

DATI GEOMETRICI

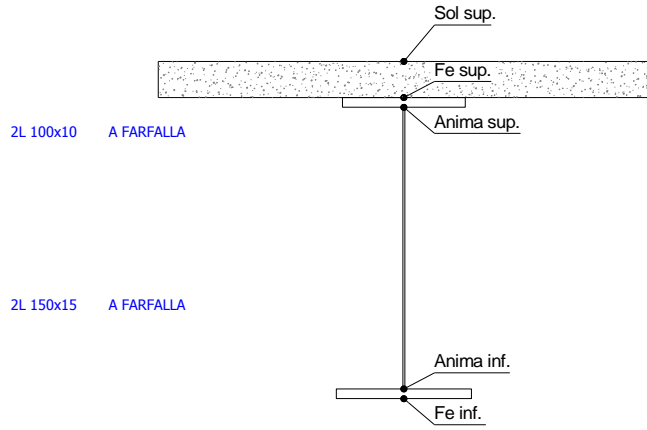
Foglio
1 di 16

TRAVE IN ACCIAIO	Altezza sezione metallica (cm)	300
	Interasse travi metalliche (cm)	500
	Larghezza ala superiore esterna (cm)	70
	Spessore ala superiore esterna (cm)	2,6
	Larghezza raddoppio superiore (cm)	0
	Spessore Raddoppio ala superiore (cm)	0,0
	Spessore anima (cm)	1,8
	Larghezza raddoppio inferiore (cm)	0
	Spessore Raddoppio ala inferiore (cm)	0,0
	Larghezza ala inferiore esterna (cm)	80
	Spessore ala inferiore esterna (cm)	3,2
	Modulo elasticità acciaio (daN/cm ²)	2.100.000
	CONTROVENTI SUPERIORI	Passo controventi superiori a (cm)
Area controventi superiori (cm ²)		38,40
Posizione baric. controvent. rispetto estradosso trave (cm)		30,0
Distanza punto schema bar. bulloni (cm)		30,0
Numero controventi		2
Angolo α travi princ. e controventi		46,8
CONTROVENTI INFERIORI	Passo controventi inferiori a (cm)	470,0
	Area controventi inferiori (cm ²)	86,00
	Posizione baric. controvent. inf. rispetto all'intradosso trave (cm)	30,0
	Distanza punto schema bar. bulloni (cm)	30,0
	Numero controventi	2
	Angolo α travi princ. e controventi	46,8
SOLETTA	Classe di resistenza Rck (kg/cm ²)	400
	Spessore totale soletta (cm)	33
	Spessore da togliere per predalle (cm)	5
	Spessore sol. Collaborante (cm)	28
	Larghezza sol. collaborante (cm)	476,5
	Larghezza soletta x ritiro (cm)	476,5
COEFF.	Coeff. omogeneizz. per perm.	16,85
	Coeff. omogeneizz. per acc.	6,24
	Coeff. omogeneizz. per ritiro	14,94
	Coeff. omogeneizz. per cedimenti	20,71
	Coeff. di contrazione per ritiro e _r	2,678E-04
	Riduzione per non contemporaneità	0
TEMP	Variazione termica differenziale (°C)	15
	Resistenza piolo (daN) a SLE	6.569
	Coefficiente di sicurezza connessioni γ _v	1,25
	Diametro pioli (mm)	22
PIOLI	Numero pioli in linea n°	3
	passo pioli (cm)	20
SALDATURE	Altezza gola anima sup. (mm)	7
	Altezza gola anima inf. (mm)	7
	Altezza gola raddoppio sup. (mm)	0
	Altezza gola raddoppio inf. (mm)	0

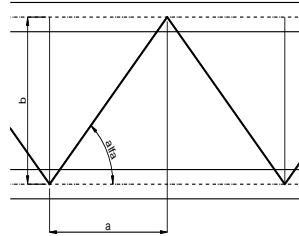
Interasse travi metalliche sup. (cm)	500
Interasse travi metalliche inf. (cm)	500
Interasse irrigidimenti verticali (cm)	235
Luce campata di riferimento (m)	56,4

CONCIO	C1
FRAME	201
JOINT	201
num. Travi	2

Acciaio tipo	S	355	tipologia	VIA SUPERIORE
--------------	---	-----	-----------	---------------



diametro ferri superiori soletta(cm)	1,4	passo (cm)	20,0
n° ferri superiori	23,83	copriferro (cm)	4,0
Area ferri superiori soletta (cmq)	36,68		
diametro ferri inferiori soletta(cm)	1,4	passo (cm)	20,0
n° ferri inferiori	23,83	copriferro (cm)	9,0
Area ferri inferiori soletta (cmq)	36,68		



FAST	Fase 2a	Permanenti
	Fase 3	Accidentali
	Fase 2b	Ritiro
	Fase 2c	Cedimenti

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

	A (cm ²)	y _i (cm)	J (cm ⁴)	J _{tor} (cm ⁴)	W _{sol} (cm ³)	W _{sfe} (cm ³)	W _{ife} (cm ³)	W _{animasup} (cm ³)	W _{animainf} (cm ³)
Sezione metallica	968	138,9	13.362.243	5.488.561	0	82.929	96.221	84.289	98.490
Sezione metallica + soletta collab. Fase 2a	16,85	1.833	223,9	28.273.374	17.713.711	4.368.429	371.741	126.252	384.899
Sezione metallica + soletta collab. Fase 3	6,24	3.179	264,2	35.365.670	19.564.458	3.207.579	987.865	133.860	1.065.228
Sezione metallica + soletta collab. Fase 2b	14,94	1.934	228,9	29.145.695	18.009.420	4.183.628	410.034	127.319	425.602
Sezione metallica + soletta collab. Fase 2c	20,71	1.685	215,6	26.815.278	17.148.909	4.731.107	317.786	124.364	327.889

AZIONI TRAVI PRINCIPALI

Foglio
2 di 16

AZIONI SOLLECITANTI (M max)	1°Nodo					valori x10 ⁴	AZIONI SOLLECITANTI (Mt max)		valori x10 ⁴
	M (Nm)	N (N)	T (N)	Mt (Nm)	Mt (Nm)		Mt (Nm)	Mt (Nm)	
Peso proprio acciaio	0	0	25	16	16		16	16	
Peso proprio soletta	0	0	85	51	51		51	51	
Permanenti	0	0	41	27	27		27	27	
Effetti primari del ritiro	452	502	0	0	0		0	0	
Effetti secondari del ritiro	0	0	0	0	0		0	0	
Accidentali mezzi + folla	0	0	134	171	171		171	171	
Vento	0	0	9	55	55		55	55	
Deformazioni termiche primarie	369	674	0	0	0		0	0	
Deformazioni termiche secondarie	0	0	13	16	16		16	16	
Cedimenti	0	0	1	1	1		1	1	

VERIFICHE DELLE TRAVI PRINCIPALI AGLI STATI LIMITE ULTIMI N.T.2008

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI A PRESSOFLESSIONE

(positive le compressioni)	PARZIALI (daN/cm2)					TOTALI ALLO SLU STR - Az.base Accidentali mezzi + folla- (daN/cm2)				
	sup. sol.	sup. fe.	anima sup.	anima inf.	inf. fe.	sup. sol.	sup. fe.	anima sup.	anima inf.	inf. fe.
Peso proprio acciaio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Peso proprio soletta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Permanenti	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Effetti primari del ritiro	-9	370	366	-91	-96	-11	444	439	-109	-115
Effetti secondari del ritiro	0	0	0	0	0	-11	444	439	-109	-115
Accidentali mezzi + folla	0	0	0	0	0	-11	444	439	-109	-115
Vento	0	0	0	0	0	-11	444	439	-109	-115
Deformazioni termiche primarie +DT	5	-249	-247	61	64	-8	265	262	-65	-69
Deformazioni termiche secondarie +DT	0	0	0	0	0	-8	265	262	-65	-69
Deformazioni termiche primarie -DT	-5	249	247	-61	-64	-15	623	617	-152	-161
Deformazioni termiche secondarie -DT	0	0	0	0	0	-15	623	617	-152	-161
Cedimenti	0	0	0	0	0	-8	623	617	-152	-161

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI A TAGLIO E TORSIONE

VERIFICHE A TAGLIO	PARZIALI (daN/cm2)			TOTALI ALLO SLU STR (daN/cm2)			VERIFICHE A TORSIONE	PARZIALI (daN/cm2)	TOTALI (daN/cm2)
	Anima sup	Anima max	Anima inf	Anima sup	Anima max	Anima inf			
Peso proprio acciaio	30	51	37	41	69	49		7,41	10,00
Peso proprio soletta	103	175	124	180	306	217		23,61	41,88
Permanenti	72	84	46	287	432	286		10,88	58,19
Effetti primari del ritiro	0	0	0	287	432	286		0,00	58,19
Effetti secondari del ritiro	0	0	0	287	432	286		0,00	58,19
Accidentali mezzi + folla	260	276	142	638	804	477		68,53	150,71
Vento	17	19	10	654	821	485		22,04	170,55
Deformazioni termiche	25	27	14	672	840	495		6,41	175,16
Cedimenti	2	2	1	674	843	497		0,40	175,65

VERIFICHE A TAGLIO E TORSIONE	PARZIALI (daN/cm2)			TOTALI ALLO SLU STR (daN/cm2)		
	Anima sup	Anima max	Anima inf	Anima sup	Anima max	Anima inf
Peso proprio acciaio	38	59	44	51	79	59
Peso proprio soletta	126	199	148	221	347	259
Permanenti	82	95	57	345	490	344
Effetti primari del ritiro	0	0	0	345	490	344
Effetti secondari del ritiro	0	0	0	345	490	344
Accidentali mezzi + folla	328	344	210	789	955	627
Vento	39	41	32	824	992	656
Deformazioni termiche	32	33	20	847	1.015	670
Cedimenti	2	2	2	849	1.018	672

τ_{media}
846,6

Rapp τ
0,52

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI TENSIONI IDEALI

	TOTALI (daN/cm2)	
	Anima sup	Anima inf
Peso proprio acciaio	88	103
Peso proprio soletta	384	448
Permanenti	598	596
Effetti primari del ritiro	742	606
Effetti secondari del ritiro	742	606
Accidentali mezzi + folla	1.435	1.092
Vento	1.493	1.141
Deformazioni termiche	1.591	1.171
Cedimenti	1.595	1.174

VERIFICHE ARMATURE SOLETTA

PARZIALI (daN/cm2)	PARZIALI	TOTALI
	arm sup	arm sup
Peso proprio acciaio	0	0
Peso proprio soletta	0	0
Permanenti	0	0
Effetti primari del ritiro	415	498
Effetti secondari del ritiro	0	498
Accidentali mezzi + folla	0	498
Vento	0	498
Deformazioni termiche	279	699
Cedimenti	0	699

Rapp σ sup Rapp σ inf
0,47 0,35

Le verifiche sono condotte negli attacchi piattabande - anima

VERIFICHE DELLE TRAVI PRINCIPALI AGLI STATI LIMITE D'ESERCIZIO N.T.2008

 Foglio
3 di 16

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI A PRESSOFLESSIONE

(positive le compressioni)	PARZIALI (daN/cm ²)					TOTALI ALLO SLE (daN/cm ²)				
	sup. sol.	sup. fe.	anima sup.	anima inf.	inf. fe.	sup. sol.	sup. fe.	anima sup.	anima inf.	inf. fe.
Peso proprio acciaio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Peso proprio soletta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Permanenti	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Effetti primari del ritiro	-9	370	366	-91	-96	-9	370	366	-91	-96
Effetti secondari del ritiro	0	0	0	0	0	-9	370	366	-91	-96
Accidentali mezzi + folla	0	0	0	0	0	-9	370	366	-91	-96
Vento	0	0	0	0	0	-9	370	366	-91	-96
Deformazioni termiche primarie +DT	5	-249	-247	61	64	-6	220	218	-54	-57
Deformazioni termiche secondarie +DT	0	0	0	0	0	-6	220	218	-54	-57
Deformazioni termiche primarie -DT	-5	249	247	-61	-64	-12	520	514	-127	-134
Deformazioni termiche secondarie -DT	0	0	0	0	0	-12	520	514	-127	-134
Cedimenti	0	0	0	0	0	-6	520	514	-127	-134

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI A TAGLIO E TORSIONE

VERIFICHE A TAGLIO	PARZIALI (daN/cm ²)			TOTALI ALLO SLE (daN/cm ²)			VERIFICHE A TORSIONE	PARZIALI (daN/cm ²) Anima	TOTALI (daN/cm ²) Anima
	Anima sup	Anima max	Anima inf	Anima sup	Anima max	Anima inf			
Peso proprio acciaio	30	51	37	30	51	37		7,41	7,41
Peso proprio soletta	103	175	124	133	226	161		23,61	31,02
Permanenti	72	84	46	205	311	207		10,88	41,89
Effetti primari del ritiro	0	0	0	205	311	207		0,00	41,89
Effetti secondari del ritiro	0	0	0	205	311	207		0,00	41,89
Accidentali mezzi + folla	260	276	142	464	586	348		68,53	110,43
Vento	17	19	10	475	598	354		22,04	132,47
Deformazioni termiche	25	27	14	490	614	362		6,41	138,88
Cedimenti	2	2	1	492	616	363		0,40	139,28

VERIFICHE A TAGLIO E TORSIONE	PARZIALI (daN/cm ²)			TOTALI ALLO SLE (daN/cm ²)		
	Anima sup	Anima max	Anima inf	Anima sup	Anima max	Anima inf
Peso proprio acciaio	38	59	44	38	59	44
Peso proprio soletta	126	199	148	164	257	192
Permanenti	82	95	57	247	353	248
Effetti primari del ritiro	0	0	0	247	353	248
Effetti secondari del ritiro	0	0	0	247	353	248
Accidentali mezzi + folla	328	344	210	575	697	459
Vento	39	41	32	599	721	477
Deformazioni termiche	32	33	20	618	741	490
Cedimenti	2	2	2	620	744	491

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI TENSIONI IDEALI

	TOTALI (daN/cm ²)	
	Anima sup	Anima inf
Peso proprio acciaio	65	76
Peso proprio soletta	284	332
Permanenti	427	430
Effetti primari del ritiro	562	440
Effetti secondari del ritiro	562	440
Accidentali mezzi + folla	1.061	799
Vento	1.100	832
Deformazioni termiche	1.187	857
Cedimenti	1.190	860

Le verifiche sono condotte negli attacchi piattabande - anima

CALCOLO CLASSE DELLA SEZIONE
CLASSE DELLA PIATTABANDA

Larghezza	c	35	cm
Spessore	t	2,6	cm
Tipo di acciaio		355	N/mm ²
	ε	0,81	
Rapporto c/t		13,46	CL. 4

CLASSE DELL'ANIMA

Larghezza parte compressa	c	292	cm
Spessore parte compressa	t	1,8	cm
Tipo di acciaio		355	N/mm ²
	ε	0,81	
Rapporto c/t		162	CL. 4

Piattabanda compressa:

VALORI DA TAB C4.2.IX CIRCOLARE n°617/C.S.LL.PP

Ala superiore

$b_p =$	34,100	cm	$b_{radd} =$	0,000	cm
$t_{fp} =$	2,600	cm	$t_{fadd} =$	0,000	cm

Raddoppio ala superiore

$\kappa \sigma =$	0,430	-	$\kappa \sigma =$	0,430	-
$\lambda_{pp} =$	0,866	-	$\lambda_{pradd} =$	0,000	-
$\rho_p =$	0,904	-	$\rho_{radd} =$	1,000	-

CLASSE SEZ 4

VERIFICA DELLA SEZIONE IN CLASSE 4

Foglio
4 di 16

COEFFICIENTI DA NORMATIVA

γ_{M0}	coefficiente di resistenza	1,05
γ_{M1}	coefficiente a instabilità	1,10
η	coefficiente adimensionale	1,20

Sono presenti irrigidimenti longitudinali ? (S/N)
S

Altezza netta dell'anima	hw =	2.942	mm
Larghezza irrigidimento longitudinale	bsl =	280	mm
Altezza irrigidimento longitudinale	hsl =	0	mm
Spessore irrigidimento longitudinale	tsl =	25	mm
	15·t =	220	mm
	hw1 =	1.000	mm
Distanza tra gli irrigidimenti trasversali	a =	2.350	mm

Classe dell'irrigidimento longitudinale			
piattabanda	13	classe	1
anima	-	classe	-
profilo		classe	1

Distanza tra lembo superiore compresso del pannello d'anima e baricentro della piattabanda dell'irrigidimento longitudinale.

TENSIONI

σ_1	Tensione totale SLU anima sup (positiva)	62,6	N/mmq
σ_2	Tensione totale SLU anima inf (negativa)	-15,6	N/mmq
σ_{s1}	Tensione SLU nel pannello ad altezza hw1	36,0	N/mmq

ITERATIVO: CAMBIA LA SEZIONE E DI CONSEGUENZA LE SIGMA AI BORDI (SI PARTE DALLE TENSIONI DELLA SEZ LORDA E POI SI INSERISCONO QUELLI DERIVANTI DA CALCOLO DELLA SEZ EFFICACE)

Calcolo stabilità dei pannelli soggetti a compressione

Piattabanda compressa:

VALORI DA TAB C4.2.IX CIRCOLARE n°617/C.S.LL.PP

Ala superiore

Raddoppio ala superiore

b_p =	34,1	cm	b_{radd} =	0,0	cm
t_{fp} =	2,6	cm	t_{fradd} =	0,0	cm
$\kappa\sigma$ =	0,430	-	$\kappa\sigma$ =	0,430	-
λ_{pp} =	0,866	-	λ_{pradd} =	0,000	-
ρ_p =	0,904	-	ρ_{radd} =	1,000	-

coefficiente per l'instabilità a compressione

Calcolo delle aree efficaci e lorde dei sottopannelli.

VALORI DA TAB C4.2.VIII CIRCOLARE n°617/C.S.LL.PP

Sottopannello 1:

Sottopannello 2:

b_1 =	988	mm	b_{2c} =	1.346	mm	b_2 =	1.930	mm
ψ_1 =	0,575	-	ψ_2 =	-0,433	-	b_{2l} =	583	mm
$\kappa\sigma_1$ =	5,045	-	$\kappa\sigma_2$ =	12,369	-			
λ_{p1} =	1,057	-	λ_{p2} =	0,920	-			
ρ_1 =	0,770	-	ρ_2 =	0,920	-			
larghezze lorde:			larghezze lorde:					
$b_{1,lat}$	446	[mm]	$b_{2,sup}$	539	mm			
$b_{1,inf}$	541	[mm]	$b_{2,lat}$	808	mm			
larghezze efficaci			larghezze efficaci					
$b_{1,eff}$	760	[mm]	$b_{2,eff}$	1.238	mm			
$b_{1,lat,eff}$	344	[mm]	$b_{2,sup,eff}$	495	mm			
$b_{1,inf,eff}$	417	[mm]	$b_{2,lat,eff}$	743	mm			
$x_{1,eff}$	227	[mm]	$x_{2,eff}$	108	mm			

Comportamento tipo piastra: calcolo di $\sigma_{cr,p}$ e ρ :

$A_{sl,1}$	26.884	[mm ²]	area lorda dell'irrigiditore longitudinale e della porzione lorda di anima collaborante.
$x_{sl,1}$	39	[mm]	distanza tra baricentro dell'area lorda e asse dell'anima.
$I_{sl,1}$	16.121	[cm ⁴]	momento d'inerzia fuori piano dell'area lorda.

Buckling dell'irrigidimento longitudinale e calcolo di $\sigma_{cr,p}$

b_1	1.000	[mm]	distanza tra irrigiditore e bordo longitudinale compresso del pannello d'anima
b_2	1.942	[mm]	distanza tra irrigiditore e bordo longitudinale teso del pannello d'anima
b	2.942	[mm]	altezza del pannello d'anima
a_c	10.564	[mm]	distanza critica tra gli irrigidimenti trasversali
$\sigma_{cr,sl}$	2.256	[MPa]	tensione critica nell'irrigiditore longitudinale
$\sigma_{cr,p}$	3.916	[MPa]	tensione critica al lembo maggiormente compresso del pannello d'anima per comportamento a piastra

Calcolo del coefficiente ρ :

A_c	26.259	[mm ²]	area lorda della zona compressa del pannello d'anima irrigidito eccetto le parti laterali
$A_{c,eff,loc}$	23.867	[mm ²]	area efficace della zona compressa del pannello d'anima irrigidito eccetto le parti laterali
$\beta_{A,c}^p$	0,909	[-]	rapporto $A_{c,eff,loc} / A_c$
λ_p	0,287	[-]	snellezza
ψ	-0,249	[-]	relativo all'intero pannello d'anima = σ_2/σ_1
ρ	1,000	[-]	coefficiente di riduzione per instabilità di piastra

Comportamento tipo colonna: calcolo di $\sigma_{Cr,C}$ e χ_c :

Asl,1	26.884	[mm ²]	area lorda dell'irrigiditore longitudinale e della porzione lorda di anima collaborante.
Isl,1	16.121	[cm ⁴]	momento d'inerzia fuori piano dell'area lorda
Asl,1,eff	23.867	[mm ²]	area dell'irrigiditore longitudinale e della porzione efficace di anima collaborante
$\beta_{A,c}$	0,888	[-]	rapporto Asl,1,eff / Asl,1
$\sigma_{cr,sl}$	2.251	[MPa]	tensione critica euleriana dell'irrigiditore longitudinale
$\sigma_{cr,c}$	3.907	[MPa]	tensione critica al lembo maggiormente compresso del pannello d'anima per comportamento a colonna
λ_c	0,284	[-]	snellezza
i	77	[mm]	raggio d'inerzia fuori piano della sezione lorda
e2	39	[mm]	distanza tra baricentro della sezione lorda di irrigiditore + parte di anima collaborante e asse medio dell'anima
e1	110	[mm]	distanza tra baricentro del solo irrigiditore e baricentro della sezione lorda di irrigiditore + anima collaborante
e	110	[mm]	max(e1:e2):
α	0,49	[-]	coefficiente di imperfezione
αE	0,618	[-]	
Φ	0,566	[-]	
χ_c	0,947	[-]	coefficiente di riduzione per instabilità di colonna

Interpolazione tra comportamento a piastra e comportamento a colonna

ξ	0,002	[-]	
ρ_c	0,947	[-]	coefficiente di riduzione per instabilità globale

Calcolo delle caratteristiche geometriche efficaci

$A_{c,eff} = \rho_c \cdot A_{ceff,loc} + \sum b_{lat,eff} \cdot t$ 42.164 [mm²] area efficace della parte compressa del pannello d'anima

In accordo a UNI EN 1993-1-5 par. 4.5.1(7) per il calcolo del momento d'inerzia J_{eff} della sezione metallica efficace, l'area effettiva della parte compressa del pannello d'anima può essere uniformemente ridotta moltiplicando lo spessore dell'anima t e lo spessore dell'irrigidimento longitudinale tsl per il fattore ρ_c .

l _{red}	17,0	[mm]
tsl _{red}	23,7	[mm]

Si utilizza acciaio da carpenteria di tipo **S 355**
 Resistenza allo snervamento $f_{yd} = 338,1$ N/mmq
 Coefficiente $\varepsilon = 0,81$

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE SEZIONE EFFICACE

	A_{eff} (cm ²)	y_i (cm)	J_{eff} (cm ⁴)	J_{tor} (cm ⁴)	W_{scl} (cm ³)	W_{sfe} (cm ³)	W_{ffe} (cm ³)	$W_{animesup}$ (cm ³)	$W_{animatinf}$ (cm ³)
Sezione metallica	947	135	12.584.143	5.488.561	0	76.148	93.396	77.365	95.668
Sezione metallica + soletta collab. Fase 2a	16,85	1.812	28.027.407	17.713.711	4.283.179	362.769	125.830	375.402	127.664
Sezione metallica + soletta collab. Fase 3	6,24	3.159	35.264.105	19.564.458	3.178.470	973.318	133.693	1.048.566	135.335
Sezione metallica + soletta collab. Fase 2b	14,94	1.914	28.921.259	18.009.420	4.108.527	400.752	126.941	415.729	128.749
Sezione metallica + soletta collab. Fase 2c	20,71	1.665	26.530.952	17.148.909	4.625.326	309.244	123.857	318.909	125.735

AZIONI TRAVI PRINCIPALI

Foglio
6 di 16

AZIONI SOLLECITANTI (M max)							AZIONI SOLLECITANTI (Mt max)		
valori x10 ⁴	1°Nodo			2°Nodo			Mt (Nm)	Mt (Nm)	valori x10 ⁴
	M+N* e_N (Nm)	N (N)	T (N)	Mt (Nm)	Mt (Nm)	e_N (cm)			
Peso proprio acciaio	0	0	25	16	16	-4,13	16	16	
Peso proprio soletta	0	0	85	51	51	-4,13	51	51	
Permanenti	0	0	41	27	27	-1,20	27	27	
Effetti primari del ritiro	458	502	0	0	0	-1,09	0	0	
Effetti secondari del ritiro	0	0	0	0	0	-1,09	0	0	
Accidentali mezzi + folla	0	0	134	171	171	-0,43	171	171	
Vento	0	0	9	55	55	-0,43	55	55	
Deformazioni termiche primarie	372	674	0	0	0	-0,43	0	0	
Deformazioni termiche secondarie	0	0	13	16	16	-0,43	16	16	
Cedimenti	0	0	1	1	1	-1,41	1	1	

VERIFICHE DELLE TRAVI PRINCIPALI AGLI STATI LIMITE ULTIMI N.T.2008

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI A PRESSOFLESSIONE

(positive le compressioni)	PARZIALI (daN/cm ²)					TOTALI ALLO SLU STR - Az.base Accidentali mezzi + folla- (daN/cm ²)				
	sup. sol.	sup. fe.	anima sup.	anima inf.	inf. fe.	sup. sol.	sup. fe.	anima sup.	anima inf.	inf. fe.
Peso proprio acciaio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Peso proprio soletta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Permanenti	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Effetti primari del ritiro	-9	377	373	-93	-98	-11	452	447	-112	-118
Effetti secondari del ritiro	0	0	0	0	0	-11	452	447	-112	-118
Accidentali mezzi + folla	0	0	0	0	0	-11	452	447	-112	-118
Vento	0	0	0	0	0	-11	452	447	-112	-118
Deformazioni termiche primarie +DT	5	-251	-249	62	65	-7	271	268	-67	-71
Deformazioni termiche secondarie +DT	0	0	0	0	0	-7	271	268	-67	-71
Deformazioni termiche primarie -DT	-5	251	249	-62	-65	-14	633	626	-156	-165
Deformazioni termiche secondarie -DT	0	0	0	0	0	-14	633	626	-156	-165
Cedimenti	0	0	0	0	0	-7	633	626	-156	-165

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI A TAGLIO E TORSIONE

VERIFICHE A TAGLIO	PARZIALI (daN/cm ²)			TOTALI ALLO SLU STR (daN/cm ²)			VERIFICHE A TORSIONE	PARZIALI (daN/cm ²) Anima	TOTALI (daN/cm ²) Anima
	Anima sup	Anima max	Anima inf	Anima sup	Anima max	Anima inf			
Peso proprio acciaio	33	51	38	44	69	51		7,41	10,00
Peso proprio soletta	112	175	128	196	306	223		23,61	41,88
Permanenti	73	84	46	305	432	292		10,88	58,19
Effetti primari del ritiro	0	0	0	305	432	292		0,00	58,19
Effetti secondari del ritiro	0	0	0	305	432	292		0,00	58,19
Accidentali mezzi + folla	263	276	142	660	804	484		68,53	150,71
Vento	18	19	10	676	821	492		22,04	170,55
Deformazioni termiche	25	27	14	694	840	502		6,41	175,16
Cedimenti	2	2	1	696	843	504		0,40	175,65

VERIFICHE A TAGLIO E TORSIONE	PARZIALI (daN/cm ²)			TOTALI ALLO SLU STR (daN/cm ²)		
	Anima sup	Anima max	Anima inf	Anima sup	Anima max	Anima inf
Peso proprio acciaio	40	59	45	54	79	61
Peso proprio soletta	136	199	152	238	347	265
Permanenti	84	95	57	364	490	351
Effetti primari del ritiro	0	0	0	364	490	351
Effetti secondari del ritiro	0	0	0	364	490	351
Accidentali mezzi + folla	331	344	210	811	955	634
Vento	40	41	32	846	992	663
Deformazioni termiche	32	33	20	869	1.015	677
Cedimenti	2	2	2	872	1.018	679

τ_{media}
856,5

Rapp τ
0,52

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI TENSIONI IDEALI

	TOTALI (daN/cm ²)	
	Anima sup	Anima inf
Peso proprio acciaio	94	105
Peso proprio soletta	411	460
Permanenti	630	607
Effetti primari del ritiro	772	618
Effetti secondari del ritiro	772	618
Accidentali mezzi + folla	1.474	1.105
Vento	1.533	1.154
Deformazioni termiche	1.631	1.184
Cedimenti	1.635	1.187

Le verifiche sono condotte negli attacchi piattabande - anima

Rapp σ sup	Rapp σ inf
0,48	0,35

VERIFICA A RESPIRO D'ANIMA

Tipologia di ponte	STRADALE
--------------------	----------

$b/t \leq 30 + 4,0 L \leq 300$

for road bridges

Verifica del web breathing	VERIFICA NON NECESSARIA
----------------------------	-------------------------

$b/t \leq 55 + 3,3 L \leq 250$

for railway bridges

VERIFICHE DEL RESPIRO D'ANIMA IN COMBINAZIONE FREQUENTE - EN 1994-2

Foglio
7 di 16

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI A PRESSOFLESSIONE

(positive le compressioni)	PARZIALI (daN/cm2)					TOTALI ALLO SLU STR - Az.base Accidentali mezzi + folla- (daN/cm2)				
	sup. sol.	sup. fe.	anima sup.	anima inf.	inf. fe.	sup. sol.	sup. fe.	anima sup.	anima inf.	inf. fe.
Peso proprio acciaio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Peso proprio soletta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Permanenti	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Effetti primari del ritiro	-9	377	373	-93	-98	-9	377	373	-93	-98
Effetti secondari del ritiro	0	0	0	0	0	-9	377	373	-93	-98
Accidentali mezzi + folla	0	0	0	0	0	-9	377	373	-93	-98
Vento	0	0	0	0	0	-9	377	373	-93	-98
Deformazioni termiche primarie +DT	5	-251	-249	62	65	-6	226	223	-56	-59
Deformazioni termiche secondarie +DT	0	0	0	0	0	-6	226	223	-56	-59
Deformazioni termiche primarie -DT	-5	251	249	-62	-65	-12	528	522	-130	-137
Deformazioni termiche secondarie -DT	0	0	0	0	0	-12	528	522	-130	-137
Cedimenti	0	0	0	0	0	-6	528	522	-130	-137

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI A TAGLIO E TORSIONE

VERIFICHE A TAGLIO	PARZIALI (daN/cm2)			TOTALI ALLO SLU STR (daN/cm2)			VERIFICHE A TORSIONE	PARZIALI (daN/cm2) Anima	TOTALI (daN/cm2) Anima
	Anima sup	Anima max	Anima inf	Anima sup	Anima max	Anima inf			
Peso proprio acciaio	33	46	38	33	46	38		7,41	7,41
Peso proprio soletta	112	157	128	145	204	166		23,61	31,02
Permanenti	73	76	46	218	280	212		10,88	41,89
Effetti primari del ritiro	0	0	0	218	280	212		0,00	41,89
Effetti secondari del ritiro	0	0	0	218	280	212		0,00	41,89
Accidentali mezzi + folla	263	248	142	415	466	318		68,53	93,29
Vento	18	17	10	415	466	318		22,04	93,29
Deformazioni termiche	25	24	14	430	480	326		6,41	97,14
Cedimenti	2	2	1	432	482	327		0,40	97,54

VERIFICHE A TAGLIO E TORSIONE	PARZIALI (daN/cm2)			TOTALI ALLO SLU STR (daN/cm2)		
	Anima sup	Anima max	Anima inf	Anima sup	Anima max	Anima inf
Peso proprio acciaio	40	54	45	40	54	45
Peso proprio soletta	136	181	152	176	235	197
Permanenti	84	87	57	260	322	253
Effetti primari del ritiro	0	0	0	260	322	253
Effetti secondari del ritiro	0	0	0	260	322	253
Accidentali mezzi + folla	331	317	210	508	559	411
Vento	40	39	32	508	559	411
Deformazioni termiche	32	30	20	528	577	423
Cedimenti	2	2	2	530	580	425

T _{media}
511,33

VERIFICA DEL WEB BREATHING

$$\sqrt{\left(\frac{\sigma_{x,Ed,ser}}{k_{\sigma} \sigma_E}\right)^2 + \left(\frac{1.1 \tau_{x,Ed,ser}}{k_{\tau} \sigma_E}\right)^2} \leq 1.1$$

Numero di irrigidimenti longitudinali	1	[-]
Rapporto d'allungamento $\alpha = a/l_1 w$	0,783	[-]

Tensione critica euleriana intera anima	σ_E	6,84	[MPa]
Tensione critica euleriana pannello sup.	σ_E	61,56	[MPa]
Tensione critica euleriana pannello inf.	σ_E	15,39	[MPa]

dist. dal lembo inferiore del punto di $\sigma = 0$	x	59,89	[cm]
controllo posizionamento irrigidimento		OK	
Tensione SLU nel pannello ad altezza hw1	σ_{s1}	304	[MPa]

Altezza totale pannello d'anima	hw [cm] =	300,0
Spessore anima	sw [mm] =	18
Lunghezza pannello compreso tra 2 irrigiditori trasversali	a [mm] =	2.350

Coeff. di instabilità a taglio intera anima	k_{τ}	12,70	[-]
Coeff. di instabilità a taglio pannello SUP.	k_{τ}	27,13	[-]
Coeff. di instabilità a taglio pannello INF.	k_{τ}	22,57	[-]

Intera anima	-	VERIFICA NON NECESSARIA
Pannello sup.	0,174	VERIFICA SODDISFATTA
Pannello inf.	0,243	VERIFICA SODDISFATTA

Rapp η_1
0,22

VERIFICHE DEI CONTROVENTI INFERIORI - TIPOLOGIA 2 L "A FARFALLA"

Foglio 8 di 16

DATI GEOMETRICI DEI CONTROVENTI

Area di 1 controvento (cm ²)	43,00
Distanza e (cm)	4,25
Inerzia di un singolo contr. (cm ⁴)	898,10
Distanza controventi d (cm)	1,00
Interasse calastrelli (cm)	80,00
Raggio d'inerzia x-x (cm)	4,57
Snellezza dir X-X	68
Raggio d'inerzia y-y (cm)	6,59
Raggio d'inerzia min (cm)	2,93
Snellezza dir Y-Y	51

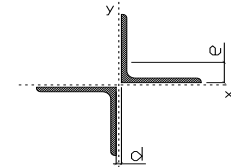
Classe profilo (Tab. 4.2.II)	4
Lunghezza di libera inflessione (cm)	283,1
Lunghezza controvento (cm)	686,2
Coefficiente di imperfezione α (-)	0,34
Carico critico euleriano Ncr,x-x (daN)	388.903
Carico critico euleriano Ncr,y-y (daN)	688.140
Snervamento acciaio (daN/cm ²)	3.550
Snellezza adimensionale x-x	0,886
Snellezza adimensionale y-y	0,666
Coefficiente ϕ x-x	1,009
Coefficiente ϕ y-y	0,801

Wel di 1 controvento (cm ³)	83,54
Weff di 1 controvento (cm ³)	83,73
Aeff di 1 controvento (cm ²)	43,02
Coefficiente χ x-x	0,670
Coefficiente χ y-y	0,802
Coefficiente χ min	0,670
Coefficiente χ LT	1,00
γ_{M1}	1,10
$\alpha_{M x-x}$ (Tab. C4.2.VI)	1,00
$k_{\alpha x-x}$ (Tab. C4.2.IV)	1,31
$k_{\alpha y-x}$ (Tab. C4.2.IV)	1,05
eN (cm)	-0,03

AZIONI TOTALI SLU STR

CONTROVENTI INFERIORI

	SCORRIMENTI daN/cm	AZIONI PARZIALI		Az. Base accidentali	
		N (daN)	M (daN*m)	N (daN)	M (daN*m)
Peso proprio acciaio	13,33	4.575	0	6.176	0
Peso proprio soletta	42,50	14.582	0	25.862	0
Permanenti	19,58	6.717	0	35.938	0
Effetti primari del ritiro	0,00	0	0	35.938	0
Effetti secondari del ritiro	0,00	0	0	35.938	0
Accidentali mezzi	123,36	42.325	0	93.077	0
Vento	39,68	13.613	0	105.329	0
Deformazioni termiche	11,54	3.960	0	108.180	0
Cedimenti	0,73	249	0	108.479	0



Metodo B (C4.2.4.1.3.3.2)	
NEd (daN)	108.479
Meq, Ed x-x (daN*m)	0

Coefficiente di utilizzo (Eq. C4.2.38 a)	0,59
Coefficiente di utilizzo (Eq. C4.2.38 b)	0,49

VERIFICA OK

CLASSIFICAZIONE DELLA SEZIONE Tab.4.2.II - Tab.4.2.III Angolari

Geometria		Sezione compressa e inflessa		PANNELLO VERTICALE (Tab.C4.2.IX)		PANNELLO ORIZZONTALE (Tab.C4.2.IX)	
b (mm)	150	σN	1.261,38 (daN/cm ²)	c	119 (mm)	c	119 (mm)
h (mm)	150	$\sigma M_{v,sup}$	0,00 (daN/cm ²)	$\sigma 1$	1.261,38 (daN/cm ²)	$\sigma 1$	1.261,38 (daN/cm ²)
t (mm)	15	$\sigma M_{v,inf}$	0,00 (daN/cm ²)	$\sigma 2$	1.261,38 (daN/cm ²)	$\sigma 2$	1.261,38 (daN/cm ²)
r1 (mm)	16	$\sigma M_{o,sup}$	0,00 (daN/cm ²)	ψ	1,00 (-)	ψ	1,00 (-)
ϵ (-)	0,81	$\sigma M_{o,inf}$	0,00 (daN/cm ²)	k σ	0,43 (-)	k σ	0,43 (-)
Sezione solo compressa		$\sigma M_{o,media}$	0,00 (daN/cm ²)	c/t	7,93 (-)	c/t	7,93 (-)
h/t	10	Classe pannello verticale	3	21 $\epsilon \sqrt{k\sigma}$	11,22 (-)	14 ϵ	11,39 (-)
(b+h)/(2t)	10	Classe pannello orizzontale	3				
Classe	4	Classe	3				

CLASSE 4: CALCOLO DI Aeff e Jeff

Geometria		Tensioni		PANNELLO VERTICALE (Tab.C4.2.IX)		PANNELLO ORIZZONTALE (Tab.C4.2.IX)	
b (mm)	150	σN	1.260,66 (daN/cm ²)	c	119 (mm)	c	119 (mm)
h (mm)	150	$\sigma M_{v,sup}$	0,00 (daN/cm ²)	$\sigma 1$	1.260,66 (daN/cm ²)	$\sigma 1$	1.260,66 (daN/cm ²)
t (mm)	15	$\sigma M_{v,inf}$	0,00 (daN/cm ²)	$\sigma 2$	1.260,66 (daN/cm ²)	$\sigma 2$	1.260,66 (daN/cm ²)
r1 (mm)	16	$\sigma M_{o,sup}$	0,00 (daN/cm ²)	ψ	1,00 (-)	ψ	1,00 (-)
r2 (mm)	8	$\sigma M_{o,inf}$	0,00 (daN/cm ²)	k σ	0,43 (-)	k σ	0,43 (-)
ϵ (-)	0,81	$\sigma M_{o,media}$	0,00 (daN/cm ²)	λp	0,52 (-)	λp	0,52 (-)
				ρ	1,00 (-)	ρ	1,00 (-)
				beff	119,0 (mm)	beff	119,0 (mm)
				bt	0,0 (mm)		
				Aeff	43,02 (cm ²)	Tensioni	
				e,eff	4,28 (cm)	σN	1.260,66 (daN/cm ²)
				eN	-0,03 (cm)	$\sigma M_{v,sup}$	0,00 (daN/cm ²)
				Jeff	898,04 (cm ⁴)	$\sigma M_{v,inf}$	0,00 (daN/cm ²)
						$\sigma M_{o,sup}$	0,00 (daN/cm ²)
						$\sigma M_{o,inf}$	0,00 (daN/cm ²)
						$\sigma M_{o,media}$	0,00 (daN/cm ²)

VERIFICHE PARTICOLARI

Foglio
9 di 16

VERIFICHE PIOLI	PARZIALI daN	TOTALI daN
Peso proprio acciaio	0	0
Peso proprio soletta	0	0
Permanenti	728	728
Effetti primari del ritiro	0	728
Effetti secondari del ritiro	0	728
Accidentali mezzi + folla	2.960	3.687
Vento	199	3.886
Deformazioni termiche	287	4.173
Cedimenti	17	4.190

VERIFICA SALDATURE	ANIMA SUP.		ANIMA INF.		RADDOPPIO SUP.		RADDOPPIO INF.	
	PARZIALI (daN/cm2)	TOTALI (daN/cm2)	PARZIALI (daN/cm2)	TOTALI (daN/cm2)	PARZIALI (daN/cm2)	TOTALI (daN/cm2)	PARZIALI (daN/cm2)	TOTALI (daN/cm2)
Peso proprio acciaio	38	52	46	63	0	0	0	0
Peso proprio soletta	131	229	158	276	0	0	0	0
Permanenti	91	365	58	364	0	0	0	0
Effetti primari del ritiro	0	365	0	364	0	0	0	0
Effetti secondari del ritiro	0	365	0	364	0	0	0	0
Accidentali mezzi + folla	331	812	180	607	0	0	0	0
Vento	22	832	12	618	0	0	0	0
Deformazioni termiche	32	855	17	630	0	0	0	0
Cedimenti	2	857	1	632	0	0	0	0

VERIFICHE A FATICA A DANNEGGIAMENTO

Foglio
10 di 16

AZIONI SOLLECITANTI (M max)

	1°Nodo			2°Nodo		valori x10 ⁴
	M (Nm)	N (N)	T (N)	Mt (Nm)	Mt (Nm)	
Accidentali mezzi + folla fatica positivi	0	0	2	21	21	
Accidentali mezzi + folla fatica negativi	0	0	-33	-38	-38	
totale	0	0	35	59	59	

SOLLECITAZIONI FLETTENTI

(positive le compressioni)	TOTALI ALLO SLF - Az.base Accidentali mezzi + folla- (daN/cm2)				
	sup. sol.	sup. fe.	anima sup.	anima inf.	inf. fe.
Accidentali mezzi + folla	0	0	0	0	0

SOLLECITAZIONI TAGLIANTI

	TOTALI ALLO SLF	
	anima sup.	anima inf.
Accidentali mezzi + folla	114	74

Numero di cicli (x10 ⁶)	2,0
Conseguenze del collasso	ALTE
Tipo di sezione	APPOGGI

1,000

Luce Campata - L i (m) 58

Luce Campata - L i+1 (m) 58

Categorie di traffico	Flusso annuo di veicoli di peso superiore a 100 kN sulla corsia lenta
1 - Strade ed autostrade con 2 o più corsie per senso di marcia, caratterizzate da intenso traffico pesante	2,0x10 ⁶
2 - Strade ed autostrade caratterizzate da traffico pesante di media intensità	0,5x10 ⁶
3 - Strade principali caratterizzate da traffico pesante di modesta intensità	0,125x10 ⁶
4 - Strade locali caratterizzate da traffico pesante di intensità molto ridotta	0,05x10 ⁶

METODO DEI COEFFICIENTI λ

Coefficiente	λ1	1,975	λv1	1,550
Coefficiente	λ2	1,119	λv2	1,066
Coefficiente	λ3	1,000	λv3	1,000
Coefficiente	λ4	1,000	λv4	1,000
Coefficiente	λ max	2,295	λv max	2,295

FATTORI EQUIVALENTI DI DANNO

λ	2,210	λv	1,652	Φ fat	1,30
---	-------	----	-------	-------	------

VERIFICA DETTAGLIO 1 - saldatura pioli di connessione travi-soletta c.a.

$\Delta\sigma_{am,1}$ (N/mm ²)=	80	(Tab.C4.2.XVI NTC2008 - dettaglio 9)
γ_m =	1,15	
$\Delta\sigma_{A,1}$ (N/mm ²)=	69,57	limite di fatica ad ampiezza costante
$\Delta\sigma$ (N/mm ²)=	0,00	VERIFICA $\Delta\sigma < \Delta\sigma_{A,1}$ OK

VERIFICA DETTAGLIO 2 - saldatura long. anima - piattabanda superiore

$\Delta\tau_{am,2}$ (N/mm ²)=	80	(Tab.C4.2.XVII.b NTC2008 - dettaglio 8)
γ_m =	1,15	
$\Delta\tau_{A,2}$ (N/mm ²)=	69,57	limite di fatica ad ampiezza costante
$\Delta\sigma$ (N/mm ²)=	32,66	VERIFICA $\Delta\sigma < \Delta\tau_{A,2}$ OK

VERIFICA DETTAGLIO 2 - saldatura long. anima - piattabanda inferiore

$\Delta\tau_{am,2}$ (N/mm ²)=	80	(Tab.C4.2.XVII.b NTC2008 - dettaglio 8)
γ_m =	1,15	
$\Delta\tau_{A,2}$ (N/mm ²)=	69,57	limite di fatica ad ampiezza costante
$\Delta\sigma$ (N/mm ²)=	21,36	VERIFICA $\Delta\sigma < \Delta\tau_{A,2}$ OK

VERIFICA DETTAGLIO 3 - saldatura long. anima - piattabanda con lunette di scarico h<60 mm

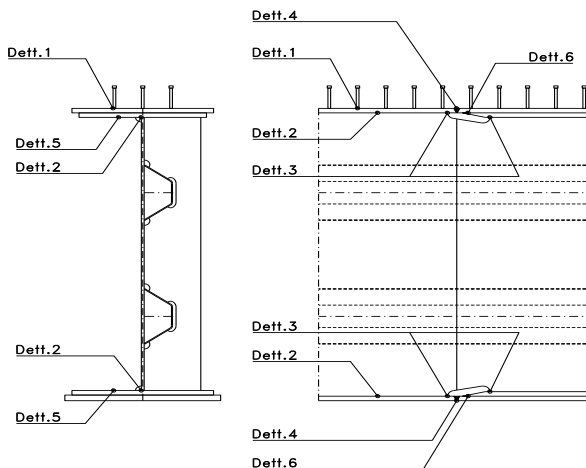
$\Delta\sigma_{am,3}$ (N/mm ²)=	71	(Tab.C4.2.XIV NTC2008 - dettaglio 9)
γ_m =	1,15	
$\Delta\sigma_{A,3}$ (N/mm ²)=	61,74	limite di fatica ad ampiezza costante
$\Delta\sigma$ (N/mm ²)=	0,00	VERIFICA $\Delta\sigma < \Delta\sigma_{A,3}$ OK

VERIFICA DETTAGLIO 4 - saldatura trasv. a piena penetrazione su piattabande superiore e inferiore

$\Delta\sigma_{am,2}$ (N/mm ²)=	71	(Tab.C4.2.XV NTC2008 - dettaglio 13)
γ_m =	1,15	
$\Delta\sigma_{A,4}$ (N/mm ²)=	61,74	limite di fatica ad ampiezza costante
k_{sup} =	0,99	coefficiente di riduzione di classe
k_{inf} =	0,95	coefficiente di riduzione di classe
$\Delta\sigma_{max}$ (N/mm ²)=	0,00	VERIFICA $\Delta\sigma < \Delta\sigma_{A,4}$ OK

VERIFICA DETTAGLIO 5 - saldatura trasv. dell'irrigatore trasv. alle piattabande

$\Delta\sigma_{am,5}$ (N/mm ²)=	80	(Tab.C4.2.XVI NTC2008 - dettaglio 7)
γ_m =	1,15	
$\Delta\sigma_{A,5}$ (N/mm ²)=	69,57	limite di fatica ad ampiezza costante
$\Delta\sigma$ (N/mm ²)=	0,00	VERIFICA $\Delta\sigma < \Delta\sigma_{A,5}$ OK



VERIFICHE DI INSTABILITA' DELL'ANIMA

Foglio
11 di 16

Caratteristiche geometriche del pannello

OBLIQUITA'

	Descrizione	Valore	u.d.m.
a	distanza tra irrigidimenti verticali	2.350	mm
h	altezza totale del pannello	3.000	mm
hw	altezza totale dell'anima	2.942	mm
tw	spessore dell'anima	18	mm

NB: h corrisponde all'altezza totale della trave, mentre hw è h - spessori ali e raddoppi

Anima provvista di nervature trasversali e longitudinali

Irridimenti:	acciaio S 355	fyk(Mpa)= 355	fyd (Mpa)= 355,00
Pannelli:	acciaio S 355	fyk(Mpa)= 355	fyd (Mpa)= 355,00

γ_m

Deve essere verificata la limitazione: **hw/tw <= 400** (punto 1.2-10030)
hw/tw = 163,44 <= 400 OK

Verifiche di stabilità

Sollecitazioni agli SLU nella sezione

	Descrizione	Valore	u.d.m.
σ_1	tensione normale al lembo 1	-62,61	N/mm ²
σ_2	tensione normale al lembo 2	15,62	N/mm ²
τ	tensione tangenziale media	85,65	N/mm ²

Verifica nervature longitudinali (punti 7.2.6-10011, 3.1.2-10030, 3.2.3-10030)

	b (mm)	h (mm)	A (mm ²)	y (mm)
anima	25	280	7.000	140
ala	0	0	0	280

Sezione simmetrica

Pareti sottili con bordo irrigidito $b/t \leq 12$
 b = 280 t = 25 b2 = 0
 b1=30xt1= 540 t1 = 18
b/t = 11,20 <= 12,00 OK

NB: si assume b1 30 volte lo spessore dell'anima della trave; inoltre b2 assunto pari alla (b-h) dell'ala dell'irrigidimento

Deve essere verificata la disuguaglianza: **I >= 0,15 mL γ_L hw tw³**

	Descrizione	Valore	u.d.m.
mL	$1,00 <= 0,015 (hw/tw - 70) <= 2,00$	1,40	
n	n° irrigidimenti longitudinali	3	
AL	area effettiva irrigidimento long.	7.000	mm ²
α	rapporto tra i lati del pannello	0,799	
ψ	coefficiente di variazione lineare di σ	-0,249	
δ	AL/(hw tw)	0,132	
η_1	h1/hw	-	
η_2	h2/hw	2,396	

	α	τ	σ
α inf	0,75	30	27
α sup	1	70	48
Valore interpolato		37,80	31,10

Valori tabulari (prospetti 3.1 e 3.2 10030)

$\gamma(L,\tau)$ $\gamma(L,\sigma)$

$I_L = 182.933.333 > 136.375.517$ **VERIFICA SODDISFATTA**

Verifica nervature trasversali (punto 3.1.3-10030)

Sezione simmetrica

	b (mm)	h (mm)	A (mm ²)	y (mm)
anima	25	900	22.500	450
ala	437,4	18	7.873	909

NB: inserire "sezione simmetrica" (irrigidimenti a I) o "sezione asimmetrica" (irrigidimenti a L)

Pareti sottili con bordo irrigidito $b/t \leq 12$
 b = 900 t = 25 b2 = 419,4
 b1=30xt1= 540 t1 = 18

Deve essere verificata la disuguaglianza: **I >= 0,15 γ_T hw tw³**

Valori tabulari (prospetti 3.1 e 3.2 10030)

K γ_T

	α	T
α inf	0,7	60
α sup	1	60
Valore interpolato		60,00

$I_L = 12.580.688.146 > 154.419.696$ **VERIFICA SODDISFATTA**

Stabilità dell'anima (punto 7.6-10011)

Dimensioni pannello (mm)	h= 3.000	hw= 2.942
Tensioni ai bordi (N/mmq)	$\sigma_1 = -62,6$	$\sigma_2 = 15,62$
	$\tau = 85,7$	$y_n (\text{mm}) = 2.354,7$

Deve essere verificata la disuguaglianza: $\sigma_{cr,red}/\sigma_{id} \geq \beta \cdot v$

Pannello	1	2	3	4	5
i	750	750	750	750	
tl	25	25	25	25	
h	738	725	725	738	
a	2.350	2.350	2.350	2.350	
tw	18	18	18	18	
α	3,19	3,24	3,24	3,19	
σ_1	-62,6	-42,3	-22,4	-2,5	
σ_2	-43,0	-23,1	-3,1	17,2	
σ_1^*	62,6	42,3	22,4	2,5	
σ_2^*	43,0	23,1	3,1	-17,2	
τ	85,7	85,7	85,7	85,7	
ψ	0,69	0,54	0,14	-7,00	
σ_{id}	161,03	154,28	150,04	148,38	
$\sigma_{cr,o}$	110,92	114,78	114,78	110,92	
$k\sigma$	4,701	5,107	6,779	-	Caso I
$k\sigma$	-	-	-	-	Caso II
$k\sigma$	-	-	-	23,9	Caso III
$k\tau$	5,734	5,721	5,721	5,734	Caso IV
σ_{cr}	521,44	586,21	778,06	-	Caso I
σ_{cr}	-	-	-	-	Caso II
σ_{cr}	-	-	-	2650,93	Caso III
τ_{cr}	636,00	656,60	656,60	636,00	Caso IV
$\sigma_{cr,id}$	796,54	931,27	1069,70	1113,03	
$0,8 \cdot fd$	284	284	284	284	
$\sigma_{cr,red}$	347,87	349,80	351,07	351,37	
$\sigma_{cr,red}/\sigma_{id}$	2,16	2,27	2,34	2,37	
β	1,00	1,00	0,80	0,80	
v	1,00	1,00	1,00	1,00	
$\beta \cdot v$	1,00	1,00	0,80	0,80	
OK	OK	OK	OK	OK	

interasse verticale tra i due irrigidimenti del pannello; da inserire per ogni pannello (n° irrig. + 1)

compaiono solo i numeri per i casi in questione (dipendono da α e ψ)

il caso IV è sempre presente: dipende dal taglio per la σ_{cr} compaiono solo i casi corrispondenti da $k\sigma$

inserire manualmente il valore

Verifiche agli SLU

Verifica dell'anima (punto 3.2.1-10030)

Sollecitazioni esterne (kN e m):	Vsd= 4.018	Msd= 7.932
Momento resistente delle sole piattabande:	Mrd = 27.428	kNm
Momento resistente della sezione lorda:	M'rd = 45.257	kNm
Spessore equivalente anima:	twe2 = 27,52	mm

NB: valori agli SLU

Taglio resistente di calcolo:	Vrd = Vcr+Vt				
$\tau^* = \tau_{cr,min}$	636,00	bs	700	bi	800
σ_{td}	-745,27	ts	26	ti	32
θ	0,897	Nfd	9.231.975		
Φ	0,598	Mfs	43.747.324	Mfi	2.321.846
		ds	0,00	di	0,00

NB: bs e ts ala compressa; bi e ti ala tesa

Vcr=hw twe2 τ^* =	51.487.769	N
Vt =	0	N
VRd =	51.487.769	N
Verifica=	51.487.769	N
	>=	4.017.784

VERIFICA SODDISFATTA

Verifica delle nervature trasversali (punto 3.2.2-10030)

Larghezza collaborante anima = be+t=	28	mm
Lunghezza libera inflessione = $0,7 \cdot hw$ =	2.059	mm
Sforzo normale = Nird=Vrd- $0,8 \cdot Vcr$ =	10.297.554	N
Area = A=	31.130	mmq
Distanza baricentro asse anima =	568,56	mm
Inerzia = J=	3.123.966.399	mm4
Raggio giratorio d'inerzia = i=	316,78	mm
Snellezza = λ =	6,50	
Sforzo critico euleriano = σ_{cr} =	49.041	N/mmq
Forza critica euleriana = NcrE=	1.526.665.802	N
Carico resistente a instabilità = NRd=	11.051.293	N

NRd =	11.051.293	>=	Nird =	10.297.554
-------	------------	----	--------	------------

VERIFICA SODDISFATTA

VERIFICHE di stabilità dei pannelli soggetti a taglio (EN 1993-1-5: cap. 5)

Foglio
13 di 16

Caratteristiche geometriche del pannello d'anima:

Altezza pannello h	3.000	[mm]
Spessore pannello t	18	[mm]
Rapporto altezza spessore hw/t	166,67	[-]

Tensione di snervamento anima fyw	355	[MPa]
Coefficiente η	1,20	[-]
Coefficiente ε	0,81	[-]
Pannello irrigidito (S/N)	S	

Minimo coefficiente di instabilità per taglio del pannello $k\tau$ 20,85 [-]

Necessaria verifica instabilità per taglio poiché:
hw/t = 166,67 > $31/\eta \cdot \varepsilon \cdot \sqrt{k\tau}$ 95,984

a = lunghezza del pannello compreso tra due irrigiditori trasversali rigidi consecutivi
(in assenza di irrigidimenti la lunghezza del pannello si considera coincidente con quella della trave)

a 2.350 [mm]

Numero di irrigidimenti longitudinali	2	[-]
Rapporto d'allungamento $\alpha = a/h_w$	0,783	[-]

Caratteristiche geometriche singolo irrigidimento longitudinale

Altezza hsl	0	[mm]	Larghezza bsl	280	[mm]
Spessore tsl	25	[mm]	Irrigidimento a I/L o altro (I/L/A)	I	
15 ε t	219,676	[mm]			

Momento di inerzia del singolo irrigiditore longitudinale rispetto all'asse baricentrico parallelo al piano dell'anima, considerando una larghezza collaborante di anima pari a 15 ε t da ciascun lato dell'irrigiditore:

Isl,singolo 130534909,016 [mm⁴]

Somma dei momenti di inerzia:

Isl 261069818,032 [mm⁴]

Coefficiente per l'instabilità a taglio $k\tau$	20,855	[-]
Tensione critica euleriana σ_E	6,840	[MPa]
Tensione tangenziale critica τ_{cr}	142,645	[MPa]
Snellezza intero pannello λ_w	1,199	[-]

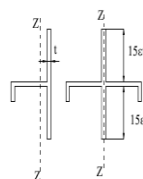


Figura C4.2.12 - Irrigidimenti longitudinali dei pannelli d'anima

Calcolo della snellezza $\lambda_{w,1}$ del sottopannello più critico (in assenza di irrigidimenti longitudinali con la snellezza del pannello intero).

Altezza sottopannello hw,1	3.000	[mm]	α_1	0,783	[-]
Minimo coefficiente di instabilità per taglio del sottopannello $k\tau,1$				12,703	[-]
Snellezza del sottopannello $\lambda_{w,1}$				1,537	[-]

Snellezza di calcolo λ_w	1,537	[-]
Montanti d'appoggio rigidi/altri casi (R/A)	A	
Coefficiente χ_w (Tabella C4.2.VII)	0,692	[-]
γ_{M1}	1,10	[-]
Contributo resistente dell'anima Vbw,Rd (UNI EN 1993-1-5 paragrafo 5.3)	6965,423	[kN]

Trascurare il contributo delle piattabande? (Teoria delle bande diagonali) (S/N) N

Contributo resistente delle piattabande secondo UNI EN 1993-1-5 paragrafo 5.4:
Vbf,Rd 0,000 [kN]

CARATTERISTICHE TRAVE E SOLLECITAZIONI

Spessore piattabanda sup	tfs	26	[mm]
Larghezza piattabanda sup	bfs	700	[mm]
Spessore piattabanda inf	tfi	32	[mm]
Larghezza piattabanda inf	bfi	800	[mm]
Area piattabanda sup	Afs	18.200	[mm ²]
Area piattabanda inf	Afi	25.600	[mm ²]

Spessore della piattabanda di minima resistenza assiale tf	26	[mm]
Larghezza piattabanda assunta nel calcolo bf	653	[mm]
Tensione di snervamento piattabande fyf	355	[MPa]
γ_{M1}	1,10	[-]
Distanza tra le cerniere plastiche c	597,74	[mm]
Distanza tra i baricentri delle piattabande hf	3.029	[mm]
Momento resistente caratteristico delle sole piattabande M_{fk}	18.246	[kNm]
γ_{M0}	1,05	[-]
Momento resistente di progetto delle sole piattabande $M_{f,Rd}$	17.377	[kNm]

Momento resistente di progetto ridotto in presenza di sforzo assiale $M_{f,red}$ = **4.858** [kNm]

Azioni sollecitanti allo stato limite ultimo nella sezione di verifica:

Taglio sollecitante $V_{Ed,SLU}$	4.018	[kN]
Azione assiale sollecitante $N_{Ed,SLU}$	10.669	[kN]
Momento flettente sollecitante $M_{Ed,SLU}$	7.932	[kNm]

Controllo dell'azione flettente

$M_{Ed}/M_{f,red} = 1,63$ [-]

Le piattabande sono completamente impegnate dal momento flettente: $V_{bf,Rd} = 0$.

Resistenza a stabilità per taglio:

$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} = 6.965$ [kN]

Coefficiente di utilizzo per instabilità a taglio: $\eta_3 = V_{Ed}/V_{b,Rd} = 0,58$ [-] **VERIFICA SODDISFATTA**

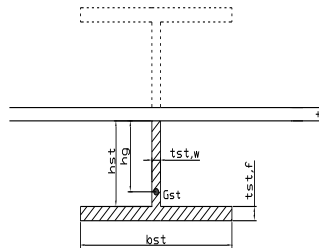
Verifica dei requisiti di rigidezza degli irrigiditori trasversali (EN 1993-1-5: 9.3.3)

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELL'IRRIGIDITORE

Spessore anima $t_{st,w}$	18	[mm]
Altezza anima h_{st}	350	[mm]
Spessore ala $t_{st,f}$	0	[mm]
Larghezza ala b_{st}	0	[mm]
Irrigiditore su entrambi i lati (S/N)	N	

Area effettiva irrigiditore	6.300	[mm ²]
Momento d'inerzia effettivo I_{st}	64.312.500	[mm ⁴]
$\alpha = a/h_w$	0,78	<
Momento d'inerzia limite I_{limite}	42.769.760	[mm ⁴]

$\sqrt{2}$

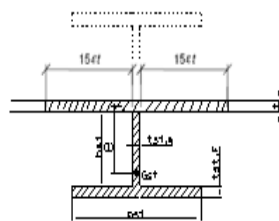


L'irrigiditore è rigido (EN 1993-1-5: 9.3.3)

Verifica dei requisiti minimi degli irrigiditori trasversali (EN 1993-1-5: 9.2.1(5))

Pannelli irrigiditi soggetti a sola azione di compressione N_{Ed} (assenza di azione assiale nell'irrigiditore trasversale)

A_s (Area effettiva irr. + $2 \cdot 15et^2 + t_{st,w} \cdot t$)	14.532	[mm ²]
Distanza tra baricentro e asse anima e	80	[mm]
I_s (inerzia di A_s rispetto al baricentro)	185.361.840	[mm ⁴]
Lunghezza del pannello precedente a_1	2.350	[mm]
Lunghezza del pannello seguente a_2	2.350	[mm]
Luca dell'irrigiditore trasversale b	3.000	[mm]
Difetto di rettilineità w_0	7,83	[mm]
Tensione di snervamento f_{yk}	355	[MPa]
γ_{M1}	1,10	[-]
$\sigma_{cr,c}$ critica per instabilità di colonna	3.906,69	[MPa]
$\sigma_{cr,p}$ critica per instabilità di piastra	3.916,17	[MPa]
Rapporto $\sigma_{cr,c} / \sigma_{cr,p}$	1,00	[-]
$A_{c,eff}$	23.867	[mm ²]



>>>>>

valore compreso tra 0.50 e 1.00;
area efficace della parte compressa del pannello d'anima nervato o no;
massima tensione di compressione nel pannello d'anima nervato o no;
massima forza di compressione nei pannelli adiacenti all'irrigiditore trasversale;

σ_{max}	62,61	[MPa]
N_{Ed}	747,16	[kN]

$\sigma_m = \frac{\sigma_{cr,c} \cdot N_{Ed}}{\sigma_{cr,p} \cdot b} \left(\frac{1}{a_1} + \frac{1}{a_2} \right) = 0,21$ [MPa]

e_{max}	279,23	[-]
-----------	--------	-----

$u = \frac{\pi^2 E e_{max}}{f_y 300 b} \geq 1,0 = 1,99$ [-]

$I_{st} = \frac{\sigma_m}{E} \left(\frac{b}{\pi} \right)^4 \left(1 + w_0 \frac{300}{b} u \right) = 2.144.112$ [mm⁴]

$I_s = 185.361.840$ [mm⁴] \geq $I_{st} = 2.144.112$ [mm⁴] **VERIFICA SODDISFATTA**

Verifica dei requisiti minimi degli irrigiditori trasversali (EN 1993-1-5: 9.2.1(6))

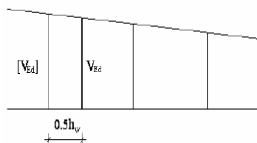
Pannelli irrigiditi soggetti a sola azione di compressione N_{Ed} e azione assiale $N_{st,ten}$ nell'irrigiditore trasversale)

Foglio
15 di 16

Gli irrigiditori trasversali rigidi devono essere verificati per una forza assiale $N_{st,ten}$ da EN 1993-1-5: Eq. 9.48.

Taglio di calcolo a distanza $0,5 h_w$ dal pannello soggetto alla massima azione tagliante:

V_{Ed} 4.018 [kN]



Forza assiale nell'irrigiditore trasversale dovuto al campo tensionale diagonale nel pannello per effetto del taglio:

$$N_{st,ten} = V_{Ed} - \frac{1}{\lambda_w^2} \cdot t \cdot h_w \frac{f_{yw}}{\sqrt{3}} = 0 \quad [\text{kN}] \quad \text{se tale azione è risulta di segno negativo si assume uguale a zero.}$$

Se l'irrigiditore trasversale è soggetto ad azione assiale questa deve essere incrementata secondo quanto indicato in EN 1993-1-5: 9.2.1(6).

$$\Delta N_{st} = \sigma_m b^2 / \pi^2 = 192,82 \quad [\text{kN}]$$

$$\Sigma N_{st,Ed} = N_{st,Ed} + \Delta N_{st,Ed} = 192,82 \quad [\text{kN}]$$

A_s (Area effettiva irr. + $2 \cdot 15et^2 + t_{st,w} \cdot t$) 14.532 [mm²]

I_s (inerzia di A_s rispetto al baricentro) 185.361.840 [mm⁴]

e_{max} 279 [-]

lunghezza di inflessione $l_0 = h_w$ 3.000 [mm]

Carico critico euleriano $N_{cr,st}$ 42.687 [kN]

massima distanza tra lembi e baricentro

$$\zeta q_m = \frac{N_{st,Ed} e_0}{\Sigma N_{st,Ed} W_0} = 0,00 \quad [-]$$

I requisiti di rigidità e resistenza sono soddisfatti se valgono le seguenti disuguaglianze:

$$w = w_0 \frac{1}{\frac{N_{cr,st}}{\Sigma N_{st,Ed}} - 1} (1 + 1,25 q_m) = 0,00 \quad [\text{mm}] < b/300 = 10,00 \quad [\text{mm}] -$$

$$\sigma_{max} = \frac{N_{st,Ed}}{A_{st}} + \frac{\Sigma N_{st,Ed} e_{max} W_0}{I_{st}} \cdot \frac{1}{1 - \frac{\Sigma N_{st,Ed}}{N_{cr,st}}} (1 + 1,11 q_m) = 2,29 \quad [\text{MPa}] \leq 322,73 \quad [\text{MPa}] - \quad \text{VERIFICA SODDISFATTA}$$

Verifica a stabilità per compressione degli irrigiditori trasversali (EN 1993-1-1: 6.3)

Tensione di snervamento f_{yk} 355 [MPa]

A_s (Area effettiva irr. + $2 \cdot 15et^2 + t_{st,w} \cdot t$) 14.532 [mm²]

I_s (inerzia di A_s rispetto al baricentro) 185.361.840 [mm⁴]

lunghezza di inflessione $l_0 = h_w$ 3.000 [mm]

Carico critico euleriano $N_{cr,st}$ 42.687 [kN]

Snellezza adimensionale λ 0,35 [-]

Coefficiente di imperfezione α 0,49 [-]

Coefficiente ϕ 0,60

Coefficiente di riduzione χ 0,92

Resistenza ad instabilità dell'irrigidimento 4.336,77 [kN]

Azione sollecitante $N_{st,ten}$ 0,00 [kN]

Indice di resistenza 0,00 [-] **VERIFICA SODDISFATTA**

VERIFICHE DEI CONTROVENTI SUPERIORI - TIPOLOGIA 2 L A FARFALLA

Foglio
16 di 16

DATI GEOMETRICI DEI CONTROVENTI

Area di 1 controvento (cm ²)	19,20
Distanza e (cm)	2,82
Inerzia di un singolo contr. (cm ⁴)	176,70
Distanza controventi d (cm)	1,80
Interasse calastrelli (cm)	80,00
Raggio d'inerzia x-x (cm)	4,80
Snellezza dir X-X	72
Raggio d'inerzia y-y (cm)	4,80
Raggio d'inerzia min (cm)	1,95
Snellezza dir Y-Y	72

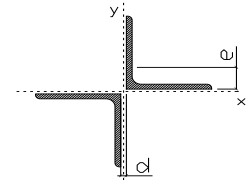
Classe profilo (Tab. 4.2.II)	4
Lunghezza di libera inflessione (cm)	283,1
Lunghezza controvento (cm)	686,2
Coefficiente di imperfezione α (-)	0,34
Carico critico euleriano $N_{cr,x-x}$ (daN)	154.191
Carico critico euleriano $N_{cr,y-y}$ (daN)	154.191
Snervamento acciaio (daN/cm ²)	3.550
Snellezza adimensionale x-x	0,939
Snellezza adimensionale y-y	0,939
Coefficiente Φ x-x	1,067
Coefficiente Φ y-y	1,067

Wei di 1 controvento (cm ³)	24,61
Weff di 1 controvento (cm ³)	24,69
Aeff di 1 controvento (cm ²)	19,15
Coefficiente λ x-x	0,636
Coefficiente λ y-y	0,636
Coefficiente λ min	0,636
Coefficiente λ LT	1,00
γ_{M1}	1,10
$\alpha_{m,x-x}$ (Tab. C4.2.VI)	1,00
$\alpha_{oc,x}$ (Tab. C4.2.IV)	1,36
$\alpha_{ky,x}$ (Tab. C4.2.IV)	1,09
eN (cm)	-0,03

AZIONI TOTALI SLU STR

CONTROVENTI SUPERIORI

	SCORRIMENTI daN/cm	AZIONI PARZIALI		Az. Base accidentali	
		N (daN)	M (daN*m)	N (daN)	M (daN*m)
Peso proprio acciaio	13,33	4.575	0	6.176	0
Peso proprio soletta	42,50	14.582	0	25.862	0
	0,00	0	0	25.862	0
	0,00	0	0	25.862	0
	0,00	0	0	25.862	0
Imperfezioni geometriche	0,00	4.355	0	31.741	0
Vento	0,00	12.549	0	50.565	0
	0,00	0	0	50.565	0
	0,00	0	0	50.565	0



Metodo B (C4.2.4.1.3.3.2)	
NEd (daN)	50.565
Meq, Ed x-x (daN*m)	0
Coefficiente di utilizzo (Eq. C4.2.38 a)	0,65
Coefficiente di utilizzo (Eq. C4.2.38 b)	0,65
VERIFICA OK	

CLASSIFICAZIONE DELLA SEZIONE Tab.4.2.II - Tab.4.2.III Angolari

Geometria		Sezione compressa e inflessa		PANNELLO VERTICALE (Tab.C4.2.IX)		PANNELLO ORIZZONTALE (Tab.C4.2.IX)	
b (mm)	100	σ_N	1.316,79 (daN/cm ²)	c	78 (mm)	c	78 (mm)
h (mm)	100	$\sigma_{M,v,sup}$	0,00 (daN/cm ²)	σ_1	1.316,79 (daN/cm ²)	σ_1	1.316,79 (daN/cm ²)
t (mm)	10	$\sigma_{M,v,inf}$	0,00 (daN/cm ²)	σ_2	1.316,79 (daN/cm ²)	σ_2	1.316,79 (daN/cm ²)
r1 (mm)	12	$\sigma_{M,o,sup}$	0,00 (daN/cm ²)	ψ	1,00 (-)	ψ	1,00 (-)
ϵ (-)	0,81	$\sigma_{M,o,inf}$	0,00 (daN/cm ²)	k σ	0,43 (-)	k σ	0,43 (-)
Sezione solo compressa		$\sigma_{M,o,media}$	0,00 (daN/cm ²)	c/t	7,80 (-)	c/t	7,80 (-)
h/t	10			21 $\epsilon \sqrt{k\sigma}$	11,22 (-)	14 ϵ	11,39 (-)
(b+h)/(2t)	10	Classe pannello verticale	3				
Classe	4	Classe pannello orizzontale	3				
		Classe	3				

CLASSE 4: CALCOLO DI Aeff e Jeff

Geometria		Tensioni		PANNELLO VERTICALE (Tab.C4.2.IX)		PANNELLO ORIZZONTALE (Tab.C4.2.IX)	
b (mm)	100	σ_N	1.319,92 (daN/cm ²)	c	78 (mm)	c	78 (mm)
h (mm)	100	$\sigma_{M,v,sup}$	0,00 (daN/cm ²)	σ_1	1.319,92 (daN/cm ²)	σ_1	1.319,92 (daN/cm ²)
t (mm)	10	$\sigma_{M,v,inf}$	0,00 (daN/cm ²)	σ_2	1.319,92 (daN/cm ²)	σ_2	1.319,92 (daN/cm ²)
r1 (mm)	12	$\sigma_{M,o,sup}$	0,00 (daN/cm ²)	ψ	1,00 (-)	ψ	1,00 (-)
r2 (mm)	6	$\sigma_{M,o,inf}$	0,00 (daN/cm ²)	k σ	0,43 (-)	k σ	0,43 (-)
ϵ (-)	0,81	$\sigma_{M,o,media}$	0,00 (daN/cm ²)	λp	0,51 (-)	λp	0,51 (-)
				ρ	1,00 (-)	ρ	1,00 (-)
				beff	78,0 (mm)	beff	78,0 (mm)
				bt	0,0 (mm)		
				Aeff	19,15 (cm ²)	Tensioni	
				e,eff	2,85 (cm)	σ_N	1.319,92 (daN/cm ²)
				eN	-0,03 (cm)	$\sigma_{M,v,sup}$	0,00 (daN/cm ²)
				Jeff	176,67 (cm ⁴)	$\sigma_{M,v,inf}$	0,00 (daN/cm ²)
						$\sigma_{M,o,sup}$	0,00 (daN/cm ²)
						$\sigma_{M,o,inf}$	0,00 (daN/cm ²)
						$\sigma_{M,o,media}$	0,00 (daN/cm ²)

DATI GEOMETRICI

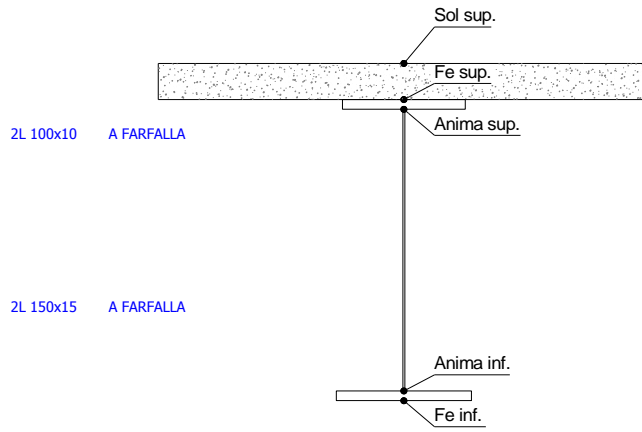
Foglio
1 di 17

TRAVE IN ACCIAIO	Altezza sezione metallica (cm)	300
	Interasse travi metalliche (cm)	500
	Larghezza ala superiore esterna (cm)	70
	Spessore ala superiore esterna (cm)	2,6
	Larghezza raddoppio superiore (cm)	0
	Spessore Raddoppio ala superiore (cm)	0,0
	Spessore anima (cm)	1,8
	Larghezza raddoppio inferiore (cm)	0
	Spessore Raddoppio ala inferiore (cm)	0,0
	Larghezza ala inferiore esterna (cm)	80
	Spessore ala inferiore esterna (cm)	3,2
	Modulo elasticità acciaio (daN/cm ²)	2.100.000
	CONTROVENTI SUPERIORI	Passo controventi superiori a (cm)
Area controventi superiori (cm ²)		38,40
Posizione baric. controvent. rispetto estradosso trave (cm)		30,0
Distanza punto schema bar. bulloni (cm)		30,0
Numero controventi		2
Angolo α travi princ. e controventi		46,8
CONTROVENTI INFERIORI	Passo controventi inferiori a (cm)	470,0
	Area controventi inferiori (cm ²)	86,00
	Posizione baric. controvent. inf. rispetto all'intradosso trave (cm)	30,0
	Distanza punto schema bar. bulloni (cm)	30,0
	Numero controventi	2
	Angolo α travi princ. e controventi	46,8
SOLETTA	Classe di resistenza Rck (kg/cm ²)	400
	Spessore totale soletta (cm)	33
	Spessore da togliere per predalle (cm)	5
	Spessore sol. Collaborante (cm)	28
	Larghezza sol. collaborante (cm)	476,5
	Larghezza soletta x ritiro (cm)	476,5
COEFF.	Coeff. omogeneizz. per perm.	16,85
	Coeff. omogeneizz. per acc.	6,24
	Coeff. omogeneizz. per ritiro	14,94
	Coeff. omogeneizz. per cedimenti	20,71
	Coeff. di contrazione per ritiro e _s	2,678E-04
	Riduzione per non contemporaneità	0
TEMP	Variazione termica differenziale (°C)	15
	Resistenza piolo (daN) a SLE	6.569
	Coefficiente di sicurezza connessioni γ _v	1,25
	Diametro pioli (mm)	22
PIOLI	Numero pioli in linea n°	3
	passo pioli (cm)	20
SALDATURE	Altezza gola anima sup. (mm)	7
	Altezza gola anima inf. (mm)	7
	Altezza gola raddoppio sup. (mm)	0
	Altezza gola raddoppio inf. (mm)	0

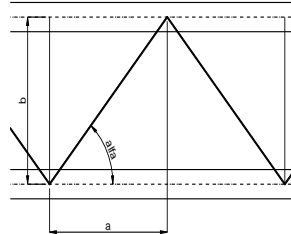
Interasse travi metalliche sup. (cm)	500
Interasse travi metalliche inf. (cm)	500
Interasse irrigidimenti verticali (cm)	235
Luce campata di riferimento (m)	56,4

CONCIO	C1
FRAME	203
JOINT	204
num. Travi	2

Acciaio tipo	S	355	tipologia	VIA SUPERIORE
--------------	---	-----	-----------	---------------



diametro ferri superiori soletta(cm)	1,4	passo (cm)	20,0
n° ferri superiori	23,83	copriferro (cm)	4,0
Area ferri superiori soletta (cmq)	36,68		
diametro ferri inferiori soletta(cm)	1,4	passo (cm)	20,0
n° ferri inferiori	23,83	copriferro (cm)	9,0
Area ferri inferiori soletta (cmq)	36,68		



FAST	Fase 2a	Permanenti
	Fase 3	Accidentali
	Fase 2b	Ritiro
	Fase 2c	Cedimenti

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

	A (cm ²)	y _i (cm)	J (cm ⁴)	J _{tor} (cm ⁴)	W _{sol} (cm ³)	W _{sfe} (cm ³)	W _{ife} (cm ³)	W _{animsup} (cm ³)	W _{animainf} (cm ³)
Sezione metallica	968	138,9	13.362.243	5.488.561	0	82.929	96.221	84.289	98.490
Sezione metallica + soletta collab. Fase 2a	16,85	1.833	223,9	28.273.374	17.713.711	4.368.429	371.741	126.252	384.899
Sezione metallica + soletta collab. Fase 3	6,24	3.179	264,2	35.365.670	19.564.458	3.207.579	987.865	1.065.228	135.501
Sezione metallica + soletta collab. Fase 2b	14,94	1.934	228,9	29.145.695	18.009.420	4.183.628	410.034	127.319	425.602
Sezione metallica + soletta collab. Fase 2c	20,71	1.685	215,6	26.815.278	17.148.909	4.731.107	317.786	124.364	327.889

AZIONI TRAVI PRINCIPALI

Foglio
2 di 17

AZIONI SOLLECITANTI (M max)	1°Nodo					valori x10 ⁴	2°Nodo		AZIONI SOLLECITANTI (Mt max)		valori x10 ⁴
	M (Nm)	N (N)	T (N)	Mt (Nm)	Mt (Nm)		Mt (Nm)	Mt (Nm)			
Peso proprio acciaio	222	0	11	18	17		18	17			
Peso proprio soletta	734	0	34	59	58		59	58			
Permanenti	358	0	17	32	32		32	32			
Effetti primari del ritiro	452	502	0	0	0		0	0			
Effetti secondari del ritiro	0	0	0	0	0		0	0			
Accidentali mezzi + folla	1.048	0	78	160	160		160	160			
Vento	42	0	0	44	44		44	44			
Deformazioni termiche primarie	369	674	0	0	0		0	0			
Deformazioni termiche secondarie	160	0	12	19	19		19	19			
Cedimenti	16	0	1	1	1		1	1			

VERIFICHE DELLE TRAVI PRINCIPALI AGLI STATI LIMITE ULTIMI N.T.2008

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI A PRESSOFLESSIONE

(positive le compressioni)	PARZIALI (daN/cm2)					TOTALI ALLO SLU STR - Az.base Accidentali mezzi + folla- (daN/cm2)				
	sup. sol.	sup. fe.	anima sup.	anima inf.	inf. fe.	sup. sol.	sup. fe.	anima sup.	anima inf.	inf. fe.
Peso proprio acciaio	0	268	263	-225	-231	0	361	356	-304	-311
Peso proprio soletta	0	885	871	-745	-763	0	1.556	1.531	-1.310	-1.341
Permanenti	8	96	93	-280	-284	12	1.701	1.671	-1.730	-1.767
Effetti primari del ritiro	-9	370	366	-91	-96	1	2.145	2.110	-1.838	-1.881
Effetti secondari del ritiro	0	0	0	0	0	1	2.145	2.110	-1.838	-1.881
Accidentali mezzi + folla	33	106	98	-773	-783	45	2.288	2.243	-2.883	-2.938
Vento	1	4	4	-31	-31	46	2.292	2.246	-2.910	-2.967
Deformazioni termiche primarie +DT	5	-249	-247	61	64	50	2.112	2.069	-2.867	-2.921
Deformazioni termiche secondarie +DT	5	16	15	-118	-120	53	2.124	2.079	-2.952	-3.007
Deformazioni termiche primarie -DT	-5	249	247	-61	-64	43	2.471	2.424	-2.954	-3.013
Deformazioni termiche secondarie -DT	-5	-16	-15	118	120	39	2.460	2.413	-2.869	-2.926
Cedimenti	0	5	5	-13	-13	54	2.477	2.430	-2.969	-3.028

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI A TAGLIO E TORSIONE

VERIFICHE A TAGLIO	PARZIALI (daN/cm2)			TOTALI ALLO SLU STR (daN/cm2)			VERIFICHE A TORSIONE	PARZIALI (daN/cm2)	TOTALI (daN/cm2)
	Anima sup	Anima max	Anima inf	Anima sup	Anima max	Anima inf			
Peso proprio acciaio	13	23	16	18	31	22		8,10	10,94
Peso proprio soletta	41	70	50	73	125	89		27,08	47,50
Permanenti	30	35	19	118	177	117		12,89	66,84
Effetti primari del ritiro	0	0	0	118	177	117		0,00	66,84
Effetti secondari del ritiro	0	0	0	118	177	117		0,00	66,84
Accidentali mezzi + folla	151	160	82	322	394	228		64,12	153,40
Vento	0	0	0	322	394	228		17,63	169,27
Deformazioni termiche	23	25	13	339	412	238		7,61	174,76
Cedimenti	2	2	1	341	414	239		0,40	175,24

VERIFICHE A TAGLIO E TORSIONE	PARZIALI (daN/cm2)			TOTALI ALLO SLU STR (daN/cm2)		
	Anima sup	Anima max	Anima inf	Anima sup	Anima max	Anima inf
Peso proprio acciaio	21	31	24	29	41	33
Peso proprio soletta	68	97	77	121	173	136
Permanenti	43	48	32	185	244	184
Effetti primari del ritiro	0	0	0	185	244	184
Effetti secondari del ritiro	0	0	0	185	244	184
Accidentali mezzi + folla	215	225	146	476	548	382
Vento	18	18	18	491	563	398
Deformazioni termiche	31	32	20	514	587	412
Cedimenti	2	2	2	516	590	414

τ_{media}
506,7

Rapp τ
0,30

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI TENSIONI IDEALI

	TOTALI (daN/cm2)	
	Anima sup	Anima inf
Peso proprio acciaio	359	309
Peso proprio soletta	1.545	1.331
Permanenti	1.701	1.759
Effetti primari del ritiro	2.134	1.866
Effetti secondari del ritiro	2.134	1.866
Accidentali mezzi + folla	2.389	2.957
Vento	2.402	2.991
Deformazioni termiche	2.572	3.037
Cedimenti	2.589	3.055

VERIFICHE ARMATURE SOLETTA

PARZIALI (daN/cm2)	PARZIALI	TOTALI
	arm sup	arm sup
Peso proprio acciaio	0	0
Peso proprio soletta	0	0
Permanenti	133	200
Effetti primari del ritiro	415	698
Effetti secondari del ritiro	0	698
Accidentali mezzi + folla	192	957
Vento	8	964
Deformazioni termiche	279	1.165
Cedimenti	7	1.173

Rapp σ sup
0,77

Rapp σ inf
0,90

Le verifiche sono condotte negli attacchi piattabande - anima

VERIFICHE DELLE TRAVI PRINCIPALI AGLI STATI LIMITE D'ESERCIZIO N.T.2008

 Foglio
3 di 17

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI A PRESSOFLESSIONE

(positive le compressioni)	PARZIALI (daN/cm ²)					TOTALI ALLO SLE (daN/cm ²)				
	sup. sol.	sup. fe.	anima sup.	anima inf.	inf. fe.	sup. sol.	sup. fe.	anima sup.	anima inf.	inf. fe.
Peso proprio acciaio	0	268	263	-225	-231	0	268	263	-225	-231
Peso proprio soletta	0	885	871	-745	-763	0	1.153	1.134	-971	-994
Permanenti	8	96	93	-280	-284	8	1.249	1.227	-1.250	-1.277
Effetti primari del ritiro	-9	370	366	-91	-96	-1	1.619	1.593	-1.341	-1.373
Effetti secondari del ritiro	0	0	0	0	0	-1	1.619	1.593	-1.341	-1.373
Accidentali mezzi + folla	33	106	98	-773	-783	31	1.725	1.692	-2.114	-2.156
Vento	1	4	4	-31	-31	32	1.728	1.694	-2.133	-2.174
Deformazioni termiche primarie +DT	5	-249	-247	61	64	35	1.578	1.546	-2.097	-2.136
Deformazioni termiche secondarie +DT	5	16	15	-118	-120	38	1.588	1.555	-2.167	-2.208
Deformazioni termiche primarie -DT	-5	249	247	-61	-64	29	1.877	1.842	-2.169	-2.213
Deformazioni termiche secondarie -DT	-5	-16	-15	118	120	26	1.868	1.833	-2.098	-2.141
Cedimenti	0	5	5	-13	-13	39	1.882	1.847	-2.182	-2.226

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI A TAGLIO E TORSIONE

VERIFICHE A TAGLIO	PARZIALI (daN/cm ²)			TOTALI ALLO SLE (daN/cm ²)			VERIFICHE A TORSIONE	PARZIALI (daN/cm ²) Anima	TOTALI (daN/cm ²) Anima
	Anima sup	Anima max	Anima inf	Anima sup	Anima max	Anima inf			
Peso proprio acciaio	13	23	16	13	23	16		8,10	8,10
Peso proprio soletta	41	70	50	54	93	66		27,08	35,19
Permanenti	30	35	19	84	128	85		12,89	48,08
Effetti primari del ritiro	0	0	0	84	128	85		0,00	48,08
Effetti secondari del ritiro	0	0	0	84	128	85		0,00	48,08
Accidentali mezzi + folla	151	160	82	235	288	167		64,12	112,20
Vento	0	0	0	235	288	167		17,63	129,83
Deformazioni termiche	23	25	13	249	303	175		7,61	137,45
Cedimenti	2	2	1	251	305	176		0,40	137,85

VERIFICHE A TAGLIO E TORSIONE	PARZIALI (daN/cm ²)			TOTALI ALLO SLE (daN/cm ²)		
	Anima sup	Anima max	Anima inf	Anima sup	Anima max	Anima inf
Peso proprio acciaio	21	31	24	21	31	24
Peso proprio soletta	68	97	77	90	128	101
Permanenti	43	48	32	132	176	133
Effetti primari del ritiro	0	0	0	132	176	133
Effetti secondari del ritiro	0	0	0	132	176	133
Accidentali mezzi + folla	215	225	146	348	400	279
Vento	18	18	18	358	411	290
Deformazioni termiche	31	32	20	377	430	302
Cedimenti	2	2	2	379	433	304

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI TENSIONI IDEALI

	TOTALI (daN/cm ²)	
	Anima sup	Anima inf
Peso proprio acciaio	266	229
Peso proprio soletta	1.145	986
Permanenti	1.248	1.271
Effetti primari del ritiro	1.610	1.360
Effetti secondari del ritiro	1.610	1.360
Accidentali mezzi + folla	1.795	2.169
Vento	1.804	2.191
Deformazioni termiche	1.954	2.231
Cedimenti	1.960	2.244

Le verifiche sono condotte negli attacchi piattabande - anima

CALCOLO CLASSE DELLA SEZIONE
CLASSE DELLA PIATTABANDA

Larghezza	c	35	cm
Spessore	t	2,6	cm
Tipo di acciaio		355	N/mm ²
	ε	0,81	
Rapporto c/t		13,46	CL. 4

CLASSE DELL'ANIMA

Larghezza parte compressa	c	292	cm
Spessore parte compressa	t	1,8	cm
Tipo di acciaio		355	N/mm ²
	ε	0,81	
Rapporto c/t		162	CL. 4

Piattabanda compressa:

VALORI DA TAB C4.2.IX CIRCOLARE n°617/C.S.LL.PP

Ala superiore

$b_p =$	34,100	cm	$b_{radd} =$	0,000	cm
$t_{fp} =$	2,600	cm	$t_{fadd} =$	0,000	cm

Raddoppio ala superiore

$\kappa \sigma =$	0,430	-	$\kappa \sigma =$	0,430	-
$\lambda_{pp} =$	0,866	-	$\lambda_{pradd} =$	0,000	-
$\rho_p =$	0,904	-	$\rho_{radd} =$	1,000	-

CLASSE SEZ 4

VERIFICA DELLA SEZIONE IN CLASSE 4

Foglio
4 di 17

COEFFICIENTI DA NORMATIVA

γ_{M0}	coefficiente di resistenza	1,05
γ_{M1}	coefficiente a instabilità	1,10
η	coefficiente adimensionale	1,20

Sono presenti irrigidimenti longitudinali ? (S/N)
S

Altezza netta dell'anima	hw =	2.942	mm
Larghezza irrigidimento longitudinale	bsl =	280	mm
Altezza irrigidimento longitudinale	hsl =	0	mm
Spessore irrigidimento longitudinale	tsl =	25	mm
	15·t =	220	mm
	hw1 =	1.000	mm
Distanza tra gli irrigidimenti trasversali	a =	2.350	mm

Classe dell'irrigidimento longitudinale			
piattabanda	13	classe	1
anima	-	classe	-
profilo		classe	1

Distanza tra lembo superiore compresso del pannello d'anima e baricentro della piattabanda dell'irrigidimento longitudinale.

TENSIONI

σ_1	Tensione totale SLU anima sup (positiva)	252,2	N/mm ²
σ_2	Tensione totale SLU anima inf (negativa)	-300,7	N/mm ²
σ_{s1}	Tensione SLU nel pannello ad altezza hw1	64,3	N/mm ²

ITERATIVO: CAMBIA LA SEZIONE E DI CONSEGUENZA LE SIGMA AI BORDI (SI PARTE DALLE TENSIONI DELLA SEZ LORDA E POI SI INSERISCONO QUELLI DERIVANTI DA CALCOLO DELLA SEZ EFFICACE)

Calcolo stabilità dei pannelli soggetti a compressione

Piattabanda compressa:

VALORI DA TAB C4.2.IX CIRCOLARE n°617/C.S.LL.PP

Ala superiore

Raddoppio ala superiore

b_p =	34,1	cm	b_{radd} =	0,0	cm
t_{fp} =	2,6	cm	t_{fradd} =	0,0	cm
k_{σ} =	0,430	-	k_{σ} =	0,430	-
λ_{pp} =	0,866	-	λ_{pradd} =	0,000	-
ρ_p =	0,904	-	ρ_{radd} =	1,000	-

coefficiente per l'instabilità a compressione

Calcolo delle aree efficaci e lorde dei sottopannelli.

VALORI DA TAB C4.2.VIII CIRCOLARE n°617/C.S.LL.PP

Sottopannello 1:

Sottopannello 2:

b_1 =	988	mm	b_{2c} =	340	mm	b_2 =	1.930	mm
ψ_1 =	0,255	-	ψ_2 =	-4,679	-	b_{2l} =	1.590	mm
$k_{\sigma 1}$ =	6,284	-	$k_{\sigma 2}$ =	23,900	-			
λ_{p1} =	0,947	-	λ_{p2} =	0,167	-			
ρ_1 =	0,856	-	ρ_2 =	1,000	-			
larghezze lorde:			larghezze lorde:					
$b_{1,lat}$	416	[mm]	$b_{2,sup}$	136	mm			
$b_{1,inf}$	571	[mm]	$b_{2,lat}$	204	mm			
larghezze efficaci			larghezze efficaci					
$b_{1,eff}$	846	[mm]	$b_{2,eff}$	340	mm			
$b_{1,lat,eff}$	356	[mm]	$b_{2,sup,eff}$	136	mm			
$b_{1,inf,eff}$	489	[mm]	$b_{2,lat,eff}$	204	mm			
$x_{1,eff}$	142	[mm]	$x_{2,eff}$	0	mm			

Comportamento tipo piastra: calcolo di $\sigma_{cr,p}$ e ρ :

$A_{sl,1}$	20.179	[mm ²]	area lorda dell'irrigiditore longitudinale e della porzione lorda di anima collaborante.
$x_{sl,1}$	52	[mm]	distanza tra baricentro dell'area lorda e asse dell'anima.
$I_{sl,1}$	14.759	[cm ⁴]	momento d'inerzia fuori piano dell'area lorda.

Buckling dell'irrigidimento longitudinale e calcolo di $\sigma_{cr,p}$

b_1	1.000	[mm]	distanza tra irrigiditore e bordo longitudinale compresso del pannello d'anima
b_2	1.942	[mm]	distanza tra irrigiditore e bordo longitudinale teso del pannello d'anima
b	2.942	[mm]	altezza del pannello d'anima
a_c	10.334	[mm]	distanza critica tra gli irrigidimenti trasversali
$\sigma_{cr,sl}$	2.752	[MPa]	tensione critica nell'irrigiditore longitudinale
$\sigma_{cr,p}$	10.565	[MPa]	tensione critica al lembo maggiormente compresso del pannello d'anima per comportamento a piastra

Calcolo del coefficiente ρ :

A_c	19.554	[mm ²]	area lorda della zona compressa del pannello d'anima irrigidito eccetto le parti laterali
$A_{c,eff,loc}$	18.702	[mm ²]	area efficace della zona compressa del pannello d'anima irrigidito eccetto le parti laterali
$\beta_{A,c}^p$	0,956	[-]	rapporto $A_{c,eff,loc} / A_c$
λ_p	0,179	[-]	snellezza
ψ	-1,192	[-]	relativo all'intero pannello d'anima = σ_2/σ_1
ρ	1,000	[-]	coefficiente di riduzione per instabilità di piastra

Comportamento tipo colonna: calcolo di $\sigma_{Cr,C}$ e χ_c :

Asl,1	20.179	[mm ²]	area lorda dell'irrigiditore longitudinale e della porzione lorda di anima collaborante.
Isl,1	14.759	[cm ⁴]	momento d'inerzia fuori piano dell'area lorda
Asl,1,eff	18.702	[mm ²]	area dell'irrigiditore longitudinale e della porzione efficace di anima collaborante
$\beta_{A,c}$	0,927	[-]	rapporto Asl,1,eff / Asl,1
$\sigma_{cr,sl}$	2.745	[MPa]	tensione critica euleriana dell'irrigiditore longitudinale
$\sigma_{cr,c}$	10.537	[MPa]	tensione critica al lembo maggiormente compresso del pannello d'anima per comportamento a colonna
λ_c	0,177	[-]	snellezza
i	86	[mm]	raggio d'inerzia fuori piano della sezione lorda
e2	52	[mm]	distanza tra baricentro della sezione lorda di irrigiditore + parte di anima collaborante e asse medio dell'anima
e1	97	[mm]	distanza tra baricentro del solo irrigiditore e baricentro della sezione lorda di irrigiditore + anima collaborante
e	97	[mm]	max(e1:e2):
α	0,49	[-]	coefficiente di imperfezione
αE	0,592	[-]	
ϕ	0,509	[-]	
χ_c	1,000	[-]	coefficiente di riduzione per instabilità di colonna

Interpolazione tra comportamento a piastra e comportamento a colonna

ξ	0,003	[-]	
ρ_c	1,000	[-]	coefficiente di riduzione per instabilità globale

Calcolo delle caratteristiche geometriche efficaci

$A_{c,eff} = \rho_c \cdot A_{ceff,loc} + \sum b_{lat,eff} \cdot t$ 28.786 [mm²] area efficace della parte compressa del pannello d'anima

In accordo a UNI EN 1993-1-5 par. 4.5.1(7) per il calcolo del momento d'inerzia J_{eff} della sezione metallica efficace, l'area effettiva della parte compressa del pannello d'anima può essere uniformemente ridotta moltiplicando lo spessore dell'anima t e lo spessore dell'irrigidimento longitudinale tsl per il fattore ρ_c .

t _{red}	18,0	[mm]
tsl _{red}	25,0	[mm]

Si utilizza acciaio da carpenteria di tipo **S 355**
 Resistenza allo snervamento $f_{yd} = 338,1$ N/mmq
 Coefficiente $\varepsilon = 0,81$

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE SEZIONE EFFICACE

	A_{eff} (cm ²)	Y_i (cm)	J_{eff} (cm ⁴)	J_{tor} (cm ⁴)	W_{scd} (cm ³)	W_{sfe} (cm ³)	W_{sfe} (cm ³)	$W_{animesup}$ (cm ³)	$W_{animatinf}$ (cm ³)
Sezione metallica	995	137	12.823.456	5.488.561	0	78.843	93.361	80.123	95.588
Sezione metallica + soletta collab. Fase 2a	16,85	1.860	222	28.182.055	17.713.711	4.274.026	360.821	127.007	373.245
Sezione metallica + soletta collab. Fase 3	6,24	3.206	263	35.625.170	19.564.458	3.160.910	954.377	135.626	1.025.829
Sezione metallica + soletta collab. Fase 2b	14,94	1.961	227	29.092.825	18.009.420	4.096.855	398.026	128.215	412.706
Sezione metallica + soletta collab. Fase 2c	20,71	1.712	214	26.662.704	17.148.909	4.621.745	308.327	124.869	317.885

AZIONI TRAVI PRINCIPALI

Foglio
6 di 17

AZIONI SOLLECITANTI (M max)							AZIONI SOLLECITANTI (Mt max)		
valori x10 ⁴	M+N* e_{η} (Nm)	N (N)	T (N)	1°Nodo		e_{η} (cm)	Mt (Nm)	Mt (Nm)	valori x10 ⁴
				Mt (Nm)	2°Nodo				
Peso proprio acciaio	222	0	11	18	17	-1,52	18	17	
Peso proprio soletta	734	0	34	59	58	-1,52	59	58	
Permanenti	358	0	17	32	32	-2,05	32	32	
Effetti primari del ritiro	462	502	0	0	0	-2,01	0	0	
Effetti secondari del ritiro	0	0	0	0	0	-2,01	0	0	
Accidentali mezzi + folla	1.048	0	78	160	160	-1,53	160	160	
Vento	42	0	0	44	44	-1,53	44	44	
Deformazioni termiche primarie	379	674	0	0	0	-1,53	0	0	
Deformazioni termiche secondarie	160	0	12	19	19	-1,53	19	19	
Cedimenti	16	0	1	1	1	-2,09	1	1	

VERIFICHE DELLE TRAVI PRINCIPALI AGLI STATI LIMITE ULTIMI N.T.2008

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI A PRESSOFLESSIONE

(positive le compressioni)	PARZIALI (daN/cm2)					TOTALI ALLO SLU STR - Az.base Accidentali mezzi + folla- (daN/cm2)				
	sup. sol.	sup. fe.	anima sup.	anima inf.	inf. fe.	sup. sol.	sup. fe.	anima sup.	anima inf.	inf. fe.
Peso proprio acciaio	0	282	277	-232	-238	0	380	374	-314	-321
Peso proprio soletta	0	931	916	-768	-786	0	1.637	1.611	-1.350	-1.382
Permanenti	8	99	96	-278	-282	13	1.786	1.755	-1.767	-1.805
Effetti primari del ritiro	-9	372	368	-100	-105	2	2.232	2.196	-1.886	-1.931
Effetti secondari del ritiro	0	0	0	0	0	2	2.232	2.196	-1.886	-1.931
Accidentali mezzi + folla	33	110	102	-763	-773	46	2.381	2.334	-2.917	-2.974
Vento	1	4	4	-31	-31	47	2.385	2.338	-2.944	-3.002
Deformazioni termiche primarie +DT	5	-250	-247	66	70	51	2.205	2.160	-2.897	-2.952
Deformazioni termiche secondarie +DT	5	17	16	-117	-118	55	2.217	2.171	-2.981	-3.037
Deformazioni termiche primarie -DT	-5	250	247	-66	-70	44	2.565	2.516	-2.992	-3.052
Deformazioni termiche secondarie -DT	-5	-17	-16	117	118	40	2.552	2.505	-2.908	-2.967
Cedimenti	0	5	5	-13	-13	55	2.571	2.522	-3.007	-3.067

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI A TAGLIO E TORSIONE

VERIFICHE A TAGLIO	PARZIALI (daN/cm2)			TOTALI ALLO SLU STR (daN/cm2)			VERIFICHE A TORSIONE	PARZIALI (daN/cm2)	TOTALI (daN/cm2)
	Anima sup	Anima max	Anima inf	Anima sup	Anima max	Anima inf			
Peso proprio acciaio	14	23	17	19	31	22		8,10	10,94
Peso proprio soletta	43	70	51	77	125	91		27,08	47,50
Permanenti	30	35	19	123	177	120		12,89	66,84
Effetti primari del ritiro	0	0	0	123	177	120		0,00	66,84
Effetti secondari del ritiro	0	0	0	123	177	120		0,00	66,84
Accidentali mezzi + folla	154	160	81	332	394	230		64,12	153,40
Vento	0	0	0	332	394	230		17,63	169,27
Deformazioni termiche	24	25	13	349	412	239		7,61	174,76
Cedimenti	2	2	1	351	414	240		0,40	175,24

VERIFICHE A TAGLIO E TORSIONE	PARZIALI (daN/cm2)			TOTALI ALLO SLU STR (daN/cm2)		
	Anima sup	Anima max	Anima inf	Anima sup	Anima max	Anima inf
Peso proprio acciaio	22	31	25	30	41	33
Peso proprio soletta	70	97	78	125	173	139
Permanenti	43	48	32	190	244	187
Effetti primari del ritiro	0	0	0	190	244	187
Effetti secondari del ritiro	0	0	0	190	244	187
Accidentali mezzi + folla	219	225	145	485	548	383
Vento	18	18	18	501	563	399
Deformazioni termiche	31	32	20	523	587	413
Cedimenti	2	2	2	526	590	415

τ_{media}
510,2

Rapp τ
0,30

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI TENSIONI IDEALI

	TOTALI (daN/cm2)	
	Anima sup	Anima inf
Peso proprio acciaio	378	319
Peso proprio soletta	1.625	1.371
Permanenti	1.785	1.796
Effetti primari del ritiro	2.221	1.914
Effetti secondari del ritiro	2.221	1.914
Accidentali mezzi + folla	2.481	2.991
Vento	2.494	3.024
Deformazioni termiche	2.674	3.076
Cedimenti	2.681	3.092

Le verifiche sono condotte negli attacchi piattabande - anima

Rapp σ_{sup}	Rapp σ_{inf}
0,79	0,91

VERIFICA A RESPIRO D'ANIMA

Tipologia di ponte	STRADALE
--------------------	----------

$b/t \leq 30 + 4,0 L \leq 300$

for road bridges

Verifica del web breathing	VERIFICA NON NECESSARIA
----------------------------	-------------------------

$b/t \leq 55 + 3,3 L \leq 250$

for railway bridges

VERIFICHE DEL RESPIRO D'ANIMA IN COMBINAZIONE FREQUENTE - EN 1994-2

Foglio
7 di 17

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI A PRESSOFLESSIONE

(positive le compressioni)	PARZIALI (daN/cm2)					TOTALI ALLO SLU STR - Az.base Accidentali mezzi + folla- (daN/cm2)				
	sup. sol.	sup. fe.	anima sup.	anima inf.	inf. fe.	sup. sol.	sup. fe.	anima sup.	anima inf.	inf. fe.
Peso proprio acciaio	0	282	277	-232	-238	0	282	277	-232	-238
Peso proprio soletta	0	931	916	-768	-786	0	1.213	1.193	-1.000	-1.024
Permanenti	8	99	96	-278	-282	8	1.312	1.289	-1.278	-1.306
Effetti primari del ritiro	-9	372	368	-100	-105	-1	1.684	1.657	-1.377	-1.410
Effetti secondari del ritiro	0	0	0	0	0	-1	1.684	1.657	-1.377	-1.410
Accidentali mezzi + folla	33	110	102	-763	-773	24	1.766	1.734	-1.950	-1.990
Vento	1	4	4	-31	-31	24	1.766	1.734	-1.950	-1.990
Deformazioni termiche primarie +DT	5	-250	-247	66	70	27	1.616	1.586	-1.910	-1.948
Deformazioni termiche secondarie +DT	5	17	16	-117	-118	30	1.627	1.595	-1.980	-2.019
Deformazioni termiche primarie -DT	-5	250	247	-66	-70	21	1.916	1.882	-1.990	-2.032
Deformazioni termiche secondarie -DT	-5	-17	-16	117	118	18	1.906	1.873	-1.920	-1.961
Cedimenti	0	5	5	-13	-13	30	1.921	1.887	-2.002	-2.045

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI A TAGLIO E TORSIONE

VERIFICHE A TAGLIO	PARZIALI (daN/cm2)			TOTALI ALLO SLU STR (daN/cm2)			VERIFICHE A TORSIONE	PARZIALI (daN/cm2)	TOTALI (daN/cm2)
	Anima sup	Anima max	Anima inf	Anima sup	Anima max	Anima inf			
Peso proprio acciaio	14	20	17	14	20	17		8,10	8,10
Peso proprio soletta	43	63	51	57	83	68		27,08	35,19
Permanenti	30	31	19	88	115	87		12,89	48,08
Effetti primari del ritiro	0	0	0	88	115	87		0,00	48,08
Effetti secondari del ritiro	0	0	0	88	115	87		0,00	48,08
Accidentali mezzi + folla	154	144	81	204	223	148		64,12	96,17
Vento	0	0	0	204	223	148		17,63	96,17
Deformazioni termiche	24	22	13	218	236	155		7,61	100,74
Cedimenti	2	2	1	220	238	156		0,40	101,14

VERIFICHE A TAGLIO E TORSIONE	PARZIALI (daN/cm2)			TOTALI ALLO SLU STR (daN/cm2)		
	Anima sup	Anima max	Anima inf	Anima sup	Anima max	Anima inf
Peso proprio acciaio	22	28	25	22	28	25
Peso proprio soletta	70	90	78	92	119	103
Permanenti	43	44	32	136	163	135
Effetti primari del ritiro	0	0	0	136	163	135
Effetti secondari del ritiro	0	0	0	136	163	135
Accidentali mezzi + folla	219	209	145	300	319	244
Vento	18	18	18	300	319	244
Deformazioni termiche	31	30	20	319	337	256
Cedimenti	2	2	2	321	339	257

τ_{media}	305,85
----------------	--------

VERIFICA DEL WEB BREATHING

$$\sqrt{\left(\frac{\sigma_{x,Ed,ser}}{k_{\sigma} \sigma_E}\right)^2 + \left(\frac{1.1 \tau_{x,Ed,ser}}{k_{\tau} \sigma_E}\right)^2} \leq 1.1$$

Numero di irrigidimenti longitudinali	1	[-]
Rapporto d'allungamento $\alpha = a/l_1 w$	0,783	[-]

Tensione critica euleriana intera anima	σ_E	6,84	[MPa]
Tensione critica euleriana pannello sup.	σ_E	61,56	[MPa]
Tensione critica euleriana pannello inf.	σ_E	15,39	[MPa]

dist. dal lembo inferiore del punto di $\sigma = 0$	x	154,44	[cm]
controllo posizionamento irrigidimento		OK	
Tensione SLU nel pannello ad altezza hw1	σ_{s1}	591	[MPa]

Altezza totale pannello d'anima	hw [cm] =	300,0
Spessore anima	sw [mm] =	18
Lunghezza pannello compreso tra 2 irrigiditori trasversali	a [mm] =	2.350

Coeff. di instabilità a taglio intera anima	k_{τ}	12,70	[-]
Coeff. di instabilità a taglio pannello SUP.	k_{τ}	27,13	[-]
Coeff. di instabilità a taglio pannello INF.	k_{τ}	22,57	[-]

Intera anima	-	VERIFICA NON NECESSARIA
Pannello sup.	0,497	VERIFICA SODDISFATTA
Pannello inf.	0,193	VERIFICA SODDISFATTA

Rapp η_1	0,45
---------------	------

VERIFICHE DEI CONTROVENTI INFERIORI - TIPOLOGIA 2 L "A FARFALLA"

Foglio
8 di 17

DATI GEOMETRICI DEI CONTROVENTI

Area di 1 controvento (cm ²)	43,00
Distanza e (cm)	4,25
Inerzia di un singolo contr. (cm ⁴)	898,10
Distanza controventi d (cm)	1,00
Interasse calastrelli (cm)	80,00
Raggio d'inerzia x-x (cm)	4,57
Snellezza dir X-X	68
Raggio d'inerzia y-y (cm)	6,59
Raggio d'inerzia min (cm)	2,93
Snellezza dir Y-Y	51

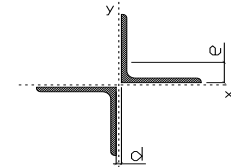
Classe profilo (Tab. 4.2.II)	4
Lunghezza di libera inflessione (cm)	283,1
Lunghezza controvento (cm)	686,2
Coefficiente di imperfezione α (-)	0,34
Carico critico euleriano Ncr,x-x (daN)	388.903
Carico critico euleriano Ncr,y-y (daN)	688.140
Snervimento acciaio (daN/cm ²)	3.550
Snellezza adimensionale x-x	0,886
Snellezza adimensionale y-y	0,666
Coefficiente ϕ x-x	1,009
Coefficiente ϕ y-y	0,801

Wel di 1 controvento (cm ³)	83,54
Weff di 1 controvento (cm ³)	83,73
Aeff di 1 controvento (cm ²)	43,02
Coefficiente χ x-x	0,670
Coefficiente χ y-y	0,802
Coefficiente χ min	0,670
Coefficiente χ LT	1,00
γ_{M1}	1,10
$\alpha_{M x-x}$ (Tab. C4.2.VI)	1,00
$k_{\alpha x-x}$ (Tab. C4.2.IV)	1,31
$k_{\alpha y-x}$ (Tab. C4.2.IV)	1,05
eN (cm)	-0,03

AZIONI TOTALI SLU STR

CONTROVENTI INFERIORI

	SCORRIMENTI daN/cm	AZIONI PARZIALI		Az. Base accidentali	
		N (daN)	M (daN*m)	N (daN)	M (daN*m)
Peso proprio acciaio	14,58	5.004	0	6.755	0
Peso proprio soletta	48,75	16.727	0	29.336	0
Permanenti	23,20	7.961	0	41.278	0
Effetti primari del ritiro	0,00	0	0	41.278	0
Effetti secondari del ritiro	0,00	0	0	41.278	0
Accidentali mezzi	115,42	39.603	0	94.741	0
Vento	31,74	10.891	0	104.543	0
Deformazioni termiche	13,71	4.703	0	107.929	0
Cedimenti	0,73	249	0	108.227	0



Metodo B (C4.2.4.1.3.3.2)	
NEd (daN)	108.227
Meq, Ed x-x (daN*m)	0

Coefficiente di utilizzo (Eq. C4.2.38 a)	0,59
Coefficiente di utilizzo (Eq. C4.2.38 b)	0,49

VERIFICA OK

CLASSIFICAZIONE DELLA SEZIONE Tab.4.2.II - Tab.4.2.III Angolari

Geometria		Sezione compressa e inflessa		PANNELLO VERTICALE (Tab.C4.2.IX)		PANNELLO ORIZZONTALE (Tab.C4.2.IX)	
b (mm)	150	σN	1.258,46 (daN/cm ²)	c	119 (mm)	c	119 (mm)
h (mm)	150	$\sigma M_{v,sup}$	0,00 (daN/cm ²)	$\sigma 1$	1.258,46 (daN/cm ²)	$\sigma 1$	1.258,46 (daN/cm ²)
t (mm)	15	$\sigma M_{v,inf}$	0,00 (daN/cm ²)	$\sigma 2$	1.258,46 (daN/cm ²)	$\sigma 2$	1.258,46 (daN/cm ²)
r1 (mm)	16	$\sigma M_{o,sup}$	0,00 (daN/cm ²)	ψ	1,00 (-)	ψ	1,00 (-)
ϵ (-)	0,81	$\sigma M_{o,inf}$	0,00 (daN/cm ²)	k σ	0,43 (-)	k σ	0,43 (-)
Sezione solo compressa		$\sigma M_{o,media}$	0,00 (daN/cm ²)	c/t	7,93 (-)	c/t	7,93 (-)
h/t	10	$\sigma M_{o,media}$	0,00 (daN/cm ²)	21 $\epsilon \sqrt{k\sigma}$	11,22 (-)	14 ϵ	11,39 (-)
(b+h)/(2t)	10	Classe pannello verticale	3				
Classe	4	Classe pannello orizzontale	3				
		Classe	3				

CLASSE 4: CALCOLO DI Aeff e Jeff

Geometria		Tensioni		PANNELLO VERTICALE (Tab.C4.2.IX)		PANNELLO ORIZZONTALE (Tab.C4.2.IX)	
b (mm)	150	σN	1.257,74 (daN/cm ²)	c	119 (mm)	c	119 (mm)
h (mm)	150	$\sigma M_{v,sup}$	0,00 (daN/cm ²)	$\sigma 1$	1.257,74 (daN/cm ²)	$\sigma 1$	1.257,74 (daN/cm ²)
t (mm)	15	$\sigma M_{v,inf}$	0,00 (daN/cm ²)	$\sigma 2$	1.257,74 (daN/cm ²)	$\sigma 2$	1.257,74 (daN/cm ²)
r1 (mm)	16	$\sigma M_{o,sup}$	0,00 (daN/cm ²)	ψ	1,00 (-)	ψ	1,00 (-)
r2 (mm)	8	$\sigma M_{o,inf}$	0,00 (daN/cm ²)	k σ	0,43 (-)	k σ	0,43 (-)
ϵ (-)	0,81	$\sigma M_{o,media}$	0,00 (daN/cm ²)	λp	0,52 (-)	λp	0,52 (-)
				ρ	1,00 (-)	ρ	1,00 (-)
				beff	119,0 (mm)	beff	119,0 (mm)
				bt	0,0 (mm)		
				Aeff	43,02 (cm ²)	Tensioni	
				e,eff	4,28 (cm)	σN	1.257,74 (daN/cm ²)
				eN	-0,03 (cm)	$\sigma M_{v,sup}$	0,00 (daN/cm ²)
				Jeff	898,04 (cm ⁴)	$\sigma M_{v,inf}$	0,00 (daN/cm ²)
						$\sigma M_{o,sup}$	0,00 (daN/cm ²)
						$\sigma M_{o,inf}$	0,00 (daN/cm ²)
						$\sigma M_{o,media}$	0,00 (daN/cm ²)

VERIFICHE PARTICOLARI

Foglio
9 di 17

VERIFICHE PIOLI	PARZIALI daN	TOTALI daN
Peso proprio acciaio	0	0
Peso proprio soletta	0	0
Permanenti	302	302
Effetti primari del ritiro	0	302
Effetti secondari del ritiro	0	302
Accidentali mezzi + folla	1.723	2.025
Vento	0	2.025
Deformazioni termiche	265	2.290
Cedimenti	17	2.306

VERIFICA SALDATURE	ANIMA SUP.		ANIMA INF.		RADDOPPIO SUP.		RADDOPPIO INF.	
	PARZIALI (daN/cm2)	TOTALI (daN/cm2)	PARZIALI (daN/cm2)	TOTALI (daN/cm2)	PARZIALI (daN/cm2)	TOTALI (daN/cm2)	PARZIALI (daN/cm2)	TOTALI (daN/cm2)
Peso proprio acciaio	17	23	20	28	0	0	0	0
Peso proprio soletta	52	94	63	113	0	0	0	0
Permanenti	38	150	24	149	0	0	0	0
Effetti primari del ritiro	0	150	0	149	0	0	0	0
Effetti secondari del ritiro	0	150	0	149	0	0	0	0
Accidentali mezzi + folla	193	410	105	291	0	0	0	0
Vento	0	410	0	291	0	0	0	0
Deformazioni termiche	30	431	16	302	0	0	0	0
Cedimenti	2	434	1	304	0	0	0	0

VERIFICHE COPRIGIUNTI PIATTABANDE

Foglio

VERIFICHE COPRIGIUNTI

G1

COPRIGIUNTO SUPERIORE		DOPPIA SEZIONE	
DATI GEOMETRICI	Larghezza ala superiore	cm	70
	Spessore ala superiore	cm	2,60
	Larghezza raddoppio sup	cm	0
	Raddoppio ala superiore	cm	0,00
	Larghezza 1/2 coprighiunto	cm	27,6
	Spessore coprighiunto	cm	1,8
	Diametro bulloni	cm	2,7
	Area di un bullone	cm2	4,59
	Classe bulloni		10,9
	Ftb	daN/cm2	10.000
	Numero sezioni		2
	Numero bulloni in 1 piatto		19
	N bulloni 1° fila 1 piatto		1
	N bulloni 2° fila 1 piatto		1
	N bulloni ultima fila 1 piatto		2
	Distanza dal bordo e1	cm	5,5
	Distanza dal bordo e2	cm	5,0
	Distanza tra i bulloni p1	cm	8,0
	Distanza tra i bulloni p2	cm	16,0
	Coefficiente di attrito μ		0,30
Res. di attrito bullone SLU	daN	15.422	
Res. di attrito bullone SLE	daN	17.525	
Resistenza di taglio bullone	daN	36.720	

COPRIGIUNTO INFERIORE		DOPPIA SEZIONE	
DATI GEOMETRICI	Larghezza ala inferiore	cm	80
	Spessore ala inferiore	cm	3,20
	Larghezza raddoppio inf	cm	0
	Raddoppio ala inferiore	cm	0,00
	Larghezza 1/2 coprighiunto	cm	37,0
	Spessore coprighiunto	cm	2,2
	Diametro bulloni	cm	2,7
	Area di un bullone	cm2	4,59
	Classe bulloni		10,9
	Ftb	daN/cm2	10.000
	Numero sezioni		2
	Numero bulloni in 1 piatto		30
	Numero bulloni 1° fila		1
	Numero bulloni 2° fila		1
	Numero bulloni ultima fila		2
	Distanza dal bordo e1	cm	5,5
	Distanza dal bordo e2	cm	5,0
	Distanza tra i bulloni p1	cm	8,0
	Distanza tra i bulloni p2	cm	18,0
	Coefficiente di attrito μ		0,30
Res. di attrito bullone SLU	daN	15.422	
Res. di attrito bullone SLE	daN	17.525	
Resistenza di taglio bullone	daN	36.720	

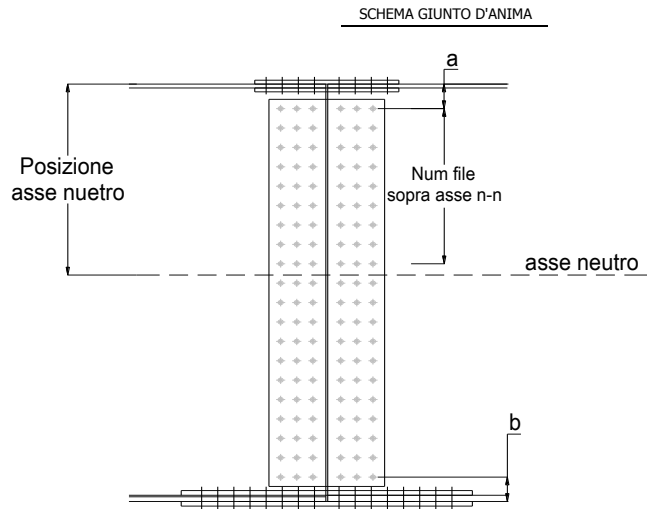
VERIFICHE	VERIFICA PIATTABANDA FORATA	
	Sforzo piattabanda sup. (daN) (SLU)	446.512
	Sforzo piattabanda sup. (daN) (SLE) $F_{s,Rdese}$	339.334
	Sforzo di taglio (daN)	223.256
	Resistenza coprighiunto R_{dcrig} (daN)	530.682
	Resist. a rifollamento $F_{b,Rd}$ (daN) (bordo)	1.720.142
	Resist. a rifollamento $F_{b,Rd}$ (daN) (interno)	1.821.787
	Resist. allo scorrimento $F_{s,Rd}$ (daN) (SLU)	586.051
	Resist. allo scorrimento $F_{s,Rd}$ (daN) (SLE)	665.967
	Resistenza a taglio $F_{v,Rd}$ (daN) (SLU)	1.395.360
	Espressione 4.2.16 NTC 2008 (daN)	557.556
		615.333
Verifica piattabanda su 1° fila (daN/cm2)	2.619	
Verifica piattabanda su 2° fila (daN/cm2)	2.478	

VERIFICHE	VERIFICA PIATTABANDA FORATA	
	Sforzo piattabanda inf. (daN) (SLU)	767.647
	Sforzo piattabanda inf (daN) (SLE) $F_{s,Rdese}$	564.161
	Sforzo di taglio (daN)	383.823
	Resistenza coprighiunto R_{dcrig} (daN)	928.287
	Resist. a rifollamento $F_{b,Rd}$ (daN) (bordo)	3.342.786
	Resist. a rifollamento $F_{b,Rd}$ (daN) (interno)	3.540.314
	Resist. allo scorrimento $F_{s,Rd}$ (daN) (SLU)	925.344
	Resist. allo scorrimento $F_{s,Rd}$ (daN) (SLE)	1.051.527
	Resistenza a taglio $F_{v,Rd}$ (daN) (SLU)	2.203.200
	Espressione 4.2.16 NTC 2008 (daN)	803.727
		865.524
Verifica piattabanda su 1° fila (daN/cm2)	3.190	
Verifica piattabanda su 2° fila (daN/cm2)	3.082	

VERIFICHE COPRIGIUNTI ANIMA

Foglio
10 di 17

COPRIGIUNTO D'ANIMA		DOPPIA SEZIONE	
DATI GEOMETRICI	Distanza a	cm	17,5
	Distanza b	cm	17,5
	Spessore anima	cm	1,8
	Spessore coprighiunto	cm	1,2
	Numero di file		29
	Bulloni per file		2
	Bulloni totali		58
	Diametro bulloni	cm	2,7
	Area di un bullone (cm ²)	cm ²	4,59
	Classe bulloni		10.9
	F _{tb}	daN/cm ²	10.000
	Numero sezioni		2
	Asse neutro rispetto ala sup.	cm	135
	Numero file sopra l'asse neutro		14
	Distanza dal bordo e1	cm	6,5
	Distanza dal bordo e2	cm	6,5
	Distanza tra i bulloni p1	cm	9,0
Distanza tra i bulloni p2	cm	9,0	
Coefficiente di attrito μ		0,30	
Res. di attrito bullone SLU	daN	15.422	
Resistenza di taglio di un bullone	daN	36.720	
AZIONI SOLLECITANTI	Taglio max (daN)		201.390
	Azione anima sup. S _{as} (daN) (SLU)		289.486
	Azione anima inf. S _{ai} (daN) (SLU)		432.401
	Azione max bulloni sup. (daN)		18.733
	Azione max bulloni inf. (daN)		23.413
	Azione verticale sul bullone (daN)		3.472
	Azione di taglio sul bullone più soll.(daN)		23.669
VERIFICHE	Sforzo nell'anima superiore (daN/cm ²)		1.752
	Sforzo nell'anima inferiore (daN/cm ²)		2.031
	Sforzo nel coprighiunto sup.(daN/cm ²)		1.466
	Sforzo nel coprighiunto inf.(daN/cm ²)		1.647
	Resistenza a rifollamento F _{b,Rd} (daN) (bordo)		1.037.023
	Resistenza a rifollamento F _{b,Rd} (daN) (interno)		1.088.875
	Scorrimento superiore (daN)		305.376
	Scorrimento inferiore (daN)		444.771
	Resistenza allo scorrimento sup. (daN)		431.827
Resistenza allo scorrimento inf. (daN)		462.672	



VERIFICHE A FATICA A DANNEGGIAMENTO

Foglio
11 di 17

AZIONI SOLLECITANTI (M max)

	1°Nodo			2°Nodo		valori x10 ⁴
	M (Nm)	N (N)	T (N)	Mt (Nm)	Mt (Nm)	
Accidentali mezzi + folla fatica positivi	226	0	10	14	14	
Accidentali mezzi + folla fatica negativi	-27	0	-20	-36	-36	
totale	253	0	30	50	50	

SOLLECITAZIONI FLETTENTI

(positive le compressioni)	TOTALI ALLO SLF - Az.base Accidentali mezzi + folla- (daN/cm2)				
	sup. sol.	sup. fe.	anima sup.	anima inf.	inf. fe.
Accidentali mezzi + folla	8	26	24	-187	-189

SOLLECITAZIONI TAGLIANTI

	TOTALI ALLO SLF	
	anima sup.	anima inf.
Accidentali mezzi + folla	97	63

Numero di cicli (x10 ⁶)	2,0
Conseguenze del collasso	ALTE
Tipo di sezione	CAMPATA

1,000

Luce Campata - L i (m) 58

Luce Campata - L i+1 (m) 58

Categorie di traffico	Flusso annuo di veicoli di peso superiore a 100 kN sulla corsia lenta
1 - Strade ed autostrade con 2 o più corsie per senso di marcia, caratterizzate da intenso traffico pesante	2,0x10 ⁶
2 - Strade ed autostrade caratterizzate da traffico pesante di media intensità	0,5x10 ⁶
3 - Strade principali caratterizzate da traffico pesante di modesta intensità	0,125x10 ⁶
4 - Strade locali caratterizzate da traffico pesante di intensità molto ridotta	0,05x10 ⁶

METODO DEI COEFFICIENTI λ

Coefficiente	λ1	2,075	λv1	1,550
Coefficiente	λ2	1,119	λv2	1,066
Coefficiente	λ3	1,000	λv3	1,000
Coefficiente	λ4	1,000	λv4	1,000
Coefficiente	λ max	2,000	λv max	2,000

FATTORI EQUIVALENTI DI DANNO

λ	2,000	λv	1,652	Φ fat	1,00
---	-------	----	-------	-------	------

VERIFICA DETTAGLIO 1 - saldatura pioli di connessione travi-soletta c.a.

$\Delta\sigma_{am,1}$ (N/mm ²)=	80	(Tab.C4.2.XVI NTC2008 - dettaglio 9)
γ_m =	1,15	
$\Delta\sigma_{A,1}$ (N/mm ²)=	69,57	limite di fatica ad ampiezza costante
$\Delta\sigma$ (N/mm ²)=	4,23	VERIFICA $\Delta\sigma < \Delta\sigma_{A,1}$ OK

VERIFICA DETTAGLIO 2 - saldatura long. anima - piattabanda superiore

$\Delta\tau_{am,2}$ (N/mm ²)=	80	(Tab.C4.2.XVII.b NTC2008 - dettaglio 8)
γ_m =	1,15	
$\Delta\tau_{A,2}$ (N/mm ²)=	69,57	limite di fatica ad ampiezza costante
$\Delta\sigma$ (N/mm ²)=	19,44	VERIFICA $\Delta\sigma < \Delta\tau_{A,2}$ OK

VERIFICA DETTAGLIO 2 - saldatura long. anima - piattabanda inferiore

$\Delta\tau_{am,2}$ (N/mm ²)=	80	(Tab.C4.2.XVII.b NTC2008 - dettaglio 8)
γ_m =	1,15	
$\Delta\tau_{A,2}$ (N/mm ²)=	69,57	limite di fatica ad ampiezza costante
$\Delta\sigma$ (N/mm ²)=	12,69	VERIFICA $\Delta\sigma < \Delta\tau_{A,2}$ OK

VERIFICA DETTAGLIO 3 - saldatura long. anima - piattabanda con lunette di scarico h<60 mm

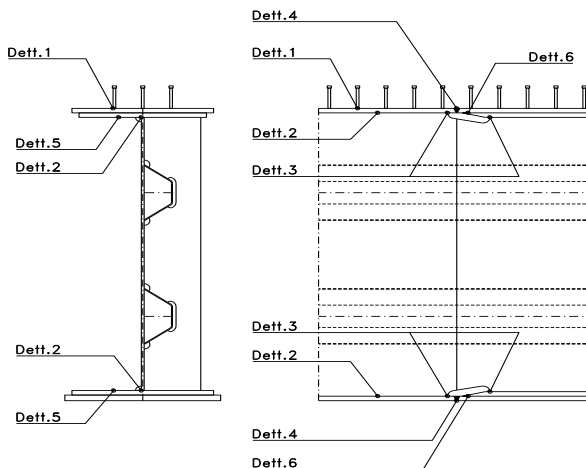
$\Delta\sigma_{am,3}$ (N/mm ²)=	71	(Tab.C4.2.XIV NTC2008 - dettaglio 9)
γ_m =	1,15	
$\Delta\sigma_{A,3}$ (N/mm ²)=	61,74	limite di fatica ad ampiezza costante
$\Delta\sigma$ (N/mm ²)=	37,34	VERIFICA $\Delta\sigma < \Delta\sigma_{A,3}$ OK

VERIFICA DETTAGLIO 4 - saldatura trasv. a piena penetrazione su piattabande superiore e inferiore

$\Delta\sigma_{am,4}$ (N/mm ²)=	71	(Tab.C4.2.XV NTC2008 - dettaglio 13)
γ_m =	1,15	
$\Delta\sigma_{A,4}$ (N/mm ²)=	61,74	limite di fatica ad ampiezza costante
k_{sup} =	0,99	coefficiente di riduzione di classe
k_{inf} =	0,95	coefficiente di riduzione di classe
$\Delta\sigma_{max}$ (N/mm ²)=	39,71	VERIFICA $\Delta\sigma < \Delta\sigma_{A,4}$ OK

VERIFICA DETTAGLIO 5 - saldatura trasv. dell'irrigatore trasv. alle piattabande

$\Delta\sigma_{am,5}$ (N/mm ²)=	80	(Tab.C4.2.XVI NTC2008 - dettaglio 7)
γ_m =	1,15	
$\Delta\sigma_{A,5}$ (N/mm ²)=	69,57	limite di fatica ad ampiezza costante
$\Delta\sigma$ (N/mm ²)=	37,80	VERIFICA $\Delta\sigma < \Delta\sigma_{A,5}$ OK



VERIFICHE DI INSTABILITA' DELL'ANIMA

Foglio
12 di 17

Caratteristiche geometriche del pannello

OBLIQUITA' 0

	Descrizione	Valore	u.d.m.
a	distanza tra irrigidimenti verticali	2.350	mm
h	altezza totale del pannello	3.000	mm
hw	altezza totale dell'anima	2.942	mm
tw	spessore dell'anima	18	mm

NB: h corrisponde all'altezza totale della trave, mentre hw è h - spessori ali e raddoppi

Anima provvista di nervature trasversali e longitudinali

Irridimenti:	acciaio S 355	fyk(Mpa)= 355	fyd (Mpa)= 355,00
Pannelli:	acciaio S 355	fyk(Mpa)= 355	fyd (Mpa)= 355,00

γ_m 1

Deve essere verificata la limitazione: **hw/tw <= 400** (punto 1.2-10030)
hw/tw = 163,44 <= 400 OK

Verifiche di stabilità

Sollecitazioni agli SLU nella sezione

	Descrizione	Valore	u.d.m.
σ_1	tensione normale al lembo 1	-252,19	N/mm ²
σ_2	tensione normale al lembo 2	300,71	N/mm ²
τ	tensione tangenziale media	51,02	N/mm ²

Verifica nervature longitudinali (punti 7.2.6-10011, 3.1.2-10030, 3.2.3-10030)

	b (mm)	h (mm)	A (mm ²)	y (mm)
anima	25	280	7.000	140
ala	0	0	0	280

Sezione simmetrica

Pareti sottili con bordo irrigidito b/t <= 12
 b = 280 t = 25 b2 = 0
 b1=30xt1= 540 t1 = 18
b/t = 11,20 <= 12,00 OK

NB: si assume b1 30 volte lo spessore dell'anima della trave; inoltre b2 assunto pari alla (b-h) dell'ala dell'irrigidimento

Deve essere verificata la disuguaglianza: **I >= 0,15 mL γ_L hw tw³**

	Descrizione	Valore	u.d.m.
mL	1,00 <= 0,015 (hw/tw-70) <= 2,00	1,40	
n	n° irrigidimenti longitudinali	2	
AL	area effettiva irrigidimento long.	7.000	mm ²
α	rapporto tra i lati del pannello	0,799	
ψ	coefficiente di variazione lineare di σ	-1,192	
δ	AL/(hw tw)	0,132	
η_1	h1/hw	-	
η_2	h2/hw	0,667	

0,799

	α	τ	σ
α inf	0,75	30	20
α sup	1	70	25
Valore interpolato		37,80	20,98

Valori tabulari (prospetti 3.1 e 3.2 10030)

$\gamma(L,\tau)$ 37,80 $\gamma(L,\sigma)$ 20,98

I_c = 182.933.333 > 136.375.517 VERIFICA SODDISFATTA

Verifica nervature trasversali (punto 3.1.3-10030)

Sezione simmetrica

	b (mm)	h (mm)	A (mm ²)	y (mm)
anima	18	390	7.020	195
ala	437,4	18	7.873	399

Pareti sottili con bordo irrigidito b/t <= 12
 b = 390 t = 18 b2 = 419,4
 b1=30xt1= 540 t1 = 18

Deve essere verificata la disuguaglianza: **I >= 0,15 γ_T hw tw³**

Valori tabulari (prospetti 3.1 e 3.2 10030)

K 1,00 γ_T 60,00

I_c = 1.609.547.890 > 154.419.696 VERIFICA SODDISFATTA

NB: inserire "sezione simmetrica" (irrigidimenti a I) o "sezione asimmetrica" (irrigidimenti a L)

0,799

	α	T
α inf	0,7	60
α sup	1	60
Valore interpolato		60,00

Stabilità dell'anima (punto 7.6-10011)

Dimensioni pannello (mm)	h= 3.000	hw= 2.942
Tensioni ai bordi (N/mmq)	$\sigma_1 = -252,2$	$\sigma_2 = 300,71$
	$\tau = 51,0$	$y_n (\text{mm}) = 1.341,9$

Deve essere verificata la disuguaglianza: $\sigma_{cr,red}/\sigma_{id} \geq \beta \cdot v$

Pannello	1	2	3	4	5
i	1.000	1.000	1.000		
tl	25	25	25		
h	988	975	988		
a	2.350	2.350	2.350		
tw	18	18	18		
α	2,38	2,41	2,38		
σ_1	-252,2	-61,9	126,0		
σ_2	-66,6	121,3	311,6		
σ_1^*	252,2	61,9	-126,0		
σ_2^*	66,6	-121,3	-311,6		
τ	51,0	51,0	51,0		
ψ	0,26	-1,96	2,47		
σ_{id}	267,23	107,90	153,93		
$\sigma_{cr,0}$	61,87	63,46	61,87		
$k\sigma$	6,158	-	2,351		
$k\sigma$	-	-	-		
$k\sigma$	-	23,900	-		
$k\tau$	6,046	6,029	6,046		
σ_{cr}	380,96	-	145,46		
σ_{cr}	-	-	-		
σ_{cr}	-	1516,75	-		
τ_{cr}	374,06	382,59	374,06		
$\sigma_{cr,id}$	391,78	812,20	647,89		
$0,8 \cdot fd$	284	284	284		
$\sigma_{cr,red}$	323,93	348,15	344,15		
$\sigma_{cr,red}/\sigma_{id}$	1,21	3,23	2,24		
β	1,00	1,00	0,80		
v	1,00	1,00	1,00		
$\beta \cdot v$	1,00	1,00	0,80		
OK	OK	OK			

interasse verticale tra i due irrigidimenti del pannello; da inserire per ogni pannello (n° irrig. + 1)

Caso I compaiono solo i numeri per i casi in questione (dipendono da α e ψ)

Caso I
Caso II
Caso III
Caso IV
Caso I
Caso II
Caso III
Caso IV

il caso IV è sempre presente: dipende dal taglio per la σ_{cr} compaiono solo i casi corrispondenti da $k\sigma$

inserire manualmente il valore

Verifiche agli SLU

Verifica dell'anima (punto 3.2.1-10030)

Sollecitazioni esterne (kN e m):	Vsd= 1.976	Msd= 39.169
Momento resistente delle sole piattabande:	Mrd = 27.428	kNm
Momento resistente della sezione lorda:	M'rd = 45.257	kNm
Spessore equivalente anima:	twe2 = 18,00	mm

NB: valori agli SLU

Taglio resistente di calcolo:	Vrd = Vcr+Vt		
$\tau^* = \tau_{cr,min}$	374,06	bs 700	bi 800
σ_{td}	-292,12	ts 26	ti 32
θ	0,897	Nfd 9.231.975	
Φ	0,598	Mfs 43.747.324	Mfi 2.321.846
		ds 0,00	di 0,00

NB: bs e ts ala compressa; bi e ti ala tesa

Vcr=hw twe2 τ^* =	19.808.721 N
Vt =	0 N
VRd =	19.808.721 N
Verifica=	11.575.541 N >= 1.975.636

VERIFICA SODDISFATTA

Verifica delle nervature trasversali (punto 3.2.2-10030)

Larghezza collaborante anima = be+t=	18 mm
Lunghezza libera inflessione = $0,7 \cdot hw$ =	2.059 mm
Sforzo normale = $N_{rd} = V_{rd} - 0,8 \cdot V_{cr}$ =	3.961.744 N
Area = A=	15.217 mmq
Distanza baricentro asse anima =	305,20 mm
Inerzia = J=	399.788.754 mm4
Raggio giratorio d'inerzia = i=	162,09 mm
Snellezza = λ =	12,71
Sforzo critico euleriano = σ_{cr} =	12.839 N/mmq
Forza critica euleriana = N_{crE} =	195.374.643 N
Carico resistente a instabilità = N_{Rd} =	5.402.106 N

NRd = 5.402.106	>=	Nird = 3.961.744
-----------------	----	------------------

VERIFICA SODDISFATTA

VERIFICHE di stabilità dei pannelli soggetti a taglio (EN 1993-1-5: cap. 5)

Foglio
14 di 17

Caratteristiche geometriche del pannello d'anima:

Altezza pannello h	3.000	[mm]
Spessore pannello t	18	[mm]
Rapporto altezza spessore hw/t	166,67	[-]

Tensione di snervamento anima fyw	355	[MPa]
Coefficiente η	1,20	[-]
Coefficiente ε	0,81	[-]
Pannello irrigidito (S/N)	S	

Minimo coefficiente di instabilità per taglio del pannello $k\tau$ 20,85 [-]

Necessaria verifica instabilità per taglio poiché:
 $hw/t = 166,67 > 31/\eta * \varepsilon * \sqrt{kt}$ 95,984

a = lunghezza del pannello compreso tra due irrigiditori trasversali rigidi consecutivi
 (in assenza di irrigidimenti la lunghezza del pannello si considera coincidente con quella della trave)

a 2.350 [mm]

Numero di irrigidimenti longitudinali	2	[-]
Rapporto d'allungamento $\alpha = a/hw$	0,783	[-]

Caratteristiche geometriche singolo irrigidimento longitudinale

Altezza hsl	0	[mm]	Larghezza bsl	280	[mm]
Spessore tsl	25	[mm]	Irrigidimento a I/L o altro (I/L/A)	I	
15 ε t	219,676	[mm]			

Momento di inerzia del singolo irrigiditore longitudinale rispetto all'asse baricentrico parallelo al piano dell'anima, considerando una larghezza collaborante di anima pari a 15 ε t da ciascun lato dell'irrigiditore:

Isl,singolo 130534909,016 [mm⁴]

Somma dei momenti di inerzia:

Isl 261069818,032 [mm⁴]

Coefficiente per l'instabilità a taglio $k\tau$	20,855	[-]
Tensione critica euleriana σE	6,840	[MPa]
Tensione tangenziale critica τcr	142,645	[MPa]
Snellezza intero pannello λw	1,199	[-]

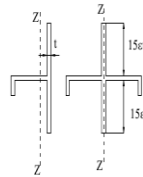


Figura C4.2.12 - Irrigidimenti longitudinali dei pannelli d'anima

Calcolo della snellezza $\lambda_{w,1}$ del sottopannello più critico (in assenza di irrigidimenti longitudinali con la snellezza del pannello intero).

Altezza sottopannello hw,1	3.000	[mm]	$\alpha 1$	0,783	[-]
Minimo coefficiente di instabilità per taglio del sottopannello $k\tau,1$				12,703	[-]
Snellezza del sottopannello $\lambda_{w,1}$				1,537	[-]

Snellezza di calcolo λ_w	1,537	[-]
Montanti d'appoggio rigidi/altri casi (R/A)	A	
Coefficiente χ_w (Tabella C4.2.VII)	0,692	[-]
γ_{M1}	1,10	[-]
Contributo resistente dell'anima $V_{bw,Rd}$ UNI EN 1993-1-5 paragrafo 5.3	6965,423	[kN]

Trascurare il contributo delle piattabande? (Teoria delle bande diagonali) (S/N) N

Contributo resistente delle piattabande secondo UNI EN 1993-1-5 paragrafo 5.4:
 $V_{bf,Rd}$ 0,000 [kN]

CARATTERISTICHE TRAVE E SOLLECITAZIONI

Spessore piattabanda sup	tfs	26	[mm]
Larghezza piattabanda sup	bfs	700	[mm]
Spessore piattabanda inf	tfi	32	[mm]
Larghezza piattabanda inf	bfi	800	[mm]
Area piattabanda sup	Afs	18.200	[mm ²]
Area piattabanda inf	Afi	25.600	[mm ²]

Spessore della piattabanda di minima resistenza assiale tf	26	[mm]
Larghezza piattabanda assunta nel calcolo bf	653	[mm]
Tensione di snervamento piattabande fyf	355	[MPa]
γ_{M1}	1,10	[-]
Distanza tra le cerniere plastiche c	597,74	[mm]
Distanza tra i baricentri delle piattabande hf	3.029	[mm]
Momento resistente caratteristico delle sole piattabande M_{fk}	18.246	[kNm]
γ_{M0}	1,05	[-]
Momento resistente di progetto delle sole piattabande $M_{f,Rd}$	17.377	[kNm]

Momento resistente di progetto ridotto in presenza di sforzo assiale $M_{f,red}$ = **4.858** [kNm]

Azioni sollecitanti allo stato limite ultimo nella sezione di verifica:

Taglio sollecitante $V_{Ed,SLU}$	1.976	[kN]
Azione assiale sollecitante $N_{Ed,SLU}$	10.669	[kN]
Momento flettente sollecitante $M_{Ed,SLU}$	39.169	[kNm]

Controllo dell'azione flettente

$M_{Ed}/M_{f,red} = 8,06$ [-]

Le piattabande sono completamente impegnate dal momento flettente: $V_{bf,Rd} = 0$.

Resistenza a stabilità per taglio:

$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} = 6.965$ [kN]

Coefficiente di utilizzo per instabilità a taglio: $\eta_3 = V_{Ed}/V_{b,Rd} = 0,28$ [-] **VERIFICA SODDISFATTA**

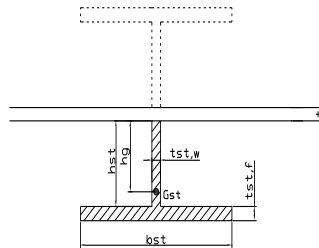
Verifica dei requisiti di rigidità degli irrigiditori trasversali (EN 1993-1-5: 9.3.3)

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELL'IRRIGIDITORE

Spessore anima $t_{st,w}$	18	[mm]
Altezza anima h_{st}	350	[mm]
Spessore ala $t_{st,f}$	0	[mm]
Larghezza ala b_{st}	0	[mm]
Irrigiditore su entrambi i lati (S/N)	N	

Area effettiva irrigiditore	6.300	[mm ²]
Momento d'inerzia effettivo I_{st}	64.312.500	[mm ⁴]
$\alpha = a/h_w$	0,78	<
Momento d'inerzia limite I_{limite}	42.769.760	[mm ⁴]

$\sqrt{2}$

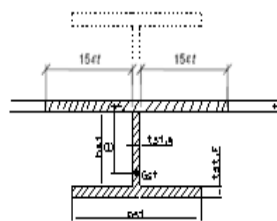


L'irrigiditore è rigido (EN 1993-1-5: 9.3.3)

Verifica dei requisiti minimi degli irrigiditori trasversali (EN 1993-1-5: 9.2.1(5))

Pannelli irrigiditi soggetti a sola azione di compressione N_{Ed} (assenza di azione assiale nell'irrigiditore trasversale)

A_s (Area effettiva irr. + $2 \cdot 15e t^2 + t_{st,w} t$)	14.532	[mm ²]
Distanza tra baricentro e asse anima e	80	[mm]
I_s (inerzia di A_s rispetto al baricentro)	185.361.840	[mm ⁴]
Lunghezza del pannello precedente a_1	2.350	[mm]
Lunghezza del pannello seguente a_2	2.350	[mm]
Luca dell'irrigiditore trasversale b	3.000	[mm]
Difetto di rettilineità w_0	7,83	[mm]
Tensione di snervamento f_{yk}	355	[MPa]
γ_{M1}	1,10	[-]
$\sigma_{cr,c}$ critica per instabilità di colonna	10.536,98	[MPa]
$\sigma_{cr,p}$ critica per instabilità di piastra	10.564,92	[MPa]
Rapporto $\sigma_{cr,c} / \sigma_{cr,p}$	1,00	[-]
$A_{c,eff}$	18.702	[mm ²]



>>>>>

valore compreso tra 0.50 e 1.00;
area efficace della parte compressa del pannello d'anima nervato o no;
massima tensione di compressione nel pannello d'anima nervato o no;
massima forza di compressione nei pannelli adiacenti all'irrigiditore trasversale;

σ_{max}	252,19	[MPa]
N_{Ed}	2.358,19	[kN]

$\sigma_m = \frac{\sigma_{cr,c} N_{Ed}}{\sigma_{cr,p} b} \left(\frac{1}{a_1} + \frac{1}{a_2} \right) = 0,67$ [MPa]

e_{max}	279,23	[-]
-----------	--------	-----

$u = \frac{\pi^2 E e_{max}}{f_y 300 b} \geq 1,0 = 1,99$ [-]

$I_{st} = \frac{\sigma_m}{E} \left(\frac{b}{\pi} \right)^4 \left(1 + w_0 \frac{300}{b} u \right) = 6.765.746$ [mm⁴]

$I_s = 185.361.840$ [mm⁴] \geq $I_{st} = 6.765.746$ [mm⁴] **VERIFICA SODDISFATTA**

Verifica dei requisiti minimi degli irrigiditori trasversali (EN 1993-1-5: 9.2.1(6))

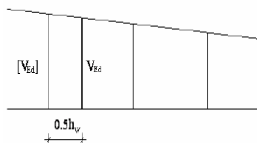
Pannelli irrigiditi soggetti a sola azione di compressione N_{Ed} e azione assiale $N_{st,Ed}$ nell'irrigiditore trasversale)

Foglio
16 di 17

Gli irrigiditori trasversali rigidi devono essere verificati per una forza assiale $N_{st,ten}$ da EN 1993-1-5: Eq. 9.48.

Taglio di calcolo a distanza $0,5 h_w$ dal pannello soggetto alla massima azione tagliante:

$V_{Ed} = 1.976$ [kN]



Forza assiale nell'irrigiditore trasversale dovuto al campo tensionale diagonale nel pannello per effetto del taglio:

$$N_{st,ten} = V_{Ed} - \frac{1}{\lambda_w^2} \cdot t \cdot h_w \frac{f_{yw}}{\sqrt{3}} = 0 \quad \text{[kN]} \quad \text{se tale azione è risulta di segno negativo si assume uguale a zero.}$$

Se l'irrigiditore trasversale è soggetto ad azione assiale questa deve essere incrementata secondo quanto indicato in EN 1993-1-5: 9.2.1(6).

$\Delta N_{st} = \sigma_m b^2 / \pi^2 = 608,43$ [kN]

$\Sigma N_{st,Ed} = N_{st,Ed} + \Delta N_{st,Ed} = 608,43$ [kN]

As (Area effettiva irr. + $2 \cdot 15e t^2 + t_{st,w} t$)	14.532	[mm ²]	
Is (inerzia di As rispetto al baricentro)	185.361.840	[mm ⁴]	
e_{max}	279	[-]	massima distanza tra lembi e baricentro
lunghezza di inflessione $l_0 = h_w$	3.000	[mm]	
Carico critico euleriano $N_{cr,st}$	42.687	[kN]	

$\zeta q_m = \frac{N_{st,Ed} e_0}{\Sigma N_{st,Ed} W_0} = 0,00$ [-]

I requisiti di rigidità e resistenza sono soddisfatti se valgono le seguenti disuguaglianze:

$w = w_0 \frac{1}{\frac{N_{cr,st}}{\Sigma N_{st,Ed}} - 1} (1 + 1,25 q_m) = 0,00$ [mm] < $b/300 = 10,00$ [mm] -

$\sigma_{max} = \frac{N_{st,Ed}}{A_{st}} + \frac{\Sigma N_{st,Ed} e_{max} W_0}{I_{st}} \cdot \frac{1}{1 - \frac{\Sigma N_{st,Ed}}{N_{cr,st}}} (1 + 1,11 q_m) = 7,28$ [MPa] ≤ $322,73$ [MPa] - **VERIFICA SODDISFATTA**

Verifica a stabilità per compressione degli irrigiditori trasversali (EN 1993-1-1: 6.3)

Tensione di snervamento f_{yk}	355	[MPa]
As (Area effettiva irr. + $2 \cdot 15e t^2 + t_{st,w} t$)	14.532	[mm ²]
Is (inerzia di As rispetto al baricentro)	185.361.840	[mm ⁴]
lunghezza di inflessione $l_0 = h_w$	3.000	[mm]
Carico critico euleriano $N_{cr,st}$	42.687	[kN]
Snellezza adimensionale λ	0,35	[-]
Coefficiente di imperfezione α	0,49	[-]
Coefficiente ϕ	0,60	
Coefficiente di riduzione χ	0,92	
Resistenza ad instabilità dell'irrigidimento	4.336,77	[kN]
Azione sollecitante $N_{st,ten}$	0,00	[kN]
Indice di resistenza	0,00	[-]

VERIFICA SODDISFATTA

VERIFICHE DEI CONTROVENTI SUPERIORI - TIPOLOGIA 2 L A FARFALLA

Foglio
16 di 17

DATI GEOMETRICI DEI CONTROVENTI

Area di 1 controvento (cm ²)	19,20
Distanza e (cm)	2,82
Inerzia di un singolo contr. (cm ⁴)	176,70
Distanza controventi d (cm)	1,80
Interasse calastrelli (cm)	80,00
Raggio d'inerzia x-x (cm)	4,80
Snellezza dir X-X	72
Raggio d'inerzia y-y (cm)	4,80
Raggio d'inerzia min (cm)	1,95
Snellezza dir Y-Y	72

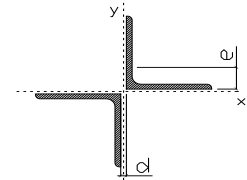
Classe profilo (Tab. 4.2.II)	4
Lunghezza di libera inflessione (cm)	283,1
Lunghezza controvento (cm)	686,2
Coefficiente di imperfezione α (-)	0,34
Carico critico euleriano Ncr,x-x (daN)	154.191
Carico critico euleriano Ncr,y-y (daN)	154.191
Snervamento acciaio (daN/cm ²)	3.550
Snellezza adimensionale x-x	0,939
Snellezza adimensionale y-y	0,939
Coefficiente Φ x-x	1,067
Coefficiente Φ y-y	1,067

Wei di 1 controvento (cm ³)	24,61
Weff di 1 controvento (cm ³)	24,69
Aeff di 1 controvento (cm ²)	19,15
Coefficiente λ x-x	0,636
Coefficiente λ y-y	0,636
Coefficiente λ min	0,636
Coefficiente λ LT	1,00
γ_{M1}	1,10
α_{M} x-x (Tab. C4.2.VI)	1,00
α_{M} x-x (Tab. C4.2.IV)	1,39
α_{M} y-y (Tab. C4.2.IV)	1,11
eN (cm)	-0,03

AZIONI TOTALI SLU STR

CONTROVENTI SUPERIORI

	SCORRIMENTI daN/cm	AZIONI PARZIALI		Az. Base accidentali	
		N (daN)	M (daN*m)	N (daN)	M (daN*m)
Peso proprio acciaio	14,58	5.004	0	6.755	0
Peso proprio soletta	48,75	16.727	0	29.336	0
	0,00	0	0	29.336	0
	0,00	0	0	29.336	0
	0,00	0	0	29.336	0
Imperfezioni geometriche	0,00	4.355	0	35.215	0
Vento	0,00	12.549	0	54.039	0
	0,00	0	0	54.039	0
	0,00	0	0	54.039	0



Metodo B (C4.2.4.1.3.3.2)	
NEd (daN)	54.039
Meq, Ed x-x (daN*m)	0

Coefficiente di utilizzo (Eq. C4.2.38 a)	0,70
Coefficiente di utilizzo (Eq. C4.2.38 b)	0,70

VERIFICA OK

CLASSIFICAZIONE DELLA SEZIONE Tab.4.2.II - Tab.4.2.III Angolari

Geometria		Sezione compressa e inflessa		PANNELLO VERTICALE (Tab.C4.2.IX)		PANNELLO ORIZZONTALE (Tab.C4.2.IX)	
b (mm)	100	σ N	1.407,26 (daN/cm ²)	c	78 (mm)	c	78 (mm)
h (mm)	100	σ M,v,sup	0,00 (daN/cm ²)	σ 1	1.407,26 (daN/cm ²)	σ 1	1.407,26 (daN/cm ²)
t (mm)	10	σ M,v,inf	0,00 (daN/cm ²)	σ 2	1.407,26 (daN/cm ²)	σ 2	1.407,26 (daN/cm ²)
r1 (mm)	12	σ M,o,sup	0,00 (daN/cm ²)	ψ	1,00 (-)	ψ	1,00 (-)
ϵ (-)	0,81	σ M,o,inf	0,00 (daN/cm ²)	k σ	0,43 (-)	k σ	0,43 (-)
Sezione solo compressa		σ M,o,media	0,00 (daN/cm ²)	c/t	7,80 (-)	c/t	7,80 (-)
h/t	10			21 $\epsilon \sqrt{k\sigma}$	11,22 (-)	14 ϵ	11,39 (-)
(b+h)/(2t)	10	Classe pannello verticale	3				
Classe	4	Classe pannello orizzontale	3				
		Classe	3				

CLASSE 4: CALCOLO DI Aeff e Jeff

Geometria		Tensioni		PANNELLO VERTICALE (Tab.C4.2.IX)		PANNELLO ORIZZONTALE (Tab.C4.2.IX)	
b (mm)	100	σ N	1.410,60 (daN/cm ²)	c	78 (mm)	c	78 (mm)
h (mm)	100	σ M,v,sup	0,00 (daN/cm ²)	σ 1	1.410,60 (daN/cm ²)	σ 1	1.410,60 (daN/cm ²)
t (mm)	10	σ M,v,inf	0,00 (daN/cm ²)	σ 2	1.410,60 (daN/cm ²)	σ 2	1.410,60 (daN/cm ²)
r1 (mm)	12	σ M,o,sup	0,00 (daN/cm ²)	ψ	1,00 (-)	ψ	1,00 (-)
r2 (mm)	6	σ M,o,inf	0,00 (daN/cm ²)	k σ	0,43 (-)	k σ	0,43 (-)
ϵ (-)	0,81	σ M,o,media	0,00 (daN/cm ²)	λ p	0,51 (-)	λ p	0,51 (-)
				ρ	1,00 (-)	ρ	1,00 (-)
				beff	78,0 (mm)	beff	78,0 (mm)
				bt	0,0 (mm)		
				Aeff	19,15 (cm ²)	Tensioni	
				e,eff	2,85 (cm)	σ N	1.410,60 (daN/cm ²)
				eN	-0,03 (cm)	σ M,v,sup	0,00 (daN/cm ²)
				Jeff	176,67 (cm ⁴)	σ M,v,inf	0,00 (daN/cm ²)
						σ M,o,sup	0,00 (daN/cm ²)
						σ M,o,inf	0,00 (daN/cm ²)
						σ M,o,media	0,00 (daN/cm ²)

DATI GEOMETRICI

Foglio
1 di 17

TRAVE IN ACCIAIO	Altezza sezione metallica (cm)	300
	Interasse travi metalliche (cm)	500
	Larghezza ala superiore esterna (cm)	80
	Spessore ala superiore esterna (cm)	3,0
	Larghezza raddoppio superiore (cm)	0
	Spessore Raddoppio ala superiore (cm)	0,0
	Spessore anima (cm)	1,6
	Larghezza raddoppio inferiore (cm)	0
	Spessore Raddoppio ala inferiore (cm)	0,0
	Larghezza ala inferiore esterna (cm)	90
	Spessore ala inferiore esterna (cm)	3,8
	Modulo elasticità acciaio (daN/cm ²)	2.100.000

Interasse travi metalliche sup. (cm)	500
Interasse travi metalliche inf. (cm)	500
Interasse irrigidimenti verticali (cm)	235
Luce campata di riferimento (m)	56,4

CONCIO	C2
FRAME	204
JOINT	204
num. Travi	2

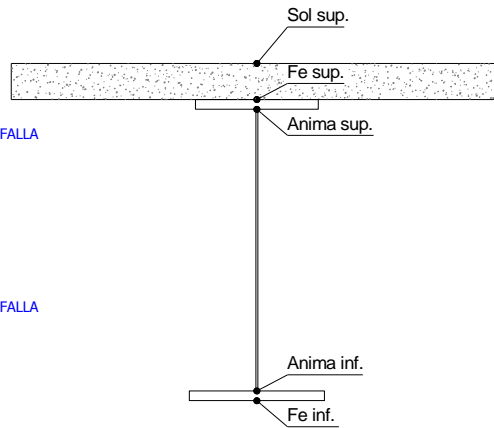
Acciaio tipo	S	355	tipologia	VIA SUPERIORE
--------------	---	-----	-----------	---------------

CONTROVENTI SUPERIORI	Passo controventi superiori a (cm)	470,0
	Area controventi superiori (cm ²)	38,40
	Posizione baric. controventi rispetto estradosso trave (cm)	30,0
	Distanza punto schema bar. bulloni (cm)	30,0
	Numero controventi	2
	Angolo α travi princ. e controventi	46,8

2L 100x10 A FARFALLA

CONTROVENTI INFERIORI	Passo controventi inferiori a (cm)	470,0
	Area controventi inferiori (cm ²)	86,00
	Posizione baric. controventi rispetto all'intradosso trave (cm)	30,0
	Distanza punto schema bar. bulloni (cm)	30,0
	Numero controventi	2
	Angolo α travi princ. e controventi	46,8

2L 150x15 A FARFALLA

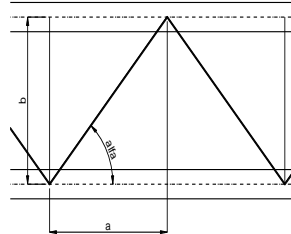


SOLETTA	Classe di resistenza Rck (kg/cm ²)	400
	Spessore totale soletta (cm)	33
	Spessore da togliere per predalle (cm)	5
	Spessore sol. Collaborante (cm)	28
	Larghezza sol. collaborante (cm)	468,6

diametro ferri superiori soletta(cm)	1,4	passo (cm)	20,0
n° ferri superiori	23,43	copriferro (cm)	4,0
Area ferri superiori soletta (cmq)	36,07		
diametro ferri inferiori soletta(cm)	1,4	passo (cm)	20,0
n° ferri inferiori	23,43	copriferro (cm)	9,0
Area ferri inferiori soletta (cmq)	36,07		

COEFF.	Coeff. omogeneizz. per perm.	16,85
	Coeff. omogeneizz. per acc.	6,24
	Coeff. omogeneizz. per ritiro	14,94
	Coeff. omogeneizz. per cedimenti	20,71
	Coeff. di contrazione per ritiro e _r	2,678E-04

PIOLI	Riduzione per non contemporaneità	0
	Variazione termica differenziale (°C)	15
	Resistenza piolo (daN) a SLE	6.569
	Coefficiente di sicurezza connessioni γ _v	1,25



SALDATURE	Altezza gola anima sup. (mm)	6
	Altezza gola anima inf. (mm)	6
	Altezza gola raddoppio sup. (mm)	0
	Altezza gola raddoppio inf. (mm)	0

Larghezza gola anima sup. (mm)	9
Larghezza gola anima inf. (mm)	9
Larghezza gola raddoppio sup.(mm)	0
Larghezza gola raddoppio inf. (mm)	0

FAST	Fase 2a	Permanenti
	Fase 3	Accidentali
	Fase 2b	Ritiro
	Fase 2c	Cedimenti

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

	A (cm ²)	y _i (cm)	J (cm ⁴)	J _{tor} (cm ⁴)	W _{sol} (cm ³)	W _{sfe} (cm ³)	W _{ife} (cm ³)	W _{animasup} (cm ³)	W _{animainf} (cm ³)
Sezione metallica	1.051	135,9	15.946.185	5.453.915	0	97.173	117.339	98.982	120.715
Sezione metallica + soletta collab. Fase 2a	16,85	1.902	217,8	31.802.446	17.400.503	4.653.495	387.105	145.986	401.777
Sezione metallica + soletta collab. Fase 3	6,24	3.226	259,4	39.867.286	19.179.374	3.378.299	981.030	153.713	1.059.224
Sezione metallica + soletta collab. Fase 2b	14,94	2.001	222,9	32.775.821	17.685.522	4.446.568	424.979	147.058	442.180
Sezione metallica + soletta collab. Fase 2c	20,71	1.757	209,5	30.187.048	16.855.509	5.061.678	333.517	144.099	344.951

AZIONI TRAVI PRINCIPALI

Foglio
2 di 17

AZIONI SOLLECITANTI (M max)	1°Nodo					valori x10 ⁴	AZIONI SOLLECITANTI (Mt max)		valori x10 ⁴
	M (Nm)	N (N)	T (N)	Mt (Nm)	2°Nodo Mt (Nm)		Mt (Nm)	Mt (Nm)	
Peso proprio acciaio	222	0	11	18	17		18	17	
Peso proprio soletta	734	0	34	59	58		59	58	
Permanenti	358	0	17	32	32		32	32	
Effetti primari del ritiro	475	494	0	0	0		0	0	
Effetti secondari del ritiro	0	0	0	0	0		0	0	
Accidentali mezzi + folla	1.048	0	78	160	160		160	160	
Vento	42	0	0	44	44		44	44	
Deformazioni termiche primarie	395	662	0	0	0		0	0	
Deformazioni termiche secondarie	160	0	12	19	19		19	19	
Cedimenti	16	0	1	1	1		1	1	

VERIFICHE DELLE TRAVI PRINCIPALI AGLI STATI LIMITE ULTIMI N.T.2008

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI A PRESSOFLESSIONE

(positive le compressioni)	PARZIALI (daN/cm2)					TOTALI ALLO SLU STR - Az.base Accidentali mezzi + folla- (daN/cm2)				
	sup. sol.	sup. fe.	anima sup.	anima inf.	inf. fe.	sup. sol.	sup. fe.	anima sup.	anima inf.	inf. fe.
Peso proprio acciaio	0	228	224	-184	-189	0	308	303	-248	-255
Peso proprio soletta	0	755	742	-608	-626	0	1.328	1.304	-1.069	-1.100
Permanenti	8	92	89	-241	-245	12	1.467	1.438	-1.431	-1.468
Effetti primari del ritiro	-10	358	354	-71	-76	-1	1.897	1.862	-1.515	-1.559
Effetti secondari del ritiro	0	0	0	0	0	-1	1.897	1.862	-1.515	-1.559
Accidentali mezzi + folla	31	107	99	-672	-682	41	2.041	1.996	-2.422	-2.479
Vento	1	4	4	-27	-27	42	2.045	2.000	-2.446	-2.504
Deformazioni termiche primarie +DT	6	-246	-243	48	52	46	1.868	1.825	-2.412	-2.467
Deformazioni termiche secondarie +DT	5	16	15	-103	-104	50	1.880	1.836	-2.486	-2.542
Deformazioni termiche primarie -DT	-6	246	243	-48	-52	38	2.222	2.174	-2.481	-2.541
Deformazioni termiche secondarie -DT	-5	-16	-15	103	104	34	2.210	2.163	-2.407	-2.466
Cedimenti	0	5	5	-11	-11	50	2.228	2.180	-2.499	-2.555

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI A TAGLIO E TORSIONE

VERIFICHE A TAGLIO	PARZIALI (daN/cm2)			TOTALI ALLO SLU STR (daN/cm2)			VERIFICHE A TORSIONE	PARZIALI (daN/cm2) Anima	TOTALI (daN/cm2) Anima
	Anima sup	Anima max	Anima inf	Anima sup	Anima max	Anima inf			
Peso proprio acciaio	17	25	20	23	34	27		9,11	12,30
Peso proprio soletta	52	79	61	93	141	109		30,47	53,44
Permanenti	33	39	25	142	200	146		14,50	75,19
Effetti primari del ritiro	0	0	0	142	200	146		0,00	75,19
Effetti secondari del ritiro	0	0	0	142	200	146		0,00	75,19
Accidentali mezzi + folla	165	181	108	365	443	291		72,14	172,58
Vento	0	0	0	365	443	291		19,84	190,43
Deformazioni termiche	25	28	17	383	463	303		8,57	196,60
Cedimenti	2	2	1	385	466	305		0,45	197,14

VERIFICHE A TAGLIO E TORSIONE	PARZIALI (daN/cm2)			TOTALI ALLO SLU STR (daN/cm2)		
	Anima sup	Anima max	Anima inf	Anima sup	Anima max	Anima inf
Peso proprio acciaio	26	35	29	35	47	39
Peso proprio soletta	82	109	92	146	194	163
Permanenti	47	54	39	217	275	221
Effetti primari del ritiro	0	0	0	217	275	221
Effetti secondari del ritiro	0	0	0	217	275	221
Accidentali mezzi + folla	237	253	180	537	616	464
Vento	20	20	20	555	634	482
Deformazioni termiche	34	36	25	579	660	500
Cedimenti	2	3	2	582	663	502

τ_{media}
582,6

Rapp τ
0,34

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI TENSIONI IDEALI

	TOTALI (daN/cm2)	
	Anima sup	Anima inf
Peso proprio acciaio	309	257
Peso proprio soletta	1.328	1.106
Permanenti	1.486	1.481
Effetti primari del ritiro	1.900	1.563
Effetti secondari del ritiro	1.900	1.563
Accidentali mezzi + folla	2.202	2.552
Vento	2.219	2.585
Deformazioni termiche	2.385	2.632
Cedimenti	2.402	2.646

VERIFICHE ARMATURE SOLETTA

PARZIALI (daN/cm2)	PARZIALI	TOTALI
	arm sup	arm sup
Peso proprio acciaio	0	0
Peso proprio soletta	0	0
Permanenti	125	188
Effetti primari del ritiro	400	668
Effetti secondari del ritiro	0	668
Accidentali mezzi + folla	183	915
Vento	7	922
Deformazioni termiche	274	1.119
Cedimenti	6	1.127

Rapp σ_{sup} Rapp σ_{inf}
0,71 0,78

Le verifiche sono condotte negli attacchi piattabande - anima

VERIFICHE DELLE TRAVI PRINCIPALI AGLI STATI LIMITE D'ESERCIZIO N.T.2008

 Foglio
3 di 17

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI A PRESSOFLESSIONE

(positive le compressioni)	PARZIALI (daN/cm ²)					TOTALI ALLO SLE (daN/cm ²)				
	sup. sol.	sup. fe.	anima sup.	anima inf.	inf. fe.	sup. sol.	sup. fe.	anima sup.	anima inf.	inf. fe.
Peso proprio acciaio	0	228	224	-184	-189	0	228	224	-184	-189
Peso proprio soletta	0	755	742	-608	-626	0	984	966	-792	-815
Permanenti	8	92	89	-241	-245	8	1.076	1.055	-1.033	-1.060
Effetti primari del ritiro	-10	358	354	-71	-76	-3	1.435	1.409	-1.103	-1.136
Effetti secondari del ritiro	0	0	0	0	0	-3	1.435	1.409	-1.103	-1.136
Accidentali mezzi + folla	31	107	99	-672	-682	28	1.542	1.508	-1.775	-1.818
Vento	1	4	4	-27	-27	29	1.544	1.510	-1.791	-1.834
Deformazioni termiche primarie +DT	6	-246	-243	48	52	33	1.397	1.365	-1.763	-1.803
Deformazioni termiche secondarie +DT	5	16	15	-103	-104	35	1.407	1.374	-1.824	-1.866
Deformazioni termiche primarie -DT	-6	246	243	-48	-52	25	1.691	1.656	-1.820	-1.865
Deformazioni termiche secondarie -DT	-5	-16	-15	103	104	23	1.682	1.647	-1.759	-1.803
Cedimenti	0	5	5	-11	-11	36	1.696	1.661	-1.835	-1.877

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI A TAGLIO E TORSIONE

VERIFICHE A TAGLIO	PARZIALI (daN/cm ²)			TOTALI ALLO SLE (daN/cm ²)			VERIFICHE A TORSIONE	PARZIALI (daN/cm ²) Anima	TOTALI (daN/cm ²) Anima
	Anima sup	Anima max	Anima inf	Anima sup	Anima max	Anima inf			
Peso proprio acciaio	17	25	20	17	25	20		9,11	9,11
Peso proprio soletta	52	79	61	69	104	81		30,47	39,58
Permanenti	33	39	25	102	144	106		14,50	54,08
Effetti primari del ritiro	0	0	0	102	144	106		0,00	54,08
Effetti secondari del ritiro	0	0	0	102	144	106		0,00	54,08
Accidentali mezzi + folla	165	181	108	266	324	213		72,14	126,22
Vento	0	0	0	266	324	213		19,84	146,06
Deformazioni termiche	25	28	17	282	341	223		8,57	154,63
Cedimenti	2	2	1	284	343	225		0,45	155,08

VERIFICHE A TAGLIO E TORSIONE	PARZIALI (daN/cm ²)			TOTALI ALLO SLE (daN/cm ²)		
	Anima sup	Anima max	Anima inf	Anima sup	Anima max	Anima inf
Peso proprio acciaio	26	35	29	26	35	29
Peso proprio soletta	82	109	92	108	144	120
Permanenti	47	54	39	156	198	160
Effetti primari del ritiro	0	0	0	156	198	160
Effetti secondari del ritiro	0	0	0	156	198	160
Accidentali mezzi + folla	237	253	180	393	450	339
Vento	20	20	20	405	462	351
Deformazioni termiche	34	36	25	425	484	366
Cedimenti	2	3	2	427	487	368

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI TENSIONI IDEALI

	TOTALI (daN/cm ²)	
	Anima sup	Anima inf
Peso proprio acciaio	229	191
Peso proprio soletta	984	819
Permanenti	1.089	1.069
Effetti primari del ritiro	1.435	1.138
Effetti secondari del ritiro	1.435	1.138
Accidentali mezzi + folla	1.654	1.870
Vento	1.665	1.892
Deformazioni termiche	1.812	1.931
Cedimenti	1.818	1.943

Le verifiche sono condotte negli attacchi piattabande - anima

CALCOLO CLASSE DELLA SEZIONE
CLASSE DELLA PIATTABANDA

Larghezza	c	40	cm
Spessore	t	3,0	cm
Tipo di acciaio		355	N/mm ²
	ε	0,81	
Rapporto c/t		13,33	CL. 4

CLASSE DELL'ANIMA

Larghezza parte compressa	c	291	cm
Spessore parte compressa	t	1,6	cm
Tipo di acciaio		355	N/mm ²
	ε	0,81	
Rapporto c/t		182	CL. 4

Piattabanda compressa:

VALORI DA TAB C4.2.IX CIRCOLARE n°617/C.S.LL.PP

Ala superiore
Raddoppio ala superiore

b _p =	39,200	cm	b _{radd} =	0,000	cm
t _p =	3,000	cm	t _{radd} =	0,000	cm

κσ =	0,430	-	κσ =	0,430	-
λ _{pp} =	0,862	-	λ _{radd} =	0,000	-
ρ _p =	0,907	-	ρ _{radd} =	1,000	-

CLASSE SEZ 4

VERIFICA DELLA SEZIONE IN CLASSE 4

Foglio
4 di 17

COEFFICIENTI DA NORMATIVA

γ_{M0}	coefficiente di resistenza	1,05
γ_{M1}	coefficiente a instabilità	1,10
η	coefficiente adimensionale	1,20

Sono presenti irrigidimenti longitudinali ? (S/N)
S

Altezza netta dell'anima	hw =	2.932	mm
Larghezza irrigidimento longitudinale	bsl =	280	mm
Altezza irrigidimento longitudinale	hsl =	0	mm
Spessore irrigidimento longitudinale	tsl =	25	mm
	15·t =	195	mm
	hw1 =	1.000	mm
Distanza tra gli irrigidimenti trasversali	a =	2.350	mm

Classe dell'irrigidimento longitudinale			
piattabanda	13	classe	1
anima	-	classe	-
profilo		classe	1

Distanza tra lembo superiore compresso del pannello d'anima e baricentro della piattabanda dell'irrigidimento longitudinale.

TENSIONI

σ_1	Tensione totale SLU anima sup (positiva)	229,5	N/mm ²
σ_2	Tensione totale SLU anima inf (negativa)	-252,4	N/mm ²
σ_{s1}	Tensione SLU nel pannello ad altezza hw1	65,1	N/mm ²

ITERATIVO: CAMBIA LA SEZIONE E DI CONSEGUENZA LE SIGMA AI BORDI (SI PARTE DALLE TENSIONI DELLA SEZ LORDA E POI SI INSERISCONO QUELLI DERIVANTI DA CALCOLO DELLA SEZ EFFICACE)

Calcolo stabilità dei pannelli soggetti a compressione

Piattabanda compressa:

VALORI DA TAB C4.2.IX CIRCOLARE n°617/C.S.LL.PP

Ala superiore

Raddoppio ala superiore

b_p =	39,2	cm	b_{radd} =	0,0	cm
t_{fp} =	3,0	cm	t_{fradd} =	0,0	cm
k_{σ} =	0,430	-	k_{σ} =	0,430	-
λ_{pp} =	0,862	-	λ_{pradd} =	0,000	-
ρ_p =	0,907	-	ρ_{radd} =	1,000	-

coefficiente per l'instabilità a compressione

Calcolo delle aree efficaci e lorde dei sottopannelli.

VALORI DA TAB C4.2.VIII CIRCOLARE n°617/C.S.LL.PP

Sottopannello 1:

Sottopannello 2:

b_1 =	988	mm	b_{2c} =	394	mm	b_2 =	1.920	mm
ψ_1 =	0,284	-	ψ_2 =	-3,875	-	b_{2l} =	1.526	mm
$k_{\sigma 1}$ =	6,148	-	$k_{\sigma 2}$ =	23,900	-			
λ_{p1} =	1,077	-	λ_{p2} =	0,218	-			
ρ_1 =	0,773	-	ρ_2 =	1,000	-			
larghezze lorde:			larghezze lorde:					
$b_{1,lat}$	419	[mm]	$b_{2,sup}$	158	mm			
$b_{1,inf}$	569	[mm]	$b_{2,lat}$	236	mm			
larghezze efficaci			larghezze efficaci					
$b_{1,eff}$	763	[mm]	$b_{2,eff}$	394	mm			
$b_{1,lat,eff}$	324	[mm]	$b_{2,sup,eff}$	158	mm			
$b_{1,inf,eff}$	439	[mm]	$b_{2,lat,eff}$	236	mm			
$x_{1,eff}$	225	[mm]	$x_{2,eff}$	0	mm			

Comportamento tipo piastra: calcolo di $\sigma_{cr,p}$ e ρ :

$A_{sl,1}$	19.020	[mm ²]	area lorda dell'irrigiditore longitudinale e della porzione lorda di anima collaborante.
$x_{sl,1}$	54	[mm]	distanza tra baricentro dell'area lorda e asse dell'anima.
$I_{sl,1}$	14.289	[cm ⁴]	momento d'inerzia fuori piano dell'area lorda.

Buckling dell'irrigidimento longitudinale e calcolo di $\sigma_{cr,p}$

b_1	1.000	[mm]	distanza tra irrigiditore e bordo longitudinale compresso del pannello d'anima
b_2	1.932	[mm]	distanza tra irrigiditore e bordo longitudinale teso del pannello d'anima
b	2.932	[mm]	altezza del pannello d'anima
a_c	11.178	[mm]	distanza critica tra gli irrigidimenti trasversali
$\sigma_{cr,sl}$	2.825	[MPa]	tensione critica nell'irrigiditore longitudinale
$\sigma_{cr,p}$	9.778	[MPa]	tensione critica al lembo maggiormente compresso del pannello d'anima per comportamento a piastra

Calcolo del coefficiente ρ :

A_c	18.395	[mm ²]	area lorda della zona compressa del pannello d'anima irrigidito eccetto le parti laterali
$A_{c,eff,loc}$	16.951	[mm ²]	area efficace della zona compressa del pannello d'anima irrigidito eccetto le parti laterali
$\beta_{A,c}^p$	0,922	[-]	rapporto $A_{c,eff,loc} / A_c$
λ_p	0,183	[-]	snellezza
ψ	-1,100	[-]	relativo all'intero pannello d'anima = σ_2/σ_1
ρ	1,000	[-]	coefficiente di riduzione per instabilità di piastra

Comportamento tipo colonna: calcolo di $\sigma_{Cr,C}$ e χ_c :

Asl,1	19.020	[mm ²]	area lorda dell'irrigiditore longitudinale e della porzione lorda di anima collaborante.
Isl,1	14.289	[cm ⁴]	momento d'inerzia fuori piano dell'area lorda
Asl,1,eff	16.951	[mm ²]	area dell'irrigiditore longitudinale e della porzione efficace di anima collaborante
$\beta_{A,c}$	0,891	[-]	rapporto Asl,1,eff / Asl,1
$\sigma_{cr,sl}$	2.819	[MPa]	tensione critica euleriana dell'irrigiditore longitudinale
$\sigma_{cr,c}$	9.759	[MPa]	tensione critica al lembo maggiormente compresso del pannello d'anima per comportamento a colonna
λ_c	0,180	[-]	snellezza
i	87	[mm]	raggio d'inerzia fuori piano della sezione lorda
e2	54	[mm]	distanza tra baricentro della sezione lorda di irrigiditore + parte di anima collaborante e asse medio dell'anima
e1	94	[mm]	distanza tra baricentro del solo irrigiditore e baricentro della sezione lorda di irrigiditore + anima collaborante
e	94	[mm]	max(e1:e2):
α	0,49	[-]	coefficiente di imperfezione
αE	0,587	[-]	
Φ	0,510	[-]	
χ_c	1,000	[-]	coefficiente di riduzione per instabilità di colonna

Interpolazione tra comportamento a piastra e comportamento a colonna

ξ	0,002	[-]	
ρ_c	1,000	[-]	coefficiente di riduzione per instabilità globale

Calcolo delle caratteristiche geometriche efficaci

$A_{c,eff} = \rho_c \cdot A_{ceff,loc} + \sum b_{lat,eff} \cdot t$ 25.908 [mm²] area efficace della parte compressa del pannello d'anima

In accordo a UNI EN 1993-1-5 par. 4.5.1(7) per il calcolo del momento d'inerzia J_{eff} della sezione metallica efficace, l'area effettiva della parte compressa del pannello d'anima può essere uniformemente ridotta moltiplicando lo spessore dell'anima t e lo spessore dell'irrigidimento longitudinale tsl per il fattore ρ_c .

l _{red}	16,0	[mm]
Isl,red	25,0	[mm]

Si utilizza acciaio da carpenteria di tipo **S 355**
 Resistenza allo snervamento $f_{yd} = 338,1$ N/mmq
 Coefficiente $\varepsilon = 0,81$

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE SEZIONE EFFICACE

	A_{eff} (cm ²)	Y_i (cm)	J_{eff} (cm ⁴)	J_{tor} (cm ⁴)	W_{scl} (cm ³)	W_{sfe} (cm ³)	W_{fe} (cm ³)	$W_{animsup}$ (cm ³)	$W_{animinf}$ (cm ³)
Sezione metallica	1.063	133	15.118.776	5.453.915	0	90.344	113.971	91.994	117.332
Sezione metallica + soletta collab. Fase 2a	16,85	1.914	31.620.310	17.400.503	4.536.116	374.392	146.701	388.180	149.334
Sezione metallica + soletta collab. Fase 3	6,24	3.238	40.073.889	19.179.374	3.327.506	950.752	155.415	1.023.607	157.740
Sezione metallica + soletta collab. Fase 2b	14,94	2.013	32.638.557	17.685.522	4.340.499	411.366	147.915	427.531	150.507
Sezione metallica + soletta collab. Fase 2c	20,71	1.769	29.931.744	16.855.509	4.921.761	322.026	144.562	332.767	147.264

AZIONI TRAVI PRINCIPALI

Foglio
6 di 17

AZIONI SOLLECITANTI (M max)

valori x10 ⁴	1°Nodo						2°Nodo					
	M+N* e_{y1} (Nm)	N (N)	T (N)	Mt (Nm)	Mt (Nm)	e_{y1} (cm)	Mt (Nm)	Mt (Nm)	e_{y1} (cm)	Mt (Nm)	Mt (Nm)	
Peso proprio acciaio	222	0	11	18	17	-3,24						
Peso proprio soletta	734	0	34	59	58	-3,24						
Permanenti	358	0	17	32	32	-2,30						
Effetti primari del ritiro	486	494	0	0	0	-2,22						
Effetti secondari del ritiro	0	0	0	0	0	-2,22						
Accidentali mezzi + folla	1.048	0	78	160	160	-1,51						
Vento	42	0	0	44	44	-1,51						
Deformazioni termiche primarie	405	662	0	0	0	-1,51						
Deformazioni termiche secondarie	160	0	12	19	19	-1,51						
Cedimenti	16	0	1	1	1	-2,44						

AZIONI SOLLECITANTI (Mt max)

valori x10 ⁴	
Mt (Nm)	Mt (Nm)
18	17
59	58
32	32
0	0
0	0
160	160
44	44
0	0
19	19
1	1

VERIFICHE DELLE TRAVI PRINCIPALI AGLI STATI LIMITE ULTIMI N.T.2008

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI A PRESSOFLESSIONE

(positive le compressioni)	PARZIALI (daN/cm2)					TOTALI ALLO SLU STR - Az.base Accidentali mezzi + folla- (daN/cm2)				
	sup. sol.	sup. fe.	anima sup.	anima inf.	inf. fe.	sup. sol.	sup. fe.	anima sup.	anima inf.	inf. fe.
Peso proprio acciaio	0	246	241	-189	-195	0	332	326	-255	-263
Peso proprio soletta	0	812	798	-626	-644	0	1.429	1.403	-1.100	-1.132
Permanenti	8	96	92	-240	-244	12	1.572	1.541	-1.460	-1.498
Effetti primari del ritiro	-10	363	359	-77	-83	0	2.008	1.972	-1.552	-1.598
Effetti secondari del ritiro	0	0	0	0	0	0	2.008	1.972	-1.552	-1.598
Accidentali mezzi + folla	31	110	102	-664	-674	42	2.157	2.110	-2.449	-2.508
Vento	1	4	4	-27	-27	43	2.161	2.114	-2.473	-2.533
Deformazioni termiche primarie +DT	6	-247	-244	52	56	47	1.983	1.938	-2.436	-2.492
Deformazioni termiche secondarie +DT	5	17	16	-101	-103	51	1.995	1.949	-2.509	-2.567
Deformazioni termiche primarie -DT	-6	247	244	-52	-56	39	2.339	2.290	-2.511	-2.573
Deformazioni termiche secondarie -DT	-5	-17	-16	101	103	36	2.327	2.278	-2.438	-2.499
Cedimenti	0	5	5	-11	-11	51	2.345	2.295	-2.524	-2.586

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI A TAGLIO E TORSIONE

VERIFICHE A TAGLIO	PARZIALI (daN/cm2)			TOTALI ALLO SLU STR (daN/cm2)			VERIFICHE A TORSIONE	PARZIALI (daN/cm2)	TOTALI (daN/cm2)
	Anima sup	Anima max	Anima inf	Anima sup	Anima max	Anima inf			
Peso proprio acciaio	18	25	20	24	34	27		9,11	12,30
Peso proprio soletta	56	79	63	100	141	112		30,47	53,44
Permanenti	34	39	25	151	200	149		14,50	75,19
Effetti primari del ritiro	0	0	0	151	200	149		0,00	75,19
Effetti secondari del ritiro	0	0	0	151	200	149		0,00	75,19
Accidentali mezzi + folla	168	181	106	378	443	293		72,14	172,58
Vento	0	0	0	378	443	293		19,84	190,43
Deformazioni termiche	26	28	16	396	463	305		8,57	196,60
Cedimenti	2	2	1	399	466	306		0,45	197,14

VERIFICHE A TAGLIO E TORSIONE	PARZIALI (daN/cm2)			TOTALI ALLO SLU STR (daN/cm2)		
	Anima sup	Anima max	Anima inf	Anima sup	Anima max	Anima inf
Peso proprio acciaio	27	35	29	37	47	40
Peso proprio soletta	86	109	93	153	194	166
Permanenti	48	54	39	226	275	224
Effetti primari del ritiro	0	0	0	226	275	224
Effetti secondari del ritiro	0	0	0	226	275	224
Accidentali mezzi + folla	240	253	179	550	616	465
Vento	20	20	20	568	634	483
Deformazioni termiche	34	36	25	593	660	501
Cedimenti	2	3	2	596	663	504

τ_{media}
587,6

Rapp τ
0,34

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI TENSIONI IDEALI

	TOTALI (daN/cm2)	
	Anima sup	Anima inf
Peso proprio acciaio	332	265
Peso proprio soletta	1.428	1.137
Permanenti	1.590	1.510
Effetti primari del ritiro	2.010	1.600
Effetti secondari del ritiro	2.010	1.600
Accidentali mezzi + folla	2.315	2.579
Vento	2.332	2.611
Deformazioni termiche	2.509	2.657
Cedimenti	2.517	2.670

Le verifiche sono condotte negli attacchi piattabande - anima

Rapp σ_{sup}	Rapp σ_{inf}
0,74	0,79

VERIFICA A RESPIRO D'ANIMA

Tipologia di ponte	STRADALE
--------------------	----------

$b/t \leq 30 + 4,0 L \leq 300$

for road bridges

Verifica del web breathing	VERIFICA NON NECESSARIA
----------------------------	-------------------------

$b/t \leq 55 + 3,3 L \leq 250$

for railway bridges

VERIFICHE DEL RESPIRO D'ANIMA IN COMBINAZIONE FREQUENTE - EN 1994-2

Foglio
7 di 17

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI A PRESSOFLESSIONE

(positive le compressioni)	PARZIALI (daN/cm2)					TOTALI ALLO SLU STR - Az.base Accidentali mezzi + folla- (daN/cm2)				
	sup. sol.	sup. fe.	anima sup.	anima inf.	inf. fe.	sup. sol.	sup. fe.	anima sup.	anima inf.	inf. fe.
Peso proprio acciaio	0	246	241	-189	-195	0	246	241	-189	-195
Peso proprio soletta	0	812	798	-626	-644	0	1.058	1.039	-815	-839
Permanenti	8	96	92	-240	-244	8	1.154	1.131	-1.055	-1.083
Effetti primari del ritiro	-10	363	359	-77	-83	-2	1.517	1.490	-1.132	-1.166
Effetti secondari del ritiro	0	0	0	0	0	-2	1.517	1.490	-1.132	-1.166
Accidentali mezzi + folla	31	110	102	-664	-674	21	1.600	1.567	-1.630	-1.672
Vento	1	4	4	-27	-27	21	1.600	1.567	-1.630	-1.672
Deformazioni termiche primarie +DT	6	-247	-244	52	56	25	1.452	1.421	-1.599	-1.638
Deformazioni termiche secondarie +DT	5	17	16	-101	-103	28	1.462	1.430	-1.660	-1.700
Deformazioni termiche primarie -DT	-6	247	244	-52	-56	18	1.748	1.714	-1.661	-1.705
Deformazioni termiche secondarie -DT	-5	-17	-16	101	103	15	1.738	1.704	-1.601	-1.643
Cedimenti	0	5	5	-11	-11	28	1.753	1.718	-1.672	-1.716

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI A TAGLIO E TORSIONE

VERIFICHE A TAGLIO	PARZIALI (daN/cm2)			TOTALI ALLO SLU STR (daN/cm2)			VERIFICHE A TORSIONE	PARZIALI (daN/cm2)	TOTALI (daN/cm2)
	Anima sup	Anima max	Anima inf	Anima sup	Anima max	Anima inf			
Peso proprio acciaio	18	23	20	18	23	20		9,11	9,11
Peso proprio soletta	56	71	63	74	94	83		30,47	39,58
Permanenti	34	35	25	108	129	108		14,50	54,08
Effetti primari del ritiro	0	0	0	108	129	108		0,00	54,08
Effetti secondari del ritiro	0	0	0	108	129	108		0,00	54,08
Accidentali mezzi + folla	168	163	106	234	251	188		72,14	108,19
Vento	0	0	0	234	251	188		19,84	108,19
Deformazioni termiche	26	25	16	250	266	197		8,57	113,33
Cedimenti	2	2	1	251	268	199		0,45	113,78

VERIFICHE A TAGLIO E TORSIONE	PARZIALI (daN/cm2)			TOTALI ALLO SLU STR (daN/cm2)		
	Anima sup	Anima max	Anima inf	Anima sup	Anima max	Anima inf
Peso proprio acciaio	27	32	29	27	32	29
Peso proprio soletta	86	101	93	114	133	123
Permanenti	48	50	39	162	183	162
Effetti primari del ritiro	0	0	0	162	183	162
Effetti secondari del ritiro	0	0	0	162	183	162
Accidentali mezzi + folla	240	235	179	342	359	296
Vento	20	20	20	342	359	296
Deformazioni termiche	34	34	25	363	379	311
Cedimenti	2	3	2	365	382	313

τ_{media}	353,29
----------------	--------

VERIFICA DEL WEB BREATHING

$$\sqrt{\left(\frac{\sigma_{x,Ed,ser}}{k_{\sigma} \sigma_E}\right)^2 + \left(\frac{1.1 \tau_{x,Ed,ser}}{k_{\tau} \sigma_E}\right)^2} \leq 1.1$$

Numero di irrigidimenti longitudinali	1	[-]
Rapporto d'allungamento $\alpha = a/l_1 w$	0,783	[-]

Tensione critica euleriana intera anima	σ_E	5,40	[MPa]
Tensione critica euleriana pannello sup.	σ_E	48,64	[MPa]
Tensione critica euleriana pannello inf.	σ_E	12,16	[MPa]

dist. dal lembo inferiore del punto di $\sigma = 0$	x	147,96	[cm]
controllo posizionamento irrigidimento		OK	
Tensione SLU nel pannello ad altezza hw1	σ_{s1}	588	[MPa]

Altezza totale pannello d'anima	hw [cm] =	300,0
Spessore anima	sw [mm] =	16
Lunghezza pannello compreso tra 2 irrigiditori trasversali	a [mm] =	2.350

Coeff. di instabilità a taglio intera anima	k_{τ}	12,70	[-]
Coeff. di instabilità a taglio pannello SUP.	k_{τ}	29,79	[-]
Coeff. di instabilità a taglio pannello INF.	k_{τ}	24,08	[-]

Intera anima	-	VERIFICA NON NECESSARIA
Pannello sup.	0,587	VERIFICA SODDISFATTA
Pannello inf.	0,248	VERIFICA SODDISFATTA

Rapp η_1	0,53
---------------	------

VERIFICHE DEI CONTROVENTI INFERIORI - TIPOLOGIA 2 L "A FARFALLA"

Foglio
8 di 17

DATI GEOMETRICI DEI CONTROVENTI

Area di 1 controvento (cm ²)	43,00
Distanza e (cm)	4,25
Inerzia di un singolo contr. (cm ⁴)	898,10
Distanza controventi d (cm)	1,00
Interasse calastrelli (cm)	80,00
Raggio d'inerzia x-x (cm)	4,57
Snellezza dir X-X	68
Raggio d'inerzia y-y (cm)	6,59
Raggio d'inerzia min (cm)	2,93
Snellezza dir Y-Y	51

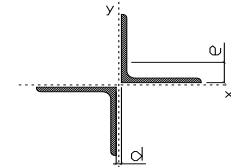
Classe profilo (Tab. 4.2.II)	4
Lunghezza di libera inflessione (cm)	283,1
Lunghezza controvento (cm)	686,2
Coefficiente di imperfezione α (-)	0,34
Carico critico euleriano Ncr,x-x (daN)	388.903
Carico critico euleriano Ncr,y-y (daN)	688.140
Snervamento acciaio (daN/cm ²)	3.550
Snellezza adimensionale x-x	0,886
Snellezza adimensionale y-y	0,666
Coefficiente ϕ x-x	1,009
Coefficiente ϕ y-y	0,801

Wel di 1 controvento (cm ³)	83,54
Weff di 1 controvento (cm ³)	83,73
Aeff di 1 controvento (cm ²)	43,02
Coefficiente χ x-x	0,670
Coefficiente χ y-y	0,802
Coefficiente χ min	0,670
Coefficiente χ LT	1,00
γ_{M1}	1,10
$\alpha_{M x-x}$ (Tab. C4.2.VI)	1,00
$k_{\alpha x-x}$ (Tab. C4.2.IV)	1,31
$k_{\alpha y-x}$ (Tab. C4.2.IV)	1,05
eN (cm)	-0,03

AZIONI TOTALI SLU STR

CONTROVENTI INFERIORI

	SCORRIMENTI daN/cm	AZIONI PARZIALI		Az. Base accidentali	
		N (daN)	M (daN*m)	N (daN)	M (daN*m)
Peso proprio acciaio	14,58	5.004	0	6.755	0
Peso proprio soletta	48,75	16.727	0	29.336	0
Permanenti	23,20	7.961	0	41.278	0
Effetti primari del ritiro	0,00	0	0	41.278	0
Effetti secondari del ritiro	0,00	0	0	41.278	0
Accidentali mezzi	115,42	39.603	0	94.741	0
Vento	31,74	10.891	0	104.543	0
Deformazioni termiche	13,71	4.703	0	107.929	0
Cedimenti	0,73	249	0	108.227	0



Metodo B (C4.2.4.1.3.3.2)	
NEd (daN)	108.227
Meq, Ed x-x (daN*m)	0

Coefficiente di utilizzo (Eq. C4.2.38 a)	0,59
Coefficiente di utilizzo (Eq. C4.2.38 b)	0,49

VERIFICA OK

CLASSIFICAZIONE DELLA SEZIONE Tab.4.2.II - Tab.4.2.III Angolari

Geometria		Sezione compressa e inflessa		PANNELLO VERTICALE (Tab.C4.2.IX)		PANNELLO ORIZZONTALE (Tab.C4.2.IX)	
b (mm)	150	σN	1.258,46 (daN/cm ²)	c	119 (mm)	c	119 (mm)
h (mm)	150	$\sigma M_{v,sup}$	0,00 (daN/cm ²)	$\sigma 1$	1.258,46 (daN/cm ²)	$\sigma 1$	1.258,46 (daN/cm ²)
t (mm)	15	$\sigma M_{v,inf}$	0,00 (daN/cm ²)	$\sigma 2$	1.258,46 (daN/cm ²)	$\sigma 2$	1.258,46 (daN/cm ²)
r1 (mm)	16	$\sigma M_{o,sup}$	0,00 (daN/cm ²)	ψ	1,00 (-)	ψ	1,00 (-)
ϵ (-)	0,81	$\sigma M_{o,inf}$	0,00 (daN/cm ²)	k σ	0,43 (-)	k σ	0,43 (-)
Sezione solo compressa		$\sigma M_{o,media}$	0,00 (daN/cm ²)	c/t	7,93 (-)	c/t	7,93 (-)
h/t	10	Classe pannello verticale	3	21 $\epsilon \sqrt{k\sigma}$	11,22 (-)	14 ϵ	11,39 (-)
(b+h)/(2t)	10	Classe pannello orizzontale	3				
Classe	4	Classe	3				

CLASSE 4: CALCOLO DI Aeff e Jeff

Geometria		Tensioni		PANNELLO VERTICALE (Tab.C4.2.IX)		PANNELLO ORIZZONTALE (Tab.C4.2.IX)	
b (mm)	150	σN	1.245,31 (daN/cm ²)	c	119 (mm)	c	119 (mm)
h (mm)	150	$\sigma M_{v,sup}$	0,00 (daN/cm ²)	$\sigma 1$	1.245,31 (daN/cm ²)	$\sigma 1$	1.245,31 (daN/cm ²)
t (mm)	15	$\sigma M_{v,inf}$	0,00 (daN/cm ²)	$\sigma 2$	1.245,31 (daN/cm ²)	$\sigma 2$	1.245,31 (daN/cm ²)
r1 (mm)	16	$\sigma M_{o,sup}$	0,00 (daN/cm ²)	ψ	1,00 (-)	ψ	1,00 (-)
r2 (mm)	8	$\sigma M_{o,inf}$	0,00 (daN/cm ²)	k σ	0,43 (-)	k σ	0,43 (-)
ϵ (-)	0,81	$\sigma M_{o,media}$	0,00 (daN/cm ²)	λp	0,52 (-)	λp	0,52 (-)
				ρ	1,00 (-)	ρ	1,00 (-)
				beff	119,0 (mm)	beff	119,0 (mm)
				bt	0,0 (mm)		
				Aeff	43,02 (cm ²)	Tensioni	
				e,eff	4,28 (cm)	σN	1.257,74 (daN/cm ²)
				eN	-0,03 (cm)	$\sigma M_{v,sup}$	0,00 (daN/cm ²)
				Jeff	898,04 (cm ⁴)	$\sigma M_{v,inf}$	0,00 (daN/cm ²)
						$\sigma M_{o,sup}$	0,00 (daN/cm ²)
						$\sigma M_{o,inf}$	0,00 (daN/cm ²)
						$\sigma M_{o,media}$	0,00 (daN/cm ²)

VERIFICHE PARTICOLARI

Foglio
9 di 17

VERIFICHE PIOLI	PARZIALI daN	TOTALI daN
Peso proprio acciaio	0	0
Peso proprio soletta	0	0
Permanenti	561	561
Effetti primari del ritiro	0	561
Effetti secondari del ritiro	0	561
Accidentali mezzi + folla	3.271	3.833
Vento	0	3.833
Deformazioni termiche	503	4.336
Cedimenti	31	4.367

VERIFICA SALDATURE	ANIMA SUP.		ANIMA INF.		RADDOPPIO SUP.		RADDOPPIO INF.	
	PARZIALI (daN/cm2)	TOTALI (daN/cm2)	PARZIALI (daN/cm2)	TOTALI (daN/cm2)	PARZIALI (daN/cm2)	TOTALI (daN/cm2)	PARZIALI (daN/cm2)	TOTALI (daN/cm2)
Peso proprio acciaio	21	29	25	34	0	0	0	0
Peso proprio soletta	65	117	77	137	0	0	0	0
Permanenti	41	179	31	184	0	0	0	0
Effetti primari del ritiro	0	179	0	184	0	0	0	0
Effetti secondari del ritiro	0	179	0	184	0	0	0	0
Accidentali mezzi + folla	207	458	135	366	0	0	0	0
Vento	0	458	0	366	0	0	0	0
Deformazioni termiche	32	481	21	381	0	0	0	0
Cedimenti	2	484	2	384	0	0	0	0

VERIFICHE COPRIGIUNTI PIATTABANDE

Foglio

VERIFICHE COPRIGIUNTI

G1

COPRIGIUNTO SUPERIORE		DOPPIA SEZIONE	
DATI GEOMETRICI	Larghezza ala superiore	cm	80
	Spessore ala superiore	cm	3,00
	Larghezza raddoppio sup	cm	0
	Raddoppio ala superiore	cm	0,00
	Larghezza 1/2 coprighiunto	cm	27,6
	Spessore coprighiunto	cm	1,8
	Diametro bulloni	cm	2,7
	Area di un bullone	cm2	4,59
	Classe bulloni		10,9
	Ftb	daN/cm2	10.000
	Numero sezioni		2
	Numero bulloni in 1 piatto		19
	N bulloni 1° fila 1 piatto		1
	N bulloni 2° fila 1 piatto		1
	N bulloni ultima fila 1 piatto		2
	Distanza dal bordo e1	cm	5,5
	Distanza dal bordo e2	cm	5,0
	Distanza tra i bulloni p1	cm	8,0
	Distanza tra i bulloni p2	cm	16,0
	Coefficiente di attrito μ		0,30
Res. di attrito bullone SLU	daN	15.422	
Res. di attrito bullone SLE	daN	17.525	
Resistenza di taglio bullone	daN	36.720	

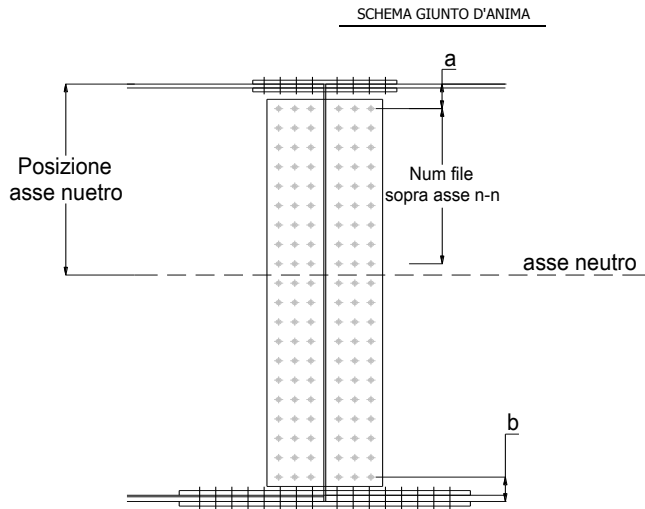
COPRIGIUNTO INFERIORE		DOPPIA SEZIONE	
DATI GEOMETRICI	Larghezza ala inferiore	cm	90
	Spessore ala inferiore	cm	3,80
	Larghezza raddoppio inf	cm	0
	Raddoppio ala inferiore	cm	0,00
	Larghezza 1/2 coprighiunto	cm	37,0
	Spessore coprighiunto	cm	2,2
	Diametro bulloni	cm	2,7
	Area di un bullone	cm2	4,59
	Classe bulloni		10,9
	Ftb	daN/cm2	10.000
	Numero sezioni		2
	Numero bulloni in 1 piatto		30
	Numero bulloni 1° fila		1
	Numero bulloni 2° fila		1
	Numero bulloni ultima fila		2
	Distanza dal bordo e1	cm	5,5
	Distanza dal bordo e2	cm	5,0
	Distanza tra i bulloni p1	cm	8,0
	Distanza tra i bulloni p2	cm	18,0
	Coefficiente di attrito μ		0,30
Res. di attrito bullone SLU	daN	15.422	
Res. di attrito bullone SLE	daN	17.525	
Resistenza di taglio bullone	daN	36.720	

VERIFICHE	Sforzo piattabanda sup. (daN) (SLU)		528.893
	Sforzo piattabanda sup. (daN) (SLE) $F_{s,Rdese}$		402.817
	Sforzo di taglio (daN)		264.446
	Resistenza coprighiunto R_{dcrq} (daN)		530.682
	Resist. a rifollamento $F_{b,Rd}$ (daN) (bordo)		1.984.779
	Resist. a rifollamento $F_{b,Rd}$ (daN) (interno)		2.102.062
	Resist. allo scorrimento $F_{s,Rd}$ (daN) (SLU)		586.051
	Resist. allo scorrimento $F_{s,Rd}$ (daN) (SLE)		665.967
	Resistenza a taglio $F_{v,Rd}$ (daN) (SLU)		1.395.360
	Espressione 4.2.16 NTC 2008 (daN)		753.494
VERIFICA PIATTABANDA FORATA			
Verifica piattabanda su 1° fila (daN/cm2)		2.326	
Verifica piattabanda su 2° fila (daN/cm2)		2.201	

VERIFICHE	Sforzo piattabanda inf. (daN) (SLU)		864.218
	Sforzo piattabanda inf (daN) (SLE) $F_{s,Rdese}$		634.731
	Sforzo di taglio (daN)		432.109
	Resistenza coprighiunto R_{dcrq} (daN)		928.287
	Resist. a rifollamento $F_{b,Rd}$ (daN) (bordo)		3.969.559
	Resist. a rifollamento $F_{b,Rd}$ (daN) (interno)		4.204.123
	Resist. allo scorrimento $F_{s,Rd}$ (daN) (SLU)		925.344
	Resist. allo scorrimento $F_{s,Rd}$ (daN) (SLE)		1.051.527
	Resistenza a taglio $F_{v,Rd}$ (daN) (SLU)		2.203.200
	Espressione 4.2.16 NTC 2008 (daN)		1.093.962
VERIFICA PIATTABANDA FORATA			
Verifica piattabanda su 1° fila (daN/cm2)		2.665	
Verifica piattabanda su 2° fila (daN/cm2)		2.575	

VERIFICHE COPRIGIUNTI ANIMA

COPRIGIUNTO D'ANIMA		DOPPIA SEZIONE	
DATI GEOMETRICI	Distanza a	cm	17,5
	Distanza b	cm	17,5
	Spessore anima	cm	1,6
	Spessore coprighiunto	cm	1,2
	Numero di file		29
	Bulloni per file		2
	Bulloni totali		58
	Diametro bulloni	cm	2,7
	Area di un bullone (cm ²)	cm ²	4,59
	Classe bulloni		10.9
	F _{tb}	daN/cm ²	10.000
	Numero sezioni		2
	Asse neutro rispetto ala sup.	cm	140
	Numero file sopra l'asse neutro		14
	Distanza dal bordo e1	cm	6,5
	Distanza dal bordo e2	cm	6,5
	Distanza tra i bulloni p1	cm	9,0
Distanza tra i bulloni p2	cm	9,0	
Coefficiente di attrito μ		0,30	
Res. di attrito bullone SLU	daN	15.422	
Resistenza di taglio di un bullone	daN	36.720	
AZIONI SOLLECITANTI	Taglio max (daN)		201.390
	Azione anima sup. S _{as} (daN) (SLU)		238.437
	Azione anima inf. S _{ai} (daN) (SLU)		312.793
	Azione max bulloni sup. (daN)		14.959
	Azione max bulloni inf. (daN)		17.295
	Azione verticale sul bullone (daN)		3.472
	Azione di taglio sul bullone più soll. (daN)		17.640
VERIFICHE	Sforzo nell'anima superiore (daN/cm ²)		1.550
	Sforzo nell'anima inferiore (daN/cm ²)		1.731
	Sforzo nel coprighiunto sup. (daN/cm ²)		1.142
	Sforzo nel coprighiunto inf. (daN/cm ²)		1.245
	Resistenza a rifollamento F _{b,Rd} (daN) (bordo)		921.799
	Resistenza a rifollamento F _{b,Rd} (daN) (interno)		967.889
	Scorrimento superiore (daN)		257.496
	Scorrimento inferiore (daN)		329.682
	Resistenza allo scorrimento sup. (daN)		431.827
Resistenza allo scorrimento inf. (daN)		462.672	



VERIFICHE A FATICA A DANNEGGIAMENTO

Foglio
11 di 17

AZIONI SOLLECITANTI (M max)

	1°Nodo			2°Nodo	
	M (Nm)	N (N)	T (N)	Mt (Nm)	Mt (Nm)
Accidentali mezzi + folla fatica positivi	226	0	10	14	14
Accidentali mezzi + folla fatica negativi	-27	0	-20	-36	-36
totale	253	0	30	50	50

valori x10⁴

SOLLECITAZIONI FLETTENTI

(positive le compressioni)	TOTALI ALLO SLF - Az.base Accidentali mezzi + folla- (daN/cm2)				
	sup. sol.	sup. fe.	anima sup.	anima inf.	inf. fe.
Accidentali mezzi + folla	7	26	24	-162	-165

SOLLECITAZIONI TAGLIANTI

	TOTALI ALLO SLF	
	anima sup.	anima inf.
Accidentali mezzi + folla	106	78

Numero di cicli (x10 ⁶)	2,0
Conseguenze del collasso	ALTE
Tipo di sezione	CAMPATA

1,000

Luce Campata - L i (m) 58

Luce Campata - L i+1 (m) 58

Categorie di traffico	Flusso annuo di veicoli di peso superiore a 100 kN sulla corsia lenta
1 - Strade ed autostrade con 2 o più corsie per senso di marcia, caratterizzate da intenso traffico pesante	2,0x10 ⁶
2 - Strade ed autostrade caratterizzate da traffico pesante di media intensità	0,5x10 ⁶
3 - Strade principali caratterizzate da traffico pesante di modesta intensità	0,125x10 ⁶
4 - Strade locali caratterizzate da traffico pesante di intensità molto ridotta	0,05x10 ⁶

METODO DEI COEFFICIENTI λ

Coefficiente	λ1	2,075	λv1	1,550
Coefficiente	λ2	1,119	λv2	1,066
Coefficiente	λ3	1,000	λv3	1,000
Coefficiente	λ4	1,000	λv4	1,000
Coefficiente	λ max	2,000	λv max	2,000

FATTORI EQUIVALENTI DI DANNO

λ	2,000	λv	1,652	Φ fat	1,00
---	-------	----	-------	-------	------

VERIFICA DETTAGLIO 1 - saldatura pioli di connessione travi-soletta c.a.

$\Delta\sigma_{am,1}$ (N/mm ²)=	80	(Tab.C4.2.XVI NTC2008 - dettaglio 9)
γ_m =	1,15	
$\Delta\sigma_{A,1}$ (N/mm ²)=	69,57	limite di fatica ad ampiezza costante
$\Delta\sigma$ (N/mm ²)=	4,26	VERIFICA $\Delta\sigma < \Delta\sigma_{A,1}$ OK

VERIFICA DETTAGLIO 2 - saldatura long. anima - piattabanda superiore

$\Delta\tau_{am,2}$ (N/mm ²)=	80	(Tab.C4.2.XVII.b NTC2008 - dettaglio 8)
γ_m =	1,15	
$\Delta\tau_{A,2}$ (N/mm ²)=	69,57	limite di fatica ad ampiezza costante
$\Delta\sigma$ (N/mm ²)=	21,15	VERIFICA $\Delta\sigma < \Delta\tau_{A,2}$ OK

VERIFICA DETTAGLIO 2 - saldatura long. anima - piattabanda inferiore

$\Delta\tau_{am,2}$ (N/mm ²)=	80	(Tab.C4.2.XVII.b NTC2008 - dettaglio 8)
γ_m =	1,15	
$\Delta\tau_{A,2}$ (N/mm ²)=	69,57	limite di fatica ad ampiezza costante
$\Delta\sigma$ (N/mm ²)=	15,62	VERIFICA $\Delta\sigma < \Delta\tau_{A,2}$ OK

VERIFICA DETTAGLIO 3 - saldatura long. anima - piattabanda con lunette di scarico h<60 mm

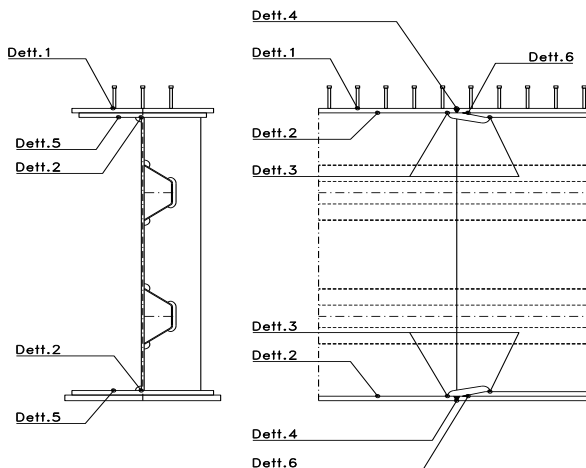
$\Delta\sigma_{am,3}$ (N/mm ²)=	71	(Tab.C4.2.XIV NTC2008 - dettaglio 9)
γ_m =	1,15	
$\Delta\sigma_{A,3}$ (N/mm ²)=	61,74	limite di fatica ad ampiezza costante
$\Delta\sigma$ (N/mm ²)=	32,44	VERIFICA $\Delta\sigma < \Delta\sigma_{A,3}$ OK

VERIFICA DETTAGLIO 4 - saldatura trasv. a piena penetrazione su piattabande superiore e inferiore

$\Delta\sigma_{am,4}$ (N/mm ²)=	71	(Tab.C4.2.XV NTC2008 - dettaglio 13)
γ_m =	1,15	
$\Delta\sigma_{A,4}$ (N/mm ²)=	61,74	limite di fatica ad ampiezza costante
k_{sup} =	0,96	coefficiente di riduzione di classe
k_{inf} =	0,92	coefficiente di riduzione di classe
$\Delta\sigma_{max}$ (N/mm ²)=	35,79	VERIFICA $\Delta\sigma < \Delta\sigma_{A,4}$ OK

VERIFICA DETTAGLIO 5 - saldatura trasv. dell'irrigatore trasv. alle piattabande

$\Delta\sigma_{am,5}$ (N/mm ²)=	80	(Tab.C4.2.XVI NTC2008 - dettaglio 7)
γ_m =	1,15	
$\Delta\sigma_{A,5}$ (N/mm ²)=	69,57	limite di fatica ad ampiezza costante
$\Delta\sigma$ (N/mm ²)=	32,92	VERIFICA $\Delta\sigma < \Delta\sigma_{A,5}$ OK



VERIFICHE DI INSTABILITA' DELL'ANIMA

Foglio
12 di 17

Caratteristiche geometriche del pannello

OBLIQUITA'

	Descrizione	Valore	u.d.m.
a	distanza tra irrigidimenti verticali	2.350	mm
h	altezza totale del pannello	3.000	mm
hw	altezza totale dell'anima	2.932	mm
tw	spessore dell'anima	16	mm

NB: h corrisponde all'altezza totale della trave, mentre hw è h - spessori ali e raddoppi

Anima provvista di nervature trasversali e longitudinali

Irrigidimenti:	acciaio S 355	fyk(Mpa)= 355	fyd (Mpa)= 355,00
Pannelli:	acciaio S 355	fyk(Mpa)= 355	fyd (Mpa)= 355,00

γ_m

Deve essere verificata la limitazione: **hw/tw <= 400** (punto 1.2-10030)
hw/tw = 183,25 <= 400 OK

Verifiche di stabilità

Sollecitazioni agli SLU nella sezione

	Descrizione	Valore	u.d.m.
σ_1	tensione normale al lembo 1	-229,54	N/mm ²
σ_2	tensione normale al lembo 2	252,39	N/mm ²
τ	tensione tangenziale media	58,76	N/mm ²

Verifica nervature longitudinali (punti 7.2.6-10011, 3.1.2-10030, 3.2.3-10030)

	b (mm)	h (mm)	A (mm ²)	y (mm)
anima	25	280	7.000	140
ala	0	0	0	280

Sezione simmetrica

Pareti sottili con bordo irrigidito $b/t \leq 12$
 b = 280 t = 25 b2 = 0
 b1=30xt1= 480 t1 = 16
b/t = 11,20 <= 12,00 OK

NB: si assume b1 30 volte lo spessore dell'anima della trave; inoltre b2 assunto pari alla (b-h) dell'ala dell'irrigidimento

Deve essere verificata la disuguaglianza: **I >= 0,15 mL γ_L hw tw³**

	Descrizione	Valore	u.d.m.
mL	$1,00 <= 0,015 (hw/tw-70) <= 2,00$	1,70	
n	n° irrigidimenti longitudinali	2	
AL	area effettiva irrigidimento long.	7.000	mm ²
α	rapporto tra i lati del pannello	0,802	
ψ	coefficiente di variazione lineare di σ	-1,100	
δ	AL/(hw tw)	0,149	
η_1	h1/hw	-	
η_2	h2/hw	0,669	

0,802

	α	τ	σ
α inf	0,75	30	20
α sup	1	70	25
Valore interpolato		38,24	21,03

Valori tabulari (prospetti 3.1 e 3.2 10030)

$\gamma(L,\tau)$ $\gamma(L,\sigma)$

$I_L = 182.933.333 > 117.020.989$ **VERIFICA SODDISFATTA**

Verifica nervature trasversali (punto 3.1.3-10030)

Sezione simmetrica

	b (mm)	h (mm)	A (mm ²)	y (mm)
anima	16	390	6.240	195
ala	388,8	16	6.221	398

Pareti sottili con bordo irrigidito $b/t \leq 12$
 b = 390 t = 16 b2 = 372,8
 b1=30xt1= 480 t1 = 16

Deve essere verificata la disuguaglianza: **I >= 0,15 γ_T hw tw³**

Valori tabulari (prospetti 3.1 e 3.2 10030)

K γ_T

$I_L = 1.301.900.314 > 108.085.248$ **VERIFICA SODDISFATTA**

NB: inserire "sezione simmetrica" (irrigidimenti a I) o "sezione asimmetrica" (irrigidimenti a L)

0,802

	α	T
α inf	0,7	60
α sup	1	60
Valore interpolato		60,00

Stabilità dell'anima (punto 7.6-10011)

Dimensioni pannello (mm)	h=	3.000	hw=	2.932
Tensioni ai bordi (N/mmq)	σ_1 =	-229,5	σ_2 =	252,39
	τ =	58,8	y_n (mm)=	1.396,5

Deve essere verificata la disuguaglianza: $\sigma_{cr,red}/\sigma_{id} \geq \beta * v$

Pannello	1	2	3	4	5
i	1.000	1.000	1.000		
tl	25	25	25		
h	988	975	988		
a	2.350	2.350	2.350		
tw	16	16	16		
α	2,38	2,41	2,38		
σ_1	-229,5	-63,1	101,3		
σ_2	-67,2	97,1	263,6		
σ_1^*	229,5	63,1	-101,3		
σ_2^*	67,2	-97,1	-263,6		
τ	58,8	58,8	58,8		
ψ	0,29	-1,54	2,60		
σ_{id}	251,09	119,76	143,56		
$\sigma_{cr,0}$	48,88	50,14	48,88		
$k\sigma$	6,031	-	2,268		
$k\sigma$	-	-	-		
$k\sigma$	-	23,900	-		
$k\tau$	6,046	6,029	6,046		
σ_{cr}	294,79	-	110,88		
σ_{cr}	-	-	-		
σ_{cr}	-	1198,42	-		
τ_{cr}	295,55	302,29	295,55		
$\sigma_{cr,id}$	308,12	610,18	511,91		
$0,8 * fd$	284	284	284		
$\sigma_{cr,red}$	300,10	342,74	337,40		
$\sigma_{cr,red}/\sigma_{id}$	1,20	2,86	2,35		
β	1,00	1,00	0,80		
v	1,00	1,00	1,00		
$\beta * v$	1,00	1,00	0,80		
	OK	OK	OK		

interasse verticale tra i due irrigidimenti del pannello; da inserire per ogni pannello (n° irrig. + 1)

Caso I compaiono solo i numeri per i casi in questione (dipendono da α e ψ)

Caso II

Caso III

Caso IV

Caso I

Caso II

Caso III

Caso IV

il caso IV è sempre presente: dipende dal taglio per la σ_{cr} compaiono solo i casi corrispondenti da $k\sigma$

inserire manualmente il valore

Verifiche agli SLU

Verifica dell'anima (punto 3.2.1-10030)

Sollecitazioni esterne (kN e m):	Vsd=	1.976	Msd=	39.615
Momento resistente delle sole piattabande:	Mrd	36.452	kNm	
Momento resistente della sezione lorda:	M'rd	51.970	kNm	
Spessore equivalente anima:	twe2	16,00	mm	

NB: valori agli SLU

Taglio resistente di calcolo:	Vrd = Vcr + Vt		
$\tau^* = \tau_{cr, min}$	295,55	bs	800
σ_{td}	-156,31	ts	30
θ	0,895	Nfd	12.289.975
Φ	0,597	Mfs	69.060.813
		ds	0,00
		bi	900
		ti	38
		Mfi	2.847.890
		di	0,00

NB: bs e ts ala compressa; bi e ti ala tesa

Vcr = hw twe2 τ^*	=	13.865.009	N
Vt	=	0	N
VRd	=	13.865.009	N
Verifica =		12.371.517	N
	>=	1.975.636	

VERIFICA SODDISFATTA

Verifica delle nervature trasversali (punto 3.2.2-10030)

Larghezza collaborante anima = be + t	=	16	mm
Lunghezza libera inflessione = 0,7 * hw	=	2.052	mm
Sforzo normale = Nird = Vrd - 0,8 * Vcr	=	2.773.002	N
Area = A	=	12.717	mmq
Distanza baricentro asse anima =		298,22	mm
Inerzia = J	=	309.070.262	mm4
Raggio giratorio d'inerzia = i	=	155,90	mm
Snellezza = λ	=	13,17	
Sforzo critico euleriano = σ_{cr}	=	11.958	N/mmq
Forza critica euleriana = NcrE	=	152.073.047	N
Carico resistente a instabilità = NRd	=	4.514.464	N

NRd	=	4.514.464	N
>=		2.773.002	N

VERIFICA SODDISFATTA

VERIFICHE di stabilità dei pannelli soggetti a taglio (EN 1993-1-5: cap. 5)

Foglio
14 di 17

Caratteristiche geometriche del pannello d'anima:

Altezza pannello h	3.000	[mm]
Spessore pannello t	16	[mm]
Rapporto altezza spessore hw/t	187,50	[-]

Tensione di snervamento anima fyw	355	[MPa]
Coefficiente η	1,20	[-]
Coefficiente ε	0,81	[-]
Pannello irrigidito (S/N)	S	

Minimo coefficiente di instabilità per taglio del pannello $k\tau$ 21,96 [-]

Necessaria verifica instabilità per taglio poiché:
hw/t = 187,500 > 31/η*ε*√kr 98,484

a = lunghezza del pannello compreso tra due irrigiditori trasversali rigidi consecutivi
(in assenza di irrigidimenti la lunghezza del pannello si considera coincidente con quella della trave)

a 2.350 [mm]

Numero di irrigidimenti longitudinali	2	[-]
Rapporto d'allungamento $\alpha = a/hw$	0,783	[-]

Caratteristiche geometriche singolo irrigidimento longitudinale

Altezza hsl	0	[mm]	Larghezza bsl	280	[mm]
Spessore tsl	25	[mm]	Irrigidimento a I/L o altro (I/L/A)	I	
15 ε t	195,268	[mm]			

Momento di inerzia del singolo irrigiditore longitudinale rispetto all'asse baricentrico parallelo al piano dell'anima, considerando una larghezza collaborante di anima pari a 15 ε t da ciascun lato dell'irrigiditore:

Isl,singolo 120565215,532 [mm⁴]

Somma dei momenti di inerzia:

Isi 241130431,065 [mm⁴]

Coefficiente per l'instabilità a taglio $k\tau$	21,955	[-]
Tensione critica euleriana σE	5,404	[MPa]
Tensione tangenziale critica τcr	118,655	[MPa]
Snellezza intero pannello λw	1,315	[-]

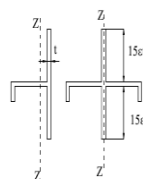


Figura C4.2.12 - Irrigidimenti longitudinali dei pannelli d'anima

Calcolo della snellezza $\lambda_{w,1}$ del sottopannello più critico (in assenza di irrigidimenti longitudinali con la snellezza del pannello intero).

Altezza sottopannello hw,1	3.000	[mm]	$\alpha 1$	0,783	[-]
Minimo coefficiente di instabilità per taglio del sottopannello			$k\tau,1$	12,703	[-]
Snellezza del sottopannello			$\lambda_{w,1}$	1,729	[-]

Snellezza di calcolo	λw	1,729	[-]
Montanti d'appoggio rigidi/altri casi (R/A)		A	
Coefficiente χw (Tabella C4.2.VII)		0,631	[-]
γ_{M1}		1,10	[-]
Contributo resistente dell'anima Vbw,Rd UNI EN 1993-1-5 paragrafo 5.3		5646,895	[kN]

Trascurare il contributo delle piattabande? (Teoria delle bande diagonali) (S/N) N

Contributo resistente delle piattabande secondo UNI EN 1993-1-5 paragrafo 5.4:

Vbf,Rd 0,000 [kN]

CARATTERISTICHE TRAVE E SOLLECITAZIONI

Spessore piattabanda sup	tfs	30	[mm]
Larghezza piattabanda sup	bfs	800	[mm]
Spessore piattabanda inf	tfi	38	[mm]
Larghezza piattabanda inf	bfi	900	[mm]
Area piattabanda sup	Afs	24.000	[mm ²]
Area piattabanda inf	Afi	34.200	[mm ²]

Spessore della piattabanda di minima resistenza assiale tf	30	[mm]
Larghezza piattabanda assunta nel calcolo bf	748	[mm]
Tensione di snervamento piattabande fyf	355	[MPa]
γ_{M1}	1,10	[-]
Distanza tra le cerniere plastiche c	605,08	[mm]
Distanza tra i baricentri delle piattabande hf	3.034	[mm]
Momento resistente caratteristico delle sole piattabande M_{fk}	24.178	[kNm]
γ_{M0}	1,05	[-]
Momento resistente di progetto delle sole piattabande $M_{f,Rd}$	23.026	[kNm]

Momento resistente di progetto ridotto in presenza di sforzo assiale $M_{f,red}$ = **10.749** [kNm]

Azioni sollecitanti allo stato limite ultimo nella sezione di verifica:

Taglio sollecitante $V_{Ed,SLU}$	1.976	[kN]
Azione assiale sollecitante $N_{Ed,SLU}$	10.492	[kN]
Momento flettente sollecitante $M_{Ed,SLU}$	39.615	[kNm]

Controllo dell'azione flettente

$M_{Ed}/M_{f,red} = 3,69$ [-]

Le piattabande sono completamente impegnate dal momento flettente: $V_{bf,Rd} = 0$.

Resistenza a stabilità per taglio:

$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} = 5.647$ [kN]

Coefficiente di utilizzo per instabilità a taglio: $\eta_3 = V_{Ed}/V_{b,Rd} = 0,35$ [-] **VERIFICA SODDISFATTA**

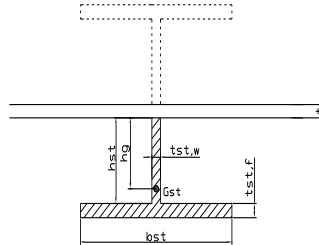
Verifica dei requisiti di rigidezza degli irrigiditori trasversali (EN 1993-1-5: 9.3.3)

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELL'IRRIGIDITORE

Spessore anima $t_{st,w}$	16	[mm]
Altezza anima h_{st}	350	[mm]
Spessore ala $t_{st,f}$	0	[mm]
Larghezza ala b_{st}	0	[mm]
Irrigiditore su entrambi i lati (S/N)	N	

Area effettiva irrigiditore	5.600	[mm ²]
Momento d'inerzia effettivo I_{st}	57.166.667	[mm ⁴]
$\alpha = a/h_w$	0,78	<
Momento d'inerzia limite I_{limite}	30.038.569	[mm ⁴]

$\sqrt{2}$

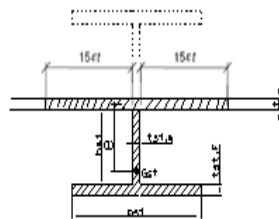


L'irrigiditore è rigido (EN 1993-1-5: 9.3.3)

Verifica dei requisiti minimi degli irrigiditori trasversali (EN 1993-1-5: 9.2.1(5))

Pannelli irrigiditi soggetti a sola azione di compressione N_{Ed} (assenza di azione assiale nell'irrigiditore trasversale)

A_s (Area effettiva irr. + $2 \cdot 15e t^2 + t_{st,w} t$)	12.105	[mm ²]
Distanza tra baricentro e asse anima e	85	[mm]
I_s (inerzia di A_s rispetto al baricentro)	158.082.003	[mm ⁴]
Lunghezza del pannello precedente a_1	2.350	[mm]
Lunghezza del pannello seguente a_2	2.350	[mm]
Luca dell'irrigiditore trasversale b	3.000	[mm]
Difetto di rettilineità w_0	7,83	[mm]
Tensione di snervamento f_{yk}	355	[MPa]
γ_{M1}	1,10	[-]
$\sigma_{cr,c}$ critica per instabilità di colonna	9.759,43	[MPa]
$\sigma_{cr,p}$ critica per instabilità di piastra	9.778,33	[MPa]
Rapporto $\sigma_{cr,c} / \sigma_{cr,p}$	1,00	[-]
$A_{c,eff}$	16.951	[mm ²]



>>>>>

valore compreso tra 0.50 e 1.00;
area efficace della parte compressa del pannello d'anima nervato o no;
massima tensione di compressione nel pannello d'anima nervato o no;
massima forza di compressione nei pannelli adiacenti all'irrigiditore trasversale;

σ_{max}	229,54	[MPa]
N_{Ed}	1.945,44	[kN]

$\sigma_m = \frac{\sigma_{cr,c} N_{Ed}}{\sigma_{cr,p} b} \left(\frac{1}{a_1} + \frac{1}{a_2} \right) = 0,55$ [MPa]

e_{max}	273,34	[-]
-----------	--------	-----

$u = \frac{\pi^2 E e_{max}}{f_y 300 b} \geq 1,0 = 1,95$ [-]

$I_{st} = \frac{\sigma_m}{E} \left(\frac{b}{\pi} \right)^4 \left(1 + w_0 \frac{300}{b} u \right) = 5.513.670$ [mm⁴]

$I_s = 158.082.003$ [mm⁴] \geq $I_{st} = 5.513.670$ [mm⁴] **VERIFICA SODDISFATTA**

Verifica dei requisiti minimi degli irrigiditori trasversali (EN 1993-1-5: 9.2.1(6))

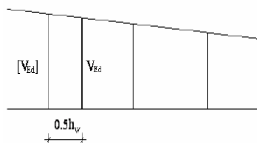
Pannelli irrigiditi soggetti a sola azione di compressione N_{Ed} e azione assiale $N_{st,Ed}$ nell'irrigiditore trasversale)

Foglio
16 di 17

Gli irrigiditori trasversali rigidi devono essere verificati per una forza assiale $N_{st,ten}$ da EN 1993-1-5: Eq. 9.48.

Taglio di calcolo a distanza $0,5 h_w$ dal pannello soggetto alla massima azione tagliante:

V_{Ed} 1.976 [kN]



Forza assiale nell'irrigiditore trasversale dovuto al campo tensionale diagonale nel pannello per effetto del taglio:

$$N_{st,ten} = V_{Ed} - \frac{1}{\lambda_w^2} \cdot t \cdot h_w \frac{f_{yw}}{\sqrt{3}} = 0 \quad [\text{kN}] \quad \text{se tale azione è risulta di segno negativo si assume uguale a zero.}$$

Se l'irrigiditore trasversale è soggetto ad azione assiale questa deve essere incrementata secondo quanto indicato in EN 1993-1-5: 9.2.1(6).

$$\Delta N_{st} = \sigma_m b^2 / \pi^2 = 502,30 \quad [\text{kN}]$$

$$\Sigma N_{st,Ed} = N_{st,Ed} + \Delta N_{st,Ed} = 502,30 \quad [\text{kN}]$$

A_s (Area effettiva irr. + $2 \cdot 15et^2 + t_{st,w} t$) 12.105 [mm²]

I_s (inerzia di A_s rispetto al baricentro) 158.082.003 [mm⁴]

e_{max} 273 [-]

lunghezza di inflessione $l_0 = h_w$ 3.000 [mm]

Carico critico euleriano $N_{cr,st}$ 36.405 [kN]

massima distanza tra lembi e baricentro

$$\zeta q_m = \frac{N_{st,Ed} e_0}{\Sigma N_{st,Ed} W_0} = 0,00 \quad [-]$$

I requisiti di rigidità e resistenza sono soddisfatti se valgono le seguenti disuguaglianze:

$$w = w_0 \frac{1}{\frac{N_{cr,st}}{\Sigma N_{st,Ed}} - 1} (1 + 1,25 q_m) = 0,00 \quad [\text{mm}] < b/300 = 10,00 \quad [\text{mm}] -$$

$$\sigma_{max} = \frac{N_{st,Ed}}{A_{st}} + \frac{\Sigma N_{st,Ed} e_{max} W_0}{I_{st}} \cdot \frac{1}{1 - \frac{\Sigma N_{st,Ed}}{N_{cr,st}}} (1 + 1,11 q_m) = 6,90 \quad [\text{MPa}] \leq 322,73 \quad [\text{MPa}] - \quad \text{VERIFICA SODDISFATTA}$$

Verifica a stabilità per compressione degli irrigiditori trasversali (EN 1993-1-1: 6.3)

Tensione di snervamento f_{yk} 355 [MPa]

A_s (Area effettiva irr. + $2 \cdot 15et^2 + t_{st,w} t$) 12.105 [mm²]

I_s (inerzia di A_s rispetto al baricentro) 158.082.003 [mm⁴]

lunghezza di inflessione $l_0 = h_w$ 3.000 [mm]

Carico critico euleriano $N_{cr,st}$ 36.405 [kN]

Snellezza adimensionale λ 0,34 [-]

Coefficiente di imperfezione α 0,49 [-]

Coefficiente ϕ 0,59

Coefficiente di riduzione χ 0,93

Resistenza ad instabilità dell'irrigidimento 3.620,50 [kN]

Azione sollecitante $N_{st,ten}$ 0,00 [kN]

Indice di resistenza 0,00 [-] **VERIFICA SODDISFATTA**

VERIFICHE DEI CONTROVENTI SUPERIORI - TIPOLOGIA 2 L A FARFALLA

Foglio
16 di 17

DATI GEOMETRICI DEI CONTROVENTI

Area di 1 controvento (cm ²)	19,20
Distanza e (cm)	2,82
Inerzia di un singolo contr. (cm ⁴)	176,70
Distanza controventi d (cm)	1,80
Interasse calastrelli (cm)	80,00
Raggio d'inerzia x-x (cm)	4,80
Snellezza dir X-X	72
Raggio d'inerzia y-y (cm)	4,80
Raggio d'inerzia min (cm)	1,95
Snellezza dir Y-Y	72

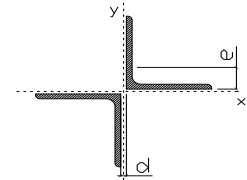
Classe profilo (Tab. 4.2.II)	4
Lunghezza di libera inflessione (cm)	283,1
Lunghezza controvento (cm)	686,2
Coefficiente di imperfezione α (-)	0,34
Carico critico euleriano $N_{cr,x-x}$ (daN)	154.191
Carico critico euleriano $N_{cr,y-y}$ (daN)	154.191
Snervamento acciaio (daN/cm ²)	3.550
Snellezza adimensionale x-x	0,939
Snellezza adimensionale y-y	0,939
Coefficiente Φ x-x	1,067
Coefficiente Φ y-y	1,067

Wei di 1 controvento (cm ³)	24,61
Weff di 1 controvento (cm ³)	24,69
Aeff di 1 controvento (cm ²)	19,15
Coefficiente λ x-x	0,636
Coefficiente λ y-y	0,636
Coefficiente λ min	0,636
Coefficiente λ LT	1,00
γ_{M1}	1,10
$\alpha_{m,x-x}$ (Tab. C4.2.VI)	1,00
$\alpha_{oc,x}$ (Tab. C4.2.IV)	1,39
$\alpha_{ky,x}$ (Tab. C4.2.IV)	1,11
eN (cm)	-0,03

AZIONI TOTALI SLU STR

CONTROVENTI SUPERIORI

	SCORRIMENTI daN/cm	AZIONI PARZIALI		Az. Base accidentali	
		N (daN)	M (daN*m)	N (daN)	M (daN*m)
Peso proprio acciaio	14,58	5.004	0	6.755	0
Peso proprio soletta	48,75	16.727	0	29.336	0
	0,00	0	0	29.336	0
	0,00	0	0	29.336	0
	0,00	0	0	29.336	0
Imperfezioni geometriche	0,00	4.355	0	35.215	0
Vento	0,00	12.549	0	54.039	0
	0,00	0	0	54.039	0
	0,00	0	0	54.039	0



Metodo B (C4.2.4.1.3.3.2)	
NEd (daN)	54.039
Meq, Ed x-x (daN*m)	0

Coefficiente di utilizzo (Eq. C4.2.38 a)	0,70
Coefficiente di utilizzo (Eq. C4.2.38 b)	0,70

VERIFICA OK

CLASSIFICAZIONE DELLA SEZIONE Tab.4.2.II - Tab.4.2.III Angolari

Geometria		Sezione compressa e inflessa		PANNELLO VERTICALE (Tab.C4.2.IX)		PANNELLO ORIZZONTALE (Tab.C4.2.IX)	
b (mm)	100	σ_N	1.407,26 (daN/cm ²)	c	78 (mm)	c	78 (mm)
h (mm)	100	$\sigma_{M,v,sup}$	0,00 (daN/cm ²)	σ_1	1.407,26 (daN/cm ²)	σ_1	1.407,26 (daN/cm ²)
t (mm)	10	$\sigma_{M,v,inf}$	0,00 (daN/cm ²)	σ_2	1.407,26 (daN/cm ²)	σ_2	1.407,26 (daN/cm ²)
r1 (mm)	12	$\sigma_{M,o,sup}$	0,00 (daN/cm ²)	ψ	1,00 (-)	ψ	1,00 (-)
ϵ (-)	0,81	$\sigma_{M,o,inf}$	0,00 (daN/cm ²)	k σ	0,43 (-)	k σ	0,43 (-)
Sezione solo compressa		$\sigma_{M,o,media}$	0,00 (daN/cm ²)	c/t	7,80 (-)	c/t	7,80 (-)
h/t	10			21 $\epsilon \sqrt{k\sigma}$	11,22 (-)	14 ϵ	11,39 (-)
(b+h)/(2t)	10	Classe pannello verticale	3				
Classe	4	Classe pannello orizzontale	3				
		Classe	3				

CLASSE 4: CALCOLO DI Aeff e Jeff

Geometria		Tensioni		PANNELLO VERTICALE (Tab.C4.2.IX)		PANNELLO ORIZZONTALE (Tab.C4.2.IX)	
b (mm)	100	σ_N	1.410,60 (daN/cm ²)	c	78 (mm)	c	78 (mm)
h (mm)	100	$\sigma_{M,v,sup}$	0,00 (daN/cm ²)	σ_1	1.410,60 (daN/cm ²)	σ_1	1.410,60 (daN/cm ²)
t (mm)	10	$\sigma_{M,v,inf}$	0,00 (daN/cm ²)	σ_2	1.410,60 (daN/cm ²)	σ_2	1.410,60 (daN/cm ²)
r1 (mm)	12	$\sigma_{M,o,sup}$	0,00 (daN/cm ²)	ψ	1,00 (-)	ψ	1,00 (-)
r2 (mm)	6	$\sigma_{M,o,inf}$	0,00 (daN/cm ²)	k σ	0,43 (-)	k σ	0,43 (-)
ϵ (-)	0,81	$\sigma_{M,o,media}$	0,00 (daN/cm ²)	λp	0,51 (-)	λp	0,51 (-)
				ρ	1,00 (-)	ρ	1,00 (-)
				beff	78,0 (mm)	beff	78,0 (mm)
				bt	0,0 (mm)		
				Aeff	19,15 (cm ²)	Tensioni	
				e,eff	2,85 (cm)	σ_N	1.410,60 (daN/cm ²)
				eN	-0,03 (cm)	$\sigma_{M,v,sup}$	0,00 (daN/cm ²)
				Jeff	176,67 (cm ⁴)	$\sigma_{M,v,inf}$	0,00 (daN/cm ²)
						$\sigma_{M,o,sup}$	0,00 (daN/cm ²)
						$\sigma_{M,o,inf}$	0,00 (daN/cm ²)
						$\sigma_{M,o,media}$	0,00 (daN/cm ²)

DATI GEOMETRICI

Foglio
1 di 16

TRAVE IN ACCIAIO	Altezza sezione metallica (cm)	300
	Interasse travi metalliche (cm)	500
	Larghezza ala superiore esterna (cm)	80
	Spessore ala superiore esterna (cm)	3,0
	Larghezza raddoppio superiore (cm)	0
	Spessore Raddoppio ala superiore (cm)	0,0
	Spessore anima (cm)	1,6
	Larghezza raddoppio inferiore (cm)	0
	Spessore Raddoppio ala inferiore (cm)	0,0
	Larghezza ala inferiore esterna (cm)	90
	Spessore ala inferiore esterna (cm)	3,8
	Modulo elasticità acciaio (daN/cm ²)	2.100.000

Interasse travi metalliche sup. (cm)	500
Interasse travi metalliche inf. (cm)	500
Interasse irrigidimenti verticali (cm)	235
Luce campata di riferimento (m)	56,4

CONCIO	C2
FRAME	206
JOINT	
num. Travi	2

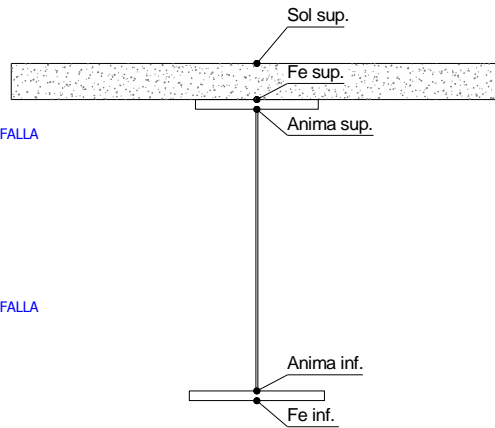
Acciaio tipo	S	355	tipologia	VIA SUPERIORE
--------------	---	-----	-----------	---------------

CONTROVENTI SUPERIORI	Passo controventi superiori a (cm)	470,0
	Area controventi superiori (cm ²)	38,40
	Posizione baric. controvent. rispetto estradosso trave (cm)	30,0
	Distanza punto schema bar. bulloni (cm)	30,0
	Numero controventi	2
	Angolo α travi princ. e controventi	46,8

2L 100x10 A FARFALLA

CONTROVENTI INFERIORI	Passo controventi inferiori a (cm)	470,0
	Area controventi inferiori (cm ²)	55,00
	Posizione baric. controvent. inf. rispetto all'intradosso trave (cm)	30,0
	Distanza punto schema bar. bulloni (cm)	30,0
	Numero controventi	2
	Angolo α travi princ. e controventi	46,8

2L 120x12 A FARFALLA

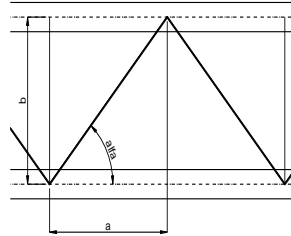


SOLETTA	Classe di resistenza Rck (kg/cm ²)	400
	Spessore totale soletta (cm)	33
	Spessore da togliere per predalle (cm)	5
	Spessore sol. Collaborante (cm)	28
	Larghezza sol. collaborante (cm)	468,6

diametro ferri superiori soletta(cm)	1,4	passo (cm)	20,0
n° ferri superiori	23,43	copriferro (cm)	4,0
Area ferri superiori soletta (cm ²)	36,07		
diametro ferri inferiori soletta(cm)	1,4	passo (cm)	20,0
n° ferri inferiori	23,43	copriferro (cm)	9,0
Area ferri inferiori soletta (cm ²)	36,07		

COEFF.	Coeff. omogeneizz. per perm.	16,85
	Coeff. omogeneizz. per acc.	6,24
	Coeff. omogeneizz. per ritiro	14,94
	Coeff. omogeneizz. per cedimenti	20,71
	Coeff. di contrazione per ritiro e _r	2,678E-04

PIOLI	Riduzione per non contemporaneità	0
	Variazione termica differenziale (°C)	15
	Resistenza piolo (daN) a SLE	6.569
	Coefficiente di sicurezza connessioni γ _v	1,25



SALDATURE	Altezza gola anima sup. (mm)	6
	Altezza gola anima inf. (mm)	6
	Altezza gola raddoppio sup. (mm)	0
	Altezza gola raddoppio inf. (mm)	0

Larghezza gola anima sup. (mm)	9
Larghezza gola anima inf. (mm)	9
Larghezza gola raddoppio sup.(mm)	0
Larghezza gola raddoppio inf. (mm)	0

FAST	Fase 2a	Permanenti
	Fase 3	Accidentali
	Fase 2b	Ritiro
	Fase 2c	Cedimenti

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

	A (cm ²)	y _i (cm)	J (cm ⁴)	J _{tor} (cm ⁴)	W _{sol} (cm ³)	W _{sfe} (cm ³)	W _{ife} (cm ³)	W _{animasup} (cm ³)	W _{animainf} (cm ³)
Sezione metallica	1.051	135,9	15.946.185	4.685.092	0	97.173	117.339	98.982	120.715
Sezione metallica + soletta collab. Fase 2a	16,85	1.902	217,8	31.802.446	12.461.260	4.653.495	387.105	145.986	401.777
Sezione metallica + soletta collab. Fase 3	6,24	3.226	259,4	39.867.286	13.389.230	3.378.299	981.030	153.713	1.059.224
Sezione metallica + soletta collab. Fase 2b	14,94	2.001	222,9	32.775.821	12.609.546	4.446.568	424.979	147.058	442.180
Sezione metallica + soletta collab. Fase 2c	20,71	1.757	209,5	30.187.048	12.175.450	5.061.678	333.517	144.099	344.951

AZIONI TRAVI PRINCIPALI

Foglio
2 di 16

AZIONI SOLLECITANTI (M max)	1°Nodo					valori x10 ⁴	2°Nodo		AZIONI SOLLECITANTI (Mt max)	valori x10 ⁴
	M (Nm)	N (N)	T (N)	Mt (Nm)	Mt (Nm)		Mt (Nm)	Mt (Nm)		
Peso proprio acciaio	262	0	0	3	4		3	4		
Peso proprio soletta	860	0	0	10	12		10	12		
Permanenti	434	0	0	5	6		5	6		
Effetti primari del ritiro	475	494	0	0	0		0	0		
Effetti secondari del ritiro	0	0	0	4	4		4	4		
Accidentali mezzi + folla	1.358	0	55	81	84		81	84		
Vento	50	0	0	13	13		13	13		
Deformazioni termiche primarie	395	662	0	0	0		0	0		
Deformazioni termiche secondarie	298	0	13	9	9		9	9		
Cedimenti	29	0	1	0	0		0	0		

VERIFICHE DELLE TRAVI PRINCIPALI AGLI STATI LIMITE ULTIMI N.T.2008

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI A PRESSOFLESSIONE

(positive le compressioni)	PARZIALI (daN/cm2)					TOTALI ALLO SLU STR - Az.base Accidentali mezzi + folla- (daN/cm2)				
	sup. sol.	sup. fe.	anima sup.	anima inf.	inf. fe.	sup. sol.	sup. fe.	anima sup.	anima inf.	inf. fe.
Peso proprio acciaio	0	270	265	-217	-223	0	364	357	-293	-301
Peso proprio soletta	0	885	869	-712	-733	0	1.559	1.530	-1.255	-1.291
Permanenti	9	112	108	-292	-297	14	1.727	1.692	-1.693	-1.737
Effetti primari del ritiro	-10	358	354	-71	-76	1	2.157	2.117	-1.778	-1.828
Effetti secondari del ritiro	0	0	0	0	0	1	2.157	2.117	-1.778	-1.828
Accidentali mezzi + folla	40	138	128	-871	-883	56	2.344	2.290	-2.953	-3.021
Vento	1	5	5	-32	-33	57	2.349	2.295	-2.982	-3.050
Deformazioni termiche primarie +DT	6	-246	-243	48	52	61	2.172	2.120	-2.947	-3.013
Deformazioni termiche secondarie +DT	9	30	28	-191	-194	68	2.194	2.140	-3.085	-3.152
Deformazioni termiche primarie -DT	-6	246	243	-48	-52	53	2.525	2.469	-3.016	-3.087
Deformazioni termiche secondarie -DT	-9	-30	-28	191	194	46	2.503	2.449	-2.879	-2.948
Cedimenti	1	9	8	-20	-20	68	2.536	2.479	-3.108	-3.177

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI A TAGLIO E TORSIONE

VERIFICHE A TAGLIO	PARZIALI (daN/cm2)			TOTALI ALLO SLU STR (daN/cm2)			VERIFICHE A TORSIONE	PARZIALI (daN/cm2)	TOTALI (daN/cm2)
	Anima sup	Anima max	Anima inf	Anima sup	Anima max	Anima inf			
Peso proprio acciaio	0	0	0	0	0	0		1,82	2,46
Peso proprio soletta	0	0	0	0	0	0		5,73	10,20
Permanenti	0	0	0	0	0	0		2,49	13,93
Effetti primari del ritiro	0	0	0	0	0	0		0,00	13,93
Effetti secondari del ritiro	0	2	0	0	2	0		1,81	16,11
Accidentali mezzi + folla	116	127	76	157	174	102		37,20	66,32
Vento	0	0	0	157	174	102		5,86	71,60
Deformazioni termiche	27	30	18	177	196	115		4,06	74,52
Cedimenti	2	2	1	179	198	117		0,00	74,52

VERIFICHE A TAGLIO E TORSIONE	PARZIALI (daN/cm2)			TOTALI ALLO SLU STR (daN/cm2)		
	Anima sup	Anima max	Anima inf	Anima sup	Anima max	Anima inf
Peso proprio acciaio	2	2	2	2	2	2
Peso proprio soletta	6	6	6	10	10	10
Permanenti	2	2	2	14	14	14
Effetti primari del ritiro	0	0	0	14	14	14
Effetti secondari del ritiro	2	4	2	16	18	16
Accidentali mezzi + folla	153	165	113	223	240	169
Vento	6	6	6	229	246	174
Deformazioni termiche	32	34	22	251	270	190
Cedimenti	2	2	1	253	273	192

τ_{media}
239,4

Rapp τ
0,14

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI TENSIONI IDEALI

	TOTALI (daN/cm2)	
	Anima sup	Anima inf
Peso proprio acciaio	357	293
Peso proprio soletta	1.530	1.255
Permanenti	1.692	1.693
Effetti primari del ritiro	2.117	1.778
Effetti secondari del ritiro	2.117	1.778
Accidentali mezzi + folla	2.323	2.967
Vento	2.328	2.997
Deformazioni termiche	2.487	3.102
Cedimenti	2.518	3.126

VERIFICHE ARMATURE SOLETTA

PARZIALI (daN/cm2)	PARZIALI	TOTALI
	arm sup	arm sup
Peso proprio acciaio	0	0
Peso proprio soletta	0	0
Permanenti	152	228
Effetti primari del ritiro	400	708
Effetti secondari del ritiro	0	708
Accidentali mezzi + folla	237	1.028
Vento	9	1.036
Deformazioni termiche	274	1.234
Cedimenti	11	1.247

Rapp σ_{sup} Rapp σ_{inf}
0,75 0,94

Le verifiche sono condotte negli attacchi piattabande - anima

VERIFICHE DELLE TRAVI PRINCIPALI AGLI STATI LIMITE D'ESERCIZIO N.T.2008

Foglio
3 di 16

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI A PRESSOFLESSIONE

(positive le compressioni)	PARZIALI (daN/cm2)					TOTALI ALLO SLE (daN/cm2)				
	sup. sol.	sup. fe.	anima sup.	anima inf.	inf. fe.	sup. sol.	sup. fe.	anima sup.	anima inf.	inf. fe.
Peso proprio acciaio	0	270	265	-217	-223	0	270	265	-217	-223
Peso proprio soletta	0	885	869	-712	-733	0	1.155	1.134	-929	-956
Permanenti	9	112	108	-292	-297	9	1.267	1.242	-1.222	-1.253
Effetti primari del ritiro	-10	358	354	-71	-76	-1	1.625	1.596	-1.292	-1.330
Effetti secondari del ritiro	0	0	0	0	0	-1	1.625	1.596	-1.292	-1.330
Accidentali mezzi + folla	40	138	128	-871	-883	39	1.764	1.724	-2.163	-2.213
Vento	1	5	5	-32	-33	40	1.767	1.727	-2.182	-2.233
Deformazioni termiche primarie +DT	6	-246	-243	48	52	43	1.619	1.581	-2.153	-2.202
Deformazioni termiche secondarie +DT	9	30	28	-191	-194	49	1.638	1.598	-2.268	-2.318
Deformazioni termiche primarie -DT	-6	246	243	-48	-52	36	1.914	1.872	-2.211	-2.264
Deformazioni termiche secondarie -DT	-9	-30	-28	191	194	31	1.896	1.855	-2.096	-2.147
Cedimenti	1	9	8	-20	-20	49	1.923	1.881	-2.288	-2.338

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI A TAGLIO E TORSIONE

VERIFICHE A TAGLIO	PARZIALI (daN/cm2)			TOTALI ALLO SLE (daN/cm2)			VERIFICHE A TORSIONE	PARZIALI (daN/cm2) Anima	TOTALI (daN/cm2) Anima
	Anima sup	Anima max	Anima inf	Anima sup	Anima max	Anima inf			
Peso proprio acciaio	0	0	0	0	0	0		1,82	1,82
Peso proprio soletta	0	0	0	0	0	0		5,73	7,55
Permanenti	0	0	0	0	0	0		2,49	10,04
Effetti primari del ritiro	0	0	0	0	0	0		0,00	10,04
Effetti secondari del ritiro	0	0	0	0	0	0		1,81	11,86
Accidentali mezzi + folla	116	127	76	116	127	76		37,20	49,05
Vento	0	0	0	116	127	76		5,86	54,91
Deformazioni termiche	27	30	18	133	145	87		4,06	58,97
Cedimenti	2	2	1	135	148	88		0,00	58,97

VERIFICHE A TAGLIO E TORSIONE	PARZIALI (daN/cm2)			TOTALI ALLO SLE (daN/cm2)		
	Anima sup	Anima max	Anima inf	Anima sup	Anima max	Anima inf
Peso proprio acciaio	2	2	2	2	2	2
Peso proprio soletta	6	6	6	8	8	8
Permanenti	2	2	2	10	10	10
Effetti primari del ritiro	0	0	0	10	10	10
Effetti secondari del ritiro	2	2	2	12	12	12
Accidentali mezzi + folla	153	165	113	165	176	125
Vento	6	6	6	169	180	128
Deformazioni termiche	32	34	22	188	200	142
Cedimenti	2	2	1	190	203	143

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI TENSIONI IDEALI

	TOTALI (daN/cm2)	
	Anima sup	Anima inf
Peso proprio acciaio	265	217
Peso proprio soletta	1.134	930
Permanenti	1.242	1.222
Effetti primari del ritiro	1.596	1.292
Effetti secondari del ritiro	1.596	1.292
Accidentali mezzi + folla	1.747	2.173
Vento	1.751	2.193
Deformazioni termiche	1.900	2.281
Cedimenti	1.909	2.301

Le verifiche sono condotte negli attacchi piattabande - anima

CALCOLO CLASSE DELLA SEZIONE

CLASSE DELLA PIATTABANDA

Larghezza	c	40	cm
Spessore	t	3,0	cm
Tipo di acciaio		355	N/mm ²
	ε	0,81	
Rapporto c/t		13,33	CL. 4

CLASSE DELL'ANIMA

Larghezza parte compressa	c	291	cm
Spessore parte compressa	t	1,6	cm
Tipo di acciaio		355	N/mm ²
	ε	0,81	
Rapporto c/t		182	CL. 4

Piattabanda compressa:

VALORI DA TAB C4.2.IX CIRCOLARE n°617/C.S.LL.PP

Ala superiore

b _p =	39,200	cm	b _{radd} =	0,000	cm
t _p =	3,000	cm	t _{radd} =	0,000	cm

Raddoppio ala superiore

κσ =	0,430	-	κσ =	0,430	-
λ _{pp} =	0,862	-	λ _{radd} =	0,000	-
ρ _p =	0,907	-	ρ _{radd} =	1,000	-

CLASSE SEZ 4

VERIFICA DELLA SEZIONE IN CLASSE 4

Foglio
4 di 16

COEFFICIENTI DA NORMATIVA

γ_{M0}	coefficiente di resistenza	1,05
γ_{M1}	coefficiente a instabilità	1,10
η	coefficiente adimensionale	1,20

Sono presenti irrigidimenti longitudinali ? (S/N)
S

Altezza netta dell'anima	hw =	2.932	mm
Larghezza irrigidimento longitudinale	bsl =	280	mm
Altezza irrigidimento longitudinale	hsl =	0	mm
Spessore irrigidimento longitudinale	tsl =	25	mm
	15 * t =	195	mm
	hw1 =	1.000	mm
Distanza tra gli irrigidimenti trasversali	a =	2.350	mm

Classe dell'irrigidimento longitudinale			
piattabanda	13	classe	1
anima	-	classe	-
profilo		classe	1

Distanza tra lembo superiore compresso del pannello d'anima e baricentro della piattabanda dell'irrigidimento longitudinale.

TENSIONI

σ_1	Tensione totale SLU anima sup (positiva)	261,0	N/mm ²
σ_2	Tensione totale SLU anima inf (negativa)	-313,3	N/mm ²
σ_{s1}	Tensione SLU nel pannello ad altezza hw1	65,1	N/mm ²

ITERATIVO: CAMBIA LA SEZIONE E DI CONSEGUENZA LE SIGMA AI BORDI (SI PARTE DALLE TENSIONI DELLA SEZ LORDA E POI SI INSERISCONO QUELLI DERIVANTI DA CALCOLO DELLA SEZ EFFICACE)

Calcolo stabilità dei pannelli soggetti a compressione

Piattabanda compressa:

VALORI DA TAB C4.2.IX CIRCOLARE n°617/C.S.LL.PP

Ala superiore

Raddoppio ala superiore

b_p =	39,2	cm	b_{radd} =	0,0	cm
t_{fp} =	3,0	cm	t_{fradd} =	0,0	cm
k_{σ} =	0,430	-	k_{σ} =	0,430	-
λ_{pp} =	0,862	-	λ_{pradd} =	0,000	-
ρ_p =	0,907	-	ρ_{radd} =	1,000	-

coefficiente per l'instabilità a compressione

Calcolo delle aree efficaci e lorde dei sottopannelli.

VALORI DA TAB C4.2.VIII CIRCOLARE n°617/C.S.LL.PP

Sottopannello 1:

Sottopannello 2:

b_1 =	988	mm	b_{2c} =	330	mm	b_2 =	1.920	mm
ψ_1 =	0,250	-	ψ_2 =	-4,811	-	b_{2l} =	1.589	mm
$k_{\sigma 1}$ =	6,310	-	$k_{\sigma 2}$ =	23,900	-			
λ_{p1} =	1,063	-	λ_{p2} =	0,183	-			
ρ_1 =	0,782	-	ρ_2 =	1,000	-			
larghezze lorde:			larghezze lorde:					
$b_{1,lat}$	416	[mm]	$b_{2,sup}$	132	mm			
$b_{1,inf}$	572	[mm]	$b_{2,lat}$	198	mm			
larghezze efficaci			larghezze efficaci					
$b_{1,eff}$	773	[mm]	$b_{2,eff}$	330	mm			
$b_{1,lat,eff}$	325	[mm]	$b_{2,sup,eff}$	132	mm			
$b_{1,inf,eff}$	447	[mm]	$b_{2,lat,eff}$	198	mm			
$x_{1,eff}$	215	[mm]	$x_{2,eff}$	0	mm			

Comportamento tipo piastra: calcolo di $\sigma_{cr,p}$ e ρ :

$A_{sl,1}$	18.662	[mm ²]	area lorda dell'irrigiditore longitudinale e della porzione lorda di anima collaborante.
$x_{sl,1}$	56	[mm]	distanza tra baricentro dell'area lorda e asse dell'anima.
$I_{sl,1}$	14.180	[cm ⁴]	momento d'inerzia fuori piano dell'area lorda.

Buckling dell'irrigidimento longitudinale e calcolo di $\sigma_{cr,p}$

b_1	1.000	[mm]	distanza tra irrigiditore e bordo longitudinale compresso del pannello d'anima
b_2	1.932	[mm]	distanza tra irrigiditore e bordo longitudinale teso del pannello d'anima
b	2.932	[mm]	altezza del pannello d'anima
a_c	11.157	[mm]	distanza critica tra gli irrigidimenti trasversali
$\sigma_{cr,sl}$	2.857	[MPa]	tensione critica nell'irrigiditore longitudinale
$\sigma_{cr,p}$	11.191	[MPa]	tensione critica al lembo maggiormente compresso del pannello d'anima per comportamento a piastra

Calcolo del coefficiente ρ :

A_c	18.037	[mm ²]	area lorda della zona compressa del pannello d'anima irrigidito eccetto le parti laterali
$A_{c,eff,loc}$	16.671	[mm ²]	area efficace della zona compressa del pannello d'anima irrigidito eccetto le parti laterali
$\beta_{A,c}^p$	0,924	[-]	rapporto $A_{c,eff,loc} / A_c$
λ_p	0,171	[-]	snellezza
ψ	-1,200	[-]	relativo all'intero pannello d'anima = σ_2 / σ_1
ρ	1,000	[-]	coefficiente di riduzione per instabilità di piastra

Comportamento tipo colonna: calcolo di $\sigma_{Cr,C}$ e χ_c :

Asl,1	18.662	[mm ²]	area lorda dell'irrigiditore longitudinale e della porzione lorda di anima collaborante.
Isl,1	14.180	[cm ⁴]	momento d'inerzia fuori piano dell'area lorda
Asl,1,eff	16.671	[mm ²]	area dell'irrigiditore longitudinale e della porzione efficace di anima collaborante
$\beta_{A,c}$	0,893	[-]	rapporto Asl,1,eff / Asl,1
$\sigma_{cr,sl}$	2.852	[MPa]	tensione critica euleriana dell'irrigiditore longitudinale
$\sigma_{cr,c}$	11.169	[MPa]	tensione critica al lembo maggiormente compresso del pannello d'anima per comportamento a colonna
λ_c	0,169	[-]	snellezza
i	87	[mm]	raggio d'inerzia fuori piano della sezione lorda
e2	56	[mm]	distanza tra baricentro della sezione lorda di irrigiditore + parte di anima collaborante e asse medio dell'anima
e1	92	[mm]	distanza tra baricentro del solo irrigiditore e baricentro della sezione lorda di irrigiditore + anima collaborante
e	92	[mm]	max(e1:e2):
α	0,49	[-]	coefficiente di imperfezione
αE	0,585	[-]	
Φ	0,505	[-]	
χ_c	1,000	[-]	coefficiente di riduzione per instabilità di colonna

Interpolazione tra comportamento a piastra e comportamento a colonna

ξ	0,002	[-]	
ρ_c	1,000	[-]	coefficiente di riduzione per instabilità globale

Calcolo delle caratteristiche geometriche efficaci

$A_{c,eff} = \rho_c \cdot A_{ceff,loc} + \sum b_{lat,eff} \cdot t$ 25.047 [mm²] area efficace della parte compressa del pannello d'anima

In accordo a UNI EN 1993-1-5 par. 4.5.1(7) per il calcolo del momento d'inerzia J_{eff} della sezione metallica efficace, l'area effettiva della parte compressa del pannello d'anima può essere uniformemente ridotta moltiplicando lo spessore dell'anima t e lo spessore dell'irrigidimento longitudinale tsl per il fattore ρ_c .

l _{red}	16,0	[mm]
Isl _{red}	25,0	[mm]

Si utilizza acciaio da carpenteria di tipo **S 355**
 Resistenza allo snervamento $f_{yd} = 338,1$ N/mmq
 Coefficiente $\epsilon = 0,81$

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE SEZIONE EFFICACE

	A_{eff} (cm ²)	Y_i (cm)	J_{eff} (cm ⁴)	J_{tor} (cm ⁴)	W_{scl} (cm ³)	W_{ste} (cm ³)	W_{fe} (cm ³)	$W_{animesup}$ (cm ³)	$W_{animatinf}$ (cm ³)
Sezione metallica	1.064	133	15.138.809	4.685.092	0	90.553	113.981	92.208	117.338
Sezione metallica + soletta collab. Fase 2a	16,85	1.915	31.621.906	12.461.260	4.537.306	374.521	146.692	388.318	149.324
Sezione metallica + soletta collab. Fase 3	6,24	3.239	40.074.216	13.389.230	3.327.295	950.638	155.420	1.023.474	157.745
Sezione metallica + soletta collab. Fase 2b	14,94	2.015	32.639.707	12.609.546	4.341.415	411.483	147.907	427.657	150.498
Sezione metallica + soletta collab. Fase 2c	20,71	1.770	29.934.256	12.175.450	4.923.514	322.172	144.550	332.922	147.252

AZIONI TRAVI PRINCIPALI

Foglio
6 di 16

AZIONI SOLLECITANTI (M max)

valori x10 ⁴	1°Nodo						2°Nodo					
	M+N* e_{N1} (Nm)	N (N)	T (N)	Mt (Nm)	Mt (Nm)	e_{N1} (cm)	Mt (Nm)	Mt (Nm)	e_{N2} (cm)	Mt (Nm)	Mt (Nm)	
Peso proprio acciaio	262	0	0	3	4	-3,08						
Peso proprio soletta	860	0	0	10	12	-3,08						
Permanenti	434	0	0	5	6	-2,28						
Effetti primari del ritiro	486	494	0	0	0	-2,20						
Effetti secondari del ritiro	0	0	0	4	4	-2,20						
Accidentali mezzi + folla	1.358	0	55	81	84	-1,52						
Vento	50	0	0	13	13	-1,52						
Deformazioni termiche primarie	405	662	0	0	0	-1,52						
Deformazioni termiche secondarie	298	0	13	9	9	-1,52						
Cedimenti	29	0	1	0	0	-2,40						

AZIONI SOLLECITANTI (Mt max)

valori x10 ⁴	
Mt (Nm)	Mt (Nm)
3	4
10	12
5	6
0	0
4	4
81	84
13	13
0	0
9	9
0	0

VERIFICHE DELLE TRAVI PRINCIPALI AGLI STATI LIMITE ULTIMI N.T.2008

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI A PRESSOFLESSIONE

(positive le compressioni)	PARZIALI (daN/cm2)					TOTALI ALLO SLU STR - Az.base Accidentali mezzi + folla- (daN/cm2)				
	sup. sol.	sup. fe.	anima sup.	anima inf.	inf. fe.	sup. sol.	sup. fe.	anima sup.	anima inf.	inf. fe.
Peso proprio acciaio	0	289	284	-223	-230	0	391	384	-301	-310
Peso proprio soletta	0	950	933	-733	-755	0	1.673	1.643	-1.291	-1.329
Permanenti	10	116	112	-291	-296	14	1.847	1.810	-1.727	-1.773
Effetti primari del ritiro	-10	363	359	-78	-83	2	2.282	2.241	-1.820	-1.872
Effetti secondari del ritiro	0	0	0	0	0	2	2.282	2.241	-1.820	-1.872
Accidentali mezzi + folla	41	143	133	-861	-874	57	2.475	2.420	-2.982	-3.052
Vento	2	5	5	-32	-32	59	2.480	2.424	-3.011	-3.081
Deformazioni termiche primarie +DT	6	-247	-244	52	56	63	2.302	2.249	-2.973	-3.041
Deformazioni termiche secondarie +DT	9	31	29	-189	-192	69	2.325	2.269	-3.109	-3.179
Deformazioni termiche primarie -DT	-6	247	244	-52	-56	55	2.658	2.600	-3.048	-3.121
Deformazioni termiche secondarie -DT	-9	-31	-29	189	192	48	2.635	2.579	-2.912	-2.983
Cedimenti	1	9	9	-20	-20	70	2.669	2.610	-3.133	-3.203

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI A TAGLIO E TORSIONE

VERIFICHE A TAGLIO	PARZIALI (daN/cm2)			TOTALI ALLO SLU STR (daN/cm2)			VERIFICHE A TORSIONE	PARZIALI (daN/cm2)	TOTALI (daN/cm2)
	Anima sup	Anima max	Anima inf	Anima sup	Anima max	Anima inf			
Peso proprio acciaio	0	0	0	0	0	0		1,82	2,46
Peso proprio soletta	0	0	0	0	0	0		5,73	10,20
Permanenti	0	0	0	0	0	0		2,49	13,93
Effetti primari del ritiro	0	0	0	0	0	0		0,00	13,93
Effetti secondari del ritiro	0	0	0	0	0	0		1,81	16,11
Accidentali mezzi + folla	119	127	75	160	172	101		37,20	66,32
Vento	0	0	0	160	172	101		5,86	71,60
Deformazioni termiche	28	30	18	180	194	114		4,06	74,52
Cedimenti	2	2	1	183	196	116		0,00	74,52

VERIFICHE A TAGLIO E TORSIONE

	PARZIALI (daN/cm2)			TOTALI ALLO SLU STR (daN/cm2)		
	Anima sup	Anima max	Anima inf	Anima sup	Anima max	Anima inf
Peso proprio acciaio	2	2	2	2	2	2
Peso proprio soletta	6	6	6	10	10	10
Permanenti	2	2	2	14	14	14
Effetti primari del ritiro	0	0	0	14	14	14
Effetti secondari del ritiro	2	2	2	16	16	16
Accidentali mezzi + folla	156	165	112	227	238	168
Vento	6	6	6	232	243	173
Deformazioni termiche	32	34	22	255	268	189
Cedimenti	2	2	1	257	271	190

τ_{media}
239,5

Rapp τ
0,14

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI TENSIONI IDEALI

	TOTALI (daN/cm2)	
	Anima sup	Anima inf
Peso proprio acciaio	384	301
Peso proprio soletta	1.643	1.291
Permanenti	1.811	1.727
Effetti primari del ritiro	2.241	1.820
Effetti secondari del ritiro	2.241	1.820
Accidentali mezzi + folla	2.451	2.996
Vento	2.457	3.025
Deformazioni termiche	2.637	3.126
Cedimenti	2.648	3.150

Le verifiche sono condotte negli attacchi piattabande - anima

Rapp σ_{sup}	Rapp σ_{inf}
0,79	0,95

VERIFICA A RESPIRO D'ANIMA

Tipologia di ponte	STRADALE
--------------------	----------

$b/t \leq 30 + 4,0 L \leq 300$

for road bridges

Verifica del web breathing	VERIFICA NON NECESSARIA
----------------------------	-------------------------

$b/t \leq 55 + 3,3 L \leq 250$

for railway bridges

VERIFICHE DEL RESPIRO D'ANIMA IN COMBINAZIONE FREQUENTE - EN 1994-2

Foglio
7 di 16

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI A PRESSOFLESSIONE

(positive le compressioni)	PARZIALI (daN/cm2)					TOTALI ALLO SLU STR - Az.base Accidentali mezzi + folla- (daN/cm2)				
	sup. sol.	sup. fe.	anima sup.	anima inf.	inf. fe.	sup. sol.	sup. fe.	anima sup.	anima inf.	inf. fe.
Peso proprio acciaio	0	289	284	-223	-230	0	289	284	-223	-230
Peso proprio soletta	0	950	933	-733	-755	0	1.239	1.217	-956	-984
Permanenti	10	116	112	-291	-296	10	1.355	1.329	-1.247	-1.280
Effetti primari del ritiro	-10	363	359	-78	-83	0	1.718	1.687	-1.324	-1.363
Effetti secondari del ritiro	0	0	0	0	0	0	1.718	1.687	-1.324	-1.363
Accidentali mezzi + folla	41	143	133	-861	-874	30	1.825	1.787	-1.970	-2.019
Vento	2	5	5	-32	-32	30	1.825	1.787	-1.970	-2.019
Deformazioni termiche primarie +DT	6	-247	-244	52	56	33	1.677	1.640	-1.939	-1.985
Deformazioni termiche secondarie +DT	9	31	29	-189	-192	39	1.696	1.658	-2.052	-2.100
Deformazioni termiche primarie -DT	-6	247	244	-52	-56	27	1.973	1.933	-2.001	-2.052
Deformazioni termiche secondarie -DT	-9	-31	-29	189	192	21	1.955	1.916	-1.888	-1.937
Cedimenti	1	9	9	-20	-20	39	1.982	1.942	-2.072	-2.120

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI A TAGLIO E TORSIONE

VERIFICHE A TAGLIO	PARZIALI (daN/cm2)			TOTALI ALLO SLU STR (daN/cm2)			VERIFICHE A TORSIONE	PARZIALI (daN/cm2)	TOTALI (daN/cm2)																		
	Anima sup	Anima max	Anima inf	Anima sup	Anima max	Anima inf				Anima	Anima																
Peso proprio acciaio	0	0	0	0	0	0	<table border="1"> <tr><td>1,82</td><td>1,82</td></tr> <tr><td>5,73</td><td>7,55</td></tr> <tr><td>2,49</td><td>10,04</td></tr> <tr><td>0,00</td><td>10,04</td></tr> <tr><td>1,81</td><td>11,86</td></tr> <tr><td>37,20</td><td>39,75</td></tr> <tr><td>5,86</td><td>39,75</td></tr> <tr><td>4,06</td><td>42,19</td></tr> <tr><td>0,00</td><td>42,19</td></tr> </table>	1,82	1,82	5,73	7,55	2,49	10,04	0,00	10,04	1,81	11,86	37,20	39,75	5,86	39,75	4,06	42,19	0,00	42,19		
1,82	1,82																										
5,73	7,55																										
2,49	10,04																										
0,00	10,04																										
1,81	11,86																										
37,20	39,75																										
5,86	39,75																										
4,06	42,19																										
0,00	42,19																										
Peso proprio soletta	0	0	0	0	0	0																					
Permanenti	0	0	0	0	0	0																					
Effetti primari del ritiro	0	0	0	0	0	0																					
Effetti secondari del ritiro	0	0	0	0	0	0																					
Accidentali mezzi + folla	119	115	75	89	86	56																					
Vento	0	0	0	89	86	56																					
Deformazioni termiche	28	27	18	106	102	67																					
Cedimenti	2	2	1	108	104	68																					

VERIFICHE A TAGLIO E TORSIONE	PARZIALI (daN/cm2)			TOTALI ALLO SLU STR (daN/cm2)		
	Anima sup	Anima max	Anima inf	Anima sup	Anima max	Anima inf
Peso proprio acciaio	2	2	2	2	2	2
Peso proprio soletta	6	6	6	8	8	8
Permanenti	2	2	2	10	10	10
Effetti primari del ritiro	0	0	0	10	10	10
Effetti secondari del ritiro	2	2	2	12	12	12
Accidentali mezzi + folla	156	152	112	129	126	96
Vento	6	6	6	129	126	96
Deformazioni termiche	32	31	22	148	144	109
Cedimenti	2	2	1	150	146	111

T _{media}	135,68
--------------------	--------

VERIFICA DEL WEB BREATHING

$$\sqrt{\left(\frac{\sigma_{x,Ed,ser}}{k_{\sigma} \sigma_E}\right)^2 + \left(\frac{1.1 \tau_{x,Ed,ser}}{k_{\tau} \sigma_E}\right)^2} \leq 1.1$$

Numero di irrigidimenti longitudinali	1	[-]
Rapporto d'allungamento $\alpha = a/l_1 w$	0,783	[-]

Tensione critica euleriana intera anima	σ_E	5,40	[MPa]
Tensione critica euleriana pannello sup.	σ_E	48,64	[MPa]
Tensione critica euleriana pannello inf.	σ_E	12,16	[MPa]

dist. dal lembo inferiore del punto di $\sigma = 0$	x	154,85	[cm]
controllo posizionamento irrigidimento		OK	
Tensione SLU nel pannello ad altezza hw1	σ_{s1}	604	[MPa]

Altezza totale pannello d'anima	hw [cm] =	300,0
Spessore anima	sw [mm] =	16
Lunghezza pannello compreso tra 2 irrigiditori trasversali	a [mm] =	2.350

Coeff. di instabilità a taglio intera anima	k_{τ}	12,70	[-]
Coeff. di instabilità a taglio pannello SUP.	k_{τ}	29,79	[-]
Coeff. di instabilità a taglio pannello INF.	k_{τ}	24,08	[-]

Intera anima	-	VERIFICA NON NECESSARIA
Pannello sup.	0,646	VERIFICA SODDISFATTA
Pannello inf.	0,215	VERIFICA SODDISFATTA

Rapp η_1	0,59
---------------	------

VERIFICHE DEI CONTROVENTI INFERIORI - TIPOLOGIA 2 L "A FARFALLA"

Foglio 8 di 16

DATI GEOMETRICI DEI CONTROVENTI

Area di 1 controvento (cm ²)	27,50
Distanza e (cm)	3,40
Inerzia di un singolo contr. (cm ⁴)	367,70
Distanza controventi d (cm)	1,00
Interasse calastrelli (cm)	80,00
Raggio d'inerzia x-x (cm)	3,65
Snellezza dir X-X	85
Raggio d'inerzia y-y (cm)	5,35
Raggio d'inerzia min (cm)	2,34
Snellezza dir Y-Y	63

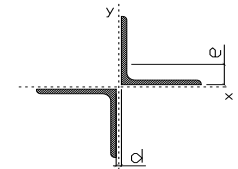
Classe profilo (Tab. 4.2.II)	4
Lunghezza di libera inflessione (cm)	283,1
Lunghezza controvento (cm)	686,2
Coefficiente di imperfezione α (-)	0,34
Carico critico euleriano Ncr,x-x (daN)	158.653
Carico critico euleriano Ncr,y-y (daN)	286.907
Snervamento acciaio (daN/cm ²)	3.550
Snellezza adimensionale x-x	1,110
Snellezza adimensionale y-y	0,826
Coefficiente ϕ x-x	1,271
Coefficiente ϕ y-y	0,947

Wel di 1 controvento (cm ³)	42,76
Weff di 1 controvento (cm ³)	42,85
Aeff di 1 controvento (cm ²)	27,54
Coefficiente χ x-x	0,529
Coefficiente χ y-y	0,709
Coefficiente χ min	0,529
Coefficiente χ LT	1,00
γ_{M1}	1,10
$\alpha_{M x-x}$ (Tab. C4.2.VI)	1,00
$k_{\alpha x-x}$ (Tab. C4.2.IV)	1,26
$k_{\alpha y-x}$ (Tab. C4.2.IV)	1,01
eN (cm)	-0,02

AZIONI TOTALI SLU STR

CONTROVENTI INFERIORI

	SCORRIMENTI daN/cm	AZIONI PARZIALI		Az. Base accidentali	
		N (daN)	M (daN*m)	N (daN)	M (daN*m)
Peso proprio acciaio	2,92	1.001	0	1.351	0
Peso proprio soletta	9,17	3.145	0	5.597	0
Permanenti	3,99	1.368	0	7.649	0
Effetti primari del ritiro	0,00	0	0	7.649	0
Effetti secondari del ritiro	2,90	995	0	8.843	0
Accidentali mezzi	59,51	20.420	0	36.410	0
Vento	9,38	3.218	0	39.306	0
Deformazioni termiche	6,49	2.228	0	40.910	0
Cedimenti	0,00	0	0	40.910	0



Metodo B (C4.2.4.1.3.3.2)	
NEd (daN)	40.910
Meq, Ed x-x (daN*m)	0

Coefficiente di utilizzo (Eq. C4.2.38 a)	0,44
Coefficiente di utilizzo (Eq. C4.2.38 b)	0,33
VERIFICA OK	

CLASSIFICAZIONE DELLA SEZIONE Tab.4.2.II - Tab.4.2.III Angolari

Geometria		Sezione compressa e inflessa		PANNELLO VERTICALE (Tab.C4.2.IX)		PANNELLO ORIZZONTALE (Tab.C4.2.IX)	
b (mm)	120	σN	743,82 (daN/cm ²)	c	95 (mm)	c	95 (mm)
h (mm)	120	$\sigma M_{v,sup}$	0,00 (daN/cm ²)	$\sigma 1$	743,82 (daN/cm ²)	$\sigma 1$	743,82 (daN/cm ²)
t (mm)	12	$\sigma M_{v,inf}$	0,00 (daN/cm ²)	$\sigma 2$	743,82 (daN/cm ²)	$\sigma 2$	743,82 (daN/cm ²)
r1 (mm)	13	$\sigma M_{o,sup}$	0,00 (daN/cm ²)	ψ	1,00 (-)	ψ	1,00 (-)
ϵ (-)	0,81	$\sigma M_{o,inf}$	0,00 (daN/cm ²)	k σ	0,43 (-)	k σ	0,43 (-)
Sezione solo compressa		$\sigma M_{o,media}$	0,00 (daN/cm ²)	c/t	7,92 (-)	c/t	7,92 (-)
h/t	10			21 $\epsilon \sqrt{k\sigma}$	11,22 (-)	14 ϵ	11,39 (-)
(b+h)/(2t)	10	Classe pannello verticale	3				
Classe	4	Classe pannello orizzontale	3				
		Classe	3				

CLASSE 4: CALCOLO DI Aeff e Jeff

Geometria		Tensioni		PANNELLO VERTICALE (Tab.C4.2.IX)		PANNELLO ORIZZONTALE (Tab.C4.2.IX)	
b (mm)	120	σN	742,70 (daN/cm ²)	c	95 (mm)	c	95 (mm)
h (mm)	120	$\sigma M_{v,sup}$	0,00 (daN/cm ²)	$\sigma 1$	742,70 (daN/cm ²)	$\sigma 1$	742,70 (daN/cm ²)
t (mm)	12	$\sigma M_{v,inf}$	0,00 (daN/cm ²)	$\sigma 2$	742,70 (daN/cm ²)	$\sigma 2$	742,70 (daN/cm ²)
r1 (mm)	13	$\sigma M_{o,sup}$	0,00 (daN/cm ²)	ψ	1,00 (-)	ψ	1,00 (-)
r2 (mm)	7	$\sigma M_{o,inf}$	0,00 (daN/cm ²)	k σ	0,43 (-)	k σ	0,43 (-)
ϵ (-)	0,81	$\sigma M_{o,media}$	0,00 (daN/cm ²)	λp	0,52 (-)	λp	0,52 (-)
				ρ	1,00 (-)	ρ	1,00 (-)
				beff	95,0 (mm)	beff	95,0 (mm)
				bt	0,0 (mm)		
				Aeff	27,54 (cm ²)	Tensioni	
				e,eff	3,42 (cm)	σN	742,70 (daN/cm ²)
				eN	-0,02 (cm)	$\sigma M_{v,sup}$	0,00 (daN/cm ²)
				Jeff	367,66 (cm ⁴)	$\sigma M_{v,inf}$	0,00 (daN/cm ²)
						$\sigma M_{o,sup}$	0,00 (daN/cm ²)
						$\sigma M_{o,inf}$	0,00 (daN/cm ²)
						$\sigma M_{o,media}$	0,00 (daN/cm ²)

VERIFICHE PARTICOLARI

Foglio
9 di 16

VERIFICHE PIOLI	PARZIALI daN	TOTALI daN
Peso proprio acciaio	0	0
Peso proprio soletta	0	0
Permanenti	0	0
Effetti primari del ritiro	0	0
Effetti secondari del ritiro	0	0
Accidentali mezzi + folla	2.307	2.307
Vento	0	2.307
Deformazioni termiche	545	2.852
Cedimenti	31	2.883

VERIFICA SALDATURE	ANIMA SUP.		ANIMA INF.		RADDOPPIO SUP.		RADDOPPIO INF.	
	PARZIALI (daN/cm2)	TOTALI (daN/cm2)	PARZIALI (daN/cm2)	TOTALI (daN/cm2)	PARZIALI (daN/cm2)	TOTALI (daN/cm2)	PARZIALI (daN/cm2)	TOTALI (daN/cm2)
Peso proprio acciaio	0	0	0	0	0	0	0	0
Peso proprio soletta	0	0	0	0	0	0	0	0
Permanenti	0	0	0	0	0	0	0	0
Effetti primari del ritiro	0	0	0	0	0	0	0	0
Effetti secondari del ritiro	0	0	0	0	0	0	0	0
Accidentali mezzi + folla	146	197	95	129	0	0	0	0
Vento	0	197	0	129	0	0	0	0
Deformazioni termiche	35	222	23	145	0	0	0	0
Cedimenti	2	225	2	147	0	0	0	0

VERIFICHE A FATICA A DANNEGGIAMENTO

Foglio
10 di 16

AZIONI SOLLECITANTI (M max)

	1°Nodo			2°Nodo	
	M (Nm)	N (N)	T (N)	Mt (Nm)	Mt (Nm)
Accidentali mezzi + folla fatica positivi	284	0	16	12	12
Accidentali mezzi + folla fatica negativi	-51	0	-19	-16	-16
totale	335	0	35	28	28

valori x10⁴

SOLLECITAZIONI FLETTENTI

(positive le compressioni)	TOTALI ALLO SLF - Az.base Accidentali mezzi + folla- (daN/cm2)				
	sup. sol.	sup. fe.	anima sup.	anima inf.	inf. fe.
Accidentali mezzi + folla	10	34	32	-215	-218

SOLLECITAZIONI TAGLIANTI

	TOTALI ALLO SLF	
	anima sup.	anima inf.
Accidentali mezzi + folla	108	75

Numero di cicli (x10 ⁶)	2,0
Conseguenze del collasso	ALTE
Tipo di sezione	CAMPATA

1,000

Luce Campata - L i (m) 58

Luce Campata - L i+1 (m) 58

Categorie di traffico	Flusso annuo di veicoli di peso superiore a 100 kN sulla corsia lenta
1 - Strade ed autostrade con 2 o più corsie per senso di marcia, caratterizzate da intenso traffico pesante	2,0x10 ⁶
2 - Strade ed autostrade caratterizzate da traffico pesante di media intensità	0,5x10 ⁶
3 - Strade principali caratterizzate da traffico pesante di modesta intensità	0,125x10 ⁶
4 - Strade locali caratterizzate da traffico pesante di intensità molto ridotta	0,05x10 ⁶

METODO DEI COEFFICIENTI λ

Coefficiente	λ1	2,075	λv1	1,550
Coefficiente	λ2	1,119	λv2	1,066
Coefficiente	λ3	1,000	λv3	1,000
Coefficiente	λ4	1,000	λv4	1,000
Coefficiente	λ max	2,000	λv max	2,000

FATTORI EQUIVALENTI DI DANNO

λ	2,000	λv	1,652	Φ fat	1,00
---	-------	----	-------	-------	------

VERIFICA DETTAGLIO 1 - saldatura pioli di connessione travi-soletta c.a.

$\Delta\sigma_{am,1}$ (N/mm ²)=	80	(Tab.C4.2.XVI NTC2008 - dettaglio 9)
γ_m =	1,15	
$\Delta\sigma_{A,1}$ (N/mm ²)=	69,57	limite di fatica ad ampiezza costante
$\Delta\sigma$ (N/mm ²)=	5,64	VERIFICA $\Delta\sigma < \Delta\sigma_{A,1}$ OK

VERIFICA DETTAGLIO 2 - saldatura long. anima - piattabanda superiore

$\Delta\tau_{am,2}$ (N/mm ²)=	80	(Tab.C4.2.XVII.b NTC2008 - dettaglio 8)
γ_m =	1,15	
$\Delta\tau_{A,2}$ (N/mm ²)=	69,57	limite di fatica ad ampiezza costante
$\Delta\sigma$ (N/mm ²)=	21,51	VERIFICA $\Delta\sigma < \Delta\tau_{A,2}$ OK

VERIFICA DETTAGLIO 2 - saldatura long. anima - piattabanda inferiore

$\Delta\tau_{am,2}$ (N/mm ²)=	80	(Tab.C4.2.XVII.b NTC2008 - dettaglio 8)
γ_m =	1,15	
$\Delta\tau_{A,2}$ (N/mm ²)=	69,57	limite di fatica ad ampiezza costante
$\Delta\sigma$ (N/mm ²)=	15,06	VERIFICA $\Delta\sigma < \Delta\tau_{A,2}$ OK

VERIFICA DETTAGLIO 3 - saldatura long. anima - piattabanda con lunette di scarico h<60 mm

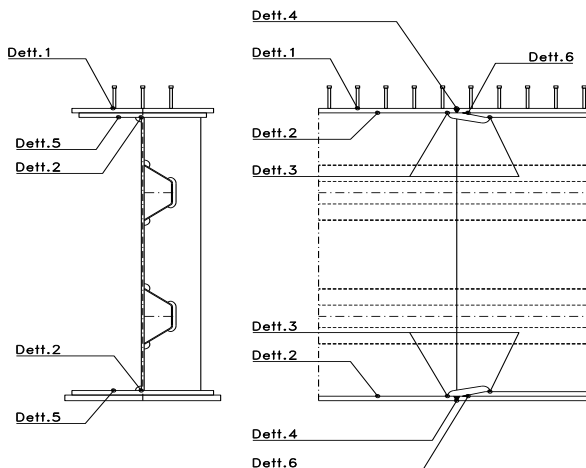
$\Delta\sigma_{am,3}$ (N/mm ²)=	71	(Tab.C4.2.XIV NTC2008 - dettaglio 9)
γ_m =	1,15	
$\Delta\sigma_{A,3}$ (N/mm ²)=	61,74	limite di fatica ad ampiezza costante
$\Delta\sigma$ (N/mm ²)=	42,95	VERIFICA $\Delta\sigma < \Delta\sigma_{A,3}$ OK

VERIFICA DETTAGLIO 4 - saldatura trasv. a piena penetrazione su piattabande superiore e inferiore

$\Delta\sigma_{am,2}$ (N/mm ²)=	71	(Tab.C4.2.XV NTC2008 - dettaglio 13)
γ_m =	1,15	
$\Delta\sigma_{A,4}$ (N/mm ²)=	61,74	limite di fatica ad ampiezza costante
k_{sup} =	0,96	coefficiente di riduzione di classe
k_{inf} =	0,92	coefficiente di riduzione di classe
$\Delta\sigma_{max}$ (N/mm ²)=	47,40	VERIFICA $\Delta\sigma < \Delta\sigma_{A,4}$ OK

VERIFICA DETTAGLIO 5 - saldatura trasv. dell'irrigatore trasv. alle piattabande

$\Delta\sigma_{am,5}$ (N/mm ²)=	80	(Tab.C4.2.XVI NTC2008 - dettaglio 7)
γ_m =	1,15	
$\Delta\sigma_{A,5}$ (N/mm ²)=	69,57	limite di fatica ad ampiezza costante
$\Delta\sigma$ (N/mm ²)=	43,59	VERIFICA $\Delta\sigma < \Delta\sigma_{A,5}$ OK



VERIFICHE DI INSTABILITA' DELL'ANIMA

Foglio
11 di 16

Caratteristiche geometriche del pannello

OBLIQUITA'

	Descrizione	Valore	u.d.m.
a	distanza tra irrigidimenti verticali	2.350	mm
h	altezza totale del pannello	3.000	mm
hw	altezza totale dell'anima	2.932	mm
tw	spessore dell'anima	16	mm

NB: h corrisponde all'altezza totale della trave, mentre hw è h - spessori ali e raddoppi

Anima provvista di nervature trasversali e longitudinali

Irrigidimenti:	acciaio S 355	fyk(Mpa)= 355	fyd (Mpa)= 355,00
Pannelli:	acciaio S 355	fyk(Mpa)= 355	fyd (Mpa)= 355,00

γ_m

Deve essere verificata la limitazione: **hw/tw <= 400** (punto 1.2-10030)
hw/tw = 183,25 <= 400 OK

Verifiche di stabilità

Sollecitazioni agli SLU nella sezione

	Descrizione	Valore	u.d.m.
σ_1	tensione normale al lembo 1	-261,04	N/mm ²
σ_2	tensione normale al lembo 2	313,26	N/mm ²
τ	tensione tangenziale media	23,95	N/mm ²

Verifica nervature longitudinali (punti 7.2.6-10011, 3.1.2-10030, 3.2.3-10030)

	b (mm)	h (mm)	A (mm ²)	y (mm)
anima	25	280	7.000	140
ala	0	0	0	280

Sezione simmetrica

Pareti sottili con bordo irrigidito $b/t \leq 12$
 b = 280 t = 25 b2 = 0
 b1=30xt1= 480 t1 = 16
b/t = 11,20 <= 12,00 OK

NB: si assume b1 30 volte lo spessore dell'anima della trave; inoltre b2 assunto pari alla (b-h) dell'ala dell'irrigidimento

Deve essere verificata la disuguaglianza: **I >= 0,15 mL γ_L hw tw³**

	Descrizione	Valore	u.d.m.
mL	$1,00 <= 0,015 (hw/tw-70) <= 2,00$	1,70	
n	n° irrigidimenti longitudinali	2	
AL	area effettiva irrigidimento long.	7.000	mm ²
α	rapporto tra i lati del pannello	0,802	
ψ	coefficiente di variazione lineare di σ	-1,200	
δ	AL/(hw tw)	0,149	
η_1	h1/hw	-	
η_2	h2/hw	0,669	

0,802

	α	τ	σ
α inf	0,75	30	20
α sup	1	70	25
Valore interpolato		38,24	21,03

Valori tabulari (prospetti 3.1 e 3.2 10030)

$\gamma(L,\tau)$ $\gamma(L,\sigma)$

$I_L = 182.933.333 > 117.020.989$ **VERIFICA SODDISFATTA**

Verifica nervature trasversali (punto 3.1.3-10030)

Sezione simmetrica

	b (mm)	h (mm)	A (mm ²)	y (mm)
anima	16	390	6.240	195
ala	388,8	16	6.221	398

Pareti sottili con bordo irrigidito $b/t \leq 12$
 b = 390 t = 16 b2 = 372,8
 b1=30xt1= 480 t1 = 16

Deve essere verificata la disuguaglianza: **I >= 0,15 γ_T hw tw³**

Valori tabulari (prospetti 3.1 e 3.2 10030)

K γ_T

$I_L = 1.301.900.314 > 108.085.248$ **VERIFICA SODDISFATTA**

NB: inserire "sezione simmetrica" (irrigidimenti a I) o "sezione asimmetrica" (irrigidimenti a L)

0,802

	α	T
α inf	0,7	60
α sup	1	60
Valore interpolato		60,00

Stabilità dell'anima (punto 7.6-10011)

Dimensioni pannello (mm)	h=	3.000	hw=	2.932
Tensioni ai bordi (N/mmq)	σ_1 =	-261,0	σ_2 =	313,26
	τ =	24,0	y_n (mm)=	1.332,7

Deve essere verificata la disuguaglianza: $\sigma_{cr,red}/\sigma_{id} \geq \beta * v$

Pannello	1	2	3	4	5
i	1.000	1.000	1.000		
tl	25	25	25		
h	988	975	988		
a	2.350	2.350	2.350		
tw	16	16	16		
α	2,38	2,41	2,38		
σ_1	-261,0	-62,7	133,2		
σ_2	-67,6	128,3	326,6		
σ_1^*	261,0	62,7	-133,2		
σ_2^*	67,6	-128,3	-326,6		
τ	24,0	24,0	24,0		
ψ	0,26	-2,04	2,45		
σ_{id}	264,32	75,20	139,47		
$\sigma_{r,0}$	48,88	50,14	48,88		
$k\sigma$	6,181	-	2,364		
$k\sigma$	-	-	-		
$k\sigma$	-	23,900	-		
$k\tau$	6,046	6,029	6,046		
σ_{cr}	302,13	-	115,58		
σ_{cr}	-	-	-		
σ_{cr}	-	1198,42	-		
τ_{cr}	295,55	302,29	295,55		
$\sigma_{cr,id}$	303,98	840,65	511,91		
$0,8 * fd$	284	284	284		
$\sigma_{cr,red}$	298,01	348,61	337,40		
$\sigma_{cr,red}/\sigma_{id}$	1,13	4,64	2,42		
β	1,00	1,00	0,80		
v	1,00	1,00	1,00		
$\beta * v$	1,00	1,00	0,80		
OK	OK	OK			

interasse verticale tra i due irrigidimenti del pannello; da inserire per ogni pannello (n° irrig. + 1)

Caso I compaiono solo i numeri per i casi in questione (dipendono da α e ψ)

Caso II

Caso III

Caso IV

il caso IV è sempre presente: dipende dal taglio

per la σ_{cr} compaiono solo i casi corrispondenti da $k\sigma$

Caso I

Caso II

Caso III

Caso IV

inserire manualmente il valore

Verifiche agli SLU

Verifica dell'anima (punto 3.2.1-10030)

Sollecitazioni esterne (kN e m):	Vsd=	832	Msd=	46.286
Momento resistente delle sole piattabande:	Mrd	36.452	kNm	
Momento resistente della sezione lorda:	M'rd	51.970	kNm	
Spessore equivalente anima:	twe2	16,00	mm	

NB: valori agli SLU

Taglio resistente di calcolo:	Vrd = Vcr + Vt		
$\tau^* = \tau_{cr, min}$	295,55	bs	800
σ_{td}	-156,31	ts	30
θ	0,895	Nfd	12.289.975
Φ	0,597	Mfs	69.060.813
		ds	0,00
		bi	900
		ti	38
		Mfi	2.847.890
		di	0,00

NB: bs e ts ala compressa; bi e ti ala tesa

Vcr = hw twe2 τ^*	=	13.865.009	N
Vt	=	0	N
Vrd	=	13.865.009	N
Verifica =		8.390.994	N
	>=		831.986

VERIFICA SODDISFATTA

Verifica delle nervature trasversali (punto 3.2.2-10030)

Larghezza collaborante anima = be + t	=	16	mm
Lunghezza libera inflessione = 0,7 * hw	=	2.052	mm
Sforzo normale = Nird = Vrd - 0,8 * Vcr	=	2.773.002	N
Area = A	=	12.717	mmq
Distanza baricentro asse anima =		298,22	mm
Inerzia = J	=	309.070.262	mm4
Raggio giratorio d'inerzia = i	=	155,90	mm
Snellezza = λ	=	13,17	
Sforzo critico euleriano = σ_{cr}	=	11.958	N/mmq
Forza critica euleriana = NcrE	=	152.073.047	N
Carico resistente a instabilità = NRd	=	4.514.464	N

NRd	=	4.514.464
>=		Nird
		2.773.002

VERIFICA SODDISFATTA

VERIFICHE di stabilità dei pannelli soggetti a taglio (EN 1993-1-5: cap. 5)

Foglio
13 di 16

Caratteristiche geometriche del pannello d'anima:

Altezza pannello h	3.000	[mm]
Spessore pannello t	16	[mm]
Rapporto altezza spessore hw/t	187,50	[-]

Tensione di snervamento anima fyw	355	[MPa]
Coefficiente η	1,20	[-]
Coefficiente ε	0,81	[-]
Pannello irrigidito (S/N)	S	

Minimo coefficiente di instabilità per taglio del pannello $k\tau$ 21,96 [-]

Necessaria verifica instabilità per taglio poiché:
 $hw/t = 187,500 > 31/\eta * \varepsilon * \sqrt{kt}$ 98,484

a = lunghezza del pannello compreso tra due irrigiditori trasversali rigidi consecutivi
 (in assenza di irrigidimenti la lunghezza del pannello si considera coincidente con quella della trave)

a 2.350 [mm]

Numero di irrigidimenti longitudinali	2	[-]
Rapporto d'allungamento $\alpha = a/hw$	0,783	[-]

Caratteristiche geometriche singolo irrigidimento longitudinale

Altezza hsl	0	[mm]	Larghezza bsl	280	[mm]
Spessore tsl	25	[mm]	Irrigidimento a I/L o altro (I/L/A)	I	
15 ε t	195,268	[mm]			

Momento di inerzia del singolo irrigiditore longitudinale rispetto all'asse baricentrico parallelo al piano dell'anima, considerando una larghezza collaborante di anima pari a 15 ε t da ciascun lato dell'irrigiditore:

Isl,singolo 120565215,532 [mm⁴]

Somma dei momenti di inerzia:

Isl 241130431,065 [mm⁴]

Coefficiente per l'instabilità a taglio $k\tau$	21,955	[-]
Tensione critica euleriana σE	5,404	[MPa]
Tensione tangenziale critica τcr	118,655	[MPa]
Snellezza intero pannello λw	1,315	[-]

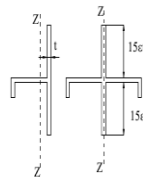


Figura C4.2.12 - Irrigidimenti longitudinali dei pannelli d'anima

Calcolo della snellezza $\lambda_{w,1}$ del sottopannello più critico (in assenza di irrigidimenti longitudinali con la snellezza del pannello intero).

Altezza sottopannello hw,1	3.000	[mm]	$\alpha 1$	0,783	[-]
Minimo coefficiente di instabilità per taglio del sottopannello $k\tau,1$				12,703	[-]
Snellezza del sottopannello $\lambda_{w,1}$				1,729	[-]

Snellezza di calcolo λ_w	1,729	[-]
Montanti d'appoggio rigidi/altri casi (R/A)	A	
Coefficiente χ_w (Tabella C4.2.VII)	0,631	[-]
γ_{M1}	1,10	[-]
Contributo resistente dell'anima $V_{bw,Rd}$ UNI EN 1993-1-5 paragrafo 5.3	5646,895	[kN]

Trascurare il contributo delle piattabande? (Teoria delle bande diagonali) (S/N) N

Contributo resistente delle piattabande secondo UNI EN 1993-1-5 paragrafo 5.4:
 $V_{bf,Rd}$ 0,000 [kN]

CARATTERISTICHE TRAVE E SOLLECITAZIONI

Spessore piattabanda sup	tfs	30	[mm]
Larghezza piattabanda sup	bfs	800	[mm]
Spessore piattabanda inf	tfi	38	[mm]
Larghezza piattabanda inf	bfi	900	[mm]
Area piattabanda sup	Afs	24.000	[mm ²]
Area piattabanda inf	Afi	34.200	[mm ²]

Spessore della piattabanda di minima resistenza assiale tf	30	[mm]
Larghezza piattabanda assunta nel calcolo bf	748	[mm]
Tensione di snervamento piattabande fyf	355	[MPa]
γ_{M1}	1,10	[-]
Distanza tra le cerniere plastiche c	605,08	[mm]
Distanza tra i baricentri delle piattabande hf	3.034	[mm]
Momento resistente caratteristico delle sole piattabande M_{fk}	24.178	[kNm]
γ_{M0}	1,05	[-]
Momento resistente di progetto delle sole piattabande $M_{f,Rd}$	23.026	[kNm]

Momento resistente di progetto ridotto in presenza di sforzo assiale $M_{f,red}$ = **10.749** [kNm]

Azioni sollecitanti allo stato limite ultimo nella sezione di verifica:

Taglio sollecitante $V_{Ed,SLU}$	832	[kN]
Azione assiale sollecitante $N_{Ed,SLU}$	10.492	[kN]
Momento flettente sollecitante $M_{Ed,SLU}$	46.286	[kNm]

Controllo dell'azione flettente

$M_{Ed}/M_{f,red} = 4,31$ [-]

Le piattabande sono completamente impegnate dal momento flettente: $V_{bf,Rd} = 0$.

Resistenza a stabilità per taglio:

$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} = 5.647$ [kN]

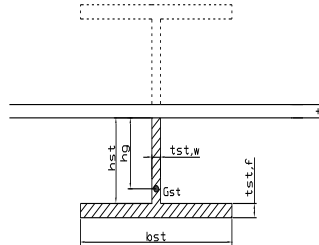
Coefficiente di utilizzo per instabilità a taglio: $\eta_3 = V_{Ed}/V_{b,Rd} = 0,15$ [-] **VERIFICA SODDISFATTA**

Verifica dei requisiti di rigidezza degli irrigiditori trasversali (EN 1993-1-5: 9.3.3)

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELL'IRRIGIDITORE

Spessore anima $t_{st,w}$	16	[mm]
Altezza anima h_{st}	350	[mm]
Spessore ala $t_{st,f}$	0	[mm]
Larghezza ala b_{st}	0	[mm]
Irrigiditore su entrambi i lati (S/N)	N	

Area effettiva irrigiditore	5.600	[mm ²]
Momento d'inerzia effettivo I_{st}	57.166.667	[mm ⁴]
$\alpha = a/h_w$	0,78	< $\sqrt{2}$
Momento d'inerzia limite I_{limite}	30.038.569	[mm ⁴]

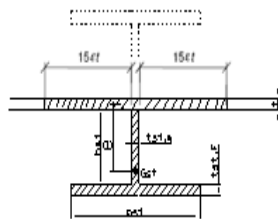


L'irrigiditore è rigido (EN 1993-1-5: 9.3.3)

Verifica dei requisiti minimi degli irrigiditori trasversali (EN 1993-1-5: 9.2.1(5))

Pannelli irrigiditi soggetti a sola azione di compressione N_{Ed} (assenza di azione assiale nell'irrigiditore trasversale)

A_s (Area effettiva irr. + $2 \cdot 15e t^2 + t_{st,w} t$)	12.105	[mm ²]
Distanza tra baricentro e asse anima e	85	[mm]
I_s (inerzia di A_s rispetto al baricentro)	158.082.003	[mm ⁴]
Lunghezza del pannello precedente a_1	2.350	[mm]
Lunghezza del pannello seguente a_2	2.350	[mm]
Luca dell'irrigiditore trasversale b	3.000	[mm]
Difetto di rettilineità w_0	7,83	[mm]
Tensione di snervamento f_{yk}	355	[MPa]
γ_{M1}	1,10	[-]
$\sigma_{cr,c}$ critica per instabilità di colonna	11.169,15	[MPa]
$\sigma_{cr,p}$ critica per instabilità di piastra	11.190,95	[MPa]
Rapporto $\sigma_{cr,c} / \sigma_{cr,p}$	1,00	[-]
$A_{c,eff}$	16.671	[mm ²]



σ_{max}	261,04	[MPa]
N_{Ed}	2.175,96	[kN]
$\sigma_m = \frac{\sigma_{cr,c} N_{Ed}}{\sigma_{cr,p} b} \left(\frac{1}{a_1} + \frac{1}{a_2} \right)$	0,62	[MPa]
e_{max}	273,34	[-]
$u = \frac{\pi^2 E e_{max}}{f_y 300 b} \geq 1,0$	1,95	[-]

>>>>>>
valore compreso tra 0.50 e 1.00;
area efficace della parte compressa del pannello d'anima nervato o no;
massima tensione di compressione nel pannello d'anima nervato o no;
massima forza di compressione nei pannelli adiacenti all'irrigiditore trasversale;

massima distanza tra i lembi dell'irrigiditore ed il suo baricentro;

$I_{st} = \frac{\sigma_m}{E} \left(\frac{b}{\pi} \right)^4 \left(1 + w_0 \frac{300}{b} u \right) = 6.166.906$ [mm⁴]

$I_s = 158.082.003$ [mm⁴] \geq $I_{st} = 6.166.906$ [mm⁴] **VERIFICA SODDISFATTA**

Verifica dei requisiti minimi degli irrigiditori trasversali (EN 1993-1-5: 9.2.1(6))

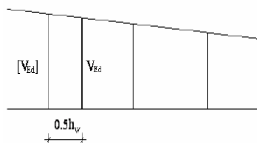
Foglio
15 di 16

Pannelli irrigiditi soggetti a sola azione di compressione N_{Ed} e azione assiale $N_{st,Ed}$ nell'irrigiditore trasversale)

Gli irrigiditori trasversali rigidi devono essere verificati per una forza assiale $N_{st,ten}$ da EN 1993-1-5: Eq. 9.48.

Taglio di calcolo a distanza $0,5 h_w$ dal pannello soggetto alla massima azione tagliante:

V_{Ed} 832 [kN]



Forza assiale nell'irrigiditore trasversale dovuto al campo tensionale diagonale nel pannello per effetto del taglio:

$$N_{st,ten} = V_{Ed} - \frac{1}{\lambda_w^2} \cdot t \cdot h_w \frac{f_{yw}}{\sqrt{3}} = 0 \quad [\text{kN}] \quad \text{se tale azione è risulta di segno negativo si assume uguale a zero.}$$

Se l'irrigiditore trasversale è soggetto ad azione assiale questa deve essere incrementata secondo quanto indicato in EN 1993-1-5: 9.2.1(6).

$$\Delta N_{st} = \sigma_m b^2 / \pi^2 = 561,81 \quad [\text{kN}]$$

$$\Sigma N_{st,Ed} = N_{st,Ed} + \Delta N_{st,Ed} = 561,81 \quad [\text{kN}]$$

A_s (Area effettiva irr. + $2 \cdot 15et^2 + t_{st,w} t$) 12.105 [mm²]

I_s (inerzia di A_s rispetto al baricentro) 158.082.003 [mm⁴]

e_{max} 273 [-] massima distanza tra lembi e baricentro

lunghezza di inflessione $l_0 = h_w$ 3.000 [mm]

Carico critico euleriano $N_{cr,st}$ 36.405 [kN]

$$\zeta q_m = \frac{N_{st,Ed} e_0}{\Sigma N_{st,Ed} W_0} = 0,00 \quad [-]$$

I requisiti di rigidità e resistenza sono soddisfatti se valgono le seguenti disuguaglianze:

$$w = w_0 \frac{1}{\frac{N_{cr,st}}{\Sigma N_{st,Ed}} - 1} (1 + 1,25 q_m) = 0,00 \quad [\text{mm}] < b/300 = 10,00 \quad [\text{mm}] -$$

$$\sigma_{max} = \frac{N_{st,Ed}}{A_{st}} + \frac{\Sigma N_{st,Ed} e_{max} W_0}{I_{st}} \cdot \frac{1}{1 - \frac{\Sigma N_{st,Ed}}{N_{cr,st}}} (1 + 1,11 q_m) = 7,73 \quad [\text{MPa}] \leq 322,73 \quad [\text{MPa}] - \quad \textbf{VERIFICA SODDISFATTA}$$

Verifica a stabilità per compressione degli irrigiditori trasversali (EN 1993-1-1: 6.3)

Tensione di snervamento f_{yk} 355 [MPa]

A_s (Area effettiva irr. + $2 \cdot 15et^2 + t_{st,w} t$) 12.105 [mm²]

I_s (inerzia di A_s rispetto al baricentro) 158.082.003 [mm⁴]

lunghezza di inflessione $l_0 = h_w$ 3.000 [mm]

Carico critico euleriano $N_{cr,st}$ 36.405 [kN]

Snellezza adimensionale λ 0,34 [-]

Coefficiente di imperfezione α 0,49 [-]

Coefficiente ϕ 0,59

Coefficiente di riduzione χ 0,93

Resistenza ad instabilità dell'irrigidimento 3.620,50 [kN]

Azione sollecitante $N_{st,ten}$ 0,00 [kN]

Indice di resistenza 0,00 [-] **VERIFICA SODDISFATTA**

VERIFICHE DEI CONTROVENTI SUPERIORI - TIPOLOGIA 2 L A FARFALLA

Foglio
16 di 16

DATI GEOMETRICI DEI CONTROVENTI

Area di 1 controvento (cm ²)	19,20
Distanza e (cm)	2,82
Inerzia di un singolo contr. (cm ⁴)	176,70
Distanza controventi d (cm)	1,80
Interasse calastrelli (cm)	80,00
Raggio d'inerzia x-x (cm)	4,80
Snellezza dir X-X	72
Raggio d'inerzia y-y (cm)	4,80
Raggio d'inerzia min (cm)	1,95
Snellezza dir Y-Y	72

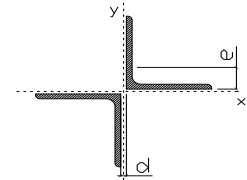
Classe profilo (Tab. 4.2.II)	4
Lunghezza di libera inflessione (cm)	283,1
Lunghezza controvento (cm)	686,2
Coefficiente di imperfezione α (-)	0,34
Carico critico euleriano $N_{cr,x-x}$ (daN)	154.191
Carico critico euleriano $N_{cr,y-y}$ (daN)	154.191
Snervamento acciaio (daN/cm ²)	3.550
Snellezza adimensionale x-x	0,939
Snellezza adimensionale y-y	0,939
Coefficiente Φ x-x	1,067
Coefficiente Φ y-y	1,067

Wei di 1 controvento (cm ³)	24,61
Weff di 1 controvento (cm ³)	24,69
Aeff di 1 controvento (cm ²)	19,15
Coefficiente λ x-x	0,636
Coefficiente λ y-y	0,636
Coefficiente λ min	0,636
Coefficiente λ LT	1,00
γ_{M1}	1,10
$\alpha_{m,x-x}$ (Tab. C4.2.VI)	1,00
$\alpha_{m,x}$ (Tab. C4.2.IV)	1,22
$\alpha_{m,y}$ (Tab. C4.2.IV)	0,97
eN (cm)	-0,03

AZIONI TOTALI SLU STR

CONTROVENTI SUPERIORI

	SCORRIMENTI daN/cm	AZIONI PARZIALI		Az. Base accidentali	
		N (daN)	M (daN*m)	N (daN)	M (daN*m)
Peso proprio acciaio	2,92	1.001	0	1.351	0
Peso proprio soletta	9,17	3.145	0	5.597	0
	0,00	0	0	5.597	0
	0,00	0	0	5.597	0
	0,00	0	0	5.597	0
Imperfezioni geometriche	0,00	4.355	0	11.476	0
Vento	0,00	12.549	0	30.300	0
	0,00	0	0	30.300	0
	0,00	0	0	30.300	0



Metodo B (C4.2.4.1.3.3.2)	
NEd (daN)	30.300
Meq, Ed x-x (daN*m)	0
Coefficiente di utilizzo (Eq. C4.2.38 a)	0,39
Coefficiente di utilizzo (Eq. C4.2.38 b)	0,39

VERIFICA OK

CLASSIFICAZIONE DELLA SEZIONE Tab.4.2.II - Tab.4.2.III Angolari

Geometria		Sezione compressa e inflessa		PANNELLO VERTICALE (Tab.C4.2.IX)		PANNELLO ORIZZONTALE (Tab.C4.2.IX)	
b (mm)	100	σ_N	789,06 (daN/cm ²)	c	78 (mm)	c	78 (mm)
h (mm)	100	$\sigma_{M,v,sup}$	0,00 (daN/cm ²)	σ_1	789,06 (daN/cm ²)	σ_1	789,06 (daN/cm ²)
t (mm)	10	$\sigma_{M,v,inf}$	0,00 (daN/cm ²)	σ_2	789,06 (daN/cm ²)	σ_2	789,06 (daN/cm ²)
r1 (mm)	12	$\sigma_{M,o,sup}$	0,00 (daN/cm ²)	ψ	1,00 (-)	ψ	1,00 (-)
ϵ (-)	0,81	$\sigma_{M,o,inf}$	0,00 (daN/cm ²)	k σ	0,43 (-)	k σ	0,43 (-)
Sezione solo compressa		$\sigma_{M,o,media}$	0,00 (daN/cm ²)	c/t	7,80 (-)	c/t	7,80 (-)
h/t	10			21 $\epsilon \sqrt{k\sigma}$	11,22 (-)	14 ϵ	11,39 (-)
(b+h)/(2t)	10	Classe pannello verticale	3				
Classe	4	Classe pannello orizzontale	3				
		Classe	3				

CLASSE 4: CALCOLO DI Aeff e Jeff

Geometria		Tensioni		PANNELLO VERTICALE (Tab.C4.2.IX)		PANNELLO ORIZZONTALE (Tab.C4.2.IX)	
b (mm)	100	σ_N	790,93 (daN/cm ²)	c	78 (mm)	c	78 (mm)
h (mm)	100	$\sigma_{M,v,sup}$	0,00 (daN/cm ²)	σ_1	790,93 (daN/cm ²)	σ_1	790,93 (daN/cm ²)
t (mm)	10	$\sigma_{M,v,inf}$	0,00 (daN/cm ²)	σ_2	790,93 (daN/cm ²)	σ_2	790,93 (daN/cm ²)
r1 (mm)	12	$\sigma_{M,o,sup}$	0,00 (daN/cm ²)	ψ	1,00 (-)	ψ	1,00 (-)
r2 (mm)	6	$\sigma_{M,o,inf}$	0,00 (daN/cm ²)	k σ	0,43 (-)	k σ	0,43 (-)
ϵ (-)	0,81	$\sigma_{M,o,media}$	0,00 (daN/cm ²)	λp	0,51 (-)	λp	0,51 (-)
				ρ	1,00 (-)	ρ	1,00 (-)
				beff	78,0 (mm)	beff	78,0 (mm)
				bt	0,0 (mm)		
				Aeff	19,15 (cm ²)	Tensioni	
				e,eff	2,85 (cm)	σ_N	790,93 (daN/cm ²)
				eN	-0,03 (cm)	$\sigma_{M,v,sup}$	0,00 (daN/cm ²)
				Jeff	176,67 (cm ⁴)	$\sigma_{M,v,inf}$	0,00 (daN/cm ²)
						$\sigma_{M,o,sup}$	0,00 (daN/cm ²)
						$\sigma_{M,o,inf}$	0,00 (daN/cm ²)
						$\sigma_{M,o,media}$	0,00 (daN/cm ²)

DATI GEOMETRICI

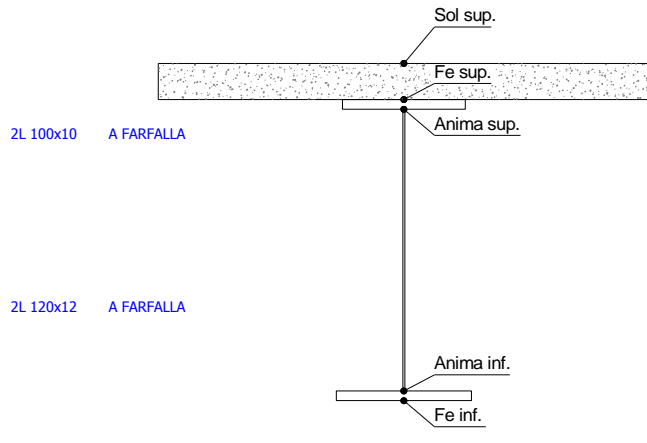
Foglio
1 di 17

TRAVE IN ACCIAIO	Altezza sezione metallica (cm)	300
	Interasse travi metalliche (cm)	500
	Larghezza ala superiore esterna (cm)	80
	Spessore ala superiore esterna (cm)	3,0
	Larghezza raddoppio superiore (cm)	0
	Spessore Raddoppio ala superiore (cm)	0,0
	Spessore anima (cm)	1,6
	Larghezza raddoppio inferiore (cm)	0
	Spessore Raddoppio ala inferiore (cm)	0,0
	Larghezza ala inferiore esterna (cm)	90
	Spessore ala inferiore esterna (cm)	3,8
	Modulo elasticità acciaio (daN/cm ²)	2.100.000
	CONTROVENTI SUPERIORI	Passo controventi superiori a (cm)
Area controventi superiori (cm ²)		38,40
Posizione baric. controventi rispetto estradosso trave (cm)		30,0
Distanza punto schema bar. bulloni (cm)		30,0
Numero controventi		2
CONTROVENTI INFERIORI	Passo controventi inferiori a (cm)	470,0
	Area controventi inferiori (cm ²)	55,00
	Posizione baric. controventi rispetto all'intradosso trave (cm)	30,0
	Distanza punto schema bar. bulloni (cm)	30,0
	Numero controventi	2
SOLETTA	Classe di resistenza Rck (kg/cm ²)	400
	Spessore totale soletta (cm)	33
	Spessore da togliere per predalle (cm)	5
	Spessore sol. Collaborante (cm)	28
	Larghezza sol. collaborante (cm)	460,8
	Larghezza soletta x ritiro (cm)	460,8
COEFF.	Coeff. omogeneizz. per perm.	16,85
	Coeff. omogeneizz. per acc.	6,24
	Coeff. omogeneizz. per ritiro	14,94
	Coeff. omogeneizz. per cedimenti	20,71
	Coeff. di contrazione per ritiro ϵ_s	2,678E-04
	Riduzione per non contemporaneità	0
TEMP	Variazione termica differenziale (°C)	15
	Resistenza piolo (daN) a SLE	6.569
	Coefficiente di sicurezza connessioni γ_v	1,25
	Diametro pioli (mm)	22
PIOLI	Numero pioli in linea n°	3
	passo pioli (cm)	40
	Altezza gola anima sup. (mm)	7
SALDATURE	Altezza gola anima inf. (mm)	7
	Altezza gola raddoppio sup. (mm)	0
	Altezza gola raddoppio inf. (mm)	0

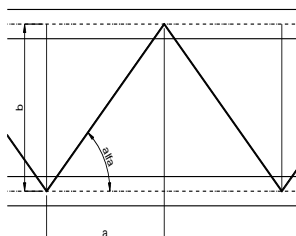
Interasse travi metalliche sup. (cm)	500
Interasse travi metalliche inf. (cm)	500
Interasse irrigidimenti verticali (cm)	235
Luce campata di riferimento (m)	56,4

CONCIO	C2-3
FRAME	207-208
JOINT	208
num. Travi	2

Acciaio tipo	S	355	tipologia	VIA SUPERIORE
--------------	---	-----	-----------	---------------



diametro ferri superiori soletta(cm)	1,4	passo (cm)	20,0
n° ferri superiori	23,04	copriferro (cm)	4,0
Area ferri superiori soletta (cm ²)	35,47		
diametro ferri inferiori soletta(cm)	1,4	passo (cm)	20,0
n° ferri inferiori	23,04	copriferro (cm)	9,0
Area ferri inferiori soletta (cm ²)	35,47		



FAST	Fase 2a	Permanenti
	Fase 3	Accidentali
	Fase 2b	Ritiro
	Fase 2c	Cedimenti

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

	A (cm ²)	y _i (cm)	J (cm ⁴)	J _{tor} (cm ⁴)	W _{sol} (cm ³)	W _{sfe} (cm ³)	W _{ife} (cm ³)	W _{animasup} (cm ³)	W _{animainf} (cm ³)
Sezione metallica	1.051	135,9	15.946.185	4.685.092	0	97.173	117.339	98.982	120.715
Sezione metallica + soletta collab. Fase 2a	16,85	1.888	217,1	31.655.079	12.461.260	4.601.582	381.782	145.818	396.114
Sezione metallica + soletta collab. Fase 3	6,24	3.190	258,7	39.734.491	13.389.230	3.336.364	961.735	153.602	1.037.037
Sezione metallica + soletta collab. Fase 2b	14,94	1.986	222,1	32.627.046	12.609.546	4.395.792	418.888	146.896	435.668
Sezione metallica + soletta collab. Fase 2c	20,71	1.745	208,8	30.043.964	12.175.450	5.007.771	329.253	143.922	340.445

AZIONI TRAVI PRINCIPALI

Foglio
2 di 17

AZIONI SOLLECITANTI (M max)	1°Nodo					valori x10 ⁴	2°Nodo		AZIONI SOLLECITANTI (Mt max)	valori x10 ⁴
	M (Nm)	N (N)	T (N)	Mt (Nm)	Mt (Nm)		Mt (Nm)	Mt (Nm)		
Peso proprio acciaio	247	0	7	6	5		6	5		
Peso proprio soletta	813	0	21	19	18		19	18		
Permanenti	420	0	8	10	10		10	10		
Effetti primari del ritiro	471	486	0	0	0		0	0		
Effetti secondari del ritiro	0	0	12	0	0		0	0		
Accidentali mezzi + folla	1.365	0	57	58	58		58	58		
Vento	52	0	1	2	2		2	2		
Deformazioni termiche primarie	393	651	0	0	0		0	0		
Deformazioni termiche secondarie	321	0	0	3	3		3	3		
Cedimenti	33	0	1	1	1		1	1		

VERIFICHE DELLE TRAVI PRINCIPALI AGLI STATI LIMITE ULTIMI N.T.2008

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI A PRESSOFLESSIONE

(positive le compressioni)	PARZIALI (daN/cm2)					TOTALI ALLO SLU STR - Az.base Accidentali mezzi + folla- (daN/cm2)				
	sup. sol.	sup. fe.	anima sup.	anima inf.	inf. fe.	sup. sol.	sup. fe.	anima sup.	anima inf.	inf. fe.
Peso proprio acciaio	0	254	250	-205	-211	0	343	337	-276	-284
Peso proprio soletta	0	837	821	-673	-693	0	1.473	1.446	-1.185	-1.220
Permanenti	9	110	106	-283	-288	14	1.638	1.605	-1.610	-1.652
Effetti primari del ritiro	-11	357	353	-70	-76	1	2.066	2.028	-1.694	-1.742
Effetti secondari del ritiro	0	0	0	0	0	1	2.066	2.028	-1.694	-1.742
Accidentali mezzi + folla	41	142	132	-876	-889	56	2.258	2.206	-2.876	-2.942
Vento	2	5	5	-33	-34	58	2.262	2.210	-2.906	-2.973
Deformazioni termiche primarie +DT	6	-245	-242	48	52	62	2.086	2.036	-2.872	-2.936
Deformazioni termiche secondarie +DT	10	33	31	-206	-209	69	2.110	2.058	-3.020	-3.086
Deformazioni termiche primarie -DT	-6	245	242	-48	-52	53	2.439	2.384	-2.941	-3.010
Deformazioni termiche secondarie -DT	-10	-33	-31	206	209	46	2.415	2.362	-2.792	-2.859
Cedimenti	1	10	10	-23	-23	70	2.451	2.396	-3.047	-3.113

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI A TAGLIO E TORSIONE

VERIFICHE A TAGLIO	PARZIALI (daN/cm2)			TOTALI ALLO SLU STR (daN/cm2)			VERIFICHE A TORSIONE	PARZIALI (daN/cm2)	TOTALI (daN/cm2)
	Anima sup	Anima max	Anima inf	Anima sup	Anima max	Anima inf			
Peso proprio acciaio	11	16	13	14	22	17		2,86	3,87
Peso proprio soletta	32	49	38	58	88	68		9,64	16,88
Permanenti	15	19	12	81	115	85		4,53	23,67
Effetti primari del ritiro	0	0	0	81	115	85		0,00	23,67
Effetti secondari del ritiro	23	28	17	109	149	106		0,00	23,67
Accidentali mezzi + folla	120	132	79	272	327	212		26,15	58,98
Vento	2	2	1	273	329	214		0,90	59,79
Deformazioni termiche	0	0	0	273	329	214		1,35	60,76
Cedimenti	2	2	1	276	332	215		0,45	61,31

VERIFICHE A TAGLIO E TORSIONE	PARZIALI (daN/cm2)			TOTALI ALLO SLU STR (daN/cm2)		
	Anima sup	Anima max	Anima inf	Anima sup	Anima max	Anima inf
Peso proprio acciaio	14	19	15	18	26	21
Peso proprio soletta	42	58	47	75	104	85
Permanenti	20	23	16	105	139	109
Effetti primari del ritiro	0	0	0	105	139	109
Effetti secondari del ritiro	23	28	17	133	172	130
Accidentali mezzi + folla	147	158	105	331	386	271
Vento	3	3	2	333	389	273
Deformazioni termiche	1	1	1	334	390	274
Cedimenti	2	3	2	337	393	277

τ_{media}
335,6

Rapp τ
0,20

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI TENSIONI IDEALI

	TOTALI (daN/cm2)	
	Anima sup	Anima inf
Peso proprio acciaio	338	279
Peso proprio soletta	1.451	1.194
Permanenti	1.615	1.621
Effetti primari del ritiro	2.036	1.705
Effetti secondari del ritiro	2.041	1.709
Accidentali mezzi + folla	2.279	2.914
Vento	2.284	2.945
Deformazioni termiche	2.432	3.057
Cedimenti	2.466	3.085

VERIFICHE ARMATURE SOLETTA

PARZIALI (daN/cm2)	TOTALI	
	arm sup	arm sup
Peso proprio acciaio	0	0
Peso proprio soletta	0	0
Permanenti	148	223
Effetti primari del ritiro	399	701
Effetti secondari del ritiro	0	701
Accidentali mezzi + folla	242	1.027
Vento	9	1.036
Deformazioni termiche	274	1.233
Cedimenti	13	1.248

Rapp σ sup	Rapp σ inf
0,73	0,92

Le verifiche sono condotte negli attacchi piattabande - anima

VERIFICHE DELLE TRAVI PRINCIPALI AGLI STATI LIMITE D'ESERCIZIO N.T.2008

Foglio
3 di 17

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI A PRESSOFLESSIONE

(positive le compressioni)	PARZIALI (daN/cm ²)					TOTALI ALLO SLE (daN/cm ²)				
	sup. sol.	sup. fe.	anima sup.	anima inf.	inf. fe.	sup. sol.	sup. fe.	anima sup.	anima inf.	inf. fe.
Peso proprio acciaio	0	254	250	-205	-211	0	254	250	-205	-211
Peso proprio soletta	0	837	821	-673	-693	0	1.091	1.071	-878	-903
Permanenti	9	110	106	-283	-288	9	1.201	1.177	-1.161	-1.191
Effetti primari del ritiro	-11	357	353	-70	-76	-1	1.558	1.529	-1.231	-1.267
Effetti secondari del ritiro	0	0	0	0	0	-1	1.558	1.529	-1.231	-1.267
Accidentali mezzi + folla	41	142	132	-876	-889	39	1.700	1.661	-2.107	-2.156
Vento	2	5	5	-33	-34	40	1.703	1.664	-2.127	-2.176
Deformazioni termiche primarie +DT	6	-245	-242	48	52	44	1.556	1.519	-2.098	-2.145
Deformazioni termiche secondarie +DT	10	33	31	-206	-209	50	1.576	1.537	-2.222	-2.271
Deformazioni termiche primarie -DT	-6	245	242	-48	-52	37	1.850	1.809	-2.156	-2.207
Deformazioni termiche secondarie -DT	-10	-33	-31	206	209	31	1.830	1.791	-2.032	-2.082
Cedimenti	1	10	10	-23	-23	50	1.860	1.819	-2.244	-2.293

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI A TAGLIO E TORSIONE

VERIFICHE A TAGLIO	PARZIALI (daN/cm ²)			TOTALI ALLO SLE (daN/cm ²)			VERIFICHE A TORSIONE	PARZIALI (daN/cm ²) Anima	TOTALI (daN/cm ²) Anima
	Anima sup	Anima max	Anima inf	Anima sup	Anima max	Anima inf			
Peso proprio acciaio	11	16	13	11	16	13		2,86	2,86
Peso proprio soletta	32	49	38	43	65	50		9,64	12,50
Permanenti	15	19	12	58	83	62		4,53	17,03
Effetti primari del ritiro	0	0	0	58	83	62		0,00	17,03
Effetti secondari del ritiro	23	28	17	82	111	79		0,00	17,03
Accidentali mezzi + folla	120	132	79	202	243	158		26,15	43,18
Vento	2	2	1	203	244	159		0,90	44,08
Deformazioni termiche	0	0	0	203	244	159		1,35	45,44
Cedimenti	2	2	1	205	247	160		0,45	45,89

VERIFICHE A TAGLIO E TORSIONE	PARZIALI (daN/cm ²)			TOTALI ALLO SLE (daN/cm ²)		
	Anima sup	Anima max	Anima inf	Anima sup	Anima max	Anima inf
Peso proprio acciaio	14	19	15	14	19	15
Peso proprio soletta	42	58	47	55	77	63
Permanenti	20	23	16	75	100	79
Effetti primari del ritiro	0	0	0	75	100	79
Effetti secondari del ritiro	23	28	17	99	128	96
Accidentali mezzi + folla	147	158	105	245	286	201
Vento	3	3	2	247	288	203
Deformazioni termiche	1	1	1	248	289	203
Cedimenti	2	3	2	250	292	205

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI TENSIONI IDEALI

	TOTALI (daN/cm ²)	
	Anima sup	Anima inf
Peso proprio acciaio	251	206
Peso proprio soletta	1.075	885
Permanenti	1.184	1.169
Effetti primari del ritiro	1.535	1.239
Effetti secondari del ritiro	1.539	1.243
Accidentali mezzi + folla	1.715	2.136
Vento	1.718	2.156
Deformazioni termiche	1.860	2.250
Cedimenti	1.870	2.272

Le verifiche sono condotte negli attacchi piattabande - anima

CALCOLO CLASSE DELLA SEZIONE

CLASSE DELLA PIATTABANDA

Larghezza	c	40	cm
Spessore	t	3,0	cm
Tipo di acciaio		355	N/mm ²
	ε	0,81	
Rapporto c/t		13,33	CL. 4

CLASSE DELL'ANIMA

Larghezza parte compressa	c	291	cm
Spessore parte compressa	t	1,6	cm
Tipo di acciaio		355	N/mm ²
	ε	0,81	
Rapporto c/t		182	CL. 4

Piattabanda compressa:

VALORI DA TAB C4.2.IX CIRCOLARE n°617/C.S.LL.PP

Ala superiore

b _p =	39,200	cm	b _{radd} =	0,000	cm
t _p =	3,000	cm	t _{radd} =	0,000	cm

Raddoppio ala superiore

κσ =	0,430	-	κσ =	0,430	-
λ _{pp} =	0,862	-	λ _{radd} =	0,000	-
ρ _p =	0,907	-	ρ _{radd} =	1,000	-

CLASSE SEZ 4

VERIFICA DELLA SEZIONE IN CLASSE 4

Foglio
4 di 17

COEFFICIENTI DA NORMATIVA

γ_{M0}	coefficiente di resistenza	1,05
γ_{M1}	coefficiente a instabilità	1,10
η	coefficiente adimensionale	1,20

Sono presenti irrigidimenti longitudinali ? (S/N)
S

Altezza netta dell'anima	hw =	2.932	mm
Larghezza irrigidimento longitudinale	bsl =	280	mm
Altezza irrigidimento longitudinale	hsl =	0	mm
Spessore irrigidimento longitudinale	tsl =	25	mm
	15·t =	195	mm
	hw1 =	1.000	mm
Distanza tra gli irrigidimenti trasversali	a =	2.350	mm

Classe dell'irrigidimento longitudinale			
piattabanda	13	classe	1
anima	-	classe	-
profilo		classe	1

Distanza tra lembo superiore compresso del pannello d'anima e baricentro della piattabanda dell'irrigidimento longitudinale.

TENSIONI

σ_1	Tensione totale SLU anima sup (positiva)	252,0	N/mmq
σ_2	Tensione totale SLU anima inf (negativa)	-306,9	N/mmq
σ_{s1}	Tensione SLU nel pannello ad altezza hw1	61,4	N/mmq

ITERATIVO: CAMBIA LA SEZIONE E DI CONSEGUENZA LE SIGMA AI BORDI (SI PARTE DALLE TENSIONI DELLA SEZ LORDA E POI SI INSERISCONO QUELLI DERIVANTI DA CALCOLO DELLA SEZ EFFICACE)

Calcolo stabilità dei pannelli soggetti a compressione

Piattabanda compressa:

VALORI DA TAB C4.2.IX CIRCOLARE n°617/C.S.LL.PP

Ala superiore

Raddoppio ala superiore

b_p =	39,2	cm	b_{radd} =	0,0	cm
t_{fp} =	3,0	cm	t_{fradd} =	0,0	cm
k_{σ} =	0,430	-	k_{σ} =	0,430	-
λ_{pp} =	0,862	-	λ_{pradd} =	0,000	-
ρ_p =	0,907	-	ρ_{radd} =	1,000	-

coefficiente per l'instabilità a compressione

Calcolo delle aree efficaci e lorde dei sottopannelli.

VALORI DA TAB C4.2.VIII CIRCOLARE n°617/C.S.LL.PP

Sottopannello 1:

Sottopannello 2:

b_1 =	988	mm	b_{2c} =	320	mm	b_2 =	1.920	mm
ψ_1 =	0,244	-	ψ_2 =	-5,000	-	b_{2l} =	1.600	mm
$k_{\sigma 1}$ =	6,339	-	$k_{\sigma 2}$ =	23,900	-			
λ_{p1} =	1,061	-	λ_{p2} =	0,177	-			
ρ_1 =	0,784	-	ρ_2 =	1,000	-			
larghezze lorde:			larghezze lorde:					
$b_{1,lat}$	415	[mm]	$b_{2,sup}$	128	mm			
$b_{1,inf}$	572	[mm]	$b_{2,lat}$	192	mm			
larghezze efficaci			larghezze efficaci					
$b_{1,eff}$	774	[mm]	$b_{2,eff}$	320	mm			
$b_{1,lat,eff}$	326	[mm]	$b_{2,sup,eff}$	128	mm			
$b_{1,inf,eff}$	449	[mm]	$b_{2,lat,eff}$	192	mm			
$x_{1,eff}$	213	[mm]	$x_{2,eff}$	0	mm			

Comportamento tipo piastra: calcolo di $\sigma_{cr,p}$ e ρ :

$A_{sl,1}$	18.604	[mm ²]	area lorda dell'irrigiditore longitudinale e della porzione lorda di anima collaborante.
$x_{sl,1}$	56	[mm]	distanza tra baricentro dell'area lorda e asse dell'anima.
$I_{sl,1}$	14.162	[cm ⁴]	momento d'inerzia fuori piano dell'area lorda.

Buckling dell'irrigidimento longitudinale e calcolo di $\sigma_{cr,p}$

b_1	1.000	[mm]	distanza tra irrigiditore e bordo longitudinale compresso del pannello d'anima
b_2	1.932	[mm]	distanza tra irrigiditore e bordo longitudinale teso del pannello d'anima
b	2.932	[mm]	altezza del pannello d'anima
a_c	11.153	[mm]	distanza critica tra gli irrigidimenti trasversali
$\sigma_{cr,sl}$	2.862	[MPa]	tensione critica nell'irrigiditore longitudinale
$\sigma_{cr,p}$	11.474	[MPa]	tensione critica al lembo maggiormente compresso del pannello d'anima per comportamento a piastra

Calcolo del coefficiente ρ :

A_c	17.979	[mm ²]	area lorda della zona compressa del pannello d'anima irrigidito eccetto le parti laterali
$A_{c,eff,loc}$	16.627	[mm ²]	area efficace della zona compressa del pannello d'anima irrigidito eccetto le parti laterali
$\beta_{A,c}^p$	0,925	[-]	rapporto $A_{c,eff,loc} / A_c$
λ_p	0,169	[-]	snellezza
ψ	-1,218	[-]	relativo all'intero pannello d'anima = σ_2/σ_1
ρ	1,000	[-]	coefficiente di riduzione per instabilità di piastra

Comportamento tipo colonna: calcolo di $\sigma_{Cr,C}$ e χ_c :

Asl,1	18.604	[mm ²]	area lorda dell'irrigiditore longitudinale e della porzione lorda di anima collaborante.
Isl,1	14.162	[cm ⁴]	momento d'inerzia fuori piano dell'area lorda
Asl,1,eff	16.627	[mm ²]	area dell'irrigiditore longitudinale e della porzione efficace di anima collaborante
$\beta_{A,c}$	0,894	[-]	rapporto Asl,1,eff / Asl,1
$\sigma_{cr,sl}$	2.857	[MPa]	tensione critica euleriana dell'irrigiditore longitudinale
$\sigma_{cr,c}$	11.451	[MPa]	tensione critica al lembo maggiormente compresso del pannello d'anima per comportamento a colonna
λ_c	0,166	[-]	snellezza
i	87	[mm]	raggio d'inerzia fuori piano della sezione lorda
e2	56	[mm]	distanza tra baricentro della sezione lorda di irrigiditore + parte di anima collaborante e asse medio dell'anima
e1	92	[mm]	distanza tra baricentro del solo irrigiditore e baricentro della sezione lorda di irrigiditore + anima collaborante
e	92	[mm]	max(e1:e2):
α	0,49	[-]	coefficiente di imperfezione
αE	0,585	[-]	
Φ	0,504	[-]	
χ_c	1,000	[-]	coefficiente di riduzione per instabilità di colonna

Interpolazione tra comportamento a piastra e comportamento a colonna

ξ	0,002	[-]	
ρ_c	1,000	[-]	coefficiente di riduzione per instabilità globale

Calcolo delle caratteristiche geometriche efficaci

$A_{c,eff} = \rho_c \cdot A_{ceff,loc} + \sum b_{lat,eff} \cdot t$ 24.907 [mm²] area efficace della parte compressa del pannello d'anima

In accordo a UNI EN 1993-1-5 par. 4.5.1(7) per il calcolo del momento d'inerzia J_{eff} della sezione metallica efficace, l'area effettiva della parte compressa del pannello d'anima può essere uniformemente ridotta moltiplicando lo spessore dell'anima t e lo spessore dell'irrigidimento longitudinale tsl per il fattore ρ_c .

l _{red}	16,0	[mm]
Isl _{red}	25,0	[mm]

Si utilizza acciaio da carpenteria di tipo **S 355**
 Resistenza allo snervamento $f_{yd} = 338,1$ N/mmq
 Coefficiente $\epsilon = 0,81$

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE SEZIONE EFFICACE

	A_{eff} (cm ²)	y_i (cm)	J_{eff} (cm ⁴)	J_{tor} (cm ⁴)	W_{scl} (cm ³)	W_{ste} (cm ³)	W_{fe} (cm ³)	$W_{animesup}$ (cm ³)	$W_{animatinf}$ (cm ³)
Sezione metallica	1.065	133	15.142.383	4.685.092	0	90.590	113.983	92.246	117.339
Sezione metallica + soletta collab. Fase 2a	16,85	1.901	31.468.187	12.461.260	4.485.966	369.347	146.500	382.827	149.138
Sezione metallica + soletta collab. Fase 3	6,24	3.203	39.934.765	13.389.230	3.285.446	932.021	155.296	1.002.190	157.625
Sezione metallica + soletta collab. Fase 2b	14,94	1.999	32.484.333	12.609.546	4.291.140	405.561	147.721	421.342	150.319
Sezione metallica + soletta collab. Fase 2c	20,71	1.759	29.785.345	12.175.450	4.870.321	318.030	144.348	328.554	147.056

AZIONI TRAVI PRINCIPALI

Foglio
6 di 17

AZIONI SOLLECITANTI (M max)							AZIONI SOLLECITANTI (Mt max)			
valori x10 ⁴	M+N* <i>e</i> ₀ (Nm)	N (N)	T (N)	1°Nodo		2°Nodo		Mt (Nm)	Mt (Nm)	valori x10 ⁴
				Mt (Nm)	Mt (Nm)	<i>e</i> ₀ (cm)				
Peso proprio acciaio	247	0	7	6	5	-3,05	6	5		
Peso proprio soletta	813	0	21	19	18	-3,05	19	18		
Permanenti	420	0	8	10	10	-2,29	10	10		
Effetti primari del ritiro	481	486	0	0	0	-2,21	0	0		
Effetti secondari del ritiro	0	0	12	0	0	-2,21	0	0		
Accidentali mezzi + folla	1.365	0	57	58	58	-1,53	58	58		
Vento	52	0	1	2	2	-1,53	2	2		
Deformazioni termiche primarie	403	651	0	0	0	-1,53	0	0		
Deformazioni termiche secondarie	321	0	0	3	3	-1,53	3	3		
Cedimenti	33	0	1	1	1	-2,41	1	1		

VERIFICHE DELLE TRAVI PRINCIPALI AGLI STATI LIMITE ULTIMI N.T.2008

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI A PRESSOFLESSIONE

(positive le compressioni)	PARZIALI (daN/cm2)					TOTALI ALLO SLU STR - Az.base Accidentali mezzi + folla- (daN/cm2)				
	sup. sol.	sup. fe.	anima sup.	anima inf.	inf. fe.	sup. sol.	sup. fe.	anima sup.	anima inf.	inf. fe.
Peso proprio acciaio	0	273	268	-211	-217	0	368	361	-284	-293
Peso proprio soletta	0	897	881	-693	-713	0	1.580	1.551	-1.220	-1.255
Permanenti	9	114	110	-282	-287	14	1.750	1.716	-1.642	-1.685
Effetti primari del ritiro	-10	362	357	-77	-83	2	2.184	2.144	-1.735	-1.785
Effetti secondari del ritiro	0	0	0	0	0	2	2.184	2.144	-1.735	-1.785
Accidentali mezzi + folla	42	146	136	-866	-879	58	2.382	2.328	-2.904	-2.972
Vento	2	6	5	-33	-33	59	2.387	2.333	-2.933	-3.002
Deformazioni termiche primarie +DT	6	-247	-244	52	56	63	2.209	2.158	-2.896	-2.961
Deformazioni termiche secondarie +DT	10	34	32	-204	-207	70	2.234	2.181	-3.042	-3.110
Deformazioni termiche primarie -DT	-6	247	244	-52	-56	55	2.564	2.508	-2.971	-3.042
Deformazioni termiche secondarie -DT	-10	-34	-32	204	207	48	2.540	2.485	-2.824	-2.893
Cedimenti	1	10	10	-22	-23	71	2.577	2.520	-3.069	-3.138

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI A TAGLIO E TORSIONE

VERIFICHE A TAGLIO	PARZIALI (daN/cm2)			TOTALI ALLO SLU STR (daN/cm2)			VERIFICHE A TORSIONE	PARZIALI (daN/cm2)		TOTALI (daN/cm2)	
	Anima sup	Anima max	Anima inf	Anima sup	Anima max	Anima inf		Anima	Anima		
Peso proprio acciaio	11	16	13	16	22	17		2,86	3,87		
Peso proprio soletta	34	49	39	62	88	70		9,64	16,88		
Permanenti	16	19	12	86	115	87		4,53	23,67		
Effetti primari del ritiro	0	0	0	86	115	87		0,00	23,67		
Effetti secondari del ritiro	24	28	17	115	149	108		0,00	23,67		
Accidentali mezzi + folla	123	132	78	281	327	213		26,15	58,98		
Vento	2	2	1	283	329	214		0,90	59,79		
Deformazioni termiche	0	0	0	283	329	214		1,35	60,76		
Cedimenti	2	2	1	285	332	216		0,45	61,31		

VERIFICHE A TAGLIO E TORSIONE	PARZIALI (daN/cm2)			TOTALI ALLO SLU STR (daN/cm2)		
	Anima sup	Anima max	Anima inf	Anima sup	Anima max	Anima inf
Peso proprio acciaio	14	19	16	19	26	21
Peso proprio soletta	44	58	48	79	104	87
Permanenti	20	23	16	110	139	111
Effetti primari del ritiro	0	0	0	110	139	111
Effetti secondari del ritiro	24	28	17	138	172	132
Accidentali mezzi + folla	149	158	104	340	386	272
Vento	3	3	2	342	389	274
Deformazioni termiche	1	1	1	343	390	275
Cedimenti	2	3	2	346	393	277

τ_{media}
338,8

Rapp τ
0,20

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI TENSIONI IDEALI

	TOTALI (daN/cm2)	
	Anima sup	Anima inf
Peso proprio acciaio	363	287
Peso proprio soletta	1.557	1.229
Permanenti	1.726	1.653
Effetti primari del ritiro	2.153	1.745
Effetti secondari del ritiro	2.158	1.750
Accidentali mezzi + folla	2.401	2.942
Vento	2.407	2.972
Deformazioni termiche	2.578	3.079
Cedimenti	2.591	3.107

Le verifiche sono condotte negli attacchi piattabande - anima

Rapp σ_{sup} Rapp σ_{inf}
0,77 0,93

VERIFICA A RESPIRO D'ANIMA

Tipologia di ponte	STRADALE
Verifica del web breathing	VERIFICA NON NECESSARIA

$b/t \leq 30 + 4,0 L \leq 300$

for road bridges

$b/t \leq 55 + 3,3 L \leq 250$

for railway bridges

VERIFICHE DEL RESPIRO D'ANIMA IN COMBINAZIONE FREQUENTE - EN 1994-2

Foglio
7 di 17

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI A PRESSOFLESSIONE

(positive le compressioni)	PARZIALI (daN/cm2)					TOTALI ALLO SLU STR - Az.base Accidentali mezzi + folla- (daN/cm2)				
	sup. sol.	sup. fe.	anima sup.	anima inf.	inf. fe.	sup. sol.	sup. fe.	anima sup.	anima inf.	inf. fe.
Peso proprio acciaio	0	273	268	-211	-217	0	273	268	-211	-217
Peso proprio soletta	0	897	881	-693	-713	0	1.170	1.149	-903	-930
Permanenti	9	114	110	-282	-287	9	1.284	1.259	-1.185	-1.217
Effetti primari del ritiro	-10	362	357	-77	-83	-1	1.645	1.616	-1.262	-1.300
Effetti secondari del ritiro	0	0	0	0	0	-1	1.645	1.616	-1.262	-1.300
Accidentali mezzi + folla	42	146	136	-866	-879	30	1.755	1.718	-1.912	-1.959
Vento	2	6	5	-33	-33	30	1.755	1.718	-1.912	-1.959
Deformazioni termiche primarie +DT	6	-247	-244	52	56	34	1.607	1.572	-1.880	-1.925
Deformazioni termiche secondarie +DT	10	34	32	-204	-207	40	1.628	1.591	-2.003	-2.049
Deformazioni termiche primarie -DT	-6	247	244	-52	-56	27	1.903	1.864	-1.943	-1.992
Deformazioni termiche secondarie -DT	-10	-34	-32	204	207	21	1.882	1.845	-1.821	-1.868
Cedimenti	1	10	10	-22	-23	40	1.914	1.874	-2.025	-2.072

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI A TAGLIO E TORSIONE

VERIFICHE A TAGLIO	PARZIALI (daN/cm2)			TOTALI ALLO SLU STR (daN/cm2)			VERIFICHE A TORSIONE	PARZIALI (daN/cm2)	TOTALI (daN/cm2)																		
	Anima sup	Anima max	Anima inf	Anima sup	Anima max	Anima inf				Anima	Anima																
Peso proprio acciaio	11	15	13	11	15	13	<table border="1"> <tr><td>2,86</td><td>2,86</td></tr> <tr><td>9,64</td><td>12,50</td></tr> <tr><td>4,53</td><td>17,03</td></tr> <tr><td>0,00</td><td>17,03</td></tr> <tr><td>0,00</td><td>17,03</td></tr> <tr><td>26,15</td><td>36,64</td></tr> <tr><td>0,90</td><td>36,64</td></tr> <tr><td>1,35</td><td>37,46</td></tr> <tr><td>0,45</td><td>37,91</td></tr> </table>	2,86	2,86	9,64	12,50	4,53	17,03	0,00	17,03	0,00	17,03	26,15	36,64	0,90	36,64	1,35	37,46	0,45	37,91		
2,86	2,86																										
9,64	12,50																										
4,53	17,03																										
0,00	17,03																										
0,00	17,03																										
26,15	36,64																										
0,90	36,64																										
1,35	37,46																										
0,45	37,91																										
Peso proprio soletta	34	44	39	46	58	52																					
Permanenti	16	17	12	62	75	63																					
Effetti primari del ritiro	0	0	0	62	75	63																					
Effetti secondari del ritiro	24	25	17	86	100	81																					
Accidentali mezzi + folla	123	119	78	178	189	139																					
Vento	2	2	1	178	189	139																					
Deformazioni termiche	0	0	0	178	189	139																					
Cedimenti	2	2	1	180	191	140																					

VERIFICHE A TAGLIO E TORSIONE	PARZIALI (daN/cm2)			TOTALI ALLO SLU STR (daN/cm2)		
	Anima sup	Anima max	Anima inf	Anima sup	Anima max	Anima inf
Peso proprio acciaio	14	17	16	14	17	16
Peso proprio soletta	44	53	48	58	71	64
Permanenti	20	21	16	79	92	80
Effetti primari del ritiro	0	0	0	79	92	80
Effetti secondari del ritiro	24	25	17	103	117	98
Accidentali mezzi + folla	149	145	104	215	226	176
Vento	3	3	2	215	226	176
Deformazioni termiche	1	1	1	216	227	176
Cedimenti	2	3	2	218	229	178

τ_{media}
208,45

VERIFICA DEL WEB BREATHING

$$\sqrt{\left(\frac{\sigma_{x,Ed,ser}}{k_{\sigma} \sigma_E}\right)^2 + \left(\frac{1.1 \tau_{x,Ed,ser}}{k_{\tau} \sigma_E}\right)^2} \leq 1.1$$

Numero di irrigidimenti longitudinali	1	[-]
Rapporto d'allungamento $\alpha = a/l_1 w$	0,783	[-]

Tensione critica euleriana intera anima	σ_E	5,40	[MPa]
Tensione critica euleriana pannello sup.	σ_E	48,64	[MPa]
Tensione critica euleriana pannello inf.	σ_E	12,16	[MPa]

dist. dal lembo inferiore del punto di $\sigma = 0$	x	155,80	[cm]
controllo posizionamento irrigidimento		OK	
Tensione SLU nel pannello ad altezza hw1	σ_{s1}	574	[MPa]

Altezza totale pannello d'anima	hw [cm] =	300,0
Spessore anima	sw [mm] =	16
Lunghezza pannello compreso tra 2 irrigiditori trasversali	a [mm] =	2.350

Coeff. di instabilità a taglio intera anima	k_{τ}	12,70	[-]
Coeff. di instabilità a taglio pannello SUP.	k_{τ}	29,79	[-]
Coeff. di instabilità a taglio pannello INF.	k_{τ}	24,08	[-]

Intera anima	-	VERIFICA NON NECESSARIA
Pannello sup.	0,621	VERIFICA SODDISFATTA
Pannello inf.	0,216	VERIFICA SODDISFATTA

Rapp η_1
0,56

VERIFICHE DEI CONTROVENTI INFERIORI - TIPOLOGIA 2 L "A FARFALLA"

Foglio 8 di 17

DATI GEOMETRICI DEI CONTROVENTI

Area di 1 controvento (cm ²)	27,50
Distanza e (cm)	3,40
Inerzia di un singolo contr. (cm ⁴)	367,70
Distanza controventi d (cm)	1,00
Interasse calastrelli (cm)	80,00
Raggio d'inerzia x-x (cm)	3,65
Snellezza dir X-X	85
Raggio d'inerzia y-y (cm)	5,35
Raggio d'inerzia min (cm)	2,34
Snellezza dir Y-Y	63

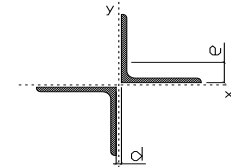
Classe profilo (Tab. 4.2.II)	4
Lunghezza di libera inflessione (cm)	283,1
Lunghezza controvento (cm)	686,2
Coefficiente di imperfezione α (-)	0,34
Carico critico euleriano Ncr,x-x (daN)	158.653
Carico critico euleriano Ncr,y-y (daN)	286.907
Snervamento acciaio (daN/cm ²)	3.550
Snellezza adimensionale x-x	1,110
Snellezza adimensionale y-y	0,826
Coefficiente ϕ x-x	1,271
Coefficiente ϕ y-y	0,947

Wel di 1 controvento (cm ³)	42,76
Weff di 1 controvento (cm ³)	42,85
Aeff di 1 controvento (cm ²)	27,54
Coefficiente χ x-x	0,529
Coefficiente χ y-y	0,709
Coefficiente χ min	0,529
Coefficiente χ LT	1,00
γ_{M1}	1,10
α_{M} x-x (Tab. C4.2.VI)	1,00
k_{α} x-x (Tab. C4.2.IV)	1,21
k_{γ} x-x (Tab. C4.2.IV)	0,97
eN (cm)	-0,02

AZIONI TOTALI SLU STR

CONTROVENTI INFERIORI

	SCORRIMENTI daN/cm	AZIONI PARZIALI		Az. Base accidentali	
		N (daN)	M (daN*m)	N (daN)	M (daN*m)
Peso proprio acciaio	4,58	1.573	0	2.123	0
Peso proprio soletta	15,42	5.290	0	9.264	0
Permanenti	7,25	2.488	0	12.996	0
Effetti primari del ritiro	0,00	0	0	12.996	0
Effetti secondari del ritiro	0,00	0	0	12.996	0
Accidentali mezzi	41,84	14.356	0	32.376	0
Vento	1,44	495	0	32.822	0
Deformazioni termiche	2,16	743	0	33.356	0
Cedimenti	0,73	249	0	33.655	0



Metodo B (C4.2.4.1.3.3.2)	
NEd (daN)	33.655
Meq, Ed x-x (daN*m)	0

Coefficiente di utilizzo (Eq. C4.2.38 a)	0,36
Coefficiente di utilizzo (Eq. C4.2.38 b)	0,27

VERIFICA OK

CLASSIFICAZIONE DELLA SEZIONE Tab.4.2.II - Tab.4.2.III Angolari

Geometria		Sezione compressa e inflessa		PANNELLO VERTICALE (Tab.C4.2.IX)		PANNELLO ORIZZONTALE (Tab.C4.2.IX)	
b (mm)	120	σ N	611,91 (daN/cm ²)	c	95 (mm)	c	95 (mm)
h (mm)	120	σ M _{v,sup}	0,00 (daN/cm ²)	σ 1	611,91 (daN/cm ²)	σ 1	611,91 (daN/cm ²)
t (mm)	12	σ M _{v,inf}	0,00 (daN/cm ²)	σ 2	611,91 (daN/cm ²)	σ 2	611,91 (daN/cm ²)
r1 (mm)	13	σ M _{o,sup}	0,00 (daN/cm ²)	ψ	1,00 (-)	ψ	1,00 (-)
ϵ (-)	0,81	σ M _{o,inf}	0,00 (daN/cm ²)	k σ	0,43 (-)	k σ	0,43 (-)
Sezione solo compressa		σ M _{o,media}	0,00 (daN/cm ²)	c/t	7,92 (-)	c/t	7,92 (-)
h/t	10	Classe pannello verticale	3	21 $\epsilon \sqrt{k\sigma}$	11,22 (-)	14 ϵ	11,39 (-)
(b+h)/(2t)	10	Classe pannello orizzontale	3				
Classe	4	Classe	3				

CLASSE 4: CALCOLO DI Aeff e Jeff

Geometria		Tensioni		PANNELLO VERTICALE (Tab.C4.2.IX)		PANNELLO ORIZZONTALE (Tab.C4.2.IX)	
b (mm)	120	σ N	610,99 (daN/cm ²)	c	95 (mm)	c	95 (mm)
h (mm)	120	σ M _{v,sup}	0,00 (daN/cm ²)	σ 1	610,99 (daN/cm ²)	σ 1	610,99 (daN/cm ²)
t (mm)	12	σ M _{v,inf}	0,00 (daN/cm ²)	σ 2	610,99 (daN/cm ²)	σ 2	610,99 (daN/cm ²)
r1 (mm)	13	σ M _{o,sup}	0,00 (daN/cm ²)	ψ	1,00 (-)	ψ	1,00 (-)
r2 (mm)	7	σ M _{o,inf}	0,00 (daN/cm ²)	k σ	0,43 (-)	k σ	0,43 (-)
ϵ (-)	0,81	σ M _{o,media}	0,00 (daN/cm ²)	λ p	0,52 (-)	λ p	0,52 (-)
				ρ	1,00 (-)	ρ	1,00 (-)
				beff	95,0 (mm)	beff	95,0 (mm)
				bt	0,0 (mm)		
				Aeff	27,54 (cm ²)	Tensioni	
				e,eff	3,42 (cm)	σ N	610,99 (daN/cm ²)
				eN	-0,02 (cm)	σ M _{v,sup}	0,00 (daN/cm ²)
				Jeff	367,66 (cm ⁴)	σ M _{v,inf}	0,00 (daN/cm ²)
						σ M _{o,sup}	0,00 (daN/cm ²)
						σ M _{o,inf}	0,00 (daN/cm ²)
						σ M _{o,media}	0,00 (daN/cm ²)

VERIFICHE PARTICOLARI

Foglio
9 di 17

VERIFICHE PIOLI	PARZIALI daN	TOTALI daN
Peso proprio acciaio	0	0
Peso proprio soletta	0	0
Permanenti	263	263
Effetti primari del ritiro	0	263
Effetti secondari del ritiro	410	673
Accidentali mezzi + folla	2.385	3.059
Vento	42	3.101
Deformazioni termiche	0	3.101
Cedimenti	30	3.131

VERIFICA SALDATURE	ANIMA SUP.		ANIMA INF.		RADDOPPIO SUP.		RADDOPPIO INF.	
	PARZIALI (daN/cm2)	TOTALI (daN/cm2)	PARZIALI (daN/cm2)	TOTALI (daN/cm2)	PARZIALI (daN/cm2)	TOTALI (daN/cm2)	PARZIALI (daN/cm2)	TOTALI (daN/cm2)
Peso proprio acciaio	12	16	14	19	0	0	0	0
Peso proprio soletta	36	65	43	77	0	0	0	0
Permanenti	17	92	13	97	0	0	0	0
Effetti primari del ritiro	0	92	0	97	0	0	0	0
Effetti secondari del ritiro	27	123	20	120	0	0	0	0
Accidentali mezzi + folla	136	307	89	240	0	0	0	0
Vento	2	309	2	242	0	0	0	0
Deformazioni termiche	0	309	0	242	0	0	0	0
Cedimenti	2	312	2	244	0	0	0	0

VERIFICHE COPRIGIUNTI PIATTABANDE

Foglio

VERIFICHE COPRIGIUNTI

G2

COPRIGIUNTO SUPERIORE		DOPPIA SEZIONE	
DATI GEOMETRICI	Larghezza ala superiore	cm	80
	Spessore ala superiore	cm	3,00
	Larghezza raddoppio sup	cm	0
	Raddoppio ala superiore	cm	0,00
	Larghezza 1/2 coprighiunto	cm	32,5
	Spessore coprighiunto	cm	1,8
	Diametro bulloni	cm	2,7
	Area di un bullone	cm2	4,59
	Classe bulloni		10,9
	Ftb	daN/cm2	10.000
	Numero sezioni		2
	Numero bulloni in 1 piatto		22
	N bulloni 1° fila 1 piatto		1
	N bulloni 2° fila 1 piatto		1
	N bulloni ultima fila 1 piatto		2
	Distanza dal bordo e1	cm	5,5
	Distanza dal bordo e2	cm	5,0
	Distanza tra i bulloni p1	cm	8,0
	Distanza tra i bulloni p2	cm	15,0
	Coefficiente di attrito μ		0,30
Res. di attrito bullone SLU	daN	15.422	
Res. di attrito bullone SLE	daN	17.525	
Resistenza di taglio bullone	daN	36.720	

COPRIGIUNTO INFERIORE		DOPPIA SEZIONE	
DATI GEOMETRICI	Larghezza ala inferiore	cm	90
	Spessore ala inferiore	cm	3,80
	Larghezza raddoppio inf	cm	0
	Raddoppio ala inferiore	cm	0,00
	Larghezza 1/2 coprighiunto	cm	42,0
	Spessore coprighiunto	cm	2,4
	Diametro bulloni	cm	2,7
	Area di un bullone	cm2	4,59
	Classe bulloni		10,9
	Ftb	daN/cm2	10.000
	Numero sezioni		2
	Numero bulloni in 1 piatto		36
	Numero bulloni 1° fila		1
	Numero bulloni 2° fila		1
	Numero bulloni ultima fila		2
	Distanza dal bordo e1	cm	5,5
	Distanza dal bordo e2	cm	5,0
	Distanza tra i bulloni p1	cm	8,0
	Distanza tra i bulloni p2	cm	16,0
	Coefficiente di attrito μ		0,30
Res. di attrito bullone SLU	daN	15.422	
Res. di attrito bullone SLE	daN	17.525	
Resistenza di taglio bullone	daN	36.720	

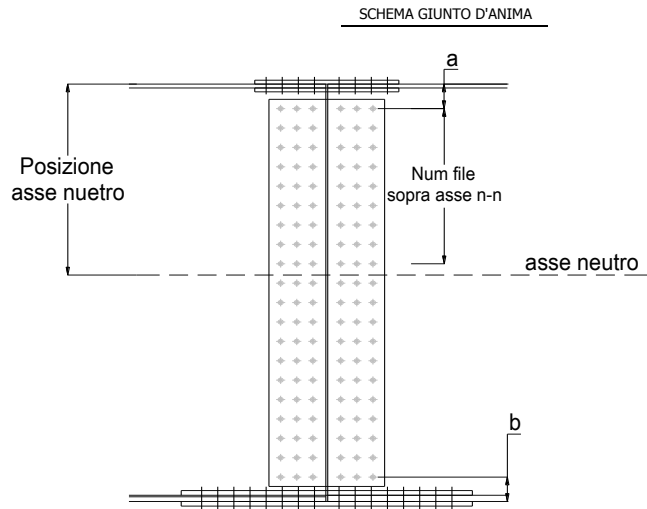
VERIFICHE	Sforzo piattabanda sup. (daN) (SLU)		581.615
	Sforzo piattabanda sup. (daN) (SLE) $F_{s,Rdese}$		441.481
	Sforzo di taglio (daN)		290.807
	Resistenza coprighiunto R_{dcrq} (daN)		649.963
	Resist. a rifollamento $F_{b,Rd}$ (daN) (bordo)		2.298.166
	Resist. a rifollamento $F_{b,Rd}$ (daN) (interno)		2.433.966
	Resist. allo scorrimento $F_{s,Rd}$ (daN) (SLU)		678.586
	Resist. allo scorrimento $F_{s,Rd}$ (daN) (SLE)		771.120
	Resistenza a taglio $F_{v,Rd}$ (daN) (SLU)		1.615.680
	Espressione 4.2.16 NTC 2008 (daN)		753.494
VERIFICA PIATTABANDA FORATA			
Verifica piattabanda su 1° fila (daN/cm2)		2.565	
Verifica piattabanda su 2° fila (daN/cm2)		2.447	

VERIFICHE	Sforzo piattabanda inf. (daN) (SLU)		1.053.474
	Sforzo piattabanda inf (daN) (SLE) $F_{s,Rdese}$		775.970
	Sforzo di taglio (daN)		526.737
	Resistenza coprighiunto R_{dcrq} (daN)		1.174.965
	Resist. a rifollamento $F_{b,Rd}$ (daN) (bordo)		4.763.470
	Resist. a rifollamento $F_{b,Rd}$ (daN) (interno)		5.044.948
	Resist. allo scorrimento $F_{s,Rd}$ (daN) (SLU)		1.110.413
	Resist. allo scorrimento $F_{s,Rd}$ (daN) (SLE)		1.261.833
	Resistenza a taglio $F_{v,Rd}$ (daN) (SLU)		2.643.840
	Espressione 4.2.16 NTC 2008 (daN)		1.093.962
VERIFICA PIATTABANDA FORATA			
Verifica piattabanda su 1° fila (daN/cm2)		3.256	
Verifica piattabanda su 2° fila (daN/cm2)		3.164	

VERIFICHE COPRIGIUNTI ANIMA

Foglio
10 di 17

COPRIGIUNTO D'ANIMA		DOPPIA SEZIONE	
DATI GEOMETRICI	Distanza a	cm	17,5
	Distanza b	cm	17,5
	Spessore anima	cm	1,6
	Spessore coprighiunto	cm	1,2
	Numero di file		29
	Bulloni per file		2
	Bulloni totali		58
	Diametro bulloni	cm	2,7
	Area di un bullone (cm ²)	cm ²	4,59
	Classe bulloni		10.9
	F _{tb}	daN/cm ²	10.000
	Numero sezioni		2
	Asse neutro rispetto ala sup.	cm	132
	Numero file sopra l'asse neutro		14
	Distanza dal bordo e1	cm	6,5
	Distanza dal bordo e2	cm	6,5
	Distanza tra i bulloni p1	cm	9,0
Distanza tra i bulloni p2	cm	9,0	
Coefficiente di attrito μ		0,30	
Res. di attrito bullone SLU	daN	15.422	
Resistenza di taglio di un bullone	daN	36.720	
AZIONI SOLLECITANTI	Taglio max (daN)		143.250
	Azione anima sup. S _{as} (daN) (SLU)		247.524
	Azione anima inf. S _{ai} (daN) (SLU)		399.944
	Azione max bulloni sup. (daN)		16.349
	Azione max bulloni inf. (daN)		21.402
	Azione verticale sul bullone (daN)		2.470
	Azione di taglio sul bullone più soll.(daN)		21.544
VERIFICHE	Sforzo nell'anima superiore (daN/cm ²)		1.747
	Sforzo nell'anima inferiore (daN/cm ²)		2.073
	Sforzo nel coprighiunto sup.(daN/cm ²)		1.298
	Sforzo nel coprighiunto inf.(daN/cm ²)		1.484
	Resistenza a rifollamento F _{b,Rd} (daN) (bordo)		921.799
	Resistenza a rifollamento F _{b,Rd} (daN) (interno)		967.889
	Scorrimento superiore (daN)		257.003
	Scorrimento inferiore (daN)		406.750
	Resistenza allo scorrimento sup. (daN)		431.827
Resistenza allo scorrimento inf. (daN)		462.672	



VERIFICHE A FATICA A DANNEGGIAMENTO

Foglio
11 di 17

AZIONI SOLLECITANTI (M max)

	1°Nodo			2°Nodo	
	M (Nm)	N (N)	T (N)	Mt (Nm)	Mt (Nm)
Accidentali mezzi + folla fatica positivi	285	0	15	13	13
Accidentali mezzi + folla fatica negativi	-55	0	-15	-8	-8
totale	340	0	30	21	21

valori x10⁴

SOLLECITAZIONI FLETTENTI

(positive le compressioni)	TOTALI ALLO SLF - Az.base Accidentali mezzi + folla- (daN/cm2)				
	sup. sol.	sup. fe.	anima sup.	anima inf.	inf. fe.
Accidentali mezzi + folla	10	35	33	-218	-221

SOLLECITAZIONI TAGLIANTI

	TOTALI ALLO SLF	
	anima sup.	anima inf.
Accidentali mezzi + folla	83	58

Numero di cicli (x10 ⁶)	2,0
Conseguenze del collasso	ALTE
Tipo di sezione	CAMPATA

1,000

Luce Campata - L i (m) 58

Luce Campata - L i+1 (m) 58

Categorie di traffico	Flusso annuo di veicoli di peso superiore a 100 kN sulla corsia lenta
1 - Strade ed autostrade con 2 o più corsie per senso di marcia, caratterizzate da intenso traffico pesante	2,0x10 ⁶
2 - Strade ed autostrade caratterizzate da traffico pesante di media intensità	0,5x10 ⁶
3 - Strade principali caratterizzate da traffico pesante di modesta intensità	0,125x10 ⁶
4 - Strade locali caratterizzate da traffico pesante di intensità molto ridotta	0,05x10 ⁶

METODO DEI COEFFICIENTI λ

Coefficiente	λ1	2,075	λv1	1,550
Coefficiente	λ2	1,119	λv2	1,066
Coefficiente	λ3	1,000	λv3	1,000
Coefficiente	λ4	1,000	λv4	1,000
Coefficiente	λ max	2,000	λv max	2,000

FATTORI EQUIVALENTI DI DANNO

λ	2,000	λv	1,652	Φ fat	1,00
---	-------	----	-------	-------	------

VERIFICA DETTAGLIO 1 - saldatura pioli di connessione travi-soletta c.a.

$\Delta\sigma_{am,1}$ (N/mm ²)=	80	(Tab.C4.2.XVI NTC2008 - dettaglio 9)
γ_m =	1,15	
$\Delta\sigma_{A,1}$ (N/mm ²)=	69,57	limite di fatica ad ampiezza costante
$\Delta\sigma$ (N/mm ²)=	5,84	VERIFICA $\Delta\sigma < \Delta\sigma_{A,1}$ OK

VERIFICA DETTAGLIO 2 - saldatura long. anima - piattabanda superiore

$\Delta\tau_{am,2}$ (N/mm ²)=	80	(Tab.C4.2.XVII.b NTC2008 - dettaglio 8)
γ_m =	1,15	
$\Delta\tau_{A,2}$ (N/mm ²)=	69,57	limite di fatica ad ampiezza costante
$\Delta\sigma$ (N/mm ²)=	16,52	VERIFICA $\Delta\sigma < \Delta\tau_{A,2}$ OK

VERIFICA DETTAGLIO 2 - saldatura long. anima - piattabanda inferiore

$\Delta\tau_{am,2}$ (N/mm ²)=	80	(Tab.C4.2.XVII.b NTC2008 - dettaglio 8)
γ_m =	1,15	
$\Delta\tau_{A,2}$ (N/mm ²)=	69,57	limite di fatica ad ampiezza costante
$\Delta\sigma$ (N/mm ²)=	11,56	VERIFICA $\Delta\sigma < \Delta\tau_{A,2}$ OK

VERIFICA DETTAGLIO 3 - saldatura long. anima - piattabanda con lunette di scarico h<60 mm

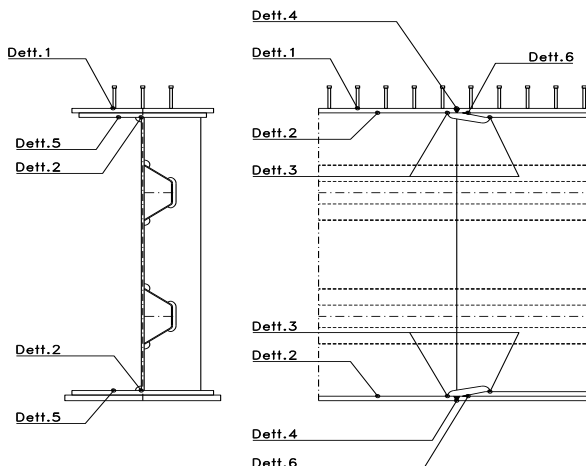
$\Delta\sigma_{am,3}$ (N/mm ²)=	71	(Tab.C4.2.XIV NTC2008 - dettaglio 9)
γ_m =	1,15	
$\Delta\sigma_{A,3}$ (N/mm ²)=	61,74	limite di fatica ad ampiezza costante
$\Delta\sigma$ (N/mm ²)=	43,62	VERIFICA $\Delta\sigma < \Delta\sigma_{A,3}$ OK

VERIFICA DETTAGLIO 4 - saldatura trasv. a piena penetrazione su piattabande superiore e inferiore

$\Delta\sigma_{am,2}$ (N/mm ²)=	71	(Tab.C4.2.XV NTC2008 - dettaglio 13)
γ_m =	1,15	
$\Delta\sigma_{A,4}$ (N/mm ²)=	61,74	limite di fatica ad ampiezza costante
k_{sup} =	0,96	coefficiente di riduzione di classe
k_{inf} =	0,92	coefficiente di riduzione di classe
$\Delta\sigma_{max}$ (N/mm ²)=	48,14	VERIFICA $\Delta\sigma < \Delta\sigma_{A,4}$ OK

VERIFICA DETTAGLIO 5 - saldatura trasv. dell'irrigatore trasv. alle piattabande

$\Delta\sigma_{am,5}$ (N/mm ²)=	80	(Tab.C4.2.XVI NTC2008 - dettaglio 7)
γ_m =	1,15	
$\Delta\sigma_{A,5}$ (N/mm ²)=	69,57	limite di fatica ad ampiezza costante
$\Delta\sigma$ (N/mm ²)=	44,27	VERIFICA $\Delta\sigma < \Delta\sigma_{A,5}$ OK



VERIFICHE DI INSTABILITA' DELL'ANIMA

Foglio
12 di 17

Caratteristiche geometriche del pannello

OBLIQUITA'

	Descrizione	Valore	u.d.m.
a	distanza tra irrigidimenti verticali	2.350	mm
h	altezza totale del pannello	3.000	mm
hw	altezza totale dell'anima	2.932	mm
tw	spessore dell'anima	16	mm

NB: h corrisponde all'altezza totale della trave, mentre hw è h - spessori ali e raddoppi

Anima provvista di nervature trasversali e longitudinali

Irrigidimenti:	acciaio S 355	fyk(Mpa)= 355	fyd (Mpa)= 355,00
Pannelli:	acciaio S 355	fyk(Mpa)= 355	fyd (Mpa)= 355,00

γ_m

Deve essere verificata la limitazione: **hw/tw <= 400** (punto 1.2-10030)
hw/tw = 183,25 <= 400 OK

Verifiche di stabilità

Sollecitazioni agli SLU nella sezione

	Descrizione	Valore	u.d.m.
σ_1	tensione normale al lembo 1	-252,03	N/mm ²
σ_2	tensione normale al lembo 2	306,94	N/mm ²
τ	tensione tangenziale media	33,88	N/mm ²

Verifica nervature longitudinali (punti 7.2.6-10011, 3.1.2-10030, 3.2.3-10030)

	b (mm)	h (mm)	A (mm ²)	y (mm)
anima	25	280	7.000	140
ala	0	0	0	280

Sezione simmetrica

Pareti sottili con bordo irrigidito $b/t \leq 12$
 b = 280 t = 25 b2 = 0
 b1 = 30xt1 = 480 t1 = 16
b/t = 11,20 <= 12,00 OK

NB: si assume b1 30 volte lo spessore dell'anima della trave; inoltre b2 assunto pari alla (b-h) dell'ala dell'irrigidimento

Deve essere verificata la disuguaglianza: **I >= 0,15 mL γ_L hw tw³**

	Descrizione	Valore	u.d.m.
mL	$1,00 <= 0,015 (hw/tw - 70) <= 2,00$	1,70	
n	n° irrigidimenti longitudinali	2	
AL	area effettiva irrigidimento long.	7.000	mm ²
α	rapporto tra i lati del pannello	0,802	
ψ	coefficiente di variazione lineare di σ	-1,218	
δ	AL/(hw tw)	0,149	
η_1	h1/hw	-	
η_2	h2/hw	0,669	

0,802			
	α	τ	σ
α inf	0,75	30	20
α sup	1	70	25
Valore interpolato		38,24	21,03

Valori tabulari (prospetti 3.1 e 3.2 10030)

$\gamma(L, \tau)$ $\gamma(L, \sigma)$

$I_L = 182.933.333 > 117.020.989$ **VERIFICA SODDISFATTA**

Verifica nervature trasversali (punto 3.1.3-10030)

Sezione simmetrica

	b (mm)	h (mm)	A (mm ²)	y (mm)
anima	16	390	6.240	195
ala	388,8	16	6.221	398

NB: inserire "sezione simmetrica" (irrigidimenti a I) o "sezione asimmetrica" (irrigidimenti a L)

Pareti sottili con bordo irrigidito $b/t \leq 12$
 b = 390 t = 16 b2 = 372,8
 b1 = 30xt1 = 480 t1 = 16

Deve essere verificata la disuguaglianza: **I >= 0,15 γ_T hw tw³**

Valori tabulari (prospetti 3.1 e 3.2 10030)

K γ_T

0,802		
	α	T
α inf	0,7	60
α sup	1	60
Valore interpolato		60,00

$I_L = 1.301.900.314 > 108.085.248$ **VERIFICA SODDISFATTA**

Stabilità dell'anima (punto 7.6-10011)

Dimensioni pannello (mm)	h= 3.000	hw= 2.932
Tensioni ai bordi (N/mmq)	$\sigma_1 = -252,0$	$\sigma_2 = 306,94$
	$\tau = 33,9$	$y_n (\text{mm}) = 1.322,0$

Deve essere verificata la disuguaglianza: $\sigma_{cr,red}/\sigma_{id} \geq \beta * v$

Pannello	1	2	3	4	5
i	1.000	1.000	1.000		
tl	25	25	25		
h	988	975	988		
a	2.350	2.350	2.350		
tw	16	16	16		
α	2,38	2,41	2,38		
σ_1	-252,0	-59,0	131,6		
σ_2	-63,8	126,9	319,9		
σ_1^*	252,0	59,0	-131,6		
σ_2^*	63,8	-126,9	-319,9		
τ	33,9	33,9	33,9		
ψ	0,25	-2,15	2,43		
σ_{id}	258,77	83,22	144,13		
$\sigma_{cr,0}$	48,88	50,14	48,88		
k_{σ}	6,208	-	2,380		
k_{σ}	-	-	-		
k_{σ}	-	23,900	-		
k_{τ}	6,046	6,029	6,046		
σ_{cr}	303,47	-	116,31		
σ_{cr}	-	-	-		
σ_{cr}	-	1198,42	-		
τ_{cr}	295,55	302,29	295,55		
$\sigma_{cr,id}$	307,37	726,09	511,91		
$0,8 * f_d$	284	284	284		
$\sigma_{cr,red}$	299,73	346,40	337,40		
$\sigma_{cr,red}/\sigma_{id}$	1,16	4,16	2,34		
β	1,00	1,00	0,80		
v	1,00	1,00	1,00		
$\beta * v$	1,00	1,00	0,80		
	OK	OK	OK		

interasse verticale tra i due irrigidimenti del pannello; da inserire per ogni pannello (n° irrig. + 1)

Caso I compaiono solo i numeri per i casi in questione (dipendono da α e ψ)

Caso I
Caso II
Caso III
Caso IV
Caso I
Caso II
Caso III
Caso IV

il caso IV è sempre presente: dipende dal taglio per la σ_{cr} compaiono solo i casi corrispondenti da k_{σ}

inserire manualmente il valore

Verifiche agli SLU

Verifica dell'anima (punto 3.2.1-10030)

Sollecitazioni esterne (kN e m):	Vsd= 1.405	Msd= 45.190
Momento resistente delle sole piattabande:	Mrd = 36.445	kNm
Momento resistente della sezione lorda:	M'rd = 51.932	kNm
Spessore equivalente anima:	twe2 = 16,00	mm

NB: valori agli SLU

Taglio resistente di calcolo:	Vrd = Vcr + Vt		
$\tau^* = \tau_{cr, \min}$	295,55	bs 800	bi 900
σ_{td}	-156,31	ts 30	ti 38
θ	0,895	Nfd 12.287.753	
Φ	0,597	Mfs 69.012.745	Mfi 2.805.162
		ds 0,00	di 0,00

NB: bs e ts ala compressa; bi e ti ala tesa

Vcr =hw twe2 τ^* =	13.865.009 N
Vt =	0 N
VRd =	13.865.009 N
Verifica =	9.148.554 N >= 1.405.283

VERIFICA SODDISFATTA

Verifica delle nervature trasversali (punto 3.2.2-10030)

Larghezza collaborante anima = be+t =	16 mm
Lunghezza libera inflessione = 0,7*hw =	2.052 mm
Sforzo normale = Nird=Vrd-0,8*Vcr =	2.773.002 N
Area = A =	12.717 mmq
Distanza baricentro asse anima =	298,22 mm
Inerzia = J =	309.070.262 mm4
Raggio giratorio d'inerzia = i =	155,90 mm
Snellezza = λ =	13,17
Sforzo critico euleriano = σ_{cr} =	11.958 N/mmq
Forza critica euleriana = NcrE =	152.073.047 N
Carico resistente a instabilità = NRd =	4.514.464 N

NRd = 4.514.464	>=	Nird = 2.773.002
------------------------	----	-------------------------

VERIFICA SODDISFATTA

VERIFICHE di stabilità dei pannelli soggetti a taglio (EN 1993-1-5: cap. 5)

Foglio
14 di 17

Caratteristiche geometriche del pannello d'anima:

Altezza pannello h	3.000	[mm]
Spessore pannello t	16	[mm]
Rapporto altezza spessore hw/t	187,50	[-]

Tensione di snervamento anima fyw	355	[MPa]
Coefficiente η	1,20	[-]
Coefficiente ε	0,81	[-]
Pannello irrigidito (S/N)	S	

Minimo coefficiente di instabilità per taglio del pannello $k\tau$ 21,96 [-]

Necessaria verifica instabilità per taglio poiché:
hw/t = 187,500 > 31/η*ε*√kr 98,484

a = lunghezza del pannello compreso tra due irrigiditori trasversali rigidi consecutivi
(in assenza di irrigidimenti la lunghezza del pannello si considera coincidente con quella della trave)

a 2.350 [mm]

Numero di irrigidimenti longitudinali	2	[-]
Rapporto d'allungamento $\alpha = a/h_w$	0,783	[-]

Caratteristiche geometriche singolo irrigidimento longitudinale

Altezza hsl	0	[mm]	Larghezza bsl	280	[mm]
Spessore tsl	25	[mm]	Irrigidimento a I/L o altro (I/L/A)	I	
15 ε t	195,268	[mm]			

Momento di inerzia del singolo irrigiditore longitudinale rispetto all'asse baricentrico parallelo al piano dell'anima, considerando una larghezza collaborante di anima pari a 15 ε t da ciascun lato dell'irrigiditore:

Isl,singolo 120565215,532 [mm⁴]

Somma dei momenti di inerzia:

Isl 241130431,065 [mm⁴]

Coefficiente per l'instabilità a taglio $k\tau$	21,955	[-]
Tensione critica euleriana σ_E	5,404	[MPa]
Tensione tangenziale critica τ_{cr}	118,655	[MPa]
Snellezza intero pannello λ_w	1,315	[-]

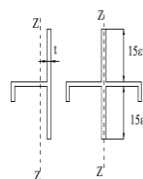


Figura C4.2.12 - Irrigidimenti longitudinali dei pannelli d'anima

Calcolo della snellezza $\lambda_{w,1}$ del sottopannello più critico (in assenza di irrigidimenti longitudinali con la snellezza del pannello intero).

Altezza sottopannello hw,1	3.000	[mm]	α_1	0,783	[-]
Minimo coefficiente di instabilità per taglio del sottopannello $k\tau,1$				12,703	[-]
Snellezza del sottopannello $\lambda_{w,1}$				1,729	[-]

Snellezza di calcolo λ_w	1,729	[-]
Montanti d'appoggio rigidi/altri casi (R/A)	A	
Coefficiente χ_w (Tabella C4.2.VII)	0,631	[-]
γ_{M1}	1,10	[-]
Contributo resistente dell'anima Vbw,Rd UNI EN 1993-1-5 paragrafo 5.3	5646,895	[kN]

Trascurare il contributo delle piattabande? (Teoria delle bande diagonali) (S/N) N

Contributo resistente delle piattabande secondo UNI EN 1993-1-5 paragrafo 5.4:

Vbf,Rd 0,000 [kN]

CARATTERISTICHE TRAVE E SOLLECITAZIONI

Spessore piattabanda sup	tfs	30	[mm]
Larghezza piattabanda sup	bfs	800	[mm]
Spessore piattabanda inf	tfi	38	[mm]
Larghezza piattabanda inf	bfi	900	[mm]
Area piattabanda sup	Afs	24.000	[mm ²]
Area piattabanda inf	Afi	34.200	[mm ²]
Spessore della piattabanda di minima resistenza assiale tf		30	[mm]
Larghezza piattabanda assunta nel calcolo bf		748	[mm]
Tensione di snervamento piattabande fyf		355	[MPa]
γ_{M1}		1,10	[-]
Distanza tra le cerniere plastiche c		605,08	[mm]
Distanza tra i baricentri delle piattabande hf		3.034	[mm]
Momento resistente caratteristico delle sole piattabande M_{fk}		24.178	[kNm]
γ_{M0}		1,05	[-]
Momento resistente di progetto delle sole piattabande $M_{f,Rd}$		23.026	[kNm]
Momento resistente di progetto ridotto in presenza di sforzo assiale $M_{f,red}$		10.953	[kNm]
Azioni sollecitanti allo stato limite ultimo nella sezione di verifica:			
Taglio sollecitante $V_{Ed,SLU}$		1.405	[kN]
Azione assiale sollecitante $N_{Ed,SLU}$		10.317	[kN]
Momento flettente sollecitante $M_{Ed,SLU}$		45.190	[kNm]

Controllo dell'azione flettente
 $M_{Ed}/M_{f,red} = 4,13$ [-]
 Le piattabande sono completamente impegnate dal momento flettente: $V_{bf,Rd} = 0$.

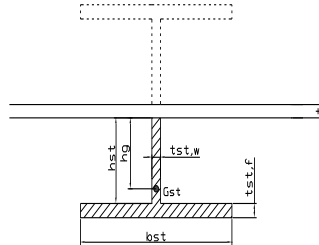
Resistenza a stabilità per taglio:
 $V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} = 5.647$ [kN]

Coefficiente di utilizzo per instabilità a taglio: $\eta_3 = V_{Ed}/V_{b,Rd} = 0,25$ [-] **VERIFICA SODDISFATTA**

Verifica dei requisiti di rigidezza degli irrigiditori trasversali (EN 1993-1-5: 9.3.3)

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELL'IRRIDITORE

Spessore anima $t_{st,w}$	16	[mm]
Altezza anima h_{st}	350	[mm]
Spessore ala $t_{st,f}$	0	[mm]
Larghezza ala b_{st}	0	[mm]
Irrigiditore su entrambi i lati (S/N)	N	
Area effettiva irrigiditore	5.600	[mm ²]
Momento d'inerzia effettivo I_{st}	57.166.667	[mm ⁴]
$\alpha = a/h_w$	0,78	< $\sqrt{2}$
Momento d'inerzia limite I_{limite}	30.038.569	[mm ⁴]

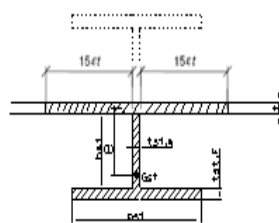


L'irrigiditore è rigido (EN 1993-1-5: 9.3.3)

Verifica dei requisiti minimi degli irrigiditori trasversali (EN 1993-1-5: 9.2.1(5))

Pannelli irrigiditi soggetti a sola azione di compressione N_{Ed} (assenza di azione assiale nell'irrigiditore trasversale)

A_s (Area effettiva irr. + $2 \cdot 15e t^2 + t_{st,w} t$)	12.105	[mm ²]
Distanza tra baricentro e asse anima e	85	[mm]
I_s (inerzia di A_s rispetto al baricentro)	158.082.003	[mm ⁴]
Lunghezza del pannello precedente a_1	2.350	[mm]
Lunghezza del pannello seguente a_2	2.350	[mm]
Luca dell'irrigiditore trasversale b	3.000	[mm]
Difetto di rettilineità w_0	7,83	[mm]
Tensione di snervamento f_{yk}	355	[MPa]
γ_{M1}	1,10	[-]
$\sigma_{cr,c}$ critica per instabilità di colonna	11.451,33	[MPa]
$\sigma_{cr,p}$ critica per instabilità di piastra	11.473,71	[MPa]
Rapporto $\sigma_{cr,c} / \sigma_{cr,p}$	1,00	[-]
$A_{c,eff}$	16.627	[mm ²]
σ_{max}	252,03	[MPa]
N_{Ed}	2.095,27	[kN]
$\sigma_m = \frac{\sigma_{cr,c} N_{Ed}}{\sigma_{cr,p} b} \left(\frac{1}{a_1} + \frac{1}{a_2} \right)$	0,59	[MPa]
e_{max}	273,34	[-]
$u = \frac{\pi^2 E e_{max}}{f_y 300 b} \geq 1,0$	1,95	[-]



>>>>>>
 valore compreso tra 0.50 e 1.00;
 area efficace della parte compressa del pannello d'anima nervato o no;
 massima tensione di compressione nel pannello d'anima nervato o no;
 massima forza di compressione nei pannelli adiacenti all'irrigiditore trasversale;

massima distanza tra i lembi dell'irrigiditore ed il suo baricentro;

$$I_{st} = \frac{\sigma_m}{E} \left(\frac{b}{\pi} \right)^4 \left(1 + w_0 \frac{300}{b} u \right) = 5.938.187 \text{ [mm}^4\text{]}$$

$I_s = 158.082.003$ [mm⁴] \geq $I_{st} = 5.938.187$ [mm⁴] **VERIFICA SODDISFATTA**

Verifica dei requisiti minimi degli irrigiditori trasversali (EN 1993-1-5: 9.2.1(6))

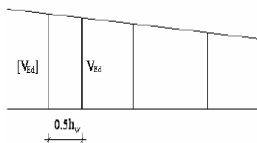
Pannelli irrigiditi soggetti a sola azione di compressione N_{Ed} e azione assiale $N_{st,Ed}$ nell'irrigiditore trasversale)

Foglio
16 di 17

Gli irrigiditori trasversali rigidi devono essere verificati per una forza assiale $N_{st,ten}$ da EN 1993-1-5: Eq. 9.48.

Taglio di calcolo a distanza $0,5 h_w$ dal pannello soggetto alla massima azione tagliante:

$V_{Ed} = 1.405$ [kN]



Forza assiale nell'irrigiditore trasversale dovuto al campo tensionale diagonale nel pannello per effetto del taglio:

$$N_{st,ten} = V_{Ed} - \frac{1}{\lambda_w^2} \cdot t \cdot h_w \frac{f_{yw}}{\sqrt{3}} = 0 \quad \text{[kN]} \quad \text{se tale azione è risulta di segno negativo si assume uguale a zero.}$$

Se l'irrigiditore trasversale è soggetto ad azione assiale questa deve essere incrementata secondo quanto indicato in EN 1993-1-5: 9.2.1(6).

$\Delta N_{st} = \sigma_m b^2 / \pi^2 = 540,97$ [kN]

$\Sigma N_{st,Ed} = N_{st,Ed} + \Delta N_{st,Ed} = 540,97$ [kN]

As (Area effettiva irr. + $2 \cdot 15et^2 + t_{st,w} t$)	12.105	[mm ²]
Is (inerzia di As rispetto al baricentro)	158.082.003	[mm ⁴]
e_{max}	273	[-]
lunghezza di inflessione $l_0 = h_w$	3.000	[mm]
Carico critico euleriano $N_{cr,st}$	36.405	[kN]

massima distanza tra lembi e baricentro

$\zeta q_m = \frac{N_{st,Ed} e_0}{\Sigma N_{st,Ed} W_0} = 0,00$ [-]

I requisiti di rigidità e resistenza sono soddisfatti se valgono le seguenti disuguaglianze:

$w = w_0 \frac{1}{\frac{N_{cr,st}}{\Sigma N_{st,Ed}} - 1} (1 + 1,25 q_m) = 0,00$ [mm] < $b/300 = 10,00$ [mm] -

$\sigma_{max} = \frac{N_{st,Ed}}{A_{st}} + \frac{\Sigma N_{st,Ed} e_{max} W_0}{I_{st}} \cdot \frac{1}{1 - \frac{N_{st,Ed}}{N_{cr,st}}} (1 + 1,11 q_m) = 7,44$ [MPa] ≤ $322,73$ [MPa] - **VERIFICA SODDISFATTA**

Verifica a stabilità per compressione degli irrigiditori trasversali (EN 1993-1-1: 6.3)

Tensione di snervamento f_{yk}	355	[MPa]
As (Area effettiva irr. + $2 \cdot 15et^2 + t_{st,w} t$)	12.105	[mm ²]
Is (inerzia di As rispetto al baricentro)	158.082.003	[mm ⁴]
lunghezza di inflessione $l_0 = h_w$	3.000	[mm]
Carico critico euleriano $N_{cr,st}$	36.405	[kN]
Snellezza adimensionale λ	0,34	[-]
Coefficiente di imperfezione α	0,49	[-]
Coefficiente ϕ	0,59	
Coefficiente di riduzione χ	0,93	
Resistenza ad instabilità dell'irrigidimento	3.620,50	[kN]
Azione sollecitante $N_{st,ten}$	0,00	[kN]
Indice di resistenza	0,00	[-]

VERIFICA SODDISFATTA

VERIFICHE DEI CONTROVENTI SUPERIORI - TIPOLOGIA 2 L A FARFALLA

Foglio
16 di 17

DATI GEOMETRICI DEI CONTROVENTI

Area di 1 controvento (cm ²)	19,20
Distanza e (cm)	2,82
Inerzia di un singolo contr. (cm ⁴)	176,70
Distanza controventi d (cm)	1,80
Interasse calastrelli (cm)	80,00
Raggio d'inerzia x-x (cm)	4,80
Snellezza dir X-X	72
Raggio d'inerzia y-y (cm)	4,80
Raggio d'inerzia min (cm)	1,95
Snellezza dir Y-Y	72

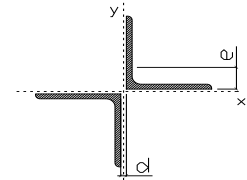
Classe profilo (Tab. 4.2.II)	4
Lunghezza di libera inflessione (cm)	283,1
Lunghezza controvento (cm)	686,2
Coefficiente di imperfezione α (-)	0,34
Carico critico euleriano Ncr,x-x (daN)	154.191
Carico critico euleriano Ncr,y-y (daN)	154.191
Snervamento acciaio (daN/cm ²)	3.550
Snellezza adimensionale x-x	0,939
Snellezza adimensionale y-y	0,939
Coefficiente Φ x-x	1,067
Coefficiente Φ y-y	1,067

Wei di 1 controvento (cm ³)	24,61
Weff di 1 controvento (cm ³)	24,69
Aeff di 1 controvento (cm ²)	19,15
Coefficiente χ x-x	0,636
Coefficiente χ y-y	0,636
Coefficiente χ min	0,636
Coefficiente χ LT	1,00
γ_{M1}	1,10
α_{M} x-x (Tab. C4.2.VI)	1,00
α_{M} x-x (Tab. C4.2.IV)	1,24
α_{M} y-y (Tab. C4.2.IV)	0,99
eN (cm)	-0,03

AZIONI TOTALI SLU STR

CONTROVENTI SUPERIORI

	SCORRIMENTI daN/cm	AZIONI PARZIALI		Az. Base accidentali	
		N (daN)	M (daN*m)	N (daN)	M (daN*m)
Peso proprio acciaio	4,58	1.573	0	2.123	0
Peso proprio soletta	15,42	5.290	0	9.264	0
	0,00	0	0	9.264	0
	0,00	0	0	9.264	0
	0,00	0	0	9.264	0
Imperfezioni geometriche	0,00	4.355	0	15.143	0
Vento	0,00	12.549	0	33.967	0
	0,00	0	0	33.967	0
	0,00	0	0	33.967	0



Metodo B (C4.2.4.1.3.3.2)	
NEd (daN)	33.967
Meq, Ed x-x (daN*m)	0

Coefficiente di utilizzo (Eq. C4.2.38 a)	0,44
Coefficiente di utilizzo (Eq. C4.2.38 b)	0,44

VERIFICA OK

CLASSIFICAZIONE DELLA SEZIONE Tab.4.2.II - Tab.4.2.III Angolari

Geometria		Sezione compressa e inflessa		PANNELLO VERTICALE (Tab.C4.2.IX)		PANNELLO ORIZZONTALE (Tab.C4.2.IX)	
b (mm)	100	σ_N	884,55 (daN/cm ²)	c	78 (mm)	c	78 (mm)
h (mm)	100	$\sigma_{M,v,sup}$	0,00 (daN/cm ²)	σ_1	884,55 (daN/cm ²)	σ_1	884,55 (daN/cm ²)
t (mm)	10	$\sigma_{M,v,inf}$	0,00 (daN/cm ²)	σ_2	884,55 (daN/cm ²)	σ_2	884,55 (daN/cm ²)
r1 (mm)	12	$\sigma_{M,o,sup}$	0,00 (daN/cm ²)	ψ	1,00 (-)	ψ	1,00 (-)
ϵ (-)	0,81	$\sigma_{M,o,inf}$	0,00 (daN/cm ²)	$k\sigma$	0,43 (-)	$k\sigma$	0,43 (-)
Sezione solo compressa		$\sigma_{M,o,media}$	0,00 (daN/cm ²)	c/t	7,80 (-)	c/t	7,80 (-)
h/t	10	Classe pannello verticale	3	$21 \epsilon \sqrt{k\sigma}$	11,22 (-)	14ϵ	11,39 (-)
(b+h)/(2t)	10	Classe pannello orizzontale	3				
Classe	4	Classe	3				

CLASSE 4: CALCOLO DI Aeff e Jeff

Geometria		Tensioni		PANNELLO VERTICALE (Tab.C4.2.IX)		PANNELLO ORIZZONTALE (Tab.C4.2.IX)	
b (mm)	100	σ_N	886,65 (daN/cm ²)	c	78 (mm)	c	78 (mm)
h (mm)	100	$\sigma_{M,v,sup}$	0,00 (daN/cm ²)	σ_1	886,65 (daN/cm ²)	σ_1	886,65 (daN/cm ²)
t (mm)	10	$\sigma_{M,v,inf}$	0,00 (daN/cm ²)	σ_2	886,65 (daN/cm ²)	σ_2	886,65 (daN/cm ²)
r1 (mm)	12	$\sigma_{M,o,sup}$	0,00 (daN/cm ²)	ψ	1,00 (-)	ψ	1,00 (-)
r2 (mm)	6	$\sigma_{M,o,inf}$	0,00 (daN/cm ²)	$k\sigma$	0,43 (-)	$k\sigma$	0,43 (-)
ϵ (-)	0,81	$\sigma_{M,o,media}$	0,00 (daN/cm ²)	λp	0,51 (-)	λp	0,51 (-)
				ρ	1,00 (-)	ρ	1,00 (-)
				beff	78,0 (mm)	beff	78,0 (mm)
				bt	0,0 (mm)		
				Aeff	19,15 (cm ²)	Tensioni	
				e,eff	2,85 (cm)	σ_N	886,65 (daN/cm ²)
				eN	-0,03 (cm)	$\sigma_{M,v,sup}$	0,00 (daN/cm ²)
				Jeff	176,67 (cm ⁴)	$\sigma_{M,v,inf}$	0,00 (daN/cm ²)
						$\sigma_{M,o,sup}$	0,00 (daN/cm ²)
						$\sigma_{M,o,inf}$	0,00 (daN/cm ²)
						$\sigma_{M,o,media}$	0,00 (daN/cm ²)

DATI GEOMETRICI

Foglio
1 di 17

TRAVE IN ACCIAIO	Altezza sezione metallica (cm)	300
	Interasse travi metalliche (cm)	500
	Larghezza ala superiore esterna (cm)	80
	Spessore ala superiore esterna (cm)	3,0
	Larghezza raddoppio superiore (cm)	0
	Spessore Raddoppio ala superiore (cm)	0,0
	Spessore anima (cm)	1,6
	Larghezza raddoppio inferiore (cm)	0
	Spessore Raddoppio ala inferiore (cm)	0,0
	Larghezza ala inferiore esterna (cm)	90
	Spessore ala inferiore esterna (cm)	3,8
	Modulo elasticità acciaio (daN/cm ²)	2.100.000

Interasse travi metalliche sup. (cm)	500	
Interasse travi metalliche inf. (cm)	500	
Interasse irrigidimenti verticali (cm)		235
Luce campata di riferimento (m)		56,4

CONCIO	C3	
FRAME	210	
JOINT	211	
num. Travi		2

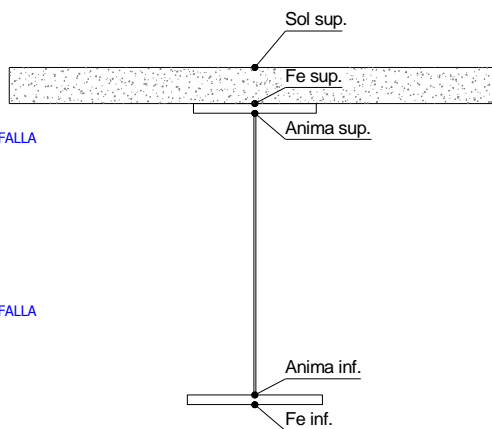
Acciaio tipo	S	355	tipologia	VIA SUPERIORE
--------------	---	-----	-----------	---------------

CONTROVENTI SUPERIORI	Passo controventi superiori a (cm)	470,0
	Area controventi superiori (cm ²)	38,40
	Posizione baric. controvent. rispetto estradosso trave (cm)	30,0
	Distanza punto schema bar. bulloni (cm)	30,0
	Numero controventi	2
	Angolo α travi princ. e controventi	46,8

2L 100x10 A FARFALLA

CONTROVENTI INFERIORI	Passo controventi inferiori a (cm)	470,0
	Area controventi inferiori (cm ²)	55,00
	Posizione baric. controvent. inf. rispetto all'intradosso trave (cm)	30,0
	Distanza punto schema bar. bulloni (cm)	30,0
	Numero controventi	2
	Angolo α travi princ. e controventi	46,8

2L 120x12 A FARFALLA

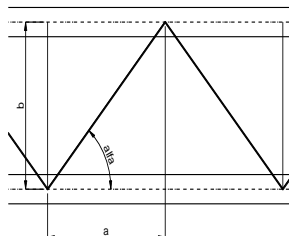


SOLETTA	Classe di resistenza Rck (kg/cm ²)	400
	Spessore totale soletta (cm)	33
	Spessore da togliere per predalle (cm)	5
	Spessore sol. Collaborante (cm)	28
	Larghezza sol. collaborante (cm)	460,8

diametro ferri superiori soletta(cm)	1,8	passo (cm)	20,0
n° ferri superiori	23,04	copriferro (cm)	4,0
Area ferri superiori soletta (cmq)		58,63	
diametro ferri inferiori soletta(cm)	1,6	passo (cm)	20,0
n° ferri inferiori	23,04	copriferro (cm)	9,0
Area ferri inferiori soletta (cmq)		46,32	

COEFF.	Coeff. omogeneizz. per perm.	16,85
	Coeff. omogeneizz. per acc.	6,24
	Coeff. omogeneizz. per ritiro	14,94
	Coeff. omogeneizz. per cedimenti	20,71
	Coeff. di contrazione per ritiro e _r	2,678E-04

PIOLI	Riduzione per non contemporaneità	0
	Variazione termica differenziale (°C)	15
	Resistenza piolo (daN) a SLE	6.569
	Coefficiente di sicurezza connessioni γ _v	1,25



SALDATURE	Altezza gola anima sup. (mm)	7
	Altezza gola anima inf. (mm)	7
	Altezza gola raddoppio sup. (mm)	0
	Altezza gola raddoppio inf. (mm)	0

Larghezza gola anima sup. (mm)	10
Larghezza gola anima inf. (mm)	10
Larghezza gola raddoppio sup.(mm)	0
Larghezza gola raddoppio inf. (mm)	0

FAST	Fase 2a	Permanenti
	Fase 3	Accidentali
	Fase 2b	Ritiro
	Fase 2c	Cedimenti

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

	A (cm ²)	y _i (cm)	J (cm ⁴)	J _{tor} (cm ⁴)	W _{sol} (cm ³)	W _{sfe} (cm ³)	W _{ife} (cm ³)	W _{animasup} (cm ³)	W _{animainf} (cm ³)
Sezione metallica	1.051	135,9	15.946.185	4.685.092	0	97.173	117.339	98.982	120.715
Sezione metallica + soletta collab. Fase 2a	16,85	1.922	218,9	32.039.854	12.461.260	4.733.479	395.291	146.337	410.484
Sezione metallica + soletta collab. Fase 3	6,24	3.224	259,4	39.880.551	13.389.230	3.379.090	981.181	153.768	1.059.372
Sezione metallica + soletta collab. Fase 2b	14,94	2.020	223,8	32.977.032	12.609.546	4.511.515	432.745	147.353	450.479
Sezione metallica + soletta collab. Fase 2c	20,71	1.779	210,9	30.490.027	12.175.450	5.172.407	342.276	144.557	354.205

AZIONI TRAVI PRINCIPALI

Foglio
2 di 17

AZIONI SOLLECITANTI (M max)	1°Nodo					valori x10 ⁴	AZIONI SOLLECITANTI (Mt max)		valori x10 ⁴
	M (Nm)	N (N)	T (N)	Mt (Nm)	2°Nodo Mt (Nm)		Mt (Nm)	Mt (Nm)	
Peso proprio acciaio	82	0	21	9	8		9	8	
Peso proprio soletta	277	0	68	29	30		29	30	
Permanenti	196	0	30	16	16		16	16	
Effetti primari del ritiro	462	486	0	0	0		0	0	
Effetti secondari del ritiro	0	0	11	0	0		0	0	
Accidentali mezzi + folla	1.077	0	90	93	91		93	91	
Vento	43	0	3	24	24		24	24	
Deformazioni termiche primarie	388	651	0	0	0		0	0	
Deformazioni termiche secondarie	462	0	0	15	15		15	15	
Cedimenti	47	0	1	2	2		2	2	

VERIFICHE DELLE TRAVI PRINCIPALI AGLI STATI LIMITE ULTIMI N.T.2008

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI A PRESSOFLESSIONE (positive le compressioni)	PARZIALI (daN/cm2)					TOTALI ALLO SLU STR - Az.base Accidentali mezzi + folla- (daN/cm2)				
	sup. sol.	sup. fe.	anima sup.	anima inf.	inf. fe.	sup. sol.	sup. fe.	anima sup.	anima inf.	inf. fe.
Peso proprio acciaio	0	84	83	-68	-70	0	114	112	-92	-94
Peso proprio soletta	0	285	280	-229	-236	0	499	490	-401	-413
Permanenti	4	50	48	-132	-134	6	573	561	-599	-614
Effetti primari del ritiro	-11	347	343	-68	-73	-7	990	973	-680	-702
Effetti secondari del ritiro	0	0	0	0	0	-7	990	973	-680	-702
Accidentali mezzi + folla	32	110	102	-690	-700	36	1.138	1.110	-1.612	-1.647
Vento	1	4	4	-28	-28	37	1.142	1.114	-1.637	-1.673
Deformazioni termiche primarie +DT	7	-242	-239	47	51	42	968	942	-1.603	-1.636
Deformazioni termiche secondarie +DT	14	47	44	-296	-300	51	1.002	973	-1.816	-1.853
Deformazioni termiche primarie -DT	-7	242	239	-47	-51	32	1.316	1.286	-1.671	-1.709
Deformazioni termiche secondarie -DT	-14	-47	-44	296	300	22	1.282	1.254	-1.458	-1.493
Cedimenti	1	14	13	-32	-33	53	1.332	1.302	-1.855	-1.892

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI A TAGLIO E TORSIONE VERIFICHE A TAGLIO	PARZIALI (daN/cm2)			TOTALI ALLO SLU STR (daN/cm2)			VERIFICHE A TORSIONE	PARZIALI (daN/cm2)	TOTALI (daN/cm2)
	Anima sup	Anima max	Anima inf	Anima sup	Anima max	Anima inf			
Peso proprio acciaio	32	49	38	43	66	51		4,43	5,98
Peso proprio soletta	104	157	122	184	278	216		15,36	26,72
Permanenti	56	69	43	268	382	281		7,25	37,59
Effetti primari del ritiro	0	0	0	268	382	281		0,00	37,59
Effetti secondari del ritiro	21	25	16	293	413	300		0,00	37,59
Accidentali mezzi + folla	187	208	124	546	694	468		41,48	93,59
Vento	6	7	4	551	700	471		10,82	103,33
Deformazioni termiche	0	0	0	551	700	471		6,76	108,20
Cedimenti	2	2	1	553	703	473		0,91	109,29

VERIFICHE A TAGLIO E TORSIONE	PARZIALI (daN/cm2)			TOTALI ALLO SLU STR (daN/cm2)			τ _{media}	Rapp τ
	Anima sup	Anima max	Anima inf	Anima sup	Anima max	Anima inf		
Peso proprio acciaio	37	53	42	49	72	57		
Peso proprio soletta	119	173	138	210	305	243		
Permanenti	63	77	51	305	420	319		
Effetti primari del ritiro	0	0	0	305	420	319		
Effetti secondari del ritiro	21	25	16	330	450	338		
Accidentali mezzi + folla	229	250	166	639	788	561		
Vento	17	18	15	655	804	575		
Deformazioni termiche	7	7	7	659	809	580		
Cedimenti	3	3	2	663	812	582	685,8	0,42

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI TENSIONI IDEALI	TOTALI (daN/cm2)		VERIFICHE ARMATURE SOLETTA	PARZIALI arm sup	TOTALI arm sup
	Anima sup	Anima inf			
Peso proprio acciaio	141	135	PARZIALI (daN/cm2)	0	0
Peso proprio soletta	610	581	Peso proprio acciaio	0	0
Permanenti	771	814	Permanenti	67	101
Effetti primari del ritiro	1.107	876	Effetti primari del ritiro	388	566
Effetti secondari del ritiro	1.129	897	Effetti secondari del ritiro	0	566
Accidentali mezzi + folla	1.568	1.883	Accidentali mezzi + folla	188	820
Vento	1.589	1.916	Vento	8	827
Deformazioni termiche	1.696	2.075	Deformazioni termiche	270	1.021
Cedimenti	1.735	2.111	Cedimenti	18	1.043

Rapp σ sup	Rapp σ inf
0,51	0,62

Le verifiche sono condotte negli attacchi piattabande - anima

VERIFICHE DELLE TRAVI PRINCIPALI AGLI STATI LIMITE D'ESERCIZIO N.T.2008

Foglio
3 di 17

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI A PRESSOFLESSIONE

(positive le compressioni)	PARZIALI (daN/cm2)					TOTALI ALLO SLE (daN/cm2)				
	sup. sol.	sup. fe.	anima sup.	anima inf.	inf. fe.	sup. sol.	sup. fe.	anima sup.	anima inf.	inf. fe.
Peso proprio acciaio	0	84	83	-68	-70	0	84	83	-68	-70
Peso proprio soletta	0	285	280	-229	-236	0	369	363	-297	-306
Permanenti	4	50	48	-132	-134	4	419	410	-429	-440
Effetti primari del ritiro	-11	347	343	-68	-73	-7	766	754	-497	-513
Effetti secondari del ritiro	0	0	0	0	0	-7	766	754	-497	-513
Accidentali mezzi + folla	32	110	102	-690	-700	25	876	855	-1.187	-1.214
Vento	1	4	4	-28	-28	25	879	858	-1.204	-1.230
Deformazioni termiche primarie +DT	7	-242	-239	47	51	29	734	714	-1.176	-1.200
Deformazioni termiche secondarie +DT	14	47	44	-296	-300	38	762	741	-1.353	-1.380
Deformazioni termiche primarie -DT	-7	242	239	-47	-51	22	1.024	1.001	-1.232	-1.261
Deformazioni termiche secondarie -DT	-14	-47	-44	296	300	13	995	975	-1.054	-1.080
Cedimenti	1	14	13	-32	-33	39	1.037	1.014	-1.385	-1.413

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI A TAGLIO E TORSIONE

VERIFICHE A TAGLIO	PARZIALI (daN/cm2)			TOTALI ALLO SLE (daN/cm2)			VERIFICHE A TORSIONE	PARZIALI (daN/cm2)	TOTALI (daN/cm2)
	Anima sup	Anima max	Anima inf	Anima sup	Anima max	Anima inf			
Peso proprio acciaio	32	49	38	32	49	38		4,43	4,43
Peso proprio soletta	104	157	122	136	206	160		15,36	19,79
Permanenti	56	69	43	192	275	203		7,25	27,04
Effetti primari del ritiro	0	0	0	192	275	203		0,00	27,04
Effetti secondari del ritiro	21	25	16	213	301	219		0,00	27,04
Accidentali mezzi + folla	187	208	124	400	509	343		41,48	68,52
Vento	6	7	4	404	513	346		10,82	79,34
Deformazioni termiche	0	0	0	404	513	346		6,76	86,11
Cedimenti	2	2	1	406	516	347		0,91	87,01

VERIFICHE A TAGLIO E TORSIONE	PARZIALI (daN/cm2)			TOTALI ALLO SLE (daN/cm2)		
	Anima sup	Anima max	Anima inf	Anima sup	Anima max	Anima inf
Peso proprio acciaio	37	53	42	37	53	42
Peso proprio soletta	119	173	138	156	226	180
Permanenti	63	77	51	219	303	230
Effetti primari del ritiro	0	0	0	219	303	230
Effetti secondari del ritiro	21	25	16	240	328	246
Accidentali mezzi + folla	229	250	166	469	578	412
Vento	17	18	15	479	588	421
Deformazioni termiche	7	7	7	483	592	425
Cedimenti	3	3	2	486	596	427

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI TENSIONI IDEALI

	TOTALI (daN/cm2)	
	Anima sup	Anima inf
Peso proprio acciaio	104	100
Peso proprio soletta	452	430
Permanenti	559	586
Effetti primari del ritiro	844	637
Effetti secondari del ritiro	861	655
Accidentali mezzi + folla	1.179	1.385
Vento	1.193	1.407
Deformazioni termiche	1.304	1.540
Cedimenti	1.318	1.570

Le verifiche sono condotte negli attacchi piattabande - anima

CALCOLO CLASSE DELLA SEZIONE

CLASSE DELLA PIATTABANDA

Larghezza	c	40	cm
Spessore	t	3,0	cm
Tipo di acciaio		355	N/mmq
	ε	0,81	
Rapporto c/t		13,33	CL. 4

CLASSE DELL'ANIMA

Larghezza parte compressa	c	291	cm
Spessore parte compressa	t	1,6	cm
Tipo di acciaio		355	N/mmq
	ε	0,81	
Rapporto c/t		182	CL. 4

Piattabanda compressa:

VALORI DA TAB C4.2.IX CIRCOLARE n°617/C.S.LL.PP

Ala superiore

$b_p =$	39,200	cm	$b_{radd} =$	0,000	cm
$t_{fp} =$	3,000	cm	$t_{fadd} =$	0,000	cm

Raddoppio ala superiore

$\kappa \sigma =$	0,430	-	$\kappa \sigma =$	0,430	-
$\lambda_{pp} =$	0,862	-	$\lambda_{pradd} =$	0,000	-
$\rho_p =$	0,907	-	$\rho_{radd} =$	1,000	-

CLASSE SEZ 4

VERIFICA DELLA SEZIONE IN CLASSE 4

Foglio
4 di 17

COEFFICIENTI DA NORMATIVA

γ_{M0}	coefficiente di resistenza	1,05
γ_{M1}	coefficiente a instabilità	1,10
η	coefficiente adimensionale	1,20

Sono presenti irrigidimenti longitudinali ? (S/N)
S

Altezza netta dell'anima	hw =	2.932	mm
Larghezza irrigidimento longitudinale	bsl =	280	mm
Altezza irrigidimento longitudinale	hsl =	0	mm
Spessore irrigidimento longitudinale	tsl =	25	mm
	15·t =	195	mm
	hw1 =	1.000	mm
Distanza tra gli irrigidimenti trasversali	a =	2.350	mm

Classe dell'irrigidimento longitudinale			
piattabanda	13	classe	1
anima	-	classe	-
profilo		classe	1

Distanza tra lembo superiore compresso del pannello d'anima e baricentro della piattabanda dell'irrigidimento longitudinale.

TENSIONI

σ_1	Tensione totale SLU anima sup (positiva)	134,9	N/mm ²
σ_2	Tensione totale SLU anima inf (negativa)	-185,7	N/mm ²
σ_{s1}	Tensione SLU nel pannello ad altezza hw1	25,6	N/mm ²

ITERATIVO: CAMBIA LA SEZIONE E DI CONSEGUENZA LE SIGMA AI BORDI (SI PARTE DALLE TENSIONI DELLA SEZ LORDA E POI SI INSERISCONO QUELLI DERIVANTI DA CALCOLO DELLA SEZ EFFICACE)

Calcolo stabilità dei pannelli soggetti a compressione

Piattabanda compressa:

VALORI DA TAB C4.2.IX CIRCOLARE n°617/C.S.LL.PP

Ala superiore

Raddoppio ala superiore

b_p =	39,2	cm	b_{radd} =	0,0	cm
t_{fp} =	3,0	cm	t_{fradd} =	0,0	cm
k_{σ} =	0,430	-	k_{σ} =	0,430	-
λ_{pp} =	0,862	-	λ_{pradd} =	0,000	-
ρ_p =	0,907	-	ρ_{radd} =	1,000	-

coefficiente per l'instabilità a compressione

Calcolo delle aree efficaci e lorde dei sottopannelli.

VALORI DA TAB C4.2.VIII CIRCOLARE n°617/C.S.LL.PP

Sottopannello 1:

Sottopannello 2:

b_1 =	988	mm	b_{2c} =	232	mm	b_2 =	1.920	mm
ψ_1 =	0,189	-	ψ_2 =	-7,267	-	b_{2l} =	1.687	mm
$k_{\sigma 1}$ =	6,616	-	$k_{\sigma 2}$ =	23,900	-			
λ_{p1} =	1,038	-	λ_{p2} =	0,128	-			
ρ_1 =	0,800	-	ρ_2 =	1,000	-			
larghezze lorde:			larghezze lorde:					
$b_{1,lat}$	411	[mm]	$b_{2,sup}$	93	mm			
$b_{1,inf}$	577	[mm]	$b_{2,lat}$	139	mm			
larghezze efficaci			larghezze efficaci					
$b_{1,eff}$	790	[mm]	$b_{2,eff}$	232	mm			
$b_{1,lat,eff}$	329	[mm]	$b_{2,sup,eff}$	93	mm			
$b_{1,inf,eff}$	462	[mm]	$b_{2,lat,eff}$	139	mm			
$x_{1,eff}$	197	[mm]	$x_{2,eff}$	0	mm			

Comportamento tipo piastra: calcolo di $\sigma_{cr,p}$ e ρ :

$A_{sl,1}$	18.117	[mm ²]	area lorda dell'irrigiditore longitudinale e della porzione lorda di anima collaborante.
$x_{sl,1}$	57	[mm]	distanza tra baricentro dell'area lorda e asse dell'anima.
$I_{sl,1}$	14.006	[cm ⁴]	momento d'inerzia fuori piano dell'area lorda.

Buckling dell'irrigidimento longitudinale e calcolo di $\sigma_{cr,p}$

b_1	1.000	[mm]	distanza tra irrigiditore e bordo longitudinale compresso del pannello d'anima
b_2	1.932	[mm]	distanza tra irrigiditore e bordo longitudinale teso del pannello d'anima
b	2.932	[mm]	altezza del pannello d'anima
a_c	11.122	[mm]	distanza critica tra gli irrigidimenti trasversali
$\sigma_{cr,sl}$	2.907	[MPa]	tensione critica nell'irrigiditore longitudinale
$\sigma_{cr,p}$	14.787	[MPa]	tensione critica al lembo maggiormente compresso del pannello d'anima per comportamento a piastra

Calcolo del coefficiente ρ :

A_c	17.492	[mm ²]	area lorda della zona compressa del pannello d'anima irrigidito eccetto le parti laterali
$A_{c,eff,loc}$	16.274	[mm ²]	area efficace della zona compressa del pannello d'anima irrigidito eccetto le parti laterali
$\beta_{A,c}^p$	0,930	[-]	rapporto $A_{c,eff,loc} / A_c$
λ_p	0,149	[-]	snellezza
ψ	-1,377	[-]	relativo all'intero pannello d'anima = σ_2/σ_1
ρ	1,000	[-]	coefficiente di riduzione per instabilità di piastra

Comportamento tipo colonna: calcolo di $\sigma_{Cr,C}$ e χ_c :

Asl,1	18.117	[mm ²]	area lorda dell'irrigiditore longitudinale e della porzione lorda di anima collaborante.
Isl,1	14.006	[cm ⁴]	momento d'inerzia fuori piano dell'area lorda
Asl,1,eff	16.274	[mm ²]	area dell'irrigiditore longitudinale e della porzione efficace di anima collaborante
$\beta_{A,c}$	0,898	[-]	rapporto Asl,1,eff / Asl,1
$\sigma_{cr,sl}$	2.901	[MPa]	tensione critica euleriana dell'irrigiditore longitudinale
$\sigma_{cr,c}$	14.758	[MPa]	tensione critica al lembo maggiormente compresso del pannello d'anima per comportamento a colonna
λ_c	0,147	[-]	snellezza
i	88	[mm]	raggio d'inerzia fuori piano della sezione lorda
e2	57	[mm]	distanza tra baricentro della sezione lorda di irrigiditore + parte di anima collaborante e asse medio dell'anima
e1	91	[mm]	distanza tra baricentro del solo irrigiditore e baricentro della sezione lorda di irrigiditore + anima collaborante
e	91	[mm]	max(e1:e2):
α	0,49	[-]	coefficiente di imperfezione
αE	0,583	[-]	
Φ	0,495	[-]	
χ_c	1,000	[-]	coefficiente di riduzione per instabilità di colonna

Interpolazione tra comportamento a piastra e comportamento a colonna

ξ	0,002	[-]	
ρ_c	1,000	[-]	coefficiente di riduzione per instabilità globale

Calcolo delle caratteristiche geometriche efficaci

$A_{c,eff} = \rho_c \cdot A_{ceff,loc} + \sum b_i \cdot t_i$ 23.760 [mm²] area efficace della parte compressa del pannello d'anima

In accordo a UNI EN 1993-1-5 par. 4.5.1(7) per il calcolo del momento d'inerzia J_{eff} della sezione metallica efficace, l'area effettiva della parte compressa del pannello d'anima può essere uniformemente ridotta moltiplicando lo spessore dell'anima t e lo spessore dell'irrigidimento longitudinale t_{sl} per il fattore ρ_c .

t _{red}	16,0	[mm]
t _{sl,red}	25,0	[mm]

Si utilizza acciaio da carpenteria di tipo **S 355**
 Resistenza allo snervamento $f_{yd} = 338,1$ N/mmq
 Coefficiente $\epsilon = 0,81$

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE SEZIONE EFFICACE

	A_{eff} (cm ²)	y_i (cm)	J_{eff} (cm ⁴)	J_{tor} (cm ⁴)	W_{scl} (cm ³)	W_{sfe} (cm ³)	W_{fe} (cm ³)	$W_{animesup}$ (cm ³)	$W_{animatinf}$ (cm ³)
Sezione metallica	1.067	133	15.176.212	4.685.092	0	90.943	114.001	92.607	117.351
Sezione metallica + soletta collab. Fase 2a	16,85	1.938	217	31.872.170	12.461.260	4.618.906	382.751	147.060	397.056
Sezione metallica + soletta collab. Fase 3	6,24	3.240	258	40.088.133	13.389.230	3.327.686	950.579	155.484	1.023.378
Sezione metallica + soletta collab. Fase 2b	14,94	2.036	222	32.851.507	12.609.546	4.407.603	419.274	148.216	435.966
Sezione metallica + soletta collab. Fase 2c	20,71	1.795	209	30.254.288	12.175.450	5.036.626	331.002	145.036	342.235

AZIONI TRAVI PRINCIPALI

Foglio
6 di 17

AZIONI SOLLECITANTI (M max)

valori x10 ⁴	M+N* e_{α} (Nm)	N (N)	T (N)	1°Nodo		2°Nodo	
				Mt (Nm)	Mt (Nm)	e_{α} (cm)	
Peso proprio acciaio	82	0	21	9	8	-2,78	
Peso proprio soletta	277	0	68	29	30	-2,78	
Permanenti	196	0	30	16	16	-2,22	
Effetti primari del ritiro	473	486	0	0	0	-2,15	
Effetti secondari del ritiro	0	0	11	0	0	-2,15	
Accidentali mezzi + folla	1.077	0	90	93	91	-1,53	
Vento	43	0	3	24	24	-1,53	
Deformazioni termiche primarie	398	651	0	0	0	-1,53	
Deformazioni termiche secondarie	462	0	0	15	15	-1,53	
Cedimenti	47	0	1	2	2	-2,32	

AZIONI SOLLECITANTI (Mt max)

valori x10 ⁴	
Mt (Nm)	Mt (Nm)
9	8
29	30
16	16
0	0
0	0
93	91
24	24
0	0
15	15
2	2

VERIFICHE DELLE TRAVI PRINCIPALI AGLI STATI LIMITE ULTIMI N.T.2008

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI A PRESSOFLESSIONE

(positive le compressioni)	PARZIALI (daN/cm ²)					TOTALI ALLO SLU STR - Az.base Accidentali mezzi + folla- (daN/cm ²)				
	sup. sol.	sup. fe.	anima sup.	anima inf.	inf. fe.	sup. sol.	sup. fe.	anima sup.	anima inf.	inf. fe.
Peso proprio acciaio	0	90	89	-70	-72	0	122	120	-94	-97
Peso proprio soletta	0	305	299	-236	-243	0	533	523	-413	-425
Permanenti	4	51	49	-131	-133	6	610	597	-609	-625
Effetti primari del ritiro	-11	351	347	-75	-80	-7	1.031	1.014	-699	-722
Effetti secondari del ritiro	0	0	0	0	0	-7	1.031	1.014	-699	-722
Accidentali mezzi + folla	32	113	105	-682	-693	37	1.184	1.156	-1.621	-1.657
Vento	1	5	4	-27	-28	38	1.188	1.160	-1.645	-1.682
Deformazioni termiche primarie +DT	6	-243	-240	51	55	43	1.013	987	-1.608	-1.642
Deformazioni termiche secondarie +DT	14	49	45	-293	-297	53	1.048	1.019	-1.819	-1.856
Deformazioni termiche primarie -DT	-6	243	240	-51	-55	34	1.363	1.332	-1.682	-1.721
Deformazioni termiche secondarie -DT	-14	-49	-45	293	297	24	1.328	1.300	-1.471	-1.507
Cedimenti	1	14	14	-32	-32	54	1.380	1.349	-1.857	-1.895

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI A TAGLIO E TORSIONE

VERIFICHE A TAGLIO	PARZIALI (daN/cm ²)			TOTALI ALLO SLU STR (daN/cm ²)			VERIFICHE A TORSIONE	PARZIALI (daN/cm ²) Anima	TOTALI (daN/cm ²) Anima
	Anima sup	Anima max	Anima inf	Anima sup	Anima max	Anima inf			
Peso proprio acciaio	34	49	39	46	66	52		4,43	5,98
Peso proprio soletta	111	157	126	196	278	222		15,36	26,72
Permanenti	58	69	43	283	382	287		7,25	37,59
Effetti primari del ritiro	0	0	0	283	382	287		0,00	37,59
Effetti secondari del ritiro	21	25	16	309	413	306		0,00	37,59
Accidentali mezzi + folla	191	208	123	567	694	472		41,48	93,59
Vento	6	7	4	572	700	475		10,82	103,33
Deformazioni termiche	0	0	0	572	700	475		6,76	108,20
Cedimenti	2	2	1	575	703	477		0,91	109,29

VERIFICHE A TAGLIO E TORSIONE	PARZIALI (daN/cm ²)			TOTALI ALLO SLU STR (daN/cm ²)		
	Anima sup	Anima max	Anima inf	Anima sup	Anima max	Anima inf
Peso proprio acciaio	39	53	43	52	72	58
Peso proprio soletta	127	173	141	223	305	249
Permanenti	65	77	50	320	420	324
Effetti primari del ritiro	0	0	0	320	420	324
Effetti secondari del ritiro	21	25	16	346	450	343
Accidentali mezzi + folla	233	250	164	660	788	565
Vento	17	18	15	676	804	579
Deformazioni termiche	7	7	7	681	809	583
Cedimenti	3	3	2	684	812	586

τ_{media}
694,2

Rapp τ
0,42

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI TENSIONI IDEALI

	TOTALI (daN/cm ²)	
	Anima sup	Anima inf
Peso proprio acciaio	150	138
Peso proprio soletta	651	597
Permanenti	815	829
Effetti primari del ritiro	1.156	897
Effetti secondari del ritiro	1.178	918
Accidentali mezzi + folla	1.626	1.893
Vento	1.648	1.926
Deformazioni termiche	1.779	2.081
Cedimenti	1.795	2.117

Le verifiche sono condotte negli attacchi piattabande - anima

Rapp σ_{sup}	Rapp σ_{inf}
0,53	0,63

VERIFICA A RESPIRO D'ANIMA

Tipologia di ponte	STRADALE
--------------------	----------

$b/t \leq 30 + 4,0 L \leq 300$

for road bridges

Verifica del web breathing	VERIFICA NON NECESSARIA
----------------------------	-------------------------

$b/t \leq 55 + 3,3 L \leq 250$

for railway bridges

VERIFICHE DEL RESPIRO D'ANIMA IN COMBINAZIONE FREQUENTE - EN 1994-2

Foglio
7 di 17

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI A PRESSOFLESSIONE

(positive le compressioni)	PARZIALI (daN/cm2)					TOTALI ALLO SLU STR - Az.base Accidentali mezzi + folla- (daN/cm2)				
	sup. sol.	sup. fe.	anima sup.	anima inf.	inf. fe.	sup. sol.	sup. fe.	anima sup.	anima inf.	inf. fe.
Peso proprio acciaio	0	90	89	-70	-72	0	90	89	-70	-72
Peso proprio soletta	0	305	299	-236	-243	0	395	388	-306	-315
Permanenti	4	51	49	-131	-133	4	446	437	-437	-448
Effetti primari del ritiro	-11	351	347	-75	-80	-7	797	784	-512	-529
Effetti secondari del ritiro	0	0	0	0	0	-7	797	784	-512	-529
Accidentali mezzi + folla	32	113	105	-682	-693	18	882	863	-1.024	-1.048
Vento	1	5	4	-27	-28	18	882	863	-1.024	-1.048
Deformazioni termiche primarie +DT	6	-243	-240	51	55	21	736	719	-993	-1.015
Deformazioni termiche secondarie +DT	14	49	45	-293	-297	30	766	746	-1.168	-1.193
Deformazioni termiche primarie -DT	-6	243	240	-51	-55	14	1.028	1.007	-1.055	-1.081
Deformazioni termiche secondarie -DT	-14	-49	-45	293	297	5	999	980	-879	-903
Cedimenti	1	14	14	-32	-32	31	1.042	1.021	-1.200	-1.226

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI A TAGLIO E TORSIONE

VERIFICHE A TAGLIO	PARZIALI (daN/cm2)			TOTALI ALLO SLU STR (daN/cm2)			VERIFICHE A TORSIONE	PARZIALI (daN/cm2) Anima	TOTALI (daN/cm2) Anima
	Anima sup	Anima max	Anima inf	Anima sup	Anima max	Anima inf			
Peso proprio acciaio	34	44	39	34	44	39		4,43	4,43
Peso proprio soletta	111	142	126	145	185	164		15,36	19,79
Permanenti	58	63	43	203	248	208		7,25	27,04
Effetti primari del ritiro	0	0	0	203	248	208		0,00	27,04
Effetti secondari del ritiro	21	23	16	225	271	223		0,00	27,04
Accidentali mezzi + folla	191	188	123	368	411	316		41,48	58,15
Vento	6	6	4	368	411	316		10,82	58,15
Deformazioni termiche	0	0	0	368	411	316		6,76	62,21
Cedimenti	2	2	1	370	414	317		0,91	63,12

VERIFICHE A TAGLIO E TORSIONE	PARZIALI (daN/cm2)			TOTALI ALLO SLU STR (daN/cm2)		
	Anima sup	Anima max	Anima inf	Anima sup	Anima max	Anima inf
Peso proprio acciaio	39	48	43	39	48	43
Peso proprio soletta	127	157	141	165	205	184
Permanenti	65	70	50	230	275	235
Effetti primari del ritiro	0	0	0	230	275	235
Effetti secondari del ritiro	21	23	16	252	298	250
Accidentali mezzi + folla	233	229	164	426	470	374
Vento	17	17	15	426	470	374
Deformazioni termiche	7	7	7	430	474	378
Cedimenti	3	3	2	433	477	380

τ_{media}	429,90
----------------	--------

VERIFICA DEL WEB BREATHING

$$\sqrt{\left(\frac{\sigma_{x,Ed,ser}}{k_{\sigma} \sigma_E}\right)^2 + \left(\frac{1.1 \tau_{x,Ed,ser}}{k_{\tau} \sigma_E}\right)^2} \leq 1.1$$

Numero di irrigidimenti longitudinali	1	[-]
Rapporto d'allungamento $\alpha = a/(l)w$	0,783	[-]

Tensione critica euleriana intera anima	σ_E	5,40	[MPa]
Tensione critica euleriana pannello sup.	σ_E	48,64	[MPa]
Tensione critica euleriana pannello inf.	σ_E	12,16	[MPa]

dist. dal lembo inferiore del punto di $\sigma = 0$	x	162,13	[cm]
controllo posizionamento irrigidimento		OK	
Tensione SLU nel pannello ad altezza hw1	σ_{s1}	280	[MPa]

Altezza totale pannello d'anima	hw [cm] =	300,0
Spessore anima	sw [mm] =	16
Lunghezza pannello compreso tra 2 irrigiditori trasversali	a [mm] =	2.350

Coeff. di instabilità a taglio intera anima	k_{τ}	12,70	[-]
Coeff. di instabilità a taglio pannello SUP.	k_{τ}	29,79	[-]
Coeff. di instabilità a taglio pannello INF.	k_{τ}	24,08	[-]

Intera anima	-	VERIFICA NON NECESSARIA
Pannello sup.	0,326	VERIFICA SODDISFATTA
Pannello inf.	0,203	VERIFICA SODDISFATTA

Rapp η_1	0,30
---------------	------

VERIFICHE DEI CONTROVENTI INFERIORI - TIPOLOGIA 2 L "A FARFALLA"

Foglio 8 di 17

DATI GEOMETRICI DEI CONTROVENTI

Area di 1 controvento (cm ²)	27,50
Distanza e (cm)	3,40
Inerzia di un singolo contr. (cm ⁴)	367,70
Distanza controventi d (cm)	1,00
Interasse calastrelli (cm)	80,00
Raggio d'inerzia x-x (cm)	3,65
Snellezza dir X-X	85
Raggio d'inerzia y-y (cm)	5,35
Raggio d'inerzia min (cm)	2,34
Snellezza dir Y-Y	63

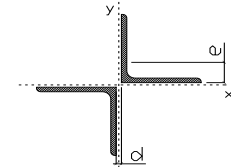
Classe profilo (Tab. 4.2.II)	4
Lunghezza di libera inflessione (cm)	283,1
Lunghezza controvento (cm)	686,2
Coefficiente di imperfezione α (-)	0,34
Carico critico euleriano Ncr,x-x (daN)	158.653
Carico critico euleriano Ncr,y-y (daN)	286.907
Snervamento acciaio (daN/cm ²)	3.550
Snellezza adimensionale x-x	1,110
Snellezza adimensionale y-y	0,826
Coefficiente ϕ x-x	1,271
Coefficiente ϕ y-y	0,947

Wel di 1 controvento (cm ³)	42,76
Weff di 1 controvento (cm ³)	42,85
Aeff di 1 controvento (cm ²)	27,54
Coefficiente χ x-x	0,529
Coefficiente χ y-y	0,709
Coefficiente χ min	0,529
Coefficiente χ LT	1,00
γ_{M1}	1,10
$\alpha_{M x-x}$ (Tab. C4.2.VI)	1,00
$k_{\alpha x-x}$ (Tab. C4.2.IV)	1,38
$k_{\alpha y-x}$ (Tab. C4.2.IV)	1,11
eN (cm)	-0,02

AZIONI TOTALI SLU STR

CONTROVENTI INFERIORI

	SCORRIMENTI daN/cm	AZIONI PARZIALI		Az. Base accidentali	
		N (daN)	M (daN*m)	N (daN)	M (daN*m)
Peso proprio acciaio	7,08	2.430	0	3.281	0
Peso proprio soletta	24,58	8.435	0	14.668	0
Permanenti	11,60	3.981	0	20.639	0
Effetti primari del ritiro	0,00	0	0	20.639	0
Effetti secondari del ritiro	0,00	0	0	20.639	0
Accidentali mezzi	66,37	22.771	0	51.380	0
Vento	17,31	5.940	0	56.727	0
Deformazioni termiche	10,82	3.713	0	59.400	0
Cedimenti	1,45	498	0	59.997	0



Metodo B (C4.2.4.1.3.3.2)	
NEd (daN)	59.997
Meq, Ed x-x (daN*m)	0

Coefficiente di utilizzo (Eq. C4.2.38 a)	0,64
Coefficiente di utilizzo (Eq. C4.2.38 b)	0,48

VERIFICA OK

CLASSIFICAZIONE DELLA SEZIONE Tab.4.2.II - Tab.4.2.III Angolari

Geometria		Sezione compressa e inflessa		PANNELLO VERTICALE (Tab.C4.2.IX)		PANNELLO ORIZZONTALE (Tab.C4.2.IX)	
b (mm)	120	σN	1.090,86 (daN/cm ²)	c	95 (mm)	c	95 (mm)
h (mm)	120	$\sigma M_{v,sup}$	0,00 (daN/cm ²)	$\sigma 1$	1.090,86 (daN/cm ²)	$\sigma 1$	1.090,86 (daN/cm ²)
t (mm)	12	$\sigma M_{v,inf}$	0,00 (daN/cm ²)	$\sigma 2$	1.090,86 (daN/cm ²)	$\sigma 2$	1.090,86 (daN/cm ²)
r1 (mm)	13	$\sigma M_{o,sup}$	0,00 (daN/cm ²)	ψ	1,00 (-)	ψ	1,00 (-)
ϵ (-)	0,81	$\sigma M_{o,inf}$	0,00 (daN/cm ²)	k σ	0,43 (-)	k σ	0,43 (-)
Sezione solo compressa		$\sigma M_{o,media}$	0,00 (daN/cm ²)	c/t	7,92 (-)	c/t	7,92 (-)
h/t	10	Classe pannello verticale	3	21 $\epsilon \sqrt{k\sigma}$	11,22 (-)	14 ϵ	11,39 (-)
(b+h)/(2t)	10	Classe pannello orizzontale	3				
Classe	4	Classe	3				

CLASSE 4: CALCOLO DI Aeff e Jeff

Geometria		Tensioni		PANNELLO VERTICALE (Tab.C4.2.IX)		PANNELLO ORIZZONTALE (Tab.C4.2.IX)	
b (mm)	120	σN	1.089,22 (daN/cm ²)	c	95 (mm)	c	95 (mm)
h (mm)	120	$\sigma M_{v,sup}$	0,00 (daN/cm ²)	$\sigma 1$	1.089,22 (daN/cm ²)	$\sigma 1$	1.089,22 (daN/cm ²)
t (mm)	12	$\sigma M_{v,inf}$	0,00 (daN/cm ²)	$\sigma 2$	1.089,22 (daN/cm ²)	$\sigma 2$	1.089,22 (daN/cm ²)
r1 (mm)	13	$\sigma M_{o,sup}$	0,00 (daN/cm ²)	ψ	1,00 (-)	ψ	1,00 (-)
r2 (mm)	7	$\sigma M_{o,inf}$	0,00 (daN/cm ²)	k σ	0,43 (-)	k σ	0,43 (-)
ϵ (-)	0,81	$\sigma M_{o,media}$	0,00 (daN/cm ²)	λp	0,52 (-)	λp	0,52 (-)
				ρ	1,00 (-)	ρ	1,00 (-)
				beff	95,0 (mm)	beff	95,0 (mm)
				bt	0,0 (mm)		
				Aeff	27,54 (cm ²)	Tensioni	
				e,eff	3,42 (cm)	σN	1.089,22 (daN/cm ²)
				eN	-0,02 (cm)	$\sigma M_{v,sup}$	0,00 (daN/cm ²)
				Jeff	367,66 (cm ⁴)	$\sigma M_{v,inf}$	0,00 (daN/cm ²)
						$\sigma M_{o,sup}$	0,00 (daN/cm ²)
						$\sigma M_{o,inf}$	0,00 (daN/cm ²)
						$\sigma M_{o,media}$	0,00 (daN/cm ²)

VERIFICHE PARTICOLARI

Foglio
9 di 17

VERIFICHE PIOLI	PARZIALI daN	TOTALI daN
Peso proprio acciaio	0	0
Peso proprio soletta	0	0
Permanenti	956	956
Effetti primari del ritiro	0	956
Effetti secondari del ritiro	366	1.322
Accidentali mezzi + folla	3.711	5.033
Vento	124	5.157
Deformazioni termiche	0	5.157
Cedimenti	29	5.186

VERIFICA SALDATURE	ANIMA SUP.		ANIMA INF.		RADDOPPIO SUP.		RADDOPPIO INF.	
	PARZIALI (daN/cm2)	TOTALI (daN/cm2)	PARZIALI (daN/cm2)	TOTALI (daN/cm2)	PARZIALI (daN/cm2)	TOTALI (daN/cm2)	PARZIALI (daN/cm2)	TOTALI (daN/cm2)
Peso proprio acciaio	36	49	43	58	0	0	0	0
Peso proprio soletta	118	208	138	244	0	0	0	0
Permanenti	63	303	49	318	0	0	0	0
Effetti primari del ritiro	0	303	0	318	0	0	0	0
Effetti secondari del ritiro	24	331	18	339	0	0	0	0
Accidentali mezzi + folla	212	617	141	529	0	0	0	0
Vento	7	624	5	533	0	0	0	0
Deformazioni termiche	0	624	0	533	0	0	0	0
Cedimenti	2	626	2	535	0	0	0	0

VERIFICHE COPRIGIUNTI PIATTABANDE

Foglio

VERIFICHE COPRIGIUNTI

G3

COPRIGIUNTO SUPERIORE		DOPPIA SEZIONE	
DATI GEOMETRICI	Larghezza ala superiore	cm	80
	Spessore ala superiore	cm	3,00
	Larghezza raddoppio sup	cm	0
	Raddoppio ala superiore	cm	0,00
	Larghezza 1/2 coprighiunto	cm	32,5
	Spessore coprighiunto	cm	1,4
	Diametro bulloni	cm	2,7
	Area di un bullone	cm2	4,59
	Classe bulloni		10,9
	Ftb	daN/cm2	10.000
	Numero sezioni		2
	Numero bulloni in 1 piatto		14
	N bulloni 1° fila 1 piatto		1
	N bulloni 2° fila 1 piatto		1
	N bulloni ultima fila 1 piatto		2
	Distanza dal bordo e1	cm	5,5
	Distanza dal bordo e2	cm	5,0
	Distanza tra i bulloni p1	cm	8,0
	Distanza tra i bulloni p2	cm	15,0
	Coefficiente di attrito μ		0,30
Res. di attrito bullone SLU	daN	15.422	
Res. di attrito bullone SLE	daN	17.525	
Resistenza di taglio bullone	daN	36.720	

COPRIGIUNTO INFERIORE		DOPPIA SEZIONE	
DATI GEOMETRICI	Larghezza ala inferiore	cm	90
	Spessore ala inferiore	cm	3,80
	Larghezza raddoppio inf	cm	0
	Raddoppio ala inferiore	cm	0,00
	Larghezza 1/2 coprighiunto	cm	42,0
	Spessore coprighiunto	cm	1,6
	Diametro bulloni	cm	2,7
	Area di un bullone	cm2	4,59
	Classe bulloni		10,9
	Ftb	daN/cm2	10.000
	Numero sezioni		2
	Numero bulloni in 1 piatto		24
	Numero bulloni 1° fila		1
	Numero bulloni 2° fila		1
	Numero bulloni ultima fila		3
	Distanza dal bordo e1	cm	5,0
	Distanza dal bordo e2	cm	5,0
	Distanza tra i bulloni p1	cm	8,0
	Distanza tra i bulloni p2	cm	16,0
	Coefficiente di attrito μ		0,30
Res. di attrito bullone SLU	daN	15.422	
Res. di attrito bullone SLE	daN	17.525	
Resistenza di taglio bullone	daN	36.720	

VERIFICHE	Sforzo piattabanda sup. (daN) (SLU)	316.087	
	Sforzo piattabanda sup. (daN) (SLE) $F_{s,Rdese}$	246.181	
	Sforzo di taglio (daN)	158.044	
	Resistenza coprighiunto R_{dcrq} (daN)	505.527	
	Resist. a rifollamento $F_{b,Rd}$ (daN) (bordo)	1.462.469	
	Resist. a rifollamento $F_{b,Rd}$ (daN) (interno)	1.548.888	
	Resist. allo scorrimento $F_{s,Rd}$ (daN) (SLU)	431.827	
	Resist. allo scorrimento $F_{s,Rd}$ (daN) (SLE)	490.713	
	Resistenza a taglio $F_{v,Rd}$ (daN) (SLU)	1.028.160	
	Espressione 4.2.16 NTC 2008 (daN)	753.494	811.429
	VERIFICA PIATTABANDA FORATA		
	Verifica piattabanda su 1° fila (daN/cm2)	1.379	
Verifica piattabanda su 2° fila (daN/cm2)	1.278		

VERIFICHE	Sforzo piattabanda inf. (daN) (SLU)	640.601	
	Sforzo piattabanda inf (daN) (SLE) $F_{s,Rdese}$	478.439	
	Sforzo di taglio (daN)	320.301	
	Resistenza coprighiunto R_{dcrq} (daN)	720.559	
	Resist. a rifollamento $F_{b,Rd}$ (daN) (bordo)	2.886.952	
	Resist. a rifollamento $F_{b,Rd}$ (daN) (interno)	3.363.299	
	Resist. allo scorrimento $F_{s,Rd}$ (daN) (SLU)	740.275	
	Resist. allo scorrimento $F_{s,Rd}$ (daN) (SLE)	841.222	
	Resistenza a taglio $F_{v,Rd}$ (daN) (SLU)	1.762.560	
	Espressione 4.2.16 NTC 2008 (daN)	1.013.031	1.156.286
	VERIFICA PIATTABANDA FORATA		
	Verifica piattabanda su 1° fila (daN/cm2)	1.969	
Verifica piattabanda su 2° fila (daN/cm2)	1.885		

VERIFICHE COPRIGIUNTI ANIMA

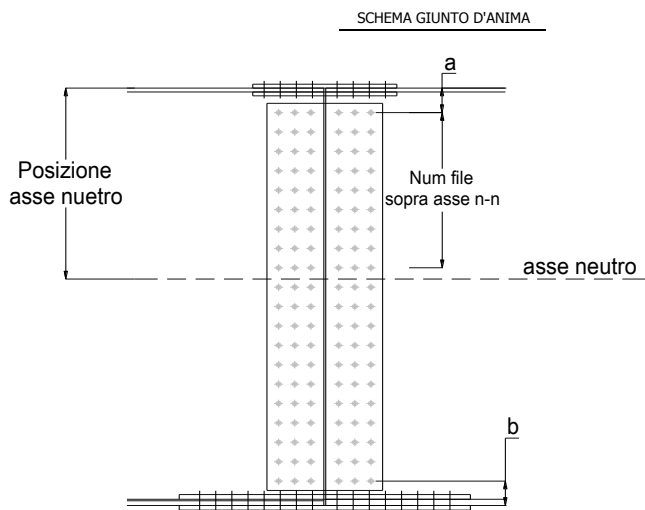
Foglio
10 di 17

COPRIGIUNTO D'ANIMA DOPPIA SEZIONE

DATI GEOMETRICI	Distanza a	cm	17,5
	Distanza b	cm	17,5
	Spessore anima	cm	1,6
	Spessore coprighiunto	cm	1,2
	Numero di file		29
	Bulloni per file		2
	Bulloni totali		58
	Diametro bulloni	cm	2,7
	Area di un bullone (cm ²)	cm ²	4,59
	Classe bulloni		10.9
	Ftb	daN/cm ²	10.000
	Numero sezioni		2
	Asse neutro rispetto ala sup.	cm	124
	Numero file sopra l'asse neutro		13
	Distanza dal bordo e1	cm	6,5
	Distanza dal bordo e2	cm	6,5
	Distanza tra i bulloni p1	cm	9,0
Distanza tra i bulloni p2	cm	9,0	
Coefficiente di attrito μ		0,30	
Res. di attrito bullone SLU	daN	15.422	
Resistenza di taglio di un bullone	daN	36.720	

AZIONI SOLLECITANTI	Taglio max (daN)	303.750
	Azione anima sup. S_{as} (daN) (SLU)	125.984
	Azione anima inf. S_{ai} (daN) (SLU)	255.519
	Azione max bulloni sup. (daN)	8.914
	Azione max bulloni inf. (daN)	12.947
	Azione verticale sul bullone (daN)	5.237
	Azione di taglio sul bullone più soll.(daN)	13.966

VERIFICHE	Sforzo nell'anima superiore (daN/cm ²)	945
	Sforzo nell'anima inferiore (daN/cm ²)	1.269
	Sforzo nel coprighiunto sup.(daN/cm ²)	708
	Sforzo nel coprighiunto inf.(daN/cm ²)	906
	Resistenza a rifollamento $F_{b,Rd}$ (daN) (bordo)	855.956
	Resistenza a rifollamento $F_{b,Rd}$ (daN) (interno)	898.754
	Scorrimento superiore (daN)	185.506
	Scorrimento inferiore (daN)	305.574
Resistenza allo scorrimento sup. (daN)	400.982	
Resistenza allo scorrimento inf. (daN)	493.517	



VERIFICHE A FATICA A DANNEGGIAMENTO

Foglio
11 di 17

AZIONI SOLLECITANTI (M max)

	1°Nodo			2°Nodo		valori x10 ⁴
	M (Nm)	N (N)	T (N)	Mt (Nm)	Mt (Nm)	
Accidentali mezzi + folla fatica positivi	233	0	22	18	18	
Accidentali mezzi + folla fatica negativi	-80	0	-9	-12	-12	
totale	313	0	31	30	30	

SOLLECITAZIONI FLETTENTI

(positive le compressioni)	TOTALI ALLO SLF - Az.base Accidentali mezzi + folla- (daN/cm2)				
	sup. sol.	sup. fe.	anima sup.	anima inf.	inf. fe.
Accidentali mezzi + folla	9	32	30	-201	-204

SOLLECITAZIONI TAGLIANTI

	TOTALI ALLO SLF	
	anima sup.	anima inf.
Accidentali mezzi + folla	89	64

Numero di cicli (x10 ⁶)	2,0
Conseguenze del collasso	ALTE
Tipo di sezione	CAMPATA

1,000

Luce Campata - L i (m) 58

Luce Campata - L i+1 (m) 58

Categorie di traffico	Flusso annuo di veicoli di peso superiore a 100 kN sulla corsia lenta
1 - Strade ed autostrade con 2 o più corsie per senso di marcia, caratterizzate da intenso traffico pesante	2,0x10 ⁶
2 - Strade ed autostrade caratterizzate da traffico pesante di media intensità	0,5x10 ⁶
3 - Strade principali caratterizzate da traffico pesante di modesta intensità	0,125x10 ⁶
4 - Strade locali caratterizzate da traffico pesante di intensità molto ridotta	0,05x10 ⁶

METODO DEI COEFFICIENTI λ

Coefficiente	λ1	2,075	λv1	1,550
Coefficiente	λ2	1,119	λv2	1,066
Coefficiente	λ3	1,000	λv3	1,000
Coefficiente	λ4	1,000	λv4	1,000
Coefficiente	λ max	2,000	λv max	2,000

FATTORI EQUIVALENTI DI DANNO

λ	2,000	λv	1,652	Φ fat	1,00
---	-------	----	-------	-------	------

VERIFICA DETTAGLIO 1 - saldatura pioli di connessione travi-soletta c.a.

$\Delta\sigma_{am,1}$ (N/mm ²)=	80	(Tab.C4.2.XVI NTC2008 - dettaglio 9)
γ_m =	1,15	
$\Delta\sigma_{A,1}$ (N/mm ²)=	69,57	limite di fatica ad ampiezza costante
$\Delta\sigma$ (N/mm ²)=	5,27	VERIFICA $\Delta\sigma < \Delta\sigma_{A,1}$ OK

VERIFICA DETTAGLIO 2 - saldatura long. anima - piattabanda superiore

$\Delta\tau_{am,2}$ (N/mm ²)=	80	(Tab.C4.2.XVII.b NTC2008 - dettaglio 8)
γ_m =	1,15	
$\Delta\tau_{A,2}$ (N/mm ²)=	69,57	limite di fatica ad ampiezza costante
$\Delta\sigma$ (N/mm ²)=	17,72	VERIFICA $\Delta\sigma < \Delta\tau_{A,2}$ OK

VERIFICA DETTAGLIO 2 - saldatura long. anima - piattabanda inferiore

$\Delta\tau_{am,2}$ (N/mm ²)=	80	(Tab.C4.2.XVII.b NTC2008 - dettaglio 8)
γ_m =	1,15	
$\Delta\tau_{A,2}$ (N/mm ²)=	69,57	limite di fatica ad ampiezza costante
$\Delta\sigma$ (N/mm ²)=	12,80	VERIFICA $\Delta\sigma < \Delta\tau_{A,2}$ OK

VERIFICA DETTAGLIO 3 - saldatura long. anima - piattabanda con lunette di scarico h<60 mm

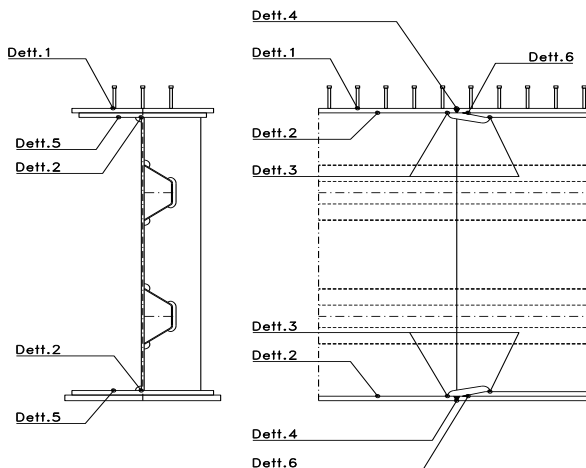
$\Delta\sigma_{am,3}$ (N/mm ²)=	71	(Tab.C4.2.XIV NTC2008 - dettaglio 9)
γ_m =	1,15	
$\Delta\sigma_{A,3}$ (N/mm ²)=	61,74	limite di fatica ad ampiezza costante
$\Delta\sigma$ (N/mm ²)=	40,11	VERIFICA $\Delta\sigma < \Delta\sigma_{A,3}$ OK

VERIFICA DETTAGLIO 4 - saldatura trasv. a piena penetrazione su piattabande superiore e inferiore

$\Delta\sigma_{am,4}$ (N/mm ²)=	71	(Tab.C4.2.XV NTC2008 - dettaglio 13)
γ_m =	1,15	
$\Delta\sigma_{A,4}$ (N/mm ²)=	61,74	limite di fatica ad ampiezza costante
k_{sup} =	0,96	coefficiente di riduzione di classe
k_{inf} =	0,92	coefficiente di riduzione di classe
$\Delta\sigma_{max}$ (N/mm ²)=	44,27	VERIFICA $\Delta\sigma < \Delta\sigma_{A,4}$ OK

VERIFICA DETTAGLIO 5 - saldatura trasv. dell'irrigatore trasv. alle piattabande

$\Delta\sigma_{am,5}$ (N/mm ²)=	80	(Tab.C4.2.XVI NTC2008 - dettaglio 7)
γ_m =	1,15	
$\Delta\sigma_{A,5}$ (N/mm ²)=	69,57	limite di fatica ad ampiezza costante
$\Delta\sigma$ (N/mm ²)=	40,71	VERIFICA $\Delta\sigma < \Delta\sigma_{A,5}$ OK



VERIFICHE DI INSTABILITA' DELL'ANIMA

Foglio
12 di 17

Caratteristiche geometriche del pannello

OBLIQUITA'

	Descrizione	Valore	u.d.m.
a	distanza tra irrigidimenti verticali	2.350	mm
h	altezza totale del pannello	3.000	mm
hw	altezza totale dell'anima	2.932	mm
tw	spessore dell'anima	16	mm

NB: h corrisponde all'altezza totale della trave, mentre hw è h - spessori ali e raddoppi

Anima provvista di nervature trasversali e longitudinali

Irrigidimenti:	acciaio S 355	fyk(Mpa)= 355	fyd (Mpa)= 355,00
Pannelli:	acciaio S 355	fyk(Mpa)= 355	fyd (Mpa)= 355,00

γ_m

Deve essere verificata la limitazione: **hw/tw <= 400** (punto 1.2-10030)
hw/tw = 183,25 <= 400 OK

Verifiche di stabilità

Sollecitazioni agli SLU nella sezione

	Descrizione	Valore	u.d.m.
σ_1	tensione normale al lembo 1	-134,89	N/mm ²
σ_2	tensione normale al lembo 2	185,71	N/mm ²
τ	tensione tangenziale media	69,42	N/mm ²

Verifica nervature longitudinali (punti 7.2.6-10011, 3.1.2-10030, 3.2.3-10030)

	b (mm)	h (mm)	A (mm ²)	y (mm)
anima	25	280	7.000	140
ala	0	0	0	280

Sezione simmetrica

Pareti sottili con bordo irrigidito $b/t \leq 12$
 b = 280 t = 25 b2 = 0
 b1 = 30xt1 = 480 t1 = 16
b/t = 11,20 <= 12,00 OK

NB: si assume b1 30 volte lo spessore dell'anima della trave; inoltre b2 assunto pari alla (b-h) dell'ala dell'irrigidimento

Deve essere verificata la disuguaglianza: **I >= 0,15 mL γ_L hw tw³**

	Descrizione	Valore	u.d.m.
mL	$1,00 <= 0,015 (hw/tw-70) <= 2,00$	1,70	
n	n° irrigidimenti longitudinali	2	
AL	area effettiva irrigidimento long.	7.000	mm ²
α	rapporto tra i lati del pannello	0,802	
ψ	coefficiente di variazione lineare di σ	-1,377	
δ	AL/(hw tw)	0,149	
η_1	h1/hw	-	
η_2	h2/hw	0,669	

0,802			
	α	τ	σ
α inf	0,75	30	20
α sup	1	70	25
Valore interpolato		38,24	21,03

Valori tabulari (prospetti 3.1 e 3.2 10030)

$\gamma(L,\tau)$ $\gamma(L,\sigma)$

$I_L = 182.933.333 > 117.020.989$ **VERIFICA SODDISFATTA**

Verifica nervature trasversali (punto 3.1.3-10030)

Sezione simmetrica

	b (mm)	h (mm)	A (mm ²)	y (mm)
anima	16	390	6.240	195
ala	388,8	16	6.221	398

Pareti sottili con bordo irrigidito $b/t \leq 12$
 b = 390 t = 16 b2 = 372,8
 b1 = 30xt1 = 480 t1 = 16

Deve essere verificata la disuguaglianza: **I >= 0,15 γ_T hw tw³**

Valori tabulari (prospetti 3.1 e 3.2 10030)

K γ_T

$I_L = 1.301.900.314 > 108.085.248$ **VERIFICA SODDISFATTA**

NB: inserire "sezione simmetrica" (irrigidimenti a I) o "sezione asimmetrica" (irrigidimenti a L)

0,802		
	α	T
α inf	0,7	60
α sup	1	60
Valore interpolato		60,00

Stabilità dell'anima (punto 7.6-10011)

Dimensioni pannello (mm)	h= 3.000	hw= 2.932
Tensioni ai bordi (N/mm ²)	σ_1 = -134,9	σ_2 = 185,71
	τ = 69,4	y_n (mm)= 1.233,6

Deve essere verificata la disuguaglianza: $\sigma_{cr,red}/\sigma_{id} \geq \beta * v$

Pannello	1	2	3	4	5
i	1.000	1.000	1.000		
tl	25	25	25		
h	988	975	988		
a	2.350	2.350	2.350		
tw	16	16	16		
α	2,38	2,41	2,38		
σ_1	-134,9	-24,2	85,2		
σ_2	-26,9	82,4	193,1		
σ_1^*	134,9	24,2	-85,2		
σ_2^*	26,9	-82,4	-193,1		
τ	69,4	69,4	69,4		
ψ	0,20	-3,41	2,27		
σ_{id}	180,70	122,65	147,35		
$\sigma_{cr,0}$	48,88	50,14	48,88		
k_{σ}	6,464	-	2,494		
k_{σ}	-	-	-		
k_{σ}	-	23,900	-		
k_{τ}	6,046	6,029	6,046		
σ_{cr}	315,97	-	121,92		
σ_{cr}	-	-	-		
σ_{cr}	-	1198,42	-		
τ_{cr}	295,55	302,29	295,55		
$\sigma_{cr,id}$	355,61	558,09	511,91		
0.8*fd	284	284	284		
$\sigma_{cr,red}$	316,41	340,28	337,40		
$\sigma_{cr,red}/\sigma_{id}$	1,75	2,77	2,29		
β	1,00	1,00	0,80		
v	1,00	1,00	1,00		
$\beta * v$	1,00	1,00	0,80		
	OK	OK	OK		

interasse verticale tra i due irrigidimenti del pannello; da inserire per ogni pannello (n° irrig. + 1)

Caso I compaiono solo i numeri per i casi in questione (dipendono da α e ψ)

Caso II

Caso III

Caso IV

il caso IV è sempre presente: dipende dal taglio

per la σ_{cr} compaiono solo i casi corrispondenti da k_{σ}

Caso I

Caso II

Caso III

Caso IV

inserire manualmente il valore

Verifiche agli SLU

Verifica dell'anima (punto 3.2.1-10030)

Sollecitazioni esterne (kN e m):	Vsd= 2.980	Msd= 28.796
Momento resistente delle sole piattabande:	Mrd = 36.445	kNm
Momento resistente della sezione lorda:	M'rd = 51.988	kNm
Spessore equivalente anima:	twe2 = 16,00	mm

NB: valori agli SLU

Taglio resistente di calcolo:	Vrd = Vcr+Vt				
$\tau^* = \tau_{cr,min}$	295,55	bs	800	bi	900
σ_{td}	-156,31	ts	30	ti	38
θ	0,895	Nfd	12.287.753		
Φ	0,597	Mfs	69.012.745	Mfi	2.805.162
		ds	0,00	di	0,00

NB: bs e ts ala compressa; bi e ti ala tesa

Vcr=hw twe2 τ^* =	13.865.009	N
Vt =	0	N
VRd =	13.865.009	N
Verifica=	13.865.009	N
	>=	2.979.788

VERIFICA SODDISFATTA

Verifica delle nervature trasversali (punto 3.2.2-10030)

Larghezza collaborante anima = be+t=	16	mm
Lunghezza libera inflessione = 0,7*hw=	2.052	mm
Sforzo normale = Nird=Vrd-0,8*Vcr=	2.773.002	N
Area = A=	12.717	mm ²
Distanza baricentro asse anima =	298,22	mm
Inerzia = J=	309.070.262	mm ⁴
Raggio giratorio d'inerzia = i=	155,90	mm
Snellezza = λ =	13,17	
Sforzo critico euleriano = σ_{cr} =	11.958	N/mm ²
Forza critica euleriana = NcrE=	152.073.047	N
Carico resistente a instabilità = NRd=	4.514.464	N

NRd =	4.514.464	>=	Nird =	2.773.002
-------	-----------	----	--------	-----------

VERIFICA SODDISFATTA

VERIFICHE di stabilità dei pannelli soggetti a taglio (EN 1993-1-5: cap. 5)

Foglio
14 di 17

Caratteristiche geometriche del pannello d'anima:

Altezza pannello h	3.000	[mm]
Spessore pannello t	16	[mm]
Rapporto altezza spessore hw/t	187,50	[-]

Tensione di snervamento anima fyw	355	[MPa]
Coefficiente η	1,20	[-]
Coefficiente ε	0,81	[-]
Pannello irrigidito (S/N)	S	

Minimo coefficiente di instabilità per taglio del pannello $k\tau$ 21,96 [-]

Necessaria verifica instabilità per taglio poiché:
hw/t = 187,500 > 31/η*ε*√kr 98,484

a = lunghezza del pannello compreso tra due irrigiditori trasversali rigidi consecutivi
(in assenza di irrigidimenti la lunghezza del pannello si considera coincidente con quella della trave)

a 2.350 [mm]

Numero di irrigidimenti longitudinali	2	[-]
Rapporto d'allungamento $\alpha = a/h_w$	0,783	[-]

Caratteristiche geometriche singolo irrigidimento longitudinale

Altezza hsl	0	[mm]	Larghezza bsl	280	[mm]
Spessore tsl	25	[mm]	Irrigidimento a I/L o altro (I/L/A)	I	
15 ε t	195,268	[mm]			

Momento di inerzia del singolo irrigiditore longitudinale rispetto all'asse baricentrico parallelo al piano dell'anima, considerando una larghezza collaborante di anima pari a 15 ε t da ciascun lato dell'irrigiditore:

Isl,singolo 120565215,532 [mm⁴]

Somma dei momenti di inerzia:

Isi 241130431,065 [mm⁴]

Coefficiente per l'instabilità a taglio $k\tau$	21,955	[-]
Tensione critica euleriana σE	5,404	[MPa]
Tensione tangenziale critica τcr	118,655	[MPa]
Snellezza intero pannello λ_w	1,315	[-]

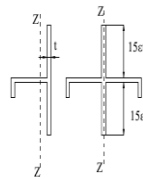


Figura C4.2.12 - Irrigidimenti longitudinali dei pannelli d'anima

Calcolo della snellezza $\lambda_{w,1}$ del sottopannello più critico (in assenza di irrigidimenti longitudinali con la snellezza del pannello intero).

Altezza sottopannello hw,1	3.000	[mm]	$\alpha 1$	0,783	[-]
Minimo coefficiente di instabilità per taglio del sottopannello $k\tau,1$				12,703	[-]
Snellezza del sottopannello $\lambda_{w,1}$				1,729	[-]

Snellezza di calcolo λ_w	1,729	[-]
Montanti d'appoggio rigidi/altri casi (R/A)	A	
Coefficiente χ_w (Tabella C4.2.VII)	0,631	[-]
γ_{M1}	1,10	[-]
Contributo resistente dell'anima Vbw,Rd UNI EN 1993-1-5 paragrafo 5.3	5646,895	[kN]

Trascurare il contributo delle piattabande? (Teoria delle bande diagonali) (S/N) N

Contributo resistente delle piattabande secondo UNI EN 1993-1-5 paragrafo 5.4:
Vbf,Rd 0,000 [kN]

CARATTERISTICHE TRAVE E SOLLECITAZIONI

Spessore piattabanda sup	tfs	30	[mm]
Larghezza piattabanda sup	bfs	800	[mm]
Spessore piattabanda inf	tfi	38	[mm]
Larghezza piattabanda inf	bfi	900	[mm]
Area piattabanda sup	Afs	24.000	[mm ²]
Area piattabanda inf	Afi	34.200	[mm ²]
Spessore della piattabanda di minima resistenza assiale tf		30	[mm]
Larghezza piattabanda assunta nel calcolo bf		748	[mm]
Tensione di snervamento piattabande fyf		355	[MPa]
γ_{M1}		1,10	[-]
Distanza tra le cerniere plastiche c		605,08	[mm]
Distanza tra i baricentri delle piattabande hf		3.034	[mm]
Momento resistente caratteristico delle sole piattabande M_{fk}		24.178	[kNm]
γ_{M0}		1,05	[-]
Momento resistente di progetto delle sole piattabande $M_{f,Rd}$		23.026	[kNm]
Momento resistente di progetto ridotto in presenza di sforzo assiale $M_{f,red}$		10.953	[kNm]
Azioni sollecitanti allo stato limite ultimo nella sezione di verifica:			
Taglio sollecitante $V_{Ed,SLU}$		2.980	[kN]
Azione assiale sollecitante $N_{Ed,SLU}$		10.317	[kN]
Momento flettente sollecitante $M_{Ed,SLU}$		28.796	[kNm]

Controllo dell'azione flettente
 $M_{Ed}/M_{f,red} = 2,63$ [-]
 Le piattabande sono completamente impegnate dal momento flettente: $V_{bf,Rd} = 0$.

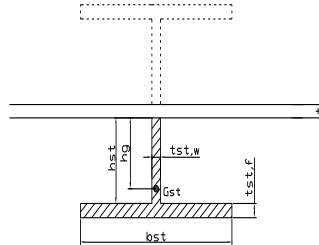
Resistenza a stabilità per taglio:
 $V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} = 5.647$ [kN]

Coefficiente di utilizzo per instabilità a taglio: $\eta_3 = V_{Ed}/V_{b,Rd} = 0,53$ [-] **VERIFICA SODDISFATTA**

Verifica dei requisiti di rigidità degli irrigiditori trasversali (EN 1993-1-5: 9.3.3)

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELL'IRRIGIDITORE

Spessore anima $t_{st,w}$	16	[mm]
Altezza anima h_{st}	350	[mm]
Spessore ala $t_{st,f}$	0	[mm]
Larghezza ala b_{st}	0	[mm]
Irrigiditore su entrambi i lati (S/N)	N	
Area effettiva irrigiditore	5.600	[mm ²]
Momento d'inerzia effettivo I_{st}	57.166.667	[mm ⁴]
$\alpha = a/h_w$	0,78	< $\sqrt{2}$
Momento d'inerzia limite I_{limite}	30.038.569	[mm ⁴]

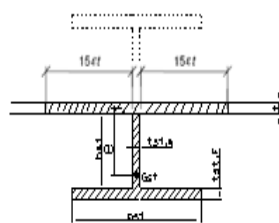


L'irrigiditore è rigido (EN 1993-1-5: 9.3.3)

Verifica dei requisiti minimi degli irrigiditori trasversali (EN 1993-1-5: 9.2.1(5))

Pannelli irrigiditi soggetti a sola azione di compressione N_{Ed} (assenza di azione assiale nell'irrigiditore trasversale)

A_s (Area effettiva irr. + $2 \cdot 15e t^2 + t_{st,w} t$)	12.105	[mm ²]
Distanza tra baricentro e asse anima e	85	[mm]
I_s (inerzia di A_s rispetto al baricentro)	158.082.003	[mm ⁴]
Lunghezza del pannello precedente a_1	2.350	[mm]
Lunghezza del pannello seguente a_2	2.350	[mm]
Luca dell'irrigiditore trasversale b	3.000	[mm]
Difetto di rettilineità w_0	7,83	[mm]
Tensione di snervamento f_{yk}	355	[MPa]
γ_{M1}	1,10	[-]
$\sigma_{cr,c}$ critica per instabilità di colonna	14.758,18	[MPa]
$\sigma_{cr,p}$ critica per instabilità di piastra	14.787,34	[MPa]
Rapporto $\sigma_{cr,c} / \sigma_{cr,p}$	1,00	[-]
$A_{c,eff}$	16.274	[mm ²]
σ_{max}	134,89	[MPa]
N_{Ed}	1.097,56	[kN]
$\sigma_m = \frac{\sigma_{cr,c} N_{Ed}}{\sigma_{cr,p} b} \left(\frac{1}{a_1} + \frac{1}{a_2} \right)$	0,31	[MPa]
e_{max}	273,34	[-]
$u = \frac{\pi^2 E e_{max}}{f_y 300 b} \geq 1,0$	1,95	[-]



>>>>>>
 valore compreso tra 0.50 e 1.00;
 area efficace della parte compressa del pannello d'anima nervato o no;
 massima tensione di compressione nel pannello d'anima nervato o no;
 massima forza di compressione nei pannelli adiacenti all'irrigiditore trasversale;

massima distanza tra i lembi dell'irrigiditore ed il suo baricentro;

$$I_{st} = \frac{\sigma_m}{E} \left(\frac{b}{\pi} \right)^4 \left(1 + w_0 \frac{300}{b} u \right) = 3.110.516 \text{ [mm}^4\text{]}$$

$I_s = 158.082.003$ [mm⁴] \geq $I_{st} = 3.110.516$ [mm⁴] **VERIFICA SODDISFATTA**

Verifica dei requisiti minimi degli irrigiditori trasversali (EN 1993-1-5: 9.2.1(6))

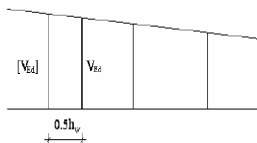
Pannelli irrigiditi soggetti a sola azione di compressione N_{Ed} e azione assiale $N_{st,ten}$ nell'irrigiditore trasversale)

Foglio
16 di 17

Gli irrigiditori trasversali rigidi devono essere verificati per una forza assiale $N_{st,ten}$ da EN 1993-1-5: Eq. 9.48.

Taglio di calcolo a distanza $0,5 h_w$ dal pannello soggetto alla massima azione tagliante:

V_{Ed} 2.980 [kN]



Forza assiale nell'irrigiditore trasversale dovuto al campo tensionale diagonale nel pannello per effetto del taglio:

$$N_{st,ten} = V_{Ed} - \frac{1}{\lambda_w^2} \cdot t \cdot h_w \frac{f_{yw}}{\sqrt{3}} = 0 \quad [\text{kN}] \quad \text{se tale azione è risulta di segno negativo si assume uguale a zero.}$$

Se l'irrigiditore trasversale è soggetto ad azione assiale questa deve essere incrementata secondo quanto indicato in EN 1993-1-5: 9.2.1(6).

$$\Delta N_{st} = \sigma_m b^2 / \pi^2 = 283,37 \quad [\text{kN}]$$

$$\Sigma N_{st,Ed} = N_{st,Ed} + \Delta N_{st,Ed} = 283,37 \quad [\text{kN}]$$

A_s (Area effettiva irr. + $2 \cdot 15et^2 + t_{st,w} t$) 12.105 [mm²]

I_s (inerzia di A_s rispetto al baricentro) 158.082.003 [mm⁴]

e_{max} 273 [-]

lunghezza di inflessione $l_0 = h_w$ 3.000 [mm]

Carico critico euleriano $N_{cr,st}$ 36.405 [kN]

massima distanza tra lembi e baricentro

$$\zeta q_m = \frac{N_{st,Ed} e_0}{\Sigma N_{st,Ed} W_0} = 0,00 \quad [-]$$

I requisiti di rigidità e resistenza sono soddisfatti se valgono le seguenti disuguaglianze:

$$w = w_0 \frac{1}{\frac{N_{cr,st}}{\Sigma N_{st,Ed}} - 1} (1 + 1,25 q_m) = 0,00 \quad [\text{mm}] < b/300 = 10,00 \quad [\text{mm}] -$$

$$\sigma_{max} = \frac{N_{st,Ed}}{A_{st}} + \frac{\Sigma N_{st,Ed} e_{max} W_0}{I_{st}} \cdot \frac{1}{1 - \frac{\Sigma N_{st,Ed}}{N_{cr,st}}} (1 + 1,11 q_m) = 3,87 \quad [\text{MPa}] \leq 322,73 \quad [\text{MPa}] - \quad \text{VERIFICA SODDISFATTA}$$

Verifica a stabilità per compressione degli irrigiditori trasversali (EN 1993-1-1: 6.3)

Tensione di snervamento f_{yk} 355 [MPa]

A_s (Area effettiva irr. + $2 \cdot 15et^2 + t_{st,w} t$) 12.105 [mm²]

I_s (inerzia di A_s rispetto al baricentro) 158.082.003 [mm⁴]

lunghezza di inflessione $l_0 = h_w$ 3.000 [mm]

Carico critico euleriano $N_{cr,st}$ 36.405 [kN]

Snellezza adimensionale λ 0,34 [-]

Coefficiente di imperfezione α 0,49 [-]

Coefficiente ϕ 0,59

Coefficiente di riduzione χ 0,93

Resistenza ad instabilità dell'irrigidimento 3.620,50 [kN]

Azione sollecitante $N_{st,ten}$ 0,00 [kN]

Indice di resistenza 0,00 [-]

VERIFICA SODDISFATTA

VERIFICHE DEI CONTROVENTI SUPERIORI - TIPOLOGIA 2 L A FARFALLA

Foglio
16 di 17

DATI GEOMETRICI DEI CONTROVENTI

Area di 1 controvento (cm ²)	19,20
Distanza e (cm)	2,82
Inerzia di un singolo contr. (cm ⁴)	176,70
Distanza controventi d (cm)	1,80
Interasse calastrelli (cm)	80,00
Raggio d'inerzia x-x (cm)	4,80
Snellezza dir X-X	72
Raggio d'inerzia y-y (cm)	4,80
Raggio d'inerzia min (cm)	1,95
Snellezza dir Y-Y	72

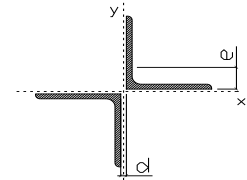
Classe profilo (Tab. 4.2.II)	4
Lunghezza di libera inflessione (cm)	283,1
Lunghezza controvento (cm)	686,2
Coefficiente di imperfezione α (-)	0,34
Carico critico euleriano Ncr,x-x (daN)	154.191
Carico critico euleriano Ncr,y-y (daN)	154.191
Snervamento acciaio (daN/cm ²)	3.550
Snellezza adimensionale x-x	0,939
Snellezza adimensionale y-y	0,939
Coefficiente Φ x-x	1,067
Coefficiente Φ y-y	1,067

Wei di 1 controvento (cm ³)	24,61
Weff di 1 controvento (cm ³)	24,69
Aeff di 1 controvento (cm ²)	19,15
Coefficiente λ x-x	0,636
Coefficiente λ y-y	0,636
Coefficiente λ min	0,636
Coefficiente λ LT	1,00
γ_{M1}	1,10
α_{M} x-x (Tab. C4.2.VI)	1,00
α_{M} x-x (Tab. C4.2.IV)	1,28
α_{M} x-x (Tab. C4.2.IV)	1,03
eN (cm)	-0,03

AZIONI TOTALI SLU STR

CONTROVENTI SUPERIORI

	SCORRIMENTI daN/cm	AZIONI PARZIALI		Az. Base accidentali	
		N (daN)	M (daN*m)	N (daN)	M (daN*m)
Peso proprio acciaio	7,08	2.430	0	3.281	0
Peso proprio soletta	24,58	8.435	0	14.668	0
	0,00	0	0	14.668	0
	0,00	0	0	14.668	0
	0,00	0	0	14.668	0
Imperfezioni geometriche	0,00	4.355	0	20.547	0
Vento	0,00	12.549	0	39.371	0
	0,00	0	0	39.371	0
	0,00	0	0	39.371	0



Metodo B (C4.2.4.1.3.3.2)	
NEd (daN)	39.371
Meq, Ed x-x (daN*m)	0
Coefficiente di utilizzo (Eq. C4.2.38 a)	0,51
Coefficiente di utilizzo (Eq. C4.2.38 b)	0,51
VERIFICA OK	

CLASSIFICAZIONE DELLA SEZIONE Tab.4.2.II - Tab.4.2.III Angolari

Geometria		Sezione compressa e inflessa		PANNELLO VERTICALE (Tab.C4.2.IX)		PANNELLO ORIZZONTALE (Tab.C4.2.IX)	
b (mm)	100	σ N	1.025,28 (daN/cm ²)	c	78 (mm)	c	78 (mm)
h (mm)	100	σ M _{v,sup}	0,00 (daN/cm ²)	σ 1	1.025,28 (daN/cm ²)	σ 1	1.025,28 (daN/cm ²)
t (mm)	10	σ M _{v,inf}	0,00 (daN/cm ²)	σ 2	1.025,28 (daN/cm ²)	σ 2	1.025,28 (daN/cm ²)
r1 (mm)	12	σ M _{o,sup}	0,00 (daN/cm ²)	ψ	1,00 (-)	ψ	1,00 (-)
ϵ (-)	0,81	σ M _{o,inf}	0,00 (daN/cm ²)	k σ	0,43 (-)	k σ	0,43 (-)
Sezione solo compressa		σ M _{o,media}	0,00 (daN/cm ²)	c/t	7,80 (-)	c/t	7,80 (-)
h/t	10			21 $\epsilon \sqrt{k\sigma}$	11,22 (-)	14 ϵ	11,39 (-)
(b+h)/(2t)	10	Classe pannello verticale	3				
Classe	4	Classe pannello orizzontale	3				
		Classe	3				

CLASSE 4: CALCOLO DI Aeff e Jeff

Geometria		Tensioni		PANNELLO VERTICALE (Tab.C4.2.IX)		PANNELLO ORIZZONTALE (Tab.C4.2.IX)	
b (mm)	100	σ N	1.027,71 (daN/cm ²)	c	78 (mm)	c	78 (mm)
h (mm)	100	σ M _{v,sup}	0,00 (daN/cm ²)	σ 1	1.027,71 (daN/cm ²)	σ 1	1.027,71 (daN/cm ²)
t (mm)	10	σ M _{v,inf}	0,00 (daN/cm ²)	σ 2	1.027,71 (daN/cm ²)	σ 2	1.027,71 (daN/cm ²)
r1 (mm)	12	σ M _{o,sup}	0,00 (daN/cm ²)	ψ	1,00 (-)	ψ	1,00 (-)
r2 (mm)	6	σ M _{o,inf}	0,00 (daN/cm ²)	k σ	0,43 (-)	k σ	0,43 (-)
ϵ (-)	0,81	σ M _{o,media}	0,00 (daN/cm ²)	λ p	0,51 (-)	λ p	0,51 (-)
				ρ	1,00 (-)	ρ	1,00 (-)
				beff	78,0 (mm)	beff	78,0 (mm)
				bt	0,0 (mm)		
				Aeff	19,15 (cm ²)	Tensioni	
				e,eff	2,85 (cm)	σ N	1.027,71 (daN/cm ²)
				eN	-0,03 (cm)	σ M _{v,sup}	0,00 (daN/cm ²)
				Jeff	176,67 (cm ⁴)	σ M _{v,inf}	0,00 (daN/cm ²)
						σ M _{o,sup}	0,00 (daN/cm ²)
						σ M _{o,inf}	0,00 (daN/cm ²)
						σ M _{o,media}	0,00 (daN/cm ²)

DATI GEOMETRICI

Foglio
1 di 17

TRAVE IN ACCIAIO	Altezza sezione metallica (cm)	300
	Interasse travi metalliche (cm)	500
	Larghezza ala superiore esterna (cm)	80
	Spessore ala superiore esterna (cm)	4,0
	Larghezza raddoppio superiore (cm)	0
	Spessore Raddoppio ala superiore (cm)	0,0
	Spessore anima (cm)	2,0
	Larghezza raddoppio inferiore (cm)	0
	Spessore Raddoppio ala inferiore (cm)	0,0
	Larghezza ala inferiore esterna (cm)	100
	Spessore ala inferiore esterna (cm)	4,0
	Modulo elasticità acciaio (daN/cm ²)	2.100.000

Interasse travi metalliche sup. (cm)	500
Interasse travi metalliche inf. (cm)	500
Interasse irrigidimenti verticali (cm)	235
Luce campata di riferimento (m)	56,4

CONCIO	C4
FRAME	211
JOINT	211
num. Travi	2

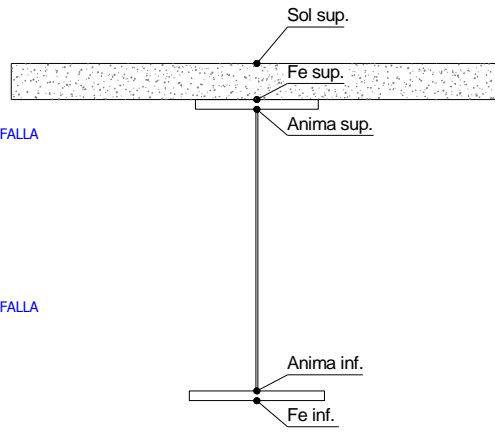
Acciaio tipo	S	355	tipologia	VIA SUPERIORE
--------------	---	-----	-----------	---------------

CONTROVENTI SUPERIORI	Passo controventi superiori a (cm)	470,0
	Area controventi superiori (cm ²)	38,40
	Posizione baric. controvent. rispetto estradosso trave (cm)	30,0
	Distanza punto schema bar. bulloni (cm)	30,0
	Numero controventi	2
	Angolo α travi princ. e controventi	46,8

2L 100x10 A FARFALLA

CONTROVENTI INFERIORI	Passo controventi inferiori a (cm)	470,0
	Area controventi inferiori (cm ²)	55,00
	Posizione baric. controvent. inf. rispetto all'intradosso trave (cm)	30,0
	Distanza punto schema bar. bulloni (cm)	30,0
	Numero controventi	2
	Angolo α travi princ. e controventi	46,8

2L 120x12 A FARFALLA



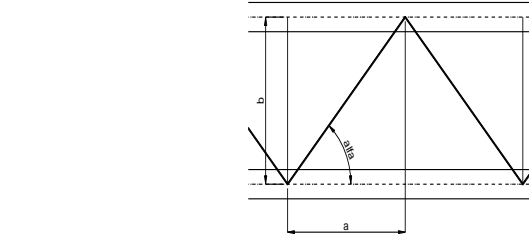
SOLETTA	Classe di resistenza Rck (kg/cm ²)	400
	Spessore totale soletta (cm)	33
	Spessore da togliere per predalle (cm)	5
	Spessore sol. Collaborante (cm)	28
	Larghezza sol. collaborante (cm)	452,9

diametro ferri superiori soletta(cm)	1,8	passo (cm)	20,0
n° ferri superiori	22,65	copriferro (cm)	4,0
Area ferri superiori soletta (cmq)	57,62		
diametro ferri inferiori soletta(cm)	1,6	passo (cm)	20,0
n° ferri inferiori	22,65	copriferro (cm)	9,0
Area ferri inferiori soletta (cmq)	45,53		

COEFF.	Coeff. omogeneizz. per perm.	16,85
	Coeff. omogeneizz. per acc.	6,24
	Coeff. omogeneizz. per ritiro	14,94
	Coeff. omogeneizz. per cedimenti	20,71
	Coeff. di contrazione per ritiro e _r	2,678E-04

TEMP	Riduzione per non contemporaneità	0
	Variazione termica differenziale (°C)	15
	Resistenza piolo (daN) a SLE	6.569
	Coefficiente di sicurezza connessioni γ _v	1,25

PIOLI	Diametro pioli (mm)	22
	Numero pioli in linea n°	3
	passo pioli (cm)	20
	Altezza gola anima sup. (mm)	7



SALDATURE	Altezza gola anima inf. (mm)	7
	Altezza gola raddoppio sup. (mm)	0
	Altezza gola raddoppio inf. (mm)	0
	Larghezza gola anima sup. (mm)	10

Larghezza gola anima inf. (mm)	10
Larghezza gola raddoppio sup.(mm)	0
Larghezza gola raddoppio inf. (mm)	0

FAST	Fase 2a	Permanenti
	Fase 3	Accidentali
	Fase 2b	Ritiro
	Fase 2c	Cedimenti

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

	A (cm ²)	y _i (cm)	J (cm ⁴)	J _{tor} (cm ⁴)	W _{sol} (cm ³)	W _{sfe} (cm ³)	W _{ife} (cm ³)	W _{animasup} (cm ³)	W _{animainf} (cm ³)
Sezione metallica	1.304	140,9	19.813.850	4.731.272	0	124.553	140.603	127.766	144.711
Sezione metallica + soletta collab. Fase 2a	16,85	211,6	36.329.961	12.751.910	5.040.901	410.793	171.723	430.253	175.032
Sezione metallica + soletta collab. Fase 3	6,24	251,5	45.675.137	13.728.788	3.498.577	942.428	181.586	1.027.207	184.520
Sezione metallica + soletta collab. Fase 2b	14,94	216,1	37.397.911	12.907.468	4.781.294	445.976	173.023	468.315	176.286
Sezione metallica + soletta collab. Fase 2c	20,71	204,1	34.591.758	12.452.459	5.557.711	360.702	169.485	376.402	172.873

AZIONI TRAVI PRINCIPALI

Foglio
2 di 17

AZIONI SOLLECITANTI (M max)	1°Nodo					valori x10 ⁴	AZIONI SOLLECITANTI (Mt max)		valori x10 ⁴
	M (Nm)	N (N)	T (N)	Mt (Nm)	2°Nodo Mt (Nm)		Mt (Nm)	Mt (Nm)	
Peso proprio acciaio	82	0	21	9	8		9	8	
Peso proprio soletta	277	0	68	29	30		29	30	
Permanenti	196	0	30	16	16		16	16	
Effetti primari del ritiro	491	477	0	0	0		0	0	
Effetti secondari del ritiro	0	0	11	0	0		0	0	
Accidentali mezzi + folla	1.077	0	90	93	91		93	91	
Vento	43	0	3	24	24		24	24	
Deformazioni termiche primarie	432	640	0	0	0		0	0	
Deformazioni termiche secondarie	462	0	0	15	15		15	15	
Cedimenti	47	0	1	2	2		2	2	

VERIFICHE DELLE TRAVI PRINCIPALI AGLI STATI LIMITE ULTIMI N.T.2008

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI A PRESSOFLESSIONE

(positive le compressioni)	PARZIALI (daN/cm2)					TOTALI ALLO SLU STR - Az.base Accidentali mezzi + folla- (daN/cm2)				
	sup. sol.	sup. fe.	anima sup.	anima inf.	inf. fe.	sup. sol.	sup. fe.	anima sup.	anima inf.	inf. fe.
Peso proprio acciaio	0	66	64	-57	-58	0	89	87	-76	-79
Peso proprio soletta	0	222	217	-191	-197	0	389	379	-335	-345
Permanenti	4	48	46	-112	-114	6	461	448	-503	-516
Effetti primari del ritiro	-13	322	316	-67	-72	-10	847	827	-583	-602
Effetti secondari del ritiro	0	0	0	0	0	-10	847	827	-583	-602
Accidentali mezzi + folla	31	114	105	-584	-593	32	1.001	969	-1.371	-1.403
Vento	1	5	4	-23	-24	33	1.005	973	-1.392	-1.425
Deformazioni termiche primarie +DT	8	-232	-228	48	52	39	838	808	-1.358	-1.387
Deformazioni termiche secondarie +DT	13	49	45	-250	-254	48	873	841	-1.538	-1.570
Deformazioni termiche primarie -DT	-8	232	228	-48	-52	27	1.172	1.137	-1.427	-1.462
Deformazioni termiche secondarie -DT	-13	-49	-45	250	254	17	1.137	1.105	-1.246	-1.279
Cedimenti	1	13	12	-27	-28	49	1.188	1.152	-1.570	-1.604

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI A TAGLIO E TORSIONE

VERIFICHE A TAGLIO	PARZIALI (daN/cm2)			TOTALI ALLO SLU STR (daN/cm2)			VERIFICHE A TORSIONE	PARZIALI (daN/cm2)	TOTALI (daN/cm2)
	Anima sup	Anima max	Anima inf	Anima sup	Anima max	Anima inf			
Peso proprio acciaio	27	39	29	36	53	40		3,54	4,78
Peso proprio soletta	86	126	95	152	223	168		12,29	21,38
Permanenti	45	56	35	220	306	220		5,80	30,08
Effetti primari del ritiro	0	0	0	220	306	220		0,00	30,08
Effetti secondari del ritiro	17	20	13	240	330	236		0,00	30,08
Accidentali mezzi + folla	150	167	98	442	555	368		33,18	74,87
Vento	5	6	3	446	560	371		8,66	82,67
Deformazioni termiche	0	0	0	446	560	371		5,41	86,56
Cedimenti	1	2	1	448	563	373		0,73	87,43

VERIFICHE A TAGLIO E TORSIONE	PARZIALI (daN/cm2)			TOTALI ALLO SLU STR (daN/cm2)		
	Anima sup	Anima max	Anima inf	Anima sup	Anima max	Anima inf
Peso proprio acciaio	30	42	33	41	57	45
Peso proprio soletta	99	138	108	174	244	190
Permanenti	51	61	40	250	336	250
Effetti primari del ritiro	0	0	0	250	336	250
Effetti secondari del ritiro	17	20	13	270	360	266
Accidentali mezzi + folla	183	200	132	517	630	443
Vento	14	14	12	529	643	454
Deformazioni termiche	5	5	5	533	647	458
Cedimenti	2	3	2	535	650	460

τ_{media}
548,5

Rapp τ
0,33

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI TENSIONI IDEALI

	TOTALI (daN/cm2)	
	Anima sup	Anima inf
Peso proprio acciaio	112	109
Peso proprio soletta	484	469
Permanenti	622	664
Effetti primari del ritiro	934	727
Effetti secondari del ritiro	950	743
Accidentali mezzi + folla	1.319	1.571
Vento	1.336	1.599
Deformazioni termiche	1.439	1.730
Cedimenti	1.479	1.761

VERIFICHE ARMATURE SOLETTA

PARZIALI (daN/cm2)	PARZIALI	TOTALI
	arm sup	arm sup
Peso proprio acciaio	0	0
Peso proprio soletta	0	0
Permanenti	63	95
Effetti primari del ritiro	360	527
Effetti secondari del ritiro	0	527
Accidentali mezzi + folla	183	773
Vento	7	780
Deformazioni termiche	259	967
Cedimenti	17	987

Rapp σ_{sup} Rapp σ_{inf}
0,44 0,52

Le verifiche sono condotte negli attacchi piattabande - anima

VERIFICHE DELLE TRAVI PRINCIPALI AGLI STATI LIMITE D'ESERCIZIO N.T.2008

 Foglio
3 di 17

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI A PRESSOFLESSIONE

(positive le compressioni)	PARZIALI (daN/cm ²)					TOTALI ALLO SLE (daN/cm ²)				
	sup. sol.	sup. fe.	anima sup.	anima inf.	inf. fe.	sup. sol.	sup. fe.	anima sup.	anima inf.	inf. fe.
Peso proprio acciaio	0	66	64	-57	-58	0	66	64	-57	-58
Peso proprio soletta	0	222	217	-191	-197	0	288	281	-248	-255
Permanenti	4	48	46	-112	-114	4	336	327	-360	-369
Effetti primari del ritiro	-13	322	316	-67	-72	-9	658	643	-427	-442
Effetti secondari del ritiro	0	0	0	0	0	-9	658	643	-427	-442
Accidentali mezzi + folla	31	114	105	-584	-593	21	772	748	-1.011	-1.035
Vento	1	5	4	-23	-24	22	775	750	-1.025	-1.049
Deformazioni termiche primarie +DT	8	-232	-228	48	52	27	635	613	-996	-1.018
Deformazioni termiche secondarie +DT	13	49	45	-250	-254	35	665	640	-1.146	-1.171
Deformazioni termiche primarie -DT	-8	232	228	-48	-52	17	914	887	-1.053	-1.080
Deformazioni termiche secondarie -DT	-13	-49	-45	250	254	9	884	860	-903	-927
Cedimenti	1	13	12	-27	-28	36	927	900	-1.173	-1.198

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI A TAGLIO E TORSIONE

VERIFICHE A TAGLIO	PARZIALI (daN/cm ²)			TOTALI ALLO SLE (daN/cm ²)			VERIFICHE A TORSIONE	PARZIALI (daN/cm ²) Anima	TOTALI (daN/cm ²) Anima
	Anima sup	Anima max	Anima inf	Anima sup	Anima max	Anima inf			
Peso proprio acciaio	27	39	29	27	39	29		3,54	3,54
Peso proprio soletta	86	126	95	113	165	125		12,29	15,83
Permanenti	45	56	35	158	220	159		5,80	21,63
Effetti primari del ritiro	0	0	0	158	220	159		0,00	21,63
Effetti secondari del ritiro	17	20	13	174	241	172		0,00	21,63
Accidentali mezzi + folla	150	167	98	324	407	270		33,18	54,82
Vento	5	6	3	327	411	272		8,66	63,47
Deformazioni termiche	0	0	0	327	411	272		5,41	68,88
Cedimenti	1	2	1	329	413	273		0,73	69,61

VERIFICHE A TAGLIO E TORSIONE	PARZIALI (daN/cm ²)			TOTALI ALLO SLE (daN/cm ²)		
	Anima sup	Anima max	Anima inf	Anima sup	Anima max	Anima inf
Peso proprio acciaio	30	42	33	30	42	33
Peso proprio soletta	99	138	108	129	181	141
Permanenti	51	61	40	179	242	181
Effetti primari del ritiro	0	0	0	179	242	181
Effetti secondari del ritiro	17	20	13	196	262	194
Accidentali mezzi + folla	183	200	132	379	462	325
Vento	14	14	12	387	471	332
Deformazioni termiche	5	5	5	390	474	336
Cedimenti	2	3	2	393	477	337

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI TENSIONI IDEALI

	TOTALI (daN/cm ²)	
	Anima sup	Anima inf
Peso proprio acciaio	83	80
Peso proprio soletta	359	348
Permanenti	451	477
Effetti primari del ritiro	714	530
Effetti secondari del ritiro	727	543
Accidentali mezzi + folla	995	1.157
Vento	1.006	1.175
Deformazioni termiche	1.115	1.285
Cedimenti	1.128	1.311

Le verifiche sono condotte negli attacchi piattabande - anima

CALCOLO CLASSE DELLA SEZIONE
CLASSE DELLA PIATTABANDA

Larghezza	c	40	cm
Spessore	t	4,0	cm
Tipo di acciaio		355	N/mm ²
	ε	0,81	
Rapporto c/t		10,00	CL. 3

CLASSE DELL'ANIMA

Larghezza parte compressa	c	290	cm
Spessore parte compressa	t	2,0	cm
Tipo di acciaio		355	N/mm ²
	ε	0,81	
Rapporto c/t		145	CL. 4

Piattabanda compressa:

VALORI DA TAB C4.2.IX CIRCOLARE n°617/C.S.LL.PP

Ala superiore
Raddoppio ala superiore

b _p =	39,000	cm	b _{radd} =	0,000	cm
t _p =	4,000	cm	t _{radd} =	0,000	cm

κσ =	0,430	-	κσ =	0,430	-
λ _{pp} =	0,643	-	λ _{radd} =	0,000	-
ρ _p =	1,000	-	ρ _{radd} =	1,000	-

CLASSE SEZ 4

VERIFICA DELLA SEZIONE IN CLASSE 4

Foglio
4 di 17

COEFFICIENTI DA NORMATIVA

γ_{M0}	coefficiente di resistenza	1,05
γ_{M1}	coefficiente a instabilità	1,10
η	coefficiente adimensionale	1,20

Sono presenti irrigidimenti longitudinali ? (S/N)
S

Altezza netta dell'anima	hw =	2.920	mm
Larghezza irrigidimento longitudinale	bsl =	280	mm
Altezza irrigidimento longitudinale	hsl =	0	mm
Spessore irrigidimento longitudinale	tsl =	25	mm
	15 s t =	244	mm
	hw1 =	1.000	mm
Distanza tra gli irrigidimenti trasversali	a =	2.350	mm

Classe dell'irrigidimento longitudinale			
piattabanda	13	classe	1
anima	-	classe	-
profilo		classe	1

Distanza tra lembo superiore compresso del pannello d'anima e baricentro della piattabanda dell'irrigidimento longitudinale.

TENSIONI

σ_1	Tensione totale SLU anima sup (positiva)	114,3	N/mm ²
σ_2	Tensione totale SLU anima inf (negativa)	-156,9	N/mm ²
σ_{s1}	Tensione SLU nel pannello ad altezza hw1	21,4	N/mm ²

ITERATIVO: CAMBIA LA SEZIONE E DI CONSEGUENZA LE SIGMA AI BORDI (SI PARTE DALLE TENSIONI DELLA SEZ LORDA E POI SI INSERISCONO QUELLI DERIVANTI DA CALCOLO DELLA SEZ EFFICACE)

Calcolo stabilità dei pannelli soggetti a compressione

Piattabanda compressa:

VALORI DA TAB C4.2.IX CIRCOLARE n°617/C.S.LL.PP

Ala superiore

Raddoppio ala superiore

b_p =	39,0	cm	b_{radd} =	0,0	cm
t_{fp} =	4,0	cm	t_{fradd} =	0,0	cm
k_{σ} =	0,430	-	k_{σ} =	0,430	-
λ_{pp} =	0,643	-	λ_{pradd} =	0,000	-
ρ_p =	1,000	-	ρ_{radd} =	1,000	-

coefficiente per l'instabilità a compressione

Calcolo delle aree efficaci e lorde dei sottopannelli.

VALORI DA TAB C4.2.VIII CIRCOLARE n°617/C.S.LL.PP

Sottopannello 1:

Sottopannello 2:

b_1 =	988	mm	b_{2c} =	229	mm	b_2 =	1.908	mm
ψ_1 =	0,187	-	ψ_2 =	-7,324	-	b_{2l} =	1.678	mm
$k_{\sigma 1}$ =	6,627	-	$k_{\sigma 2}$ =	23,900	-			
λ_{p1} =	0,830	-	λ_{p2} =	0,101	-			
ρ_1 =	0,950	-	ρ_2 =	1,000	-			
larghezze lorde:			larghezze lorde:					
$b_{1,lat}$	410	[mm]	$b_{2,sup}$	92	mm			
$b_{1,inf}$	577	[mm]	$b_{2,lat}$	137	mm			
larghezze efficaci			larghezze efficaci					
$b_{1,eff}$	938	[mm]	$b_{2,eff}$	229	mm			
$b_{1,lat,eff}$	390	[mm]	$b_{2,sup,eff}$	92	mm			
$b_{1,inf,eff}$	548	[mm]	$b_{2,lat,eff}$	137	mm			
$x_{1,eff}$	49	[mm]	$x_{2,eff}$	0	mm			

Comportamento tipo piastra: calcolo di $\sigma_{cr,p}$ e ρ :

$A_{sl,1}$	20.876	[mm ²]	area lorda dell'irrigiditore longitudinale e della porzione lorda di anima collaborante.
$x_{sl,1}$	50	[mm]	distanza tra baricentro dell'area lorda e asse dell'anima.
$I_{sl,1}$	15.088	[cm ⁴]	momento d'inerzia fuori piano dell'area lorda.

Buckling dell'irrigidimento longitudinale e calcolo di $\sigma_{cr,p}$

b_1	1.000	[mm]	distanza tra irrigiditore e bordo longitudinale compresso del pannello d'anima
b_2	1.920	[mm]	distanza tra irrigiditore e bordo longitudinale teso del pannello d'anima
b	2.920	[mm]	altezza del pannello d'anima
a_c	9.565	[mm]	distanza critica tra gli irrigidimenti trasversali
$\sigma_{cr,sl}$	2.722	[MPa]	tensione critica nell'irrigiditore longitudinale
$\sigma_{cr,p}$	13.988	[MPa]	tensione critica al lembo maggiormente compresso del pannello d'anima per comportamento a piastra

Calcolo del coefficiente ρ :

A_c	20.251	[mm ²]	area lorda della zona compressa del pannello d'anima irrigidito eccetto le parti laterali
$A_{c,eff,loc}$	20.302	[mm ²]	area efficace della zona compressa del pannello d'anima irrigidito eccetto le parti laterali
$\beta_{A,c}^p$	1,003	[-]	rapporto $A_{c,eff,loc} / A_c$
λ_p	0,160	[-]	snellezza
ψ	-1,373	[-]	relativo all'intero pannello d'anima = σ_2/σ_1
ρ	1,000	[-]	coefficiente di riduzione per instabilità di piastra

Comportamento tipo colonna: calcolo di $\sigma_{Cr,C}$ e χ_c :

Asl,1	20.876	[mm ²]	area lorda dell'irrigiditore longitudinale e della porzione lorda di anima collaborante.
Isl,1	15.088	[cm ⁴]	momento d'inerzia fuori piano dell'area lorda
Asl,1,eff	20.302	[mm ²]	area dell'irrigiditore longitudinale e della porzione efficace di anima collaborante
$\beta_{A,c}$	0,973	[-]	rapporto Asl,1,eff / Asl,1
$\sigma_{cr,sl}$	2.713	[MPa]	tensione critica euleriana dell'irrigiditore longitudinale
$\sigma_{cr,c}$	13.937	[MPa]	tensione critica al lembo maggiormente compresso del pannello d'anima per comportamento a colonna
λ_c	0,157	[-]	snellezza
i	85	[mm]	raggio d'inerzia fuori piano della sezione lorda
e2	50	[mm]	distanza tra baricentro della sezione lorda di irrigiditore + parte di anima collaborante e asse medio dell'anima
e1	100	[mm]	distanza tra baricentro del solo irrigiditore e baricentro della sezione lorda di irrigiditore + anima collaborante
e	100	[mm]	max(e1:e2):
α	0,49	[-]	coefficiente di imperfezione
αE	0,596	[-]	
Φ	0,500	[-]	
χ_c	1,000	[-]	coefficiente di riduzione per instabilità di colonna

Interpolazione tra comportamento a piastra e comportamento a colonna

ξ	0,004	[-]	
ρ_c	1,000	[-]	coefficiente di riduzione per instabilità globale

Calcolo delle caratteristiche geometriche efficaci

$A_{c,eff} = \rho_c \cdot A_{ceff,loc} + \sum b_{lat,eff} \cdot t$ 30.851 [mm²] area efficace della parte compressa del pannello d'anima

In accordo a UNI EN 1993-1-5 par. 4.5.1(7) per il calcolo del momento d'inerzia J_{eff} della sezione metallica efficace, l'area effettiva della parte compressa del pannello d'anima può essere uniformemente ridotta moltiplicando lo spessore dell'anima t e lo spessore dell'irrigidimento longitudinale t_{sl} per il fattore ρ_c .

t _{red}	20,0	[mm]
t _{sl,red}	25,0	[mm]

Si utilizza acciaio da carpenteria di tipo **S 355**
 Resistenza allo snervamento $f_{yd} = 338,1$ N/mmq
 Coefficiente $\epsilon = 0,81$

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE SEZIONE EFFICACE

	A_{eff} (cm ²)	Y_i (cm)	J_{eff} (cm ⁴)	J_{tor} (cm ⁴)	W_{scl} (cm ³)	W_{sfe} (cm ³)	W_{sfe} (cm ³)	$W_{animesup}$ (cm ³)	$W_{animatinf}$ (cm ³)
Sezione metallica	1.364	143	19.893.927	4.731.272	0	126.655	139.188	129.965	143.195
Sezione metallica + soletta collab. Fase 2a	16,85	2.220	36.327.987	12.751.910	5.012.524	407.633	172.268	426.788	175.599
Sezione metallica + soletta collab. Fase 3	6,24	3.500	45.886.954	13.728.788	3.467.165	925.427	183.243	1.006.632	186.218
Sezione metallica + soletta collab. Fase 2b	14,94	2.316	37.410.734	12.907.468	4.751.557	442.061	173.703	463.992	176.990
Sezione metallica + soletta collab. Fase 2c	20,71	2.080	34.571.005	12.452.459	5.532.451	358.576	169.809	374.097	173.212

AZIONI TRAVI PRINCIPALI

Foglio
6 di 17

AZIONI SOLLECITANTI (M max)							AZIONI SOLLECITANTI (Mt max)		
valori x10 ⁴	M+N* e_y (Nm)	N (N)	T (N)	1°Nodo		e_y (cm)	2°Nodo		valori x10 ⁴
				Mt (Nm)	2°Nodo		Mt (Nm)	Mt (Nm)	
Peso proprio acciaio	82	0	21	9	8	2,01	9	8	
Peso proprio soletta	277	0	68	29	30	2,01	29	30	
Permanenti	196	0	30	16	16	-0,68	16	16	
Effetti primari del ritiro	495	477	0	0	0	-0,77	0	0	
Effetti secondari del ritiro	0	0	11	0	0	-0,77	0	0	
Accidentali mezzi + folla	1.077	0	90	93	91	-1,12	93	91	
Vento	43	0	3	24	24	-1,12	24	24	
Deformazioni termiche primarie	439	640	0	0	0	-1,12	0	0	
Deformazioni termiche secondarie	462	0	0	15	15	-1,12	15	15	
Cedimenti	47	0	1	2	2	-0,51	2	2	

VERIFICHE DELLE TRAVI PRINCIPALI AGLI STATI LIMITE ULTIMI N.T.2008

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI A PRESSOFLESSIONE

(positive le compressioni)	PARZIALI (daN/cm2)					TOTALI ALLO SLU STR - Az.base Accidentali mezzi + folla- (daN/cm2)				
	sup. sol.	sup. fe.	anima sup.	anima inf.	inf. fe.	sup. sol.	sup. fe.	anima sup.	anima inf.	inf. fe.
Peso proprio acciaio	0	65	63	-57	-59	0	87	85	-77	-80
Peso proprio soletta	0	219	213	-193	-199	0	383	373	-338	-348
Permanenti	4	48	46	-112	-114	6	455	442	-506	-519
Effetti primari del ritiro	-13	318	313	-73	-79	-10	836	817	-594	-613
Effetti secondari del ritiro	0	0	0	0	0	-10	836	817	-594	-613
Accidentali mezzi + folla	31	116	107	-578	-588	32	993	961	-1.375	-1.407
Vento	1	5	4	-23	-23	33	998	965	-1.395	-1.428
Deformazioni termiche primarie +DT	9	-230	-227	53	57	39	832	802	-1.357	-1.387
Deformazioni termiche secondarie +DT	13	50	46	-248	-252	49	868	835	-1.536	-1.569
Deformazioni termiche primarie -DT	-9	230	227	-53	-57	27	1.163	1.128	-1.434	-1.469
Deformazioni termiche secondarie -DT	-13	-50	-46	248	252	17	1.128	1.095	-1.255	-1.287
Cedimenti	1	13	13	-27	-28	50	1.179	1.143	-1.569	-1.602

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI A TAGLIO E TORSIONE

VERIFICHE A TAGLIO	PARZIALI (daN/cm2)			TOTALI ALLO SLU STR (daN/cm2)			VERIFICHE A TORSIONE	PARZIALI (daN/cm2)		TOTALI (daN/cm2)	
	Anima sup	Anima max	Anima inf	Anima sup	Anima max	Anima inf		Anima	Anima		
Peso proprio acciaio	26	39	30	35	53	40		3,54	4,78		
Peso proprio soletta	85	126	96	150	223	170		12,29	21,38		
Permanenti	45	56	34	218	306	222		5,80	30,08		
Effetti primari del ritiro	0	0	0	218	306	222		0,00	30,08		
Effetti secondari del ritiro	17	20	13	238	330	237		0,00	30,08		
Accidentali mezzi + folla	152	167	97	442	555	369		33,18	74,87		
Vento	5	6	3	447	560	372		8,66	82,67		
Deformazioni termiche	0	0	0	447	560	372		5,41	86,56		
Cedimenti	1	2	1	449	563	373		0,73	87,43		

VERIFICHE A TAGLIO E TORSIONE	PARZIALI (daN/cm2)			TOTALI ALLO SLU STR (daN/cm2)		
	Anima sup	Anima max	Anima inf	Anima sup	Anima max	Anima inf
Peso proprio acciaio	30	42	33	40	57	45
Peso proprio soletta	97	138	109	171	244	192
Permanenti	51	61	40	248	336	252
Effetti primari del ritiro	0	0	0	248	336	252
Effetti secondari del ritiro	17	20	13	268	360	267
Accidentali mezzi + folla	185	200	131	517	630	443
Vento	14	14	12	530	643	454
Deformazioni termiche	5	5	5	533	647	458
Cedimenti	2	3	2	536	650	460

τ_{media}
548,8

Rapp τ
0,33

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI TENSIONI IDEALI

	TOTALI (daN/cm2)	
	Anima sup	Anima inf
Peso proprio acciaio	110	110
Peso proprio soletta	476	474
Permanenti	616	668
Effetti primari del ritiro	923	737
Effetti secondari del ritiro	939	753
Accidentali mezzi + folla	1.314	1.575
Vento	1.332	1.602
Deformazioni termiche	1.458	1.729
Cedimenti	1.473	1.760

Le verifiche sono condotte negli attacchi piattabande - anima

Rapp σ_{sup} Rapp σ_{inf}
0,44 0,52

VERIFICA A RESPIRO D'ANIMA

Tipologia di ponte	STRADALE
Verifica del web breathing	VERIFICA NON NECESSARIA

$b/t \leq 30 + 4,0 L \leq 300$

for road bridges

$b/t \leq 55 + 3,3 L \leq 250$

for railway bridges

VERIFICHE DEL RESPIRO D'ANIMA IN COMBINAZIONE FREQUENTE - EN 1994-2

Foglio
7 di 17

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI A PRESSOFLESSIONE

(positive le compressioni)	PARZIALI (daN/cm2)					TOTALI ALLO SLU STR - Az.base Accidentali mezzi + folla- (daN/cm2)				
	sup. sol.	sup. fe.	anima sup.	anima inf.	inf. fe.	sup. sol.	sup. fe.	anima sup.	anima inf.	inf. fe.
Peso proprio acciaio	0	65	63	-57	-59	0	65	63	-57	-59
Peso proprio soletta	0	219	213	-193	-199	0	283	276	-251	-258
Permanenti	4	48	46	-112	-114	4	332	322	-362	-372
Effetti primari del ritiro	-13	318	313	-73	-79	-10	649	635	-436	-450
Effetti secondari del ritiro	0	0	0	0	0	-10	649	635	-436	-450
Accidentali mezzi + folla	31	116	107	-578	-588	14	737	715	-869	-891
Vento	1	5	4	-23	-23	14	737	715	-869	-891
Deformazioni termiche primarie +DT	9	-230	-227	53	57	19	599	579	-838	-857
Deformazioni termiche secondarie +DT	13	50	46	-248	-252	27	628	607	-987	-1.008
Deformazioni termiche primarie -DT	-9	230	227	-53	-57	9	875	851	-901	-925
Deformazioni termiche secondarie -DT	-13	-50	-46	248	252	1	845	823	-752	-774
Cedimenti	1	13	13	-27	-28	28	888	864	-1.014	-1.036

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI A TAGLIO E TORSIONE

VERIFICHE A TAGLIO	PARZIALI (daN/cm2)			TOTALI ALLO SLU STR (daN/cm2)			VERIFICHE A TORSIONE	PARZIALI (daN/cm2)	TOTALI (daN/cm2)
	Anima sup	Anima max	Anima inf	Anima sup	Anima max	Anima inf			
Peso proprio acciaio	26	35	30	26	35	30		3,54	3,54
Peso proprio soletta	85	113	96	111	148	126		12,29	15,83
Permanenti	45	50	34	156	198	161		5,80	21,63
Effetti primari del ritiro	0	0	0	156	198	161		0,00	21,63
Effetti secondari del ritiro	17	18	13	173	217	173		0,00	21,63
Accidentali mezzi + folla	152	150	97	287	329	246		33,18	46,52
Vento	5	5	3	287	329	246		8,66	46,52
Deformazioni termiche	0	0	0	287	329	246		5,41	49,77
Cedimenti	1	2	1	288	331	247		0,73	50,49

VERIFICHE A TAGLIO E TORSIONE	PARZIALI (daN/cm2)			TOTALI ALLO SLU STR (daN/cm2)		
	Anima sup	Anima max	Anima inf	Anima sup	Anima max	Anima inf
Peso proprio acciaio	30	39	33	30	39	33
Peso proprio soletta	97	126	109	127	164	142
Permanenti	51	56	40	178	220	182
Effetti primari del ritiro	0	0	0	178	220	182
Effetti secondari del ritiro	17	18	13	195	238	195
Accidentali mezzi + folla	185	183	131	333	376	293
Vento	14	14	12	333	376	293
Deformazioni termiche	5	5	5	336	379	296
Cedimenti	2	2	2	339	381	298

τ_{media}	339,27
----------------	--------

VERIFICA DEL WEB BREATHING

$$\sqrt{\left(\frac{\sigma_{x,Ed,ser}}{k_{\sigma} \sigma_E}\right)^2 + \left(\frac{1,1 \tau_{x,Ed,ser}}{k_{\tau} \sigma_E}\right)^2} \leq 1,1$$

Numero di irrigidimenti longitudinali	1	[-]
Rapporto d'allungamento $\alpha = a/f_1 w$	0,783	[-]

Tensione critica euleriana intera anima	σ_E	8,44	[MPa]
Tensione critica euleriana pannello sup.	σ_E	76,00	[MPa]
Tensione critica euleriana pannello inf.	σ_E	19,00	[MPa]

dist. dal lembo inferiore del punto di $\sigma = 0$	x	162,00	[cm]
controllo posizionamento irrigidimento		OK	
Tensione SLU nel pannello ad altezza hw1	σ_{s1}	238	[MPa]

Altezza totale pannello d'anima	hw [cm] =	300,0
Spessore anima	sw [mm] =	20
Lunghezza pannello compreso tra 2 irrigiditori trasversali	a [mm] =	2.350

Coeff. di instabilità a taglio intera anima	k_{τ}	12,70	[-]
Coeff. di instabilità a taglio pannello SUP.	k_{τ}	25,20	[-]
Coeff. di instabilità a taglio pannello INF.	k_{τ}	21,46	[-]

Intera anima	-	VERIFICA NON NECESSARIA
Pannello sup.	0,178	VERIFICA SODDISFATTA
Pannello inf.	0,115	VERIFICA SODDISFATTA

Rapp η_1	0,16
---------------	------

VERIFICHE DEI CONTROVENTI INFERIORI - TIPOLOGIA 2 L "A FARFALLA"

Foglio
8 di 17

DATI GEOMETRICI DEI CONTROVENTI

Area di 1 controvento (cm ²)	27,50
Distanza e (cm)	3,40
Inerzia di un singolo contr. (cm ⁴)	367,70
Distanza controventi d (cm)	1,00
Interasse calastrelli (cm)	80,00
Raggio d'inerzia x-x (cm)	3,65
Snellezza dir X-X	85
Raggio d'inerzia y-y (cm)	5,35
Raggio d'inerzia min (cm)	2,34
Snellezza dir Y-Y	63

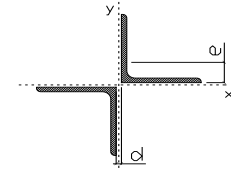
Classe profilo (Tab. 4.2.II)	4
Lunghezza di libera inflessione (cm)	283,1
Lunghezza controvento (cm)	686,2
Coefficiente di imperfezione α (-)	0,34
Carico critico euleriano Ncr,x-x (daN)	158.653
Carico critico euleriano Ncr,y-y (daN)	286.907
Snervamento acciaio (daN/cm ²)	3.550
Snellezza adimensionale x-x	1,110
Snellezza adimensionale y-y	0,826
Coefficiente ϕ x-x	1,271
Coefficiente ϕ y-y	0,947

Wel di 1 controvento (cm ³)	42,76
Weff di 1 controvento (cm ³)	42,85
Aeff di 1 controvento (cm ²)	27,54
Coefficiente χ x-x	0,529
Coefficiente χ y-y	0,709
Coefficiente χ min	0,529
Coefficiente χ LT	1,00
γ_{M1}	1,10
$\alpha_{M x-x}$ (Tab. C4.2.VI)	1,00
$k_{\alpha x-x}$ (Tab. C4.2.IV)	1,38
$k_{\alpha y-x}$ (Tab. C4.2.IV)	1,11
eN (cm)	-0,02

AZIONI TOTALI SLU STR

CONTROVENTI INFERIORI

	SCORRIMENTI daN/cm	AZIONI PARZIALI		Az. Base accidentali	
		N (daN)	M (daN*m)	N (daN)	M (daN*m)
Peso proprio acciaio	7,08	2.430	0	3.281	0
Peso proprio soletta	24,58	8.435	0	14.668	0
Permanenti	11,60	3.981	0	20.639	0
Effetti primari del ritiro	0,00	0	0	20.639	0
Effetti secondari del ritiro	0,00	0	0	20.639	0
Accidentali mezzi	66,37	22.771	0	51.380	0
Vento	17,31	5.940	0	56.727	0
Deformazioni termiche	10,82	3.713	0	59.400	0
Cedimenti	1,45	498	0	59.997	0



Metodo B (C4.2.4.1.3.3.2)	
NEd (daN)	59.997
Meq, Ed x-x (daN*m)	0

Coefficiente di utilizzo (Eq. C4.2.38 a)	0,64
Coefficiente di utilizzo (Eq. C4.2.38 b)	0,48

VERIFICA OK

CLASSIFICAZIONE DELLA SEZIONE Tab.4.2.II - Tab.4.2.III Angolari

Geometria		Sezione compressa e inflessa		PANNELLO VERTICALE (Tab.C4.2.IX)		PANNELLO ORIZZONTALE (Tab.C4.2.IX)	
b (mm)	120	σ_N	1.090,86 (daN/cm ²)	c	95 (mm)	c	95 (mm)
h (mm)	120	$\sigma M_{v,sup}$	0,00 (daN/cm ²)	$\sigma 1$	1.090,86 (daN/cm ²)	$\sigma 1$	1.090,86 (daN/cm ²)
t (mm)	12	$\sigma M_{v,inf}$	0,00 (daN/cm ²)	$\sigma 2$	1.090,86 (daN/cm ²)	$\sigma 2$	1.090,86 (daN/cm ²)
r1 (mm)	13	$\sigma M_{o,sup}$	0,00 (daN/cm ²)	ψ	1,00 (-)	ψ	1,00 (-)
ϵ (-)	0,81	$\sigma M_{o,inf}$	0,00 (daN/cm ²)	k σ	0,43 (-)	k σ	0,43 (-)
Sezione solo compressa		$\sigma M_{o,media}$	0,00 (daN/cm ²)	c/t	7,92 (-)	c/t	7,92 (-)
h/t	10			21 $\epsilon \sqrt{k\sigma}$	11,22 (-)	14 ϵ	11,39 (-)
(b+h)/(2t)	10	Classe pannello verticale	3				
Classe	4	Classe pannello orizzontale	3				
		Classe	3				

CLASSE 4: CALCOLO DI Aeff e Jeff

Geometria		Tensioni		PANNELLO VERTICALE (Tab.C4.2.IX)		PANNELLO ORIZZONTALE (Tab.C4.2.IX)	
b (mm)	120	σ_N	1.089,22 (daN/cm ²)	c	95 (mm)	c	95 (mm)
h (mm)	120	$\sigma M_{v,sup}$	0,00 (daN/cm ²)	$\sigma 1$	1.089,22 (daN/cm ²)	$\sigma 1$	1.089,22 (daN/cm ²)
t (mm)	12	$\sigma M_{v,inf}$	0,00 (daN/cm ²)	$\sigma 2$	1.089,22 (daN/cm ²)	$\sigma 2$	1.089,22 (daN/cm ²)
r1 (mm)	13	$\sigma M_{o,sup}$	0,00 (daN/cm ²)	ψ	1,00 (-)	ψ	1,00 (-)
r2 (mm)	7	$\sigma M_{o,inf}$	0,00 (daN/cm ²)	k σ	0,43 (-)	k σ	0,43 (-)
ϵ (-)	0,81	$\sigma M_{o,media}$	0,00 (daN/cm ²)	λp	0,52 (-)	λp	0,52 (-)
				ρ	1,00 (-)	ρ	1,00 (-)
				beff	95,0 (mm)	beff	95,0 (mm)
				bt	0,0 (mm)		
				Aeff	27,54 (cm ²)	Tensioni	
				e,eff	3,42 (cm)	σ_N	1.089,22 (daN/cm ²)
				eN	-0,02 (cm)	$\sigma M_{v,sup}$	0,00 (daN/cm ²)
				Jeff	367,66 (cm ⁴)	$\sigma M_{v,inf}$	0,00 (daN/cm ²)
						$\sigma M_{o,sup}$	0,00 (daN/cm ²)
						$\sigma M_{o,inf}$	0,00 (daN/cm ²)
						$\sigma M_{o,media}$	0,00 (daN/cm ²)

VERIFICHE PARTICOLARI

Foglio
9 di 17

VERIFICHE PIOLI	PARZIALI daN	TOTALI daN
Peso proprio acciaio	0	0
Peso proprio soletta	0	0
Permanenti	445	445
Effetti primari del ritiro	0	445
Effetti secondari del ritiro	171	616
Accidentali mezzi + folla	1.801	2.417
Vento	60	2.477
Deformazioni termiche	0	2.477
Cedimenti	14	2.491

VERIFICA SALDATURE	ANIMA SUP.		ANIMA INF.		RADDOPPIO SUP.		RADDOPPIO INF.	
	PARZIALI (daN/cm2)	TOTALI (daN/cm2)	PARZIALI (daN/cm2)	TOTALI (daN/cm2)	PARZIALI (daN/cm2)	TOTALI (daN/cm2)	PARZIALI (daN/cm2)	TOTALI (daN/cm2)
Peso proprio acciaio	38	51	42	56	0	0	0	0
Peso proprio soletta	122	216	135	238	0	0	0	0
Permanenti	63	311	49	312	0	0	0	0
Effetti primari del ritiro	0	311	0	312	0	0	0	0
Effetti secondari del ritiro	24	339	18	333	0	0	0	0
Accidentali mezzi + folla	212	625	139	521	0	0	0	0
Vento	7	631	5	525	0	0	0	0
Deformazioni termiche	0	631	0	525	0	0	0	0
Cedimenti	2	634	2	527	0	0	0	0

VERIFICHE COPRIGIUNTI PIATTABANDE

Foglio

VERIFICHE COPRIGIUNTI

G3

COPRIGIUNTO SUPERIORE		DOPPIA SEZIONE	
DATI GEOMETRICI	Larghezza ala superiore	cm	80
	Spessore ala superiore	cm	4,00
	Larghezza raddoppio sup	cm	0
	Raddoppio ala superiore	cm	0,00
	Larghezza 1/2 coprighiunto	cm	32,5
	Spessore coprighiunto	cm	1,4
	Diametro bulloni	cm	2,7
	Area di un bullone	cm2	4,59
	Classe bulloni		10,9
	Ftb	daN/cm2	10.000
	Numero sezioni		2
	Numero bulloni in 1 piatto		14
	N bulloni 1° fila 1 piatto		1
	N bulloni 2° fila 1 piatto		1
	N bulloni ultima fila 1 piatto		2
	Distanza dal bordo e1	cm	5,5
	Distanza dal bordo e2	cm	5,0
	Distanza tra i bulloni p1	cm	8,0
	Distanza tra i bulloni p2	cm	15,0
	Coefficiente di attrito μ		0,30
Res. di attrito bullone SLU	daN	15.422	
Res. di attrito bullone SLE	daN	17.525	
Resistenza di taglio bullone	daN	36.720	

COPRIGIUNTO INFERIORE		DOPPIA SEZIONE	
DATI GEOMETRICI	Larghezza ala inferiore	cm	100
	Spessore ala inferiore	cm	4,00
	Larghezza raddoppio inf	cm	0
	Raddoppio ala inferiore	cm	0,00
	Larghezza 1/2 coprighiunto	cm	42,0
	Spessore coprighiunto	cm	1,6
	Diametro bulloni	cm	2,7
	Area di un bullone	cm2	4,59
	Classe bulloni		10,9
	Ftb	daN/cm2	10.000
	Numero sezioni		2
	Numero bulloni in 1 piatto		24
	Numero bulloni 1° fila		1
	Numero bulloni 2° fila		1
	Numero bulloni ultima fila		3
	Distanza dal bordo e1	cm	5,0
	Distanza dal bordo e2	cm	5,0
	Distanza tra i bulloni p1	cm	8,0
	Distanza tra i bulloni p2	cm	16,0
	Coefficiente di attrito μ		0,30
Res. di attrito bullone SLU	daN	15.422	
Res. di attrito bullone SLE	daN	17.525	
Resistenza di taglio bullone	daN	36.720	

VERIFICHE	Sforzo piattabanda sup. (daN) (SLU)	374.333	
	Sforzo piattabanda sup. (daN) (SLE) $F_{s,Rdese}$	292.236	
	Sforzo di taglio (daN)	187.166	
	Resistenza coprighiunto R_{dcrq} (daN)	505.527	
	Resist. a rifollamento $F_{b,Rd}$ (daN) (bordo)	1.949.959	
	Resist. a rifollamento $F_{b,Rd}$ (daN) (interno)	2.065.183	
	Resist. allo scorrimento $F_{s,Rd}$ (daN) (SLU)	431.827	
	Resist. allo scorrimento $F_{s,Rd}$ (daN) (SLE)	490.713	
	Resistenza a taglio $F_{v,Rd}$ (daN) (SLU)	1.028.160	
	Espressione 4.2.16 NTC 2008 (daN)	1.004.659	1.081.905
	VERIFICA PIATTABANDA FORATA		
	Verifica piattabanda su 1° fila (daN/cm2)	1.225	
Verifica piattabanda su 2° fila (daN/cm2)	1.135		

VERIFICHE	Sforzo piattabanda inf. (daN) (SLU)	634.845	
	Sforzo piattabanda inf (daN) (SLE) $F_{s,Rdese}$	474.317	
	Sforzo di taglio (daN)	317.423	
	Resistenza coprighiunto R_{dcrq} (daN)	720.559	
	Resist. a rifollamento $F_{b,Rd}$ (daN) (bordo)	3.038.897	
	Resist. a rifollamento $F_{b,Rd}$ (daN) (interno)	3.540.314	
	Resist. allo scorrimento $F_{s,Rd}$ (daN) (SLU)	740.275	
	Resist. allo scorrimento $F_{s,Rd}$ (daN) (SLE)	841.222	
	Resistenza a taglio $F_{v,Rd}$ (daN) (SLU)	1.762.560	
	Espressione 4.2.16 NTC 2008 (daN)	1.213.229	1.352.381
	VERIFICA PIATTABANDA FORATA		
	Verifica piattabanda su 1° fila (daN/cm2)	1.657	
Verifica piattabanda su 2° fila (daN/cm2)	1.587		

VERIFICHE COPRIGIUNTI ANIMA

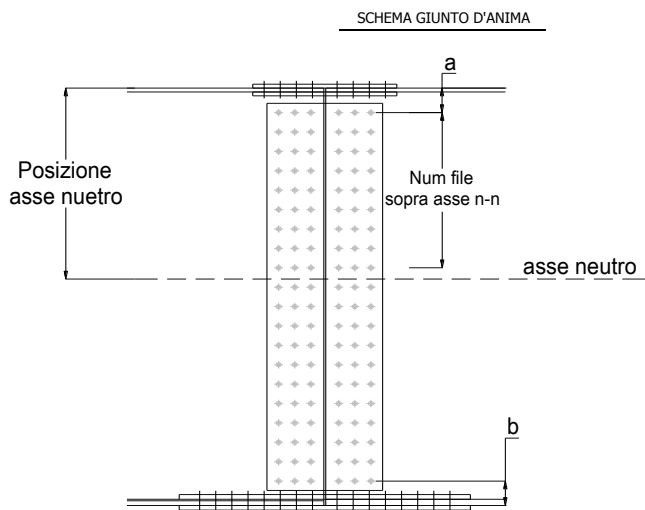
Foglio
10 di 17

COPRIGIUNTO D'ANIMA DOPPIA SEZIONE

DATI GEOMETRICI	Distanza a	cm	17,5
	Distanza b	cm	17,5
	Spessore anima	cm	2,0
	Spessore coprighiunto	cm	1,2
	Numero di file		29
	Bulloni per file		2
	Bulloni totali		58
	Diametro bulloni	cm	2,7
	Area di un bullone (cm ²)	cm ²	4,59
	Classe bulloni		10.9
	Ftb	daN/cm ²	10.000
	Numero sezioni		2
	Asse neutro rispetto ala sup.	cm	128
	Numero file sopra l'asse neutro		13
	Distanza dal bordo e1	cm	6,5
	Distanza dal bordo e2	cm	6,5
	Distanza tra i bulloni p1	cm	9,0
	Distanza tra i bulloni p2	cm	9,0
Coefficiente di attrito μ		0,30	
Res. di attrito bullone SLU	daN	15.422	
Resistenza di taglio di un bullone	daN	36.720	

AZIONI SOLLECITANTI	Taglio max (daN)	303.750
	Azione anima sup. S_{as} (daN) (SLU)	142.425
	Azione anima inf. S_{ai} (daN) (SLU)	264.404
	Azione max bulloni sup. (daN)	9.804
	Azione max bulloni inf. (daN)	13.596
	Azione verticale sul bullone (daN)	5.237
	Azione di taglio sul bullone più soll.(daN)	14.570

VERIFICHE	Sforzo nell'anima superiore (daN/cm ²)	829
	Sforzo nell'anima inferiore (daN/cm ²)	1.084
	Sforzo nel coprighiunto sup.(daN/cm ²)	762
	Sforzo nel coprighiunto inf.(daN/cm ²)	968
	Resistenza a rifollamento $F_{b,Rd}$ (daN) (bordo)	1.069.945
	Resistenza a rifollamento $F_{b,Rd}$ (daN) (interno)	1.123.442
	Scorrimento superiore (daN)	197.041
	Scorrimento inferiore (daN)	313.041
	Resistenza allo scorrimento sup. (daN)	400.982
Resistenza allo scorrimento inf. (daN)	493.517	



VERIFICHE A FATICA A DANNEGGIAMENTO

AZIONI SOLLECITANTI (M max)

	1°Nodo			2°Nodo		valori x10 ⁴
	M (Nm)	N (N)	T (N)	Mt (Nm)	Mt (Nm)	
Accidentali mezzi + folla fatica positivi	233	0	22	18	18	
Accidentali mezzi + folla fatica negativi	-80	0	-9	-12	-12	
totale	313	0	31	30	30	

SOLLECITAZIONI FLETTENTI

(positive le compressioni)	TOTALI ALLO SLF - Az.base Accidentali mezzi + folla- (daN/cm2)				
	sup. sol.	sup. fe.	anima sup.	anima inf.	inf. fe.
Accidentali mezzi + folla	9	33	30	-170	-172

SOLLECITAZIONI TAGLIANTI

	TOTALI ALLO SLF	
	anima sup.	anima inf.
Accidentali mezzi + folla	85	60

Numero di cicli (x10 ⁶)	2,0
Conseguenze del collasso	ALTE
Tipo di sezione	CAMPATA

1,000

Luce Campata - L i (m) 58

Luce Campata - L i+1 (m) 58

Categorie di traffico	Flusso annuo di veicoli di peso superiore a 100 kN sulla corsia lenta
1 - Strade ed autostrade con 2 o più corsie per senso di marcia, caratterizzate da intenso traffico pesante	2,0x10 ⁶
2 - Strade ed autostrade caratterizzate da traffico pesante di media intensità	0,5x10 ⁶
3 - Strade principali caratterizzate da traffico pesante di modesta intensità	0,125x10 ⁶
4 - Strade locali caratterizzate da traffico pesante di intensità molto ridotta	0,05x10 ⁶

METODO DEI COEFFICIENTI λ

Coefficiente	λ1	2,075	λv1	1,550
Coefficiente	λ2	1,119	λv2	1,066
Coefficiente	λ3	1,000	λv3	1,000
Coefficiente	λ4	1,000	λv4	1,000
Coefficiente	λ max	2,000	λv max	2,000

FATTORI EQUIVALENTI DI DANNO

λ	2,000	λv	1,652	Φ fat	1,00
---	-------	----	-------	-------	------

VERIFICA DETTAGLIO 1 - saldatura pioli di connessione travi-soletta c.a.

$\Delta\sigma_{am,1}$ (N/mm ²)=	80	(Tab.C4.2.XVI NTC2008 - dettaglio 9)
γ_m =	1,15	
$\Delta\sigma_{A,1}$ (N/mm ²)=	69,57	limite di fatica ad ampiezza costante
$\Delta\sigma$ (N/mm ²)=	5,49	VERIFICA $\Delta\sigma < \Delta\sigma_{A,1}$ OK

VERIFICA DETTAGLIO 2 - saldatura long. anima - piattabanda superiore

$\Delta\tau_{am,2}$ (N/mm ²)=	80	(Tab.C4.2.XVII.b NTC2008 - dettaglio 8)
γ_m =	1,15	
$\Delta\tau_{A,2}$ (N/mm ²)=	69,57	limite di fatica ad ampiezza costante
$\Delta\sigma$ (N/mm ²)=	17,09	VERIFICA $\Delta\sigma < \Delta\tau_{A,2}$ OK

VERIFICA DETTAGLIO 2 - saldatura long. anima - piattabanda inferiore

$\Delta\tau_{am,2}$ (N/mm ²)=	80	(Tab.C4.2.XVII.b NTC2008 - dettaglio 8)
γ_m =	1,15	
$\Delta\tau_{A,2}$ (N/mm ²)=	69,57	limite di fatica ad ampiezza costante
$\Delta\sigma$ (N/mm ²)=	12,08	VERIFICA $\Delta\sigma < \Delta\tau_{A,2}$ OK

VERIFICA DETTAGLIO 3 - saldatura long. anima - piattabanda con lunette di scarico h<60 mm

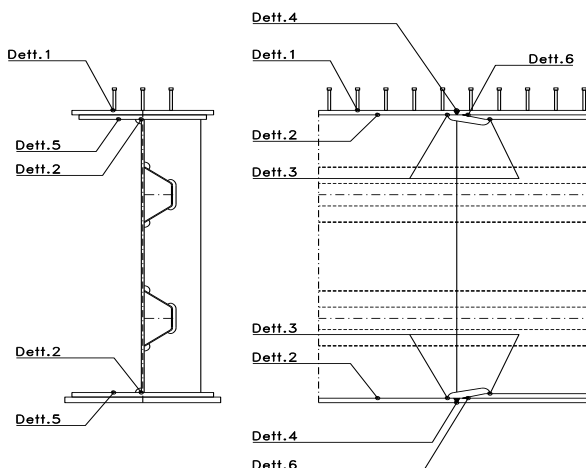
$\Delta\sigma_{am,3}$ (N/mm ²)=	71	(Tab.C4.2.XIV NTC2008 - dettaglio 9)
γ_m =	1,15	
$\Delta\sigma_{A,3}$ (N/mm ²)=	61,74	limite di fatica ad ampiezza costante
$\Delta\sigma$ (N/mm ²)=	33,93	VERIFICA $\Delta\sigma < \Delta\sigma_{A,3}$ OK

VERIFICA DETTAGLIO 4 - saldatura trasv. a piena penetrazione su piattabande superiore e inferiore

$\Delta\sigma_{am,4}$ (N/mm ²)=	71	(Tab.C4.2.XV NTC2008 - dettaglio 13)
γ_m =	1,15	
$\Delta\sigma_{A,4}$ (N/mm ²)=	61,74	limite di fatica ad ampiezza costante
k_{sup} =	0,91	coefficiente di riduzione di classe
k_{inf} =	0,91	coefficiente di riduzione di classe
$\Delta\sigma_{max}$ (N/mm ²)=	37,87	VERIFICA $\Delta\sigma < \Delta\sigma_{A,4}$ OK

VERIFICA DETTAGLIO 5 - saldatura trasv. dell'irrigatore trasv. alle piattabande

$\Delta\sigma_{am,5}$ (N/mm ²)=	80	(Tab.C4.2.XVI NTC2008 - dettaglio 7)
γ_m =	1,15	
$\Delta\sigma_{A,5}$ (N/mm ²)=	69,57	limite di fatica ad ampiezza costante
$\Delta\sigma$ (N/mm ²)=	34,47	VERIFICA $\Delta\sigma < \Delta\sigma_{A,5}$ OK



VERIFICHE DI INSTABILITA' DELL'ANIMA

Foglio
12 di 17

Caratteristiche geometriche del pannello

OBLIQUITA'

	Descrizione	Valore	u.d.m.
a	distanza tra irrigidimenti verticali	2.350	mm
h	altezza totale del pannello	3.000	mm
hw	altezza totale dell'anima	2.920	mm
tw	spessore dell'anima	20	mm

NB: h corrisponde all'altezza totale della trave, mentre hw è h - spessori ali e raddoppi

Anima provvista di nervature trasversali e longitudinali

Irrigidimenti:	acciaio S 355	fyk(Mpa)= 355	fyd (Mpa)= 355,00
Pannelli:	acciaio S 355	fyk(Mpa)= 355	fyd (Mpa)= 355,00

γ_m

Deve essere verificata la limitazione: **hw/tw <= 400** (punto 1.2-10030)
hw/tw = 146,00 <= 400 OK

Verifiche di stabilità

Sollecitazioni agli SLU nella sezione

	Descrizione	Valore	u.d.m.
σ_1	tensione normale al lembo 1	-114,35	N/mm ²
σ_2	tensione normale al lembo 2	156,86	N/mm ²
τ	tensione tangenziale media	54,88	N/mm ²

Verifica nervature longitudinali (punti 7.2.6-10011, 3.1.2-10030, 3.2.3-10030)

	b (mm)	h (mm)	A (mm ²)	y (mm)
anima	25	280	7.000	140
ala	0	0	0	280

Sezione simmetrica

Pareti sottili con bordo irrigidito $b/t \leq 12$
 b = 280 t = 25 b2 = 0
 b1=30xt1= 600 t1 = 20
b/t = 11,20 <= 12,00 OK

NB: si assume b1 30 volte lo spessore dell'anima della trave; inoltre b2 assunto pari alla (b-h) dell'ala dell'irrigidimento

Deve essere verificata la disuguaglianza: **I >= 0,15 mL γ_L hw tw³**

	Descrizione	Valore	u.d.m.
mL	$1,00 <= 0,015 (hw/tw-70) <= 2,00$	1,14	
n	n° irrigidimenti longitudinali	2	
AL	area effettiva irrigidimento long.	7.000	mm ²
α	rapporto tra i lati del pannello	0,805	
ψ	coefficiente di variazione lineare di σ	-1,372	
δ	AL/(hw tw)	0,120	
η_1	h1/hw	-	
η_2	h2/hw	0,672	

0,805

	α	τ	σ
α inf	0,75	30	20
α sup	1	70	25
Valore interpolato		38,77	21,10

Valori tabulari (prospetti 3.1 e 3.2 10030)

$\gamma(L,\tau)$ $\gamma(L,\sigma)$

$I_c = 182.933.333 > 154.857.600$ **VERIFICA SODDISFATTA**

Verifica nervature trasversali (punto 3.1.3-10030)

Sezione simmetrica

	b (mm)	h (mm)	A (mm ²)	y (mm)
anima	20	390	7.800	195
ala	486	20	9.720	400

Pareti sottili con bordo irrigidito $b/t \leq 12$
 b = 390 t = 20 b2 = 466
 b1=30xt1= 600 t1 = 20

Deve essere verificata la disuguaglianza: **I >= 0,15 γ_T hw tw³**

Valori tabulari (prospetti 3.1 e 3.2 10030)

K γ_T

$I_c = 1.950.984.000 > 210.240.000$ **VERIFICA SODDISFATTA**

NB: inserire "sezione simmetrica" (irrigidimenti a I) o "sezione asimmetrica" (irrigidimenti a L)

0,805

	α	T
α inf	0,7	60
α sup	1	60
Valore interpolato		60,00

Stabilità dell'anima (punto 7.6-10011)

Dimensioni pannello (mm)	h= 3.000	hw= 2.920
Tensioni ai bordi (N/mmq)	σ_1 = -114,3	σ_2 = 156,86
	τ = 54,9	y_n (mm)= 1.231,1

Deve essere verificata la disuguaglianza: $\sigma_{cr,red}/\sigma_{id} \geq \beta * v$

Pannello	1	2	3	4	5
i	1.000	1.000	1.000		
tl	25	25	25		
h	988	975	988		
a	2.350	2.350	2.350		
tw	20	20	20		
α	2,38	2,41	2,38		
σ_1	-114,3	-20,3	72,6		
σ_2	-22,6	70,3	164,3		
σ_1^*	114,3	20,3	-72,6		
σ_2^*	22,6	-70,3	-164,3		
τ	54,9	54,9	54,9		
ψ	0,20	-3,46	2,26		
σ_{id}	148,70	97,20	119,59		
$\sigma_{cr,0}$	76,38	78,35	76,38		
k_{σ}	6,472	-	2,497		
k_{σ}	-	-	-		
k_{σ}	-	23,900	-		
k_{τ}	6,046	6,029	6,046		
σ_{cr}	494,32	-	190,73		
σ_{cr}	-	-	-		
σ_{cr}	-	1872,53	-		
τ_{cr}	461,80	472,33	461,80		
$\sigma_{cr,id}$	550,27	876,98	799,87		
$0,8 * f_d$	284	284	284		
$\sigma_{cr,red}$	339,84	349,13	347,93		
$\sigma_{cr,red}/\sigma_{id}$	2,29	3,59	2,91		
β	1,00	1,00	0,80		
v	1,00	1,00	1,00		
$\beta * v$	1,00	1,00	0,80		
	OK	OK	OK		

interasse verticale tra i due irrigidimenti del pannello; da inserire per ogni pannello (n° irrig. + 1)

Caso I compaiono solo i numeri per i casi in questione (dipendono da α e ψ)

Caso II

Caso III

Caso IV

Caso I

Caso II

Caso III

Caso IV

il caso IV è sempre presente: dipende dal taglio

per la σ_{cr} compaiono solo i casi corrispondenti da k_{σ}

inserire manualmente il valore

Verifiche agli SLU

Verifica dell'anima (punto 3.2.1-10030)

Sollecitazioni esterne (kN e m):	Vsd= 2.980	Msd= 28.826
Momento resistente delle sole piattabande:	M_{rd} = 42.490	kNm
Momento resistente della sezione lorda:	M'_{rd} = 61.393	kNm
Spessore equivalente anima:	t_{we2} = 20,00	mm

NB: valori agli SLU

Taglio resistente di calcolo:	V_{rd} = V_{cr} + V_t		
$\tau^* = \tau_{cr,min}$	461,80	bs 800	bi 1.000
σ_{td}	-443,92	ts 40	ti 40
θ	0,893	N_{fd} 14.354.577	
Φ	0,595	M_{fs} 67.785.453	M_{fi} 3.108.363
		ds 0,00	di 0,00

NB: bs e ts ala compressa; bi e ti ala tesa

V_{cr} = h * t_{we2} * τ^*	=	26.969.263	N
V_t	=	0	N
V_{rd}	=	26.969.263	N
Verifica =		26.969.263	N
	>=	2.979.788	

VERIFICA SODDISFATTA

Verifica delle nervature trasversali (punto 3.2.2-10030)

Larghezza collaborante anima = be + t	=	20	mm
Lunghezza libera inflessione = 0,7 * hw	=	2.044	mm
Sforzo normale = N_{ird} = V_{rd} - 0,8 * V_{cr}	=	5.393.853	N
Area = A	=	17.920	mmq
Distanza baricentro asse anima =		311,62	mm
Inerzia = J	=	511.785.163	mm ⁴
Raggio giratorio d'inerzia = i	=	169,00	mm
Snellezza = λ	=	12,10	
Sforzo critico euleriano = σ_{cr}	=	14.168	N/mmq
Forza critica euleriana = N_{crE}	=	253.889.621	N
Carico resistente a instabilità = NR_d	=	6.361.600	N

NR_d = 6.361.600	>=	N_{ird} = 5.393.853
-----------------------------------	--------------	------------------------------------

VERIFICA SODDISFATTA

VERIFICHE di stabilità dei pannelli soggetti a taglio (EN 1993-1-5: cap. 5)

Foglio
14 di 17

Caratteristiche geometriche del pannello d'anima:

Altezza pannello h	3.000	[mm]
Spessore pannello t	20	[mm]
Rapporto altezza spessore hw/t	150,00	[-]

Tensione di snervamento anima fyw	355	[MPa]
Coefficiente η	1,20	[-]
Coefficiente ε	0,81	[-]
Pannello irrigidito (S/N)	S	

Minimo coefficiente di instabilità per taglio del pannello $k\tau$ 20,03 [-]

Necessaria verifica instabilità per taglio poiché:
hw/t = 150,000 > 31/η*ε*√kr 94,073

a = lunghezza del pannello compreso tra due irrigiditori trasversali rigidi consecutivi
(in assenza di irrigidimenti la lunghezza del pannello si considera coincidente con quella della trave)

a 2.350 [mm]

Numero di irrigidimenti longitudinali	2	[-]
Rapporto d'allungamento $\alpha = a/hw$	0,783	[-]

Caratteristiche geometriche singolo irrigidimento longitudinale

Altezza hsl	0	[mm]	Larghezza bsl	280	[mm]
Spessore tsl	25	[mm]	Irrigidimento a I/L o altro (I/L/A)	I	
15 ε t	244,085	[mm]			

Momento di inerzia del singolo irrigiditore longitudinale rispetto all'asse baricentrico parallelo al piano dell'anima, considerando una larghezza collaborante di anima pari a 15 ε t da ciascun lato dell'irrigiditore:

Isl,singolo 139712006,182 [mm⁴]

Somma dei momenti di inerzia:

Isl 279424012,364 [mm⁴]

Coefficiente per l'instabilità a taglio $k\tau$	20,032	[-]
Tensione critica euleriana σE	8,444	[MPa]
Tensione tangenziale critica τcr	169,162	[MPa]
Snellezza intero pannello λw	1,101	[-]

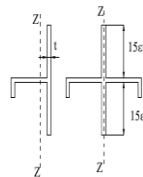


Figura C4.2.12 - Irrigidimenti longitudinali dei pannelli d'anima

Calcolo della snellezza $\lambda_{w,1}$ del sottopannello più critico (in assenza di irrigidimenti longitudinali con la snellezza del pannello intero).

Altezza sottopannello hw,1	3.000	[mm]	$\alpha 1$	0,783	[-]
Minimo coefficiente di instabilità per taglio del sottopannello $k\tau,1$				12,703	[-]
Snellezza del sottopannello $\lambda_{w,1}$				1,383	[-]

Snellezza di calcolo λ_w	1,383	[-]
Montanti d'appoggio rigidi/altri casi (R/A)	A	
Coefficiente χ_w (Tabella C4.2.VII)	0,754	[-]
γ_{M1}	1,10	[-]
Contributo resistente dell'anima Vbw,Rd UNI EN 1993-1-5 paragrafo 5.3	8428,066	[kN]

Trascurare il contributo delle piattabande? (Teoria delle bande diagonali) (S/N) N

Contributo resistente delle piattabande secondo UNI EN 1993-1-5 paragrafo 5.4:

Vbf,Rd 0,000 [kN]

CARATTERISTICHE TRAVE E SOLLECITAZIONI

Spessore piattabanda sup	tfs	40	[mm]
Larghezza piattabanda sup	bfs	800	[mm]
Spessore piattabanda inf	tfi	40	[mm]
Larghezza piattabanda inf	bfi	1.000	[mm]
Area piattabanda sup	Afs	32.000	[mm ²]
Area piattabanda inf	Afi	40.000	[mm ²]

Spessore della piattabanda di minima resistenza assiale tf	40	[mm]
Larghezza piattabanda assunta nel calcolo bf	800	[mm]
Tensione di snervamento piattabande fyf	355	[MPa]
γ_{M1}	1,10	[-]
Distanza tra le cerniere plastiche c	614,24	[mm]
Distanza tra i baricentri delle piattabande hf	3.040	[mm]
Momento resistente caratteristico delle sole piattabande M_{fk}	34.534	[kNm]
γ_{M0}	1,05	[-]
Momento resistente di progetto delle sole piattabande $M_{f,Rd}$	32.890	[kNm]

Momento resistente di progetto ridotto in presenza di sforzo assiale $M_{f,red}$ = 19.189 [kNm]

Azioni sollecitanti allo stato limite ultimo nella sezione di verifica:

Taglio sollecitante $V_{Ed,SLU}$	2.980	[kN]
Azione assiale sollecitante $N_{Ed,SLU}$	10.140	[kN]
Momento flettente sollecitante $M_{Ed,SLU}$	28.826	[kNm]

Controllo dell'azione flettente

$M_{Ed}/M_{f,red} = 1,50$ [-]

Le piattabande sono completamente impegnate dal momento flettente: $V_{bf,Rd} = 0$.

Resistenza a stabilità per taglio:

$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} = 8.428$ [kN]

Coefficiente di utilizzo per instabilità a taglio: $\eta_3 = V_{Ed}/V_{b,Rd} = 0,35$ [-] **VERIFICA SODDISFATTA**

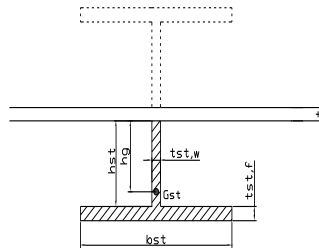
Verifica dei requisiti di rigidità degli irrigiditori trasversali (EN 1993-1-5: 9.3.3)

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELL'IRRIGIDITORE

Spessore anima $t_{st,w}$	20	[mm]
Altezza anima h_{st}	350	[mm]
Spessore ala $t_{st,f}$	0	[mm]
Larghezza ala b_{st}	0	[mm]
Irrigiditore su entrambi i lati (S/N)	N	

Area effettiva irrigiditore	7.000	[mm ²]
Momento d'inerzia effettivo I_{st}	71.458.333	[mm ⁴]
$\alpha = a/h_w$	0,78	<
Momento d'inerzia limite I_{limite}	58.669.081	[mm ⁴]

$\sqrt{2}$

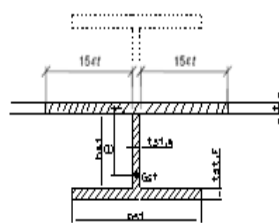


L'irrigiditore è rigido (EN 1993-1-5: 9.3.3)

Verifica dei requisiti minimi degli irrigiditori trasversali (EN 1993-1-5: 9.2.1(5))

Pannelli irrigiditi soggetti a sola azione di compressione N_{Ed} (assenza di azione assiale nell'irrigiditore trasversale)

A_s (Area effettiva irr. + $2 \cdot 15e t^2 + t_{st,w} t$)	17.163	[mm ²]
Distanza tra baricentro e asse anima e	75	[mm]
I_s (inerzia di A_s rispetto al baricentro)	213.662.733	[mm ⁴]
Lunghezza del pannello precedente a_1	2.350	[mm]
Lunghezza del pannello seguente a_2	2.350	[mm]
Luca dell'irrigiditore trasversale b	3.000	[mm]
Difetto di rettilineità w_0	7,83	[mm]
Tensione di snervamento f_{yk}	355	[MPa]
γ_{M1}	1,10	[-]
$\sigma_{cr,c}$ critica per instabilità di colonna	13.937,32	[MPa]
$\sigma_{cr,p}$ critica per instabilità di piastra	13.987,67	[MPa]
Rapporto $\sigma_{cr,c} / \sigma_{cr,p}$	1,00	[-]
$A_{c,eff}$	20.302	[mm ²]



>>>>>

valore compreso tra 0.50 e 1.00;
area efficace della parte compressa del pannello d'anima nervato o no;
massima tensione di compressione nel pannello d'anima nervato o no;
massima forza di compressione nei pannelli adiacenti all'irrigiditore trasversale;

σ_{max}	114,35	[MPa]
N_{Ed}	1.160,70	[kN]

$\sigma_m = \frac{\sigma_{cr,c} N_{Ed}}{\sigma_{cr,p} b} \left(\frac{1}{a_1} + \frac{1}{a_2} \right) = 0,33$ [MPa]

e_{max}	284,55	[-]
-----------	--------	-----

$u = \frac{\pi^2 E e_{max}}{f_y 300 b} \geq 1,0 = 2,03$ [-]

$I_{st} = \frac{\sigma_m}{E} \left(\frac{b}{\pi} \right)^4 \left(1 + w_0 \frac{300}{b} u \right) = 3.365.523$ [mm⁴]

$I_s = 213.662.733$ [mm⁴] \geq $I_{st} = 3.365.523$ [mm⁴] **VERIFICA SODDISFATTA**

Verifica dei requisiti minimi degli irrigiditori trasversali (EN 1993-1-5: 9.2.1(6))

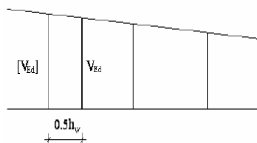
Pannelli irrigiditi soggetti a sola azione di compressione N_{Ed} e azione assiale $N_{st,Ed}$ nell'irrigiditore trasversale)

Foglio
16 di 17

Gli irrigiditori trasversali rigidi devono essere verificati per una forza assiale $N_{st,ten}$ da EN 1993-1-5: Eq. 9.48.

Taglio di calcolo a distanza $0,5 h_w$ dal pannello soggetto alla massima azione tagliante:

V_{Ed} 2.980 [kN]



Forza assiale nell'irrigiditore trasversale dovuto al campo tensionale diagonale nel pannello per effetto del taglio:

$$N_{st,ten} = V_{Ed} - \frac{1}{\lambda_w^2} \cdot t \cdot h_w \frac{f_{yw}}{\sqrt{3}} = 0 \quad [\text{kN}] \quad \text{se tale azione è risulta di segno negativo si assume uguale a zero.}$$

Se l'irrigiditore trasversale è soggetto ad azione assiale questa deve essere incrementata secondo quanto indicato in EN 1993-1-5: 9.2.1(6).

$$\Delta N_{st} = \sigma_m b^2 / \pi^2 = 299,18 \quad [\text{kN}]$$

$$\Sigma N_{st,Ed} = N_{st,Ed} + \Delta N_{st,Ed} = 299,18 \quad [\text{kN}]$$

A_s (Area effettiva irr. + $2 \cdot 15et^2 + t_{st,w} \cdot t$) 17.163 [mm²]

I_s (inerzia di A_s rispetto al baricentro) 213.662.733 [mm⁴]

e_{max} 285 [-] massima distanza tra lembi e baricentro

lunghezza di inflessione $l_0 = h_w$ 3.000 [mm]

Carico critico euleriano $N_{cr,st}$ 49.205 [kN]

$$\zeta q_m = \frac{N_{st,Ed} e_0}{\Sigma N_{st,Ed} W_0} = 0,00 \quad [-]$$

I requisiti di rigidezza e resistenza sono soddisfatti se valgono le seguenti disuguaglianze:

$$w = w_0 \frac{1}{\frac{N_{cr,st}}{\Sigma N_{st,Ed}} - 1} (1 + 1,25 q_m) = 0,00 \quad [\text{mm}] < b/300 = 10,00 \quad [\text{mm}] -$$

$$\sigma_{max} = \frac{N_{st,Ed}}{A_{st}} + \frac{\Sigma N_{st,Ed} e_{max} W_0}{I_{st}} \cdot \frac{1}{1 - \frac{\Sigma N_{st,Ed}}{N_{cr,st}}} (1 + 1,1 q_m) = 3,14 \quad [\text{MPa}] \leq 322,73 \quad [\text{MPa}] - \quad \text{VERIFICA SODDISFATTA}$$

Verifica a stabilità per compressione degli irrigiditori trasversali (EN 1993-1-1: 6.3)

Tensione di snervamento f_{yk} 355 [MPa]

A_s (Area effettiva irr. + $2 \cdot 15et^2 + t_{st,w} \cdot t$) 17.163 [mm²]

I_s (inerzia di A_s rispetto al baricentro) 213.662.733 [mm⁴]

lunghezza di inflessione $l_0 = h_w$ 3.000 [mm]

Carico critico euleriano $N_{cr,st}$ 49.205 [kN]

Snellezza adimensionale λ 0,35 [-]

Coefficiente di imperfezione α 0,49 [-]

Coefficiente ϕ 0,60

Coefficiente di riduzione χ 0,92

Resistenza ad instabilità dell'irrigidimento 5.109,74 [kN]

Azione sollecitante $N_{st,ten}$ 0,00 [kN]

Indice di resistenza 0,00 [-] **VERIFICA SODDISFATTA**

VERIFICHE DEI CONTROVENTI SUPERIORI - TIPOLOGIA 2 L A FARFALLA

Foglio
16 di 17

DATI GEOMETRICI DEI CONTROVENTI

Area di 1 controvento (cm ²)	19,20
Distanza e (cm)	2,82
Inerzia di un singolo contr. (cm ⁴)	176,70
Distanza controventi d (cm)	1,80
Interasse calastrelli (cm)	80,00
Raggio d'inerzia x-x (cm)	4,80
Snellezza dir X-X	72
Raggio d'inerzia y-y (cm)	4,80
Raggio d'inerzia min (cm)	1,95
Snellezza dir Y-Y	72

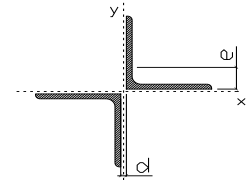
Classe profilo (Tab. 4.2.II)	4
Lunghezza di libera inflessione (cm)	283,1
Lunghezza controvento (cm)	686,2
Coefficiente di imperfezione α (-)	0,34
Carico critico euleriano Ncr,x-x (daN)	154.191
Carico critico euleriano Ncr,y-y (daN)	154.191
Snervamento acciaio (daN/cm ²)	3.550
Snellezza adimensionale x-x	0,939
Snellezza adimensionale y-y	0,939
Coefficiente Φ x-x	1,067
Coefficiente Φ y-y	1,067

Wei di 1 controvento (cm ³)	24,61
Weff di 1 controvento (cm ³)	24,69
Aeff di 1 controvento (cm ²)	19,15
Coefficiente λ x-x	0,636
Coefficiente λ y-y	0,636
Coefficiente λ min	0,636
Coefficiente λ LT	1,00
γ_{M1}	1,10
α_{M} x-x (Tab. C4.2.VI)	1,00
α_{M} x-x (Tab. C4.2.IV)	1,28
α_{M} y-y (Tab. C4.2.IV)	1,03
eN (cm)	-0,03

AZIONI TOTALI SLU STR

CONTROVENTI SUPERIORI

	SCORRIMENTI daN/cm	AZIONI PARZIALI		Az. Base accidentali	
		N (daN)	M (daN*m)	N (daN)	M (daN*m)
Peso proprio acciaio	7,08	2.430	0	3.281	0
Peso proprio soletta	24,58	8.435	0	14.668	0
	0,00	0	0	14.668	0
	0,00	0	0	14.668	0
	0,00	0	0	14.668	0
Imperfezioni geometriche	0,00	4.355	0	20.547	0
Vento	0,00	12.549	0	39.371	0
	0,00	0	0	39.371	0
	0,00	0	0	39.371	0



Metodo B (C4.2.4.1.3.3.2)	
NEd (daN)	39.371
Meq, Ed x-x (daN*m)	0
Coefficiente di utilizzo (Eq. C4.2.38 a)	0,51
Coefficiente di utilizzo (Eq. C4.2.38 b)	0,51
VERIFICA OK	

CLASSIFICAZIONE DELLA SEZIONE Tab.4.2.II - Tab.4.2.III Angolari

Geometria		Sezione compressa e inflessa		PANNELLO VERTICALE (Tab.C4.2.IX)		PANNELLO ORIZZONTALE (Tab.C4.2.IX)	
b (mm)	100	σ N	1.025,28 (daN/cm ²)	c	78 (mm)	c	78 (mm)
h (mm)	100	σ M _{v,sup}	0,00 (daN/cm ²)	σ 1	1.025,28 (daN/cm ²)	σ 1	1.025,28 (daN/cm ²)
t (mm)	10	σ M _{v,inf}	0,00 (daN/cm ²)	σ 2	1.025,28 (daN/cm ²)	σ 2	1.025,28 (daN/cm ²)
r1 (mm)	12	σ M _{o,sup}	0,00 (daN/cm ²)	ψ	1,00 (-)	ψ	1,00 (-)
ϵ (-)	0,81	σ M _{o,inf}	0,00 (daN/cm ²)	k σ	0,43 (-)	k σ	0,43 (-)
Sezione solo compressa		σ M _{o,media}	0,00 (daN/cm ²)	c/t	7,80 (-)	c/t	7,80 (-)
h/t	10			21 $\epsilon \sqrt{k\sigma}$	11,22 (-)	14 ϵ	11,39 (-)
(b+h)/(2t)	10	Classe pannello verticale	3				
Classe	4	Classe pannello orizzontale	3				
		Classe	3				

CLASSE 4: CALCOLO DI Aeff e Jeff

Geometria		Tensioni		PANNELLO VERTICALE (Tab.C4.2.IX)		PANNELLO ORIZZONTALE (Tab.C4.2.IX)	
b (mm)	100	σ N	1.027,71 (daN/cm ²)	c	78 (mm)	c	78 (mm)
h (mm)	100	σ M _{v,sup}	0,00 (daN/cm ²)	σ 1	1.027,71 (daN/cm ²)	σ 1	1.027,71 (daN/cm ²)
t (mm)	10	σ M _{v,inf}	0,00 (daN/cm ²)	σ 2	1.027,71 (daN/cm ²)	σ 2	1.027,71 (daN/cm ²)
r1 (mm)	12	σ M _{o,sup}	0,00 (daN/cm ²)	ψ	1,00 (-)	ψ	1,00 (-)
r2 (mm)	6	σ M _{o,inf}	0,00 (daN/cm ²)	k σ	0,43 (-)	k σ	0,43 (-)
ϵ (-)	0,81	σ M _{o,media}	0,00 (daN/cm ²)	λ p	0,51 (-)	λ p	0,51 (-)
				ρ	1,00 (-)	ρ	1,00 (-)
				beff	78,0 (mm)	beff	78,0 (mm)
				bt	0,0 (mm)		
				Aeff	19,15 (cm ²)	Tensioni	
				e,eff	2,85 (cm)	σ N	1.027,71 (daN/cm ²)
				eN	-0,03 (cm)	σ M _{v,sup}	0,00 (daN/cm ²)
				Jeff	176,67 (cm ⁴)	σ M _{v,inf}	0,00 (daN/cm ²)
						σ M _{o,sup}	0,00 (daN/cm ²)
						σ M _{o,inf}	0,00 (daN/cm ²)
						σ M _{o,media}	0,00 (daN/cm ²)

DATI GEOMETRICI

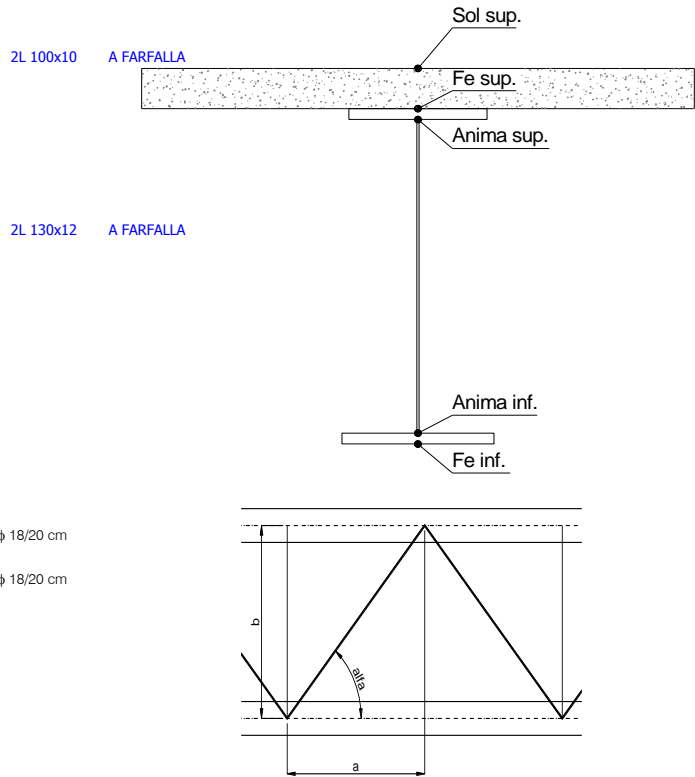
Foglio
1 di 18

TRAVE IN ACCIAIO	Altezza sezione metallica (cm)	300	
	Interasse travi metalliche (cm)	500	
	Larghezza ala superiore esterna (cm)	80	
	Spessore ala superiore esterna (cm)	4,0	
	Larghezza raddoppio superiore (cm)	0	
	Raddoppio ala superiore (cm)	0,0	
	Spessore anima (cm)	2,0	
	Larghezza raddoppio inferiore (cm)	0	
	Raddoppio ala inferiore (cm)	0,0	
	Larghezza ala inferiore esterna (cm)	100	
	Spessore ala inferiore esterna (cm)	4,0	
	Modulo elasticità acciaio (daN/cm ²)	2.100.000	
	CONTOVENTI SUPERIORI	Passo controventi superiori a (cm)	470,0
Area controventi superiori (cm ²)		38,40	
Posizione baric. controventi rispetto estradosso trave (cm)		30,0	
Distanza punto schema bar. bulloni (cm)		30,0	
Numero controventi		2	
CONTOVENTI INFERIORI	Passo controventi inferiori a (cm)	470,0	
	Area controventi inferiori (cm ²)	60,00	
	Posizione baric. controventi rispetto all'intradosso trave (cm)	30,0	
	Distanza punto schema bar. bulloni (cm)	30,0	
	Numero controventi	2	
SOLETTA	Classe di resistenza Rck (daN/cm ²)	400	
	Spessore totale soletta (cm)	33	
	Spessore da togliere per predalle (cm)	5	
	Spessore sol. Collaborante (cm)	28	
	Larghezza sol. collaborante (cm)	452,9	
	Larghezza soletta x ritiro (cm)	452,9	
	Spessore predalle (cm)	5	
	diametro ferri superiori soletta (cm)	1,8	
	n° ferri superiori	22,65	
	diametro ferri inferiori soletta (cm)	1,8	
COEFF.	Coeff. omogeneizz. per perm.	16,85	
	Coeff. omogeneizz. per acc.	6,24	
	Coeff. omogeneizz. per ritiro	14,94	
	Coeff. omogeneizz. per cedimenti	20,71	
	Coeff. di contrazione per ritiro ϵ_r	2,678E-04	
PIOLI	Riduzione per non contemporaneità	0	
	TEMP	Variazione termica differenziale (°C)	15
	Resistenza piolo (daN) a SLE	6.569	
	Coefficiente di sicurezza connessioni γ_v	1,25	
SALDATURE	Diametro pioli (mm)	22	
	Numero pioli in linea n°	3	
	passo pioli (cm)	20	
	Altezza gola anima sup. (mm)	8	
SALDATURE	Altezza gola anima inf. (mm)	8	
	Altezza gola raddoppio sup. (mm)	7	
	Altezza gola raddoppio inf. (mm)	7	
	Larghezza gola anima sup. (mm)	12	
SALDATURE	Larghezza gola anima inf. (mm)	12	
	Larghezza gola raddoppio sup. (mm)	10	
	Larghezza gola raddoppio inf. (mm)	10	

Interasse travi metalliche sup. (cm)	500
Interasse travi metalliche inf. (cm)	500
Interasse irrigidimenti verticali (cm)	235
Luce campata di riferimento (m)	56,4

CONCIO	C4
FRAME	215
JOINT	216
num. Travi	2

Acciaio tipo	S	355	tipologia	VIA SUPERIORE
--------------	---	-----	-----------	---------------



FAST	Fase 2a	Permanenti
	Fase 3	Accidentali
	Fase 2b	Ritiro
	Fase 2c	Cedimenti

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

	A (cm ²)	y _i (cm)	J (cm ⁴)	J _{tor} (cm ⁴)	W _{sol} (cm ³)	W _{sf} (cm ³)	W _{fe} (cm ³)	W _{anima sup} (cm ³)	W _{anima inf} (cm ³)
Sezione metallica	1.304	141	19.813.850	4.892.279	0	124.553	140.603	127.766	144.711
Sezione metallica + soletta collab. Fase 2a	16,85	206	34.995.799	13.669.889	4.646.329	372.641	169.811	389.219	173.172
Sezione metallica + soletta collab. Fase 3	6,24	249	45.136.422	14.786.985	3.368.872	891.953	180.983	968.509	183.933
Sezione metallica + soletta collab. Fase 2b	14,94	211	36.173.939	13.848.029	4.434.676	407.059	171.332	426.245	174.641
Sezione metallica + soletta collab. Fase 2c	20,71	198	33.067.370	13.327.404	5.066.102	323.625	167.157	336.811	170.607
Sezione metallica + ferri	1.419	155	23.129.058	4.892.279	133.121	159.792	148.974	164.333	152.914

AZIONI TRAVI PRINCIPALI

Foglio
2 di 18

AZIONI SOLLECITANTI (M max)

	1°Nodo			2°Nodo		valori x10 ⁴
	M (Nm)	N (N)	T (N)	Mt (Nm)	Mt (Nm)	
Peso proprio acciaio	-335	0	41	8	8	
Peso proprio soletta	-980	0	119	27	27	
Permanenti	-370	0	55	14	14	
Effetti primari del ritiro	0	0	0	0	0	
Effetti secondari del ritiro	-570	0	9	0	0	
Accidentali mezzi + folla	-711	0	129	124	124	
Vento	-45	0	14	34	34	
Deformazioni termiche primarie	446	640	0	0	0	
Deformazioni termiche secondarie	598	0	0	15	15	
Cedimenti	-31	0	2	2	2	

AZIONI SOLLECITANTI (Mt max)

	valori x10 ⁴	
	Mt (Nm)	Mt (Nm)
Peso proprio acciaio	8	8
Peso proprio soletta	27	27
Permanenti	14	14
Effetti primari del ritiro	0	0
Effetti secondari del ritiro	0	0
Accidentali mezzi + folla	124	124
Vento	34	34
Deformazioni termiche primarie	0	0
Deformazioni termiche secondarie	15	15
Cedimenti	2	2

VERIFICHE DELLE TRAVI PRINCIPALI AGLI STATI LIMITE ULTIMI N.T.2008

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI A PRESSOFLESSIONE

(positive le compressioni)	PARZIALI (daN/cm ²)					TOTALI ALLO SLU STR - Az.base Accidentali mezzi + folla- (daN/cm ²)				
	ferri sup.	sup. fe.	anima sup.	anima inf.	inf. fe.	ferri sup.	sup. fe.	anima sup.	anima inf.	inf. fe.
Peso proprio acciaio	0	-269	-262	231	238	0	-363	-354	313	322
Peso proprio soletta	0	-787	-767	677	697	0	-1.425	-1.389	1.227	1.263
Permanenti	-278	-232	-225	242	248	-417	-1.773	-1.727	1.590	1.635
Effetti primari del ritiro	0	0	0	0	0	-417	-1.773	-1.727	1.590	1.635
Effetti secondari del ritiro	-428	-357	-347	373	383	-931	-2.201	-2.143	2.037	2.094
Accidentali mezzi + folla	-534	-445	-433	465	477	-1.652	-2.801	-2.728	2.665	2.739
Vento	-34	-28	-27	29	30	-1.682	-2.827	-2.752	2.691	2.766
Deformazioni termiche primarie +DT	786	-242	-238	50	54	-1.116	-3.001	-2.923	2.727	2.805
Deformazioni termiche secondarie +DT	-449	374	364	-391	-401	-1.440	-2.731	-2.661	2.446	2.516
Deformazioni termiche primarie -DT	-786	242	238	-50	-54	-2.248	-2.653	-2.581	2.655	2.727
Deformazioni termiche secondarie -DT	449	-374	-364	391	401	-1.925	-2.922	-2.843	2.937	3.016
Cedimenti	-23	-19	-19	20	21	-2.271	-3.024	-2.946	2.961	3.041

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI A TAGLIO E TORSIONE

VERIFICHE A TAGLIO	PARZIALI (daN/cm ²)			TOTALI ALLO SLU STR (daN/cm ²)			VERIFICHE A TORSIONE	PARZIALI (daN/cm ²) Anima	TOTALI (daN/cm ²) Anima
	Anima sup	Anima max	Anima inf	Anima sup	Anima max	Anima inf			
Peso proprio acciaio	52	76	57	70	103	78		3,33	4,50
Peso proprio soletta	151	220	167	274	400	303		11,25	19,69
Permanenti	77	102	73	389	553	412		5,08	27,30
Effetti primari del ritiro	0	0	0	389	553	412		0,00	27,30
Effetti secondari del ritiro	13	17	12	404	573	427		0,00	27,30
Accidentali mezzi + folla	180	239	171	646	895	657		44,73	87,68
Vento	19	26	19	664	919	674		12,26	98,72
Deformazioni termiche	0	0	0	664	919	674		5,41	102,61
Cedimenti	3	4	3	667	923	677		0,73	103,48

VERIFICHE A TAGLIO E TORSIONE

	PARZIALI (daN/cm ²)			TOTALI ALLO SLU STR (daN/cm ²)		
	Anima sup	Anima max	Anima inf	Anima sup	Anima max	Anima inf
Peso proprio acciaio	55	79	61	75	107	82
Peso proprio soletta	162	232	178	294	420	323
Permanenti	82	107	78	416	580	440
Effetti primari del ritiro	0	0	0	416	580	440
Effetti secondari del ritiro	13	17	12	431	600	454
Accidentali mezzi + folla	224	284	216	734	983	745
Vento	32	38	31	762	1.017	773
Deformazioni termiche	5	5	5	766	1.021	777
Cedimenti	4	4	3	771	1.027	781

τ media (daN/cm²)
859,2

Rapp τ
0,53

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI TENSIONI IDEALI

	TOTALI (daN/cm ²)	
	Anima sup	Anima inf
Peso proprio acciaio	377	343
Peso proprio soletta	1.480	1.348
Permanenti	1.872	1.763
Effetti primari del ritiro	1.872	1.763
Effetti secondari del ritiro	2.270	2.183
Accidentali mezzi + folla	3.009	2.961
Vento	3.053	3.006
Deformazioni termiche	3.137	3.230
Cedimenti	3.234	3.255

Le verifiche sono condotte negli attacchi piattabande - anima

Rapp σ sup Rapp σ inf
0,96 0,96

VERIFICHE DELLE TRAVI PRINCIPALI AGLI STATI LIMITE D'ESERCIZIO N.T.2008

Foglio
3 di 18

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI A PRESSOFLESSIONE

(positive le compressioni)	PARZIALI (daN/cm ²)					TOTALI ALLO SLE (daN/cm ²)				
	ferri sup.	sup. fe.	anima sup.	anima inf.	inf. fe.	ferri sup.	sup. fe.	anima sup.	anima inf.	inf. fe.
Peso proprio acciaio	0	-269	-262	231	238	0	-269	-262	231	238
Peso proprio soletta	0	-787	-767	677	697	0	-1.056	-1.029	909	935
Permanenti	-278	-232	-225	242	248	-278	-1.287	-1.254	1.151	1.184
Effetti primari del ritiro	0	0	0	0	0	-278	-1.287	-1.254	1.151	1.184
Effetti secondari del ritiro	-428	-357	-347	373	383	-706	-1.644	-1.601	1.523	1.566
Accidentali mezzi + folla	-534	-445	-433	465	477	-1.240	-2.089	-2.034	1.988	2.043
Vento	-34	-28	-27	29	30	-1.261	-2.106	-2.050	2.006	2.062
Deformazioni termiche primarie +DT	786	-242	-238	50	54	-789	-2.251	-2.193	2.036	2.094
Deformazioni termiche secondarie +DT	449	374	364	-391	-401	-520	-2.026	-1.975	1.802	1.853
Deformazioni termiche primarie -DT	-786	242	238	50	-54	-1.732	-1.961	-1.908	2.036	2.029
Deformazioni termiche secondarie -DT	-449	-374	-364	391	401	-2.001	-2.185	-2.126	2.271	2.270
Cedimenti	-23	-19	-19	20	21	-2.025	-2.270	-2.212	2.291	2.291

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI A TAGLIO E TORSIONE

VERIFICHE A TAGLIO	PARZIALI (daN/cm ²)			TOTALI ALLO SLE (daN/cm ²)			VERIFICHE A TORSIONE	PARZIALI (daN/cm ²) Anima	TOTALI (daN/cm ²) Anima
	Anima sup	Anima max	Anima inf	Anima sup	Anima max	Anima inf			
Peso proprio acciaio	52	76	57	52	76	57		3,33	3,33
Peso proprio soletta	151	220	167	203	296	224		11,25	14,58
Permanenti	77	102	73	279	398	297		5,08	19,66
Effetti primari del ritiro	0	0	0	279	398	297		0,00	19,66
Effetti secondari del ritiro	13	17	12	292	415	309		0,00	19,66
Accidentali mezzi + folla	180	239	171	472	654	480		44,73	64,38
Vento	19	26	19	483	669	491		12,26	76,65
Deformazioni termiche	0	0	0	483	669	491		5,41	82,06
Cedimenti	3	4	3	486	673	494		0,67	82,73

VERIFICHE A TAGLIO E TORSIONE

	PARZIALI (daN/cm ²)			TOTALI ALLO SLE (daN/cm ²)		
	Anima sup	Anima max	Anima inf	Anima sup	Anima max	Anima inf
Peso proprio acciaio	55	79	61	55	79	61
Peso proprio soletta	162	232	178	218	311	239
Permanenti	82	107	78	299	418	317
Effetti primari del ritiro	0	0	0	299	418	317
Effetti secondari del ritiro	13	17	12	312	434	329
Accidentali mezzi + folla	224	284	216	536	718	545
Vento	32	38	31	555	741	563
Deformazioni termiche	5	5	5	558	744	566
Cedimenti	3	4	3	562	749	570

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI TENSIONI IDEALI

	TOTALI (daN/cm ²)	
	Anima sup	Anima inf
Peso proprio acciaio	279	254
Peso proprio soletta	1.096	999
Permanenti	1.357	1.275
Effetti primari del ritiro	1.357	1.275
Effetti secondari del ritiro	1.690	1.626
Accidentali mezzi + folla	2.236	2.201
Vento	2.264	2.231
Deformazioni termiche	2.335	2.474
Cedimenti	2.416	2.495

Le verifiche sono condotte negli attacchi piattabande - anima

CALCOLO CLASSE DELLA SEZIONE

CLASSE DELLA PIATTABANDA

Larghezza parte compressa	c	50	cm
Spessore parte compressa	t	4,0	cm
Tipo di acciaio		355	N/mmq
	ε	0,81	
Rapporto c/t		13	CL. 4

CLASSE DELL'ANIMA

Larghezza parte compressa	c	290	cm
Spessore parte compressa	t	2,0	cm
Tipo di acciaio		355	N/mmq
	ε	0,81	
Rapporto c/t		145	CL. 4

Calcolo stabilità dei pannelli soggetti a compressione

Piattabanda compressa:

VALORI DA TAB C4.2.IX CIRCOLARE n°617/C.S.LL.PP

Ala inferiore

$b_p = 49,000$ cm $b_{radd} = 0,000$ cm

$t_{fp} = 4,000$ cm $t_{fadd} = 0,000$ cm

$k_{\sigma} = 0,430$ - $k_{\sigma'} = 0,430$ -

$\lambda_{pp} = 0,808$ - $\lambda_{pradd} = 0,000$ -

$\rho_p = 0,949$ - $\rho_{radd} = 1,000$ -

CLASSE SEZ 4

VERIFICA DELLA SEZIONE IN CLASSE 4

Foglio
4 di 18

COEFFICIENTI DA NORMATIVA

γ_{M0}	coefficiente di resistenza	1,05
γ_{M1}	coefficiente a instabilità	1,10
η	coefficiente adimensionale	1,20

Sono presenti irrigidimenti longitudinali ? (S/N)
S

Altezza netta dell'anima	hw =	2.920	mm
Larghezza irrigidimento longitudinale	bsl =	280	mm
Altezza irrigidimento longitudinale	hsl =	0	mm
Spessore irrigidimento longitudinale	tsl =	25	mm
	15ε t =	244	mm
	hw1 =	1.000	mm
Distanza tra gli irrigidimenti trasversali	a =	2.350	mm

Classe dell'irrigidimento longitudinale			
piattabanda	13	classe	1
anima	-	classe	-
profilo		classe	1

Distanza tra lembo inferiore compresso del pannello d'anima e baricentro della piattabanda dell'irrigidimento longitudinale.

TENSIONI

σ_1	Tensione totale SLU anima inf (positiva)	305,7	N/mmq
σ_2	Tensione totale SLU anima sup (negativa)	-298,4	N/mmq
σ_{s1}	Tensione SLU nel pannello ad altezza hw1	98,8	N/mmq

ITERATIVO: CAMBIA LA SEZIONE E DI CONSEGUENZA LE SIGMA AI BORDI (SI PARTE DALLE TENSIONI DELLA SEZ LORDA E POI SI INSERISCONO QUELLI DERIVANTI DA CALCOLO DELLA SEZ EFFICACE)

Calcolo stabilità dei pannelli soggetti a compressione

Piattabanda compressa:

VALORI DA TAB C4.2.IX CIRCOLARE n°617/C.S.LL.PP

Ala inferiore

Raddoppio ala inferiore

b_p =	49,0	cm	b_{radd} =	0,0	cm
t_{fp} =	4,0	cm	t_{fradd} =	0,0	cm
k_{σ} =	0,430	-	k_{σ} =	0,430	-
λ_{pp} =	0,808	-	λ_{pradd} =	0,000	-
ρ_p =	0,949	-	ρ_{radd} =	1,000	-

coefficiente per l'instabilità a compressione

Calcolo delle aree efficaci e lorde dei sottopannelli.

VALORI DA TAB C4.2.VIII CIRCOLARE n°617/C.S.LL.PP

Sottopannello 1:

Sottopannello 2:

b_1 =	988	mm	b_{2c} =	475	mm	b_2 =	1.908	mm
ψ_1 =	0,323	-	ψ_2 =	-3,020	-	b_{2t} =	1.433	mm
$k_{\sigma 1}$ =	5,971	-	$k_{\sigma 2}$ =	23,900	-			
λ_{p1} =	0,874	-	λ_{p2} =	0,210	-			
ρ_1 =	0,905	-	ρ_2 =	1,000	-			
larghezze lorde:			larghezze lorde:					
$b_{1,lat}$	422	[mm]	$b_{2,sup}$	190	mm			
$b_{1,inf}$	565	[mm]	$b_{2,lat}$	285	mm			
larghezze efficaci			larghezze efficaci					
$b_{1,eff}$	893	[mm]	$b_{2,eff}$	475	mm			
$b_{1,lat,eff}$	382	[mm]	$b_{2,sup,eff}$	190	mm			
$b_{1,inf,eff}$	511	[mm]	$b_{2,lat,eff}$	285	mm			
$x_{1,eff}$	94	[mm]	$x_{2,eff}$	0	mm			

Comportamento tipo piastra: calcolo di $\sigma_{cr,p}$ e ρ :

$A_{sl,1}$	22.600	[mm ²]	area lorda dell'irrigiditore longitudinale e della porzione lorda di anima collaborante.
$x_{sl,1}$	46	[mm]	distanza tra baricentro dell'area lorda e asse dell'anima.
$I_{sl,1}$	15.497	[cm ⁴]	momento d'inerzia fuori piano dell'area lorda.

Buckling dell'irrigidimento longitudinale e calcolo di $\sigma_{cr,p}$

b_1	1.000	[mm]	distanza tra irrigiditore e bordo longitudinale compresso del pannello d'anima
b_2	1.920	[mm]	distanza tra irrigiditore e bordo longitudinale teso del pannello d'anima
b	2.920	[mm]	altezza del pannello d'anima
a_c	9.629	[mm]	distanza critica tra gli irrigidimenti trasversali
$\sigma_{cr,sl}$	2.583	[MPa]	tensione critica nell'irrigiditore longitudinale
$\sigma_{cr,p}$	7.885	[MPa]	tensione critica al lembo maggiormente compresso del pannello d'anima per comportamento a piastra

Calcolo del coefficiente ρ :

A_c	21.975	[mm ²]	area lorda della zona compressa del pannello d'anima irrigidito eccetto le parti laterali
$A_{c,eff,loc}$	21.521	[mm ²]	area efficace della zona compressa del pannello d'anima irrigidito eccetto le parti laterali
$\beta_{A,c}^p$	0,979	[-]	rapporto $A_{c,eff,loc} / A_c$
λ_p	0,210	[-]	snellezza
ψ	-0,976	[-]	relativo all'intero pannello d'anima = σ_2/σ_1
ρ	1,000	[-]	coefficiente di riduzione per instabilità di piastra

Comportamento tipo colonna: calcolo di $\sigma_{Cr,C}$ e χ_c :

Asl,1	22.600	[mm ²]	area lorda dell'irrigiditore longitudinale e della porzione lorda di anima collaborante.
Isl,1	15.497	[cm ⁴]	momento d'inerzia fuori piano dell'area lorda
Asl,1,eff	21.521	[mm ²]	area dell'irrigiditore longitudinale e della porzione efficace di anima collaborante
$\beta_{A,c}$	0,952	[-]	rapporto Asl,1,eff / Asl,1
$\sigma_{cr,sl}$	2.573	[MPa]	tensione critica euleriana dell'irrigiditore longitudinale
$\sigma_{cr,c}$	7.857	[MPa]	tensione critica al lembo maggiormente compresso del pannello d'anima per comportamento a colonna
λ_c	0,207	[-]	snellezza
i	83	[mm]	raggio d'inerzia fuori piano della sezione lorda
e2	46	[mm]	distanza tra baricentro della sezione lorda di irrigiditore + parte di anima collaborante e asse medio dell'anima
e1	104	[mm]	distanza tra baricentro del solo irrigiditore e baricentro della sezione lorda di irrigiditore + parte di anima collab.
e	104	[mm]	max(e1:e2):
α	0,49	[-]	coefficiente di imperfezione
αE	0,603	[-]	
ϕ	0,524	[-]	
χ_c	0,995	[-]	coefficiente di riduzione per instabilità di colonna

Interpolazione tra comportamento a piastra e comportamento a colonna

ξ	0,004	[-]	
ρ_c	0,995	[-]	coefficiente di riduzione per instabilità globale

Calcolo delle caratteristiche geometriche efficaci

$A_{c,eff} = \rho_c A_{ceff,loc} + \sum b_{lat,eff} \cdot t$ 34.756 [mm²] area efficace della parte compressa del pannello d'anima

In accordo a UNI EN 1993-1-5 par. 4.5.1(7) per il calcolo del momento d'inerzia J_{eff} della sezione metallica efficace, l'area effettiva della parte compressa del pannello d'anima può essere uniformemente ridotta moltiplicando lo spessore dell'anima t e lo spessore dell'irrigidimento longitudinale tsl per il fattore ρ_c .

tred	19,9	[mm]
tsl,red	24,9	[mm]

Si utilizza acciaio da carpenteria di tipo **S 355**
 Resistenza allo snervamento $f_{yd} = 338,1$ N/mmq
 Coefficiente $\epsilon = 0,81$

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE SEZIONE EFFICACE

	A_{eff} (cm ²)	Y_{eff} (cm)	J_{eff} (cm ⁴)	J_{tor} (cm ⁴)	W_{scl} (cm ³)	W_{sfe} (cm ³)	W_{fe} (cm ³)	$W_{animaup}$ (cm ³)	$W_{animainf}$ (cm ³)
Sezione metallica	1.334	142	19.353.194	4.892.279	0	122.847	135.849	126.047	139.774
Sezione metallica + soletta collab. Fase 2a	16,85	2.086	34.397.327	13.669.889	4.568.744	366.471	166.865	382.784	170.167
Sezione metallica + soletta collab. Fase 3	6,24	3.366	44.584.152	14.786.985	3.313.700	874.954	179.021	949.487	181.943
Sezione metallica + soletta collab. Fase 2b	14,94	2.183	35.575.137	13.848.029	4.360.576	400.234	168.511	419.094	171.766
Sezione metallica + soletta collab. Fase 2c	20,71	1.946	32.472.673	13.327.404	4.981.721	318.374	164.000	331.370	167.381
Sezione metallica + ferri	1.449	156	22.616.970	4.892.279	131.020	157.475	144.630	161.987	148.427

AZIONI TRAVI PRINCIPALI

AZIONI SOLLECITANTI (M max)

valori x10 ⁴	1°Nodo 2°Nodo					
	M+N* ϵ_N (Nm)	N (N)	T (N)	Mt (Nm)	Mt (Nm)	e_N (cm)
Peso proprio acciaio	-335	0	41	8	8	1,54
Peso proprio soletta	-980	0	119	27	27	1,54
Permanenti	-370	0	55	14	14	1,12
Effetti primari del ritiro	0	0	0	0	0	1,12
Effetti secondari del ritiro	-570	0	9	0	0	1,12
Accidentali mezzi + folla	-711	0	129	124	124	1,12
Vento	-45	0	14	34	34	1,12
Deformazioni termiche primarie	438	640	0	0	0	1,12
Deformazioni termiche secondarie	598	0	0	15	15	1,12
Cedimenti	-31	0	2	2	2	1,12

AZIONI SOLLECITANTI (Mt max)

valori x10 ⁴	
Mt (Nm)	Mt (Nm)
8	8
27	27
14	14
0	0
0	0
124	124
34	34
0	0
15	15
2	2

VERIFICHE DELLE TRAVI PRINCIPALI AGLI STATI LIMITE ULTIMI N.T.2008

 Foglio
6 di 18

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI A PRESSOFLESSIONE

(positive le compressioni)	PARZIALI (daN/cm ²)					TOTALI ALLO SLU STR - Az.base Accidentali mezzi + folla- (daN/cm ²)				
	ferri sup.	sup. fe.	anima sup.	anima inf.	inf. fe.	ferri sup.	sup. fe.	anima sup.	anima inf.	inf. fe.
Peso proprio acciaio	0	-273	-266	240	247	0	-368	-359	324	333
Peso proprio soletta	0	-798	-777	701	721	0	-1.445	-1.408	1.270	1.307
Permanenti	-282	-235	-228	249	256	-424	-1.798	-1.751	1.644	1.691
Effetti primari del ritiro	0	0	0	0	0	-424	-1.798	-1.751	1.644	1.691
Effetti secondari del ritiro	-435	-362	-352	384	394	-946	-2.232	-2.173	2.105	2.163
Accidentali mezzi + folla	-543	-451	-439	479	492	-1.678	-2.841	-2.766	2.752	2.827
Vento	-34	-29	-28	30	31	-1.709	-2.867	-2.791	2.779	2.855
Deformazioni termiche primarie +DT	776	-240	-236	51	55	-1.150	-3.040	-2.961	2.815	2.894
Deformazioni termiche secondarie +DT	456	380	369	-403	-413	-822	-2.767	-2.695	2.525	2.597
Deformazioni termiche primarie -DT	-776	240	236	-51	-55	-2.268	-2.694	-2.621	2.742	2.816
Deformazioni termiche secondarie -DT	-456	-380	-369	403	413	-2.597	-2.968	-2.886	3.032	3.113
Cedimenti	-24	-20	-19	21	21	-2.620	-3.064	-2.984	3.057	3.139

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI A TAGLIO E TORSIONE

VERIFICHE A TAGLIO	PARZIALI (daN/cm ²)			TOTALI ALLO SLU STR (daN/cm ²)			VERIFICHE A TORSIONE	PARZIALI (daN/cm ²) Anima	TOTALI (daN/cm ²) Anima
	Anima sup	Anima max	Anima inf	Anima sup	Anima max	Anima inf			
Peso proprio acciaio	53	76	60	71	103	80		3,33	4,50
Peso proprio soletta	153	220	173	278	400	314		11,25	19,69
Permanenti	78	102	75	394	553	426		5,08	27,30
Effetti primari del ritiro	0	0	0	394	553	426		0,00	27,30
Effetti secondari del ritiro	13	17	12	410	573	441		0,00	27,30
Accidentali mezzi + folla	182	239	176	655	895	679		44,73	87,68
Vento	20	26	19	673	919	696		12,26	98,72
Deformazioni termiche	0	0	0	673	919	696		5,41	102,61
Cedimenti	3	4	3	677	923	699		0,72	103,48

VERIFICHE A TAGLIO E TORSIONE	PARZIALI (daN/cm ²)			TOTALI ALLO SLU STR (daN/cm ²)		
	Anima sup	Anima max	Anima inf	Anima sup	Anima max	Anima inf
Peso proprio acciaio	56	79	63	76	107	85
Peso proprio soletta	164	232	184	297	420	333
Permanenti	83	107	80	422	580	453
Effetti primari del ritiro	0	0	0	422	580	453
Effetti secondari del ritiro	13	17	12	437	600	468
Accidentali mezzi + folla	227	284	221	743	983	766
Vento	32	38	31	772	1.017	795
Deformazioni termiche	5	5	5	776	1.021	798
Cedimenti	4	4	3	780	1.027	803

T _{media}
869,8

Rapp τ
0,53

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI TENSIONI IDEALI

	TOTALI (daN/cm ²)	
	Anima sup	Anima inf
Peso proprio acciaio	382	355
Peso proprio soletta	1.500	1.395
Permanenti	1.897	1.822
Effetti primari del ritiro	1.897	1.822
Effetti secondari del ritiro	2.301	2.256
Accidentali mezzi + folla	3.051	3.055
Vento	3.095	3.101
Deformazioni termiche	3.184	3.333
Cedimenti	3.276	3.359

Le verifiche sono condotte negli attacchi piattabande - anima

Rapp σ sup	Rapp σ inf
0,97	0,99

VERIFICA A RESPIRO D'ANIMA

 Tipologia di ponte **STRADALE**

$$b/t \leq 30 + 4,0 L \leq 300$$

for road bridges

$$b/t \leq 55 + 3,3 L \leq 250$$

for railway bridges

 Verifica del web breathing **VERIFICA NON NECESSARIA**

VERIFICHE DEL RESPIRO D'ANIMA IN COMBINAZIONE FREQUENTE - EN 1994-2

Foglio
7 di 18

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI A PRESSOFLESSIONE

(positive le compressioni)	PARZIALI (daN/cm2)					TOTALI ALLO SLU STR - Az.base Accidentali mezzi + folla- (daN/cm2)				
	ferri sup.	sup. fe.	anima sup.	anima inf.	inf. fe.	ferri sup.	sup. fe.	anima sup.	anima inf.	inf. fe.
Peso proprio acciaio	0	-273	-266	240	247	0	-273	-266	240	247
Peso proprio soletta	0	-798	-777	701	721	0	-1.070	-1.043	941	968
Permanenti	-282	-235	-228	249	256	-282	-1.305	-1.272	1.190	1.224
Effetti primari del ritiro	0	0	0	0	0	-282	-1.305	-1.272	1.190	1.224
Effetti secondari del ritiro	-435	-362	-352	384	394	-717	-1.667	-1.624	1.574	1.618
Accidentali mezzi + folla	-543	-451	-439	479	492	-1.124	-2.006	-1.953	1.933	1.987
Vento	-34	-29	-28	30	31	-1.124	-2.006	-1.953	1.933	1.987
Deformazioni termiche primarie +DT	776	-240	-236	51	55	-659	-2.150	-2.095	1.964	2.019
Deformazioni termiche secondarie +DT	456	380	369	-403	-413	-385	-1.922	-1.873	1.722	1.771
Deformazioni termiche primarie -DT	-776	240	236	-51	-55	-1.590	-1.862	-1.811	1.903	1.954
Deformazioni termiche secondarie -DT	-456	-380	-369	403	413	-1.864	-2.090	-2.032	2.145	2.202
Cedimenti	-24	-20	-19	21	21	-1.888	-2.170	-2.114	2.166	2.223

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI A TAGLIO E TORSIONE

VERIFICHE A TAGLIO	PARZIALI (daN/cm2)			TOTALI ALLO SLU STR (daN/cm2)			VERIFICHE A TORSIONE	PARZIALI (daN/cm2)	TOTALI (daN/cm2)
	Anima sup	Anima max	Anima inf	Anima sup	Anima max	Anima inf			
Peso proprio acciaio	53	68	60	53	68	60		3,33	3,33
Peso proprio soletta	153	198	173	206	267	232		11,25	14,58
Permanenti	78	92	75	283	358	307		5,08	19,66
Effetti primari del ritiro	0	0	0	283	358	307		0,00	19,66
Effetti secondari del ritiro	13	15	12	296	373	320		0,00	19,66
Accidentali mezzi + folla	182	215	176	433	535	452		44,73	53,20
Vento	20	23	19	433	535	452		12,26	53,20
Deformazioni termiche	0	0	0	433	535	452		5,41	56,45
Cedimenti	3	3	3	436	538	454		0,72	57,17

VERIFICHE A TAGLIO E TORSIONE	PARZIALI (daN/cm2)			TOTALI ALLO SLU STR (daN/cm2)		
	Anima sup	Anima max	Anima inf	Anima sup	Anima max	Anima inf
Peso proprio acciaio	56	72	63	56	72	63
Peso proprio soletta	164	210	184	220	281	247
Permanenti	83	97	80	303	378	327
Effetti primari del ritiro	0	0	0	303	378	327
Effetti secondari del ritiro	13	15	12	316	393	339
Accidentali mezzi + folla	227	260	221	486	588	505
Vento	32	36	31	486	588	505
Deformazioni termiche	5	5	5	489	591	508
Cedimenti	4	4	3	493	595	512

τ_{media}	533,15
----------------	--------

VERIFICA DEL WEB BREATHING

$$\sqrt{\left(\frac{\sigma_{x,Ed,ser}}{k_{\sigma} \sigma_E}\right)^2 + \left(\frac{1,1 \tau_{x,Ed,ser}}{k_{\tau} \sigma_E}\right)^2} \leq 1,1$$

Numero di irrigidimenti longitudinali	1	[-]
Rapporto d'allungamento $\alpha = a/hw$	0,805	[-]

Tensione critica euleriana intera anima	σ_E	8,91	[MPa]
Tensione critica euleriana pannello sup.	σ_E	20,62	[MPa]
Tensione critica euleriana pannello inf.	σ_E	76,00	[MPa]

dist. dal lembo superiore del punto di $\sigma = 0$	x	144,23	[cm]
controllo posizionamento irrigidimento	IRRIGIDIMENTO IN ZONA TESA		
Tensione SLU nel pannello ad altezza hw1	σ_{s1}	700	[MPa]

Altezza totale pannello d'anima	hw [cm] =	292,0
Spessore anima	sw [mm] =	20
Lunghezza pannello compreso tra 2 irrigiditori trasversali	a [mm] =	2.350

Coeff. di instabilità a taglio intera anima	k_{τ}	12,24	[-]
Coeff. di instabilità a taglio pannello SUP.	k_{τ}	20,95	[-]
Coeff. di instabilità a taglio pannello INF.	k_{τ}	24,39	[-]

Intera anima	-	VERIFICA NON NECESSARIA
Pannello sup.	0,208	VERIFICA SODDISFATTA
Pannello inf.	0,158	VERIFICA SODDISFATTA

Rapp η	0,19
-------------	------

VERIFICHE DEI CONTROVENTI INFERIORI - TIPOLOGIA 2 L "A FARFALLA"

Foglio
8 di 18

DATI GEOMETRICI DEI CONTROVENTI

Area di 1 controvento (cm ²)	30,00
Distanza e (cm)	3,64
Inerzia di un singolo contr. (cm ⁴)	472,20
Distanza controventi d (cm)	1,00
Interasse calastrelli (cm)	80,00
Raggio d'inerzia x-x (cm)	3,97
Snellezza dir X-X	78
Raggio d'inerzia y-y (cm)	5,73
Raggio d'inerzia min (cm)	2,54
Snellezza dir Y-Y	59

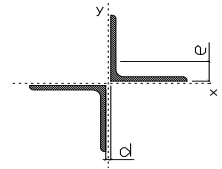
Classe profilo (Tab. 4.2.II)	4
Lunghezza di libera inflessione (cm)	283,1
Lunghezza controvento (cm)	686,2
Coefficiente di imperfezione α (-)	0,34
Carico critico euleriano Ncr,x-x (daN)	204.619
Carico critico euleriano Ncr,y-y (daN)	362.585
Snervamento acciaio (daN/cm ²)	3.550
Snellezza adimensionale x-x	1,020
Snellezza adimensionale y-y	0,766
Coefficiente ψ x-x	1,159
Coefficiente ψ y-y	0,890

Wei di 1 controvento (cm ³)	50,45
Weff di 1 controvento (cm ³)	50,59
Aeff di 1 controvento (cm ²)	29,97
Coefficiente λ x-x	0,585
Coefficiente λ y-y	0,745
Coefficiente λ min	0,585
Coefficiente λ LT	1,00
γ_{M1}	1,10
α_{M} x-x (Tab. C4.2.VI)	1,00
k_{σ} x (Tab. C4.2.IV)	1,38
k_{σ} y (Tab. C4.2.IV)	1,10
eN (cm)	-0,03

AZIONI TOTALI SLU STR

CONTROVENTI INFERIORI

	SCORRIMENTI daN/cm	AZIONI PARZIALI		Az. Base accidentali	
		N (daN)	M (daN*m)	N (daN)	M (daN*m)
Peso proprio acciaio	6,67	2.287	0	3.088	0
Peso proprio soletta	22,50	7.720	0	13.510	0
Permanenti	10,15	3.483	0	18.734	0
Effetti primari del ritiro	0,00	0	0	18.734	0
Effetti secondari del ritiro	0,00	0	0	18.734	0
Accidentali mezzi	89,45	30.692	0	60.169	0
Vento	24,53	8.416	0	67.743	0
Deformazioni termiche	10,82	3.713	0	70.416	0
Cedimenti	1,45	498	0	71.013	0



Metodo B (C4.2.4.1.3.3.2)	
NEd (daN)	71.013
Meq, Ed x-x (daN*m)	0
Coefficiente di utilizzo (Eq. C4.2.38 a)	0,64
Coefficiente di utilizzo (Eq. C4.2.38 b)	0,50

VERIFICA OK

CLASSIFICAZIONE DELLA SEZIONE Tab.4.2.II - Tab.4.2.III Angolari

Geometria		Sezione compressa e inflessa		PANNELLO VERTICALE (Tab.C4.2.IX)		PANNELLO ORIZZONTALE (Tab.C4.2.IX)	
b (mm)	130	σ_N	1.183,55 (daN/cm ²)	c	104 (mm)	c	104 (mm)
h (mm)	130	$\sigma_{M,v,sup}$	0,00 (daN/cm ²)	σ_1	1.183,55 (daN/cm ²)	σ_1	1.183,55 (daN/cm ²)
t (mm)	12	$\sigma_{M,v,inf}$	0,00 (daN/cm ²)	σ_2	1.183,55 (daN/cm ²)	σ_2	1.183,55 (daN/cm ²)
r1 (mm)	14	$\sigma_{M,o,sup}$	0,00 (daN/cm ²)	ψ	1,00 (-)	ψ	1,00 (-)
ϵ (-)	0,81	$\sigma_{M,o,inf}$	0,00 (daN/cm ²)	k_{σ}	0,43 (-)	k_{σ}	0,43 (-)
Sezione solo compressa		$\sigma_{M,o,media}$	0,00 (daN/cm ²)	c/t	8,67 (-)	c/t	8,67 (-)
h/t	10,83333333	Classe pannello verticale	3	$21 \epsilon \sqrt{k_{\sigma}}$	11,22 (-)	14ϵ	11,39 (-)
(b+h)/(2t)	10,83333333	Classe pannello orizzontale	3				
Classe	4	Classe	3				

CLASSE 4: CALCOLO DI Aeff e Jeff

Geometria		Tensioni		PANNELLO VERTICALE (Tab.C4.2.IX)		PANNELLO ORIZZONTALE (Tab.C4.2.IX)	
b (mm)	130	σ_N	1.184,72 (daN/cm ²)	c	104 (mm)	c	104 (mm)
h (mm)	130	$\sigma_{M,v,sup}$	0,00 (daN/cm ²)	σ_1	1.184,72 (daN/cm ²)	σ_1	1.184,72 (daN/cm ²)
t (mm)	12	$\sigma_{M,v,inf}$	0,00 (daN/cm ²)	σ_2	1.184,72 (daN/cm ²)	σ_2	1.184,72 (daN/cm ²)
r1 (mm)	14	$\sigma_{M,o,sup}$	0,00 (daN/cm ²)	ψ	1,00 (-)	ψ	1,00 (-)
r2 (mm)	7	$\sigma_{M,o,inf}$	0,00 (daN/cm ²)	k_{σ}	0,43 (-)	k_{σ}	0,43 (-)
ϵ (-)	0,81	$\sigma_{M,o,media}$	0,00 (daN/cm ²)	λ_p	0,57 (-)	λ_p	0,57 (-)
				ρ	1,00 (-)	ρ	1,00 (-)
				beff	104,0 (mm)	beff	104,0 (mm)
				bt	0,0 (mm)		
				Aeff	29,97 (cm ²)	Tensioni	
				e,eff	3,67 (cm)	σ_N	1.184,72 (daN/cm ²)
				eN	-0,03 (cm)	$\sigma_{M,v,sup}$	0,00 (daN/cm ²)
				Jeff	472,17 (cm ⁴)	$\sigma_{M,v,inf}$	0,00 (daN/cm ²)
						$\sigma_{M,o,sup}$	0,00 (daN/cm ²)
						$\sigma_{M,o,inf}$	0,00 (daN/cm ²)
						$\sigma_{M,o,media}$	0,00 (daN/cm ²)

VERIFICHE PARTICOLARI

Foglio
9 di 18

VERIFICHE PIOLI	PARZIALI daN	TOTALI daN
Peso proprio acciaio	0	0
Peso proprio soletta	0	0
Permanenti	890	890
Effetti primari del ritiro	0	890
Effetti secondari del ritiro	152	1.042
Accidentali mezzi + folla	2.695	3.737
Folla	292	4.030
Deformazioni termiche	0	4.030
Cedimenti	30	4.060

VERIFICA SALDATURE	ANIMA SUP.		ANIMA INF.		RADDOPPIO SUP.		RADDOPPIO INF.	
	PARZIALI (daN/cm2)	TOTALI (daN/cm2)	PARZIALI (daN/cm2)	TOTALI (daN/cm2)	PARZIALI (daN/cm2)	TOTALI (daN/cm2)	PARZIALI (daN/cm2)	TOTALI (daN/cm2)
Peso proprio acciaio	61	83	68	91	0	0	0	0
Peso proprio soletta	178	323	197	357	0	0	0	0
Permanenti	90	458	86	486	31	47	0	0
Effetti primari del ritiro	0	458	0	486	0	47	0	0
Effetti secondari del ritiro	15	476	14	503	5	53	0	0
Accidentali mezzi + folla	212	762	201	775	74	153	0	0
Folla	23	782	22	794	8	160	0	0
Deformazioni termiche	0	782	0	794	0	160	0	0
Cedimenti	3	786	3	798	1	161	0	0

VERIFICHE COPRIGIUNTI PIATTABANDE

VERIFICHE COPRIGIUNTI

G4

COPRIGIUNTO SUPERIORE		DOPPIA SEZIONE	
DATI GEOMETRICI	Larghezza ala superiore	cm	80
	Spessore ala superiore	cm	4,00
	Larghezza raddoppio sup	cm	0
	Raddoppio ala superiore	cm	0,00
	Larghezza 1/2 coprigiunto	cm	32,5
	Spessore coprigiunto	cm	3,2
	Diametro bulloni	cm	2,7
	Area di un bullone	cm2	4,59
	Classe bulloni		10,9
	Ftb	daN/cm2	10.000
	Numero sezioni		2
	Numero bulloni in 1 piatto		34
	N bulloni 1° fila 1 piatto		1
	N bulloni 2° fila 1 piatto		1
	N bulloni ultima fila 1 piatto		2
	Distanza dal bordo e1	cm	5,5
	Distanza dal bordo e2	cm	5,5
	Distanza tra i bulloni p1	cm	8,0
	Distanza tra i bulloni p2	cm	15,0
	Coefficiente di attrito μ		0,30
Res. di attrito bullone SLU	daN	15.422	
Res. di attrito bullone SLE	daN	17.525	
Resistenza di taglio bullone	daN	36.720	

COPRIGIUNTO INFERIORE		DOPPIA SEZIONE	
DATI GEOMETRICI	Larghezza ala inferiore	cm	100
	Spessore ala inferiore	cm	4,00
	Larghezza raddoppio inf	cm	0
	Raddoppio ala inferiore	cm	0,00
	Larghezza 1/2 coprigiunto	cm	47,0
	Spessore coprigiunto	cm	2,8
	Diametro bulloni	cm	2,7
	Area di un bullone	cm2	4,59
	Classe bulloni		10,9
	Ftb	daN/cm2	10.000
	Numero sezioni		2
	Numero bulloni in 1 piatto		41
	Numero bulloni 1° fila		1
	Numero bulloni 2° fila		1
	Numero bulloni ultima fila		2
	Distanza dal bordo e1	cm	5,5
	Distanza dal bordo e2	cm	5,0
	Distanza tra i bulloni p1	cm	8,0
	Distanza tra i bulloni p2	cm	15,0
	Coefficiente di attrito μ		0,30
Res. di attrito bullone SLU	daN	15.422	
Res. di attrito bullone SLE	daN	17.525	
Resistenza di taglio bullone	daN	36.720	

VERIFICHE	Sforzo piattabanda sup. (daN) (SLU)	955.228	
	Sforzo piattabanda sup. (daN) (SLE) $F_{s,Rdese}$	717.170	
	Sforzo di taglio sul bullone (daN)	477.614	
	Resistenza coprigiunto R_{scrg} (daN)	1.155.491	
	Resist. a rifollamento $F_{b,Rd}$ (daN) (bordo)	4.735.614	
	Resist. a rifollamento $F_{b,Rd}$ (daN) (interno)	5.015.446	
	Resist. allo scorrimento $F_{s,Rd}$ (daN) (SLU)	1.048.723	
	Resist. allo scorrimento $F_{s,Rd}$ (daN) (SLE)	1.191.731	
	Resistenza a taglio $F_{v,Rd}$ (daN) (SLU)	2.496.960	
	Verifica principio gerarchia resistenze (daN)	1.028.160	1.081.905
VERIFICA PIATTABANDA FORATA			
Verifica piattabanda su 1° fila (daN/cm2)		3.181	
Verifica piattabanda su 2° fila (daN/cm2)		3.086	

VERIFICHE	Sforzo piattabanda inf. (daN) (SLU)	1.200.297	
	Sforzo piattabanda inf (daN) (SLE) $F_{s,Rdese}$	916.376	
	Sforzo di taglio sul bullone (daN)	600.149	
	Resistenza coprigiunto R_{scrg} (daN)	1.560.129	
	Resist. a rifollamento $F_{b,Rd}$ (daN) (bordo)	5.710.593	
	Resist. a rifollamento $F_{b,Rd}$ (daN) (interno)	6.048.037	
	Resist. allo scorrimento $F_{s,Rd}$ (daN) (SLU)	1.264.637	
	Resist. allo scorrimento $F_{s,Rd}$ (daN) (SLE)	1.437.087	
	Resistenza a taglio $F_{v,Rd}$ (daN) (SLU)	3.011.040	
	Verifica principio gerarchia resistenze (daN)	1.321.920	1.352.381
VERIFICA PIATTABANDA FORATA			
Verifica piattabanda su 1° fila (daN/cm2)		3.154	
Verifica piattabanda su 2° fila (daN/cm2)		3.077	

VERIFICHE COPRIGIUNTI ANIMA

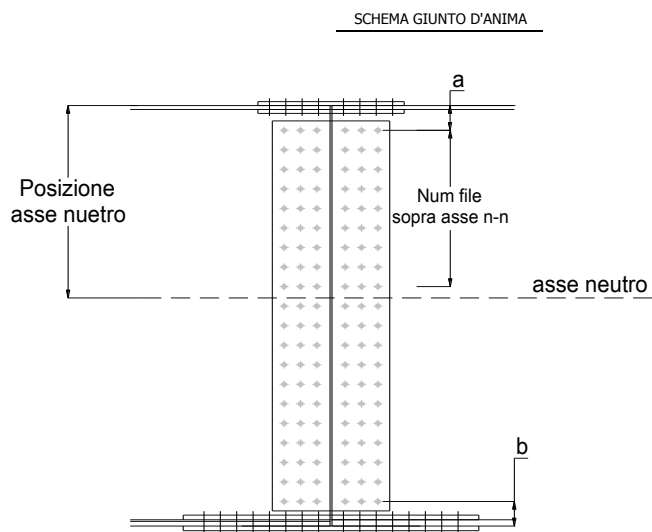
Foglio
10 di 18

COPRIGIUNTO D'ANIMA DOPPIA SEZIONE

DATI GEOMETRICI	Distanza a	cm	17,5
	Distanza b	cm	17,5
	Spessore anima	cm	38,4
	Spessore coprighiunto	cm	1,2
	Numero di file		29
	Bulloni per file		3
	Bulloni totali		87
	Diametro bulloni	cm	2,7
	Area di un bullone (cm ²)	cm ²	4,59
	Classe bulloni		10.9
	Ftb	daN/cm ²	10.000
	Numero sezioni		2
	Asse neutro rispetto ala sup.	cm	152
	Numero file sopra l'asse neutro		14
	Distanza dal bordo e1	cm	6,5
	Distanza dal bordo e2	cm	6,5
	Distanza tra i bulloni p1	cm	9,0
	Distanza tra i bulloni p2	cm	9,0
	Coefficiente di attrito μ		0,30
	Res. di attrito bullone SLU	daN	15.422
Resistenza di taglio di un bullone	daN	36.720	

AZIONI SOLLECITANTI	Taglio max (daN)	498.450
	Azione anima sup. S_{su} (daN) (SLU)	435.133
	Azione anima inf. S_{si} (daN) (SLU)	427.249
	Azione max bulloni sup. (daN)	17.049
	Azione max bulloni inf. (daN)	16.759
	Azione verticale sul bullone (daN)	5.729
	Azione di taglio sul bullone più soll. (daN)	17.986

VERIFICHE	Sforzo nell'anima superiore (daN/cm ²)	106
	Sforzo nell'anima inferiore (daN/cm ²)	110
	Sforzo nel coprighiunto sup. (daN/cm ²)	1.831
	Sforzo nel coprighiunto inf. (daN/cm ²)	1.920
	Resistenza a rifollamento $F_{b,Rd}$ (daN) (bordo)	1.382.698
	Resistenza a rifollamento $F_{b,Rd}$ (daN) (interno)	1.451.833
	Scorrimento superiore (daN)	497.236
	Scorrimento inferiore (daN)	499.012
Resistenza allo scorrimento sup. (daN)	647.741	
Resistenza allo scorrimento inf. (daN)	694.008	



VERIFICHE A FATICA A DANNEGGIAMENTO

AZIONI SOLLECITANTI (M max)

	M (Nm)	N (N)	1°Nodo		2°Nodo	valori x10 ⁴
			T (N)	Mt (Nm)	Mt (Nm)	
Accidentali mezzi + folla fatica positivi	68	0	29	26	26	
Accidentali mezzi + folla fatica negativi	-114	0	-4	-19	-19	
totale	182	0	33	45	45	

SOLLECITAZIONI FLETTENTI

(positive le compressioni)	TOTALI ALLO SLU STR - Az.base Accidentali mezzi + folla- (daN/cm2)				
	sup. sol.	sup. fe.	anima sup.	anima inf.	inf. fe.
Accidentali mezzi + folla	5	114	111	-119	-122

SOLLECITAZIONI TAGLIANTI

	TOTALI ALLO SLE	
	anima sup.	anima inf.
Accidentali mezzi + folla	86	61

Numero di cicli (x10 ⁶)	2,0
Conseguenze del collasso	ALTE
Tipo di sezione	CAMPATA

1,000

Luce Campata - L i (m) 58

Luce Campata - L i+1 (m) 58

Categorie di traffico	Flusso annuo di veicoli di peso superiore a 100 kN sulla corsia lenta
1 - Strade ed autostrade con 2 o più corsie per senso di marcia, caratterizzate da intenso traffico pesante	2,0x10 ⁶
2 - Strade ed autostrade caratterizzate da traffico pesante di media intensità	0,5x10 ⁶
3 - Strade principali caratterizzate da traffico pesante di modesta intensità	0,125x10 ⁶
4 - Strade locali caratterizzate da traffico pesante di intensità molto ridotta	0,05x10 ⁶

METODO DEI COEFFICIENTI λ

λ ₁	2,075	λ _{v1}	1,550
λ ₂	1,119	λ _{v2}	1,066
λ ₃	1,000	λ _{v3}	1,000
λ ₄	1,000	λ _{v4}	1,000
λ max	2,000	λ _{v max}	2,000

FATTORI EQUIVALENTI DI DANNO

λ	2,000	λ _v	1,652	φ fat	1,00
---	-------	----------------	-------	-------	------

VERIFICA DETTAGLIO 1 - saldatura pioli di connessione travi-soletta c.a.

Δσ _{am,1} (N/mm ²)	80	(Tab.C4.2.XVI NTC2008 - dettaglio 9)
γ _m	1,15	
Δσ _{A,1} (N/mm ²)	69,57	limite di fatica ad ampiezza costante
Δσ (N/mm ²)	18,81	VERIFICA Δσ < Δσ _{A,1} OK

VERIFICA DETTAGLIO 2 - saldatura long. anima - piattabanda superiore

Δτ _{am,2} (N/mm ²)	80	(Tab.C4.2.XVII.b NTC2008 - dettaglio 8)
γ _m	1,15	
Δτ _{A,2} (N/mm ²)	69,57	limite di fatica ad ampiezza costante
Δσ (N/mm ²)	17,28	VERIFICA Δσ < Δτ _{A,2} OK

VERIFICA DETTAGLIO 2 - saldatura long. anima - piattabanda inferiore

Δτ _{am,2} (N/mm ²)	80	(Tab.C4.2.XVII.b NTC2008 - dettaglio 8)
γ _m	1,15	
Δτ _{A,2} (N/mm ²)	69,57	limite di fatica ad ampiezza costante
Δσ (N/mm ²)	12,28	VERIFICA Δσ < Δτ _{A,2} OK

VERIFICA DETTAGLIO 3 - saldatura long. anima - piattabanda con lunette di scarico h<60 mm

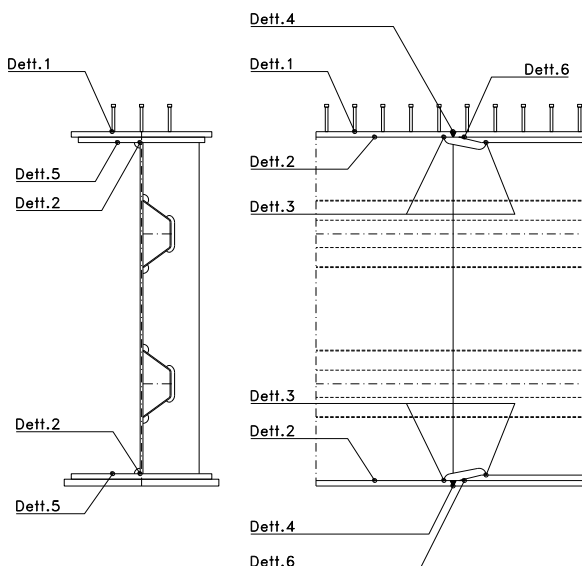
Δσ _{am,3} (N/mm ²)	71	(Tab.C4.2.XIV NTC2008 - dettaglio 9)
γ _m	1,15	
Δσ _{A,3} (N/mm ²)	61,74	limite di fatica ad ampiezza costante
Δσ (N/mm ²)	23,80	VERIFICA Δσ < Δσ _{A,3} OK

VERIFICA DETTAGLIO 4 - saldatura trasv. a piena penetrazione su piattabande superiore e inferiore

Δσ _{am,4} (N/mm ²)	71	(Tab.C4.2.XV NTC2008 - dettaglio 13)
γ _m	1,15	
Δσ _{A,4} (N/mm ²)	61,74	limite di fatica ad ampiezza costante
k _{s, sup}	0,91	coefficiente di riduzione di classe
k _{s, inf}	0,91	coefficiente di riduzione di classe
Δσ _{max} (N/mm ²)	26,84	VERIFICA Δσ < Δσ _{A,4} OK

VERIFICA DETTAGLIO 5 - saldatura trasv. dell'irrigatore trasv. alle piattabande

Δσ _{am,5} (N/mm ²)	80	(Tab.C4.2.XVI NTC2008 - dettaglio 7)
γ _m	1,15	
Δσ _{A,5} (N/mm ²)	69,57	limite di fatica ad ampiezza costante
Δσ (N/mm ²)	24,43	VERIFICA Δσ < Δσ _{A,5} OK



VERIFICHE A FESSURAZIONE

GEOMETRIA DELLA SEZIONE

Altezza della sezione	h	330	[mm]
Larghezza della sezione	b	4.529	[mm]
Altezza utile della sezione	d	250	[mm]
Ricoprimento dell'armatura	c	30	[mm]

ARMATURA TESA

Numero di ferri tesi presenti nella sezione	nf.1	23	[-]
Diametro dei ferri tesi presenti nella sezione	φφ.1	18	[mm]
Area dei ferri tesi presenti nella sezione	Asf.1	5.762,45	[mm ²]

MATERIALI

Classe di resistenza Rck (daN/cm ²)	Rck	40,00	[MPa]
Resistenza caratteristica cilindrica dal calcestruzzo	fck	33,20	[MPa]
Resistenza a trazione media del calcestruzzo	fctm	3,10	[MPa]
Modulo di elasticità del calcestruzzo	Ecm	33.642,78	[MPa]
Resistenza a snervamento dell'acciaio da armatura	fyk	450	[MPa]
Modulo di elasticità dell'acciaio	Es	210.000	[MPa]

Tensione nell'armatura tesa considerando la sezione fessurata	σs F	188,78	[MPa]
Asse neutro della sezione	x	0	[mm]

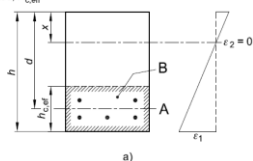
Coefficiente di omogeneizzazione

Area totale delle armature presenti nella zona tesa	αe	6,24	[-]
Area efficace tesa di calcestruzzo	As	11.525	[mm ²]
	Ac,eff.1	905.800	[mm ²]
	Ac,eff.2	498.190	[mm ²]
	Ac,eff.3	747.285	[mm ²]
	Ac,eff.min	498.190	[mm ²]

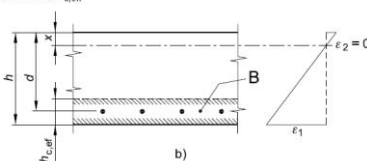
Area tesa efficace (casi tipici)

Legenda

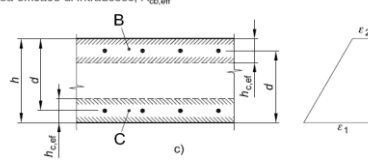
- a) Trave
- A Livello del baricentro dell'acciaio
- B Area tesa efficace, A_{c,eff}



- b) Piastra
- B Area tesa efficace, A_{c,eff}



- c) Elemento in trazione
- B Area tesa efficace di estradosso, A_{c,eff}
- C Area tesa efficace di intradosso, A_{c,eff}



Rapporto tra Area acciaio teso e Area calcestruzzo teso

Resistenza efficace media del calcestruzzo	ρp,eff	0,02313	[-]
Fattore di durata del carico	fct,eff	3,1	[MPa]
	kt	0,40	[-]
Differenza tra deformazione acciaio - cls	FREQ [εsm-εcm]min	0,000539	
	FREQ [εsm-εcm]calc	0,000607	
	FREQ [εsm-εcm]	0,000607	

$$\rho_{p,eff} = (A_s + \xi_1^2 A_p') / A_{c,eff}$$

$$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} = \frac{\sigma_s - k_1 \rho_{p,eff} (1 + \alpha_e \rho_{p,eff})}{E_s} \geq 0,6 \frac{\sigma_s}{E_s}$$

Spaziatura tra le barre (calcolata tra i baricentri dei ferri)

Diametro equivalente delle barre	s	200,00	[mm]
Spaziatura massima di riferimento	φeq	18,00	[mm]
Coefficienti k per il calcolo dell'ampiezza di fessurazione	s _{max,rif}	195	[mm]
	k1	0,80	[-]
	k2	0,50	[-]
	k3	3,40	[-]
	k4	0,425	[-]
	S _{r,max.1}	234	[mm]
	S _{r,max.2}	429	[mm]
	S _{r,max}	429	[mm]

$$\phi_{eq} = \frac{n_1 \phi_1^2 + n_2 \phi_2^2}{n_1 \phi_1 + n_2 \phi_2} \quad W_k = S_{r,max} (\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm})$$

k₁ è un coefficiente che tiene conto delle proprietà di aderenza dell'armatura aderente:

- = 0,8 per barre ad aderenza migliorata,
- = 1,6 per barre con una superficie effettivamente liscia (per esempio, armatura di precompressione);

k₂ è un coefficiente che tiene conto della distribuzione delle deformazioni:

- = 0,5 per flessione,
- = 1,0 per trazione pura.

In caso di trazione eccentrica, o per singole parti di sezione, si raccomanda di utilizzare valori intermedi di k₂, che possono essere calcolati con la relazione:

$$k_2 = (\epsilon_1 + \epsilon_2) / 2\epsilon_1 \quad (7.13)$$

dove ε₁ ed ε₂ sono rispettivamente la più grande e la più piccola deformazione di trazione alle estremità della sezione considerata, calcolate per sezione fessurata.

I valori di k₃ e k₄ da adottare in uno Stato possono essere reperiti nella sua appendice nazionale. I valori raccomandati sono rispettivamente 3,4 e 0,425.

$$S_{r,max} = k_3 c + k_1 k_2 k_4 \phi / \rho_{p,eff} \quad S_{r,max} = 1,3 (h - x)$$

- w₁ = 0,2 mm
- w₂ = 0,3 mm
- w₃ = 0,4 mm

Tensione nell'armatura tesa considerando la sezione fessurata

σs QP	135,75	[MPa]
-------	--------	-------

Coefficiente di omogeneizzazione

Area totale delle armature presenti nella zona tesa

Area efficace tesa di calcestruzzo

A_{c,eff} è l'area efficace di calcestruzzo teso attorno all'armatura ordinaria o a quella di precompressione di altezza, h_{c,ef}, dove h_{c,ef} è il minore tra 2,5 (h - d), (h - x) / 3 o h / 2 (vedere figura 7.1);

Rapporto tra Area acciaio teso e Area calcestruzzo teso

Resistenza efficace media del calcestruzzo

Fattore di durata del carico

Differenza tra deformazione acciaio - cls

Spaziatura tra le barre (calcolata tra i baricentri dei ferri)

Diametro equivalente delle barre

Spaziatura massima di riferimento

Coefficienti k per il calcolo dell'ampiezza di fessurazione

Distanza massima tra le fessure

Condizioni ambientali

AGGRESSIVE

Ampiezza limite delle fessure per la combinazione di calcolo pert

wlim	0,30	[mm]
Ampiezza delle fessure (di calcolo)	FREQ wd	0,26 [mm]

Ampiezza limite delle fessure per la combinazione di calcolo pert

wlim	0,20	[mm]
Ampiezza delle fessure (di calcolo)	QP wd	0,17 [mm]

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

Gruppi di esigenze	Condizioni ambientali	Combinazione di azioni	Armatura			
			Sensibile		Poco sensibile	
			Stato limite	w _d	Stato limite	w _d
a	Ordinarie	frequente	ap. fessure	≤ w ₂	ap. fessure	≤ w ₁
		quasi permanente	ap. fessure	≤ w ₁	ap. fessure	≤ w ₂
b	Aggressive	frequente	ap. fessure	≤ w ₁	ap. fessure	≤ w ₂
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	≤ w ₁
c	Molto aggressive	frequente	formazione fessure	-	ap. fessure	≤ w ₁
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	≤ w ₁

VERIFICHE DI INSTABILITA' DELL'ANIMA

Foglio
13 di 18

Caratteristiche geometriche del pannello

OBLIQUITA'

	Descrizione	Valore	u.d.m.
a	distanza tra irrigidimenti verticali	2.350	mm
h	altezza totale del pannello	3.000	mm
hw	altezza totale dell'anima	2.920	mm
tw	spessore dell'anima	20	mm

NB: h corrisponde all'altezza totale della trave, mentre hw è h - spessori ali e raddoppi

Anima provvista di nervature trasversali e longitudinali

Irrigidimenti:	acciaio S 355	fyk(Mpa)= 355	fyd (Mpa)= 355,00
Pannelli:	acciaio S 355	fyk(Mpa)= 355	fyd (Mpa)= 355,00

γ_m

Deve essere verificata la limitazione: **hw/tw <= 400** (punto 1.2-10030)
hw/tw = 146,00 <= 400 OK

Verifiche di stabilità

Sollecitazioni agli SLU nella sezione

	Descrizione	Valore	u.d.m.
σ_1	tensione normale al lembo 1	-305,74	N/mm ²
σ_2	tensione normale al lembo 2	298,40	N/mm ²
τ	tensione tangenziale media	86,98	N/mm ²

Verifica nervature longitudinali (punti 7.2.6-10011, 3.1.2-10030, 3.2.3-10030)

	b (mm)	h (mm)	A (mm ²)	y (mm)
anima	25	280	7.000	140
ala	0	0	0	280

Sezione simmetrica

Pareti sottili con bordo irrigidito b/t <= 12
 b = 280 t = 25 b2 = 0
 b1=30xt1= 600 t1 = 20
b/t = 11,20 <= 12,00 OK

NB: si assume b1 30 volte lo spessore dell'anima della trave; inoltre b2 assunto pari alla (b-h) dell'ala dell'irrigidimento

Deve essere verificata la disuguaglianza: **I >= 0,15 mL hw tw ^3**

	Descrizione	Valore	u.d.m.
mL	1,00 <= 0,015 (hw/tw-70) <= 2,00	1,14	
n	n° irrigidimenti longitudinali	2	
AL	area effettiva irrigidimento long.	7.000	mm ²
α	rapporto tra i lati del pannello	0,805	
ψ	coefficiente di variazione lineare di σ	-0,976	
δ	AL/(hw tw)	0,120	
η_1	h1/hw	-	
η_2	h2/hw	0,672	

	α	τ	σ
α inf	0,75	30	20
α sup	1	70	25
Valore interpolato		38,77	21,10

Valori tabulari (prospetti 3.1 e 3.2 10030)

$\gamma(L,\tau)$ $\gamma(L,\sigma)$

$I_t = 182.933.333 > 154.857.600$ **VERIFICA SODDISFATTA**

Verifica nervature trasversali (punto 3.1.3-10030)

Sezione simmetrica

	b (mm)	h (mm)	A (mm ²)	y (mm)
anima	20	390	7.800	195
ala	486	20	9.720	400

NB: inserire "sezione simmetrica" (irrigidimenti a I) o "sezione asimmetrica" (irrigidimenti a L)

Pareti sottili con bordo irrigidito b/t <= 12
 b = 390 t = 20 b2 = 466
 b1=30xt1= 600 t1 = 20

Deve essere verificata la disuguaglianza: **I >= 0,15 γ_T hw tw e1 ^3**

	α	T
α inf	0,7	60
α sup	1	60
Valore interpolato		60,00

Valori tabulari (prospetti 3.1 e 3.2 10030)

K γ_T

$I_t = 1.950.984.000 > 210.240.000$ **VERIFICA SODDISFATTA**

Stabilità dell'anima (punto 7.6-10011)

Dimensioni pannello (mm)	h= 3.000	hw= 2.920
Tensioni ai bordi (N/mmq)	$\sigma_1 = -305,7$	$\sigma_2 = 298,40$
	$\tau = 87,0$	$y_n (\text{mm}) = 1.477,7$

Deve essere verificata la disuguaglianza: $\sigma_{cr,red}/\sigma_{id} \geq \beta * v$

Pannello	1	2	3	4	5
i	1.000	1.000	1.000		
tl	25	25	25		
h	988	975	988		
a	2.350	2.350	2.350		
tw	20	20	20		
α	2,38	2,41	2,38		
σ_1	-305,7	-96,3	110,6		
σ_2	-101,4	105,5	314,9		
σ_1^*	305,7	96,3	-110,6		
σ_2^*	101,4	-105,5	-314,9		
τ	87,0	87,0	87,0		
ψ	0,33	-1,10	2,85		
σ_{id}	340,84	178,77	186,91		
$\sigma_{cr,0}$	76,38	78,35	76,38		
k_{σ}	5,867	-	2,128		
k_{σ}	-	-	-		
k_{σ}	-	23,900	-		
k_{τ}	6,046	6,029	6,046		
σ_{cr}	448,10	-	162,56		
σ_{cr}	-	-	-		
σ_{cr}	-	1872,53	-		
τ_{cr}	461,80	472,33	461,80		
$\sigma_{cr,id}$	473,57	939,49	799,87		
0.8*fd	284	284	284		
$\sigma_{cr,red}$	334,29	349,89	347,93		
$\sigma_{cr,red}/\sigma_{id}$	0,98	1,96	1,86		
β	1,00	1,00	0,80		
v	1,00	1,00	1,00		
$\beta * v$	1,00	1,00	0,80		
	NO!	OK	OK		

interasse verticale tra i due irrigidimenti del pannello; da inserire per ogni pannello (n° irrig. + 1)

Caso I compaiono solo i numeri per i casi in questione (dipendono da α e ψ)

Caso II

Caso III

Caso IV

il caso IV è sempre presente: dipende dal taglio

per la σ_{cr} compaiono solo i casi corrispondenti da k_{σ}

Caso I

Caso II

Caso III

Caso IV

inserire manualmente il valore

Verifiche agli SLU

Verifica dell'anima (punto 3.2.1-10030)

Sollecitazioni esterne (kN e m):	Vsd= 4.890	Msd= 40.825
Momento resistente delle sole piattabande:	Mrd = 42.490	kNm
Momento resistente della sezione lorda:	M'rd = 61.189	kNm
Spessore equivalente anima:	twe2 = 20,00	mm

NB: valori agli SLU

Taglio resistente di calcolo:	Vrd = Vcr+Vt				
$\tau^* = \tau_{cr,min}$	461,80	bs	1.000	bi	800
σ_{td}	-443,92	ts	40	ti	40
θ	0,893	Nfd	14.354.577		
Φ	0,595	Mfs	3.108.363	Mfi	67.785.453
		ds	0,00	di	0,00

NB: bs e ts ala compressa; bi e ti ala tesa

Vcr=hw twe2 τ^* =	26.969.263 N
Vt =	0 N
Vrd =	26.969.263 N
Verifica=	26.969.263 N >= 4.889.795

VERIFICA SODDISFATTA

Verifica delle nervature trasversali (punto 3.2.2-10030)

Larghezza collaborante anima = be+t=	20 mm
Lunghezza libera inflessione = 0,7*hw=	2.044 mm
Sforzo normale = Nird=Vrd-0,8*Vcr=	5.393.853 N
Area = A=	17.920 mmq
Distanza baricentro asse anima =	311,62 mm
Inerzia = J=	511.785.163 mm4
Raggio giratorio d'inerzia = i=	169,00 mm
Snellezza = λ=	12,10
Sforzo critico euleriano = σ_{cr}=	14.168 N/mmq
Forza critica euleriana = NcrE=	253.889.621 N
Carico resistente a instabilità = NRd=	6.361.600 N

NRd =	6.361.600	>=	Nird =	5.393.853
--------------	-----------	----	---------------	-----------

VERIFICA SODDISFATTA

Caratteristiche geometriche del pannello d'anima:

Altezza pannello h	3.000	[mm]
Spessore pannello t	20	[mm]
Rapporto altezza spessore hw/t	150,00	[-]

Tensione di snervamento anima fyw	355	[MPa]
Coefficiente η	1,20	[-]
Coefficiente ε	0,81	[-]
Pannello irrigidito (S/N)	S	

Minimo coefficiente di instabilità per taglio del pannello $k\tau$ 20,03 [-]

Necessaria verifica instabilità per taglio poiché:
hw/t = 150,000 > $31/\eta * \varepsilon * \sqrt{k\tau}$ 94,073

a = lunghezza del pannello compreso tra due irrigiditori trasversali rigidi consecutivi
(in assenza di irrigidimenti la lunghezza del pannello si considera coincidente con quella della trave)

a 2.350 [mm]

Numero di irrigidimenti longitudinali	2	[-]
Rapporto d'allungamento $\alpha = a/h_w$	0,783	[-]

Caratteristiche geometriche singolo irrigidimento longitudinale

Altezza hsl	0	[mm]	Larghezza bsl	280	[mm]
Spessore tsl	25	[mm]	Irrigidimento a I/L o altro (I/L/A)	I	
15 ε t	244,085	[mm]			

Momento di inerzia del singolo irrigiditore longitudinale rispetto all'asse baricentrico parallelo al piano dell'anima, considerando una larghezza collaborante di anima pari a 15 ε t da ciascun lato dell'irrigiditore:

Isl,singolo 139712006,182 [mm⁴]

Somma dei momenti di inerzia:

Isl 279424012,364 [mm⁴]

Coefficiente per l'instabilità a taglio	$k\tau$	20,032	[-]
Tensione critica euleriana	σE	8,444	[MPa]
Tensione tangenziale critica	τ_{cr}	169,162	[MPa]
Snellezza intero pannello	λ_w	1,101	[-]

Calcolo della snellezza $\lambda_{w,1}$ del sottopannello più critico (in assenza di irrigidimenti longitudinali coincide con la snellezza del pannello intero).

Altezza sottopannello hw,1	3.000	[mm]	$\alpha 1$	0,783	[-]
Minimo coefficiente di instabilità per taglio del sottopannello	$k\tau,1$	12,703	[-]		
Snellezza del sottopannello	$\lambda_{w,1}$	1,383	[-]		

Snellezza di calcolo	λ_w	1,383	[-]
Montanti d'appoggio rigidi/altri casi (R/A)	A		
Coefficiente χ_w	(Tabella C4.2.VII)	0,754	[-]
γ_{M1}		1,10	[-]
Contributo resistente dell'anima Vbw,Rd	UNI EN 1993-1-5 paragrafo 5.3	8428,066	[kN]

Trascurare il contributo delle piattabande? (Teoria delle bande diagonali) (S/N)

Contributo resistente delle piattabande secondo UNI EN 1993-1-5 paragrafo 5.4:
Vbf,Rd 0,000 [kN]

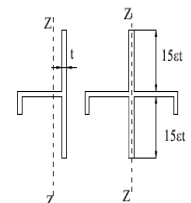
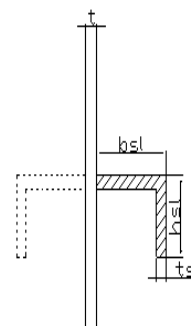


Figura C4.2.12 – Irrigidimenti longitudinali dei pannelli d'anima

N

CARATTERISTICHE TRAVE E SOLLECITAZIONI

Spessore piattabanda sup	tfs	40	[mm]
Larghezza piattabanda sup	bfs	800	[mm]
Spessore piattabanda inf	tfi	40	[mm]
Larghezza piattabanda inf	bfi	1.000	[mm]
Area piattabanda sup	Afs	32.000	[mm ²]
Area piattabanda inf	Afi	40.000	[mm ²]
Spessore della piattabanda di minima resistenza assiale tf		40	[mm]
Larghezza piattabanda assunta nel calcolo bf		800	[mm]
Tensione di snervamento piattabande fyf		355	[MPa]
γ_{M1}		1,10	[-]
Distanza tra le cerniere plastiche c		614,24	[mm]
Distanza tra i baricentri delle piattabande hf		3.040	[mm]
Momento resistente caratteristico delle sole piattabande M_{fk}		34.534	[kNm]
γ_{M0}		1,05	[-]
Momento resistente di progetto delle sole piattabande $M_{f,Rd}$		32.890	[kNm]
Momento resistente di progetto ridotto in presenza di sforzo assiale $M_{f,red}$		26.781	[kNm]

Azioni sollecitanti allo stato limite ultimo nella sezione di verifica:

Taglio sollecitante $V_{Ed,SLU}$	4.890	[kN]
Azione assiale sollecitante $N_{Ed,SLU}$	4.522	[kN]
Momento flettente sollecitante $M_{Ed,SLU}$	40.825	[kNm]

Controllo dell'azione flettente

$M_{Ed}/M_{f,red} = 1,52$ [-]

Le piattabande sono completamente impegnate dal momento flettente: $V_{bf,Rd} = 0$.

Resistenza a stabilità per taglio:

$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} = 8.428$ [kN]

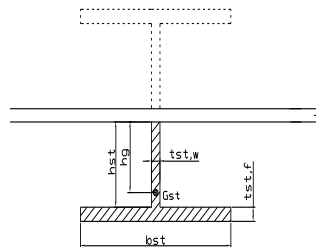
Coefficiente di utilizzo per instabilità a taglio:

$\eta_3 = V_{Ed}/V_{b,Rd} = 0,58$ [-] **VERIFICA SODDISFATTA**

Verifica dei requisiti di rigidezza degli irrigiditori trasversali (EN 1993-1-5: 9.3.3)

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELL'IRRIDITORE

Spessore anima $t_{st,w}$	20	[mm]
Altezza anima h_{st}	350	[mm]
Spessore ala $t_{st,f}$	0	[mm]
Larghezza ala b_{st}	0	[mm]
Irrigiditore su entrambi i lati (S/N)	N	
Area effettiva irrigiditore	7.000	[mm ²]
Momento d'inerzia effettivo I_{st}	71.458.333	[mm ⁴]
$\alpha = a/h_w$	0,78	< $\sqrt{2}$
Momento d'inerzia limite I_{limite}	58.669.081	[mm ⁴]

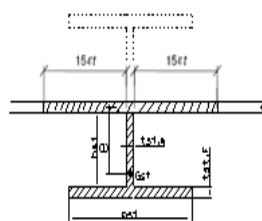


L'irrigiditore è riuido (EN 1993-1-5: 9.3.3)

Verifica dei requisiti minimi degli irrigiditori trasversali (EN 1993-1-5: 9.2.1(5))

Pannelli irrigiditi soggetti a sola azione di compressione N_{Ed} (assenza di azione assiale nell'irrigiditore trasversale)

A_s (Area effettiva irr. + $2 \cdot 15st^2 + t_{st,w} \cdot t$)	17.163	[mm ²]
Distanza tra baricentro e asse anima e	75	[mm]
I_s (inerzia di A_s rispetto al baricentro)	213.662.733	[mm ⁴]
Lunghezza del pannello precedente a_1	2.350	[mm]
Lunghezza del pannello seguente a_2	2.350	[mm]
Luce dell'irrigiditore trasversale b	3.000	[mm]
Difetto di rettilineità w_0	7,83	[mm]
Tensione di snervamento f_{yk}	355	[MPa]
γ_{M1}	1,10	[-]
$\sigma_{cr,c}$ critica per instabilità di colonna	7.857,46	[MPa]
$\sigma_{cr,o}$ critica per instabilità di piastra	7.885,09	[MPa]
Rapporto $\sigma_{cr,c} / \sigma_{cr,o}$	1,00	[-]
$A_{c,eff}$	21.521	[mm ²]



>>>>>

$\sigma_{max} = 305,74$ [MPa]

$N_{Ed} = 3.289,94$ [kN]

$\sigma_m = \frac{\sigma_{cr,c} \cdot N_{Ed}}{\sigma_{cr,p} \cdot b \left(\frac{1}{a_1} + \frac{1}{a_2} \right)} = 0,93$ [MPa]

$u = \frac{\pi^2 E e_{max}}{f_y 300 b \gamma_{M1}} \geq 1,0 = 2,03$ [-]

valore compreso tra 0.50 e 1.00;
area efficace della parte compressa del pannello d'anima nervato o no;
massima tensione di compressione nel pannello d'anima nervato o no;
massima forza di compressione nei pannelli adiacenti all'irrigiditore trasversale;

massima distanza tra i lembi dell'irrigiditore ed il suo baricentro;

$I_{st} = \frac{\sigma_m}{E} \left(\frac{b}{\pi} \right)^4 \left(1 + w_0 \frac{300}{b} u \right) = 9.540.265$ [mm⁴]

$I_s = 213.662.733$ [mm⁴] \geq $I_{st} = 9.540.265$ [mm⁴] **VERIFICA SODDISFATTA**

Verifica dei requisiti minimi degli irrigiditori trasversali (EN 1993-1-5: 9.2.1(6))

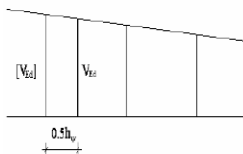
Pannelli irrigiditi soggetti a sola azione di compressione N_{Ed} e azione assiale $N_{st,Ed}$ nell'irrigiditore trasversale)

Foglio
17 di 18

Gli irrigiditori trasversali rigidi devono essere verificati per una forza assiale $N_{st,ten}$ da EN 1993-1-5: Eq. 9.48.

Taglio di calcolo a distanza $0,5 h_w$ dal pannello soggetto alla massima azione tagliante:

V_{Ed} 4.890 [kN]



Forza assiale nell'irrigiditore trasversale dovuto al campo tensionale diagonale nel pannello per effetto del taglio:

$$N_{st,ten} = V_{Ed} - \frac{1}{\lambda_w^2} \cdot t \cdot h_w \frac{f_{yw}}{\sqrt{3}} \quad 0 \quad [\text{kN}] \quad \text{se tale azione è risulta di segno negativo si assume uguale a zero.}$$

Se l'irrigiditore trasversale è soggetto ad azione assiale questa deve essere incrementata secondo quanto indicato in EN 1993-1-5: 9.2.1(6).

$$\Delta N_{st} = \sigma_m b^2 / \pi^2 \quad 848,10 \quad [\text{kN}]$$

$$\Sigma N_{st,Ed} = N_{st,Ed} + \Delta N_{st,Ed} \quad 848,10 \quad [\text{kN}]$$

A_s (Area effettiva irr. + $2 \cdot 15e t^2 + t_{st,w} t$) 17.163 [mm²]

I_s (inerzia di A_s rispetto al baricentro) 213.662.733 [mm⁴]

e_{max} 285 [-] massima distanza tra lembi e baricentro

lunghezza di inflessione $l_0 = h_w$ 3.000 [mm]

Carico critico euleriano $N_{cr,st}$ 49.205 [kN]

$$q_m = \frac{N_{st,Ed} e_0}{\Sigma N_{st,Ed} w_0} = 0,00 \quad [-]$$

I requisiti di rigidezza e resistenza sono soddisfatti se valgono le seguenti disuguaglianze:

$$w = w_0 \frac{1}{\frac{N_{cr,st}}{\Sigma N} - 1} (1 + 1,25 q_m) \quad 0,00 \quad [\text{mm}] < b/300 = 10,00 \quad [\text{mm}] -$$

$$\sigma_{max} = \frac{N_{st,Ed}}{A_{st}} + \frac{\Sigma N_{st,Ed} e_{max} w_0}{I_{st}} \cdot \frac{1}{1 - \frac{\Sigma N_{st,Ed}}{N_{cr,st}}} (1 + 1,11 q_m) \quad 9,00 \quad [\text{MPa}] \leq 322,73 \quad [\text{MPa}] - \quad \text{VERIFICA SODDISFATTA}$$

Verifica a stabilità per compressione degli irrigiditori trasversali (EN 1993-1-1: 6.3)

Tensione di snervamento f_{yk} 355 [MPa]

A_s (Area effettiva irr. + $2 \cdot 15e t^2 + t_{st,w} t$) 17.163 [mm²]

I_s (inerzia di A_s rispetto al baricentro) 213.662.733 [mm⁴]

lunghezza di inflessione $l_0 = h_w$ 3.000 [mm]

Carico critico euleriano $N_{cr,st}$ 49.205 [kN]

Snellezza adimensionale λ 0,35 [-]

Coefficiente di imperfezione α 0,49 [-]

Coefficiente ϕ 0,60

Coefficiente di riduzione χ 0,92

Resistenza ad instabilità dell'irrigidimento 5.109,74 [kN]

Azione sollecitante $N_{st,ten}$ 0,00 [kN]

Indice di resistenza 0,00 [-] **VERIFICA SODDISFATTA**

VERIFICHE DEI CONTROVENTI SUPERIORI - TIPOLOGIA 2 L A FARFALLA

Foglio
18 di 18

DATI GEOMETRICI DEI CONTROVENTI

Area di 1 controvento (cm ²)	19,20
Distanza e (cm)	2,82
Inerzia di un singolo contr. (cm ⁴)	176,70
Distanza controventi d (cm)	1,80
Interasse calastrelli (cm)	80,00
Raggio d'inerzia x-x (cm)	4,80
Snellezza dir X-X	72
Raggio d'inerzia y-y (cm)	4,80
Raggio d'inerzia min (cm)	1,95
Snellezza dir Y-Y	72

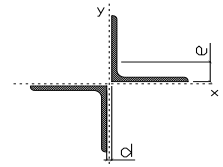
Classe profilo (Tab. 4.2.II)	4
Lunghezza di libera inflessione (cm)	283
Lunghezza controvento (cm)	686
Coefficiente di imperfezione α (-)	0,34
Carico critico euleriano $N_{cr,x-x}$ (daN)	154.191
Carico critico euleriano $N_{cr,y-y}$ (daN)	154.191
Snervamento acciaio (daN/cm ²)	3.550
Snellezza adimensionale x-x	0,939
Snellezza adimensionale y-y	0,939
Coefficiente ϕ x-x	1,067
Coefficiente ϕ y-y	1,067

Wei di 1 controvento (cm ³)	24,61
Weff di 1 controvento (cm ³)	24,69
Aeff di 1 controvento (cm ²)	19,15
Coefficiente χ x-x	0,636
Coefficiente χ y-y	0,636
Coefficiente χ min	0,636
Coefficiente χ LT	1,00
γ_{M1}	1,10
$\alpha_{m,x-x}$ (Tab. C4.2.VI)	1,00
$k_{\alpha-x}$ (Tab. C4.2.IV)	1,27
$k_{\alpha-y}$ (Tab. C4.2.IV)	1,02
eN (cm)	-0,03

AZIONI TOTALI SLU STR

CONTROVENTI SUPERIORI

	SCORRIMENTI daN/cm	AZIONI PARZIALI		Az. Base accidentali	
		N (daN)	M (daN*m)	N (daN)	M (daN*m)
Peso proprio acciaio	6,67	2.287	0	3.088	0
Peso proprio soletta	22,50	7.720	0	13.510	0
	0,00	0	0	13.510	0
	0,00	0	0	13.510	0
	0,00	0	0	13.510	0
Imperfezioni geometriche	0,00	4.355	0	19.389	0
Vento	0,00	12.549	0	38.213	0
	0,00	0	0	38.213	0
	0,00	0	0	38.213	0



Metodo B (C4.2.4.1.3.3.2)	
NEd (daN)	38.213
Meq, Ed x-x (daN*m)	0
Coefficiente di utilizzo (Eq. C4.2.38 a)	0,49
Coefficiente di utilizzo (Eq. C4.2.38 b)	0,49
VERIFICA OK	

CLASSIFICAZIONE DELLA SEZIONE Tab.4.2.II - Tab.4.2.III Angolari

Geometria		Sezione compressa e inflessa		PANNELLO VERTICALE (Tab.C4.2.IX)		PANNELLO ORIZZONTALE (Tab.C4.2.IX)	
b (mm)	100	σ_N	995,12 (daN/cm ²)	c	78 (mm)	c	78 (mm)
h (mm)	100	$\sigma_{M,v,sup}$	0,00 (daN/cm ²)	σ_1	995,12 (daN/cm ²)	σ_1	995,12 (daN/cm ²)
t (mm)	10	$\sigma_{M,v,inf}$	0,00 (daN/cm ²)	σ_2	995,12 (daN/cm ²)	σ_2	995,12 (daN/cm ²)
r1 (mm)	12	$\sigma_{M,o,sup}$	0,00 (daN/cm ²)	ψ	1,00 (-)	ψ	1,00 (-)
ϵ (-)	0,81	$\sigma_{M,o,inf}$	0,00 (daN/cm ²)	k σ	0,43 (-)	k σ	0,43 (-)
Sezione solo compressa		$\sigma_{M,o,media}$	0,00 (daN/cm ²)	c/t	7,80 (-)	c/t	7,80 (-)
h/t	10	Classe pannello verticale	3	$21 \epsilon \sqrt{k\sigma}$	11,22 (-)	14 ϵ	11,39 (-)
(b+h)/(2t)	10	Classe pannello orizzontale	3				
Classe	4	Classe	3				

CLASSE 4: CALCOLO DI Aeff e Jeff

Geometria		Tensioni		PANNELLO VERTICALE (Tab.C4.2.IX)		PANNELLO ORIZZONTALE (Tab.C4.2.IX)	
b (mm)	100	σ_N	997,49 (daN/cm ²)	c	78 (mm)	c	78 (mm)
h (mm)	100	$\sigma_{M,v,sup}$	0,00 (daN/cm ²)	σ_1	997,49 (daN/cm ²)	σ_1	997,49 (daN/cm ²)
t (mm)	10	$\sigma_{M,v,inf}$	0,00 (daN/cm ²)	σ_2	997,49 (daN/cm ²)	σ_2	997,49 (daN/cm ²)
r1 (mm)	12	$\sigma_{M,o,sup}$	0,00 (daN/cm ²)	ψ	1,00 (-)	ψ	1,00 (-)
r2 (mm)	6	$\sigma_{M,o,inf}$	0,00 (daN/cm ²)	k σ	0,43 (-)	k σ	0,43 (-)
ϵ (-)	0,81	$\sigma_{M,o,media}$	0,00 (daN/cm ²)	λ_p	0,51 (-)	λ_p	0,51 (-)
				ρ	1,00 (-)	ρ	1,00 (-)
				b _{eff}	78,0 (mm)	b _{eff}	78,0 (mm)
				b _t	0,0 (mm)		
				A _{eff}	19,15 (cm ²)	Tensioni	
				e _{,eff}	2,85 (cm)	σ_N	997,49 (daN/cm ²)
				eN	-0,03 (cm)	$\sigma_{M,v,sup}$	0,00 (daN/cm ²)
				Jeff	176,67 (cm ⁴)	$\sigma_{M,v,inf}$	0,00 (daN/cm ²)
						$\sigma_{M,o,sup}$	0,00 (daN/cm ²)
						$\sigma_{M,o,inf}$	0,00 (daN/cm ²)
						$\sigma_{M,o,media}$	0,00 (daN/cm ²)

DATI GEOMETRICI

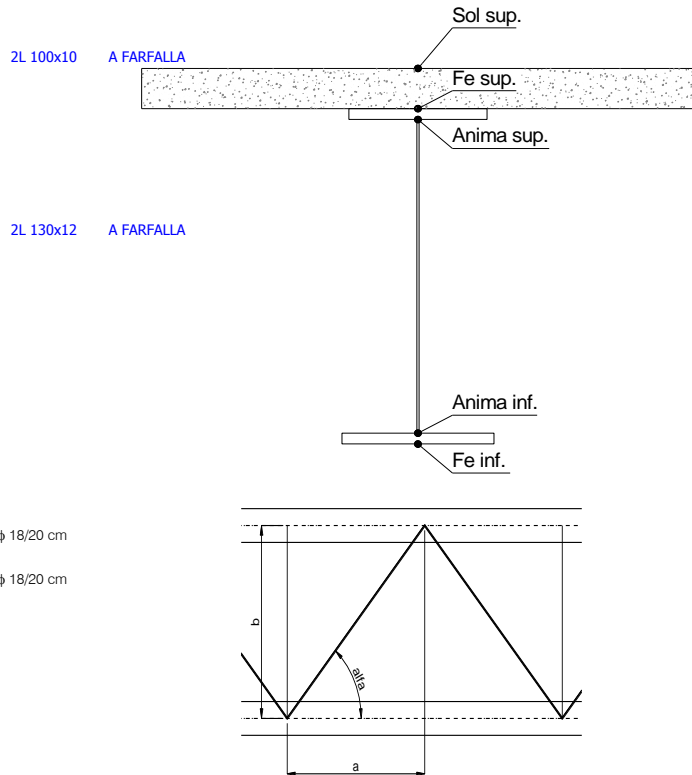
Foglio
1 di 18

TRAVE IN ACCIAIO	Altezza sezione metallica (cm)	300
	Interasse travi metalliche (cm)	500
	Larghezza ala superiore esterna (cm)	90
	Spessore ala superiore esterna (cm)	4,0
	Larghezza raddoppio superiore (cm)	0
	Raddoppio ala superiore (cm)	0,0
	Spessore anima (cm)	2,2
	Larghezza raddoppio inferiore (cm)	0
	Raddoppio ala inferiore (cm)	0,0
	Larghezza ala inferiore esterna (cm)	110
	Spessore ala inferiore esterna (cm)	4,0
	Modulo elasticità acciaio (daN/cm ²)	2.100.000
	CONTROVENTI SUPERIORI	Passo controventi superiori a (cm)
Area controventi superiori (cm ²)		38,40
Posizione baric. controventi rispetto estradosso trave (cm)		30,0
Distanza punto schema bar. bulloni (cm)		30,0
Numero controventi		2
Angolo α travi princ. e controventi		47
CONTROVENTI INFERIORI	Spessore equivalente t* (cm)	0,15
	Passo controventi inferiori a (cm)	470,0
	Area controventi inferiori (cm ²)	60,00
	Posizione baric. controventi rispetto all'intradosso trave (cm)	30,0
	Distanza punto schema bar. bulloni (cm)	30,0
	Numero controventi	2
SOLETTA	Angolo α travi princ. e controventi	46,8
	Spessore equivalente t* (cm)	0,23
	Classe di resistenza Rck (daN/cm ²)	400
	Spessore totale soletta (cm)	33
	Spessore da togliere per predalle (cm)	5
	Spessore sol. Collaborante (cm)	28
	Larghezza sol. collaborante (cm)	445,0
	Larghezza soletta x ritiro (cm)	445,0
	Spessore predalle (cm)	5
	diametro ferri superiori soletta (cm)	1,8
COEFF.	n° ferri superiori	22,25
	diametro ferri inferiori soletta (cm)	1,8
	n° ferri inferiori	22,25
	Coeff. omogeneizz. per perm.	16,85
	Coeff. omogeneizz. per acc.	6,24
	Coeff. omogeneizz. per ritiro	14,94
TEMP	Coeff. omogeneizz. per cedimenti	20,71
	Coeff. di contrazione per ritiro e _r	2,678E-04
PIOLI	Riduzione per non contemporaneità	0
	Variazione termica differenziale (°C)	15
	Resistenza piolo (daN) a SLE	6.569
	Coefficiente di sicurezza connessioni γ _v	1,25
	Diametro pioli (mm)	22
SALDATURE	Numero pioli in linea n°	3
	passo pioli (cm)	20
	Altezza gola anima sup. (mm)	7
	Altezza gola anima inf. (mm)	7
SALDATURE	Altezza gola raddoppio sup. (mm)	0
	Altezza gola raddoppio inf. (mm)	0
	Larghezza gola anima sup. (mm)	10
	Larghezza gola anima inf. (mm)	10
SALDATURE	Larghezza gola raddoppio sup. (mm)	0
	Larghezza gola raddoppio inf. (mm)	0
	Larghezza gola anima sup. (mm)	10
	Larghezza gola anima inf. (mm)	10

Interasse travi metalliche sup. (cm)	500
Interasse travi metalliche inf. (cm)	500
Interasse irrigidimenti verticali (cm)	235
Luca campata di riferimento (m)	56,4

CONCIO	C5
FRAME	216
JOINT	216
num. Travi	2

Acciaio tipo	S	355	tipologia	VIA SUPERIORE
--------------	---	-----	-----------	---------------



FAST	Fase 2a	Permanenti
	Fase 3	Accidentali
	Fase 2b	Ritiro
	Fase 2c	Cedimenti

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

	A (cm ²)	y _i (cm)	J (cm ⁴)	J _{tor} (cm ⁴)	W _{sol} (cm ³)	W _{sfu} (cm ³)	W _{ife} (cm ³)	W _{animasup} (cm ³)	W _{animainf} (cm ³)
Sezione metallica	1.442	142	21.991.544	4.910.479	0	139.004	155.098	142.609	159.600
Sezione metallica + soletta collab. Fase 2a	16,85	2.182	37.391.153	13.795.318	4.803.972	380.959	185.242	397.144	188.987
Sezione metallica + soletta collab. Fase 3	6,24	3.439	48.420.544	14.935.335	3.420.964	875.260	197.894	943.478	201.183
Sezione metallica + soletta collab. Fase 2b	14,94	2.276	38.640.883	13.976.862	4.571.369	414.225	186.928	432.782	190.617
Sezione metallica + soletta collab. Fase 2c	20,71	2.044	35.363.093	13.446.466	5.266.986	333.460	182.330	346.530	186.170
Sezione metallica + ferri	1.556	155	25.246.392	4.910.479	144.743	173.608	163.325	178.518	167.663

AZIONI TRAVI PRINCIPALI

Foglio
2 di 18

AZIONI SOLLECITANTI (M max)

	M (Nm)	N (N)	1°Nodo		2°Nodo	valori x10 ⁴
			T (N)	Mt (Nm)	Mt (Nm)	
Peso proprio acciaio	-335	0	41	8	8	
Peso proprio soletta	-990	0	120	27	27	
Permanenti	-370	0	55	14	14	
Effetti primari del ritiro	0	0	0	0	0	
Effetti secondari del ritiro	-570	0	9	0	0	
Accidentali mezzi + folla	-714	0	130	124	124	
Vento	-45	0	14	34	34	
Deformazioni termiche primarie	467	629	0	0	0	
Deformazioni termiche secondarie	599	0	0	15	15	
Cedimenti	-31	0	2	2	2	

AZIONI SOLLECITANTI (Mt max)

	valori x10 ⁴	
	Mt (Nm)	Mt (Nm)
	8	8
	27	27
	14	14
	0	0
	0	0
	124	124
	34	34
	0	0
	15	15
	2	2

VERIFICHE DELLE TRAVI PRINCIPALI AGLI STATI LIMITE ULTIMI N.T.2008

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI A PRESSOFLESSIONE

(positive le compressioni)	PARZIALI (daN/cm ²)					TOTALI ALLO SLU STR - Az.base Accidentali mezzi + folla- (daN/cm ²)				
	ferri sup.	sup. fe.	anima sup.	anima inf.	inf. fe.	ferri sup.	sup. fe.	anima sup.	anima inf.	inf. fe.
Peso proprio acciaio	0	-241	-235	210	216	0	-325	-317	283	292
Peso proprio soletta	0	-712	-694	620	638	0	-1.287	-1.254	1.121	1.153
Permanenti	-256	-213	-207	221	227	-383	-1.607	-1.565	1.452	1.493
Effetti primari del ritiro	0	0	0	0	0	-383	-1.607	-1.565	1.452	1.493
Effetti secondari del ritiro	-394	-328	-319	340	349	-856	-2.001	-1.948	1.860	1.912
Accidentali mezzi + folla	-493	-411	-400	426	437	-1.522	-2.556	-2.488	2.435	2.502
Vento	-31	-26	-25	27	28	-1.550	-2.579	-2.511	2.459	2.527
Deformazioni termiche primarie +DT	727	-236	-232	49	53	-1.026	-2.749	-2.678	2.494	2.565
Deformazioni termiche secondarie +DT	-413	345	335	-357	-366	-1.324	-2.501	-2.437	2.237	2.301
Deformazioni termiche primarie -DT	-727	236	232	-49	-53	-2.074	-2.409	-2.344	2.423	2.488
Deformazioni termiche secondarie -DT	413	-345	-335	357	366	-1.776	-2.657	-2.585	2.680	2.752
Cedimenti	-21	-18	-17	18	19	-2.095	-2.771	-2.699	2.702	2.775

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI A TAGLIO E TORSIONE

VERIFICHE A TAGLIO	PARZIALI (daN/cm ²)			TOTALI ALLO SLU STR (daN/cm ²)			VERIFICHE A TORSIONE	PARZIALI (daN/cm ²) Anima	TOTALI (daN/cm ²) Anima
	Anima sup	Anima max	Anima inf	Anima sup	Anima max	Anima inf			
Peso proprio acciaio	48	69	52	64	93	70		3,03	4,09
Peso proprio soletta	139	202	153	253	366	276		10,23	17,90
Permanenti	69	93	66	357	505	376		4,61	24,82
Effetti primari del ritiro	0	0	0	357	505	376		0,00	24,82
Effetti secondari del ritiro	11	15	11	370	523	389		0,00	24,82
Accidentali mezzi + folla	164	219	157	592	818	601		40,66	79,71
Vento	18	24	17	608	840	616		11,15	89,74
Deformazioni termiche	0	0	0	608	840	616		4,92	93,29
Cedimenti	3	3	2	611	844	619		0,66	94,08

VERIFICHE A TAGLIO E TORSIONE

	PARZIALI (daN/cm ²)			TOTALI ALLO SLU STR (daN/cm ²)		
	Anima sup	Anima max	Anima inf	Anima sup	Anima max	Anima inf
Peso proprio acciaio	51	72	55	68	97	74
Peso proprio soletta	150	212	163	271	384	294
Permanenti	74	97	71	382	530	401
Effetti primari del ritiro	0	0	0	382	530	401
Effetti secondari del ritiro	11	15	11	395	548	414
Accidentali mezzi + folla	205	260	198	671	898	681
Vento	29	35	28	697	929	706
Deformazioni termiche	5	5	5	701	933	710
Cedimenti	3	4	3	705	938	713

τ media (daN/cm²)
785,3

Rapp τ
0,48

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI TENSIONI IDEALI

	TOTALI (daN/cm ²)	
	Anima sup	Anima inf
Peso proprio acciaio	339	311
Peso proprio soletta	1.339	1.231
Permanenti	1.699	1.609
Effetti primari del ritiro	1.699	1.609
Effetti secondari del ritiro	2.065	1.993
Accidentali mezzi + folla	2.747	2.705
Vento	2.786	2.746
Deformazioni termiche	2.856	2.949
Cedimenti	2.962	2.972

Le verifiche sono condotte negli attacchi piattabande - anima

Rapp σ sup	Rapp σ inf
0,88	0,88

VERIFICHE DELLE TRAVI PRINCIPALI AGLI STATI LIMITE D'ESERCIZIO N.T.2008

Foglio
3 di 18

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI A PRESSOFLESSIONE

(positive le compressioni)	PARZIALI (daN/cm ²)					TOTALI ALLO SLE (daN/cm ²)				
	ferri sup.	sup. fe.	anima sup.	anima inf.	inf. fe.	ferri sup.	sup. fe.	anima sup.	anima inf.	inf. fe.
Peso proprio acciaio	0	-241	-235	210	216	0	-241	-235	210	216
Peso proprio soletta	0	-712	-694	620	638	0	-953	-929	830	854
Permanenti	-256	-213	-207	221	227	-256	-1.166	-1.136	1.051	1.081
Effetti primari del ritiro	0	0	0	0	0	-256	-1.166	-1.136	1.051	1.081
Effetti secondari del ritiro	-394	-328	-319	340	349	-649	-1.495	-1.456	1.391	1.430
Accidentali mezzi + folla	-493	-411	-400	426	437	-1.143	-1.906	-1.856	1.817	1.867
Vento	-31	-26	-25	27	28	-1.161	-1.921	-1.871	1.833	1.884
Deformazioni termiche primarie +DT	727	-236	-232	49	53	-725	-2.063	-2.010	1.862	1.916
Deformazioni termiche secondarie +DT	413	345	335	-357	-366	-477	-1.856	-1.809	1.648	1.696
Deformazioni termiche primarie -DT	-727	236	232	49	-53	-1.598	-1.780	-1.731	1.862	1.852
Deformazioni termiche secondarie -DT	-413	-345	-335	357	366	-1.846	-1.987	-1.932	2.077	2.071
Cedimenti	-21	-18	-17	18	19	-1.867	-2.081	-2.028	2.095	2.090

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI A TAGLIO E TORSIONE

VERIFICHE A TAGLIO	PARZIALI (daN/cm ²)			TOTALI ALLO SLE (daN/cm ²)			VERIFICHE A TORSIONE	PARZIALI (daN/cm ²) Anima	TOTALI (daN/cm ²) Anima
	Anima sup	Anima max	Anima inf	Anima sup	Anima max	Anima inf			
Peso proprio acciaio	48	69	52	48	69	52		3,03	3,03
Peso proprio soletta	139	202	153	187	271	205		10,23	13,26
Permanenti	69	93	66	257	364	271		4,61	17,87
Effetti primari del ritiro	0	0	0	257	364	271		0,00	17,87
Effetti secondari del ritiro	11	15	11	268	379	282		0,00	17,87
Accidentali mezzi + folla	164	219	157	432	598	439		40,66	58,53
Vento	18	24	17	442	612	449		11,15	69,68
Deformazioni termiche	0	0	0	442	612	449		4,92	74,60
Cedimenti	3	3	2	445	615	452		0,61	75,21

VERIFICHE A TAGLIO E TORSIONE

	PARZIALI (daN/cm ²)			TOTALI ALLO SLE (daN/cm ²)		
	Anima sup	Anima max	Anima inf	Anima sup	Anima max	Anima inf
Peso proprio acciaio	51	72	55	51	72	55
Peso proprio soletta	150	212	163	200	284	218
Permanenti	74	97	71	274	382	289
Effetti primari del ritiro	0	0	0	274	382	289
Effetti secondari del ritiro	11	15	11	286	397	300
Accidentali mezzi + folla	205	260	198	490	656	498
Vento	29	35	28	508	677	515
Deformazioni termiche	5	5	5	511	680	517
Cedimenti	3	4	3	514	684	521

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI TENSIONI IDEALI

	TOTALI (daN/cm ²)	
	Anima sup	Anima inf
Peso proprio acciaio	251	231
Peso proprio soletta	992	912
Permanenti	1.232	1.164
Effetti primari del ritiro	1.232	1.164
Effetti secondari del ritiro	1.538	1.485
Accidentali mezzi + folla	2.041	2.011
Vento	2.067	2.038
Deformazioni termiche	2.125	2.262
Cedimenti	2.214	2.281

Le verifiche sono condotte negli attacchi piattabande - anima

CALCOLO CLASSE DELLA SEZIONE

CLASSE DELLA PIATTABANDA

Larghezza parte compressa	c	55	cm
Spessore parte compressa	t	4,0	cm
Tipo di acciaio		355	N/mmq
	ε	0,81	
Rapporto c/t		14	CL. 4

CLASSE DELL'ANIMA

Larghezza parte compressa	c	290	cm
Spessore parte compressa	t	2,2	cm
Tipo di acciaio		355	N/mmq
	ε	0,81	
Rapporto c/t		132	CL. 4

Calcolo stabilità dei pannelli soggetti a compressione

Piattabanda compressa:

VALORI DA TAB C4.2.IX CIRCOLARE n°617/C.S.LL.PP

Ala inferiore

b_p = 53,900 cm Raddoppio ala inferiore b_{radd} = 0,000 cm

t_fp = 4,000 cm t_fradd = 0,000 cm

κ_σ = 0,430 - κ_σr = 0,430 -

λ_{pp} = 0,889 - λ_{pradd} = 0,000 -

ρ_p = 0,887 - ρ_{radd} = 1,000 -

CLASSE SEZ 4

VERIFICA DELLA SEZIONE IN CLASSE 4

Foglio
4 di 18

COEFFICIENTI DA NORMATIVA

γ_{M0}	coefficiente di resistenza	1,05
γ_{M1}	coefficiente a instabilità	1,10
η	coefficiente adimensionale	1,20

Sono presenti irrigidimenti longitudinali ? (S/N)
S

Altezza netta dell'anima	hw =	2.920	mm
Larghezza irrigidimento longitudinale	bsl =	280	mm
Altezza irrigidimento longitudinale	hsl =	0	mm
Spessore irrigidimento longitudinale	tsl =	25	mm
	15·t =	268	mm
	hw1 =	1.000	mm
Distanza tra gli irrigidimenti trasversali	a =	2.350	mm

Classe dell'irrigidimento longitudinale			
piattabanda	13	classe	1
anima	-	classe	-
profilo		classe	1

Distanza tra lembo inferiore compresso del pannello d'anima e baricentro della piattabanda dell'irrigidimento longitudinale.

TENSIONI

σ_1	Tensione totale SLU anima inf (positiva)	289,0	N/mmq
σ_2	Tensione totale SLU anima sup (negativa)	-275,1	N/mmq
σ_{s1}	Tensione SLU nel pannello ad altezza hw1	95,8	N/mmq

ITERATIVO: CAMBIA LA SEZIONE E DI CONSEGUENZA LE SIGMA AI BORDI (SI PARTE DALLE TENSIONI DELLA SEZ LORDA E POI SI INSERISCONO QUELLI DERIVANTI DA CALCOLO DELLA SEZ EFFICACE)

Calcolo stabilità dei pannelli soggetti a compressione

Piattabanda compressa:

VALORI DA TAB C4.2.IX CIRCOLARE n°617/C.S.LL.PP

Ala inferiore

Raddoppio ala inferiore

b_p =	53,9	cm	b_{radd} =	0,0	cm
t_{fp} =	4,0	cm	t_{fradd} =	0,0	cm
k_{σ} =	0,430	-	k_{σ} =	0,430	-
λ_{pp} =	0,889	-	λ_{pradd} =	0,000	-
ρ_p =	0,887	-	ρ_{radd} =	1,000	-

coefficiente per l'instabilità a compressione

Calcolo delle aree efficaci e lorde dei sottopannelli.

VALORI DA TAB C4.2.VIII CIRCOLARE n°617/C.S.LL.PP

Sottopannello 1:

Sottopannello 2:

b_1 =	988	mm	b_{2c} =	493	mm	b_2 =	1.908	mm
ψ_1 =	0,332	-	ψ_2 =	-2,871	-	b_{2t} =	1.415	mm
$k_{\sigma 1}$ =	5,935	-	$k_{\sigma 2}$ =	89,615	-			
λ_{p1} =	0,797	-	λ_{p2} =	0,102	-			
ρ_1 =	0,966	-	ρ_2 =	1,000	-			
larghezze lorde:			larghezze lorde:					
$b_{1,lat}$	423	[mm]	$b_{2,sup}$	197	mm			
$b_{1,inf}$	564	[mm]	$b_{2,lat}$	296	mm			
larghezze efficaci			larghezze efficaci					
$b_{1,eff}$	954	[mm]	$b_{2,eff}$	493	mm			
$b_{1,lat,eff}$	409	[mm]	$b_{2,sup,eff}$	197	mm			
$b_{1,inf,eff}$	545	[mm]	$b_{2,lat,eff}$	296	mm			
$x_{1,eff}$	34	[mm]	$x_{2,eff}$	0	mm			

Comportamento tipo piastra: calcolo di $\sigma_{cr,p}$ e ρ :

$A_{sl,1}$	24.304	[mm ²]	area lorda dell'irrigiditore longitudinale e della porzione lorda di anima collaborante.
$x_{sl,1}$	43	[mm]	distanza tra baricentro dell'area lorda e asse dell'anima.
$I_{sl,1}$	16.007	[cm ⁴]	momento d'inerzia fuori piano dell'area lorda.

Buckling dell'irrigidimento longitudinale e calcolo di $\sigma_{cr,p}$

b_1	1.000	[mm]	distanza tra irrigiditore e bordo longitudinale compresso del pannello d'anima
b_2	1.920	[mm]	distanza tra irrigiditore e bordo longitudinale teso del pannello d'anima
b	2.920	[mm]	altezza del pannello d'anima
a_c	9.038	[mm]	distanza critica tra gli irrigidimenti trasversali
$\sigma_{cr,sl}$	2.483	[MPa]	tensione critica nell'irrigiditore longitudinale
$\sigma_{cr,p}$	7.397	[MPa]	tensione critica al lembo maggiormente compresso del pannello d'anima per comportamento a piastra

Calcolo del coefficiente ρ :

A_c	23.679	[mm ²]	area lorda della zona compressa del pannello d'anima irrigidito eccetto le parti laterali
$A_{c,eff,loc}$	23.881	[mm ²]	area efficace della zona compressa del pannello d'anima irrigidito eccetto le parti laterali
$\beta_{A,c}^p$	1,009	[-]	rapporto $A_{c,eff,loc} / A_c$
λ_p	0,220	[-]	snellezza
ψ	-0,952	[-]	relativo all'intero pannello d'anima = σ_2/σ_1
ρ	1,000	[-]	coefficiente di riduzione per instabilità di piastra

Comportamento tipo colonna: calcolo di $\sigma_{Cr,C}$ e χ_c :

Asl,1	24.304	[mm ²]	area lorda dell'irrigiditore longitudinale e della porzione lorda di anima collaborante.
Isl,1	16.007	[cm ⁴]	momento d'inerzia fuori piano dell'area lorda
Asl,1,eff	23.881	[mm ²]	area dell'irrigiditore longitudinale e della porzione efficace di anima collaborante
$\beta_{A,c}$	0,983	[-]	rapporto Asl,1,eff / Asl,1
$\sigma_{cr,sl}$	2.472	[MPa]	tensione critica euleriana dell'irrigiditore longitudinale
$\sigma_{cr,c}$	7.364	[MPa]	tensione critica al lembo maggiormente compresso del pannello d'anima per comportamento a colonna
λ_c	0,218	[-]	snellezza
i	81	[mm]	raggio d'inerzia fuori piano della sezione lorda
e2	43	[mm]	distanza tra baricentro della sezione lorda di irrigiditore + parte di anima collaborante e asse medio dell'anima
e1	108	[mm]	distanza tra baricentro del solo irrigiditore e baricentro della sezione lorda di irrigiditore + parte di anima collab.
e	108	[mm]	max(e1:e2):
α	0,49	[-]	coefficiente di imperfezione
αE	0,609	[-]	
ϕ	0,529	[-]	
χ_c	0,989	[-]	coefficiente di riduzione per instabilità di colonna

Interpolazione tra comportamento a piastra e comportamento a colonna

ξ	0,005	[-]	
ρ_c	0,989	[-]	coefficiente di riduzione per instabilità globale

Calcolo delle caratteristiche geometriche efficaci

$A_{c,eff} = \rho_c A_{ceff,loc} + \sum b_{lat,eff} \cdot t$ 39.112 [mm²] area efficace della parte compressa del pannello d'anima

In accordo a UNI EN 1993-1-5 par. 4.5.1(7) per il calcolo del momento d'inerzia J_{eff} della sezione metallica efficace, l'area effettiva della parte compressa del pannello d'anima può essere uniformemente ridotta moltiplicando lo spessore dell'anima t e lo spessore dell'irrigidimento longitudinale tsl per il fattore ρ_c .

tred	21,8	[mm]
tsl,red	24,7	[mm]

Si utilizza acciaio da carpenteria di tipo **S 355**
 Resistenza allo snervamento $f_{yd} = 338,1$ N/mmq
 Coefficiente $\epsilon = 0,81$

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE SEZIONE EFFICACE

	A_{eff} (cm ²)	Y_{eff} (cm)	J_{eff} (cm ⁴)	J_{tor} (cm ⁴)	W_{scl} (cm ³)	W_{sfe} (cm ³)	W_{fe} (cm ³)	$W_{animsup}$ (cm ³)	$W_{animinf}$ (cm ³)
Sezione metallica	1.453	145	21.045.059	4.910.479	0	136.076	144.795	139.689	148.893
Sezione metallica + soletta collab. Fase 2a	16,85	2.192	35.870.366	13.795.318	4.682.711	373.362	175.899	389.582	179.418
Sezione metallica + soletta collab. Fase 3	6,24	3.449	46.533.062	14.935.335	3.332.648	859.689	189.257	928.288	192.387
Sezione metallica + soletta collab. Fase 2b	14,94	2.287	37.076.641	13.976.862	4.455.777	406.025	177.669	424.625	181.141
Sezione metallica + soletta collab. Fase 2c	20,71	2.054	33.913.842	13.446.466	5.134.376	326.740	172.849	339.836	176.446
Sezione metallica + ferri	1.566	158	24.171.791	4.910.479	141.182	169.973	153.189	174.892	157.174

AZIONI TRAVI PRINCIPALI

AZIONI SOLLECITANTI (M max)

valori x10 ⁴	1°Nodo 2°Nodo					
	M+N* ϵ_N (Nm)	N (N)	T (N)	Mt (Nm)	Mt (Nm)	e_N (cm)
Peso proprio acciaio	-335	0	41	8	8	3,55
Peso proprio soletta	-990	0	120	27	27	3,55
Permanenti	-370	0	55	14	14	3,21
Effetti primari del ritiro	0	0	0	0	0	3,21
Effetti secondari del ritiro	-570	0	9	0	0	3,21
Accidentali mezzi + folla	-714	0	130	124	124	3,21
Vento	-45	0	14	34	34	3,21
Deformazioni termiche primarie	447	629	0	0	0	3,21
Deformazioni termiche secondarie	599	0	0	15	15	3,21
Cedimenti	-31	0	2	2	2	3,21

AZIONI SOLLECITANTI (Mt max)

valori x10 ⁴	
Mt (Nm)	Mt (Nm)
8	8
27	27
14	14
0	0
0	0
124	124
34	34
0	0
15	15
2	2

VERIFICHE DELLE TRAVI PRINCIPALI AGLI STATI LIMITE ULTIMI N.T.2008

Foglio
6 di 18

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI A PRESSOFLESSIONE

(positive le compressioni)	PARZIALI (daN/cm2)					TOTALI ALLO SLU STR - Az.base Accidentali mezzi + folla- (daN/cm2)				
	ferri sup.	sup. fe.	anima sup.	anima inf.	inf. fe.	ferri sup.	sup. fe.	anima sup.	anima inf.	inf. fe.
Peso proprio acciaio	0	-246	-240	225	231	0	-332	-324	304	312
Peso proprio soletta	0	-728	-709	665	684	0	-1.315	-1.281	1.201	1.235
Permanenti	-262	-218	-212	235	242	-393	-1.641	-1.598	1.554	1.598
Effetti primari del ritiro	0	0	0	0	0	-393	-1.641	-1.598	1.554	1.598
Effetti secondari del ritiro	-404	-335	-326	363	372	-878	-2.043	-1.989	1.990	2.044
Accidentali mezzi + folla	-506	-420	-408	454	466	-1.560	-2.611	-2.540	2.603	2.673
Vento	-32	-26	-26	29	29	-1.589	-2.634	-2.563	2.629	2.700
Deformazioni termiche primarie +DT	719	-234	-231	50	54	-1.072	-2.803	-2.729	2.665	2.739
Deformazioni termiche secondarie +DT	424	352	342	-381	-391	-766	-2.550	-2.483	2.391	2.457
Deformazioni termiche primarie -DT	-719	234	231	-50	-54	-2.106	-2.466	-2.397	2.593	2.661
Deformazioni termiche secondarie -DT	-424	-352	-342	381	391	-2.412	-2.719	-2.644	2.867	2.942
Cedimenti	-22	-18	-18	20	20	-2.434	-2.825	-2.751	2.890	2.967

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI A TAGLIO E TORSIONE

VERIFICHE A TAGLIO	PARZIALI (daN/cm2)			TOTALI ALLO SLU STR (daN/cm2)			VERIFICHE A TORSIONE	PARZIALI (daN/cm2) Anima	TOTALI (daN/cm2) Anima
	Anima sup	Anima max	Anima inf	Anima sup	Anima max	Anima inf			
Peso proprio acciaio	49	69	56	66	93	75		3,03	4,09
Peso proprio soletta	142	202	163	258	366	296		10,23	17,90
Permanenti	71	93	71	364	505	402		4,61	24,82
Effetti primari del ritiro	0	0	0	364	505	402		0,00	24,82
Effetti secondari del ritiro	12	15	12	378	523	416		0,00	24,82
Accidentali mezzi + folla	168	219	168	605	818	643		40,66	79,71
Vento	18	24	18	621	840	659		11,15	89,74
Deformazioni termiche	0	0	0	621	840	659		4,92	93,29
Cedimenti	3	3	3	624	844	662		0,66	94,08

VERIFICHE A TAGLIO E TORSIONE	PARZIALI (daN/cm2)			TOTALI ALLO SLU STR (daN/cm2)		
	Anima sup	Anima max	Anima inf	Anima sup	Anima max	Anima inf
Peso proprio acciaio	52	72	59	70	97	79
Peso proprio soletta	153	212	174	276	384	314
Permanenti	76	97	76	389	530	427
Effetti primari del ritiro	0	0	0	389	530	427
Effetti secondari del ritiro	12	15	12	403	548	441
Accidentali mezzi + folla	208	260	208	684	898	722
Vento	29	35	29	711	929	749
Deformazioni termiche	5	5	5	714	933	752
Cedimenti	3	4	3	718	938	756

T_{media}
803,9

Rapp τ
0,48

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI TENSIONI IDEALI

	TOTALI (daN/cm2)	
	Anima sup	Anima inf
Peso proprio acciaio	346	333
Peso proprio soletta	1.367	1.319
Permanenti	1.734	1.722
Effetti primari del ritiro	1.734	1.722
Effetti secondari del ritiro	2.108	2.131
Accidentali mezzi + folla	2.803	2.888
Vento	2.843	2.931
Deformazioni termiche	2.919	3.149
Cedimenti	3.019	3.173

Le verifiche sono condotte negli attacchi piattabande - anima

Rapp σ sup Rapp σ inf
0,89 0,94

VERIFICA A RESPIRO D'ANIMA

Tipologia di ponte STRADALE

$$b/t \leq 30 + 4,0 L \leq 300$$

for road bridges

Verifica del web breathing **VERIFICA NON NECESSARIA**

$$b/t \leq 55 + 3,3 L \leq 250$$

for railway bridges

VERIFICHE DEL RESPIRO D'ANIMA IN COMBINAZIONE FREQUENTE - EN 1994-2

Foglio
7 di 18

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI A PRESSOFLESSIONE

(positive le compressioni)	PARZIALI (daN/cm2)					TOTALI ALLO SLU STR - Az.base Accidentali mezzi + folla- (daN/cm2)				
	ferri sup.	sup. fe.	anima sup.	anima inf.	inf. fe.	ferri sup.	sup. fe.	anima sup.	anima inf.	inf. fe.
Peso proprio acciaio	0	-246	-240	225	231	0	-246	-240	225	231
Peso proprio soletta	0	-728	-709	665	684	0	-974	-949	890	915
Permanenti	-262	-218	-212	235	242	-262	-1.191	-1.160	1.125	1.157
Effetti primari del ritiro	0	0	0	0	0	-262	-1.191	-1.160	1.125	1.157
Effetti secondari del ritiro	-404	-335	-326	363	372	-666	-1.527	-1.486	1.488	1.529
Accidentali mezzi + folla	-506	-420	-408	454	466	-1.045	-1.842	-1.792	1.829	1.878
Vento	-32	-26	-26	29	29	-1.045	-1.842	-1.792	1.829	1.878
Deformazioni termiche primarie +DT	719	-234	-231	50	54	-614	-1.982	-1.931	1.859	1.911
Deformazioni termiche secondarie +DT	424	352	342	-381	-391	-360	-1.771	-1.725	1.630	1.676
Deformazioni termiche primarie -DT	-719	234	231	-50	-54	-1.476	-1.701	-1.654	1.799	1.846
Deformazioni termiche secondarie -DT	-424	-352	-342	381	391	-1.731	-1.912	-1.859	2.027	2.080
Cedimenti	-22	-18	-18	20	20	-1.753	-2.001	-1.948	2.047	2.101

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI A TAGLIO E TORSIONE

VERIFICHE A TAGLIO	PARZIALI (daN/cm2)			TOTALI ALLO SLU STR (daN/cm2)			VERIFICHE A TORSIONE	PARZIALI (daN/cm2)	TOTALI (daN/cm2)
	Anima sup	Anima max	Anima inf	Anima sup	Anima max	Anima inf			
Peso proprio acciaio	49	62	56	49	62	56		3,03	3,03
Peso proprio soletta	142	182	163	191	244	219		10,23	13,26
Permanenti	71	83	71	262	327	290		4,61	17,87
Effetti primari del ritiro	0	0	0	262	327	290		0,00	17,87
Effetti secondari del ritiro	12	14	12	274	341	302		0,00	17,87
Accidentali mezzi + folla	168	197	168	399	489	428		40,66	48,37
Vento	18	21	18	399	489	428		11,15	48,37
Deformazioni termiche	0	0	0	399	489	428		4,92	51,32
Cedimenti	3	3	3	402	492	430		0,66	51,98

VERIFICHE A TAGLIO E TORSIONE	PARZIALI (daN/cm2)			TOTALI ALLO SLU STR (daN/cm2)		
	Anima sup	Anima max	Anima inf	Anima sup	Anima max	Anima inf
Peso proprio acciaio	52	65	59	52	65	59
Peso proprio soletta	153	192	174	204	257	233
Permanenti	76	88	76	280	345	308
Effetti primari del ritiro	0	0	0	280	345	308
Effetti secondari del ritiro	12	14	12	291	359	320
Accidentali mezzi + folla	208	238	208	448	537	476
Vento	29	32	29	448	537	476
Deformazioni termiche	5	5	5	451	540	479
Cedimenti	3	4	3	454	544	482

τ _{media}	493,19
--------------------	--------

VERIFICA DEL WEB BREATHING

$$\sqrt{\left(\frac{\sigma_{x,Ed,ser}}{k_{\sigma} \sigma_E}\right)^2 + \left(\frac{1,1 \tau_{x,Ed,ser}}{k_{\tau} \sigma_E}\right)^2} \leq 1,1$$

Numero di irrigidimenti longitudinali	1	[-]
Rapporto d'allungamento α = a/hw	0,805	[-]

Tensione critica euleriana intera anima	αE	10,79	[MPa]
Tensione critica euleriana pannello sup.	αE	24,95	[MPa]
Tensione critica euleriana pannello inf.	αE	91,96	[MPa]

dist. dal lembo superiore del punto di σ = 0	x	142,40	[cm]
controllo posizionamento irrigidimento	IRRIGIDIMENTO IN ZONA TESA		
Tensione SLU nel pannello ad altezza hw1	σs1	679	[MPa]

Altezza totale pannello d'anima	hw [cm] =	292,0
Spessore anima	sw [mm] =	22
Lunghezza pannello compreso tra 2 irrigiditori trasversali	a [mm] =	2.350

Coeff. di instabilità a taglio intera anima	k _τ	12,24	[-]
Coeff. di instabilità a taglio pannello SUP.	k _τ	20,10	[-]
Coeff. di instabilità a taglio pannello INF.	k _τ	22,98	[-]

Intera anima	-	VERIFICA NON NECESSARIA
Pannello sup.	0,123	VERIFICA SODDISFATTA
Pannello inf.	0,128	VERIFICA SODDISFATTA

Rapp η	0,12
--------	------

VERIFICHE DEI CONTROVENTI INFERIORI - TIPOLOGIA 2 L "A FARFALLA"

Foglio
8 di 18

DATI GEOMETRICI DEI CONTROVENTI

Area di 1 controvento (cm ²)	30,00
Distanza e (cm)	3,64
Inerzia di un singolo contr. (cm ⁴)	472,20
Distanza controventi d (cm)	1,00
Interasse calastrelli (cm)	80,00
Raggio d'inerzia x-x (cm)	3,97
Snellezza dir X-X	78
Raggio d'inerzia y-y (cm)	5,73
Raggio d'inerzia min (cm)	2,54
Snellezza dir Y-Y	59

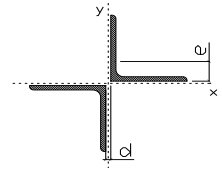
Classe profilo (Tab. 4.2.II)	4
Lunghezza di libera inflessione (cm)	283,1
Lunghezza controvento (cm)	686,2
Coefficiente di imperfezione α (-)	0,34
Carico critico euleriano Ncr,x-x (daN)	204.619
Carico critico euleriano Ncr,y-y (daN)	362.585
Snervamento acciaio (daN/cm ²)	3.550
Snellezza adimensionale x-x	1,020
Snellezza adimensionale y-y	0,766
Coefficiente ψ x-x	1,159
Coefficiente ψ y-y	0,890

Wei di 1 controvento (cm ³)	50,45
Weff di 1 controvento (cm ³)	50,59
Aeff di 1 controvento (cm ²)	29,97
Coefficiente χ x-x	0,585
Coefficiente χ y-y	0,745
Coefficiente χ min	0,585
Coefficiente χ LT	1,00
γ_{M1}	1,10
α_{M} x-x (Tab. C4.2.VI)	1,00
k_{σ} x (Tab. C4.2.IV)	1,38
k_{σ} y (Tab. C4.2.IV)	1,10
eN (cm)	-0,03

AZIONI TOTALI SLU STR

CONTROVENTI INFERIORI

	SCORRIMENTI daN/cm	AZIONI PARZIALI		Az. Base accidentali	
		N (daN)	M (daN*m)	N (daN)	M (daN*m)
Peso proprio acciaio	6,67	2.287	0	3.088	0
Peso proprio soletta	22,50	7.720	0	13.510	0
Permanenti	10,15	3.483	0	18.734	0
Effetti primari del ritiro	0,00	0	0	18.734	0
Effetti secondari del ritiro	0,00	0	0	18.734	0
Accidentali mezzi	89,45	30.692	0	60.169	0
Vento	24,53	8.416	0	67.743	0
Deformazioni termiche	10,82	3.713	0	70.416	0
Cedimenti	1,45	498	0	71.013	0



Metodo B (C4.2.4.1.3.3.2)	
NEd (daN)	71.013
Meq, Ed x-x (daN*m)	0
Coefficiente di utilizzo (Eq. C4.2.38 a)	0,64
Coefficiente di utilizzo (Eq. C4.2.38 b)	0,50
VERIFICA OK	

CLASSIFICAZIONE DELLA SEZIONE Tab.4.2.II - Tab.4.2.III Angolari

Geometria		Sezione compressa e inflessa		PANNELLO VERTICALE (Tab.C4.2.IX)		PANNELLO ORIZZONTALE (Tab.C4.2.IX)	
b (mm)	130	σ_N	1.183,55 (daN/cm ²)	c	104 (mm)	c	104 (mm)
h (mm)	130	$\sigma_{M,v,sup}$	0,00 (daN/cm ²)	σ_1	1.183,55 (daN/cm ²)	σ_1	1.183,55 (daN/cm ²)
t (mm)	12	$\sigma_{M,v,inf}$	0,00 (daN/cm ²)	σ_2	1.183,55 (daN/cm ²)	σ_2	1.183,55 (daN/cm ²)
r1 (mm)	14	$\sigma_{M,o,sup}$	0,00 (daN/cm ²)	ψ	1,00 (-)	ψ	1,00 (-)
ϵ (-)	0,81	$\sigma_{M,o,inf}$	0,00 (daN/cm ²)	k_{σ}	0,43 (-)	k_{σ}	0,43 (-)
Sezione solo compressa		$\sigma_{M,o,media}$	0,00 (daN/cm ²)	c/t	8,67 (-)	c/t	8,67 (-)
h/t	10,83333333	Classe pannello verticale	3	$21 \epsilon \sqrt{k_{\sigma}}$	11,22 (-)	14ϵ	11,39 (-)
(b+h)/(2t)	10,83333333	Classe pannello orizzontale	3				
Classe	4	Classe	3				

CLASSE 4: CALCOLO DI Aeff e Jeff

ITERATIVO: CAMBIA LA SEZIONE E DI CONSEGUENZA LE SIGMA AI BORDI (SI PARTE DALLE TENSIONI DELLA SEZ LORDA E POI SI INSERISCONO QUELLI DERIVANTI DA CALCOLO DELLA SEZ EFFICACE)

Geometria		Tensioni		PANNELLO VERTICALE (Tab.C4.2.IX)		PANNELLO ORIZZONTALE (Tab.C4.2.IX)	
b (mm)	130	σ_N	1.184,72 (daN/cm ²)	c	104 (mm)	c	104 (mm)
h (mm)	130	$\sigma_{M,v,sup}$	0,00 (daN/cm ²)	σ_1	1.184,72 (daN/cm ²)	σ_1	1.184,72 (daN/cm ²)
t (mm)	12	$\sigma_{M,v,inf}$	0,00 (daN/cm ²)	σ_2	1.184,72 (daN/cm ²)	σ_2	1.184,72 (daN/cm ²)
r1 (mm)	14	$\sigma_{M,o,sup}$	0,00 (daN/cm ²)	ψ	1,00 (-)	ψ	1,00 (-)
r2 (mm)	7	$\sigma_{M,o,inf}$	0,00 (daN/cm ²)	k_{σ}	0,43 (-)	k_{σ}	0,43 (-)
ϵ (-)	0,81	$\sigma_{M,o,media}$	0,00 (daN/cm ²)	λ_p	0,57 (-)	λ_p	0,57 (-)
				ρ	1,00 (-)	ρ	1,00 (-)
				beff	104,0 (mm)	beff	104,0 (mm)
				bt	0,0 (mm)		
				Aeff	29,97 (cm ²)	Tensioni	
				e,eff	3,67 (cm)	σ_N	1.184,72 (daN/cm ²)
				eN	-0,03 (cm)	$\sigma_{M,v,sup}$	0,00 (daN/cm ²)
				Jeff	472,17 (cm ⁴)	$\sigma_{M,v,inf}$	0,00 (daN/cm ²)
						$\sigma_{M,o,sup}$	0,00 (daN/cm ²)
						$\sigma_{M,o,inf}$	0,00 (daN/cm ²)
						$\sigma_{M,o,media}$	0,00 (daN/cm ²)

VERIFICHE PARTICOLARI

Foglio
9 di 18

VERIFICHE PIOLI	PARZIALI daN	TOTALI daN
Peso proprio acciaio	0	0
Peso proprio soletta	0	0
Permanenti	849	849
Effetti primari del ritiro	0	849
Effetti secondari del ritiro	145	995
Accidentali mezzi + folla	2.656	3.651
Folla	286	3.937
Deformazioni termiche	0	3.937
Cedimenti	28	3.966

VERIFICA SALDATURE	ANIMA SUP.		ANIMA INF.		RADDOPPIO SUP.		RADDOPPIO INF.	
	PARZIALI (daN/cm2)	TOTALI (daN/cm2)	PARZIALI (daN/cm2)	TOTALI (daN/cm2)	PARZIALI (daN/cm2)	TOTALI (daN/cm2)	PARZIALI (daN/cm2)	TOTALI (daN/cm2)
Peso proprio acciaio	74	100	81	109	0	0	0	0
Peso proprio soletta	217	393	237	430	0	0	0	0
Permanenti	108	555	103	585	0	0	0	0
Effetti primari del ritiro	0	555	0	585	0	0	0	0
Effetti secondari del ritiro	18	576	17	605	0	0	0	0
Accidentali mezzi + folla	255	921	244	935	0	0	0	0
Folla	27	945	26	959	0	0	0	0
Deformazioni termiche	0	945	0	959	0	0	0	0
Cedimenti	4	950	4	963	0	0	0	0

VERIFICHE COPRIGIUNTI PIATTABANDE

VERIFICHE COPRIGIUNTI

G4

COPRIGIUNTO SUPERIORE **DOPPIA SEZIONE**

DATI GEOMETRICI	Larghezza ala superiore	cm	90
	Spessore ala superiore	cm	4,00
	Larghezza raddoppio sup	cm	0
	Raddoppio ala superiore	cm	0,00
	Larghezza 1/2 coprigiunto	cm	32,5
	Spessore coprigiunto	cm	3,2
	Diametro bulloni	cm	2,7
	Area di un bullone	cm2	4,59
	Classe bulloni		10.9
	Ftb	daN/cm2	10.000
	Numero sezioni		2
	Numero bulloni in 1 piatto		34
	N bulloni 1° fila 1 piatto		1
	N bulloni 2° fila 1 piatto		1
	N bulloni ultima fila 1 piatto		2
	Distanza dal bordo e1	cm	5,5
	Distanza dal bordo e2	cm	5,5
	Distanza tra i bulloni p1	cm	8,0
	Distanza tra i bulloni p2	cm	15,0
	Coefficiente di attrito μ		0,30
Res. di attrito bullone SLU	daN	15.422	
Res. di attrito bullone SLE	daN	17.525	
Resistenza di taglio bullone	daN	36.720	

COPRIGIUNTO INFERIORE **DOPPIA SEZIONE**

DATI GEOMETRICI	Larghezza ala inferiore	cm	110
	Spessore ala inferiore	cm	4,00
	Larghezza raddoppio inf	cm	0
	Raddoppio ala inferiore	cm	0,00
	Larghezza 1/2 coprigiunto	cm	47,0
	Spessore coprigiunto	cm	2,8
	Diametro bulloni	cm	2,7
	Area di un bullone	cm2	4,59
	Classe bulloni		10.9
	Ftb	daN/cm2	10.000
	Numero sezioni		2
	Numero bulloni in 1 piatto		41
	Numero bulloni 1° fila		1
	Numero bulloni 2° fila		1
	Numero bulloni ultima fila		2
	Distanza dal bordo e1	cm	5,5
	Distanza dal bordo e2	cm	5,0
	Distanza tra i bulloni p1	cm	8,0
	Distanza tra i bulloni p2	cm	15,0
	Coefficiente di attrito μ		0,30
Res. di attrito bullone SLU	daN	15.422	
Res. di attrito bullone SLE	daN	17.525	
Resistenza di taglio bullone	daN	36.720	

VERIFICHE	Sforzo piattabanda sup. (daN) (SLU)	984.563	
	Sforzo piattabanda sup. (daN) (SLE) $F_{s,Rdese}$	739.567	
	Sforzo di taglio sul bullone (daN)	492.282	
	Resistenza coprigiunto R_{dcrj} (daN)	1.155.491	
	Resist. a rifollamento $F_{b,Rd}$ (daN) (bordo)	4.735.614	
	Resist. a rifollamento $F_{b,Rd}$ (daN) (interno)	5.015.446	
	Resist. allo scorrimento $F_{s,Rd}$ (daN) (SLU)	1.048.723	
	Resist. allo scorrimento $F_{s,Rd}$ (daN) (SLE)	1.191.731	
	Resistenza a taglio $F_{v,Rd}$ (daN) (SLU)	2.496.960	
	Verifica principio gerarchia resistenze (daN)	1.175.040	1.217.143
	VERIFICA PIATTABANDA FORATA		
	Verifica piattabanda su 1° fila (daN/cm2)	2.889	
Verifica piattabanda su 2° fila (daN/cm2)	2.803		

VERIFICHE	Sforzo piattabanda inf. (daN) (SLU)	1.205.050	
	Sforzo piattabanda inf (daN) (SLE) $F_{s,Rdese}$	920.820	
	Sforzo di taglio sul bullone (daN)	602.525	
	Resistenza coprigiunto R_{dcrj} (daN)	1.560.129	
	Resist. a rifollamento $F_{b,Rd}$ (daN) (bordo)	5.710.593	
	Resist. a rifollamento $F_{b,Rd}$ (daN) (interno)	6.048.037	
	Resist. allo scorrimento $F_{s,Rd}$ (daN) (SLU)	1.264.637	
	Resist. allo scorrimento $F_{s,Rd}$ (daN) (SLE)	1.437.087	
	Resistenza a taglio $F_{v,Rd}$ (daN) (SLU)	3.011.040	
	Verifica principio gerarchia resistenze (daN)	1.468.800	1.487.619
	VERIFICA PIATTABANDA FORATA		
	Verifica piattabanda su 1° fila (daN/cm2)	2.863	
Verifica piattabanda su 2° fila (daN/cm2)	2.792		

VERIFICHE COPRIGIUNTI ANIMA

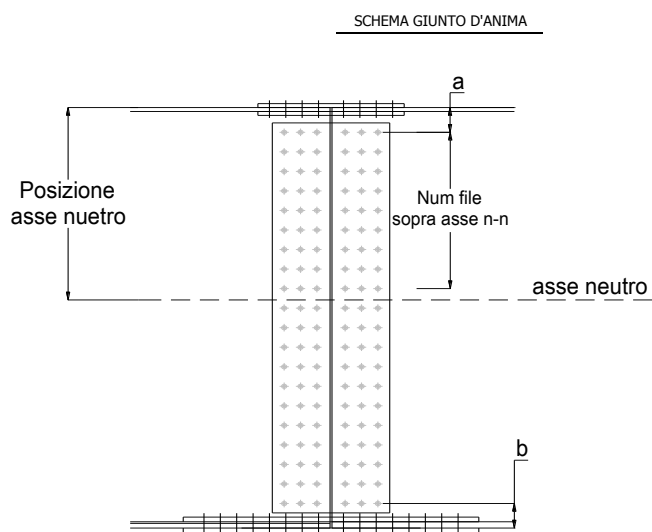
 Foglio
10 di 18

 COPRIGIUNTO D'ANIMA DOPPIA SEZIONE

DATI GEOMETRICI	Distanza a	cm	17,5
	Distanza b	cm	17,5
	Spessore anima	cm	38,4
	Spessore coprighiunto	cm	1,2
	Numero di file		29
	Bulloni per file		3
	Bulloni totali		87
	Diametro bulloni	cm	2,7
	Area di un bullone (cm ²)	cm ²	4,59
	Classe bulloni		10.9
	Ftb	daN/cm ²	10.000
	Numero sezioni		2
	Asse neutro rispetto ala sup.	cm	152
	Numero file sopra l'asse neutro		14
	Distanza dal bordo e1	cm	6,0
	Distanza dal bordo e2	cm	6,0
	Distanza tra i bulloni p1	cm	10,0
	Distanza tra i bulloni p2	cm	9,0
	Coefficiente di attrito μ		0,30
	Res. di attrito bullone SLU	daN	15.422
Resistenza di taglio di un bullone	daN	36.720	

AZIONI SOLLECITANTI	Taglio max (daN)	501.150
	Azione anima sup. S_{su} (daN) (SLU)	438.211
	Azione anima inf. S_{si} (daN) (SLU)	429.275
	Azione max bulloni sup. (daN)	17.179
	Azione max bulloni inf. (daN)	16.828
	Azione verticale sul bullone (daN)	5.760
	Azione di taglio sul bullone più soll. (daN)	18.119

VERIFICHE	Sforzo nell'anima superiore (daN/cm ²)	107
	Sforzo nell'anima inferiore (daN/cm ²)	111
	Sforzo nel coprighiunto sup. (daN/cm ²)	1.846
	Sforzo nel coprighiunto inf. (daN/cm ²)	1.927
	Resistenza a rifollamento $F_{b,Rd}$ (daN) (bordo)	1.276.337
	Resistenza a rifollamento $F_{b,Rd}$ (daN) (interno)	1.664.556
	Scorrimento superiore (daN)	500.561
	Scorrimento inferiore (daN)	501.468
Resistenza allo scorrimento sup. (daN)	647.741	
Resistenza allo scorrimento inf. (daN)	694.008	



VERIFICHE A FATICA A DANNEGGIAMENTO

AZIONI SOLLECITANTI (M max)

	M (Nm)	N (N)	T (N)	1°Nodo	2°Nodo	valori x10 ⁴
				Mt (Nm)	Mt (Nm)	
Accidentali mezzi + folla fatica positivi	68	0	29	26	26	
Accidentali mezzi + folla fatica negativi	-114	0	-4	-19	-19	
totale	182	0	33	45	45	

SOLLECITAZIONI FLETTENTI

(positive le compressioni)	TOTALI ALLO SLU STR - Az.base Accidentali mezzi + folla- (daN/cm2)				
	sup. sol.	sup. fe.	anima sup.	anima inf.	inf. fe.
Accidentali mezzi + folla	5	105	102	-109	-111

SOLLECITAZIONI TAGLIANTI

	TOTALI ALLO SLE	
	anima sup.	anima inf.
Accidentali mezzi + folla	98	69

Numero di cicli (x10 ⁶)	2,0
Conseguenze del collasso	ALTE
Tipo di sezione	CAMPATA

1,000

Luce Campata - L i (m) 58

Luce Campata - L i+1 (m) 58

Categorie di traffico	Flusso annuo di veicoli di peso superiore a 100 kN sulla corsia lenta
1 - Strade ed autostrade con 2 o più corsie per senso di marcia, caratterizzate da intenso traffico pesante	2,0x10 ⁶
2 - Strade ed autostrade caratterizzate da traffico pesante di media intensità	0,5x10 ⁶
3 - Strade principali caratterizzate da traffico pesante di modesta intensità	0,125x10 ⁶
4 - Strade locali caratterizzate da traffico pesante di intensità molto ridotta	0,05x10 ⁶

METODO DEI COEFFICIENTI λ

λ ₁	2,075	λ _{v1}	1,550
λ ₂	1,119	λ _{v2}	1,066
λ ₃	1,000	λ _{v3}	1,000
λ ₄	1,000	λ _{v4}	1,000
λ max	2,000	λ _{v max}	2,000

FATTORI EQUIVALENTI DI DANNO

λ	2,000	λ _v	1,652	φ fat	1,00
---	-------	----------------	-------	-------	------

VERIFICA DETTAGLIO 1 - saldatura pioli di connessione travi-soletta c.a.

Δσ _{am,1} (N/mm ²)=	80	(Tab.C4.2.XVI NTC2008 - dettaglio 9)
γ _m =	1,15	
Δσ _{A,1} (N/mm ²)=	69,57	limite di fatica ad ampiezza costante
Δσ (N/mm ²)=	17,31	VERIFICA Δσ < Δσ _{A,1} OK

VERIFICA DETTAGLIO 2 - saldatura long. anima - piattabanda superiore

Δτ _{am,2} (N/mm ²)=	80	(Tab.C4.2.XVII.b NTC2008 - dettaglio 8)
γ _m =	1,15	
Δτ _{A,2} (N/mm ²)=	69,57	limite di fatica ad ampiezza costante
Δσ (N/mm ²)=	19,56	VERIFICA Δσ < Δτ _{A,2} OK

VERIFICA DETTAGLIO 2 - saldatura long. anima - piattabanda inferiore

Δτ _{am,2} (N/mm ²)=	80	(Tab.C4.2.XVII.b NTC2008 - dettaglio 8)
γ _m =	1,15	
Δτ _{A,2} (N/mm ²)=	69,57	limite di fatica ad ampiezza costante
Δσ (N/mm ²)=	13,70	VERIFICA Δσ < Δτ _{A,2} OK

VERIFICA DETTAGLIO 3 - saldatura long. anima - piattabanda con lunette di scarico h<60 mm

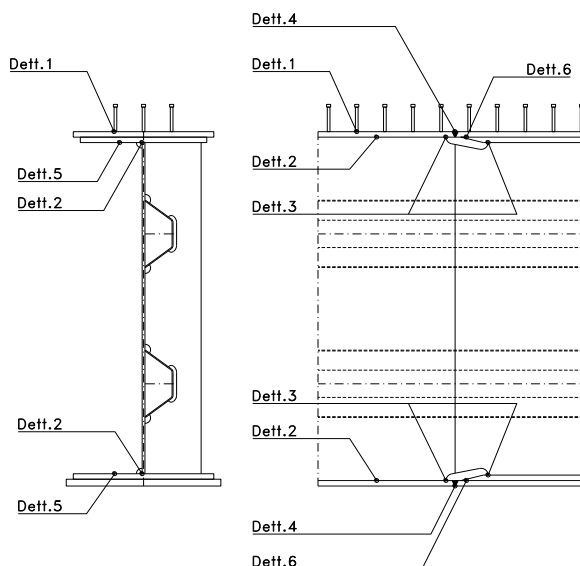
Δσ _{am,3} (N/mm ²)=	71	(Tab.C4.2.XIV NTC2008 - dettaglio 9)
γ _m =	1,15	
Δσ _{A,3} (N/mm ²)=	61,74	limite di fatica ad ampiezza costante
Δσ (N/mm ²)=	21,71	VERIFICA Δσ < Δσ _{A,3} OK

VERIFICA DETTAGLIO 4 - saldatura trasv. a piena penetrazione su piattabande superiore e inferiore

Δσ _{am,4} (N/mm ²)=	71	(Tab.C4.2.XV NTC2008 - dettaglio 13)
γ _m =	1,15	
Δσ _{A,4} (N/mm ²)=	61,74	limite di fatica ad ampiezza costante
k _{s, sup} =	0,91	coefficiente di riduzione di classe
k _{s, inf} =	0,91	coefficiente di riduzione di classe
Δσ _{max} (N/mm ²)=	24,48	VERIFICA Δσ < Δσ _{A,4} OK

VERIFICA DETTAGLIO 5 - saldatura trasv. dell'irrigatore trasv. alle piattabande

Δσ _{am,5} (N/mm ²)=	80	(Tab.C4.2.XVI NTC2008 - dettaglio 7)
γ _m =	1,15	
Δσ _{A,5} (N/mm ²)=	69,57	limite di fatica ad ampiezza costante
Δσ (N/mm ²)=	22,29	VERIFICA Δσ < Δσ _{A,5} OK



VERIFICHE A FESSURAZIONE

GEOMETRIA DELLA SEZIONE

Altezza della sezione	h	330	[mm]
Larghezza della sezione	b	4.450	[mm]
Altezza utile della sezione	d	250	[mm]
Ricoprimento dell'armatura	c	30	[mm]

ARMATURA TESA

Numero di ferri tesi presenti nella sezione	nf.1	22	[-]
Diametro dei ferri tesi presenti nella sezione	φφ.1	18	[mm]
Area dei ferri tesi presenti nella sezione	Asf.1	5.661,94	[mm ²]

MATERIALI

Classe di resistenza Rck (daN/cm ²)	Rck	40,00	[MPa]
Resistenza caratteristica cilindrica dal calcestruzzo	fck	33,20	[MPa]
Resistenza a trazione media del calcestruzzo	fctm	3,10	[MPa]
Modulo di elasticità del calcestruzzo	Ecm	33.642,78	[MPa]
Resistenza a snervamento dell'acciaio da armatura	fyk	450	[MPa]
Modulo di elasticità dell'acciaio	Es	210.000	[MPa]

Tensione nell'armatura tesa considerando la sezione fessurata	σs F	175,25	[MPa]
Asse neutro della sezione	x	0	[mm]

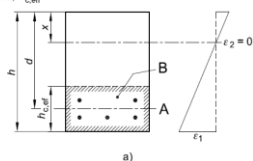
Coefficiente di omogeneizzazione

Area totale delle armature presenti nella zona tesa	αe	6,24	[-]
Area efficace tesa di calcestruzzo	As	11.324	[mm ²]
	Ac,eff.1	890.000	[mm ²]
	Ac,eff.2	489.500	[mm ²]
	Ac,eff.3	734.250	[mm ²]
	Ac,eff.min	489.500	[mm ²]

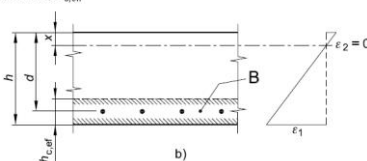
Area tesa efficace (casi tipici)

Legenda

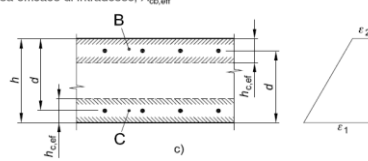
- a) Trave
- A Livello del baricentro dell'acciaio
- B Area tesa efficace, A_{c,eff}



- b) Piastra
- B Area tesa efficace, A_{c,eff}



- c) Elemento in trazione
- B Area tesa efficace di estradosso, A_{c,eff}
- C Area tesa efficace di intradosso, A_{c,eff}



Rapporto tra Area acciaio teso e Area calcestruzzo teso

Resistenza efficace media del calcestruzzo	ρp,eff	0,02313	[-]
Fattore di durata del carico	fct,eff	3,1	[MPa]
	kt	0,40	[-]
Differenza tra deformazione acciaio - cls	FREQ [εsm-εcm]min	0,000501	
	FREQ [εsm-εcm]calc	0,000543	
	FREQ [εsm-εcm]	0,000543	

$$\rho_{p,eff} = (A_s + \xi_1^2 A_p') / A_{c,eff}$$

$$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} = \frac{\sigma_s - k_1 \rho_{p,eff} (1 + \alpha_e \rho_{p,eff})}{E_s} \geq 0,6 \frac{\sigma_s}{E_s}$$

Spaziatura tra le barre (calcolata tra i baricentri dei ferri)

Diametro equivalente delle barre	s	200,00	[mm]
Spaziatura massima di riferimento	φeq	18,00	[mm]
Coefficienti k per il calcolo dell'ampiezza di fessurazione	s _{max,rif}	195	[mm]
	k1	0,80	[-]
	k2	0,50	[-]
	k3	3,40	[-]
	k4	0,425	[-]
	S _{r,max.1}	234	[mm]
	S _{r,max.2}	429	[mm]
	S _{r,max}	429	[mm]

$$\phi_{eq} = \frac{n_1 \phi_1^2 + n_2 \phi_2^2}{n_1 \phi_1 + n_2 \phi_2} \quad W_k = S_{r,max} (\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm})$$

k₁ è un coefficiente che tiene conto delle proprietà di aderenza dell'armatura aderente:

- = 0,8 per barre ad aderenza migliorata,
- = 1,6 per barre con una superficie effettivamente liscia (per esempio, armatura di precompressione);

k₂ è un coefficiente che tiene conto della distribuzione delle deformazioni:

- = 0,5 per flessione,
- = 1,0 per trazione pura.

In caso di trazione eccentrica, o per singole parti di sezione, si raccomanda di utilizzare valori intermedi di k₂, che possono essere calcolati con la relazione:

$$k_2 = (\epsilon_1 + \epsilon_2) / 2\epsilon_1 \quad (7.13)$$

dove ε₁ ed ε₂ sono rispettivamente la più grande e la più piccola deformazione di trazione alle estremità della sezione considerata, calcolate per sezione fessurata.

I valori di k₃ e k₄ da adottare in uno Stato possono essere reperiti nella sua appendice nazionale. I valori raccomandati sono rispettivamente 3,4 e 0,425.

Condizioni ambientali

AGGRESSIVE

Ampiezza limite delle fessure per la combinazione di calcolo pert	wlim	0,30	[mm]
Ampiezza delle fessure (di calcolo)	FREQ wd	0,23	[mm]

Ampiezza limite delle fessure per la combinazione di calcolo pert	wlim	0,20	[mm]
Ampiezza delle fessure (di calcolo)	QP wd	0,15	[mm]

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

Gruppi di esigenze	Condizioni ambientali	Combinazione di azioni	Armatura			
			Sensibile		Poco sensibile	
			Stato limite	w _d	Stato limite	w _d
a	Ordinarie	frequente	ap. fessure	≤ w ₂	ap. fessure	≤ w ₁
		quasi permanente	ap. fessure	≤ w ₁	ap. fessure	≤ w ₂
b	Aggressive	frequente	ap. fessure	≤ w ₁	ap. fessure	≤ w ₂
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	≤ w ₁
c	Molto aggressive	frequente	formazione fessure	-	ap. fessure	≤ w ₁
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	≤ w ₁

$$S_{r,max} = k_3 c + k_1 k_2 k_4 \phi / \rho_{p,eff} \quad S_{r,max} = 1,3 (h - x)$$

- w₁ = 0,2 mm
- w₂ = 0,3 mm
- w₃ = 0,4 mm

VERIFICHE DI INSTABILITA' DELL'ANIMA

Foglio
13 di 18

Caratteristiche geometriche del pannello

OBLIQUITA'

	Descrizione	Valore	u.d.m.
a	distanza tra irrigidimenti verticali	2.350	mm
h	altezza totale del pannello	3.000	mm
hw	altezza totale dell'anima	2.920	mm
tw	spessore dell'anima	22	mm

NB: h corrisponde all'altezza totale della trave, mentre hw è h - spessori ali e raddoppi

Anima provvista di nervature trasversali e longitudinali

Irrigidimenti:	acciaio S 355	fyk(Mpa)= 355	fyd (Mpa)= 355,00
Pannelli:	acciaio S 355	fyk(Mpa)= 355	fyd (Mpa)= 355,00

γ_m

Deve essere verificata la limitazione: **hw/tw <= 400** (punto 1.2-10030)
hw/tw = 132,73 <= 400 OK

Verifiche di stabilità

Sollecitazioni agli SLU nella sezione

	Descrizione	Valore	u.d.m.
σ_1	tensione normale al lembo 1	-289,04	N/mm ²
σ_2	tensione normale al lembo 2	275,05	N/mm ²
τ	tensione tangenziale media	80,39	N/mm ²

Verifica nervature longitudinali (punti 7.2.6-10011, 3.1.2-10030, 3.2.3-10030)

	b (mm)	h (mm)	A (mm ²)	y (mm)
anima	25	280	7.000	140
ala	0	0	0	280

Sezione simmetrica

Pareti sottili con bordo irrigidito $b/t \leq 12$
 $b = 280$ $t = 25$ $b2 = 0$
 $b1 = 30 \times t1 = 660$ $t1 = 22$
b/t = 11,20 <= 12,00 OK

NB: si assume b1 30 volte lo spessore dell'anima della trave; inoltre b2 assunto pari alla (b-h) dell'ala dell'irrigidimento

Deve essere verificata la disuguaglianza: **I >= 0,15 mL hw tw ^3**

	Descrizione	Valore	u.d.m.
mL	$1,00 \leq 0,015 (hw/tw - 70) < 2,00$	1,00	
n	n° irrigidimenti longitudinali	2	
AL	area effettiva irrigidimento long.	7.000	mm ²
α	rapporto tra i lati del pannello	0,805	
ψ	coefficiente di variazione lineare di σ	-0,952	
δ	AL/(hw tw)	0,109	
$\eta1$	h1/hw	-	
$\eta2$	h2/hw	0,672	

	α	τ	σ
α inf	0,75	30	20
α sup	1	70	25
Valore interpolato		38,77	21,10

Valori tabulari (prospetti 3.1 e 3.2 10030)

$\gamma(L, \tau)$ $\gamma(L, \sigma)$

$I_c = 182.933.333 > 180.803.040$ **VERIFICA SODDISFATTA**

Verifica nervature trasversali (punto 3.1.3-10030)

Sezione simmetrica

	b (mm)	h (mm)	A (mm ²)	y (mm)
anima	25	401	10.025	200,5
ala	534,6	22	11.761	412

NB: inserire "sezione simmetrica" (irrigidimenti a I) o "sezione asimmetrica" (irrigidimenti a L)

Pareti sottili con bordo irrigidito $b/t \leq 12$
 $b = 401$ $t = 25$ $b2 = 512,6$
 $b1 = 30 \times t1 = 660$ $t1 = 22$

Deve essere verificata la disuguaglianza: **I >= 0,15 γ_T hw tw e1 ^3**

Valori tabulari (prospetti 3.1 e 3.2 10030)

K γ_T

$I_c = 2.534.210.843 > 279.829.440$ **VERIFICA SODDISFATTA**

	α	T
α inf	0,7	60
α sup	1	60
Valore interpolato		60,00

Stabilità dell'anima (punto 7.6-10011)

Dimensioni pannello (mm)	h= 3.000	hw= 2.920
Tensioni ai bordi (N/mmq)	$\sigma_1 = -289,0$	$\sigma_2 = 275,05$
	$\tau = 80,4$	$y_n (mm) = 1.496,2$

Deve essere verificata la disuguaglianza: $\sigma_{cr,red}/\sigma_{id} \geq \beta \cdot v$

Pannello	1	2	3	4	5
i	1.000	1.000	1.000		
tl	25	25	25		
h	988	975	988		
a	2.350	2.350	2.350		
tw	22	22	22		
α	2,38	2,41	2,38		
σ_1	-289,0	-93,4	99,7		
σ_2	-98,3	94,9	290,5		
σ_1^*	289,0	93,4	-99,7		
σ_2^*	98,3	-94,9	-290,5		
τ	80,4	80,4	80,4		
ψ	0,34	-1,02	2,91		
σ_{id}	320,83	167,69	171,27		
$\sigma_{cr,0}$	92,42	94,80	92,42		
k_{σ}	5,833	-	2,093		
k_{σ}	-	-	-		
k_{σ}	-	23,900	-		
k_{τ}	6,046	6,029	6,046		
σ_{cr}	539,10	-	193,46		
σ_{cr}	-	-	-		
σ_{cr}	-	2265,76	-		
τ_{cr}	558,78	571,52	558,78		
$\sigma_{cr,id}$	568,76	1144,90	967,84		
$0,8 \cdot f_d$	284	284	284		
$\sigma_{cr,red}$	340,84	351,57	350,19		
$\sigma_{cr,red}/\sigma_{id}$	1,06	2,10	2,04		
β	1,00	1,00	0,80		
v	1,00	1,00	1,00		
$\beta \cdot v$	1,00	1,00	0,80		
OK	OK	OK			

interasse verticale tra i due irrigidimenti del pannello; da inserire per ogni pannello (n° irrig. + 1)

Caso I compaiono solo i numeri per i casi in questione (dipendono da α e ψ)

Caso II

Caso III

Caso IV

il caso IV è sempre presente: dipende dal taglio

per la σ_{cr} compaiono solo i casi corrispondenti da k_{σ}

Caso I

Caso II

Caso III

Caso IV

inserire manualmente il valore

Verifiche agli SLU

Verifica dell'anima (punto 3.2.1-10030)

Sollecitazioni esterne (kN e m):	Vsd= 4.916	Msd= 40.846
Momento resistente delle sole piattabande:	Mrd = 46.668	kNm
Momento resistente della sezione lorda:	M'rd = 66.907	kNm
Spessore equivalente anima:	twe2 = 22,00	mm

NB: valori agli SLU

Taglio resistente di calcolo:	Vrd = Vcr + Vt		
$\tau^* = \tau_{cr, min}$	558,78	bs 1.100	bi 900
σ_{td}	-611,69	ts 40	ti 40
θ	0,893	Nfd 15.766.051	
Φ	0,595	Mfs 2.934.680	Mfi 66.697.943
		ds 0,00	di 0,00

NB: bs e ts ala compressa; bi e ti ala tesa

Vcr = hw twe2 τ^* =	35.896.089 N
Vt =	0 N
Vrd =	35.896.089 N
Verifica =	35.896.089 N >= 4.916.282

VERIFICA SODDISFATTA

Verifica delle nervature trasversali (punto 3.2.2-10030)

Larghezza collaborante anima = be + t =	22 mm
Lunghezza libera inflessione = 0,7 * hw =	2.044 mm
Sforzo normale = Nird = Vrd - 0,8 * Vcr =	7.179.218 N
Area = A =	22.270 mmq
Distanza baricentro asse anima =	318,60 mm
Inerzia = J =	706.774.451 mm4
Raggio giratorio d'inerzia = i =	178,15 mm
Snellezza = λ =	11,47
Sforzo critico euleriano = σ_{cr} =	15.744 N/mmq
Forza critica euleriana = NcrE =	350.621.141 N
Carico resistente a instabilità = NRd =	7.905.921 N

NRd =	7.905.921	>=	Nird =	7.179.218
--------------	-----------	----	---------------	-----------

VERIFICA SODDISFATTA

Caratteristiche geometriche del pannello d'anima:

Altezza pannello h	3.000	[mm]
Spessore pannello t	22	[mm]
Rapporto altezza spessore hw/t	136,36	[-]

Tensione di snervamento anima fyw	355	[MPa]
Coefficiente η	1,20	[-]
Coefficiente ε	0,81	[-]
Pannello irrigidito (S/N)	S	

Minimo coefficiente di instabilità per taglio del pannello $k\tau$ 19,40 [-]

Necessaria verifica instabilità per taglio poiché:
hw/t = 136,364 > $31/\eta * \varepsilon * \sqrt{kr}$ 92,568

a = lunghezza del pannello compreso tra due irrigiditori trasversali rigidi consecutivi
(in assenza di irrigidimenti la lunghezza del pannello si considera coincidente con quella della trave)

a 2.350 [mm]

Numero di irrigidimenti longitudinali	2	[-]
Rapporto d'allungamento $\alpha = a/hw$	0,783	[-]

Caratteristiche geometriche singolo irrigidimento longitudinale

Altezza hsl	0	[mm]	Larghezza bsl	280	[mm]
Spessore tsl	25	[mm]	Irrigidimento a I/L o altro (I/L/A)	I	
$15 \varepsilon t$	268,493	[mm]			

Momento di inerzia del singolo irrigiditore longitudinale rispetto all'asse baricentrico parallelo al piano dell'anima, considerando una larghezza collaborante di anima pari a $15 \varepsilon t$ da ciascun lato dell'irrigiditore:

Isl,singolo 148140922,583 [mm⁴]

Somma dei momenti di inerzia:

Isl 296281845,166 [mm⁴]

Coefficiente per l'instabilità a taglio $k\tau$	19,396	[-]
Tensione critica euleriana σE	10,218	[MPa]
Tensione tangenziale critica τ_{cr}	198,186	[MPa]
Snellezza intero pannello λ_w	1,018	[-]

Calcolo della snellezza $\lambda_{w,1}$ del sottopannello più critico (in assenza di irrigidimenti longitudinali coincide con la snellezza del pannello intero).

Altezza sottopannello hw,1	3.000	[mm]	$\alpha 1$	0,783	[-]
Minimo coefficiente di instabilità per taglio del sottopannello $k\tau,1$				12,703	[-]
Snellezza del sottopannello $\lambda_{w,1}$				1,257	[-]

Snellezza di calcolo λ_w	1,257	[-]
Montanti d'appoggio rigidi/altri casi (R/A)	A	
Coefficiente χ_w (Tabella C4.2.VII)	0,816	[-]
γ_{M1}	1,10	[-]
Contributo resistente dell'anima Vbw,Rd UNI EN 1993-1-5 paragrafo 5.3	10034,742	[kN]

Trascurare il contributo delle piattabande? (Teoria delle bande diagonali) (S/N)

Contributo resistente delle piattabande secondo UNI EN 1993-1-5 paragrafo 5.4:
Vbf,Rd 0,000 [kN]

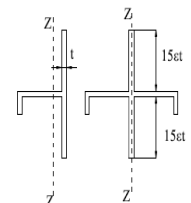
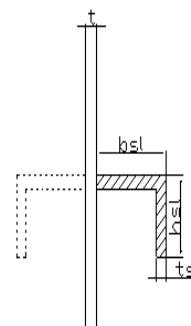


Figura C4.2.12 – Irrigidimenti longitudinali dei pannelli d'anima

N

CARATTERISTICHE TRAVE E SOLLECITAZIONI

Spessore piattabanda sup	tfs	40	[mm]
Larghezza piattabanda sup	bfs	900	[mm]
Spessore piattabanda inf	tfi	40	[mm]
Larghezza piattabanda inf	bfi	1.100	[mm]
Area piattabanda sup	Afs	36.000	[mm ²]
Area piattabanda inf	Afi	44.000	[mm ²]
Spessore della piattabanda di minima resistenza assiale tf		40	[mm]
Larghezza piattabanda assunta nel calcolo bf		900	[mm]
Tensione di snervamento piattabande fyf		355	[MPa]
γ_{M1}		1,10	[-]
Distanza tra le cerniere plastiche c		614,85	[mm]
Distanza tra i baricentri delle piattabande hf		3.040	[mm]
Momento resistente caratteristico delle sole piattabande M_{fk}		38.851	[kNm]
γ_{M0}		1,05	[-]
Momento resistente di progetto delle sole piattabande $M_{f,Rd}$		37.001	[kNm]
Momento resistente di progetto ridotto in presenza di sforzo assiale $M_{f,red}$		30.924	[kNm]

Azioni sollecitanti allo stato limite ultimo nella sezione di verifica:

Taglio sollecitante $V_{Ed,SLU}$	4.916	[kN]
Azione assiale sollecitante $N_{Ed,SLU}$	4.443	[kN]
Momento flettente sollecitante $M_{Ed,SLU}$	40.846	[kNm]

Controllo dell'azione flettente

$M_{Ed}/M_{f,red} = 1,32$ [-]

Le piattabande sono completamente impegnate dal momento flettente: $V_{bf,Rd} = 0$.

Resistenza a stabilità per taglio:

$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} = 10.035$ [kN]

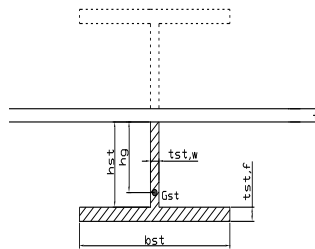
Coefficiente di utilizzo per instabilità a taglio:

$\eta_3 = V_{Ed}/V_{b,Rd} = 0,49$ [-] **VERIFICA SODDISFATTA**

Verifica dei requisiti di rigidezza degli irrigiditori trasversali (EN 1993-1-5: 9.3.3)

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELL'IRRIDITORE

Spessore anima $t_{st,w}$	22	[mm]
Altezza anima h_{st}	350	[mm]
Spessore ala $t_{st,f}$	0	[mm]
Larghezza ala b_{st}	0	[mm]
Irrigiditore su entrambi i lati (S/N)	N	
Area effettiva irrigiditore	7.700	[mm ²]
Momento d'inerzia effettivo I_{st}	78.604.167	[mm ⁴]
$\alpha = a/h_w$	0,78	< $\sqrt{2}$
Momento d'inerzia limite I_{limite}	78.088.547	[mm ⁴]

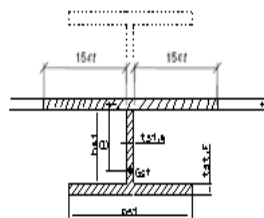


L'irrigiditore è riado (EN 1993-1-5: 9.3.3)

Verifica dei requisiti minimi degli irrigiditori trasversali (EN 1993-1-5: 9.2.1(5))

Pannelli irrigiditi soggetti a sola azione di compressione N_{Ed} (assenza di azione assiale nell'irrigiditore trasversale)

As (Area effettiva irr. + $2 \cdot 15st^2 + t_{st,w} \cdot t$)	19.998	[mm ²]
Distanza tra baricentro e asse anima e	72	[mm]
Is (inerzia di As rispetto al baricentro)	242.917.797	[mm ⁴]
Lunghezza del pannello precedente a_1	2.350	[mm]
Lunghezza del pannello seguente a_2	2.350	[mm]
Luce dell'irrigiditore trasversale b	3.000	[mm]
Difetto di rettilineità w_0	7,83	[mm]
Tensione di snervamento f_{yk}	355	[MPa]
γ_{M1}	1,10	[-]
σ critica per instabilità di colonna $\sigma_{cr,c}$	7.364,02	[MPa]
σ critica per instabilità di piastra $\sigma_{cr,p}$	7.397,40	[MPa]
Rapporto $\sigma_{cr,c} / \sigma_{cr,p}$	1,00	[-]
Ac,eff	23.881	[mm ²]



$\sigma_{max} = 289,04$ [MPa]

$N_{Ed} = 3.451,35$ [kN]

$\sigma_m = \frac{\sigma_{cr,c}}{\sigma_{cr,p}} \frac{N_{Ed}}{b} \left(\frac{1}{a_1} + \frac{1}{a_2} \right) = 289,38$ [MPa]

$u = \frac{\pi^2 E e_{max}}{f_y 300 b \gamma_{M1}} \geq 1,0 = 2,06$ [-]

valore compreso tra 0.50 e 1.00;
area efficace della parte compressa del pannello d'anima nervato o no;
massima tensione di compressione nel pannello d'anima nervato o no;
massima forza di compressione nei pannelli adiacenti all'irrigiditore trasversale;

massima distanza tra i lembi dell'irrigiditore ed il suo baricentro;

$I_{st} = \frac{\sigma_m}{E} \left(\frac{b}{\pi} \right)^4 \left(1 + w_0 \frac{300}{b} u \right) = 10.102.475$ [mm⁴]

Is = 242.917.797 [mm⁴] **≥ Is = 10.102.475** [mm⁴] **VERIFICA SODDISFATTA**

Verifica dei requisiti minimi degli irrigiditori trasversali (EN 1993-1-5: 9.2.1(6))

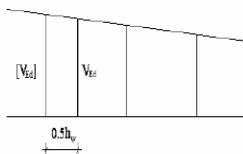
Pannelli irrigiditi soggetti a sola azione di compressione N_{Ed} e azione assiale $N_{st,Ed}$ nell'irrigiditore trasversale)

Foglio
17 di 18

Gli irrigiditori trasversali rigidi devono essere verificati per una forza assiale $N_{st,ten}$ da EN 1993-1-5: Eq. 9.48.

Taglio di calcolo a distanza $0,5 h_w$ dal pannello soggetto alla massima azione tagliante:

V_{Ed} 4.916 [kN]



Forza assiale nell'irrigiditore trasversale dovuto al campo tensionale diagonale nel pannello per effetto del taglio:

$$N_{st,ten} = V_{Ed} - \frac{1}{\lambda_w^2} \cdot t \cdot h_w \frac{f_{yw}}{\sqrt{3}} \quad 0 \quad [\text{kN}] \quad \text{se tale azione è risulta di segno negativo si assume uguale a zero.}$$

Se l'irrigiditore trasversale è soggetto ad azione assiale questa deve essere incrementata secondo quanto indicato in EN 1993-1-5: 9.2.1(6).

$$\Delta N_{st} = \sigma_m b^2 / \pi^2 \quad 888,81 \quad [\text{kN}]$$

$$\Sigma N_{st,Ed} = N_{st,Ed} + \Delta N_{st,Ed} \quad 888,81 \quad [\text{kN}]$$

A_s (Area effettiva irr. + $2 \cdot 15et^2 + t_{st,w} t$) 19.998 [mm²]

I_s (inerzia di A_s rispetto al baricentro) 242.917.797 [mm⁴]

e_{max} 289 [-]

lunghezza di inflessione $l_0 = h_w$ 3.000 [mm]

Carico critico euleriano $N_{cr,st}$ 55.942 [kN]

massima distanza tra lembi e baricentro

$$q_m = \frac{N_{st,Ed} e_0}{\Sigma N_{st,Ed} w_0} = 0,00 \quad [-]$$

I requisiti di rigidezza e resistenza sono soddisfatti se valgono le seguenti disuguaglianze:

$$w = w_0 \frac{1}{\frac{N_{cr,st}}{\Sigma N} - 1} (1 + 1,25q_m) \quad 0,00 \quad [\text{mm}] \quad < \quad b/300 = 10,00 \quad [\text{mm}] \quad -$$

$$\sigma_{max} = \frac{N_{st,Ed}}{A_{st}} + \frac{\Sigma N_{st,Ed} e_{max} w_0}{I_{st}} \cdot \frac{1}{1 - \frac{\Sigma N_{st,Ed}}{N_{cr,st}}} (1 + 1,11q_m) \quad 8,43 \quad [\text{MPa}] \leq 322,73 \quad [\text{MPa}] \quad - \quad \text{VERIFICA SODDISFATTA}$$

Verifica a stabilità per compressione degli irrigiditori trasversali (EN 1993-1-1: 6.3)

Tensione di snervamento f_{yk} 355 [MPa]

A_s (Area effettiva irr. + $2 \cdot 15et^2 + t_{st,w} t$) 19.998 [mm²]

I_s (inerzia di A_s rispetto al baricentro) 242.917.797 [mm⁴]

lunghezza di inflessione $l_0 = h_w$ 3.000 [mm]

Carico critico euleriano $N_{cr,st}$ 55.942 [kN]

Snellezza adimensionale λ 0,36 [-]

Coefficiente di imperfezione α 0,49 [-]

Coefficiente ϕ 0,60

Coefficiente di riduzione χ 0,92

Resistenza ad instabilità dell'irrigidimento 5.939,03 [kN]

Azione sollecitante $N_{st,ten}$ 0,00 [kN]

Indice di resistenza 0,00 [-] **VERIFICA SODDISFATTA**

VERIFICHE DEI CONTROVENTI SUPERIORI - TIPOLOGIA 2 L A FARFALLA

Foglio
18 di 18

DATI GEOMETRICI DEI CONTROVENTI

Area di 1 controvento (cm ²)	19,20
Distanza e (cm)	2,82
Inerzia di un singolo contr. (cm ⁴)	176,70
Distanza controventi d (cm)	1,80
Interasse calastrelli (cm)	80,00
Raggio d'inerzia x-x (cm)	4,80
Snellezza dir X-X	72
Raggio d'inerzia y-y (cm)	4,80
Raggio d'inerzia min (cm)	1,95
Snellezza dir Y-Y	72

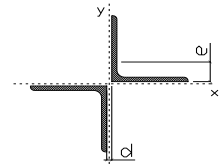
Classe profilo (Tab. 4.2.II)	4
Lunghezza di libera inflessione (cm)	283
Lunghezza controvento (cm)	686
Coefficiente di imperfezione α (-)	0,34
Carico critico euleriano Ncr,x-x (daN)	154.191
Carico critico euleriano Ncr,y-y (daN)	154.191
Snervamento acciaio (daN/cm ²)	3.550
Snellezza adimensionale x-x	0,939
Snellezza adimensionale y-y	0,939
Coefficiente ϕ x-x	1,067
Coefficiente ϕ y-y	1,067

Wei di 1 controvento (cm ³)	24,61
Weff di 1 controvento (cm ³)	24,69
Aeff di 1 controvento (cm ²)	19,15
Coefficiente χ x-x	0,636
Coefficiente χ y-y	0,636
Coefficiente χ min	0,636
Coefficiente χ LT	1,00
γ_{M1}	1,10
α_{m x-x (Tab. C4.2.VI)	1,00
k_{α} -x (Tab. C4.2.IV)	1,27
k_{α} -y (Tab. C4.2.IV)	1,02
eN (cm)	-0,03

AZIONI TOTALI SLU STR

CONTROVENTI SUPERIORI

	SCORRIMENTI daN/cm	AZIONI PARZIALI		Az. Base accidentali	
		N (daN)	M (daN*m)	N (daN)	M (daN*m)
Peso proprio acciaio	6,67	2.287	0	3.088	0
Peso proprio soletta	22,50	7.720	0	13.510	0
	0,00	0	0	13.510	0
	0,00	0	0	13.510	0
	0,00	0	0	13.510	0
Imperfezioni geometriche	0,00	4.355	0	19.389	0
Vento	0,00	12.549	0	38.213	0
	0,00	0	0	38.213	0
	0,00	0	0	38.213	0



Metodo B (C4.2.4.1.3.3.2)	
NEd (daN)	38.213
Meq, Ed x-x (daN*m)	0
Coefficiente di utilizzo (Eq. C4.2.38 a)	0,49
Coefficiente di utilizzo (Eq. C4.2.38 b)	0,49

VERIFICA OK

CLASSIFICAZIONE DELLA SEZIONE Tab.4.2.II - Tab.4.2.III Angolari

Geometria		Sezione compressa e inflessa		PANNELLO VERTICALE (Tab.C4.2.IX)		PANNELLO ORIZZONTALE (Tab.C4.2.IX)	
b (mm)	100	σ N	995,12 (daN/cm ²)	c	78 (mm)	c	78 (mm)
h (mm)	100	σ M _{v,sup}	0,00 (daN/cm ²)	σ 1	995,12 (daN/cm ²)	σ 1	995,12 (daN/cm ²)
t (mm)	10	σ M _{v,inf}	0,00 (daN/cm ²)	σ 2	995,12 (daN/cm ²)	σ 2	995,12 (daN/cm ²)
r1 (mm)	12	σ M _{o,sup}	0,00 (daN/cm ²)	ψ	1,00 (-)	ψ	1,00 (-)
ϵ (-)	0,81	σ M _{o,inf}	0,00 (daN/cm ²)	k σ	0,43 (-)	k σ	0,43 (-)
Sezione solo compressa		σ M _{o,media}	0,00 (daN/cm ²)	c/t	7,80 (-)	c/t	7,80 (-)
h/t	10	Classe pannello verticale	3	21 ϵ $\sqrt{k\sigma}$	11,22 (-)	14 ϵ	11,39 (-)
(b+h)/(2t)	10	Classe pannello orizzontale	3				
Classe	4	Classe	3				

CLASSE 4: CALCOLO DI Aeff e Jeff

Geometria		Tensioni		PANNELLO VERTICALE (Tab.C4.2.IX)		PANNELLO ORIZZONTALE (Tab.C4.2.IX)	
b (mm)	100	σ N	997,49 (daN/cm ²)	c	78 (mm)	c	78 (mm)
h (mm)	100	σ M _{v,sup}	0,00 (daN/cm ²)	σ 1	997,49 (daN/cm ²)	σ 1	997,49 (daN/cm ²)
t (mm)	10	σ M _{v,inf}	0,00 (daN/cm ²)	σ 2	997,49 (daN/cm ²)	σ 2	997,49 (daN/cm ²)
r1 (mm)	12	σ M _{o,sup}	0,00 (daN/cm ²)	ψ	1,00 (-)	ψ	1,00 (-)
r2 (mm)	6	σ M _{o,inf}	0,00 (daN/cm ²)	k σ	0,43 (-)	k σ	0,43 (-)
ϵ (-)	0,81	σ M _{o,media}	0,00 (daN/cm ²)	λ p	0,51 (-)	λ p	0,51 (-)
				ρ	1,00 (-)	ρ	1,00 (-)
				b _{eff}	78,0 (mm)	b _{eff}	78,0 (mm)
				b _t	0,0 (mm)		
				A _{eff}	19,15 (cm ²)	Tensioni	
				e _{eff}	2,85 (cm)	σ N	997,49 (daN/cm ²)
				eN	-0,03 (cm)	σ M _{v,sup}	0,00 (daN/cm ²)
				Jeff	176,67 (cm ⁴)	σ M _{v,inf}	0,00 (daN/cm ²)
						σ M _{o,sup}	0,00 (daN/cm ²)
						σ M _{o,inf}	0,00 (daN/cm ²)
						σ M _{o,media}	0,00 (daN/cm ²)

DATI GEOMETRICI

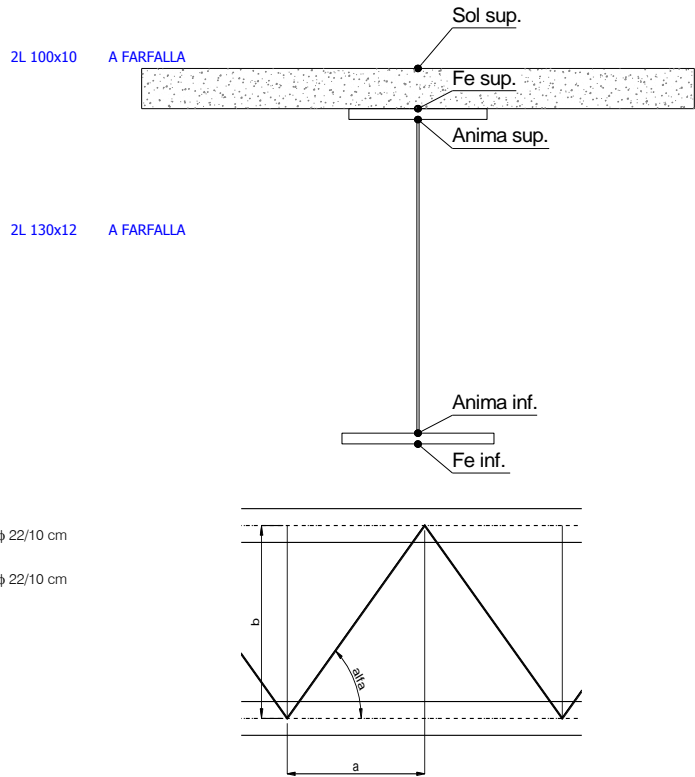
Foglio
1 di 17

TRAVE IN ACCIAIO	Altezza sezione metallica (cm)	300
	Interasse travi metalliche (cm)	500
	Larghezza ala superiore esterna (cm)	90
	Spessore ala superiore esterna (cm)	4,0
	Larghezza raddoppio superiore (cm)	0
	Raddoppio ala superiore (cm)	0,0
	Spessore anima (cm)	2,2
	Larghezza raddoppio inferiore (cm)	0
	Raddoppio ala inferiore (cm)	0,0
	Larghezza ala inferiore esterna (cm)	110
	Spessore ala inferiore esterna (cm)	4,0
	Modulo elasticità acciaio (daN/cm ²)	2.100.000
	CONTROVENTI SUPERIORI	Passo controventi superiori a (cm)
Area controventi superiori (cm ²)		38,40
Posizione baric. controventi rispetto estradosso trave (cm)		30,0
Distanza punto schema bar. bulloni (cm)		30,0
Numero controventi		2
CONTROVENTI INFERIORI	Passo controventi inferiori a (cm)	470,0
	Area controventi inferiori (cm ²)	60,00
	Posizione baric. controventi rispetto all'intradosso trave (cm)	30,0
	Distanza punto schema bar. bulloni (cm)	30,0
	Numero controventi	2
SOLETTA	Angolo α travi princ. e controventi	47
	Spessore equivalente t* (cm)	0,15
	Classe di resistenza Rck (daN/cm ²)	400
	Spessore totale soletta (cm)	33
	Spessore da togliere per predalle (cm)	5
	Spessore sol. Collaborante (cm)	28
	Larghezza sol. collaborante (cm)	445,0
	Larghezza soletta x ritiro (cm)	445,0
	Spessore predalle (cm)	5
	diametro ferri superiori soletta (cm)	2,2
COEFF.	n° ferri superiori	44,50
	diametro ferri inferiori soletta (cm)	2,2
	n° ferri inferiori	44,50
	Coeff. omogeneizz. per perm.	16,85
	Coeff. omogeneizz. per acc.	6,24
TEMP	Coeff. omogeneizz. per ritiro	14,94
	Coeff. omogeneizz. per cedimenti	20,71
PIOLI	Coeff. di contrazione per ritiro ϵ_r	2,678E-04
	Riduzione per non contemporaneità	0
	Variazione termica differenziale (°C)	15
	Resistenza piolo (daN) a SLE	6.569
	Coefficiente di sicurezza connessioni γ_v	1,25
SALDATURE	Diametro pioli (mm)	22
	Numero pioli in linea n°	4
	passo pioli (cm)	20
	Altezza gola anima sup. (mm)	10
FAST	Altezza gola anima inf. (mm)	10
	Altezza gola raddoppio sup. (mm)	8
	Altezza gola raddoppio inf. (mm)	8
	Larghezza gola anima sup. (mm)	14
	Larghezza gola anima inf. (mm)	14
	Larghezza gola raddoppio sup. (mm)	12
	Larghezza gola raddoppio inf. (mm)	12

Interasse travi metalliche sup. (cm)	500
Interasse travi metalliche inf. (cm)	500
Interasse irrigidimenti verticali (cm)	157
Luca campata di riferimento (m)	56,4

CONCIO	C5
FRAME	217
JOINT	218
num. Travi	2

Acciaio tipo	S	355	tipologia	VIA SUPERIORE
--------------	---	-----	-----------	---------------



FAST	Fase 2a	Permanenti
	Fase 3	Accidentali
	Fase 2b	Ritiro
	Fase 2c	Cedimenti

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

	A (cm ²)	y _i (cm)	J (cm ⁴)	J _{tor} (cm ⁴)	W _{sol} (cm ³)	W _{sf} (cm ³)	W _{fe} (cm ³)	W _{animasup} (cm ³)	W _{animainf} (cm ³)
Sezione metallica	1.442	142	21.991.544	4.910.479	0	139.004	155.098	142.609	159.600
Sezione metallica + soletta collab. Fase 2a	16,85	2.182	37.391.153	13.795.318	4.803.972	380.959	185.242	397.144	188.987
Sezione metallica + soletta collab. Fase 3	6,24	3.439	48.420.544	14.935.335	3.420.964	875.260	197.894	943.478	201.183
Sezione metallica + soletta collab. Fase 2b	14,94	2.276	38.640.883	13.976.862	4.571.369	414.225	186.928	432.782	190.617
Sezione metallica + soletta collab. Fase 2c	20,71	2.044	35.363.093	13.446.466	5.266.986	333.460	182.330	346.530	186.170
Sezione metallica + ferri	1.781	175	30.501.321	4.910.479	198.297	244.370	174.110	252.460	178.179

AZIONI TRAVI PRINCIPALI

Foglio
2 di 17

AZIONI SOLLECITANTI (M max)

	1°Nodo			2°Nodo		valori x10 ⁴
	M (Nm)	N (N)	T (N)	Mt (Nm)	Mt (Nm)	
Peso proprio acciaio	-380	0	43	5	5	
Peso proprio soletta	-1.145	0	119	17	17	
Permanenti	-440	0	54	7	7	
Effetti primari del ritiro	0	0	0	0	0	
Effetti secondari del ritiro	-579	0	10	0	0	
Accidentali mezzi + folla	-799	0	137	116	116	
Vento	-61	0	15	37	37	
Deformazioni termiche primarie	467	629	0	0	0	
Deformazioni termiche secondarie	609	0	0	0	0	
Cedimenti	-32	0	1	3	3	

AZIONI SOLLECITANTI (Mt max)

valori x10 ⁴	
Mt (Nm)	Mt (Nm)
5	5
17	17
7	7
0	0
0	0
116	116
37	37
0	0
0	0
3	3

VERIFICHE DELLE TRAVI PRINCIPALI AGLI STATI LIMITE ULTIMI N.T.2008

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI A PRESSOFLESSIONE

(positive le compressioni)	PARZIALI (daN/cm2)					TOTALI ALLO SLU STR - Az.base Accidentali mezzi + folla- (daN/cm2)				
	ferri sup.	sup. fe.	anima sup.	anima inf.	inf. fe.	ferri sup.	sup. fe.	anima sup.	anima inf.	inf. fe.
Peso proprio acciaio	0	-273	-266	238	245	0	-369	-360	321	331
Peso proprio soletta	0	-824	-803	717	738	0	-1.481	-1.444	1.290	1.327
Permanenti	-222	-180	-174	247	253	-333	-1.751	-1.705	1.660	1.706
Effetti primari del ritiro	0	0	0	0	0	-333	-1.751	-1.705	1.660	1.706
Effetti secondari del ritiro	-292	-237	-229	325	333	-683	-2.035	-1.980	2.050	2.106
Accidentali mezzi + folla	-403	-327	-316	448	459	-1.227	-2.477	-2.408	2.656	2.725
Vento	-31	-25	-24	34	35	-1.255	-2.499	-2.429	2.686	2.757
Deformazioni termiche primarie +DT	589	-236	-232	49	53	-831	-2.669	-2.597	2.722	2.795
Deformazioni termiche secondarie +DT	-307	249	241	-342	-350	-1.052	-2.490	-2.423	2.476	2.543
Deformazioni termiche primarie -DT	-589	236	232	-49	-53	-1.679	-2.329	-2.262	2.651	2.718
Deformazioni termiche secondarie -DT	307	-249	-241	342	350	-1.458	-2.509	-2.436	2.897	2.970
Cedimenti	-16	-13	-13	18	18	-1.695	-2.685	-2.612	2.919	2.992

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI A TAGLIO E TORSIONE

VERIFICHE A TAGLIO	PARZIALI (daN/cm2)			TOTALI ALLO SLU STR (daN/cm2)			VERIFICHE A TORSIONE	PARZIALI (daN/cm2)	TOTALI (daN/cm2)
	Anima sup	Anima max	Anima inf	Anima sup	Anima max	Anima inf			
Peso proprio acciaio	50	72	55	67	98	74		1,89	2,56
Peso proprio soletta	138	200	151	254	368	278		6,44	11,25
Permanenti	74	91	61	366	505	370		2,31	14,71
Effetti primari del ritiro	0	0	0	366	505	370		0,00	14,71
Effetti secondari del ritiro	14	17	11	382	525	384		0,00	14,71
Accidentali mezzi + folla	189	231	156	637	836	594		38,04	66,06
Vento	21	25	17	655	859	609		12,13	76,98
Deformazioni termiche	0	0	0	655	859	609		0,00	76,98
Cedimenti	1	2	1	657	861	610		0,99	78,17

VERIFICHE A TAGLIO E TORSIONE

	PARZIALI (daN/cm2)			TOTALI ALLO SLU STR (daN/cm2)		
	Anima sup	Anima max	Anima inf	Anima sup	Anima max	Anima inf
Peso proprio acciaio	52	74	57	70	100	76
Peso proprio soletta	145	207	158	265	379	289
Permanenti	77	93	64	380	519	385
Effetti primari del ritiro	0	0	0	380	519	385
Effetti secondari del ritiro	14	17	11	397	539	398
Accidentali mezzi + folla	227	269	194	703	902	660
Vento	33	37	29	732	936	686
Deformazioni termiche	0	0	0	732	936	686
Cedimenti	2	3	2	735	939	689

τ media (daN/cm2)
787,6

Rapp τ
0,48

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI TENSIONI IDEALI

	TOTALI (daN/cm2)	
	Anima sup	Anima inf
Peso proprio acciaio	380	348
Peso proprio soletta	1.515	1.384
Permanenti	1.828	1.789
Effetti primari del ritiro	1.828	1.789
Effetti secondari del ritiro	2.096	2.163
Accidentali mezzi + folla	2.698	2.891
Vento	2.741	2.938
Deformazioni termiche	2.746	3.131
Cedimenti	2.906	3.153

Le verifiche sono condotte negli attacchi piattabande - anima

Rapp σ sup	Rapp σ inf
0,86	0,93

VERIFICHE DELLE TRAVI PRINCIPALI AGLI STATI LIMITE D'ESERCIZIO N.T.2008

Foglio
3 di 17

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI A PRESSOFLESSIONE

(positive le compressioni)	PARZIALI (daN/cm2)					TOTALI ALLO SLE (daN/cm2)				
	ferri sup.	sup. fe.	anima sup.	anima inf.	inf. fe.	ferri sup.	sup. fe.	anima sup.	anima inf.	inf. fe.
Peso proprio acciaio	0	-273	-266	238	245	0	-273	-266	238	245
Peso proprio soletta	0	-824	-803	717	738	0	-1.097	-1.069	956	983
Permanenti	-222	-180	-174	247	253	-222	-1.277	-1.244	1.202	1.236
Effetti primari del ritiro	0	0	0	0	0	-222	-1.277	-1.244	1.202	1.236
Effetti secondari del ritiro	-292	-237	-229	325	333	-514	-1.514	-1.473	1.527	1.569
Accidentali mezzi + folla	-403	-327	-316	448	459	-917	-1.841	-1.789	1.976	2.027
Vento	-31	-25	-24	34	35	-935	-1.856	-1.804	1.996	2.048
Deformazioni termiche primarie +DT	589	-236	-232	49	53	-582	-1.998	-1.943	2.026	2.080
Deformazioni termiche secondarie +DT	307	249	241	-342	-350	-398	-1.848	-1.799	1.821	1.871
Deformazioni termiche primarie -DT	-589	236	232	49	-53	-1.289	-1.714	-1.665	2.026	2.016
Deformazioni termiche secondarie -DT	-307	-249	-241	342	350	-1.473	-1.864	-1.809	2.231	2.226
Cedimenti	-16	-13	-13	18	18	-1.489	-2.011	-1.956	2.249	2.245

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI A TAGLIO E TORSIONE

VERIFICHE A TAGLIO	PARZIALI (daN/cm2)			TOTALI ALLO SLE (daN/cm2)			VERIFICHE A TORSIONE	PARZIALI (daN/cm2)	TOTALI (daN/cm2)
	Anima sup	Anima max	Anima inf	Anima sup	Anima max	Anima inf			
Peso proprio acciaio	50	72	55	50	72	55		1,89	1,89
Peso proprio soletta	138	200	151	188	273	206		6,44	8,33
Permanenti	74	91	61	263	364	267		2,31	10,64
Effetti primari del ritiro	0	0	0	263	364	267		0,00	10,64
Effetti secondari del ritiro	14	17	11	276	380	279		0,00	10,64
Accidentali mezzi + folla	189	231	156	465	611	434		38,04	48,68
Vento	21	25	17	477	626	444		12,13	60,81
Deformazioni termiche	0	0	0	477	626	444		0,00	60,81
Cedimenti	1	2	1	479	628	446		0,91	61,72

VERIFICHE A TAGLIO E TORSIONE

	PARZIALI (daN/cm2)			TOTALI ALLO SLE (daN/cm2)		
	Anima sup	Anima max	Anima inf	Anima sup	Anima max	Anima inf
Peso proprio acciaio	52	74	57	52	74	57
Peso proprio soletta	145	207	158	197	281	214
Permanenti	77	93	64	273	374	278
Effetti primari del ritiro	0	0	0	273	374	278
Effetti secondari del ritiro	14	17	11	287	391	289
Accidentali mezzi + folla	227	269	194	514	660	483
Vento	33	37	29	533	682	500
Deformazioni termiche	0	0	0	533	682	500
Cedimenti	2	3	2	536	685	502

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI TENSIONI IDEALI

	TOTALI (daN/cm2)	
	Anima sup	Anima inf
Peso proprio acciaio	281	257
Peso proprio soletta	1.122	1.025
Permanenti	1.331	1.295
Effetti primari del ritiro	1.331	1.295
Effetti secondari del ritiro	1.555	1.607
Accidentali mezzi + folla	1.998	2.146
Vento	2.027	2.176
Deformazioni termiche	2.031	2.394
Cedimenti	2.165	2.412

Le verifiche sono condotte negli attacchi piattabande - anima

CALCOLO CLASSE DELLA SEZIONE

CLASSE DELLA PIATTABANDA

Larghezza parte compressa	c	55	cm
Spessore parte compressa	t	4,0	cm
Tipo di acciaio		355	N/mmq
	ε	0,81	
Rapporto c/t		14	CL. 4

CLASSE DELL'ANIMA

Larghezza parte compressa	c	289	cm
Spessore parte compressa	t	2,2	cm
Tipo di acciaio		355	N/mmq
	ε	0,81	
Rapporto c/t		131	CL. 4

Calcolo stabilità dei pannelli soggetti a compressione

Piattabanda compressa:

VALORI DA TAB C4.2.IX CIRCOLARE n°617/C.S.LL.PP

Ala inferiore

$b_p = 53,900$ cm $b_{radd} = 0,000$ cm

$t_{fp} = 4,000$ cm $t_{fadd} = 0,000$ cm

$k_{\sigma} = 0,430$ - $k_{\sigma'} = 0,430$ -

$\lambda_{pp} = 0,889$ - $\lambda_{pradd} = 0,000$ -

$\rho_p = 0,887$ - $\rho_{radd} = 1,000$ -

CLASSE SEZ 4

VERIFICA DELLA SEZIONE IN CLASSE 4

Foglio
4 di 17

COEFFICIENTI DA NORMATIVA

γ_{M0}	coefficiente di resistenza	1,05
γ_{M1}	coefficiente a instabilità	1,10
η	coefficiente adimensionale	1,20

Sono presenti irrigidimenti longitudinali ? (S/N)
S

Altezza netta dell'anima	hw =	2.920	mm
Larghezza irrigidimento longitudinale	bsl =	280	mm
Altezza irrigidimento longitudinale	hsl =	0	mm
Spessore irrigidimento longitudinale	tsl =	25	mm
	15·t =	268	mm
	hw1 =	1.000	mm
Distanza tra gli irrigidimenti trasversali	a =	1.570	mm

Classe dell'irrigidimento longitudinale			
piattabanda	13	classe	1
anima	-	classe	-
profilo		classe	1

Distanza tra lembo inferiore compresso del pannello d'anima e baricentro della piattabanda dell'irrigidimento longitudinale.

TENSIONI

σ_1	Tensione totale SLU anima inf (positiva)	311,2	N/mmq
σ_2	Tensione totale SLU anima sup (negativa)	-266,2	N/mmq
σ_{s1}	Tensione SLU nel pannello ad altezza hw1	113,5	N/mmq

ITERATIVO: CAMBIA LA SEZIONE E DI CONSEGUENZA LE SIGMA AI BORDI (SI PARTE DALLE TENSIONI DELLA SEZ LORDA E POI SI INSERISCONO QUELLI DERIVANTI DA CALCOLO DELLA SEZ EFFICACE)

Calcolo stabilità dei pannelli soggetti a compressione

Piattabanda compressa:

VALORI DA TAB C4.2.IX CIRCOLARE n°617/C.S.LL.PP

Ala inferiore

Raddoppio ala inferiore

b_p =	53,9	cm	b_{radd} =	0,0	cm
t_{fp} =	4,0	cm	t_{fradd} =	0,0	cm
k_{σ} =	0,430	-	k_{σ} =	0,430	-
λ_{pp} =	0,889	-	λ_{pradd} =	0,000	-
ρ_p =	0,887	-	ρ_{radd} =	1,000	-

coefficiente per l'instabilità a compressione

Calcolo delle aree efficaci e lorde dei sottopannelli.

VALORI DA TAB C4.2.VIII CIRCOLARE n°617/C.S.LL.PP

Sottopannello 1:

Sottopannello 2:

b_1 =	988	mm	b_{2c} =	570	mm	b_2 =	1.908	mm
ψ_1 =	0,365	-	ψ_2 =	-2,346	-	b_{2l} =	1.337	mm
$k_{\sigma 1}$ =	5,797	-	$k_{\sigma 2}$ =	66,958	-			
λ_{p1} =	0,807	-	λ_{p2} =	0,137	-			
ρ_1 =	0,955	-	ρ_2 =	1,000	-			
larghezze lorde:			larghezze lorde:					
$b_{1,lat}$	426	[mm]	$b_{2,sup}$	228	mm			
$b_{1,inf}$	561	[mm]	$b_{2,lat}$	342	mm			
larghezze efficaci			larghezze efficaci					
$b_{1,eff}$	943	[mm]	$b_{2,eff}$	570	mm			
$b_{1,lat,eff}$	407	[mm]	$b_{2,sup,eff}$	228	mm			
$b_{1,inf,eff}$	536	[mm]	$b_{2,lat,eff}$	342	mm			
$x_{1,eff}$	44	[mm]	$x_{2,eff}$	0	mm			

Comportamento tipo piastra: calcolo di $\sigma_{cr,p}$ e ρ :

$A_{sl,1}$	24.918	[mm ²]	area lorda dell'irrigiditore longitudinale e della porzione lorda di anima collaborante.
$x_{sl,1}$	42	[mm]	distanza tra baricentro dell'area lorda e asse dell'anima.
$I_{sl,1}$	16.123	[cm ⁴]	momento d'inerzia fuori piano dell'area lorda.

Buckling dell'irrigidimento longitudinale e calcolo di $\sigma_{cr,p}$

b_1	1.000	[mm]	distanza tra irrigiditore e bordo longitudinale compresso del pannello d'anima
b_2	1.920	[mm]	distanza tra irrigiditore e bordo longitudinale teso del pannello d'anima
b	2.920	[mm]	altezza del pannello d'anima
a_c	9.054	[mm]	distanza critica tra gli irrigidimenti trasversali
$\sigma_{cr,sl}$	5.445	[MPa]	tensione critica nell'irrigiditore longitudinale
$\sigma_{cr,p}$	14.793	[MPa]	tensione critica al lembo maggiormente compresso del pannello d'anima per comportamento a piastra

Calcolo del coefficiente ρ :

A_c	24.293	[mm ²]	area lorda della zona compressa del pannello d'anima irrigidito eccetto le parti laterali
$A_{c,eff,loc}$	24.364	[mm ²]	area efficace della zona compressa del pannello d'anima irrigidito eccetto le parti laterali
β_{A,c^p}	1,003	[-]	rapporto $A_{c,eff,loc} / A_c$
λ_p	0,155	[-]	snellezza
ψ	-0,855	[-]	relativo all'intero pannello d'anima = σ_2/σ_1
ρ	1,000	[-]	coefficiente di riduzione per instabilità di piastra

Comportamento tipo colonna: calcolo di $\sigma_{Cr,C}$ e χ_c :

Asl,1	24.918	[mm ²]	area lorda dell'irrigiditore longitudinale e della porzione lorda di anima collaborante.
Isl,1	16.123	[cm ⁴]	momento d'inerzia fuori piano dell'area lorda
Asl,1,eff	24.364	[mm ²]	area dell'irrigiditore longitudinale e della porzione efficace di anima collaborante
$\beta_{A,c}$	0,978	[-]	rapporto Asl,1,eff / Asl,1
$\sigma_{cr,sl}$	5.441	[MPa]	tensione critica euleriana dell'irrigiditore longitudinale
$\sigma_{cr,c}$	14.780	[MPa]	tensione critica al lembo maggiormente compresso del pannello d'anima per comportamento a colonna
λ_c	0,153	[-]	snellezza
i	80	[mm]	raggio d'inerzia fuori piano della sezione lorda
e2	42	[mm]	distanza tra baricentro della sezione lorda di irrigiditore + parte di anima collaborante e asse medio dell'anima
e1	109	[mm]	distanza tra baricentro del solo irrigiditore e baricentro della sezione lorda di irrigiditore + parte di anima collab.
e	109	[mm]	max(e1:e2):
α	0,49	[-]	coefficiente di imperfezione
αE	0,611	[-]	
ϕ	0,497	[-]	
χ_c	1,000	[-]	coefficiente di riduzione per instabilità di colonna

Interpolazione tra comportamento a piastra e comportamento a colonna

ξ	0,001	[-]	
ρ_c	1,000	[-]	coefficiente di riduzione per instabilità globale

Calcolo delle caratteristiche geometriche efficaci

$A_{c,eff} = \rho_c A_{ceff,loc} + \sum b_{lat,eff} \cdot t$ 40.842 [mm²] area efficace della parte compressa del pannello d'anima

In accordo a UNI EN 1993-1-5 par. 4.5.1(7) per il calcolo del momento d'inerzia J_{eff} della sezione metallica efficace, l'area effettiva della parte compressa del pannello d'anima può essere uniformemente ridotta moltiplicando lo spessore dell'anima t e lo spessore dell'irrigidimento longitudinale tsl per il fattore ρ_c .

tred	22,0	[mm]
tsl,red	25,0	[mm]

Si utilizza acciaio da carpenteria di tipo **S 355**
 Resistenza allo snervamento $f_{yd} = 338,1$ N/mmq
 Coefficiente $\epsilon = 0,81$

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE SEZIONE EFFICACE

	A_{eff} (cm ²)	Y_{eff} (cm)	J_{eff} (cm ⁴)	J_{tor} (cm ⁴)	W_{scl} (cm ³)	W_{sfe} (cm ³)	W_{fe} (cm ³)	$W_{animsup}$ (cm ³)	$W_{animinf}$ (cm ³)
Sezione metallica	1.453	145	21.031.546	4.910.479	0	136.041	144.643	139.655	148.735
Sezione metallica + soletta collab. Fase 2a	16,85	2.192	35.847.717	13.795.318	4.680.902	373.250	175.760	389.470	179.276
Sezione metallica + soletta collab. Fase 3	6,24	3.450	46.505.108	14.935.335	3.331.279	859.435	189.131	928.037	192.258
Sezione metallica + soletta collab. Fase 2b	14,94	2.287	37.053.338	13.976.862	4.454.042	405.902	177.532	424.503	181.001
Sezione metallica + soletta collab. Fase 2c	20,71	2.054	33.892.282	13.446.466	5.132.421	326.642	172.708	339.739	176.302
Sezione metallica + ferri	1.791	178	29.208.081	4.910.479	193.327	239.251	164.165	247.356	167.941

AZIONI TRAVI PRINCIPALI

AZIONI SOLLECITANTI (M max)

valori x10 ⁴	1°Nodo 2°Nodo					
	M+N* ϵ_N (Nm)	N (N)	T (N)	Mt (Nm)	Mt (Nm)	e_N (cm)
Peso proprio acciaio	-380	0	43	5	5	3,61
Peso proprio soletta	-1.145	0	119	17	17	3,61
Permanenti	-440	0	54	7	7	2,74
Effetti primari del ritiro	0	0	0	0	0	2,74
Effetti secondari del ritiro	-579	0	10	0	0	2,74
Accidentali mezzi + folla	-799	0	137	116	116	2,74
Vento	-61	0	15	37	37	2,74
Deformazioni termiche primarie	450	629	0	0	0	2,74
Deformazioni termiche secondarie	609	0	0	0	0	2,74
Cedimenti	-32	0	1	3	3	2,74

AZIONI SOLLECITANTI (Mt max)

valori x10 ⁴	
Mt (Nm)	Mt (Nm)
5	5
17	17
7	7
0	0
0	0
116	116
37	37
0	0
0	0
3	3

VERIFICHE DELLE TRAVI PRINCIPALI AGLI STATI LIMITE ULTIMI N.T.2008

 Foglio
6 di 17

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI A PRESSOFLESSIONE

(positive le compressioni)	PARZIALI (daN/cm2)					TOTALI ALLO SLU STR - Az.base Accidentali mezzi + folla- (daN/cm2)				
	ferri sup.	sup. fe.	anima sup.	anima inf.	inf. fe.	ferri sup.	sup. fe.	anima sup.	anima inf.	inf. fe.
Peso proprio acciaio	0	-279	-272	255	263	0	-377	-367	345	355
Peso proprio soletta	0	-842	-820	770	792	0	-1.513	-1.474	1.384	1.423
Permanenti	-228	-184	-178	262	268	-341	-1.789	-1.741	1.777	1.825
Effetti primari del ritiro	0	0	0	0	0	-341	-1.789	-1.741	1.777	1.825
Effetti secondari del ritiro	-299	-242	-234	345	353	-701	-2.080	-2.022	2.191	2.249
Accidentali mezzi + folla	-413	-334	-323	476	487	-1.259	-2.530	-2.458	2.833	2.906
Vento	-32	-25	-25	36	37	-1.287	-2.553	-2.480	2.866	2.939
Deformazioni termiche primarie +DT	584	-235	-231	52	56	-867	-2.722	-2.646	2.903	2.979
Deformazioni termiche secondarie +DT	315	255	246	-363	-371	-640	-2.539	-2.469	2.642	2.712
Deformazioni termiche primarie -DT	-584	235	231	-52	-56	-1.708	-2.384	-2.314	2.829	2.899
Deformazioni termiche secondarie -DT	-315	-255	-246	363	371	-1.934	-2.568	-2.491	3.090	3.166
Cedimenti	-17	-13	-13	19	19	-1.951	-2.738	-2.662	3.112	3.189

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI A TAGLIO E TORSIONE

VERIFICHE A TAGLIO	PARZIALI (daN/cm2)			TOTALI ALLO SLU STR (daN/cm2)			VERIFICHE A TORSIONE	PARZIALI (daN/cm2)	TOTALI (daN/cm2)
	Anima sup	Anima max	Anima inf	Anima sup	Anima max	Anima inf			
Peso proprio acciaio	51	72	59	69	98	79		1,89	2,56
Peso proprio soletta	141	200	162	260	368	298		6,44	11,25
Permanenti	76	91	65	374	505	396		2,31	14,71
Effetti primari del ritiro	0	0	0	374	505	396		0,00	14,71
Effetti secondari del ritiro	14	17	12	391	525	410		0,00	14,71
Accidentali mezzi + folla	193	231	165	651	836	633		38,04	66,06
Vento	21	25	18	670	859	649		12,13	76,98
Deformazioni termiche	0	0	0	670	859	649		0,00	76,98
Cedimenti	1	2	1	672	861	651		0,99	78,17

VERIFICHE A TAGLIO E TORSIONE	PARZIALI (daN/cm2)			TOTALI ALLO SLU STR (daN/cm2)		
	Anima sup	Anima max	Anima inf	Anima sup	Anima max	Anima inf
Peso proprio acciaio	53	74	61	71	100	82
Peso proprio soletta	148	207	169	271	379	309
Permanenti	78	93	67	388	519	411
Effetti primari del ritiro	0	0	0	388	519	411
Effetti secondari del ritiro	14	17	12	405	539	425
Accidentali mezzi + folla	231	269	203	717	902	699
Vento	33	37	30	747	936	726
Deformazioni termiche	0	0	0	747	936	726
Cedimenti	2	3	2	750	939	729

T _{media}
805,9

Rapp τ
0,48

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI TENSIONI IDEALI

	TOTALI (daN/cm2)	
	Anima sup	Anima inf
Peso proprio acciaio	388	373
Peso proprio soletta	1.547	1.484
Permanenti	1.866	1.914
Effetti primari del ritiro	1.866	1.914
Effetti secondari del ritiro	2.140	2.311
Accidentali mezzi + folla	2.754	3.081
Vento	2.797	3.130
Deformazioni termiche	2.807	3.336
Cedimenti	2.962	3.359

Le verifiche sono condotte negli attacchi piattabande - anima

Rapp σ sup	Rapp σ inf
0,88	0,99

VERIFICA A RESPIRO D'ANIMA

 Tipologia di ponte **STRADALE**

$$b/t \leq 30 + 4,0 L \leq 300$$

for road bridges

$$b/t \leq 55 + 3,3 L \leq 250$$

for railway bridges

 Verifica del web breathing **VERIFICA NON NECESSARIA**

VERIFICHE DEL RESPIRO D'ANIMA IN COMBINAZIONE FREQUENTE - EN 1994-2

Foglio
7 di 17

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI A PRESSOFLESSIONE

(positive le compressioni)	PARZIALI (daN/cm2)					TOTALI ALLO SLU STR - Az.base Accidentali mezzi + folla- (daN/cm2)				
	ferri sup.	sup. fe.	anima sup.	anima inf.	inf. fe.	ferri sup.	sup. fe.	anima sup.	anima inf.	inf. fe.
Peso proprio acciaio	0	-279	-272	255	263	0	-279	-272	255	263
Peso proprio soletta	0	-842	-820	770	792	0	-1.121	-1.092	1.025	1.054
Permanenti	-228	-184	-178	262	268	-228	-1.305	-1.270	1.287	1.322
Effetti primari del ritiro	0	0	0	0	0	-228	-1.305	-1.270	1.287	1.322
Effetti secondari del ritiro	-299	-242	-234	345	353	-527	-1.547	-1.504	1.632	1.675
Accidentali mezzi + folla	-413	-334	-323	476	487	-837	-1.797	-1.746	1.989	2.040
Vento	-32	-25	-25	36	37	-837	-1.797	-1.746	1.989	2.040
Deformazioni termiche primarie +DT	584	-235	-231	52	56	-487	-1.938	-1.885	2.020	2.074
Deformazioni termiche secondarie +DT	315	255	246	-363	-371	-298	-1.785	-1.737	1.802	1.851
Deformazioni termiche primarie -DT	-584	235	231	-52	-56	-1.187	-1.657	-1.608	1.958	2.007
Deformazioni termiche secondarie -DT	-315	-255	-246	363	371	-1.377	-1.809	-1.755	2.175	2.229
Cedimenti	-17	-13	-13	19	19	-1.393	-1.952	-1.898	2.194	2.249

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI A TAGLIO E TORSIONE

VERIFICHE A TAGLIO	PARZIALI (daN/cm2)			TOTALI ALLO SLU STR (daN/cm2)			VERIFICHE A TORSIONE	PARZIALI (daN/cm2)	TOTALI (daN/cm2)
	Anima sup	Anima max	Anima inf	Anima sup	Anima max	Anima inf			
Peso proprio acciaio	51	65	59	51	65	59		1,89	1,89
Peso proprio soletta	141	180	162	192	245	221		6,44	8,33
Permanenti	76	82	65	268	327	286		2,31	10,64
Effetti primari del ritiro	0	0	0	268	327	286		0,00	10,64
Effetti secondari del ritiro	14	15	12	282	342	298		0,00	10,64
Accidentali mezzi + folla	193	208	165	427	498	422		38,04	39,17
Vento	21	23	18	427	498	422		12,13	39,17
Deformazioni termiche	0	0	0	427	498	422		0,00	39,17
Cedimenti	1	2	1	429	500	423		0,99	40,16

VERIFICHE A TAGLIO E TORSIONE	PARZIALI (daN/cm2)			TOTALI ALLO SLU STR (daN/cm2)		
	Anima sup	Anima max	Anima inf	Anima sup	Anima max	Anima inf
Peso proprio acciaio	53	67	61	53	67	61
Peso proprio soletta	148	187	169	201	254	229
Permanenti	78	84	67	279	338	297
Effetti primari del ritiro	0	0	0	279	338	297
Effetti secondari del ritiro	14	15	12	293	353	309
Accidentali mezzi + folla	231	246	203	466	537	461
Vento	33	35	30	466	537	461
Deformazioni termiche	0	0	0	466	537	461
Cedimenti	2	3	2	469	540	463

τ_{media}
490,53

VERIFICA DEL WEB BREATHING

$$\sqrt{\left(\frac{\sigma_{x,Ed,ser}}{k_{\sigma} \sigma_E}\right)^2 + \left(\frac{1,1 \tau_{x,Ed,ser}}{k_{\tau} \sigma_E}\right)^2} \leq 1,1$$

Numero di irrigidimenti longitudinali	1	[-]
Rapporto d'allungamento $\alpha = a/hw$	0,538	[-]

Tensione critica euleriana intera anima	σ_E	10,79	[MPa]
Tensione critica euleriana pannello sup.	σ_E	24,95	[MPa]
Tensione critica euleriana pannello inf.	σ_E	91,96	[MPa]

dist. dal lembo superiore del punto di $\sigma = 0$	x	135,41	[cm]
controllo posizionamento irrigidimento	IRRIGIDIMENTO IN ZONA TESA		
Tensione SLU nel pannello ad altezza hw1	σ_{s1}	793	[MPa]

Altezza totale pannello d'anima	hw [cm] =	292,0
Spessore anima	sw [mm] =	22
Lunghezza pannello compreso tra 2 irrigiditori trasversali	a [mm] =	1.570

Coeff. di instabilità a taglio intera anima	k_{τ}	22,47	[-]
Coeff. di instabilità a taglio pannello SUP.	k_{τ}	34,66	[-]
Coeff. di instabilità a taglio pannello INF.	k_{τ}	39,85	[-]

Intera anima	-	VERIFICA NON NECESSARIA
Pannello sup.	0,083	VERIFICA SODDISFATTA
Pannello inf.	0,150	VERIFICA SODDISFATTA

Rapp η	0,14
-------------	------

VERIFICHE DEI CONTROVENTI INFERIORI - TIPOLOGIA 2 L "A FARFALLA"

Foglio
8 di 17

DATI GEOMETRICI DEI CONTROVENTI

Area di 1 controvento (cm ²)	30,00
Distanza e (cm)	3,64
Inerzia di un singolo contr. (cm ⁴)	472,20
Distanza controventi d (cm)	1,00
Interasse calastrelli (cm)	80,00
Raggio d'inerzia x-x (cm)	3,97
Snellezza dir X-X	78
Raggio d'inerzia y-y (cm)	5,73
Raggio d'inerzia min (cm)	2,54
Snellezza dir Y-Y	59

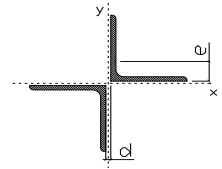
Classe profilo (Tab. 4.2.II)	4
Lunghezza di libera inflessione (cm)	283,1
Lunghezza controvento (cm)	686,2
Coefficiente di imperfezione α (-)	0,34
Carico critico euleriano Ncr,x-x (daN)	204.619
Carico critico euleriano Ncr,y-y (daN)	362.585
Snervamento acciaio (daN/cm ²)	3.550
Snellezza adimensionale x-x	1,020
Snellezza adimensionale y-y	0,766
Coefficiente ψ x-x	1,159
Coefficiente ψ y-y	0,890

Wei di 1 controvento (cm ³)	50,45
Weff di 1 controvento (cm ³)	50,59
Aeff di 1 controvento (cm ²)	29,97
Coefficiente λ x-x	0,585
Coefficiente λ y-y	0,745
Coefficiente λ min	0,585
Coefficiente λ LT	1,00
γ_{M1}	1,10
α_{M} x-x (Tab. C4.2.VI)	1,00
k_{x-x} (Tab. C4.2.IV)	1,31
k_{y-x} (Tab. C4.2.IV)	1,05
eN (cm)	-0,03

AZIONI TOTALI SLU STR

CONTROVENTI INFERIORI

	SCORRIMENTI daN/cm	AZIONI PARZIALI		Az. Base accidentali	
		N (daN)	M (daN*m)	N (daN)	M (daN*m)
Peso proprio acciaio	4,17	1.430	0	1.930	0
Peso proprio soletta	14,17	4.861	0	8.492	0
Permanenti	5,08	1.741	0	11.104	0
Effetti primari del ritiro	0,00	0	0	11.104	0
Effetti secondari del ritiro	0,00	0	0	11.104	0
Accidentali mezzi	83,68	28.712	0	49.865	0
Vento	26,69	9.158	0	58.107	0
Deformazioni termiche	0,00	0	0	58.107	0
Cedimenti	2,18	747	0	59.004	0



Metodo B (C4.2.4.1.3.3.2)	
NEd (daN)	59.004
Meq, Ed x-x (daN*m)	0
Coefficiente di utilizzo (Eq. C4.2.38 a)	0,53
Coefficiente di utilizzo (Eq. C4.2.38 b)	0,41

VERIFICA OK

CLASSIFICAZIONE DELLA SEZIONE Tab.4.2.II - Tab.4.2.III Angolari

Geometria

b (mm)	130
h (mm)	130
t (mm)	12
r1 (mm)	14
ϵ (-)	0,81
Sezione solo compressa	
h/t	10,83333333
(b+h)/(2t)	10,83333333
Classe	4

Sezione compressa e inflessa

σ_N	983,39 (daN/cm ²)
$\sigma_{M,v,sup}$	0,00 (daN/cm ²)
$\sigma_{M,v,inf}$	0,00 (daN/cm ²)
$\sigma_{M,o,sup}$	0,00 (daN/cm ²)
$\sigma_{M,o,inf}$	0,00 (daN/cm ²)
$\sigma_{M,o,media}$	0,00 (daN/cm ²)

PANNELLO VERTICALE (Tab.C4.2.IX)

c	104 (mm)
σ_1	983,39 (daN/cm ²)
σ_2	983,39 (daN/cm ²)
ψ	1,00 (-)
k_{σ}	0,43 (-)
c/t	8,67 (-)
$21 \epsilon \sqrt{k_{\sigma}}$	11,22 (-)

PANNELLO ORIZZONTALE (Tab.C4.2.IX)

c	104 (mm)
σ_1	983,39 (daN/cm ²)
σ_2	983,39 (daN/cm ²)
ψ	1,00 (-)
k_{σ}	0,43 (-)
c/t	8,67 (-)
14ϵ	11,39 (-)

Classe pannello verticale	3
Classe pannello orizzontale	3
Classe	3

CLASSE 4: CALCOLO DI Aeff e Jeff

ITERATIVO: CAMBIA LA SEZIONE E DI CONSEGUENZA LE SIGMA AI BORDI (SI PARTE DALLE TENSIONI DELLA SEZ LORDA E POI SI INSERISCONO QUELLI DERIVANTI DA CALCOLO DELLA SEZ EFFICACE)

Geometria

b (mm)	130
h (mm)	130
t (mm)	12
r1 (mm)	14
r2 (mm)	7
ϵ (-)	0,81

Tensioni

σ_N	984,37 (daN/cm ²)
$\sigma_{M,v,sup}$	0,00 (daN/cm ²)
$\sigma_{M,v,inf}$	0,00 (daN/cm ²)
$\sigma_{M,o,sup}$	0,00 (daN/cm ²)
$\sigma_{M,o,inf}$	0,00 (daN/cm ²)
$\sigma_{M,o,media}$	0,00 (daN/cm ²)

PANNELLO VERTICALE (Tab.C4.2.IX)

c	104 (mm)
σ_1	984,37 (daN/cm ²)
σ_2	984,37 (daN/cm ²)
ψ	1,00 (-)
k_{σ}	0,43 (-)
λ_p	0,57 (-)
ρ	1,00 (-)
beff	104,0 (mm)
bt	0,0 (mm)

PANNELLO ORIZZONTALE (Tab.C4.2.IX)

c	104 (mm)
σ_1	984,37 (daN/cm ²)
σ_2	984,37 (daN/cm ²)
ψ	1,00 (-)
k_{σ}	0,43 (-)
λ_p	0,57 (-)
ρ	1,00 (-)
beff	104,0 (mm)

Aeff	29,97 (cm ²)	Tensioni	
e,eff	3,67 (cm)	σ_N	984,37 (daN/cm ²)
eN	-0,03 (cm)	$\sigma_{M,v,sup}$	0,00 (daN/cm ²)
Jeff	472,17 (cm ⁴)	$\sigma_{M,v,inf}$	0,00 (daN/cm ²)
		$\sigma_{M,o,sup}$	0,00 (daN/cm ²)
		$\sigma_{M,o,inf}$	0,00 (daN/cm ²)
		$\sigma_{M,o,media}$	0,00 (daN/cm ²)

VERIFICHE PARTICOLARI

 Foglio
9 di 17

VERIFICHE PIOLI	PARZIALI daN	TOTALI daN
Peso proprio acciaio	0	0
Peso proprio soletta	0	0
Permanenti	626	626
Effetti primari del ritiro	0	626
Effetti secondari del ritiro	121	747
Accidentali mezzi + folla	2.099	2.846
Folla	230	3.076
Deformazioni termiche	0	3.076
Cedimenti	11	3.087

VERIFICA SALDATURE	ANIMA SUP.		ANIMA INF.		RADDOPPIO SUP.		RADDOPPIO INF.	
	PARZIALI (daN/cm2)	TOTALI (daN/cm2)	PARZIALI (daN/cm2)	TOTALI (daN/cm2)	PARZIALI (daN/cm2)	TOTALI (daN/cm2)	PARZIALI (daN/cm2)	TOTALI (daN/cm2)
Peso proprio acciaio	56	75	61	82	0	0	0	0
Peso proprio soletta	154	282	168	309	0	0	0	0
Permanenti	83	406	68	411	50	75	0	0
Effetti primari del ritiro	0	406	0	411	0	75	0	0
Effetti secondari del ritiro	15	425	13	426	9	87	0	0
Accidentali mezzi + folla	210	708	173	660	127	259	0	0
Folla	23	728	19	677	14	271	0	0
Deformazioni termiche	0	728	0	677	0	271	0	0
Cedimenti	2	730	1	678	1	272	0	0

VERIFICHE A FATICA A DANNEGGIAMENTO

AZIONI SOLLECITANTI (M max)

	M (Nm)	N (N)	T (N)	1°Nodo	2°Nodo
				Mt (Nm)	Mt (Nm)
Accidentali mezzi + folla fatica positivi	56	0	3	25	25
Accidentali mezzi + folla fatica negativi	-126	0	-29	-22	-22
totale	182	0	32	47	47

valori x10⁴

SOLLECITAZIONI FLETTENTI

(positive le compressioni)	TOTALI ALLO SLU STR - Az.base Accidentali mezzi + folla- (daN/cm2)				
	sup. sol.	sup. fe.	anima sup.	anima inf.	inf. fe.
Accidentali mezzi + folla	5	74	72	-102	-105

SOLLECITAZIONI TAGLIANTI

	TOTALI ALLO SLE	
	anima sup.	anima inf.
Accidentali mezzi + folla	74	53

Numero di cicli (x10 ⁶)	2,0
Conseguenze del collasso	ALTE
Tipo di sezione	CAMPATA

1,000

Luce Campata - L i (m) 58

Luce Campata - L i+1 (m) 58

Categorie di traffico	Flusso annuo di veicoli di peso superiore a 100 kN sulla corsia lenta
1 - Strade ed autostrade con 2 o più corsie per senso di marcia, caratterizzate da intenso traffico pesante	2,0x10 ⁶
2 - Strade ed autostrade caratterizzate da traffico pesante di media intensità	0,5x10 ⁶
3 - Strade principali caratterizzate da traffico pesante di modesta intensità	0,125x10 ⁶
4 - Strade locali caratterizzate da traffico pesante di intensità molto ridotta	0,05x10 ⁶

METODO DEI COEFFICIENTI λ

λ ₁	2,075	λ _{v1}	1,550
λ ₂	1,119	λ _{v2}	1,066
λ ₃	1,000	λ _{v3}	1,000
λ ₄	1,000	λ _{v4}	1,000
λ max	2,000	λ _{v max}	2,000

FATTORI EQUIVALENTI DI DANNO

λ	2,000	λ _v	1,652	φ fat	1,00
---	-------	----------------	-------	-------	------

VERIFICA DETTAGLIO 1 - saldatura pioli di connessione travi-soletta c.a.

Δσ _{am,1} (N/mm ²)=	80	(Tab.C4.2.XVI NTC2008 - dettaglio 9)
γ _m =	1,15	
Δσ _{A,1} (N/mm ²)=	69,57	limite di fatica ad ampiezza costante
Δσ (N/mm ²)=	12,30	VERIFICA Δσ < Δσ _{A,1} OK

VERIFICA DETTAGLIO 2 - saldatura long. anima - piattabanda superiore

Δτ _{am,2} (N/mm ²)=	80	(Tab.C4.2.XVII.b NTC2008 - dettaglio 8)
γ _m =	1,15	
Δτ _{A,2} (N/mm ²)=	69,57	limite di fatica ad ampiezza costante
Δσ (N/mm ²)=	14,75	VERIFICA Δσ < Δτ _{A,2} OK

VERIFICA DETTAGLIO 2 - saldatura long. anima - piattabanda inferiore

Δτ _{am,2} (N/mm ²)=	80	(Tab.C4.2.XVII.b NTC2008 - dettaglio 8)
γ _m =	1,15	
Δτ _{A,2} (N/mm ²)=	69,57	limite di fatica ad ampiezza costante
Δσ (N/mm ²)=	10,69	VERIFICA Δσ < Δτ _{A,2} OK

VERIFICA DETTAGLIO 3 - saldatura long. anima - piattabanda con lunette di scarico h<60 mm

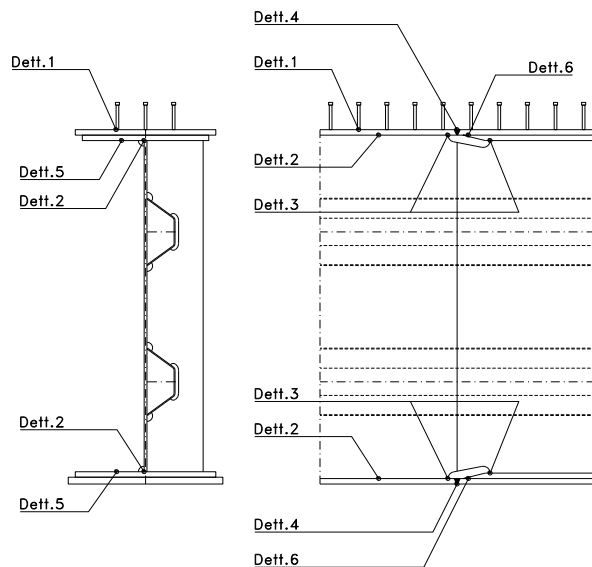
Δσ _{am,3} (N/mm ²)=	71	(Tab.C4.2.XIV NTC2008 - dettaglio 9)
γ _m =	1,15	
Δσ _{A,3} (N/mm ²)=	61,74	limite di fatica ad ampiezza costante
Δσ (N/mm ²)=	20,43	VERIFICA Δσ < Δσ _{A,3} OK

VERIFICA DETTAGLIO 4 - saldatura trasv. a piena penetrazione su piattabande superiore e inferiore

Δσ _{am,4} (N/mm ²)=	71	(Tab.C4.2.XV NTC2008 - dettaglio 13)
γ _m =	1,15	
Δσ _{A,4} (N/mm ²)=	61,74	limite di fatica ad ampiezza costante
k _{s, sup} =	0,91	coefficiente di riduzione di classe
k _{s, inf} =	0,91	coefficiente di riduzione di classe
Δσ _{max} (N/mm ²)=	22,97	VERIFICA Δσ < Δσ _{A,4} OK

VERIFICA DETTAGLIO 5 - saldatura trasv. dell'irrigatore trasv. alle piattabande

Δσ _{am,5} (N/mm ²)=	80	(Tab.C4.2.XVI NTC2008 - dettaglio 7)
γ _m =	1,15	
Δσ _{A,5} (N/mm ²)=	69,57	limite di fatica ad ampiezza costante
Δσ (N/mm ²)=	20,91	VERIFICA Δσ < Δσ _{A,5} OK



VERIFICHE A FESSURAZIONE

Foglio
11 di 17

GEOMETRIA DELLA SEZIONE

Altezza della sezione	h	330	[mm]
Larghezza della sezione	b	4.450	[mm]
Altezza utile della sezione	d	250	[mm]
Ricoprimento dell'armatura	c	30	[mm]

ARMATURA TESA

Numero di ferri tesi presenti nella sezione	nf.1	45	[-]
Diametro dei ferri tesi presenti nella sezione	φφ.1	22	[mm]
Area dei ferri tesi presenti nella sezione	Asf.1	16.915,91	[mm ²]

MATERIALI

Classe di resistenza Rck (daN/cm ²)	Rck	40,00	[MPa]
Resistenza caratteristica cilindrica dal calcestruzzo	fck	33,20	[MPa]
Resistenza a trazione media del calcestruzzo	fctm	3,10	[MPa]
Modulo di elasticità del calcestruzzo	Ecm	33.642,78	[MPa]
Resistenza a snervamento dell'acciaio da armatura	fyk	450	[MPa]
Modulo di elasticità dell'acciaio	Es	210.000	[MPa]

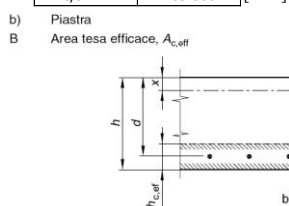
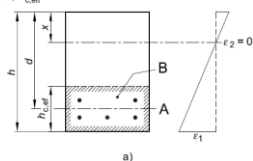
Tensione nell'armatura tesa considerando la sezione fessurata	σs F	139,31	[MPa]
Asse neutro della sezione	x	0	[mm]

Coefficiente di omogeneizzazione
Area totale delle armature presenti nella zona tesa
Area efficace tesa di calcestruzzo

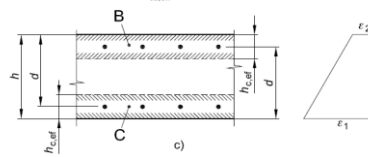
αe	6,24	[-]
As	33.832	[mm ²]
Ac,eff.1	890.000	[mm ²]
Ac,eff.2	489.500	[mm ²]
Ac,eff.3	734.250	[mm ²]
Ac,eff.min	489.500	[mm ²]

Area tesa efficace (casi tipici)

- Legenda
a) Trave
A Livello del baricentro dell'acciaio
B Area tesa efficace, A_{c,eff}



- c) Elemento in trazione
B Area tesa efficace di estradosso, A_{c,eff}
C Area tesa efficace di intradosso, A_{c,eff}



Rapporto tra Area acciaio teso e Area calcestruzzo teso
Resistenza efficace media del calcestruzzo

ρp,eff	0,06912	[-]
fct,eff	3,1	[MPa]
kt	0,40	[-]
FREQ [εsm-εcm]min	0,000398	
FREQ [εsm-εcm]calc	0,000541	
FREQ [εsm-εcm]	0,000541	

$$\rho_{p,eff} = (A_s + \xi_1^2 A_p') / A_{c,eff}$$

Fattore di durata del carico
Differenza tra deformazione acciaio - cls

FREQ [εsm-εcm]min	0,000284
FREQ [εsm-εcm]calc	0,000351
FREQ [εsm-εcm]	0,000351

$$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} = \frac{\sigma_s - k_1 \rho_{p,eff} (1 + \alpha_e \rho_{p,eff})}{E_s} \geq 0,6 \frac{\sigma_s}{E_s}$$

Spaziatura tra le barre (calcolata tra i baricentri dei ferri)
Diametro equivalente delle barre
Spaziatura massima di riferimento
Coefficienti k per il calcolo dell'ampiezza di fessurazione

s	200,00	[mm]
φeq	22,00	[mm]
s _{max,rif}	205	[mm]
k1	0,80	[-]
k2	0,50	[-]
k3	3,40	[-]
k4	0,425	[-]
Sr,max.1	156	[mm]
Sr,max.2	429	[mm]
Sr,max	156	[mm]

$$\phi_{eq} = \frac{n_1 \phi_1^2 + n_2 \phi_2^2}{n_1 \phi_1 + n_2 \phi_2} \quad W_k = S_{r,max} (\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm})$$

k₁ è un coefficiente che tiene conto delle proprietà di aderenza dell'armatura aderente:

- = 0,8 per barre ad aderenza migliorata,
- = 1,6 per barre con una superficie effettivamente liscia (per esempio, armatura di precompressione);

k₂ è un coefficiente che tiene conto della distribuzione delle deformazioni:

- = 0,5 per flessione,
- = 1,0 per trazione pura.

In caso di trazione eccentrica, o per singole parti di sezione, si raccomanda di utilizzare valori intermedi di k₂, che possono essere calcolati con la relazione:

$$k_2 = (\epsilon_1 + \epsilon_2) / 2\epsilon_1 \quad (7.13)$$

dove ε₁ ed ε₂ sono rispettivamente la più grande e la più piccola deformazione di trazione alle estremità della sezione considerata, calcolate per sezione fessurata.

I valori di k₃ e k₄ da adottare in uno Stato possono essere reperiti nella sua appendice nazionale. I valori raccomandati sono rispettivamente 3,4 e 0,425.

Condizioni ambientali

AGGRESSIVE

Ampiezza limite delle fessure per la combinazione di calcolo per	wlim	0,30	[mm]
Ampiezza delle fessure (di calcolo)	FREQ wd	0,08	[mm]

Ampiezza limite delle fessure per la combinazione di calcolo per	wlim	0,20	[mm]
Ampiezza delle fessure (di calcolo)	QP wd	0,05	[mm]

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

Gruppi di esigenze	Condizioni ambientali	Combinazione di azioni	Armatura			
			Sensibile		Poco sensibile	
			Stato limite	w _d	Stato limite	w _d
a	Ordinarie	frequente	ap. fessure	≤ w ₂	ap. fessure	≤ w ₁
		quasi permanente	ap. fessure	≤ w ₁	ap. fessure	≤ w ₂
b	Aggressive	frequente	ap. fessure	≤ w ₁	ap. fessure	≤ w ₂
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	≤ w ₁
c	Molto aggressive	frequente	formazione fessure	-	ap. fessure	≤ w ₁
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	≤ w ₁

$$S_{r,max} = k_3 c + k_1 k_2 k_4 \phi / \rho_{p,eff} \quad S_{r,max} = 1,3 (h - x)$$

- w₁ = 0,2 mm
- w₂ = 0,3 mm
- w₃ = 0,4 mm

VERIFICHE DI INSTABILITA' DELL'ANIMA

Foglio
12 di 17

Caratteristiche geometriche del pannello

OBLIQUITA'

	Descrizione	Valore	u.d.m.
a	distanza tra irrigidimenti verticali	1.570	mm
h	altezza totale del pannello	3.000	mm
hw	altezza totale dell'anima	2.920	mm
tw	spessore dell'anima	22	mm

NB: h corrisponde all'altezza totale della trave, mentre hw è h - spessori ali e raddoppi

Anima provvista di nervature trasversali e longitudinali

Irrigidimenti:	acciaio S 355	fyk(Mpa)= 355	fyd (Mpa)= 355,00
Pannelli:	acciaio S 355	fyk(Mpa)= 355	fyd (Mpa)= 355,00

γ_m

Deve essere verificata la limitazione: **hw/tw <= 400** (punto 1.2-10030)
hw/tw = 132,73 <= 400 OK

Verifiche di stabilità

Sollecitazioni agli SLU nella sezione

	Descrizione	Valore	u.d.m.
σ_1	tensione normale al lembo 1	-311,25	N/mm ²
σ_2	tensione normale al lembo 2	266,19	N/mm ²
τ	tensione tangenziale media	80,59	N/mm ²

Verifica nervature longitudinali (punti 7.2.6-10011, 3.1.2-10030, 3.2.3-10030)

	b (mm)	h (mm)	A (mm ²)	y (mm)
anima	25	280	7.000	140
ala	0	0	0	280

Sezione simmetrica

Pareti sottili con bordo irrigidito b/t <= 12
 b = 280 t = 25 b2 = 0
 b1=30xt1= 660 t1 = 22
b/t = 11,20 <= 12,00 OK

NB: si assume b1 30 volte lo spessore dell'anima della trave; inoltre b2 assunto pari alla (b-h) dell'ala dell'irrigidimento

Deve essere verificata la disuguaglianza: **I >= 0,15 mL hw tw ^3**

	Descrizione	Valore	u.d.m.
mL	1,00 <= 0,015 (hw/tw-70) <= 2,00	1,00	
n	n° irrigidimenti longitudinali	2	
AL	area effettiva irrigidimento long.	7.000	mm ²
α	rapporto tra i lati del pannello	0,538	
ψ	coefficiente di variazione lineare di σ	-0,855	
δ	AL/(hw tw)	0,109	
η_1	h1/hw	-	
η_2	h2/hw	0,672	

0,538			
	α	τ	σ
α inf	0,75	30	20
α sup	1	70	25
Valore interpolato		-3,97	15,75

Valori tabulari (prospetti 3.1 e 3.2 10030)

$\gamma(L,\tau)$ $\gamma(L,\sigma)$

$I_c = 182.933.333 > 73.471.200$ **VERIFICA SODDISFATTA**

Verifica nervature trasversali (punto 3.1.3-10030)

Sezione simmetrica

	b (mm)	h (mm)	A (mm ²)	y (mm)
anima	25	401	10.025	200,5
ala	534,6	22	11.761	412

NB: inserire "sezione simmetrica" (irrigidimenti a I) o "sezione asimmetrica" (irrigidimenti a L)

Pareti sottili con bordo irrigidito b/t <= 12
 b = 401 t = 25 b2 = 512,6
 b1=30xt1= 660 t1 = 22

Deve essere verificata la disuguaglianza: **I >= 0,15 γ_T hw tw e1 ^3**

Valori tabulari (prospetti 3.1 e 3.2 10030)

K γ_T

$I_c = 2.534.210.843 > 279.829.440$ **VERIFICA SODDISFATTA**

0,538		
	α	T
α inf	0,7	60
α sup	1	60
Valore interpolato		60,00

Stabilità dell'anima (punto 7.6-10011)

Dimensioni pannello (mm)	h= 3.000	hw= 2.920
Tensioni ai bordi (N/mmq)	$\sigma_1 = -311,2$	$\sigma_2 = 266,19$
	$\tau = 80,6$	$y_n (\text{mm}) = 1.573,9$

Deve essere verificata la disuguaglianza: $\sigma_{cr,red}/\sigma_{id} \geq \beta * v$

Pannello	1	2	3	4	5
i	1.000	1.000	1.000		
tl	25	25	25		
h	988	975	988		
a	1.570	1.570	1.570		
tw	22	22	22		
α	1,59	1,61	1,59		
σ_1	-311,2	-111,0	86,7		
σ_2	-116,0	81,8	282,0		
σ_1^*	311,2	111,0	-86,7		
σ_2^*	116,0	-81,8	-282,0		
τ	80,6	80,6	80,6		
ψ	0,37	-0,74	3,25		
σ_{id}	341,12	178,36	164,34		
$\sigma_{cr,0}$	92,42	94,80	92,42		
$k\sigma$	5,704	-	1,930		
$k\sigma$	-	11,041	-		
$k\sigma$	-	-	-		
$k\tau$	6,922	6,883	6,922		
σ_{cr}	527,17	-	178,39		
σ_{cr}	-	1046,67	-		
σ_{cr}	-	-	-		
τ_{cr}	639,75	652,49	639,75		
$\sigma_{cr,id}$	558,88	1078,78	1108,08		
$0,8 * f_d$	284	284	284		
$\sigma_{cr,red}$	340,32	351,13	351,34		
$\sigma_{cr,red}/\sigma_{id}$	1,00	1,97	2,14		
β	1,00	1,00	0,80		
v	1,00	1,00	1,00		
$\beta * v$	1,00	1,00	0,80		
	NO!	OK	OK		

interasse verticale tra i due irrigidimenti del pannello; da inserire per ogni pannello (n° irrig. + 1)

Caso I compaiono solo i numeri per i casi in questione (dipendono da α e ψ)

Caso I
Caso II
Caso III
Caso IV
Caso I
Caso II
Caso III
Caso IV

il caso IV è sempre presente: dipende dal taglio per la σ_{cr} compaiono solo i casi corrispondenti da $k\sigma$

inserire manualmente il valore

Verifiche agli SLU

Verifica dell'anima (punto 3.2.1-10030)

Sollecitazioni esterne (kN e m):	Vsd= 5.016	Msd= 45.983
Momento resistente delle sole piattabande:	Mrd = 46.668	kNm
Momento resistente della sezione lorda:	M'rd = 66.907	kNm
Spessore equivalente anima:	twe2 = 22,00	mm

NB: valori agli SLU

Taglio resistente di calcolo:	Vrd = Vcr + Vt		
$\tau^* = \tau_{cr, min}$	639,75	bs 1.100	bi 900
σ_{td}	-751,77	ts 40	ti 40
θ	1,077	Nfd 15.766.051	
Φ	0,718	Mfs 2.934.680	Mfi 66.697.943
		ds 0,00	di 0,00

NB: bs e ts ala compressa; bi e ti ala tesa

Vcr =hw twe2 τ^* =	41.097.680	N
Vt =	0	N
VRd =	41.097.680	N
Verifica =	41.097.680	N
	>=	5.016.344

VERIFICA SODDISFATTA

Verifica delle nervature trasversali (punto 3.2.2-10030)

Larghezza collaborante anima = be+t =	22	mm
Lunghezza libera inflessione = 0,7*hw =	2.044	mm
Sforzo normale = Nird=Vrd-0,8*Vcr =	8.219.536	N
Area = A =	22.270	mmq
Distanza baricentro asse anima =	318,60	mm
Inerzia = J =	706.774.451	mm4
Raggio giratorio d'inerzia = i =	178,15	mm
Snellezza = λ =	11,47	
Sforzo critico euleriano = σ_{cr} =	15.744	N/mmq
Forza critica euleriana = NcrE =	350.621.141	N
Carico resistente a instabilità = NRd =	8.301.217	N

NRd =	8.301.217	>=	Nird =	8.219.536
--------------	-----------	--------------	---------------	-----------

VERIFICA SODDISFATTA

Caratteristiche geometriche del pannello d'anima:

Altezza pannello h	3.000	[mm]
Spessore pannello t	22	[mm]
Rapporto altezza spessore hw/t	136,36	[-]

Tensione di snervamento anima fyw	355	[MPa]
Coefficiente η	1,20	[-]
Coefficiente ε	0,81	[-]
Pannello irrigidito (S/N)	S	

Minimo coefficiente di instabilità per taglio del pannello k_T 33,82 [-]

Necessaria verifica instabilità per taglio poiché:
hw/t = 136,364 > 31/η*ε*√k_T 122,232

a = lunghezza del pannello compreso tra due irrigiditori trasversali rigidi consecutivi
(in assenza di irrigidimenti la lunghezza del pannello si considera coincidente con quella della trave)
a 1.570 [mm]

Numero di irrigidimenti longitudinali	2	[-]
Rapporto d'allungamento $\alpha = a/h_w$	0,523	[-]

Caratteristiche geometriche singolo irrigidimento longitudinale					
Altezza hsl	0	[mm]	Larghezza bsl	280	[mm]
Spessore tsl	25	[mm]	Irrigidimento a I/L o altro (I/L/A)	I	
15 ε t	268,493	[mm]			

Momento di inerzia del singolo irrigiditore longitudinale rispetto all'asse baricentrico parallelo al piano dell'anima, considerando una larghezza collaborante di anima pari a 15 ε t da ciascun lato dell'irrigiditore:

Isl,singolo 148140922,583 [mm⁴]

Somma dei momenti di inerzia:

Isl 296281845,166 [mm⁴]

Coefficiente per l'instabilità a taglio k_T	33,820	[-]
Tensione critica euleriana σ_E	10,218	[MPa]
Tensione tangenziale critica τ_{cr}	345,561	[MPa]
Snellezza intero pannello λ_w	0,771	[-]

Calcolo della snellezza $\lambda_{w,1}$ del sottopannello più critico (in assenza di irrigidimenti longitudinali coincide con la snellezza del pannello intero).

Altezza sottopannello hw,1	3.000	[mm]	α_1	0,523	[-]
Minimo coefficiente di instabilità per taglio del sottopannello $k_{T,1}$			$\lambda_{w,1}$	0,924	[-]
Snellezza del sottopannello					

Snellezza di calcolo λ_w	0,924	[-]
Montanti d'appoggio rigidi/altri casi (R/A)	A	
Coefficiente χ_w (Tabella C4.2.VII)	1,077	[-]
γ_{M1}	1,10	[-]
Contributo resistente dell'anima V _{bw,Rd} UNI EN 1993-1-5 paragrafo 5.3	13250,488	[kN]

Trascurare il contributo delle piattabande? (Teoria delle bande diagonali) (S/N)

Contributo resistente delle piattabande secondo UNI EN 1993-1-5 paragrafo 5.4:
V_{bf,Rd} 0,000 [kN]

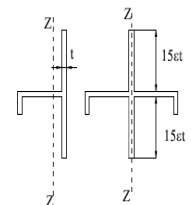
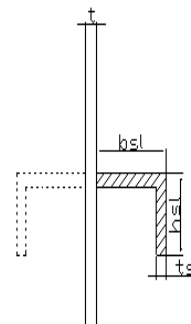


Figura C4.2.12 – Irrigidimenti longitudinali dei pannelli d'anima

N

CARATTERISTICHE TRAVE E SOLLECITAZIONI

Spessore piattabanda sup	tfs	40	[mm]
Larghezza piattabanda sup	bfs	900	[mm]
Spessore piattabanda inf	tfi	40	[mm]
Larghezza piattabanda inf	bfi	1.100	[mm]
Area piattabanda sup	Afs	36.000	[mm ²]
Area piattabanda inf	Afi	44.000	[mm ²]

Spessore della piattabanda di minima resistenza assiale tf	40	[mm]
Larghezza piattabanda assunta nel calcolo bf	900	[mm]
Tensione di snervamento piattabande fyf	355	[MPa]
γ_{M1}	1,10	[-]
Distanza tra le cerniere plastiche c	410,77	[mm]
Distanza tra i baricentri delle piattabande hf	3.040	[mm]
Momento resistente caratteristico delle sole piattabande M_{fk}	38.851	[kNm]
γ_{M0}	1,05	[-]
Momento resistente di progetto delle sole piattabande $M_{f,Rd}$	37.001	[kNm]

Momento resistente di progetto ridotto in presenza di sforzo assiale $M_{f,red}$ = 30.924 [kNm]

Azioni sollecitanti allo stato limite ultimo nella sezione di verifica:

Taglio sollecitante $V_{Ed,SLU}$	5.016	[kN]
Azione assiale sollecitante $N_{Ed,SLU}$	4.443	[kN]
Momento flettente sollecitante $M_{Ed,SLU}$	45.983	[kNm]

Controllo dell'azione flettente

$M_{Ed}/M_{f,red} =$ 1,49 [-]

Le piattabande sono completamente impegnate dal momento flettente: $V_{bf,Rd} = 0$.

Resistenza a stabilità per taglio:

$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd}$ = 13.250 [kN]

Coefficiente di utilizzo per instabilità a taglio:

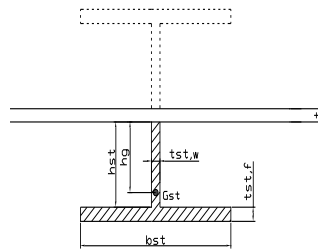
$\eta_3 = V_{Ed}/V_{b,Rd} =$ 0,38 [-] **VERIFICA SODDISFATTA**

Verifica dei requisiti di rigidezza degli irrigiditori trasversali (EN 1993-1-5: 9.3.3)

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELL'IRRIDITORE

Spessore anima $t_{st,w}$	22	[mm]
Altezza anima h_{st}	350	[mm]
Spessore ala $t_{st,f}$	0	[mm]
Larghezza ala b_{st}	0	[mm]
Irrigiditore su entrambi i lati (S/N)	N	

Area effettiva irrigiditore	7.700	[mm ²]
Momento d'inerzia effettivo I_{st}	78.604.167	[mm ⁴]
$\alpha = a/h_w$	0,52	< $\sqrt{2}$
Momento d'inerzia limite I_{limite}	174.953.954	[mm ⁴]

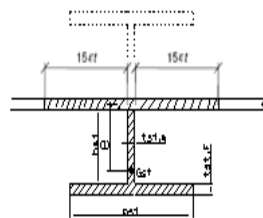


L'irrigiditore non è rigido (EN 1993-1-5: 9.3.3)

Verifica dei requisiti minimi degli irrigiditori trasversali (EN 1993-1-5: 9.2.1(5))

Pannelli irrigiditi soggetti a sola azione di compressione N_{Ed} (assenza di azione assiale nell'irrigiditore trasversale)

A_s (Area effettiva irr. + $2 \cdot 15st^2 + t_{st,w} \cdot t$)	19.998	[mm ²]
Distanza tra baricentro e asse anima e	72	[mm]
I_s (inerzia di A_s rispetto al baricentro)	242.917.797	[mm ⁴]
Lunghezza del pannello precedente a_1	1.570	[mm]
Lunghezza del pannello seguente a_2	1.570	[mm]
Luce dell'irrigiditore trasversale b	3.000	[mm]
Difetto di rettilineità w_0	5,23	[mm]
Tensione di snervamento f_{yk}	355	[MPa]
γ_{M1}	1,10	[-]
$\sigma_{cr,c}$ critica per instabilità di colonna	14.779,73	[MPa]
$\sigma_{cr,p}$ critica per instabilità di piastra	14.792,97	[MPa]
Rapporto $\sigma_{cr,c} / \sigma_{cr,p}$	1,00	[-]
$A_{c,eff}$	24.364	[mm ²]



σ_{max} = 311,25 [MPa]

N_{Ed} = 3.791,60 [kN]

$\sigma_m = \frac{\sigma_{cr,c}}{\sigma_{cr,p}} \frac{N_{Ed}}{b} \left(\frac{1}{a_1} + \frac{1}{a_2} \right) =$ 1,61 [MPa]

b = 289,38 [-]

$u = \frac{\pi^2 E e_{max}}{f_y 300 b \gamma_{M1}} \geq 1,0 =$ 2,06 [-]

>>>>>

valore compreso tra 0.50 e 1.00;
area efficace della parte compressa del pannello d'anima nervato o no;
massima tensione di compressione nel pannello d'anima nervato o no;
massima forza di compressione nei pannelli adiacenti all'irrigiditore trasversale;

massima distanza tra i lembi dell'irrigiditore ed il suo baricentro;

$I_{st} = \frac{\sigma_m}{E} \left(\frac{b}{\pi} \right)^4 \left(1 + w_0 \frac{300}{b} u \right) =$ 13.252.889 [mm⁴]

$I_s = 242.917.797$ [mm⁴] \geq $I_{st} = 13.252.889$ [mm⁴] **VERIFICA SODDISFATTA**

Verifica dei requisiti minimi degli irrigiditori trasversali (EN 1993-1-5: 9.2.1(6))

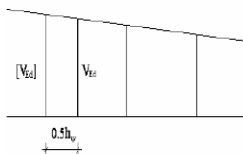
Pannelli irrigiditi soggetti a sola azione di compressione N_{Ed} e azione assiale $N_{st,Ed}$ nell'irrigiditore trasversale)

Foglio
16 di 17

Gli irrigiditori trasversali rigidi devono essere verificati per una forza assiale $N_{st,ten}$ da EN 1993-1-5: Eq. 9.48.

Taglio di calcolo a distanza $0,5 h_w$ dal pannello soggetto alla massima azione tagliante:

V_{Ed} 5.016 [kN]



Forza assiale nell'irrigiditore trasversale dovuto al campo tensionale diagonale nel pannello per effetto del taglio:

$$N_{st,ten} = V_{Ed} - \frac{1}{\lambda_w^2} \cdot t \cdot h_w \frac{f_{yw}}{\sqrt{3}} \quad 0 \quad \text{[kN]} \quad \text{se tale azione è risulta di segno negativo si assume uguale a zero.}$$

Se l'irrigiditore trasversale è soggetto ad azione assiale questa deve essere incrementata secondo quanto indicato in EN 1993-1-5: 9.2.1(6).

$$\Delta N_{st} = \sigma_m b^2 / \pi^2 \quad 1466,85 \quad \text{[kN]}$$

$$\Sigma N_{st,Ed} = N_{st,Ed} + \Delta N_{st,Ed} \quad 1466,85 \quad \text{[kN]}$$

A_s (Area effettiva irr. + $2 \cdot 15e t^2 + t_{st,w} t$) 19.998 [mm²]

I_s (inerzia di A_s rispetto al baricentro) 242.917.797 [mm⁴]

e_{max} 289 [-]

lunghezza di inflessione $l_0 = h_w$ 3.000 [mm]

Carico critico euleriano $N_{cr,st}$ 55.942 [kN]

massima distanza tra lembi e baricentro

$$q_m = \frac{N_{st,Ed} e_0}{\Sigma N_{st,Ed} w_0} = 0,00 \quad [-]$$

I requisiti di rigidità e resistenza sono soddisfatti se valgono le seguenti disuguaglianze:

$$w = w_0 \frac{1}{\frac{N_{cr,st}}{\Sigma N} - 1} (1 + 1,25 q_m) \quad 0,00 \quad \text{[mm]} \quad < \quad b/300 = 10,00 \quad \text{[mm]} \quad -$$

$$\sigma_{max} = \frac{N_{st,Ed}}{A_{st}} + \frac{\Sigma N_{st,Ed} e_{max} w_0}{I_{st}} \cdot \frac{1}{1 - \frac{\Sigma N_{st,Ed}}{N_{cr,st}}} (1 + 1,11 q_m) \quad 9,39 \quad \text{[MPa]} \leq 322,73 \quad \text{[MPa]} \quad - \quad \text{VERIFICA SODDISFATTA}$$

Verifica a stabilità per compressione degli irrigiditori trasversali (EN 1993-1-1: 6.3)

Tensione di snervamento f_{yk} 355 [MPa]

A_s (Area effettiva irr. + $2 \cdot 15e t^2 + t_{st,w} t$) 19.998 [mm²]

I_s (inerzia di A_s rispetto al baricentro) 242.917.797 [mm⁴]

lunghezza di inflessione $l_0 = h_w$ 3.000 [mm]

Carico critico euleriano $N_{cr,st}$ 55.942 [kN]

Snellezza adimensionale λ 0,36 [-]

Coefficiente di imperfezione α 0,49 [-]

Coefficiente ϕ 0,60

Coefficiente di riduzione χ 0,92

Resistenza ad instabilità dell'irrigidimento 5.939,03 [kN]

Azione sollecitante $N_{st,ten}$ 0,00 [kN]

Indice di resistenza 0,00 [-] **VERIFICA SODDISFATTA**

VERIFICHE DEI CONTROVENTI SUPERIORI - TIPOLOGIA 2 L A FARFALLA

Foglio
18 di 18

DATI GEOMETRICI DEI CONTROVENTI

Area di 1 controvento (cm ²)	19,20
Distanza e (cm)	2,82
Inerzia di un singolo contr. (cm ⁴)	176,70
Distanza controventi d (cm)	1,80
Interasse calastrelli (cm)	80,00
Raggio d'inerzia x-x (cm)	4,80
Snellezza dir X-X	72
Raggio d'inerzia y-y (cm)	4,80
Raggio d'inerzia min (cm)	1,95
Snellezza dir Y-Y	72

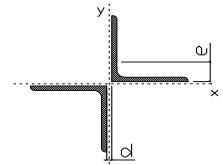
Classe profilo (Tab. 4.2.II)	4
Lunghezza di libera inflessione (cm)	283
Lunghezza controvento (cm)	686
Coefficiente di imperfezione α (-)	0,34
Carico critico euleriano Ncr,x-x (daN)	154.191
Carico critico euleriano Ncr,y-y (daN)	154.191
Snervamento acciaio (daN/cm ²)	3.550
Snellezza adimensionale x-x	0,939
Snellezza adimensionale y-y	0,939
Coefficiente ϕ x-x	1,067
Coefficiente ϕ y-y	1,067

Wei di 1 controvento (cm ³)	24,61
Weff di 1 controvento (cm ³)	24,69
Aeff di 1 controvento (cm ²)	19,15
Coefficiente λ x-x	0,636
Coefficiente λ y-y	0,636
Coefficiente λ min	0,636
Coefficiente λ LT	1,00
γ_{M1}	1,10
α_{m x-x (Tab. C4.2.VI)	1,00
α_{m x-x (Tab. C4.2.IV)	1,24
α_{m y-x (Tab. C4.2.IV)	0,99
eN (cm)	-0,03

AZIONI TOTALI SLU STR

CONTROVENTI SUPERIORI

	SCORRIMENTI daN/cm	AZIONI PARZIALI		Az. Base accidentali	
		N (daN)	M (daN*m)	N (daN)	M (daN*m)
Peso proprio acciaio	4,17	1.430	0	1.930	0
Peso proprio soletta	14,17	4.861	0	8.492	0
	0,00	0	0	8.492	0
	0,00	0	0	8.492	0
	0,00	0	0	8.492	0
Imperfezioni geometriche	0,00	4.355	0	14.371	0
Vento	0,00	12.549	0	33.195	0
	0,00	0	0	33.195	0
	0,00	0	0	33.195	0



Metodo B (C4.2.4.1.3.3.2)	
NEd (daN)	33.195
Meq, Ed x-x (daN*m)	0
Coefficiente di utilizzo (Eq. C4.2.38 a)	0,43
Coefficiente di utilizzo (Eq. C4.2.38 b)	0,43

VERIFICA OK

CLASSIFICAZIONE DELLA SEZIONE Tab.4.2.II - Tab.4.2.III Angolari

Geometria		Sezione compressa e inflessa		PANNELLO VERTICALE (Tab.C4.2.IX)		PANNELLO ORIZZONTALE (Tab.C4.2.IX)	
b (mm)	100	σ N	864,45 (daN/cm ²)	c	78 (mm)	c	78 (mm)
h (mm)	100	σ M,v,sup	0,00 (daN/cm ²)	σ 1	864,45 (daN/cm ²)	σ 1	864,45 (daN/cm ²)
t (mm)	10	σ M,v,inf	0,00 (daN/cm ²)	σ 2	864,45 (daN/cm ²)	σ 2	864,45 (daN/cm ²)
r1 (mm)	12	σ M,o,sup	0,00 (daN/cm ²)	ψ	1,00 (-)	ψ	1,00 (-)
ϵ (-)	0,81	σ M,o,inf	0,00 (daN/cm ²)	k σ	0,43 (-)	k σ	0,43 (-)
Sezione solo compressa		σ M,o,media	0,00 (daN/cm ²)	c/t	7,80 (-)	c/t	7,80 (-)
h/t	10	Classe pannello verticale	3	21 $\epsilon \sqrt{k\sigma}$	11,22 (-)	14 ϵ	11,39 (-)
(b+h)/(2t)	10	Classe pannello orizzontale	3				
Classe	4	Classe	3				

CLASSE 4: CALCOLO DI Aeff e Jeff

Geometria		Tensioni		PANNELLO VERTICALE (Tab.C4.2.IX)		PANNELLO ORIZZONTALE (Tab.C4.2.IX)	
b (mm)	100	σ N	866,50 (daN/cm ²)	c	78 (mm)	c	78 (mm)
h (mm)	100	σ M,v,sup	0,00 (daN/cm ²)	σ 1	866,50 (daN/cm ²)	σ 1	866,50 (daN/cm ²)
t (mm)	10	σ M,v,inf	0,00 (daN/cm ²)	σ 2	866,50 (daN/cm ²)	σ 2	866,50 (daN/cm ²)
r1 (mm)	12	σ M,o,sup	0,00 (daN/cm ²)	ψ	1,00 (-)	ψ	1,00 (-)
r2 (mm)	6	σ M,o,inf	0,00 (daN/cm ²)	k σ	0,43 (-)	k σ	0,43 (-)
ϵ (-)	0,81	σ M,o,media	0,00 (daN/cm ²)	λ p	0,51 (-)	λ p	0,51 (-)
				ρ	1,00 (-)	ρ	1,00 (-)
				b ϵ ff	78,0 (mm)	b ϵ ff	78,0 (mm)
				bt	0,0 (mm)		
				Aeff	19,15 (cm ²)	Tensioni	
				e,eff	2,85 (cm)	σ N	866,50 (daN/cm ²)
				eN	-0,03 (cm)	σ M,v,sup	0,00 (daN/cm ²)
				Jeff	176,67 (cm ⁴)	σ M,v,inf	0,00 (daN/cm ²)
						σ M,o,sup	0,00 (daN/cm ²)
						σ M,o,inf	0,00 (daN/cm ²)
						σ M,o,media	0,00 (daN/cm ²)

DATI GEOMETRICI

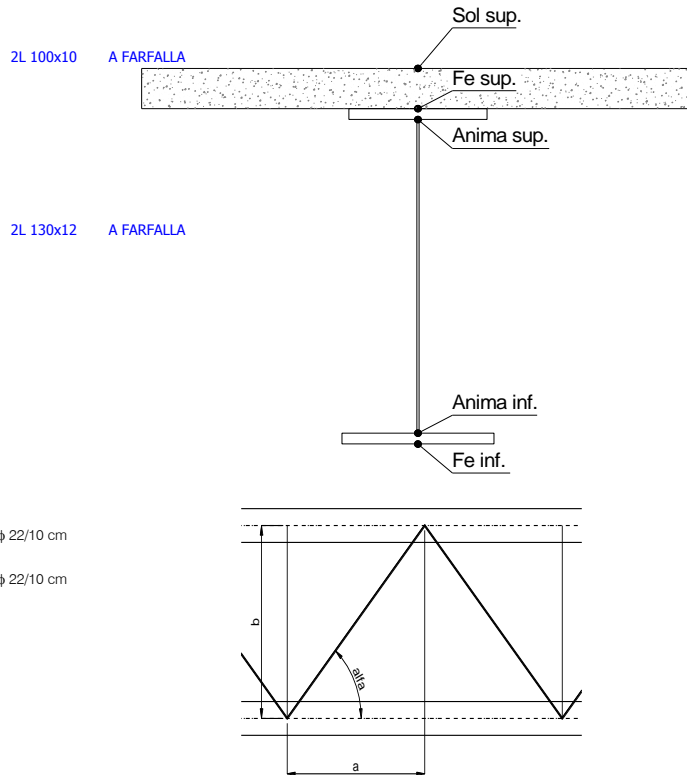
Foglio
1 di 17

TRAVE IN ACCIAIO	Altezza sezione metallica (cm)	300
	Interasse travi metalliche (cm)	500
	Larghezza ala superiore esterna (cm)	90
	Spessore ala superiore esterna (cm)	4,0
	Larghezza raddoppio superiore (cm)	80
	Raddoppio ala superiore (cm)	4,0
	Spessore anima (cm)	2,2
	Larghezza raddoppio inferiore (cm)	90
	Raddoppio ala inferiore (cm)	4,0
	Larghezza ala inferiore esterna (cm)	100
	Spessore ala inferiore esterna (cm)	4,0
	Modulo elasticità acciaio (daN/cm ²)	2.100.000
	CONTROVENTI SUPERIORI	Passo controventi superiori a (cm)
Area controventi superiori (cm ²)		38,40
Posizione baric. controventi rispetto estradosso trave (cm)		30,0
Distanza punto schema bar. bulloni (cm)		30,0
Numero controventi		2
CONTROVENTI INFERIORI	Passo controventi inferiori a (cm)	470,0
	Area controventi inferiori (cm ²)	60,00
	Posizione baric. controventi rispetto all'intradosso trave (cm)	30,0
	Distanza punto schema bar. bulloni (cm)	30,0
	Numero controventi	2
SOLETTA	Classe di resistenza Rck (daN/cm ²)	400
	Spessore totale soletta (cm)	33
	Spessore da togliere per predalle (cm)	5
	Spessore sol. Collaborante (cm)	28
	Larghezza sol. collaborante (cm)	445,0
	Larghezza soletta x ritiro (cm)	445,0
	Spessore predalle (cm)	5
	diametro ferri superiori soletta (cm)	2,2
	n° ferri superiori	44,50
	diametro ferri inferiori soletta (cm)	2,2
COEFF.	Coeff. omogeneizz. per perm.	16,85
	Coeff. omogeneizz. per acc.	6,24
	Coeff. omogeneizz. per ritiro	14,94
	Coeff. omogeneizz. per cedimenti	20,71
	Coeff. di contrazione per ritiro ϵ_r	2,678E-04
TEMP	Riduzione per non contemporaneità	0
	Variazione termica differenziale (°C)	15
PIOLI	Resistenza piolo (daN) a SLE	6.569
	Coefficiente di sicurezza connessioni γ_v	1,25
	Diametro pioli (mm)	22
	Numero pioli in linea n°	4
SALDATURE	Altezza gola anima sup. (mm)	10
	Altezza gola anima inf. (mm)	10
	Altezza gola raddoppio sup. (mm)	8
	Altezza gola raddoppio inf. (mm)	8

Interasse travi metalliche sup. (cm)	500
Interasse travi metalliche inf. (cm)	500
Interasse irrigidimenti verticali (cm)	157
Luce campata di riferimento (m)	56,4

CONCIO	C5
FRAME	217
JOINT	218
num. Travi	2

Acciaio tipo	S	355	tipologia	VIA SUPERIORE
--------------	---	-----	-----------	---------------



FAST	Fase 2a	Permanenti
	Fase 3	Accidentali
	Fase 2b	Ritiro
	Fase 2c	Cedimenti

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

	A (cm ²)	y _i (cm)	J (cm ⁴)	J _{tor} (cm ⁴)	W _{apl} (cm ³)	W _{sf} (cm ³)	W _{fe} (cm ³)	W _{anima sup} (cm ³)	W _{anima inf} (cm ³)
Sezione metallica	2.065	144	34.882.859	4.910.479	0	224.101	241.666	236.243	255.846
Sezione metallica + soletta collab. Fase 2a	16,85	2.804	190	51.540.326	13.795.318	6.090.104	470.254	270.696	507.282
Sezione metallica + soletta collab. Fase 3	6,24	4.062	230	65.979.340	14.935.335	4.005.340	945.391	286.606	1.067.790
Sezione metallica + soletta collab. Fase 2b	14,94	2.899	195	53.058.982	13.976.862	5.727.322	503.373	272.666	544.715
Sezione metallica + soletta collab. Fase 2c	20,71	2.666	184	49.134.141	13.446.466	6.817.963	422.666	267.394	453.903
Sezione metallica + ferri	2.403	169	43.648.039	4.910.479	272.337	332.500	258.689	354.079	271.565

AZIONI TRAVI PRINCIPALI

Foglio
2 di 17

AZIONI SOLLECITANTI (M max)

	1°Nodo			2°Nodo		valori x10 ⁴
	M (Nm)	N (N)	T (N)	Mt (Nm)	Mt (Nm)	
Peso proprio acciaio	-380	0	43	5	5	
Peso proprio soletta	-1.145	0	119	17	17	
Permanenti	-440	0	54	7	7	
Effetti primari del ritiro	0	0	0	0	0	
Effetti secondari del ritiro	-579	0	10	0	0	
Accidentali mezzi + folla	-799	0	137	116	116	
Vento	-61	0	15	37	37	
Deformazioni termiche primarie	558	629	0	0	0	
Deformazioni termiche secondarie	609	0	0	0	0	
Cedimenti	-32	0	1	3	3	

AZIONI SOLLECITANTI (Mt max)

	valori x10 ⁴	
	Mt (Nm)	Mt (Nm)
Peso proprio acciaio	5	5
Peso proprio soletta	17	17
Permanenti	7	7
Effetti primari del ritiro	0	0
Effetti secondari del ritiro	0	0
Accidentali mezzi + folla	116	116
Vento	37	37
Deformazioni termiche primarie	0	0
Deformazioni termiche secondarie	0	0
Cedimenti	3	3

VERIFICHE DELLE TRAVI PRINCIPALI AGLI STATI LIMITE ULTIMI N.T.2008

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI A PRESSOFLESSIONE

(positive le compressioni)	PARZIALI (daN/cm2)					TOTALI ALLO SLU STR - Az.base Accidentali mezzi + folla- (daN/cm2)				
	ferri sup.	sup. fe.	anima sup.	anima inf.	inf. fe.	ferri sup.	sup. fe.	anima sup.	anima inf.	inf. fe.
Peso proprio acciaio	0	-170	-161	149	157	0	-229	-217	201	212
Peso proprio soletta	0	-511	-485	448	474	0	-919	-871	805	852
Permanenti	-162	-132	-124	162	170	-242	-1.117	-1.058	1.048	1.107
Effetti primari del ritiro	0	0	0	0	0	-242	-1.117	-1.058	1.048	1.107
Effetti secondari del ritiro	-213	-174	-164	213	224	-497	-1.326	-1.254	1.304	1.376
Accidentali mezzi + folla	-293	-240	-226	294	309	-894	-1.651	-1.559	1.701	1.793
Vento	-22	-18	-17	22	24	-914	-1.667	-1.574	1.721	1.814
Deformazioni termiche primarie +DT	467	-214	-207	33	40	-578	-1.821	-1.723	1.745	1.843
Deformazioni termiche secondarie +DT	-224	183	172	-224	-235	-739	-1.689	-1.600	1.583	1.673
Deformazioni termiche primarie -DT	-467	214	207	-33	-40	-1.250	-1.513	-1.425	1.697	1.785
Deformazioni termiche secondarie -DT	224	-183	-172	224	235	-1.089	-1.645	-1.549	1.859	1.955
Cedimenti	-12	-10	-9	12	12	-1.262	-1.833	-1.734	1.873	1.969

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI A TAGLIO E TORSIONE

VERIFICHE A TAGLIO	PARZIALI (daN/cm2)			TOTALI ALLO SLU STR (daN/cm2)			VERIFICHE A TORSIONE	PARZIALI (daN/cm2)	TOTALI (daN/cm2)
	Anima sup	Anima max	Anima inf	Anima sup	Anima max	Anima inf			
Peso proprio acciaio	58	72	60	78	98	81		1,89	2,56
Peso proprio soletta	160	200	165	294	368	304		6,44	11,25
Permanenti	77	91	70	409	505	409		2,31	14,71
Effetti primari del ritiro	0	0	0	409	505	409		0,00	14,71
Effetti secondari del ritiro	14	17	13	426	525	425		0,00	14,71
Accidentali mezzi + folla	195	231	178	690	836	666		38,04	66,06
Vento	21	25	20	709	859	683		12,13	76,98
Deformazioni termiche	0	0	0	709	859	683		0,00	76,98
Cedimenti	1	2	1	711	861	685		0,99	78,17

VERIFICHE A TAGLIO E TORSIONE

	PARZIALI (daN/cm2)			TOTALI ALLO SLU STR (daN/cm2)		
	Anima sup	Anima max	Anima inf	Anima sup	Anima max	Anima inf
Peso proprio acciaio	60	74	62	81	100	83
Peso proprio soletta	166	207	172	305	379	315
Permanenti	79	93	73	424	519	424
Effetti primari del ritiro	0	0	0	424	519	424
Effetti secondari del ritiro	14	17	13	441	539	440
Accidentali mezzi + folla	233	269	217	756	902	732
Vento	34	37	32	786	936	760
Deformazioni termiche	0	0	0	786	936	760
Cedimenti	2	3	2	789	939	763

τ media (daN/cm2)
830,3

Rapp τ
0,48

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI TENSIONI IDEALI

	TOTALI (daN/cm2)	
	Anima sup	Anima inf
Peso proprio acciaio	258	247
Peso proprio soletta	1.019	972
Permanenti	1.288	1.279
Effetti primari del ritiro	1.288	1.279
Effetti secondari del ritiro	1.468	1.510
Accidentali mezzi + folla	2.035	2.121
Vento	2.081	2.167
Deformazioni termiche	2.100	2.278
Cedimenti	2.208	2.292

Le verifiche sono condotte negli attacchi piattabande - anima

Rapp σ sup Rapp σ inf
0,65 0,68

VERIFICHE DELLE TRAVI PRINCIPALI AGLI STATI LIMITE D'ESERCIZIO N.T.2008

Foglio
3 di 17

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI A PRESSOFLESSIONE

(positive le compressioni)	PARZIALI (daN/cm2)					TOTALI ALLO SLE (daN/cm2)				
	ferri sup.	sup. fe.	anima sup.	anima inf.	inf. fe.	ferri sup.	sup. fe.	anima sup.	anima inf.	inf. fe.
Peso proprio acciaio	0	-170	-161	149	157	0	-170	-161	149	157
Peso proprio soletta	0	-511	-485	448	474	0	-680	-646	596	631
Permanenti	-162	-132	-124	162	170	-162	-813	-770	758	801
Effetti primari del ritiro	0	0	0	0	0	-162	-813	-770	758	801
Effetti secondari del ritiro	-213	-174	-164	213	224	-374	-987	-933	971	1.025
Accidentali mezzi + folla	-293	-240	-226	294	309	-668	-1.227	-1.159	1.266	1.334
Vento	-22	-18	-17	22	24	-681	-1.238	-1.169	1.279	1.348
Deformazioni termiche primarie +DT	467	-214	-207	33	40	-401	-1.367	-1.294	1.299	1.372
Deformazioni termiche secondarie +DT	224	183	172	-224	-235	-267	-1.257	-1.190	1.164	1.231
Deformazioni termiche primarie -DT	-467	214	207	33	-40	-961	-1.110	-1.045	1.299	1.324
Deformazioni termiche secondarie -DT	-224	-183	-172	224	235	-1.095	-1.220	-1.148	1.433	1.465
Cedimenti	-12	-10	-9	12	12	-1.107	-1.376	-1.303	1.445	1.478

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI A TAGLIO E TORSIONE

VERIFICHE A TAGLIO	PARZIALI (daN/cm2)			TOTALI ALLO SLE (daN/cm2)			VERIFICHE A TORSIONE	PARZIALI (daN/cm2)	TOTALI (daN/cm2)
	Anima sup	Anima max	Anima inf	Anima sup	Anima max	Anima inf			
Peso proprio acciaio	58	72	60	58	72	60		1,89	1,89
Peso proprio soletta	160	200	165	218	273	225		6,44	8,33
Permanenti	77	91	70	294	364	295		2,31	10,64
Effetti primari del ritiro	0	0	0	294	364	295		0,00	10,64
Effetti secondari del ritiro	14	17	13	309	380	308		0,00	10,64
Accidentali mezzi + folla	195	231	178	504	611	487		38,04	48,68
Vento	21	25	20	517	626	499		12,13	60,81
Deformazioni termiche	0	0	0	517	626	499		0,00	60,81
Cedimenti	1	2	1	518	628	500		0,91	61,72

VERIFICHE A TAGLIO E TORSIONE

	PARZIALI (daN/cm2)			TOTALI ALLO SLE (daN/cm2)		
	Anima sup	Anima max	Anima inf	Anima sup	Anima max	Anima inf
Peso proprio acciaio	60	74	62	60	74	62
Peso proprio soletta	166	207	172	226	281	233
Permanenti	79	93	73	305	374	306
Effetti primari del ritiro	0	0	0	305	374	306
Effetti secondari del ritiro	14	17	13	319	391	319
Accidentali mezzi + folla	233	269	217	553	660	536
Vento	34	37	32	573	682	555
Deformazioni termiche	0	0	0	573	682	555
Cedimenti	2	3	2	575	685	557

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI TENSIONI IDEALI

	TOTALI (daN/cm2)	
	Anima sup	Anima inf
Peso proprio acciaio	191	183
Peso proprio soletta	755	720
Permanenti	934	925
Effetti primari del ritiro	934	925
Effetti secondari del ritiro	1.085	1.117
Accidentali mezzi + folla	1.503	1.569
Vento	1.533	1.600
Deformazioni termiche	1.550	1.726
Cedimenti	1.640	1.737

Le verifiche sono condotte negli attacchi piattabande - anima

CALCOLO CLASSE DELLA SEZIONE

CLASSE DELLA PIATTABANDA

Larghezza parte compressa	c	48	cm
Spessore parte compressa	t	8,0	cm
Tipo di acciaio		355	N/mmq
	ε	0,81	
Rapporto c/t		6	CL. 1

CLASSE DELL'ANIMA

Larghezza parte compressa	c	281	cm
Spessore parte compressa	t	2,2	cm
Tipo di acciaio		355	N/mmq
	ε	0,81	
Rapporto c/t		128	CL. 4

Calcolo stabilità dei pannelli soggetti a compressione

Piattabanda compressa:

VALORI DA TAB C4.2.IX CIRCOLARE n°617/C.S.LL.PP

Ala inferiore

b_p = 48,900 cm Raddoppio ala inferiore b_{radd} = 43,900 cm

t_fp = 4,000 cm t_fradd = 4,000 cm

κ_σ = 0,430 - κ_σ = 0,430 -

λ_{pp} = 0,807 - λ_{pradd} = 0,724 -

ρ_p = 1,000 - ρ_{radd} = 1,000 -

CLASSE SEZ 4

VERIFICA DELLA SEZIONE IN CLASSE 4

Foglio
4 di 17

COEFFICIENTI DA NORMATIVA

γ_{M0}	coefficiente di resistenza	1,05
γ_{M1}	coefficiente a instabilità	1,10
η	coefficiente adimensionale	1,20

Sono presenti irrigidimenti longitudinali ? (S/N)
S

Altezza netta dell'anima	hw =	2.840	mm
Larghezza irrigidimento longitudinale	bsl =	280	mm
Altezza irrigidimento longitudinale	hsl =	0	mm
Spessore irrigidimento longitudinale	tsl =	25	mm
	15·t =	268	mm
	hw1 =	1.000	mm
Distanza tra gli irrigidimenti trasversali	a =	1.570	mm

Classe dell'irrigidimento longitudinale			
piattabanda	13	classe	1
anima	-	classe	-
profilo		classe	1

Distanza tra lembo inferiore compresso del pannello d'anima e baricentro della piattabanda dell'irrigidimento longitudinale.

TENSIONI

σ_1	Tensione totale SLU anima inf (positiva)	185,2	N/mmq
σ_2	Tensione totale SLU anima sup (negativa)	-174,4	N/mmq
σ_{s1}	Tensione SLU nel pannello ad altezza hw1	58,6	N/mmq

ITERATIVO: CAMBIA LA SEZIONE E DI CONSEGUENZA LE SIGMA AI BORDI (SI PARTE DALLE TENSIONI DELLA SEZ LORDA E POI SI INSERISCONO QUELLI DERIVANTI DA CALCOLO DELLA SEZ EFFICACE)

Calcolo stabilità dei pannelli soggetti a compressione

Piattabanda compressa:

VALORI DA TAB C4.2.IX CIRCOLARE n°617/C.S.LL.PP

Ala inferiore

Raddoppio ala inferiore

b_p =	48,9	cm	b_{radd} =	43,9	cm
t_{fp} =	4,0	cm	t_{fradd} =	4,0	cm
k_{σ} =	0,430	-	k_{σ} =	0,430	-
λ_{pp} =	0,807	-	λ_{pradd} =	0,724	-
ρ_p =	1,000	-	ρ_{radd} =	1,000	-

coefficiente per l'instabilità a compressione

Calcolo delle aree efficaci e lorde dei sottopannelli.

VALORI DA TAB C4.2.VIII CIRCOLARE n°617/C.S.LL.PP

Sottopannello 1:

Sottopannello 2:

b_1 =	988	mm	b_{2c} =	460	mm	b_2 =	1.828	mm
ψ_1 =	0,316	-	ψ_2 =	-2,977	-	b_{2l} =	1.368	mm
$k_{\sigma 1}$ =	6,002	-	$k_{\sigma 2}$ =	94,588	-			
λ_{p1} =	0,793	-	λ_{p2} =	0,093	-			
ρ_1 =	0,971	-	ρ_2 =	1,000	-			
larghezze lorde:			larghezze lorde:					
$b_{1,lat}$	422	[mm]	$b_{2,sup}$	184	mm			
$b_{1,inf}$	566	[mm]	$b_{2,lat}$	276	mm			
larghezze efficaci			larghezze efficaci					
$b_{1,eff}$	959	[mm]	$b_{2,eff}$	460	mm			
$b_{1,lat,eff}$	409	[mm]	$b_{2,sup,eff}$	184	mm			
$b_{1,inf,eff}$	549	[mm]	$b_{2,lat,eff}$	276	mm			
$x_{1,eff}$	29	[mm]	$x_{2,eff}$	0	mm			

Comportamento tipo piastra: calcolo di $\sigma_{cr,p}$ e ρ :

$A_{sl,1}$	24.042	[mm ²]	area lorda dell'irrigiditore longitudinale e della porzione lorda di anima collaborante.
$x_{sl,1}$	44	[mm]	distanza tra baricentro dell'area lorda e asse dell'anima.
$I_{sl,1}$	15.956	[cm ⁴]	momento d'inerzia fuori piano dell'area lorda.

Buckling dell'irrigidimento longitudinale e calcolo di $\sigma_{cr,p}$

b_1	1.000	[mm]	distanza tra irrigiditore e bordo longitudinale compresso del pannello d'anima
b_2	1.840	[mm]	distanza tra irrigiditore e bordo longitudinale teso del pannello d'anima
b	2.840	[mm]	altezza del pannello d'anima
a_c	8.902	[mm]	distanza critica tra gli irrigidimenti trasversali
$\sigma_{cr,sl}$	5.586	[MPa]	tensione critica nell'irrigiditore longitudinale
$\sigma_{cr,p}$	17.420	[MPa]	tensione critica al lembo maggiormente compresso del pannello d'anima per comportamento a piastra

Calcolo del coefficiente ρ :

A_c	23.417	[mm ²]	area lorda della zona compressa del pannello d'anima irrigidito eccetto le parti laterali
$A_{c,eff,loc}$	23.681	[mm ²]	area efficace della zona compressa del pannello d'anima irrigidito eccetto le parti laterali
$\beta_{A,c}^p$	1,011	[-]	rapporto $A_{c,eff,loc} / A_c$
λ_p	0,144	[-]	snellezza
ψ	-0,942	[-]	relativo all'intero pannello d'anima = σ_2/σ_1
ρ	1,000	[-]	coefficiente di riduzione per instabilità di piastra

Comportamento tipo colonna: calcolo di $\sigma_{Cr,C}$ e χ_c :

Asl,1	24.042	[mm ²]	area lorda dell'irrigiditore longitudinale e della porzione lorda di anima collaborante.
Isl,1	15.956	[cm ⁴]	momento d'inerzia fuori piano dell'area lorda
Asl,1,eff	23.681	[mm ²]	area dell'irrigiditore longitudinale e della porzione efficace di anima collaborante
$\beta_{A,c}$	0,985	[-]	rapporto Asl,1,eff / Asl,1
$\sigma_{cr,sl}$	5.580	[MPa]	tensione critica euleriana dell'irrigiditore longitudinale
$\sigma_{cr,c}$	17.403	[MPa]	tensione critica al lembo maggiormente compresso del pannello d'anima per comportamento a colonna
λ_c	0,142	[-]	snellezza
i	81	[mm]	raggio d'inerzia fuori piano della sezione lorda
e2	44	[mm]	distanza tra baricentro della sezione lorda di irrigiditore + parte di anima collaborante e asse medio dell'anima
e1	107	[mm]	distanza tra baricentro del solo irrigiditore e baricentro della sezione lorda di irrigiditore + parte di anima collab.
e	107	[mm]	max(e1:e2):
α	0,49	[-]	coefficiente di imperfezione
αE	0,608	[-]	
ϕ	0,492	[-]	
χ_c	1,000	[-]	coefficiente di riduzione per instabilità di colonna

Interpolazione tra comportamento a piastra e comportamento a colonna

ξ	0,001	[-]	
ρ_c	1,000	[-]	coefficiente di riduzione per instabilità globale

Calcolo delle caratteristiche geometriche efficaci

$A_{c,eff} = \rho_c A_{ceff,loc} + \sum b_{lat,eff} \cdot t$ 38.755 [mm²] area efficace della parte compressa del pannello d'anima

In accordo a UNI EN 1993-1-5 par. 4.5.1(7) per il calcolo del momento d'inerzia J_{eff} della sezione metallica efficace, l'area effettiva della parte compressa del pannello d'anima può essere uniformemente ridotta moltiplicando lo spessore dell'anima t e lo spessore dell'irrigidimento longitudinale tsl per il fattore ρ_c .

tred	22,0	[mm]
tsl,red	25,0	[mm]

Si utilizza acciaio da carpenteria di tipo S 355
 Resistenza allo snervamento $f_{yd} =$ 338,1 N/mmq
 Coefficiente $\epsilon =$ 0,81

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE SEZIONE EFFICACE

	A_{eff} (cm ²)	Y_{eff} (cm)	J_{eff} (cm ⁴)	J_{tor} (cm ⁴)	W_{scl} (cm ³)	W_{sfe} (cm ³)	W_{fe} (cm ³)	$W_{animasup}$ (cm ³)	$W_{animainf}$ (cm ³)
Sezione metallica	2.129	143	34.917.988	4.910.479	0	223.013	243.457	235.021	257.838
Sezione metallica + soletta collab. Fase 2a	16,85	2.868	189	51.883.913	13.795.318	6.058.314	466.143	274.962	502.241
Sezione metallica + soletta collab. Fase 3	6,24	4.125	228	66.807.947	14.935.335	3.985.869	933.204	292.491	1.050.606
Sezione metallica + soletta collab. Fase 2b	14,94	2.963	193	53.444.039	13.976.862	5.697.274	498.793	277.123	539.040
Sezione metallica + soletta collab. Fase 2c	20,71	2.730	182	49.416.607	13.446.466	6.782.862	419.201	271.345	449.721
Sezione metallica + ferri	2.467	167	43.813.086	4.910.479	270.964	330.183	261.873	351.366	275.024

AZIONI TRAVI PRINCIPALI

AZIONI SOLLECITANTI (M max)

valori x10 ⁴	1°Nodo 2°Nodo					
	M+N* ϵ_N (Nm)	N (N)	T (N)	Mt (Nm)	Mt (Nm)	e_N (cm)
Peso proprio acciaio	-380	0	43	5	5	-0,92
Peso proprio soletta	-1.145	0	119	17	17	-0,92
Permanenti	-440	0	54	7	7	-1,42
Effetti primari del ritiro	0	0	0	0	0	-1,42
Effetti secondari del ritiro	-579	0	10	0	0	-1,42
Accidentali mezzi + folla	-799	0	137	116	116	-1,42
Vento	-61	0	15	37	37	-1,42
Deformazioni termiche primarie	567	629	0	0	0	-1,42
Deformazioni termiche secondarie	609	0	0	0	0	-1,42
Cedimenti	-32	0	1	3	3	-1,42

AZIONI SOLLECITANTI (Mt max)

valori x10 ⁴	
Mt (Nm)	Mt (Nm)
5	5
17	17
7	7
0	0
0	0
116	116
37	37
0	0
0	0
3	3

VERIFICHE DELLE TRAVI PRINCIPALI AGLI STATI LIMITE ULTIMI N.T.2008

 Foglio
6 di 17

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI A PRESSOFLESSIONE

(positive le compressioni)	PARZIALI (daN/cm2)					TOTALI ALLO SLU STR - Az.base Accidentali mezzi + folla- (daN/cm2)				
	ferri sup.	sup. fe.	anima sup.	anima inf.	inf. fe.	ferri sup.	sup. fe.	anima sup.	anima inf.	inf. fe.
Peso proprio acciaio	0	-170	-162	147	156	0	-230	-218	199	211
Peso proprio soletta	0	-513	-487	444	470	0	-923	-876	798	846
Permanenti	-162	-133	-125	160	168	-244	-1.123	-1.064	1.038	1.098
Effetti primari del ritiro	0	0	0	0	0	-244	-1.123	-1.064	1.038	1.098
Effetti secondari del ritiro	-214	-175	-165	211	221	-500	-1.333	-1.262	1.291	1.363
Accidentali mezzi + folla	-295	-242	-227	291	305	-898	-1.660	-1.569	1.683	1.775
Vento	-23	-18	-17	22	23	-918	-1.677	-1.584	1.703	1.796
Deformazioni termiche primarie +DT	464	-213	-206	35	42	-584	-1.830	-1.733	1.728	1.826
Deformazioni termiche secondarie +DT	225	184	173	-221	-233	-422	-1.698	-1.608	1.569	1.658
Deformazioni termiche primarie -DT	-464	213	206	-35	-42	-1.253	-1.523	-1.436	1.678	1.766
Deformazioni termiche secondarie -DT	-225	-184	-173	221	233	-1.415	-1.656	-1.560	1.838	1.933
Cedimenti	-12	-10	-9	12	12	-1.426	-1.842	-1.744	1.852	1.948

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI A TAGLIO E TORSIONE

VERIFICHE A TAGLIO	PARZIALI (daN/cm2)			TOTALI ALLO SLU STR (daN/cm2)			VERIFICHE A TORSIONE	PARZIALI (daN/cm2) Anima	TOTALI (daN/cm2) Anima
	Anima sup	Anima max	Anima inf	Anima sup	Anima max	Anima inf			
Peso proprio acciaio	58	72	59	78	98	80		1,89	2,56
Peso proprio soletta	161	200	164	295	368	301		6,44	11,25
Permanenti	77	91	69	411	505	406		2,31	14,71
Effetti primari del ritiro	0	0	0	411	505	406		0,00	14,71
Effetti secondari del ritiro	14	17	13	429	525	421		0,00	14,71
Accidentali mezzi + folla	197	231	176	694	836	659		38,04	66,06
Vento	22	25	19	713	859	676		12,13	76,98
Deformazioni termiche	0	0	0	713	859	676		0,00	76,98
Cedimenti	1	2	1	715	861	678		0,99	78,17

VERIFICHE A TAGLIO E TORSIONE	PARZIALI (daN/cm2)			TOTALI ALLO SLU STR (daN/cm2)		
	Anima sup	Anima max	Anima inf	Anima sup	Anima max	Anima inf
Peso proprio acciaio	60	74	61	81	100	83
Peso proprio soletta	167	207	170	306	379	313
Permanenti	80	93	72	426	519	420
Effetti primari del ritiro	0	0	0	426	519	420
Effetti secondari del ritiro	14	17	13	443	539	436
Accidentali mezzi + folla	235	269	214	760	902	725
Vento	34	37	31	790	936	753
Deformazioni termiche	0	0	0	790	936	753
Cedimenti	2	3	2	793	939	756

T _{media}
829,4

Rapp τ
0,48

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI TENSIONI IDEALI

	TOTALI (daN/cm2)	
	Anima sup	Anima inf
Peso proprio acciaio	259	245
Peso proprio soletta	1.024	965
Permanenti	1.295	1.268
Effetti primari del ritiro	1.295	1.268
Effetti secondari del ritiro	1.477	1.496
Accidentali mezzi + folla	2.048	2.100
Vento	2.094	2.146
Deformazioni termiche	2.112	2.254
Cedimenti	2.220	2.268

Le verifiche sono condotte negli attacchi piattabande - anima

Rapp σ sup	Rapp σ inf
0,66	0,67

VERIFICA A RESPIRO D'ANIMA

 Tipologia di ponte **STRADALE**

$$b/t \leq 30 + 4,0 L \leq 300$$

for road bridges

$$b/t \leq 55 + 3,3 L \leq 250$$

for railway bridges

 Verifica del web breathing **VERIFICA NON NECESSARIA**

VERIFICHE DEL RESPIRO D'ANIMA IN COMBINAZIONE FREQUENTE - EN 1994-2

Foglio
7 di 17

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI A PRESSOFLESSIONE

(positive le compressioni)	PARZIALI (daN/cm2)					TOTALI ALLO SLU STR - Az.base Accidentali mezzi + folla- (daN/cm2)				
	ferri sup.	sup. fe.	anima sup.	anima inf.	inf. fe.	ferri sup.	sup. fe.	anima sup.	anima inf.	inf. fe.
Peso proprio acciaio	0	-170	-162	147	156	0	-170	-162	147	156
Peso proprio soletta	0	-513	-487	444	470	0	-684	-649	591	626
Permanenti	-162	-133	-125	160	168	-162	-817	-774	751	794
Effetti primari del ritiro	0	0	0	0	0	-162	-817	-774	751	794
Effetti secondari del ritiro	-214	-175	-165	211	221	-376	-992	-939	962	1.016
Accidentali mezzi + folla	-295	-242	-227	291	305	-597	-1.174	-1.109	1.180	1.244
Vento	-23	-18	-17	22	23	-597	-1.174	-1.109	1.180	1.244
Deformazioni termiche primarie +DT	464	-213	-206	35	42	-319	-1.302	-1.233	1.201	1.269
Deformazioni termiche secondarie +DT	225	184	173	-221	-233	-184	-1.191	-1.129	1.068	1.130
Deformazioni termiche primarie -DT	-464	213	206	-35	-42	-876	-1.046	-986	1.159	1.219
Deformazioni termiche secondarie -DT	-225	-184	-173	221	233	-1.011	-1.157	-1.090	1.292	1.359
Cedimenti	-12	-10	-9	12	12	-1.023	-1.312	-1.242	1.304	1.371

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI A TAGLIO E TORSIONE

VERIFICHE A TAGLIO	PARZIALI (daN/cm2)			TOTALI ALLO SLU STR (daN/cm2)			VERIFICHE A TORSIONE	PARZIALI (daN/cm2)	TOTALI (daN/cm2)
	Anima sup	Anima max	Anima inf	Anima sup	Anima max	Anima inf			
Peso proprio acciaio	58	65	59	58	65	59		1,89	1,89
Peso proprio soletta	161	180	164	219	245	223		6,44	8,33
Permanenti	77	82	69	296	327	293		2,31	10,64
Effetti primari del ritiro	0	0	0	296	327	293		0,00	10,64
Effetti secondari del ritiro	14	15	13	310	342	306		0,00	10,64
Accidentali mezzi + folla	197	208	176	458	498	438		38,04	39,17
Vento	22	23	19	458	498	438		12,13	39,17
Deformazioni termiche	0	0	0	458	498	438		0,00	39,17
Cedimenti	1	2	1	459	500	439		0,99	40,16

VERIFICHE A TAGLIO E TORSIONE	PARZIALI (daN/cm2)			TOTALI ALLO SLU STR (daN/cm2)		
	Anima sup	Anima max	Anima inf	Anima sup	Anima max	Anima inf
Peso proprio acciaio	60	67	61	60	67	61
Peso proprio soletta	167	187	170	227	254	232
Permanenti	80	84	72	307	338	303
Effetti primari del ritiro	0	0	0	307	338	303
Effetti secondari del ritiro	14	15	13	321	353	316
Accidentali mezzi + folla	235	246	214	497	537	477
Vento	34	35	31	497	537	477
Deformazioni termiche	0	0	0	497	537	477
Cedimenti	2	3	2	499	540	479

τ _{media}	506,16
--------------------	--------

VERIFICA DEL WEB BREATHING

$$\sqrt{\left(\frac{\sigma_{x,Ed,ser}}{k_{\sigma} \sigma_E}\right)^2 + \left(\frac{1,1 \tau_{x,Ed,ser}}{k_{\tau} \sigma_E}\right)^2} \leq 1,1$$

Numero di irrigidimenti longitudinali	1	[-]
Rapporto d'allungamento α = a/hw	0,553	[-]

Tensione critica euleriana intera anima	σ _E	11,40	[MPa]
Tensione critica euleriana pannello sup.	σ _E	27,16	[MPa]
Tensione critica euleriana pannello inf.	σ _E	91,96	[MPa]

dist. dal lembo superiore del punto di σ = 0	x	138,59	[cm]
controllo posizionamento irrigidimento	IRRIGIDIMENTO IN ZONA TESA		
Tensione SLU nel pannello ad altezza hw1	σ _{s1}	407	[MPa]

Altezza totale pannello d'anima	hw [cm] =	284,0
Spessore anima	sw [mm] =	22
Lunghezza pannello compreso tra 2 irrigiditori trasversali	a [mm] =	1.570

Coeff. di instabilità a taglio intera anima	k _τ	21,47	[-]
Coeff. di instabilità a taglio pannello SUP.	k _τ	33,49	[-]
Coeff. di instabilità a taglio pannello INF.	k _τ	38,20	[-]

Intera anima	-	VERIFICA NON NECESSARIA
Pannello sup.	0,067	VERIFICA SODDISFATTA
Pannello inf.	0,076	VERIFICA SODDISFATTA

Rapp η	0,07
--------	------

VERIFICHE DEI CONTROVENTI INFERIORI - TIPOLOGIA 2 L "A FARFALLA"

Foglio 8 di 17

DATI GEOMETRICI DEI CONTROVENTI

Area di 1 controvento (cm ²)	30,00
Distanza e (cm)	3,64
Inerzia di un singolo contr. (cm ⁴)	472,20
Distanza controventi d (cm)	1,00
Interasse calastrelli (cm)	80,00
Raggio d'inerzia x-x (cm)	3,97
Snellezza dir X-X	78
Raggio d'inerzia y-y (cm)	5,73
Raggio d'inerzia min (cm)	2,54
Snellezza dir Y-Y	59

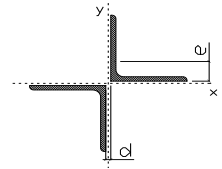
Classe profilo (Tab. 4.2.II)	4
Lunghezza di libera inflessione (cm)	283,1
Lunghezza controvento (cm)	686,2
Coefficiente di imperfezione α (-)	0,34
Carico critico euleriano Ncr,x-x (daN)	204.619
Carico critico euleriano Ncr,y-y (daN)	362.585
Snervamento acciaio (daN/cm ²)	3.550
Snellezza adimensionale x-x	1,020
Snellezza adimensionale y-y	0,766
Coefficiente ψ x-x	1,159
Coefficiente ψ y-y	0,890

Wei di 1 controvento (cm ³)	50,45
Weff di 1 controvento (cm ³)	50,59
Aeff di 1 controvento (cm ²)	29,97
Coefficiente λ x-x	0,585
Coefficiente λ y-y	0,745
Coefficiente λ min	0,585
Coefficiente λ LT	1,00
γ_{M1}	1,10
$\alpha_{M,x-x}$ (Tab. C4.2.VI)	1,00
k_{x-x} (Tab. C4.2.IV)	1,31
k_{y-x} (Tab. C4.2.IV)	1,05
eN (cm)	-0,03

AZIONI TOTALI SLU STR

CONTROVENTI INFERIORI

	SCORRIMENTI daN/cm	AZIONI PARZIALI		Az. Base accidentali	
		N (daN)	M (daN*m)	N (daN)	M (daN*m)
Peso proprio acciaio	4,17	1.430	0	1.930	0
Peso proprio soletta	14,17	4.861	0	8.492	0
Permanenti	5,08	1.741	0	11.104	0
Effetti primari del ritiro	0,00	0	0	11.104	0
Effetti secondari del ritiro	0,00	0	0	11.104	0
Accidentali mezzi	83,68	28.712	0	49.865	0
Vento	26,69	9.158	0	58.107	0
Deformazioni termiche	0,00	0	0	58.107	0
Cedimenti	2,18	747	0	59.004	0



Metodo B (C4.2.4.1.3.3.2)	
NEd (daN)	59.004
Meq, Ed x-x (daN*m)	0
Coefficiente di utilizzo (Eq. C4.2.38 a)	0,53
Coefficiente di utilizzo (Eq. C4.2.38 b)	0,41

VERIFICA OK

CLASSIFICAZIONE DELLA SEZIONE Tab.4.2.II - Tab.4.2.III Angolari

Geometria		Sezione compressa e inflessa		PANNELLO VERTICALE (Tab.C4.2.IX)		PANNELLO ORIZZONTALE (Tab.C4.2.IX)	
b (mm)	130	σN	983,39 (daN/cm ²)	c	104 (mm)	c	104 (mm)
h (mm)	130	$\sigma M_{v,sup}$	0,00 (daN/cm ²)	$\sigma 1$	983,39 (daN/cm ²)	$\sigma 1$	983,39 (daN/cm ²)
t (mm)	12	$\sigma M_{v,inf}$	0,00 (daN/cm ²)	$\sigma 2$	983,39 (daN/cm ²)	$\sigma 2$	983,39 (daN/cm ²)
r1 (mm)	14	$\sigma M_{o,sup}$	0,00 (daN/cm ²)	ψ	1,00 (-)	ψ	1,00 (-)
ϵ (-)	0,81	$\sigma M_{o,inf}$	0,00 (daN/cm ²)	k σ	0,43 (-)	k σ	0,43 (-)
Sezione solo compressa		$\sigma M_{o,media}$	0,00 (daN/cm ²)	c/t	8,67 (-)	c/t	8,67 (-)
h/t	10,83333333	Classe pannello verticale	3	21 $\epsilon \sqrt{k\sigma}$	11,22 (-)	14 ϵ	11,39 (-)
(b+h)/(2t)	10,83333333	Classe pannello orizzontale	3				
Classe	4	Classe	3				

CLASSE 4: CALCOLO DI Aeff e Jeff

Geometria		Tensioni		PANNELLO VERTICALE (Tab.C4.2.IX)		PANNELLO ORIZZONTALE (Tab.C4.2.IX)	
b (mm)	130	σN	984,37 (daN/cm ²)	c	104 (mm)	c	104 (mm)
h (mm)	130	$\sigma M_{v,sup}$	0,00 (daN/cm ²)	$\sigma 1$	984,37 (daN/cm ²)	$\sigma 1$	984,37 (daN/cm ²)
t (mm)	12	$\sigma M_{v,inf}$	0,00 (daN/cm ²)	$\sigma 2$	984,37 (daN/cm ²)	$\sigma 2$	984,37 (daN/cm ²)
r1 (mm)	14	$\sigma M_{o,sup}$	0,00 (daN/cm ²)	ψ	1,00 (-)	ψ	1,00 (-)
r2 (mm)	7	$\sigma M_{o,inf}$	0,00 (daN/cm ²)	k σ	0,43 (-)	k σ	0,43 (-)
ϵ (-)	0,81	$\sigma M_{o,media}$	0,00 (daN/cm ²)	λp	0,57 (-)	λp	0,57 (-)
				ρ	1,00 (-)	ρ	1,00 (-)
				beff	104,0 (mm)	beff	104,0 (mm)
				bt	0,0 (mm)		
				Aeff	29,97 (cm ²)	Tensioni	
				e,eff	3,67 (cm)	σN	984,37 (daN/cm ²)
				eN	-0,03 (cm)	$\sigma M_{v,sup}$	0,00 (daN/cm ²)
				Jeff	472,17 (cm ⁴)	$\sigma M_{v,inf}$	0,00 (daN/cm ²)
						$\sigma M_{o,sup}$	0,00 (daN/cm ²)
						$\sigma M_{o,inf}$	0,00 (daN/cm ²)
						$\sigma M_{o,media}$	0,00 (daN/cm ²)

VERIFICHE PARTICOLARI

Foglio
9 di 17

VERIFICHE PIOLI	PARZIALI daN	TOTALI daN
Peso proprio acciaio	0	0
Peso proprio soletta	0	0
Permanenti	498	498
Effetti primari del ritiro	0	498
Effetti secondari del ritiro	98	596
Accidentali mezzi + folla	1.841	2.437
Folla	202	2.638
Deformazioni termiche	0	2.638
Cedimenti	8	2.646

VERIFICA SALDATURE	ANIMA SUP.		ANIMA INF.		RADDOPPIO SUP.		RADDOPPIO INF.	
	PARZIALI (daN/cm2)	TOTALI (daN/cm2)	PARZIALI (daN/cm2)	TOTALI (daN/cm2)	PARZIALI (daN/cm2)	TOTALI (daN/cm2)	PARZIALI (daN/cm2)	TOTALI (daN/cm2)
Peso proprio acciaio	64	87	66	90	36	48	37	50
Peso proprio soletta	178	326	184	337	99	182	103	189
Permanenti	85	455	78	455	67	282	44	255
Effetti primari del ritiro	0	455	0	455	0	282	0	255
Effetti secondari del ritiro	16	474	14	472	12	297	8	265
Accidentali mezzi + folla	217	766	198	740	170	526	111	415
Folla	24	788	22	759	19	543	12	425
Deformazioni termiche	0	788	0	759	0	543	0	425
Cedimenti	2	790	1	761	1	544	1	426

VERIFICHE A FATICA A DANNEGGIAMENTO

Foglio
10 di 17

AZIONI SOLLECITANTI (M max)

	1°Nodo			2°Nodo		valori x10 ⁴
	M (Nm)	N (N)	T (N)	Mt (Nm)	Mt (Nm)	
Accidentali mezzi + folla fatica positivi	56	0	3	25	25	
Accidentali mezzi + folla fatica negativi	-126	0	-29	-22	-22	
totale	182	0	32	47	47	

SOLLECITAZIONI FLETTENTI

(positive le compressioni)	TOTALI ALLO SLU STR - Az.base Accidentali mezzi + folla- (daN/cm2)				
	sup. sol.	sup. fe.	anima sup.	anima inf.	inf. fe.
Accidentali mezzi + folla	5	55	51	-67	-70

SOLLECITAZIONI TAGLIANTI

	TOTALI ALLO SLE	
	anima sup.	anima inf.
Accidentali mezzi + folla	72	60

Numero di cicli (x10 ⁶)	2,0	1,000
Conseguenze del collasso	ALTE	
Tipo di sezione	CAMPATA	

Categorie di traffico	Flusso annuo di veicoli di peso superiore a 100 kN sulla corsia lenta
1 - Strade ed autostrade con 2 o più corsie per senso di marcia, caratterizzate da intenso traffico pesante	2,0x10 ⁶
2 - Strade ed autostrade caratterizzate da traffico pesante di media intensità	0,5x10 ⁶
3 - Strade principali caratterizzate da traffico pesante di modesta intensità	0,125x10 ⁶
4 - Strade locali caratterizzate da traffico pesante di intensità molto ridotta	0,05x10 ⁶

Luce Campata - L i (m) 58

Luce Campata - L i+1 (m) 58

METODO DEI COEFFICIENTI λ

λ.1	2,075	λ.v1	1,550
λ.2	1,119	λ.v2	1,066
λ.3	1,000	λ.v3	1,000
λ.4	1,000	λ.v4	1,000
λ max	2,000	λ.v max	2,000

FATTORI EQUIVALENTI DI DANNO

λ	2,000	λ.v	1,652	Φ fat	1,00
---	-------	-----	-------	-------	------

VERIFICA DETTAGLIO 1 - saldatura pioli di connessione travi-soletta c.a.

$\Delta\sigma_{am,1}$ (N/mm ²)=	80	(Tab.C4.2.XVI NTC2008 - dettaglio 9)
γ_m =	1,15	
$\Delta\sigma_{A,1}$ (N/mm ²)=	69,57	limite di fatica ad ampiezza costante
$\Delta\sigma$ (N/mm ²)=	9,04	VERIFICA $\Delta\sigma < \Delta\sigma_{A,1}$ OK

VERIFICA DETTAGLIO 2 - saldatura long. anima - piattabanda superiore

$\Delta\tau_{am,2}$ (N/mm ²)=	80	(Tab.C4.2.XVII.b NTC2008 - dettaglio 8)
γ_m =	1,15	
$\Delta\tau_{A,2}$ (N/mm ²)=	69,57	limite di fatica ad ampiezza costante
$\Delta\sigma$ (N/mm ²)=	14,43	VERIFICA $\Delta\sigma < \Delta\tau_{A,2}$ OK

VERIFICA DETTAGLIO 2 - saldatura long. anima - piattabanda inferiore

$\Delta\tau_{am,2}$ (N/mm ²)=	80	(Tab.C4.2.XVII.b NTC2008 - dettaglio 8)
γ_m =	1,15	
$\Delta\tau_{A,2}$ (N/mm ²)=	69,57	limite di fatica ad ampiezza costante
$\Delta\sigma$ (N/mm ²)=	11,98	VERIFICA $\Delta\sigma < \Delta\tau_{A,2}$ OK

VERIFICA DETTAGLIO 3 - saldatura long. anima - piattabanda con lunette di scarico h<60 mm

$\Delta\sigma_{am,3}$ (N/mm ²)=	71	(Tab.C4.2.XIV NTC2008 - dettaglio 9)
γ_m =	1,15	
$\Delta\sigma_{A,3}$ (N/mm ²)=	61,74	limite di fatica ad ampiezza costante
$\Delta\sigma$ (N/mm ²)=	13,40	VERIFICA $\Delta\sigma < \Delta\sigma_{A,3}$ OK

VERIFICA DETTAGLIO 4 - saldatura trasv. a piena penetrazione su piattabande superiore e inferiore

$\Delta\sigma_{am,4}$ (N/mm ²)=	71	(Tab.C4.2.XV NTC2008 - dettaglio 13)
γ_m =	1,15	
$\Delta\sigma_{A,4}$ (N/mm ²)=	61,74	limite di fatica ad ampiezza costante
k_{sup} =	0,91	coefficiente di riduzione di classe
k_{inf} =	0,91	coefficiente di riduzione di classe
$\Delta\sigma_{max}$ (N/mm ²)=	15,46	VERIFICA $\Delta\sigma < \Delta\sigma_{A,4}$ OK

VERIFICA DETTAGLIO 5 - saldatura trasv. dell'irrigatore trasv. alle piattabande

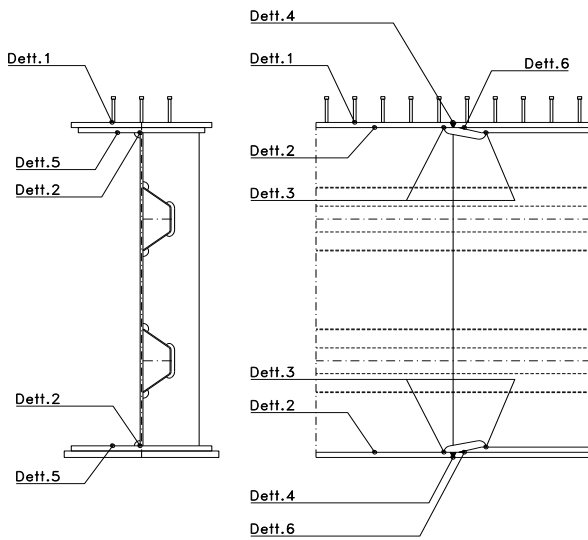
$\Delta\sigma_{am,5}$ (N/mm ²)=	80	(Tab.C4.2.XVI NTC2008 - dettaglio 7)
γ_m =	1,15	
$\Delta\sigma_{A,5}$ (N/mm ²)=	69,57	limite di fatica ad ampiezza costante
$\Delta\sigma$ (N/mm ²)=	14,07	VERIFICA $\Delta\sigma < \Delta\sigma_{A,5}$ OK

VERIFICA DETTAGLIO 6 - estremità del raddoppio piattabanda superiore

$\Delta\sigma_{am,6}$ (N/mm ²)=	56	(Tab.C4.2.XVII.a NTC2008 - dettaglio 6(d))
γ_m =	1,15	
$\Delta\sigma_{A,6}$ (N/mm ²)=	48,70	limite di fatica ad ampiezza costante
$\Delta\sigma$ (N/mm ²)=	10,95	VERIFICA $\Delta\sigma < \Delta\sigma_{A,6}$ OK

VERIFICA DETTAGLIO 6 - estremità del raddoppio piattabanda inferiore

$\Delta\sigma_{am,6}$ (N/mm ²)=	56	(Tab.C4.2.XVII.a NTC2008 - dettaglio 6(d))
γ_m =	1,15	
$\Delta\sigma_{A,6}$ (N/mm ²)=	48,70	limite di fatica ad ampiezza costante
$\Delta\sigma$ (N/mm ²)=	14,07	VERIFICA $\Delta\sigma < \Delta\sigma_{A,6}$ OK



VERIFICHE A FESSURAZIONE

Foglio
11 di 17

GEOMETRIA DELLA SEZIONE

Altezza della sezione	h	330	[mm]
Larghezza della sezione	b	4.450	[mm]
Altezza utile della sezione	d	250	[mm]
Ricoprimento dell'armatura	c	30	[mm]

ARMATURA TESA

Numero di ferri tesi presenti nella sezione	nf.1	45	[-]
Diametro dei ferri tesi presenti nella sezione	φφ.1	22	[mm]
Area dei ferri tesi presenti nella sezione	Asf.1	16.915,91	[mm ²]

MATERIALI

Classe di resistenza Rck (daN/cm ²)	Rck	40,00	[MPa]
Resistenza caratteristica cilindrica dal calcestruzzo	fck	33,20	[MPa]
Resistenza a trazione media del calcestruzzo	fctm	3,10	[MPa]
Modulo di elasticità del calcestruzzo	Ecm	33.642,78	[MPa]
Resistenza a snervamento dell'acciaio da armatura	fyk	450	[MPa]
Modulo di elasticità dell'acciaio	Es	210.000	[MPa]

Tensione nell'armatura tesa considerando la sezione fessurata	σs F	102,25	[MPa]
Asse neutro della sezione	x	0	[mm]

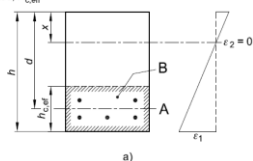
Coefficiente di omogeneizzazione
Area totale delle armature presenti nella zona tesa
Area efficace tesa di calcestruzzo

αe	6,24	[-]
As	33.832	[mm ²]
Ac,eff.1	890.000	[mm ²]
Ac,eff.2	489.500	[mm ²]
Ac,eff.3	734.250	[mm ²]
Ac,eff.min	489.500	[mm ²]

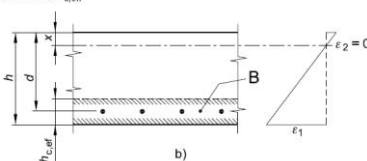
Area tesa efficace (casi tipici)

Legenda

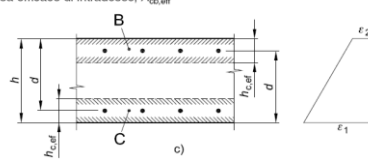
- a) Trave
- A Livello del baricentro dell'acciaio
- B Area tesa efficace, A_{c,eff}



- b) Piastra
- B Area tesa efficace, A_{c,eff}



- c) Elemento in trazione
- B Area tesa efficace di estradosso, A_{c,eff}
- C Area tesa efficace di intradosso, A_{c,eff}



Rapporto tra Area acciaio teso e Area calcestruzzo teso
Resistenza efficace media del calcestruzzo

ρp,eff	0,06912	[-]
fct,eff	3,1	[MPa]
kt	0,40	[-]
FREQ [εsm-εcm]min	0,000292	
FREQ [εsm-εcm]calc	0,000365	
FREQ [εsm-εcm]	0,000365	

$$\rho_{p,eff} = (A_s + \xi_1^2 A_p') / A_{c,eff}$$

Fattore di durata del carico
Differenza tra deformazione acciaio - cls

FREQ [εsm-εcm]min	0,000209
FREQ [εsm-εcm]calc	0,000227
FREQ [εsm-εcm]	0,000227

$$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} = \frac{\sigma_s - k_1 \rho_{p,eff} (1 + \alpha_e \rho_{p,eff})}{E_s} \geq 0,6 \frac{\sigma_s}{E_s}$$

Spaziatura tra le barre (calcolata tra i baricentri dei ferri)
Diametro equivalente delle barre
Spaziatura massima di riferimento
Coefficienti k per il calcolo dell'ampiezza di fessurazione

s	200,00	[mm]
φeq	22,00	[mm]
smax,rif	205	[mm]
k1	0,80	[-]
k2	0,50	[-]
k3	3,40	[-]
k4	0,425	[-]
Sr,max.1	156	[mm]
Sr,max.2	429	[mm]
Sr,max	156	[mm]

$$\phi_{eq} = \frac{n_1 \phi_1^2 + n_2 \phi_2^2}{n_1 \phi_1 + n_2 \phi_2} \quad W_k = S_{r,max} (\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm})$$

k₁ è un coefficiente che tiene conto delle proprietà di aderenza dell'armatura aderente:

- = 0,8 per barre ad aderenza migliorata,
- = 1,6 per barre con una superficie effettivamente liscia (per esempio, armatura di precompressione);

k₂ è un coefficiente che tiene conto della distribuzione delle deformazioni:

- = 0,5 per flessione,
- = 1,0 per trazione pura.

In caso di trazione eccentrica, o per singole parti di sezione, si raccomanda di utilizzare valori intermedi di k₂, che possono essere calcolati con la relazione:

$$k_2 = (\epsilon_1 + \epsilon_2) / 2\epsilon_1 \quad (7.13)$$

dove ε₁ ed ε₂ sono rispettivamente la più grande e la più piccola deformazione di trazione alle estremità della sezione considerata, calcolate per sezione fessurata.

I valori di k₃ e k₄ da adottare in uno Stato possono essere reperiti nella sua appendice nazionale. I valori raccomandati sono rispettivamente 3,4 e 0,425.

Condizioni ambientali

AGGRESSIVE

Ampiezza limite delle fessure per la combinazione di calcolo pert	wlim	0,30	[mm]
Ampiezza delle fessure (di calcolo)	FREQ wd	0,06	[mm]

Ampiezza limite delle fessure per la combinazione di calcolo pert	wlim	0,20	[mm]
Ampiezza delle fessure (di calcolo)	QP wd	0,04	[mm]

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

Gruppi di esigenze	Condizioni ambientali	Combinazione di azioni	Armatura			
			Sensibile		Poco sensibile	
			Stato limite	w _d	Stato limite	w _d
a	Ordinarie	frequente	ap. fessure	≤ w ₂	ap. fessure	≤ w ₁
		quasi permanente	ap. fessure	≤ w ₁	ap. fessure	≤ w ₂
b	Aggressive	frequente	ap. fessure	≤ w ₁	ap. fessure	≤ w ₂
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	≤ w ₁
c	Molto aggressive	frequente	formazione fessure	-	ap. fessure	≤ w ₁
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	≤ w ₁

$$S_{r,max} = k_3 c + k_1 k_2 k_4 \phi / \rho_{p,eff} \quad S_{r,max} = 1,3 (h - x)$$

- w₁ = 0,2 mm
- w₂ = 0,3 mm
- w₃ = 0,4 mm

VERIFICHE DI INSTABILITA' DELL'ANIMA

Foglio
12 di 17

Caratteristiche geometriche del pannello

OBLIQUITA'

	Descrizione	Valore	u.d.m.
a	distanza tra irrigidimenti verticali	1.570	mm
h	altezza totale del pannello	3.000	mm
hw	altezza totale dell'anima	2.840	mm
tw	spessore dell'anima	22	mm

NB: h corrisponde all'altezza totale della trave, mentre hw è h - spessori ali e raddoppi

Anima provvista di nervature trasversali e longitudinali

Irrigidimenti:	acciaio S 355	fyk(Mpa)= 355	fyd (Mpa)= 355,00
Pannelli:	acciaio S 355	fyk(Mpa)= 355	fyd (Mpa)= 355,00

γ_m

Deve essere verificata la limitazione: **hw/tw <= 400** (punto 1.2-10030)
hw/tw = 129,09 <= 400 OK

Verifiche di stabilità

Sollecitazioni agli SLU nella sezione

	Descrizione	Valore	u.d.m.
σ_1	tensione normale al lembo 1	-185,16	N/mm ²
σ_2	tensione normale al lembo 2	174,38	N/mm ²
τ	tensione tangenziale media	82,94	N/mm ²

Verifica nervature longitudinali (punti 7.2.6-10011, 3.1.2-10030, 3.2.3-10030)

	b (mm)	h (mm)	A (mm ²)	y (mm)
anima	25	280	7.000	140
ala	0	0	0	280

Sezione simmetrica

Pareti sottili con bordo irrigidito $b/t \leq 12$
 b = 280 t = 25 b2 = 0
 b1=30xt1= 660 t1 = 22
b/t = 11,20 <= 12,00 OK

NB: si assume b1 30 volte lo spessore dell'anima della trave; inoltre b2 assunto pari alla (b-h) dell'ala dell'irrigidimento

Deve essere verificata la disuguaglianza: **I >= 0,15 mL hw tw ^3**

	Descrizione	Valore	u.d.m.
mL	$1,00 \leq 0,015 (hw/tw - 70) < 2,00$	1,00	
n	n° irrigidimenti longitudinali	2	
AL	area effettiva irrigidimento long.	7.000	mm ²
α	rapporto tra i lati del pannello	0,553	
ψ	coefficiente di variazione lineare di σ	-0,942	
δ	AL/(hw tw)	0,112	
η_1	h1/hw	-	
η_2	h2/hw	0,691	

	α	τ	σ
α inf	0,75	30	20
α sup	1	70	25
Valore interpolato		-1,55	16,06

Valori tabulari (prospetti 3.1 e 3.2 10030)

$\gamma(L, \tau)$ $\gamma(L, \sigma)$

$I_t = 182.933.333 > 72.832.320$ **VERIFICA SODDISFATTA**

Verifica nervature trasversali (punto 3.1.3-10030)

Sezione simmetrica

	b (mm)	h (mm)	A (mm ²)	y (mm)
anima	25	401	10.025	200,5
ala	534,6	22	11.761	412

NB: inserire "sezione simmetrica" (irrigidimenti a I) o "sezione asimmetrica" (irrigidimenti a L)

Pareti sottili con bordo irrigidito $b/t \leq 12$
 b = 401 t = 25 b2 = 512,6
 b1=30xt1= 660 t1 = 22

Deve essere verificata la disuguaglianza: **I >= 0,15 γ_T hw tw e1 ^3**

Valori tabulari (prospetti 3.1 e 3.2 10030)

K γ_T

$I_t = 2.534.210.843 > 272.162.880$ **VERIFICA SODDISFATTA**

	α	T
α inf	0,7	60
α sup	1	60
Valore interpolato		60,00

Stabilità dell'anima (punto 7.6-10011)

Dimensioni pannello (mm)	h= 3.000	hw= 2.840
Tensioni ai bordi (N/mmq)	$\sigma_1 = -185,2$	$\sigma_2 = 174,38$
	$\tau = 82,9$	$y_n (\text{mm}) = 1.462,6$

Deve essere verificata la disuguaglianza: $\sigma_{cr,red}/\sigma_{id} \geq \beta * v$

Pannello	1	2	3	4	5
i	1.000	1.000	1.000		
tl	25	25	25		
h	988	975	988		
a	1.570	1.570	1.570		
tw	22	22	22		
α	1,59	1,61	1,59		
σ_1	-185,2	-57,0	69,6		
σ_2	-60,1	66,5	194,6		
σ_1^*	185,2	57,0	-69,6		
σ_2^*	60,1	-66,5	-194,6		
τ	82,9	82,9	82,9		
ψ	0,32	-1,17	2,80		
σ_{id}	234,36	154,55	159,64		
$\sigma_{cr,0}$	92,42	94,80	92,42		
$k\sigma$	5,895	-	2,156		
$k\sigma$	-	-	-		
$k\sigma$	-	23,900	-		
$k\tau$	6,922	6,883	6,922		
σ_{cr}	544,84	-	199,27		
σ_{cr}	-	-	-		
σ_{cr}	-	2265,76	-		
τ_{cr}	639,75	652,49	639,75		
$\sigma_{cr,id}$	626,25	1200,44	1108,08		
$0,8 * fd$	284	284	284		
$\sigma_{cr,red}$	343,38	351,88	351,34		
$\sigma_{cr,red}/\sigma_{id}$	1,47	2,28	2,20		
β	1,00	1,00	0,80		
v	1,00	1,00	1,00		
$\beta * v$	1,00	1,00	0,80		
OK	OK	OK			

interasse verticale tra i due irrigidimenti del pannello; da inserire per ogni pannello (n° irrig. + 1)

Caso I compaiono solo i numeri per i casi in questione (dipendono da α e ψ)

Caso II

Caso III

Caso IV

Caso I

Caso II

Caso III

Caso IV

il caso IV è sempre presente: dipende dal taglio per la σ_{cr} compaiono solo i casi corrispondenti da $k\sigma$

inserire manualmente il valore

Verifiche agli SLU

Verifica dell'anima (punto 3.2.1-10030)

Sollecitazioni esterne (kN e m):	Vsd= 5.016	Msd= 45.341
Momento resistente delle sole piattabande:	Mrd = 78.767	kNm
Momento resistente della sezione lorda:	M'rd = 96.900	kNm
Spessore equivalente anima:	twe2 = 22,00	mm

NB: valori agli SLU

Taglio resistente di calcolo:	Vrd = Vcr+Vt		
$\tau^* = \tau_{cr,min}$	639,75	bs 950	bi 850
σ_{td}	-751,77	ts 80	ti 80
θ	1,066	Nfd 26.974.845	
Φ	0,711	Mfs 206.182	Mfi 120.051.914
		ds 0,00	di 0,00

NB: bs e ts ala compressa; bi e ti ala tesa

$Vcr = hw \cdot twe2 \cdot \tau^* = 39.971.716 \text{ N}$
 $Vt = 0 \text{ N}$
 $Vrd = 39.971.716 \text{ N}$
 $Verifica = 39.971.716 \text{ N} \geq 5.016.344$

VERIFICA SODDISFATTA

Verifica delle nervature trasversali (punto 3.2.2-10030)

Larghezza collaborante anima = $be + t =$	22 mm
Lunghezza libera inflessione = $0,7 * hw =$	1.988 mm
Sforzo normale = $Nird = Vrd - 0,8 * Vcr =$	7.994.343 N
Area = A =	22.270 mmq
Distanza baricentro asse anima =	318,60 mm
Inerzia = J =	706.774.451 mm4
Raggio giratorio d'inerzia = i =	178,15 mm
Snellezza = $\lambda =$	11,16
Sforzo critico euleriano = $\sigma_{cr} =$	16.643 N/mmq
Forza critica euleriana = $NcrE =$	370.652.661 N
Carico resistente a instabilità = $NRd =$	8.024.510 N

$NRd = 8.024.510 \text{ N} \geq Nird = 7.994.343 \text{ N}$

VERIFICA SODDISFATTA

Caratteristiche geometriche del pannello d'anima:

Altezza pannello h	3.000	[mm]
Spessore pannello t	22	[mm]
Rapporto altezza spessore hw/t	136,36	[-]

Tensione di snervamento anima fyw	355	[MPa]
Coefficiente η	1,20	[-]
Coefficiente ε	0,81	[-]
Pannello irrigidito (S/N)	S	

Minimo coefficiente di instabilità per taglio del pannello $k\tau$ 33,82 [-]

Necessaria verifica instabilità per taglio poiché:
hw/t = 136,364 > 31/η*ε*√kr 122,232

a = lunghezza del pannello compreso tra due irrigiditori trasversali rigidi consecutivi
(in assenza di irrigidimenti la lunghezza del pannello si considera coincidente con quella della trave)
a 1.570 [mm]

Numero di irrigidimenti longitudinali	2	[-]
Rapporto d'allungamento $\alpha = a/hw$	0,523	[-]

Caratteristiche geometriche singolo irrigidimento longitudinale					
Altezza hsl	0	[mm]	Larghezza bsl	280	[mm]
Spessore tsl	25	[mm]	Irrigidimento a I/L o altro (I/L/A)	I	
15 ε t	268,493	[mm]			

Momento di inerzia del singolo irrigiditore longitudinale rispetto all'asse baricentrico parallelo al piano dell'anima, considerando una larghezza collaborante di anima pari a 15 ε t da ciascun lato dell'irrigiditore:

Isl,singolo 148140922,583 [mm⁴]

Somma dei momenti di inerzia:

Isl 296281845,166 [mm⁴]

Coefficiente per l'instabilità a taglio $k\tau$	33,820	[-]
Tensione critica euleriana σE	10,218	[MPa]
Tensione tangenziale critica τ_{cr}	345,561	[MPa]
Snellezza intero pannello λ_w	0,771	[-]

Calcolo della snellezza $\lambda_{w,1}$ del sottopannello più critico (in assenza di irrigidimenti longitudinali coincide con la snellezza del pannello intero).

Altezza sottopannello hw,1	3.000	[mm]	$\alpha 1$	0,523	[-]
Minimo coefficiente di instabilità per taglio del sottopannello $k\tau,1$				23,498	[-]
Snellezza del sottopannello $\lambda_{w,1}$				0,924	[-]

Snellezza di calcolo λ_w	0,924	[-]
Montanti d'appoggio rigidi/altri casi (R/A)	A	
Coefficiente χ_w (Tabella C4.2.VII)	1,077	[-]
γ_{M1}	1,10	[-]
Contributo resistente dell'anima Vbw,Rd UNI EN 1993-1-5 paragrafo 5.3	13250,488	[kN]

Trascurare il contributo delle piattabande? (Teoria delle bande diagonali) (S/N)

Contributo resistente delle piattabande secondo UNI EN 1993-1-5 paragrafo 5.4:
Vbf,Rd 1915,472 [kN]

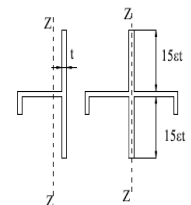
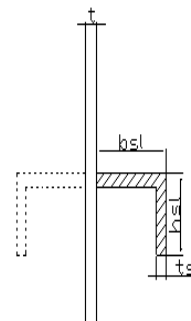


Figura C4.2.12 – Irrigidimenti longitudinali dei pannelli d'anima

N

CARATTERISTICHE TRAVE E SOLLECITAZIONI

Spessore piattabanda sup	tfs	80	[mm]
Larghezza piattabanda sup	bfs	850	[mm]
Spessore piattabanda inf	tfi	80	[mm]
Larghezza piattabanda inf	bfi	950	[mm]
Area piattabanda sup	Afs	68.000	[mm ²]
Area piattabanda inf	Afi	76.000	[mm ²]

Spessore della piattabanda di minima resistenza assiale tf	80	[mm]
Larghezza piattabanda assunta nel calcolo bf	850	[mm]
Tensione di snervamento piattabande fyf	355	[MPa]
γ_{M1}	1,10	[-]
Distanza tra le cerniere plastiche c	461,52	[mm]
Distanza tra i baricentri delle piattabande hf	3.080	[mm]
Momento resistente caratteristico delle sole piattabande M_{fk}	74.351	[kNm]
γ_{M0}	1,05	[-]
Momento resistente di progetto delle sole piattabande $M_{f,Rd}$	70.811	[kNm]

Momento resistente di progetto ridotto in presenza di sforzo assiale $M_{f,red}$ = **64.349** [kNm]

Azioni sollecitanti allo stato limite ultimo nella sezione di verifica:

Taglio sollecitante $V_{Ed,SLU}$	5.016	[kN]
Azione assiale sollecitante $N_{Ed,SLU}$	4.443	[kN]
Momento flettente sollecitante $M_{Ed,SLU}$	45.341	[kNm]

Controllo dell'azione flettente

$M_{Ed}/M_{f,red} = 0,70$ [-]

Le piattabande non sono completamente impegnate dal momento flettente: $V_{bf,Rd}$ può essere diverso da 0.

Resistenza a stabilità per taglio:

$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} = 14.757$ [kN]

Coefficiente di utilizzo per instabilità a taglio:

$\eta_3 = V_{Ed}/V_{b,Rd} = 0,34$ [-] **VERIFICA SODDISFATTA**

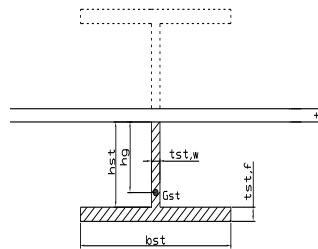
Verifica dei requisiti di rigidezza degli irrigiditori trasversali (EN 1993-1-5: 9.3.3)

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELL'IRRIDITORE

Spessore anima $t_{st,w}$	22	[mm]
Altezza anima h_{st}	350	[mm]
Spessore ala $t_{st,f}$	0	[mm]
Larghezza ala b_{st}	0	[mm]
Irrigiditore su entrambi i lati (S/N)	N	

Area effettiva irrigiditore	7.700	[mm ²]
Momento d'inerzia effettivo I_{st}	78.604.167	[mm ⁴]
$\alpha = a/h_w$	0,52	<
Momento d'inerzia limite I_{limite}	174.953.954	[mm ⁴]

$\sqrt{2}$

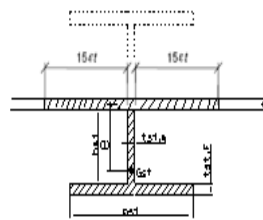


L'irrigiditore non è rigido (EN 1993-1-5: 9.3.3)

Verifica dei requisiti minimi degli irrigiditori trasversali (EN 1993-1-5: 9.2.1(5))

Pannelli irrigiditi soggetti a sola azione di compressione N_{Ed} (assenza di azione assiale nell'irrigiditore trasversale)

A_s (Area effettiva irr. + $2 \cdot 15st^2 + t_{st,w} \cdot t$)	19.998	[mm ²]
Distanza tra baricentro e asse anima e	72	[mm]
I_s (inerzia di A_s rispetto al baricentro)	242.917.797	[mm ⁴]
Lunghezza del pannello precedente a_1	1.570	[mm]
Lunghezza del pannello seguente a_2	1.570	[mm]
Luca dell'irrigiditore trasversale b	3.000	[mm]
Difetto di rettilineità w_0	5,23	[mm]
Tensione di snervamento f_{yk}	355	[MPa]
γ_{M1}	1,10	[-]
$\sigma_{cr,c}$ critica per instabilità di colonna	17.403,27	[MPa]
$\sigma_{cr,o}$ critica per instabilità di piastra	17.419,97	[MPa]
Rapporto $\sigma_{cr,c} / \sigma_{cr,o}$	1,00	[-]
$A_{c,eff}$	23.681	[mm ²]



>>>>>

$\sigma_{max} = 185,16$ [MPa]

$N_{Ed} = 2.192,44$ [kN]

$\sigma_m = \frac{\sigma_{cr,c}}{\sigma_{cr,p}} \frac{N_{Ed}}{b} \left(\frac{1}{a_1} + \frac{1}{a_2} \right) = 0,93$ [MPa]

$b = 289,38$ [-]

$u = \frac{\pi^2 E e_{max}}{f_y 300 b \gamma_{M1}} \geq 1,0 = 2,06$ [-]

valore compreso tra 0.50 e 1.00;
area efficace della parte compressa del pannello d'anima nervato o no;
massima tensione di compressione nel pannello d'anima nervato o no;
massima forza di compressione nei pannelli adiacenti all'irrigiditore trasversale;

massima distanza tra i lembi dell'irrigiditore ed il suo baricentro;

$I_{st} = \frac{\sigma_m}{E} \left(\frac{b}{\pi} \right)^4 \left(1 + w_0 \frac{300}{b} u \right) = 7.662.815$ [mm⁴]

$I_s = 242.917.797$ [mm⁴] $\geq I_{st} = 7.662.815$ [mm⁴] **VERIFICA SODDISFATTA**

Verifica dei requisiti minimi degli irrigiditori trasversali (EN 1993-1-5: 9.2.1(6))

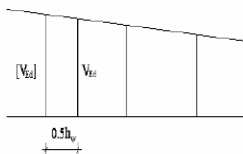
Pannelli irrigiditi soggetti a sola azione di compressione N_{Ed} e azione assiale $N_{st,Ed}$ nell'irrigiditore trasversale)

Foglio
16 di 17

Gli irrigiditori trasversali rigidi devono essere verificati per una forza assiale $N_{st,ten}$ da EN 1993-1-5: Eq. 9.48.

Taglio di calcolo a distanza $0,5 h_w$ dal pannello soggetto alla massima azione tagliante:

$V_{Ed} = 5.016$ [kN]



Forza assiale nell'irrigiditore trasversale dovuto al campo tensionale diagonale nel pannello per effetto del taglio:

$$N_{st,ten} = V_{Ed} - \frac{1}{\lambda_w^2} \cdot t \cdot h_w \frac{f_{yw}}{\sqrt{3}} \quad 0 \quad \text{[kN]} \quad \text{se tale azione è risulta di segno negativo si assume uguale a zero.}$$

Se l'irrigiditore trasversale è soggetto ad azione assiale questa deve essere incrementata secondo quanto indicato in EN 1993-1-5: 9.2.1(6).

$\Delta N_{st} = \sigma_m b^2 / \pi^2 \quad 848,13 \quad \text{[kN]}$

$\Sigma N_{st,Ed} = N_{st,Ed} + \Delta N_{st,Ed} \quad 848,13 \quad \text{[kN]}$

$A_s \text{ (Area effettiva irr. + } 2 \cdot 15et^2 + t_{st,w} t) \quad 19.998 \quad \text{[mm}^2\text{]}$

$I_s \text{ (inerzia di } A_s \text{ rispetto al baricentro)} \quad 242.917.797 \quad \text{[mm}^4\text{]}$

$e_{max} \quad 289 \quad \text{[-]} \quad \text{massima distanza tra lembi e baricentro}$

lunghezza di inflessione $l_0 = h_w \quad 3.000 \quad \text{[mm]}$

Carico critico euleriano $N_{cr,st} \quad 55.942 \quad \text{[kN]}$

$q_m = \frac{N_{st,Ed} e_0}{\Sigma N_{st,Ed} w_0} = 0,00 \quad \text{[-]}$

I requisiti di rigidezza e resistenza sono soddisfatti se valgono le seguenti disuguaglianze:

$w = w_0 \frac{1}{\frac{N_{cr,st}}{\Sigma N} - 1} (1 + 1,25q_m) \quad 0,00 \quad \text{[mm]} \quad < \quad b/300 = 10,00 \quad \text{[mm]} \quad -$

$\sigma_{max} = \frac{N_{st,Ed}}{A_{st}} + \frac{\Sigma N_{st,Ed} e_{max} w_0}{I_{st}} \cdot \frac{1}{1 - \frac{\Sigma N_{st,Ed}}{N_{cr,st}}} (1 + 1,11q_m) \quad 5,37 \quad \text{[MPa]} \leq 322,73 \quad \text{[MPa]} \quad - \quad \text{VERIFICA SODDISFATTA}$

Verifica a stabilità per compressione degli irrigiditori trasversali (EN 1993-1-1: 6.3)

Tensione di snervamento $f_{yk} \quad 355 \quad \text{[MPa]}$

$A_s \text{ (Area effettiva irr. + } 2 \cdot 15et^2 + t_{st,w} t) \quad 19.998 \quad \text{[mm}^2\text{]}$

$I_s \text{ (inerzia di } A_s \text{ rispetto al baricentro)} \quad 242.917.797 \quad \text{[mm}^4\text{]}$

lunghezza di inflessione $l_0 = h_w \quad 3.000 \quad \text{[mm]}$

Carico critico euleriano $N_{cr,st} \quad 55.942 \quad \text{[kN]}$

Snellezza adimensionale $\lambda \quad 0,36 \quad \text{[-]}$

Coefficiente di imperfezione $\alpha \quad 0,49 \quad \text{[-]}$

Coefficiente $\phi \quad 0,60$

Coefficiente di riduzione $\chi \quad 0,92$

Resistenza ad instabilità dell'irrigidimento $5.939,03 \quad \text{[kN]}$

Azione sollecitante $N_{st,ten} \quad 0,00 \quad \text{[kN]}$

Indice di resistenza $0,00 \quad \text{[-]} \quad \text{VERIFICA SODDISFATTA}$

VERIFICHE DEI CONTROVENTI SUPERIORI - TIPOLOGIA 2 L A FARFALLA

Foglio
18 di 18

DATI GEOMETRICI DEI CONTROVENTI

Area di 1 controvento (cm ²)	19,20
Distanza e (cm)	2,82
Inerzia di un singolo contr. (cm ⁴)	176,70
Distanza controventi d (cm)	1,80
Interasse calastrelli (cm)	80,00
Raggio d'inerzia x-x (cm)	4,80
Snellezza dir X-X	72
Raggio d'inerzia y-y (cm)	4,80
Raggio d'inerzia min (cm)	1,95
Snellezza dir Y-Y	72

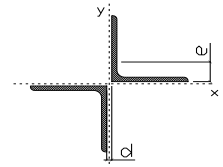
Classe profilo (Tab. 4.2.II)	4
Lunghezza di libera inflessione (cm)	283
Lunghezza controvento (cm)	686
Coefficiente di imperfezione α (-)	0,34
Carico critico euleriano Ncr,x-x (daN)	154.191
Carico critico euleriano Ncr,y-y (daN)	154.191
Snervamento acciaio (daN/cm ²)	3.550
Snellezza adimensionale x-x	0,939
Snellezza adimensionale y-y	0,939
Coefficiente ϕ x-x	1,067
Coefficiente ϕ y-y	1,067

Wei di 1 controvento (cm ³)	24,61
Weff di 1 controvento (cm ³)	24,69
Aeff di 1 controvento (cm ²)	19,15
Coefficiente λ x-x	0,636
Coefficiente λ y-y	0,636
Coefficiente λ min	0,636
Coefficiente λ LT	1,00
γ_{M1}	1,10
α_{m x-x (Tab. C4.2.VI)	1,00
α_{m x-x (Tab. C4.2.IV)	1,24
α_{m y-x (Tab. C4.2.IV)	0,99
eN (cm)	-0,03

AZIONI TOTALI SLU STR

CONTROVENTI SUPERIORI

	SCORRIMENTI daN/cm	AZIONI PARZIALI		Az. Base accidentali	
		N (daN)	M (daN*m)	N (daN)	M (daN*m)
Peso proprio acciaio	4,17	1.430	0	1.930	0
Peso proprio soletta	14,17	4.861	0	8.492	0
	0,00	0	0	8.492	0
	0,00	0	0	8.492	0
	0,00	0	0	8.492	0
Imperfezioni geometriche	0,00	4.355	0	14.371	0
Vento	0,00	12.549	0	33.195	0
	0,00	0	0	33.195	0
	0,00	0	0	33.195	0



Metodo B (C4.2.4.1.3.3.2)	
NEd (daN)	33.195
Meq, Ed x-x (daN*m)	0
Coefficiente di utilizzo (Eq. C4.2.38 a)	0,43
Coefficiente di utilizzo (Eq. C4.2.38 b)	0,43

VERIFICA OK

CLASSIFICAZIONE DELLA SEZIONE Tab.4.2.II - Tab.4.2.III Angolari

Geometria		Sezione compressa e inflessa		PANNELLO VERTICALE (Tab.C4.2.IX)		PANNELLO ORIZZONTALE (Tab.C4.2.IX)	
b (mm)	100	σ N	864,45 (daN/cm ²)	c	78 (mm)	c	78 (mm)
h (mm)	100	σ M,v,sup	0,00 (daN/cm ²)	σ 1	864,45 (daN/cm ²)	σ 1	864,45 (daN/cm ²)
t (mm)	10	σ M,v,inf	0,00 (daN/cm ²)	σ 2	864,45 (daN/cm ²)	σ 2	864,45 (daN/cm ²)
r1 (mm)	12	σ M,o,sup	0,00 (daN/cm ²)	ψ	1,00 (-)	ψ	1,00 (-)
ϵ (-)	0,81	σ M,o,inf	0,00 (daN/cm ²)	k σ	0,43 (-)	k σ	0,43 (-)
Sezione solo compressa		σ M,o,media	0,00 (daN/cm ²)	c/t	7,80 (-)	c/t	7,80 (-)
h/t	10	Classe pannello verticale	3	21 $\epsilon \sqrt{k\sigma}$	11,22 (-)	14 ϵ	11,39 (-)
(b+h)/(2t)	10	Classe pannello orizzontale	3				
Classe	4	Classe	3				

CLASSE 4: CALCOLO DI Aeff e Jeff

Geometria		Tensioni		PANNELLO VERTICALE (Tab.C4.2.IX)		PANNELLO ORIZZONTALE (Tab.C4.2.IX)	
b (mm)	100	σ N	866,50 (daN/cm ²)	c	78 (mm)	c	78 (mm)
h (mm)	100	σ M,v,sup	0,00 (daN/cm ²)	σ 1	866,50 (daN/cm ²)	σ 1	866,50 (daN/cm ²)
t (mm)	10	σ M,v,inf	0,00 (daN/cm ²)	σ 2	866,50 (daN/cm ²)	σ 2	866,50 (daN/cm ²)
r1 (mm)	12	σ M,o,sup	0,00 (daN/cm ²)	ψ	1,00 (-)	ψ	1,00 (-)
r2 (mm)	6	σ M,o,inf	0,00 (daN/cm ²)	k σ	0,43 (-)	k σ	0,43 (-)
ϵ (-)	0,81	σ M,o,media	0,00 (daN/cm ²)	λ p	0,51 (-)	λ p	0,51 (-)
				ρ	1,00 (-)	ρ	1,00 (-)
				b ϵ ff	78,0 (mm)	b ϵ ff	78,0 (mm)
				bt	0,0 (mm)		
				Aeff	19,15 (cm ²)	Tensioni	
				e,eff	2,85 (cm)	σ N	866,50 (daN/cm ²)
				eN	-0,03 (cm)	σ M,v,sup	0,00 (daN/cm ²)
				Jeff	176,67 (cm ⁴)	σ M,v,inf	0,00 (daN/cm ²)
						σ M,o,sup	0,00 (daN/cm ²)
						σ M,o,inf	0,00 (daN/cm ²)
						σ M,o,media	0,00 (daN/cm ²)

DATI GEOMETRICI

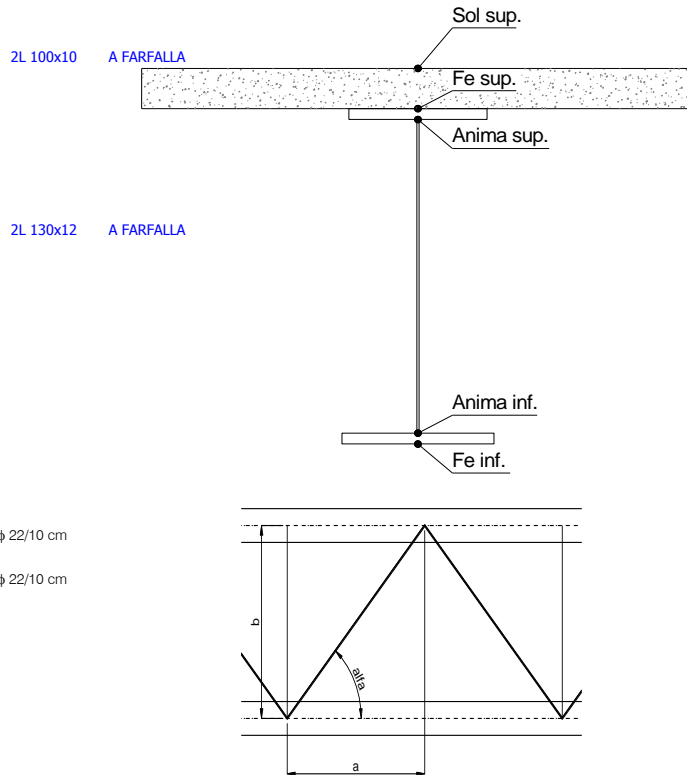
Foglio
1 di 17

TRAVE IN ACCIAIO	Altezza sezione metallica (cm)	300
	Interasse travi metalliche (cm)	500
	Larghezza ala superiore esterna (cm)	90
	Spessore ala superiore esterna (cm)	4,0
	Larghezza raddoppio superiore (cm)	80
	Raddoppio ala superiore (cm)	4,0
	Spessore anima (cm)	2,2
	Larghezza raddoppio inferiore (cm)	90
	Raddoppio ala inferiore (cm)	4,0
	Larghezza ala inferiore esterna (cm)	110
	Spessore ala inferiore esterna (cm)	4,0
	Modulo elasticità acciaio (daN/cm ²)	2.100.000
	CONTOVENTI SUPERIORI	Passo controventi superiori a (cm)
Area controventi superiori (cm ²)		38,40
Posizione baric. controventi rispetto estradosso trave (cm)		30,0
Distanza punto schema bar. bulloni (cm)		30,0
Numero controventi		2
CONTOVENTI INFERIORI	Passo controventi inferiori a (cm)	470,0
	Area controventi inferiori (cm ²)	60,00
	Posizione baric. controventi rispetto all'intradosso trave (cm)	30,0
	Distanza punto schema bar. bulloni (cm)	30,0
	Numero controventi	2
SOLETTA	Classe di resistenza Rck (daN/cm ²)	400
	Spessore totale soletta (cm)	33
	Spessore da togliere per predalle (cm)	5
	Spessore sol. Collaborante (cm)	28
	Larghezza sol. collaborante (cm)	445,0
	Larghezza soletta x ritiro (cm)	445,0
	Spessore predalle (cm)	5
	diametro ferri superiori soletta (cm)	2,2
	n° ferri superiori	44,50
	diametro ferri inferiori soletta (cm)	2,2
COEFF.	Coeff. omogeneizz. per perm.	16,85
	Coeff. omogeneizz. per acc.	6,24
	Coeff. omogeneizz. per ritiro	14,94
	Coeff. omogeneizz. per cedimenti	20,71
	Coeff. di contrazione per ritiro ϵ_r	2,678E-04
TEMP	Riduzione per non contemporaneità	0
	Variazione termica differenziale (°C)	15
PIOLI	Resistenza piolo (daN) a SLE	6.569
	Coefficiente di sicurezza connessioni γ_v	1,25
	Diametro pioli (mm)	22
	Numero pioli in linea n°	4
SALDATURE	Altezza gola anima sup. (mm)	10
	Altezza gola anima inf. (mm)	10
	Altezza gola raddoppio sup. (mm)	8
	Altezza gola raddoppio inf. (mm)	8

Interasse travi metalliche sup. (cm)	500
Interasse travi metalliche inf. (cm)	500
Interasse irrigidimenti verticali (cm)	157
Luce campata di riferimento (m)	56,4

CONCIO	C5
FRAME	217
JOINT	218
num. Travi	2

Acciaio tipo	S	355	tipologia	VIA SUPERIORE
--------------	---	-----	-----------	---------------



FAST	Fase 2a	Permanenti
	Fase 3	Accidentali
	Fase 2b	Ritiro
	Fase 2c	Cedimenti

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

	A (cm ²)	y _i (cm)	J (cm ⁴)	J _{tor} (cm ⁴)	W _{apl} (cm ³)	W _{sfu} (cm ³)	W _{ife} (cm ³)	W _{animasup} (cm ³)	W _{animainf} (cm ³)
Sezione metallica	2.105	142	35.677.974	4.910.479	0	225.294	251.895	237.281	266.974
Sezione metallica + soletta collab. Fase 2a	16,85	2.844	188	52.940.181	13.795.318	6.141.406	471.626	281.972	507.817
Sezione metallica + soletta collab. Fase 3	6,24	4.102	228	68.042.260	14.935.335	4.043.034	944.820	298.452	1.062.893
Sezione metallica + soletta collab. Fase 2b	14,94	2.939	192	54.522.525	13.976.862	5.775.907	504.706	284.013	545.071
Sezione metallica + soletta collab. Fase 2c	20,71	2.706	181	50.436.016	13.446.466	6.874.878	424.066	278.551	454.648
Sezione metallica + ferri	2.443	166	44.741.814	4.910.479	274.486	333.889	269.532	355.088	283.179

AZIONI TRAVI PRINCIPALI

Foglio
2 di 17

AZIONI SOLLECITANTI (M max)

	M (Nm)	N (N)	1°Nodo		2°Nodo		valori x10 ⁴
			T (N)	Mt (Nm)	Mt (Nm)		
Peso proprio acciaio	-653	0	56	6	6		
Peso proprio soletta	-1.880	0	148	19	19		
Permanenti	-767	0	67	11	11		
Effetti primari del ritiro	0	0	0	0	0		
Effetti secondari del ritiro	-621	0	7	0	0		
Accidentali mezzi + folla	-1.286	0	172	123	123		
Vento	-195	0	29	20	20		
Deformazioni termiche primarie	572	629	0	0	0		
Deformazioni termiche secondarie	654	0	0	10	10		
Cedimenti	-33	0	1	1	1		

AZIONI SOLLECITANTI (Mt max)

	valori x10 ⁴	
	Mt (Nm)	Mt (Nm)
	6	6
	19	19
	11	11
	0	0
	0	0
	123	123
	20	20
	0	0
	10	10
	1	1

VERIFICHE DELLE TRAVI PRINCIPALI AGLI STATI LIMITE ULTIMI N.T.2008

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI A PRESSOFLESSIONE

(positive le compressioni)	PARZIALI (daN/cm2)					TOTALI ALLO SLU STR - Az.base Accidentali mezzi + folla- (daN/cm2)				
	ferri sup.	sup. fe.	anima sup.	anima inf.	inf. fe.	ferri sup.	sup. fe.	anima sup.	anima inf.	inf. fe.
Peso proprio acciaio	0	-290	-275	245	259	0	-391	-372	330	350
Peso proprio soletta	0	-834	-792	704	746	0	-1.518	-1.441	1.281	1.358
Permanenti	-279	-230	-216	271	285	-419	-1.862	-1.765	1.687	1.784
Effetti primari del ritiro	0	0	0	0	0	-419	-1.862	-1.765	1.687	1.784
Effetti secondari del ritiro	-226	-186	-175	219	230	-691	-2.086	-1.975	1.950	2.061
Accidentali mezzi + folla	-469	-385	-362	454	477	-1.323	-2.606	-2.464	2.563	2.705
Vento	-71	-58	-55	69	72	-1.387	-2.658	-2.513	2.625	2.770
Deformazioni termiche primarie +DT	466	-214	-207	32	38	-1.052	-2.812	-2.663	2.648	2.798
Deformazioni termiche secondarie +DT	-238	196	184	-231	-243	-1.223	-2.671	-2.530	2.482	2.623
Deformazioni termiche primarie -DT	-466	214	207	-32	-38	-1.723	-2.504	-2.364	2.602	2.742
Deformazioni termiche secondarie -DT	238	-196	-184	231	243	-1.551	-2.645	-2.497	2.769	2.917
Cedimenti	-12	-10	-9	12	12	-1.735	-2.824	-2.674	2.783	2.932

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI A TAGLIO E TORSIONE

VERIFICHE A TAGLIO	PARZIALI (daN/cm2)			TOTALI ALLO SLU STR (daN/cm2)			VERIFICHE A TORSIONE	PARZIALI (daN/cm2)	TOTALI (daN/cm2)
	Anima sup	Anima max	Anima inf	Anima sup	Anima max	Anima inf			
Peso proprio acciaio	75	94	78	101	127	106		2,27	3,07
Peso proprio soletta	198	249	207	368	464	386		7,20	12,78
Permanenti	95	113	88	511	633	518		3,63	18,22
Effetti primari del ritiro	0	0	0	511	633	518		0,00	18,22
Effetti secondari del ritiro	10	12	9	522	647	529		0,00	18,22
Accidentali mezzi + folla	244	290	226	852	1.038	834		40,33	72,67
Vento	41	49	38	889	1.082	869		6,56	78,57
Deformazioni termiche	0	0	0	889	1.082	869		3,28	80,93
Cedimenti	1	2	1	890	1.084	870		0,33	81,33

VERIFICHE A TAGLIO E TORSIONE

	PARZIALI (daN/cm2)			TOTALI ALLO SLU STR (daN/cm2)		
	Anima sup	Anima max	Anima inf	Anima sup	Anima max	Anima inf
Peso proprio acciaio	77	97	81	104	130	109
Peso proprio soletta	205	256	215	381	476	399
Permanenti	99	116	92	529	651	536
Effetti primari del ritiro	0	0	0	529	651	536
Effetti secondari del ritiro	10	12	9	541	665	547
Accidentali mezzi + folla	284	330	267	924	1.111	907
Vento	48	55	45	967	1.160	947
Deformazioni termiche	3	3	3	970	1.163	950
Cedimenti	2	2	2	972	1.165	952

τ media (daN/cm2)
1.029,5

Rapp τ
0,60

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI TENSIONI IDEALI

	TOTALI (daN/cm2)	
	Anima sup	Anima inf
Peso proprio acciaio	413	380
Peso proprio soletta	1.585	1.455
Permanenti	1.989	1.926
Effetti primari del ritiro	1.989	1.926
Effetti secondari del ritiro	2.186	2.168
Accidentali mezzi + folla	2.938	3.006
Vento	3.021	3.096
Deformazioni termiche	3.037	3.220
Cedimenti	3.159	3.234

Le verifiche sono condotte negli attacchi piattabande - anima

Rapp σ sup	Rapp σ inf
0,93	0,96

VERIFICHE DELLE TRAVI PRINCIPALI AGLI STATI LIMITE D'ESERCIZIO N.T.2008

Foglio
3 di 17

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI A PRESSOFLESSIONE

(positive le compressioni)	PARZIALI (daN/cm ²)					TOTALI ALLO SLE (daN/cm ²)				
	ferri sup.	sup. fe.	anima sup.	anima inf.	inf. fe.	ferri sup.	sup. fe.	anima sup.	anima inf.	inf. fe.
Peso proprio acciaio	0	-290	-275	245	259	0	-290	-275	245	259
Peso proprio soletta	0	-834	-792	704	746	0	-1.124	-1.068	949	1.006
Permanenti	-279	-230	-216	271	285	-279	-1.354	-1.284	1.220	1.290
Effetti primari del ritiro	0	0	0	0	0	-279	-1.354	-1.284	1.220	1.290
Effetti secondari del ritiro	-226	-186	-175	219	230	-506	-1.540	-1.458	1.439	1.521
Accidentali mezzi + folla	-469	-385	-362	454	477	-974	-1.925	-1.821	1.893	1.998
Vento	-71	-58	-55	69	72	-1.017	-1.960	-1.854	1.934	2.041
Deformazioni termiche primarie +DT	466	-214	-207	32	38	-737	-2.089	-1.978	1.953	2.064
Deformazioni termiche secondarie +DT	238	196	184	-231	-243	-594	-1.971	-1.867	1.815	1.919
Deformazioni termiche primarie -DT	-466	214	207	32	-38	-1.296	-1.832	-1.729	1.953	2.018
Deformazioni termiche secondarie -DT	-238	-196	-184	231	243	-1.439	-1.949	-1.840	2.092	2.164
Cedimenti	-12	-10	-9	12	12	-1.451	-2.098	-1.987	2.104	2.176

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI A TAGLIO E TORSIONE

VERIFICHE A TAGLIO	PARZIALI (daN/cm ²)			TOTALI ALLO SLE (daN/cm ²)			VERIFICHE A TORSIONE	PARZIALI (daN/cm ²) Anima	TOTALI (daN/cm ²) Anima
	Anima sup	Anima max	Anima inf	Anima sup	Anima max	Anima inf			
Peso proprio acciaio	75	94	78	75	94	78		2,27	2,27
Peso proprio soletta	198	249	207	273	343	286		7,20	9,47
Permanenti	95	113	88	368	456	374		3,63	13,10
Effetti primari del ritiro	0	0	0	368	456	374		0,00	13,10
Effetti secondari del ritiro	10	12	9	378	468	383		0,00	13,10
Accidentali mezzi + folla	244	290	226	621	758	609		40,33	53,43
Vento	41	49	38	646	787	632		6,56	59,99
Deformazioni termiche	0	0	0	646	787	632		3,28	63,26
Cedimenti	1	2	1	648	789	633		0,30	63,57

VERIFICHE A TAGLIO E TORSIONE	PARZIALI (daN/cm ²)			TOTALI ALLO SLE (daN/cm ²)		
	Anima sup	Anima max	Anima inf	Anima sup	Anima max	Anima inf
Peso proprio acciaio	77	97	81	77	97	81
Peso proprio soletta	205	256	215	282	353	295
Permanenti	99	116	92	381	469	387
Effetti primari del ritiro	0	0	0	381	469	387
Effetti secondari del ritiro	10	12	9	391	481	396
Accidentali mezzi + folla	284	330	267	675	811	663
Vento	48	55	45	704	844	689
Deformazioni termiche	3	3	3	705	846	691
Cedimenti	2	2	2	707	848	693

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI TENSIONI IDEALI

	TOTALI (daN/cm ²)	
	Anima sup	Anima inf
Peso proprio acciaio	306	282
Peso proprio soletta	1.174	1.078
Permanenti	1.443	1.392
Effetti primari del ritiro	1.443	1.392
Effetti secondari del ritiro	1.608	1.594
Accidentali mezzi + folla	2.164	2.214
Vento	2.218	2.273
Deformazioni termiche	2.232	2.411
Cedimenti	2.334	2.422

Le verifiche sono condotte negli attacchi piattabande - anima

CALCOLO CLASSE DELLA SEZIONE

CLASSE DELLA PIATTABANDA

Larghezza parte compressa	c	50	cm
Spessore parte compressa	t	8,0	cm
Tipo di acciaio		355	N/mmq
	ε	0,81	
Rapporto c/t		6	CL. 1

CLASSE DELL'ANIMA

Larghezza parte compressa	c	281	cm
Spessore parte compressa	t	2,2	cm
Tipo di acciaio		355	N/mmq
	ε	0,81	
Rapporto c/t		128	CL. 4

Calcolo stabilità dei pannelli soggetti a compressione

Piattabanda compressa:

VALORI DA TAB C4.2.IX CIRCOLARE n°617/C.S.LL.PP

Ala inferiore

b_p = 53,900 cm Raddoppio ala inferiore b_{radd} = 43,900 cm

t_f = 4,000 cm t_fradd = 4,000 cm

κ_σ = 0,430 - κ_σradd = 0,430 -

λ_{pp} = 0,889 - λ_{pradd} = 0,724 -

ρ_p = 1,000 - ρ_{radd} = 1,000 -

CLASSE SEZ 4

VERIFICA DELLA SEZIONE IN CLASSE 4

Foglio
4 di 17

COEFFICIENTI DA NORMATIVA

γ_{M0}	coefficiente di resistenza	1,05
γ_{M1}	coefficiente a instabilità	1,10
η	coefficiente adimensionale	1,20

Sono presenti irrigidimenti longitudinali ? (S/N)
S

Altezza netta dell'anima	hw =	2.840	mm
Larghezza irrigidimento longitudinale	bsl =	280	mm
Altezza irrigidimento longitudinale	hsl =	0	mm
Spessore irrigidimento longitudinale	tsl =	25	mm
	15·t =	268	mm
	hw1 =	1.000	mm
Distanza tra gli irrigidimenti trasversali	a =	1.570	mm

Classe dell'irrigidimento longitudinale			
piattabanda	13	classe	1
anima	-	classe	-
profilo		classe	1

Distanza tra lembo inferiore compresso del pannello d'anima e baricentro della piattabanda dell'irrigidimento longitudinale.

TENSIONI

σ_1	Tensione totale SLU anima inf (positiva)	275,4	N/mmq
σ_2	Tensione totale SLU anima sup (negativa)	-268,8	N/mmq
σ_{s1}	Tensione SLU nel pannello ad altezza hw1	83,8	N/mmq

ITERATIVO: CAMBIA LA SEZIONE E DI CONSEGUENZA LE SIGMA AI BORDI (SI PARTE DALLE TENSIONI DELLA SEZ LORDA E POI SI INSERISCONO QUELLI DERIVANTI DA CALCOLO DELLA SEZ EFFICACE)

Calcolo stabilità dei pannelli soggetti a compressione

Piattabanda compressa:

VALORI DA TAB C4.2.IX CIRCOLARE n°617/C.S.LL.PP

Ala inferiore

Raddoppio ala inferiore

b_p =	53,9	cm	b_{radd} =	43,9	cm
t_{fp} =	4,0	cm	t_{fradd} =	4,0	cm
k_{σ} =	0,430	-	k_{σ} =	0,430	-
λ_{pp} =	0,889	-	λ_{pradd} =	0,724	-
ρ_p =	1,000	-	ρ_{radd} =	1,000	-

coefficiente per l'instabilità a compressione

Calcolo delle aree efficaci e lorde dei sottopannelli.

VALORI DA TAB C4.2.VIII CIRCOLARE n°617/C.S.LL.PP

Sottopannello 1:

Sottopannello 2:

b_1 =	988	mm	b_{2c} =	434	mm	b_2 =	1.828	mm
ψ_1 =	0,304	-	ψ_2 =	-3,208	-	b_{2l} =	1.393	mm
$k_{\sigma 1}$ =	6,055	-	$k_{\sigma 2}$ =	23,900	-			
λ_{p1} =	0,789	-	λ_{p2} =	0,175	-			
ρ_1 =	0,975	-	ρ_2 =	1,000	-			
larghezze lorde:			larghezze lorde:					
$b_{1,lat}$	421	[mm]	$b_{2,sup}$	174	mm			
$b_{1,inf}$	567	[mm]	$b_{2,lat}$	261	mm			
larghezze efficaci			larghezze efficaci					
$b_{1,eff}$	963	[mm]	$b_{2,eff}$	434	mm			
$b_{1,lat,eff}$	410	[mm]	$b_{2,sup,eff}$	174	mm			
$b_{1,inf,eff}$	553	[mm]	$b_{2,lat,eff}$	261	mm			
$x_{1,eff}$	25	[mm]	$x_{2,eff}$	0	mm			

Comportamento tipo piastra: calcolo di $\sigma_{cr,p}$ e ρ :

$A_{sl,1}$	23.843	[mm ²]	area lorda dell'irrigiditore longitudinale e della porzione lorda di anima collaborante.
$x_{sl,1}$	44	[mm]	distanza tra baricentro dell'area lorda e asse dell'anima.
$I_{sl,1}$	15.916	[cm ⁴]	momento d'inerzia fuori piano dell'area lorda.

Buckling dell'irrigidimento longitudinale e calcolo di $\sigma_{cr,p}$

b_1	1.000	[mm]	distanza tra irrigiditore e bordo longitudinale compresso del pannello d'anima
b_2	1.840	[mm]	distanza tra irrigiditore e bordo longitudinale teso del pannello d'anima
b	2.840	[mm]	altezza del pannello d'anima
a_c	8.896	[mm]	distanza critica tra gli irrigidimenti trasversali
$\sigma_{cr,sl}$	5.618	[MPa]	tensione critica nell'irrigiditore longitudinale
$\sigma_{cr,p}$	18.194	[MPa]	tensione critica al lembo maggiormente compresso del pannello d'anima per comportamento a piastra

Calcolo del coefficiente ρ :

A_c	23.218	[mm ²]	area lorda della zona compressa del pannello d'anima irrigidito eccetto le parti laterali
$A_{c,eff,loc}$	23.533	[mm ²]	area efficace della zona compressa del pannello d'anima irrigidito eccetto le parti laterali
$\beta_{A,c}^p$	1,014	[-]	rapporto $A_{c,eff,loc} / A_c$
λ_p	0,141	[-]	snellezza
ψ	-0,976	[-]	relativo all'intero pannello d'anima = σ_2/σ_1
ρ	1,000	[-]	coefficiente di riduzione per instabilità di piastra

Comportamento tipo colonna: calcolo di $\sigma_{Cr,C}$ e χ_c :

Asl,1	23.843	[mm ²]	area lorda dell'irrigiditore longitudinale e della porzione lorda di anima collaborante.
Isl,1	15.916	[cm ⁴]	momento d'inerzia fuori piano dell'area lorda
Asl,1,eff	23.533	[mm ²]	area dell'irrigiditore longitudinale e della porzione efficace di anima collaborante
$\beta_{A,c}$	0,987	[-]	rapporto Asl,1,eff / Asl,1
$\sigma_{cr,sl}$	5.613	[MPa]	tensione critica euleriana dell'irrigiditore longitudinale
$\sigma_{cr,c}$	18.177	[MPa]	tensione critica al lembo maggiormente compresso del pannello d'anima per comportamento a colonna
λ_c	0,139	[-]	snellezza
i	82	[mm]	raggio d'inerzia fuori piano della sezione lorda
e2	44	[mm]	distanza tra baricentro della sezione lorda di irrigiditore + parte di anima collaborante e asse medio dell'anima
e1	107	[mm]	distanza tra baricentro del solo irrigiditore e baricentro della sezione lorda di irrigiditore + parte di anima collab.
e	107	[mm]	max(e1:e2):
α	0,49	[-]	coefficiente di imperfezione
αE	0,608	[-]	
ϕ	0,491	[-]	
χ_c	1,000	[-]	coefficiente di riduzione per instabilità di colonna

Interpolazione tra comportamento a piastra e comportamento a colonna

ξ	0,001	[-]	
ρ_c	1,000	[-]	coefficiente di riduzione per instabilità globale

Calcolo delle caratteristiche geometriche efficaci

$A_{c,eff} = \rho_c A_{ceff,loc} + \sum b_{lat,eff} \cdot t$ 38.288 [mm²] area efficace della parte compressa del pannello d'anima

In accordo a UNI EN 1993-1-5 par. 4.5.1(7) per il calcolo del momento d'inerzia J_{eff} della sezione metallica efficace, l'area effettiva della parte compressa del pannello d'anima può essere uniformemente ridotta moltiplicando lo spessore dell'anima t e lo spessore dell'irrigidimento longitudinale tsl per il fattore ρ_c .

tred	22,0	[mm]
tsl,red	25,0	[mm]

Si utilizza acciaio da carpenteria di tipo S 355
 Resistenza allo snervamento $f_{yd} =$ 338,1 N/mmq
 Coefficiente $\epsilon =$ 0,81

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE SEZIONE EFFICACE

	A_{eff} (cm ²)	Y_{eff} (cm)	J_{eff} (cm ⁴)	J_{tor} (cm ⁴)	W_{scl} (cm ³)	W_{sfe} (cm ³)	W_{fe} (cm ³)	$W_{animsup}$ (cm ³)	$W_{animinf}$ (cm ³)
Sezione metallica	2.169	141	35.710.480	4.910.479	0	224.284	253.661	236.150	268.944
Sezione metallica + soletta collab. Fase 2a	16,85	2.909	186	53.275.188	13.795.318	6.110.283	467.678	286.294	503.004
Sezione metallica + soletta collab. Fase 3	6,24	4.166	226	68.866.028	14.935.335	4.023.575	933.125	304.450	1.046.572
Sezione metallica + soletta collab. Fase 2b	14,94	3.003	190	54.898.898	13.976.862	5.746.423	500.307	288.532	539.651
Sezione metallica + soletta collab. Fase 2c	20,71	2.771	179	50.710.256	13.446.466	6.840.644	420.745	282.548	450.658
Sezione metallica + ferri	2.508	165	44.900.202	4.910.479	273.163	331.682	272.736	352.514	286.667

AZIONI TRAVI PRINCIPALI

AZIONI SOLLECITANTI (M max)

valori x10 ⁴	1°Nodo 2°Nodo					
	M+N* ϵ_N (Nm)	N (N)	T (N)	Mt (Nm)	Mt (Nm)	ϵ_N (cm)
Peso proprio acciaio	-653	0	56	6	6	-0,86
Peso proprio soletta	-1.880	0	148	19	19	-0,86
Permanenti	-767	0	67	11	11	-1,37
Effetti primari del ritiro	0	0	0	0	0	-1,37
Effetti secondari del ritiro	-621	0	7	0	0	-1,37
Accidentali mezzi + folla	-1.286	0	172	123	123	-1,37
Vento	-195	0	29	20	20	-1,37
Deformazioni termiche primarie	581	629	0	0	0	-1,37
Deformazioni termiche secondarie	654	0	0	10	10	-1,37
Cedimenti	-33	0	1	1	1	-1,37

AZIONI SOLLECITANTI (Mt max)

valori x10 ⁴	
Mt (Nm)	Mt (Nm)
6	6
19	19
11	11
0	0
0	0
123	123
20	20
0	0
10	10
1	1

VERIFICHE DELLE TRAVI PRINCIPALI AGLI STATI LIMITE ULTIMI N.T.2008

 Foglio
6 di 17

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI A PRESSOFLESSIONE

(positive le compressioni)	PARZIALI (daN/cm2)					TOTALI ALLO SLU STR - Az.base Accidentali mezzi + folla- (daN/cm2)				
	ferri sup.	sup. fe.	anima sup.	anima inf.	inf. fe.	ferri sup.	sup. fe.	anima sup.	anima inf.	inf. fe.
Peso proprio acciaio	0	-291	-277	243	257	0	-393	-373	328	348
Peso proprio soletta	0	-838	-796	699	741	0	-1.525	-1.448	1.271	1.348
Permanenti	-281	-231	-218	268	281	-421	-1.872	-1.774	1.673	1.770
Effetti primari del ritiro	0	0	0	0	0	-421	-1.872	-1.774	1.673	1.770
Effetti secondari del ritiro	-227	-187	-176	217	228	-694	-2.096	-1.986	1.933	2.043
Accidentali mezzi + folla	-471	-388	-365	449	472	-1.330	-2.620	-2.478	2.538	2.680
Vento	-71	-59	-55	68	71	-1.394	-2.673	-2.528	2.600	2.744
Deformazioni termiche primarie +DT	464	-213	-206	33	40	-1.060	-2.826	-2.677	2.623	2.773
Deformazioni termiche secondarie +DT	239	197	186	-228	-240	-888	-2.684	-2.543	2.459	2.600
Deformazioni termiche primarie -DT	-464	213	206	-33	-40	-1.728	-2.519	-2.379	2.576	2.715
Deformazioni termiche secondarie -DT	-239	-197	-186	228	240	-1.900	-2.661	-2.513	2.740	2.888
Cedimenti	-12	-10	-9	12	12	-1.912	-2.838	-2.688	2.754	2.902

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI A TAGLIO E TORSIONE

VERIFICHE A TAGLIO	PARZIALI (daN/cm2)			TOTALI ALLO SLU STR (daN/cm2)			VERIFICHE A TORSIONE	PARZIALI (daN/cm2)	TOTALI (daN/cm2)
	Anima sup	Anima max	Anima inf	Anima sup	Anima max	Anima inf			
Peso proprio acciaio	75	94	78	101	127	105		2,27	3,07
Peso proprio soletta	199	249	206	370	464	383		7,20	12,78
Permanenti	96	113	87	513	633	514		3,63	18,22
Effetti primari del ritiro	0	0	0	513	633	514		0,00	18,22
Effetti secondari del ritiro	10	12	9	525	647	525		0,00	18,22
Accidentali mezzi + folla	245	290	223	857	1.038	826		40,33	72,67
Vento	41	49	38	894	1.082	860		6,56	78,57
Deformazioni termiche	0	0	0	894	1.082	860		3,28	80,93
Cedimenti	1	2	1	896	1.084	862		0,33	81,33

VERIFICHE A TAGLIO E TORSIONE	PARZIALI (daN/cm2)			TOTALI ALLO SLU STR (daN/cm2)		
	Anima sup	Anima max	Anima inf	Anima sup	Anima max	Anima inf
Peso proprio acciaio	77	97	80	105	130	108
Peso proprio soletta	206	256	213	383	476	396
Permanenti	99	116	91	531	651	532
Effetti primari del ritiro	0	0	0	531	651	532
Effetti secondari del ritiro	10	12	9	543	665	543
Accidentali mezzi + folla	286	330	264	929	1.111	899
Vento	48	55	44	972	1.160	939
Deformazioni termiche	3	3	3	975	1.163	941
Cedimenti	2	2	2	977	1.165	943

T _{media}
1.028,3

Rapp τ
0,60

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI TENSIONI IDEALI

	TOTALI (daN/cm2)	
	Anima sup	Anima inf
Peso proprio acciaio	415	378
Peso proprio soletta	1.592	1.445
Permanenti	1.999	1.910
Effetti primari del ritiro	1.999	1.910
Effetti secondari del ritiro	2.198	2.149
Accidentali mezzi + folla	2.955	2.978
Vento	3.038	3.066
Deformazioni termiche	3.053	3.188
Cedimenti	3.176	3.202

Le verifiche sono condotte negli attacchi piattabande - anima

Rapp σ sup	Rapp σ inf
0,94	0,95

VERIFICA A RESPIRO D'ANIMA

 Tipologia di ponte **STRADALE**

$$b/t \leq 30 + 4,0 L \leq 300$$

for road bridges

$$b/t \leq 55 + 3,3 L \leq 250$$

for railway bridges

 Verifica del web breathing **VERIFICA NON NECESSARIA**

VERIFICHE DEL RESPIRO D'ANIMA IN COMBINAZIONE FREQUENTE - EN 1994-2

Foglio
7 di 17

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI A PRESSOFLESSIONE

(positive le compressioni)	PARZIALI (daN/cm2)					TOTALI ALLO SLU STR - Az.base Accidentali mezzi + folla- (daN/cm2)				
	ferri sup.	sup. fe.	anima sup.	anima inf.	inf. fe.	ferri sup.	sup. fe.	anima sup.	anima inf.	inf. fe.
Peso proprio acciaio	0	-291	-277	243	257	0	-291	-277	243	257
Peso proprio soletta	0	-838	-796	699	741	0	-1.129	-1.073	942	999
Permanenti	-281	-231	-218	268	281	-281	-1.361	-1.290	1.209	1.280
Effetti primari del ritiro	0	0	0	0	0	-281	-1.361	-1.290	1.209	1.280
Effetti secondari del ritiro	-227	-187	-176	217	228	-508	-1.548	-1.466	1.426	1.507
Accidentali mezzi + folla	-471	-388	-365	449	472	-861	-1.839	-1.740	1.762	1.861
Vento	-71	-59	-55	68	71	-861	-1.839	-1.740	1.762	1.861
Deformazioni termiche primarie +DT	464	-213	-206	33	40	-583	-1.967	-1.864	1.782	1.885
Deformazioni termiche secondarie +DT	239	197	186	-228	-240	-439	-1.848	-1.753	1.645	1.741
Deformazioni termiche primarie -DT	-464	213	206	-33	-40	-1.139	-1.711	-1.616	1.743	1.837
Deformazioni termiche secondarie -DT	-239	-197	-186	228	240	-1.283	-1.829	-1.727	1.879	1.981
Cedimenti	-12	-10	-9	12	12	-1.295	-1.977	-1.873	1.891	1.993

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI A TAGLIO E TORSIONE

VERIFICHE A TAGLIO	PARZIALI (daN/cm2)			TOTALI ALLO SLU STR (daN/cm2)			VERIFICHE A TORSIONE	PARZIALI (daN/cm2)	TOTALI (daN/cm2)
	Anima sup	Anima max	Anima inf	Anima sup	Anima max	Anima inf			
Peso proprio acciaio	75	85	78	75	85	78		2,27	2,27
Peso proprio soletta	199	224	206	274	309	284		7,20	9,47
Permanenti	96	102	87	369	411	371		3,63	13,10
Effetti primari del ritiro	0	0	0	369	411	371		0,00	13,10
Effetti secondari del ritiro	10	11	9	379	421	380		0,00	13,10
Accidentali mezzi + folla	245	261	223	564	617	547		40,33	43,34
Vento	41	44	38	564	617	547		6,56	43,34
Deformazioni termiche	0	0	0	564	617	547		3,28	45,31
Cedimenti	1	2	1	565	618	549		0,33	45,64

VERIFICHE A TAGLIO E TORSIONE	PARZIALI (daN/cm2)			TOTALI ALLO SLU STR (daN/cm2)		
	Anima sup	Anima max	Anima inf	Anima sup	Anima max	Anima inf
Peso proprio acciaio	77	87	80	77	87	80
Peso proprio soletta	206	231	213	283	319	293
Permanenti	99	105	91	383	424	384
Effetti primari del ritiro	0	0	0	383	424	384
Effetti secondari del ritiro	10	11	9	393	434	393
Accidentali mezzi + folla	286	301	264	607	660	591
Vento	48	50	44	607	660	591
Deformazioni termiche	3	3	3	609	662	593
Cedimenti	2	2	2	611	664	594

τ_{media}	622,97
----------------	--------

VERIFICA DEL WEB BREATHING

$$\sqrt{\left(\frac{\sigma_{x,Ed,ser}}{k_{\sigma} \sigma_E}\right)^2 + \left(\frac{1,1 \tau_{x,Ed,ser}}{k_{\tau} \sigma_E}\right)^2} \leq 1,1$$

Numero di irrigidimenti longitudinali	1	[-]
Rapporto d'allungamento $\alpha = a/hw$	0,553	[-]

Tensione critica euleriana intera anima	σ_E	11,40	[MPa]
Tensione critica euleriana pannello sup.	σ_E	27,16	[MPa]
Tensione critica euleriana pannello inf.	σ_E	91,96	[MPa]

dist. dal lembo superiore del punto di $\sigma = 0$	x	141,33	[cm]
controllo posizionamento irrigidimento	IRRIGIDIMENTO IN ZONA TESA		
Tensione SLU nel pannello ad altezza hw1	σ_{s1}	566	[MPa]

Altezza totale pannello d'anima	hw [cm] =	284,0
Spessore anima	sw [mm] =	22
Lunghezza pannello compreso tra 2 irrigiditori trasversali	a [mm] =	1.570

Coeff. di instabilità a taglio intera anima	k_{τ}	21,47	[-]
Coeff. di instabilità a taglio pannello SUP.	k_{τ}	33,49	[-]
Coeff. di instabilità a taglio pannello INF.	k_{τ}	38,20	[-]

Intera anima	-	VERIFICA NON NECESSARIA
Pannello sup.	0,118	VERIFICA SODDISFATTA
Pannello inf.	0,104	VERIFICA SODDISFATTA

Rapp η	0,11
-------------	------

VERIFICHE DEI CONTROVENTI INFERIORI - TIPOLOGIA 2 L "A FARFALLA"

Foglio 8 di 17

DATI GEOMETRICI DEI CONTROVENTI

Area di 1 controvento (cm ²)	30,00
Distanza e (cm)	3,64
Inerzia di un singolo contr. (cm ⁴)	472,20
Distanza controventi d (cm)	1,00
Interasse calastrelli (cm)	80,00
Raggio d'inerzia x-x (cm)	3,97
Snellezza dir X-X	78
Raggio d'inerzia y-y (cm)	5,73
Raggio d'inerzia min (cm)	2,54
Snellezza dir Y-Y	59

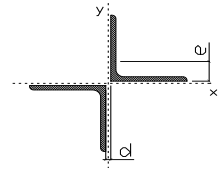
Classe profilo (Tab. 4.2.II)	4
Lunghezza di libera inflessione (cm)	283,1
Lunghezza controvento (cm)	686,2
Coefficiente di imperfezione α (-)	0,34
Carico critico euleriano Ncr,x-x (daN)	204.619
Carico critico euleriano Ncr,y-y (daN)	362.585
Snervamento acciaio (daN/cm ²)	3.550
Snellezza adimensionale x-x	1,020
Snellezza adimensionale y-y	0,766
Coefficiente ψ x-x	1,159
Coefficiente ψ y-y	0,890

Wei di 1 controvento (cm ³)	50,45
Weff di 1 controvento (cm ³)	50,59
Aeff di 1 controvento (cm ²)	29,97
Coefficiente λ x-x	0,585
Coefficiente λ y-y	0,745
Coefficiente λ min	0,585
Coefficiente λ LT	1,00
γ_{M1}	1,10
α_{M} x-x (Tab. C4.2.VI)	1,00
k_{x-x} (Tab. C4.2.IV)	1,33
k_{y-x} (Tab. C4.2.IV)	1,06
eN (cm)	-0,03

AZIONI TOTALI SLU STR

CONTROVENTI INFERIORI

	SCORRIMENTI daN/cm	AZIONI PARZIALI		Az. Base accidentali	
		N (daN)	M (daN*m)	N (daN)	M (daN*m)
Peso proprio acciaio	5,00	1.716	0	2.316	0
Peso proprio soletta	15,83	5.433	0	9.650	0
Permanenti	7,98	2.737	0	13.755	0
Effetti primari del ritiro	0,00	0	0	13.755	0
Effetti secondari del ritiro	0,00	0	0	13.755	0
Accidentali mezzi	88,73	30.444	0	54.855	0
Vento	14,43	4.950	0	59.310	0
Deformazioni termiche	7,21	2.475	0	61.092	0
Cedimenti	0,73	249	0	61.391	0



Metodo B (C4.2.4.1.3.3.2)	
NEd (daN)	61.391
Meq, Ed x-x (daN*m)	0
Coefficiente di utilizzo (Eq. C4.2.38 a)	0,55
Coefficiente di utilizzo (Eq. C4.2.38 b)	0,43
VERIFICA OK	

CLASSIFICAZIONE DELLA SEZIONE Tab.4.2.II - Tab.4.2.III Angolari

Geometria		Sezione compressa e inflessa		PANNELLO VERTICALE (Tab.C4.2.IX)		PANNELLO ORIZZONTALE (Tab.C4.2.IX)	
b (mm)	130	σ_N	1.023,18 (daN/cm ²)	c	104 (mm)	c	104 (mm)
h (mm)	130	$\sigma_{M,v,sup}$	0,00 (daN/cm ²)	σ_1	1.023,18 (daN/cm ²)	σ_1	1.023,18 (daN/cm ²)
t (mm)	12	$\sigma_{M,v,inf}$	0,00 (daN/cm ²)	σ_2	1.023,18 (daN/cm ²)	σ_2	1.023,18 (daN/cm ²)
r1 (mm)	14	$\sigma_{M,o,sup}$	0,00 (daN/cm ²)	ψ	1,00 (-)	ψ	1,00 (-)
ϵ (-)	0,81	$\sigma_{M,o,inf}$	0,00 (daN/cm ²)	$k\sigma$	0,43 (-)	$k\sigma$	0,43 (-)
Sezione solo compressa		$\sigma_{M,o,media}$	0,00 (daN/cm ²)	c/t	8,67 (-)	c/t	8,67 (-)
h/t	10,83333333	Classe pannello verticale	3	$21 \epsilon \sqrt{k\sigma}$	11,22 (-)	14ϵ	11,39 (-)
(b+h)/(2t)	10,83333333	Classe pannello orizzontale	3				
Classe	4	Classe	3				

CLASSE 4: CALCOLO DI Aeff e Jeff

Geometria		Tensioni		PANNELLO VERTICALE (Tab.C4.2.IX)		PANNELLO ORIZZONTALE (Tab.C4.2.IX)	
b (mm)	130	σ_N	1.024,20 (daN/cm ²)	c	104 (mm)	c	104 (mm)
h (mm)	130	$\sigma_{M,v,sup}$	0,00 (daN/cm ²)	σ_1	1.024,20 (daN/cm ²)	σ_1	1.024,20 (daN/cm ²)
t (mm)	12	$\sigma_{M,v,inf}$	0,00 (daN/cm ²)	σ_2	1.024,20 (daN/cm ²)	σ_2	1.024,20 (daN/cm ²)
r1 (mm)	14	$\sigma_{M,o,sup}$	0,00 (daN/cm ²)	ψ	1,00 (-)	ψ	1,00 (-)
r2 (mm)	7	$\sigma_{M,o,inf}$	0,00 (daN/cm ²)	$k\sigma$	0,43 (-)	$k\sigma$	0,43 (-)
ϵ (-)	0,81	$\sigma_{M,o,media}$	0,00 (daN/cm ²)	λp	0,57 (-)	λp	0,57 (-)
				ρ	1,00 (-)	ρ	1,00 (-)
				beff	104,0 (mm)	beff	104,0 (mm)
				bt	0,0 (mm)		
				Aeff	29,97 (cm ²)	Tensioni	
				e,eff	3,67 (cm)	σ_N	1.024,20 (daN/cm ²)
				eN	-0,03 (cm)	$\sigma_{M,v,sup}$	0,00 (daN/cm ²)
				Jeff	472,17 (cm ⁴)	$\sigma_{M,v,inf}$	0,00 (daN/cm ²)
						$\sigma_{M,o,sup}$	0,00 (daN/cm ²)
						$\sigma_{M,o,inf}$	0,00 (daN/cm ²)
						$\sigma_{M,o,media}$	0,00 (daN/cm ²)

VERIFICHE PARTICOLARI

Foglio
9 di 17

VERIFICHE PIOLI	PARZIALI daN	TOTALI daN
Peso proprio acciaio	0	0
Peso proprio soletta	0	0
Permanenti	614	614
Effetti primari del ritiro	0	614
Effetti secondari del ritiro	68	682
Accidentali mezzi + folla	2.297	2.979
Folla	387	3.367
Deformazioni termiche	0	3.367
Cedimenti	8	3.375

VERIFICA SALDATURE	ANIMA SUP.		ANIMA INF.		RADDOPPIO SUP.		RADDOPPIO INF.	
	PARZIALI (daN/cm2)	TOTALI (daN/cm2)	PARZIALI (daN/cm2)	TOTALI (daN/cm2)	PARZIALI (daN/cm2)	TOTALI (daN/cm2)	PARZIALI (daN/cm2)	TOTALI (daN/cm2)
Peso proprio acciaio	83	112	87	118	46	62	46	63
Peso proprio soletta	220	409	230	429	122	228	123	229
Permanenti	106	567	98	576	83	351	52	307
Effetti primari del ritiro	0	567	0	576	0	351	0	307
Effetti secondari del ritiro	11	581	10	588	9	362	5	313
Accidentali mezzi + folla	271	946	251	927	212	648	134	494
Folla	46	988	42	965	36	680	23	514
Deformazioni termiche	0	988	0	965	0	680	0	514
Cedimenti	2	989	1	967	1	681	1	515

VERIFICHE A FATICA A DANNEGGIAMENTO

AZIONI SOLLECITANTI (M max)

	M (Nm)	N (N)	1°Nodo		2°Nodo		valori x10 ⁴
			T (N)	Mt (Nm)	Mt (Nm)		
Accidentali mezzi + folla fatica positivi	0	0	35	24	24		
Accidentali mezzi + folla fatica negativi	-159	0	-4	-19	-19		
totale	159	0	39	43	43		

SOLLECITAZIONI FLETTENTI

(positive le compressioni)	TOTALI ALLO SLU STR - Az.base Accidentali mezzi + folla- (daN/cm2)				
	sup. sol.	sup. fe.	anima sup.	anima inf.	inf. fe.
Accidentali mezzi + folla	4	48	45	-56	-59

SOLLECITAZIONI TAGLIANTI

	TOTALI ALLO SLE	
	anima sup.	anima inf.
Accidentali mezzi + folla	82	68

Numero di cicli (x10 ⁶)	2,0
Conseguenze del collasso	ALTE
Tipo di sezione	APPOGGI

1,000

Luce Campata - L i (m) 58

Luce Campata - L i+1 (m) 58

Categorie di traffico	Flusso annuo di veicoli di peso superiore a 100 kN sulla corsia lenta
1 - Strade ed autostrade con 2 o più corsie per senso di marcia, caratterizzate da intenso traffico pesante	2,0x10 ⁶
2 - Strade ed autostrade caratterizzate da traffico pesante di media intensità	0,5x10 ⁶
3 - Strade principali caratterizzate da traffico pesante di modesta intensità	0,125x10 ⁶
4 - Strade locali caratterizzate da traffico pesante di intensità molto ridotta	0,05x10 ⁶

METODO DEI COEFFICIENTI λ

λ ₁	1,975	λ _{v1}	1,550
λ ₂	1,119	λ _{v2}	1,066
λ ₃	1,000	λ _{v3}	1,000
λ ₄	1,000	λ _{v4}	1,000
λ max	2,295	λ _{v max}	1,800

FATTORI EQUIVALENTI DI DANNO

λ	2,210	λ _v	1,652	φ fat	1,30
---	-------	----------------	-------	-------	------

VERIFICA DETTAGLIO 1 - saldatura pioli di connessione travi-soletta c.a.

Δσ _{am,1} (N/mm ²)=	80	(Tab.C4.2.XVI NTC2008 - dettaglio 9)
γ _m =	1,15	
Δσ _{A,1} (N/mm ²)=	69,57	limite di fatica ad ampiezza costante
Δσ (N/mm ²)=	13,68	VERIFICA Δσ < Δσ _{A,1} OK

VERIFICA DETTAGLIO 2 - saldatura long. anima - piattabanda superiore

Δτ _{am,2} (N/mm ²)=	80	(Tab.C4.2.XVII.b NTC2008 - dettaglio 8)
γ _m =	1,15	
Δτ _{A,2} (N/mm ²)=	69,57	limite di fatica ad ampiezza costante
Δσ (N/mm ²)=	23,63	VERIFICA Δσ < Δτ _{A,2} OK

VERIFICA DETTAGLIO 2 - saldatura long. anima - piattabanda inferiore

Δτ _{am,2} (N/mm ²)=	80	(Tab.C4.2.XVII.b NTC2008 - dettaglio 8)
γ _m =	1,15	
Δτ _{A,2} (N/mm ²)=	69,57	limite di fatica ad ampiezza costante
Δσ (N/mm ²)=	19,57	VERIFICA Δσ < Δτ _{A,2} OK

VERIFICA DETTAGLIO 3 - saldatura long. anima - piattabanda con lunette di scarico h<60 mm

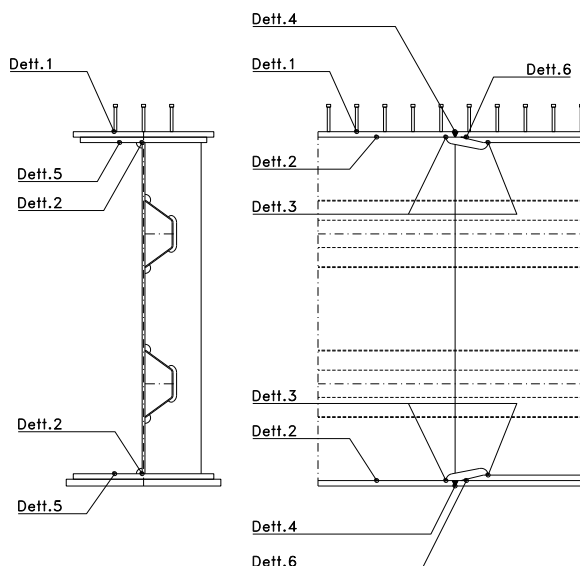
Δσ _{am,3} (N/mm ²)=	71	(Tab.C4.2.XIV NTC2008 - dettaglio 9)
γ _m =	1,15	
Δσ _{A,3} (N/mm ²)=	61,74	limite di fatica ad ampiezza costante
Δσ (N/mm ²)=	16,75	VERIFICA Δσ < Δσ _{A,3} OK

VERIFICA DETTAGLIO 4 - saldatura trasv. a piena penetrazione su piattabande superiore e inferiore

Δσ _{am,4} (N/mm ²)=	71	(Tab.C4.2.XV NTC2008 - dettaglio 13)
γ _m =	1,15	
Δσ _{A,4} (N/mm ²)=	61,74	limite di fatica ad ampiezza costante
k _{s, sup} =	0,91	coefficiente di riduzione di classe
k _{s, inf} =	0,91	coefficiente di riduzione di classe
Δσ _{max} (N/mm ²)=	19,33	VERIFICA Δσ < Δσ _{A,4} OK

VERIFICA DETTAGLIO 5 - saldatura trasv. dell'irrigatore trasv. alle piattabande

Δσ _{am,5} (N/mm ²)=	80	(Tab.C4.2.XVI NTC2008 - dettaglio 7)
γ _m =	1,15	
Δσ _{A,5} (N/mm ²)=	69,57	limite di fatica ad ampiezza costante
Δσ (N/mm ²)=	17,60	VERIFICA Δσ < Δσ _{A,5} OK

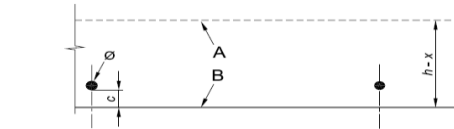


GEOMETRIA DELLA SEZIONE

Altezza della sezione	h	330	[mm]
Larghezza della sezione	b	4.450	[mm]
Altezza utile della sezione	d	250	[mm]
Ricoprimento dell'armatura	c	30	[mm]

ARMATURA TESA

Numero di ferri tesi presenti nella sezione	nf.1	45	[-]
Diametro dei ferri tesi presenti nella sezione	φφ.1	22	[mm]
Area dei ferri tesi presenti nella sezione	Asf.1	16.915,91	[mm ²]



nf.2	45	[-]
φφ.2	22	[mm]
Asf.2	16.915,91	[mm ²]

MATERIALI

Classe di resistenza Rck (daN/cm ²)	Rck	40,00	[MPa]
Resistenza caratteristica cilindrica dal calcestruzzo	fck	33,20	[MPa]
Resistenza a trazione media del calcestruzzo	fctm	3,10	[MPa]
Modulo di elasticità del calcestruzzo	Ecm	33.642,78	[MPa]
Resistenza a snervamento dell'acciaio da armatura	fyk	450	[MPa]
Modulo di elasticità dell'acciaio	Es	210.000	[MPa]

$$f_{ctm} = 0,30 \times f_{ck}^{(2/3)} \leq C50/60$$

$$f_{ctm} = 2,12 \times \ln [1 + (f_{cm}/10)] > C50/60$$

$$E_{cm} = 22 [(f_{cm}/10)^{0,3}]$$

Tensione nell'armatura tesa considerando la sezione fessurata	σs F	129,51	[MPa]
Asse neutro della sezione	x	0	[mm]

σs QP	87,17	[MPa]
-------	-------	-------

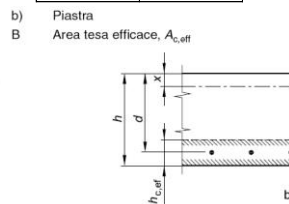
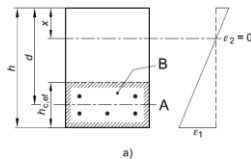
Coefficiente di omogeneizzazione
Area totale delle armature presenti nella zona tesa
Area efficace tesa di calcestruzzo

αe	6,24	[-]
As	33.832	[mm ²]
Ac,eff.1	890.000	[mm ²]
Ac,eff.2	489.500	[mm ²]
Ac,eff.3	734.250	[mm ²]
Ac,eff.min	489.500	[mm ²]

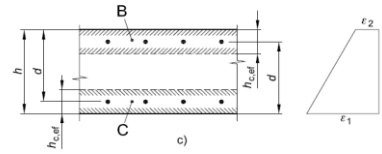
A_{c,eff} è l'area efficace di calcestruzzo teso attorno all'armatura ordinaria o a quella di precompressione di altezza, h_{c,ef}, dove h_{c,ef} è il minore tra 2,5 (h-d), (h-x)/3 o h/2 (vedere figura 7.1);

Area tesa efficace (casi tipici)

- Legenda
a) Trave
A Livello del baricentro dell'acciaio
B Area tesa efficace, A_{c,eff}



- c) Elemento in trazione
B Area tesa efficace di estradosso, A_{c,eff}
C Area tesa efficace di intradosso, A_{c,eff}



Rapporto tra Area acciaio teso e Area calcestruzzo teso
Resistenza efficace media del calcestruzzo
Fattore di durata del carico

ρ _{p,eff}	0,06912	[-]
f _{ct,eff}	3,1	[MPa]
kt	0,40	[-]
FREQ [ε _{sm} -ε _{cm}] _{min}	0,000370	
FREQ [ε _{sm} -ε _{cm}] _{calc}	0,000494	
FREQ [ε _{sm} -ε _{cm}]	0,000494	

$$\rho_{p,eff} = (A_s + \xi_1^2 A_p') / A_{c,eff}$$

Differenza tra deformazione acciaio - cls

QP [ε _{sm} -ε _{cm}] _{min}	0,000249
QP [ε _{sm} -ε _{cm}] _{calc}	0,000293
QP [ε _{sm} -ε _{cm}]	0,000293

$$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} = \frac{\sigma_s - k_1 \rho_{p,eff} (1 + \alpha_e \rho_{p,eff})}{E_s} \geq 0,6 \frac{\sigma_s}{E_s}$$

Spaziatura tra le barre (calcolata tra i baricentri dei ferri)
Diametro equivalente delle barre
Spaziatura massima di riferimento
Coefficienti k per il calcolo dell'ampiezza di fessurazione

s	200,00	[mm]
φ _{eq}	22,00	[mm]
s _{max,rif}	205	[mm]
k ₁	0,80	[-]
k ₂	0,50	[-]
k ₃	3,40	[-]
k ₄	0,425	[-]
s _{r,max.1}	156	[mm]
s _{r,max.2}	429	[mm]
s _{r,max}	156	[mm]

$$\phi_{eq} = \frac{n_1 \phi_1^2 + n_2 \phi_2^2}{n_1 \phi_1 + n_2 \phi_2} \quad W_k = S_{r,max} (\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm})$$

k₁ è un coefficiente che tiene conto delle proprietà di aderenza dell'armatura aderente:

- = 0,8 per barre ad aderenza migliorata,
- = 1,6 per barre con una superficie effettivamente liscia (per esempio, armatura di precompressione);

k₂ è un coefficiente che tiene conto della distribuzione delle deformazioni:

- = 0,5 per flessione,
- = 1,0 per trazione pura.

In caso di trazione eccentrica, o per singole parti di sezione, si raccomanda di utilizzare valori intermedi di k₂, che possono essere calcolati con la relazione:

$$k_2 = (\epsilon_1 + \epsilon_2) / 2\epsilon_1 \quad (7.13)$$

dove ε₁ ed ε₂ sono rispettivamente la più grande e la più piccola deformazione di trazione alle estremità della sezione considerata, calcolate per sezione fessurata.

I valori di k₃ e k₄ da adottare in uno Stato possono essere reperiti nella sua appendice nazionale. I valori raccomandati sono rispettivamente 3,4 e 0,425.

Condizioni ambientali

AGGRESSIVE

Ampiezza limite delle fessure per la combinazione di calcolo pert	w _{lim}	0,30	[mm]
Ampiezza delle fessure (di calcolo)	FREQ wd	0,08	[mm]

Ampiezza limite delle fessure per la combinazione di calcolo pert	w _{lim}	0,20	[mm]
Ampiezza delle fessure (di calcolo)	QP wd	0,05	[mm]

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

Gruppi di esigenze	Condizioni ambientali	Combinazione di azioni	Armatura			
			Sensibile		Poco sensibile	
			Stato limite	w _d	Stato limite	w _d
a	Ordinarie	frequente	ap. fessure	≤ w ₃	ap. fessure	≤ w ₁
		quasi permanente	ap. fessure	≤ w ₁	ap. fessure	≤ w ₂
b	Aggressive	frequente	ap. fessure	≤ w ₁	ap. fessure	≤ w ₂
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	≤ w ₁
c	Molto aggressive	frequente	formazione fessure	-	ap. fessure	≤ w ₁
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	≤ w ₁

$$s_{r,max} = k_3 c + k_1 k_2 k_4 \phi / \rho_{p,eff} \quad s_{r,max} = 1,3 (h - x)$$

- w₁ = 0,2 mm
- w₂ = 0,3 mm
- w₃ = 0,4 mm

VERIFICHE DI INSTABILITA' DELL'ANIMA

Foglio
12 di 17

Caratteristiche geometriche del pannello

OBLIQUITA'

	Descrizione	Valore	u.d.m.
a	distanza tra irrigidimenti verticali	1.570	mm
h	altezza totale del pannello	3.000	mm
hw	altezza totale dell'anima	2.840	mm
tw	spessore dell'anima	22	mm

NB: h corrisponde all'altezza totale della trave, mentre hw è h - spessori ali e raddoppi

Anima provvista di nervature trasversali e longitudinali

Irrigidimenti:	acciaio S 355	fyk(Mpa)= 355	fyd (Mpa)= 355,00
Pannelli:	acciaio S 355	fyk(Mpa)= 355	fyd (Mpa)= 355,00

γ_m

Deve essere verificata la limitazione: **hw/tw <= 400** (punto 1.2-10030)
hw/tw = 129,09 <= 400 OK

Verifiche di stabilità

Sollecitazioni agli SLU nella sezione

	Descrizione	Valore	u.d.m.
σ_1	tensione normale al lembo 1	-275,38	N/mm ²
σ_2	tensione normale al lembo 2	268,80	N/mm ²
τ	tensione tangenziale media	102,83	N/mm ²

Verifica nervature longitudinali (punti 7.2.6-10011, 3.1.2-10030, 3.2.3-10030)

	b (mm)	h (mm)	A (mm ²)	y (mm)
anima	25	280	7.000	140
ala	0	0	0	280

Sezione simmetrica

Pareti sottili con bordo irrigidito $b/t \leq 12$
 b = 280 t = 25 b2 = 0
 b1=30xt1= 660 t1 = 22
b/t = 11,20 <= 12,00 OK

NB: si assume b1 30 volte lo spessore dell'anima della trave; inoltre b2 assunto pari alla (b-h) dell'ala dell'irrigidimento

Deve essere verificata la disuguaglianza: **I >= 0,15 mL hw tw ^3**

	Descrizione	Valore	u.d.m.
mL	$1,00 \leq 0,015 (hw/tw - 70) < 2,00$	1,00	
n	n° irrigidimenti longitudinali	2	
AL	area effettiva irrigidimento long.	7.000	mm ²
α	rapporto tra i lati del pannello	0,553	
ψ	coefficiente di variazione lineare di σ	-0,976	
δ	AL/(hw tw)	0,112	
η_1	h1/hw	-	
η_2	h2/hw	0,691	

	α	τ	σ
α inf	0,75	30	20
α sup	1	70	25
Valore interpolato		-1,55	16,06

Valori tabulari (prospetti 3.1 e 3.2 10030)

$\gamma(L, \tau)$ $\gamma(L, \sigma)$

$I_t = 182.933.333 > 72.832.320$ **VERIFICA SODDISFATTA**

Verifica nervature trasversali (punto 3.1.3-10030)

Sezione simmetrica

	b (mm)	h (mm)	A (mm ²)	y (mm)
anima	25	900	22.500	450
ala	534,6	22	11.761	911

NB: inserire "sezione simmetrica" (irrigidimenti a I) o "sezione asimmetrica" (irrigidimenti a L)

Pareti sottili con bordo irrigidito $b/t \leq 12$
 b = 900 t = 25 b2 = 512,6
 b1=30xt1= 660 t1 = 22

Deve essere verificata la disuguaglianza: **I >= 0,15 γ_T hw tw e1 ^3**

Valori tabulari (prospetti 3.1 e 3.2 10030)

K γ_T

	α	T
α inf	0,7	60
α sup	1	60
Valore interpolato		60,00

$I_t = 15.836.341.234 > 272.162.880$ **VERIFICA SODDISFATTA**

Stabilità dell'anima (punto 7.6-10011)

Dimensioni pannello (mm)	h= 3.000	hw= 2.840
Tensioni ai bordi (N/mmq)	$\sigma_1 = -275,4$	$\sigma_2 = 268,80$
	$\tau = 102,8$	$y_n (\text{mm}) = 1.437,2$

Deve essere verificata la disuguaglianza: $\sigma_{cr,red}/\sigma_{id} \geq \beta * v$

Pannello	1	2	3	4	5
i	1.000	1.000	1.000		
tl	25	25	25		
h	988	975	988		
a	1.570	1.570	1.570		
tw	22	22	22		
α	1,59	1,61	1,59		
σ_1	-275,4	-81,4	110,2		
σ_2	-86,2	105,4	299,5		
σ_1^*	275,4	81,4	-110,2		
σ_2^*	86,2	-105,4	-299,5		
τ	102,8	102,8	102,8		
ψ	0,31	-1,30	2,72		
σ_{id}	327,96	195,82	209,47		
$\sigma_{cr,0}$	92,42	94,80	92,42		
$k\sigma$	5,945	-	2,201		
$k\sigma$	-	-	-		
$k\sigma$	-	23,900	-		
$k\tau$	6,922	6,883	6,922		
σ_{cr}	549,44	-	203,41		
σ_{cr}	-	-	-		
σ_{cr}	-	2265,76	-		
τ_{cr}	639,75	652,49	639,75		
$\sigma_{cr,id}$	610,05	1226,97	1108,08		
$0,8 * fd$	284	284	284		
$\sigma_{cr,red}$	342,74	352,02	351,34		
$\sigma_{cr,red}/\sigma_{id}$	1,05	1,80	1,68		
β	1,00	1,00	0,80		
v	1,00	1,00	1,00		
$\beta * v$	1,00	1,00	0,80		
	OK	OK	OK		

interasse verticale tra i due irrigidimenti del pannello; da inserire per ogni pannello (n° irrig. + 1)

Caso I compaiono solo i numeri per i casi in questione (dipendono da α e ψ)

Caso II

Caso III

Caso IV

Caso I

Caso II

Caso III

Caso IV

il caso IV è sempre presente: dipende dal taglio per la σ_{cr} compaiono solo i casi corrispondenti da $k\sigma$

inserire manualmente il valore

Verifiche agli SLU

Verifica dell'anima (punto 3.2.1-10030)

Sollecitazioni esterne (kN e m):	Vsd= 6.316	Msd= 71.860
Momento resistente delle sole piattabande:	Mrd = 82.932	kNm
Momento resistente della sezione lorda:	M'rd = 100.905	kNm
Spessore equivalente anima:	twe2 = 22,00	mm

NB: valori agli SLU

Taglio resistente di calcolo:	Vrd = Vcr+Vt				
$\tau^* = \tau_{cr,min}$	639,75	bs	1.000	bi	850
σ_{td}	-751,77	ts	80	ti	80
θ	1,066	Nfd	28.401.410		
Φ	0,711	Mfs	56.397	Mfi	185.501.644
		ds	0,00	di	0,00

NB: bs e ts ala compressa; bi e ti ala tesa

Vcr=hw twe2 τ^* =	39.971.716	N
Vt =	0	N
VRd =	39.971.716	N
Verifica=	39.971.716	N
	>=	6.315.678

VERIFICA SODDISFATTA

Verifica delle nervature trasversali (punto 3.2.2-10030)

Larghezza collaborante anima = be+t=	22	mm
Lunghezza libera inflessione = $0,7 * hw$ =	1.988	mm
Sforzo normale = Nird=Vrd- $0,8 * Vcr$ =	7.994.343	N
Area = A=	34.745	mmq
Distanza baricentro asse anima =	610,63	mm
Inerzia = J=	3.623.366.850	mm4
Raggio giratorio d'inerzia = i=	322,93	mm
Snellezza = λ =	6,16	
Sforzo critico euleriano = σ_{cr} =	54.689	N/mmq
Forza critica euleriana = NcrE=	1.900.196.819	N
Carico resistente a instabilità = NRd=	12.334.546	N

NRd =	12.334.546	>=	Nird =	7.994.343
-------	------------	----	--------	-----------

VERIFICA SODDISFATTA

Caratteristiche geometriche del pannello d'anima:

Altezza pannello h	3.000	[mm]
Spessore pannello t	22	[mm]
Rapporto altezza spessore hw/t	136,36	[-]

Tensione di snervamento anima fyw	355	[MPa]
Coefficiente η	1,20	[-]
Coefficiente ε	0,81	[-]
Pannello irrigidito (S/N)	S	

Minimo coefficiente di instabilità per taglio del pannello k_T 33,82 [-]

Necessaria verifica instabilità per taglio poiché:
 $hw/t = 136,364 > 31/\eta * \varepsilon * \sqrt{k_T} = 122,232$

a = lunghezza del pannello compreso tra due irrigiditori trasversali rigidi consecutivi
 (in assenza di irrigidimenti la lunghezza del pannello si considera coincidente con quella della trave)
 a 1.570 [mm]

Numero di irrigidimenti longitudinali	2	[-]
Rapporto d'allungamento $\alpha = a/hw$	0,523	[-]

Caratteristiche geometriche singolo irrigidimento longitudinale					
Altezza hsl	0	[mm]	Larghezza bsl	280	[mm]
Spessore tsl	25	[mm]	Irrigidimento a I/L o altro (I/L/A)	I	
15 ε t	268,493	[mm]			

Momento di inerzia del singolo irrigiditore longitudinale rispetto all'asse baricentrico parallelo al piano dell'anima, considerando una larghezza collaborante di anima pari a 15 ε t da ciascun lato dell'irrigiditore:

Isl,singolo ##### [mm⁴]

Somma dei momenti di inerzia:

Isl ##### [mm⁴]

Coefficiente per l'instabilità a taglio k_T	33,820	[-]
Tensione critica euleriana σ_E	10,218	[MPa]
Tensione tangenziale critica τ_{cr}	345,561	[MPa]
Snellezza intero pannello λ_w	0,771	[-]

Calcolo della snellezza $\lambda_{w,1}$ del sottopannello più critico (in assenza di irrigidimenti longitudinali coincide con la snellezza del pannello intero).

Altezza sottopannello hw,1	3.000	[mm]	α_1	0,523	[-]
Minimo coefficiente di instabilità per taglio del sottopannello $k_{T,1}$			$\lambda_{w,1}$	0,924	[-]
Snellezza del sottopannello					

Snellezza di calcolo λ_w	0,924	[-]
Montanti d'appoggio rigidi/altri casi (R/A)	A	
Coefficiente χ_w (Tabella C4.2.VII)	1,077	[-]
γ_{M1}	1,10	[-]
Contributo resistente dell'anima Vbw,Rd UNI EN 1993-1-5 paragrafo 5.3	13250,488	[kN]

Trascurare il contributo delle piattabande? (Teoria delle bande diagonali) (S/N)

Contributo resistente delle piattabande secondo UNI EN 1993-1-5 paragrafo 5.4:
 Vbf,Rd 0,000 [kN]

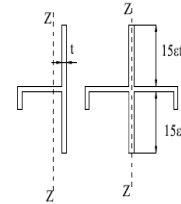
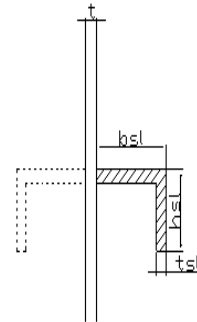


Figura C4.2.12 – Irrigidimenti longitudinali dei pannelli d'anima

N

CARATTERISTICHE TRAVE E SOLLECITAZIONI

Spessore piattabanda sup	tfs	80	[mm]
Larghezza piattabanda sup	bfs	850	[mm]
Spessore piattabanda inf	tfi	80	[mm]
Larghezza piattabanda inf	bfi	1.000	[mm]
Area piattabanda sup	Afs	68.000	[mm ²]
Area piattabanda inf	Afi	80.000	[mm ²]

Spessore della piattabanda di minima resistenza assiale tf	80	[mm]
Larghezza piattabanda assunta nel calcolo bf	850	[mm]
Tensione di snervamento piattabande fyf	355	[MPa]
γ_{M1}	1,10	[-]
Distanza tra le cerniere plastiche c	461,52	[mm]
Distanza tra i baricentri delle piattabande hf	3.080	[mm]
Momento resistente caratteristico delle sole piattabande M_{fk}	74.351	[kNm]
γ_{M0}	1,05	[-]
Momento resistente di progetto delle sole piattabande $M_{f,Rd}$	70.811	[kNm]

Momento resistente di progetto ridotto in presenza di sforzo assiale $M_{f,red}$ = **64.524** [kNm]

Azioni sollecitanti allo stato limite ultimo nella sezione di verifica:

Taglio sollecitante $V_{Ed,SLU}$	6.316	[kN]
Azione assiale sollecitante $N_{Ed,SLU}$	4.443	[kN]
Momento flettente sollecitante $M_{Ed,SLU}$	71.860	[kNm]

Controllo dell'azione flettente

$M_{Ed}/M_{f,red} = 1,11$ [-]

Le piattabande sono completamente impegnate dal momento flettente: $V_{bf,Rd} = 0$.

Resistenza a stabilità per taglio:

$V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} = 13.250$ [kN]

Coefficiente di utilizzo per instabilità a taglio:

$\eta_3 = V_{Ed}/V_{b,Rd} = 0,48$ [-] **VERIFICA SODDISFATTA**

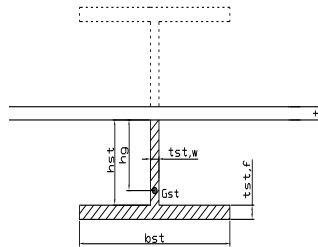
Verifica dei requisiti di rigidezza degli irrigiditori trasversali (EN 1993-1-5: 9.3.3)

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELL'IRRIDITORE

Spessore anima $t_{st,w}$	22	[mm]
Altezza anima h_{st}	350	[mm]
Spessore ala $t_{st,f}$	0	[mm]
Larghezza ala b_{st}	0	[mm]
Irrigiditore su entrambi i lati (S/N)	N	

Area effettiva irrigiditore	7.700	[mm ²]
Momento d'inerzia effettivo I_{st}	78.604.167	[mm ⁴]
$\alpha = a/h_w$	0,52	<
Momento d'inerzia limite I_{limite}	174.953.954	[mm ⁴]

$\sqrt{2}$

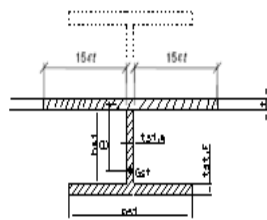


L'irrigiditore non è rigido (EN 1993-1-5: 9.3.3)

Verifica dei requisiti minimi degli irrigiditori trasversali (EN 1993-1-5: 9.2.1(5))

Pannelli irrigiditi soggetti a sola azione di compressione N_{Ed} (assenza di azione assiale nell'irrigiditore trasversale)

A_s (Area effettiva irr. + $2 \cdot 15st^2 + t_{st,w} \cdot t$)	19.998	[mm ²]
Distanza tra baricentro e asse anima e	72	[mm]
I_s (inerzia di A_s rispetto al baricentro)	242.917.797	[mm ⁴]
Lunghezza del pannello precedente a_1	1.570	[mm]
Lunghezza del pannello seguente a_2	1.570	[mm]
Luca dell'irrigiditore trasversale b	3.000	[mm]
Difetto di rettilineità w_0	5,23	[mm]
Tensione di snervamento f_{yk}	355	[MPa]
γ_{M1}	1,10	[-]
$\sigma_{cr,c}$ critica per instabilità di colonna	18.176,83	[MPa]
$\sigma_{cr,p}$ critica per instabilità di piastra	18.194,31	[MPa]
Rapporto $\sigma_{cr,c} / \sigma_{cr,p}$	1,00	[-]
$A_{c,eff}$	23.533	[mm ²]



>>>>>

$\sigma_{max} = 275,38$ [MPa]

$N_{Ed} = 3.240,30$ [kN]

$\sigma_m = \frac{\sigma_{cr,c}}{\sigma_{cr,p}} \frac{N_{Ed}}{b} \left(\frac{1}{a_1} + \frac{1}{a_2} \right) = 1,37$ [MPa]

$u = \frac{\pi^2 E e_{max}}{f_y 300 b \gamma_{M1}} \geq 1,0 = 2,06$ [-]

valore compreso tra 0.50 e 1.00;
area efficace della parte compressa del pannello d'anima nervato o no;
massima tensione di compressione nel pannello d'anima nervato o no;
massima forza di compressione nei pannelli adiacenti all'irrigiditore trasversale;

massima distanza tra i lembi dell'irrigiditore ed il suo baricentro;

$I_{st} = \frac{\sigma_m}{E} \left(\frac{b}{\pi} \right)^4 \left(1 + w_0 \frac{300}{b} u \right) = 11.325.191$ [mm⁴]

$I_s = 242.917.797$ [mm⁴] $\geq I_{st} = 11.325.191$ [mm⁴] **VERIFICA SODDISFATTA**

Verifica dei requisiti minimi degli irrigiditori trasversali (EN 1993-1-5: 9.2.1(6))

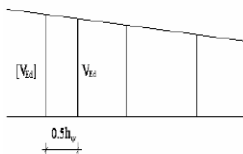
Pannelli irrigiditi soggetti a sola azione di compressione N_{Ed} e azione assiale $N_{st,Ed}$ nell'irrigiditore trasversale)

Foglio
16 di 17

Gli irrigiditori trasversali rigidi devono essere verificati per una forza assiale $N_{st,ten}$ da EN 1993-1-5: Eq. 9.48.

Taglio di calcolo a distanza $0,5 h_w$ dal pannello soggetto alla massima azione tagliante:

V_{Ed} 6.316 [kN]



Forza assiale nell'irrigiditore trasversale dovuto al campo tensionale diagonale nel pannello per effetto del taglio:

$$N_{st,ten} = V_{Ed} - \frac{1}{\lambda_w^2} \cdot t \cdot h_w \frac{f_{yw}}{\sqrt{3}} \quad 0 \quad [\text{kN}] \quad \text{se tale azione è risulta di segno negativo si assume uguale a zero.}$$

Se l'irrigiditore trasversale è soggetto ad azione assiale questa deve essere incrementata secondo quanto indicato in EN 1993-1-5: 9.2.1(6).

$$\Delta N_{st} = \sigma_m b^2 / \pi^2 \quad 1253,49 \quad [\text{kN}]$$

$$\Sigma N_{st,Ed} = N_{st,Ed} + \Delta N_{st,Ed} \quad 1253,49 \quad [\text{kN}]$$

A_s (Area effettiva irr. + $2 \cdot 15e t^2 + t_{st,w} t$) 19.998 [mm²]

I_s (inerzia di A_s rispetto al baricentro) 242.917.797 [mm⁴]

e_{max} 289 [-]

lunghezza di inflessione $l_0 = h_w$ 3.000 [mm]

Carico critico euleriano $N_{cr,st}$ 55.942 [kN]

massima distanza tra lembi e baricentro

$$q_m = \frac{N_{st,Ed} e_0}{\Sigma N_{st,Ed} w_0} = 0,00 \quad [-]$$

I requisiti di rigidezza e resistenza sono soddisfatti se valgono le seguenti disuguaglianze:

$$w = w_0 \frac{1}{\frac{N_{cr,st}}{\Sigma N} - 1} (1 + 1,25 q_m) \quad 0,00 \quad [\text{mm}] < b/300 = 10,00 \quad [\text{mm}] -$$

$$\sigma_{max} = \frac{N_{st,Ed}}{A_{st}} + \frac{\Sigma N_{st,Ed} e_{max} w_0}{I_{st}} \cdot \frac{1}{1 - \frac{\Sigma N_{st,Ed}}{N_{cr,st}}} (1 + 1,11 q_m) \quad 7,99 \quad [\text{MPa}] \leq 322,73 \quad [\text{MPa}] - \quad \text{VERIFICA SODDISFATTA}$$

Verifica a stabilità per compressione degli irrigiditori trasversali (EN 1993-1-1: 6.3)

Tensione di snervamento f_{yk} 355 [MPa]

A_s (Area effettiva irr. + $2 \cdot 15e t^2 + t_{st,w} t$) 19.998 [mm²]

I_s (inerzia di A_s rispetto al baricentro) 242.917.797 [mm⁴]

lunghezza di inflessione $l_0 = h_w$ 3.000 [mm]

Carico critico euleriano $N_{cr,st}$ 55.942 [kN]

Snellezza adimensionale λ 0,36 [-]

Coefficiente di imperfezione α 0,49 [-]

Coefficiente ϕ 0,60

Coefficiente di riduzione χ 0,92

Resistenza ad instabilità dell'irrigidimento 5.939,03 [kN]

Azione sollecitante $N_{st,ten}$ 0,00 [kN]

Indice di resistenza 0,00 [-] **VERIFICA SODDISFATTA**

VERIFICHE DEI CONTROVENTI SUPERIORI - TIPOLOGIA 2 L A FARFALLA

Foglio
18 di 18

DATI GEOMETRICI DEI CONTROVENTI

Area di 1 controvento (cm ²)	19,20
Distanza e (cm)	2,82
Inerzia di un singolo contr. (cm ⁴)	176,70
Distanza controventi d (cm)	1,80
Interasse calastrelli (cm)	80,00
Raggio d'inerzia x-x (cm)	4,80
Snellezza dir X-X	72
Raggio d'inerzia y-y (cm)	4,80
Raggio d'inerzia min (cm)	1,95
Snellezza dir Y-Y	72

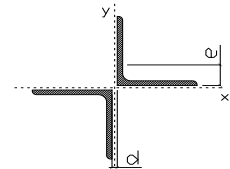
Classe profilo (Tab. 4.2.II)	4
Lunghezza di libera inflessione (cm)	283
Lunghezza controvento (cm)	686
Coefficiente di imperfezione α (-)	0,34
Carico critico euleriano $N_{cr,x-x}$ (daN)	154.191
Carico critico euleriano $N_{cr,y-y}$ (daN)	154.191
Snervamento acciaio (daN/cm ²)	3.550
Snellezza adimensionale x-x	0,939
Snellezza adimensionale y-y	0,939
Coefficiente ϕ x-x	1,067
Coefficiente ϕ y-y	1,067

W _{el} di 1 controvento (cm ³)	24,61
W _{eff} di 1 controvento (cm ³)	24,69
A _{eff} di 1 controvento (cm ²)	19,15
Coefficiente χ x-x	0,636
Coefficiente χ y-y	0,636
Coefficiente χ min	0,636
Coefficiente χ LT	1,00
γ_{M1}	1,10
$\alpha_{m,x-x}$ (Tab. C4.2.VI)	1,00
k_{x-x} (Tab. C4.2.IV)	1,25
k_{y-x} (Tab. C4.2.IV)	1,00
eN (cm)	-0,03

AZIONI TOTALI SLU STR

CONTROVENTI SUPERIORI

	SCORRIMENTI daN/cm	AZIONI PARZIALI		Az. Base accidentali	
		N (daN)	M (daN*m)	N (daN)	M (daN*m)
Peso proprio acciaio	5,00	1.716	0	2.316	0
Peso proprio soletta	15,83	5.433	0	9.650	0
	0,00	0	0	9.650	0
	0,00	0	0	9.650	0
	0,00	0	0	9.650	0
Imperfezioni geometriche	0,00	4.355	0	15.529	0
Vento	0,00	12.549	0	34.353	0
	0,00	0	0	34.353	0
	0,00	0	0	34.353	0



Metodo B (C4.2.4.1.3.3.2)	
N _{Ed} (daN)	34.353
Meq, Ed x-x (daN*m)	0
Coefficiente di utilizzo (Eq. C4.2.38 a)	0,44
Coefficiente di utilizzo (Eq. C4.2.38 b)	0,44

VERIFICA OK

CLASSIFICAZIONE DELLA SEZIONE Tab.4.2.II - Tab.4.2.III Angolari

Geometria		Sezione compressa e inflessa		PANNELLO VERTICALE (Tab.C4.2.IX)		PANNELLO ORIZZONTALE (Tab.C4.2.IX)	
b (mm)	100	σ_N	894,60 (daN/cm ²)	c	78 (mm)	c	78 (mm)
h (mm)	100	$\sigma_{M,v,sup}$	0,00 (daN/cm ²)	σ_1	894,60 (daN/cm ²)	σ_1	894,60 (daN/cm ²)
t (mm)	10	$\sigma_{M,v,inf}$	0,00 (daN/cm ²)	σ_2	894,60 (daN/cm ²)	σ_2	894,60 (daN/cm ²)
r1 (mm)	12	$\sigma_{M,o,sup}$	0,00 (daN/cm ²)	ψ	1,00 (-)	ψ	1,00 (-)
e (-)	0,81	$\sigma_{M,o,inf}$	0,00 (daN/cm ²)	k σ	0,43 (-)	k σ	0,43 (-)
Sezione solo compressa		$\sigma_{M,o,media}$	0,00 (daN/cm ²)	c/t	7,80 (-)	c/t	7,80 (-)
h/t	10	Classe pannello verticale	3	21 $\epsilon \sqrt{k\sigma}$	11,22 (-)	14 ϵ	11,39 (-)
(b+h)/(2t)	10	Classe pannello orizzontale	3				
Classe	4	Classe	3				

CLASSE 4: CALCOLO DI A_{eff} e J_{eff}

Geometria		Tensioni		PANNELLO VERTICALE (Tab.C4.2.IX)		PANNELLO ORIZZONTALE (Tab.C4.2.IX)	
b (mm)	100	σ_N	896,73 (daN/cm ²)	c	78 (mm)	c	78 (mm)
h (mm)	100	$\sigma_{M,v,sup}$	0,00 (daN/cm ²)	σ_1	896,73 (daN/cm ²)	σ_1	896,73 (daN/cm ²)
t (mm)	10	$\sigma_{M,v,inf}$	0,00 (daN/cm ²)	σ_2	896,73 (daN/cm ²)	σ_2	896,73 (daN/cm ²)
r1 (mm)	12	$\sigma_{M,o,sup}$	0,00 (daN/cm ²)	ψ	1,00 (-)	ψ	1,00 (-)
r2 (mm)	6	$\sigma_{M,o,inf}$	0,00 (daN/cm ²)	k σ	0,43 (-)	k σ	0,43 (-)
e (-)	0,81	$\sigma_{M,o,media}$	0,00 (daN/cm ²)	λ_p	0,51 (-)	λ_p	0,51 (-)
				ρ	1,00 (-)	ρ	1,00 (-)
				b _{eff}	78,0 (mm)	b _{eff}	78,0 (mm)
				bt	0,0 (mm)		
				A _{eff}	19,15 (cm ²)	Tensioni	
				e _{eff}	2,85 (cm)	σ_N	896,73 (daN/cm ²)
				eN	-0,03 (cm)	$\sigma_{M,v,sup}$	0,00 (daN/cm ²)
				J _{eff}	176,67 (cm ⁴)	$\sigma_{M,v,inf}$	0,00 (daN/cm ²)
						$\sigma_{M,o,sup}$	0,00 (daN/cm ²)
						$\sigma_{M,o,inf}$	0,00 (daN/cm ²)
						$\sigma_{M,o,media}$	0,00 (daN/cm ²)

DATI GEOMETRICI

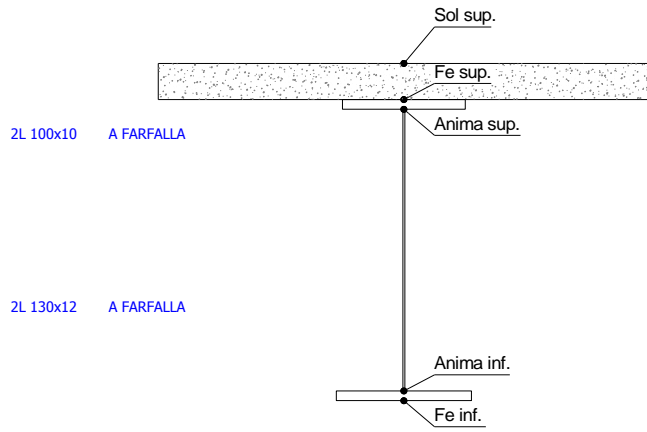
Foglio
1

TRAVE IN ACCIAIO	Altezza sezione metallica (cm)	300
	Interasse travi metalliche (cm)	500
	Larghezza ala superiore esterna (cm)	70
	Spessore ala superiore esterna (cm)	2,6
	Larghezza raddoppio superiore (cm)	0
	Spessore Raddoppio ala superiore (cm)	0,0
	Spessore anima (cm)	1,8
	Larghezza raddoppio inferiore (cm)	0
	Spessore Raddoppio ala inferiore (cm)	0,0
	Larghezza ala inferiore esterna (cm)	80
	Spessore ala inferiore esterna (cm)	3,2
	Modulo elasticità acciaio (daN/cm ²)	2.100.000
	CONTROVENTI SUPERIORI	Passo controventi superiori a (cm)
Area controventi superiori (cm ²)		38,40
Posizione baric. controventi rispetto estradosso trave (cm)		30,0
Distanza punto schema bar. bulloni (cm)		30,0
Numero controventi		2
Angolo α travi princ. e controventi		46,8
CONTROVENTI INFERIORI	Passo controventi inferiori a (cm)	470,0
	Area controventi inferiori (cm ²)	60,00
	Posizione baric. controventi rispetto all'intradosso trave (cm)	30,0
	Distanza punto schema bar. bulloni (cm)	30,0
	Numero controventi	2
	Angolo α travi princ. e controventi	46,8
SOLETTA	Classe di resistenza Rck (kg/cm ²)	400
	Spessore totale soletta (cm)	33
	Spessore da togliere per predalle (cm)	5
	Spessore sol. Collaborante (cm)	28
	Larghezza sol. collaborante (cm)	437,5
	Larghezza soletta x ritiro (cm)	437,5
COEFF.	Coeff. omogeneizz. per perm.	16,85
	Coeff. omogeneizz. per acc.	6,24
	Coeff. omogeneizz. per ritiro	14,94
	Coeff. omogeneizz. per cedimenti	20,71
	Coeff. di contrazione per ritiro e _s	2,678E-04
	Riduzione per non contemporaneità	0
TEMP	Variazione termica differenziale (°C)	15
	Resistenza piolo (daN) a SLE	6.569
	Coefficiente di sicurezza connessioni γ _v	1,25
	Diametro pioli (mm)	22
PIOLI	Numero pioli in linea n°	3
	passo pioli (cm)	20
SALDATURE	Altezza gola anima sup. (mm)	7
	Altezza gola anima inf. (mm)	7
	Altezza gola raddoppio sup. (mm)	0
	Altezza gola raddoppio inf. (mm)	0

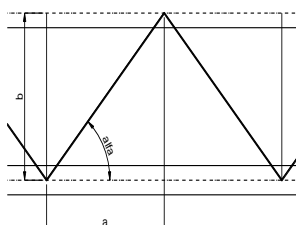
Interasse travi metalliche sup. (cm)	500
Interasse travi metalliche inf. (cm)	500
Interasse irrigidimenti verticali (cm)	235
Luce campata di riferimento (m)	56,4

CONCIO	C1
FRAME	234
JOINT	235
num. Travi	2

Acciaio tipo	S	355	tipologia	VIA SUPERIORE
--------------	---	-----	-----------	---------------



diametro ferri superiori soletta(cm)	1,4	passo (cm)	20,0
n° ferri superiori	21,88	copriferro (cm)	4,0
Area ferri superiori soletta (cmq)	33,67		
diametro ferri inferiori soletta(cm)	1,4	passo (cm)	20,0
n° ferri inferiori	21,88	copriferro (cm)	9,0
Area ferri inferiori soletta (cmq)	33,67		



FAST	Fase 2a	Permanenti
	Fase 3	Accidentali
	Fase 2b	Ritiro
	Fase 2c	Cedimenti

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

	A (cm ²)	y _i (cm)	J (cm ⁴)	J _{tor} (cm ⁴)	W _{sol} (cm ³)	W _{sfe} (cm ³)	W _{ife} (cm ³)	W _{animasup} (cm ³)	W _{animainf} (cm ³)
Sezione metallica	968	138,9	13.362.243	4.870.218	0	82.929	96.221	84.289	98.490
Sezione metallica + soletta collab. Fase 2a	16,85	1.762	220,1	27.601.094	13.519.650	4.120.100	345.530	125.391	357.155
Sezione metallica + soletta collab. Fase 3	6,24	2.998	260,9	34.776.465	14.609.622	3.009.338	889.183	133.300	952.503
Sezione metallica + soletta collab. Fase 2b	14,94	1.855	225,1	28.469.369	13.693.756	3.940.975	379.968	126.489	393.627
Sezione metallica + soletta collab. Fase 2c	20,71	1.626	211,9	26.158.688	13.184.716	4.472.866	296.858	123.459	305.884

AZIONI TRAVI PRINCIPALI

Foglio
2

AZIONI SOLLECITANTI (M max)	1°Nodo					valori x10 ⁴	AZIONI SOLLECITANTI (Mt max)		valori x10 ⁴
	M (Nm)	N (N)	T (N)	Mt (Nm)	2°Nodo Mt (Nm)		Mt (Nm)	Mt (Nm)	
Peso proprio acciaio	0	0	23	2	2		2	2	
Peso proprio soletta	0	0	73	5	5		5	5	
Permanenti	0	0	37	3	3		3	3	
Effetti primari del ritiro	433	461	0	0	0		0	0	
Effetti secondari del ritiro	0	0	0	0	0		0	0	
Accidentali mezzi + folla	0	0	130	127	127		127	127	
Vento	0	0	10	50	50		50	50	
Deformazioni termiche primarie	359	618	0	0	0		0	0	
Deformazioni termiche secondarie	0	0	12	0	0		0	0	
Cedimenti	0	0	1	0	0		0	0	

VERIFICHE DELLE TRAVI PRINCIPALI AGLI STATI LIMITE ULTIMI N.T.2008

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI A PRESSOFLESSIONE

(positive le compressioni)	PARZIALI (daN/cm2)					TOTALI ALLO SLU STR - Az.base Accidentali mezzi + folla- (daN/cm2)				
	sup. sol.	sup. fe.	anima sup.	anima inf.	inf. fe.	sup. sol.	sup. fe.	anima sup.	anima inf.	inf. fe.
Peso proprio acciaio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Peso proprio soletta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Permanenti	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Effetti primari del ritiro	-10	363	359	-89	-94	-12	435	430	-107	-113
Effetti secondari del ritiro	0	0	0	0	0	-12	435	430	-107	-113
Accidentali mezzi + folla	0	0	0	0	0	-12	435	430	-107	-113
Vento	0	0	0	0	0	-12	435	430	-107	-113
Deformazioni termiche primarie +DT	5	-247	-244	60	63	-8	257	255	-64	-67
Deformazioni termiche secondarie +DT	0	0	0	0	0	-8	257	255	-64	-67
Deformazioni termiche primarie -DT	-5	247	244	-60	-63	-16	613	606	-150	-158
Deformazioni termiche secondarie -DT	0	0	0	0	0	-16	613	606	-150	-158
Cedimenti	0	0	0	0	0	-8	613	606	-150	-158

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI A TAGLIO E TORSIONE

VERIFICHE A TAGLIO	PARZIALI (daN/cm2)			TOTALI ALLO SLU STR (daN/cm2)			VERIFICHE A TORSIONE	PARZIALI (daN/cm2)	TOTALI (daN/cm2)
	Anima sup	Anima max	Anima inf	Anima sup	Anima max	Anima inf			
Peso proprio acciaio	28	47	34	38	64	45		0,93	1,25
Peso proprio soletta	88	150	107	157	267	189		2,31	4,38
Permanenti	64	76	42	253	381	252		1,21	6,19
Effetti primari del ritiro	0	0	0	253	381	252		0,00	6,19
Effetti secondari del ritiro	0	0	0	253	381	252		0,00	6,19
Accidentali mezzi + folla	251	267	138	592	742	438		50,90	74,90
Vento	19	21	11	610	760	447		20,04	92,93
Deformazioni termiche	23	25	13	626	778	457		0,00	92,93
Cedimenti	2	2	1	628	781	458		0,00	92,93

VERIFICHE A TAGLIO E TORSIONE	PARZIALI (daN/cm2)			TOTALI ALLO SLU STR (daN/cm2)		
	Anima sup	Anima max	Anima inf	Anima sup	Anima max	Anima inf
Peso proprio acciaio	29	48	35	39	65	47
Peso proprio soletta	91	153	109	161	271	194
Permanenti	65	77	43	259	387	258
Effetti primari del ritiro	0	0	0	259	387	258
Effetti secondari del ritiro	0	0	0	259	387	258
Accidentali mezzi + folla	302	318	189	667	817	513
Vento	39	41	31	702	853	540
Deformazioni termiche	23	25	13	719	871	550
Cedimenti	2	2	1	721	874	551

τ_{media}
715,3

Rapp τ
0,45

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI TENSIONI IDEALI

	TOTALI (daN/cm2)	
	Anima sup	Anima inf
Peso proprio acciaio	67	81
Peso proprio soletta	279	336
Permanenti	449	447
Effetti primari del ritiro	622	459
Effetti secondari del ritiro	622	459
Accidentali mezzi + folla	1.233	895
Vento	1.291	942
Deformazioni termiche	1.385	964
Cedimenti	1.388	966

VERIFICHE ARMATURE SOLETTA

PARZIALI (daN/cm2)	PARZIALI	TOTALI
	arm sup	arm sup
Peso proprio acciaio	0	0
Peso proprio soletta	0	0
Permanenti	0	0
Effetti primari del ritiro	407	488
Effetti secondari del ritiro	0	488
Accidentali mezzi + folla	0	488
Vento	0	488
Deformazioni termiche	277	687
Cedimenti	0	687

Rapp σ_{sup} Rapp σ_{inf}
0,41 0,29

Le verifiche sono condotte negli attacchi piattabande - anima

VERIFICHE DELLE TRAVI PRINCIPALI AGLI STATI LIMITE D'ESERCIZIO N.T.2008

Foglio
3

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI A PRESSOFLESSIONE

(positive le compressioni)	PARZIALI (daN/cm ²)					TOTALI ALLO SLE (daN/cm ²)				
	sup. sol.	sup. fe.	anima sup.	anima inf.	inf. fe.	sup. sol.	sup. fe.	anima sup.	anima inf.	inf. fe.
Peso proprio acciaio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Peso proprio soletta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Permanenti	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Effetti primari del ritiro	-10	363	359	-89	-94	-10	363	359	-89	-94
Effetti secondari del ritiro	0	0	0	0	0	-10	363	359	-89	-94
Accidentali mezzi + folla	0	0	0	0	0	-10	363	359	-89	-94
Vento	0	0	0	0	0	-10	363	359	-89	-94
Deformazioni termiche primarie +DT	5	-247	-244	60	63	-7	215	212	-53	-56
Deformazioni termiche secondarie +DT	0	0	0	0	0	-7	215	212	-53	-56
Deformazioni termiche primarie -DT	-5	247	244	-60	-63	-13	511	505	-125	-132
Deformazioni termiche secondarie -DT	0	0	0	0	0	-13	511	505	-125	-132
Cedimenti	0	0	0	0	0	-7	511	505	-125	-132

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI A TAGLIO E TORSIONE

VERIFICHE A TAGLIO	PARZIALI (daN/cm ²)			TOTALI ALLO SLE (daN/cm ²)			VERIFICHE A TORSIONE	PARZIALI (daN/cm ²) Anima	TOTALI (daN/cm ²) Anima
	Anima sup	Anima max	Anima inf	Anima sup	Anima max	Anima inf			
Peso proprio acciaio	28	47	34	28	47	34		0,93	0,93
Peso proprio soletta	88	150	107	116	198	140		2,31	3,24
Permanenti	64	76	42	180	274	182		1,21	4,45
Effetti primari del ritiro	0	0	0	180	274	182		0,00	4,45
Effetti secondari del ritiro	0	0	0	180	274	182		0,00	4,45
Accidentali mezzi + folla	251	267	138	431	541	320		50,90	55,35
Vento	19	21	11	443	553	326		20,04	75,39
Deformazioni termiche	23	25	13	457	568	334		0,00	75,39
Cedimenti	2	2	1	459	570	335		0,00	75,39

VERIFICHE A TAGLIO E TORSIONE	PARZIALI (daN/cm ²)			TOTALI ALLO SLE (daN/cm ²)		
	Anima sup	Anima max	Anima inf	Anima sup	Anima max	Anima inf
Peso proprio acciaio	29	48	35	29	48	35
Peso proprio soletta	91	153	109	119	201	144
Permanenti	65	77	43	185	278	186
Effetti primari del ritiro	0	0	0	185	278	186
Effetti secondari del ritiro	0	0	0	185	278	186
Accidentali mezzi + folla	302	318	189	487	596	375
Vento	39	41	31	510	621	394
Deformazioni termiche	23	25	13	524	636	401
Cedimenti	2	2	1	526	638	402

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI TENSIONI IDEALI

	TOTALI (daN/cm ²)	
	Anima sup	Anima inf
Peso proprio acciaio	50	60
Peso proprio soletta	207	249
Permanenti	320	323
Effetti primari del ritiro	481	335
Effetti secondari del ritiro	481	335
Accidentali mezzi + folla	916	656
Vento	954	687
Deformazioni termiche	1.039	706
Cedimenti	1.042	708

Le verifiche sono condotte negli attacchi piattabande - anima

CALCOLO CLASSE DELLA SEZIONE

CLASSE DELLA PIATTABANDA

Larghezza	c	35	cm
Spessore	t	2,6	cm
Tipo di acciaio		355	N/mm ²
	ε	0,81	
Rapporto c/t		13,46	CL. 4

CLASSE DELL'ANIMA

Larghezza parte compressa	c	292	cm
Spessore parte compressa	t	1,8	cm
Tipo di acciaio		355	N/mm ²
	ε	0,81	
Rapporto c/t		162	CL. 4

Piattabanda compressa:

VALORI DA TAB C4.2.IX CIRCOLARE n°617/C.S.LL.PP

Ala superiore

$b_p =$	34,100	cm	$b_{radd} =$	0,000	cm
$t_{fp} =$	2,600	cm	$t_{fadd} =$	0,000	cm

Raddoppio ala superiore

$\kappa\sigma =$	0,430	-	$\kappa\sigma =$	0,430	-
$\lambda_{pp} =$	0,866	-	$\lambda_{pradd} =$	0,000	-
$\rho_p =$	0,904	-	$\rho_{radd} =$	1,000	-

CLASSE SEZ 4

VERIFICA DELLA SEZIONE IN CLASSE 4

Foglio
4

COEFFICIENTI DA NORMATIVA

γ_{M0}	coefficiente di resistenza	1,05
γ_{M1}	coefficiente a instabilità	1,10
η	coefficiente adimensionale	1,20

Sono presenti irrigidimenti longitudinali ? (S/N)
S

Altezza netta dell'anima	hw =	2.942	mm
Larghezza irrigidimento longitudinale	bsl =	280	mm
Altezza irrigidimento longitudinale	hsl =	0	mm
Spessore irrigidimento longitudinale	tsl =	25	mm
	15·t =	220	mm
	hw1 =	1.000	mm
Distanza tra gli irrigidimenti trasversali	a =	2.350	mm

Classe dell'irrigidimento longitudinale			
piattabanda	13	classe	1
anima	-	classe	-
profilo		classe	1

Distanza tra lembo superiore compresso del pannello d'anima e baricentro della piattabanda dell'irrigidimento longitudinale.

TENSIONI

σ_1	Tensione totale SLU anima sup (positiva)	61,6	N/mm ²
σ_2	Tensione totale SLU anima inf (negativa)	-15,4	N/mm ²
σ_{s1}	Tensione SLU nel pannello ad altezza hw1	35,4	N/mm ²

ITERATIVO: CAMBIA LA SEZIONE E DI CONSEGUENZA LE SIGMA AI BORDI (SI PARTE DALLE TENSIONI DELLA SEZ LORDA E POI SI INSERISCONO QUELLI DERIVANTI DA CALCOLO DELLA SEZ EFFICACE)

Calcolo stabilità dei pannelli soggetti a compressione

Piattabanda compressa:

VALORI DA TAB C4.2.IX CIRCOLARE n°617/C.S.LL.PP

Ala superiore

Raddoppio ala superiore

b_p =	34,1	cm	b_{radd} =	0,0	cm
t_{fp} =	2,6	cm	t_{fradd} =	0,0	cm
$\kappa\sigma$ =	0,430	-	$\kappa\sigma$ =	0,430	-
λ_{pp} =	0,866	-	λ_{pradd} =	0,000	-
ρ_p =	0,904	-	ρ_{radd} =	1,000	-

coefficiente per l'instabilità a compressione

Calcolo delle aree efficaci e lorde dei sottopannelli.

VALORI DA TAB C4.2.VIII CIRCOLARE n°617/C.S.LL.PP

Sottopannello 1:

Sottopannello 2:

b_1 =	988	mm	b_{2c} =	1.345	mm	b_2 =	1.930	mm
ψ_1 =	0,575	-	ψ_2 =	-0,435	-	b_{2l} =	585	mm
$\kappa\sigma_1$ =	5,046	-	$\kappa\sigma_2$ =	12,392	-			
λ_{p1} =	1,057	-	λ_{p2} =	0,919	-			
ρ_1 =	0,770	-	ρ_2 =	0,921	-			
larghezze lorde:			larghezze lorde:					
$b_{1,lat}$	446	[mm]	$b_{2,sup}$	538	mm			
$b_{1,inf}$	541	[mm]	$b_{2,lat}$	807	mm			
larghezze efficaci			larghezze efficaci					
$b_{1,eff}$	760	[mm]	$b_{2,eff}$	1.239	mm			
$b_{1,lat,eff}$	344	[mm]	$b_{2,sup,eff}$	496	mm			
$b_{1,inf,eff}$	417	[mm]	$b_{2,lat,eff}$	744	mm			
$x_{1,eff}$	227	[mm]	$x_{2,eff}$	106	mm			

Comportamento tipo piastra: calcolo di $\sigma_{cr,p}$ e ρ :

$A_{sl,1}$	26.874	[mm ²]	area lorda dell'irrigiditore longitudinale e della porzione lorda di anima collaborante.
$x_{sl,1}$	39	[mm]	distanza tra baricentro dell'area lorda e asse dell'anima.
$I_{sl,1}$	16.120	[cm ⁴]	momento d'inerzia fuori piano dell'area lorda.

Buckling dell'irrigidimento longitudinale e calcolo di $\sigma_{cr,p}$

b_1	1.000	[mm]	distanza tra irrigiditore e bordo longitudinale compresso del pannello d'anima
b_2	1.942	[mm]	distanza tra irrigiditore e bordo longitudinale teso del pannello d'anima
b	2.942	[mm]	altezza del pannello d'anima
a_c	10.564	[mm]	distanza critica tra gli irrigidimenti trasversali
$\sigma_{cr,sl}$	2.257	[MPa]	tensione critica nell'irrigiditore longitudinale
$\sigma_{cr,p}$	3.919	[MPa]	tensione critica al lembo maggiormente compresso del pannello d'anima per comportamento a piastra

Calcolo del coefficiente ρ :

A_c	26.249	[mm ²]	area lorda della zona compressa del pannello d'anima irrigidito eccetto le parti laterali
$A_{c,eff,loc}$	23.874	[mm ²]	area efficace della zona compressa del pannello d'anima irrigidito eccetto le parti laterali
$\beta_{A,c}^p$	0,910	[-]	rapporto $A_{c,eff,loc} / A_c$
λ_p	0,287	[-]	snellezza
ψ	-0,250	[-]	relativo all'intero pannello d'anima = σ_2/σ_1
ρ	1,000	[-]	coefficiente di riduzione per instabilità di piastra

Comportamento tipo colonna: calcolo di $\sigma_{Cr,C}$ e χ_c :

Asl,1	26.874	[mm ²]	area lorda dell'irrigiditore longitudinale e della porzione lorda di anima collaborante.
Isl,1	16.120	[cm ⁴]	momento d'inerzia fuori piano dell'area lorda
Asl,1,eff	23.874	[mm ²]	area dell'irrigiditore longitudinale e della porzione efficace di anima collaborante
$\beta_{A,c}$	0,888	[-]	rapporto Asl,1,eff / Asl,1
$\sigma_{cr,sl}$	2.251	[MPa]	tensione critica euleriana dell'irrigiditore longitudinale
$\sigma_{cr,c}$	3.910	[MPa]	tensione critica al lembo maggiormente compresso del pannello d'anima per comportamento a colonna
λ_c	0,284	[-]	snellezza
i	77	[mm]	raggio d'inerzia fuori piano della sezione lorda
e2	39	[mm]	distanza tra baricentro della sezione lorda di irrigiditore + parte di anima collaborante e asse medio dell'anima
e1	110	[mm]	distanza tra baricentro del solo irrigiditore e baricentro della sezione lorda di irrigiditore + anima collaborante
e	110	[mm]	max(e1:e2):
α	0,49	[-]	coefficiente di imperfezione
αE	0,618	[-]	
Φ	0,566	[-]	
χ_c	0,947	[-]	coefficiente di riduzione per instabilità di colonna

Interpolazione tra comportamento a piastra e comportamento a colonna

ξ	0,002	[-]	
ρ_c	0,947	[-]	coefficiente di riduzione per instabilità globale

Calcolo delle caratteristiche geometriche efficaci

$A_{c,eff} = \rho_c \cdot A_{ceff,loc} + \sum b_{lat,eff} \cdot t$ 42.180 [mm²] area efficace della parte compressa del pannello d'anima

In accordo a UNI EN 1993-1-5 par. 4.5.1(7) per il calcolo del momento d'inerzia J_{eff} della sezione metallica efficace, l'area effettiva della parte compressa del pannello d'anima può essere uniformemente ridotta moltiplicando lo spessore dell'anima t e lo spessore dell'irrigidimento longitudinale t_{sl} per il fattore ρ_c .

t _{red}	17,0	[mm]
t _{sl,red}	23,7	[mm]

Si utilizza acciaio da carpenteria di tipo **S 355**
 Resistenza allo snervamento $f_{yd} = 338,1$ N/mmq
 Coefficiente $\epsilon = 0,81$

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE SEZIONE EFFICACE

	A_{eff} (cm ²)	y_i (cm)	J_{eff} (cm ⁴)	J_{tor} (cm ⁴)	W_{scl} (cm ³)	W_{sfe} (cm ³)	W_{sfe} (cm ³)	$W_{animesup}$ (cm ³)	$W_{animatinf}$ (cm ³)
Sezione metallica	948	135	12.584.287	4.870.218	0	76.150	93.395	77.367	95.667
Sezione metallica + soletta collab. Fase 2a	16,85	1.742	27.340.649	13.519.650	4.034.187	336.722	124.955	347.861	126.810
Sezione metallica + soletta collab. Fase 3	6,24	2.978	34.671.946	14.609.622	2.979.758	875.387	133.153	936.888	134.809
Sezione metallica + soletta collab. Fase 2b	14,94	1.835	28.231.524	13.693.756	3.865.231	370.876	126.102	383.991	127.930
Sezione metallica + soletta collab. Fase 2c	20,71	1.606	25.858.421	13.184.716	4.366.391	288.445	122.929	297.060	124.828

AZIONI TRAVI PRINCIPALI

Foglio
6

AZIONI SOLLECITANTI (M max)							AZIONI SOLLECITANTI (Mt max)		
valori x10 ⁴	M+N* e_N (Nm)	N (N)	T (N)	1°Nodo	2°Nodo	e_N (cm)	Mt (Nm)	Mt (Nm)	valori x10 ⁴
				Mt (Nm)	Mt (Nm)				
Peso proprio acciaio	0	0	23	2	2	-4,13	2	2	
Peso proprio soletta	0	0	73	5	5	-4,13	5	5	
Permanenti	0	0	37	3	3	-1,32	3	3	
Effetti primari del ritiro	439	461	0	0	0	-1,20	0	0	
Effetti secondari del ritiro	0	0	0	0	0	-1,20	0	0	
Accidentali mezzi + folla	0	0	130	127	127	-0,50	127	127	
Vento	0	0	10	50	50	-0,50	50	50	
Deformazioni termiche primarie	362	618	0	0	0	-0,50	0	0	
Deformazioni termiche secondarie	0	0	12	0	0	-0,50	0	0	
Cedimenti	0	0	1	0	0	-1,53	0	0	

VERIFICHE DELLE TRAVI PRINCIPALI AGLI STATI LIMITE ULTIMI N.T.2008

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI A PRESSOFLESSIONE

(positive le compressioni)	PARZIALI (daN/cm2)					TOTALI ALLO SLU STR - Az.base Accidentali mezzi + folla- (daN/cm2)				
	sup. sol.	sup. fe.	anima sup.	anima inf.	inf. fe.	sup. sol.	sup. fe.	anima sup.	anima inf.	inf. fe.
Peso proprio acciaio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Peso proprio soletta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Permanenti	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Effetti primari del ritiro	-9	370	365	-92	-97	-11	443	439	-110	-116
Effetti secondari del ritiro	0	0	0	0	0	-11	443	439	-110	-116
Accidentali mezzi + folla	0	0	0	0	0	-11	443	439	-110	-116
Vento	0	0	0	0	0	-11	443	439	-110	-116
Deformazioni termiche primarie +DT	5	-249	-246	61	65	-8	264	261	-66	-69
Deformazioni termiche secondarie +DT	0	0	0	0	0	-8	264	261	-66	-69
Deformazioni termiche primarie -DT	-5	249	246	-61	-65	-15	623	616	-154	-162
Deformazioni termiche secondarie -DT	0	0	0	0	0	-15	623	616	-154	-162
Cedimenti	0	0	0	0	0	-8	623	616	-154	-162

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI A TAGLIO E TORSIONE

VERIFICHE A TAGLIO	PARZIALI (daN/cm2)			TOTALI ALLO SLU STR (daN/cm2)			VERIFICHE A TORSIONE	PARZIALI (daN/cm2)	TOTALI (daN/cm2)
	Anima sup	Anima max	Anima inf	Anima sup	Anima max	Anima inf			
Peso proprio acciaio	30	47	35	41	64	47		0,93	1,25
Peso proprio soletta	96	150	110	171	267	195		2,31	4,38
Permanenti	66	76	42	269	381	258		1,21	6,19
Effetti primari del ritiro	0	0	0	269	381	258		0,00	6,19
Effetti secondari del ritiro	0	0	0	269	381	258		0,00	6,19
Accidentali mezzi + folla	254	267	138	612	742	444		50,90	74,90
Vento	20	21	11	630	760	454		20,04	92,93
Deformazioni termiche	23	25	13	647	778	463		0,00	92,93
Cedimenti	2	2	1	649	781	464		0,00	92,93

VERIFICHE A TAGLIO E TORSIONE	PARZIALI (daN/cm2)			TOTALI ALLO SLU STR (daN/cm2)		
	Anima sup	Anima max	Anima inf	Anima sup	Anima max	Anima inf
Peso proprio acciaio	31	48	36	42	65	48
Peso proprio soletta	98	153	112	175	271	199
Permanenti	67	77	43	275	387	264
Effetti primari del ritiro	0	0	0	275	387	264
Effetti secondari del ritiro	0	0	0	275	387	264
Accidentali mezzi + folla	305	318	189	687	817	519
Vento	40	41	31	723	853	547
Deformazioni termiche	23	25	13	740	871	556
Cedimenti	2	2	1	742	874	557

τ_{media}
724,2

Rapp τ
0,45

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI TENSIONI IDEALI

	TOTALI (daN/cm2)	
	Anima sup	Anima inf
Peso proprio acciaio	73	83
Peso proprio soletta	303	345
Permanenti	477	457
Effetti primari del ritiro	648	470
Effetti secondari del ritiro	648	470
Accidentali mezzi + folla	1.269	905
Vento	1.327	953
Deformazioni termiche	1.422	975
Cedimenti	1.425	977

Le verifiche sono condotte negli attacchi piattabande - anima

Rapp σ sup	Rapp σ inf
0,42	0,29

VERIFICA A RESPIRO D'ANIMA

Tipologia di ponte	STRADALE
--------------------	----------

$b/t \leq 30 + 4,0 L \leq 300$

for road bridges

Verifica del web breathing	VERIFICA NON NECESSARIA
----------------------------	-------------------------

$b/t \leq 55 + 3,3 L \leq 250$

for railway bridges

VERIFICHE DEL RESPIRO D'ANIMA IN COMBINAZIONE FREQUENTE - EN 1994-2

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI A PRESSOFLESSIONE

(positive le compressioni)	PARZIALI (daN/cm2)					TOTALI ALLO SLU STR - Az.base Accidentali mezzi + folla- (daN/cm2)				
	sup. sol.	sup. fe.	anima sup.	anima inf.	inf. fe.	sup. sol.	sup. fe.	anima sup.	anima inf.	inf. fe.
Peso proprio acciaio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Peso proprio soletta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Permanenti	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Effetti primari del ritiro	-9	370	365	-92	-97	-9	370	365	-92	-97
Effetti secondari del ritiro	0	0	0	0	0	-9	370	365	-92	-97
Accidentali mezzi + folla	0	0	0	0	0	-9	370	365	-92	-97
Vento	0	0	0	0	0	-9	370	365	-92	-97
Deformazioni termiche primarie +DT	5	-249	-246	61	65	-6	220	218	-55	-58
Deformazioni termiche secondarie +DT	0	0	0	0	0	-6	220	218	-55	-58
Deformazioni termiche primarie -DT	-5	249	246	-61	-65	-12	519	513	-128	-135
Deformazioni termiche secondarie -DT	0	0	0	0	0	-12	519	513	-128	-135
Cedimenti	0	0	0	0	0	-6	519	513	-128	-135

VERIFICHE TRAVI PRINCIPALI A TAGLIO E TORSIONE

VERIFICHE A TAGLIO	PARZIALI (daN/cm2)			TOTALI ALLO SLU STR (daN/cm2)			VERIFICHE A TORSIONE	PARZIALI (daN/cm2)	TOTALI (daN/cm2)
	Anima sup	Anima max	Anima inf	Anima sup	Anima max	Anima inf			
Peso proprio acciaio	30	43	35	30	43	35		0,93	0,93
Peso proprio soletta	96	135	110	126	178	144		2,31	3,24
Permanenti	66	69	42	192	246	186		1,21	4,45
Effetti primari del ritiro	0	0	0	192	246	186		0,00	4,45
Effetti secondari del ritiro	0	0	0	192	246	186		0,00	4,45
Accidentali mezzi + folla	254	241	138	383	427	290		50,90	42,62
Vento	20	19	11	383	427	290		20,04	42,62
Deformazioni termiche	23	22	13	397	440	297		0,00	42,62
Cedimenti	2	2	1	399	442	299		0,00	42,62

VERIFICHE A TAGLIO E TORSIONE	PARZIALI (daN/cm2)			TOTALI ALLO SLU STR (daN/cm2)		
	Anima sup	Anima max	Anima inf	Anima sup	Anima max	Anima inf
Peso proprio acciaio	31	44	36	31	44	36
Peso proprio soletta	98	138	112	130	181	148
Permanenti	67	70	43	197	251	191
Effetti primari del ritiro	0	0	0	197	251	191
Effetti secondari del ritiro	0	0	0	197	251	191
Accidentali mezzi + folla	305	292	189	425	469	332
Vento	40	39	31	425	469	332
Deformazioni termiche	23	22	13	440	483	340
Cedimenti	2	2	1	441	485	341

T_{media}
422,35

VERIFICA DEL WEB BREATHING

$$\sqrt{\left(\frac{\sigma_{x,Ed,ser}}{k_{\sigma} \sigma_E}\right)^2 + \left(\frac{1.1 \tau_{x,Ed,ser}}{k_{\tau} \sigma_E}\right)^2} \leq 1.1$$

Numero di irrigidimenti longitudinali	1	[-]
Rapporto d'allungamento $\alpha = a/(l)w$	0,783	[-]

Tensione critica euleriana intera anima	σ_E	6,84	[MPa]
Tensione critica euleriana pannello sup.	σ_E	61,56	[MPa]
Tensione critica euleriana pannello inf.	σ_E	15,39	[MPa]

dist. dal lembo inferiore del punto di $\sigma = 0$	x	59,98	[cm]
controllo posizionamento irrigidimento		OK	
Tensione SLU nel pannello ad altezza hw1	σ_{s1}	299	[MPa]

Altezza totale pannello d'anima	hw [cm] =	300,0
Spessore anima	sw [mm] =	18
Lunghezza pannello compreso tra 2 irrigiditori trasversali	a [mm] =	2.350

Coeff. di instabilità a taglio intera anima	k_{τ}	12,70	[-]
Coeff. di instabilità a taglio pannello SUP.	k_{τ}	27,13	[-]
Coeff. di instabilità a taglio pannello INF.	k_{τ}	22,57	[-]

Intera anima	-	VERIFICA NON NECESSARIA
Pannello sup.	0,170	VERIFICA SODDISFATTA
Pannello inf.	0,220	VERIFICA SODDISFATTA

Rapp η_1
0,20

VERIFICHE DEI CONTROVENTI INFERIORI - TIPOLOGIA 2 L "A FARFALLA"

Foglio 5/7

DATI GEOMETRICI DEI CONTROVENTI

Area di 1 controvento (cm ²)	30,00
Distanza e (cm)	4,25
Inerzia di un singolo contr. (cm ⁴)	898,10
Distanza controventi d (cm)	1,00
Interasse calastrelli (cm)	80,00
Raggio d'inerzia x-x (cm)	4,57
Snellezza dir X-X	68
Raggio d'inerzia y-y (cm)	7,25
Raggio d'inerzia min (cm)	2,93
Snellezza dir Y-Y	48

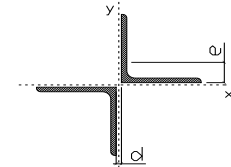
Classe profilo (Tab. 4.2.II)	4
Lunghezza di libera inflessione (cm)	283,1
Lunghezza controvento (cm)	686,2
Coefficiente di imperfezione α (-)	0,34
Carico critico euleriano Ncr,x-x (daN)	271.328
Carico critico euleriano Ncr,y-y (daN)	547.293
Snervamento acciaio (daN/cm ²)	3.550
Snellezza adimensionale x-x	1,061
Snellezza adimensionale y-y	0,747
Coefficiente ϕ x-x	1,209
Coefficiente ϕ y-y	0,872

Wel di 1 controvento (cm ³)	83,54
Weff di 1 controvento (cm ³)	83,73
Aeff di 1 controvento (cm ²)	43,02
Coefficiente λ x-x	0,559
Coefficiente λ y-y	0,756
Coefficiente λ min	0,559
Coefficiente λ LT	1,00
γ_{M1}	1,10
$\alpha_{M x-x}$ (Tab. C4.2.VI)	1,00
$k_{\alpha x-x}$ (Tab. C4.2.IV)	1,22
$k_{\alpha y-x}$ (Tab. C4.2.IV)	0,98
eN (cm)	-0,03

AZIONI TOTALI SLU STR

CONTROVENTI INFERIORI

	SCORRIMENTI daN/cm	AZIONI PARZIALI		Az. Base accidentali	
		N (daN)	M (daN*m)	N (daN)	M (daN*m)
Peso proprio acciaio	1,67	572	0	772	0
Peso proprio soletta	4,17	1.430	0	2.702	0
Permanenti	2,18	746	0	3.822	0
Effetti primari del ritiro	0,00	0	0	3.822	0
Effetti secondari del ritiro	0,00	0	0	3.822	0
Accidentali mezzi	91,62	31.434	0	46.258	0
Vento	36,07	12.376	0	57.396	0
Deformazioni termiche	0,00	0	0	57.396	0
Cedimenti	0,00	0	0	57.396	0



Metodo B (C4.2.4.1.3.3.2)	
NEd (daN)	57.396
Meq, Ed x-x (daN*m)	0

Coefficiente di utilizzo (Eq. C4.2.38 a)	0,37
Coefficiente di utilizzo (Eq. C4.2.38 b)	0,28
VERIFICA OK	

CLASSIFICAZIONE DELLA SEZIONE Tab.4.2.II - Tab.4.2.III Angolari

Geometria		Sezione compressa e inflessa		PANNELLO VERTICALE (Tab.C4.2.IX)		PANNELLO ORIZZONTALE (Tab.C4.2.IX)	
b (mm)	150	σN	956,61 (daN/cm ²)	c	119 (mm)	c	119 (mm)
h (mm)	150	$\sigma M_{v,sup}$	0,00 (daN/cm ²)	$\sigma 1$	956,61 (daN/cm ²)	$\sigma 1$	956,61 (daN/cm ²)
t (mm)	15	$\sigma M_{v,inf}$	0,00 (daN/cm ²)	$\sigma 2$	956,61 (daN/cm ²)	$\sigma 2$	956,61 (daN/cm ²)
r1 (mm)	16	$\sigma M_{o,sup}$	0,00 (daN/cm ²)	ψ	1,00 (-)	ψ	1,00 (-)
ϵ (-)	0,81	$\sigma M_{o,inf}$	0,00 (daN/cm ²)	k σ	0,43 (-)	k σ	0,43 (-)
Sezione solo compressa		$\sigma M_{o,media}$	0,00 (daN/cm ²)	c/t	7,93 (-)	c/t	7,93 (-)
h/t	10			21 $\epsilon \sqrt{k\sigma}$	11,22 (-)	14 ϵ	11,39 (-)
(b+h)/(2t)	10	Classe pannello verticale	3				
Classe	4	Classe pannello orizzontale	3				
		Classe	3				

CLASSE 4: CALCOLO DI Aeff e Jeff

Geometria		Tensioni		PANNELLO VERTICALE (Tab.C4.2.IX)		PANNELLO ORIZZONTALE (Tab.C4.2.IX)	
b (mm)	150	σN	667,02 (daN/cm ²)	c	119 (mm)	c	119 (mm)
h (mm)	150	$\sigma M_{v,sup}$	0,00 (daN/cm ²)	$\sigma 1$	667,02 (daN/cm ²)	$\sigma 1$	667,02 (daN/cm ²)
t (mm)	15	$\sigma M_{v,inf}$	0,00 (daN/cm ²)	$\sigma 2$	667,02 (daN/cm ²)	$\sigma 2$	667,02 (daN/cm ²)
r1 (mm)	16	$\sigma M_{o,sup}$	0,00 (daN/cm ²)	ψ	1,00 (-)	ψ	1,00 (-)
r2 (mm)	8	$\sigma M_{o,inf}$	0,00 (daN/cm ²)	k σ	0,43 (-)	k σ	0,43 (-)
ϵ (-)	0,81	$\sigma M_{o,media}$	0,00 (daN/cm ²)	λp	0,52 (-)	λp	0,52 (-)
				ρ	1,00 (-)	ρ	1,00 (-)
				beff	119,0 (mm)	beff	119,0 (mm)
				bt	0,0 (mm)		
				Aeff	43,02 (cm ²)	Tensioni	
				e,eff	4,28 (cm)	σN	667,02 (daN/cm ²)
				eN	-0,03 (cm)	$\sigma M_{v,sup}$	0,00 (daN/cm ²)
				Jeff	898,04 (cm ⁴)	$\sigma M_{v,inf}$	0,00 (daN/cm ²)
						$\sigma M_{o,sup}$	0,00 (daN/cm ²)
						$\sigma M_{o,inf}$	0,00 (daN/cm ²)
						$\sigma M_{o,media}$	0,00 (daN/cm ²)

VERIFICHE PARTICOLARI

Foglio

VERIFICHE PIOLI	PARZIALI daN	TOTALI daN
Peso proprio acciaio	0	0
Peso proprio soletta	0	0
Permanenti	642	642
Effetti primari del ritiro	0	642
Effetti secondari del ritiro	0	642
Accidentali mezzi + folla	2.843	3.485
Vento	219	3.704
Deformazioni termiche	262	3.967
Cedimenti	16	3.983

VERIFICA SALDATURE	ANIMA SUP.		ANIMA INF.		RADDOPPIO SUP.		RADDOPPIO INF.	
	PARZIALI (daN/cm2)	TOTALI (daN/cm2)	PARZIALI (daN/cm2)	TOTALI (daN/cm2)	PARZIALI (daN/cm2)	TOTALI (daN/cm2)	PARZIALI (daN/cm2)	TOTALI (daN/cm2)
Peso proprio acciaio	35	48	43	58	0	0	0	0
Peso proprio soletta	112	199	136	241	0	0	0	0
Permanenti	82	322	53	321	0	0	0	0
Effetti primari del ritiro	0	322	0	321	0	0	0	0
Effetti secondari del ritiro	0	322	0	321	0	0	0	0
Accidentali mezzi + folla	320	754	175	557	0	0	0	0
Vento	25	776	13	570	0	0	0	0
Deformazioni termiche	30	797	16	581	0	0	0	0
Cedimenti	2	800	1	583	0	0	0	0

VERIFICHE A FATICA A DANNEGGIAMENTO

AZIONI SOLLECITANTI (M max)

	1°Nodo			2°Nodo		valori x10 ⁴
	M (Nm)	N (N)	T (N)	Mt (Nm)	Mt (Nm)	
Accidentali mezzi + folla fatica positivi	0	0	32	25	25	
Accidentali mezzi + folla fatica negativi	0	0	-2	-30	-30	
totale	0	0	34	55	55	

SOLLECITAZIONI FLETTENTI

(positive le compressioni)	TOTALI ALLO SLF - Az.base Accidentali mezzi + folla- (daN/cm2)				
	sup. sol.	sup. fe.	anima sup.	anima inf.	inf. fe.
Accidentali mezzi + folla	0	0	0	0	0

SOLLECITAZIONI TAGLIANTI

	TOTALI ALLO SLF	
	anima sup.	anima inf.
Accidentali mezzi + folla	109	71

Numero di cicli (x10 ⁶)	2,0
Conseguenze del collasso	ALTE
Tipo di sezione	CAMPATA

1,000

Luce Campata - L i (m) 58

Luce Campata - L i+1 (m) 58

Categorie di traffico	Flusso annuo di veicoli di peso superiore a 100 kN sulla corsia lenta
1 - Strade ed autostrade con 2 o più corsie per senso di marcia, caratterizzate da intenso traffico pesante	2,0x10 ⁶
2 - Strade ed autostrade caratterizzate da traffico pesante di media intensità	0,5x10 ⁶
3 - Strade principali caratterizzate da traffico pesante di modesta intensità	0,125x10 ⁶
4 - Strade locali caratterizzate da traffico pesante di intensità molto ridotta	0,05x10 ⁶

METODO DEI COEFFICIENTI λ

Coefficiente	λ1	2,075	λv1	1,550
Coefficiente	λ2	1,119	λv2	1,066
Coefficiente	λ3	1,000	λv3	1,000
Coefficiente	λ4	1,000	λv4	1,000
Coefficiente	λ max	2,000	λv max	2,000

FATTORI EQUIVALENTI DI DANNO

λ	2,000	λv	1,652	Φ fat	1,00
---	-------	----	-------	-------	------

VERIFICA DETTAGLIO 1 - saldatura pioli di connessione travi-soletta c.a.

$\Delta\sigma_{am,1}$ (N/mm ²)=	80	(Tab.C4.2.XVI NTC2008 - dettaglio 9)
γ_m =	1,15	
$\Delta\sigma_{A,1}$ (N/mm ²)=	69,57	limite di fatica ad ampiezza costante
$\Delta\sigma$ (N/mm ²)=	0,00	VERIFICA $\Delta\sigma < \Delta\sigma_{A,1}$ OK

VERIFICA DETTAGLIO 2 - saldatura long. anima - piattabanda superiore

$\Delta\tau_{am,2}$ (N/mm ²)=	80	(Tab.C4.2.XVII.b NTC2008 - dettaglio 8)
γ_m =	1,15	
$\Delta\tau_{A,2}$ (N/mm ²)=	69,57	limite di fatica ad ampiezza costante
$\Delta\sigma$ (N/mm ²)=	21,82	VERIFICA $\Delta\sigma < \Delta\tau_{A,2}$ OK

VERIFICA DETTAGLIO 2 - saldatura long. anima - piattabanda inferiore

$\Delta\tau_{am,2}$ (N/mm ²)=	80	(Tab.C4.2.XVII.b NTC2008 - dettaglio 8)
γ_m =	1,15	
$\Delta\tau_{A,2}$ (N/mm ²)=	69,57	limite di fatica ad ampiezza costante
$\Delta\sigma$ (N/mm ²)=	14,27	VERIFICA $\Delta\sigma < \Delta\tau_{A,2}$ OK

VERIFICA DETTAGLIO 3 - saldatura long. anima - piattabanda con lunette di scarico h<60 mm

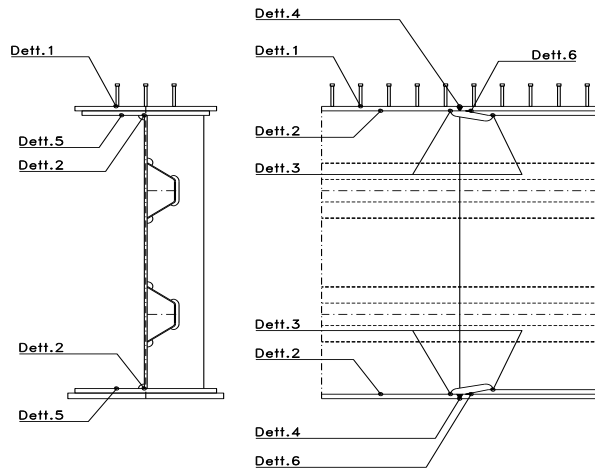
$\Delta\sigma_{am,3}$ (N/mm ²)=	71	(Tab.C4.2.XIV NTC2008 - dettaglio 9)
γ_m =	1,15	
$\Delta\sigma_{A,3}$ (N/mm ²)=	61,74	limite di fatica ad ampiezza costante
$\Delta\sigma$ (N/mm ²)=	0,00	VERIFICA $\Delta\sigma < \Delta\sigma_{A,3}$ OK

VERIFICA DETTAGLIO 4 - saldatura trasv. a piena penetrazione su piattabande superiore e inferiore

$\Delta\sigma_{am,4}$ (N/mm ²)=	71	(Tab.C4.2.XV NTC2008 - dettaglio 13)
γ_m =	1,15	
$\Delta\sigma_{A,4}$ (N/mm ²)=	61,74	limite di fatica ad ampiezza costante
k_{sup} =	0,99	coefficiente di riduzione di classe
k_{inf} =	0,95	coefficiente di riduzione di classe
$\Delta\sigma_{max}$ (N/mm ²)=	0,00	VERIFICA $\Delta\sigma < \Delta\sigma_{A,4}$ OK

VERIFICA DETTAGLIO 5 - saldatura trasv. dell'irrigatore trasv. alle piattabande

$\Delta\sigma_{am,5}$ (N/mm ²)=	80	(Tab.C4.2.XVI NTC2008 - dettaglio 7)
γ_m =	1,15	
$\Delta\sigma_{A,5}$ (N/mm ²)=	69,57	limite di fatica ad ampiezza costante
$\Delta\sigma$ (N/mm ²)=	0,00	VERIFICA $\Delta\sigma < \Delta\sigma_{A,5}$ OK



VERIFICHE DI INSTABILITA' DELL'ANIMA

Foglio

Caratteristiche geometriche del pannello

OBLIQUITA' **0**

	Descrizione	Valore	u.d.m.
a	distanza tra irrigidimenti verticali	2.350	mm
h	altezza totale del pannello	3.000	mm
hw	altezza totale dell'anima	2.942	mm
tw	spessore dell'anima	18	mm

NB: h corrisponde all'altezza totale della trave, mentre hw è h - spessori ali e raddoppi

Anima provvista di nervature trasversali e longitudinali

Irrigidimenti:	acciaio S 355	fyk(Mpa)= 355	fyd (Mpa)= 355,00
Pannelli:	acciaio S 355	fyk(Mpa)= 355	fyd (Mpa)= 355,00

γ_m **1**

Deve essere verificata la limitazione: **hw/tw <= 400** (punto 1.2-10030)
hw/tw = 163,44 <= 400 OK

Verifiche di stabilità

Sollecitazioni agli SLU nella sezione

	Descrizione	Valore	u.d.m.
σ_1	tensione normale al lembo 1	-61,59	N/mm ²
σ_2	tensione normale al lembo 2	15,39	N/mm ²
τ	tensione tangenziale media	72,42	N/mm ²

Verifica nervature longitudinali (punti 7.2.6-10011, 3.1.2-10030, 3.2.3-10030)

	b (mm)	h (mm)	A (mm ²)	y (mm)
anima	25	280	7.000	140
ala	0	0	0	280

Sezione simmetrica

Pareti sottili con bordo irrigidito $b/t <= 12$
 b = 280 t = 25 b2 = 0
 b1=30xt1= 540 t1 = 18
b/t = 11,20 <= 12,00 OK

NB: si assume b1 30 volte lo spessore dell'anima della trave; inoltre b2 assunto pari alla (b-h) dell'ala dell'irrigidimento

Deve essere verificata la disuguaglianza: **I >= 0,15 mL γ_L hw tw³**

	Descrizione	Valore	u.d.m.
mL	$1,00 <= 0,015 (hw/tw-70) <= 2,00$	1,40	
n	n° irrigidimenti longitudinali	2	
AL	area effettiva irrigidimento long.	7.000	mm ²
α	rapporto tra i lati del pannello	0,799	
ψ	coefficiente di variazione lineare di σ	-0,250	
δ	AL/(hw tw)	0,132	
η_1	h1/hw	-	
η_2	h2/hw	0,667	

0,799

	α	τ	σ
α inf	0,75	30	27
α sup	1	70	48
Valore interpolato		37,80	31,10

Valori tabulari (prospetti 3.1 e 3.2 10030)

$\gamma(L,\tau)$ **37,80** $\gamma(L,\sigma)$ **31,10**

$I_L = 182.933.333 > 136.375.517$ **VERIFICA SODDISFATTA**

Verifica nervature trasversali (punto 3.1.3-10030)

Sezione simmetrica

	b (mm)	h (mm)	A (mm ²)	y (mm)
anima	25	900	22.500	450
ala	437,4	18	7.873	909

Pareti sottili con bordo irrigidito $b/t <= 12$
 b = 900 t = 25 b2 = 419,4
 b1=30xt1= 540 t1 = 18

Deve essere verificata la disuguaglianza: **I >= 0,15 γ_T hw tw³**

Valori tabulari (prospetti 3.1 e 3.2 10030)

K **1,00** γ_T **60,00**

$I_L = ##### > 154.419.696$ **VERIFICA SODDISFATTA**

NB: inserire "sezione simmetrica" (irrigidimenti a I) o "sezione asimmetrica" (irrigidimenti a L)

0,799

	α	T
α inf	0,7	60
α sup	1	60
Valore interpolato		60,00

Stabilità dell'anima (punto 7.6-10011)

Dimensioni pannello (mm)	h= 3.000	hw= 2.942
Tensioni ai bordi (N/mmq)	σ_1 = -61,6	σ_2 = 15,39
	τ = 72,4	y_n (mm)= 2.353,8

Deve essere verificata la disuguaglianza: $\sigma_{cr,red}/\sigma_{id} \geq \beta * v$

Pannello	1	2	3	4	5
i	1.000	1.000	1.000		
tl	25	25	25		
h	988	975	988		
a	2.350	2.350	2.350		
tw	18	18	18		
α	2,38	2,41	2,38		
σ_1	-61,6	-35,1	-8,9		
σ_2	-35,8	-9,6	16,9		
σ_1^*	61,6	35,1	8,9		
σ_2^*	35,8	9,6	-16,9		
τ	72,4	72,4	72,4		
ψ	0,58	0,27	-1,89		
σ_{id}	139,74	130,26	125,76		
$\sigma_{cr,0}$	61,87	63,46	61,87		
$k\sigma$	4,999	6,118	-		
$k\sigma$	-	-	-		
$k\sigma$	-	-	23,900		
$k\tau$	6,046	6,029	6,046		
σ_{cr}	309,24	388,23	-		
σ_{cr}	-	-	-		
σ_{cr}	-	-	1478,59		
τ_{cr}	374,06	382,59	374,06		
$\sigma_{cr,id}$	455,59	571,68	653,61		
$0,8 * fd$	284	284	284		
$\sigma_{cr,red}$	332,53	340,99	344,35		
$\sigma_{cr,red}/\sigma_{id}$	2,38	2,62	2,74		
β	1,00	1,00	0,80		
v	1,00	1,00	1,00		
$\beta * v$	1,00	1,00	0,80		
	OK	OK	OK		

interasse verticale tra i due irrigidimenti del pannello; da inserire per ogni pannello (n° irrig. + 1)

Caso I compaiono solo i numeri per i casi in questione (dipendono da α e ψ)

Caso II

Caso III

Caso IV

il caso IV è sempre presente: dipende dal taglio

Caso I

Caso II

Caso III

Caso IV

Caso I

Caso II

Caso III

Caso IV

inserire manualmente il valore

Verifiche agli SLU

Verifica dell'anima (punto 3.2.1-10030)

Sollecitazioni esterne (kN e m):	Vsd= 3.722	Msd= 7.636
Momento resistente delle sole piattabande:	Mrd = 27.404	kNm
Momento resistente della sezione lorda:	M'rd = 45.068	kNm
Spessore equivalente anima:	twe2 = 18,00	mm

NB: valori agli SLU

Taglio resistente di calcolo:	Vrd = Vcr + Vt		
$\tau^* = \tau_{cr, min}$	374,06	bs 700	bi 800
σ_{td}	-292,12	ts 26	ti 32
θ	0,897	Nfd 9.223.701	
Φ	0,598	Mfs 43.593.696	Mfi 2.187.421
		ds 0,00	di 0,00

NB: bs e ts ala compressa; bi e ti ala tesa

Vcr = hw twe2 τ^* =	19.808.721	N
Vt =	0	N
VRd =	19.808.721	N
Verifica =	19.808.721	N
	>=	3.722.306

VERIFICA SODDISFATTA

Verifica delle nervature trasversali (punto 3.2.2-10030)

Larghezza collaborante anima = be + t =	18	mm
Lunghezza libera inflessione = 0,7 * hw =	2.059	mm
Sforzo normale = Nird = Vrd - 0,8 * Vcr =	3.961.744	N
Area = A =	30.697	mmq
Distanza baricentro asse anima =	571,88	mm
Inerzia = J =	2.980.140.667	mm4
Raggio giratorio d'inerzia = i =	311,58	mm
Snellezza = λ =	6,61	
Sforzo critico euleriano = σ_{cr} =	47.443	N/mmq
Forza critica euleriana = NcrE =	1.456.378.930	N
Carico resistente a instabilità = NRd =	10.897.506	N

NRd =	10.897.506	>=	Nird =	3.961.744
--------------	------------	--------------	---------------	-----------

VERIFICA SODDISFATTA

VERIFICHE di stabilità dei pannelli soggetti a taglio (EN 1993-1-5: cap. 5)

Foglio

Caratteristiche geometriche del pannello d'anima:

Altezza pannello h	3.000	[mm]
Spessore pannello t	18	[mm]
Rapporto altezza spessore hw/t	166,67	[-]

Tensione di snervamento anima fyw	355	[MPa]
Coefficiente η	1,20	[-]
Coefficiente ε	0,81	[-]
Pannello irrigidito (S/N)	S	

Minimo coefficiente di instabilità per taglio del pannello $k\tau$ 12,70 [-]

Necessaria verifica instabilità per taglio poiché:
 $hw/t = 166,67 > 31/\eta * \varepsilon * \sqrt{kr} = 74,911$

a = lunghezza del pannello compreso tra due irrigiditori trasversali rigidi consecutivi
 (in assenza di irrigidimenti la lunghezza del pannello si considera coincidente con quella della trave)

a 2.350 [mm]

Numero di irrigidimenti longitudinali	0	[-]
Rapporto d'allungamento $\alpha = a/hw$	0,783	[-]

Caratteristiche geometriche singolo irrigidimento longitudinale

Altezza hsl	0	[mm]	Larghezza bsl	280	[mm]
Spessore tsl	25	[mm]	Irrigidimento a I/L o altro (I/L/A)	I	
15 ε t	219,676	[mm]			

Momento di inerzia del singolo irrigiditore longitudinale rispetto all'asse baricentrico parallelo al piano dell'anima, considerando una larghezza collaborante di anima pari a 15 ε t da ciascun lato dell'irrigiditore:

Isl,singolo 0,000 [mm⁴]

Somma dei momenti di inerzia:

Isl 0,000 [mm⁴]

Coefficiente per l'instabilità a taglio $k\tau$	12,703	[-]
Tensione critica euleriana σE	6,840	[MPa]
Tensione tangenziale critica τcr	86,886	[MPa]
Snellezza intero pannello λw	1,537	[-]

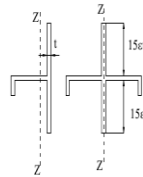


Figura C4.2.12 - Irrigidimenti longitudinali dei pannelli d'anima

Calcolo della snellezza $\lambda_{w,1}$ del sottopannello più critico (in assenza di irrigidimenti longitudinali con la snellezza del pannello intero).

Altezza sottopannello hw,1	3.000	[mm]	$\alpha 1$	0,783	[-]
Minimo coefficiente di instabilità per taglio del sottopannello $k\tau,1$				12,703	[-]
Snellezza del sottopannello $\lambda_{w,1}$				1,537	[-]

Snellezza di calcolo λ_w	1,537	[-]
Montanti d'appoggio rigidi/altri casi (R/A)	A	
Coefficiente χ_w (Tabella C4.2.VII)	0,540	[-]
γ_{M1}	1,10	[-]
Contributo resistente dell'anima $V_{bw,Rd}$ UNI EN 1993-1-5 paragrafo 5.3	5436,172	[kN]

Trascurare il contributo delle piattabande? (Teoria delle bande diagonali) (S/N) N

Contributo resistente delle piattabande secondo UNI EN 1993-1-5 paragrafo 5.4:
 $V_{bf,Rd} = 0,000$ [kN]

CARATTERISTICHE TRAVE E SOLLECITAZIONI

Spessore piattabanda sup	tfs	26	[mm]
Larghezza piattabanda sup	bfs	700	[mm]
Spessore piattabanda inf	tfi	32	[mm]
Larghezza piattabanda inf	bfi	800	[mm]
Area piattabanda sup	Afs	18.200	[mm ²]
Area piattabanda inf	Afi	25.600	[mm ²]
Spessore della piattabanda di minima resistenza assiale tf		26	[mm]
Larghezza piattabanda assunta nel calcolo bf		653	[mm]
Tensione di snervamento piattabande fyf		355	[MPa]
γ_{M1}		1,10	[-]
Distanza tra le cerniere plastiche c		597,74	[mm]
Distanza tra i baricentri delle piattabande hf		3.029	[mm]
Momento resistente caratteristico delle sole piattabande M_{fk}		18.246	[kNm]
γ_{M0}		1,05	[-]
Momento resistente di progetto delle sole piattabande $M_{f,Rd}$		17.377	[kNm]
Momento resistente di progetto ridotto in presenza di sforzo assiale $M_{f,red}$		5.883	[kNm]
Azioni sollecitanti allo stato limite ultimo nella sezione di verifica:			
Taglio sollecitante $V_{Ed,SLU}$		3.722	[kN]
Azione assiale sollecitante $N_{Ed,SLU}$		9.795	[kN]
Momento flettente sollecitante $M_{Ed,SLU}$		7.636	[kNm]

Controllo dell'azione flettente
 $M_{Ed}/M_{f,red} = 1,30$ [-]
 Le piattabande sono completamente impegnate dal momento flettente: $V_{bf,Rd} = 0$.

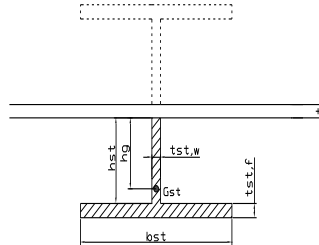
Resistenza a stabilità per taglio:
 $V_{b,Rd} = V_{bw,Rd} + V_{bf,Rd} = 5.436$ [kN]

Coefficiente di utilizzo per instabilità a taglio: $\eta_3 = V_{Ed}/V_{b,Rd} = 0,68$ [-] **VERIFICA SODDISFATTA**

Verifica dei requisiti di rigidezza degli irrigiditori trasversali (EN 1993-1-5: 9.3.3)

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELL'IRRIGIDITORE

Spessore anima $t_{st,w}$	18	[mm]
Altezza anima h_{st}	350	[mm]
Spessore ala $t_{st,f}$	0	[mm]
Larghezza ala b_{st}	0	[mm]
Irrigiditore su entrambi i lati (S/N)	N	
Area effettiva irrigiditore	6.300	[mm ²]
Momento d'inerzia effettivo I_{st}	64.312.500	[mm ⁴]
$\alpha = a/h_w$	0,78	< $\sqrt{2}$
Momento d'inerzia limite I_{limite}	42.769.760	[mm ⁴]

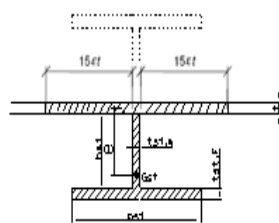


L'irrigiditore è rigido (EN 1993-1-5: 9.3.3)

Verifica dei requisiti minimi degli irrigiditori trasversali (EN 1993-1-5: 9.2.1(5))

Pannelli irrigiditi soggetti a sola azione di compressione N_{Ed} (assenza di azione assiale nell'irrigiditore trasversale)

A_s (Area effettiva irr. + $2 \cdot 15e t^2 + t_{st,w} l$)	14.532	[mm ²]
Distanza tra baricentro e asse anima e	80	[mm]
I_s (inerzia di A_s rispetto al baricentro)	185.361.840	[mm ⁴]
Lunghezza del pannello precedente a_1	2.350	[mm]
Lunghezza del pannello seguente a_2	2.350	[mm]
Luca dell'irrigiditore trasversale b	3.000	[mm]
Difetto di rettilineità w_0	7,83	[mm]
Tensione di snervamento f_{yk}	355	[MPa]
γ_{M1}	1,10	[-]
$\sigma_{cr,c}$ critica per instabilità di colonna	11,14	[MPa]
$\sigma_{cr,p}$ critica per instabilità di piastra	68,35	[MPa]
Rapporto $\sigma_{cr,c} / \sigma_{cr,p}$	0,50	[-]
$A_{c,eff}$	23.874	[mm ²]
σ_{max}	61,59	[MPa]
N_{Ed}	735,23	[kN]
$\sigma_m = \frac{\sigma_{cr,c} N_{Ed}}{\sigma_{cr,p} b} \left(\frac{1}{a_1} + \frac{1}{a_2} \right)$	0,10	[MPa]
e_{max}	279,23	[-]
$u = \frac{\pi^2 E e_{max}}{f_y 300 b} \geq 1,0$	1,99	[-]



>>>>>
 valore compreso tra 0.50 e 1.00;
 area efficace della parte compressa del pannello d'anima nervato o no;
 massima tensione di compressione nel pannello d'anima nervato o no;
 massima forza di compressione nei pannelli adiacenti all'irrigiditore trasversale;

massima distanza tra i lembi dell'irrigiditore ed il suo baricentro;

$$I_{st} = \frac{\sigma_m}{E} \left(\frac{b}{\pi} \right)^4 \left(1 + w_0 \frac{300}{b} u \right) = 1.057.504 \text{ [mm}^4\text{]}$$

$I_s = 185.361.840$ [mm⁴] \geq $I_{st} = 1.057.504$ [mm⁴] **VERIFICA SODDISFATTA**

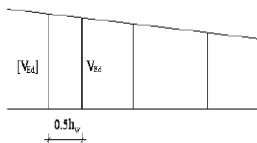
Verifica dei requisiti minimi degli irrigiditori trasversali (EN 1993-1-5: 9.2.1(6))

Pannelli irrigiditi soggetti a sola azione di compressione N_{Ed} e azione assiale $N_{st,Ed}$ nell'irrigiditore trasversale)

Gli irrigiditori trasversali rigidi devono essere verificati per una forza assiale $N_{st,ten}$ da EN 1993-1-5: Eq. 9.48.

Taglio di calcolo a distanza $0,5 h_w$ dal pannello soggetto alla massima azione tagliante:

$V_{Ed} =$ 3.722 [kN]



Forza assiale nell'irrigiditore trasversale dovuto al campo tensionale diagonale nel pannello per effetto del taglio:

$$N_{st,ten} = V_{Ed} - \frac{1}{\lambda_w^2} \cdot t \cdot h_w \frac{f_{yw}}{\sqrt{3}} = 0 \quad [\text{kN}] \quad \text{se tale azione è risulta di segno negativo si assume uguale a zero.}$$

Se l'irrigiditore trasversale è soggetto ad azione assiale questa deve essere incrementata secondo quanto indicato in EN 1993-1-5: 9.2.1(6).

$\Delta N_{st} = \sigma_m b^2 / \pi^2 = 95,10 \quad [\text{kN}]$

$\Sigma N_{st,Ed} = N_{st,Ed} + \Delta N_{st,Ed} = 95,10 \quad [\text{kN}]$

A_s (Area effettiva irr. + $2 \cdot 15et^2 + t_{st,w} t$) 14.532 [mm²]

I_s (inerzia di A_s rispetto al baricentro) 185.361.840 [mm⁴]

e_{max} 279 [-] massima distanza tra lembi e baricentro

lunghezza di inflessione $l_0 = h_w$ 3.000 [mm]

Carico critico euleriano $N_{cr,st}$ 42.687 [kN]

$\zeta q_m = \frac{N_{st,Ed} e_0}{\Sigma N_{st,Ed} W_0} = 0,00 \quad [-]$

I requisiti di rigidità e resistenza sono soddisfatti se valgono le seguenti disuguaglianze:

$w = w_0 \frac{1}{\frac{N_{cr,st}}{\Sigma N_{st,Ed}} - 1} (1 + 1,25 q_m) = 0,00 \quad [\text{mm}] < b/300 = 10,00 \quad [\text{mm}] -$

$\sigma_{max} = \frac{N_{st,Ed}}{A_{st}} + \frac{\Sigma N_{st,Ed} e_{max} W_0}{I_{st}} \cdot \frac{1}{1 - \frac{\Sigma N_{st,Ed}}{N_{cr,st}}} (1 + 1,11 q_m) = 1,12 \quad [\text{MPa}] \leq 322,73 \quad [\text{MPa}] - \quad \textbf{VERIFICA SODDISFATTA}$

Verifica a stabilità per compressione degli irrigiditori trasversali (EN 1993-1-1: 6.3)

Tensione di snervamento f_{yk} 355 [MPa]

A_s (Area effettiva irr. + $2 \cdot 15et^2 + t_{st,w} t$) 14.532 [mm²]

I_s (inerzia di A_s rispetto al baricentro) 185.361.840 [mm⁴]

lunghezza di inflessione $l_0 = h_w$ 3.000 [mm]

Carico critico euleriano $N_{cr,st}$ 42.687 [kN]

Snellezza adimensionale λ 0,35 [-]

Coefficiente di imperfezione α 0,49 [-]

Coefficiente ϕ 0,60

Coefficiente di riduzione χ 0,92

Resistenza ad instabilità dell'irrigidimento 4.336,77 [kN]

Azione sollecitante $N_{st,ten}$ 0,00 [kN]

Indice di resistenza 0,00 [-] **VERIFICA SODDISFATTA**

VERIFICHE DEI CONTROVENTI SUPERIORI - TIPOLOGIA 2 L A FARFALLA

Foglio
16 di 16

DATI GEOMETRICI DEI CONTROVENTI

Area di 1 controvento (cm ²)	19,20
Distanza e (cm)	2,82
Inerzia di un singolo contr. (cm ⁴)	176,70
Distanza controventi d (cm)	1,80
Interasse calastrelli (cm)	80,00
Raggio d'inerzia x-x (cm)	4,80
Snellezza dir X-X	72
Raggio d'inerzia y-y (cm)	4,80
Raggio d'inerzia min (cm)	1,95
Snellezza dir Y-Y	72

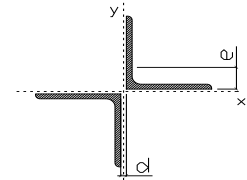
Classe profilo (Tab. 4.2.II)	4
Lunghezza di libera inflessione (cm)	283,1
Lunghezza controvento (cm)	686,2
Coefficiente di imperfezione α (-)	0,34
Carico critico euleriano Ncr,x-x (daN)	154.191
Carico critico euleriano Ncr,y-y (daN)	154.191
Snervamento acciaio (daN/cm ²)	3.550
Snellezza adimensionale x-x	0,939
Snellezza adimensionale y-y	0,939
Coefficiente Φ x-x	1,067
Coefficiente Φ y-y	1,067

Wei di 1 controvento (cm ³)	24,61
Weff di 1 controvento (cm ³)	24,69
Aeff di 1 controvento (cm ²)	19,15
Coefficiente λ x-x	0,636
Coefficiente λ y-y	0,636
Coefficiente λ min	0,636
Coefficiente λ LT	1,00
γ_{M1}	1,10
α_{M} x-x (Tab. C4.2.VI)	1,00
α_{M} x-x (Tab. C4.2.IV)	1,20
α_{M} y-y (Tab. C4.2.IV)	0,96
eN (cm)	-0,03

AZIONI TOTALI SLU STR

CONTROVENTI SUPERIORI

	SCORRIMENTI daN/cm	AZIONI PARZIALI		Az. Base accidentali	
		N (daN)	M (daN*m)	N (daN)	M (daN*m)
Peso proprio acciaio	1,67	572	0	772	0
Peso proprio soletta	4,17	1.430	0	2.702	0
	0,00	0	0	2.702	0
	0,00	0	0	2.702	0
	0,00	0	0	2.702	0
Imperfezioni geometriche	0,00	4.355	0	8.581	0
Vento	0,00	12.549	0	27.405	0
	0,00	0	0	27.405	0
	0,00	0	0	27.405	0



Metodo B (C4.2.4.1.3.3.2)	
NEd (daN)	27.405
Meq, Ed x-x (daN*m)	0
Coefficiente di utilizzo (Eq. C4.2.38 a)	0,35
Coefficiente di utilizzo (Eq. C4.2.38 b)	0,35

VERIFICA OK

CLASSIFICAZIONE DELLA SEZIONE Tab.4.2.II - Tab.4.2.III Angolari

Geometria		Sezione compressa e inflessa		PANNELLO VERTICALE (Tab.C4.2.IX)		PANNELLO ORIZZONTALE (Tab.C4.2.IX)	
b (mm)	100	σ_N	713,67 (daN/cm ²)	c	78 (mm)	c	78 (mm)
h (mm)	100	$\sigma_{M,v,sup}$	0,00 (daN/cm ²)	σ_1	713,67 (daN/cm ²)	σ_1	713,67 (daN/cm ²)
t (mm)	10	$\sigma_{M,v,inf}$	0,00 (daN/cm ²)	σ_2	713,67 (daN/cm ²)	σ_2	713,67 (daN/cm ²)
r1 (mm)	12	$\sigma_{M,o,sup}$	0,00 (daN/cm ²)	ψ	1,00 (-)	ψ	1,00 (-)
ϵ (-)	0,81	$\sigma_{M,o,inf}$	0,00 (daN/cm ²)	k σ	0,43 (-)	k σ	0,43 (-)
Sezione solo compressa		$\sigma_{M,o,media}$	0,00 (daN/cm ²)	c/t	7,80 (-)	c/t	7,80 (-)
h/t	10			21 $\epsilon \sqrt{k\sigma}$	11,22 (-)	14 ϵ	11,39 (-)
(b+h)/(2t)	10	Classe pannello verticale	3				
Classe	4	Classe pannello orizzontale	3				
		Classe	3				

CLASSE 4: CALCOLO DI Aeff e Jeff

Geometria		Tensioni		PANNELLO VERTICALE (Tab.C4.2.IX)		PANNELLO ORIZZONTALE (Tab.C4.2.IX)	
b (mm)	100	σ_N	1.979,99 (daN/cm ²)	c	78 (mm)	c	78 (mm)
h (mm)	100	$\sigma_{M,v,sup}$	0,00 (daN/cm ²)	σ_1	1.979,99 (daN/cm ²)	σ_1	1.979,99 (daN/cm ²)
t (mm)	10	$\sigma_{M,v,inf}$	0,00 (daN/cm ²)	σ_2	1.979,99 (daN/cm ²)	σ_2	1.979,99 (daN/cm ²)
r1 (mm)	12	$\sigma_{M,o,sup}$	0,00 (daN/cm ²)	ψ	1,00 (-)	ψ	1,00 (-)
r2 (mm)	6	$\sigma_{M,o,inf}$	0,00 (daN/cm ²)	k σ	0,43 (-)	k σ	0,43 (-)
ϵ (-)	0,81	$\sigma_{M,o,media}$	0,00 (daN/cm ²)	λp	0,51 (-)	λp	0,51 (-)
				ρ	1,00 (-)	ρ	1,00 (-)
				beff	78,0 (mm)	beff	78,0 (mm)
				bt	0,0 (mm)		
				Aeff	19,15 (cm ²)	Tensioni	
				e,eff	2,85 (cm)	σ_N	715,36 (daN/cm ²)
				eN	-0,03 (cm)	$\sigma_{M,v,sup}$	0,00 (daN/cm ²)
				Jeff	176,67 (cm ⁴)	$\sigma_{M,v,inf}$	0,00 (daN/cm ²)
						$\sigma_{M,o,sup}$	0,00 (daN/cm ²)
						$\sigma_{M,o,inf}$	0,00 (daN/cm ²)
						$\sigma_{M,o,media}$	0,00 (daN/cm ²)