

## **CAPITOLO 6**

# ***MURATURE***

## **INDICE CAPITOLO 6**

6.1	Il MODULO MURATURE.....	3
6.2	interpiani.....	3
6.2.1	Interpiani > Nuovo .....	4
6.2.2	Interpiani >Modifica spessore.....	4
6.2.3	Interpiani > Edita proprietà .....	5
6.2.4	Interpiani > Allinea .....	5
6.2.5	Interpiani > Evidenzia .....	5
6.3	Aperture .....	5
6.3.1	Aperture > Schede aperture .....	5
6.3.2	Aperture > Inserisci aperture .....	5
6.3.3	Aperture > Modifica aperture .....	6
6.3.4	Aperture > Prendi aperture .....	6
6.3.5	Aperture > Elimina aperture .....	6
6.4	Il modello.....	7
6.4.1	Crea modello.....	7
6.4.2	Crea in accordo .....	7
6.5	Numerazione .....	8
6.5.1	Numerazione > Rinumerazione selettiva .....	8
6.5.2	Numerazione > Rinumerazione geografica .....	8
6.5.3	Numerazione > Visualizza ON / Visualizza OFF .....	8
6.6	Verifica murature .....	9
6.6.1	Schede resistenze .....	9
6.6.2	Casi per verifica .....	9
6.6.3	Genera verifica.....	9
6.6.4	Lettura locale verifiche.....	9

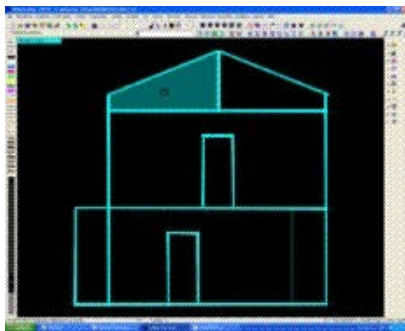
## 6.1 IL MODULO MURATURE

Il menù "Murature" comprende i comandi relativi alla modellazione e alla verifica di strutture in muratura. La modellazione avviene secondo il metodo del telaio equivalente, mentre la verifica, allo stato limite ultimo, è conforme alle Norme Tecniche 2005.

L'Input dell'utente consiste nelle entità chiamate "*Interpiano*", rappresentative del tratto di una parete compreso fra due orizzontamenti, con assegnate proprietà di geometria, spessore e materiale: in questi interpiani vanno poi inseriti gli oggetti "*Apertura*", gestiti tramite le corrispondenti schede tipologiche, come ogni altro oggetto dell'ambiente tridimensionale: gli interpiani, insieme alle aperture in essi praticate, sono traslabili e copiabili al pari degli altri oggetti strutturali. Con la funzione "*Genera modello*" si richiede al programma di dedurre da questo input la geometria e le sezioni del telaio equivalente: esso si compone di elementi asta, generati però con ben precise proprietà di svincolo interno e estremi rigidi, secondo un metodo collaudato per tener conto delle particolarità delle strutture murarie (sono reperibili indicazioni di dettaglio nelle pubblicazioni edite dal [CNR-Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti](#)).

Il modello generato in automatico è completamente integrato nell'ambiente e modificabile, ad es. con comandi del tipo "Spezza asta automatico" e con l'inserimento di solai, carichi, vincoli etc.: inoltre, in analogia a quanto avviene nel menù "Carpenterie", dove una successione di elementi asta concorre a formare un oggetto "Trave" o un oggetto "Pilastro", l'insieme di uno o più elementi asta così ottenuti costituisce un'entità "*Maschio murario*" o "*Fascia di piano*", riconosciuta come tale dai comandi di verifica delle murature.

## 6.2 INTERPIANI



L'oggetto "Interpiano di parete" costituisce la base per la successiva generazione del modello a telaio, e rappresenta il tratto di una parete compreso tra due orizzontamenti, di altezza linearmente variabile.

I comandi del sottomenù "Interpiani" e quelli del sottomenù "Aperture" risultano particolarmente comodi da utilizzare avendo posto nel piano XY una pianta delle pareti che si stanno schematizzando.

## 6.2.1 INTERPIANI > NUOVO

lato verticale sinistro e destro della parete vista nel suo piano. Possono essere diverse nel caso di pareti con bordo superiore obliquo.

- Cordolo - è la sezione che il programma dovrà assegnare al cordolo in c.a sul lato superiore del muro
- Caratteristiche elastiche - scelte come scheda materiali (definite alla voce "Struttura > Schede materiali")
- Caratteristiche di resistenza - scelte come scheda resistenze (definite alla voce "Murature > Schede resistenze") necessarie per effettuare le successive verifiche.

All'utente è inoltre richiesto di scegliere se generare le aste rappresentative delle fasce di piano come incernierate agli estremi: il modello generato in automatico è comunque successivamente modificabile.

Il tipo di verifica a taglio è in pratica legata alla distinzione fra strutture esistenti (verifica su sezione intera) e nuove (verifica su sezione parzializzata).

### DETTAGLIO DEL COMANDO:

- inserire il primo punto sulla base dell'interpiano;
- inserire il secondo punto sulla base dell'interpiano;

Le altezze 1 e 2 vengono attribuite così rispettivamente al primo e secondo punto, generando un quadrilatero su un piano verticale. In esso devono poi essere inserite le eventuali aperture.

## 6.2.2 INTERPIANI > MODIFICA SPESSORE

FUNZIONE: Modifica lo spessore degli interpiani selezionati.

### DETTAGLIO DEL COMANDO:

- inserire il nuovo spessore;

Durante l'esecuzione del comando è presente a video il pannello a fianco, nel quale inserire i dati relativi all'interpiano in fase di definizione:

- Id - numero identificativo dell'interpiano: non è un dato, ma è generato in automatico dal programma.
- Eccentricità - del piano medio dell'interpiano rispetto all'interpiano di base (che avrà ovviamente eccentricità nulla): è anche possibile non assegnare l'eccentricità in modo numerico, bensì tramite il comando "Interpiani > Allinea", più comodo.
- Altezza 1 e Altezza 2: altezze del

b) selezionare gli interpiani da modificare (per click su un punto interno o racchiudendoli in finestra);

### 6.2.3 INTERPIANI > EDITA PROPRIETÀ

FUNZIONE: Visualizzazione/modifica delle proprietà caratteristiche di un interpiano.

DETTAGLIO DEL COMANDO:

- selezionare l'interpiano da modificare;
- modificare i dati di interesse sul pannello che riporta le proprietà dell'interpiano;
- eventualmente tornare al punto a)

### 6.2.4 INTERPIANI > ALLINEA

FUNZIONE: Allineamento degli interpiani di una parete.

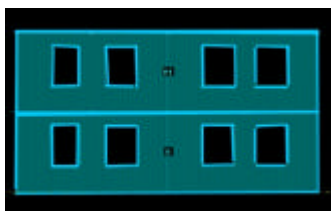
DETTAGLIO DEL COMANDO:

- selezionare un punto per individuare da quale lato devono essere allineati gli interpiani;
  - selezionare gli interpiani da allineare ;
  - eventualmente tornare al punto b);
- (NB: il comando allinea gli interpiani ponendo su uno stesso piano verticale le loro facce più vicine al punto cliccato, mantenendo fisso l'interpiano più in basso).

### 6.2.5 INTERPIANI > EVIDENZIA

FUNZIONE: evidenziazione degli interpiani selezionati.

## 6.3 APERTURE



### 6.3.1 APERTURE > SCHEDE APERTURE

FUNZIONE: visualizza il pannello che riporta le tipologie di aperture create per essere inserite negli interpiani.

Nel definire una tipologia di apertura, ponendo nullo uno degli spessori il tratto di muro corrispondente viene eliminato: se ambedue gli spessori sono nulli, l'apertura costituisce un tratto verticale completamente vuoto, e non sono richiesti dati sul materiale.

### 6.3.2 APERTURE > INSERISCI APERTURE

FUNZIONE: Inserisce l'apertura al momento *attiva* nell'interpiano selezionato.

DETTAGLIO DEL COMANDO:

- selezionare il primo punto sulla base di un interpiano;
- selezionare il secondo punto sulla base di un interpiano;
- eventualmente tornare al punto a) per inserire una nuova apertura.

Questa funzione risulta particolarmente agevole se si dispone di un disegno in pianta della struttura con riportate le aperture, da posizionare nel piano XY alla base dell'interpiano.

### **6.3.3 APERTURE > MODIFICA APERTURE**

FUNZIONE: variazione aperture già create: le aperture selezionate vengono modificate nell'apertura in quel momento *attiva* sul pannello delle schede delle aperture.

NB: selezionare le aperture cliccando sulla base di un interpiano in un punto interno ad esse, oppure racchiudendole in una finestra

### **6.3.4 APERTURE > PRENDI APERTURE**

FUNZIONE: copia-e-incolla delle aperture di un interpiano su altri interpidiani.

DETTAGLIO DEL COMANDO:

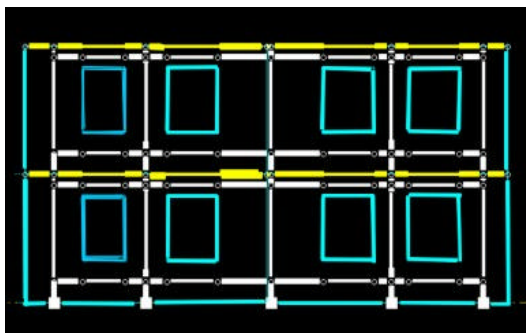
- a) selezionare l'interpiano da prendere a modello per le aperture;
- b) selezionare gli interpidiani ai quali attribuire le aperture : queste verranno ricopiate mantenendo le loro rispettive distanze dal primo punto sulla base dell'interpiano di destinazione uguali a quelle dal primo punto sulla base dell'interpiano scelto come modello.

### **6.3.5 APERTURE > ELIMINA APERTURE**

FUNZIONE: Elimina le aperture selezionate.

NB:selezionare le aperture cliccando sulla base di un interpiano in un punto interno ad esse, oppure racchiudendole in una finestra

## 6.4 IL MODELLO

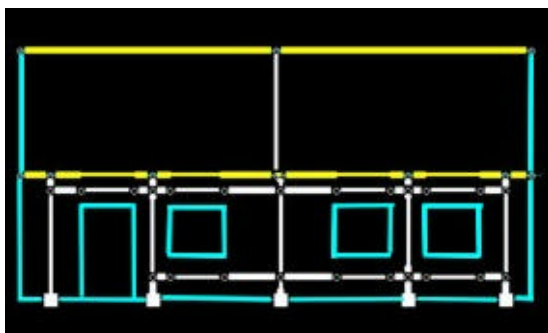


### 6.4.1 CREA MODELLO

**FUNZIONE:** Creazione del modello numerico delle murature per gli interpiani selezionati. Vengono create in automatico le aste rappresentative di maschi murari, fasce di piano e cordoli, e le corrispondenti schede di sezione asta, svincolo asta, estremi rigidi asta etc.

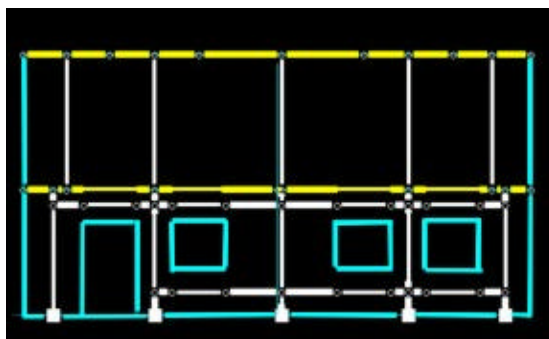
N.B. Dopo la creazione automatica del modello, è opportuno utilizzare il comando "Aste>Spezza asta automatico" per inserire eventuali nodi mancanti.

### 6.4.2 CREA IN ACCORDO



**FUNZIONE:** Crea il modello dell'interpiano selezionato, prendendo come "esempio" un interpiano base.

In mancanza di altre informazioni, un interpiano nel quale non siano state praticate aperture viene schematizzato come un unico maschio murario (vedi figura): questo fatto può però rivelarsi oneroso in fase di verifica, ad es. se l'interpiano suddetto grava al di sopra di un altro avente svariate aperture, in quanto il peso e in generale i carichi trasmessi dall'unico maschio murario alle aste del piano sottostante risultano eccessivamente concentrati. Chiedendo di accordare il modello a un interpiano base, l'interpiano da modellare viene invece suddiviso in più elementi, collegati fra di loro da un cordolo rigido. Solitamente questa disposizione, per quanto non obbligatoria, risulta meno onerosa per l'interpiano con più aperture.



elementi, collegati fra di loro da un cordolo rigido. Solitamente questa disposizione, per quanto non obbligatoria, risulta meno onerosa per l'interpiano con più aperture.

**DETTAGLIO DEL COMANDO:**

- a) selezionare l'interpiano del quale creare il modello
- b) selezionare l'interpiano base.

N.B. :l' interpiano base e l' interpiano da modellare devono trovarsi su uno stesso piano verticale, ed essere confinanti a lato cordolo.

**6.5 NUMERAZIONE**

Gli elementi strutturali generati dalle funzioni di modellazione del menù "murature", ovvero maschi murari e fasce di piano, sono individuati da un numero/nome univoco, che viene loro assegnato in modo sequenziale, con passo di crescita pari ad 1. Scopo di questa numerazione è unicamente quello di renderli identificabili all'interno di un tabulato di risultati o di un disegno del modello strutturale: l'utente può comunque effettuare delle rinumerazioni di questi elementi, ad es. allo scopo di ordinarli secondo la loro posizione e non secondo l'ordine di generazione.

**6.5.1 NUMERAZIONE > RINUMERAZIONE SELETTIVA**

**FUNZIONE:** rinumerazione di maschi murari e/o fasce di piano selezionati

**DETTAGLIO DEL COMANDO:**

- a) inserire da tastiera il valore iniziale ed il passo di crescita per la rinumerazione dei maschi murari/fasce di piano selezionati;
- b) selezionare i maschi murari e/o fasce di piano da rinumerare.

I parametri così introdotti sono utilizzati immediatamente per riassegnare la numerazione a tutti gli elementi murari selezionati, ma non sostituiscono i valori di default per la numerazione di *nuovi* elementi. Inoltre il programma segnala errore se uno dei numeri che verrebbero prodotti da questa opzione coincide col numero di un elemento già esistente e non compreso tra quelli selezionati.

**6.5.2 NUMERAZIONE > RINUMERAZIONE GEOGRAFICA Zxy / Zyx / Xyz / Yxz**

**FUNZIONE:** rinumerazione di di maschi murarie/o fasce di piano selezionati mediante attribuzione di numero crescente in funzione di X,Y,Z crescenti.

**DETTAGLIO DEL COMANDO:**

- a) inserire da tastiera il valore iniziale ed il passo di crescita per la rinumerazione;
- b) selezionare i maschi murari e/o fasce di piano da rinumerare

Le tipologie di numerazioni geografiche si differenziano fra di loro relativamente alla priorità di direzione di scansione (nel primo caso la priorità di scansione è lungo l'asse Z, poi X ed infine Z, nel secondo caso ha prima priorità Z, poi Z ecc...)

**6.5.3 NUMERAZIONE > VISUALIZZA ON / VISUALIZZA OFF**

**FUNZIONE:** visualizza/spegne la numerazione maschi murari e/o fasce di piano.

## 6.6 VERIFICA MURATURE

### 6.6.1 SCHEDE RESISTENZE

**FUNZIONE:** visualizza il pannello che riporta le schede delle resistenze che verranno attribuite ai maschi murari in fase di verifica. I parametri sono i seguenti:

- $\gamma_m$ : fattore parziale di modello, dipendente dalla Categoria degli elementi resistenti
- $f_k$ : resistenza caratteristica a compressione verticale della muratura. Sia questo parametro che il successivo dipendono dalle caratteristiche del singolo blocco e dal tipo di malta.
- $f_{vk0}$ : resistenza caratteristica a taglio in assenza di sforzo normale.
- $f_{h0}$ : resistenza caratteristica a compressione orizzontale della muratura. La Norma non dà per questo parametro come invece per i precedenti delle tabelle di valori in funzione delle caratteristiche, ma indica solo la strada della certificazione da parte del Produttore. In alternativa è possibile stimare il valore sulla base della riduzione di resistenza provocata dalle forature nel blocco.

### 6.6.2 CASI PER VERIFICA

**FUNZIONE:** Propone, fra i casi calcolati dall'utente, tutti quelli a stato limite ultimo: verranno utilizzati per le successive verifiche quelli contrassegnati dal segno di spunta.

### 6.6.3 GENERA VERIFICA

**FUNZIONE:** Effettua la verifica di tutti gli elementi murari contenuti nella struttura, per i casi selezionati (se non altrimenti richiesto dall'utente, tutti quelli a SLU).

**DETTAGLIO DEL COMANDO:**

Inserire il coefficiente parziale di modello e/o il fattore di confidenza (se si risponde inserendo un unico valore questo viene assegnato ad ambedue i coefficienti).

Il coefficiente parziale di modello viene utilizzato come riduttore delle resistenze per gli interpiani nei quali è stata richiesta la verifica a taglio sulla sezione parzializzata, il fattore di confidenza dove la verifica a taglio si effettua sulla sezione intera.

Nella stampa di verifica sono evidenziati gli elementi la cui resistenza ultima (Mrd, Trd) non è superiore alla sollecitazione effettivamente agente (Md, Td).

### 6.6.4 LETTURA LOCALE VERIFICHE

**FUNZIONE:** Lettura dei risultati delle verifiche delle murature nelle singole sezioni delle aste rappresentative di elementi murari.