

Sistemi bioelettrochimici per applicazioni ambientali

Dr Marco Zeppilli

email : marco.zeppilli@uniroma1.it

I processi bioelettrochimici sono processi anaerobici avanzati nei quali l'interazione tra un materiale elettrodico conduttivo e un microrganismo vanno a costituire una vera e propria interfase elettrochimica denominata appunto bio-elettrodo. Nei sistemi bioelettrochimici, materiali elettrodici biocompatibili solitamente a base di grafite possono costituire l'accettore finale di reazioni di ossidazione di substrati organici, agendo come anodo di una cella bioelettrochimica, mentre in maniera opposta, materiali elettrodici opportunamente polarizzati possono fungere da donatori di elettroni per il metabolismo microbico fungendo da catodo della stessa cella bioelettrochimica. L'accoppiamento di opportune reazioni biologiche di ossidazione e riduzione può essere ottenuto in dispositivi denominati celle di elettrolisi microbiche (MEC) le quali richiedono come negli elettrolizzatori convenzionali l'applicazione di un potenziale elettrico per superare le barriere termodinamiche e cinetiche delle reazioni di interesse. Le applicazioni ambientali delle celle di elettrolisi microbiche risultano numerose e rappresentano una metodologia innovativa di controllo del metabolismo microbico di numerosi processi biologici. Le applicazioni ambientali delle celle di elettrolisi microbiche presentate nel seguente contributo riguardano l'ottimizzazione del processo di digestione anaerobica e il biorisanamento di acque di falda contaminate da composti organici clorurati. Nell'ambito dell'ottimizzazione del processo di digestione anaerobica, le celle di elettrolisi microbiche sono state investigate per l'upgrading del biogas mediante l'ausilio di un biocattodo capace di ridurre la CO₂ a metano, la cui richiesta energetica veniva parzialmente sostenuta dalla reazione di ossidazione di sostanza organica di scarto nel comparto anodico. Nell'ambito dei processi di biorisanamento da composti clorurati la stimolazione di microrganismi dechloranti anaerobici e aerobici è stata sostenuta mediante lo sviluppo di un processo sequenziale riduttivo/ossidativo utilizzando una configurazione innovativa di cella di elettrolisi priva di membrana a scambio ionico e dotata di un contro-elettrodo interno che ne ha la notevole riduzione dei costi di realizzazione nonché una migliore scalabilità del processo. In entrambe le tematiche trattate, lo studio dei fenomeni alla base dell'interazione microrganismo elettrodo è stato effettuato in sistemi discontinui e continui, nei quali i differenti parametri di processo riguardanti l'elettrochimica e i fenomeni di trasporto sono stati investigati mediante l'ausilio di bilanci di materia e di energia. Infine, per entrambi gli scenari di applicazione l'utilizzo di matrici sintetiche e reali nonché l'aumento di scala del processo ha permesso l'incremento della rappresentatività dei risultati ottenuti.