



## EWS 50: sono molte le novità

### Nascono le opzioni

Per mantenere i prezzi contenuti nonostante il nostro software cresca continuamente, abbiamo introdotto delle funzioni che sono opzionali e quindi non gravano sul prezzo del programma per chi non ne abbia necessità.

EWS esce con due importanti funzionalità opzionali, ma EWS 50 non ha solo queste novità, le altre novità non opzionali ma “di serie” le vedremo in seguito.

### Isolatori

Proprietà isolatore

Tipo isolatore: A scorrimento a superficie curva

Spettro di riferimento: SLDh

Carico verticale: diverso  
Carico verticale singolo massimo: 400000.00  
Carico verticale totale: 1600000.0  
Massa totale del sistema: 1630.9888

Dati isolatore

Ned: 1000000      Altezza: 30.000000  
R: 50      Massa: 0.00000000  
d: 50  
mu: 0.01      Assegnato  
Kv: 1.00e+009

Isolamento globale effettivo

	min	max	
Periodo	1.3563789	1.3563789	Distanza tra centri di massa e rigidità
Spostamento	5.3361110	5.3361110	0.00000000
Rigidità	8749.6096	8749.6096	Rigidità totale 34998.438
Smorzamento %	5.4541438	5.4541438	

Verifiche globali di ammissibilità

Carico verticale  $\leq$  Ned: **soddisfatta**  
Spostamento  $\geq$  R \* 3 mu: **soddisfatta**  
Spostamento  $\geq$  0.05 R: **soddisfatta**  
Smorzamento  $\leq$  30%: **soddisfatta**

Assegna in EE

Assegna      Annulla

### Analisi lineare

Sotto alcune ipotesi, il primo ramo della legame costitutivo di un isolatore si può assumere lineare e diciamo, sotto certe ipotesi, perché se si supera il tratto lineare, l'analisi appunto lineare non la si può applicare. Ma l'analisi lineare è molto comoda anche se, lo diciamo subito, qui di seguito vedrete che potete eseguire anche un'analisi non lineare. Dunque abbiamo definito gli isolatori con i criteri di interfaccia dei tipi di elementi finiti in Nòlian, abbiamo tre tipi di isolatori: slitta, elastomerici anche a nucleo di piombo, a pendolo. Con i criteri che certo conoscerete e con l'ausilio di funzioni che preventivamente estraggono tramite un'analisi i valori necessari al dimensionamento degli isolatori, si assegnano le caratteristiche di rigidità ad elementi boundary. Eseguita un'analisi modale è possibile sia una verifica classica della struttura e anche la verifica degli isolatori, se tale verifica poi volete farla fare al produttore, il programma fornisce tutte le sollecitazioni sull'isolatore necessarie alle verifiche.

## Analisi non lineare con gli isolatori

L'analisi lineare è pratica e rapida, l'analisi non lineare più complessa ma più esaustiva e talvolta obbligatoria, Con AIO si può fare con semplicità. Le funzioni già viste per definire le caratteristiche degli isolatori, consentono con un semplice clic di generare ed associare gli isolatori a formulazione non lineare, si tratta di elementi finiti molto sofisticati che rispondono perfettamente alle esigenze più complesse, Questa funzionalità è opzionale..

## Degrado

E' una novità assoluta, opzionale. Questa funzionalità consente di generare un archivio di panorami di degrado ed associare tali panorami agli elementi a fibre. Durante l'analisi le caratteristiche meccaniche dei materiali seguiranno le leggi di degrado definite nell'archivio, E' possibile considerare sia la carbonatazione che la clorurazione. E' possibile definire i parametri ambientali ed il tempo, ma anche lo stato misurato di corrosione per derivarne in automatico le altre caratteristiche necessarie per l'analisi. Non solo questa funzione è utile, anzi indispensabile, per le strutture già degradate, ma anche per le previsioni di degrado. In un ponte, ad esempio, soggetto a cicli di applicazione di decongelante: si potrà valutare il copriferro necessario perché la corrosione avvenga ad un tempo voluto. Un dialogo molto potente e visuale consente di “ragionare” sul degrado di una sezione consultando anche il diagramma momento-curvatura al variare di ogni parametro immesso.

## Accelerogrammi spettro compatibili

Una delle più sostanziose novità, oltre le opzioni, è la generazione di accelerogrammi spettro compatibili. Se si vuole fare un'analisi dinamica non lineare (time history) la normativa prescrive l'uso di sette accelerogrammi spettro compatibili. Uno dei programmi più diffusi è SIMQKE della NISEE di Berkeley che è scritto in FORTRAN nel 1976, prima anche che uscisse il FORTRAN77. I sorgenti sono in libera distribuzione ma includerli in un codice in linguaggio C++, come il nostro, è possibile, ma stilisticamente mostruoso. Poiché siamo del mestiere, pazientemente abbiamo scritto un bel codice in C++ sulla teoria impiegata in SIMQKE. I nostri utenti ora possono generare un accelerogramma con le caratteristiche del sito (cosa che già possono fare dal 2003) ed ora generare quanti accelerogrammi spettro-compatibili vogliono. Oltretutto, se lo desiderano, possono generare gli spettri di tali accelerogrammi per confrontarne “de visu” (sovrapponendo i diagrammi con una apposita funzione) la rispondenza con lo spettro d'origine. Una cicca utilissima e disponibile anche nella versione FREELITE. Gli accelerogrammi possono essere, se si vuole, esportati ed impiegati

anche per altre esigenze. Questi ed altri grandi vantaggi di FREELITE che oltre all'analisi completa di strutture fino a 300 nodi, offre una miriade di funzionalità accessorie FREE che possono essere impiegate nella progettazione da chi non ha la versione FULL. Un buon modo di usare il FREELITE per apprezzare la versione FULL,

### **Precompressione**

Nelle sezioni a fibre è ora possibile inserire dei cavi di precompressione e valutare i vari stadi di azione della precompressione

### **Creep**

Il creep, deformazione viscosa, può ora essere associato al materiale calcestruzzo. La funzione di creep nel tempo può essere assegnata dal progettista o automaticamente ottenuta secondo le prescrizioni degli Eurocodici.

### **Alcune funzionalità interessanti che non tutti conoscono**

Le descriveremo in breve, rimandando al manuale per maggiori informazioni. È possibile ottenere in modo rigoroso l'accelerazione sul piano delle fondazioni, la procedura è rigorosa perché si basa sul metodo della colonna costituita da elementi finiti con comportamento adeguato ai materiali geotecnici. Ciò consente una rigorosa modellazione del terreno per "strati". Applicato un accelerogramma sul livello di roccia, si ottiene la registrazione dell'accelerogramma sullo strato voluto. Con una sofisticata funzione, basata sull'analisi di Fourier, si può ottenere poi lo spettro a tale livello da impiegare nelle analisi standard. Una funzione di merge degli spettri consente, se lo si desidera, di sintetizzare un solo spettro di progetto dall'analisi con più accelerogrammi,

Non tutti sanno che vi è un elemento membrana in grandi spostamenti, oltre agli elementi cavo, che consentono l'analisi di strutture pneumatiche e tensostrutture consentendo anche la presenza contemporanea di membrane e cavi.

Come abbiamo descritto in un articolo apparso su Ingenio (clicca [qui](#) per leggere l'articolo) il programma dispone di metodologie di verifica delle membrature molto sofisticate, basate su metodi computazionali e pertanto molto generali ed efficienti. Tali funzioni sono disponibili anche nella versione FREELITE per ottenere, ad esempio, i valori di inerzia torsionale e il coefficiente di imbozzamento di una sezione generica. E, sempre in una sezione generica, si può avere la distribuzione delle temperature ed il degrado dovuto al calore in sezioni in calcestruzzo tramite una analisi sezionale FEM completamente automatizzata.

Impiegate qualche ora per scaricare il FREELITE e per "giocare" con queste chicche, se siete ingegneri non potete non provare un piacere particolare nel vedere una mappa a colori della tensione tangenziale di una sezione di forma qualsiasi!

Lo spettro di piano, stavamo per dimenticarlo, con un clic lo calcolate. Presto un'opzione vi consentirà di verificare gli elementi secondari, ma con questa funzione avete già le forze agenti, la verifica non è un gran problema!

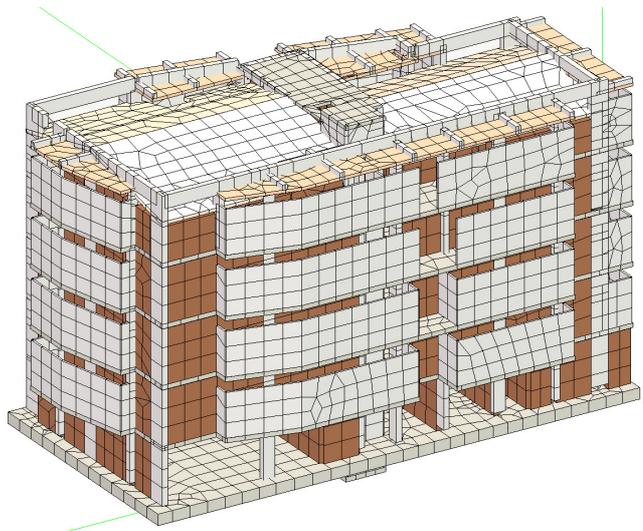
C'è una splendida funzionalità nell'ambiente EE che stiamo cercando di validare perché si tratta di un metodo innovativo. Parliamo dei "meccanismi locali". Come è noto il problema viene affrontato tramite il criterio del "divide et impera", criterio quanto mai lontano da un approccio computazionale e che costringe a scelte non sempre sicure. Cosa abbiamo fatto noi? Abbiamo, come sapete, elementi con materiale no-tension disposto su strati, dunque la simulazione della perdita di stabilità per risultante non equilibrata è un fatto intrinseco all'elemento. Non abbiamo fatto altro che

segnalarlo: potete vedere le linee dove la risultante “esce” dal contorno. Linee che sono presumibilmente vere linee di frattura. Il problema è ovviamente più complesso per cui noi vi abbiamo reso disponibile questo strumento di indagine ma stiamo lavorando per validarlo adeguatamente per renderlo uno strumento progettuale raffinatissimo che fa piazza pulita di tante classificazioni.

A questo proposito, vi sono moltissimi elementi finiti che voi non vedete, ma che modellano il contatto tra elementi. Voi potete indicare una linea di discontinuità perché in automatico questi elementi modellino, ad esempio, uno slittamento con un valore di attrito voluto tra il terreno e una palancola,

Visto che abbiamo accennato alla geotecnica, abbiamo implementato alcuni raffinatissimi elementi finiti solidi per la geotecnica dovuti all'università di Washington (ref). La stabilità dei pendii, ad esempio, la si può correttamente modellare con questi elementi.

Last ma assolutamente not least, il supporto di IFC, cioè del “BIM”. Senza l'enfasi ingiustificata cui stiamo assistendo, supportiamo in ingresso il formato IFC. Se avete una struttura descritta in tale formato, potete leggerla in inMod, controllarla, eventualmente editarla e generare il modello FEM in Nòlian. Senza, dicevamo, tanta inutile enfasi sul BIM, una funzione molto utile (e mostruosamente complessa e sofisticata anche se la semplicità di utilizzo nasconde il mondo che racchiude) che consente di interoperare con i sistemi CAD.



**Dall'IFC di ArchiCAD alla mesh FEM in Nòlian**