
PROGETTO SOLAI A SEZIONE COMPOSTA

MANUALE UTENTE

Data di compilazione: 03.05.2022

1. Generalità

La presente guida fornisce indicazioni introduttive relative all'installazione, all'avvio e alla prima fruizione del *software* multiplatforma **Volteco** per il progetto di solai a sezione composta con soletta estradossale in malta fibrorinforzata.

Informazioni relative agli aspetti ingegneristici e al significato tecnico delle informazioni trattate dal programma esulano dalle finalità di questo manuale.

2. Installazione

Il *software* non richiede altra installazione che la copia/estrazione del contenuto della distribuzione ufficiale **Volteco** in una cartella di lavoro locale a scelta dell'utente, purché dotata dei necessari privilegi in scrittura, lettura ed esecuzione.

L'esecuzione del *software* **Volteco** necessita la presenza di un *browser* web senza però porre particolari requisiti riguardo a quest'ultimo, a parte l'aderenza a standard sufficientemente recenti.

In merito, quale elemento di riferimento, si segnala che il *software* **Volteco** è stato verificato con:

- Mozilla Firefox ver. 94.02 (64 bit)
- Microsoft Edge ver. 96.0.1054.43 (Build ufficiale) (64 bit)
- Google Chrome ver. 96.0.4664.45 (Build ufficiale) (a 64 bit)

Nota: la suddetta verifica è stata condotta su piattaforma Microsoft Windows 10, senza preclusione all'utilizzo anche sotto altri sistemi operativi, quali Linux e macOS.

A seguito dell'installazione, nella cartella di destinazione risulteranno presenti due sottocartelle:

- app contenente l'applicativo vero e proprio
- data contenente applicazioni d'esempio

3. Utilizzo

L'applicativo va invocato aprendo il file app\volteco_mfr.html

Nota: l'estensione (.html) può essere nascosta oppure visibile, in base alle preferenze in uso sul PC ospite.

L'invocazione del file app\volteco_mfr.html può avvenire aprendo il documento da *browser* (anche trascinando dentro quest'ultimo l'icona del file) oppure cliccando direttamente sulla relativa icona.

All'avvio, l'applicativo presenta la seguente pagina iniziale:



È in questa sede che l'utente può scegliere con quale tecnologia strutturale operare:

- legno-malta fibrorinforzata
- acciaio-malta fibrorinforzata (opzione disponibile soltanto in alcune versioni del *software*)
- calcestruzzo armato-malta fibrorinforzata

Una volta scelta la tecnologia, e per ciascuna di esse, l'utente può accedere in cascata a tre pagine:

- pagina introduttiva, riportante note generali sull'uso del programma
- pagina di definizione del problema (input)
- pagina di presentazione dei risultati (output)

La pagina di input, oltre ai campi per l'inserimento dei dati, offre tre pulsanti controllo:



Il pulsante 'APRI' consente la riapertura di un problema di calcolo precedentemente salvato su file tramite il *software* (il formato dei dati è specifico dell'applicativo Volteco).

Il pulsante 'CALCOLA' consente l'esecuzione del calcolo e la presentazione dei risultati.

Il pulsante 'SALVA' consente il salvataggio dei dati d'input (ma non quelli d'output) su file.

Si evidenzia che:

1. l'apertura di un problema di calcolo afferente ad una tecnologia strutturale diversa da quella al momento attiva induce un cambio di contesto tecnologico per il programma.
In caso di ripensamento sulla tecnologia strutturale da analizzare ed in mancanza di file d'input è possibile ricaricare la pagina iniziale del programma e ripetere la scelta tecnologica;
2. le operazioni di apertura e di salvataggio su file sono mediate dal *browser* web che ospita l'applicativo Volteco e sono dunque affette dalle impostazioni (preferenze) del *browser* stesso.
In particolare, il salvataggio su file potrebbe essere consentito unicamente nella cartella predefinita di download del *browser* (trattasi di impostazione generalmente modificabile).
3. l'avvio di un calcolo in difetto di dati di input si risolve in una schermata di avviso, corredata di due pulsanti:



- il pulsante 'INDIETRO' consente il ritorno alla pagina d'input dati, per la correzione ovvero il completamento dei medesimi;
- il pulsante 'STAMPA' consente l'invocazione delle funzionalità offerte dal

browser per la stampa su documento PDF dei dati d'input e dell'esito del calcolo (in questo caso, non completato per *dati mancanti o erronei*)

4. l'avvio di un calcolo relativo ad un problema completamente definito implica l'apertura della pagina d'output, corredata dei singoli risultati e di due pulsanti di controllo ('INDIETRO', 'STAMPA') dal funzionamento analogo a quanto sopra riportato

4. Esempi d'uso

Nelle pagine successive sono riportati tre esempi di calcolo, relativi alle tre diverse tecnologie:

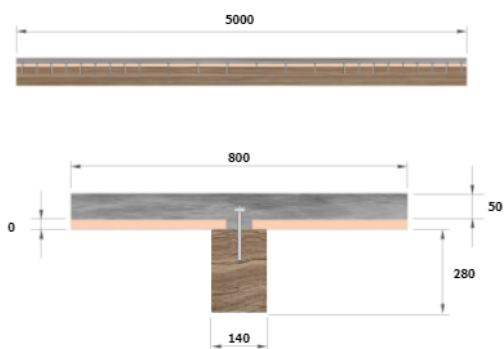
Per una visualizzazione dei relativi risultati si rimanda alle stampe in formato pdf generate dal programma.

ESEMPIO DI CALCOLO DI SOLAIO A SEZIONE COMPOSTA LEGNO - MALTA FIBRORINFORZATA

Dati generali

Progetto	<input type="text" value="mywood_1"/>
Solaio	<input type="text" value="Solaio di prova"/>
Cliente	<input type="text" value="Volteco"/>
Note	<input type="text" value="Esempio di solaio misto legno-malta fibrorinforzata"/>

Dati geometrici



Luce di calcolo	L	<input type="text" value="5000"/>	mm
Interasse travi	i	<input type="text" value="800"/>	mm
Altezza soletta	h_1	<input type="text" value="50"/>	mm
Base trave	b_2	<input type="text" value="140"/>	mm
Altezza trave	h_2	<input type="text" value="280"/>	mm
Spessore tavolato (purchè compatibile con connettore)	h_3	<input type="text" value="0"/>	mm
Tipologia assito		<input type="text" value="Assito interrotto"/>	

Caratteristiche meccaniche malta fibrorinforzata

Caratteristiche meccaniche		Volteco Fibro HFR	
Coefficiente di sicurezza del materiale	$\gamma_{m,c}$	1,5	
Resistenza caratteristica a compressione	f_{ck}	110,0	N/mm ²
Resistenza caratteristica a trazione	f_{tk}	13,0	N/mm ²
Tensione caratteristica di prima fessurazione	f_{crk}	10,0	N/mm ²
Modulo di elasticità medio	$E_{c,m}$	35700,0	N/mm ²
Peso specifico medio	ρ_c	25,0	kN/m ³
Coefficiente di viscosità	ϕ_c	2,0	

Caratteristiche meccaniche legno

Coefficiente di sicurezza del materiale	γ_m	1.45	
Resistenza caratteristica a flessione	$f_{m,k}$	24	N/mm ²
Resistenza caratteristica a trazione parallela	$f_{t,0,k}$	19.2	N/mm ²
Resistenza caratteristica a compressione parallela	$f_{c,0,k}$	24	N/mm ²
Resistenza caratteristica a taglio	$f_{v,k}$	3.5	N/mm ²
Modulo di elasticità	$E_{0,m}$	11500	N/mm ²
Modulo tangenziale medio	$G_{0,med}$	650	N/mm ²
Peso specifico caratteristico	ρ_k	3.85	kN/m ³
Peso specifico medio	ρ_c	4.2	kN/m ³
Coefficiente moltiplicativo delle resistenze per effetto dell'altezza	K_h	1.08	
Coefficiente di modificazione per carico di media durata	K_{mod}	0.80	
Coefficiente di modificazione per carico permanente	K_{mod}	0.60	
Coefficiente di deformazione	K_{def}	0.60	
Coefficiente di riduzione larghezza sezione a taglio	K_{cr}	1.0	

Connettori

Caratteristiche meccaniche		Assegnate dal progetto
Fattore di sicurezza	γ_{conn}	1,5
Resistenza caratteristica	$F_{r,Bk}$	17200 N
Rigidezza in condizioni di servizio	K_{ser}	17900 N/mm
Diametro, lato soletta	$d_{\text{conn},1}$	mm
Diametro, lato trave	$d_{\text{conn},2}$	mm
Lunghezza sopra trave in legno	$l_{\text{conn},1}$	mm
Tensione caratteristica di snervamento	f_{yk}	N/mm ²
Tensione caratteristica di rottura	f_{tk}	N/mm ²
Tipo di passo		Doppio
Passo quarti di estremità		Da calcolo
Valore assegnato passo quarti di estremità	s_{min}	mm

Carichi

Carichi permanenti (escluso p.p. trave e soletta)	$g_{e,k}$	2.00 kN/m ²
Carichi variabili	q_k	2.00 kN/m ²
Coefficiente parziale carichi permanenti strutturali	γ_{G1}	1.3
Coefficiente parziale carichi permanenti non strutturali	γ_{G2}	1.3
Coefficiente parziale carichi variabili	γ_Q	1.5
Coefficiente di combinazione per carichi variabili	ψ_2	0.2

Controllo deformazione

Rapporto limite: luce/freccia finale	L/u_{fin}	200
Controfreccia	u_0	0 mm
Rapporto limite: luce/freccia istantanea	L/u_{ist}	300

ESEMPIO DI CALCOLO DI SOLAIO A SEZIONE COMPOSTA ACCIAIO - MALTA FIBRORINFORZATA

Dati generali

Progetto:

Solaio:

Cliente:

Note:

Dati geometrici

Luce di calcolo	L	<input type="text" value="5000"/>	mm
Interasse travi	i	<input type="text" value="500"/>	mm
Altezza soletta (se Connettore 20: tra 30 mm e 40 mm)	h ₁	<input type="text" value="60"/>	mm
Caratteristiche geometriche sezione acciaio		<input type="text" value="Da profilario"/>	
Profilo sezione acciaio		<input type="text" value="IPE 240"/>	
Altezza sezione acciaio	h ₂	<input type="text" value="240"/>	mm
Distanza del baricentro della sezione acciaio dal lembo superiore della medesima	d ₂	<input type="text" value="120"/>	mm
Area sezione acciaio	A ₂	<input type="text" value="3910"/>	mm ²
Momento d'inerzia sezione acciaio	J ₂	<input type="text" value="38920000"/>	mm ⁴
Area resistente a taglio sezione acciaio		<input type="text" value="1797"/>	mm ²

Caratteristiche meccaniche malta fibrorinforzata

Caratteristiche meccaniche		Volteco Fibro HFR
Coefficiente di sicurezza del materiale	$\gamma_{m,c}$	1,5
Resistenza caratteristica a compressione	f_{ck}	110,0 N/mm ²
Resistenza caratteristica a trazione	f_{tk}	13,0 N/mm ²
Tensione caratteristica di prima fessurazione	f_{ctk}	10,0 N/mm ²
Modulo di elasticità medio	$E_{c,m}$	35700,0 N/mm ²
Peso specifico medio	ρ_c	25,0 kN/m ³
Coefficiente di viscosità	ϕ_c	2,0

Caratteristiche meccaniche acciaio

Coefficiente di sicurezza del materiale	γ_s	1.50
Tensione di snervamento	$f_{s,s}$	235 N/mm ²
Modulo elastico	E_s	210000 N/mm ²
Peso specifico medio	ρ_s	78.5 kN/m ³

Connettori

Caratteristiche meccaniche		Calcolate dal prog.
Fattore di sicurezza		1,5
Resistenza caratteristica	$F_{v,Rk}$	N
Diametro, lato soletta	$d_{conn,1}$	12 mm
Lunghezza immersa nella soletta	$l_{conn,1}$	20 mm
Tensione caratteristica di rottura	f_{tk}	800 N/mm ²
Tipo di passo		Doppio
Passo quarti di estremità		Da calcolo
Valore assegnato passo quarti di estremità	s_{min}	mm

Carichi

Carichi permanenti (escluso p.p. trave e soletta)	$g_{k,1}$	<input type="text" value="3.00"/>	kN/m^2
Carichi variabili	q_k	<input type="text" value="2.00"/>	kN/m^2
Coefficiente parziale carichi permanenti strutturali	γ_{G1}	<input type="text" value="1.3"/>	
Coefficiente parziale carichi permanenti non strutturali	γ_{G2}	<input type="text" value="1.3"/>	
Coefficiente parziale carichi variabili	γ_Q	<input type="text" value="1.5"/>	
Coefficiente di combinazione per carichi variabili	ψ_2	<input type="text" value="0.6"/>	
Momento all'estremità sinistra	M_1	<input type="text" value="- p L^2 / a"/>	
Momento utente all'estremità sinistra (coefficiente a denominatore)	a	<input type="text" value="20"/>	
Momento all'estremità destra	M_2	<input type="text" value="Nullo"/>	
Momento utente all'estremità destra (coefficiente a denominatore)	a	<input type="text" value="0"/>	

Controllo deformazione

Rapporto limite: luce/freccia finale	L/u_{fin}	<input type="text" value="250"/>	
Controfreccia	u_0	<input type="text" value="0"/>	mm
Rapporto limite: luce/freccia istantanea	L/u_{ist}	<input type="text" value="350"/>	

ESEMPIO DI CALCOLO DI SOLAIO A SEZIONE COMPOSTA C.A. - MALTA FIBRORINFORZATA

Dati generali	
Progetto	myca_1
Solaio	Solaio di prova
Cliente	Volteco
Note	Esempio per la tecnologia cemento armato-betoncino

Dati geometrici	
Luce di calcolo	L 4800 mm
Lunghezza fascia piena estremità sinistra	L ₁ 300 mm
Lunghezza fascia piena estremità destra	L ₂ 300 mm
Interasse travetti	i 500 mm
Spessore soletta in malta f.r. (se Connettore 20: tra 30 mm e 40 mm)	h ₁ 40 mm
Base travetto	b ₂ 100 mm
Altezza travetto	h ₂ 220 mm
Spessore soletta esistente	h _{2,s} 0 mm

Caratteristiche meccaniche malta fibrorinforzata

Caratteristiche meccaniche		Volteco Fibro HFR
Coefficiente di sicurezza del materiale	$\gamma_{m,c}$	1,5
Resistenza caratteristica a compressione	f_{ck}	110,0 N/mm ²
Resistenza caratteristica a trazione	f_{tk}	13,0 N/mm ²
Tensione caratteristica di prima fessurazione	f_{ctk}	10,0 N/mm ²
Modulo di elasticità medio	$E_{c,m}$	35700,0 N/mm ²
Peso specifico medio	ρ_c	25,0 kN/m ³
Coefficiente di viscosità	ϕ_c	2,0

Caratteristiche meccaniche calcestruzzo

Coefficiente di sicurezza del materiale	γ_m	1.50
Resistenza caratteristica a compressione	$f_{c,k}$	25 N/mm ²
Resistenza caratteristica a trazione	$f_{t,k}$	1.8 N/mm ²
Resistenza caratteristica a flessione	$f_{m,k}$	1.8 N/mm ²
Modulo elastico	$E_{c,m}$	31476 N/mm ²
Peso specifico medio	ρ_c	25 kN/m ³
Coefficiente di viscosità	ϕ_c	2.00

Connettori

Caratteristiche meccaniche		Assegnate dal proget
Fattore di sicurezza		1,5
Resistenza caratteristica	$F_{v,Rk}$	15000 N
Tipo di passo		Doppio
Passo quarti di estremità		Da calcolo
Valore assegnato passo quarti di estremità	s_{min}	mm

Carichi

Carichi permanenti (escluso p.p. strutturale solaio e soletta malta f.r.)	$g_{i,k}$	<input type="text" value="3,00"/>	kn/m ²
Carichi variabili	q_k	<input type="text" value="2,00"/>	kn/m ²
Coefficiente parziale carichi permanenti strutturali	γ_{G1}	<input type="text" value="1,3"/>	
Coefficiente parziale carichi permanenti non strutturali	γ_{G2}	<input type="text" value="1,3"/>	
Coefficiente parziale carichi variabili	γ_Q	<input type="text" value="1,5"/>	
Coefficiente di combinazione per carichi variabili	ψ_2	<input type="text" value="0,2"/>	
Momento all'estremità sinistra	M_1	<input type="text" value="- p L<sup>2</sup> / 10"/>	
Momento utente all'estremità sinistra (coefficiente a denominatore)	a	<input type="text" value=""/>	
Momento all'estremità destra	M_2	<input type="text" value="- p L<sup>2</sup> / a"/>	
Momento utente all'estremità destra (coefficiente a denominatore)	a	<input type="text" value="20"/>	

Controllo deformazione

Rapporto limite: luce/freccia finale	L/u_{fin}	<input type="text" value="200"/>
Rapporto limite: luce/freccia istantanea	L/u_{ist}	<input type="text" value="200"/>

Armatura solaio esistente

Coefficiente di sicurezza acciaio di armatura	γ_s	<input type="text" value="1,15"/>	
Resistenza caratteristica acciaio di armatura	$f_{yk,s}$	<input type="text" value="215"/>	N/mm ²
Modulo elastico acciaio di armatura	E_s	<input type="text" value="210000"/>	N/mm ²
Area armatura superiore, estremità destra	A_s	<input type="text" value="78"/>	mm ²
Area armatura superiore, mezzeria	A_s	<input type="text" value="0"/>	mm ²
Area armatura superiore, estremità sinistra	A_s	<input type="text" value="113"/>	mm ²
Copriferro armatura superiore		<input type="text" value="20"/>	mm
Area armatura inferiore, estremità destra	A_i	<input type="text" value="0"/>	mm ²
Area armatura inferiore, campata	A_i	<input type="text" value="154"/>	mm ²
Area armatura inferiore, estremità sinistra	A_i	<input type="text" value="0"/>	mm ²
Copriferro armatura inferiore		<input type="text" value="20"/>	mm

5. Note integrative

L'impiego del *software* Volteco per il progetto dei solai a sezione composta qui descritto è riservato a professionisti esperti nel campo della progettazione strutturale ed aventi particolare esperienza in materia di solai misti.

Il *software* non è corredato di alcuna garanzia ed in nessun caso e modo gli autori, ovvero i distributori del medesimo, possono essere ritenuti responsabili, implicitamente od esplicitamente, per qualsiasi suo utilizzo o per quanto da esso prodotto.

Spetta dunque all'utente, anche nei confronti di terzi, verificare ogni volta e per proprio conto i risultati con esso ottenuti.

Utilizzando il *software*, l'utente accetta automaticamente le condizioni d'uso qui indicate.