

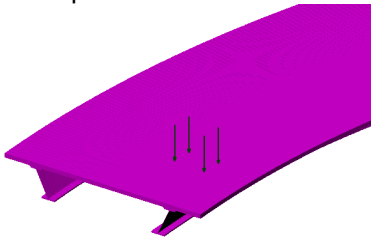
Impalcati misti acciaio-calcestruzzo

Alhambra srl ha recentemente collaborato con molte società di ingegneria nella progettazione e nella verifica di impalcati misti acciaio calcestruzzo utilizzando le notevoli potenzialità del software LUSAS e sviluppando una serie di applicativi per velocizzare l'analisi di questo tipo di strutture.

Panoramica

In funzione del livello di progettazione richiesto la modellazione di un impalcato misto può essere sviluppata in diversi modi:

1. una singola trave longitudinale che modella acciaio e cls avente la rigidità torsionale equivalente dell'impalcato



2. un approccio a grigliato dove le travi di acciaio e la soletta di calcestruzzo sono modellati con travi equivalenti
3. un grigliato per le travi di acciaio e la soletta di cls modellata con elementi guscio
4. anime delle travi di acciaio modellati con elementi guscio, flange modellate con elementi beam controventi modellati con elementi trave, soletta modellata con elementi guscio
5. anime e flange delle travi di acciaio modellati con elementi guscio, controventi modellati con elementi trave, soletta modellata con elementi guscio

In Italia per la progettazione di impalcati standard viene utilizzato il secondo o il terzo approccio e quindi la maggior parte degli applicativi sono stati sviluppati per velocizzare questi approcci.

Costruzione del modello

Grigliati e Piastre nervate rettilinei o curvi, a campata singola o multipla sono modellati a partire dalla due linee esterne longitudinali, selezionate in gruppi o messe in memoria in sequenza. Sono ammessi traversi paralleli e divergenti. E' prevista un'opzione per assegnare gli elementi guscio sulla soletta.

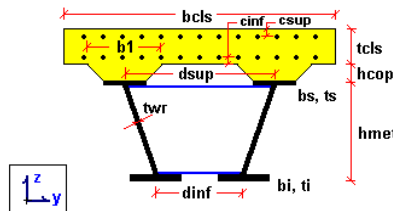
I traversi sono automaticamente collegati nei punti selezionati alle travi longitudinali

Tutti I traversi simili possono essere costruiti simultaneamente. Sono disponibili traversi con semplici travi a doppio T eccentriche, traversi a X, K. Ciascuna tipologia di sezioni è inclusa automaticamente in un gruppo.

Le proprietà geometriche delle sezioni sono calcolate per le varie fasi dell'analisi:

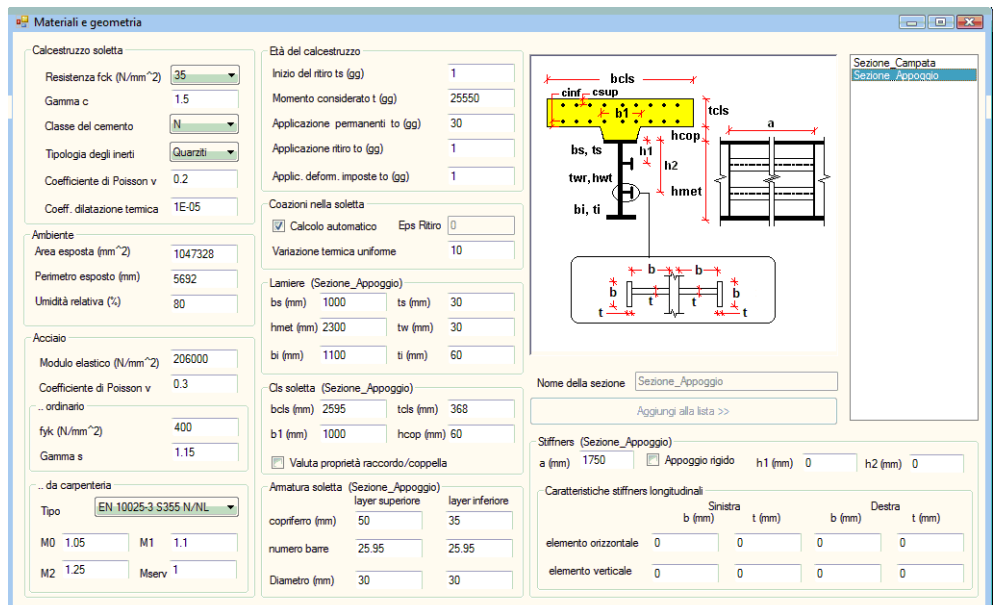
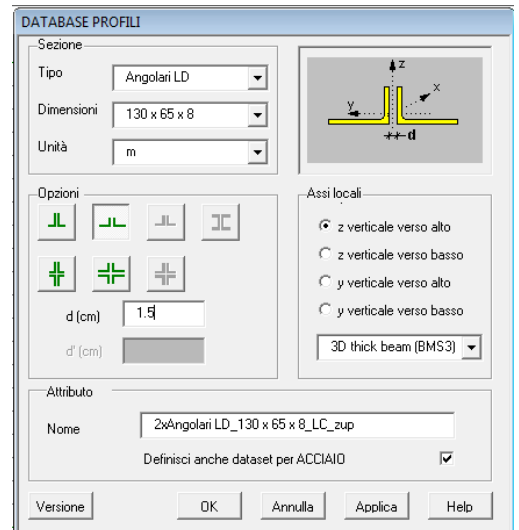
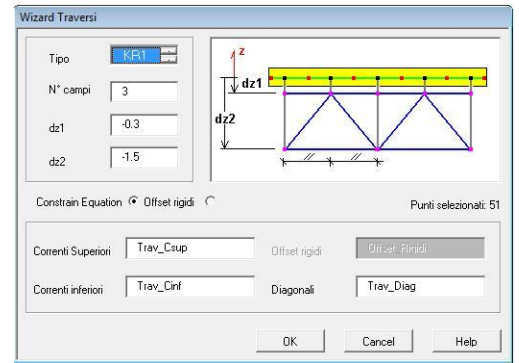
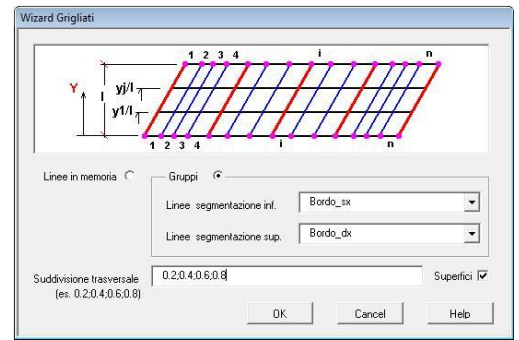
- solo acciaio
- mista acciaio-cls a lungo termine
- mista acciaio-cls a breve termine
- acciaio e armature del cls

E' possibile visualizzare la geometria delle travi in 3D, gestire travi a sezione variabile in altezza, sia con sezione a doppio T che con sezione mono o pluricellulare.



Le proprietà geometriche e altre informazioni aggiuntive sono raccolte in un file di interscambio e poi utilizzate in un ambiente dedicato alla verifica delle sezioni.

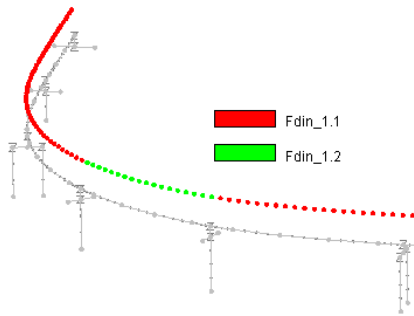
E' possibile unire insieme 2 o 4 angolari o profili a C anche definiti dall'utente.



Carichi mobili

Le sollecitazioni massime e minime dovute al passaggio di carichi ferroviari e stradali sono ottenute, su tutto il ponte o in elementi predefiniti, utilizzando un approccio definito di Smart Combination.

Il software è in grado di non caricare le parti della struttura nei quali la presenza del carico determina un effetto a favore di sicurezza. Differenti coefficienti dinamici possono essere utilizzati su campate di luce differente.

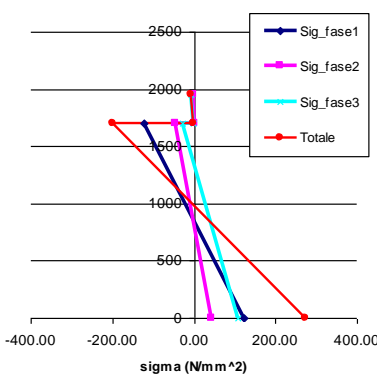


Ambiente di progetto/verifica CNR 10016

Un applicativo esporta in Excel, le coordinate dei nodi ed un set di risultati impostato dall'utente in delle celle predefinite, ed una verifica viene effettuata utilizzando le caratteristiche geometriche riportate nel file di interscambio

Sforzo assiale, taglio e torsione sono considerati in tutte le fasi dell'analisi e vengono effettuate anche le verifiche a taglio nei connettori e di instabilità delle anime.

Diagrammi tensioni normali



In Excel è disponibile lo stesso wizard usato in LUSAS per definire le proprietà geometriche delle sezioni delle travi, in modo che su queste possa essere fatta una prima verifica, possano essere adeguate se necessario e poi sia possibile di nuovo importare in LUSAS le sezioni adeguate per una nuova analisi. Un report in Word fornisce i dettagli del modello ed i risultati dell'analisi.

Ambiente di progetto/verifica EC4 - DM 2008

Un applicativo esporta in Excel, le coordinate dei nodi ed un set di risultati per ogni fase di carico, questi dati mediante delle operazioni di copia/incolla sono inseriti nell'ambiente di verifica, il quale è un programma indipendente "PONTI EC4" utilizzabile con qualsiasi solutore FE:

- Calcolo delle proprietà geometriche delle sezioni e dei coefficienti di ritiro e viscosità (EN 1992-1-1, Appendice B)
- Classificazione delle sezioni (EN 1993-1-1, Tab. 5.2)
- Verifica plastica a flessione delle sezioni in classe 1 e 2 (EN 1993-1-1, 6.2.5)
- Verifica tensionale delle sezioni in classe 3, e delle sezioni in classe 4 con proprietà geometriche efficaci (EN 1993-1-5, cap. 4)
- Verifica a Taglio plastico e a Shear buckling (EN 1993-1-5, cap. 5)
- Interazione flessione-taglio (EN 1993-1-5, cap. 7)
- Calcolo e rappresentazione grafica dei domini di interazione M-N, con e senza il contributo dell'anima.
- Calcoli elastici per le verifiche a Stato limite di esercizio delle tensioni (EN 1994-2, 7.2.2 (5) ed EN1993-2, 7.3)
- Verifica web-breathing a SLS. (EN1993-2, 7.4)
- Verifiche a fatica di flange ed anima, dei dettagli di carpenteria e delle armature della soletta.
- Verifica della fessurazione della soletta. (EN 1994-2, 7.4.2)
- Verifica a SLU, a SLE ed SLF dei pioli (EN 1994-2, 6.6 e 6.8)

E' possibile redigere automaticamente report in formato Word, con tabelle esplicative di tutti i risultati e dei calcoli intermedi.

Conclusioni

Negli ultimi anni molti impalcati misti acciaio-clc sono stati analizzati da Alhambra e questo ha consentito di aumentare la qualità ed il numero di wizard sviluppati i quali ora sono uno strumento di notevole produttività. Approcci di modellazione più dettagliata sono stati utilizzati da Alhambra nei casi in cui erano richiesti ed anche in questo caso alcune delle utility messe a punto sono rivelate estremamente utili, il confronto fra differenti approcci ha



inoltre aumentato la confidenza con questo tipo di struttura.



Alhambra s.r.l.

Viale Donato Bramante n. 41
05100 - Terni Tel 0744 390250
www.lusas.it info@lusas.it

Fase	N	V	M	T
1	0.00E+000	-1.37E+006	1.15E+007	0.00E+000
2a	0.00E+000	-1.51E+006	1.11E+007	0.00E+000
2b	0.00E+000	-2.23E+005	8.78E+006	0.00E+000
2c	0.00E+000	0.00E+000	0.00E+000	0.00E+000
3a	0.00E+000	-1.12E+005	3.88E+006	0.00E+000
3b	0.00E+000	-2.82E+006	1.62E+007	0.00E+000
Totale	5.47E+004	-6.03E+006	5.07E+007	0.00E+000

	ϵ	N	M	γ_{tr}
Ritiro	-2.461E-4	-3.19E+6	-3.23E+6	0.9
Var. termica	1E-4	3.25E+6	2.42E+6	0.9

	Fase 1	Fase 2a	Fase 2b	Fase 2c	Fase 3a	Fase 3b
Cracked						
Uncracked						

N (kN)	M (kNm)	zpl (mm)
0.000E+000	6.508E+004	1257
-8.461E+003	6.793E+004	1674
-1.692E+004	6.723E+004	2091
-2.539E+004	6.357E+004	2277
-3.384E+004	5.948E+004	2290
-4.231E+004	5.518E+004	2389
-5.077E+004	5.016E+004	2396
-5.923E+004	4.496E+004	2476
-6.769E+004	3.855E+004	2641
-7.615E+004	3.117E+004	2678
-8.461E+004	2.367E+004	2728
-8.461E+004	2.367E+004	0
-7.615E+004	8.486E+003	12

N (kN)	M (kNm)	zpl (mm)
0.000E+000	5.072E+004	2273
-6.220E+003	4.776E+004	2282
-1.244E+004	4.474E+004	2291
-1.866E+004	4.164E+004	2365
-2.488E+004	3.798E+004	2394
-3.110E+004	3.428E+004	2398
-3.732E+004	3.036E+004	2486
-4.354E+004	2.573E+004	2607
-4.976E+004	2.041E+004	2676
-5.598E+004	1.495E+004	2679
-6.220E+004	9.422E+003	2728
-6.220E+004	9.422E+003	0
-5.598E+004	-1.750E+003	9