

Perché alcuni metalli non arrugginiscono

Capitolo 10 — Materiali!, Vol. 1 — Joule Ampere

DISCIPLINA

Tecnologia · Scienze

CLASSE

II° media

DURATA

45-60 min

OBIETTIVO

Ossidazione dei metalli

«Il rame si ossida — dice il prof. — Eccome. Tutti i metalli si ossidano, tranne l'oro e poco altro. La differenza non è se si ossidano. È come è fatto l'ossido. La ruggine del ferro è porosa, gonfia, e non sta attaccata: si sfoglia, cade, e sotto scopre metallo nuovo, pulito, pronto per essere mangiato. È per questo che un pezzo di ferro dimenticato all'aperto non si ferma mai: la ruggine non protegge, apre la porta a quella dopo. L'ossido del rame no. È compatto, sottile, e sta appiccicato al metallo come una vernice fatta dal metallo stesso. Si forma, chiude, e si ferma. Con il tempo diventa quel verde che si vede sui tetti delle chiese e sulle statue: si chiama patina, e non è sporczia — è una corazza.»

— Materiali!, Vol. 1, Cap. 10 · Joule Ampere

1 LA GRANDE DIVISIONE DEI METALLI

I materiali metallici si dividono in due grandi famiglie: i ferrosi (ferro, ghise, acciai) e i non ferrosi (rame, alluminio, zinco, stagno, piombo, oro, argento e le loro leghe). Un criterio pratico per riconoscerli è il magnetismo: i metalli ferrosi sono attratti dalla calamita, i non ferrosi no. Su questo semplice principio si basa anche la prima fase di selezione automatica negli impianti di riciclo. Tutti i metalli comuni, ferrosi e non, si ossidano a contatto con l'aria e l'umidità: quello che cambia radicalmente da un metallo all'altro non è se si forma l'ossido, ma come è fatto — e da questa differenza dipende tutto il resto.

2 OSSIDO CHE DISTRUGGE, OSSIDO CHE PROTEGGE

LA RUGGINE DEL FERRO

È porosa e non aderente: si sfalda, cade, ed espone sempre nuovo metallo all'attacco dell'aria. La corrosione, una volta iniziata, non si ferma più da sola: avanza in profondità fino a intaccare l'intero pezzo.

GLI OSSIDI PASSIVANTI

Rame e alluminio formano invece uno strato di ossido compatto e aderente, che blocca l'avanzamento della corrosione: nel rame evolve nella patina verde; nell'alluminio si forma in pochi istanti ed è sottilissimo e invisibile.

Le leghe: una lega è un materiale metallico ottenuto unendo due o più elementi, quasi sempre più duro dei metalli puri di partenza. Le principali leghe di rame sono il bronzo (rame + stagno), resistente alla corrosione marina, per campane, statue ed eliche, e l'ottone (rame + zinco), lavorabilissimo, per rubinetterie, serrature e strumenti musicali. L'alluminio, il metallo più abbondante nella crosta terrestre, fu ottenuto industrialmente solo alla fine dell'Ottocento con un processo elettrolitico: prima di allora costava più dell'oro, a dimostrazione che il valore di un materiale dipende soprattutto dall'energia necessaria a ottenerlo.

3 CONNESSIONI CURRICOLARI

Tecnologia — Metalli non ferrosi e leghe: proprietà, produzione, impieghi; ossidazione e protezione; riciclo dei metalli e impianti di selezione; RAEE e miniere urbane.

Scienze — Densità; conducibilità elettrica e termica; ossidazione; elettrolisi; magnetismo e correnti indotte.

Storia — Età del rame e del bronzo; il commercio dello stagno e le reti di scambio dell'antichità.

Educazione civica — Raccolta differenziata dei metalli e dei RAEE, economia circolare, condizioni di lavoro nell'estrazione mineraria.

4 ATTIVITÀ IN CLASSE

Selezione con la calamita 15 min • gruppi

- 1 Distribuisci a piccoli gruppi una raccolta mista di piccoli oggetti metallici (graffette, monetine, chiavi, pezzi di alluminio, viti). Gli studenti li separano usando solo una calamita, ricreando in miniatura il principio della selezione magnetica usata negli impianti di riciclo. Verifica finale: quali oggetti sono ferrosi, quali no?

Caccia alla patina compito osservativo + 15 min in classe • individuale

- 2 Compito di osservazione (a scuola o a casa, in sicurezza): individuare oggetti in rame o sue leghe che mostrano la patina verde (tetti, statue, maniglie antiche, strumenti musicali) e fotografarli o disegnarli. Confronto in classe: in che condizioni ambientali la patina sembra formarsi più velocemente?

Ruggine sì, ruggine no 15 min • plenaria + osservazione nel tempo

- 3 Discussione guidata a partire da due oggetti reali portati in classe: uno di ferro arrugginito e uno di acciaio inox o alluminio in buone condizioni, esposti entrambi alle stesse condizioni per un periodo di tempo (se possibile, avviare un piccolo esperimento di alcune settimane con chiodi di materiali diversi immersi in acqua).

La miniera che hai in tasca 20 min • coppie

- 4 In coppia, gli studenti elencano tutti gli apparecchi elettronici dismessi che hanno in casa (vecchi telefoni, cavi, caricabatterie) e ricercano quali metalli contengono tipicamente. Discussione: perché si parla di "miniere urbane", e cosa succede se questi oggetti finiscono nell'indifferenziato invece che nei centri di raccolta dedicati?

5 DOMANDA DI VERIFICA

Un chiodo di ferro e un filo di rame vengono lasciati nello stesso ambiente umido per un anno. Il chiodo si copre di ruggine e si sgretola progressivamente; il filo di rame resta intatto, al massimo leggermente più scuro. (1) Spiega la differenza usando il concetto di ossido protettivo o non protettivo. (2) Perché l'alluminio, pur ossidandosi rapidissimamente, viene considerato un metallo molto resistente alla corrosione? (3) Cos'è una lega metallica, e perché è quasi sempre più dura dei metalli puri che la compongono?

(Parole chiave attese: ossidazione, ossido passivante, ruggine porosa, patina, lega, ferrosi, non ferrosi.)