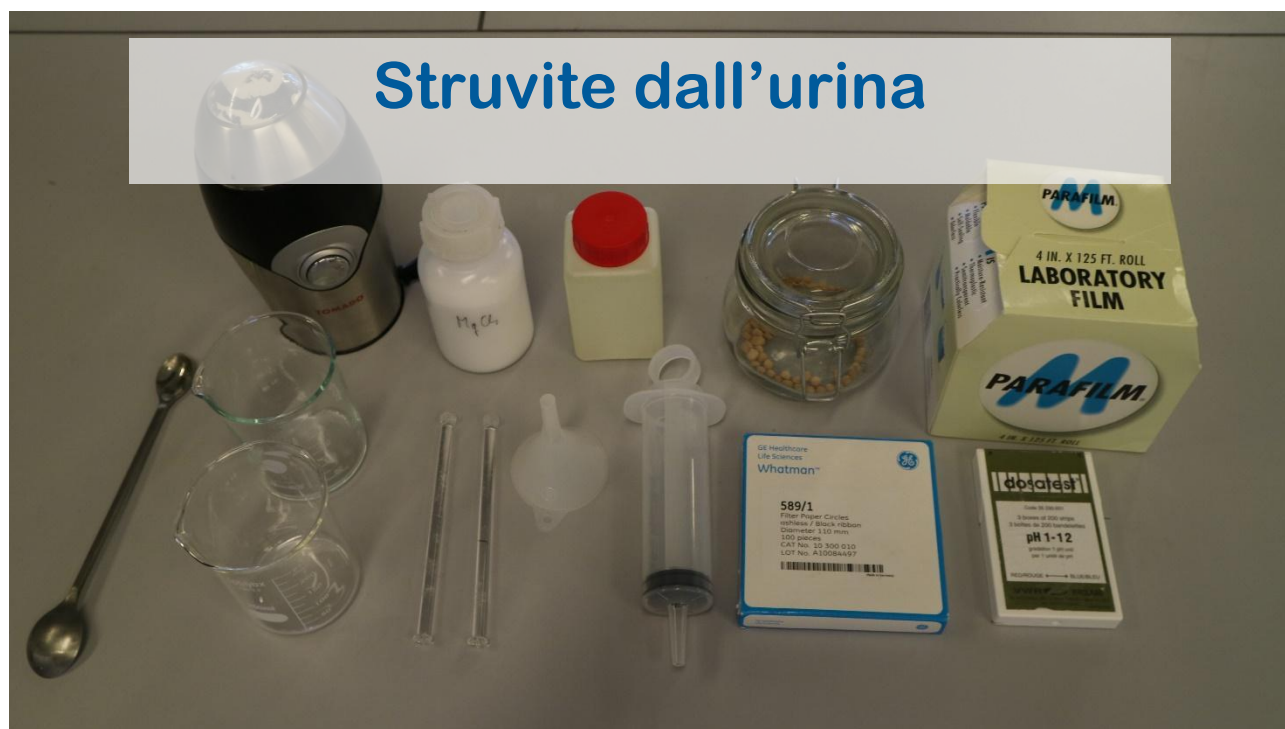


Scheda dell'insegnante



Indice

Introduzione generale	2
Esiti formativi.....	3
Quadro europeo delle competenze chiave	3
Obiettivi di sviluppo sostenibile delle Nazioni Unite	4
Contenuti – Principi teorici	5
Procedure e attività di laboratorio	5
Percorso formativo	6
Valutazione	6
Descrizione della Carta dello Studente	6
Fonti	7

Scheda dell'insegnante

Introduzione generale

- Attività di laboratorio rivolta agli studenti della scuola secondaria di secondo grado (dai 14 ai 19 anni) che hanno bisogno di fare un progetto di scienze.

Il toolkit dovrebbe permettere agli studenti di comprendere che le acque reflue contengono componenti preziosi e utili e che possiamo fare molto di più con le urine piuttosto che eliminarle semplicemente tramite lo scarico domestico.

Inoltre, speriamo di mettere alla prova gli studenti e creare entusiasmo verso la scienza, la tecnologia e l'ambiente.

In questo toolkit ci concentriamo su argomenti affrontati durante le lezioni di chimica:

- Sintesi
- Calcoli chimici
- Analisi quantitative

L'urina contiene nutrienti preziosi come l'ammonio e il fosfato che eliminiamo come rifiuti attraverso lo scarico domestico. Durante la purificazione delle acque reflue, il 70% dell'energia viene utilizzata per rimuovere il nitrogeno/ammonio e il fosfato. L'ammonio è scomposto in nitrogeno e disperso nell'ambiente. Il fosfato si lega ad alcuni batteri negli stabilimenti di depurazione delle acque reflue e viene trasformato in fango. Il fango verrà bruciato come rifiuto, mentre il fosforo è estratto continuamente per la produzione di fertilizzante pur essendo una risorsa non rinnovabile e destinata ad esaurirsi.

Wetsus studia le possibilità di recuperare i nutrienti dalle acque di scarico, così da dare inizio ad un'economia circolare. Dai nutrienti contenuti nelle urine possiamo produrre un fertilizzante: la struvite. La struvite è un minerale composto da ammonio, fosfato e magnesio e può essere facilmente prodotto a partire dalle urine.

In questo toolkit gli studenti produrranno la struvite dalle urine (modulo 2) e determineranno la concentrazione (modulo 3). In un modulo ulteriore (modulo 4) potranno creare un progetto sperimentale per sperimentare la struvite o formule o fonti diversi tramite cui ricavarla. Per permettere agli studenti di comprendere il contenuto di questi moduli, è stato aggiunto come primo modulo un modulo teorico (modulo 1) contenente informazioni circa le attuali limitazioni nel trattamento delle acque reflue e l'importanza del recupero delle risorse nel futuro.

Parole chiave: *Recupero dei nutrienti, Urina, Colorimetria, Fertilizzante, Economia circolare, Chimica e Progettazione sperimentale.*

Scheda dell'insegnante

Esiti formativi

Il toolkit dovrebbe permettere agli studenti di capire che i prodotti di scarto contengono componenti preziosi e utili e che possiamo fare molto di più con l'urina piuttosto che eliminarla tramite lo scarico domestico. Inoltre, speriamo di mettere alla prova gli studenti e di creare entusiasmo per la scienza, la tecnologia e un ambiente più sostenibile per il futuro. Entro la fine della lezione gli studenti saranno in grado di:

- Avere conoscenze di base sul ciclo di nitrogeni e fosfati come risultato delle attività umane.
- Comprendere l'importanza di un modo più sostenibile di procurarsi queste risorse.
- Avere conoscenze di base sui principi chimici della produzione di struvite e della determinazione colorimetrica del fosfato.
- Impostare un progetto sperimentale per testare la struvite e interpretare i risultati.















Quadro europeo delle competenze chiave

Competenze di alfabetizzazione
S1. Abilità di comprendere e interpretare concetti, sentimenti, fatti e opinioni in forma scritta e orale.
S3. Abilità di interpretare il mondo e relazionarsi con gli altri.
Competenze matematiche e competenze in scienze, tecnologia e ingegneria
S2. Comprensione di termini matematici e concetti e capacità di applicarli nel modo corretto.
S4. Prontezza nell'affrontare nuovi problemi da nuovi ambiti.
S6. Capacità di estrarre informazioni qualitative da dati quantitativi.
S7. Abilità di formulare problemi matematici e in forma simbolica per facilitare la loro analisi e risoluzione.
S8. Capacità di progettare studi sperimentali e osservazionali e di analizzare i dati che ne derivano.
S9. Abilità di formulare complessi problemi di ottimizzazione e di processo decisionale e di interpretare le soluzioni nei contesti originali dei problemi.
Competenza personale, sociale e di apprendimento
S1. Capacità di perseguire e persistere in diversi tipi di apprendimento.
S2. Identificare diverse opportunità.
Competenza del cittadino
S3. Capacità di lavorare in modo efficace e collaborare con altri membri del team
Consapevolezza culturale e competenza espressiva
S1. Capacità di trasformare l'idea in azione

Scheda dell'insegnante

Obiettivi di sviluppo sostenibile delle Nazioni Unite

Gli obiettivi di Sviluppo Sostenibile (SDGs) sono il progetto per raggiungere un futuro migliore e più sostenibile per tutti. Essi fanno riferimento alle sfide globali che ci ritroviamo ad affrontare, inclusi quelli legati alla povertà, alla disuguaglianza, al cambiamento climatico, alla degradazione ambientale, alla pace e alla giustizia.

		Enable access to basic services		Equal access to global expertise	
	Safe medical devices			Sustainable urbanization	
	Access to education			Responsible consumption and production	
	Less hardship, more opportunities			Strengthen resilience, reduce disaster impact	
	Safe and affordable water			Reduce marine pollution	
		Energy — the golden thread			Sustainable use of terrestrial ecosystems
		Safety of workers and economic growth			Promote peaceful and inclusive societies
		Resilient infrastructure and sustainable industrialization			Better access to technology and innovation

Scheda dell'insegnante

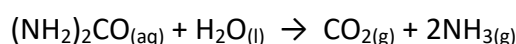
Contenuti – Principi teorici

La struvite ((NH₄)MgPO₄·6H₂O) è un minerale composto da ammonio, fosfato e magnesio, eccellente se usato come fertilizzante. La struvite può essere ottenuta direttamente dalle urine in maniera semplice. I vantaggi della produzione di fertilizzante direttamente dall'urina sono:

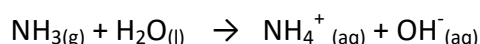
- Risparmiare energia, mentre fosfato e nitrogeno non necessitano di essere rimossi dall'urina
- Mantenere il fosforo nel ciclo
- Mantenere un prodotto prezioso (il fertilizzante)

In questo modulo, gli studenti possono produrre la struvite dall'urina del mattino. Un'alternativa ad essa è una forma sintetica di urina (vedi il Modulo 2 - Sintesi della struvite).

Come prima cosa, l'enzima ureasi viene aggiunto all'urina. L'ureasi porta alla trasformazione dell'urea in ammoniaca.

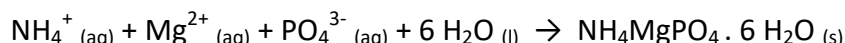


L'ammoniaca reagisce con l'acqua per formare l'ammonio:



Il risultato è un aumento del pH.

Successivamente, il cloruro di magnesio viene aggiunto, e a questo punto si ottiene la struvite:



Dalla struvite risultante, la concentrazione di fosfati può essere determinata tramite colorimetria. Inoltre, è possibile testare se la struvite creata ha un effetto positivo sulla crescita delle piante.

Procedure e attività di laboratorio

In questo toolkit, gli studenti produrranno la struvite dall'urina (modulo 2) e determineranno la concentrazione di fosfati (modulo 3). In un modulo aggiuntivo (modulo 4) potranno creare un progetto sperimentale per testare la struvite prodotta o tipi diversi di ricette o fonti per ottenerla. Per permettere agli studenti di comprendere il contenuto di questi moduli, è stato aggiunto un primo modulo teorico (modulo 1) contenente informazioni circa gli attuali limiti del processo di depurazione delle acque reflue e l'importanza del recupero di materie prime nell'avvenire.

Modulo 1 – Introduzione teorica.

Modulo 2 - Sintesi della struvite.

Modulo 3 - Determinazione colorimetrica del fosfato.

Modulo 4 - Uso della struvite nei processi sperimentali.

Scheda dell'insegnante

Percorso formativo

Passaggio 1- Introduzione generale del soggetto (dai 30 ai 180 minuti).

Passaggio 2 – Sintesi della struvite (60 minuti).

Passaggio 3 – Determinazione colorimetrica del fosfato (60 minuti).

Passaggio 4 – Processo sperimentale (60 minuti), completamento del processo (fino a 21 giorni) e valutazione dei risultati (120 minuti).

Valutazione



Gli studenti saranno valutati sull'elaborazione di un processo sperimentale per testare la struvite. Oltre a questo, l'esperimento potrà essere portato a termine e l'insegnante potrà richiedere una relazione in forma scritta o orale sui risultati ottenuti.

Descrizione della Carta dello Studente

Modulo 1 – Introduzione teorica.

Informazioni circa il ciclo di nitrogeno e fosfato, l'importanza del recupero di risorse dalle acque reflue e il ruolo di Wetsus per quanto riguarda le innovazioni tecnologiche sostenibili nell'ambito del trattamento delle acque di scariche.

Modulo 2 - Sintesi della struvite.

Sintesi della struvite dall'urina sintetica o del mattino. Domande e calcoli chimici.

Modulo 3 - Determinazione colorimetrica del fosfato.

Determinazione colorimetrica del fosfato sulla struvite prodotta dagli studenti.

Modulo 4 – Uso della struvite nei processi sperimentali.

Elaborare un processo sperimentale per testare la struvite da loro prodotta e compiere gli esperimenti. Interpretare i dati e imparare a discutere dei risultati.

Scheda dell'insegnante

Fonti

- Eindexamen scheikunde pilot havo 2009
- Kuntke, P., (2011) *Recovery of nutrients and energy from source separated urine*. Wetsus 2011.
- BINAS, 2004, Wolters-Noordhoff Groningen
- <http://scienceinschool.org>
- Website van CMA, Centrum voor Microcomputer Applicaties, www.cma-science.nl