

CAPITOLO 7

LEGNO

INDICE

7.1	INTRODUZIONE	3
7.2	UTILIZZO DEL PROGRAMMA	4
7.2 - 1:	ASTE DA VERIFICARE	4
7.2 - 2:	DATI MATERIALE	5
7.2 - 3:	NOME FILE DI OUTPUT	6
7.2 - 4:	CARICHI	7
7.2 - 5:	CALCOLO E CHIUSURA	9
7.3	CONVENZIONI	10
7.4	PARAMETRI D'INSTABILITA'	10
7.5	RISULTATI A VIDEO	11

7.1 INTRODUZIONE

Premendo il tasto del menu principale “LEGNO → VERIFICA ASTE” (vedi Figura 1) o del CAD 3D Struttura (vedi Figura 2), si apre una finestra che permette di selezionare le aste da sottoporre a verifica e di scegliere le caratteristiche dei materiali. Il modulo DW18 verifica le aste secondo le sollecitazioni calcolate nel CAD 3D Struttura, tiene in conto i casi di carico significativi, considera l’effetto della durata dei carichi e valuta tutte le possibili instabilità delle aste secondo quanto richiesto dall’Eurocodice 5 (UNI EN 1995-1-1) e dalle NTC 2008 (D.M. 14 Gennaio 2008).

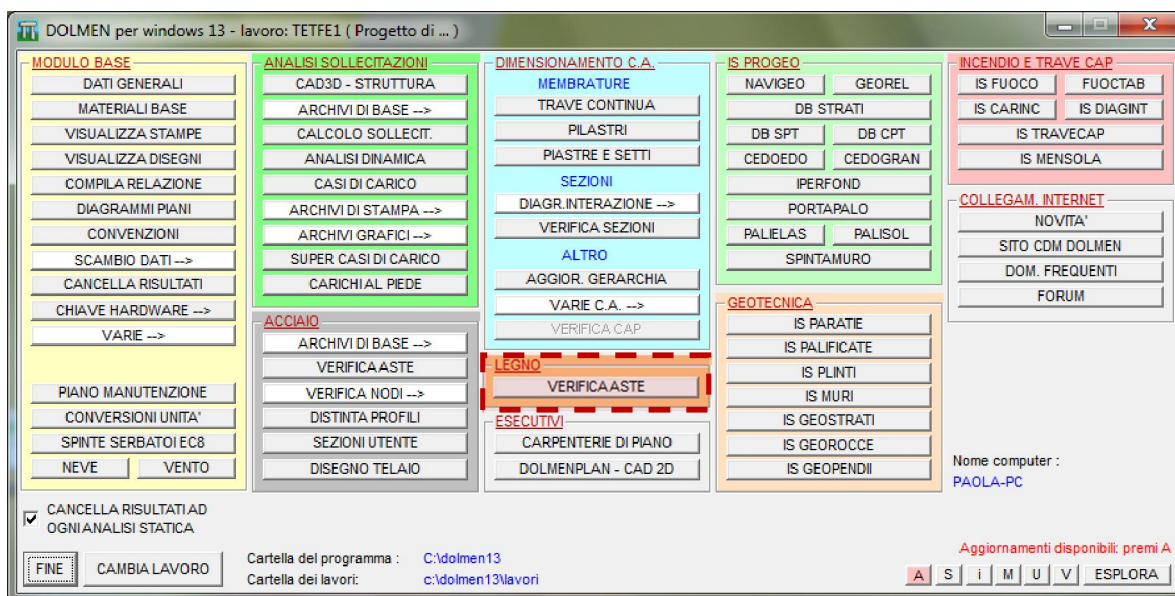


Figura 1 Pannello principale DOLMEN - Verifica aste in legno

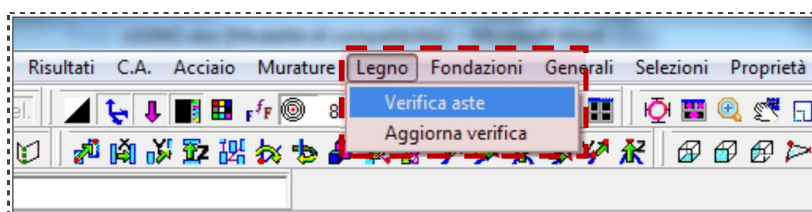
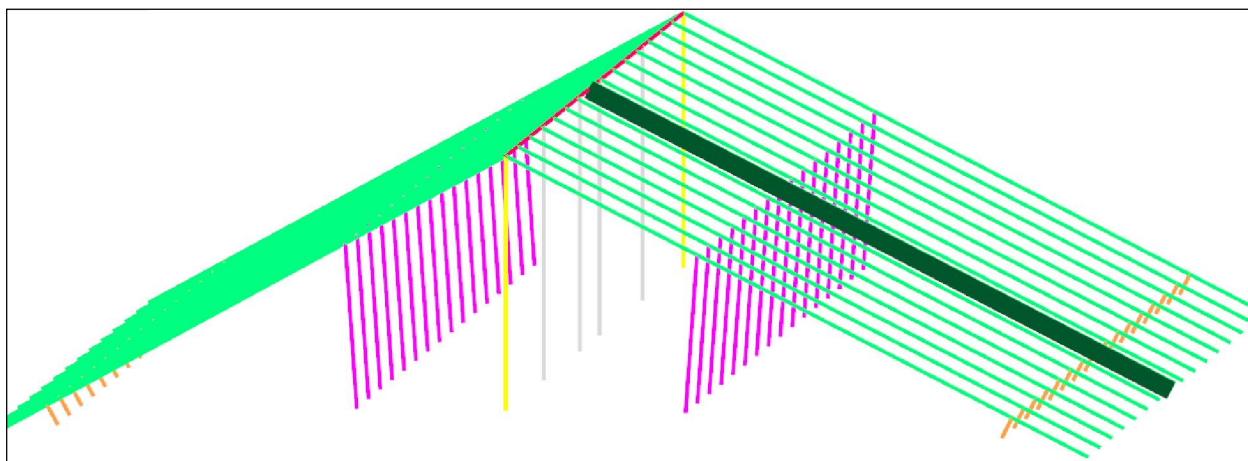


Figura 2 CAD 3D Struttura - Verifica aste in legno



7.2 UTILIZZO DEL PROGRAMMA

Figura 3 Pannello principale DW18

7.2 - 1: ASTE DA VERIFICARE

Le aste possono essere selezionate per nome “Nomi aste”, materiale, descrizione e colore, il risultato finale sarà dato dall’intersezione di questi quattro parametri di scelta. Se non si vogliono indicare nomi di aste particolari occorre togliere la selezione da “Nomi aste”, mentre se si vogliono scegliere tutti i materiali bisogna scegliere “Tutti” dalla casella di scelta a discesa “Materiale”, se non si vogliono indicare schede di descrizione particolari, si deve indicare “Tutte” nella casella di scelta a discesa “Descrizione” e, infine, “Tutti” consentirà di avere tutti i colori disponibili.

Il tasto “CERCA”, attivo se è selezionato “Nomi aste”, consente di vedere le aste che saranno oggetto di verifica o di scegliere, direttamente da un’immagine del modello, le aste volute.

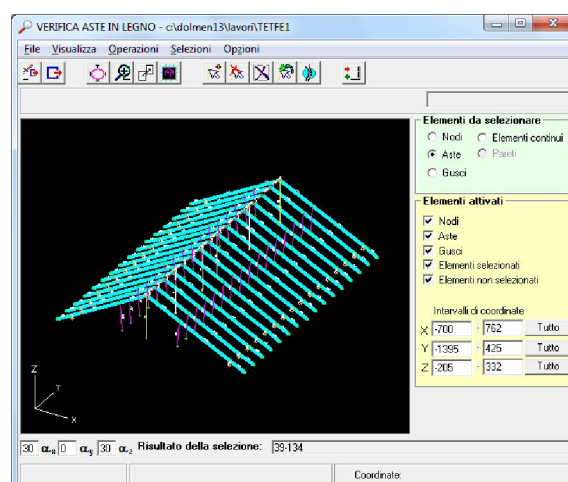


Figura 4 Ricerca delle aste

7.2 - 2: DATI MATERIALE

In questa sezione si impostano le caratteristiche dei materiali secondo quanto previsto dal Capitolo 11 delle NTC 2008, in particolare i dati richiesti sono:

- Flessione $f_{m,k}$
- Trazione parallela $f_{t,0,k}$
- Trazione perpendicolare $f_{t,90,k}$
- Compressione parallela $f_{c,0,k}$
- Compressione perpendicolare $f_{c,90,k}$
- Taglio $f_{v,k}$
- Modulo elastico parallelo medio $E_{0,mean}$
- Modulo elastico parallelo caratteristico $E_{0,05}$
- Modulo elastico perpendicolare medio $E_{90,mean}$
- Modulo elastico tangenziale medio G_{mean}
- Massa volumica caratteristica ρ_k
- Massa volumica media ρ_{mean}

L'utente può inserire i dati nelle caselle di richiesta oppure richiamare quelli presenti nel programma tratti dalle attuali Normative (UNI EN 1194, UNI EN 338, UNI 11035-2, ...) tramite il tasto "ARCHIVIO".

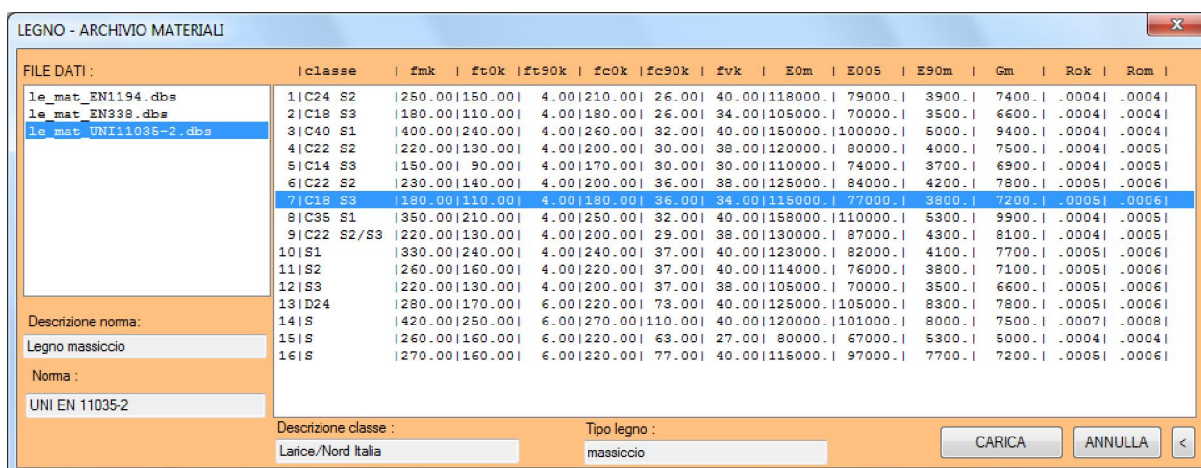


Figura 5 Archivio materiali

Selezionando la Normativa nella colonna "File dati", si hanno i valori corrispondenti dei parametri nella tabella situata nella parte destra della finestra (vedi Figura 5). Per confermare la scelta fatta occorre cliccare il tasto "CARICA" e si avrà il legno voluto nel pannello principale del modulo DW18. Il tasto "<" consente di vedere l'estratto di Normativa da cui sono stati tratti i valori.

le_mat_UNI11035-2.dbs

prospetto 5 Valori caratteristici per i tipi di legname considerati nella presente norma

Proprietà	Abete/Italia			Pino laricio/Italia			Larice/Nord Italia			Douglasia/Italia		Alte conifere/Italia			Castagno/Italia	Querce caducifoglie/Italia	Pioppo e Ontano/Italia	Altre latifoglie/Italia
Corrispondenza con le Classi di resistenza della UNI EN 338		C24	C18	C40	C22	C14		C22	C18	C35	C22				D24			
Categorie resistenti	S1	S2	S3	S1	S2	S3	S1	S2	S3	S1	S2/S3	S1	S2	S3	S	S	S	S
Flessione (5-percentile), N/mm ²	$f_{m,k}$	25	18	40	22	15		23	18	35	22	33	26	22	28	42	26	27
Trazione parallela alla fibratura (5-percentile), N/mm ²	$f_{t,0,k}$	15	11	24	13	9		14	11	21	13	20	16	13	17	25	16	16
Trazione perpendicolare alla fibratura (5-percentile), N/mm ²	$f_{t,90,k}$	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4		0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,6	0,6	0,6	0,6
Compressione parallela alla fibratura (5-percentile), N/mm ²	$f_{c,0,k}$	21	18	26	20	17		20	18	25	20	24	22	20	22	27	22	22
Compressione perpendicolare alla fibratura (5-percentile), N/mm ²	$f_{c,90,k}$	2,6	2,6	3,2	3,0	3,0		3,6	3,6	3,2	2,9	3,7	3,7	3,7	7,3	11	6,3	7,7
Taglio (5-percentile), N/mm ²	$f_{v,k}$	4,0	3,4	4,0	3,8	3,0		3,8	3,4	4,0	3,8	4,0	4,0	3,8	4,0	4,0	2,7	4,0
Modulo di elasticità parallelo alla fibratura (medio), kN/mm ²	$E_{0,mean}$	11,8	10,5	15	12	11		12,5	11,5	15,8	13	12,3	11,4	10,5	12,5	12,0	8,0	11,5
Modulo di elasticità parallelo alla fibratura (5-percentile), kN/mm ²	$E_{0,05}$	7,9	7,0	10	8,0	7,4		8,4	7,7	11	8,7	8,2	7,6	7,0	10,5	10,1	6,7	9,7
Modulo di elasticità perpendicolare alla fibratura (medio), kN/mm ²	$E_{90,mean}$	0,39	0,35	0,50	0,40	0,37		0,42	0,38	0,53	0,43	0,41	0,38	0,35	0,83	0,80	0,53	0,77
Modulo di taglio (medio), kN/mm ²	G_{mean}	0,74	0,66	0,94	0,75	0,69		0,78	0,72	0,99	0,81	0,77	0,71	0,66	0,78	0,75	0,50	0,72
Massa volumica (5-percentile), kg/m ³	ρ_k	375	375	455	425	430		510	520	450	415	530	530	530	485	760	420	515
Massa volumica (media), kg/m ³	ρ_{mean}	450	450	550	520	520		610	620	540	500	575	575	575	580	825	460	560

Figura 6 Valori caratteristici da UNI11035-2

Il tasto “<” del menu principale, sempre nella parte 2, consente di visualizzare le caratteristiche dei materiali richieste dalle NTC 2008 al Capitolo 11.

NTC08 - [11.7.1.1] - Tabella 11.7.1

Tabella 11.7.1

Proprietà di resistenza		Proprietà di modulo elastico		Massa volumica	
Flessione	$f_{m,k}$	Modulo elastico parallelo medio **	$E_{0,mean}$	Massa volumica caratteristica	ρ_k
Trazione parallela	$f_{t,0,k}$	Modulo elastico parallelo caratteristico	$E_{0,05}$	Massa volumica media *, **	ρ_{mean}
Trazione perpendicolare	$f_{t,90,k}$	Modulo elastico perpendicolare medio **	$E_{90,mean}$		
Compressione parallela	$f_{c,0,k}$	Modulo elastico tangenziale medio **	G_{mean}		
Compressione perpendicolare	$f_{c,90,k}$				
Taglio	$f_{v,k}$				

* La massa volumica media può non essere dichiarata.
 ** Il pedice *mean* può essere abbreviato con *m*

Figura 7 Proprietà richieste da NTC 2008

Spuntando la voce “Salva in custom per nuovi lavori” il programma salva tutti i parametri dei materiali inseriti della zona 2 del pannello principale e li rende disponibili per prossimi file in nuove cartelle di lavoro.

7.2 - 3. NOME FILE DI OUTPUT

Al termine del calcolo il DW18 genera il file VerAstLegno.txt, nel quale è contenuta la relazione di calcolo, questa potrà essere in formato completo (vedi Figura 8) o in formato ridotto.

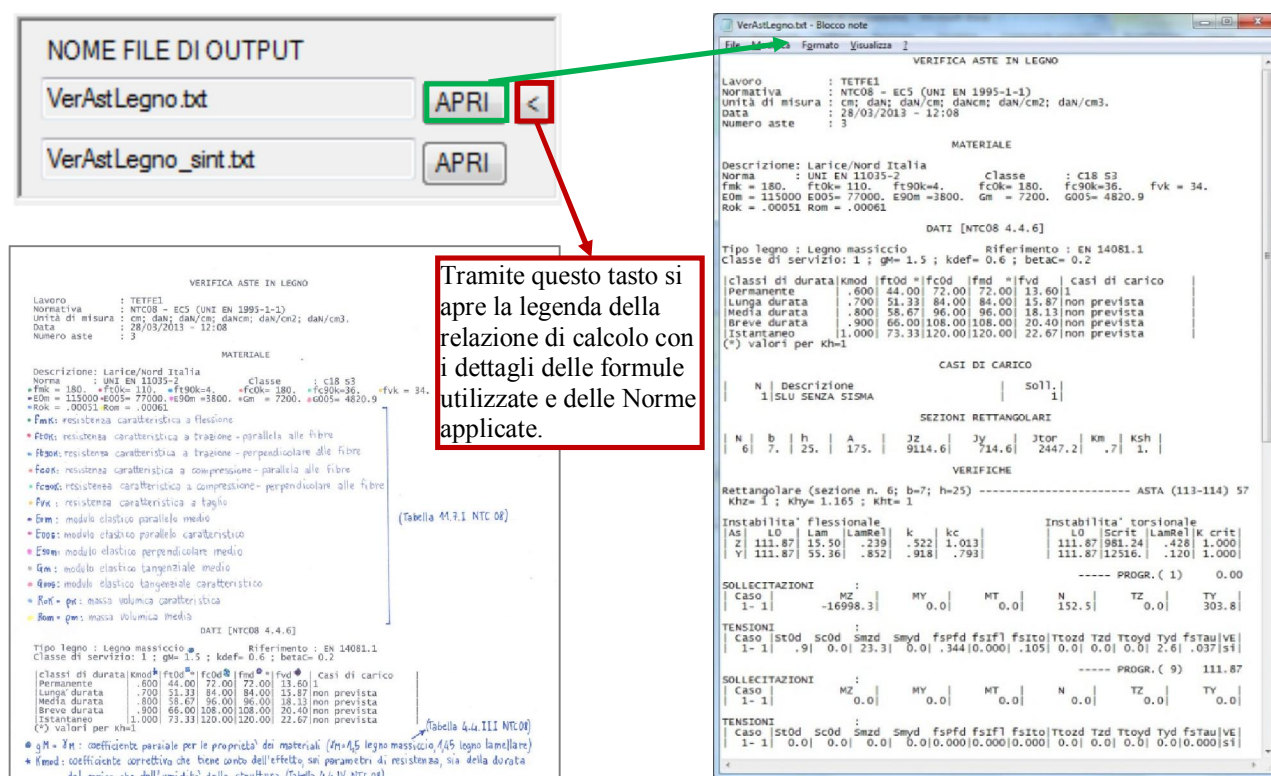


Figura 8 Legenda relazione di calcolo e relazione di calcolo

Nella relazione di calcolo completa sono riportate le proprietà di resistenza, di modulo elastico e di massa volumica, le caratteristiche delle sezioni, i calcoli per l'instabilità flessionale e torsionale, le sollecitazioni (con tutti i casi di carico se si sceglie "Stampa estesa" con i casi più gravosi se non si spunta "Stampa estesa" nella parte inferiore del pannello principale) e le verifiche tensionali. I calcoli sono condotti secondo quanto richiesto dalle NTC 2008 e dall'Eurocodice 5.

La relazione di calcolo sintetica riporta i soli valori dei fattori di sicurezza ottenuti, le percentuali di utilizzo del materiale e l'indicazione se l'asta o le aste sono verificate oppure no. Questo formato consente di ridurre notevolmente il quantitativo di materiale stampato.

Se la selezione delle aste da verificare è stata fatta per "Descrizione" il nome del file di output riporterà tale descrizione; in questo modo si potranno generare diversi file di relazione e di lettura dei risultati per ogni descrizione scelta, consentendo di confrontare i diversi risultati delle varie aste.

7.2 - 4: CARICHI

In questa ultima parte del pannello principale del modulo DW18 - Legno viene scelta la classe di servizio, secondo quanto previsto dal Capitolo 4 delle NTC 2008, tra tre possibili che variano in funzione dell'umidità del materiale. Tramite il tasto "<", posto accanto al menu di scelta a discesa delle tre classi, apre una finestra con la tabella di Normativa (Tabella 4.4.II, vedi Figura 9).

NTC08 - [4.4.6] - Tabella 4.4.II

Tabella 4.4.II - Classi di servizio

Classe di servizio 1	E' caratterizzata da un'umidità del materiale in equilibrio con l'ambiente a una temperatura di 20°C e un'umidità relativa dell'aria circostante che non superi il 65%, se non per poche settimane all'anno.
Classe di servizio 2	E' caratterizzata da un'umidità del materiale in equilibrio con l'ambiente a una temperatura di 20°C e un'umidità relativa dell'aria circostante che superi l'85% solo per poche settimane all'anno.
Classe di servizio 3	E' caratterizzata da umidità più elevata di quella della classe di servizio 2.

Figura 9 Classi di servizio

Viene poi chiesto il tipo di legno a scelta tra 1) Legno massiccio, 2) Legno lamellare incollato e 3) Altro, in base alla tipologia selezionata viene aggiornata la Normativa di riferimento. Scegliendo la voce “3) Altro” si sbloccano le tabelline e sarà quindi possibile inserire dei dati utente.

	Kmod	Casi
Permanente	0.6	1
Lunga	0.7	
Media	0.8	
Breve	0.9	
Istantanea	1	2, 3, 6, 7
		R M

In una prima tabella ci sono i coefficienti correttivi (k_{mod}) che tengono conto dell'effetto sia sui parametri di resistenza, sia sulla durata del carico che dell'umidità della struttura (tratti dalla Tabella 4.4.IV delle NTC 2008). A ogni riga di coefficiente k_{mod} è associato il numero di caso di carico a cui questo sarà abbinato (l'utente può modificare le impostazioni di default tramite il tasto “M” posto al di sotto della tabella). Il tasto “R” resetta le impostazioni ripristinando il default.

ft,0,d (*)	fc,0,d	fm,d (*)	fv,d
72	92	120	16
84	107.33	140	18.67
96	122.67	160	21.33
108	138	180	24
120	153.33	200	26.67

(*) valori per Kh=1

Nella tabella in centro alla zona n. 4 sono riportati i valori di calcolo delle caratteristiche di resistenza ottenuti moltiplicando i valori caratteristici per il coefficiente correttivo k_{mod} e dividendo per il coefficiente parziale per le proprietà dei materiali ($\gamma_M = 1,5$ in caso di legno massiccio e $\gamma_M = 1,45$ in caso di legno lamellare secondo la Tabella 4.4.III delle NTC 2008).

I valori riportati sono ottenuti dalle seguenti espressioni:

$$f_{t0d} = \frac{f_{t0k}}{\gamma_M} k_{mod}$$

$$f_{c0d} = \frac{f_{c0k}}{\gamma_M} k_{mod}$$

$$f_{md} = \frac{f_{mk}}{\gamma_M} k_{mod}$$

$$f_{vd} = \frac{f_{vk}}{\gamma_M} k_{mod}$$

Nella parte restante sono riportati tre ultimi coefficienti:

γ_m	1.5
k_{def}	0.6
β_c	0.2
$\tau_{min\ tor}$	0.01

γ_M = coefficiente parziale per le proprietà dei materiali

k_{def} = coefficiente di deformabilità (da tabella 4.4.V delle NTC 2008)

β_c = coefficiente di imperfezione per l'instabilità flessionale (dal paragrafo 4.4.8.2.2 delle NTC 08)

- per legno massiccio $\beta_c = 0,2$;

- per legno lamellare $\beta_c = 0,1$.

e un ulteriore parametro:

$\tau_{min\ tor}$ = τ minima di torsione al di sotto della quale si applica la formula (4.4.8 delle NTC 2008) anziché la formula (4.4.10)

7.2 - 5: CALCOLO E CHIUSURA

Nella parte bassa del pannello sono presenti alcuni tasti:

R: reset parametri del pannello

 : apre questo manuale d'uso del programma

Stampa estesa: attiva la stampa estesa

Ordina per sezione: se selezionata la relazione di calcolo avrà le aste ordinate per tipo di sezione

Esegui: esegui il calcolo e salva le impostazioni del pannello (solo per il lavoro corrente)

Chiudi: salva le impostazioni del pannello e chiudi (solo per il lavoro corrente)

Annulla: chiudi il pannello senza salvare le impostazioni

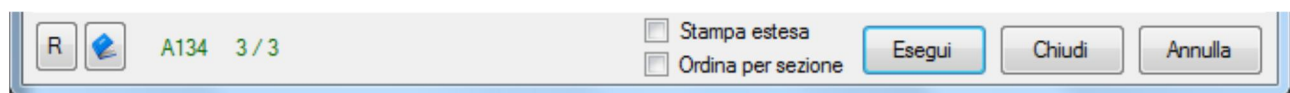


Figura 10 Verifica soddisfatta

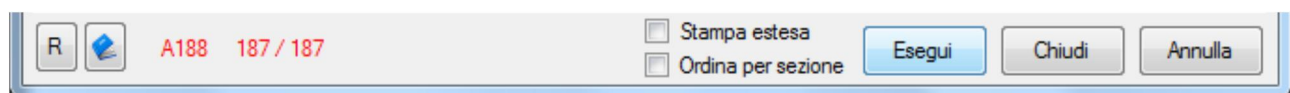


Figura 11 Verifica non soddisfatta

Lanciando il calcolo con il tasto “Esegui” inizia il conteggio delle aste da calcolare, al termine si avrà “num. aste / num. aste” scritto di colore verde scuro se tutte le verifiche sono andate a buon fine, di colore rosso se qualche verifica non è soddisfatta (anche una sola).

7.3 CONVENZIONI

Si ricorda che gli sforzi normali di compressione hanno segno negativo (-) e che quelli di trazione hanno segno positivo (+).

Se lo sforzo è di compressione il programma calcolerà la σ_{c0d} e porrà pari a 0 la σ_{t0d} ; viceversa accadrà in caso di trazione.

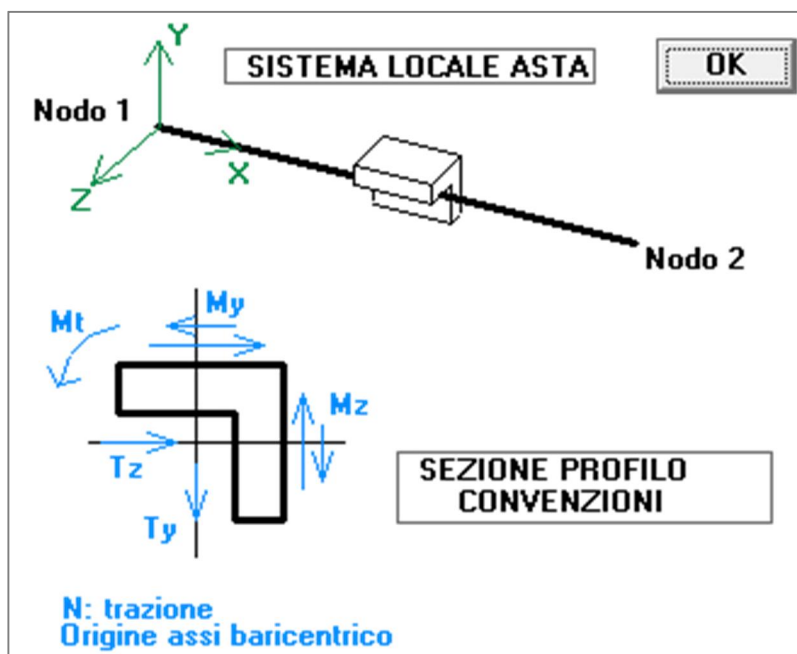


Figura 12 Convenzioni

7.4 PARAMETRI D'INSTABILITA'

Per impostare la lunghezza efficace o lunghezza libera d'inflessione, come indicato nel prospetto 6.1 dell'Eurocodice 5 (vedi Figura 13), occorre impostare i parametri d'instabilità nel CAD 3D Struttura alle voci "Calcolo → Gestione parametri d'instabilità" prima di effettuare il calcolo (vedi Figura 14).

Lunghezza efficace espressa in rapporto alla luce

Tipo di trave	Tipo di carico	ℓ_{ef}/ℓ^a
Semplicemente appoggiata	Momento costante	1,0
	Carico uniformemente distribuito	0,9
	Forza concentrata in mezz'aria	0,8
A mensola	Carico uniformemente distribuito	0,5
	Forza concentrata all'estremità libera	0,8
a) Il rapporto fra la lunghezza efficace ℓ_{ef} e la luce ℓ è valido per una trave con appoggi che impediscono la torsione e caricata in corrispondenza del baricentro. Se il carico è applicato sul bordo compresso della trave, si raccomanda che ℓ_{ef} sia aumentata di $2/h$, mentre può essere diminuita di $0,5/h$ per un carico applicato sul bordo teso della trave.		

Figura 13 Prospetto 6.1 Eurocodice 5

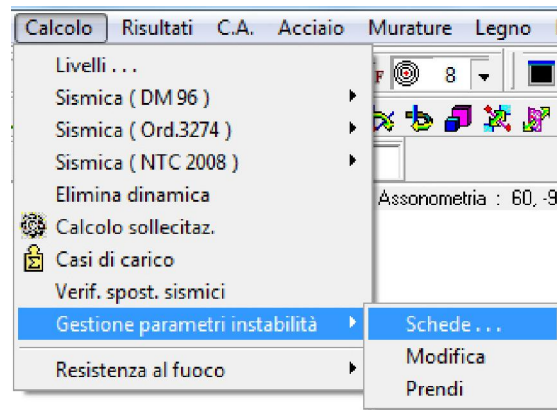


Figura 14 Gestione parametri d'instabilità

In particolare per la torsione risulta essere: $l_{ef} = \beta_{tors} \cdot L_{CX}$, dove L_{CX} è la lunghezza della membratura, dell'asta o un valore assegnato (vedi Figura 15).

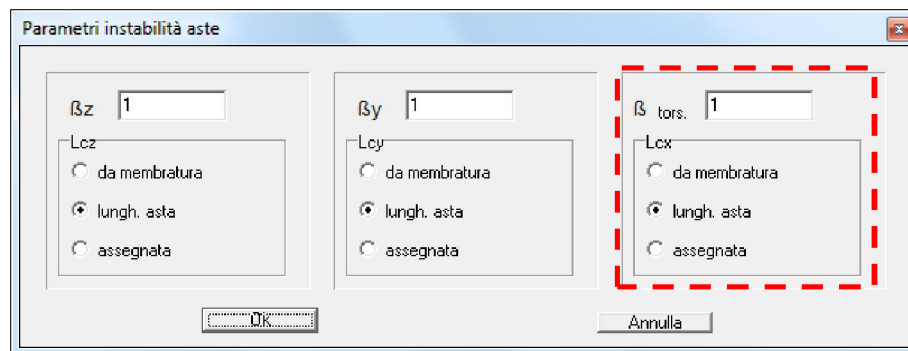


Figura 15 Parametri instabilità aste

7.5 RISULTATI A VIDEO

I risultati del calcolo possono essere visti anche graficamente nel CAD 3D Struttura. Per visualizzarli occorre caricare le condizioni o i casi di carico in "Risultati → Scelta casi/condizioni" e poi caricare i risultati da "Risultati → Altri risultati" (vedi Figura 16). Nella finestra che si apre si potranno scegliere i risultati tra i vari disponibili.

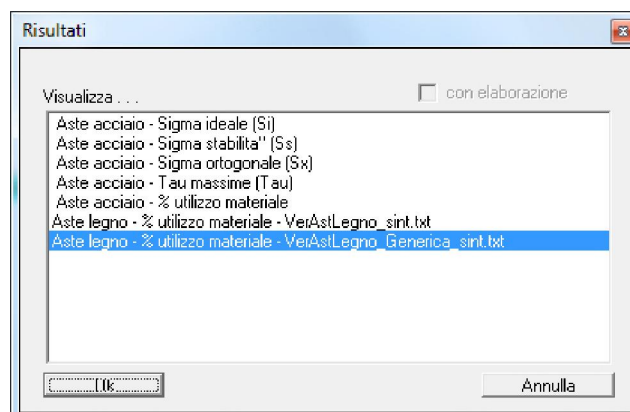


Figura 16 Scelta risultati

La visualizzazione avviene tramite scala colorata (vedi Figura 16) tra una percentuale di utilizzo del materiale minima e una percentuale di utilizzo del materiale massima (per una verifica soddisfatta tale valore dovrà essere inferiore al 100%).

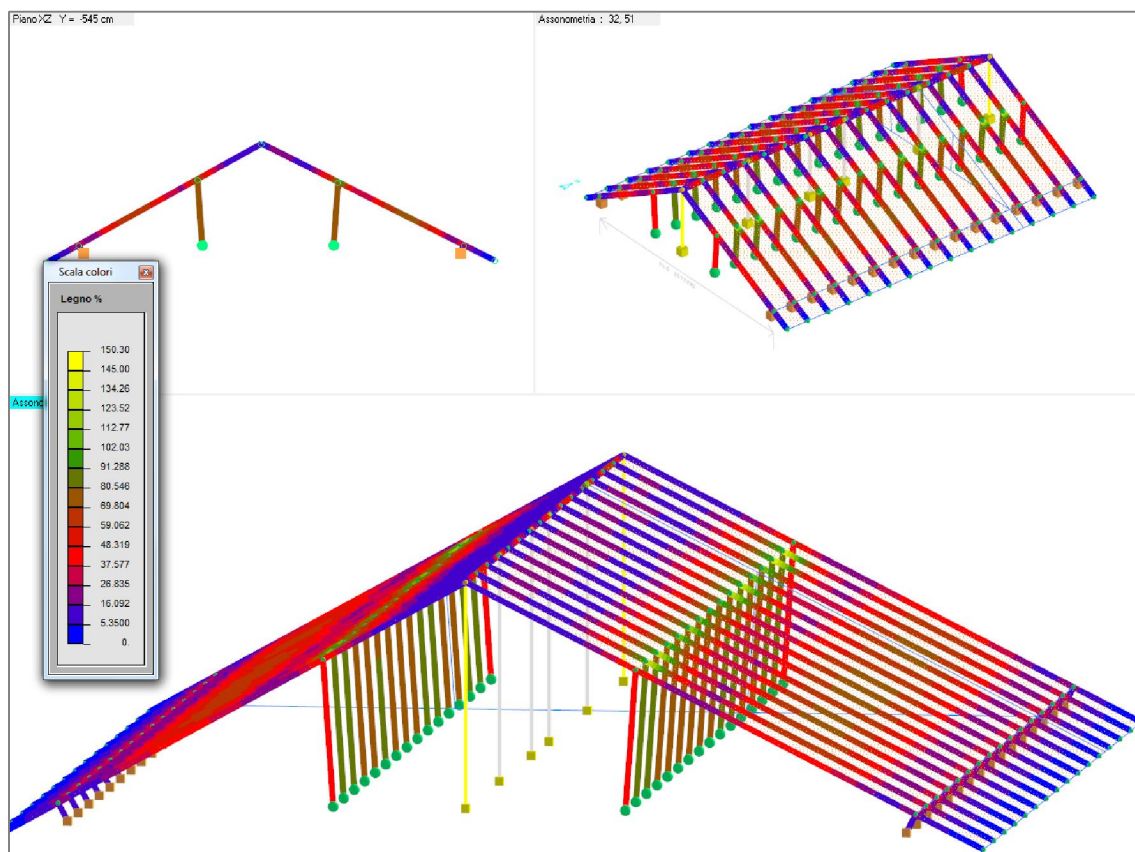


Figura 17 Risultati: percentuale utilizzo