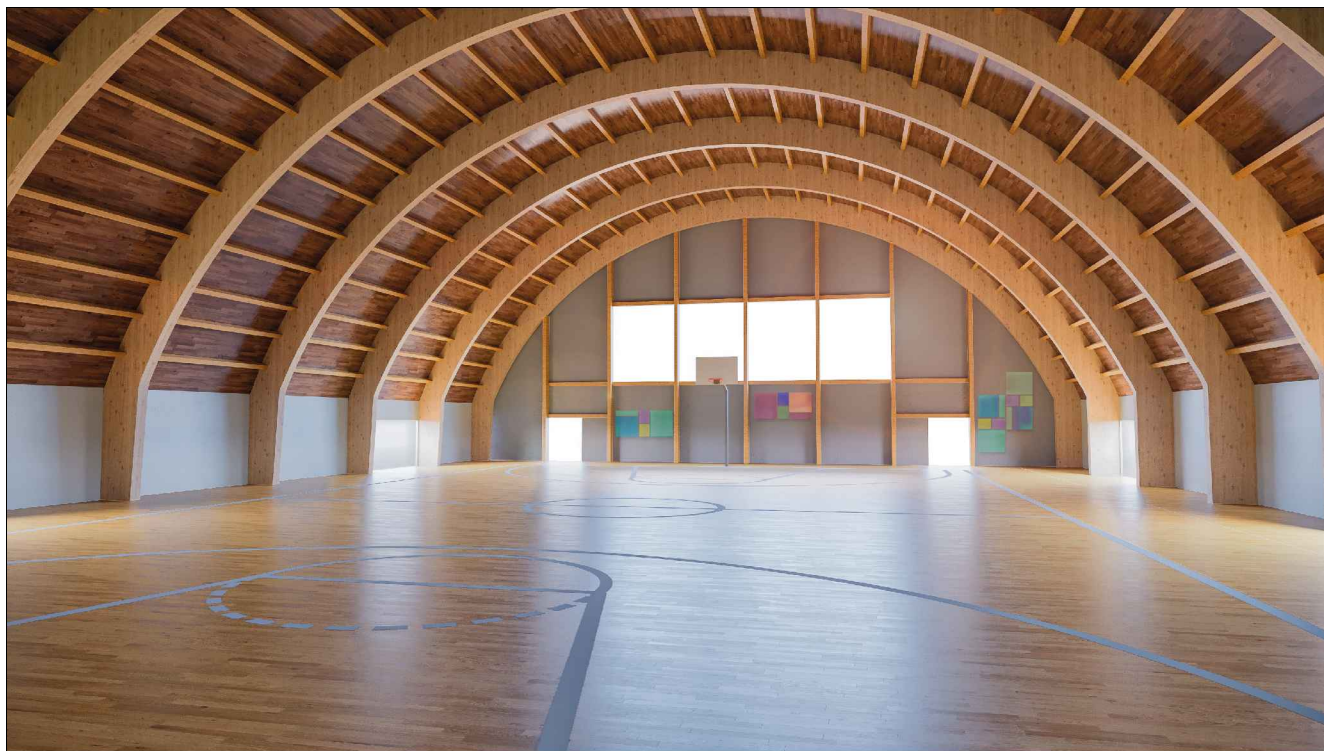




# Comune di Petritoli

## Provincia di Fermo



Riqualificazione della palestra polivalente  
con rifacimento dell'intero pacchetto di copertura

## Progetto Esecutivo

Elaborato  <b>7.0</b>	Descrizione  Calcolo Strutturale	Scala
Data  Marzo 2018	Progettista  Ing. Americo Procaccini	

## LAMELLARE ARCARECCIO 14x24H

### CARATTERISTICHE MECCANICHE DEL MATERIALE

SPECIE	CATEGORIA	BS11	U.D.M
$E_{0mean}$ //		116000	Kg/cm2
$E$ †		3800	Kg/cm2
$G_{mean}$		7200	Kg/cm2
valore caratteristico di resistenza a flessione // $f_{m,k}$		240	Kg/cm2
valore caratteristico di resistenza a trazione // $f_{t,0,q,k}$		170	Kg/cm2
valore caratteristico di resistenza a trazione † $f_{t,90,q,k}$		4,5	Kg/cm2
valore caratteristico di resistenza a compressione // $f_{c,0,q,k}$		240	Kg/cm2
valore caratteristico di resistenza a compressione † $f_{c,90,q,k}$		27	Kg/cm2
valore caratteristico di resistenza a taglio e torsione $f_{v,q,k}$		27	Kg/cm2
$E$ // $0,05$		94000	Kg/cm2

### CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

		U.D.M
Luce di calcolo effettiva	5,22	m
Base della trave (b)	14	cm
Altezza della trave (h)	24	cm
Interasse (i)	100	cm
Angolo di falda	0	°
Interasse effettivo	100	cm
Area sezione	336	cmq
Momento d'inerzia Jx	16128	cm4
Modulo di resistenza Wx	1344	cm3
Modulo di resistenza Wy	784	cm3

### ANALISI DEI CARICHI

Descrizione	Spessore (cm)	Peso spec.(Kg/m3)	U.D.M
PESO PROPRIO ELEMENTO G1	600	20	Kg/m2
CARICHI PERMANENTI G2		30	Kg/m2
<b>TOTALE PERMANENTI (G)</b>		50	Kg/m2
-		-	
CARICHI ACCIDENTALI			
Sovraccarico neve (Qn)		150	Kg/m2
		0	Kg/m2
<b>TOTALE ACCIDENTALI</b>		150	Kg/m2
<b>CARICO CONCENTRATO (P1)</b>		0	Kg
<b>P FATTORIZZATO SLU</b>		0	Kg

## VERIFICHE SLU

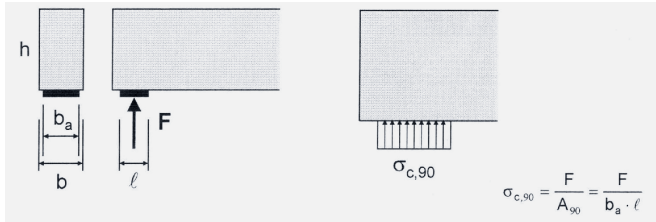
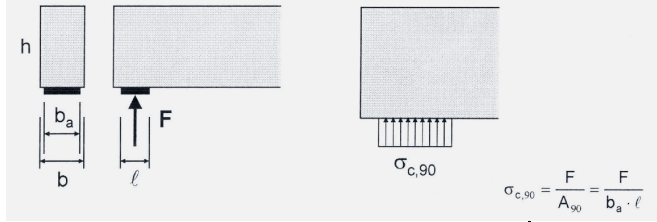
SOLLECITAZIONI CdC1 - neve+vento		
$F_d = \gamma_g * G_k + \gamma_q * (Q_{1k} + \psi_0 * Q_{ik})$		
	$q_{dc1} =$	293 Kg/ml
<b>Taglio</b>		
TA	764	Kg
TB	-764	Kg
<b>Momento flettente tot = <math>QL^2/8</math></b>		
$M_{AB}$	-997	Kgm
<b>Freccia max SLU</b>		
$f_{MAX SLU1}$	-1,04	cm
SOLLECITAZIONI CdC2 - senza vento		
$F_d = \gamma_g * G_k + \gamma_q * Q_{1k}$		
	$q_{dc2} =$	293 Kg/ml
<b>Taglio</b>		
TA	764	Kg
TB	-764	Kg
<b>Momento flettente tot = <math>QL^2/8</math></b>		
$M_{AB}$	-997	Kgm
<b>Freccia max SLU</b>		
$f_{MAX SLU2}$	-1,04	cm

VALORI DI CALCOLO DELLE RESISTENZA					
<b>CdC1</b>			<b>CdC2</b>		
tipo di legno	LAMELLARE	esterno protetto vento	tipo di legno	LAMELLA RE	esterno protetto neve
classe di servizio	2		classe di servizio	2	
classe di durata	B (LUNGA)		classe di durata	B (LUNGA)	
$\gamma_M$	1,30		$\gamma_M$	1,30	
$K_{mod1}$	0,70		$K_{mod2}$	0,70	

VERIFICA A FLESSIONE E SVERGOLAMENTO					
<b>CdC1</b>			<b>CdC2</b>		
Momento max =	997	Kgm	Momento max =	997	Kgm
$M_{dx} =$	997	Kgm	$M_{dx} =$	997	Kgm
$M_{dy} =$	0	Kgm	$M_{dy} =$	0	Kgm
$\sigma_{m,x,d} = M_{dx}/W_x =$	74	Kg/cm2	$\sigma_{m,x,d} = M_{dx}/W_x =$	74	Kg/cm2
$\sigma_{m,y,d} = M_{dy}/W_y =$	0	Kg/cm2	$\sigma_{m,y,d} = M_{dy}/W_y =$	0	Kg/cm2
$f_{m,d} = K_{mod} * f_{m,k} / \gamma_m =$	129	Kg/cm2	$f_{m,d} = K_{mod} * f_{m,k} / \gamma_m =$	129	Kg/cm2
CONDIZIONE DI VERIFICA $\sigma_{m,x,d} < K_{crit} * f_{m,d}$			CONDIZIONE DI VERIFICA $\sigma_{m,x,d} < K_{crit} * f_{m,d}$		
$\sigma_{m,cr} =$	1151	N/mm <sup>2</sup>	$\sigma_{m,cr} =$	1151	N/mm <sup>2</sup>
$\lambda_{rel,m} =$	0,46		$\lambda_{rel,m} =$	0,46	

$K_{crit} =$	1,00		$K_{crit} =$	1,00	
$K_{crit} \cdot f_{m,d} =$	<b>129</b>		$K_{crit} \cdot f_{m,d} =$	<b>129</b>	
VERIFICATA			VERIFICATA		

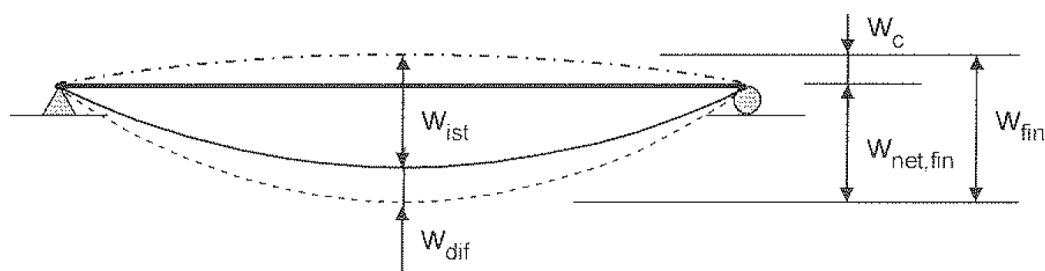
VERIFICA A TAGLIO					
CdC1			CdC2		
Vd =	764	Kg	Vd =	764	Kg
$\tau_d = 1.5 \cdot Vd / b \cdot h$	<b>3,4</b>	Kg/cm2	$\tau_d = 1.5 \cdot Vd / b \cdot h$	<b>3,4</b>	Kg/cm2
$f_{v,d} = K_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_m =$	<b>14,5</b>	Kg/cm2	$f_{v,d} = K_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_m =$	<b>14,5</b>	Kg/cm2
CONDIZIONE DI VERIFICA $\tau_d < f_{v,d}$			CONDIZIONE DI VERIFICA $\tau_d < f_{v,d}$		
VERIFICATA			VERIFICATA		

VERIFICA A SCHIACCIAMENTO SUGLI APPOGGI					
CdC1			CdC2		
$F_{c,90,d} = Vd$	764	Kg	$F_{c,90,d} = Vd$	764	Kg
dim. appoggio "A"	<b>30</b>	cm	dim. appoggio "A"	<b>30</b>	cm
dim. appoggio "B"	14	cm	dim. appoggio "B"	14	cm
					
$\sigma_{c,90,d} = F_{c,90,d} / A_{90}$	<b>1,8</b>	Kg/cm2	$\sigma_{c,90,d} = F_{c,90,d} / A_{90}$	<b>1,8</b>	Kg/cm2
$f_{c,90,d} = K_{mod} \cdot f_{c,90,k} / \gamma_m$	<b>14,5</b>	Kg/cm2	$f_{c,90,d} = K_{mod} \cdot f_{c,90,k} / \gamma_m$	<b>14,5</b>	Kg/cm2
CONDIZIONE DI VERIFICA $\sigma_{c,90,d} < 1.5 \cdot f_{c,90,d}$			CONDIZIONE DI VERIFICA $\sigma_{c,90,d} < 1.5 \cdot f_{c,90,d}$		
$1.5 \cdot f_{c,90,d} =$	<b>21,8</b>	Kg/cm2	$1.5 \cdot f_{c,90,d} =$	<b>21,8</b>	Kg/cm2
VERIFICATA			VERIFICATA		

## VERIFICHE SLE

VERIFICA A DEFORMABILITA' - neve+vento					
b =	14	cm			
h =	24	cm			
Momento d'inerzia Jx =	16128	cm4			
Modulo elastico E =	116000	Kg/cm2			
controfreccia Wc =	<b>0</b>	cm			

CdE 1 combinazione rara	$F_d = G_k + Q_{1k} + \sum_{i=2}^{i=n} (\psi_{0i} Q_{ik})$			
	1	200	Kg/ml	
	2	140	Kg/ml	
	max	200	Kg/ml	
CdE 2 combinazioni frequenti	$F_d = G_k + \psi_{11} Q_{1k} + \sum_{i=2}^{i=n} (\psi_{2i} Q_{ik})$			
	1	95	Kg/ml	
	2	80	Kg/ml	
	max	95	Kg/ml	
CdE 3 combinazioni quasi-permanenti	$F_d = G_k + \sum_{i=1}^{i=n} (\psi_{2i} Q_{ik})$			
	1	65	Kg/ml	
	2	/		
	max	65	Kg/ml	
	w(M)	w(T) = ql <sup>2</sup> /8GA'	w max	
Freccia istantanea totale <b>w<sub>ist</sub> (CdE1)=</b>	1,03			
5/384*QL <sup>4</sup> /EJ =	1,03	0,03	1,07	cm
Freccia differita <b>w<sub>dif</sub> (CdE3)=</b>	0,34			
5/384*QL <sup>4</sup> /EJ + ql <sup>2</sup> /8GA' =	0,34	0,01	0,35	cm
CdE 2' comb. freq. solo carichi variabili	$F_d = \psi_{11} \cdot Q_{1k} + \sum_{i=2}^{i=n} (\psi_{2i} \cdot Q_{ik})$			
	1	45	Kg/ml	
	2	30	Kg/ml	
	max	45	Kg/ml	
Freccia istantanea solo variab <b>w'<sub>ist</sub> (CdE2')=</b>	0,23			
5/384*QL <sup>4</sup> /EJ + ql <sup>2</sup> /8GA' =	0,23	0,01	0,24	cm



$w_{ist} (CdE1) < L /$	300		1,07	1,74	VERIFICATA
$w_{fin} = w_{ist} + w_{dif} - w_c < L /$	200		1,42	2,61	VERIFICATA

## VERIFICA PERLINATO DA 18mm

### CARATTERISTICHE MECCANICHE DEL MATERIALE

SPECIE	CATEGORIA	BS11	U.D.M
$E_{0mean}$ //		116000	Kg/cm2
$E$ †		3800	Kg/cm2
$G_{mean}$		7200	Kg/cm2
valore caratteristico di resistenza a flessione //	$f_{m,k}$	240	Kg/cm2
valore caratteristico di resistenza a trazione //	$f_{t,0,g,k}$	170	Kg/cm2
valore caratteristico di resistenza a trazione †	$f_{t,90,g,k}$	4,5	Kg/cm2
valore caratteristico di resistenza a compressione //	$f_{c,0,g,k}$	240	Kg/cm2
valore caratteristico di resistenza a compressione †	$f_{c,90,g,k}$	27	Kg/cm2
valore caratteristico di resistenza a taglio e torsione	$f_{v,g,k}$	27	Kg/cm2
$E$ // <sub>0,05</sub>		94000	Kg/cm2

### CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

		U.D.M
Luce di calcolo effettiva	0,86	m
Base della trave (b)	100	cm
Altezza della trave (h)	1.8	cm
Interasse (i)	100	cm
Angolo di falda	0	q°
Interasse effettivo	100	cm
Area sezione	180	cmq
Momento d'inerzia Jx	49	cm4
Modulo di resistenza Wx	54	cm3
Modulo di resistenza Wy	3000	cm3

### ANALISI DEI CARICHI

Descrizione	Spessore (cm)	Peso spec.(Kg/m3)	U.D.M
PESO PROPRIO ELEMENTO G1	600	11	Kg/m2
CARICHI PERMANENTI G2		20	Kg/m2
<b>TOTALE PERMANENTI (G)</b>		31	<b>Kg/m2</b>
-		-	
CARICHI ACCIDENTALI			
Sovraccarico neve (Qn)		150	Kg/m2
		0	Kg/m2
<b>TOTALE ACCIDENTALI</b>		150	<b>Kg/m2</b>
<b>CARICO CONCENTRATO (P1)</b>		0	Kg
<b>P FATTORIZZATO SLU</b>		0	Kg

## VERIFICHE SLU

### SOLLECITAZIONI CdC1 - neve+vento

$$F_d = \gamma_g * G_k + \gamma_q * (Q_{1k} + \psi_0 * Q_{ik})$$

$$q_{dc1} = 267 \text{ Kg/ml}$$

#### Taglio

TA	115	Kg
TB	-115	Kg

#### Momento flettente tot = $QL^2/8$

$M_{AB}$	-25	Kgm
----------	-----	-----

#### Freccia max SLU

$f_{MAX SLU1}$	-0,23	cm
----------------	-------	----

### SOLLECITAZIONI CdC2 - senza vento

$$F_d = \gamma_g * G_k + \gamma_q * Q_{1k}$$

$$q_{dc2} = 267 \text{ Kg/ml}$$

#### Taglio

TA	115	Kg
TB	-115	Kg

#### Momento flettente tot = $QL^2/8$

$M_{AB}$	-25	Kgm
----------	-----	-----

#### Freccia max SLU

$f_{MAX SLU2}$	-0,23	cm
----------------	-------	----

### VALORI DI CALCOLO DELLE RESISTENZA

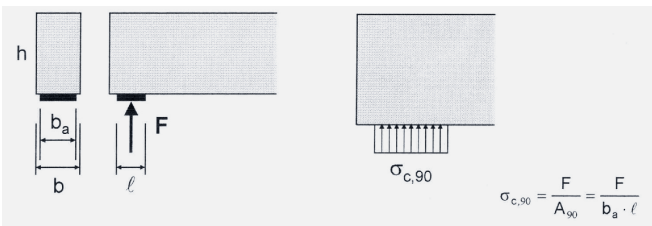
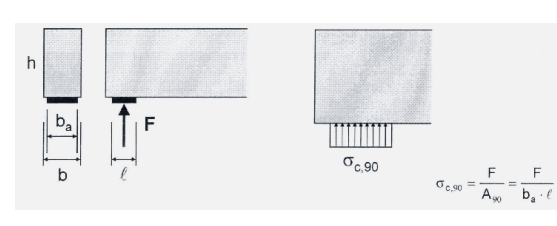
CdC1			CdC2		
tipo di legno	<b>LAMELLARE</b>	esterno protetto vento	tipo di legno	<b>LAMELLAR E</b>	esterno protetto neve
classe di servizio	<b>2</b>		classe di servizio	<b>2</b>	
classe di durata	<b>B (LUNGA)</b>		classe di durata	<b>B (LUNGA)</b>	
$\gamma_M$	1,30		$\gamma_M$	1,30	
$K_{mod1}$	0,70		$K_{mod2}$	0,70	

### VERIFICA A FLESSIONE E SVERGOLAMENTO

CdC1			CdC2		
Momento max =	25	Kgm	Momento max =	25	Kgm
$M_{dx} =$	25	Kgm	$M_{dx} =$	25	Kgm
$M_{dy} =$	0	Kgm	$M_{dy} =$	0	Kgm
$\sigma_{m,x,d} = M_{dx}/W_x =$	<b>46</b>	Kg/cm2	$\sigma_{m,x,d} = M_{dx}/W_x =$	<b>46</b>	Kg/cm2
$\sigma_{m,y,d} = M_{dy}/W_y =$	0	Kg/cm2	$\sigma_{m,y,d} = M_{dy}/W_y =$	0	Kg/cm2
$f_{m,d} = K_{mod} * f_{m,k} / \gamma_m =$	129	Kg/cm2	$f_{m,d} = K_{mod} * f_{m,k} / \gamma_m =$	129	Kg/cm2
CONDIZIONE DI VERIFICA $\sigma_{m,x,d} < K_{crit} * f_{m,d}$			CONDIZIONE DI VERIFICA $\sigma_{m,x,d} < K_{crit} * f_{m,d}$		

$\sigma_{m,cr} =$	4752751	N/mm <sup>2</sup>	$\sigma_{m,cr} =$	4752751	N/mm <sup>2</sup>
$\lambda_{rel,m} =$	0,01		$\lambda_{rel,m} =$	0,01	
$K_{crit} =$	1,00		$K_{crit} =$	1,00	
$K_{crit} \cdot f_{m,d} =$	<b>129</b>		$K_{crit} \cdot f_{m,d} =$	<b>129</b>	
VERIFICATA			VERIFICATA		

VERIFICA A TAGLIO					
CdC1			CdC2		
Vd =	115	Kg	Vd =	115	Kg
$\tau_d = 1.5 \cdot Vd / b \cdot h$	<b>1,0</b>	Kg/cm <sup>2</sup>	$\tau_d = 1.5 \cdot Vd / b \cdot h$	<b>1,0</b>	Kg/cm <sup>2</sup>
$f_{v,d} = K_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_m =$	<b>14,5</b>	Kg/cm <sup>2</sup>	$f_{v,d} = K_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_m =$	<b>14,5</b>	Kg/cm <sup>2</sup>
CONDIZIONE DI VERIFICA $\tau_d < f_{v,d}$			CONDIZIONE DI VERIFICA $\tau_d < f_{v,d}$		
VERIFICATA			VERIFICATA		

VERIFICA A SCHIACCIAMENTO SUGLI APPOGGI					
CdC1			CdC2		
$F_{c,90,d} = Vd$	115	Kg	$F_{c,90,d} = Vd$	115	Kg
dim. appoggio "A"	<b>30</b>	cm	dim. appoggio "A"	<b>30</b>	cm
dim. appoggio "B"	100	cm	dim. appoggio "B"	100	cm
					
$\sigma_{c,90,d} = F_{c,90,d} / A_{90}$	<b>0,0</b>	Kg/cm <sup>2</sup>	$\sigma_{c,90,d} = F_{c,90,d} / A_{90}$	<b>0,0</b>	Kg/cm <sup>2</sup>
$f_{c,90,d} = K_{mod} \cdot f_{c,90,k} / \gamma_m$	<b>14,5</b>	Kg/cm <sup>2</sup>	$f_{c,90,d} = K_{mod} \cdot f_{c,90,k} / \gamma_m$	<b>14,5</b>	Kg/cm <sup>2</sup>
CONDIZIONE DI VERIFICA $\sigma_{c,90,d} < 1.5 \cdot f_{c,90,d}$			CONDIZIONE DI VERIFICA $\sigma_{c,90,d} < 1.5 \cdot f_{c,90,d}$		
$1.5 \cdot f_{c,90,d} =$	<b>21,8</b>	Kg/cm <sup>2</sup>	$1.5 \cdot f_{c,90,d} =$	<b>21,8</b>	Kg/cm <sup>2</sup>
VERIFICATA			VERIFICATA		

## VERIFICHE SLE

VERIFICA A DEFORMABILITA' - neve+vento					
b =	100	cm			
h =	2	cm			



Momento d'inerzia Jx =	49	cm4			
Modulo elastico E =	116000	Kg/cm2			
controfreccia Wc =	0	cm			

<b>CdE 1 combinazione rara</b>	$F_d = G_k + Q_{1k} + \sum_{i=2}^{i=n} (\psi_{0i} Q_{ik})$			
	1	181	Kg/ml	
	2	121	Kg/ml	
	max	<b>181</b>	<b>Kg/ml</b>	

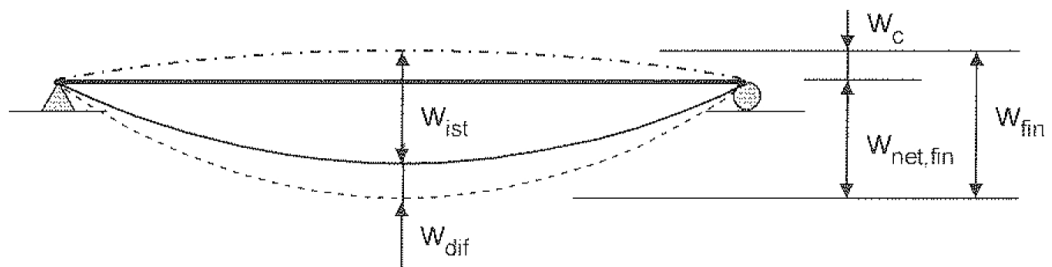
<b>CdE 2 combinazioni frequenti</b>	$F_d = G_k + \psi_{11} Q_{1k} + \sum_{i=2}^{i=n} (\psi_{2i} Q_{ik})$			
	1	76	Kg/ml	
	2	61	Kg/ml	
	max	<b>76</b>	<b>Kg/ml</b>	

<b>CdE 3 combinazioni quasi-permanenti</b>	$F_d = G_k + \sum_{i=1}^{i=n} (\psi_{2i} Q_{ik})$			
	1	46	Kg/ml	
	2	/		
	max	<b>46</b>	<b>Kg/ml</b>	

	w(M)	w(T) = ql <sup>2</sup> /8GA'	w max	
Freccia istantanea totale <b>w<sub>ist</sub> (CdE1)=</b>	0,23			
5/384*QL <sup>4</sup> /EJ =	0,23	0,00	<b>0,23</b>	<b>cm</b>
Freccia differita <b>w<sub>dif</sub> (CdE3)=</b>	0,06			
5/384*QL <sup>4</sup> /EJ + ql <sup>2</sup> /8GA' =	0,06	0,00	<b>0,06</b>	<b>cm</b>

<b>CdE 2' comb. freq. solo carichi variabili</b>	$F_d = \psi_{11} \cdot Q_{1k} + \sum_{i=2}^{i=n} (\psi_{2i} \cdot Q_{ik})$			
	1	45	Kg/ml	
	2	30	Kg/ml	
	max	<b>45</b>	<b>Kg/ml</b>	

Freccia istantanea solo variab <b>w'<sub>ist</sub> (CdE2')=</b>	0,06			
5/384*QL <sup>4</sup> /EJ + ql <sup>2</sup> /8GA' =	0,06	0,00	<b>0,06</b>	<b>cm</b>



w <sub>ist</sub> (CdE1) < L /	300		0,23	0,29	VERIFICATA
w <sub>fin</sub> = w <sub>ist</sub> + w <sub>dif</sub> - w <sub>c</sub> < L /	200		0,29	0,43	VERIFICATA