



# NON SOLO ANALISI

>> UNA PANORAMICA SU ALL IN ONE

## L'azienda

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 solo cartacea, della affidabilità del software della Softing. La Softing il 14 marzo 1984 da Softing snc (fondata nel 1978) diviene una srl. MacSap (poi **NOLIAN**) viene presentato allo SMAU del 1984: è il primo programma di analisi strutturale con interfaccia grafica interattiva. MacSap è anche stato uno dei primi programmi FEM per personal computer.

## Meccanica computazionale

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 tensionale lineare e non lineare, ai metodi di verifica e progetto delle membrature strutturali. 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 a taglio deviato di sezioni di qualsiasi geometria, 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

La Softing, oltre ai test di sviluppo e a un'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.

# NON SOLO ANALISI

## 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 **QUILIAN** 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 differenziate 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 sono 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. Si possono impiegare anche contorni di riferimento formati da segmenti, poligoni, curve di Bezier. La mesh generata è associata ai poligoni di contorno e pertanto il remeshing, cambiando passo o altre opzioni, avviene con estrema facilità. I nodi interni ai poligoni da meshare vengono connessi alla mesh tramite un raffinamento locale della mesh (emettitori).

### 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 **NOLIAN** 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

# NON SOLO ANALISI

riprenderà automaticamente da dove il percorso ha mantenuto la congruenza. Il flusso del processo è gestito 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 rigidità, 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-rigidità, 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 rigidità, 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. In tal modo, automaticamente ogni barra di armatura disegnata ha un determinato spessore di penna, colore ed il suo diametro è scritto con il carattere voluto. Il **BIC** gestisce molte font true type. Consente la stampa diretta su plotter o il salvataggio nel formato

## >> Una panoramica su All In One

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.

### Per le strutture in muratura

Sono disponibili i metodi di analisi non lineare ed analisi pushover descritte in seguito. Oltre a ciò, un ambiente dedicato (**DONJON**) consente di integrare le tensioni di una mesh di elementi piani per ricondurre un tale approccio a quello flessionale previsto dalla normativa per le verifiche. Questo metodo consente di non perdere la flessibilità dell'uso di una modellazione FEM avanzata. Inoltre sono disponibili, in un ambiente dedicato (**WALLVERINE**), le verifiche di resistenza e stabilità, inclusa l'analisi dei principali cinematismi, come richiesto dalla normativa vigente.

### 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

# NON SOLO ANALISI

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. Inoltre un ambiente specifico (**NUANS**) è dedicato alla verifica geotecnica di plinti, pali, travi e platee anche nervate o su pali.

## 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 l'individuazione dei piani di fessurazione. Metodo di Gupta.

## >> Una panoramica su All In One

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.

### La verifica di strutture in legno

La verifica delle membrature e dei giunti, realizzati con dispositivi metallici, è effettuata secondo DN2008 e raccomandazioni CNR. Le verifiche delle membrature vengono eseguite per tutte le sollecitazioni sempre considerate composte, e per la instabilità. I giunti vengono assemblati a piacere del progettista tramite modalità grafiche interattive. Vengono eseguite le verifiche di resistenza dei giunti sia in modo complessivo che documentando le verifiche dei singoli accessori e dei mezzi di unione. I disegni esecutivi, i tabulati vengono eseguiti come in **EASYSSTEEL** (vedere).

### Il progetto dei solai

Il progetto di solai latero-cementizi può essere condotto nello stesso ambiente di **NOLIAN ALL IN ONE** aumentando così la produttività del progetto. Un "elemento di carico" in **NOLIAN** consente una comoda attribuzione di carichi di superficie che poi nell'ambiente dedicato **ENJOIST** può essere progettato e verificato come un solaio. Si hanno così i disegni delle armature e la relazione delle verifiche.

### 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.



**SOFTING SRL**  
VIA REGGIO CALABRIA 6 / 00161/ ROMA  
T. 06 44291061 / F. 06 44235715  
E. INFO@SOFTING.IT

**WWW.SOFTING.IT**

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 elasto-plastici.

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

Constraint complessi per impostare relazioni cinematiche.

## 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.

## L'analisi di Instabilità

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

## L'analisi pushover

L'analisi pushover ha come prerequisito fondamentale affidabili ed efficienti elementi finiti a comportamento non lineare. **ALL IN ONE** dispone 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.