



02. Cicli degli elementi

Laura Favero, Daniel Franco, Erika Mattiuzzo,
Francesca Zennaro



planland[®]
studio tecnico daniel franco

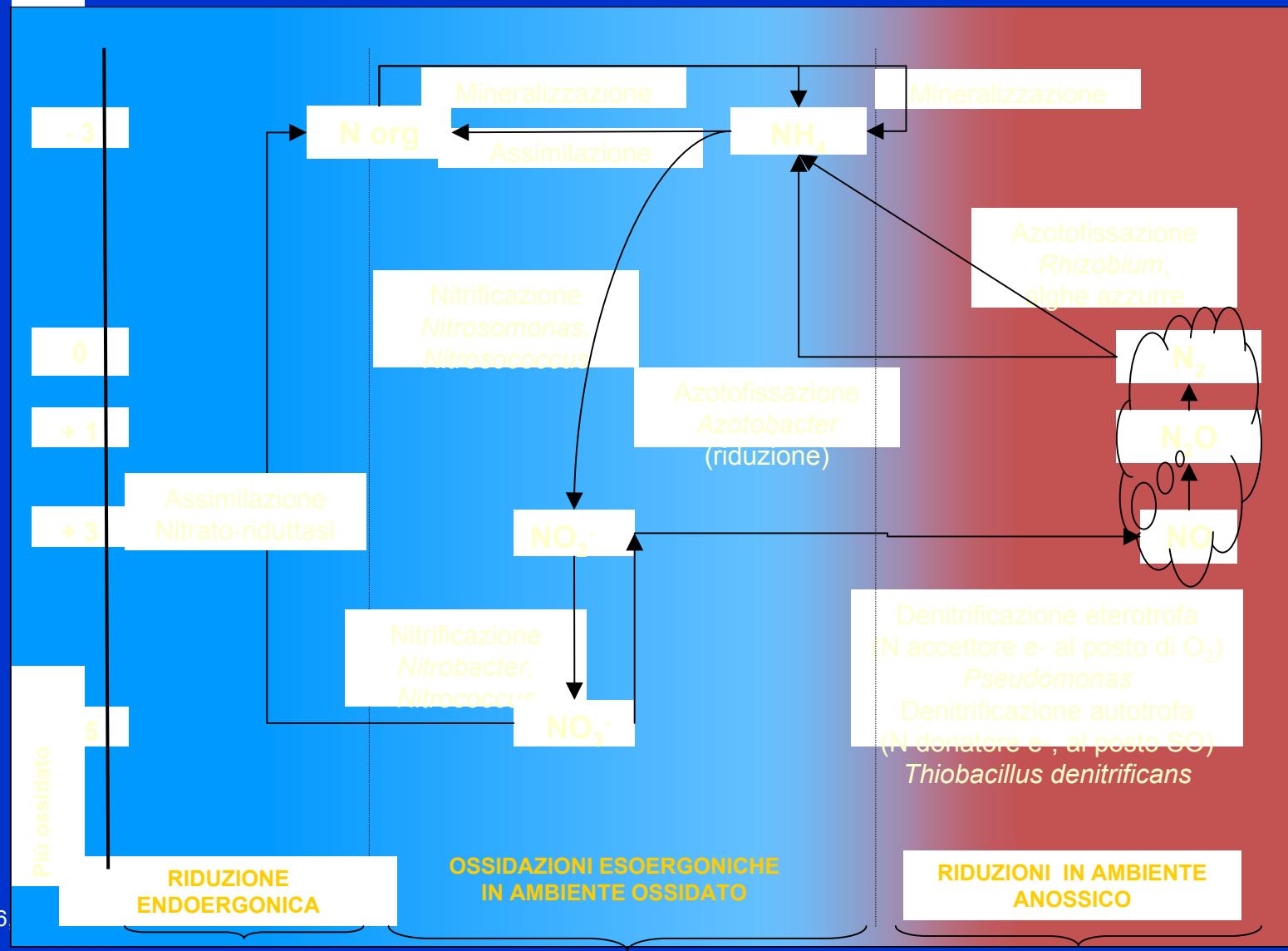


Azoto

- Si trova in:
 - drenaggio di zone agricole, runoff urbano, reflui urbani.
- Problemi:
 - Potenzialmente tossico, agente eutrofico.
- Rimozione: denitrificazione, uptake vegetali
- Ciclo dell'azoto:
 - Azotofissazione
 - Mineralizzazione
 - Nitrificazione
 - Denitrificazione
 - Assimilazione



Ciclo dell'azoto





Azotofissazione $N_2 \rightarrow NH_4^+$

- Mediata da:
 - *Azotobacter* libero (aerobio)
 - *Rhizobium* nei noduli delle piante (anaerobio)
 - Alge azzurre (anaerobio)
- Necessita di sostanza organica per la respirazione batterica.
- Specialmente in zone povere di N assimilabile.
 - È stata riscontrata fissazione di azoto anche da parte di specie come *Alnus* e *Typha*.



Mineralizzazione $N_{org} \rightarrow NH_4^+$

- Demolizione S.O. batterica (o biologica):
 - Reazione esoergonica utilizzata per la crescita;
 - Sia aerobica che anaerobica (più lenta).
- Temperatura e pH: temperature alte e pH fra 6.5 e 8.5.
- Processo rapido: N organico residuo = 1-2 mg/l.
- Ambiente anaerobico: NH_4^+ si accumula.
- Ambiente aerobico: segue nitrificazione, più lenta:
 - $[NH_4^+]$ tossiche, anche se assimilabile;
 - La nitrificazione (ossidazione) sottrae O_2 all'ambiente.
- pH basico e alte t: $NH_4^+ > 20$ mg/l tende a volatilizzare e uscire dal sistema (vento e acque rimescolate).



Nitrificazione



- Reazione aerobica mediata da batteri, produce
 - nitriti (*Nitrosomonas*)
 - nitrati (*Nitrobacter*)
- Indispensabile l'apporto di ossigeno
 - > 0.5 - 0.3 mg/l di ossigeno dissolto.
 - per diffusione dalla superficie o dalle radici, che creano microambienti ossigenati.
- Reazione esoergonica (metabolismo batterico)
- La temperatura favorisce il metabolismo:
 - 25-35 °C optimum. < 15 °C rallenta notevolmente.
- Il pH dev'essere neutro o alcalino:
 - pH ottimale fra 7.2 e 9.
 - Se < 6 la nitrificazione si blocca.



Denitrificazione $\text{NO}_2 - \text{NO}_3 \rightarrow \text{N}_2$

- Denitrificazione eterotrofa:
 - fonte di s.o per sostenere il metabolismo
- *Pseudomonas*: anaerobi facoltativi
 - in assenza di O_2 usa NO_3 come accettore di e-
 - Sono sufficienti microzone anossiche.
- Denitrificazione autotrofa
 - al posto del Corg: Fe e altri elementi donatori di e-



Assimilazione

- In prevalenza NH_4^+ , soprattutto in primavera-estate.
 - Maggiore quando l'apporto di N non elevato.
 - Non solo vegetazione ma anche batteri.
- Nitrati meno adatti all'assimilazione vegetale, ma:
 - *nitrato riduttasi*: si attiva in acque povere di ammonio e ricche di nitrati (inattivo quando presente NH_4).
- L'assimilazione dell'azoto nei vegetali lo allontana dal sistema a breve o medio termine (*fissazione xilematica*).



Fosforo

- Organico, disciolto o minerale solido.
 - Negli organismi è presente secondo il rapporto di Redfield:
 - C : N : P \square 106 : 16 : 1 rapporto molare
 - C : N : P \square 41 : 7 : 1 rapporto di massa
 - Acque da trattare: proporzione > di P = modificano equilibri cicli chimici.
 - Riciclato nell'ecosistema come (orto)fosfato (PO_4^{3-}). Non subisce reazioni di ossidoriduzione.
 - Accumulo nei sedimenti unico metodo di rimozione a lungo termine
 - sedimentazione materiale organico - solido,
 - Adsorbimento-precipitazione del fosforo disciolto.
 - Disponibilità legata a pH - Eh:
 - pH **acido**: legato al terreno (argille), composti poco solubili con Fe e Al.
 - Eh riducente (-150 e -200 mV): solubilizzato ($\text{Fe}^{3+} \rightarrow \text{Fe}^{2+}$ si lega ai sulfuri).
 - pH **basico**: composti insolubili con Ca e Mg.