

Test di affidabilità per Edisis

Secondo la normativa attuale, il progettista che utilizzi un codice di calcolo automatico nello svolgimento dell'analisi strutturale è tenuto a controllare l'affidabilità del codice utilizzato e a verificare l'attendibilità dei risultati ottenuti, in modo da pervenire ad un giudizio motivato di accettabilità dei risultati (Ntc 2005 punto 10.7.1, Ntc 2008 punto 10.2).

Per conseguire tale finalità, l'utente dovrà avere a disposizione una documentazione di corredo al programma, che contenga una esauriente descrizione delle basi teoriche, degli algoritmi impiegati, dei campi d'impiego e una discussione commentata di casi risolti, di cui siano disponibili i file di input necessari per la riproducibilità delle elaborazioni.

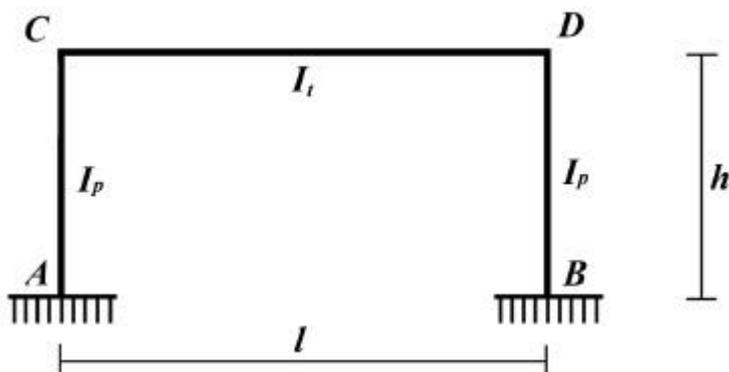
Nel caso del programma Edisis, l'utente può trovare una esauriente trattazione delle basi teoriche nel manuale d'uso e una discussione commentata di alcuni casi prova nel presente documento.

Si tratta necessariamente di semplici schemi strutturali, per i quali è nota la soluzione in forma chiusa, riportata in manuali e in altra letteratura tecnica.

L'utente può riprodurre i tests di sua iniziativa, scaricando dal sito Newsoft i files di modellazione e sottoponendoli ad analisi con la versione in suo possesso. In questo modo avrà la possibilità di riscontrare l'affidabilità numerica dei risultati forniti dal programma e di pervenire in modo autonomo all'espressione di un giudizio motivato di accettabilità dei risultati.

Modellazione di un portale incastrato

Si consideri il seguente portale incastrato, con le caratteristiche geometriche e meccaniche indicate in figura.



In letteratura tecnica sono disponibili gli schemi risolutivi per varie disposizioni di carico. In genere, in queste schematizzazioni si assumono implicitamente alcune ipotesi semplificative, che consistono nel ritenere trascurabili i seguenti aspetti di modellazione:

- la deformabilità tangenziale degli elementi,
- la deformabilità assiale dei pilastri,
- la deformabilità torsionale degli elementi,
- i disassamenti nodali degli elementi,
- le dimensioni dei nodi di incrocio.

Modellazione con Edisis

Nella modellazione con Edisis, però, non si ha interesse ad introdurre ipotesi semplificative nella modellazione, in quanto significherebbe introdurre un margine di errore nella soluzione, non giustificabile sotto l'aspetto dell'impegno di calcolo (dal momento che non si tratta più di analisi da condurre *a mano*), e non controllabile nella sua entità al variare della casistica strutturale. L'errore, infatti, potrebbe essere effettivamente trascurabile nei casi favorevoli, ma diventare importante e non più accettabile in casistiche sensibili.

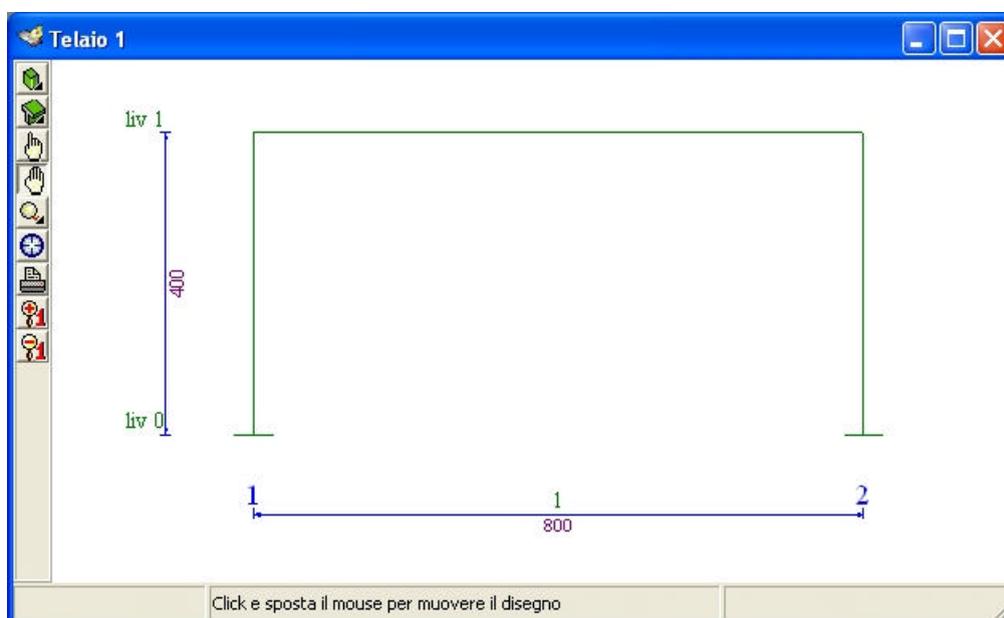
La soluzione che si ottiene con Edisis, ingloba quindi effetti che invece risultano trascurati nella schematizzazione di letteratura. Considerato questo, il problema che si pone è come eseguire con Edisis una modellazione il più possibile vicina a quella assunta come riferimento per il test.

Un modo risolutivo in effetti esiste, ma implica l'uso della versione Edisis Educational, generalmente indirizzata all'uso didattico, che prevede direttamente la possibilità di specificare le ipotesi semplificative con cui condurre il calcolo, come vedremo nel paragrafo successivo.

Se si vuole condurre il test col programma Edisis, indirizzato all'uso professionale, un espediente per ottenere una modellazione il più possibile simile a quella adottata nello schema di letteratura, è quella di adottare per gli elementi sezioni di dimensioni piccole rispetto alla luce. Questo accorgimento riduce, anche se non totalmente, gli effetti dovuti alla deformabilità tangenziale, alla deformabilità torsionale, ai disassamenti nodali e alle dimensioni dei nodi di incrocio. La deformabilità assiale può invece essere annullata (solo per carichi permanenti) assegnando il valore nullo alla corrispondente opzione posta nel foglio delle opzioni di analisi.

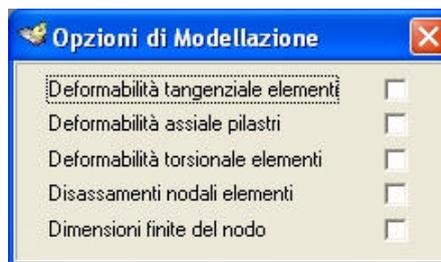
Vediamo in figura la vista del portale modellato con Edisis 9.x e che sarà utilizzato per eseguire i tests di confronto. Le caratteristiche principali del modello sono le seguenti:

luce del portale:	8.00 m,
altezza del portale:	4.00 m,
altezza dei plinti:	0.00 m,
peso proprio del calcestruzzo armato:	0.00 kg/mc,
compressibilità assiale per c.permanenti:	0.



Modellazione con EdisisEdu

Nelle versioni Educational di Edisis, quelle cioè indirizzate all'uso didattico in scuole ed Università, è possibile *applicare/non applicare* gli aspetti di modellazione citati, assegnando in maniera selettiva le opzioni desiderate in un apposito un pannello di controllo. Questo consente agli utilizzatori di esaminare varie possibilità di modellazione e di misurare gli effetti di ogni opzione sulla soluzione finale.

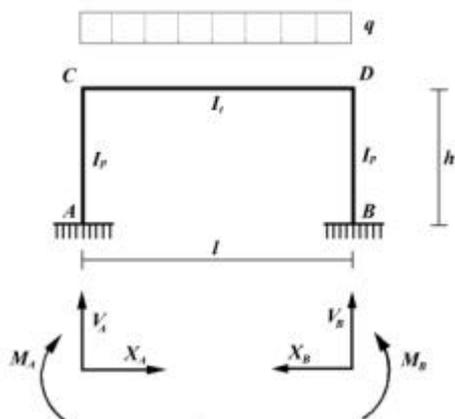


Nel caso si utilizzi EdisisEdu, se si disattivano tutte le opzioni di modellazione (come nel pannello di destra), si ottiene una modellazione del tutto simile a quella degli schemi di letteratura e non è necessario ricorrere all'espediente di assegnare sezioni di dimensione piccole rispetto alla luce.

Se si è interessati ad eseguire il test in queste condizioni è possibile scaricare EdisisEdu dal nostro sito Internet: il programma non richiederà attivazione se già presente una attivazione Edisis.

Portale incastrato con carico distribuito

Si consideri il seguente portale incastrato, con le caratteristiche geometriche e meccaniche indicate in figura, soggetto ad un carico verticale distribuito sul traverso.



La soluzione dello schema strutturale nell'ipotesi semplificative discusse nel paragrafo precedente, porta alle seguenti espressioni (tratte da Enciclopedia dell'Ingegneria, Volume II, Tab. 1.VII):

$$k = \frac{I_t}{I_p} \frac{h}{l}$$

$$V_A = V_B = \frac{ql}{2}$$

$$X_A = X_B = \frac{ql^2}{4h(k+2)}$$

$$M_A = M_B = \frac{ql^2}{12(k+2)}$$

$$M_C = M_D = -2M_A$$

Assumendo i seguenti valori geometrici e di carico:

$$h = 4 \text{ m} \quad l = 8 \text{ m} \quad I_t = I_p \quad q = 1000 \text{ kg/m}$$

si ottengono i seguenti valori numerici per le sollecitazioni:

$$k = 0.5$$

$$V_A = V_B = 4.00 \text{ t}$$

$$X_A = X_B = 1.60 \text{ t}$$

$$M_A = M_B = 2.133 \text{ t m}$$

$$M_C = M_D = -4.266 \text{ t m}$$

Confronto risultati con la modellazione Edisis

Confrontiamo ora i valori ottenuti con la versione Edisis 9.0, elaborando il file **PortaleFv.edi**, riportando in tabella i valori teorici attesi e quelli ottenuti con la modellazione Edisis.

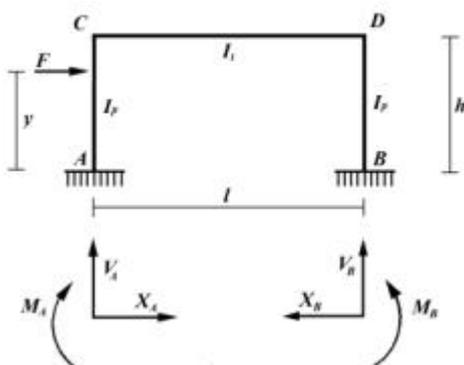
Sollecitazione	Valore atteso	Valore Edisis
V_A	4.00	4.00
V_B	4.00	4.00
X_A	1.60	1.60
X_B	1.60	1.60

Sollecitazione	Valore atteso	Valore Edisis
M_A	2.133	2.13
M_B	2.133	2.13
M_C	4.266	4.27
M_D	4.266	4.27

Se si tiene presente che i risultati Edisis sono riportati con una precisione fino alla seconda cifra decimale, si riscontra una perfetta corrispondenza fra i valori ottenuti dal programma e quelli attesi.

Portale incastrato con forza orizzontale

Si consideri il seguente portale incastrato, con le caratteristiche geometriche e meccaniche indicate in figura, soggetto ad un carico orizzontale alla quota del traverso.



La soluzione dello schema strutturale nell'ipotesi semplificative discusse nel paragrafo precedente, porta alle seguenti espressioni (tratte da Enciclopedia dell'Ingegneria, Volume II, Tab. 1.VII):

$$k = \frac{I_t h}{I_p l} \quad \mathbf{h} = \frac{y}{h} \quad V_B = \frac{3F h \mathbf{h}}{l} \frac{k}{6k+1} \quad V_A = -V_B$$

$$X_B = \frac{F \mathbf{h}^2}{2k+2} [3(k+1) - \mathbf{h}(2k+1)] \quad X_A = X_B - F$$

$$M_C = -\frac{F h}{2} k \mathbf{h}^2 \left[\frac{1-\mathbf{h}}{k+2} - \frac{3}{1+6k} \right] \quad M_D = -\frac{F h}{2} k \mathbf{h}^2 \left[\frac{1-\mathbf{h}}{k+2} + \frac{3}{1+6k} \right]$$

$$M_A = M_C + X_B h - F y \quad M_B = M_D + X_B h \quad M_S = M_A - X_A y$$

Assumendo i seguenti valori geometrici e di carico:

$$h = 4 \text{ m} \quad l = 8 \text{ m} \quad y = h \quad I_t = I_p \quad F = 10000 \text{ kg}$$

si ottengono i seguenti valori numerici per le sollecitazioni:

$$\begin{array}{llll} k = 0.5 & \eta = 1 & & \\ V_B = 1.875 \text{ t} & V_A = -1.875 \text{ t} & X_B = 5.00 \text{ t} & X_A = -5.00 \text{ t} \\ M_C = 7.50 \text{ t m} & M_D = -7.50 \text{ t m} & & \\ M_A = -12.50 \text{ t m} & M_B = 12.50 \text{ t m} & M_S = 7.50 \text{ t m} & \end{array}$$

Confronto risultati con la modellazione Edisis

Confrontiamo ora i valori ottenuti con la versione Edisis 9.0, elaborando il file **PortaleFo.edi**, riportando in tabella i valori teorici attesi e quelli ottenuti con la modellazione Edisis.

Sollecitazione	Valore atteso	Valore Edisis
V_A	1.875	1.88
V_B	1.875	1.88
X_A	5.00	5.00
X_B	5.00	5.00

Sollecitazione	Valore atteso	Valore Edisis
M_A	12.50	12.50
M_B	12.50	12.50
M_C	7.50	7.49
M_D	7.50	7.49

I valori X_A , X_B , M_A , M_B , sono perfettamente corrispondenti, gli altri valori differiscono sulla seconda cifra decimale. A questo riguardo c'è da tener presente che, malgrado si sia cercato di minimizzare gli effetti legati alle opzioni di modellazione discusse in precedenza, qualche effetto residuo rimane e porta a valori reali molto vicini, ma non coincidenti, che per effetto del troncamento di stampa alle due cifre decimali possono quindi apparire coincidenti o differire sulla seconda cifra decimale.

Alla luce di queste considerazioni, possiamo dire che i risultati sono da ritenere sostanzialmente corrispondenti. E tuttavia possibile ottenere una riprova di quanto detto, se si svolge lo stesso calcolo con la versione EdisisEdu dopo aver disattivato le opzioni di modellazione. In questo caso la modellazione risulterà perfettamente identica allo schema teorico e si ottiene una perfetta coincidenza anche per i valori M_C e M_D .