

VII Scuola  
Nazionale di  
Didattica  
della  
Chimica  
«G. Del Re»

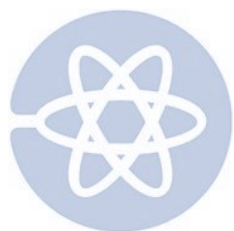
*La chimica  
per uno  
sviluppo  
sostenibile e  
l'educazione  
civica*

Bertinoro  
6-9  
Settembre  
2022

## Un percorso didattico di introduzione alla *Green Chemistry*

Sandro Jurinovich e Luigi Fabbrizzi

*Rielaborazione del materiale proposto da Raffaele Dinelli*



# Il percorso in breve

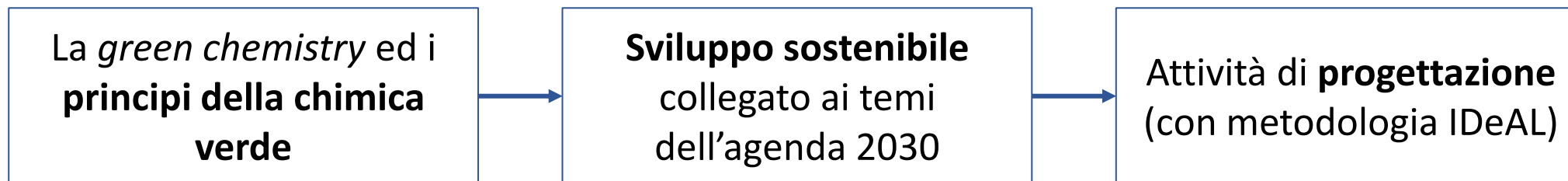
## DESTINATARI

Il percorso è destinato ad alunni del primo biennio della scuola superiore di secondo grado

## OBIETTIVI

- Comprendere il significato di «**chimica verde**»
- Acquisire consapevolezza delle **problematiche ambientali**
- Capire l'importanza dello **sviluppo sostenibile**
- Saper **applicare i principi generali della chimica verde** (semplici casistiche basate anche sull'esperienza quotidiana)

## IL PERCORSO IN BREVE



L'argomento è molto vasto: lasciamo al docente la scelta di approfondire certe tematiche ed il tempo da dedicare ad ogni singola attività anche in relazione alla classe



## Educazione civica

Progettazione di un modulo trasversale di educazione civica

## 1

### Lezione 1

Brainstorming iniziale  
Discussione collettiva  
Visione di video



Necessità di ridurre i  
«lati negativi» della  
chimica

Far fronte  
all'esaurimento delle  
risorse naturali

### La «doppia faccia» della chimica (nell'immaginario comune)

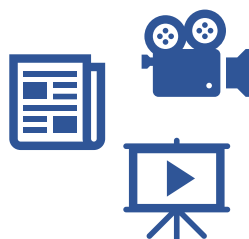
#### Scienza utile e benefica

- Farmaci
- Materiali
- Fonti di energia
- Detergenti e cosmetici
- [...]

#### I lati negativi

- Sostanze tossiche e nocive
- Problemi ambientali
- [...]

*Trovare esempi che possano essere di «impatto» sui nostri studenti*



- [Vivere senza chimica \(FEDERCHIMICA\)](#)
- [La plastica, il materiale che Dio non creò. Quando Giulio Natta cambiò il mondo](#)
- [Drug discovery...alla scoperta di un farmaco](#)
- [L'industria petrolifera italiana e la sfida per l'ambiente](#)
- [Eutrofizzazione - Un grande problema del lago di Bolsena](#)
- [Spettacolo teatrale di Marco Paolini sul disastro di BHOPAL](#)

## 2

### Lezione 2

Ricerca e lavori di gruppo  
Discussione in classe



Stimolare il pensiero critico e far riflettere gli studenti sull'importanza di operare scelte consapevoli nel rispetto della **sostenibilità ambientale**

<sup>1</sup>Adv. Synth.  
Catal.  
2003,  
345, 103

### Cosa si intende per chimica verde?

*Green chemistry efficiently utilizes (preferably renewable) raw materials, eliminates waste and avoids the use of toxic and/or hazardous reagents and solvents in the manufacture and application of chemical products.<sup>1</sup>*

### Argomenti da trattare

- **Storia** della chimica verde
- I principi della chimica verde



*Selezionare i principi che possono essere compresi più facilmente dagli studenti, accompagnarli con esempi concreti e alla loro portata*

# Chiavi di lettura della *Green Chemistry*

***Al termine delle lezioni introduttive sull'argomento, i principi di base che dovrebbero rimanere sono:***

- Valorizzare gli scarti o eliminarli
- Ridurre i costi energetici e gli sprechi, riducendo parametri come temperatura o pressione
- Ridurre l'emissione o l'uso di sostanza nocive, progettare sostanze performanti ed innocue
- Ridurre l'uso di solventi o eliminarli
- Riciclare materiali e produrre sostanze da fonti rinnovabili



**Come possiamo applicare le  
conoscenze acquisite nella realtà?**

# Applichiamo i principi della Green Chemistry



## ***Il contesto...***

Supponiamo di voler far applicare i principi base della *Green Chemistry* ad una classe prima che si è avvicinata da poco ai concetti base della chimica generale...

### ***Pre-conoscenze***

- Trasformazione fisica e chimica
- Elementi, composti, sostanze e miscugli
- Tecniche di separazione
- Soluzioni

### ***Spazi di apprendimento***

Ipotizziamo anche di non avere a disposizione un laboratorio di chimica

La nostra **sfida** è quella di chiedere agli studenti di **progettare un impianto industriale** che, a partire da un processo noto, possa essere in qualche modo **migliorato** per rispettare uno o più principi chiave della *Green Chemistry*

# Una sfida apparentemente impossibile

*E' possibile affrontare questa sfida con uno sforzo di ... fantasia!*

Per proporre una soluzione al problema gli studenti devono **conoscere bene il processo chimico** che deve essere migliorato



Questo problema con le loro conoscenze attuali **non è risolvibile**



Partiamo da **qualcosa che tutti gli studenti conoscono** perché lo vivono nel quotidiano (rientra nel proprio bagaglio esperienziale)

*a meno che...*



Lavoro per **analogia** immaginando che il processo considerato funzioni in modo analogo ad un reale processo chimico industriale



# Facciamoci ... un piatto di pasta!



Il problema si traduce nel provare a «migliorare» (nel senso Green) il processo di cottura di un piatto di pasta

*Che cosa serve?*

LOGICA

CREATIVITA'



Il problema può essere affrontato con **diversi approcci metodologici** (es. *brainstorming*, *lavoro di gruppo*, *project-based learning* ecc..)

Possibilità di applicare la metodologia *Iterative Desing for Active Learning (IDeAL)*



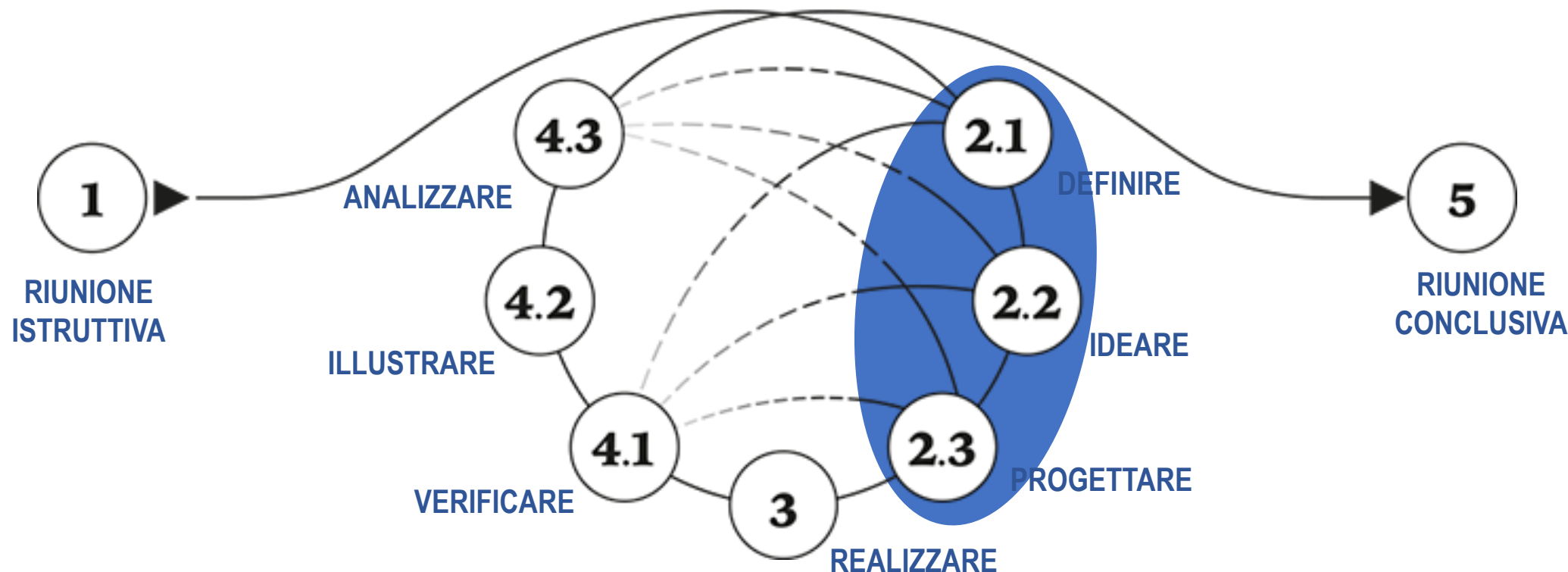
«sviluppare negli studenti competenze trasversali quali la creatività, la comunicazione, la collaborazione e il *problem solving*, attraverso l'attivazione di processi cognitivi a sostegno di un apprendimento significativo»



# Progettiamo un processo più «green»

Fonte  
INDIRE

«L'attività di progettazione diventa il fulcro del processo di insegnamento-apprendimento dove lo studente è coinvolto in prima persona, coinvolto nell'ideare, realizzare e valutare possibili soluzioni ad una situazione/problema; in questo processo lo studente attiva conoscenze pregresse (disciplinari e non) e allo stesso tempo ne sviluppa di nuove anche confrontandosi con i propri errori.»



# Progettiamo un processo più «green»

1

**Riunione istruttiva:** momento di presentare l'attività in classe come un percorso di progettazione. Si dà alla classe la possibilità di familiarizzare con la tematica e di condividere le prime riflessioni.

- **Presentazione** attività (sceneggiatura)
- **Ripasso** dei concetti di *Green Chemistry*
- Ripasso di **come si prepara** un piatto di pasta
  - Ingredienti
  - strumenti e attrezzature
  - Procedimento
- Sottolineare l'**analogia** con un processo industriale (reagenti, apparecchiature, processo)

Può essere condotta come discussione a livello di classe.

L'insegnante nel ruolo di tutor-facilitatore guida la discussione



# Progettiamo un processo più «green»

2.1

**Definire:** gli studenti espongono le loro riflessioni basate sulla riunione istruttiva. Queste riflessioni vengono trascritte e rese visibili a tutti.



Riflettiamo  
insieme su quali  
sono i punti  
«critici»

# Progettiamo un processo più «green»

## 2.2

**Ideare:** momento della creazione dei gruppi. Si chiede ad ogni gruppo di sviluppare varie possibili soluzioni, modelli e oggetti che possono essere utili per raggiungere l'obiettivo. Nei singoli gruppi vengono ideati vari oggetti / progetti.

- Se in un impianto devo scaldare un fluido e raffreddarne un altro si può usare il fluido caldo per pre-riscaldare quello freddo, risparmiando così calore (**recupero termico**)



Serve più calore per portare l'acqua da 20°C a 100°C invece che partire ad es. da 60°

- E' possibile **recuperare** uno o più **sottoprodotti** da riutilizzare nel processo?



Facciamo delle ricerche per vedere se è possibile recuperare NaCl dal sottoprodotto per riutilizzarlo in ingresso

**EVAPORAZIONE  
DEL SOLVENTE**

**OSMOSI  
INVERSA**

# Progettiamo un processo più «green»

## 2.2

**Ideare:** momento della creazione dei gruppi. Si chiede ad ogni gruppo di sviluppare varie possibili soluzioni, modelli e oggetti che possono essere utili per raggiungere l'obiettivo. Nei singoli gruppi vengono ideati vari oggetti / progetti.

- E' possibile fare ricorso ad un sistema di riscaldamento **più efficiente** dal punto di vista energetico ed **eliminare le emissioni**?



- E' possibile modificare il processo per renderlo più «green» in modo da ottenere un prodotto finito con le stesse caratteristiche del processo originale?

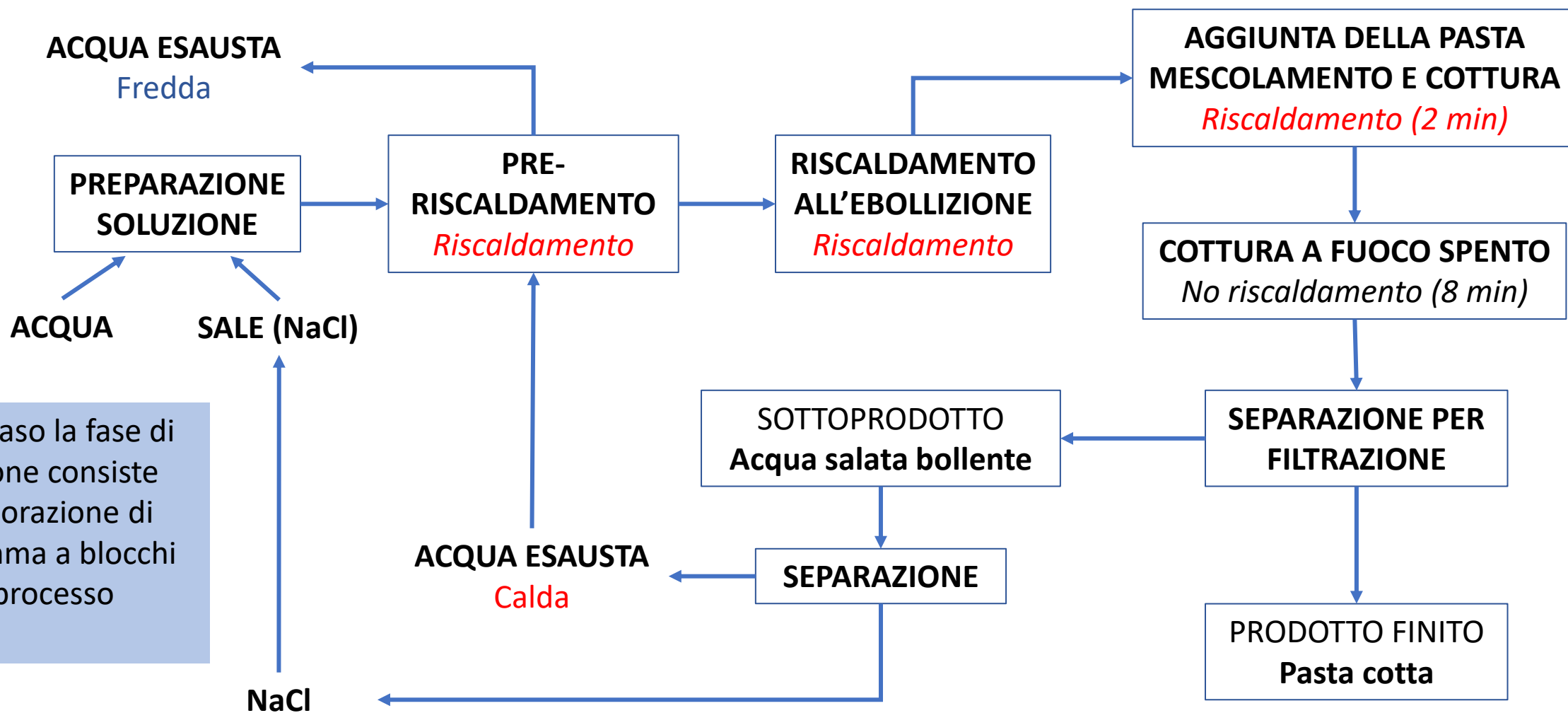


COTTURA A FUOCO SPENTO

# Progettiamo un processo più «green»

2.3

**Progettare:** viene progettato nel dettaglio l'oggetto/progetto scelto dal gruppo.



In questo caso la fase di progettazione consiste nella rielaborazione di un diagramma a blocchi relativo al processo modificato

# Progettiamo un processo più «green»

3

**Realizzare:** ogni gruppo realizza il suo oggetto/progetto della fase precedente usando gli strumenti più adatti.

4.1

**Illustrare:** i gruppi di lavoro presentano in classe il loro prototipo realizzato. Illustrazione del processo progettuale mettendo in evidenza i punti di forza e di debolezza delle progettazioni. Registrazione del feedback dai compagni di classe.

4.2

**Verificare:** dopo la realizzazione ogni gruppo verifica il prototipo realizzato rispetto alle specifiche definite dal progetto elaborato precedentemente.

4.3

**Analizzare:** raccolta dei feedback delle fase di verifica e illustrazione, evidenziano i punti di forza e di debolezza dell'oggetto realizzato. Il gruppo decide quale modifiche apportare: tornando nella fase di ideazione o della progettazione.

5

**Riunione conclusiva:** momento di riflessione personale sul come le proprie considerazioni, opinioni e credenze iniziali siano cambiate in ragione dell'esperienza didattica svolta.

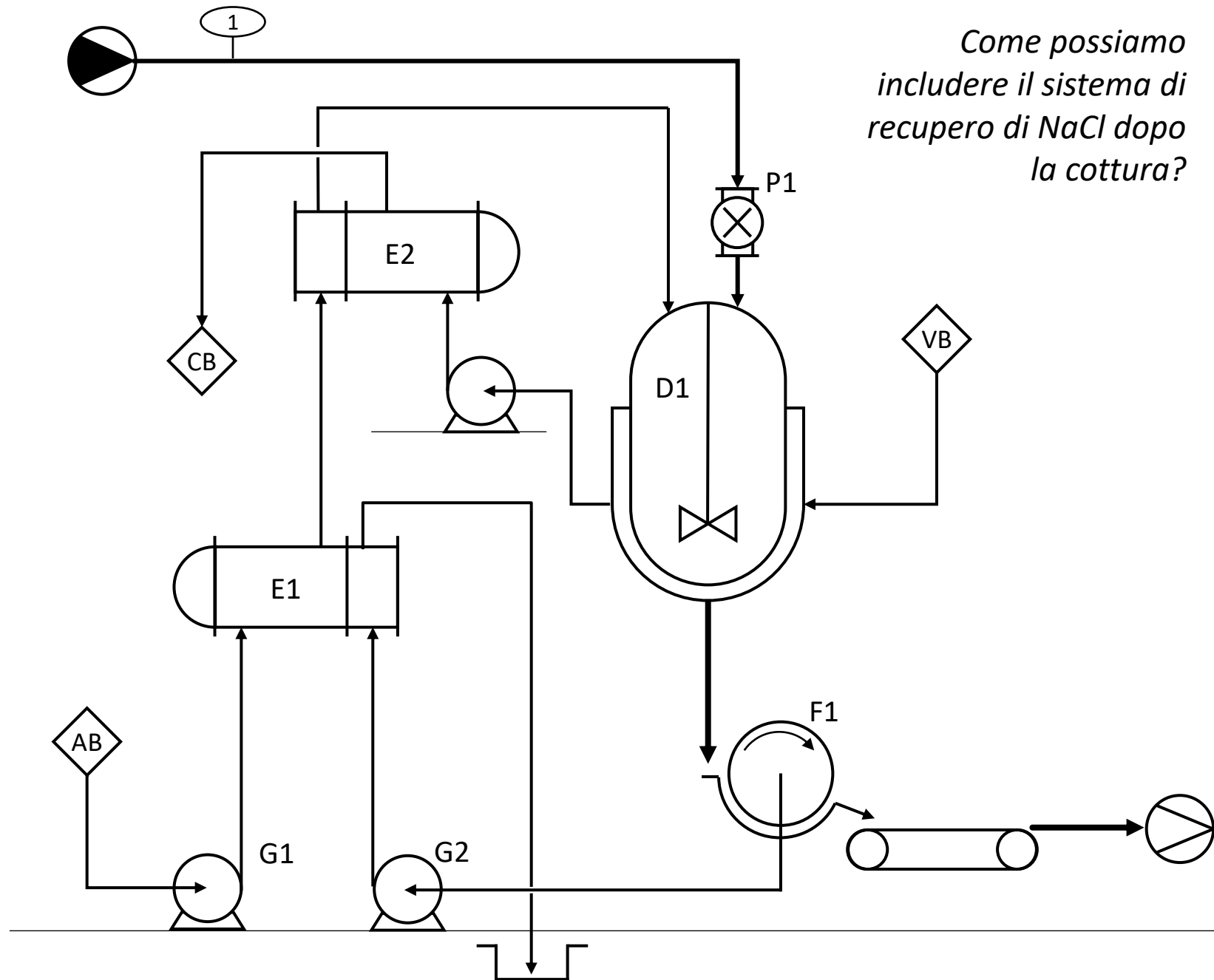


# L'impianto

***Questa attività, adatta a studenti di un primo biennio, può essere realizzata anche al triennio?***

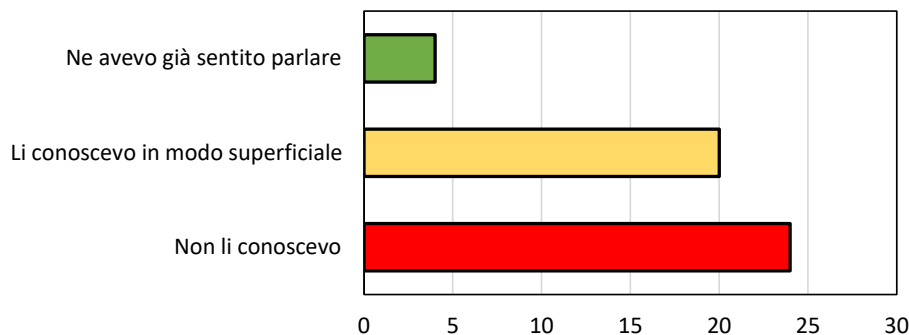
Una possibile estensione è il disegno dell'impianto come se fosse realmente un impianto chimico, utilizzando la simbologia UNICHIM\*

*\* Come richiesto nel curriculum degli IT ad indirizzo chimica e materiali, nella disciplina Tecnologie Chimiche Industriali)*

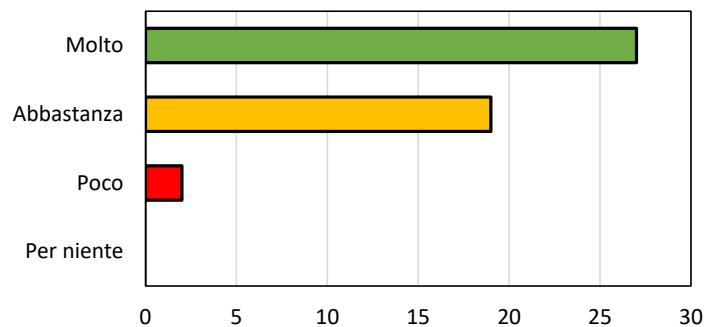


# Valutazione del percorso (1)

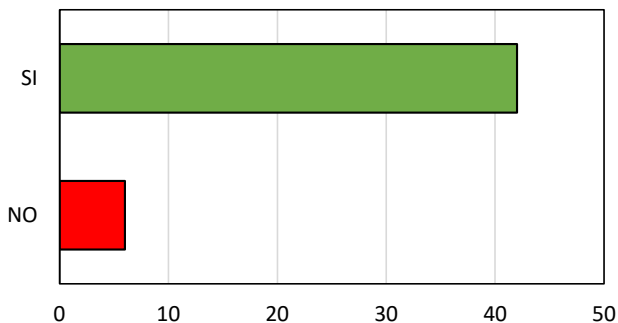
Conoscevi già i principi della chimica verde? O ne avevi sentito parlare?



Ritieni che in futuro il tema dello sviluppo sostenibile e dell'attenzione all'ambiente sarà importante?



Pensi che una conoscenza generale su cosa sia lo sviluppo sostenibile e sui principi della green chemistry possa esserti utile?



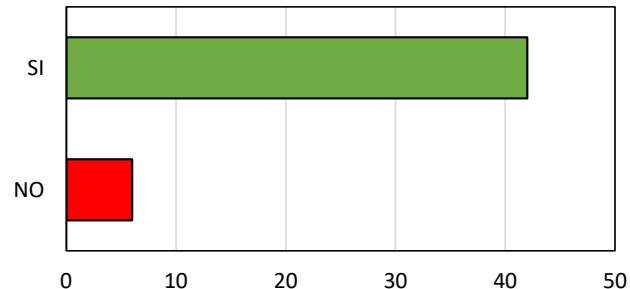
Al termine del percorso didattico proposto a **48 studenti** del **primo biennio** di un Istituto Tecnico è stato somministrato un questionario di valutazione sull'attività svolta



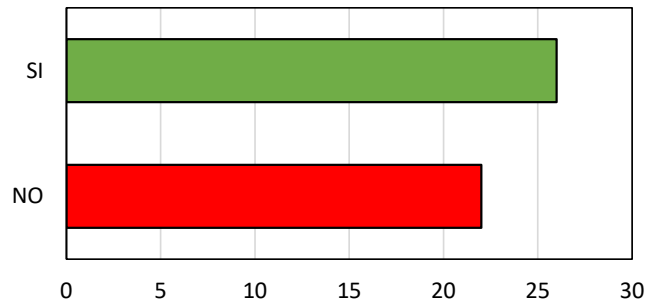
Dopo averne sentito parlare, gli studenti ritengono importante conoscere i temi della *green chemistry* e dello sviluppo sostenibile

# Valutazione del percorso (2)

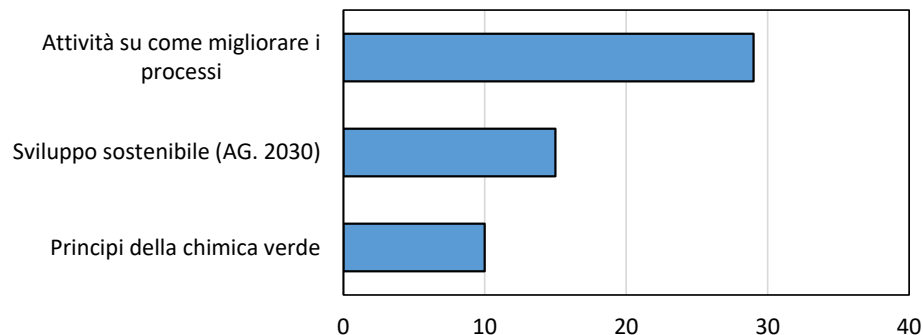
Secondo te una disciplina scientifica come la chimica fa bene a sviluppare un'attenzione ai temi della sostenibilità e dell'impatto ambientale?



Durante le ore di lezione vorresti sentir parlare di più degli aspetti della chimica legati all'industria?



Quali tra questi argomenti ti è piaciuto di più? (puoi segnarne anche più di uno)



Gli studenti percepiscono che la chimica deve essere attenta ai temi della sostenibilità, ma solo il 50% è interessato agli aspetti industriali e all'attività proposta sul miglioramento del processo in chiave *green*

*Ora tocca a voi...*

Vi vengono in mente **altre idee** analoghe a queste da proporre ai vostri studenti?

*Grazie per l'attenzione!*