



Softing

Non solo analisi

Una panoramica su All In One

© 2013, Softing srl

La riproduzione anche parziale è consentita purché si citi la fonte
rev 130108

**Non solo analisi
una panoramica su All In One**

Softing srl

Non solo analisi

La meccanica computazionale è oggi una branca dell'informatica e si occupa di tradurre in modo efficace e corretto i modelli più adeguati a rappresentare i fenomeni fisici della meccanica. All In One è l'unico programma che estende i metodi della meccanica computazionale dai più noti e consolidati sistemi di analisi, ai metodi di verifica e progetto delle membrature strutturali. Questo questo ultimo settore, che pare più banale e marginale dell'analisi tanto da essere affidabile solo a formulazioni banali, è invece il punto più delicato e terminale del processo di progettazione. All In One porta l'accuratezza dei metodi numerici, ormai diffusi nei programmi di calcolo anche più semplici, alla delicata fase di verifica e progetto.

Elementi lastra-piastra verificati a stati di sollecitazione composta con il metodo di Gupta, analisi sezionale non lineare di travi e pilastri per una sicura risposta a sollecitazioni composte, integrazione numerica per la verifica di sezioni qualsiasi a taglio deviato, integrazione della curvatura ottenuta con metodi non lineari per la valutazione della deformabilità degli elementi, calcolo della viscosità come caratteristica del comportamento sforzo-deformazioni del materiale nel tempo, calcolo della duttilità degli elementi con metodo numerico rigoroso, integrazione delle tensioni in ensemble modellati con elementi piani per ricondurli agli stati di sollecitazioni (N, M, T) richiesti dalla normativa, analisi non lineare di sezioni fibro-rinforzate, classificazione generale delle sezioni in acciaio tramite costruzione del diagramma momento curvatura.

Affidabilità

Il 12 dicembre 1983 Softing ed Apple Computer Spa (allora IRET Informatica) firmano un accordo per lo sviluppo di software per ingegneria strutturale su Lisa, poi Macintosh. Pertanto l'esperienza di quasi trenta anni di informatica al servizio dell'ingegneria e, non ultima, la fiducia accordata da Apple già a quei tempi pionieristici, sono la miglior garanzia, di fatto, e non cartacea, della affidabilità del software della Softing. La Softing, oltre ai test di sviluppo ed ad una estesa campagna di beta testing in collaborazione con utilizzatori qualificati, valida i suoi prodotti con test mirati e pubblicati nei manuali di validazione, inoltre sottopone ogni nuovo aggiornamento a più di cinquanta test di regressione eseguiti in automatico. La maggior parte dei test impiegati è presa dalla collezione di NAFEMS della quale la Softing è stata membro per molti anni. Infine un sistema di aggiornamento automatico via internet consente di porre immediato rimedio ad eventuali malfunzionamenti.

Aspetti informatici

All In One è scritto nel linguaggio di programmazione ad oggetti C++ e compilato con compilatore Microsoft Visual Studio 2012 Express. Il sistema di sviluppo Softing si basa su un repository in grado di tenere traccia di tutte le modifiche effettuate. Alcuni automatismi consentono la costruzione dell'insieme di file per il rilascio o l'aggiornamento e per la validazione tramite test di regressione automatici. L'aggiornamento via internet è effettuato per "patch" per cui è molto rapido e non richiede interventi da parte dell'operatore. L'interfaccia grafica ha ottenuto il certificato di Valitest per conto Microsoft di "Designed for Windows". Softing ha ottenuto nel 1992 la targa d'argento "Partner dell'anno" da Apple Computer Spa per la qualità di interfaccia ed informatica.

Manualistica

All In One è dotato di manualistica “on line” tramite gli strumenti software standard predisposti da Microsoft. Questo metodo consente anche la consultazione contestuale della manualistica associata ad ogni singolo dialogo. Oltre ai manuali di riferimento, accessibili on line e che descrivono l'uso di ogni comando, sono disponibili tutorial tematici. Softing ha sempre avuto un ruolo importante nella cultura del progetto automatico e per dieci anni ha pubblicato Floating Point, un trimestrale di informazione sul tema. Inoltre sono numerose le pubblicazioni di Softing sul progetto strutturale tramite elaboratore elettronico. I tutorial, resi necessari soprattutto dopo l'entrata in vigore dell'ultima, complessa normativa antisismica, sono tutt'ora in via di sviluppo.

L'interfaccia utente

La Softing è cresciuta alla scuola di Apple Computer e ne è stata “Partner strategico” per più di dieci anni, ruolo riconosciuto nel 1992 con targa d'argento. Pertanto Softing cresce con il vero e proprio “culto” della GUI (Graphic User Interface) inventata e teorizzata da Apple. Il dialogo tra oggetto e funzione avviene quasi esclusivamente tramite un unico metodo, rivelatosi il più produttivo, detto del predicato-verbo secondo il quale si seleziona sempre un oggetto al quale si applica poi la funzione prescelta. Metodo unico che quindi rende uniforme l'uso del programma. Le funzioni di questo tipo sono disposte su una palette e quindi è molto chiara la suddivisione delle funzioni. Pertanto i criteri d'interfaccia grafica di All In One conservano l'impostazione di congruenza, ergonomia e immediatezza della scuola Apple. Nòlian, allora MacSap, viene presentato allo SMAU nel 1984 ed ha già la possibilità di disegno nelle tre dimensioni tramite la tecnica del “piano di lavoro” inventata dall'architetto Roberto Spagnuolo. Nòlian è stato il primo programma per analisi strutturale al mondo con interfaccia grafica interattiva e ogni altro programma si può ritenere debitore a Nòlian dell'idea coraggiosa di abbandonare l'input numerico per un input grafico. L'interfaccia standard è ora arricchita da due ambienti di gestione del progetto: inMod per la generazione visuale di una struttura prevalentemente edile e Qulian per la gestione automatica del progetto.

Il configuratore di normativa

Tutti i parametri che determinano il comportamento del programma possono essere modificati in qualsiasi fase del progetto senza costringere ad un “iter” progettuale predeterminato. Le caratteristiche degli elementi possono essere differenziati l'uno dall'altro non solo per caratteristiche meccaniche ma anche per tipologia di trattamento tramite i “metamateriali”. La flessibilità del programma è affiancata da un potente configuratore che può essere impiegato per configurare il progetto, soprattutto secondo normativa, tramite un unico strumento interattivo. Ciò facilita la configurazione ed aiuta a tenere sotto controllo tutti i principali parametri di progetto. E' già sufficiente, ad esempio, definire se si opera in alta o bassa duttilità perché le scelte possibili siano guidate nell'assegnazione e configurate nel programma. Resta sempre la possibilità di modificare queste impostazioni singolarmente in qualsiasi momento. Con il configuratore si hanno due modi di impiego, due “velocità” che consentono la massima speditezza senza rinunciare alla massima flessibilità.

Meshatori automatici

La geometria degli elementi è completamente definibile graficamente con estrema facilità, inoltre so o disponibili molte funzioni di manipolazione della mesh (suddivisione elemento, inserimento di nodi, specchiatura, duplicazione, generazione per griglie anche circolari etc.).

accanto a questo, un potente generatore frontale consente di generare mesh piane in contorni assegnati, anche per sottrazione di forature. Sono tracciabili anche linee di riferimento, anche poligonali e Bezier per avere linee e contorni di riferimento sia per il tracciamento che per la autogenerazione.

Il modellatore solido edile

L'ambiente inMod è un preprocessore dedicato alla definizione solida della struttura con modalità prettamente CAD solido. Benché questo ambiente sia pensato per strutture del tutto generali, è particolarmente indicato per strutture edili. Un meshatore specializzato genera la mesh ad elementi finiti per l'analisi. Questo ambiente non diminuisce le possibilità di un intervento successivo sulla mesh e pertanto coniuga la produttività con la flessibilità di All In One.

Scrittibilità

L'ambiente Nòlian supporta un sistema di scripting interno basato sul linguaggio Lua che consente qualsiasi interrogazione o manipolazione del data base permettendo dalla generazione di mesh specializzate, all'implementazione di metodi di verifica personalizzati.

Quilian: il pilota automatico

All In One è dotato di uno strumento unico che consente al progettista di avviare lo svolgimento automatico del progetto in qualsiasi momento, di interrompere l'automatismo ove desidera e se lo desidera, di migliorare eventuali risultati intermedi e di riavviare l'esecuzione automatica che riprenderà automaticamente da dove il percorso ha mantenuto la congruenza. La gestione del flusso del processo è gestita tramite una struttura ad albero molto efficace. E' possibile, definito il modello, ottenere la relazione di calcolo con un semplice clic. Se si desidera personalizzare alcuni risultati, è possibile: Quarmon rispetterà le modifiche ed eseguirà il percorso per condurvi alla fine senza ulteriori interventi. Quarmon è uno strumento di produttività eccezionale inserito in un programma di analisi e progetto strutturale estremamente flessibile e sofisticato.

Alcune possibilità di modellazione

Offset rigidi e geometrici, constraint, master-slave, elementi piastra con cerniere cilindriche di bordo, carichi definiti a tratti, elementi lastra-piastra con 6° grado di libertà (drilling) effettivo, piastra ortotropa, fattori di scala della rigidezza, masse derivabili in automatico dai carichi applicati, calcolo automatico delle forze equivalenti a sistemi di masse, calcolo "torcente di piano" per tener conto della distribuzione accidentale delle masse.

Analisi delle caratteristiche sismiche

Calcolo degli spostamenti relativi di piano, delle pseudo-rigidezze, dei fattori di disaccoppiamento degli autovalori torsionali, percentuale di masse partecipanti anche per momenti d'inerzia, calcolo delle risultanti su un piano qualsiasi comunque disposto nello spazio, centri di massa e di rigidezza, masse totali, eccentricità. Parametri questi sia per la valutazione della regolarità che per un controllo sintetico del comportamento sismico della struttura.

Le relazioni di calcolo

La recente normativa finalmente distingue tra “tabulati di calcolo” e “relazione di calcolo” della quale i primi sono dei semplici allegati. Pertanto la relazione di calcolo assurge alla dignità di un elaborato complesso, illustrato, sintetico ma completo. Per raggiungere questo obiettivo All In One dispone di un ambiente specializzato, EasyQuill, il quale gestisce un potente linguaggio di descrizione del contenuto del testo che consente di avere una relazione assolutamente personalizzata che riporta i dati ed i risultati dell'analisi e del progetto attingendo, tramite apposite funzioni, al database di All In One. Alcuni “template” o schemi già impiegabili di relazioni e di altra modulistica sono rilasciati con il programma.

I disegni esecutivi

Tutti gli ambienti di All In One che producono disegni esecutivi, impiegano un sistema CAD integrato in All In One, il BIC. Questo ambiente è un CAD bidimensionale a tutti gli effetti che consente di modificare, impaginare ed integrare gli esecutivi. Il BIC consente l'inserimento automatico del cartiglio, la distinta delle armature, la key plan, si possono abbinare degli stili e dei colori alle diverse primitive. Ciò rende possibile che in automatico ogni barra di armatura disegnata abbia un determinato spessore di penna, colore ed il suo diametro sia scritto con il carattere voluto. Il BIC gestisce molte font true type. Consente la stampa diretta su plotter o il salvataggio nel formato DXF o EPS. Il BIC ed il disegno esecutivo automatico fanno di All In One l'unico programma per l'analisi avanzata di strutture del tutto generali in grado anche di produrre relazioni di calcolo personalizzate e disegni esecutivi personalizzabili.

Per le strutture esistenti

Per le strutture esistenti in calcestruzzo armato ed in muratura, All In One offre tutti i metodi contemplati dalla normativa. Analisi dinamica lineare con spettro elastico o spettro ridotto, analisi statica non lineare (pushover), analisi dinamica non lineare. Per le strutture in calcestruzzo armato, All In One offre un ambiente dedicato, ExSys, che consente le verifiche di normativa per strutture analizzate con analisi dinamica lineare con spettro elastico o con spettro di risposta ridotto e con analisi pushover, questo ambiente fornisce le verifiche complete previste dalla normativa. Per le strutture in muratura, All In One offre due ambienti integrati, DonJon e WallVerine che consentono, a seguito di un'analisi dinamica lineare, di convertire lo stato tensionale in sollecitazioni (N, M, T) e di eseguire tutte le verifiche di normativa, compresi i principali meccanismi. Per l'analisi non lineare, un evoluto elemento “a fibre” consente una efficiente analisi di strutture in calcestruzzo armato. Un innovativo ed esclusivo elemento No-tension (vedi) consente l'analisi non lineare di strutture murarie per le quali sia richiesta una particolare attenzione.

Strutture fibrorinforzate

Per le strutture esistenti un apposito ambiente, FibRePower, consente la verifica di strutture rinforzate con FRP (Fiber Reinforced Polymer) sia a flessione che a taglio. Normativa di riferimento: CNR DT200 e successive modifiche.

Resistenza al fuoco

Un ambiente perfettamente integrato nelle funzionalità di analisi e verifica delle armature di All In One, Quarmon, consente l'analisi della diffusione del calore nella sezione tramite meshatura

automatica e soluzione ad elementi finiti del problema non lineare del transitorio termico. Le curve di incendio sono quelle di normativa. Si possono assegnare le condizioni di isolamento o di conduttività dei lati. Ottenute le temperature di ogni punto della sezione si calcola il degrado di resistenza e quindi si verifica la sezione a taglio e a flessione con un'analisi non lineare integrando la sezione discretizzata. Le verifiche sono integrate con l'ambiente EasyBeam e le sollecitazioni sono quelle ottenute dall'analisi per cui è immediata la valutazione della resistenza al fuoco di strutture intelaiate in cemento armato.

Analisi per fasi costruttive

Possibilità di completa gestione di modifiche del modello, anche topologiche, tramite aggiunta o rimozione di elementi, vincoli, offset rigidi, carichi di qualsiasi tipo. Modifica delle caratteristiche geometriche e meccaniche degli elementi finiti.

L'interazione suolo struttura

Elementi di fondazione a comportamento lineare: piastre e travi su suolo elastico, pali anche in gruppo. Comportamento non lineare. Cedimenti differenziali. Modellazione del suolo tramite elementi solidi specializzati per strutture strategiche. Analisi dinamiche con accelerogrammi differenziati punto per punto del suolo.

Condizioni e combinazioni di carico

Numero di condizioni base di carico virtualmente infinito. Condizioni di carico “tipizzate” dall'utente e parametrizzazione dei carichi in combinazione personalizzabile (factory: DM2008). Combinazioni in automatico per differenti stati limite secondo DM2008 con possibilità di ispezione, modifica ed aggiunta di combinazioni personalizzate.

Il progetto di elementi trave e pilastro in calcestruzzo

L'ambiente EasyBeam è un sofisticato ambiente per la gestione di travi e pilastri in calcestruzzo armato. Impiega algoritmi numerici non lineari per l'analisi flessionale ed a taglio della sezione. Consente una verifica ed un progetto rigoroso in uno stato di sollecitazione completamente tridimensionale ed anche le armature vengono correttamente gestite nella loro disposizione tridimensionale. Analisi momento-curvatura e calcolo della duttilità locale, integrazione delle curvature per le verifiche di deformabilità tenendo conto della viscosità, Il progetto è completamente configurabile nelle modalità di calcolo e disposizione delle armature. Opera secondo DM2008 e successive modifiche considerando in modo accurato gli elementi progettuali da tale normativa messi in evidenza quali la gerarchia delle resistenze, l'incremento di staffatura nelle zone critiche, la traslazione del momento, il progetto specifico per pareti. Disegno esecutivo editabile sia a monitor per consentire modifiche e successive verifiche, sia sul BIC. Il CAD integrato in All In One che consente ulteriori personalizzazioni, impaginazione, immissione di cartiglio personalizzato, “key plan”, distinta armature, computo metrico.

Il progetto di piastre e le lastre in calcestruzzo

Verifica dell'elemento lastra-piastra soggetto a sollecitazioni contemporaneamente membranali e flessionali affrontato tramite la individuazione dei piani di fessurazione. Metodo di Gupta. L'ambiente dedicato EasyWall consente la completa gestione del progetto di elementi strutturali

formati da piani (vasche, piscine, platee di fondazione, solette, pareti portanti, elementi scatolari) in modo accurato determinando l'armatura, consentendo di personalizzarla con un pratico editor, e di rappresentarla sia in tempo reale per controllo che negli esecutivi gestiti dal BIC, sistema CAD integrato in All In One.

La verifica di strutture in acciaio

Le verifiche delle membrature in acciaio vengono eseguite secondo DM2008 e ove questo non sia sufficiente, secondo Eurocodice 3. le verifiche vengono effettuate per profili standard e per i principali giunti. La classificazione dei profili, essendo subordinata alle tensioni dovute a sollecitazioni anche deviate, è effettuata tramite diagramma momento-curvatura ottenuto per analisi non lineare della sezione. I giunti sono individualmente parametrizzabili interattivamente per ottenere la soluzione ottimale. Sono prodotti nel BIC, il sistema CAD integrato in All In One i disegni e dell'assemblaggio delle membrature e dei giunti nelle proiezioni ortogonali.

Analisi statiche e dinamiche non lineari

Analisi statica ,lineare, non lineare, dinamica modale, spettrale, p-Delta, modale di buckling, dinamica non lineare, time history, grandi spostamenti.

Analisi non lineare per materiali, geometria (grandi spostamenti), elementi di contatto, gap, molle solo tensione o solo compressione, materiali monodimensionali elasto-plastici anche sovrapponibili in serie o in parallelo, cerniere terminali generalizzate elasto-plastiche agli estremi degli elementi trave. Cerniere FEMA e cerniere per muratura secondo DM08. Isolatori isteretici, a pendolo, a frizione, shell a layer con materiali non lineari anche per calcestruzzo e muratura (no-tension con omogeneizzazione via tensore di Eshelby), elementi solidi specializzati per il suolo.

Azioni generalizzate anche come accelerazioni differenziate in punti diversi della struttura o del suolo.

Registratori dei risultati con graficizzazione dei diagrammi (tipicamente forza spostamento, ma anche cicli isteretici etc.) o rappresentazione in tempo reale della deformata, dello stato plastico o di sforzo.

Laboratorio (Mattest) per la verifica delle assegnazioni effettuate ai materiali e per visualizzare i diagrammi tensione-deformazione. Editor grafico di sezioni a fibre in calcestruzzo armato. Editor grafico per l'elemento shell a layer. Possibilità di analisi con restart o per fasi successive.

Analisi non lineare con il metodo di Newton-Raphson anche con ricerca di passo ottimale. Iteratori in controllo di carico, di spostamento, di lunghezza d'arco. Integratore secondo Newmark nel dominio del tempo. Smorzamento di Rayleigh.

Elementi bidimensionali con criteri plastici di von Mises, Drucker-Prager, Mohr-Coulomb.

Elementi con sezioni plastiche anche a fibre per analisi pushover o dinamica non lineare.

Constraint complessi per impostare relazioni cinematiche.

L'analisi pushover

L'analisi pushover ha come prerequisito fondamentale affidabili ed efficienti elementi finiti a

comportamento non lineare. All In One disposizione di un elemento trave a fibre alle “forze” quindi il massimo dello stato dell'arte, con modellazione grafica della sezione in calcestruzzo armata. Inoltre sono disponibili cerniere elasto-plastiche. Vengono generate le curve di capacità e si possono ottenere le sollecitazioni di verifica previste dalla NT2008 oppure i grafici di capacità. La configurazione delle azioni di spinta da normativa è automatizzata ed un apposito dialogo facilita l'esecuzione dell'analisi non lineare in controllo di spostamento necessaria per ottenere la curva di capacità. Lo spettro ADSR di confronto è generato automaticamente per una semplice e visuale verifica della domanda e della capacità.

Il materiale No-tension

Si tratta di un materiale appositamente studiato per le murature. E' un materiale anisotropo elasto-plastico con criterio di von Mises che non ha resistenza a trazione tramite il metodo della fessurazione distribuita secondo il quale le tensioni si possono propagare, in caso di fessurazione, solo nel sistema fessurato. Le caratteristiche anisotrope della muratura vengono determinate tramite un metodo di omogeneizzazione con il tensore di Eshelby che consente di derivare le caratteristiche della muratura partendo dalla geometria e dalle caratteristiche meccaniche di malta e mattoni. Questo materiale può essere impiegato in un elemento lastra-piastra a 4 nodi o in un elemento a layer curvo ad 8 nodi. Ovviamente questo elemento può essere impiegato con tutti gli elementi finiti di All In One per modellare cordoli, tiranti, tetti a spinta etc.

Instabilità

Analisi P-Delta ed analisi modale di buckling anche per elementi piani (imbozzamento).