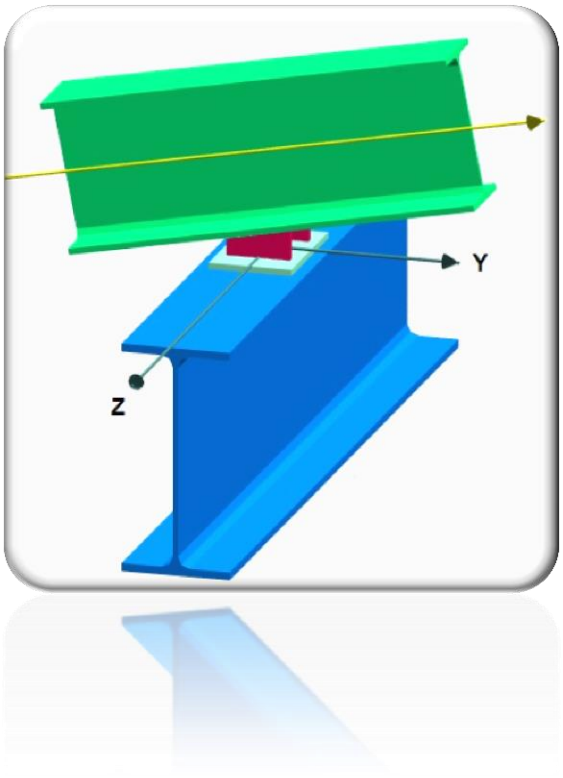
CDM DOLMEN CALCOLO STRUTTURALE E GEOTECNICO

NA101 (Nodo Acciaio 101)



MANUALE UTENTE

Premessa

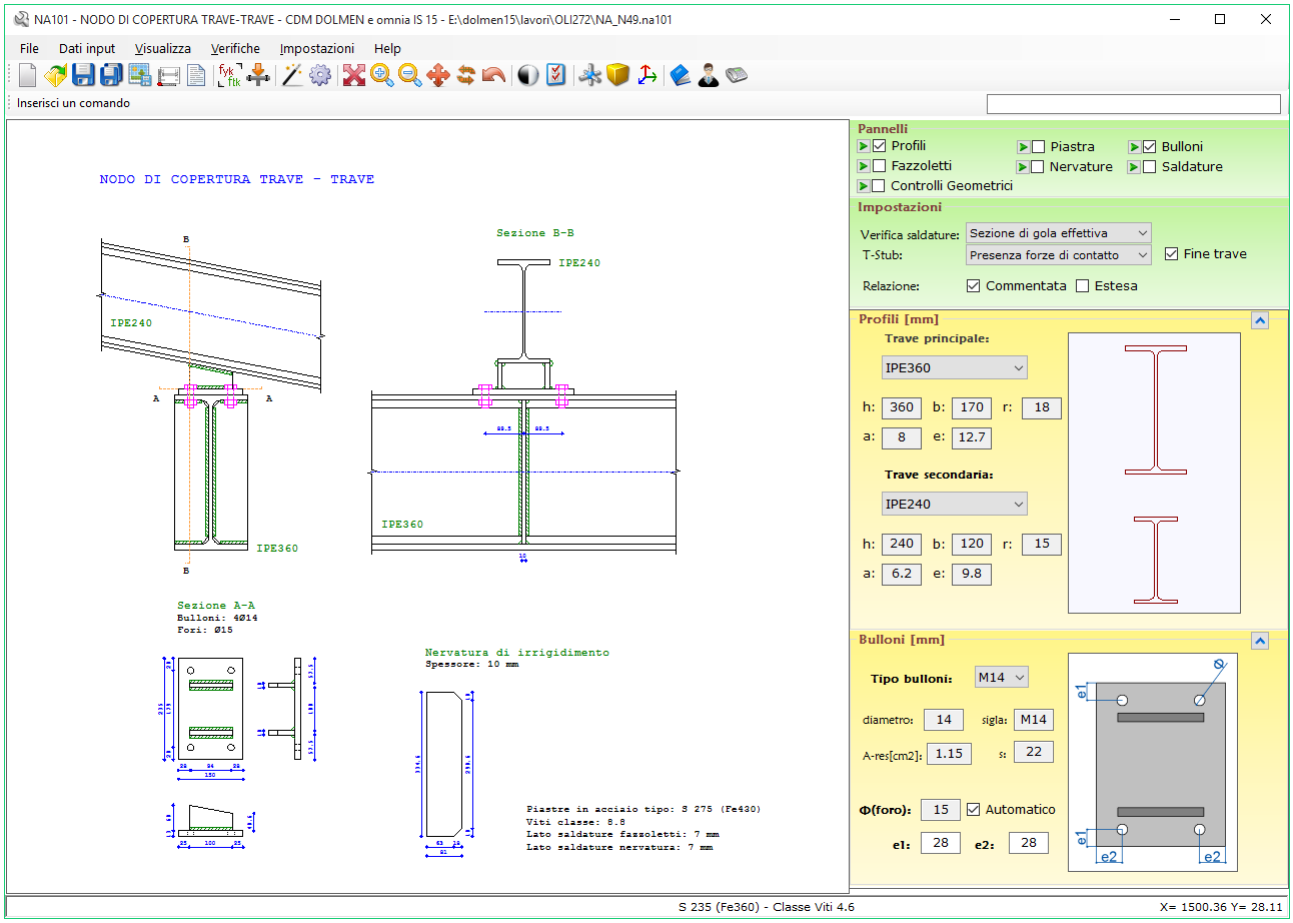
La tipologia di nodo analizzata da questo programma è l'unione tra due travi a sostegno di una copertura. La prima trave è orizzontale poggiante su colonne, la seconda può essere inclinata oppure no ed è disposta in direzione ortogonale rispetto alla prima. Il collegamento è realizzato mediante una piastra, bullonata alla flangia superiore della trave principale, alla quale sono saldati due fazzoletti verticali a loro volta saldati alla flangia inferiore della trave secondaria.

Il programma presenta una finestra di disegno contenente il disegno esecutivo del nodo aggiornato secondo gli input forniti e un pannello a destra suddiviso in varie sezioni dedicate all'inserimento dei dettagli necessari per il collegamento (bulloni, saldature, piastra, ecc).

La sezione *Pannelli* permette di gestire la visualizzazione delle varie sezioni sottostanti attraverso il segno di spunta (che attiva o disattiva il singolo riquadro) oppure tramite la freccia verde (che isola il riquadro selezionato disattivando tutti gli altri).

L'utilizzo delle singole sezioni è molto semplice e ogni casella di input è dotata di un messaggio di aiuto visualizzabile posizionando il mouse su di essa.

La sezione *Controlli geometrici* si differenzia dalle altre perché rappresenta un primo output fornito dal software. Si tratta di un controllo immediato sulla posizione dei bulloni e sulla dimensione delle saldature che permette di correggere subito eventuali incongruenze con le richieste di normativa.



Finestra dei materiali

La scelta del tipo di acciaio per i profili e della classe delle viti avviene tramite una finestra dedicata che può essere aperta con la voce di menù *Dati input – Materiali* oppure con l'icona.



Come si può vedere nell'immagine, la finestra è divisa in due sezioni che contengono le caselle di scelta e mostrano le proprietà del materiale scelto. I riferimenti normativi sono indicati tra parentesi quadre, inoltre le icone con il simbolo di "informazione" permettono la visualizzazione delle tabelle di riferimento.

Finestra delle sollecitazioni – casi di carico – importazione dal 3D

Questo programma può essere utilizzato in modo autonomo inserendo manualmente tutti gli input richiesti, oppure può essere lanciato direttamente dall'ambiente tridimensionale di DOLMEN. Questa scelta deve essere esplicitata nella finestra riportata nell'immagine seguente.
La voce in alto a sinistra *Sollecitazioni utente* indica che le sollecitazioni sono state importate dal CAD 3D STRUTTURA quando il segno di spunta è assente. In questo caso le icone presenti a destra della tabella delle sollecitazioni sono disattivate.
Per eseguire l'importazione da 3D si utilizza il riquadro denominato *Geometria nodo da 3D* e si compiono i seguenti passi:

- si inserisce il nome dei nodi da importare nella prima colonna;
- si preme l'icona di riconoscimento delle aste da 3D;
- si imposta la presenza di sbalzo e raccordo tramite i flag presenti in basso a destra;
- si scelgono i casi di carico da importare utilizzando il riquadro *Casi di carico*;
- si sceglie che cosa importare (geometria e sollecitazioni);
- si clicca sul tasto *Importa da 3D* presente nella barra superiore della finestra.

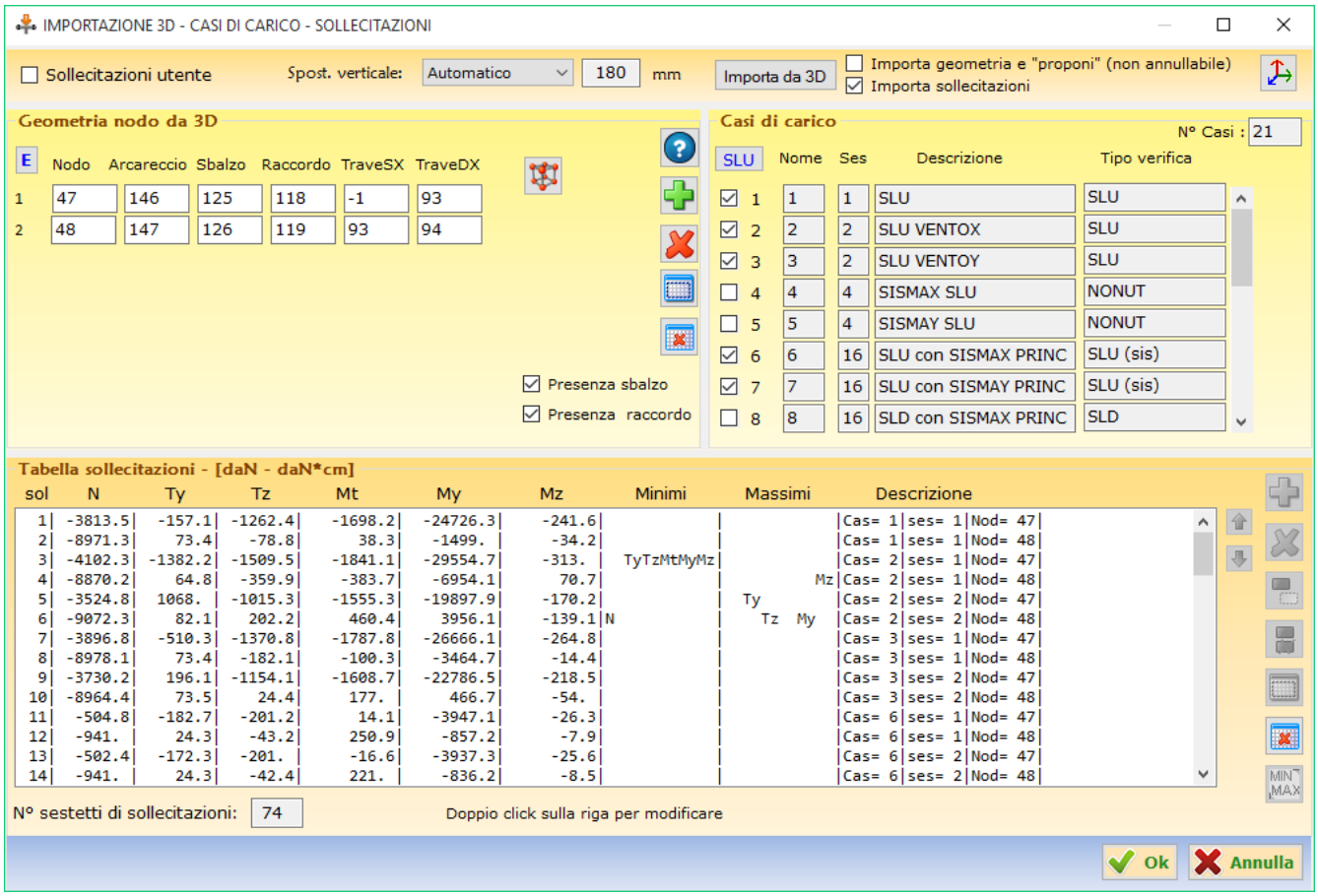
A sinistra di tale tasto si trova la scelta relativa allo *Spostamento verticale* da considerare nella fase di importazione delle sollecitazioni dal 3D. Scegliendo l'opzione *Assente* il software effettuerà l'importazione senza applicare alcun trasporto, come se la posizione del nodo del modello 3D in cui vengono lette le sollecitazioni corrispondesse alla posizione del sistema di riferimento del nodo. Al contrario, selezionando *Automatico* oppure *Assegnato* il programma effettuerà un trasporto delle sollecitazioni lungo l'asse X (verticale), verso l'alto in caso di valore positivo. Nel caso di spostamento *Automatico*, il valore viene assunto pari alla metà dell'altezza della trave principale; nel caso di *Assegnato* è possibile inserire manualmente il valore.

È possibile verificare contemporaneamente solo nodi aventi la medesima configurazione geometrica in termini di presenza di sbalzo e raccordo. L'assenza dell'asta denominata *Trave DX* oppure *Trave SX* è esplicitata con il valore "-1" nella casella relativa.

Nel caso in cui il riconoscimento automatico delle aste non andasse a buon fine a causa di eventuali incongruenze tra il modello e le ipotesi di base del programma, è possibile importare le sollecitazioni a partire dall'ambiente tridimensionale mediante l'inserimento manuale dei nomi di nodi e aste. Un esempio di incongruenza è rappresentato dal caso in cui trave o arcareccio abbiano sezioni diverse da profili a I.

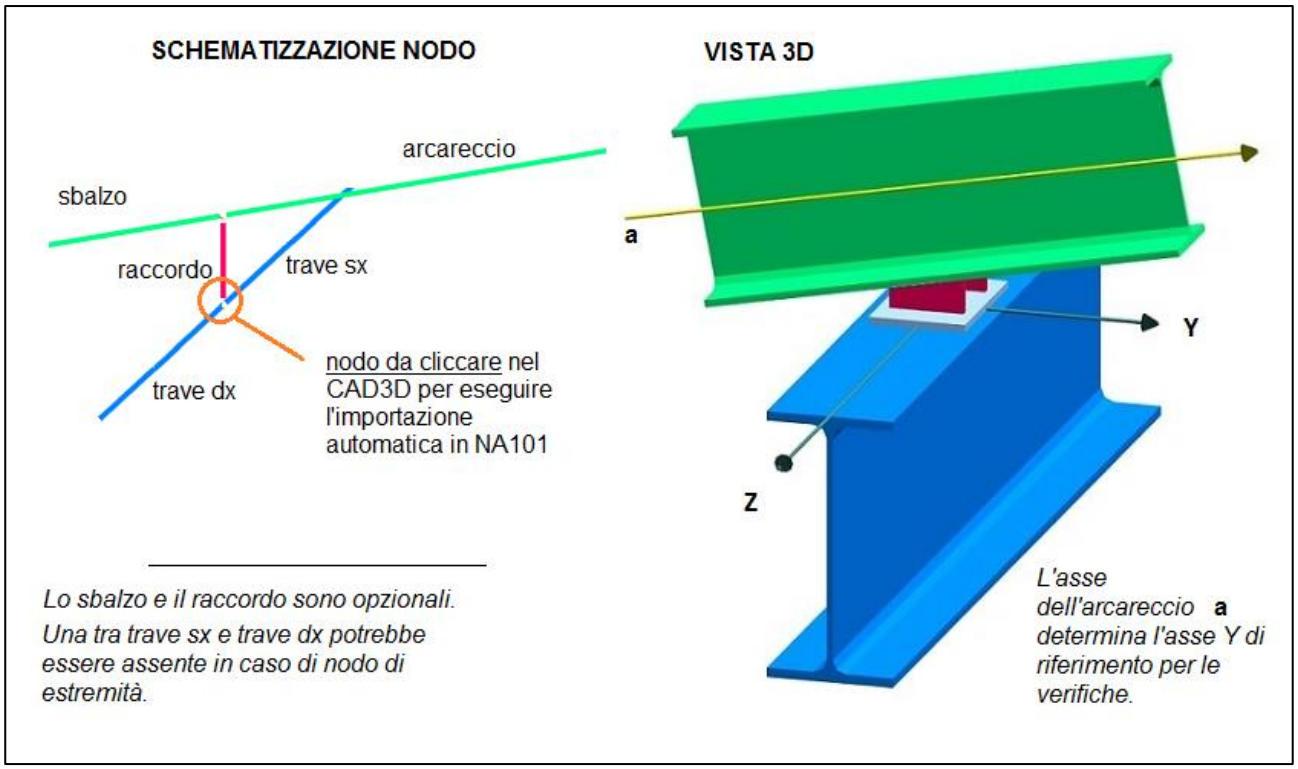
Attivando la modalità *Sollecitazioni utente,* è possibile copiare la tabella per esportarla in un file .txt o in un foglio di calcolo o compiere altre azioni. Per conoscere la funzione di ciascuna icona è sufficiente posizionare il mouse su di essa e far apparire la descrizione.

Per l'utilizzo del software senza importazione dal 3D di DOLMEN, si utilizza direttamente la tabella delle sollecitazioni con le relative icone.



Schemi accettati dall'importazione automatica dal 3D

Il modo migliore per schematizzare il nodo 101 nell'ambiente tridimensionale di Dolmen è quello mostrato nell'immagine seguente.



A partire da questa configurazione di aste, è possibile lanciare la verifica del nodo eseguendo "*Acciaio – Verifica nodi – Nodo acciaio 101*" e cliccando sul nodo inferiore del raccordo (incrocio tra asta rossa e blu nell'immagine).

L'asta di raccordo ha una duplice funzione:

1- simulare l'effettiva posizione delle travi tra loro;
2- permettere di modellare il collegamento come una cerniera, tipo di vincolo più naturale per il nodo in questione.

Pertanto essa non deve essere verificata dal programma "Verifica aste". I fazzoletti di collegamento vengono verificati dal programma "Nodo 101".

Quindi, la corretta schematizzazione del collegamento prevede la presenza di un'asta di raccordo che può, ad esempio, avere la stessa sezione della trave, ma essa potrebbe anche essere assente. In quest'ultimo caso il nodo oggetto di verifica risulterà quello posto all'intersezione delle due travi e la modellazione a cerniera verrà persa. Inoltre, in assenza del raccordo l'importazione automatica avviene soltanto se l'arcareccio ha un minimo di inclinazione rispetto all'orizzontale perché altrimenti il programma non può distinguere le travi dall'arcareccio in modo automatico. Pertanto, in caso di arcareccio non inclinato, sarà necessario eseguire l'importazione inserendo manualmente il nome delle aste nell'apposita tabella presente nel pannello *Geometria nodo da 3D.*

Un altro controllo condotto dal programma in fase di importazione automatica dal *CAD3D struttura*, riguarda l'ortogonalità tra l'asse della trave e l'asse dell'arcareccio. Per questo aspetto il software prevede una tolleranza di ±10°.

Funzione *Proponi*

Il programma è dotato di una funzione che ipotizza un dimensionamento di bulloni, saldature, piastre e fazzoletti a partire dai profili scelti per le due travi. Tale funzione può essere lanciata dal menù *Dati input – Proponi* oppure premendo l'icona.
Nel caso di importazione dal 3D a partire dal menù *Acciaio – Verifica nodi,* il *Proponi* viene eseguito automaticamente; se l'importazione avviene in modo manuale la funzione *Proponi* può essere utilizzata o meno.

Verifiche di resistenza

Le verifiche di resistenza effettuate dal programma sono le seguenti.

- Resistenza a taglio e trazione dei bulloni *[N.T.C. 2008 - (4.2.8.1.1)]*
- Resistenza a rifollamento e punzonamento della piastra e delle flange dei profili
- Resistenza dei cordoni di saldatura
  I cordoni di saldatura sono verificati in accordo con le *[N.T.C. 2008 - (4.2.8.2.4)].* La sezione di gola è considerata nella sua effettiva posizione oppure in posizione ribaltata secondo quanto impostato nella sezione *Impostazioni* della finestra principale del programma. Il confronto tra tensione agente e tensione resistente viene condotto nei quattro punti più esterni dei cordoni di saldatura.
- Resistenza a pressoflessione dei fazzoletti di collegamento
  Sui fazzoletti di collegamento viene condotta un'analisi tensionale in campo elastico, secondo quanto previsto dalle *[N.T.C 2008 - (4.2.4.1.2)]*. Le tensioni agenti derivano da un'analisi in pressoflessione deviata condotta in sei diversi punti dei fazzoletti e sono confrontate con la tensione resistente del materiale scelto, ridotta con il coefficiente indicato dalle norme.
- Resistenza a compressione e trazione dell'anima della trave principale
  Le verifiche effettuate sull'anima della trave sono differenti a seconda di presenza o assenza di nervature di irrigidimento.
  Se non sono presenti nervature, il nodo in esame viene assimilato ad un nodo trave - colonna: la trave principale rappresenta la colonna mentre i fazzoletti di collegamento sostituiscono le ali della trave. Le resistenze a compressione e trazione sono calcolate come descritto nella *UNI EN 1993-1-8 - (6.2.6.2)* e *(6.2.6.3)*. Questa verifica viene svolta per un solo sestetto di sollecitazioni: quello che produce lo sforzo normale maggiore (sia di trazione che di compressione).
  Se è presente una nervatura, si analizza la sezione a croce costituita dall'anima della trave e dalle due nervature di irrigidimento. Il tratto di anima considerato nella verifica è calcolato secondo la formula *6.11* della *UNI EN 1993-1-8* in analogia con il caso in assenza di nervature. Per la verifica di resistenza si considerano i 5 punti più sollecitati della sezione (centro e quattro estremi dei bracci della croce).
  Se sono presenti due nervature, la verifica di resistenza sull'anima della trave non viene effettuata perché si assume che le nervature, disposte in corrispondenza dei fazzoletti, assorbano la maggior parte dello sforzo di compressione.

CDM DOLMEN srl – Via Drovetti 9/F, 10138 Torino – 011.4470755 – dolmen@cdmdolmen.it

- Resistenza a flessione della flangia della trave principale
  La resistenza della flangia della trave è calcolata considerando un elemento a T equivalente e applicando il metodo riportato nella norma *[UNI EN 1993-1-8 - (6.2.4 e 6.2.5)]*. Il calcolo della lunghezza efficace è condotto in modo differente a seconda della presenza o assenza delle nervature, nel primo caso si segue il prospetto 6.5 e nel secondo caso il prospetto 6.4.

Al termine del calcolo, il programma mostra una finestra che riassume l'esito delle verifiche effettuate: il segno di spunta verde significa verifica soddisfatta, la croce rossa rappresenta il contrario.



Accanto ad ogni simbolo è riportato anche il peggior fattore di sicurezza ottenuto per la relativa verifica. Inoltre, a fianco alla voce *Flangia trave principale inflessa*, è presente un'icona di informazioni che permette di visualizzare una schematizzazione grafica dei possibili meccanismi di collasso considerati per il calcolo. Ogni schema è contrassegnato da un numero che corrisponde a quello indicato nella relazione di calcolo. Il tasto *Mostra dettagli* permette di espandere la finestra e visualizzare le tabelle riassuntive relative alle singole verifiche.

Menu impostazioni

Il menu impostazioni permette di personalizzare sia aspetti tecnici relativi al calcolo che aspetti grafici legati all'esportazione del disegno esecutivo. Il comando *Impostazioni – Parametri* consente l'apertura della finestra dei parametri, nella quale è possibile modificare le impostazioni di default relative alle verifiche strutturali e ad altre caratteristiche del software.
La voce *Sfondo N/B* modifica il colore di sfondo della finestra di disegno.
Gestione font permette di impostare i font per i testi e le quote utilizzati dalla finestra di visualizzazione nel caso di esecuzione del programma in modalità disgiunta da DOLMENPLAN (opzione modificabile in *Impostazioni – Parametri)*. In caso contrario, le finestre di gestione dei font risulteranno di sola lettura; le modifiche agli stili potranno quindi essere effettuate da DOLMENPLAN.
A partire da questo nodo, l'esportazione in DOLMENPLAN richiede la presenza di stili di testo e di quota dedicati e identificati dalle descrizioni "*NAT-titolo*", "*NAT-etichetta*", "*NAT-normale*". All'apertura del programma viene effettuata una verifica della presenza di tali stili, in caso di assenza essi vengono creati appositamente. In seguito alla creazione degli stili richiesti, è possibile modificarne le caratteristiche accedendo alle *schede stili* da DOLMENPLAN. È importante non

modificare le descrizioni per evitare che le schede vengano create nuovamente al momento della successiva esecuzione del nodo.

Files di output

I files forniti in output dal programma sono i seguenti:

- relazione di calcolo;
- disegno esecutivo in formato *.grb*;
- immagini catturate dallo schermo.

La relazione di calcolo può essere generata con il comando da menù *File – Crea relazione* oppure utilizzando l'icona dedicata. In entrambi i casi il programma esegue il calcolo prima di generare la relazione. I formati previsti per tale file sono *.rtf* e *.txt*. E' possibile personalizzare la relazione scegliendo di inserire brevi commenti ai vari paragrafi e alcune immagini selezionando l'opzione *Commentata* nel pannello principale del software. Accanto a questa possibilità si trova anche la scelta *Estesa,* con la selezione di tale opzione si richiede al programma di riportare tutti i sestetti di sollecitazioni analizzati per tutti i casi di carico scelti. La versione ridotta invece riporta soltanto i sestetti che hanno generato i fattori di sicurezza peggiori e/o gli sforzi agenti maggiori.
Il disegno esecutivo viene prodotto con il comando *File – Salva disegno* e può essere visualizzato con il modulo DOLMENPLAN che permette di salvarlo in formato *.dxf*.
Come descritto in precedenza, la finestra principale del programma contiene una visualizzazione aggiornata dell'esecutivo del nodo. Il contenuto di tale finestra, anche se modificato mediante uno zoom, può essere catturato come immagine tramite il comando *File-Salva immagine*.

CDM DOLMEN srl – Via Drovetti 9/F, 10138 Torino – 011.4470755 – dolmen@cdmdolmen.it