

# NOVITA' IN CASA AMV

## MasterESIST Solutore PUSHOVER

### PREMESSA:

Questo documento illustra brevemente le nuove procedure che stanno per essere rilasciate da AMV per la verifica degli edifici esistenti, nel rispetto dei vari tipi di analisi contemplati dalle NTC 2008

La verifica degli edifici esistenti sta acquistando sempre maggiore importanza.

Le NTC e in particolare la circolare al cap. C8 nello specifico al par. "C8.7.2.4 Metodi di analisi e criteri di verifica" contempla questi principali metodi di verifica:

- ➔ ANALISI LINEARE CON SPETTRO ELASTICO
- ➔ ANALISI LINEARE CON FATTORE Q
- ➔ ANALISI NON LINEARE (PUSHOVER)

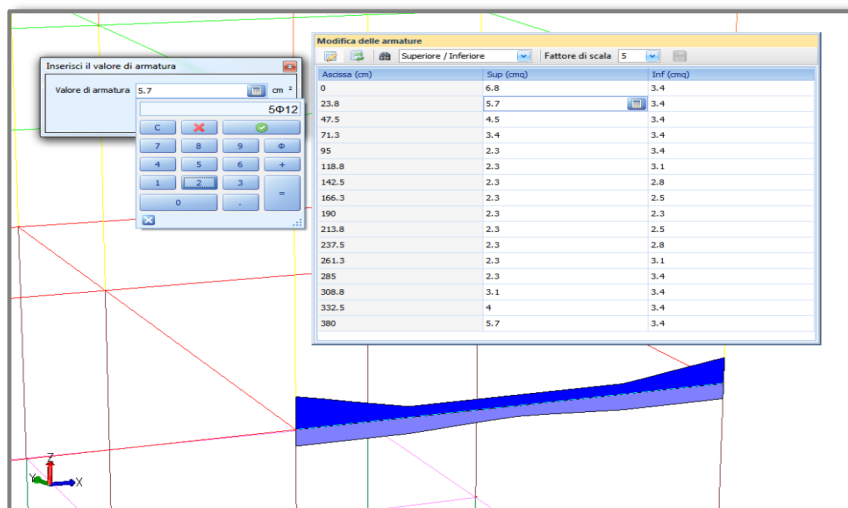
## MasterESIST (Verifica edifici esistenti in c.a.) – disponibile a partire dal 30/6/2011

Come anticipato l'analisi può seguire diversi percorsi indicati dalle Norme. Per strutture in c.a. e acciaio, se il grado di conoscenza è il minimo (LC1), è possibile utilizzare i soli metodi di analisi lineare. E' evidente che è ragionevole, anche sotto il profilo economico, effettuare una valutazione iniziale della vulnerabilità sismica dell'edificio sulla base di informazioni elementari, ovvero tramite un "Progetto simulato in accordo alle norme dell'epoca" e/o sulla base di "limitate prove in situ". A questo fine l'utente può "simulare" il progetto di una struttura esistente, realizzando poi il dimensionamento con **MasterArm**, applicando la norma dell'epoca e le caratteristiche dei materiali più appropriate. In questo modo ottiene una distribuzione di armatura, ipotetica ma ragionevole, a pressoflessione e a taglio, su ogni elemento strutturale. Tali armature possono poi essere modificate dall'Utente, oppure possono venire direttamente (e anche totalmente) introdotte qualora si procedesse in base a un rilievo oppure il professionista conoscesse i disegni esecutivi dell'opera. **L'immagine sottostante illustra la procedura di introduzione o modifica dei dati.** Alcune funzioni accessorie, come quella di *copia fra elementi* (utile ad esempio per i pilastri), rendono più rapido il processo di inserimento dei dati.

In LC1 l'impiego, obbligato per c.a. e acciaio, dell'analisi lineare può procedere per due vie:

- calcolo con adozione dello spettro elastico;
- oppure con l'introduzione del fattore di struttura

QUEST'ULTIMO METODO E' PROCEDURALMENTE MOLTO SIMILE A QUANTO PREVISTO PER I NUOVI EDIFICI: LA VERIFICA VIENE FATTA SIA PER GLI ELEMENTI DUTTILI (TIPICAMENTE A PRESSOFLESSIONE) SIA PER QUELLI FRAGILI (COMUNEMENTE A TAGLIO)





Con questo non intendiamo tirare delle conclusioni generali, perché ogni progetto costituisce un capitolo a sé, ma intendiamo solo richiamare l'attenzione sui metodi che talora possono venire ingiustificatamente e pregiudizialmente accantonati. Da parte nostra intendiamo mettere a disposizione tutti gli strumenti previsti dalla norma.

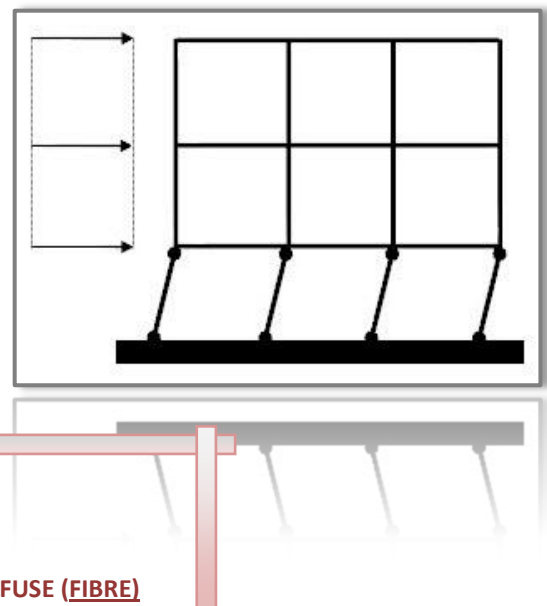
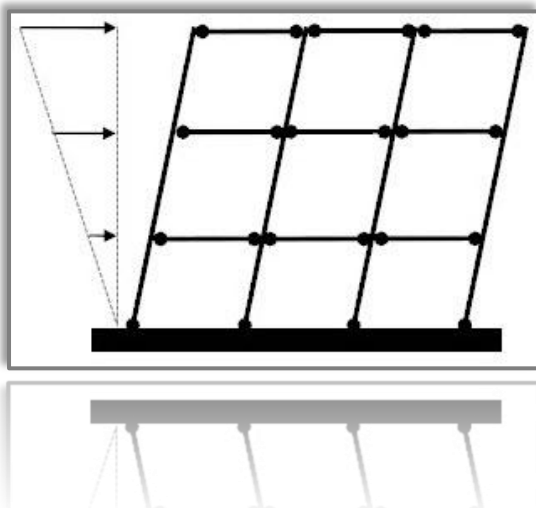
Per livelli di conoscenza più elevati (LC2 e LC3) si può impiegare, per c.a. e acciaio, anche il pushover, con cui, come noto, si valuta il comportamento non lineare della struttura sottoposta a forze statiche crescenti; per il dimensionamento si adottano criteri analoghi a quelli già descritti per lo spettro elastico in campo lineare.

Un caso a sé è rappresentato dagli edifici in muratura, per i quali l'analisi non lineare può essere adottata anche per il livello di conoscenza LC1. Considerata in ogni caso la criticità e l'ambiguità dell'analisi non lineare riteniamo consigliabile studiare innanzitutto il sistema resistente con i metodi lineari: nelle nostre procedure il dimensionamento per le pareti viene realizzato da MasterMuri.

## SOLUTORE PUSHOVER (analisi Pushover) – disponibile da settembre 2011

### Che cos'è il pushover?

IN ESTREMA SINTESI IL PUSHOVER NON E' ALTRO CHE UN TIPO DI ANALISI NON LINEARE NELLA QUALE LE FORZE ORIZZONTALI, CHE RIPRODUCONO STATICAMENTE L'AZIONE SISMICA, VENGONO GRADUALMENTE INCREMENTATE FINO A PORTARE LA STRUTTURA AL RAGGIUNGIMENTO DELLE CONDIZIONI ULTIME



La risposta non lineare della struttura è causata dal comportamento assunto dagli elementi resistenti, comportamento che può essere descritto o attraverso

**PLASTICITA' CONCENTRATE (CERNIERE PLASTICHE) o PLASTICITA' DIFFUSE (FIBRE)**

Oltre a determinare lo stato **deformativo** e **tensionale** della struttura per ogni singolo incremento dell'azione orizzontale, l'analisi pushover permette di descrivere il comportamento della struttura attraverso la costruzione di una curva che in ascissa riporta lo spostamento della struttura (in particolare del **punto di controllo**) ed in ordinata il taglio alla base che ha prodotto quel valore di spostamento.

Si ottiene così una misura della **capacità** in termini di spostamento della struttura (da cui **curva di capacità**) che viene poi confrontato con la **domanda**, sempre in termini di spostamento, dettata dallo spettro di progetto stabilito dalla norma.

**QUESTO METODO DI ANALISI, OLTRE ALLA VALUTAZIONE DELLA CAPACITA' SU EDIFICI ESISTENTI PUO' ESSERE UTILIZZATO PER TUTTI GLI ALTRI SCOPI DEFINITI DALLE NTC AL §7.3.4.1, OVVERO:**

PER VALUTARE I RAPPORTI DI SOVRARESISTENZA

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 SOSTITUTIVO DEI METODI DI ANALISI LINEARI

**A SETTEMBRE VERRA' RILASCIATA UNA PRIMA VERSIONE DI MASTERSAP NELLA QUALE SARA' DISPONIBILE ANCHE L'ANALISI PUSHOVER CON MODELLAZIONE A PLASTICITA' CONCENTRATE**

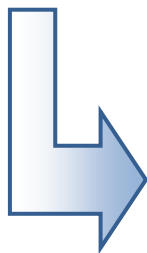
Le potenzialità del nuovo solutore non lineare, implementato appositamente per rispondere alle esigenze professionali legate a questo tipo di analisi, permetterà inoltre di considerare o meno gli effetti della non linearità geometrica, di ottenere un'analisi non lineare a controllo di carico ed infine anche una modellazione a fibre della plasticità; queste ultime saranno disponibili in versioni immediatamente successive.

La nostra attenzione si è soffermata sulla necessità di rendere più agevole, per il professionista, l'uso di questa tecnica di analisi, pur mantenendo una sofisticata concezione sul piano teorico e scientifico.

# CERNIERE PLASTICHE

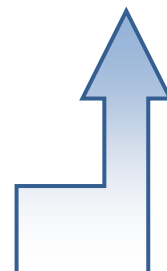
## CERNIERE PLASTICHE "SEMPLICI"

Per le quali le equazioni costitutive, che legano le caratteristiche di sollecitazione alle deformazioni, sono disaccoppiate e indipendenti le une dalle altre



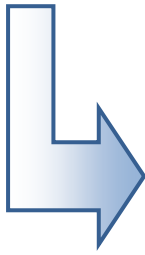
## CERNIERE NM

La plasticità della cerniera è governata dal momento flettente (MY o Mz) e dall'azione assiale (N)



## CERNIERE NMM

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 definisco la frontiera di plasticizzazione della sezione, sono diverse e seguono le indicazioni della NTC2008 e degli euro codici



Nome cerniera:

Ke:

H:

Npl+ (≥0):  Npl- (≥0):

Mpl+ (≥0):  Mpl- (≥0):

Mzpl+ (≥0):  Mzpl- (≥0):

$\varphi_{yu}$  (≥0):   $\varphi_{yu}$ - (≥0):

$\varphi_{zu}$  (≥0):   $\varphi_{zu}$ - (≥0):

Criterio int.: Generale  $\gamma(N)$ :

$\alpha(M_y)$ : 2  $\beta(M_z)$ :

Curva... OK Annulla

Equation in diagram:  $\frac{M_{y,pl}^+}{M_{p,y,pl}^+} + \frac{M_{z,pl}^+}{M_{p,z,pl}^+} = 1 - \frac{N_{s,d}}{N_{p,d}}$

## COMBINAZIONI DI CARICO

Le combinazioni verranno definite come comunemente avviene per le altre tipologie di analisi

In una maschera apposita si dovranno successivamente definire le combinazioni di carico da abilitare nell'analisi pushover indicando la combinazione che contiene i carichi che verranno mantenuti costanti ( $F_0$ ), generalmente gravitazionali, e quella che contiene i carichi da incrementare ( $F_1$ ), generalmente le azioni orizzontali legate all'azione sismica.

Nome	Combo F0	Combo F1	Moltiplicatore	Nodo Controllo	Grado Libertà	D0
push +X	verticali	modale +X	1	5	Ux	0,0001
modale +X	modale -Y	uniforme +X	1	6	Ux	0,01

Sub-dialog 'Combinazione per l'analisi non lineare':

Nome: push +X Tipo: Combinazione

F0: verticali F1: modale +X

Moltiplicatore: 1 Molt. max: verticali

Nodo di controllo: 5 Grado di libertà: modale -X

Spostamento iniziale: 0,0001 Spost. max: modale +Y

OK Annulla Applica

# CURVA DI PUSHOVER

Al termine dell'analisi, oltre alle usuali funzioni di rappresentazione e di stampa, sarà disponibile il grafico della curva di pushover

Il grafico della curva di pushover rappresenta in ordinate il moltiplicatore ( $\lambda$ ) delle forze orizzontali (o il taglio alla base) e sulle ascisse il valore di spostamento raggiunto dal punto di controllo per tutte le combinazioni attivate per l'analisi non lineare.

