

Abstract

Si presenta uno studio preliminare sull'uso di particolari funzioni spline non uniformi, note come NURBS (Non-Uniform B-splines), applicate ad analisi di problemi idraulici in mezzi porosi non saturi. Questo tipo di problemi è in genere non lineare e caratterizzato dall'accoppiamento della fase liquida e gassosa. Grazie ad alcune interessanti proprietà matematiche, le funzioni NURBS presentano vantaggi per la risoluzione dei problemi sopracitati, rispetto alle funzioni polinomiali lagrangiane, implementate nei modelli FEM. In particolare sono funzioni la cui continuità può essere variata a piacere, la cui diminuzione del gradiente all'aumentare del grado del polinomio permette di avere soluzioni più accurate e la cui alta flessibilità permette agili combinazioni dei raffinamenti di tipo h, p e k. L'analisi trattata in questa tesi si focalizza su problemi idraulici monodimensionali in terreni non saturi, monofase e bifase, caratterizzati da un grado di complessità via via crescente. Per affrontarli è stato scritto un codice numerico in linguaggio Matlab, che gestisce sia elementi finiti che NURBS. Prima di tutto è stato formulato un test sulle procedure implementate, risolvendo un problema lineare stazionario e uno dipendente dal tempo. Successivamente sono stati affrontati problemi non lineari, monofase e bifase. Le prestazioni delle NURBS sono state confrontate con quelle delle funzioni lagrangiane usate nel codice FE, su un test suggerito in passato per testare questo tipo di algoritmi numerici, Liakopolous' test, e come applicazione a un caso reale su un prototipo di colonna di terreno. In questa analisi sono stati analizzati differenti ordini di interpolazione abbinati ai diversi schemi di raffinamento. In più è stata condotta un'analisi di sensibilità delle soluzioni all'algoritmo di partenza, alla tecnica del mass-lumping e all'ampiezza del passo temporale iniziale. I risultati suggeriscono che le NURBS costituiscono una valida alternativa ai FEM nel campo di problemi

standard di diffusione, lineare e non lineari. Non mostrano vantaggi significativi dal punto di vista dell'accuratezza dei risultati. Ciononostante hanno una ricchezza intrinseca nella loro facilità di implementazione e di manipolazione, soprattutto per gli alti gradi di interpolazione. Le loro proprietà sono maggiormente sfruttate in problemi parabolici non lineari degeneri, dove permettono il raggiungimento di soluzioni più stabili e accurate.