



## Aedes.PCM 2020

PROGETTAZIONE DI COSTRUZIONI IN MURATURA

Analisi strutturale di costruzioni in muratura secondo la Normativa Tecnica vigente

## ANTEPRIMA Aggiornamento 2020

*Data di redazione di questo documento: 20.02.2020*

Tutti i diritti sono riservati, anche di riproduzione parziale, a norma di legge e delle convenzioni internazionali. Nessuna parte di questo volume può essere riprodotta in qualsiasi forma o mezzo elettronico o meccanico, per alcun uso, senza il permesso scritto della AEDES Software per Ingegneria Civile.

© 1997-2020 AEDES Software per Ingegneria Civile

Via F. Aporti 32 - 56028 SAN MINIATO (PI)

Tel.: +39 0571 401073 - Fax: +39 0571 418350

E-mail: [info@aedes.it](mailto:info@aedes.it) - Internet: [www.aedes.it](http://www.aedes.it)

# **INDICE**

## INTRODUZIONE

### 1. TRAVI, PILASTRI E SETTI IN C.A.

#### 1.1. LAYOUT DI ARMATURA

#### 1.2. INPUT DELLE ARMATURE LONGITUDINALI E A TAGLIO

#### 1.3. DOMINI DI RESISTENZA

#### 1.4. VERIFICHE DI SICUREZZA

### 2. NODI TRAVE-PILASTRO

#### 2.1. MODELLAZIONE

#### 2.2. VERIFICHE

### 3. ANALISI PUSHOVER E CAPACITÀ LOCALI DEGLI ELEMENTI

### 4. NUOVE FUNZIONALITÀ IN ANALISI PUSHOVER

#### 4.1. GESTIONE RISULTATI

#### 4.2. GRAFICO DELLE CURVE DI CAPACITÀ

## INTRODUZIONE

Aedes.PCM 2020 introduce importanti **novità sulla modellazione, l'analisi e la verifica delle strutture in calcestruzzo armato**.

L'attenzione è rivolta soprattutto agli edifici esistenti in cui la struttura muraria è affiancata da telai in c.a. Sono state sviluppate procedure all'avanguardia, in accordo con la normativa vigente, in grado di fornire risposte esaustive sulla capacità sismica di tali strutture.

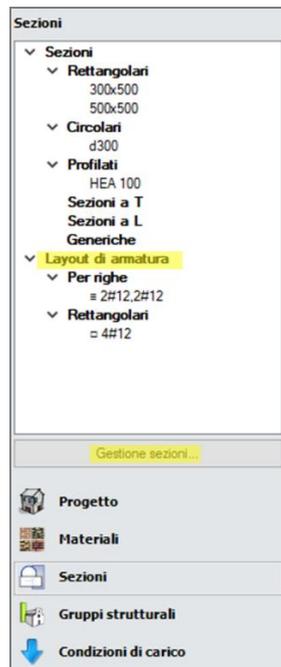
In questa guida alle nuove funzionalità del software, tratteremo l'argomento dei telai in calcestruzzo armato in tre capitoli distinti: il primo è relativo agli elementi in c.a. quali travi, pilastri e setti, il secondo capitolo affronta l'argomento dei nodi trave-pilastro, mentre il terzo capitolo presenta la revisione dell'algoritmo di Analisi Pushover per tenere conto delle capacità locali degli elementi.

Inoltre, la nuova versione introduce nuove interessanti funzionalità della finestra relativa alle Curve di Capacità in Analisi Pushover, descritte nell'ultimo capitolo.

## 1. TRAVI, PILASTRI E SETTI IN C.A.

### 1.1. LAYOUT DI ARMATURA

Per specificare l'armatura longitudinale in una data sezione di un elemento in c.a. è necessario definire un appropriato Layout di armatura, cioè una regola di disposizione delle barre longitudinali in acciaio. Nella scheda Sezioni del Navigatore, oltre alla lista delle sezioni, è presente la lista dei Layout di armatura. Cliccando su "Gestione sezioni..." è possibile creare nuovi layout e modificare quelli esistenti.



Vi sono due tipi di layout: i layout per righe e i layout rettangolari.

#### Layout per righe

Il layout per righe permette di inserire le barre riga per riga specificando:

- la posizione delle barre (inferiori o superiori)
- il numero di barre della riga ( $N \geq 1$ )
- il diametro delle barre ( $\varphi$  in mm)
- le distanze  $d_y$  e  $d_z$  (in mm)

Come evidente dall'immagine di anteprima le distanze  $d_y$  e  $d_z$  rappresentano il copriferro netto delle barre nella direzione  $y$  e  $z$ . Invece, nel caso in cui la riga contenga una sola barra, la distanza  $d_y$  rappresenta lo scostamento del centro della barra rispetto all'asse  $z$ .

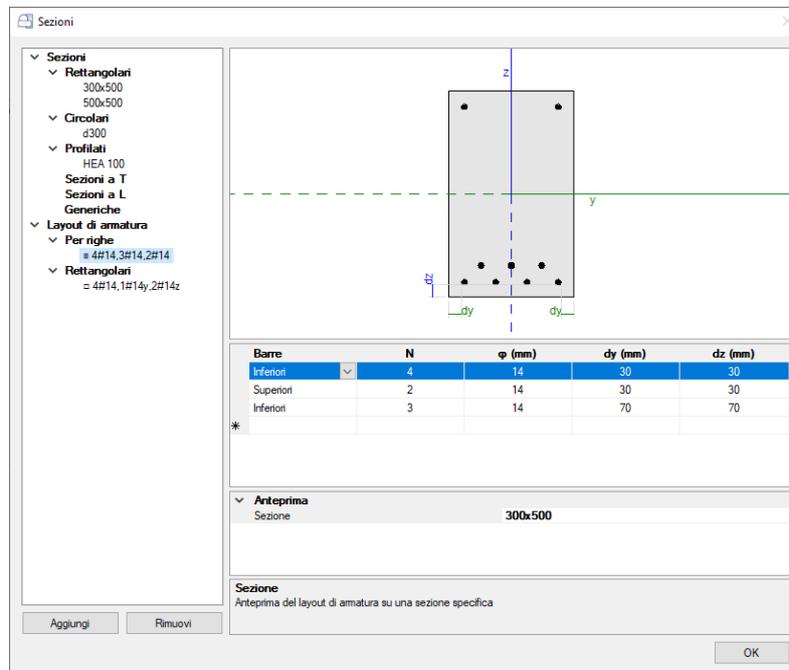
Per eliminare una delle righe è sufficiente selezionare la riga corrispondente nella tabella e premere il tasto "Canc". Per inserire una nuova riga è sufficiente specificare un parametro qualsiasi nella riga identificata dal simbolo \*.

Il nome del layout viene aggiornato automaticamente in base all'input dei parametri, secondo il seguente formato:

$$\equiv n_1\#\varphi_1, n_2\#\varphi_2, \dots, n_m\#\varphi_m$$

dove per le  $m$  righe ordinate in modo crescente in base alla distanza dal lato inferiore,  $n$  rappresenta il numero di barre e  $\varphi$  il diametro in mm.

Questo tipo di layout è tipico delle travi dove barre inferiori e superiori corrispondono rispettivamente all'armatura longitudinale in intradosso ed estradosso.



## Layout rettangolari

Il layout rettangolare permette di specificare:

- le distanze  $d_y$  e  $d_z$  in mm, che rappresentano il copriferro netto in direzione  $y$  e  $z$
- il diametro delle barre poste ai 4 vertici del rettangolo di armatura
- il numero e il diametro delle barre aggiuntive poste sui lati paralleli all'asse  $y$  e all'asse  $z$

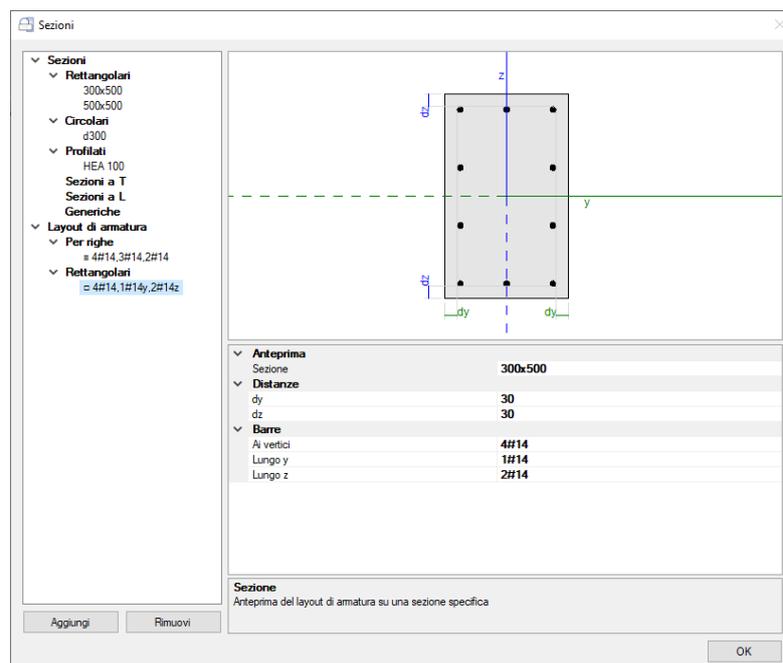
L'input delle barre è previsto nel formato  $n\#\phi$ , dove  $n$  è il numero di barre e  $\phi$  il diametro in mm.

Il nome del layout viene aggiornato automaticamente in base all'input delle barre secondo il seguente formato:

$$\square n_v\#\phi_v, n_y\#\phi_y, n_z\#\phi_z$$

dove:  $n_v$  e  $\phi_v$  rappresentano numero e diametro delle barre ai vertici,  $n_y$  e  $\phi_y$  numero e diametro delle barre aggiuntive sui lati paralleli all'asse  $y$ ,  $n_z$  e  $\phi_z$  numero e diametro delle barre aggiuntive sui lati paralleli all'asse  $z$ .

Questo tipo di layout è tipico delle colonne e dei setti in c.a. in quanto fornisce un'armatura simmetrica nei due piani di flessione  $xy$  e  $xz$ .



Ogni layout di armatura può essere assegnato ad elementi in c.a. di sezioni diverse. Ad esempio, consideriamo due travi, una con sezione rettangolare 300x500 e l'altra con sezione rettangolare 400x550 e supponiamo di dover armare entrambe le travi con 4#14 in intradosso e 2#14 in estradosso. Sarà necessario definire un solo layout di armatura da assegnare a entrambe le travi.

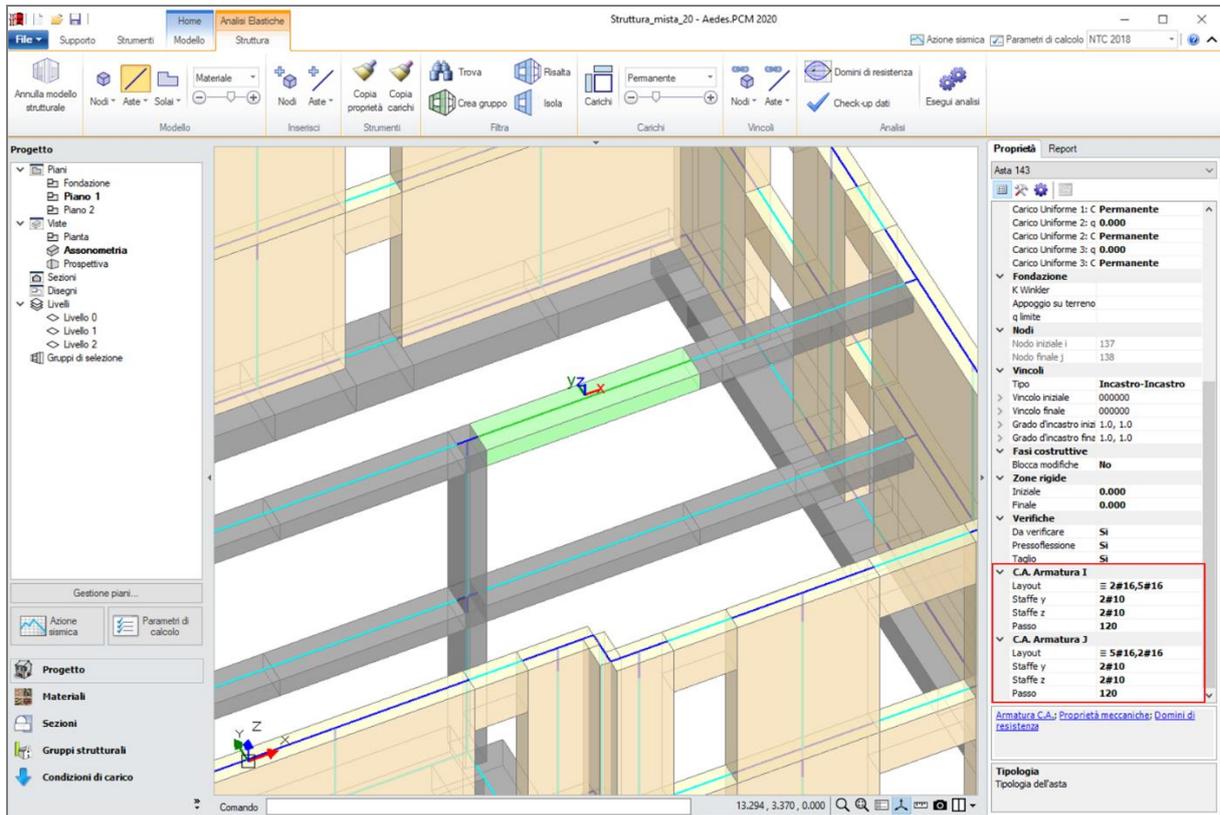
Per questo motivo, nella finestra di gestione dei Layout di armatura è possibile modificare l'immagine di anteprima in modo da visualizzare il modo in cui il layout corrente verrebbe applicato ad una specifica sezione rettangolare: per farlo è sufficiente selezionare la sezione desiderata nella proprietà "Anteprima, Sezione".

## 1.2. INPUT DELLE ARMATURE LONGITUDINALI E A TAGLIO

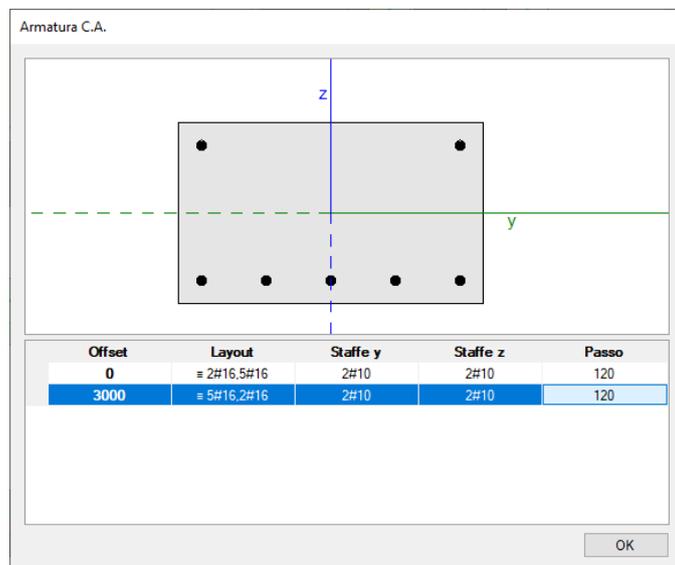
Una volta creato il modello strutturale, per gli elementi in c.a. (travi, pilastri o setti) è necessario specificare l'armatura longitudinale e l'armatura trasversale nella sezione iniziale e finale per mezzo delle proprietà nei gruppi "C.A. Armatura I" e "C.A. Armatura J", come evidenziato nella figura seguente.

Per specificare l'armatura longitudinale è sufficiente selezionare il layout desiderato nella proprietà "Layout" (vedi §1.1). Per l'armatura trasversale è necessario specificare i parametri delle staffe tra cui il "Passo". Le proprietà "Staffe y" e "Staffe z" si riferiscono ai bracci delle staffe nella direzione degli assi locali y e z: devono essere specificati nel formato  $n\varphi$ , dove n è il numero dei bracci e  $\varphi$  è il diametro della barra. Nelle travi è possibile differenziare l'armatura longitudinale e trasversale della sezione iniziale e finale mentre nei pilastri e nei setti in c.a. l'armatura iniziale e finale coincidono. Inoltre, negli elementi verticali il layout di armatura longitudinale può solo essere di tipo rettangolare e non per righe.

Nella figura seguente è stata selezionata un'asta in c.a. con sezione 500x300 che rappresenta la parte sinistra di una trave. In questo caso la trave è stata spezzata nella mezzeria in modo da poter eseguire le verifiche di sicurezza anche in quel punto. Alla sezione iniziale (appoggio sul pilastro) è stato assegnato il layout "≡2#16,5#16" cioè un layout per righe che prevede 2#16 in intradosso e 5#16 in estradosso. Invece, alla sezione finale (mezzeria della campata) è stato assegnato il layout "≡5#16,2#16" che prevede 5#16 in intradosso e 2#16 in estradosso. In entrambe le sezioni l'armatura trasversale è rappresentata da staffe a 2 bracci di diametro 10mm con passo pari a 120mm.



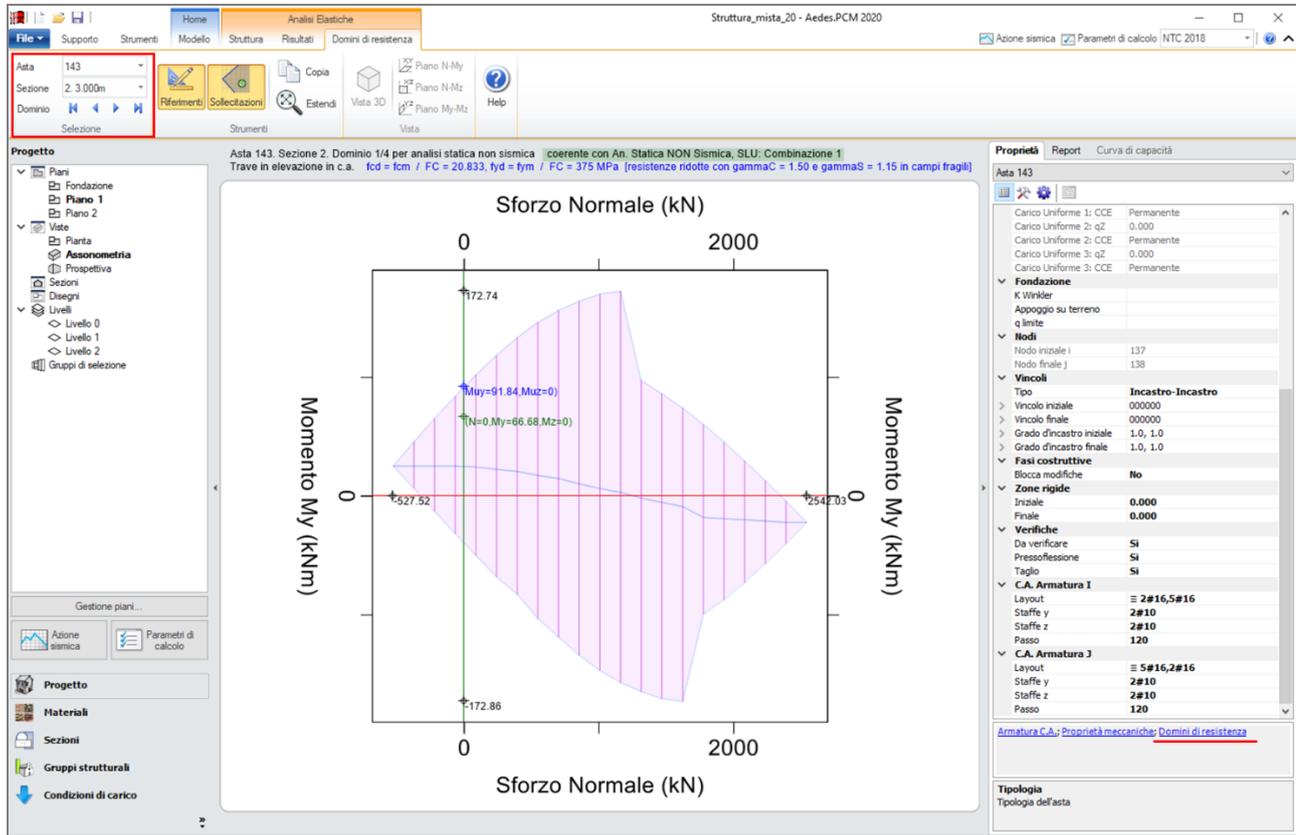
Cliccando sul comando "Armatura C.A." in fondo alla griglia delle proprietà, si apre una finestra che fornisce una vista sezione per sezione del layout di armatura longitudinale. Le righe della tabella sottostante rappresentano le sezioni di armatura dell'asta (iniziale e finale per le travi, sezione unica per gli elementi verticali) e permettono di modificarne i parametri come descritto poco prima. In caso di sezioni multiple la proprietà "Offset" rappresenta la distanza della sezione rispetto all'estremo iniziale dell'asta. L'immagine si riferisce sempre alla sezione selezionata nella tabella.



### 1.3. DOMINI DI RESISTENZA

Una volta completata la modellazione con l’inserimento di tutte le armature, è possibile elaborare i domini di resistenza delle sezioni, cioè i domini di interazione N-M (Sforzo normale - Momento flettente). Se si richiede l’esecuzione delle analisi questa elaborazione viene svolta automaticamente.

La scheda “Domini di resistenza” può essere aperta direttamente dalla barra multifunzione nella parte alta dell’interfaccia oppure selezionando un’asta e cliccando sul comando “Domini di resistenza” in fondo alla griglia delle proprietà (vedi figura seguente).



Nella barra multifunzione, il gruppo Selezione permette di visualizzare uno specifico dominio di resistenza. La prima scelta riguarda il numero identificativo dell’asta: se si accede a questa finestra dalle proprietà dell’asta vengono visualizzati direttamente i domini dell’asta corrente. La seconda scelta riguarda la sezione: nelle travi, infatti, le sezioni iniziale e finale potrebbero essere armate diversamente e quindi avere domini di resistenza diversi. Le varie sezioni disponibili vengono identificate da un numero progressivo e dall’offset rispetto all’estremo iniziale. Negli elementi verticali per cui è prevista la stessa armatura sia nella sezione iniziale e finale, questa scelta è disabilitata. Una volta fissata l’asta e la sezione, le frecce blu più in basso permettono di scorrere i vari domini che si differenziano per il tipo di analisi a cui sono destinati. Per ogni sezione vengono elaborati 4 domini per i seguenti casi:

- Analisi Statica Non Sismica
- Analisi Sismica Lineare (SLU)
- Analisi Sismica Lineare (SLE)
- Analisi Sismica Pushover

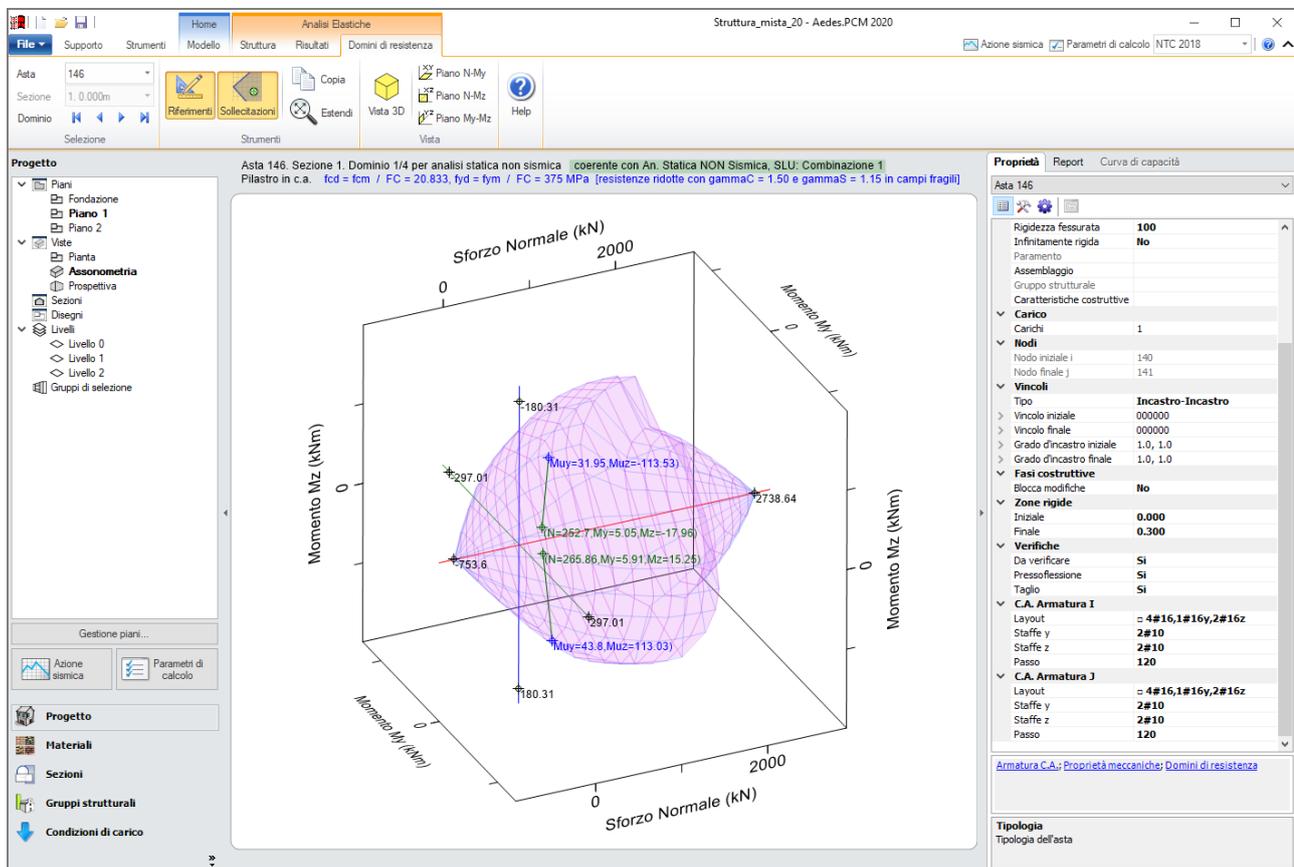
Le differenze tra un’analisi e l’altra dipendono dal valore delle resistenze di progetto adottate. In particolare, per gli elementi in c.a. si adottano le resistenze di progetto per calcestruzzo e acciaio ( $f_{dr}$ ,  $f_{yd}$ ) riassunte nella seguente tabella:

Edificio	Meccanismo	An. Statica Non Sismica	An. Sismica Lineare SLU	An. Sismica Lineare SLE	An. Sismica Non Lineare
Esistente	Duttile	$f_d = f_m/F_c$ $f_{yd} = f_{ym}/F_c$	$f_d = f_m/F_c$ $f_{yd} = f_{ym}/F_c$	$f_d = f_m/F_c$ $f_{yd} = f_{ym}/F_c$	$f_d = f_m/F_c$ $f_{yd} = f_{ym}/F_c$
	Fragile	$f_d = f_m/F_c/\gamma_c$ $f_{yd} = f_{ym}/F_c/\gamma_s$	$f_d = f_m/F_c/\gamma_c$ $f_{yd} = f_{ym}/F_c/\gamma_s$	$f_d = f_m/F_c$ $f_{yd} = f_{ym}/F_c$	$f_d = f_m/F_c/\gamma_c$ $f_{yd} = f_{ym}/F_c/\gamma_s$
Nuovo	Duttile/Fragile	$f_d = 0.85 f_k/\gamma_c$ $f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s$	$f_d = 0.85 f_k/\gamma_c$ $f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s$	$f_d = 0.85 f_k/\gamma_c$ $f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s$	$f_d = 0.85 f_k/\gamma_c$ $f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s$

Come si evince dalla tabella, negli elementi in c.a. di un edificio esistente si adottano resistenze di progetto diverse a seconda che il meccanismo sia duttile o fragile. In particolare, i coefficienti parziali di sicurezza per calcestruzzo e acciaio ( $\gamma_c$  e  $\gamma_s$ ) vengono applicati solo per i meccanismi fragili ad eccezione delle analisi sismiche lineari per SLE. Negli elementi in c.a., si considera meccanismo fragile oltre alla crisi per taglio anche la crisi per pressoflessione in assenza di snervamento delle barre in acciaio. Per questo motivo, i domini di resistenza appaiono ridotti nelle zone di alta compressione dove alle resistenze di progetto viene applicato il coefficiente parziale di sicurezza del materiale ( $\gamma$ ).

Nelle travi si esegue una verifica a pressoflessione retta nel piano verticale (piano locale xy), pertanto il dominio di resistenza è descritto nel piano N-My. Nelle sezioni con armatura non simmetrica tra intradosso ed estradosso, il dominio di resistenza non sarà simmetrico rispetto all'asse orizzontale: in questi casi i valori limite dello sforzo normale (trazione e compressione) sono assunti in corrispondenza delle intersezioni del contorno del dominio con l'asse orizzontale.

Negli elementi verticali in c.a. (pilastri e setti) si esegue, invece, una verifica a pressoflessione deviata, pertanto il dominio di resistenza è di tipo tridimensionale e i suoi punti sono descritti dalle coordinate N-My-Mz (vedi figura seguente).



## 1.4. VERIFICHE DI SICUREZZA

Le verifiche degli elementi in c.a. (pressoflessione retta nelle travi, pressoflessione deviata in pilastri e setti, taglio in travi, pilastri e setti) viene condotta secondo quanto previsto dalle NTC 2018 al §4.1.2 e dalla Circolare applicativa al §C8.7.2.3. Su questo argomento è stata condotta una ricerca specifica al fine di introdurre in Aedes.PCM metodologie di calcolo all'avanguardia e in linea con i più recenti sviluppi nel settore. Sarà presto rilasciato un documento descrittivo della metodologia applicata a cura del Centro di Ricerca che ha condotto lo studio.

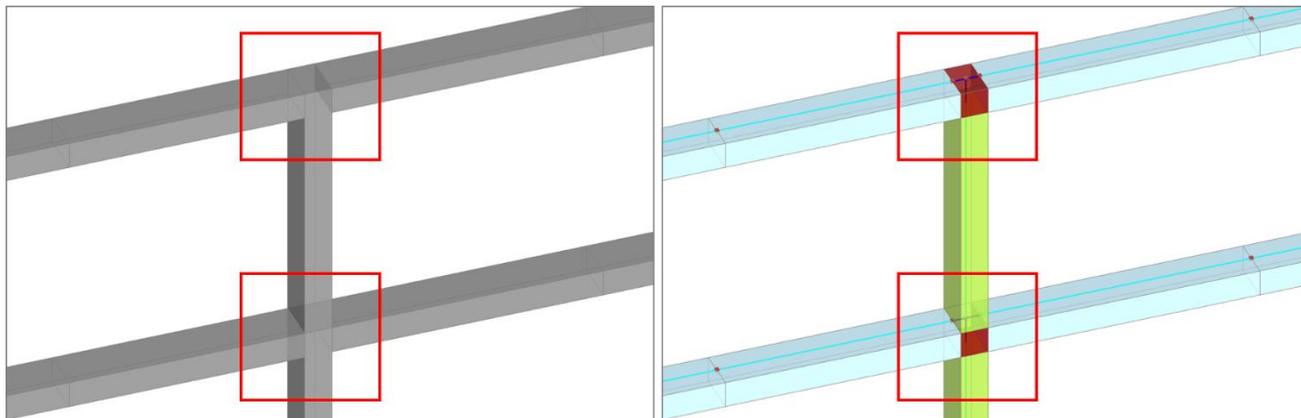
## 2. NODI TRAVE-PILASTRO

Aedes.PCM 2020 introduce la verifica dei nodi trave-pilastro, cioè le zone dei pilastri in c.a. che si sovrappongono alle travi concorrenti. Tale verifica, svolta in accordo alla Circolare NTC 2018, §C8.7.2.3.5, richiede una appropriata modellazione strutturale del nodo e degli elementi che vi concorrono.

### 2.1. MODELLAZIONE

In fase di creazione del modello strutturale i nodi trave-pilastro vengono definiti automaticamente. Visualizzando i solidi delle aste nel modello strutturale e attivando la colorazione per tipologia, il nodo trave-pilastro viene rappresentato con un solido di colore rosso scuro che compete al nodo strutturale posto in sommità del pilastro. La geometria del nodo trave-pilastro consiste in un prisma retto la cui sezione è uguale alla sezione trasversale del pilastro inferiore e la cui altezza viene impostata automaticamente in funzione della geometria delle travi che concorrono nel nodo. L'asta che rappresenta il pilastro in c.a. resta definita a tutta altezza, cioè la lunghezza totale dell'asta include l'altezza del nodo, ma la zona che si sovrappone al nodo viene considerata zona rigida. Lo stesso discorso vale per le travi che concorrono nel nodo: se l'asta della trave non si interrompe in corrispondenza della faccia del nodo ma si sovrappone ad esso, la zona di intersezione viene impostata come zona rigida riducendo di fatto la lunghezza deformabile della trave. Le zone rigide degli elementi nella visualizzazione "solida" del modello strutturale sono rappresentate "vuote" proprio per evitare la compenetrazione dei solidi. Altezza del nodo e zone rigide degli elementi concorrenti possono essere modificate manualmente agendo sulle relative proprietà. Inoltre, è possibile apportare le seguenti modifiche rispetto alla generazione automatica:

- annullare un nodo trave-pilastro per mezzo di un apposito comando nella scheda delle proprietà del nodo: Annulla nodo trave-pilastro
- definire nuovi nodi per mezzo di un apposito comando nella barra multifunzione: scheda Struttura, gruppo Inserisci, Nodo, Definisci nodo trave-pilastro



## 2.2. VERIFICHE

Una volta definiti i nodi trave-pilastro, grazie ad un'apposita proprietà è possibile scegliere quali nodi si intende sottoporre a verifica in analisi pushover. Secondo quanto previsto dalla Circolare applicativa delle NTC 2018, §C8.7.2.3.5, negli edifici esistenti devono essere sottoposti a verifica i nodi non interamente confinati, cioè i nodi in cui in almeno una delle facce verticali non si innesti una trave o che in generale non soddisfano le condizioni per cui un nodo si può definire interamente confinato (NTC 2018, §7.4.4.3).

La capacità a taglio del nodo è fornita da un meccanismo a traliccio che, a seguito della fessurazione diagonale, vede operare contemporaneamente un meccanismo di taglio compressione ed un meccanismo di taglio trazione. Sono pertanto previste due verifiche secondo le espressioni C8.7.2.11-12 della Circolare NTC 2018:

- per la resistenza a trazione

$$\sigma_{jt} = \left[ \frac{N}{2A_j} - \sqrt{\left(\frac{N}{2A_j}\right)^2 + \left(\frac{V_j}{A_j}\right)^2} \right] \leq 0.3\sqrt{f_c} \quad (f_c \text{ in MPa})$$

- per la resistenza compressione

$$\sigma_{jc} = \frac{N}{2A_j} + \sqrt{\left(\frac{N}{2A_j}\right)^2 + \left(\frac{V_j}{A_j}\right)^2} \leq 0.5f_c \quad (f_c \text{ in MPa})$$

## 3. ANALISI PUSHOVER E CAPACITÀ LOCALI DEGLI ELEMENTI

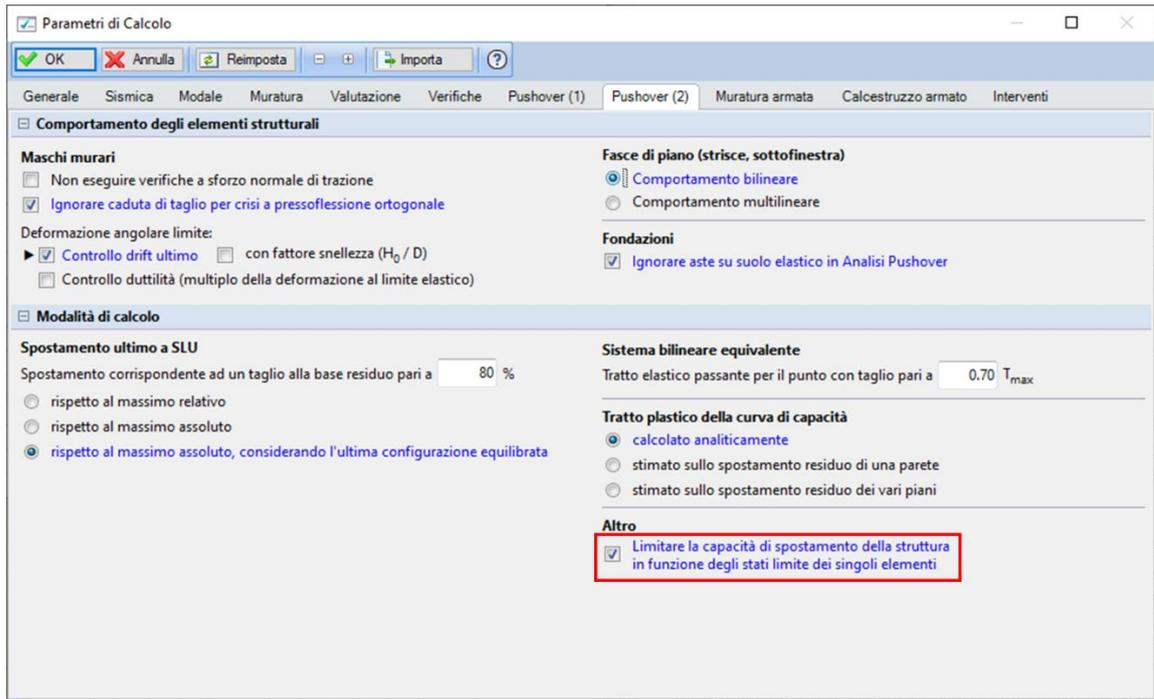
La Circolare applicativa delle NTC 2018, al §C8.7.2.2.3, prevede che una volta elaborata la curva di capacità della struttura, sia svolta la verifica di sicurezza degli elementi in c.a. duttili e fragili. In particolare, la verifica dei meccanismi duttili (flessione in travi, pilastri e pareti con o senza sforzo normale) sia eseguita in termini di deformazioni mentre la verifica dei meccanismi fragili (taglio in travi, pilastri, pareti e nodi) sia eseguita in termini di sollecitazioni. La Circolare fornisce inoltre indicazioni su come individuare la domanda in termini di deformazione o sollecitazione sulla curva elaborata, per ciascuno stato limite considerato.

Di conseguenza, in una struttura mista (muratura - c.a.), la verifica di sicurezza in analisi Pushover non dovrebbe limitarsi al confronto tra capacità e domanda in termini di spostamento del punto di controllo, ma dovrebbe includere anche le verifiche locali sugli elementi in c.a. duttili e fragili svolte in funzione di deformazioni e sollecitazioni relative a determinati punti della curva di capacità.

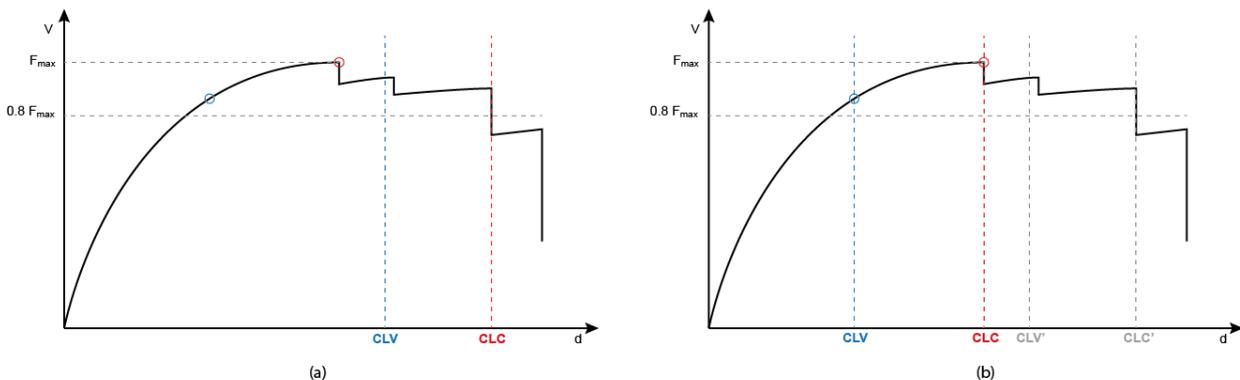
Tuttavia, queste verifiche svolte a posteriori permetterebbero di stabilire se il meccanismo duttile o fragile è in sicurezza oppure no per l'azione sismica in input, ma non permetterebbero di individuare la capacità sismica della struttura in termini di PGA e il relativo indicatore di rischio sismico. Per ottenere queste informazioni sarebbe infatti necessario reiterare le verifiche di sicurezza al fine di individuare l'azione sismica che porta ad un coefficiente di sicurezza unitario.

Per questo motivo, Aedes.PCM 2020 permette di individuare la capacità ultima degli elementi duttili e fragili già in fase di elaborazione della curva pushover. Infatti, le verifiche di sicurezza richieste dalla normativa sono già state svolte nel corso dell'analisi incrementale e hanno inciso sulla rigidità della struttura per effetto degli svincolamenti previsti dall'algoritmo. Dunque, la procedura implementata nel software memorizza il passo dell'analisi incrementale in cui è stato raggiunto il taglio ultimo in un meccanismo fragile o la deformazione ultima in un meccanismo duttile e permette di arretrare la capacità di spostamento della struttura (definita al §C8.7.1.3.1 della Circolare) in modo da coincidere con le capacità locali degli elementi. Questo arretramento è opzionale ed è governato da un nuovo parametro di calcolo nella scheda Pushover (2): **"Limitare la capacità di spostamento della struttura in funzione degli stati limite dei singoli**

elementi".



Si consideri la curva pushover illustrata nella figura seguente. Nel grafico (a) la capacità di spostamento della struttura allo Stato Limite di Collasso (CLC) è stata individuata in corrispondenza di un taglio residuo inferiore all'80% del taglio alla base massimo ( $F_{max}$ ). Di conseguenza la capacità di spostamento allo Stato Limite di Salvaguardia della Vita (CLV) viene impostata pari  $\frac{3}{4}$  della capacità SLC. Supponiamo che il punto blu indichi il passo in cui per la prima volta un elemento in c.a. raggiunge la deformazione ultima per SLV (in genere la rotazione della corda ultima per SLV è  $\frac{3}{4}$  della rotazione ultima per SLC), mentre il punto rosso indichi il passo in cui per la prima volta un elemento in c.a. raggiunge la deformazione ultima per SLC o va in crisi per taglio. Se è attiva l'opzione "Limitare la capacità di spostamento della struttura in funzione degli stati limite dei singoli elementi", allora le capacità di spostamento della struttura per SLV e SLC vengono arretrate come illustrato nel grafico (b). Nonostante le capacità di spostamento siano arretrate, le domande di spostamento per i vari stati limite vengono calcolate sulla base di un sistema bilineare equivalente il cui spostamento ultimo corrisponde sempre al punto in cui si registra un taglio alla base residuo inferiore all'80%, quindi in corrispondenza dello spostamento CLC'.

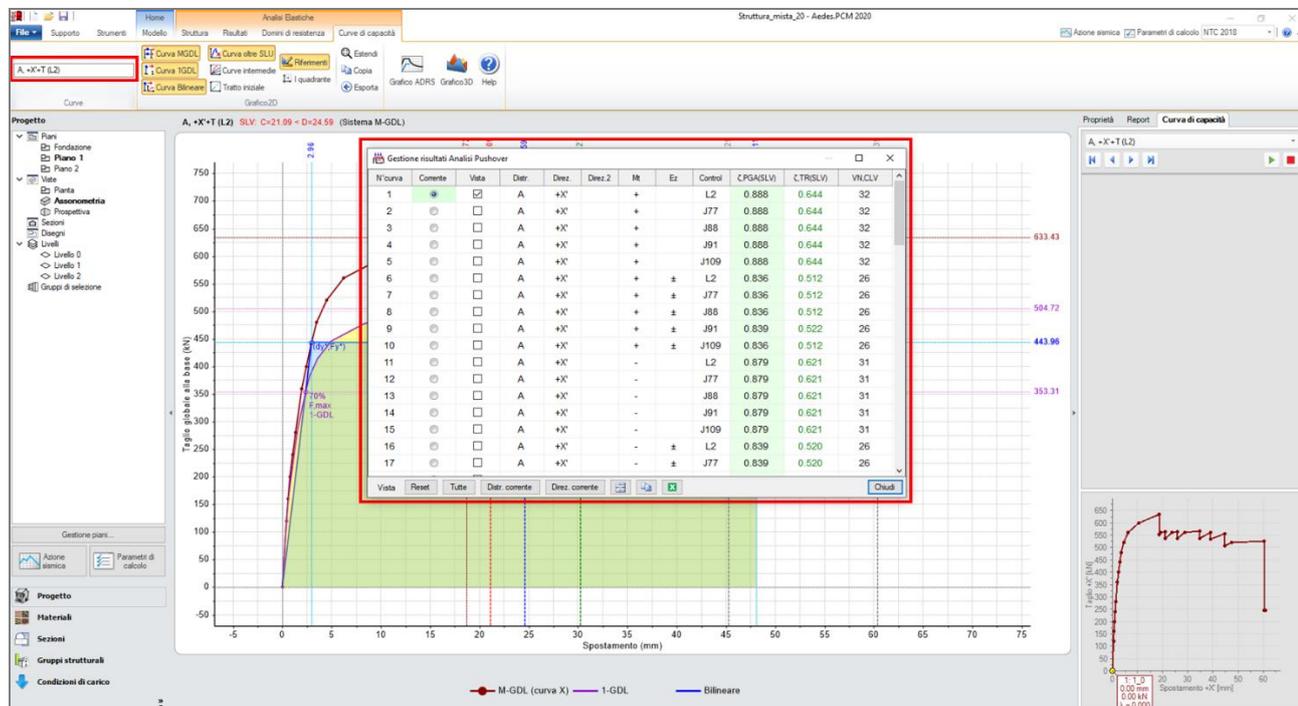


A questo punto, dato che la capacità di spostamento tiene conto anche degli stati limite locali degli elementi in c.a., il calcolo dell'indicatore di rischio sismico può essere condotto normalmente ricercando la capacità in termini di PGA, cioè l'azione sismica per cui la domanda di spostamento uguaglia la capacità.

## 4. NUOVE FUNZIONALITÀ IN ANALISI PUSHOVER

### 4.1. GESTIONE RISULTATI ANALISI PUSHOVER

Una volta eseguita l'Analisi Pushover, nella scheda Curve di Capacità è possibile accedere ad una tabella riassuntiva dei risultati relativi alle varie curve di capacità elaborate (vedi figura seguente).



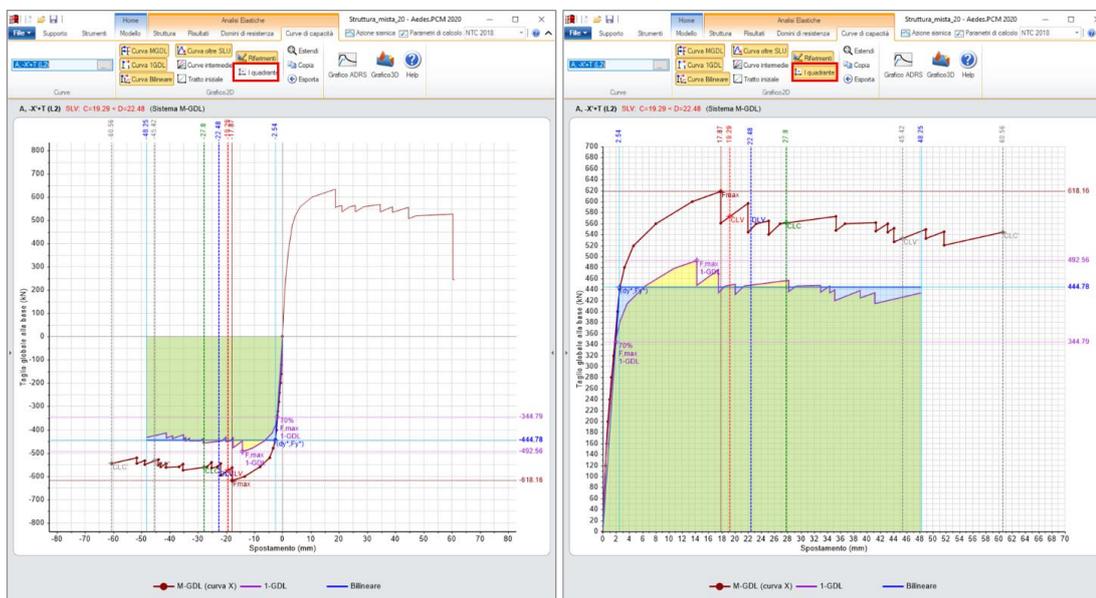
In alcuni casi il numero di curve elaborate è molto grande, perché magari si è scelto di considerare 2 distribuzioni di forze, 4 direzioni di analisi, gli effetti dell'eccentricità accidentale, l'analisi bidirezionale, gli effetti della componente sismica verticale o dei punti di controllo aggiuntivi. Quando le curve elaborate sono tante, può essere difficile consultare i risultati o esportarli in un formato leggibile a corredo della relazione di calcolo. Per questi motivi, la versione 2020 di Aedes.PCM introduce due nuove e utili funzioni. La prima novità riguarda la possibilità di applicare un **filtro** alla tabella in modo da visualizzare solo le righe relative alle curve che soddisfano determinate condizioni. Per farlo, è sufficiente accedere al menu filtro dal titolo di una o più colonne (vedi figura seguente), specificare le condizioni desiderate e cliccare su "Applica". Per visualizzare la tabella completa è necessario annullare tutti i filtri o chiudere e riaprire la finestra dei risultati.

Un'altra utile funzione è la possibilità di esportare la tabella dei risultati in un file formato **Excel** (file .xls). Per farlo è sufficiente cliccare sul tasto con l'icona di Excel in fondo alla finestra (vedi figura seguente) e specificare il percorso del file nella posizione desiderata.

N° curva	Corrente	Vista	Distr.	Direz.	Direz. 2	Mt	Ez	Controllo	$\zeta_{PGA}(SLV)$	$\zeta_{TR}(SLV)$	VN,CLV
9	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	A	+X'		+	±	<input type="checkbox"/> (Seleziona tutto)			
10	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	A	+X'		+	±	<input type="checkbox"/> J109			
11	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	A	+X'		-	-	<input type="checkbox"/> J77			
12	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	A	+X'		-	-	<input type="checkbox"/> J88			
13	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	A	+X'		-	-	<input checked="" type="checkbox"/> L2			
14	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	A	+X'		-	-				
15	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	A	+X'		-	-				
16	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	A	+X'		-	±				
17	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	A	+X'		-	±	J77	0.839	0.520	26
18	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	A	+X'		-	±	J88	0.839	0.520	26
19	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	A	+X'		-	±	J91	0.839	0.520	26
20	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	A	+X'		-	±	J109	0.839	0.520	26
21	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	A	+Y'		+		L2	0.686	0.280	14
22	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	A	+Y'		+		J77	0.689	0.284	14
23	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	A	+Y'		+		J88	0.686	0.280	14
24	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	A	+Y'		+		J91	0.686	0.280	14
25	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	A	+Y'		+		J109	0.689	0.284	14
26	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	A	+Y'		+	±	L2	0.634	0.229	12

## 4.2. GRAFICO DELLE CURVE DI CAPACITÀ

Nel grafico 2D delle curve di capacità, per impostazione di default, le curve relative alle direzioni negative (-X e -Y) vengono rappresentate nel terzo quadrante del digramma cartesiano per evidenziare il fatto che la direzione di spinta è opposta rispetto a quella delle curve positive (+X e +Y). Nella nuova versione al fine di facilitare la lettura del diagramma è stata introdotta la possibilità di visualizzare il grafico di tutte le curve nel primo quadrante, indipendentemente che si tratti di curve con direzione positiva o negativa. Per farlo è sufficiente attivare l'opzione **"I quadrante"** nella barra multifunzione, gruppo Grafico 2D.



Inoltre, è stato introdotto il comando **"Esporta"** accessibile dalla barra multifunzione, nel gruppo Grafico2D. Il comando permette di salvare velocemente una serie di immagini relativi ai grafici delle curve elaborate. Le immagini vengono salvate nella cartella del progetto, nella sottocartella **"CurvePushover"**. Durante l'esportazione, le opzioni di visualizzazione della curva corrente vengono applicate anche ai grafici di tutte le altre curve.