

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 Tecnologico

SCALA:

-

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

I V 0 1 0 0 D 2 6 C L F V 0 5 0 0 0 0 3 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: IV0100D26CLFV0500003A.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	6
4	MATERIALI	6
4.1	ELEMENTI IN C.A.	6
4.2	DURABILITÀ STRUTTURALE ELEMENTI IN C.A.	9
4.2.1	Classe di esposizione	9
4.2.2	Copriferro.....	10
5	INQUADRAMENTO GEOTECNICO	12
6	ANALISI DEI CARICHI	13
6.1	PESI PROPRI	13
6.2	CARICHI PERMANENTI PORTATI	14
6.2.1	Tamponamenti esterni	16
6.3	AZIONI VARIABILI.....	18
6.3.1	Azioni variabili verticali da destinazione d'uso	18
6.3.2	Carichi idrostatici orizzontali e verticali	19
6.3.3	Azioni variabili: vento	19
6.3.4	Azioni variabili: neve	26
6.3.5	Azioni variabili: temperatura	28
6.3.6	Azione sismica	29
6.3.7	Spettro di progetto per lo SLU	33
6.3.8	Spettro di progetto per lo Stato limite di Danno	34
6.3.9	Spettro di progetto per lo Stato limite di Operatività.....	34
6.3.10	Azioni pseudo statiche dell'acqua	35
7	COMBINAZIONI DI CALCOLO	36
7.1	COMBINAZIONI GEOTECNICHE	37
7.2	ELENCO COMBINAZIONI DI CARICO.....	39
8	MODELLO DI CALCOLO ED ANALISI STRUTTURALE	41
8.1.1	Origine e caratteristiche dei codici di calcolo	42
8.1.2	Affidabilità del codice di calcolo.....	43
8.2	CRITERI DI MODELLAZIONE DELLE MASSE STRUTTURALI.....	43
8.3	CALCOLO DELLE AZIONI INTERNE E DEGLI SPOSTAMENTI.....	44
8.3.1	Analisi dinamica modale con spettro di risposta di progetto	44
8.3.2	Combinazione delle riposte modali	44
8.3.3	Combinazione degli effetti delle componenti dell'azione sismica	45
9	PRESENTAZIONE DEI RISULTATI.....	45
9.1	RISULTATI DELL'ANALISI MODALE	45
9.2	PRESENTAZIONE DEI RISULTATI.....	49
10	VERIFICHE ALLO STATO LIMITE DI OPERATIVITA'	58
10.1	ANALISI E CALCOLO DEGLI SPOSTAMENTI	58
11	VERIFICHE AGLI STATI LIMITE ULTIMI E DI ESERCIZIO ELEMENTI IN C.A.	60
11.1	VERIFICHE DELLE TRAVI.....	60
11.1.1	Prescrizioni sulla geometria.....	60
11.1.2	Prescrizioni sui quantitativi di armatura ed i dettagli costruttivi	60
11.1.3	Verifica travi a pressoflessione	61
11.1.4	Calcolo del taglio sollecitante di progetto	66
11.1.5	Definizione della lunghezza della zona critica	67

11.1.6	Disposizioni riguardanti le armature trasversali	67
11.1.7	Armatura a taglio in zona critica	68
11.1.8	Armatura a taglio nelle rimanenti zone della trave.....	68
11.1.9	Verifiche allo S.L.E.....	71
11.2	VERIFICA PILASTRI.....	73
11.2.1	Geometria e limiti dimensionali	73
11.2.2	Azioni di progetto e resistenze.....	73
11.2.3	Resistenza a compressione	73
11.2.4	Dettagli costruttivi per la duttilità locale	74
11.2.5	Verifica a presso-flessione	75
11.2.6	Calcolo del taglio di progetto.....	85
11.2.7	Verifica di resistenza a taglio in zona critica.....	86
11.2.8	Verifiche in capacità pilastri e gerarchia Trave-colonna	86
11.2.9	Verifica S.L.E. Pilastro.....	89
11.2.10	Armature pilastri	96
11.3	VERIFICA SETTI IN C.A.	97
11.4	VERIFICA PIASTRE	103
11.4.1	Platea di fondazione	103
11.4.2	Soletta piano terra.....	112
12	VERIFICA SOLAI.....	117
13	VERIFICHE DELLE FONDAZIONI	131
13.1	GENERALITÀ	131
13.2	VERIFICHE GEOTECNICHE.....	133
14	VERIFICA DEGLI ELEMENTI NON STRUTTURALI	141
14.1	GENERALITÀ	141
14.1.1	Tamponatura esterna s=40cm.....	141
15	GIUDIZIO MOTIVATO ACCETTABILITÀ DEI RISULTATI	143

1 PREMESSA

Nella presente relazione sono riportate le verifiche strutturali relative al fabbricato tecnologico "FV05" – in prossimità dell'accesso "Gastaldi" 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 8.35 x 27.50 m circa e si articola su due livelli di cui uno interrato. Il piano interrato verrà realizzato a mezzo di una paratia perimetrale di micropali (oggetto di separata relazione di calcolo) che consentirà di limitare gli sbancamenti ed approfondirsi fino alla quota di imposta delle fondazioni posta a -8.20 m dal piano campagna. A questo piano è prevista la realizzazione di una vasca di accumulo idrico. Per questo motivo la fondazione è a platea in c.a. dello spessore di 50 cm gettata sopra un magrone di pulizia dello spessore di almeno 20 cm. Dalla platea spicchieranno le pareti verticali in c.a. di spessore 50 cm che serviranno per il contenimento della riserva idrica e per la perimetrazione del locale di accesso al piano interrato. Al piano interrato si accede a mezzo di una scala in c.a. a gradini a sbalzo dalle pareti in c.a. AL piano terra il fabbricato ha un leggero restringimento diventando di dimensioni 5.90 x 27.50. A questo livello la struttura è a telai in c.a. con pilastri a sezione rettangolare 60x30 cm a sostegno di travi intradossate perimetrali a sezione 30x50 ovvero travi a spessore 60x30 nella direzione parallela al solaio di copertura. Tale solaio è realizzato in predalles di altezza $h = 5+20+5 = 30$ cm. Il solaio di calpestione del piano terra è invece realizzato con differenti metodologie. La porzione destinata a locali MT/B, Enel e Generatore elettrico è realizzata con una soletta piena in c.a. dello spessore di 40 cm; il locale Enel MT è realizzato con un solaio a predalle $h=5+30+5 = 40$ cm. Nella zona della scala di discesa ai locali interrati della vasca per motivi impiantistici e di aerazione il calpestio è costituito da un grigliato metallico tipo keller antitacco.

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

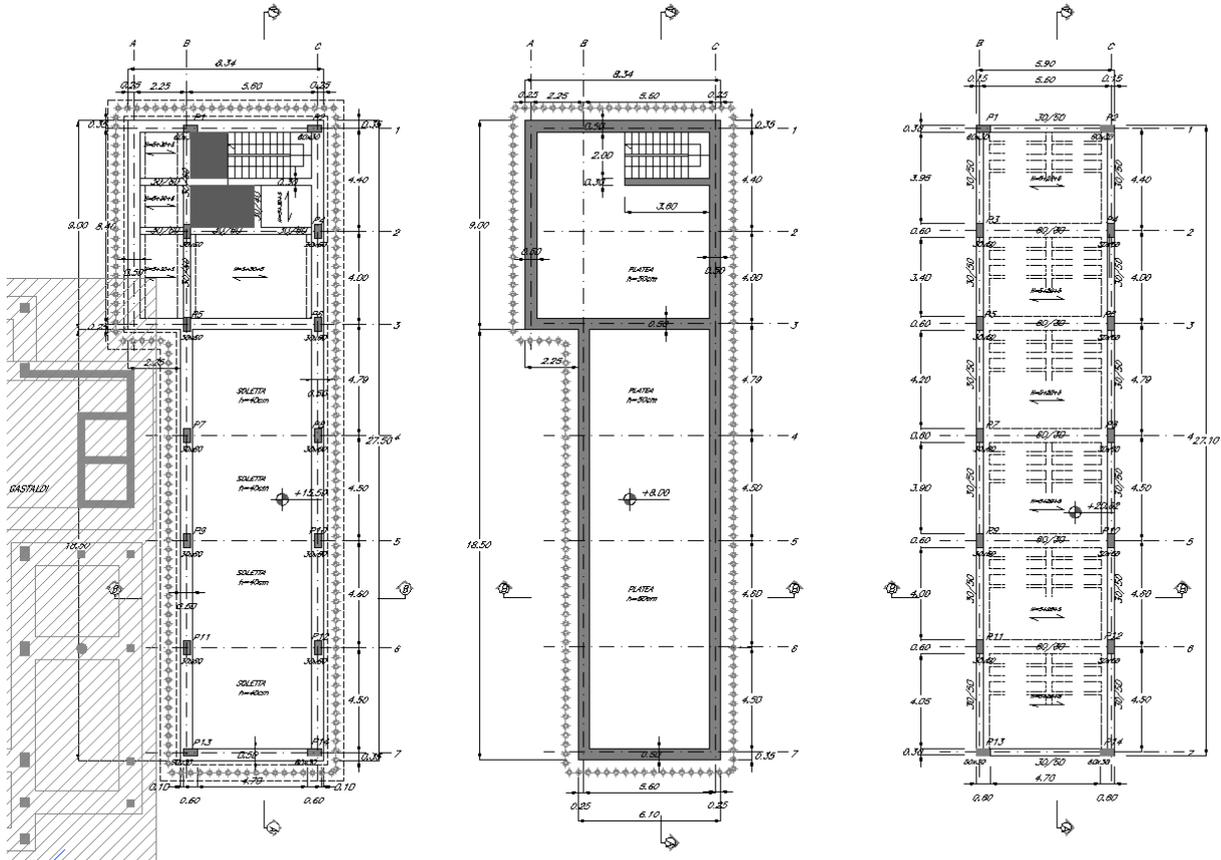


Figura 1 – carpenterie

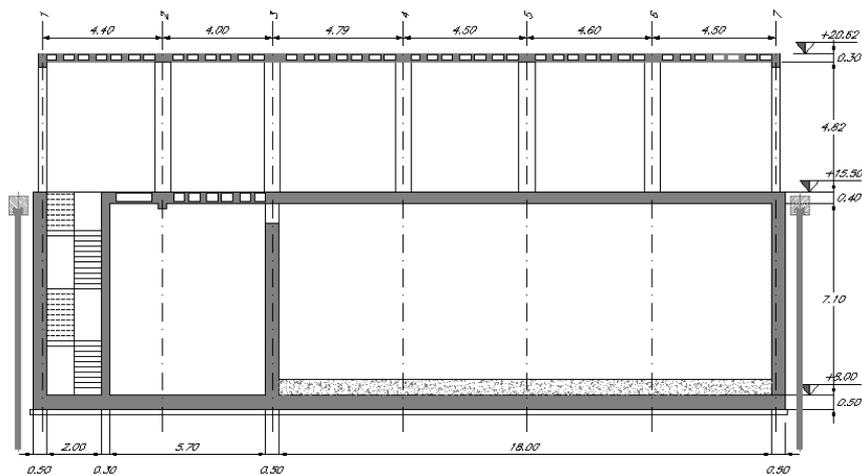


Figura 2 – sezione longitudinale

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>RADDOPPIO LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</p>						
<p>PROGETTO DEFINITIVO Relazione di calcolo Fabbricato Tecnologico</p>	<table border="0"> <tr> <td>COMMESSA IV01</td> <td>LOTTO 00</td> <td>CODIFICA D 26 CL</td> <td>DOCUMENTO FV0500 001</td> <td>REV. A</td> <td>FOGLIO 6 di 143</td> </tr> </table>	COMMESSA IV01	LOTTO 00	CODIFICA D 26 CL	DOCUMENTO FV0500 001	REV. A	FOGLIO 6 di 143
COMMESSA IV01	LOTTO 00	CODIFICA D 26 CL	DOCUMENTO FV0500 001	REV. A	FOGLIO 6 di 143		

3 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

3.1 Normative di riferimento

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

3.2 Elaborati progettuali

IV0I00D26BAFV0500001A
IV0I00D26BZFFV0500001A

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 pareti, pilastri , travi e solai ($\gamma_m = 1,5$): **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
$1,15 \leq (f_t/f_{t,k})_k \leq 1,35$	Rapporti di duttilità (frattile 10%)
$(A_{gt})_k \geq 7,5\%$	Allungamento (frattile 10%)

4.2 Durabilità strutturale elementi in c.a.

4.2.1 Classe di esposizione

La durabilità di un'opera dipende dalle condizioni ambientali e dalle azioni di tipo chimico-fisiche che possono interessarne 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	-	-	-	-	-	-

4.2.2 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	
Cmin	Co	ambiente	C \geq Co	Cmin \leq C<Co	C \geq Co	Cmin \leq C<Co	C \geq Co	Cmin \leq C<Co	C \geq Co	Cmin \leq 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
Pareti	Ordinario	20	10	10	40
Travi	Ordinario	25	10	10	45
Pilastrini	Ordinario	25	10	10	45
Fondazioni	Ordinario	25	10	10	45

4.2.2.1 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, pareti:

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

Per le elevazioni (solai, pilastri e le travi):

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

4.2.2.2 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 $0,75 f_{yk}$.

5 INQUADRAMENTO GEOTECNICO

La stratigrafia dei terreni nell'area di realizzazione del fabbricato tecnologico è stata determinata in base al profilo geotecnico di Alassio (documento L371 00 D26 F5 GE0005 011A) e alla relazione geotecnica della tratta Finale Ligure – Andora, relativa alle tratte all'aperto (documento L371 00 D26 RB GE0005 001A). Da quest'ultima risulta quanto segue:

“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.”

Si riporta di seguito la successione stratigrafica dei terreni in corrispondenza del fabbricato in esame:

Terreno 1 - dal p.c. alla profondità di 4.95 m (cioè da quota +16.95 m s.l.m. a +12.00 m s.l.m.)

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

Substrato Litoide

Dalla profondità di 4.95 m alla profondità di 9.30 m (cioè da quota +12.00 m s.l.m. a +7.65 m s.l.m.)

PELITI DI MOGLIO (MOG): alterate ed allentate.

A partire dalla profondità di 9.30 m dal p.c. (cioè da quota +7.65 m s.l.m.)

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

Nella tabella seguente si riportano i parametri geotecnici medi dei terreni descritti:

Parametri geotecnici medi operativi unita' terre

	γ [kN/m ³]	c' [kPa]	ϕ' [°]	E' [MPa]	ν	OCR
Terreno 1	19.5	0	23÷28	10÷30	0.3	-

Parametri geotecnici medi operativi unita' rocce

	Class. di Hoek e Brown				Param. di ammasso		Parametri equivalenti di Mohr - Coulomb	
	γ [kN/m ³]	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

Come specificato nella relazione geotecnica, la parametrizzazione delle unità rocce è da ritenersi del tutto preliminare. Ai fini di definire con più accuratezza i parametri medi operativi di tali unità, sarebbe necessario un apposito studio che tenga conto della totalità dei dati disponibili, che preveda una apposita campagna geognostica integrativa con prove di laboratorio e soprattutto una estesa campagna di rilevamento in sito. Il livello massimo della falda risulta alla profondità di circa 3.50 m dal p.c. (+13.45 m s.l.m.).

Si riporta la tabella dell'ammasso roccioso presente nel documento "Appendice 1 - Stratigrafie sondaggi".

Parametri di base	
Peso di volume γ_{\square} (kN/m ³)	26.9
Classificazione di Hoek-Brown	
GSI (Geological Strength Index)	15÷20
m_i (costante del materiale)	7
σ_c (MPa), (compressione monoassiale del materiale intatto)	25
Criterio di Hoek-Brown	
m_b	0.34÷0.40
s	0.0001
a	0.56÷0.54
Parametri di ammasso	
Resistenza a trazione (MPa)	-0.006÷-0.009
Resistenza alla compressione monoassiale (MPa)	0.13÷0.20
Resistenza globale (MPa)	1.37÷1.68
Modulo di deformazione (MPa)	426÷669
Parametri di ammasso equivalenti di Mohr-Coulomb	
Coesione (KPa)	506÷599
Angolo di attrito (°)	17.2÷18.8

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.

6.2 Carichi permanenti portati

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

Solaio copertura (cat. H) – carico tipo 1

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

Solaio piano terra solaio predalles interno (cat. E) – carico tipo 2

- Peso proprio solaio	4.40 kN/mq
- vespaio su iglu (27+5)	2,25 kN/mq
- isolante	0,10 kN/mq
- massetto alleggerito	0,50 kN/mq
- pavimentazione	0.20 kN/mq
- tramezzature	1.20 kN/mq
TOTALE PESO PROPRIO	4.40 kN/mq
TOTALE PERMANENTI	4.25 kN/mq

Solaio piano terra solaio predalles esterno (cat. E) – carico tipo 3

- Peso proprio solaio	4.40 kN/mq
- vespaio su iglu (27+5)	2,25 kN/mq
- isolante	0,10 kN/mq
- massetto alleggerito	0,50 kN/mq
- pavimentazione	0.20 kN/mq
TOTALE PESO PROPRIO	4.40 kN/mq
TOTALE PERMANENTI	3.05 kN/mq

Solaio piano terra solaio locali ENEL (cat. E) – carico tipo 4

- Peso proprio soletta	10.00 kN/mq
- vespaio su iglu (27+5)	2,25 kN/mq
- isolante	0,10 kN/mq
- massetto alleggerito	0,50 kN/mq
- pavimentazione	0.20 kN/mq
- tramezzature	1.20 kN/mq
TOTALE PESO PROPRIO	10.00 kN/mq
TOTALE PERMANENTI	4.25 kN/mq

Solaio piano terra solaio locali GE (cat. H) – carico tipo 5

- Peso proprio soletta	10.00 kN/mq
- massetto	7.00 kN/mq
TOTALE PESO PROPRIO	10.00 kN/mq
TOTALE PERMANENTI	7.00 kN/mq

In relazione alle specifiche tecniche fornite da ENEL nel **locale generatore** verrà posizionato un macchinario del peso complessivo di 22 kN. L'appoggio avverrà attraverso 2 binari di lunghezza 6.50 m. Su ogni binario verrà quindi considerato un carico esplicito permanente di 1,70 kN/m. Essendo un locale generatore è prevista la presenza occasionale di persone e quindi un carico di esercizio di categoria H. Sempre in relazione alle medesime specifiche nel locale BT viene considerato in posizione centrata un carico costituito da 4 forze concentrate poste ai lati di un quadrato di 1m di lato aventi intensità 0.75 kN ciascuno.

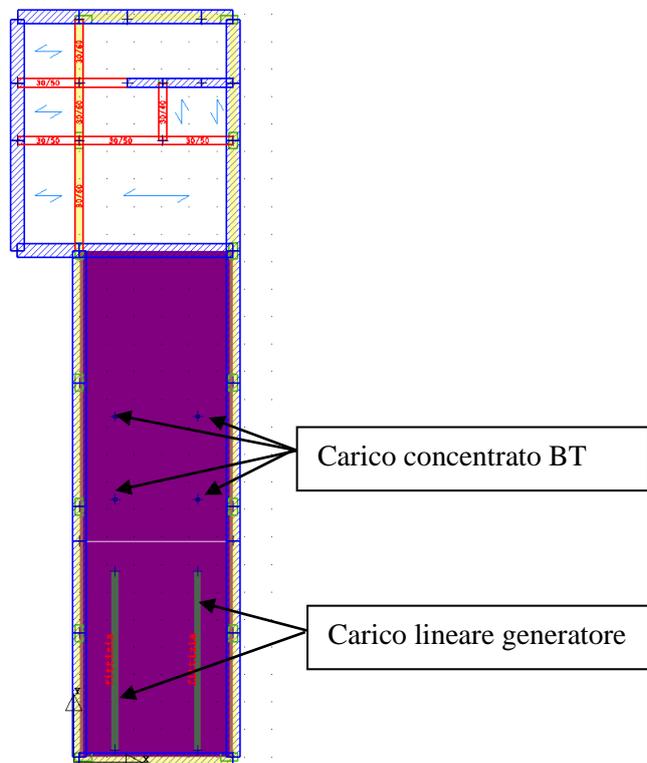


Figura 3: pianta piano terra con carichi ENEL

6.2.1 Tamponamenti esterni

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

Il peso complessivo della parete è pari a $0.40 \times 8.60 = 3,44$ kN/mq a cui vanno aggiunti gli strati di intonaco interno ed esterno di peso pari a 0.30 kN/mq per un totale di 3,74/mq. Si applicherà un carico di 4,00 kN/mq. Tale carico viene dal programma di calcolo moltiplicato per l'altezza del pannello di tamponatura per ottenere un carico uniformemente ripartito sulla lunghezza della tamponatura.

I blocchi portanti si assumono avere le seguenti caratteristiche meccaniche, utili per le verifiche degli elementi secondari:

CARATTERISTICHE DEI BLOCCHI	
Range di spessori in produzione	20 ÷ 45 (cm)
Classificazione del blocco	semipieno
Peso specifico apparente del blocco	~ 800 ÷ 860 (kg/m ³)
Percentuale di foratura, ϕ	≤ 45%
Resistenza caratteristica in direzione dei carichi verticali, f_{bk}	> 8,0 (N/mm ²)
Res. 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 alleggerita
Laterizio	M10 - M20	0,30	0,30*
	M2,5 - M9	0,20	
	M1 - M2	0,10	
Silicato di calcio	M10 - M20	0,20	0,20**
	M2,5 - M9	0,15	
	M1 - M2	0,10	
Calcestruzzo vibrocompresso Calcestruzzo areato autoclavato Pietra artificiale e pietra naturale a massello	M10 - M20	0,20	0,20**
	M2,5 - M9	0,15	
	M1 - M2	0,10	

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

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

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

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

RESISTENZE DI PROGETTO DELLA MURATURA

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

$$f_d = f_k / \gamma_M$$

dove

f_k è la resistenza caratteristica a compressione della muratura.

Nella fattispecie si ipotizza una classe di esecuzione 2 e si assume 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 hanno diverse tipologie 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

Solai ambienti ad uso industriale

Cat.	Ambienti	q_k [kN/m ²]	Q_k [kN]	H_k [kN/m]
E	Ambienti ad uso industriale	5.00	7.00	1.00

Solai ambienti ad uso industriale (LOCALI ENEL)

Cat.	Ambienti	q_k [KN/m ²]	Q_k [KN]	H_k [KN/m]
E	Ambienti ad uso industriale	6.00	7.00	1.00

Solai ambienti ad uso industriale (LOCALE GE)

Cat.	Ambienti	q_k [KN/m ²]	Q_k [KN]	H_k [KN/m]
H	Ambienti ad uso industriale	0.50	1.20	1.00

6.3.2 Carichi idrostatici orizzontali e verticali

Nella vasca di raccolta delle acque si assume una altezza idrica di massimo pieno pari a 5.75 m.

Di conseguenza al modello di calcolo sono state applicate le pressioni idrostatiche sulle pareti interne ed il carico verticale sulla soletta di fondazione relativa ad un battente idraulico pari all'altezza del pelo libero rispetto al fondo della vasca.

Sul fondo della vasca di raccolta inoltre è previsto un getto interno di 0.60 m di altezza in calcestruzzo magro per cui sulla platea di fondazione viene considerato un carico permanente di $0.60 \times 23.00 = 13.8$ kN/mq.

6.3.3 Azioni variabili: vento

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

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

VELOCITÀ BASE DI RIFERIMENTO

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

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

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

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

c_r è il coefficiente di altitudine fornito dalla relazione:

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

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

dove:

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

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

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

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

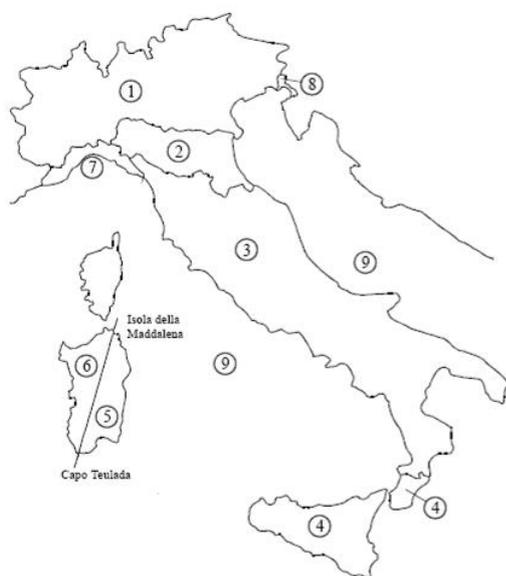


Figura 3.3.1 – Mappa delle zone in cui è suddiviso il territorio italiano

VELOCITÀ DI RIFERIMENTO

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

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

dove

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

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

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

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

dove T_R è il periodo di ritorno espresso in anni.

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

AZIONI STATICHE EQUIVALENTI

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

PRESSIONE DEL VENTO

La pressione del vento è data dall'espressione:

$$p = q_r c_e c_p c_d$$

dove

q_r è la pressione cinetica di riferimento;

c_e è il coefficiente di esposizione;

c_p è il coefficiente di pressione;

c_d è il coefficiente dinamico.

PRESSIONE CINETICA DI RIFERIMENTO

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

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

dove

v_r è la velocità di riferimento del vento;

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

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

COEFFICIENTE DI ESPOSIZIONE

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

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

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

dove

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

c_t è il coefficiente di topografia.

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

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

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

Tab. 3.3.III - Classi di rugosità del terreno

Classe di rugosità del terreno	Descrizione
A	Aree urbane in cui almeno il 15% della superficie sia coperto da edifici la cui altezza media superi i 15 m
B	Aree urbane (non di classe A), suburbane, industriali e boschive
C	Aree con ostacoli diffusi (alberi, case, muri, recinzioni,...); aree con rugosità non riconducibile alle classi A, B, D
D	a) Mare e relativa fascia costiera (entro 2 km dalla costa); b) Lago (con larghezza massima pari ad almeno 1 km) e relativa fascia costiera (entro 1 km dalla costa) c) Aree prive di ostacoli o con al più rari ostacoli isolati (aperta campagna, aeroporti, aree agricole, pascoli, zone paludose o sabbiose, superfici innevate o ghiacciate,)

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

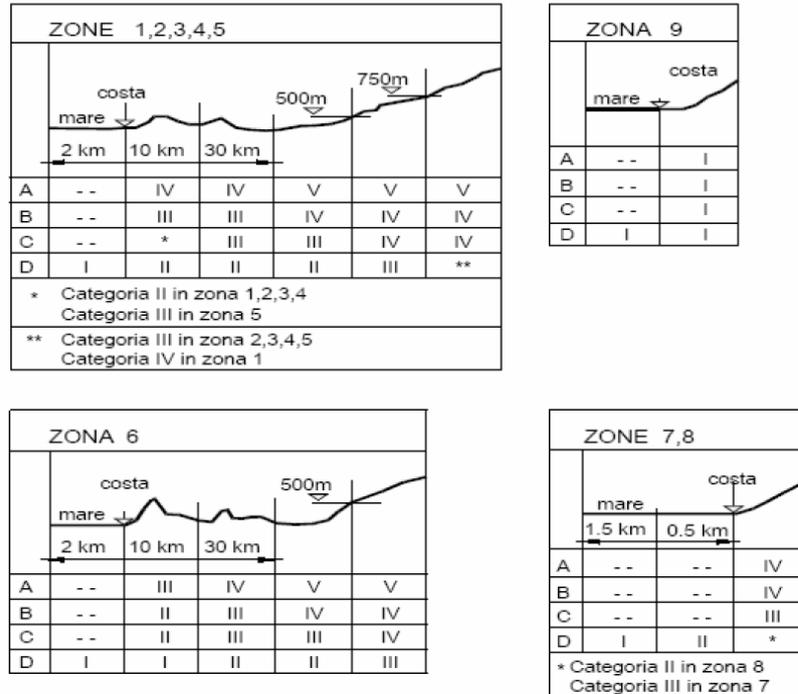


Fig. 3.3.2 - Definizione delle categorie di esposizione

COEFFICIENTI AERODINAMICI

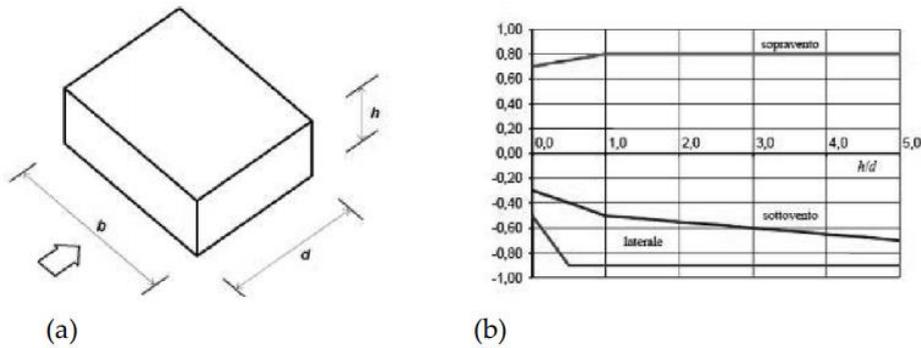
Il coefficiente di pressione c_p dipende dalla tipologia e dalla geometria della costruzione e dal suo orientamento rispetto alla direzione del vento.

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

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

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

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



a) Parametri caratteristici di edifici a pianta rettangolare,

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

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

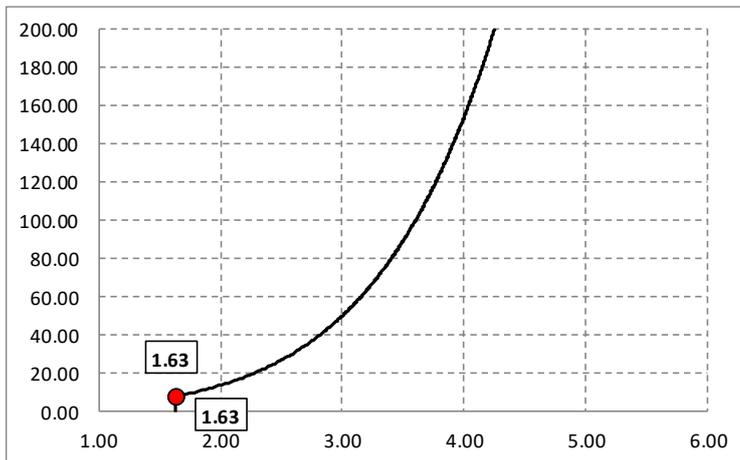
$$c_e(z) = k_r^2 \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) \left[7 + \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) \right] \quad \text{per } z > z_{\min}$$

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

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

L'altezza massima dal suolo dell'edificio è pari a circa $z = 5.12 < z_{\min}$ 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

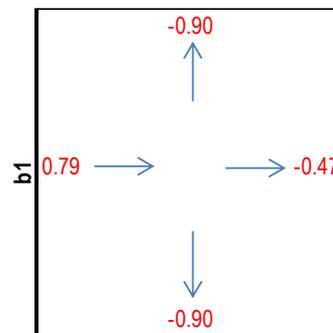
Vento in direzione x

Dimensione della faccia perpendicolare al vento	b_1	=	27.10	m
Dimensione della faccia parallela al vento	d_1	=	5.90	m
Altezza del volume 1	h_1	=	5.12	m
Rapporto h_1/d_1	h_1/d_1	=	0.87	-

Coefficiente di pressione per la faccia sopravvento $C_{pe,x,1}$ = 0.79 -

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

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



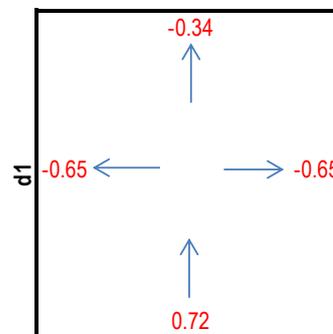
Vento in direzione y

Dimensione della faccia perpendicolare al vento	b_1	=	5.90	m
Dimensione della faccia parallela al vento	d_1	=	27.10	m
Altezza del volume 1	h_1	=	5.12	m
Rapporto h_1/d_1	h_1/d_1	=	0.19	-

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

Coefficiente di pressione per le facce laterali $C_{pe,x,1}$ = -0.65 -

Coefficiente di pressione per la faccia sottovento $C'_{pe,y,1}$ = -0.34 -



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

Vento X = $526.7 \times [5.12 \times 27.10 \times (0.79+0.47)]/1000 = 92.08 \text{ kN}$

Vento Y = $526.7 \times [5.12 \times 5.90 \times (0.72+0.34)]/1000 = 16.86 \text{ kN}$

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	12.59	124.29	0.0	23.49	23.49	8.98	2615	0.0	0.031	23.91	21.95	1.70	12939	0.0	0.011

Tagliante X = 234.9 kN

Tagliante Y = 239.1 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).

6.3.4 Azioni variabili: neve

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

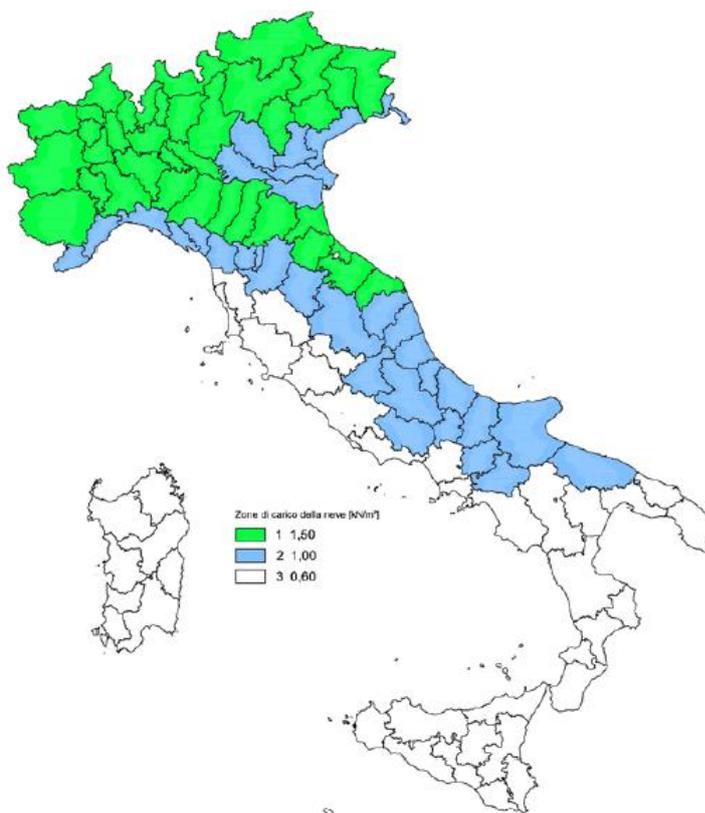
Carico da neve sulla copertura = $q_s = \mu_i C_e C_t q_{sk}$

dove:

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

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

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



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

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

In relazione alla vita utile dell'edificio

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

Coefficiente di esposizione

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

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>RADDOPPIO LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</p>						
<p>PROGETTO DEFINITIVO Relazione di calcolo Fabbricato Tecnologico</p>	<table border="0"> <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 28 di 143</td> </tr> </table>	COMMESSA IV01	LOTTO 00	CODIFICA D 26 CL	DOCUMENTO FV0500 001	REV. A	FOGLIO 28 di 143
COMMESSA IV01	LOTTO 00	CODIFICA D 26 CL	DOCUMENTO FV0500 001	REV. A	FOGLIO 28 di 143		

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:

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

6.3.5 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 $\Delta T = \pm 10^\circ$.

6.3.6 Azione sismica

6.3.6.1 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.

6.3.6.2 Individuazione della zona sismica

Il sito dove sorgerà la costruzione si trova alle coordinate 44°.0054485 N – 8°.1624203E

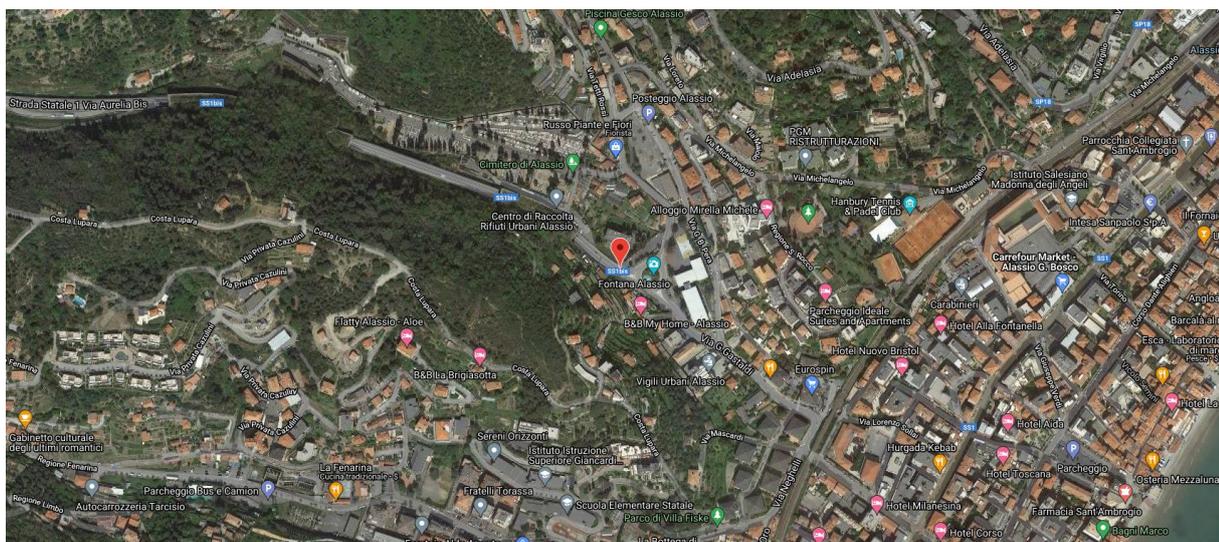


Figura 4

6.3.6.3 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 $i < 15^\circ$.

6.3.6.4 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

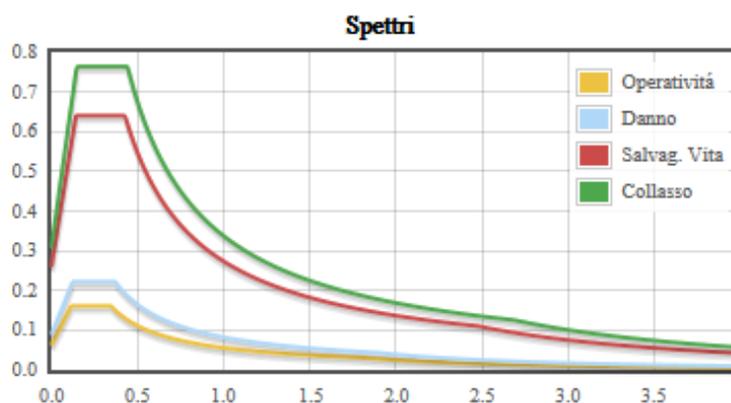
T_B è il periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro ad accelerazione costante:

$$T_B = T_C / 3$$

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

6.3.6.5 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**.

La struttura scatolare interrata viene considerata una “box foundation” e quindi come previsto dalle NCT2018 il fattore di struttura è determinato per la sola parte strutturale fuori terra.

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:

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

essendo:

r_s^2 il rapporto tra la rigidezza torsionale e flessionale di piano
 $l_s^2 = (L^2 + B^2)/12$ (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/l _s) ²
1	12.59	124.29	2.80	13.43	2.88	13.46	0.08	0.04	26.80	5.60	2619	12828	1000559	1.04

Essendo

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

Per **strutture a telaio** (nelle quali la resistenza alle azioni sia verticali che orizzontali è affidata principalmente ai telai spaziali aventi resistenza a taglio alla base $\geq 65\%$ della resistenza a taglio totale) in classe "CD B":

$$q_0 = 3.0 \alpha_u / \alpha_1$$

La struttura presenta un solo livello per cui pertanto α_u / α_1 è pari a 1.10 (par. 7.4.3.2. delle NTC2018 strutture a telaio ad un piano)

Si assume quindi

$$q = 3.0 \times 1.10 = 3.30$$

in entrambe le direzioni.

6.3.7 Spettro di progetto per lo SLU

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ da utilizzare è lo spettro elastico di cui al par. 6.3.6.4 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 $q = 3.30$ 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:

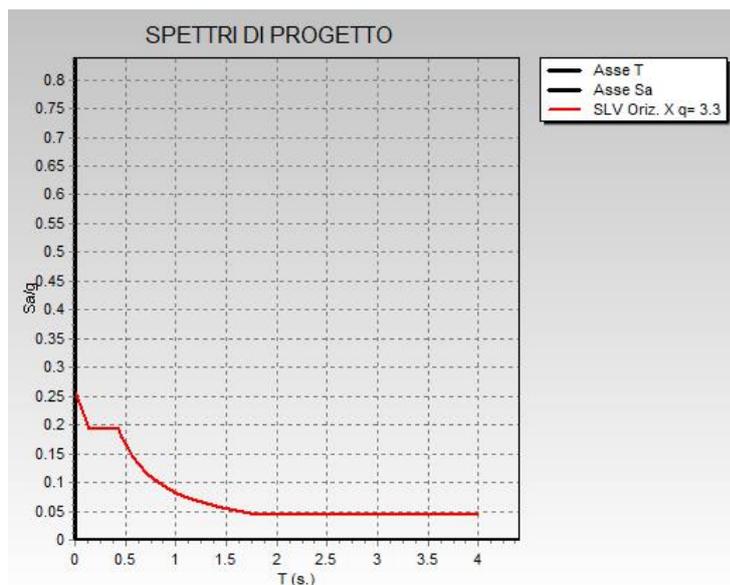


Figura 5: spettro SLV

6.3.8 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:

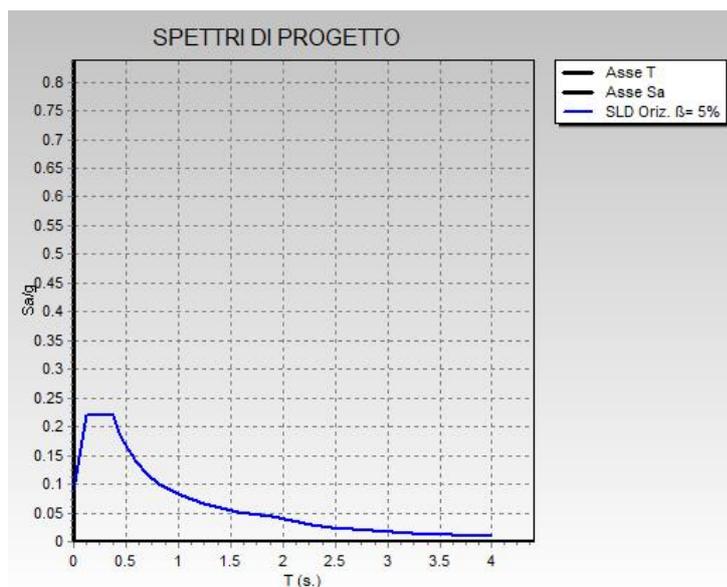


Figura 6: spettro SLD

6.3.9 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 α_g , T_r , F_0 , T^*C).

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

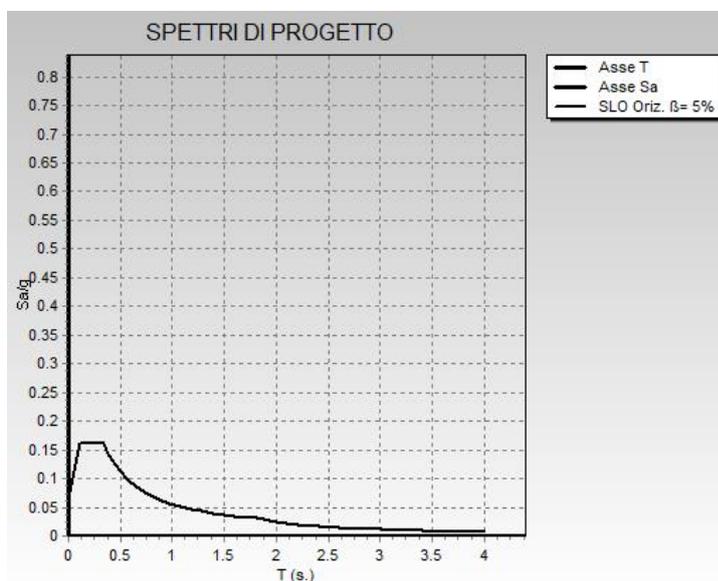


Figura 7: spettro SLO

6.3.10 Azioni pseudo statiche dell'acqua

Per le pareti in c.a. che contengono la spinta idraulica delle vasche di accumulo idrico, in condizione sismica, viene considerata la sovrappressione "sismica pseudo-statica" che si attiva in caso di sisma. La spinta è calcolata utilizzando la teoria di Westergaard [1933]. L'ipotesi è quella di struttura di sostegno rigida a parete verticale, acqua incomprimibile e frequenza della sollecitazione armonica orizzontale applicata alla base minore della frequenza fondamentale f_0 del serbatoio d'acqua infinitamente esteso, ovvero $f_0 = V_P / 4H$ (essendo V_P la velocità delle onde P nell'acqua ed H l'altezza dell'acqua).

La teoria utilizzata considera che le pressioni idrodinamiche u_{dyn} aumentano con la radice quadrata della profondità dell'acqua z_w :

$$u_{dyn} = \pm \frac{7}{8} k_{hw} \gamma_w \sqrt{H z_w}$$

La spinta idrodinamica risultante U_{dyn} è data dall'integrale delle suddette pressioni:

$$U_{dyn} = \frac{7}{12} k_{hw} \gamma_w H^2$$

ed agisce a $0.4H$ dalla base della struttura. k_{hw} è il coefficiente sismico relativo all'acqua che viene assunto dello stesso valore del coefficiente sismico orizzontale usato per il terreno ($k_{hw} = k_h$).

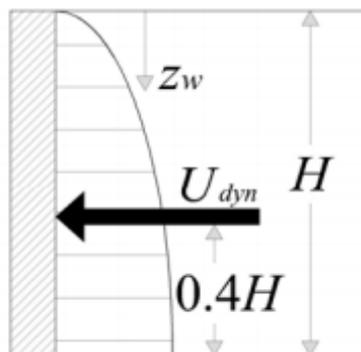


Figura 8: Spinta idrodinamica secondo la teoria di Westergaard [1933]

La risultante della spinta risulta essere un carico concentrato di risultante U_{dyn} applicato a quota $0.4H$ dall'estradosso del fondo della vasca.

Per facilità di inputazione di questo carico in condizioni "sismiche" si applicherà un'azione distribuita avente equivalente risultante e quindi una azione di "forma trapezia" variabile tra un massimo sul fondo ed un minimo al pelo libero.

Poiché tale azione è, come detto, pseudo-statica, viene considerata nelle combinazioni di calcolo dinamiche con segno funzione della direzione di spinta sismica.

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:

- a) Azioni Permanenti (G);
- b) Azioni Variabili (Q);
- c) 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_{G1}	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_{Q1}	0,0	0,0	0,0
	sfavorevoli		1,5	1,5	1,3

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

7.1 Combinazioni geotecniche

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

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

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

COMMESSA IV01 LOTTO 00 CODIFICA D 26 CL DOCUMENTO FV0500 001 REV. A FOGLIO 40 di 143

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

DESCRIZIONI	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Var.Neve h<=1000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Var.Coperture	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
idrostatica	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
idrodin +x	0.30	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
idrodin -x	0.00	0.00	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
idrodin +y	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
idrodin -y	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Corr. Tors. dir. 0	0.30	-0.30	-0.30	0.30	-0.30	0.30	-0.30	0.30	-0.30	0.30
Corr. Tors. dir. 90	1.00	1.00	1.00	1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	1.00	1.00
Carico termico	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sisma direz. grd 0	0.30	0.30	-0.30	-0.30	-0.30	-0.30	-0.30	-0.30	-0.30	-0.30
Sisma direz. grd 90	-1.00	-1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00

COMBINAZIONI RARE - S.L.E.

DESCRIZIONI	1	2	3	4	5	6	7	8
Peso Strutturale	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Perm.Non Strutturale	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Var.Abitazioni	1.00	0.70	1.00	0.70	0.70	1.00	0.70	0.70
Var.Amb.affol.	1.00	0.70	1.00	0.70	0.70	1.00	0.70	0.70
Var.Bibl.Arch.	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Var.Neve h<=1000	0.50	1.00	0.50	1.00	0.50	0.50	1.00	0.50
Var.Coperture	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00
idrostatica	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
idrodin +x	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
idrodin -x	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
idrodin +y	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
idrodin -y	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Corr. Tors. dir. 0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Corr. Tors. dir. 90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Carico termico	0.00	0.00	0.60	0.60	1.00	-0.60	-0.60	-1.00
Sisma direz. grd 0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sisma direz. grd 90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

COMBINAZIONI FREQUENTI - S.L.E.

DESCRIZIONI	1	2	3	4
Peso Strutturale	1.00	1.00	1.00	1.00
Perm.Non Strutturale	1.00	1.00	1.00	1.00
Var.Abitazioni	0.50	0.30	0.30	0.30
Var.Amb.affol.	0.70	0.60	0.60	0.60
Var.Bibl.Arch.	0.90	0.80	0.80	0.80
Var.Neve h<=1000	0.00	0.20	0.00	0.00
Var.Coperture	0.00	0.00	0.00	0.00
idrostatica	1.00	1.00	1.00	1.00
idrodin +x	0.00	0.00	0.00	0.00
idrodin -x	0.00	0.00	0.00	0.00
idrodin +y	0.00	0.00	0.00	0.00
idrodin -y	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.Abitazioni	0.30
Var.Amb.affol.	0.60
Var.Bibl.Arch.	0.80
Var.Neve h<=1000	0.00
Var.Coperture	0.00
idrostatica	1.00
idrodin +x	0.00
idrodin -x	0.00
idrodin +y	0.00
idrodin -y	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.

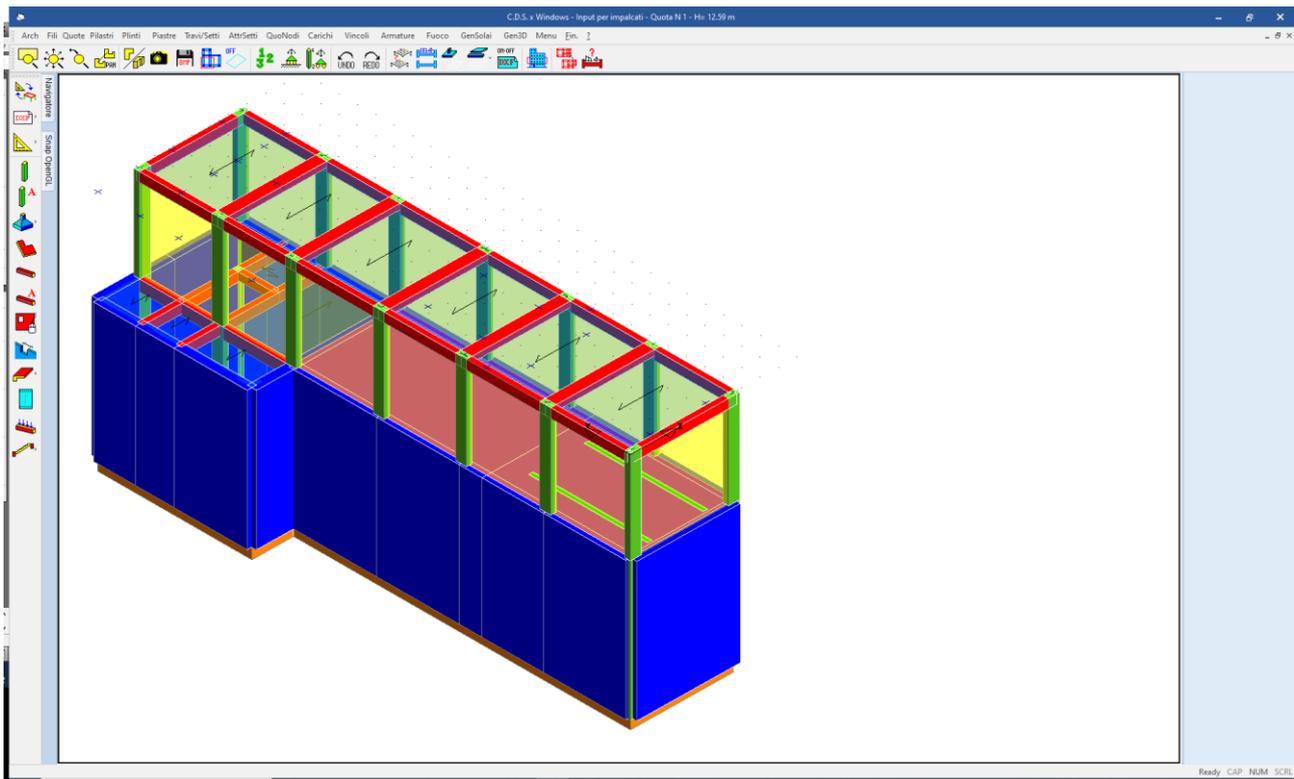


Figura 9: modello strutturale

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:

$$E = 8000 \text{ KN/m}^2$$

$$B = 6.3 \text{ m}$$

modulo terreno
larghezza platea (6.1)+magrone(0,2)

$$\mu = 0,3$$

Coefficiente di Poisson del suolo

Si ha:

$$K_s = E / [B \times (1 - \mu^2)] = 8000 / [6.3 \times (1 - 0,3^2)] = 1395 \text{ KN/m}^3$$

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

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

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

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

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

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

8.1.1 Origine e caratteristiche dei codici di calcolo

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

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

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

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

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

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

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

- Filtri per la congruenza geometrica del modello di calcolo generato
- Controlli a priori sulla presenza di elementi non connessi, interferenze, mesh non congruenti o non adeguate.
- Filtri sulla precisione numerica ottenuta, controlli su eventuali mal condizionamenti delle matrici, verifica dell'indice di condizionamento.

- Controlli sulla verifiche sezionali e sui limiti dimensionali per i vari elementi strutturali in funzione della normativa utilizzata.
- Controlli e verifiche sugli esecutivi prodotti.

8.1.2 Affidabilità del codice di calcolo

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

8.2 Criteri di modellazione delle masse strutturali

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

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

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

dove

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

Tab. 2.5.I – Valori dei coefficienti di combinazione

Categoria/Azione variabile	ψ_{0j}	ψ_{1j}	ψ_{2j}
Categoria A - Ambienti ad uso residenziale	0,7	0,5	0,3
Categoria B - Uffici	0,7	0,5	0,3
Categoria C - Ambienti suscettibili di affollamento	0,7	0,7	0,6
Categoria D - Ambienti ad uso commerciale	0,7	0,7	0,6
Categoria E – Aree per immagazzinamento, uso commerciale e uso industriale Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	1,0	0,9	0,8
Categoria F - Rimesse, parcheggi ed aree per il traffico di veicoli (per autoveicoli di peso ≤ 30 kN)	0,7	0,7	0,6

Categoria G – Rimesse, parcheggi ed aree per il traffico di veicoli (per autoveicoli di peso > 30 kN)	0,7	0,5	0,3
Categoria H - Coperture accessibili per sola manutenzione	0,0	0,0	0,0
Categoria I – Coperture praticabili	da valutarsi caso per caso		
Categoria K – Coperture per usi speciali (impianti, eliporti, ...)			
Vento	0,6	0,2	0,0
Neve (a quota ≤ 1000 m s.l.m.)	0,5	0,2	0,0
Neve (a quota > 1000 m s.l.m.)	0,7	0,5	0,2
Variazioni termiche	0,6	0,5	0,0

8.3 Calcolo delle azioni interne e degli spostamenti

8.3.1 Analisi dinamica modale con spettro di risposta di progetto

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

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

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

8.3.2 Combinazione delle risposte modali

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

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

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

Dove:

- E è il valore totale della componente di risposta sismica che si sta considerando;
- E_i è il valore della medesima componente dovuta al modo i ;
- E_j è il valore della medesima componente dovuta al modo j ;
- $\rho_{i,j}$ 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	14.366	0.43737	5.0	0.127	0.187	0.189	0.189			1	0.089722	0.004194	0.000009
2	31.910	0.19690	5.0	0.161	0.219	0.193	0.193			1	-0.044254	0.094149	-0.002997
3	32.478	0.19346	5.0	0.161	0.219	0.193	0.193			1	0.131715	-0.001787	0.009908

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): 124.28 Massa totale (t): 124.28 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	11.136	100.00	124.01	99.79	1	15.79	0.74	0.62	11.27
2	0.499	4.48	0.25	0.20	1	0.04	-0.86	2.32	
3	0.161	1.45	0.03	0.02	1	0.00	-0.08	-2.39	

FATTORI E FORZE DI PIANO MODALI S.L.D.									
SISMA DIREZIONE: 0°									
Massa eccitata (t): 124.28 Massa totale (t): 124.28 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	11.136	100.00	124.01	99.79	1	23.19	1.09	0.91	16.55
2	0.499	4.48	0.25	0.20	1	0.05	-1.17	3.16	
3	0.161	1.45	0.03	0.02	1	0.01	-0.11	-3.26	

FATTORI E FORZE DI PIANO MODALI S.L.V.									
SISMA DIREZIONE: 0°									
Massa eccitata (t): 124.28 Massa totale (t): 124.28 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	11.136	100.00	124.01	99.79	1	23.49	1.11	0.92	16.76
2	0.499	4.48	0.25	0.20	1	0.05	-1.03	2.79	
3	0.161	1.45	0.03	0.02	1	0.01	-0.10	-2.87	

FATTORI E FORZE DI PIANO MODALI S.L.O.									
SISMA DIREZIONE: 90°									
Massa eccitata (t): 124.28 Massa totale (t): 124.28 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	0.524	4.92	0.28	0.22	1	0.74	0.04	0.03	4.52
2	10.659	100.00	113.62	91.42	1	-0.86	18.30	-49.59	
3	3.224	30.25	10.39	8.36	1	-0.08	1.67	47.87	

FATTORI E FORZE DI PIANO MODALI S.L.D.									
SISMA DIREZIONE: 90°									
Massa eccitata (t): 124.28 Massa totale (t): 124.28 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	0.524	4.92	0.28	0.22	1	1.09	0.05	0.04	7.63

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

SISMA DIREZIONE: 90°

Massa eccitata (t): 124.28 Massa totale (t): 124.28 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)
2	10.659	100.00	113.62	91.42	1	-1.17	24.93	-67.58	
3	3.224	30.25	10.39	8.36	1	-0.11	2.28	65.22	

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

SISMA DIREZIONE: 90°

Massa eccitata (t): 124.28 Massa totale (t): 124.28 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	0.524	4.92	0.28	0.22	1	1.11	0.05	0.04	6.72
2	10.659	100.00	113.62	91.42	1	-1.03	21.95	-59.51	
3	3.224	30.25	10.39	8.36	1	-0.10	2.01	57.43	

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

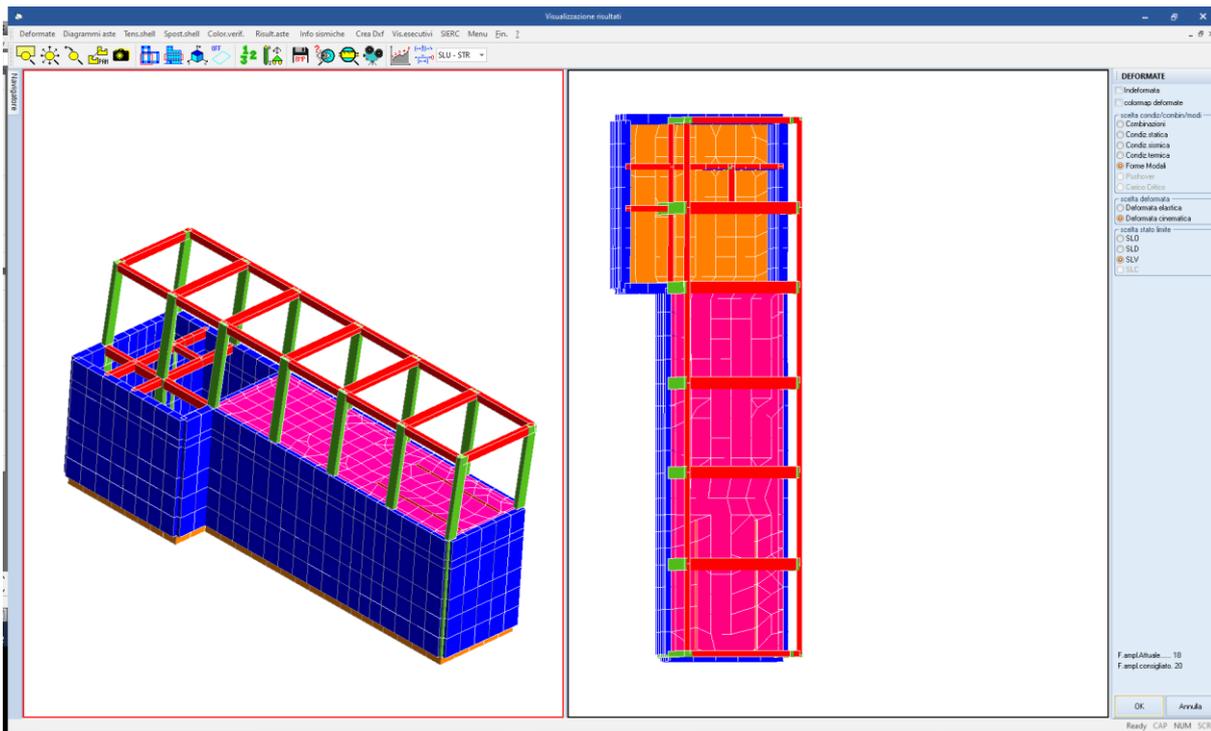


Figura 10: primo modo di vibrare

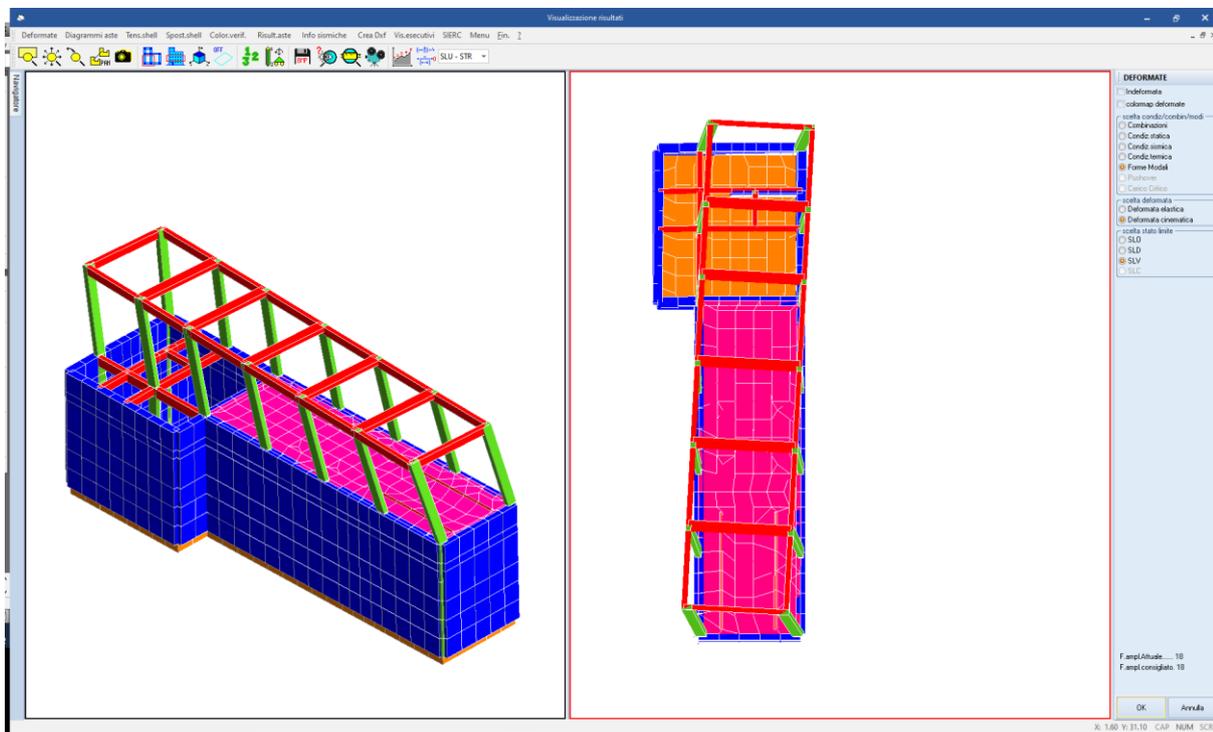


Figura 11: secondo modo di vibrare

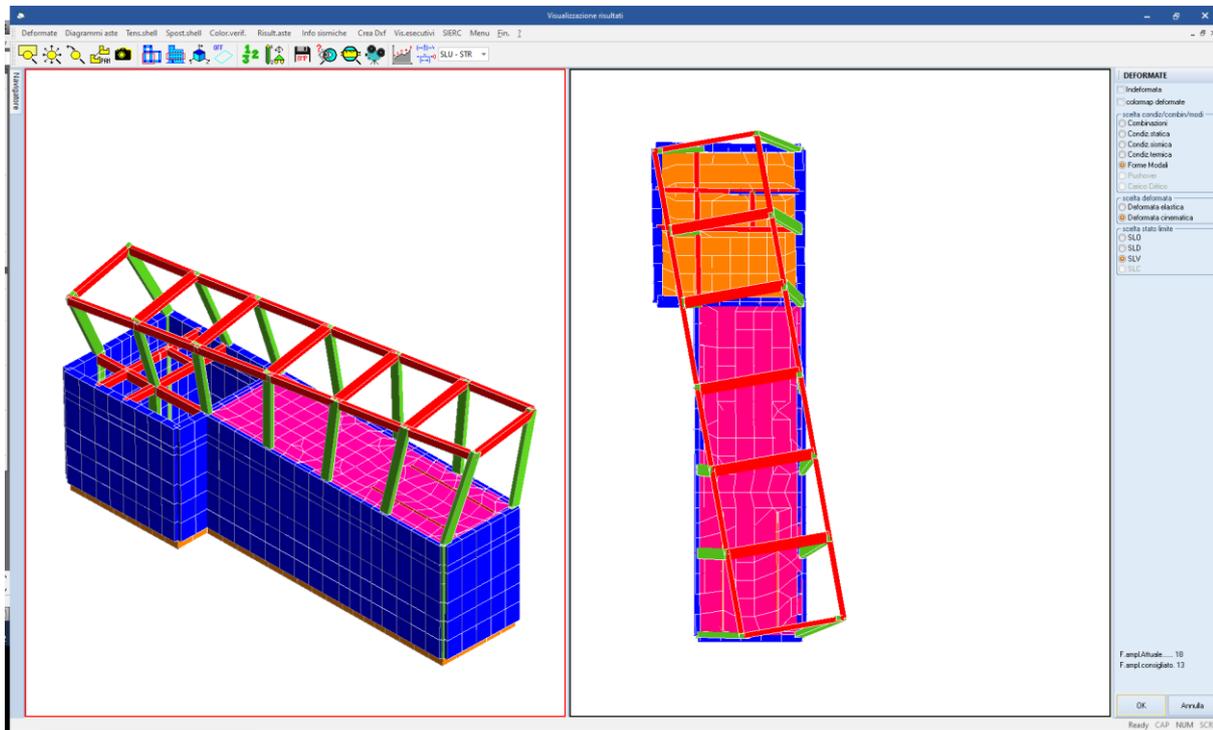


Figura 12: terzo modo di vibrare

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

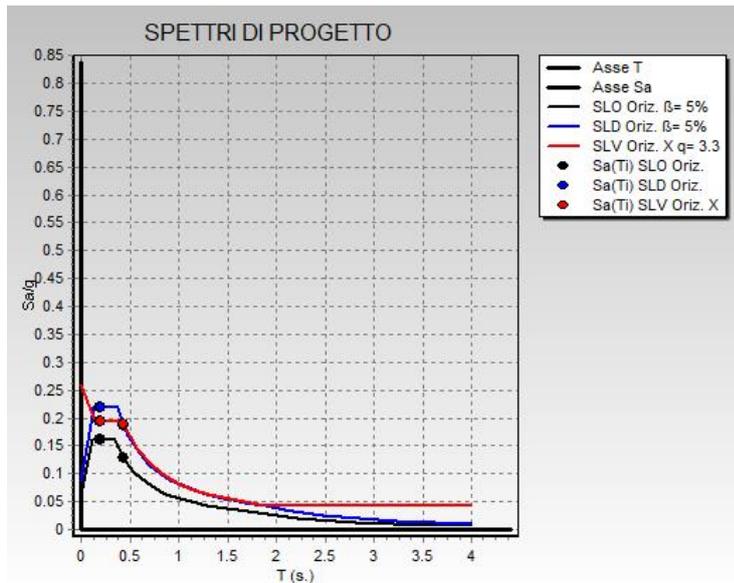


Figura 13: frequenze proprie della struttura sugli spettri di progetto SLV, SLD, SLO

Il periodo proprio della struttura risulta essere $T1 = 0.437$ sec.

9.2 Presentazione dei risultati

Nelle figure che seguono sono riportati gli involucri 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.

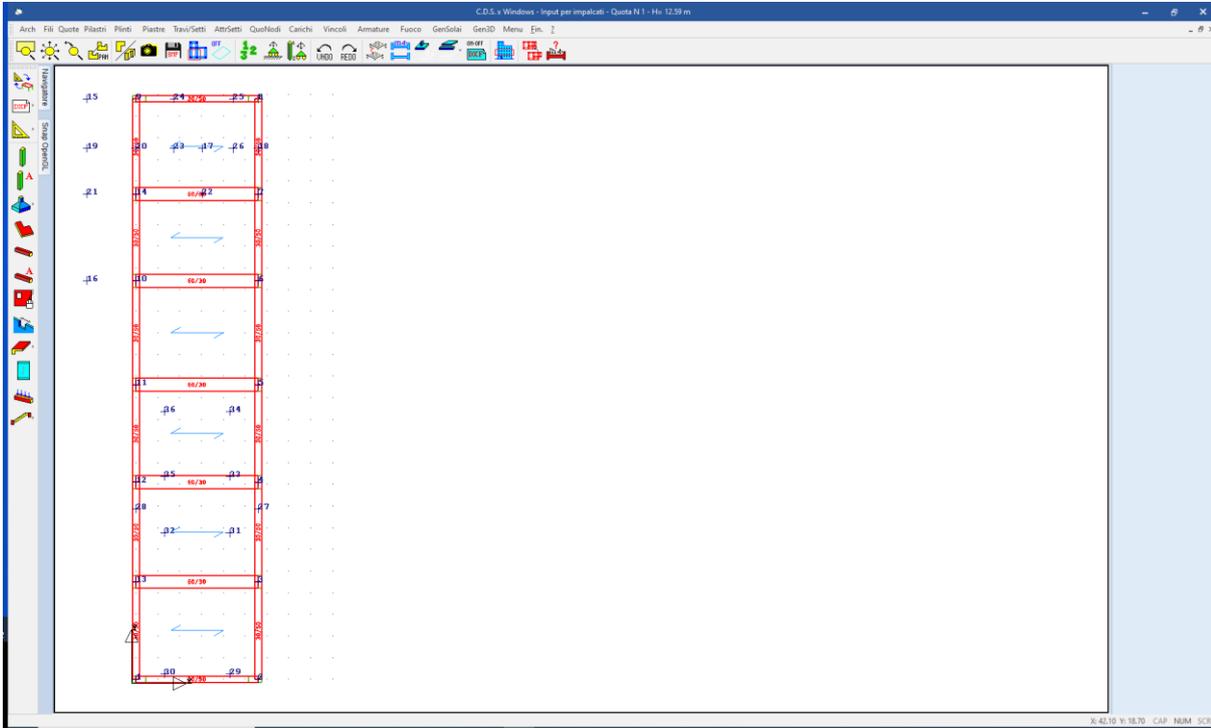


Figura 14: numerazione fili strutturali

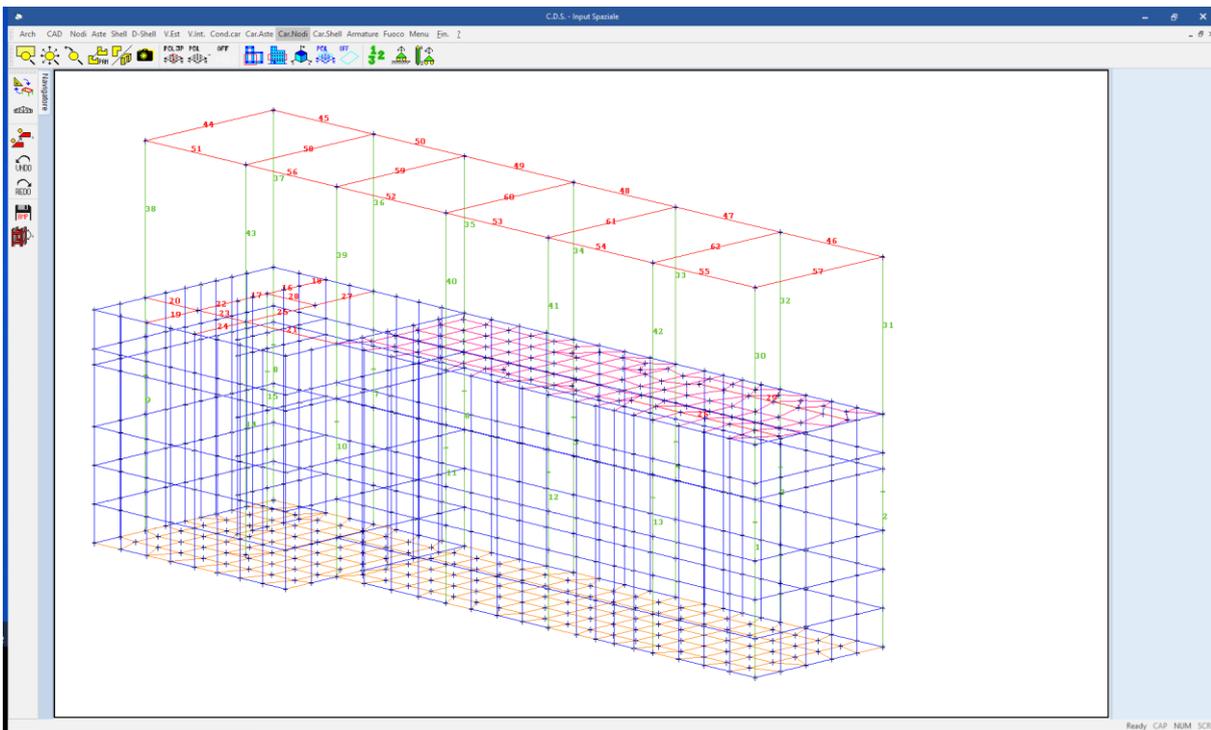


Figura 15: numerazione aste del modello

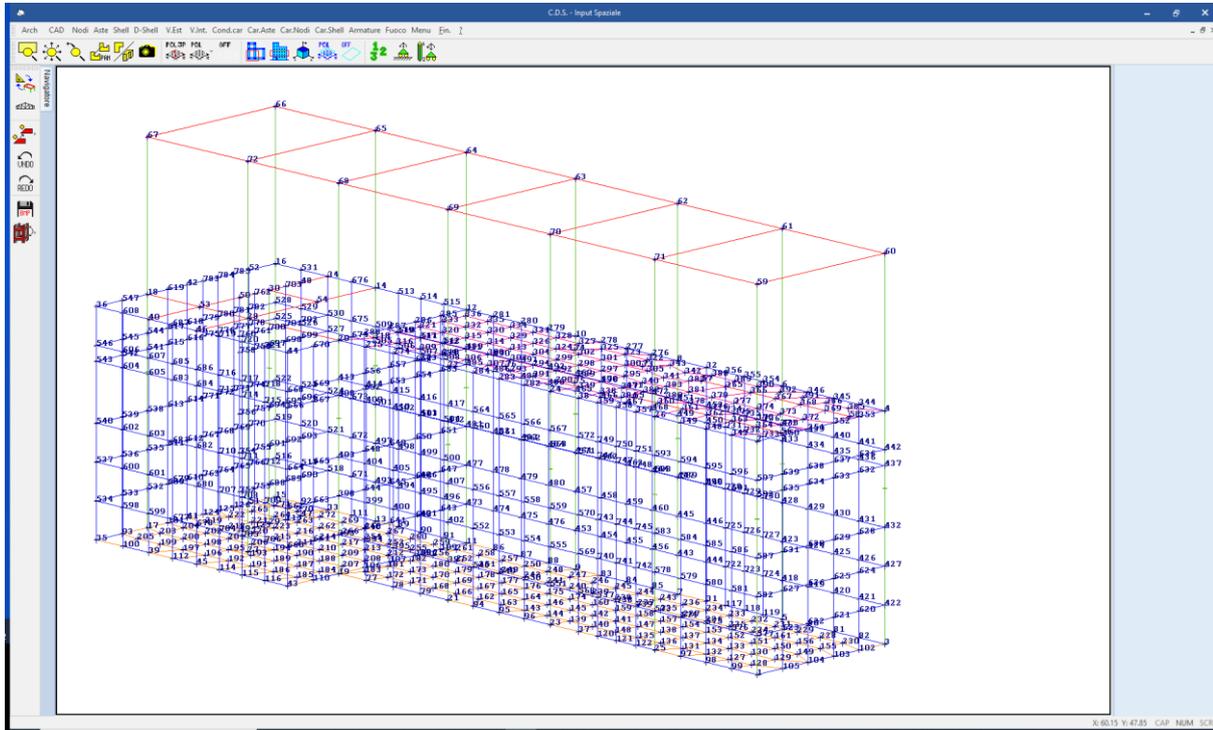
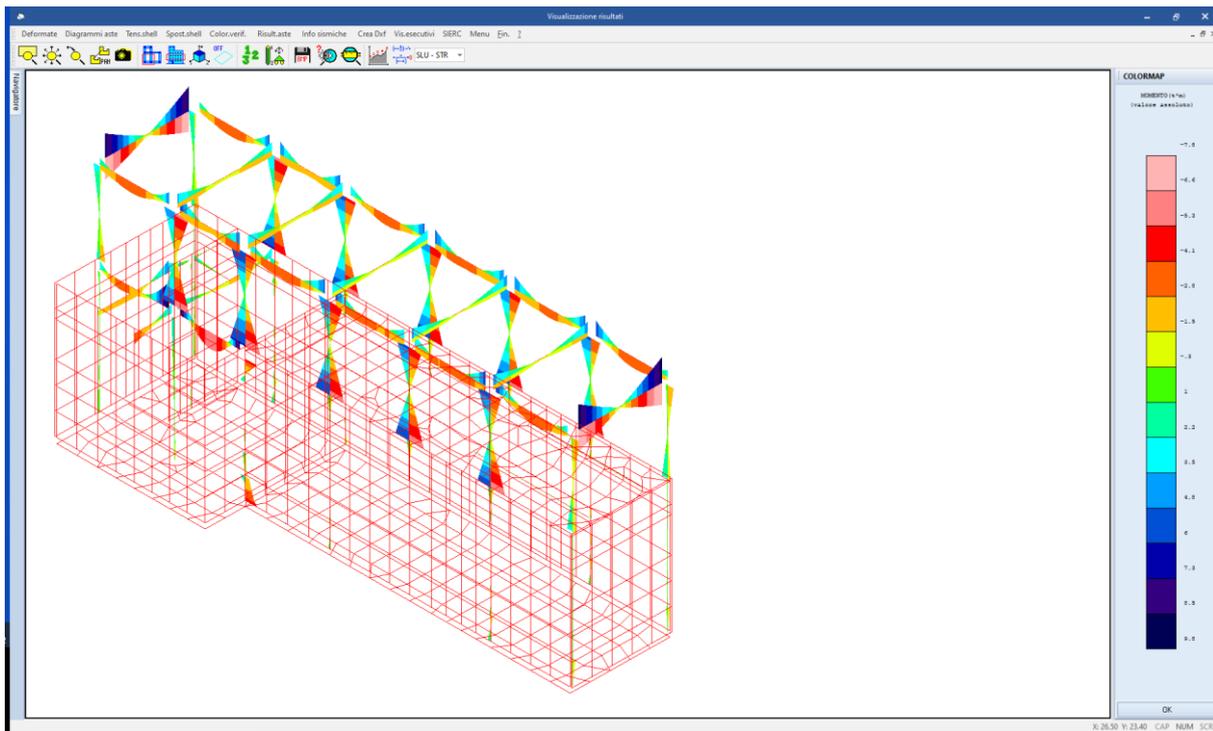


Figura 16: numerazione nodi del modello



 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>RADDOPPIO LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</p>				
<p>PROGETTO DEFINITIVO Relazione di calcolo Fabbricato Tecnologico</p>	<p>COMMESSA IV01</p>	<p>LOTTO 00</p>	<p>CODIFICA D 26 CL</p>	<p>DOCUMENTO FV0500 001</p>	<p>REV. A FOGLIO 52 di 143</p>

Figura 17: involuppo dei momenti flettenti M_x

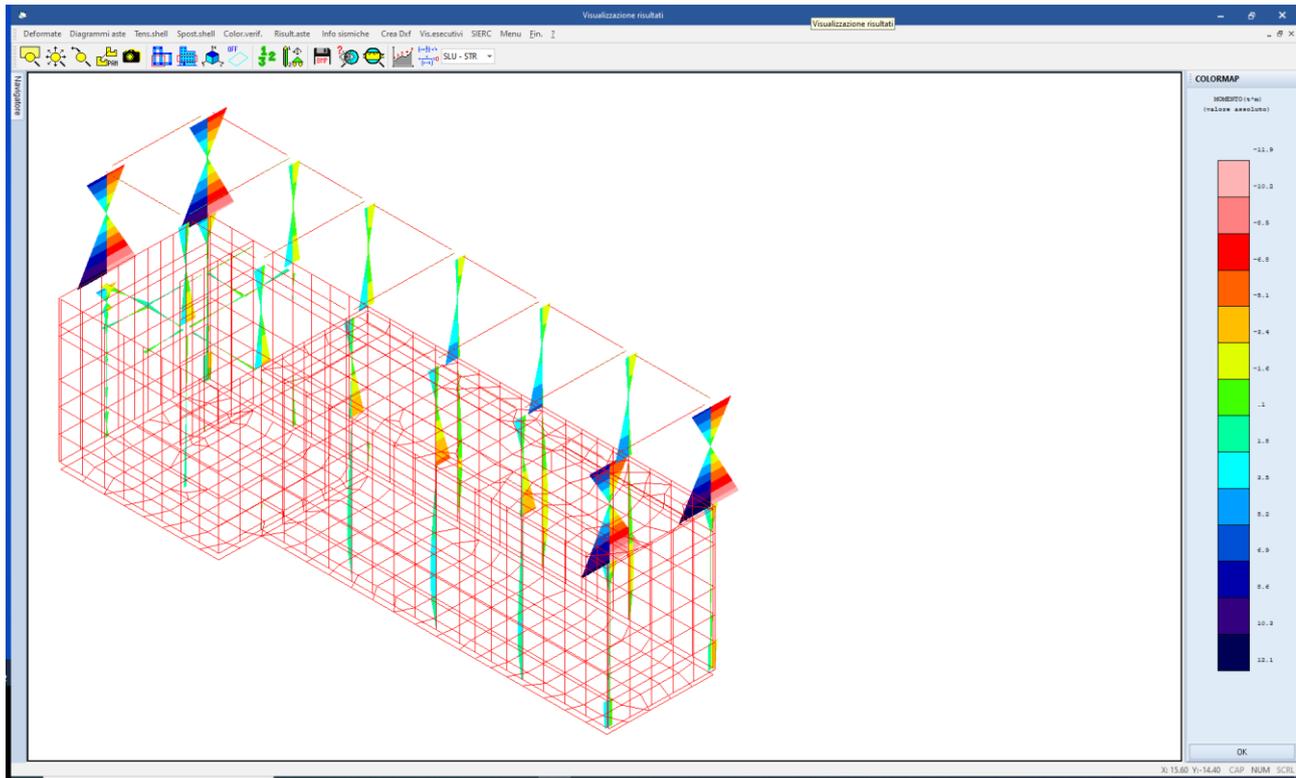


Figura 18: involuppo dei momenti flettenti M_y

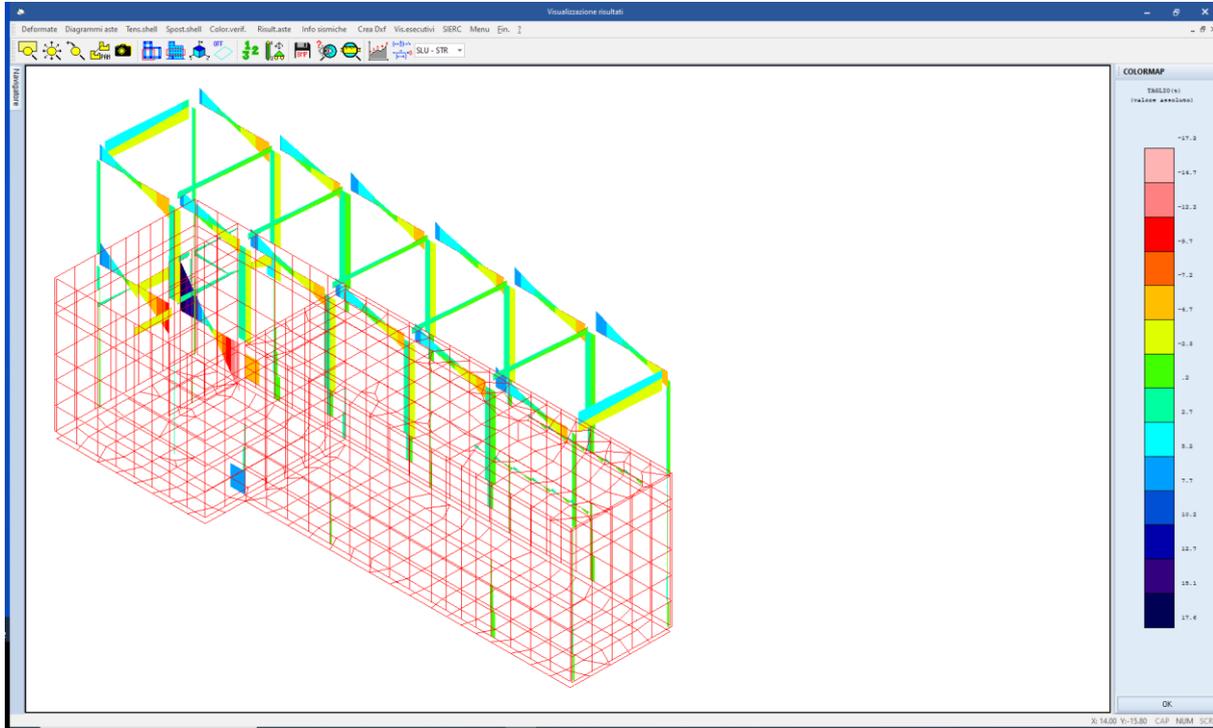


Figura 19: involuppo taglio V_y

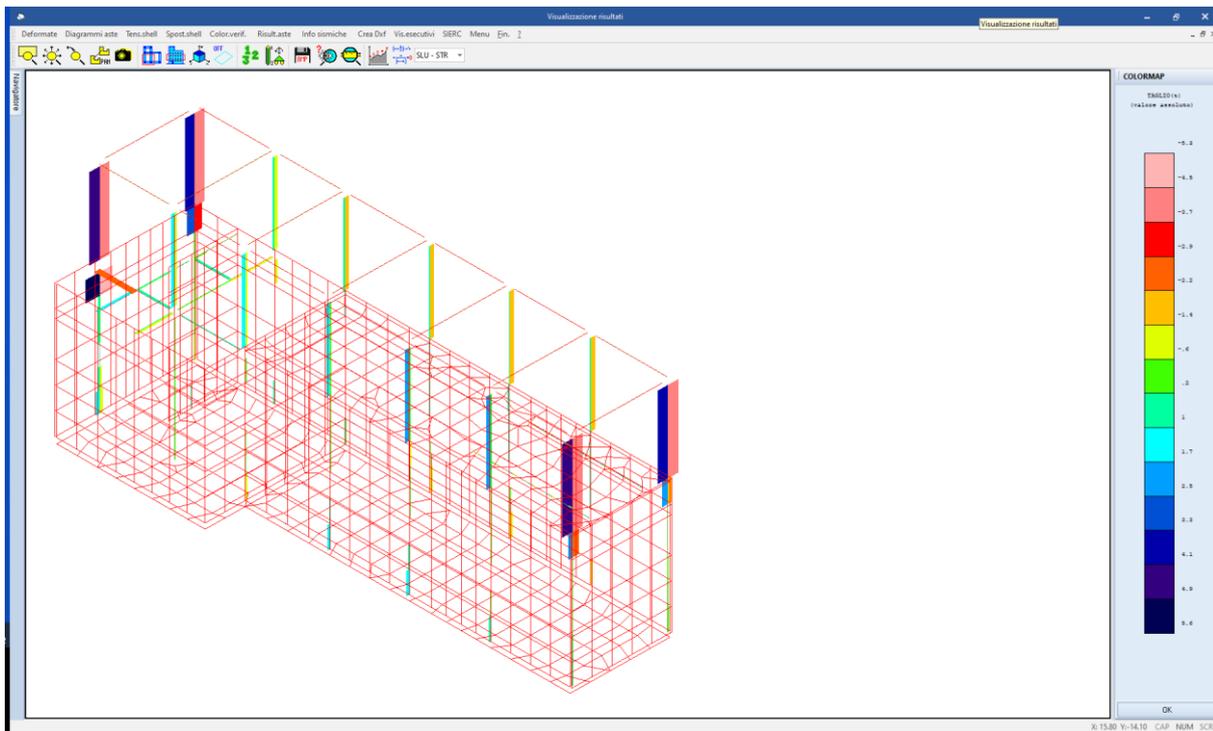


Figura 20: involuppo taglio V_x

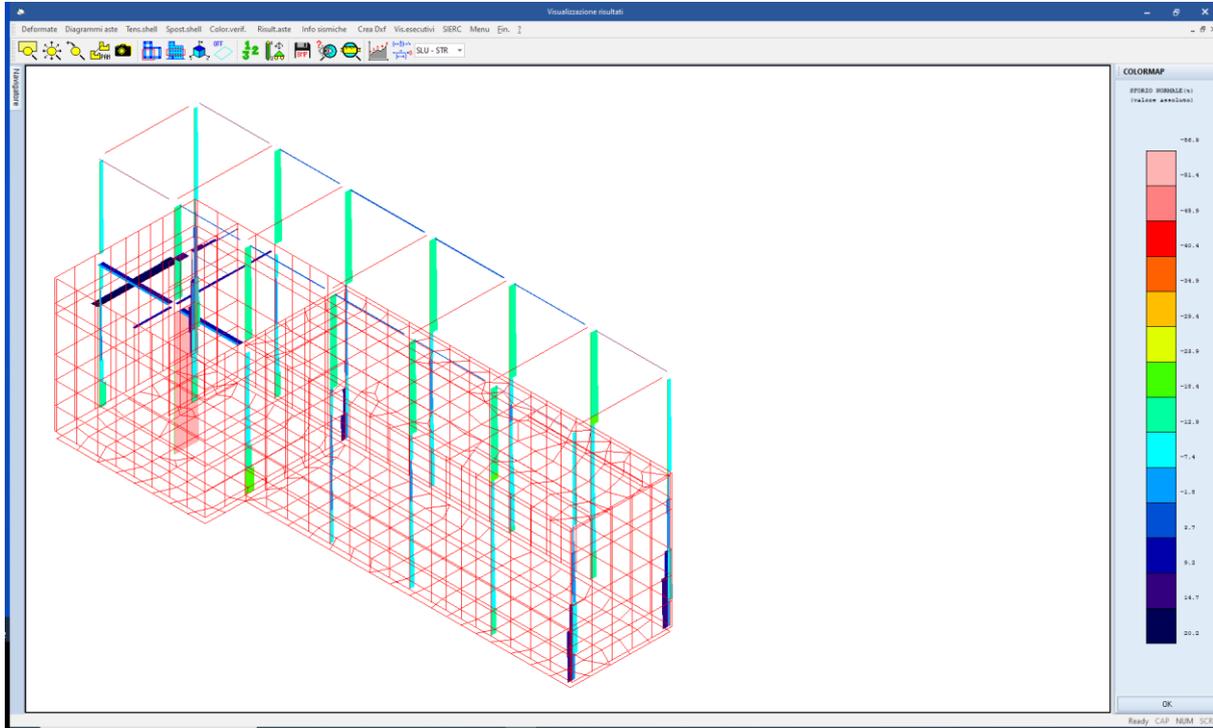


Figura 21: involucro sforzo normale

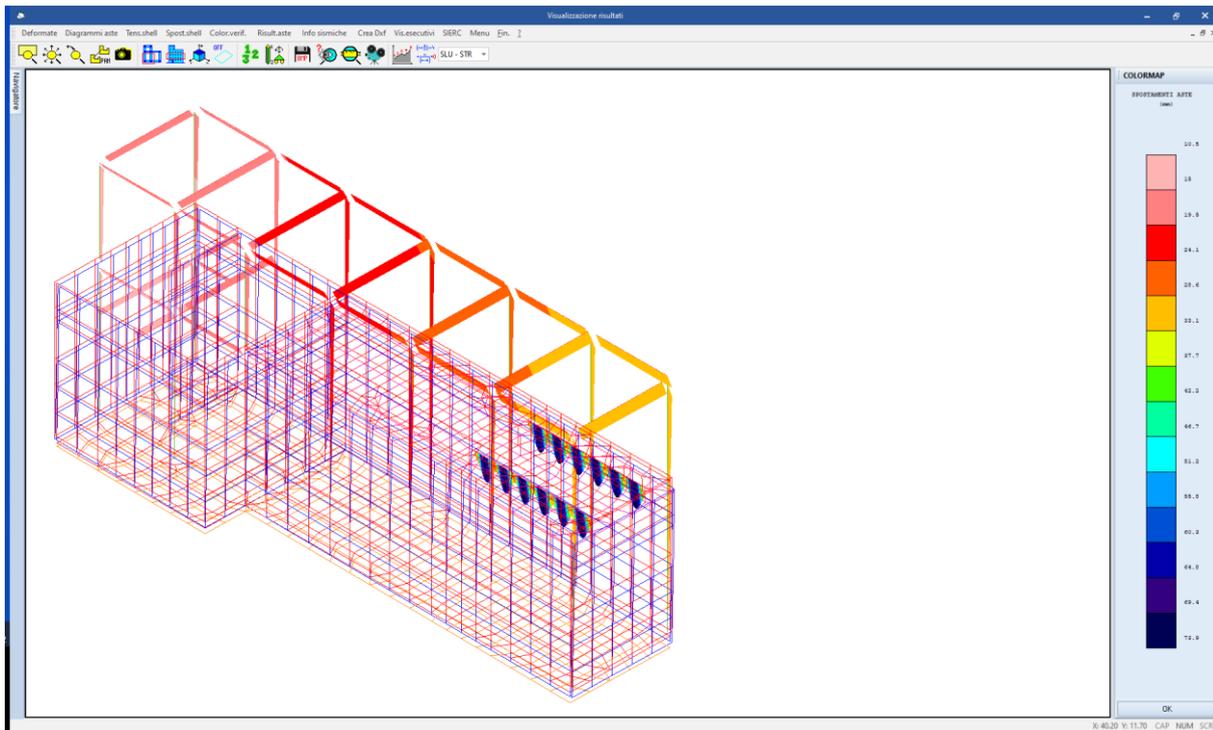


Figura 22: colormap deformata combinazione SLV n.1

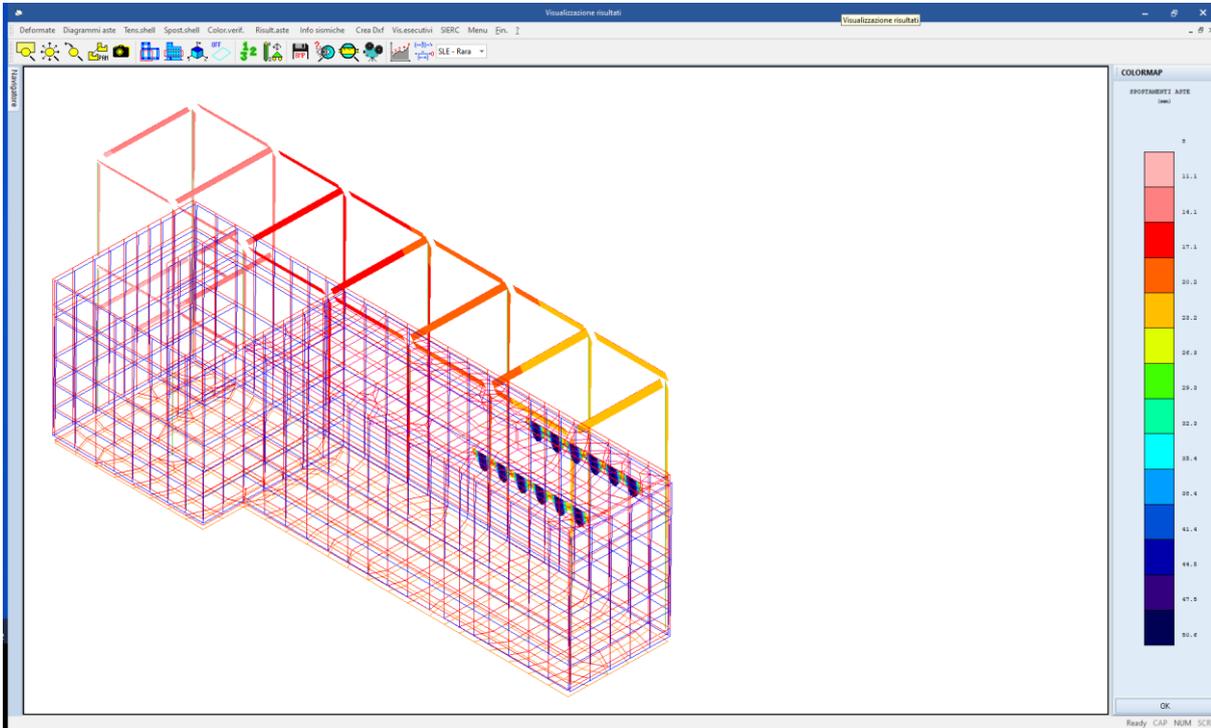


Figura 23: colormap deformata combinazione SLE rara n.1

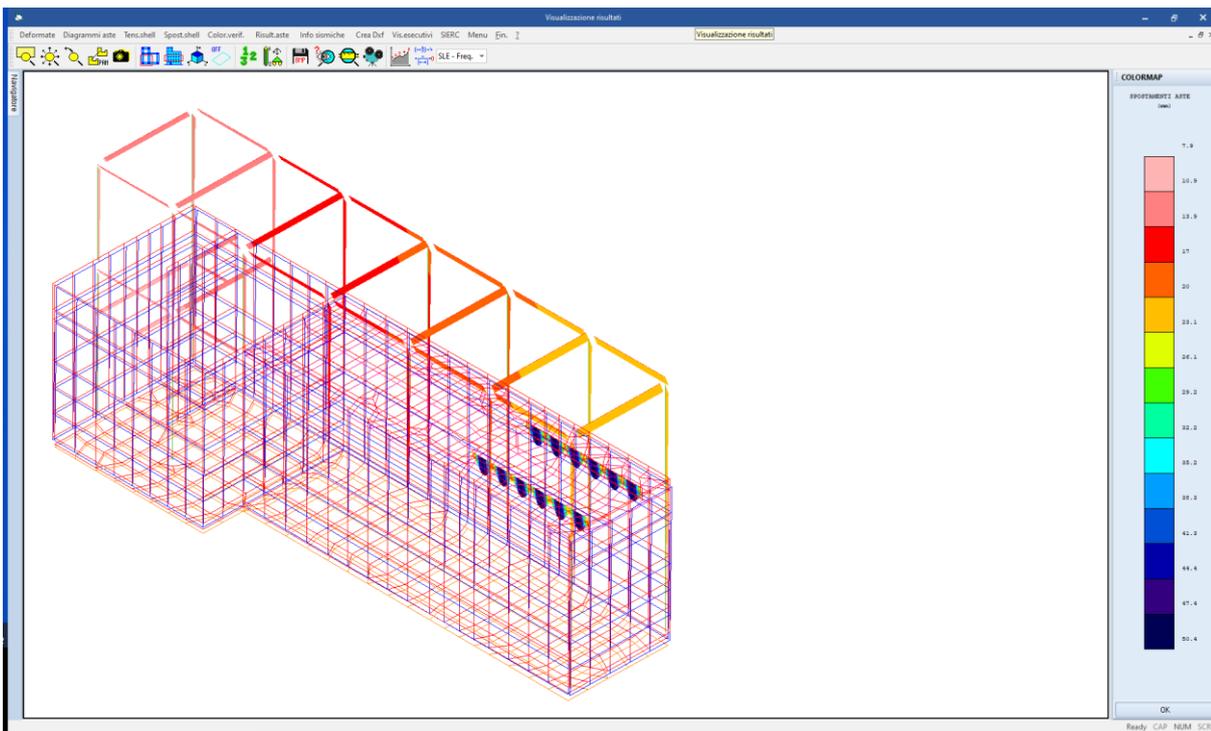


Figura 24: colormap deformata combinazione SLE frequente n.1

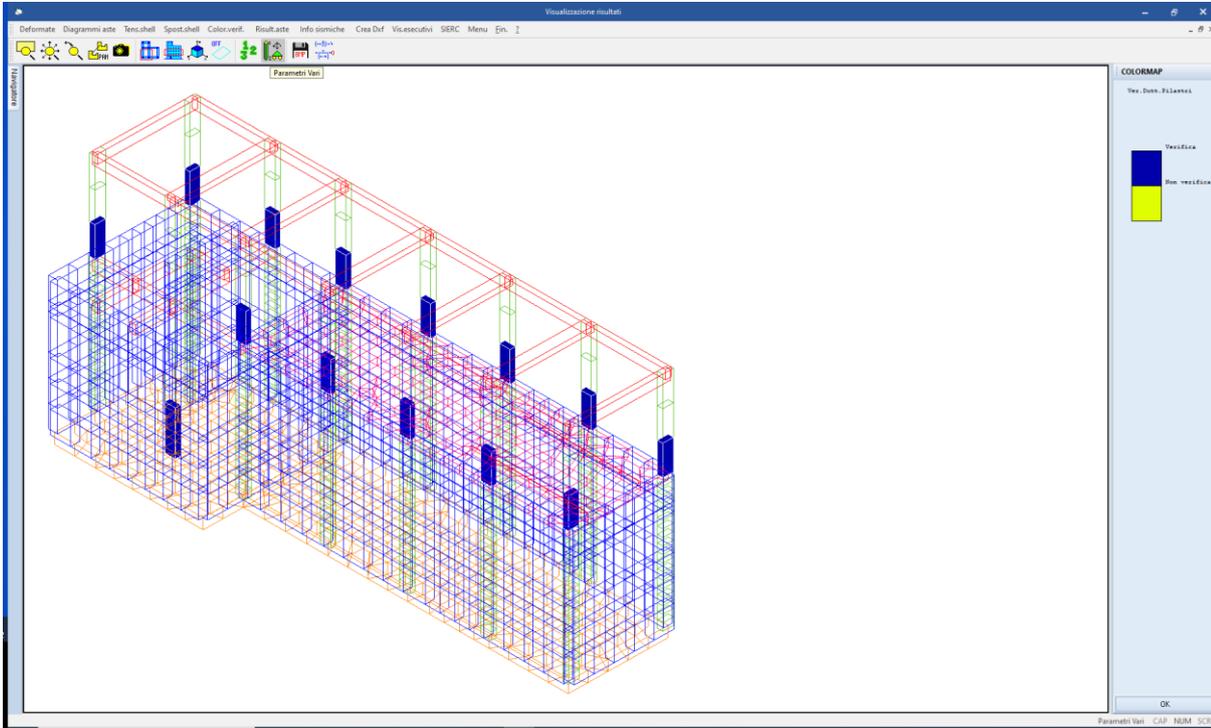


Figura 25: colormap verifica duttilità spiccato pilastri

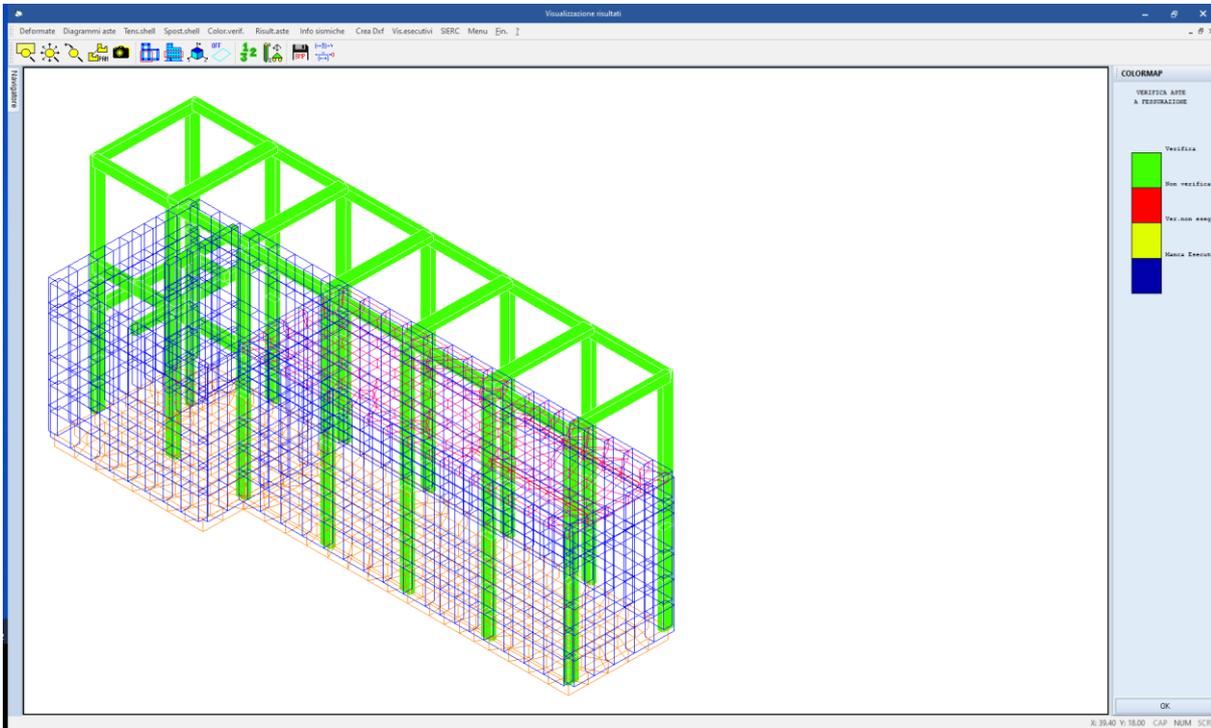


Figura 26: colormap verifica stato limite di fessurazione

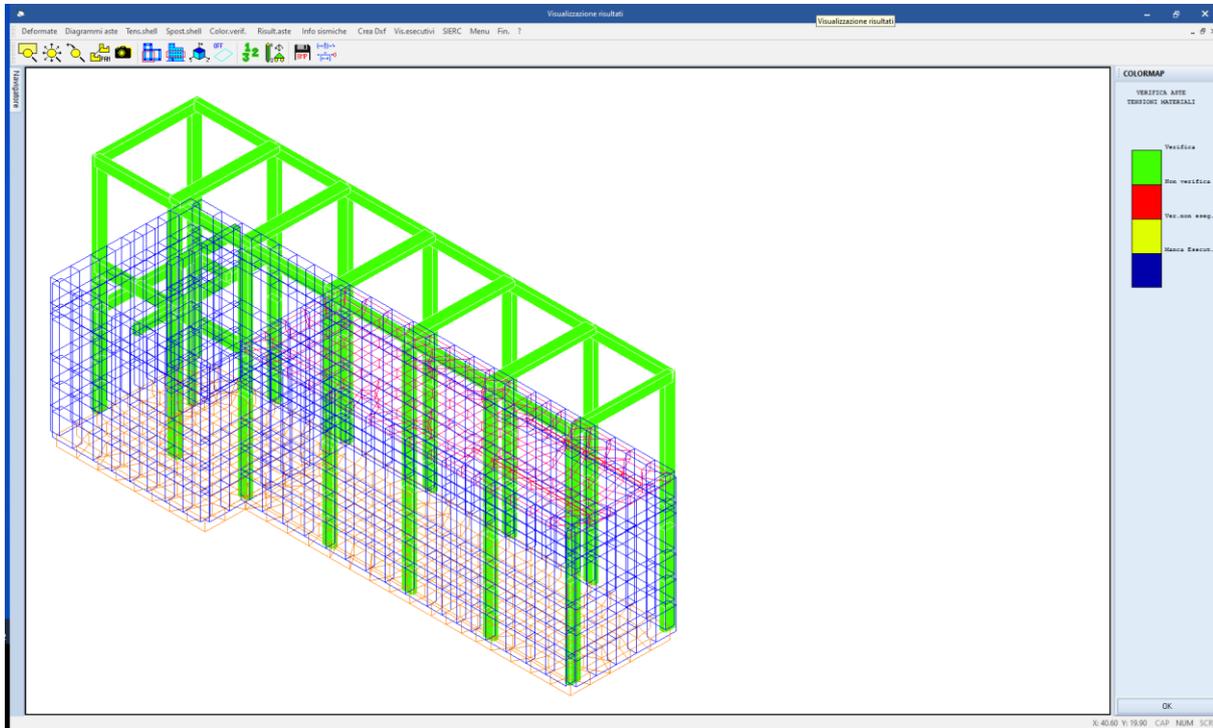


Figura 27: colormap verifica stato limite di tensione c.a.

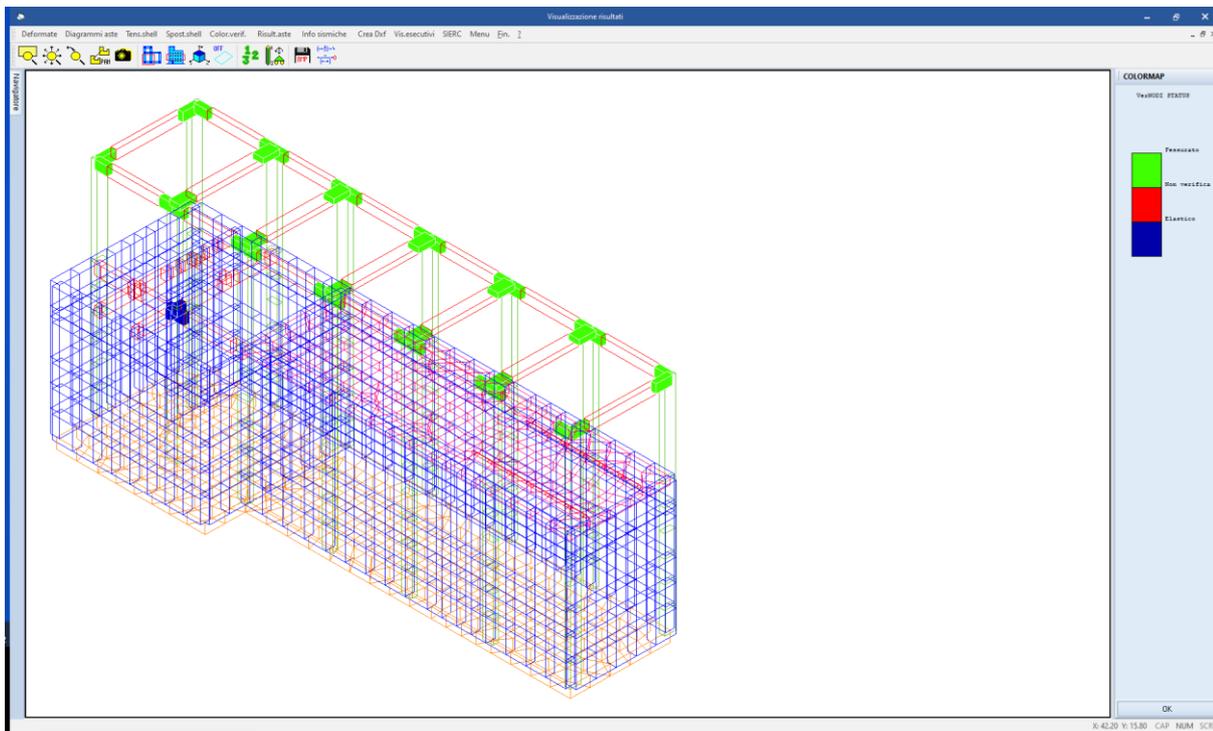


Figura 28 – verifica nodi in c.a.

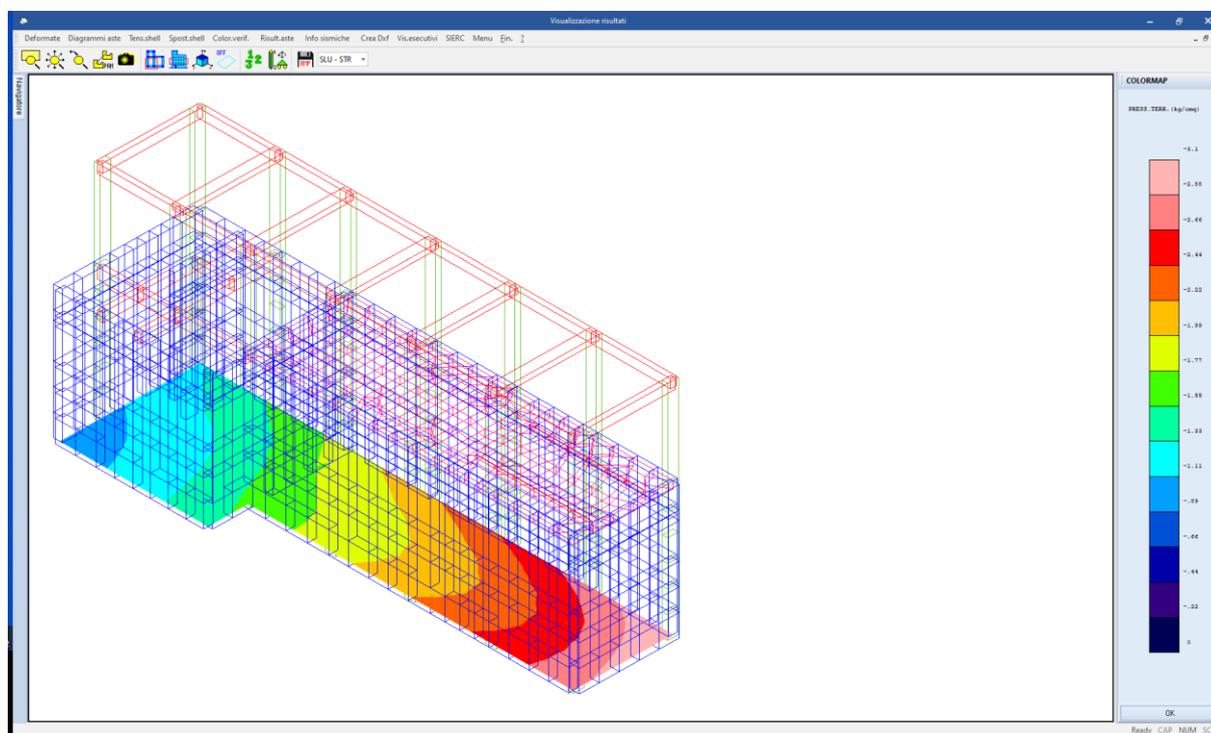


Figura 29: colormap pressione al suolo combinazione GEO n.1

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.

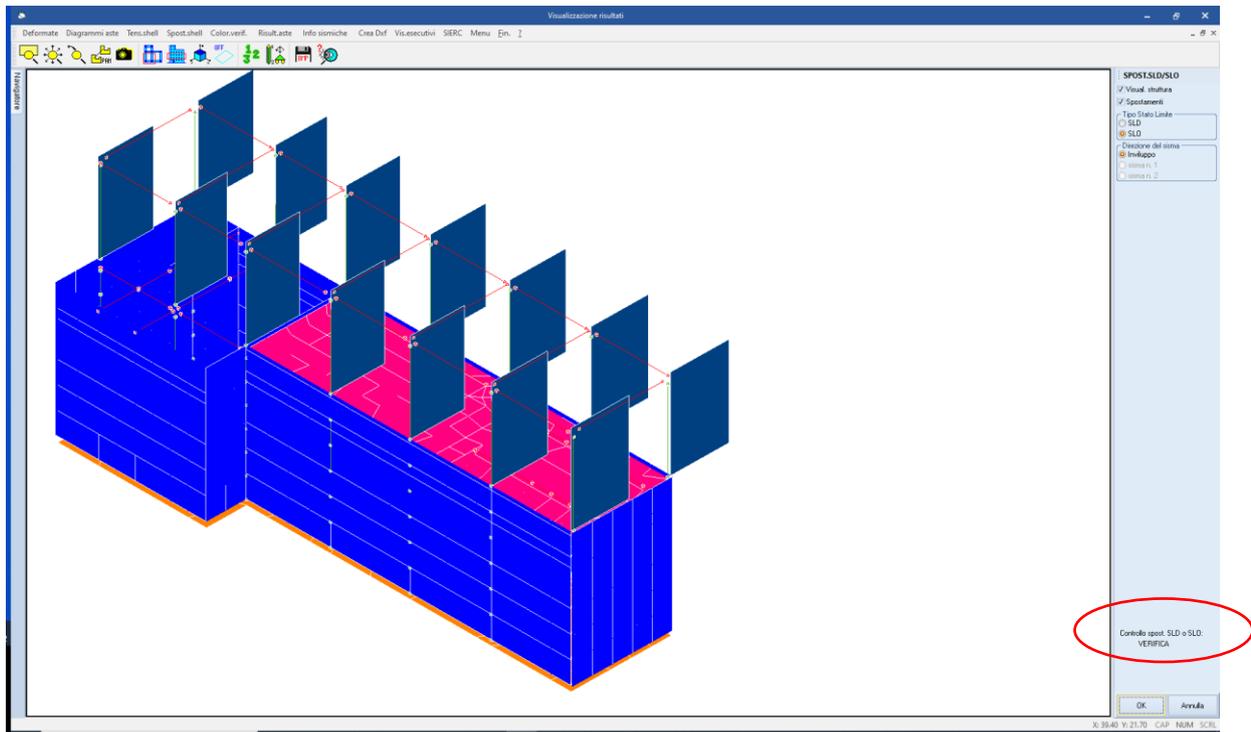


Figura 30: grafico spostamento SLD

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	Sisma N.ro	Com bin N.ro	Spostam. Calcolo (mm)	Spostam. Limite (mm)	Sisma N.ro	Com bin N.ro	Spostam. Calcolo (mm)	Spostam. Limite (mm)	
1	7.52	12.59	2	59	1	15	8.406	25.350	1	15	6.516	16.900	VERIFICATO
2	7.52	12.59	4	60	1	15	8.391	25.350	1	15	6.508	16.900	VERIFICATO
3	7.52	12.59	6	61	1	15	8.218	25.350	1	15	6.418	16.900	VERIFICATO
4	7.52	12.59	8	62	1	15	8.008	25.350	1	15	6.291	16.900	VERIFICATO
5	7.52	12.59	10	63	1	14	7.863	25.350	1	14	6.200	16.900	VERIFICATO
6	7.52	12.59	12	64	1	12	7.722	25.350	1	14	6.059	16.900	VERIFICATO
7	7.52	12.59	14	65	1	12	7.550	25.350	1	12	5.822	16.900	VERIFICATO
8	7.52	12.59	16	66	1	12	8.060	25.350	1	12	6.254	16.900	VERIFICATO
9	7.52	12.59	18	67	1	12	8.055	25.350	1	12	6.232	16.900	VERIFICATO
10	7.52	12.59	20	68	1	12	7.678	25.350	1	14	6.007	16.900	VERIFICATO
11	7.52	12.59	22	69	1	15	7.675	25.350	1	15	6.018	16.900	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 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)	
12	7.52	12.59	24	70	1	15	7.815	25.350	1	15	6.097	16.900	VERIFICATO
13	7.52	12.59	26	71	1	15	8.080	25.350	1	15	6.278	16.900	VERIFICATO
14	7.52	12.59	28	72	1	12	7.531	25.350	1	12	5.795	16.900	VERIFICATO

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

11.1 Verifiche delle travi

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

11.1.1 Prescrizioni sulla geometria

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

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

11.1.2 Prescrizioni sui quantitativi di armatura ed i dettagli costruttivi

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

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

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

dove:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

dove:

b_t rappresenta la larghezza media della zona tesa;

d è l'altezza utile della sezione;

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

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

- negli appoggi di estremità all'intradosso deve essere disposta un'armatura efficacemente ancorata, calcolata per uno sforzo di trazione pari al taglio;
- al di fuori delle zone di sovrapposizione, l'area di armatura tesa o compressa non deve superare individualmente $A_{s,max} = 0,04 A_c$, essendo A_c l'area della sezione trasversale di calcestruzzo.
- le travi devono prevedere armatura trasversale costituita da staffe con sezione complessiva non inferiore ad $A_{st} = 1,5 b$ mm²/m essendo b lo spessore minimo dell'anima in millimetri, con un minimo di tre staffe al metro e comunque passo non superiore a 0,8 volte l'altezza utile della sezione;
- in ogni caso almeno il 50% dell'armatura necessaria per il taglio deve essere costituita da staffe.

11.1.3 Verifica travi a pressoflessione

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

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

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

dove:

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

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

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

Si riporta appresso la spiegazione delle sigle usate nelle tabelle di verifica aste in calcestruzzo per gli stati limite ultimi.
Trattandosi di una struttura in calcestruzzo d'uso IV la verifica di resistenza è condotta sia allo SLU che allo SLD.

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



RADDOPPIO LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA
TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA

PROGETTO DEFINITIVO
Relazione di calcolo Fabbricato Tecnologico

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO
IV01 00 D 26 CL FV0500 001 A 63 di 143

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. Ctg9	Quota Iniz. Final AmpC	T r a t	Sez Bas Alt	C o n c	VERIFICA A PRESSO-FLESSIONE										VERIFICA A TAGLIO E TORSIONE												
					Co mb	M Exd (t*m)	N Ed (t)	Moltip Ultimo	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			
17	7.52	1	3	1	5	-0.5	9.8	14.74	12	100	14	6.0	6.0	6	-0.4	1.0	0.0	10.5	19.3	3.3	0.0	4	5	0.0	20	0	8
26	7.52	/	30	3	5	-0.5	9.8	14.74	12	100	14	6.0	6.0	5	-0.6	0.9	0.0	10.5	19.3	3.3	0.0	4	5	0.0	20	63	8
2.5	1.00	2	50	5	5	-0.4	9.8	18.99	12	100	14	6.0	6.0	5	-0.6	0.7	0.0	10.5	19.3	3.3	0.0	3	5	0.0	20	0	8
23	7.52	1	3	1	5	-3.3	20.2	1.69	9	100	10	6.0	6.0	5	0.0	4.0	0.0	10.5	19.3	3.3	0.0	11	21	0.0	20	0	8
17	7.52	/	30	3	5	-3.3	20.2	1.69	9	100	10	6.0	6.0	5	0.0	4.0	0.0	10.5	19.3	3.3	0.0	11	21	0.0	20	57	8
2.5	1.00	2	50	5	5	-2.9	20.2	1.89	9	100	10	6.0	6.0	5	0.0	3.7	0.0	10.5	19.3	3.3	0.0	10	19	0.0	20	0	8
26	7.52	3	1	5	-0.4	-1.6	25.93	15	100	18	6.0	6.0	5	-0.1	0.9	0.0	10.5	19.3	3.3	0.0	3	4	0.0	20	0	8	
18	7.52	30	3	5	-0.4	-1.6	25.93	15	100	18	6.0	6.0	5	-0.1	0.8	0.0	10.5	19.3	3.3	0.0	3	4	0.0	20	115	8	
2.5	1.00	50	5	5	0.3	-1.6	34.86	15	100	18	6.0	6.0	5	-0.1	0.3	0.0	10.5	19.3	3.3	0.0	1	2	0.0	20	0	8	
19	7.52	3	1	5	1.7	15.3	3.92	10	100	11	4.0	6.0	3	0.9	1.1	0.0	33.6	37.0	5.1	0.0	6	4	0.0	10	50	8	
20	7.52	30	3	5	2.2	15.3	3.02	10	100	11	4.0	6.0	40	1.0	0.3	0.0	10.5	19.3	3.3	0.0	5	9	0.0	20	100	8	
2.5	1.00	50	5	5	2.2	15.3	3.03	10	100	11	4.0	6.0	40	1.0	-0.1	0.0	21.0	38.7	6.6	0.0	4	5	0.0	10	50	8	
9	7.52	4	1	5	-0.8	8.3	12.81	11	100	12	6.0	6.0	6	-1.9	7.9	0.0	40.3	45.4	6.5	0.0	22	17	0.0	10	60	8	
20	7.52	30	3	5	3.1	8.3	3.16	11	100	12	6.0	6.0	5	-2.2	0.0	0.0	21.0	47.5	8.3	0.0	9	10	0.0	10	35	8	
2.5	1.00	60	5	5	2.9	8.3	3.38	11	100	12	6.0	6.0	5	-2.2	-4.7	0.0	40.3	45.4	6.5	0.0	16	10	0.0	10	120	8	
14	7.52	4	1	3	-8.8	5.8	1.20	11	100	13	6.0	6.0	6	0.3	17.6	0.0	40.3	45.4	6.5	0.0	40	37	0.0	10	120	8	
10	7.52	30	3	5	5.5	8.5	1.80	11	100	12	6.0	6.0	6	0.3	11.3	0.0	10.5	23.7	4.2	0.0	26	47	0.0	20	160	8	
2.5	1.00	60	5	5	-9.1	8.5	1.09	11	100	12	6.0	6.0	3	0.3	-17.2	0.0	40.3	45.4	6.5	0.0	39	36	0.0	10	60	8	
20	7.52	3	1	5	2.3	18.4	2.62	10	100	11	6.0	6.0	5	-0.3	-3.6	0.0	33.6	37.0	5.1	0.0	11	9	0.0	10	50	8	
23	7.52	30	3	5	-3.5	18.4	1.69	10	100	11	6.0	6.0	5	-0.3	-3.9	0.0	10.5	19.3	3.3	0.0	12	20	0.0	20	74	8	
2.5	1.00	50	5	5	-4.3	18.4	1.36	10	100	11	6.0	6.0	5	-0.3	-4.2	0.0	33.6	37.0	5.1	0.0	12	11	0.0	10	50	8	
20	7.52	4	1	5	1.1	9.6	8.72	10	100	12	6.0	6.0	5	0.9	-4.3	0.0	40.3	45.4	6.5	0.0	12	9	0.0	10	60	8	
14	7.52	30	3	5	-8.7	9.6	1.10	10	100	12	6.0	6.0	3	0.8	-7.6	0.0	10.5	23.7	4.2	0.0	19	32	0.0	20	60	8	
2.5	1.00	60	5	5	-9.8	9.6	1.38	12	100	14	6.0	6.0	3	0.8	-11.0	0.0	40.3	45.4	6.5	0.0	26	23	0.0	10	60	8	
21	7.52	3	1	5	3.7	4.9	2.35	13	100	15	4.0	6.0	12	-0.6	-2.8	0.0	33.6	37.0	5.1	0.0	9	7	0.0	10	50	8	
14	7.52	30	3	5	2.8	4.9	3.14	13	100	15	4.0	6.0	5	-0.5	-3.2	0.0	10.5	19.3	3.3	0.0	10	17	0.0	20	85	8	
2.5	1.00	50	5	12	-3.2	3.2	2.83	14	100	16	6.0	6.0	5	-0.5	-3.5	0.0	33.6	37.0	5.1	0.0	11	9	0.0	10	50	8	
14	7.52	3	1	5	-2.8	5.0	3.12	13	100	15	6.0	6.0	5	-0.4	2.1	0.0	33.6	37.0	5.1	0.0	7	6	0.0	10	50	8	
22	7.52	30	3	24	-1.7	1.6	5.45	14	100	17	6.0	6.0	5	-0.4	1.9	0.0	10.5	19.3	3.3	0.0	6	10	0.0	20	188	8	
2.5	1.00	50	5	5	1.4	5.0	6.36	13	100	15	6.0	6.0	5	-0.4	1.0	0.0	33.6	37.0	5.1	0.0	4	3	0.0	10	50	8	
22	7.52	3	1	5	1.6	4.0	5.48	14	100	16	6.0	6.0	5	-0.7	1.1	0.0	33.6	37.0	5.1	0.0	5	4	0.0	10	50	8	
7	7.52	30	3	5	1.6	4.0	5.51	14	100	16	6.0	6.0	8	-0.6	-2.4	0.0	10.5	19.3	3.3	0.0	8	13	0.0	20	91	8	
2.5	1.00	50	5	5	-3.1	4.0	2.91	14	100	16	6.0	6.0	1	-0.7	-4.9	0.0	33.6	37.0	5.1	0.0	15	13	0.0	10	100	8	
17	7.52	41	1	5	-1.4	-0.4	3.78	16	100	19	4.0	4.0	5	0.9	1.1	0.0	26.9	28.6	3.8	0.0	7	2	0.0	5	40	8	
22	7.52	30	3	5	-1.0	-0.4	5.37	16	100	19	4.0	4.0	5	0.9	1.0	0.0	10.5	14.9	2.4	0.0	7	9	0.0	20	115	8	
2.5	1.00	40	5	5	0.1	-0.4	75.59	16	100	19	4.0	4.0	5	0.9	0.5	0.0	26.9	28.6	3.8	0.0	5	2	0.0	5	40	8	
9	12.59	3	1	12	7.7	0.0	1.27	15	100	17	6.0	6.0	24	0.0	4.3	0.0	33.6	37.0	5.1	0.0	12	11	0.0	10	50	8	
8	12.59	30	3	12	3.7	0.0	2.63	15	100	17	6.0	6.0	12	0.0	-4.2	0.0	10.5	19.3	3.3	0.0	11	22	0.0	20	370	8	
2.5	1.00	50	5	12	-8.8	0.0	1.11	15	100	17	6.0	6.0	12	0.0	-4.4	0.0	33.6	37.0	5.1	0.0	12	11	0.0	10	50	8	
8	12.59	3	1	30	2.2	0.0	4.35	15	100	17	6.0	6.0	7	0.0	5.5	0.0	33.6	37.0	5.1	0.0	15	14	0.0	10	50	8	
7	12.59	30	3	7	3.7	-0.2	2.64	15	100	18	6.0	6.0	4	0.0	-5.4	0.0	10.5	19.3	3.3	0.0	14	28	0.0	20	295	8	
2.5	1.00	50	5	5	-4.8	0.3	2.01	15	100	17	6.0	6.0	4	0.0	-7.0	0.0	33.6	37.0	5.1	0.0	19	18	0.0	10	50	8	
3	12.59	3	1	25	-5.4	0.0	1.82	15	100	17	6.0	6.0	4	0.0	7.0	0.0	33.6	37.0	5.1	0.0	19	18	0.0	10	50	8	
2	12.59	30	3	7	3.8	-0.2	2.56	15	100	18	6.0	6.0	4	0.0	5.5	0.0	10.5	19.3	3.3	0.0	15	29	0.0	20	305	8	
2.5	1.00	50	5	37	-2.4	0.0	4.06	15	100	17	6.0	6.0	7	0.0	-5.6	0.0	33.6	37.0	5.1	0.0	15	15	0.0	10	50	8	
4	12.59	3	1	35	-4.7	0.0	2.09	15	100	17	6.0	6.0	4	0.0	6.1	0.0	33.6	37.0	5.1	0.0	16	16	0.0	10	50	8	
3	12.59	30	3	2	3.1	0.0	3.13	15	100	17	6.0	6.0	7	0.0	-4.8	0.0	10.5	19.3	3.3	0.0	13	25	0.0	20	300	8	
2.5	1.00	50	5	37	-5.1	0.0	1.93	15	100	17	6.0	6.0	7	0.0	-6.3	0.0	33.6	37.0	5.1	0.0	17	16	0.0	10	50	8	
5	12.59	3	1	25	-4.9	0.0	1.99	15	100	17	6.0	6.0	4	0.0	5.9	0.0	33.6	37.0	5.1	0.0	16	15	0.0	10	50	8	
4	12.59	30	3	37	3.1	0.0	3.13	15	100	17	6.0	6.0	25	0.0	4.3	0.0	10.5	19.3	3.3	0.0	12	22	0.0	20	290	8	
2.5	1.00	50	5	31	-4.7	0.0	2.09	15	100	17	6.0	6.0	7	0.0	-5.9	0.0	33.6	37.0	5.1	0.0	16	15	0.0	10	50	8	
6	12.59	3	1	25	-3.4	0.0	2.91	15	100	17	6.0	6.0	7	0.0	6.3	0.0	33.6	37.0	5.1	0.0	17	16	0.0	10	50	8	
5	12.59	30	3	4	3.6	0.9	2.68	15	100	17	6.0	6.0	4	0.0	-4.8	0.0	10.5	19.3	3.3	0.0	13	25	0.0	20	320	8	
2.5	1.00	50	5	29	-5.0	0.0	1.95	15	100	17	6.0	6.0	4	0.0	-6.4	0.0	33.6	37.0	5.1	0.0	17	17	0.0	10	50	8	
7	12.59	3	1	25	-4.6	0.0	2.13	15	100	17	6.0	6.0	7	0.0	5.3	0.0	33.6	37.0	5.1	0.0	14	14	0.0	10	50	8	
6	12.59	30	3	37	2.5	0.0	3.87	15	100	17	6.0	6.0	37	0.0	-4.3	0.0	10.5	19.3	3.3	0.0	12	22	0.0	20	240	8	
2.5	1.00</																										

STAMPA PROGETTO S.L.U. - AZIONI S.L.V. - ELEVAZIONE																											
Filo Iniz. Fin. Ctg	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	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			
2.5	1.00		50	5	32	-5.1	0.0	1.90	15	100	17	6.0	6.0	4	0.0	-6.4	0.0	33.6	37.0	5.1	0.0	17	17	0.0	10	50	8
11	12.59		3	1	28	-5.3	0.0	1.86	15	100	17	6.0	6.0	4	0.0	6.0	0.0	33.6	37.0	5.1	0.0	16	15	0.0	10	50	8
12	12.59		30	3	40	3.2	0.0	3.09	15	100	17	6.0	6.0	28	0.0	4.5	0.0	10.5	19.3	3.3	0.0	12	23	0.0	20	290	8
2.5	1.00		50	5	40	-3.5	0.0	2.82	15	100	17	6.0	6.0	7	0.0	-5.8	0.0	33.6	37.0	5.1	0.0	16	15	0.0	10	50	8
12	12.59		3	1	28	-3.5	0.0	2.77	15	100	17	6.0	6.0	4	0.0	6.1	0.0	33.6	37.0	5.1	0.0	16	16	0.0	10	50	8
13	12.59		30	3	28	3.3	0.0	3.00	15	100	17	6.0	6.0	7	0.0	-4.8	0.0	10.5	19.3	3.3	0.0	13	25	0.0	20	300	8
2.5	1.00		50	5	40	-5.2	0.0	1.87	15	100	17	6.0	6.0	7	0.0	-6.3	0.0	33.6	37.0	5.1	0.0	17	16	0.0	10	50	8
13	12.59		3	1	35	-5.5	0.0	1.76	15	100	17	6.0	6.0	4	0.0	7.0	0.0	33.6	37.0	5.1	0.0	19	18	0.0	10	50	8
1	12.59		30	3	7	3.8	-0.2	2.56	15	100	18	6.0	6.0	4	0.0	5.5	0.0	10.5	19.3	3.3	0.0	15	28	0.0	20	305	8
2.5	1.00		50	5	31	-2.5	0.0	3.83	15	100	17	6.0	6.0	7	0.0	-5.6	0.0	33.6	37.0	5.1	0.0	15	15	0.0	10	50	8
14	12.59		3	1	28	-5.5	0.0	1.79	15	100	17	6.0	6.0	7	0.0	5.6	0.0	33.6	37.0	5.1	0.0	15	14	0.0	10	50	8
10	12.59		30	3	28	2.8	0.0	3.55	15	100	17	6.0	6.0	28	0.0	4.6	0.0	10.5	19.3	3.3	0.0	12	24	0.0	20	240	8
2.5	1.00		50	5	29	-4.5	0.0	2.15	15	100	17	6.0	6.0	4	0.0	-5.0	0.0	33.6	37.0	5.1	0.0	14	13	0.0	10	50	8
1	12.59		3	1	19	-9.1	0.0	1.07	15	100	17	6.0	6.0	19	0.0	4.5	0.0	33.6	37.0	5.1	0.0	12	12	0.0	10	50	8
2	12.59		30	3	15	3.7	0.0	2.66	15	100	17	6.0	6.0	15	0.0	-4.3	0.0	10.5	19.3	3.3	0.0	12	22	0.0	20	370	8
2.5	1.00		50	5	19	7.8	0.0	1.26	15	100	17	6.0	6.0	15	0.0	-4.5	0.0	33.6	37.0	5.1	0.0	12	12	0.0	10	50	8
14	12.59		39	1	24	-3.5	0.0	1.62	20	100	24	6.0	6.0	22	0.0	2.2	0.0	45.4	40.3	6.5	0.0	6	5	0.0	5	30	8
7	12.59		60	3	24	1.5	0.0	3.77	20	100	24	6.0	6.0	24	0.0	2.1	0.0	47.5	21.0	8.3	0.0	5	10	0.0	10	470	8
2.5	1.00		30	5	12	-3.1	0.0	1.84	20	100	24	6.0	6.0	10	0.0	-2.1	0.0	45.4	40.3	6.5	0.0	5	5	0.0	5	30	8
10	12.59		39	1	24	-3.3	0.0	1.74	20	100	24	6.0	6.0	22	0.0	2.1	0.0	45.4	40.3	6.5	0.0	5	5	0.0	5	30	8
6	12.59		60	3	12	1.4	0.0	3.97	20	100	24	6.0	6.0	12	0.0	-2.0	0.0	47.5	21.0	8.3	0.0	5	10	0.0	10	470	8
2.5	1.00		30	5	12	-3.3	0.0	1.71	20	100	24	6.0	6.0	10	0.0	-2.1	0.0	45.4	40.3	6.5	0.0	5	5	0.0	5	30	8
11	12.59		39	1	18	-3.4	0.0	1.67	20	100	24	6.0	6.0	17	0.0	2.1	0.0	45.4	40.3	6.5	0.0	5	5	0.0	5	30	8
5	12.59		60	3	14	1.1	0.0	5.38	20	100	24	6.0	6.0	13	0.0	-2.0	0.0	47.5	21.0	8.3	0.0	5	9	0.0	10	470	8
2.5	1.00		30	5	14	-3.5	0.0	1.64	20	100	24	6.0	6.0	14	0.0	-2.1	0.0	45.4	40.3	6.5	0.0	5	5	0.0	5	30	8
12	12.59		39	1	19	-3.7	0.0	1.56	20	100	24	6.0	6.0	17	0.0	2.1	0.0	45.4	40.3	6.5	0.0	5	5	0.0	5	30	8
4	12.59		60	3	15	1.0	0.0	5.85	20	100	24	6.0	6.0	13	0.0	-2.0	0.0	47.5	21.0	8.3	0.0	5	10	0.0	10	470	8
2.5	1.00		30	5	15	-3.7	0.0	1.54	20	100	24	6.0	6.0	13	0.0	-2.1	0.0	45.4	40.3	6.5	0.0	5	5	0.0	5	30	8
13	12.59		39	1	19	-3.8	0.0	1.52	20	100	24	6.0	6.0	17	0.0	2.2	0.0	45.4	40.3	6.5	0.0	5	5	0.0	5	30	8
3	12.59		60	3	15	1.1	0.0	5.12	20	100	24	6.0	6.0	15	0.0	-2.1	0.0	47.5	21.0	8.3	0.0	5	10	0.0	10	470	8
2.5	1.00		30	5	15	-3.8	0.0	1.51	20	100	24	6.0	6.0	13	0.0	-2.2	0.0	45.4	40.3	6.5	0.0	5	5	0.0	5	30	8
17	7.52	2	3	1	5	-0.2	5.5	43.80	13	100	15	6.0	6.0	3	-0.1	0.6	0.0	10.5	19.3	3.3	0.0	2	3	0.0	20	0	8
26	7.52	/	30	3	12	-0.4	5.0	43.80	13	100	15	6.0	6.0	3	-0.1	0.6	0.0	10.5	19.3	3.3	0.0	2	3	0.0	20	63	8
2.5	1.00	2	50	5	5	0.1	5.5	83.97	13	100	15	6.0	6.0	5	-0.1	0.3	0.0	10.5	19.3	3.3	0.0	1	2	0.0	20	0	8
23	7.52	2	3	1	5	-1.3	14.0	5.45	11	100	12	6.0	6.0	3	0.0	1.7	0.0	10.5	19.3	3.3	0.0	5	9	0.0	20	0	8
17	7.52	/	30	3	5	-1.3	14.0	5.45	11	100	12	6.0	6.0	5	0.0	1.7	0.0	10.5	19.3	3.3	0.0	5	9	0.0	20	57	8
2.5	1.00	2	50	5	5	-1.1	14.0	6.18	11	100	12	6.0	6.0	3	0.0	1.5	0.0	10.5	19.3	3.3	0.0	4	8	0.0	20	0	8

STAMPA PROGETTO S.L.U. - AZIONI S.L.D. - ELEVAZIONE																											
Filo Iniz. Fin. Ctg	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	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			
17	7.52	1	3	1	12	-0.4	5.0	26.47	14	100	17	6.0	6.0	25	-0.4	0.8	0.0	10.5	19.3	3.0	0.0	3	4	0.0	20	0	8
26	7.52	/	30	3	12	-0.4	5.0	26.47	14	100	17	6.0	6.0	25	-0.4	0.7	0.0	10.5	19.3	3.0	0.0	3	4	0.0	20	63	8
2.5	1.00	2	50	5	28	0.0	5.0	1746.24	14	100	17	6.0	6.0	12	-0.4	0.5	0.0	10.5	19.3	3.0	0.0	2	3	0.0	20	0	8
23	7.52	1	3	1	28	-2.4	11.5	3.73	13	100	14	6.0	6.0	28	0.0	2.9	0.0	10.5	19.3	3.0	0.0	8	15	0.0	20	0	8
17	7.52	/	30	3	28	-2.4	11.5	3.73	13	100	14	6.0	6.0	12	0.0	2.9	0.0	10.5	19.3	3.0	0.0	8	15	0.0	20	57	8
2.5	1.00	2	50	5	28	-2.1	11.5	4.17	13	100	14	6.0	6.0	28	0.0	2.7	0.0	10.5	19.3	3.0	0.0	7	14	0.0	20	0	8
26	7.52		3	1	12	-0.2	-0.1	47.84	16	100	19	6.0	6.0	18	-0.1	0.6	0.0	10.5	19.3	3.0	0.0	2	3	0.0	20	0	8
18	7.52		30	3	12	-0.2	-0.1	47.84	16	100	19	6.0	6.0	18	-0.1	0.6	0.0	10.5	19.3	3.0	0.0	2	3	0.0	20	115	8
2.5	1.00		50	5	24	0.2	-1.6	48.67	17	100	20	6.0	6.0	17	-0.1	0.2	0.0	10.5	19.3	3.0	0.0	1	1	0.0	20	0	8
19	7.52		3	1	24	0.9	8.6	9.93	13	100	15	4.0	6.0	40	1.0	0.5	0.0	21.0	38.7	6.6	0.0	4	5	0.0	10	50	8
20	7.52		30	3	28	1.6	7.8	5.90	14	100	16	4.0	6.0	40	1.0	0.3	0.0	10.5	19.3	3.0	0.0	4	9	0.0	20	100	8
2.5	1.00		50	5	28	1.7	7.8	5.64	14	100	16	4.0	6.0	40	1.0	-0.1	0.0	21.0	38.7	6.6	0.0	3	5	0.0	10	50	8
9	7.52		4	1	28	-2.4	0.6	5.60	13	100	15	6.0	6.0	33	-1.3	5.6	0.0	40.3	45.4	6.5	0.0	16	12	0.0	10	60	8
20	7.52		30	3	40	2.5	2.4	5.31	13	100	15	6.0	6.0	40	-1.8	0.0	0.0	21.0	47.5	3.8	0.0	5	9	0.0	10	35	8
2.5	1.00		60	5	40	2.4	2.4	5.41	13	100	15	6.0	6.0	40	-1.8	-3.4	0										

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		
14	7.52		30 3 40		-7.8	3.3	1.65	13	100	15	6.0	6.0	40	0.2	-6.5	0.0	10.5	23.7	3.8	0.0	15	27	0.0	20	60	8
2.5			60 5 40		-8.7	3.3	2.00	15	100	18	8.0	6.0	40	0.2	-8.8	0.0	40.3	45.4	6.5	0.0	20	18	0.0	10	60	8
21	7.52		3 1 12		3.1	3.2	3.44	15	100	18	4.0	6.0	12	-0.6	-2.7	0.0	33.6	37.0	5.1	0.0	9	7	0.0	10	50	8
14	7.52		30 3 12		2.1	3.2	5.05	15	100	18	4.0	6.0	12	-0.6	-3.2	0.0	10.5	19.3	3.0	0.0	10	16	0.0	20	85	8
2.5			50 5 12		-3.2	3.2	3.28	15	100	18	6.0	6.0	12	-0.6	-3.4	0.0	33.6	37.0	5.1	0.0	11	9	0.0	10	50	8
14	7.52		3 1 24		-2.9	1.6	3.70	15	100	18	6.0	6.0	22	-0.1	1.9	0.0	33.6	37.0	5.1	0.0	5	5	0.0	10	50	8
22	7.52		30 3 24		-1.7	1.6	6.29	15	100	18	6.0	6.0	22	-0.1	1.7	0.0	10.5	19.3	3.0	0.0	5	9	0.0	20	188	8
2.5			50 5 21		1.0	1.7	10.34	15	100	18	6.0	6.0	21	-0.1	1.0	0.0	33.6	37.0	5.1	0.0	3	3	0.0	10	50	8
22	7.52		3 1 24		1.3	1.3	8.24	16	100	18	6.0	6.0	18	-0.5	0.9	0.0	33.6	37.0	5.1	0.0	4	2	0.0	10	50	8
7	7.52		30 3 12		-1.3	2.0	8.08	15	100	18	6.0	6.0	10	-0.5	-1.9	0.0	10.5	19.3	3.0	0.0	7	10	0.0	20	91	8
2.5			50 5 12		-2.8	2.0	3.79	15	100	18	6.0	6.0	10	-0.5	-3.5	0.0	33.6	37.0	5.1	0.0	11	9	0.0	10	100	8
17	7.52		41 1 12		-1.0	-0.4	5.86	17	100	20	4.0	4.0	28	0.5	0.8	0.0	26.9	28.6	3.8	0.0	5	1	0.0	5	40	8
8	7.52		30 3 12		-0.7	-0.4	8.39	17	100	20	4.0	4.0	28	0.5	0.7	0.0	10.5	14.9	2.2	0.0	4	5	0.0	20	115	8
2.5			40 5 28		0.1	-0.4	91.96	17	100	20	4.0	4.0	25	0.5	0.4	0.0	26.9	28.6	3.8	0.0	3	1	0.0	5	40	8
9	12.59		3 1 12		7.6	0.0	1.47	16	100	19	6.0	6.0	24	0.0	4.3	0.0	33.6	37.0	5.1	0.0	12	11	0.0	10	50	8
8	12.59		30 3 12		3.7	0.0	3.04	16	100	19	6.0	6.0	12	0.0	-4.1	0.0	10.5	19.3	3.0	0.0	11	21	0.0	20	370	8
2.5			50 5 12		-8.7	0.0	1.29	16	100	19	6.0	6.0	12	0.0	-4.3	0.0	33.6	37.0	5.1	0.0	12	11	0.0	10	50	8
8	12.59		3 1 34		-2.2	0.0	5.09	16	100	19	6.0	6.0	34	0.0	4.0	0.0	33.6	37.0	5.1	0.0	11	10	0.0	10	50	8
7	12.59		30 3 30		2.4	0.0	4.64	16	100	19	6.0	6.0	30	0.0	-4.3	0.0	10.5	19.3	3.0	0.0	12	22	0.0	20	295	8
2.5			50 5 30		-5.1	0.0	2.20	16	100	19	6.0	6.0	29	0.0	-5.3	0.0	33.6	37.0	5.1	0.0	14	14	0.0	10	50	8
3	12.59		3 1 25		-5.4	0.0	2.07	16	100	19	6.0	6.0	25	0.0	5.4	0.0	33.6	37.0	5.1	0.0	15	14	0.0	10	50	8
2	12.59		30 3 25		2.4	0.0	4.66	16	100	19	6.0	6.0	25	0.0	4.4	0.0	10.5	19.3	3.0	0.0	12	23	0.0	20	305	8
2.5			50 5 37		-2.4	0.0	4.68	16	100	19	6.0	6.0	37	0.0	-4.1	0.0	33.6	37.0	5.1	0.0	11	11	0.0	10	50	8
4	12.59		3 1 25		-4.8	0.0	2.30	16	100	19	6.0	6.0	25	0.0	4.9	0.0	33.6	37.0	5.1	0.0	13	13	0.0	10	50	8
3	12.59		30 3 37		1.6	0.0	6.78	16	100	19	6.0	6.0	37	0.0	-4.2	0.0	10.5	19.3	3.0	0.0	11	22	0.0	20	300	8
2.5			50 5 37		-5.3	0.0	2.09	16	100	19	6.0	6.0	37	0.0	-5.1	0.0	33.6	37.0	5.1	0.0	14	13	0.0	10	50	8
5	12.59		3 1 25		-5.0	0.0	2.23	16	100	19	6.0	6.0	25	0.0	5.0	0.0	33.6	37.0	5.1	0.0	13	13	0.0	10	50	8
4	12.59		30 3 25		1.6	0.0	6.98	16	100	19	6.0	6.0	25	0.0	4.0	0.0	10.5	19.3	3.0	0.0	11	21	0.0	20	290	8
2.5			50 5 37		-4.9	0.0	2.29	16	100	19	6.0	6.0	37	0.0	-4.9	0.0	33.6	37.0	5.1	0.0	13	13	0.0	10	50	8
6	12.59		3 1 25		-4.8	0.0	2.34	16	100	19	6.0	6.0	25	0.0	5.0	0.0	33.6	37.0	5.1	0.0	13	13	0.0	10	50	8
5	12.59		30 3 37		1.8	0.0	6.08	16	100	19	6.0	6.0	37	0.0	-4.1	0.0	10.5	19.3	3.0	0.0	11	21	0.0	20	320	8
2.5			50 5 37		-5.1	0.0	2.19	16	100	19	6.0	6.0	37	0.0	-5.1	0.0	33.6	37.0	5.1	0.0	14	13	0.0	10	50	8
7	12.59		3 1 25		-4.9	0.0	2.30	16	100	19	6.0	6.0	25	0.0	4.8	0.0	33.6	37.0	5.1	0.0	13	12	0.0	10	50	8
6	12.59		30 3 37		1.4	0.0	8.09	16	100	19	6.0	6.0	37	0.0	-3.8	0.0	10.5	19.3	3.0	0.0	10	20	0.0	20	240	8
2.5			50 5 37		-4.8	0.0	2.31	16	100	19	6.0	6.0	37	0.0	-4.8	0.0	33.6	37.0	5.1	0.0	13	12	0.0	10	50	8
9	12.59		3 1 28		-2.4	0.0	4.67	16	100	19	6.0	6.0	28	0.0	4.1	0.0	33.6	37.0	5.1	0.0	11	11	0.0	10	50	8
14	12.59		30 3 40		2.4	0.0	4.63	16	100	19	6.0	6.0	40	0.0	-4.4	0.0	10.5	19.3	3.0	0.0	12	23	0.0	20	295	8
2.5			50 5 40		-5.4	0.0	2.07	16	100	19	6.0	6.0	40	0.0	-5.4	0.0	33.6	37.0	5.1	0.0	15	14	0.0	10	50	8
10	12.59		3 1 28		-4.8	0.0	2.34	16	100	19	6.0	6.0	28	0.0	5.0	0.0	33.6	37.0	5.1	0.0	14	13	0.0	10	50	8
11	12.59		30 3 40		2.0	0.0	5.59	16	100	19	6.0	6.0	40	0.0	-4.2	0.0	10.5	19.3	3.0	0.0	11	22	0.0	20	320	8
2.5			50 5 40		-5.3	0.0	2.12	16	100	19	6.0	6.0	38	0.0	-5.2	0.0	33.6	37.0	5.1	0.0	14	13	0.0	10	50	8
11	12.59		3 1 28		-5.3	0.0	2.11	16	100	19	6.0	6.0	28	0.0	5.1	0.0	33.6	37.0	5.1	0.0	14	13	0.0	10	50	8
12	12.59		30 3 28		1.7	0.0	6.66	16	100	19	6.0	6.0	28	0.0	4.1	0.0	10.5	19.3	3.0	0.0	11	21	0.0	20	290	8
2.5			50 5 40		-4.9	0.0	2.27	16	100	19	6.0	6.0	40	0.0	-4.9	0.0	33.6	37.0	5.1	0.0	13	13	0.0	10	50	8
12	12.59		3 1 28		-5.0	0.0	2.24	16	100	19	6.0	6.0	28	0.0	5.0	0.0	33.6	37.0	5.1	0.0	13	13	0.0	10	50	8
13	12.59		30 3 40		1.7	0.0	6.62	16	100	19	6.0	6.0	40	0.0	-4.2	0.0	10.5	19.3	3.0	0.0	11	22	0.0	20	300	8
2.5			50 5 40		-5.5	0.0	2.05	16	100	19	6.0	6.0	39	0.0	-5.1	0.0	33.6	37.0	5.1	0.0	14	13	0.0	10	50	8
13	12.59		3 1 35		-5.5	0.0	2.01	16	100	19	6.0	6.0	35	0.0	5.4	0.0	33.6	37.0	5.1	0.0	15	14	0.0	10	50	8
1	12.59		30 3 35		2.4	0.0	4.64	16	100	19	6.0	6.0	35	0.0	4.5	0.0	10.5	19.3	3.0	0.0	12					

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			
2.5			30	5	15	-3.7	0.0	1.74	20	100	26	6.0	6.0	13	0.0	-2.1	0.0	45.4	40.3	6.5	0.0	5	5	0.0	5	30	8
13	12.59		39	1	19	-3.7	0.0	1.72	20	100	26	6.0	6.0	19	0.0	2.2	0.0	45.4	40.3	6.5	0.0	5	5	0.0	5	30	8
3	12.59		60	3	15	1.1	0.0	5.78	20	100	26	6.0	6.0	15	0.0	-2.1	0.0	47.5	21.0	7.6	0.0	5	10	0.0	10	470	8
2.5			30	5	15	-3.8	0.0	1.70	20	100	26	6.0	6.0	13	0.0	-2.2	0.0	45.4	40.3	6.5	0.0	5	5	0.0	5	30	8
17	7.52	2	3	1	12	-0.2	2.6	67.11	15	100	18	6.0	6.0	17	-0.1	0.5	0.0	10.5	19.3	3.0	0.0	1	2	0.0	20	0	8
26	7.52	/	30	3	12	-0.2	2.6	67.11	15	100	18	6.0	6.0	17	-0.1	0.4	0.0	10.5	19.3	3.0	0.0	1	2	0.0	20	63	8
2.5		2	50	5	12	0.0	2.6	358.07	15	100	18	6.0	6.0	17	-0.1	0.2	0.0	10.5	19.3	3.0	0.0	1	1	0.0	20	0	8
23	7.52	2	3	1	18	-0.8	7.5	11.95	14	100	16	6.0	6.0	10	0.1	1.3	0.0	10.5	19.3	3.0	0.0	4	7	0.0	20	0	8
17	7.52	/	30	3	18	-0.8	7.5	11.95	14	100	16	6.0	6.0	10	0.1	1.3	0.0	10.5	19.3	3.0	0.0	4	7	0.0	20	57	8
2.5		2	50	5	18	-0.7	7.5	13.50	14	100	16	6.0	6.0	27	0.0	1.1	0.0	10.5	19.3	3.0	0.0	3	6	0.0	20	0	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 31):

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

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.

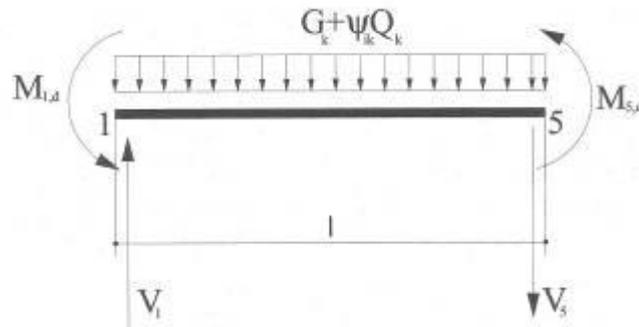


Figura 31: calcolo delle forze di taglio sulle travi secondo il criterio della capacità

11.1.5 Definizione della lunghezza della zona critica

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

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

11.1.6 Disposizioni riguardanti le armature trasversali

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

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

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

dove:

b, h sono le dimensioni della sezione trasversale della trave

d_{bL} è il diametro minimo delle barre longitudinali.

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

11.1.7 Armatura a taglio in zona critica

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

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

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

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

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
- 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

PROGETTO DEFINITIVO
Relazione di calcolo Fabbricato Tecnologico

COMMESSA IV01 LOTTO 00 CODIFICA D 26 CL DOCUMENTO FV0500 001 REV. A FOGLIO 69 di 143

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 con q=1 : Taglio di sovra resistenza calcolato in base ai momenti resistenti della trave
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	7.52	4	2.90	3.23	i	12.04	0.13	-12.04	0.13	-2.81	-6.81	45.42	47.45	10	60	11.81	6.81	q	
20	7.52	30			c					0.00	0.00	45.42	47.45	10	35	0.00	0.00	=	
	gRd=	1.1	60		f	12.04	0.13	-12.04	0.13	0.00	0.00	45.42	47.45	10	120	0.00	0.00	1	
14	7.52	4	5.25	6.71	i	12.04	0.13	-12.04	0.13	14.82	5.51	45.42	47.45	10	120	19.19	14.82	q	
10	7.52	30			c					10.79	-6.77	45.42	23.73	20	160	15.16	10.79	=	
	gRd=	1.1	60		f	12.04	0.13	-12.04	0.13	-5.51	-14.82	45.42	47.45	10	60	19.19	14.82	1	
20	7.52	3	0.38	0.38	i	9.76	0.15	-9.76	0.15	1.47	-0.81	36.99	38.65	10	50	12.64	1.47	q	
23	7.52	30			c					1.28	-1.28	36.99	19.33	20	74	12.45	1.28	=	
	gRd=	1.1	50		f	9.76	0.15	-9.76	0.15	0.81	-1.47	36.99	38.65	10	50	12.64	1.47	1	
20	7.52	4	2.90	3.23	i	12.04	0.13	-12.04	0.13	0.00	0.00	45.42	47.45	10	60	0.00	0.00	q	
14	7.52	30			c					0.00	0.00	45.42	23.73	20	60	0.00	0.00	=	
	gRd=	1.1	60		f	12.03	0.13	-15.92	0.15	11.06	3.53	45.42	47.45	10	60	15.42	11.06	1	
14	7.52	3	0.74	0.94	i	9.76	0.15	-9.76	0.15	2.67	0.40	36.99	38.65	10	50	5.66	2.67	q	
22	7.52	30			c					0.00	0.00	36.99	19.33	20	188	0.00	0.00	=	
	gRd=	1.1	50		f	9.76	0.15	-9.76	0.15	0.00	0.00	36.99	38.65	10	50	0.00	0.00	1	
22	7.52	3	0.74	0.94	i	9.76	0.15	-9.76	0.15	0.00	0.00	36.99	38.65	10	50	0.00	0.00	q	
7	7.52	30			c					0.00	0.00	36.99	19.33	20	91	0.00	0.00	=	
	gRd=	1.1	50		f	9.76	0.15	-9.76	0.15	-1.54	-4.27	36.99	38.65	10	100	7.43	4.27	1	
17	7.52	41	0.30	0.30	i	5.15	0.15	-5.15	0.15	0.46	0.12	28.56	59.69	5	40	6.10	0.46	q	
22	7.52	30			c					0.34	-0.34	28.56	14.92	20	115	5.98	0.34	=	
	gRd=	1.1	40		f	5.15	0.15	-5.15	0.15	-0.12	-0.46	28.56	59.69	5	40	6.10	0.46	1	
9	12.59	3	0.38	0.38	i	9.76	0.15	-9.76	0.15	5.45	-3.69	36.99	38.65	10	50	5.45	10.42	q	
8	12.59	30			c					5.26	-5.26	36.99	19.33	20	370	5.26	10.23	=	
	gRd=	1.1	50		f	9.76	0.15	-9.76	0.15	3.69	-5.45	36.99	38.65	10	50	5.45	10.42	1	
8	12.59	3	1.82	1.87	i	9.76	0.15	-9.76	0.15	6.72	0.57	36.99	38.65	10	50	9.13	6.72	q	
7	12.59	30			c					5.79	-5.79	36.99	19.33	20	295	8.19	5.79	=	
	gRd=	1.1	50		f	9.76	0.15	-9.76	0.15	-0.57	-6.72	36.99	38.65	10	50	9.13	6.72	1	

PROGETTO DEFINITIVO
Relazione di calcolo Fabbricato Tecnologico

COMMESSA IV01 LOTTO 00 CODIFICA D 26 CL DOCUMENTO FV0500 001 REV. A FOGLIO 70 di 143

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
3	12.59	3	1.82	1.87	i	9.76	0.15	-9.76	0.15	6.80	0.68	36.99	38.65	10	50	9.09	6.80	q
2	12.59	30			c					5.86	-5.86	36.99	19.33	20	305	8.15	5.86	=
	gRd=	1.1	50		f	9.76	0.15	-9.76	0.15	-0.68	-6.80	36.99	38.65	10	50	9.09	6.80	1
4	12.59	3	1.82	1.87	i	9.76	0.15	-9.76	0.15	7.80	-0.42	36.99	38.65	10	50	9.10	7.80	q
3	12.59	30			c					6.87	-6.87	36.99	19.33	20	300	8.17	6.87	=
	gRd=	1.1	50		f	9.76	0.15	-9.76	0.15	0.42	-7.80	36.99	38.65	10	50	9.10	7.80	1
5	12.59	3	1.82	1.87	i	9.76	0.15	-9.76	0.15	7.79	-0.59	36.99	38.65	10	50	9.15	7.79	q
4	12.59	30			c					6.86	-6.86	36.99	19.33	20	290	8.21	6.86	=
	gRd=	1.1	50		f	9.76	0.15	-9.76	0.15	0.59	-7.79	36.99	38.65	10	50	9.15	7.79	1
6	12.59	3	1.82	1.87	i	9.76	0.15	-9.76	0.15	7.46	0.29	36.99	38.65	10	50	9.04	7.46	q
5	12.59	30			c					6.53	-6.53	36.99	19.33	20	320	8.10	6.53	=
	gRd=	1.1	50		f	9.76	0.15	-9.76	0.15	-0.29	-7.46	36.99	38.65	10	50	9.04	7.46	1
7	12.59	3	1.82	1.87	i	9.76	0.15	-9.76	0.15	8.40	-2.13	36.99	38.65	10	50	9.49	8.40	q
6	12.59	30			c					7.47	-7.47	36.99	19.33	20	240	8.56	7.47	=
	gRd=	1.1	50		f	9.76	0.15	-9.76	0.15	2.13	-8.40	36.99	38.65	10	50	9.49	8.40	1
9	12.59	3	1.82	1.87	i	9.76	0.15	-9.76	0.15	6.96	0.34	36.99	38.65	10	50	9.12	6.96	q
14	12.59	30			c					6.02	-6.02	36.99	19.33	20	295	8.19	6.02	=
	gRd=	1.1	50		f	9.76	0.15	-9.76	0.15	-0.34	-6.96	36.99	38.65	10	50	9.12	6.96	1
10	12.59	3	1.82	1.87	i	9.76	0.15	-9.76	0.15	7.70	0.05	36.99	38.65	10	50	9.04	7.70	q
11	12.59	30			c					6.76	-6.76	36.99	19.33	20	320	8.10	6.76	=
	gRd=	1.1	50		f	9.76	0.15	-9.76	0.15	-0.05	-7.70	36.99	38.65	10	50	9.04	7.70	1
11	12.59	3	1.82	1.87	i	9.76	0.15	-9.76	0.15	8.05	-0.85	36.99	38.65	10	50	9.15	8.05	q
12	12.59	30			c					7.12	-7.12	36.99	19.33	20	290	8.21	7.12	=
	gRd=	1.1	50		f	9.76	0.15	-9.76	0.15	0.85	-8.05	36.99	38.65	10	50	9.15	8.05	1
12	12.59	3	1.82	1.87	i	9.76	0.15	-9.76	0.15	8.02	-0.63	36.99	38.65	10	50	9.10	8.02	q
13	12.59	30			c					7.08	-7.08	36.99	19.33	20	300	8.17	7.08	=
	gRd=	1.1	50		f	9.76	0.15	-9.76	0.15	0.63	-8.02	36.99	38.65	10	50	9.10	8.02	1
13	12.59	3	1.82	1.87	i	9.76	0.15	-9.76	0.15	7.11	0.37	36.99	38.65	10	50	9.09	7.11	q
1	12.59	30			c					6.17	-6.17	36.99	19.33	20	305	8.15	6.17	=
	gRd=	1.1	50		f	9.76	0.15	-9.76	0.15	-0.37	-7.11	36.99	38.65	10	50	9.09	7.11	1
14	12.59	3	1.82	1.87	i	9.76	0.15	-9.76	0.15	8.84	-2.56	36.99	38.65	10	50	9.49	8.84	q
10	12.59	30			c					7.90	-7.90	36.99	19.33	20	240	8.56	7.90	=
	gRd=	1.1	50		f	9.76	0.15	-9.76	0.15	2.56	-8.84	36.99	38.65	10	50	9.49	8.84	1
1	12.59	3	0.37	0.37	i	9.76	0.15	-9.76	0.15	5.45	-3.69	36.99	38.65	10	50	5.45	10.57	q
2	12.59	30			c					5.26	-5.26	36.99	19.33	20	370	5.26	10.38	=
	gRd=	1.1	50		f	9.76	0.15	-9.76	0.15	3.69	-5.45	36.99	38.65	10	50	5.45	10.57	1
14	12.59	39	0.45	0.45	i	5.72	0.20	-5.72	0.20	3.57	-1.18	40.28	42.08	5	30	3.57	4.00	q
7	12.59	60			c					3.43	-3.43	40.28	21.04	10	470	3.43	3.87	=
	gRd=	1.1	30		f	5.72	0.20	-5.72	0.20	1.18	-3.57	40.28	42.08	5	30	3.57	4.00	1
10	12.59	39	0.45	0.45	i	5.72	0.20	-5.72	0.20	3.57	-1.18	40.28	42.08	5	30	3.57	4.13	q
6	12.59	60			c					3.43	-3.43	40.28	21.04	10	470	3.43	4.00	=
	gRd=	1.1	30		f	5.72	0.20	-5.72	0.20	1.18	-3.57	40.28	42.08	5	30	3.57	4.13	1
11	12.59	39	0.45	0.45	i	5.72	0.20	-5.72	0.20	3.57	-1.18	40.28	42.08	5	30	3.57	4.08	q
5	12.59	60			c					3.43	-3.43	40.28	21.04	10	470	3.43	3.95	=
	gRd=	1.1	30		f	5.72	0.20	-5.72	0.20	1.18	-3.57	40.28	42.08	5	30	3.57	4.08	1
12	12.59	39	0.45	0.45	i	5.72	0.20	-5.72	0.20	3.57	-1.18	40.28	42.08	5	30	3.57	4.07	q
4	12.59	60			c					3.43	-3.43	40.28	21.04	10	470	3.43	3.93	=
	gRd=	1.1	30		f	5.72	0.20	-5.72	0.20	1.18	-3.57	40.28	42.08	5	30	3.57	4.07	1
13	12.59	39	0.45	0.45	i	5.72	0.20	-5.72	0.20	3.57	-1.18	40.28	42.08	5	30	3.57	4.06	q
3	12.59	60			c					3.43	-3.43	40.28	21.04	10	470	3.43	3.93	=
	gRd=	1.1	30		f	5.72	0.20	-5.72	0.20	1.18	-3.57	40.28	42.08	5	30	3.57	4.06	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. 4.2.2.

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

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

STAMPA VERIFICHE S.L.E. ELEVAZIONE																				
FESSURAZIONE											FRECCHE		TENSIONI							
Filo In fi	Quota In Fi	Tratto	Combi Caric	Fessu. mm lim cal	dist mm	Concio	Combin	Mf X (t*m)	Mf Y (t*m)	N (t)	Frecce mm limite calc	Combin	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)
17	7.52	1	Rara	0.3	0.000	0	1	5	-0.4	-0.3	7.1		Rara cls	176.0	0.0	0	0	0.0	0.0	0.0
26	7.52	/	Freq										Rara fer	3375	756	1	5	-0.4	-0.3	7.1
		2	Perm										Perm cls	128.0	0.0	0	0	0.0	0.0	0.0
23	7.52	1	Rara	0.3	0.000	0	1	5	-2.4	0.1	14.6		Rara cls	176.0	22.8	1	6	-2.0	0.0	9.3
17	7.52	/	Freq										Rara fer	3375	2262	1	5	-2.4	0.1	14.6
		2	Perm										Perm cls	128.0	19.3	1	1	-2.1	0.1	11.0
26	7.52		Rara	0.3	0.000	0	1	5	-0.3	-0.1	-1.1		Rara cls	176.0	4.2	1	5	-0.3	-0.1	-1.1
18	7.52		Freq										Rara fer	3375	34	1	5	-0.3	-0.1	-1.1

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			1	1	-0.2	-0.2	-0.9
19	7.52		Rara	0.3	0.000	0	5	3	1.6	-0.8	10.0		Rara cls	176.0	16.1	5	6	1.5	-0.6	6.6	
20	7.52		Freq										Rara fer	3375	1619	4	5	1.6	-0.5	11.1	
			Perm										Perm cls	128.0	5.4	4	1	1.4	-0.4	8.2	
9	7.52		Rara	0.3	0.000	0	1	8	-2.2	-1.6	-3.1		Rara cls	176.0	25.9	3	1	2.2	0.2	1.5	
20	7.52		Freq										Rara fer	3375	1283	3	5	2.3	0.2	6.0	
			Perm										Perm cls	128.0	24.8	3	1	2.2	0.2	1.5	
14	7.52		Rara	0.3	0.000	0	1	8	-7.0	0.3	-3.1		Rara cls	176.0	79.1	1	8	-7.0	0.3	-3.1	
10	7.52		Freq										Rara fer	3375	2646	5	5	-6.5	-0.5	6.2	
			Perm										Perm cls	128.0	73.8	1	1	-6.4	0.3	1.7	
20	7.52		Rara	0.3	0.000	0	5	5	-3.2	0.3	13.3		Rara cls	176.0	36.5	5	5	-3.2	0.3	13.3	
23	7.52		Freq										Rara fer	3375	2450	5	5	-3.2	0.3	13.3	
			Perm										Perm cls	128.0	29.4	5	1	-2.5	0.1	10.2	
20	7.52		Rara	0.3	0.213	335	5	5	-7.2	-0.3	6.9		Rara cls	176.0	70.5	5	5	-7.2	-0.3	6.9	
14	7.52		Freq										Rara fer	3375	2221	5	5	-7.2	-0.3	6.9	
			Perm										Perm cls	128.0	65.9	5	1	-6.6	-0.1	2.1	
21	7.52		Rara	0.3	0.000	0	1	5	2.7	-0.3	3.4		Rara cls	176.0	43.7	1	5	2.7	-0.3	3.4	
14	7.52		Freq										Rara fer	3375	1397	1	5	2.7	-0.3	3.4	
			Perm										Perm cls	128.0	38.6	1	1	2.4	-0.3	1.8	
14	7.52		Rara	0.3	0.000	0	1	5	-2.1	-0.5	3.5		Rara cls	176.0	31.5	1	5	-2.1	-0.5	3.5	
22	7.52		Freq										Rara fer	3375	1145	1	5	-2.1	-0.5	3.5	
			Perm										Perm cls	128.0	31.6	1	1	-2.0	-0.2	2.1	
22	7.52		Rara	0.3	0.000	0	5	6	-2.3	0.7	0.9		Rara cls	176.0	37.3	5	8	-2.3	0.7	0.4	
7	7.52		Freq										Rara fer	3375	1136	5	5	-2.2	0.9	2.9	
			Perm										Perm cls	128.0	33.6	5	1	-2.1	0.7	1.6	
17	7.52		Rara	0.3	0.000	0	1	5	-1.0	0.6	-0.3		Rara cls	176.0	29.6	1	5	-1.0	0.6	-0.3	
22	7.52		Freq										Rara fer	3375	748	1	5	-1.0	0.6	-0.3	
			Perm										Perm cls	128.0	26.8	1	1	-0.9	0.3	-0.4	
9	12.59		Rara	0.3	0.000	0	5	8	-0.7	0.0	0.0		Rara cls	176.0	12.1	5	8	-0.7	0.0	0.0	
8	12.59		Freq										Rara fer	3375	303	5	8	-0.7	0.0	0.0	
			Perm										Perm cls	128.0	11.1	5	1	-0.7	0.0	0.0	
8	12.59		Rara	0.3	0.000	0	5	5	-4.0	0.0	0.2		Rara cls	176.0	62.6	5	5	-4.0	0.0	0.2	
7	12.59		Freq										Rara fer	3375	1641	5	5	-4.0	0.0	0.2	
			Perm										Perm cls	128.0	48.2	5	1	-3.0	0.0	0.0	
3	12.59		Rara	0.3	0.000	0	1	5	-4.2	0.0	0.2		Rara cls	176.0	66.1	1	5	-4.2	0.0	0.2	
2	12.59		Freq										Rara fer	3375	1733	1	5	-4.2	0.0	0.2	
			Perm										Perm cls	128.0	51.5	1	1	-3.2	0.0	0.0	
4	12.59		Rara	0.3	0.000	0	5	8	-3.6	0.0	-0.7		Rara cls	176.0	56.6	5	8	-3.6	0.0	-0.7	
3	12.59		Freq										Rara fer	3375	1421	5	7	-3.6	0.0	-0.4	
			Perm										Perm cls	128.0	44.3	5	1	-2.8	0.0	0.0	
5	12.59		Rara	0.3	0.000	0	1	4	-3.0	0.0	0.6		Rara cls	176.0	47.5	1	4	-3.0	0.0	0.6	
4	12.59		Freq										Rara fer	3375	1269	1	4	-3.0	0.0	0.6	
			Perm										Perm cls	128.0	39.4	1	1	-2.5	0.0	0.0	
6	12.59		Rara	0.3	0.000	0	5	4	-3.3	0.0	0.6		Rara cls	176.0	52.7	5	4	-3.3	0.0	0.6	
5	12.59		Freq										Rara fer	3375	1407	5	4	-3.3	0.0	0.6	
			Perm										Perm cls	128.0	44.1	5	1	-2.8	0.0	0.0	
7	12.59		Rara	0.3	0.000	0	5	5	-2.9	0.0	0.8		Rara cls	176.0	46.2	5	5	-2.9	0.0	0.8	
6	12.59		Freq										Rara fer	3375	1244	5	5	-2.9	0.0	0.8	
			Perm										Perm cls	128.0	33.6	5	1	-2.1	0.0	0.0	
9	12.59		Rara	0.3	0.000	0	5	5	-3.9	0.0	0.2		Rara cls	176.0	61.7	5	5	-3.9	0.0	0.2	
14	12.59		Freq										Rara fer	3375	1613	5	5	-3.9	0.0	0.2	
			Perm										Perm cls	128.0	50.1	5	1	-3.1	0.0	0.0	
10	12.59		Rara	0.3	0.000	0	5	4	-3.3	0.0	0.5		Rara cls	176.0	52.8	5	4	-3.3	0.0	0.5	
11	12.59		Freq										Rara fer	3375	1402	5	4	-3.3	0.0	0.5	
			Perm										Perm cls	128.0	44.2	5	1	-2.8	0.0	0.0	
11	12.59		Rara	0.3	0.000	0	1	4	-3.1	0.0	0.6		Rara cls	176.0	49.2	1	4	-3.1	0.0	0.6	
12	12.59		Freq										Rara fer	3375	1308	1	4	-3.1	0.0	0.6	
			Perm										Perm cls	128.0	41.5	1	1	-2.6	0.0	0.0	
12	12.59		Rara	0.3	0.000	0	5	8	-3.5	0.0	-0.7		Rara cls	176.0	55.6	5	8	-3.5	0.0	-0.7	
13	12.59		Freq										Rara fer	3375	1402	5	7	-3.5	0.0	-0.4	
			Perm										Perm cls	128.0	43.8	5	1	-2.7	0.0	0.0	

STAMPA VERIFICHE S.L.E. ELEVAZIONE																				
		FESSURAZIONE									FRECCHE			TENSIONI						
Filo	Quota	Tra	Combi	Fessu. mm	dist	Con	Com	Mf X	Mf Y	N	Frecce mm	Com	Combinaz	σ lim.	σ cal.	Co	Comb	Mf X	Mf Y	N
In fi	In Fi	tto	Caric	lim cal	mm	cio	bin	(t*m)	(t*m)	(t)	limite calc	bin	Carico	Kg/cmq	Kg/cmq	nc		(t*m)	(t*m)	(t)
13	12.59		Rara	0.3	0.000	0	1	5	-4.1	0.0			Rara cls	176.0	65.3	1	5	-4.1	0.0	0.2
1	12.59		Freq										Rara fer	3375	1710	1	5	-4.1	0.0	0.2
			Perm										Perm cls	128.0	51.1	1	1	-3.2	0.0	0.0
14	12.59		Rara	0.3	0.000	0	1	8	-3.4	0.0			Rara cls	176.0	53.6	1	8	-3.4	0.0	-0.6
10	12.59		Freq										Rara fer	3375	1331	1	8	-3.4	0.0	-0.6
			Perm										Perm cls	128.0	43.3	1	1	-2.7	0.0	0.0
1	12.59		Rara	0.3	0.000	0	5	4	-0.7	0.0			Rara cls	176.0	12.0	5	4	-0.7	0.0	0.0
2	12.59		Freq										Rara fer	3375	302	5	4	-0.7	0.0	0.0
			Perm										Perm cls	128.0	11.7	5	1	-0.7	0.0	0.0
14	12.59		Rara	0.3	0.000	0	1	8	-1.0	0.1			Rara cls	176.0	29.7	1	8	-1.0	0.1	0.0
7	12.59		Freq										Rara fer	3375	720	1	8	-1.0	0.1	0.0
			Perm										Perm cls	128.0	29.7	1	1	-1.0	0.0	0.0
10	12.59		Rara	0.3	0.000	0	3	5	0.8	0.0			Rara cls	176.0	25.0	3	5	0.8	0.0	0.0
6	12.59		Freq										Rara fer	3375	605	3	5	0.8	0.0	0.0
			Perm										Perm cls	128.0	24.9	3	1	0.8	0.0	0.0
11	12.59		Rara	0.3	0.000	0	5	8	-1.1	0.0			Rara cls	176.0	34.2	5	8	-1.1	0.0	0.0
5	12.59		Freq										Rara fer	3375	830	5	8	-1.1	0.0	0.0
			Perm										Perm cls	128.0	33.8	5	1	-1.1	0.0	0.0
12	12.59		Rara	0.3	0.000	0	5	8	-1.2	0.0			Rara cls	176.0	37.7	5	8	-1.2	0.0	0.0
4	12.59		Freq										Rara fer	3375	918	5	8	-1.2	0.0	0.0
			Perm										Perm cls	128.0	37.3	5	1	-1.2	0.0	0.0
13	12.59		Rara	0.3	0.000	0	5	6	-1.1	0.0			Rara cls	176.0	34.6	5	6	-1.1	0.0	0.0
3	12.59		Freq										Rara fer	3375	842	5	6	-1.1	0.0	0.0
			Perm										Perm cls	128.0	34.5	5	1	-1.1	0.0	0.0
17	7.52	2	Rara	0.3	0.000	0	1	8	-0.2	-0.2	0.6		Rara cls	176.0	2.0	1	8	-0.2	-0.2	0.6
26	7.52	/	Freq										Rara fer	3375	394	1	5	-0.1	-0.2	4.0
		2	Perm										Perm cls	128.0	0.0	0	0	0.0	0.0	0.0
23	7.52	2	Rara	0.3	0.000	0	1	5	-0.9	0.0	10.1		Rara cls	176.0	4.1	1	8	-0.8	0.0	5.0
17	7.52	/	Freq										Rara fer	3375	1248	1	5	-0.9	0.0	10.1
		2	Perm										Perm cls	128.0	0.0	0	0	0.0	0.0	0.0

11.2 Verifica Pilastri

11.2.1 Geometria e limiti dimensionali

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

11.2.2 Azioni di progetto e resistenze

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

11.2.3 Resistenza a compressione

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

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

dove:

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

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>RADDOPPIO LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</p>					
<p>PROGETTO DEFINITIVO Relazione di calcolo Fabbricato Tecnologico</p>	<p>COMMESSA IV01</p>	<p>LOTTO 00</p>	<p>CODIFICA D 26 CL</p>	<p>DOCUMENTO FV0500 001</p>	<p>REV. A</p>	<p>FOGLIO 74 di 143</p>

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:

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

dove:

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

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

11.2.4.2 Disposizioni riguardanti le armature longitudinali

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

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

dove:

A_s è l'area totale di armatura longitudinale;

b_c è la dimensione minore della sezione trasversale della colonna;

h_c è la dimensione maggiore della sezione trasversale della colonna;

11.2.4.3 Disposizioni riguardanti le armature trasversali

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

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

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

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

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

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

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

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

Filo Iniz./Fin.	: Sulla prima riga numero del filo del nodo iniziale, sulla seconda quello del nodo finale
Cotg Θ	: Cotangente Angolo del puntone compresso
Quota	: Sulla prima riga quota del nodo iniziale, sulla seconda quota del nodo finale
SgmT	: Solo per le travi di fondazione: Pressione di contatto sul terreno in Kg/cm ² calcolata con i valori caratteristici delle azioni assumendo i coefficienti gamma pari ad uno.
AmpC	: Solo per le travi di elevazione: Coefficiente di amplificazione dei carichi statici per tenere in conto della verifica locale dell'asta a sisma verticale.
N/Nc	: Solo per i pilastri: Percentuale della resistenza massima a compressione della sezione di solo calcestruzzo.
Tratto	: Se una trave è suddivisa in più tratti sulla prima riga è riportato il numero del tratto, sulla terza il numero di suddivisioni della trave
Sez B/H	: Sulla prima riga numero della sezione nell'archivio, sulla seconda base della sezione, sulla terza altezza. Per sezioni a T è riportato l'ingombro massimo della sezione
Concio	: Numero del concio
Co Nr	: Numero della combinazione e in sequenza sollecitazioni ultime di calcolo che forniscono la massima deformazione nell'acciaio e nel calcestruzzo per la verifica a flessione
GamRd	: Solo per le travi di fondazione: Coefficiente di sovrarresistenza.
M Exd	: Momento ultimo di calcolo asse vettore X (per le travi incrementato dalla traslazione del diagramma del momento flettente)
M Eyd	: Momento ultimo di calcolo asse vettore Y
N Ed	: Sforzo normale ultimo di calcolo
x / d	: Rapporto fra la posizione dell'asse neutro e l'altezza utile della sezione moltiplicato per 100
ef% ec% (*100)	: deformazioni massime nell'acciaio e nel calcestruzzo moltiplicate per 10.000. Valore limite per l'acciaio 100 (1%), valore limite nel calcestruzzo 35 (0,35%)
Area	: Area del ferro in centimetri quadri; per le travi rispettivamente superiore ed inferiore, per i pilastri armature lungo la base e l'altezza della sezione
Co Nr	: Numero della combinazione e in sequenza sollecitazioni ultime di calcolo che forniscono la minore sicurezza per le azioni taglianti e torcenti

- V Exd** : Taglio ultimo di calcolo in direzione X
V Eyd : Taglio ultimo di calcolo in direzione Y
T sdu : Momento torcente ultimo di calcolo
V Rxd : Taglio resistente ultimo delle staffe in direzione X
V Ryd : Taglio resistente ultimo delle staffe in direzione Y
T Rd : Momento torcente resistente ultimo delle staffe
T Rld : Momento torcente resistente ultimo dell'armatura longitudinale
Coe Cls : Coefficiente per il controllo di sicurezza del calcestruzzo alle azioni taglianti e torcenti moltiplicato per 100; la sezione è verificata se detto valore è minore o uguale a 100
Coe Staf : Coefficiente per il controllo di sicurezza delle staffe alle azioni taglianti e torcenti moltiplicato per 100; la sezione è verificata se detto valore è minore o uguale a 100
Alon : Armatura longitudinale a torsione (nelle travi rettangolari per le quali è stata effettuata la verifica a momento My in questo dato viene stampata anche l'armatura flessionale dei lati verticali)
Staffe : Passo staffe e lunghezza del tratto da armare
Moltipl Ultimo : Solo per le stampe di riverifica:
 Moltiplicatore dei carichi che porta a collasso la sezione. Il percorso dei carichi seguito e' a sforzo normale costante. Le deformazioni riportate sono determinate dalle sollecitazioni di calcolo amplificate del moltiplicatore in parola.

STAMPA PROGETTO S.L.U. - AZIONI S.L.V. - PILASTRI E TRAVI IN DEVIATA																											
Filo Iniz. Fin. Ctg	Quota Iniz. Final N/C	T r a z i o n e	Sez Bas Alt	C o n c	VERIFICA A PRESSO-FLESSIONE										VERIFICA A TAGLIO E TORSIONE												
					Co mb	M Exd (t*m)	M Eyd (t*m)	N Ed (t)	Molt Ult.	ef% 100	sc	Area cmq b h	Co mb	V Exd (t)	V Eyd (t)	T Sdu (t*m)	V Rxd (t)	V Ryd (t)	TRd (t*m)	TRld (t*m)	Coe Cls	Coe Sta	ALon cmq	staffe Pas Lun Fi			
1	6.27	1	38	1	35	-0.1	0.4	-1.6	61.07	53	35	12.6	9.4	19	-2.5	-0.1	0.0	31.5	27.8	5.4	0.0	6	8	0.0	15	0	8
1	7.52	/	60	3	15	0.0	1.8	-1.2	16.30	100	35	12.6	9.4	19	-2.5	-0.1	0.0	19.7	17.4	3.4	0.0	6	13	0.0	24	63	8
2.5	0.01	6	30	5	15	0.0	2.8	-1.0	10.57	100	33	12.6	9.4	19	-2.5	-0.1	0.0	31.5	27.8	5.4	0.0	6	8	0.0	15	63	8
2	6.27	1	38	1	5	0.1	-0.4	-2.0	54.95	53	35	12.6	9.4	15	2.2	0.1	0.0	31.5	27.8	5.4	0.0	5	7	0.0	15	0	8
2	7.52	/	60	3	19	0.0	-1.8	-0.7	16.44	100	34	12.6	9.4	15	2.2	0.1	0.0	19.7	17.4	3.4	0.0	5	11	0.0	24	63	8
2.5	0.01	6	30	5	19	0.0	-2.8	-0.5	10.69	100	31	12.6	9.4	15	2.2	0.1	0.0	31.5	27.8	5.4	0.0	5	7	0.0	15	63	8
3	6.27	1	4	1	5	0.4	-0.5	-9.5	24.97	51	35	9.4	12.6	25	0.3	-1.4	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	4	4	0.0	15	0	8
3	7.52	/	30	3	5	0.2	-0.2	-9.2	51.55	53	35	9.4	12.6	25	0.3	-1.4	0.0	17.4	19.7	3.4	0.0	4	7	0.0	24	63	8
2.5	0.02	6	60	5	25	1.4	0.1	-5.6	21.68	77	35	9.4	12.6	25	0.3	-1.4	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	4	4	0.0	15	63	8
4	6.27	1	4	1	5	-0.2	-0.6	-9.1	21.29	60	35	9.4	12.6	6	0.7	-0.3	0.0	40.8	46.3	6.5	0.0	4	3	0.0	15	0	8
4	7.52	/	60	3	5	0.2	-0.3	-8.8	46.40	55	35	9.4	12.6	6	0.7	-0.3	0.0	17.4	19.7	3.4	0.0	4	4	0.0	24	63	8
2.5	0.02	6	60	5	25	1.0	0.2	-5.0	26.36	55	35	9.4	12.6	1	0.7	-0.3	0.0	40.8	46.3	6.5	0.0	4	3	0.0	15	63	8
5	6.27	1	4	1	5	-0.6	-0.5	-8.2	22.99	48	35	9.4	12.6	34	0.3	-1.6	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	4	5	0.0	15	0	8
5	7.52	/	60	3	5	-0.2	-0.2	-7.9	53.39	55	35	9.4	12.6	34	0.3	-1.6	0.0	17.4	19.7	3.4	0.0	4	8	0.0	24	63	8
2.5	0.02	6	60	5	25	1.4	0.2	-4.6	20.11	66	35	9.4	12.6	33	0.3	-1.6	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	4	5	0.0	15	63	8
6	6.27	1	4	1	5	-0.9	-0.1	-5.2	30.98	62	35	9.4	12.6	34	0.0	-1.5	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	4	5	0.0	15	0	8
6	7.52	/	30	3	34	0.6	-0.1	-2.8	48.81	77	35	9.4	12.6	34	0.0	-1.5	0.0	17.4	19.7	3.4	0.0	4	8	0.0	24	63	8
2.5	0.01	6	60	5	25	1.3	0.1	-3.1	22.23	79	35	9.4	12.6	33	0.0	-1.5	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	4	5	0.0	15	63	8
7	6.27	1	4	1	37	1.3	0.3	-5.1	19.84	52	35	9.4	12.6	37	-0.9	3.1	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	9	10	0.0	15	0	8
7	7.52	/	30	3	37	-0.9	-0.3	-4.8	26.34	50	35	9.4	12.6	37	-0.9	3.1	0.0	17.4	19.7	3.4	0.0	9	16	0.0	24	59	8
2.5	0.02	6	60	5	37	-2.4	-0.7	-4.6	10.31	51	35	9.4	12.6	37	-0.9	3.1	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	9	10	0.0	15	59	8
8	6.27	1	38	1	34	-0.1	0.3	-3.4	66.52	47	35	12.6	9.4	24	-3.0	0.0	0.0	31.5	27.8	5.4	0.0	7	10	0.0	15	0	8
8	7.52	/	60	3	12	0.2	2.3	-2.5	12.31	76	35	12.6	9.4	24	-3.0	0.0	0.0	19.7	17.4	3.4	0.0	7	15	0.0	24	63	8
2.5	0.01	6	30	5	12	0.4	3.8	-2.3	7.54	74	35	12.6	9.4	24	-3.0	0.0	0.0	31.5	27.8	5.4	0.0	7	10	0.0	15	63	8
9	6.27	1	38	1	24	0.3	2.3	-2.7	12.10	66	35	12.6	9.4	12	5.6	0.6	0.0	31.5	27.8	5.4	0.0	14	18	0.0	15	0	8
9	7.52	/	60	3	24	-0.3	-1.3	-2.4	20.07	58	35	12.6	9.4	12	5.6	0.6	0.0	19.7	17.4	3.4	0.0	14	29	0.0	24	58	8
2.5	0.02	6	30	5	24	-0.7	-3.8	-2.2	7.23	61	35	12.6	9.4	12	5.6	0.6	0.0	31.5	27.8	5.4	0.0	14	18	0.0	15	58	8
10	6.27	1	4	1	5	-2.1	0.3	-7.4	13.70	67	35	9.4	12.6	5	-0.4	-5.8	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	13	18	0.0	15	0	8
10	7.52	/	60	3	5	1.9	-0.1	-7.0	16.10	77	35	9.4	12.6	5	-0.4	-5.8	0.0	17.4	19.7	3.4	0.0	13	29	0.0	24	58	8
2.5	0.02	6	60	5	5	4.5	-0.2	-6.8	6.72	83	35	9.4	12.6	5	-0.4	-5.8	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	13	18	0.0	15	58	8
11	6.27	1	4	1	5	-0.4	0.5	-7.9	26.03	53	35	9.4	12.6	38	-0.4	1.2	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	4	4	0.0	15	0	8
11	7.52	/	60	3	5	-0.2	0.2	-7.6	56.65	55	35	9.4	12.6	38	-0.4	1.2	0.0	17.4	19.7	3.4	0.0	4	6	0.0	24	63	8
2.5	0.02	6	60	5	40	-1.2	-0.2	-4.5	24.20	64	35	9.4	12.6	38	-0.3	-1.2	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	4	4	0.0	15	63	8
12	6.27	1	4	1	8	0.1	0.6	-6.2	22.48	64	35	9.4	12.6	1	-0.7	0.0	0.0	40.8	46.2	6.5	0.0	4	3	0.0	15	0	8
12	7.52	/	60	3	5	0.2	0.2	-8.1	52.23	55	35	9.4	12.6	1	-0.7	0.0	0.0	17.4	19.7	3.4	0.0	4	4	0.0	24	63	8
2.5	0.02	6	60	5	40	-1.2	-0.3	-4.6	22.54	55	35	9.4	12.6	1	-0.7	0.0	0.0	40.8	46.2	6.5	0.0	4	3	0.0	15	63	8
13	6.27	1	4	1	5	0.6	0.5	-9.2	24.32	48	35	9.4	12.6	40	-0.3	1.4	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	4	4	0.0	15	0	8
13	7.52	/	30	3	5	0.2	0.2	-9.0	55.51	52	35	9.4	12.6	40	-0.3	1.4	0.0	17.4	19.7	3.4	0.0	4	7	0.0	24	63	8
2.5	0.02	6	60	5	40	-1.3	-0.1	-5.2	22.74	78	35	9.4	12.6	39	-0.3	1.4	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	4	4	0.0	15	63	8
14	0.00		4	1	3	2.0	2.0	-56.9	7.42	34	35	9.4	12.6	1	-0.2	0.2	0.0	46.4	52.6	6.5	0.0	1	0	0.0	8	115	8

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.	ef% 100	sc	Area cmq b h	Co mb	V Exd (t)	V Eyd (t)	T Sdu (t*m)	V Rxd (t)	V Ryd (t)	TRd (t*m)	TRld (t*m)	Coe Cls	Coe Sta	ALon cmq	staffe Pas Lun Fi			
14	7.52	30	3	3	-1.9	-55.2	7.62	34	35	9.4	12.6	3	-0.2	0.2	0.0	17.4	19.7	3.4	0.0	1	1	0.0	24	410	8		
2.5	0.12	60	5	40	-4.4	-1.2	-35.6	6.34	40	35	9.4	12.6	1	-0.2	0.2	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	1	1	0.0	15	167	8	
17	6.27	1	1	1	5	0.3	-0.1	-0.6	20.19	66	35	6.3	6.3	3	0.2	0.7	0.0	13.9	13.9	2.0	0.0	4	5	0.0	15	0	8
17	7.52	/	30	3	5	-0.2	0.0	-0.4	25.28	85	35	6.3	6.3	3	0.2	0.7	0.0	8.7	8.7	1.2	0.0	4	8	0.0	24	72	8
2.5	0.01	6	30	5	5	-0.5	0.1	-0.3	10.10	77	35	6.3	6.3	1	0.2	0.7	0.0	13.9	13.9	2.0	0.0	4	5	0.0	15	45	8
1	7.52	38	1	15	-1.2	10.9	-3.6	2.63	72	35	12.6	9.4	19	4.3	0.0	0.0	31.5	27.8	5.4	0.0	9	14	0.0	15	92	8	
2	12.59	/	60	3	15	-0.1	3.7	-2.8	8.26	98	35	12.6	9.4	19	4.3	0.0	0.0	19.7	17.4	3.4	0.0	9	22	0.0	24	289	8
2.5	0.03	60	5	15	1.6	-7.2	-1.5	3.59	56	35	12.6	9.4	19	4.3	0.0	0.0	31.5	27.8	5.4	0.0	9	14	0.0	15	76	8	
2	7.52	38	1	15	-0.7	12.1	-10.1	2.55	78	35	12.6	9.4	15	-4.4	-0.4	0.0	31.5	27.8	5.4	0.0	10	14	0.0	15	92	8	
2	12.59	/	60	3	19	0.1	-3.6	-2.0	8.22	95	35	12.6	9.4	15	-4.4	-0.4	0.0	19.7	17.4	3.4	0.0	10	22	0.0	24	289	8
2.5	0.03	60	5	31	2.3	-5.6	-7.4	3.89	46	35	12.6	9.4	15	-4.4	-0.4	0.0	31.5	27.8	5.4	0.0	10	14	0.0	15	76	8	
3	7.52	4	1	31	-4.5	3.9	-12.9	3.10	47	35	9.4	12.6	15	-1.8	-0.1	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	5	7	0.0	15	89	8	
3	12.59	/	30	3	15	-0.3	1.8	-12.4	7.54	62	35	9.4	12.6	15	-1.8	-0.1	0.0	17.4	19.7	3.4	0.0	5	11	0.0	24	292	8
2.5	0.04	60	5	9	-2.4	-2.8	-10.8	4.48	51	35	9.4	12.6	15	-1.8	-0.1	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	5	7	0.0	15	76	8	
4	7.52	4	1	30	-5.4	3.8	-11.4	2.99	46	35	9.4	12.6	13	-1.9	-0.4	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	5	7	0.0	15	89	8	
4	12.59	/	30	3	15	-0.3	2.0	-11.1	6.85	63	35	9.4	12.6	15	-1.9	-0.4	0.0	17.4	19.7	3.4	0.0	5	11	0.0	24	292	8
2.5	0.04	60	5	30	4.5	-1.9	-9.4	4.74	46	35	9.4	12.6	13	-1.9	-0.4	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	5	7	0.0	15	76	8	
5	7.52	4	1	14	-1.7	4.7	-12.3	2.86	57	35	9.4	12.6	14	-1.7	-0.7	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	6	6	0.0	15	89	8	
5	12.59	/	30	3	14	-0.4	1.7	-11.5	8.24	60	35	9.4	12.6	14	-1.7	-0.7	0.0	17.4	19.7	3.4	0.0	6	10	0.0	24	292	8
2.5	0.04	60	5	30	4.7	-1.7	-9.5	4.93	47	35	9.4	12.6	14	-1.7	-0.7	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	6	6	0.0	15	76	8	
6	7.52	4	1	12	1.9	3.5	-11.5	3.72	55	35	9.4	12.6	12	-1.4	0.9	0.0	41.6	47.1	6.5	0.0	5	5	0.0	15	89	8	
6	12.59	/	30	3	24	-0.5	-1.0	-9.3	13.21	56	35	9.4	12.6	12	-1.4	0.9	0.0	17.4	19.7	3.4	0.0	5	8	0.0	24	292	8
2.5	0.04	60	5	25	-5.3	-1.7	-8.4	4.56	48	35	9.4	12.6	12	-1.4	0.9	0.0	41.6	47.1	6.5	0.0	5	5	0.0	15	76	8	
7	7.52	4	1	24	-2.3	-2.8	-10.0	4.51	51	35	9.4	12.6	12	-1.3	0.2	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	4	5	0.0	15	89	8	
7	12.59	/	30	3	24	-0.4	-1.0	-9.1	12.78	58	35	9.4	12.6	12	-1.3	0.2	0.0	17.4	19.7	3.4	0.0	4	8	0.0	24	292	8
2.5	0.04	60	5	14	2.4	-2.4	-9.9	5.04	50	35	9.4	12.6	12	-1.3	0.2	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	4	5	0.0	15	76	8	
8	7.52	38	1	12	0.6	10.7	-9.9	2.88	79	35	12.6	9.4	12	-4.0	0.4	0.0	31.5	27.8	5.4	0.0	10	13	0.0	15	90	8	
8	12.59	/	60	3	24	-0.2	-3.5	-2.0	8.48	89	35	12.6	9.4	12	-4.0	0.4	0.0	19.7	17.4	3.4	0.0	10	20	0.0	24	290	8
2.5	0.03	60	5	12	-1.1	-7.6	-7.9	3.77	63	35	12.6	9.4	12	-4.0	0.4	0.0	31.5	27.8	5.4	0.0	10	13	0.0	15	76	8	
9	7.52	38	1	12	1.3	11.2	-3.7	2.56	71	35	12.6	9.4	24	4.2	0.0	0.0	31.5	27.8	5.4	0.0	9	13	0.0	15	93	8	
9	12.59	/	60	3	12	0.2	3.9	-2.9	7.67	92	35	12.6	9.4	24	4.2	0.0	0.0	19.7	17.4	3.4	0.0	9	21	0.0	24	288	8
2.5	0.03	30	5	12	-1.6	-7.0	-1.6	3.70	56	35	12.6	9.4	24	4.2	0.0	0.0	31.5	27.8	5.4	0.0	9	13	0.0	15	76	8	
10	7.52	4	1	24	-2.4	-3.5	-11.5	3.71	53	35	9.4	12.6	24	1.4	-0.8	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	5	5	0.0	15	90	8	
10	12.59	/	30	3	24	-1.0	-0.9	-10.7	13.02	49	35	9.4	12.6	24	1.4	-0.8	0.0	17.4	19.7	3.4	0.0	5	8	0.0	24	291	8
2.5	0.04	60	5	19	-2.2	2.6	-9.0	4.83	52	35	9.4	12.6	24	1.4	-0.8	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	5	5	0.0	15	76	8	
11	7.52	4	1	24	-2.3	-4.6	-12.3	2.89	55	35	9.4	12.6	17	1.7	0.5	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	5	6	0.0	15	89	8	
11	12.59	/	30	3	24	-0.5	-1.6	-11.5	8.37	58	35	9.4	12.6	17	1.7	0.5	0.0	17.4	19.7	3.4	0.0	5	10	0.0	24	292	8
2.5	0.04	60	5	24	2.1	2.8	-10.3	4.46	52	35	9.4	12.6	17	1.7	0.5	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	5	6	0.0	15	76	8	
12	7.52	4	1	35	5.8	-3.8	-11.4	2.92	46	35	9.4	12.6	17	1.8	0.6	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	6	7	0.0	15	89	8	
12	12.59	/	30	3	19	0.4	-2.0	-11.1	6.88	61	35	9.4	12.6	17	1.8	0.6	0.0	17.4	19.7	3.4	0.0	6	11	0.0	24	292	8
2.5	0.04	60	5	35	-4.9	2.0	-9.3	4.53	46	35	9.4	12.6	17	1.8	0.6	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	6	7	0.0	15	76	8	
13	7.52	4	1	35	5.8	-3.9	-12.1	2.88	45	35	9.4	12.6	19	1.8	0.8	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	6	7	0.0	15	89	8	
13	12.59	/	30	3	19	0.4	-1.8	-12.1	7.54	61	35	9.4	12.6	19	1.8	0.8	0.0	17.4	19.7	3.4	0.0	6	10	0.0	24	292	8
2.5	0.04	60	5	35	-5.1	2.3	-10.0	4.16	45	35	9.4	12.6	19	1.8	0.8	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	6	7	0.0	15	76	8	
14	7.52	4	1	24	-1.9	-11.7	-12.4	1.19	62	35	9.4	12.6	24	1.5	-1.0	0.0	41.7	47.3	6.5	0.0	6	5	0.0	15	87	8	
14	12.59	/	30	3	12	1.0	0.9	-10.1	13.29	48	35	9.4	12.6	24	1.5	-1.0	0.0	17.4	19.7	3.4	0.0	6	8	0.0	24	293	8
2.5	0.04	60	5	40	5.6	2.1	-9.2	4.05	46	35	9.4	12.6	24	1.5	-1.0	0.0	41.7	47.3	6.5	0.0	6	5	0.0	15	76	8	
1	5.01	2	38	1	5	0.0	0.1	1.8	203.96	53	35	12.6	9.4	8	0.0	-0.1	0.0	31.5	27.8	5.4	0.0	0	0	0.0	15	0	8
1	6.27	/	60	3	5	0.0	0.2	2.2	148.10	55	35	12.6	9.4	8	0.0	-0.1	0.0	31.5	27.8	5.4	0.0	0	0	0.0	15	125	8
2.5	0.01	6	30	5	3	0.1	0.2	0.9	124.46	49	35	12.6	9.4	8	0.0	-0.1	0.0	31.5	27.8	5.4	0.0	0	0	0.0	15	0	8
1	3.76	3	38	1	8	-0.1	0.1	-6.7	88.70	51	35	12.6	9.4	8	0.0	-0.1	0.0	31.5	27.8	5.4	0.0	0	0	0.0	15	0	8
1	5.01	/	60	3	8	-0.1	0.1	-6.5	92.58	51	35	12.6	9.4	8	0.0	-0.1	0.0	31.5	27.8	5.4	0.0	0	0	0.0	15	125	8
2.5	0.01	6	30	5	5	0.0	0.1	1.8	203.96	53	35	12.6	9.4	8	0.0	-0.1	0.0	31.5	27.8	5.4	0.0	0	0	0.0	15	0	8
1	2.51	4	38	1	5	0.1	0.2	7.2	74.50	54	35	12.6	9.4	8	-0.2	0.1	0.0	45.4	40.0	6.5	0.0	1	1	0.0	15	0</	

STAMPA PROGETTO S.L.U. - AZIONI S.L.U. - PILASTRI E TRAVI IN DEVIATA																											
Filo Iniz. Fin. Ctgò	Quota Iniz. Final N/Nc	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)	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	6	30	5	8	-0.1	-0.1	-6.7	89.93	51	35	12.6	9.4	8	0.0	-0.1	0.0	31.5	27.8	5.4	0.0	0	0	0.0	15	0	8
2	2.51	4	38	1	5	0.1	-0.1	6.6	83.82	57	35	12.6	9.4	8	0.1	0.2	0.0	45.5	40.1	6.5	0.0	1	1	0.0	15	0	8
2	3.76	/	60	3	5	0.1	-0.3	7.0	65.48	49	35	12.6	9.4	8	0.1	0.2	0.0	45.5	40.1	6.5	0.0	1	1	0.0	15	125	8
2.5	0.01	6	30	5	5	0.1	-0.4	7.3	49.44	55	35	12.6	9.4	8	0.1	0.2	0.0	45.5	40.1	6.5	0.0	1	1	0.0	15	0	8
2	1.25	5	38	1	5	0.3	-0.4	12.7	37.61	54	35	12.6	9.4	8	-0.1	0.4	0.0	31.5	27.8	5.4	0.0	1	2	0.0	15	0	8
2	2.51	/	60	3	5	0.3	-0.7	13.2	29.17	56	35	12.6	9.4	8	-0.1	0.4	0.0	31.5	27.8	5.4	0.0	1	2	0.0	15	125	8
2.5	0.00	6	30	5	5	0.3	-0.9	13.5	24.94	59	35	12.6	9.4	8	-0.1	0.4	0.0	31.5	27.8	5.4	0.0	1	2	0.0	15	0	8
2	0.00	6	38	1	5	0.2	-1.9	11.5	13.77	82	35	12.6	9.4	5	-0.6	-0.7	0.0	45.2	39.9	6.5	0.0	3	2	0.0	15	63	8
2	1.25	/	60	3	5	0.6	-2.3	11.9	10.23	62	35	12.6	9.4	5	-0.6	-0.7	0.0	45.2	39.9	6.5	0.0	3	2	0.0	15	63	8
2.5	0.00	6	30	5	5	0.9	-2.6	12.2	8.13	57	35	12.6	9.4	5	-0.6	-0.7	0.0	45.2	39.9	6.5	0.0	3	2	0.0	15	0	8
3	5.01	2	4	1	8	0.1	-1.0	-7.4	13.74	65	35	9.4	12.6	5	0.4	0.1	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	1	1	0.0	15	0	8
3	6.27	/	60	3	8	0.1	-0.8	-7.1	17.05	64	35	9.4	12.6	5	0.4	0.1	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	1	1	0.0	15	125	8
2.5	0.02	6	30	5	5	-0.2	-0.5	-8.8	25.27	59	35	9.4	12.6	5	0.4	0.1	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	1	1	0.0	15	0	8
3	3.76	3	4	1	8	-0.2	-1.5	-8.1	9.29	66	35	9.4	12.6	5	0.4	0.1	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	1	1	0.0	15	0	8
3	5.01	/	60	3	8	-0.2	-1.3	-7.8	10.66	66	35	9.4	12.6	5	0.4	0.1	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	1	1	0.0	15	125	8
2.5	0.02	6	30	5	8	0.1	-1.0	-7.4	13.74	65	35	9.4	12.6	5	0.4	0.1	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	1	1	0.0	15	0	8
3	2.51	4	4	1	5	-0.2	-1.8	-11.2	7.47	63	35	9.4	12.6	5	0.2	-0.6	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	2	2	0.0	15	0	8
3	3.76	/	60	3	6	-0.2	-1.7	-9.9	8.09	65	35	9.4	12.6	5	0.2	-0.6	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	2	2	0.0	15	125	8
2.5	0.02	6	30	5	5	0.5	-1.6	-10.5	8.68	59	35	9.4	12.6	5	0.2	-0.6	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	2	2	0.0	15	0	8
3	1.25	5	4	1	5	-0.5	-1.6	-10.5	8.32	59	35	9.4	12.6	5	-0.2	-1.0	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	3	3	0.0	15	0	8
3	2.51	/	60	3	5	0.2	-1.8	-10.0	7.77	65	35	9.4	12.6	5	-0.2	-1.0	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	3	3	0.0	15	125	8
2.5	0.03	6	60	5	5	0.7	-1.9	-9.7	7.22	58	35	9.4	12.6	5	-0.2	-1.0	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	3	3	0.0	15	0	8
3	0.00	6	4	1	5	-1.1	-0.4	-7.4	20.18	46	35	9.4	12.6	5	-0.9	-1.6	0.0	41.2	46.7	6.5	0.0	6	5	0.0	15	63	8
3	1.25	/	60	3	5	0.1	-1.1	-6.9	12.23	67	35	9.4	12.6	5	-0.9	-1.6	0.0	41.2	46.7	6.5	0.0	6	5	0.0	15	63	8
2.5	0.03	6	60	5	5	0.9	-1.5	-6.6	8.31	56	35	9.4	12.6	5	-0.9	-1.6	0.0	41.2	46.7	6.5	0.0	6	5	0.0	15	0	8
4	5.01	2	4	1	5	0.1	-1.4	-7.2	9.74	67	35	9.4	12.6	6	0.5	-0.1	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	1	2	0.0	15	0	8
4	6.27	/	60	3	5	0.1	-1.1	-6.9	11.91	67	35	9.4	12.6	6	0.5	-0.1	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	1	2	0.0	15	125	8
2.5	0.02	6	60	5	5	0.1	-0.7	-6.5	18.03	65	35	9.4	12.6	6	0.5	-0.1	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	1	2	0.0	15	0	8
4	3.76	3	4	1	5	-0.2	-2.0	-7.9	6.65	69	35	9.4	12.6	6	0.5	-0.1	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	1	2	0.0	15	0	8
4	5.01	/	60	3	5	-0.2	-1.8	-7.6	7.60	68	35	9.4	12.6	6	0.5	-0.1	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	1	2	0.0	15	125	8
2.5	0.02	6	60	5	5	0.1	-1.4	-7.2	9.74	67	35	9.4	12.6	6	0.5	-0.1	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	1	2	0.0	15	0	8
4	2.51	4	4	1	5	-0.1	-2.2	-6.7	6.04	71	35	9.4	12.6	2	0.1	-0.2	0.0	40.9	46.3	6.5	0.0	1	0	0.0	15	0	8
4	3.76	/	60	3	5	0.1	-2.2	-6.4	6.20	72	35	9.4	12.6	2	0.1	-0.2	0.0	40.9	46.3	6.5	0.0	1	0	0.0	15	125	8
2.5	0.02	6	60	5	5	0.2	-2.1	-5.9	6.45	70	35	9.4	12.6	2	0.1	-0.2	0.0	40.9	46.3	6.5	0.0	1	0	0.0	15	0	8
4	1.25	5	4	1	5	-0.2	-1.6	-5.5	8.30	69	35	9.4	12.6	5	-0.5	-0.3	0.0	40.9	46.4	6.5	0.0	2	2	0.0	15	0	8
4	2.51	/	60	3	5	0.1	-2.0	-5.1	6.78	74	35	9.4	12.6	5	-0.5	-0.3	0.0	40.9	46.4	6.5	0.0	2	2	0.0	15	125	8
2.5	0.02	6	60	5	5	0.2	-2.2	-4.8	6.03	72	35	9.4	12.6	5	-0.5	-0.3	0.0	40.9	46.4	6.5	0.0	2	2	0.0	15	0	8
4	0.00	6	4	1	8	-0.3	0.3	-13.0	47.73	48	35	9.4	12.6	3	-1.3	-0.3	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	4	5	0.0	15	63	8
4	1.25	/	60	3	5	0.1	-0.8	-3.2	16.77	73	35	9.4	12.6	5	-1.3	-0.3	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	4	5	0.0	15	63	8
2.5	0.02	6	60	5	5	0.2	-1.4	-2.9	9.09	71	35	9.4	12.6	5	-1.3	-0.3	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	4	5	0.0	15	0	8
5	5.01	2	4	1	5	0.1	-1.0	-5.8	13.19	68	35	9.4	12.6	1	0.4	-0.1	0.0	40.6	46.0	6.5	0.0	1	1	0.0	15	0	8
5	6.27	/	60	3	5	0.1	-0.8	-5.6	16.11	66	35	9.4	12.6	1	0.4	-0.1	0.0	40.6	46.0	6.5	0.0	1	1	0.0	15	125	8
2.5	0.02	6	60	5	5	0.3	-0.5	-5.1	23.25	58	35	9.4	12.6	1	0.4	-0.1	0.0	40.6	46.0	6.5	0.0	1	1	0.0	15	0	8
5	3.76	3	4	1	5	-0.3	-1.5	-6.6	9.05	65	35	9.4	12.6	1	0.4	-0.1	0.0	40.7	46.1	6.5	0.0	1	1	0.0	15	0	8
5	5.01	/	60	3	5	-0.2	-1.3	-6.3	10.39	67	35	9.4	12.6	1	0.4	-0.1	0.0	40.7	46.1	6.5	0.0	1	1	0.0	15	125	8
2.5	0.02	6	60	5	5	0.1	-1.0	-5.8	13.19	68	35	9.4	12.6	1	0.4	-0.1	0.0	40.7	46.1	6.5	0.0	1	1	0.0	15	0	8
5	2.51	4	4	1	5	-0.2	-1.7	-4.4	7.87	69	35	9.4	12.6	5	0.1	-0.3	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	1	1	0.0	15	0	8
5	3.76	/	60	3	5	-0.1	-1.6	-4.1	8.17	75	35	9.4	12.6	5	0.1	-0.3	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	1	1	0.0	15	125	8
2.5	0.02	6	60	5	5	0.2	-1.5	-3.6	8.65	70	35	9.4	12.6	5	0.1	-0.3	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	1	1	0.0	15	0	8
5	1.25	5	4	1	5	-0.2	-1.2	-2.9	10.95	68	35	9.4	12.6	5	-0.4	-0.2	0.0	40.7	46.1	6.5	0.0	1	1	0.0	15	0	8
5	2.51	/	60	3	5	0.0	-1.5	-2.5	8.85	78	35	9.4	12.6	5	-0.4	-0.2	0.0	40.7	46.1	6.5	0.0	1	1	0.0	15	125	8
2.5	0.02	6	60	5	5	0.1	-1.7	-2.2	7.83	76	35	9.4	12.6	5	-0.4	-0.2	0.0	40.7	46.1	6.5	0.0	1	1	0.0	15	0	8
5	0.00	6	4	1	5	-0.4	0.4	-1.2	29.87	52	35	9.4	12.6	5	-1.1	-0.5	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	4	4	0.0	15	63	8
5	1.25	/	60	3	5	0.1	-0.5	-0.8	27.10	73	35	9.4	12.6	5	-1.1	-0.5	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	4	4	0.0	15	63	8
2.5	0.02	6	60	5	5	-0.2	-1.0	-0.5	12.27	70	35	9.4	12.6	5	-1.1	-0.5	0.										

**PROGETTO DEFINITIVO
 Relazione di calcolo Fabbricato Tecnologico**

COMMESSA IV01 LOTTO 00 CODIFICA D 26 CL DOCUMENTO FV0500 001 REV. A FOGLIO 79 di 143

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 s e z 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				
6	0.00	6	4	1	5	0.8	-0.2	9.9	29.75	60	35	9.4	12.6	5	-0.4	1.0	0.0	39.9	45.2	6.5	0.0	3	3	0.0	15	63	8
6	1.25	/	30	3	5	0.2	-0.5	10.3	25.16	68	35	9.4	12.6	5	-0.4	1.0	0.0	39.9	45.2	6.5	0.0	3	3	0.0	15	63	8
2.5	0.00	6	60	5	5	-0.5	-0.7	10.6	16.48	64	35	9.4	12.6	5	-0.4	1.0	0.0	39.9	45.2	6.5	0.0	3	3	0.0	15	0	8
7	5.01	2	4	1	8	-0.1	0.1	-6.7	89.28	51	35	9.4	12.6	25	0.0	-0.3	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	1	1	0.0	15	0	8
7	6.27	/	30	3	8	0.1	-0.1	-6.4	92.94	51	35	9.4	12.6	25	0.0	-0.3	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	1	1	0.0	15	117	8
2.5	0.01	6	60	5	8	0.1	-0.1	-6.0	95.13	49	35	9.4	12.6	25	0.0	-0.3	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	1	1	0.0	15	0	8
7	3.76	3	4	1	8	-0.2	0.1	-7.4	79.79	49	35	9.4	12.6	25	0.0	-0.3	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	1	1	0.0	15	0	8
7	5.01	/	30	3	8	-0.1	0.1	-7.1	84.31	51	35	9.4	12.6	25	0.0	-0.3	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	1	1	0.0	15	117	8
2.5	0.01	6	60	5	8	-0.1	0.1	-6.7	89.28	51	35	9.4	12.6	25	0.0	-0.3	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	1	1	0.0	15	0	8
7	2.51	4	4	1	8	-0.4	-0.2	-8.3	53.58	46	35	9.4	12.6	8	0.1	-0.8	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	2	2	0.0	15	0	8
7	3.76	/	30	3	8	-0.2	0.2	-8.1	74.76	50	35	9.4	12.6	8	0.1	-0.8	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	2	2	0.0	15	117	8
2.5	0.02	6	60	5	8	0.5	0.2	-7.7	49.97	49	35	9.4	12.6	8	0.1	-0.8	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	2	2	0.0	15	0	8
7	1.25	5	4	1	8	-0.7	-0.3	-11.1	31.56	45	35	9.4	12.6	8	0.2	-1.2	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	3	4	0.0	15	0	8
7	2.51	/	30	3	8	-0.2	-0.2	-10.8	56.66	49	35	9.4	12.6	8	0.2	-1.2	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	3	4	0.0	15	117	8
2.5	0.02	6	60	5	8	0.7	-0.2	-10.4	36.59	48	35	9.4	12.6	8	0.2	-1.2	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	3	4	0.0	15	0	8
7	0.00	6	4	1	5	0.1	-1.1	-2.8	11.93	76	35	9.4	12.6	8	0.6	-2.1	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	6	7	0.0	15	59	8
7	1.25	/	30	3	8	-0.2	-0.9	-2.5	14.13	71	35	9.4	12.6	8	0.6	-2.1	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	6	7	0.0	15	59	8
2.5	0.02	6	60	5	5	-0.4	-0.7	-2.1	18.84	59	35	9.4	12.6	8	0.6	-2.1	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	6	7	0.0	15	0	8
8	5.01	2	38	1	5	0.0	0.0	1.5	382.03	50	35	12.6	9.4	3	-0.1	-0.1	0.0	45.5	40.2	6.5	0.0	1	0	0.0	15	0	8
8	6.27	/	60	3	5	0.1	-0.2	1.9	138.11	51	35	12.6	9.4	3	-0.1	-0.1	0.0	45.5	40.2	6.5	0.0	1	0	0.0	15	125	8
2.5	0.01	6	30	5	5	0.1	-0.2	2.2	86.83	50	35	12.6	9.4	3	-0.1	-0.1	0.0	45.5	40.2	6.5	0.0	1	0	0.0	15	0	8
8	3.76	3	38	1	5	-0.1	0.2	0.8	98.93	50	35	12.6	9.4	3	-0.1	-0.1	0.0	45.6	40.2	6.5	0.0	1	0	0.0	15	0	8
8	5.01	/	60	3	5	-0.1	0.1	-6.9	86.37	51	35	12.6	9.4	3	-0.1	-0.1	0.0	45.6	40.2	6.5	0.0	1	0	0.0	15	125	8
2.5	0.01	6	30	5	5	0.0	0.0	1.5	382.03	50	35	12.6	9.4	3	-0.1	-0.1	0.0	45.6	40.2	6.5	0.0	1	0	0.0	15	0	8
8	2.51	4	38	1	5	-0.2	0.2	8.3	63.33	59	35	12.6	9.4	8	0.1	-0.4	0.0	45.4	40.0	6.5	0.0	2	1	0.0	15	0	8
8	3.76	/	60	3	5	-0.2	-0.3	8.7	55.02	52	35	12.6	9.4	8	0.1	-0.4	0.0	45.4	40.0	6.5	0.0	2	1	0.0	15	125	8
2.5	0.01	6	30	5	5	-0.2	-0.6	9.0	39.67	56	35	12.6	9.4	8	0.1	-0.4	0.0	45.4	40.0	6.5	0.0	2	1	0.0	15	0	8
8	1.25	5	38	1	5	-0.3	-0.3	12.7	41.21	59	35	12.6	9.4	8	0.1	-0.4	0.0	31.5	27.8	5.4	0.0	1	1	0.0	15	0	8
8	2.51	/	60	3	5	-0.3	-0.6	13.1	32.07	55	35	12.6	9.4	8	0.1	-0.4	0.0	31.5	27.8	5.4	0.0	1	1	0.0	15	125	8
2.5	0.00	6	30	5	5	-0.3	-0.8	13.4	26.65	57	35	12.6	9.4	8	0.1	-0.4	0.0	31.5	27.8	5.4	0.0	1	1	0.0	15	0	8
8	0.00	6	38	1	5	-0.3	-1.3	9.2	18.60	62	35	12.6	9.4	8	0.2	-0.4	0.0	45.2	39.9	6.5	0.0	2	2	0.0	15	63	8
8	1.25	/	60	3	5	-0.4	-1.8	9.7	13.79	61	35	12.6	9.4	8	0.2	-0.4	0.0	45.2	39.9	6.5	0.0	2	2	0.0	15	63	8
2.5	0.00	6	30	5	5	-0.5	-2.0	10.0	11.75	62	35	12.6	9.4	8	0.2	-0.4	0.0	45.2	39.9	6.5	0.0	2	2	0.0	15	0	8
9	5.01	2	38	1	8	0.1	0.1	-4.6	127.33	52	35	12.6	9.4	12	0.6	0.0	0.0	31.5	27.8	5.4	0.0	1	2	0.0	15	0	8
9	6.27	/	60	3	12	-0.1	0.6	-3.0	47.60	75	35	12.6	9.4	12	0.6	0.0	0.0	31.5	27.8	5.4	0.0	1	2	0.0	15	115	8
2.5	0.01	6	30	5	12	-0.1	0.9	-2.8	32.79	84	35	12.6	9.4	12	0.6	0.0	0.0	31.5	27.8	5.4	0.0	1	2	0.0	15	0	8
9	3.76	3	38	1	12	0.1	-0.6	-3.8	50.00	68	35	12.6	9.4	12	0.6	0.0	0.0	31.5	27.8	5.4	0.0	1	2	0.0	15	0	8
9	5.01	/	60	3	8	0.1	-0.2	-5.0	104.65	48	35	12.6	9.4	12	0.6	0.0	0.0	31.5	27.8	5.4	0.0	1	2	0.0	15	115	8
2.5	0.01	6	30	5	8	0.1	0.1	-4.6	127.33	52	35	12.6	9.4	12	0.6	0.0	0.0	31.5	27.8	5.4	0.0	1	2	0.0	15	0	8
9	2.51	4	38	1	5	-0.1	0.1	-6.5	91.33	51	35	12.6	9.4	8	0.1	-0.3	0.0	31.5	27.8	5.4	0.0	1	1	0.0	15	0	8
9	3.76	/	60	3	5	-0.1	0.1	-6.3	95.11	51	35	12.6	9.4	8	0.1	-0.3	0.0	31.5	27.8	5.4	0.0	1	1	0.0	15	115	8
2.5	0.01	6	30	5	8	0.3	0.1	-3.1	47.79	66	35	12.6	9.4	8	0.1	-0.3	0.0	31.5	27.8	5.4	0.0	1	1	0.0	15	0	8
9	1.25	5	38	1	5	-0.2	-0.2	-9.7	50.73	52	35	12.6	9.4	8	-0.8	-0.3	0.0	31.5	27.8	5.4	0.0	2	3	0.0	15	0	8
9	2.51	/	60	3	5	-0.3	0.3	-9.3	42.44	51	35	12.6	9.4	8	-0.8	-0.3	0.0	31.5	27.8	5.4	0.0	2	3	0.0	15	115	8
2.5	0.02	6	30	5	5	-0.3	0.5	-9.1	33.32	46	35	12.6	9.4	8	-0.8	-0.3	0.0	31.5	27.8	5.4	0.0	2	3	0.0	15	0	8
9	0.00	6	38	1	5	-0.8	-0.9	-8.6	15.11	49	35	12.6	9.4	5	1.6	-0.2	0.0	31.5	27.8	5.4	0.0	4	5	0.0	15	58	8
9	1.25	/	60	3	5	-0.7	-0.3	-15.4	20.18	55	35	12.6	9.4	5	1.6	-0.2	0.0	31.5	27.8	5.4	0.0	4	5	0.0	15	58	8
2.5	0.03	6	30	5	5	-0.6	0.9	-7.9	18.35	47	35	12.6	9.4	5	1.6	-0.2	0.0	31.5	27.8	5.4	0.0	4	5	0.0	15	0	8
10	5.01	2	4	1	8	0.2	0.2	-9.9	61.80	50	35	9.4	12.6	5	-0.1	-0.2	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	1	1	0.0	15	0	8
10	6.27	/	30	3	8	0.2	-0.2	-9.6	63.44	50	35	9.4	12.6	5	-0.1	-0.2	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	1	1	0.0	15	115	8
2.5	0.01	6	60	5	8	0.2	-0.2	-9.2	66.10	50	35	9.4	12.6	5	-0.1	-0.2	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	1	1	0.0	15	0	8
10	3.76	3	4	1	8	0.2	0.2	-10.5	58.04	49	35	9.4	12.6	5	-0.1	-0.2	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	1	1	0.0	15	0	8
10	5.01	/	30	3	8	0.2	0.2	-10.3	59.49	49	35	9.4	12.6	5	-0.1	-0.2	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	1	1	0.0	15	115	8
2.5	0.02	6	60	5	8	0.2	0.2	-9.9	61.80	50	35	9.4	12.6	5	-0.1	-0.2	0.0										

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.	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	3.76 / 5.01	3 / 30	4 / 30	1 / 3	8 / 8	0.1	1.5	-5.6	9.09	71	35	9.4	12.6	8	-0.4	0.1	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	1	1	0.0	15	0	8
11	5.01 / 2.5	30 / 6	30 / 60	3 / 5	8 / 8	0.1	1.3	-5.3	10.44	71	35	9.4	12.6	8	-0.4	0.1	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	1	1	0.0	15	125	8
2.5	0.01	6	60	5	8	-0.1	1.0	-4.9	13.46	70	35	9.4	12.6	8	-0.4	0.1	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	1	1	0.0	15	0	8
11	2.51 / 3.76	4 / 30	4 / 30	1 / 3	8 / 8	-0.2	1.7	-6.0	7.89	69	35	9.4	12.6	2	-0.1	-0.1	0.0	40.6	45.9	6.5	0.0	1	1	0.0	15	0	8
11	3.76 / 0.01	30 / 6	30 / 60	3 / 5	8 / 8	-0.1	1.6	-5.4	8.29	72	35	9.4	12.6	2	-0.1	-0.1	0.0	40.6	45.9	6.5	0.0	1	1	0.0	15	125	8
2.5	0.01	6	60	5	8	0.2	1.5	-5.3	8.80	68	35	9.4	12.6	2	-0.1	-0.1	0.0	40.6	45.9	6.5	0.0	1	1	0.0	15	0	8
11	1.25 / 2.51	5 / 30	4 / 30	1 / 3	5 / 5	-0.1	1.2	-3.8	11.00	74	35	9.4	12.6	5	0.4	0.1	0.0	40.5	45.9	6.5	0.0	2	1	0.0	15	0	8
11	2.51 / 0.01	30 / 6	30 / 60	3 / 5	5 / 5	-0.1	1.5	-3.3	8.94	75	35	9.4	12.6	5	0.4	0.1	0.0	40.5	45.9	6.5	0.0	2	1	0.0	15	125	8
2.5	0.01	6	60	5	5	-0.1	1.6	-3.0	7.94	74	35	9.4	12.6	5	0.4	0.1	0.0	40.5	45.9	6.5	0.0	2	1	0.0	15	0	8
11	0.00 / 1.25	6 / 30	4 / 30	1 / 3	5 / 5	-0.1	-0.4	-1.2	35.57	70	35	9.4	12.6	3	1.1	-0.1	0.0	40.5	45.9	6.5	0.0	4	4	0.0	15	63	8
11	1.25 / 0.01	30 / 6	30 / 60	3 / 5	5 / 5	-0.1	0.5	-0.7	26.98	67	35	9.4	12.6	5	1.1	0.0	0.0	40.5	45.9	6.5	0.0	4	4	0.0	15	63	8
2.5	0.01	6	60	5	5	-0.1	1.1	-0.4	12.10	76	35	9.4	12.6	5	1.1	0.0	0.0	40.5	45.9	6.5	0.0	4	4	0.0	15	0	8
12	5.01 / 6.27	2 / 30	4 / 30	1 / 3	5 / 5	-0.1	1.4	-6.8	9.83	67	35	9.4	12.6	1	-0.5	0.0	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	1	2	0.0	15	0	8
12	6.27 / 2.5	30 / 6	30 / 60	3 / 5	5 / 5	0.1	1.1	-6.5	12.05	67	35	9.4	12.6	1	-0.5	0.0	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	1	2	0.0	15	125	8
2.5	0.02	6	60	5	5	0.1	0.7	-6.1	18.56	66	35	9.4	12.6	1	-0.5	0.0	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	1	2	0.0	15	0	8
12	3.76 / 5.01	3 / 30	4 / 30	1 / 3	6 / 6	-0.2	2.0	-7.5	6.65	69	35	9.4	12.6	1	-0.5	0.0	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	1	2	0.0	15	0	8
12	5.01 / 2.5	30 / 6	30 / 60	3 / 5	6 / 6	-0.1	1.8	-7.3	7.61	69	35	9.4	12.6	1	-0.5	0.0	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	1	2	0.0	15	125	8
2.5	0.02	6	60	5	5	-0.1	1.4	-6.8	9.83	67	35	9.4	12.6	1	-0.5	0.0	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	1	2	0.0	15	0	8
12	2.51 / 3.76	4 / 30	4 / 30	1 / 3	5 / 5	-0.1	2.2	-6.3	6.02	72	35	9.4	12.6	8	-0.1	-0.1	0.0	40.8	46.2	6.5	0.0	1	1	0.0	15	0	8
12	3.76 / 0.02	30 / 6	30 / 60	3 / 5	5 / 5	-0.1	2.2	-6.0	6.18	72	35	9.4	12.6	8	-0.1	-0.1	0.0	40.8	46.2	6.5	0.0	1	1	0.0	15	125	8
2.5	0.02	6	60	5	5	0.1	2.1	-5.6	6.45	73	35	9.4	12.6	8	-0.1	-0.1	0.0	40.8	46.2	6.5	0.0	1	1	0.0	15	0	8
12	1.25 / 2.51	5 / 30	4 / 30	1 / 3	5 / 5	-0.1	1.6	-5.0	8.23	71	35	9.4	12.6	3	0.5	-0.2	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	2	2	0.0	15	0	8
12	2.51 / 0.02	30 / 6	30 / 60	3 / 5	5 / 5	0.1	2.0	-4.6	6.74	75	35	9.4	12.6	3	0.5	-0.2	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	2	2	0.0	15	125	8
2.5	0.02	6	60	5	5	0.1	2.2	-4.3	6.01	74	35	9.4	12.6	3	0.5	-0.2	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	2	2	0.0	15	0	8
12	0.00 / 1.25	6 / 30	4 / 30	1 / 3	8 / 8	-0.2	-0.2	-12.2	50.60	49	35	9.4	12.6	3	1.3	-0.2	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	4	5	0.0	15	63	8
12	1.25 / 0.02	30 / 6	30 / 60	3 / 5	8 / 8	0.1	0.8	-2.6	16.37	75	35	9.4	12.6	5	1.3	-0.3	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	4	5	0.0	15	63	8
2.5	0.02	6	60	5	5	0.1	1.4	-2.3	8.98	73	35	9.4	12.6	5	1.3	-0.3	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	4	5	0.0	15	0	8
13	5.01 / 6.27	2 / 30	4 / 30	1 / 3	8 / 8	0.1	1.0	-7.0	13.77	66	35	9.4	12.6	2	-0.4	0.0	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	1	1	0.0	15	0	8
13	6.27 / 2.5	30 / 6	30 / 60	3 / 5	8 / 8	0.1	0.8	-6.7	17.16	65	35	9.4	12.6	2	-0.4	0.0	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	1	1	0.0	15	125	8
2.5	0.02	6	60	5	5	-0.2	0.5	-8.4	25.77	59	35	9.4	12.6	2	-0.4	0.0	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	1	1	0.0	15	0	8
13	3.76 / 5.01	3 / 30	4 / 30	1 / 3	8 / 8	-0.2	1.5	-7.7	9.25	67	35	9.4	12.6	2	-0.4	0.0	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	1	1	0.0	15	0	8
13	5.01 / 2.5	30 / 6	30 / 60	3 / 5	8 / 8	-0.1	1.3	-7.4	10.66	67	35	9.4	12.6	2	-0.4	0.0	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	1	1	0.0	15	125	8
2.5	0.02	6	60	5	8	0.1	1.0	-7.0	13.77	66	35	9.4	12.6	2	-0.4	0.0	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	1	1	0.0	15	0	8
13	2.51 / 3.76	4 / 30	4 / 30	1 / 3	5 / 5	-0.3	1.8	-10.7	7.43	63	35	9.4	12.6	5	-0.2	-0.6	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	2	2	0.0	15	0	8
13	3.76 / 0.02	30 / 6	30 / 60	3 / 5	5 / 5	-0.2	1.7	-9.0	8.12	66	35	9.4	12.6	5	-0.2	-0.6	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	2	2	0.0	15	125	8
2.5	0.02	6	60	5	5	0.5	1.6	-9.9	8.65	59	35	9.4	12.6	5	-0.2	-0.6	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	2	2	0.0	15	0	8
13	1.25 / 2.51	5 / 30	4 / 30	1 / 3	5 / 5	-0.6	1.6	-9.8	8.25	59	35	9.4	12.6	5	0.2	-1.0	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	3	3	0.0	15	0	8
13	2.51 / 0.03	30 / 6	30 / 60	3 / 5	5 / 5	0.2	1.8	-9.4	7.72	65	35	9.4	12.6	5	0.2	-1.0	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	3	3	0.0	15	125	8
2.5	0.03	6	60	5	5	0.7	1.9	-9.1	7.16	58	35	9.4	12.6	5	0.2	-1.0	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	3	3	0.0	15	0	8
13	0.00 / 1.25	6 / 30	4 / 30	1 / 3	5 / 5	-1.2	0.4	-6.7	18.71	47	35	9.4	12.6	5	0.9	-1.8	0.0	41.1	46.6	6.5	0.0	6	6	0.0	15	63	8
13	1.25 / 0.02	30 / 6	30 / 60	3 / 5	5 / 5	0.1	1.1	-6.2	12.13	68	35	9.4	12.6	3	0.9	-1.4	0.0	41.1	46.6	6.5	0.0	6	4	0.0	15	63	8
2.5	0.02	6	60	5	5	1.0	1.5	-5.9	8.18	56	35	9.4	12.6	3	0.9	-1.4	0.0	41.1	46.6	6.5	0.0	6	4	0.0	15	0	8
17	5.01 / 6.27	2 / 30	1 / 30	1 / 3	8 / 8	0.1	0.1	-5.0	43.21	43	35	6.3	6.3	6	0.0	0.0	0.0	20.5	20.5	2.4	0.0	0	0	0.0	15	0	8
17	6.27 / 2.5	30 / 6	30 / 60	3 / 5	8 / 8	0.1	-0.1	-4.9	44.37	43	35	6.3	6.3	6	0.0	0.0	0.0	20.5	20.5	2.4	0.0	0	0	0.0	15	117	8
2.5	0.02	6	30	5	8	-0.1	-0.1	-4.7	46.25	43	35	6.3	6.3	6	0.0	0.0	0.0	20.5	20.5	2.4	0.0	0	0	0.0	15	0	8
17	3.76 / 5.01	3 / 30	1 / 30	1 / 3	8 / 8	0.1	0.1	-5.4	40.55	43	35	6.3	6.3	6	0.0	0.0	0.0	20.5	20.5	2.4	0.0	0	0	0.0	15	0	8
17	5.01 / 2.5	30 / 6	30 / 60	3 / 5	8 / 8	0.1	0.1	-5.2	41.57	43	35	6.3	6.3	6	0.0	0.0	0.0	20.5	20.5	2.4	0.0	0	0	0.0	15	117	8
2.5	0.02	6	30	5	8	0.1	0.1	-5.0	43.21	43	35	6.3	6.3	6	0.0	0.0	0.0	20.5	20.5	2.4	0.0	0	0	0.0	15	0	8
17	2.51 / 3.76	4 / 30	1 / 30	1 / 3	5 / 5	-0.2	-0.2	-8.6	25.80	41	35	6.3	6.3	8	-0.2	-0.1	0.0	13.9	13.9	2.0	0.0	1	1	0.0	15	0	8
17	3.76 / 0.04	30 / 6	30 / 60	3 / 5	5 / 5	-0.2	-0.2	-8.5	26.19	41	35	6.3	6.3	8	-0.2	-0.1	0.0	13.9	13.9	2.0	0.0	1	1	0.0	15	117	8
2.5	0.04	6	30	5	5	-0.2	0.2	-8.3	26.79	41	35	6.3	6.3	8	-0.2	-0.1	0.0	13.9	13.9	2.0	0.0	1	1	0.0	15	0	8
17	1.25 / 2.51	5 / 30	1 / 30	1 / 3																							

STAMPA PROGETTO S.L.U. - AZIONI S.L.D. - PILASTRI E TRAVI IN DEVIATA																																																	
Filo Iniz. Fin. Ctg0	Quota Iniz. Final t	T r a	Sez Bas Alt	C o n c	VERIFICA A PRESSO-FLESSIONE										VERIFICA A TAGLIO E TORSIONE																																		
					Co mb	M Exd (t*m)	M Eyd (t*m)	N Ed (t)	Molt Ult.	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	7.52	/	60 3 15	0.0	1.8	-1.2	17.88	92 35	12.6	9.4	19	-2.5	-0.1	0.0	19.7	17.4	3.4	0.0	6	13	0.0	24	63	8	2.5	7.52	/	60 3 15	0.0	2.8	-1.0	11.81	100 35	12.6	9.4	19	-2.5	-0.1	0.0	31.5	27.8	5.4	0.0	6	8	0.0	15	63	8
2	6.27	1	38 1 19	0.1	-0.4	-1.1	73.60	54 35	12.6	9.4	15	2.2	0.1	0.0	31.5	27.8	3.4	0.0	5	7	0.0	15	0	8	2.5	7.52	/	60 3 19	0.0	-1.8	-0.7	18.16	95 35	12.6	9.4	15	2.2	0.1	0.0	19.7	17.4	3.4	0.0	5	11	0.0	24	63	8
3	6.27	1	4 1 37	0.4	-0.3	-5.9	35.51	49 35	9.4	12.6	25	0.3	-1.4	0.0	27.8	31.5	3.4	0.0	4	4	0.0	15	0	8	2.5	7.52	/	60 3 34	0.6	-0.2	-5.4	42.02	52 35	9.4	12.6	25	0.3	-1.4	0.0	17.4	19.7	3.4	0.0	4	7	0.0	24	63	8
4	6.27	1	4 1 34	-0.4	-0.4	-5.2	29.63	53 35	9.4	12.6	13	0.6	0.1	0.0	27.8	31.5	3.4	0.0	2	2	0.0	15	0	8	2.5	7.52	/	60 3 30	-0.4	0.1	-5.8	67.61	48 35	9.4	12.6	13	0.6	0.1	0.0	17.4	19.7	3.4	0.0	2	4	0.0	24	63	8
5	6.27	1	4 1 34	-0.6	-0.3	-4.9	31.34	47 35	9.4	12.6	34	0.3	-1.6	0.0	27.8	31.5	3.4	0.0	4	5	0.0	15	0	8	2.5	7.52	/	60 3 25	0.6	-0.1	-4.8	47.72	59 35	9.4	12.6	34	0.3	-1.6	0.0	17.4	19.7	3.4	0.0	4	8	0.0	24	63	8
6	6.27	1	4 1 34	-0.5	-0.1	-3.1	56.34	69 35	9.4	12.6	34	0.0	-1.5	0.0	27.8	31.5	3.4	0.0	3	5	0.0	15	0	8	2.5	7.52	/	60 3 34	0.6	-0.1	-2.8	51.98	73 35	9.4	12.6	34	0.0	-1.5	0.0	17.4	19.7	3.4	0.0	3	8	0.0	24	63	8
7	6.27	1	4 1 37	1.3	0.3	-5.1	20.48	52 35	9.4	12.6	37	-0.9	3.1	0.0	27.8	31.5	3.4	0.0	9	10	0.0	15	0	8	2.5	7.52	/	60 3 37	-0.9	-0.3	-4.8	27.12	49 35	9.4	12.6	37	-0.9	3.1	0.0	17.4	19.7	3.4	0.0	9	16	0.0	24	59	8
8	6.27	1	38 1 34	-0.1	0.3	-3.4	67.95	47 35	12.6	9.4	24	-3.0	0.0	0.0	31.5	27.8	3.4	0.0	7	10	0.0	15	0	8	2.5	7.52	/	60 3 12	0.2	2.3	-2.5	13.13	73 35	12.6	9.4	24	-3.0	0.0	0.0	19.7	17.4	3.4	0.0	7	10	0.0	24	63	8
9	6.27	1	38 1 24	0.3	2.3	-2.8	12.72	63 35	12.6	9.4	12	5.6	0.6	0.0	31.5	27.8	3.4	0.0	13	18	0.0	15	0	8	2.5	7.52	/	60 3 24	-0.3	-1.3	-2.5	20.91	57 35	12.6	9.4	12	5.6	0.6	0.0	19.7	17.4	3.4	0.0	13	28	0.0	24	58	8
10	6.27	1	4 1 28	-1.7	-0.1	-6.9	18.91	72 35	9.4	12.6	27	0.1	-4.6	0.0	27.8	31.5	3.4	0.0	10	15	0.0	15	0	8	2.5	7.52	/	60 3 28	1.5	0.1	-6.6	20.33	72 35	9.4	12.6	27	0.1	-4.6	0.0	17.4	19.7	3.4	0.0	10	23	0.0	24	58	8
11	6.27	1	4 1 28	-0.4	0.3	-4.6	37.65	49 35	9.4	12.6	40	-0.4	1.2	0.0	27.8	31.5	3.4	0.0	4	4	0.0	15	0	8	2.5	7.52	/	60 3 40	-0.5	0.1	-4.8	52.51	57 35	9.4	12.6	40	-0.4	1.2	0.0	17.4	19.7	3.4	0.0	4	6	0.0	24	63	8
12	6.27	1	4 1 40	0.4	0.4	-5.2	29.40	50 35	9.4	12.6	17	-0.7	-0.2	0.0	27.8	31.5	3.4	0.0	2	4	0.0	15	0	8	2.5	7.52	/	60 3 28	0.6	0.1	-4.8	50.78	58 35	9.4	12.6	17	-0.7	-0.2	0.0	17.4	19.7	3.4	0.0	2	4	0.0	24	63	8
13	6.27	1	4 1 31	0.5	0.3	-5.4	34.49	48 35	9.4	12.6	40	-0.3	1.4	0.0	27.8	31.5	3.4	0.0	4	4	0.0	15	0	8	2.5	7.52	/	60 3 31	-0.6	0.1	-5.0	45.85	52 35	9.4	12.6	40	-0.3	1.4	0.0	17.4	19.7	3.4	0.0	4	7	0.0	24	63	8
14	0.00		4 1 35	-1.4	1.4	-40.4	10.09	38 35	9.4	12.6	17	-0.2	0.1	0.0	46.4	52.6	6.5	0.0	1	0	0.0	8	115	8	2.5	7.52	/	60 3 35	-1.4	1.4	-39.2	10.37	39 35	9.4	12.6	17	-0.2	0.1	0.0	17.4	19.7	3.4	0.0	1	1	0.0	24	410	8
17	6.27	1	1 1 12	0.2	0.0	-1.1	29.48	70 35	6.3	6.3	9	0.1	0.5	0.0	13.9	13.9	1.2	0.0	3	4	0.0	15	0	8	2.5	7.52	/	60 3 12	-0.2	0.0	-0.9	37.64	82 35	6.3	6.3	9	0.1	0.5	0.0	8.7	8.7	1.2	0.0	3	6	0.0	24	72	8
1	7.52		38 1 15	-1.2	10.8	-3.6	2.79	69 35	12.6	9.4	19	4.3	0.0	0.0	31.5	27.8	5.4	0.0	9	14	0.0	15	92	8	2.5	12.59	/	60 3 15	-0.1	3.6	-2.8	9.03	91 35	12.6	9.4	19	4.3	0.0	0.0	19.7	17.4	3.4	0.0	9	22	0.0	24	289	8
2	7.52		38 1 15	-0.7	11.9	-10.0	2.72	75 35	12.6	9.4	15	-4.3	-0.4	0.0	31.5	27.8	5.4	0.0	10	14	0.0	15	92	8	2.5	12.59	/	60 3 19	0.1	-3.6	-2.1	8.95	88 35	12.6	9.4	15	-4.3	-0.4	0.0	19.7	17.4	3.4	0.0	10	22	0.0	24	289	8
3	7.52		4 1 31	-4.4	3.9	-12.9	3.18	46 35	9.4	12.6	13	-1.8	-0.2	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	5	7	0.0	15	89	8	2.5	12.59	/	60 3 15	-0.3	1.8	-12.4	7.93	60 35	9.4	12.6	13	-1.8	-0.1	0.0	17.4	19.7	3.4	0.0	5	10	0.0	24	292	8
4	7.52		4 1 30	-5.4	3.8	-11.4	3.06	45 35	9.4	12.6	13	-1.9	-0.4	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	5	7	0.0	15	89	8	2.5	12.59	/	60 3 15	-0.3	2.0	-11.1	7.21	61 35	9.4	12.6	13	-1.9	-0.4	0.0	17.4	19.7	3.4	0.0	5	11	0.0	24	292	8
5	7.52		4 1 14	-1.7	4.7	-12.3	2.98	56 35	9.4	12.6	14	-1.7	-0.7	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	6	6	0.0	15	89	8	2.5	12.59	/	60 3 14	-0.4	1.7	-11.5	8.63	58 35	9.4	12.6	14	-1.7	-0.7	0.0	17.4	19.7	3.4	0.0	6	10	0.0	24	292	8
6	7.52		4 1 12	1.9	3.5	-11.5	3.88	54 35	9.4	12.6	12	-1.4	0.9	0.0	41.6	47.1	6.5	0.0	5	5	0.0	15	89	8	2.5	12.59	/	60 3 24	-0.5	-1.0	-9.3	13.82	55 35	9.4	12.6	12	-1.4	0.9	0.0	17.4	19.7	3.4	0.0	5	8	0.0	24	292	8
7	7.52		4 1 24	-2.3	-2.7	-10.0	4.69	50 35	9.4	12.6	12	-1.3	0.2	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	4	5	0.0	15	89	8	2.5	12.59	/	60 3 24	-0.4	-1.0	-9.1	13.41	57 35	9.4	12.6	12	-1.3	0.2	0.0	17.4	19.7	3.4	0.0	4	7	0.0	24	292	8
8	7.52		38 1 12	0.6	10.6	-9.9	3.06	75 35	12.6	9.4	12	-4.0	0.4	0.0	31.5	27.8	5.4	0.0	9	13	0.0	15	90	8	2.5	12.59	/	60 3 24	-0.2	-3.4	-2.1	9.16	82 35	12.6	9.4	12	-4.0	0.4	0.0	19.7	17.4	3.4	0.0	9	20	0.0	24	290	8

STAMPA PROGETTO S.L.U. - AZIONI S.L.D. - PILASTRI E TRAVI IN DEVIATA																											
Filo Iniz. Fin. Ctgò	Quota Iniz. Final. t	T r a	Sez Bas Alt	C o n c	VERIFICA A PRESSO-FLESSIONE										VERIFICA A TAGLIO E TORSIONE												
					Co mb	M Exd (t*m)	M Eyd (t*m)	N Ed (t)	Molt Ult.	εf% 100	εc	Area cmq b h	Co mb	V Exd (t)	V Eyd (t)	T Sdu (t*m)	V Rxd (t)	V Ryd (t)	TRd (t*m)	TRld (t*m)	Coe Cls	Coe Sta	ALon cmq	staffe Pas Lun Fi			
2.5			30	5	12	-1.1	-7.5	-7.8	3.94	61	35	12.6	9.4	12	-4.0	0.4	0.0	31.5	27.8	5.4	0.0	9	13	0.0	15	76	8
9	7.52		38	1	12	1.3	11.1	-3.7	2.71	68	35	12.6	9.4	24	4.1	0.0	0.0	31.5	27.8	5.4	0.0	9	13	0.0	15	93	8
2.5	12.59		60	3	12	0.2	3.9	-2.9	8.31	85	35	12.6	9.4	24	4.1	0.0	0.0	19.7	17.4	3.4	0.0	9	21	0.0	24	288	8
2.5			30	5	12	-1.5	-7.0	-1.7	3.84	55	35	12.6	9.4	24	4.1	0.0	0.0	31.5	27.8	5.4	0.0	9	13	0.0	15	76	8
10	7.52		4	1	24	-2.4	-3.4	-11.5	3.86	52	35	9.4	12.6	24	1.4	-0.8	0.0	41.5	47.0	6.5	0.0	5	5	0.0	15	90	8
2.5	12.59		30	3	24	-1.0	-0.9	-10.7	13.47	48	35	9.4	12.6	24	1.4	-0.8	0.0	17.4	19.7	3.4	0.0	5	8	0.0	24	291	8
2.5			60	5	19	-2.2	2.6	-8.9	5.00	51	35	9.4	12.6	24	1.4	-0.8	0.0	41.5	47.0	6.5	0.0	5	5	0.0	15	76	8
11	7.52		4	1	24	-2.3	-4.6	-12.3	3.01	54	35	9.4	12.6	17	1.6	0.5	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	5	6	0.0	15	89	8
2.5	12.59		30	3	24	-0.5	-1.6	-11.5	8.73	57	35	9.4	12.6	18	1.7	0.4	0.0	17.4	19.7	3.4	0.0	5	10	0.0	24	292	8
2.5			60	5	24	2.1	2.8	-10.3	4.63	51	35	9.4	12.6	17	1.6	0.5	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	5	6	0.0	15	76	8
12	7.52		4	1	35	5.7	-3.8	-11.3	2.99	45	35	9.4	12.6	17	1.8	0.6	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	6	7	0.0	15	89	8
2.5	12.59		30	3	19	0.4	-2.0	-11.0	7.22	59	35	9.4	12.6	19	1.8	0.7	0.0	17.4	19.7	3.4	0.0	6	11	0.0	24	292	8
2.5			60	5	35	-4.8	1.9	-9.3	4.65	45	35	9.4	12.6	17	1.8	0.6	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	6	7	0.0	15	76	8
13	7.52		4	1	35	5.8	-3.9	-12.0	2.95	45	35	9.4	12.6	17	1.8	0.8	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	6	6	0.0	15	89	8
2.5	12.59		30	3	19	0.4	-1.8	-12.1	7.91	59	35	9.4	12.6	19	1.8	0.8	0.0	17.4	19.7	3.4	0.0	6	10	0.0	24	292	8
2.5			60	5	35	-5.0	2.2	-10.0	4.26	45	35	9.4	12.6	17	1.8	0.8	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	6	6	0.0	15	76	8
14	7.52		4	1	40	-5.1	-2.2	-11.2	4.30	45	35	9.4	12.6	24	1.4	-1.0	0.0	41.7	47.3	6.5	0.0	6	5	0.0	15	87	8
2.5	12.59		30	3	12	1.0	0.9	-10.1	13.74	47	35	9.4	12.6	24	1.4	-1.0	0.0	17.4	19.7	3.4	0.0	6	8	0.0	24	293	8
2.5			60	5	40	5.6	2.1	-9.2	4.15	46	35	9.4	12.6	24	1.4	-1.0	0.0	41.7	47.3	6.5	0.0	6	5	0.0	15	76	8
1	5.01	2	38	1	21	0.1	0.1	-2.6	234.94	52	35	12.6	9.4	17	0.0	-0.1	0.0	45.4	40.1	6.5	0.0	0	0	0.0	15	0	8
2.5	6.27	/	60	3	9	0.0	0.1	-0.3	223.46	53	35	12.6	9.4	17	0.0	-0.1	0.0	45.4	40.1	6.5	0.0	0	0	0.0	15	125	8
2.5		6	30	5	9	0.1	0.1	-0.1	168.44	49	35	12.6	9.4	17	0.0	-0.1	0.0	45.4	40.1	6.5	0.0	0	0	0.0	15	0	8
1	3.76	3	38	1	21	-0.1	0.1	-3.1	187.27	50	35	12.6	9.4	17	0.0	-0.1	0.0	45.5	40.2	6.5	0.0	0	0	0.0	15	0	8
2.5	5.01	/	60	3	21	-0.1	0.1	-2.9	204.06	51	35	12.6	9.4	17	0.0	-0.1	0.0	45.5	40.2	6.5	0.0	0	0	0.0	15	125	8
2.5		6	30	5	21	0.1	0.1	-2.6	234.94	52	35	12.6	9.4	17	0.0	-0.1	0.0	45.5	40.2	6.5	0.0	0	0	0.0	15	0	8
1	2.51	4	38	1	21	0.1	0.1	-1.9	171.41	48	35	12.6	9.4	21	0.0	0.1	0.0	45.4	40.0	6.5	0.0	0	0	0.0	15	0	8
2.5	3.76	/	60	3	21	0.0	0.1	-1.6	248.08	49	35	12.6	9.4	21	0.0	0.1	0.0	45.4	40.0	6.5	0.0	0	0	0.0	15	125	8
2.5		6	30	5	9	0.0	0.1	-0.1	303.96	67	35	12.6	9.4	21	0.0	0.1	0.0	45.4	40.0	6.5	0.0	0	0	0.0	15	0	8
1	1.25	5	38	1	10	0.1	0.1	0.9	132.86	49	35	12.6	9.4	17	0.1	0.1	0.0	45.2	39.9	6.5	0.0	1	0	0.0	15	0	8
2.5	2.51	/	60	3	15	0.0	0.2	1.1	156.83	56	35	12.6	9.4	17	0.1	0.1	0.0	45.2	39.9	6.5	0.0	1	0	0.0	15	125	8
2.5		6	30	5	18	-0.1	0.2	0.7	122.49	54	35	12.6	9.4	17	0.1	0.1	0.0	45.2	39.9	6.5	0.0	1	0	0.0	15	0	8
1	0.00	6	38	1	15	-0.1	0.4	2.4	73.96	59	35	12.6	9.4	13	0.2	-0.2	0.0	45.2	39.9	6.5	0.0	1	1	0.0	15	63	8
2.5	1.25	/	60	3	31	0.1	0.5	2.6	52.66	57	35	12.6	9.4	13	0.2	-0.2	0.0	45.2	39.9	6.5	0.0	1	1	0.0	15	63	8
2.5		6	30	5	31	0.2	0.6	2.9	37.06	51	35	12.6	9.4	13	0.2	-0.2	0.0	45.2	39.9	6.5	0.0	1	1	0.0	15	0	8
2	5.01	2	38	1	15	0.1	-0.1	-3.1	195.52	52	35	12.6	9.4	9	0.0	0.0	0.0	45.5	40.2	6.5	0.0	0	0	0.0	15	0	8
2.5	6.27	/	60	3	15	0.1	-0.1	-2.9	210.73	52	35	12.6	9.4	9	0.0	0.0	0.0	45.5	40.2	6.5	0.0	0	0	0.0	15	125	8
2.5		6	30	5	19	0.0	-0.2	-0.5	174.02	63	35	12.6	9.4	9	0.0	0.0	0.0	45.5	40.2	6.5	0.0	0	0	0.0	15	0	8
2	3.76	3	38	1	15	-0.1	-0.1	-3.6	165.73	51	35	12.6	9.4	9	0.0	0.0	0.0	45.6	40.3	6.5	0.0	0	0	0.0	15	0	8
2.5	5.01	/	60	3	15	-0.1	-0.1	-3.4	176.47	51	35	12.6	9.4	9	0.0	0.0	0.0	45.6	40.3	6.5	0.0	0	0	0.0	15	125	8
2.5		6	30	5	15	0.1	-0.1	-3.1	195.52	52	35	12.6	9.4	9	0.0	0.0	0.0	45.6	40.3	6.5	0.0	0	0	0.0	15	0	8
2	2.51	4	38	1	15	0.1	0.0	-2.3	146.07	58	35	12.6	9.4	13	-0.1	0.1	0.0	45.5	40.1	6.5	0.0	0	0	0.0	15	0	8
2.5	3.76	/	60	3	15	0.0	-0.1	-2.0	227.35	48	35	12.6	9.4	13	-0.1	0.1	0.0	45.5	40.1	6.5	0.0	0	0	0.0	15	125	8
2.5		6	30	5	14	-0.1	-0.1	-1.7	146.87	48	35	12.6	9.4	13	-0.1	0.1	0.0	45.5	40.1	6.5	0.0	0	0	0.0	15	0	8
2	1.25	5	38	1	19	0.1	-0.1	0.5	125.41	55	35	12.6	9.4	9	-0.2	0.2	0.0	45.2	39.9	6.5	0.0	1	1	0.0	15	0	8
2.5	2.51	/	60	3	19	0.0	-0.2	0.8	168.82	76	35	12.6	9.4	9	-0.2	0.2	0.0	45.2	39.9	6.5	0.0	1	1	0.0	15	125	8
2.5		6	30	5	12	-0.1	-0.3	0.3	90.07	50	35	12.6	9.4	9	-0.2	0.2	0.0	45.2	39.9	6.5	0.0	1	1	0.0	15	0	8
2	0.00	6	38	1	21	0.0	-0.3	2.1	85.60	70	35	12.6	9.4	17	-0.2	-0.2	0.0	45.2	39.9	6.5	0.0	1	1	0.0	15	63	8
2.5	1.25	/	60	3	37	0.1	-0.5	2.4	50.34	57	35	12.6	9.4	17	-0.2	-0.2	0.0	45.2	39.9	6.5	0.0	1	1	0.0	15	63	8
2.5		6	30	5	21	0.2	-0.6	2.7	36.39	52	35	12.6	9.4	17	-0.2	-0.2	0.0	45.2	39.9	6.5	0.0	1	1	0.0	15	0	8
3	5.01	2	4	1	19	0.1	-0.7	-5.8	19.91	63	35	9.4	12.6	13	0.3	0.0	0.0	27.8	31.5	3.4	0.0	1	1	0.0	15	0	8
2.5	6.27	/	30	3	19	0.1	-0.6	-5.6	24.24	63	35	9.4	12.6	13	0.3	0.0	0.0	27.8	31.5	3.4	0.0	1	1	0.0	15	125	8
2.5		6	60	5	35	0.2	-0.4	-5.3	35.91	58	35	9.4	12.6	13	0.3	0.0	0.0	27.8	31.5	3.4	0.0	1	1	0.0	15	0	8
3	3.76	3	4	1	19	-0.1	-1.0	-6.4	13.79	64	35	9.4	12.6	13	0.3	0.0	0.0	27.8	31.5	3.4	0.0	1	1	0.0	15	0	8
2.5	5.01	/	30	3	19	-0.1	-0.9	-6.2	15.72	64	35	9.4	12.6	13</													

PROGETTO DEFINITIVO
Relazione di calcolo Fabbricato Tecnologico

COMMESSA **IV01** LOTTO **00** CODIFICA **D 26 CL** DOCUMENTO **FV0500 001** REV. **A** FOGLIO **83 di 143**

STAMPA PROGETTO S.L.U. - AZIONI S.L.D. - PILASTRI E TRAVI IN DEVIATA

Filo Iniz. Fin. Ctg0	Quota Iniz. Final t	T r a	Sez Bas Alt	C o n c	VERIFICA A PRESSO-FLESSIONE										VERIFICA A TAGLIO E TORSIONE												
					Co mb	M Exd (t*m)	M Eyd (t*m)	N Ed (t)	Molt Ult.	ef% 100	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			
4	3.76	3	4	1	21	-0.1	-1.4	-5.6	10.08	66	35	9.4	12.6	9	0.4	-0.1	0.0	27.8	31.5	3.4	0.0	1	1	0.0	15	0	8
4	5.01	/	30	3	21	-0.1	-1.2	-5.3	11.52	66	35	9.4	12.6	9	0.4	-0.1	0.0	27.8	31.5	3.4	0.0	1	1	0.0	15	125	8
2.5		6	60	5	19	0.1	-1.0	-5.0	14.69	66	35	9.4	12.6	9	0.4	-0.1	0.0	27.8	31.5	3.4	0.0	1	1	0.0	15	0	8
4	2.51	4	4	1	24	-0.1	-1.5	-5.9	9.13	66	35	9.4	12.6	9	0.1	-0.1	0.0	40.9	46.3	6.5	0.0	0	0	0.0	15	0	8
4	3.76	/	30	3	21	-0.1	-1.5	-5.7	9.42	66	35	9.4	12.6	9	0.1	-0.1	0.0	40.9	46.3	6.5	0.0	0	0	0.0	15	125	8
2.5		6	60	5	21	0.1	-1.4	-5.4	9.88	67	35	9.4	12.6	9	0.1	-0.1	0.0	40.9	46.3	6.5	0.0	0	0	0.0	15	0	8
4	1.25	5	4	1	24	-0.1	-1.2	-6.1	12.12	65	35	9.4	12.6	17	-0.3	-0.2	0.0	40.9	46.4	6.5	0.0	1	1	0.0	15	0	8
4	2.51	/	30	3	24	0.1	-1.4	-5.8	10.18	66	35	9.4	12.6	17	-0.3	-0.2	0.0	40.9	46.4	6.5	0.0	1	1	0.0	15	125	8
2.5		6	60	5	24	0.1	-1.5	-5.6	9.20	66	35	9.4	12.6	17	-0.3	-0.2	0.0	40.9	46.4	6.5	0.0	1	1	0.0	15	0	8
4	0.00	6	4	1	15	-0.1	-0.1	-6.6	93.38	50	35	9.4	12.6	17	-0.8	-0.2	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	2	3	0.0	15	63	8
4	1.25	/	30	3	40	-0.1	-0.6	-5.8	21.54	63	35	9.4	12.6	17	-0.8	-0.2	0.0	27.8	31.5	3.4	0.0	2	3	0.0	15	63	8
2.5		6	60	5	24	0.1	-1.1	-5.3	13.28	66	35	9.4	12.6	17	-0.8	-0.2	0.0	27.8	31.5	3.4	0.0	2	3	0.0	15	0	8
5	5.01	2	4	1	24	-0.1	-0.7	-4.2	20.27	66	35	9.4	12.6	9	0.3	-0.1	0.0	27.8	31.5	3.4	0.0	1	1	0.0	15	0	8
5	6.27	/	30	3	24	0.1	-0.6	-3.9	24.70	65	35	9.4	12.6	9	0.3	-0.1	0.0	27.8	31.5	3.4	0.0	1	1	0.0	15	125	8
2.5		6	60	5	34	0.3	-0.4	-3.9	35.21	54	35	9.4	12.6	9	0.3	-0.1	0.0	27.8	31.5	3.4	0.0	1	1	0.0	15	0	8
5	3.76	3	4	1	34	-0.2	-1.0	-5.0	13.96	62	35	9.4	12.6	9	0.3	-0.1	0.0	27.8	31.5	3.4	0.0	1	1	0.0	15	0	8
5	5.01	/	30	3	24	-0.1	-0.9	-4.5	15.99	66	35	9.4	12.6	9	0.3	-0.1	0.0	27.8	31.5	3.4	0.0	1	1	0.0	15	125	8
2.5		6	60	5	24	-0.1	-0.7	-4.2	20.27	66	35	9.4	12.6	9	0.3	-0.1	0.0	27.8	31.5	3.4	0.0	1	1	0.0	15	0	8
5	2.51	4	4	1	19	-0.1	-1.1	-4.5	12.14	66	35	9.4	12.6	9	0.1	-0.2	0.0	40.7	46.1	6.5	0.0	1	0	0.0	15	0	8
5	3.76	/	30	3	24	-0.1	-1.1	-4.3	12.77	66	35	9.4	12.6	9	0.1	-0.2	0.0	40.7	46.1	6.5	0.0	1	0	0.0	15	125	8
2.5		6	60	5	18	0.1	-1.0	-4.0	13.56	66	35	9.4	12.6	9	0.1	-0.2	0.0	40.7	46.1	6.5	0.0	1	0	0.0	15	0	8
5	1.25	5	4	1	19	-0.1	-0.9	-4.5	16.22	65	35	9.4	12.6	17	-0.2	-0.2	0.0	40.7	46.1	6.5	0.0	1	1	0.0	15	0	8
5	2.51	/	30	3	24	-0.1	-1.0	-4.2	13.56	67	35	9.4	12.6	17	-0.2	-0.2	0.0	40.7	46.1	6.5	0.0	1	1	0.0	15	125	8
2.5		6	60	5	24	0.1	-1.1	-4.0	12.22	68	35	9.4	12.6	17	-0.2	-0.2	0.0	40.7	46.1	6.5	0.0	1	1	0.0	15	0	8
5	0.00	6	4	1	14	-0.2	0.1	-5.1	94.39	47	35	9.4	12.6	17	-0.7	-0.3	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	2	3	0.0	15	63	8
5	1.25	/	30	3	15	-0.1	-0.4	-4.8	31.04	63	35	9.4	12.6	17	-0.7	-0.3	0.0	27.8	31.5	3.4	0.0	2	3	0.0	15	63	8
2.5		6	60	5	21	0.1	-0.8	-3.6	18.01	65	35	9.4	12.6	17	-0.7	-0.3	0.0	27.8	31.5	3.4	0.0	2	3	0.0	15	0	8
6	5.01	2	4	1	9	-0.1	-0.1	-3.0	197.55	52	35	9.4	12.6	25	0.0	-0.1	0.0	40.3	45.7	6.5	0.0	0	0	0.0	15	0	8
6	6.27	/	30	3	9	0.1	0.0	-2.8	213.10	52	35	9.4	12.6	25	0.0	-0.1	0.0	40.3	45.7	6.5	0.0	0	0	0.0	15	125	8
2.5		6	60	5	9	0.0	0.0	-2.5	241.72	52	35	9.4	12.6	25	0.0	-0.1	0.0	40.3	45.7	6.5	0.0	0	0	0.0	15	0	8
6	3.76	3	4	1	9	-0.1	0.1	-3.6	167.18	51	35	9.4	12.6	25	0.0	-0.1	0.0	40.4	45.8	6.5	0.0	0	0	0.0	15	0	8
6	5.01	/	30	3	9	-0.1	0.1	-3.4	178.11	51	35	9.4	12.6	25	0.0	-0.1	0.0	40.4	45.8	6.5	0.0	0	0	0.0	15	125	8
2.5		6	60	5	9	-0.1	-0.1	-3.0	197.55	52	35	9.4	12.6	25	0.0	-0.1	0.0	40.4	45.8	6.5	0.0	0	0	0.0	15	0	8
6	2.51	4	4	1	15	-0.1	-0.1	-2.9	206.71	52	35	9.4	12.6	29	0.0	0.1	0.0	27.8	31.5	3.4	0.0	0	0	0.0	15	0	8
6	3.76	/	30	3	15	-0.1	-0.1	-2.7	223.82	52	35	9.4	12.6	29	0.0	0.1	0.0	27.8	31.5	3.4	0.0	0	0	0.0	15	125	8
2.5		6	60	5	15	-0.1	0.0	-2.3	247.45	50	35	9.4	12.6	29	0.0	0.1	0.0	27.8	31.5	3.4	0.0	0	0	0.0	15	0	8
6	1.25	5	4	1	15	0.1	0.0	-1.7	277.53	48	35	9.4	12.6	21	0.0	0.1	0.0	27.8	31.5	3.4	0.0	0	0	0.0	15	0	8
6	2.51	/	30	3	15	0.0	0.0	-1.4	276.36	57	35	9.4	12.6	21	0.0	0.1	0.0	27.8	31.5	3.4	0.0	0	0	0.0	15	125	8
2.5		6	60	5	24	-0.1	-0.1	-0.5	182.07	48	35	9.4	12.6	21	0.0	0.1	0.0	27.8	31.5	3.4	0.0	0	0	0.0	15	0	8
6	0.00	6	4	1	34	0.4	-0.1	1.1	62.56	50	35	9.4	12.6	34	0.0	0.4	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	1	1	0.0	15	63	8
6	1.25	/	30	3	34	0.2	-0.1	1.3	88.20	51	35	9.4	12.6	18	0.0	0.4	0.0	27.8	31.5	3.4	0.0	1	1	0.0	15	63	8
2.5		6	60	5	40	-0.2	-0.1	1.6	80.95	50	35	9.4	12.6	18	0.0	0.4	0.0	27.8	31.5	3.4	0.0	1	1	0.0	15	0	8
7	5.01	2	4	1	12	0.1	0.1	-4.2	142.59	51	35	9.4	12.6	25	0.0	-0.3	0.0	27.8	31.5	3.4	0.0	1	1	0.0	15	0	8
7	6.27	/	30	3	25	0.2	-0.1	-3.8	100.62	50	35	9.4	12.6	25	0.0	-0.3	0.0	27.8	31.5	3.4	0.0	1	1	0.0	15	117	8
2.5		6	60	5	25	0.4	-0.1	-3.6	74.96	56	35	9.4	12.6	25	0.0	-0.3	0.0	27.8	31.5	3.4	0.0	1	1	0.0	15	0	8
7	3.76	3	4	1	25	-0.3	0.1	-4.6	86.86	48	35	9.4	12.6	25	0.0	-0.3	0.0	27.8	31.5	3.4	0.0	1	1	0.0	15	0	8
7	5.01	/	30	3	25	-0.1	0.1	-4.4	121.23	47	35	9.4	12.6	25	0.0	-0.3	0.0	27.8	31.5	3.4	0.0	1	1	0.0	15	117	8
2.5		6	60	5	12	0.1	0.1	-4.2	142.59	51	35	9.4	12.6	25	0.0	-0.3	0.0	27.8	31.5	3.4	0.0	1	1	0.0	15	0	8
7	2.51	4	4	1	9	-0.1	-0.1	-5.0	110.74	47	35	9.4	12.6	25	0.0	-0.3	0.0	27.8	31.5	3.4	0.0	1	1	0.0	15	0	8
7	3.76	/	30	3	12	-0.1	-0.1	-4.8	129.34	49	35	9.4	12.6	25	0.0	-0.3	0.0	27.8	31.5	3.4	0.0	1	1	0.0	15	117	8
2.5		6	60	5	9	0.1	0.1	-4.5	130.72	49	35	9.4	12.6	25	0.0	-0.3	0.0	27.8	31.5	3.4	0.0	1	1	0.0	15	0	8
7	1.25	5	4	1	12	-0.3	-0.2	-6.1	50.72	50	35	9.4	12.6	25	0.1	-0.3	0.0	27.8	31.5	3.4	0.0	1	1	0.0	15	0	8
7	2.51	/	30	3	12	-0.1	-0.2	-5.9	64.93	56	35	9.4	12.6	25	0.1	-0.3	0.0	27.8	31.5	3.4	0.0	1	1	0.0	15	117	8
2.5		6	60	5	12	0.1	-0.1	-5.6	83.51	51	35	9.4	12.6	25	0.1	-0.3	0.0	27.8	31.5	3.4	0.0	1	1	0.0	15	0	8
7	0.00	6	4	1	12	-0.6	-0.9	-																			



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

PROGETTO DEFINITIVO
Relazione di calcolo Fabbricato Tecnologico

COMMESSA IV01 LOTTO 00 CODIFICA D 26 CL DOCUMENTO FV0500 001 REV. A FOGLIO 84 di 143

STAMPA PROGETTO S.L.U. - AZIONI S.L.D. - PILASTRI E TRAVI IN DEVIATA																											
Filo Iniz. Fin. Ctgò	Quota Iniz. Final. t	Tra	Sez Bas Alt	Co mb	VERIFICA A PRESSO-FLESSIONE										VERIFICA A TAGLIO E TORSIONE												
					M Exd (t*m)	M Eyd (t*m)	N Ed (t)	Molt Ult.	ef% 100	sc	Area cmq b h	Co mb	V Exd (t)	V Eyd (t)	T Sdu (t*m)	V Rxd (t)	V Ryd (t)	TRd (t*m)	TRld (t*m)	Coe Cls	Coe Sta	ALon cmq	staffe Pas Lun Fi				
8	1.25	5	38	1	24	-0.1	0.0	-0.3	113.22	61	35	12.6	9.4	9	-0.1	-0.2	0.0	45.3	39.9	6.5	0.0	1	1	0.0	15	0	8
8	2.51	/	60	3	18	0.0	0.0	0.0	568.87	49	35	12.6	9.4	9	-0.1	-0.2	0.0	45.3	39.9	6.5	0.0	1	1	0.0	15	125	8
2.5		6	30	5	24	0.1	-0.1	0.3	118.36	53	35	12.6	9.4	9	-0.1	-0.2	0.0	45.3	39.9	6.5	0.0	1	1	0.0	15	0	8
8	0.00	6	38	1	12	-0.1	0.0	-0.1	117.76	61	35	12.6	9.4	10	-0.2	-0.1	0.0	45.2	39.9	6.5	0.0	1	1	0.0	15	63	8
8	1.25	/	60	3	31	0.0	-0.1	0.4	316.14	63	35	12.6	9.4	9	-0.2	-0.1	0.0	45.2	39.9	6.5	0.0	1	1	0.0	15	63	8
2.5		6	30	5	28	0.0	-0.2	0.5	139.18	54	35	12.6	9.4	9	-0.2	-0.1	0.0	45.2	39.9	6.5	0.0	1	1	0.0	15	0	8
9	5.01	2	38	1	12	0.1	0.2	-3.3	133.98	47	35	12.6	9.4	10	0.6	0.0	0.0	31.5	27.8	3.4	0.0	1	2	0.0	15	0	8
9	6.27	/	60	3	12	-0.1	0.6	-3.0	50.62	72	35	12.6	9.4	10	0.6	0.0	0.0	31.5	27.8	3.4	0.0	1	2	0.0	15	115	8
2.5		6	30	5	12	-0.1	0.9	-2.8	35.22	79	35	12.6	9.4	10	0.6	0.0	0.0	31.5	27.8	3.4	0.0	1	2	0.0	15	0	8
9	3.76	3	38	1	12	0.1	-0.6	-3.8	52.55	65	35	12.6	9.4	10	0.6	0.0	0.0	31.5	27.8	3.4	0.0	1	2	0.0	15	0	8
9	5.01	/	60	3	12	0.1	-0.3	-3.6	94.91	52	35	12.6	9.4	10	0.6	0.0	0.0	31.5	27.8	3.4	0.0	1	2	0.0	15	115	8
2.5		6	30	5	12	0.1	0.2	-3.3	133.98	47	35	12.6	9.4	10	0.6	0.0	0.0	31.5	27.8	3.4	0.0	1	2	0.0	15	0	8
9	2.51	4	38	1	24	-0.1	0.1	-3.9	146.00	49	35	12.6	9.4	17	-0.1	-0.1	0.0	45.9	40.5	6.5	0.0	1	0	0.0	15	0	8
9	3.76	/	60	3	18	-0.1	0.1	-3.8	159.46	51	35	12.6	9.4	17	-0.1	-0.1	0.0	45.9	40.5	6.5	0.0	1	0	0.0	15	115	8
2.5		6	30	5	12	0.1	0.2	-3.2	116.78	50	35	12.6	9.4	17	-0.1	-0.1	0.0	45.9	40.5	6.5	0.0	1	0	0.0	15	0	8
9	1.25	5	38	1	18	-0.2	0.1	-6.2	68.42	55	35	12.6	9.4	17	-0.1	-0.1	0.0	46.3	40.8	6.5	0.0	1	0	0.0	15	0	8
9	2.51	/	60	3	18	-0.1	0.1	-6.0	84.91	52	35	12.6	9.4	17	-0.1	-0.1	0.0	46.3	40.8	6.5	0.0	1	0	0.0	15	115	8
2.5		6	30	5	18	-0.1	-0.1	-5.7	106.74	51	35	12.6	9.4	17	-0.1	-0.1	0.0	46.3	40.8	6.5	0.0	1	0	0.0	15	0	8
9	0.00	6	38	1	18	-0.7	-0.2	-9.6	21.29	58	35	12.6	9.4	18	0.2	-0.2	0.0	46.9	41.4	6.5	0.0	1	1	0.0	15	58	8
9	1.25	/	60	3	19	-0.6	-0.2	-9.4	25.21	58	35	12.6	9.4	17	0.2	-0.2	0.0	46.9	41.4	6.5	0.0	1	1	0.0	15	58	8
2.5		6	30	5	19	-0.4	0.2	-9.1	34.17	56	35	12.6	9.4	17	0.2	-0.2	0.0	46.9	41.4	6.5	0.0	1	1	0.0	15	0	8
10	5.01	2	4	1	19	-0.1	0.1	-4.6	131.87	51	35	9.4	12.6	25	0.0	-0.1	0.0	40.6	46.0	6.5	0.0	0	0	0.0	15	0	8
10	6.27	/	30	3	19	0.1	-0.1	-4.4	137.95	51	35	9.4	12.6	25	0.0	-0.1	0.0	40.6	46.0	6.5	0.0	0	0	0.0	15	115	8
2.5		6	60	5	35	0.1	-0.1	-3.9	129.01	47	35	9.4	12.6	25	0.0	-0.1	0.0	40.6	46.0	6.5	0.0	0	0	0.0	15	0	8
10	3.76	3	4	1	19	-0.1	0.1	-5.1	118.81	51	35	9.4	12.6	25	0.0	-0.1	0.0	40.7	46.1	6.5	0.0	0	0	0.0	15	0	8
10	5.01	/	30	3	19	-0.1	0.1	-4.9	123.70	51	35	9.4	12.6	25	0.0	-0.1	0.0	40.7	46.1	6.5	0.0	0	0	0.0	15	115	8
2.5		6	60	5	19	-0.1	0.1	-4.6	131.87	51	35	9.4	12.6	25	0.0	-0.1	0.0	40.7	46.1	6.5	0.0	0	0	0.0	15	0	8
10	2.51	4	4	1	19	-0.1	0.1	-5.7	107.95	51	35	9.4	12.6	9	-0.2	0.1	0.0	40.7	46.2	6.5	0.0	1	1	0.0	15	0	8
10	3.76	/	30	3	19	-0.1	0.1	-5.4	111.95	51	35	9.4	12.6	9	-0.2	0.1	0.0	40.7	46.2	6.5	0.0	1	1	0.0	15	115	8
2.5		6	60	5	18	-0.1	-0.1	-5.1	110.56	47	35	9.4	12.6	9	-0.2	0.1	0.0	40.7	46.2	6.5	0.0	1	1	0.0	15	0	8
10	1.25	5	4	1	19	0.1	0.1	-6.9	88.90	50	35	9.4	12.6	9	-0.2	0.3	0.0	40.9	46.4	6.5	0.0	1	1	0.0	15	0	8
10	2.51	/	30	3	19	-0.1	0.1	-6.6	92.18	50	35	9.4	12.6	9	-0.2	0.3	0.0	40.9	46.4	6.5	0.0	1	1	0.0	15	115	8
2.5		6	60	5	19	-0.3	-0.1	-6.3	74.17	46	35	9.4	12.6	9	-0.2	0.3	0.0	40.9	46.4	6.5	0.0	1	1	0.0	15	0	8
10	0.00	6	4	1	35	3.4	0.2	-10.2	9.44	73	35	9.4	12.6	17	-0.2	3.2	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	7	10	0.0	15	58	8
10	1.25	/	30	3	19	2.0	0.2	-10.3	15.91	66	35	9.4	12.6	17	-0.2	3.2	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	7	10	0.0	15	58	8
2.5		6	60	5	19	-0.2	-0.2	-10.0	59.90	47	35	9.4	12.6	17	-0.2	3.2	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	7	10	0.0	15	0	8
11	5.01	2	4	1	15	-0.1	0.7	-3.8	20.28	66	35	9.4	12.6	17	-0.3	0.0	0.0	27.8	31.5	3.4	0.0	1	1	0.0	15	0	8
11	6.27	/	30	3	15	-0.1	0.6	-3.6	24.89	66	35	9.4	12.6	17	-0.3	0.0	0.0	27.8	31.5	3.4	0.0	1	1	0.0	15	125	8
2.5		6	60	5	28	0.2	0.3	-3.4	38.44	59	35	9.4	12.6	17	-0.3	0.0	0.0	27.8	31.5	3.4	0.0	1	1	0.0	15	0	8
11	3.76	3	4	1	15	-0.1	1.0	-4.4	13.87	67	35	9.4	12.6	17	-0.3	0.0	0.0	27.8	31.5	3.4	0.0	1	1	0.0	15	0	8
11	5.01	/	30	3	15	-0.1	0.9	-4.2	15.88	67	35	9.4	12.6	17	-0.3	0.0	0.0	27.8	31.5	3.4	0.0	1	1	0.0	15	125	8
2.5		6	60	5	15	-0.1	0.7	-3.8	20.28	66	35	9.4	12.6	17	-0.3	0.0	0.0	27.8	31.5	3.4	0.0	1	1	0.0	15	0	8
11	2.51	4	4	1	15	-0.1	1.2	-4.1	11.97	68	35	9.4	12.6	9	-0.1	-0.1	0.0	40.6	45.9	6.5	0.0	1	0	0.0	15	0	8
11	3.76	/	30	3	15	-0.1	1.1	-3.9	12.52	68	35	9.4	12.6	9	-0.1	-0.1	0.0	40.6	45.9	6.5	0.0	1	0	0.0	15	125	8
2.5		6	60	5	15	0.1	1.0	-3.6	13.45	69	35	9.4	12.6	9	-0.1	-0.1	0.0	40.6	45.9	6.5	0.0	1	0	0.0	15	0	8
11	1.25	5	4	1	15	-0.1	0.9	-4.1	15.66	66	35	9.4	12.6	17	0.2	-0.1	0.0	40.5	45.9	6.5	0.0	1	1	0.0	15	0	8
11	2.51	/	30	3	15	-0.1	1.1	-3.8	13.26	68	35	9.4	12.6	17	0.2	-0.1	0.0	40.5	45.9	6.5	0.0	1	1	0.0	15	125	8
2.5		6	60	5	15	0.1	1.2	-3.5	12.03	69	35	9.4	12.6	17	0.2	-0.1	0.0	40.5	45.9	6.5	0.0	1	1	0.0	15	0	8
11	0.00	6	4	1	24	-0.2	-0.1	-4.3	82.88	47	35	9.4	12.6	13	0.7	-0.2	0.0	27.8	31.5	5.4	0.0	2	3	0.0	15	63	8
11	1.25	/	30	3	12	-0.1	0.4	-3.6	31.25	65	35	9.4	12.6	38	0.7	-0.3	0.0	27.8	31.5	3.4	0.0	2	3	0.0	15	63	8
2.5		6	60	5	15	0.1	0.8	-3.4	17.25	67	35	9.4	12.6	38	0.7	-0.3	0.0	27.8	31.5	3.4	0.0	2	3	0.0	15	0	8
12	5.01	2	4	1	15	-0.1	0.9	-4.6	14.73	66	35	9.4	12.6	17	-0.4	0.0	0.0	27.8	31.5	3.4	0.0	1	1	0.0	15	0	8
12	6.27	/	30	3	15	-0.1	0.8	-4.4	18.11	66	35	9.4	12.6	17	-0.4	0.0	0.0	27.8	31.5	3.4	0.0	1	1	0.0	15	125	8
2.5		6	60	5	25	0.2	0.5	-4.2	28.04	59	35	9.4	12.6	17	-0.4	0.0	0.0	27.8	31.5	3.4	0.0	1</					

STAMPA PROGETTO S.L.U. - AZIONI S.L.D. - PILASTRI E TRAVI IN DEVIATA																												
Filo Iniz. Fin. Ctg0	Quota Iniz. Final t	T r a	Sez Bas Alt	C o n c	VERIFICA A PRESSO-FLESSIONE										VERIFICA A TAGLIO E TORSIONE													
					Co mb	M Exd (t*m)	M Eyd (t*m)	N Ed (t)	Molt Ult.	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				
13	6.27	/	30	3	15	-0.1	0.6	-5.3	24.46	63	35	9.4	12.6	17	-0.3	0.0	0.0	27.8	31.5	3.4	0.0	1	1	0.0	15	125	8	
2.5			6	60	5	31	-0.2	0.4	-5.3	37.10	58	35	9.4	12.6	17	-0.3	0.0	27.8	31.5	3.4	0.0	1	1	0.0	15	0	8	
13	3.76	3	4	1	15	0.1	1.0	-6.1	13.73	64	35	9.4	12.6	17	-0.3	0.0	0.0	27.8	31.5	3.4	0.0	1	1	0.0	15	0	8	
13	5.01	/	30	3	15	0.1	0.9	-5.9	15.69	64	35	9.4	12.6	17	-0.3	0.0	0.0	27.8	31.5	3.4	0.0	1	1	0.0	15	125	8	
2.5			6	60	5	15	-0.1	0.7	-5.6	19.98	64	35	9.4	12.6	17	-0.3	0.0	27.8	31.5	3.4	0.0	1	1	0.0	15	0	8	
13	2.51	4	4	1	15	-0.1	1.3	-7.0	11.23	64	35	9.4	12.6	21	-0.2	-0.1	0.0	41.1	46.5	6.5	0.0	1	1	0.0	15	0	8	
13	3.76	/	30	3	15	0.1	1.2	-6.8	11.97	64	35	9.4	12.6	21	-0.2	-0.1	0.0	41.1	46.5	6.5	0.0	1	1	0.0	15	125	8	
2.5			6	60	5	9	0.2	1.1	-6.3	13.27	63	35	9.4	12.6	21	-0.2	-0.1	0.0	41.1	46.5	6.5	0.0	1	1	0.0	15	0	8
13	1.25	5	4	1	15	-0.2	1.1	-7.5	12.33	61	35	9.4	12.6	13	0.1	-0.4	0.0	27.8	31.5	3.4	0.0	1	1	0.0	15	0	8	
13	2.51	/	30	3	14	0.1	1.2	-7.1	11.64	64	35	9.4	12.6	13	0.1	-0.4	0.0	27.8	31.5	3.4	0.0	1	1	0.0	15	125	8	
2.5			6	60	5	9	0.2	1.3	-6.8	11.12	62	35	9.4	12.6	13	0.1	-0.4	0.0	27.8	31.5	3.4	0.0	1	1	0.0	15	0	8
13	0.00	6	4	1	31	-0.5	0.4	-7.6	27.67	48	35	9.4	12.6	9	0.6	-0.7	0.0	41.1	46.6	6.5	0.0	3	2	0.0	15	63	8	
13	1.25	/	30	3	30	0.1	0.8	-7.3	16.90	62	35	9.4	12.6	9	0.6	-0.7	0.0	41.1	46.6	6.5	0.0	3	2	0.0	15	63	8	
2.5			6	60	5	15	0.4	1.1	-6.6	12.63	58	35	9.4	12.6	9	0.6	-0.7	0.0	41.1	46.6	6.5	0.0	3	2	0.0	15	0	8
17	5.01	2	1	1	34	0.1	-0.1	-3.4	63.70	44	35	6.3	6.3	9	0.0	0.0	0.0	20.5	20.5	2.4	0.0	0	0	0.0	15	0	8	
17	6.27	/	30	3	34	-0.1	-0.1	-3.3	65.68	44	35	6.3	6.3	9	0.0	0.0	0.0	20.5	20.5	2.4	0.0	0	0	0.0	15	117	8	
2.5			6	30	5	34	-0.1	-0.1	-3.2	68.89	44	35	6.3	6.3	9	0.0	0.0	0.0	20.5	20.5	2.4	0.0	0	0	0.0	15	0	8
17	3.76	3	1	1	34	0.1	0.1	-3.7	59.25	44	35	6.3	6.3	9	0.0	0.0	0.0	20.5	20.5	2.4	0.0	0	0	0.0	15	0	8	
17	5.01	/	30	3	34	0.1	0.1	-3.6	60.95	44	35	6.3	6.3	9	0.0	0.0	0.0	20.5	20.5	2.4	0.0	0	0	0.0	15	117	8	
2.5			6	30	5	34	0.1	-0.1	-3.4	63.70	44	35	6.3	6.3	9	0.0	0.0	0.0	20.5	20.5	2.4	0.0	0	0	0.0	15	0	8
17	2.51	4	1	1	34	-0.1	-0.1	-6.4	34.67	42	35	6.3	6.3	9	0.0	0.0	0.0	21.0	21.0	2.4	0.0	0	0	0.0	15	0	8	
17	3.76	/	30	3	34	-0.1	-0.1	-6.3	35.22	42	35	6.3	6.3	9	0.0	0.0	0.0	21.0	21.0	2.4	0.0	0	0	0.0	15	117	8	
2.5			6	30	5	34	0.1	-0.1	-6.1	36.08	42	35	6.3	6.3	9	0.0	0.0	0.0	21.0	21.0	2.4	0.0	0	0	0.0	15	0	8
17	1.25	5	1	1	34	-0.2	-0.2	-8.3	27.20	41	35	6.3	6.3	17	0.1	0.0	0.0	21.3	21.3	2.4	0.0	1	1	0.0	15	0	8	
17	2.51	/	30	3	34	-0.2	-0.2	-8.2	27.53	41	35	6.3	6.3	17	0.1	0.0	0.0	21.3	21.3	2.4	0.0	1	1	0.0	15	117	8	
2.5			6	30	5	34	-0.2	0.2	-8.0	28.04	41	35	6.3	6.3	17	0.1	0.0	0.0	21.3	21.3	2.4	0.0	1	1	0.0	15	0	8
17	0.00	6	1	1	9	-0.4	-0.2	-9.2	14.84	47	35	6.3	6.3	17	0.2	-0.2	0.0	21.4	21.4	2.4	0.0	2	1	0.0	15	45	8	
17	1.25	/	30	3	9	-0.3	-0.2	-9.1	17.90	43	35	6.3	6.3	9	0.1	-0.2	0.0	21.4	21.4	2.4	0.0	1	1	0.0	15	72	8	
2.5			6	30	5	9	-0.2	0.2	-8.9	24.31	41	35	6.3	6.3	9	0.1	-0.2	0.0	21.4	21.4	2.4	0.0	1	1	0.0	15	0	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

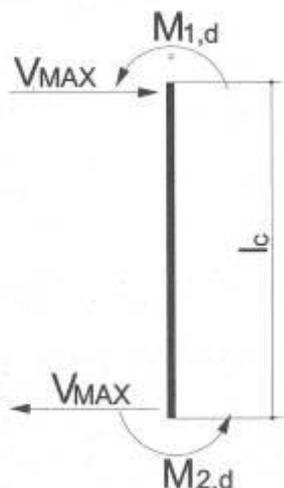


Figura 32: Criterio della capacità per il calcolo del taglio sollecitante

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.

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

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

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

dove:

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

$0.9d$ è il braccio della coppia interna,

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

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

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

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

11.2.8 Verifiche in capacità pilastri e gerarchia Trave-colonna

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

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

Pilastri

Concio : i = iniziale; c = campata; f = finale
 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

Gerarchia Trave-Colonna

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

Flag Verifica : Flag di controllo ($S_{Mxc,pl,Rd} > g_{SMxb,pl,Rd}$; $S_{Myc,pl,Rd} > g_{SMyb,pl,Rd}$) :

- "OK" = Gerarchia della resistenza soddisfatta
- "Elastico" = Colonna protetta dalla plasticizzazione anticipata in quanto sovraresistente rispetto all' azione sismica elastica ($q=1$)

VERIFICHE IN CAPACITA' ASTE IN C.A. - PILASTRI																					
Filo Iniz. Fin. N.ro	Quota Iniz. Final (m)	Trat to Nr	Sez Bas Alt cm	SOVRARESIST. Co nc	α_x	α_y	SOLLECITAZIONI SISMA X			SOLLECITAZIONI SISMA Y			MOM. RESISTENTI		TAGLIO PROG.		TAGLIO RESISTENTE				
							α^*M_x (t*m)	M_y (t*m)	N (t)	M_x (t*m)	α^*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.	
14	7.52	4	i	3.3	3.3	-4.38	-1.23	-35.64	-1.29	-2.20	-37.30	-35.52	15.89	0.30	0.59	27.82	31.52	15	167	q	
14	0.00	30	c											0.30	0.59	17.39	19.70	24	410	=	
	gRd=	1.1	60	f	1.0	1.0	-1.40	1.40	-40.44	-1.40	1.40	-40.44	35.90	-16.12	0.30	0.59	52.17	59.10	8	115	1
1	12.59	38	i	1.0	1.0	2.63	-5.06	-4.20	0.33	7.86	-7.23	-13.51	-31.29	13.87	2.83	31.52	27.82	15	76	q	
1	7.52	60	c											13.87	2.83	19.70	17.39	24	289	=	
	gRd=	1.1	60	f	1.0	1.0	-2.34	7.56	-6.26	0.21	-11.91	-9.29	13.70	13.87	2.83	31.52	27.82	15	92	1	
2	12.59	38	i	1.0	1.0	2.51	-1.33	-5.49	1.10	-7.90	-8.01	-13.54	31.35	13.91	2.67	31.52	27.82	15	76	q	
2	7.52	60	c											13.91	2.67	19.70	17.39	24	289	=	
	gRd=	1.1	30	f	1.0	1.0	-2.20	2.12	-7.54	-0.70	12.06	-10.06	13.73	13.91	2.67	31.52	27.82	15	92	1	
3	12.59	4	i	1.0	1.0	-4.95	-0.94	-9.76	0.25	-3.20	-11.14	-32.05	13.82	4.53	7.22	27.82	31.52	15	76	q	
3	7.52	30	c											4.53	7.22	17.39	19.70	24	292	=	
	gRd=	1.1	60	f	1.0	1.0	5.64	2.01	-11.81	-0.55	5.20	-13.19	32.50	4.53	7.22	27.82	31.52	15	89	1	
4	12.59	4	i	1.0	1.0	-4.72	-1.28	-9.07	0.88	-3.12	-9.90	-31.77	13.71	4.40	7.49	27.82	31.52	15	76	q	
4	7.52	30	c											4.40	7.49	17.39	19.70	24	292	=	
	gRd=	1.1	60	f	1.0	1.0	-5.67	2.16	-10.92	-1.07	5.43	-11.96	32.23	4.40	7.49	27.82	31.52	15	89	1	
5	12.59	4	i	1.0	1.0	4.90	-0.52	-8.94	1.54	-2.96	-10.23	31.87	13.75	4.09	7.39	27.82	31.52	15	76	q	
5	7.52	30	c											4.09	7.39	17.39	19.70	24	292	=	
	gRd=	1.1	60	f	1.0	1.0	-5.74	1.33	-11.00	-1.72	4.75	-12.29	-32.33	4.09	7.39	27.82	31.52	15	89	1	
6	12.59	4	i	1.0	1.0	-5.31	-1.70	-8.44	-2.01	-2.95	-9.48	-31.75	13.70	4.01	7.68	27.82	31.52	15	76	q	
6	7.52	30	c											4.01	7.68	17.39	19.70	24	292	=	
	gRd=	1.1	60	f	1.0	1.0	5.82	1.76	-10.50	1.94	3.54	-11.54	32.21	4.01	7.68	27.82	31.52	15	89	1	
7	12.59	4	i	1.0	1.0	5.69	0.45	-8.15	-0.24	-2.74	-10.35	31.87	13.75	3.90	7.59	27.82	31.52	15	76	q	
7	7.52	30	c											3.90	7.59	17.39	19.70	24	292	=	
	gRd=	1.1	60	f	1.0	1.0	-6.10	-1.22	-10.21	0.90	3.23	-12.41	-32.33	3.90	7.59	27.82	31.52	15	89	1	
8	12.59	38	i	1.0	1.0	-2.34	-0.81	-5.11	-1.07	-7.62	-7.86	13.53	31.32	12.93	2.55	31.52	27.82	15	76	q	
8	7.52	60	c											12.93	2.55	19.70	17.39	24	290	=	
	gRd=	1.1	30	f	1.0	1.0	2.00	0.79	-7.16	0.62	10.71	-9.92	-13.71	12.93	2.55	31.52	27.82	15	90	1	
9	12.59	38	i	1.0	1.0	-2.50	-4.49	-4.35	-0.16	7.55	-6.85	13.49	-31.24	13.54	2.78	31.52	27.82	15	76	q	
9	7.52	60	c											13.54	2.78	19.70	17.39	24	288	=	
	gRd=	1.1	30	f	1.0	1.0	2.33	7.15	-6.41	-0.20	-11.46	-8.91	-13.68	13.54	2.78	31.52	27.82	15	93	1	
10	12.59	4	i	1.0	1.0	-6.02	-0.19	-7.38	1.17	2.89	-9.48	-31.68	13.47	4.00	8.38	27.82	31.52	15	76	q	
10	7.52	30	c											4.00	8.38	17.39	19.70	24	291	=	
	gRd=	1.1	60	f	1.0	1.0	6.17	0.93	-9.44	-2.39	-3.48	-11.54	32.14	4.00	8.38	27.82	31.52	15	90	1	
11	12.59	4	i	1.0	1.0	5.12	1.40	-9.50	-0.67	2.92	-10.41	31.89	-13.76	4.07	7.81	27.82	31.52	15	76	q	
11	7.52	30	c											4.07	7.81	17.39	19.70	24	292	=	
	gRd=	1.1	60	f	1.0	1.0	-5.90	-2.58	-11.56	1.04	-4.70	-12.47	-32.35	4.07	7.81	27.82	31.52	15	89	1	
12	12.59	4	i	1.0	1.0	-5.10	0.80	-8.78	-1.39	3.08	-9.82	31.76	-13.70	4.37	7.90	27.82	31.52	15	76	q	
12	7.52	30	c											4.37	7.90	17.39	19.70	24	292	=	
	gRd=	1.1	60	f	1.0	1.0	5.98	-2.19	-10.84	1.62	-5.37	-11.88	-32.21	4.37	7.90	27.82	31.52	15	89	1	
13	12.59	4	i	1.0	1.0	-5.22	1.10	-9.40	-1.84	3.17	-10.89	-32.03	-13.82	4.51	7.67	27.82	31.52	15	76	q	
13	7.52	30	c											4.51	7.67	17.39	19.70	24	292	=	
	gRd=	1.1	60	f	1.0	1.0	6.02	-2.26	-11.46	1.87	-5.16	-12.94	32.48	4.51	7.67	27.82	31.52	15	89	1	
14	12.59	4	i	1.0	1.0	5.64	2.13	-9.18	2.68	3.11	-10.39	31.98	-13.80	3.99	7.67	27.82	31.52	15	76	q	
14	7.52	30	c											3.99	7.67	17.39	19.70	24	293	=	
	gRd=	1.1	60	f	3.3	3.3	19.45	0.95	-12.13	-1.88	-11.67	-12.45	-32.44	3.99	7.67	27.82	31.52	15	87	1	

VERIFICHE ASTE IN C.A. - PILASTRI																						
RIEPILOGO VERIFICHE A TAGLIO PILASTRI																						
Filo Iniz. Fin. Ctgθ	Quota Iniz. Final	T rat to Nr	Sez Bas Alt cm	Co mb in az	Tagli Analisi		Tagli Progetto		Tagli Resistenti Calcestruzzo			Tagli Resistenti Staffe			Staffe			Tagli con q = 1		Tagli Sovra Resistenza		Li mi te
					V_x (t)	V_y (t)	V_x (t)	V_y (t)	V_{Rxd} (t)	V_{Ryd} (t)	Coef	V_{Rxd} (t)	V_{Ryd} (t)	Coef	Pas cm	Lun cm	Fi mm	V_x (t)	V_y (t)	V_x (t)	V_y (t)	
14	7.52	4	1	1	-0.2	0.2	0.3	0.6	46.4	52.6	0.01	27.8	31.5	0.02	15	167	8	0.3	0.6	5.1	11.4	q
14	0.00	30	3	3	-0.2	0.2	0.3	0.6	46.4	52.6	0.01	17.4	19.7	0.03	24	410	8	0.3	0.6	5.1	11.4	=
	2.50	60	5	1	-0.2	0.2	0.3	0.6	46.4	52.6	0.01	27.8	31.5	0.02	8	115	8	0.3	0.6	5.1	11.4	1

VERIFICHE ASTE IN C.A. - PILASTRI																							
RIEPILOGO VERIFICHE A TAGLIO PILASTRI																							
Filo Iniz. Fin. Ctgθ	Quota Iniz. Final	Tr a t	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 mi te
						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	12.59		38 1 19			4.3	0.0	13.9	2.8	46.2	40.7	0.30	31.5	27.8	0.44	15 76 8	13.9	2.8	15.2	6.5	q		
1	7.52		60 3 19			4.3	0.0	13.9	2.8	46.2	40.7	0.30	19.7	17.4	0.70	24 289 8	13.9	2.8	15.2	6.5	=		
2.50			30 5 19			4.3	0.0	13.9	2.8	46.2	40.7	0.30	31.5	27.8	0.44	15 92 8	13.9	2.8	15.2	6.5	1		
2	12.59		38 1 15			-4.4	-0.4	13.9	2.7	46.2	40.8	0.31	31.5	27.8	0.44	15 76 8	13.9	2.7	15.2	6.6	q		
2	7.52		60 3 15			-4.4	-0.4	13.9	2.7	46.2	40.8	0.31	19.7	17.4	0.71	24 289 8	13.9	2.7	15.2	6.6	=		
2.50			30 5 15			-4.4	-0.4	13.9	2.7	46.2	40.8	0.31	31.5	27.8	0.44	15 92 8	13.9	2.7	15.2	6.6	1		
3	12.59		4 1 15			-1.8	-0.1	4.5	7.2	41.8	47.4	0.15	27.8	31.5	0.23	15 76 8	4.5	7.2	6.7	15.5	q		
3	7.52		30 3 15			-1.8	-0.1	4.5	7.2	41.8	47.4	0.15	17.4	19.7	0.37	24 292 8	4.5	7.2	6.7	15.5	=		
2.50			60 5 15			-1.8	-0.1	4.5	7.2	41.8	47.4	0.15	27.8	31.5	0.23	15 89 8	4.5	7.2	6.7	15.5	1		
4	12.59		4 1 13			-1.9	-0.4	4.4	7.5	41.6	47.1	0.16	27.8	31.5	0.24	15 76 8	4.4	7.5	6.6	15.4	q		
4	7.52		30 3 15			-1.9	-0.4	4.4	7.5	41.6	47.1	0.16	17.4	19.7	0.38	24 292 8	4.4	7.5	6.6	15.4	=		
2.50			60 5 13			-1.9	-0.4	4.4	7.5	41.6	47.1	0.16	27.8	31.5	0.24	15 89 8	4.4	7.5	6.6	15.4	1		
5	12.59		4 1 14			-1.7	-0.7	4.1	7.4	41.7	47.2	0.16	27.8	31.5	0.23	15 76 8	4.1	7.4	6.7	15.5	q		
5	7.52		30 3 14			-1.7	-0.7	4.1	7.4	41.7	47.2	0.16	17.4	19.7	0.37	24 292 8	4.1	7.4	6.7	15.5	=		
2.50			60 5 14			-1.7	-0.7	4.1	7.4	41.7	47.2	0.16	27.8	31.5	0.23	15 89 8	4.1	7.4	6.7	15.5	1		
6	12.59		4 1 12			-1.4	0.9	4.0	7.7	41.6	47.1	0.16	27.8	31.5	0.24	15 76 8	4.0	7.7	6.6	15.4	q		
6	7.52		30 3 12			-1.4	0.9	4.0	7.7	41.6	47.1	0.16	17.4	19.7	0.39	24 292 8	4.0	7.7	6.6	15.4	=		
2.50			60 5 12			-1.4	0.9	4.0	7.7	41.6	47.1	0.16	27.8	31.5	0.24	15 89 8	4.0	7.7	6.6	15.4	1		
7	12.59		4 1 12			-1.3	0.2	3.9	7.6	41.6	47.2	0.16	27.8	31.5	0.24	15 76 8	3.9	7.6	6.7	15.5	q		
7	7.52		30 3 12			-1.3	0.2	3.9	7.6	41.6	47.2	0.16	17.4	19.7	0.38	24 292 8	3.9	7.6	6.7	15.5	=		
2.50			60 5 12			-1.3	0.2	3.9	7.6	41.6	47.2	0.16	27.8	31.5	0.24	15 89 8	3.9	7.6	6.7	15.5	1		
8	12.59		38 1 12			-4.0	0.4	12.9	2.5	46.2	40.7	0.29	31.5	27.8	0.41	15 76 8	12.9	2.5	15.2	6.6	q		
8	7.52		60 3 12			-4.0	0.4	12.9	2.5	46.2	40.7	0.29	19.7	17.4	0.66	24 290 8	12.9	2.5	15.2	6.6	=		
2.50			30 5 12			-4.0	0.4	12.9	2.5	46.2	40.7	0.29	31.5	27.8	0.41	15 90 8	12.9	2.5	15.2	6.6	1		
9	12.59		38 1 24			4.2	0.0	13.5	2.8	46.1	40.7	0.29	31.5	27.8	0.43	15 76 8	13.5	2.8	15.1	6.5	q		
9	7.52		60 3 24			4.2	0.0	13.5	2.8	46.1	40.7	0.29	19.7	17.4	0.69	24 288 8	13.5	2.8	15.1	6.5	=		
2.50			30 5 24			4.2	0.0	13.5	2.8	46.1	40.7	0.29	31.5	27.8	0.43	15 93 8	13.5	2.8	15.1	6.5	1		
10	12.59		4 1 24			1.4	-0.8	4.0	8.4	41.5	47.0	0.18	27.8	31.5	0.26	15 76 8	4.0	8.4	6.7	15.4	q		
10	7.52		30 3 24			1.4	-0.8	4.0	8.4	41.5	47.0	0.18	17.4	19.7	0.43	24 291 8	4.0	8.4	6.7	15.4	=		
2.50			60 5 24			1.4	-0.8	4.0	8.4	41.5	47.0	0.18	27.8	31.5	0.26	15 90 8	4.0	8.4	6.7	15.4	1		
11	12.59		4 1 17			1.7	0.5	4.1	7.8	41.7	47.2	0.17	27.8	31.5	0.25	15 76 8	4.1	7.8	6.7	15.5	q		
11	7.52		30 3 17			1.7	0.5	4.1	7.8	41.7	47.2	0.17	17.4	19.7	0.40	24 292 8	4.1	7.8	6.7	15.5	=		
2.50			60 5 17			1.7	0.5	4.1	7.8	41.7	47.2	0.17	27.8	31.5	0.25	15 89 8	4.1	7.8	6.7	15.5	1		
12	12.59		4 1 17			1.8	0.6	4.4	7.9	41.6	47.1	0.17	27.8	31.5	0.25	15 76 8	4.4	7.9	6.6	15.4	q		
12	7.52		30 3 17			1.8	0.6	4.4	7.9	41.6	47.1	0.17	17.4	19.7	0.40	24 292 8	4.4	7.9	6.6	15.4	=		
2.50			60 5 17			1.8	0.6	4.4	7.9	41.6	47.1	0.17	27.8	31.5	0.25	15 89 8	4.4	7.9	6.6	15.4	1		
13	12.59		4 1 19			1.8	0.8	4.5	7.7	41.8	47.4	0.16	27.8	31.5	0.24	15 76 8	4.5	7.7	6.7	15.5	q		
13	7.52		30 3 19			1.8	0.8	4.5	7.7	41.8	47.4	0.16	17.4	19.7	0.39	24 292 8	4.5	7.7	6.7	15.5	=		
2.50			60 5 19			1.8	0.8	4.5	7.7	41.8	47.4	0.16	27.8	31.5	0.24	15 89 8	4.5	7.7	6.7	15.5	1		
14	12.59		4 1 24			1.5	-1.0	4.0	7.7	41.7	47.3	0.16	27.8	31.5	0.24	15 76 8	4.0	7.7	6.7	15.5	q		
14	7.52		30 3 24			1.5	-1.0	4.0	7.7	41.7	47.3	0.16	17.4	19.7	0.39	24 293 8	4.0	7.7	6.7	15.5	=		
2.50			60 5 24			1.5	-1.0	4.0	7.7	41.7	47.3	0.16	27.8	31.5	0.24	15 87 8	4.0	7.7	6.7	15.5	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. 4.2.2.

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

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

PILASTRI																				
FESSURAZIONE											FRECCHE			TENSIONI						
Filo In fi	Quota In Fi	Tratto	Combi Caric	Fessu. mm lim cal	dist mm	Concio	Combin	Mf X (t*m)	Mf Y (t*m)	N (t)	Frecce mm limite calc	Combin	Combinaz Carico	σ_{lim} Kg/cm ²	σ_{cal} Kg/cm ²	Conc	Comb	Mf X (t*m)	Mf Y (t*m)	N (t)
1	7.52	1	Rara	0.3	0.000	0	5	5	0.0	0.4	-1.6		Rara cls	176.0	3.8	5	5	0.0	0.4	-1.6
1	6.27	/	Freq										Rara fer	3375	20	5	8	-0.1	0.3	-2.6
		6	Perm										Perm cls	128.0	3.2	5	1	0.0	0.3	-2.0
2	7.52	1	Rara	0.3	0.000	0	5	5	0.1	-0.3	-1.6		Rara cls	176.0	4.4	1	5	-0.1	-0.2	-1.1
2	6.27	/	Freq										Rara fer	3375	25	1	5	-0.1	-0.2	-1.1
		6	Perm										Perm cls	128.0	2.8	5	1	0.0	-0.3	-2.0
3	7.52	1	Rara	0.3	0.000	0	5	5	0.3	-0.3	-6.9		Rara cls	176.0	8.6	5	5	0.3	-0.3	-6.9
3	6.27	/	Freq										Rara fer	3375	44	5	5	0.3	-0.3	-6.9
		6	Perm										Perm cls	128.0	6.5	5	1	0.0	-0.3	-6.0
4	7.52	1	Rara	0.3	0.000	0	5	5	-0.1	-0.4	-6.7		Rara cls	176.0	8.4	5	5	-0.1	-0.4	-6.7
4	6.27	/	Freq										Rara fer	3375	42	5	5	-0.1	-0.4	-6.7
		6	Perm										Perm cls	128.0	7.9	5	1	-0.1	-0.4	-5.7
5	7.52	1	Rara	0.3	0.000	0	5	5	-0.4	-0.4	-6.0		Rara cls	176.0	9.4	5	5	-0.4	-0.4	-6.0

PILASTRI																					
FESSURAZIONE											FRECCHE		TENSIONI								
Filo In fi	Quota In Fi	Tra tto	Combi Caric	Fessu. mm lim	mm cal	dist mm	Con cio	Com bin	Mf X (t*m)	Mf Y (t*m)	N (t)	Frecce mm limite calc	Com bin	Combinaz Carico	σ lim. Kg/cmq	σ cal. Kg/cmq	Co nc	Comb	Mf X (t*m)	Mf Y (t*m)	N (t)
5	6.27	/	Freq Perm											Rara fer	3375	47	5	5	-0.4	-0.4	-6.0
		6												Perm cls	128.0	7.3	5	1	-0.2	-0.3	-5.1
6	7.52	1	Rara	0.3	0.000	0	5	5	-0.6	-0.1	-3.9			Rara cls	176.0	8.0	1	5	0.6	0.2	-3.3
6	6.27	/	Freq Perm											Rara fer	3375	39	1	5	0.6	0.2	-3.3
		6												Perm cls	128.0	4.4	1	1	0.4	0.1	-2.4
7	7.52	1	Rara	0.3	0.000	0	1	5	-0.5	-0.5	-4.9			Rara cls	176.0	13.8	1	5	-0.5	-0.5	-4.9
7	6.27	/	Freq Perm											Rara fer	3375	61	1	5	-0.5	-0.5	-4.9
		6												Perm cls	128.0	10.4	1	1	-0.3	-0.5	-4.9
8	7.52	1	Rara	0.3	0.000	0	5	5	-0.1	0.3	-2.5			Rara cls	176.0	4.1	1	8	0.2	0.1	-2.7
8	6.27	/	Freq Perm											Rara fer	3375	20	1	8	0.2	0.1	-2.7
		6												Perm cls	128.0	3.9	1	1	0.2	0.1	-2.2
9	7.52	1	Rara	0.3	0.000	0	1	6	-0.6	0.2	-5.4			Rara cls	176.0	12.6	1	3	-0.6	0.1	-3.9
9	6.27	/	Freq Perm											Rara fer	3375	84	1	5	-0.6	0.0	-3.2
		6												Perm cls	128.0	11.0	1	1	-0.5	0.1	-4.2
10	7.52	1	Rara	0.3	0.000	0	1	5	3.2	-0.2	-5.1			Rara cls	176.0	34.1	1	5	3.2	-0.2	-5.1
10	6.27	/	Freq Perm											Rara fer	3375	382	1	5	3.2	-0.2	-5.1
		6												Perm cls	128.0	25.2	1	1	2.6	-0.1	-5.9
11	7.52	1	Rara	0.3	0.000	0	5	5	-0.3	0.3	-5.8			Rara cls	176.0	7.8	5	5	-0.3	0.3	-5.8
11	6.27	/	Freq Perm											Rara fer	3375	40	5	5	-0.3	0.3	-5.8
		6												Perm cls	128.0	5.7	5	1	0.0	0.3	-4.8
12	7.52	1	Rara	0.3	0.000	0	5	5	0.1	0.4	-6.1			Rara cls	176.0	8.1	5	5	0.1	0.4	-6.1
12	6.27	/	Freq Perm											Rara fer	3375	39	5	5	0.1	0.4	-6.1
		6												Perm cls	128.0	7.4	5	1	0.0	0.4	-5.2
13	7.52	1	Rara	0.3	0.000	0	5	5	0.4	0.3	-6.7			Rara cls	176.0	9.0	5	5	0.4	0.3	-6.7
13	6.27	/	Freq Perm											Rara fer	3375	46	5	5	0.4	0.3	-6.7
		6												Perm cls	128.0	7.0	5	1	0.1	0.3	-5.8
14	7.52	1	Rara	0.3	0.000	0	1	5	-0.8	-0.5	-38.0			Rara cls	176.0	28.9	5	3	0.2	0.7	-41.8
14	0.00	/	Freq Perm											Rara fer	3375	173	5	3	0.2	0.7	-41.8
		6												Perm cls	128.0	27.3	5	1	0.1	0.7	-39.4
17	7.52	1	Rara	0.3	0.000	0	1	4	-0.4	0.1	-0.5			Rara cls	176.0	22.3	1	5	-0.4	0.1	-0.3
17	6.27	/	Freq Perm											Rara fer	3375	280	1	5	-0.4	0.1	-0.3
		6												Perm cls	128.0	19.4	1	1	-0.3	0.1	-0.8
1	12.59	1	Rara	0.3	0.000	0	1	8	1.5	0.3	-5.0			Rara cls	176.0	34.0	1	8	1.5	0.3	-5.0
1	7.52	/	Freq Perm											Rara fer	3375	333	1	8	1.5	0.3	-5.0
		6												Perm cls	128.0	23.4	1	1	1.0	0.3	-4.4
2	12.59	1	Rara	0.3	0.000	0	1	8	1.5	-0.3	-5.1			Rara cls	176.0	34.5	1	8	1.5	-0.3	-5.1
2	7.52	/	Freq Perm											Rara fer	3375	334	1	8	1.5	-0.3	-5.1
		6												Perm cls	128.0	23.6	1	1	0.9	-0.4	-4.4
3	12.59	1	Rara	0.3	0.000	0	5	5	1.7	2.1	-13.0			Rara cls	176.0	57.7	5	5	1.7	2.1	-13.0
3	7.52	/	Freq Perm											Rara fer	3375	377	5	5	1.7	2.1	-13.0
		6												Perm cls	128.0	44.5	5	1	0.3	2.1	-12.0
4	12.59	1	Rara	0.3	0.000	0	5	8	-0.8	2.6	-11.7			Rara cls	176.0	60.4	5	8	-0.8	2.6	-11.7
4	7.52	/	Freq Perm											Rara fer	3375	507	5	8	-0.8	2.6	-11.7
		6												Perm cls	128.0	51.5	5	1	0.0	2.5	-11.0
5	12.59	1	Rara	0.3	0.000	0	5	8	-0.3	2.0	-12.2			Rara cls	176.0	42.9	5	8	-0.3	2.0	-12.2
5	7.52	/	Freq Perm											Rara fer	3375	285	5	8	-0.3	2.0	-12.2
		6												Perm cls	128.0	41.8	5	1	-0.3	2.0	-11.4
6	12.59	1	Rara	0.3	0.000	0	1	8	-1.2	-0.8	-9.3			Rara cls	176.0	24.7	1	8	-1.2	-0.8	-9.3
6	7.52	/	Freq Perm											Rara fer	3375	114	1	8	-1.2	-0.8	-9.3
		6												Perm cls	128.0	18.6	1	1	-0.5	-0.8	-8.8
7	12.59	1	Rara	0.3	0.000	0	1	5	2.4	-0.6	-9.9			Rara cls	176.0	31.4	1	5	2.4	-0.6	-9.9
7	7.52	/	Freq Perm											Rara fer	3375	156	1	5	2.4	-0.6	-9.9
		6												Perm cls	128.0	18.8	1	1	1.1	-0.6	-9.1
8	12.59	1	Rara	0.3	0.000	0	1	8	-1.4	-0.4	-5.0			Rara cls	176.0	33.2	1	8	-1.4	-0.4	-5.0
8	7.52	/	Freq Perm											Rara fer	3375	309	1	8	-1.4	-0.4	-5.0
		6												Perm cls	128.0	21.0	1	1	-0.8	-0.4	-4.3
9	12.59	1	Rara	0.3	0.000	0	1	8	-1.3	0.2	-4.9			Rara cls	176.0	29.6	1	8	-1.3	0.2	-4.9
9	7.52	/	Freq Perm											Rara fer	3375	281	1	8	-1.3	0.2	-4.9
		6												Perm cls	128.0	19.5	1	1	-0.8	0.3	-4.2
10	12.59	1	Rara	0.3	0.000	0	1	8	-1.4	0.8	-9.0			Rara cls	176.0	25.6	1	8	-1.4	0.8	-9.0
10	7.52	/	Freq Perm											Rara fer	3375	119	1	8	-1.4	0.8	-9.0
		6												Perm cls	128.0	20.1	1	1	-0.8	0.8	-8.4

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)
11	12.59		Rara	0.3	0.000	0	5	8	0.0	-2.0	-12.3		Rara cls	176.0	39.3	5	8	0.0	-2.0	-12.3
11	7.52		Freq										Rara fer	3375	254	5	8	0.0	-2.0	-12.3
			Perm										Perm cls	128.0	38.5	5	1	0.0	-1.9	-11.5
12	12.59		Rara	0.3	0.000	0	5	8	-0.6	-2.5	-11.6		Rara cls	176.0	57.6	5	5	0.7	-2.5	-12.0
12	7.52		Freq										Rara fer	3375	481	5	8	-0.6	-2.5	-11.6
			Perm										Perm cls	128.0	51.2	5	1	0.1	-2.5	-11.0
13	12.59		Rara	0.3	0.000	0	5	5	1.7	-2.0	-13.0		Rara cls	176.0	56.3	5	5	1.7	-2.0	-13.0
13	7.52		Freq										Rara fer	3375	363	5	5	1.7	-2.0	-13.0
			Perm										Perm cls	128.0	44.1	5	1	0.3	-2.0	-12.0
14	12.59		Rara	0.3	0.000	0	1	5	1.7	1.0	-10.4		Rara cls	176.0	32.0	1	5	1.7	1.0	-10.4
14	7.52		Freq										Rara fer	3375	147	1	5	1.7	1.0	-10.4
			Perm										Perm cls	128.0	23.0	1	1	0.7	1.0	-9.6
1	6.27	2	Rara	0.3	0.000	0	1	5	0.0	0.1	1.5		Rara cls	176.0	2.8	1	3	0.0	0.1	0.5
1	5.01	/	Freq										Rara fer	3375	93	1	5	0.0	0.1	1.5
		6	Perm										Perm cls	128.0	1.6	1	1	0.1	0.1	-1.0
1	5.01	3	Rara	0.3	0.000	0	5	8	-0.1	0.1	-4.8		Rara cls	176.0	3.6	5	8	-0.1	0.1	-4.8
1	3.76	/	Freq										Rara fer	3375	52	1	5	0.0	0.1	1.0
		6	Perm										Perm cls	128.0	1.9	5	1	0.0	0.1	-2.2
1	3.76	4	Rara	0.3	0.000	0	1	5	0.1	0.2	5.1		Rara cls	176.0	4.5	5	8	0.0	0.1	-7.1
1	2.51	/	Freq										Rara fer	3375	239	1	5	0.1	0.2	5.1
		6	Perm										Perm cls	128.0	1.6	5	1	0.0	0.1	-1.3
1	2.51	5	Rara	0.3	0.000	0	1	5	0.1	0.6	9.4		Rara cls	176.0	6.3	1	8	-0.2	-0.1	-7.2
1	1.25	/	Freq										Rara fer	3375	475	1	5	0.1	0.6	9.4
		6	Perm										Perm cls	128.0	4.1	5	1	0.1	0.1	0.5
1	1.25	6	Rara	0.3	0.000	0	1	5	0.6	1.7	8.5		Rara cls	176.0	38.9	1	5	0.6	1.7	8.5
1	0.00	/	Freq										Rara fer	3375	759	1	5	0.6	1.7	8.5
		6	Perm										Perm cls	128.0	13.4	1	1	0.2	0.6	2.8
2	6.27	2	Rara	0.3	0.000	0	1	5	0.0	-0.2	1.1		Rara cls	176.0	2.9	1	8	0.1	-0.1	-4.1
2	5.01	/	Freq										Rara fer	3375	72	1	5	0.0	-0.2	1.1
		6	Perm										Perm cls	128.0	1.6	1	1	0.0	-0.1	-1.5
2	5.01	3	Rara	0.3	0.000	0	5	8	-0.1	0.0	-5.3		Rara cls	176.0	3.5	5	8	-0.1	0.0	-5.3
2	3.76	/	Freq										Rara fer	3375	33	1	5	0.0	-0.1	0.5
		6	Perm										Perm cls	128.0	1.7	5	1	0.0	0.0	-2.6
2	3.76	4	Rara	0.3	0.000	0	1	5	0.0	-0.3	4.7		Rara cls	176.0	4.7	5	8	0.1	0.0	-7.6
2	2.51	/	Freq										Rara fer	3375	223	1	5	0.0	-0.3	4.7
		6	Perm										Perm cls	128.0	1.9	1	1	0.0	-0.1	-1.2
2	2.51	5	Rara	0.3	0.000	0	1	5	0.1	-0.6	9.0		Rara cls	176.0	6.7	1	8	-0.2	0.1	-7.7
2	1.25	/	Freq										Rara fer	3375	456	1	5	0.1	-0.6	9.0
		6	Perm										Perm cls	128.0	4.8	1	1	-0.1	-0.3	0.6
2	1.25	6	Rara	0.3	0.000	0	1	5	0.6	-1.8	8.3		Rara cls	176.0	38.8	1	5	0.6	-1.8	8.3
2	0.00	/	Freq										Rara fer	3375	753	1	5	0.6	-1.8	8.3
		6	Perm										Perm cls	128.0	13.1	1	1	0.2	-0.7	2.5
3	6.27	2	Rara	0.3	0.000	0	5	5	0.0	-0.7	-6.9		Rara cls	176.0	13.0	5	8	0.0	-0.7	-5.5
3	5.01	/	Freq										Rara fer	3375	56	5	8	0.0	-0.7	-5.5
		6	Perm										Perm cls	128.0	12.7	5	1	0.0	-0.7	-6.1
3	5.01	3	Rara	0.3	0.000	0	5	5	0.1	-1.0	-7.5		Rara cls	176.0	20.7	5	8	-0.1	-1.0	-6.0
3	3.76	/	Freq										Rara fer	3375	137	5	8	-0.1	-1.0	-6.0
		6	Perm										Perm cls	128.0	20.0	5	1	0.0	-1.0	-6.7
3	3.76	4	Rara	0.3	0.000	0	5	5	-0.2	-1.3	-8.2		Rara cls	176.0	26.9	5	5	-0.2	-1.3	-8.2
3	2.51	/	Freq										Rara fer	3375	171	5	8	0.0	-1.2	-7.3
		6	Perm										Perm cls	128.0	25.5	5	1	-0.1	-1.3	-7.6
3	2.51	5	Rara	0.3	0.000	0	1	5	0.5	-1.3	-7.2		Rara cls	176.0	30.9	1	5	0.5	-1.3	-7.2
3	1.25	/	Freq										Rara fer	3375	216	1	5	0.5	-1.3	-7.2
		6	Perm										Perm cls	128.0	26.9	1	1	0.2	-1.3	-7.7
3	1.25	6	Rara	0.3	0.000	0	1	5	0.7	-1.1	-5.2		Rara cls	176.0	29.9	1	5	0.7	-1.1	-5.2
3	0.00	/	Freq										Rara fer	3375	234	1	5	0.7	-1.1	-5.2
		6	Perm										Perm cls	128.0	23.5	1	1	0.3	-1.1	-7.4
4	6.27	2	Rara	0.3	0.000	0	5	5	0.0	-1.0	-5.4		Rara cls	176.0	19.3	5	5	0.0	-1.0	-5.4
4	5.01	/	Freq										Rara fer	3375	140	5	5	0.0	-1.0	-5.4
		6	Perm										Perm cls	128.0	18.9	5	1	0.0	-0.9	-5.3
4	5.01	3	Rara	0.3	0.000	0	5	3	-0.1	-1.4	-6.0		Rara cls	176.0	29.8	5	5	-0.1	-1.4	-5.9

PILASTRI																				
FESSURAZIONE											FRECCHE			TENSIONI						
Filo In fi	Quota In Fi	Tra tto	Combi Caric	Fessu. mm lim	dist mm	Con cio	Com bin	Mf X (t*m)	Mf Y (t*m)	N (t)	Frecce mm limite calc	Com bin	Combinaz Carico	σ lim. Kg/cmq	σ cal. Kg/cmq	Co nc	Comb	Mf X (t*m)	Mf Y (t*m)	N (t)
4	3.76	/	Rara Freq Perm	0.3	0.000	0	5	6	0.0	-1.6	-7.1		Rara fer	3375	269	5	5	-0.1	-1.4	-5.9
		6											Perm cls	128.0	29.3	5	1	0.0	-1.4	-5.9
4	3.76	4	Rara	0.3	0.000	0	5	6	0.0	-1.6	-7.1		Rara cls	176.0	33.8	5	5	-0.1	-1.5	-5.1
4	2.51	/	Rara Freq Perm	0.3	0.000	0	5	6	0.0	-1.6	-7.1		Rara fer	3375	343	5	5	-0.1	-1.5	-5.1
		6											Perm cls	128.0	32.7	5	1	-0.1	-1.5	-6.2
4	2.51	5	Rara	0.3	0.000	0	1	6	0.0	-1.5	-7.3		Rara cls	176.0	34.2	1	5	0.1	-1.5	-3.9
4	1.25	/	Rara Freq Perm	0.3	0.000	0	1	6	0.0	-1.5	-7.3		Rara fer	3375	379	1	5	0.1	-1.5	-3.9
		6											Perm cls	128.0	32.5	1	1	0.1	-1.5	-5.9
4	1.25	6	Rara	0.3	0.000	0	1	8	0.0	-1.1	-8.8		Rara cls	176.0	24.1	1	5	0.1	-1.0	-2.6
4	0.00	/	Rara Freq Perm	0.3	0.000	0	1	8	0.0	-1.1	-8.8		Rara fer	3375	263	1	5	0.1	-1.0	-2.6
		6											Perm cls	128.0	22.0	1	1	0.1	-1.1	-5.6
5	6.27	2	Rara	0.3	0.000	0	5	5	0.0	-0.7	-4.4		Rara cls	176.0	13.8	5	5	0.0	-0.7	-4.4
5	5.01	/	Rara Freq Perm	0.3	0.000	0	5	5	0.0	-0.7	-4.4		Rara fer	3375	84	5	5	0.0	-0.7	-4.4
		6											Perm cls	128.0	13.2	5	1	0.0	-0.7	-4.5
5	5.01	3	Rara	0.3	0.000	0	5	5	-0.2	-1.0	-5.0		Rara cls	176.0	23.0	5	5	-0.2	-1.0	-5.0
5	3.76	/	Rara Freq Perm	0.3	0.000	0	5	5	-0.2	-1.0	-5.0		Rara fer	3375	180	5	5	-0.2	-1.0	-5.0
		6											Perm cls	128.0	21.5	5	1	-0.1	-1.0	-5.1
5	3.76	4	Rara	0.3	0.000	0	5	5	-0.2	-1.2	-3.6		Rara cls	176.0	26.5	5	5	-0.2	-1.2	-3.6
5	2.51	/	Rara Freq Perm	0.3	0.000	0	5	5	-0.2	-1.2	-3.6		Rara fer	3375	272	5	5	-0.2	-1.2	-3.6
		6											Perm cls	128.0	25.1	5	1	-0.1	-1.2	-4.9
5	2.51	5	Rara	0.3	0.000	0	1	4	0.1	-1.2	-3.1		Rara cls	176.0	26.3	1	5	0.1	-1.2	-2.1
5	1.25	/	Rara Freq Perm	0.3	0.000	0	1	4	0.1	-1.2	-3.1		Rara fer	3375	312	1	5	0.1	-1.2	-2.1
		6											Perm cls	128.0	24.7	1	1	0.1	-1.1	-4.4
5	1.25	6	Rara	0.3	0.000	0	1	8	0.1	-0.8	-7.4		Rara cls	176.0	18.5	1	5	0.1	-0.8	-1.0
5	0.00	/	Rara Freq Perm	0.3	0.000	0	1	8	0.1	-0.8	-7.4		Rara fer	3375	230	1	5	0.1	-0.8	-1.0
		6											Perm cls	128.0	17.0	1	1	0.1	-0.8	-4.1
6	6.27	2	Rara	0.3	0.000	0	1	5	0.1	0.0	-1.2		Rara cls	176.0	1.9	1	8	0.0	0.0	-3.1
6	5.01	/	Rara Freq Perm	0.3	0.000	0	1	5	0.1	0.0	-1.2		Rara fer	3375	12	5	8	0.0	0.0	-3.7
		6											Perm cls	128.0	1.4	5	1	0.0	0.0	-2.6
6	5.01	3	Rara	0.3	0.000	0	5	5	-0.1	0.0	-2.4		Rara cls	176.0	2.3	5	8	0.0	0.0	-4.2
6	3.76	/	Rara Freq Perm	0.3	0.000	0	5	5	-0.1	0.0	-2.4		Rara fer	3375	15	5	8	0.0	0.0	-4.2
		6											Perm cls	128.0	1.9	5	1	0.0	0.0	-3.2
6	3.76	4	Rara	0.3	0.000	0	1	5	-0.1	-0.1	0.8		Rara cls	176.0	3.4	1	5	-0.1	-0.1	0.8
6	2.51	/	Rara Freq Perm	0.3	0.000	0	1	5	-0.1	-0.1	0.8		Rara fer	3375	67	1	5	-0.1	-0.1	0.8
		6											Perm cls	128.0	1.6	1	1	0.0	0.0	-2.0
6	2.51	5	Rara	0.3	0.000	0	1	5	-0.2	-0.2	3.8		Rara cls	176.0	4.9	1	5	-0.2	-0.2	3.8
6	1.25	/	Rara Freq Perm	0.3	0.000	0	1	5	-0.2	-0.2	3.8		Rara fer	3375	221	1	5	-0.2	-0.2	3.8
		6											Perm cls	128.0	1.7	1	1	-0.1	-0.1	-0.8
6	1.25	6	Rara	0.3	0.000	0	1	5	-0.3	-0.5	7.2		Rara cls	176.0	14.7	1	5	-0.3	-0.5	7.2
6	0.00	/	Rara Freq Perm	0.3	0.000	0	1	5	-0.3	-0.5	7.2		Rara fer	3375	463	1	5	-0.3	-0.5	7.2
		6											Perm cls	128.0	7.8	5	1	0.3	-0.1	1.0
7	6.27	2	Rara	0.3	0.000	0	1	5	-0.1	-0.1	-2.7		Rara cls	176.0	2.9	1	8	0.1	0.0	-4.4
7	5.01	/	Rara Freq Perm	0.3	0.000	0	1	5	-0.1	-0.1	-2.7		Rara fer	3375	18	1	8	0.1	0.0	-4.4
		6											Perm cls	128.0	2.1	1	1	0.0	0.0	-3.4
7	5.01	3	Rara	0.3	0.000	0	5	8	-0.1	0.0	-5.4		Rara cls	176.0	3.7	5	8	-0.1	0.0	-5.4
7	3.76	/	Rara Freq Perm	0.3	0.000	0	5	8	-0.1	0.0	-5.4		Rara fer	3375	22	5	8	-0.1	0.0	-5.4
		6											Perm cls	128.0	2.7	5	1	0.0	0.0	-4.4
7	3.76	4	Rara	0.3	0.000	0	1	8	0.3	0.1	-5.5		Rara cls	176.0	5.1	1	8	0.3	0.1	-5.5
7	2.51	/	Rara Freq Perm	0.3	0.000	0	1	8	0.3	0.1	-5.5		Rara fer	3375	29	1	8	0.3	0.1	-5.5
		6											Perm cls	128.0	3.3	5	1	-0.1	0.0	-4.6
7	2.51	5	Rara	0.3	0.000	0	5	8	-0.5	-0.2	-7.9		Rara cls	176.0	8.6	5	8	-0.5	-0.2	-7.9
7	1.25	/	Rara Freq Perm	0.3	0.000	0	5	8	-0.5	-0.2	-7.9		Rara fer	3375	47	5	8	-0.5	-0.2	-7.9
		6											Perm cls	128.0	6.1	5	1	-0.2	-0.2	-5.5
7	1.25	6	Rara	0.3	0.000	0	5	8	-1.1	-0.9	-10.3		Rara cls	176.0	23.7	5	8	-1.1	-0.9	-10.3
7	0.00	/	Rara Freq Perm	0.3	0.000	0	5	8	-1.1	-0.9	-10.3		Rara fer	3375	185	5	5	0.0	-0.8	-2.5
		6											Perm cls	128.0	21.1	5	1	-0.6	-0.8	-6.3
8	6.27	2	Rara	0.3	0.000	0	1	5	0.1	-0.2	1.3		Rara cls	176.0	4.3	1	5	0.1	-0.2	1.3
8	5.01	/	Rara Freq Perm	0.3	0.000	0	1	5	0.1	-0.2	1.3		Rara fer	3375	99	1	5	0.1	-0.2	1.3
		6											Perm cls	128.0	2.2	1	1	0.1	-0.1	-1.3
8	5.01	3	Rara	0.3	0.000	0	5	5	-0.1	0.1	0.2		Rara cls	176.0	3.5	5	5	-0.1	0.1	0.2
8	3.76	/	Rara Freq Perm	0.3	0.000	0	5	5	-0.1	0.1	0.2		Rara fer	3375	45	5	5	-0.1	0.1	0.2
		6											Perm cls	128.0	2.4	5	1	-0.1	0.1	-2.4

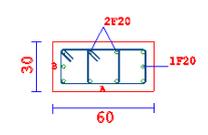
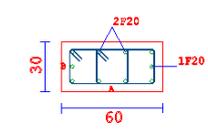
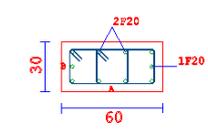
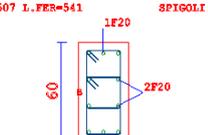
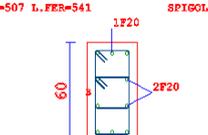
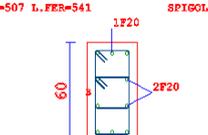
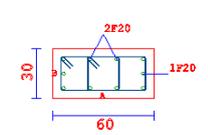
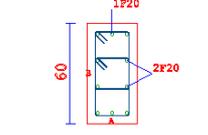
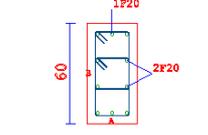
PILASTRI																					
FESSURAZIONE											FRECCHE		TENSIONI								
Filo In fi	Quota In Fi	Tra tto	Combi Caric	Fessu. mm lim	mm cal	dist mm	Con cio	Com bin	Mf X (t*m)	Mf Y (t*m)	N (t)	Frecce mm limite calc	Com bin	Combinaz Carico	σ lim. Kg/cmq	σ cal. Kg/cmq	Co nc	Comb	Mf X (t*m)	Mf Y (t*m)	N (t)
8	3.76	4	Rara	0.3	0.000	0	1	5	0.1	-0.4	5.9			Rara cls	176.0	6.5	1	8	0.2	0.1	-7.3
8	2.51	/	Freq											Rara fer	3375	294	1	5	0.1	-0.4	5.9
		6	Perm											Perm cls	128.0	4.3	1	1	0.1	-0.1	-0.7
8	2.51	5	Rara	0.3	0.000	0	1	5	0.0	-0.5	8.9			Rara cls	176.0	8.9	1	8	0.3	0.4	-9.1
8	1.25	/	Freq											Rara fer	3375	407	1	5	0.0	-0.5	8.9
		6	Perm											Perm cls	128.0	3.7	1	1	0.1	-0.1	-0.1
8	1.25	6	Rara	0.3	0.000	0	1	5	-0.3	-1.4	6.7			Rara cls	176.0	24.6	1	5	-0.3	-1.4	6.7
8	0.00	/	Freq											Rara fer	3375	556	1	5	-0.3	-1.4	6.7
		6	Perm											Perm cls	128.0	3.2	1	1	0.0	-0.2	0.6
9	6.27	2	Rara	0.3	0.000	0	1	8	0.0	0.2	-3.0			Rara cls	176.0	2.7	1	8	0.0	0.2	-3.0
9	5.01	/	Freq											Rara fer	3375	16	1	8	0.0	0.2	-3.0
		6	Perm											Perm cls	128.0	2.3	1	1	0.0	0.1	-2.5
9	5.01	3	Rara	0.3	0.000	0	5	8	0.0	-0.2	-4.0			Rara cls	176.0	3.3	5	8	0.0	-0.2	-4.0
9	3.76	/	Freq											Rara fer	3375	20	5	8	0.0	-0.2	-4.0
		6	Perm											Perm cls	128.0	2.4	5	1	0.0	-0.1	-3.6
9	3.76	4	Rara	0.3	0.000	0	1	8	0.2	0.0	-2.4			Rara cls	176.0	3.4	5	5	-0.1	0.1	-4.8
9	2.51	/	Freq											Rara fer	3375	20	5	5	-0.1	0.1	-4.8
		6	Perm											Perm cls	128.0	2.6	5	1	-0.1	0.0	-3.8
9	2.51	5	Rara	0.3	0.000	0	1	5	-0.2	0.4	-6.7			Rara cls	176.0	7.3	1	5	-0.2	0.4	-6.7
9	1.25	/	Freq											Rara fer	3375	40	1	5	-0.2	0.4	-6.7
		6	Perm											Perm cls	128.0	5.1	5	1	-0.2	0.1	-5.9
9	1.25	6	Rara	0.3	0.000	0	5	5	-0.6	-0.6	-6.8			Rara cls	176.0	15.2	5	5	-0.6	-0.6	-6.8
9	0.00	/	Freq											Rara fer	3375	72	5	8	-0.6	0.4	-11.5
		6	Perm											Perm cls	128.0	11.5	5	1	-0.6	-0.1	-9.0
10	6.27	2	Rara	0.3	0.000	0	1	5	0.1	0.0	-1.3			Rara cls	176.0	3.7	5	8	0.0	0.0	-7.0
10	5.01	/	Freq											Rara fer	3375	24	5	8	0.0	0.0	-7.0
		6	Perm											Perm cls	128.0	2.5	1	1	0.1	0.0	-3.7
10	5.01	3	Rara	0.3	0.000	0	5	5	-0.2	0.1	-2.3			Rara cls	176.0	4.0	5	8	0.0	0.0	-7.5
10	3.76	/	Freq											Rara fer	3375	26	5	8	0.0	0.0	-7.5
		6	Perm											Perm cls	128.0	3.3	5	1	-0.1	0.0	-4.8
10	3.76	4	Rara	0.3	0.000	0	1	5	-0.4	0.0	-1.3			Rara cls	176.0	5.6	1	8	0.1	-0.1	-8.4
10	2.51	/	Freq											Rara fer	3375	33	5	8	0.0	0.1	-8.9
		6	Perm											Perm cls	128.0	3.7	5	1	0.0	0.1	-5.2
10	2.51	5	Rara	0.3	0.000	0	1	5	-0.8	0.1	-1.3			Rara cls	176.0	8.5	5	8	0.3	0.2	-11.0
10	1.25	/	Freq											Rara fer	3375	85	1	5	-0.8	0.1	-1.3
		6	Perm											Perm cls	128.0	5.1	5	1	0.1	0.1	-6.3
10	1.25	6	Rara	0.3	0.000	0	5	5	3.5	0.1	-4.1			Rara cls	176.0	34.7	5	4	3.4	0.1	-6.4
10	0.00	/	Freq											Rara fer	3375	449	5	5	3.5	0.1	-4.1
		6	Perm											Perm cls	128.0	33.6	5	1	3.2	0.2	-9.6
11	6.27	2	Rara	0.3	0.000	0	5	3	0.0	0.7	-4.5			Rara cls	176.0	14.1	5	8	0.0	0.7	-3.7
11	5.01	/	Freq											Rara fer	3375	103	5	8	0.0	0.7	-3.7
		6	Perm											Perm cls	128.0	13.6	5	1	0.0	0.7	-4.1
11	5.01	3	Rara	0.3	0.000	0	5	6	0.0	1.0	-4.5			Rara cls	176.0	21.4	5	5	-0.1	1.0	-5.3
11	3.76	/	Freq											Rara fer	3375	191	5	8	0.0	1.0	-4.3
		6	Perm											Perm cls	128.0	20.9	5	1	0.0	1.0	-4.6
11	3.76	4	Rara	0.3	0.000	0	5	8	-0.1	1.2	-4.6			Rara cls	176.0	25.7	5	8	-0.1	1.2	-4.6
11	2.51	/	Freq											Rara fer	3375	240	5	8	-0.1	1.2	-4.6
		6	Perm											Perm cls	128.0	25.1	5	1	-0.1	1.2	-4.3
11	2.51	5	Rara	0.3	0.000	0	1	8	0.2	1.2	-5.1			Rara cls	176.0	26.4	1	8	0.2	1.2	-5.1
11	1.25	/	Freq											Rara fer	3375	294	1	5	-0.1	1.1	-2.6
		6	Perm											Perm cls	128.0	25.1	1	1	0.1	1.2	-3.7
11	1.25	6	Rara	0.3	0.000	0	1	8	0.2	0.8	-6.4			Rara cls	176.0	18.8	1	5	-0.1	0.8	-0.9
11	0.00	/	Freq											Rara fer	3375	236	1	5	-0.1	0.8	-0.9
		6	Perm											Perm cls	128.0	17.3	1	1	0.1	0.8	-3.6
12	6.27	2	Rara	0.3	0.000	0	5	3	0.0	0.9	-5.1			Rara cls	176.0	19.2	5	3	0.0	0.9	-5.1
12	5.01	/	Freq											Rara fer	3375	146	5	5	0.0	0.9	-5.1
		6	Perm											Perm cls	128.0	19.0	5	1	0.0	0.9	-4.9
12	5.01	3	Rara	0.3	0.000	0	5	3	0.0	1.4	-5.6			Rara cls	176.0	29.3	5	6	0.0	1.4	-5.6
12	3.76	/	Freq											Rara fer	3375	276	5	8	0.0	1.4	-5.6
		6	Perm											Perm cls	128.0	29.1	5	1	0.0	1.4	-5.4
12	3.76	4	Rara	0.3	0.000	0	5	6	0.0	1.6	-6.5			Rara cls	176.0	33.6	5	5	-0.1	1.5	-4.9

PROGETTO DEFINITIVO
Relazione di calcolo Fabbricato Tecnologico

COMMESSA IV01 LOTTO 00 CODIFICA D 26 CL DOCUMENTO FV0500 001 REV. A FOGLIO 95 di 143

PILASTRI																					
FESSURAZIONE											FRECCHE		TENSIONI								
Filo In fi	Quota In Fi	Tra tto	Combi Caric	Fessu. mm lim	mm cal	dist mm	Con cio	Com bin	Mf X (t*m)	Mf Y (t*m)	N (t)	Frecce mm limite calc	Com bin	Combinaz Carico	σ lim. Kg/cmq	σ cal. Kg/cmq	Co nc	Comb	Mf X (t*m)	Mf Y (t*m)	N (t)
12	2.51	/	Freq Perm											Rara fer	3375	350	5	5	-0.1	1.5	-4.9
		6												Perm cls	128.0	32.9	5	1	-0.1	1.5	-5.7
12	2.51	5	Rara	0.3	0.000	0	1	6	0.0	1.5	-6.7			Rara cls	176.0	34.2	1	5	0.1	1.5	-3.5
12	1.25	/	Freq Perm											Rara fer	3375	390	1	5	0.1	1.5	-3.5
		6												Perm cls	128.0	32.8	1	1	0.1	1.5	-5.4
12	1.25	6	Rara	0.3	0.000	0	1	8	0.0	1.1	-8.3			Rara cls	176.0	24.3	1	5	0.1	1.1	-2.2
12	0.00	/	Freq Perm											Rara fer	3375	280	1	5	0.1	1.1	-2.2
		6												Perm cls	128.0	22.5	1	1	0.1	1.1	-5.1
13	6.27	2	Rara	0.3	0.000	0	5	5	0.0	0.7	-6.6			Rara cls	176.0	13.0	5	8	0.0	0.7	-5.2
13	5.01	/	Freq Perm											Rara fer	3375	61	5	8	0.0	0.7	-5.2
		6												Perm cls	128.0	12.7	5	1	0.0	0.7	-5.8
13	5.01	3	Rara	0.3	0.000	0	5	5	0.1	1.0	-7.2			Rara cls	176.0	21.0	5	5	0.1	1.0	-7.2
13	3.76	/	Freq Perm											Rara fer	3375	144	5	8	0.0	1.0	-5.7
		6												Perm cls	128.0	20.4	5	1	0.0	1.0	-6.4
13	3.76	4	Rara	0.3	0.000	0	5	5	-0.2	1.3	-7.8			Rara cls	176.0	27.4	5	5	-0.2	1.3	-7.8
13	2.51	/	Freq Perm											Rara fer	3375	184	5	8	0.0	1.2	-6.9
		6												Perm cls	128.0	25.9	5	1	-0.1	1.3	-7.3
13	2.51	5	Rara	0.3	0.000	0	1	5	0.5	1.3	-6.7			Rara cls	176.0	31.6	1	5	0.5	1.3	-6.7
13	1.25	/	Freq Perm											Rara fer	3375	233	1	5	0.5	1.3	-6.7
		6												Perm cls	128.0	27.6	1	1	0.2	1.3	-7.2
13	1.25	6	Rara	0.3	0.000	0	1	5	0.7	1.1	-4.7			Rara cls	176.0	31.2	1	5	0.7	1.1	-4.7
13	0.00	/	Freq Perm											Rara fer	3375	258	1	5	0.7	1.1	-4.7
		6												Perm cls	128.0	24.8	1	1	0.3	1.1	-6.9
17	6.27	2	Rara	0.3	0.000	0	1	5	0.0	0.0	-2.7			Rara cls	176.0	4.1	5	8	0.0	0.0	-3.7
17	5.01	/	Freq Perm											Rara fer	3375	26	5	8	0.0	0.0	-3.7
		6												Perm cls	128.0	3.5	5	1	0.0	0.0	-3.3
17	5.01	3	Rara	0.3	0.000	0	5	8	0.0	0.0	-4.0			Rara cls	176.0	5.2	5	8	0.0	0.0	-4.0
17	3.76	/	Freq Perm											Rara fer	3375	31	5	8	0.0	0.0	-4.0
		6												Perm cls	128.0	4.1	5	1	0.0	0.0	-3.5
17	3.76	4	Rara	0.3	0.000	0	1	8	0.1	-0.1	-5.9			Rara cls	176.0	8.7	1	8	0.1	-0.1	-5.9
17	2.51	/	Freq Perm											Rara fer	3375	50	5	5	0.0	-0.1	-6.4
		6												Perm cls	128.0	7.0	1	1	0.0	0.0	-5.9
17	2.51	5	Rara	0.3	0.000	0	5	5	-0.1	-0.1	-8.6			Rara cls	176.0	13.5	5	5	-0.1	-0.1	-8.6
17	1.25	/	Freq Perm											Rara fer	3375	76	5	5	-0.1	-0.1	-8.6
		6												Perm cls	128.0	11.5	5	1	-0.1	-0.1	-8.0
17	1.25	6	Rara	0.3	0.000	0	5	8	-0.4	0.0	-9.7			Rara cls	176.0	20.3	5	5	-0.4	-0.2	-8.2
17	0.00	/	Freq Perm											Rara fer	3375	102	5	5	-0.4	-0.2	-8.2
		6												Perm cls	128.0	19.2	5	1	-0.4	-0.1	-8.8

11.2.10 Armature pilastri

TABELLA PILASTRI QUOTA m: 7.52					
PIL.	L=507 L.FER=541	SPIGOLI 4F20	PIL.		
1 2		<p>F10/15 L= 50 F8/15 L= 76 F8/24 L= 289 F8/15 L= 92</p> <p>STAFFE: 35*21 LTOT=124*2</p>	<p>L=507 L.FER=541 SPIGOLI 4F20</p> <td style="text-align: center;">  </td> <td style="text-align: center;"> <p>F10/15 L= 50 F8/15 L= 76 F8/24 L= 288 F8/15 L= 93</p> <p>STAFFE: 35*21 LTOT=124*2</p> </td>		<p>F10/15 L= 50 F8/15 L= 76 F8/24 L= 288 F8/15 L= 93</p> <p>STAFFE: 35*21 LTOT=124*2</p>
3 4 5 6 7 11 12 13		<p>F10/8 L= 50 F8/15 L= 76 F8/24 L= 292 F8/15 L= 89</p> <p>STAFFE: 21*35 LTOT=124*2</p>	<p>L=507 L.FER=541 SPIGOLI 4F20</p> <td style="text-align: center;">  </td> <td style="text-align: center;"> <p>F10/7 L= 50 F8/15 L= 76 F8/24 L= 291 F8/15 L= 90</p> <p>STAFFE: 21*35 LTOT=124*2</p> </td>		<p>F10/7 L= 50 F8/15 L= 76 F8/24 L= 291 F8/15 L= 90</p> <p>STAFFE: 21*35 LTOT=124*2</p>
8		<p>F10/15 L= 50 F8/15 L= 76 F8/24 L= 291 F8/15 L= 90</p> <p>STAFFE: 35*21 LTOT=124*2</p>	<p>L=507 L.FER=541 SPIGOLI 4F20</p> <td style="text-align: center;">  </td> <td style="text-align: center;"> <p>F10/8 L= 50 F8/15 L= 76 F8/24 L= 294 F8/15 L= 87</p> <p>STAFFE: 21*35 LTOT=124*2</p> </td>		<p>F10/8 L= 50 F8/15 L= 76 F8/24 L= 294 F8/15 L= 87</p> <p>STAFFE: 21*35 LTOT=124*2</p>
ACCIAIO B450C		CALCESTR. C32/40			

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>RADDOPPIO LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</p>					
<p>PROGETTO DEFINITIVO Relazione di calcolo Fabbricato Tecnologico</p>	<p>COMMESSA IV01</p>	<p>LOTTO 00</p>	<p>CODIFICA D 26 CL</p>	<p>DOCUMENTO FV0500 001</p>	<p>REV. A</p>	<p>FOGLIO 97 di 143</p>

11.3 Verifica setti in c.a.

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

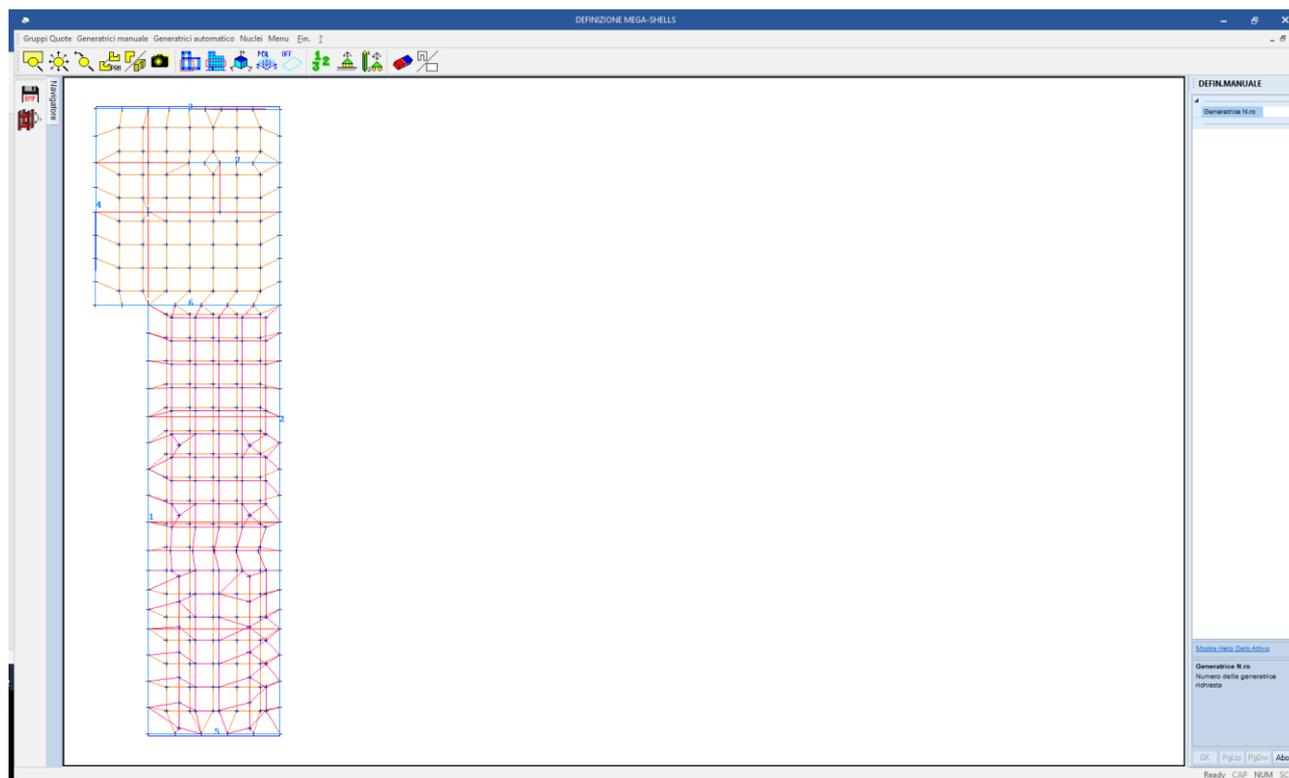


Figura 33: numerazione setti in c.a. verticali

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 verticale ed orizzontale (colormap figure seguenti) si assume di disporre una armatura a rete $1+1\text{Ø}20/20$ verticale e $1+1\text{Ø}16/15$ 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.1 della figura che precede che corrisponde alla parete lunga della vasca di raccolta idrica.

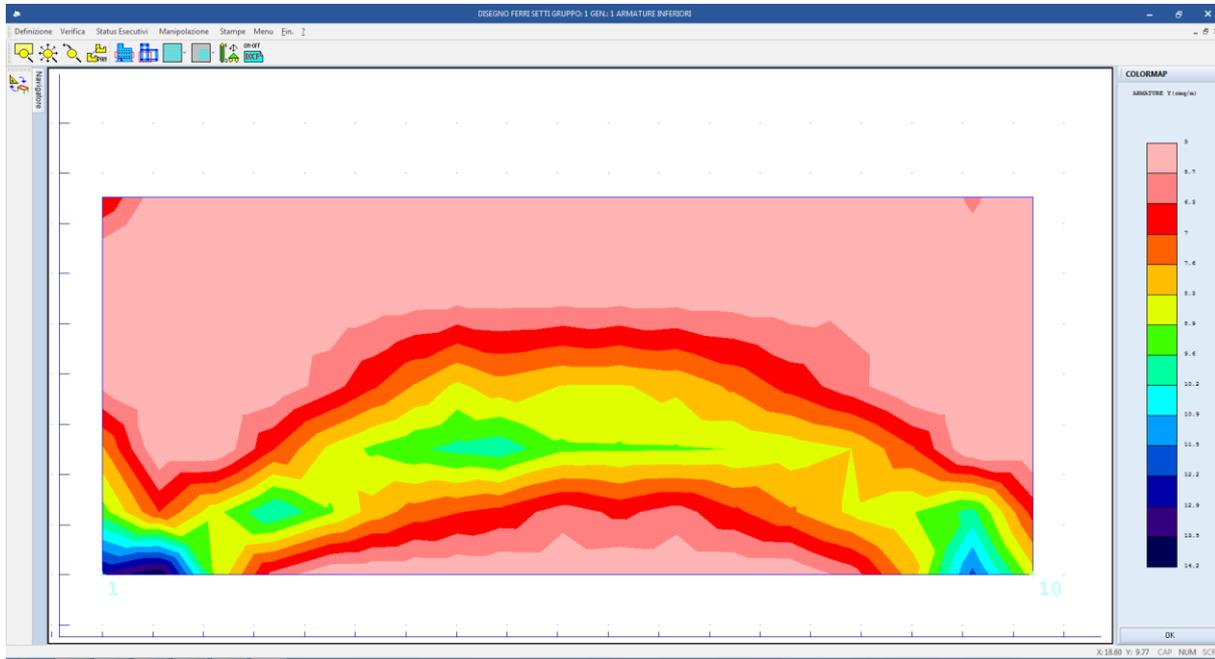


Figura 34: quantitativo di armata verticale necessaria

Disponendo armature verticali 1+1Ø20/20 (pari ad $A_s = 15.7 \text{ cm}^2/\text{m}$) non si ha necessità di disporre raffittimenti (a necessaria massima = $14.7 \text{ cm}^2/\text{m}$).

Analogamente per l'armatura orizzontale si ha la necessità del seguente quantitativo di armatura

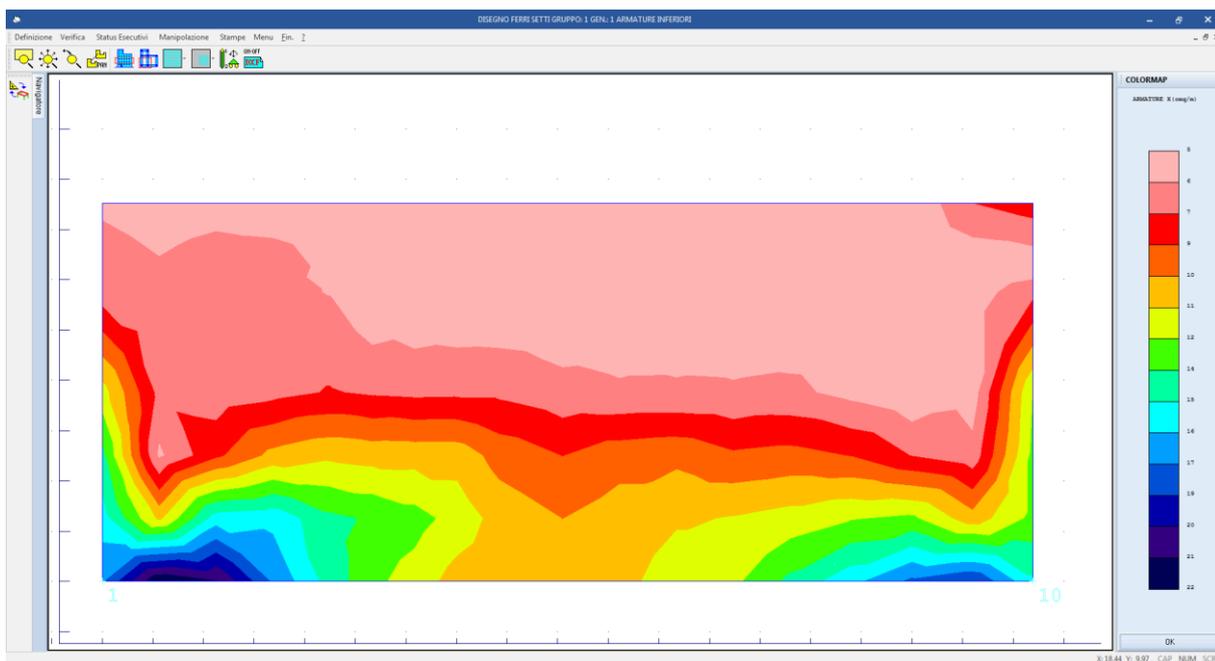


Figura 35: domanda di armatura per il superamento delle verifiche

Si disporranno barre 1+1 \varnothing 16/15 (pari ad $A_s = 13.4 \text{ cm}^2/\text{m}$) con la necessità nella zona inferiore di disporre degli infittimenti 1+1 \varnothing 16/15 portando quindi nella zona inferiore del setto ad una armatura complessiva 1+1 \varnothing 16/7.5

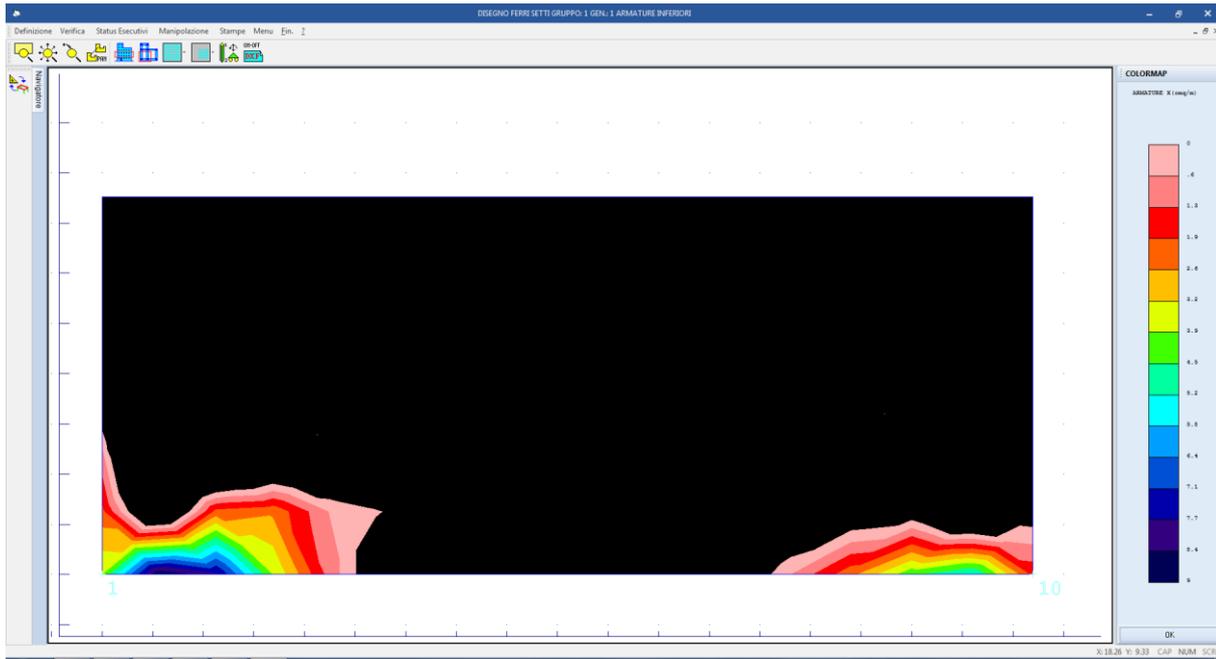


Figura 36 – zone dove si ha necessità di raffittimenti

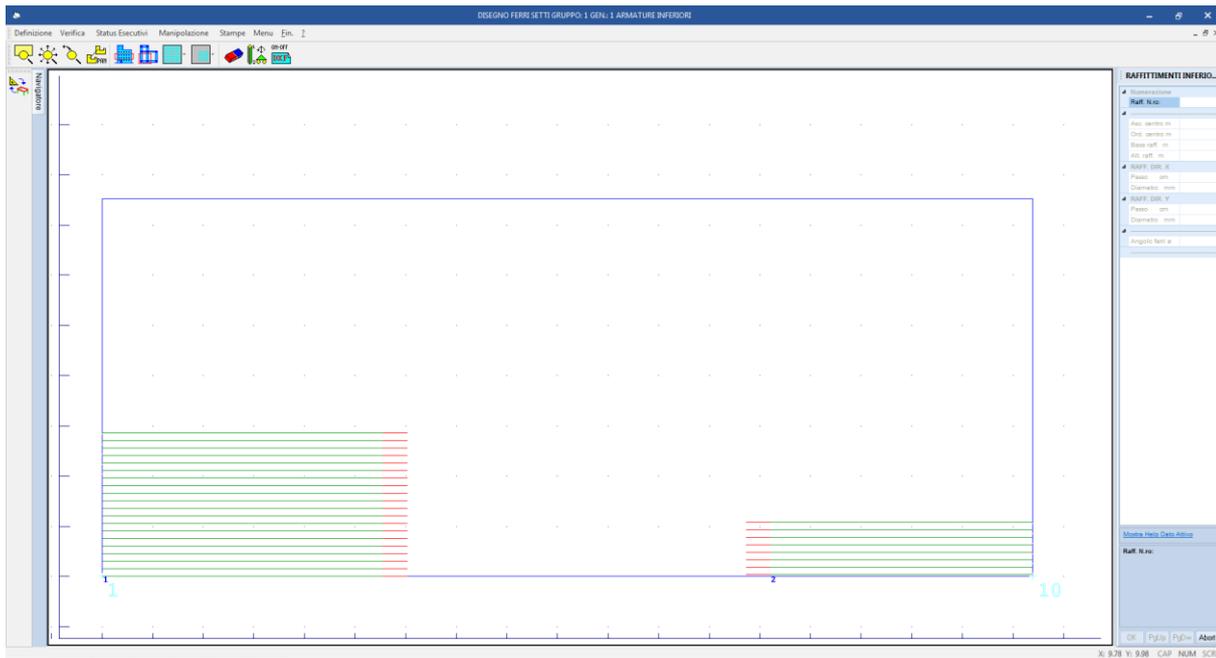


Figura 37 – disposizione dei raffittimenti orizzontali

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: 1																					
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.	σ_t kg/cmq	eta mm		
1	1	1	65324	38477	30754	-6343	6799	-5973	2.18	8	1.74	5	26.7	15.7	26.7	15.7	3.9	2.15	-21.5		
1	1	2	-390	17220	10094	7442	8157	801	8.75	5	2.23	15	13.3	15.7	13.3	15.7	1.3		-21.6		
1	1	19	48295	-15380	44525	-1886	7465	2816	3.64	8	6.10	8	26.7	15.7	26.7	15.7	5.7	1.25	-12.5		
1	1	21	72775	-9357	9066	-4489	-6986	3865	2.21	8	5.32	8	26.7	15.7	26.7	15.7	1.2	1.48	-14.8		
1	1	25	69936	-21973	16207	-2856	6220	-3417	2.50	8	11.09	8	26.7	15.7	26.7	15.7	2.1	1.93	-19.3		
1	1	37	70131	-29795	9219	-334	0	63	1.45	8	34.50	5	13.3	15.7	13.3	15.7	1.2	1.76	-17.6		
1	1	77	66104	18516	32644	-6838	-7948	6560	2.11	8	2.21	8	26.7	15.7	26.7	15.7	4.2	1.31	-13.1		
1	1	78	73763	-968	19257	-6753	-8938	6206	1.97	8	3.04	8	26.7	15.7	26.7	15.7	2.5	1.37	-13.7		
1	1	79	72850	-8642	14056	-5798	-8560	5107	2.07	8	3.95	8	26.7	15.7	26.7	15.7	1.8	1.42	-14.2		
1	1	97	69905	-26619	25297	-4746	9745	-5579	2.25	8	5.83	8	26.7	15.7	26.7	15.7	3.2	1.98	-19.8		
1	1	98	70914	-23947	31400	-7008	13539	-8096	2.00	8	3.09	8	26.7	15.7	26.7	15.7	4.0	2.04	-20.4		
1	1	99	68546	-10984	36071	-9109	17297	-10473	1.87	8	1.77	8	26.7	15.7	26.7	15.7	4.6	2.09	-20.9		
1	1	122	69422	-23078	12811	-1937	3336	-1416	2.65	8	22.46	30	26.7	15.7	26.7	15.7	1.6	1.88	-18.8		
1	1	393	-3846	-28886	45680	-12469	-5146	2561	1.93	8	15.45	8	13.3	15.7	13.3	15.7	5.8		-12.5		
1	1	394	14622	2368	32552	-5720	8760	5704	2.52	8	2.86	8	13.3	15.7	13.3	15.7	4.2		-13.1		
1	1	553	36910	-16822	2859	5968	18012	747	1.60	8	1.84	8	13.3	15.7	13.3	15.7	0.4		-15.9		
1	1	554	37875	-18046	2945	5482	18376	351	1.63	8	1.83	8	13.3	15.7	13.3	15.7	0.4		-16.5		
1	1	555	38381	-18754	4464	5024	18427	-16	1.67	8	1.84	8	13.3	15.7	13.3	15.7	0.6		-17.0		
1	1	569	38590	-20788	6166	5891	18936	-435	1.57	8	1.83	8	13.3	15.7	13.3	15.7	0.8		-17.6		
1	1	573	51525	-22992	16062	8433	16765	-3645	2.28	8	2.24	8	26.7	15.7	26.7	15.7	2.1		-19.3		
1	1	574	49318	-25179	21710	10167	16890	-5142	2.15	8	2.30	8	26.7	15.7	26.7	15.7	2.8		-19.8		
1	1	575	44396	-23190	20951	-2266	15101	-6449	3.77	8	2.61	8	26.7	15.7	26.7	15.7	2.7		-20.4		
1	1	577	26569	51252	5944	-18672	-2676	-1874	1.83	8	1.91	5	26.7	15.7	26.7	15.7	0.8		-21.5		
1	1	582	19002	35885	2730	-18271	-3347	-919	1.99	8	2.36	5	26.7	15.7	26.7	15.7	0.3		-21.5		
1	1	738	53908	-26400	11653	6021	15677	-1756	1.26	8	2.61	8	13.3	15.7	13.3	15.7	1.5		-18.4		

S.L.U. - AZIONI S.L.V. - VERIFICA SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 1																			
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	1	739	52656	-25761	13367	7223	16394	-2651	2.40	8	2.42	8	26.7	15.7	26.7	15.7	1.7		-18.9
1	1	740	38670	-21910	6837	6528	19031	-756	1.50	8	1.85	8	13.3	15.7	13.3	15.7	0.9		-18.1
1	1	741	38230	-22217	6850	7221	18845	-1126	1.44	8	1.88	8	13.3	15.7	13.3	15.7	0.9		-18.5
1	1	742	37217	-21668	6967	7923	18289	-1529	2.80	8	1.94	8	26.7	15.7	26.7	15.7	0.9		-18.9

S.L.U. - AZIONI S.L.D. - VERIFICA SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 1																			
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	1	1	65324	38477	30754	-6343	6799	-5973	2.18	8	1.74	5	26.7	15.7	26.7	15.7	3.9	2.15	-21.5
1	1	2	-390	16988	10017	7442	8088	818	8.75	5	2.25	15	13.3	15.7	13.3	15.7	1.3		-21.5
1	1	19	48295	-15380	44525	-1886	7465	2816	3.64	8	6.10	8	26.7	15.7	26.7	15.7	5.7	1.25	-12.5
1	1	21	72775	-9357	9066	-4489	-6986	3865	2.21	8	5.32	8	26.7	15.7	26.7	15.7	1.2	1.48	-14.8
1	1	25	69936	-21973	16207	-2856	6220	-3417	2.50	8	11.09	8	26.7	15.7	26.7	15.7	2.1	1.92	-19.2
1	1	37	70131	-29795	9219	-334	0	63	1.45	8	34.50	5	13.3	15.7	13.3	15.7	1.2	1.76	-17.6
1	1	77	66104	18516	32644	-6838	-7948	6560	2.11	8	2.21	8	26.7	15.7	26.7	15.7	4.2	1.31	-13.1
1	1	78	73763	-968	19257	-6753	-8938	6206	1.97	8	3.04	8	26.7	15.7	26.7	15.7	2.5	1.37	-13.7
1	1	79	72850	-8642	14056	-5798	-8560	5107	2.07	8	3.95	8	26.7	15.7	26.7	15.7	1.8	1.42	-14.2
1	1	97	69905	-26619	25297	-4746	9745	-5579	2.25	8	5.83	8	26.7	15.7	26.7	15.7	3.2	1.98	-19.8
1	1	98	70914	-23947	31400	-7008	13539	-8096	2.00	8	3.09	8	26.7	15.7	26.7	15.7	4.0	2.04	-20.4
1	1	99	68546	-10984	36071	-9109	17297	-10473	1.87	8	1.77	8	26.7	15.7	26.7	15.7	4.6	2.09	-20.9
1	1	122	69422	-23074	12811	-1937	3333	-1416	2.65	8	22.47	30	26.7	15.7	26.7	15.7	1.6	1.88	-18.8
1	1	393	-3846	-28886	45680	-12469	-5146	2561	1.93	8	15.45	8	13.3	15.7	13.3	15.7	5.8		-12.5
1	1	394	14622	2368	32552	-5720	8760	5704	2.52	8	2.86	8	13.3	15.7	13.3	15.7	4.2		-13.1
1	1	553	36910	-16822	2859	5968	18012	747	1.60	8	1.84	8	13.3	15.7	13.3	15.7	0.4		-15.9
1	1	554	37875	-18046	2929	5482	18376	351	1.63	8	1.83	8	13.3	15.7	13.3	15.7	0.4		-16.5
1	1	555	38381	-18754	4464	5024	18427	-16	1.67	8	1.84	8	13.3	15.7	13.3	15.7	0.6		-17.0
1	1	569	38590	-20788	6166	5891	18936	-435	1.57	8	1.83	8	13.3	15.7	13.3	15.7	0.8		-17.6
1	1	573	51525	-22992	16062	8433	16765	-3645	2.28	8	2.24	8	26.7	15.7	26.7	15.7	2.1		-19.3
1	1	574	49318	-25179	21710	10167	16890	-5142	2.15	8	2.30	8	26.7	15.7	26.7	15.7	2.8		-19.8
1	1	575	44396	-23190	20951	-2266	15101	-6449	3.77	8	2.61	8	26.7	15.7	26.7	15.7	2.7		-20.4
1	1	577	26569	51252	5944	-18672	-2676	-1874	1.83	8	1.91	5	26.7	15.7	26.7	15.7	0.8		-21.5
1	1	582	19002	35885	2730	-18271	-3347	-919	1.99	8	2.36	5	26.7	15.7	26.7	15.7	0.3		-21.5
1	1	738	53908	-26400	11653	6021	15677	-1756	1.26	8	2.61	8	13.3	15.7	13.3	15.7	1.5		-18.4
1	1	739	52656	-25761	13367	7223	16394	-2651	2.40	8	2.42	8	26.7	15.7	26.7	15.7	1.7		-18.8
1	1	740	38670	-21910	6837	6528	19031	-756	1.50	8	1.85	8	13.3	15.7	13.3	15.7	0.9		-18.0
1	1	741	38230	-22217	6850	7221	18845	-1126	1.44	8	1.88	8	13.3	15.7	13.3	15.7	0.9		-18.4
1	1	742	37217	-21668	6967	7923	18289	-1529	2.80	8	1.94	8	26.7	15.7	26.7	15.7	0.9		-18.9

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
Carico : 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 in Kg/cmq
- s cal** : Valore della tensione di calcolo in Kg/cmq sulla faccia di normale x
- 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
- Conbin** : 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: 1																								
FESSURAZIONI												TENSIONI		DIREZIONE X				DIREZIONE Y						
GrQ	Gen	Nodo	Comb.	Fes	Fess	dis	Co	MfX	NX	MfY	NY	cos	sin	Combina	σ lim.	σ cal.		Co	Mf	N	σ cal.	Co	Mf	N
N.r	N.r	N.ro	Cari	lim	mm	mm	mb	(t*m)	(t)	(t*m)	(t)	teta	teta	Carico	Kg/cmq	Kg/cmq	mb	(t*m)	(t)	Kg/cmq	mb	(t*m)	(t)	
1	1	1	Rara	0.2	0.00	0	8	-4.5	43.8	-5.4	-0.6	0.000	0.000	RaraCls	176.0	13.1	1	3.5	4.3	27.6	8	-5.4	-0.6	
			Freq											RaraFer	3375	1226	8	-4.5	43.8	1588	5	4.8	26.5	
			Perm											PermCls	128.0	12.9	1	3.5	4.2	14.7	1	3.9	12.9	
1	1	2	Rara	0.2	0.00	0	5	5.2	-0.2	2.7	-0.6	0.000	0.000	RaraCls	176.0	29.2	5	5.2	-0.2	13.8	5	2.7	-0.6	
			Freq											RaraFer	3375	904	5	5.2	-0.2	386	5	2.7	-0.6	
			Perm											PermCls	128.0	27.7	1	4.9	-0.6	12.9	1	2.5	-1.8	
1	1	19	Rara	0.2	0.00	0	8	2.7	30.7	5.4	-11.6	0.000	0.000	RaraCls	176.0	14.6	5	1.3	-63.3	26.8	8	5.4	-11.6	
			Freq											RaraFer	3375	825	8	2.7	30.7	465	8	5.4	-11.6	
			Perm											PermCls	128.0	7.4	1	2.0	-16.1	15.9	1	3.6	-15.1	
1	1	21	Rara	0.2	0.00	0	5	-3.0	-53.1	-4.3	-14.4	0.000	0.000	RaraCls	176.0	16.2	5	-3.0	-53.1	20.3	5	-4.3	-14.4	
			Freq											RaraFer	3375	1172	8	-3.0	48.2	346	8	-3.9	-8.1	
			Perm											PermCls	128.0	11.8	1	-3.0	-2.4	20.7	1	-4.2	-11.0	
1	1	25	Rara	0.2	0.00	0	8	3.0	46.1	5.3	-16.8	0.000	0.000	RaraCls	176.0	16.0	5	2.7	-55.5	24.7	8	5.3	-16.8	
			Freq											RaraFer	3375	1137	8	3.0	46.1	310	8	5.3	-16.8	
			Perm											PermCls	128.0	11.4	1	2.8	-4.6	21.8	1	5.0	-20.8	
1	1	37	Rara	0.2	0.00	0	5	-0.3	-54.5	-0.5	-22.2	0.000	0.000	RaraCls	176.0	11.1	5	-0.3	-54.5	5.3	5	-0.5	-22.2	
			Freq											RaraFer	3375	1751	8	0.0	46.3	34	5	-0.5	-22.2	
			Perm											PermCls	128.0	1.2	1	-0.2	-4.1	4.6	1	-0.3	-20.1	
1	1	77	Rara	0.2	0.00	0	8	-4.8	43.4	-5.3	12.1	0.000	0.000	RaraCls	176.0	19.5	5	-4.4	-55.7	24.9	3	-4.9	-0.5	
			Freq											RaraFer	3375	1252	8	-4.8	43.4	1184	8	-5.3	12.1	
			Perm											PermCls	128.0	18.2	1	-4.5	-6.0	24.8	1	-5.0	4.3	
1	1	78	Rara	0.2	0.00	0	8	-4.7	48.9	-5.6	-2.3	0.000	0.000	RaraCls	176.0	19.2	5	-4.5	-52.6	28.4	8	-5.6	-2.3	
			Freq											RaraFer	3375	1342	8	-4.7	48.9	771	8	-5.6	-2.3	
			Perm											PermCls	128.0	17.8	1	-4.6	-1.8	28.4	1	-5.7	-6.7	
1	1	79	Rara	0.2	0.00	0	5	-3.9	-53.0	-5.3	-14.2	0.000	0.000	RaraCls	176.0	18.0	5	-3.9	-53.0	25.9	5	-5.3	-14.2	
			Freq											RaraFer	3375	1261	8	-3.9	48.3	530	8	-5.1	-7.8	
			Perm											PermCls	128.0	15.2	1	-3.9	-2.3	26.1	1	-5.3	-10.6	
1	1	97	Rara	0.2	0.00	0	8	4.7	46.2	7.7	-20.1	0.000	0.000	RaraCls	176.0	19.4	5	4.3	-55.2	37.4	8	7.7	-20.1	
			Freq											RaraFer	3375	1293	8	4.7	46.2	553	8	7.7	-20.1	
			Perm											PermCls	128.0	17.7	1	4.5	-4.5	34.6	1	7.4	-24.4	
1	1	98	Rara	0.2	0.00	0	8	6.6	47.0	10.2	-18.2	0.000	0.000	RaraCls	176.0	25.0	1	6.4	-3.6	50.0	8	10.2	-18.2	
			Freq											RaraFer	3375	1483	8	6.6	47.0	985	8	10.2	-18.2	
			Perm											PermCls	128.0	24.7	1	6.3	-3.5	48.2	1	9.9	-23.9	
1	1	99	Rara	0.2	0.00	0	8	8.4	45.5	12.5	-8.9	0.000	0.000	RaraCls	176.0	29.3	1	7.6	-1.9	61.8	8	12.5	-8.9	
			Freq											RaraFer	3375	1616	8	8.4	45.5	1608	8	12.5	-8.9	
			Perm											PermCls	128.0	29.0	1	7.5	-1.8	55.2	1	11.3	-17.5	
1	1	122	Rara	0.2	0.00	0	8	1.9	45.8	3.4	-20.1	0.000	0.000	RaraCls	176.0	13.8	5	1.6	-55.5	13.3	8	3.4	-20.1	
			Freq											RaraFer	3375	1032	8	1.9	45.8	75	8	3.4	-20.1	
			Perm											PermCls	128.0	6.9	1	1.7	-4.8	11.9	1	3.1	-22.8	
1	1	393	Rara	0.2	0.00	0	8	-8.7	-3.9	-3.5	-20.9	0.000	0.000	RaraCls	176.0	47.6	8	-8.7	-3.9	14.0	8	-3.5	-20.9	
			Freq											RaraFer	3375	1388	8	-8.7	-3.9	78	8	-3.5	-20.9	
			Perm											PermCls	128.0	45.5	1	-8.6	-12.9	10.7	1	-2.7	-16.8	
1	1	394	Rara	0.2	0.00	0	8	3.9	8.8	6.1	0.8	0.000	0.000	RaraCls	176.0	21.6	7	-4.0	1.9	31.3	8	6.1	0.8	
			Freq											RaraFer	3375	1035	8	-4.0	8.8	940	8	6.1	0.8	
			Perm											PermCls	128.0	21.0	1	-4.0	-8.1	29.9	1	5.9	-2.6	
1	1	553	Rara	0.2	0.00	0	8	4.2	24.5	12.5	-13.1	0.000	0.000	RaraCls	176.0	23.0	1	4.1	-1.3	61.7	8	12.5	-13.1	
			Freq											RaraFer	3375	1688	8	4.2	24.5	1486	8	12.5	-13.1	
			Perm											PermCls	128.0	22.8	1	4.1	-1.3	60.9	1	12.4	-14.4	
1	1	554	Rara	0.2	0.00	0	6	3.8	14.6	12.8	-14.6	0.000	0.000	RaraCls	176.0	21.2	1	3.8	-1.2	62.9	8	12.8	-13.9	
			Freq											RaraFer	3375	1651	8	3.8	25.1	1502	8	12.8	-13.9	
			Perm											PermCls	128.0	21.0	1	3.8	-1.1	62.2	1	12.7	-15.0	
1	1	555	Rara	0.2	0.00	0	8	3.5	25.5	12.8	-14.3	0.000	0.000	RaraCls	176.0	19.5	1	3.5	-0.8	63.1	8	12.8	-14.3	
			Freq											RaraFer	3375	1607	8	3.5	25.5	1495	8	12.8	-14.3	
			Perm											PermCls	128.0	19.3	1	3.4	-0.7	62.3	1	12.7	-15.5	
1	1	569	Rara	0.2	0.00	0	6	4.1	15.4	13.2	-16.6	0.000	0.000	RaraCls	176.0	22.9	1	4.1	-0.1	64.6	6	13.2	-16.6	

S.L.E. - VERIFICA FESSURAZIONE VERIFICA SHELL C.A. - QUOTA: 1 ELEMENTO: 1																							
		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/cmq	σ cal. Kg/cmq	Co mb	Mf (t*m)	N (t)	σ cal. Kg/cmq	Co mb	Mf (t*m)	N (t)
1	1	573	Freq Rara	0.2	0.00	0	6	5.9	21.2	12.0	-18.7	0.000	0.000	RaraFer	3375	1722	8	4.1	25.6	1503	8	13.2	-15.8
			Perm											PermCls	128.0	22.6	1	4.0	-0.1	63.9	1	13.1	-17.3
			Freq Rara	0.2	0.00	0	3	6.9	-12.7	12.1	-24.1	0.000	0.000	RaraCls	176.0	22.5	3	5.8	-18.0	58.6	7	12.0	-18.6
			Perm											RaraFer	3375	1183	8	5.9	34.3	1270	8	11.9	-17.4
			Freq Rara	0.2	0.00	0	3	6.9	-12.7	12.1	-24.1	0.000	0.000	PermCls	128.0	22.1	1	5.8	1.6	57.9	1	11.9	-20.0
			Perm											RaraCls	176.0	27.9	3	6.9	-12.7	59.0	3	12.1	-24.1
			Freq Rara	0.2	0.00	0	3	7.1	-3.7	11.0	-22.3	0.000	0.000	RaraFer	3375	1260	8	7.1	33.0	1227	8	12.0	-18.9
			Perm											PermCls	128.0	26.1	1	7.0	4.4	58.3	1	12.0	-21.8
			Freq Rara	0.2	0.00	0	3	7.1	-3.7	11.0	-22.3	0.000	0.000	RaraCls	176.0	28.1	5	7.0	-12.1	54.0	5	11.1	-23.4
			Perm											RaraFer	3375	1226	8	7.4	30.0	1072	8	10.6	-17.3
			Freq Rara	0.2	0.00	0	8	-13.0	18.7	-4.0	-10.6	0.000	0.000	PermCls	128.0	26.4	1	7.2	8.9	52.7	1	10.8	-20.1
			Perm											RaraCls	176.0	47.0	8	-13.0	18.7	19.7	8	-4.0	-10.6
			Freq Rara	0.2	0.00	0	8	-12.6	13.1	-3.0	-15.6	0.000	0.000	RaraFer	3375	1498	8	-13.0	18.7	1396	5	-1.9	34.8
			Perm											PermCls	128.0	41.8	1	-11.8	19.3	10.1	1	-2.9	12.0
			Freq Rara	0.2	0.00	0	8	-12.6	13.1	-3.0	-15.6	0.000	0.000	RaraCls	176.0	46.3	8	-12.6	13.1	13.9	6	-2.9	-7.8
			Perm											RaraFer	3375	1364	8	-12.6	13.1	1116	5	-2.3	23.8
			Freq Rara	0.2	0.00	0	7	4.2	21.3	11.2	-20.7	0.000	0.000	PermCls	128.0	44.7	1	-12.2	13.3	12.2	1	-2.6	4.1
			Perm											RaraCls	176.0	23.5	1	4.2	-0.4	54.9	7	11.2	-20.7
			Freq Rara	0.2	0.00	0	7	5.1	21.0	11.7	-20.4	0.000	0.000	RaraFer	3375	2133	8	4.3	35.8	1087	8	11.2	-19.9
			Perm											PermCls	128.0	23.2	1	4.1	-0.4	54.0	1	11.1	-21.2
			Freq Rara	0.2	0.00	0	7	5.1	21.0	11.7	-20.4	0.000	0.000	RaraCls	176.0	19.3	1	5.0	0.1	57.3	7	11.7	-20.4
			Perm											RaraFer	3375	1119	8	5.1	34.9	1174	8	11.7	-19.4
			Freq Rara	0.2	0.00	0	6	4.5	15.8	13.3	-17.6	0.000	0.000	PermCls	128.0	19.1	1	5.0	0.1	56.5	1	11.6	-21.3
			Perm											RaraCls	176.0	25.0	2	4.5	0.9	64.9	6	13.3	-17.6
			Freq Rara	0.2	0.00	0	6	4.5	15.8	13.3	-17.6	0.000	0.000	RaraFer	3375	1806	8	4.5	25.8	1487	8	13.2	-16.6
			Perm											PermCls	128.0	24.8	1	4.5	0.9	64.3	1	13.1	-18.4
			Freq Rara	0.2	0.00	0	3	5.0	-12.2	13.2	-21.2	0.000	0.000	RaraCls	176.0	27.3	1	5.0	1.9	64.3	6	13.1	-18.0
			Perm											RaraFer	3375	1878	8	5.0	25.5	1460	8	13.1	-16.8
			Freq Rara	0.2	0.00	0	3	5.5	-10.0	12.8	-21.8	0.000	0.000	PermCls	128.0	27.0	1	4.9	2.0	63.7	1	13.0	-19.2
			Perm											RaraCls	176.0	21.9	3	5.5	-10.0	62.5	3	12.8	-21.8
			Freq Rara	0.2	0.00	0	3	5.5	-10.0	12.8	-21.8	0.000	0.000	RaraFer	3375	962	8	5.5	24.9	1412	8	12.7	-16.4
			Perm											PermCls	128.0	20.5	1	5.4	3.1	62.0	1	12.7	-19.4

11.4 Verifica piastre

11.4.1 Platea di fondazione

Come per i setti verticali il programma di calcolo determina in automatico i quantitativi necessari al soddisfacimento delle verifiche a pressoflessione delle solette.

In base al quantitativo di armatura necessario inferiore e superiore (colormap figure seguenti) si assume di disporre una armatura a rete $\varnothing 20/20 \times 20$ superiore e $\varnothing 20/20 \times 20$ inferiore 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

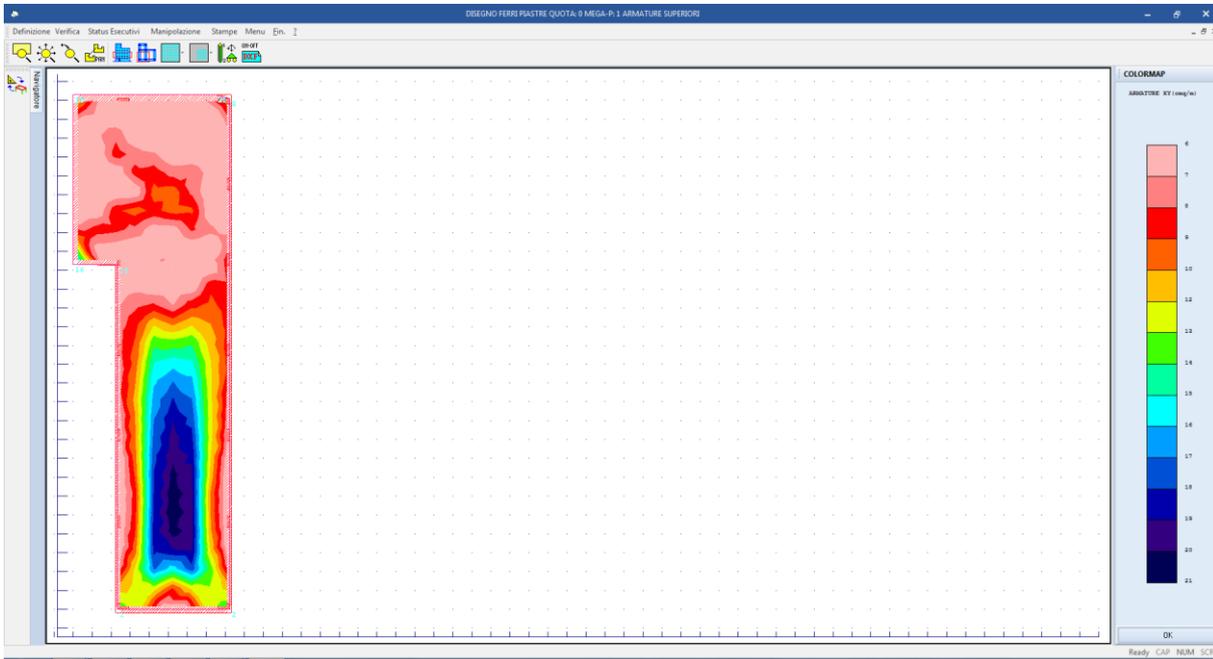


Figura 38: quantitativo di armatura superiore necessario

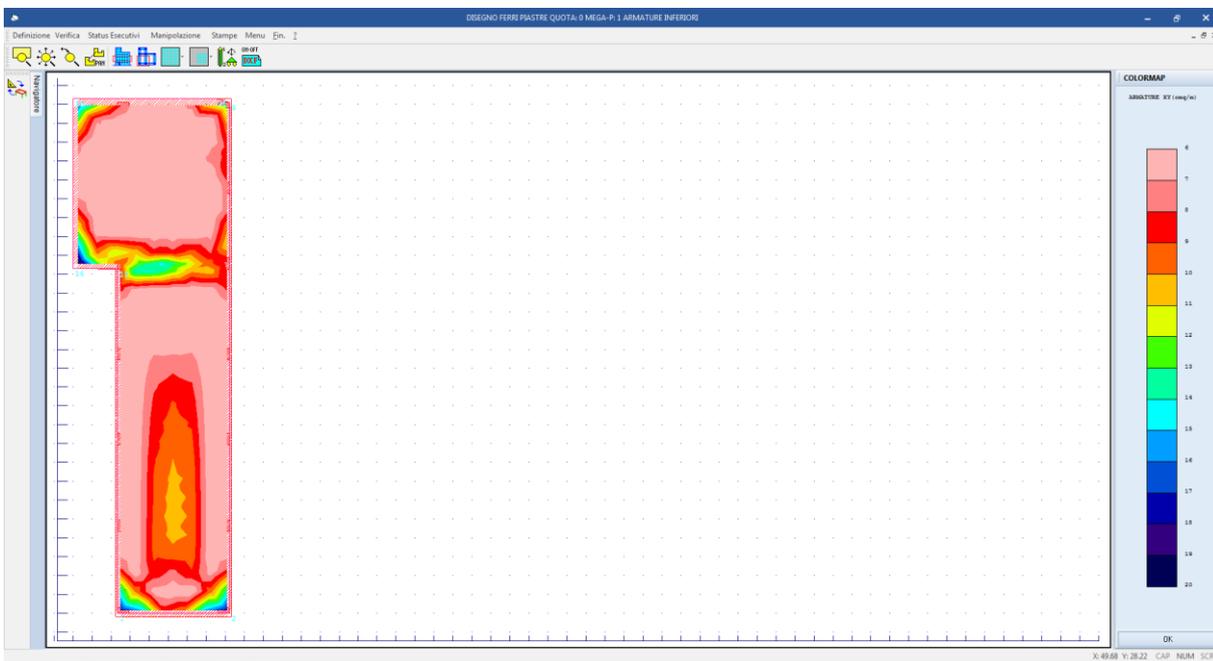


Figura 39: quantitativo di armatura inferiore necessario

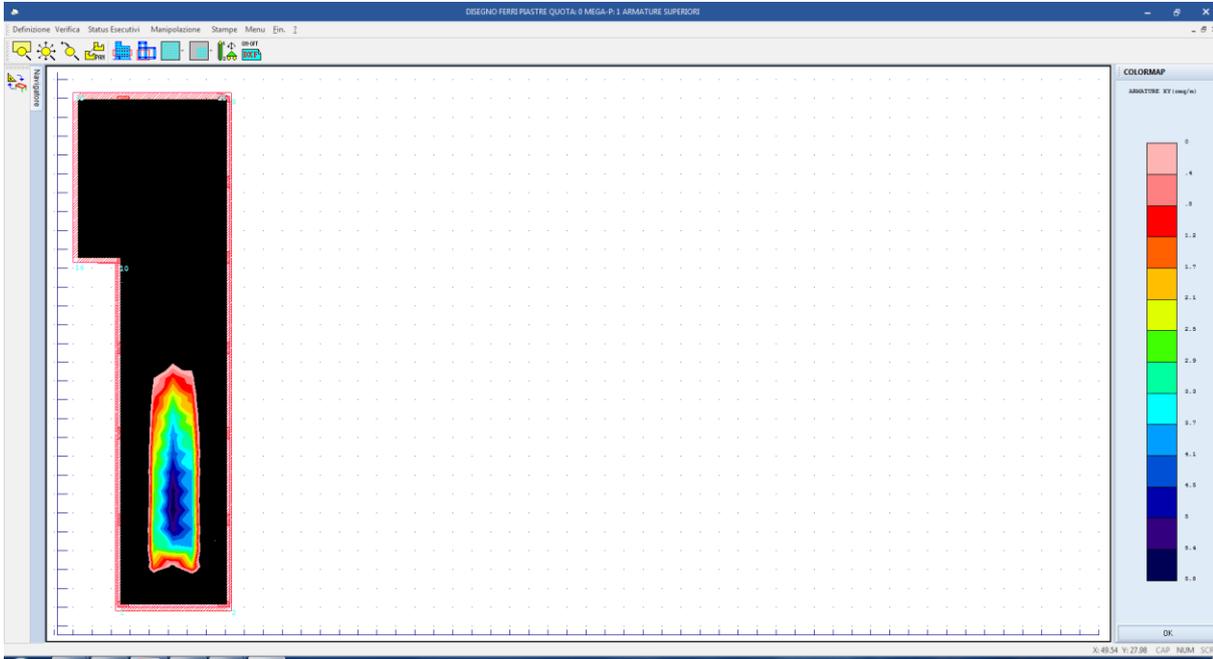


Figura 40: zona di raffittimento di armatura superiore

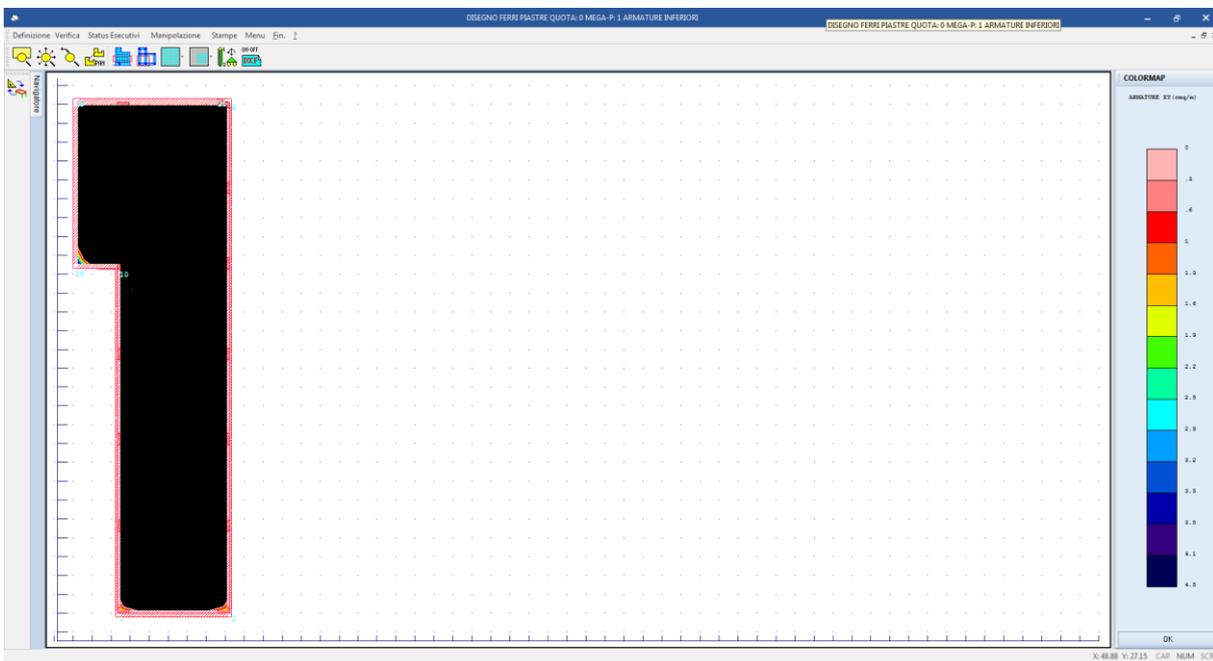


Figura 41 – zona di raffittimento armatura inferiore (zone di spigolo)

Superiormente nella zona centrale di dispone un raffittimento a rete $\varnothing 20/20 \times 20$.

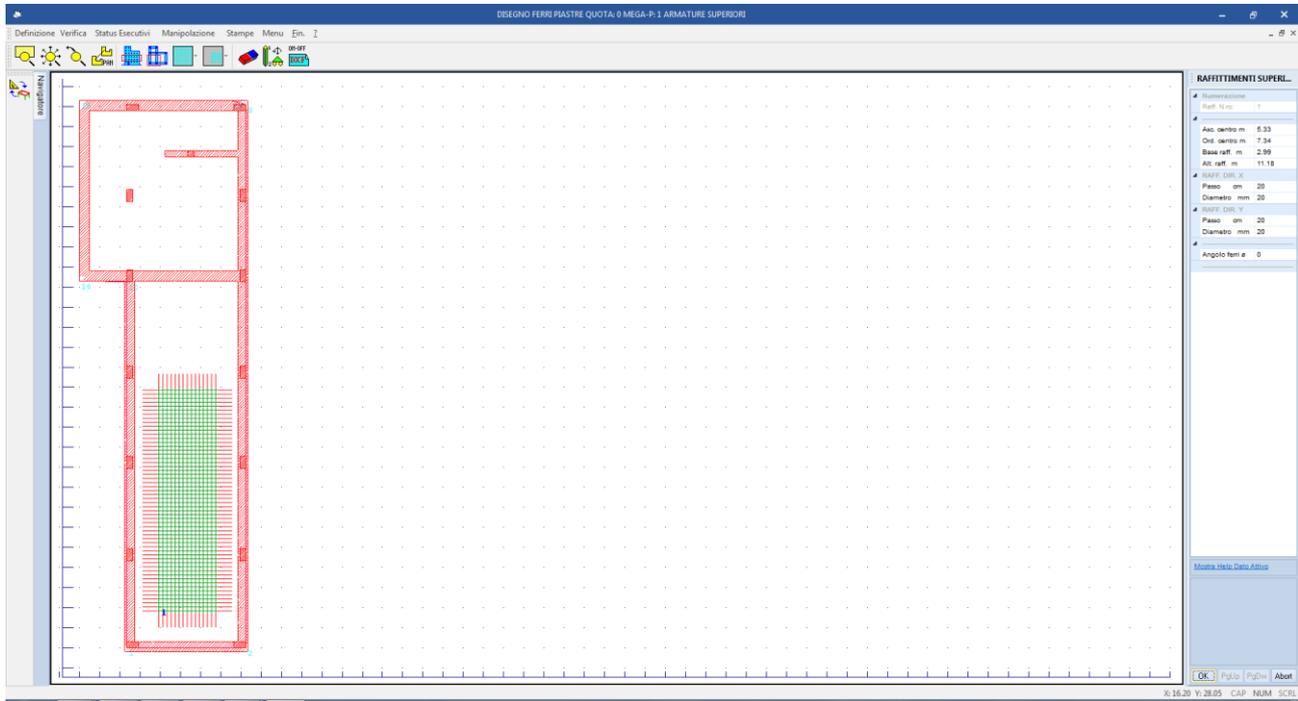


Figura 42 – raffittimento armatura superiore

Inferiormente di dispongono raffittimenti solo agli spigoli della soletta benchè tale determinazione sia probabilmente frutto della discretizzazione agli e.f. della soletta e quindi legata puramente a motivi numerici e non fisici.

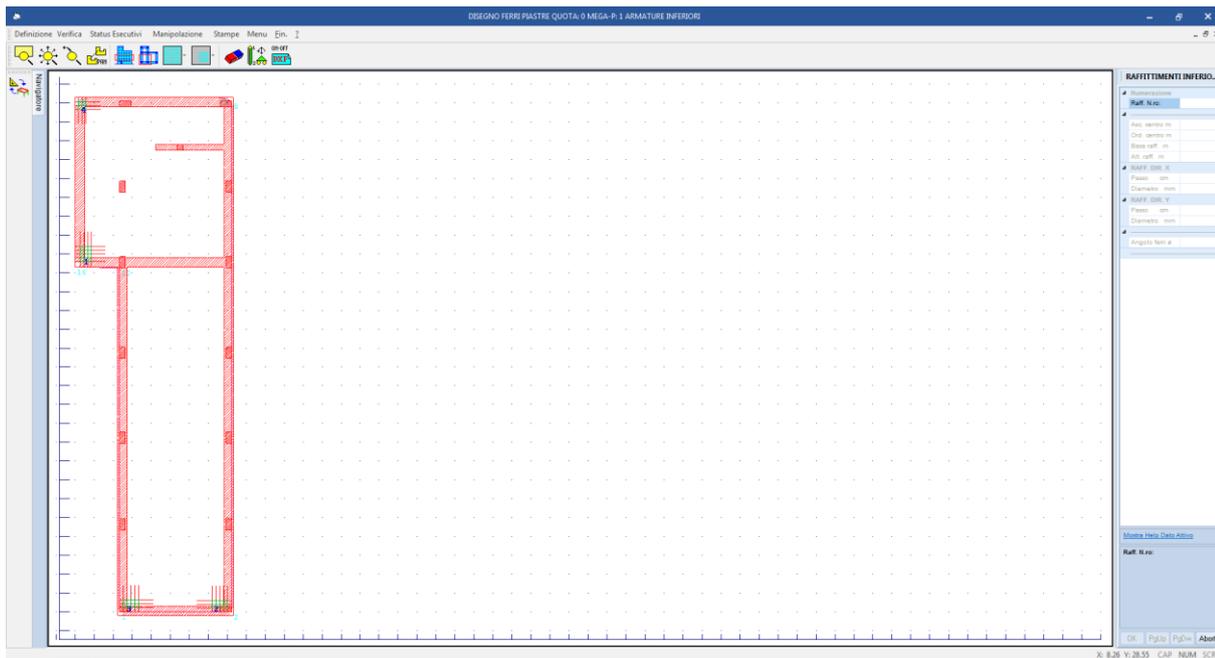


Figura 43 – raffittimenti armatura inferiore

Nelle tabelle che seguono sono riportate le verifiche SLV ed SLD a pressoflessione delle piastre in vari punti di sollecitazione in funzione delle armature predisposte in progetto.

Quota N.ro:	: Quota a cui si trova l'elemento
Perim. N.ro	: Numero identificativo del macroelemento il cui perimetro è stato definito 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 è quello delle armature)
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
x/d	: Posizione adimensionalizzata dell'asse neutro 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
Fpunz	: Forza di punzonamento determinata amplificando il massimo valore della forza punzonante (ottenuta dall'involuppo fra le varie combinazioni di carico agenti) per un coefficiente beta raccomandato nell'eurocodice 2 (figura 6.21). Per le piastre di fondazione la forza di punzonamento è stata ridotta dell'effetto favorevole della pressione del suolo
FpunzLi	: Resistenza al punzonamento ottenuta dall'applicazione della formula (6.47) dell'eurocodice 2, utilizzando il perimetro di base definito nelle figure 6.13 e 6.15

Apunz : Armatura di punzonamento calcolata dalla formula (6.52) dell'eurocodice 2

VEd : Azione di taglio-punzonamento secondo la formula (6.53) dell'eurocodice 2

VRd,max : Resistenza di taglio-punzonamento secondo la formula (6.53) dell'eurocodice 2

S.L.U. - AZIONI S.L.V. - VERIFICA PIASTRE - QUOTA: 0 ELEMENTO: 1																						
Quo N.r	P. Nr	Nod3d N.ro	Nx Kg/m	Ny Kg/m	Txy Kg/m	Mx kgm/m	My kgm/m	Mxy kgm/m	Molt	x/d	Molt	x/d	Ax s	Ay s	Ax i	Ay i	Atag	σt kg/cmq	eta mm	Fpunz. kg	FpnzLi kg	Apunz cmq
0	1	1	0	0	0	34681	37873	15402	1.8	0.2	1.7	0.18	15.7	15.7	31.4	31.4	0.0	2.2	-21.5			
0	1	3	0	0	0	34816	38165	-15504	1.8	0.2	1.7	0.18	15.7	15.7	31.4	31.4	0.0	2.3	-23.3			
0	1	15	0	0	0	28543	28643	7243	1.1	0.1	1.1	0.11	15.7	15.7	15.7	15.7	0.0	1.2	-11.7			
0	1	35	0	0	0	31039	30442	-9262	2.1	0.2	2.1	0.18	15.7	15.7	31.4	31.4	0.0	0.9	-8.9			
0	1	43	0	0	0	37876	33533	13512	1.7	0.2	1.9	0.18	15.7	15.7	31.4	31.4	0.0	1.3	-12.8			
0	1	51	0	0	0	15877	19992	4863	2.0	0.1	1.6	0.11	15.7	15.7	15.7	15.7	0.0	1.1	-10.8			
0	1	82	0	0	0	24934	23129	-15270	1.3	0.1	1.4	0.11	15.7	15.7	15.7	15.7	0.0	2.3	-22.6			
0	1	90	0	0	0	18106	8279	-5945	1.8	0.1	3.9	0.11	15.7	15.7	15.7	15.7	0.0	1.4	-14.3			
0	1	91	0	0	0	20676	11732	-6975	1.6	0.1	2.8	0.11	15.7	15.7	15.7	15.7	0.0	1.5	-14.7			
0	1	92	0	0	0	18100	14162	4671	1.8	0.1	2.3	0.11	15.7	15.7	15.7	15.7	0.0	1.2	-12.2			
0	1	93	0	0	0	17033	22490	-7014	1.9	0.1	1.4	0.11	15.7	15.7	15.7	15.7	0.0	0.9	-8.7			
0	1	99	0	0	0	25566	23557	15544	1.3	0.1	1.4	0.11	15.7	15.7	15.7	15.7	0.0	2.1	-20.9			
0	1	100	0	0	0	20614	16282	-6789	1.6	0.1	2.0	0.11	15.7	15.7	15.7	15.7	0.0	0.9	-9.4			
0	1	102	0	0	0	19070	28933	-10895	1.7	0.1	1.1	0.11	15.7	15.7	15.7	15.7	0.0	2.3	-22.6			
0	1	105	0	0	0	19720	28608	10769	1.6	0.1	1.1	0.11	15.7	15.7	15.7	15.7	0.0	2.1	-21.4			
0	1	106	0	0	0	8603	24392	-3446	3.8	0.1	1.3	0.11	15.7	15.7	15.7	15.7	0.0	1.2	-12.5			
0	1	107	0	0	0	7577	27093	-2990	4.3	0.1	1.2	0.11	15.7	15.7	15.7	15.7	0.0	1.3	-12.8			
0	1	108	0	0	0	6359	23284	-2296	5.1	0.1	1.4	0.11	15.7	15.7	15.7	15.7	0.0	1.3	-13.2			
0	1	110	0	0	0	22838	21939	12842	1.4	0.1	1.5	0.11	15.7	15.7	15.7	15.7	0.0	1.3	-12.6			
0	1	115	0	0	0	20803	9489	5047	1.6	0.1	3.4	0.11	15.7	15.7	15.7	15.7	0.0	1.2	-11.8			
0	1	116	0	0	0	28636	19716	8654	1.1	0.1	1.6	0.11	15.7	15.7	15.7	15.7	0.0	1.2	-12.3			
0	1	128	0	0	0	15580	18807	12271	2.1	0.1	1.7	0.11	15.7	15.7	15.7	15.7	0.0	2.1	-20.7			
0	1	129	0	0	0	-23185	12263	6162	1.4	0.1	2.6	0.11	15.7	15.7	15.7	15.7	0.0	2.0	-20.5			
0	1	130	0	0	0	-32484	-23273	7313	2.0	0.2	2.7	0.18	31.4	31.4	15.7	15.7	0.0	2.0	-19.6			
0	1	151	0	0	0	-36115	-18208	334	1.8	0.2	3.5	0.18	31.4	31.4	15.7	15.7	0.0	1.9	-18.8			
0	1	152	0	0	0	-39300	-15781	171	1.6	0.2	4.0	0.18	31.4	31.4	15.7	15.7	0.0	1.8	-18.0			
0	1	153	0	0	0	-40387	-13781	80	1.6	0.2	4.6	0.18	31.4	31.4	15.7	15.7	0.0	1.7	-17.4			
0	1	154	0	0	0	-40098	-12335	26	1.6	0.2	5.2	0.18	31.4	31.4	15.7	15.7	0.0	1.7	-16.9			
0	1	156	0	0	0	-33467	-23667	-6640	1.9	0.2	2.7	0.18	31.4	31.4	15.7	15.7	0.0	2.0	-20.2			
0	1	157	0	0	0	-39063	-11206	-8	1.6	0.2	5.7	0.18	31.4	31.4	15.7	15.7	0.0	1.6	-16.4			
0	1	158	0	0	0	-37817	-10283	-22	1.7	0.2	6.2	0.18	31.4	31.4	15.7	15.7	0.0	1.6	-16.1			
0	1	159	0	0	0	-37169	-9560	-63	1.7	0.2	6.7	0.18	31.4	31.4	15.7	15.7	0.0	1.6	-15.7			
0	1	160	0	0	0	-36101	-9123	-136	1.8	0.2	7.0	0.18	31.4	31.4	15.7	15.7	0.0	1.5	-15.4			
0	1	161	0	0	0	-36453	-19826	-3857	1.8	0.2	3.2	0.18	31.4	31.4	15.7	15.7	0.0	1.9	-19.3			
0	1	181	0	0	0	8305	26625	-4347	3.9	0.1	1.2	0.11	15.7	15.7	15.7	15.7	0.0	1.3	-12.9			
0	1	182	0	0	0	4646	23534	-1770	7.0	0.1	1.4	0.11	15.7	15.7	15.7	15.7	0.0	1.3	-13.2			
0	1	183	0	0	0	13765	26472	-6526	2.3	0.1	1.2	0.11	15.7	15.7	15.7	15.7	0.0	1.3	-12.6			
0	1	184	0	0	0	-11977	22547	6834	2.7	0.1	1.4	0.11	15.7	15.7	15.7	15.7	0.0	1.2	-12.1			
0	1	185	0	0	0	18157	14233	9384	1.8	0.1	2.3	0.11	15.7	15.7	15.7	15.7	0.0	1.2	-12.3			
0	1	207	0	0	0	-6395	20254	4732	5.1	0.1	1.6	0.11	15.7	15.7	15.7	15.7	0.0	1.2	-12.0			
0	1	224	0	0	0	-37261	-15761	-1853	1.7	0.2	4.1	0.18	31.4	31.4	15.7	15.7	0.0	1.9	-18.7			
0	1	225	0	0	0	-36896	-12663	-484	1.7	0.2	5.0	0.18	31.4	31.4	15.7	15.7	0.0	1.8	-18.1			
0	1	226	0	0	0	-36745	-11270	332	1.7	0.2	5.7	0.18	31.4	31.4	15.7	15.7	0.0	1.8	-17.6			
0	1	227	0	0	0	-36587	-10969	869	1.7	0.2	5.8	0.18	31.4	31.4	15.7	15.7	0.0	1.7	-17.2			
0	1	230	0	0	0	14379	18256	-12021	2.2	0.1	1.8	0.11	15.7	15.7	15.7	15.7	0.0	2.2	-21.8			
0	1	235	0	0	0	-35919	-10807	1241	1.8	0.2	5.9	0.18	31.4	31.4	15.7	15.7	0.0	1.7	-16.8			
0	1	256	0	0	0	3886	19240	1654	8.3	0.1	1.7	0.11	15.7	15.7	15.7	15.7	0.0	1.4	-13.7			
0	1	261	0	0	0	12642	20035	4052	2.6	0.1	1.6	0.11	15.7	15.7	15.7	15.7	0.0	1.5	-14.6			

S.L.U. - AZIONI S.L.D. - VERIFICA PUNZONAMENTO PIASTRE - QUOTA: 0 ELEMENTO: 1																						
Quo N.r	P. Nr	Nod3d N.ro	Nx Kg/m	Ny Kg/m	Txy Kg/m	Mx kgm/m	My kgm/m	Mxy kgm/m	Molt	x/d	Molt	x/d	Ax s	Ay s	Ax i	Ay i	Atag	σt kg/cmq	eta mm	Fpunz. kg	FpnzLi kg	Apunz cmq
0	1	1	0	0	0	34681	37873	15402	1.8	0.2	1.7	0.18	15.7	15.7	31.4	31.4	0.0	2.2	-21.5			
0	1	3	0	0	0	34816	38165	-15504	1.8	0.2	1.7	0.18	15.7	15.7	31.4	31.4	0.0	2.3	-23.3			
0	1	15	0	0	0	28543	28643	7243	1.1	0.1	1.1	0.11	15.7	15.7	15.7	15.7	0.0	1.2	-11.7			
0	1	35	0	0	0	31039	30442	-9262	2.1	0.2	2.1	0.18	15.7	15.7	31.4	31.4	0.0	0.9	-8.9			
0	1	43	0	0	0	37876	33533	13512	1.7	0.2	1.9	0.18	15.7	15.7	31.4	31.4	0.0	1.3	-12.8			
0	1	51	0	0	0	15877	19992	4863	2.0	0.1	1.6	0.11	15.7	15.7	15.7	15.7	0.0	1.1	-10.8			
0	1	82	0	0	0	24934	23129	-15270	1.3	0.1	1.4	0.11	15.7	15.7	15.7	15.7	0.0	2.3	-22.6			
0	1	90	0	0	0	18106	8279	-5945	1.8	0.1	3.9	0.11	15.7	15.7	15.7	15.7	0.0	1.4	-14.3			
0	1	91	0	0	0	20676	11732	-6975	1.6	0.1	2.8	0.11	15.7	15.7	15.7	15.7	0.0	1.5	-14.7			
0	1	92	0	0	0	18100	14162	4671	1.8	0.1	2.3	0.11	15.7	15.7	15.7	15.7	0.0	1.2	-12.2			
0	1	93	0	0	0	17033	22490	-7014	1.9	0.1	1.4	0.11	15.7	15.7	15.7	15.7	0.0	0.9	-8.7			
0	1	99	0	0	0	25566	23557	15544	1.3	0.1	1.4	0.11	15.7	15.7	15.7	15.7	0.0	2.1	-20.9			
0	1	100	0	0	0	20614	16282	-6789	1.6	0.1	2.0	0.11	15.7	15.7	15.7	15.7	0.0	0.9	-9.4			
0	1	102	0	0	0	19070	28933	-10895	1.7	0.1	1.1	0.11	15.7	15.7	15.7	15.7	0.0	2.3	-22.6			
0	1	105	0	0	0	19720	28608	10769	1.6	0.1	1.1	0.11	15.7	15.7	15.7	15.7	0.0	2.1	-21.4			
0	1	106	0	0	0	8603	24392	-3446	3.8	0.												

S.L.U. - AZIONI S.L.D. - VERIFICA PUNZONAMENTO PIASTRE - QUOTA: 0 ELEMENTO: 1

Quo N.r	P. Nr	Nod3d N.ro	Nx Kg/m	Ny Kg/m	Txy Kg/m	Mx kgm/m	My kgm/m	Mxy kgm/m	Molt Direz. X	x/d	Molt Direz. Y	x/d	Ax s	Ay s	Ax i	Ay i	Atag	σt kg/cmq	eta mm	Fpunz. kg	FpnzLi kg	Apunz cmq
0	1	115	0	0	0	20803	9489	5047	1.6	0.1	3.4	0.11	15.7	15.7	15.7	15.7	0.0	1.2	-11.8			
0	1	116	0	0	0	28636	19716	8654	1.1	0.1	1.6	0.11	15.7	15.7	15.7	15.7	0.0	1.2	-12.3			
0	1	128	0	0	0	15580	18807	12271	2.1	0.1	1.7	0.11	15.7	15.7	15.7	15.7	0.0	2.1	-20.7			
0	1	129	0	0	0	-23185	12263	6162	1.4	0.1	2.6	0.11	15.7	15.7	15.7	15.7	0.0	2.0	-20.5			
0	1	130	0	0	0	-32484	-23273	7313	2.0	0.2	2.7	0.18	31.4	31.4	15.7	15.7	0.0	2.0	-19.6			
0	1	151	0	0	0	-36115	-18208	334	1.8	0.2	3.5	0.18	31.4	31.4	15.7	15.7	0.0	1.9	-18.8			
0	1	152	0	0	0	-39300	-15781	171	1.6	0.2	4.0	0.18	31.4	31.4	15.7	15.7	0.0	1.8	-18.0			
0	1	153	0	0	0	-40387	-13781	80	1.6	0.2	4.6	0.18	31.4	31.4	15.7	15.7	0.0	1.7	-17.4			
0	1	154	0	0	0	-40098	-12335	26	1.6	0.2	5.2	0.18	31.4	31.4	15.7	15.7	0.0	1.7	-16.9			
0	1	156	0	0	0	-33467	-23667	-6640	1.9	0.2	2.7	0.18	31.4	31.4	15.7	15.7	0.0	2.0	-20.2			
0	1	157	0	0	0	-39063	-11206	-8	1.6	0.2	5.7	0.18	31.4	31.4	15.7	15.7	0.0	1.6	-16.4			
0	1	158	0	0	0	-37817	-10283	-22	1.7	0.2	6.2	0.18	31.4	31.4	15.7	15.7	0.0	1.6	-16.1			
0	1	159	0	0	0	-37169	-9560	-63	1.7	0.2	6.7	0.18	31.4	31.4	15.7	15.7	0.0	1.6	-15.7			
0	1	160	0	0	0	-36101	-9123	-136	1.8	0.2	7.0	0.18	31.4	31.4	15.7	15.7	0.0	1.5	-15.4			
0	1	161	0	0	0	-36453	-19826	-3857	1.8	0.2	3.2	0.18	31.4	31.4	15.7	15.7	0.0	1.9	-19.3			
0	1	181	0	0	0	8305	26625	-4347	3.9	0.1	1.2	0.11	15.7	15.7	15.7	15.7	0.0	1.3	-12.9			
0	1	182	0	0	0	4646	23534	-1770	7.0	0.1	1.4	0.11	15.7	15.7	15.7	15.7	0.0	1.3	-13.2			
0	1	183	0	0	0	13765	26472	-6526	2.3	0.1	1.2	0.11	15.7	15.7	15.7	15.7	0.0	1.3	-12.6			
0	1	184	0	0	0	-11977	22547	6834	2.7	0.1	1.4	0.11	15.7	15.7	15.7	15.7	0.0	1.2	-12.1			
0	1	185	0	0	0	18157	14233	9384	1.8	0.1	2.3	0.11	15.7	15.7	15.7	15.7	0.0	1.2	-12.3			
0	1	207	0	0	0	-6395	20254	4732	5.1	0.1	1.6	0.11	15.7	15.7	15.7	15.7	0.0	1.2	-12.0			
0	1	224	0	0	0	-37261	-15761	-1853	1.7	0.2	4.1	0.18	31.4	31.4	15.7	15.7	0.0	1.9	-18.7			
0	1	225	0	0	0	-36896	-12663	-484	1.7	0.2	5.0	0.18	31.4	31.4	15.7	15.7	0.0	1.8	-18.1			
0	1	226	0	0	0	-36745	-11270	332	1.7	0.2	5.7	0.18	31.4	31.4	15.7	15.7	0.0	1.8	-17.6			
0	1	227	0	0	0	-36587	-10969	869	1.7	0.2	5.8	0.18	31.4	31.4	15.7	15.7	0.0	1.7	-17.2			
0	1	230	0	0	0	14379	18256	-12021	2.2	0.1	1.8	0.11	15.7	15.7	15.7	15.7	0.0	2.2	-21.8			
0	1	235	0	0	0	-35919	-10807	1241	1.8	0.2	5.9	0.18	31.4	31.4	15.7	15.7	0.0	1.7	-16.7			
0	1	256	0	0	0	3886	19240	1654	8.3	0.1	1.7	0.11	15.7	15.7	15.7	15.7	0.0	1.4	-13.7			
0	1	261	0	0	0	12642	20035	4052	2.6	0.1	1.6	0.11	15.7	15.7	15.7	15.7	0.0	1.5	-14.5			

Per le verifiche agli stati limite di esercizio degli elementi bidimensionali le tabelle che seguono hanno nelle colonne le seguenti informazioni

Quota	: Quota a cui si trova l'elemento
Perim.	: Numero identificativo del macro-elemento il cui perimetro è stato definito 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 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 in Kg/cmq

- s cal** : Valore della tensione di calcolo in Kg/cm^q sulla faccia di normale x
- 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/cm^q sulla faccia di normale y
- Combin** : 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 - QUOTA: 0 ELEMENTO: 1																							
		FESSURAZIONI												TENSIONI		DIREZIONE X			DIREZIONE Y				
Quo N.r	Per 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 ^q	σ cal. Kg/cm ^q	Co mb	Mf (t*m)	N (t)	σ cal. Kg/cm ^q	Co mb	Mf (t*m)	N (t)
0	1	1	Rara	0.2	0.14	302	8	23.8	0.0	25.9	0.0	0.000	1.000	RaraCls	137.5	56.7	8	23.8	0.0	61.6	8	25.9	0.0
			Freq											RaraFer	3375	2187	5	-17.9	0.0	2260	5	-18.5	0.0
			Perm											PermCls	100.0	24.2	1	-7.8	0.0	22.1	1	9.0	0.0
0	1	3	Rara	0.2	0.14	302	8	23.9	0.0	26.2	0.0	0.000	1.000	RaraCls	137.5	56.9	8	23.9	0.0	62.1	8	26.2	0.0
			Freq											RaraFer	3375	2201	5	-18.0	0.0	2270	5	-18.6	0.0
			Perm											PermCls	100.0	24.5	1	-7.9	0.0	22.9	1	9.4	0.0
0	1	15	Rara	0.2	0.00	0	8	19.2	0.0	19.3	0.0	0.000	0.000	RaraCls	137.5	61.1	8	19.2	0.0	61.5	8	19.3	0.0
			Freq											RaraFer	3375	2361	8	19.2	0.0	2375	8	19.3	0.0
			Perm											PermCls	100.0	6.0	1	1.8	0.0	7.2	1	2.2	0.0
0	1	35	Rara	0.2	0.00	0	8	21.1	0.0	20.7	0.0	0.000	0.000	RaraCls	137.5	50.6	8	21.1	0.0	49.6	8	20.7	0.0
			Freq											RaraFer	3375	1636	5	-13.4	0.0	1632	5	-13.4	0.0
			Perm											PermCls	100.0	9.4	1	3.8	0.0	8.9	1	3.6	0.0
0	1	43	Rara	0.2	0.14	302	8	25.6	0.0	22.8	0.0	1.000	0.000	RaraCls	137.5	60.9	8	25.6	0.0	54.3	8	22.8	0.0
			Freq											RaraFer	3375	2321	5	-19.0	0.0	1725	5	-14.1	0.0
			Perm											PermCls	100.0	10.1	1	-3.2	0.0	10.5	1	4.3	0.0
0	1	51	Rara	0.2	0.00	0	8	10.8	0.0	13.6	0.0	0.000	0.000	RaraCls	137.5	35.0	8	10.8	0.0	44.0	8	13.6	0.0
			Freq											RaraFer	3375	1323	8	10.8	0.0	1674	8	13.6	0.0
			Perm											PermCls	100.0	6.6	1	-2.0	0.0	9.3	1	2.8	0.0
0	1	82	Rara	0.2	0.00	0	8	17.5	0.0	16.1	0.0	0.000	0.000	RaraCls	137.5	56.0	8	17.5	0.0	51.5	8	16.1	0.0
			Freq											RaraFer	3375	2151	8	17.5	0.0	1973	8	16.1	0.0
			Perm											PermCls	100.0	32.8	1	10.1	0.0	32.5	1	-10.0	0.0
0	1	90	Rara	0.2	0.00	0	8	12.8	0.0	5.9	0.0	0.000	0.000	RaraCls	137.5	41.4	8	12.8	0.0	19.4	5	-5.9	0.0
			Freq											RaraFer	3375	1570	8	12.8	0.0	725	5	-5.9	0.0
			Perm											PermCls	100.0	24.9	1	7.6	0.0	14.2	1	-4.3	0.0
0	1	91	Rara	0.2	0.00	0	8	14.3	0.0	8.3	0.0	0.000	0.000	RaraCls	137.5	46.1	8	14.3	0.0	27.1	8	8.3	0.0
			Freq											RaraFer	3375	1757	8	14.3	0.0	1017	8	8.3	0.0
			Perm											PermCls	100.0	18.5	1	5.6	0.0	16.5	1	5.0	0.0
0	1	92	Rara	0.2	0.00	0	8	12.3	0.0	9.6	0.0	0.000	0.000	RaraCls	137.5	39.8	8	12.3	0.0	31.3	8	9.6	0.0
			Freq											RaraFer	3375	1507	8	12.3	0.0	1180	8	9.6	0.0
			Perm											PermCls	100.0	6.8	1	2.0	0.0	7.0	1	-2.1	0.0
0	1	93	Rara	0.2	0.00	0	8	11.7	0.0	15.5	0.0	0.000	0.000	RaraCls	137.5	37.8	8	11.7	0.0	49.9	8	15.5	0.0
			Freq											RaraFer	3375	1431	8	11.7	0.0	1907	8	15.5	0.0
			Perm											PermCls	100.0	12.3	1	-3.7	0.0	16.8	1	5.1	0.0
0	1	99	Rara	0.2	0.00	0	8	18.0	0.0	16.4	0.0	0.000	0.000	RaraCls	137.5	57.3	8	18.0	0.0	52.4	8	16.4	0.0
			Freq											RaraFer	3375	2206	8	18.0	0.0	2009	8	16.4	0.0
			Perm											PermCls	100.0	33.5	1	10.3	0.0	32.1	1	-9.9	0.0
0	1	100	Rara	0.2	0.00	0	8	14.3	0.0	11.2	0.0	0.000	0.000	RaraCls	137.5	46.0	8	14.3	0.0	36.4	8	11.2	0.0
			Freq											RaraFer	3375	1753	8	14.3	0.0	1376	8	11.2	0.0
			Perm											PermCls	100.0	16.7	1	5.1	0.0	11.6	1	3.5	0.0
0	1	102	Rara	0.2	0.00	0	8	13.2	0.0	20.2	0.0	0.000	0.000	RaraCls	137.5	50.2	5	-15.6	0.0	64.0	8	20.2	0.0
			Freq											RaraFer	3375	1919	5	-15.6	0.0	2477	8	20.2	0.0
			Perm											PermCls	100.0	29.3	1	-9.0	0.0	34.7	1	10.7	0.0
0	1	105	Rara	0.2	0.00	0	8	13.7	0.0	20.0	0.0	0.000	0.000	RaraCls	137.5	48.8	5	-15.2	0.0	63.3	8	20.0	0.0
			Freq											RaraFer	3375	1864	5	-15.2	0.0	2450	8	20.0	0.0
			Perm											PermCls	100.0	27.5	1	-8.4	0.0	34.7	1	10.7	0.0
0	1	106	Rara	0.2	0.00	0	8	6.0	0.0	17.7	0.0	0.000	0.000	RaraCls	137.5	19.7	8	6.0	0.0	56.6	8	17.7	0.0
			Freq											RaraFer	3375	736	8	6.0	0.0	2176	8	17.7	0.0
			Perm											PermCls	100.0	7.9	1	2.4	0.0	45.0	1	14.0	0.0
0	1	107	Rara	0.2	0.00	0	8	5.3	0.0	19.8	0.0	0.000	0.000	RaraCls	137.5	17.5	8	5.3	0.0	62.8	8	19.8	0.0
			Freq											RaraFer	3375	651	8	5.3	0.0	2429	8	19.8	0.0
			Perm											PermCls	100.0	8.1	1	2.4	0.0	51.6	1	16.1	0.0
0	1	108	Rara	0.2	0.00	0	8	4.4	0.0	17.1	0.0	0.000	0.000	RaraCls	137.5	14.6	8	4.4	0.0	54.5	8	17.1	0.0
			Freq											RaraFer	3375	542	8	4.4	0.0	2093	8	17.1	0.0
			Perm											PermCls	100.0	6.4	1	1.9	0.0	46.9	1	14.6	0.0
0	1	110	Rara	0.2	0.00	0	8	15.6	0.0	15.4	0.0	0.000	0.000	RaraCls	137.5	50.0	8	15.6	0.0	49.3	8	15.4	0.0
			Freq											RaraFer	3375	1911	8	15.6	0.0	1885	8	15.4	0.0
			Perm											PermCls	100.0	11.5	1	3.5	0.0	26.5	1	8.1	0.0
0	1	115	Rara	0.2	0.00	0	8	14.5	0.0	6.6	0.0	0.000	0.000	RaraCls	137.5	46.7	8	14.5	0.0	23.1	5	-7.1	0.0
			Freq											RaraFer	3375	1779	8	14.5	0.0	864	5	-7.1	0.0
			Perm											PermCls	100.0	19.9	1	6.0	0.0	12.8	1	-3.9	0.0
0	1	116	Rara	0.2	0.00	0	8	19.6	0.0	13.5	0.0	0.000	0.000	RaraCls	137.5	62.3	8	19.6	0.0	43.7	8	13.5	0.0

S.L.E. - VERIFICA FESSURAZIONE - QUOTA: 0 ELEMENTO: 1

Quo N.r	Per N.r	Nodo N.ro	FESSURAZIONI											TENSIONI			DIREZIONE X			DIREZIONE Y			
			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/cmq	σ cal. Kg/cmq	Co mb	Mf (t*m)	N (t)	σ cal. Kg/cmq	Co mb	Mf (t*m)	N (t)
0	1	128	Freq	0.2	0.00	0	5	-15.6	0.0	-14.4	0.0	0.000	0.000	RaraFer	3375	2408	8	19.6	0.0	1661	8	13.5	0.0
			PermCis											100.0	16.2	1	4.9	0.0	13.2	1	4.0	0.0	
			RaraCis											137.5	50.1	5	-15.6	0.0	46.5	5	-14.4	0.0	
0	1	129	Freq	0.2	0.00	0	5	-16.3	0.0	-13.5	0.0	0.000	0.000	RaraFer	3375	1915	5	-15.6	0.0	1771	5	-14.4	0.0
			PermCis											100.0	36.0	1	-11.1	0.0	30.6	1	-9.4	0.0	
			RaraCis											137.5	52.3	5	-16.3	0.0	43.6	5	-13.5	0.0	
0	1	130	Freq	0.2	0.00	0	5	-23.2	0.0	-16.5	0.0	0.000	0.000	RaraFer	3375	2005	5	-16.3	0.0	1658	5	-13.5	0.0
			PermCis											100.0	37.5	1	-11.6	0.0	22.9	1	-7.0	0.0	
			RaraCis											137.5	55.3	5	-23.2	0.0	39.9	5	-16.5	0.0	
0	1	151	Freq	0.2	0.14	302	5	-25.9	0.0	-13.0	0.0	1.000	0.000	RaraFer	3375	1455	5	-23.2	0.0	1037	5	-16.5	0.0
			PermCis											100.0	45.6	1	-19.0	0.0	30.4	1	-12.5	0.0	
			RaraCis											137.5	61.6	5	-25.9	0.0	31.4	5	-13.0	0.0	
0	1	152	Freq	0.2	0.15	302	5	-28.3	0.0	-11.3	0.0	1.000	0.000	RaraFer	3375	1627	5	-25.9	0.0	813	5	-13.0	0.0
			PermCis											100.0	52.7	1	-22.0	0.0	24.7	1	-10.1	0.0	
			RaraCis											137.5	67.0	5	-28.3	0.0	27.5	5	-11.3	0.0	
0	1	153	Freq	0.2	0.16	302	5	-29.2	0.0	-9.9	0.0	1.000	0.000	RaraFer	3375	1779	5	-28.3	0.0	708	5	-11.3	0.0
			PermCis											100.0	59.9	1	-25.2	0.0	23.3	1	-9.6	0.0	
			RaraCis											137.5	69.0	5	-29.2	0.0	24.1	5	-9.9	0.0	
0	1	154	Freq	0.2	0.16	302	5	-29.1	0.0	-8.9	0.0	1.000	0.000	RaraFer	3375	1835	5	-29.2	0.0	620	5	-9.9	0.0
			PermCis											100.0	63.8	1	-26.9	0.0	21.3	1	-8.7	0.0	
			RaraCis											137.5	68.8	5	-29.1	0.0	21.7	5	-8.9	0.0	
0	1	156	Freq	0.2	0.00	0	5	-23.9	0.0	-16.8	0.0	0.000	0.000	RaraFer	3375	1829	5	-29.1	0.0	556	5	-8.9	0.0
			PermCis											100.0	65.4	1	-27.6	0.0	19.5	1	-8.0	0.0	
			RaraCis											137.5	56.9	5	-23.9	0.0	40.5	5	-16.8	0.0	
0	1	157	Freq	0.2	0.15	302	5	-28.5	0.0	-8.1	0.0	1.000	0.000	RaraFer	3375	1500	5	-23.9	0.0	1054	5	-16.8	0.0
			PermCis											100.0	46.8	1	-19.5	0.0	30.5	1	-12.5	0.0	
			RaraCis											137.5	67.3	5	-28.5	0.0	19.7	5	-8.1	0.0	
0	1	158	Freq	0.2	0.15	302	6	-27.7	0.0	-6.5	0.0	1.000	0.000	RaraFer	3375	1788	5	-28.5	0.0	506	5	-8.1	0.0
			PermCis											100.0	65.4	1	-27.6	0.0	17.9	1	-7.3	0.0	
			RaraCis											137.5	65.5	6	-27.7	0.0	18.2	5	-7.4	0.0	
0	1	159	Freq	0.2	0.15	302	8	-27.2	0.0	-5.9	0.0	1.000	0.000	RaraFer	3375	1737	6	-27.7	0.0	466	5	-7.4	0.0
			PermCis											100.0	64.4	1	-27.2	0.0	16.6	1	-6.8	0.0	
			RaraCis											137.5	64.5	8	-27.2	0.0	17.0	5	-6.9	0.0	
0	1	160	Freq	0.2	0.14	302	8	-26.5	0.0	-5.8	0.0	1.000	0.000	RaraFer	3375	1710	8	-27.2	0.0	434	5	-6.9	0.0
			PermCis											100.0	62.6	1	-26.4	0.0	15.6	1	-6.4	0.0	
			RaraCis											137.5	62.9	8	-26.5	0.0	16.3	5	-6.6	0.0	
0	1	161	Freq	0.2	0.14	302	5	-26.1	0.0	-14.2	0.0	1.000	0.000	RaraFer	3375	1664	8	-26.5	0.0	417	5	-6.6	0.0
			PermCis											100.0	60.1	1	-25.3	0.0	15.1	1	-6.2	0.0	
			RaraCis											137.5	62.1	5	-26.1	0.0	34.3	5	-14.2	0.0	
0	1	181	Freq	0.2	0.00	0	8	5.9	0.0	19.1	0.0	0.000	0.000	RaraFer	3375	1642	5	-26.1	0.0	889	5	-14.2	0.0
			PermCis											100.0	54.4	1	-22.8	0.0	29.1	1	-12.0	0.0	
			RaraCis											137.5	19.3	8	5.9	0.0	60.8	8	19.1	0.0	
0	1	182	Freq	0.2	0.00	0	8	3.2	0.0	17.1	0.0	0.000	0.000	RaraFer	3375	719	8	5.9	0.0	2347	8	19.1	0.0
			PermCis											100.0	8.4	1	2.5	0.0	38.5	1	11.9	0.0	
			RaraCis											137.5	10.6	8	3.2	0.0	54.6	8	17.1	0.0	
0	1	183	Freq	0.2	0.00	0	8	9.8	0.0	18.7	0.0	0.000	0.000	RaraFer	3375	392	8	3.2	0.0	2094	8	17.1	0.0
			PermCis											100.0	3.5	1	1.1	0.0	38.7	1	12.0	0.0	
			RaraCis											137.5	31.8	8	9.8	0.0	59.4	8	18.7	0.0	
0	1	184	Freq	0.2	0.00	0	5	8.5	0.0	16.0	0.0	0.000	0.000	RaraFer	3375	1199	8	9.8	0.0	2291	8	18.7	0.0
			PermCis											100.0	16.5	1	5.0	0.0	30.0	1	9.2	0.0	
			RaraCis											137.5	27.8	5	8.5	0.0	51.2	5	16.0	0.0	
0	1	185	Freq	0.2	0.00	0	8	12.5	0.0	10.1	0.0	0.000	0.000	RaraFer	3375	1044	5	8.5	0.0	1959	5	16.0	0.0
			PermCis											100.0	16.4	1	5.0	0.0	33.2	1	10.2	0.0	
			RaraCis											137.5	40.5	8	12.5	0.0	32.7	8	10.1	0.0	
0	1	207	Freq	0.2	0.00	0	5	3.4	0.0	14.3	0.0	0.000	0.000	RaraFer	3375	1535	8	12.5	0.0	1234	8	10.1	0.0
			PermCis											100.0	15.6	1	-4.7	0.0	19.7	1	6.0	0.0	
			RaraCis											137.5	14.4	8	-4.4	0.0	46.1	5	14.3	0.0	
0	1	224	Freq	0.2	0.15	302	5	-26.8	0.0	-11.3	0.0	1.000	0.000	RaraFer	3375	534	8	-4.4	0.0	1759	5	14.3	0.0
			PermCis											100.0	9.2	1	2.8	0.0	29.5	1	9.0	0.0	
			RaraCis											137.5	63.6	5	-26.8	0.0	27.6	5	-11.3	0.0	
0	1	225	Freq	0.2	0.14	302	5	-26.6	0.0	-9.1	0.0	1.000	0.000	RaraFer	3375	1685	5	-26.8	0.0	710	5	-11.3	0.0
			PermCis											100.0	58.3	1	-24.5	0.0	25.0	1	-10.3	0.0	
			RaraCis											137.5	63.2	5	-26.6	0.0	22.3	5	-9.1	0.0	
0	1	226	Freq	0.2	0.14	302	5	-26.5	0.0	-8.0	0.0	1.000	0.000	RaraFer	3375	1674	5	-26.6	0.0	572	5	-9.1	0.0
			PermCis											100.0	59.6	1	-25.1	0.0	20.9	1	-8.6	0.0	
			RaraCis											137.5	62.8	5	-26.5	0.0	19.6	5	-8.0	0.0	
0	1	227	Freq	0.2	0.14	302	5	-26.4	0.0	-7.8	0.0	1.000	0.000	RaraFer	3375	1663	5	-26.5	0.0	502	5	-8.0	0.0
			PermCis											100.0	59.8	1	-25.1	0.0	17.8	1	-7.3	0.0	
			RaraCis											137.5	62.7	5	-26.4	0.0	19.1	5	-7.8	0.0	
0	1	230	Freq	0.2	0.00	0	5	-16.5	0.0	-14.7	0.0	0.000	0.000	RaraFer	3375	1661	5	-26.4	0.0	489	5	-7.8	0.0
			PermCis											100.0	59.4	1	-25.0	0.0	16.1	1	-6.5	0.0	
			RaraCis											137.5	52.7	5	-16.5	0.0	47.2	5	-14.7	0.0	
0	1	235	Freq	0.2	0.14	302	5	-26.0	0.0	-7.7	0.0	1.000	0.000	RaraFer	3375	2022	5	-16.5	0.0	1801	5	-14.7	0.0
			PermCis											100.0	38.1	1	-11.8	0.0	31.0	1	-9.5	0.0	
			RaraCis											137.5	61.8	5	-26.0	0.0	18.8	5	-7.7	0.0	
0	1	256	Freq	0.2	0.00	0	8	2.8	0.0	14.2	0.0	0.000	0.000	RaraFer	3375	1635	5	-26.0	0.0	482	5	-7.7	0.0

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>RADDOPPIO LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</p>					
<p>PROGETTO DEFINITIVO Relazione di calcolo Fabbricato Tecnologico</p>	<p>COMMESSA IV01</p>	<p>LOTTO 00</p>	<p>CODIFICA D 26 CL</p>	<p>DOCUMENTO FV0500 001</p>	<p>REV. A</p>	<p>FOGLIO 112 di 143</p>

11.4.2 Soletta piano terra

Il solaio di calpestio del piano terra realizzato con soletta piena in c.a. spessore $h = 40$ cm è gravato dalle azioni riportate nel par. relativo all'analisi dei carichi.

Come per i setti verticali il programma di calcolo determina in automatico i quantitativi necessari al soddisfacimento delle verifiche a pressoflessione delle solette.

In base al quantitativo di armatura necessario inferiore e superiore (colormap figure seguenti) si assume di disporre una armatura a rete $\varnothing 20/20 \times 20$ superiore e $\varnothing 20/20 \times 20$ inferiore 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.

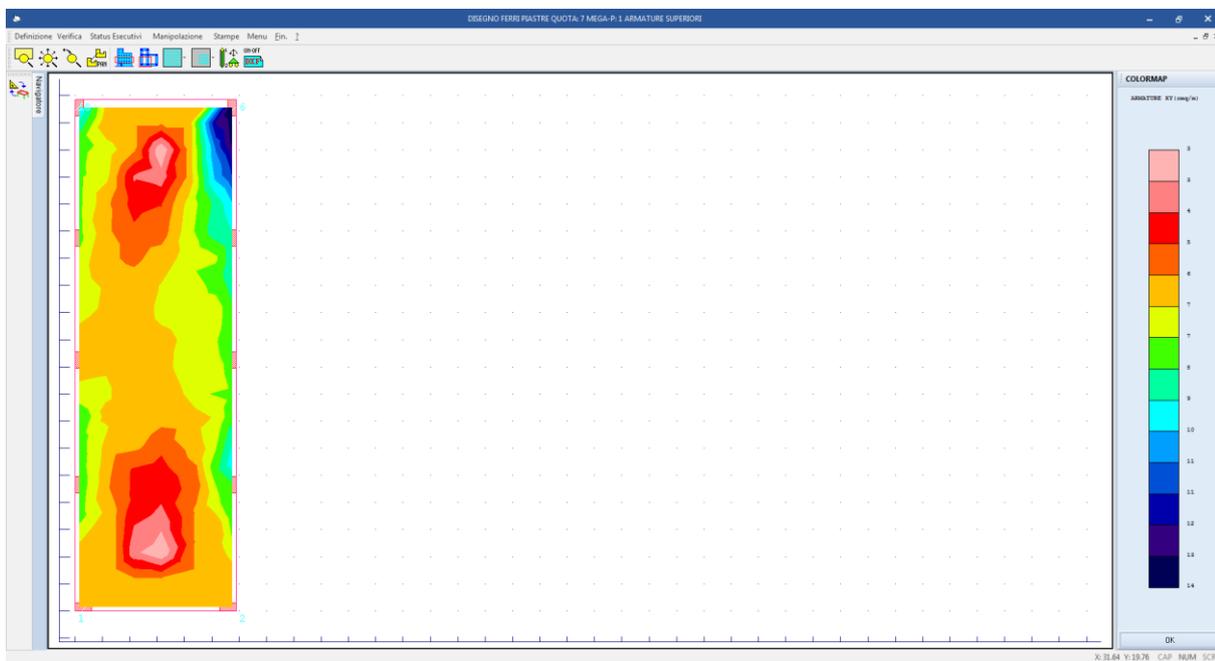


Figura 44: quantitativo di armatura superiore necessario

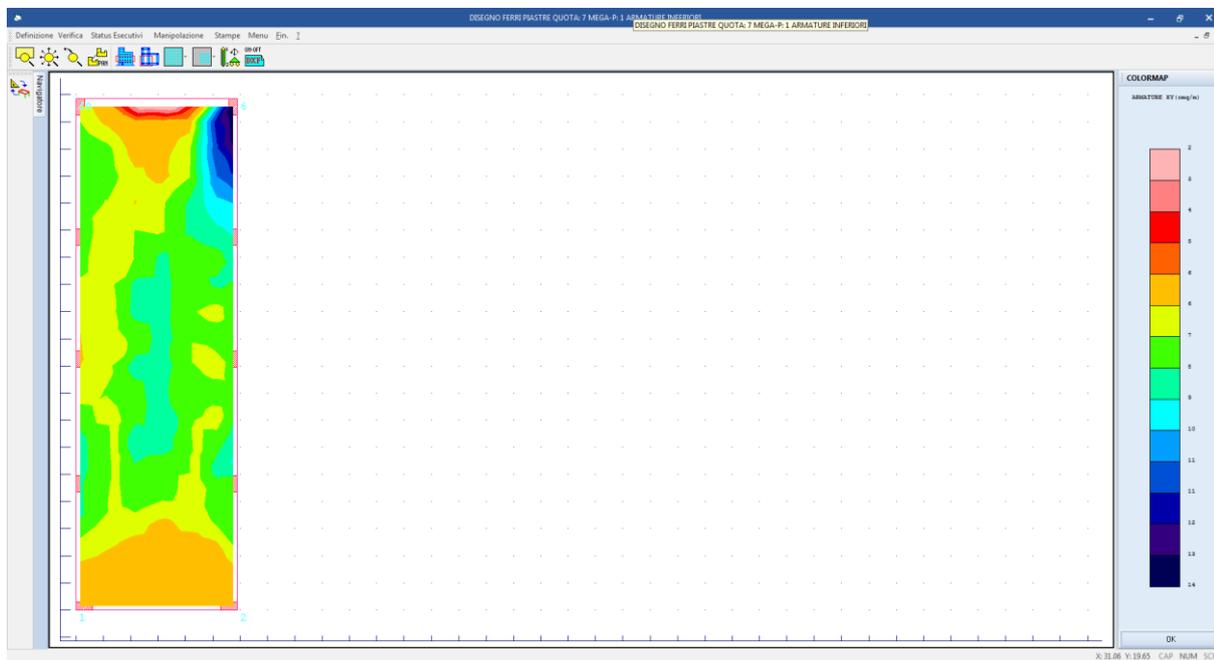


Figura 45: quantitativo di armatura inferiore necessario

In favore di sicurezza si decide di disporre una armatura diffusa superiore ed inferiore $1+1\varnothing 20/20$ nelle due direzioni avendo una “ricopertura” della domanda di armatura e quindi un soddisfacimento delle verifiche SLU e SLE come mostrano i tabulati che seguono.

- Quota N.ro:** : Quota a cui si trova l'elemento
- Perim. N.ro** : Numero identificativo del macroelemento il cui perimetro è stato definito 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 è quello delle armature)
- 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*
- x/d** : Posizione adimensionalizzata dell'asse neutro 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
- Fpunz** : Forza di punzonamento determinata amplificando il massimo valore della forza punzonante (ottenuta dall'involuppo fra le varie combinazioni di carico agenti) per un coefficiente beta raccomandato nell'eurocodice 2 (figura 6.21). Per le piastre di fondazione la forza di punzonamento è stata ridotta dell'effetto favorevole della pressione del suolo
- FpunzLi** : Resistenza al punzonamento ottenuta dall'applicazione della formula (6.47) dell'eurocodice 2, utilizzando il perimetro di base definito nelle figure 6.13 e 6.15
- Apunz** : Armatura di punzonamento calcolata dalla formula (6.52) dell'eurocodice 2
- VEd** : Azione di taglio-punzonamento secondo la formula (6.53) dell'eurocodice 2
- VRd,max** : Resistenza di taglio-punzonamento secondo la formula (6.53) dell'eurocodice 2

S.L.U. - AZIONI S.L.V. - VERIFICA PIASTRE - QUOTA: 7 ELEMENTO: 1																						
Quo N.r	P. Nr	Nod3d N.ro	Nx Kg/m	Ny Kg/m	Txy Kg/m	Mx kgm/m	My kgm/m	Mxy kgm/m	Molt	x/d	Molt	x/d	Ax s	Ay s	Ax i	Ay i	Atag	σ_t kg/cmq	eta mm	Fpunz. kg	FpunzLi kg	Apunz cmq
7	1	10	3217	48810	5300	-2584	-2025	-1515	7.0	0.1	2.0	0.07	15.7	15.7	15.7	15.7	0.7					-17.2
7	1	12	9816	71299	22187	-2259	-3036	-2088	5.5	0.0	1.4	0.07	15.7	15.7	15.7	15.7	2.8					-15.2
7	1	20	19751	28570	17476	-2806	-4145	2315	3.5	0.0	2.4	0.02	15.7	15.7	15.7	15.7	2.2					-12.9
7	1	278	6916	49572	4856	2246	-1389	-1223	6.4	0.1	2.1	0.10	15.7	15.7	15.7	15.7	0.6					-17.7
7	1	279	4874	50122	8972	-3047	-2449	-1905	5.7	0.1	1.9	0.06	15.7	15.7	15.7	15.7	1.1					-16.7
7	1	280	5130	54201	12494	-3837	-3018	-2428	4.7	0.1	1.7	0.05	15.7	15.7	15.7	15.7	1.6					-16.2
7	1	281	2432	64329	18828	-3643	-3190	-2584	5.5	0.1	1.5	0.06	15.7	15.7	15.7	15.7	2.4					-15.7
7	1	295	10635	40738	1712	9453	1573	5	2.0	0.1	2.5	0.08	15.7	15.7	15.7	15.7	0.2					-19.4
7	1	296	10444	40512	1696	8595	1738	91	2.1	0.1	2.5	0.07	15.7	15.7	15.7	15.7	0.2					-19.0
7	1	297	10078	41275	1936	9746	1988	-28	1.9	0.1	2.3	0.06	15.7	15.7	15.7	15.7	0.2					-19.0
7	1	326	7772	38357	6141	7045	2303	-898	2.6	0.1	2.4	0.04	15.7	15.7	15.7	15.7	0.8					-17.2
7	1	328	5021	45255	8535	3083	-1479	-1705	5.6	0.1	2.3	0.09	15.7	15.7	15.7	15.7	1.1					-17.1
7	1	331	6488	44384	11135	2701	-1854	-1887	5.8	0.1	2.2	0.07	15.7	15.7	15.7	15.7	1.4					-16.5
7	1	334	2231	43354	16273	2670	-2475	-2369	7.3	0.1	2.2	0.05	15.7	15.7	15.7	15.7	2.1					-16.0
7	1	335	267	40638	24627	-2623	-3129	-2771	8.3	0.1	2.1	0.02	15.7	15.7	15.7	15.7	3.1					-15.4
7	1	336	12012	46760	27437	-2575	-3270	-2478	4.7	0.0	1.9	0.03	15.7	15.7	15.7	15.7	3.5					-14.9
7	1	340	11320	38757	1688	9280	1557	69	2.0	0.1	2.6	0.07	15.7	15.7	15.7	15.7	0.2					-19.7
7	1	343	6651	46187	4202	4631	-74	132	3.8	0.1	2.6	0.16	15.7	15.7	15.7	15.7	0.5					-19.2
7	1	354	6375	45155	13571	-1619	-1549	1357	8.0	0.1	2.3	0.08	15.7	15.7	15.7	15.7	1.7					-20.8
7	1	355	6274	48676	8890	-752	-1189	779	11.8	0.0	2.2	0.10	15.7	15.7	15.7	15.7	1.1					-20.4
7	1	357	7432	41372	12781	2957	-894	-1228	5.2	0.1	2.7	0.11	15.7	15.7	15.7	15.7	1.6					-18.9
7	1	358	7116	44317	9431	3065	-435	-805	5.1	0.1	2.6	0.14	15.7	15.7	15.7	15.7	1.2					-18.5
7	1	380	10372	33020	4734	9021	2834	-422	2.0	0.1	2.5	0.01	15.7	15.7	15.7	15.7	0.6					-19.9
7	1	381	11931	33253	2092	8524	1507	232	2.1	0.1	3.0	0.07	15.7	15.7	15.7	15.7	0.3					-20.3
7	1	383	11571	36321	1932	9115	2351	99	2.0	0.1	2.5	0.04	15.7	15.7	15.7	15.7	0.2					-20.0
7	1	386	1727	7810	16615	3993	3347	2891	5.2	0.1	4.7	0.08	15.7	15.7	15.7	15.7	2.1					-21.9
7	1	390	6203	42084	13280	3408	-1165	1453	4.9	0.1	2.5	0.10	15.7	15.7	15.7	15.7	1.7					-20.8
7	1	391	1825	21477	14741	4066	-1824	2419	5.1	0.1	3.9	0.02	15.7	15.7	15.7	15.7	1.9					-21.5
7	1	392	3886	30498	13433	3834	-1185	1666	4.9	0.1	3.3	0.08	15.7	15.7	15.7	15.7	1.7					-21.2

S.L.U. - AZIONI S.L.D. - VERIFICA PUNZONAMENTO PIASTRE - QUOTA: 7 ELEMENTO: 1

Quo N.r	P. Nr	Nod3d N.ro	Nx Kg/m	Ny Kg/m	Txy Kg/m	Mx kgm/m	My kgm/m	Mxy kgm/m	Molt x/d Direz. X	Molt x/d Direz. Y	Ax s	Ay s	Ax i	Ay i	Atag	σt kg/cmq	eta mm	Fpunz. kg	FpnzLi kg	Apunz cmq
7	1	10	3217	48810	5300	-2584	-2025	-1515	7.0	0.1	2.0	0.07	15.7	15.7	15.7	0.7				-17.2
7	1	12	9816	71299	22187	-2259	-3036	-2088	5.5	0.0	1.4	0.07	15.7	15.7	15.7	2.8				-15.2
7	1	20	19751	28570	17476	-2806	-4145	2315	3.5	0.0	2.4	0.02	15.7	15.7	15.7	2.2				-12.9
7	1	278	6916	49572	4856	2246	-1389	-1223	6.4	0.1	2.1	0.10	15.7	15.7	15.7	0.6				-17.7
7	1	279	4874	50122	8972	-3047	-2449	-1905	5.7	0.1	1.9	0.06	15.7	15.7	15.7	1.1				-16.7
7	1	280	5130	54201	12494	-3837	-3018	-2428	4.7	0.1	1.7	0.05	15.7	15.7	15.7	1.6				-16.2
7	1	281	2432	64329	18828	-3643	-3190	-2584	5.5	0.1	1.5	0.06	15.7	15.7	15.7	2.4				-15.7
7	1	295	10635	40738	1701	9453	1573	5	2.0	0.1	2.5	0.08	15.7	15.7	15.7	0.2				-19.4
7	1	296	10444	40512	1690	8595	1738	91	2.1	0.1	2.5	0.07	15.7	15.7	15.7	0.2				-19.0
7	1	297	10078	41275	1922	9746	1988	-28	1.9	0.1	2.3	0.06	15.7	15.7	15.7	0.2				-19.0
7	1	326	7772	38357	6141	7045	2303	-898	2.6	0.1	2.4	0.04	15.7	15.7	15.7	0.8				-17.2
7	1	328	5021	45255	8535	3083	-1479	-1705	5.6	0.1	2.3	0.09	15.7	15.7	15.7	1.1				-17.1
7	1	331	6488	44384	11135	2701	-1854	-1887	5.8	0.1	2.2	0.07	15.7	15.7	15.7	1.4				-16.5
7	1	334	2231	43354	16273	2670	-2475	-2369	7.3	0.1	2.2	0.05	15.7	15.7	15.7	2.1				-16.0
7	1	335	267	40638	24627	-2623	-3129	-2771	8.3	0.1	2.1	0.02	15.7	15.7	15.7	3.1				-15.4
7	1	336	12012	46760	27437	-2575	-3270	-2478	4.7	0.0	1.9	0.03	15.7	15.7	15.7	3.5				-14.9
7	1	340	11320	38757	1678	9280	1557	69	2.0	0.1	2.6	0.07	15.7	15.7	15.7	0.2				-19.7
7	1	343	6651	46187	4202	4631	-74	132	3.8	0.1	2.6	0.16	15.7	15.7	15.7	0.5				-19.2
7	1	354	6375	45155	13571	-1619	-1549	1357	8.0	0.1	2.3	0.08	15.7	15.7	15.7	1.7				-20.8
7	1	355	6274	48676	8890	-752	-1189	779	11.8	0.0	2.2	0.10	15.7	15.7	15.7	1.1				-20.4
7	1	357	7432	41372	12781	2957	-894	-1228	5.2	0.1	2.7	0.11	15.7	15.7	15.7	1.6				-18.9
7	1	358	7116	44317	9431	3065	-435	-805	5.1	0.1	2.6	0.14	15.7	15.7	15.7	1.2				-18.5
7	1	380	10372	33020	4734	9021	2834	-422	2.0	0.1	2.5	0.01	15.7	15.7	15.7	0.6				-19.9
7	1	381	11931	33253	2092	8524	1507	232	2.1	0.1	3.0	0.07	15.7	15.7	15.7	0.3				-20.3
7	1	383	11571	36321	1932	9115	2351	99	2.0	0.1	2.5	0.04	15.7	15.7	15.7	0.2				-20.0
7	1	386	1727	7810	16615	3993	3347	2891	5.2	0.1	4.7	0.08	15.7	15.7	15.7	2.1				-21.9
7	1	390	6203	42084	13280	3408	-1165	1453	4.9	0.1	2.5	0.10	15.7	15.7	15.7	1.7				-20.8
7	1	391	1825	21477	14741	4066	-1824	2419	5.1	0.1	3.9	0.02	15.7	15.7	15.7	1.9				-21.5
7	1	392	3886	30498	13433	3834	-1185	1666	4.9	0.1	3.3	0.08	15.7	15.7	15.7	1.7				-21.2

Per le verifiche agli stati limite di esercizio degli elementi bidimensionali le tabelle che seguono hanno nelle colonne le seguenti informazioni

Quota	: Quota a cui si trova l'elemento
Perim.	: Numero identificativo del macro-elemento il cui perimetro è stato definito 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 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 in Kg/cm ²

PROGETTO DEFINITIVO
Relazione di calcolo Fabbricato Tecnologico

COMMESSA IV01 LOTTO 00 CODIFICA D 26 CL DOCUMENTO FV0500 001 REV. A FOGLIO 116 di 143

- s cal** : Valore della tensione di calcolo in Kg/cm^q sulla faccia di normale x
- 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/cm^q sulla faccia di normale y
- Combin** : 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 - QUOTA: 7 ELEMENTO: 1																							
FESSURAZIONI															TENSIONI		DIREZIONE X			DIREZIONE Y			
Quo N.r	Per 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 ^q	σ cal. Kg/cm ^q	Co mb	Mf (t*m)	N (t)	σ cal. Kg/cm ^q	Co mb	Mf (t*m)	N (t)
7	1	10	Rara Freq Perm	0.2	0.00	0	5	-1.9	2.2	-1.4	33.4	0.000	0.000	RaraCls	176.0	11.5	5	-1.9	2.2	11.6	8	1.5	-27.2
			RaraFer											RaraFer	3375	401	5	-1.9	2.2	1313	5	-1.4	33.4
			PermCls											PermCls	128.0	9.1	1	-1.6	2.6	5.5	1	1.1	3.3
7	1	12	Rara Freq Perm	0.2	0.00	0	5	-1.6	6.9	-2.1	49.0	0.000	0.000	RaraCls	176.0	9.1	8	1.4	-3.6	12.8	8	-1.6	-31.4
			RaraFer											RaraFer	3375	499	5	-1.6	6.9	1937	5	-2.1	49.0
			PermCls											PermCls	128.0	7.9	1	1.3	1.6	5.3	1	-1.8	8.8
7	1	20	Rara Freq Perm	0.2	0.00	0	5	-2.0	13.3	-2.9	19.9	0.000	0.000	RaraCls	176.0	10.6	1	-1.7	0.4	19.0	8	-2.9	-5.3
			RaraFer											RaraFer	3375	773	5	-2.0	13.3	1156	5	-2.9	19.9
			PermCls											PermCls	128.0	10.0	1	-1.6	0.3	14.3	1	-2.8	7.1
7	1	278	Rara Freq Perm	0.2	0.00	0	8	1.5	4.7	1.3	-26.5	0.000	0.000	RaraCls	176.0	6.9	8	1.5	4.7	10.7	8	1.3	-26.5
			RaraFer											RaraFer	3375	410	8	1.5	4.7	1254	5	-1.0	34.0
			PermCls											PermCls	128.0	5.5	1	1.3	4.4	3.6	1	0.9	3.9
7	1	279	Rara Freq Perm	0.2	0.00	0	5	-2.2	3.3	-1.7	34.3	0.000	0.000	RaraCls	176.0	12.9	5	-2.2	3.3	12.3	8	1.7	-27.7
			RaraFer											RaraFer	3375	492	5	-2.2	3.3	1395	5	-1.7	34.3
			PermCls											PermCls	128.0	11.0	1	-1.9	2.6	7.2	1	-1.4	3.4
7	1	280	Rara Freq Perm	0.2	0.00	0	5	-2.7	3.5	-2.1	37.1	0.000	0.000	RaraCls	176.0	16.5	5	-2.7	3.5	13.8	8	2.0	-29.9
			RaraFer											RaraFer	3375	592	5	-2.7	3.5	1555	5	-2.1	37.1
			PermCls											PermCls	128.0	14.7	1	-2.3	1.6	9.6	1	-1.8	3.7
7	1	281	Rara Freq Perm	0.2	0.00	0	5	-2.6	1.6	-2.2	44.0	0.000	0.000	RaraCls	176.0	16.2	5	-2.6	1.6	14.6	8	1.8	-35.9
			RaraFer											RaraFer	3375	507	5	-2.6	1.6	1797	5	-2.2	44.0
			PermCls											PermCls	128.0	13.6	1	-2.1	-0.6	9.9	1	-1.9	4.2
7	1	295	Rara Freq Perm	0.2	0.00	0	8	7.1	3.5	1.9	-23.1	0.000	0.000	RaraCls	176.0	43.8	8	7.1	3.5	11.8	8	1.9	-23.1
			RaraFer											RaraFer	3375	1406	5	6.7	7.3	1080	5	1.1	27.7
			PermCls											PermCls	128.0	41.3	1	6.7	5.4	8.3	1	1.4	2.3
7	1	296	Rara Freq Perm	0.2	0.00	0	8	6.4	3.5	2.0	-23.9	0.000	0.000	RaraCls	176.0	39.9	8	6.4	3.5	12.3	8	2.0	-23.9
			RaraFer											RaraFer	3375	1292	5	6.0	7.2	1094	5	1.2	27.5
			PermCls											PermCls	128.0	37.8	1	6.1	5.4	9.6	1	1.6	1.8
7	1	297	Rara Freq Perm	0.2	0.00	0	8	7.3	3.4	2.2	-23.6	0.000	0.000	RaraCls	176.0	45.2	8	7.3	3.4	13.1	8	2.2	-23.6
			RaraFer											RaraFer	3375	1431	5	6.9	6.9	1144	5	1.4	28.1
			PermCls											PermCls	128.0	42.5	1	6.9	5.2	10.3	1	1.7	2.3
7	1	326	Rara Freq Perm	0.2	0.00	0	8	5.4	1.5	2.4	-22.4	0.000	0.000	RaraCls	176.0	33.7	8	5.4	1.5	14.0	8	2.4	-22.4
			RaraFer											RaraFer	3375	1042	5	5.0	5.3	1123	5	1.6	26.2
			PermCls											PermCls	128.0	31.2	1	5.0	3.4	12.2	1	2.0	2.0
7	1	328	Rara Freq Perm	0.2	0.00	0	8	2.2	2.9	1.9	-25.4	0.000	0.000	RaraCls	176.0	13.1	8	2.2	2.9	12.3	8	1.9	-25.4
			RaraFer											RaraFer	3375	479	6	2.1	3.5	1179	5	1.1	31.0
			PermCls											PermCls	128.0	10.4	1	2.0	4.4	8.1	1	1.5	2.9
7	1	331	Rara Freq Perm	0.2	0.00	0	8	2.4	1.2	2.1	-25.0	0.000	0.000	RaraCls	176.0	15.0	8	2.4	1.2	12.9	8	2.1	-25.0
			RaraFer											RaraFer	3375	467	5	1.9	4.4	1206	5	1.4	30.4
			PermCls											PermCls	128.0	12.8	1	2.1	2.9	9.7	1	1.7	2.8
7	1	334	Rara Freq Perm	0.2	0.00	0	8	2.4	-2.3	2.3	-24.6	0.000	0.000	RaraCls	176.0	15.3	8	2.4	-2.3	13.8	8	2.3	-24.6
			RaraFer											RaraFer	3375	373	5	1.8	1.4	1251	5	-1.7	29.7
			PermCls											PermCls	128.0	13.4	1	2.1	-0.4	11.3	1	1.9	2.6
7	1	335	Rara Freq Perm	0.2	0.00	0	8	2.4	-6.9	2.3	-22.7	0.000	0.000	RaraCls	176.0	16.1	8	2.4	-6.9	13.6	8	2.3	-22.7
			RaraFer											RaraFer	3375	367	5	2.0	0.1	1275	5	-2.2	27.9
			PermCls											PermCls	128.0	14.4	1	2.2	-3.3	11.6	1	1.9	2.7
7	1	336	Rara Freq Perm	0.2	0.00	0	5	-1.8	8.2	-2.3	32.2	0.000	0.000	RaraCls	176.0	11.0	7	1.7	-5.7	11.3	8	-1.7	-23.6
			RaraFer											RaraFer	3375	581	5	-1.8	8.2	1429	5	-2.3	32.2
			PermCls											PermCls	128.0	10.4	1	1.6	-0.4	10.3	1	-1.9	4.3
7	1	340	Rara Freq Perm	0.2	0.00	0	8	6.9	3.4	1.8	-22.1	0.000	0.000	RaraCls	176.0	42.8	8	6.9	3.4	11.4	8	1.8	-22.1
			RaraFer											RaraFer	3375	1398	5	6.5	7.7	1036	5	1.1	26.3
			PermCls											PermCls	128.0	40.7	1	6.6	5.5	8.5	1	1.5	2.2
7	1	343	Rara Freq Perm	0.2	0.00	0	8	3.2	4.6	0.8	-23.2	0.000	0.000	RaraCls	176.0	18.7	8	3.2	4.6	8.1	8	0.8	-23.2
			RaraFer											RaraFer	3375	706	8	3.2	4.6	1011	5	0.0	31.5
			PermCls											PermCls	128.0	15.9	1	2.8	5.3	0.0	0	0.0	0.0
7	1	354	Rara Freq Perm	0.2	0.00	0	8	1.1	3.5	1.5	-19.4	0.000	0.000	RaraCls	176.0	5.5	3	-1.2	4.2	9.7	8	1.5	-19.4
			RaraFer											RaraFer	3375	351	5	-1.2	4.3	1172	5	-1.1	30.8
			PermCls											PermCls	128.0	4.8	1	-1.1	3.9	3.3	1	1.2	5.7
7	1	355	Rara Freq Perm	0.2	0.00	0	8	0.9	3.4	1.1	-20.6	0.000	0.000	RaraCls	176.0	4.1	8	0.9	3.4	8.6	8	1.1	-20.6
			RaraFer											RaraFer	3375	271	8	0.9	3.4	1207	5	-0.8	33.2
			PermCls											PermCls	128.0	1.4	1	0.7	3.8	0.0	0	0.0	0.0
7	1	357	Rara	0.2	0.00	0	8	2.0	5.1	1.5	-22.5	0.000	0.000	RaraCls	176.0	10.2	8	2.0	5.1	10.4	8	1.5	-22.5

S.L.E. - VERIFICA FESSURAZIONE - QUOTA: 7 ELEMENTO: 1																							
FESSURAZIONI														TENSIONI			DIREZIONE X			DIREZIONE Y			
Quo N.r	Per 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)
7	1	358	Rara Freq	0.2	0.00	0	8	2.1	4.9	1.5	-24.2	0.000	0.000	RaraFer	3375	516	8	2.0	5.1	1029	5	0.8	27.9
			Perm											PermCls	128.0	7.8	1	1.7	5.8	5.9	1	1.1	2.7
			Rara Freq											RaraCls	176.0	10.9	8	2.1	4.9	10.6	8	1.5	-24.2
			Perm											RaraFer	3375	520	8	2.1	4.9	1049	5	0.5	29.9
7	1	380	Rara Freq	0.2	0.00	0	8	6.6	2.6	2.7	-20.0	0.000	0.000	PermCls	128.0	8.4	1	1.7	5.0	4.7	1	1.0	2.9
			Perm											RaraCls	176.0	41.1	8	6.6	2.6	16.4	6	2.6	-11.5
			Rara Freq											RaraFer	3375	1341	5	6.3	7.1	1066	5	2.0	22.4
			Perm											PermCls	128.0	39.6	1	6.4	4.8	14.9	1	2.4	1.2
7	1	381	Rara Freq	0.2	0.00	0	8	6.3	3.0	1.7	-19.0	0.000	0.000	RaraFer	176.0	39.3	8	6.3	3.0	10.3	8	1.7	-19.0
			Perm											RaraCls	3375	1316	5	6.0	8.1	908	5	1.1	22.6
			Rara Freq											PermCls	128.0	37.6	1	6.1	5.5	8.4	1	1.4	1.9
			Perm											RaraCls	176.0	41.4	8	6.7	3.2	14.0	6	2.3	-11.7
7	1	383	Rara Freq	0.2	0.00	0	8	6.7	3.2	2.4	-20.8	0.000	0.000	RaraFer	3375	1382	5	6.4	7.9	1081	5	1.7	24.7
			Perm											PermCls	128.0	39.8	1	6.4	5.5	12.6	1	2.0	2.0
			Rara Freq											RaraCls	176.0	17.9	3	2.8	0.5	15.0	6	2.3	-5.2
			Perm											RaraFer	3375	528	8	2.8	1.1	580	5	2.3	5.3
7	1	390	Rara Freq	0.2	0.00	0	8	2.4	3.8	1.7	-18.7	0.000	0.000	PermCls	128.0	17.6	1	2.8	0.7	14.6	1	2.3	-1.2
			Perm											RaraCls	176.0	13.8	8	2.4	3.8	10.3	8	1.7	-18.7
			Rara Freq											RaraFer	3375	545	7	2.3	4.3	1097	5	1.0	28.7
			Perm											PermCls	128.0	11.4	1	2.2	4.9	5.8	1	1.3	5.0
7	1	391	Rara Freq	0.2	0.00	0	8	2.8	1.2	2.3	-10.9	0.000	0.000	RaraCls	176.0	17.6	8	2.8	1.2	14.6	6	2.2	-5.8
			Perm											RaraFer	3375	534	8	2.8	1.2	783	5	1.8	14.6
			Rara Freq											PermCls	128.0	16.1	1	2.5	1.5	12.7	1	2.0	1.9
			Perm											RaraCls	176.0	16.2	8	2.6	2.7	12.2	6	1.9	-7.5
7	1	392	Rara Freq	0.2	0.00	0	8	2.6	2.7	2.1	-14.5	0.000	0.000	RaraFer	3375	545	8	2.6	2.7	876	5	1.2	20.7
			Perm											PermCls	128.0	13.9	1	2.4	3.5	9.1	1	1.6	3.2

12 VERIFICA SOLAI

Sono previste due tipologie di solai, quello di copertura realizzato a predalle con alleggerimenti in polistirolo $h = 5+20+5 = 30$ cm e quello al piano terra in corrispondenza dei locali tecnici realizzato sempre in predalles $h = 5+25+5 = 35$ cm

Per il calcolo si assumono schemi semplificati di travi appoggiate o continue su più appoggi imponendo in mezzera 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 q_t di competenza del singolo travetto
l = luce di calcolo come prima definita
h = distanza tra i baricentri delle armature superiori e inferiori
F_c, F_t = Forza agente nelle armature superiori e inferiori per equilibrare il momento flettente

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

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

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

Verifica dei tondini (correnti) inferiori tesi:

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

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

- *Verifica sugli appoggi*

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

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

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

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

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

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

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

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

l_0 = lunghezza libera di inflessione della staffa compressa

Ω = coefficiente omega

A_s = area staffa

- Verifiche in fase di esercizio per i solai prefabbricati.

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

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

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

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

S = scorrimento

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

b = larghezza travetto

a = interasse longitudinale tra le staffe

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

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

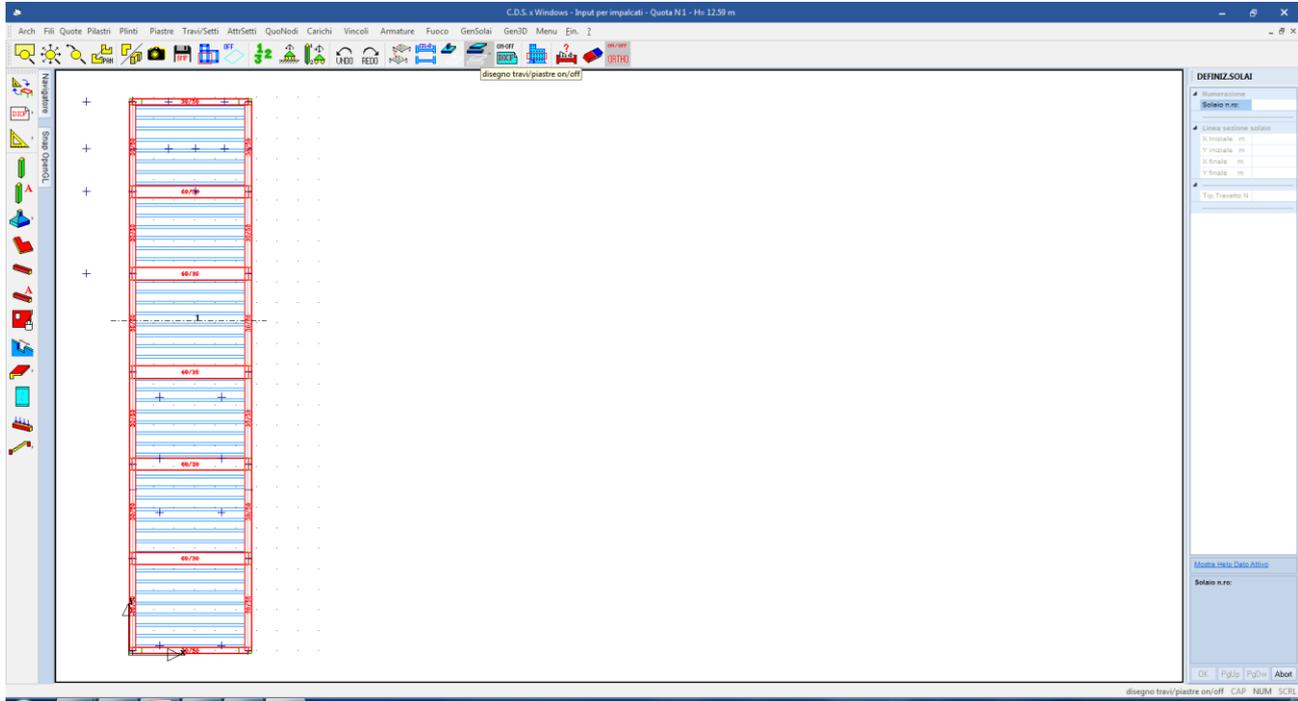


Figura 46: identificazione del solaio n.1 al piano copertura



Figura 47: schema di calcolo del solaio verificato

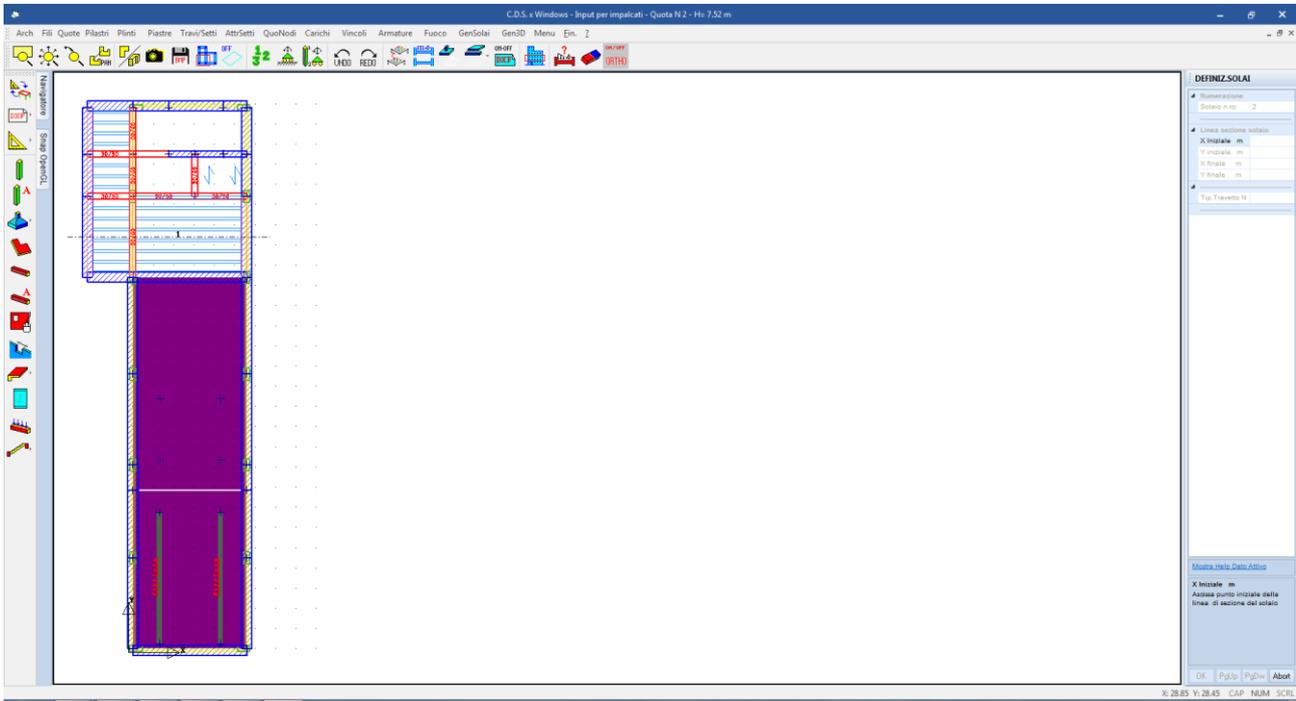


Figura 48: identificazione del solaio n.1 al piano terra

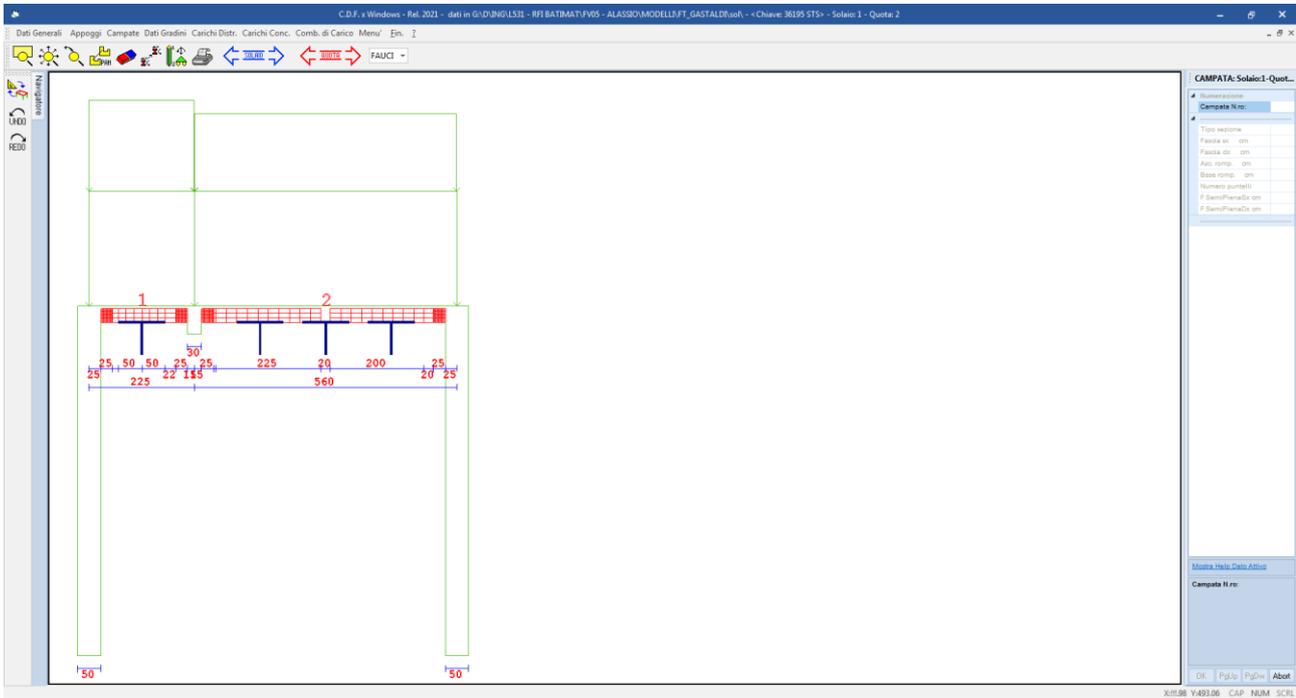


Figura 49: schema di calcolo del solaio verificato

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>RADDOPPIO LINEA GENOVA - VENTIMIGLIA TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA</p>						
<p>PROGETTO DEFINITIVO Relazione di calcolo Fabbricato Tecnologico</p>	<table border="0"> <tr> <td>COMMESSA IV01</td> <td>LOTTO 00</td> <td>CODIFICA D 26 CL</td> <td>DOCUMENTO FV0500 001</td> <td>REV. A</td> <td>FOGLIO 122 di 143</td> </tr> </table>	COMMESSA IV01	LOTTO 00	CODIFICA D 26 CL	DOCUMENTO FV0500 001	REV. A	FOGLIO 122 di 143
COMMESSA IV01	LOTTO 00	CODIFICA D 26 CL	DOCUMENTO FV0500 001	REV. A	FOGLIO 122 di 143		

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*

Rx : *Reazione in direzione x (orizzontale)*

Ry : *Reazione in direzione y (verticale)*

Mz : *Momento reagente*

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

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

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

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

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

Mom. neg. : *Momento flettente negativo massimo*

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

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

Mom. pos. : *Momento flettente positivo massimo*

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

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

Af sup. : *Armatura longitudinale superiore*

Af inf. : *Armatura longitudinale inferiore*

Tag. neg. : *Taglio negativo massimo*

Tag. pos. : *Taglio positivo massimo*

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

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

Mom. Ult. : *Momento ultimo della sezione*

Mom./ : *Rapporto fra il momento agente ed il momento ultimo; la sezione è*

Mom. Ult. *verificata se il valore è minore di 1*

• **SPECIFICHE CAMPI TABELLA DI STAMPA VERIFICHE AUTOPORTANZA**

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

<i>Camp.N.ro</i>	: <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 compresso 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 la coppella</i>
σf tral.	: <i>Tensione dovuta allo scorrimento nella staffa compressa</i>
σf lim.	: <i>Tensione di calcolo dell'armatura (tensione di snervamento diviso il coefficiente di sicurezza parziale)</i>

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

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

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

Coeff. Sic. Rott. : Rapporto tra il momento di rottura e quello di calcolo (deve essere maggiore di 1)

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

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

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

PROGETTO DEFINITIVO
Relazione di calcolo Fabbricato Tecnologico

COMMESSA IV01 LOTTO 00 CODIFICA D 26 CL DOCUMENTO FV0500 001 REV. A FOGLIO 127 di 143

N.ro	cm	cm	cm	cm	cm	kg/mc	cm	cm	cm	Grd	mm	mm	mm	inf.	mm	(cm)	(cm)
201	13	35	40	30	25	800	8.5	10.5	0.0	55	5	7	5	0	10	1.0	120.0

ARCHIVIO SEZIONI TRAVETTI PREFABBRICATI

ARCHIVIO SEZIONI TRAVETTI PREFABBRICATI																	
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)	Numero Travetti
101	12	25	38	20	25	800	8.5	7.0	0.0	60	5	7	5	0	10	1.0	Singolo

ARCHIVIO SEZIONI LASTRE PREFABBRICATE

ARCHIVIO SEZIONI LASTRE PREFABBRICATE																		
Sez. N.ro	B trv cm	H trv cm	B pgn cm	H pgn cm	L pgn cm	Gamma kg/mc	B tral. cm	H tral. cm	D teste cm	Incl. Grd	Fi st mm	FiSup mm	Filnf mm	NumFi inf.	Filnt mm	Coprif. (cm)	Bpiastr (cm)	
201	13	30	40	25	25	800	8.5	7.0	0.0	55	5	7	5	0	10	1.0	120.0	
202	13	35	40	30	25	800	8.5	7.5	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	Classe Acciaio	B450C
Modulo Elastico CLS	333457 kg/cmq	Modulo Elastico Acc	2100000 kg/cmq
Coeff. di Poisson	0.2	Tipo Armatura	POCO SENSIBILI
Resist.Car. CLS 'fck'	320.0 kg/cmq	Tipo Ambiente	ORDINAR. XC2/XC3
Resist. Calcolo 'fcd'	181.0 kg/cmq	Resist.Car.Acc 'fyk'	4500.0 kg/cmq
Tens. Max. CLS 'rcd'	181.0 kg/cmq	Tens. Rott.Acc 'ftk'	4500.0 kg/cmq
Def.Lim.El. CLS 'eco'	0.20 %	Resist. Calcolo 'fyd'	3913.0 kg/cmq
Def.Lim.Ult CLS 'ecu'	0.35 %	Def.Lim.Ult.Acc 'eyu'	1.00 %
Fessura Max.Comb.Rare	0.3 mm	Sigma CLS Comb.Rare	176.0 kg/cmq
Fessura Max.Comb.Perm	mm	Sigma CLS Comb.Perm	128.0 kg/cmq
Fessura Max.Comb.Freq	mm	Sigma Acc Comb.Rare	3375.0 kg/cmq
Peso Spec.CLS Armato	2500 kg/mc		
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		

APPOGGI QUOTA 1 SOLAIO 1
DATI DI APPOGGIO

Appoggio N.ro	Ascissa (cm)	Ordinata (cm)	Larghezza (cm)	Altezza (cm)	Tipo Vincolo
1	104.9	0.0	30.0	50.0	CERNIERA
2	664.7	0.0	30.0	50.0	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	559.8	201	15.0	15.0	280.0	20.0	SI

CAR. DISTR. QUOTA 1 SOLAIO 1

PROGETTO DEFINITIVO
Relazione di calcolo Fabbricato Tecnologico

COMMESSA IV01 LOTTO 00 CODIFICA D 26 CL DOCUMENTO FV0500 001 REV. A FOGLIO 128 di 143

CARICHI DISTRIBUITI

Campata N.ro	Peso (kg/mq)	Acc. iniz. (kg/mq)	Acc. finale (kg/mq)	Asc. iniz. (cm)	Asc. fin. (cm)	DESCRIZIONE
1	530.0	136.00	136.00	0.00	559.00	

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																			

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	-1201	0	0	-1201	1.73
1	1	0	0	-2556	0	0	-2554	3.69

REAZIONI A QUOTA 1 SOLAIO 1
REAZIONI E SPOSTAMENTI DI APPOGGIO

Comb. N.ro	App. N.ro	Rx (kg)	Ry (kg)	Mz (kgm)	Spostx (mm)	Sposty (mm)	Rotaz sx (rad)	Rotaz dx (rad)
0	1	0	-1201	0	0.00	0.00	0.0009904	
	2	0	-1201	0	0.00	0.00	-0.0009904	
1	1	0	-2556	0	0.00	0.00	0.0021082	
	2	0	-2554	0	0.00	0.00	-0.0021082	

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	0.15	-1264	-2472	0.51	490	2135	0.23	2.26	2.26	0	1355	0.19
	0.15	0.40	-1066	-2412	0.44	766	2543	0.30	2.26	2.65	0	1282	0.29
	0.40	1.20	-761	-1220	0.62	1448	2531	0.57	1.13	2.65	0	1161	0.52
	1.20	2.00	0	-1220	0.00	1820	2531	0.72	1.13	2.65	0	774	0.34
	2.00	2.80	0	-1220	0.00	1896	2531	0.75	1.13	2.65	0	387	0.17
	2.80	3.60	0	-1220	0.00	1896	2531	0.75	1.13	2.65	-387	0	0.17
	3.60	4.40	0	-1220	0.00	1820	2531	0.72	1.13	2.65	-774	0	0.34
	4.40	5.20	-761	-1220	0.62	1448	2531	0.57	1.13	2.65	-1161	0	0.52
	5.20	5.45	-1066	-2412	0.44	766	2543	0.30	2.26	2.65	-1282	0	0.29
	5.45	5.60	-1264	-2472	0.51	490	2135	0.23	2.26	2.26	-1354	0	0.19

VERIF. QUOTA 1 SOLAIO 1
VERIFICHE AUTOPORTANZA
ESERCIZIO

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	STATUS VERIFICA
1	59	2641	2139	210	1314	391	1422	3913	VERIFICATO

VERIF. QUOTA 1 SOLAIO 1
FESSURAZIONE
FRECCE
TENSIONI

Campata	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/cmq	σ cal. Kg/cmq	Co nc	Cmb	Momento (Kg*m)
1	Rara Freq Perm	0.3	0.18	233	5	1	1383		Rara cls	176.0	56.2	5	1	1383
									Rara fer	3375	2544	5	1	1383
									Perm cls	128.0	48.4	5	1	1185

PROGETTO DEFINITIVO
Relazione di calcolo Fabbricato Tecnologico

COMMESSA IV01 LOTTO 00 CODIFICA D 26 CL DOCUMENTO FV0500 001 REV. A FOGLIO 129 di 143

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)

DATI GEN. QUOTA 2 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	Classe Acciaio	B450C
Modulo Elastico CLS	333457 kg/cm ²	Modulo Elastico Acc	210000 kg/cm ²
Coeff. di Poisson	0.2	Tipo Armatura	POCO SENSIBILI
Resist.Car. CLS 'fck'	320.0 kg/cm ²	Tipo Ambiente	ORDINAR. XC2/XC3
Resist. Calcolo 'fcd'	181.0 kg/cm ²	Resist.Car.Acc 'fyk'	4500.0 kg/cm ²
Tens. Max. CLS 'rcd'	181.0 kg/cm ²	Tens. Rott.Acc 'ftk'	4500.0 kg/cm ²
Def.Lim.El. CLS 'eco'	0.20 %	Resist. Calcolo'fyd'	3913.0 kg/cm ²
Def.Lim.Ult CLS 'ecu'	0.35 %	Def.Lim.Ult.Acc'eyu'	1.00 %
Fessura Max.Comb.Rare	0.3 mm	Sigma CLS Comb.Rare	176.0 kg/cm ²
Fessura Max.Comb.Perm	mm	Sigma CLS Comb.Perm	128.0 kg/cm ²
Fessura Max.Comb.Freq	mm	Sigma Acc Comb.Rare	3375.0 kg/cm ²
Peso Spec.CLS Armato	2500 kg/mc		
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	0.700		
Coefficiente condizione carichi Psi2	0.600		

APPOGGI QUOTA 2 SOLAIO 1

DATI DI APPOGGIO

Appoggio N.ro	Ascissa (cm)	Ordinata (cm)	Larghezza (cm)	Altezza (cm)	Tipo Vincolo
1	95.0	0.0	50.0	751.9	CERNIERA
2	319.9	0.0	30.0	60.0	INCASTRO
3	879.7	0.0	50.0	751.9	CERNIERA

CAMPATE QUOTA 2 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	224.9	202	25.0	15.0	112.0	0.0	SI
2	559.8	202	15.0	25.0	280.0	20.0	SI

CAR. DISTR. QUOTA 2 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	740.0	586.00	586.00	0.00	224.00	
2	740.0	500.00	500.00	0.00	559.00	

COMB. CAR. QUOTA 2 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 2 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	97	1458	0	-1199	-0.06
	2	-1458	0	-1632	0	0	-1111	0.69
1	1	0	0	215	5267	0	-4460	-0.21
	2	-5267	0	-5873	0	0	-3985	2.49
2	1	0	0	1678	5013	0	-2780	-0.29
	2	-5013	0	-5827	0	0	-4030	2.59
3	1	0	0	-1365	1712	0	-2880	0.02
	2	-1712	0	-1677	0	0	-1066	0.59

REAZIONI A QUOTA 2 SOLAIO 1

REAZIONI E SPOSTAMENTI DI APPOGGIO

Comb. N.ro	App. N.ro	Rx (kg)	Ry (kg)	Mz (kgm)	Spostx (mm)	Sposty (mm)	Rotaz sx (rad)	Rotaz dx (rad)
0	1	0	97	0	0.00	0.00	-0.0000639	
	2	0	-2831	0	0.00	0.00	0.0001751	
	3	0	-1111	0	0.00	0.00	-0.0004519	
1	1	0	215	0	0.00	0.00	-0.0002193	
	2	0	-10333	0	0.00	0.00	0.0006209	
	3	0	-3985	0	0.00	0.00	-0.0016206	
2	1	0	1678	0	0.00	0.00	-0.0003350	
	2	0	-8607	0	0.00	0.00	0.0007173	
	3	0	-4030	0	0.00	0.00	-0.0016688	
3	1	0	-1365	0	0.00	0.00	0.0000518	
	2	0	-4557	0	0.00	0.00	0.0000788	
	3	0	-1066	0	0.00	0.00	-0.0004037	

VERIF. QUOTA 2 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	0.13	-422	-1987	0.21	212	1776	0.12	1.54	1.54	-922	724	0.12
	0.13	0.25	-511	-1990	0.26	243	2250	0.11	1.54	1.93	-954	598	0.12
	0.25	0.50	-776	-1947	0.40	311	2255	0.14	1.54	1.93	-1019	473	0.21
	0.50	0.77	-1081	-1858	0.58	443	2255	0.20	1.54	1.93	-1089	222	0.54
	0.77	1.04	-1404	-1858	0.76	502	2255	0.22	1.54	1.93	-1159	0	0.57
	1.04	1.31	-1746	-1858	0.94	506	2255	0.22	1.54	1.93	-1426	0	0.71
	1.31	1.58	-2107	-3507	0.60	489	2271	0.22	3.08	1.93	-1697	0	0.67
	1.58	1.85	-2522	-3507	0.72	403	2271	0.18	3.08	1.93	-1967	0	0.77
	1.85	2.10	-2791	-3705	0.75	243	2271	0.11	3.08	1.93	-2218	0	0.45

VERIF. QUOTA 2 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
	2.10	2.25	-2791	-3749	0.74	31	1793	0.02	3.08	1.54	-2364	0	0.30
2	0.00	0.15	-2791	-3827	0.73	0	3438	0.00	3.08	3.08	0	3112	0.39
	0.15	0.40	-2791	-3751	0.74	239	3925	0.06	3.08	3.47	0	2972	0.60
	0.40	1.18	-2435	-3503	0.70	1706	3925	0.43	3.08	3.47	0	2739	1.07
	1.18	1.97	-369	-1874	0.20	2601	3921	0.66	1.54	3.47	0	2008	0.76
	1.97	2.75	0	-1874	0.00	2924	3921	0.75	1.54	3.47	0	1277	0.48
	2.75	3.53	0	-1874	0.00	2924	3921	0.75	1.54	3.47	-210	545	0.21
	3.53	4.32	0	-1874	0.00	2674	3921	0.68	1.54	3.47	-941	0	0.35
	4.32	5.10	-1248	-1874	0.67	2205	3921	0.56	1.54	3.47	-1672	0	0.63
	5.10	5.35	-1813	-3751	0.48	1389	3925	0.35	3.08	3.47	-1906	0	0.38
	5.35	5.60	-2437	-3827	0.64	1008	3438	0.29	3.08	3.08	-2136	0	0.27

VERIF. QUOTA 2 SOLAIO 1										
VERIFICHE AUTOPORTANZA						ESERCIZIO				
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	STATUS VERIFICA	
1	66	2856	2239	235	1525	597	2133	3913	VERIFICATO	
2	65	2831	2219	234	1519	831	2970	3913	VERIFICATO	

VERIF. QUOTA 2 SOLAIO 1															
Campata	FESSURAZIONE						FRECCHE			TENSIONI					
	Combi Caric	Fessu. lim cal	mm	dist mm	Con cio	Com bin	Momento (Kg*m)	Frecce mm limite calc	Com bin	Combinaz Carico	σ lim. Kg/cmq	σ cal. Kg/cmq	Co nc	Cmb	Momento (Kg*m)
1	Rara	0.3	0.00	0	10	1	-1964			Rara cls	176.0	82.6	8	2	-1423
	Freq									Rara fer	3375	2122	10	1	-1964
	Perm									Perm cls	128.0	68.9	8	2	-1180
2	Rara	0.3	0.13	237	6	2	1709			Rara cls	176.0	64.6	3	1	-1140
	Freq									Rara fer	3375	2118	1	1	-1964
	Perm									Perm cls	128.0	54.4	3	1	-955

13 VERIFICHE DELLE FONDAZIONI

13.1 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 una platea in c.a., gli stati limite ultimi si riferiscono allo sviluppo di meccanismi di collasso determinati dalla mobilitazione della resistenza del terreno e al raggiungimento della resistenza degli elementi strutturali che compongono la fondazione.

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

SLU di tipo geotecnico (GEO)

- collasso per carico limite dell'insieme fondazione-terreno

- collasso per scorrimento sul piano di posa
SLU di tipo strutturale (STR)

- Raggiungimento della resistenza ultima negli elementi strutturali

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

Approccio 1:

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

Approccio 2:

- Combinazione 1 (A1+M1+R3)

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

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

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

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

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

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

13.2 Verifiche geotecniche

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

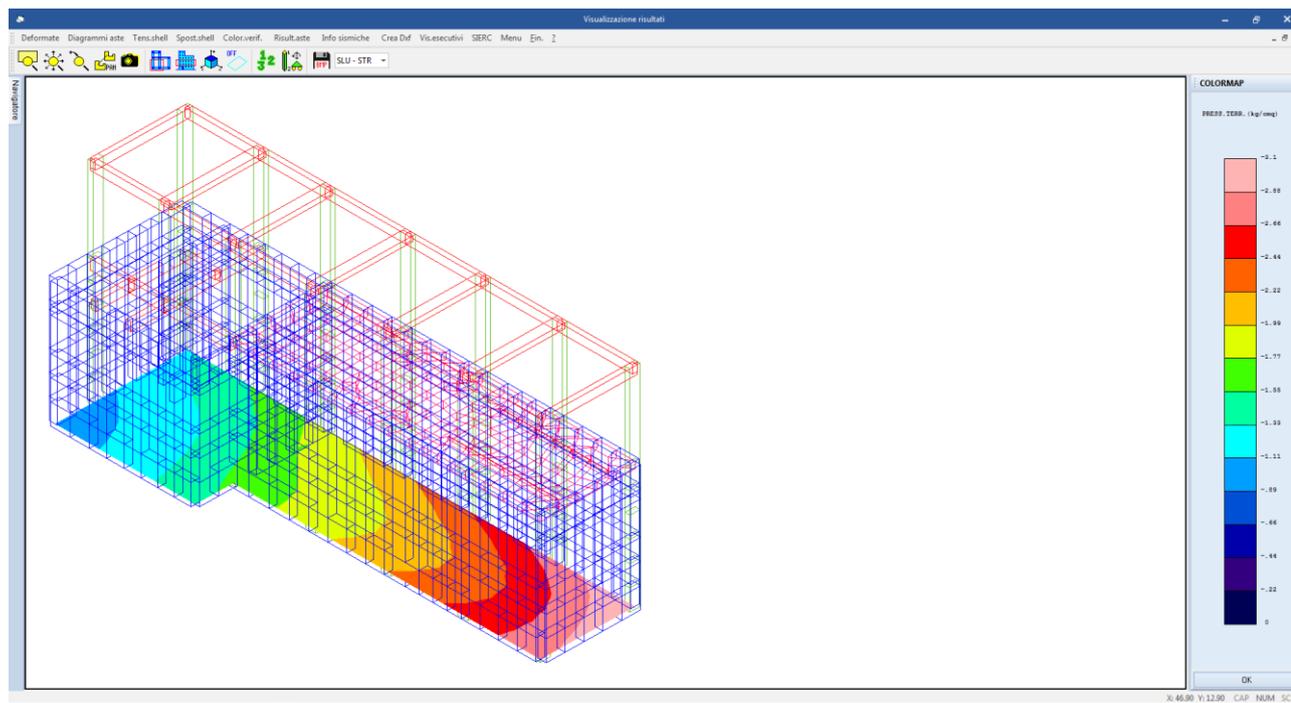


Figura 50: pressioni di contatto col terreno in combinazione SLV1 (max = 3.1 daN/cm²)

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

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

dove

Caratteristiche geometriche della fondazione:

q = carico sul piano di fondazione

B = lato minore della fondazione

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

Caratteristiche di carico sulla fondazione:

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

Caratteristiche del terreno di fondazione:

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

Fattori di capacità portante:

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

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

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

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

Indici di rigidezza (condizioni D):

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

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

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

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

μ = coefficiente di Poisson

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

Coefficienti di punzonamento (Vesic):

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

I_{cr}

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

Coefficienti di inclinazione del carico (Vesic):

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

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

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

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

essendo:

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

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

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

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

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

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

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

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

Coefficienti di inclinazione del piano di posa:

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

Coefficienti di inclinazione del terreno di fondazione:

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

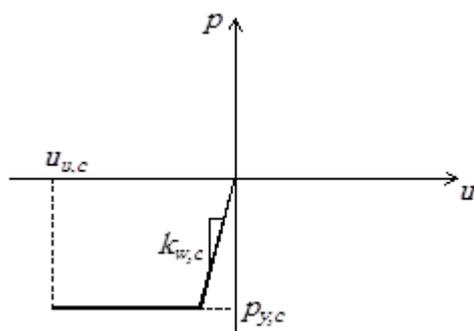
Coefficienti di forma (De Beer):

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

L'azione del sisma si traduce in accelerazioni nel sottosuolo (effetto cinematico) e nella fondazione, per l'azione delle forze d'inerzia generate nella struttura in elevazione (effetto inerziale). Tali effetti sono stati 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.

Gli elementi strutturali che compongono la sottostruttura di fondazione superficiale sono schematizzati come poggianti su una serie discreta di molle a comportamento non lineare nei riguardi della componente verticale di spostamento ed elastico per le altre componenti di spostamento.

I legami costitutivi forza-spostamento (p-u) delle molle non lineari utilizzate per modellare il suolo sono del tipo elasto-plastico. In particolare nel caso di fondazioni superficiali quale quella in oggetto, il legame costitutivo è non resistente a trazione (**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**)


Figura 51: Legami costitutivi molle non lineari per fondazioni superficiali

La rigidezza $k_{w,c}$ del tratto elastico del legame è valutata a partire dalla costante di Winkler del terreno tenendo conto della superficie di impronta di competenza della singola molla.

Il valore di limite elastico $p_{y,c}$ della forza è dedotto dal valore Q_{lim} del carico limite calcolato come detto sopra.

Infine lo spostamento ultimo $u_{u,c}$ è fissato sulla base di valori teorico-sperimentali riportati nella letteratura tecnica.

Per le verifiche di tipo geotecnico (GEO), si assume che sia stato raggiunto lo stato limite ultimo del terreno se lo spostamento sotto una delle molle non lineari attinge al valore ultimo $u_{u,c}$. Inoltre si ha lo stato limite ultimo nel terreno se tutte le molle che modellano il suolo hanno raggiunto la fase plastica del legame costitutivo. In questa condizione infatti non è più possibile equilibrare ulteriori incrementi di carico.

Il programma conduce quindi un'analisi non lineare a controllo di forza incrementando le azioni agenti fino ad ottenere il collasso della fondazione.

Al fine di verificare la compatibilità delle deformazioni del terreno, che in campo plastico possono diventare molto elevate, con la effettiva capacità di redistribuzione della fondazione, durante l'analisi viene limitata la rotazione tra i vari punti della stessa. Il raggiungimento di una prefissata rotazione ultima individua il criterio per la determinazione del moltiplicatore di collasso.

Tale modalità di analisi risulta descritta anche nel codice FEMA 356, codice di indubbio valore internazionale, a cui può farsi riferimento come previsto dal Cap. 12 della **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**

Nella fattispecie i valori minimi del moltiplicatore dei carichi è pari a 4.313 allo SLV. Le verifiche di portanza risultano soddisfatte.

PORTANZA GLOBALE - MOLTIPLICATORI DI COLLASSO - SLU										
Comb N.ro	DRENATE				NON DRENATE				RISULTATI	
	Result (t)	Resist (t)	Moltipl. Collasso	%Pl. Moll	Result (t)	Resist (t)	Moltipl. Collasso	%Pl. Moll	Moltipl. Minimo	STATUS (m)
A1 / 1	3225	13913	4.313	0					4.313	OK
A1 / 2	3225	13912	4.313	0						OK
A1 / 3	3225	13913	4.313	0						OK
A1 / 4	3225	13912	4.313	0						OK
A1 / 5	3214	13861	4.313	0						OK
A1 / 6	3225	13913	4.313	0						OK
A1 / 7	3225	13912	4.313	0						OK
A1 / 8	3214	13861	4.313	0						OK

PORTANZA GLOBALE - MOLTIPLICATORI DI COLLASSO - SLU										
Comb N.ro	DRENATE				NON DRENATE				RISULTATI	
	Risult (t)	Resist (t)	Moltip. Collasso	%Pl. Moll	Risult (t)	Resist (t)	Moltip. Collasso	%Pl. Moll	Moltip. Minimo	STATUS (m)
A1 / 9	2307	17478	7.577	0						OK
A1 / 10	2307	17478	7.577	0						OK
A1 / 11	2307	17478	7.577	0						OK
A1 / 12	2307	17478	7.577	0						OK
A1 / 13	2307	17478	7.577	0						OK
A1 / 14	2307	17478	7.577	0						OK
A1 / 15	2307	17478	7.577	0						OK
A1 / 16	2307	17478	7.577	0						OK
A1 / 17	2307	17478	7.577	0						OK
A1 / 18	2307	17478	7.577	0						OK
A1 / 19	2307	17478	7.577	0						OK
A1 / 20	2307	17478	7.577	0						OK
A1 / 21	2307	17478	7.577	0						OK
A1 / 22	2307	17478	7.577	0						OK
A1 / 23	2307	17478	7.577	0						OK
A1 / 24	2307	17478	7.577	0						OK
A1 / 25	2307	17478	7.577	0						OK
A1 / 26	2307	17478	7.577	0						OK
A1 / 27	2307	17478	7.577	0						OK
A1 / 28	2307	17478	7.577	0						OK
A1 / 29	2307	17478	7.577	0						OK
A1 / 30	2307	17478	7.577	0						OK
A1 / 31	2307	17478	7.577	0						OK
A1 / 32	2307	17478	7.577	0						OK
A1 / 33	2307	17478	7.577	0						OK
A1 / 34	2307	17478	7.577	0						OK
A1 / 35	2307	17478	7.577	0						OK
A1 / 36	2307	17478	7.577	0						OK
A1 / 37	2307	17478	7.577	0						OK
A1 / 38	2307	17478	7.577	0						OK
A1 / 39	2307	17478	7.577	0						OK
A1 / 40	2307	17478	7.577	0						OK

Oltre al risultato numerico si tenga conto che nel caso di specie:

- le sollecitazioni trasmesse sul piano di posa in seguito alla realizzazione dell'edificio saranno minori di quelle preesistenti poiché il peso del volume di terreno rimosso è sicuramente superiore a quello della struttura compresa la riserva idrica;
- uno SLU per raggiungimento del carico limite del complesso fondazione-terreni di imposta è impossibile, per la presenza di oltre 7 m di terreno di "rinfiacco" al locale interrato;

14 VERIFICA A SOLLEVAMENTO

Per la verifica di stabilità al sollevamento si deve verificare la seguente disequaglianza (§ 6.2.3.2):

$$V_{inst,d} = G_{inst,d} + Q_{inst,d} \leq G_{stb,d} + R_d$$

con il seguente significato dei simboli:

- $V_{inst,d}$ valore di progetto dell'azione instabilizzante
 $G_{inst,d}$ valore di progetto dell'azione permanente instabilizzante

$Q_{inst,d}$ valore di progetto dell'azione variabile instabilizzante
 $G_{stb,d}$ valore di progetto dell'azione permanente stabilizzante
 R_d valore di progetto della resistenza

I coefficienti parziali da applicare alle azioni sono indicati in Tab. 6.2.III ed in particolare:

Pesi propri $\gamma = 0.80$
 Permanenti portati $\gamma = 0.90$
 Sottospinta idraulica $\gamma = 1.10$

I coefficienti parziali da applicare alle proprietà geotecniche sono M2 di Tab. 6.2.II

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	$\tan \phi'_k$	$\gamma_{\phi'}$	1,0	1,25
Coesione efficace	c'_k	$\gamma_{c'}$	1,0	1,25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	γ_γ	γ_γ	1,0	1,0

Per la determinazione delle azioni dovute al peso proprio ed ai carichi permanenti portati si utilizza il modello di calcolo eliminando tutti i vincoli verticali ed inserendo un solo vincolo traslazionale verticale che consente di definire le azioni resistenti.

I valori delle azioni stabilizzanti ed instabilizzanti seguenti:

$$G_{stb,d} = 12600 + 2120 + 4730 = 19450 \text{ kN}$$

Che sono gli effetti stabilizzati rispettivamente del peso proprio, dei permanenti portati e della riserva idrica interna già ridotti per i rispettivi coefficienti di norma

L'azione instabilizzante è dovuta all'azione del battente idrico di falda all'intradosso della platea di fondazione. Considerando la presenza di una falda a -2.05 m da piano campagna ed una superficie di base della platea di fondazione pari a:

$$A_{platea} = 188 \text{ mq}$$

$$V_{inst,d} = 1.1 \times 188 \times (8.00 - 2.05) \times 10 = 12305 \text{ kN}$$

Per la determinazione dell'azione resistente offerta dalle pareti in c.a. perimetrali si determina per ogni strato dei terreni attraversati (aventi i parametri di par. **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** ridotti secondo i coefficienti di tab. 6.2.II combinazione M2) la tensione verticale efficace media di progetto

$$\sigma'_{v,m,d} = (\gamma_{sat,d} - \gamma_w) \times H_{strato} / 2$$

Il coefficiente di spinta a riposo di progetto $K_{0,d} = 1 - \sin \phi'_d$

Il coefficiente di attrito parete-terreno di progetto $\tan \delta_d = \tan(0,75 \phi'_d)$

E quindi la tensione d'attrito media di progetto del singolo strato

$$\tau_{m,d} = K_{0,d} \times \tan \delta_d \times \sigma'_{v,m,d}$$

Il perimetro delle pareti controterra che costituiscono il piano interrato presenta una lunghezza $L = 71.69$ m

Avvalendosi di un foglio di excel e suddividendo lo strato n. 1, entro cui si assume essere presente il livello di falda in condizioni UPL, si ha:

sviluppo	71.69	[m]	NOTA: Devono essere compilati i campi in verde.									
H	8.00	[m]										
n° strato	tipo terreno	ΔH_i [m]	H_f [m]	Falda 0=no; 1=si	Parete 0=no; 1=si	γ_n [kN/m ³]	c_u [kPa]	IC ind. cons.	N_{SPT}	ϕ [°]	K	
1	Unita 2	2.05	2.05	0	1	19.50	0.00			18.76	0.68	
2	Unita 2	1.45	3.50	1	1	26.50	0.00			18.76	0.68	
3	MGL	10.00	13.50	1	1	26.50	0.00			14.57	0.75	
4			0.00								1.00	
5			0.00								1.00	
6			0.00								1.00	
7			0.00								1.00	
8			0.00								1.00	
9			0.00								1.00	
10			0.00								1.00	
11			0.00								1.00	
12			0.00								1.00	

PORTATA LATERALE - Viggiani												
Strato	Base palo 0=no; 1=si	γ_n [kN/m ³]	σ'_{vi} [kPa]	σ'_{vf} [kPa]	σ_{vi} [kPa]	α	β	c_a [kPa]	$\sigma'_{h,med}$ [kPa]	s [kPa]	S [kN]	
1	0	19.50	0.00	39.98	0.00	0.000	0.230	0.00	19.99	4.61	676.84	
2	0	16.50	39.98	63.90	39.975	0.000	0.230	0.00	51.94	11.97	1244.00	
3	0	16.50	63.90	228.90	78.4	0.000	0.195	0.00	146.40	28.48	20417.25	
4	1	0.00	0.00	0.00	0	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	
5	0	0.00	0.00	0.00	0	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	
6	0	0.00	0.00	0.00	0	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	
7	0	0.00	0.00	0.00	0	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	
8	0	0.00	0.00	0.00	0	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	
9	0	0.00	0.00	0.00	0	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	
10	0	0.00	0.00	0.00	0	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	
11	0	0.00	0.00	0.00	0	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	
12	0	0.00	0.00	0.00	0	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	

$R_{sc,m}$	Portata limite laterale media	22338.09	[kN]
R_{sd}	Portata di progetto laterale	10830.59	[kN]

$$R_d = 10830 \text{ kN}$$

In definitiva:

$$G_{stb,d} + R_d = 19450 + 10830 = 30280 \text{ kN} > 12305 \text{ kN} = V_{inst,d}$$

La verifica risulta amplissimamente soddisfatta anche nel caso di vasca idrica vuota per cui risulterebbe:

$$G_{stb,d} + R_d = 19450 - 4730 + 10830 = 25550 \text{ kN} > 12305 \text{ kN} = V_{inst,d}$$

15 VERIFICA DEGLI ELEMENTI NON STRUTTURALI

15.1 Generalità

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

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

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

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

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

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

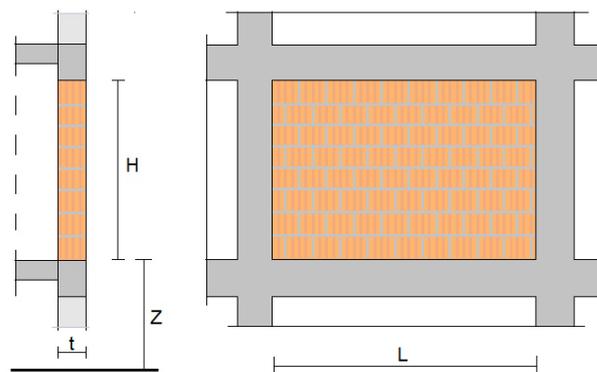
Dati Tamponatura						
L	t	H	p	E	fm	W
cm	cm	cm	kN/m ³	Mpa	Mpa	kN
100	40	482	8	4600	1.84	15.42

Dati struttura				
Z	Hed	T1	Ta	
cm	cm	s	s	
800	1312	0.437	0.054	
$T_a = 2 \pi \left(\frac{\pi}{H} \right)^2 \sqrt{\frac{E I t^3}{12 m}}^{-1}$				

Resistenza fuori piano				
op	om	Mp	Mm	Rd
Mpa	Mpa	kNm	kNm	kN
0.039	0.019	3.01	1.52	5.03
$M_p = \left(\frac{t^2 l \sigma_p}{2} \right) \left(1 - \frac{\sigma_p}{0.85 f_m} \right) \quad \sigma_p = \frac{W}{t l}$				
$M_m = \left(\frac{t^2 l \sigma_m}{2} \right) \left(1 - \frac{\sigma_m}{0.85 f_m} \right) \quad \sigma_m = \frac{W}{2 t l}$				
$R_d = \frac{4}{H} (M_p + 2 M_m)$				

PGA e indicatore di rischio	
PGA/g	Ir SLV
0.256	0.989
$PGA = \frac{R_d q}{W} \left[\frac{3 (1 + Z/H)}{1 + (1 - T_a/T_1)^2} - 0.5 \right]^{-1}$	

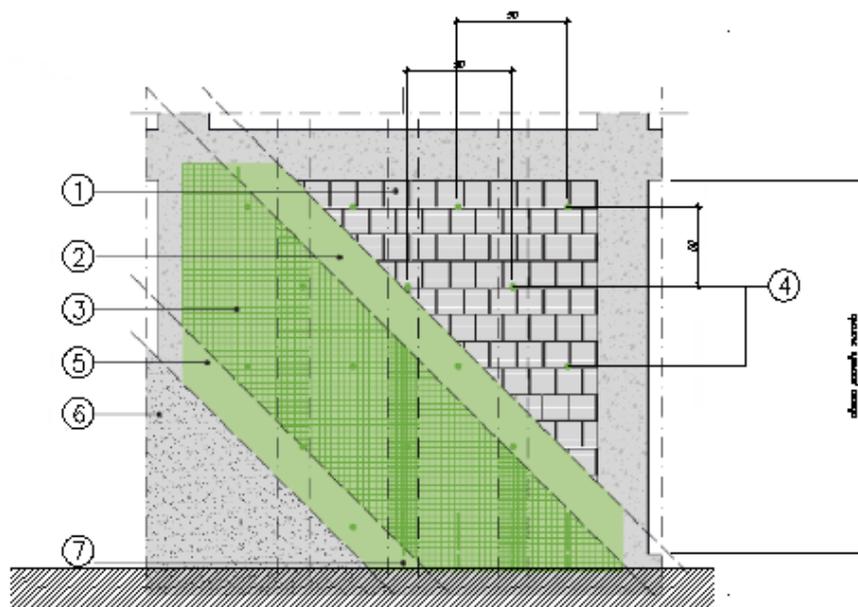
Valutazione della vulnerabilità di tamponature in muratura



La verifica risulta **NON** soddisfatta con un coefficiente di sicurezza pari a $0.989 < 1$.

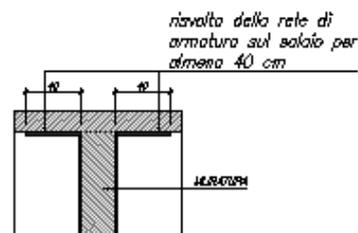
Considerando tuttavia quanto riportato nelle NTC2018 per le tamponature esterne ed i divisori interni (la stabilità **“si può ritenere conseguita con l’inserimento di leggere reti da intonaco sui due lati della muratura, collegate tra loro ed alle strutture circostanti a distanza non superiore a 500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

INTERVENTO SU TRAVEZZI E PARETI ESTERNE
1/30



- ① Preparazione delle superfici.
Irridimento e bagnatura preventiva dei supporti
- ② Applicazione prima mano di intonaco.
Applicazione della prima mano di intonaco, spessore medio 5 mm
- ③ Installazione della rete bidirezionale termocollata a maglie quadrate bilanciate in fibre di vetro alcali-resistente (AR) 22x22mm
Esecuzione del foro pilota da 8 mm e successiva installazione della barra metallica passante successivamente ripiegata sulla rete. Maglia dei connettori 500x500mm
- ④ Stesura della seconda mano di intonaco per ottenere il ricoprimento completo dell'intervento
- ⑤ 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
1/30



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	14.37	0.44	0.19	0.19	124.01	23.44	0.28	0.05	
2	31.91	0.20	0.19	0.19	0.25	0.05	113.62	21.93	
3	32.48	0.19	0.19	0.19	0.03	0.01	10.39	2.01	
					TOTALE	23.438		22.020	

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	12.59	124.29	0.0	23.49	23.49	8.98	2615	0.0	0.031	23.91	21.95	1.70	12939	0.0	0.011

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

- Direzione X = $23.44/23.49 = 99.9\%$
- Direzione Y = $22.02/23.91 = 92.1\%$

Il confronto può definirsi quindi più che positivo.