



Aedes.PCM 2017

PROGETTAZIONE DI COSTRUZIONI IN MURATURA

Analisi strutturale di costruzioni in muratura secondo la Normativa Tecnica vigente

Analisi per Fasi Costruttive *(estratto da: Manuale d'uso)*

Ultima revisione di questo documento: 28.06.2017

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.

© 1997-2017 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 - Internet: www.aedes.it

AVVERTENZE E CONDIZIONI D'USO

La AEDES Software si riserva il diritto di apportare miglioramenti o modifiche al programma PCM, descritto nella documentazione ad esso associata, in qualsiasi momento e senza preavviso.

Il software e la documentazione allegata, anche se curati con scrupolosa attenzione, non possono comportare specifiche responsabilità di AEDES per involontari errori o inesattezze: pertanto, l'utilizzatore è tenuto a controllare l'esattezza e la completezza del materiale utilizzato. Le correzioni relative ad eventuali errori tipografici saranno incluse nelle versioni di aggiornamento.

PCM è di esclusiva proprietà della AEDES e viene concesso in uso non esclusivo secondo i termini e le condizioni riportati nel contratto di licenza d'uso. L'Utente non avrà diritto ad utilizzare PCM fino a quando non avrà sottoscritto la suddetta licenza d'uso.

L'Utente è responsabile della scelta di PCM al fine del raggiungimento dei risultati voluti, nonché dell'installazione, dell'uso dello stesso e dei relativi risultati.

Le sole garanzie fornite dalla AEDES in merito a PCM sono quelle riportate nella licenza d'uso. La AEDES non garantisce che le funzioni contenute in PCM soddisfino le esigenze dell'Utente o funzionino in tutte le combinazioni che possono essere scelte per l'uso da parte dell'Utente.

I nomi dei prodotti citati nella documentazione di PCM possono essere marchi di fabbrica o marchi registrati dalle rispettive Società.

6.12. ANALISI PER FASI COSTRUTTIVE

L'analisi per Fasi Costruttive è una tecnica di schematizzazione strutturale che permette una più corretta rappresentazione degli stati di sollecitazione degli elementi murari.

Diversificando i parametri meccanici e vincolari degli elementi strutturali nel corso delle fasi di edificazione del fabbricato, alle quali corrispondono diverse tipologie di carico, è possibile descrivere in modo appropriato gli schemi statici che meglio corrispondono ai carichi applicati.

In particolare, l'effetto dei pesi propri e dei carichi verticali permanenti, competente alla prima fase costruttiva dell'edificio, viene valutato in modo distinto rispetto a quello delle azioni orizzontali e dei carichi verticali variabili, corrispondenti invece alla fase finale di esercizio. E' così possibile giungere, attraverso la ricombinazione degli effetti, a risultati più corretti. Ciò appare con particolare evidenza nelle verifiche di sicurezza in analisi lineare statica non sismica.

6.12.1. PROBLEMATICHE DEI MODELLI PER LA MURATURA

Fra i vari metodi proposti per l'analisi strutturale degli edifici in muratura, il "telaio equivalente" è attualmente la tecnica di modellazione più diffusa a livello professionale, grazie alla semplicità di utilizzo degli elementi monodimensionali e alla buona capacità di descrizione del comportamento reale.

Metodologie ad elementi finiti più accurate, che si avvalgono dell'uso di elementi piani (shell) o spaziali (brick), sono affidate essenzialmente al campo della Ricerca, e per la progettazione professionale risultano piuttosto onerose e comunque affette da incertezze su vari parametri (in particolare, le leggi costitutive). Inoltre, quando si considerano edifici esistenti occorre comunque tener presente che la tecnica fondamentale di studio è in tal caso l'analisi per meccanismi di collasso, con cui si coglie la stabilità strutturale.

Le modellazioni 'elastiche', destinate ad analisi statiche e dinamiche lineari e non, intervengono solo a valle dell'analisi cinematica, e vengono condotte al fine di cogliere il comportamento per resistenza, generalmente secondario rispetto alla stabilità. E' opportuno evitare un'eccessiva complessità di queste modellazioni, e per tale motivo nella Normativa vigente, incluso gli EuroCodici, il telaio equivalente viene adottato come metodo di riferimento.

D'altra parte, la rappresentazione di una struttura scatolare spaziale con elementi finiti monodimensionali espone il modello ad alcune criticità, la cui comparsa è legata in generale all'adozione di un modello univoco (per parametri meccanici e vincoli) sotto l'azione di tutti i tipi di carico.

Pareti adiacenti con dimensioni tra loro significativamente differenti corrispondono ad una disomogeneità locale della distribuzione delle rigidezze; ciò determina una migrazione delle tensioni sugli elementi più rigidi, con conseguenti sollecitazioni non realistiche sotto l'azione dei pesi propri delle pareti stesse.

Sotto l'azione dei carichi verticali, risultano inoltre poco realistici maschi murari e fasce di piano soggetti a sollecitazioni significative di taglio e momento flettente. Possono manifestarsi inoltre elementi murari in trazione, effetto dovuto, solitamente, a forti variazioni di rigidezza tra piani così da far rimanere 'appesi' alcuni elementi, o a spostamenti differenziali dipendenti dalle fondazioni.

Queste problematiche dipendono non dal metodo a telaio equivalente, ma da come esso viene applicato. Nel rispetto di tale modalità di modellazione, è possibile infatti adottare una metodologia operativa che consenta una più realistica distribuzione delle tensioni all'interno degli elementi strutturali.

6.12.2. FASI COSTRUTTIVE E TIPOLOGIE DI CARICO

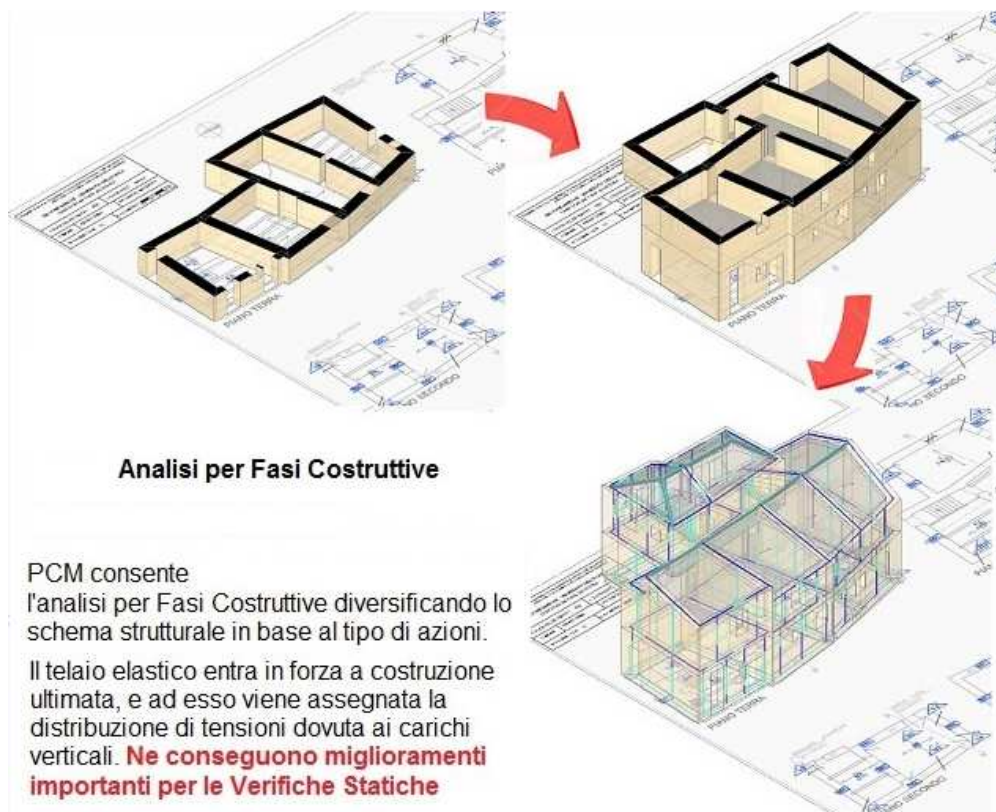
In Ingegneria delle Strutture, per alcune tipologie specifiche (ad esempio, i ponti), già da tempo sono in uso le analisi per fasi costruttive. In generale, prima che una costruzione sia terminata, la struttura resistente può presentare configurazioni statiche anche molto diverse da quella finale. Le caratteristiche meccaniche e le condizioni vincolari possono quindi essere considerate variabili durante le fasi della costruzione, fasi caratterizzate peraltro da carichi di diversa natura.

PCM introduce anche per i fabbricati in muratura il concetto delle Fasi Costruttive, con riferimento al metodo adottato: il telaio equivalente (ma considerazioni analoghe potrebbero essere svolte anche per modellazioni FEM più avanzate).

L'evoluzione nasce dalla seguente considerazione: generalmente quando studiamo una struttura assegniamo allo schema strutturale finale tutti i carichi, verticali e orizzontali, sia che essi siano di natura permanente o variabile (inclusi vento, sisma); vengono quindi risolte le varie combinazioni di carico. In schemi a telaio sufficientemente regolari, sia in termini geometrici che di rigidezza, tipici ad esempio delle strutture in acciaio o in calcestruzzo armato, questa metodologia comporta approssimazioni accettabili; per le strutture in muratura possono invece sorgere problematiche rilevanti sugli stati di sollecitazioni degli elementi resistenti (maschi, fasce).

L'idea principale quindi si basa sul differenziare lo schema strutturale a seconda della natura dei carichi agenti, che intervengono in tempi diversi durante la vita della struttura. Mentre la struttura viene costruita, non possiamo immaginare che reagisca all'azione dei pesi propri come se fosse un telaio, in quanto quest'ultimo entrerà in forza solo a costruzione ultimata e di fatto reagirà nel suo insieme solo per le azioni che da quel momento in poi solleciteranno la costruzione (carichi variabili, incluso il vento, e azioni sismiche).

Si definiscono così 3 fasi costruttive, denominate con 0, 1 e 2.



Fase 0: Costruzione dell'edificio

Mentre la struttura viene edificata, si assesta sotto il peso proprio, e questo fa sì che ogni parete sia soggetta prevalentemente a sforzo normale, con valore tendenzialmente vicino a quello calcolato con il classico metodo delle aree d'influenza; sono possibili sollecitazioni flessionali o taglianti in casi particolari come la presenza di pareti disassate fra piano superiore e inferiore, che comporta momenti fuori piano, oppure solai a volta o archi, la cui spinta andrà a sollecitare nel piano le pareti adiacenti.

In questa fase consideriamo agenti solo i carichi permanenti, strutturali e non (secondo la Normativa vigente, sono indicati come G1 e G2). Per descrivere il comportamento suddetto, i maschi vengono studiati con il modello incastro-cerniera nel piano, e sono collegati da fasce incernierate agli estremi aventi comportamento ad arco. Le fasce risultano quindi scariche sotto le sole azioni verticali.

Queste due sole ipotesi, applicate ad un telaio spaziale, non assicurano il raggiungimento dell'obiettivo prefissato, in quanto rimane il problema della migrazione di sollecitazioni dovute a forti variazioni di rigidezza tra elementi adiacenti; si manifestano momenti parassiti all'interno di telai irregolari, dove non si possono riconoscere maschi continui dalle fondazioni alla sommità dell'edificio; possono nascere labilità nel piano delle pareti e nel piano dei solai a seconda della successione di aperture o alla presenza di elementi spingenti.

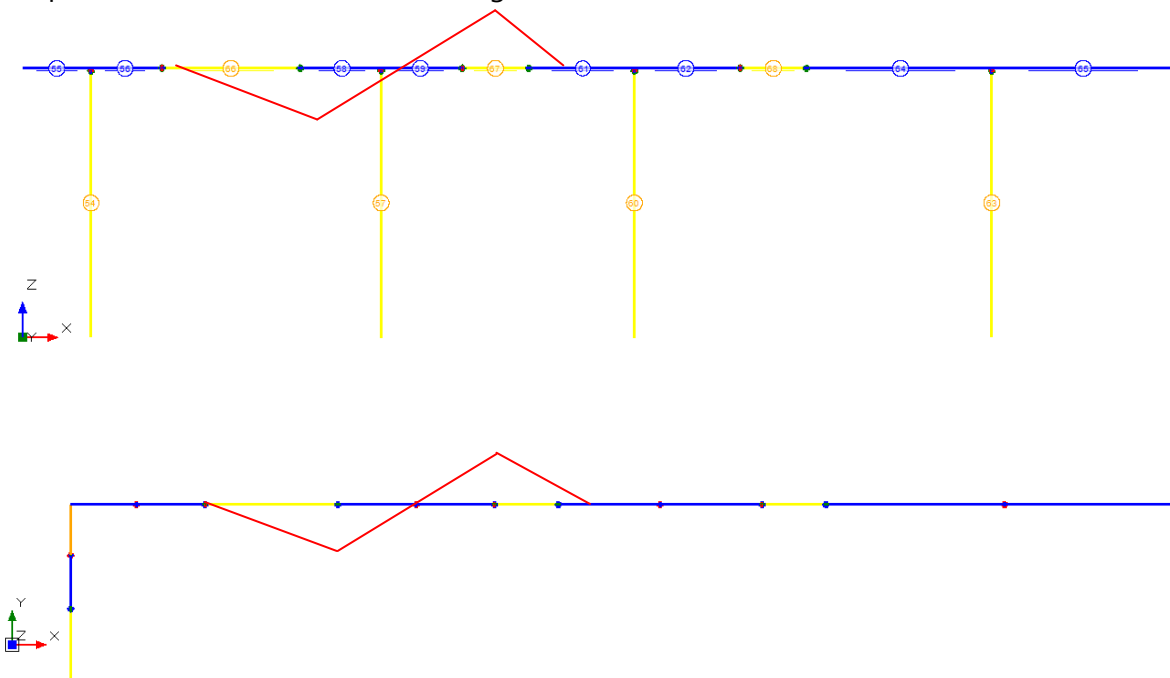
Sono state studiate le modalità per ovviare a queste problematiche.

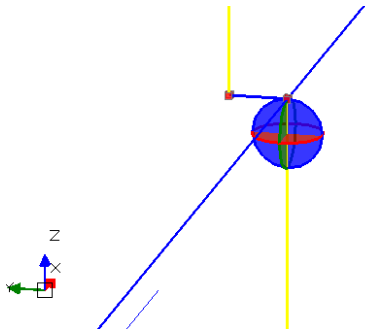
- Migrazione di sollecitazioni dovuti a brusche variazioni di rigidezza:

oltre ai maschi incastrati alla base ed incernierati (nel piano complanare) in sommità, nella fase 0 vengono utilizzati valori dei moduli elastici longitudinale "E" e tangenziale "G" amplificati in modo da considerare elementi molto rigidi, per cui si annulla l'effetto di redistribuzione delle sollecitazioni dovuto alle differenze di sezione. Inoltre vengono svincolati alla traslazione verticale i link di piano d'angolo, portando ad una più veritiera distribuzione dei carichi provenienti dai solai in quanto anche le migrazioni di sollecitazione tra pareti ortogonali viene inibita.

- Insorgenza di cinematismi locali:

a causa degli svincolamenti fatti possono crearsi dei meccanismi nel piano delle pareti, in quello ortogonale e nel piano dei solai, come indicato in figura sottostante.





In figura: possibili labilità nella Fase 0

Per ovviare a questo problema le cerniere inserite non sono sferiche, ma impediscono le rotazioni nel piano ortogonale all'elemento considerato, inoltre i nodi di sommità dei pannelli hanno un vincolamento Shear Type. Peraltro quest'ultima condizione fa sì che i momenti parassiti all'interno dei link di piano non confluiscono nelle pareti.

Al fine di non creare inoltre relazioni di rigidità fra noi tali da influire sugli effetti dei carichi verticali, si trascurano, se presenti, l'ipotesi di piano rigido e, in caso di piano deformabile, le maglie di solaio definite come infinitamente rigide.

A questo punto è doveroso fare alcune considerazioni riguardanti le fondazioni. Nelle strutture in muratura esse sono in generale molto rigide e non inflesse ma bensì schiacciate; durante la costruzione dell'opera poi anch'esse si assestano sotto il peso proprio della struttura. Possiamo quindi supporre che in questa fase le tensioni sul terreno si distribuiscano in condizioni di corpo rigido e che i cedimenti differenziali che possano creare stati di sollecitazione sono quelli relativi alle fasi successive, una volta entrato in forza il telaio. Per raggiungere questo obiettivo i nodi delle pareti sul piano di fondazione vengono incastrati, così che sarà possibile determinare la risultante delle azioni ed il momento risultante. A quel punto utilizzando le formule della presso-flessione sarà possibile determinare le tensioni sul terreno:

$$\sigma(\xi, \eta) = N / A + N \cdot \eta_N \cdot \eta / J_\xi + N \cdot \xi_N \cdot \xi / J_\eta$$

Dove: (ξ, η) sono le coordinate del vertice di ogni singola fondazione nel riferimento globale principale.

Riepilogando quindi le ipotesi per la Fase 0 sono le seguenti:

- Maschi murari incastrati alla base ed incernierati in testa
- Fasce incernierate agli estremi
- Modulo elastico della muratura molto elevato
- Uso di cerniere "pseudo" sferiche, che impediscono le rotazioni nel piano ortogonale all'elemento considerato
- Comportamento Shear Type per i nodi in sommità ai maschi murari
- Traslazione verticale libera dei link d'angolo
- Si trascurano le relazioni di rigidità di tipo master-slave e gli eventuali i link rigidi che descrivono la deformazione orizzontale delle maglie di solaio definite infinitamente rigide
- Fondazione Rigida

Fase 1: Condizioni di esercizio sotto carichi verticali

La Fase 1 corrisponde al telaio completato su cui agiscono i carichi variabili verticali.

Essi intervengono a costruzione ultimata, e a causa della loro natura variabile e temporanea non possiamo supporre che la struttura abbia il tempo di assestarsi, quindi consideriamo ammissibile la presenza di momenti o azioni taglianti all'interno dei pannelli in muratura. Dal momento che si tratta di azioni verticali

di natura statica, si ritiene che le fasce siano caratterizzate dal comportamento ad arco, e quindi neppure nella fase 1 possano essere sollecitate da flessione e taglio.

Per quanto riguarda le fondazioni, in questa fase, verranno considerate su suolo alla Winkler, in quanto data la natura variabile delle azioni non possiamo pensare che la struttura riesca a ridistribuire le sollecitazioni. Diventa inoltre fondamentale in questa fase lo studio dei cedimenti differenziali.

Per ottenere il comportamento descritto è sufficiente apportare al telaio completo una modifica già adottata anche nella fase 0:

- Fasce incernierate agli estremi, e con comportamento ad arco: in tal modo, tali elementi non sono soggetti ad azioni di flessione o taglio; ancora una volta le cerniere sono "pseudo" sferiche, come definite in precedenza.

Inoltre, anche nella fase 1 si trascurano le relazioni di rigidità di tipo master-slave o i link rigidi di maglie di solai infinitamente rigidi.

Fase 2: Condizioni di esercizio sotto azioni orizzontali

Nella Fase 2 agiscono le sole azioni orizzontali, vento e sisma, su un telaio entrato in forza, quindi sono possibili azioni taglianti e flettenti in tutti gli elementi, comprese le fasce. Si tratta quindi della fase finale, ed il telaio utilizzato è quello completo, così come definito in input, senza modifiche aggiuntive.

Ovviamente, alcune modifiche introdotte nelle fasi iniziali (0, 1) possono corrispondere a ipotesi già scelte in input per la struttura nel suo complesso: ad esempio, la traslazione verticale libera ai link d'angolo. In tali casi, semplicemente le fasi iniziali non comportano alcuna ulteriore modifica, in quanto viene confermata l'ipotesi già adottata per il modello completo della fase finale.

6.12.3. CONSIDERAZIONI VARIE

La procedura esposta è finalizzata ad eliminare alcune criticità del metodo del "telaio equivalente" seguendo le fasi costruttive dell'opera, in relazione alle azioni che la sollecitano nell'arco della vita utile della stessa. Per perseguire questo scopo, l'analisi della singola struttura viene scissa nello studio di tre modelli diversi (le fasi 0, 1 e 2), su ognuno dei quali agiscono i carichi relativi alla propria fase costruttiva; infine, vengono ricombinati i risultati.

È molto importante sottolineare come l'uso di tre differenti modelli, sotto il punto di vista dei vincoli interni, moduli elastici ed azioni sollecitanti, non rappresenta una 'via d'uscita' per soddisfare le verifiche, ma si tratta di un vero e proprio metodo pratico, spendibile in un programma di calcolo, atto a seguire un principio logico per il quale il modello matematico rappresentativo dell'edificio viene modificato al fine di ottenere una distribuzione di tensioni più attinente alla realtà fisica.

La procedura implementata in PCM offre il grande vantaggio di consentire al Progettista lo sforzo di preparare un'unica modellazione (il telaio completo) lasciando al software il compito di generare e risolvere le strutture corrispondenti alle tre fasi costruttive. Durante la modellazione generale, è possibile inoltre 'bloccare' le modifiche per alcune parti della struttura: il Progettista mantiene quindi di fatto il controllo sull'operatività dell'analisi per fasi costruttive.

In sintesi, si osserva che:

- la fase 0 trova la sua giustificazione nelle modalità costruttive dell'edificio;
- la fase 1 è invece giustificata dal comportamento ad arco delle fasce sotto i carichi verticali.

La trattazione per fasi costruttive fin qui esposta è esaustiva per tutte le strutture che non hanno subito ampliamenti volumetrici (che per definizione sono condotti in fase successiva rispetto alla struttura originaria):

né per storia costruttiva (ciò riguarda lo Stato Attuale),

né per progetto di adeguamento (ciò riguarda lo Stato di Progetto, ad esempio le sopraelevazioni).

6.12.4. ANALISI MODALE

L'analisi modale, oltre ad essere necessaria per lo svolgimento dell'analisi sismica dinamica lineare, è importante per una valutazione di massima della validità del modello e per una migliore comprensione del comportamento strutturale. Data l'introduzione della nuova metodologia appena descritta, per la quale abbiamo diversi modelli a seconda della fase costruttiva, nasce la necessità di fare chiarezza su quale sia più rappresentativo del comportamento dinamico dell'opera.

Come descritto, i modelli si diversificano a causa del fatto che la struttura subisce una variazione del comportamento statico durante la costruzione, corrispondente a una differenziazione delle tipologie di carico.

Per lo studio del comportamento dinamico è ragionevole fare riferimento al telaio definitivo, cioè alla Fase 2, sulla quale vengono applicate le masse corrispondenti a tutti i carichi (G1, G2, Q, vento, sisma).

6.12.5. ANALISI LINEARI

In analisi per fasi costruttive, l'analisi statica viene condotta combinando i carichi come da Normativa a seconda dello Stato Limite considerato. Tale combinazione avverrà prendendo le sollecitazioni dal relativo modello, quindi quelle relative ai carichi permanenti verranno prese dalla Fase 0, quelle relative ai variabili verticali dalla Fase 1 e quelle relative alle azioni orizzontali dalla Fase 2 ed infine combinate. In questo modo otteniamo per ogni Stato Limite le sollecitazioni sulla struttura con il quale verranno eseguite le verifiche di sicurezza.

Per le analisi sismiche lineari (statica con forze equivalenti, e dinamica modale), come per l'analisi statica non sismica, le sollecitazioni relative a ciascuna tipologia di carico (e quindi alla condizione elementare corrispondente) vengono prese dal relativo modello strutturale e combinate. In particolare, gli effetti statici sono determinati dalla combinazione sismica dei carichi verticali ($G + \psi_2 Q$) definiti dalle Fasi 0 e 1; gli effetti sismici sono invece prodotti dalla Fase 2.

Per l'analisi dinamica, ricordiamo ancora che l'analisi modale viene effettuata sul modello in Fase 2, quindi su di esso vengono calcolate le sollecitazioni di natura sismica (forze dinamiche corrispondenti ai modi di vibrare considerati).

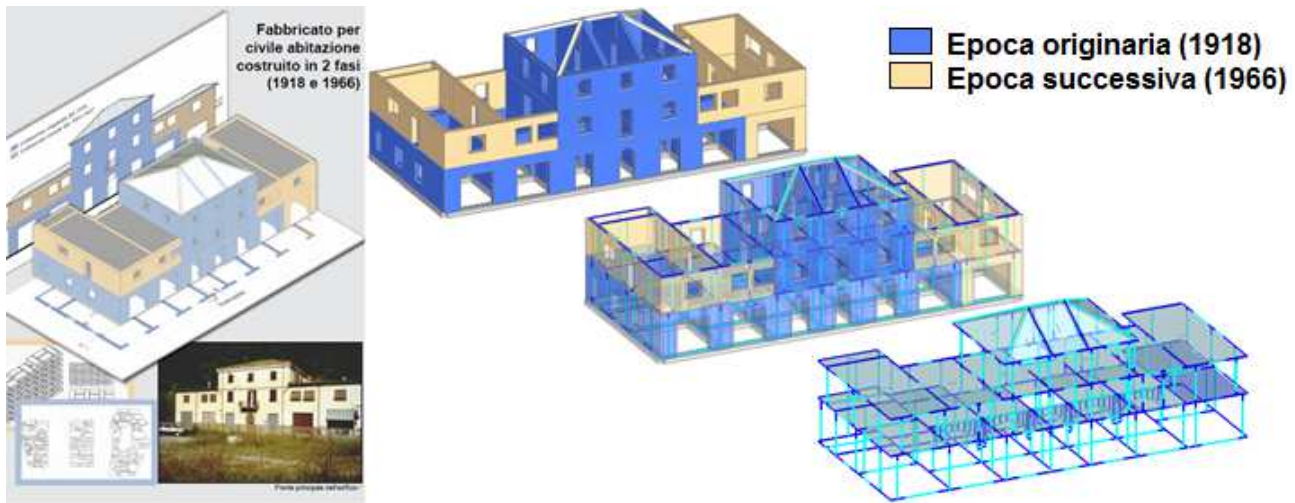
6.12.6. ANALISI STATICA NON LINEARE (PUSHOVER)

In analisi statica non lineare al primo passo della curva di capacità ritroviamo il sistema soggetto a sole forze statiche, come da combinazione quasi permanente: tali sollecitazioni provengono dai modelli in Fase 0 e Fase 1. A partire da questa condizione viene applicato il carico incrementale orizzontale su di un modello a telaio completo, quindi sulla Fase 2, dando così inizio al classico algoritmo di calcolo di costruzione delle curve di capacità.

6.12.7. ANALISI PER EPOCHE COSTRUTTIVE

Un interessante ampliamento dell'analisi per fasi costruttive riguarda i fabbricati il cui assetto attuale è composto da porzioni edificate in epoche diverse, e anche quelli per i quali l'intervento di progetto prevede ampliamenti e/o sopraelevazioni.

In PCM è possibile fare riferimento a fabbricati composti da due porzioni realizzate in epoche diverse. La porzione di edificio già esistente ma edificata in epoca successiva (o equivalentemente quella prevista dall'intervento di ampliamento o sopraelevazione) è caratterizzata anch'essa, come la porzione originaria, dalle 3 differenti fasi costruttive: tuttavia, durante la sua realizzazione si trova a gravare sul telaio della porzione originaria (a sua volta analizzato per fasi costruttive) già completamente entrato in forza.



La procedura dell'analisi per fasi costruttive viene applicata a due strutture distinte: la "struttura originaria" (A) e la "struttura successiva" (B).

Analizzando ognuna di esse per fasi costruttive, possiamo considerare le Fasi 0, 1 e 2 per (A) e per (B).

Queste fasi non si presenteranno tutte separatamente: come accennato, le azioni provenienti dalla struttura B graveranno sul telaio della A completamente entrato in forza, e quindi si dovranno analizzare i seguenti modelli:

- Modello 0-A: Fase 0 della struttura originaria, con i relativi carichi di tipo G1 e G2;
- Modello 0-B: Fase 0 della struttura successiva, con i relativi carichi di tipo G1 e G2, contemporanea al telaio in fase 1 della struttura originaria, non sottoposto a carichi. La struttura originaria viene considerata con schema corrispondente alla fase 1 in quanto si desidera in ogni caso che le sollecitazioni dovute ai carichi verticali applicati sulla struttura successiva non comportino tagli e flessioni nelle fasce;
- Modello 1: Fase 1 della struttura completa, con i relativi carichi verticali di tipo Q;
- Modello 2: Fase 2 della struttura completa, con le azioni orizzontali (vento, sisma).

6.12.8. IMPLEMENTAZIONE IN PCM

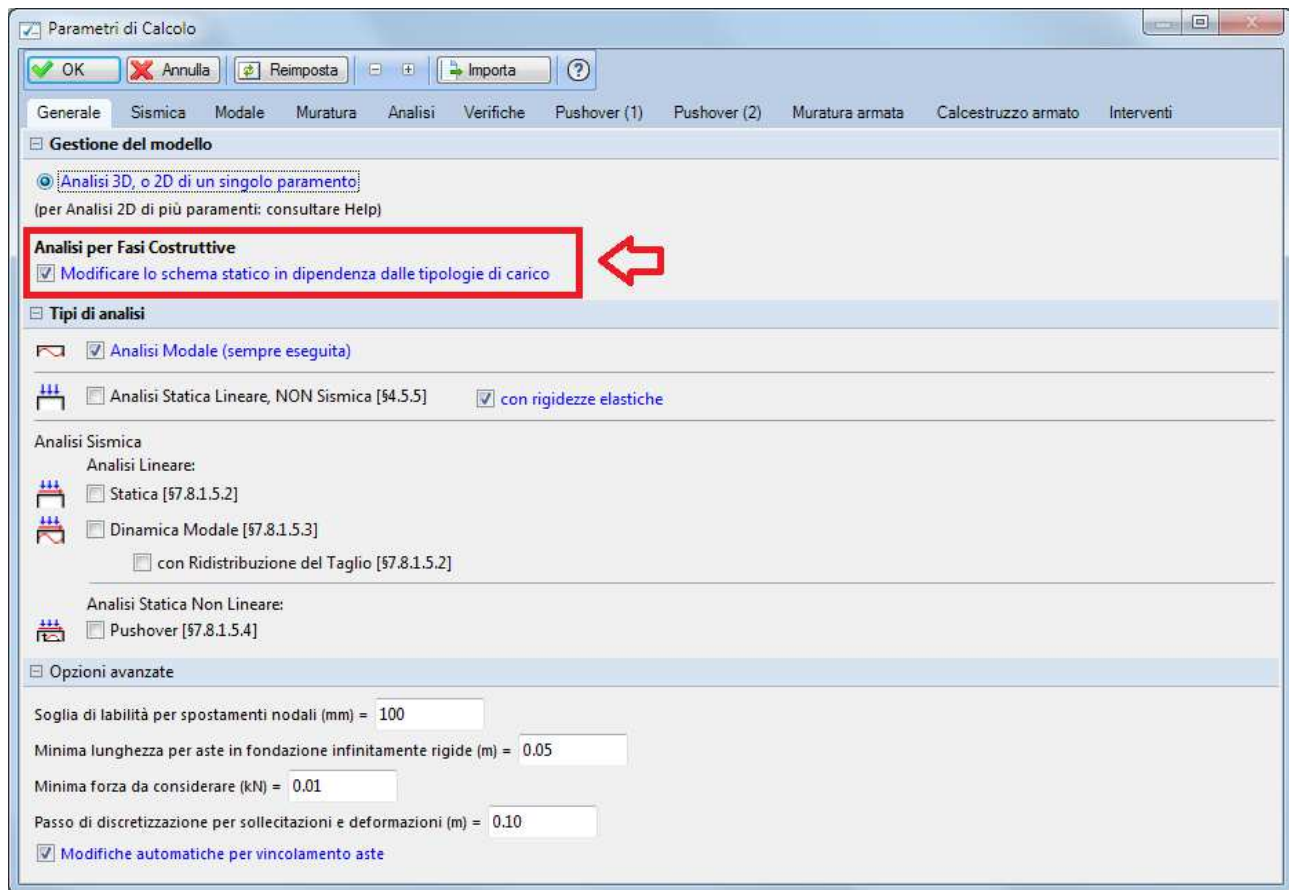
L'analisi per fasi costruttive è stata implementata in PCM attraverso i seguenti comandi:

- una nuova opzione nella scheda Generale dei Parametri di Calcolo, relativa a Gestione del modello;
- due nuove proprietà per le Aste.

Nei **Parametri di Calcolo**, scheda **Generale**, nel gruppo **Gestione del modello** compare il check:

Analisi per Fasi Costruttive

- Modificare lo schema statico in dipendenza dalle tipologie di carico

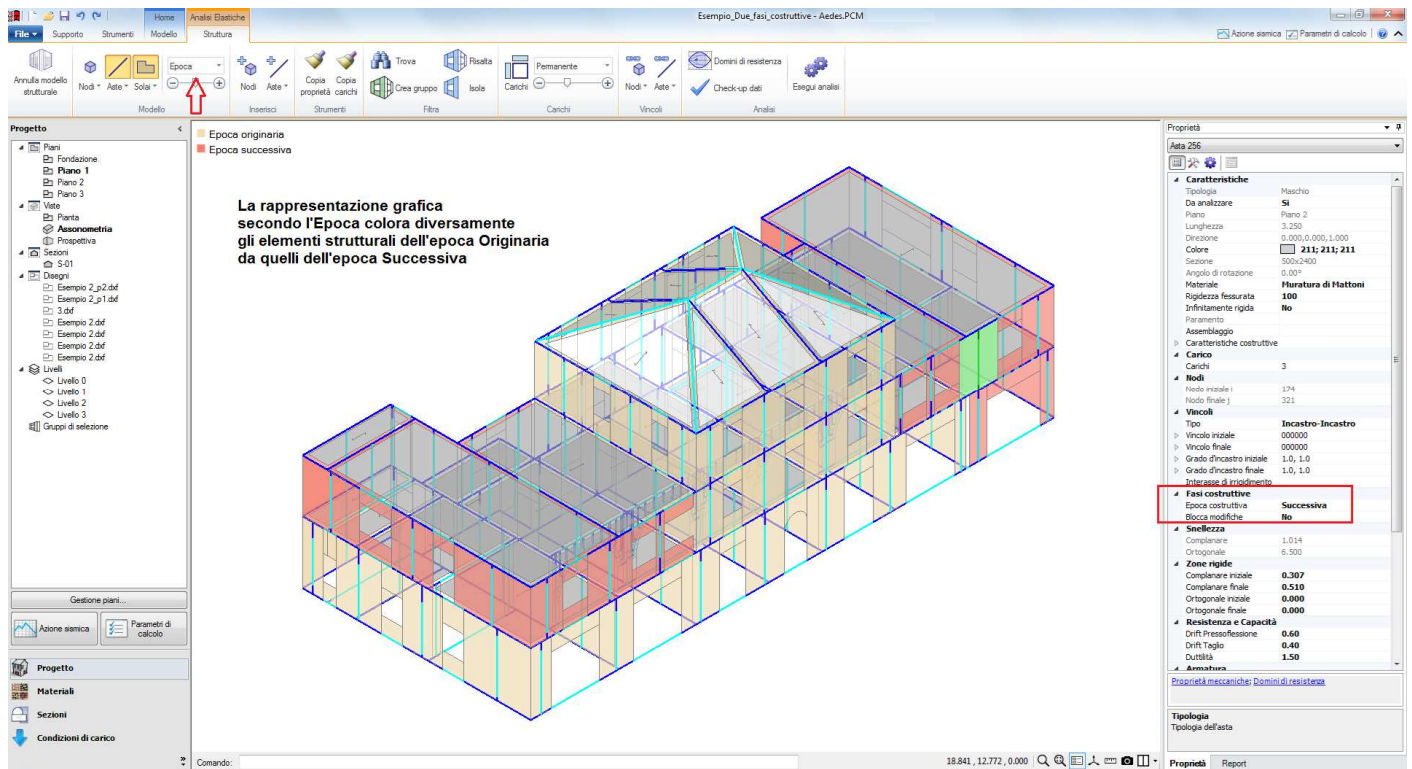


Se l'opzione non è spuntata, le opzioni seguenti vengono tutte ignorate ed il calcolo è condotto normalmente sul telaio completo in input definito dal Progettista (come avveniva per preimpostazione nelle versioni precedenti di PCM).

Se selezionata, l'opzione determina la generazione e il calcolo delle strutture ausiliarie delle fasi 0 e 1, che saranno analizzate in sequenza, prima dell'analisi della struttura completa.

Le 2 proprietà delle aste dedicate alle fasi costruttive sono nel gruppo **Fasi costruttive**, dopo il gruppo Vincoli:

- *Epoca costruttiva*: Originaria, o: Successiva. Il valore 'Successiva' caratterizza gli elementi strutturali che compongono la porzione di edificio realizzata in un tempo successivo rispetto alla struttura originaria. Per default, questa proprietà è impostata con il valore: 'Originaria', e se non viene modificata per nessun elemento l'edificio risulterà realizzato nel suo complesso in una sola epoca.
- *Blocca modifiche*: Sì/No (Sì: l'asta non verrà influenzata dall'eventuale analisi per fasi costruttive)



Se l'Analisi per fasi costruttive è selezionata, quando si richiede l'analisi della struttura (di nome *NomeProgetto*), PCM procede nel seguente modo:

- salva la struttura ausiliaria *NomeProgetto_0_* contenente lo schema statico modificato secondo i requisiti della fase 0; per questa struttura viene eseguita la sola analisi statica non sismica; le CCE si riferiscono alle sole condizioni elementare dei carichi Permanenti strutturali e non;
 - salva la struttura ausiliaria *NomeProgetto_1_* contenente lo schema statico modificato secondo i requisiti della fase 1; per questa struttura viene eseguita la sola analisi statica non sismica; le CCE si riferiscono alle sole condizioni elementari dei carichi Variabili (carichi verticali) tante quante sono le categorie dei verticali variabili presenti: Cat.A,B,ecc. e Neve;
- [nel caso di costruzione con epoche differenti, originaria+successiva: salva 3 strutture, con criteri analoghi: 2 per la fase 0:
NomeProgetto_0A e *NomeProgetto_0B*
 e per la fase 1: *NomeProgetto_1_*
- lancia in sequenza tutte le analisi delle strutture ausiliarie (Fasi 0 e 1), e infine l'analisi della struttura completa (Fase 2).

L'analisi per fasi costruttive prevede l'esecuzione obbligatoria dell'analisi statica non sismica, anche se non è stata richiesta dall'Utente, sia (ovviamente) per le strutture ausiliarie (e per queste è la sola analisi predisposta), sia per la struttura completa.

Come **effetto della procedura di analisi per fasi costruttive**: momenti e tagli complanari nei maschi e nelle fasce sotto l'azione di carichi verticali (e in particolare i momenti e i tagli complanari) risultano sostanzialmente annullati (a differenza dei momenti e tagli fuori piano dovuti al disassamento verticale dei maschi murari, che invece è giusto che siano presenti). La gestione della procedura è tuttavia tale da rispettare momenti e tagli complanari eventualmente indotti nei maschi da archi adiacenti, e momenti e tagli nel piano orizzontale per le fasce caricate da maglie di solaio a volta; nessuna modifica è inoltre prevista per gli elementi in c.a.

I momenti e i tagli complanari vengono quindi a dipendere sostanzialmente solo dalle azioni orizzontali (vento in analisi statica e sisma in analisi sismica).

Le verifiche di sicurezza beneficiano in modo significativo dello stato di sollecitazione più realistico. Gli effetti sono particolarmente evidenti nelle analisi lineari; possono invece essere meno rilevanti per le analisi pushover, per le quali, a parte il passo iniziale, tutta la costruzione della curva di capacità con la procedura incrementale avviene sul telaio completo in input. Essendo comunque il passo iniziale descritto con maggior accuratezza, risulta più corretto anche il risultato della pushover, che non può tuttavia essere pensato come sicuro miglioramento: in analisi non lineare, le diverse condizioni iniziali determinano una diversa risposta e solo lo svolgimento dell'analisi può evidenziare l'eventuale miglioramento del risultato.