



Scheda tecnica

Bulkcad

Software dedicato all'analisi e alla verifica di paratie.

Si possono studiare paratie in c.a. (con sezione rettangolare, a T, doppio T, circolare o anulare), berlinesi di micropali armati con tubolare in acciaio, palancolate metalliche di profili U o Z (tipo Larssen), sezioni accostate in acciaio o legno.

La paratia può essere ancorata da una o più file di tiranti/puntoni, posti su entrambi i lati e comunque inclinati; possono essere del tipo attivo (a trefoli), passivi (barre filettate) o micropali sub-orizzontali. La valutazione della resistenza allo sfilamento di tali ancoraggi può essere determinata dal software o inserita manualmente. Vengono visualizzate le superfici potenzialmente instabili, per la valutazione della lunghezza libera minima degli ancoraggi.

La stratigrafia può essere costituita da un numero illimitato di strati, anche inclinati, caratterizzati dai comuni parametri geotecnici (peso di volume naturale e saturo, angolo di attrito interno, coesione, modulo elastico) e dalla eventuale presenza di falda acquifera. Inserendo i dati di prove penetrometriche standard (SPT) è altresì possibile stimare la sicurezza verso la liquefazione degli strati.

I carichi esterni possono essere applicati direttamente sulla paratia, come carico lineare o nastriforme di ampiezza assegnata, o sui terreni, come carico uniforme, lineare, nastriforme o da fondazione di assegnata impronta. Il sisma viene considerato come azione pseudo-statica, applicata alla paratia a partire da una fase assegnata.

La modellazione e il calcolo della paratia viene condotto con un metodo cosiddetto "a molle" (SRM o Subgrade Reaction Method), utilizzando un proprio solutore agli elementi finiti. La paratia viene schematizzata in un certo numero di aste connesse da nodi, confinate in un letto di molle elastoplastiche precaricate dalla spinta del terreno. Le altre azioni sono messe in conto applicando delle forze esterne nei nodi del modello. Tali molle possono essere attivate e disattivate, permettendo di eseguire un calcolo per fasi e consentendo quindi di considerare la reale sequenza costruttiva dell'opera.

L'analisi delle azioni di calcolo è condotta conformemente alle Norme Tecniche per le Costruzioni del D.M. 17-01-2018 o del D.M. 14-01-2008. Le combinazioni di calcolo possono essere create conformemente alla norma, che per le paratie richiede l'approccio DA1 (completo). Combinazioni e Fasi di calcolo sono comunque editabili da parte dell'utente.

Le verifiche sono condotte secondo il D.M. 17-01-2018 o il D.M. 14-01-2008 per le famiglie di combinazioni strutturali, geotecniche ed idrauliche. Le verifiche strutturali possono essere condotte anche secondo Eurocodice (EC2 per elementi in c.a. o EC3 per palancole e micropali tubolari).

Il software integra un ambiente per la visualizzazione degli elementi progettati e di tutti i grafici ottenibili dopo il lancio della soluzione agli elementi finiti; consente l'anteprima della relazione di verifica e degli altri elaborati di calcolo prodotti (disegni e distinta ferri). La relazione è configurabile per contenuti ed aspetto ed è esportabile in formato rtf, doc o pdf. Tutti i grafici e le immagini sono esportabili come dxf, wmf o in vari formati raster (bmp, jpg, png, ecc.).

Nel menù di aiuto è possibile eseguire l'aggiornamento online del software, nonché l'invio automatico di richieste di assistenza al servizio di supporto.

Verifiche strutturali

Cemento Armato

Nel caso di paratia in cemento armato la progettazione delle armature è affidata all'operatore. Le operazioni di dimensionamento delle armature sia longitudinali che trasversali sono caratterizzate dalla possibilità di un continuo e totale controllo dello stato di verifica dell'elemento. L'utente è in grado di disporre armature a partire da un sagomario scegliendone numero, forma e diametro, ottenendo un immediato riscontro visivo della situazione tensionale. Si può scegliere tra il metodo di calcolo semiprobabilistico agli stati limite secondo D.M. 17-01-2018 o D.M. 14-01-2008 o Eurocodice 2. Le varie caratteristiche di verifica (resistenza, tensioni, apertura delle fessure) sono riportate su diagrammi che l'operatore può interrogare ottenendo i valori numerici o la verifica dettagliata. In un file dxf viene poi riportato il disegno esecutivo dettagliato completo di prospetto, sezioni e distinta delle armature.

Acciaio e Micropali

Le verifiche delle sezioni in acciaio sono condotte allo stato limite per i micropali tubolari e per i palancole metallici (sezioni U e Z) secondo Eurocodice 3. Con il software viene fornito un database di palancole standard, contenente le principali tipologie commerciali.

Verifiche geotecniche

Stabilità locale

Sono condotte verifiche geotecniche di stabilità locale, in particolare per rotazione rigida attorno ad un punto, lo sfilamento degli ancoraggi dal terreno ed il collasso per carico limite verticale. Quest'ultima verifica può essere condotta come fondazione continua o come palificata o in entrambe i modi. Il solutore segnala inoltre labilità o spostamenti elevati per traslazione o rotazione. Per gli strati in cui sono presenti dati di prove penetrometriche standard (SPT) è possibile valutare un fattore di sicurezza a liquefazione del terreno.

Stabilità globale

Le verifiche di stabilità globale sono valutate considerando superfici di scivolamento circolari. L'analisi è condotta con i metodi di Bishop o Fellenius, mediante suddivisione del pendio in conci. Il coefficiente di sicurezza è determinato sulla base di una maglia di centri definita dall'utente e attraverso la definizione di punti di passaggio o tangenti ai cerchi di rottura. L'andamento del coefficiente di sicurezza viene visualizzato sia in forma tabellare che grafica tramite una opportuna colorazione per ogni punto della maglia dei centri.

Verifiche idrauliche

In presenza di falda acquifera con carico idraulico diverso tra i due lati dell'opera si possono richiedere le verifiche idrauliche di sifonamento per stato limite HYD, sollevamento del fondo scavo per stato limite UPL (se pertinente anche a breve termine). Il gradiente di filtrazione viene stimato con un metodo monodimensionale semplificato.

Output

L'output grafico consiste nella visualizzazione dei diagrammi delle azioni esterne applicate alla paratia, come quelli delle spinte delle terre a monte ed a valle del manufatto, dell'acqua, del sisma, dei carichi applicati e dei tiranti. Vengono creati anche i diagrammi degli spostamenti (traslazione e rotazione), delle sollecitazioni (momenti, sforzi normali e tagli) e dello sfruttamento in verifica (pressoflessione, taglio, tensioni, apertura fessure). Sui diagrammi di verifica è possibile richiedere la verifica dettagliata ad una certa quota, per la situazione peggiore o per una data combinazione e fase.

La relazione di calcolo può contenere i risultati sia in forma tabellare che grafica personalizzabile.

Rev. 02/12/20.