

APPENDICE 3

Derivazione dei valori di “kappa” dai test di laboratorio

I valori di kappa possono essere calcolati dai risultati dei test di percolazione a flusso continuo in accordo alle norme NEN 7343 (1995) e ad una draft delle norme CEN (European Committee for Standardisation (CEN), 2002), riguardanti i test di simulazione per la percolazione. Nel seguito si espone la procedura per la derivazione del valore di kappa.

I test di percolazione sono effettuati in colonne cilindriche riempite con due o cinque chilogrammi di rifiuti. I rifiuti vengono compattati ad una opportuna densità, secondo il giudizio dell'analista, e poi saturati permettendo all'acqua di fluire verso il fondo della colonna. Il flusso di acqua, immesso dall'alto nella colonna di rifiuti, è generalmente pari a circa 15 mm/giorno.

Durante tale processo di percolazione, vengono quindi prelevati sette campioni di percolato corrispondenti a rapporti liquido/solido (L/S) di circa 0.1, 0.2, 0.5, 1, 2, 5 e 10, dove L rappresenta la quantità cumulata di liquido immessa nella colonna e S la quantità di materiale solido, ossia i rifiuti. I campioni vengono in seguito analizzati per determinare le concentrazioni dei composti di interesse. Poiché il percolato viene prelevato al passare del tempo, il relativo dato di concentrazione è riportato in funzione di un intervallo di valori del rapporto L/S.

Per determinare il valore di kappa dalle informazioni ottenute, si deve prima determinare il valore del rapporto L/S (espresso in l/kg) che rappresenta il punto di mezzo dell'intervallo dei valori riportati. Tale valore è, solitamente, pari a 0.05 l/kg per il primo campione di percolato prelevato.

Si riportano quindi su di un grafico il valore del logaritmo naturale della concentrazione (espressa in mg/l) in funzione del relativo valore del rapporto L/S (espresso in l/kg) pari al valore di mezzo dell'intervallo. I dati dovrebbero

ricadere su una linea retta. Il gradiente di tale retta rappresenta il valore di kappa, espresso in kg/l.

Alternativamente, è possibile usare la funzione “pendenza” di Excel per determinare la pendenza della regressione lineare tra il range dei dati che rappresentano i valori medi dei rapporti liquido solido e il range di dati rappresentanti il logaritmo naturale dei valori di concentrazione.

A titolo di esempio, nella tabella A3_1 si riportano i dati dell’azoto ammoniacale forniti da un test di laboratorio.

Tabella A3_1. Risultati per l’azoto ammoniacale di un test di lisciviazione in laboratorio [Environment Agency.; 2003d]	
Range rapporto liquido solido (l/kg)	Concentrazione di azoto ammoniacale [C] (mg/l)
0.0 ÷ 0.1	1094
0.1 ÷ 0.2	939
0.2 ÷ 0.5	771
0.5 ÷ 1.0	581
1.0 ÷ 2.0	425
2.0 ÷ 5.0	121
5.0 ÷ 10.0	11.8

Si calcolano i valori di mezzo per ognuno degli intervalli dei rapporti L/S ed il logaritmo naturale della concentrazione di azoto ammoniacale [lnC], come riportato nella tabella A3_2:

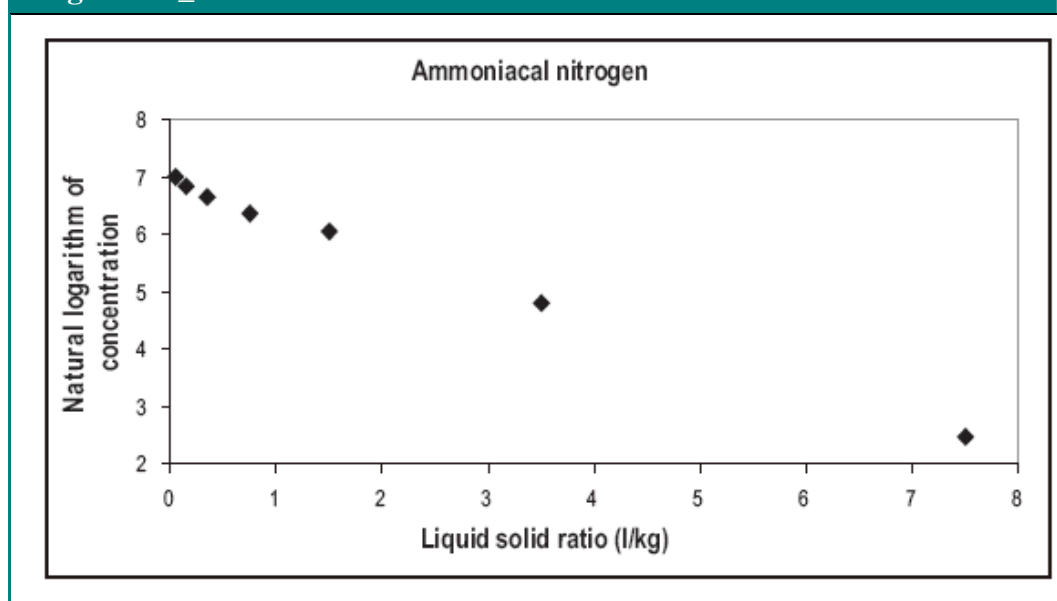
Tabella A3_2. Elaborazione dei risultati per l’azoto ammoniacale di un test di lisciviazione in laboratorio [Environment Agency.; 2003d]	
Valore di mezzo del range del rapporto liquido solido (l/kg)	Logaritmo naturale della Concentrazione di azoto ammoniacale [lnC] (mg/l)
0.05	7.00
0.15	6.84
0.35	6.65
0.75	6.36

Tabella A3_2. Elaborazione dei risultati per l'azoto ammoniacale di un test di lisciviazione in laboratorio [Environment Agency.; 2003d]

<i>Valore di mezzo del range del rapporto liquido solido (l/kg)</i>	<i>Logaritmo naturale della Concentrazione di azoto ammoniacale [lnC] (mg/l)</i>
1.5	6.05
3.5	4.80
7.5	2.47

Segue, nella figura A3_1, il grafico in cui in ascisse sono riportati i valori di mezzo degli intervalli del rapporto liquido solido ed in ordinate i valori del logaritmo naturale della concentrazione:

Figura A3_1. Curva costruita con i risultati dei test di lisciviazione



La pendenza della linea che meglio approssima i punti riportati nel grafico di figura A4_1 è circa 0.6 l/kg e tale valore è il valore di kappa.

Il metodo alternativo per il calcolo del valore di kappa sarebbe stato di riportare i valori del punto di mezzo degli intervalli del rapporto L/S in un foglio Excel, per esempio nelle celle da A1 a A7, e i corrispondenti valori del logaritmo naturale

delle concentrazioni nelle celle da B1 a B7. Applicando la funzione “= Pendenza (B1:B7,A1:A7)” nella cella D1, si ottiene il valore di kappa di 0.59 l/kg.