

MIDAS/Civil 6.3.5.

FASI DI COSTRUZIONE

Fasi di costruzione

La modalità di costruzioni dei conci può avvenire principalmente in due modi:

1. il concio successivo viene fatto creato in modo da riportare la struttura nella posizione indeformata, cioè in modo da annullare lo spostamento dalla livelletta;
2. il concio viene costruito tangente a quello precedente .

MIDAS/Civil per la costruzione a fasi considera i seguenti dati:

- **variazioni di proprietà del materiale nel tempo:**
 1. effetti della viscosità degli elementi in cemento aventi diversa maturazione;
 2. effetti dovuti al ritiro del cemento a diversa maturazione;
 3. l'aumento della resistenza a compressione del cemento nel tempo;
 4. il rilassamento dei cavi post-tesi;
- **formulazione della fase di costruzione:**
 1. creazione e cancellazione di elementi con una determinata maturazione;
 2. carico e scarico dei carichi relativi ad un determinato periodo di tempo;
 3. cambiamento dei vincoli in funzione del tempo.

Le variazioni di proprietà rispetto al tempo, si inseriscono in automatico al momento in cui vado ad assegnare all'elemento le sue caratteristiche. Per vedere in modo dettagliato come inserirle consultare "***Effetti dipendenti dal tempo nel cls***" e "***Cavi da pre e post tensione***".

Per decidere quali delle proprietà utilizzare nella analisi ci viene in aiuto:

Analysis -> Construction Stage Analysis Control...

L'interfaccia grafica (figura 1) che si apre è molto utile per:

1. decidere quale è l'ultima fase da considerare;
2. includere gli effetti dipendenti dal tempo;
3. includere l'analisi non lineare geometrica;
4. distinguere dai carichi permanenti a quelli della fase di costruzione;
5. convertire le forze appartenenti alla fase finale di costruzione in iniziali per la fase successiva (PostCS);
6. includere il fatto che la costruzione a fasi avvenga costruendo i conci successivi tangenti a quello precedente.

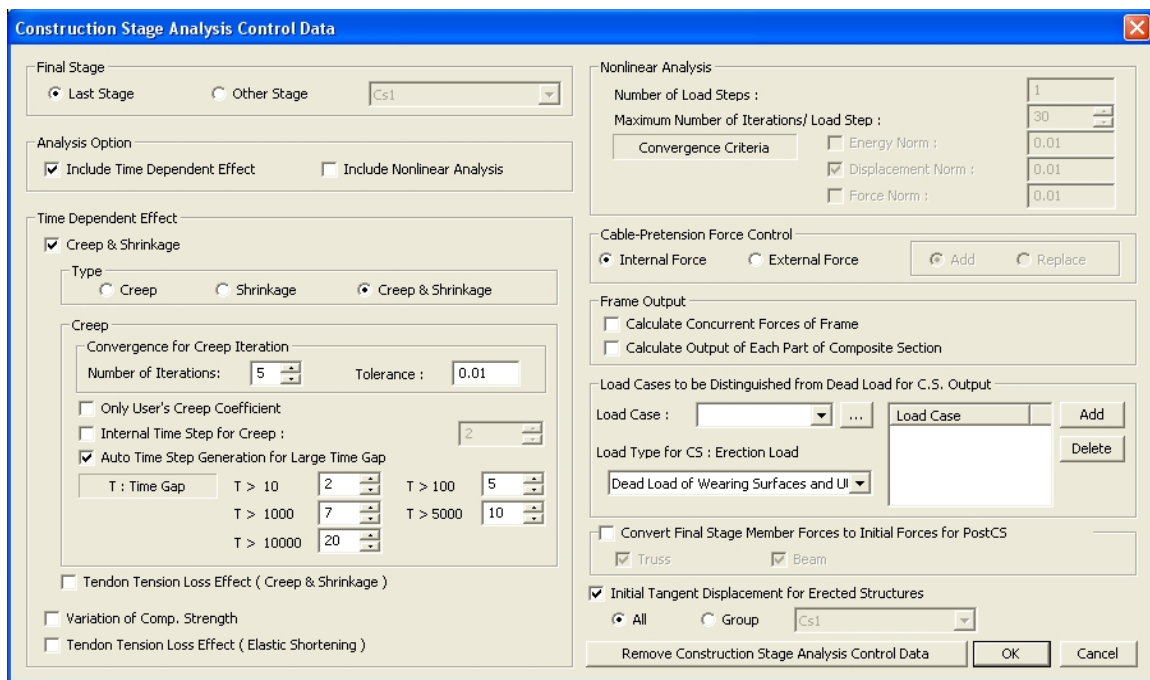


Figura 1: Interfaccia grafica di MIDAS/Civil

Per quanto riguarda gli effetti dipendenti dal tempo si può selezionare se includere o non includere:

1. viscosità;
2. ritiro;
3. perdita di tensione dei cavi per effetto della viscosità e del ritiro;
4. variazione della resistenza a compressione nel tempo;
5. perdita di tensione dei cavi per effetto dell'accorciamento elastico;

Il MIDAS/Civil nella costruzione a fasi, utilizza la suddivisione degli elementi, dei vincoli e dei carichi in gruppi, che servono per attivarli e disattivarli.

Per quanto riguarda elementi e vincoli, nel MIDAS/Civil si attivano all'inizio della fase. In più gli elementi devono essere attivati con un'età, che serve per calcolare il modulo elastico. Per quanto riguarda i carichi invece, posso essere attivati in qualsiasi momento interno alla fase.

Un aiuto viene dall'interfaccia grafica:

Load -> Construction Stage Analysis Data -> Define Construction Stage...

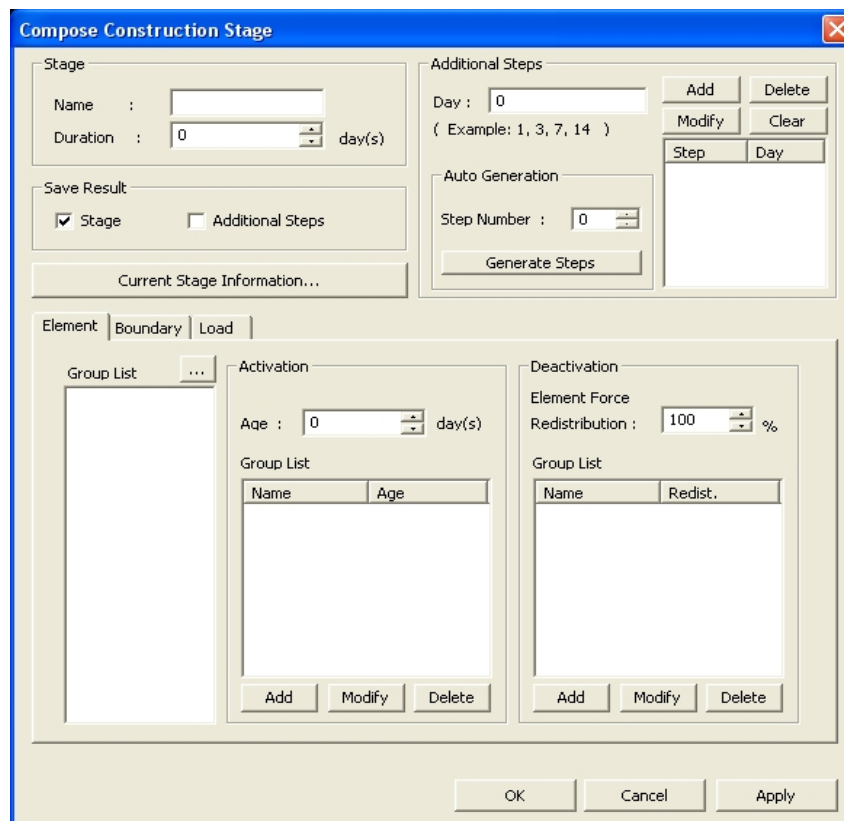


Figura 2: Inserimento degli elementi, dei carichi e dei vincoli

e cliccando sul bottone **Add** si apre questa interfaccia dove si può inserire in modo semplice le attivazioni e disattivazioni all'interno di una fase. Il salvataggio dei risultati può essere fatto selezionando il fatto che si vuole solo la fase, cioè viene calcolato solo il valore finale. Oppure si possono selezionare

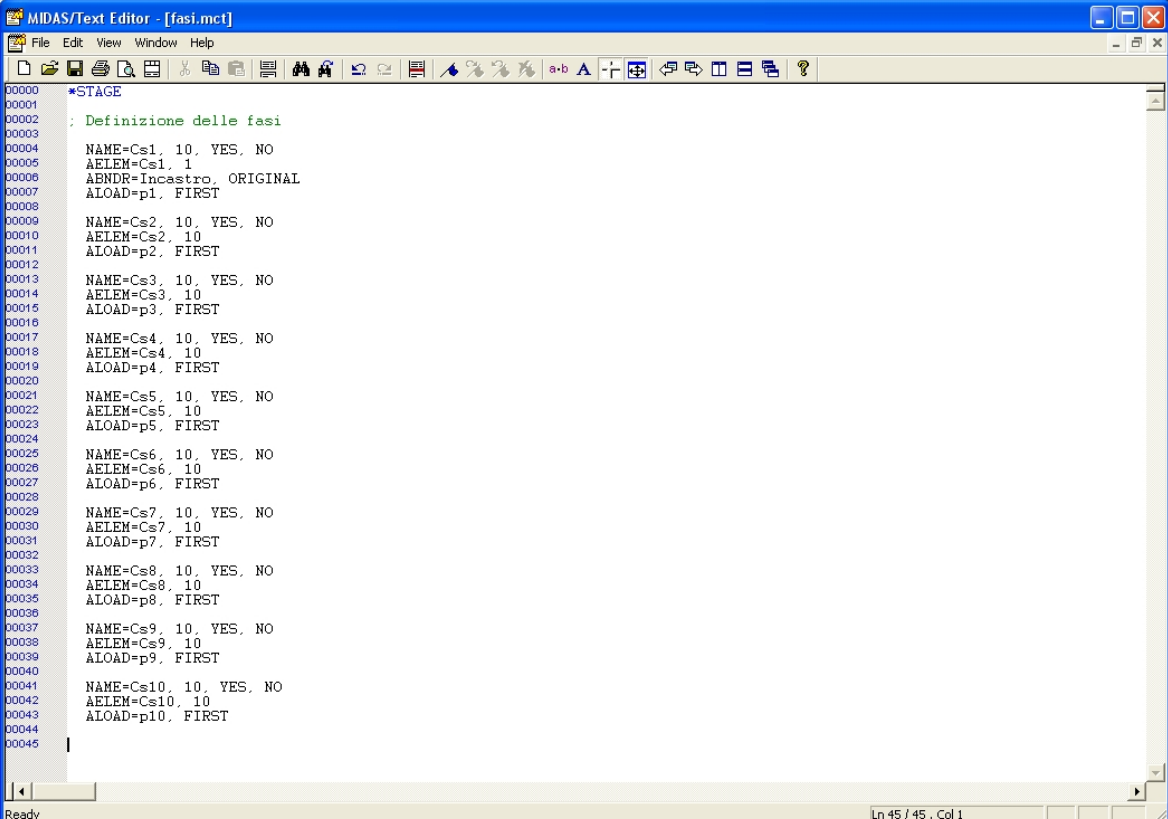
anche gli step aggiuntivi, ciò da la possibilità di avere anche i risultati dell'analisi al momento iniziale della fase e se ci sono anche in un momento intermedio.

Per velocizzare l'inserimento il MIDAS/Civil, ha un utile aiuto come:

Tools -> MCT Command Shell...

Con un semplice file di testo che può essere creato con l'aiuto del:

Tools -> Text Editor...



The screenshot shows a window titled "MIDAS/Text Editor - [fasi.mct]". The window contains a list of construction stages, each with a unique ID (00000 to 00045) and a set of parameters. The parameters include stage names (Cs1 to Cs10), element numbers (AELEM), and load types (ALOAD). The stages are defined as follows:

```
00000 *STAGE
00001 : Definizione delle fasi
00002
00003
00004 NAME=Cs1, 10, YES, NO
00005 AELEM=Cs1, 1
00006 ABNDR=Incastro, ORIGINAL
00007 ALOAD=p1, FIRST
00008
00009 NAME=Cs2, 10, YES, NO
00010 AELEM=Cs2, 10
00011 ALOAD=p2, FIRST
00012
00013 NAME=Cs3, 10, YES, NO
00014 AELEM=Cs3, 10
00015 ALOAD=p3, FIRST
00016
00017 NAME=Cs4, 10, YES, NO
00018 AELEM=Cs4, 10
00019 ALOAD=p4, FIRST
00020
00021 NAME=Cs5, 10, YES, NO
00022 AELEM=Cs5, 10
00023 ALOAD=p5, FIRST
00024
00025 NAME=Cs6, 10, YES, NO
00026 AELEM=Cs6, 10
00027 ALOAD=p6, FIRST
00028
00029 NAME=Cs7, 10, YES, NO
00030 AELEM=Cs7, 10
00031 ALOAD=p7, FIRST
00032
00033 NAME=Cs8, 10, YES, NO
00034 AELEM=Cs8, 10
00035 ALOAD=p8, FIRST
00036
00037 NAME=Cs9, 10, YES, NO
00038 AELEM=Cs9, 10
00039 ALOAD=p9, FIRST
00040
00041 NAME=Cs10, 10, YES, NO
00042 AELEM=Cs10, 10
00043 ALOAD=p10, FIRST
00044
00045
```

Figura 3: Text Editor del MIDAS/Civil

Il Text Editor del MIDAS/Civil distingue le stringhe di comando in blu precedute da un asterisco, in verde precedute dal punto e virgola i commenti e in nero definisce i dati da inserire.

1.1. Esempio in MIDAS/Civil (fasi.mcb)

Si considera una trave lunga 10 m suddivisa in dieci conci, di lunghezza 1 m l'uno, e si carica solo il primo concio con una forza distribuita p pari a 12500 KN/m.

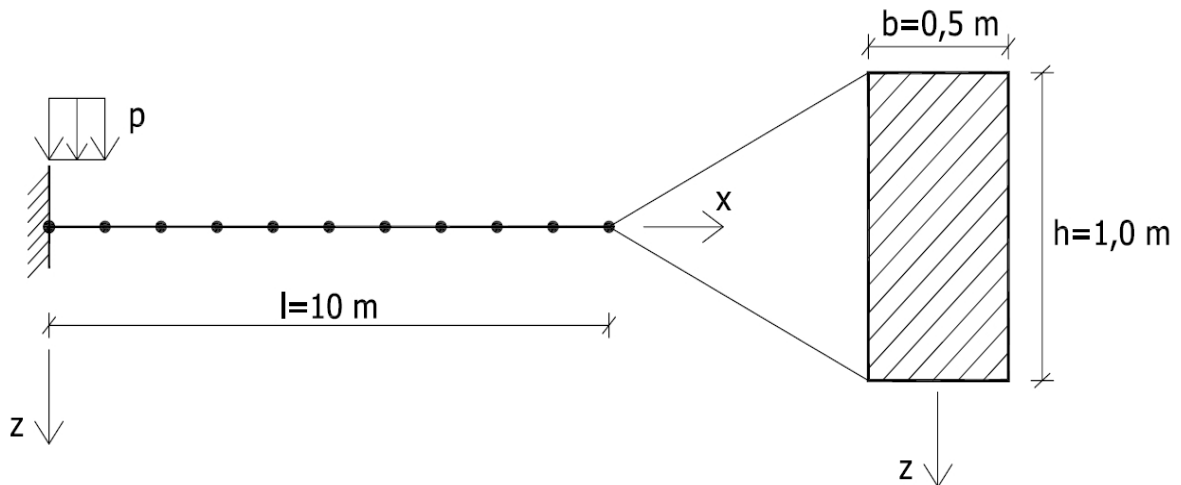


Figura 4: Esempio con il metodo della costruzione a fasi

Si considera solo la costruzioni a fasi, per cui non si attiva nessuna variazione nel tempo dovuta al materiale.

Le fasi sono chiamate Cs, partendo dalla fase 1 per arrivare alla fase 10 in cui si attiva l'ultimo elemento. Le fasi hanno una durata di 10 giorni, con età di attivazione dell'elemento pari a 10 giorni, anche se questo non conta poiché non si attivano le variazioni nel tempo dovute al materiale.

L'elemento **beam** nel MIDAS/Civil è considerato alla Timoscenko, per cui si considera anche la deformazione dovuta al taglio, per cui per quanto riguarda una trave semplicemente incastrata la deformata $z(x)$ è pari a:

$$z(x) = - \frac{pl^4}{8EJ} - \frac{pl^2}{2GA_{sz}}$$

Considerando la trave formata in calcestruzzo C25/30 con E pari a 30 000 N/mm² e ν pari a 0,20, si calcola G :

$$G = \frac{E}{2 \cdot (1+\nu)} = 12\,500\text{ MPa}$$

Si valuti cosa avviene utilizzando i due metodi costruttivi.

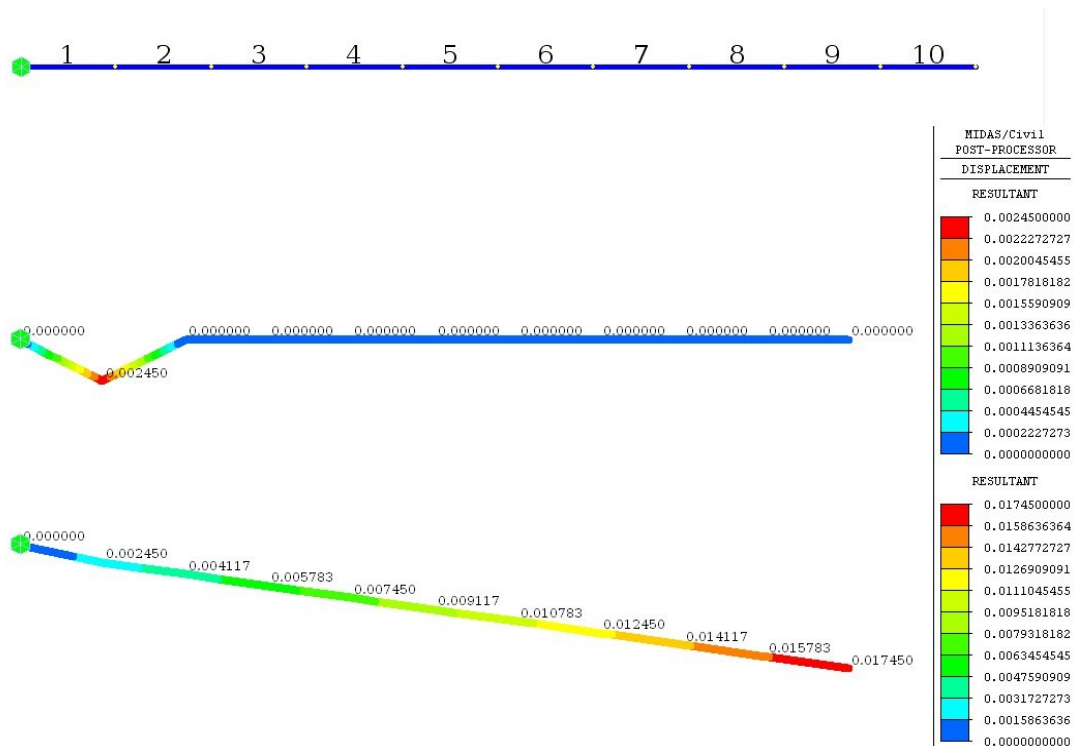


Figura 5: Visualizzazione della deformata nella costruzione a fasi con i due metodi

Come si può notare, a costruzione avvenuta di tutti dieci i conci, la deformata dipende dal metodo che utilizziamo, nel primo caso, il primo concio ha una deformazione massima, z_{max} uguale a $0,002450 \text{ mm}$, uguale a quella calcolata con il secondo modo e uguale a quella calcolata considerando una trave semplicemente incastrata lunga 1 m (tabella 1).

Come si osserva dalla figura 5 i metodi variano nella costruzione del concio successivo. Nel primo caso, il concio viene costruito andando ad annullare la deformazione dovuta al carico sul concio 1 e riportando il sistema a un valore di z uguale a 0 .

Nel secondo caso, il concio 2 viene costruito tangente a quello precedente per cui, essendo scarico, lo spostamento finale risulta uguale a $0,00411667 \text{ mm}$, la somma dello spostamento del concio 1 più il valore della rotazione rigida, del concio 2, dovuta alla curvatura finale del concio 1 (tabella 1).

Lunghezza [m]	Spostamenti 1° met. [m]		Spostamenti 2° met. [m]	
	Trave	Fasi	Trave	Fasi
1,00	0,0024500	0,0024500	0,0024500	0,0024500
2,00	0,00	0,00	0,0041167	0,0041167
3,00	0,00	0,00	0,0057833	0,0057833
4,00	0,00	0,00	0,0074500	0,0074500
5,00	0,00	0,00	0,0091167	0,0091167
6,00	0,00	0,00	0,0107833	0,0107833
7,00	0,00	0,00	0,0124500	0,0124500
8,00	0,00	0,00	0,0141167	0,0141167
9,00	0,00	0,00	0,0157833	0,0157833
10,00	0,00	0,00	0,0174500	0,0174500

Tabella 1: Confronto tra i valori degli spostamenti per la costruzione a fasi.

Il risultato finale della costruzioni a conci in avanzamento è perfettamente uguale a quello della trave incastrata lunga 10 m. Come si può vedere, le fasi intermedie si possono considerare come travi incastrate e di lunghezza uguale alla lunghezza dei conci costruiti (tabella 2).

Lunghezza [m]	Spostamenti [m]		Curvatura [rad]	
	Trave	Fasi	Trave	Fasi
1,00	0,0024500	0,0024500	1,667E-06	1,667E-06
2,00	0,024800	0,024800	1,333E-05	1,333E-05
3,00	0,112050	0,112050	4,500E-05	4,500E-05
4,00	0,339200	0,339200	1,067E-04	1,067E-04
5,00	0,811250	0,811250	2,083E-04	2,083E-04
6,00	1,663200	1,663200	3,600E-04	3,600E-04
7,00	3,060050	3,060050	5,717E-04	5,717E-04
8,00	5,196800	5,196800	8,533E-04	8,533E-04
9,00	8,298450	8,298450	1,215E-03	1,215E-03
10,00	12,620000	12,620000	1,667E-03	1,667E-03

Tabella 2: Confronto tra i valori degli spostamenti per la costruzione a fasi