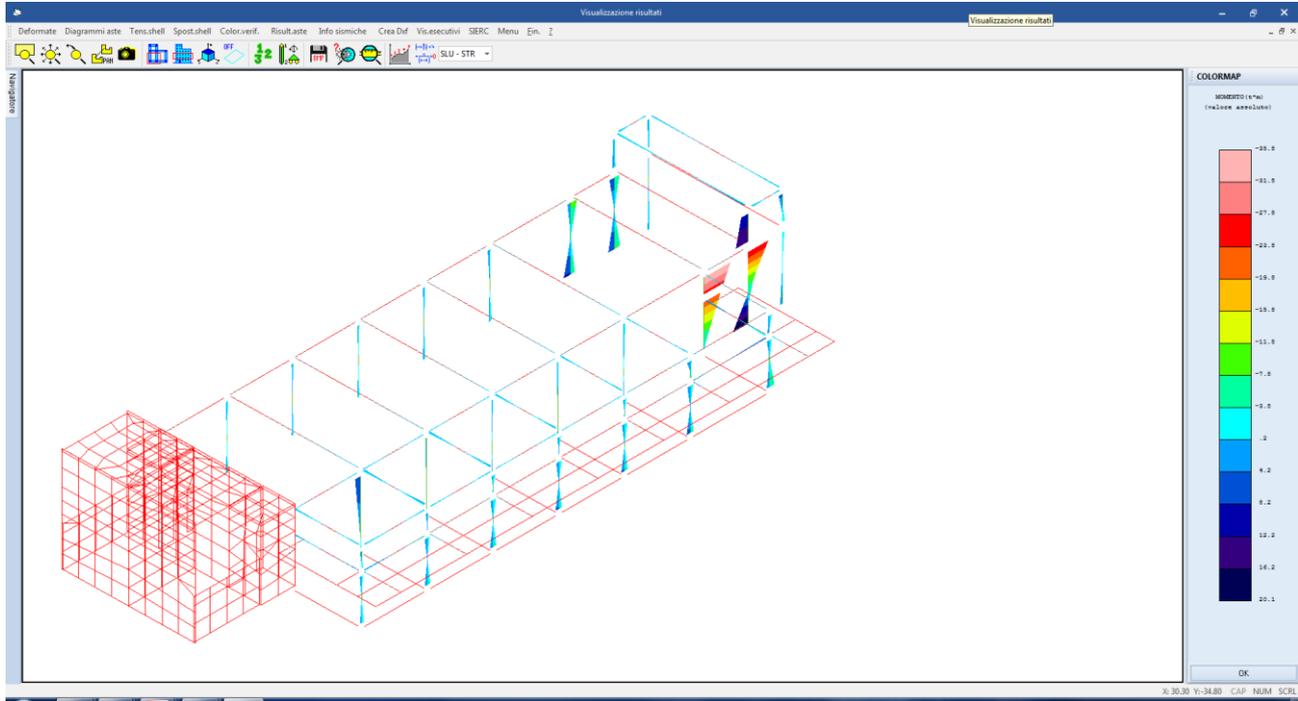


Figura 19: involuppo dei momenti flettenti M_y

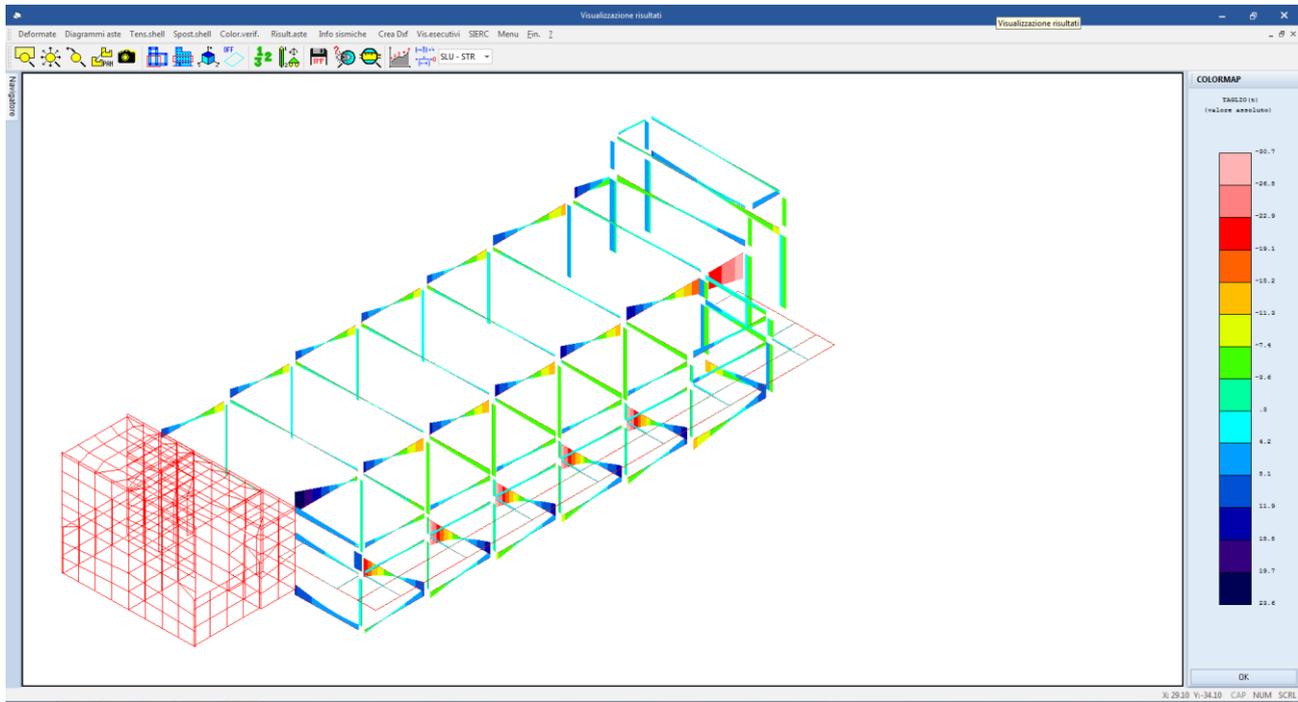


Figura 20: involuppo taglio V_y

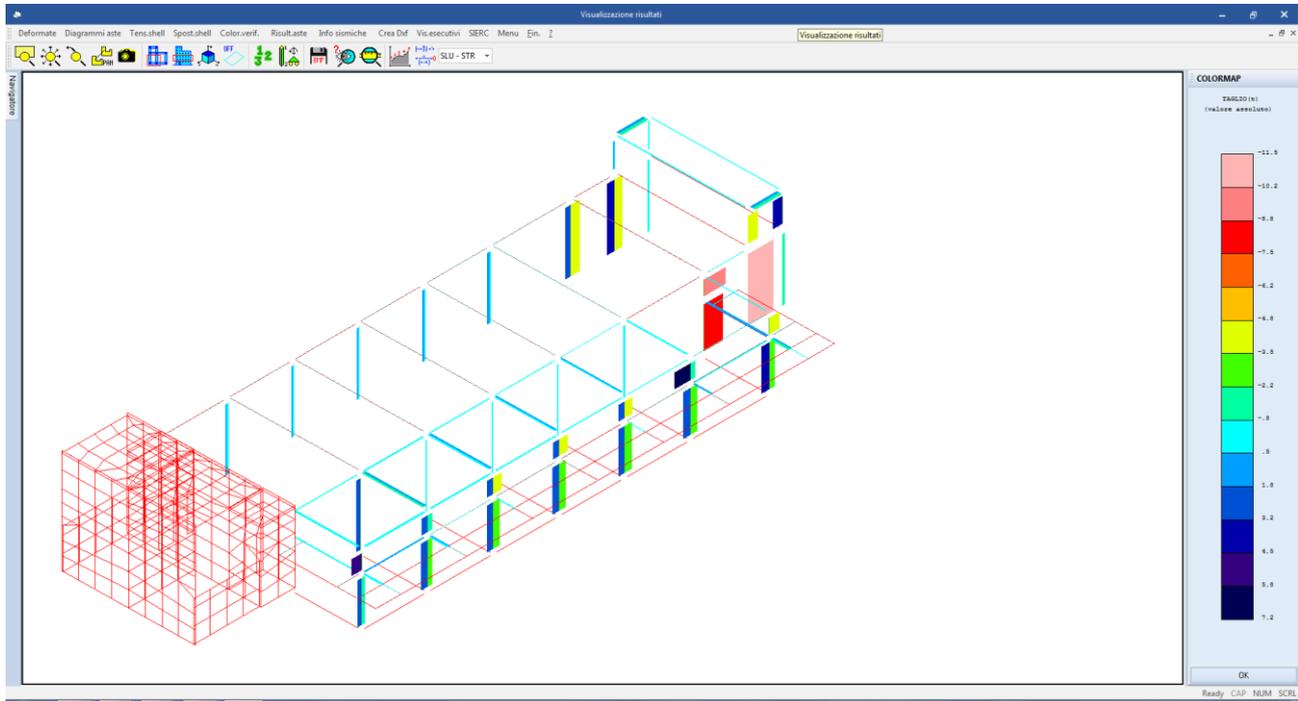


Figura 21: inviluppo taglio V_x

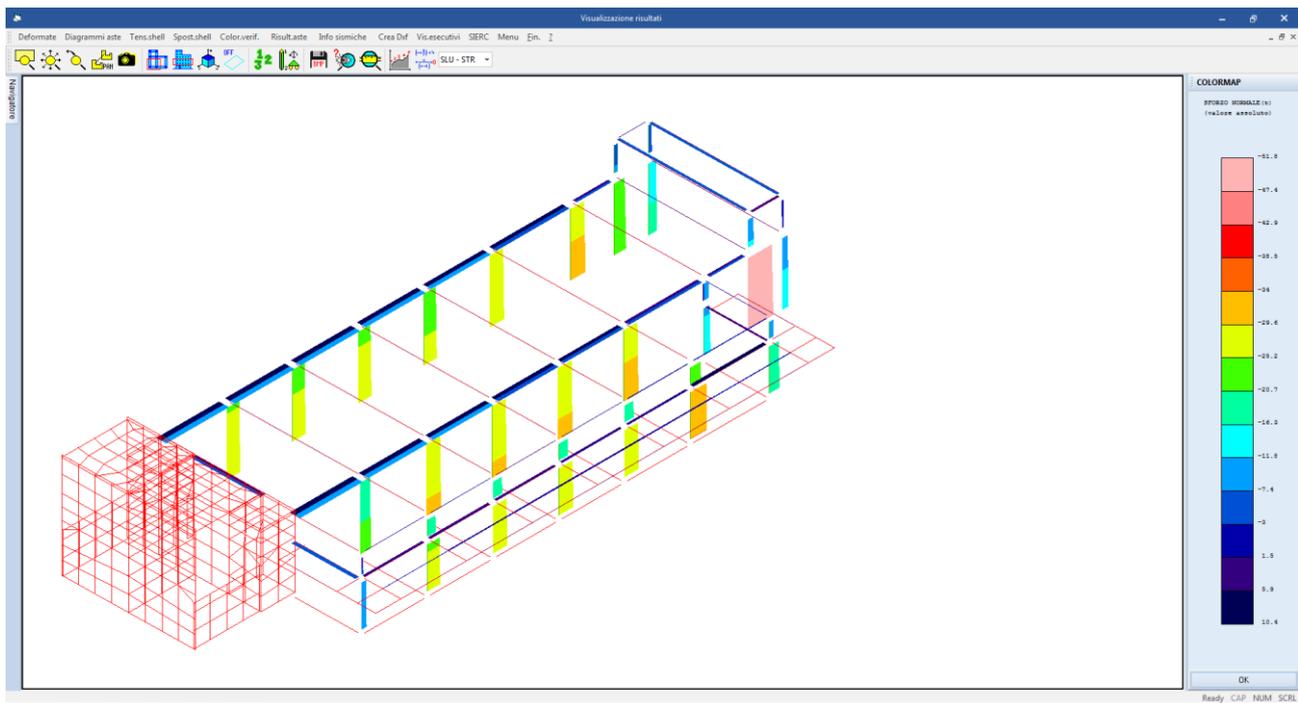


Figura 22: inviluppo sforzo normale

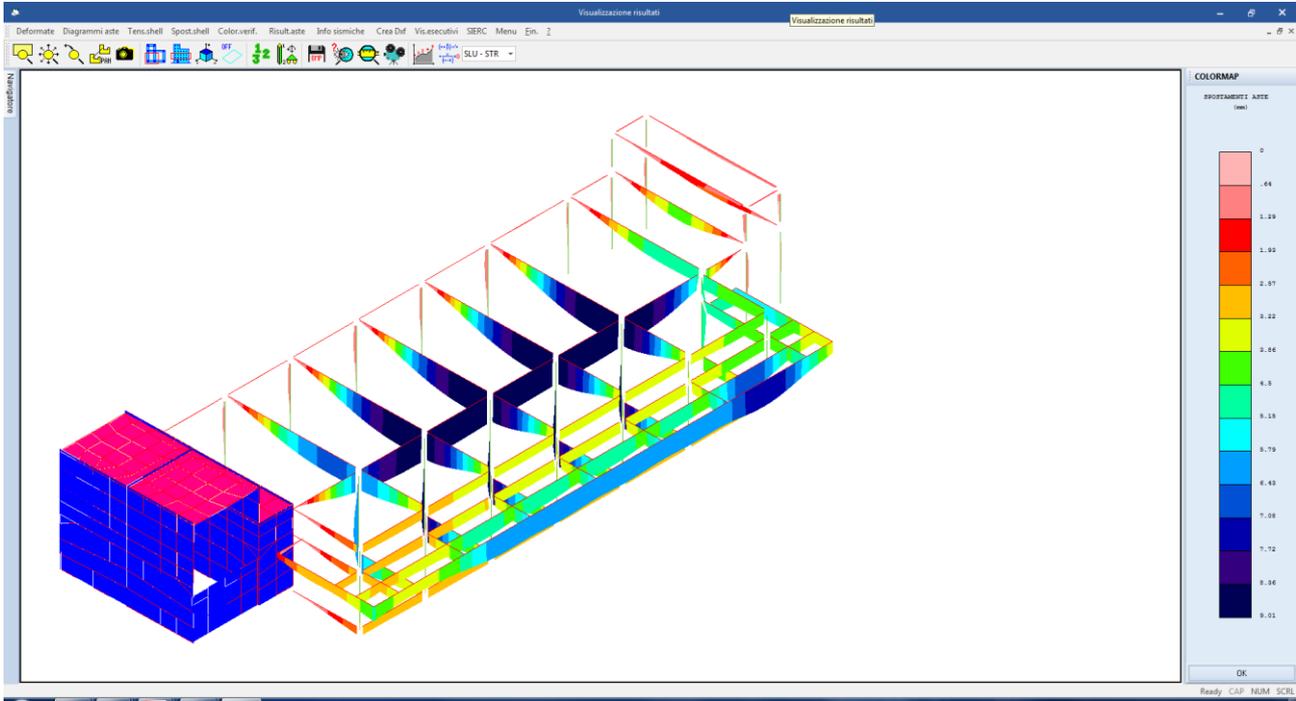


Figura 23: colormap deformata combinazione SLV n.1

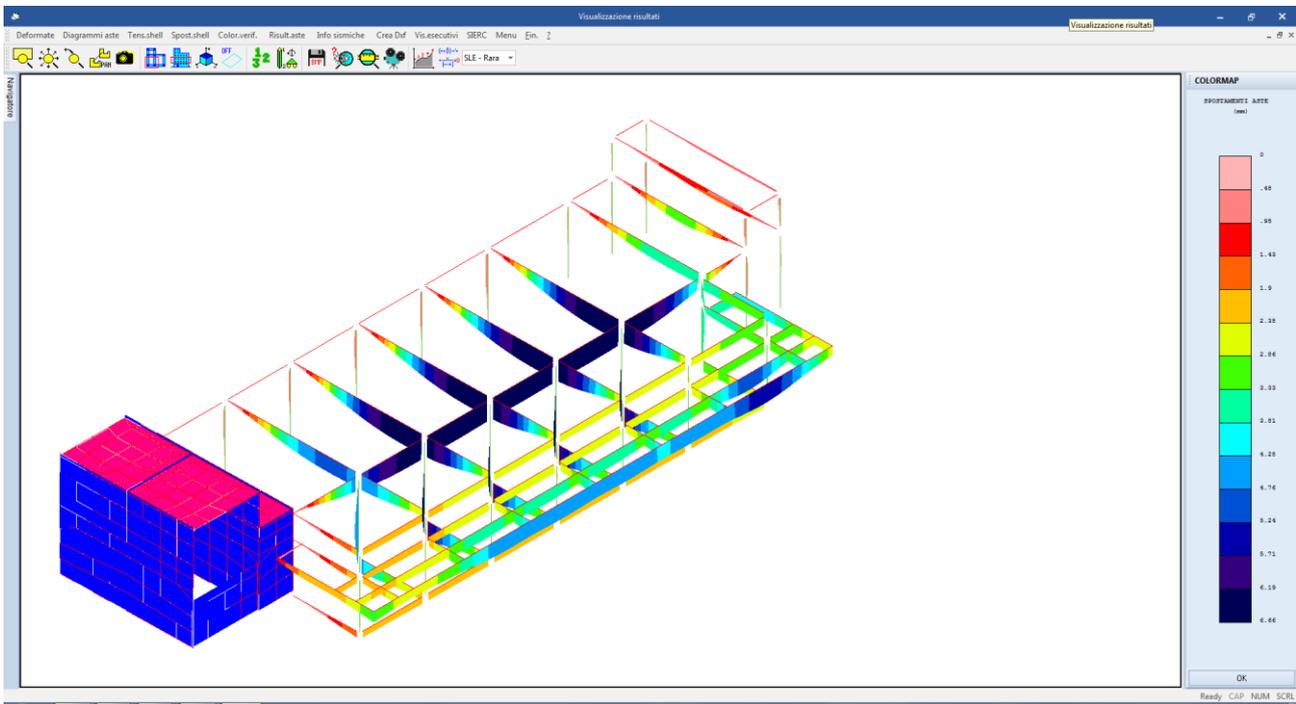


Figura 24: colormap deformata combinazione SLE rara n.1

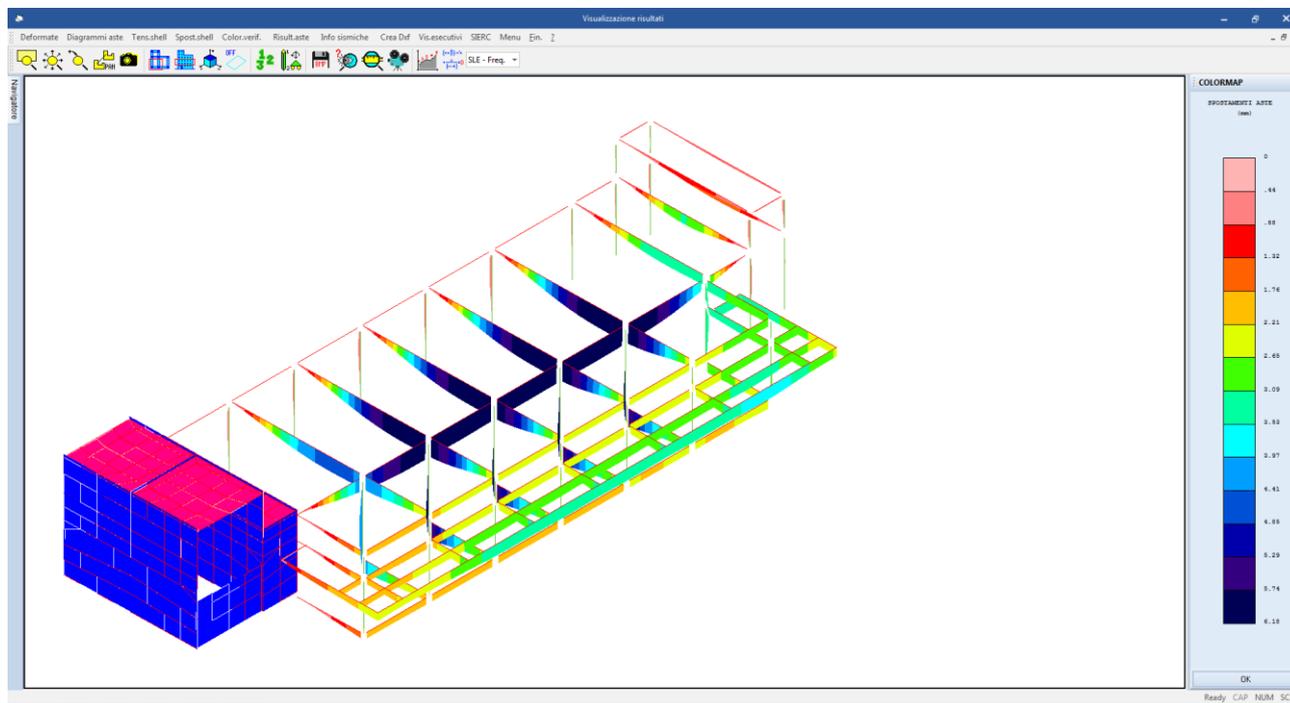


Figura 25: colormap deformata combinazione SLE frequente n.1

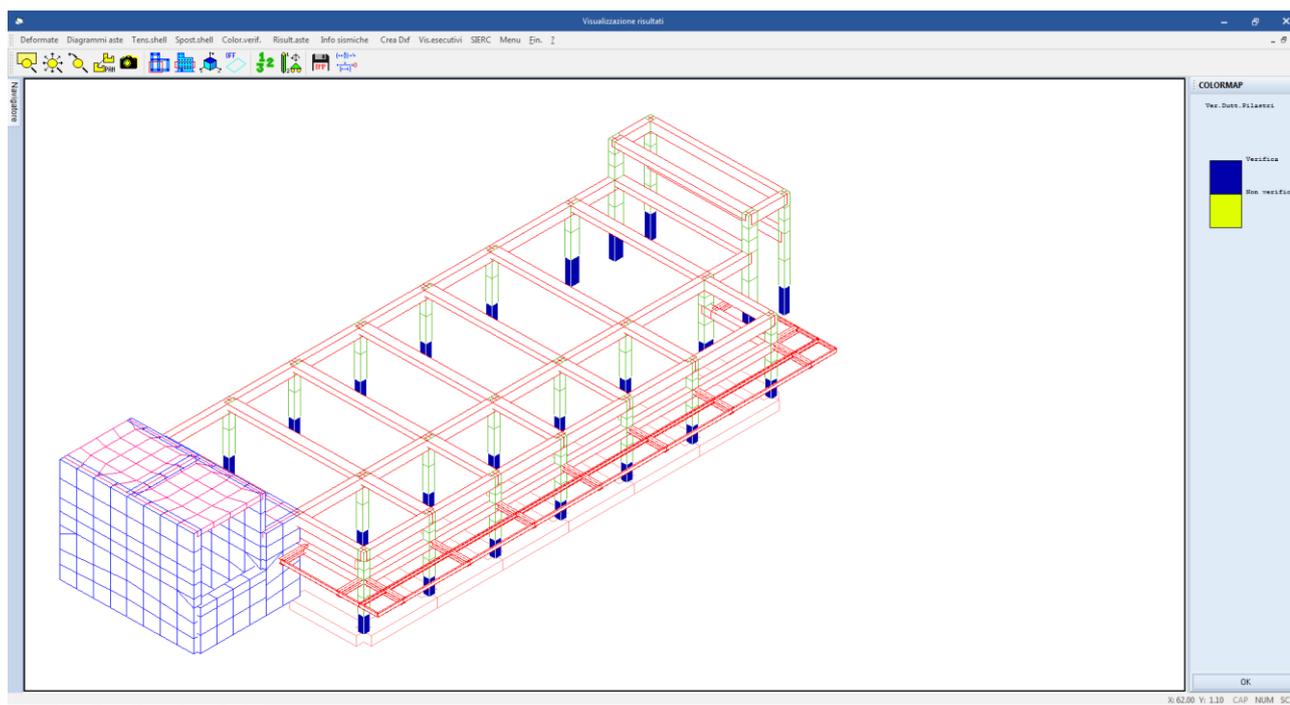


Figura 26: colormap verifica duttilità spiccato pilastri

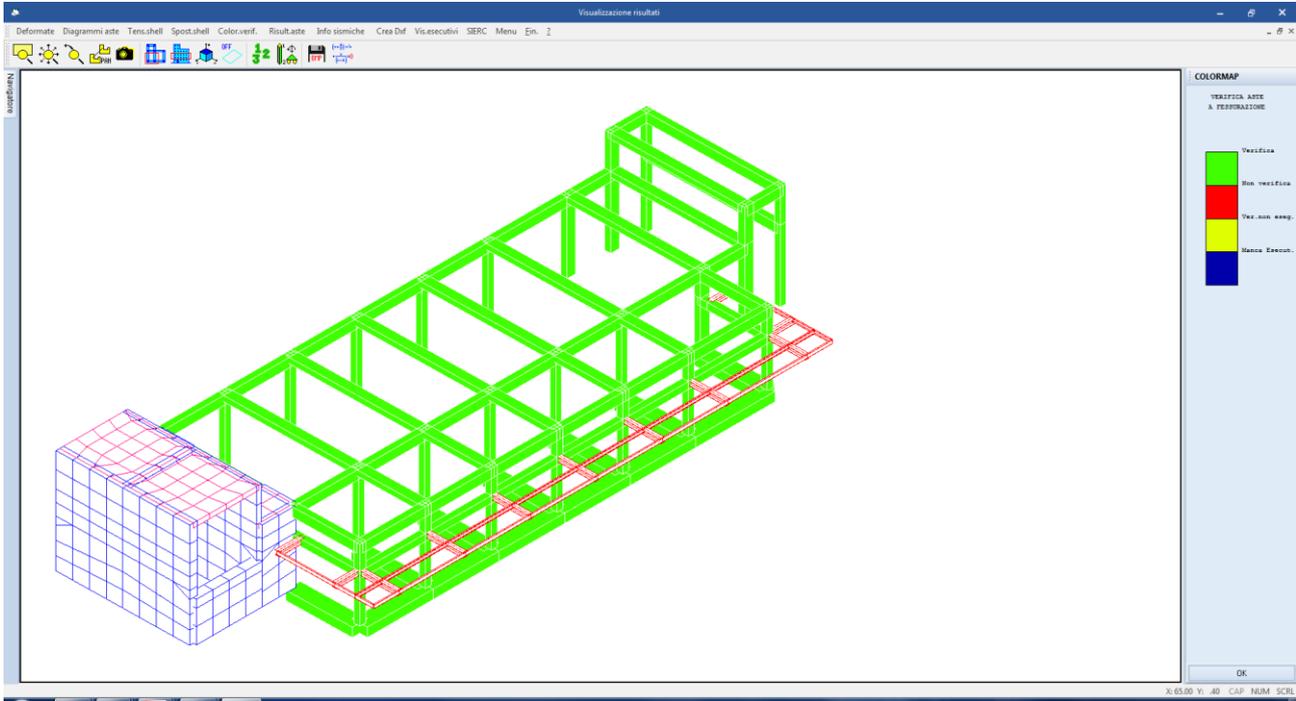


Figura 27: colormap verifica stato limite di fessurazione

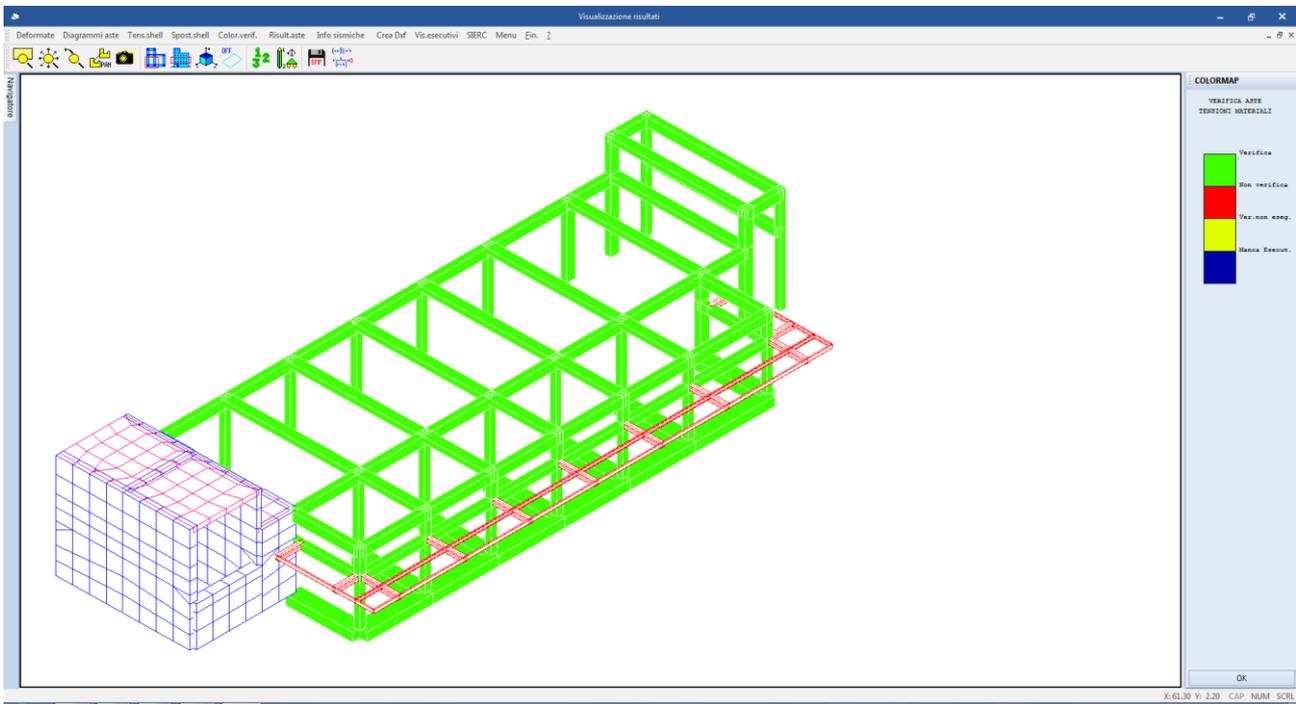


Figura 28: colormap verifica stato limite di tensione c.a.

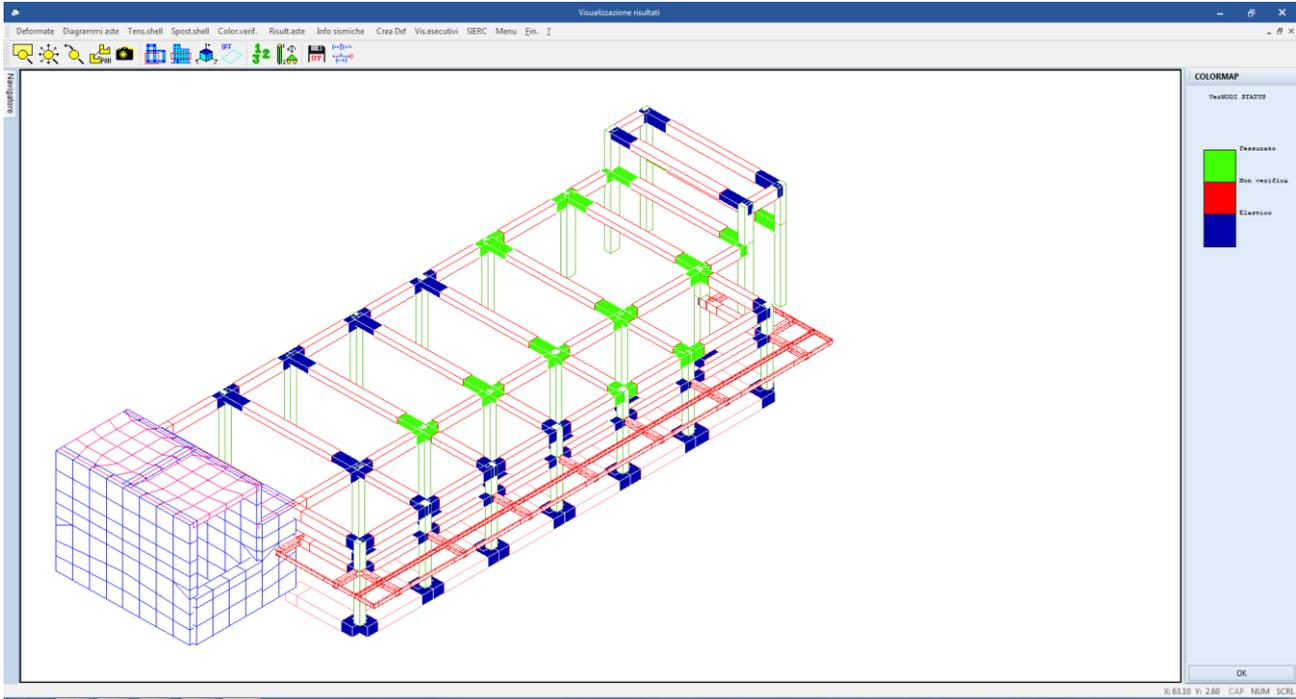


Figura 29 – verifica nodi in c.a.

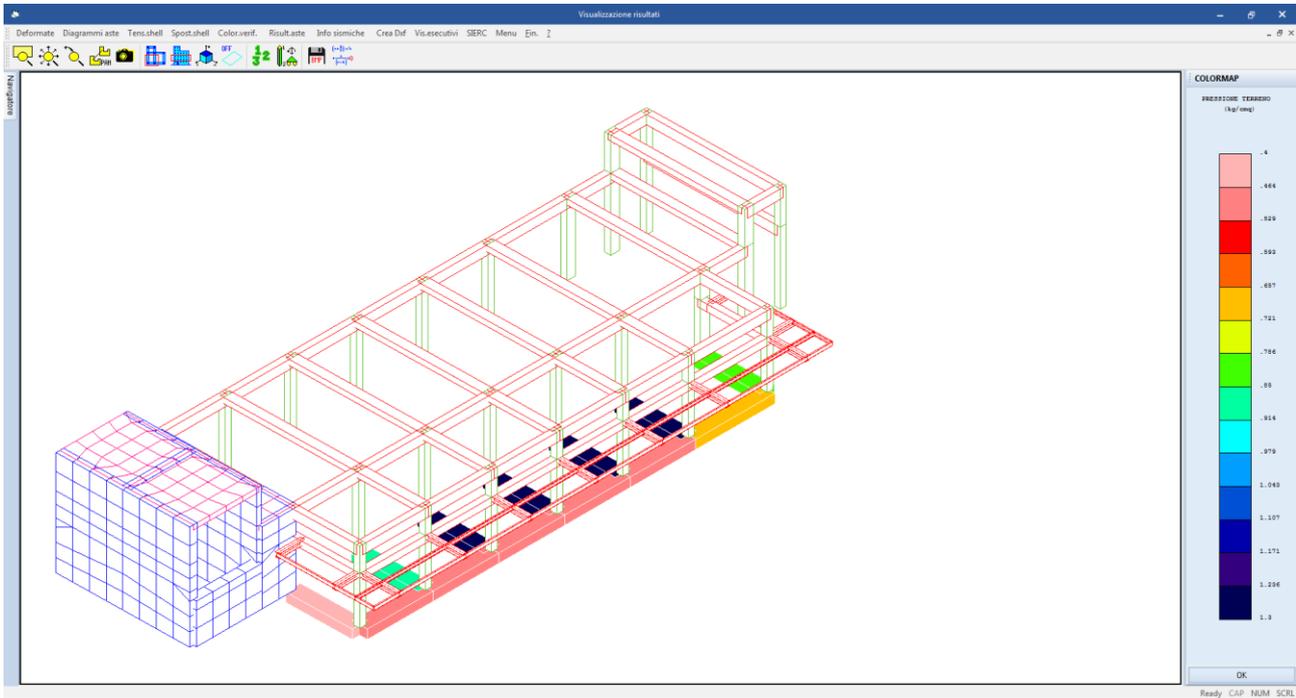


Figura 30: colormap pressione al suolo combinazione GEO n.1

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.

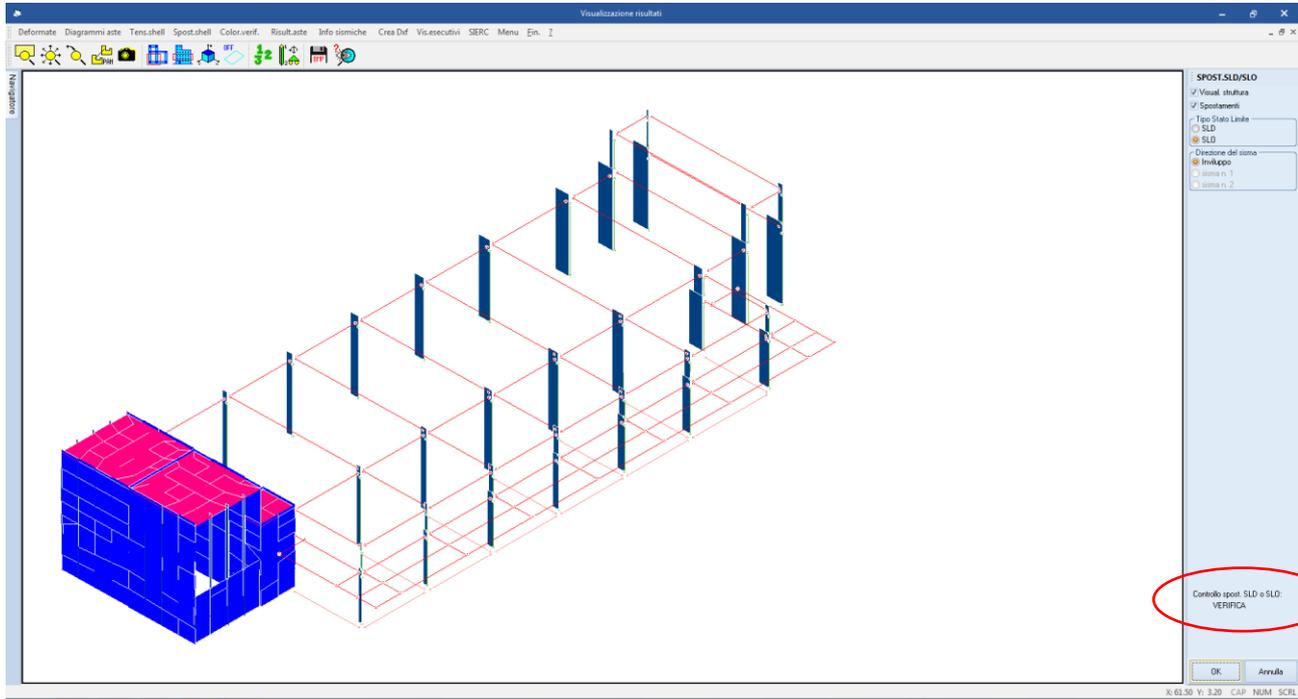


Figura 31: grafico spostamento SLD

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 N.ro	Com bin N.ro	Spostam. Calcolo (mm)	Spostam. Limite (mm)	Sis ma N.ro	Com bin N.ro	Spostam. Calcolo (mm)	Spostam. Limite (mm)	
1	0.00	4.73	15	16	2	34	0.746	23.650	2	34	0.568	15.767	VERIFICATO
2	0.00	4.73	17	18	2	34	1.045	23.650	2	34	0.798	15.767	VERIFICATO
3	0.00	4.73	19	20	2	34	1.355	23.650	2	34	1.035	15.767	VERIFICATO
4	0.00	4.73	21	22	2	34	1.669	23.650	2	34	1.276	15.767	VERIFICATO
5	0.00	4.73	23	24	2	34	1.986	23.650	2	34	1.519	15.767	VERIFICATO
6	0.00	4.73	25	26	2	34	2.368	23.650	2	34	1.812	15.767	VERIFICATO
7	0.00	4.73	27	28	2	34	2.755	23.650	2	34	2.108	15.767	VERIFICATO
7	4.73	6.94	28	232	2	34	0.373	11.050	2	34	0.275	7.367	VERIFICATO
8	0.00	4.73	29	30	2	34	2.754	23.650	2	34	2.108	15.767	VERIFICATO
8	4.73	6.94	30	233	2	34	0.667	11.050	2	34	0.599	7.367	VERIFICATO
9	0.00	3.16	14	31	2	34	2.179	15.800	2	34	1.815	10.533	VERIFICATO
9	3.16	4.73	31	207	2	34	1.238	7.850	2	34	1.156	5.233	VERIFICATO
10	0.00	3.16	13	32	2	34	1.776	15.800	2	34	1.348	10.533	VERIFICATO
10	3.16	4.73	32	208	2	34	0.663	7.850	2	34	0.523	5.233	VERIFICATO
11	0.00	3.16	11	33	2	30	1.382	15.800	2	30	1.052	10.533	VERIFICATO
11	3.16	4.73	33	209	2	34	0.971	7.850	2	34	0.819	5.233	VERIFICATO
12	0.00	3.16	9	34	2	30	1.253	15.800	2	30	0.973	10.533	VERIFICATO
12	3.16	4.73	34	210	2	34	0.910	7.850	2	34	0.780	5.233	VERIFICATO
13	0.00	3.16	7	35	2	30	1.097	15.800	2	30	0.862	10.533	VERIFICATO
13	3.16	4.73	35	211	2	34	0.796	7.850	2	34	0.691	5.233	VERIFICATO
14	0.00	3.16	5	36	2	30	0.946	15.800	2	30	0.755	10.533	VERIFICATO
14	3.16	4.73	36	212	2	34	0.690	7.850	2	34	0.609	5.233	VERIFICATO
15	0.00	3.16	3	37	2	37	0.717	15.800	2	37	0.559	10.533	VERIFICATO
15	3.16	4.73	37	213	2	34	0.477	7.850	2	34	0.420	5.233	VERIFICATO
16	0.00	3.16	2	38	2	25	0.558	15.800	2	25	0.422	10.533	VERIFICATO
16	3.16	4.73	38	214	2	25	0.197	7.850	2	25	0.159	5.233	VERIFICATO
17	0.00	4.73	39	40	2	34	2.581	23.650	2	34	1.975	15.767	VERIFICATO
17	4.73	6.94	40	234	2	34	0.603	11.050	2	34	0.464	7.367	VERIFICATO
18	0.00	4.73	41	42	2	34	2.580	23.650	2	34	1.975	15.767	VERIFICATO
18	4.73	6.94	42	235	2	34	0.837	11.050	2	34	0.725	7.367	VERIFICATO

PROGETTO DEFINITIVO
Relazione di calcolo Fabbricato Accessi lato
Neghelli

COMMESSA IV01 LOTTO 00 CODIFICA D 26 CL DOCUMENTO FV0500 001 REV. A FOGLIO 58 di 138

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)	
19	0.00	1.05	48	178	2	34	0.055	5.267	2	34	0.042	3.511	VERIFICATO
19	1.05	2.11	178	180	2	34	0.092	5.267	2	34	0.070	3.511	VERIFICATO
19	2.11	3.16	180	50	2	34	0.120	5.267	2	34	0.091	3.511	VERIFICATO
19	3.16	3.95	50	325	2	34	0.106	3.925	2	34	0.080	2.617	VERIFICATO
19	3.95	4.73	325	215	2	34	0.107	3.925	2	34	0.080	2.617	VERIFICATO
20	0.00	4.73	12	43	2	34	1.984	23.650	2	34	1.519	15.767	VERIFICATO
21	0.00	4.73	10	44	2	34	1.668	23.650	2	34	1.277	15.767	VERIFICATO
22	0.00	4.73	8	45	2	34	1.353	23.650	2	34	1.036	15.767	VERIFICATO
23	0.00	4.73	6	46	2	34	1.043	23.650	2	34	0.798	15.767	VERIFICATO
24	0.00	4.73	4	47	2	34	0.742	23.650	2	34	0.569	15.767	VERIFICATO
25	0.00	1.05	115	116	2	30	0.059	5.267	2	30	0.045	3.511	VERIFICATO
25	1.05	2.11	116	117	2	34	0.092	5.267	2	34	0.073	3.511	VERIFICATO
25	2.11	3.16	117	118	2	25	0.113	5.267	2	25	0.089	3.511	VERIFICATO
25	3.16	3.95	118	353	2	25	0.086	3.925	2	25	0.066	2.617	VERIFICATO
25	3.95	4.73	353	222	2	25	0.080	3.925	2	25	0.060	2.617	VERIFICATO
26	0.00	1.05	1	123	2	30	0.060	5.267	2	30	0.046	3.511	VERIFICATO
26	1.05	2.11	123	126	2	34	0.093	5.267	2	34	0.073	3.511	VERIFICATO
26	2.11	3.16	126	121	2	25	0.125	5.267	2	25	0.097	3.511	VERIFICATO
26	3.16	3.95	121	355	2	25	0.102	3.925	2	25	0.077	2.617	VERIFICATO
26	3.95	4.73	355	223	2	25	0.130	3.925	2	25	0.104	2.617	VERIFICATO
27	0.00	1.05	49	61	2	34	0.056	5.267	2	34	0.043	3.511	VERIFICATO
27	1.05	2.11	61	62	2	34	0.077	5.267	2	34	0.058	3.511	VERIFICATO
27	2.11	3.16	62	51	2	34	0.103	5.267	2	34	0.078	3.511	VERIFICATO
27	3.16	3.95	51	327	2	34	0.085	3.925	2	34	0.065	2.617	VERIFICATO
27	3.95	4.73	327	216	2	34	0.082	3.925	2	34	0.062	2.617	VERIFICATO
28	0.00	0.88	65	173	2	34	0.037	4.383	2	34	0.028	2.922	VERIFICATO
28	0.88	1.05	173	81	2	34	0.012	0.883	2	34	0.009	0.589	VERIFICATO
28	1.05	1.75	81	174	2	34	0.060	3.500	2	34	0.046	2.333	VERIFICATO
28	1.75	2.11	174	82	2	34	0.016	1.767	2	34	0.012	1.178	VERIFICATO
28	2.11	2.63	82	77	2	34	0.044	2.617	2	34	0.033	1.744	VERIFICATO
28	2.63	3.16	77	175	2	34	0.064	2.650	2	34	0.048	1.767	VERIFICATO
28	3.16	3.95	175	366	2	34	0.101	3.925	2	34	0.076	2.617	VERIFICATO
28	3.95	4.73	366	226	2	34	0.093	3.925	2	34	0.069	2.617	VERIFICATO
28	4.73	5.84	226	391	2	30	0.080	5.525	2	30	0.063	3.683	VERIFICATO
28	5.84	6.94	391	243	2	34	0.048	5.525	2	34	0.042	3.683	VERIFICATO
29	0.00	1.05	106	108	2	34	0.031	5.267	2	34	0.023	3.511	VERIFICATO
29	1.05	2.11	108	111	2	25	0.042	5.267	2	25	0.032	3.511	VERIFICATO
29	2.11	3.16	111	107	2	25	0.078	5.267	2	25	0.060	3.511	VERIFICATO
29	3.16	3.95	107	350	2	25	0.071	3.925	2	25	0.055	2.617	VERIFICATO
29	3.95	4.73	350	221	2	25	0.073	3.925	2	25	0.057	2.617	VERIFICATO
29	4.73	5.84	221	384	2	25	0.062	5.525	2	25	0.051	3.683	VERIFICATO
29	5.84	6.94	384	240	2	37	0.031	5.525	2	34	0.026	3.683	VERIFICATO
30	0.00	0.88	130	125	2	25	0.035	4.383	2	25	0.026	2.922	VERIFICATO
30	0.88	1.05	125	147	2	25	0.010	0.883	2	25	0.008	0.589	VERIFICATO
30	1.05	1.75	147	128	2	25	0.059	3.500	2	25	0.044	2.333	VERIFICATO
30	1.75	2.11	128	148	2	25	0.019	1.767	2	25	0.015	1.178	VERIFICATO
30	2.11	2.63	148	129	2	25	0.048	2.617	2	25	0.037	1.744	VERIFICATO
30	2.63	3.16	129	132	2	25	0.066	2.650	2	25	0.050	1.767	VERIFICATO
30	3.16	3.95	132	357	2	25	0.110	3.925	2	25	0.085	2.617	VERIFICATO
30	3.95	4.73	357	224	2	25	0.111	3.925	2	25	0.088	2.617	VERIFICATO
30	4.73	5.84	224	390	2	25	0.101	5.525	2	25	0.083	3.683	VERIFICATO
30	5.84	6.94	390	242	2	37	0.048	5.525	2	37	0.043	3.683	VERIFICATO
31	0.00	1.05	52	53	2	25	0.032	5.267	2	25	0.025	3.511	VERIFICATO
31	1.05	2.11	53	56	2	34	0.041	5.267	2	34	0.031	3.511	VERIFICATO
31	2.11	3.16	56	59	2	34	0.067	5.267	2	34	0.050	3.511	VERIFICATO
31	3.16	3.95	59	329	2	34	0.063	3.925	2	34	0.048	2.617	VERIFICATO
31	3.95	4.73	329	217	2	34	0.065	3.925	2	34	0.049	2.617	VERIFICATO
31	4.73	5.84	217	381	2	30	0.050	5.525	2	30	0.039	3.683	VERIFICATO
31	5.84	6.94	381	239	2	34	0.033	5.525	2	34	0.028	3.683	VERIFICATO
32	0.00	1.05	104	305	2	25	0.029	5.267	2	25	0.022	3.511	VERIFICATO
32	1.05	2.11	305	309	2	34	0.038	5.267	2	34	0.029	3.511	VERIFICATO
32	2.11	3.16	309	105	2	34	0.045	5.267	2	34	0.034	3.511	VERIFICATO
32	3.16	3.95	105	343	2	34	0.038	3.925	2	34	0.029	2.617	VERIFICATO
32	3.95	4.73	343	220	2	34	0.038	3.925	2	34	0.029	2.617	VERIFICATO
32	4.73	5.84	220	380	2	34	0.025	5.525	2	34	0.019	3.683	VERIFICATO

PROGETTO DEFINITIVO
Relazione di calcolo Fabricato Accessi lato
Neghelli

COMMESSA IV01 LOTTO 00 CODIFICA D 26 CL DOCUMENTO FV0500 001 REV. A FOGLIO 59 di 138

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)	
32	5.84	6.94	380	238	2	34	0.022	5.525	2	34	0.016	3.683	VERIFICATO
33	0.00	1.05	88	92	2	25	0.025	5.267	2	25	0.019	3.511	VERIFICATO
33	1.05	2.11	92	96	2	25	0.031	5.267	2	25	0.024	3.511	VERIFICATO
33	2.11	3.16	96	103	2	25	0.034	5.267	2	25	0.027	3.511	VERIFICATO
33	3.16	3.95	103	336	2	25	0.027	3.925	2	25	0.021	2.617	VERIFICATO
33	3.95	4.73	336	219	2	25	0.027	3.925	2	25	0.021	2.617	VERIFICATO
33	4.73	5.84	219	376	2	25	0.014	5.525	2	25	0.011	3.683	VERIFICATO
33	5.84	6.94	376	237	2	25	0.013	5.525	2	25	0.011	3.683	VERIFICATO
34	0.00	0.88	83	97	2	25	0.021	4.383	2	25	0.016	2.922	VERIFICATO
34	0.88	1.05	97	72	2	34	0.019	0.883	2	34	0.014	0.589	VERIFICATO
34	1.05	1.75	72	98	2	25	0.033	3.500	2	25	0.025	2.333	VERIFICATO
34	1.75	2.11	98	76	2	34	0.026	1.767	2	34	0.020	1.178	VERIFICATO
34	2.11	2.63	76	84	2	25	0.018	2.617	2	25	0.014	1.744	VERIFICATO
34	2.63	3.16	84	99	2	34	0.059	2.650	2	34	0.044	1.767	VERIFICATO
34	3.16	3.95	99	332	2	34	0.127	3.925	2	34	0.096	2.617	VERIFICATO
34	3.95	4.73	332	218	2	34	0.115	3.925	2	34	0.087	2.617	VERIFICATO
34	4.73	5.84	218	372	2	34	0.072	5.525	2	34	0.056	3.683	VERIFICATO
34	5.84	6.94	372	236	2	30	0.028	5.525	2	30	0.025	3.683	VERIFICATO
35	0.00	0.88	149	157	2	34	0.025	4.383	2	34	0.020	2.922	VERIFICATO
35	0.88	1.05	157	139	2	25	0.022	0.883	2	25	0.017	0.589	VERIFICATO
35	1.05	1.75	139	161	2	25	0.040	3.500	2	25	0.032	2.333	VERIFICATO
35	1.75	2.11	161	143	2	25	0.030	1.767	2	25	0.023	1.178	VERIFICATO
35	2.11	2.63	143	150	2	25	0.020	2.617	2	25	0.016	1.744	VERIFICATO
35	2.63	3.16	150	165	2	25	0.066	2.650	2	25	0.051	1.767	VERIFICATO
35	3.16	3.95	165	361	2	25	0.149	3.925	2	25	0.116	2.617	VERIFICATO
35	3.95	4.73	361	225	2	25	0.129	3.925	2	25	0.100	2.617	VERIFICATO
35	4.73	5.84	225	388	2	25	0.072	5.525	2	25	0.054	3.683	VERIFICATO
35	5.84	6.94	388	241	2	25	0.032	5.525	2	25	0.028	3.683	VERIFICATO
60	0.00	1.15	63	54	2	25	0.038	5.750	2	25	0.029	3.833	VERIFICATO
60	1.15	2.30	54	57	2	34	0.064	5.750	2	34	0.048	3.833	VERIFICATO
61	0.00	1.15	64	55	2	34	0.053	5.750	2	34	0.040	3.833	VERIFICATO
61	1.15	2.30	55	58	2	34	0.080	5.750	2	34	0.061	3.833	VERIFICATO
62	3.16	3.95	60	330	2	34	0.078	3.925	2	34	0.059	2.617	VERIFICATO
62	3.95	4.73	330	331	2	34	0.074	3.925	2	34	0.056	2.617	VERIFICATO
63	0.00	1.05	66	69	2	34	0.019	5.267	2	34	0.015	3.511	VERIFICATO
63	1.05	2.11	69	73	2	34	0.023	5.267	2	34	0.017	3.511	VERIFICATO
63	2.11	2.63	73	78	2	25	0.009	2.617	2	25	0.007	1.744	VERIFICATO
63	2.63	6.94	78	294	2	34	0.385	21.550	2	34	0.293	14.367	VERIFICATO
64	0.00	1.05	67	70	2	34	0.017	5.267	2	34	0.013	3.511	VERIFICATO
64	1.05	2.11	70	74	2	34	0.010	5.267	2	34	0.007	3.511	VERIFICATO
64	2.11	2.63	74	79	2	34	0.004	2.617	2	34	0.003	1.744	VERIFICATO
64	2.63	6.94	79	292	2	34	0.360	21.550	2	34	0.269	14.367	VERIFICATO
65	0.00	1.05	68	71	2	34	0.017	5.267	2	34	0.013	3.511	VERIFICATO
65	1.05	2.11	71	75	2	34	0.022	5.267	2	34	0.017	3.511	VERIFICATO
65	2.11	2.63	75	80	2	34	0.012	2.617	2	34	0.009	1.744	VERIFICATO
65	2.63	6.94	80	291	2	34	0.345	21.550	2	34	0.254	14.367	VERIFICATO
66	0.00	0.92	85	89	2	25	0.020	4.604	2	25	0.015	3.069	VERIFICATO
66	0.92	1.84	89	93	2	34	0.028	4.604	2	34	0.022	3.069	VERIFICATO
66	1.84	3.16	93	100	2	34	0.080	6.592	2	34	0.060	4.394	VERIFICATO
66	3.16	3.95	100	333	2	34	0.083	3.925	2	34	0.062	2.617	VERIFICATO
66	3.95	4.73	333	337	2	34	0.077	3.925	2	34	0.058	2.617	VERIFICATO
66	4.73	5.84	337	373	2	34	0.053	5.525	2	34	0.041	3.683	VERIFICATO
66	5.84	6.94	373	246	2	30	0.025	5.525	2	30	0.022	3.683	VERIFICATO
67	0.00	0.97	86	90	2	25	0.022	4.825	2	25	0.017	3.217	VERIFICATO
67	0.97	1.93	90	94	2	34	0.030	4.825	2	34	0.023	3.217	VERIFICATO
67	1.93	3.16	94	101	2	34	0.060	6.150	2	34	0.045	4.100	VERIFICATO
67	3.16	3.95	101	334	2	34	0.051	3.925	2	34	0.038	2.617	VERIFICATO
67	3.95	4.73	334	338	2	34	0.048	3.925	2	34	0.037	2.617	VERIFICATO
67	4.73	5.84	338	374	2	34	0.035	5.525	2	34	0.027	3.683	VERIFICATO
67	5.84	6.94	374	245	2	30	0.021	5.525	2	30	0.018	3.683	VERIFICATO
68	0.00	1.01	87	91	2	25	0.023	5.046	2	25	0.018	3.364	VERIFICATO
68	1.01	2.02	91	95	2	34	0.029	5.046	2	34	0.022	3.364	VERIFICATO
68	2.02	3.16	95	102	2	34	0.040	5.708	2	34	0.031	3.806	VERIFICATO
68	3.16	3.95	102	335	2	34	0.031	3.925	2	34	0.023	2.617	VERIFICATO
68	3.95	4.73	335	339	2	34	0.031	3.925	2	34	0.023	2.617	VERIFICATO

PROGETTO DEFINITIVO
Relazione di calcolo Fabricato Accessi lato
Neghelli

COMMESSA IV01 LOTTO 00 CODIFICA D 26 CL DOCUMENTO FV0500 001 REV. A FOGLIO 60 di 138

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)	
68	4.73	5.84	339	375	2	34	0.020	5.525	2	34	0.015	3.683	VERIFICATO
68	5.84	6.94	375	244	2	30	0.014	5.525	2	30	0.012	3.683	VERIFICATO
69	0.00	1.15	119	109	2	34	0.036	5.750	2	34	0.027	3.833	VERIFICATO
69	1.15	2.30	109	112	2	25	0.066	5.750	2	25	0.051	3.833	VERIFICATO
70	0.00	1.15	120	110	2	30	0.058	5.750	2	30	0.045	3.833	VERIFICATO
70	1.15	2.30	110	113	2	34	0.098	5.750	2	34	0.079	3.833	VERIFICATO
71	3.16	3.95	114	352	2	25	0.080	3.925	2	25	0.061	2.617	VERIFICATO
71	3.95	4.73	352	228	2	25	0.077	3.925	2	25	0.059	2.617	VERIFICATO
72	0.00	0.97	122	124	2	25	0.043	4.825	2	25	0.033	3.217	VERIFICATO
72	0.97	1.93	124	127	2	25	0.073	4.825	2	25	0.056	3.217	VERIFICATO
72	1.93	3.16	127	131	2	25	0.120	6.150	2	25	0.093	4.100	VERIFICATO
72	3.16	3.95	131	356	2	25	0.100	3.925	2	25	0.076	2.617	VERIFICATO
72	3.95	4.73	356	230	2	25	0.117	3.925	2	25	0.092	2.617	VERIFICATO
73	0.00	1.05	133	136	2	25	0.018	5.267	2	25	0.014	3.511	VERIFICATO
73	1.05	2.11	136	140	2	25	0.023	5.267	2	25	0.017	3.511	VERIFICATO
73	2.11	2.63	140	144	2	30	0.009	2.617	2	30	0.007	1.744	VERIFICATO
73	2.63	6.94	144	293	2	25	0.405	21.550	2	25	0.310	14.367	VERIFICATO
74	0.00	1.05	134	137	2	25	0.018	5.267	2	25	0.013	3.511	VERIFICATO
74	1.05	2.11	137	141	2	25	0.012	5.267	2	25	0.010	3.511	VERIFICATO
74	2.11	2.63	141	145	2	25	0.006	2.617	2	25	0.005	1.744	VERIFICATO
74	2.63	6.94	145	290	2	25	0.420	21.550	2	25	0.327	14.367	VERIFICATO
75	0.00	1.05	135	138	2	25	0.018	5.267	2	25	0.014	3.511	VERIFICATO
75	1.05	2.11	138	142	2	25	0.025	5.267	2	25	0.019	3.511	VERIFICATO
75	2.11	2.63	142	146	2	25	0.015	2.617	2	25	0.012	1.744	VERIFICATO
75	2.63	6.94	146	289	2	25	0.441	21.550	2	25	0.347	14.367	VERIFICATO
76	0.00	1.01	151	154	2	25	0.024	5.046	2	25	0.019	3.364	VERIFICATO
76	1.01	2.02	154	158	2	25	0.034	5.046	2	25	0.027	3.364	VERIFICATO
76	2.02	3.16	158	162	2	25	0.051	5.708	2	25	0.040	3.806	VERIFICATO
76	3.16	3.95	162	358	2	25	0.039	3.925	2	25	0.030	2.617	VERIFICATO
76	3.95	4.73	358	362	2	25	0.036	3.925	2	25	0.028	2.617	VERIFICATO
76	4.73	5.84	362	385	2	25	0.023	5.525	2	25	0.018	3.683	VERIFICATO
76	5.84	6.94	385	254	2	25	0.019	5.525	2	25	0.016	3.683	VERIFICATO
77	0.00	0.97	152	155	2	34	0.023	4.825	2	34	0.018	3.217	VERIFICATO
77	0.97	1.93	155	159	2	25	0.035	4.825	2	25	0.028	3.217	VERIFICATO
77	1.93	3.16	159	163	2	25	0.073	6.150	2	25	0.057	4.100	VERIFICATO
77	3.16	3.95	163	359	2	25	0.061	3.925	2	25	0.048	2.617	VERIFICATO
77	3.95	4.73	359	363	2	25	0.055	3.925	2	25	0.043	2.617	VERIFICATO
77	4.73	5.84	363	386	2	25	0.037	5.525	2	25	0.028	3.683	VERIFICATO
77	5.84	6.94	386	253	2	25	0.025	5.525	2	25	0.021	3.683	VERIFICATO
78	0.00	0.92	153	156	2	25	0.022	4.604	2	25	0.017	3.069	VERIFICATO
78	0.92	1.84	156	160	2	25	0.032	4.604	2	25	0.025	3.069	VERIFICATO
78	1.84	3.16	160	164	2	25	0.092	6.592	2	25	0.071	4.394	VERIFICATO
78	3.16	3.95	164	360	2	25	0.097	3.925	2	25	0.075	2.617	VERIFICATO
78	3.95	4.73	360	364	2	25	0.086	3.925	2	25	0.067	2.617	VERIFICATO
78	4.73	5.84	364	387	2	25	0.054	5.525	2	25	0.041	3.683	VERIFICATO
78	5.84	6.94	387	252	2	25	0.029	5.525	2	25	0.025	3.683	VERIFICATO
79	0.00	0.97	166	167	2	34	0.025	4.825	2	34	0.018	3.217	VERIFICATO
79	0.97	1.93	167	168	2	25	0.041	4.825	2	25	0.030	3.217	VERIFICATO
79	1.93	3.16	168	169	2	25	0.086	6.150	2	25	0.066	4.100	VERIFICATO
79	3.16	3.95	169	365	2	25	0.096	3.925	2	25	0.074	2.617	VERIFICATO
79	3.95	4.73	365	227	2	25	0.096	3.925	2	25	0.076	2.617	VERIFICATO
79	4.73	5.84	227	389	2	25	0.081	5.525	2	25	0.067	3.683	VERIFICATO
79	5.84	6.94	389	255	2	37	0.038	5.525	2	37	0.034	3.683	VERIFICATO
80	0.00	0.97	170	171	2	34	0.028	4.825	2	34	0.021	3.217	VERIFICATO
80	0.97	1.93	171	172	2	34	0.042	4.825	2	34	0.032	3.217	VERIFICATO
80	1.93	3.16	172	176	2	34	0.078	6.150	2	34	0.058	4.100	VERIFICATO
80	3.16	3.95	176	367	2	34	0.088	3.925	2	34	0.066	2.617	VERIFICATO
80	3.95	4.73	367	368	2	34	0.079	3.925	2	34	0.059	2.617	VERIFICATO
80	4.73	5.84	368	392	2	30	0.065	5.525	2	30	0.051	3.683	VERIFICATO
80	5.84	6.94	392	256	2	34	0.039	5.525	2	34	0.034	3.683	VERIFICATO
81	0.00	0.97	177	179	2	34	0.042	4.825	2	34	0.032	3.217	VERIFICATO
81	0.97	1.93	179	181	2	34	0.072	4.825	2	34	0.055	3.217	VERIFICATO
81	1.93	3.16	181	182	2	34	0.117	6.150	2	34	0.088	4.100	VERIFICATO
81	3.16	3.95	182	369	2	34	0.096	3.925	2	34	0.072	2.617	VERIFICATO
81	3.95	4.73	369	370	2	34	0.098	3.925	2	34	0.073	2.617	VERIFICATO

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)	
83	0.00	1.05	321	322	2	25	0.044	5.267	2	25	0.034	3.511	VERIFICATO
83	1.05	2.11	322	323	2	34	0.100	5.267	2	34	0.079	3.511	VERIFICATO
83	2.11	3.16	323	324	2	25	0.116	5.267	2	25	0.090	3.511	VERIFICATO
83	3.16	3.95	324	354	2	25	0.096	3.925	2	25	0.074	2.617	VERIFICATO
83	3.95	4.73	354	231	2	25	0.101	3.925	2	25	0.079	2.617	VERIFICATO
84	0.00	1.05	301	304	1	9	0.018	5.267	1	9	0.014	3.511	VERIFICATO
84	1.05	2.11	304	308	2	25	0.026	5.267	2	25	0.020	3.511	VERIFICATO
84	2.11	3.16	308	312	2	25	0.028	5.267	2	25	0.021	3.511	VERIFICATO
84	3.16	3.95	312	342	2	25	0.022	3.925	2	25	0.017	2.617	VERIFICATO
84	3.95	4.73	342	346	2	25	0.020	3.925	2	25	0.015	2.617	VERIFICATO
84	4.73	5.84	346	379	2	34	0.017	5.525	2	34	0.013	3.683	VERIFICATO
84	5.84	6.94	379	247	2	34	0.014	5.525	2	34	0.010	3.683	VERIFICATO
85	0.00	1.05	300	303	1	12	0.017	5.267	1	12	0.013	3.511	VERIFICATO
85	1.05	2.11	303	307	1	12	0.021	5.267	1	12	0.016	3.511	VERIFICATO
85	2.11	3.16	307	311	1	12	0.023	5.267	1	12	0.018	3.511	VERIFICATO
85	3.16	3.95	311	341	1	12	0.018	3.925	1	12	0.014	2.617	VERIFICATO
85	3.95	4.73	341	345	1	12	0.017	3.925	1	12	0.014	2.617	VERIFICATO
85	4.73	5.84	345	378	1	14	0.009	5.525	1	14	0.007	3.683	VERIFICATO
85	5.84	6.94	378	248	1	9	0.008	5.525	1	9	0.007	3.683	VERIFICATO
86	0.00	1.05	299	302	1	9	0.017	5.267	1	9	0.013	3.511	VERIFICATO
86	1.05	2.11	302	306	1	9	0.023	5.267	1	9	0.018	3.511	VERIFICATO
86	2.11	3.16	306	310	1	9	0.025	5.267	1	9	0.019	3.511	VERIFICATO
86	3.16	3.95	310	340	1	9	0.019	3.925	1	9	0.015	2.617	VERIFICATO
86	3.95	4.73	340	344	1	9	0.018	3.925	1	9	0.014	2.617	VERIFICATO
86	4.73	5.84	344	377	1	9	0.009	5.525	1	9	0.008	3.683	VERIFICATO
86	5.84	6.94	377	249	1	9	0.010	5.525	1	9	0.008	3.683	VERIFICATO
87	0.00	1.05	313	314	2	25	0.031	5.267	2	25	0.024	3.511	VERIFICATO
87	1.05	2.11	314	315	2	34	0.039	5.267	2	34	0.029	3.511	VERIFICATO
87	2.11	3.16	315	316	2	34	0.052	5.267	2	34	0.039	3.511	VERIFICATO
87	3.16	3.95	316	347	2	34	0.045	3.925	2	34	0.034	2.617	VERIFICATO
87	3.95	4.73	347	348	2	34	0.046	3.925	2	34	0.034	2.617	VERIFICATO
87	4.73	5.84	348	382	2	30	0.032	5.525	2	30	0.025	3.683	VERIFICATO
87	5.84	6.94	382	250	2	34	0.026	5.525	2	34	0.020	3.683	VERIFICATO
88	0.00	1.05	317	318	2	34	0.030	5.267	2	34	0.022	3.511	VERIFICATO
88	1.05	2.11	318	319	2	25	0.040	5.267	2	25	0.030	3.511	VERIFICATO
88	2.11	3.16	319	320	2	25	0.056	5.267	2	25	0.043	3.511	VERIFICATO
88	3.16	3.95	320	349	2	25	0.049	3.925	2	25	0.038	2.617	VERIFICATO
88	3.95	4.73	349	351	2	25	0.050	3.925	2	25	0.038	2.617	VERIFICATO
88	4.73	5.84	351	383	2	25	0.038	5.525	2	25	0.031	3.683	VERIFICATO
88	5.84	6.94	383	251	2	25	0.024	5.525	2	25	0.019	3.683	VERIFICATO
121	0.00	1.05	295	296	2	34	0.050	5.267	2	34	0.038	3.511	VERIFICATO
121	1.05	2.11	296	297	2	34	0.087	5.267	2	34	0.066	3.511	VERIFICATO
121	2.11	3.16	297	298	2	34	0.111	5.267	2	34	0.084	3.511	VERIFICATO
121	3.16	3.95	298	326	2	34	0.093	3.925	2	34	0.071	2.617	VERIFICATO
121	3.95	4.73	326	328	2	34	0.094	3.925	2	34	0.071	2.617	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;
- 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 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

PROGETTO DEFINITIVO
Relazione di calcolo Fabbricato Accessi lato
Neghelli

COMMESSA IV01 LOTTO 00 CODIFICA D 26 CL DOCUMENTO FV0500 001 REV. A FOGLIO 64 di 138

- 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. Ctg	Quota Iniz. Final AmpC	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	x/ d	sf% 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		
9	3.16	35	1	25	-7.7	2.3	1.09	14	100	16	6.0	6.0	25	0.9	5.6	0.0	42.8	43.7	6.9	0.0	15	8	0.0	5	22	8
49	3.16	40	3	25	-7.7	2.3	1.09	14	100	16	6.0	6.0	0	0.0	0.0	0.0	59.7	68.5	17.8	0.0	0	0	0.0	5	0	8
2.5	1.00	45	5	25	-7.7	2.3	1.09	14	100	16	6.0	6.0	25	0.9	5.3	0.0	42.8	43.7	6.9	0.0	14	8	0.0	5	22	8
26	3.16	35	1	7	-10.8	-4.9	1.15	18	100	23	8.0	6.0	6	-0.3	7.7	0.0	43.6	44.5	6.9	0.0	18	11	0.0	5	12	8
47	3.16	40	3	7	-10.8	-4.9	1.15	18	100	23	8.0	6.0	0	0.0	0.0	0.0	59.7	68.5	17.8	0.0	0	0	0.0	5	0	8
2.5	1.00	45	5	7	-9.3	-4.9	1.33	18	100	23	8.0	6.0	6	-0.3	7.2	0.0	43.6	44.5	6.9	0.0	17	11	0.0	5	32	8
16	3.16	35	1	37	-3.8	0.5	2.26	14	100	17	6.0	6.0	37	0.1	3.7	0.0	42.8	43.7	6.9	0.0	9	5	0.0	5	45	8
15	3.16	40	3	37	2.1	0.5	4.05	14	100	17	6.0	6.0	37	0.1	3.1	0.0	19.9	22.8	5.9	0.0	7	14	0.0	15	310	8
2.5	1.00	45	5	25	-2.0	4.2	3.93	13	100	15	6.0	6.0	8	0.6	-2.7	0.0	42.8	43.7	6.9	0.0	8	4	0.0	5	45	8
15	3.16	35	1	37	-2.9	0.1	3.07	14	100	17	6.0	6.0	37	0.0	3.5	0.0	42.8	43.7	6.9	0.0	8	5	0.0	5	45	8
14	3.16	40	3	25	2.4	4.2	3.32	13	100	15	6.0	6.0	37	0.0	3.0	0.0	19.9	22.8	5.9	0.0	7	13	0.0	15	312	8
2.5	1.00	45	5	25	-2.8	4.2	2.89	13	100	15	6.0	6.0	25	0.0	-3.4	0.0	42.8	43.7	6.9	0.0	8	5	0.0	5	45	8
14	3.16	35	1	25	2.9	3.1	2.86	14	100	16	6.0	6.0	37	0.0	3.4	0.0	42.8	43.7	6.9	0.0	8	5	0.0	5	45	8
13	3.16	40	3	25	2.8	3.1	2.92	14	100	16	6.0	6.0	25	0.0	-3.1	0.0	19.9	22.8	5.9	0.0	7	14	0.0	15	311	8
2.5	1.00	45	5	25	-3.0	3.1	2.69	14	100	16	6.0	6.0	25	0.0	-3.6	0.0	42.8	43.7	6.9	0.0	8	5	0.0	5	45	8
13	3.16	35	1	25	2.9	2.2	2.89	14	100	16	6.0	6.0	37	0.0	3.4	0.0	42.8	43.7	6.9	0.0	8	5	0.0	5	45	8
12	3.16	40	3	25	2.8	2.2	2.94	14	100	16	6.0	6.0	25	0.0	-3.1	0.0	19.9	22.8	5.9	0.0	7	14	0.0	15	311	8
2.5	1.00	45	5	25	-3.0	2.2	2.80	14	100	16	6.0	6.0	25	0.0	-3.6	0.0	42.8	43.7	6.9	0.0	8	5	0.0	5	45	8

PROGETTO DEFINITIVO
Relazione di calcolo Fabricato Accessi lato
Neghelli

COMMESSA IV01 LOTTO 00 CODIFICA D 26 CL DOCUMENTO FV0500 001 REV. A FOGLIO 65 di 138

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

Filo Iniz. Fin. Ctg0	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
12	3.16		35 1 25	2.9	1.6	2.89	14 100	16	6.0	6.0	37	0.0	3.6	0.0	42.8	43.7	6.9	0.0	8	5	0.0	5 45 8		
11	3.16		40 3 37	3.0	0.2	2.93	14 100	17	6.0	6.0	27	0.1	-3.3	0.0	19.9	22.8	5.9	0.0	8	14	0.0	15 310 8		
2.5	1.00		45 5 27	-4.1	1.5	2.09	14 100	16	6.0	6.0	27	0.1	-3.8	0.0	42.8	43.7	6.9	0.0	9	6	0.0	5 45 8		
11	3.16		35 1 8	-4.9	6.7	1.52	13 100	15	6.0	6.0	8	-0.6	4.7	0.0	42.8	43.7	6.9	0.0	12	7	0.0	5 45 8		
10	3.16		40 3 37	3.4	4.3	2.34	13 100	15	6.0	6.0	8	-0.6	4.0	0.0	19.9	22.8	5.9	0.0	10	17	0.0	15 400 8		
2.5	1.00		45 5 25	-4.9	3.0	1.66	14 100	16	6.0	6.0	25	-0.5	-4.1	0.0	42.8	43.7	6.9	0.0	11	6	0.0	5 45 8		
47	3.16		35 1 7	-6.1	-4.9	1.58	16 100	19	6.0	6.0	6	-0.3	6.3	0.0	43.6	44.5	6.9	0.0	15	9	0.0	5 45 8		
16	3.16		40 3 8	5.0	-4.0	1.89	16 100	18	4.0	6.0	7	-0.3	5.6	0.0	19.9	22.8	5.9	0.0	13	25	0.0	15 266 8		
2.5	1.00		45 5 8	6.5	-4.0	1.46	16 100	18	4.0	6.0	8	-0.4	1.4	0.0	43.6	44.5	6.9	0.0	4	2	0.0	5 45 8		
49	3.16		35 1 37	5.8	1.4	1.48	14 100	16	6.0	6.0	25	0.9	4.9	0.0	42.8	43.7	6.9	0.0	13	7	0.0	5 45 8		
10	3.16		40 3 25	3.5	2.4	2.38	14 100	16	6.0	6.0	37	0.6	-5.5	0.0	19.9	22.8	5.9	0.0	14	24	0.0	15 266 8		
2.5	1.00		45 5 37	-8.5	1.4	1.32	16 100	19	8.0	6.0	37	0.6	-6.0	0.0	42.8	43.7	6.9	0.0	15	9	0.0	5 45 8		
19	4.73		36 1 34	-7.2	0.0	2.24	13 100	14	8.0	8.0	4	0.0	10.2	0.0	29.8	47.5	13.0	0.0	17	21	0.0	10 60 8		
1	4.73		40 3 8	4.2	10.1	3.24	11 100	12	8.0	8.0	7	0.0	-7.2	0.0	19.9	31.6	8.7	0.0	12	23	0.0	15 281 8		
2.5	1.00		60 5 7	-6.7	6.0	2.16	12 100	13	8.0	8.0	2	0.0	-10.4	0.0	29.8	47.5	13.0	0.0	17	22	0.0	10 60 8		
1	4.73		36 1 8	-6.9	9.8	1.96	11 100	12	8.0	8.0	7	0.0	10.5	0.0	29.8	47.5	13.0	0.0	17	22	0.0	10 60 8		
2	4.73		40 3 7	4.2	5.9	3.49	12 100	13	8.0	8.0	7	0.0	7.6	0.0	19.9	31.6	8.7	0.0	13	24	0.0	15 281 8		
2.5	1.00		60 5 7	-4.3	5.9	3.39	12 100	13	8.0	8.0	4	0.0	-9.4	0.0	29.8	47.5	13.0	0.0	16	20	0.0	10 60 8		
2	4.73		36 1 8	-5.1	9.4	2.70	11 100	12	8.0	8.0	7	0.0	10.0	0.0	29.8	47.5	13.0	0.0	17	21	0.0	10 60 8		
3	4.73		40 3 7	5.1	5.7	2.84	12 100	13	8.0	8.0	4	0.0	-7.0	0.0	19.9	31.6	8.7	0.0	12	22	0.0	15 281 8		
2.5	1.00		60 5 7	-4.3	5.7	3.38	12 100	13	8.0	8.0	4	0.0	-10.0	0.0	29.8	47.5	13.0	0.0	17	21	0.0	10 60 8		
3	4.73		36 1 8	-5.4	8.9	2.53	11 100	12	8.0	8.0	7	0.0	10.1	0.0	29.8	47.5	13.0	0.0	17	21	0.0	10 60 8		
4	4.73		40 3 7	5.2	5.3	2.82	12 100	13	8.0	8.0	7	0.0	7.2	0.0	19.9	31.6	8.7	0.0	12	23	0.0	15 281 8		
2.5	1.00		60 5 7	-3.9	5.3	3.74	12 100	13	8.0	8.0	4	0.0	-10.0	0.0	29.8	47.5	13.0	0.0	17	21	0.0	10 60 8		
4	4.73		36 1 8	-5.3	8.2	2.65	11 100	13	8.0	8.0	7	0.0	9.7	0.0	29.8	47.5	13.0	0.0	16	20	0.0	10 60 8		
5	4.73		40 3 7	4.6	4.9	3.20	12 100	13	8.0	8.0	4	0.0	-7.5	0.0	19.9	31.6	8.7	0.0	12	24	0.0	15 281 8		
2.5	1.00		60 5 7	-5.3	4.9	2.77	12 100	13	8.0	8.0	4	0.0	-10.4	0.0	29.8	47.5	13.0	0.0	17	22	0.0	10 60 8		
5	4.73		36 1 8	-7.7	7.3	1.84	11 100	13	8.0	8.0	7	0.0	11.9	0.0	29.8	47.5	13.0	0.0	20	25	0.0	10 60 8		
6	4.73		40 3 7	7.2	4.4	2.08	12 100	14	4.0	8.0	4	0.0	-9.8	0.0	19.9	31.6	8.7	0.0	16	31	0.0	15 370 8		
2.5	1.00		60 5 4	-10.0	-4.4	1.72	13 100	16	8.0	8.0	4	0.0	-12.9	0.0	29.8	47.5	13.0	0.0	21	27	0.0	10 60 8		
6	4.73		36 1 8	-11.2	4.0	1.34	12 100	14	8.0	8.0	8	0.0	12.6	0.0	29.8	47.5	13.0	0.0	21	27	0.0	10 60 8		
17	4.73		40 3 8	-7.5	4.0	2.00	12 100	14	8.0	8.0	8	0.0	9.8	0.0	19.9	31.6	8.7	0.0	16	31	0.0	15 115 8		
2.5	1.00		60 5 8	5.8	4.0	2.59	12 100	14	8.0	8.0	5	0.0	-7.0	0.0	29.8	47.5	13.0	0.0	12	15	0.0	10 60 8		
9	4.73		36 1 25	21.3	0.0	1.25	15 100	18	18.5	13.6	5	-0.2	-21.3	0.0	29.8	47.5	13.0	0.0	35	45	0.0	10 60 8		
18	4.73		40 3 4	-27.2	-2.1	1.33	19 100	23	18.5	13.6	5	-0.2	-26.6	0.0	19.9	31.6	8.7	0.0	44	84	0.0	15 115 8		
2.5	1.00		60 5 4	-36.2	-2.1	1.16	20 100	25	21.6	13.6	4	-0.1	-29.6	0.0	29.8	47.5	13.0	0.0	49	62	0.0	10 60 8		
20	4.73		36 1 8	-4.2	5.2	4.12	13 100	14	9.4	9.4	7	0.0	15.6	0.0	29.8	47.5	13.0	0.0	26	33	0.0	10 60 8		
9	4.73		40 3 7	14.0	3.1	1.28	13 100	15	7.7	9.4	4	0.0	-13.8	0.0	19.9	31.6	8.7	0.0	23	44	0.0	15 370 8		
2.5	1.00		60 5 4	-11.0	-3.1	2.26	16 100	19	12.2	9.4	4	0.0	-18.1	0.0	29.8	47.5	13.0	0.0	30	38	0.0	10 60 8		
21	4.73		36 1 8	-7.2	6.2	2.37	12 100	14	9.4	9.4	7	0.1	14.2	0.0	29.8	47.5	13.0	0.0	24	30	0.0	10 60 8		
20	4.73		40 3 7	7.7	3.7	2.32	13 100	15	9.4	9.4	7	0.1	10.2	0.0	19.9	31.6	8.7	0.0	17	32	0.0	15 280 8		
2.5	1.00		60 5 4	-5.5	-3.7	3.57	14 100	17	9.4	9.4	4	-0.1	-13.3	0.0	29.8	47.5	13.0	0.0	22	28	0.0	10 60 8		
22	4.73		36 1 8	-6.8	7.2	2.49	12 100	14	9.4	9.4	7	0.1	13.7	0.0	29.8	47.5	13.0	0.0	23	29	0.0	10 60 8		
21	4.73		40 3 7	6.9	4.3	2.57	13 100	15	9.4	9.4	4	-0.1	-9.7	0.0	19.9	31.6	8.7	0.0	16	31	0.0	15 281 8		
2.5	1.00		60 5 7	-6.5	4.3	2.71	13 100	15	9.4	9.4	4	-0.1	-13.7	0.0	29.8	47.5	13.0	0.0	23	29	0.0	10 60 8		
23	4.73		36 1 8	-5.3	8.2	3.13	12 100	14	9.4	9.4	7	0.2	13.3	0.0	29.8	47.5	13.0	0.0	22	28	0.0	10 60 8		
22	4.73		40 3 7	7.6	4.9	2.30	13 100	14	9.4	9.4	4	-0.2	-10.1	0.0	19.9	31.6	8.7	0.0	17	32	0.0	15 281 8		
2.5	1.00		60 5 7	-6.6	4.9	2.66	13 100	14	9.4	9.4	4	-0.2	-14.1	0.0	29.8	47.5	13.0	0.0	24	30	0.0	10 60 8		
24	4.73		36 1 5	5.9	-9.3	3.55	15 100	18	9.4	9.4	7	0.2	12.7	0.0	29.8	47.5	13.0	0.0	21	27	0.0	10 60 8		
23	4.73		40 3 7	11.5	5.6	1.51	13 100	15	6.3	9.4	4	-0.2	-10.5	0.0	19.9	31.6	8.7	0.0	18	33	0.0	15 282 8		
2.5	1.00		60 5 7	-3.9	5.6	4.42	13 100	14	9.4	9.4	4	-0.2	-14.6	0.0	29.8	47.5	13.0	0.0	24	31	0.0	10 60 8		
26	4.73		36 1 7	-32.5	6.2	1.08	19 100	23	18.8	9.4	7	0.1	23.6	0.0	29.8	47.5	13.0	0.0	39	50	0.0	10 60 8		
24	4.73		40 3 7	-10.9	6.2	1.57	12 100	14	9.4	9.4	7	0.1	19.2	0.0	19.9	31.6	8.7	0.0	32	61	0.0	15 280 8		
2.5	1.00		60 5 8	8.2	10.4	1.96	12 100	13	9.4	9.4	4	-0.1	-4.9	0.0	29.8	47.5	13.0	0.0	8	10	0.0	10 60 8		
7	4.73		36 1 34	-16.2	0.0	1.23	14 100	16	10.1	8.0	34	0.0	8.2	0.0	29.8	47.5	13.0	0.0	14	17	0.0	10 60 8		
8	4.73		40 3 8	7.8	0.3	2.05	13 100	14	8.0	8.0	34	0.0	7.3	0.0	19.9	31.6	8.7	0.0	12	23	0.0	15 720 8		
2.5	1.00		60 5 30	-15.2	0.0	1.06	13 100	14	8.0	8.0	30	0.0	-8.0	0.0	29.8	47.5	13.0	0.0	13	17	0.0	10 60 8		
9	4.73		36 1 25	-6.2	0.0	2.59	13 100	14	8.0	8.0	25	0.0	3.9	0.0	29.8	47.5	13.0	0.0	6	8	0.0	10 60 8		
10	4.73		40 3 37	-3.0	0.0	5.41	13 100	14	8.0	8.0	37	0.0	-3.6	0.0	19.9	31.6	8.7	0.0	6	11	0.0	15 280 8		
2.5	1.00		60 5 37	-6.6	0.0	2.44	13 100	14	8.0	8.0	37	0.0	-3.9	0.0	29.8</									

PROGETTO DEFINITIVO
Relazione di calcolo Fabricato Accessi lato
Neghelli

COMMESSA IV01 LOTTO 00 CODIFICA D 26 CL DOCUMENTO FV0500 001 REV. A FOGLIO 66 di 138

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

Filo Iniz. Fin. Ctgò	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			
15	4.73	36	1	37	-4.1	0.0	3.94	13	100	14	8.0	8.0	7	0.2	5.7	0.0	29.8	47.5	13.0	0.0	10	12	0.0	10	60	8
14	4.73	40	3	2	3.0	0.0	5.31	13	100	14	8.0	8.0	4	-0.2	-4.1	0.0	19.9	31.6	8.7	0.0	7	13	0.0	15	282	8
2.5	1.00	60	5	34	-4.2	0.0	3.81	13	100	14	8.0	8.0	4	-0.2	-5.8	0.0	29.8	47.5	13.0	0.0	10	12	0.0	10	60	8
14	4.73	36	1	37	-3.9	0.0	4.08	13	100	14	8.0	8.0	7	0.2	5.5	0.0	29.8	47.5	13.0	0.0	9	12	0.0	10	60	8
13	4.73	40	3	7	3.0	-0.2	5.31	13	100	15	8.0	8.0	4	-0.2	-4.4	0.0	19.9	31.6	8.7	0.0	8	14	0.0	15	281	8
2.5	1.00	60	5	25	-4.8	0.0	3.32	13	100	14	8.0	8.0	4	-0.2	-6.1	0.0	29.8	47.5	13.0	0.0	10	13	0.0	10	60	8
13	4.73	36	1	37	-3.9	0.0	4.09	13	100	14	8.0	8.0	7	0.2	5.6	0.0	29.8	47.5	13.0	0.0	10	12	0.0	10	60	8
12	4.73	40	3	7	3.0	-0.3	5.30	13	100	15	8.0	8.0	4	-0.2	-4.3	0.0	19.9	31.6	8.7	0.0	7	14	0.0	15	281	8
2.5	1.00	60	5	25	-4.6	0.0	3.51	13	100	14	8.0	8.0	4	-0.2	-6.0	0.0	29.8	47.5	13.0	0.0	10	13	0.0	10	60	8
12	4.73	36	1	37	-3.9	0.0	4.09	13	100	14	8.0	8.0	7	0.1	5.6	0.0	29.8	47.5	13.0	0.0	9	12	0.0	10	60	8
11	4.73	40	3	4	2.8	0.5	5.60	13	100	14	8.0	8.0	4	-0.1	-4.3	0.0	19.9	31.6	8.7	0.0	7	14	0.0	15	281	8
2.5	1.00	60	5	25	-4.2	0.0	3.80	13	100	14	8.0	8.0	4	-0.1	-6.0	0.0	29.8	47.5	13.0	0.0	10	13	0.0	10	60	8
11	4.73	36	1	37	-8.7	0.0	1.84	13	100	14	8.0	8.0	7	0.1	8.0	0.0	29.8	47.5	13.0	0.0	13	17	0.0	10	60	8
10	4.73	40	3	4	4.2	0.6	3.76	13	100	14	8.0	8.0	7	0.1	6.2	0.0	19.9	31.6	8.7	0.0	10	20	0.0	15	370	8
2.5	1.00	60	5	25	-5.0	0.0	3.20	13	100	14	8.0	8.0	4	-0.1	-5.9	0.0	29.8	47.5	13.0	0.0	10	12	0.0	10	60	8
27	4.73	39	1	34	-2.0	0.0	3.20	20	100	24	6.0	6.0	25	0.0	1.4	0.0	33.3	32.5	4.8	0.0	4	3	0.0	5	35	8
25	4.73	40	3	8	0.5	4.6	11.38	18	100	22	6.0	6.0	25	0.0	1.3	0.0	19.9	17.0	4.1	0.0	4	8	0.0	15	370	8
2.5	1.00	35	5	37	-1.9	0.0	3.35	20	100	24	6.0	6.0	37	0.0	-1.4	0.0	33.3	32.5	4.8	0.0	4	3	0.0	5	35	8
24	4.73	38	1	4	5.3	0.0	1.65	18	100	22	6.0	8.0	5	0.9	-1.6	0.0	53.0	48.7	8.3	0.0	5	3	0.0	5	35	8
15	4.73	60	3	4	2.9	0.0	3.00	18	100	22	6.0	8.0	4	0.5	-4.0	0.0	47.5	25.4	10.7	0.0	9	16	0.0	10	330	8
2.5	1.00	35	5	4	-6.1	0.0	1.45	18	100	23	6.0	8.0	4	0.5	-4.2	0.0	53.0	48.7	8.3	0.0	10	8	0.0	5	35	8
23	4.73	38	1	4	9.6	-0.1	1.11	20	100	25	6.0	10.1	4	0.5	-3.7	0.0	53.0	48.7	8.3	0.0	9	7	0.0	5	35	8
14	4.73	60	3	4	4.7	-0.1	1.85	18	100	22	6.0	8.0	4	0.5	-5.9	0.0	47.5	25.4	10.7	0.0	13	23	0.0	10	330	8
2.5	1.00	35	5	4	-9.7	-0.1	1.10	20	100	25	10.1	8.0	4	0.5	-6.2	0.0	53.0	48.7	8.3	0.0	14	12	0.0	5	35	8
22	4.73	38	1	4	9.5	-0.1	1.12	20	100	25	6.0	10.1	4	0.4	-3.6	0.0	53.0	48.7	8.3	0.0	8	7	0.0	5	35	8
13	4.73	60	3	4	4.7	-0.1	1.86	18	100	22	6.0	8.0	4	0.4	-5.9	0.0	47.5	25.4	10.7	0.0	13	23	0.0	10	330	8
2.5	1.00	35	5	4	-9.6	-0.1	1.12	20	100	25	10.1	8.0	4	0.4	-6.1	0.0	53.0	48.7	8.3	0.0	13	12	0.0	5	35	8
21	4.73	38	1	4	9.5	-0.1	1.12	20	100	25	6.0	10.1	4	0.3	-3.6	0.0	53.0	48.7	8.3	0.0	8	7	0.0	5	35	8
12	4.73	60	3	4	4.7	-0.1	1.85	18	100	22	6.0	8.0	4	0.3	-5.9	0.0	47.5	25.4	10.7	0.0	13	23	0.0	10	330	8
2.5	1.00	35	5	4	-9.5	-0.1	1.12	20	100	25	10.1	8.0	4	0.3	-6.1	0.0	53.0	48.7	8.3	0.0	13	12	0.0	5	35	8
20	4.73	38	1	4	9.5	0.0	1.12	20	100	25	6.0	10.1	4	0.2	-3.7	0.0	53.0	48.7	8.3	0.0	8	7	0.0	5	35	8
11	4.73	60	3	7	4.7	0.0	1.87	18	100	22	6.0	8.0	4	0.2	-5.9	0.0	47.5	25.4	10.7	0.0	13	23	0.0	10	330	8
2.5	1.00	35	5	4	-9.7	0.0	1.10	20	100	25	10.1	8.0	4	0.2	-6.2	0.0	53.0	48.7	8.3	0.0	13	12	0.0	5	35	8
24	4.73	38	1	37	-2.1	0.0	4.11	18	100	23	8.0	8.0	8	0.1	2.3	0.0	53.0	48.7	8.3	0.0	5	5	0.0	5	35	8
1	4.73	60	3	7	3.0	0.1	2.96	18	100	22	6.0	8.0	4	0.0	-3.2	0.0	47.5	25.4	10.7	0.0	7	13	0.0	10	770	8
2.5	1.00	35	5	4	-6.0	-0.1	1.46	18	100	23	8.0	8.0	1	0.0	-3.5	0.0	53.0	48.7	8.3	0.0	7	7	0.0	5	35	8
23	4.73	38	1	34	1.9	0.0	4.52	18	100	23	8.0	8.0	8	0.1	2.0	0.0	53.0	48.7	8.3	0.0	4	4	0.0	5	35	8
2	4.73	60	3	7	3.4	0.1	2.55	18	100	22	6.0	8.0	2	0.0	-3.5	0.0	47.5	25.4	10.7	0.0	7	14	0.0	10	770	8
2.5	1.00	35	5	4	-7.2	-0.1	1.22	18	100	23	8.0	8.0	2	0.0	-3.8	0.0	53.0	48.7	8.3	0.0	8	7	0.0	5	35	8
22	4.73	38	1	34	2.4	0.0	3.61	18	100	23	8.0	8.0	29	0.0	2.2	0.0	53.0	48.7	8.3	0.0	4	4	0.0	5	35	8
3	4.73	60	3	7	3.4	0.1	2.55	18	100	22	6.0	8.0	4	0.0	-3.5	0.0	47.5	25.4	10.7	0.0	7	14	0.0	10	770	8
2.5	1.00	35	5	34	-7.6	0.0	1.16	18	100	23	8.0	8.0	2	0.0	-3.8	0.0	53.0	48.7	8.3	0.0	8	7	0.0	5	35	8
21	4.73	38	1	34	3.0	0.0	2.98	18	100	23	8.0	8.0	29	0.0	2.3	0.0	53.0	48.7	8.3	0.0	5	4	0.0	5	35	8
4	4.73	60	3	7	3.5	0.1	2.53	18	100	22	6.0	8.0	2	0.0	-3.5	0.0	47.5	25.4	10.7	0.0	7	14	0.0	10	770	8
2.5	1.00	35	5	34	-8.2	0.0	1.07	18	100	23	8.0	8.0	2	0.0	-3.8	0.0	53.0	48.7	8.3	0.0	8	8	0.0	5	35	8
20	4.73	38	1	34	3.5	0.0	2.48	18	100	23	8.0	8.0	29	0.0	2.4	0.0	53.0	48.7	8.3	0.0	5	5	0.0	5	35	8
5	4.73	60	3	7	3.5	0.0	2.51	18	100	22	6.0	8.0	2	0.0	-3.6	0.0	47.5	25.4	10.7	0.0	7	14	0.0	10	770	8
2.5	1.00	35	5	34	-9.0	0.0	1.19	20	100	25	10.1	8.0	2	0.0	-3.8	0.0	53.0	48.7	8.3	0.0	8	8	0.0	5	35	8
9	4.73	38	1	30	-5.4	0.0	1.62	18	100	23	8.0	8.0	30	0.0	2.9	0.0	53.0	48.7	8.3	0.0	6	6	0.0	5	35	8
6	4.73	60	3	34	2.8	0.0	3.12	18	100	23	8.0	8.0	34	0.0	-3.4	0.0	47.5	25.4	10.7	0.0	7	14	0.0	10	770	8
2.5	1.00	35	5	34	-9.2	0.0	1.16	20	100	25	10.1	8.0	34	0.0	-3.6	0.0	53.0	48.7	8.3	0.0	7	7	0.0	5	35	8
18	4.73	38	1	30	-11.4	0.0	1.10	21	100	26	12.1	8.0	1	0.0	7.1	0.0	53.0	48.7	8.3	0.0	15	14	0.0	5	35	8
17	4.73	60	3	8	5.7	0.4	1.55	18	100	22	8.0	8.0	2	0.0	-6.7	0.0	47.5	25.4	10.7	0.0	14	26	0.0	10	770	8
2.5	1.00	35	5	34	-12.2	0.0	1.03	21	100	26	12.1	8.0	7	0.0	-7.4	0.0	53.0	48.7	8.3	0.0	15	15	0.0	5	35	8
17	6.94	36	1	8	-1.0	0.3	15.33	13	100	14	8.0	8.0	8	-0.1	2.6	0.0	29.8	47.5	13.0	0.0	5	6	0.0	10	60	8
7	6.94	40	3	8	1.5	0.3	10.70	13	100	14	8.0	8.0	30	-1.3	0.1											

PROGETTO DEFINITIVO
Relazione di calcolo Fabricato Accessi lato
Neghelli

COMMESSA IV01 LOTTO 00 CODIFICA D 26 CL DOCUMENTO FV0500 001 REV. A FOGLIO 67 di 138

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	εf% 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 Cls	Coe Sta	ALon cmq	Staffe Pas Lun Fi		
9	3.16		35 1 25		-3.0	1.3	2.00	19	8	2	5.7	5.7	25	0.8	3.3	0.0	42.8	43.7	6.9	0.0	9	9	0.0	9	22	8
49	3.16		40 3 25		-3.0	1.3	2.00	19	8	2	5.7	5.7	0	0.0	0.0	0.0	18.7	21.4	5.6	0.0	0	0	0.0	16	0	8
2.5			45 5 25		-3.0	1.3	2.00	19	8	2	5.7	5.7	25	0.8	3.0	0.0	42.8	43.7	6.9	0.0	9	8	0.0	9	22	8
26	3.16		35 1 34		-7.5	-0.2	-4.29	27	12	5	7.7	5.0	17	0.0	5.3	0.0	33.2	38.1	9.9	0.0	12	14	0.0	9	32	8
47	3.16		40 3 34		-7.5	-0.2	-4.29	27	12	5	7.7	5.0	0	0.0	0.0	0.0	18.7	21.4	5.6	0.0	0	0	0.0	16	0	8
2.5			45 5 34		-6.5	-0.1	-4.29	26	12	5	6.7	4.5	17	0.0	5.0	0.0	33.2	38.1	9.9	0.0	11	13	0.0	9	32	8
16	3.16		35 1 37		-2.5	0.3	1.72	19	7	2	5.7	5.7	37	0.1	2.7	0.0	33.2	38.1	9.9	0.0	7	7	0.0	9	45	8
15	3.16		40 3 34		0.8	0.2	2.96	12	3	1	4.0	5.7	37	0.1	2.2	0.0	18.7	21.4	5.6	0.0	5	10	0.0	16	310	8
2.5			45 5 25		-1.7	-0.3	2.96	16	5	1	5.7	5.7	25	0.2	-2.4	0.0	33.2	38.1	9.9	0.0	6	6	0.0	9	45	8
15	3.16		35 1 37		-2.4	-0.1	1.50	19	6	2	5.7	5.7	37	0.0	2.7	0.0	33.2	38.1	9.9	0.0	6	7	0.0	9	45	8
14	3.16		40 3 25		0.8	-0.1	2.86	12	3	1	4.0	5.7	37	0.0	2.2	0.0	18.7	21.4	5.6	0.0	5	10	0.0	16	312	8
2.5			45 5 25		-2.3	-0.1	2.86	18	7	2	5.7	5.7	25	0.0	-2.6	0.0	33.2	38.1	9.9	0.0	6	7	0.0	9	45	8
14	3.16		35 1 37		-2.1	-0.1	1.20	19	6	2	5.7	5.7	37	0.0	2.5	0.0	33.2	38.1	9.9	0.0	6	7	0.0	9	45	8
13	3.16		40 3 25		0.9	0.0	2.16	15	3	1	4.0	5.7	25	0.0	-2.3	0.0	18.7	21.4	5.6	0.0	5	11	0.0	16	311	8
2.5			45 5 25		-2.6	0.0	2.16	19	7	2	5.7	5.7	25	0.0	-2.8	0.0	33.2	38.1	9.9	0.0	6	7	0.0	9	45	8
13	3.16		35 1 37		-2.2	0.0	0.89	20	5	2	5.7	5.7	37	0.0	2.6	0.0	33.2	38.1	9.9	0.0	6	7	0.0	9	45	8
12	3.16		40 3 25		0.9	0.0	1.52	17	3	1	4.0	5.7	25	0.0	-2.2	0.0	18.7	21.4	5.6	0.0	5	11	0.0	16	311	8
2.5			45 5 25		-2.5	0.0	1.52	19	7	2	5.7	5.7	25	0.0	-2.8	0.0	33.2	38.1	9.9	0.0	6	7	0.0	9	45	8
12	3.16		35 1 37		-2.1	0.0	0.65	20	5	2	5.7	5.7	37	0.0	2.5	0.0	33.2	38.1	9.9	0.0	6	7	0.0	9	45	8
11	3.16		40 3 25		0.8	-0.1	1.11	17	2	1	4.0	5.7	25	0.1	-2.3	0.0	18.7	21.4	5.6	0.0	5	11	0.0	16	311	8
2.5			45 5 25		-2.7	-0.3	1.11	20	7	2	5.7	5.7	25	0.1	-2.8	0.0	33.2	38.1	9.9	0.0	7	7	0.0	9	45	8
11	3.16		35 1 37		-4.2	-0.5	3.89	18	12	3	5.7	5.7	37	-0.3	3.6	0.0	33.2	38.1	9.9	0.0	9	10	0.0	9	45	8
10	3.16		40 3 37		1.7	0.4	3.89	15	6	1	4.0	5.7	37	-0.3	3.1	0.0	18.7	21.4	5.6	0.0	8	14	0.0	16	400	8
2.5			45 5 25		-2.3	1.2	3.46	17	7	2	5.7	5.7	25	-0.4	-2.8	0.0	33.2	38.1	9.9	0.0	7	7	0.0	9	45	8
47	3.16		35 1 34		-4.3	-0.1	-4.27	25	8	3	5.7	4.0	17	0.0	4.4	0.0	33.2	38.1	9.9	0.0	10	12	0.0	9	45	8
16	3.16		40 3 18		3.4	0.1	-4.17	26	6	3	4.0	5.7	33	-0.1	3.9	0.0	18.7	21.4	5.6	0.0	9	18	0.0	16	266	8
2.5			45 5 34		4.4	0.3	-4.27	25	9	3	4.0	5.7	33	-0.1	0.9	0.0	33.2	38.1	9.9	0.0	2	2	0.0	9	45	8
49	3.16		35 1 37		2.1	1.0	1.74	18	6	2	5.7	5.7	25	0.8	2.6	0.0	42.8	43.7	6.9	0.0	8	7	0.0	9	45	8
10	3.16		40 3 37		1.8	0.3	1.74	18	5	1	4.0	5.7	37	0.7	-3.2	0.0	18.7	21.4	5.6	0.0	9	15	0.0	16	266	8
2.5			45 5 37		-4.0	-1.4	1.74	21	9	3	6.7	5.7	37	0.7	-3.7	0.0	42.8	43.7	6.9	0.0	10	10	0.0	9	45	8
19	4.73		36 1 34		-5.1	0.0	0.00	22	6	2	7.6	4.0	33	0.0	6.8	0.0	24.9	39.5	10.8	0.0	11	17	0.0	12	60	8
1	4.73		40 3 30		3.0	0.0	0.00	21	4	1	4.0	7.6	30	0.0	-4.9	0.0	18.7	29.7	8.1	0.0	8	17	0.0	16	301	8
2.5			60 5 30		-4.8	0.0	0.00	21	6	2	7.6	4.0	29	0.0	-6.9	0.0	24.9	39.5	10.8	0.0	11	17	0.0	12	60	8
1	4.73		36 1 25		-4.3	0.0	0.00	21	5	2	7.6	4.0	33	0.0	6.3	0.0	24.9	39.5	10.8	0.0	10	16	0.0	12	60	8
2	4.73		40 3 34		2.1	0.0	0.00	21	3	1	4.0	7.6	25	0.0	4.4	0.0	18.7	29.7	8.1	0.0	7	15	0.0	16	281	8
2.5			60 5 30		-4.3	0.0	0.00	21	5	2	7.6	4.0	29	0.0	-6.2	0.0	24.9	39.5	10.8	0.0	10	16	0.0	12	60	8
2	4.73		36 1 34		-4.4	0.0	0.00	21	6	2	7.6	4.0	33	0.0	6.3	0.0	24.9	39.5	10.8	0.0	10	16	0.0	12	60	8
3	4.73		40 3 30		2.1	0.0	0.00	21	3	1	4.0	7.6	29	0.0	-4.5	0.0	18.7	29.7	8.1	0.0	7	15	0.0	16	281	8
2.5			60 5 30		-4.4	0.0	0.00	21	6	2	7.6	4.0	29	0.0	-6.3	0.0	24.9	39.5	10.8	0.0	10	16	0.0	12	60	8
3	4.73		36 1 34		-4.5	0.0	0.00	21	6	2	7.6	4.0	33	0.0	6.4	0.0	24.9	39.5	10.8	0.0	11	16	0.0	12	60	8
4	4.73		40 3 34		2.1	0.0	0.00	21	3	1	4.0	7.6	33	0.0	4.5	0.0	18.7	29.7	8.1	0.0	7	15	0.0	16	281	8
2.5			60 5 30		-4.1	0.0	0.00	21	5	2	7.6	4.0	29	0.0	-6.2	0.0	24.9	39.5	10.8	0.0	10	16	0.0	12	60	8
4	4.73		36 1 34		-4.1	0.0	0.00	21	5	2	7.6	4.0	34	0.0	6.0	0.0	24.9	39.5	10.8	0.0	10	15	0.0	12	60	8
5	4.73		40 3 30		1.7	0.0	0.00	21	2	1	4.0	7.6	29	0.0	-4.8	0.0	18.7	29.7	8.1	0.0	8	16	0.0	16	281	8
2.5			60 5 30		-5.4	0.0	0.00	22	7	2	7.6	4.0	29	0.0	-6.6	0.0	24.9	39.5	10.8	0.0	11	17	0.0	12	60	8
5	4.73		36 1 34		-5.9	0.0	0.00	22	7	2	7.6	4.0	33	0.0	7.7	0.0	24.9	39.5	10.8	0.0	13	19	0.0	12	60	8
6	4.73		40 3 34		3.7	0.0	0.00	21	5	1	4.0	7.6	30	0.0	-5.7	0.0	18.7	29.7	8.1	0.0	9	19	0.0	16	370	8
2.5			60 5 30		-5.9	0.0	0.00	22	8	2	7.6	4.0	29	0.0	-7.7	0.0	24.9	39.5	10.8	0.0	13	19	0.0	12	60	8
6	4.73		36 1 34		-5.1	0.0	0.00	22	7	2	7.6	4.0	33	0.0	6.3	0.0	24.9	39.5	10.8	0.0	10	16	0.0	12	60	8
17	4.73		40 3 34		-3.3	0.0	0.00	21	4	1	7.6	4.0	33	0.0	4.4	0.										

PROGETTO DEFINITIVO
Relazione di calcolo Fabricato Accessi lato
Neghelli

COMMESSA IV01 LOTTO 00 CODIFICA D 26 CL DOCUMENTO FV0500 001 REV. A FOGLIO 68 di 138

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

Filo Iniz. Fin. Ctg0	Quota Iniz. Fin. 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	
24	4.73		36 1 25	4.0	0.0	0.00	21	5	2	7.6	7.6	21	0.0	7.6	0.0	24.9	39.5	10.8	0.0	13	19	0.0	12	60	8
23	4.73		40 3 18	6.9	0.0	0.00	22	9	3	4.0	7.6	25	0.0	-6.9	0.0	18.7	29.7	8.1	0.0	11	23	0.0	16	282	8
2.5			60 5 25	-3.6	0.0	0.00	21	5	1	7.6	4.0	9	0.0	-9.4	0.0	24.9	39.5	10.8	0.0	16	24	0.0	12	60	8
26	4.73		36 1 37	-21.7	0.0	0.00	31	12	6	17.6	9.0	21	0.0	15.1	0.0	24.9	39.5	10.8	0.0	25	38	0.0	12	60	8
24	4.73		40 3 37	-7.7	0.0	0.00	22	10	3	7.6	4.0	37	0.0	12.5	0.0	18.7	29.7	8.1	0.0	21	42	0.0	16	300	8
2.5			60 5 19	5.6	0.0	0.00	22	7	2	4.0	7.6	25	0.0	-2.9	0.0	24.9	39.5	10.8	0.0	5	7	0.0	12	60	8
7	4.73		36 1 34	-10.0	0.0	0.00	22	11	4	8.6	7.6	34	0.0	6.7	0.0	24.9	39.5	10.8	0.0	11	17	0.0	12	60	8
8	4.73		40 3 34	6.1	0.0	0.00	22	8	2	4.0	7.6	34	0.0	5.8	0.0	18.7	29.7	8.1	0.0	10	20	0.0	16	720	8
2.5			60 5 30	-9.0	0.0	0.00	21	11	3	7.6	7.6	30	0.0	-6.5	0.0	24.9	39.5	10.8	0.0	11	16	0.0	12	60	8
9	4.73		36 1 25	-2.7	0.0	0.00	21	3	1	7.6	7.6	25	0.0	2.1	0.0	24.9	39.5	10.8	0.0	3	5	0.0	12	60	8
10	4.73		40 3 37	-1.0	0.0	0.00	21	1	0	7.6	7.6	37	0.0	-1.8	0.0	18.7	29.7	8.1	0.0	3	6	0.0	16	280	8
2.5			60 5 37	-2.8	0.0	0.00	21	4	1	7.6	7.6	37	0.0	-2.1	0.0	24.9	39.5	10.8	0.0	3	5	0.0	12	60	8
26	4.73		36 1 18	-9.0	0.0	0.00	22	11	4	7.6	4.0	17	0.0	5.3	0.0	24.9	39.5	10.8	0.0	9	13	0.0	12	60	8
16	4.73		40 3 34	4.6	0.0	0.00	21	6	2	4.0	7.6	17	0.0	4.9	0.0	18.7	29.7	8.1	0.0	8	17	0.0	16	300	8
2.5			60 5 34	8.0	0.0	0.00	22	10	3	4.0	7.6	17	0.0	3.1	0.0	24.9	39.5	10.8	0.0	5	8	0.0	12	60	8
16	4.73		36 1 37	-2.6	0.0	0.00	21	3	1	7.6	4.0	29	0.0	3.8	0.0	24.9	39.5	10.8	0.0	6	10	0.0	12	60	8
15	4.73		40 3 34	1.5	0.0	0.00	21	2	1	4.0	7.6	37	0.0	2.7	0.0	18.7	29.7	8.1	0.0	4	9	0.0	16	280	8
2.5			60 5 25	-2.2	0.0	0.00	21	3	1	7.6	4.0	25	0.0	-3.7	0.0	24.9	39.5	10.8	0.0	6	9	0.0	12	60	8
15	4.73		36 1 37	-3.0	0.0	0.00	21	4	1	7.6	7.6	37	0.0	3.9	0.0	24.9	39.5	10.8	0.0	7	10	0.0	12	60	8
14	4.73		40 3 25	1.4	0.0	0.00	21	2	1	4.0	7.6	25	0.0	-3.0	0.0	18.7	29.7	8.1	0.0	5	10	0.0	16	282	8
2.5			60 5 25	-3.1	0.0	0.00	21	4	1	7.6	4.0	25	0.0	-4.1	0.0	24.9	39.5	10.8	0.0	7	10	0.0	12	60	8
14	4.73		36 1 37	-2.6	0.0	0.00	21	3	1	7.6	7.6	37	0.0	3.8	0.0	24.9	39.5	10.8	0.0	6	10	0.0	12	60	8
13	4.73		40 3 25	1.4	0.0	0.00	21	2	1	4.0	7.6	25	0.0	-3.1	0.0	18.7	29.7	8.1	0.0	5	10	0.0	16	280	8
2.5			60 5 25	-3.5	0.0	0.00	21	4	1	7.6	4.0	25	0.0	-4.2	0.0	24.9	39.5	10.8	0.0	7	11	0.0	12	60	8
13	4.73		36 1 37	-2.8	0.0	0.00	21	4	1	7.6	4.0	30	0.0	3.8	0.0	24.9	39.5	10.8	0.0	6	10	0.0	12	60	8
12	4.73		40 3 25	1.3	0.0	0.00	21	2	1	4.0	7.6	25	0.0	-3.0	0.0	18.7	29.7	8.1	0.0	5	10	0.0	16	281	8
2.5			60 5 25	-3.3	0.0	0.00	21	4	1	7.6	4.0	25	0.0	-4.1	0.0	24.9	39.5	10.8	0.0	7	10	0.0	12	60	8
12	4.73		36 1 37	-2.8	0.0	0.00	21	4	1	7.6	4.0	37	0.0	3.7	0.0	24.9	39.5	10.8	0.0	6	9	0.0	12	60	8
11	4.73		40 3 25	1.2	0.0	0.00	21	1	0	4.0	7.6	25	0.0	-3.1	0.0	18.7	29.7	8.1	0.0	5	10	0.0	16	281	8
2.5			60 5 25	-3.6	0.0	0.00	21	5	1	7.6	4.0	25	0.0	-4.2	0.0	24.9	39.5	10.8	0.0	7	10	0.0	12	60	8
11	4.73		36 1 37	-6.6	0.0	0.00	22	8	3	7.6	4.0	37	0.0	5.8	0.0	24.9	39.5	10.8	0.0	10	15	0.0	12	60	8
10	4.73		40 3 37	2.6	0.0	0.00	21	3	1	4.0	7.6	37	0.0	4.6	0.0	18.7	29.7	8.1	0.0	8	16	0.0	16	370	8
2.5			60 5 25	-2.5	0.0	0.00	21	3	1	7.6	7.6	25	0.0	-4.1	0.0	24.9	39.5	10.8	0.0	7	10	0.0	12	60	8
27	4.73		39 1 34	-1.1	0.0	0.00	21	5	2	4.5	4.5	25	0.0	1.0	0.0	33.3	32.5	4.8	0.0	3	3	0.0	7	35	8
25	4.73		40 3 25	0.4	0.0	0.00	21	2	1	4.0	4.5	25	0.0	0.9	0.0	18.7	15.9	3.9	0.0	3	6	0.0	16	390	8
2.5			35 5 37	-1.0	0.0	0.00	21	4	1	4.5	4.5	30	0.0	-1.0	0.0	33.3	32.5	4.8	0.0	3	3	0.0	7	35	8
24	4.73		38 1 30	3.1	0.0	0.00	21	8	3	4.0	6.7	29	0.0	-0.9	0.0	67.8	36.3	15.2	0.0	2	2	0.0	7	35	8
15	4.73		60 3 30	1.8	0.0	0.00	21	5	2	4.0	6.7	29	0.0	-2.6	0.0	43.1	23.1	9.7	0.0	5	11	0.0	11	330	8
2.5			35 5 30	-3.9	0.0	0.00	21	11	4	6.7	4.0	29	0.0	-2.8	0.0	67.8	36.3	15.2	0.0	6	8	0.0	7	35	8
23	4.73		38 1 30	6.1	0.0	0.00	25	12	5	5.0	9.7	29	0.0	-2.3	0.0	67.8	36.3	15.2	0.0	5	6	0.0	7	35	8
14	4.73		60 3 30	3.0	0.0	0.00	21	8	3	4.0	6.7	29	0.0	-4.0	0.0	43.1	23.1	9.7	0.0	8	17	0.0	11	330	8
2.5			35 5 30	-6.5	0.0	0.00	24	13	6	9.1	5.0	29	0.0	-4.2	0.0	67.8	36.3	15.2	0.0	9	12	0.0	7	35	8
22	4.73		38 1 30	6.1	0.0	0.00	24	13	5	4.5	8.9	29	0.0	-2.3	0.0	67.8	36.3	15.2	0.0	5	6	0.0	7	35	8
13	4.73		60 3 30	3.0	0.0	0.00	21	8	3	4.0	6.7	29	0.0	-4.0	0.0	43.1	23.1	9.7	0.0	8	17	0.0	11	330	8
2.5			35 5 30	-6.6	0.0	0.00	24	14	6	9.0	4.5	29	0.0	-4.2	0.0	67.8	36.3	15.2	0.0	9	12	0.0	7	35	8
21	4.73		38 1 30	6.2	0.0	0.00	24	13	5	4.5	8.9	30	0.0	-2.4	0.0	67.8	36.3	15.2	0.0	5	7	0.0	7	35	8
12	4.73		60 3 30	3.1	0.0	0.00	21	8	3	4.0	6.7	30	0.0	-4.1	0.0	43.1	23.1	9.7	0.0	8	18	0.0	11	330	8
2.5			35 5 30	-6.7	0.0	0.00	24	14	6	8.9	4.5	29	0.0	-4.3	0.0	67.8	36.3	15.2	0.0	9	12	0.0	7	35	8
20	4.73		38 1 37	6.3	0.0	0.00	24	13	5	4.5	9.0	37	0.0	-2.4	0.0	67.8	36.3	15.2	0.0	5	7	0.0	7	35	8
11	4.73		60 3 37	3.1	0.0	0.00	21	8	3	4.0	6.7	37	0.0	-4.2	0.0	43.1	23.1	9.7	0.0	9	18	0.0	11	330	8
2.5			35 5 37	-6.9	0.0	0.00	25	14	6	9.1	4.5	37	0.0	-4.4	0.0	67.8	36.3	15.2	0.0	9	12	0.0	7	35	8
24	4.73		38 1 37	-1.4	0.0	0.00	21	4	1	6.7	6.7	29	0.0	1.9	0.0	67.8	36.3	15.2	0.0	4	5	0.0	7	35	8
1	4.73		60 3 25	2.2	0.0	0.00	21	6	2	4.0	6.7	25	0.0	-2.5	0.0	43.1	23.1	9.7	0.0	5	11	0.0	11	770	8
2.5			35 5 25	-4.7	0.0	0.00	21	13	4	6.7	4.0	25	0.0	-2.7	0.0	67.8	36.3	15.2	0.0	6	7	0.0	7	35	8
23	4.73		38 1 34	1.0	0.0	0.00	21	3	1	6.7	6.7	29	0.0	1.8	0.0	67.8	36.3	15.2	0.0	4	5	0.0	7	35	8
2	4.73		60 3 34	2.6	0.0	0.00	21	7	2	4.0	6.7	25	0.0	-2.7	0.0	43.1	23.1	9.7	0.0	6	12	0.0	11	770	8
2.5			35 5 34	-5.6	0.0	0.00	21	15	5	6.7	4.0	25	0.0	-2.9	0.0	67.8	36.3	15.2	0.0	6	8	0.0	7	35	8
22	4.73		38 1 34	1.1	0.0	0.00	21	3	1	6.7	6														

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

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	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		
9	4.73		38 1 30		-2.6	0.0	0.00	21	7	2	6.7	6.7	29	0.0	2.2	0.0	67.8	36.3	15.2	0.0	5	6	0.0	7	35	8
6	4.73		60 3 34		2.2	0.0	0.00	21	6	2	4.0	6.7	33	0.0	-2.7	0.0	43.1	23.1	9.7	0.0	6	12	0.0	11	770	8
2.5			35 5 34		-5.9	0.0	0.00	24	13	5	8.7	6.7	33	0.0	-2.9	0.0	67.8	36.3	15.2	0.0	6	8	0.0	7	35	8
18	4.73		38 1 30		-8.5	0.0	0.00	27	14	7	11.4	5.7	29	0.0	5.8	0.0	67.8	36.3	15.2	0.0	12	16	0.0	7	35	8
17	4.73		60 3 34		4.4	0.0	0.00	21	12	4	4.0	6.7	34	0.0	-5.5	0.0	43.1	23.1	9.7	0.0	11	24	0.0	11	770	8
2.5			35 5 34		-9.2	0.0	0.00	28	14	7	11.9	6.0	33	0.0	-6.0	0.0	67.8	36.3	15.2	0.0	12	17	0.0	7	35	8
17	6.94		36 1 34		-0.4	0.3	-0.13	22	1	0	7.6	7.6	17	0.0	1.0	0.0	24.9	39.5	10.8	0.0	2	2	0.0	12	60	8
7	6.94		60 3 30		0.3	-0.3	-0.03	21	0	0	7.6	7.6	29	-0.5	0.3	0.0	18.7	29.7	8.1	0.0	1	3	0.0	16	60	8
2.5			60 5 30		0.3	0.4	-0.03	21	0	0	7.6	7.6	30	-0.5	-0.2	0.0	24.9	39.5	10.8	0.0	2	2	0.0	12	60	8
18	6.94		36 1 34		-2.3	0.3	3.02	16	4	1	7.6	4.0	33	0.3	4.1	0.0	24.9	39.5	10.8	0.0	7	10	0.0	12	60	8
8	6.94		40 3 30		3.6	-0.1	3.02	18	5	1	4.0	7.6	33	0.3	3.6	0.0	18.7	29.7	8.1	0.0	7	12	0.0	16	60	8
2.5			60 5 34		3.8	-0.2	3.02	18	6	1	4.0	7.6	33	0.3	3.2	0.0	24.9	39.5	10.8	0.0	6	8	0.0	12	60	8
7	6.94		36 1 34		-4.6	-0.1	-3.88	26	5	2	7.6	4.0	34	0.0	2.8	0.0	24.9	39.5	10.8	0.0	5	7	0.0	12	60	8
8	6.94		40 3 34		1.8	0.0	-3.88	34	1	1	4.0	7.6	29	0.1	-2.4	0.0	18.7	29.7	8.1	0.0	4	8	0.0	16	720	8
2.5			60 5 30		-4.6	-0.4	-3.88	26	5	2	7.6	4.0	29	0.1	-2.7	0.0	24.9	39.5	10.8	0.0	5	7	0.0	12	60	8
18	6.94		38 1 30		-3.4	0.7	-3.78	24	8	3	6.7	4.0	29	0.2	2.3	0.0	67.8	36.3	15.2	0.0	5	6	0.0	7	35	8
17	6.94		60 3 34		1.5	0.0	-3.77	28	3	1	4.0	6.7	25	0.0	-2.2	0.0	43.1	23.1	9.7	0.0	4	9	0.0	11	770	8
2.5			35 5 34		-3.9	0.1	-3.77	24	9	4	6.7	4.0	25	0.0	-2.4	0.0	67.8	36.3	15.2	0.0	5	7	0.0	7	35	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;

ΣM_{Rc} e ΣM_{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.

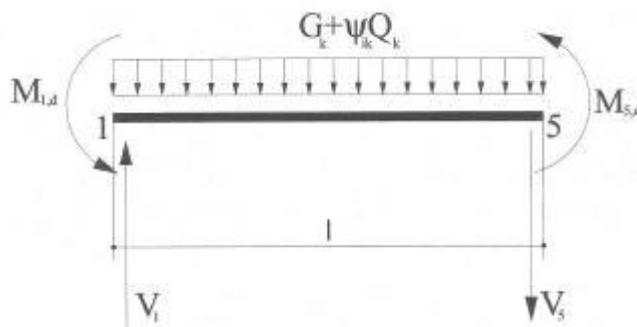


Figura 32: calcolo delle forze di taglio sulle travi secondo il criterio della capacità

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 $1 < \cot\theta < 2.5$.

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

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

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

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

PROGETTO DEFINITIVO
Relazione di calcolo Fabbricato Accessi lato
Neghelli

COMMESSA IV01 LOTTO 00 CODIFICA D 26 CL DOCUMENTO FV0500 001 REV. A FOGLIO 72 di 138

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

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
9	3.16		35	1.24	1.25	i	8.77	0.14	-8.77	0.14	2.00	-6.87	43.70	68.50	5 22	7.27	6.87	q
49	3.16		40			c					0.00	0.00	43.70	68.50	5 0	0.00	0.00	=
			45			f	8.77	0.14	-8.77	0.14	0.00	0.00	43.70	68.50	5 22	0.00	0.00	1
16	3.16		35	1.11	1.11	i	8.77	0.14	-8.77	0.14	3.41	1.02	43.70	68.50	5 45	7.05	3.41	q
15	3.16		40			c					2.91	-2.91	43.70	22.83	15 310	6.55	2.91	=
			45			f	8.77	0.14	-8.77	0.14	-1.02	-3.41	43.70	68.50	5 45	7.05	3.41	1
15	3.16		35	1.11	1.11	i	8.77	0.14	-8.77	0.14	3.80	0.66	43.70	68.50	5 45	7.03	3.80	q
14	3.16		40			c					3.30	-3.30	43.70	22.83	15 312	6.53	3.30	=
			45			f	8.77	0.14	-8.77	0.14	-0.66	-3.80	43.70	68.50	5 45	7.03	3.80	1
14	3.16		35	1.11	1.11	i	8.77	0.14	-8.77	0.14	3.88	0.57	43.70	68.50	5 45	7.04	3.88	q
13	3.16		40			c					3.38	-3.38	43.70	22.83	15 311	6.54	3.38	=
			45			f	8.77	0.14	-8.77	0.14	-0.57	-3.88	43.70	68.50	5 45	7.04	3.88	1
13	3.16		35	1.11	1.11	i	8.77	0.14	-8.77	0.14	3.86	0.59	43.70	68.50	5 45	7.04	3.86	q
12	3.16		40			c					3.36	-3.36	43.70	22.83	15 311	6.54	3.36	=
			45			f	8.77	0.14	-8.77	0.14	-0.59	-3.86	43.70	68.50	5 45	7.04	3.86	1
12	3.16		35	1.11	1.11	i	8.77	0.14	-8.77	0.14	3.87	0.57	43.70	68.50	5 45	7.04	3.87	q
11	3.16		40			c					3.37	-3.37	43.70	22.83	15 310	6.54	3.37	=
			45			f	8.77	0.14	-8.77	0.14	-0.57	-3.87	43.70	68.50	5 45	7.04	3.87	1
11	3.16		35	1.11	1.11	i	8.77	0.14	-8.77	0.14	4.64	0.80	43.70	68.50	5 45	6.66	4.64	q
10	3.16		40			c					4.14	-4.14	43.70	22.83	15 400	6.16	4.14	=
			45			f	8.77	0.14	-8.77	0.14	-0.80	-4.64	43.70	68.50	5 45	6.66	4.64	1
47	3.16		35	1.12	1.12	i	8.77	0.14	-8.77	0.14	2.21	1.77	43.70	68.50	5 45	7.40	2.21	q

PROGETTO DEFINITIVO
Relazione di calcolo Fabbricato Accessi lato
Neghelli

COMMESSA IV01 LOTTO 00 CODIFICA D 26 CL DOCUMENTO FV0500 001 REV. A FOGLIO 73 di 138

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	3.16	40				c					1.70	-1.70	43.70	22.83	15 266	6.90	1.70	=
	gRd= 1.1	45				f	8.76	0.14	-6.02	0.12	-1.77	-2.21	43.70	68.50	5 45	6.56	2.21	1
49	3.16	35	1.24	1.25	i	8.77	0.14	-8.77	0.14	0.00	0.00	43.70	68.50	5 45	0.00	0.00	q	
10	3.16	40				c				0.00	0.00	43.70	22.83	15 266	0.00	0.00	=	
	gRd= 1.1	45				f	8.78	0.15	-11.50	0.17	6.95	-1.85	43.70	68.50	5 45	8.13	6.95	1
1	4.73	36	3.01	3.08	i	16.05	0.13	-16.05	0.13	6.42	5.78	60.55	47.45	10 60	14.98	6.42	q	
2	4.73	40				c				4.57	-4.57	60.55	31.64	15 281	13.14	4.57	=	
	gRd= 1.1	60				f	16.05	0.13	-16.05	0.13	-5.78	-6.42	60.55	47.45	10 60	14.98	6.42	1
2	4.73	36	3.01	3.08	i	16.05	0.13	-16.05	0.13	6.67	5.54	60.55	47.45	10 60	14.98	6.67	q	
3	4.73	40				c				4.82	-4.82	60.55	31.64	15 281	13.14	4.82	=	
	gRd= 1.1	60				f	16.05	0.13	-16.05	0.13	-5.54	-6.67	60.55	47.45	10 60	14.98	6.67	1
3	4.73	36	3.01	3.08	i	16.05	0.13	-16.05	0.13	6.62	5.58	60.55	47.45	10 60	14.98	6.62	q	
4	4.73	40				c				4.78	-4.78	60.55	31.64	15 281	13.14	4.78	=	
	gRd= 1.1	60				f	16.05	0.13	-16.05	0.13	-5.58	-6.62	60.55	47.45	10 60	14.98	6.62	1
4	4.73	36	3.01	3.08	i	16.05	0.13	-16.05	0.13	6.60	5.61	60.55	47.45	10 60	14.98	6.60	q	
5	4.73	40				c				4.75	-4.75	60.55	31.64	15 281	13.14	4.75	=	
	gRd= 1.1	60				f	16.05	0.13	-16.05	0.13	-5.61	-6.60	60.55	47.45	10 60	14.98	6.60	1
5	4.73	36	3.01	3.08	i	16.05	0.13	-16.05	0.13	8.04	6.88	60.55	47.45	10 60	14.75	8.04	q	
6	4.73	40				c				6.20	-6.20	60.55	31.64	15 370	12.90	6.20	=	
	gRd= 1.1	60				f	16.05	0.13	-16.05	0.13	-6.88	-8.04	60.55	47.45	10 60	14.75	8.04	1
6	4.73	36	3.01	3.08	i	16.05	0.13	-16.05	0.13	6.42	0.73	60.55	47.45	10 60	18.66	6.42	q	
17	4.73	40				c				4.57	-4.57	60.55	31.64	15 115	16.81	4.57	=	
	gRd= 1.1	60				f	16.05	0.13	-16.05	0.13	-0.73	-6.42	60.55	47.45	10 60	18.66	6.42	1
9	4.73	36	3.01	3.08	i	26.58	0.15	-35.79	0.18	13.21	-6.06	60.55	47.45	10 60	32.83	13.21	q	
18	4.73	40				c				11.36	-11.36	60.55	31.64	15 115	33.66	11.36	=	
	gRd= 1.1	60				f	26.56	0.15	-41.47	0.20	6.06	-13.21	60.55	47.45	10 60	35.51	13.21	1
20	4.73	36	4.11	4.21	i	18.71	0.14	-18.71	0.14	10.67	9.71	60.55	47.45	10 60	18.71	10.67	q	
9	4.73	40				c				8.14	-8.14	60.55	31.64	15 370	17.38	8.14	=	
	gRd= 1.1	60				f	18.69	0.13	-24.03	0.16	-9.71	-10.67	60.55	47.45	10 60	19.91	10.67	1
21	4.73	36	4.13	4.23	i	18.71	0.14	-18.71	0.14	8.61	8.14	60.55	47.45	10 60	18.75	8.61	q	
20	4.73	40				c				6.07	-6.07	60.55	31.64	15 280	16.21	6.07	=	
	gRd= 1.1	60				f	18.71	0.14	-18.71	0.14	-8.14	-8.61	60.55	47.45	10 60	18.75	8.61	1
22	4.73	36	4.13	4.23	i	18.71	0.14	-18.71	0.14	8.70	8.06	60.55	47.45	10 60	18.75	8.70	q	
21	4.73	40				c				6.16	-6.16	60.55	31.64	15 281	16.21	6.16	=	
	gRd= 1.1	60				f	18.71	0.14	-18.71	0.14	-8.06	-8.70	60.55	47.45	10 60	18.75	8.70	1
23	4.73	36	4.13	4.23	i	18.71	0.14	-18.71	0.14	8.68	8.07	60.55	47.45	10 60	18.75	8.68	q	
22	4.73	40				c				6.14	-6.14	60.55	31.64	15 281	16.21	6.14	=	
	gRd= 1.1	60				f	18.71	0.14	-18.71	0.14	-8.07	-8.68	60.55	47.45	10 60	18.75	8.68	1
24	4.73	36	4.13	4.22	i	18.71	0.14	-18.71	0.14	8.74	8.04	60.55	47.45	10 60	18.73	8.74	q	
23	4.73	40				c				6.20	-6.20	60.55	31.64	15 282	16.20	6.20	=	
	gRd= 1.1	60				f	18.71	0.14	-18.71	0.14	-8.04	-8.74	60.55	47.45	10 60	18.73	8.74	1
26	4.73	36	4.13	4.23	i	18.66	0.13	-36.33	0.19	9.40	8.14	60.55	47.45	10 60	23.31	9.40	q	
24	4.73	40				c				6.86	-6.86	60.55	31.64	15 280	20.77	6.86	=	
	gRd= 1.1	60				f	18.71	0.14	-18.71	0.14	-8.14	-9.40	60.55	47.45	10 60	18.67	9.40	1
7	4.73	36	1.40	1.40	i	16.04	0.13	-19.94	0.14	8.68	3.08	60.55	47.45	10 60	10.59	8.68	q	
8	4.73	40				c				7.84	-7.84	60.55	31.64	15 720	9.75	7.84	=	
	gRd= 1.1	60				f	16.05	0.13	-16.05	0.13	-3.08	-8.68	60.55	47.45	10 60	10.08	8.68	1
9	4.73	36	0.60	0.60	i	16.05	0.13	-16.05	0.13	4.66	-2.26	60.55	47.45	10 60	10.03	4.66	q	
10	4.73	40				c				4.30	-4.30	60.55	31.64	15 280	9.67	4.30	=	
	gRd= 1.1	60				f	16.05	0.13	-16.05	0.13	2.26	-4.66	60.55	47.45	10 60	10.03	4.66	1
26	4.73	36	0.60	0.60	i	16.05	0.13	-16.05	0.13	1.59	0.93	60.55	47.45	10 60	9.67	1.59	q	
16	4.73	40				c				1.23	-1.23	60.55	31.64	15 280	9.31	1.23	=	
	gRd= 1.1	60				f	16.07	0.13	-8.24	0.10	-0.93	-1.59	60.55	47.45	10 60	7.62	1.59	1
16	4.73	36	1.78	1.82	i	16.05	0.13	-16.05	0.13	4.09	3.09	60.55	47.45	10 60	12.46	4.09	q	

PROGETTO DEFINITIVO
Relazione di calcolo Fabbricato Accessi lato
Neghelli

COMMESSA IV01 LOTTO 00 CODIFICA D 26 CL DOCUMENTO FV0500 001 REV. A FOGLIO 74 di 138

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	
15	4.73		40			c						3.00	-3.00	60.55	31.64	15 280	11.37	3.00	=
			60			f	16.05	0.13	-16.05	0.13		-3.09	-4.09	60.55	47.45	10 60	12.46	4.09	1
15	4.73		36	1.78	1.82	i	16.05	0.13	-16.05	0.13	4.98	2.24	60.55	47.45	10 60	12.44	4.98	q	
14	4.73		40			c					3.89	-3.89	60.55	31.64	15 282	11.35	3.89	=	
			60			f	16.05	0.13	-16.05	0.13	-2.24	-4.98	60.55	47.45	10 60	12.44	4.98	1	
14	4.73		36	1.78	1.82	i	16.05	0.13	-16.05	0.13	4.95	2.26	60.55	47.45	10 60	12.45	4.95	q	
13	4.73		40			c					3.86	-3.86	60.55	31.64	15 281	11.36	3.86	=	
			60			f	16.05	0.13	-16.05	0.13	-2.26	-4.95	60.55	47.45	10 60	12.45	4.95	1	
13	4.73		36	1.78	1.82	i	16.05	0.13	-16.05	0.13	4.87	2.33	60.55	47.45	10 60	12.45	4.87	q	
12	4.73		40			c					3.78	-3.78	60.55	31.64	15 281	11.36	3.78	=	
			60			f	16.05	0.13	-16.05	0.13	-2.33	-4.87	60.55	47.45	10 60	12.45	4.87	1	
12	4.73		36	1.78	1.82	i	16.05	0.13	-16.05	0.13	4.79	2.41	60.55	47.45	10 60	12.45	4.79	q	
11	4.73		40			c					3.70	-3.70	60.55	31.64	15 280	11.36	3.70	=	
			60			f	16.05	0.13	-16.05	0.13	-2.41	-4.79	60.55	47.45	10 60	12.45	4.79	1	
11	4.73		36	1.78	1.82	i	16.05	0.13	-16.05	0.13	6.37	2.44	60.55	47.45	10 60	11.65	6.37	q	
10	4.73		40			c					5.28	-5.28	60.55	31.64	15 370	10.56	5.28	=	
			60			f	16.05	0.13	-16.05	0.13	-2.44	-6.37	60.55	47.45	10 60	11.65	6.37	1	
24	4.73		38	0.53	0.53	i	8.78	0.18	-6.87	0.16	1.46	0.64	48.70	50.89	5 35	5.36	1.46	q	
15	4.73		60			c					1.28	-1.28	48.70	25.44	10 330	5.70	1.28	=	
			35			f	8.80	0.18	-8.80	0.18	-0.64	-1.46	48.70	50.89	5 35	5.88	1.46	1	
23	4.73		38	0.53	0.53	i	10.68	0.20	-6.91	0.17	1.84	0.26	48.70	50.89	5 35	5.38	1.84	q	
14	4.73		60			c					1.66	-1.66	48.70	25.44	10 330	6.74	1.66	=	
			35			f	8.82	0.19	-10.68	0.20	-0.26	-1.84	48.70	50.89	5 35	6.93	1.84	1	
22	4.73		38	0.53	0.53	i	10.68	0.20	-6.91	0.17	2.12	-0.02	48.70	50.89	5 35	5.38	2.12	q	
13	4.73		60			c					1.93	-1.93	48.70	25.44	10 330	6.74	1.93	=	
			35			f	8.82	0.19	-10.68	0.20	0.02	-2.12	48.70	50.89	5 35	6.93	2.12	1	
21	4.73		38	0.53	0.53	i	10.68	0.20	-6.91	0.17	2.36	-0.26	48.70	50.89	5 35	5.38	2.36	q	
12	4.73		60			c					2.18	-2.18	48.70	25.44	10 330	6.74	2.18	=	
			35			f	8.82	0.19	-10.68	0.20	0.26	-2.36	48.70	50.89	5 35	6.93	2.36	1	
20	4.73		38	0.53	0.53	i	10.68	0.20	-6.91	0.17	2.46	-0.36	48.70	50.89	5 35	5.38	2.46	q	
11	4.73		60			c					2.27	-2.27	48.70	25.44	10 330	6.74	2.27	=	
			35			f	8.82	0.19	-10.68	0.20	0.36	-2.46	48.70	50.89	5 35	6.93	2.46	1	
24	4.73		38	0.53	0.53	i	8.80	0.18	-8.80	0.18	2.58	1.83	48.70	50.89	5 35	4.51	2.58	q	
1	4.73		60			c					2.40	-2.40	48.70	25.44	10 770	4.33	2.40	=	
			35			f	8.80	0.18	-8.80	0.18	-1.83	-2.58	48.70	50.89	5 35	4.51	2.58	1	
23	4.73		38	0.53	0.53	i	8.80	0.18	-8.80	0.18	2.74	1.67	48.70	50.89	5 35	4.51	2.74	q	
2	4.73		60			c					2.56	-2.56	48.70	25.44	10 770	4.33	2.56	=	
			35			f	8.80	0.18	-8.80	0.18	-1.67	-2.74	48.70	50.89	5 35	4.51	2.74	1	
22	4.73		38	0.53	0.53	i	8.80	0.18	-8.80	0.18	2.91	1.50	48.70	50.89	5 35	4.51	2.91	q	
3	4.73		60			c					2.73	-2.73	48.70	25.44	10 770	4.33	2.73	=	
			35			f	8.80	0.18	-8.80	0.18	-1.50	-2.91	48.70	50.89	5 35	4.51	2.91	1	
21	4.73		38	0.53	0.53	i	8.80	0.18	-8.80	0.18	3.09	1.32	48.70	50.89	5 35	4.51	3.09	q	
4	4.73		60			c					2.90	-2.90	48.70	25.44	10 770	4.33	2.90	=	
			35			f	8.80	0.18	-8.80	0.18	-1.32	-3.09	48.70	50.89	5 35	4.51	3.09	1	
20	4.73		38	0.53	0.53	i	8.80	0.18	-8.80	0.18	3.27	1.14	48.70	50.89	5 35	4.51	3.27	q	
5	4.73		60			c					3.09	-3.09	48.70	25.44	10 770	4.57	3.09	=	
			35			f	8.82	0.19	-10.68	0.20	-1.14	-3.27	48.70	50.89	5 35	4.76	3.27	1	
9	4.73		38	0.53	0.53	i	8.80	0.18	-8.80	0.18	3.58	0.83	48.70	50.89	5 35	4.51	3.58	q	
6	4.73		60			c					3.40	-3.40	48.70	25.44	10 770	4.57	3.40	=	
			35			f	8.82	0.19	-10.68	0.20	-0.83	-3.58	48.70	50.89	5 35	4.76	3.58	1	
18	4.73		38	1.33	1.33	i	8.84	0.19	-12.54	0.21	6.92	4.21	48.70	50.89	5 35	8.36	6.92	q	
17	4.73		60			c					6.46	-6.46	48.70	25.44	10 770	7.90	6.46	=	
			35			f	8.84	0.19	-12.54	0.21	-4.21	-6.92	48.70	50.89	5 35	8.36	6.92	1	
17	6.94		36	0.78	0.78	i	16.05	0.13	-16.05	0.13	1.00	0.41	60.55	47.45	10 60	20.29	1.00	q	

PROGETTO DEFINITIVO
Relazione di calcolo Fabbricato Accessi lato
Neghelli

COMMESSA IV01 LOTTO 00 CODIFICA D 26 CL DOCUMENTO FV0500 001 REV. A FOGLIO 75 di 138

VERIFICHE IN CAPACITA' ASTE IN C.A. - TRAVI ELEVAZIONE																			
Filo Iniz. N.ro	Quota Iniz. Final (m)	Tratto Nr	Sez Bas Alt cm	CARICHI			MOMENTI RESISTENTI				TAGLIO PROGETTO		VERIFICA A TAGLIO				VALORI DEL TAGLIO		
				g (t/m)	g+s*q (t/m)	Conc	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)	Limite	
7	6.94		40			c						0.53	-0.53	60.55	31.64	15 60	19.82	0.53	=
	gRd= 1.1		60			f	16.05	0.13	-16.05	0.13		-0.41	-1.00	60.55	47.45	10 60	20.29	1.00	1
18	6.94		36	0.78	0.78	i	16.05	0.13	-16.05	0.13	1.59	-0.18	60.55	47.45	10 60	20.31	1.59	q	
8	6.94		40			c					1.12	-1.12	60.55	31.64	15 60	19.84	1.12	=	
	gRd= 1.1		60			f	16.07	0.13	-8.24	0.10	0.18	-1.59	60.55	47.45	10 60	18.90	1.59	1	
7	6.94		36	0.60	0.60	i	16.05	0.13	-16.05	0.13	3.48	1.56	60.55	47.45	10 60	6.72	3.48	q	
8	6.94		40			c					3.12	-3.12	60.55	31.64	15 720	6.36	3.12	=	
	gRd= 1.1		60			f	16.05	0.13	-16.05	0.13	-1.56	-3.48	60.55	47.45	10 60	6.72	3.48	1	
18	6.94		38	0.53	0.53	i	8.80	0.18	-8.80	0.18	2.70	1.71	48.70	50.89	5 35	4.51	2.70	q	
17	6.94		60			c					2.52	-2.52	48.70	25.44	10 770	4.33	2.52	=	
	gRd= 1.1		35			f	8.80	0.18	-8.80	0.18	-1.71	-2.70	48.70	50.89	5 35	4.51	2.70	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

PROGETTO DEFINITIVO
Relazione di calcolo Fabbricato Accessi lato
Neghelli

COMMESSA IV01 LOTTO 00 CODIFICA D 26 CL DOCUMENTO FV0500 001 REV. A FOGLIO 76 di 138

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																					
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/cm ²	σ cal. Kg/cm ²	Co nc	Comb	Mf X (t*m)	Mf Y (t*m)	N (t)	
9	3.16		Rara	0.3	0.000	0	1	3	-0.6	1.4	1.7		Rara cls	176.0	10.3	1	5	-0.7	1.4	1.5	
49	3.16		Freq Perm										Rara fer	3375	445	5	8	0.5	1.0	2.5	
													Perm cls	128.0	9.1	1	1	-0.6	1.2	1.8	
26	3.16		Rara	0.3	0.253	341	1	7	-8.1	-0.4	-3.8		Rara cls	176.0	113.9	1	7	-8.1	-0.4	-3.8	
47	3.16		Freq Perm										Rara fer	3375	2598	1	7	-8.1	-0.4	-3.8	
													Perm cls	128.0	104.2	1	1	-7.4	0.0	-4.1	
16	3.16		Rara	0.3	0.000	0	1	4	-2.1	0.1	1.9		Rara cls	176.0	36.4	1	5	-2.1	-0.2	1.5	
15	3.16		Freq Perm										Rara fer	3375	1134	1	4	-2.1	0.1	1.9	
													Perm cls	128.0	29.7	1	1	-1.8	0.4	2.3	
15	3.16		Rara	0.3	0.000	0	1	3	-1.7	-0.1	1.4		Rara cls	176.0	28.4	1	3	-1.7	-0.1	1.4	
14	3.16		Freq Perm										Rara fer	3375	1034	1	8	-1.6	0.1	3.7	
													Perm cls	128.0	25.1	1	1	-1.5	-0.1	2.2	
14	3.16		Rara	0.3	0.000	0	5	5	-2.1	0.1	0.2		Rara cls	176.0	35.6	5	5	-2.1	0.1	0.2	
13	3.16		Freq Perm										Rara fer	3375	993	5	4	-2.0	0.1	0.9	
													Perm cls	128.0	29.0	5	1	-1.7	0.0	1.7	
13	3.16		Rara	0.3	0.000	0	5	5	-2.3	0.0	-0.3		Rara cls	176.0	38.9	5	5	-2.3	0.0	-0.3	
12	3.16		Freq Perm										Rara fer	3375	1078	1	8	-1.8	0.0	2.9	
													Perm cls	128.0	28.7	5	1	-1.7	0.0	1.2	
12	3.16		Rara	0.3	0.000	0	5	5	-2.8	-0.3	-0.6		Rara cls	176.0	46.6	5	5	-2.8	-0.3	-0.6	
11	3.16		Freq Perm										Rara fer	3375	1224	5	5	-2.8	-0.3	-0.6	
													Perm cls	128.0	32.2	5	1	-1.9	-0.2	0.9	
11	3.16		Rara	0.3	0.000	0	1	8	-3.9	-0.8	4.9		Rara cls	176.0	64.9	1	8	-3.9	-0.8	4.9	
10	3.16		Freq Perm										Rara fer	3375	2225	1	8	-3.9	-0.8	4.9	
													Perm cls	128.0	50.3	1	1	-3.0	-0.6	3.7	
47	3.16		Rara	0.3	0.000	0	5	8	4.9	0.5	-3.2		Rara cls	176.0	80.2	5	8	4.9	0.5	-3.2	
16	3.16		Freq Perm										Rara fer	3375	1976	5	8	4.9	0.5	-3.2	
													Perm cls	128.0	70.4	5	1	4.3	0.1	-4.0	
49	3.16		Rara	0.3	0.000	0	5	4	-2.3	-1.8	1.9		Rara cls	176.0	34.7	5	7	-2.3	-1.5	2.4	
10	3.16		Freq Perm										Rara fer	3375	968	5	7	-2.3	-1.5	2.4	
													Perm cls	128.0	27.0	5	1	-1.8	-1.5	1.9	
19	4.73		Rara	0.3	0.000	0	5	4	-5.0	0.0	-4.0		Rara cls	176.0	43.1	5	2	-4.9	0.0	0.0	
1	4.73		Freq Perm										Rara fer	3375	1560	5	8	-4.6	0.0	6.7	
													Perm cls	128.0	37.3	5	1	-4.3	0.0	0.0	
1	4.73		Rara	0.3	0.000	0	1	7	-5.2	0.0	3.9		Rara cls	176.0	43.8	1	7	-5.2	0.0	3.9	
2	4.73		Freq Perm										Rara fer	3375	1658	1	8	-5.0	-0.1	6.6	
													Perm cls	128.0	37.3	1	1	-4.3	0.0	0.0	
2	4.73		Rara	0.3	0.000	0	5	4	-5.1	0.0	-3.8		Rara cls	176.0	43.5	5	4	-5.1	0.0	-3.8	
3	4.73		Freq Perm										Rara fer	3375	1606	1	8	-4.9	-0.1	6.3	
													Perm cls	128.0	36.2	5	1	-4.1	0.0	0.0	
3	4.73		Rara	0.3	0.000	0	1	7	-5.2	0.0	3.6		Rara cls	176.0	44.5	1	7	-5.2	0.0	3.6	
4	4.73		Freq Perm										Rara fer	3375	1645	1	8	-5.1	-0.1	5.9	
													Perm cls	128.0	36.8	1	1	-4.2	0.0	0.0	
4	4.73		Rara	0.3	0.000	0	5	4	-6.3	-0.1	-3.3		Rara cls	176.0	54.3	5	4	-6.3	-0.1	-3.3	
5	4.73		Freq Perm										Rara fer	3375	1587	5	8	-5.0	0.1	5.5	
													Perm cls	128.0	44.8	5	1	-5.1	0.0	0.0	
5	4.73		Rara	0.3	0.000	0	5	5	-7.4	-0.1	-4.9		Rara cls	176.0	63.1	5	5	-7.4	-0.1	-4.9	
6	4.73		Freq Perm										Rara fer	3375	2040	1	8	-7.0	-0.1	4.9	
													Perm cls	128.0	48.3	5	1	-5.6	0.0	0.0	
6	4.73		Rara	0.3	0.000	0	1	8	-7.9	0.0	2.6		Rara cls	176.0	68.3	1	8	-7.9	0.0	2.6	
17	4.73		Freq Perm										Rara fer	3375	2120	1	8	-7.9	0.0	2.6	
													Perm cls	128.0	37.0	1	1	-4.2	0.0	0.0	
9	4.73		Rara	0.3	0.252	277	5	4	-26.7	0.0	-1.4		Rara cls	176.0	142.6	5	5	-26.8	0.0	-2.4	
18	4.73		Freq										Rara fer	3375	2514	5	4	-26.7	0.0	-1.4	

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)
			Perm										Perm cls	128.0	122.0	5	1	-22.8	0.0	0.0
20	4.73		Rara	0.3	0.000	0	3	7	9.6	0.0			Rara cls	176.0	76.1	3	7	9.6	0.0	2.1
9	4.73		Freq										Rara fer	3375	2156	3	7	9.6	0.0	2.1
			Perm										Perm cls	128.0	66.1	3	1	8.3	0.0	0.0
21	4.73		Rara	0.3	0.000	0	1	7	-7.3	0.1			Rara cls	176.0	58.1	1	7	-7.3	0.1	2.5
20	4.73		Freq										Rara fer	3375	1728	1	8	-7.1	0.2	4.2
			Perm										Perm cls	128.0	48.4	1	1	-6.1	0.0	0.0
22	4.73		Rara	0.3	0.000	0	5	4	-7.2	0.2			Rara cls	176.0	57.2	5	4	-7.2	0.2	-2.9
21	4.73		Freq										Rara fer	3375	1698	1	8	-6.8	0.3	4.8
			Perm										Perm cls	128.0	48.0	5	1	-6.0	0.0	0.0
23	4.73		Rara	0.3	0.000	0	5	4	-7.2	0.2			Rara cls	176.0	57.0	5	4	-7.2	0.2	-3.3
22	4.73		Freq										Rara fer	3375	1629	5	8	-6.3	-0.4	5.5
			Perm										Perm cls	128.0	48.1	5	1	-6.0	0.0	0.0
24	4.73		Rara	0.3	0.000	0	3	7	7.9	0.0			Rara cls	176.0	63.4	3	4	7.9	0.0	-3.7
23	4.73		Freq										Rara fer	3375	1909	3	8	7.5	0.1	6.2
			Perm										Perm cls	128.0	55.8	3	1	6.9	0.0	0.0
26	4.73		Rara	0.3	0.271	283	1	7	-23.9	0.2			Rara cls	176.0	138.4	1	4	-23.9	-0.2	-4.1
24	4.73		Freq										Rara fer	3375	2713	1	7	-23.9	0.2	4.1
			Perm										Perm cls	128.0	121.7	1	1	-21.1	0.0	0.0
7	4.73		Rara	0.3	0.000	0	1	5	-7.0	0.0			Rara cls	176.0	54.7	1	5	-7.0	0.0	-0.2
8	4.73		Freq										Rara fer	3375	1497	5	3	-6.1	0.0	-0.1
			Perm										Perm cls	128.0	54.0	1	1	-7.0	0.0	0.0
9	4.73		Rara	0.3	0.000	0	5	8	-1.3	0.3			Rara cls	176.0	11.6	5	8	-1.3	0.3	-0.4
10	4.73		Freq										Rara fer	3375	307	5	7	-1.3	0.2	-0.2
			Perm										Perm cls	128.0	8.8	5	1	-1.0	0.0	0.0
26	4.73		Rara	0.3	0.000	0	1	4	-9.4	0.5			Rara cls	176.0	80.2	1	4	-9.4	0.5	0.0
16	4.73		Freq										Rara fer	3375	2335	1	4	-9.4	0.5	0.0
			Perm										Perm cls	128.0	75.2	1	1	-8.8	0.0	0.0
16	4.73		Rara	0.3	0.000	0	1	8	-2.8	0.6			Rara cls	176.0	25.0	1	8	-2.8	0.6	-0.3
15	4.73		Freq										Rara fer	3375	684	5	5	-2.7	0.6	0.3
			Perm										Perm cls	128.0	20.4	1	1	-2.3	0.0	0.0
15	4.73		Rara	0.3	0.000	0	5	4	-2.9	0.3			Rara cls	176.0	25.2	5	4	-2.9	0.3	0.2
14	4.73		Freq										Rara fer	3375	721	5	4	-2.9	0.3	0.2
			Perm										Perm cls	128.0	21.6	5	1	-2.4	0.0	0.0
14	4.73		Rara	0.3	0.000	0	5	4	-3.3	0.3			Rara cls	176.0	29.5	5	4	-3.3	0.3	0.2
13	4.73		Freq										Rara fer	3375	839	5	4	-3.3	0.3	0.2
			Perm										Perm cls	128.0	24.7	5	1	-2.8	0.0	0.0
13	4.73		Rara	0.3	0.000	0	5	5	-3.3	0.4			Rara cls	176.0	28.7	5	5	-3.3	0.4	0.3
12	4.73		Freq										Rara fer	3375	828	5	5	-3.3	0.4	0.3
			Perm										Perm cls	128.0	23.6	5	1	-2.7	0.0	0.0
12	4.73		Rara	0.3	0.000	0	5	5	-3.8	0.3			Rara cls	176.0	33.1	5	5	-3.8	0.3	0.6
11	4.73		Freq										Rara fer	3375	969	5	5	-3.8	0.3	0.6
			Perm										Perm cls	128.0	26.3	5	1	-3.0	0.0	0.0
11	4.73		Rara	0.3	0.000	0	1	7	-6.3	0.1			Rara cls	176.0	54.1	1	7	-6.3	0.1	-0.4
10	4.73		Freq										Rara fer	3375	1555	1	4	-6.2	-0.1	0.4
			Perm										Perm cls	128.0	46.9	1	1	-5.4	0.0	0.0
27	4.73		Rara	0.3	0.000	0	1	5	-0.7	-0.1			Rara cls	176.0	18.3	1	4	-0.7	0.0	-1.9
25	4.73		Freq										Rara fer	3375	634	1	8	-0.6	0.1	3.1
			Perm										Perm cls	128.0	17.7	1	1	-0.6	0.0	0.0
24	4.73		Rara	0.3	0.000	0	5	4	-4.4	-0.7			Rara cls	176.0	82.4	5	4	-4.4	-0.7	0.0
15	4.73		Freq										Rara fer	3375	2047	5	4	-4.4	-0.7	0.0
			Perm										Perm cls	128.0	69.1	5	1	-3.6	0.0	0.0
23	4.73		Rara	0.3	0.253	332	5	4	-7.1	-0.6			Rara cls	176.0	116.7	5	4	-7.1	-0.6	0.0
14	4.73		Freq										Rara fer	3375	2672	5	4	-7.1	-0.6	0.0
			Perm										Perm cls	128.0	100.6	5	1	-6.0	0.0	0.0
22	4.73		Rara	0.3	0.250	332	5	4	-7.0	-0.5			Rara cls	176.0	115.1	5	4	-7.0	-0.5	0.0
13	4.73		Freq										Rara fer	3375	2634	5	4	-7.0	-0.5	0.0
			Perm										Perm cls	128.0	99.2	5	1	-5.9	0.0	0.0
21	4.73		Rara	0.3	0.249	332	5	4	-6.9	-0.4			Rara cls	176.0	114.7	5	4	-6.9	-0.4	0.0
12	4.73		Freq										Rara fer	3375	2624	5	4	-6.9	-0.4	0.0
			Perm										Perm cls	128.0	98.6	5	1	-5.9	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 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	4.73		Rara	0.3	0.254	332	5	4	-7.1	-0.3			Rara cls	176.0	116.8	5	4	-7.1	-0.3	0.0
11	4.73		Freq										Rara fer	3375	2676	5	4	-7.1	-0.3	0.0
			Perm										Perm cls	128.0	101.0	5	1	-6.1	0.0	0.0
24	4.73		Rara	0.3	0.000	0	5	4	-4.5	0.0	-0.1		Rara cls	176.0	85.1	5	4	-4.5	0.0	-0.1
1	4.73		Freq										Rara fer	3375	2114	5	4	-4.5	0.0	-0.1
			Perm										Perm cls	128.0	80.1	5	1	-4.3	0.0	0.0
23	4.73		Rara	0.3	0.269	374	5	4	-5.4	0.1	0.0		Rara cls	176.0	100.2	5	4	-5.4	0.1	0.0
2	4.73		Freq										Rara fer	3375	2518	5	4	-5.4	0.1	0.0
			Perm										Perm cls	128.0	93.5	5	1	-5.0	0.0	0.0
22	4.73		Rara	0.3	0.271	373	5	4	-5.4	0.1	0.0		Rara cls	176.0	101.0	5	4	-5.4	0.1	0.0
3	4.73		Freq										Rara fer	3375	2537	5	4	-5.4	0.1	0.0
			Perm										Perm cls	128.0	94.1	5	1	-5.0	0.0	0.0
21	4.73		Rara	0.3	0.273	373	5	4	-5.5	0.1	0.0		Rara cls	176.0	101.8	5	4	-5.5	0.1	0.0
4	4.73		Freq										Rara fer	3375	2561	5	4	-5.5	0.1	0.0
			Perm										Perm cls	128.0	95.0	5	1	-5.1	0.0	0.0
20	4.73		Rara	0.3	0.198	332	5	4	-5.5	0.1	0.0		Rara cls	176.0	92.8	5	4	-5.5	0.1	0.0
5	4.73		Freq										Rara fer	3375	2090	5	4	-5.5	0.1	0.0
			Perm										Perm cls	128.0	87.0	5	1	-5.2	0.0	0.0
9	4.73		Rara	0.3	0.000	0	5	7	-4.6	-0.1	0.0		Rara cls	176.0	77.2	5	7	-4.6	-0.1	0.0
6	4.73		Freq										Rara fer	3375	1719	5	7	-4.6	-0.1	0.0
			Perm										Perm cls	128.0	73.3	5	1	-4.3	0.0	0.0
18	4.73		Rara	0.3	0.224	304	5	8	-7.8	0.0	0.2		Rara cls	176.0	118.8	5	7	-7.8	0.0	0.1
17	4.73		Freq										Rara fer	3375	2490	5	8	-7.8	0.0	0.2
			Perm										Perm cls	128.0	118.2	5	1	-7.8	0.0	0.0
17	6.94		Rara	0.3	0.000	0	5	8	1.0	0.1	0.2		Rara cls	176.0	9.1	5	8	1.0	0.1	0.2
7	6.94		Freq										Rara fer	3375	264	5	8	1.0	0.1	0.2
			Perm										Perm cls	128.0	2.4	1	1	-0.3	-0.1	-0.1
18	6.94		Rara	0.3	0.000	0	5	8	4.7	0.1	3.2		Rara cls	176.0	41.6	5	8	4.7	0.1	3.2
8	6.94		Freq										Rara fer	3375	1355	5	8	4.7	0.1	3.2
			Perm										Perm cls	128.0	30.6	5	1	3.5	0.1	2.7
7	6.94		Rara	0.3	0.000	0	1	8	-3.6	0.2	-4.0		Rara cls	176.0	31.2	1	8	-3.6	0.2	-4.0
8	6.94		Freq										Rara fer	3375	662	1	8	-3.6	0.2	-4.0
			Perm										Perm cls	128.0	30.7	1	1	-3.6	0.2	-3.9
18	6.94		Rara	0.3	0.000	0	5	8	-3.4	-0.3	-3.9		Rara cls	176.0	63.6	5	8	-3.4	-0.3	-3.9
17	6.94		Freq										Rara fer	3375	1348	5	7	-3.4	-0.3	-3.9
			Perm										Perm cls	128.0	62.9	5	1	-3.4	-0.3	-3.8

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)

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

 <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 Accessi lato Neghelli</p>	<p>COMMESSA IV01</p>	<p>LOTTO 00</p>	<p>CODIFICA D 26 CL</p>	<p>DOCUMENTO FV0500 001</p>	<p>REV. A</p>	<p>FOGLIO 80 di 138</p>

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:

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

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 calce 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

PROGETTO DEFINITIVO
Relazione di calcolo Fabricato Accessi lato
Neghelli

COMMESSA IV01 LOTTO 00 CODIFICA D 26 CL DOCUMENTO FV0500 001 REV. A FOGLIO 81 di 138

- 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 Multipl Ultimo** : Passo staffe e lunghezza del tratto da armare
 : 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 t	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	ec	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	5	1	34	4.1	-1.5	-16.9	4.90	46	35	13.6	13.6	33	0.7	2.1	0.0	26.0	26.0	4.2	0.0	7	8	0.0	17	79	8
1	4.73	40	3	7	-1.9	0.5	-25.8	11.20	46	35	13.6	13.6	34	0.8	2.1	0.0	17.7	17.7	2.9	0.0	7	12	0.0	25	264	8
2.5	0.06	40	5	34	-4.7	1.6	-15.3	4.31	48	35	13.6	13.6	33	0.7	2.1	0.0	26.0	26.0	4.2	0.0	7	8	0.0	17	69	8
2	0.00	5	1	34	5.4	-1.4	-17.9	3.92	50	35	13.6	13.6	34	0.7	2.7	0.0	26.0	26.0	4.2	0.0	8	10	0.0	17	85	8
2	4.73	40	3	7	-2.3	0.5	-25.2	9.57	48	35	13.6	13.6	34	0.7	2.7	0.0	17.7	17.7	2.9	0.0	8	15	0.0	25	259	8
2.5	0.06	40	5	34	-5.9	1.3	-16.3	3.60	53	35	13.6	13.6	34	0.7	2.7	0.0	26.0	26.0	4.2	0.0	8	10	0.0	17	69	8
3	0.00	5	1	34	6.3	-1.4	-17.9	3.39	51	35	13.6	13.6	34	0.7	3.1	0.0	26.0	26.0	4.2	0.0	9	12	0.0	17	87	8
3	4.73	40	3	7	-2.3	0.5	-25.5	9.57	48	35	13.6	13.6	34	0.7	3.1	0.0	17.7	17.7	2.9	0.0	9	17	0.0	25	257	8
2.5	0.06	40	5	34	-6.4	1.4	-16.3	3.33	53	35	13.6	13.6	34	0.7	3.1	0.0	26.0	26.0	4.2	0.0	9	12	0.0	17	69	8
4	0.00	5	1	34	7.2	-1.4	-17.6	3.00	54	35	13.6	13.6	34	0.6	3.4	0.0	26.0	26.0	4.2	0.0	10	13	0.0	17	88	8
4	4.73	40	3	7	-2.3	0.5	-24.7	9.58	49	35	13.6	13.6	34	0.6	3.4	0.0	17.7	17.7	2.9	0.0	10	19	0.0	25	256	8
2.5	0.06	40	5	34	-6.9	1.3	-15.9	3.13	55	35	13.6	13.6	34	0.6	3.4	0.0	26.0	26.0	4.2	0.0	10	13	0.0	17	69	8
5	0.00	5	1	34	8.1	-1.7	-20.0	2.67	52	35	13.6	13.6	34	0.9	3.7	0.0	26.0	26.0	4.2	0.0	11	14	0.0	17	88	8
5	4.73	40	3	7	-2.3	0.9	-28.2	9.66	46	35	13.6	13.6	34	0.9	3.7	0.0	17.7	17.7	2.9	0.0	11	21	0.0	25	256	8
2.5	0.07	40	5	34	-7.4	1.8	-18.3	2.88	50	35	13.6	13.6	34	0.9	3.7	0.0	26.0	26.0	4.2	0.0	11	14	0.0	17	69	8
6	0.00	40	1	34	11.2	-3.2	-21.9	2.52	63	35	18.1	13.6	34	1.2	4.5	0.0	41.6	34.7	7.3	0.0	10	13	0.0	17	92	8
6	4.73	60	3	30	-3.7	0.9	-14.9	7.59	67	35	18.1	13.6	34	1.2	4.5	0.0	28.3	23.6	5.0	0.0	10	19	0.0	25	252	8
2.5	0.05	40	5	5	-5.2	-9.0	-20.5	3.54	46	35	18.1	13.6	34	1.2	4.5	0.0	41.6	34.7	7.3	0.0	10	13	0.0	17	69	8
7	0.00	5	1	34	15.6	-1.0	-14.5	1.43	62	35	13.6	13.6	34	0.4	5.4	0.0	26.0	26.0	4.2	0.0	15	21	0.0	17	77	8
7	4.73	40	3	30	-2.6	0.3	-8.8	8.25	60	35	13.6	13.6	34	0.4	5.4	0.0	17.7	17.7	2.9	0.0	15	31	0.0	25	267	8
2.5	0.05	40	5	34	-15.6	0.6	-12.9	1.42	66	35	13.6	13.6	34	0.4	5.4	0.0	26.0	26.0	4.2	0.0	15	21	0.0	17	69	8
8	0.00	5	1	30	-14.0	-0.3	-12.4	1.58	68	35	13.6	13.6	30	-0.1	-4.8	0.0	26.0	26.0	4.2	0.0	13	19	0.0	17	77	8
8	4.73	40	3	34	2.9	0.2	-4.5	7.21	67	35	13.6	13.6	30	-0.1	-4.8	0.0	17.7	17.7	2.9	0.0	13	27	0.0	25	267	8
2.5	0.04	40	5	30	14.0	-0.6	-10.8	1.56	67	35	13.6	13.6	30	-0.1	-4.8	0.0	26.0	26.0	4.2	0.0	13	19	0.0	17	69	8
9	0.00	40	1	37	-11.1	-0.9	-10.5	3.52	60	35	22.6	22.6	37	-3.0	-6.5	0.0	61.5	57.8	10.3	0.0	16	15	0.0	17	60	8
9	3.16	60	3	4	-1.1	-13.1	-10.3	4.89	64	35	22.6	22.6	37	-3.0	-6.5	0.0	28.3	29.5	5.0	0.0	16	22	0.0	25	151	8
2.5	0.02	40	5	25	-8.1	-18.4	-3.5	2.61	43	35	22.6	22.6	37	-3.0	-6.5	0.0	61.5	57.8	10.3	0.0	16	15	0.0	17	60	8
10	0.00	5	1	37	-7.9	-6.7	-15.8	1.99	40	35	13.6	13.6	25	-2.5	4.6	0.0	40.1	40.1	5.9	0.0	18	18	0.0	17	53	8
10	3.16	40	3	37	-1.6	-2.7	-15.4	6.80	41	35	13.6	13.6	25	-2.5	4.6	0.0	17.7	17.7	2.9	0.0	18	26	0.0	25	173	8
2.5	0.06	40	5	37	7.9	3.3	-14.7	2.47	45	35	13.6	13.6	25	-2.5	4.6	0.0	40.1	40.1	5.9	0.0	18	18	0.0	17	45	8
11	0.00	5	1	37	-7.3	-4.4	-23.6	2.51	39	35	13.6	13.6	25	-3.3	-0.4	0.0	26.0	26.0	4.2	0.0	9	13	0.0	17	56	8

PROGETTO DEFINITIVO
Relazione di calcolo Fabricato Accessi lato
Neghelli

COMMESSA IV01 LOTTO 00 CODIFICA D 26 CL DOCUMENTO FV0500 001 REV. A FOGLIO 82 di 138

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			
11	3.16	40	3	37	-3.8	-1.1	-23.1	5.65	47	35	13.6	13.6	25	-3.3	-0.4	0.0	17.7	17.7	2.9	0.0	9	18	0.0	25	170	8	
2.5	0.08	40	5	37	1.5	4.0	-22.5	5.14	44	35	13.6	13.6	25	-3.3	-0.4	0.0	26.0	26.0	4.2	0.0	9	13	0.0	17	45	8	
12	0.00	5	1	37	-6.9	-4.2	-19.5	2.61	40	35	13.6	13.6	30	2.6	-3.2	0.0	41.1	41.1	5.9	0.0	14	12	0.0	17	55	8	
12	3.16	40	3	30	-3.6	-1.0	-19.1	5.85	49	35	13.6	13.6	30	2.6	-3.2	0.0	17.7	17.7	2.9	0.0	14	18	0.0	25	171	8	
2.5	0.07	40	5	25	1.1	-3.9	-16.6	5.34	49	35	13.6	13.6	30	2.6	-3.2	0.0	41.1	41.1	5.9	0.0	14	12	0.0	17	45	8	
13	0.00	5	1	37	-6.4	-4.2	-19.5	2.76	40	35	13.6	13.6	25	-3.1	-1.1	0.0	26.0	26.0	4.2	0.0	10	12	0.0	17	54	8	
13	3.16	40	3	30	-3.2	-1.0	-19.1	6.37	46	35	13.6	13.6	25	-3.1	-1.1	0.0	17.7	17.7	2.9	0.0	10	17	0.0	25	172	8	
2.5	0.07	40	5	25	1.1	-3.8	-17.0	5.52	49	35	13.6	13.6	25	-3.1	-1.1	0.0	26.0	26.0	4.2	0.0	10	12	0.0	17	45	8	
14	0.00	5	1	37	-5.9	-4.2	-19.1	2.89	39	35	13.6	13.6	5	-0.1	-3.0	0.0	26.0	26.0	4.2	0.0	8	12	0.0	17	52	8	
14	3.16	40	3	30	-2.9	-1.1	-18.7	6.88	45	35	13.6	13.6	5	-0.1	-3.0	0.0	17.7	17.7	2.9	0.0	8	17	0.0	25	174	8	
2.5	0.07	40	5	37	1.5	3.6	-18.0	5.57	44	35	13.6	13.6	5	-0.1	-3.0	0.0	26.0	26.0	4.2	0.0	8	12	0.0	17	45	8	
15	0.00	5	1	37	-3.1	-4.3	-18.2	3.94	40	35	13.6	13.6	37	2.9	-1.4	0.0	26.0	26.0	4.2	0.0	11	11	0.0	17	51	8	
15	3.16	40	3	37	-1.5	-1.2	-17.8	10.90	40	35	13.6	13.6	37	2.9	-1.4	0.0	17.7	17.7	2.9	0.0	11	16	0.0	25	175	8	
2.5	0.06	40	5	37	0.8	3.6	-17.2	5.94	52	35	13.6	13.6	37	2.9	-1.4	0.0	26.0	26.0	4.2	0.0	11	11	0.0	17	45	8	
16	0.00	5	1	8	7.4	0.7	-9.0	2.92	62	35	13.6	13.6	8	-0.4	4.2	0.0	26.0	26.0	4.2	0.0	12	16	0.0	17	51	8	
16	3.16	40	3	8	2.8	0.3	-8.4	7.60	62	35	13.6	13.6	8	-0.4	4.2	0.0	17.7	17.7	2.9	0.0	12	24	0.0	25	175	8	
2.5	0.03	40	5	37	-3.3	2.7	-6.5	4.66	43	35	13.6	13.6	8	-0.4	4.2	0.0	26.0	26.0	4.2	0.0	12	16	0.0	17	45	8	
17	0.00	40	1	34	14.4	-4.0	-14.6	1.91	66	35	18.1	13.6	34	1.7	5.6	0.0	41.6	34.7	7.3	0.0	12	16	0.0	17	84	8	
17	4.73	60	3	34	4.0	-1.1	-13.6	6.83	66	35	18.1	13.6	34	1.7	5.6	0.0	28.3	23.6	5.0	0.0	12	24	0.0	25	260	8	
2.5	0.04	40	5	34	-14.4	3.2	-12.1	1.90	69	35	18.1	13.6	34	1.7	5.6	0.0	41.6	34.7	7.3	0.0	12	16	0.0	17	69	8	
18	0.00	40	1	18	3.5	2.42	-36.5	1.87	56	35	18.1	13.6	5	-11.5	-1.4	0.0	41.6	34.7	7.3	0.0	19	28	0.0	17	78	8	
18	4.73	60	3	4	1.5	-8.6	-49.9	5.33	49	35	18.1	13.6	5	-11.5	-1.4	0.0	28.3	23.6	5.0	0.0	19	41	0.0	25	266	8	
2.5	0.10	40	5	5	3.8	-27.3	-47.0	1.71	52	35	18.1	13.6	5	-11.5	-1.4	0.0	41.6	34.7	7.3	0.0	19	28	0.0	17	69	8	
20	0.00	5	1	4	-12.4	0.6	-30.0	1.93	56	35	13.6	13.6	30	0.0	-5.0	0.0	26.0	26.0	4.2	0.0	12	19	0.0	17	69	8	
20	4.73	40	3	4	-4.6	-0.6	-29.2	5.01	52	35	13.6	13.6	30	0.0	-5.0	0.0	17.7	17.7	2.9	0.0	12	28	0.0	25	268	8	
2.5	0.07	40	5	30	8.6	-0.4	-17.5	2.63	63	35	13.6	13.6	30	0.0	-5.0	0.0	26.0	26.0	4.2	0.0	12	19	0.0	17	77	8	
21	0.00	5	1	4	-12.4	0.6	-30.0	1.93	56	35	13.6	13.6	30	0.2	-4.7	0.0	26.0	26.0	4.2	0.0	12	18	0.0	17	69	8	
21	4.73	40	3	4	-4.6	0.6	-29.1	5.01	52	35	13.6	13.6	30	0.2	-4.7	0.0	17.7	17.7	2.9	0.0	12	27	0.0	25	268	8	
2.5	0.07	40	5	30	8.1	0.6	-17.5	2.79	60	35	13.6	13.6	30	0.2	-4.7	0.0	26.0	26.0	4.2	0.0	12	18	0.0	17	77	8	
22	0.00	5	1	4	-12.4	0.6	-29.8	1.93	56	35	13.6	13.6	4	-0.3	-4.7	0.0	26.0	26.0	4.2	0.0	12	18	0.0	17	69	8	
22	4.73	40	3	4	-4.6	-0.6	-28.9	5.02	52	35	13.6	13.6	4	-0.3	-4.7	0.0	17.7	17.7	2.9	0.0	12	27	0.0	25	266	8	
2.5	0.07	40	5	30	7.5	0.4	-17.5	3.05	62	35	13.6	13.6	4	-0.3	-4.7	0.0	26.0	26.0	4.2	0.0	12	18	0.0	17	79	8	
23	0.00	5	1	4	-12.5	0.6	-29.8	1.91	56	35	13.6	13.6	4	0.0	-4.8	0.0	26.0	26.0	4.2	0.0	12	18	0.0	17	69	8	
23	4.73	40	3	4	-4.7	0.6	-28.9	4.99	52	35	13.6	13.6	4	0.0	-4.8	0.0	17.7	17.7	2.9	0.0	12	27	0.0	25	260	8	
2.5	0.07	40	5	37	6.7	1.1	-17.6	3.28	55	35	13.6	13.6	4	0.0	-4.8	0.0	26.0	26.0	4.2	0.0	12	18	0.0	17	85	8	
24	0.00	5	1	4	-8.3	-0.9	-21.4	2.72	56	35	13.6	13.6	4	1.8	-3.2	0.0	40.1	40.1	5.9	0.0	13	12	0.0	17	69	8	
24	4.73	40	3	4	-3.1	2.1	-20.5	5.63	39	35	13.6	13.6	4	1.8	-3.2	0.0	17.7	17.7	2.9	0.0	13	18	0.0	25	250	8	
2.5	0.05	40	5	7	4.6	7.2	-19.4	2.46	40	35	13.6	13.6	4	1.8	-3.2	0.0	40.1	40.1	5.9	0.0	13	12	0.0	17	94	8	
9	3.16	40	1	5	2.2	-26.3	-4.6	2.40	65	35	22.6	22.6	25	-8.1	6.8	0.0	60.9	57.2	10.3	0.0	25	19	0.0	17	48	8	
9	4.73	60	3	5	1.7	-32.0	-4.2	2.00	70	35	22.6	22.6	0	0.0	0.0	0.0	28.3	29.5	5.0	0.0	0	0	0.0	25	0	8	
2.5	0.02	40	5	5	1.4	-35.8	-3.9	1.80	74	35	22.6	22.6	25	-8.1	6.8	0.0	60.9	57.2	10.3	0.0	25	19	0.0	17	48	8	
10	3.16	5	1	8	-1.4	2.9	-8.3	6.33	47	35	13.6	13.6	37	0.1	-5.5	0.0	26.0	26.0	4.2	0.0	14	21	0.0	17	48	8	
10	4.73	40	3	25	-2.1	-1.8	-4.2	7.22	44	35	13.6	13.6	0	0.0	0.0	0.0	17.7	17.7	2.9	0.0	0	0	0.0	25	0	8	
2.5	0.02	40	5	25	-3.1	-3.6	-4.1	4.15	44	35	13.6	13.6	37	0.1	-5.5	0.0	26.0	26.0	4.2	0.0	14	21	0.0	17	48	8	
11	3.16	5	1	4	6.1	-2.1	-21.8	3.41	45	35	13.6	13.6	37	7.2	-3.4	0.0	26.0	26.0	4.2	0.0	26	27	0.0	17	48	8	
11	4.73	40	3	4	7.8	0.4	-21.5	2.95	59	35	13.6	13.6	0	0.0	0.0	0.0	17.7	17.7	2.9	0.0	0	0	0.0	25	0	8	
2.5	0.05	40	5	37	7.7	4.3	-15.1	2.40	41	35	13.6	13.6	37	7.2	-3.4	0.0	26.0	26.0	4.2	0.0	26	27	0.0	17	48	8	
12	3.16	5	1	4	6.3	0.4	-18.5	3.60	60	35	13.6	13.6	25	-3.7	-0.8	0.0	26.0	26.0	4.2	0.0	11	14	0.0	17	48	8	
12	4.73	40	3	4	8.0	-0.4	-18.2	2.86	62	35	13.6	13.6	0	0.0	0.0	0.0	17.7	17.7	2.9	0.0	0	0	0.0	25	0	8	
2.5	0.04	40	5	4	9.0	-0.9	-18.0	2.48	58	35	13.6	13.6	25	-3.7	-0.8	0.0	26.0	26.0	4.2	0.0	11	14	0.0	17	48	8	
13	3.16	5	1	4	6.3	0.5	-18.7	3.58	58	35	13.6	13.6	25	-4.0	-1.1	0.0	26.0	26.0	4.2	0.0	13	15	0.0	17	48	8	
13	4.73	40	3	4	8.0	-0.4	-18.4	2.86	62	35	13.6	13.6	0	0.0	0.0	0.0	17.7	17.7	2.9	0.0	0	0	0.0	25	0	8	
2.5	0.04	40	5	4	9.1	-0.9	-18.2	2.48	58	35	13.6	13.6	25	-4.0	-1.1	0.0	26.0	26.0	4.2	0.0	13	15	0.0	17	48	8	
14	3.16	5	1	4	6.3	0.5	-18.4	3.58	59	35	13.6	13.6	25	-4.0	-1.4	0.0	26.0	26.0	4.2	0.0	13	15	0.0	1			

PROGETTO DEFINITIVO
Relazione di calcolo Fabricato Accessi lato
Neghelli

COMMESSA IV01 LOTTO 00 CODIFICA D 26 CL DOCUMENTO FV0500 001 REV. A FOGLIO 83 di 138

STAMPA PROGETTO S.L.U. - AZIONI S.L.V. - PILASTRI E TRAVI IN DEVIATA																									
Filo Iniz. Fin. Ctg0	Quota Iniz. Final N/Nc	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)	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	0.01		40 5 8		2.1	4.9	1.0	3.70	52	35	13.6	13.6	8	4.3	-5.3	0.0	37.7	37.7	5.9	0.0	25	20	0.0	17 58	8
17	4.73		40 1 30		13.4	-0.7	-3.9	1.99	96	35	18.1	13.6	8	-0.2	5.2	0.0	41.6	34.7	7.3	0.0	9	15	0.0	17 81	8
17	6.94		60 3 30		5.9	-0.5	-3.5	4.46	92	35	18.1	13.6	0	0.0	0.0	0.0	28.3	23.6	5.0	0.0	0	0	0.0	25 0	8
2.5	0.01		40 5 34		-4.1	1.1	-4.3	6.49	71	35	18.1	13.6	8	-0.2	5.2	0.0	41.6	34.7	7.3	0.0	9	15	0.0	17 81	8
18	4.73		40 1 34		-13.5	11.5	-7.8	1.73	53	35	18.1	13.6	8	-4.4	-5.0	0.0	61.5	57.7	10.3	0.0	16	14	0.0	17 81	8
18	6.94		60 3 34		-6.2	9.3	-7.4	3.08	49	35	18.1	13.6	0	0.0	0.0	0.0	28.3	23.6	5.0	0.0	0	0	0.0	25 0	8
2.5	0.02		40 5 8		1.2	9.1	-10.7	4.62	71	35	18.1	13.6	8	-4.4	-5.0	0.0	61.5	57.7	10.3	0.0	16	14	0.0	17 81	8

STAMPA PROGETTO S.L.U. - AZIONI S.L.D. - PILASTRI E TRAVI IN DEVIATA																									
Filo Iniz. Fin. Ctg0	Quota Iniz. Final N/Nc	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)	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		5 1 34		2.9	-0.5	-17.3	7.75	53	35	13.6	13.6	33	0.2	1.7	0.0	26.0	26.0	4.0	0.0	5	6	0.0	17 79	8
1	4.73		40 3 14		-1.4	-0.3	-16.7	15.26	50	35	13.6	13.6	33	0.2	1.7	0.0	17.7	17.7	2.9	0.0	5	10	0.0	25 264	8
2.5			40 5 34		-4.1	0.5	-15.7	5.56	56	35	13.6	13.6	33	0.2	1.7	0.0	26.0	26.0	4.0	0.0	5	6	0.0	17 69	8
2	0.00		5 1 34		3.6	-0.5	-17.5	6.31	55	35	13.6	13.6	33	0.2	2.1	0.0	26.0	26.0	4.0	0.0	6	8	0.0	17 85	8
2	4.73		40 3 30		-1.7	-0.3	-16.1	13.15	53	35	13.6	13.6	33	0.2	2.1	0.0	17.7	17.7	2.9	0.0	6	12	0.0	25 259	8
2.5			40 5 34		-0.0	0.5	-15.8	4.65	58	35	13.6	13.6	33	0.2	2.1	0.0	26.0	26.0	4.0	0.0	6	8	0.0	17 69	8
3	0.00		5 1 34		4.0	-0.5	-17.6	5.78	55	35	13.6	13.6	33	0.2	2.2	0.0	26.0	26.0	4.0	0.0	6	8	0.0	17 87	8
3	4.73		40 3 30		-1.7	-0.3	-16.3	12.98	53	35	13.6	13.6	33	0.2	2.2	0.0	17.7	17.7	2.9	0.0	6	12	0.0	25 257	8
2.5			40 5 34		-5.2	0.5	-15.9	4.48	57	35	13.6	13.6	33	0.2	2.2	0.0	26.0	26.0	4.0	0.0	6	8	0.0	17 69	8
4	0.00		5 1 34		4.3	-0.5	-17.2	5.37	57	35	13.6	13.6	34	0.2	2.3	0.0	26.0	26.0	4.0	0.0	6	9	0.0	17 88	8
4	4.73		40 3 30		-1.7	-0.3	-15.8	12.85	53	35	13.6	13.6	33	0.2	2.3	0.0	17.7	17.7	2.9	0.0	6	13	0.0	25 256	8
2.5			40 5 34		-5.3	0.4	-15.5	4.36	59	35	13.6	13.6	34	0.2	2.3	0.0	26.0	26.0	4.0	0.0	6	9	0.0	17 69	8
5	0.00		5 1 34		4.6	-0.8	-19.4	4.90	53	35	13.6	13.6	33	0.4	2.4	0.0	26.0	26.0	4.0	0.0	7	9	0.0	17 88	8
5	4.73		40 3 30		-1.7	0.4	-17.8	12.74	51	35	13.6	13.6	34	0.4	2.5	0.0	17.7	17.7	2.9	0.0	7	14	0.0	25 256	8
2.5			40 5 34		-5.5	0.9	-17.7	4.08	53	35	13.6	13.6	33	0.4	2.4	0.0	26.0	26.0	4.0	0.0	7	9	0.0	17 69	8
6	0.00		40 1 34		5.5	-0.5	-19.9	5.52	70	35	18.1	13.6	34	0.0	2.6	0.0	41.6	34.7	6.9	0.0	4	7	0.0	17 92	8
6	4.73		60 3 30		-1.7	-0.8	-16.4	16.09	57	35	18.1	13.6	34	0.0	2.6	0.0	28.3	23.6	5.0	0.0	4	11	0.0	25 252	8
2.5			40 5 25		-5.0	-0.7	-17.3	5.98	68	35	18.1	13.6	34	0.0	2.6	0.0	41.6	34.7	6.9	0.0	4	7	0.0	17 69	8
7	0.00		5 1 34		5.3	-0.4	-12.9	4.38	60	35	13.6	13.6	34	0.1	2.6	0.0	26.0	26.0	4.0	0.0	7	10	0.0	17 77	8
7	4.73		40 3 34		-1.3	-0.2	-11.9	17.13	55	35	13.6	13.6	34	0.1	2.6	0.0	17.7	17.7	2.9	0.0	7	15	0.0	25 267	8
2.5			40 5 34		-5.6	0.2	-11.2	4.10	64	35	13.6	13.6	34	0.1	2.6	0.0	26.0	26.0	4.0	0.0	7	10	0.0	17 69	8
8	0.00		5 1 30		-4.0	0.6	-10.0	5.52	57	35	13.6	13.6	30	-0.4	-2.1	0.0	26.0	26.0	4.0	0.0	6	8	0.0	17 77	8
8	4.73		40 3 30		1.1	-0.5	-9.0	16.91	47	35	13.6	13.6	30	-0.4	-2.1	0.0	17.7	17.7	2.9	0.0	6	12	0.0	25 267	8
2.5			40 5 30		4.6	-1.2	-8.4	4.55	53	35	13.6	13.6	30	-0.4	-2.1	0.0	26.0	26.0	4.0	0.0	6	8	0.0	17 69	8
9	0.00		40 1 37		-5.3	-0.2	-8.7	7.79	60	35	22.6	22.6	25	-5.8	0.8	0.0	41.6	43.4	6.9	0.0	11	14	0.0	17 60	8
9	3.16		60 3 25		-0.7	-9.0	-6.0	7.34	63	35	22.6	22.6	25	-5.8	0.8	0.0	28.3	29.5	5.0	0.0	11	21	0.0	25 151	8
2.5			40 5 25		-1.6	-15.3	-5.3	4.23	60	35	22.6	22.6	25	-5.8	0.8	0.0	41.6	43.4	6.9	0.0	11	14	0.0	17 60	8
10	0.00		5 1 37		-1.6	-3.2	-13.8	5.91	43	35	13.6	13.6	25	-0.5	1.6	0.0	26.0	26.0	4.0	0.0	5	6	0.0	17 53	8
10	3.16		40 3 37		-0.3	-1.5	-13.4	14.69	55	35	13.6	13.6	25	-0.5	1.6	0.0	17.7	17.7	2.9	0.0	5	9	0.0	25 173	8
2.5			40 5 37		2.0	1.1	-12.7	9.23	42	35	13.6	13.6	25	-0.5	1.6	0.0	26.0	26.0	4.0	0.0	5	6	0.0	17 45	8
11	0.00		5 1 37		-5.0	-1.3	-22.4	4.40	47	35	13.6	13.6	37	1.0	-2.3	0.0	26.0	26.0	4.0	0.0	8	9	0.0	17 56	8
11	3.16		40 3 37		-2.5	-0.4	-21.9	9.10	51	35	13.6	13.6	37	1.0	-2.3	0.0	17.7	17.7	2.9	0.0	8	13	0.0	25 170	8
2.5			40 5 37		1.2	1.4	-21.3	11.57	38	35	13.6	13.6	37	1.0	-2.3	0.0	26.0	26.0	4.0	0.0	8	9	0.0	17 45	8
12	0.00		5 1 37		-5.1	-1.3	-18.9	4.29	49	35	13.6	13.6	29	0.7	-2.4	0.0	26.0	26.0	4.0	0.0	8	9	0.0	17 55	8
12	3.16		40 3 30		-2.5	-0.4	-18.4	9.13	54	35	13.6	13.6	29	0.7	-2.4	0.0	17.7	17.7	2.9	0.0	8	14	0.0	25 171	8
2.5			40 5 25		1.3	-1.4	-17.2	10.84	39	35	13.6	13.6	29	0.7	-2.4	0.0	26.0	26.0	4.0	0.0	8	9	0.0	17 45	8
13	0.00		5 1 37		-4.9	-1.2	-19.1	4.43	49	35	13.6	13.6	29	0.7	-2.3	0.0	26.0	26.0	4.0	0.0	8	9	0.0	17 54	8
13	3.16		40 3 30		-2.4	-0.4	-18.7	9.41	54	35	13.6	13.6	29	0.7	-2.3	0.0	17.7	17.7	2.9	0.0	8	13	0.0	25 172	8
2.5			40 5 25		1.3	-1.3	-17.5	11.36	39	35	13.6	13.6	29	0.7	-2.3	0.0	26.0	26.0	4.0	0.0	8	9	0.0	17 45	8
14	0.00		5 1 37		-4.7	-1.4	-18.7	4.50	47	35	13.6	13.6	29	0.8	-2.3	0.0	26.0	26.0	4.0	0.0	8	9	0.0	17 52	8
14	3.16		40 3 30		-2.3	-0.4	-18.3	9.77	54	35	13.6	13.6	29	0.8	-2.3	0.0	17.7	17.7	2.9						

STAMPA PROGETTO S.L.U. - AZIONI S.L.D. - PILASTRI E TRAVI IN DEVIATA																						
Filo Iniz. Fin. Ctg0	Quota Iniz. Fin. 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
20	0.00		5 1 37		-9.3	0.4	-19.6	2.58	59 35	13.6	13.6	30	-0.1	-3.7	0.0	26.0	26.0	4.0	0.0	9 14	0.0	17 69 8
20	4.73		40 3 37		-3.2	-0.4	-18.9	7.13	55 35	13.6	13.6	30	-0.1	-3.7	0.0	17.7	17.7	2.9	0.0	9 21	0.0	25 268 8
2.5			40 5 30		5.9	-0.4	-17.9	4.00	58 35	13.6	13.6	30	-0.1	-3.7	0.0	26.0	26.0	4.0	0.0	9 14	0.0	17 77 8
21	0.00		5 1 30		-9.1	-0.4	-19.4	2.63	59 35	13.6	13.6	30	0.1	-3.6	0.0	26.0	26.0	4.0	0.0	9 14	0.0	17 69 8
21	4.73		40 3 30		-3.2	0.4	-18.8	7.29	55 35	13.6	13.6	30	0.1	-3.6	0.0	17.7	17.7	2.9	0.0	9 20	0.0	25 268 8
2.5			40 5 30		5.7	0.4	-17.8	4.13	58 35	13.6	13.6	30	0.1	-3.6	0.0	26.0	26.0	4.0	0.0	9 14	0.0	17 77 8
22	0.00		5 1 30		-8.9	-0.4	-19.4	2.69	59 35	13.6	13.6	29	0.0	-3.5	0.0	26.0	26.0	4.0	0.0	8 13	0.0	17 69 8
22	4.73		40 3 30		-3.1	-0.4	-18.7	7.38	55 35	13.6	13.6	29	0.0	-3.5	0.0	17.7	17.7	2.9	0.0	8 20	0.0	25 266 8
2.5			40 5 30		5.5	-0.4	-17.7	4.26	58 35	13.6	13.6	29	0.0	-3.5	0.0	26.0	26.0	4.0	0.0	8 13	0.0	17 79 8
23	0.00		5 1 30		-8.7	-0.4	-19.4	2.73	59 35	13.6	13.6	30	0.2	-3.4	0.0	26.0	26.0	4.0	0.0	9 13	0.0	17 69 8
23	4.73		40 3 30		-3.1	0.4	-18.7	7.45	55 35	13.6	13.6	30	0.2	-3.4	0.0	17.7	17.7	2.9	0.0	9 19	0.0	25 260 8
2.5			40 5 37		5.3	0.6	-17.7	4.33	56 35	13.6	13.6	30	0.2	-3.4	0.0	26.0	26.0	4.0	0.0	9 13	0.0	17 85 8
24	0.00		5 1 30		-5.7	-0.7	-13.8	3.97	57 35	13.6	13.6	29	1.3	-2.2	0.0	40.1	40.1	5.9	0.0	9 9	0.0	17 69 8
24	4.73		40 3 37		-0.3	2.6	-12.8	8.78	58 35	13.6	13.6	30	1.3	-2.2	0.0	17.7	17.7	2.9	0.0	9 13	0.0	25 250 8
2.5			40 5 37		3.5	4.8	-12.1	3.47	41 35	13.6	13.6	29	1.3	-2.2	0.0	40.1	40.1	5.9	0.0	9 9	0.0	17 94 8
9	3.16		40 1 25		1.6	-17.9	-1.7	3.65	63 35	22.6	22.6	25	-6.6	2.8	0.0	41.6	43.4	6.9	0.0	16 16	0.0	17 48 8
9	4.73		60 3 30		2.7	-17.5	-5.3	3.59	54 35	22.6	22.6	0	0.0	0.0	60.9	57.2	10.3	0.0	0 0	0.0	25 0 8	
2.5			40 5 25		-1.1	-24.2	-1.1	2.77	69 35	22.6	22.6	25	-6.6	2.8	0.0	41.6	43.4	6.9	0.0	16 16	0.0	17 48 8
10	3.16		5 1 37		-0.9	1.4	-6.0	12.25	43 35	13.6	13.6	25	-3.0	0.0	0.0	26.0	26.0	4.0	0.0	8 12	0.0	17 48 8
10	4.73		40 3 25		-0.7	-0.6	-5.0	21.29	43 35	13.6	13.6	0	0.0	0.0	0.0	38.6	38.6	5.9	0.0	0 0	0.0	25 0 8
2.5			40 5 25		-0.7	-1.8	-4.8	10.75	50 35	13.6	13.6	25	-3.0	0.0	0.0	26.0	26.0	4.0	0.0	8 12	0.0	17 48 8
11	3.16		5 1 37		3.7	-1.8	-14.4	5.28	43 35	13.6	13.6	37	4.1	-2.6	0.0	40.3	40.3	5.9	0.0	17 16	0.0	17 48 8
11	4.73		40 3 37		5.2	0.6	-14.2	4.38	57 35	13.6	13.6	0	0.0	0.0	0.0	40.3	40.3	5.9	0.0	0 0	0.0	25 0 8
2.5			40 5 37		6.2	2.2	-14.0	3.30	47 35	13.6	13.6	37	4.1	-2.6	0.0	40.3	40.3	5.9	0.0	17 16	0.0	17 48 8
12	3.16		5 1 30		3.8	-0.2	-12.2	6.02	61 35	13.6	13.6	29	0.5	-2.4	0.0	26.0	26.0	4.0	0.0	7 9	0.0	17 48 8
12	4.73		40 3 37		5.2	0.3	-12.0	4.45	62 35	13.6	13.6	0	0.0	0.0	0.0	39.9	39.9	5.9	0.0	0 0	0.0	25 0 8
2.5			40 5 37		6.1	0.5	-11.8	3.74	59 35	13.6	13.6	29	0.5	-2.4	0.0	26.0	26.0	4.0	0.0	7 9	0.0	17 48 8
13	3.16		5 1 30		3.8	0.2	-12.4	6.10	61 35	13.6	13.6	29	0.3	-2.3	0.0	26.0	26.0	4.0	0.0	7 9	0.0	17 48 8
13	4.73		40 3 37		5.1	0.3	-12.1	4.52	62 35	13.6	13.6	0	0.0	0.0	0.0	39.9	39.9	5.9	0.0	0 0	0.0	25 0 8
2.5			40 5 37		6.0	0.5	-12.0	3.81	60 35	13.6	13.6	29	0.3	-2.3	0.0	26.0	26.0	4.0	0.0	7 9	0.0	17 48 8
14	3.16		5 1 30		3.7	-0.2	-12.1	6.23	61 35	13.6	13.6	29	0.5	-2.3	0.0	26.0	26.0	4.0	0.0	7 9	0.0	17 48 8
14	4.73		40 3 37		5.0	0.3	-11.9	4.58	61 35	13.6	13.6	0	0.0	0.0	0.0	39.9	39.9	5.9	0.0	0 0	0.0	25 0 8
2.5			40 5 37		5.9	0.6	-11.7	3.84	59 35	13.6	13.6	29	0.5	-2.3	0.0	26.0	26.0	4.0	0.0	7 9	0.0	17 48 8
15	3.16		5 1 30		2.3	-0.2	-10.9	9.77	59 35	13.6	13.6	30	0.9	-1.3	0.0	39.7	39.7	5.9	0.0	6 5	0.0	17 48 8
15	4.73		40 3 37		3.1	0.4	-10.7	7.22	58 35	13.6	13.6	0	0.0	0.0	0.0	39.7	39.7	5.9	0.0	0 0	0.0	25 0 8
2.5			40 5 37		3.6	0.8	-10.5	5.95	54 35	13.6	13.6	30	0.9	-1.3	0.0	39.7	39.7	5.9	0.0	6 5	0.0	17 48 8
16	3.16		5 1 34		2.3	-1.3	-1.6	7.62	47 35	13.6	13.6	33	2.6	6.9	0.0	26.0	26.0	4.0	0.0	25 26	0.0	17 48 8
16	4.73		40 3 37		-1.7	0.8	-1.8	11.16	49 35	13.6	13.6	0	0.0	0.0	0.0	37.9	37.9	5.9	0.0	0 0	0.0	25 0 8
2.5			40 5 37		-4.2	1.8	-1.6	4.51	50 35	13.6	13.6	33	2.6	6.9	0.0	26.0	26.0	4.0	0.0	25 26	0.0	17 48 8
7	4.73		5 1 30		4.5	-0.2	-3.8	4.97	67 35	13.6	13.6	34	-0.2	4.2	0.0	26.0	26.0	4.0	0.0	11 16	0.0	17 55 8
7	6.94		40 3 30		2.3	-0.2	-3.6	9.54	65 35	13.6	13.6	34	-0.2	4.2	0.0	17.7	17.7	2.9	0.0	11 24	0.0	25 40 8
2.5			40 5 34		-2.6	0.1	-3.5	8.63	70 35	13.6	13.6	34	-0.2	4.2	0.0	26.0	26.0	4.0	0.0	11 16	0.0	17 66 8
8	4.73		5 1 25		-4.9	-2.4	-0.5	3.74	49 35	13.6	13.6	29	2.3	-4.4	0.0	37.7	37.7	5.9	0.0	18 17	0.0	17 46 8
8	6.94		40 3 25		-2.6	-0.4	-0.3	8.21	60 35	13.6	13.6	30	2.3	-4.4	0.0	17.7	17.7	2.9	0.0	18 25	0.0	25 57 8
2.5			40 5 30		2.5	2.2	-0.8	5.94	44 35	13.6	13.6	29	2.3	-4.4	0.0	37.7	37.7	5.9	0.0	18 17	0.0	17 58 8
17	4.73		40 1 30		6.2	-0.1	-4.4	4.73	92 35	18.1	13.6	29	0.2	4.3	0.0	41.6	34.7	6.9	0.0	8 12	0.0	17 81 8
17	6.94		60 3 30		3.4	0.1	-4.0	8.49	91 35	18.1	13.6	0	0.0	0.0	0.0	60.9	57.2	10.3	0.0	0 0	0.0	25 0 8
2.5			40 5 34		-2.4	0.7	-3.8	11.68	67 35	18.1	13.6	29	0.2	4.3	0.0	41.6	34.7	6.9	0.0	8 12	0.0	17 81 8
18	4.73		40 1 34		-6.3	10.2	-7.6	2.96	48 35	18.1	13.6	34	-3.0	-4.1	0.0	61.5	57.7	10.3	0.0	12 12	0.0	17 81 8
18	6.94		60 3 34		-3.7	8.3	-7.2	4.18	50 35	18.1	13.6	0	0.0	0.0	0.0	61.5	57.7	10.3	0.0	0 0	0.0	25 0 8
2.5			40 5 30		1.9	4.8	-6.4	7.49	52 35	18.1	13.6	34	-3.0	-4.1	0.0	61.5	57.7	10.3	0.0	12 12	0.0	17 81 8

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

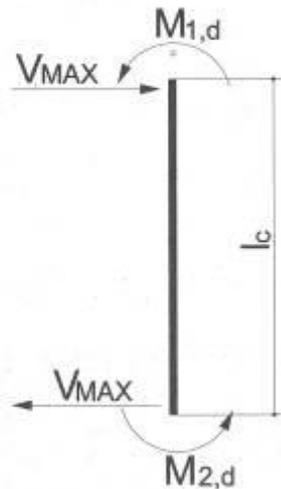


Figura 33: Criterio della capacità per il calcolo del taglio sollecitante

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,

PROGETTO DEFINITIVO

**Relazione di calcolo Fabbricato Accessi lato
Neghelli**

COMMESSA
IV01

LOTTO
00

CODIFICA
D 26 CL

DOCUMENTO
FV0500 001

REV.
A

FOGLIO
86 di 138

- 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
- α_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
- ax e ay : coefficienti di sovraresistenza del momento di verifica del pilastro in direzione X e Y
- ax*Mx, My, N : Sollecitazioni di progetto per il sisma in direzione X
- Mx, ay*My, N : Sollecitazioni di progetto per il sisma in direzione Y
- MruX, Mruy : Momenti resistenti del pilastro nelle due direzioni
- Vx, Vy : 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

PROGETTO DEFINITIVO
**Relazione di calcolo Fabbricato Accessi lato
 Neghelli**

 COMMESSA
 IV01

 LOTTO
 00

 CODIFICA
 D 26 CL

 DOCUMENTO
 FV0500 001

 REV.
 A

 FOGLIO
 87 di 138

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 sovrarresistenza
 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 sovrarresistenza
- 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 sovrarresistente rispetto all' azione sismica elastica (q=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_{rx} (t*m)	M_{ry} (t*m)	V_x (t)	V_y (t)	V_{Rxd} (t)	V_{Ryd} (t)	staffe PasLun	Li m.	
1	4.73	5	i	1.0	1.0	-4.77	1.24	-15.48	-4.71	1.55	-15.25	22.74	22.74	1.08	2.45	26.02	26.02	17	69	q	
1	0.00	40	c											1.08	2.45	17.70	17.70	25	264	=	
	gRd=	1.1	40	f	1.0	1.0	4.09	-1.54	-16.90	4.09	-1.54	-16.90	-22.91	-22.91	1.08	2.45	26.02	26.02	17	79	1
2	4.73	5	i	1.0	1.0	-5.90	1.31	-16.26	-5.90	1.31	-16.26	22.71	-22.71	0.94	3.17	26.02	26.02	17	69	q	
2	0.00	40	c											0.94	3.17	17.70	17.70	25	259	=	
	gRd=	1.1	40	f	1.0	1.0	5.38	-1.40	-17.91	5.38	-1.40	-17.91	-22.88	22.88	0.94	3.17	26.02	26.02	17	85	1
3	4.73	5	i	1.0	1.0	-6.39	1.38	-16.27	-6.39	1.38	-16.27	22.71	-22.71	0.98	3.65	26.02	26.02	17	69	q	
3	0.00	40	c											0.98	3.65	17.70	17.70	25	257	=	
	gRd=	1.1	40	f	1.0	1.0	6.29	-1.44	-17.92	6.29	-1.44	-17.92	-22.88	22.88	0.98	3.65	26.02	26.02	17	87	1
4	4.73	5	i	1.0	1.0	-6.89	1.26	-15.93	-2.27	-1.33	-14.67	22.68	-22.68	0.94	4.13	26.02	26.02	17	69	q	
4	0.00	40	c											0.94	4.13	17.70	17.70	25	256	=	
	gRd=	1.1	40	f	1.0	1.0	7.21	-1.37	-17.58	7.21	-1.37	-17.58	-22.85	22.85	0.94	4.13	26.02	26.02	17	88	1
5	4.73	5	i	1.0	1.0	-7.36	1.83	-18.30	-7.36	1.83	-18.30	22.92	-22.92	1.15	4.61	26.02	26.02	17	69	q	
5	0.00	40	c											1.15	4.61	17.70	17.70	25	256	=	
	gRd=	1.1	40	f	1.0	1.0	8.12	-1.71	-19.96	8.12	-1.71	-19.96	-23.09	23.09	1.15	4.61	26.02	26.02	17	88	1
6	4.73	40	i	1.0	1.0	-7.40	1.89	-19.46	-0.41	-5.26	-13.44	28.66	-46.12	3.31	5.81	41.56	34.70	17	69	q	
6	0.00	60	c											3.31	5.81	28.26	23.60	25	252	=	
	gRd=	1.1	40	f	1.0	1.0	11.21	-3.23	-21.94	-5.83	4.99	-15.92	-29.00	3.31	5.81	41.56	34.70	17	92	1	
7	4.73	5	i	1.4	1.0	-15.59	0.63	-12.90	-15.59	0.63	-12.90	22.31	-22.31	0.57	7.27	26.02	26.02	17	69	q	
7	0.00	40	c											0.57	7.27	17.70	17.70	25	267	=	
	gRd=	1.1	40	f	1.0	1.0	11.61	-1.01	-14.55	11.61	-1.01	-14.55	-22.54	22.54	0.57	7.27	26.02	26.02	17	77	1
8	4.73	5	i	1.4	1.0	14.03	-0.58	-10.80	-7.53	-2.64	-3.75	-22.00	22.00	1.43	6.70	26.02	26.02	17	69	q	
8	0.00	40	c											1.43	6.70	17.70	17.70	25	267	=	
	gRd=	1.1	40	f	1.0	1.0	-10.32	-0.26	-12.45	8.07	2.22	-5.40	22.23	22.23	1.43	6.70	26.02	26.02	17	77	1
9	3.16	40	i	1.4	1.0	9.24	-9.07	-8.92	-8.15	-18.44	-3.49	-39.32	65.98	8.16	8.91	41.56	43.37	17	60	q	
9	0.00	60	c											8.16	8.91	28.26	29.49	25	151	=	
	gRd=	1.1	40	f	1.0	1.0	-11.14	-0.89	-10.54	6.48	1.12	-5.12	39.47	66.21	8.16	8.91	41.56	43.37	17	60	1
10	3.16	5	i	1.4	1.0	7.89	3.34	-14.71	7.89	3.34	-14.71	-22.56	-22.56	5.09	6.61	26.02	26.02	17	45	q	
10	0.00	40	c											5.09	6.61	17.70	17.70	25	173	=	
	gRd=	1.1	40	f	1.0	1.0	7.67	3.58	-9.90	-6.24	-6.66	-15.80	22.68	22.68	5.09	6.61	26.02	26.02	17	53	1
11	3.16	5	i	1.0	1.0	1.50	3.99	-22.48	1.50	3.99	-22.48	-23.37	-23.37	4.69	3.89	26.02	26.02	17	45	q	
11	0.00	40	c											4.69	3.89	17.70	17.70	25	170	=	
	gRd=	1.1	40	f	1.0	1.0	-7.30	-4.45	-23.57	-0.40	4.96	-19.94	23.48	23.48	4.69	3.89	26.02	26.02	17	56	1

PROGETTO DEFINITIVO
Relazione di calcolo Fabbricato Accessi lato
Neghelli

COMMESSA IV01 LOTTO 00 CODIFICA D 26 CL DOCUMENTO FV0500 001 REV. A FOGLIO 88 di 138

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.			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_{rx} (t*m)	M_{ry} (t*m)	V_x (t)	V_y (t)	V_{Rxd} (t)	V_{Ryd} (t)	staffe PasLun	Li m.	
12	3.16	5	i	1.0	1.0	1.65	3.15	-18.44	1.15	-3.88	-16.56	-22.93	-22.93	4.47	3.75	26.02	26.02	17	45	q	
12	0.00	40	c											4.47	3.75	17.70	17.70	25	171	=	
	gRd=	1.1	40	f	1.0	1.0	-7.09	-3.79	-19.53	-1.43	4.62	-17.64	23.05	23.05	4.47	3.75	26.02	26.02	17	55	1
13	3.16	5	i	1.0	1.0	1.57	3.13	-18.50	1.11	-3.76	-17.04	-22.94	-22.94	4.39	3.43	26.02	26.02	17	45	q	
13	0.00	40	c											4.39	3.43	17.70	17.70	25	172	=	
	gRd=	1.1	40	f	1.0	1.0	-6.56	-3.72	-19.59	-1.93	4.58	-18.13	23.05	23.05	4.39	3.43	26.02	26.02	17	54	1
14	3.16	5	i	1.0	1.0	1.50	3.19	-18.07	1.49	3.55	-18.03	-22.89	-22.89	4.16	3.08	26.02	26.02	17	45	q	
14	0.00	40	c											4.16	3.08	17.70	17.70	25	174	=	
	gRd=	1.1	40	f	1.0	1.0	-5.97	-3.80	-19.15	-2.53	4.28	-17.87	23.01	23.01	4.16	3.08	26.02	26.02	17	52	1
15	3.16	5	i	1.0	1.0	0.85	3.22	-17.23	0.84	3.58	-17.15	-22.81	-22.81	4.08	1.68	26.02	26.02	17	45	q	
15	0.00	40	c											4.08	1.68	17.70	17.70	25	175	=	
	gRd=	1.1	40	f	1.0	1.0	-3.16	-3.88	-18.32	-3.08	-4.31	-18.24	22.92	22.92	4.08	1.68	26.02	26.02	17	51	1
16	3.16	5	i	1.4	1.0	-3.30	2.73	-6.54	-3.30	2.73	-6.54	21.44	-21.44	2.84	2.61	26.02	26.02	17	45	q	
16	0.00	40	c											2.84	2.61	17.70	17.70	25	175	=	
	gRd=	1.1	40	f	1.0	1.0	4.57	-1.61	-6.40	4.48	-2.86	-7.62	-21.59	21.59	2.84	2.61	26.02	26.02	17	51	1
17	4.73	40	i	1.4	1.0	-14.43	3.23	-12.07	4.67	-3.52	-13.43	27.85	45.24	2.62	7.53	41.56	34.70	17	69	q	
17	0.00	60	c											2.62	7.53	28.26	23.60	25	260	=	
	gRd=	1.1	40	f	1.0	1.0	13.33	-3.99	-14.55	-8.49	3.99	-15.91	28.19	-45.72	2.62	7.53	41.56	34.70	17	84	1
18	4.73	40	i	1.4	1.4	13.45	-8.19	-26.27	1.18	-27.37	-35.46	31.35	48.34	10.93	7.06	41.56	34.70	17	69	q	
18	0.00	60	c											10.93	7.06	28.26	23.60	25	266	=	
	gRd=	1.1	40	f	1.0	1.0	-12.01	3.08	-28.75	9.23	15.53	-41.85	-31.69	-48.64	10.93	7.06	41.56	34.70	17	78	1
20	4.73	5	i	1.0	1.0	8.65	-0.36	-17.48	0.65	-1.08	-18.74	-22.97	22.97	0.45	5.86	26.02	26.02	17	77	q	
20	0.00	40	c											0.45	5.86	17.70	17.70	25	268	=	
	gRd=	1.1	40	f	1.0	1.0	-11.93	-0.40	-19.18	-4.22	0.42	-20.43	23.14	-23.14	0.45	5.86	26.02	26.02	17	69	1
21	4.73	5	i	1.0	1.0	8.09	0.57	-17.53	7.88	0.72	-17.50	-22.92	22.92	0.32	5.48	26.02	26.02	17	77	q	
21	0.00	40	c											0.32	5.48	17.70	17.70	25	269	=	
	gRd=	1.1	40	f	1.0	1.0	-11.40	-0.40	-19.18	-4.66	0.41	-19.96	23.09	-23.09	0.32	5.48	26.02	26.02	17	68	1
22	4.73	5	i	1.0	1.0	7.45	0.36	-17.53	1.86	-0.83	-18.05	-22.89	22.89	0.38	5.03	26.02	26.02	17	79	q	
22	0.00	40	c											0.38	5.03	17.70	17.70	25	266	=	
	gRd=	1.1	40	f	1.0	1.0	-10.77	-0.40	-19.18	-5.13	0.41	-19.72	23.07	-23.07	0.38	5.03	26.02	26.02	17	69	1
23	4.73	5	i	1.0	1.0	6.81	0.91	-17.59	6.67	1.07	-17.57	-22.89	22.89	0.45	4.56	26.02	26.02	17	85	q	
23	0.00	40	c											0.45	4.56	17.70	17.70	25	260	=	
	gRd=	1.1	40	f	1.0	1.0	-10.14	-0.40	-19.24	-6.05	0.41	-19.69	23.06	-23.06	0.45	4.56	26.02	26.02	17	69	1
24	4.73	5	i	1.0	1.0	4.45	5.08	-12.05	4.36	5.29	-11.96	-22.23	-22.23	1.61	2.94	40.05	40.05	17	94	q	
24	0.00	40	c											1.61	2.94	17.70	17.70	25	250	=	
	gRd=	1.1	40	f	1.0	1.0	-6.52	-0.88	-13.70	-6.42	-0.94	-13.61	22.46	22.46	1.61	2.94	40.05	40.05	17	69	1
9	4.73	40	i	1.0	1.0	7.53	-14.21	-9.29	-5.46	-29.28	3.05	-39.35	66.03	9.09	9.49	60.91	57.21	17	48	q	
9	3.16	60	c											9.09	9.49	28.26	29.49	25	0	=	
	gRd=	1.1	40	f	1.4	1.0	3.70	-10.74	-9.87	1.68	-21.44	2.47	-39.41	66.12	9.09	9.49	60.91	57.21	17	48	1
10	4.73	5	i	1.0	1.0	4.15	1.72	-6.36	-3.15	-3.57	-4.09	-21.41	-21.41	5.64	7.32	26.02	26.02	17	48	q	
10	3.16	40	c											5.64	7.32	17.70	17.70	25	0	=	
	gRd=	1.1	40	f	1.4	1.4	-1.69	1.65	-6.75	-0.97	2.14	-5.87	21.47	-21.47	5.64	7.32	26.02	26.02	17	48	1
11	4.73	5	i	1.0	1.0	7.70	4.28	-15.11	7.70	4.28	-15.11	-22.60	-22.60	9.22	3.95	26.02	26.02	17	48	q	
11	3.16	40	c											9.22	3.95	17.70	17.70	25	0	=	
	gRd=	1.1	40	f	1.0	1.4	4.39	-2.67	-15.50	3.76	-2.74	-14.27	-22.64	22.64	9.22	3.95	26.02	26.02	17	48	1
12	4.73	5	i	1.0	1.0	7.46	1.86	-12.50	3.64	-2.64	-10.64	-22.23	-22.23	5.17	3.76	26.02	26.02	17	48	q	
12	3.16	40	c											5.17	3.76	17.70	17.70	25	0	=	
	gRd=	1.1	40	f	1.0	1.0	4.35	-0.47	-12.89	2.84	0.97	-11.02	-22.29	22.29	5.17	3.76	26.02	26.02	17	48	1
13	4.73	5	i	1.0	1.0	7.12	1.83	-12.48	4.00	-2.79	-10.99	-22.23	-22.23	5.54	3.41	26.02	26.02	17	48	q	
13	3.16	40	c											5.54	3.41	17.70	17.70	25	0	=	
	gRd=	1.1	40	f	1.0	1.0	4.22	-0.47	-12.87	2.92	1.12	-11.38	-22.28	22.28	5.54	3.41	26.02	26.02	17	48	1
14	4.73	5	i	1.0	1.0	6.73	1.96	-12.12	4.42	-2.73	-10.96	-22.18	-22.18	5.54	3.12	26.02	26.02	17	48	q	
14	3.16	40	c											5.54	3.12	17.70	17.70	25	0	=	
	gRd=	1.1	40	f	1.0	1.0	4.02	-0.54	-12.51	3.07	1.15	-11.34	-22.23	22.23	5.54	3.12	26.02	26.02	17	48	1
15	4.73	5	i	1.0	1.0	4.05	1.80	-11.22	3.99	2.02	-11.16	-22.06	-22.06	3.64	1.73	26.02	26.02	17	48	q	
15	3.16	40	c											3.64	1.73	17.70	17.70	25	0	=	
	gRd=	1.1	40	f	1.0	1.0	2.53	-0.40	-11.61	2.51	-0.48	-11.55	-22.11	22.11	3.64	1.73	26.02	26.02	17	48	1
16	4.73	5	i	1.0	1.0	-4.52	0.78	-0.81	-4.04	2.41	-1.97	20.82	-20.82	2.98	7.73	26.02	26.02	17	48	q	
16	3.16	40	c											2.98	7.73	17.70	17.70	25	0	=	
	gRd=	1.1	40	f	1.4	1.4	3.83	-1.70	-1.20	2.22	-1.99	-1.71	-20.87	20.87	2.98	7.73	26.02	26.02	17	48	1
7	6.94	5	i	1.0	1.0	-4.26	0.25	-3.78	0.72	-0.27	-2.87	21.07	-21.07	0.54	5.54	26.02	26.02	17	66	q	
7	4.73	40	c											0.54	5.54	17.70	17.70	25	40	=	
	gRd=	1.1	40	f	1.4	1.0	7.01	-0.76	-3.52	5.48	0.87	-4.42	-21.15	-21.15	0.54	5.54	26.02	26.02	17	55	1
8	6.94	5	i	1.0	1.0	4.17	1.85	-1.81	-0.80	2.91	1.13	20.39	-20.39	4.37	5.72	37.74	37.74	17	58	q	
8	4.73	40	c											4.37	5.72	17.70	17.70	25	57	=	

PROGETTO DEFINITIVO
Relazione di calcolo Fabricato Accessi lato
Neghelli

COMMESSA IV01 LOTTO 00 CODIFICA D 26 CL DOCUMENTO FV0500 001 REV. A FOGLIO 89 di 138

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)	Mrx (t*m)	Mryy (t*m)	Vx (t)	Vy (t)	V Rxd (t)	V Ryd (t)	staffe PasLun	Li m.
	gRd= 1.1		40 f	1.4	1.0	-7.57	-3.21	0.49	-7.53	-3.35	0.34	22.31	22.31	4.37	5.72	37.74	37.74	17	46	1
17	6.94		40 i	1.0	1.0	-4.07	1.09	-4.26	-4.07	1.09	-4.26	26.60	-43.19	0.40	5.67	41.56	34.70	17	81	q
17	4.73		60 c											0.40	5.67	28.26	23.60	25	0	=
	gRd= 1.1		40 f	1.4	1.0	13.37	-0.68	-3.92	0.25	1.10	-5.23	-26.73	-43.40	0.40	5.67	41.56	34.70	17	81	1
18	6.94		40 i	1.0	1.0	3.58	4.20	-6.11	-1.44	5.96	-6.82	26.95	-43.75	3.75	5.41	41.56	34.70	17	81	q
18	4.73		60 c											3.75	5.41	28.26	23.60	25	0	=
	gRd= 1.1		40 f	1.4	1.4	-13.47	11.49	-7.79	-6.72	15.20	-7.73	27.08	-43.96	3.75	5.41	41.56	34.70	17	81	1

VERIFICHE ASTE IN C.A. - PILASTRI

RIEPILOGO VERIFICHE A TAGLIO PILASTRI

Filo Iniz. Fin. Ctgθ	Quota Iniz. Final	Trat to Nr	Sez Bas Alt cm	C o n c	C o m b in az	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	4.73		5 1 33	0.7	2.1	1.1	2.4	40.7	40.7	0.08	26.0	26.0	0.09	17	69	8	1.1	2.4	12.2	12.2	q		
1	0.00		40 3 34	0.8	2.1	1.1	2.4	40.7	40.7	0.08	17.7	17.7	0.14	25	264	8	1.1	2.4	12.2	12.2	=		
2.50			40 5 33	0.7	2.1	1.1	2.4	40.7	40.7	0.08	26.0	26.0	0.09	17	79	8	1.1	2.4	12.2	12.2	1		
2	4.73		5 1 34	0.7	2.7	0.9	3.2	40.7	40.7	0.09	26.0	26.0	0.12	17	69	8	0.9	3.2	12.1	12.1	q		
2	0.00		40 3 34	0.7	2.7	0.9	3.2	40.7	40.7	0.09	17.7	17.7	0.18	25	259	8	0.9	3.2	12.1	12.1	=		
2.50			40 5 34	0.7	2.7	0.9	3.2	40.7	40.7	0.09	26.0	26.0	0.12	17	85	8	0.9	3.2	12.1	12.1	1		
3	4.73		5 1 34	0.7	3.1	1.0	3.7	40.7	40.7	0.11	26.0	26.0	0.14	17	69	8	1.0	3.7	12.1	12.1	q		
3	0.00		40 3 34	0.7	3.1	1.0	3.7	40.7	40.7	0.11	17.7	17.7	0.21	25	257	8	1.0	3.7	12.1	12.1	=		
2.50			40 5 34	0.7	3.1	1.0	3.7	40.7	40.7	0.11	26.0	26.0	0.14	17	87	8	1.0	3.7	12.1	12.1	1		
4	4.73		5 1 34	0.6	3.4	0.9	4.1	40.6	40.6	0.12	26.0	26.0	0.16	17	69	8	0.9	4.1	12.1	12.1	q		
4	0.00		40 3 34	0.6	3.4	0.9	4.1	40.6	40.6	0.12	17.7	17.7	0.23	25	256	8	0.9	4.1	12.1	12.1	=		
2.50			40 5 34	0.6	3.4	0.9	4.1	40.6	40.6	0.12	26.0	26.0	0.16	17	88	8	0.9	4.1	12.1	12.1	1		
5	4.73		5 1 34	0.9	3.7	1.2	4.6	41.0	41.0	0.13	26.0	26.0	0.18	17	69	8	1.2	4.6	12.3	12.3	q		
5	0.00		40 3 34	0.9	3.7	1.2	4.6	41.0	41.0	0.13	17.7	17.7	0.26	25	256	8	1.2	4.6	12.3	12.3	=		
2.50			40 5 34	0.9	3.7	1.2	4.6	41.0	41.0	0.13	26.0	26.0	0.18	17	88	8	1.2	4.6	12.3	12.3	1		
6	4.73		40 1 34	1.2	4.5	3.3	5.8	63.5	59.7	0.12	41.6	34.7	0.17	17	69	8	3.3	5.8	24.6	15.4	q		
6	0.00		60 3 34	1.2	4.5	3.3	5.8	63.5	59.7	0.12	28.3	23.6	0.25	25	252	8	3.3	5.8	24.6	15.4	=		
2.50			40 5 34	1.2	4.5	3.3	5.8	63.5	59.7	0.12	41.6	34.7	0.17	17	92	8	3.3	5.8	24.6	15.4	1		
7	4.73		5 1 34	0.4	5.4	0.6	7.3	39.5	39.5	0.19	26.0	26.0	0.28	17	69	8	0.6	7.3	11.9	11.9	q		
7	0.00		40 3 34	0.4	5.4	0.6	7.3	39.5	39.5	0.19	17.7	17.7	0.41	25	267	8	0.6	7.3	11.9	11.9	=		
2.50			40 5 34	0.4	5.4	0.6	7.3	39.5	39.5	0.19	26.0	26.0	0.28	17	77	8	0.6	7.3	11.9	11.9	1		
8	4.73		5 1 30	-0.1	-4.8	1.4	6.7	38.9	38.9	0.17	26.0	26.0	0.26	17	69	8	1.4	6.7	11.8	11.8	q		
8	0.00		40 3 30	-0.1	-4.8	1.4	6.7	38.9	38.9	0.17	17.7	17.7	0.38	25	267	8	1.4	6.7	11.8	11.8	=		
2.50			40 5 30	-0.1	-4.8	1.4	6.7	38.9	38.9	0.17	26.0	26.0	0.26	17	77	8	1.4	6.7	11.8	11.8	1		
9	3.16		40 1 37	-3.0	-6.5	8.2	8.9	61.5	57.8	0.20	41.6	43.4	0.20	17	60	8	8.2	8.9	53.7	32.0	q		
9	0.00		60 3 37	-3.0	-6.5	8.2	8.9	61.5	57.8	0.20	28.3	29.5	0.30	25	151	8	8.2	8.9	53.7	32.0	=		
2.50			40 5 37	-3.0	-6.5	8.2	8.9	61.5	57.8	0.20	41.6	43.4	0.20	17	60	8	8.2	8.9	53.7	32.0	1		
10	3.16		5 1 25	-2.5	4.6	5.1	6.6	40.1	40.1	0.23	26.0	26.0	0.25	17	45	8	5.1	6.6	18.4	18.4	q		
10	0.00		40 3 25	-2.5	4.6	5.1	6.6	40.1	40.1	0.23	17.7	17.7	0.37	25	173	8	5.1	6.6	18.4	18.4	=		
2.50			40 5 25	-2.5	4.6	5.1	6.6	40.1	40.1	0.23	26.0	26.0	0.25	17	53	8	5.1	6.6	18.4	18.4	1		
11	3.16		5 1 25	-3.3	-0.4	4.7	3.9	41.8	41.8	0.12	26.0	26.0	0.18	17	45	8	4.7	3.9	19.0	19.0	q		
11	0.00		40 3 25	-3.3	-0.4	4.7	3.9	41.8	41.8	0.12	17.7	17.7	0.26	25	170	8	4.7	3.9	19.0	19.0	=		
2.50			40 5 25	-3.3	-0.4	4.7	3.9	41.8	41.8	0.12	26.0	26.0	0.18	17	56	8	4.7	3.9	19.0	19.0	1		
12	3.16		5 1 30	2.6	-3.2	4.5	3.7	41.1	41.1	0.11	26.0	26.0	0.17	17	45	8	4.5	3.7	18.7	18.7	q		
12	0.00		40 3 30	2.6	-3.2	4.5	3.7	41.1	41.1	0.11	17.7	17.7	0.25	25	171	8	4.5	3.7	18.7	18.7	=		
2.50			40 5 30	2.6	-3.2	4.5	3.7	41.1	41.1	0.11	26.0	26.0	0.17	17	55	8	4.5	3.7	18.7	18.7	1		
13	3.16		5 1 25	-3.1	-1.1	4.4	3.4	41.2	41.2	0.13	26.0	26.0	0.17	17	45	8	4.4	3.4	18.7	18.7	q		
13	0.00		40 3 25	-3.1	-1.1	4.4	3.4	41.2	41.2	0.13	17.7	17.7	0.25	25	172	8	4.4	3.4	18.7	18.7	=		
2.50			40 5 25	-3.1	-1.1	4.4	3.4	41.2	41.2	0.13	26.0	26.0	0.17	17	54	8	4.4	3.4	18.7	18.7	1		
14	3.16		5 1 5	-0.1	-3.0	4.2	3.1	41.1	41.1	0.10	26.0	26.0	0.16	17	45	8	4.2	3.1	18.6	18.6	q		
14	0.00		40 3 5	-0.1	-3.0	4.2	3.1	41.1	41.1	0.10	17.7	17.7	0.23	25	174	8	4.2	3.1	18.6	18.6	=		
2.50			40 5 5	-0.1	-3.0	4.2	3.1	41.1	41.1	0.10	26.0	26.0	0.16	17	52	8	4.2	3.1	18.6	18.6	1		
15	3.16		5 1 37	2.9	-1.4	4.1	1.7	40.8	40.8	0.14	26.0	26.0	0.16	17	45	8	4.1	1.7	18.6	18.6	q		
15	0.00		40 3 37	2.9	-1.4	4.1	1.7	40.8	40.8	0.14	17.7	17.7	0.23	25	175	8	4.1	1.7	18.6	18.6	=		
2.50			40 5 37	2.9	-1.4	4.1	1.7	40.8	40.8	0.14	26.0	26.0	0.16	17	51	8	4.1	1.7	18.6	18.6	1		

PROGETTO DEFINITIVO
Relazione di calcolo Fabbricato Accessi lato
Neghelli

COMMESSA IV01 LOTTO 00 CODIFICA D 26 CL DOCUMENTO FV0500 001 REV. A FOGLIO 90 di 138

VERIFICHE ASTE IN C.A. - PILASTRI

RIEPILOGO VERIFICHE A TAGLIO PILASTRI

Filo Iniz. Fin. Ctg9	Quota Iniz. Final	T r a t t	Sez Bas cm	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		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)		
16	3.16		5	1	8	-0.4	4.2	2.8	2.6	38.7	38.7	0.07	26.0	26.0	0.11	17	45	8	2.8	2.6	17.5	17.5	q
16	0.00		40	3	8	-0.4	4.2	2.8	2.6	38.7	38.7	0.07	17.7	17.7	0.16	25	175	8	2.8	2.6	17.5	17.5	=
2.50			40	5	8	-0.4	4.2	2.8	2.6	38.7	38.7	0.07	26.0	26.0	0.11	17	51	8	2.8	2.6	17.5	17.5	1
17	4.73		40	1	34	1.7	5.6	2.6	7.5	62.7	58.9	0.16	41.6	34.7	0.22	17	69	8	2.6	7.5	24.2	14.9	q
17	0.00		60	3	34	1.7	5.6	2.6	7.5	62.7	58.9	0.16	28.3	23.6	0.32	25	260	8	2.6	7.5	24.2	14.9	=
2.50			40	5	34	1.7	5.6	2.6	7.5	62.7	58.9	0.16	41.6	34.7	0.22	17	84	8	2.6	7.5	24.2	14.9	1
18	4.73		40	1	5	-11.5	-1.4	10.9	7.1	66.6	62.6	0.19	41.6	34.7	0.26	17	69	8	10.9	7.1	25.8	16.8	q
18	0.00		60	3	5	-11.5	-1.4	10.9	7.1	66.6	62.6	0.19	28.3	23.6	0.39	25	266	8	10.9	7.1	25.8	16.8	=
2.50			40	5	5	-11.5	-1.4	10.9	7.1	66.6	62.6	0.19	41.6	34.7	0.26	17	78	8	10.9	7.1	25.8	16.8	1
20	4.73		5	1	30	0.0	-5.0	0.5	5.9	41.2	41.2	0.14	26.0	26.0	0.22	17	77	8	0.5	5.9	12.3	12.3	q
20	0.00		40	3	30	0.0	-5.0	0.5	5.9	41.2	41.2	0.14	17.7	17.7	0.33	25	268	8	0.5	5.9	12.3	12.3	=
2.50			40	5	30	0.0	-5.0	0.5	5.9	41.2	41.2	0.14	26.0	26.0	0.22	17	69	8	0.5	5.9	12.3	12.3	1
21	4.73		5	1	30	0.2	-4.7	0.3	5.5	41.1	41.1	0.14	26.0	26.0	0.21	17	77	8	0.3	5.5	12.3	12.3	q
21	0.00		40	3	30	0.2	-4.7	0.3	5.5	41.1	41.1	0.14	17.7	17.7	0.31	25	268	8	0.3	5.5	12.3	12.3	=
2.50			40	5	30	0.2	-4.7	0.3	5.5	41.1	41.1	0.14	26.0	26.0	0.21	17	69	8	0.3	5.5	12.3	12.3	1
22	4.73		5	1	4	-0.3	-4.7	0.4	5.0	41.1	41.1	0.13	26.0	26.0	0.19	17	79	8	0.4	5.0	12.2	12.2	q
22	0.00		40	3	4	-0.3	-4.7	0.4	5.0	41.1	41.1	0.13	17.7	17.7	0.28	25	266	8	0.4	5.0	12.2	12.2	=
2.50			40	5	4	-0.3	-4.7	0.4	5.0	41.1	41.1	0.13	26.0	26.0	0.19	17	69	8	0.4	5.0	12.2	12.2	1
23	4.73		5	1	4	0.0	-4.8	0.4	4.6	41.1	41.1	0.11	26.0	26.0	0.17	17	85	8	0.4	4.6	12.2	12.2	q
23	0.00		40	3	4	0.0	-4.8	0.4	4.6	41.1	41.1	0.11	17.7	17.7	0.26	25	260	8	0.4	4.6	12.2	12.2	=
2.50			40	5	4	0.0	-4.8	0.4	4.6	41.1	41.1	0.11	26.0	26.0	0.17	17	69	8	0.4	4.6	12.2	12.2	1
24	4.73		5	1	4	1.8	-3.2	1.6	2.9	40.1	40.1	0.11	26.0	26.0	0.11	17	94	8	1.6	2.9	11.9	11.9	q
24	0.00		40	3	4	1.8	-3.2	1.6	2.9	40.1	40.1	0.11	17.7	17.7	0.17	25	250	8	1.6	2.9	11.9	11.9	=
2.50			40	5	4	1.8	-3.2	1.6	2.9	40.1	40.1	0.11	26.0	26.0	0.11	17	69	8	1.6	2.9	11.9	11.9	1
9	4.73		40	1	25	-8.1	6.8	9.1	9.5	60.9	57.2	0.27	41.6	43.4	0.22	17	48	8	9.1	9.5	149.9	89.3	q
9	3.16		60	3	0	0.0	0.0	9.1	9.5	60.9	57.2	0.15	28.3	29.5	0.32	25	0	8	9.1	9.5	149.9	89.3	=
2.50			40	5	25	-8.1	6.8	9.1	9.5	60.9	57.2	0.27	41.6	43.4	0.22	17	48	8	9.1	9.5	149.9	89.3	1
10	4.73		5	1	37	0.1	-5.5	5.6	7.3	38.6	38.6	0.19	26.0	26.0	0.28	17	48	8	5.6	7.3	48.6	48.6	q
10	3.16		40	3	0	0.0	0.0	5.6	7.3	38.6	38.6	0.19	17.7	17.7	0.41	25	0	8	5.6	7.3	48.6	48.6	=
2.50			40	5	37	0.1	-5.5	5.6	7.3	38.6	38.6	0.19	26.0	26.0	0.28	17	48	8	5.6	7.3	48.6	48.6	1
11	4.73		5	1	37	7.2	-3.4	9.2	4.0	40.3	40.3	0.31	26.0	26.0	0.35	17	48	8	9.2	4.0	51.3	51.3	q
11	3.16		40	3	0	0.0	0.0	9.2	4.0	40.3	40.3	0.23	17.7	17.7	0.52	25	0	8	9.2	4.0	51.3	51.3	=
2.50			40	5	37	7.2	-3.4	9.2	4.0	40.3	40.3	0.31	26.0	26.0	0.35	17	48	8	9.2	4.0	51.3	51.3	1
12	4.73		5	1	25	-3.7	-0.8	5.2	3.8	39.9	39.9	0.15	26.0	26.0	0.20	17	48	8	5.2	3.8	50.5	50.5	q
12	3.16		40	3	0	0.0	0.0	5.2	3.8	39.9	39.9	0.13	17.7	17.7	0.29	25	0	8	5.2	3.8	50.5	50.5	=
2.50			40	5	25	-3.7	-0.8	5.2	3.8	39.9	39.9	0.15	26.0	26.0	0.20	17	48	8	5.2	3.8	50.5	50.5	1
13	4.73		5	1	25	-4.0	-1.1	5.5	3.4	39.9	39.9	0.17	26.0	26.0	0.21	17	48	8	5.5	3.4	50.5	50.5	q
13	3.16		40	3	0	0.0	0.0	5.5	3.4	39.9	39.9	0.14	17.7	17.7	0.31	25	0	8	5.5	3.4	50.5	50.5	=
2.50			40	5	25	-4.0	-1.1	5.5	3.4	39.9	39.9	0.17	26.0	26.0	0.21	17	48	8	5.5	3.4	50.5	50.5	1
14	4.73		5	1	25	-4.0	-1.4	5.5	3.1	39.9	39.9	0.17	26.0	26.0	0.21	17	48	8	5.5	3.1	50.4	50.4	q
14	3.16		40	3	0	0.0	0.0	5.5	3.1	39.9	39.9	0.14	17.7	17.7	0.31	25	0	8	5.5	3.1	50.4	50.4	=
2.50			40	5	25	-4.0	-1.4	5.5	3.1	39.9	39.9	0.17	26.0	26.0	0.21	17	48	8	5.5	3.1	50.4	50.4	1
15	4.73		5	1	37	2.6	-1.5	3.6	1.7	39.7	39.7	0.13	26.0	26.0	0.14	17	48	8	3.6	1.7	50.1	50.1	q
15	3.16		40	3	0	0.0	0.0	3.6	1.7	39.7	39.7	0.09	17.7	17.7	0.20	25	0	8	3.6	1.7	50.1	50.1	=
2.50			40	5	37	2.6	-1.5	3.6	1.7	39.7	39.7	0.13	26.0	26.0	0.14	17	48	8	3.6	1.7	50.1	50.1	1
16	4.73		5	1	4	3.1	9.9	3.0	7.7	37.9	37.9	0.28	26.0	26.0	0.30	17	48	8	3.0	7.7	47.3	47.3	q
16	3.16		40	3	0	0.0	0.0	3.0	7.7	37.9	37.9	0.20	17.7	17.7	0.44	25	0	8	3.0	7.7	47.3	47.3	=
2.50			40	5	4	3.1	9.9	3.0	7.7	37.9	37.9	0.28	26.0	26.0	0.30	17	48	8	3.0	7.7	47.3	47.3	1
7	6.94		5	1	8	0.3	5.1	0.5	5.5	38.3	38.3	0.15	26.0	26.0	0.21	17	66	8	0.5	5.5	28.8	28.8	q
7	4.73		40	3	8	0.3	5.1	0.5	5.5	38.3	38.3	0.15	17.7	17.7	0.31	25	40	8	0.5	5.5	28.8	28.8	=
2.50			40	5	8	0.3	5.1	0.5	5.5	38.3	38.3	0.15	26.0	26.0	0.21	17	55	8	0.5	5.5	28.8	28.8	1
8	6.94		5	1	8	4.3	-5.3	4.4	5.7	37.7	37.7	0.26	26.0	26.0	0.22	17	58	8	4.4	5.7	29.2	29.2	q
8	4.73		40	3	8	4.3	-5.3	4.4	5.7	37.7	37.7	0.26	17.7	17.7	0.32	25	57	8	4.4	5.7	29.2	29.2	=
2.50			40	5	8	4.3	-5.3	4.4	5.7	37.7	37.7	0.26	26.0	26.0	0.22	17							

VERIFICHE ASTE IN C.A. - PILASTRI																								
RIEPILOGO VERIFICHE A TAGLIO PILASTRI																								
Filo Iniz. Fin. Ctgθ	Quota Iniz. Final	Tratto	Sez Bas Alt cm	Conc. n. cm	Combin. az	Tagli Analisi		Tagli Progetto		Tagli Resistenti Calcestruzzo			Tagli Resistenti Staffe			Staffe			Tagli con q = 1		Tagli Sovra Resistenza		Limite	
						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)		
17	4.73		60	3	0	0.0	0.0	0.4	5.7	60.9	57.2	0.10	28.3	23.6	0.24	25	0	8	0.4	5.7	59.2	36.4	=	
2.50			40	5	8	-0.2	5.2	0.4	5.7	60.9	57.2	0.10	41.6	34.7	0.16	17	81	8	0.4	5.7	59.2	36.4	1	
18	6.94		40	1	8	-4.4	-5.0	3.7	5.4	61.5	57.7	0.15	41.6	34.7	0.16	17	81	8	3.7	5.4	59.9	36.9	q	
18	4.73		60	3	0	0.0	0.0	3.7	5.4	61.5	57.7	0.09	28.3	23.6	0.23	25	0	8	3.7	5.4	59.9	36.9	=	
2.50			40	5	8	-4.4	-5.0	3.7	5.4	61.5	57.7	0.15	41.6	34.7	0.16	17	81	8	3.7	5.4	59.9	36.9	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

PROGETTO DEFINITIVO
Relazione di calcolo Fabbricato Accessi lato
Neghelli

COMMESSA IV01 LOTTO 00 CODIFICA D 26 CL DOCUMENTO FV0500 001 REV. A FOGLIO 92 di 138

Mf X : *Momento flettente asse vettore X*
Mf Y : *Momento flettente asse vettore Y*
N : *Sforzo normale*

PILASTRI																				
		FESSURAZIONE										FRECCHE			TENSIONI					
Filo	Quota	Tra	Combi	Fessu.	dist	Con	Com	Mf X	Mf Y	N	Frecce	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)	mm	bin	Carico	Kg/cmq	Kg/cmq	nc		(t*m)	(t*m)	(t)
											limite calc									
1	4.73		Rara	0.3	0.000	0	1	4	-4.0	-0.2	-18.1		Rara cls	176.0	62.6	1	5	-4.0	-0.4	-17.1
1	0.00		Freq										Rara fer	3375	411	1	5	-4.0	-0.4	-17.1
			Perm										Perm cls	128.0	54.9	1	1	-3.8	0.0	-15.9
2	4.73		Rara	0.3	0.000	0	1	4	-4.8	-0.3	-17.8		Rara cls	176.0	77.6	1	5	-4.7	-0.6	-16.9
2	0.00		Freq										Rara fer	3375	594	1	5	-4.7	-0.6	-16.9
			Perm										Perm cls	128.0	66.2	1	1	-4.5	0.1	-15.6
3	4.73		Rara	0.3	0.000	0	1	4	-4.9	-0.4	-18.0		Rara cls	176.0	81.3	1	8	-4.6	0.9	-17.2
3	0.00		Freq										Rara fer	3375	620	1	5	-4.8	-0.8	-17.1
			Perm										Perm cls	128.0	67.0	1	1	-4.5	0.1	-15.8
4	4.73		Rara	0.3	0.000	0	1	4	-4.9	-0.7	-17.5		Rara cls	176.0	86.9	1	5	-4.8	-1.1	-16.6
4	0.00		Freq										Rara fer	3375	670	1	5	-4.8	-1.1	-16.6
			Perm										Perm cls	128.0	67.1	1	1	-4.6	0.0	-15.3
5	4.73		Rara	0.3	0.000	0	1	8	-4.7	1.9	-19.1		Rara cls	176.0	96.5	1	8	-4.7	1.9	-19.1
5	0.00		Freq										Rara fer	3375	668	1	8	-4.7	1.9	-19.1
			Perm										Perm cls	128.0	74.4	1	1	-4.6	0.5	-17.4
6	4.73		Rara	0.3	0.000	0	1	5	-3.9	-6.2	-15.3		Rara cls	176.0	85.9	1	5	-3.9	-6.2	-15.3
6	0.00		Freq										Rara fer	3375	719	1	5	-3.9	-6.2	-15.3
			Perm										Perm cls	128.0	51.5	1	1	-3.9	-1.7	-16.5
7	4.73		Rara	0.3	0.000	0	1	5	-3.3	-0.3	-11.4		Rara cls	176.0	52.7	1	5	-3.3	-0.3	-11.4
7	0.00		Freq										Rara fer	3375	412	1	5	-3.3	-0.3	-11.4
			Perm										Perm cls	128.0	45.6	1	1	-3.1	0.0	-10.4
8	4.73		Rara	0.3	0.000	0	1	5	2.2	-2.0	-8.2		Rara cls	176.0	65.0	1	5	2.2	-2.0	-8.2
8	0.00		Freq										Rara fer	3375	475	1	5	2.2	-2.0	-8.2
			Perm										Perm cls	128.0	55.8	1	1	2.0	-1.6	-7.1
9	3.16		Rara	0.3	0.000	0	1	5	0.2	-16.4	-5.9		Rara cls	176.0	87.6	1	4	0.4	-16.3	-6.9
9	0.00		Freq										Rara fer	3375	1122	1	5	0.2	-16.4	-5.9
			Perm										Perm cls	128.0	75.4	1	1	0.4	-13.8	-6.2
10	3.16		Rara	0.3	0.000	0	5	8	1.0	-3.4	-13.8		Rara cls	176.0	65.4	5	8	1.0	-3.4	-13.8
10	0.00		Freq										Rara fer	3375	440	5	8	1.0	-3.4	-13.8
			Perm										Perm cls	128.0	30.2	5	1	0.7	-1.5	-12.8
11	3.16		Rara	0.3	0.000	0	5	5	-4.4	2.0	-23.9		Rara cls	176.0	89.6	5	5	-4.4	2.0	-23.9
11	0.00		Freq										Rara fer	3375	488	5	5	-4.4	2.0	-23.9
			Perm										Perm cls	128.0	57.7	5	1	-3.8	0.3	-21.8
12	3.16		Rara	0.3	0.000	0	5	5	-4.8	1.4	-19.9		Rara cls	176.0	89.6	5	5	-4.8	1.4	-19.9
12	0.00		Freq										Rara fer	3375	607	5	5	-4.8	1.4	-19.9
			Perm										Perm cls	128.0	62.7	5	1	-4.2	0.2	-18.6
13	3.16		Rara	0.3	0.000	0	5	5	-4.8	0.9	-20.3		Rara cls	176.0	81.9	5	5	-4.8	0.9	-20.3
13	0.00		Freq										Rara fer	3375	547	5	5	-4.8	0.9	-20.3
			Perm										Perm cls	128.0	62.8	5	1	-4.2	0.2	-18.8
14	3.16		Rara	0.3	0.000	0	5	5	-4.8	0.2	-19.9		Rara cls	176.0	71.7	5	5	-4.8	0.2	-19.9
14	0.00		Freq										Rara fer	3375	494	5	5	-4.8	0.2	-19.9
			Perm										Perm cls	128.0	60.7	5	1	-4.2	0.0	-18.5
15	3.16		Rara	0.3	0.000	0	5	5	-2.7	-0.8	-18.5		Rara cls	176.0	48.2	5	5	-2.7	-0.8	-18.5
15	0.00		Freq										Rara fer	3375	231	5	5	-2.7	-0.8	-18.5
			Perm										Perm cls	128.0	34.3	5	1	-2.1	-0.4	-17.0
16	3.16		Rara	0.3	0.000	0	5	8	5.4	0.4	-6.6		Rara cls	176.0	87.0	5	8	5.4	0.4	-6.6
16	0.00		Freq										Rara fer	3375	1025	5	8	5.4	0.4	-6.6
			Perm										Perm cls	128.0	69.1	5	1	4.3	-0.3	-6.0
17	4.73		Rara	0.3	0.000	0	5	5	2.7	5.2	-18.1		Rara cls	176.0	69.6	1	5	-3.6	-4.6	-15.6
17	0.00		Freq										Rara fer	3375	548	1	8	-3.2	4.2	-11.2
			Perm										Perm cls	128.0	35.4	1	1	-3.4	-0.1	-12.8
18	4.73		Rara	0.3	0.249	509	1	5	2.9	-20.0	-35.2		Rara cls	176.0	158.2	1	5	2.9	-20.0	-35.2
18	0.00		Freq										Rara fer	3375	1710	1	5	2.9	-20.0	-35.2
			Perm										Perm cls	128.0	127.3	1	1	2.6	-15.4	-32.6
20	4.73		Rara	0.3	0.184	464	5	4	-9.1	0.4	-22.1		Rara cls	176.0	134.2	5	4	-9.1	0.4	-22.1

PROGETTO DEFINITIVO
Relazione di calcolo Fabbricato Accessi lato
Neghelli

COMMESSA IV01 LOTTO 00 CODIFICA D 26 CL DOCUMENTO FV0500 001 REV. A FOGLIO 93 di 138

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)
20	0.00		Freq Perm										Rara fer	3375	1386	5	4	-9.1	0.4	-22.1
													Perm cls	128.0	115.1	5	1	-8.0	0.1	-19.8
21	4.73		Rara	0.3	0.182	464	5	4	-9.1	0.2	-22.1		Rara cls	176.0	132.1	5	4	-9.1	0.2	-22.1
21	0.00		Freq Perm										Rara fer	3375	1377	5	4	-9.1	0.2	-22.1
													Perm cls	128.0	113.6	5	1	-7.9	0.0	-19.6
22	4.73		Rara	0.3	0.183	464	5	4	-9.1	0.2	-21.9		Rara cls	176.0	131.6	5	4	-9.1	0.2	-21.9
22	0.00		Freq Perm										Rara fer	3375	1379	5	4	-9.1	0.2	-21.9
													Perm cls	128.0	114.0	5	1	-7.9	0.0	-19.5
23	4.73		Rara	0.3	0.184	464	5	4	-9.2	0.0	-21.9		Rara cls	176.0	130.6	5	7	-9.0	-0.2	-22.1
23	0.00		Freq Perm										Rara fer	3375	1385	5	4	-9.2	0.0	-21.9
													Perm cls	128.0	115.3	5	1	-8.0	-0.1	-19.5
24	4.73		Rara	0.3	0.000	0	1	7	3.4	5.3	-14.2		Rara cls	176.0	131.9	1	7	3.4	5.3	-14.2
24	0.00		Freq Perm										Rara fer	3375	1130	1	7	3.4	5.3	-14.2
													Perm cls	128.0	117.8	1	1	3.1	4.6	-12.2
9	4.73		Rara	0.3	0.237	427	1	5	1.0	-26.2	-2.7		Rara cls	176.0	139.9	1	4	1.1	-26.1	-3.7
9	3.16		Freq Perm										Rara fer	3375	1943	1	5	1.0	-26.2	-2.7
													Perm cls	128.0	119.8	1	1	1.0	-21.7	-3.1
10	4.73		Rara	0.3	0.000	0	5	8	-1.0	2.1	-6.1		Rara cls	176.0	48.9	5	8	-1.0	2.1	-6.1
10	3.16		Freq Perm										Rara fer	3375	386	5	8	-1.0	2.1	-6.1
													Perm cls	128.0	31.6	5	1	-0.8	1.3	-5.6
11	4.73		Rara	0.3	0.000	0	1	4	6.5	1.1	-15.6		Rara cls	176.0	118.1	1	7	6.3	1.6	-15.3
11	3.16		Freq Perm										Rara fer	3375	1092	1	7	6.3	1.6	-15.3
													Perm cls	128.0	98.6	1	1	5.4	1.2	-13.5
12	4.73		Rara	0.3	0.000	0	1	4	6.6	-0.6	-13.2		Rara cls	176.0	105.1	1	4	6.6	-0.6	-13.2
12	3.16		Freq Perm										Rara fer	3375	1108	1	4	6.6	-0.6	-13.2
													Perm cls	128.0	84.5	1	1	5.5	-0.3	-11.5
13	4.73		Rara	0.3	0.000	0	1	4	6.6	-0.6	-13.4		Rara cls	176.0	105.4	1	4	6.6	-0.6	-13.4
13	3.16		Freq Perm										Rara fer	3375	1107	1	4	6.6	-0.6	-13.4
													Perm cls	128.0	86.2	1	1	5.5	-0.3	-11.7
14	4.73		Rara	0.3	0.000	0	1	4	6.6	-0.4	-13.1		Rara cls	176.0	102.5	1	4	6.6	-0.4	-13.1
14	3.16		Freq Perm										Rara fer	3375	1103	1	4	6.6	-0.4	-13.1
													Perm cls	128.0	85.0	1	1	5.5	-0.3	-11.5
15	4.73		Rara	0.3	0.000	0	1	4	4.2	0.0	-11.9		Rara cls	176.0	62.7	1	7	3.9	0.3	-11.7
15	3.16		Freq Perm										Rara fer	3375	569	1	4	4.2	0.0	-11.9
													Perm cls	128.0	53.3	1	1	3.4	0.2	-10.2
16	4.73		Rara	0.3	0.000	0	1	7	-4.6	1.8	-1.8		Rara cls	176.0	100.9	1	7	-4.6	1.8	-1.8
16	3.16		Freq Perm										Rara fer	3375	1146	1	7	-4.6	1.8	-1.8
													Perm cls	128.0	91.4	1	1	-4.2	1.5	-1.4
7	6.94		Rara	0.3	0.000	0	5	8	4.5	0.5	-3.5		Rara cls	176.0	76.3	5	8	4.5	0.5	-3.5
7	4.73		Freq Perm										Rara fer	3375	923	5	8	4.5	0.5	-3.5
													Perm cls	128.0	65.2	5	1	4.3	0.1	-4.0
8	6.94		Rara	0.3	0.000	0	5	5	-4.6	-2.6	-2.0		Rara cls	176.0	114.2	5	5	-4.6	-2.6	-2.0
8	4.73		Freq Perm										Rara fer	3375	1241	5	4	-4.6	-2.4	-1.8
													Perm cls	128.0	105.8	5	1	-4.7	-1.9	-1.0
17	6.94		Rara	0.3	0.000	0	5	8	4.9	1.5	-5.7		Rara cls	176.0	64.9	5	8	4.9	1.5	-5.7
17	4.73		Freq Perm										Rara fer	3375	772	5	8	4.9	1.5	-5.7
													Perm cls	128.0	51.6	5	1	4.7	0.2	-4.6
18	6.94		Rara	0.3	0.239	509	5	8	-5.2	11.9	-8.9		Rara cls	176.0	142.2	5	8	-5.2	11.9	-8.9
18	4.73		Freq Perm										Rara fer	3375	1641	5	8	-5.2	11.9	-8.9
													Perm cls	128.0	124.5	5	1	-4.9	9.6	-7.4

11.2.10 Armature pilastri

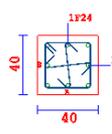
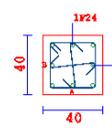
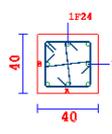
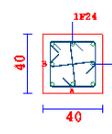
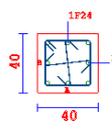
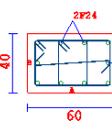
TABELLA PILASTRI QUOTA m: 0.00		TABELLA PILASTRI QUOTA m: 0.00	
PIL.		PIL.	
1	L=473 L.FER=514 SPIGOLI 4P24  STAFFE: 31*31 L707-136 F8/17 L= 129 F8/25 L= 265 F8/17 L= 79	4	L=473 L.FER=514 SPIGOLI 4P24  STAFFE: 31*31 L707-136 F10/17 L= 60 F8/17 L= 69 F8/25 L= 256 F8/17 L= 88
2	L=473 L.FER=514 SPIGOLI 4P24  STAFFE: 31*31 L707-136 F10/17 L= 60 F8/17 L= 69 F8/25 L= 259 F8/17 L= 85	5	L=473 L.FER=514 SPIGOLI 4P24  STAFFE: 31*31 L707-136 F10/17 L= 60 F8/17 L= 69 F8/25 L= 256 F8/17 L= 88
3	L=473 L.FER=514 SPIGOLI 4P24  STAFFE: 31*31 L707-136 F10/17 L= 60 F8/17 L= 69 F8/25 L= 257 F8/17 L= 81	6	L=473 L.FER=514 SPIGOLI 4P24  STAFFE: 35*31 L707-145*2 F10/17 L= 60 F8/17 L= 69 F8/25 L= 252 F8/17 L= 92
ACCIAIO B450C		CALCESTR. C32/40	

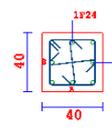
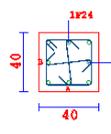
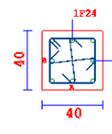
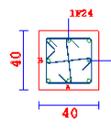
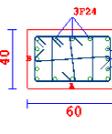
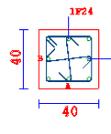
TABELLA PILASTRI QUOTA m: 0.00		TABELLA PILASTRI QUOTA m: 0.00	
PIL.		PIL.	
7	L=473 L.FER=584 SPIGOLI 4P24  STAFFE: 31*31 L707-136 F10/17 L= 60 F8/17 L= 69 F8/25 L= 267 F8/17 L= 77	10	L=316 L.FER=427 SPIGOLI 4P24  STAFFE: 31*31 L707-136 F8/17 L= 90 F8/25 L= 173 F8/17 L= 53
8	L=473 L.FER=584 SPIGOLI 4P24  STAFFE: 31*31 L707-136 F10/17 L= 60 F8/17 L= 69 F8/25 L= 267 F8/17 L= 77	11	L=316 L.FER=427 SPIGOLI 4P24  STAFFE: 31*31 L707-136 F8/17 L= 90 F8/25 L= 170 F8/17 L= 56
9	L=316 L.FER=427 SPIGOLI 4P24  STAFFE: 39*31 L707-153*2 F8/17 L= 105 F8/25 L= 151 F8/17 L= 60	12	L=316 L.FER=427 SPIGOLI 4P24  STAFFE: 31*31 L707-136 F8/17 L= 90 F8/25 L= 171 F8/17 L= 55
ACCIAIO B450C		CALCESTR. C32/40	

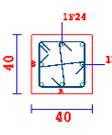
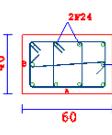
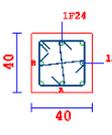
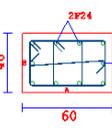
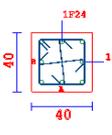
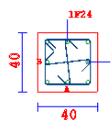
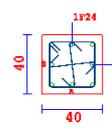
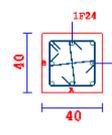
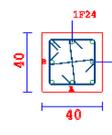
TABELLA PILASTRI QUOTA m: 0.00		TABELLA PILASTRI QUOTA m: 0.00	
PIL.		PIL.	
13	L=316 L.FER=427 SPIGOLI 4P24  STAFFE: 31*31 L707-136 F8/17 L= 90 F8/25 L= 172 F8/17 L= 54	17	L=473 L.FER=584 SPIGOLI 4P24  STAFFE: 35*31 L707-145*2 F10/17 L= 60 F8/17 L= 69 F8/25 L= 260 F8/17 L= 84
14	L=316 L.FER=427 SPIGOLI 4P24  STAFFE: 31*31 L707-136 F8/17 L= 90 F8/17 L= 174 F8/17 L= 52	18	L=473 L.FER=584 SPIGOLI 4P24  STAFFE: 35*31 L707-145*2 F10/9 L= 60 F8/17 L= 69 F8/25 L= 266 F8/17 L= 78
15 16	L=316 L.FER=427 SPIGOLI 4P24  STAFFE: 31*31 L707-136 F8/17 L= 90 F8/25 L= 175 F8/17 L= 51	20 21	L=473 L.FER=514 SPIGOLI 4P24  STAFFE: 31*31 L707-136 F10/15 L= 60 F8/17 L= 77 F8/25 L= 267 F8/17 L= 69
ACCIAIO B450C		CALCESTR. C32/40	

TABELLA PILASTRI QUOTA m: 0.00		TABELLA PILASTRI QUOTA m: 0.00	
PIL.		PIL.	
22	L=473 L.FER=514 SPIGOLI 4P24  STAFFE: 31*31 L707-136 F10/17 L= 60 F8/17 L= 79 F8/25 L= 268 F8/17 L= 69		
23	L=473 L.FER=514 SPIGOLI 4P24  STAFFE: 31*31 L707-136 F10/17 L= 60 F8/17 L= 69 F8/25 L= 268 F8/17 L= 69		
24	L=473 L.FER=514 SPIGOLI 4P24  STAFFE: 31*31 L707-136 F8/17 L= 154 F8/25 L= 250 F8/17 L= 69		
ACCIAIO B450C		CALCESTR. C32/40	

PROGETTO DEFINITIVO
Relazione di calcolo Fabbricato Accessi lato
Neghelli

COMMESSA IV01 LOTTO 00 CODIFICA D 26 CL DOCUMENTO FV0500 001 REV. A FOGLIO 95 di 138

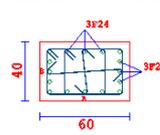
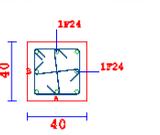
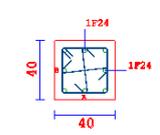
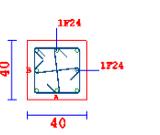
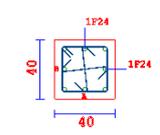
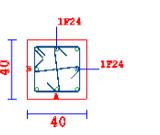
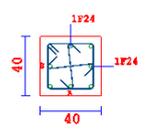
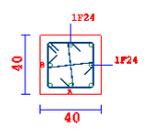
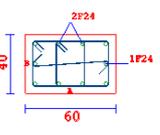
TABELLA PILASTRI QUOTA m: 3.16			
PIL.		PIL.	
9	L=157 L.PER=198 SPIGOLI 4P24  STAFFE: 3P*31 L707-153*2 F10/12 L= 60 F8/13 L= 48 F8/23 L= 1 F8/17 L= 48	12 13	L=157 L.PER=198 SPIGOLI 4P24  STAFFE: 3I*31 L707-136 F10/17 L= 60 F8/17 L= 48 F8/25 L= 1 F8/17 L= 48
10 16	L=157 L.PER=198 SPIGOLI 4P24  STAFFE: 3I*31 L707-136 F10/17 L= 60 F8/13 L= 48 F8/23 L= 1 F8/17 L= 48	14	L=157 L.PER=198 SPIGOLI 4P24  STAFFE: 3I*31 L707-136 F10/17 L= 60 F8/13 L= 48 F8/23 L= 1 F8/17 L= 48
11	L=157 L.PER=198 SPIGOLI 4P24  STAFFE: 3I*31 L707-136 F10/17 L= 60 F8/13 L= 48 F8/23 L= 1 F8/17 L= 48	15	L=157 L.PER=198 SPIGOLI 4P24  STAFFE: 3I*31 L707-136 F8/17 L= 108 F8/25 L= 1 F8/17 L= 48
ACCIAIO B450C		CALCESTR. C32/40	

TABELLA PILASTRI QUOTA m: 4.73			
PIL.		PIL.	
7	L=221 L.PER=262 SPIGOLI 4P24  STAFFE: 3I*31 L707-136 F8/17 L= 126 F8/25 L= 40 F8/17 L= 55		
8	L=221 L.PER=262 SPIGOLI 4P24  STAFFE: 3I*31 L707-136 F8/17 L= 118 F8/25 L= 57 F8/17 L= 46		
17 18	L=221 L.PER=262 SPIGOLI 4P24  STAFFE: 3S*31 L707-145*2 F8/17 L= 140 F8/25 L= 1 F8/17 L= 50		
ACCIAIO B450C		CALCESTR. C32/40	

11.3 Verifica setti in c.a.

Vengono individuati e numerati come in figura seguente i setti verticali della struttura:

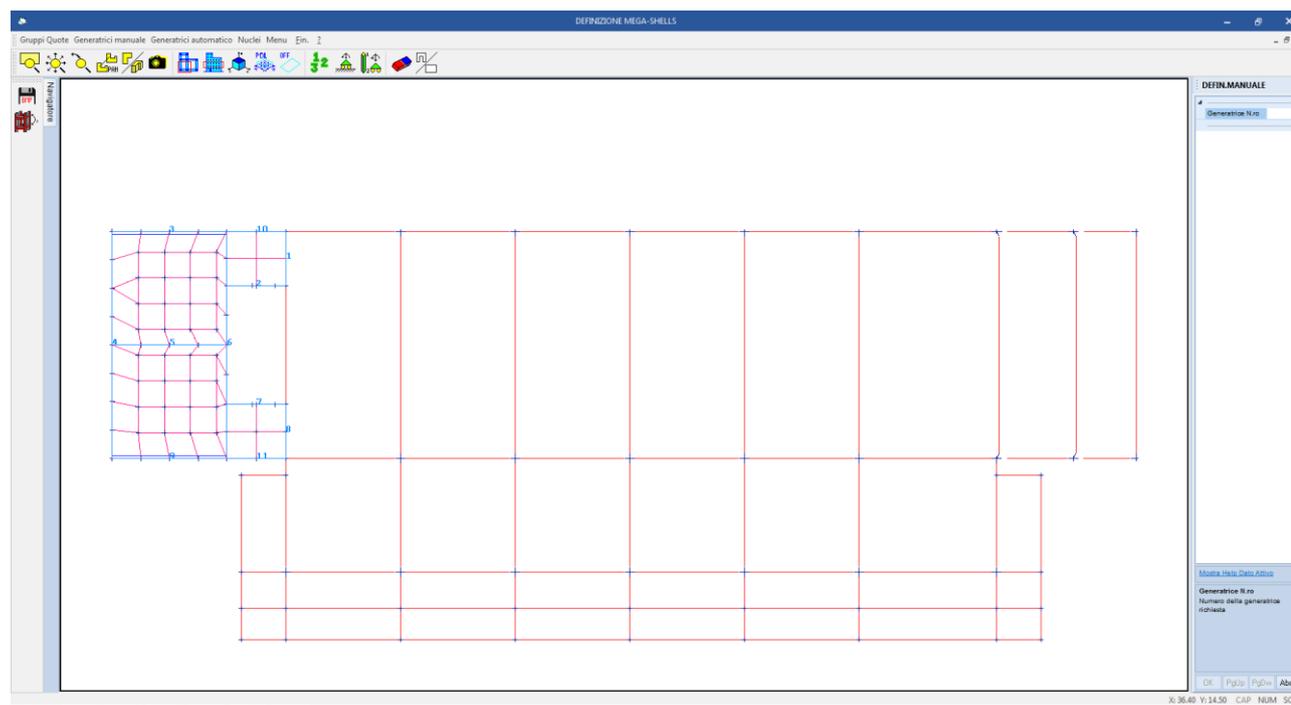


Figura 34: numerazione setti in c.a. verticali

Le pareti vengono verificate per gli effetti di azioni determinate assumendo il coefficiente di struttura $q = 1.00$. Assumendo infatti questi elementi come indefinitamente elastici sotto l'azione sismica massima di sito (quella che si ha appunto con $q = 1$) è possibile armare questi elementi semplicemente con delle "reti" di armatura senza ricorrere ai dettagli specifici del cap. 7 delle NTC2018 per garantire la dissipazione di energia entro i setti stessi.

Per ognuna delle pareti il programma di calcolo determina in automatico i quantitativi necessari al soddisfacimento delle verifiche a pressoflessione delle pareti.

In base al quantitativo di armatura necessario inferiore e superiore (colormap figure seguenti) si assume di disporre una armatura a rete $1+1\varnothing 24/20$ verticale e $1+1\varnothing 20/20$ orizzontale con raffittimenti che vengono individuati (sempre nelle figure che seguono) nelle zone ove l'armatura distribuita a rete non "ricopre" le caratteristiche di sollecitazione determinate dal programma di calcolo.

Per brevità si esplicita nel seguito la sola verifica relativa alla parete n.4 della figura che precede.

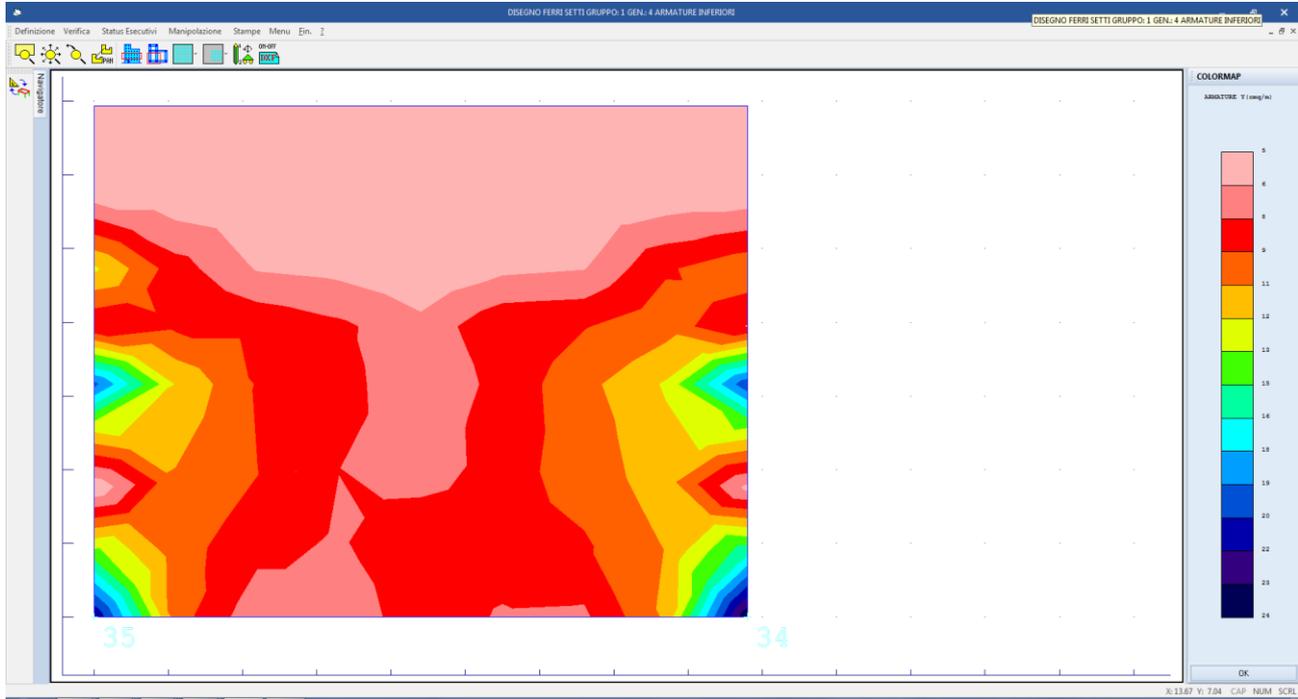


Figura 35: quantitativo di armata necessaria

Disponendo armature verticali 1+1Ø24/20 non si ha necessità di disporre raffittimenti.
Analogamente per l'armatura orizzontale si ha la necessità del seguente quantitativo di armatura

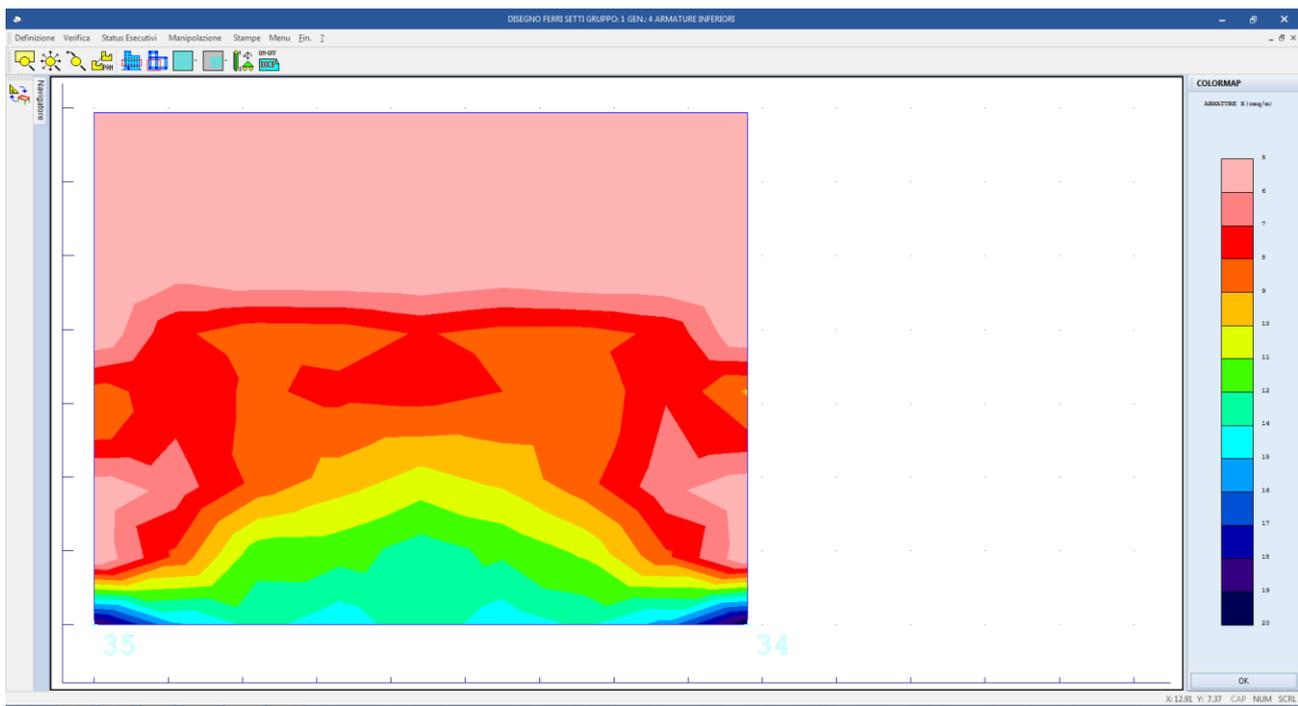


Figura 36: domanda di armatura per il superamento delle verifiche

PROGETTO DEFINITIVO
Relazione di calcolo Fabbricato Accessi lato
Neghelli

COMMESSA IV01 LOTTO 00 CODIFICA D 26 CL DOCUMENTO FV0500 001 REV. A FOGLIO 98 di 138

Si disporranno barre 1+1Ø20/20 senza necessità di ulteriori contributi integrativi di raffittimenti.
 Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa della verifica degli elementi bidimensionali allo stato limite ultimo.

- Gruppo Quote** : Numero identificativo del gruppo di quote definito prima di eseguire la verifica
Generatrice : Numero identificativo della generatrice definita prima di eseguire la verifica
Nodo 3d N.ro : Numero del nodo relativo alla suddivisione del macroelemento in microelementi
Nx : Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse x del sistema locale. (Il sistema di riferimento locale ha l'asse x nella direzione del setto e l'asse y verticale)
Ny : Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse y del sistema locale
Txy : Sforzo tagliante sul piano dell'elemento con direzione y e agente sulla faccia di normale x del sistema locale. (Ovvero anche, per la simmetria delle tensioni tangenziali, sforzo tagliante sul piano dell'elemento con direzione x e agente sulla faccia di normale y del sistema locale)
Mx : Momento flettente agente sulla sezione di normale x del sistema locale. Per le verifiche è accoppiato allo sforzo normale Nx. Questo momento è incrementato per tenere in conto il valore del momento torcente Mxy
My : Momento flettente agente sulla sezione di normale y del sistema locale. Per le verifiche è accoppiato allo sforzo normale Ny. Questo momento è incrementato per tenere in conto il valore del momento torcente Mxy
Mxy : Momento torcente con asse vettore x e agente sulla sezione di normale x (ovvero anche, per la simmetria delle tensioni tangenziali, momento torcente con asse vettore y e agente sulla sezione di normale y)
Molt. : Moltiplicatore delle sollecitazioni che porta a rottura la sezione, rispettivamente nelle direzioni X e Y
Ax superiore : Area totale armatura superiore diretta lungo x. (Area totale è l'area della pressoflessione più l'area per il taglio riportata dopo)
Ay superiore : Area totale armatura superiore diretta lungo y
Ax inferiore : Area totale armatura inferiore diretta lungo x
Ay inferiore : Area totale armatura inferiore diretta lungo y
Atag : Area per il taglio su ciascuna faccia per le due direzioni
σ_t : Tensione massima di contatto con il terreno
Eta : Abbassamento verticale del nodo in esame

S.L.U. - AZIONI S.L.V. - VERIFICA SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 4																			
Gr.Q N.ro	Gen N.r	Nodo 3d N.ro	Nx Kg/m	Ny Kg/m	Txy Kg/m	Mx kgm/m	My kgm/m	Mxy kgm/m	Molt. Direz. X	Comb Direz. X	Molt. Direz. Y	Comb Direz. Y	Ax s.	Ay s.	Ax i.	Ay i.	Atag.	σ _t kg/cmq	eta mm
1	4	84	23685	42291	21268	-3214	-7988	-274	3.16	34	2.21	34	15.7	22.6	15.7	22.6	2.7		-0.2
1	4	85	74971	34728	40015	423	-252	225	1.60	8	4.92	25	15.7	22.6	15.7	22.6	5.1		0.0
1	4	86	70971	18402	30671	449	-441	5	1.68	8	8.61	25	15.7	22.6	15.7	22.6	3.9		0.0
1	4	87	70789	11660	30238	1079	2219	-304	1.62	8	7.98	9	15.7	22.6	15.7	22.6	3.9		0.0
1	4	88	73481	26519	24473	-52	2607	-133	1.67	8	4.53	9	15.7	22.6	15.7	22.6	3.1		0.0
1	4	89	25148	34747	38480	445	-1206	356	4.50	8	4.36	25	15.7	22.6	15.7	22.6	4.9		-0.1
1	4	93	11342	32978	37119	327	-2467	86	9.50	8	3.93	25	15.7	22.6	15.7	22.6	4.7		-0.2
1	4	97	15330	81735	24064	399	-1193	571	7.12	8	2.02	25	15.7	22.6	15.7	22.6	3.1		0.0
1	4	99	11819	63934	24099	-6484	-11635	-2730	2.92	34	1.49	34	15.7	22.6	15.7	22.6	3.1		-0.3
1	4	150	22343	36408	22793	-2972	-7460	237	3.37	37	2.47	37	15.7	22.6	15.7	22.6	2.9		-0.2
1	4	151	70529	8511	29735	1081	2205	287	1.62	8	9.36	14	15.7	22.6	15.7	22.6	3.8		0.0
1	4	152	70070	13505	30251	484	0	-15	1.70	8	13.11	30	15.7	22.6	15.7	22.6	3.9		0.0
1	4	153	72962	27468	40750	347	100	-220	1.65	8	6.33	30	15.7	22.6	15.7	22.6	5.2		0.0
1	4	157	13415	68017	24448	229	-1202	-554	8.46	8	2.40	30	15.7	22.6	15.7	22.6	3.1		-0.1
1	4	165	10881	60357	25563	-6037	-10846	2531	3.15	37	1.58	37	15.7	22.6	15.7	22.6	3.3		-0.3

S.L.U. - AZIONI S.L.D. - VERIFICA SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 4																			
Gr.Q N.ro	Gen N.r	Nodo 3d N.ro	Nx Kg/m	Ny Kg/m	Txy Kg/m	Mx kgm/m	My kgm/m	Mxy kgm/m	Molt. Direz. X	Comb Direz. X	Molt. Direz. Y	Comb Direz. Y	Ax s.	Ay s.	Ax i.	Ay i.	Atag.	σ _t kg/cmq	eta mm
1	4	84	10186	15609	9032	-1317	-3232	-126	7.47	34	5.73	34	15.7	22.6	15.7	22.6	2.7		-0.2
1	4	85	74971	10840	40015	423	-109	94	1.60	8	15.57	25	15.7	22.6	15.7	22.6	5.1		0.0
1	4	86	70971	3142	23091	449	-198	6	1.68	8	43.09	25	15.7	22.6	15.7	22.6	3.9		0.0
1	4	87	70789	-3482	13454	1079	-2931	-457	1.62	8	16.98	5	15.7	22.6	15.7	22.6	3.9		0.0

S.L.U. - AZIONI S.L.D. - VERIFICA SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 4																			
Gr.Q N.ro	Gen N.r	Nodo 3d N.ro	Nx Kg/m	Ny Kg/m	Txy Kg/m	Mx kgm/m	My kgm/m	Mxy kgm/m	Molt. Direz. X	Comb	Molt. Direz. Y	Comb	Ax s.	Ay s.	Ax i.	Ay i.	Atag.	σt kg/cmq	eta mm
1	4	88	73481	-4732	10883	-52	2861	-21	1.67	8	19.59	8	15.7	22.6	15.7	22.6	3.1		0.0
1	4	89	25148	11093	28780	445	-505	147	4.50	8	13.06	25	15.7	22.6	15.7	22.6	4.9		-0.1
1	4	93	11342	10551	16191	327	-1025	29	9.50	8	11.42	25	15.7	22.6	15.7	22.6	4.7		-0.2
1	4	97	15330	32277	24064	399	-500	234	7.12	8	5.10	25	15.7	22.6	15.7	22.6	3.1		0.0
1	4	99	4652	23724	10322	-2621	-4702	-1110	7.29	34	3.85	34	15.7	22.6	15.7	22.6	3.1		-0.3
1	4	150	7721	9406	10291	-1040	-2565	117	9.71	37	8.23	37	15.7	22.6	15.7	22.6	2.9		-0.2
1	4	151	70529	-5615	13224	1081	-2838	444	1.62	8	21.65	5	15.7	22.6	15.7	22.6	3.8		0.0
1	4	152	70070	-454	23311	484	-173	-2	1.70	8	99.90	30	15.7	22.6	15.7	22.6	3.9		0.0
1	4	153	72962	5026	40750	347	-115	-69	1.65	8	31.69	30	15.7	22.6	15.7	22.6	5.2		0.0
1	4	157	13415	20512	24448	229	-411	-173	8.46	8	7.86	30	15.7	22.6	15.7	22.6	3.1		0.0
1	4	165	3410	16612	11436	-2052	-3678	883	9.48	37	5.21	37	15.7	22.6	15.7	22.6	3.3		-0.3

Si riporta di seguito la spiegazione delle sigle usate nella tabella di stampa delle verifiche agli stati limite di esercizio degli elementi bidimensionali.

- Gr.Q** : Numero identificativo del gruppo di quote definito prima di eseguire la verifica
- Gen** : Numero identificativo della generatrice definita prima di eseguire la verifica
- Nodo** : Numero del nodo relativo alla suddivisione del macro-elemento in microelementi
- Comb. 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
- Fes lim** : Fessura limite espressa in mm
- Fess.** : Fessura di calcolo espressa in mm; se sull'elemento non si aprono fessure tutta la riga sarà nulla
- Dist mm** : Distanza fra le fessure
- Combin** : Numero della combinazione ed in sequenza sollecitazioni per cui si è avuta la massima fessura
- Mf X** : Momento flettente agente sulla sezione di normale x del sistema locale. (Il sistema di riferimento locale è quello delle armature)
- N X** : Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse x del sistema locale
- Mf Y** : Momento flettente agente sulla sezione di normale y del sistema locale. (Il sistema di riferimento locale è quello delle armature)
- N Y** : Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse y del sistema locale
- Cos teta** : Coseno dell'angolo teta tra l'armatura in direzione X e la direzione della tensione principale di trazione
- Sin teta** : Seno dell'angolo teta
- Combina** : 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
- Carico** : Valore della tensione limite in Kg/cmq
- s lim** : Valore della tensione di calcolo in Kg/cmq sulla faccia di normale x
- s cal** : Valore della tensione di calcolo in Kg/cmq sulla faccia di normale y
- Conbin** : Numero della combinazione ed in sequenza sollecitazioni per cui si è avuta la massima tensione
- Mf X** : Momento flettente agente sulla sezione di normale x del sistema locale. (Il sistema di riferimento locale è quello delle armature)
- N X** : Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse x del sistema locale
- s cal** : Valore della tensione di calcolo in Kg/cmq sulla faccia di normale y
- Combina** : Numero della combinazione ed in sequenza sollecitazioni per cui si è avuta la massima tensione
- Mf Y** : Momento flettente agente sulla sezione di normale y del sistema locale
- N Y** : Sforzo sul piano dell'elemento bidimensionale diretto come l'asse y del sistema locale

S.L.E. - VERIFICA FESSURAZIONE VERIFICA SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 4																							
FESSURAZIONI														TENSIONI			DIREZIONE X			DIREZIONE Y			
GrQ N.r	Gen N.r	Nodo N.ro	Comb. Cari	Fes lim	Fess mm	dis mm	Co mb	MfX (t*m)	NX (t)	MfY (t*m)	NY (t)	cos teta	sin teta	Combina Carico	σ lim. Kg/cm ²	σ cal. Kg/cm ²	Co mb	Mf (t*m)	N (t)	σ cal. Kg/cm ²	Co mb	Mf (t*m)	N (t)
1	4	84	Rara Freq Perm	0.3	0.00	0	8	-0.5	6.8	-0.9	-13.4	0.000	0.000	RaraCls	165.0	2.1	5	0.5	-5.3	4.4	8	-0.9	-13.4
														RaraFer	3375	297	8	-0.5	6.8	224	5	0.7	6.9
														PermCls	120.0	0.0	0	0.0	0.0	1.0	1	-0.2	-3.4
1	4	85	Rara Freq Perm	0.3	0.00	0	8	0.3	49.8	1.3	-4.4	0.000	0.000	RaraCls	165.0	10.6	5	-0.3	-52.0	5.1	8	1.3	-4.4
														RaraFer	3375	1629	8	0.3	49.8	51	8	1.3	-4.4
														PermCls	120.0	0.2	1	0.0	-1.1	1.1	1	0.0	-5.6
1	4	86	Rara Freq Perm	0.3	0.00	0	8	0.3	47.1	1.2	-10.0	0.000	0.000	RaraCls	165.0	10.2	5	-0.3	-50.0	4.9	5	-1.2	-4.1
														RaraFer	3375	1546	8	0.3	47.1	49	5	-1.2	-4.1
														PermCls	120.0	0.3	1	0.0	-1.5	1.4	1	0.0	-7.1
1	4	87	Rara Freq Perm	0.3	0.00	0	8	0.7	47.0	2.0	-12.1	0.000	0.000	RaraCls	165.0	11.2	5	-0.7	-50.3	8.3	5	-2.0	-3.4
														RaraFer	3375	1607	8	0.7	47.0	135	5	-2.0	-3.4
														PermCls	120.0	0.3	1	0.0	-1.7	1.5	1	0.0	-7.8
1	4	88	Rara Freq Perm	0.3	0.00	0	8	0.0	48.8	1.9	-4.2	0.000	0.000	RaraCls	165.0	10.1	5	0.0	-52.0	8.0	8	1.9	-4.2
														RaraFer	3375	1558	8	0.0	48.8	116	8	1.9	-4.2
														PermCls	120.0	0.4	1	0.0	-1.6	1.6	1	0.1	-7.8
1	4	89	Rara Freq Perm	0.3	0.00	0	5	-0.3	-17.2	-0.8	-7.4	0.000	0.000	RaraCls	165.0	4.0	5	-0.3	-17.2	3.1	5	-0.8	-7.4
														RaraFer	3375	578	8	0.3	16.7	23	8	0.7	-2.8
														PermCls	120.0	0.1	1	0.0	-0.3	1.0	1	0.0	-5.2
1	4	93	Rara Freq Perm	0.3	0.00	0	8	0.0	0.0	-0.3	0.5	0.000	0.000	RaraCls	165.0	2.2	5	-0.3	-7.7	2.5	5	0.3	-10.0
														RaraFer	3375	273	8	0.2	7.6	47	8	-0.3	0.5
														PermCls	120.0	0.1	1	0.0	-0.1	1.1	1	-0.1	-4.9
1	4	97	Rara Freq Perm	0.3	0.00	0	5	-0.3	-9.5	-0.9	-22.5	0.000	0.000	RaraCls	165.0	2.4	5	-0.3	-9.5	6.2	5	-0.9	-22.5
														RaraFer	3375	367	8	0.3	10.2	511	8	0.9	18.9
														PermCls	120.0	0.0	0	0.0	0.0	0.5	1	0.0	-2.1
1	4	99	Rara Freq Perm	0.3	0.00	0	8	-0.4	-1.5	-0.6	-15.8	0.000	0.000	RaraCls	165.0	1.6	8	-0.4	-1.5	4.1	8	-0.6	-15.8
														RaraFer	3375	87	5	0.3	1.2	199	5	0.3	7.3
														PermCls	120.0	0.6	1	-0.1	-0.2	1.2	1	-0.2	-4.4
1	4	150	Rara Freq Perm	0.3	0.00	0	5	0.8	-8.5	1.4	-0.1	0.000	0.000	RaraCls	165.0	3.5	5	0.8	-8.5	5.8	5	1.4	-0.1
														RaraFer	3375	145	8	-0.2	3.7	148	5	1.4	-0.1
														PermCls	120.0	1.2	1	0.3	-2.3	3.2	1	0.7	-9.8
1	4	151	Rara Freq Perm	0.3	0.00	0	8	0.7	46.8	2.1	-13.6	0.000	0.000	RaraCls	165.0	11.2	5	-0.7	-50.5	7.8	5	-1.9	-4.9
														RaraFer	3375	1601	8	0.7	46.8	101	5	-1.9	-4.9
														PermCls	120.0	0.4	1	0.0	-1.9	2.0	1	0.1	-9.2
1	4	152	Rara Freq Perm	0.3	0.00	0	8	0.3	46.4	1.3	-13.1	0.000	0.000	RaraCls	165.0	10.3	5	-0.3	-50.7	5.3	8	1.3	-13.1
														RaraFer	3375	1529	8	0.3	46.4	34	8	1.3	-13.1
														PermCls	120.0	0.5	1	0.0	-2.1	2.1	1	0.1	-10.1
1	4	153	Rara Freq Perm	0.3	0.00	0	5	-0.3	-53.5	-1.3	-12.1	0.000	0.000	RaraCls	165.0	10.9	5	-0.3	-53.5	5.0	5	-1.3	-12.1
														RaraFer	3375	1574	8	0.2	48.3	32	5	-1.3	-12.1
														PermCls	120.0	0.6	1	0.0	-2.5	2.1	1	0.0	-10.7
1	4	157	Rara Freq Perm	0.3	0.00	0	5	-0.4	-11.0	-0.9	-34.0	0.000	0.000	RaraCls	165.0	2.9	5	-0.4	-11.0	8.4	5	-0.9	-34.0
														RaraFer	3375	303	8	0.1	8.8	255	8	0.8	7.6
														PermCls	120.0	0.4	1	-0.1	-1.0	2.7	1	0.1	-12.9
1	4	165	Rara Freq Perm	0.3	0.00	0	5	0.7	-0.4	1.3	-2.7	0.000	0.000	RaraCls	165.0	3.6	5	0.7	-0.4	6.1	8	0.7	-24.7
														RaraFer	3375	97	5	0.7	-0.4	81	5	1.3	-2.7
														PermCls	120.0	2.3	1	0.5	-1.6	4.5	1	0.9	-13.3

11.4 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/cm² 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.

PROGETTO DEFINITIVO
Relazione di calcolo Fabricato Accessi lato
Neghelli

COMMESSA IV01 LOTTO 00 CODIFICA D 26 CL DOCUMENTO FV0500 001 REV. A FOGLIO 101 di 138

- 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. - FONDAZIONE																										
Filo Iniz Fin. Ctgù	Quota Iniz. Final	T r a t t o	S e z B a s e A l t	C o n c i o	VERIFICA A PRESSO-FLESSIONE										VERIFICA A TAGLIO E TORSIONE											
					Co mb	M Exd (t*m)	N Ed (t)	Moltip Ultimo	Gamm Rd	ef% 100	ec	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		
26	0.00	33	1	34	-13.2	0.0	1.77	1.10	19	5	12.1	12.1	8	0.0	12.1	0.0	82.7	94.9	41.1	0.0	10	13	0.0	10	60	8
16	0.00	100	3	19	-6.1	0.0	3.83	1.10	19	5	12.1	12.1	8	0.0	10.0	0.0	82.7	94.9	41.1	0.0	9	11	0.0	10	292	8
2.5		60	5	19	4.8	0.0	4.82	1.10	19	5	12.1	12.1	6	0.0	6.2	0.0	82.7	94.9	41.1	0.0	5	7	0.0	10	60	8
16	0.00	33	1	37	-4.6	0.0	5.09	1.10	19	5	12.1	12.1	4	0.0	-3.8	0.0	82.7	94.9	41.1	0.0	3	4	0.0	10	60	8
15	0.00	100	3	37	-4.8	0.0	4.83	1.10	19	5	12.1	12.1	4	0.0	6.5	0.0	82.7	94.9	41.1	0.0	5	7	0.0	10	280	8
2.5		60	5	37	6.1	0.0	3.82	1.10	19	5	12.1	12.1	4	0.0	8.3	0.0	82.7	94.9	41.1	0.0	7	9	0.0	10	60	8
24	0.00	33	1	30	3.9	0.0	5.95	1.10	19	5	12.1	12.1	7	0.0	-21.6	0.0	82.7	94.9	41.1	0.0	18	23	0.0	10	60	8
15	0.00	100	3	25	-11.9	0.0	1.95	1.10	19	5	12.1	12.1	2	0.0	-14.9	0.0	82.7	94.9	41.1	0.0	13	16	0.0	10	280	8
2.5		60	5	30	-8.6	0.0	2.71	1.10	19	5	12.1	12.1	7	0.0	11.3	0.0	82.7	94.9	41.1	0.0	10	12	0.0	10	60	8
15	0.00	33	1	25	5.7	0.0	4.06	1.10	19	5	12.1	12.1	2	0.0	-7.0	0.0	82.7	94.9	41.1	0.0	6	7	0.0	10	60	8
14	0.00	100	3	37	-2.0	0.0	11.53	1.10	19	5	12.1	12.1	2	0.0	5.4	0.0	82.7	94.9	41.1	0.0	5	6	0.0	10	282	8
2.5		60	5	37	6.2	0.0	3.73	1.10	19	5	12.1	12.1	2	0.0	7.5	0.0	82.7	94.9	41.1	0.0	6	8	0.0	10	60	8

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

Filo Iniz. Fin. Ctg0	Quota Iniz. Final	Tr 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	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		
23	0.00	33	1	30	6.5	0.0	3.58	1.10	19	5	12.1	12.1	7	0.0	-30.0	0.0	82.7	94.9	41.1	0.0	25	32	0.0	10	60	8
14	0.00	100	3	34	-16.1	0.0	1.45	1.10	19	5	12.1	12.1	4	0.0	-20.7	0.0	82.7	94.9	41.1	0.0	18	22	0.0	10	280	8
2.5		60	5	30	-12.0	0.0	1.94	1.10	19	5	12.1	12.1	7	0.0	13.6	0.0	82.7	94.9	41.1	0.0	12	14	0.0	10	60	8
14	0.00	33	1	25	5.3	0.0	4.41	1.10	19	5	12.1	12.1	4	0.0	-7.8	0.0	82.7	94.9	41.1	0.0	7	8	0.0	10	60	8
13	0.00	100	3	37	-2.1	0.0	11.24	1.10	19	5	12.1	12.1	4	0.0	-5.7	0.0	82.7	94.9	41.1	0.0	5	6	0.0	10	281	8
2.5		60	5	37	6.3	0.0	3.71	1.10	19	5	12.1	12.1	7	0.0	7.6	0.0	82.7	94.9	41.1	0.0	6	8	0.0	10	60	8
22	0.00	33	1	30	7.2	0.0	3.23	1.10	19	5	12.1	12.1	7	0.0	-30.0	0.0	82.7	94.9	41.1	0.0	25	32	0.0	10	60	8
13	0.00	100	3	37	-16.5	0.0	1.42	1.10	19	5	12.1	12.1	2	0.0	-20.6	0.0	82.7	94.9	41.1	0.0	18	22	0.0	10	280	8
2.5		60	5	30	-12.1	0.0	1.92	1.10	19	5	12.1	12.1	7	0.0	13.9	0.0	82.7	94.9	41.1	0.0	12	15	0.0	10	60	8
13	0.00	33	1	25	4.9	0.0	4.76	1.10	19	5	12.1	12.1	4	0.0	-8.1	0.0	82.7	94.9	41.1	0.0	7	9	0.0	10	60	8
12	0.00	100	3	37	-2.3	0.0	9.92	1.10	19	5	12.1	12.1	4	0.0	-6.0	0.0	82.7	94.9	41.1	0.0	5	6	0.0	10	281	8
2.5		60	5	37	6.1	0.0	3.81	1.10	19	5	12.1	12.1	7	0.0	7.7	0.0	82.7	94.9	41.1	0.0	7	8	0.0	10	60	8
21	0.00	33	1	30	7.9	0.0	2.94	1.10	19	5	12.1	12.1	7	0.0	-30.2	0.0	82.7	94.9	41.1	0.0	26	32	0.0	10	60	8
12	0.00	100	3	34	-17.0	0.0	1.37	1.10	19	5	12.1	12.1	7	0.0	-20.7	0.0	82.7	94.9	41.1	0.0	18	22	0.0	10	280	8
2.5		60	5	30	-12.4	0.0	1.88	1.10	19	5	12.1	12.1	7	0.0	14.0	0.0	82.7	94.9	41.1	0.0	12	15	0.0	10	60	8
12	0.00	33	1	25	4.4	0.0	5.28	1.10	19	5	12.1	12.1	4	0.0	-7.7	0.0	82.7	94.9	41.1	0.0	7	8	0.0	10	60	8
11	0.00	100	3	37	-2.4	0.0	9.65	1.10	19	5	12.1	12.1	7	0.0	6.6	0.0	82.7	94.9	41.1	0.0	6	7	0.0	10	281	8
2.5		60	5	37	7.5	0.0	3.12	1.10	19	5	12.1	12.1	7	0.0	8.8	0.0	82.7	94.9	41.1	0.0	7	9	0.0	10	60	8
20	0.00	33	1	34	-10.4	0.0	2.25	1.10	19	5	12.1	12.1	7	0.0	-30.7	0.0	82.7	94.9	41.1	0.0	26	32	0.0	10	60	8
11	0.00	100	3	34	-17.7	0.0	1.32	1.10	19	5	12.1	12.1	7	0.0	-21.1	0.0	82.7	94.9	41.1	0.0	18	22	0.0	10	280	8
2.5		60	5	37	-12.9	0.0	1.81	1.10	19	5	12.1	12.1	7	0.0	14.2	0.0	82.7	94.9	41.1	0.0	12	15	0.0	10	60	8
11	0.00	33	1	25	6.6	0.0	3.53	1.10	19	5	12.1	12.1	4	0.0	-12.0	0.0	82.7	94.9	41.1	0.0	10	13	0.0	10	60	8
10	0.00	100	3	37	-8.3	0.0	2.80	1.10	19	5	12.1	12.1	4	0.0	-9.6	0.0	82.7	94.9	41.1	0.0	8	10	0.0	10	370	8
2.5		60	5	25	-5.3	0.0	4.43	1.10	19	5	12.1	12.1	37	0.0	11.8	0.0	82.7	94.9	41.1	0.0	10	12	0.0	10	60	8
9	0.00	33	1	25	-10.2	0.0	2.29	1.10	19	5	12.1	12.1	7	0.0	-13.5	0.0	82.7	94.9	41.1	0.0	11	14	0.0	10	60	8
10	0.00	100	3	25	-10.3	0.0	2.26	1.10	19	5	12.1	12.1	37	0.0	-9.4	0.0	82.7	94.9	41.1	0.0	8	10	0.0	10	280	8
2.5		60	5	37	-8.6	0.0	2.72	1.10	19	5	12.1	12.1	4	0.0	11.1	0.0	82.7	94.9	41.1	0.0	9	12	0.0	10	60	8

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

Filo Iniz. Fin. Ctg0	Quota Iniz. Final	Tr 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	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		
26	0.00	33	1	34	-12.3	0.0	2.18	1.00	21	6	12.1	12.1	33	0.0	7.3	0.0	82.7	94.9	31.6	0.0	6	8	0.0	10	60	8
16	0.00	100	3	19	-5.9	0.0	3.97	1.00	19	5	12.1	12.1	33	0.0	5.9	0.0	82.7	94.9	31.6	0.0	5	6	0.0	10	292	8
2.5		60	5	19	4.6	0.0	5.01	1.00	19	5	12.1	12.1	37	0.0	4.2	0.0	82.7	94.9	31.6	0.0	4	4	0.0	10	60	8
16	0.00	33	1	37	-2.6	0.0	10.36	1.00	21	6	12.1	12.1	29	0.0	-2.4	0.0	82.7	94.9	31.6	0.0	2	2	0.0	10	60	8
15	0.00	100	3	37	-2.9	0.0	7.93	1.00	19	5	12.1	12.1	37	0.0	4.6	0.0	82.7	94.9	31.6	0.0	4	5	0.0	10	280	8
2.5		60	5	37	5.0	0.0	4.68	1.00	19	5	12.1	12.1	37	0.0	5.9	0.0	82.7	94.9	31.6	0.0	5	6	0.0	10	60	8
24	0.00	33	1	30	2.9	0.0	9.21	1.00	21	6	12.1	12.1	9	0.0	-14.0	0.0	82.7	94.9	31.6	0.0	12	15	0.0	10	60	8
15	0.00	100	3	25	-11.5	0.0	2.03	1.00	19	5	12.1	12.1	13	0.0	-9.7	0.0	82.7	94.9	31.6	0.0	8	10	0.0	10	280	8
2.5		60	5	30	-8.2	0.0	2.83	1.00	19	5	12.1	12.1	25	0.0	7.5	0.0	82.7	94.9	31.6	0.0	6	8	0.0	10	60	8
15	0.00	33	1	25	4.2	0.0	6.44	1.00	21	6	12.1	12.1	25	0.0	-4.6	0.0	82.7	94.9	31.6	0.0	4	5	0.0	10	60	8
14	0.00	100	3	37	-1.3	0.0	17.67	1.00	19	5	12.1	12.1	37	0.0	4.0	0.0	82.7	94.9	31.6	0.0	3	4	0.0	10	282	8
2.5		60	5	37	4.4	0.0	5.31	1.00	19	5	12.1	12.1	37	0.0	5.4	0.0	82.7	94.9	31.6	0.0	5	6	0.0	10	60	8
23	0.00	33	1	30	4.9	0.0	5.52	1.00	21	6	12.1	12.1	25	0.0	-19.5	0.0	82.7	94.9	31.6	0.0	17	21	0.0	10	60	8
14	0.00	100	3	34	-15.4	0.0	1.51	1.00	19	5	12.1	12.1	13	0.0	-13.5	0.0	82.7	94.9	31.6	0.0	11	14	0.0	10	280	8
2.5		60	5	30	-11.5	0.0	2.03	1.00	19	5	12.1	12.1	25	0.0	9.2	0.0	82.7	94.9	31.6	0.0	8	10	0.0	10	60	8
14	0.00	33	1	25	4.1	0.0	6.61	1.00	21	6	12.1	12.1	9	0.0	-5.0	0.0	82.7	94.9	31.6	0.0	4	5	0.0	10	60	8
13	0.00	100	3	37	-1.6	0.0	14.37	1.00	19	5	12.1	12.1	37	0.0	4.0	0.0	82.7	94.9	31.6	0.0	3	4	0.0	10	281	8
2.5		60	5	37	4.1	0.0	5.64	1.00	19	5	12.1	12.1	37	0.0	5.5	0.0	82.7	94.9	31.6	0.0	5	6	0.0	10	60	8
22	0.00	33	1	30	5.0	0.0	5.34	1.00	21	6	12.1	12.1	25	0.0	-19.5	0.0	82.7	94.9	31.6	0.0	17	21	0.0	10	60	8
13	0.00	100	3	34	-15.5	0.0	1.50	1.00	19	5	12.1	12.1	30	0.0	-13.6	0.0	82.7	94.9	31.6	0.0	12	14	0.0	10	280	8
2.5		60	5	30	-11.4	0.0	2.05	1.00	19	5	12.1	12.1	25	0.0	9.4	0.0	82.7	94.9	31.6	0.0	8	10	0.0	10	60	8
13	0.00	33	1	25	3.8	0.0	6.96	1.00	21	6	12.1	12.1	9	0.0	-5.1	0.0	82.7	94.9	31.6	0.0	4	5	0.0	10	60	8
12	0.00	100	3	37	-1.9	0.0	12.35	1.00	19	5	12.1	12.1	37	0.0	4.1	0.0	82.7	94.9	31.6	0.0	3	4	0.0	10	281	8
2.5		60	5	37	3.9	0.0	6.05	1.00	19	5	12.1	12.1	37	0.0	5.6	0.0	82.7	94.9	31.6	0.0	5	6	0.0	10	60	8
21	0.00	33	1	30	5.2	0.0	5.16	1.00	21	6	12.1	12.1	25	0.0	-19.7	0.0	82.7	94.9	31.6	0.0	17	21	0.0	10	60	8

PROGETTO DEFINITIVO
Relazione di calcolo Fabbricato Accessi lato
Neghelli

COMMESSA IV01 LOTTO 00 CODIFICA D 26 CL DOCUMENTO FV0500 001 REV. A FOGLIO 103 di 138

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

Filo Iniz. Fin. Ctg0	Quota Iniz. Final t	Tra	Sez Bas Alt	Co n c	VERIFICA A PRESSO-FLESSIONE										VERIFICA A TAGLIO E TORSIONE											
					Co mb	M Exd (t*m)	N Ed (t)	Moltip Ultimo	Gamm Rd	εf% 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		
10	0.00	100	3	30	-6.5	0.0	3.59	1.00	19	5	12.1	12.1	29	0.0	-6.0	0.0	82.7	94.9	31.6	0.0	5	6	0.0	10	370	8
2.5		60	5	25	-3.7	0.0	6.34	1.00	19	5	12.1	12.1	37	0.0	7.7	0.0	82.7	94.9	31.6	0.0	7	8	0.0	10	60	8
9	0.00	33	1	25	-5.3	0.0	5.07	1.00	21	6	12.1	12.1	37	0.0	-8.7	0.0	82.7	94.9	31.6	0.0	7	9	0.0	10	60	8
10	0.00	100	3	25	-7.3	0.0	3.18	1.00	19	5	12.1	12.1	37	0.0	-6.7	0.0	82.7	94.9	31.6	0.0	6	7	0.0	10	280	8
2.5		60	5	37	-5.1	0.0	4.59	1.00	19	5	12.1	12.1	25	0.0	7.6	0.0	82.7	94.9	31.6	0.0	6	8	0.0	10	60	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)	
26	0.00		Rara	0.2	0.000	0	1	8	-15.6	0.0	0.0			Rara cls	137.5	61.7	1	8	-15.6	0.0	0.0
16	0.00		Freq											Rara fer	3375	2541	1	8	-15.6	0.0	0.0
			Perm											Perm cls	100.0	47.8	1	1	-11.9	0.0	0.0
16	0.00		Rara	0.2	0.000	0	5	4	5.1	0.0	0.0			Rara cls	137.5	20.9	5	4	5.1	0.0	0.0
15	0.00		Freq											Rara fer	3375	836	5	4	5.1	0.0	0.0
			Perm											Perm cls	100.0	18.3	5	1	4.5	0.0	0.0
24	0.00		Rara	0.2	0.000	0	3	7	-12.8	0.0	0.0			Rara cls	137.5	51.2	3	7	-12.8	0.0	0.0
15	0.00		Freq											Rara fer	3375	2089	3	7	-12.8	0.0	0.0
			Perm											Perm cls	100.0	45.5	3	1	-11.3	0.0	0.0
15	0.00		Rara	0.2	0.000	0	5	7	4.2	0.0	0.0			Rara cls	137.5	17.0	5	7	4.2	0.0	0.0
14	0.00		Freq											Rara fer	3375	679	5	7	4.2	0.0	0.0
			Perm											Perm cls	100.0	14.7	5	1	3.6	0.0	0.0
23	0.00		Rara	0.2	0.000	0	3	7	-17.1	0.0	0.0			Rara cls	137.5	67.4	3	7	-17.1	0.0	0.0
14	0.00		Freq											Rara fer	3375	2788	3	7	-17.1	0.0	0.0
			Perm											Perm cls	100.0	60.2	3	1	-15.2	0.0	0.0
14	0.00		Rara	0.2	0.000	0	1	4	4.2	0.0	0.0			Rara cls	137.5	17.1	1	4	4.2	0.0	0.0
13	0.00		Freq											Rara fer	3375	680	1	4	4.2	0.0	0.0
			Perm											Perm cls	100.0	14.4	1	1	3.5	0.0	0.0
22	0.00		Rara	0.2	0.000	0	3	7	-17.1	0.0	0.0			Rara cls	137.5	67.2	3	7	-17.1	0.0	0.0
13	0.00		Freq											Rara fer	3375	2783	3	7	-17.1	0.0	0.0
			Perm											Perm cls	100.0	60.1	3	1	-15.2	0.0	0.0
13	0.00		Rara	0.2	0.000	0	1	4	4.2	0.0	0.0			Rara cls	137.5	17.1	1	4	4.2	0.0	0.0
12	0.00		Freq											Rara fer	3375	681	1	4	4.2	0.0	0.0
			Perm											Perm cls	100.0	13.9	1	1	3.4	0.0	0.0
21	0.00		Rara	0.2	0.000	0	3	7	-17.2	0.0	0.0			Rara cls	137.5	67.8	3	7	-17.2	0.0	0.0
12	0.00		Freq											Rara fer	3375	2806	3	7	-17.2	0.0	0.0
			Perm											Perm cls	100.0	60.5	3	1	-15.3	0.0	0.0
12	0.00		Rara	0.2	0.000	0	5	7	5.5	0.0	0.0			Rara cls	137.5	22.4	5	7	5.5	0.0	0.0
11	0.00		Freq											Rara fer	3375	896	5	7	5.5	0.0	0.0
			Perm											Perm cls	100.0	18.2	5	1	4.5	0.0	0.0
20	0.00		Rara	0.2	0.000	0	3	7	-17.6	0.0	0.0			Rara cls	137.5	69.1	3	7	-17.6	0.0	0.0
11	0.00		Freq											Rara fer	3375	2865	3	7	-17.6	0.0	0.0
			Perm											Perm cls	100.0	61.5	3	1	-15.5	0.0	0.0
11	0.00		Rara	0.2	0.000	0	4	5	-7.4	0.0	0.0			Rara cls	137.5	29.9	4	5	-7.4	0.0	0.0
10	0.00		Freq											Rara fer	3375	1200	4	5	-7.4	0.0	0.0
			Perm											Perm cls	100.0	23.6	3	1	-5.8	0.0	0.0
9	0.00		Rara	0.2	0.000	0	3	7	-8.1	0.0	0.0			Rara cls	137.5	32.6	3	7	-8.1	0.0	0.0
10	0.00		Freq											Rara fer	3375	1312	3	7	-8.1	0.0	0.0
			Perm											Perm cls	100.0	27.8	3	1	-6.8	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.

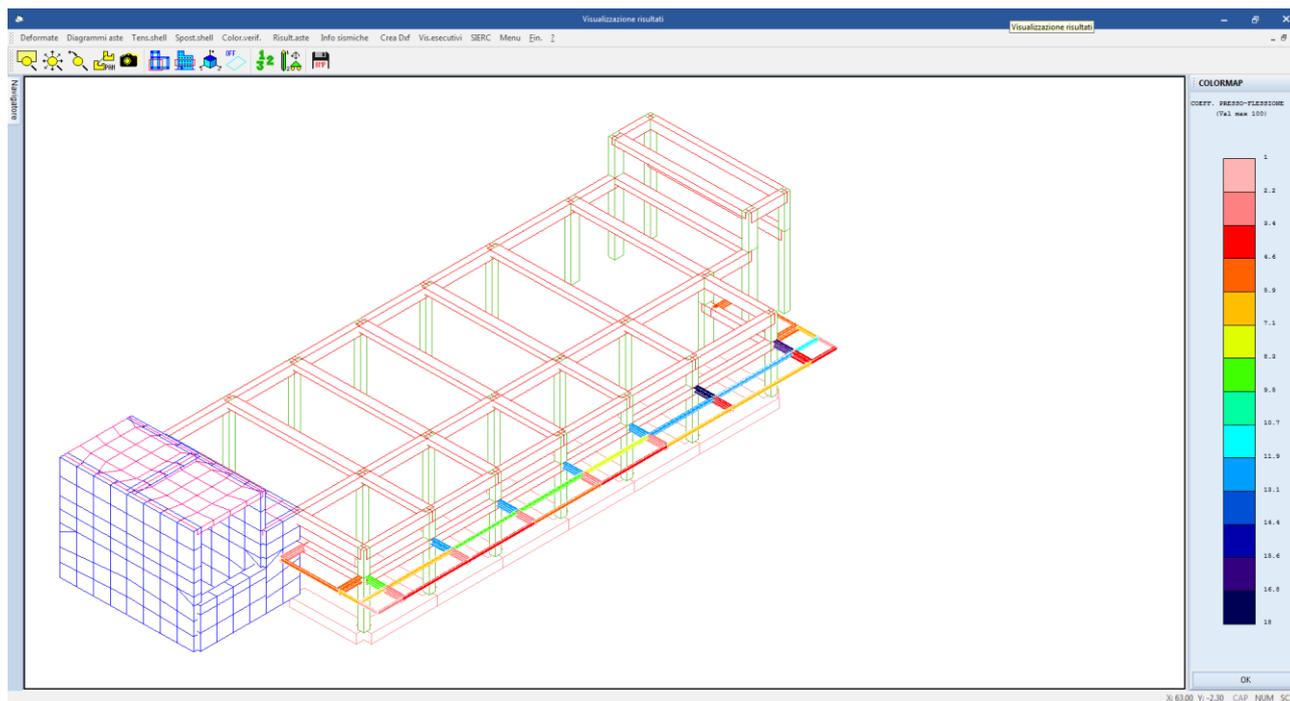


Figura 37: colormap livello di impegno a pressoflessione (<100 = verificato)

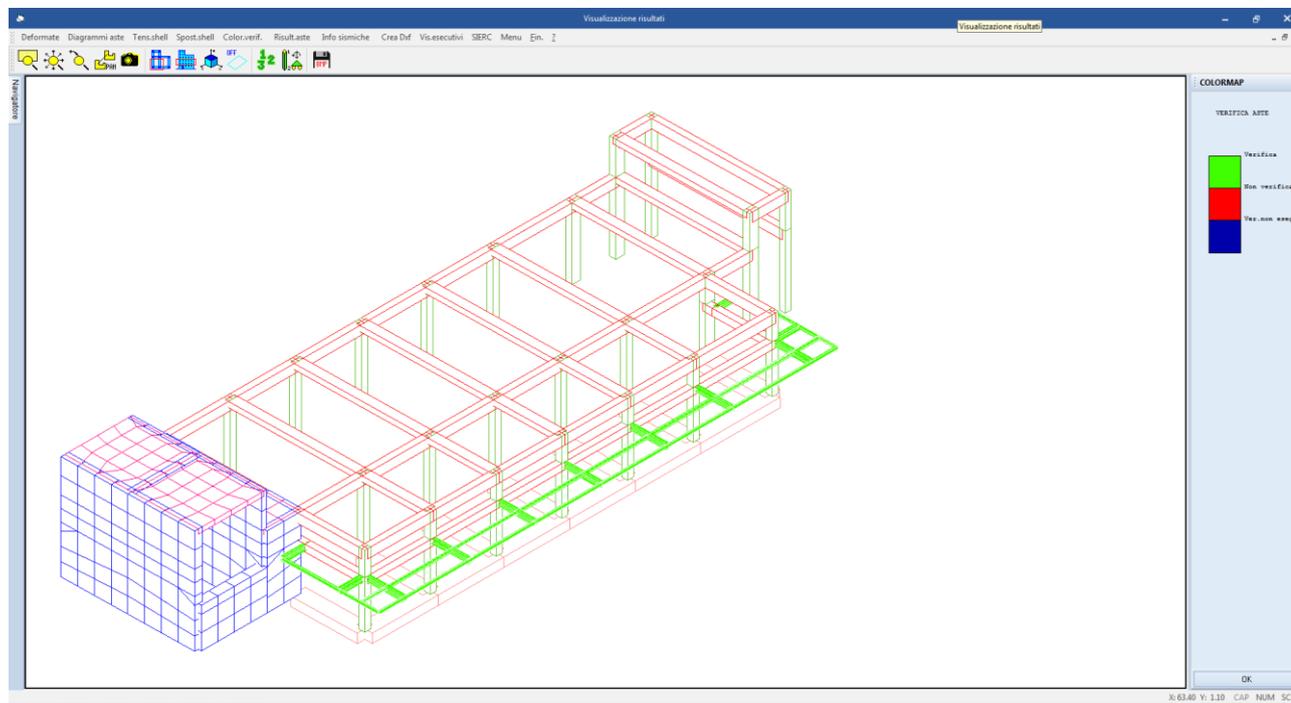


Figura 38: colormap statis verifiche

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

PROGETTO DEFINITIVO

**Relazione di calcolo Fabbricato Accessi lato
Neghelli**

COMMESSA
IV01

LOTTO
00

CODIFICA
D 26 CL

DOCUMENTO
FV0500 001

REV.
A

FOGLIO
106 di 138

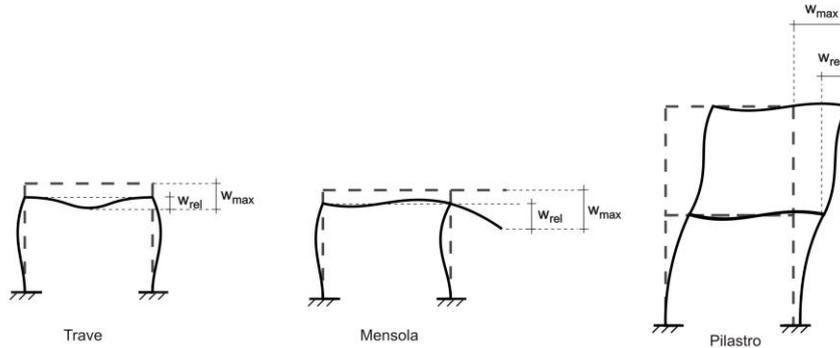
	<i>sforzo normale</i>
MyV.Rd	: <i>Momento flettente resistente con asse vettore Y locale ridotto per presenza di azione tagliante. Vale quanto riportato per il dato precedente</i>
VxplRd	: <i>Taglio resistente plastico in direzione dell'asse X locale</i>
VyplRd	: <i>Taglio resistente plastico in direzione dell'asse X locale</i>
T Rd	: <i>Torsione resistente</i>
fy rid	: <i>Resistenza di calcolo del materiale ridotta per presenza dell'azione tagliante</i>
Rap %	: <i>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.</i>
Sez.N	: <i>Numero di archivio della sezione</i>
Ac	: <i>Coefficiente di amplificazione dei carichi statici. Sostituisce il dato 'Sez.N.' se l'incremento dei carichi statici è maggiore di 1</i>
Qn	: <i>Carico distribuito normale all'asse della trave in kg/m, incluso il peso proprio</i>
Asta	: <i>Numerazione dell'asta</i>

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

I	: <i>Lunghezza della trave</i>
β^*I	: <i>Lunghezza libera di inflessione</i>
clas.	: <i>Classe di verifica della trave</i>
ϵ	: <i>$(235/f_y)^{(1/2)}$. Se il valore ϵ 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).</i>
Lmd	: <i>Snellezza lambda</i>
R%pf	: <i>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</i>
R%ft	: <i>Rapporto di verifica per l'instabilità flesso-torsionale moltiplicato per 100 determinato dalla formula [C4.2.36]</i>
Wmax	: <i>Spostamento massimo</i>
Wrel	: <i>Spostamento relativo, depurato dalla traslazione rigida dei nodi</i>
Wlim	: <i>Spostamento limite</i>

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	VxpIRd Kg	VypIRd Kg	T Rd kg/m	fy rid Kg/cmq	Rap %
Sez.N. 79	57	3.16	8	-2	-386	172	124	381	-1	254739	29130	13570	117561	48002	834	2619	3	
HEA280	qn=	-76	8	-2	-175	98	124	322	-1	254739	29130	13570	117561	48002	834	2619	1	
Asta: 37	37	3.16	8	-2	0	24	124	262	-1	254739	29130	13570	117561	48002	834	2619	0	
Instab.:l=	120.0	$\beta^*l=$	84.0	0	0	0	cl= 2	$\epsilon=$ 0.92	lmd= 0	Rpf= 0	Rft= 0	Wmax/rel/lim=	3.0	0.0	4.8			
Sez.N. 79	51	3.16	3	26	-750	149	103	685	-1	254739	29130	13570	117561	48002	834	2619	4	
HEA280	qn=	-76	5	33	-263	135	164	469	-1	254739	29130	13570	117561	48002	834	2619	2	
Asta: 38	39	3.16	5	33	0	36	164	410	-1	254739	29130	13570	117561	48002	834	2619	0	
Instab.:l=	120.0	$\beta^*l=$	84.0	0	0	0	cl= 2	$\epsilon=$ 0.92	lmd= 0	Rpf= 0	Rft= 0	Wmax/rel/lim=	4.6	0.0	4.8			
Sez.N. 79	52	3.16	6	-1	-1021	-96	-67	911	-1	254739	29130	13570	117561	48002	834	2619	4	
HEA280	qn=	-76	6	-1	-493	-55	-67	851	-1	254739	29130	13570	117561	48002	834	2619	2	
Asta: 39	40	3.16	8	-1	0	-20	-89	550	0	254739	29130	13570	117561	48002	834	2619	0	
Instab.:l=	120.0	$\beta^*l=$	84.0	0	0	0	cl= 2	$\epsilon=$ 0.92	lmd= 0	Rpf= 0	Rft= 0	Wmax/rel/lim=	4.9	0.0	4.8			
Sez.N. 79	53	3.16	3	1	-845	30	25	763	0	254739	29130	13570	117561	48002	834	2619	3	
HEA280	qn=	-76	3	1	-404	14	25	704	0	254739	29130	13570	117561	48002	834	2619	1	
Asta: 40	41	3.16	8	-2	0	-11	0	456	0	254739	29130	13570	117561	48002	834	2619	0	
Instab.:l=	120.0	$\beta^*l=$	84.0	0	0	0	cl= 2	$\epsilon=$ 0.92	lmd= 0	Rpf= 0	Rft= 0	Wmax/rel/lim=	4.4	0.0	4.8			
Sez.N. 79	54	3.16	6	-1	-877	-4	-3	790	0	254739	29130	13570	117561	48002	834	2619	3	
HEA280	qn=	-76	3	1	-421	-4	3	731	0	254739	29130	13570	117561	48002	834	2619	1	
Asta: 41	42	3.16	5	2	0	-7	4	472	0	254739	29130	13570	117561	48002	834	2619	0	
Instab.:l=	120.0	$\beta^*l=$	84.0	0	0	0	cl= 2	$\epsilon=$ 0.92	lmd= 0	Rpf= 0	Rft= 0	Wmax/rel/lim=	4.5	0.0	4.8			
Sez.N. 79	55	3.16	3	0	-898	-22	-11	808	0	254739	29130	13570	117561	48002	834	2619	3	
HEA280	qn=	-76	3	0	-431	-15	-11	749	0	254739	29130	13570	117561	48002	834	2619	2	
Asta: 42	43	3.16	5	1	0	-14	-14	482	0	254739	29130	13570	117561	48002	834	2619	0	
Instab.:l=	120.0	$\beta^*l=$	84.0	0	0	0	cl= 2	$\epsilon=$ 0.92	lmd= 0	Rpf= 0	Rft= 0	Wmax/rel/lim=	4.5	0.0	4.8			
Sez.N. 79	56	3.16	8	-3	-407	153	107	398	0	254739	29130	13570	117561	48002	834	2619	3	
HEA280	qn=	-76	8	-3	-185	89	107	339	0	254739	29130	13570	117561	48002	834	2619	1	
Asta: 43	44	3.16	8	-3	0	25	107	279	0	254739	29130	13570	117561	48002	834	2619	0	
Instab.:l=	120.0	$\beta^*l=$	84.0	0	0	0	cl= 2	$\epsilon=$ 0.92	lmd= 0	Rpf= 0	Rft= 0	Wmax/rel/lim=	3.7	0.0	4.8			
Sez.N. 43	58	3.16	3	-15	-58	8	14	-138	0	84276	5968	1382	29044	26051	247	2619	2	
UPN200	qn=	-25	3	-15	-163	-2	14	-161	0	84276	5968	1382	29044	26051	247	2619	3	
Asta: 44	36	3.16	3	-15	-285	-12	14	-185	0	84276	5968	1382	29044	26051	247	2619	6	
Instab.:l=	141.0	$\beta^*l=$	98.7	17	284	9	cl= 1	$\epsilon=$ 0.92	lmd= 46	Rpf= 4	Rft= 6	Wmax/rel/lim=	2.9	0.1	5.6			
Sez.N. 43	59	3.16	3	-26	-90	-14	-28	94	-1	84276	5968	1382	29044	26051	247	2619	3	
UPN200	qn=	-25	3	-26	-39	3	-28	75	-1	84276	5968	1382	29044	26051	247	2619	1	
Asta: 45	46	3.16	5	-34	0	26	-37	30	-1	84276	5968	1382	29044	26051	247	2619	2	
Instab.:l=	120.0	$\beta^*l=$	84.0	-26	68	8	cl= 1	$\epsilon=$ 0.92	lmd= 39	Rpf= 2	Rft= 2	Wmax/rel/lim=	4.1	0.0	4.8			
Sez.N. 187	58	3.16	8	11	0	16	20	38	0	74601	5779	1168	27576	21170	153	2619	1	
IPE200	qn=	-252	5	-16	2	-11	-18	-7	0	74601	5779	1168	27576	21170	153	2619	1	

PROGETTO DEFINITIVO
Relazione di calcolo Fabricato Accessi lato
Neghelli

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO
IV01 00 D 26 CL FV0500 001 A 108 di 138

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	VxpRd Kg	VypRd Kg	T Rd kg/m	fy rid Kg/cmq	Rap %
Asta: 46	57	3.16		6	6	-291	-11	12	-415	0	74601	5779	1168	27576	21170	153	2619	6
Instab.: 171.0		$\beta^1=$	119.7	6	291	11	cl= 1	$\epsilon=$ 0.92	lmd= 53	Rpf= 4	Rft= 7	Wmax/rel/lim=	2.8	0.0	6.8	mm		
Sez.N. 187	51	3.16	3	-6	-487	35	39	530	0	74601	5779	1168	27576	21170	153	2619	11	
IPE200	qn=	-252	3	-6	-139	2	39	285	0	74601	5779	1168	27576	21170	153	2619	3	
Asta: 47	59	3.16	5	-10	0	-43	53	40	0	74601	5779	1168	27576	21170	153	2619	4	
Instab.: 171.0		$\beta^1=$	119.7	1	466	14	cl= 1	$\epsilon=$ 0.92	lmd= 53	Rpf= 8	Rft= 10	Wmax/rel/lim=	3.5	0.1	6.8	mm		
Sez.N. 187	52	3.16	6	395	-634	-11	-4	795	0	74601	5779	1168	27576	21170	153	2619	12	
IPE200	qn=	-252	6	395	468	1	-4	-8	0	74601	5779	1168	27576	21170	153	2619	8	
Asta: 48	51	3.16	3	-817	-489	-3	1	-733	0	74601	5779	1168	27576	21170	153	2619	9	
Instab.: 530.0		$\beta^1=$	371.0	395	634	11	cl= 1	$\epsilon=$ 0.92	lmd= 165	Rpf= 13	Rft= 32	Wmax/rel/lim=	5.1	1.8	21.2	mm		
Sez.N. 187	53	3.16	6	1001	-427	-6	-3	584	0	74601	5779	1168	27576	21170	153	2619	8	
IPE200	qn=	-252	6	1001	169	0	-3	-4	0	74601	5779	1168	27576	21170	153	2619	3	
Asta: 49	52	3.16	6	1001	-631	8	-3	-677	0	74601	5779	1168	27576	21170	153	2619	12	
Instab.: 440.2		$\beta^1=$	308.1	1001	631	8	cl= 1	$\epsilon=$ 0.92	lmd= 137	Rpf= 12	Rft= 26	Wmax/rel/lim=	3.5	0.2	17.6	mm		
Sez.N. 187	54	3.16	6	1126	-471	-2	-1	642	0	74601	5779	1168	27576	21170	153	2619	8	
IPE200	qn=	-252	5	-1556	-289	-1	0	413	0	74601	5779	1168	27576	21170	153	2619	5	
Asta: 50	53	3.16	6	1126	-427	3	-1	-622	0	74601	5779	1168	27576	21170	153	2619	8	
Instab.: 441.0		$\beta^1=$	308.7	1126	471	3	cl= 1	$\epsilon=$ 0.92	lmd= 138	Rpf= 11	Rft= 21	Wmax/rel/lim=	3.8	0.5	17.6	mm		
Sez.N. 187	55	3.16	3	-799	-470	-5	-2	631	0	74601	5779	1168	27576	21170	153	2619	9	
IPE200	qn=	-252	6	1173	226	1	1	0	0	74601	5779	1168	27576	21170	153	2619	4	
Asta: 51	54	3.16	3	-799	-471	4	-2	-632	0	74601	5779	1168	27576	21170	153	2619	8	
Instab.: 440.6		$\beta^1=$	308.4	1173	470	2	cl= 1	$\epsilon=$ 0.92	lmd= 138	Rpf= 11	Rft= 22	Wmax/rel/lim=	3.7	0.4	17.6	mm		
Sez.N. 187	56	3.16	6	1068	-358	8	3	606	0	74601	5779	1168	27576	21170	153	2619	7	
IPE200	qn=	-252	6	1068	283	1	3	-11	0	74601	5779	1168	27576	21170	153	2619	5	
Asta: 52	55	3.16	6	1068	-469	-6	3	-657	0	74601	5779	1168	27576	21170	153	2619	9	
Instab.: 440.6		$\beta^1=$	308.4	1068	469	8	cl= 1	$\epsilon=$ 0.92	lmd= 138	Rpf= 9	Rft= 20	Wmax/rel/lim=	3.7	0.7	17.6	mm		
Sez.N. 187	57	3.16	6	477	-292	13	6	355	0	74601	5779	1168	27576	21170	153	2619	6	
IPE200	qn=	-146	6	477	84	1	6	-6	0	74601	5779	1168	27576	21170	153	2619	1	
Asta: 53	56	3.16	6	477	-357	-13	6	-385	0	74601	5779	1168	27576	21170	153	2619	7	
Instab.: 440.6		$\beta^1=$	308.4	477	357	13	cl= 1	$\epsilon=$ 0.92	lmd= 138	Rpf= 6	Rft= 17	Wmax/rel/lim=	2.9	0.2	17.6	mm		
Sez.N. 79	16	3.16	6	-7	-1984	-341	-393	1326	-1	254739	29130	13570	117561	48002	834	2619	9	
HEA280	qn=	-76	6	-7	-1200	-103	-393	1266	-1	254739	29130	13570	117561	48002	834	2619	5	
Asta: 62	57	3.16	8	-13	-386	210	-596	915	-1	254739	29130	13570	117561	48002	834	2619	3	
Instab.: 121.0		$\beta^1=$	84.7	0	0	0	cl= 2	$\epsilon=$ 0.92	lmd= 0	Rpf= 0	Rft= 0	Wmax/rel/lim=	2.4	0.1	4.8	mm		
Sez.N. 79	10	3.16	3	63	-3180	-670	-708	2068	-3	254739	29130	13570	117561	48002	834	2619	16	
HEA280	qn=	-76	3	63	-1947	-242	-708	2008	-3	254739	29130	13570	117561	48002	834	2619	8	
Asta: 63	51	3.16	5	84	-563	289	-1040	1380	-3	254739	29130	13570	117561	48002	834	2619	4	
Instab.: 121.0		$\beta^1=$	84.7	0	0	0	cl= 2	$\epsilon=$ 0.92	lmd= 0	Rpf= 0	Rft= 0	Wmax/rel/lim=	3.9	0.1	4.8	mm		
Sez.N. 79	11	3.16	6	-2	-3977	537	538	2503	2	254739	29130	13570	117561	48002	834	2619	18	
HEA280	qn=	-76	6	-2	-2481	212	538	2443	2	254739	29130	13570	117561	48002	834	2619	10	
Asta: 64	52	3.16	6	-2	-1021	-114	538	2383	2	254739	29130	13570	117561	48002	834	2619	4	
Instab.: 121.0		$\beta^1=$	84.7	0	0	0	cl= 2	$\epsilon=$ 0.92	lmd= 0	Rpf= 0	Rft= 0	Wmax/rel/lim=	3.5	0.1	4.8	mm		
Sez.N. 79	12	3.16	6	-4	-3304	150	132	2091	0	254739	29130	13570	117561	48002	834	2619	12	
HEA280	qn=	-76	6	-4	-2057	71	132	2031	0	254739	29130	13570	117561	48002	834	2619	8	
Asta: 65	53	3.16	3	2	-845	30	-70	1972	-1	254739	29130	13570	117561	48002	834	2619	3	
Instab.: 121.0		$\beta^1=$	84.7	0	0	0	cl= 2	$\epsilon=$ 0.92	lmd= 0	Rpf= 0	Rft= 0	Wmax/rel/lim=	3.2	0.1	4.8	mm		
Sez.N. 79	13	3.16	3	3	-3446	103	91	2183	0	254739	29130	13570	117561	48002	834	2619	13	
HEA280	qn=	-76	3	3	-2143	48	91	2123	0	254739	29130	13570	117561	48002	834	2619	8	
Asta: 66	54	3.16	3	3	-877	-7	91	2063	0	254739	29130	13570	117561	48002	834	2619	3	
Instab.: 121.0		$\beta^1=$	84.7	0	0	0	cl= 2	$\epsilon=$ 0.92	lmd= 0	Rpf= 0	Rft= 0	Wmax/rel/lim=	3.2	0.1	4.8	mm		
Sez.N. 79	14	3.16	3	1	-3507	198	190	2216	0	254739	29130	13570	117561	48002	834	2619	13	
HEA280	qn=	-76	3	1	-2185	83	190	2156	0	254739	29130	13570	117561	48002	834	2619	8	
Asta: 67	55	3.16	3	1	-898	-32	190	2096	0	254739	29130	13570	117561	48002	834	2619	3	
Instab.: 121.0		$\beta^1=$	84.7	0	0	0	cl= 2	$\epsilon=$ 0.92	lmd= 0	Rpf= 0	Rft= 0	Wmax/rel/lim=	3.2	0.1	4.8	mm		
Sez.N. 79	15	3.16	6	-5	-2380	-509	-521	1600	1	254739	29130	13570	117561	48002	834	2619	12	
HEA280	qn=	-76	6	-5	-1430	-194	-521	1540	1	254739	29130	13570	117561	48002	834	2619	6	
Asta: 68	56	3.16	8	-6	-407	185	-789	1057	1	254739	29130	13570	117561	48002	834	2619	3	
Instab.: 121.0		$\beta^1=$	84.7	0	0	0	cl= 2	$\epsilon=$ 0.92	lmd= 0	Rpf= 0	Rft= 0	Wmax/rel/lim=	2.8	0.1	4.8	mm		
Sez.N. 79	16	3.16	3	14	-1236	-101	-77	998	0	254739	29130	13570	117561	48002	834	2619	5	
HEA280	qn=	-200	3	14	-550	-43	-77	818	0	254739	29130	13570	117561	48002	834	2619	2	
Asta: 69	36	3.16	5	21	0	24	-99	431	0	254739	29130	13570	117561	48002	834	2619	0	
Instab.: 151.0		$\beta^1=$	105.7	0	0	0	cl= 2	$\epsilon=$ 0.92	lmd= 0	Rpf= 0	Rft= 0	Wmax/rel/lim=	2.2	0.0	6.0	mm		
Sez.N. 79	47	3.16	3	1	-660	157	92	472	1	254739	29130	13570	117561	48002	834	2619	3	

PROGETTO DEFINITIVO
Relazione di calcolo Fabricato Accessi lato
Neghelli

COMMESSA IV01 LOTTO 00 CODIFICA D 26 CL DOCUMENTO FV0500 001 REV. A FOGLIO 109 di 138

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	VxpRd Kg	VypRd Kg	T Rd kg/cmq	Rap %	
HEA280	qn= -76	3	1	-294	79	92	387	1	254739	29130	13570	117561	48002	834	2619	2		
Asta: 70	48	3.16	8	-2	0	-3	-45	212	1	254739	29130	13570	117561	48002	834	2619	0	
Instab.: =	170.4	β* =	119.3	0	0	0	cl= 2 ε=	0.92	lmd=	0	Rpf=	0	Rft=	0	Wmax/rel/lim=	1.1	0.0	6.8
Sez.N. 79	49	3.16	5	-8	-526	-396	-241	392	-1	254739	29130	13570	117561	48002	834	2619	5	
HEA280	qn= -76	5	-8	-226	-190	-241	307	-1	254739	29130	13570	117561	48002	834	2619	2		
Asta: 71	50	3.16	5	-8	0	16	-241	223	-1	254739	29130	13570	117561	48002	834	2619	0	
Instab.: =	171.0	β* =	119.7	0	0	0	cl= 2 ε=	0.92	lmd=	0	Rpf=	0	Rft=	0	Wmax/rel/lim=	4.1	0.1	6.8
Sez.N. 79	10	3.16	3	40	-1076	161	120	893	2	254739	29130	13570	117561	48002	834	2619	5	
HEA280	qn= -200	3	40	-470	71	120	713	2	254739	29130	13570	117561	48002	834	2619	2		
Asta: 72	38	3.16	5	55	0	-29	154	369	1	254739	29130	13570	117561	48002	834	2619	0	
Instab.: =	151.0	β* =	105.7	0	0	0	cl= 2 ε=	0.92	lmd=	0	Rpf=	0	Rft=	0	Wmax/rel/lim=	3.6	0.0	6.0
Sez.N. 43	46	3.16	5	-37	-1	26	34	30	0	84276	5968	1382	29044	26051	247	2619	2	
UPN200	qn= -131	5	-37	4	16	34	-2	0	84276	5968	1382	29044	26051	247	2619	1		
Asta: 75	39	3.16	5	-37	-105	-32	34	-152	0	84276	5968	1382	29044	26051	247	2619	4	
Instab.: =	171.0	β* =	119.7	11	106	10	cl= 1 ε=	0.92	lmd=	55	Rpf=	2	Rft=	3	Wmax/rel/lim=	4.3	0.1	6.8
Sez.N. 43	37	3.16	6	6	-177	5	5	233	0	84276	5968	1382	29044	26051	247	2619	3	
UPN200	qn= -131	8	9	-35	0	9	87	0	84276	5968	1382	29044	26051	247	2619	1		
Asta: 76	45	3.16	8	9	0	-7	9	-4	0	84276	5968	1382	29044	26051	247	2619	1	
Instab.: =	171.0	β* =	119.7	6	177	5	cl= 1 ε=	0.92	lmd=	55	Rpf=	2	Rft=	4	Wmax/rel/lim=	3.5	0.0	6.8
Sez.N. 43	39	3.16	6	-78	-129	-9	-3	363	0	84276	5968	1382	29044	26051	247	2619	3	
UPN200	qn= -131	6	-78	307	-1	-3	-7	0	84276	5968	1382	29044	26051	247	2619	5		
Asta: 77	40	3.16	6	-78	-328	9	-3	-439	0	84276	5968	1382	29044	26051	247	2619	6	
Instab.: =	530.0	β* =	371.0	-1	331	4	cl= 1 ε=	0.92	lmd=	173	Rpf=	5	Rft=	14	Wmax/rel/lim=	5.8	1.3	21.2
Sez.N. 43	40	3.16	6	-145	-328	-6	-2	353	0	84276	5968	1382	29044	26051	247	2619	6	
UPN200	qn= -131	6	-145	84	0	-2	-3	0	84276	5968	1382	29044	26051	247	2619	2		
Asta: 78	41	3.16	6	-145	-240	5	-2	-313	0	84276	5968	1382	29044	26051	247	2619	5	
Instab.: =	440.2	β* =	308.1	76	335	1	cl= 1 ε=	0.92	lmd=	143	Rpf=	5	Rft=	14	Wmax/rel/lim=	4.8	0.1	17.6
Sez.N. 43	41	3.16	6	-139	-240	-3	-1	332	0	84276	5968	1382	29044	26051	247	2619	4	
UPN200	qn= -131	6	-139	125	-1	-1	-1	0	84276	5968	1382	29044	26051	247	2619	2		
Asta: 79	42	3.16	6	-139	-246	2	-1	-335	0	84276	5968	1382	29044	26051	247	2619	4	
Instab.: =	441.0	β* =	308.7	101	247	2	cl= 1 ε=	0.92	lmd=	144	Rpf=	4	Rft=	12	Wmax/rel/lim=	4.7	0.3	17.6
Sez.N. 43	42	3.16	3	104	-248	-3	-2	336	0	84276	5968	1382	29044	26051	247	2619	5	
UPN200	qn= -131	6	-142	127	-1	1	-5	0	84276	5968	1382	29044	26051	247	2619	2		
Asta: 80	43	3.16	3	104	-236	4	-2	-331	0	84276	5968	1382	29044	26051	247	2619	4	
Instab.: =	440.6	β* =	308.4	104	248	4	cl= 1 ε=	0.92	lmd=	143	Rpf=	4	Rft=	12	Wmax/rel/lim=	4.8	0.3	17.6
Sez.N. 43	43	3.16	6	-143	-234	6	3	358	0	84276	5968	1382	29044	26051	247	2619	4	
UPN200	qn= -131	6	-143	188	-1	3	-6	0	84276	5968	1382	29044	26051	247	2619	3		
Asta: 81	44	3.16	6	-143	-127	-6	3	-309	0	84276	5968	1382	29044	26051	247	2619	3	
Instab.: =	440.6	β* =	308.4	93	236	5	cl= 1 ε=	0.92	lmd=	143	Rpf=	4	Rft=	10	Wmax/rel/lim=	4.7	0.5	17.6
Sez.N. 43	44	3.16	6	-73	-127	10	5	61	0	84276	5968	1382	29044	26051	247	2619	3	
UPN200	qn= -25	6	-73	-70	1	5	-1	0	84276	5968	1382	29044	26051	247	2619	1		
Asta: 82	37	3.16	6	-73	-176	-11	5	-84	0	84276	5968	1382	29044	26051	247	2619	4	
Instab.: =	440.6	β* =	308.4	53	172	4	cl= 1 ε=	0.92	lmd=	143	Rpf=	3	Rft=	8	Wmax/rel/lim=	3.7	0.3	17.6
Sez.N. 43	45	3.16	8	9	0	-7	-9	-4	0	84276	5968	1382	29044	26051	247	2619	1	
UPN200	qn= -25	3	-5	-23	1	4	-48	0	84276	5968	1382	29044	26051	247	2619	0		
Asta: 83	58	3.16	6	5	-54	3	-6	-65	0	84276	5968	1382	29044	26051	247	2619	1	
Instab.: =	120.0	β* =	84.0	5	54	4	cl= 1 ε=	0.92	lmd=	39	Rpf=	1	Rft=	1	Wmax/rel/lim=	3.6	0.0	4.8
Sez.N. 43	36	3.16	3	-92	-285	3	1	454	0	84276	5968	1382	29044	26051	247	2619	5	
UPN200	qn= -175	3	-92	227	1	1	0	0	84276	5968	1382	29044	26051	247	2619	4		
Asta: 84	48	3.16	8	45	-1	3	-2	-212	0	84276	5968	1382	29044	26051	247	2619	0	
Instab.: =	376.0	β* =	263.2	10	283	3	cl= 1 ε=	0.92	lmd=	122	Rpf=	4	Rft=	9	Wmax/rel/lim=	2.2	0.5	15.0
Sez.N. 43	50	3.16	5	-241	-1	16	8	223	0	84276	5968	1382	29044	26051	247	2619	1	
UPN200	qn= -176	3	-184	261	3	6	-8	0	84276	5968	1382	29044	26051	247	2619	5		
Asta: 85	38	3.16	3	-184	-202	-11	6	-432	0	84276	5968	1382	29044	26051	247	2619	4	
Instab.: =	376.0	β* =	263.2	-184	196	5	cl= 1 ε=	0.92	lmd=	122	Rpf=	4	Rft=	7	Wmax/rel/lim=	4.9	0.6	15.0
Sez.N. 43	38	3.16	3	-64	-200	-30	-33	101	0	84276	5968	1382	29044	26051	247	2619	6	
UPN200	qn= -25	3	-64	-137	-6	-33	78	0	84276	5968	1382	29044	26051	247	2619	3		
Asta: 86	59	3.16	5	-88	-60	25	-47	29	0	84276	5968	1382	29044	26051	247	2619	3	
Instab.: =	141.0	β* =	98.7	8	234	6	cl= 1 ε=	0.92	lmd=	46	Rpf=	4	Rft=	5	Wmax/rel/lim=	4.0	0.1	5.6

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

VERIFICHE ASTE IN ACCIAIO 3D																	
DATI DI	Fili	Quota	Tra	Cmb	N Sd	MxSd	MySd	VxSd	VySd	T Sd	N Rd	MxV.Rd	MyV.Rd	VxpRd	VypRd	T Rd	Rap

PROGETTO DEFINITIVO
Relazione di calcolo Fabricato Accessi lato
Neghelli

COMMESSA IV01 LOTTO 00 CODIFICA D 26 CL DOCUMENTO FV0500 001 REV. A FOGLIO 110 di 138

ASTA	N.ro	(m)	tto	N.r	(kg)	(kg*m)	(kg*m)	(kg)	(kg)	(kg*m)	kg	kg*m	kg*m	Kg	Kg	kg*m	Kg/cmq	%
Sez.N.	79	57	3.16	37	0	-246	12	8	251	0	254739	29130	13570	117561	48002	834	2619	1
HEA280	qn=	-76	37	0	-109	8	8	205	0	254739	29130	13570	117561	48002	834	2619	0	
Asta:	37	37	3.16	37	0	0	3	8	159	0	254739	29130	13570	117561	48002	834	2619	0
Instab.:	l=	120.0	β*l=	84.0	0	0	0	cl= 2	ε= 0.92	lmd= 0	Rpf= 0	Rft= 0	0					
Sez.N.	79	51	3.16	25	10	-309	17	10	304	0	254739	29130	13570	117561	48002	834	2619	1
HEA280	qn=	-76	25	10	-141	11	10	258	0	254739	29130	13570	117561	48002	834	2619	1	
Asta:	38	39	3.16	30	9	0	5	7	195	0	254739	29130	13570	117561	48002	834	2619	0
Instab.:	l=	120.0	β*l=	84.0	0	0	0	cl= 2	ε= 0.92	lmd= 0	Rpf= 0	Rft= 0	0					
Sez.N.	79	52	3.16	25	-1	-353	-39	-28	340	0	254739	29130	13570	117561	48002	834	2619	1
HEA280	qn=	-76	25	-1	-163	-22	-28	294	0	254739	29130	13570	117561	48002	834	2619	1	
Asta:	39	40	3.16	34	-1	0	-5	-27	248	0	254739	29130	13570	117561	48002	834	2619	0
Instab.:	l=	120.0	β*l=	84.0	0	0	0	cl= 2	ε= 0.92	lmd= 0	Rpf= 0	Rft= 0	0					
Sez.N.	79	53	3.16	34	0	-309	11	12	303	0	254739	29130	13570	117561	48002	834	2619	1
HEA280	qn=	-76	34	0	-141	4	12	258	0	254739	29130	13570	117561	48002	834	2619	1	
Asta:	40	41	3.16	37	0	0	-3	10	212	0	254739	29130	13570	117561	48002	834	2619	0
Instab.:	l=	120.0	β*l=	84.0	0	0	0	cl= 2	ε= 0.92	lmd= 0	Rpf= 0	Rft= 0	0					
Sez.N.	79	54	3.16	25	0	-318	-4	-2	311	0	254739	29130	13570	117561	48002	834	2619	1
HEA280	qn=	-76	25	0	-145	-3	-2	265	0	254739	29130	13570	117561	48002	834	2619	1	
Asta:	41	42	3.16	37	0	0	-3	1	219	0	254739	29130	13570	117561	48002	834	2619	0
Instab.:	l=	120.0	β*l=	84.0	0	0	0	cl= 2	ε= 0.92	lmd= 0	Rpf= 0	Rft= 0	0					
Sez.N.	79	55	3.16	25	-1	-321	-6	-5	313	0	254739	29130	13570	117561	48002	834	2619	1
HEA280	qn=	-76	25	-1	-146	-3	-5	267	0	254739	29130	13570	117561	48002	834	2619	1	
Asta:	42	43	3.16	37	-1	0	-1	-3	220	0	254739	29130	13570	117561	48002	834	2619	0
Instab.:	l=	120.0	β*l=	84.0	0	0	0	cl= 2	ε= 0.92	lmd= 0	Rpf= 0	Rft= 0	0					
Sez.N.	79	56	3.16	25	-1	-234	20	14	241	0	254739	29130	13570	117561	48002	834	2619	1
HEA280	qn=	-76	25	-1	-103	12	14	195	0	254739	29130	13570	117561	48002	834	2619	0	
Asta:	43	44	3.16	25	-1	0	3	14	149	0	254739	29130	13570	117561	48002	834	2619	0
Instab.:	l=	120.0	β*l=	84.0	0	0	0	cl= 2	ε= 0.92	lmd= 0	Rpf= 0	Rft= 0	0					
Sez.N.	43	58	3.16	25	0	-8	1	1	-26	0	84276	5968	1382	29044	26051	247	2619	0
UPN200	qn=	-25	25	0	-33	0	1	-44	0	84276	5968	1382	29044	26051	247	2619	1	
Asta:	44	36	3.16	25	0	-70	-1	1	-61	0	84276	5968	1382	29044	26051	247	2619	1
Instab.:	l=	141.0	β*l=	98.7	0	70	1	cl= 1	ε= 0.92	lmd= 46	Rpf= 0	Rft= 1	1					
Sez.N.	43	59	3.16	37	-8	-31	-5	-9	41	0	84276	5968	1382	29044	26051	247	2619	1
UPN200	qn=	-25	27	-8	0	6	-9	-1	0	84276	5968	1382	29044	26051	247	2619	0	
Asta:	45	46	3.16	25	-8	0	6	-9	-2	0	84276	5968	1382	29044	26051	247	2619	0
Instab.:	l=	120.0	β*l=	84.0	-8	24	2	cl= 1	ε= 0.92	lmd= 39	Rpf= 1	Rft= 1	1					
Sez.N.	187	58	3.16	37	-2	0	1	1	-3	0	74601	5779	1168	27576	21170	153	2619	0
IPE200	qn=	-252	37	-2	-30	0	1	-67	0	74601	5779	1168	27576	21170	153	2619	1	
Asta:	46	57	3.16	37	-2	-115	-1	1	-131	0	74601	5779	1168	27576	21170	153	2619	2
Instab.:	l=	171.0	β*l=	119.7	-2	86	1	cl= 1	ε= 0.92	lmd= 53	Rpf= 2	Rft= 2	2					
Sez.N.	187	51	3.16	25	0	-144	10	11	148	0	74601	5779	1168	27576	21170	153	2619	3
IPE200	qn=	-252	25	0	-45	0	11	85	0	74601	5779	1168	27576	21170	153	2619	1	
Asta:	47	59	3.16	25	0	0	-9	11	21	0	74601	5779	1168	27576	21170	153	2619	1
Instab.:	l=	171.0	β*l=	119.7	0	144	10	cl= 1	ε= 0.92	lmd= 53	Rpf= 0	Rft= 4	4					
Sez.N.	187	52	3.16	37	-138	-169	-3	-1	209	0	74601	5779	1168	27576	21170	153	2619	3
IPE200	qn=	-252	37	-138	125	0	-1	-3	0	74601	5779	1168	27576	21170	153	2619	2	
Asta:	48	51	3.16	25	-142	-145	4	-1	-195	0	74601	5779	1168	27576	21170	153	2619	3
Instab.:	l=	530.0	β*l=	371.0	-142	118	2	cl= 1	ε= 0.92	lmd= 165	Rpf= 3	Rft= 7	7					
Sez.N.	187	53	3.16	25	105	-113	-2	-1	154	0	74601	5779	1168	27576	21170	153	2619	2
IPE200	qn=	-252	25	105	46	0	-1	-3	0	74601	5779	1168	27576	21170	153	2619	1	
Asta:	49	52	3.16	37	48	-169	2	-1	-177	0	74601	5779	1168	27576	21170	153	2619	3
Instab.:	l=	440.2	β*l=	308.1	48	169	2	cl= 1	ε= 0.92	lmd= 137	Rpf= 0	Rft= 7	7					
Sez.N.	187	54	3.16	37	66	-123	-1	-1	167	0	74601	5779	1168	27576	21170	153	2619	2
IPE200	qn=	-252	37	66	64	0	-1	-1	0	74601	5779	1168	27576	21170	153	2619	1	
Asta:	50	53	3.16	25	107	-113	1	0	-162	0	74601	5779	1168	27576	21170	153	2619	2
Instab.:	l=	441.0	β*l=	308.7	66	123	1	cl= 1	ε= 0.92	lmd= 138	Rpf= 0	Rft= 6	6					
Sez.N.	187	55	3.16	37	116	-119	-1	0	163	0	74601	5779	1168	27576	21170	153	2619	2
IPE200	qn=	-252	34	155	60	0	0	-1	0	74601	5779	1168	27576	21170	153	2619	1	
Asta:	51	54	3.16	37	116	-123	1	0	-165	0	74601	5779	1168	27576	21170	153	2619	2
Instab.:	l=	440.6	β*l=	308.4	116	123	1	cl= 1	ε= 0.92	lmd= 138	Rpf= 0	Rft= 6	6					
Sez.N.	187	56	3.16	25	180	-89	1	0	157	0	74601	5779	1168	27576	21170	153	2619	2
IPE200	qn=	-252	31	154	-84	0	0	154	0	74601	5779	1168	27576	21170	153	2619	1	
Asta:	52	55	3.16	25	180	-119	-1	0	-171	0	74601	5779	1168	27576	21170	153	2619	2
Instab.:	l=	440.6	β*l=	308.4	154	119	0	cl= 1	ε= 0.92	lmd= 138	Rpf= 0	Rft= 5	5					
Sez.N.	187	57	3.16	37	82	-115	2	1	117	0	74601	5779	1168	27576	21170	153	2619	2
IPE200	qn=	-146	25	58	27	0	1	-2	0	74601	5779	1168	27576	21170	153	2619	0	
Asta:	53	56	3.16	15	68	-91	-2	1	-107	0	74601	5779	1168	27576	21170	153	2619	2

PROGETTO DEFINITIVO
Relazione di calcolo Fabricato Accessi lato
Neghelli

COMMESSA IV01 LOTTO 00 CODIFICA D 26 CL DOCUMENTO FV0500 001 REV. A FOGLIO 111 di 138

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

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	VxpRd Kg	VypRd Kg	T Rd kg*m	fy rid Kg/cmq	Rap %
Instab.:l=	440.6	β*l=	308.4		82	115	2	cl= 1 ε=	0.92	lmd= 138	Rpf= 0	Rft=	5					
Sez.N.	79	16	3.16	37	0	-905	-78	-77	590	0	254739	29130	13570	117561	48002	834	2619	4
HEA280	qn=	-76	37	0	-561	-31	-77	544	0	254739	29130	13570	117561	48002	834	2619	2	
Asta:	62	57	3.16	37	0	-246	16	-77	498	0	254739	29130	13570	117561	48002	834	2619	1
Instab.:l=	121.0	β*l=	84.7	0	0	0	0	cl= 2 ε=	0.92	lmd=	Rpf= 0	Rft=	0					
Sez.N.	79	10	3.16	25	22	-1148	-136	-132	739	-1	254739	29130	13570	117561	48002	834	2619	5
HEA280	qn=	-76	25	22	-715	-57	-132	693	-1	254739	29130	13570	117561	48002	834	2619	3	
Asta:	63	51	3.16	25	22	-309	23	-132	647	-1	254739	29130	13570	117561	48002	834	2619	1
Instab.:l=	121.0	β*l=	84.7	0	0	0	0	cl= 2 ε=	0.92	lmd=	Rpf= 0	Rft=	0					
Sez.N.	79	11	3.16	34	-1	-1273	223	221	807	0	254739	29130	13570	117561	48002	834	2619	6
HEA280	qn=	-76	34	-1	-799	89	221	760	0	254739	29130	13570	117561	48002	834	2619	3	
Asta:	64	52	3.16	25	-1	-353	-45	220	714	0	254739	29130	13570	117561	48002	834	2619	2
Instab.:l=	121.0	β*l=	84.7	0	0	0	0	cl= 2 ε=	0.92	lmd=	Rpf= 0	Rft=	0					
Sez.N.	79	12	3.16	37	-1	-1111	41	29	709	0	254739	29130	13570	117561	48002	834	2619	4
HEA280	qn=	-76	37	-1	-696	24	29	662	0	254739	29130	13570	117561	48002	834	2619	3	
Asta:	65	53	3.16	34	-1	-309	8	13	620	0	254739	29130	13570	117561	48002	834	2619	1
Instab.:l=	121.0	β*l=	84.7	0	0	0	0	cl= 2 ε=	0.92	lmd=	Rpf= 0	Rft=	0					
Sez.N.	79	13	3.16	37	0	-1152	58	51	735	0	254739	29130	13570	117561	48002	834	2619	4
HEA280	qn=	-76	37	0	-721	27	51	689	0	254739	29130	13570	117561	48002	834	2619	3	
Asta:	66	54	3.16	25	0	-318	-6	45	643	0	254739	29130	13570	117561	48002	834	2619	1
Instab.:l=	121.0	β*l=	84.7	0	0	0	0	cl= 2 ε=	0.92	lmd=	Rpf= 0	Rft=	0					
Sez.N.	79	14	3.16	37	-1	-1156	35	34	738	0	254739	29130	13570	117561	48002	834	2619	4
HEA280	qn=	-76	37	-1	-724	15	34	691	0	254739	29130	13570	117561	48002	834	2619	3	
Asta:	67	55	3.16	25	-1	-320	-6	21	647	0	254739	29130	13570	117561	48002	834	2619	1
Instab.:l=	121.0	β*l=	84.7	0	0	0	0	cl= 2 ε=	0.92	lmd=	Rpf= 0	Rft=	0					
Sez.N.	79	15	3.16	25	-2	-902	-108	-109	599	0	254739	29130	13570	117561	48002	834	2619	2
HEA280	qn=	-76	25	-2	-554	-42	-109	552	0	254739	29130	13570	117561	48002	834	2619	2	
Asta:	68	56	3.16	25	-2	-234	24	-109	506	0	254739	29130	13570	117561	48002	834	2619	1
Instab.:l=	121.0	β*l=	84.7	0	0	0	0	cl= 2 ε=	0.92	lmd=	Rpf= 0	Rft=	0					
Sez.N.	79	16	3.16	34	2	-407	-41	-28	348	1	254739	29130	13570	117561	48002	834	2619	2
HEA280	qn=	-200	34	2	-174	-20	-28	269	1	254739	29130	13570	117561	48002	834	2619	1	
Asta:	69	36	3.16	37	1	0	1	-31	178	0	254739	29130	13570	117561	48002	834	2619	0
Instab.:l=	151.0	β*l=	105.7	0	0	0	0	cl= 2 ε=	0.92	lmd=	Rpf= 0	Rft=	0					
Sez.N.	79	47	3.16	37	0	-277	49	29	227	0	254739	29130	13570	117561	48002	834	2619	1
HEA280	qn=	-76	37	0	-111	24	29	162	0	254739	29130	13570	117561	48002	834	2619	1	
Asta:	70	48	3.16	25	0	0	-1	27	93	0	254739	29130	13570	117561	48002	834	2619	0
Instab.:l=	170.4	β*l=	119.3	0	0	0	0	cl= 2 ε=	0.92	lmd=	Rpf= 0	Rft=	0					
Sez.N.	79	49	3.16	25	-3	-279	-117	-72	228	0	254739	29130	13570	117561	48002	834	2619	2
HEA280	qn=	-76	25	-3	-112	-56	-72	163	0	254739	29130	13570	117561	48002	834	2619	1	
Asta:	71	50	3.16	25	-3	0	6	-72	98	0	254739	29130	13570	117561	48002	834	2619	0
Instab.:l=	171.0	β*l=	119.7	0	0	0	0	cl= 2 ε=	0.92	lmd=	Rpf= 0	Rft=	0					
Sez.N.	79	10	3.16	37	11	-454	56	39	380	0	254739	29130	13570	117561	48002	834	2619	2
HEA280	qn=	-200	37	11	-197	26	39	301	0	254739	29130	13570	117561	48002	834	2619	1	
Asta:	72	38	3.16	25	12	0	-3	53	168	0	254739	29130	13570	117561	48002	834	2619	0
Instab.:l=	151.0	β*l=	105.7	0	0	0	0	cl= 2 ε=	0.92	lmd=	Rpf= 0	Rft=	0					
Sez.N.	43	46	3.16	25	-9	0	6	8	-2	0	84276	5968	1382	29044	26051	247	2619	0
UPN200	qn=	-131	9	-9	0	6	8	-1	0	0	84276	5968	1382	29044	26051	247	2619	0
Asta:	75	39	3.16	25	-9	-75	-8	8	-86	0	84276	5968	1382	29044	26051	247	2619	2
Instab.:l=	171.0	β*l=	119.7	-9	57	3	3	cl= 1 ε=	0.92	lmd= 55	Rpf= 1	Rft=	1					
Sez.N.	43	37	3.16	37	2	-90	1	1	95	0	84276	5968	1382	29044	26051	247	2619	2
UPN200	qn=	-131	9	0	-82	0	0	0	90	0	84276	5968	1382	29044	26051	247	2619	1
Asta:	76	45	3.16	37	2	0	-1	1	10	0	84276	5968	1382	29044	26051	247	2619	0
Instab.:l=	171.0	β*l=	119.7	2	90	1	1	cl= 1 ε=	0.92	lmd= 55	Rpf= 0	Rft=	2					
Sez.N.	43	39	3.16	25	1	-76	-4	-1	126	0	84276	5968	1382	29044	26051	247	2619	2
UPN200	qn=	-131	37	-3	96	0	-1	-2	0	0	84276	5968	1382	29044	26051	247	2619	2
Asta:	77	40	3.16	34	1	-100	4	-1	-135	0	84276	5968	1382	29044	26051	247	2619	2
Instab.:l=	530.0	β*l=	371.0	1	100	4	4	cl= 1 ε=	0.92	lmd= 173	Rpf= 1	Rft=	5					
Sez.N.	43	40	3.16	30	-21	-101	-2	-1	113	0	84276	5968	1382	29044	26051	247	2619	2
UPN200	qn=	-131	34	-26	30	0	-1	0	0	0	84276	5968	1382	29044	26051	247	2619	1
Asta:	78	41	3.16	37	-21	-80	2	-1	-104	0	84276	5968	1382	29044	26051	247	2619	1
Instab.:l=	440.2	β*l=	308.1	-23	76	1	1	cl= 1 ε=	0.92	lmd= 143	Rpf= 1	Rft=	3					
Sez.N.	43	41	3.16	37	-11	-80	-1	-1	108	0	84276	5968	1382	29044	26051	247	2619	1
UPN200	qn=	-131	25	-15	40	0	0	0	0	0	84276	5968	1382	29044	26051	247	2619	1

PROGETTO DEFINITIVO
Relazione di calcolo Fabbricato Accessi lato
Neghelli

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO
IV01 00 D 26 CL FV0500 001 A 112 di 138

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

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	Vxp1Rd Kg	Vyp1Rd Kg	T Rd kg/m	fy rid Kg/cmq	Rap %
Asta: 79	42	3.16		37	-11	-81	1	-1	-109	0	84276	5968	1382	29044	26051	247	2619	1
Instab.:l=	441.0	β*1=	308.7		-15	61	0	cl= 1	ε= 0.92	lmd= 144	Rpf= 1	Rft=	3					
Sez.N. 43	42	3.16		37	-9	-81	-1	0	110	0	84276	5968	1382	29044	26051	247	2619	1
UPN200	qn=	-131		34	-16	43	0	0	2	0	84276	5968	1382	29044	26051	247	2619	1
Asta: 80	43	3.16		30	-10	-73	1	0	-107	0	84276	5968	1382	29044	26051	247	2619	1
Instab.:l=	440.6	β*1=	308.4		-17	61	0	cl= 1	ε= 0.92	lmd= 143	Rpf= 1	Rft=	3					
Sez.N. 43	43	3.16		25	-22	-73	1	0	115	0	84276	5968	1382	29044	26051	247	2619	1
UPN200	qn=	-131		31	-14	-67	0	0	111	0	84276	5968	1382	29044	26051	247	2619	1
Asta: 81	44	3.16		37	-13	-50	0	0	-104	0	84276	5968	1382	29044	26051	247	2619	1
Instab.:l=	440.6	β*1=	308.4		-14	54	0	cl= 1	ε= 0.92	lmd= 143	Rpf= 1	Rft=	2					
Sez.N. 43	44	3.16		37	-6	-50	2	1	47	0	84276	5968	1382	29044	26051	247	2619	1
UPN200	qn=	-25		37	-6	-9	0	1	-9	0	84276	5968	1382	29044	26051	247	2619	0
Asta: 82	37	3.16		37	-6	-90	-2	1	-65	0	84276	5968	1382	29044	26051	247	2619	2
Instab.:l=	440.6	β*1=	308.4		-6	67	1	cl= 1	ε= 0.92	lmd= 143	Rpf= 1	Rft=	3					
Sez.N. 43	45	3.16		37	1	0	-1	-2	10	0	84276	5968	1382	29044	26051	247	2619	0
UPN200	qn=	-25		32	1	2	0	-1	0	0	84276	5968	1382	29044	26051	247	2619	0
Asta: 83	58	3.16		37	1	-6	1	-2	-20	0	84276	5968	1382	29044	26051	247	2619	0
Instab.:l=	120.0	β*1=	84.0		1	6	1	cl= 1	ε= 0.92	lmd= 39	Rpf= 0	Rft=	0					
Sez.N. 43	36	3.16		25	-27	-69	-1	0	130	0	84276	5968	1382	29044	26051	247	2619	1
UPN200	qn=	-175		37	-29	79	0	0	-2	0	84276	5968	1382	29044	26051	247	2619	1
Asta: 84	48	3.16		25	-27	0	1	0	-93	0	84276	5968	1382	29044	26051	247	2619	0
Instab.:l=	376.0	β*1=	263.2		-29	60	0	cl= 1	ε= 0.92	lmd= 122	Rpf= 1	Rft=	2					
Sez.N. 43	50	3.16		25	-72	0	6	3	98	0	84276	5968	1382	29044	26051	247	2619	1
UPN200	qn=	-176		25	-72	80	1	3	0	0	84276	5968	1382	29044	26051	247	2619	2
Asta: 85	38	3.16		37	-57	-118	-5	3	-143	0	84276	5968	1382	29044	26051	247	2619	2
Instab.:l=	376.0	β*1=	263.2		-57	88	2	cl= 1	ε= 0.92	lmd= 122	Rpf= 2	Rft=	3					
Sez.N. 43	38	3.16		37	-18	-118	-7	-8	79	0	84276	5968	1382	29044	26051	247	2619	3
UPN200	qn=	-25		37	-18	-68	-2	-8	61	0	84276	5968	1382	29044	26051	247	2619	1
Asta: 86	59	3.16		37	-18	-32	4	-8	43	0	84276	5968	1382	29044	26051	247	2619	1
Instab.:l=	141.0	β*1=	98.7		-18	91	3	cl= 1	ε= 0.92	lmd= 46	Rpf= 2	Rft=	2					

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:

STAMPA PROGETTO S.L.U. - AZIONI S.L.D. - 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	Vxp1Rd Kg	Vyp1Rd Kg	T Rd kg/m	fy rid Kg/cmq	Rap %
Sez.N. 79	11	3.16		6	-2	-3977	537	538	2503	2	254739	29130	13570	117561	48002	834	2619	18
HEA280	qn=	-76		6	-2	-2481	212	538	2443	2	254739	29130	13570	117561	48002	834	2619	10
Asta: 64	52	3.16		6	-2	-1021	-114	538	2383	2	254739	29130	13570	117561	48002	834	2619	4
Instab.:l=	121.0	β*1=	84.7		0	0	0	cl=2	ε=0.92	lmd= 0	Rpf= 0	Rft= 0	Wmax/rel/lim= 3.5	0.1	4.8	mm		

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

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	Vxp1Rd Kg	Vyp1Rd Kg	T Rd kg/m	fy rid Kg/cmq	Rap %
Sez.N. 79	11	3.16		34	-1	-1273	223	221	807	0	254739	29130	13570	117561	48002	834	2619	6
HEA280	qn=	-76		34	-1	-799	89	221	760	0	254739	29130	13570	117561	48002	834	2619	3
Asta: 64	52	3.16		25	-1	-353	-45	220	714	0	254739	29130	13570	117561	48002	834	2619	2
Instab.:l=	121.0	β*1=	84.7		0	0	0	cl=2	ε=0.92	lmd= 0	Rpf= 0	Rft= 0						

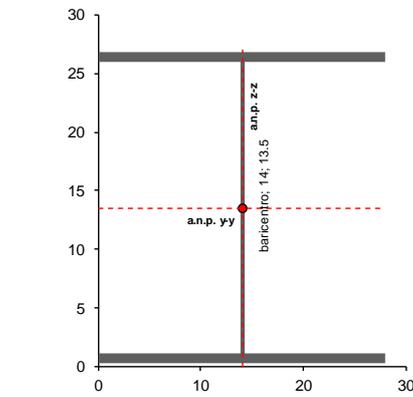
ASTA SOGGETTA A FLESSIONE BIASSIALE, COMPRESSIONE E TAGLIO
(sezione uniforme a doppia simmetria)

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

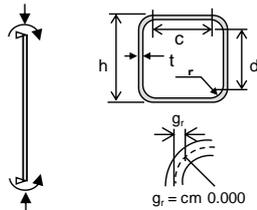
MATERIALE	S 275 N(H)	$f_y = 27.50$ kN/cm ²	$\epsilon = 0.92$	coeff. di sicur. $\gamma_{M0} = 1.05$
TIPO SEZIONE	LAMINATA	ELEMENTO TRAVE	PROFILO HEA	280 $d_w = \text{cm}$ 0

SOLLECITAZIONI DI PROGETTO :				resistenza	stabilità
combinazione non sismica	Momento principale	$M_{y,Ed} =$ kNcm	3977	3977	
	Taglio principale	$V_{z,Ed} =$ kN	25.03	25.03	
	Momento laterale	$M_{z,Ed} =$ kNcm	5.37	5.37	
	Taglio laterale	$V_{y,Ed} =$ kN	5.38		
	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. (b1)	cm	28
Larghezza piattab. inf. (b2)	cm	28
Spessore anima (tw)	cm	0.8
Spessore piattab. sup. (t1)	cm	1.3
Spessore piattab. inf. (t2)	cm	1.3
Raccordo anima-piattab. (r)	cm	2.4
Altezza netta anima (d)	cm	19.6
Sporgenza ala superiore (c1)	cm	11.20
Sporgenza ala inferiore (c2)	cm	11.20
Area tot. della sezione (A)	cm ²	97.26
Posiz. asse baricentrico (zG)	cm	13.50
Pos. asse neutro plastico (zN)	cm	13.50
Pos. a.n.p. per flessione (d2)	cm	13.50
Pos. asse neutro plastico (yN)	cm	14.00
Momento di inerzia max. (Jy)	cm ⁴	13670
Momento di inerzia min. (Jz)	cm ⁴	4763
Momento di inerzia tors. (Jt)	cm ⁴	62
Wys esterno piattab. sup.	cm ³	1013
Wyi esterno piattab. inf.	cm ³	1013
Wya estremità racc. anima	cm ³	1395
Wyel.min = MIN (Wys, Wyi)	cm ³	1013
Wzs esterno piattabande	cm ³	340
Wzc sez. racc. ala-anima	cm ³	1701
Wply moduli plastici	cm ³	1112
Wplz moduli plastici	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 11.667	classe 1	8.32	$\alpha_c = 1.000$
coefficiente di adattamento 0.000	classe 2	9.24	$\psi_c = 0.314$
	classe 3	13.88	$\psi_z = -0.71436$
	$k_s = 0.5109193$		classe piattabanda 2
	CLASSE SEZIONE	2	

VERIFICA DI RESISTENZA					
Area di taglio nel piano principale :	$A_{vz} = \eta' \cdot h_w \cdot t_w$ o $\eta'' \cdot A$	$A_{vz} =$	31.74 cm ²		
Area di taglio nel piano laterale :	$A_{vy} = \eta' \cdot b_f \cdot t_f$ 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		
$f_y = 1.000$	$n = 0.000$	$a_w = 0.251$	$M_{Ny,Rd} = W_y \cdot f_{d,rid} =$	29124 kNcm	
$f_z = 1.000$	$n = 0.000$	$a_f = 0.500$	$M_{Nz,Rd} = W_z \cdot f_{d,rid} =$	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		$N_{v,Rd} = A_{wz} \cdot (1-\rho) \cdot f_y =$	537 kN	
NO taglio : cl. <=2	$[M_{y,Ed}/M_{Ny,Rd}]^{\alpha} + [M_{z,Ed}/M_{Nz,Rd}]^{\beta}$	$\alpha =$	1.000	$\beta =$	1.000
NO taglio : cl. <=4	$[N_{Ed}/A + M_{y,Ed}/W_y + M_{z,Ed}/W_z] / f_d$	$R_{M,N} =$	0.137	<	1
con taglio : cl. <=2	$[W_{ply} - 1 / (4 \cdot \eta_w \cdot t_w) \cdot (\rho \cdot A_{wz}^2 + N_{Ed}^2 / (1-\rho) \cdot f_y^2)] \cdot f_d < M_{Ny,Rd}$				
con taglio : cl. >=3	$[N_{Ed}/A_{rd,V} + M_{y,Ed}/W_{y,rd,V} + M_{z,Ed}/W_{z,rd,V}] / f_d$	$M_{NV,y,Rd} =$			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-ρ)	$R_{M,N,V} =$		<	1

Il coefficiente di impegno della sezione risulta essere molto prossimo 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:

$$f = 4.57 - 2.55 = 2.02 \text{ mm}$$

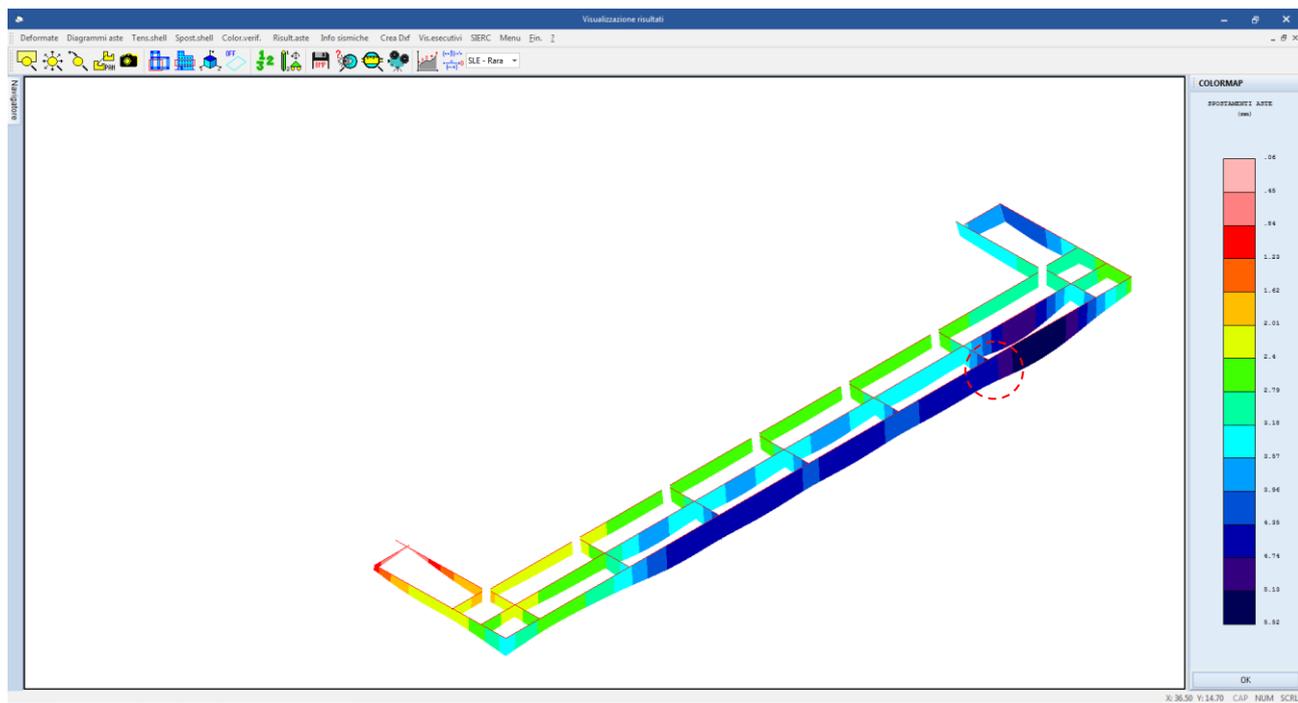


Figura 39: freccia di spigolo della copertura

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	RADDOPPIO LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA						
PROGETTO DEFINITIVO Relazione di calcolo Fabbricato Accessi lato Neghelli	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA IV01</td> <td>LOTTO 00</td> <td>CODIFICA D 26 CL</td> <td>DOCUMENTO FV0500 001</td> <td>REV. A</td> <td>FOGLIO 115 di 138</td> </tr> </table>	COMMESSA IV01	LOTTO 00	CODIFICA D 26 CL	DOCUMENTO FV0500 001	REV. A	FOGLIO 115 di 138
COMMESSA IV01	LOTTO 00	CODIFICA D 26 CL	DOCUMENTO FV0500 001	REV. A	FOGLIO 115 di 138		

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:

$$2.02 / 4900 = L/2425 < L/200 \quad \text{verifica OK}$$

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:

$$N_{Ed} = -$$

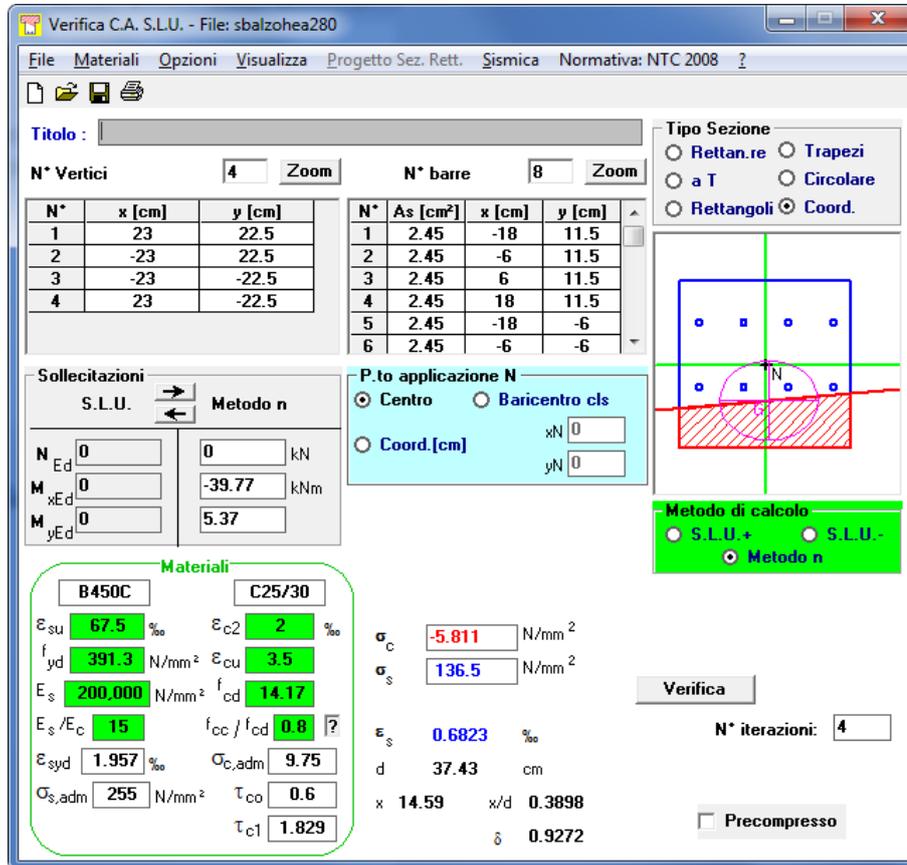
$$M_{Ed,x} = -3977 \text{ kNcm}$$

$$M_{Ed,y} = 537 \text{ kNcm}$$

$$V_{Ed,x} = 25.03 \text{ kN}$$

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

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:



Materiali

B450C		C25/30	
ϵ_{su}	67.5 ‰	ϵ_{c2}	2 ‰
f_{yd}	391.3 N/mm ²	ϵ_{cu}	3.5 ‰
E_s	200,000 N/mm ²	f_{cd}	14.17
E_s/E_c	15	f_{cc}/f_{cd}	0.8
ϵ_{syd}	1.957 ‰	$\sigma_{c,adm}$	9.75
$\sigma_{s,adm}$	255 N/mm ²	τ_{co}	0.6
		τ_{c1}	1.829

P.to applicazione N

Centro Baricentro cls

Coord.[cm] xN 0 yN 0

Metodo di calcolo

S.L.U.+ S.L.U.-

Metodo n

Verifica

N° iterazioni: 4

Precompresso

$$N_{sd} = 136.5 \times 245 = 33442 \text{ N} = 33.4 \text{ kN}$$

$$V_{sd} = 25.03 / 8 = 3.12 \text{ kN}$$

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:

$$F_{Sd}(\alpha) = \sqrt{N_{Sd}^2 + V_{Sd}^2} = 33.55 \text{ kN}$$

$$\alpha = \arctan \frac{V_{Sd}}{N_{Sd}} = 5.34$$

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

$$F_{Rd}(\alpha) = \left(\left(\frac{\cos \alpha}{N_{Rd}} \right)^{1.5} + \left(\frac{\sin \alpha}{V_{Rd}} \right)^{1.5} \right)^{-2/3} = 68.99 \text{ kN} > F_{Sd}(\alpha) = 33.55 \text{ kN}$$

Per cui l'ancoraggio risulta verificato.

13 VERIFICA SOLAI

E' prevista una tipologia di solaio: a predalle con alleggerimenti in polistirolo $h = 5+25+5 = 35 \text{ cm}$

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:

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

At = 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:

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

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

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

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

2*α = angolo compreso tra le proiezioni delle staffe sul piano trasversale al traliccio

2*β = angolo compreso tra le proiezioni delle staffe sul piano longitudinale al traliccio

l₀ = lunghezza libera di inflessione della staffa compressa

Ω = coefficiente omega

As = 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.

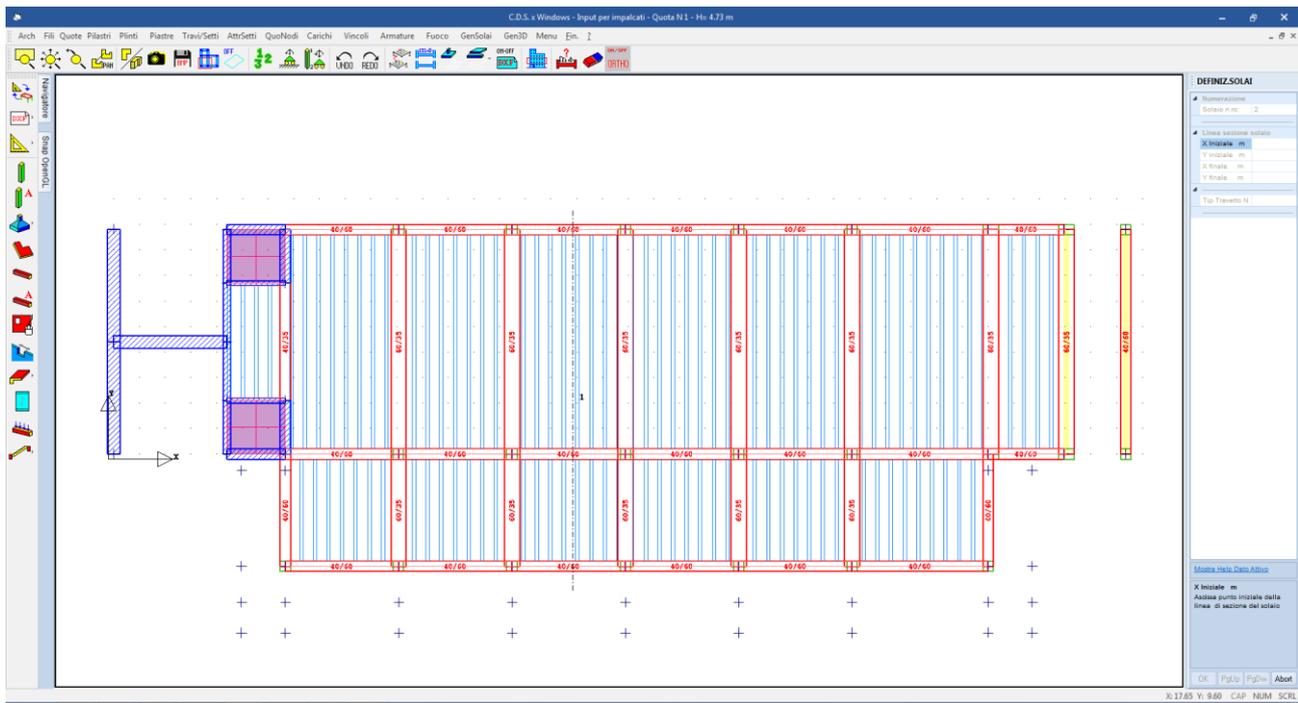


Figura 40: identificazione del solaio n.1 al piano copertura



Figura 41: schema di calcolo del solaio verificato

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*
- Coeff 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; 1 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*
- R_x** : *Reazione in direzione x (orizzontale)*
- R_y** : *Reazione in direzione y (verticale)*
- M_z** : *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.	: <i>Momento flettente positivo massimo</i>
ef%pos.	: <i>Deformazione per cento dell'acciaio corrispondente al momento positivo (valore limite di norma 1,00)</i>
ec%pos.	: <i>Deformazione per cento del calcestruzzo corrispondente al momento positivo (valore limite di norma 0,35)</i>
Af sup.	: <i>Armatura longitudinale superiore</i>
Af inf.	: <i>Armatura longitudinale inferiore</i>
Tag. neg.	: <i>Taglio negativo massimo</i>
Tag. pos.	: <i>Taglio positivo massimo</i>
Rapporto Vsd/Vrdu	: <i>Rapporto fra il taglio di calcolo ed il taglio resistente del cls (valore limite di norma 1,00)</i>

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

Mom. Ult.	: <i>Momento ultimo della sezione</i>
Mom./Mom. Ult.	: <i>Rapporto fra il momento agente ed il momento ultimo; la sezione è verificata se il valore è minore di 1</i>

● **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:

Camp.N.ro	: <i>Numero della campata a cui si riferiscono le verifiche della riga corrispondente</i>
Mom. Max	: <i>Momento massimo positivo in campata considerando quale luce di calcolo quella tra due puntelli successivi</i>
σf sup.	: <i>Tensione massima nel corrente superiore compreso del traliccio verificato a carico di punta</i>
σf inf.	: <i>Tensione massima nel corrente inferiore teso del traliccio</i>
Taglio	: <i>Taglio massimo in corrispondenza del puntello</i>
σf trl.	: <i>Tensione massima nella staffa compressa del traliccio verificato a carico di punta</i>
Scorr.	: <i>Scorrimento nella fibra di contatto tra il calcestruzzo gettato in opera e</i>

la coppella

- of tral.** : *Tensione dovuta allo scorrimento nella staffa compressa*
- of 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:

- Camp.N.ro** : *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*

PROGETTO DEFINITIVO
Relazione di calcolo Fabbricato Accessi lato
Neghelli

COMMESSA IV01	LOTTO 00	CODIFICA D 26 CL	DOCUMENTO FV0500 001	REV. A	FOGLIO 126 di 138
------------------	-------------	---------------------	-------------------------	-----------	----------------------

- 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	35	40	30	25	800	8.5	10.5	0.0	55	5	7	5	0	10	1.0	120.0

DATI GEN. QUOTA 1 SOLAIO 1	
DATI GENERALI	
Scarto Copriferro (cm)	1.0
Copriferro (cm)	3.5
Coefficiente di Ridistribuzione Plastica(1=Soluz.Elastica)	1.00
CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	
Classe Calcestruzzo	C32/40
Modulo Elastico CLS	328365 kg/cmq
Coeff. di Poisson	0.2
Resist.Car. CLS 'fck'	320.0 kg/cmq
Resist. Calcolo 'fcd'	181.0 kg/cmq
Tens. Max. CLS 'rcd'	181.0 kg/cmq
Def.Lim.El. CLS 'eco'	0.20 %
Def.Lim.Ult CLS 'ecu'	0.35 %
Fessura Max.Comb.Rare	0.3 mm
Fessura Max.Comb.Perm	mm
Fessura Max.Comb.Freq	mm
Peso Spec.CLS Armato	2500 kg/mc
Classe Acciaio	B450C
Modulo Elastico Acc	2100000 kg/cmq
Tipo Armatura	POCO SENSIBILI
Tipo Ambiente	ORDINAR. XC2/XC3
Resist.Car.Acc 'fyk'	4500.0 kg/cmq
Tens. Rott.Acc 'ftk'	4500.0 kg/cmq
Resist. Calcolo'fyd'	3913.0 kg/cmq
Def.Lim.Ult.Acc'eyu'	1.00 %
Sigma CLS Comb.Rare	176.0 kg/cmq
Sigma CLS Comb.Perm	128.0 kg/cmq
Sigma Acc Comb.Rare	3375.0 kg/cmq
Rapporto Luce/Spont.max per combinazioni rare	NON ESEGUITA
Rapporto Luce/Spont.max per combinazioni frequenti	NON ESEGUITA
Rapporto Luce/Spont.max per combinazioni quasi permanenti	NON ESEGUITA
Coefficiente di viscosita'	2.00
Coefficiente condizione carichi Psi1	0.500
Coefficiente condizione carichi Psi2	0.300

PROGETTO DEFINITIVO
Relazione di calcolo Fabbricato Accessi lato
Neghelli

COMMESSA IV01 LOTTO 00 CODIFICA D 26 CL DOCUMENTO FV0500 001 REV. A FOGLIO 127 di 138

APPOGGI QUOTA 1 SOLAIO 1

DATI DI APPOGGIO

Appoggio N.ro	Ascissa (cm)	Ordinata (cm)	Larghezza (cm)	Altezza (cm)	Tipo Vincolo
1	94.9	0.0	40.0	60.0	CERNIERA
2	534.9	0.0	40.0	60.0	INCASTRO
3	1414.9	0.0	40.0	60.0	CERNIERA

CAMPATE QUOTA 1 SOLAIO 1

DATI DI CAMPATA

Campata N.ro	Lungh. (cm)	Tipo Sez.	Fascia sx (cm)	Fascia dx (cm)	Asc.Romp. (cm)	Base Romp. (cm)	Puntellata
1	440.0	201	20.0	20.0	220.0	0.0	SI
2	880.0	201	20.0	20.0	440.0	20.0	SI

CAR. DISTR. QUOTA 1 SOLAIO 1

CARICHI DISTRIBUITI

Campata N.ro	Peso (kg/mq)	Acc. iniz. (kg/mq)	Acc. finale (kg/mq)	Asc. iniz. (cm)	Asc. fin. (cm)	DESCRIZIONE
1	560.0	136.00	136.00	0.00	440.00	
2	560.0	136.00	136.00	0.00	879.00	

COMB. CAR. QUOTA 1 SOLAIO 1

TABELLA DEI COEFFICIENTI DEI CARICHI

Comb. N.ro	Coef. 1	Coef. 2	Coef. 3	Coef. 4	Coef. 5	Coef. 6	Coef. 7	Coef. 8	Coef. 9	Coef. 10	Coef. 11	Coef. 12	Coef. 13	Coef. 14	Coef. 15	Coef. 16	Coef. 17	Coef. 18	Coef. 19	Coef. 20
1	1.0	1.0																		
2	0.0	1.0																		
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	-270	3557	0	-1886	-0.40
	2	-3557	0	-2560	0	0	-1752	4.35
1	1	0	0	-520	6868	0	-3642	-0.76
	2	-6868	0	-4943	0	0	-3380	8.39
2	1	0	0	399	6500	0	-2555	-1.13
	2	-6500	0	-4901	0	0	-3422	8.76
3	1	0	0	-1189	3925	0	-2973	-0.03
	2	-3925	0	-2602	0	0	-1710	3.98

REAZIONI A QUOTA 1 SOLAIO 1

REAZIONI E SPOSTAMENTI DI APPOGGIO

Comb. N.ro	App. N.ro	Rx (kg)	Ry (kg)	Mz (kgm)	Spstx (mm)	Spsty (mm)	Rotaz sx (rad)	Rotaz dx (rad)
0	1	0	-270	0	0.00	0.00	-0.0001797	
	2	0	-4447	0	0.00	0.00	0.0007186	

PROGETTO DEFINITIVO
Relazione di calcolo Fabbricato Accessi lato
Neghelli

COMMESSA IV01 LOTTO 00 CODIFICA D 26 CL DOCUMENTO FV0500 001 REV. A FOGLIO 128 di 138

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)
	3	0	-1752	0	0.00	0.00	-0.0017966	
1	1	0	-520	0	0.00	0.00	-0.0003468	
	2	0	-8585	0	0.00	0.00	0.0013874	
	3	0	-3380	0	0.00	0.00	-0.0034685	
2	1	0	399	0	0.00	0.00	-0.0006255	
	2	0	-7456	0	0.00	0.00	0.0016103	
	3	0	-3422	0	0.00	0.00	-0.0035800	
3	1	0	-1189	0	0.00	0.00	0.0000990	
	2	0	-5575	0	0.00	0.00	0.0004957	
	3	0	-1710	0	0.00	0.00	-0.0016851	

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	-809	-2556	0.32	246	2287	0.11	2.01	2.01	-264	630	0.08
	0.20	0.45	-598	-2510	0.24	327	2773	0.12	2.01	2.40	-328	530	0.11
	0.45	1.03	-504	-2370	0.21	629	2773	0.23	2.01	2.40	-480	405	0.22
	1.03	1.62	-871	-2370	0.37	885	2773	0.32	2.01	2.40	-631	112	0.29
	1.62	2.20	-1326	-2370	0.56	971	2773	0.35	2.01	2.40	-827	0	0.37
	2.20	2.78	-1870	-4491	0.42	971	2786	0.35	4.02	2.40	-1120	0	0.40
	2.78	3.37	-2503	-4491	0.56	885	2786	0.32	4.02	2.40	-1412	0	0.51
	3.37	3.95	-3326	-4491	0.74	629	2786	0.23	4.02	2.40	-1705	0	0.61
	3.95	4.20	-3640	-4783	0.76	203	2786	0.07	4.02	2.40	-1830	0	0.35
	4.20	4.40	-3640	-4848	0.75	0	2305	0.00	4.02	2.01	-1930	0	0.24
2	0.00	0.20	-3640	-4927	0.74	0	4446	0.00	4.02	4.02	0	2620	0.33
	0.20	0.50	-3640	-4802	0.76	70	4929	0.01	4.02	4.41	0	2519	0.49
	0.50	1.80	-3085	-4483	0.69	2187	4929	0.44	4.02	4.41	0	2369	0.85
	1.80	3.10	-288	-2377	0.12	3458	4932	0.70	2.01	4.41	0	1717	0.60
	3.10	4.40	0	-2377	0.00	3882	4932	0.79	2.01	4.41	0	1065	0.37
	4.40	5.70	0	-2377	0.00	3882	4932	0.79	2.01	4.41	-260	414	0.14
	5.70	7.00	-77	-2377	0.03	3458	4932	0.70	2.01	4.41	-912	0	0.32
	7.00	8.30	-2195	-4483	0.49	2692	4929	0.55	4.02	4.41	-1564	0	0.54
	8.30	8.60	-2804	-4802	0.58	1268	4929	0.26	4.02	4.41	-1714	0	0.32
	8.60	8.80	-3235	-4927	0.66	819	4446	0.18	4.02	4.02	-1814	0	0.23

VERIF. QUOTA 1 SOLAIO 1

VERIFICHE AUTOPORTANZA						ESERCIZIO			STATUS VERIFICA	
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		
1	63	2358	1530	229	1908	724	2429	3913	VERIFICATO	
2	82	3080	1999	262	2181	1007	3376	3913	VERIFICATO	

VERIF. QUOTA 1 SOLAIO 1

Campata	FESSURAZIONE						FRECCHE		TENSIONI					
	Combi Caric	Fessu. mm lim cal	dist mm	Con cio	Com bin	Momento (Kg*m)	Frecce mm limite calc	Com bin	Combinaz Carico	σ lim. Kg/cm ²	σ cal. Kg/cm ²	Co nc	Cmb	Momento (Kg*m)
1	Rara	0.3	0.00	0	10	1	-2678		Rara cls	176.0	105.5	8	2	-2088
	Freq								Rara fer	3375	2224	10	1	-2678
	Perm								Perm cls	128.0	91.6	8	2	-1796
2	Rara	0.3	0.17	227	6	2	2381		Rara cls	176.0	86.7	3	1	-1760

PROGETTO DEFINITIVO
Relazione di calcolo Fabbricato Accessi lato
Neghelli

COMMESSA IV01 LOTTO 00 CODIFICA D 26 CL DOCUMENTO FV0500 001 REV. A FOGLIO 129 di 138

VERIF. QUOTA 1 SOLAIO 1														
Campata	FESSURAZIONE						FRECCHE		TENSIONI					
	Combi Caric	Fessu. mm lim cal	dist mm	Con cio	Com bin	Momento (Kg*m)	Frecce mm limite calc	Com bin	Combinaz Carico	σ lim. Kg/cm ²	σ cal. Kg/cm ²	Co nc	Cmb	Momento (Kg*m)
	Freq								Rara fer	3375	2224	1	1	-2678
	Perm								Perm cls	128.0	75.4	3	1	-1520

14 VERIFICHE DELLE FONDAZIONI

14.1 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_{Qk}	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

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	$\gamma_R = 1,1$

14.2 Verifiche geotecniche

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

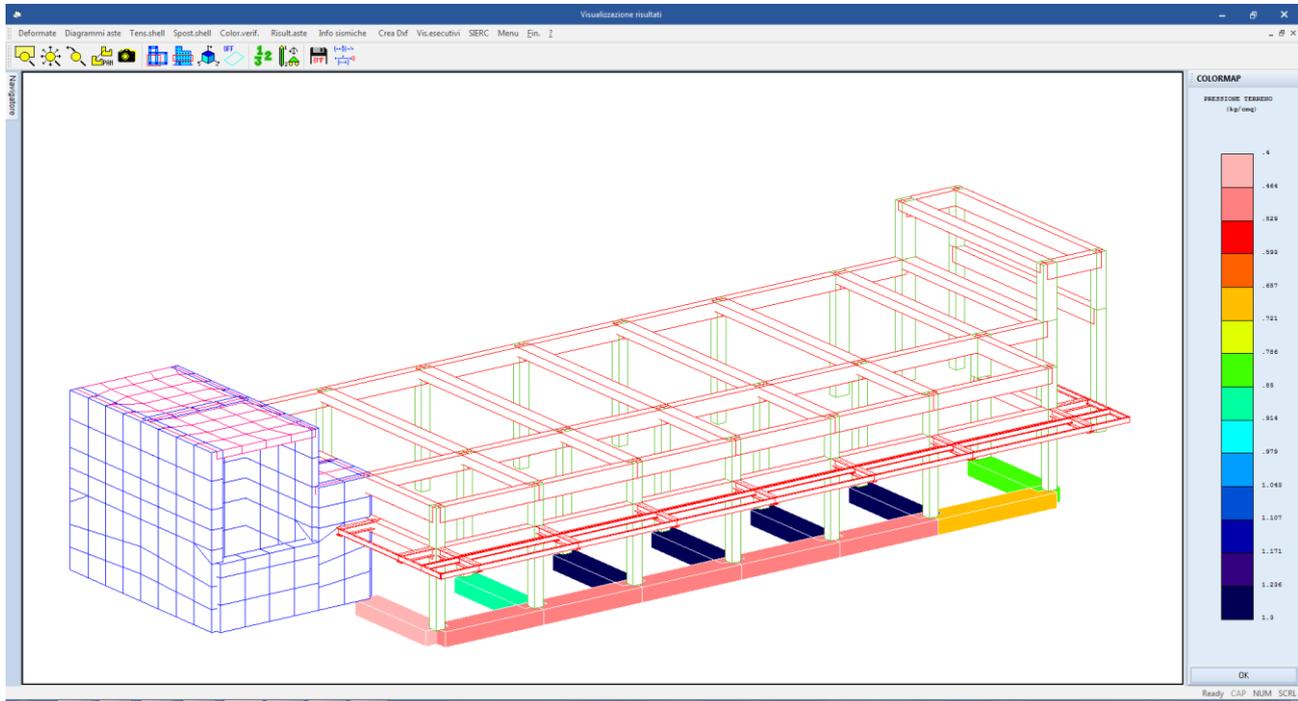


Figura 42: pressioni di contatto col terreno in combinazione SLV1 (max = 1.30 daN/cm²)

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

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

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

F_{hB} = forza orizzontale lungo B

F_{hL} = forza orizzontale lungo L

Caratteristiche del terreno di fondazione:

β = inclinazione terreno a valle

$c = c_u$ = 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:

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

$$N_g = 2(N_q + 1) \tan \phi \quad (\text{Vesic})$$

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

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

Indici di rigidità (condizioni D):

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

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

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

E = modulo elastico normale

μ = coefficiente di Poisson

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

Coefficienti di punzonamento (Vesic):

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

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):

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

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

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

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

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

Coefficienti di inclinazione del piano di posa:

$$bg = \exp(-2,7\alpha \tan \phi)$$

$$bc = bq = \exp(-2\alpha \tan \phi) \quad \text{in condizioni D}$$

$$bc = 1 - \frac{\alpha}{147} \quad \text{in condizioni U}$$

$$bq = 1 \quad \text{in condizioni U)}$$

Coefficienti di inclinazione del terreno di fondazione:

$$gc = gq = \sqrt{1 - 0,5 \tan \beta} \quad \text{in condizioni D}$$

$$gc = 1 - \frac{\beta}{147} \quad \text{in condizioni U}$$

$$gq = 1 \quad \text{in condizioni U}$$

Coefficienti di forma (De Beer):

$$sg = 1 - 0,4 \frac{B'}{L'}$$

$$sq = 1 + \frac{B'}{L'} \tan \phi$$

$$sc = 1 + \frac{B' Nq}{L' Nc}$$

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.**

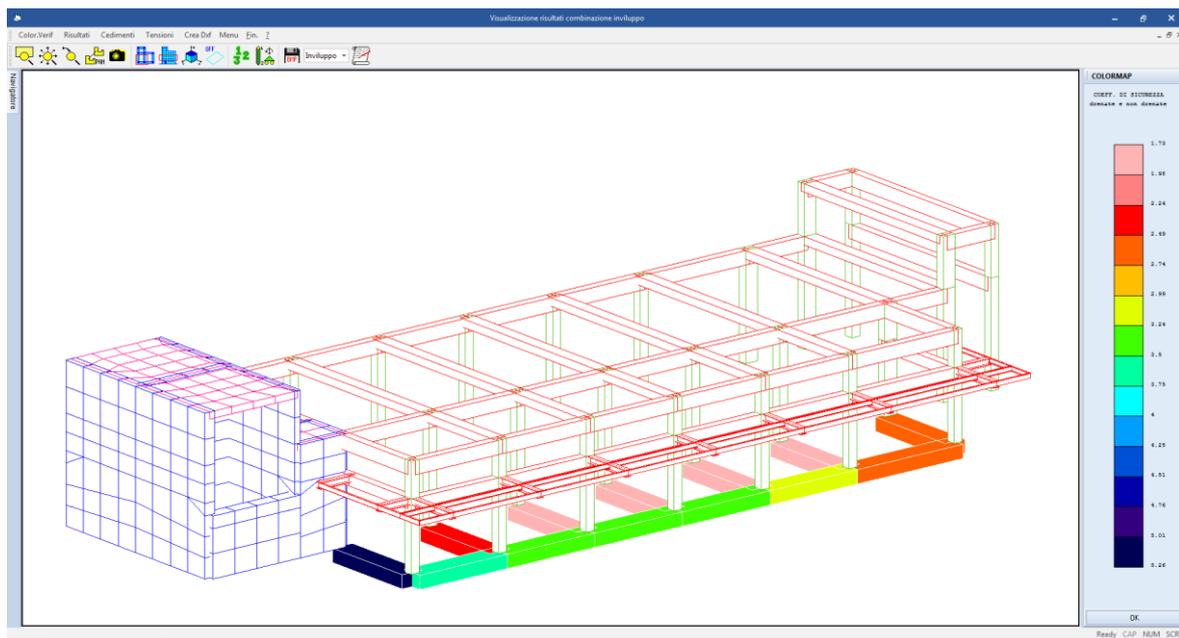


Figura 43: colormap coefficienti di sicurezza fondazioni

15 VERIFICA DEGLI ELEMENTI NON STRUTTURALI

15.1 Generalità

Per le pareti di tamponamento esterno dei telai sono realizzati con blocchi di laterizio Poroton 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 poroton 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.

15.1.1 Tamponatura esterna s=40cm

Dati Sismici					
Ag/g	F0	Cat. Suolo	Cat. Topo.	Ss	St
0.219	2.470	B	T1	1.184	1.000

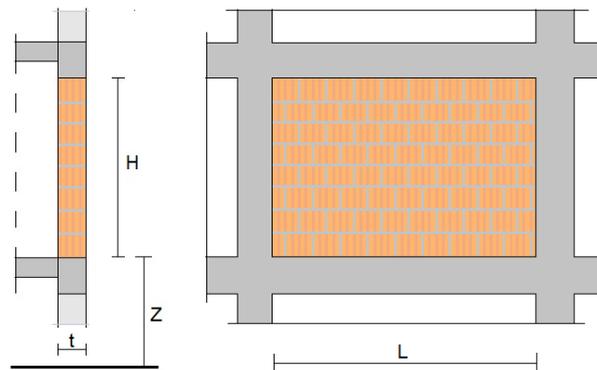
Dati Tamponatura						
L	t	H	p	E	f _m	W
cm	cm	cm	kN/m ²	Mpa	Mpa	kN
100	40	413	8	4600	1.84	13.22

Dati struttura				
Z	Hed	T1	Ta	
cm	cm	s	s	
60	533	0.169	0.040	
$T_n = 2 \pi \left(\frac{\pi}{H} \right)^2 \left[\frac{E I t^3}{12 m} \right]^{-1}$				

Resistenza fuori piano				
o _p	o _m	M _p	M _m	R _d
Mpa	Mpa	kNm	kNm	kN
0.033	0.017	2.59	1.31	5.04
$M_p = \left(\frac{t^2 l \sigma_p}{2} \right) \left(1 - \frac{\sigma_p}{0.85 f_m} \right) \quad \sigma_p = \frac{W}{t l}$				
$M_m = \left(\frac{t^2 l \sigma_m}{2} \right) \left(1 - \frac{\sigma_m}{0.85 f_m} \right) \quad \sigma_m = \frac{W}{2 t l}$				
$R_d = \frac{4}{H} (M_p + 2 M_m)$				

PGA e indicatore di rischio	
PGA/g	I _r SLV
0.326	1.259
$PGA = \frac{R_d q}{W} \left[\frac{3(1+Z/H)}{1+(1-T_n/T_1)^2} - 0.5 \right]^{-1}$	

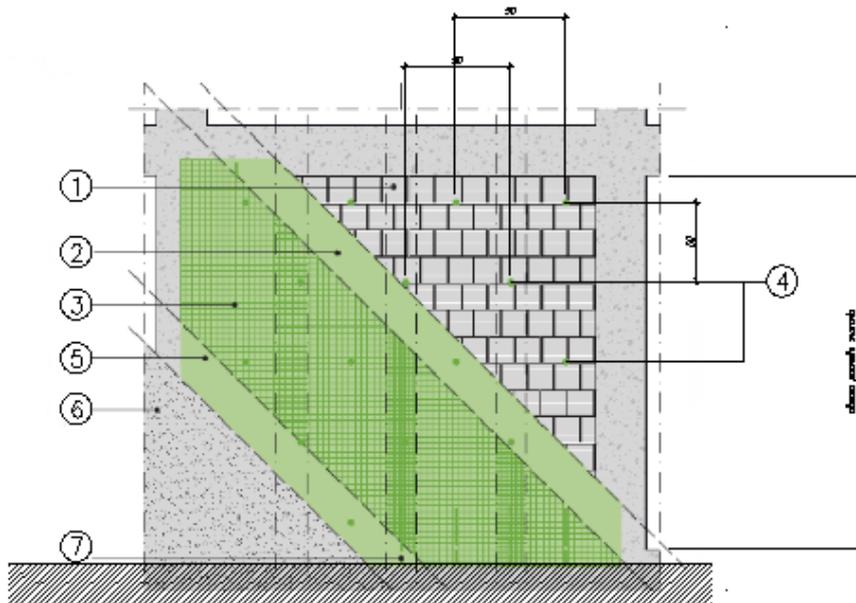
Valutazione della vulnerabilità di tamponature in muratura



La verifica risulta soddisfatta con un coefficiente di sicurezza pari a 1.259 > 1.

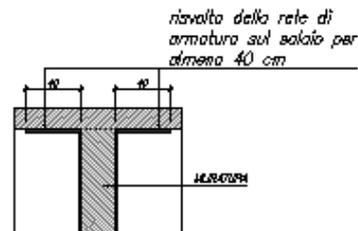
Considerando tuttavia quanto riportato nelle NTC2018 per le tamponature esterne ed i divisori interni (la stabilità **“si può ritenere conseguita con l’inserimento di leggere reti da intonaco sui due lati della muratura, collegate tra loro ed alle strutture circostanti a distanza non superiore a 500 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
1/36



- ① *Preparazione delle superfici.
Inumidimento 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 termoisolata
a maglie quadrate bilanciata in fibre di vetro
alcali-resistente (AR) 22x22mm*
- 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 rinvolto su solaio o prolungamento ed
ancoraggio sul bordo di travi esterne (v.
sezione)*

DETTAGLIO CONNESSIONE IN TESTA ALLA MURATURA
1/36



16 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	37.06	0.17	0.44	0.44	4.12	1.82	311.32	137.29	
2	131.55	0.05	0.32	0.32	550.72	175.68	4.96	1.58	
3	260.55	0.02	0.29	0.29	1.13	0.33	239.69	69.27	
					TOTALE	175.689		153.786	

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															
Piano N.ro	Quota (m)	Peso (t)	Variaz. (%)	DIREZIONE X						DIREZIONE Y					
				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	4.73	555.97	0.0	175.67	175.65	0.18	978012	0.0	0.000	153.81	137.22	0.08	1715639	0.0	0.000

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

- Direzione X = $175.67/177.823 = 98.8\%$
- Direzione Y = $153.79/153.81 = 99.9\%$

Il confronto può definirsi quindi più che positivo.