

## PRESTAZIONI

### ALLPLAN BRIDGE CODE-BASED DESIGN

Il modulo Allplan Bridge Code-Based Design completa i moduli Allplan Bridge Modeler e Allplan Bridge Linear Analysis. Il modello strutturale viene derivato automaticamente dal modello architettonico e i risultati dell'analisi strutturale sono la base per il dimensionamento e le verifiche secondo la normativa. Una volta creati gli involucri delle combinazioni, il progettista può utilizzare le funzionalità di dimensionamento riferite alla norma per determinare l'armatura richiesta. Tutte le verifiche dello stato limite possono essere eseguite una volta che l'area di rinforzo è stata calcolata o specificata manualmente. Questo consente sempre al progettista di effettuare una progettazione semplice, rapida ed economica per qualsiasi struttura di ponte in calcestruzzo precompresso.

#### CALCOLO SOLLECITAZIONI LINEARI

La progettazione di ponti in calcestruzzo precompresso è governata dal livello di precompressione. È pertanto essenziale calibrare accuratamente il profilo dei trefoli e la forza di precompressione. Ecco perché Allplan Bridge fornisce il calcolo delle sollecitazioni elastiche lineari. Mantenendo le tensioni entro certi limiti il progettista può definire il profilo dei trefoli e la forza di precompressione. La sollecitazione elastica lineare è calcolata in tutte le fibre rilevanti delle sezioni trasversali e nei punti di sollecitazione definiti dal progettista. Le sollecitazioni minime e massime sono calcolate considerando le caratteristiche della sezione trasversale e i risultati dell'analisi della fase costruttiva. Il progettista può rappresentare il risultato nel modo desiderato, come minimo e massimo nell'intera sezione o minimo e massimo in un determinato punto di sollecitazione. In questo modo può comprendere meglio il comportamento del ponte, definire le forze di precompressione e la geometria dei trefoli, il che consente di perfezionare più agevolmente la struttura. Il calcolo della sollecitazione lineare non dipende dal codice.

#### PROGETTAZIONE ARMATURE

Allplan Bridge si può utilizzare anche per progettare l'area dell'armatura, necessaria per soddisfare tutte le condizioni di resistenza, funzionalità e sicurezza previste dalla normativa. La progettazione dell'armatura longitudinale e a taglio utilizza le posizioni predefinite delle armature per calcolare l'area necessaria considerando le sollecitazioni attive e determinate regole per la definizione dei dettagli. La procedura non solo consente di ottimizzare l'area dell'armatura per diversi involucri, ma è anche in grado di considerare l'area minima dell'armatura indicata dal progettista e aggiungere all'occorrenza ulteriore armatura. L'obiettivo è fornire al progettista un processo semplice per definire l'area necessaria di armatura longitudinale e trasversale, che sia compatibile con la sezione e che superi tutte le verifiche richieste. Viene generato un semplice foglio di calcolo che può essere usato dal progettista per dettagliare le armature. Per fornire al progettista un flusso di lavoro facile, il processo copre più fasi e rispetta tutti le modifiche alla struttura.

## VERIFICHE COMPLETE BASATE SULLA NORMATIVA

Allplan Bridge contiene il modulo per le verifiche di tutti gli stati limite delle sezioni in calcestruzzo pre-compresso e/o armato. Le verifiche si possono eseguire in qualunque momento, durante il processo di costruzione virtuale o allo stadio finale, senza restrizioni per quanto riguarda la forma della sezione e considerando gli effetti di viscosità, di ritiro e di rilassamento. Le procedure di verifica usano relazioni non lineari fra sollecitazione e deformazione del materiale; in questo modo il progettista riesce a ottenere i risultati più economici. I risultati di tutte le verifiche sono prettamente visivi e pertanto forniscono tutte le informazioni necessarie agli ingegneri per ottenere una visualizzazione chiara del comportamento strutturale.

In generale, ogni verifica viene eseguita secondo un metodo unico e innovativo adatto a qualsiasi sezione trasversale personalizzata completamente parametrica. La verifica della capacità flessionale per la combinazione del momento flettente biassiale con la forza assiale è costruita sul principio della superficie di interazione 3D che è intersecata con un vettore di momento flettente e valutata a un insieme di forze interne agenti. Nel caso di membri completamente sotto compressione, tipicamente i pilastri, gli effetti di secondo livello sono analizzati per gli elementi sottili considerando le imperfezioni geometriche e gli effetti della viscosità. Le parti della sezione trasversale che influiscono sulla resistenza al taglio e alla torsione sono definite automaticamente in base alla distribuzione delle sollecitazioni elastiche lineari causate dai carichi unitari  $Q_z$ ,  $Q_y$ , e  $T_x$ . Sovrapponendo gli effetti di tutti i componenti delle sollecitazioni è possibile verificare l'interazione di  $N$ ,  $M_y$ ,  $M_z$ ,  $V_y$ ,  $V_z$  e  $T$ . Per quanto riguarda le analisi conformi alla normativa, le condizioni di idoneità all'uso sono spesso determinanti nel dimensionamento della sezione trasversale. Le tensioni normali e la larghezza delle fessure dovute agli effetti di servizio sono calcolate con il calcestruzzo inefficace in tensione. L'approccio di verifica delle fessure è esteso a un metodo generale innovativo adatto alle sezioni trasversali dei ponti. Le sezioni trasversali armate con forma personalizzata vengono suddivise in zone di fessurazione locali, in cui viene definita l'area di incorporazione effettiva. Allo stesso tempo, il calcolo della deformazione delle barre tiene conto della geometria dell'intera sezione.

---

## STANDARD AASHTO

Le funzioni di dimensionamento e verifica sono disponibili per la versione del codice AASHTO LRFD 9. Tutte le situazioni di progettazione applicano automaticamente i fattori di resistenza corrispondenti  $\Phi$ . Lo stato limite di resistenza verifica la capacità flessionale (anche per gli elementi di compressione), la resistenza al taglio e alla torsione, nonché la loro interazione come un carico complesso della sezione. Lo stato limite di esercizio verifica la limitazione delle sollecitazioni e delle fessurazioni. Il progettista può circoscrivere le tensioni limitando le sollecitazioni di trazione o calcolando direttamente la larghezza delle fessure e la distanza tra i tondini. Lo stato limite di fatica è verificato per prevenire fratture durante la vita utile del ponte. In aggiunta a ciò, sono stati aggiunti il dimensionamento e la verifica dell'area minima di armatura per completare gli stati limite e per assicurare la prevenzione della rottura di tipo fragile fornendo un rinforzo minimo per sviluppare una capacità flessionale sufficiente. Ogni situazione di progettazione rispetta diverse regole di dettaglio per l'armatura longitudinale, l'armatura trasversale e i trefoli.

La progettazione sezionale e la verifica degli elementi in calcestruzzo tengono conto dello stato della sezione nel tempo, dell'applicazione della precompressione, della sigillatura dei condotti, dell'indurimento del calcestruzzo e della progressione dello stato fessurato/non fessurato. Tutti i tipi di combinazione implementati secondo lo standard sono direttamente collegati a controlli specifici e filtrati nelle rispettive finestre di dialogo. L'esposizione di un elemento in calcestruzzo a condizioni moderate/gravi può essere applicata alla sezione e i requisiti specifici del progetto possono essere rispettati applicando il fattore di esposizione  $\psi_e$ .

## STANDARD EUROCODICE

Le funzioni di dimensionamento e di verifica sono disponibili per l'ultima versione dell'Eurocodice, inclusa la EN 1992-1-1 con le estensioni EN 1992-2. Tutte le situazioni di progetto applicano automaticamente i corrispondenti fattori parziali  $\gamma$ . La copertura dello stato limite ultimo considera la capacità flessionale (anche per le membrature a compressione), la resistenza al taglio e alla torsione così come la loro interazione come un carico complesso della sezione. Il controllo della frattura di tipo fragile è stato aggiunto all'insieme delle situazioni di progetto dell'Eurocodice per prevenire il cedimento improvviso del ponte durante la vita della struttura. Fattori parziali accidentali e combinazioni frequenti sono usati per valutare l'utilizzo della modalità di rottura fragile. Lo stato limite di servizio considera la limitazione delle sollecitazioni e il controllo della larghezza delle fessurazioni. A questo scopo, sono definite delle classi di esposizione sui confini della sezione. Ogni situazione di progettazione rispetta diverse regole di dettaglio per l'armatura longitudinale, l'armatura trasversale e i trefoli.

La progettazione sezionale e la verifica degli elementi in calcestruzzo tengono conto dello stato della sezione nel tempo, dell'applicazione della precompressione, della sigillatura dei condotti, dell'indurimento del calcestruzzo e della progressione dello stato fessurato/non fessurato. Tutti i tipi di combinazione implementati secondo lo standard sono direttamente collegati a controlli specifici e filtrati nelle rispettive finestre di dialogo.

## GENERAZIONE AUTOMATICA REPORT

Tutti i risultati delle procedure di dimensionamento e di verifica possono essere visti in estratti di testo relativi alle sezioni selezionate e accorpate in un documento Microsoft Word. Gli estratti contengono tutte le informazioni rilevanti per il dimensionamento e le verifiche: per quale sezione, in quale momento e in quale punto della struttura è stato effettuato. In questo modo l'ingegnere può verificare e comprendere tutti i dettagli dei calcoli e le ipotesi fornite dalla norma e quindi verificare la correttezza dei risultati.

Requisiti di sistema aggiornati su [allplan.com/info/sysinfo](https://allplan.com/info/sysinfo)

