

**Metodo XV.3**  
**Determinazione del fosforo assimilabile**  
**(Metodo Olsen)**

**XV.3.1. Principio**

Il metodo è applicabile sia ai suoli acidi che a quelli caratterizzati dalla presenza di calcio carbonato.

La presenza nella soluzione estraente di ioni carbonato e ossidrilici abbassa l'attività di  $\text{Ca}^{2+}$  e di  $\text{Al}^{3+}$  con conseguente incremento della solubilità del fosforo (P).

Nei suoli calcarei, l'aumentata solubilità del calcio fosfato deriva dalla diminuzione della concentrazione del calcio dovuta all'elevata presenza di ioni carbonato ed alla conseguente precipitazione di  $\text{CaCO}_3$ .

Nei suoli acidi o neutri, la solubilità dei fosfati di alluminio e di ferro viene incrementata dall'aumento della concentrazione degli ioni ossidrilici che induce diminuzione della concentrazione di  $\text{Al}^{3+}$ , con formazione di ioni alluminato, e di  $\text{Fe}^{3+}$ , con precipitazione di ossidi.

Deve essere tenuto presente, altresì, che, a pH elevato, l'aumento delle cariche negative e/o la diminuzione dei siti di adsorbimento sulle superfici degli ossidi di alluminio e di ferro può portare al desorbimento del fosforo fissato.

Il contenuto di fosforo viene determinato per spettrofotometria con il metodo all'acido ascorbico.

**XV.3.2. Reagenti**

**Soluzione (2,5 moli · L<sup>-1</sup>) di acido solforico**

Aggiungere, con cautela, in matraccio tarato da 1000 mL contenente circa 500 mL di  $\text{H}_2\text{O}$ , 140 mL di acido solforico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) [96% ( $\rho = 1,835$ )].

Mescolare e, dopo raffreddamento, portare a volume con  $\text{H}_2\text{O}$ .

**Soluzione (1 mole · L<sup>-1</sup>) di sodio idrossido**

Sciogliere in  $\text{H}_2\text{O}$ , in matraccio tarato da 1000 mL, 40 g di sodio idrossido (NaOH).

Mescolare e, dopo raffreddamento, portare a volume con  $\text{H}_2\text{O}$ .

### **Soluzione (0,5 moli · L<sup>-1</sup>) di sodio bicarbonato**

Sciogliere in un bicchiere, contenente circa 900 mL di H<sub>2</sub>O, 42 g di sodio bicarbonato (NaHCO<sub>3</sub>).

Aggiungendo goccia a goccia la soluzione (1 mole · L<sup>-1</sup>) di sodio idrossido, portare il pH al valore di 8,5.

Trasferire in matraccio tarato da 1000 mL e portare a volume con H<sub>2</sub>O.

Per evitare il contatto diretto della soluzione con l'aria atmosferica, aggiungere uno strato di olio minerale.

### **Carbone attivo**

È opportuno controllare la purezza di questo reagente effettuando un'estrazione con la soluzione (0,5 moli · L<sup>-1</sup>) di sodio bicarbonato. In presenza di fosforo, lavare più volte con la stessa soluzione fino a livelli di P non rilevabili per spettrofotometria.

### **Soluzione (0,25%) di *p*-nitrofenolo**

Sciogliere in H<sub>2</sub>O, in matraccio tarato da 100 mL, 0,25 g di *p*-nitrofenolo (NO<sub>2</sub>C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>OH).

### **Soluzione (40 g · L<sup>-1</sup>) di ammonio molibdato**

Sciogliere in H<sub>2</sub>O, in matraccio tarato da 1000 mL, 40 g di ammonio molibdato [(NH<sub>4</sub>)<sub>6</sub>Mo<sub>7</sub>O<sub>24</sub> · 4H<sub>2</sub>O]. Portare a volume con H<sub>2</sub>O.

Conservare la soluzione in contenitore di vetro scuro.

### **Soluzione (1 mg di Sb · mL<sup>-1</sup>) di antimonio potassio tartrato**

Sciogliere in H<sub>2</sub>O, in matraccio tarato da 100 mL, 0,2728 g di antimonio potassio tartrato [(K(SbO) · C<sub>4</sub>H<sub>4</sub>O<sub>6</sub> · 1/2 H<sub>2</sub>O)]. Portare a volume con H<sub>2</sub>O.

### **Soluzione (0,1 moli · L<sup>-1</sup>) di acido ascorbico**

Sciogliere in H<sub>2</sub>O, in matraccio tarato da 100 mL, 1,76 g di acido ascorbico (C<sub>6</sub>H<sub>8</sub>O<sub>6</sub>). Portare a volume con H<sub>2</sub>O.

Preparare la soluzione al momento dell'uso.

### **Reagente solfomolibdico**

Mescolare, al momento dell'uso, 50 mL della soluzione (2,5 moli · L<sup>-1</sup>) di acido solforico, 15 mL della soluzione (40 g · L<sup>-1</sup>) di ammonio

molibdato, 30 mL della soluzione ( $0,1 \text{ moli} \cdot \text{L}^{-1}$ ) di acido ascorbico e 5 mL della soluzione ( $1 \text{ mg di Sb} \cdot \text{mL}^{-1}$ ) di antimonio potassio tartrato.

#### **Soluzione standard ( $1000 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ) di fosforo (P)**

Trasferire in matraccio tarato da 1000 mL, contenente circa 500 mL di  $\text{H}_2\text{O}$ , 4,3938 g di potassio diidrogeno fosfato ( $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ) essiccato in stufa a  $40^\circ\text{C}$ .

Dopo solubilizzazione del sale, portare a volume con  $\text{H}_2\text{O}$ .

#### **Soluzione standard diluita di fosforo (P)**

Prelevare con buretta di precisione e trasferire in matraccio tarato da 1000 mL 2 mL della soluzione ( $1000 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ) di fosforo.

Portare a volume con  $\text{H}_2\text{O}$ .

In questa soluzione la concentrazione del fosforo è di  $2 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ .

### **XV.3.3. Apparecchiatura**

Attrezzatura da laboratorio di uso comune.

In particolare:

- pH-metro con compensatore della temperatura, elettrodo di vetro con elettrodo di riferimento o elettrodi combinati
- Agitatore oscillante a  $120 \div 140 \text{ cicli} \cdot \text{minuto}^{-1}$
- Filtri a membrana da  $0,45 \mu\text{m}$
- Spettrofotometro

### **XV.3.4. Procedimento**

#### *XV.3.4.1. Estrazione*

Trasferire 2 g del campione di terra fine in matraccio conico di Erlenmeyer o in contenitore di materiale plastico da 125 mL. Aggiungere 0,5 g di carbone attivo e 40 mL ( $V_1$ ) della soluzione ( $0,5 \text{ moli} \cdot \text{L}^{-1}$ ) di sodio bicarbonato a pH 8,5. Tenere in agitazione per 30 minuti e passare più volte per carta Whatman® n°42 raccogliendo il filtrato in contenitore di materiale plastico munito di tappo.

Se necessario, passare per filtro a membrana da  $0,45 \mu\text{m}$ .

Preparare la prova in bianco seguendo le stesse modalità operative, omettendo il campione di suolo.

#### XV.3.4.2. Determinazione spettrofotometrica

Prelevare con buretta di precisione e trasferire, in matraccio tarato da 50 mL, una aliquota della soluzione limpida ( $V_2$ ) contenente da 2 a 40  $\mu\text{g}$  di P. Aggiungere 5 gocce della soluzione di *p*-nitrofenolo e, goccia a goccia, una quantità della soluzione ( $2,5 \text{ moli} \cdot \text{L}^{-1}$ ) di acido solforico fino a scomparsa del colore giallo dell'indicatore.

Le gocce di acido solforico devono essere fatte scorrere lungo le pareti interne del matraccio tarato per evitare rapido sviluppo di  $\text{CO}_2$  e conseguenti perdite della soluzione.

Diluire a circa 25 mL con  $\text{H}_2\text{O}$  e aggiungere 8 mL del reagente solfomolibdico.

Portare a volume con  $\text{H}_2\text{O}$ .

Dopo 10 minuti leggere allo spettrofotometro il valore di estinzione a 720 nm contro un bianco che contenga tutti i reagenti esclusa la soluzione di fosforo.

#### XV.3.4.3. Curva di taratura

Prelevare con buretta di precisione e trasferire in sei matracci tarati da 50 mL 0, 5, 10, 15, 20 e 25 mL della soluzione standard diluita ( $2 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ) di fosforo.

Diluire a circa 25 mL con  $\text{H}_2\text{O}$  e aggiungere 8 mL del reagente solfomolibdico.

Portare a volume con  $\text{H}_2\text{O}$ .

In ciascuna delle sei soluzioni, la concentrazione del fosforo è, rispettivamente, di 0, 0,2, 0,4, 0,6, 0,8,  $1 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ .

Dopo 10 minuti leggere allo spettrofotometro il valore di estinzione a 720 nm contro un bianco che contenga tutti i reagenti esclusa la soluzione di fosforo.

#### XV.3.5. Espressione dei risultati

Il contenuto di fosforo estratto con soluzione di sodio bicarbonato dal campione di suolo viene espresso in  $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ , senza cifre decimali.

Per il calcolo viene utilizzata l'espressione:

$$C = (A - B) \cdot \frac{V_1}{V_2} \cdot \frac{50}{m}$$

dove:

C = contenuto di fosforo assimilabile presente nel suolo, espresso in mg · kg<sup>-1</sup>

A = concentrazione di fosforo nella soluzione del campione, espressa in mg · L<sup>-1</sup>

B = concentrazione di fosforo nella soluzione della prova in bianco, espressa in mg · L<sup>-1</sup>

V<sub>1</sub> = volume dell'estratto (40 mL)

V<sub>2</sub> = volume della soluzione del campione utilizzata per la determinazione colorimetrica

m = massa del campione di terra fine, espressa in grammi.

### XV.3.6. Note

Tutti i prodotti utilizzati devono essere privi di silicio, tenuto conto della reattività di questo elemento con il reagente solfomolibdico.

Per lo stesso motivo, è preferibile utilizzare acqua distillata dal momento che l'acqua deionizzata può contenere silice.

### XV.3.7. Bibliografia

Olsen S. R., Cole C. V., Watanabe F. S., Dean L. A. 1954. *Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate*. USDA circular 939. U.S. Gov. Print. Office, Washington, D.C.

#### Posizione Italiana

Metodo Ufficiale n° XV.3  
Supplemento Ordinario G.U. n° 248  
del 21.10.1999

#### Posizione Internazionale

Assente