

Progetto Trave PREM nativa nella modellazione

- Specifiche Assoprem per l'implementazione dell'elemento Trave PREM nel modellatore strutturale e per l'interfaccia con il post-processor proprietario -

Versione per NTC 2008

(*) = specifica auspicabile ma non obbligatoria

- Tipologia della trave:
 - categoria strutturale [composta acciaio-clc (a) /c.a.(b) / ibride (c)];
 - scelta trave autoportante o puntellata;
 - scelta solaio autoportante o puntellato;
 - se solaio puntellato distanza del primo puntello da filo trave.

- Caratteristiche geometriche sezione:
 - senza fondello (0) / fondello in acciaio (1) / fondello in c.a. (2);
 - base di calcestruzzo;
 - altezza di calcestruzzo;
 - geometria delle ali collaboranti (superiore, inferiore, sx e dx);
 - (*) definizione automatica larghezze ala collaborante (in funzione dello spessore dell'ala e della luce della trave);
 - (*) inserimento "manuale" area della trave ed area di taglio;
 - (*) inserimento "manuale" inerzia della trave;
 - rigidità torsionale della trave si/no (di default no);
 - (*) se si è scelto sì, inserimento "manuale" inerzia torsionale della trave.

- Caratteristiche materiali (parametri meccanici e coeff. γ editabili dall'utente):
 - clc fondello prefabbricato (pari alle caratteristiche del clc del getto in opera);
 - clc getto in opera;
 - acciaio da c.a. solo per i monconi.

- Analisi dei carichi per travi puntellate:
 - Si procede come per il c.a., cioè senza gestione della Prima Fase.

- Caso di carico (speciale) iniziale per travi PREM e gestione del peso proprio del solaio:
 - Inserire un nuovo caso di carico di prima fase specifico per le travi PREM che identifichi tutti i carichi iniziali agenti sulle stesse;
 - Individuare separatamente il peso proprio del solaio gettato (G1).

- Analisi automatica dei carichi per travi autoportanti:
 - carichi di Prima Fase (tutti associati al caso di carico iniziale PREM):
 - Peso proprio della trave (base* altezza totale*peso specifico clc);
 - Quota parte del peso proprio del solaio gettato (distanza dal filo trave al primo puntello/2 * peso proprio);
 - Eventuale inserimento manuale di pesi propri integrativi (per esempio arretramenti del polistirolo, ecc.).

- carichi di Seconda Fase :
 - Quota parte del peso proprio di solaio non considerato in prima fase;
 - Per tutti gli altri carichi si procede come per il c.a.

- Prescrizioni operative al modellatore:
 - Nel caso in cui venga selezionata una trave PREM e la normativa di riferimento sia diversa dalle NTC 2008, dare un warning del tipo “Le specifiche Assoprem non prevedono questa normativa”;
 - Nel caso in cui venga selezionata una trave PREM e venga scelta la classe di duttilità A, dare un warning del tipo “Le specifiche Assoprem non prevedono la classe di duttilità A”;
 - Numero variabile di sezioni a passo costante in cui fornire le sollecitazioni e/o i loro involuppi per la singola trave (Esempio = 11 sezioni passo 1/10, 21 sezioni passo 1/20, ecc.) + 2 sezioni a filo appoggi;
 - Gestione della prima fase: comportamento isostatico delle travi con svincolo flessionale alle due estremità. Nel caso di sbalzo autoportante si svincola la testa del pilastro sottostante al manufatto trave+sbalzo. Nel caso di sbalzo non autoportante (puntellato) si procede come per le travi puntellate.
 - calcolo dell'altezza del fondello in c.a. (se il solaio autoportante 20 cm, se solaio puntellato 10 cm);
 - determinazione del momento di inerzia di Prima Fase con i criteri forniti da Assoprem (vedi appendice);
 - calcolo del momento di inerzia flessionale e torsionale di Seconda Fase della trave, ove non imputato dall'utente, con i criteri del c.a.;
 - Individuazione automatica travate (nome travata e nome delle singole travi che la compongono); i nomi possono essere o numerici od alfanumerici;
 - Individuazione automatica e manuale dell'elemento “trave” gestendo la presenza di nodi intermedi (i singoli conci devono avere uguale parametri tipologici e sezionali);
 - (*) Individuazione manuale delle travate (suddividere o accorpare travi alla travata);
 - (*) Numerazione manuale delle travate;
 - Individuazione automatica se un elemento è trave o sbalzo;
 - (*) Numerazione manuale travi;
 - (*) Numerazione sequenziale travi;
 - Se richiesto, dimensionamento e verifiche delle zone di estremità delle travi, applicando integralmente i criteri definiti per il c.a. per verifica Gerarchia Resistenze;

- Combinazioni di carico:
 - Una singola combinazione contenente tutti e solo gli effetti dei carichi iniziali PREM con $\gamma = 1$;
 - Tutte le altre combinazioni previste o proposte comprendenti gli effetti dei carichi iniziali PREM con γ pari a quello dei pesi propri strutturali;
 - (*) Individuazione automatica di almeno due casi di carico variabile per gestire l'alternanza a scacchiera (per esempio campate dispari uguale a caso 1 e pari uguale a caso 2);

- Output dalla SH:
 - Regole generali:
 - o tutti i file di interfaccia di un singolo modello strutturale saranno contenuti in una specifica sottocartella denominata PREM;

- tutti i file saranno in formato ASCII (txt) con estensione .prm;
- ogni modello strutturale avrà un file generale denominato generale.prm;
- ogni travata avrà un file specifico del tipo xxxxyyy.prm in cui:
xxxxx = individuazione della quota (in cm oppure “p” iniziale seguita da quattro caratteri liberi);
yyy = numero della travata;
- tutti i files di interfaccia conterranno dei blocchi di dati strutturati ed identificati con chiavi secondo le regole indicate nel file “Formato Interfaccia”;
- le chiavi ed i dati relativi dovranno apparire in maniera sequenziale secondo l’ordine indicato nel file “Formato Interfaccia”;
- tutte le chiavi dovranno essere presenti anche in assenza del blocco di dati relativi;
- tutti i files termineranno con la chiave di fine file (/eof);
- tutti i valori dovranno essere espressi in daN e cm;
- convenzioni di segno:

Carichi verticali sulle travi:
positivi verso il basso.

Assi di riferimento locali:

asse 1: diretto dal nodo iniziale al nodo finale di una trave con verso concorde a quello della travata;

asse 2: ortogonale all’asse 1) e contenuto nel semipiano verticale superiore passante per i nodi dell’elemento;

asse 3: ortogonale all’asse 1) e al semipiano di cui sopra (pertanto è orizzontale);

Sollecitazioni:

N positivo se di trazione

V2 positivo se induce un incremento di momento M3

V3 positivo se induce un incremento di M2

M2 positivo se tende le fibre di sinistra

M3 positivo se tende le fibre inferiori

MT positivo se orario

- il file generale.prm contiene i dati generali della commessa:
 - numero di revisione del formato dei file .prm
 - nome (con percorso del file) del modello utilizzato;
 - data e ora di elaborazione del modello da parte del processore della SH;
 - normativa di riferimento (SOLO NTC 2008);
 - unità di misura (obbligatoriamente daN,cm);
 - metodo di calcolo (SL o TA);
 - approccio (1 o 2);
 - vita nominale;
 - classe d’uso;
 - numero sezioni di verifica per singola trave;
 - classe di duttilità (SOLO B).
 - (*) nomi dei files delle travate.

- il file xxxxyyy.prm della singola travata contiene:
 - dati generali
 - nome travata;

- numero nodo iniziale e finale della travata;
 - applicazione della gerarchia delle resistenze (si/no).
- dati per ogni singola trave o sbalzo:
- nome;
 - categoria strutturale ((a) – (b) – (c));
 - tipologia fondello (0 – 1 – 2);
 - classe di esposizione ambientale;
 - cls fondello prefabbricato (pari alle caratteristiche del cls del getto in opera);
cls getto in opera;
 - acciaio da c.a. solo per i monconi;
 - luce teorica, (**) lunghezza appoggio sx., (**) lunghezza appoggio dx.
 - (**) coefficienti di redistribuzione dei momenti sugli appoggi sx e dx.
 - geometria: base di calcestruzzo, altezza di calcestruzzo, larghezza e spessore delle ali collaboranti (superiore sx e dx, inferiore sx e dx);
 - momento d'inerzia della trave (per confronto con quella effettiva del post-processor); momento d'inerzia torsionale della trave (valore o zero).
 - carichi verticali concentrati di prima fase (distanza dall'appoggio sx.; intensità)
 - carichi verticali distribuiti di prima fase (distanza dall'appoggio sx. iniziale; intensità iniziale; distanza dall'appoggio sx finale; intensità finale);
 - Momenti Resistenti Mrd positivi e negativi agli estremi sx e dx della trave (calcolati ed utilizzati nella Gerarchia delle Resistenze);
 - (**) Sommatorie dei momenti Resistenti Mrd orarie ed antiorarie dei conci dei pilastri concorrenti sulle singole testate (sx e dx) della trave stessa (per poter ottimizzare i correnti inferiori portandoli all'appoggio senza incorrere nelle controindicazioni sui momenti resistenti e sulle percentuali d'armatura in quanto gli spezzoni saldati non concorrono alla resistenza a trazione per flessione);
 - I valori di Taglio massimi e minimi dovuti ai soli carichi gravitazionali nella combinazione sismica agli estremi della trave considerata incernierata (per il calcolo del valore sollecitante a taglio nella Gerarchia delle Resistenze dai quali, nel post-processor, saranno scomputati gli effetti dei carichi iniziali qualora essi rimangano affidati permanentemente al traliccio metallico).
 - Il numero e il valore delle ascisse delle sezioni a passo costante e delle due sezioni a filo appoggi (individuate dalle lettere S e D), ordinate per ascissa crescente.
 - Metodo di calcolo SL
(N.B.: per tutti gli SLU vengono richiesti i diagrammi di inviluppo comprensivi dei carichi iniziali, ma con esclusione della combinazione comprendente gli effetti dei soli carichi iniziali PREM, per avere le sollecitazioni corrette sui pilastri e perché queste combinazioni sono utili all'utente del software di modellazione per avere una visione completa del suo modello. Successivamente nel post-processor verranno scomputati gli effetti dei carichi iniziali per poi ricomputarli partendo da diagrammi valutati su luce netta.)
 - SLU: I valori delle sollecitazioni, nelle singole sezioni di verifica, per la combinazione di carico iniziale PREM (numero sez, N, V2, V3, MT, M2, M3, CMB, GAMMA=1) rispetto al sistema di riferimento locale ;

- SLU: I valori delle sollecitazioni, nelle singole sezioni di verifica, per le combinazioni di carico non sismiche che producono singolarmente i valori di sollecitazione max e min, unitamente ai valori dei γ_G PREM utilizzati;
 - (numero sez, Nmax,V2,V3,MT,M2,M3,CMB,GAMMA)
 - (numero sez, Nmin,V2,V3,MT,M2,M3,CMB,GAMMA)
 - (numero sez, N,V2max,V3,MT,M2,M3,CMB,GAMMA)
 - (numero sez, N,V2min,V3,MT,M2,M3,CMB,GAMMA)
 - (numero sez, N,V2,V3max,MT,M2,M3,CMB,GAMMA)
 - (numero sez, N,V2,V3min,MT,M2,M3,CMB,GAMMA)
 - (numero sez, N,V2,V3,MTmax,M2,M3,CMB,GAMMA)
 - (numero sez, N,V2,V3,MTmin,M2,M3,CMB,GAMMA)
 - (numero sez, N,V2,V3,MT,M2max,M3,CMB,GAMMA)
 - (numero sez, N,V2,V3,MT,M2min,M3,CMB,GAMMA)
 - (numero sez, N,V2,V3,MT,M2,M3max,CMB,GAMMA)
 - (numero sez, N,V2,V3,MT,M2,M3min,CMB,GAMMA)
 - SLU: l'involuppo dei valori massimi e minimi delle sollecitazioni in combinazioni sismiche; come al punto precedente
 - SLU: l'involuppo dei valori massimi e minimi delle sollecitazioni in combinazioni eccezionali (solo fuoco); come al punto precedente
 - SLU: l'involuppo dei valori massimi e minimi delle sollecitazioni in combinazioni eccezionali (tranne il fuoco) ; come al punto precedente
 - SLD: l'involuppo dei valori massimi e minimi delle sollecitazioni per classi III e IV e verifiche di resistenza con $\eta = 2/3$ (cap. 7.3.7.1) (N.B. involuppabile al precedente); come al punto precedente
 - SLE: per ogni singola combinazione quasi-permanente: i valori delle sollecitazioni, il numero di combinazione, il rapporto del momento M3 dovuto ai carichi quasi-permanenti e il momento M3 dovuto ai carichi totali della combinazione, la freccia elastica per sezioni non fessurate al netto degli effetti dei carichi iniziali;
 - (numero sez, N, M2, M3, CMB, QP/QP, FRECCIA)
 - SLE: per ogni singola combinazione frequente: i valori delle sollecitazioni, il numero di combinazione, il rapporto del momento M3 dovuto ai carichi quasi-permanenti e il momento M3 dovuto ai carichi totali della combinazione, la freccia elastica per sezioni non fessurate al netto degli effetti dei carichi iniziali;
 - (numero sez, N, M2, M3, CMB, QP/F, FRECCIA)
 - SLE: per ogni singola combinazione rara: i valori delle sollecitazioni, il numero di combinazione, il rapporto del momento M3 dovuto ai carichi quasi-permanenti e il momento M3 dovuto ai carichi totali della combinazione, la freccia elastica per sezioni non fessurate al netto degli effetti dei carichi iniziali;
 - (numero sez, N, M2, M3, CMB, QP/R, FRECCIA)
- Metodo di calcolo TA
 (N.B.: vengono richiesti i diagrammi di involuppo comprensivi dei carichi iniziali, ma con esclusione della combinazione comprendente gli effetti dei soli carichi iniziali PREM, per avere le sollecitazioni corrette sui pilastri e perché queste combinazioni sono utili all'utente del software di modellazione per avere una visione completa del suo modello. Successivamente nel post-

processor verranno scomputati gli effetti dei carichi iniziali per poi ricomputarli partendo da diagrammi valutati su luce netta.)

- TA: I valori delle sollecitazioni, nelle singole sezioni di verifica, per la combinazione di carico iniziale PREM (numero sez, N, V2, V3, MT, M2, M3, CMB) rispetto al sistema di riferimento locale ;
- TA: I valori delle sollecitazioni, nelle singole sezioni di verifica, per le combinazioni di carico non sismiche che producono singolarmente i valori di sollecitazione max e min;
(numero sez, Nmax, V2, V3, MT, M2, M3, CMB)
(numero sez, Nmin, V2, V3, MT, M2, M3, CMB)
(numero sez, N, V2max, V3, MT, M2, M3, CMB)
(numero sez, N, V2min, V3, MT, M2, M3, CMB)
(numero sez, N, V2, V3max, MT, M2, M3, CMB)
(numero sez, N, V2, V3min, MT, M2, M3, CMB)
(numero sez, N, V2, V3, MTmax, M2, M3, CMB)
(numero sez, N, V2, V3, MTmin, M2, M3, CMB)
(numero sez, N, V2, V3, MT, M2max, M3, CMB)
(numero sez, N, V2, V3, MT, M2min, M3, CMB)
(numero sez, N, V2, V3, MT, M2, M3max, CMB)
(numero sez, N, V2, V3, MT, M2, M3min, CMB)
- TA: l'involuppo dei valori massimi e minimi delle sollecitazioni in combinazioni sismiche; come al punto precedente
- SLU: l'involuppo dei valori massimi e minimi delle sollecitazioni in combinazioni eccezionali (solo fuoco); come al punto precedente
- SLU: l'involuppo dei valori massimi e minimi delle sollecitazioni in combinazioni eccezionali (tranne il fuoco) ; come al punto precedente
- SLE: per ogni singola combinazione quasi-permanente: i valori delle sollecitazioni, il numero di combinazione, il rapporto del momento M3 dovuto ai carichi quasi-permanenti e il momento M3 dovuto ai carichi totali della combinazione, la freccia elastica per sezioni non fessurate al netto degli effetti dei carichi iniziali;
(numero sez, N, M2, M3, CMB, QP/QP, FRECCIA)
- SLE: per ogni singola combinazione frequente: i valori delle sollecitazioni, il numero di combinazione, il rapporto del momento M3 dovuto ai carichi quasi-permanenti e il momento M3 dovuto ai carichi totali della combinazione, la freccia elastica per sezioni non fessurate al netto degli effetti dei carichi iniziali;
(numero sez, N, M2, M3, CMB, QP/F, FRECCIA)
- SLE: per ogni singola combinazione rara: i valori delle sollecitazioni, il numero di combinazione, il rapporto del momento M3 dovuto ai carichi quasi-permanenti e il momento M3 dovuto ai carichi totali della combinazione, la freccia elastica per sezioni non fessurate al netto degli effetti dei carichi iniziali;
(numero sez, N, M2, M3, CMB, QP/R, FRECCIA)

APPENDICE

DETERMINAZIONE DELLA FRECCIA DI PRIMA FASE CON FATTORE CORRETTIVO

Per la determinazione della freccia iniziale (Fri) di prima fase è necessario innanzitutto il calcolo approssimato del momento di inerzia di prima fase seguendo i successivi passaggi:

- 1) si determinano le sollecitazioni di prima fase in cui il momento di inerzia è indifferente (travi PREM in semplice appoggio);
- 2) si determinano le armature di campata di seconda fase con il metodo usuale di calcolo delle travi in c.a.;
- 3) si assume come sezione del corrente inferiore della trave in prima fase (Aci) quella determinata al punto 2);
- 4) si assume come altezza statica della sezione in prima fase:
 $H_i = \text{altezza geometrica della trave in c.a} - \text{copriferro sup.} - \text{copriferro inf.}$
- 5) si determina la sezione minima del corrente superiore come il rapporto amplificato per un fattore 3 (che tiene conto forfettariamente dei fenomeni di instabilità) tra il momento massimo in campata, determinato al punto 1), e l'altezza H_i ;
- 6) si assume come sezione del corrente superiore della trave in prima fase (Acs) il massimo tra il valore determinato al punto 2) e quello determinato al punto 5);
- 7) si omogeneizza ad acciaio l'eventuale fondello di calcestruzzo con un coefficiente di omogeneizzazione n pari al rapporto tra il modulo elastico dell'acciaio e quello istantaneo del calcestruzzo di progetto ($n = E_s/E_c$);
- 8) si calcola il Momento di Inerzia approssimato di prima fase J_{iprem} utilizzando i valori ricavati ai punti precedenti.

La freccia iniziale (Fri) sarà pari a:

$$Fri = [5/384 * i * L_t^{**4} * X + 1/16 * (M_{skisi} + M_{skide}) * L_t^{**2}] / (E_s * J_{iprem}) \text{ (mm)}.$$

Detti:

- $X = \text{un coefficiente} \geq 1$ che esprime l'amplificazione della freccia teorica in un traliccio per effetto della deformabilità assiale delle aste (maggiore quanto maggiore è l'effetto taglio e cioè la sua tozzezza) e per effetto delle eccentricità che necessariamente sono presenti nei nodi;
- $J_{iprem} = \text{momento d'inerzia della trave PREM in prima fase omogeneizzato in acciaio}$;
- M_{skisi} ; $M_{skide} = \text{momenti flettenti in asse appoggio (sinistra e destra della singola trave) dovuti a sbalzi autoportanti}$.

Con:

$$X = 40 * H_i / L_t$$

$L_t = \text{lunghezza trave asse-asse}$