



DEASCUOLA

INSEGNARE SCIENZE

# Insegnare con... Chimica OK

Relatore:  
Marco Caricato



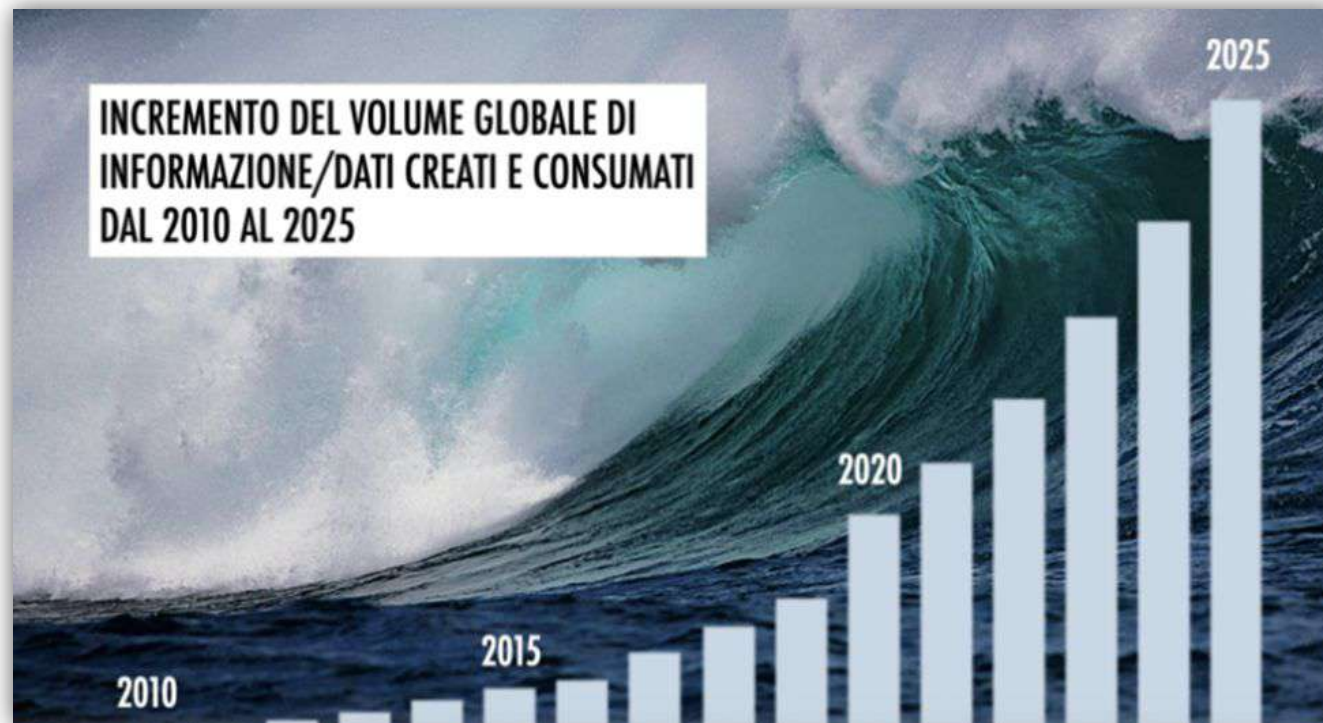
# Insegnare con... *Chimica OK*

- 1 Didattica "for the future" + educazione civica



## 0. Conoscere per comprendere

### **Sovraccarico informativo**



Immagini tratte da <https://nuovoeutile.it/comunicazione-oggi-i-rischi-e-le-sfide-per-tutti/>

## 0. *Conoscere per comprendere*



Immagini tratte da <https://nuovoeutile.it/comunicazione-oggi-i-rischi-e-le-sfide-per-tutti/>

# 0. Conoscere per comprendere

## INCLUSIONE

L'istruzione deve essere alla portata di tutti. Ecco perché offriamo risorse e contenuti sempre accessibili, adeguati allo stile di apprendimento di ognuno, con i suoi bisogni e le sue specificità.

## PARITÀ DI GENERE

Una scuola inclusiva valorizza le pari opportunità: per questo adottiamo un linguaggio attento a rappresentare la diversità/pluralità della società in cui viviamo.

## EDUCAZIONE CIVICA

Le nuove generazioni devono saper affrontare le sfide globali. Per raggiungere questo obiettivo, proponiamo materiali che mettono al centro l'educazione ambientale, digitale, la cittadinanza attiva e il rispetto dei diritti umani.

## ORIENTAMENTO

Guidare studentesse e studenti nella scoperta delle loro attitudini è essenziale per aiutarli a prendere decisioni consapevoli sul loro futuro scolastico e professionale. I nostri strumenti di orientamento sono utili per supportarli in questo importante percorso.

## STEM

Le discipline STEM (Scienza, Tecnologia, Ingegneria e Matematica) rappresentano una chiave per comprendere il futuro. Nei nostri percorsi didattici, adottiamo un approccio interdisciplinare e pratico per avvicinare studentesse e studenti alle materie scientifiche e digitali.

## INNOVAZIONE DIGITALE

Un mondo in continua evoluzione necessita di nuovi approcci didattici. Facciamo ricerca per offrire strumenti innovativi e rendere l'apprendimento più interattivo, coinvolgente ed efficace.

## INTELLIGENZA ARTIFICIALE

L'intelligenza artificiale arricchisce l'insegnamento, offrendo soluzioni capaci di adattarsi a ogni studentessa e a ogni studente. Supportiamo i docenti con soluzioni innovative per creare un percorso formativo più inclusivo e personalizzato.



# 0. Conoscere per comprendere

## INCLUSIONE

L'istruzione deve essere alla portata di tutti. Ecco perché offriamo risorse e contenuti sempre accessibili, adeguati allo stile di apprendimento di ognuno, con i suoi bisogni e le sue specificità.

## PARITÀ DI GENERE

Una scuola inclusiva valorizza le pari opportunità: per questo adottiamo un linguaggio attento a rappresentare la diversità/pluralità della società in cui viviamo.

## EDUCAZIONE CIVICA

Le nuove generazioni devono saper affrontare le sfide globali. Per raggiungere questo obiettivo, proponiamo materiali che mettono al centro l'educazione ambientale, digitale, la cittadinanza attiva e il rispetto dei diritti umani.

## ORIENTAMENTO

Guidare studentesse e studenti nella scoperta delle loro attitudini è essenziale per aiutarli a prendere decisioni consapevoli sul loro futuro scolastico e professionale. I nostri strumenti di orientamento sono utili per supportarli in questo importante percorso.

## STEM

Le discipline STEM (Scienza, Tecnologia, Ingegneria e Matematica) rappresentano una chiave per comprendere il futuro. Nei nostri percorsi didattici, adottiamo un approccio interdisciplinare e pratico per avvicinare studentesse e studenti alle materie scientifiche e digitali.

## INNOVAZIONE DIGITALE

Un mondo in continua evoluzione necessita di nuovi approcci didattici. Facciamo ricerca per offrire strumenti innovativi e rendere l'apprendimento più interattivo, coinvolgente ed efficace.

## INTELLIGENZA ARTIFICIALE

L'intelligenza artificiale arricchisce l'insegnamento, offrendo soluzioni capaci di adattarsi a ogni studentessa e a ogni studente. Supportiamo i docenti con soluzioni innovative per creare un percorso formativo più inclusivo e personalizzato.



# 0. Conoscere per comprendere

## INCLUSIONE

L'istruzione deve essere alla portata di tutti. Ecco perché offriamo risorse e contenuti sempre accessibili, adeguati allo stile di apprendimento di ognuno, con i suoi bisogni e le sue specificità.

## PARITÀ DI GENERE

Una scuola inclusiva valorizza le pari opportunità: per questo adottiamo un linguaggio attento a rappresentare la diversità/pluralità della società in cui viviamo.

## EDUCAZIONE CIVICA

Le nuove generazioni devono saper affrontare le sfide globali. Per raggiungere questo obiettivo, proponiamo materiali che mettono al centro l'educazione ambientale, digitale, la cittadinanza attiva e il rispetto dei diritti umani.

## ORIENTAMENTO

Guidare studentesse e studenti nella scoperta delle loro attitudini è essenziale per aiutarli a prendere decisioni consapevoli sul loro futuro scolastico e professionale. I nostri strumenti di orientamento sono utili per supportarli in questo importante percorso.

## STEM

Le discipline STEM (Scienza, Tecnologia, Ingegneria e Matematica) rappresentano una chiave per comprendere il futuro. Nei nostri percorsi didattici, adottiamo un approccio interdisciplinare e pratico per avvicinare studentesse e studenti alle materie scientifiche e digitali.

## INNOVAZIONE DIGITALE

Un mondo in continua evoluzione necessita di nuovi approcci didattici. Facciamo ricerca per offrire strumenti innovativi e rendere l'apprendimento più interattivo, coinvolgente ed efficace.

## INTELLIGENZA ARTIFICIALE

L'intelligenza artificiale arricchisce l'insegnamento, offrendo soluzioni capaci di adattarsi a ogni studentessa e a ogni studente. Supportiamo i docenti con soluzioni innovative per creare un percorso formativo più inclusivo e personalizzato.



# 0. Conoscere per comprendere

## INCLUSIONE

L'istruzione deve essere alla portata di tutti. Ecco perché offriamo risorse e contenuti sempre accessibili, adeguati allo stile di apprendimento di ognuno, con i suoi bisogni e le sue specificità.

## PARITÀ DI GENERE

Una scuola inclusiva valorizza le pari opportunità: per questo adottiamo un linguaggio attento a rappresentare la diversità/pluralità della società in cui viviamo.

## EDUCAZIONE CIVICA

Le nuove generazioni devono saper affrontare le sfide globali. Per raggiungere questo obiettivo, proponiamo materiali che mettono al centro l'educazione ambientale, digitale, la cittadinanza attiva e il rispetto dei diritti umani.

## ORIENTAMENTO

Guidare studentesse e studenti nella scoperta delle loro attitudini è essenziale per aiutarli a prendere decisioni consapevoli sul loro futuro scolastico e professionale. I nostri strumenti di orientamento sono utili per supportarli in questo importante percorso.

## STEM

Le discipline STEM (Scienza, Tecnologia, Ingegneria e Matematica) rappresentano una chiave per comprendere il futuro. Nei nostri percorsi didattici, adottiamo un approccio interdisciplinare e pratico per avvicinare studentesse e studenti alle materie scientifiche e digitali.

## INNOVAZIONE DIGITALE

Un mondo in continua evoluzione necessita di nuovi approcci didattici. Facciamo ricerca per offrire strumenti innovativi e rendere l'apprendimento più interattivo, coinvolgente ed efficace.

## INTELLIGENZA ARTIFICIALE

L'intelligenza artificiale arricchisce l'insegnamento, offrendo soluzioni capaci di adattarsi a ogni studentessa e a ogni studente. Supportiamo i docenti con soluzioni innovative per creare un percorso formativo più inclusivo e personalizzato.



# 0. Conoscere per comprendere

## INCLUSIONE

L'istruzione deve essere alla portata di tutti. Ecco perché offriamo risorse e contenuti sempre accessibili, adeguati allo stile di apprendimento di ognuno, con i suoi bisogni e le sue specificità.

## PARITÀ DI GENERE

Una scuola inclusiva valorizza le pari opportunità: per questo adottiamo un linguaggio attento a rappresentare la diversità/pluralità della società in cui viviamo.

## EDUCAZIONE CIVICA

Le nuove generazioni devono saper affrontare le sfide globali. Per raggiungere questo obiettivo, proponiamo materiali che mettono al centro l'educazione ambientale, digitale, la cittadinanza attiva e il rispetto dei diritti umani.

## ORIENTAMENTO

Guidare studentesse e studenti nella scoperta delle loro attitudini è essenziale per aiutarli a prendere decisioni consapevoli sul loro futuro scolastico e professionale. I nostri strumenti di orientamento sono utili per supportarli in questo importante percorso.

## STEM

Le discipline STEM (Scienza, Tecnologia, Ingegneria e Matematica) rappresentano una chiave per comprendere il futuro. Nei nostri percorsi didattici, adottiamo un approccio interdisciplinare e pratico per avvicinare studentesse e studenti alle materie scientifiche e digitali.

## INNOVAZIONE DIGITALE

Un mondo in continua evoluzione necessita di nuovi approcci didattici. Facciamo ricerca per offrire strumenti innovativi e rendere l'apprendimento più interattivo, coinvolgente ed efficace.

## INTELLIGENZA ARTIFICIALE

L'intelligenza artificiale arricchisce l'insegnamento, offrendo soluzioni capaci di adattarsi a ogni studentessa e a ogni studente. Supportiamo i docenti con soluzioni innovative per creare un percorso formativo più inclusivo e personalizzato.



# 1. Didattica "for the future" + educazione civica

## UNITÀ 2

**Chimica for the future** ..... 40  
Riscaldamento globale e cambiamento climatico

## UNITÀ 3

**Chimica for the future** ..... 70  
La chimica sulla scena del crimine

## UNITÀ 4

**Chimica for the future** ..... 90  
Molecole dell'aria ed effetto serra

## UNITÀ 5

**Chimica for the future** ..... 118  
Dalla meccanica quantistica ai computer quantistici

## UNITÀ 6

**Chimica for the future** ..... 150  
Le sostanze allotropiche

## UNITÀ 7

**Chimica for the future** ..... 164  
Terre rare e green economy

## UNITÀ 8

**Chimica for the future** ..... 192  
Energia dei legami chimici e innovazione

## UNITÀ 9

**Chimica for the future** ..... 224  
Legami chimici, forze intermolecolari e nanomedicina

## UNITÀ 10

**Chimica for the future** ..... 240  
Impatti ambientali dell'eccesso di sali

## UNITÀ 11

**Chimica for the future** ..... 276  
Le reazioni chimiche che migliorano la vita

## UNITÀ 12

**Chimica for the future** ..... 324  
Inquinamento dell'aria e dell'acqua

## UNITÀ 13

**Chimica for the future** ..... 352  
Dalla termodinamica alla transizione energetica

## UNITÀ 14

**Chimica for the future** ..... 374  
Equilibri alla base della vita e missioni spaziali

## UNITÀ 15

**Chimica for the future** ..... 408  
Le piogge acide

## UNITÀ 16

**Chimica for the future** ..... 426  
Redox e metabolismo dell'etanolo

## UNITÀ 17

**Chimica for the future** ..... 458  
Dalle materie plastiche alle bioplastiche



# 1. Didattica "for the future" + educazione civica

## LEZIONE 6 Inquinamento dell'aria e dell'acqua

L'immissione di sostanze chimiche nell'ambiente, per esempio in aria o nell'acqua, può provocare impatti che saranno tanto più elevati quanto più alta è la concentrazione delle sostanze. Le attività umane possono però provocare impatti sull'ambiente anche in altri modi, non collegati direttamente all'immissione di sostanze inquinanti. Restando sempre nell'ambito delle soluzioni e della concentrazione dei soluti, analizziamo diversi tipi di inquinamento.

### 6.1 Gli inquinanti atmosferici

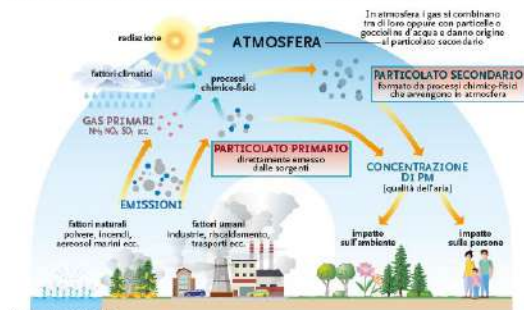
Le attività umane possono portare all'emissione di varie **sostanze inquinanti** che si diffondono nell'aria. Il loro impatto sull'ambiente dipende anche dalla **concentrazione**: è evidente che inquinanti dispersi nell'aria a concentrazioni più basse provocheranno effetti meno gravi. Le concentrazioni degli inquinanti atmosferici sono espresse, in genere, in termini di massa per unità di volume (per esempio, ppm o parti per milione) rispetto al livello del mare.

Le direttive dell'Unione europea sulla qualità dell'aria stabiliscono i livelli massimi delle concentrazioni nell'aria di specifiche **sostanze inquinanti**: diossido di zolfo, ossidi di azoto e ossido di diazoto, particolato ( $PM_{10}$  e  $PM_{2.5}$ ) (Schema 1), piombo, benzene, monossido di carbonio, ozono, arsenico, cadmio, nichel e berillio/alumina.



### 1. RAGIONA CON LO SCHEMA Il particolato atmosferico

Il particolato è composto da sostanze solide o gocce liquide che sono emesse direttamente in atmosfera o che si formano quando gli inquinanti emessi da varie fonti reagiscono nell'atmosfera. Il  $PM_{10}$  è un particolato di diametro inferiore a 10 micrometri mentre il  $PM_{2.5}$  (o *particelle fini*) è un particolato di diametro inferiore a 2,5 micrometri. Entrambi possono entrare nei polmoni e causare gravi problemi di salute, secondo l'Organizzazione mondiale della sanità. L'esposizione più dannosa è quella a lungo termine alle particelle fini.



Adattato da ARPA Emilia-Romagna

### 6.2 Le principali fonti di inquinamento delle acque

Le attività umane possono avere impatti negativi sulla qualità delle acque di fiumi, laghi, mari e falde acquifere in modo diretto o indiretto. L'inquinamento idrico da fonte puntuale è di tipo diretto e deriva per esempio dagli scarichi industriali e dagli impianti di trattamento delle acque reflue (per esempio, in attività domestiche, industriali o agricole). L'inquinamento diffuso raggiunge invece le acque per via indiretta, per esempio dal suolo nel caso di fertilizzanti e pesticidi usati in agricoltura, o dall'aria nel caso delle emissioni industriali. Alcune sostanze chimiche presenti nell'acqua, come metalli pesanti (piombo, mercurio) e solventi clorurati, sono altamente dannose per la salute umana e per gli ecosistemi acquatici. In ambito marino, un'importante fonte di inquinamento è quella da idrocarburi e da plastica.



Figura 1 Anche l'alberazione della temperatura è un tipo di inquinamento idrico.

### 6.3 L'inquinamento termico delle acque

Questo tipo di inquinamento consiste nell'**alterazione della temperatura** di un corpo d'acqua, che causa impatti negativi sull'ambiente e gli organismi acquatici (Fig. 4). La causa principale del fenomeno è costituita dalle acque di scarico o dalle acque di raffreddamento di impianti industriali, sebbene le norme per ridurre tali tipi di inquinamento siano sempre più restrittive. Altre cause sono da ricercarsi nella deforestazione o nell'urbanizzazione delle aree limitrofe al corpo d'acqua, che causano una riduzione delle zone in ombra.

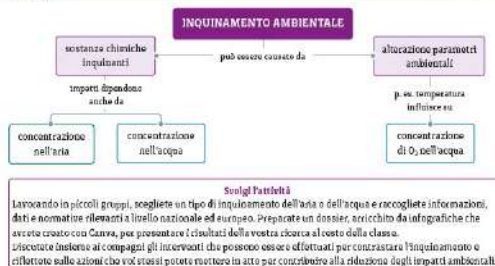
L'aumento della temperatura delle acque riduce la quantità di ossigeno disciolto in esse, rendendo problematica la vita acquatica di pesci, anfibi e vari tipi di invertebrati. In queste condizioni i processi metabolici della fauna acquatica vengono accelerati tanto da determinare, nei casi più gravi, modificazioni nella composizione delle specie presenti nell'area interessata e fenomeni di migrazione con perdita di biodiversità e squilibrio dell'ecosistema. L'inquinamento termico provoca anche squilibri nel ciclo biologico delle piante acquatiche e delle alghe, che accelerano il metabolismo e iniziano a proliferare. Ne conseguono un'ulteriore diminuzione dell'ossigeno disponibile e una riduzione della luminosità delle acque, dovuta all'eccessivo accrescimento degli organismi vegetali con essi simili ai processi di eutrofizzazione (Fig. 2).



Figura 2 La crescita eccessiva di alghe e piante marine sottintende eutrofizzazione.

### Mappa

STEM



## UNITÀ 12

### Chimica for the future Inquinamento dell'aria e dell'acqua

# 1. Didattica "for the future" + educazione civica

324 | UNITÀ 12 Le soluzioni e le loro proprietà



EDUCAZIONE  
CIVICA

## LEZIONE 6 Inquinamento dell'aria e dell'acqua

L'immissione di sostanze chimiche nell'ambiente, per esempio in aria o nell'acqua, può provocare impatti che saranno tanto più elevati quanto più alta è la concentrazione delle sostanze. Le attività umane possono però provocare **impatti sull'ambiente** anche in altri modi, non collegati direttamente all'immissione di sostanze inquinanti. Restando sempre nell'ambito delle soluzioni e della concentrazione dei soluti, analizziamo diversi tipi di inquinamento.

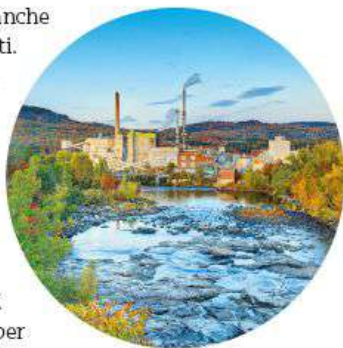
### 6.1 Gli inquinanti atmosferici

Le attività umane possono portare all'emissione di varie **sostanze inquinanti** che si diffondono nell'aria. Il loro impatto sull'ambiente dipende anche dalla **concentrazione**: è evidente che inquinanti dispersi nell'aria a concentrazioni più basse provocheranno effetti meno gravi. Le concentrazioni degli **inquinanti atmosferici** sono espresse, in genere, in termini di massa per unità di volume (per esempio, ppm o parti per milione) rispetto al livello del mare.

Le direttive dell'Unione europea sulla qualità dell'aria stabiliscono i livelli massimi delle concentrazioni nell'aria di specifiche **sostanze inquinanti**: diossido di zolfo, ossidi di azoto e ossido di diazoto, particolato ( $PM_{10}$  e  $PM_{2,5}$ ) [Schema 1], piombo, benzene, monossido di carbonio, ozono, arsenico, cadmio, nichel e benzo(a)pirene.



CHIMICA  
for the future



UNITÀ 12

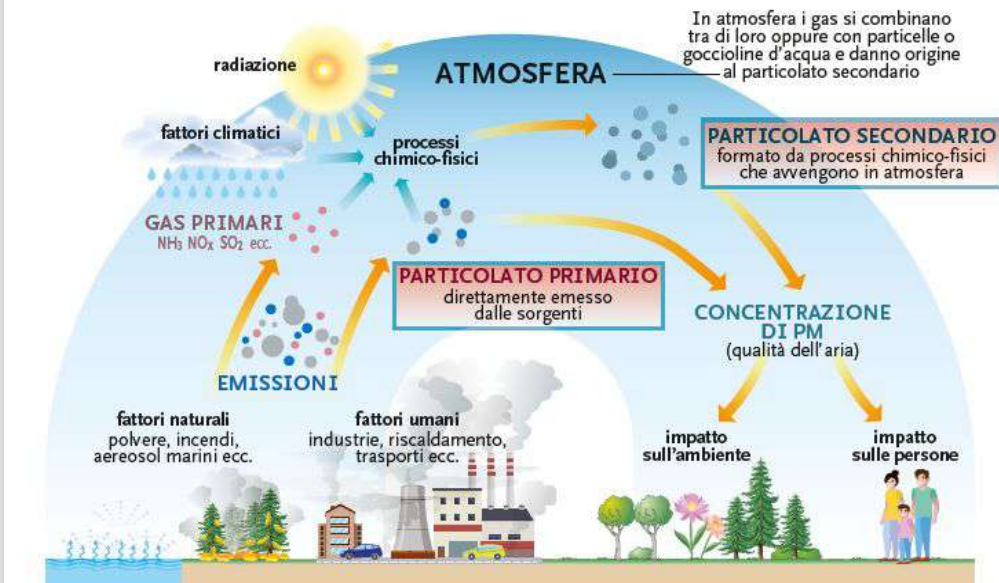
Chimica for the future

Inquinamento dell'aria e dell'acqua

# 1. Didattica "for the future" + educazione civica

## 1. RAGIONA CON LO SCHEMA Il particolato atmosferico

Il particolato è composto da sostanze solide e gocce liquide che sono emesse direttamente in atmosfera o che si formano quando gli inquinanti emessi da varie fonti reagiscono nell'atmosfera. Il  $PM_{10}$  è un particolato di diametro inferiore a 10 micrometri, mentre il  $PM_{2,5}$  (o particelle fini) è un particolato di diametro inferiore a 2,5 micrometri. Entrambi possono entrare nei polmoni e causare gravi problemi di salute; secondo l'Organizzazione mondiale della sanità, l'esposizione più dannosa è quella a lungo termine alle particelle fini.



Adattato da: ARPA Emilia-Romagna

UNITÀ 12

Chimica for the future

Inquinamento dell'aria e dell'acqua

# 1. Didattica "for the future" + educazione civica

## 6.2 Le principali fonti di inquinamento delle acque

Le attività umane possono avere impatti negativi sulla qualità delle acque di fiumi, laghi, mari e falde acquifere in modo diretto o indiretto. L'inquinamento idrico da fonte puntuale è di tipo diretto e deriva per esempio dagli **scarichi industriali** e dagli impianti di **trattamento delle acque reflue** (acque utilizzate in attività domestiche, industriali o agricole). L'inquinamento diffuso raggiunge invece le acque per via indiretta, per esempio dal suolo nel caso di **fertilizzanti** e **pesticidi** usati in agricoltura, o dall'aria nel caso delle **emissioni industriali**. Alcune sostanze chimiche presenti nell'acqua, come **metalli pesanti** (cromo, mercurio) e **solventi clorurati**, sono altamente dannose per la salute umana e per gli ecosistemi acquatici. In ambito marino, un'importante fonte di inquinamento è quello da **idrocarburi** e da **plastica**.

## 6.3 L'inquinamento termico delle acque

Questo tipo di inquinamento consiste nell'**alterazione della temperatura** di un corpo d'acqua, che causa impatti negativi sull'ambiente e gli organismi acquatici [Fig. 1]. La causa principale del fenomeno è costituita dalle **acque di scarico** o dalle **acque di raffreddamento** di impianti industriali, sebbene le norme per ridurre tali tipi di inquinamento siano sempre più restrittive. Altre cause sono da ricercarsi nella **deforestazione** o nell'**urbanizzazione** delle aree limitrofe al corpo d'acqua, che causano una riduzione delle zone in ombra.

L'aumento della temperatura delle acque **riduce la quantità di ossigeno gassoso** in esse disciolto, rendendo problematica la vita acquatica di pesci, anfibi e vari tipi di invertebrati. In queste condizioni i processi metabolici della fauna acquatica vengono accelerati tanto da determinare, nei casi più gravi, modificazioni nella composizione delle specie presenti nell'area interessata e fenomeni di migrazione, con perdita di biodiversità e squilibrio dell'ecosistema.

L'inquinamento termico provoca anche squilibri nel **ciclo biologico delle piante acquatiche e delle alghe**, che accelerano il metabolismo e iniziano a proliferare. Ne conseguono un'ulteriore diminuzione dell'ossigeno disponibile e una riduzione della luminosità delle acque, dovuta all'eccessivo accrescimento degli organismi vegetali con esiti simili ai processi di **eutrofizzazione** [Fig. 2].



**Figura 1** Anche l'alterazione della temperatura è un tipo di inquinamento idrico.



**Figura 2** La crescita eccessiva di alghe e piante marine sottrae ossigeno alle acque.

UNITÀ 12

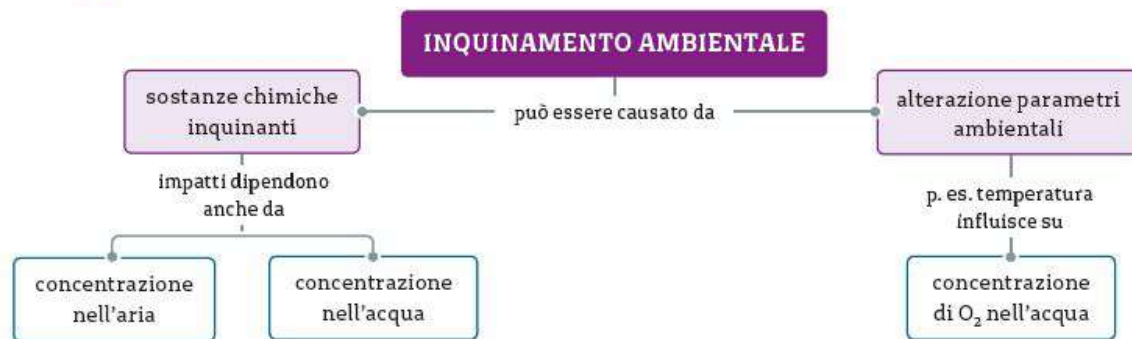
Chimica for the future

Inquinamento dell'aria e dell'acqua

# 1. Didattica "for the future" + educazione civica

## Mapa

S T E M



### Svolgi l'attività

Lavorando in piccoli gruppi, scegliete un tipo di inquinamento dell'aria o dell'acqua e raccogliete informazioni, dati e normative rilevanti a livello nazionale ed europeo. Preparate un dossier, arricchito da infografiche che avrete creato con Canva, per presentare i risultati della vostra ricerca al resto della classe.

Discutete insieme ai compagni gli interventi che possono essere effettuati per contrastare l'inquinamento e riflettete sulle azioni che voi stessi potete mettere in atto per contribuire alla riduzione degli impatti ambientali.

UNITÀ 12

*Chimica for the future*

Inquinamento dell'aria e dell'acqua

# 1. Didattica "for the future" + educazione civica

## 5.2 Dispersione termica e problema energetico

### Mappa

S T E M

### 5.3 Politiche per la transizione energetica

Alla fine del 2019, anche per far fronte al problema energetico, l'Unione Europea ha adottato il **Green Deal**, un pacchetto di iniziative strategiche mirate al raggiungimento della **neutralità climatica** entro il 2050. Per neutralità climatica si intende la condizione di equilibrio tra le emissioni di gas serra prodotte e quelle rimosse dall'atmosfera, in modo tale che la quantità netta di gas serra immessi in atmosfera sia pari a zero. Questo piano prevede una profonda trasformazione del sistema energetico, con una **riduzione netta delle emissioni di gas serra** di almeno il 55% entro il 2030, promuovendo l'uso di energie rinnovabili e l'efficienza energetica.

L'Italia ha recepito questi obiettivi con il **Piano Nazionale Integrato Energia e Clima (PNIEC) 2021-2030**, che mira ad aumentare la quota di energie rinnovabili nel mix energetico nazionale e a ridurre la dipendenza dai combustibili fossili. Il Piano, aggiornato nel 2024, prevede anche altri interventi per la **transizione energetica**, tra cui incentivare l'efficienza energetica, produrre combustibili rinnovabili come il biometano e l'idrogeno, facilitare la diffusione delle auto elettriche e l'elettificazione dei consumi, incentivare la ricerca e l'innovazione nel settore energetico.

la nostra salute e sull'ambiente. Inoltre, le riserve di combustibili fossili sono limitate e destinate a esaurirsi nei prossimi decenni, poiché si tratta di **risorse non rinnovabili**.

UNITÀ 13

**Chimica for the future**

Dalla termodinamica alla transizione energetica

# 1. Didattica "for the future" + educazione civica

## 5.2 Dispersione termica e problema energetico

### Mappa

STEM



#### Svolgi l'attività

Fai una ricerca in Internet per raccogliere informazioni sul programma dell'Unione Europea chiamato *NetZeroCities*, che mira ad aiutare le città europee a raggiungere la neutralità climatica entro il 2030. Immagina di essere un consulente energetico e prepara un documento per proporre la candidatura della tua città, o di una città a tua scelta, a questo programma.

la nostra salute e sull'ambiente. Inoltre, le riserve di combustibili fossili sono limitate e destinate a esaurirsi nei prossimi decenni, poiché si tratta di **risorse non rinnovabili**.

UNITÀ 13

*Chimica for the future*

Dalla termodinamica alla transizione energetica

# 1. Didattica “for the future” + educazione civica

## 5.2 Dispersione termica e problema energetico

Il concetto di **dispersione termica** si ripercuote in modo stringente sul ben noto **problema energetico**: da un lato dobbiamo minimizzare la dispersione termica promuovendo l'**efficientamento energetico**, dall'altro dobbiamo **produrre sempre nuova energia** cercando fonti durature e a basso impatto ambientale.

Il primo passo per far fronte al problema energetico è la **riduzione dei consumi**. Ciò si realizza sia modificando i comportamenti per evitare sprechi, come il riscaldamento o il raffreddamento eccessivo degli ambienti, sia utilizzando materiali e tecnologie innovative. Per esempio, gli elettrodomestici sono obbligatoriamente classificati in base alla loro **efficienza energetica** attraverso una lettera, da A per i prodotti più efficienti a G per i prodotti meno efficienti [Fig. 1]. In modo analogo, in caso di vendita, affitto o richiesta di detrazioni fiscali, il proprietario di un immobile deve far redigere l'**Attestato di Prestazione Energetica (APE)** che ne dichiara la classe energetica di appartenenza.

L'altro aspetto fondamentale per risolvere il problema energetico è il passaggio a **fonti di energia rinnovabili**, come l'energia solare, eolica, idroelettrica e geotermica. Queste fonti hanno il vantaggio di essere inesauribili e di avere un impatto ambientale molto ridotto. Attualmente, i **combustibili fossili** continuano a essere la principale fonte energetica a livello globale, ma le problematiche a essi legate sono ben note. Le **emissioni di gas serra** derivanti dal loro utilizzo sono una delle principali cause del cambiamento climatico in corso, mentre le **sostanze inquinanti** rilasciate nell'atmosfera hanno gravi impatti sulla nostra salute e sull'ambiente. Inoltre, le riserve di combustibili fossili sono limitate e destinate a esaurirsi nei prossimi decenni, poiché si tratta di **risorse non rinnovabili**.



Figura 1 Etichetta di efficienza energetica di un dispositivo elettronico.

UNITÀ 13

Chimica for the future

Dalla termodinamica alla transizione energetica

# 1. Didattica "for the future" + educazione civica

## 1. RAGIONA CON LO SCHEMA *Trasformazioni spontanee*

352 | **UNITÀ 13** Termodinamica e cinetica



EDUCAZIONE  
CIVICA

### LEZIONE 5 **Dalla termodinamica alla transizione energetica**



**CHIMICA**  
*for the future*



#### 5.1 Termodinamica e dispersione termica

La **termodinamica** e il concetto di **entropia** permeano la nostra vita quotidiana più di quanto potremmo sospettare, con importanti risvolti a livello economico e sociale. L'aumento dell'entropia è strettamente legato alla **dispersione termica** attraverso il concetto di disordine. L'entropia è infatti una misura del *disordine* o della *probabilità* di un sistema. Quando c'è dispersione termica, l'energia si diffonde da regioni ad alta energia a regioni a bassa energia, aumentando il disordine nel sistema e raggiungendo configurazioni a probabilità più alta. I processi che avvengono in modo spontaneo, senza interventi esterni sul sistema, sono in genere associati a un aumento dell'entropia.

Il processo inverso avviene solo a pressione e temperatura elevatissime.

**UNITÀ 13**

**Chimica for the future**

Dalla termodinamica alla transizione energetica

# 1. Didattica "for the future" + educazione civica

## 1. RAGIONA CON LO SCHEMA **Trasformazioni spontanee**

Le trasformazioni spontanee avvengono con il passare del tempo, senza che vi siano interventi esterni sul sistema.



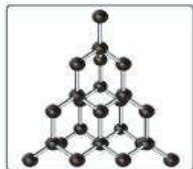
L'arrugginimento di una vettura avviene spontaneamente con il tempo.

processo spontaneo



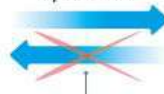
Il processo inverso non avviene, se non a costo di un intervento esterno e con l'impiego di lavoro qualificato ed energeticamente dispendioso.

A pressione e temperatura ambiente il processo che trasforma il diamante in grafite è molto lento.

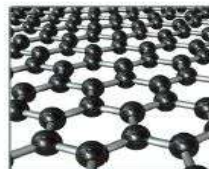


$C(s, \text{diamante})$

processo spontaneo



$C(s, \text{grafite})$



Il processo inverso avviene solo a pressione e temperatura elevatissime.

UNITÀ 13

**Chimica for the future**

Dalla termodinamica alla transizione energetica

## 2. Esempio lezione

### 4.2 La diluizione con la concentrazione espressa in molarità

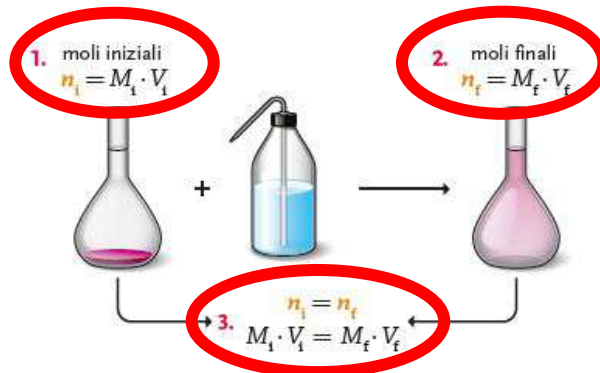
Se la concentrazione è espressa in **molarità** (quindi in mol/L) per i calcoli delle diluizioni, si preferisce utilizzare le **moli**. Osserviamo la **Figura 2** e ricaviamo la formula che useremo nei problemi:

1. Calcoliamo le moli presenti nella beuta iniziale dalla formula inversa della molarità, moltiplicando quindi la molarità iniziale ( $M_i$ ) per il volume iniziale ( $V_i$ );
2. Calcoliamo le moli presenti nella beuta alla fine della diluizione moltiplicando la molarità finale ( $M_f$ ) per il volume finale ( $V_f$ );
3. Le moli iniziali di soluto sono uguali alle moli finali perché durante la diluizione è stata aggiunta solo acqua. Quindi  $n_i = n_f$ . Da questa equivalenza si può ricavare la *formula da utilizzare nei calcoli sulla diluizione*, ogni qual volta la concentrazione è espressa in molarità.

$$M_i \cdot V_i = M_f \cdot V_f$$

La formula appena vista **non è una proporzione** ma un'equazione.

Generalmente in laboratorio si preparano soluzioni per diluizione conoscendo le molarità iniziali ( $M_i$ ) e finali ( $M_f$ ) e il volume finale ( $V_f$ ) che si vuole ottenere. L'unica cosa che rimane da calcolare è il *volume della soluzione iniziale* ( $V_i$ ), così da prelevarlo e successivamente diluirlo aggiungendo acqua [Schema 2 a pagina seguente].



**Figura 2** Formula da utilizzare nei calcoli di diluizione.

## 2. Esempio lezione

### 1. RISOLVI CON LO SCHEMA Come si eseguono i calcoli per la diluizione di una concentrazione espressa in % m/m?

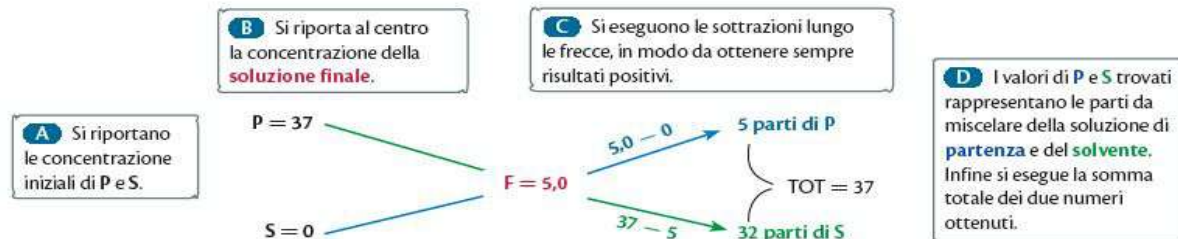
Hai una soluzione di HCl commerciale, molto concentrata (37% m/m). Hai bisogno di preparare (tramite diluizione con acqua) 500 g di soluzione a una concentrazione del 5,0% m/m. Quanta soluzione e quanto solvente devi utilizzare?

Per calcolare il rapporto tra le quantità di soluzione concentrata di partenza (P) e di solvente (S), applica il metodo degli incroci. Si considera la concentrazione del solvente iniziale pari a zero.

P = soluzione di partenza

S = solvente iniziale

F = concentrazione soluzione finale



#### Esegui i calcoli

- Con il metodo degli incroci ricavi che il rapporto P : S è 5 : 32, ciò vuol dire che devi miscelare **5 parti di soluzione concentrata (P)** con **32 parti di solvente (S)**, su 37 parti totali (5 + 32).
- Quindi, dei 500 g di soluzione da preparare, **5/37 saranno di P** e **32/37 saranno di S**. Ricava i grammi:  
$$m_P = 500 \text{ g} \cdot \frac{5}{37} = 67,6 \text{ g} \quad m_S = 500 \text{ g} \cdot \frac{32}{37} = 432,4 \text{ g}$$
- Per ottenere la soluzione diluita (F), dovrò miscelare **67,6 g di soluzione concentrata (P)** con **432,4 g di solvente (S)**.

## 2. Esempio lezione

La **diluzione** consiste nell'aggiunta di solvente a una soluzione per diminuirne la concentrazione e ottenere, quindi, una soluzione più diluita.

Mediante **diluzione** è possibile ottenere, a partire da una soluzione più concentrata (A), per aggiunta di acqua (B), una soluzione a concentrazione minore (C).



**Figura 1** La diluizione di una soluzione.

Durante la diluizione di una soluzione saranno rispettate sempre queste due regole:

**Concentrazione finale ( $C_f$ ) < Concentrazione iniziale ( $C_i$ )**

**Volume finale ( $V_f$ ) > Volume iniziale ( $V_i$ )**

## 2. Esempio lezione

### Mappa



#### DILUIZIONE



#### Rivedi i concetti

1. In che cosa consiste il metodo degli incroci?
2. Qual è la formula da utilizzare per i calcoli sulla diluizione quando le concentrazioni sono espresse in molarità?

#### Studia con gli schemi

3. Osserva la **Figura 2**. Se nella formula  $n = M \cdot V$  lasciassimo il volume in mL, quale sarebbe l'unità di misura della quantità di sostanza in questo caso?

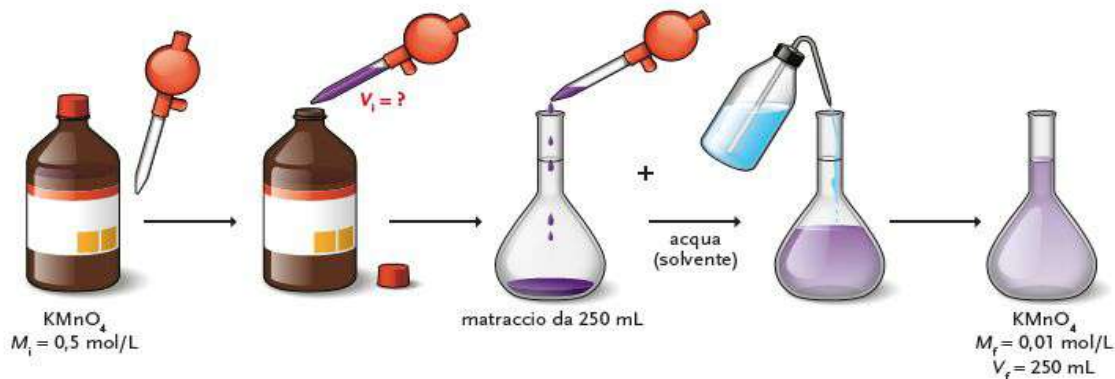
#### Svolgi gli esercizi

4. Calcola la molarità di una soluzione di  $H_2SO_4$  al 96% m/m, sapendo che la densità della soluzione è pari a 1,12 g/mL.
5. Quale volume di una soluzione di HCl 1,50 M occorre prelevare per preparare una soluzione di HCl 0,5 M in un matraccio tarato da 250 mL?

## 2. Esempio lezione

### 2. RISOLVI CON LO SCHEMA Come si prepara una soluzione diluita a partire da una concentrata?

Hai a disposizione una bottiglia contenente una soluzione di permanganato di potassio ( $\text{KMnO}_4$ ) 0,5 M e vuoi ottenere 250 mL di soluzione di  $\text{KMnO}_4$  0,01 M. Quanti mL di soluzione iniziale occorre prelevare?



#### Esegui i calcoli

- 1 Conosci la molarità iniziale ( $M_i = 0,5 \text{ mol/L}$ ), la molarità finale ( $M_f = 0,01 \text{ mol/L}$ ) e il volume finale ( $V_f = 250 \text{ mL}$ ). Puoi utilizzare la formula risolutiva delle diluizioni: conosci tre delle quattro grandezze presenti nella formula, quindi puoi ricavare la quarta, ossia  $V_i$ :

$$M_i \cdot V_i = M_f \cdot V_f \rightarrow V_i = \frac{M_f \cdot V_f}{M_i} = \frac{0,01 \text{ mol/L} \cdot 250 \text{ mL}}{0,5 \text{ mol/L}} = 5 \text{ mL}$$

- 2 Bisogna perciò prelevare 5 mL di soluzione iniziale, inserirla nel matraccio da 250 mL e portare a volume con acqua fino ad arrivare alla tacchetta presente in alto.

Ricordati di scrivere sempre tutte le unità di misura accanto ai valori numerici, semplificandole quando possibile, così da evitare errori dovuti all'unità di misura non corretta.

Come si eseguono i calcoli per la diluizione di  
una concentrazione espressa in % m/m?



### 3. Chimica strategies

#### CON L'INTELLIGENZA ARTIFICIALE

##### Premessa

Le stalattiti e le stalagmiti sono concrezioni carsiche legate a un processo di degassamento, che trasforma il bicarbonato di calcio, un sale solubile, in carbonato di calcio, insolubile in acqua. Queste formazioni si creano in tempi lunghissimi.

##### Provaci prima tu!

La velocità di accrescimento di una stalagmite può arrivare a 0,05 mm/anno.

Fai un'ipotesi di lavoro per calcolare i tempi di formazione e individuare i parametri che possono influire sulla velocità di accrescimento della concrezione; fatti guidare dal docente.

##### Usa l'Intelligenza Artificiale

Poni al chatbot la seguente domanda:

*Considerando una velocità di accrescimento di una stalagmite pari a 0,05 mm all'anno, calcola il tempo utile per la formazione di una stalagmite alta un metro. Che cosa suggeriresti per aumentare la velocità di crescita della stalagmite?*

Fai poi un confronto tra i risultati forniti dall'Intelligenza Artificiale e la tua ipotesi di lavoro.

o indiretta di inquinamento termico?

- a. ☐ Scarichi industriali
- b. ☐ Deforestazione
- c. ☐ Urbanizzazione
- d. ☐ Tutti i precedenti



#### egies



carsiche legate a  
a il bicarbonato di  
o, insolubile in acqua.  
testini.

ica può arrivare a

di formazione e  
sulla velocità di  
are dal docente.

di una stalagmite  
le per la formazione  
suggeriresti per  
mentare?  
Intelligenza



erazioni degli

ttive europee  
zioni nell'aria?

ero una causa diretta

#### RISORSE DIGITALI

##### A. Videolezione

VIDEO

La solubilità

Guarda con attenzione

concetto di solubilità

Crea su Coggle o Lucidchart

una mappa concettuale

per presentare una sintesi

di quanto hai appreso.

B. Videolezione

VIDEO

L'osmosi e la

pressione osmotica

Osserva con attenzione

la videolezione sull'osmosi

e la pressione osmotica

crea un'infografica con Canva

per illustrare il fenomeno

dell'osmosi e i meccanismi

osmotici che portano a

ottenere soluzioni ipertoniche

e ipotoniche.

4. Concludi

confrontando la situazione

che si verrebbe a creare in

assenza del sale e riflettendo

su cosa accade quando an-

ziché su asfalto pulito, la

miscela viene cosparsa su

una strada già innevata.

#### RISORSE DIGITALI

##### A. Videolezione

VIDEO

La solubilità delle sostanze

Guarda con attenzione

la videolezione per

approfondire il

concetto di solubilità

delle sostanze.

Crea su Coggle o Lucidchart

una mappa concettuale

per presentare una

sintesi ragionata di

quanto hai appreso.

##### B. Videolezione

VIDEO

L'osmosi e la

pressione osmotica

Osserva con attenzione

la videolezione sull'osmosi

e la pressione osmotica

crea un'infografica con

Canva per illustrare

il fenomeno dell'osmosi

e i meccanismi osmotici

che portano a

ottenere soluzioni

ipertoniche e ipotoniche.

1. Continua con

temperatura di congelamento,

non si forma uno strato

di ghiaccio sul manto

stradale.

2. Descrivi

temperatura di congelamento,

non si forma uno strato

di ghiaccio sul manto

stradale.

3. Spiega perché

temperatura di congelamento,

non si forma uno strato

di ghiaccio sul manto

stradale.

4. Concludi

confrontando la situazione

che si verrebbe a creare

in assenza del sale e

riflettendo su cosa

accade quando anziché

su asfalto pulito, la

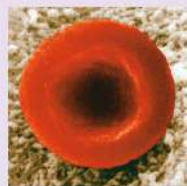
miscela viene cosparsa

su una strada già

innevata.



VIDEO  
Ripassa i  
concetti chiave



DEASCUOLA

### 3. *Chimica strategies*

## Chimica strategies

### CON L'INTELLIGENZA ARTIFICIALE

**Fenomeno.**  
La solubilità e la stagionalità sono concetti carichi legati a un processo di degradamento, che trasforma il bicarbonato di calcio, un sale solubile, in carbonato di calcio, insolubile in acqua.

**Obiettivo.**  
La stagionalità può arrivare a:

- la formazione e la velocità di azione del docente.
- di una stagionalità che per la formazione suggerisce per gestire l'intelligenza



### RISORSE DIGITALI

#### A. Videolezione

**VIDEO**  
La solubilità delle sostanze

Guarda con attenzione la videolezione per approfondire il concetto di solubilità delle sostanze.  
Crea su Coggle o Lucidchart una mappa concettuale che presenti una sintesi.



#### B. Videolezione

**VIDEO**  
Cenni di

Osserva con attenzione la videolezione sulla formazione e sulla stagionalità. Crea un'infografica con i meccanismi che ti permettono di ottenere soluzioni per la stagionalità.



## CHIMICA FOR THE FUTURE

### Inquinamento dell'aria e dell'acqua

- Come si esprimono in genere le concentrazioni degli inquinanti atmosferici?
  - a. ☐ Massa per unità di volume
  - b. ☐ Pressione parziale
  - c. ☐ Volume per unità di massa
  - d. ☐ Massa per unità di superficie
- Per quali delle seguenti sostanze le direttive europee fissano i livelli massimi delle concentrazioni nell'aria?
  - a. ☐ Diossido di zolfo
  - b. ☐ Benzene
  - c. ☐ Piombo
  - d. ☐ Tutte le precedenti
- Quali dei seguenti fattori possono essere una causa diretta o indiretta di inquinamento termico?
  - a. ☐ Scarichi industriali
  - b. ☐ Deforestazione
  - c. ☐ Urbanizzazione
  - d. ☐ Tutti i precedenti



## IMPARA AD ARGOMENTARE

- Comincia con** descrivere il fenomeno dell'abbassamento crioscopico in una soluzione.
- Descrivi** il ruolo del sale e del ghiaccio quando il manto stradale va a bagnarsi.
- Spiega perché** in presenza del sale sparso a terra, malgrado il terreno raggiunga la temperatura di congelamento, non si forma uno strato di ghiaccio sul manto stradale.
- Concludi** confrontando la situazione che si verrebbe a creare in assenza del sale e riflettendo su cosa accade quando anziché su asfalto pulito, la miscela viene cosparsa su una strada già innevata.



### 3. Chimica strategies

#### Chimica strategies

##### CONVETTING/ARTIFICIALE

**Premessa**  
Le stalattiti e le stalagmiti sono concrezioni carsiche legate a un processo di degassamento, che trasforma il bicarbonato di calcio, un sale solubile, in carbonato di calcio, insolubile in acqua. Queste formazioni si creano in tempi lunghissimi.

**Potresti prima tu!**  
La velocità di accrescimento di una stalagmite può arrivare a 0,05 mm/anno.  
Fai un'ipotesi di lavoro per calcolare i tempi di formazione e individuare i parametri che possono influire sulla velocità di accrescimento della concrezione, fatti guidare dal docente.

**Usa l'Intelligenza Artificiale**  
Poni al chatbot la seguente domanda:  
Considerando una velocità di accrescimento di una stalagmite pari a 0,05 mm all'anno, calcola il tempo utile per la formazione di una stalagmite alta un metro. Che cosa suggeriresti per aumentare la velocità di crescita della stalagmite?  
Fai poi un confronto tra i risultati forniti dall'Intelligenza Artificiale e la tua ipotesi di lavoro.

#### RISORSE DIGITALI

**A. Videolezione**  
VIDEO  
La solubilità delle sostanze  
Quando con attenzione la videolezione per approfondire il concetto di solubilità delle sostanze.  
Crea su Coggle o Luddichart una mappa concettuale per presentare una sintesi ragionata di quanto hai appreso.

**B. Videolezione**  
VIDEO  
L'osmosi e la pressione osmotica  
Osserva con attenzione la videolezione sull'osmosi e la pressione osmotica e crea un'infografica con Canva per illustrare il fenomeno dell'osmosi e i meccanismi osmotici che portano a ottenere soluzioni ipotoniche, ipertoniche e ipotoniche.



#### CHIMICA FOR THE FUTURE

**Inquinamento dall'aria e dall'acqua**

1. Come si esprimono in genere le concentrazioni degli inquinanti atmosferici?

- ☐ Massa per unità di volume
- ☐ Pressione parziale
- ☐ Volume per unità di massa
- ☐ Massa per unità di superficie

2. Per quali delle seguenti sostanze le direttive europee fissano i livelli massimi delle concentrazioni nell'aria?

- ☐ Diossido di zolfo
- ☐ Benzene
- ☐ Piombo
- ☐ Tutte le precedenti

3. Quali dei seguenti fattori possono essere una causa diretta o indiretta di inquinamento termico?

- ☐ Scarichi industriali
- ☐ Deforestazione
- ☐ Urbanizzazione
- ☐ Tutti i precedenti

#### IMPARA AD ARGOMENTARE

**Legami tra le molecole e solidi a meriti**  
In inverno, sulle strade delle località in cui la temperatura scende sottozero, viene sparsa una miscela di sabbia e sale così da rendere sicura la circolazione dei veicoli.  
Spiega i fenomeni alla base di questa semplice ed economica soluzione per la sicurezza dei viaggiatori.

1. **Concludi con:** descrivere il fenomeno dell'abbassamento crioscopico in una soluzione.

2. **Descrivi:** il ruolo della sabbia e del sale quando il manto stradale va a bagnarsi.

3. **Spiega perché:** in presenza del sale sparso a terra, malgrado il terreno raggiunga la temperatura di congelamento, non si forma uno strato di ghiaccio sul manto stradale.

4. **Concludi:** confrontando la situazione che si verrebbe a creare in assenza del sale e riflettendo su cosa accade quando anziché su asfalto pulito, la miscela viene sparsa su una strada già innevata.

## ***4. Intelligenza artificiale (nella Guida per l'insegnante)***

### **INTELLIGENZA ARTIFICIALE**

Introduzione all'

Storia e sviluppi

Applicazioni del

Al

Il

Nu

L'I

### **ATTIVITÀ DEL DOCENTE PER LA PROGETTAZIONE E LA PREPARAZIONE DI CONTENUTI**

Creazione di verifiche disciplinari

Correzione di verifiche disciplinari

### **PROPOSTE DI ATTIVITÀ DA SVOLGERSI IN CLASSE SOTTO LA GUIDA DEL DOCENTE**

### **PROPOSTE DI ATTIVITÀ PER STUDENTI E STUDENTESSE**

## ***4. Intelligenza artificiale (nella Guida per l'insegnante)***

### **INTELLIGENZA ARTIFICIALE**

Introduzione all'

Storia e sviluppi

Applicazioni del

Alcuni rischi, mo

Il ruolo della scu

Nuove compete

L'Intelligenza Ar

### **ATTIVITÀ DEL DOCENTE PER LA PROGETTAZIONE E LA PREPARAZIONE DI CONTENUTI**

Creazione di verifiche disciplinari

Correzione di verifiche disciplinari

Preparazione di compiti di realtà ed esercizi con connessioni  
tra più argomenti

Progettazione e costruzione di attività multidisciplinari  
e di Educazione civica

## ***4. Intelligenza artificiale (nella Guida per l'insegnante)***

### **INTELLIGENZA ARTIFICIALE**

Introduzione all'Intelligenza Artificiale

Storia e sviluppi dell'Intelligenza Artificiale

Applicazioni dell'Intelligenza Artificiale

Alcuni rischi, molte opportunità

Il ruolo della scuola

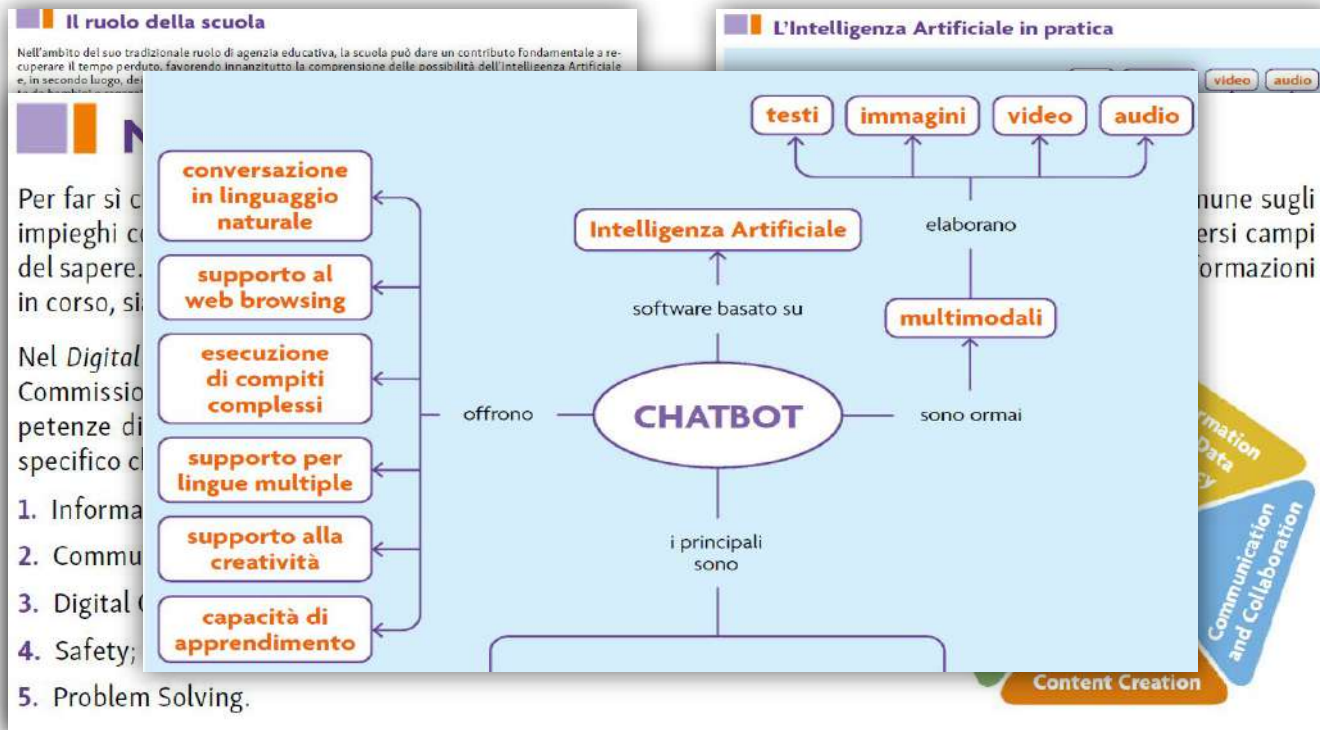
Nuove competenze per docenti e studenti

L'Intelligenza Artificiale in pratica

1. Informa
2. Commu
3. Digital C
4. Safety;
5. Problem



## 4. Intelligenza artificiale (nella Guida per l'insegnante)



## 4. Intelligenza artificiale (nella Guida per l'insegnante)

### Il ruolo della scuola

Nell'ambito del suo tradizionale ruolo di agenzia educativa, la scuola può dare un contributo fondamentale a recuperare il tempo perduto, favorendo innanzitutto la comprensione delle possibilità dell'Intelligenza Artificiale e, in secondo luogo, dei rischi paventati da applicazioni pervasive che sono sempre più frequentemente utilizza-

### L'Intelligenza Artificiale in pratica

testi immagini video audio

## Nuove competenze per docenti e studenti

Per far sì che questo processo virtuoso decolli sul serio, è importante però elaborare una visione comune sugli impieghi concreti dell'Intelligenza Artificiale nella didattica, modulandola opportunamente per i diversi campi del sapere. Esistono spazi specifici per farlo, sia nelle comunità scolastiche più vigili e attente alle trasformazioni in corso, sia nei documenti programmatici che orientano il lavoro formativo.

Nel *Digital Competence Framework for Citizens* (DigComp), redatto dalla Commissione europea per favorire e orientare lo sviluppo delle competenze digitali, si propone un modello di apprendimento nell'ambito specifico che sviluppa cinque aree di competenza:

1. Information and Data Literacy;
2. Communication and Collaboration;
3. Digital Content Creation;
4. Safety;
5. Problem Solving.



## 4. Intelligenza artificiale (nella Guida per l'insegnante)

### Il ruolo della scuola

Nell'ambito del suo tradizionale ruolo di agenzia educativa, la scuola può dare un contributo fondamentale a recuperare il tempo perduto, favorendo innanzitutto la comprensione delle possibilità dell'Intelligenza Artificiale e, in secondo luogo, dei rischi paventati da applicazioni pervasive che sono sempre più frequentemente utilizzate da bambini e ragazzi. Conseguentemente, da personalità afferenti a vari settori della vita pubblica, sono state espresse preoccupazioni e perplessità. Studentesse e studenti già dispongono gratuitamente di applicazioni dell'Intelligenza Artificiale al cui uso non sono minimamente preparati. Pensiamo innanzitutto ai semplici siti web disponibili, utilizzabili comodamente per lo svolgimento "delegato" dei compiti: ben fatti nel giro di pochi minuti, a impegno zero. Così stanno le cose e non è facile, in questo campo, distinguere con certezza un prodotto "artificiale" da uno umano. Quindi, occorre davvero e con la massima sollecitudine dedicarsi al problema, dando per certo che l'Intelligenza Artificiale è già tra i banchi di scuola, vedendo come attori più le studentesse e gli studenti che i docenti. L'esigenza indifferibile di fare i conti con l'Intelligenza Artificiale può essere vissuta non come un'ulteriore difficoltà, ma come un'opportunità anche per la scuola. Questo non solo per i vantaggi che possono derivare nell'agire scolastico, ma perché la necessità di ripensare tutto e la complessità delle novità con cui misurarsi possono spingere a rigenerare le relazioni educative.

L'attenzione dei ragazzi e dei giovani è scontata: avvertono che la cosa li riguarda personalmente perché si parla del presente e del futuro prossimo, non di un tempo di là da venire. Fortunatamente dispongono dello spazio scolastico, che non è poca cosa, quando si dimostra all'altezza della situazione. Ma gli studenti devono sentirsi non destinatari di interventi decisi altrove, piuttosto partner indispensabili di un cammino tutto da orientare, quindi chiamati a sviluppare un'etica della responsabilità non solo personale ma collettiva.

Le recenti Linee guida per le discipline STEM, emanate il 24 ottobre 2023 dal Ministero dell'Istruzione e del Merito, aprono esplicitamente la strada alla considerazione dei sistemi intelligenti nel contesto scolastico, quali strumenti preziosi per integrare le risorse tradizionali, aprire spazi di personalizzazione, migliorare l'efficacia dei processi: «nell'ambito del coding, del pensiero computazionale e dell'informatica può trovare spazio anche un corretto e consapevole utilizzo dell'Intelligenza Artificiale (IA) che, in ambito scolastico, può fornire varie opportunità formative, quali la personalizzazione dell'apprendimento e l'ampliamento dell'accesso all'istruzione, soprattutto in contesti con risorse limitate. Le risorse digitali e gli approcci didattici basati sull'Intelligenza Artificiale possono migliorare l'efficacia dell'insegnamento e dell'apprendimento consentendo agli studenti di accedere a contenuti educativi di qualità. L'uso dell'Intelligenza Artificiale in ambito scolastico può favorire negli studenti lo sviluppo di competenze tecniche rilevanti per il mercato del lavoro digitale, preparandoli per le sfide future e le opportunità di carriera legate alla tecnologia».

### Nuove competenze per docenti e studenti

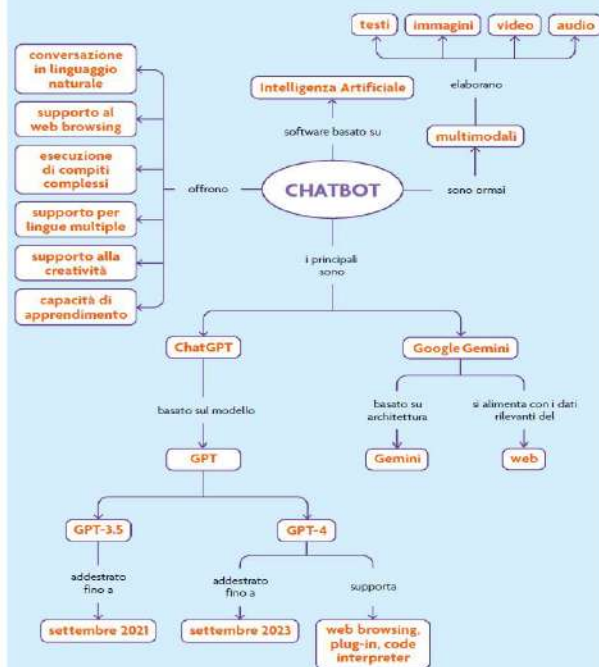
Per far sì che questo processo virtuoso decoli sul serio, è importante però elaborare una visione comune sugli impieghi concreti dell'Intelligenza Artificiale nella didattica, modulandola opportunamente per i diversi campi del sapere. Esistono spazi specifici per farlo, sia nelle comunità scolastiche più vigili e attente alle trasformazioni in corso, sia nei documenti programmatici che orientano il lavoro formativo.

Nel *Digital Competence Framework for Citizens* (DigComp), redatto dalla Commissione europea per favorire e orientare lo sviluppo delle competenze digitali, si propone un modello di apprendimento nell'ambito specifico che sviluppa cinque aree di competenza:

1. Information and Data Literacy;
2. Communication and Collaboration;
3. Digital Content Creation;
4. Safety;
5. Problem Solving.



### L'Intelligenza Artificiale in pratica



## 4. Intelligenza artificiale (come creare una verifica)

Possiamo facilmente richiedere una produzione testuale al chatbot, col seguente prompt:

### Prompt

Trasformami tutti gli esercizi della figura in testo e permettimi di scaricare il file Word corrispondente.

Ecco la risposta:

Ho trasformato gli esercizi in un file Word. Puoi scaricarlo dal seguente link:

[Scarica il file Word \[->\]](#)

12. Secondo la teoria di Arrhenius una base è una sostanza che libera:

[A] ioni  $\text{OH}^-$  in soluzione acquosa

16. Il prodotto ionico dell'acqua  $K_w$  è dato da:

[A]  $K_w = K_h$

Prima di scaricare il file, possiamo procedere a un'ulteriore richiesta, con il seguente prompt:

### Prompt

Puoi aggiungere un titolo a questo documento? Magari scrivi: Compito di chimica. Lascia anche lo spazio nel file per i dati anagrafici degli alunni!

Ecco la risposta e il file!

Ho aggiunto il titolo "Compito di Chimica" e lasciato lo spazio per i dati anagrafici degli alunni.

Puoi scaricare il file aggiornato dal seguente link:

[Scarica il file Word aggiornato \[->\]](#)

## 4. Intelligenza artificiale (come creare una verifica)

### ■ Esportazione in word di esercizi fotografati da un testo

Continuando a esplorare le caratteristiche dei chatbot multimodali, molto interessante è anche la possibilità di permettere la creazione di compiti a partire da foto del testo. Riprendiamo gli esercizi già considerati in precedenza.

11. Una base forte si comporta da:

- ☐ A) elettrolita debole
- ☐ B) anfotero
- ☐ C) elettrolita forte
- ☐ D) acido coniugato

12. Secondo la teoria di Arrhenius una base è una sostanza che libera:

- ☐ A) ioni  $\text{OH}^-$  in soluzione acquosa
- ☐ B) ioni  $\text{H}^+$  in qualsiasi solvente
- ☐ C) ioni  $\text{OH}^-$  in qualsiasi solvente
- ☐ D) ioni  $\text{H}^+$  in soluzione acquosa

13. In una soluzione acquosa neutra si ha:

- ☐ A)  $\text{pH} = 7$
- ☐ B)  $\text{pH} = 14$
- ☐ C)  $\text{pH} = 8$
- ☐ D)  $\text{pH} = 5,5$

14. Se una soluzione ha  $\text{pH} = 3$  allora il suo  $\text{pOH}$  è:

- ☐ A) 10
- ☐ B) 11
- ☐ C) 3
- ☐ D)

15. La cartina universale immersa in una soluzione acida si colora di:

- ☐ A) giallo
- ☐ B) rosso
- ☐ C) blu
- ☐ D) nero

16. Il prodotto ionico dell'acqua  $K_w$  è dato da:

- ☐ A)  $K_a + K_b$
- ☐ B)  $K_a / K_b$
- ☐ C)  $K_b / K_a$
- ☐ D)  $K_b \cdot K_a$

17. Il numero di ossidazione:

- ☐ A) equivale alla carica degli ioni
- ☐ B) ha sempre segno positivo
- ☐ C) ha sempre segno negativo
- ☐ D) può avere segno positivo o negativo

18. Una specie chimica capace di cedere elettroni, promuovendo il processo di riduzione, è un:

- ☐ A) ossidante
- ☐ B) ossido
- ☐ C) riducente
- ☐ D) semimetallo

## 4. Intelligenza artificiale (come creare una verifica)

I due software sono sensibili a tecniche: accesso alle fonti, risposte ecc. Tuttavia, in situazioni simili. ChatGPT ha risposte più avanzate ma Gemini di Google e ottiene informazioni dal web.

Entrambi scrivono codice e commettono errori, a volte glielo si fa notare.

Per valutare in modo efficace si potrebbe provare a usare le proprie preferenze basandosi su

### Compito di Chimica

Nome e Cognome: \_\_\_\_\_

Classe: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_\_

1. Una base forte si comporta da:

- A) elettrolita debole
- B) anfotero
- C) elettrolita forte
- D) acido coniugato

2. Secondo la teoria di Arrhenius una base è una sostanza che libera:

- A) ioni  $\text{OH}^-$  in soluzione acquosa
- B) ioni  $\text{H}^+$  in qualsiasi solvente
- C) ioni  $\text{OH}^-$  in qualsiasi solvente
- D) ioni  $\text{H}^+$  in soluzione acquosa

3. In una soluzione acquosa neutra si ha:

- A)  $\text{pH} = 7$
- B)  $\text{pH} = 14$
- C)  $\text{pH} = 8$
- D)  $\text{pH} = 5.5$

4. Se una soluzione ha  $\text{pH} = 3$  allora il suo  $\text{pOH}$  è:

- A) 10
- B) 11
- C) 3
- D) 7

5. La cartina universale immersa in una soluzione acida si colora di:

- A) giallo
- B) rosso
- C) blu
- D) nero

6. Il prodotto ionico dell'acqua  $K_w$  è dato da:

- A)  $K_a + K_b$
- B)  $K_a / K_b$
- C)  $K_b / K_a$
- D)  $K_b \cdot K_a$

7. Il numero di ossidazione:

- A) equivale alla carica degli ioni
- B) ha sempre segno positivo
- C) ha sempre segno negativo
- D) può avere segno positivo o negativo

8. Una specie chimica capace di cedere elettroni, promuovendo il processo di riduzione, è un:

- A) ossidante
- B) ossido
- C) riducente
- D) semimetallo



## 4. Intelligenza artificiale (come creare una verifica)

I due software sono sensibilmente diversi nelle specifiche tecniche: accesso alle fonti, modello di linguaggio, tempi di risposta ecc. Tuttavia, in generale, spesso producono risposte simili. ChatGPT ha caratteristiche linguistiche forse più avanzate ma Gemini ha accesso al motore di ricerca Google e ottiene informazioni in tempo reale direttamente dal web.

Entrambi scrivono codice e creano poesie ma entrambi commettono errori, a volte madornali e si scusano quando glielo si fa notare.

Per valutare in modo efficace le funzionalità di ciascuno, si potrebbe provare a usare entrambi, per poi stabilire le proprie preferenze basandosi sui risultati ottenuti.



```
1 $pr = Product::select('id', 'name', 'description', 'price', 'category_id')
2
3 $bar = new ProgressBar($this->output, $pr->count());
4 $bar->setFormat('debug')->setBarChar(' ');
5
6 $prod_path = public_path($pr->get());
7 $products = $pr->get();
8 foreach ($products as $product) {
9     if (file_exists($prod_path . $product->get())) {
10         copy($prod_path . $product->get(), $prod_path . $product->get() . '.html');
11     } else {
12         $file_name = $pr->get() . '.html';
13         $file_path = $prod_path . $file_name;
14     }
15     if (file_exists($file_path)) {
16         copy($file_path, $prod_path . $file_name);
17     } else {
18         $file_name = $pr->get() . '.html';
19         $file_path = $prod_path . $file_name;
20     }
21 }
```



## 4. Intelligenza artificiale (nella Guida per l'insegnante)

Vorrei introdurre un dibattito su temi etici legati alla chimica. Precisamente, forniscimi argomenti e contro-argomenti su questioni come la responsabilità dell'industria chimica o l'uso di sostanze chimiche nell'agricoltura.

Visualizza altre bozze

### Argomenti e contro-argomenti sulla responsabilità dell'industria chimica

**Argomenti a favore:**

- L'industria chimica ha un impatto significativo sulla società e sull'ambiente.
- I prodotti chimici possono essere pericolosi per la salute umana e l'ambiente.
- L'industria chimica ha la responsabilità di garantire che i suoi prodotti siano sicuri e sostenibili.

**Contro-argomenti:**

- L'industria chimica è un settore importante dell'economia.
- I prodotti chimici sono essenziali per la vita moderna.
- L'industria chimica è regolata da leggi e regolamenti.

### Argomenti e contro-argomenti sull'uso di sostanze chimiche nell'agricoltura

**Argomenti a favore:**

- I pesticidi e altri prodotti chimici agricoli possono aumentare la resa delle colture e ridurre le perdite causate da parassiti e malattie.
- I prodotti chimici agricoli possono migliorare la qualità e la sicurezza degli alimenti.

**Contro-argomenti:**

- I pesticidi e altri prodotti chimici agricoli possono essere dannosi per la salute umana e l'ambiente.
- L'uso di prodotti chimici agricoli può favorire l'emergere di resistenza ai pesticidi.
- I prodotti chimici agricoli possono contaminare l'acqua e il suolo.

Ecco alcuni esempi di domande che possono essere discusse in un dibattito su questi temi:

- Quali sono i principali obblighi etici dell'industria chimica?
- Quali sono i rischi e i benefici dell'uso di sostanze chimiche nell'agricoltura?
- Quali sono le alternative sostenibili all'uso di prodotti chimici nell'agricoltura?

Un dibattito su questi temi può essere un'opportunità per esplorare la complessità dell'etica della chimica e per sviluppare un pensiero critico su queste questioni.

## 4. Intelligenza artificiale (nella Guida per l'insegnante)

### Proposte di attività da svolgersi in classe sotto la guida del docente

#### Attività - Chimica verde

I temi studiati possono essere collegati a questioni di tipo etico, aiutandosi anche con gli spunti che le intelligenze artificiali sono in grado di fornire, magari in forma di argomenti e contro-argomenti. Puoi introdurre dibattiti etici nella chimica e chiedere di fornire spunti di riflessioni su questioni di primaria importanza, come la responsabilità dell'industria chimica o l'uso di sostanze chimiche nell'agricoltura, come nel seguente esempio.

L'attività può essere estesa a ogni altro concetto.



CLASSE

## ***4. Intelligenza artificiale (nella Guida per l'insegnante)***

**PROPOSTE DI ATTIVITÀ DA SVOLGERSI IN CLASSE  
SOTTO LA GUIDA DEL DOCENTE**

**PROPOSTE DI ATTIVITÀ PER STUDENTI  
E STUDENTESSE**

# 5. Laboratorio (introduzione)

## APPENDICE B Introduzione al laboratorio

### Norme comportamentali



Prima di entrare in un laboratorio di chimica è necessario leggere con attenzione i regolamenti di sicurezza contenenti le indicazioni di pericolo e i consigli di prudenza (che trovi nelle pagine successive).

Per evitare incidenti, infortuni o danni alle attrezzature, oltre ai regolamenti, è obbligatorio rispettare anche alcune norme generali di comportamento. Devi:

- tenere pulito e in ordine il tuo banco di lavoro e, più in generale, l'intero laboratorio;
- disporre gli zaini o altri oggetti in modo da non ingombrare il pavimento e la via di fuga;
- non consumare cibi o bevande all'interno del laboratorio;
- lavare accuratamente le mani dopo aver toccato qualsiasi sostanza e sempre prima di uscire dal laboratorio;
- non utilizzare il cellulare;
- indossare i DPI (dispositivi di protezione individuale), come il camice e gli occhiali di protezione prima dell'ingresso in laboratorio;
- raccogliere sempre i capelli lunghi e, se necessario, indossare i guanti di protezione;
- leggere attentamente le etichette dei prodotti, contenenti le indicazioni di pericolo e i consigli di prudenza [vedi tabelle 1 e 2];
- lavorare sotto cappa aspirante se si è in presenza di fumi o vapori;
- smaltire i residui di ogni lavorazione nei contenitori appropriati (in caso di dubbio meglio chiedere al tuo insegnante);



## L'etichettatura delle sostanze

Il 1° dicembre 2010 è entrato in vigore un regolamento europeo di etichettatura delle sostanze detto CLP (Classification, Labelling and Packaging, ovvero "Classificazione, etichettatura e imballaggio"), che ha sostituito il vecchio sistema, chiamato DSP (Direttiva Sostanze Pericolose). Tuttavia in laboratorio non è raro trovare etichette che riportano ancora la vecchia dicitura, per questo motivo parleremo di entrambi i sistemi.

Le principali differenze tra vecchia e nuova classificazione sono le seguenti:

- Le Frasi di Rischio (R) sono sostituite dalle Indicazioni di Pericolo, H [Hazard statements, Tabella 1];
- Le Frasi di Prudenza (S) sono sostituite dai Consigli di Prudenza, P [Precautionary statements, Tabella 1];
- vengono aggiunte delle nuove frasi, dette Ulteriori Informazioni sui Pericoli, EUH;
- i 10 Simboli di Pericolo sono sostituiti dai nuovi 9 Pittogrammi di Pericolo [vedi Tabella 2].

Tabella 1. Alcuni esempi di indicazioni di pericolo (H) e consigli di prudenza (P) secondo il Regolamento CLP.

| ALCUNI ESEMPI DI INDICAZIONI DI PERICOLO (H) |                                           | CONSIGLI DI PRUDENZA (P) |                                                                                            |
|----------------------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| H250                                         | Spontaneamente infiammabile all'aria      | P210                     | Tenere lontano da fonti di calore/scintille/fiamme libere/superfici riscaldate; non fumare |
| H300                                         | Letale se ingerito                        | P251                     | Recipiente sotto pressione: non perforare né bruciare, neppure dopo l'uso                  |
| H310                                         | Letale a contatto con la pelle            | P261                     | Evitare di respirare la polvere/i fumi/i gas/la nebbia/i vapori/gli aerosol                |
| H330                                         | Letale se inalato                         | P262                     | Evitare il contatto con gli occhi, la pelle o gli indumenti                                |
| H331                                         | Tossico se inalato                        | P280                     | Indossare guanti/indumenti protettivi/Proteggere gli occhi/Proteggere il viso              |
| H332                                         | Nocivo se inalato                         |                          |                                                                                            |
| H350                                         | Può provocare il cancro                   |                          |                                                                                            |
| H400                                         | Molto tossico per gli organismi acquatici |                          |                                                                                            |

Tabella 2. Confronto indicativo tra vecchi Simboli di Pericolo (DSP) e nuovi Pittogrammi di Pericolo (Regolamento CLP).

| VECCHIA DIRETTIVA SOSTANZA PERICOLOSE (DSP) | NUOVO REGOLAMENTO EUROPEO CLP |
|---------------------------------------------|-------------------------------|
|                                             | Pericolo di esplosione        |
|                                             | Pericolo di incendio          |
|                                             | Prodotto comburente           |
|                                             | Pericolo di corrosione        |
| Nessuna corrispondenza                      | Gas sotto pressione           |
|                                             | Pericolo per la salute        |
|                                             | Pericolo grave per la salute  |
|                                             | Pericolo di tossicità acuta   |
|                                             | Pericolo per l'ambiente       |

# 5. Laboratorio (introduzione)

## Il laboratorio di chimica

Nel laboratorio di chimica è possibile osservare e riprodurre fenomeni, verificare attraverso esperimenti scientifici le leggi studiate, eseguire misurazioni e analisi. Per queste ragioni esso deve essere un luogo adeguatamente attrezzato e chi ci lavora deve conoscere l'uso corretto degli strumenti presenti in esso.

### I comuni strumenti di laboratorio

Ci di seguito prendiamo in esame alcuni semplici strumenti comunemente usati nel laboratorio chimico.

#### Becher (o bicchieri)

Servono per riscaldare i liquidi, ma non le sostanze solide, in quanto non sarebbero in grado di sopportare le elevate temperature raggiunte in tali processi; pertanto, concentrando una soluzione in un becher, non si dovrà giungere al residuo secco. Non possono essere raffreddati bruscamente, poiché non resistono a forti sbalzi di temperatura.



#### Beute

Sono usate al posto dei becher per riscaldare i liquidi con minori perdite per evaporazione, grazie alla loro forma conica.



#### Capsule e croglioli di porcellana

Sono impiegati per riscaldare i solidi e portare a secchezza le soluzioni, in quanto sopportano temperature molto alte. Anch'essi non resistono a un brusco raffreddamento.



#### Provette (o tubi da saggio)

Sono utilizzate per effettuare reazioni chimiche con piccole quantità di reagenti, a freddo o a caldo, e consentono di osservare facilmente i fenomeni che si producono. Per mantenerle in posizione verticale si usano appositi sostegni (portaprovette). Vengono riscaldate generalmente tenendole sopra una fiamma per mezzo di una pinza di legno, in posizione leggermente inclinata, applicando una lieve agitazione.



#### Imbuti

Possono essere a gambo lungo o corto. Sono usati comunemente per versare i liquidi in recipienti a bocca stretta o come sostegno della carta nella filtrazione.



#### Mortai

Sono usati per la triturazione delle sostanze mediante l'apposito pestello. Sono comunemente in vetro o in porcellana.



#### Spruzzette

Servono per ottenere un getto sottile di liquido (in genere acqua distillata). Attualmente consistono di solito in bottiglie di plastica flessibile, il cui tappo è attraversato da un tubo di plastica a tenuta. Per produrre uno spruzzo di liquido, basta riempirle e schiacciare leggermente le pareti.



#### Palloni

Sono usati soprattutto come caldaia nelle distillazioni.



#### Cilindri graduati

Sono impiegati per misurare il volume dei liquidi. Essi non consentono misure di grande precisione: l'errore è tanto più grande, quanto maggiore è il volume del cilindro rispetto a quello da misurare. È importante quindi scegliere il cilindro della capacità adatta.



#### Matraci

Sono palloni a fondo piatto. Molto utili sono i matraci tarati, che contengono un volume determinato di liquido, quando vengono riempiti fino alla linea segnata sul collo; sono usati nella preparazione di soluzioni standard e nella diluizione a volume noto di campioni di liquidi.



#### Pipette

Servono per trasferire da un recipiente all'altro volumi noti di liquido. Con le pipette tarate si può misurare esclusivamente un determinato volume, mentre con le pipette graduate si può misurare qualsiasi volume fino alla capacità indicata.



#### Burette

Servono per misurare con notevole precisione determinati volumi di liquido. Per adoperare una burette, la si fissa mediante apposita pinza a un sostegno formato da un'asta metallica sostenuta da una base, anch'essa generalmente metallica. Alcune burette, per facilitare e rendere più precisa la lettura del volume prelevato, portano longitudinalmente una riga azzurra su fondo bianco (riga di Schellbach). Al livello del menisco (superficie, di solito concava, formata dal liquido) tale riga appare spezzata in un punto, in corrispondenza del quale si legge sulla scala il valore del volume.



#### Essiccatore

Consentono il raffreddamento dei materiali in ambiente anidro. L'umidità dell'aria contenuta nell'essiccatore viene assorbita da un essiccante posto nella parte inferiore dello strumento.



#### Imbuti separatori

Servono per separare liquidi immiscibili, stratificati l'uno sull'altro: aprendo il rubinetto, si preleva lo strato inferiore (più denso), mentre lo strato superiore rimane nell'imbuto.



#### Refrigeranti

Generalmente consistono in un tubo di vetro circondato da una camicia pure di vetro, nella quale circola dal basso verso l'alto acqua fredda proveniente dal rubinetto. Sono utilizzati nella distillazione: i vapori provenienti dalla caldaia diffondono nel tubo interno, si raffreddano e condensano, mentre l'acqua di raffreddamento circola in senso inverso nella camicia.



#### Becco di Bunsen (o, semplicemente, bunsen)

È il più comune bruciatore usato in laboratorio.

Quando è regolato in modo da permettere un sufficiente ingresso d'aria, produce una fiamma divisa in due zone:

- il cono interno in cui la combustione non avviene;
  - il mantello esterno in cui il gas brucia.
- Nelle parti più calde del mantello (quelle a contatto con l'aria esterna) la temperatura della fiamma raggiunge i 1400°C.



## Altri piccoli attrezzi di uso frequente nel laboratorio chimico.



reticella con disco di ceramica



spatola



triangolo di retrattario (sostiene capsule o croglioli durante il riscaldamento)



pinza per provette



pinza per croglioli



contagocce



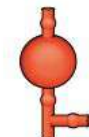
anelli con morsetto



vetro da orologio



treppiede



pompetta a tre valvole (detta anche propipetta, si applica alle pipette per produrre aspirazione)

# 5. Laboratorio (sul libro e sulla guida)

## Chimica in lab

### Preparazione di una soluzione per diluizione da una soluzione a titolo noto

STEM

#### PRIMA DI SPERIMENTARE

Per effettuare una diluizione occorre trasferire un certo volume  $V_1$  prelevato da una soluzione concentrata a molarità  $M_1$ , come ad esempio quella preparata nell'esperienza 1, contenente un certo sale (per esempio,  $\text{KMnO}_4$ ), in un matraccio di volume  $V_2$  al quale si aggiunge acqua distillata fino a raggiungere la concentrazione  $M_2$  richiesta. Nel caso specifico abbiamo a disposizione una bottiglia contenente una soluzione di  $\text{KMnO}_4$ , 0,25 M e vogliamo preparare 250 mL di una soluzione di  $\text{KMnO}_4$ , 0,01 M.

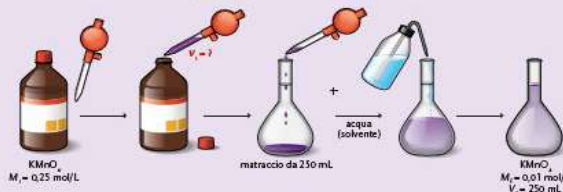


#### CHE COSA TI SERVE

- matraccio da 250 mL
- bottiglia di soluzione di  $\text{KMnO}_4$ , 1,230,25 M
- pipetta tarata di volume opportuno munita di propipetta
- spruzzetta d'acqua distillata
- pipetta pasteur

#### ESGUISI LA PROCEDURA

1. Calcola il volume di soluzione concentrata di  $\text{KMnO}_4$  necessario. Svolgi tutti i calcoli necessari per risalire al volume, espresso in mL, di soluzione concentrata di  $\text{KMnO}_4$  da prelevare.
2. Prepara la soluzione diluita:
  - a. Preleva il volume calcolato di soluzione concentrata con la pipetta tarata e inseriscila nel matraccio.
  - b. Porta a volume con acqua distillata, prima con la spruzzetta ed infine con la pipetta pasteur, fino alla tacca di taratura.



#### OSSERVA L'ESITO DELL'ESPERIMENTO E RIFLETTI

1. Come cambia la colorazione della soluzione durante la preparazione? Perché?
2. Che volume di soluzione concentrata di  $\text{KMnO}_4$  si dovrebbe prelevare per ottenere 100 mL della stessa soluzione?
3. Per quale motivo si usa una pipetta pasteur alla fine della diluizione?

#### CONCLUDI STILANDO UN VADEMECUM PER LA PREPARAZIONE DI UNA SOLUZIONE

Procedura per la preparazione di una soluzione per diluizione da una soluzione a titolo noto.

## Chimica in lab

### 10 La magia della diluizione!

STEM

#### CHE COSA TI SERVE

- 15 provette con portaprovette
- 20 mL di  $\text{HCl}$  1 M [1,2]
- 20 mL di  $\text{NaOH}$  1 M [1,2]
- 2 pipette graduate da 10 mL

- 12 matracci tarati da 100 mL
- indicatore universale liquido
- acqua distillata
- pennarello vetrario

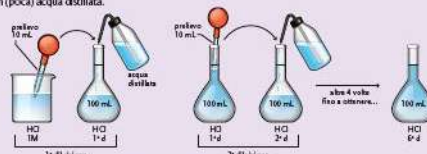


#### PROCEDIMENTO E OSSERVAZIONI

Per prima cosa bisogna diluire (per 6 volte consecutivamente!) le due soluzioni di  $\text{HCl}$  e  $\text{NaOH}$  1 M. Per ogni diluizione bisogna prelevare 10 mL di soluzione e portarla a volume in un matraccio da 100 mL [Fig. A]. Si ottengono un totale di 12 soluzioni diluite (6 di acido e 6 di base) che chiameremo, nell'ordine:

$\text{HCl}$  1°d,  $\text{HCl}$  2°d,  $\text{HCl}$  3°d, ...,  $\text{HCl}$  6°d e  $\text{NaOH}$  1°d,  $\text{NaOH}$  2°d, ...,  $\text{NaOH}$  6°d (i numeri rappresentano le diluizioni subite).

Per non confondere le varie soluzioni, scrivi sui matracci con un pennarello la sostanza ( $\text{HCl}$  o  $\text{NaOH}$ ) e il numero della diluizione! Utilizza una pipetta graduata per le soluzioni acide e un'altra per quelle basiche. Dopo ogni prelievo è comunque opportuno lavare la pipetta con (poca) acqua distillata.



Ora sei pronto a riempire, all'incirca con la stessa quantità di liquido, le tue 15 provette poste una accanto all'altra (anchesse numerate con il pennarello, ma questa volta da 0 a 14), seguendo questo ordine:

|            |                  |            |                                 |             |                   |
|------------|------------------|------------|---------------------------------|-------------|-------------------|
| Provetta 0 | $\text{HCl}$ 1 M | Provetta 5 | $\text{HCl}$ 5°d                | Provetta 10 | $\text{NaOH}$ 4°d |
| Provetta 1 | $\text{HCl}$ 1°d | Provetta 6 | $\text{HCl}$ 6°d                | Provetta 11 | $\text{NaOH}$ 3°d |
| Provetta 2 | $\text{HCl}$ 2°d | Provetta 7 | $\text{H}_2\text{O}$ distillata | Provetta 12 | $\text{NaOH}$ 2°d |
| Provetta 3 | $\text{HCl}$ 3°d | Provetta 8 | $\text{NaOH}$ 6°d               | Provetta 13 | $\text{NaOH}$ 1°d |
| Provetta 4 | $\text{HCl}$ 4°d | Provetta 9 | $\text{NaOH}$ 5°d               | Provetta 14 | $\text{NaOH}$ 1 M |

Sai finalmente pronto a vedere la magia dei colori della chimica, che si ottengono per diluizione di acidi e basi? Inserisci 2-3 gocce di indicatore universale liquido in ciascuna provetta e osserva quello che accade! Per capire come tutto ciò sia possibile, prova a calcolare le concentrazioni di acido e delle provette 1-6 e di base nelle provette 8-13 (la provetta 0 sai già che è 1 M per  $\text{HCl}$  e la provetta 14 è 1 M per  $\text{NaOH}$ , infine la provetta 7 contiene solo acqua distillata).



#### CONCLUSIONI

Riporta tutte le concentrazioni in una tabella e spiega perché il pH... era già scritto sul vetro di ogni provetta!

## 6. Orientamento

### Percorso di Studi

Per svolgere questa professione è necessario conseguire la Laurea Magistrale in Chimica Clinica Forense e dello Sport.

### Sbocchi professionali

Settore pubblico: Dogane, servizio di Polizia Scientifica della Polizia di Stato, servizio investigazioni scientifiche dell'Arma dei Carabinieri.  
Laboratori di analisi: Laboratori Antidoping, Laboratori specializzati in Tossicologia Forense, Laboratori di analisi clinica.  
Questa professione può aprirsi al lavoro autonomo o alla libera professione.

### Percorso di Studi

Per svolgere questa professione è necessaria la Laurea Magistrale in Metodologie chimiche avanzate o in Ingegneria Chimica.

### Sbocchi professionali

- Nel Settore Pubblico può ricoprire il ruolo di Primo ricercatore dopo il superamento di un concorso specifico, mentre l'apice della carriera è la posizione di Direttore di ricerca.
- Nell'Industria possono, invece, aprirsi carriere manageriali, oppure si può passare ad altre funzioni aziendali, come il marketing o la produzione, fino alla direzione di uno o più laboratori.

## 6. Orientamento

Che cosa fa una chimica o un chimico clinico, forense e dello sport?

Si occupa dell'**analisi clinica di campioni biologici** e dell'elaborazione e interpretazione dei dati da essi ricavati.



Effettua **analisi** per verificare l'eventuale presenza nel corpo degli atleti di sostanze vietate dalle normative **antidoping**.



Effettua analisi di **screening ad alta sensibilità** (per eliminare i campioni negativi ai test) e di conferma ad alta specificità (per validare i risultati ottenuti).



Analizza **prove** raccolte sul luogo del crimine, come tracce di DNA, fibre, sostanze chimiche, per fornire prove scientifiche utili nelle **indagini penali**.



che le operazioni garantiscano qualità e sicurezza.



pa della  
mentazione  
izzazione di  
**prodotti** e del  
ramento di  
ti esistenti.

ne studi e analisi  
ottimizzazione

dei processi  
produttivi.

## 6. Orientamento

### Che cosa fa una chimica ricercatrice o un chimico ricercatore?

Si occupa dello studio e della progettazione e sviluppo di nuovi **modelli molecolari**.



Si occupa della sperimentazione e realizzazione di **nuovi prodotti** e del miglioramento di **prodotti esistenti**.



Partecipa all'**eliminazione, integrazione o sostituzione di sostanze** a prodotti esistenti, certificando che le operazioni garantiscano qualità e sicurezza.



Esegue studi e analisi per l'ottimizzazione dei **processi produttivi**.



# 6. Orientamento

## Orientamento alle professioni

STEM

### Lavorare nel settore della chimica farmaceutica

Questa attività è svolta di solito su piccola scala da gruppi di ricerca costituiti da figure professionali di diversi settori: medico, chimico e biologico. La ricerca è impegnata sia sul fronte dell'innovazione di prodotto sia su quello dell'innovazione di processo. Nel primo caso, l'obiettivo è commercializzare nuove molecole e principi attivi innovativi, che garantiscano anche la personalizzazione del prodotto finale (a livello di genere, fascia di età ecc.). Nel caso dell'innovazione di processo, si sfruttano soprattutto le molecole originate da altri produttori, il cui brevetto è scaduto, cercando quindi di ottimizzare un prodotto già esistente.

Nell'ambito della ricerca chimica farmaceutica possiamo distinguere tre fasi:

- la **ricerca esplorativa**, che mira a identificare una molecola significativa; a questo tipo di ricerca si affianca la **ricerca terapeutica**, che valuta la tollerabilità della molecola prodotta;
- lo **sviluppo esplorativo**, atto a verificare la fattibilità adeguata al processo industriale;
- lo **sviluppo totale**, mirato all'avvio del processo di registrazione del nuovo prodotto; esso è accompagnato da estese indagini farmacologiche precliniche secondo le norme vigenti.

Nell'équipe di ricerca farmaceutica spicca la figura professionale della **Chimica Ricercatrice** o del **Chimico Ricercatore**.

### Che cosa fa una chimica ricercatrice o un chimico ricercatore?

Si occupa dello studio e della progettazione e sviluppo di nuovi modelli molecolari.



Si occupa della sperimentazione e realizzazione di nuovi prodotti e del miglioramento di prodotti esistenti.

Partecipa all'eliminazione, integrazione o sostituzione di sostanze a prodotti esistenti, certificando che le operazioni garantiscono qualità e sicurezza.



Esegue studi e analisi per l'ottimizzazione dei processi produttivi.

#### Sbocchi professionali

- Nel Settore Pubblico può ricoprire il ruolo di Primo ricercatore dopo il superamento di un concorso specifico, mentre tipica della carriera è la posizione di Direttore di ricerca.
- Nell'Industria possono, invece, aprirsi carriere manageriali oppure si può passare ad altre funzioni aziendali, come il marketing o la produzione, fino alla direzione di uno o più laboratori.

#### Percorso di Studi

Per svolgere questa professione è necessaria la **Laurea Magistrale in Metodologie chimiche avanzate** o in **Ingegneria Chimica**.

## Orientamento alle professioni

STEM

### Lavorare nel settore delle indagini chimiche

In molti ambiti (sanitario, forense, sportivo) è fondamentale accertare la presenza, la natura e la composizione di determinate sostanze chimiche assunte dalle persone o rilevate su oggetti.

È necessario in questi casi essere in possesso di metodi e tecniche che rendano inequivocabili i risultati della ricerca. In un certo senso, le investigazioni clinico-forensi, i controlli anti-doping e le analisi chimico-cliniche presentano caratteristiche comuni, come la necessità di evidenziare piccolissime quantità di campioni attraverso l'impiego di strumenti sofisticati, oppure di operare riconoscimenti con metodiche analitiche approvate e accreditate secondo norme internazionali.

Il **chimico clinico**, **forense** e **dello sport** si caratterizza per evidenti qualità investigative, sostenute dalla conoscenza rigorosa di tutti gli aspetti relativi all'analisi e alla conservazione dei campioni che gli vengono sottoposti.

### Che cosa fa una chimica o un chimico clinico, forense e dello sport?

Si occupa dell'analisi clinica di campioni biologici e dell'elaborazione e interpretazione dei dati da essi ricavati.



Effettua analisi per verificare l'eventuale presenza nel corpo degli atleti di sostanze vietate dalle normative antidoping.

Effettua analisi di screening ad alta sensibilità per eliminare i campioni negativi ai test e di conferma ad alta specificità (per validare i risultati ottenuti).



Analizza prove raccolte sul luogo del crimine, come tracce di DNA, fibre, sostanze chimiche, per fornire prove scientifiche utili nelle indagini penali.

#### Sbocchi professionali

Settore pubblico: Dogane, servizio di Polizia Scientifica della Polizia di Stato, servizio Investigativo scientifico dell'Arma dei Carabinieri. Laboratori di analisi: Laboratori Antidoping, Laboratori specializzati in Tossicologia Forense, Laboratori di analisi clinica. Questa professione può aprirsi al lavoro autonomo o alla libera professione.

#### Percorso di Studi

Per svolgere questa professione è necessario conseguire la **Laurea Magistrale in Chimica Clinica Forense e dello Sport**.

## 7. ECONoCHIMICA

468 | ECONOMIA E LABORATORI

# ECONoCHIMICA



S T E M

### 1 L'acqua: quanto ci costa averla pulita?

"L'acqua è un bene prezioso", una frase che si sente ripetere spesso: una frase ricca di significati. Inquinare l'acqua vuol dire aggiungere a essa sostanze che la rendono inutilizzabile. Questo avviene tutti i giorni, da quando la lasciamo scorrere inutilmente nel nostro lavandino, poiché finisce negli scarichi mischiandosi a sostanze inquinanti, fino alle tonnellate di acqua che vengono impiegate nei processi industriali, oppure attraverso lo sversamento accidentale di prodotti petrolchimici o fertilizzanti in corsi d'acqua e falde acquifere.

Il **processo di purificazione dell'acqua**, che permette di eliminare i contaminanti, siano essi sostanze inorganiche o organiche, oppure batteri e virus, è piuttosto costoso. Vediamo alcuni esempi.

- Il semplice **filtro** che usiamo per i nostri rubinetti per eliminare cattivi odori, cloro e materiali in sospensione costa poche decine o centinaia di euro.
- Un **sistema di disinfezione a raggi ultravioletti (UV)**, che utilizza la luce UV per uccidere batteri e virus, ha un costo che si aggira sulle migliaia di euro.
- Sistemi più complessi come per esempio quelli a **osmosi inversa**, una particolare tecnica di filtraggio che permette di purificare l'acqua per una famiglia o una piccola impresa, hanno un costo che si aggira intorno ai 10.000 euro. Se si parla di depurazioni di acque industriali fortemente inquinate da sostanze poco biodegradabili o metalli pesanti, i costi aumentano notevolmente. I reflui industriali per poter essere reimmessi nell'ambiente, e nel ciclo dell'acqua, devono essere sottoposti a particolari trattamenti. Ognuno di questi trattamenti è specifico per la tipologia di inquinante da rimuovere; per esempio l'**ultrafiltrazione** o l'**impiego di carbone attivo** possono allontanare particelle e molecole non biodegradabili, mentre i **sistemi di scambio ionico** permettono la rimozione di metalli pesanti o sali presenti in quantità eccessive.

Per depurare 1000 litri di acqua pesantemente inquinata si parla di cifre che variano dai 15.000 ai 20.000 euro, il costo di un'auto utilitaria da città. In questo senso l'acqua, non solo per le sue qualità biologiche, è un bene prezioso.



Sistema di purificazione a osmosi inversa per le acque domestiche.

## 7. ECONoCHIMICA

470 | ECONOMIA E LABORATORI

ECONoCHIMICA



### 5 Costi e benefici dei catalizzatori impiegati nelle sintesi industriali

Un **catalizzatore** è una sostanza in grado di modificare la velocità di una reazione chimica e, nella maggior parte dei casi, di accelerarla, senza che esso si consumi durante il processo. Visto il largo impiego che se ne fa nell'industria chimica di sintesi, è sicuramente interessante valutare dal punto di vista economico **costi e benefici** associati all'uso dei catalizzatori. Analizziamo insieme i **costi** che riguardano:

- costi iniziali, in quanto spesso i catalizzatori sono metalli preziosi, come platino o palladio, oppure materiali complessi da produrre;
- costi finali dipendenti dalla gestione dei rifiuti nella fase di smaltimento, essendo alcuni catalizzatori rifiuti pericolosi che richiedono uno smaltimento specifico.

Decisamente maggiori sono i **benefici**:

- hanno la capacità di aumentare la velocità di una reazione specifica, riducendo l'energia di attivazione del complesso attivato;
- consentono un buon risparmio energetico, in quanto l'uso del catalizzatore riduce, spesso, la pressione e la temperatura alle quali avviene la reazione chimica;
- migliorano la selettività della reazione stessa, in quanto favoriscono la formazione di prodotti specifici e non quella di prodotti secondari o indesiderati;
- hanno un ciclo di vita molto lungo, in quanto possono essere riutilizzati molte volte prima di essere sostituiti;
- consentono di utilizzare quantità inferiori di reagenti, di conseguenza anche di quelli costosi o pericolosi.

Un esempio di sintesi industriale è la famosissima **sintesi dell'ammoniaca** a partire da azoto e idrogeno:  $N_2 + 3 H_2 \rightarrow 2 NH_3$  che avviene in presenza di un catalizzatore eterogeneo, a base di ferro o di nichel, ad alta temperatura e ad alta pressione. In questo processo di sintesi l'impiego del catalizzatore ha permesso di ridurre i tempi di reazione e di poter lavorare a temperature alte, ma non così elevate da sfavorire la reazione da un punto di vista termodinamico, diventando endotermica, con l'obiettivo finale di garantire un alto rendimento. Ricordiamo, infatti, che l'ammoniaca è impiegata per la produzione di fertilizzanti e concimi, di prodotti chimici, come l'acido nitrico, e di altri prodotti industriali, come ammine, ammidi e cianuri.



Stabilimento per la produzione di ammoniaca in un impianto petrolchimico.



DEASCUOLA

INSEGNARE SCIENZE

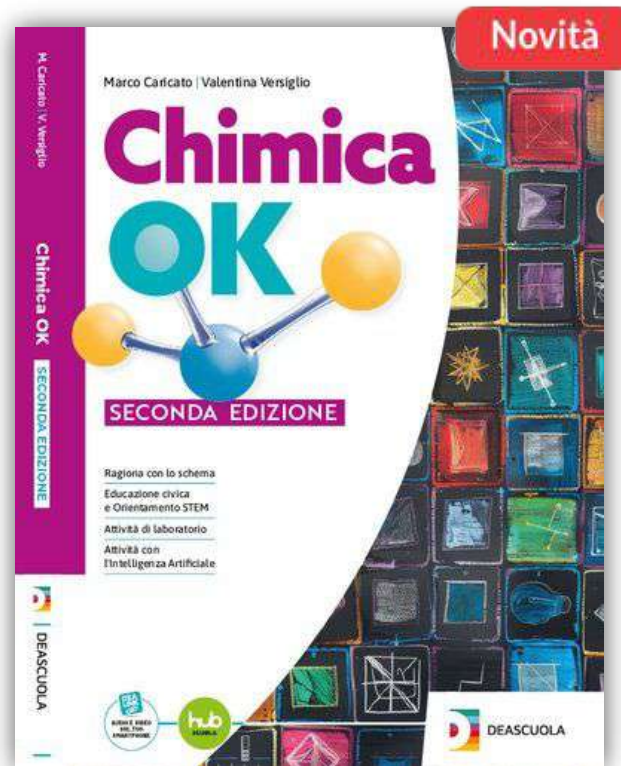
# Spazio alle domande

# Scopri « Chimica OK »

Consulta la [scheda sul sito](#)

Richiedi copia digitale:

<https://deascuola.it/work/evaluate/chimica-ok-seconda-edizione-23245/>



# *I prossimi appuntamenti*

<https://formazione.deascuola.it/insegnare-scienze-e-chimica/>

Webinar

INSEGNARE SCIENZE

**Insegnare con... terra for the future**

13 Marzo 2025, 15:00

**con:** Ilaria Polastro



Webinar

INSEGNARE SCIENZE

**Insegnare con... Scienze Integrate seconda edizione**

14 Marzo 2025, 15:00

**con:** Marco Caricato

