

# COMUNE DI PARTANNA

PROVINCIA DI TRAPANI

Via XX Settembre n°15

LAVORI DI MIGLIORAMENTO E/O ADEGUAMENTO ALLE NORMATIVE ANTISISMICHE DELL'EDIFICIO DI PROPRIETA' COMUNALE ADIBITO A SCUOLA ELEMENTARE DENOMINATO PLESSO DI VIA MESSINA N. 4, NONCHE' ALL'ADEGUAMENTO IMPIANTISTICO ALLA NORMATIVA VIGENTE. CUP. I36E1800012001 IDENTIFICATO CON IL CODICE 0810152624. FINANZIAMENTO PRESIDENZA DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI "DIPARTIMENTO CASA ITALIA"



**Il Progettista:**

**Ing. Antonio Di Giovanni**

**IL R.U.P**

N° ELABORATO

**Elab. 21**

DATA

**Settembre 2020**

TITOLO

**PROGETTO STRUTTURE:  
Relazione ai sensi del Cap. 10.2  
NTC 2018**

SCALA

FILE :

# Relazione sull'affidabilità del codice di calcolo Edisis

In merito alle disposizioni del punto 10.2 delle Norme Tecniche per le Costruzioni 2018, si forniscono di seguito informazioni riguardanti il programma Edisis, in relazione ai seguenti argomenti:

## **Origine e caratteristiche dei codici di calcolo**

Programma, Autore e produttore

Notizie sulla casa produttrice

La normativa di riferimento

## **Caratteristiche di modellazione e analisi**

Il modello tridimensionale

Le azioni di carico

La modellazione della massa sismica

L'analisi sismica statica nonlineare (analisi pushover)

## **Affidabilità dei codici di calcolo**

Controllo della modellazione

Controllo dei risultati

Giudizio motivato sull'accettabilità dei risultati

## **Test di affidabilità per Edisis**

Modellazione di un portale incastrato

Portale incastrato con carico distribuito

Portale incastrato con forza orizzontale

---

## ***Origine e caratteristiche dei codici di calcolo***

Programma: Edisis 2000 v.10

Autore e Produttore: Newsoft s.a.s.- Centro Metropolis, Torre Sud, Via Lenin, 87036 Rende (CS).

---

## **Notizie sulla casa produttrice**

La Newsoft è sorta con l'obiettivo di produrre software di qualità capace di fornire un ausilio valido ed affidabile per la progettazione di opere di ingegneria civile, idraulica e geotecnica. Fondata nel 1979 e operativa dal 1981, la Newsoft è stata la prima software house in Italia ad operare nella produzione di software per la progettazione strutturale, instaurando nella sua lunga attività collaborazioni continuative con l'ambiente accademico dell'Università della Calabria e maturando una solida esperienza nel campo dell'analisi strutturale e nelle normative tecniche del settore.

Attualmente produce e distribuisce programmi per uso professionale dedicati all'analisi strutturale di edifici in cemento armato, in muratura, di struttura reticolari spaziali, solai, plinti su pali e per l'analisi di stabilità dei pendii e delle reti idrauliche in pressione. Tutti i programmi sono corredati da una documentazione d'uso chiara ed esaustiva (manuali in formato Pdf ed help in linea), che ne chiarisce i criteri di modellazione, le ipotesi di base, le modalità d'uso.

Newsoft mette a disposizione degli utenti un servizio di assistenza curato direttamente dai tecnici sviluppatori del programma, che consente di ottenere aiuti e chiarimenti sulla modellazione che si sta eseguendo ed informazioni di approfondimento su qualsiasi argomento inerente il calcolo. Il servizio si esplica generalmente con contatto telefonico e scambio di e-mail, con la possibilità di allegare il file di modellazione per il quale si richiede assistenza.

Newsoft rende inoltre disponibili versioni dimostrative dei software prodotti, liberamente scaricabili dal sito assieme alla documentazione tecnica, e versioni editoriali distribuite da Grafill Editoria Tecnica, comprensive di Cd-rom e libro, con capacità di modellazione limitata.

---

## **La normativa di riferimento**

La versione Edisis 10 consente analisi e verifiche strutturali in accordo alle disposizioni delle Norme Tecniche per le Costruzioni emanate nel 2018, a cui ci riferiremo nel prosieguo con la sigla Ntc18.

In via alternativa e per consentire una maggiore libertà di utilizzo, è possibile l'applicazione di normative precedenti.

Nel caso di applicazione del sistema normativo Ntc18 i riferimenti normativi sono i seguenti:

**Legge 05/11/1971 n. 1086,**

Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica.

**Legge 02/02/74 n. 64**

Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.

**D.M. 17/01/2018**

Norme tecniche per le costruzioni (2018).

**D.M. 14/01/2018**

Allegato A alle Norme tecniche per le costruzioni: pericolosità sismica. Allegato B alle Norme tecniche per le costruzioni: tabella dei parametri che definiscono l'azione sismica.

## Caratteristiche di modellazione e analisi

L'analisi strutturale si basa su una modellazione tridimensionale dell'edificio e prevede analisi in campo elastico lineare e nonlineare, in conformità alle disposizioni delle norme tecniche.

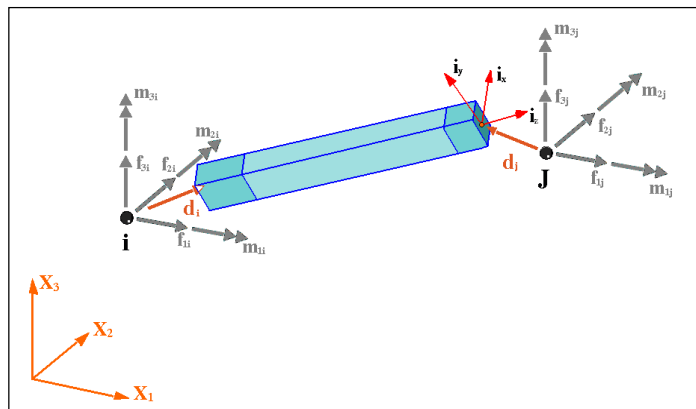
In particolare sono eseguibili i seguenti tipi di analisi, di cui daremo cenni informativi nel seguito:

- Analisi elastica per le condizioni di carico permanenti e variabili,
- Analisi sismica dinamica modale o statica,
- Analisi sismica statica nonlineare (pushover),
- Analisi ad adattamento plastico (shakedown).

### Il modello tridimensionale

Il programma assume un modello tridimensionale agli elementi finiti, prodotto come assemblaggio di elementi resistenti (travi e pilastri) di spessore finito, modellati secondo la teoria delle travi tozze deformabili a flessione, taglio e torsione. Gli elementi dell'ossatura intelaiata tridimensionale sono interconnessi attraverso nodi a dimensione finita. Il contributo irrigidente dei solai nel loro piano viene reso mediante la modellazione del contributo irrigidente di ogni singolo solaio

Il modello strutturale per la fondazione è un grigliato di travi rovesce elastiche su suolo elastico alla Winkler, con eventuale presenza di elementi plinto sotto i pilastri e di elementi platea nei campi interni del grigliato di travi, modellate come piastra nervata alla Kirchhoff su suolo elastico alla Winkler. La mesh di ciascun campo platea viene ottenuta mediante discretizzazione in elementi finiti triangolari, al fine di non imporre limiti sulle geometrie supportate.



### L'elemento trave

L'elemento trave è utilizzato per la modellazione delle travi di piano e a ginocchio, dei pilastri e delle pareti. Si compone di tre parti: due tratti rigidi di estremità, ciascuno di ampiezza pari al semi-spessore del nodo diminuito del 25% dello spessore dell'elemento, ed un tratto centrale deformabile di luce attiva inferiore alla lunghezza lorda dell'elemento.

In presenza di dimensioni trasversali tipicamente ben maggiori di un decimo della luce dell'elemento, non appare in effetti giustificata l'ipotesi di comportamento alla De Saint Venant tipica di analisi condotte con procedimenti manuali.

L'uso di elementi deformabili a taglio, collegati attraverso nodi di dimensione finita, rappresenta quindi un sostanziale miglioramento del modello di calcolo e corrisponde ad una schematizzazione pressoché standard in analisi automatica delle strutture fin dai primi anni '60.

In questo modo, mettendo in conto gli effetti dei disassamenti negli scarichi e le reali lunghezze di inflessione degli elementi, si ottiene una modellazione senz'altro più accurata. Trascurare l'effetto del nodo rigido e della rigidità a taglio, infatti, comporta un errore nelle sollecitazioni tanto maggiore quanto più le dimensioni trasversali crescono rispetto alla luce dell'elemento e questo può condurre a pericolosi sottodimensionamenti di elementi tipici quali pareti, pilastri o travi tozze.

---

## Le azioni di carico

Le azioni di carico considerate sono:

- Azioni permanenti,
- Azioni variabili (carichi di esercizio per destinazione d'uso, neve, vento, variazioni termiche),
- Azioni sismiche,
- Azione da distorsioni plastiche (valutate opzionalmente mediante analisi ad adattamento plastico).

L'azione di carico permanente comprende il peso proprio della struttura e i carichi assegnati come permanenti sulle travi, sui pilastri e sui solai.

Le azioni di carico variabile comprendono invece i carichi assegnati su travi, pilastri e solai, dovuti alla destinazione d'uso degli ambienti, alla neve, al vento e alle variazioni di temperatura. Per ogni azione variabile sono definiti gli opportuni coefficienti  $\psi$  di inviluppo.

L'azione da distorsioni plastiche è una azione di carico auto-equilibrata che corrisponde alla redistribuzione delle sollecitazioni determinata in automatico dal programma con l'analisi ad adattamento plastico.

---

## Le azioni sismiche verticali

Nel caso di analisi secondo Ntc18 si mette in conto un'eccitazione verticale, funzione di uno spettro di risposta definito dalla Norma, utilizzando il fattore di struttura verticale assegnato nel foglio Parametri sismici.

---

## La modellazione della massa sismica

In Edisis è possibile scegliere il tipo di distribuzione della massa sismica: ripartita nei nodi o distribuita lungo l'elemento. La semplificazione usuale di concentrare le masse nei nodi può risultare inadeguata in quanto trascura i modi deformativi locali degli elementi, che possono essere tuttavia significativi per elementi snelli soggetti agli effetti sismici verticali. Edisis considera, più propriamente, la distribuzione reale delle masse ed integra l'energia cinetica su tutta la lunghezza degli elementi (massa uniformemente ripartita). L'uso di elementi la cui cinematica è arricchita da variabili interne consente una accurata messa in conto dei contributi deformativi locali. La differenza tra i due modi di procedere risulta evidente in presenza di modi di vibrazione locali, del tutto ignorati dall'analisi a masse concentrate.

---

## L'analisi sismica statica non lineare (analisi pushover)

I recenti sviluppi della normativa tecnica hanno posto l'analisi statica non lineare, nota anche come analisi pushover, in un ruolo di primaria importanza nell'ambito della progettazione antisismica. In particolare, con tale analisi è possibile conseguire due importanti obiettivi [p. 7.3.4. Ntc18]:

- calcolare con maggiore affidabilità il fattore di struttura da utilizzare nelle tradizionali analisi elastico-lineari;
- valutare la capacità sismica di edifici nuovi o esistenti mediante la verifica di alcuni stati limite di interesse.

Il primo obiettivo, il calcolo cioè del fattore di struttura, ottenuto attraverso l'analisi pushover, permette di migliorare l'affidabilità dell'analisi elastico-lineare. Uno degli aspetti più delicati della modellazione elastico-lineare è rappresentato infatti dalla necessità di valutare gli effetti non lineari della risposta strutturale e di condensarli nel fattore di struttura, da cui dipendono le accelerazioni sismiche spettrali associate ai singoli modi di vibrazione. Considerata la funzione chiave che il fattore di struttura riveste nella definizione delle azioni sismiche, non è consigliabile limitarsi a valutarlo in base alla sola descrizione qualitativa della struttura (tipologia strutturale, del numero di piani, ecc.), come pure suggerito dalla stessa normativa, in mancanza di valutazioni più precise. La correlazione euristica su cui si basa questa valutazione, anche se fornisce indicazioni utili in media, non offre reali garanzie che l'azione sismica così calcolata non possa risultare fortemente sovrastimata o anche pericolosamente sottostimata.

Operativamente, dovendo l'analisi pushover essere eseguita a valle del progetto armature, è necessario assumere a priori un valore iniziale del rapporto di sovrarresistenza e, sulla base di questa assunzione eseguire l'analisi lineare e il calcolo delle armature. Si esegue quindi l'analisi pushover e si verifica a posteriori che il valore ipotizzato sia effettivamente disponibile nella struttura.

Il secondo obiettivo mira ad estendere anche a strutture intelaiate quello che da tempo si applica nell'analisi di edifici in muratura in zona sismica, utilizzare cioè l'analisi pushover per quantificare la sicurezza della struttura nei confronti di alcuni stati limite predefiniti, corrispondenti al raggiungimento dello stato limite di Operatività (SLO), di Danno (SLD), di Salvaguardia vita (SLV) e del Collasso strutturale (SLC).

---

## Implementazione dell'analisi pushover in Edisis

Alla luce di queste disposizioni, la versione Edisis 10 dà ampio spazio allo sviluppo dell'analisi pushover, in modo tale da consentire:

- una stima accurata del fattore di struttura,

- il riconoscimento di eventuali meccanismi di collasso fragile,
- la verifica degli stati limite di interesse (SLO, SLD, SLV e SLC).

L'analisi è condotta applicando sulla struttura i carichi statici quasi-permanenti ed una distribuzione variabile di accelerazioni sismiche agenti in una direzione prefissata. Si instaura quindi un processo incrementale in cui l'azione sismica viene amplificata proporzionalmente, fino al raggiungimento del collasso. Gli elementi resistenti sono considerati a comportamento elasto-plastico, a duttilità limitata e per essi sono valutate le rotazioni limite allo snervamento e al collasso, secondo le indicazioni delle Istruzioni per l'applicazione delle NTC 2008 [Circolare 617/2009].

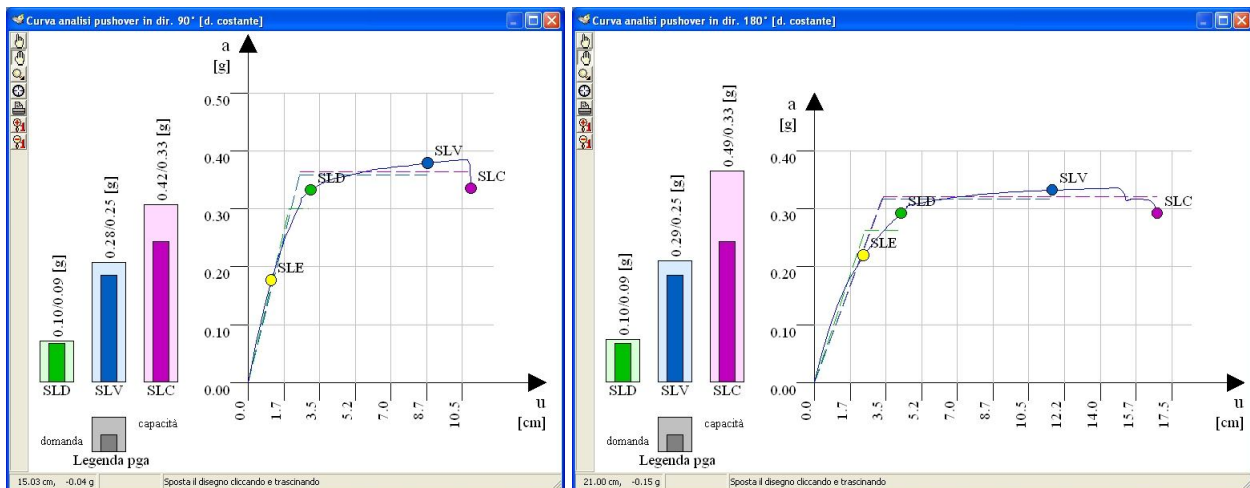
Nel corso dell'analisi sono riconosciuti i seguenti stati limite:

- **stato limite di operatività (SLO)**, segnalato dal primo raggiungimento dello scorrimento limite di interpiano per lo sol di operatività;
- **stato limite di danno (SLD)**, segnalato dal primo raggiungimento dello scorrimento limite di interpiano per lo sol di danno;
- **stato limite di salvaguardia vita (SLV)**, segnalato dal primo raggiungimento di una predefinita aliquota della rotazione di collasso in qualche elemento;
- **stato limite di collasso (SLC)**, segnalato da una caduta di carico pari ad una aliquota prefissata del valore massimo raggiunto (in genere il 15%).

Consapevoli del fatto che analisi di questo tipo non rientrano nelle abituali procedure utilizzate finora nella pratica professionale, in Edisis si è cercato di rendere quanto più agevole possibile il compito del progettista nella interpretazione dell'analisi, predisponendo mappe di impegno 3D a toni di colore rappresentativi dell'impegno di duttilità e viste animate 3D delle deformate corrispondenti agli stati limite raggiunti, capaci di fornire un quadro informativo completo e di facile lettura.

### Curve di capacità pushover

Per ogni analisi eseguita si costruisce una curva di equilibrio [accelerazione-spostamento], sulla quale sono chiaramente evidenziati i punti che rappresentano gli stati limite SLO, SLD, SLV e SLC. La curva è quindi schematizzata con un sistema bilineare equivalente e si calcolano le accelerazioni di picco al suolo ammissibili (pgaSLO, pgaSLD, pgaSLV, pgaSLC) per gli stati limite di interesse. Il riconoscimento delle verifiche è facilitato da istogrammi a lettura immediata, che pongono a confronto le pga ammissibili e le corrispondenti accelerazioni di progetto.



Curve dell'analisi pushover con istogrammi di verifica per gli stati limite SLD, SLV e SLC.

Una informazione rilevante che si può ricavare dall'osservazione di una curva pushover è l'escursione tra l'accelerazione massima raggiunta ( $a_u$ ) e quella al limite elastico ( $a_1$ ), da cui dipende il cosiddetto rapporto di sovraresistenza  $a_u/a_1$  utilizzabile ai fini di una migliore caratterizzazione del fattore di struttura  $q$ . In questa accezione, un risultato conseguito mediante l'analisi statica non lineare può essere utilizzato per migliorare l'affidabilità dell'analisi lineare.



---

## **Affidabilità dei codici di calcolo**

La norma assegna al progettista il compito di pervenire ad un giudizio motivato di accettabilità dei risultati. Vengono di seguito riportati 2 test di affidabilità su un caso semplice di letteratura, il portale ad una campata.

---

### **Controllo della modellazione**

Il software stesso, nella fase di lavoro, supporta il progettista nel controllo della modellazione e dei risultati di calcolo conseguiti. Innanzitutto, il codice è dotato internamente di controlli che non consentono in linea generale di costruire modellazioni che violino le ipotesi di base assunte e di filtri di autodiagnostica che segnalano eventuali incongruenze nei dati di definizione.

Inoltre sono disponibili a video e in stampa varie viste grafiche, con un grado di dettaglio tale da consentire un agevole controllo della modellazione eseguita. Utili allo scopo sono le seguenti viste:

- piante,
- sezioni dei telai,
- viste solide tridimensionali.

---

### **Controllo dei risultati**

I risultati sono esposti sia in termini estesi tabellari, sia in forma sintetica con quadri riepilogativi, messaggi di segnalazione e modalità grafiche. Fra gli elaborati grafici utili a questo scopo citiamo:

- le carpenterie delle armature con gli istogrammi di verifica interrogabili da mouse,
- i diagrammi delle sollecitazioni per travate e pilastrate, per singola azione di carico o per involuppi,
- le viste solide tridimensionali a codice colore per il controllo di quantità di interesse (incidenza armature, tensioni di picco nei materiali, duttilità raggiunta nelle analisi pushover, ecc.)
- viste solide tridimensionali di animazione delle deformate (modi di vibrare, deformate per azioni statiche, deformate al raggiungimento degli stati limite di interesse per analisi sismiche pushover).

---

### **Giudizio motivato sull'accettabilità dei risultati**

Sulla scorta dei servizi offerti e delle caratteristiche intrinseche del programma, il progettista che utilizza il software è messo in condizione di valutare, in base ad uno studio della documentazione fornita e all'esame dei risultati ottenuti su strutture test significative, la robustezza e l'affidabilità del codice utilizzato, e di pervenire alla fine ad un giudizio motivato sull'accettabilità dei risultati, in relazione alle ipotesi di base assunte nel codice e al contesto specifico di utilizzo del software.

---

## 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 (p.10.2 Ntc 18).

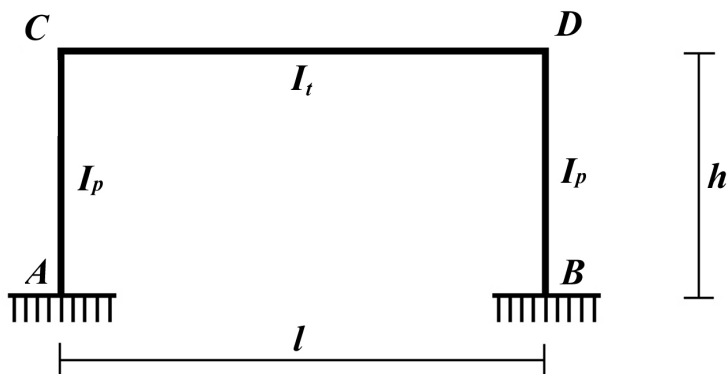
Nel caso del programma Edisis, il sottoscritto ha visionato la trattazione delle basi teoriche nel manuale d'uso e ha testato il software mediante alcuni casi prova basati su semplici schemi strutturali, per i quali è nota la soluzione in forma chiusa, riportata in manuali e in altra letteratura tecnica.

Il sottoscritto ha verificato quindi il software modellando con Edisis i casi di prova, riscontrando l'affidabilità numerica dei risultati forniti dal programma e pervenendo 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.

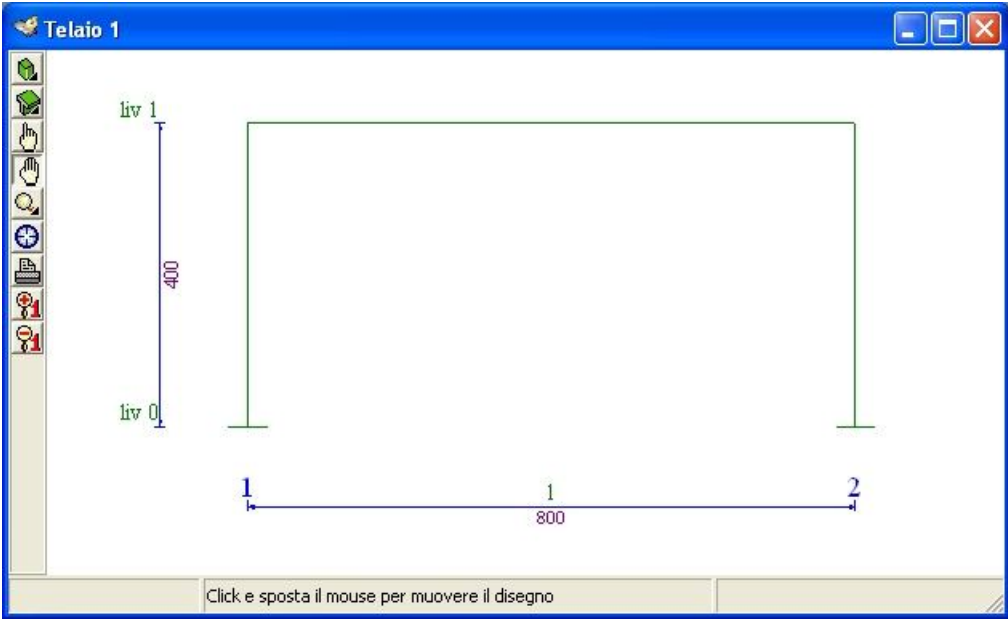
Tuttavia per ottenere una modellazione il più possibile simile a quella adottata nello schema di letteratura, è sufficiente adottare per gli elementi sezioni di dimensioni piccole rispetto alla luce. Questo accorgimento riduce, anche se non totalmente, gli effetti dovuti alla deformabilità tangenziale, 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 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,

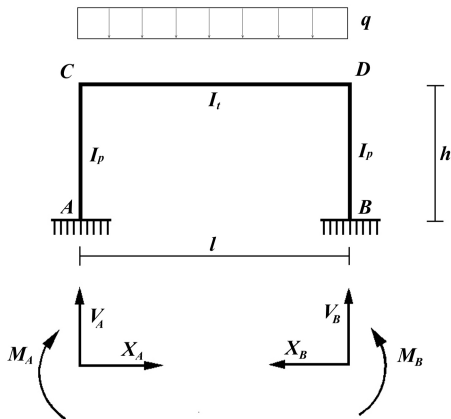
compressibilità assiale per c.permanenti: 0.00





## 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):

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

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

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

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, riportando in tabella i valori teorici attesi e quelli ottenuti con la modellazione Edisis.

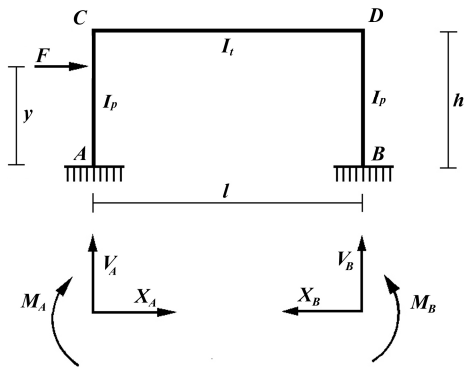
Sollecitazione	Valore atteso	Valore Edisis
V <sub>A</sub>	4.00	4.00
V <sub>B</sub>	4.00	4.00
X <sub>A</sub>	1.60	1.60
X <sub>B</sub>	1.60	1.60

Sollecitazione	Valore atteso	Valore Edisis
M <sub>A</sub>	2.133	2.13
M <sub>B</sub>	2.133	2.13
M <sub>C</sub>	4.266	4.27
M <sub>D</sub>	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):

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

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

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

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

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:

$$k = 0.5 \quad \eta = 1$$

$$V_B = 1.875 \text{ t} \quad V_A = -1.875 \text{ t} \quad X_B = 5.00 \text{ t} \quad X_A = -5.00 \text{ t}$$

$$M_C = 7.50 \text{ t m} \quad M_D = -7.50 \text{ t m}$$

$$M_A = -12.50 \text{ t m} \quad M_B = 12.50 \text{ t m} \quad M_S = 7.50 \text{ t m}$$

### Confronto risultati con la modellazione Edisis

Confrontiamo ora i valori ottenuti, riportando in tabella i valori teorici attesi e quelli ottenuti con la modellazione Edisis.

Sollecitazione	Valore atteso	Valore Edisis	Sollecitazione	Valore atteso	Valore Edisis
$V_A$	1.875	1.88	$M_A$	12.50	12.50
$V_B$	1.875	1.88	$M_B$	12.50	12.50
$X_A$	5.00	5.00	$M_C$	7.50	7.49
$X_B$	5.00	5.00	$M_D$	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 discussi 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, i risultati sono da ritenere sostanzialmente corrispondenti.