



**UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI TRIESTE**

CORSO di CHIMICA AMBIENTALE A.A. 2022-23

1-2b – Introduzione alla Chimica Ambientale

Docente:

Enrico Greco, PhD

(enrico.greco@units.it)

Assistant Professor, Department of Chemical and Pharmaceutical Sciences

Ambiente: definizione

Ambiente: insieme delle condizioni

- ✓ **fisiche** (temperatura, pressione, ecc.);
- ✓ **chimiche** (concentrazioni di sali, composti organici, ecc.);
- ✓ **biologiche**

in cui si svolge la vita.

L'ambiente è un sistema aperto, capace di autoregolarsi e di mantenere un equilibrio dinamico, in cui si verificano scambi di energia e di informazioni.

Esso include:

- **elementi non viventi** (acqua, aria, minerali, energia) o **abiotici**;
- **elementi viventi** o **biotici** tra i quali si distinguono organismi produttori (vegetali), consumatori (animali) e decompositori (funghi e batteri).

Inquinamento: definizione

Inquinamento: **alterazione** dei parametri fisici, chimici e biologici propri di un ambiente, in stato di equilibrio, **causata dalle attività antropiche**.

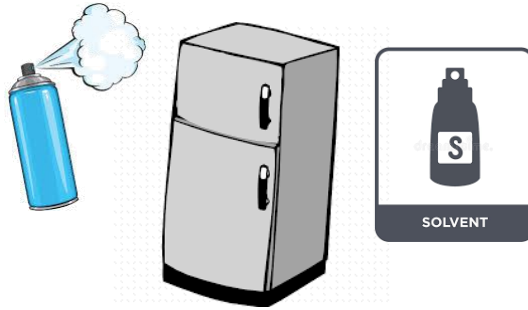
L'inquinamento può riguardare differenti comparti ambientali quali suolo, acqua e aria.

L'inquinamento può manifestarsi su scala locale, come avviene nella maggior parte dei casi, o globale.

Dalla fine degli anni Sessanta, l'inquinamento rappresenta un'emergenza tenuta sotto osservazione specie nei paesi industrializzati: normative nazionali e internazionali tendono a prevenirne le possibili forme di contaminazione ambientale e a controllarne gli effetti su organismi ed ambiente.

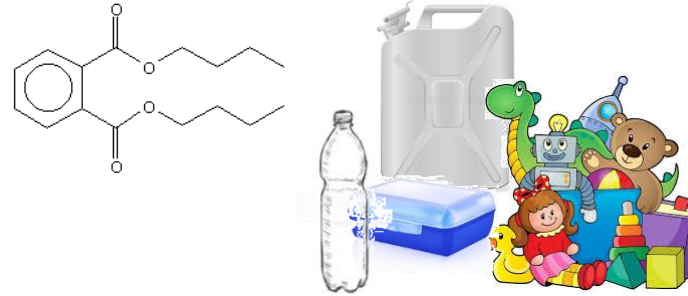
Inquinamento: esempi

CFC: clorofluorocarburi



Distruzione O₃ stratosferico

Ftalati



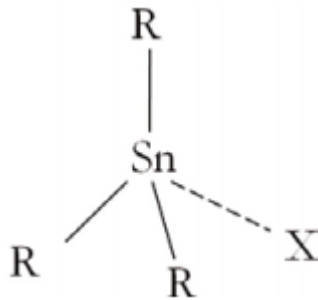
Interferenti endocrini

Metalli pesanti, HF



Fitotossicità

Organostannici



Danni agli ecosistemi acquatici (imposex)

PFAS: composti perfluoroalchilici



Bioaccumulo e tossicità

Chimica Ambientale: definizione

CHIMICA AMBIENTALE

Si occupa di

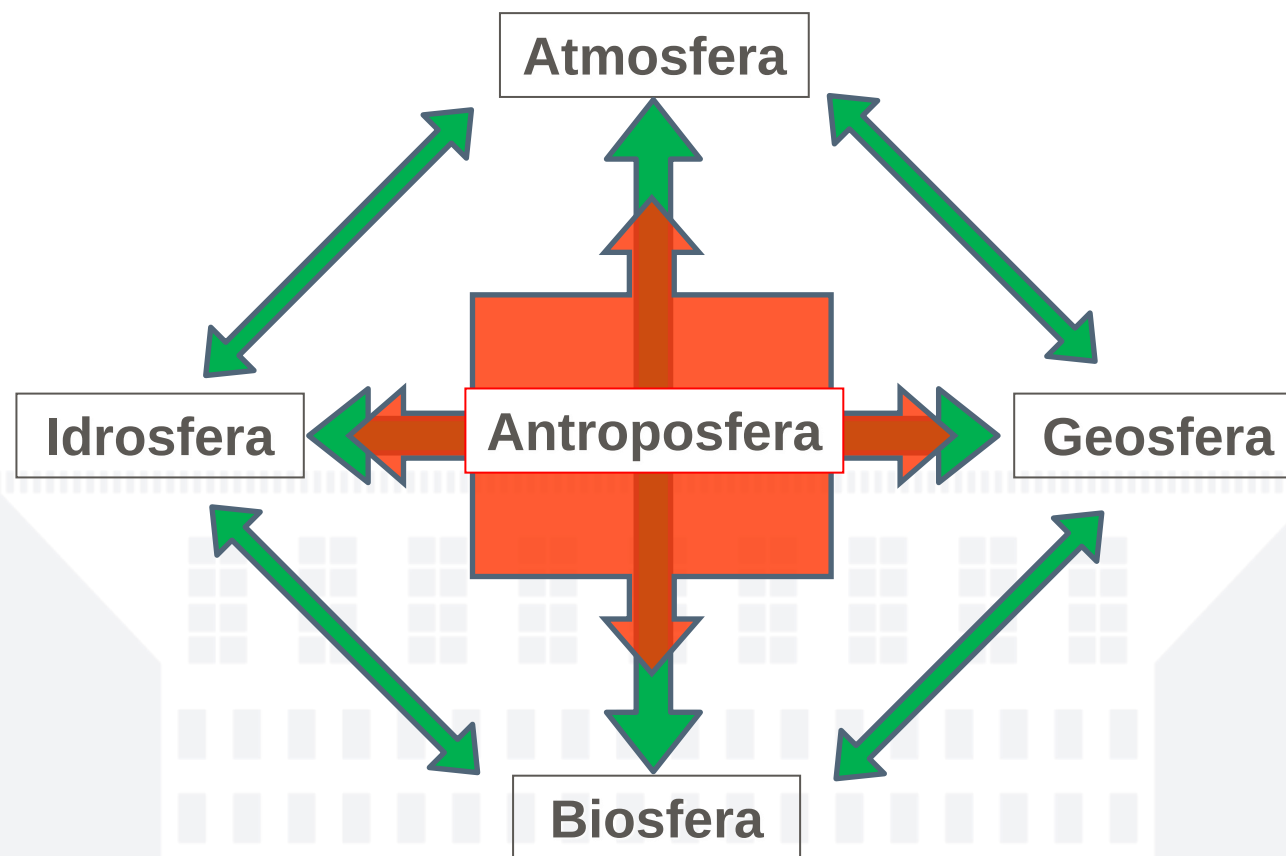
- reazioni
- destino
- spostamenti
- fonti

delle sostanze chimiche
nell'aria, nell'acqua e nel suolo.

It is the study of **chemical processes** that occur in water, air, terrestrial and living environments, and the **effects of human activity** on them.

It includes topics such as astrochemistry, atmospheric chemistry, environmental modelling, geochemistry, marine chemistry, pollution remediation, and archaeometry.*

I comparti ambientali



La chimica ambientale necessita di **un approccio integrato** per lo studio delle complesse interazioni tra i diversi comparti ambientali

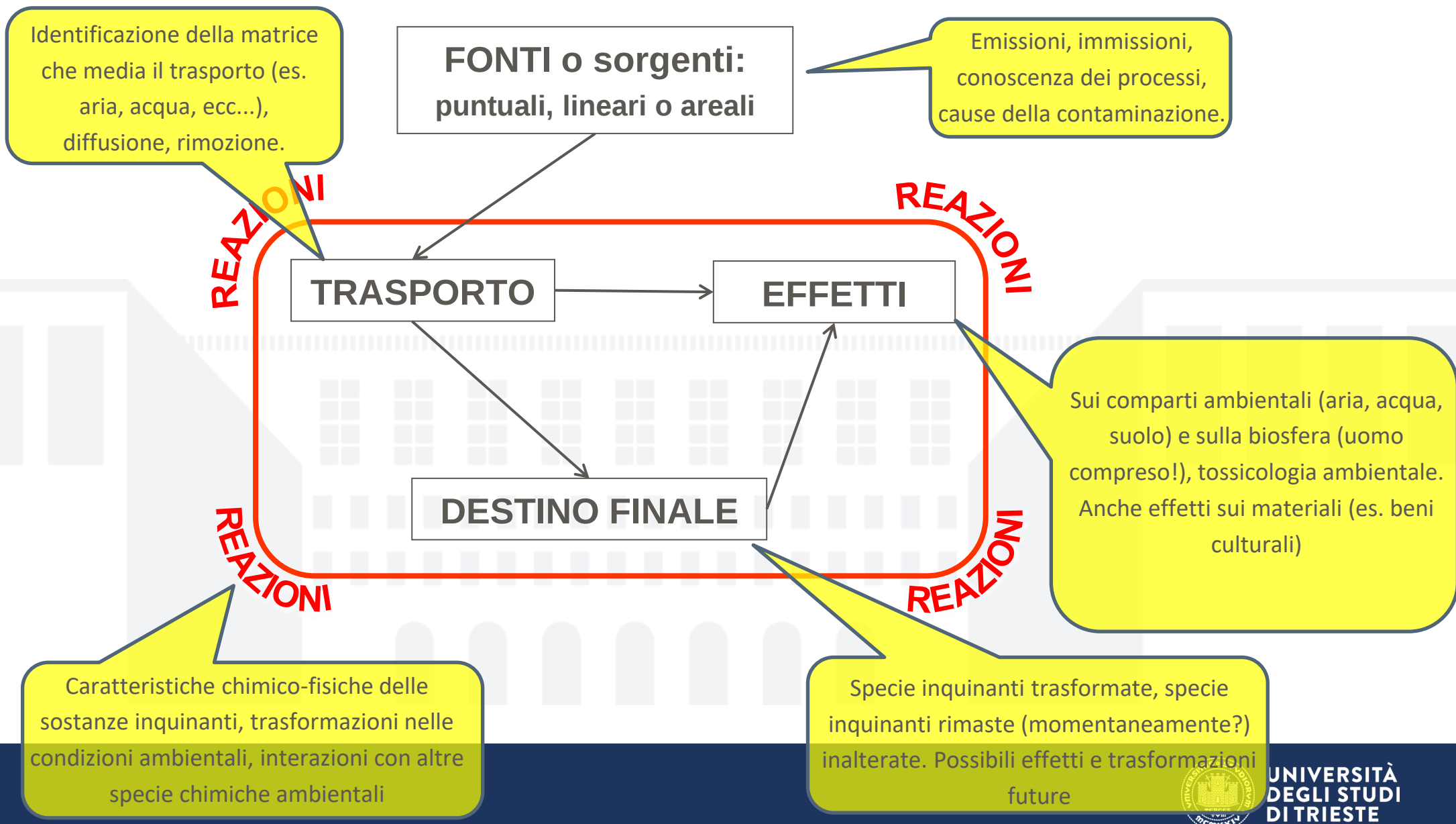
Antropocene

L'**Antropocene** è una proposta epoca geologica, nella quale l'essere umano con le sue attività è riuscito con **modifiche territoriali, strutturali e climatiche ad incidere su processi geologici.**

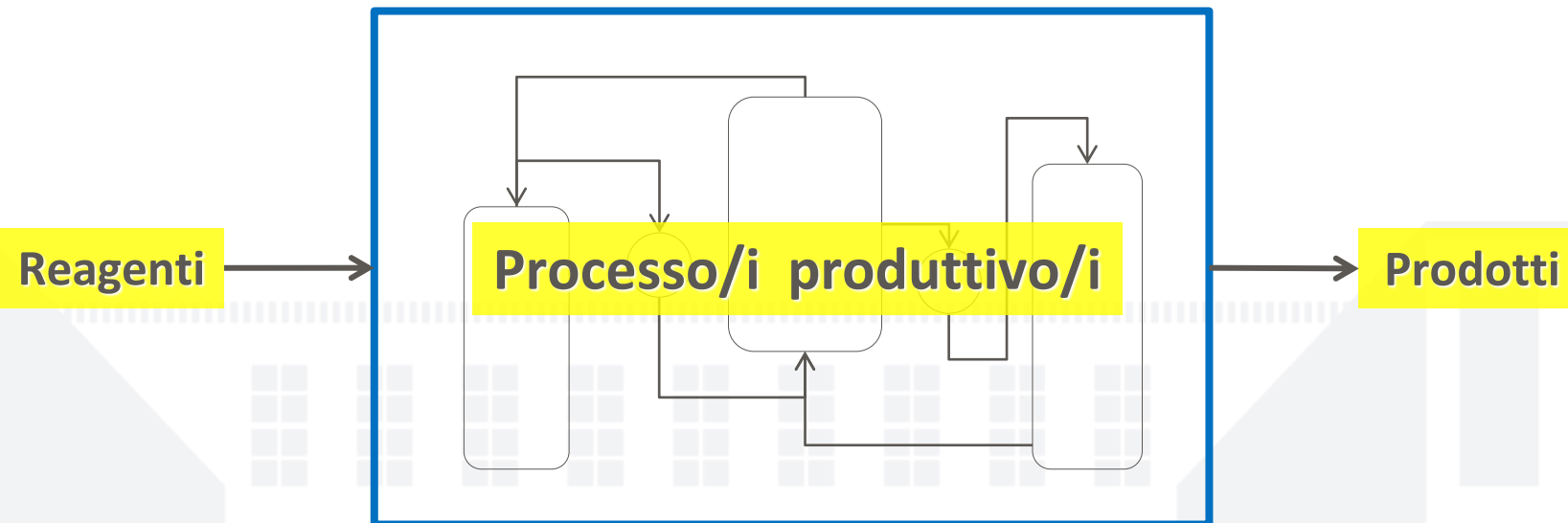
Quanto inizia? Proposte:

- **La domesticazione del fuoco e delle tecnologie ad alta temperatura (ceramica e metallurgia).** [Incendi di vaste aree boschive, produzione di manufatti ad uso seriale].
- **La domesticazione di piante e animali.** [Comparsa di specie domestiche. Contemporanea estinzione dei grandi mammiferi selvatici. Diffusione di agricoltura e allevamento. Sensibile aumento di popolazione. Inizio di agglomerati urbani].
- **L'industrializzazione.** [Sfruttamento massiccio dei combustibili fossili. Nascita dei prodotti di sintesi. Estinzioni di specie. Microplastiche nei cicli biologici.]
- **Gli esperimenti nucleari: Trinity test 16 luglio 1945.** [Prima produzione di un minerale del Plutonio artificiale: la trinitite] (*Proposta ritirata*)

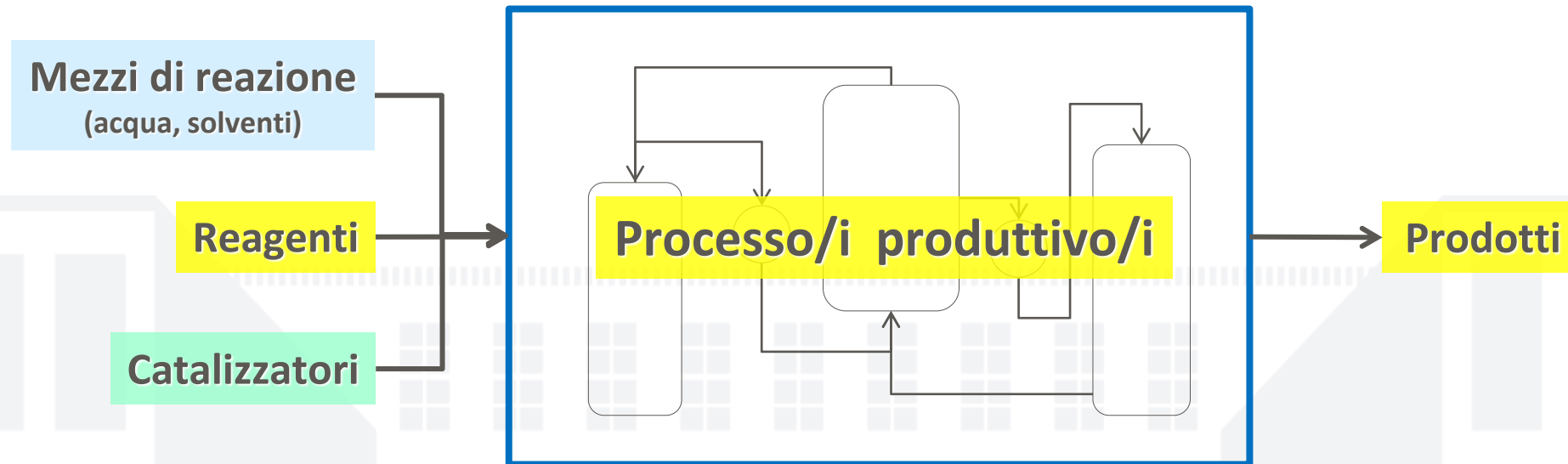
Specie chimiche in ambiente



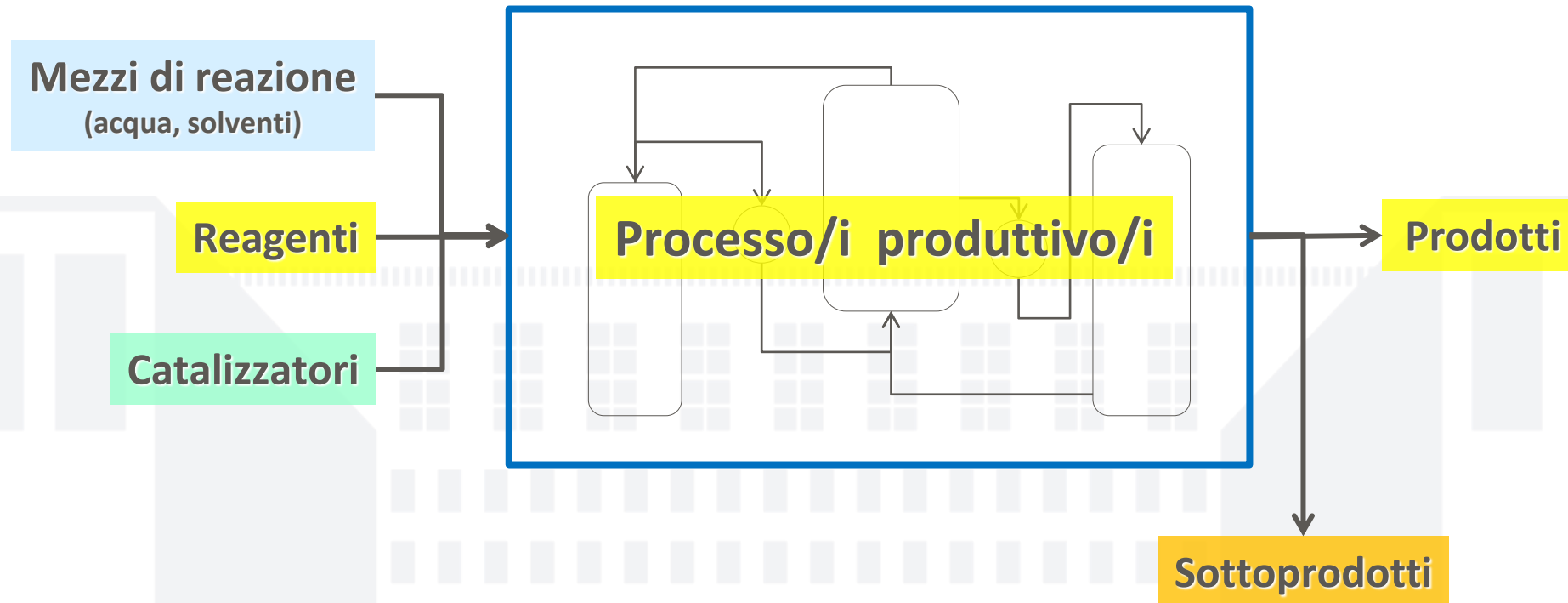
Possibili impatti sull'ambiente di un generico processo produttivo



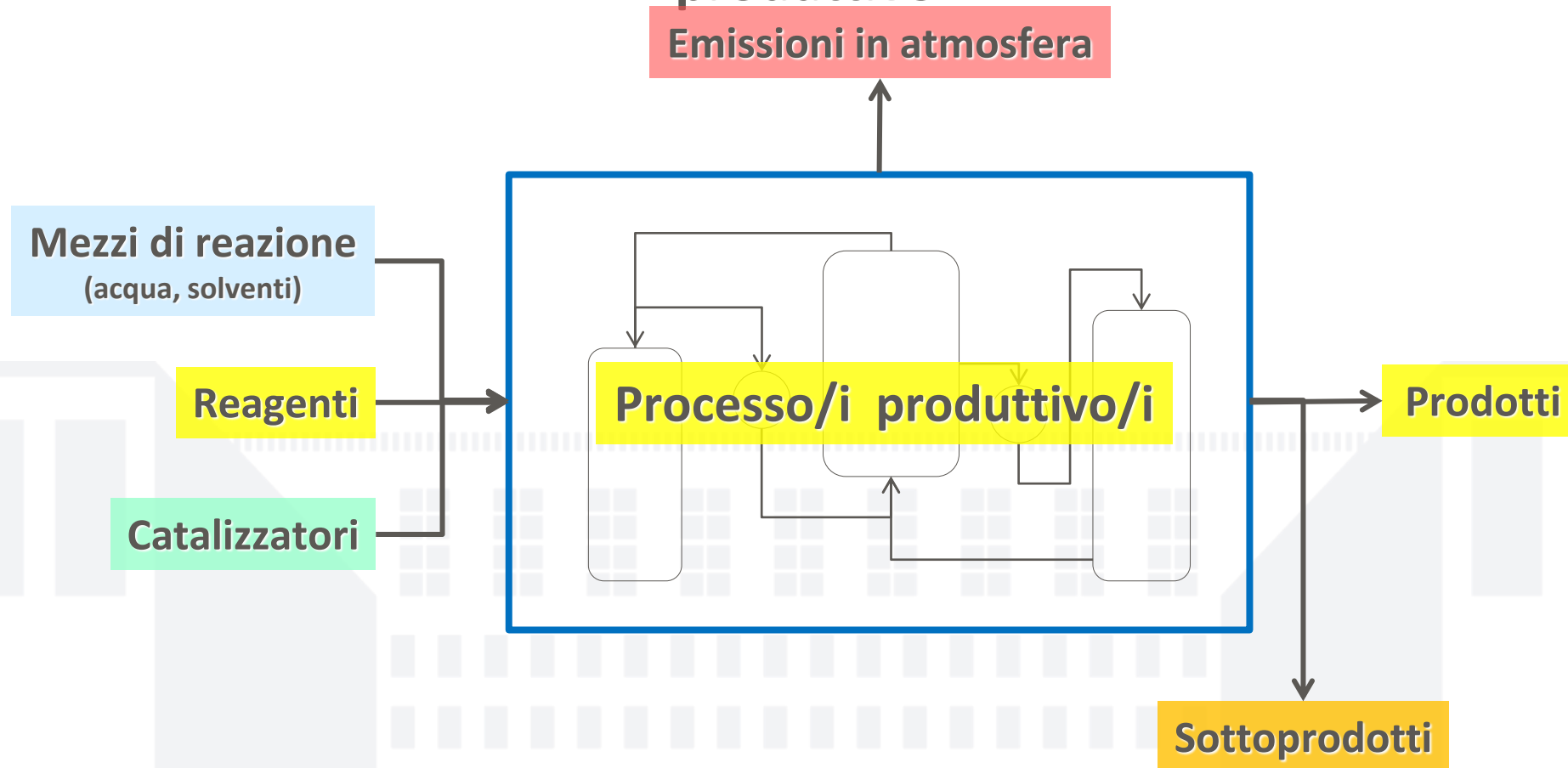
Possibili impatti sull'ambiente di un generico processo produttivo



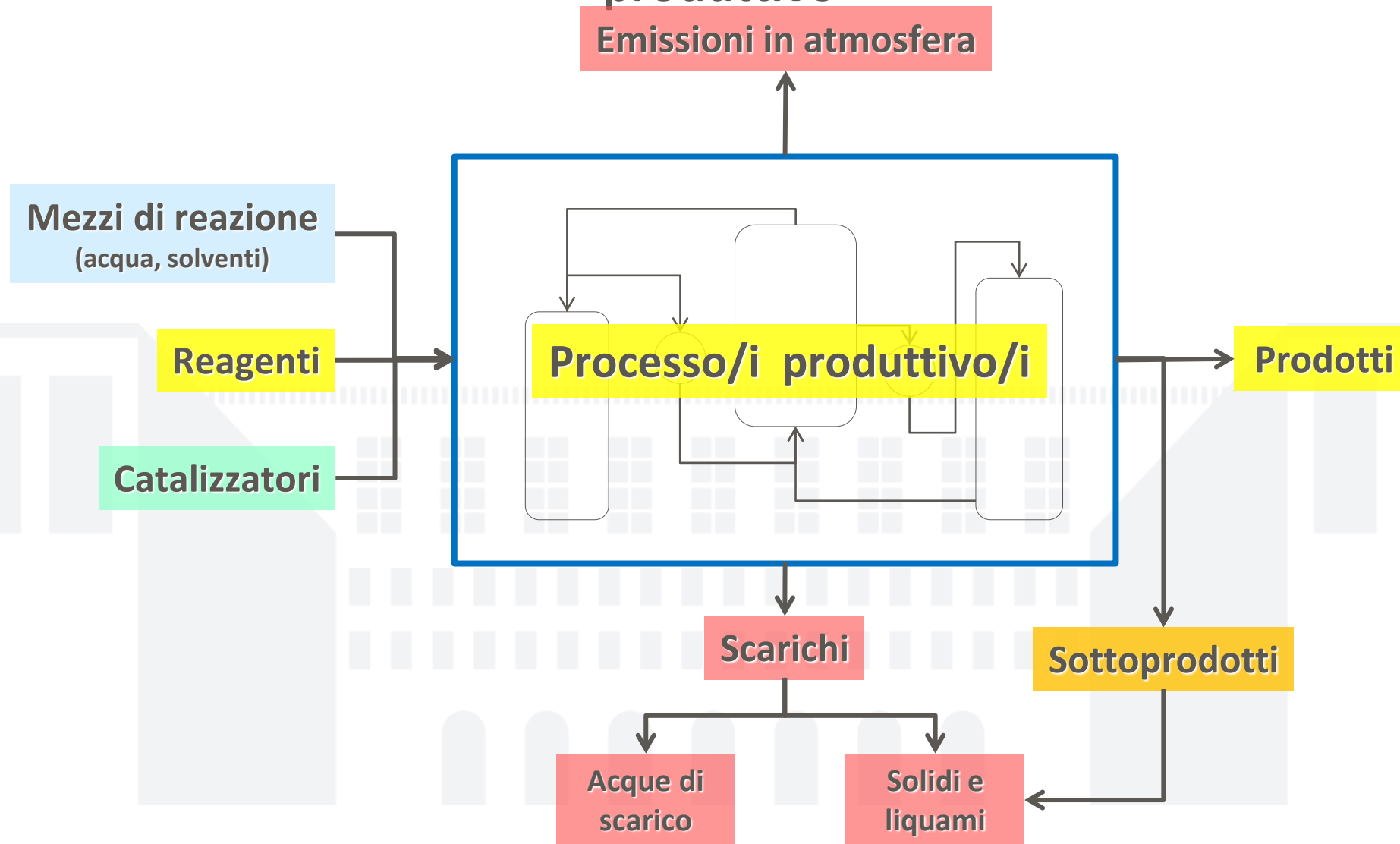
Possibili impatti sull'ambiente di un generico processo produttivo



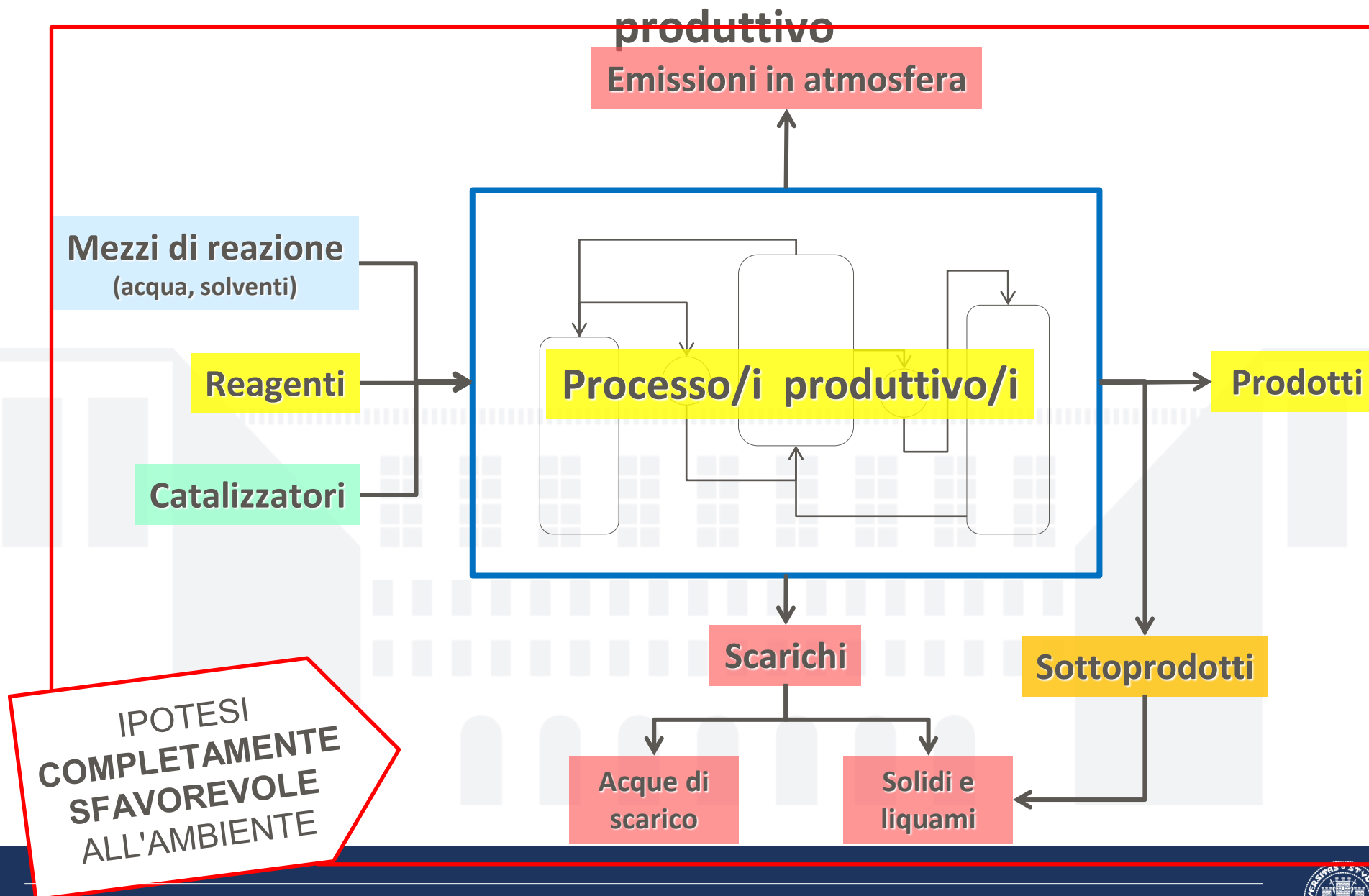
Possibili impatti sull'ambiente di un generico processo produttivo



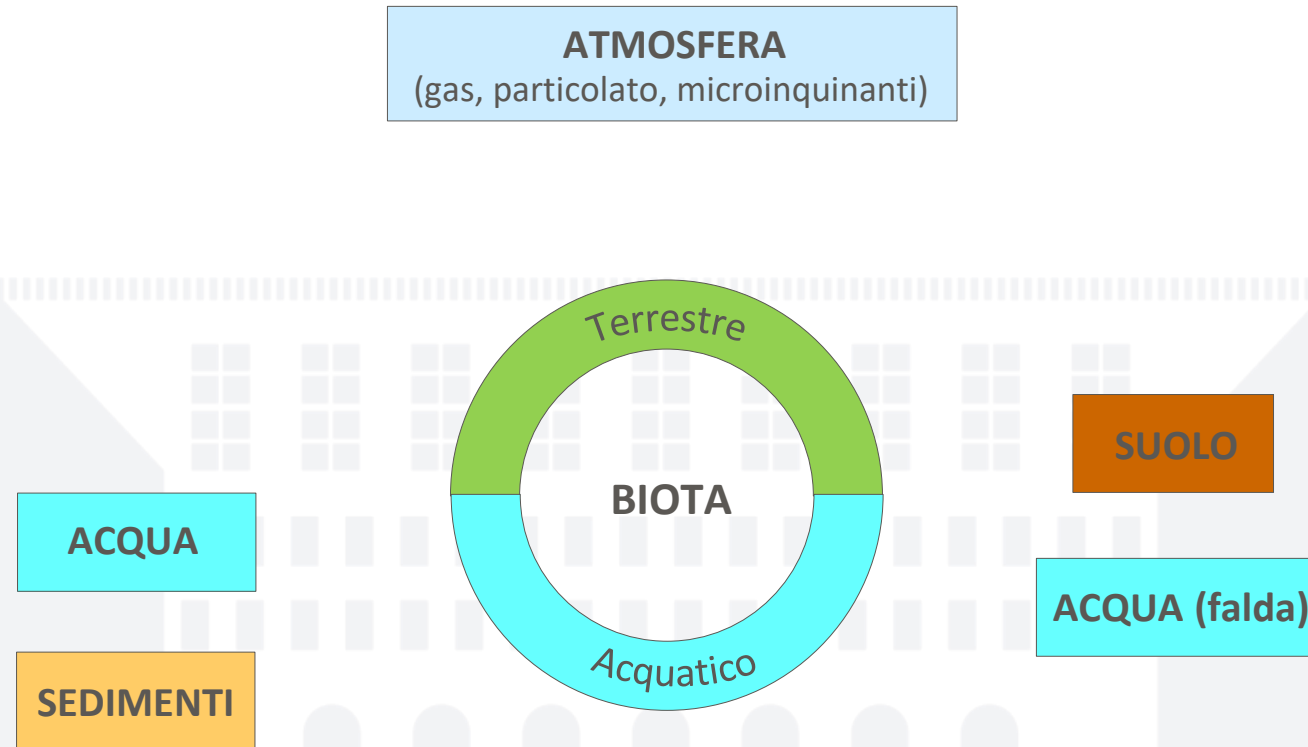
Possibili impatti sull'ambiente di un generico processo produttivo



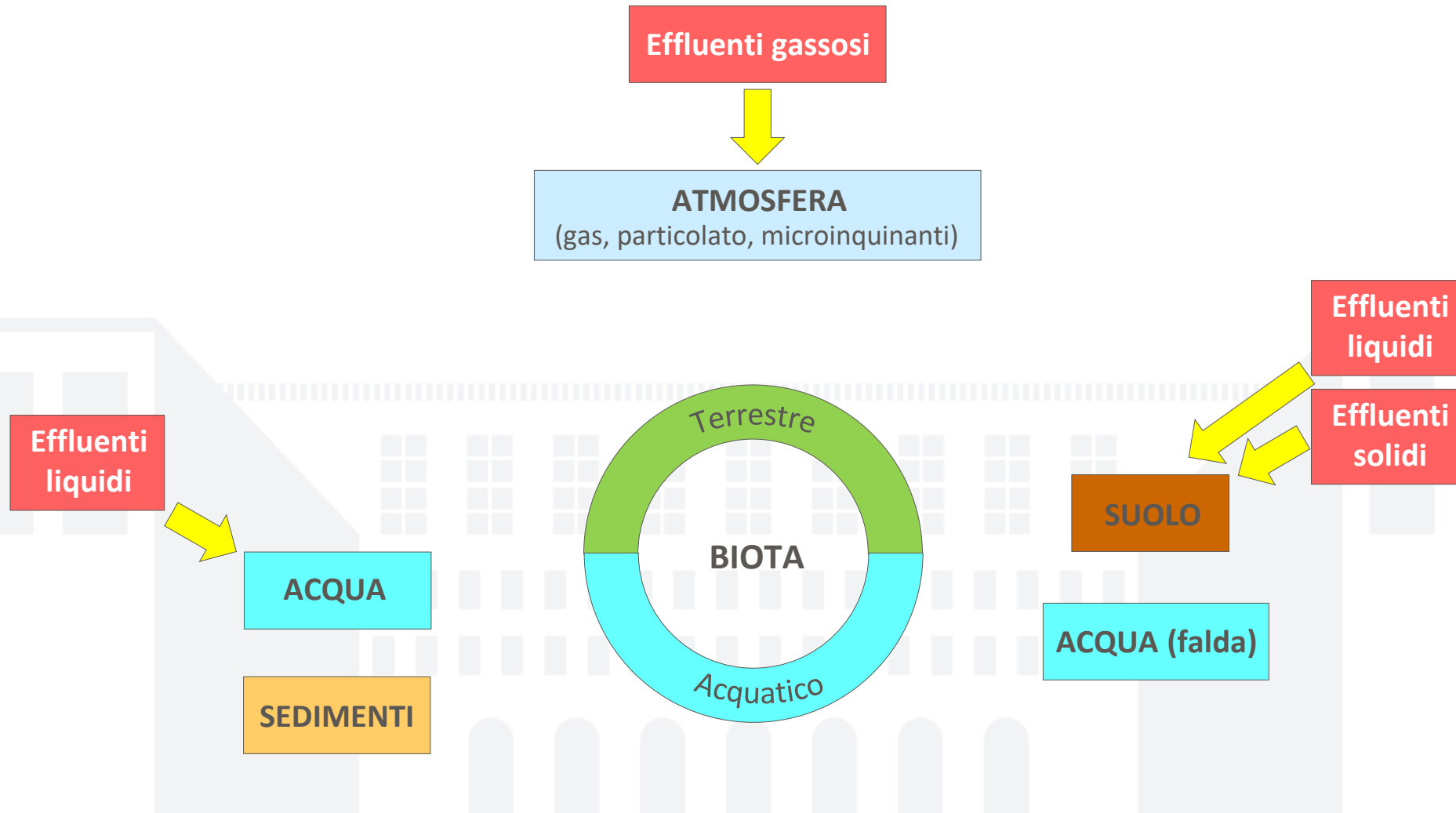
Possibili impatti sull'ambiente di un generico processo



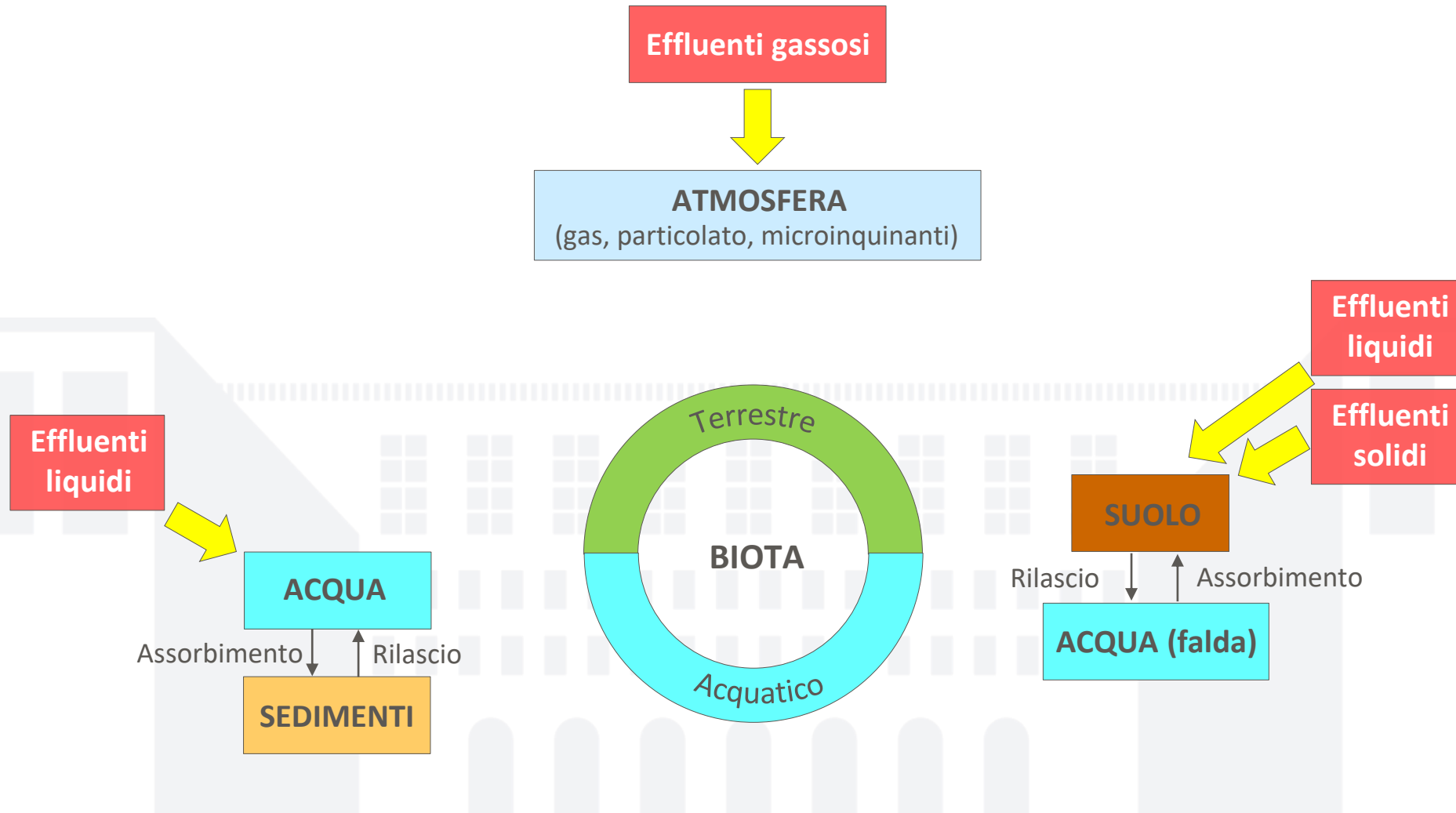
Vie di trasporto delle specie chimiche degli effluenti industriali



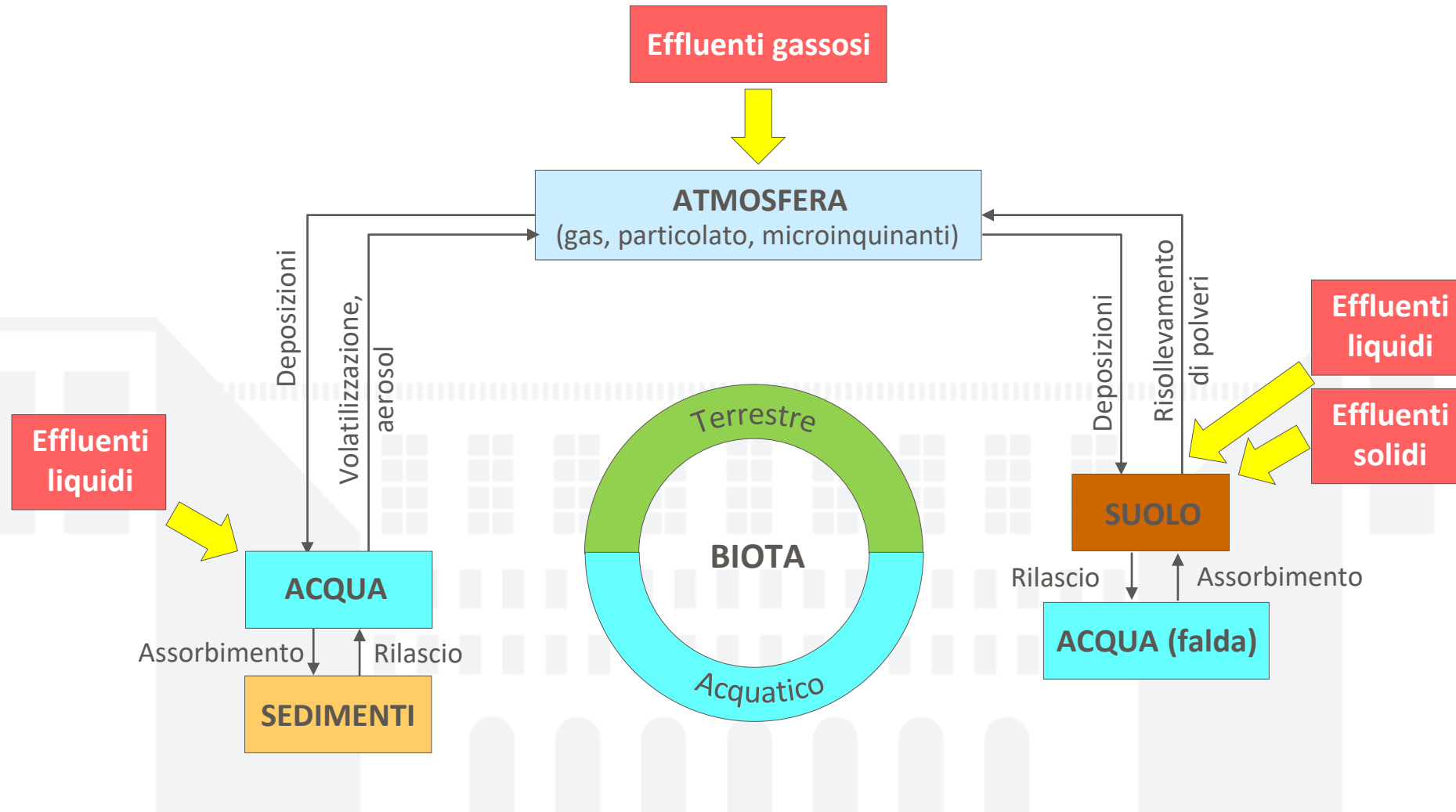
Vie di trasporto delle specie chimiche degli effluenti industriali



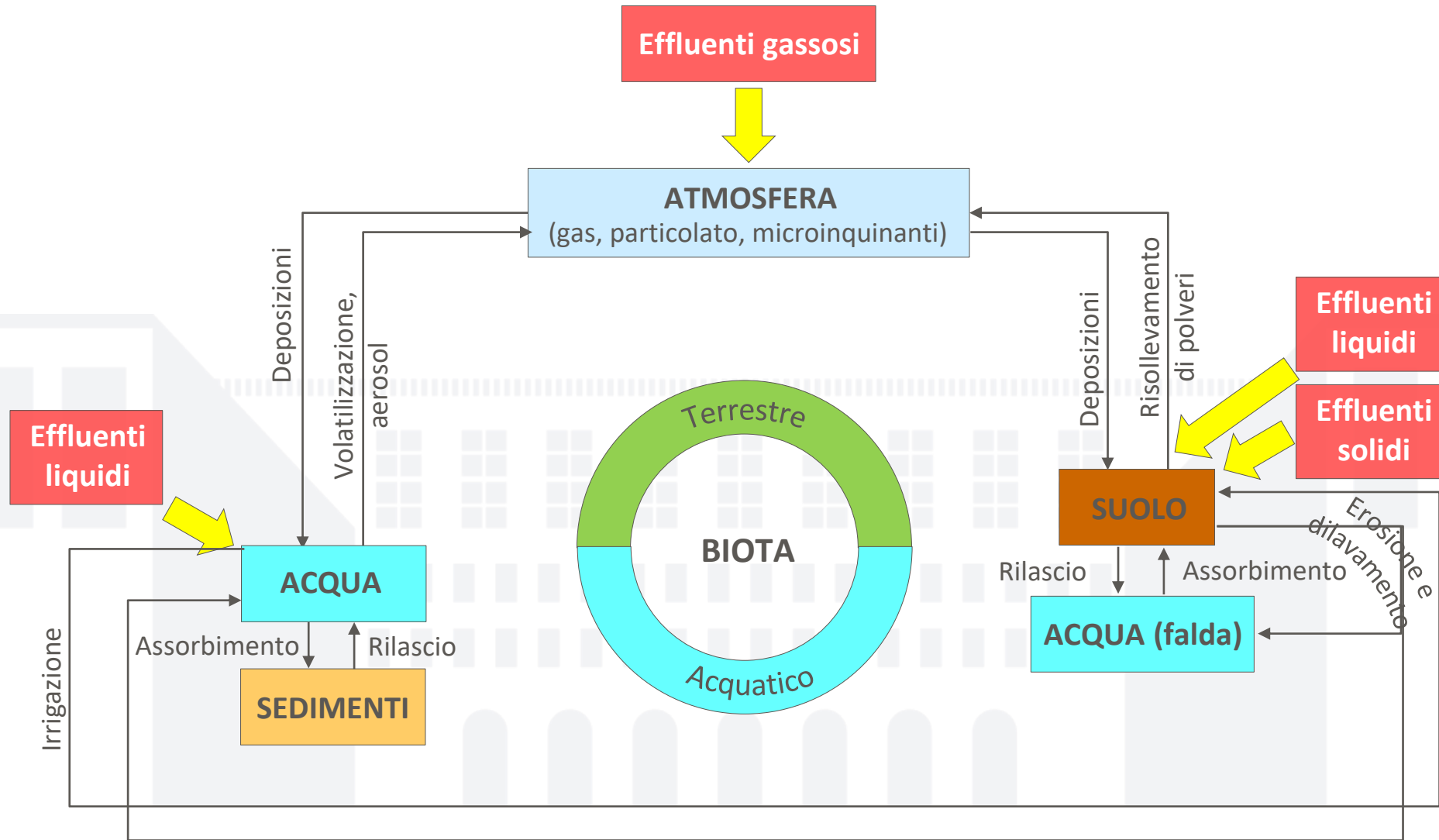
Vie di trasporto delle specie chimiche degli effluenti industriali



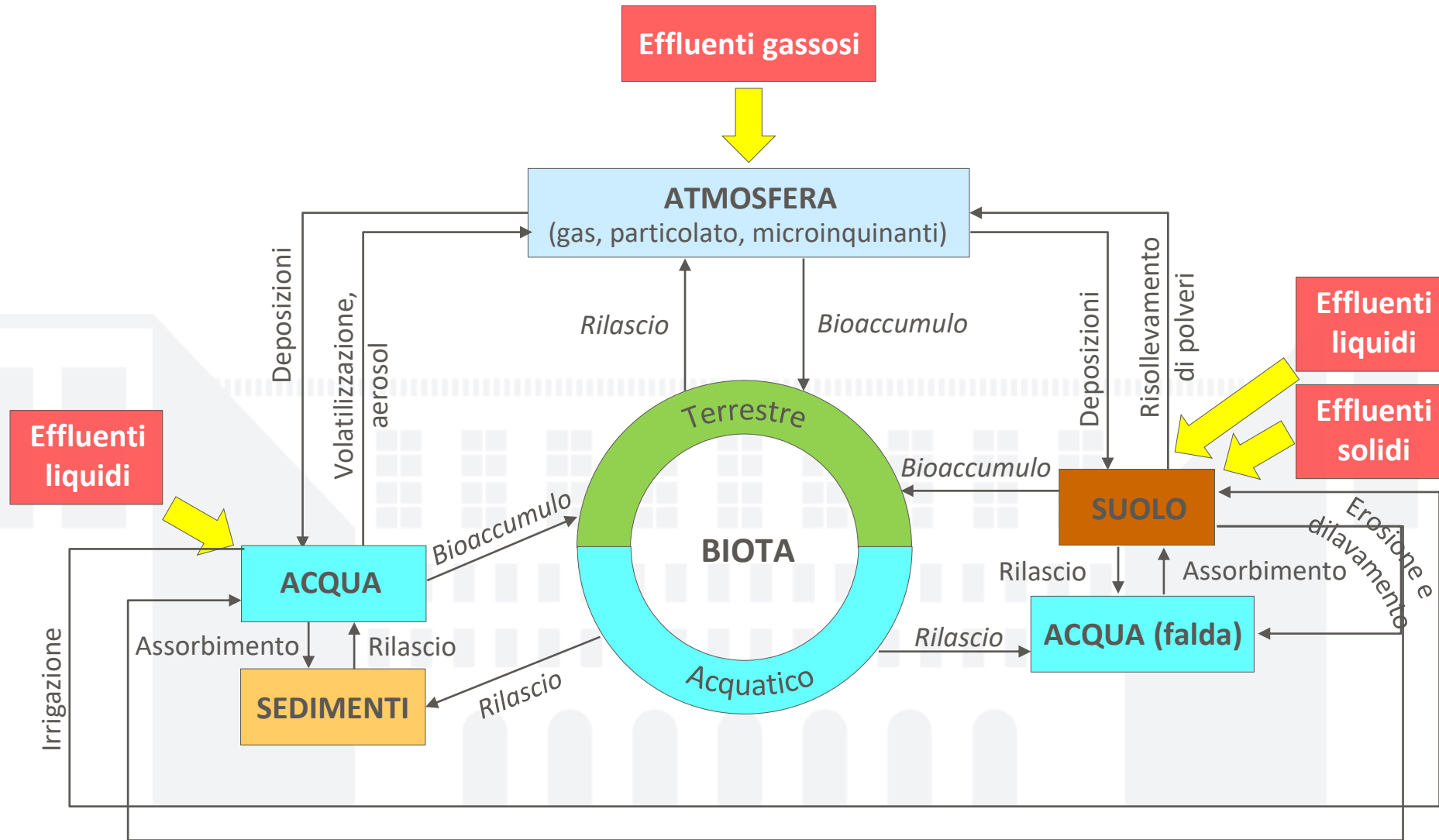
Vie di trasporto delle specie chimiche degli effluenti industriali



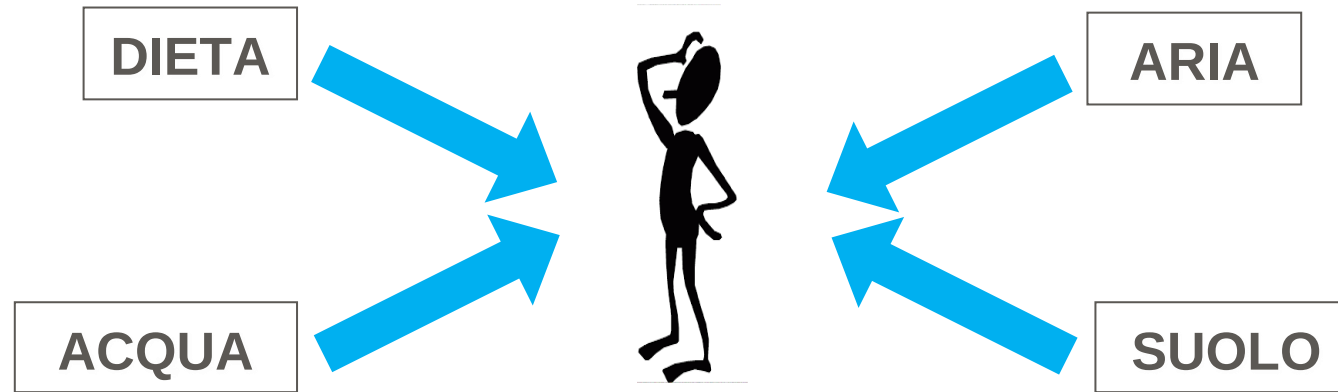
Vie di trasporto delle specie chimiche degli effluenti industriali



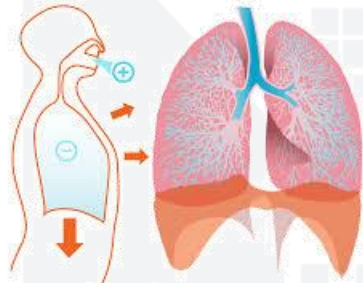
Vie di trasporto delle specie chimiche degli effluenti industriali



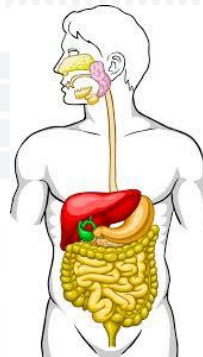
Esposizione umana



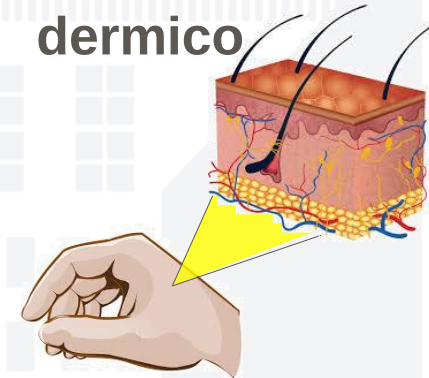
Inalazione



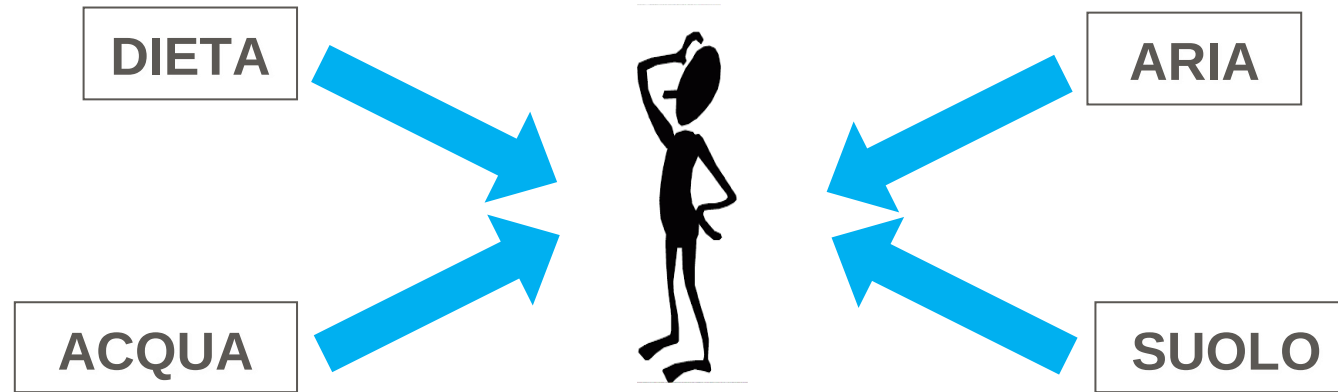
Ingestione



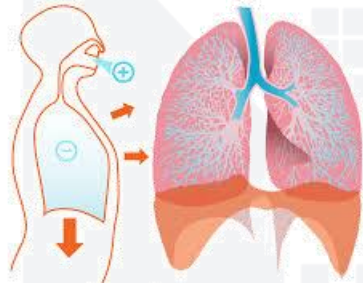
Assorbimento
dermico



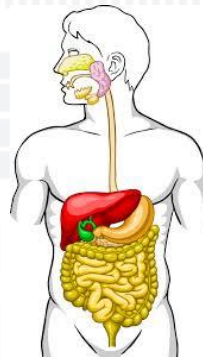
Esposizione umana



Inalazione



Ingestione



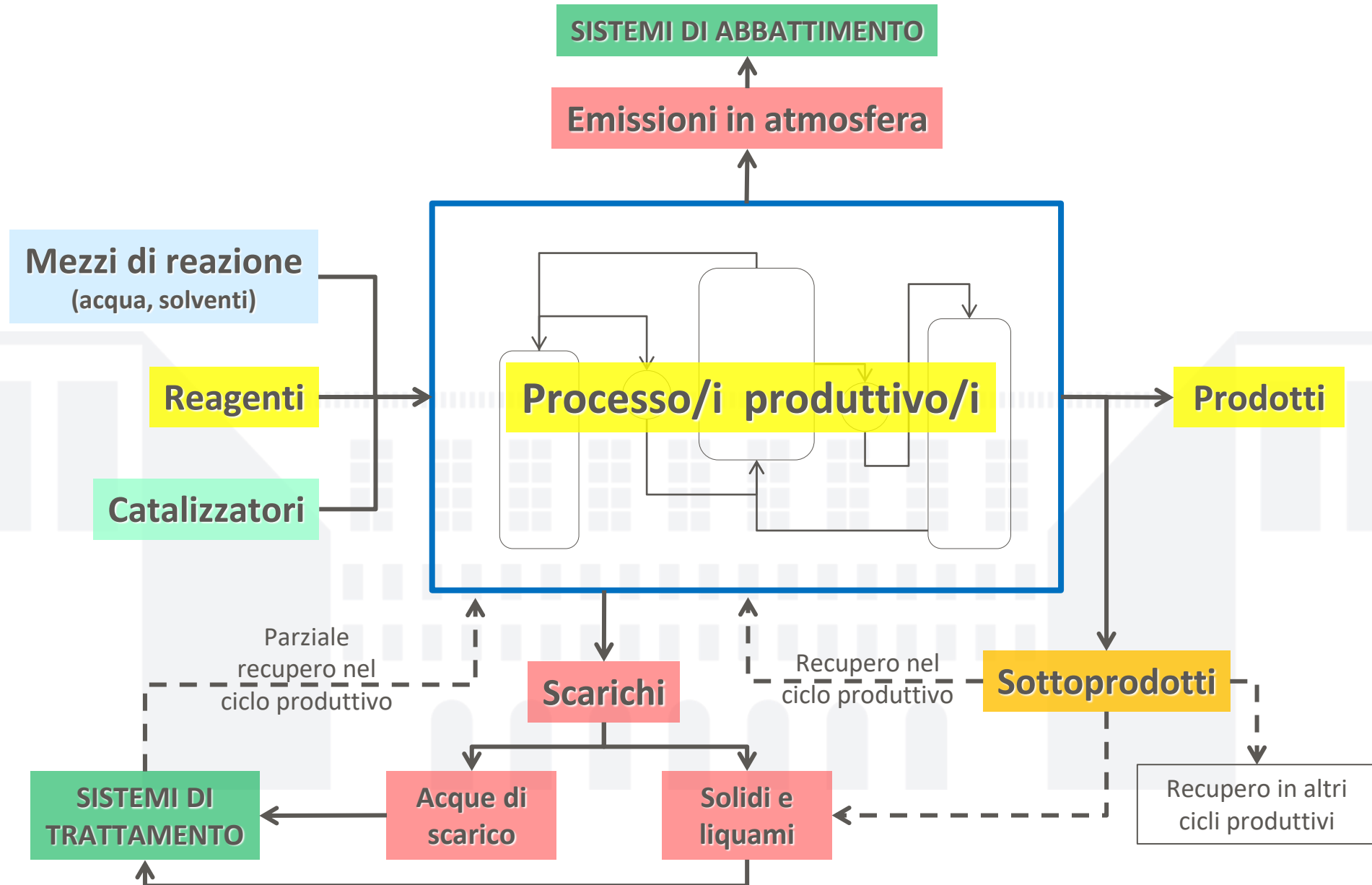
Assorbimento
dermico



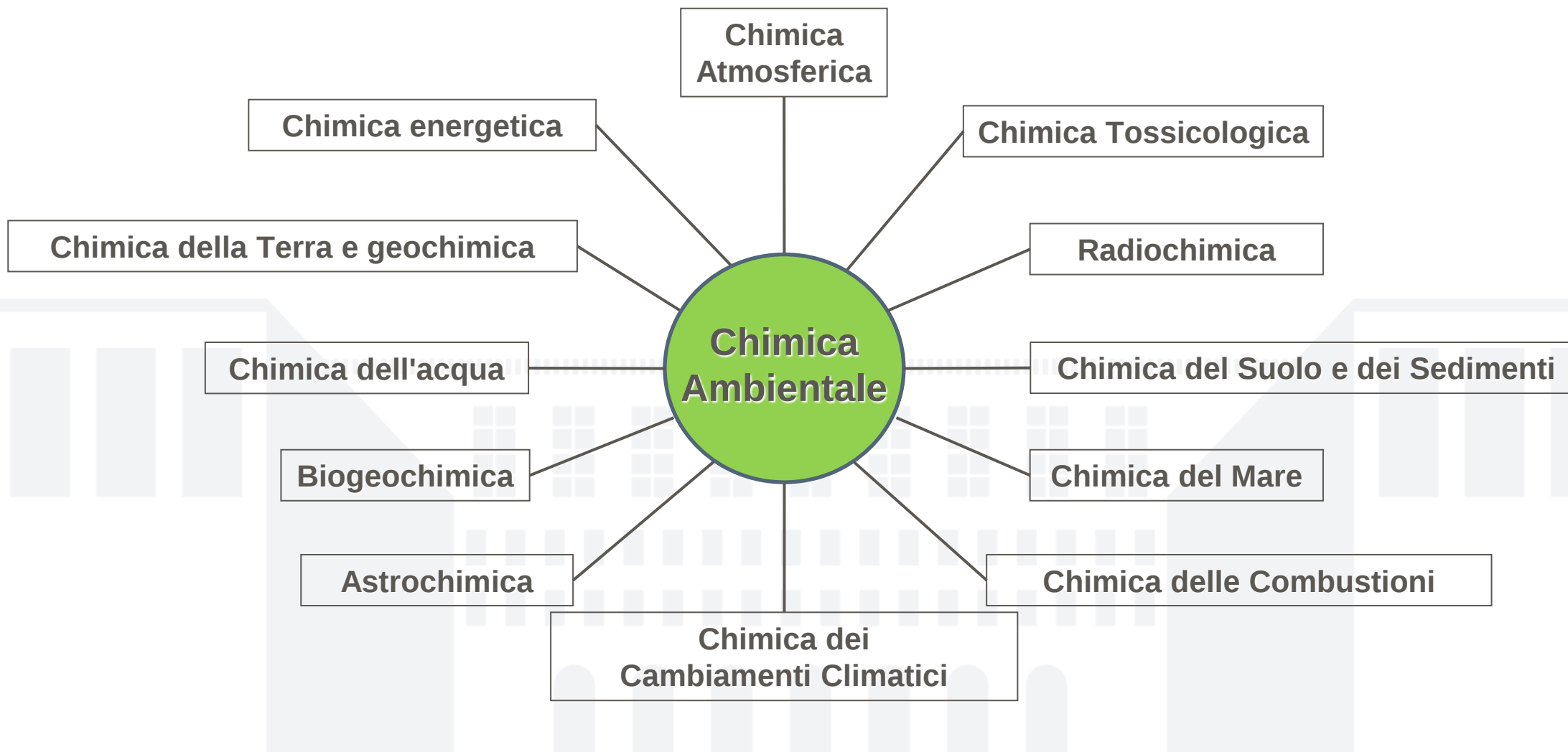
VALUTAZIONE DEL RISCHIO CHIMICO

$$\text{Rischio} = f(\text{esposizione} \times \text{pericolosità della sostanza})$$

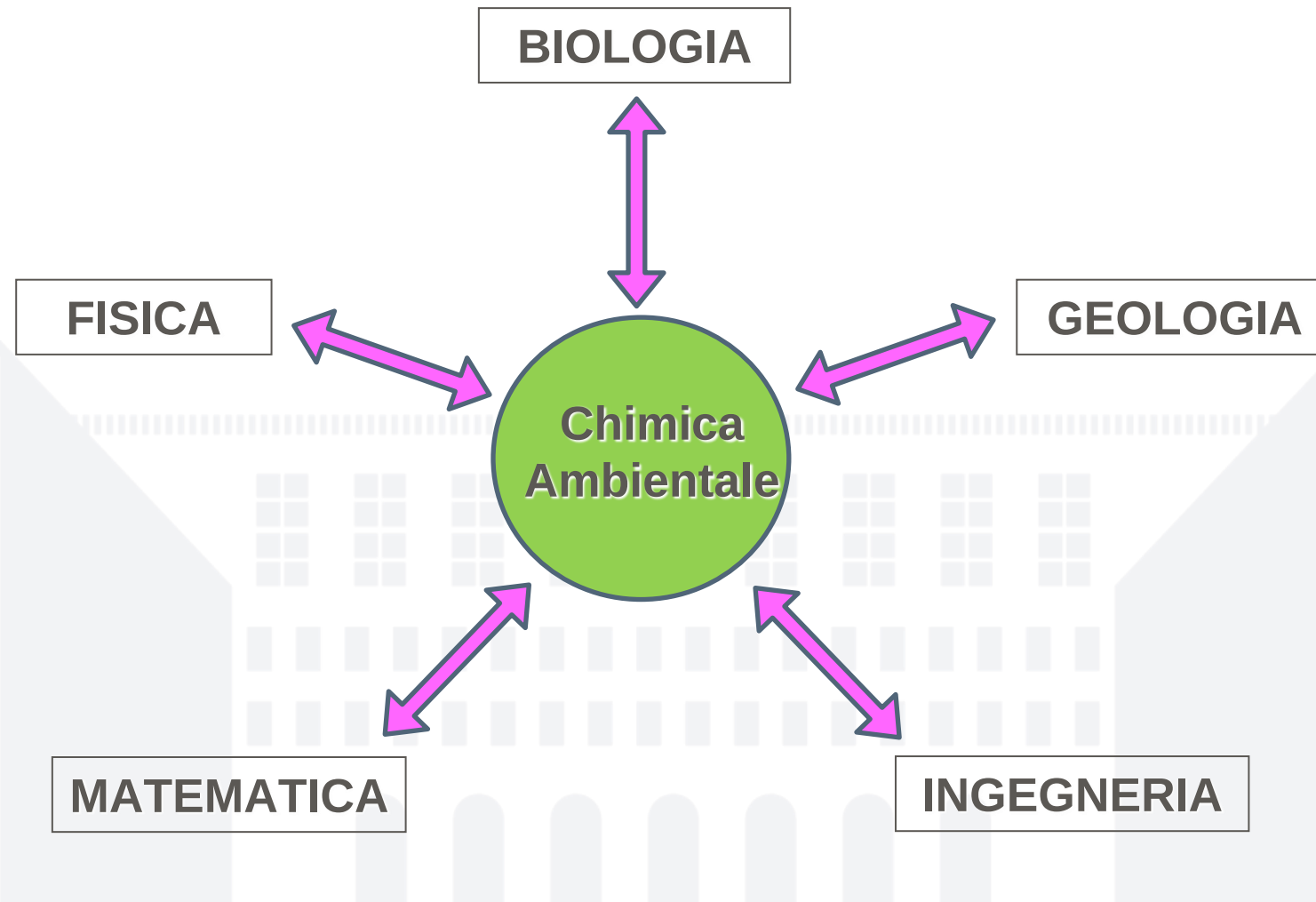
Minimizzazione dell'impatto ambientale di un processo produttivo



Aree di specializzazione della chimica ambientale



Interazione con altre discipline



Ruolo della Chimica Ambientale

L'impatto ambientale (**I**) dell'uomo può essere pensato come una funzione della popolazione (**P**), del benessere (**B**) e della tecnologia (**T**):

$$I = f(P \times B \times T)$$

Il benessere (**B**) è anche definito come "Consumo pro-capite" o "affluenza".

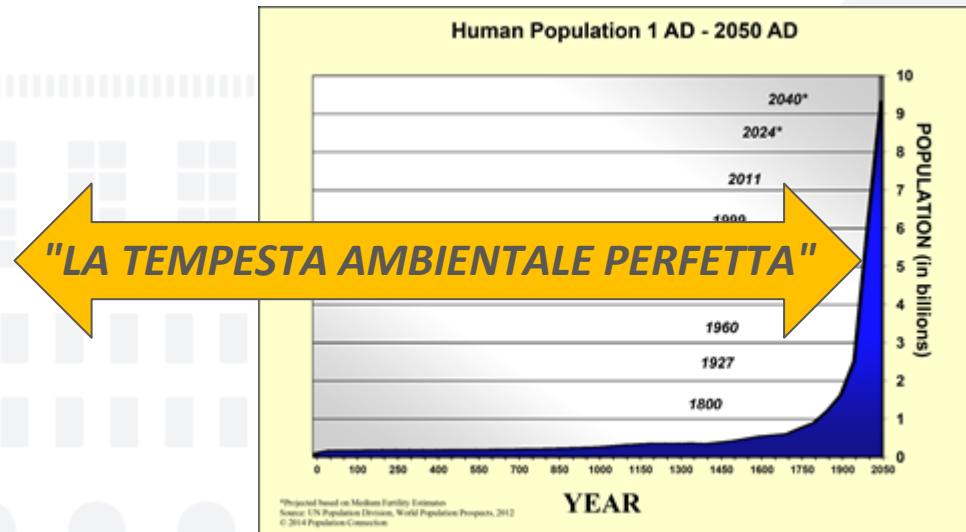
Ruolo della Chimica Ambientale

L'impatto ambientale (**I**) dell'uomo può essere pensato come una funzione della popolazione (**P**), del benessere (**B**) e della tecnologia (**T**):

$$I = f(P \times B \times T)$$

Il benessere (**B**) è anche definito come "Consumo pro-capite" o "affluenza".

*"Ogni giorno nascono 200.000 persone da sfamare, vestire, accudire.
Molte persone vivono ancora in terribili condizioni di povertà, ma, in termini puramente numerici, mai nella storia così tanti hanno vissuto così bene"*



Ruolo della Chimica Ambientale

L'impatto ambientale (**I**) dell'uomo può essere pensato come una funzione della popolazione (**P**), del benessere (**B**) e della tecnologia (**T**):

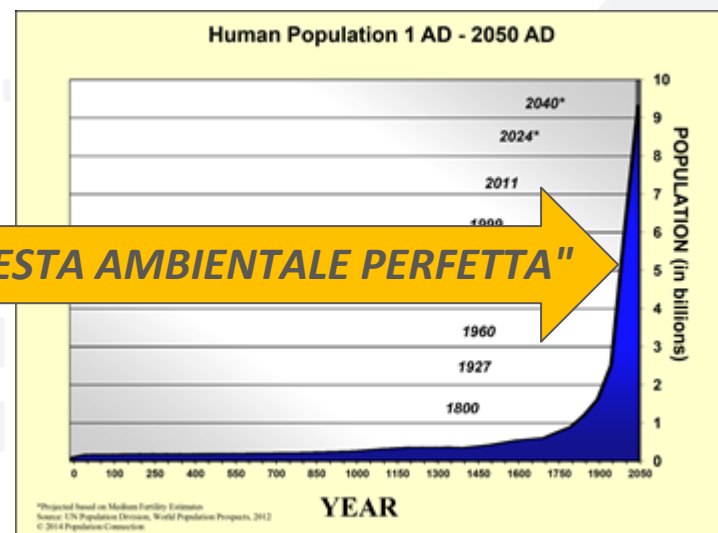
$$I = f(P \times B \times T)$$

Il benessere (**B**) è anche definito come "Consumo pro-capite" o "affluenza".

"Ogni giorno nascono 200.000 persone da sfamare, vestire, accudire.

Molte persone vivono ancora in terribili condizioni di povertà, ma, in termini puramente numerici, mai nella storia così tanti hanno vissuto così bene"

"LA TEMPESTA AMBIENTALE PERFETTA"



La Chimica Ambientale ha un ruolo rilevante nella caratterizzazione e riduzione degli impatti ambientali

Il consumo di risorse naturali

A safe operating space for humanity.

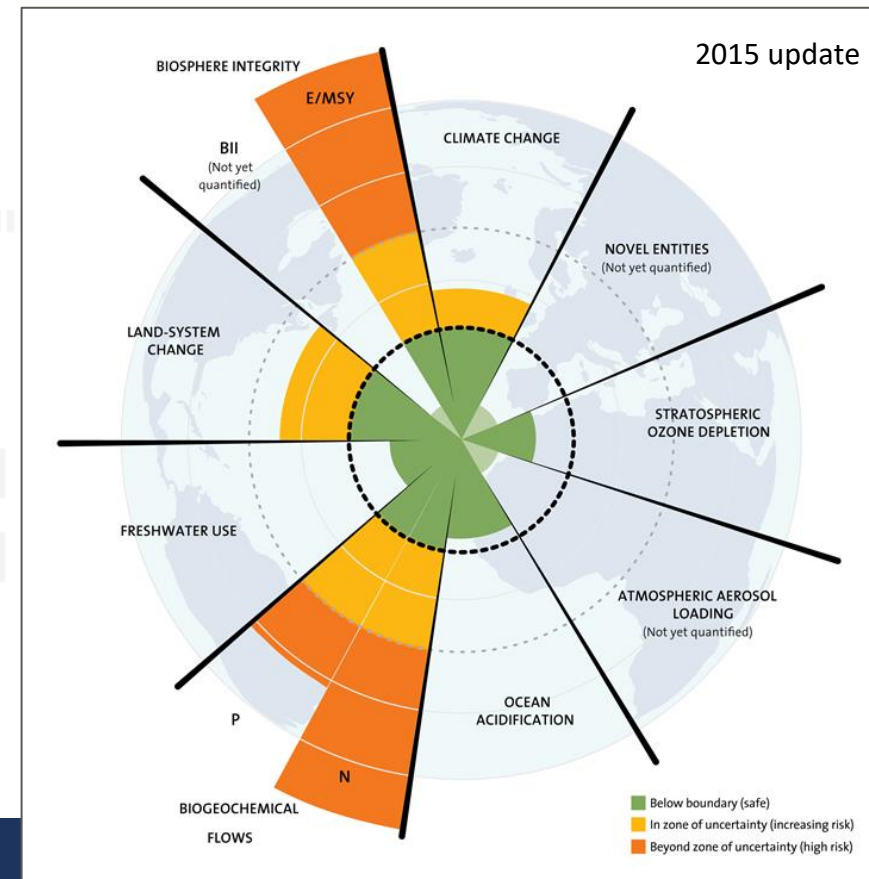
Nature, 461, pagg. 472-475 (2009)

Rockström, J., W. Steffen, K. Noone, Å. Persson, F.S. Chapin, III, E.F. Lambin, T.M. Lenton, M. Scheffer, C. Folke, H.J. Schellnhuber, B. Nykvist, C.A. de Wit, T. Hughes, S. van der Leeuw, H. Rodhe, S. Sörlin, P.K. Snyder, R. Costanza, U. Svedin, M. Falkenmark, L. Karlberg, R.W. Corell, V.J. Fabry, J. Hansen, B. Walker, D. Liverman, K. Richardson, P. Crutzen, and J.A. Foley

*"Identifying and quantifying **planetary boundaries** that must not be transgressed could help **prevent** human activities from **causing unacceptable environmental change**"*

*"**Three** of nine interlinked planetary boundaries have already been **overstepped**"*

Cambiamenti climatici, biodiversità, ciclo dell'azoto/fosforo, uso del suolo
(aggiornamento 2015)

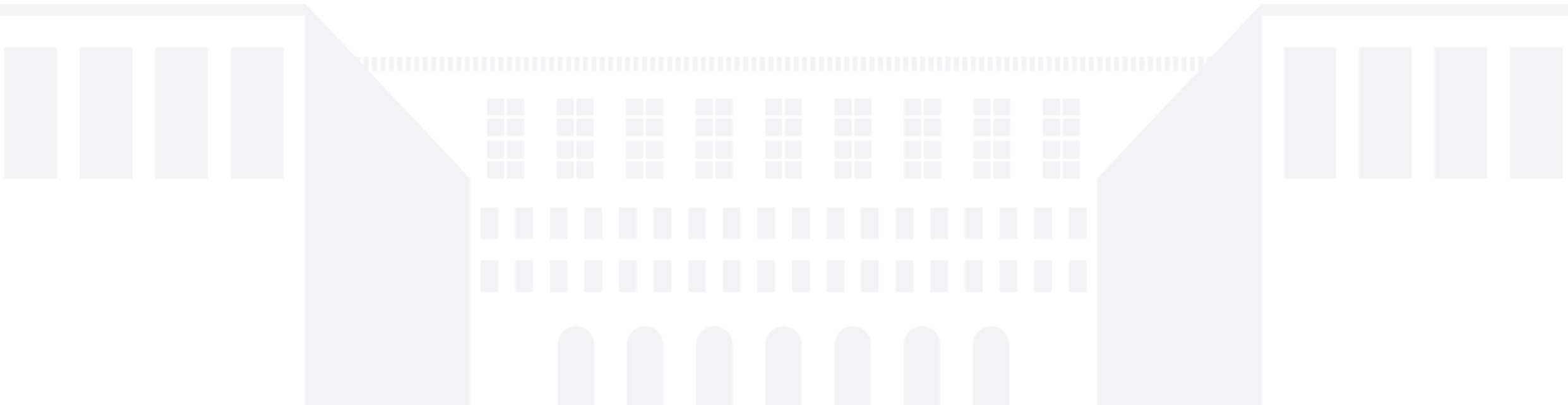


Sviluppo sostenibile

"Lo sviluppo sostenibile è quello sviluppo che soddisfa le necessità del presente senza compromettere la possibilità delle future generazioni di soddisfare i loro bisogni"

Report of the World Commission on Environment and Development: *"Our Common Future"*

Nazioni Unite, **1987**



Sviluppo sostenibile

"Lo sviluppo sostenibile è quello sviluppo che soddisfa le necessità del presente senza compromettere la possibilità delle future generazioni di soddisfare i loro bisogni"

Report of the World Commission on Environment and Development: *"Our Common Future"*

Nazioni Unite, 1987

