

NOVEMBRE 2025

ALLEGATO B

RELAZIONE DI CALCOLO

PROGETTAZIONE ESECUTIVA INERENTE AI LAVORI DI APERTURA
NUOVO VARCO DI ACCESSO PERMANENTE ALL'ALVEO DEL RIO CREE DA
PIAZZA MARCONI PER ESECUZIONE OPERE DI MANUTENZIONE
ORDINARIA E STRAORDINARIA

CUP: G68B25000190004



COMUNE DI STRESA

ING. **GIAN MARIA JULITA**

www.studiojulita.it

info@studiojulita.it

T 0322 538188 – 346 8033486

I via Roma 19 – 28040 Paruzzaro (NO)

Ordine Ingegneri Novara n. 2416/A

PI 02582400038

INDICE

1. PREMESSA	3
2. RIFERIMENTI NORMATIVI	3
3. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO	4
4. MATERIALI IMPIEGATI	9
5. APPROCCIO PROGETTUALE E CARICHI APPLICATI	9
6. CALCOLO DELLE SOLLECITAZIONI	11
7. VERIFICHE STRUTTURALI	13
8. CONCLUSIONI	17

ING. **GIAN MARIA JULITA**

www.studiojulita.it

info@studiojulita.it

T 0322 538188 – 346 8033486

I via Roma 19 – 28040 Paruzzaro (NO)

Ordine Ingegneri Novara n. 2416/A

PI 02582400038

1. PREMESSA

Il presente documento è la relazione di calcolo relativa al progetto esecutivo, denominato come di seguito:

“PROGETTAZIONE ESECUTIVA INERENTE AI LAVORI DI APERTURA NUOVO VARCO DI ACCESSO PERMANENTE ALL'ALVEO DEL RIO CREE DA PIAZZA MARCONI PER ESECUZIONE OPERE DI MANUTENZIONE ORDINARIA E STRAORDINARIA”

CUP: G68B25000190004, da realizzarsi nel Comune di Stresa in Provincia di Verbania.

2. RIFERIMENTI NORMATIVI

L'analisi delle strutture e le verifiche sugli elementi sono condotte in accordo alle vigenti disposizioni legislative ed in particolare alle seguenti norme:

- Decreto ministeriale (infrastrutture) del 17/01/2018, “Norme tecniche per le costruzioni” (di seguito NTC18);
- Circolare ministeriale del 21/01/2019 (di seguito CNTC18).

ING. **GIAN MARIA JULITA**

www.studiojulita.it

info@studiojulita.it

T 0322 538188 – 346 8033486

I via Roma 19 – 28040 Paruzzaro (NO)

Ordine Ingegneri Novara n. 2416/A

PI 02582400038

3. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Il progetto in esame prevede la realizzazione di un varco di accesso permanente all'alveo del Rio Cree da Piazza Marconi, in Comune di Stresa, finalizzato alla manutenzione dello stesso con accesso di mezzi meccanici di limitate dimensioni (es. mini-escavatori).

La forometria verrà realizzata in corrispondenza di un manufatto in calcestruzzo armato esistente, all'interno del quale scorre il Rio Cree. Di seguito si riportano le fasi necessarie per completare le lavorazioni.

1. Scarifica pavimentazione bituminosa.
2. Taglio e demolizione della soletta esistente mediante opportuna attrezzatura.
3. Realizzazione nuove travi rialzate, con posa armatura e realizzazione inghisaggi nelle strutture esistenti.
4. Getto delle nuove travi rialzate.
5. Posa nuovo chiusino in ghisa, carrabile di classe D400, con apertura a spicchi e dimensioni nette pari a 150x300 cm.
6. Impermeabilizzazione nuova soletta.
7. Ripristino pavimentazione bituminosa.

Si precisa, come visibile negli elaborati grafici, l'intervento in progetto non riduce la sezione idraulica del tombino presente.

ING. **GIAN MARIA JULITA**

www.studiojulita.it

info@studiojulita.it

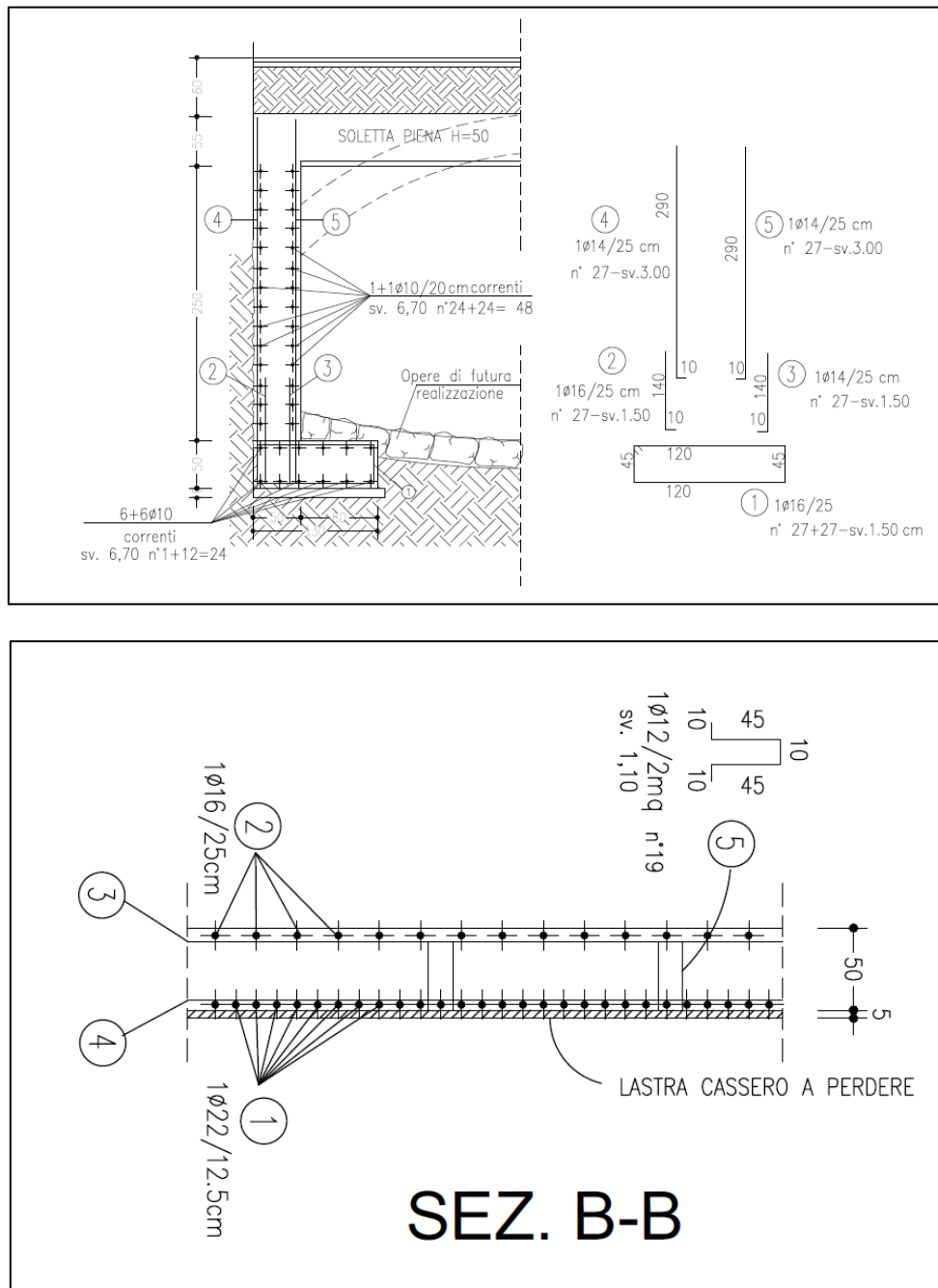
T 0322 538188 – 346 8033486

I via Roma 19 – 28040 Paruzzaro (NO)

Ordine Ingegneri Novara n. 2416/A

PI 02582400038

Si riportano di seguito estratti del progetto a firma dell'ing. Padulazzi inerenti alla struttura in calcestruzzo armato oggetto in opera, la cui soletta sarà oggetto di intervento per la realizzazione della forometria.



Dettagli struttura esistente

ING. **GIAN MARIA JULITA**

www.studiojulita.it

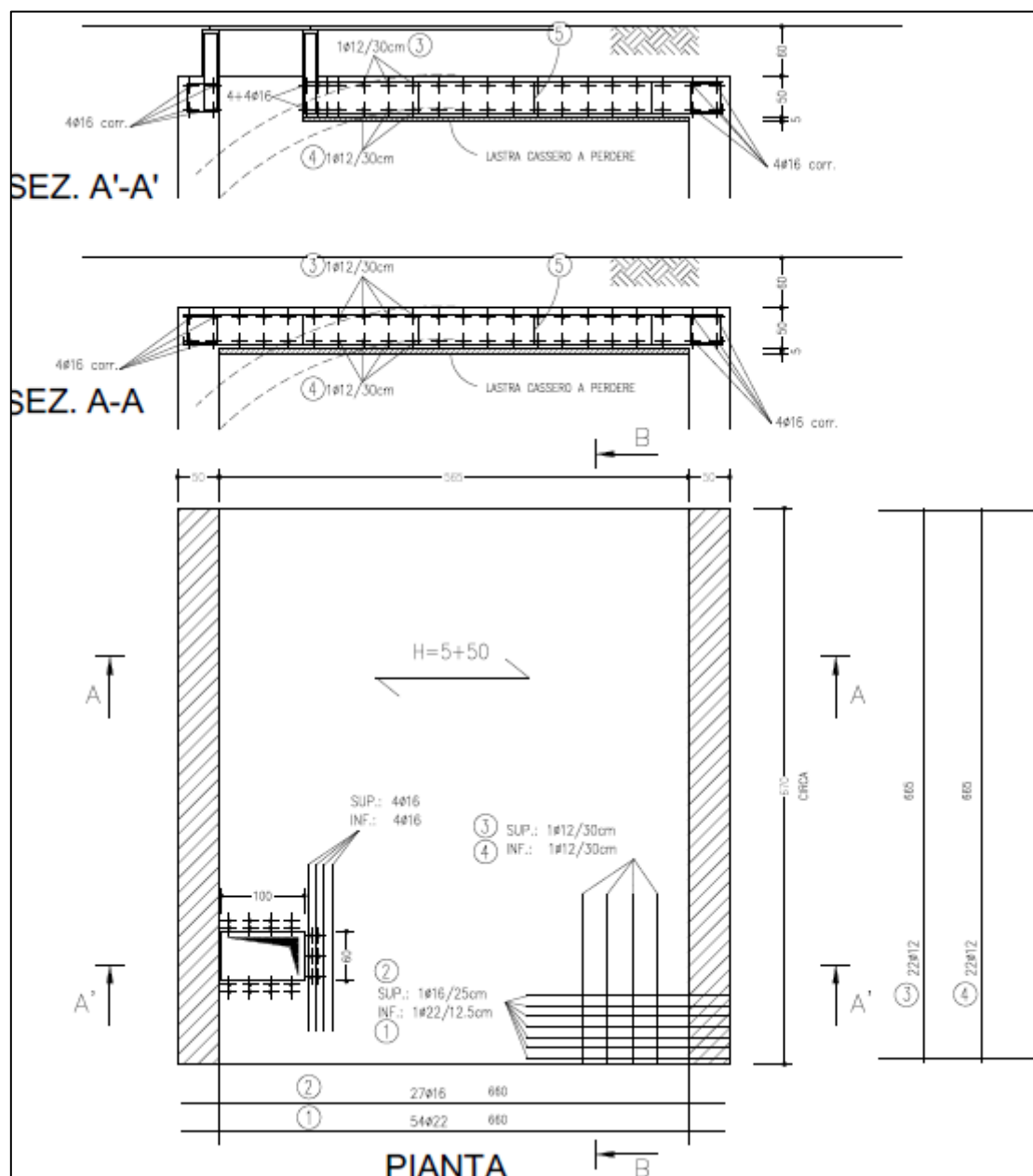
info@studiojulita.it

T 0322 538188 – 346 8033486

I via Roma 19 – 28040 Paruzzaro (NO)

Ordine Ingegneri Novara n. 2416/A

PI 02582400038



Dettagli struttura esistente

ING. **GIAN MARIA JULITA**

www.studiojulita.it

info@studiojulita.it

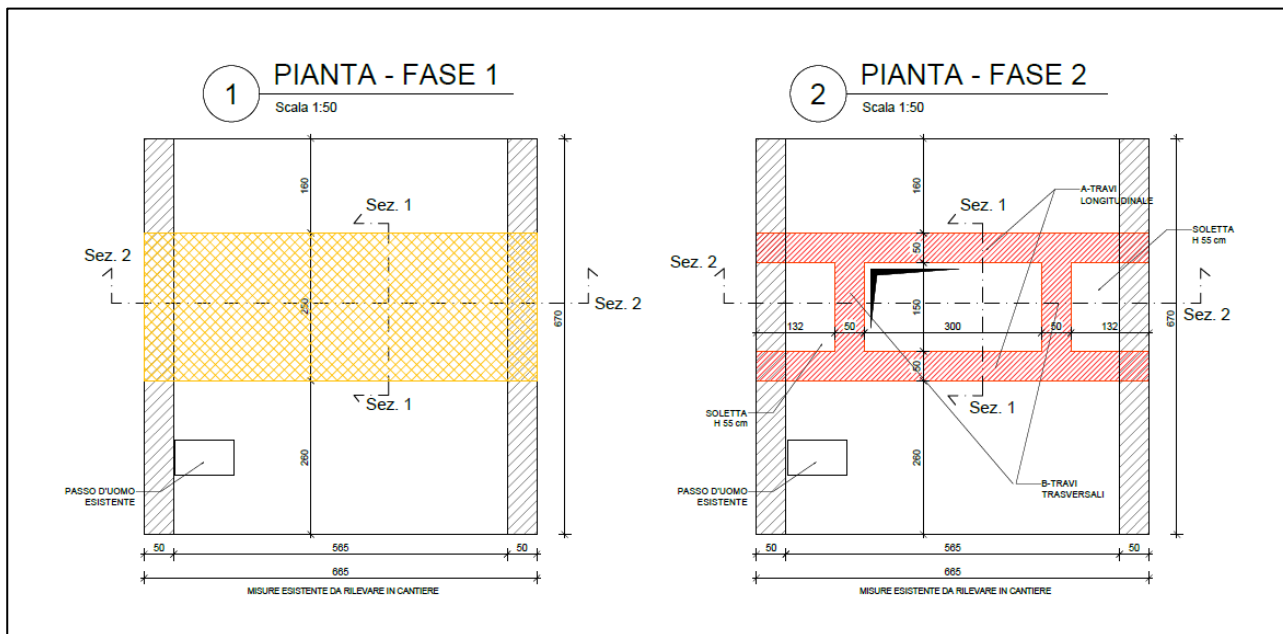
T 0322 538188 – 346 8033486

I via Roma 19 – 28040 Paruzzaro (NO)

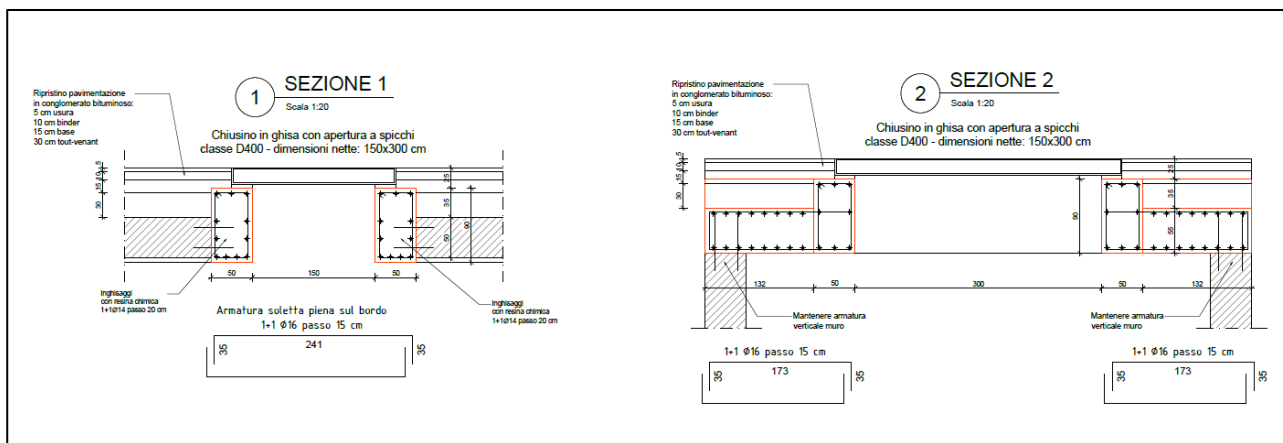
Ordine Ingegneri Novara n. 2416/A

PI 02582400038

Si riportano di seguito estratti derivanti dal progetto strutturale al fine di comprendere la tipologia di intervento in progetto.



Fasi costruttive – demolizione e ricostruzione nuove travi a realizzare forometria necessaria



Sezioni tipiche

ING. **GIAN MARIA JULITA**

www.studiojulita.it

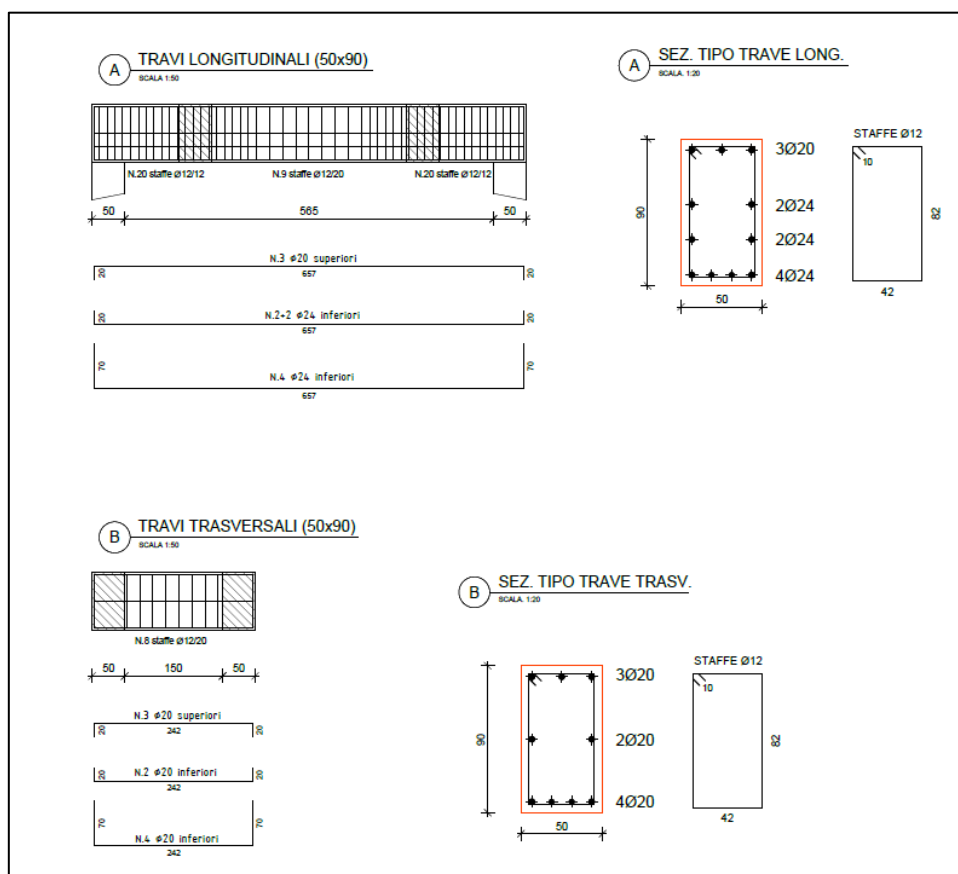
info@studiojulita.it

T 0322 538188 – 346 8033486

I via Roma 19 – 28040 Paruzzaro (NO)

Ordine Ingegneri Novara n. 2416/A

PI 02582400038



Dettagli armature travi

ING. **GIAN MARIA JULITA**

www.studiojulita.it

info@studiojulita.it

T 0322 538188 – 346 8033486

I via Roma 19 – 28040 Paruzzaro (NO)

Ordine Ingegneri Novara n. 2416/A

PI 02582400038

4. MATERIALI IMPIEGATI

Per quanto riguarda i materiali si utilizzerà un calcestruzzo di classe C32/40 (XC4) e acciaio da cemento armato B450C. Per ulteriori dettagli si rimanda alle tavole strutturali di riferimento.

5. APPROCCIO PROGETTUALE E CARICHI APPLICATI

Per quanto riguarda l'approccio progettuale si è fatto riferimento a quanto prescritto per le costruzioni esistenti. L'intervento può essere classificato come di tipo locale ai sensi del capitolo 8 delle NTC18, in quanto non viene alterato il comportamento strutturale del tombino esistente (l'entità dei carichi in fondazioni è sostanzialmente la medesima), e l'intervento va a modificare una porzione ridotta della struttura.

Le strutture sono state modellate con il programma ad elementi finiti (FEM) JASP ed è stata condotta un'analisi dinamica lineare (seppure le strutture risultino totalmente interrato).

Da un punto di vista sismico per le strutture in c.a., si è optato per un comportamento di tipo "non dissipativo" applicando un fattore di comportamento q pari a 1.50 secondo le NTC18 (§ 7.3). Secondo tale approccio le strutture rimangono in campo elastico sotto azione sismica; pertanto, le verifiche strutturali degli elementi sono state condotte considerando domini di interazione N-M di tipo elastico (a SLV).

Per tener conto della fessurazione la rigidità flessionale e a taglio del materiale calcestruzzo è stata ridotta al 75%, come indicato § 7.2.6 delle NTC18.

ING. **GIAN MARIA JULITA**

www.studiojulita.it

info@studiojulita.it

T 0322 538188 – 346 8033486

I via Roma 19 – 28040 Paruzzaro (NO)

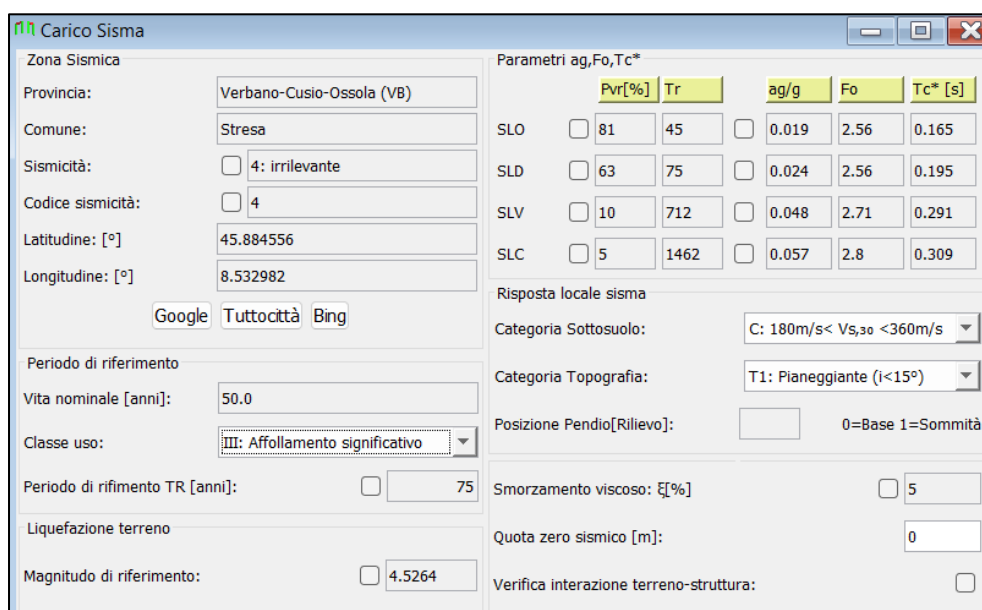
Ordine Ingegneri Novara n. 2416/A

PI 02582400038

Per quanto riguarda i carichi applicati al modello di calcolo si ha:

- Pesì propri stimati in automatico dal software di calcolo.
- Carichi permanenti:
 - Tombino in ghisa: 2 kN/m²;
 - Pacchetto stradale 10 kN/m².
- Carichi variabili:
 - Si considera schema di carico 1 per ponti di nuova costruzione, disposto longitudinalmente con due assi in tandem da 300 kN l'uno e carico distribuito pari a 9 kN/m²;
 - Neve: 1.5 kN/m².

Si riportano di seguito i parametri sismici relativi al sito in esame.



Carico Sisma

Zona Sismica
 Provincia: Verbano-Cusio-Ossola (VB)
 Comune: Stresa
 Sismicità: ☐ 4: irrilevante
 Codice sismicità: ☐ 4
 Latitudine: [°] 45.884556
 Longitudine: [°] 8.532982

Periodo di riferimento
 Vita nominale [anni]: 50.0
 Classe uso: III: Affollamento significativo
 Periodo di riferimento TR [anni]: ☐ 75
 Liquefazione terreno
 Magnitudo di riferimento: ☐ 4.5264

Parametri ag,Fo,Tc*

	Pvr[%]	Tr	ag/g	Fo	Tc* [s]
SLO	<input type="checkbox"/> 81	45	<input type="checkbox"/> 0.019	2.56	0.165
SLD	<input type="checkbox"/> 63	75	<input type="checkbox"/> 0.024	2.56	0.195
SLV	<input type="checkbox"/> 10	712	<input type="checkbox"/> 0.048	2.71	0.291
SLC	<input type="checkbox"/> 5	1462	<input type="checkbox"/> 0.057	2.8	0.309

Risposta locale sisma
 Categoria Sottosuolo: C: 180m/s < Vs,30 < 360m/s
 Categoria Topografia: T1: Pianeggiante (i<15°)
 Posizione Pendio[Rilievo]: 0=Base 1=Sommità
 Smorzamento viscoso: ξ[%] ☐ 5
 Quota zero sismico [m]: 0
 Verifica interazione terreno-struttura: ☐

Parametri sismici

Le azioni sopra riportate sono state combinate secondo quanto richiesto al paragrafo 2.5.3 delle NTC18 "Combinazione delle azioni".

ING. **GIAN MARIA JULITA**

www.studiojulita.it

info@studiojulita.it

T 0322 538188 – 346 8033486

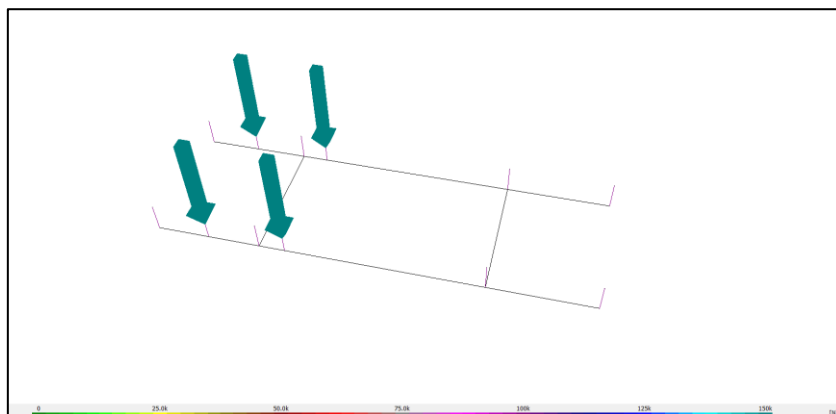
I via Roma 19 – 28040 Paruzzaro (NO)

Ordine Ingegneri Novara n. 2416/A

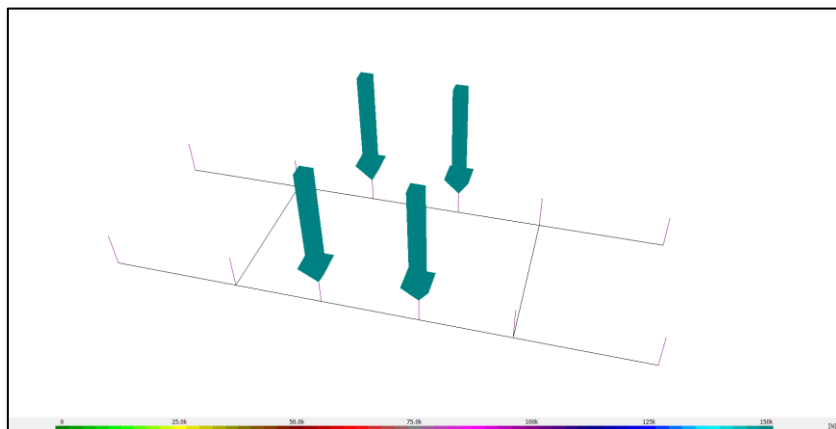
PI 02582400038

6. CALCOLO DELLE SOLLECITAZIONI

Si considerano due posizioni differenti dello schema di carico n.1 al fine di massimizzare le sollecitazioni di taglio (carico prossimo all'appoggio) e momento flettente (carico in mezzzeria). Si riportano inviluppi delle sollecitazioni taglianti e flessionali.



Posizione n.1 schema di carico (appoggio)



Posizione n.2 schema di carico (in mezzzeria)

ING. **GIAN MARIA JULITA**

www.studiojulita.it

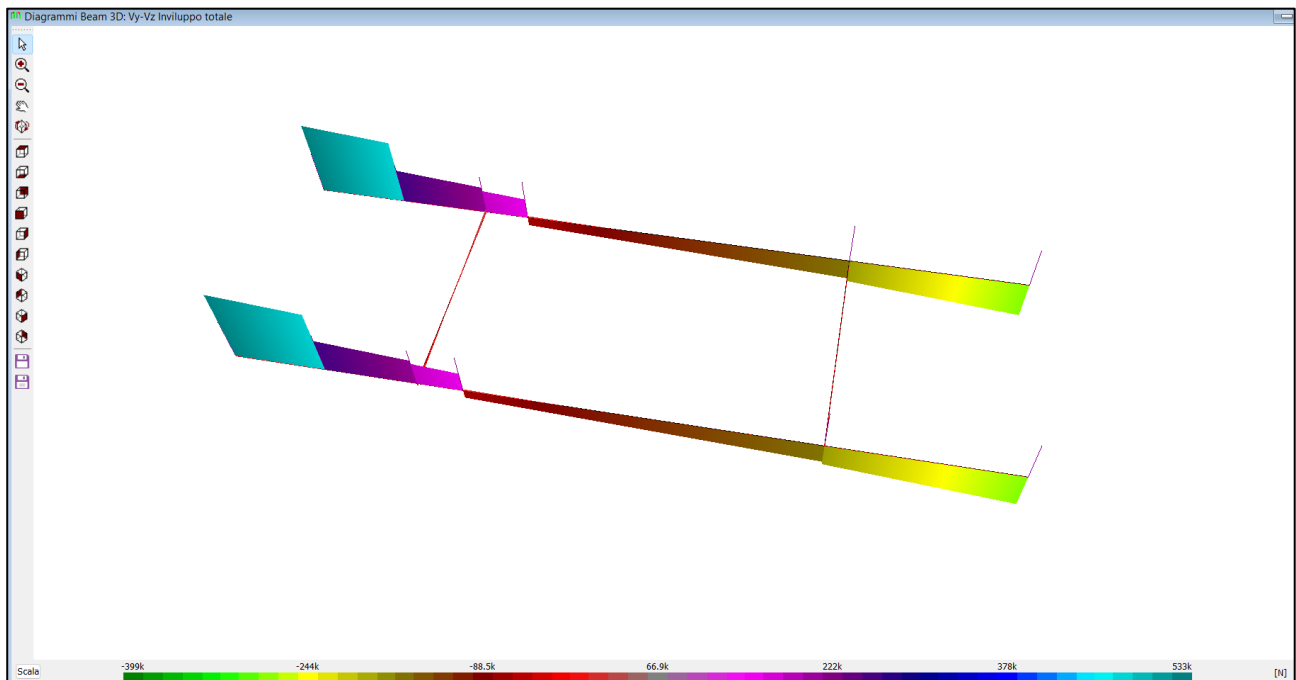
info@studiojulita.it

T 0322 538188 – 346 8033486

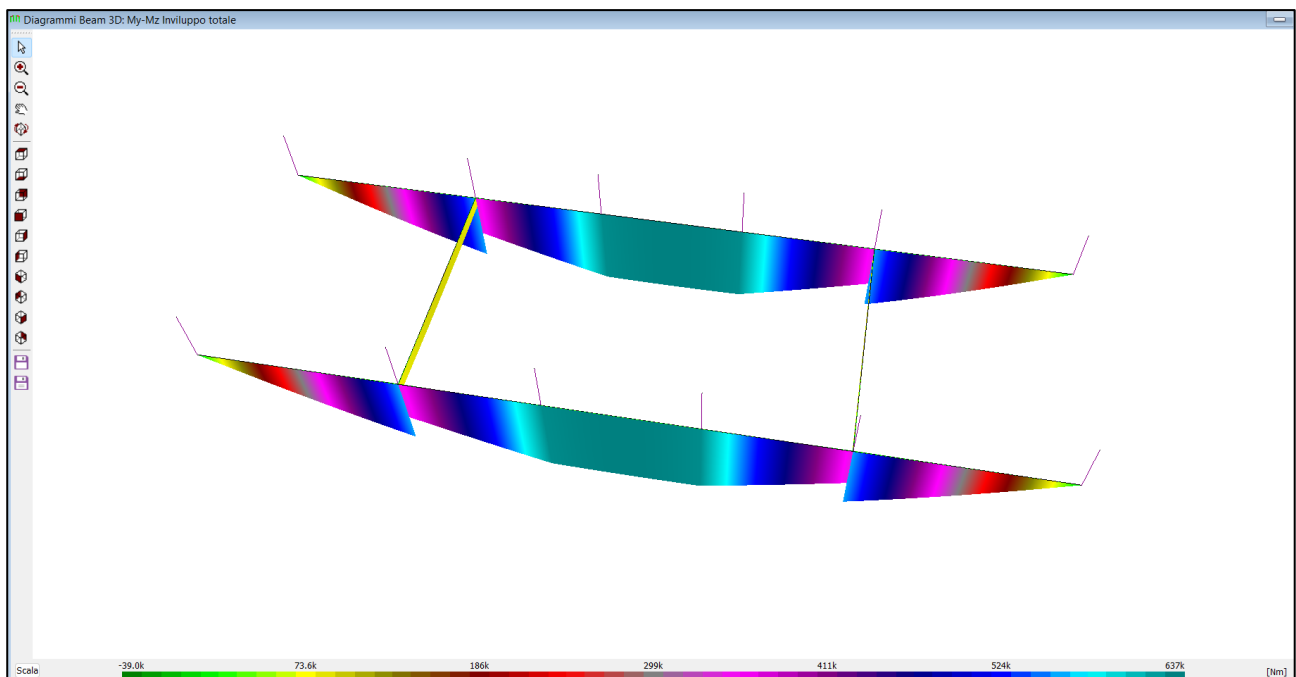
I via Roma 19 – 28040 Paruzzaro (NO)

Ordine Ingegneri Novara n. 2416/A

PI 02582400038



Inviluppo azione di taglio: valore massimo pari a 533 kN



Inviluppo momento flettente: valore massimo pari a 637 kNm

ING. GIAN MARIA JULITA

www.studiojulita.it

info@studiojulita.it

T 0322 538188 – 346 8033486

I via Roma 19 – 28040 Paruzzaro (NO)

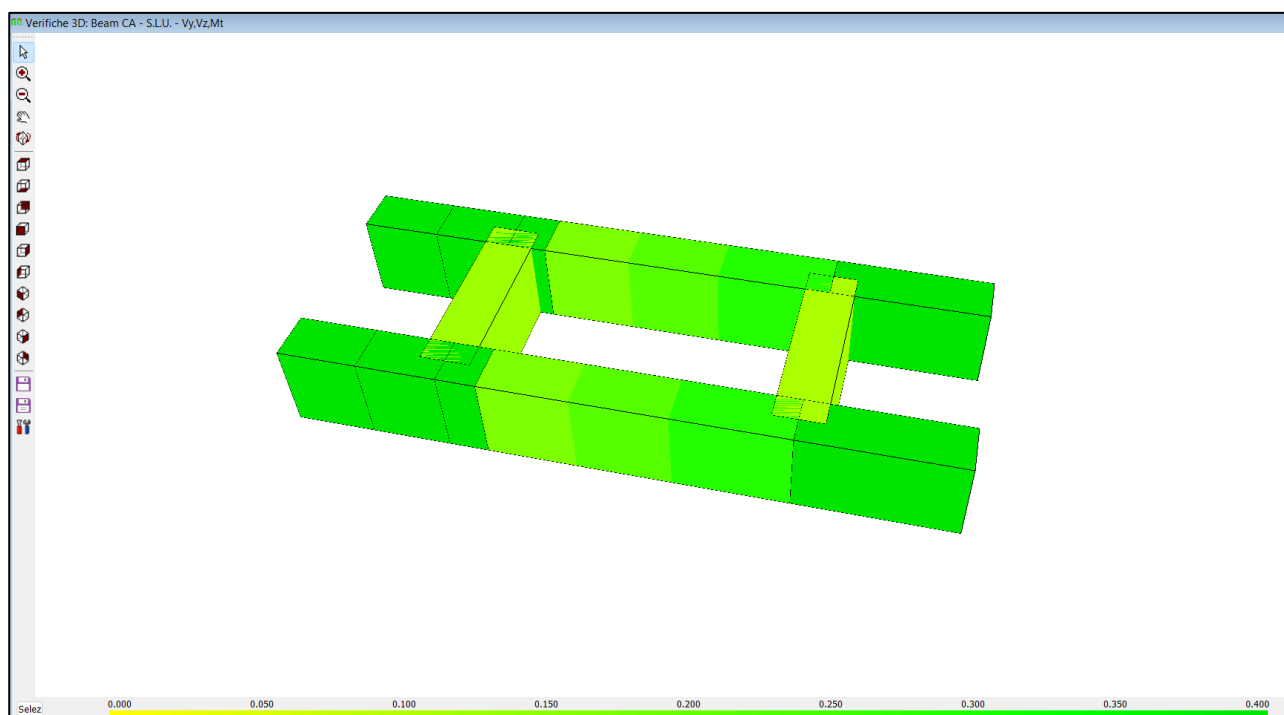
Ordine Ingegneri Novara n. 2416/A

PI 02582400038

7. VERIFICHE STRUTTURALI

Si riportano di seguito schermate di verifica a taglio, flessione e deformabilità.

- Verifica a taglio: si riporta schermata di verifica.



Involuppo verifiche a taglio – sfruttamento massimo pari al 40%

Si procede con la validazione dei risultati mediante il calcolo manuale tramite foglio di calcolo Excel. È possibile osservare come si ottenga sfruttamento delle verifiche pari al 41% del tutto analogo a quanto ottenuto con analisi FEM.

ING. **GIAN MARIA JULITA**

www.studiojulita.it

info@studiojulita.it

T 0322 538188 – 346 8033486

I via Roma 19 – 28040 Paruzzaro (NO)

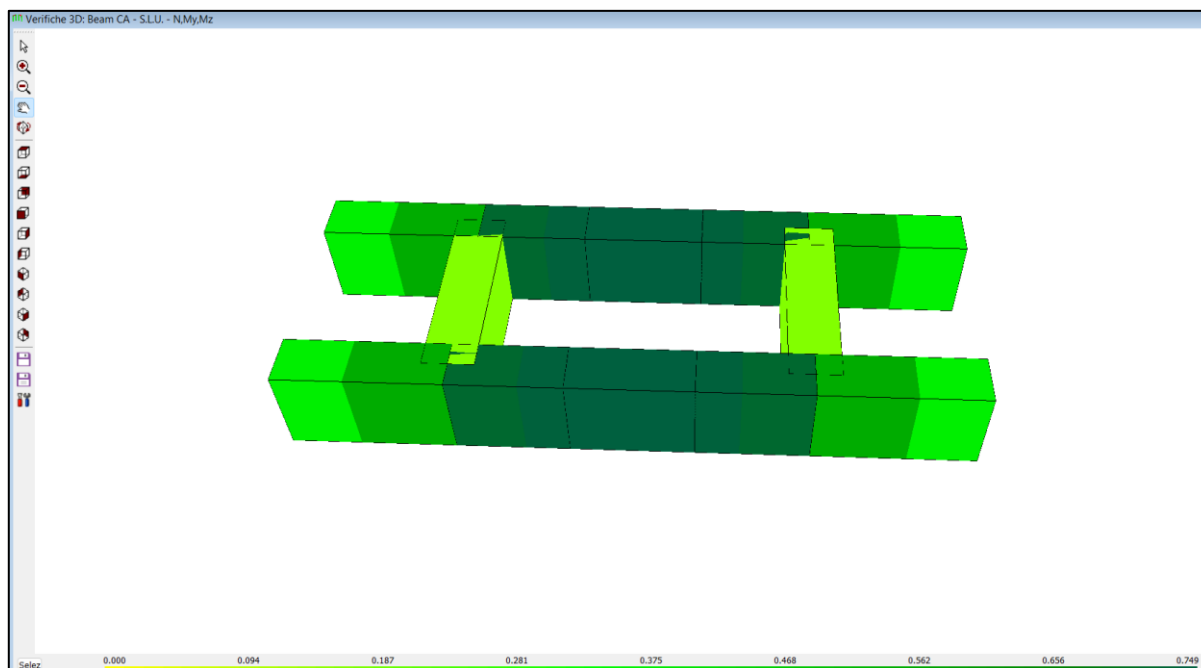
Ordine Ingegneri Novara n. 2416/A

PI 02582400038

VERIFICA A TAGLIO E TORSIONE SECONDO NT 2018									
SEZIONE			MATERIALI			ARMATURA			ANGOLI TRALICCIO
BASE b_w =	50	cm	Rck	400	kg/cmq	Ast =	1.13	cmq	α = 90
ALTEZZA h =	90	cm	fck	332	kg/cmq	n° bracci =	2	2	θ = 23.318
d =	85	cm	fcd	188.1333	kg/cmq	Passo =	12	cm	$\cotg(\theta)$ = 2.319951539
			f'cd	94.06667	kg/cmq	Asl =	18.09	cmq	$\cotg(\alpha)$ = 6.12574E-17
η =	0.0013332		fyd	3913	kg/cmq	PASSO MINIMO PILASTRI SECONDO 7.4.6.2.2			
ω =	0.1566864		γ_c	1.5		S1max =	7.07920449		
						S2max =	13.664511		
Vrsd =	1307.9	kN							
					Vsd =	533	<	Vrd	VERIFICATO
Vrcd =	1307.9	kN			41%	sfruttamento lato acciaio			
					41%	sfruttamento lato cls			
V _{Rd,max} =	1307.9	kN							

Validazione del software mediante verifica manuale: si ottiene uno sfruttamento pari al 41% del tutto analogo da quanto ottenuto con analisi FEM

- Verifica a flessione: si riporta schermata di verifica.



Involuppo verifiche a flessione – sfruttamento massimo pari al 75%

ING. **GIAN MARIA JULITA**

www.studiojulita.it

info@studiojulita.it

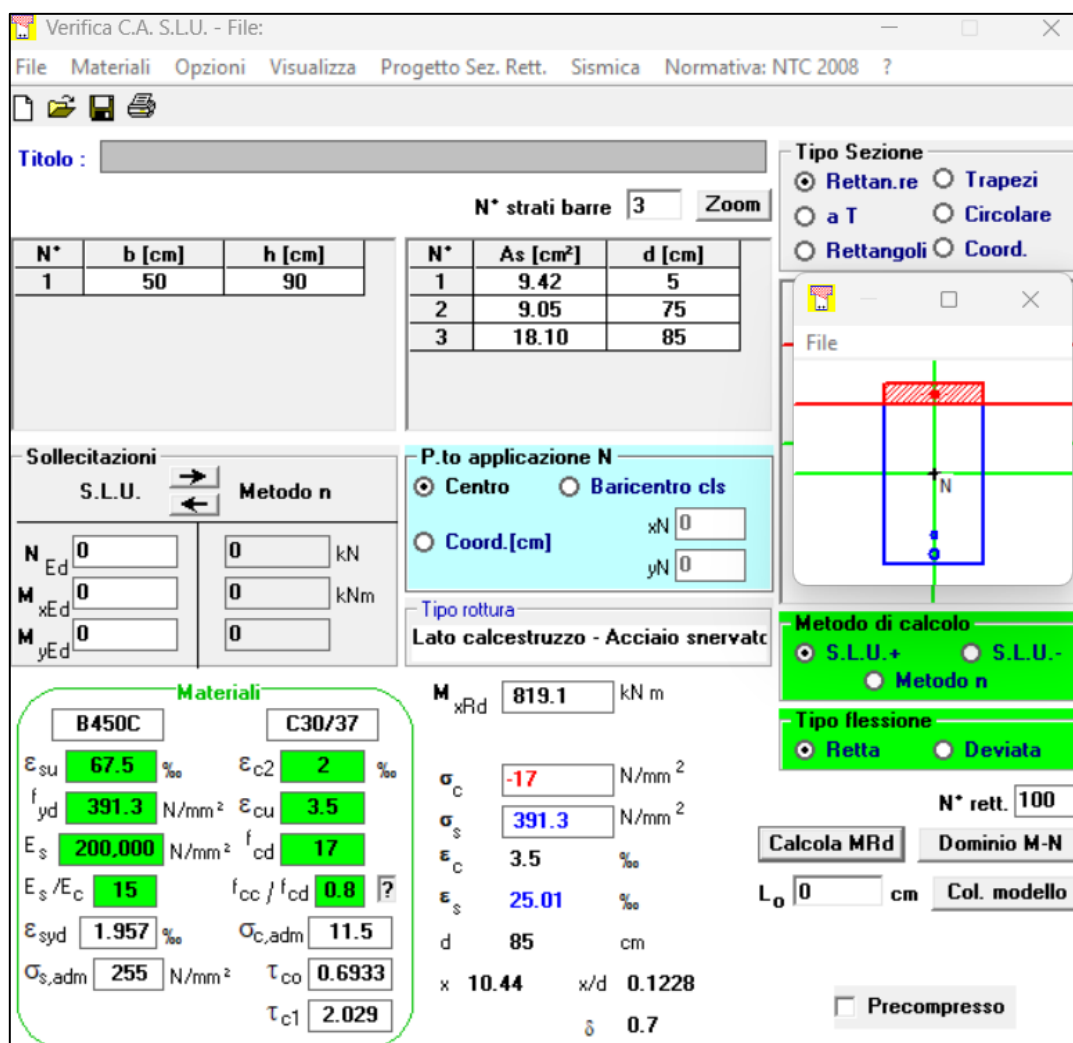
T 0322 538188 – 346 8033486

I via Roma 19 – 28040 Paruzzaro (NO)

Ordine Ingegneri Novara n. 2416/A

PI 02582400038

Si procede con la validazione dei risultati mediante il calcolo manuale tramite software VCA SLU. Si ottiene un momento resistente pari a 819.1 kNm, che rapportato al momento massimo sollecitante di 637 kNm fornisce uno sfruttamento pari al 77% del tutto analogo a quanto ottenuto con analisi FEM.



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

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

Titolo : _____

N° strati barre 3 **Zoom**

N°	b [cm]	h [cm]
1	50	90

N°	As [cm²]	d [cm]
1	9.42	5
2	9.05	75
3	18.10	85

Sollecitazioni

S.L.U. **Metodo n**

N_{Ed} 0 kN
M_{xEd} 0 kNm
M_{yEd} 0

P.to applicazione N

☒ Centro ☐ Baricentro cls
☐ Coord.[cm] xN 0 yN 0

Tipo rottura
Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Materiali

B450C **C30/37**

ε_{su} 67.5 ‰ ε_{c2} 2 ‰
f_{yd} 391.3 N/mm² ε_{cu} 3.5 ‰
E_s 200,000 N/mm² f_{cd} 17 N/mm²
E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0.8
ε_{syd} 1.957 ‰ σ_{c,adm} 11.5 N/mm²
σ_{s,adm} 255 N/mm² τ_{co} 0.6933
τ_{c1} 2.029

M_{xRd} 819.1 kNm

σ_c -17 N/mm²
σ_s 391.3 N/mm²
ε_c 3.5 ‰
ε_s 25.01 ‰
d 85 cm
x 10.44 x/d 0.1228
δ 0.7

Tipo Sezione

☒ Rettan.re ☐ Trapezi
☐ a T ☐ Circolare
☐ Rettangoli ☐ Coord.

Metodo di calcolo

☒ S.L.U.+ ☐ S.L.U.-
☒ Metodo n

Tipo flessione

☒ Retta ☐ Deviata

N° rett. 100

Calcola MRd **Dominio M-N**

L₀ 0 cm **Col. modello**

☐ Precompresso

Validazione del software mediante verifica manuale: si ottiene uno sfruttamento pari al 77% del tutto analogo da quanto ottenuto con analisi FEM

ING. **GIAN MARIA JULITA**

www.studiojulita.it

info@studiojulita.it

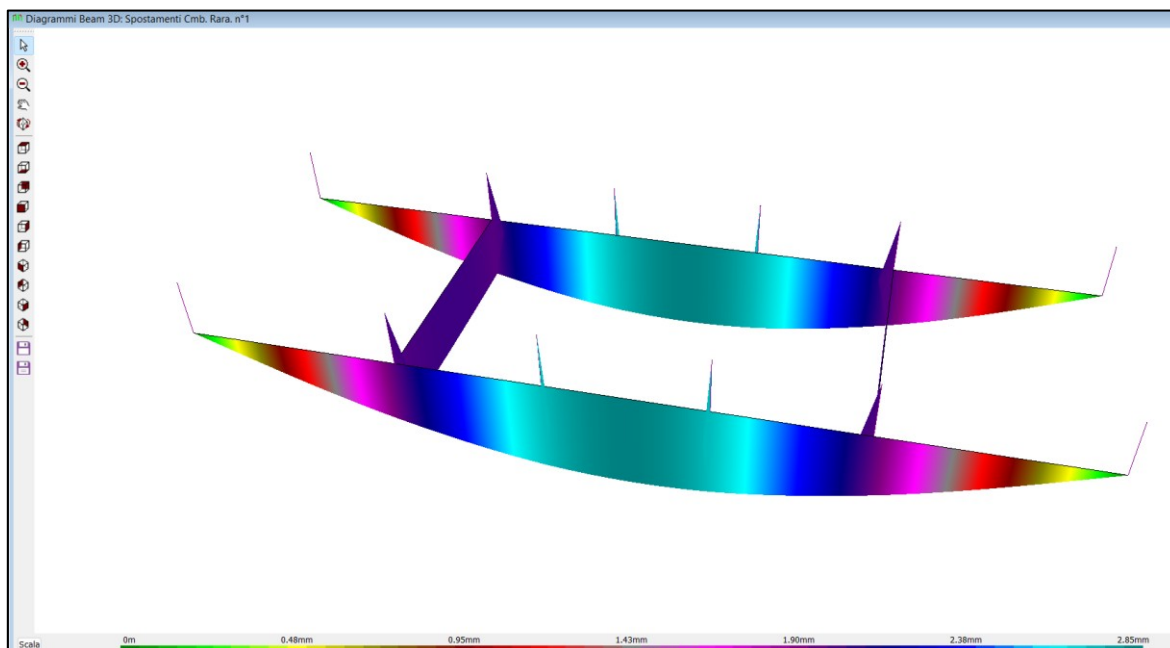
T 0322 538188 – 346 8033486

I via Roma 19 – 28040 Paruzzaro (NO)

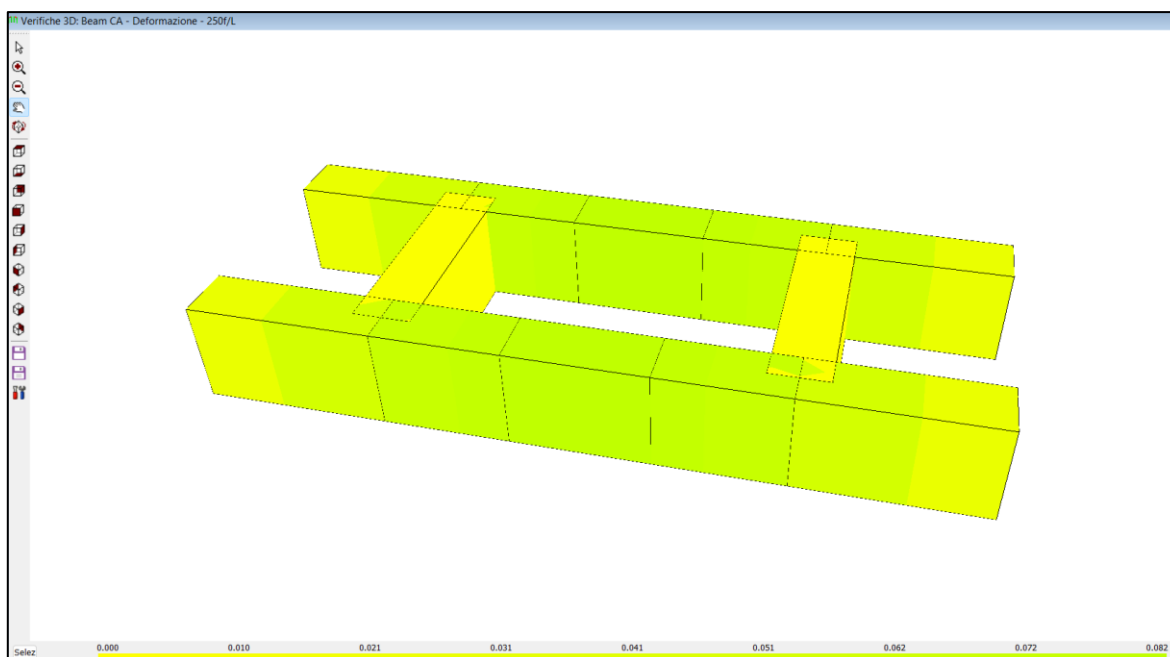
Ordine Ingegneri Novara n. 2416/A

PI 02582400038

- Verifica a deformabilità: si riporta schermata di verifica.



Spostamento massimo in combinazione rara pari a 2.85 mm



Verifica a deformabilità – sfruttamento massimo pari all'8%

ING. **GIAN MARIA JULITA**

www.studiojulita.it

info@studiojulita.it

T 0322 538188 – 346 8033486

I via Roma 19 – 28040 Paruzzaro (NO)

Ordine Ingegneri Novara n. 2416/A

PI 02582400038

8. CONCLUSIONI

A conclusione di quanto sopra illustrato è possibile affermare che la struttura progettata sia idonea a supportare i carichi di progetto ed ambientali per cui è destinata conformemente alle Leggi n.1086/71 e alle norme tecniche di cui al D.M. del 17/01/2018.

ING. **GIAN MARIA JULITA**

www.studiojulita.it

info@studiojulita.it

T 0322 538188 – 346 8033486

I via Roma 19 – 28040 Paruzzaro (NO)

Ordine Ingegneri Novara n. 2416/A

PI 02582400038