

SOLUTORE PER L'ANALISI STATICA NON LINEARE

MasterSap 4U, grazie a un solutore specifico, consente di eseguire analisi statiche non lineari, dette anche analisi pushover, in cui si tiene conto delle non-linearità materiali concentrate nelle "cerniere plastiche". Il solutore dedicato a questo tipo di analisi è denominato Exstra, esso procede applicando azioni orizzontali gradualmente crescenti fino a portare la struttura al raggiungimento delle condizioni ultime.

Le non linearità dei materiali vengono considerate negli elementi con le cerniere plastiche, le quali possono essere assegnate in diverse posizioni dell'elemento stesso e possono essere di varia tipologia: bilineari, NM e NMM.

Con l'analisi pushover, oltre a determinare stato deformativo e tensionale della struttura, si ottiene anche una misura della capacità in termini di spostamento della struttura (rappresentata con la cosiddetta "curva di capacità") che viene poi confrontata con la domanda, sempre in termini di spostamento, definita dallo spettro di progetto stabilito dalla norma.

Questo metodo di analisi, oltre alla valutazione della capacità su edifici esistenti, può essere utilizzato per tutti gli altri scopi definiti dalle NTC al §7.3.4.1, ovvero:

- per valutare i rapporti di sovra resistenza;
- per valutare la distribuzione della domanda inelastica negli edifici progettati con il fattore di struttura q ;
- come metodo di progetto per gli edifici di nuova costruzione alternativo ai metodi di analisi lineari.

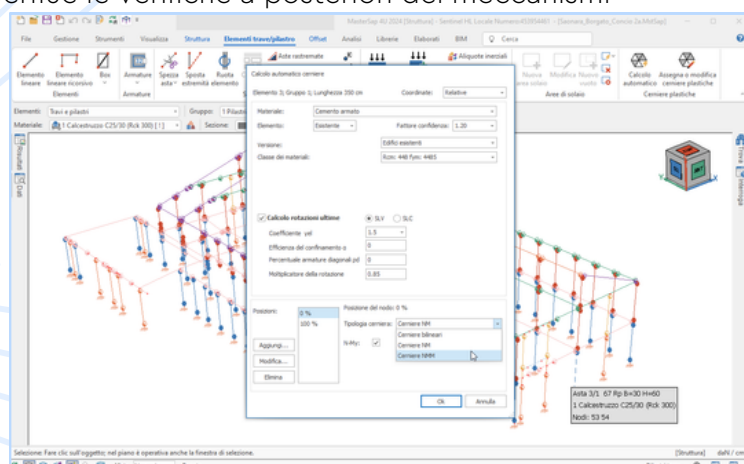
CERNIERE PLASTICHE

Le cerniere plastiche possono essere assegnate dall'utente oppure venir calcolate automaticamente dal programma. Nella modellazione a plasticità concentrata è possibile utilizzare cerniere di vario tipo, fra cui segnaliamo:

cerniere bilineari, per le quali le equazioni costitutive, che legano le caratteristiche di sollecitazione alle deformazioni, sono disaccoppiate e indipendenti le une dalle altre; cerniere NMM, nelle quali la plasticizzazione della cerniera è governata da entrambi i momenti flettenti (M_y e M_z) e dall'azione assiale (N); le funzioni di snervamento, che definiscono la frontiera di plasticizzazione della sezione, seguono le indicazioni della NTC e degli Eurocodici. È inoltre possibile definire un limite deformativo a rottura per ciascuna cerniera plastica. Al raggiungimento di tale limite l'elemento perde la sua capacità e le azioni vengono ridistribuite sugli altri elementi presenti. Questo permette un'indagine precisa del comportamento non lineare della struttura e potrebbe rendere superflue le verifiche a posteriori dei meccanismi duttili e fragili.

Questo tipo di cerniera viene generato automaticamente per le sezioni in c.a. e acciaio; può operare anche nel piano (NM) e non solo nello spazio (NMM).

La rottura di queste cerniere avviene per superamento dell'azione assiale resistente, per pressoflessione fuori piano oppure per eccesso di deformazione nel piano (0,8% dell'altezza del pannello per elementi nuovi; 0,6% per elementi esistenti).

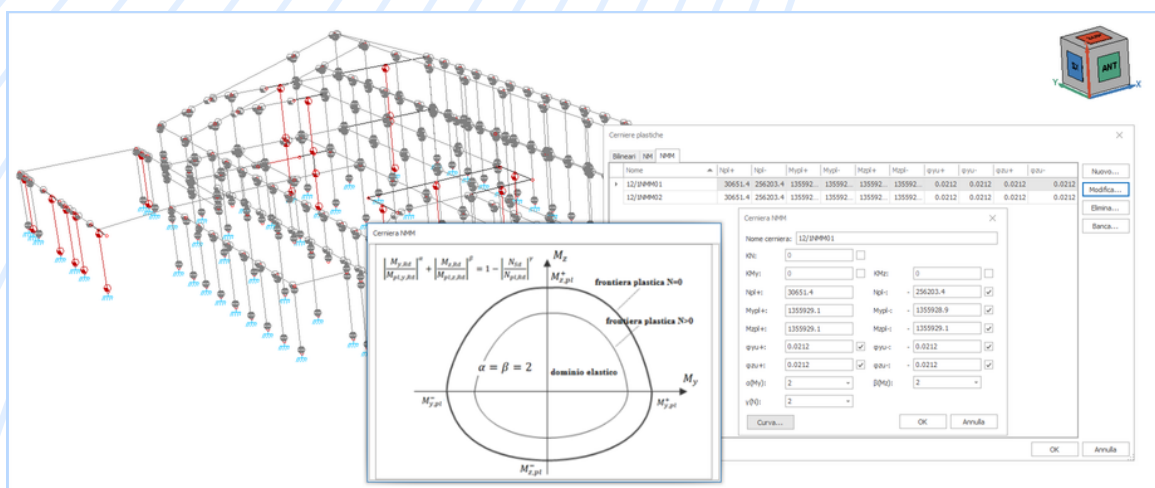


Analisi pushover

Altri tipi di cerniere utilizzabili nel programma sono:

cerniere NMM-EC, come accade per le NMM semplici, si tratta di una cerniera a pressoflessione con funzioni di snervamento, che definiscono la frontiera di plasticizzazione della sezione, appositamente studiate per supportare tutte le indicazioni fornite dalle NTC e dagli Eurocodici 2 e 3. Inoltre, a differenza delle cerniere NMM il dominio resistente viene definito per punti e non tramite i soli valori minimi e massimi di sforzo normale e momento flettente con una conseguente miglior corrispondenza con il comportamento effettivo dei meccanismi locali. Inoltre il valore della rotazione ultima viene aggiornato passo-passo durante l'analisi e non fissato a priori in funzione delle sollecitazioni dovute ai soli carichi iniziali;

cerniera MURO (per maschi murari) ha comportamento elastoplastico a flessione con taglio per azioni sul piano principale, dipendente anche dalla concomitante azione assiale, e comportamento rigido con rottura per pressoflessione fuori piano. Si utilizzano tipicamente per modellare gli effetti anelastici nei maschi murari. La modellazione del maschio murario mediante modelli semplificati è tipicamente composta da un elemento elastico (trave) verticale con due cerniere elasto-plastiche alle estremità.



COMBINAZIONI DI CARICO

Oltre alle normali combinazioni di carico di MasterSap vanno definite anche le distribuzioni delle forze d'inerzia, una delle quali deve ricadere nel Gruppo 1 e l'altra nel Gruppo 2, così come specificato nelle NTC al §7.3.4.1. Si considerano tipicamente 16 combinazioni non lineari per considerare le due direzioni ortogonali X e Y e l'influenza dell'eccentricità accidentale.

La definizione delle combinazioni non lineari viene realizzata automaticamente dal programma ma può essere in ogni momento modificata a piacere dall'utente. È sufficiente definire i carichi che vanno mantenuti costanti (F0), generalmente gravitazionali, e quelli incrementali laterali (F1).

Risultati dell'analisi

Replagio risultati | Sistema reale (MDOF) | Sistema equivalente (SDOF) | Spettro ADRS | Drift piano

N.	Nome	Carico sismico	Dr.	d*Max (SLU)	du*	d*Max (SLO)	dd*	d*Max (SLO)	do*	q*	du/s1	Note
1	Statica \ Sisma +X, Torsio...	Gruppo 1 - b +X	1.087	6.467	0.395	1.496	0.389	0.996	0.900	1.5		
2	Statica \ Sisma -X, Torsio...	Gruppo 1 - b -X	1.015	5.802	0.369	1.504	0.321	1.004	0.870	1.5		
3	Statica \ Sisma +Y, Torsio...	Gruppo 1 - b +Y	1.210	5.700	0.439	1.503	0.321	1.003	0.942	1.5		
4	Statica \ Sisma -Y, Torsio...	Gruppo 1 - b -Y	1.171	6.131	0.425	1.497	0.311	0.997	0.914	1.5		
5	Statica \ Sisma +X, Torsio...	Gruppo 2 - a +X	1.088	6.467	0.395	1.496	0.389	0.996	0.902	1.5		
6	Statica \ Sisma -X, Torsio...	Gruppo 2 - a -X	0.982	6.002	0.357	1.504	0.261	1.004	0.870	1.5		
7	Statica \ Sisma +Y, Torsio...	Gruppo 2 - a +Y	1.164	6.330	0.422	1.503	0.309	1.003	0.911	1.5		
8	Statica \ Sisma -Y, Torsio...	Gruppo 2 - a -Y	1.224	5.700	0.445	1.497	0.325	0.997	0.946	1.5		
9	Statica \ Uniforme +X, To...	Gruppo 2 - a +X	1.087	6.467	0.395	1.496	0.389	0.996	0.900	1.5		
10	Statica \ Uniforme -X, To...	Gruppo 2 - a -X	1.015	5.802	0.369	1.504	0.321	1.004	0.870	1.5		
11	Statica \ Uniforme +Y, To...	Gruppo 2 - a +Y	1.210	5.700	0.439	1.503	0.321	1.003	0.942	1.5		
12	Statica \ Uniforme -Y, To...	Gruppo 2 - a -Y	1.171	6.131	0.425	1.497	0.311	0.997	0.914	1.5		
13	Statica \ Uniforme +X, To...	Gruppo 2 - a +X	1.088	6.467	0.395	1.496	0.389	0.996	0.902	1.5		
14	Statica \ Uniforme -X, To...	Gruppo 2 - a -X	0.982	6.002	0.357	1.504	0.261	1.004	0.870	1.5		
15	Statica \ Uniforme +Y, To...	Gruppo 2 - a +Y	1.164	6.330	0.422	1.503	0.309	1.003	0.911	1.5		
16	Statica \ Uniforme -Y, To...	Gruppo 2 - a -Y	1.224	5.700	0.445	1.497	0.325	0.997	0.946	1.5		

Ultima analisi effettuata il 18/06/2024 alle 09:45

Stampa... Chiudi

CURVA DI CAPACITÀ

Al termine dell'analisi, oltre alle usuali funzioni di rappresentazione e di stampa, è disponibile il grafico della curva di capacità (o di pushover) che rappresenta in ordinata il taglio alla base agente sulla struttura e in ascissa il valore di spostamento raggiunto dal punto di controllo.

Tramite la curva di capacità il professionista può identificare il passo in cui gli elementi si plasticizzano e arrivano a rottura; inoltre ha sotto controllo l'eventuale formazione di meccanismi.

Dalla curva di capacità si passa poi alla curva bilineare del sistema equivalente che permette di effettuare la verifica globale del sistema rispetto alla domanda derivante dallo spettro di risposta elastico. Infine, si possono anche ottenere gli indicatori di rischio sismico, così come definiti nell'OPCM 3728 del 29.12.2008 e nelle schede della Protezione Civile.

