

# SOLAI ALLEGGERITI

## Calcolo con U-Boot Beton Design Software

*Ufficio sviluppo Daliform Group*

Nel panorama dell'Architettura e dell'Ingegneria contemporanee, la crescente diffusione della progettazione delle piastre in calcestruzzo armato e l'importanza che queste hanno assunto nel mondo delle costruzioni, nascono dalle loro ottime prestazioni strutturali, dalla rapidità costruttiva e dalla loro particolare peculiarità di essere un orizzontamento capace di adattarsi a planimetrie molto irregolari e configurazioni staticamente impegnative.

Lo sviluppo e l'utilizzo delle piastre è motivato da una combinazione di vantaggi costruttivi e progettuali: ad esempio la possibilità di realizzare solai ad intradosso piano, ottenendo una notevole semplificazione nella morfologia della cassera e consentendo lavorazioni più celeri ed economiche. Allo stesso tempo, dal punto di vista architettonico, l'intradosso piano facilita il passaggio degli impianti garantendo una migliore resa estetica della superficie. Altro vantaggio è la possibilità di disporre le strutture verticali di supporto (appoggi) anche in modo irregolare, grazie al meccanismo di trasferimento dei carichi multidirezionale delle piastre.

Inoltre, il minore ingombro delle strutture a piastra rispetto a soluzioni con travi emergenti (intradossate o estradossate) porta ad un risparmio di vo-

lume degli ambienti particolarmente consistente soprattutto negli edifici alti.

In questo panorama rientrano i solai a piastra alleggeriti.

Essi rappresentano la naturale evoluzione del sistema a piastra, unendo le prestazioni strutturali, proprie di questa tipologia costruttiva, alla riduzione del peso proprio e alla diminuzione della quantità di materiale utilizzato.

Sostanzialmente, la piastra alleggerita si realizza creando dei vuoti, disposti secondo una maglia regolare, all'interno dello spessore della soletta. I solai così realizzati permettono un notevole risparmio di calcestruzzo e di acciaio d'armatura, in virtù della rilevante diminuzione di peso proprio rispetto a quanto si avrebbe nel caso di una soletta piena di pari spessore. Per questo motivo, le piastre alleggerite rappresentano un efficace compromesso tra rigidità e leggerezza, e sono particolarmente adatte a luci medio-grandi.

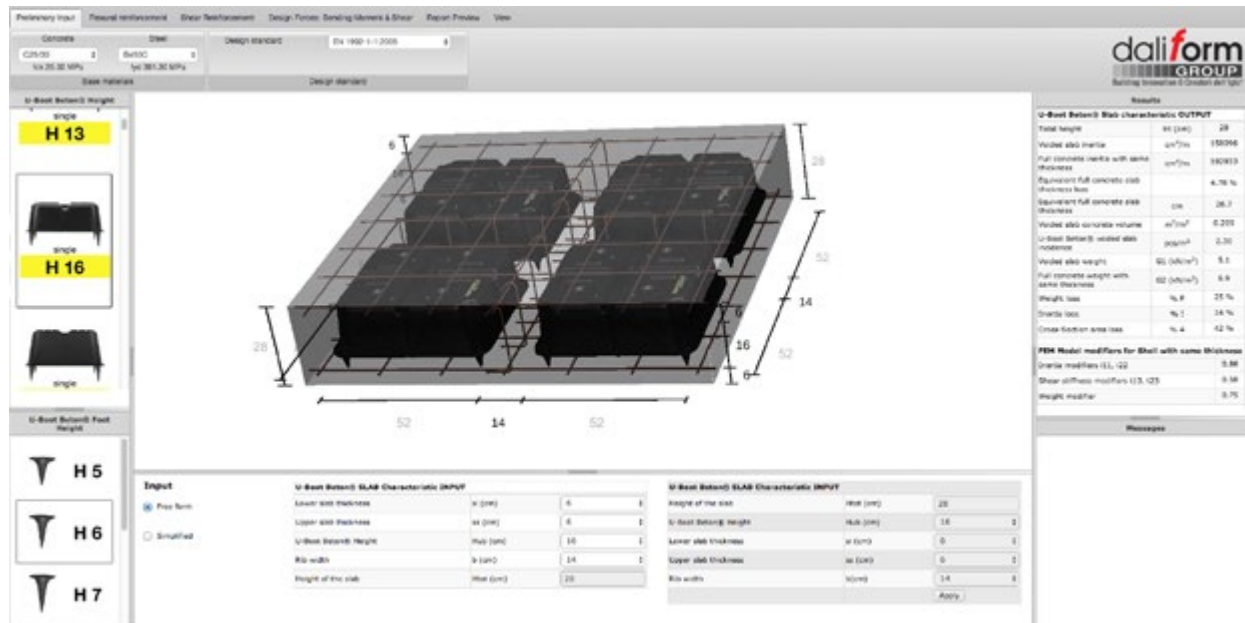
Grazie ai vuoti all'interno della piastra, si possono raggiungere elevate altezze utili, pur mantenendo il peso proprio molto al di sotto di quello che avrebbe una piastra piena di pari altezza utile, penalizzando di pochissimo la rigidità della struttura. Questa riduzione di peso proprio delle strutture orizzontali, realizzabile con le piastre alleggerite, è

altresì molto vantaggiosa nel progetto sismico per la conseguente notevole riduzione delle masse sismicamente eccitabili degli impalcati.

La progettazione delle piastre alleggerite corrisponde a quella delle piastre piene. È possibile creare diverse configurazioni, a seconda della geometria delle parti piene dove non vengono posizionati gli alleggerimenti, realizzando delle zone piene vicino ai pilastri oppure delle fasce piene a collegare i pilastri. In entrambi i casi le superfici di intradosso ed estradosso rimangono piane. Maggiore è il numero di nervature all'interno di un campo di piastra, miglior sarà l'equivalenza con la piastra piena. Un possibile criterio progettuale richiede un minimo di 6-8 nervature in ciascuna direzione per ciascun campo della piastra (Park e Gamble, 2000).

L'utilizzo delle piastre piene o alleggerite nelle costruzioni è ormai una pratica consolidata in Europa e nel resto del mondo, supportata in letteratura tecnica da estese trattazioni e da una vasta gamma di manualistica.

Diverse normative nazionali hanno dedicato ampie sezioni alla progettazione di queste tipologie di strutture. Queste prescrizioni sono confluite nelle due normative internazionali più importanti: l'Eurocodice 2 e la norma ACI318.



I casseri a perdere U-Boot® Beton consentono di realizzare piastre in calcestruzzo armato alleggerite, costituite da un reticolo di nervature mutuamente ortogonali ed interconnesse, e solidali a una soletta continua all'intradosso e una all'estradosso. La doppia soletta garantisce la collaborazione fra le nervature ortogonali e fornisce adeguata rigidità torsionale alle sezioni dell'impalcato, così da garantire un meccanismo bidirezionale di trasferimento dei carichi trasversali.

Il comportamento strutturale di una piastra alleggerita con elementi U-Boot Beton è dunque quello bidirezionale tipico delle piastre piene, con il vantaggio di una consistente riduzione di peso che permette un risparmio sia di calcestruzzo sia di acciaio di armatura.

A conferma di ciò la piastra in calcestruzzo alleggerita con i casseri a per-

dere U-Boot Beton è stata sottoposta ad una vasta campagna di prove sperimentali comprovanti la piena efficacia del meccanismo resistente bidirezionale del sistema (comportamento a piastra). Il cassero possiede attestazione relativa a prove di laboratorio e analisi numeriche, comprovanti l'effettivo instaurarsi del meccanismo di trasferimento dei carichi tipico delle piastre, e del comportamento resistente a punzonamento al centro della piastra e a taglio sugli appoggi, tipico appunto delle piastre.

Per questo motivo U-Boot Beton è ideale per la realizzazione di piastre su grandi luci in grado di sopportare elevati sovraccarichi.

I casseri a perdere U-Boot Beton sono alleggerimenti in plastica riciclata di forma tronco-piramidale con dimen-

sioni in pianta di 52 cm x 52 cm e con diverse altezze disponibili.

Pensando alle esigenze dei progettisti che affrontano lo studio delle piastre alleggerite con il sistema U-Boot Beton, Daliform Group ha predisposto un apposito software: U-Boot Beton Design Software, che fornisce loro tutti i dati necessari per svolgere correttamente le analisi strutturali propedeutiche al dimensionamento della piastra.

U-Boot Beton Design Software è lo strumento per la progettazione di solai a piastra alleggeriti con intradosso piano, privi di capiteLLi o travi fuori spessore.

Il software si presenta con un input semplice e flessibile per l'utente. L'immissione dei dati geometrici e delle armature della piastra alleggerita è sempre rappresentata in modo chia-

ro da una visualizzazione grafica della sezione del solaio in 3D in cui sono visibili l'alleggerimento U-Boot Beton e le armature previste per la flessione e per il taglio. Con il mouse è possibile muovere semplicemente il modello 3D della porzione di solaio rappresentata, inclinando e zoomando a piacere la piastra alleggerita. Il software aggiorna rapidamente la rappresentazione della piastra al variare delle sue caratteristiche geometriche e delle armature previste in progetto, introdotte dall'utente.

Nella sezione "Vista" è presente un'ulteriore gamma di opzioni di visualizzazione. Ad esempio è possibile visualizzare o meno le armature (armatura di base, armatura integrativa, armatura a taglio) all'interno della sezione; riportare il modello in posizioni predeterminate; inserire i dati geometrici del solaio direttamente dall'input grafico delle quote parametriche.

Il software può eseguire i calcoli e le verifiche secondo la normativa europea (EN 1992-1-1\_2005) o la normativa statunitense (ACI 318-11).

La scelta stessa dei materiali per la composizione della piastra alleggerita terrà conto della normativa selezionata e di conseguenza dei materiali codificati in tali Norme.

Altro vantaggio dell'U-Boot Beton Design Software è l'affidabilità e la sicurezza nell'immissione dei dati. Il programma infatti riconosce l'inserimento di dati scorretti nella geometria e nell'armatura del solaio alleggerito, generando, in tal caso, un messaggio di avvertimento.

Il Software permette il controllo della compatibilità tra gli spessori delle solette scelte e il diametro delle armature in esse previste, una volta impostato il copriferro minimo da rispettare. Inoltre,

verifica l'ammissibilità tra la larghezza delle nervature, il diametro e il numero di ferri dell'armatura in esse previsti. Il software effettua anche un controllo per l'armatura a taglio verificando automaticamente che il passo minimo da normativa, rapportato all'altezza utile del solaio, sia garantito.

Infine U-Boot Beton Design Software presenta una estrema semplicità di lettura dei risultati. La sezione "Sforzi di progetto" illustra le verifiche dei momenti resistenti e del taglio resistente effettuato rispetto ai valori delle sollecitazioni di progetto, evidenziando immediatamente le verifiche non soddisfatte.

Nella sezione "Anteprima Report" l'utente ha a disposizione diverse utilità:

- Download del report di calcolo completo;
- Download delle prescrizioni tecniche di utilizzo del sistema U-Boot Beton;
- Download della scheda tecnica dell'elemento U-Boot Beton per l'altezza considerata nel progetto;
- Download delle sezioni informato ".dxf" del solaio analizzato;
- Download del modello ".fbx" del casero dell'elemento U-Boot Beton adottato.

Nello specifico dunque U-Boot Beton Design Software, in funzione della con-

figurazione di solaio impostata dall'utente, fornisce:

- Tutte le caratteristiche geometriche e inerziali della sezione trasversale resistente;
- I Modificatori di Inerzia e del Peso Proprio da considerare nell'analisi delle sollecitazioni e delle deformazioni della piastra soggetta ai carichi di progetto. Queste ultime possono essere condotte introducendo i modificatori in un modello agli Elementi Finiti (FEM) per elementi "plate" di medesimo spessore, implementabile con i comuni software in commercio;
- I valori di Momento resistente e Taglio resistente della sezione alleggerita;
- Le sezioni CAD dettagliate e complete di tutte le informazioni implementate dall'utente;
- Una Relazione di Calcolo completa di tutti i dati di input e output.

Tutte le informazioni sopra riportate rappresentano un valido supporto al progettista e possono da lui essere utilizzate per implementare le analisi numeriche condotte con l'ausilio dei software di calcolo strutturale più comunemente utilizzati.

L'applicativo U-Boot Beton Design Software è disponibile gratuitamente, previa registrazione, al link presente nella home page del sito web.



DESIGN  
SOFTWARE

dali form  
GROUP  
Building Innovation • Creatori dell'igiù