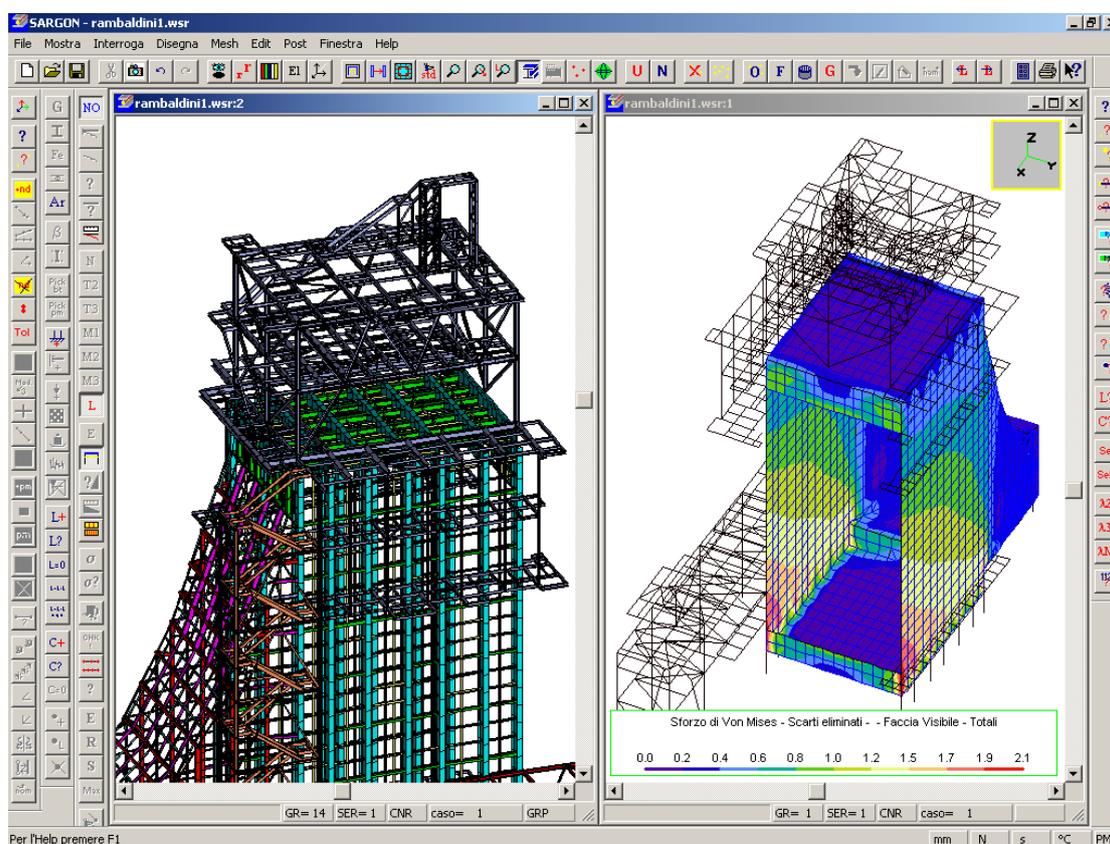




Informazioni Sintetiche



Modello Sargon di Generatore Vapore Recupero fatto da Studio Ing. Rambaldini

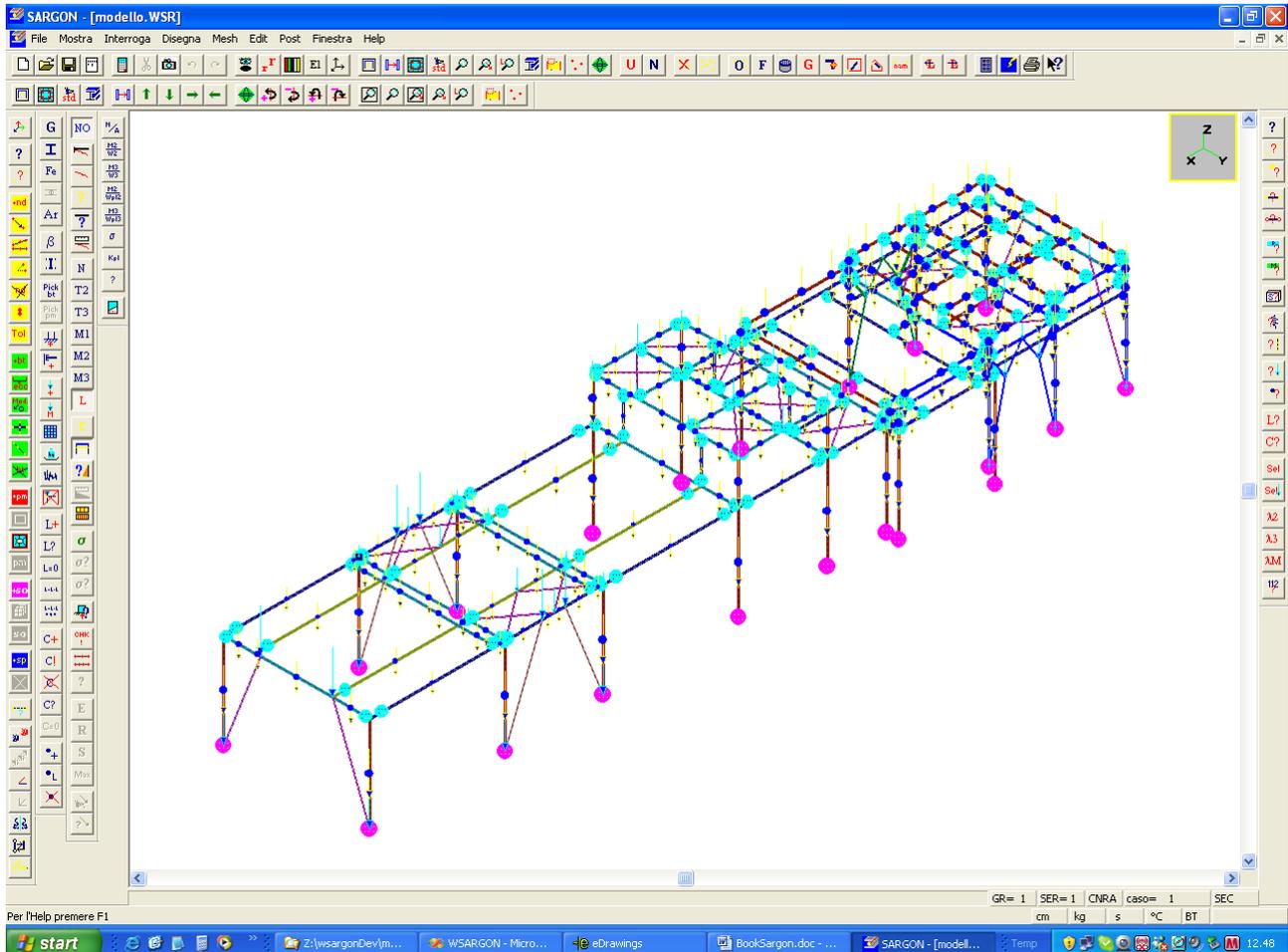


Castalia s.r.l.
tel. +39-2-26681083
fax +39-2-26681876
E-mail info@castaliaweb.com
Via Pinturicchio, 24
20133 Milano (Italy)

Rev.11.0 del 28-3-2019

1) Presentazione

Sargon è un programma realizzato in Italia da Castalia s.r.l. a partire dal 1991 per iniziativa di esperti ingegneri strutturalisti, con lo scopo di semplificare la progettazione delle strutture, specialmente se in acciaio.



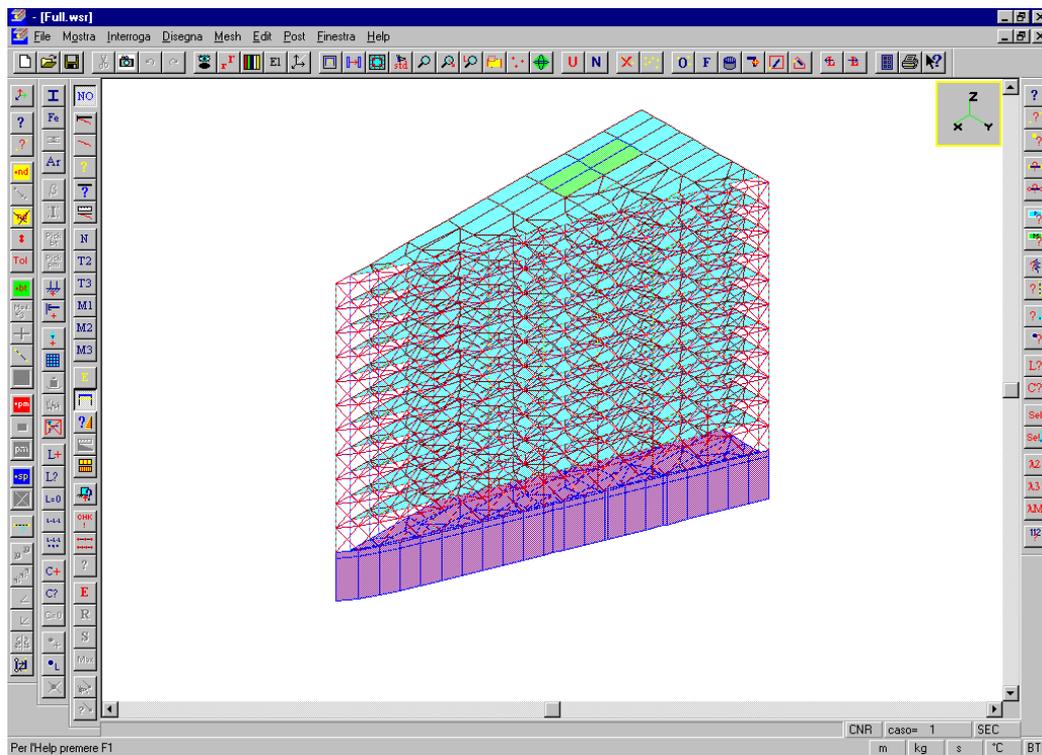
Sargon: interfaccia sotto Windows XP

Il programma ha avuto un rapido sviluppo ed un'ottima diffusione in Italia sin dal suo apparire. Sargon è stato dotato sin da subito di una specifica interfaccia grafica, che gli consente di essere estremamente facile da usare ed al tempo stesso molto potente. Esso è stato scritto interamente in C e nel 1995 riscritto in C++ con tecniche di OOP (object oriented programming).

A partire dal anno accademico 1999-2000 una versione ridotta di Sargon, denominata POLISAR, è in uso dagli studenti del Corso di Teoria e Progetto di Costruzioni in Acciaio del

Politecnico di Milano. A partire dal 2001 tale programma viene venduto nell'ambito del pacchetto E.Str.A.D.A. (Education to Structural Assisted Design and Analysis) coprodotto da Castalia s.r.l. e dal Politecnico di Milano.

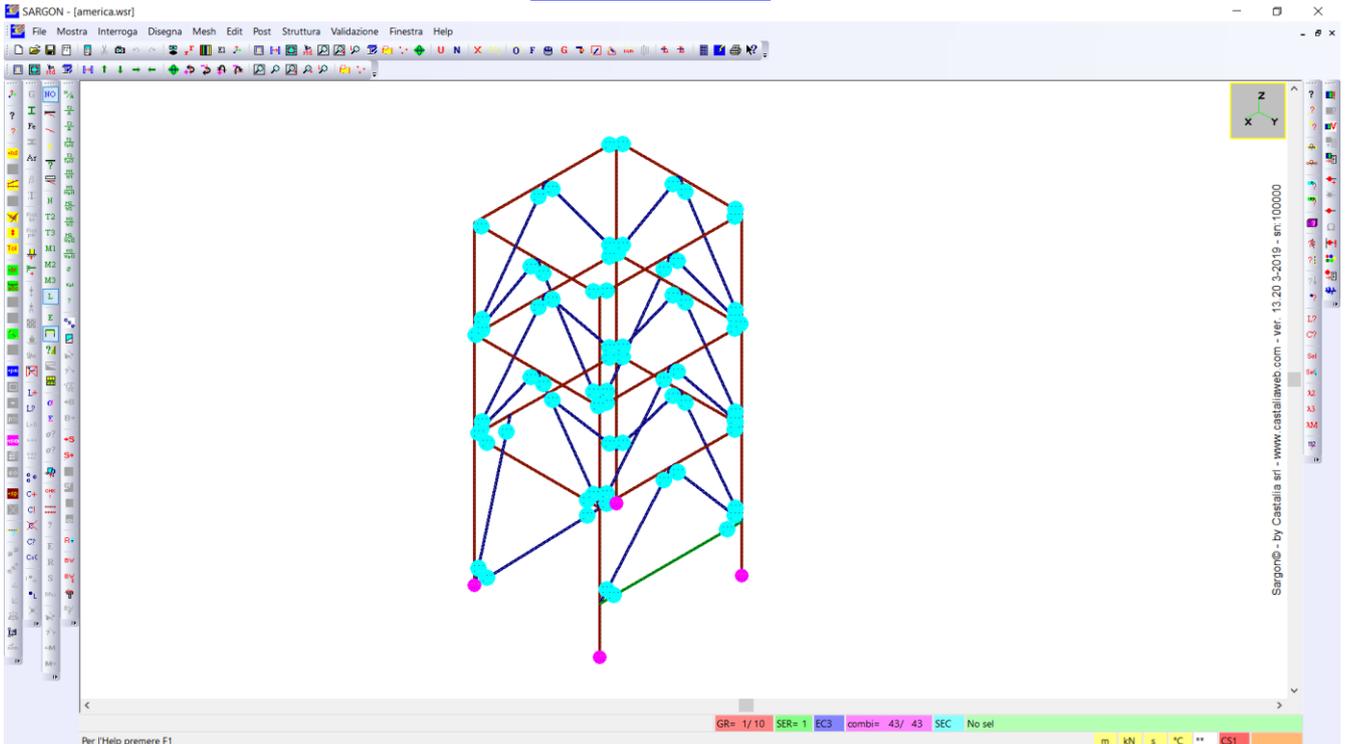
Fin dalla sua ideazione Sargon è stato dotato di un insieme di caratteristiche che lo rendono internazionale: le unità di misura correnti sono variabili a scelta dell'utente, i tabulati possono essere prodotti nella lingua preferita, i programmi e le procedure con cui Sargon è interfacciato sono diffusi in tutto il mondo, le norme di verifica sono internazionali.



Modello Sargon nuova sede NATO per il Sud Europa, Napoli

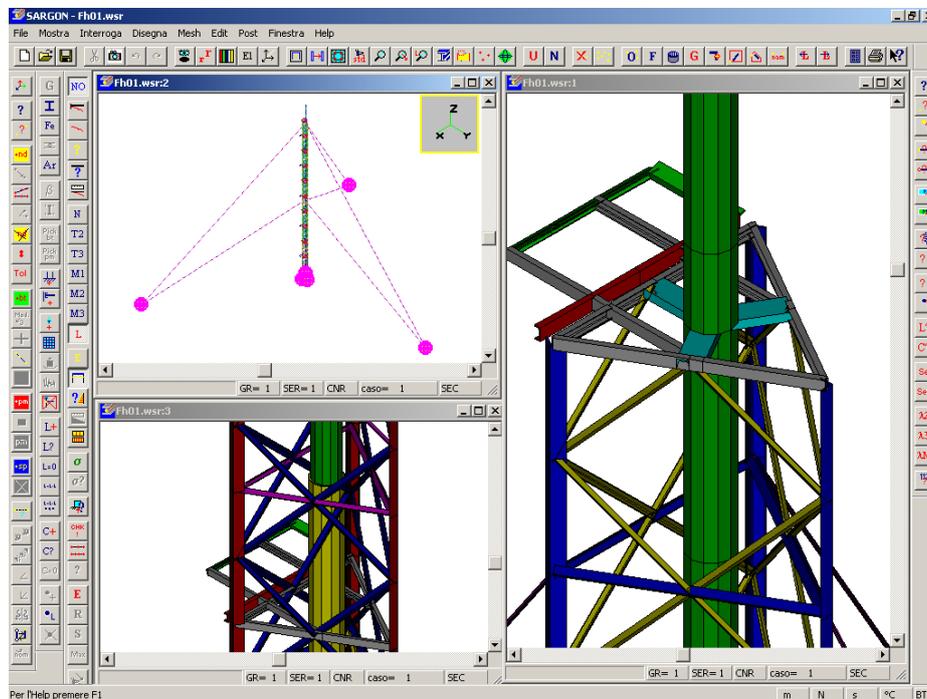
Sargon è quindi un insieme di programmi e procedure che si propone di dialogare con il maggior numero possibile di programmi e procedure. L'elemento comune a tutte queste procedure è il modulo principale, denominato Modeler, capace di descrivere in modo grafico una struttura sia in fase di pre che in fase di post processing.

Il preprocessing si riferisce alla geometria della struttura, ai vincoli, ai carichi, ai casi ed alle combinazioni, alle proprietà di sezione e di materiale. Sono disponibili due archivi: l'archivio delle sezioni (più di 18000 profili disponibili) e l'archivio dei materiali, entrambi gestiti da SAMBA



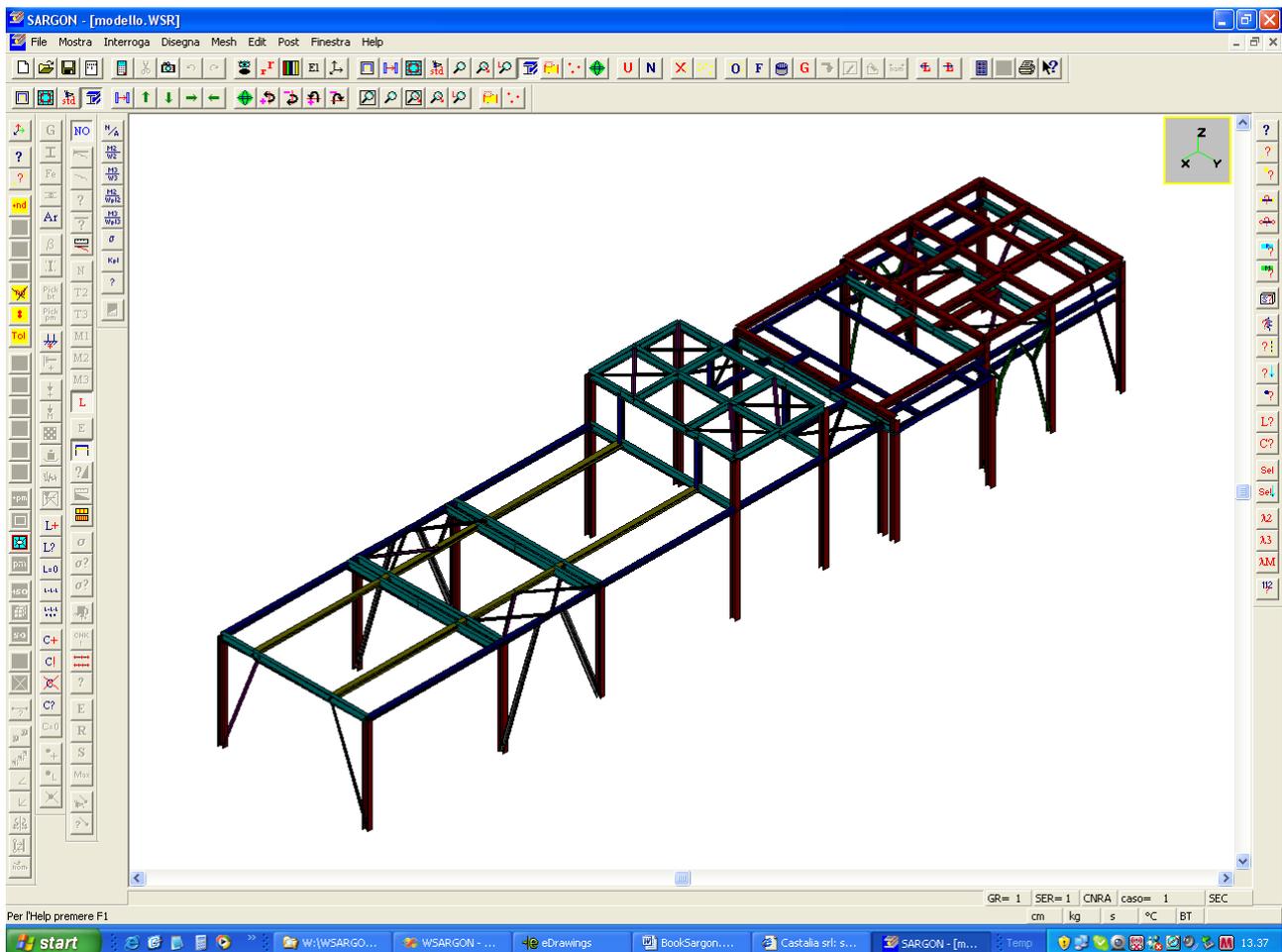
Sargon 4.31 sotto Windows 10

(Shape And Material Brisk Archive), che di Sargon è un componente (chi ha Sargon ha anche Samba). Entrambi gli archivi sono aggiornabili aggiungendo o togliendo nuove sezioni e materiali definiti dall'utente (per maggiori informazioni si veda il book di SAMBA).



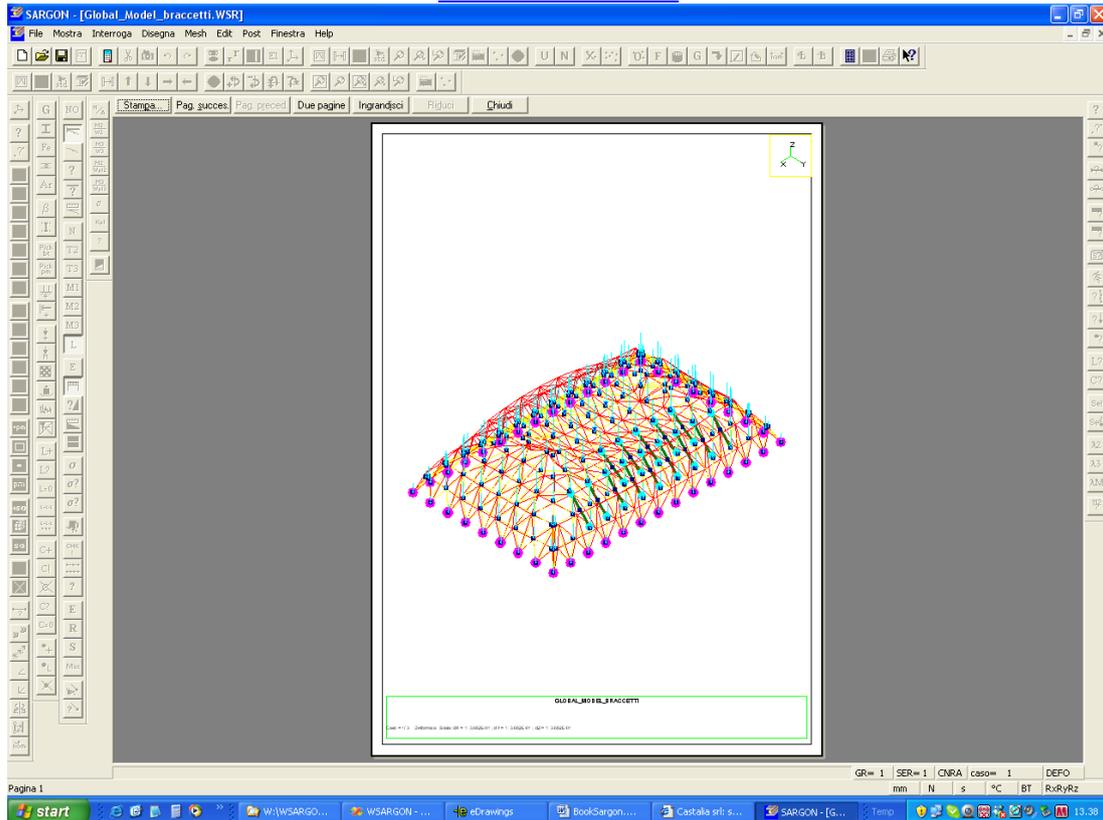
Riser altezza 70m doppio ordine di stralli. Modello Sargon (si ringrazia GP srl, Milano).

La fase di postprocessing si riferisce ai diagrammi delle azioni interne, agli involuipi delle azioni interne, alla deformata, alle mappe di sforzo sugli elementi bidimensionali (piastre e membrane) e sui solidi, alle reazioni vincolari ed ai coefficienti di sfruttamento. I coefficienti di sfruttamento sono calcolati secondo una delle norme disponibili, che sono: le norme Europee EC3 EN1993-1-1, EC5 EN 1995, le norme americane AISC ASD e AISC LRFD, le norme italiane NTC 200-2018 e CNR-10011 TA ed SL (e CNR 10022 per i profili utente, ovvero profili dei quali si diano le caratteristiche efficaci), e le norme inglesi BS-5950.



Sargon Modeler: calcolo di una struttura industriale

In fase di input, Sargon consente di descrivere la struttura mediante i suoi strumenti di meshing oppure di importare mesh già pronte. In questo caso le mesh possono essere preparate con i seguenti programmi: AUTOCAD (file .dxf), ALGOR SD2 (file .esd), ACECAD STRUCAD (file .anf).



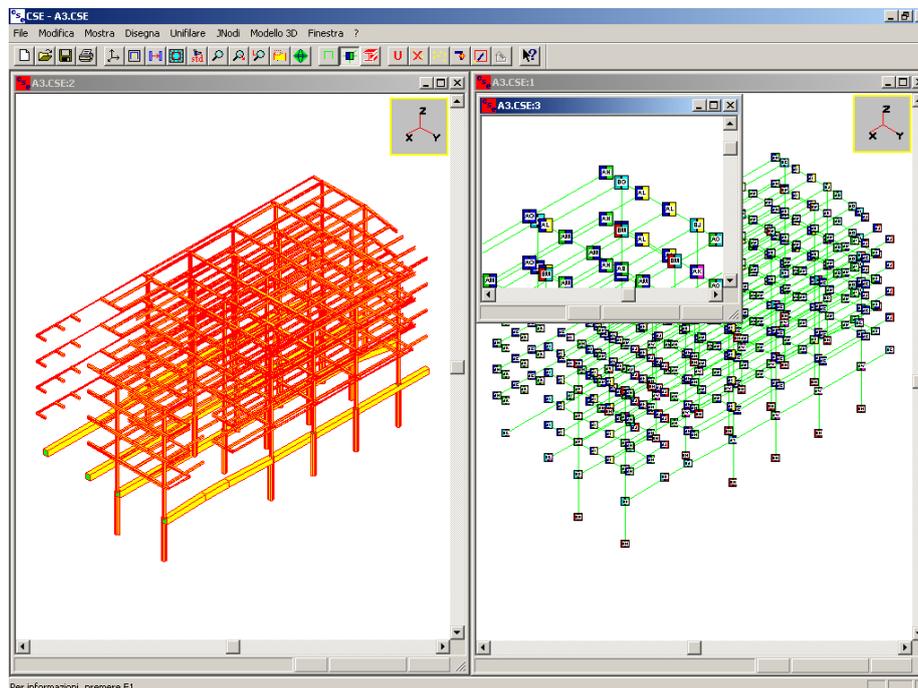
Sargon Modeler: anteprima di stampa

Tra la fase di preprocessing e quella di postprocessing è necessario eseguire la soluzione del problema agli elementi finiti (solving). Sargon consente di eseguire il solving con cinque diversi possibili solutori interni e con sette possibili solutori esterni. I solutori esterni sono: ALGOR Super Sap, Sap80, Sap 90, Sap 2000, Xfinest, GT-STRUDL. I solutori interni sono: CLEVER, LEDA, SPECTRUM, SOCLEVER e FREQUENCY, e gestiscono l'analisi statica, la modale, l'analisi a spettro di risposta e l'analisi statica nonlineare (CURAN per non linearità completa, materiale geometrica e di contatto, e SOCLEVER per effetti del secondo ordine: nonlinearity geometrica). La scelta del solutore è lasciata all'utente.

I solutori interni sono stati sottoposti a numerosi test comparativi, che ne hanno evidenziato la precisione e la rapidità. Tali test sono disponibili nei manuali d'uso dei solutori ed in apposite pubblicazioni (vedasi anche più avanti).

Una volta eseguito il solving Sargon può invocare uno dei moduli di verifica ed eseguire le verifiche. Le verifiche sono sempre verifiche di resistenza e stabilità. Ogni norma è stata accuratamente implementata, in modo da fornire un codice di sicura affidabilità.

A partire dal Novembre-Dicembre 2002 a Sargon si interfaccia il modulo CSE (Connection Study Environment), che studia nel modo più generale possibile il problema dei collegamenti delle strutture in acciaio. Si rimanda alla pagina di presentazione di CSE per una ampia descrizione delle sue caratteristiche: <https://www.castaliaweb.com/cse>.



Vista solida e marcatura dei nodi eguali, con dettaglio delle marcature

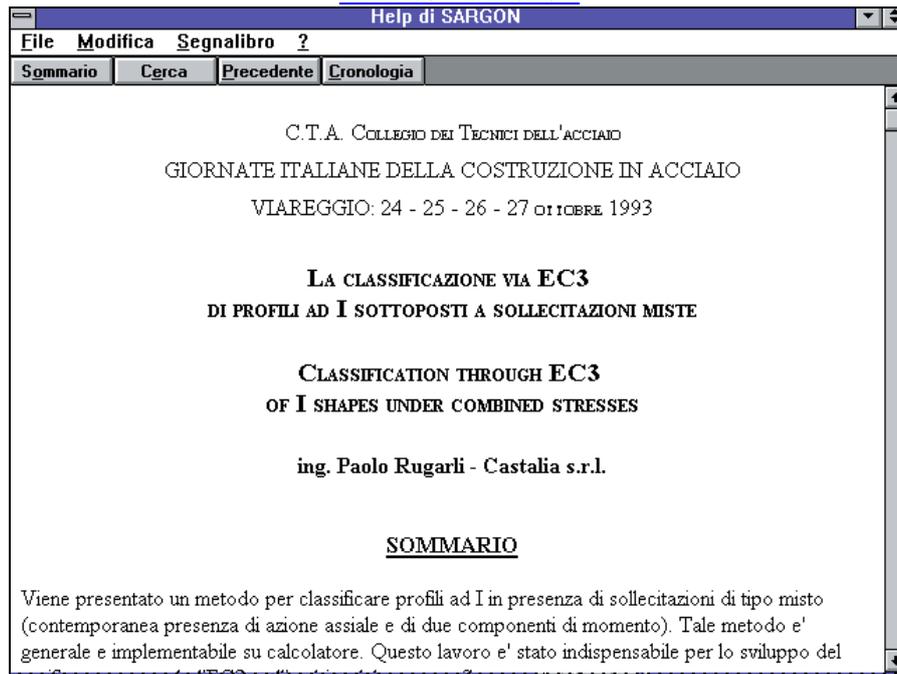
2) Perché scegliere Sargon, a chi esso è diretto

Sargon **non** è eguale agli altri programmi agli elementi finiti esistenti per varie ragioni:

- Sargon non è, e non vuole essere, un solutore *general purpose*: al contrario si propone di approfondire lo studio delle strutture basate su membrature, dando in questo ambito un insieme di tecniche e di comandi più potenti di quelli previsti dai programmi general purpose. Naturalmente con Sargon è possibile anche gestire modelli di solidi e di superfici (pareti, nodi, piastre, platee, e anche altro ancora ad esempio navi intere sono state calcolate con Sargon), ma

le principali innovazioni del programma riguardano la gestione delle membrature, ed in particolare quelle in acciaio.

- Sargon gestisce un insieme di informazioni assai più ampio di quelle gestite da un puro solutore agli elementi finiti. Così i casi di carico, ai quali deve essere associata un'opportuna categorizzazione (Neve, Vento, e così via).
- Sargon non pretende di risolvere *qualsiasi problema*: al contrario si rivolge a chi tratta problemi di strutture in acciaio, ed in questo ambito propone una soluzione imbattibile per precisione, facilità, completezza, versatilità e convenienza.
- Sargon non si limita a risolvere ma aiuta a progettare ed a verificare la bontà del modello e del progetto.
- Sargon è stato appositamente studiato per ridurre al minimo la possibilità di errori: i dati di input da fornire sono quelli strettamente necessari, i controlli disponibili numerosi (nodi doppi, elementi doppi, riconoscimento di labilità, nodi non referenziati, risultanti dei carichi, reazioni vincolari, bontà della soluzione, equilibrio tra carichi e reazioni, eccetera eccetera).
- Sargon dialoga con l'utente nelle unità di misura di volta in volta preferite: questo rende tutto molto più semplice e riduce la possibilità di sviste.
- Sargon è stato concepito per essere internazionale e per facilitare lo scambio di informazioni tra committente e progettista, anche se appartenenti a Paesi diversi: la lingua in output è l'italiano o l'inglese, tra le unità di misura ci sono le metriche decimali e le anglosassoni. E' facile aggiungere nuove lingue all'output perchè Sargon è stato progettato per questo. E' facile ottenere versioni in lingua diversa dall'italiano o dall'inglese, perchè Sargon è stato progettato per questo.
- Sargon verifica le strutture in acciaio con tecniche del tutto nuove, per le quali Castalia ha acquisito uno specifico know how, innovando in diversi ambiti le tecniche di calcolo.
- Sargon fornisce tutti i risultati in modo comprensibile ed efficiente, perchè è stato realizzato da esperti del settore: parecchi comandi sono del tutto nuovi ed originali.
- Sargon rappresenta il meglio del know how italiano nell'ambito di sua competenza, e ha dietro una serie di studi iniziati nel 1991, mai interrotti, e quindi di quasi trenta anni.

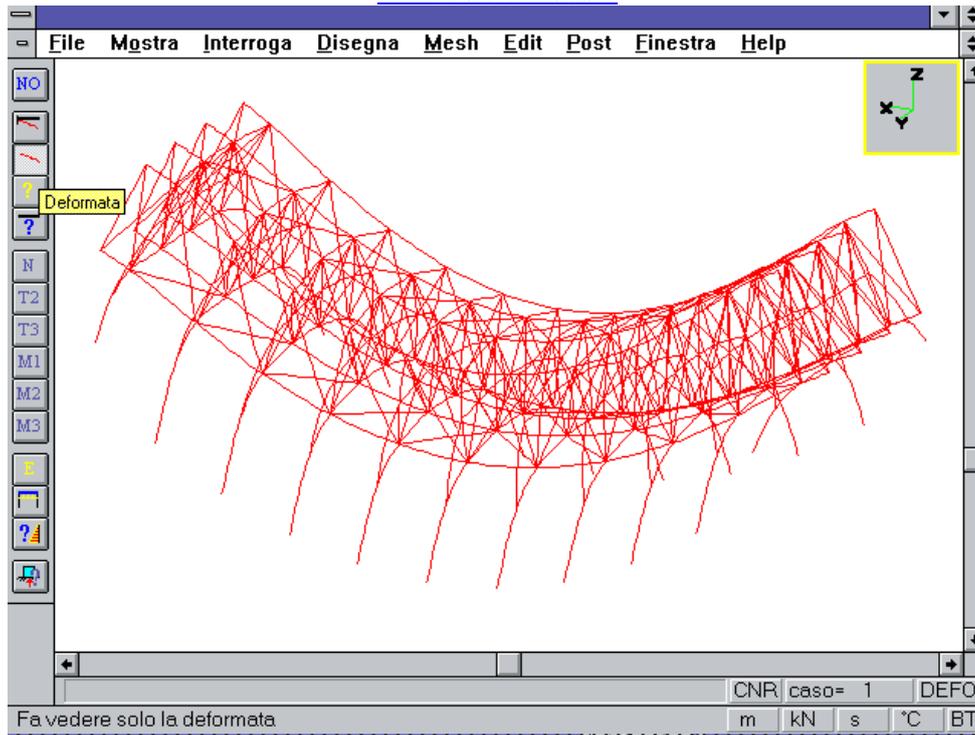


Sargon Modeler: articolo estratto dall'help

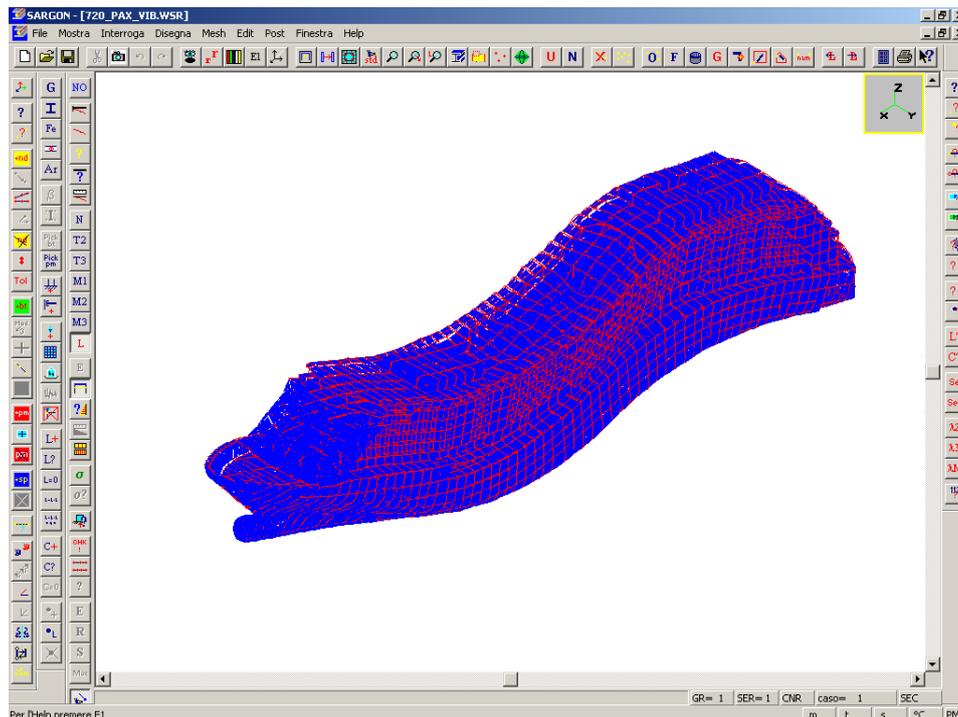
Chi deve progettare e/o verificare strutture in acciaio trova in Sargon uno strumento capace di ridurre significativamente i tempi di lavoro e, allo stesso tempo, di migliorare drasticamente la qualità dello stesso.

Chi deve progettare strutture intelaiate di qualsiasi genere (acciaio, ma anche cemento armato, legno, alluminio, o sistemi misti), trova in Sargon uno strumento facile da usare, estremamente specializzato in questo ambito, e tuttavia aperto al mondo esterno.

Benché i verificatori di Sargon siano dedicati alle strutture in acciaio, il Modeler da solo presenta un tale numero di caratteristiche originali da renderlo adatto a qualunque tipo di analisi, giacché lo studio della risposta è fatto in modo peculiare per le strutture intelaiate tridimensionali di qualsiasi genere.



Sargon Modeler: deformate cubiche sugli elementi trave (Windows 95)



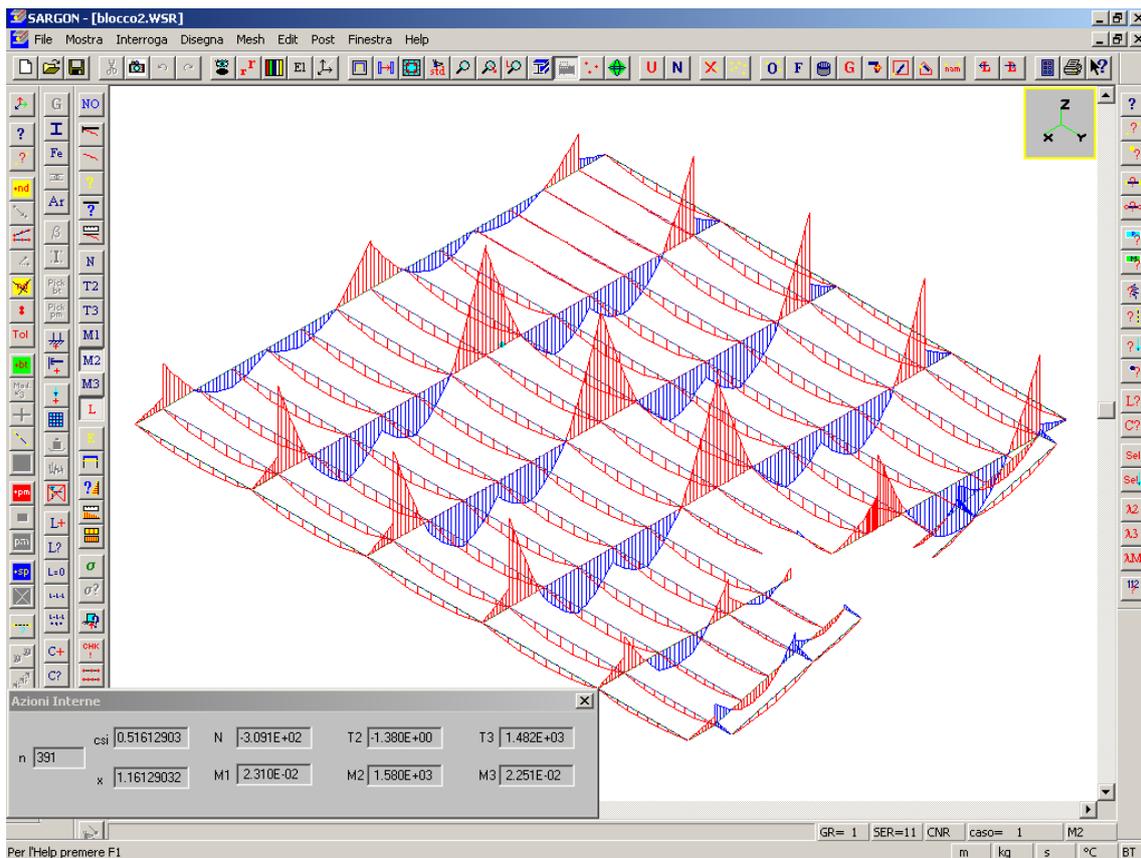
Modello Sargon di nave da crociera eseguito da Castalia s.r.l. (deformata modale)

Inoltre, sebbene lavori su strutture prevalentemente intelaiate, Sargon non ha alcuna limitazione alla geometria, né l'input è previsto secondo griglie, fili o limitazioni di alcun tipo. Con Sargon si possono fare case, pipe racks, navi, coperture, qualunque cosa sfrutti strutture prevalentemente intelaiate, o affidi a un telaio una parte significativa delle sollecitazioni.

3) Architettura complessiva del programma

Il modulo principale di Sargon è il Modeler, che gestisce la rappresentazione grafica del modello in modo tridimensionale. Al Modeler sono collegati vari altri programmi, che appartengono alle seguenti categorie: **CAD, Solutori, Verificatori, Traduttori**.

Il collegamento con i **CAD** consente di importare mesh già fatte, secondo i formati .dxf, .esd, .anf. In uscita consente di trasferire informazioni sulla mesh (.dxf) e sui profili (.arf).



Diagrammi di momento: interrogazione puntuale

Il collegamento con i **solutori** consente, una volta descritto il problema da risolvere, di risolverlo avvalendosi di programmi esterni a Sargon o interni. Il collegamento avviene per mezzo dei **traduttori**, che scrivono i file di input in modo automatico e leggono, sempre in modo automatico, i file di output. I solutori esterni sono: Sap 80, Sap 90, Sap 2000, ALGOR, Xfinest, GT-STRUDL. Quelli interni sono: CLEVER (analisi statiche), LEDA (modali), SPECTRUM (spettro di risposta), SOCLEVER (second'ordine), CURAN (non linearità di materiale, e/o geometrica, e/o di contatto), FREQUENCY (risposta in frequenza), BUCKLING (analisi di buckling agli autovalori), TIME HISTORY (analisi di time history per forzanti impulsive, armoniche, accelerogrammi sismici, ecc.).

Il collegamento con i **verificatori** consente di far eseguire automaticamente le verifiche in accordo a certe normative. Esiste un verificatore per le norme NTC / Eurocodice 3, uno per le norme AISC-ASD, uno per le norme AISC-LRFD, uno per le BS, uno per l'EC5 (legno). I verificatori forniscono informazioni sullo sfruttamento degli elementi che Sargon Modeler si incarica di rappresentare a schermo e stampare in opportuni file di output.

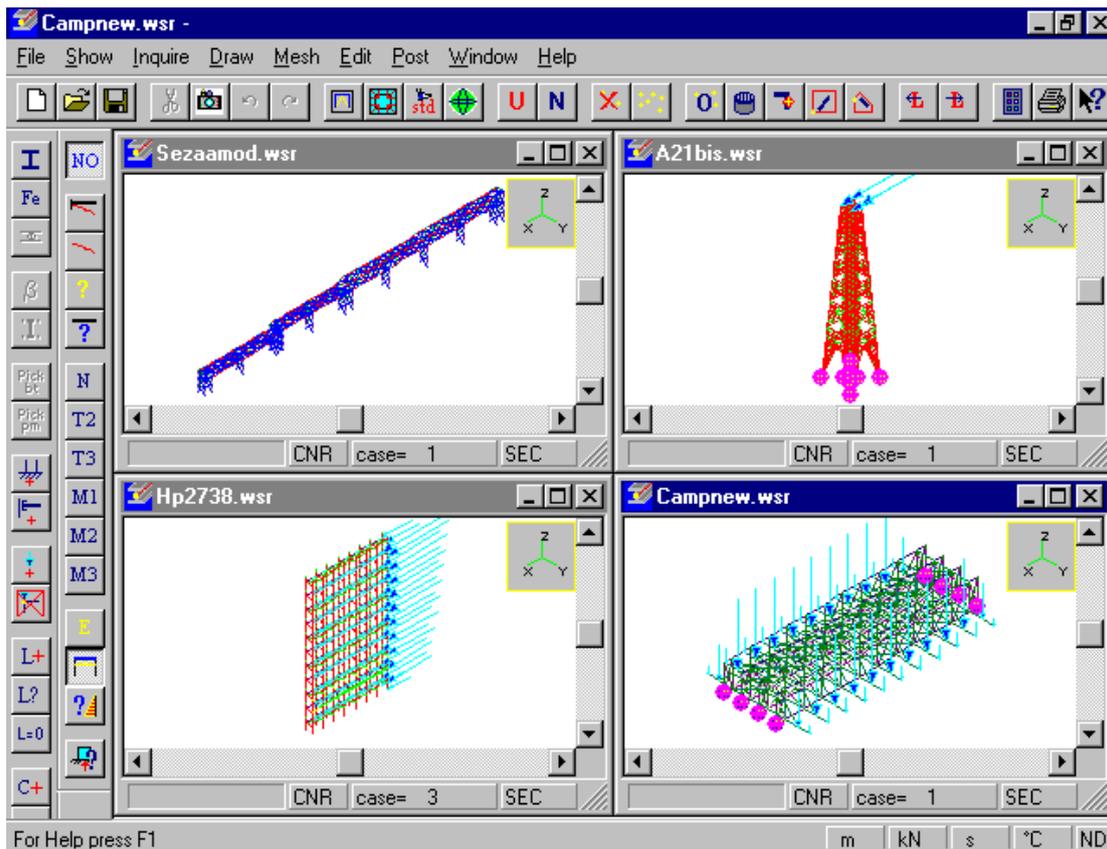
4) Applicabilità

Sargon gestisce i seguenti elementi finiti: biella, trave con offset, molla, piastra sottile e spessa, membrana (con integrazione ridotta o selettiva e formulazione alla Wilson Ibrahimbegovic), solido. L'elemento trave può essere dotato di nodi semirigidi. Sargon gestisce elementi bidimensionali a tre e quattro nodi. La soluzione può essere elastica lineare o non lineare, con o senza non linearità di materiale (calcoli elasto-plastici o elementi no-tension o no-compression), con o senza non linearità geometrica (effetti del secondo ordine), con o senza non linearità di contatto (appoggi monolateri).

In ogni fase del lavoro Sargon assume che il modello sia tridimensionale: all'interno di Sargon non esistono ipotesi restrittive sulla geometria che ne limitino l'impiego. A richiesta è possibile implementare preprocessori o postprocessori dedicati, con lo scopo di generare automaticamente tipologie strutturali aventi certi requisiti di regolarità.

Sargon può essere applicato a qualsiasi tipologia strutturale. Risulta particolarmente indicato nello studio di strutture in acciaio, per le quali è stato fatto il maggior lavoro di sviluppo sia nella parte di gestione delle forme sezionali, sia nella parte relativa ai verificatori. Sargon è quindi particolarmente indicato per chi fa calcoli su strutture in acciaio ed in legno.

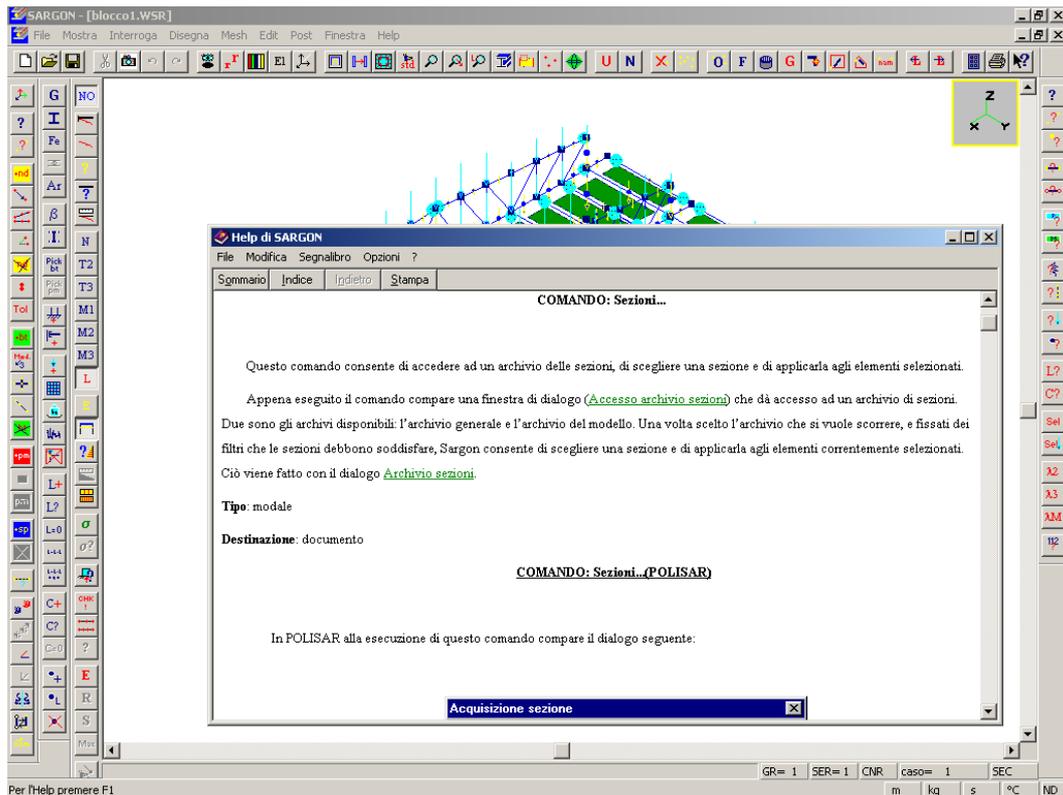
Come post processing classico (deformazione, stress analysis, reazioni vincolari, involucri, analisi statiche, modali, a spettro di risposta, di risposta in frequenza) Sargon è però in grado di trattare qualsiasi tipo di struttura (ad esempio in vetro, calcestruzzo armato, alluminio, ecc.).



Sargon: interfaccia inglese sotto Windows NT 4.0

5) Schede tecniche riassuntive

Le seguenti schede tecniche si propongono di elencare le funzioni disponibili all'interno del Modeler e le caratteristiche dei solutori interni. L'elenco è giocoforza incompleto, sia perchè il programma è in continua trasformazione, sia perchè molte più funzioni complesse possono essere ottenute combinando le funzioni elementari.



Sargon Modeler: context sensitive help in azione

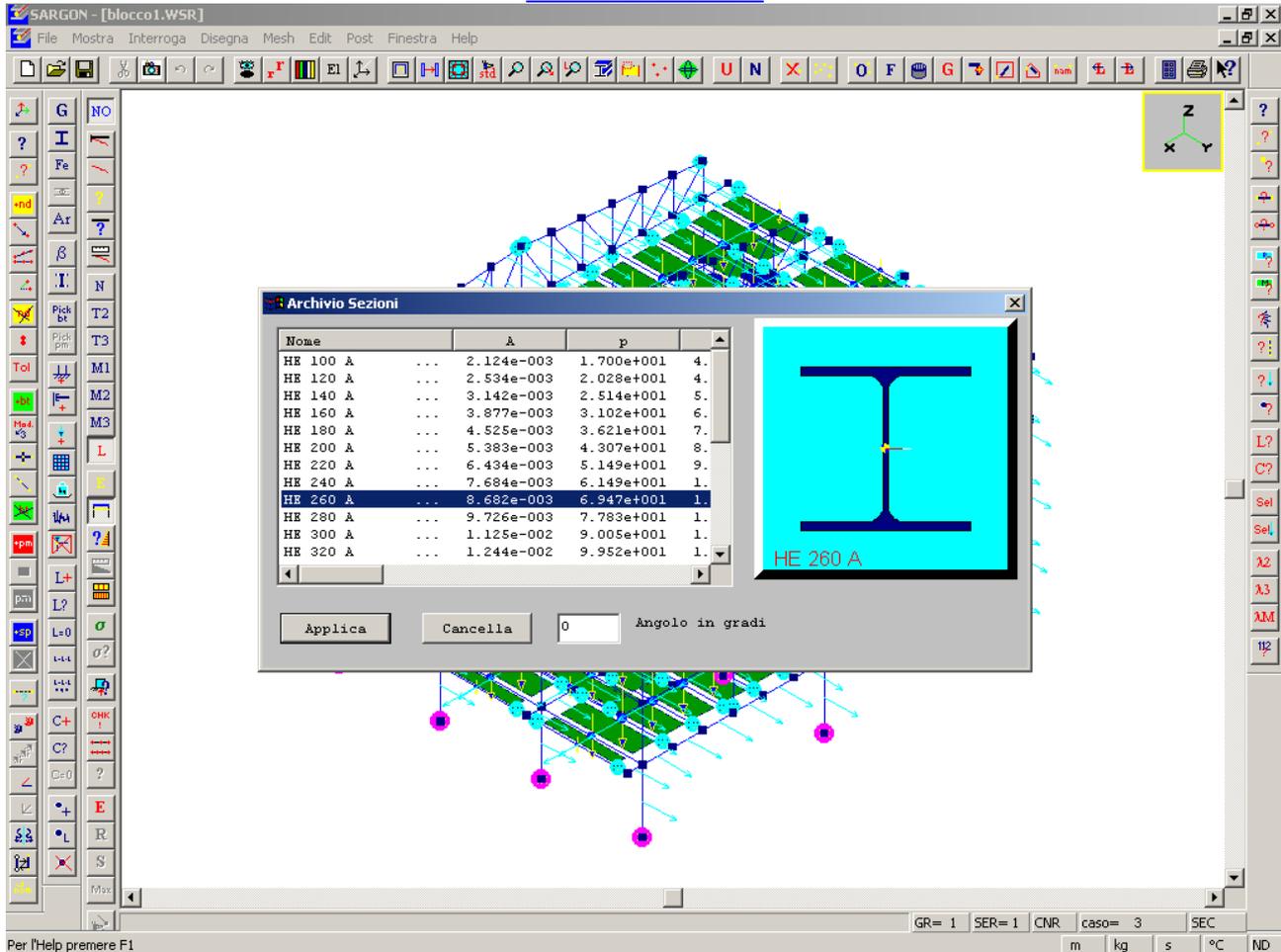
Sargon Modeler per Windows a 32 bit o 64 bit - Scheda tecnica riassuntiva

Requisiti:

- RAM: quella necessaria al sistema operativo
- Sistema operativo: Windows XP, 7, 8, 10 o successivi
- Mouse
- Scheda video
- Spazio su Hd per l'installazione: circa 60Mb

Caratteristiche software:

- Piena natività Windows™.



Sargon Modeler: archivio sezioni nella sua finestra

Caratteristiche tecniche (estratto):

- Help ipertestuale e context sensitive help, jump, immagini, riferimenti incrociati
- Barre dei bottoni personalizzabili
- Tool tip
- Suggerimenti in barra di stato
- Articoli di interesse in linea
- Viste multiple pienamente indipendenti e sincronizzate del modello
- Architettura MDI (Multiple Document Interface)
- Multitasking, multithreading
- Versione italiana o inglese
- Copia di immagini agli appunti per il dialogo con altre applicazioni (Word, Paintbrush..)
- Comandi accatastabili
- Unità di misura variabile in ogni istante per facilitare l'i/o dei dati e la loro interpretazione (mm, cm, dm, m, in, ft, yd, N, daN, kN, kg, t, kip, lb, °C, °F, ecc.)

- Elementi finiti gestiti: trave, biella, piastra a 3 o 4 nodi, piastra spessa a 3 o 4 nodi, membrana a 3 o 4 nodi, molla traslazionale, molla rotazionale, solidi (4, 6, 8 nodi).
- Nodi semirigidi
- Offset rigidi elementi beam
- Carichi nodali (forze o coppie)
- Carichi distribuiti su elementi trave (termici, costanti, lineari tra due punti generici o tra i due estremi) possibilità di definire i carichi nel sistema locale o nel sistema globale
- Carichi da vento e ghiaccio su profili
- Numero di gradi di libertà: limitato solo dalla RAM disponibile
- Casi di carico con nome ed etichetta di tipo
- Combinazioni, generazione automatica combinazioni
- SAMBA (cfr. apposito fascicolo informativo).
- Archivio di più 18000 profili aggiornabile con chiavi di accesso “intelligenti” e ricerca automatica del profilo che dà la snellezza o il peso o... voluti (vedi SAMBA).
- Archivio di materiali aggiornabile (c.a., alluminio, acciaio inox, ecc.)
- Possibilità di governare i coefficienti di libera inflessione a pressoflessione e svergolamento.
- Fattore di riduzione dell’area per i fori
- Mappe a colori della snellezza
- Interrogazioni su entità singole (nodi, elementi, carichi, sezioni, ecc) o su riunioni (risultanti su parti del modello, peso di parti, ecc.)
- Superelementi (riunione di elementi finiti allineati): ricerca automatica
- Possibilità di influire sul modo in cui vengono rappresentati gli oggetti
- Possibilità di fare la mesh all’interno di Sargon aggiungendo gli elementi (strumenti di meshing per mappature o regioni) direttamente senza la necessità di decodifiche.
- Strumenti di controllo automatico della mesh (nodi doppi, nodi non referenziati, ecc.)
- Possibilità di fusione di modelli diversi
- Possibilità di importare una mesh già fatta in uno dei seguenti ambienti: Autocad o Autocad compatibili (formato .dxf); ALGOR (formato .esd, .bed); STRUCAD (formato .anf)
- Possibilità di esportare la mesh verso l’ambiente Autocad (.dxf in uscita)
- Possibilità di automatizzare la modellazione dal disegno via Strucad e di informare in automatico Strucad delle modifiche apportate ai profili.
- Possibilità di creare in modo automatico, con le unità di misura volute, il file di input per uno dei seguenti solutori: Sap80, Sap90, Sap 2000, ALGOR, GT-STRUDL e, altresì, di importarne automaticamente i risultati. Interfacciamento in uscita verso FEMAP, MIDAS, StaadPro.
- Tabulato e report ODT in italiano, inglese o spagnolo a scelta
- Diagrammi con interrogazione interna agli elementi
- Diagrammi di involuppo e involuppo dell’involuppo
- Deformata con spline e interrogazione all’interno degli elementi
- Mappe in falsi colori con gli sforzi di membrana e di piastra, nonché con gli sforzi principali e di Von Mises e degli invarianti
- Visualizzazione dell’interelement jump per la stima dell’errore nella resa di sforzi su elementi piastra e membrana
- Reazioni vincolari e interrogazione relativa
- Eliminazione automatica dei nodi doppi.
- Generazione totalmente automatica delle forze per analisi sismiche statiche equivalenti.

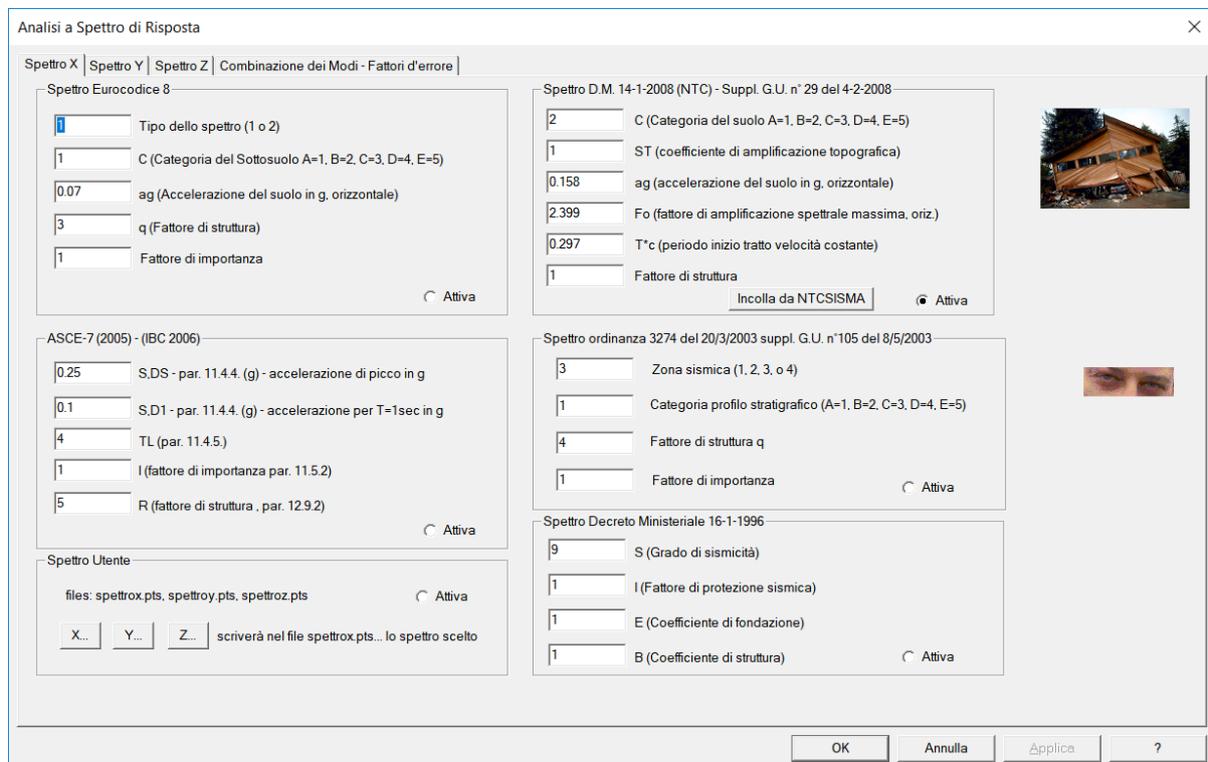
- Calcolo automatico dell'*interstorey drift* (cfr. EC3, BS, ecc.).
- Gruppi e gestione di viste parziali con solo alcuni gruppi
- Possibilità di dare un nome ai nodi ed agli elementi
- Stampa di dati numerici di interesse nella grafica.
- Possibilità di leggere macro istruzioni atte ad automatizzare le operazioni di meshing
- Possibilità di creare le eccentricità (offset) in modo automatico
- Possibilità di creare tavole di disegno DXF in modo automatico
- Interfacciamento con programma di calcolo dei collegamenti (CSE)

Le seguenti caratteristiche si hanno solo acquistando uno dei verificatori

- Mappe a colori con i coefficienti di sfruttamento
- Interrogazione sulle cause dello sfruttamento
- Mappe a colori con i risultati delle verifiche locali (classe del profilo, rapporti b/t)
- Relazione di calcolo con tutte le grandezze significative per la verifica
- Statistiche su sfruttamento massimo, medio, scarto quadratico ecc..

Le seguenti caratteristiche si hanno solo acquistando CLEVER

- Possibilità di individuare immediatamente a schermo la sede della labilità, mediante lo studio di un campo di spostamenti fittizio.



Sargon Modeler + LEDA: impostazione spettro di risposta

Le seguenti caratteristiche si hanno solo acquistando LEDA

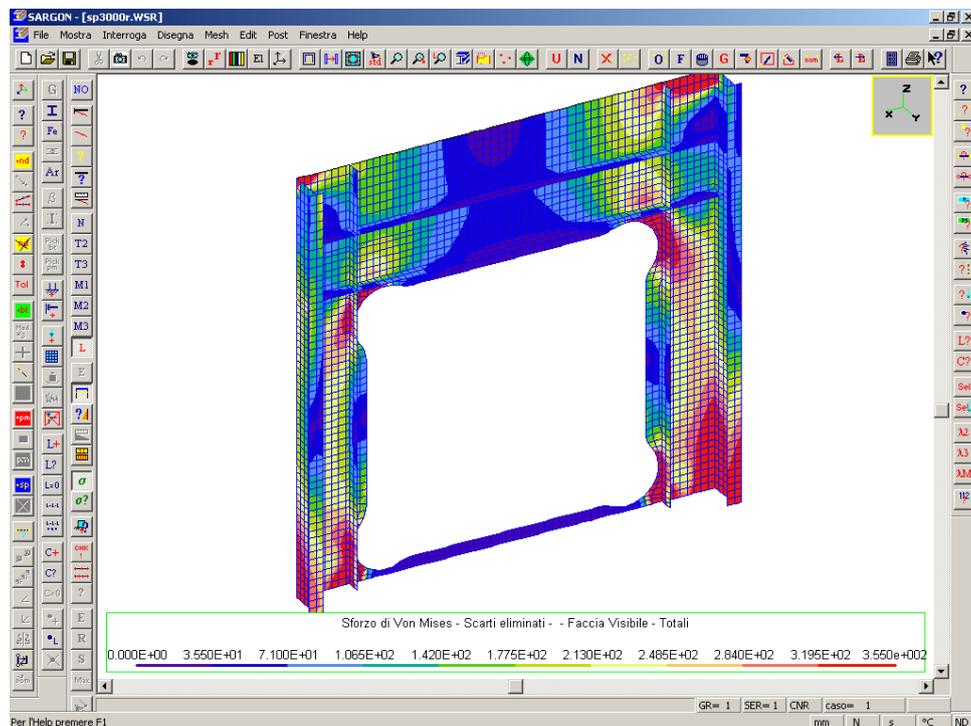
- Possibilità di studiare le deformate modali a schermo, avendo contestualmente le percentuali di massa partecipante

Le seguenti caratteristiche si hanno solo acquistando SPECTRUM

- Possibilità di studiare il comportamento dinamico eventualmente amplificando il modo ritenuto dominante o riequilibrando le sollecitazioni in uscita da SRSS, tutto in automatico.

Le seguenti caratteristiche si hanno solo acquistando CLEVER LEDA e SPECTRUM

- Possibilità di lanciare in cascata, con un unico “click”, le analisi statica e modale o statica e modale e spettro, o modale e spettro.
- Possibilità di sfruttare la fattorizzazione della matrice di rigidezza eseguita per la analisi statica, anche per la analisi modale, risparmiando tempo e spazio su disco.



Analisi stato di sforzo elementi plate-shell

Solutore CLEVER (Choleskji Linear Elastic Variable Element Resolver)

- Solutore creato in C da Castalia a partire dalla prima linea (pieno dominio sui sorgenti)
- Allocazione dinamica della memoria con conseguente ottimizzazione dello spazio disponibile e dei tempi di esecuzione
- Minimizzazione del profilo (banda media) secondo vari metodi in modo automatico

- Soluzione alla Choleskj
- Metodo di memorizzazione skyline a blocchi, con decisione automatica della strategia di riduzione in blocchi ottima. Solutore sparse solver in aggiunta allo skyline solver.
- Ottimizzazione degli algoritmi per ridurre il tempo di esecuzione
- Elementi di piastra DKT
- Segnalazione chiara delle labilità con creazione di campi di spostamenti fittizi analizzabili in Sargon Modeler
- Manuale con esempi di validazione forniti col programma e con raffronti tra CLEVER ed altri solutori

Solutore LEDA (Linear Elastic Dynamic Analysis)

- Tutte le caratteristiche di CLEVER
- Subspace Iteration
- Masse lumped
- Shift
- Stampa delle masse partecipanti dei periodi e dei coefficienti di partecipazione
- Analisi modale con rigidezza geometrica associata a N iniziali (c.d. analisi modale “non lineare”)

Solutore Spectrum

- Possibilità di combinare secondo NRC Guide con fattore di Cluster
- Possibilità opzionale di correggere le sollecitazioni calcolate con SRSS o CQC per riequilibrarle
- Metodo dell’amplificazione modale (amplificazione del modo ritenuto dominante con salvaguardia dell’equilibrio e della distribuzione delle sollecitazioni)
- Spettro di risposta con fattore di errore
- Spettro DM (solo fornendo in Sargon Modeler i parametri previsti dalla norma)
- Spettro EC8 (solo fornendo in Sargon Modeler i parametri previsti dalla norma)
- Spettro Ordinanza 3274
- Spettro NTC 2008-2018 (con anche NTCSISMA per la determinazione dei parametri sismici)
- Spettro utente definito per punti

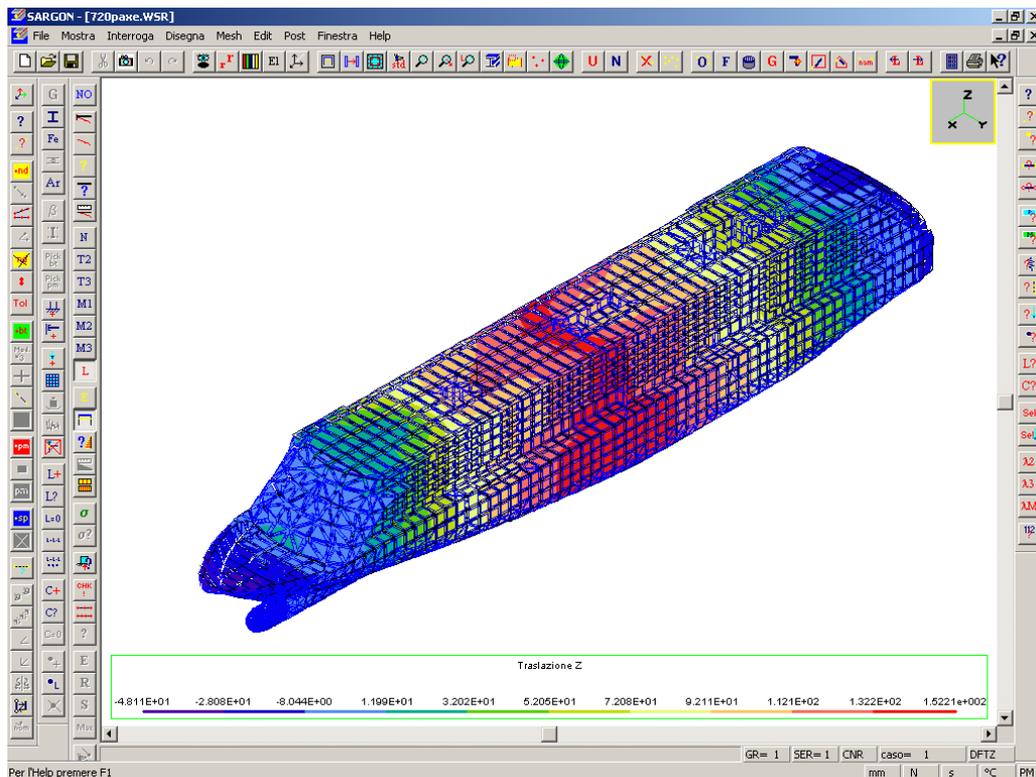
Solutore SOCLEVER (Second Order Choleskij Linear Elastic Variable Element Resolver)

Solutore per l’analisi degli effetti del secondo ordine in piccoli spostamenti.

- Tutte le caratteristiche di CLEVER
- Capacità di risolvere molti casi di carico per volta, iterando su tutti i casi
- Metodo di convergenza: full Newton
- Possibilità di decidere il numero di step di carico, la tolleranza, il massimo numero di iterazioni
- Segnalazione del raggiungimento del carico critico
- Possibilità di gestire le pretensioni

Solutore CURAN

- Tutte le caratteristiche di CLEVER
- Capacità di risolvere molti casi di carico per volta, iterando su tutti i casi
- Metodo di convergenza: full Newton
- Possibilità di decidere il numero di step di carico, la tolleranza, il massimo numero di iterazioni
- Segnalazione del raggiungimento del carico critico
- Possibilità di gestire le pre tensioni
- Analisi elasto-plastiche con o senza effetti geometrici (versione LIGHT solo bielle e molle, versione FULL anche elementi beam, membrana, piastra e solido).
- Ricerca del carico limite per ogni combinazione
- Analisi con elementi solo tesi o solo compressi.
- Bielle e molle con gap e attrito.
- Analisi con non linearità di contatto (piastre di testa inflesse ecc.)
- Elementi speciali per bulloni e saldature (solo in accoppiata con CSE)



Nave da crociera sotto onda di progetto. Mappa in falsi colori della traslazione z.

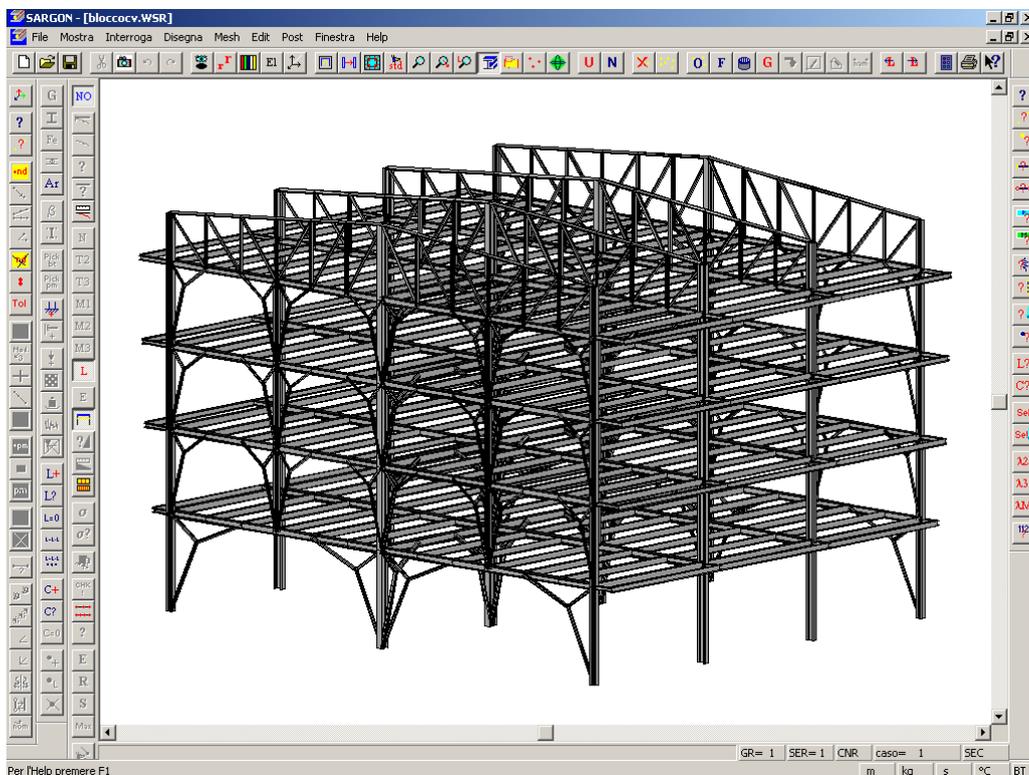
Verificatori

Tutti i verificatori considerano gli elementi trave, biella ed i superelementi nello spazio soggetti allo stato di sforzo più generale (una azione assiale, due tagli, un torcente e due flettenti

variabili). Tutti i verificatori eseguono verifiche a resistenza ed a stabilità (pressoflessione, svergolamento, classificazione effetti locali).

I verificatori secondo le norme EC3/NTC, AISC, BS e CNR consentono di verificare qualsiasi sezione mediante regole stabilite dall'utente.

E' possibile generare automaticamente le combinazioni di verifica agli stati limite o alle tensioni ammissibili. Si possono modificare i coefficienti incasellati e usare combinazioni diverse da quelle generate automaticamente. La classificazione dei profili avviene in modo automatico dipendentemente dallo stato di sollecitazione biassiale. Tutti i risultati sono stampati nel tabulato, che è diviso per capitoli.



Modello Sargon edificio nuova Sede NATO Sud Europa

6) Validazione

Su questo argomento Castalia ha svolto una considerevole mole di lavoro: si rimanda anche al documento in inglese “Validation criteria for Sargon” reperibile al seguente indirizzo web:

http://www.castaliaweb.com/ita/S/VAL/Validation_Criteria_for_sargon.pdf

Il problema della validazione del software è sempre più attuale, ancorché la disciplina sia di fatto agli esordi [1]. Per quello che riguarda Sargon i test si riferiscono a due momenti ben distinti: test sulla fase di solving e test sulle verifiche. *In entrambi i casi Castalia ha svolto un accurato lavoro di test che dura ormai da quasi trenta anni.* Il programma è infatti continuamente aggiornato e testato, da Castalia - che lo usa anche per le proprie analisi strutturali- e dagli stessi Clienti che, ad esempio, commissionano certi comandi. Castalia ha un ottimo rapporto con la propria Clientela, che si traduce in uno scambio di informazioni, teso a migliorare continuamente il programma. Là dove è possibile Castalia ha pubblicato test di confronto documentati: al marzo 2018 sono stati pubblicati ben 6 volumi che riportano esempi e test di calcolo sulle analisi fem statiche e modali, le verifiche con il verificatore per EC5, le verifiche secondo EC3, e che illustrano i comandi di validazione e confronto tra modelli disponibili in Sargon. Nessun altro programma italiano può vantare un simile numero di test pubblicati.

Calcolo Strutturale con gli Elementi Finiti <http://www.epc.it/dettaglioArticoli.aspx?id=668&n=1>

Analisi modale ragionata <http://www.epc.it/dettaglioArticoli.aspx?id=736&n=1>

Calcolo di strutture in legno <http://www.epc.it/dettaglioArticoli.aspx?id=810&n=1>

La classificazione delle sezioni <http://www.epc.it/dettaglioArticoli.aspx?id=832&n=1>

Calcolo di strutture in acciaio <http://www.epc.it/dettaglioArticoli.aspx?id=888&n=1>

Validazione Strutturale <http://www.epc.it/Prodotto/Editoria/Libri/Validazione-strutturale/2120>

Là dove questo non è teoricamente possibile, per le ragioni che verranno chiarite, Castalia consente di trarre informazioni indirette sulla affidabilità del suo prodotto fornendo informazioni sui suoi Clienti e sulle opere realizzate con Sargon.

6.1) Solving

Per quello che riguarda la fase di solving la relativa facilità con la quale si può disporre di solutori consente una validazione indiretta mediante la comparazione. Sia dato un modello con vari tipi di elementi finiti e varie migliaia di gradi di libertà. L'ipotesi che sta alla base di questo tipo di tecniche di test è la seguente: la probabilità che due distinti programmi solutori, con due distinti file di input creati automaticamente da Sargon, diano luogo a spostamenti identici in più punti, ed a sollecitazioni identiche in più elementi, pur essendo sbagliati entrambi, o pur essendone sbagliato

uno solo, è trascurabile. *Si deve cioè ammettere che se su diversi modelli agli elementi finiti si ottengono, con vari solutori, gli stessi risultati, quei risultati sono corretti.* Questo metodo di test è detto analogico. Il test non può escludere che, in zone non attivate dai modelli, vi siano delle differenze, ma può escludere che queste vi siano sulle zone del programma attivate dai modelli (ad esempio sulla formulazione degli elementi finiti impiegati, sulla applicazione di vincoli, svincoli, ecc.).

Al fine di validare i propri solutori, ed anche al fine di certificarne la rapidità, Castalia ha estesamente sottoposto CLEVER e LEDA a diversi test analogici. I risultati fanno parte integrante del manuale dei programmi, file di confronto inclusi. I test hanno riguardato molte strutture tridimensionali generiche per elementi finiti, vincoli e svincoli, aventi alcune migliaia di gradi di libertà.

Sulla fase di solving esiste un secondo modo di eseguire test: il confronto tra i risultati ottenuti e le soluzioni teoricamente previste. Questo tipo di test riguarda giocoforza modelli semplici, in quanto su di essi è possibile la risoluzione in forma chiusa delle equazioni di Navier.

Anche questo tipo di test è stato eseguito a tappeto da Castalia per gli tutti gli elementi, dando luogo a risultati pienamente soddisfacenti.

Nella seguente pagina web sono reperibili decine e decine di schede di validazione:

<http://www.castaliaweb.com/ita/s/val/validazione.asp>

6.2) Verifiche

A differenza del solving, la fase di verifica non può avvantaggiarsi né di test analogici, né di confronti teorici. I test analogici sono esclusi dal fatto che di verificatori ce ne sono ancora pochi, e dal fatto che l'esecuzione delle verifiche tridimensionali in modo automatico è un tipico campo di frontiera: tale rimarrà sinché non verrà formalizzato un metodo per tradurre il dettato normativo in regole di verifica automatica assolutamente generali: la norma non dice come implementare le regole che stabilisce. Implementare una Norma è diverso - molto diverso in generale, e più complesso- che applicarla a casi singoli.

L'*implementazione* di metodologie di verifica generali ed affidabili è infatti tutt'altro che banale ed acclarata, contrariamente a quanto qualcuno ritiene confondendo il caso della trave appoggio-appoggio, con quello della trave sghemba avente sei componenti di sollecitazione variabili in modo generico.

In questo ambito alcune norme (Sargon ne ha cinque) non si prestano ad una interpretazione univoca, ed è quindi impossibile confrontare ciò che viene fatto dal verificatore (confrontare con cosa?). Si pensi al caso in cui un momento flettente abbia una distribuzione non prevista tra quelle tabellate dal normatore, o la sezione non sia tra quelle per le quali vengono fornite formule di interazione, o il materiale si collochi in modo intermedio (norme europee con materiali americani, o viceversa). In questi casi un buon verificatore deve poter funzionare e fornire risultati egualmente attendibili: ciò richiede uno studio approfondito della norma ed una o più scelte che qualificano (o squalificano) il verificatore.

Inoltre in letteratura non esistono esempi di calcolo a cui fare riferimento che abbiano sufficiente generalità: si tratta per lo più di travi semplici semplicemente inflesse o pressoinflesse nel campo monoassiale. In alcuni casi (cfr. [2]) queste casistiche sembrano volutamente incomplete, in quanto aggirano proprio quei problemi che un verificatore, per la sua generalità, è costretto ad affrontare.

Le norme stesse non sono che raramente concepite per essere implementate. Si citano a riguardo due esempi: la classificazione secondo l'EC3 di sezioni doppiamente inflesse [2]; la verifica a stabilità su membrature modellate con più elementi finiti [3]. Castalia ha da tempo formulato a diverse Autorità, una serie di quesiti sull'EC3 connessi alla implementazione delle norme.

Si può pertanto dire che con l'attuale stato dell'Arte l'implementazione di un verificatore automatico richiede sempre delle scelte aggiuntive rispetto al testo della Norma, e che queste scelte costituiscono il verificatore stesso. Non a caso di autentici verificatori automatici ce ne sono pochi: per farli occorre studiare molto approfonditamente le Norme e compiere delle scelte che richiedono competenze specifiche.

Per la parte più banale dei calcoli, il confronto è facilmente fattibile grazie ad i tabulati di Sargon che chiariscono, ad esempio, le snellezze, i coefficienti di sfruttamento a resistenza e stabilità, i valori dei coefficienti omega (CNR), dei valori limite delle sollecitazioni (EC3), delle varie tensioni ammissibili impiegate (AISC). Controlli su grandezze di questo tipo, ancorchè non tabellati, sono stati eseguiti centinaia di volte da Castalia e dai suoi Clienti.

Sui casi elementari (trave singola inflessa o pressoinflessa) sono state pubblicate per la prima volta in Italia, nel volume **Calcolo di Strutture in Acciaio**

(<http://www.epc.it/dettaglioArticoli.aspx?id=888&n=1>) ben cento schede di validazione delle verifiche in accordo ad Eurocodice 3.

Nel caso più generale il confronto è invece impossibile in linea di principio, per le ragioni dette precedentemente. Infatti:

1. Non esistono risultati pubblicati valevoli per strutture generali; nelle strutture semplici mancano quei problemi la cui soluzione qualifica un verificatore (ad esempio i superelementi).
2. Il confronto tra verificatori diversi è disagiata perchè di tali programmi ne esistono pochissimi, sono molto costosi, e , in generale, *implementano le norme in modo diverso*.

I test che Castalia può fornire sono quindi di tipo indiretto, e fanno capo alla Clientela che usa il prodotto come ausilio alla progettazione. Sargon è impiegato da alcune tra le più importanti Società di Ingegneria operanti in Italia, e da numerosi Studi specializzati in costruzioni in acciaio.

Qui di seguito riportiamo l'elenco di *alcune* delle opere realizzate da *alcuni* Clienti avvalendosi di Sargon.

Realizzate da ENEL DCO Milano:

- Centrale di Porto Tolle: verifica della struttura di sala macchine a seguito dei sopravvenuti cedimenti differenziali
- Centrale di Turbigo: pipe rack del 3° gruppo
- Centrale di Vado Ligure: vari pipe rack zona retro caldaia e zona ceneri
- Centrale di La Spezia: verifica telaio di caldaia per installazione nuove caldaie
- Takoradi Power Plant (Ghana): pipe rack (164 t), bridge crane runway supporting frame, vari edifici in c.a. (foam concentrate and equipment building, waste and lubricating oil storage building, townsite service building, etc)
- Centrale di Brindisi Sud e Nord: predimensionamento nastro trasporto carbone ai fini del progetto delle fondazioni)
- Centrale di Rossano Calabro: edificio per l'ampliamento degli edifici ausiliari (2 edifici da 90t cad.)
- Centrale di S.Gilla (CA): nuova struttura ed adeguamento esistente del DENOX tipo slice.

Realizzate da G.P. srl (Milano):

- Erba Biochimica s.p.a.: Stabilimento di Settimo Torinese. Progettazione strutturale dei racks tra gli edifici 55-43-47
- Montedipe - Stabilimento di Mantova - Nuovo impianto di depurazione acque reflue di lavorazione, calcolo di una struttura intelaiata multipiano, dei pipe rack e strutture di servizio
- LURGI PIANIMPIANTI: ENEL Centrale elettrica di Brindisi Sud- Impianto di depurazione fumi. Calcolo strutturale delle opere di sostegno prescrubber, condotta fumi al main scrubber, torri montacarichi, gruppi scale e passerelle, pipe racks
- AZIENDA SERVIZI MUNICIPALIZZATI DI VOGHERA: tettoia ricovero automezzi. Progettazione strutturale elaborazione unifilari elaborazione dettagli di officina.
- AHBUDABI NATIONAL OIL COMPANY - Progettazione e dimensionamento delle strutture in carpenteria metallica pesante per un magazzino di stoccaggio e lavorazione dello zolfo. Pianta a tripla croce con copertura a volta in unica campata con luce libera di 78 m. per una lunghezza complessiva di 400 m ed un'altezza al colmo di 45 m.
- PROGET s.n.c. /SIRY/CHAMONT: struttura metallica per un impianto di idrogenazione da realizzare in LUZHAI CINA.

Realizzate da Studio Associato di Ingegneria Navale Nattero Falcone (Genova)

- **Nave Repubblica di Genova:** bagli e fasciami dei ponti per incremento portata
- **Nave Fides & Spes:** calcoli di telaio a racking
- **Nave Dora Riparia:** calcolo completo di racking
- **Nave Costa Allegra:** calcolo dei galleggianti prodieri
- **Nave Italia Prima:** calcolo delle strutture delle imbarcazioni di salvataggio
- **Nave Silver Cloud & Silver Wind:** calcolo delle strutture delle imbarcazioni di salvataggio
- **Nave Toscana:** struttura della sezione Maestra, rampa portellone poppiero, calcolo di racking, sovrastrutture timone.
- **Nave Fast Ferry III:** tutta la struttura dello scafo
- **Costruz. 5992 F/C:** calcolo timone

- **Costruz. 225-226 CNF:** calcolo sezione Maestra, rampa portelloni poppieri, calcolo di racking, sovrastrutture in prossimità della zona lance-timoni
- **Nave Minerva:** calcolo della sezione Maestra, calcolo zona imbarcazioni di salvataggio.

Realizzate da Kirchner Italia s.p.a.

- Calcolo e verifica delle strutture portanti di un forno “Atmospheric Heater” presso raffineria in Suez-Egitto
- Calcolo e verifica della struttura di un modulo convettivo per forno “Atmospheric Crude Distillation Heater” presso raffineria in Alessandria d’Egitto
- Calcolo di uno skid per sostegno piping di convettiva di un “reformer heater” in Norvegia

Sargon è inoltre stato usato in Università per realizzare una Tesi di Laurea (“Impiego di elementi ottaedrici per la realizzazione di coperture pieghevoli”, tesi di laurea di Luca Lenardon, a.a. 1994-95, Politecnico di Milano, Facoltà di Architettura, Relatore: Prof. Ing. Claudio Chesi, Co-relatore Prof. Ing. Lorenzo Jurina).

Ai nostri attuali fini il lavoro si segnala per l’impiego della pretrazione ed i conseguenti problemi di taratura del modello, e per l’insieme delle verifiche sugli elementi, eseguite da Sargon e sistematicamente ripercorse dall’Autore.

Su richiesta del Prof. Ing. Giulio Ballio, dall’a.a. 1998-1999 una versione ridotta e gratuita di Sargon è usata dagli studenti del corso di *Teoria e Progetto di Strutture in Acciaio*, presso il Politecnico di Milano (denominata "POLISAR").

Relizzate da Castalia srl:

- Nuova sede NATO per il sud Europa AFSOUTH
- Nave da crociera Silver Whisper (www.silversea.com)
- Nave da crociera Silver Shadow (www.silversea.com)
- Nuova mediateca Colle Val d’Elsa (progetto strutture Studio Galluzzi, architettonico Jean Nouvel)

7) Utenti significativi

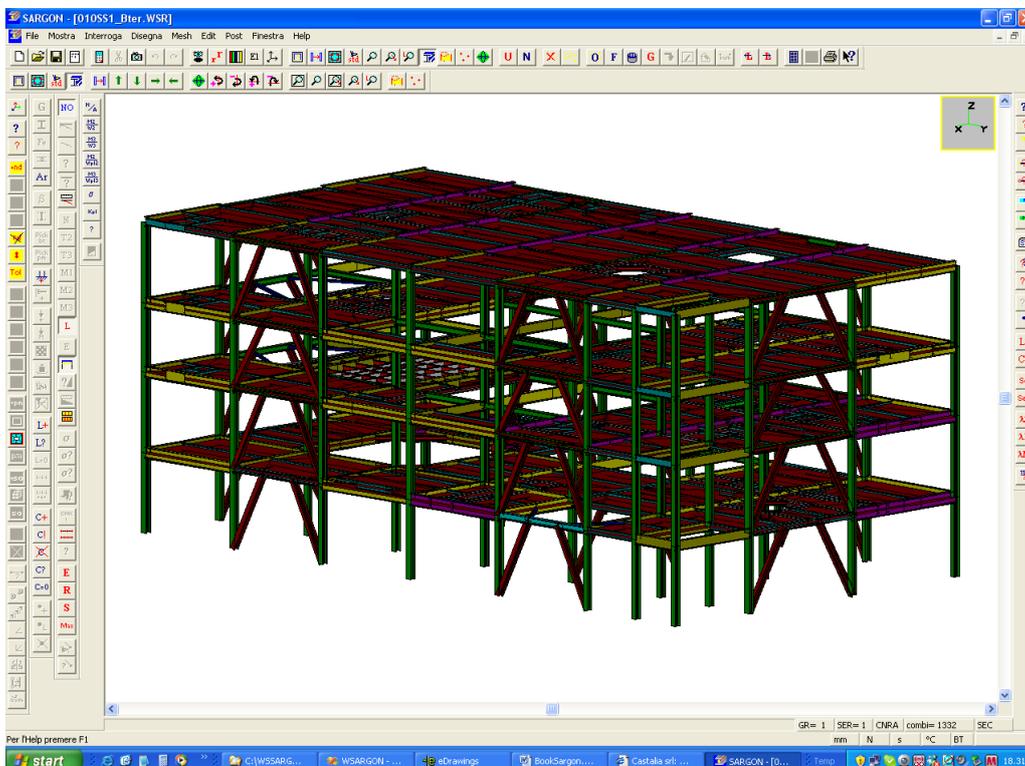
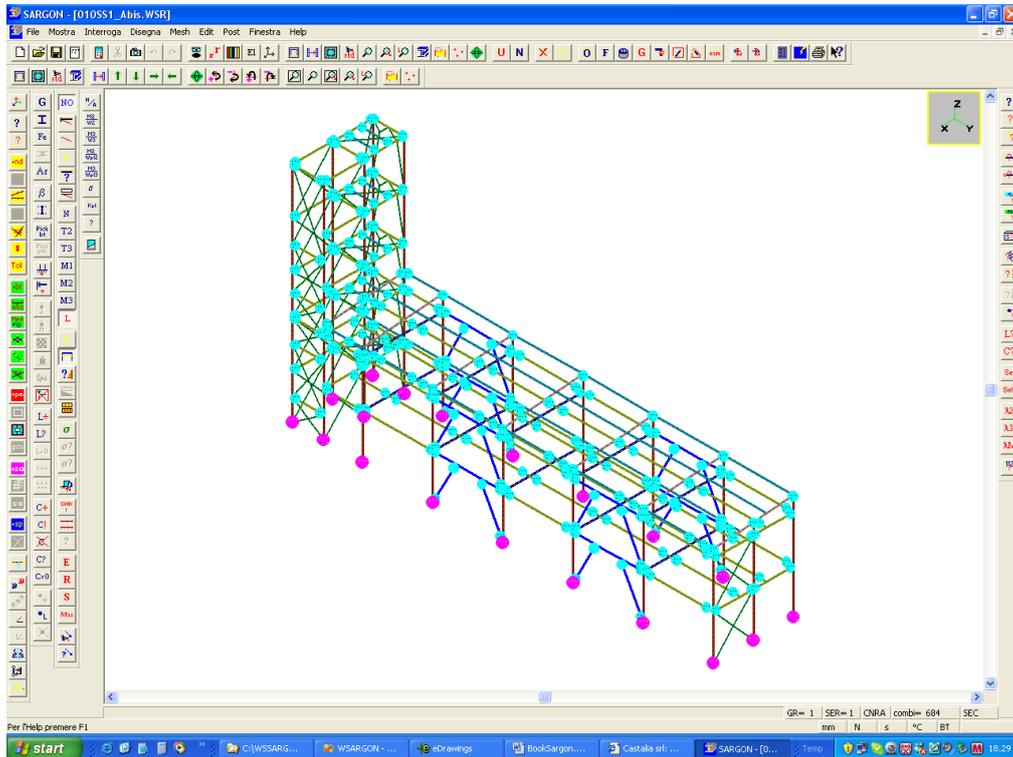
- **ABB SAE SADELM I s.p.a.- Milano**
- **ACS ACAI Servizi s.r.l. - Milano**
- **AGIP S.p.A. - Marina di Ravenna (RA)**
- **ALLIEVI DEL CORSO DI "TEORIA E PROGETTO DI COSTRUZIONI IN ACCIAIO" del Prof. Giulio Ballio al Politecnico di Milano**
- **ANIT s.r.l. - Genova**
- **ANSALDO INDUSTRIA s.p.a. - Genova**
- **AUSTIN ITALIA s.p.a. - Milano**
- **BOLDROCCHI s.r.l. - Biassono (MI)**
- **CARLO GAVAZZI IMPIANTI s.p.a. - Milano**
- **CATANIA PROF. ING. MARIO - Milano**
- **CENTRO RICERCHE FIAT - Orbassano (TO)**
- **CETA PONTEGGI TUBOLARI s.p.a. - Bergamo (BG)**
- **COGEFARIMPRESIT s.p.a. - Sesto S. Giovanni (MI)**
- **COIND sas - Milano (BG)**
- **COLOMBO s.p.a. - Como**
- **CO.MEC. s.p.a - Badoere di Morgano (TV)**
- **CT CERETTI E TANFANI s.p.a. - Ceriano Laghetto (MI)**
- **ECP ENICHEM POLIMERI s.r.l. - Ferrara**
- **ELC ELECTROCONSULT s.p.a. - Milano**
- **ENEL Direzione delle Costruzioni - Milano**
- **ENEL Direzione delle Costruzioni - Venezia**
- **ENEL Direzione delle Costruzioni - Roma**
- **EUROTECNICA CONTRACTORS & ENGINEERS s.p.a. - Milano**
- **FAP PRATICUS s.p.a. - Graffignana (MI)**
- **FIP PONTEGGI s.r.l. - Torino**
- **FBM HUDSON ITALIANA s.p.a. - Milano**
- **FIAT ENGINEERING s.r.l. - Torino**
- **FILIPPO FOCHI ENERGIA s.p.a. - Bologna**
- **GEICO s.p.a.**
- **IMPREGILO s.p.a. - Sesto S. Giovanni (MI)**
- **INSO s.p.a. - Firenze**
- **IRITECNA s.p.a. - Genova**
- **I.S.P.E.S.L. - Roma**
- **ITALTEL s.p.a. - Carini (PA)**
- **KEC INTERNATIONAL LIMITED - Bombay (India)**
- **KIRCHNER ITALIA s.p.a. - Milano**
- **METALMECCANICA FRACASSO s.p.a. - Fiesso d'Artico (VE)**
- **METALMECCANICA MOLLICONI s.p.a. - Roma**
- **METALSISTEM s.p.a. - Rovereto (Trento)**
- **NATIONAL POWER CORPORATION - Manila - Filippine**
- **NUOVA CIMI MONTUBI s.p.a. - Vimodrone (MI)**
- **OCRIM s.p.a. - Cremona**
- **PILOSIO s.p.a. - Feletto Umberto (UD)**

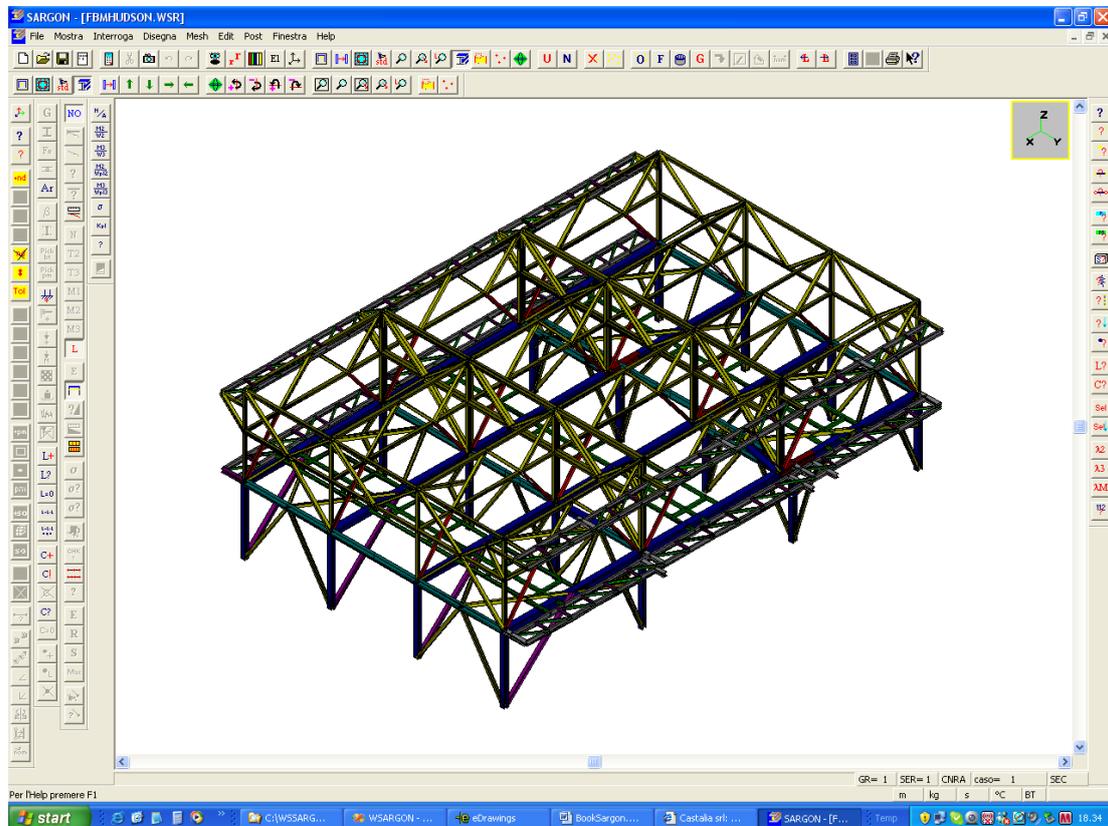
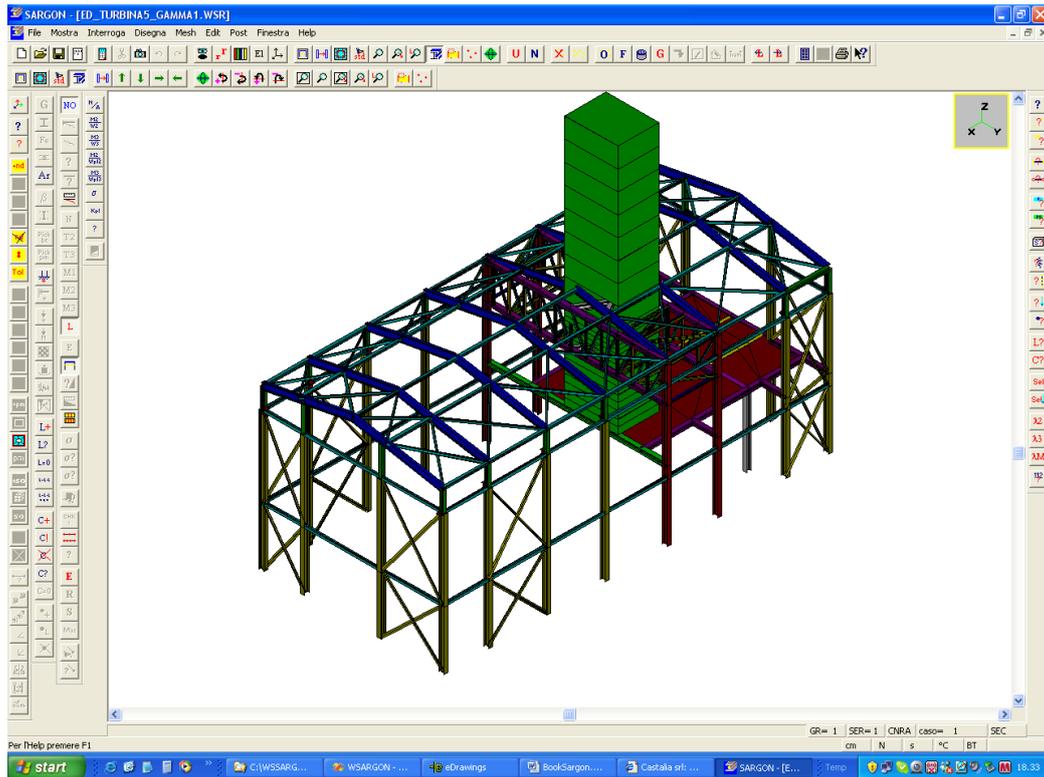


www.castaliaweb.com

- **POLITECNICO DI BARI - Bari**
- **PONTEGGI DALMINE s.p.a.**
- **RECCHI s.p.a. - Torino**
- **SAIPEM s.p.a. - S. Donato Milanese (MI)**
- **SCIBILIA Prof. Ing. Nunzio**
- **SIRTI s.p.a. - Cassina de' Pecchi (MI)**
- **SIFA s.p.a. - Reana del Rojale (UD)**
- **SOIMI s.p.a. - Milano**
- **TECHINT s.p.a. - Milano**

8) Galleria di immagini

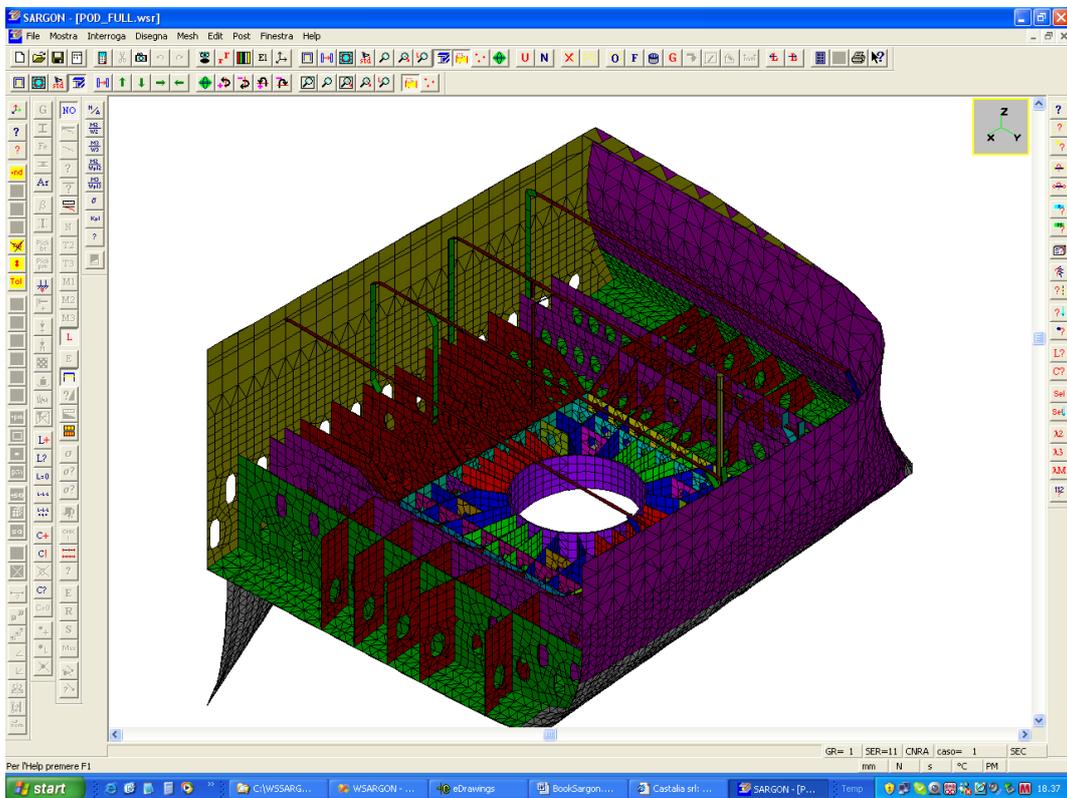
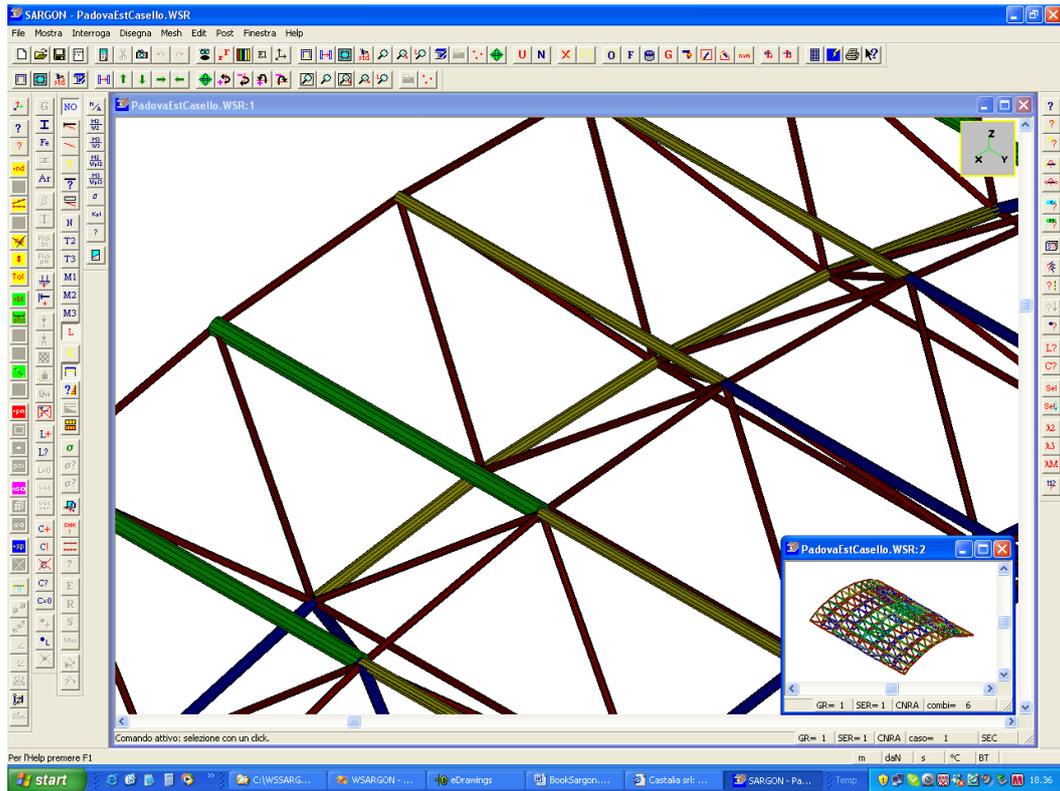


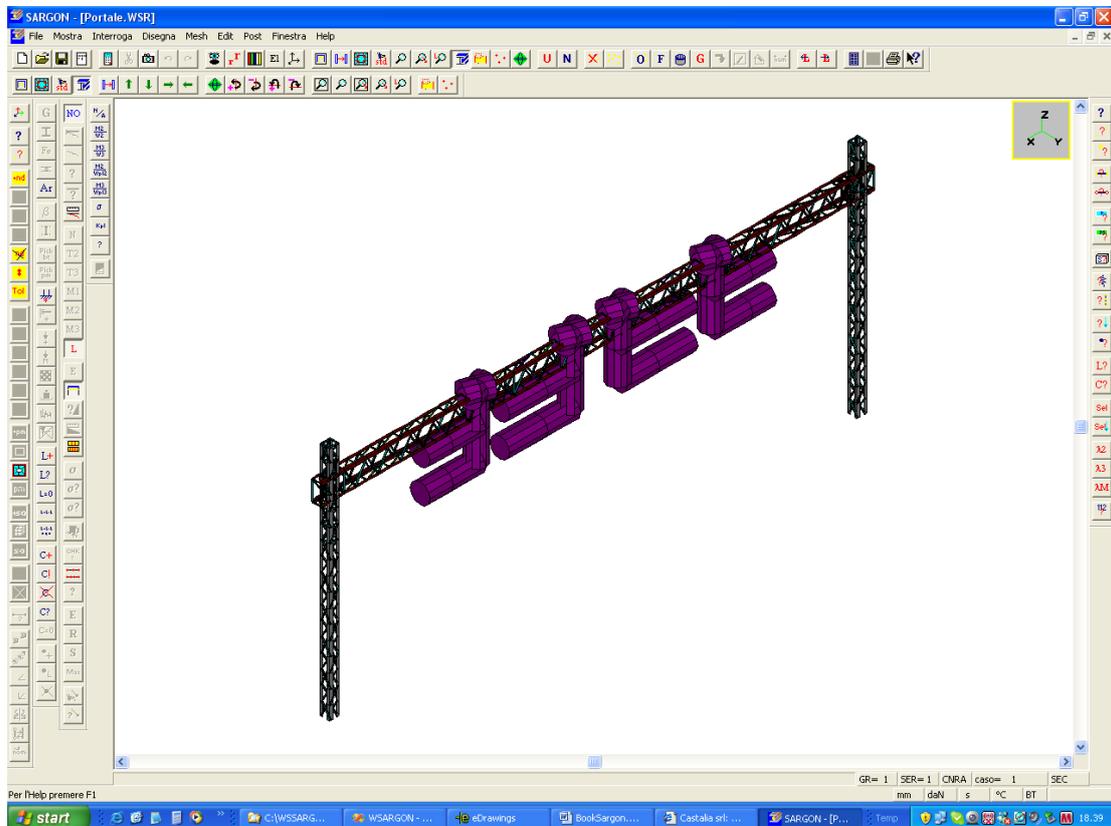
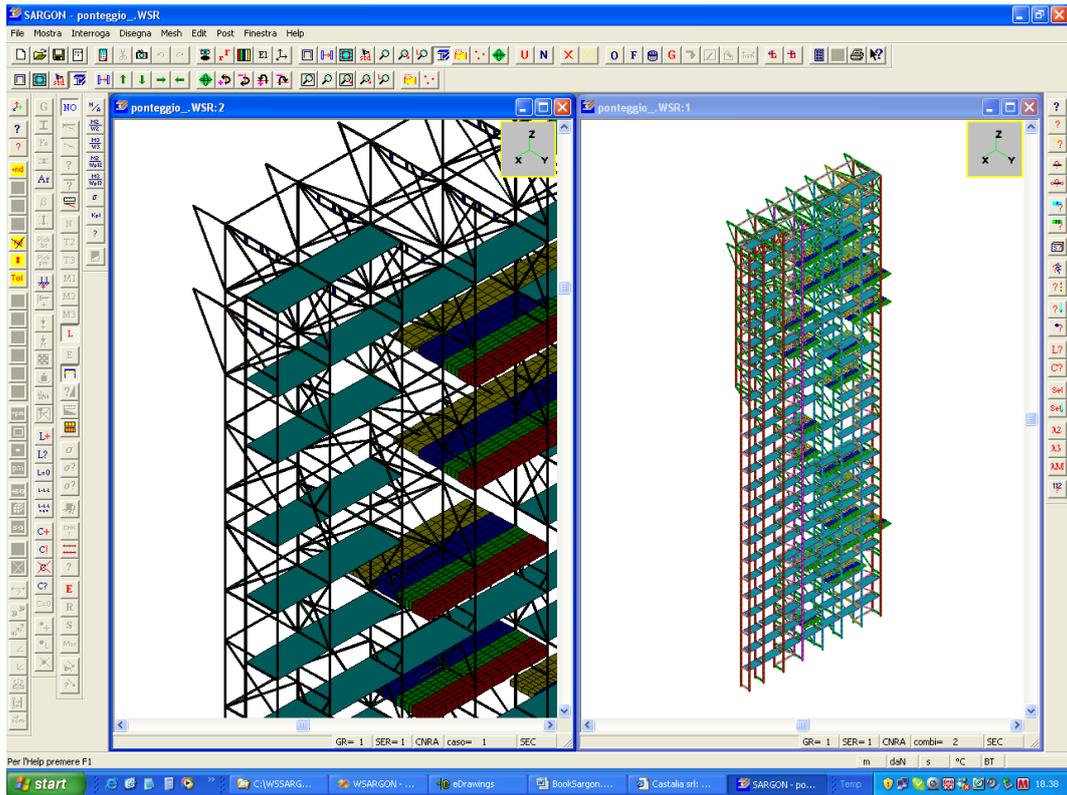


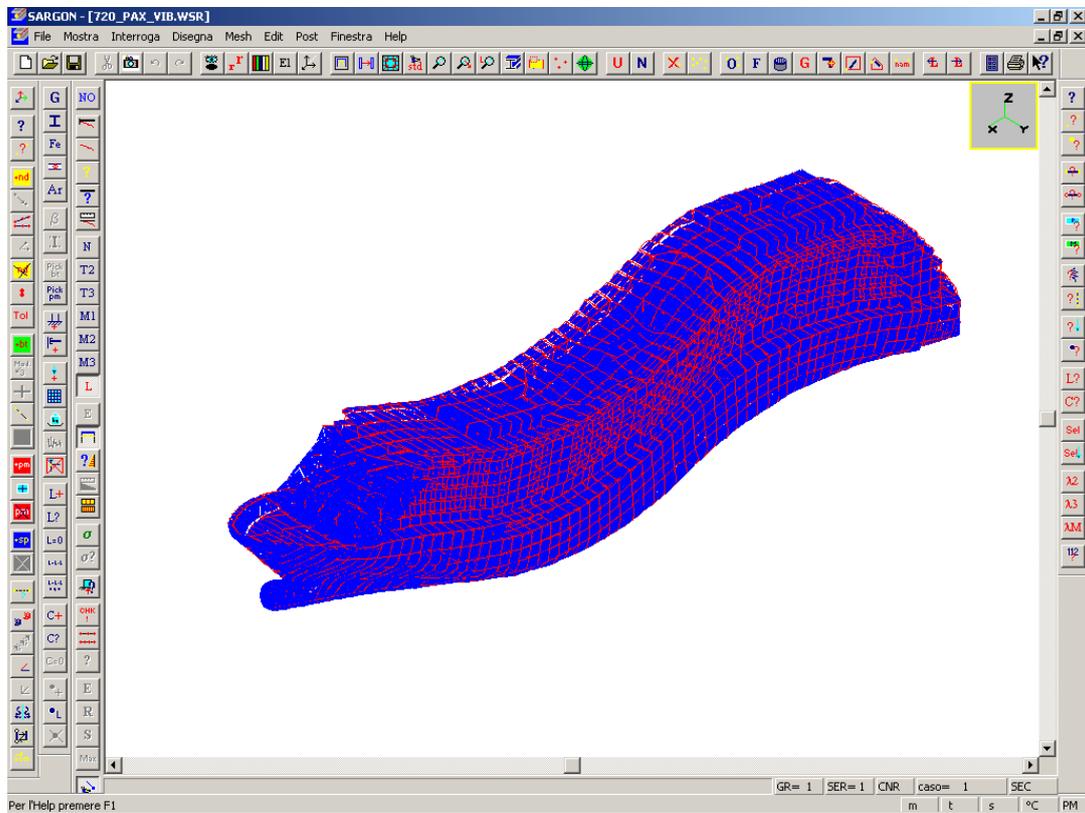
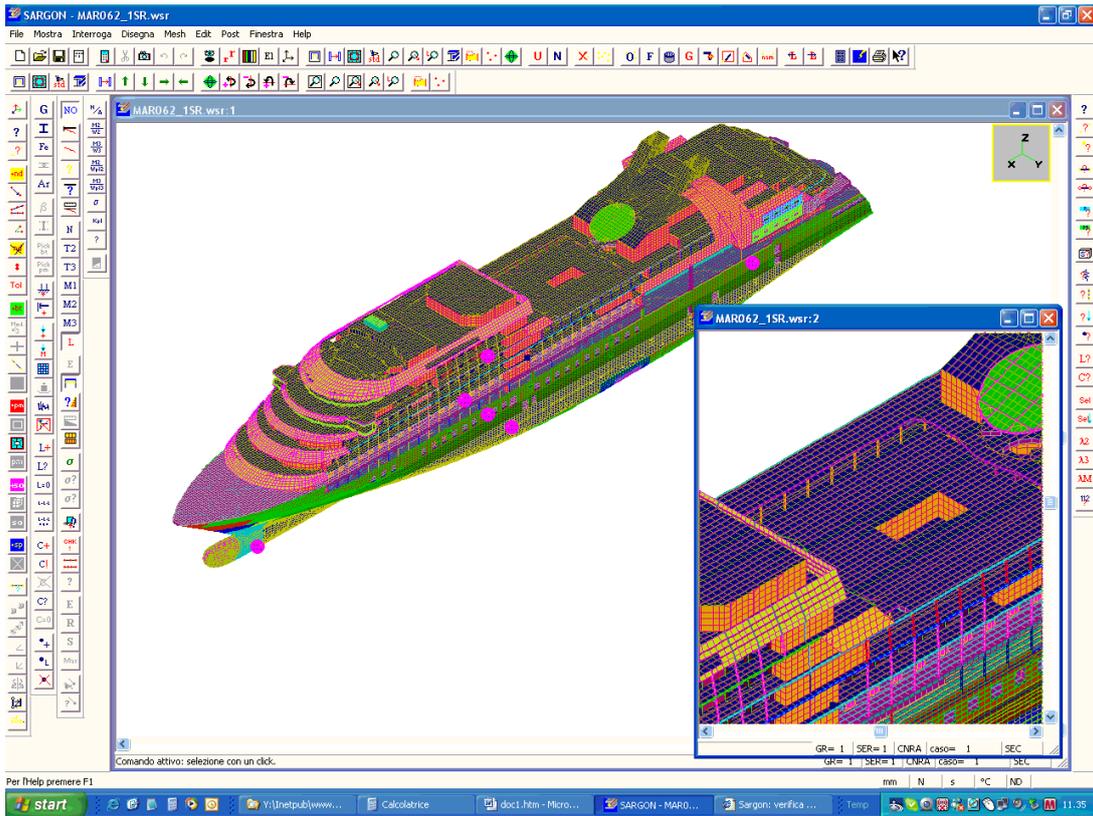
Castalia s.r.l. - Via Pinturicchio, 24 - 20133 Milano
tel. 02-26681083 – fax 02-26681876 – email info@castaliaweb.com

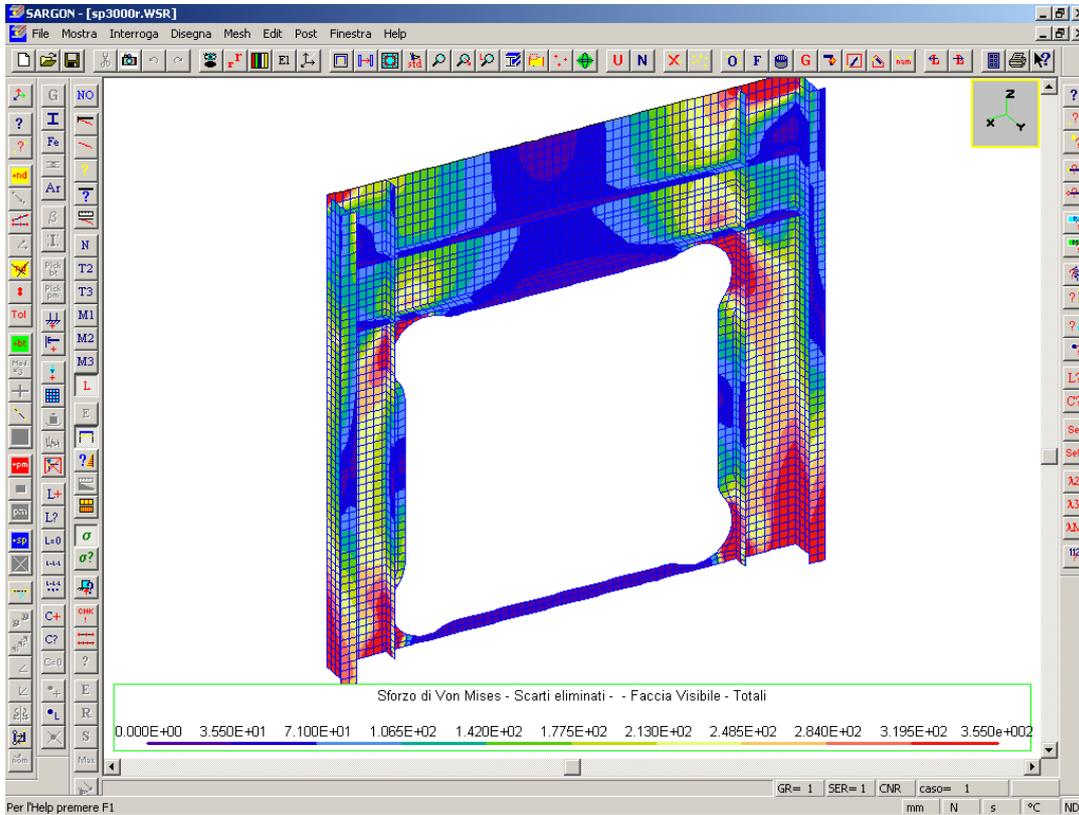
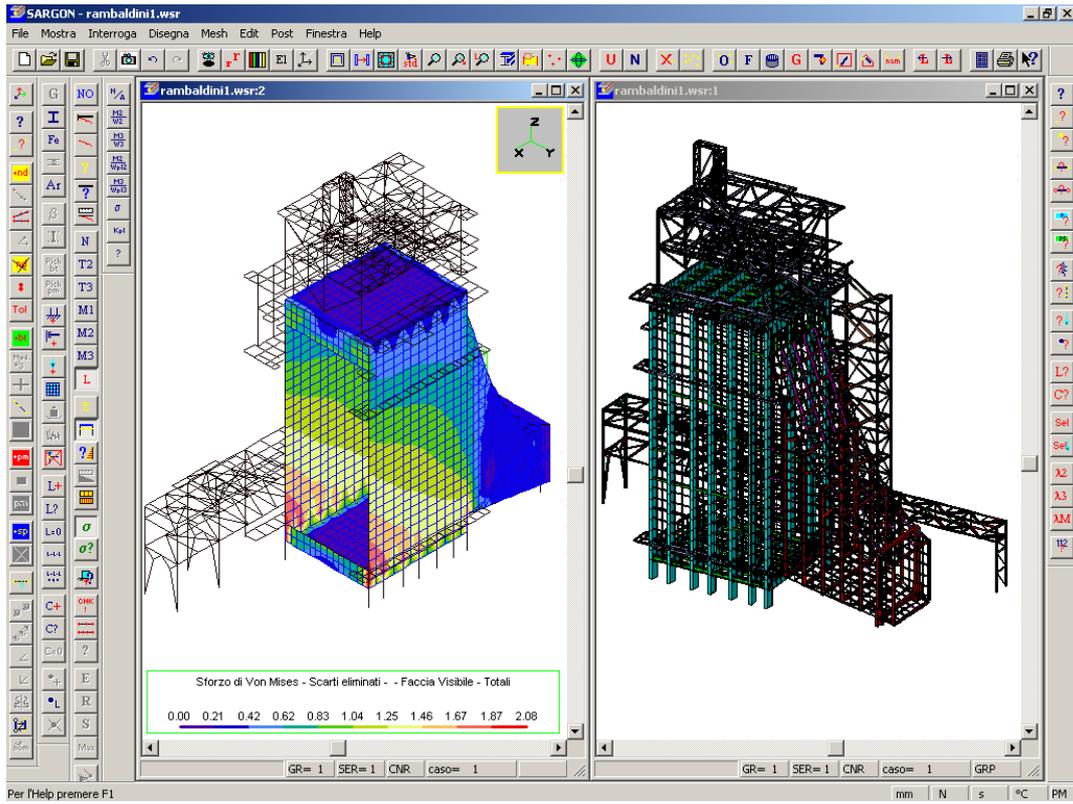


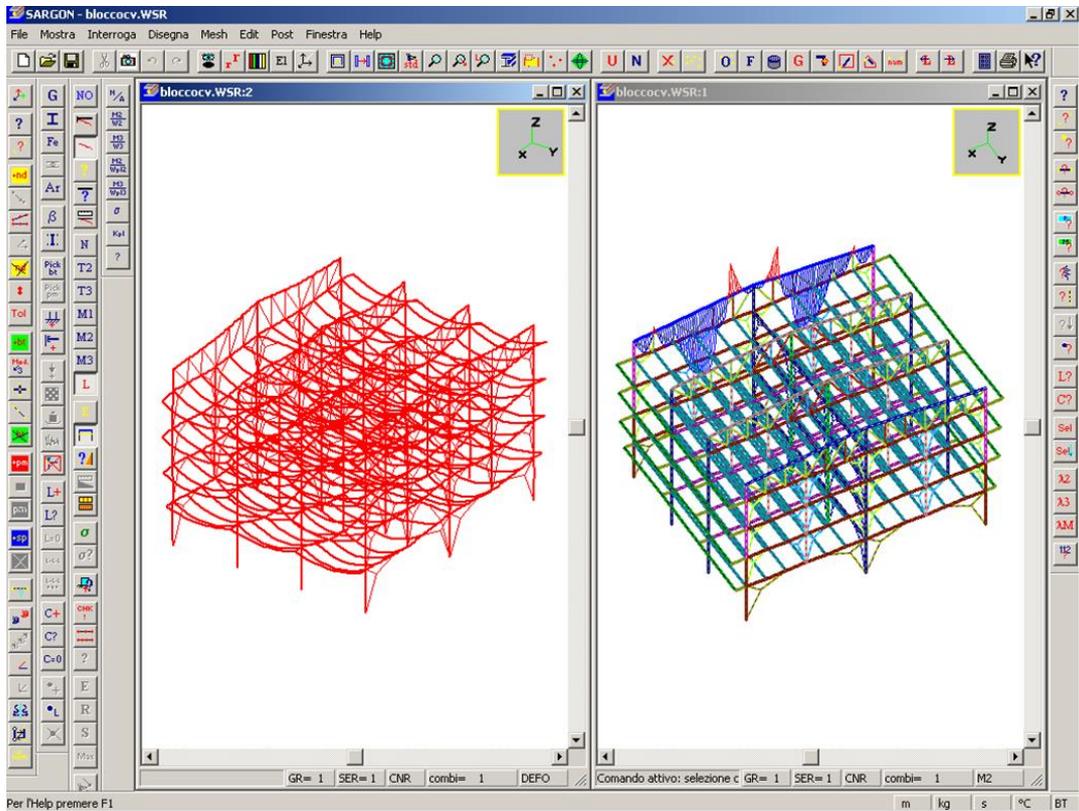
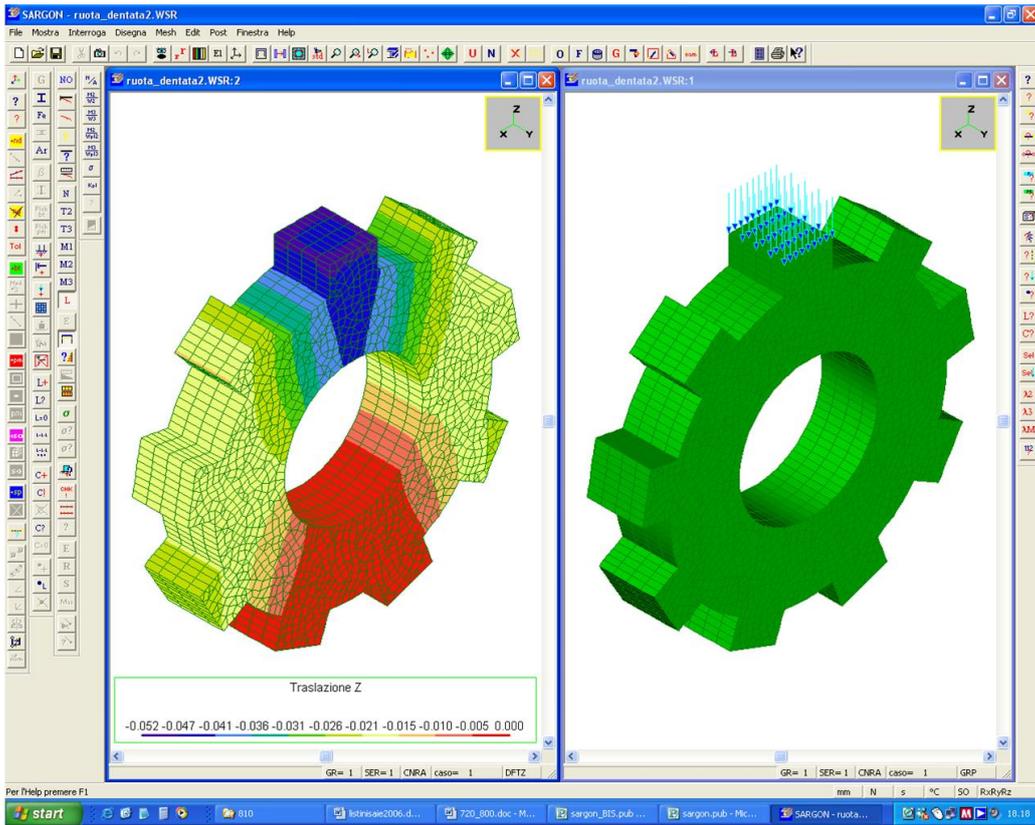
Book informativo sintetico rev. 11 del 28-3-2019

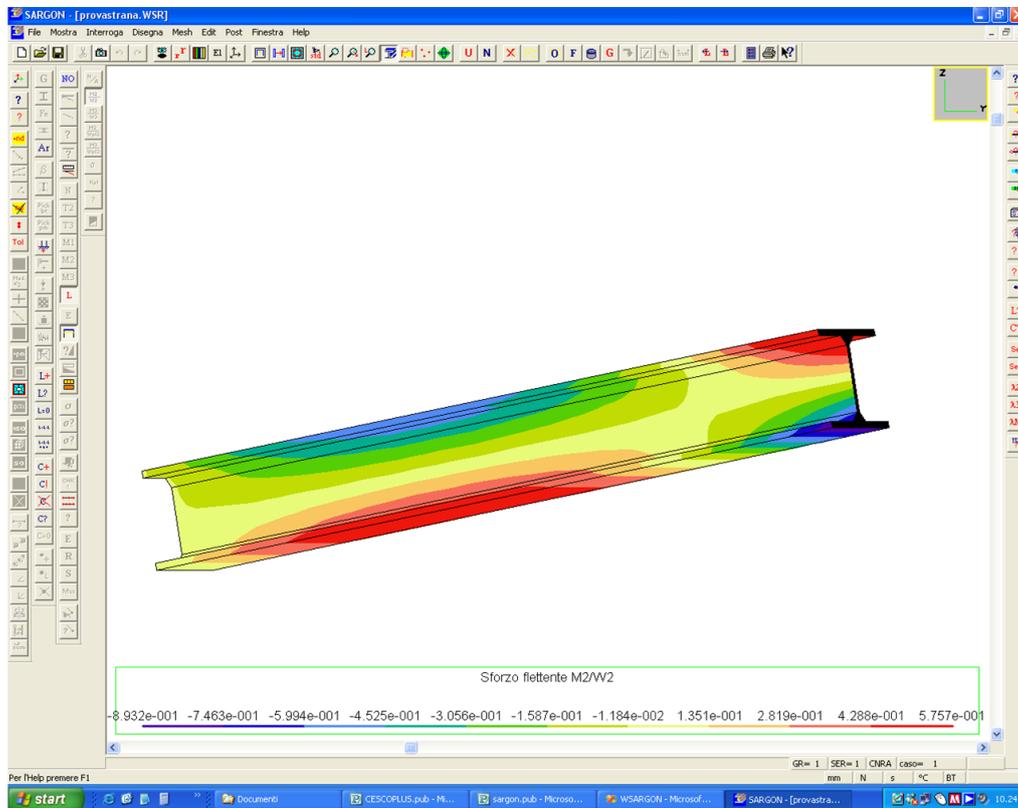
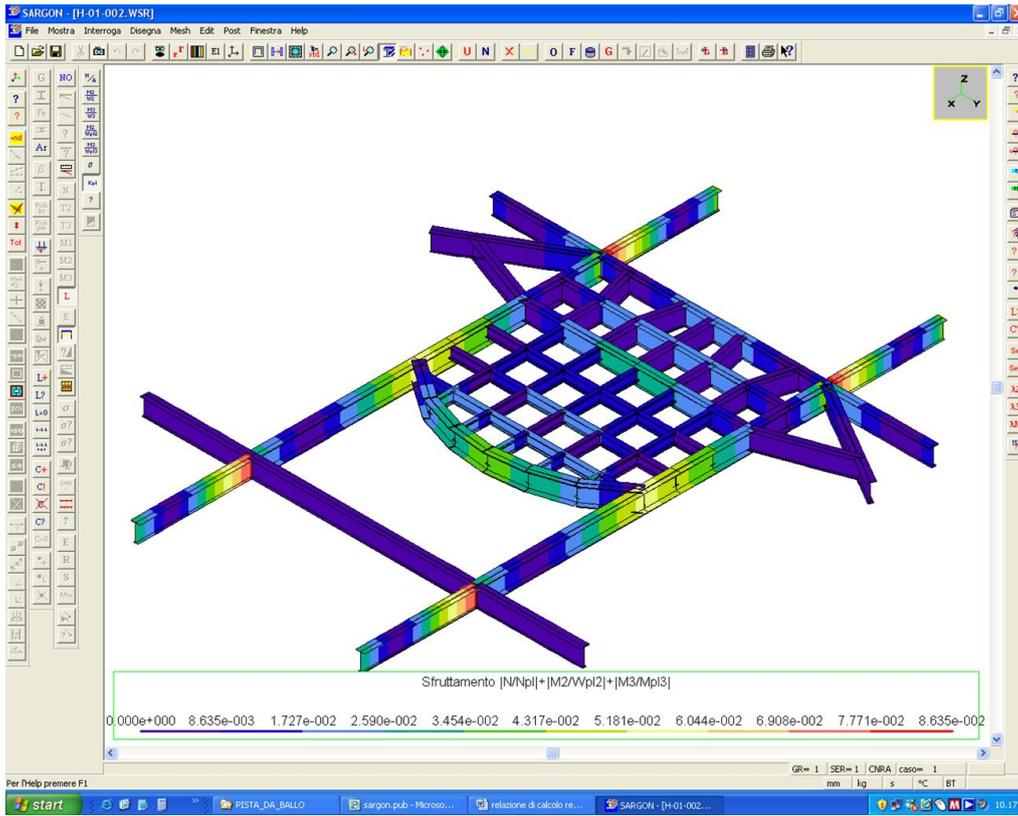












9) Riferimenti

- [1] *Software Testing Techniques*, B.Beizer, International Thomson Computer Press, 1990
- [2] *Software orientati alla comunicabilità ed al controllo dei dati nell'ingegneria delle strutture*, P. Rugarli, Atti del XIII congresso del C.T.A., 27-30 Ottobre 1991, Abano.
- [3] *La classificazione via EC3 di profili ad I sottoposti a sollecitazioni miste*, Paolo Rugarli, C.T.A., Collegio Tecnici dell'Acciaio, Atti del convegno di Viareggio, 24-27 Ottobre 1993
- [4] *Progetto di strutture in acciaio: nuove tendenze*, Paolo Rugarli, L'EDILIZIA, 6-92
- [5] *Sviluppo software*, Paolo Rugarli, ne "Il Manuale dell'Ingegnere di Giuseppe Colombo", Hoepli, LXXXIV ed., 2002
- [6] *Proprietà flessionali elastiche e plastiche. Calcolo automatico di sezioni generiche*, Paolo Rugarli, Costruzioni Metalliche, 4, 1998
- [7] *Calcolo strutturale con gli Elementi Finiti*, P. Rugarli, EPC, Roma 2003
- [8] *Analisi modale ragionata*, P. Rugarli, EPC, 2005
- [9] *Calcolo di strutture in legno*, P. Rugarli, EPC, 2006
- [10] *La classificazione delle sezioni – Commento all'Eurocodice 3*, P. Rugarli, EPC, 2007
- [11] *Calcolo di strutture in acciaio*, P. Rugarli, EPC, 2008
- [12] *Brochure di Sargon*: <http://www.castaliaweb.com/ita/p/sr/sargon.pdf>
- [13] *Validation criteria for Sargon*:
http://www.castaliaweb.com/ita/S/VAL/Validation_Criteria_for_sargon.pdf
- [14] *Sargon: Who does What*:
http://www.castaliaweb.com/ita/p/sr/whodoeswhat_for_sargon.pdf
- [15] *Main beams test schedules*:
<http://www.castaliaweb.com/ita/s/val/mainbeams/statTotale.pdf>
- [16] *Sargon vs Nastran*:
<http://www.castaliaweb.com/ita/s/val/sargonvsnastran.asp>