



# CDS *Win*<sup>®</sup>

**Computer Design of Structures**

**Novità** 2014 - 2015 - 2016 Edition

**Software Tecnico Scientifico<sup>®</sup>**



[www.stsweb.it](http://www.stsweb.it)

# CDS

# Win OpenSees Edition

Novità  
OpenSees®  
inside

**CDS Win OpenSees®\*** il sogno continua..

Durante quest'ultimo anno abbiamo realizzato una statistica, basata sulle richieste degli utilizzatori di **CDS Win**, per stabilire quali fossero le funzionalità di calcolo maggiormente desiderate.

Abbiamo ricevuto una serie di indicazioni validissime che comprendevano:

- Modellare i rinforzi delle aste in c.a. anche con incamicature nelle analisi Lineari e NON Lineari
- La semplificazione dell'input della curva Forza-Spostamento per modellare le tamponature nelle analisi Push-Over, Dinamica NON Lineare ed I.D.A.
- Il solutore parallelo anche per i calcoli lineari
- L'arricchimento della libreria delle unioni in legno
- Push-Over anche per strutture prive di impalcato rigido.

In testa alla "classifica" svettava però soprattutto quest'ultima richiesta.

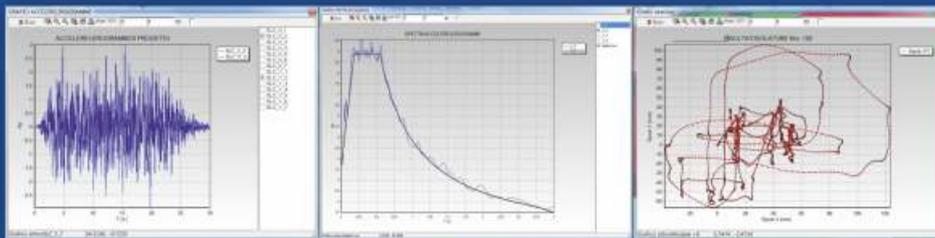
Infatti nella sua formulazione "standard" la Push-Over prevede la presenza di impalcato rigido ed è quindi carente nel caso si debbano analizzare strutture prive di tale vincolo.

In verità il **CDS Win OpenSees®\*** già nella rel. 2013 è stato dotato dell'analisi I.D.A. che, essendo lo strumento di massima generalità per il calcolo sismico, permette di superare tutti i limiti sopra elencati.

Tuttavia tale analisi è particolarmente onerosa in termini di tempi di calcolo e quindi è comprensibile il desiderio di poter continuare ad utilizzare le più snelle analisi Push-Over almeno nel caso (in verità molto comune negli edifici esistenti) di assenza dell'impalcato rigido.

Rimuovere tale limite dalle Push-Over (sia quella **STS** che quella **OpenSees®\***) ci è sembrata quindi una richiesta del tutto legittima che abbiamo implementato nella rel. 2014

ricorrendo ad una soluzione del problema estremamente raffinata. Ancora una volta il **CDS Win** dimostra di essere il vostro miglior investimento software: un irrinunciabile strumento di calcolo che vi mantiene sempre un passo avanti nel vostro lavoro! E non finisce qui ...



Generazione autom. Accelerogrammi

Verifica di Spettro-compatibilità

Traiettoria isolatore

NOVITÀ rel. 2014

## CDS Win

Motore OpenSees®\*

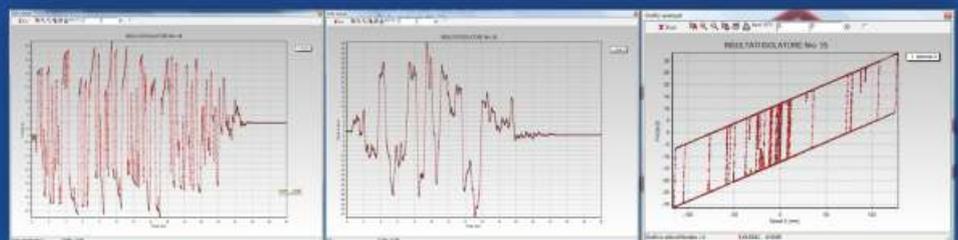
- Effetto delle tamponature nel comportamento strutturale. (aggiornamento)

Sebbene sia risaputo che l'interazione tra le tamponature e la struttura possa alterare significativamente la risposta sismica, tale interazione viene quasi sempre ignorata.

Attualmente esistono nella letteratura scientifica e nella pratica ingegneristica diverse formulazioni per modellare le tamponature come puntoni equivalenti a comportamento non lineare.

Nella nuova rel. 2014 del **CDS Win OpenSees®\*** una utility consente la definizione del comportamento non lineare delle tamponature a partire da semplici dati geometrici e meccanici (moduli elastici normali e tangenziali).

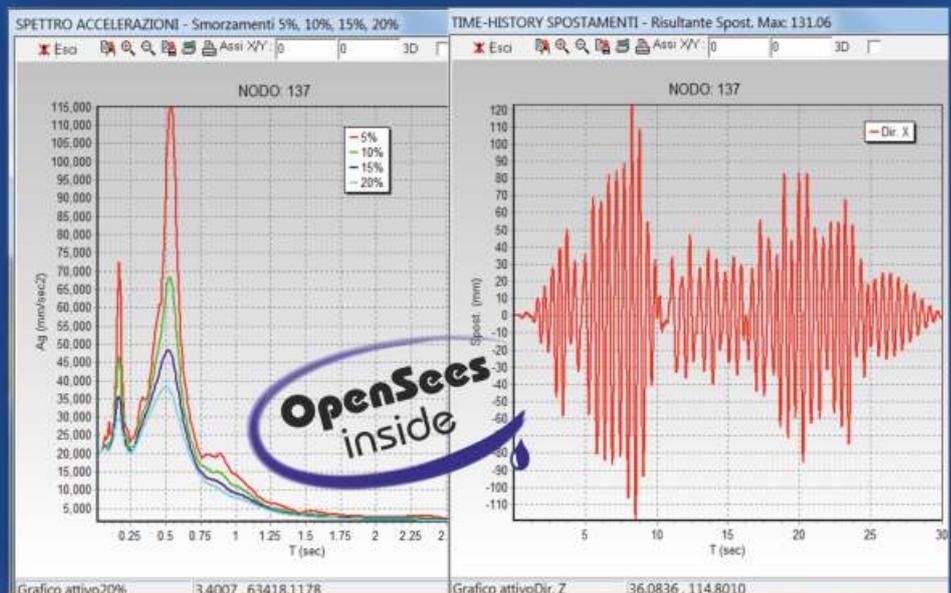
La nuova utility permette anche



Time-History forze isolatore

Time-History spostamenti isolatore

Ciclo di isteresi isolatore elastomerico



**CDS Win OpenSees - Spettro delle Accelerazioni e Time History Spostamenti nodali**

\* (Open System for Earthquake Engineering Simulation software sviluppato a Berkeley, in California, su finanziamento del governo U.S.A. - Award National Science Foundation Number EEC-9701568)

Novità 2014

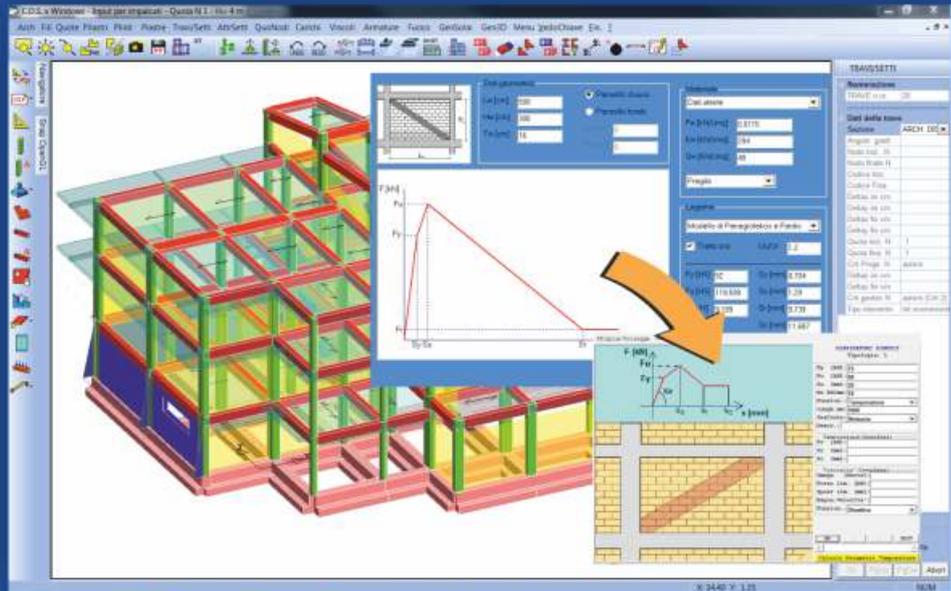
di tenere in conto la presenza di eventuali fori.

Le tamponature NON Lineari sono state gestite in TUTTE le possibili analisi **OpenSees**®, ovvero: PushOver, Analisi Dinamica NON Lineare ed I.D.A.

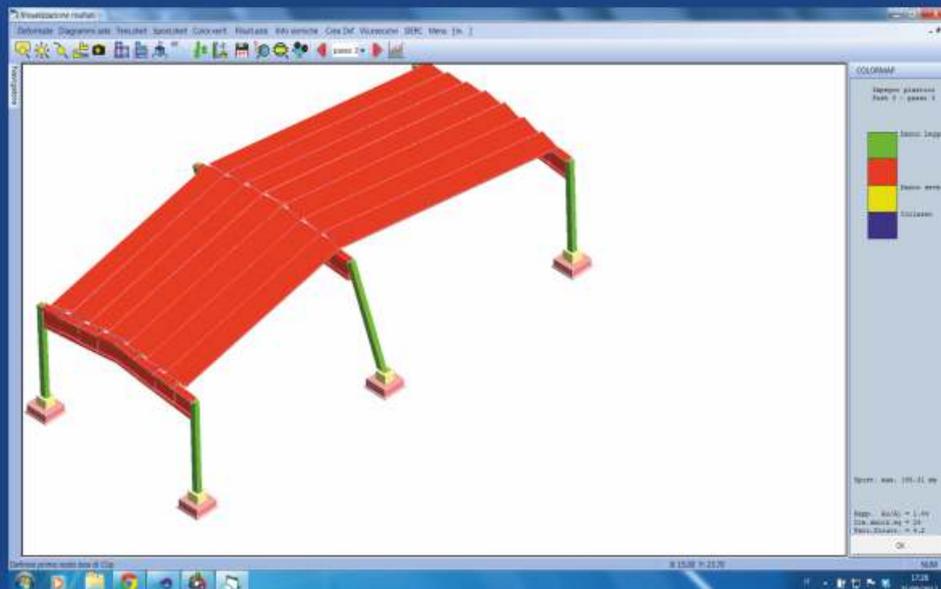
**Motore OpenSees® & STS**

- PushOver per strutture prive di impalcato rigido. (Nuovo modulo a listino)

L'analisi non lineare Push-Over è ormai una tecnica consolidata che trova riscontro normativo a livello mondiale con diverse tecniche di trasformazione del sistema MDOF al sistema SDOF. Tali tecniche sono basate



**CDS Win OpenSees® - Calcolo automatico del legame forza-spostamento per le tamponature**



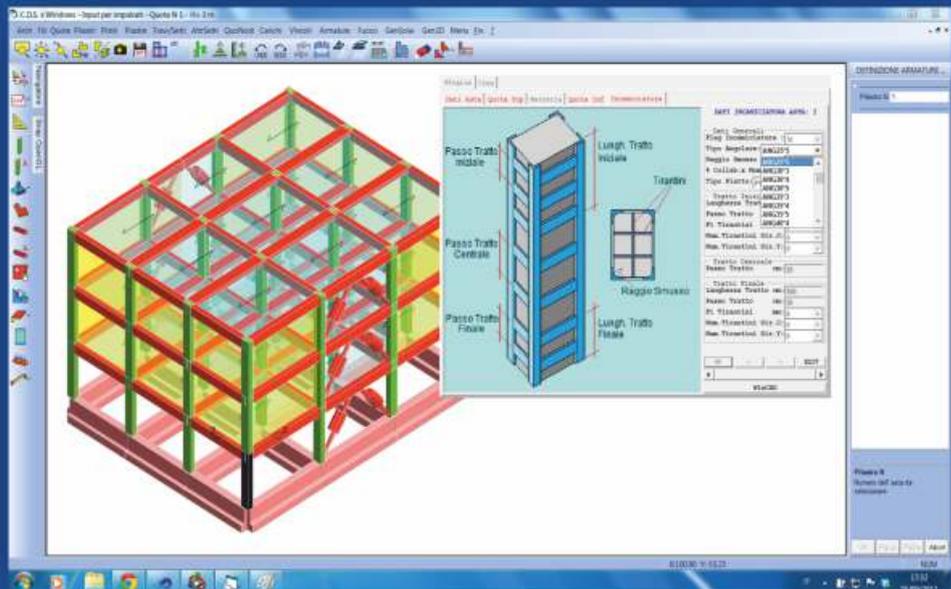
**CDS Win - Push-Over in assenza di impalcato rigido**

sulla definizione di un punto di controllo fisicamente individuato nel baricentro delle masse di un impalcato, in genere quello dell'ultimo piano.

Nel caso di strutture non assimilabili ad edifici o nel caso manchi un impalcato indeformabile tale metodologia non è più applicabile. Per superare tale limite molti autori hanno avanzato varie soluzioni tra le quali quella proposta da Chopra e Goel [2002] adottata nel **CDS Win**.

- Incamiciature in acciaio di aste in c.a. (Nuovo modulo a listino)

Uno dei più comuni sistemi di rinforzo delle strutture in c.a.



**CDS Win - Rinforzi aste in c.a. tramite incamiciature**

esistenti è costituito dalla cosiddetta incamiciatura di travi e pilastri tramite angolari e piatti in acciaio. Tali rinforzi vengono adesso tenuti in conto sia nelle analisi lineari che in quelle non lineari.

**Motore STS**

- Moltiplicatore critico dei carichi. (aggiornamento)

Per le strutture snelle, tipicamente le strutture in acciaio (ma non solo queste), i fenomeni di instabilità sono particolarmente insidiosi. Ciò anche perchè le normali verifiche di instabilità che si eseguono a posteriori sulle singole aste potrebbero non essere valide a causa delle

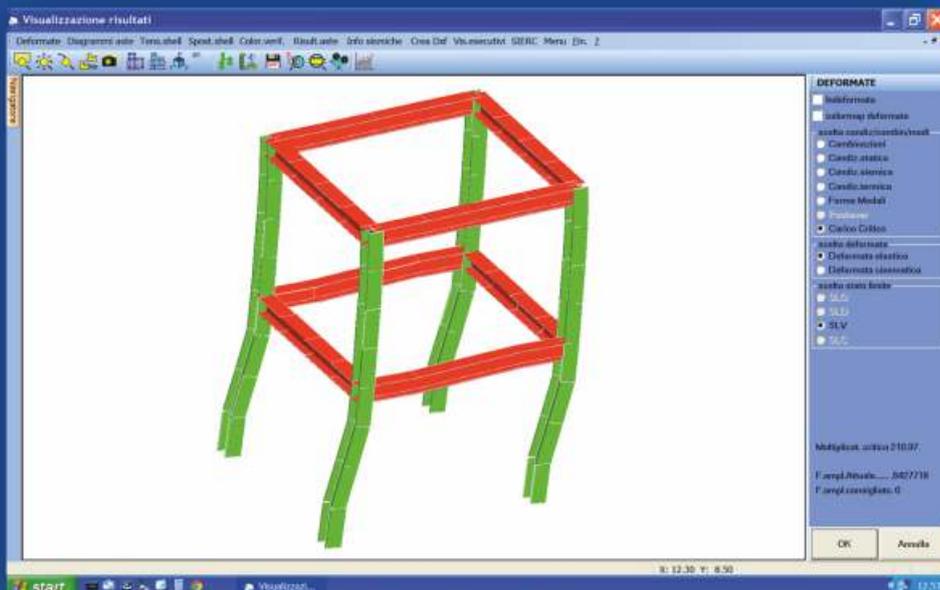
**Novità 2014**

eccesive deformazioni che rendono non applicabile la analisi elastica. La nuova release del **CDS Win** permette di determinare il valore del coefficiente Alfa critico (NTC08 pto 4.2.3.4). Nella fase di visualizzazione dei risultati, è possibile anche ottenere la deformata della struttura per il modo critico.

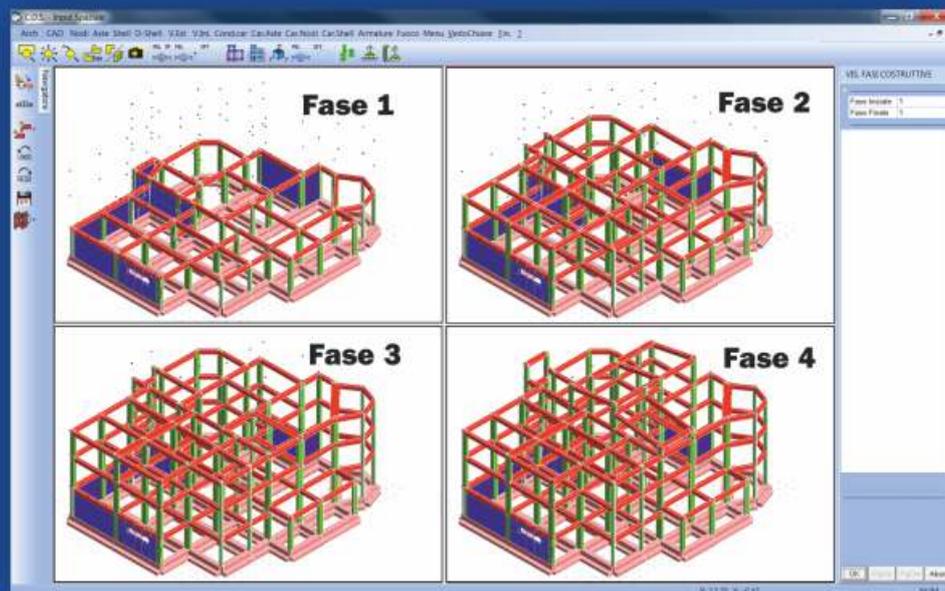
**- Risoluzione per Fasi Costruttive. (aggiornamento)**

Alcune tipologie strutturali devono essere calcolate tenendo anche in conto la cronologia in fase realizzativa. Sono un esempio tipico le strutture prefabbricate o gli edifici particolarmente alti.

**- Ridistribuzione plastica dei**



**CDS Win - Visualizzazione deformato modo critico**



**CDS Win - Calcolo per fasi: visualizzazione fasi costruttive**

**- Import scarichi x CDP da file Excel (aggiornamento)**

**Unioni in Legno (rel.2014)**  
(Nuovo modulo a listino)

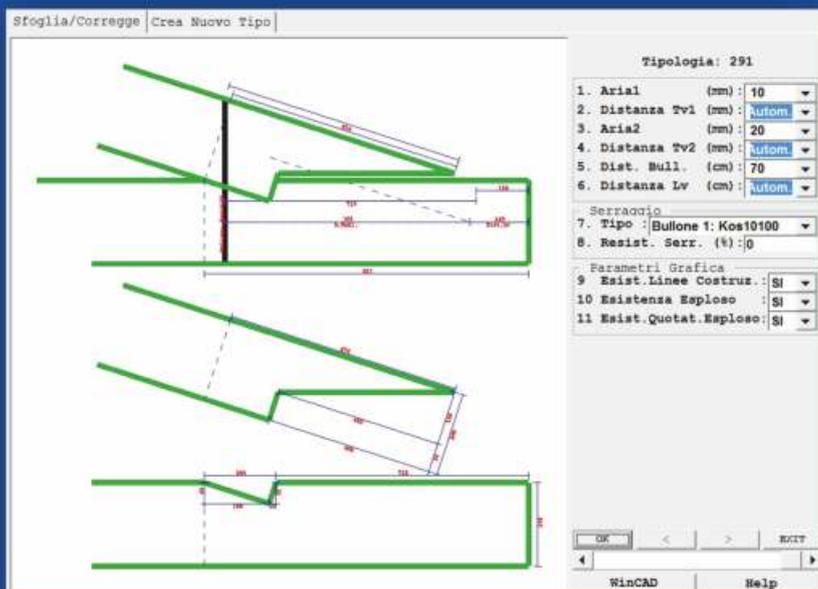
Il **CDS Win** è stato arricchito di un nuovo modulo per il calcolo dei collegamenti di strutture in legno, che permette la progettazione, la verifica e la produzione di output grafici vettoriali (dxf) di elevata qualità. Operando organicamente all'interno del **CDS Win** si eliminano alla base tutte le tediose fasi di copiatura o import dei dati relativi alla geometria ed alle sollecitazioni di calcolo verso programmi esterni che sono sempre fonte di insidiosi errori.

**momenti in CDF Win (aggiornamento)**

Conformemente alla circolare del 2 Febbraio 2009 punto C4.1.1.1 sull'analisi elastica lineare è stata introdotta nei solai la possibilità di tenere in conto la ridistribuzione plastica dei momenti di estremità al fine di ottenere un più efficiente sfruttamento delle armature dei travetti.

**Varie**

- **Potenziamento Push-Over (aggiornamento):** la push-over adesso può tenere in conto la riduzione della rigidità flessionale per fessurazione delle sezioni in cls.
- **WarpSolver parallelo (aggiornamento):** permette di sfruttare nella fase di risoluzione della struttura, tutte le potenzialità di calcolo dei computer multi-processore.
- **Stampe in formato XLS (aggiornamento)**
- **Relazione Lazio (Bonus):** sono state implementate le modifiche entrate in vigore durante il 2013.



**CDS Win - Archivio in linea: Unione Puntone-Catena**

**Novità 2014**

In particolare adesso **CDS Win** è in grado di progettare, verificare e produrre gli output grafici delle seguenti categorie di collegamenti:

### Unioni di Carpenteria

(incluso nel modulo delle unioni metalliche)

- Unione Puntone-Catena
- Unione Puntone-Monaco
- Unione Saetta-Puntone
- Unione Saetta-Monaco

### Collegamenti con Viti ad X

(modulo *Legno rel. 2014 - Modulo 1*)

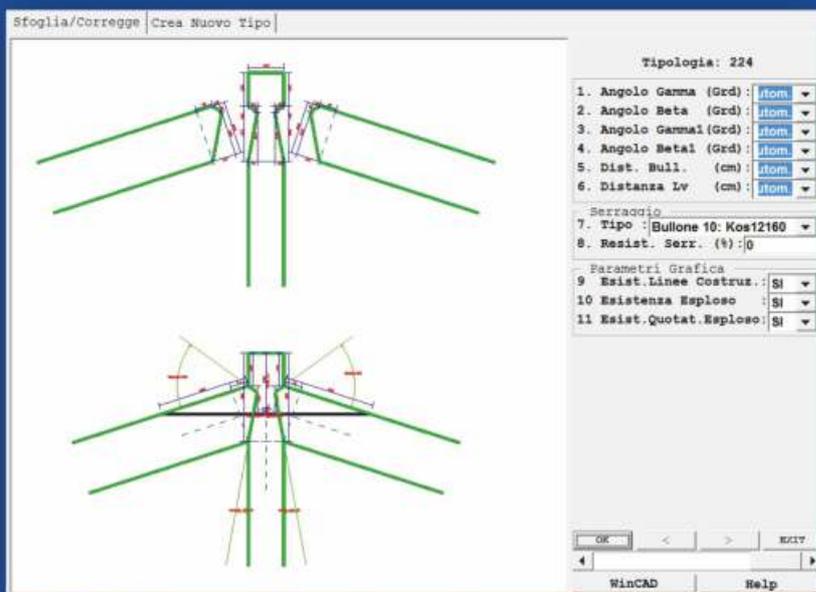
- Unione Trave-Colonna
- Unione Colonna-Trave
- Unione Trave-Trave

### Unioni con Minuteria Metallica Industriale

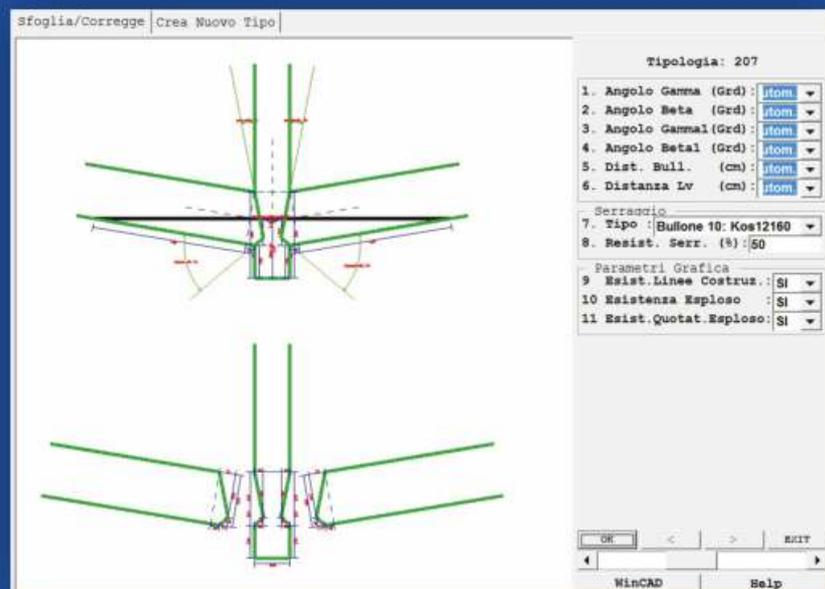
(nuovo modulo *Legno rel. 2015 - Modulo 2*)

Unioni con Scarpette metalliche

- Trave-Colonna



**CDS Win** - Archivio in linea: Unione Puntone-Monaco



**CDS Win** - Archivio in linea: Unione Saetta-Monaco

Serraggio, un'elegante soluzione totalmente invisibile dall'esterno, per la realizzazione degli elementi di chiusura che evitano la scomposizione dell'unione. Le verifiche effettuate comprendono anche quelle accessorie a taglio sul Tacco dell'unione. Come sempre in **CDS Win** è stato curato un elevato livello di automatismo nell'input delle unioni, con possibilità di progettazione automatica con un singolo click di tutte le unioni di una capriata.

I **Collegamenti con Viti ad X** (Unioni in Legno Modulo 1) realizzano cerniere o appoggi di una trave su un elemento portante (trave o pilastro che sia), a mezzo di coppie di viti a tutto filetto incrociate ad X. Le verifiche di queste unioni in **CDS Win** sono state implementate in modo da permettere una grande libertà nella definizione dell'unione; è infatti possibile definire

- Trave-Trave

- Trave ancorata su c.a./muratura

Unioni a Scomparsa con Staffe a T

- Trave Colonna

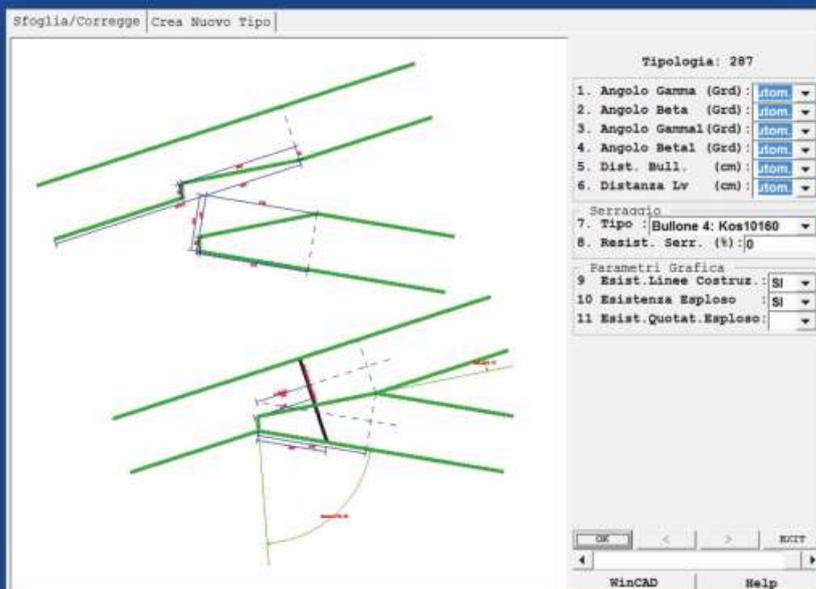
- Trave-Trave

- Trave ancorata su c.a./muratura

Unioni con Bicchieri

- Colonna-Fondazione

Le **Unioni di Carpenteria** sono normate al punto 7.7 di Cnr Dt 206/2007 e rappresentano la tecnologia "storica" per le unioni in strutture lignee. Esse si realizzano mediante opportuni intagli negli elementi lignei e la composizione degli stessi di modo che le superfici di contatto siano sollecitate da azioni di compressione. **CDS Win** permette la realizzazione di soluzioni di intaglio a Dente Semplice o a Dente Arretrato con angoli di intaglio definibili dall'utente e tiene conto dei Bulloni di

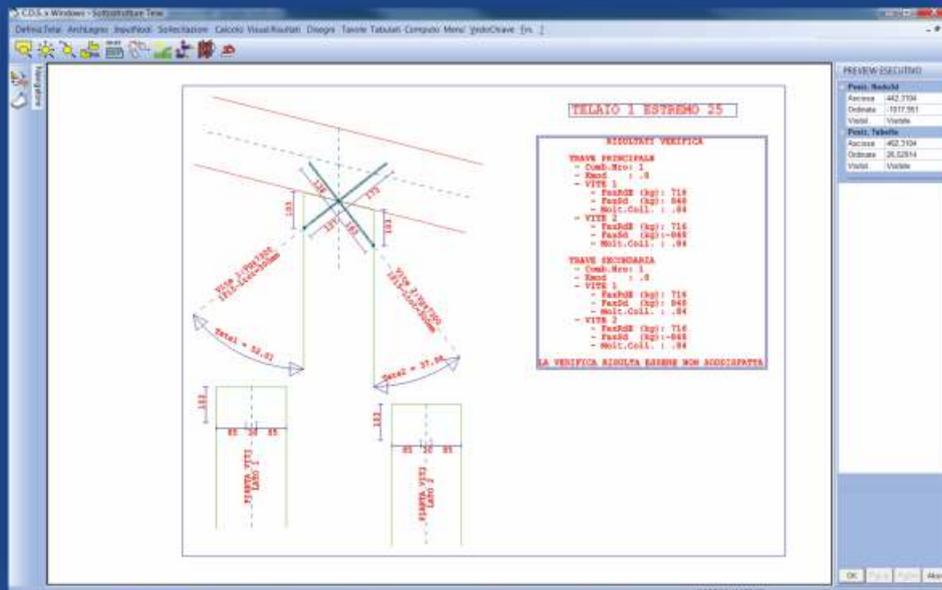


**CDS Win** - Archivio in linea: Unione Saetta-Puntone

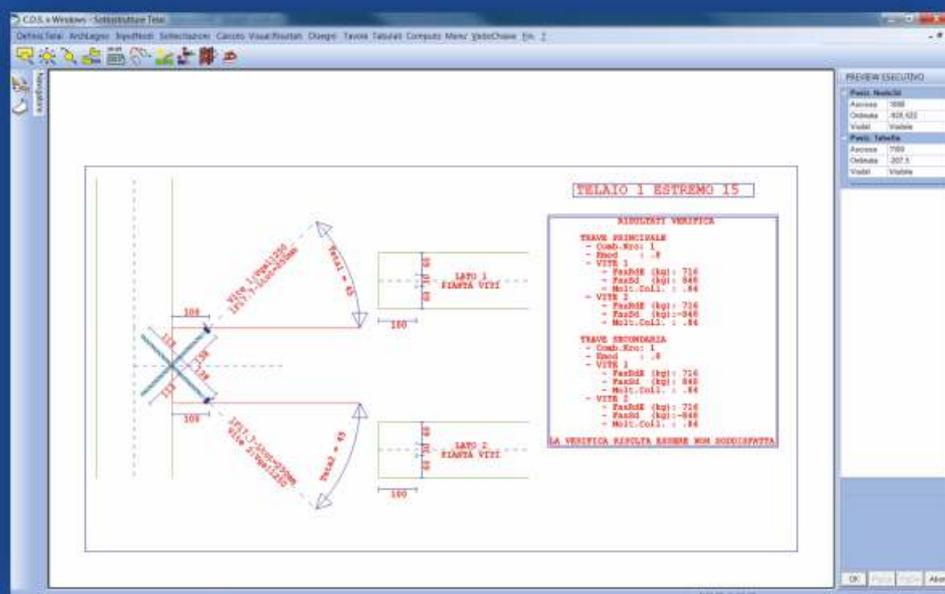
**Novità 2014**

tipologie, angoli di infissione, affondamenti, penetrazione nell'elemento ligneo da intradosso/estradosso, differenziati per le viti che formano la X; è possibile altresì prevedere più coppie di viti. **CDS Win** ha un archivio precaricato di "viti a tuttofiletto" da utilizzare per queste unioni.

**CDS Win** è dotato di algoritmi ad elevato livello di automatismo che si occupano sia della determinazione del tipo di vite da adottare e dei relativi parametri geometrici (quali, ad es. i valori ottimali per: angoli di infissione, affondamenti, etc.), sia del "montaggio", nel disegno del telaio o dell'impalcato, dei particolari esecutivi dei nodi. Il



**CDS Win - Unioni legno: Colonna-Trave con viti ad X**

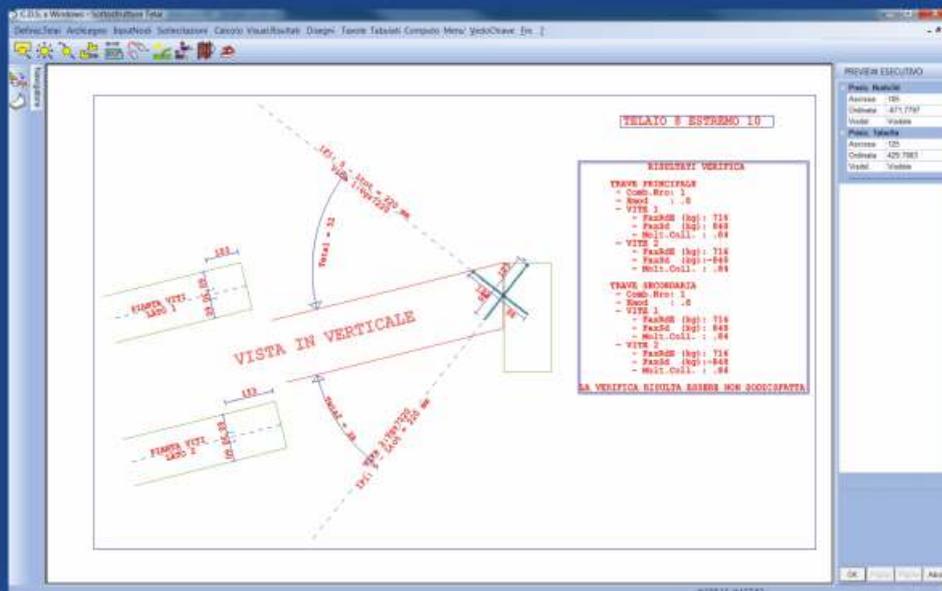


**CDS Win - Unioni legno: Trave-Colonna con viti ad X**

di Norma) **CDS Win** emetterà dei messaggi di "warning" per consentire al progettista di intervenire e modificare manualmente la tipologia di unione.

Una volta verificati tutti i nodi si può procedere al "montaggio" del disegno esecutivo della struttura, anche questo svolto dal **CDS Win** in modo automatico, pur mantenendo la possibilità di editing da parte dell'operatore. Il risultato finale è notevole: rapidamente e con fatica ridotta al minimo sindacale si ottiene un unico disegno particolarmente curato in cui vengono dettagliati il telaio/impalcato ed i particolari di tutte le unioni.

livello di automatismo è tale che si può definire una tipologia con tutti i parametri impostati su "automatico" ed applicarla tramite copiatura in modo standardizzato su tutti i collegamenti che si intendono realizzare con Viti ad X. **CDS Win** determinerà automaticamente per quali estremi la copiatura può essere eseguita scegliendo le viti più idonee per adattare la tipologia automatica dell'unione alle varie configurazioni geometriche (dimensioni di Travi e Colonne, inclinazione della trave, etc.). Nel caso di eventuali situazioni in cui la copiatura sia stata eseguita con "riserva" (laddove non siano pienamente soddisfatti i requisiti



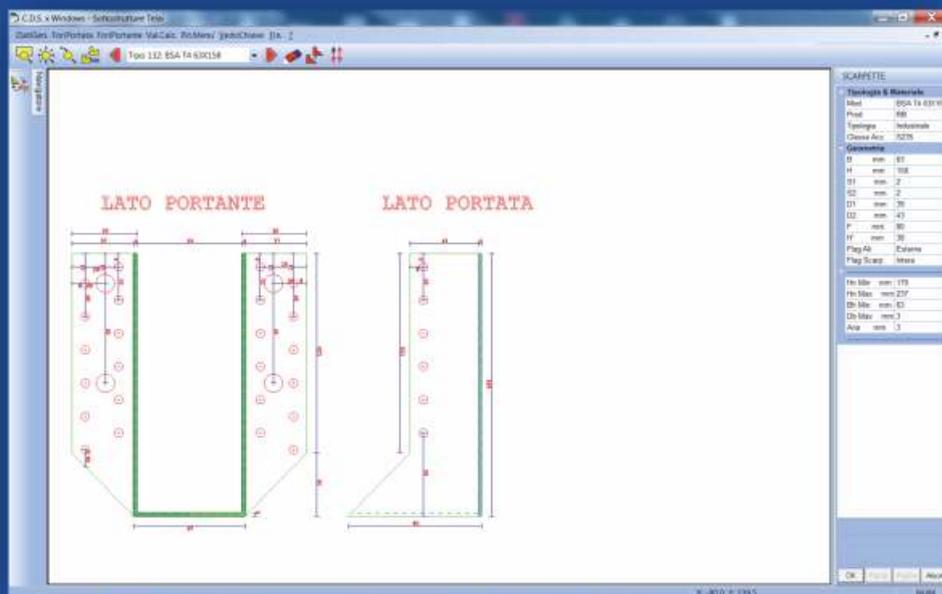
**CDS Win - Unioni legno: Trave-Trave con viti ad X**

# NOVITÀ rel. 2015

## CDS Win

### Unioni in Legno (rel.2015) (Nuovo modulo a listino)

Le Unioni con Minuteria Metallica Industriale (Unioni in Legno Modulo 2) sono forse la categoria di collegamenti più comuni ai giorni nostri: si avvalgono di moderni elementi di minuteria industriale di varie forme e di mezzi di unione cilindrici per realizzare collegamenti tra elementi lignei. Semplicità di realizzazione, economicità, standard qualitativo, accurata ingegnerizzazione



**CDS Win - Unioni legno: Archivio Stand-Alone Scarpette**

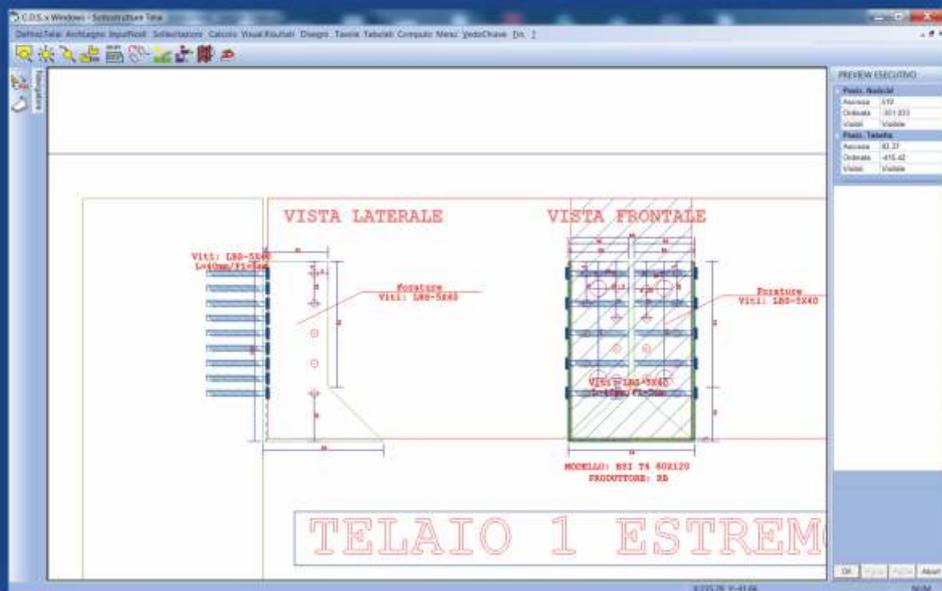


**CDS Win - Unioni legno: Trave ancorata su c.a./muratura tramite Scarpetta ad Ali Esterne**

legno precaricando le sezioni commerciali tipiche di legno lamellare, evitando la necessità di ricorrere a sagomari e cataloghi. Anche per questa categoria di unioni si è puntato su uno spiccato automatismo delle procedure di definizione dell'unione: non appena l'utente seleziona un estremo d'asta gli speciali algoritmi di **CDS Win** esaminano la geometria delle aste convergenti e propongono le soluzioni di connessione possibili. Una volta scelta la tipologia di connessione **CDS Win** si predispone per l'utilizzo di un collegamento completamente

rizzazione delle minuterie ne hanno determinato il successo.

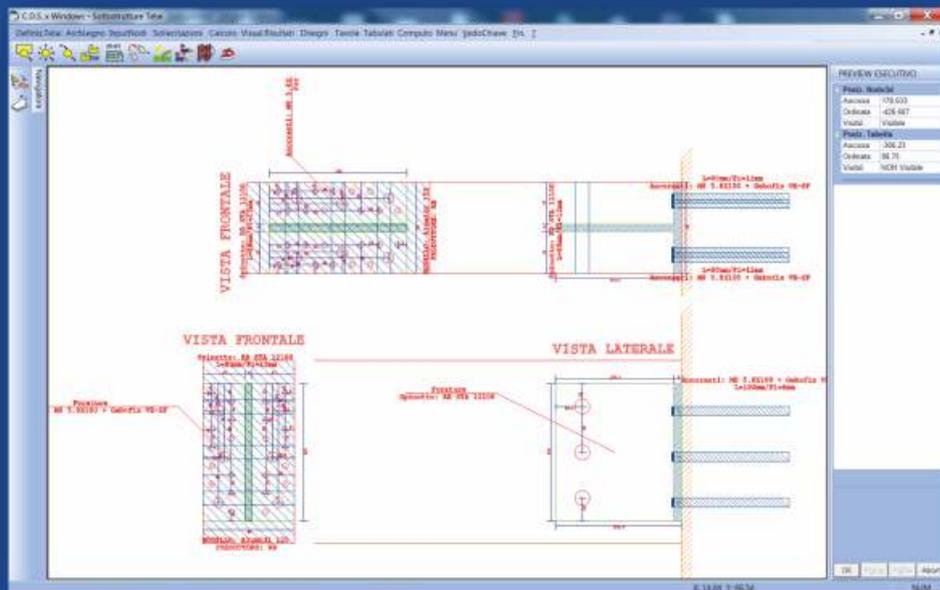
**CDS Win** è stato integrato con le più comuni tipologie di questa categoria: Scarpette, Staffe a T e Bicchieri; a tal fine è stato creato ex novo un archivio precaricato con quasi 500 elementi, comprensivo sia delle minuterie che dei mezzi di unione (Viti, Chiodi, Bulloni, Spinotti, Ancoranti Chimici e Meccanici), tale archivio è comunque modificabile ed ampliabile dal singolo utente per accogliere altre minuterie. Per velocizzare le procedure di input si è agito anche sull'archivio delle sezioni in



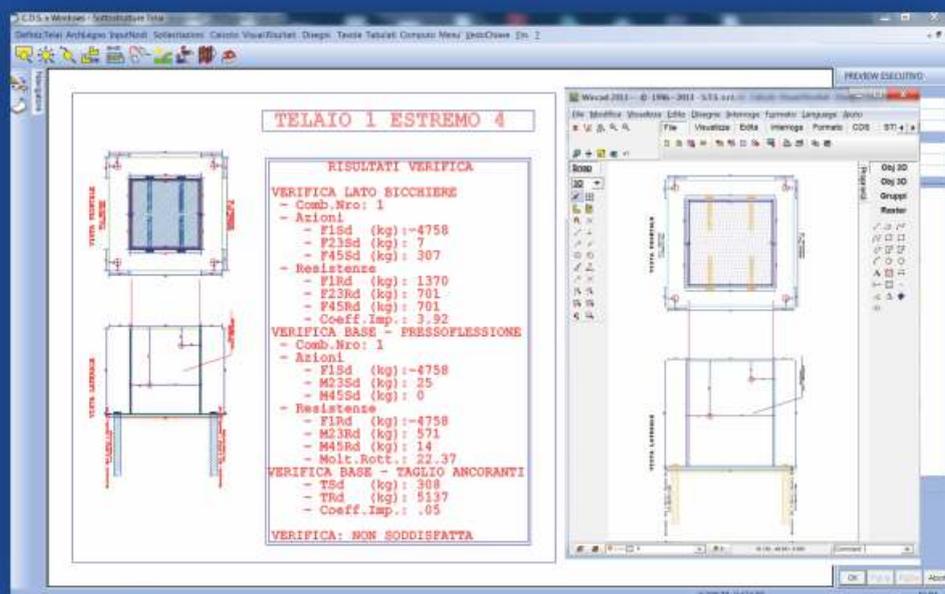
**CDS Win - Unioni legno: Trave-Colonna con Scarpetta ad Ali Interne**

Novità 2015

automatizzato che, sulla scorta della geometria, completa la minuteria con i mezzi d'unione opportuni. Una semplice copia della tipologia automatizzata sugli estremi nei quali si decide di applicare il collegamento è in grado di produrre unioni differenti che si adatteranno automaticamente alle varie configurazioni della struttura. Anche qualora si voglia editare l'unione per configurarla manualmente gli automatismi di **CDS Win** intervengono proponendo solo i mezzi di unione compatibili con la configurazione geometrica in esame, risparmiando tempo,



**CDS Win - Unioni legno: Trave ancorata su c.a./muratura tramite Squadretta a T**



**CDS Win - Unioni legno: Colonna con Bicchiere di fondazione**

scelta dell'utente riportando gli esecutivi dei particolari autonomamente oppure, in modo più elegante e sintetico, montando gli stessi sugli esecutivi dei telai/impalcati ottenendo un disegno completo di dettagli ed esaustivo nella descrizione dei lavori.

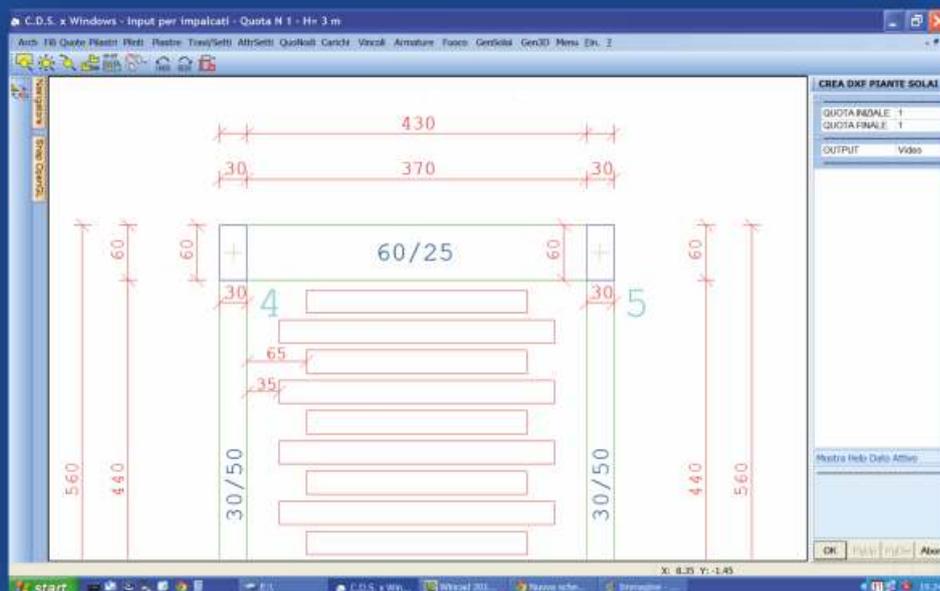
### Fascia semipiena

(aggiornamento **CDF Win**)

Introdotta la possibilità di modellare le fasce semipiene in corrispondenza degli appoggi al fine di ottimizzare la sezione resistente del travetto nei confronti della verifica a taglio e a flessione.

**Novità 2015**

fatica ed errori all'utente. Il tutto, come di consueto per il **CDS Win**, avviene con un continuo controllo grafico interattivo tanto nelle fasi di archivio quanto in quelle di input dei collegamenti. L'ambiente di lavoro prevede anche per queste tipologie la visualizzazione dei risultati con interrogazione grafica dell'unione di cui si intende controllare i risultati, il tabulato è configurato in maniera da evidenziare in modo immediato eventuali condizioni di verifica/non verifica. Infine la restituzione grafica vettoriale (DXF) dei nodi può avvenire a



**CDF Win - Pianta Solaio con fasce semipiene**

## Spettri ottenuti da analisi di risposta locale

(aggiornamento)

Le norme tecniche vigenti emanate con il DM 2008 prevedono che nel caso i terreni interessati dalla struttura non siano classificabili con le categorie standard (A-E) ed in particolare per i terreni classificati come S1 ed S2 è necessario effettuare studi specifici di risposta locale non potendo utilizzare gli spettri forniti dalla norma. In questi casi il progettista strutturale dovrà utilizzare studi ad hoc di risposta sismica locale che forniscono i parametri per determinare gli spettri di progetto validi per il sito in esame e per i periodo di ritorno considerati.

In **CDS Win** è stata quindi introdotta una nuova procedura che permette in maniera molto semplice e diretta di definire, per ogni stato limite e per il sito considerato, lo spettro elastico utilizzando i parametri forniti dallo studio di risposta sismica locale.

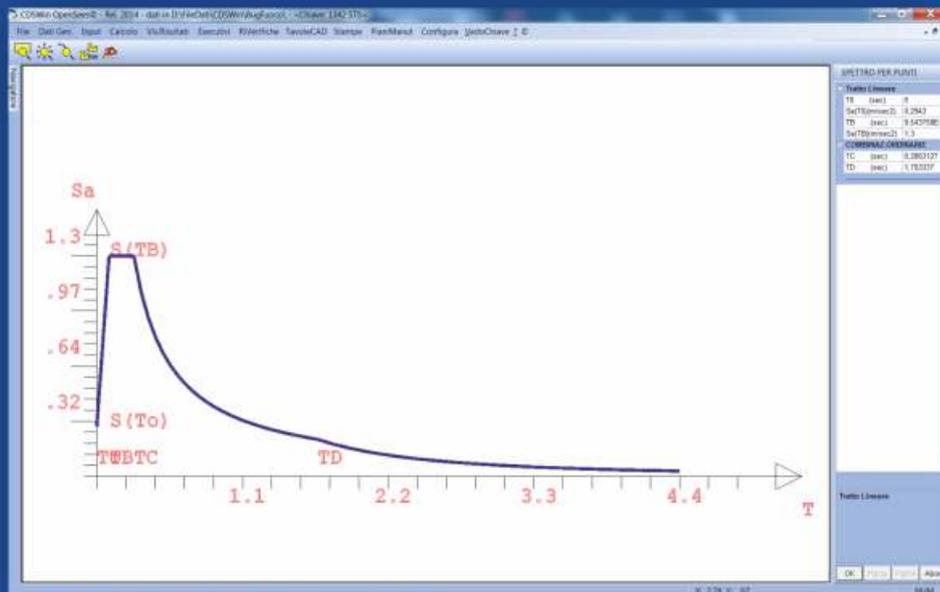
### Micropali

(aggiornamento)

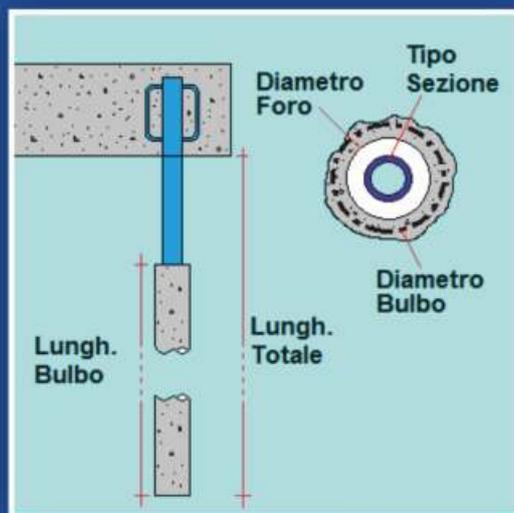
È stata introdotta la possibilità di tenere in conto nel modello della struttura le fondazioni a trave rovescia e a piastra con micropali attraverso la determinazione di una apposita costante di sottofondo orizzontale e verticale; tale costante è calcolata automaticamente dal **CDS Win** in base alla tecnica realizzativa ed alle caratteristiche geometriche e meccaniche dei micropali e del terreno.

I micropali possono essere disposti su una o due file in caso di travi, mentre per le piastre viene considerato un reticolo a passo costante per tutto lo sviluppo della piastra.

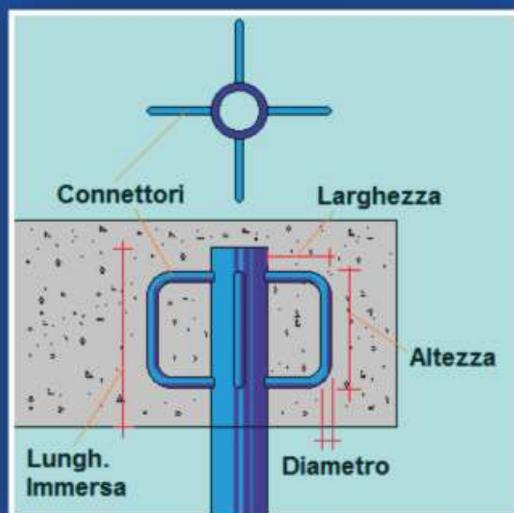
I micropali considerati nel calcolo hanno profilo tubolare, con un bulbo di calcestruzzo iniettato a pressione per un certo tratto finale o per tutta la lunghezza del micropalo. Tale bulbo è in grado di resistere anche a trazione.



**CDS Win** - Graficizzazione di uno spettro ottenuto da uno studio di risposta locale



**CDS Win** - Input dati geometrici Micropalo



**CDS Win** - Input dati geometrici connettori Micropalo

La modellazione dei micropali attraverso la costante di sottofondo ha il vantaggio di mantenere estremamente semplice il modello strutturale, soprattutto nel caso di piastre. L'introduzione dei singoli micropali nel modello (essendo questi in genere numerosi) costituisce infatti un elemento di inutile complicazione geometrica e computazionale ai fini dell'analisi globale della struttura.

### Calcolo con redistribuzione plastica (bonus)

Le norme italiane, così come gli eurocodici ed in generale tutte le norme internazionali più avanzate, non solo permettono per la verifica agli stati limite ultimi (SLU) il calcolo elastico con redistribuzione plastica ma addirittura la consigliano.

Si ricorda che tale tecnica consiste nello sfruttare la duttilità delle sezioni di estremo della trave sia essa in c.a. che in acciaio per modificare il diagramma dei momenti flettenti elastici di progetto in modo da ridurre i momenti di estremità negativi contemporaneamente aumentando i momenti positivi in modo da garantire l'equilibrio complessivo.

Questo permette un più efficiente sfruttamento della

[www.stsweb.it](http://www.stsweb.it)

Novità 2015

trave in quanto tende a rendere paragonabili in valore assoluto i momenti positivi con quelli negativi tagliando i picchi agli estremi che sono tipici delle soluzioni elastiche lineari.

Infatti la circolare del 2 febbraio 2009 al punto C4.1.1.1 sull'Analisi elastica lineare riporta:

*“La redistribuzione dei momenti permette una progettazione strutturale più economica ed efficiente, riducendo in valore assoluto i momenti massimi di calcolo, solitamente localizzati nelle zone di momento negativo, e compensando questa diminuzione con l'aumento dei momenti nelle zone meno sollecitate”.*

Si vuole sottolineare che tale aspetto risulta ancora più importante nella progettazione in zona sismica con significative riduzioni delle armature sia sulle travi ma cosa più importante sui pilastri.

Infatti la possibilità di ridurre la resistenza, e quindi le armature delle sezioni di estremità del 30% rispetto alla domanda elastica, ha come immediata conseguenza dell'applicazione della gerarchia della resistenza una significativa riduzione anche delle armature sui pilastri.

Anche sulle strutture in acciaio si ottengono significative riduzioni delle membrature in quanto la redistribuzione permette di utilizza-

re travi di minore resistenza e quindi come conseguenza minori domande di resistenza sulle unioni e sui pilastri.

### Varie

- Input Spaziale: import carichi nodali da Excel (aggiornamento).
- Stampa Verifica Nodi CLS: nuova tabella per strutture esistenti.
- Calcolo degli effetti delle imperfezioni per strutture in c.a. ed acciaio secondo il punto C4.2.3.5 (bonus).
- Pilastri in falso per le strutture prefabbricate (aggiornamento).
- Gerarchia delle resistenze a taglio per travi prefabbricate meshate (aggiornamento).

## CDMa Win

### Meccanismi di collasso

(aggiornamento rel.2015)

- La procedura consente il calcolo dei Meccanismi di Collasso delle murature.

I meccanismi sono:

- Ribaltamento Semplice
- Ribaltamento Composto
- Flessione Verticale
- Flessione Orizzontale

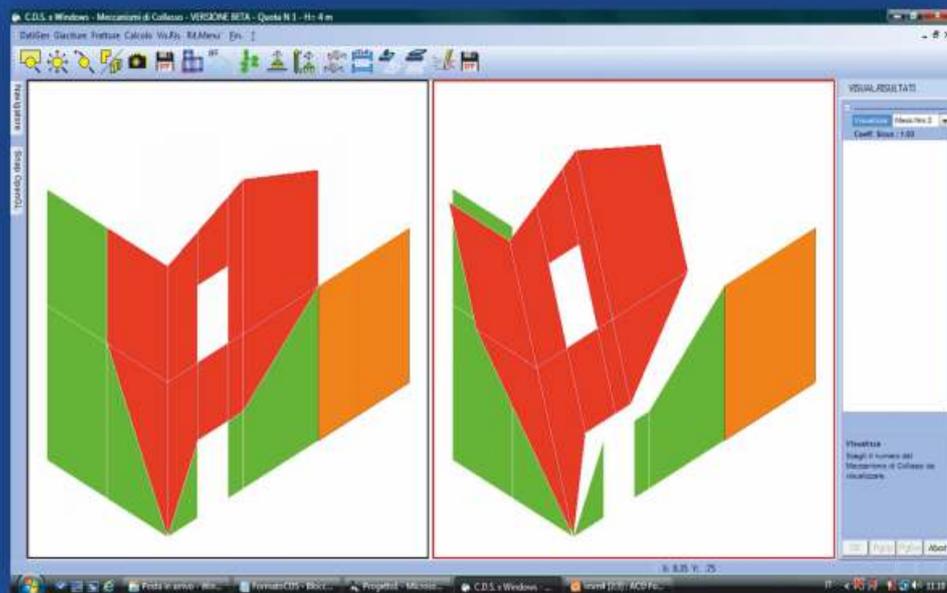
È possibile definire graficamente la porzione di edificio interessata dalla frattura, eventuali condizioni di confinamento della parete, la eventuale presenza di cordoli di ancoraggio e/o tiranti, il posizionamento delle cerniere intermedie, sia verticali che orizzontali, etc..

L'input è di tipo grafico ed opera sullo stesso modello utilizzato per il calcolo globale della struttura in muratura. Per procedere al calcolo basta quindi integrare i soli dati necessari per definire le caratteristiche del meccanismo di collasso.

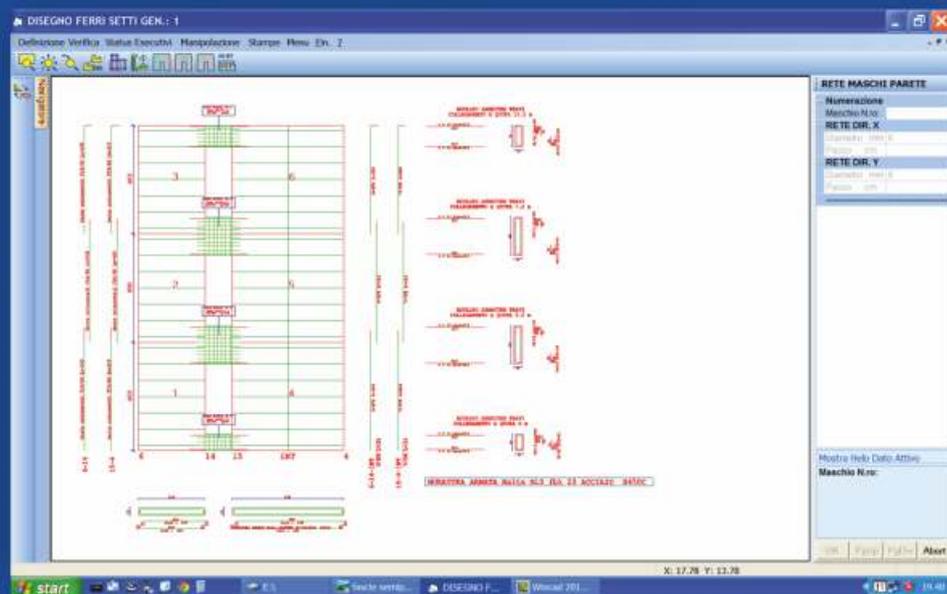
### Murature armate con armature verticali concentrate

(aggiornamento)

È stata introdotta la possibilità di concentrare le armature verticali all'estremità di ogni parete portante in ottemperanza al pto 4.5.7 delle NTC 2008. Tale disposizione facilita la collocazione delle armature e sfrutta efficacemente gli alloggiamenti presenti nei blocchi commerciali.



**CDMa Win - Visualizzazione meccanismo di collasso per Ribaltamento Composto**



**CDMa Win - Muratura armata con armature verticali concentrate sugli spigoli**

Novità 2015

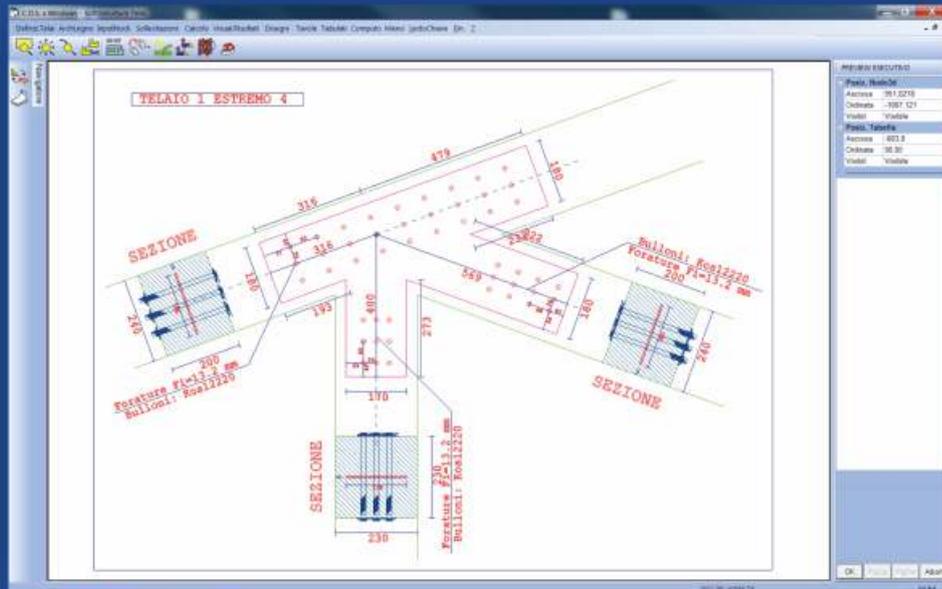
NOVITÀ rel. 2016

CDS Win

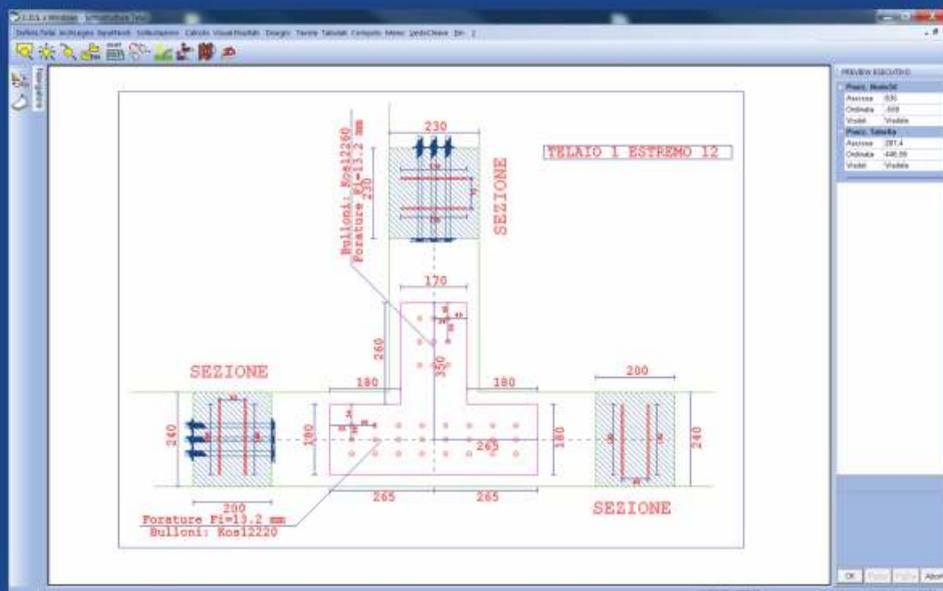
Unioni in Legno (rel.2016)  
(aggiornamento Unioni in  
Legno rel.2015)

Il "Modulo 2 per le Unioni in Legno", è stato arricchito di una nuova potentissima tipologia: l'Unione "Custom" con Piastre.

Si tratta di una tipologia di unione che viene realizzata "su misura" in base alla particolare geometria del nodo (disposizione e sezione delle aste convergenti). La filosofia delle unioni "Custom" è complementare rispetto a quella che sta alla base



CDS Win - Unione "Custom" a quattro vie con Piastra centrale



CDS Win - Unione "Custom" a tre vie con due Piastre interne

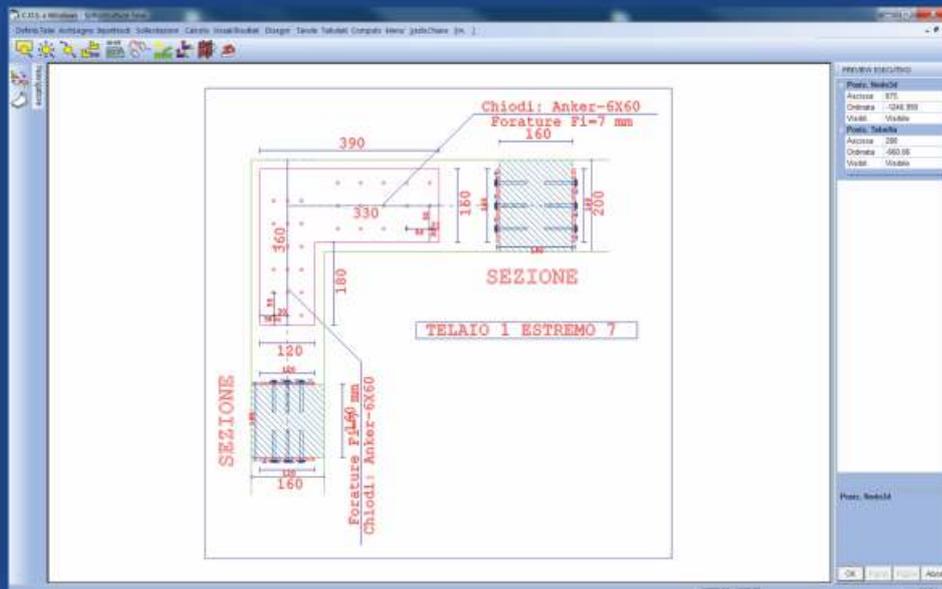
delle "Unioni con Minuteria Industriale" (unioni già implementate nel CDS Win 2015); le tipologie "Custom" infatti si adattano alla geometria del nodo laddove per le tipologie "Industriali" bisogna invece "costruire" la corretta "geometria Standard" del nodo per poterle adottare.

Le "Custom" quindi consentono un input immediato, poiché NON necessitano della accurata pianificazione che invece richiedono le tipologie "Industriali".

Anche per questa tipologia "Custom" il CDS Win è stato dotato di sofisticati algoritmi automatici che si occupano della

definizione dei parametri geometrici (Lunghezza e Larghezza dei rami, Interassi e Passi dei Mezzi di Unione, etc.), della determinazione dei mezzi di unione geometricamente compatibili, del tracciamento del disegno esecutivo curato in ogni dettaglio ed, infine, del "montaggio" nel disegno del telaio dei particolari esecutivi dei nodi.

Gli automatismi permettono altresì di definire una tipologia "jolly" con tutti (o quasi tutti) i parametri su "Autom." da copiare sugli altri nodi, lasciando agli algoritmi del CDS Win l'onere di determinare le adeguate grandezze geometriche. Nel caso in cui la copiatura non sia possibile, CDS Win emetterà



CDS Win - Unione "Custom" a due vie con due Piastre esterne

Novità 2016

specifici messaggi di "warning" per segnalare al progettista di intervenire manualmente.

Per le unioni delle aste in legno ed in acciaio è stata potenziata la fase di stampa delle pre-relazioni per le fasi di archivio e di verifica. Le pre-relazioni vengono adesso assemblate dinamicamente in base alle unioni effettivamente presenti nella struttura.

### Verticalizzazioni per Manufatti Industriali

(moduli sponsorizzati da

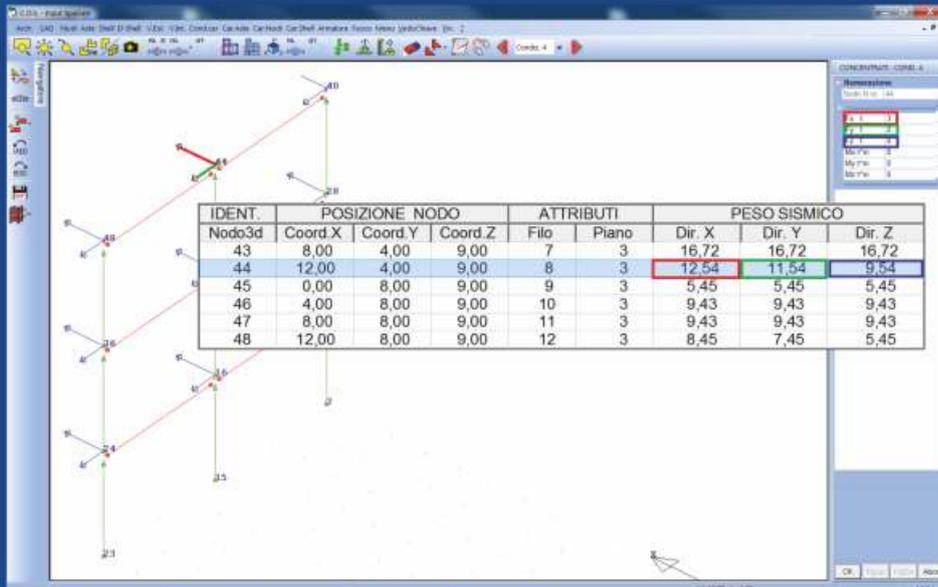
Aziende Partner-gratis 12 mesi)

L'entrata in vigore delle NTC 2008 ha segnato un radicale cambiamento della filiera dei prodotti per uso strutturale per i quali si impone un innovativo approccio progettuale basato su metodi deterministici di "comprovata affidabilità" ed un processo realizzativo rigorosamente conforme a quanto dettagliatamente progettato.

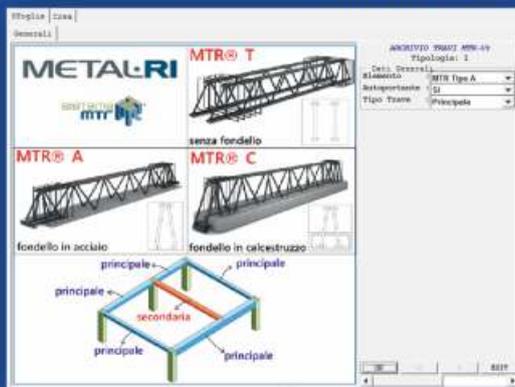
Questa imprescindibile condizione impone che ogni singolo componente costruttivo sia correttamente progettato e realizzato conformemente alle specifiche costruttive indicate negli elaborati progettuali.

Tale esigenza indirizza l'attenzione del mercato dei prodotti strutturali sempre più verso soluzioni standardizzate realizzate con processi costruttivi ben identificati, controllati e certificati che impiegano modelli teorici di "comprovata affidabilità" ovvero chiaramente identificati nell'ambito della letteratura tecnica nazionale e/o internazionale.

Conscia di tali nuove necessità emergenti la **STS** ha sviluppato una tecnologia proprietaria per mettere in condizione direttamente il professionista di usare le tipologie industriali all'interno del "**CDS Win**" come elementi "nativi" della piattaforma di calcolo e di calcolare tali elementi secondo le formulazioni ottimizzate appositamente sviluppate dai singoli produttori. Nell'ambito di tali sviluppi sono quindi nate diverse collaborazioni con varie Aziende, leader del settore dell'edilizia industriale, che sono



**CDS Win** - Condizione di Carico Solo Masse con pesi sismici differenziati nelle tre direzioni



**CDS Win** - Archivio tipologie travi prefabbricate Azienda Partner MetalRI

state annoverate dalla **STS** tra le "Aziende Partner": Aziende di alto profilo tecnologico con cui sviluppare implementazioni software "verticali" da fornire gratuitamente agli utilizzatori della piattaforma software per il calcolo strutturale "**CDS Win**"; in tal modo gli utenti del **CDS Win** potranno sperimentare in prima persona i vantaggi

prestazionali che tali manufatti garantiscono.

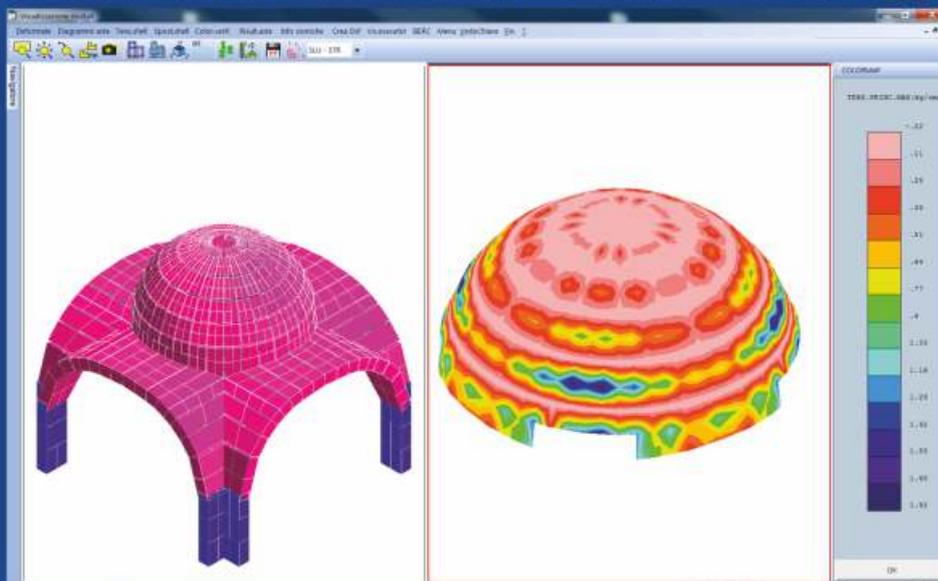
### VARIE

(aggiornamento)

#### Calcolo CDS Win

- Aggiunta la tipologia di canale di carico "Solo Massa". Questo tipo di canale, che per default pone i coefficienti di combinazione nulli e la percentuale sismica al 100%, permette anche di differenziare le masse in direzione X e Y per le analisi sismiche nodali.

- Inserita la visualizzazione delle tensioni principali massime e minime con segno. La visualizzazione di tale color-map permette di determinare lo stato fessurativo atteso in corrispondenza, ad esempio, delle zone tese della muratura.



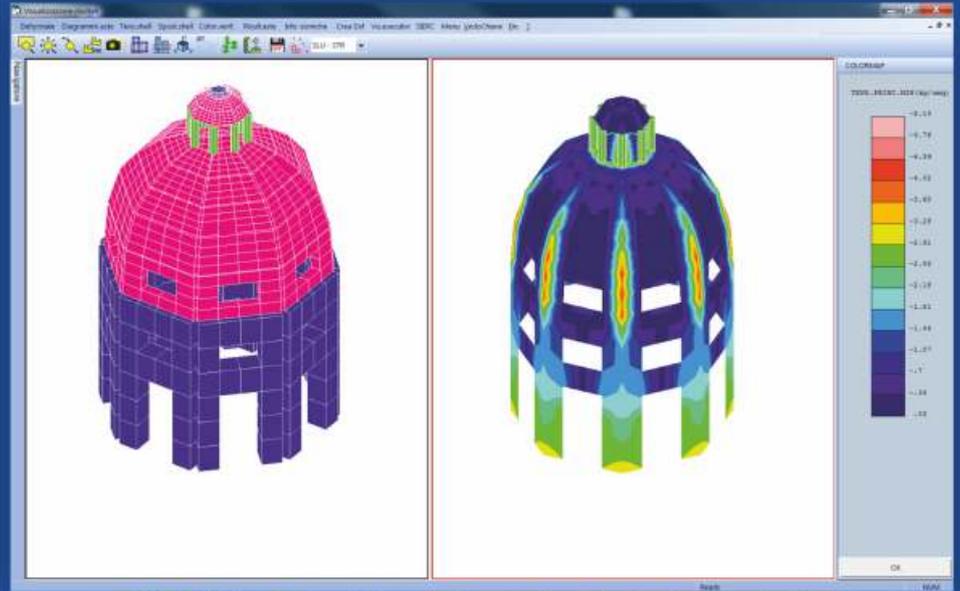
**CDS Win** - ColorMap tensioni principali massime di una cupola in muratura

### PushOver

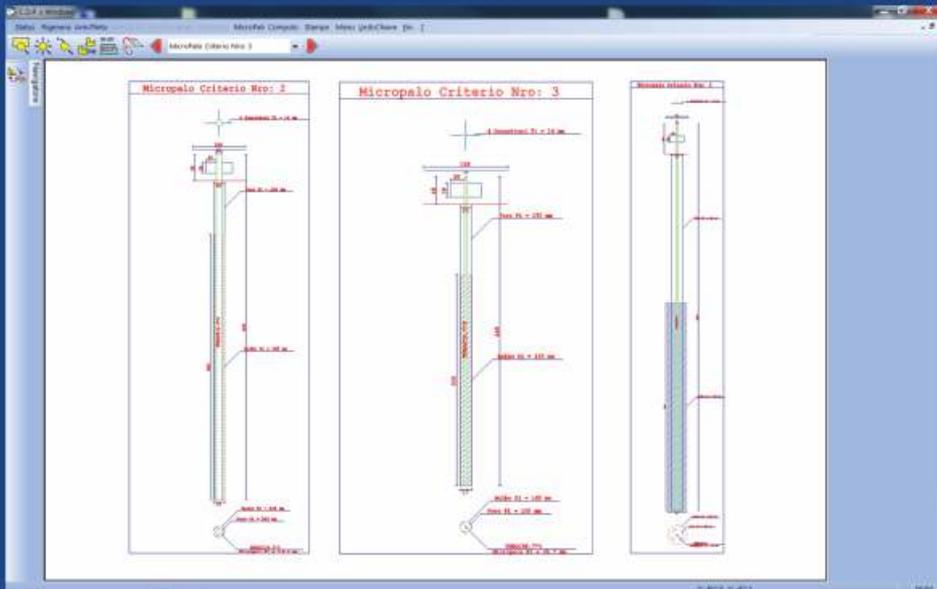
- Nella fase di tracciamento dei Diagrammi PushOver (ma anche per IDA, Domini c.a. e muratura) è stato inserito il comando per il reset dei default del cartiglio
- Inserita una nuova opzione "Multicollasso". Adesso è possibile considerare ai fini della verifica solo i collassi degli elementi definiti come primari.
- Calcolo della 'Vita Residua' ed aggiunta del relativo valore nelle stampe 'Risultati Generali Push'.

### Strutture Isolate

- Per le slitte inserite le verifiche ai carichi Verticali Limite in condizioni statiche e dinamiche.



**CDS Win** - ColorMap delle tensioni principali minime.



**CDP Win** - Esecutivi Micropali di travi o platee di fondazione

### CDGs Win

- Inserito in "Criteri di Progetto / Geotecnica / Caratt.Pali" il calcolo automatico della 'Rigidità Iniziale' e del 'Carico Ultimo' per il calcolo dei cedimenti SLD dei pali.

### CDP Win

#### Disegno esecutivo Micropali (aggiornamento)

Inserito il calcolo dei micropali ed il loro disegno esecutivo che può riferirsi a micropali di travi e/o platee di fondazione oppure di plinti; in questo ultimo caso l'esecutivo del micropalo verrà integrato nell'esecutivo della zattera del plinto.

### Ponteggi

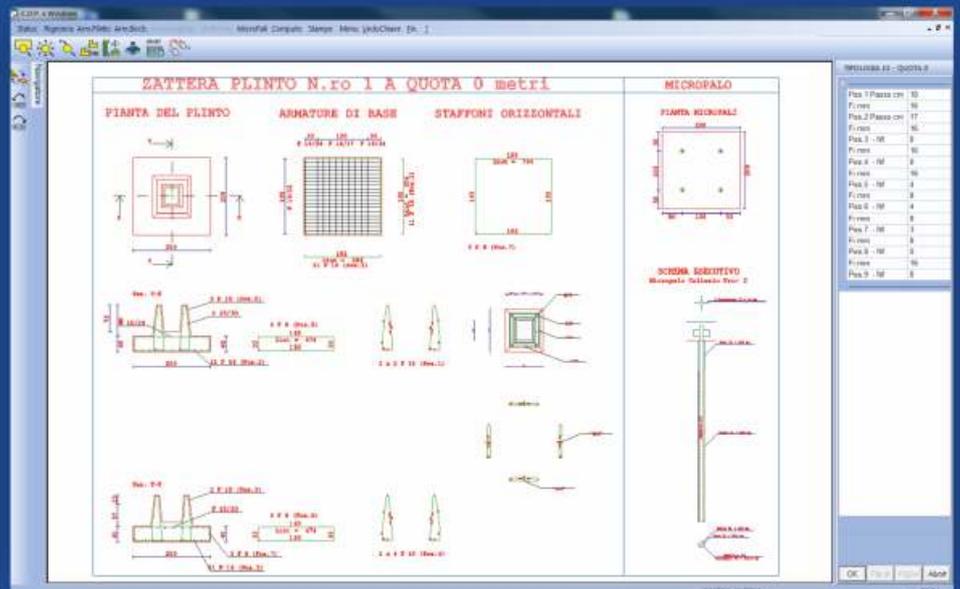
- Gestita in input e calcolo la sezione con Tubolari Doppi Calastrellati; Gestito anche in **WinSAFE**. l'input indipendente.

### Archivio Sezioni Generiche

- Inserito un nuovo comando di "copia su archivio" per "clonare" una tipologia esistente.
- Inserito il dato "Classe Sezione" per consentire la verifica della sezione anche in campo plastico.
- Inseriti nell'archivio legno i valori di resistenza armonizzati secondo UNI EN 14080:2013

### OpenSees

Inclusi nell'aggiornamento 2016 i post-processi **STS** per **CDS**, **IDA** e **CDGs**.



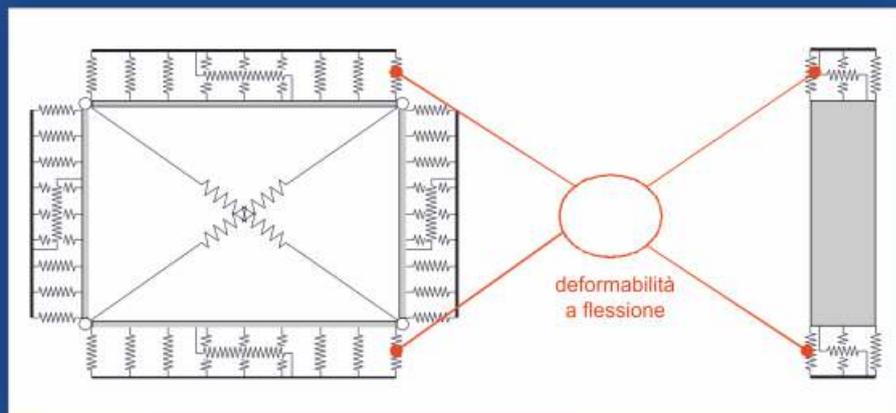
**CDP Win** - Esecutivo di plinto con bicchiere su Micropali

**Novità 2016**

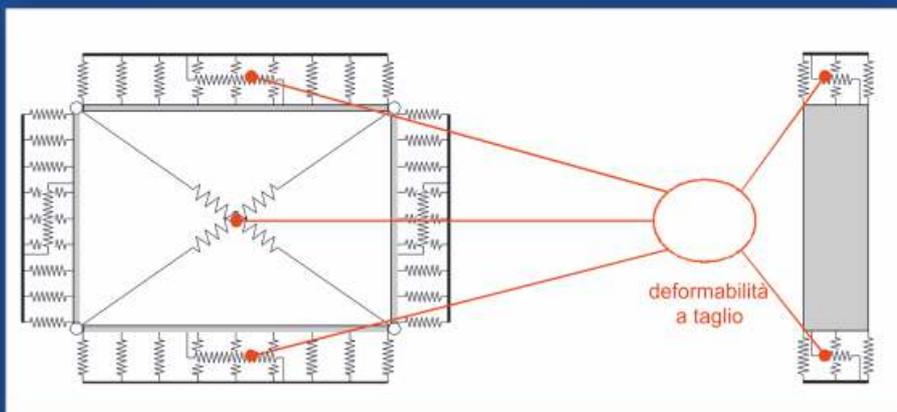
# CDMa Win

**Modulo OpenSees  
MacroMuri 3D**  
(nuovo modulo a listino)

Grazie al solutore non lineare OpenSees, implementato all'interno del software di calcolo strutturale **STS**, è oggi possibile condurre analisi non lineari estremamente raffinate e complesse. Il settore sviluppo della **STS** in questi anni ha messo a punto diversi elementi



**CDMa Win MacroMuri3D - Molle per deformabilità a flessione**



**CDMa Win MacroMuri3D - Molle per deformabilità a taglio**

strutturali, non presenti nella versione originale di OpenSees, con lo scopo di affrontare problematiche specifiche particolarmente sentite nel territorio italiano. In tale ambito si inserisce ora il nuovo modulo di **CDMa Win - OpenSees** denominato **MacroMuri3D** che utilizza la tecnica del macroelemento per la modellazione degli edifici in muratura.

Per la formulazione del macroelemento **MacroMuri3D** si è preso spunto da quanto reperibile sul tema nella letteratura scientifica (Gambrotta L., Lagomarsino S.; Calio I., Marletta M., Pantò B.; Sorrentino L., Paviglianiti P., Liberatore D.).

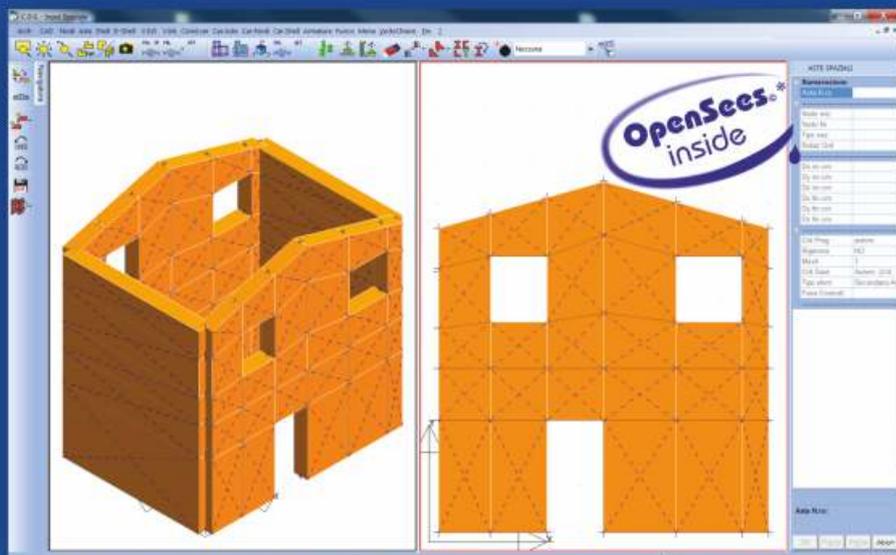
Dopo un'attenta e approfondita analisi degli aspetti teorici si è quindi affrontato con successo lo studio di fattibilità della implementazione basata sul modello proposto da Calio I., Marletta M. e Pantò B.; tale analisi ha fornito importanti indicazioni per l'implementazione del macroelemento. La base teorica della **nuova implementazione STS** è stata quindi presentata nel Luglio 2015 al congresso internazionale "OpenSees Days 2015" con la memoria "Macro Element Model for the NON Linear Analysis of

**Masonry Buildings using OpenSees"** (Ph Doctor Bruno Biondi). In particolare la sofisticata impostazione teorica del macroelemento in muratura ha portato la **STS** a ritenere che una modellazione così raffinata necessitasse di essere implementata su un solutore non lineare di alto livello che, oltre ad una indiscussa robustezza, garantisca la qualità del calcolo e la massima velocità di risoluzione grazie ad un calcolo parallelo. **Per tale motivo si**

è scelto di implementare il macroelemento sul motore di calcolo OpenSees.

Il nuovo macroelemento **MacroMuri3D** della **STS** consente di creare un modello non lineare di edifici in muratura in grado di descrivere geometrie anche fortemente irregolari e con aperture comunque disposte. Tale nuova tecnica di modellazione degli edifici in muratura riesce quindi a superare le limitazioni proprie delle altre possibili modellazioni, già presenti all'interno di **CDMa Win**, e cioè del modello ad aste (modello SAM, che è poco adatto a descrivere sistemi strutturali fortemente irregolari anche solo nella disposizione delle aperture) e del modello ad elementi finiti (modello FEM, che non ha invece limitazioni geometriche ma che se è applicato in campo non lineare risulta computazionalmente troppo oneroso e quindi applicabile solo nello studio del comportamento di

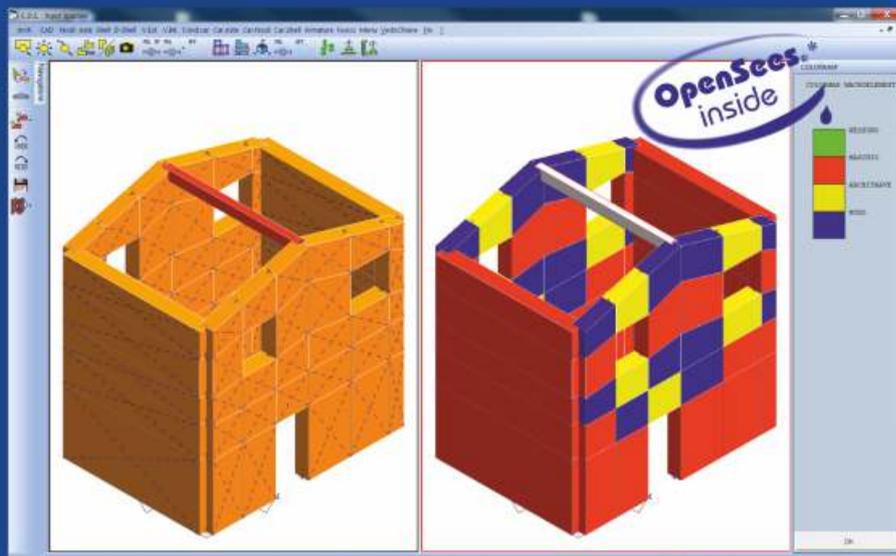
**Novità 2016**



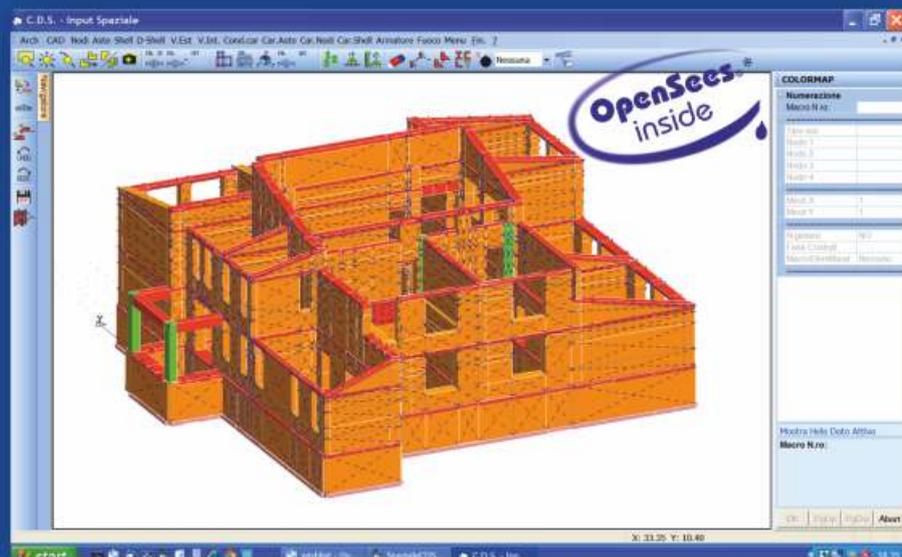
**CDMa Win MacroMuri3D - Edificio in muratura - Modellazione con Mesh di MacroElementi**

piccole porzioni dell'intero complesso strutturale).

Nella sua formulazione originale il nuovo macroelemento consiste in un elemento a 4 nodi (24 g.d.l.) costituito da un rettangolo articolato e da una serie di molle a comportamento non lineare poste al suo interno e sull'interfaccia. I legami costitutivi di dette molle sono calibrati in modo tale da descrivere i comportamenti elastico e non lineare di un singolo maschio murario a flessione e taglio sia nel piano (comportamento membranale a lastra) che fuori dal piano (comportamento flessionale a piastra) del macroelemento. In particolare il macroelemento è in grado di cogliere tutte le diverse modalità di collasso proprie della



**CDMa Win MacroMuri3D - Vista 3D del modello e Color-Map dei Macro-Elementi**



**CDMa Win MacroMuri3D - Modello a MacroElementi di una struttura irregolare**

muratura, e cioè:

- Flessione composta
- Scorrimento a taglio
- Fessurazione diagonale

Questa prima formulazione del macroelemento presenta però ancora limitazioni, analoghe a quelle del modello ad aste, nella possibilità di descrivere sistemi strutturali con geometrie complesse o irregolari. Per tale ragione il **macroelemento implementato dalla STS** permette geometrie di forma diversa da quella rettangolare e consente quindi di creare mesh di macroelementi in grado di descrivere sistemi strutturali con geometrie articolate ed irregolari e con aperture non allineate.

Gli studi svolti hanno portato alla messa a punto di **macroelementi quadrangolari generici e triangolari utilizzabili per la costruzione**

**di mesh di discretizzazione dell'intero complesso strutturale.** Tale formulazione consente pertanto di creare modelli strutturali di edifici

in muratura tali da superare le limitazioni del modello ad aste e riuscire a descrivere geometrie irregolari. Tuttavia l'onere computazionale, anche se drasticamente ridotto rispetto al metodo agli elementi finiti, è comunque notevole; pertanto tale formulazione è indicata per il calcolo di strutture irregolari di medie dimensioni.

Sono state infine condotte numerose indagini numeriche allo scopo di studiare la risposta sismica di sistemi strutturali in muratura modellati tramite mesh di macroelementi e di confrontare tali risultati con quelli ottenuti facendo uso della tradizionale modellazione ad aste (SAM). Le analisi simiche condotte sono state del tipo statica non lineare (analisi push-over), ed hanno mostrato come nel caso di edifici regolari le due modellazioni conducono a risultati paragonabili.

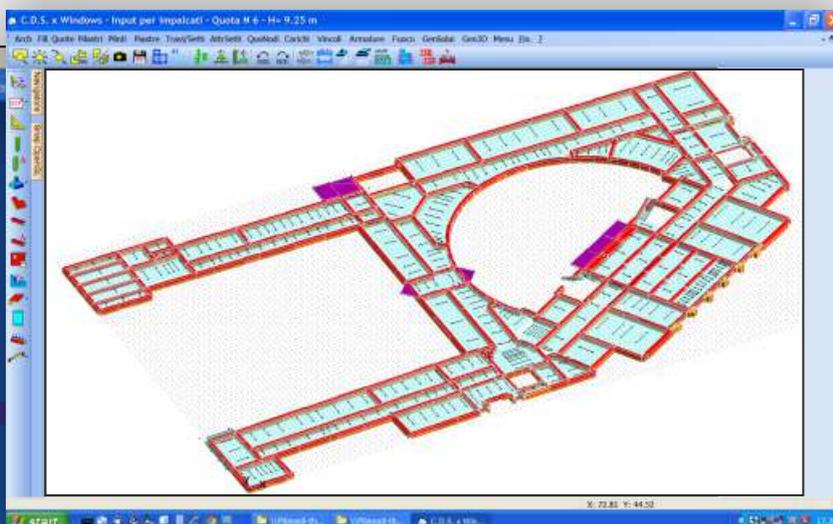


**CDMa Win MacroMuri3D - Color-Map dei MacroElementi**

**Novità 2016**



**CDMa Win** - Viste prospettive globale e di piano di una struttura in muratura



Versione in prova

[www.stsweb.it](http://www.stsweb.it)

GRATIS x 30 gg

Sono disponibili a richiesta corsi presso le sedi STS sull'utilizzo dei programmi.



\* Tramite virtualizzazione con  
VirtualBox®, VMWare® e Parallels®

E-Mail(assistenza): [cds@stsweb.it](mailto:cds@stsweb.it)

Assistenza: 095/7252560  
0931/66220

[www.stsweb.it](http://www.stsweb.it)

**Software Tecnico Scientifico®**



Via Tre Torri, 11 - 95030 S. Agata li Battiati (CT)  
e-mail: [sts@stsweb.it](mailto:sts@stsweb.it)  
tel. 095/7252559-7254855 fax 095/213813

Corso Gelone, 39 - 96100 Siracusa  
e-mail: [sts.siracusa@stsweb.it](mailto:sts.siracusa@stsweb.it)  
tel. 0931/66220