

# COMUNE DI CASTAGNETO CARDUCCI

## Provincia di Livorno

### PIANO URBANISTICO ATTUATIVO

"Città della Piana" Donoratico I.2.B UTOE n°2 SCHEDA NORMATIVA n°40 del  
Regolamento Urbanistico del Comune di Castagneto Carducci

## PIANO ATTUATIVO in VARIANTE AL REGOLAMENTO URBANISTICO - SCHEDA n°40

PROPONENTE :

CONSORZIO "PIANA DEGLI ULIVI"

con sede in Donoratico di Castagneto Carducci - via Aurelia N° 32b  
c/o Studio Tinagli

Dott. GIUSEPPE BELLI Presidente: \_\_\_\_\_

PIANO ATTUATIVO  
PROGETTO URBANISTICO :  
PROGETTO DEFINITIVO  
PROG. ARCHITETTONICO:  
Edificio S2

Dott. Arch. GIUSEPPE ANTONIO ANGLANA  
Via V. FOSSOMBRONI , n° 8 - 50136 FIRENZE  
TEL. +39-055 2260605 CELL. +39-347 0003685  
e-mail : g.anglana@gmail.com

Dott. Arch. MASSIMILIANO MANHAM  
L.go SALVATORE ZAPPALA', n° 20-00173 ROMA  
TEL. +39-06 7224339 CELL. +39-338 1545809  
e-mail : manham.m@gmail.com

Dott. Arch. PAOLO VACATELLO  
Via CARLO BERTINAZZI , n° 25 - 00139 ROMA  
TEL. +39-06 87133737 CELL. +39-338 4316749  
e-mail : architetto.vacatello@libero.it

PROGETTO DEFINITIVO :  
OPERE DI URBANIZZAZIONE :

Dott. Ing. GRAZIANO PIPOLO  
Via Flaminia, n°441 - 00196 ROMA  
TEL. +39-06 32600497 e-mail: info@pierrequadro.it

PROGETTO DEFINITIVO :  
PROGETTO STRUTTURALE :  
Edificio S2

Dott. Ing. LEONARDO NEGRO  
Via Roma , n° 552 - 59100 PRATO  
TEL. +39-0574 1823966 CELL. +39-333 3541393  
e-mail : ing.leonardonegro@gmail.com

PROGETTO DEFINITIVO :  
PROGETTO IMP.ELETR.:  
Edificio S2

Dott. Ing. CAMILLI ANTONIO  
Via S. LUCIA , n° 1 - 02043 CONTIGLIANO (RI)  
TEL.CELL. +39-339 7464672  
e-mail : camilliant@tiscali.it

PROGETTO DEFINITIVO :  
PROGETTO IMP.IDR.-MECC:  
Edificio S2

Per. Ind. DAVID MARTELLUCCI  
Largo Guido Rossa , n° 2 - 02100 RIETI  
TEL. +39-0746 483529 CELL. +39-347 3244344  
e-mail : martellucci-david@libero.it

GEOLOGIA:

Dott.Geol. LUCA FINUCCI  
Via Cerrini , n° 58 - 57021 Venturina (LI)  
TEL. +39-0565 853375 CELL. +39-338 8824712  
e-mail : lucafinucci@alice.it

OGGETTO:

**PROGETTO DEFINITIVO**  
**RELAZIONI TECNICHE E SPECIALISTICHE**  
**RELAZIONE SULLE STRUTTURE**  
**EDIFICIO A SERVIZI "S2" - CENTRO CIVICO**  
(ai sensi del DPR 207/2010 - art.26)  
**lettera "C"**

ALLEGATO :

**RS.RS.S2**

DATA : Novembre 2013

SCALA :

## Relazione sulle strutture

ELABORATO: **RS-RS-S2**

DATA: Nov. 2013

PIANO URBANISTICO ATTUATIVO  
"Città della Piana" Donoratico I.2.B UTOE n°2 SCHEDE NORMATIVE n°40 del Regolamento  
Urbanistico del Comune di Castagneto Carducci

OGGETTO:

PROGETTO DEFINITIVO

PROGETTO STRUTTURALE EDIFICIO A SERVIZI "S2" - CENTRO CIVICO

PROPONENTE:

CONSORZIO "PIANA DEGLI ULIVI"

con sede in Donoratico di Castagneto Carducci - via Aurelia N° 32b c/o Studio Tinagli

PROGETTISTA DELLE STRUTTURE:

Dott. Ing. Leonardo Negro

Via Roma, 552 – 59100 – Prato

Tel. +39 0574 1823966; E-mail: [ing.leonardonegro@gmail.com](mailto:ing.leonardonegro@gmail.com)

## INDICE

1	Oggetto della relazione .....	3
2	Descrizione generale dell'opera.....	3
3	Normative e documenti di riferimento .....	3
4	Criteri adottati per le misure di sicurezza e metodo di calcolo .....	4
4.1	Schematizzazione delle azioni .....	4
4.2	Legami costitutivi adottati per la modellazione dei materiali .....	4
5	Relazione sui materiali.....	4
5.1	Conglomerati Cementizi.....	4
5.2	Ferramenta per le unioni e connessioni .....	5
5.3	Carpenteria metallica .....	5
5.4	Legno e suoi derivati.....	6
6	Sistema costruttivo platform-frame .....	8
7	Classe di servizio.....	11
8	Resistenza al fuoco .....	11
9	Giunto sismico .....	13
10	Azione sismica.....	13
10.1	Valutazione dell'azione sismica .....	13
10.2	Modi di vibrare .....	16
10.3	Rischio liquefazione .....	18
11	Analisi dei carichi .....	19
11.1	Carico Neve .....	19
11.2	Carico Vento .....	20
11.3	Carichi sui solai.....	22
12	Criteri di robustezza.....	24
13	Verifiche solai .....	25
13.1	Solaio di interpiano, campata L=3,30 ml, sez. 100x200/400.....	25
13.2	Solaio di interpiano, campata L=4,20 ml, sez. 100x240/400.....	27
14	Verifiche travi .....	29
14.1	Travi, campata L=6,60 ml, sez. 200x520/1533 .....	29

## 1 Oggetto della relazione

La presente relazione di calcolo riguarda il calcolo delle strutture per la realizzazione della Palazzina Municipale nell'ambito del P.U.A. "Città della Piana" - Donoratico - I2B - UTOE n°2 (Comune di Castagneto Carducci).



## 2 Descrizione generale dell'opera

L'edificio sarà realizzato con struttura portante in legno costituita da murature portanti tipo platform-frame,, per i due piani fuori terra mentre le fondazioni saranno realizzate di tipo superficiale a travi rovesce. Non sono previsti volumi interrati.

Per il primo calpestio sarà realizzato un vespaio areato in cupolex, mentre il solaio del piano primo e quello di copertura orizzontale, saranno realizzati con la stessa tecnologia delle pareti con orditura principale e secondaria di travi in legno lamellare irrigiditi con pannelli di OSB/3.

Per ragioni che derivano dalla necessità di ridurre entro i limiti di normativa gli spostamenti relativi di interpiano, l'edificio è stato suddiviso in due corpi di fabbrica strutturalmente indipendenti mediante l'introduzione di un giunto sismico.

I due corpi di fabbrica sono inscrittibili in rettangoli di dimensioni massime in pianta pari a circa 21.1x10.6 e 35.8x14.2 ml.

## 3 Normative e documenti di riferimento

Il progetto è stato redatto in accordo con le seguenti normative e documenti:

1. CIRC. 617 - 02/02/09 "Istruzioni per l'applicazione delle Norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008
2. D.M.LL.PP. - 14/01/08 "Norme tecniche per le costruzioni"
3. D.M.LL.PP. - 06/05/08 "Integrazioni al decreto 14 gennaio 2008 di approvazione delle nuove Norme tecniche per le costruzioni"
4. L. 02/02/1974 n.64 "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche";
5. EN 1990:2004: Eurocode – Basis of structural design

6. EN 1998-1:2004: Eurocode 8 - Design of structures for earthquake resistance - General rules, seismic actions and rules for buildings;
7. EN 1995-1-1:2009: Eurocode 5 - Design of timber structures - General – Common rules and rules for buildings
8. EN 1995-1-2:2004: Eurocode 5 - Design of timber structures - General - Structural fire design
9. DIN 1052/2008-12

## 4 Criteri adottati per le misure di sicurezza e metodo di calcolo

Il calcolo è stato effettuato con il metodo semiprobabilistico agli stati limite secondo le prescrizioni contenute nel DM 14/01/2008 “Norme Tecniche per le Costruzioni”.

### 4.1 Schematizzazione delle azioni

Le azioni derivanti dal carico di neve e vento e sisma sono state schematizzate come carichi statici agenti sull'edificio. Per la definizione delle azioni e le combinazioni utilizzate si rimanda al capitolo dedicato della relazione di calcolo. Le combinazioni sono effettuate secondo il metodo semiprobabilistico agli stati limite considerando le azioni definite dalle normative citate.

### 4.2 Legami costitutivi adottati per la modellazione dei materiali

Per gli elementi in calcestruzzo armato il legame è di tipo elasto-plastico bilineare.

Per gli elementi in acciaio il legame è di tipo elasto-plastico bilineare.

Il legame costitutivo per la modellazione del materiale legno è di tipo lineare-elastico fino a rottura, ipotesi ampiamente giustificata per gli elementi di legno in dimensione d'uso nelle strutture sia dalle normative che dalla letteratura tecnica esistente a livello nazionale e internazionale.

Per gli elementi di acciaio utilizzati per le connessioni meccaniche il legame è di tipo elasto-plastico bilineare.

## 5 Relazione sui materiali

Tutti i materiali strutturali dovranno essere dotati di marcatura CE, attestato di conformità o equivalente documento rilasciato dal produttore e comprovato da idonea documentazione e/o certificazione, in conformità alle disposizioni del D.M. 14 gennaio 2008 e circolare esplicativa n°617 del 02/02/2009, nessuna esclusa.

Essi avranno le caratteristiche prestazionali e merceologiche riportate di seguito.

### 5.1 Conglomerati Cementizi

#### CALCESTRUZZO PER MAGRONE:

CLASSE DI RESISTENZA CLS	C12/15
CLASSE DI CONSISTENZA	S4
CLASSE DI ESPOSIZIONE	XC0
DIMENSIONE MAX INERTI	32 mm

#### CEMENTO ARMATO PER TRAVI DI FONDAZIONE:

CLASSE DI RESISTENZA CLS	C28/35
CLASSE DI CONSISTENZA	S5
CLASSE DI ESPOSIZIONE	XC2
DIMENSIONE MAX INERTI	20 mm
COPRIFERRO C <sub>nom</sub>	35 mm

#### ACCIAIO PER C.A.

B450C

#### 5.1.1 LEGANTI

Devono impiegarsi esclusivamente i leganti idraulici previsti dalle disposizioni vigenti in materia, dotati di certificato di conformità. E' escluso l'impiego di cementi alluminosi.

### 5.1.2 AGGREGATI

Sono idonei alla produzione di calcestruzzo per uso strutturale gli aggregati ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali, artificiali, ovvero provenienti da processi di riciclo conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 12620 e, per gli aggregati leggeri, alla norma europea armonizzata UNI EN 13055-1.

### 5.1.3 ACQUA

L'acqua di impasto, ivi compresa l'acqua di riciclo, dovrà essere conforme alla norma UNI EN 1008:2003.

### 5.1.4 DURABILITA'

Le prescrizioni sulle caratteristiche del calcestruzzo da impiegare (composizione e resistenza meccanica), sui valori del copriferro e le regole di maturazione garantiscono la durabilità delle strutture in calcestruzzo armato, esposte all'azione dell'ambiente, in quanto consentono di limitare gli effetti di degrado indotti dall'attacco chimico, fisico e derivante dalla corrosione delle armature e dai cicli di gelo e disgelo.

### 5.1.5 IMPASTI

La distribuzione granulometrica degli inerti, il tipo di cemento e la consistenza dell'impasto, devono essere adeguati alla particolare destinazione del getto, ed al procedimento di posa in opera del conglomerato. Il quantitativo d'acqua deve essere il minimo necessario a consentire una buona lavorabilità del conglomerato tenendo conto anche dell'acqua contenuta negli inerti. Partendo dagli elementi già fissati il rapporto acqua-cemento, e quindi il dosaggio del cemento, dovrà essere scelto in relazione alla resistenza richiesta per il conglomerato. L'impiego degli additivi (conformi alla norma UNI EN 934-2) dovrà essere subordinato all'accertamento dell'assenza d'ogni pericolo d'aggressività. L'impasto dovrà essere fatto con mezzi idonei ed il dosaggio dei componenti eseguito con modalità atte a garantire la costanza del proporzionamento previsto in sede di progetto.

### 5.1.6 ARMATURE

Non si devono porre in opera armature eccessivamente ossidate, corrose, recanti difetti superficiali, che ne menomino la resistenza o ricoperte da sostanze che possano ridurne sensibilmente l'aderenza al conglomerato. Acciaio per c.a. del tipo B450C

Tensione caratteristica di snervamento (nominale)  $f_{y\text{nom}} = 450 \text{ N/mm}^2$

Tensione caratteristica di rottura (nominale)  $f_{t\text{nom}} = 540 \text{ N/mm}^2$

Tensione caratteristica di snervamento  $f_{yk} \geq f_{y\text{nom}}$

Tensione caratteristica di rottura  $f_{tk} \geq f_{t\text{nom}}$

$$\left(\frac{f_t}{f_y}\right)_k \geq 1.15 \quad \left(\frac{f_t}{f_y}\right)_k < 1.35$$

## 5.2 Ferramenta per le unioni e connessioni

Si utilizzano elementi di connessione di carpenteria metallica a misura; le caratteristiche degli acciai sono di seguito riportate.

Barre filettate **classe 8.8** secondo NTC 2008, con i seguenti valori caratteristici:

Proprietà NTC08 Tab. 11.3.XII.b	classe	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
tensione di snervamento	$f_{yb} [\text{N/mm}^2]$	240	300	480	649	900
tensione di rottura	$f_{tb} [\text{N/mm}^2]$	400	500	600	800	1000

ZINCATURA:

FeZn 12c secondo la ISO 2081, per classe di servizio I e II secondo la ENV 1995-1-1.

FeZn 25c secondo la ISO 2081, per classe di servizio III secondo la ENV 1995-1-1.

## 5.3 Carpenteria metallica

Acciaio per profili e piatti tipo **S275** secondo NTC 2008 (Tab. 11.3.IX), con i seguenti valori caratteristici:

		UNI EN 10025-2 Qualità degli acciai		
NTC08 Tab.11.3.IX		S235	S275	S355
tensione di snervamento	$f_{yk}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	235	275	355
tensione di rottura	$f_{tk}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	360	430	510

modulo di elasticità	E	210.000 N/mm <sup>2</sup>
massa volumica	$\rho_k$	7.850 kg/m <sup>3</sup>

#### ZINCATURA:

FeZn 12c secondo la ISO 2081, per classe di servizio I e II secondo la ENV 1995-1-1.

FeZn 25c secondo la ISO 2081, per classe di servizio III secondo la ENV 1995-1-1.

## 5.4 Legno e suoi derivati

### 5.4.1 LEGNO LAMELLARE

Legno lamellare incollato di abete di classe GL24h secondo UNI EN 1194-1999.

Il profilo prestazionale della classe considerata è riportato di seguito.

Proprietà di resistenza	in N/mm <sup>2</sup>	
Flessione	$f_{m,g,k}$	24
Trazione parallela	$f_{t,0,g,k}$	16,5
Trazione perpendicolare	$f_{t,90,g,k}$	0,4
Compressione parallela	$f_{c,0,g,k}$	24
Compressione perpendicolare	$f_{c,90,g,k}$	2,7
Taglio	$f_{v,g,k}$	2,7
Proprietà di rigidezza	in N/mm <sup>2</sup>	
Modulo elastico medio parallelo	$E_{0,g,mean}$	11600
Modulo elastico al 5° percentile parallelo	$E_{0,g,05}$	9400
Modulo elastico medio perpendicolare	$E_{90,g,mean}$	390
Modulo tangenziale medio	$G_{g,mean}$	720
Massa volumica	in kg/m <sup>3</sup>	
Massa volumica al 5° percentile	$\rho_k$	380

### 5.4.2 LEGNO MASSICCIO

Elementi strutturali in legno massiccio con le seguenti caratteristiche:

classe di resistenza secondo la EN 338:2003	C24	
classe di durabilità secondo la EN 335-2	3	
Proprietà di resistenza	N/mm <sup>2</sup>	
Flessione	$f_{m,k}$	24
Trazione parallela	$f_{t,0,k}$	14
Trazione perpendicolare	$f_{t,90,k}$	0,4
Compressione parallela	$f_{c,0,k}$	21
Compressione perpendicolare	$f_{c,90,k}$	2,5
Taglio	$f_{v,k}$	4.0
Proprietà di rigidezza	N/mm <sup>2</sup>	
Modulo elastico medio parallelo	$E_{0,mean}$	11000

Modulo elastico al 5° percentile parallelo	$E_{0,05}$	7400
Modulo elastico medio perpendicolare	$E_{90,mean}$	370
Modulo tangenziale medio	$G_{mean}$	690
Massa volumica	in $kg/m^3$	
Massa volumica al 5° percentile	$\rho_k$	350
Massa volumica media	$\rho_{mean}$	420

#### 5.4.3 OSB/3

I pannelli strutturali a base di legno, usati per la realizzazione delle pareti e dei solai, sono di tipo OSB (Oriented Strand Board) tipo 3 (pannelli portanti per uso in ambiente umido), secondo EN 300, con spessore 15 e 18mm. I valori caratteristici di resistenze, rigidezze e massa volumica dei pannelli sono i seguenti (UNI 12369-1):

Proprietà di resistenza	in $N/mm^2$	
Flessione parallela alla fibratura	$f_{m,0,k}$	18
Flessione perp. alla fibratura	$f_{m,90,k}$	9
Trazione parallela alla fibratura	$f_{t,0,g,k}$	9,9
Trazione perpendicolare alla fibr.	$f_{t,90,g,k}$	7,2
Compressione parallela alla fibr.	$f_{c,0,g,k}$	15,9
Compressione perp. alla fibr.	$f_{c,90,g,k}$	12,9
Taglio nello spessore (panel shear)		6,8
Taglio nel piano (planar shear)		1
Proprietà di rigidezza	in $N/mm^2$	
Modulo elastico medio parallelo alla fibr	$E_{0,  ,mean}$	4930
Modulo elastico medio perp. alla fibr	$E_{0,\perp,mean}$	1980
Modulo a trazione parallelo alla fibr		3800
Modulo a trazione perp. alla fibr		3000
Modulo a compressione parallelo alla fibr		3800
Modulo a compressione perp. alla fibr		3000
Modulo di taglio nello spessore		1080
Modulo di taglio nel piano		50
Massa volumica	in $kg/m^3$	
Massa volumica al 5° percentile	$\rho_k$	550

## 6 Sistema costruttivo platform-frame

Il "PLATFORM FRAME" è il sistema costruttivo tipico delle case in legno americane ed è l'evoluzione del più noto sistema "BALLOON FRAME". La costruzione procede per piani. I telai del primo piano vengono fissati alla fondazione in c.a. dopo di che viene realizzato il primo solaio. A questo punto si procede fissando a esso il telaio del secondo piano e così via. I pannelli di controventatura dei telai, sia interni che esterni possono essere posti in opera in cantiere o preassemblati in stabilimento

La struttura in legno in elevazione ha le seguenti caratteristiche:

le pareti esterne e quelle interne resistenti a taglio sono costituite da telai in legno massiccio di sezione 60x140 mm, posti verticalmente a interasse di circa 41.6 cm, collegati al piede e in sommità con opportune piastre metalliche a travi di fondazione e di banchina; questi telai sono poi irrigiditi mediante pannelli in legno OSB (Oriented Strand Board) dello spessore di 15 mm; gli elementi così composti vengono assemblati fra loro in maniera da ottenere il controventamento necessario; l'assemblaggio montanti e traversi e pannelli è realizzato tramite chiodi posti a un opportuno interasse.

I solai sono realizzati con la stessa tecnologia.

Per il calcolo delle pareti portanti si fa riferimento al metodo "A" riportato al punto 9.2.4.1 dell'Eurocodice 5, di cui si riporta un estratto.

Si raccomanda che il metodo semplificato fornito nel presente sottopunto sia applicato solo alle pareti a diaframma munite di ancoraggi all'estremità, cioè l'elemento verticale all'estremità è direttamente connesso alla costruzione sottostante.

Si raccomanda che il valore di progetto della capacità portante di piastra  $F_{v,Rd}$  sotto una forza  $F_{v,Ed}$  agente sul lato superiore di un pannello montato a sbalzo e assicurato contro il sollevamento (tramite azioni verticali oppure ancoraggi), sia determinato utilizzando il seguente metodo di analisi semplificato per pareti realizzate da uno o più pannelli, laddove ciascun pannello consiste di un foglio fissato a un lato di un telaio di legno, purché:

- la spaziatura dei mezzi di unione sia costante lungo il perimetro di ciascun foglio;
- la larghezza di ciascun foglio ammonti ad almeno  $h / 4$ .

Per una parete realizzata con diversi pannelli, si raccomanda che il valore di progetto della capacità portante di piastra di una parete sia calcolata da:

$$F_{v,Rd} = \sum F_{i,v,Rd} \quad (9.20)$$

dove  $F_{i,v,Rd}$  è la capacità portante di piastra di progetto del pannello in conformità ai punti 9.2.4.2(4) e 9.2.4.2(5).

Si raccomanda che la capacità portante di piastra di ciascun pannello,  $F_{i,v,Rd}$ , contro una forza  $F_{i,v,Ed}$  secondo la figura 9.5 sia calcolata tramite:

$$F_{i,v,Rd} = \frac{F_{t,Rd} b_i c_i}{s} \quad (9.21)$$

dove:

$F_{f,Rd}$  è il valore di progetto della capacità laterale di un singolo mezzo di unione;

$b_i$  è la larghezza del pannello;

$s$  è la spaziatura dei mezzi di unione.

e

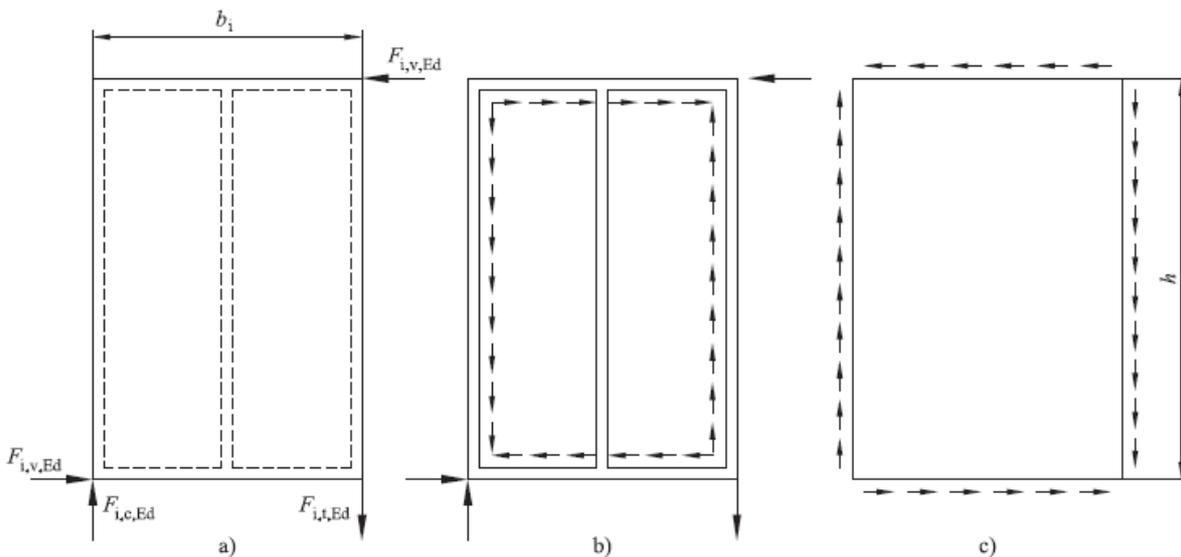
$$c_i = \begin{cases} 1 & \text{per } b_i \geq b_0 \\ \frac{b_i}{b_0} & \text{per } b_i < b_0 \end{cases} \quad (9.22)$$

dove:

$$b_0 = h / 2$$

$h$  è l'altezza della parete.

Per i mezzi di unione lungo i bordi di un singolo foglio, si raccomanda che il valore di progetto della capacità portante laterale sia aumentato di un coefficiente 1,2 rispetto ai valori corrispondenti forniti nella Sezione 8. Nella determinazione della spaziatura dei mezzi di unione in conformità ai requisiti della Sezione 8, si raccomanda che i bordi siano assunti come scarichi.



Si raccomanda che i pannelli contenenti un'apertura di porta o finestra non siano considerati come in grado di contribuire alla capacità portante di piastra.

Per i pannelli aventi fogli su entrambi i lati si applicano le seguenti regole:

- se i fogli e i mezzi di unione sono tutti dello stesso tipo e dimensioni, allora si raccomanda che la capacità portante di piastra totale della parete sia assunta come la somma delle capacità portante di piastra dei singoli lati;
- se si utilizzano differenti tipi di fogli, può essere preso in considerazione il 75% della capacità portante di piastra del lato più debole, a meno che un valore diverso non si dimostri appropriato, se si usano mezzi di unione aventi simile modulo di scorrimento. Negli altri casi si raccomanda che non più del 50% sia preso in considerazione.

Si raccomanda che le forze esterne  $F_{i,c,Ed}$  e  $F_{i,t,Ed}$  secondo la figura 9.5 siano determinate tramite

$$F_{i,c,Ed} = F_{i,t,Ed} = \frac{F_{i,v,Ed}h}{b_i} \quad (9.23)$$

dove  $h$  è l'altezza della parete.

Queste forze possono essere trasmesse ai fogli nel pannello adiacente, oppure trasmesse alla costruzione soprastante o sottostante. Nel caso in cui forze di trazione vengano trasmesse alla costruzione sottostante, si raccomanda che il pannello sia ancorato tramite mezzi di unione rigidi. Si raccomanda che il cedimento per carico di punta dei montanti sia verificato in conformità al punto 6.3.2. Nel caso in cui le estremità degli elementi verticali si appoggino su elementi di telaio orizzontali, si raccomanda che siano valutate le tensioni di compressione ortogonale alla fibratura negli elementi orizzontali, in conformità al punto 6.1.5.

Le forze esterne che si generano nei pannelli contenenti aperture di porta o finestra, nonché nei pannelli di larghezza ridotta, vedere figura 9.6, possono analogamente essere trasmesse alla costruzione soprastante o sottostante.

L'ingobbamento per taglio del foglio può essere trascurato, purché  $\frac{b_{net}}{t} \leq 100$

dove:

$b_{net}$  è la distanza libera fra montanti;

$t$  è lo spessore del foglio.

Affinché il montante centrale possa essere considerato in grado di costituire un appoggio per un foglio, si raccomanda che la spaziatura dei mezzi di unione nel montante centrale non sia maggiore del doppio della spaziatura dei mezzi di unione lungo i bordi del foglio.

Nel caso in cui ciascun pannello consista di un elemento di parete prefabbricato, si raccomanda che sia verificato il trasferimento delle forze di taglio fra gli elementi di parete separati.

Nelle aree di contatto fra montanti verticali ed elementi di legno orizzontali, si raccomanda che siano verificate le tensioni di compressione ortogonalmente alla fibratura negli elementi di legno.

## 7 Classe di servizio

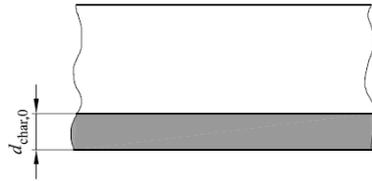
Le strutture in elevazione, sono state assegnate alla **classe di servizio 1**.

## 8 Resistenza al fuoco

La struttura è stata progettata per una resistenza al fuoco **R30**.

Per calcolare il tempo di protezione al fuoco di un pannello a base di legno sulle strutture di legno si può far riferimento alla UNI EN 1995-1-2 (Eurocodice 5 parte 2), in particolare all'appendice C per elementi intelaiati protetti dall'isolante che riempie le cavità.

Al Capitolo 3.4.2 è spiegato il metodo di calcolo dello strato carbonizzato su elementi a sezione trasversale larga; in sostanza su pannelli esposti su un solo lato.



La velocità di carbonizzazione del pannello è desunta dalla tabella 3.1

Velocità di carbonizzazione di progetto  $\beta_0$  e  $\beta_h$  per legno, LVL, rivestimenti di legno e pannelli a base di legno

	$\beta_0$ mm/min	$\beta_h$ mm/min
<b>a) Conifere e Faggio</b>		
Legno lamellare incollato con massa volumica caratteristica $\geq 290 \text{ kg/m}^3$	0,65	0,7
Legno massiccio con massa volumica caratteristica $\geq 290 \text{ kg/m}^3$	0,65	0,8
<b>b) Latifoglie</b>		
Legno massiccio o lamellare incollato di latifoglie con massa volumica caratteristica pari a $290 \text{ kg/m}^3$	0,65	0,7
Legno massiccio o lamellare incollato con massa volumica caratteristica $\geq 450 \text{ kg/m}^3$	0,50	0,55
<b>c) LVL</b>		
con massa volumica caratteristica $\geq 480 \text{ kg/m}^3$	0,65	0,7
<b>d) Pannelli</b>		
Rivestimenti di legno	0,9 <sup>a)</sup>	-
Compensato	1,0 <sup>a)</sup>	-
Pannelli a base di legno diversi dal compensato	0,9 <sup>a)</sup>	-
a) I valori si applicano a una massa volumica caratteristica di $450 \text{ kg/m}^3$ e a uno spessore del pannello di 20 mm; vedere punto 3.4.2(9) per altri spessori e massa volumica.		

Per i pannelli di OSB la velocità di carbonizzazione deve però essere correlata allo spessore e alla densità con le seguenti relazioni:

$$\beta_{0,p,t} = \beta_0 k_p k_h \quad (3.4)$$

con:

$$k_p = \sqrt{\frac{450}{\rho_k}} \quad (3.5)$$

$$k_h = \sqrt{\frac{20}{h_p}} \quad (3.6)$$

dove:

$\rho_k$  è la massa volumica caratteristica, in kilogrammo al metro cubo;

$h_p$  è lo spessore del pannello, in millimetri.

Assunta una densità del pannello di OSB di :  $\rho = 550 \text{ kg/m}^3$   
 E uno spessore di 15mm

$$k_\rho = \sqrt{\frac{450}{550}} = 0.9045$$

$$k_h = 1.1547$$

$$\beta_{0,\rho,t} = 0.9 \cdot 0.9045 \cdot 1.1547 = 0.93998 \text{ mm / min}$$

Otteniamo quindi che l'OSB protegge per min di protezione =  $15/0.93998 = 15.954 \text{ min}$

Al fine di garantire l'R30, il tempo di carbonizzazione residuo del montante è pari a  $30-15,95=14.05 \text{ minuti}$ .

La sezione residua dei montanti e dei traversi del telaio è calcolata in base alle indicazioni contenute in "appendice C".

### C.2.1

#### Velocità di carbonizzazione

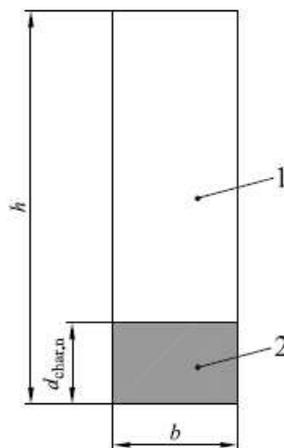
- (1) Si raccomanda che la sezione trasversale residua convenzionale sia determinata secondo la figura C.1 dove la profondità convenzionale di carbonizzazione è data dall'espressione (3.2) e la velocità convenzionale di carbonizzazione è determinata secondo le espressioni (C.1) o (C.2).

figura C.1

**Sezione trasversale residua convenzionale dell'elemento intelaiato protetto dall'isolante che riempie la cavità**

Legenda

- 1 Sezione trasversale residua convenzionale  
 2 Strato convenzionale di carbonizzazione



La velocità convenzionale di carbonizzazione per elementi in legno protetti da rivestimenti sul lato esposto al fuoco è pari a (C.2):

$$\beta_n = k_s k_3 k_n \beta_0 = 1.1 \cdot 1.46 \cdot 1.5 \cdot 0.65 = 1.565 \text{ mm / min}$$

La profondità di carbonizzazione dei montanti e dei traversi è quindi:

$$d_{char,n} = \beta_n \cdot t = 1.565 \cdot 14.05 = 21.98 \approx 22 \text{ mm}$$

Considerando l'effetto del fuoco su entrambe le facce, la sezione residua è pari a:

$$H_r = 140 - 2 \cdot 22 = 96 \text{ mm}$$

Si allegano ai fascicoli di calcolo le verifiche di alcuni pannelli di parete maggiormente sollecitati.

## 9 Giunto sismico

La forma allungata dell'edificio ha reso necessaria la realizzazione di un giunto. Il giunto strutturale separa il corpo di fabbrica di larghezza maggiore (denominato "B1") dalla parte più stretta (denominata "B2"). Gli elaborati grafici illustrano la scelta. La modellazione numerica è stata condotta separatamente per le due strutture in elevazione.

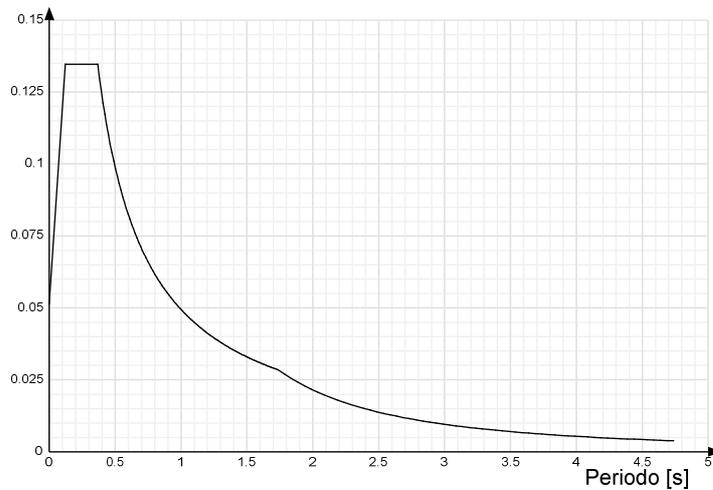
## 10 Azione sismica

### 10.1 Valutazione dell'azione sismica

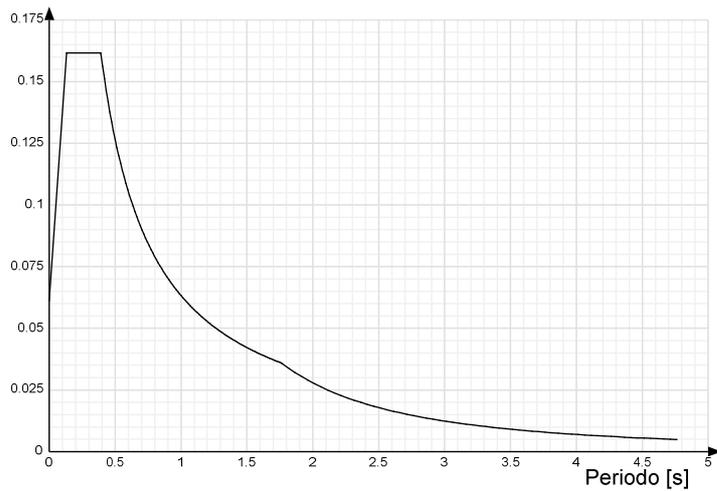
Per la valutazione dell'azione sismica è stato fatto riferimento ai seguenti parametri:

Vn	50
Classe d'uso	III
Vr	75
Tipo di analisi	Lineare dinamica
Località	Livorno, Castagneto Carducci, Donoratico
Latitudine	(deg) 43,1652°
Longitudine	(deg) 10,5715°
Zona sismica	Zona 3
Categoria del suolo	C - sabbie ed argille medie
Categoria topografica	T1

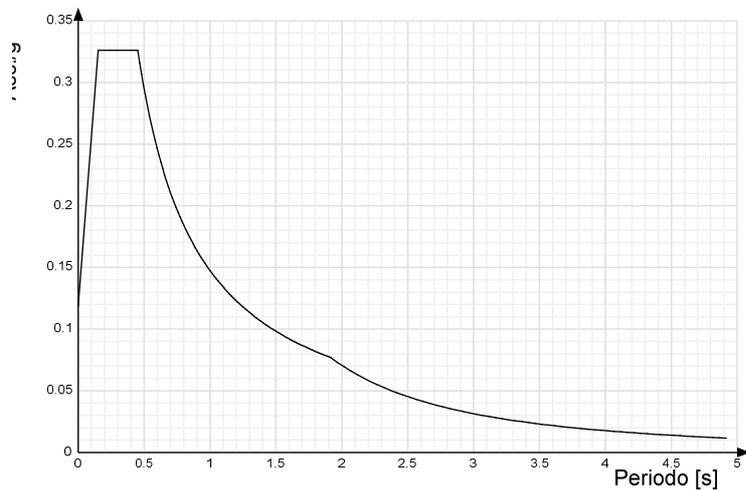
Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali SLO § 3.2.3.2.1 (3.2.4)



Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali SLD § 3.2.3.2.1 (3.2.4)



Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali SLV § 3.2.3.2.1 (3.2.4)



- Comportamento sismoresistente: DISSIPATIVO
- Classe di duttilità: A (struttura con una alta capacità di dissipazione energetica)
- Tipologia strutturale: Pannelli di parete chiodati con diaframmi chiodati, collegati mediante chiodi e bulloni (con le precisazioni contenute nei capoversi del § 7.7.3 delle NTC)

Fattore di struttura;  $q_0 = 5$

Regolarità strutturale: edificio regolare in altezza ma non in pianta;  $q = q_0 = 5$

**Tabella 7.7.I - Tipologie strutturali e fattori di struttura massimi  $q_0$  per le classi di duttilità**

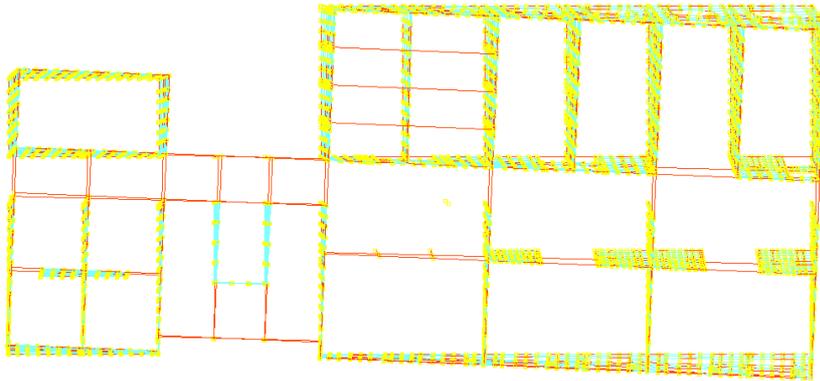
Classe		$q_0$	Esempi di strutture
<b>A</b>	Strutture aventi una alta capacità di dissipazione energetica	3,0	Pannelli di parete chiodati con diaframmi incollati, collegati mediante chiodi e bulloni; strutture reticolari con giunti chiodati
		4,0	Portali iperstatici con mezzi di unione a gambo cilindrico, spinotti e bulloni (con le precisazioni contenute nei seguenti capoversi del § 7.7.3)
		5,0	Pannelli di parete chiodati con diaframmi chiodati, collegati mediante chiodi e bulloni
<b>B</b>	Strutture aventi una bassa capacità di dissipazione energetica	2,0	Pannelli di parete incollati con diaframmi incollati, collegati mediante chiodi e bulloni; strutture reticolari con collegamenti a mezzo di bulloni o spinotti; strutture cosiddette miste, ovvero con intelaiatura (sismo-resistente) in legno e tamponature non portanti Portali isostatici con giunti con mezzi di unione a gambo cilindrico, spinotti e bulloni (con le precisazioni contenute nei seguenti capoversi del § 7.7.3)
		2,5	Portali iperstatici con mezzi di unione a gambo cilindrico, spinotti e bulloni (con le precisazioni contenute nei seguenti capoversi del § 7.7.3)

## 10.2 Modi di vibrare

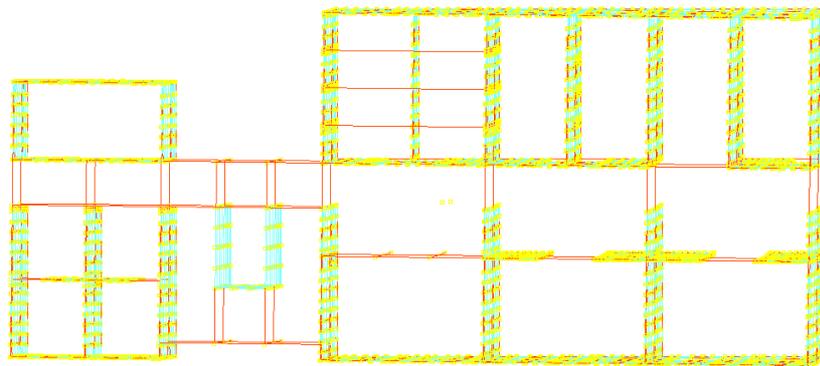
Si riportano le immagini delle deformate dei primi tre modi di vibrare. Per ulteriori informazioni si rimanda al fascicolo di calcolo.

### 10.2.1 Corpo "B1"

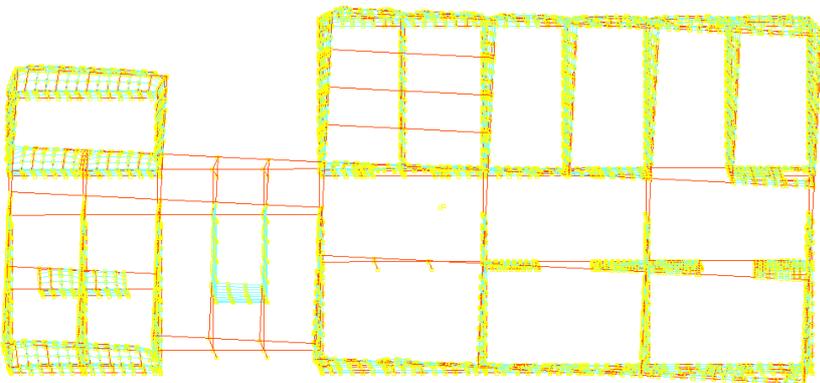
- Primo modo di vibrare: Freq.= 1.42 Hz ; T= 0.70 s ; prevalentemente rotazionale;
- Secondo modo di vibrare: Freq.= 2.70 Hz ; T= 0.37 s ; prevalentemente traslazionale in direzione X;
- Terzo modo di vibrare: Freq.= 4.34 Hz ; T= 0.23 s ; prevalentemente rotazionale.



*primo modo di vibrare, deformata*



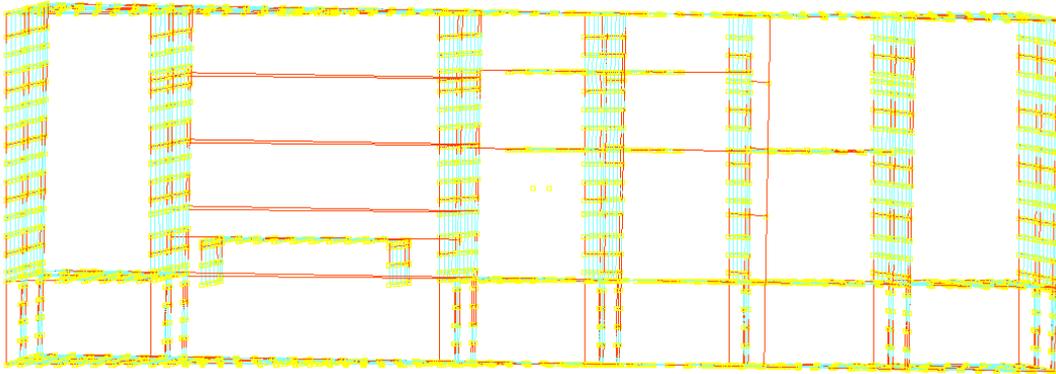
*secondo modo di vibrare, deformata*



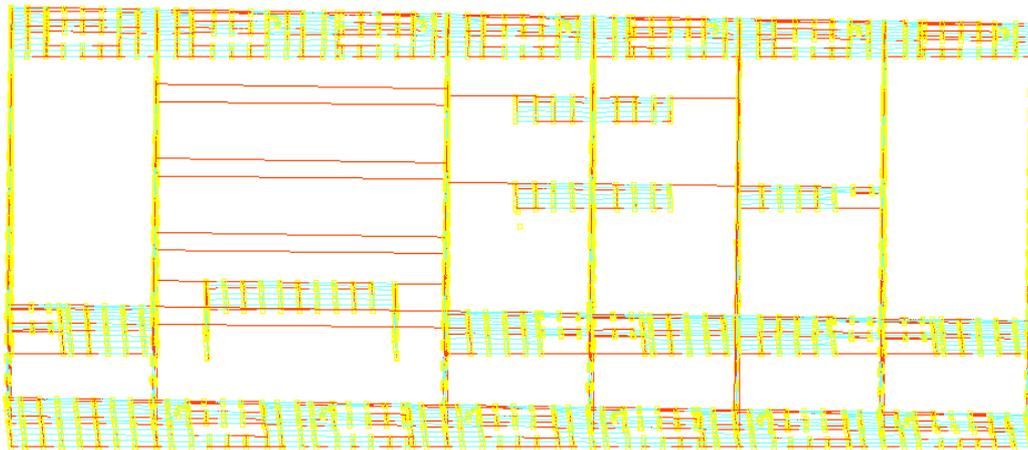
*terzo modo di vibrare, deformata*

### 10.2.2 Corpo "B2"

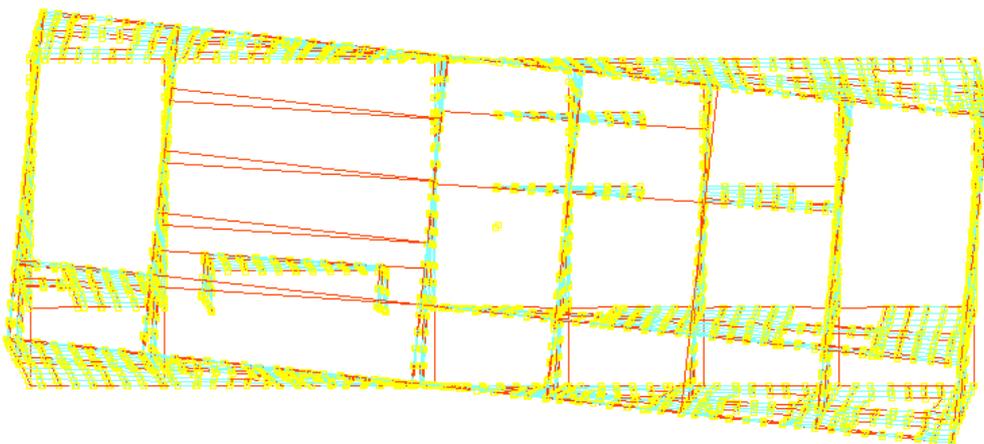
- Primo modo di vibrare: Freq.= 1.25 Hz ; T= 0.80 s ; traslazionale in direzione X e rotazionale;
- Secondo modo di vibrare: Freq.= 1.35 Hz ; T= 0.74 s ; prevalentemente traslazionale in direzione Y;
- Terzo modo di vibrare: Freq.= 1.56 Hz ; T= 0.64 s ; prevalentemente rotazionale.



*primo modo di vibrare, deformata*



*secondo modo di vibrare, deformata*



*terzo modo di vibrare, deformata*

### 10.3 Rischio liquefazione

Come evidenziato nella relazione geologica redatta dal Dott. Geol. Luca Finucci, il terreno su cui sarà costruito l'edificio in oggetto presenta un granulometria che in presenza di falda superficiale può portare ad un rischio liquefazione. Le verifiche effettuate dal Geologo dimostrano in maniera dettagliata l'assenza di tale rischio; ad avvalorare ulteriormente tale ipotesi è stata verificata anche la seconda causa di esclusione del rischio liquefazione riportata nel DM 14/01/09 al § 7.11.3.4.2, che dice:

La verifica a liquefazione può essere omessa quando l'accelerazione massima attesa al pino campagna in assenza di manufatti è minore di 0.1g.

SLATO LIMITE	$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_o$ [-]	$T_c^*$ [s]
SLO	45	0.034	2.620	0.208
SLD	75	0.040	2.645	0.227
SLV	712	0.078	2.756	0.284
SLC	1462	0.093	2.788	0.294

Come è possibile evincere l'accelerazione attesa per tutti gli stati limite è minore di 0.1g.

# 11 Analisi dei carichi

## 11.1 Carico Neve

AZIONI DELLA NEVE (NTC08 §3.4.1)			
Altezza sul livello del mare (in m) del sito ove sorge la costruzione	a <sub>s</sub>	m	1.0
Zona:			
ZONA III: Agrigento, Avellino, Benevento, Brindisi, Cagliari, Caltanissetta, Carbonia-Iglesias, Caserta, Catania, Catanzaro, Cosenza, Crotone, Enna, Frosinone, Grosseto, L'Aquila, Latina, Lecce, Livorno, Matera, Medio Campidano, Messina, Napoli, Nuoro, Ogliastra, Olbia Tempio, Oristano, Palermo, Pisa, Potenza, Ragusa, Reggio Calabria, Rieti, Roma, Salerno, Sassari, Siena, Siracusa, Taranto, Terni, Trapani, Vibo Valentia, Viterbo			
Valore caratteristico di riferimento del carico neve al suolo	q <sub>sk</sub>	kN/m <sup>2</sup>	0.60
		daN/m <sup>2</sup>	<b>60.00</b>
Classi di topografia:			
NORMALE: Aree in cui non è presente una significativa rimozione di neve sulla costruzione prodotta dal vento, a causa del terreno, altre costruzioni o alberi.			
Coeff. di esposizione ( NTC08 Tab.3.4.1 )	c <sub>pe</sub>	[-]	1.00
Coeff. termico ( NTC08 §3.4.4 )	c <sub>t</sub>	[-]	1.00
Angolo della falda con l'orizzontale	alfa	°	0.0
Coefficiente di forma per coperture a una o due falde ( NTC08 Tab. 3.4.II)	μ <sub>1</sub>	[-]	0.80
Carico da neve sulla copertura, per coperture a una o due falde (NTC08 [3.3.7] )	q <sub>s</sub>	kN/m <sup>2</sup>	0.48
		daN/m <sup>2</sup>	<b>48.00</b>

## 11.2 Carico Vento

PRESSIONE DEL VENTO (NTC08 §3.3.4)			
Altitudine sul livello del mare (in m) del sito ove sorge la costruzione	$a_s$	m	40.0
Nota per altezze superiori a 1500 m.s.l.m.m	velocità di riferimento da formula NTC08 [3.3.1]		
Velocità di riferimento per condizioni locali (NTC08 - 3.2.2)	$v_{b,loc}$	m/s	-
Velocità di riferimento usata nel calcolo (NTC08 - [3.3.1])	$v_b$	m/s	27.00
Densità dell'aria convenzionalmente costante	$\rho$	kg/m <sup>3</sup>	1.25
Pressione cinetica di riferimento	$q_b$	N/m <sup>2</sup>	455.63
Zona			
3 - Toscana, Marche, Umbria, Lazio, Abruzzo, Molise, Puglia, Campania, Basilicata, Calabria (esclusa la provincia di Reggio Calabria)			
Zona			3
Parametro velocità di riferimento	$v_{b,0}$	m/s	27.00
Parametro altitudine di riferimento	$a_0$	m	500
Parametro $k_s$	$k_s$	m	0.020
Velocità di riferimento ( NTC08 - [3.3.1] )	$v_b$	m/s	27.00
Classe di rugosità del terreno			
D - Aree prive di ostacoli (aperta campagna, aeroporti, aree agricole, pascoli, zone paludose o sabbiose, superfici innevate o ghiacciate, mare, laghi, ...)			
Classe di rugosità del terreno			D
Categoria di esposizione del sito			
			II
Parametro $k_r$	$k_r$	[-]	0.19
Parametro $z_0$	$z_0$	m	0.05
Parametro $z_{min}$	$z_{min}$	m	4.00
Altezza del fabbricato dal p.c.	$z$	m	7.0
Altezza di calcolo del coeff. di esposizione	$z'$	m	7.0
Coeff. di topografia ( NTC08 - 3.3.7 )	$c_t$	[-]	1
Coeff. di esposizione ( NTC08 [3.3.5] )	$c_e(z')$	[-]	2.13
FATTORI DI CALCOLO			
Pressione cinetica di riferimento	$q_b$	N/m <sup>2</sup>	455.63
		daN/m <sup>2</sup>	45.56
Coeff. di esposizione ( NTC08 [3.3.5] )	$c_e$	[-]	2.13
Coeff. di forma ( NTC08 - C3.3.10 )	$c_p$	[-]	funz. della forma
Coeff. dinamico	$c_d$	[-]	1
Pressione del vento (a meno di $c_p$ )	$p / c_p$	N/m <sup>2</sup>	970.62
		daN/m <sup>2</sup>	97.06

**COEFFICIENTE DI FORMA E PRESSIONE DEL VENTO SULLA STRUTTURA (CIRC. §C3.3.10.1)**

**A<33%: Costruzioni aventi una parete con aperture di superficie <33% di quella totale**

Inclinazione di falda	alfa	=	0.0
-----------------------	------	---	-----

N.B. se  $p$  (o  $c_{pe}$ ) è >0 il verso è concorde con le frecce delle figure (frecce esterne alla costruzione)

	<p style="text-align: center;"><b>COMBINAZIONE N.1</b></p> <table border="1"> <tr> <td>(1)</td> <td><math>c_p</math></td> <td><math>p</math> [daN/m<sup>2</sup>]</td> </tr> <tr> <td></td> <td>0.60</td> <td>58.24</td> </tr> <tr> <td>(2)</td> <td><math>c_p</math></td> <td><math>p</math> [daN/m<sup>2</sup>]</td> </tr> <tr> <td></td> <td>-0.60</td> <td>-58.24</td> </tr> <tr> <td>(3)</td> <td><math>c_p</math></td> <td><math>p</math> [daN/m<sup>2</sup>]</td> </tr> <tr> <td></td> <td>0.60</td> <td>58.24</td> </tr> <tr> <td>(4)</td> <td><math>c_p</math></td> <td><math>p</math> [daN/m<sup>2</sup>]</td> </tr> <tr> <td></td> <td>0.60</td> <td>58.24</td> </tr> </table>	(1)	$c_p$	$p$ [daN/m <sup>2</sup> ]		0.60	58.24	(2)	$c_p$	$p$ [daN/m <sup>2</sup> ]		-0.60	-58.24	(3)	$c_p$	$p$ [daN/m <sup>2</sup> ]		0.60	58.24	(4)	$c_p$	$p$ [daN/m <sup>2</sup> ]		0.60	58.24
(1)	$c_p$	$p$ [daN/m <sup>2</sup> ]																							
	0.60	58.24																							
(2)	$c_p$	$p$ [daN/m <sup>2</sup> ]																							
	-0.60	-58.24																							
(3)	$c_p$	$p$ [daN/m <sup>2</sup> ]																							
	0.60	58.24																							
(4)	$c_p$	$p$ [daN/m <sup>2</sup> ]																							
	0.60	58.24																							
	<p style="text-align: center;"><b>COMBINAZIONE N.2</b></p> <table border="1"> <tr> <td>(1)</td> <td><math>c_p</math></td> <td><math>p</math> [daN/m<sup>2</sup>]</td> </tr> <tr> <td></td> <td>1.00</td> <td>97.06</td> </tr> <tr> <td>(2)</td> <td><math>c_p</math></td> <td><math>p</math> [daN/m<sup>2</sup>]</td> </tr> <tr> <td></td> <td>-0.20</td> <td>-19.41</td> </tr> <tr> <td>(3)</td> <td><math>c_p</math></td> <td><math>p</math> [daN/m<sup>2</sup>]</td> </tr> <tr> <td></td> <td>0.20</td> <td>19.41</td> </tr> <tr> <td>(4)</td> <td><math>c_p</math></td> <td><math>p</math> [daN/m<sup>2</sup>]</td> </tr> <tr> <td></td> <td>0.20</td> <td>19.41</td> </tr> </table>	(1)	$c_p$	$p$ [daN/m <sup>2</sup> ]		1.00	97.06	(2)	$c_p$	$p$ [daN/m <sup>2</sup> ]		-0.20	-19.41	(3)	$c_p$	$p$ [daN/m <sup>2</sup> ]		0.20	19.41	(4)	$c_p$	$p$ [daN/m <sup>2</sup> ]		0.20	19.41
(1)	$c_p$	$p$ [daN/m <sup>2</sup> ]																							
	1.00	97.06																							
(2)	$c_p$	$p$ [daN/m <sup>2</sup> ]																							
	-0.20	-19.41																							
(3)	$c_p$	$p$ [daN/m <sup>2</sup> ]																							
	0.20	19.41																							
(4)	$c_p$	$p$ [daN/m <sup>2</sup> ]																							
	0.20	19.41																							
	<p style="text-align: center;"><b>COMBINAZIONE PIU' SFAVOREVOLE</b></p> <table border="1"> <tr> <td>(1)</td> <td><math>c_p</math></td> <td><math>p</math> [daN/m<sup>2</sup>]</td> </tr> <tr> <td></td> <td>1.00</td> <td><b>97.06</b></td> </tr> <tr> <td>(2)</td> <td><math>c_p</math></td> <td><math>p</math> [daN/m<sup>2</sup>]</td> </tr> <tr> <td></td> <td>-0.60</td> <td><b>-58.24</b></td> </tr> <tr> <td>(3)</td> <td><math>c_p</math></td> <td><math>p</math> [daN/m<sup>2</sup>]</td> </tr> <tr> <td></td> <td>0.60</td> <td><b>58.24</b></td> </tr> <tr> <td>(4)</td> <td><math>c_p</math></td> <td><math>p</math> [daN/m<sup>2</sup>]</td> </tr> <tr> <td></td> <td>0.60</td> <td><b>58.24</b></td> </tr> </table>	(1)	$c_p$	$p$ [daN/m <sup>2</sup> ]		1.00	<b>97.06</b>	(2)	$c_p$	$p$ [daN/m <sup>2</sup> ]		-0.60	<b>-58.24</b>	(3)	$c_p$	$p$ [daN/m <sup>2</sup> ]		0.60	<b>58.24</b>	(4)	$c_p$	$p$ [daN/m <sup>2</sup> ]		0.60	<b>58.24</b>
(1)	$c_p$	$p$ [daN/m <sup>2</sup> ]																							
	1.00	<b>97.06</b>																							
(2)	$c_p$	$p$ [daN/m <sup>2</sup> ]																							
	-0.60	<b>-58.24</b>																							
(3)	$c_p$	$p$ [daN/m <sup>2</sup> ]																							
	0.60	<b>58.24</b>																							
(4)	$c_p$	$p$ [daN/m <sup>2</sup> ]																							
	0.60	<b>58.24</b>																							
<p>Pareti laterali investite da vento radente: (verso concorde con frecce parete (4))</p>	<table border="1"> <tr> <td>(5)</td> <td><math>c_p</math></td> <td><math>p</math> [daN/m<sup>2</sup>]</td> </tr> <tr> <td></td> <td>0.60</td> <td><b>58.24</b></td> </tr> </table>	(5)	$c_p$	$p$ [daN/m <sup>2</sup> ]		0.60	<b>58.24</b>																		
(5)	$c_p$	$p$ [daN/m <sup>2</sup> ]																							
	0.60	<b>58.24</b>																							

## 11.3 Carichi sui solai

### 11.3.1 Solaio Piano Primo

S.01 - Solaio di interpiano, piano tipo in c.a. (uffici)											
		numero	spessore	base	altezza	interasse	peso spec.		Peso Proprio strutturale	Peso Proprio elementi non strutt.	Peso P. elem. non strutt. non compiut. definiti
		n	s	b	h	i	p		G <sub>1</sub>	G <sub>2,1</sub>	G <sub>2,2</sub>
		-	mm	mm	mm	mm	kg/mc		daN/mq	daN/mq	daN/mq
<i>SOPRA IL SOLAIO</i>											
Parete divisoria interna in legno e gessofibra								=			80
<i>ESTRADOSSO SOLAIO</i>											
Pavimentazione di finitura (piastrelle in gres)			11					=		20.0	
Massetto autolivellante			50				1800	=		90.0	
Pannelli in fibra di legno			40				250	=		10.0	
Sottofondo isolante tipo "Foacem" (300 kg/mc)			90				300	=		27.0	
OSB/3 so. 18 mm			18				605	=	10.9		
Solaio in legno bilama/lamellare di abete, come da calcolo strutturale			240	100	240	400	460	=	27.6		
Coibentazione telaio con lana di roccia (40 kg/mc) o fibra di legno (55 kg/mc)				750	240		55	=		9.9	
OSB/3 so. 18 mm			18				605	=	10.9		
Vano tecnico in listelli verticali di abete sezione 50x40 mm			40	50	40	200	460	=		3.7	
Coibentazione vano tecnico con lana di roccia (40 kg/mc) o fibra di legno (55 kg/mc)				750	40		55	=		1.7	
Gessofibra (sp. 12.5 mm)			12.5				1200	=		15.0	
<i>INTRADOSSO SOLAIO</i>											
Spessore totale del solaio	s		519.5				mm				
Totale carichi permanenti	G <sub>i,k</sub>						daN/mq	=	<b>49</b>	<b>177</b>	<b>80</b>
-----											
TOTALE CARICHI PERMANENTI	G <sub>tot</sub> = G <sub>1,1</sub> + G <sub>2,1</sub> + G <sub>2,2</sub>						daN/mq			307	
											daN/cmq
Tot. Permanenti strutturali (Peso proprio solaio)	G <sub>1</sub>						daN/mq	=	<b>49</b>		0.0049
Tot. Permanenti non strutturali (compiut. e non compiut. definiti)	G <sub>2,1</sub> + G <sub>2,2</sub>						daN/mq	=	<b>257</b>		0.0257
Tot. Variabili (Uffici aperti al pubblico, NTC 08 Tab. 3.1.II, Cat. B2)	Q <sub>1</sub>						daN/mq	=	<b>300</b>		0.0300
-----											
TOTALE CARICHI PERMANENTI + VARIABILI	G <sub>tot</sub> + Q <sub>tot</sub>						daN/mq			607	

### 11.3.2 Solaio Copertura

S.02 - Solaio di copertura											
		numero	spessore	base	altezza	interasse	peso spec.		Peso Proprio strutturale	Peso Proprio elementi non strutt.	Peso P. elem. non strutt. non compiut. definiti
		n	s	b	h	i	p		$G_1$	$G_{2,1}$	$G_{2,2}$
		-	mm	mm	mm	mm	kg/mc		daN/mq	daN/mq	daN/mq
<i>SOPRA IL SOLAIO</i>											
Pannelli fotovoltaici								=			30
<i>ESTRADOSSO SOLAIO</i>											
Pavimentazione di finitura (piastrelle in gres)			11					=		20.0	
Massetto sabbia cemento (min 8 cm, max 18 cm)			100				1800	=		180.0	
Isolante in poliuretano			80				50	=		4.0	
OSB/3 so. 18 mm			18				605	=	10.9		
Solaio in legno bilama/lamellare di abete, come da calcolo strutturale			240	100	240	400	460	=	27.6		
Coibentazione telaio con lana di roccia (40 kg/mc) o fibra di legno (55 kg/mc)				750	240		55	=		9.9	
OSB/3 so. 18 mm			18				605	=	10.9		
Vano tecnico in listelli verticali di abete sezione 50x40 mm			40	50	40	200	460	=		3.7	
Coibentazione vano tecnico con lana di roccia (40 kg/mc) o fibra di legno (55 kg/mc)				750	40		55	=		1.7	
Gessofibra (sp. 12.5 mm)			12.5				1200	=		15.0	
<i>INTRADOSSO SOLAIO</i>											
Spessore totale del solaio	s		519.5				mm				
Totale carichi permanenti	$G_{i,k}$						daN/mq	=	49	234	30
<b>TOTALE CARICHI PERMANENTI</b>											
	$G_{tot} = G_{1,1} + G_{2,1} + G_{2,2}$						daN/mq			314	
											daN/cm <sup>2</sup>
Tot. Permanenti strutturali (Peso proprio solaio)	$G_1$						daN/mq	=	49		0.0049
Tot. Permanenti non strutturali (compiut. e non compiut. definiti)	$G_{2,1} + G_{2,2}$						daN/mq	=	264		0.0264
Tot. Variabili (Uffici aperti al pubblico, NTC 08 Tab. 3.1.II, Cat. B2)	$Q_1$						daN/mq	=	300		0.0300
<b>TOTALE CARICHI PERMANENTI + VARIABILI</b>											
	$G_{tot} + Q_{tot}$						daN/mq			614	

## 12 Criteri di robustezza

I requisiti di robustezza strutturale di cui ai §§ 2.1 e 3.1.1 del DM 14.01.08 sono stati raggiunti mediante l'adozione delle scelte progettuali e dei provvedimenti costruttivi indicati, in particolare per le strutture di legno, nel successivo § 4.4.12 del decreto, come di seguito riassunto:

<b>Requisito DM 14.01.08 § 4.4.12</b>	<b>Criterio adottato nel progetto</b>
protezione della struttura e dei suoi elementi componenti nei confronti dell'umidità	Per tutte le strutture sono previsti particolari costruttivi idonei alla prevenzione dell'ingresso di acqua e alla formazione di condensa, in particolar modo in corrispondenza delle unioni. I particolari costruttivi sono inoltre finalizzati all'allontanamento per drenaggio e/o evaporazione dell'eventuale umidità che, in maniera imprevista, dovesse trovarsi nelle unioni stesse. Tali particolari hanno configurazioni di comprovata efficacia e la qualità della loro esecuzione dovrà essere sottoposta a prove di accettazione nel corso della costruzione.
utilizzo di mezzi di collegamento intrinsecamente duttili o di sistemi di collegamento a comportamento duttile	Le membrature lignee saranno collegate con elementi metallici sufficientemente snelli in modo da garantire un comportamento complessivamente duttile della struttura, in particolare non saranno utilizzati connettori a gambo cilindrico con diametro maggiore di 12 mm, non saranno messe in opera membrature con spessori collegati minori di 10d in modo da rispettare i requisiti di duttilità previsti dalle NTC.
limitazione delle zone di materiale legnoso sollecitate a trazione perpendicolarmente alla fibratura.	Per come è stato concepito l'edificio le sollecitazioni di trazione perpendicolare alla fibratura sono in generale limitate o assenti.

# 13 Verifiche solai

Si riportano le verifiche più significative dei solai

## 13.1 Solaio di interpiano, campata L=3,30 ml, sez. 100x200/400

elemento: TOIKO, Loc. Donoratico. Travetto di solaio L = 3.30 ml					
SINTESI RISULTATI - OUTPUT					
<b>STATO DI VERIFICA DEL SOLAIO:</b>	$S_{max}$	0.836	OK	sfruttamento freccia istantanea	0.836
<b>VERIFICHE S.L.E.:</b>					
sfruttamento massimo S.L.E.	$S_{max}$	0.836	ok		0.836
verifica corrispondente allo sfruttamento massimo			sfruttamento freccia istantanea		
<b>VERIFICHE S.L.U.:</b>					
ascissa di verifica:	x	1.720	ml	mezzeria	
sfruttamento massimo	$S_{max}$	0.607		ok	0.607
verifica corrispondente allo sfruttamento massimo				Verifica a flessione	
verifica schiacciamento agli appoggi	$S_{max}$	0.246		ok	
verifica appoggio rinforzato	$S_{max}$	0.056		rinforzo non necessario	verifica appoggio rinforzato 0.056
<b>VERIFICHE FUOCO:</b>					
ascissa di verifica:	x	1.720	ml	mezzeria	
sfruttamento massimo	$S_{max}$	0.455		ok	0.455
verifica corrispondente allo sfruttamento massimo				FUOCO: Verifica a flessione	
TEMPO DI ESPOSIZIONE	min			30	
verifica schiacciamento agli appoggi	$S_{max}$	0.136		ok	
verifica appoggio rinforzato	$S_{max}$	0.031		rinforzo non necessario	verifica appoggio rinforzato 0.031
<b>VERIFICHE ALLE VIBRAZIONI</b>					
<i>VERIFICHE ALLE VIBRAZIONI (norme svizzere SIA 265 D 0195)</i>					
sfruttamento massimo a vibrazione	s	0.53		SENZA MASSETTO IN CLS	0.53
verifica più gravosa		freccia		CON MASSETTO IN CLS	freccia
verifica		ok			ok
Frequenza fondamentale [Hz]	$f_1$	17.41			17.41
<i>VERIFICHE ALLE VIBRAZIONI (norme tedesca DIN 1052 - 2008 (9.3[2]))</i>					
VERIFICA FRECCIA	s	0.18		SENZA MASSETTO IN CLS	0.18
verifica		ok		CON MASSETTO IN CLS	ok
Frequenza fondamentale [Hz]	$f_1$	17.17			17.17
<i>VERIFICHE ALLE VIBRAZIONI (Eurocodice 5 - 2009 (7.3.3))</i>					
Frequenza fondamentale [Hz]	$f_1$	30.64		SENZA MASSETTO IN CLS	30.64
RIGIDEZZA: verifica della freccia (per $f_1 > 8$ Hz)				grandi vibrazioni	grandi vibrazioni
MASSA: velocità di impulso unitario (per $f_1 > 8$ Hz)				ok	ok

DATI - INPUT					
<b>GEOMETRIA DI SOLAIO</b>					
CAMPATE DI SOLAIO (1 o 2 campate)	1 campata su 2 appoggi		1	NOTA: USARE SOLO CAMPATA SINGOLA	
Lunghezza efficace espressa in rapporto alla luce: configurazione di carico (EC5 6.3.3 prosp. 6.1)	Tr. Semplicemente appoggiata: Carico uniformemente distribuito		2		
Applicazione del carico (EC5 6.3.3 prosp. 6.1)	Carico applicato sul bordo compreso della trave		2		
Interasse tra le travi (calcolo area di influenza)	i	0.400	ml		
Luce netta	$L_n$	3.300	ml		
Profondità appoggio Sx	$L_{app.Sx}$	0.14	ml		
Profondità appoggio Dx	$L_{app.Dx}$	0.14	ml		
coeff. riduttivo per solai su 2 appoggi	-	1.00			
Luce di calcolo	L	3.44	ml		
lunghezza libera di inflessione rispetto all'asse y (freccia nella direzione z)	$L_{y-y} = L_{2-2}$	3.30	m		
lunghezza libera di inflessione rispetto all'asse z (freccia nella direzione y)	$L_{z-z} = L_{3-3}$	3.30	m		

ASSI DELL'ELEMENTO EC5 6.1.1 (figura 6.1)

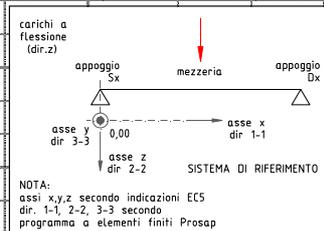
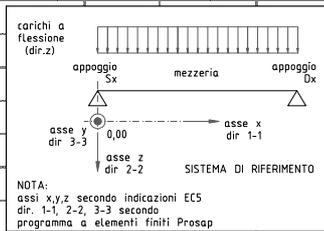
NOTA: assi x,y,z secondo indicazioni ECS dir. 1-1, 2-2, 3-3 secondo programma a elementi finiti Prosap

MATERIALE E CATEGORIA	GL 24h	44	UNI EN 338-2002/UNI 11035-2-2003
altre caratteristiche del materiale e della sezione:			
$k_m$ , coeff. per la ridistribuzione delle tensioni (verifica a flessione EC5 6.1.6)	LM, LL, LVL per sezioni rettangolari	1	
$\beta_c$ , coeff. per elementi rientranti nei limiti di rettilineità (verifica colonne presso-inflesse EC5 6.3.2 (6.29))	per legno lamellare incollato e LVL	2	
Tipo di sezione (verifica trave presso-inflessa EC5 6.3.3 prosp. 6.1)	Conifera con sezione piena e rettangolare	1	

SEZIONE			
Tipo di sezione	1) Sez. RETTANGOLARE SEMPLICE	1	
1) Sezione rettangolare semplice			
Base sezione rettangolare	$H_{int}$	200 mm	
Altezza sezione rettangolare	$B_{int}$	100 mm	
<a href="#">NTC08 - circolare 2009 - C11.7.2</a> Legno massiccio con sezioni irregolari, "per quanto riguarda la classificazione del materiale, si potrà fare riferimento a quanto previsto per gli elementi a sezione rettangolare, senza considerare le prescrizioni sugli smussi e sulla variazione della sezione trasversale, purché nel calcolo si tenga conto dell'effettiva geometria delle sezioni trasversali."			

TEMPO DI ESPOSIZIONE	t	30 min	
COMPORTAMENTO AL FUOCO			
Velocità di carbonizzazione	$\beta_n$	0.70 mm/min	
Costante	$d_0$	7 mm	
Profondità di carbonizzazione	$d_d$	28 mm	
Base sezione ridotta al fuoco	$b_{fuoco}$	44 mm	
Altezza sezione ridotta al fuoco	$h_{fuoco}$	172 mm	

CARICHI	CARICO DISTRIBUITO		agli SLU	CARICO CONCENTRATO MEZZERIA		agli SLU	$\gamma$
Peso proprio solaio (compresa la trave da calcolare)	$G_{k1}$	50 daN/m <sup>2</sup>	65	$P_{G_{k1}}$	0 daN	0	1.30
Carichi permanenti compiutamente definiti	$G_{k1}$	0 daN/m <sup>2</sup>	0	$P_{G_{k1}}$	0 daN	0	1.30
Carichi permanenti non compiutamente definiti	$G_{k2}$	260 daN/m <sup>2</sup>	390	$P_{G_{k2}}$	0 daN	0	1.50
Carichi variabili	$Q_k$	300 daN/m <sup>2</sup>	450	$P_{Q_k}$	0 daN	0	1.50



COEFF. VERIFICHE S.L.U.	S.L.U. 1.3 - 1.5	1	$\gamma_{Gk}$	1.30	$\gamma_{ok}$	1.50
COEFF. DI COMBINAZIONE (per carichi variabili)	Categoria B - Uffici	3	$\psi_{0j}$	$\psi_{1j}$	$\psi_{2j}$	
			0.7	0.5	0.3	
FRECCIA LIMITE (EC5 prosp. 7.2)	Solaio praticabile - trave su due appoggi	2	$L/w_{ist}$	$L/w_{net,fin}$	$L/w_{fin}$	
monta della trave (>0)	$w_c$	0 mm	500	300	300	
	freccie definite dall'utente:		1	1	1	
CLASSE DI SERVIZIO	classe di servizio 1	2	coeff. k def	$k_{def}$	0.60	
CARICO DI MINOR DURATA	Media Durata	3	coeff. k mod	$k_{mod}$	0.80	
coeff. di resistenza del sistema (solo SOLAI - EC5 6.6)	nessuna sovrarresistenza di sistema	1		$k_{sys}$	1.00	
stagionatura del legno	L.L. e L.M. stagionato	1	<a href="#">NTC08 Tab.4.4.V nota</a>			
SEZIONI IN VERIFICA AGLI S.L.U.						
ascissa della sezione di verifica	x	ml	verifica in appoggio $S_x$	0.000	verifica in mezzeria	1.720
			verifica in appoggio $D_x$	3.440		

### 13.2 Solaio di interpiano, campata L=4,20 ml, sez. 100x240/400

elemento: TOIKO, Loc. Donoratico. Travetto di solaio L = 4.20 ml							
SINTESI RISULTATI - OUTPUT							
<b>STATO DI VERIFICA DEL SOLAIO:</b>	$s_{max}$	0.972	OK	sfruttamento freccia istantanea			0.972
<b>VERIFICHE S.L.E.:</b>							
sfruttamento massimo S.L.E.	$s_{max}$	0.972	ok				0.972
verifica corrispondente allo sfruttamento massimo				sfruttamento freccia istantanea			
<b>VERIFICHE S.L.U.:</b>							
ascissa di verifica:	x	2.170	ml	mezzeria			
sfruttamento massimo	$s_{max}$	0.607		ok			0.607
verifica corrispondente allo sfruttamento massimo				Verifica a flessione			
verifica schiacciamento agli appoggi	$s_{max}$	0.246		ok		verifica appoggio rinforzato	0.056
verifica appoggio rinforzato	$s_{max}$	0.056		rinforzo non necessario			
<b>VERIFICHE FUOCO:</b>							
ascissa di verifica:	x	2.170	ml	mezzeria			
sfruttamento massimo	$s_{max}$	0.455		ok			0.455
verifica corrispondente allo sfruttamento massimo				FUOCO: Verifica a flessione			
<b>TEMPO DI ESPOSIZIONE</b>	min			30			
verifica schiacciamento agli appoggi	$s_{max}$	0.136		ok		verifica appoggio rinforzato	0.031
verifica appoggio rinforzato	$s_{max}$	0.031		rinforzo non necessario			
<b>VERIFICHE ALLE VIBRAZIONI</b>							
<i>VERIFICHE ALLE VIBRAZIONI (norme svizzere SIA 265 D 0195)</i>							
sfruttamento massimo a vibrazione	s			SENZA MASSETTO IN CLS	0.57	CON MASSETTO IN CLS	0.57
verifica più gravosa					freccia		freccia
verifica					ok		ok
Frequenza fondamentale [Hz]	$f_1$				13.88		13.88
<i>VERIFICHE ALLE VIBRAZIONI (norme tedesca DIN 1052 - 2008 (9.3[2]))</i>							
<b>VERIFICA FRECCIA</b>							
verifica	s			SENZA MASSETTO IN CLS	0.28	CON MASSETTO IN CLS	0.28
Frequenza fondamentale [Hz]	$f_1$				13.69		13.69
<i>VERIFICHE ALLE VIBRAZIONI (Eurocodice 5 - 2009 (7.3.3))</i>							
Frequenza fondamentale [Hz]	$f_1$			SENZA MASSETTO IN CLS	23.62	CON MASSETTO IN CLS	23.62
RIGIDEZZA: verifica della freccia (per $f_1 > 8$ Hz)					grandi vibrazioni		grandi vibrazioni
MASSA: velocità di impulso unitario (per $f_1 > 8$ Hz)					ok		ok

DATI - INPUT							
<b>GEOMETRIA DI SOLAIO</b>							
CAMPATE DI SOLAIO (1 o 2 campate)	1 campata su 2 appoggi		1	NOTA: USARE SOLO CAMPATA SINGOLA			
Lunghezza efficace espressa in rapporto alla luce: configurazione di carico (EC5 6.3.3 prosp. 6.1)	Tr. Semplicemente appoggiata: Carico uniformemente distribuito		2				
Applicazione del carico (EC5 6.3.3 prosp. 6.1)	Carico applicato sul bordo compresso della trave		2				
Interasse tra le travi (calcolo area di influenza)	i	0.400	ml				
Luce netta	$L_n$	4.200	ml				
Profondità appoggio Sx	$L_{app.Sx}$	0.14	ml				
Profondità appoggio Dx	$L_{app.Dx}$	0.14	ml				
coeff. riduttivo per solai su 2 appoggi	-	1.00					
Luce di calcolo	L	4.34	ml				
lunghezza libera di inflessione rispetto all'asse y (freccia nella direzione z)	$L_{y-y} = L_{2-2}$	4.20	m				
lunghezza libera di inflessione rispetto all'asse z (freccia nella direzione y)	$L_{z-z} = L_{3-3}$	4.20	m				

ASSE DELL'ELEMENTO EC5 6.1.1 (figura 6.1)

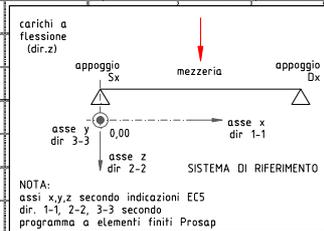
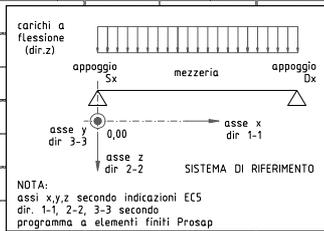
NOTA: assi x,y,z secondo indicazioni EC5 dir. 1-1, 2-2, 3-3 secondo programma a elementi finiti Prosap

<b>MATERIALE E CATEGORIA</b>	GL 24h	44	UNI EN 338-2002/UNI 11035-2-2003
<i>altre caratteristiche del materiale e della sezione:</i>			
$k_m$ : coeff. per la ridistribuzione delle tensioni (verifica a flessione EC5 6.1.6)	LM, LL, LVL per sezioni rettangolari	1	
$\beta_c$ : coeff. per elementi rientranti nei limiti di rettilineità (verifica colonne presso-inflesse EC5 6.3.2 (6.29))	per legno lamellare incollato e LVL	2	
Tipo di sezione (verifica trave presso-inflessa EC5 6.3.3 prosp. 6.1)	Conifera con sezione piena e rettangolare	1	

<b>SEZIONE</b>			
Tipo di sezione	1) Sez. RETTANGOLARE SEMPLICE	1	
<b>1) Sezione rettangolare semplice</b>			
Base sezione rettangolare	$H_{int}$	240 mm	
Altezza sezione rettangolare	$B_{int}$	100 mm	
<a href="#">NTC08 - circolare 2009 - C11.7.2</a> Legno massiccio con sezioni irregolari, "per quanto riguarda la classificazione del materiale, si potrà fare riferimento a quanto previsto per gli elementi a sezione rettangolare, senza considerare le prescrizioni sugli smussi e sulla variazione della sezione trasversale, purché nel calcolo si tenga conto dell'effettiva geometria delle sezioni trasversali."			

<b>TEMPO DI ESPOSIZIONE</b>	t	30 min	
<b>COMPORTEMENTO AL FUOCO</b>			
Velocità di carbonizzazione	$\beta_r$	0.70 mm/min	
Costante	$d_0$	7 mm	
Profondità di carbonizzazione	$d_{ef}$	28 mm	
Base sezione ridotta al fuoco	$b_{fuoco}$	44 mm	
Altezza sezione ridotta al fuoco	$h_{fuoco}$	212 mm	

	CARICO DISTRIBUITO		agli SLU		CARICO CONCENTRATO MEZZERIA		agli SLU		$\gamma$
Peso proprio solaio (compresa la trave da calcolare)	$G_{k1}$	50 daN/m <sup>2</sup>	65	$P_{G_{k1}}$	0 daN	0	1.30		
Carichi permanenti compiutamente definiti	$G_{k1}$	0 daN/m <sup>2</sup>	0	$P_{G_{k1}}$	0 daN	0	1.30		
Carichi permanenti non compiutamente definiti	$G_{k2}$	260 daN/m <sup>2</sup>	390	$P_{G_{k2}}$	0 daN	0	1.50		
Carichi variabili	$Q_k$	300 daN/m <sup>2</sup>	450	$P_{Q_k}$	0 daN	0	1.50		



<b>COEFF. VERIFICHE S.L.U.</b>	S.L.U. 1.3 - 1.5	1	$\gamma_{Gk}$	1.30	$\gamma_{ok}$	1.50
<b>COEFF. DI COMBINAZIONE (per carichi variabili)</b>	Categoria B - Uffici	3	$\psi_{0j}$	$\psi_{1j}$	$\psi_{2j}$	
			0.7	0.5	0.3	
<b>FRECCIA LIMITE (EC5 prosp. 7.2)</b>	Solaio praticabile - trave su due appoggi	2	$L/w_{ist}$	$L/w_{net,fin}$	$L/w_{fin}$	
monta della trave (>0)	$w_c$	0 mm	500	300	300	
	freccie definite dall'utente:		1	1	1	
<b>CLASSE DI SERVIZIO</b>	classe di servizio 1	2	coeff. k def	$k_{def}$	0.60	
<b>CARICO DI MINOR DURATA</b>	Media Durata	3	coeff. k mod	$k_{mod}$	0.80	
coeff. di resistenza del sistema (solo SOLAI - EC5 6.6)	nessuna sovrarresistenza di sistema	1		$k_{sys}$	1.00	
stagionatura del legno	L.L. e L.M. stagionato	1	<a href="#">NTC08 Tab.4.4.V nota</a>			

# 14 Verifiche travi

Si riportano le verifiche più significative delle travi che reggono i solai nelle sale di dimensioni 6,2 x 6,6 metri circa.

## 14.1 Travi, campata L=6,60 ml, sez. 200x520/1533

elemento: TOIKO, Loc. Donoratico. Trave L = 6.60 ml									
SINTESI RISULTATI - OUTPUT									
<b>STATO DI VERIFICA DEL SOLAIO:</b>		$S_{max}$	0.686	OK		sfruttamento freccia istantanea		0.686	
<b>VERIFICHE S.L.E.:</b>									
sfruttamento massimo S.L.E.		$S_{max}$	0.686	ok				0.686	
verifica corrispondente allo sfruttamento massimo				sfruttamento freccia istantanea					
<b>VERIFICHE S.L.U.:</b>									
ascissa di verifica:		x	3.370	ml	mezzeria				
sfruttamento massimo		$S_{max}$	0.607	ok					
verifica corrispondente allo sfruttamento massimo				Verifica a flessione					
verifica schiacciamento agli appoggi		$S_{max}$	0.246	ok				verifica appoggio rinforzato	0.056
verifica appoggio rinforzato		$S_{max}$	0.056	rinforzo non necessario					
<b>VERIFICHE FUOCO:</b>									
ascissa di verifica:		x	3.370	ml	mezzeria				
sfruttamento massimo		$S_{max}$	0.455	ok					
verifica corrispondente allo sfruttamento massimo				FUOCO: Verifica a flessione					
<b>TEMPO DI ESPOSIZIONE</b>		min			30				
verifica schiacciamento agli appoggi		$S_{max}$	0.136	ok				verifica appoggio rinforzato	0.031
verifica appoggio rinforzato		$S_{max}$	0.031	rinforzo non necessario					
<b>VERIFICHE ALLE VIBRAZIONI</b>									
<i>VERIFICHE ALLE VIBRAZIONI (norme svizzere SIA 265 D 0195)</i>									
sfruttamento massimo a vibrazione		s	0.40		SENZA MASSETTO IN CLS	CON MASSETTO IN CLS			
verifica più gravosa				freccia	freccia				
verifica				ok	ok				
Frequenza fondamentale [Hz]		$f_1$	12.78		12.78				
<i>VERIFICHE ALLE VIBRAZIONI (norme tedesca DIN 1052 - 2008 (9.3[2]))</i>									
VERIFICA FRECCIA		s	0.33		SENZA MASSETTO IN CLS	CON MASSETTO IN CLS			
verifica				ok	ok				
Frequenza fondamentale [Hz]		$f_1$	12.61		12.61				
<i>VERIFICHE ALLE VIBRAZIONI (Eurocodice 5 - 2009 (7.3.3))</i>									
Frequenza fondamentale [Hz]		$f_1$	21.24		SENZA MASSETTO IN CLS	CON MASSETTO IN CLS			
RIGIDEZZA: verifica della freccia (per $f_1 > 8$ Hz)				grandi vibrazioni		grandi vibrazioni			
MASSA: velocità di impulso unitario (per $f_1 > 8$ Hz)				ok		ok			

DATI - INPUT									
<b>GEOMETRIA DI SOLAIO</b>									
CAMPATE DI SOLAIO (1 o 2 campate)	1 campata su 2 appoggi		1	NOTA: USARE SOLO CAMPATA SINGOLA					
Lunghezza efficace espressa in rapporto alla luce: configurazione di carico (EC5 6.3.3 prosp. 6.1)	Tr. Semplicemente appoggiata: Carico uniformemente distribuito		2						
Applicazione del carico (EC5 6.3.3 prosp. 6.1)	Carico applicato sul bordo compresso della trave		2						
Interasse tra le travi (calcolo area di influenza)	i	1.533	ml						
Luce netta	$L_n$	6.600	ml						
Profondità appoggio Sx	$L_{app.Sx}$	0.14	ml						
Profondità appoggio Dx	$L_{app.Dx}$	0.14	ml						
coeff. riduttivo per solai su 2 appoggi	-	1.00							
Luce di calcolo	L	6.74	ml						
lunghezza libera di inflessione rispetto all'asse y (freccia nella direzione z)	$L_{yy} = L_{2-2}$	6.60	m						
lunghezza libera di inflessione rispetto all'asse z (freccia nella direzione y)	$L_{zz} = L_{3-3}$	6.60	m						

ASSI DELL'ELEMENTO EC5 6.1.1 (figura 6.1)

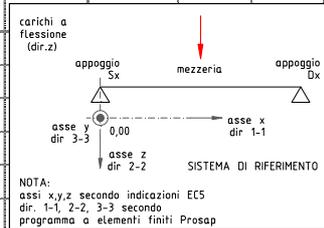
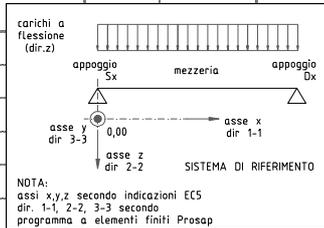
NOTA: assi x,y,z secondo indicazioni EC5 dir: 1-1, 2-2, 3-3 secondo programma a elementi finiti Prosap

MATERIALE E CATEGORIA	GL 24h	44	UNI EN 338-2002/UNI 11035-2-2003
altre caratteristiche del materiale e della sezione:			
$k_m$ coeff. per la ridistribuzione delle tensioni (verifica a flessione EC5 6.1.6)	LM, LL, LVL per sezioni rettangolari	1	
$\beta_c$ coeff. per elementi rientranti nei limiti di rettilineità (verifica colonne presso-inflesse EC5 6.3.2 (6.29))	per legno lamellare incollato e LVL	2	
Tipo di sezione (verifica trave presso-inflessa EC5 6.3.3 prosp. 6.1)	Conifera con sezione piena e rettangolare	1	

SEZIONE			
Tipo di sezione	1) Sez. RETTANGOLARE SEMPLICE		1
1) Sezione rettangolare semplice			
Base sezione rettangolare	$H_{int}$	520 mm	
Altezza sezione rettangolare	$B_{int}$	200 mm	
NTC08 - circolare 2009 - C11.7.2 Legno massiccio con sezioni irregolari: "per quanto riguarda la classificazione del materiale, si potrà fare riferimento a quanto previsto per gli elementi a sezione rettangolare, senza considerare le prescrizioni sugli smussi e sulla variazione della sezione trasversale, purché nel calcolo si tenga conto dell'effettiva geometria delle sezioni trasversali."			

TEMPO DI ESPOSIZIONE	t	30 min	
COMPORTAMENTO AL FUOCO			
Velocità di carbonizzazione	$\beta_n$	0.70 mm/min	
Costante	$d_0$	7 mm	
Profondità di carbonizzazione	$d_d$	28 mm	
Base sezione ridotta al fuoco	$b_{fuoco}$	144 mm	
Altezza sezione ridotta al fuoco	$h_{fuoco}$	492 mm	

	CARICO DISTRIBUITO	agli SLU		CARICO CONCENTRATO MEZZERIA	agli SLU		$\gamma$
Peso proprio solaio (compresa la trave da calcolare)	$G_{k1}$	50 daN/m <sup>2</sup>	65	$P_{G_{k1}}$	0 daN	0	1.30
Carichi permanenti compiutamente definiti	$G_{k1}$	0 daN/m <sup>2</sup>	0	$P_{G_{k1}}$	0 daN	0	1.30
Carichi permanenti non compiutamente definiti	$G_{k2}$	260 daN/m <sup>2</sup>	390	$P_{G_{k2}}$	0 daN	0	1.50
Carichi variabili	$Q_k$	300 daN/m <sup>2</sup>	450	$P_{Q_k}$	0 daN	0	1.50



COEFF. VERIFICHE S.L.U.	S.L.U. 1.3 - 1.5	1	$\gamma_{Gk}$	1.30	$\gamma_{Qk}$	1.50
COEFF. DI COMBINAZIONE (per carichi variabili)	Categoria B - Uffici	3	$\psi_{0j}$	$\psi_{1j}$	$\psi_{2j}$	
			0.7	0.5	0.3	
FRECCIA LIMITE (EC5 prosp. 7.2)	Solaio praticabile - trave su due appoggi	2	$L/w_{ist}$	$L/w_{net,fin}$	$L/w_{fin}$	
monta della trave (>0)	$w_c$	0 mm	500	300	300	
		frecce definite dall'utente:	1	1	1	
CLASSE DI SERVIZIO	classe di servizio 1	2	coeff. k def	$k_{def}$	0.60	
CARICO DI MINOR DURATA	Media Durata	3	coeff. k mod	$k_{mod}$	0.80	
coeff. di resistenza del sistema (solo SOLAI - EC5 6.6)	nessuna sovraresistenza di sistema	1		$k_{sys}$	1.00	
stagionatura del legno	L.L. e L.M. stagionato	1	NTC08 Tab.4.4.V nota			
SEZIONI IN VERIFICA AGLI S.L.U.						
			verifica in appoggio $S_x$	verifica in mezzeria	verifica in appoggio $D_x$	
ascissa della sezione di verifica	x	ml	0.000	3.370	6.740	