

## 1. Le rocce e il ciclo petrogenetico

Descrivi i tre principali tipi di rocce:

- **Ignee (magnetiche)** – formate dal raffreddamento del magma (plutoniche, vulcaniche, ipoabissali, piroclastiche);
- **Sedimentarie** – formate da sedimenti consolidati;
- **Metamorfiche** – trasformazioni di rocce preesistenti per pressione e temperatura.

## 2. Mineralizzazione delle acque

Spiega come le acque si arricchiscono di ioni disciolti in base al tipo di roccia attraversata.

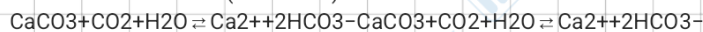
Gli ioni principali sono:

- **Cationi:**  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$
- **Anioni:**  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{NO}_3^-$

e alcuni **elementi accessori** (Fe, Mn, Li, Zn, ecc.).

Esempi di reazioni:

- Carbonati (es. calcite):



- Silicati (es. feldspati): formazione di **caolinite** e acido silicico.

## 3. Aggressività e incrostazione dell'acqua

Definisce due tipi di comportamento chimico:

- **Acqua aggressiva:** sottosatura di carbonato di calcio → scioglie i materiali calcarei.
- **Acqua incrostante:** sovrasatura di  $\text{CaCO}_3$  → forma depositi e incrostazioni.

Metodi di valutazione:

- **Metodo della  $\text{CO}_2$ :** confronta la  $\text{CO}_2$  libera con quella di equilibrio.
- **Indice di Langelier (IL):**
- $\text{IL} > 0$  → incrostante
- $\text{IL} < 0$  → aggressiva
- **Indice di Ryznar (IR):** classifica da "molto incrostante" a "estremamente aggressiva".
- **Indice AWWA:** basato su pH, alcalinità e durezza.

## 4. Potenziale redox (Eh)

Definisce la **tendenza di una sostanza a ossidarsi o ridursi**.

È espresso dalla formula di Nernst:

$$\text{Eh} = \text{E}^0 + 0,059 \log \frac{[\text{Ox}]}{[\text{Red}]}$$

Più alto è l'Eh, più l'ambiente è **ossidante**; più basso, più è **riducente**.

- Esempio:  $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$  ha  $\text{E}^0 = 0,77 \text{ V}$  → il ferro si ossida facilmente.
- Le specie a potenziale più alto ossidano quelle a potenziale più basso.

Comportamento dei sali

Le cariche devono coincidere da entrambi i lati.

**Potenziale standard di elettrodo 25 grad:** così capisco verso dove va la reazione, e avviene in condizioni spontanee o meno. Le specie chimiche che ottengono potenziale più alto tendono ad ossidare quelle a potenziale più basso (ovvero si riducono acquistando elettroni da qualcosa che si ossida ovvero che cede elettroni).

**Dipendenza del potenziale di ossido-riduzione Eh dal pH :**

## 5. Diagrammi Eh-pH

In base alla tipologia di reazione ho comportamenti diversi per lo stesso elemento.

Sono grafici che mostrano la **stabilità delle specie chimiche** (Fe, Mn, As, S...) in funzione di Eh e pH.

- In alto a destra → ambiente ossidante e basico. Sviluppo di ossigeno per valori sopra 0.98 ho instabilità pH4 e pH 9 limiti interni dell'acqua comune
- In basso a sinistra → ambiente riducente e acido. Sviluppo di idrogeno gassoso (l'acqua si decompone)
- Le reazioni possibili avvengono solo entro certi limiti ("finestra di stabilità dell'acqua").

Esempio:

- $\text{Fe}(\text{OH})_3$  precipita in condizioni ossidanti → il ferro si separa facilmente dal manganese. (Dendriti di manganese)

La solubilità dipende dal pH: ottengono dei risultati differenti per lo stesso elemento. La solubilità si riduce fino a zero fino a quando il pH aumenta e tende al basico dove questi elementi tornano ad avere un grado di solubilità maggiore di zero. **Quando diventa insolubile precipita.**

**Ambienti isolati dall'atmosfera** si intendono quali ambiente in cui c'è poco o niente ossigeno.

Euxinico fondali dei bacini chiusi.

**Diagramma di stabilità:** la forma più stabile del ferro è  $\text{Fe}^{2+}$

Al di sopra della linea l'ultimo elemento a destra precipita, lo ione  $\text{Fe}^{3+}$

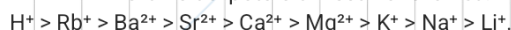
Quando l'acqua con ferro reagisce con i calcari aumenta il suo pH (anche sopra 7) e genera del precipitato  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ .

La forma più stabile del manganese è  $\text{Mn}^{2+}$ , prima precipita il idrossidoferrico e poi il ossido di manganese.

## 6. Scambio ionico e assorbimento

Le **argille, le zeoliti e gli ossidi di ferro** possono **scambiare ioni** con l'acqua (fenomeno di "scambio di basi").

- Le argille (es. montmorillonite, illite, caolinite) trattengono cationi come  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ .
- Lo scambio dipende da:
- tipo di minerale,
- idratazione dello ione,
- tempo di contatto.
- Ordine del potere di fissazione ionica:



In sintesi, il documento spiega **come l'acqua interagisce chimicamente con le rocce**, modificando la propria composizione ionica e le caratteristiche chimico-fisiche (pH, durezza, aggressività, potenziale redox).

Serve a capire come si evolvono le acque sotterranee e come queste possono **sciogliere o depositare minerali**, influenzando la qualità e la stabilità dei sistemi idrogeologici

www.unidocs.it - Appunti e dispense per superare i tuoi esami universitari

www.unidocs.it - Appunti e dispense per superare i tuoi esami universitari