LifeCARES

RENEWABLE ENERGY AND SUSTAINABILITY

L'Analisi del Ciclo di Vita applicata alla centrale Val di Paglia

Dr. Maria Laura Parisi, Prof. Riccardo Basosi
LifeCARES, Spin Off dell'Università di Siena

Presentazione pubblica "Geotermia a ciclo binario: il progetto dell'impianto Val di Paglia", 31 Gennaio 2020, Abbadia San Salvatore, Siena

L'Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile

L'Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile

SDG7: Assicurare a tutti l'accesso a sistemi di energia economici, affidabili, sostenibili e moderni.

Energia: fattore abilitante e strategico per lo sviluppo sostenibile e per la transizione verso un'economia «low-carbon»

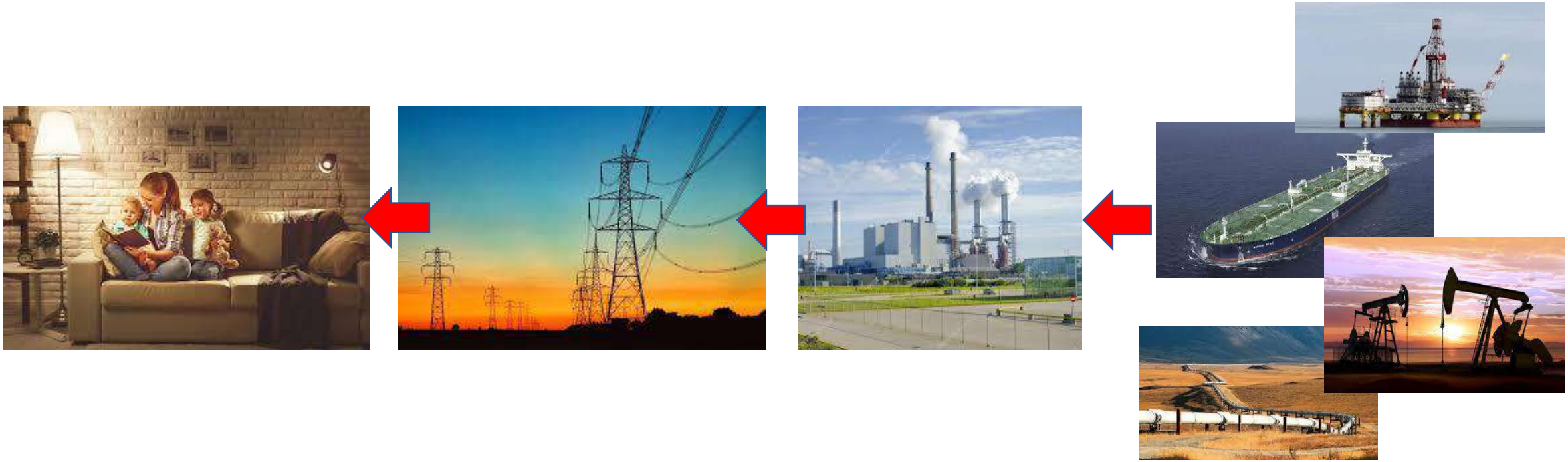
Target:

- Garantire l'accesso universale ai servizi energetici a prezzi accessibili, affidabili e moderni
- Aumentare l'aliquota di energia rinnovabili nel mix energetico globale
- Raddoppiare il tasso globale di miglioramento dell'efficienza energetica
- Rafforzare la cooperazione internazionale per facilitare l'accesso alla ricerca e alle tecnologie legate all'energia pulita e promuovere gli investimenti nelle infrastrutture energetiche e nelle tecnologie per l'energia pulita
- Sviluppare le infrastrutture e migliorare le tecnologie per la fornitura di servizi energetici moderni e sostenibili per tutti nei paesi in via di sviluppo

L’energia pulita non esiste…

…L’unica energia pulita è quella che non abbiamo bisogno di consumare…
…cioè quella risparmiata

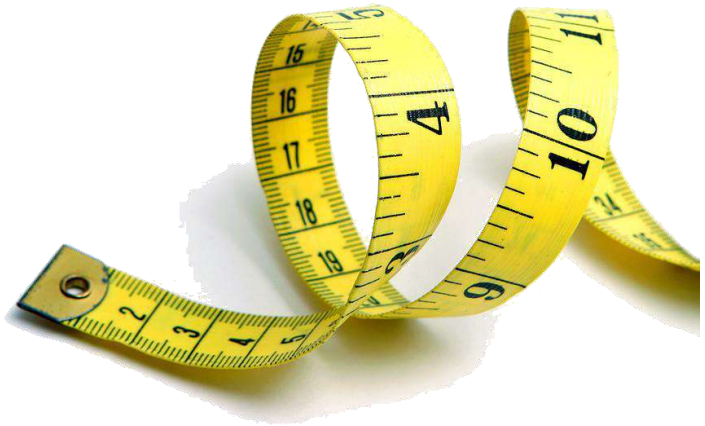
Quali sono le conseguenze ambientali, nello spazio e nel tempo, dell'illuminazione di una stanza?



La luce è nella nostra stanza….la decisione di illuminare una stanza determina degli effetti fuori dalla stanza, con conseguenze a volte di vasta portata nello spazio e nel tempo

Strumenti per la valutazione della sostenibilità ambientale

Come misurare la sostenibilità ambientale di prodotti, processi e servizi?



C’è bisogno di una metodologia che consenta di investigare analiticamente e quantitativamente tutte le implicazioni legate all’intero ciclo di vita del sistema in esame…

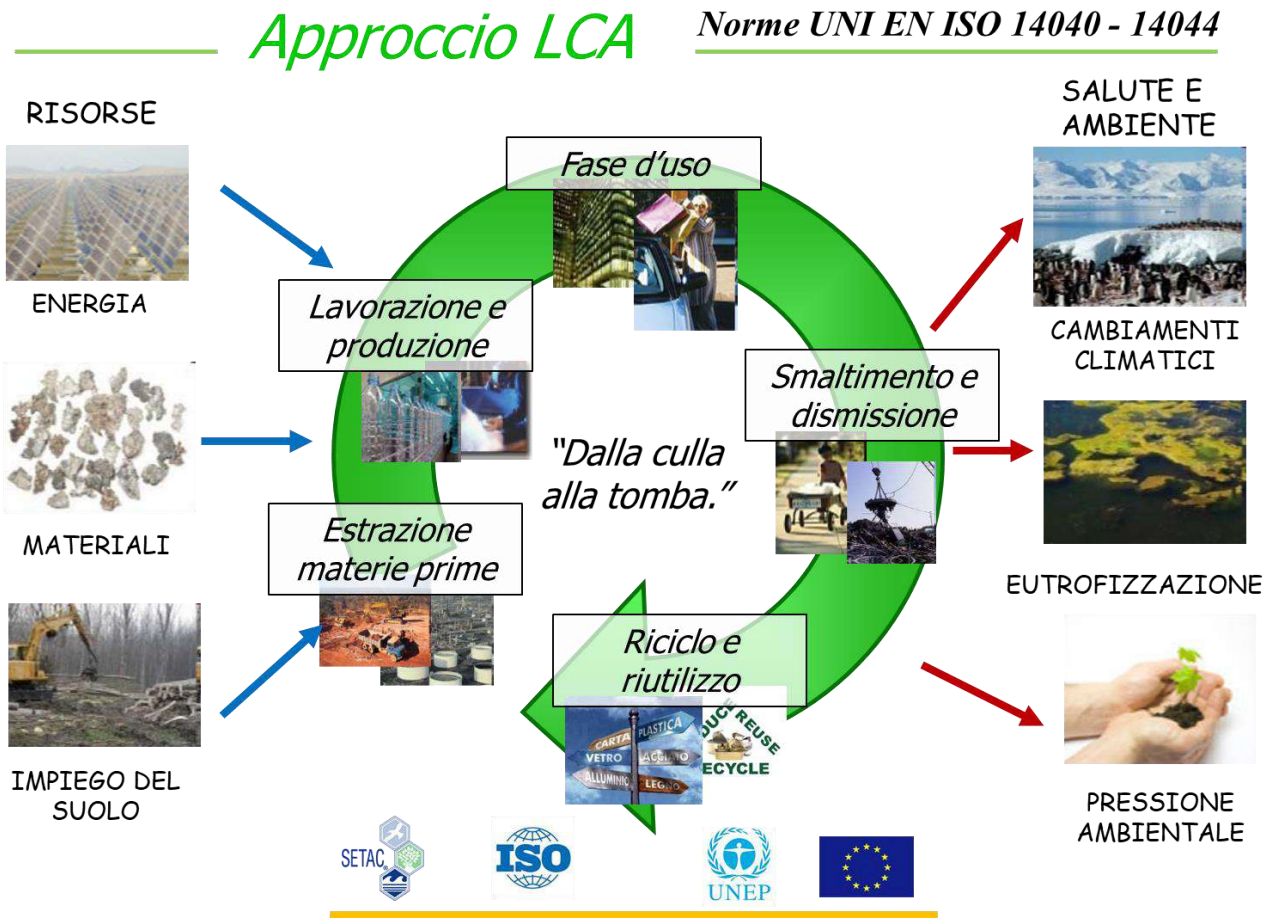
Il metodo dell'Analisi del Ciclo di Vita

Si tratta di un processo oggettivo di valutazione dei carichi ambientali connessi con un prodotto, un processo o una attività, attraverso l'identificazione e la quantificazione dell'energia e dei materiali usati e dei rifiuti rilasciati nell'ambiente (ISO 14040/44)

La valutazione include l'intero ciclo di vita del sistema in esame, dalle fasi di estrazione dei materiali a quelle di dismissione finale.

L'obiettivo di uno studio LCA è quello di fornire analisi critiche dei risultati al fine di trarre delle conclusioni e fornire raccomandazioni per il miglioramento delle prestazioni ambientali del sistema analizzato.

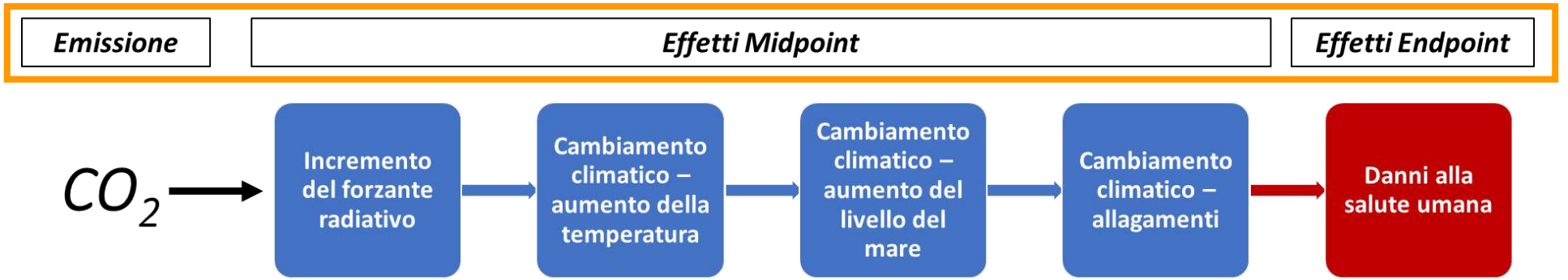
Il metodo dell'Analisi del Ciclo di Vita



Punti di forza:

- Evita lo spostamento dell'impatto da una fase del ciclo di vita ad un'altra
- Evita lo spostamento da una categoria di impatto ad un'altra
- Coglie la complessità che si nasconde dietro ad un prodotto
- Identifica gli hot-spots energetico-ambientali
- Permette di avere una visione globale del prodotto lungo il suo ciclo di vita includendo anche impatti normalmente ignorati o trascurati (e.g. quelli connessi allo smaltimento).

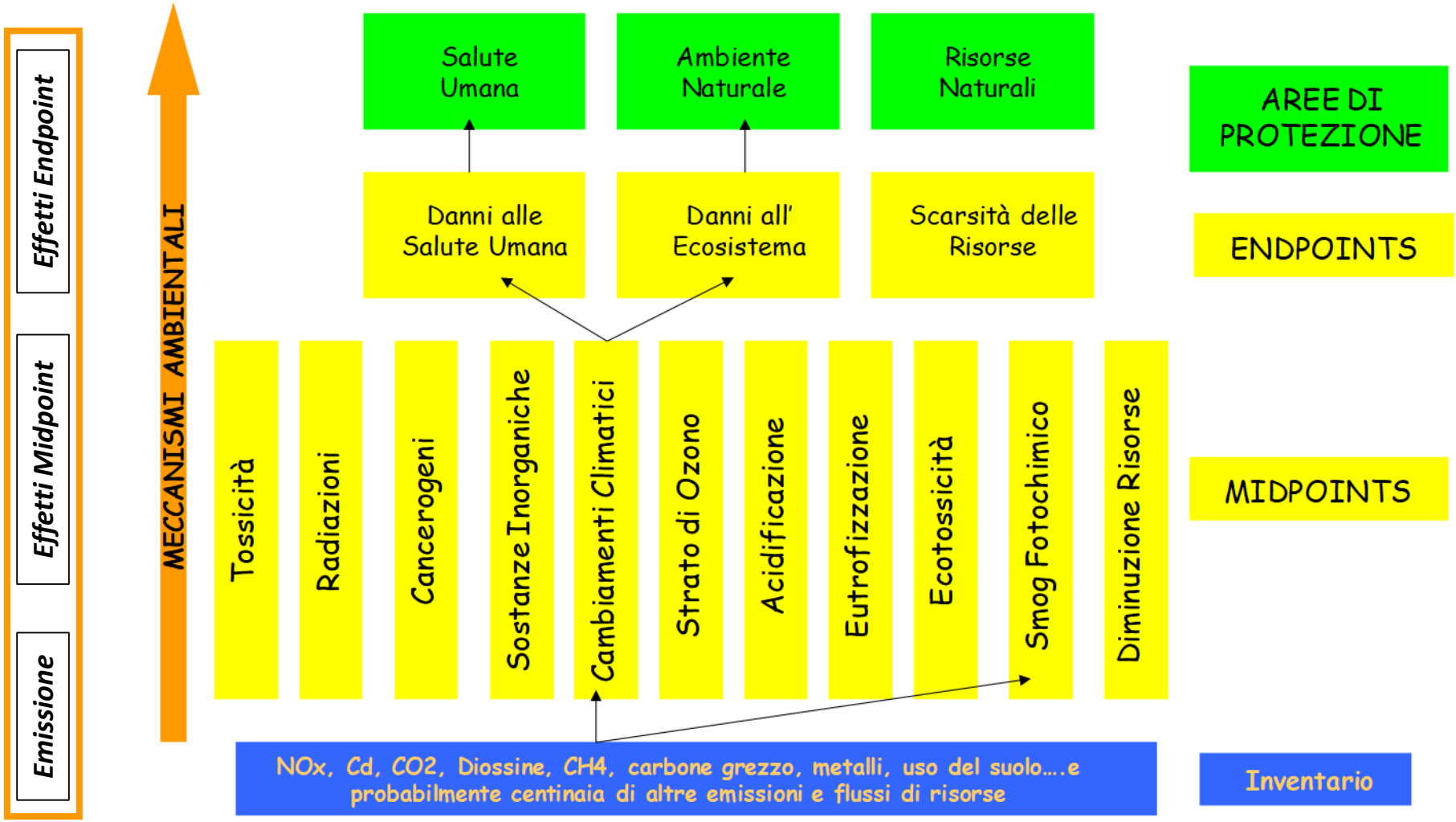
Catena CAUSA-EFFETTO del meccanismo ambientale del rilascio di CO_2 in atmosfera



L'emissione di una sostanza nell'ambiente determina delle interazioni che causano dei cambiamenti (effetti primari, secondari, etc.), rapportabili a diverse scale geografiche:

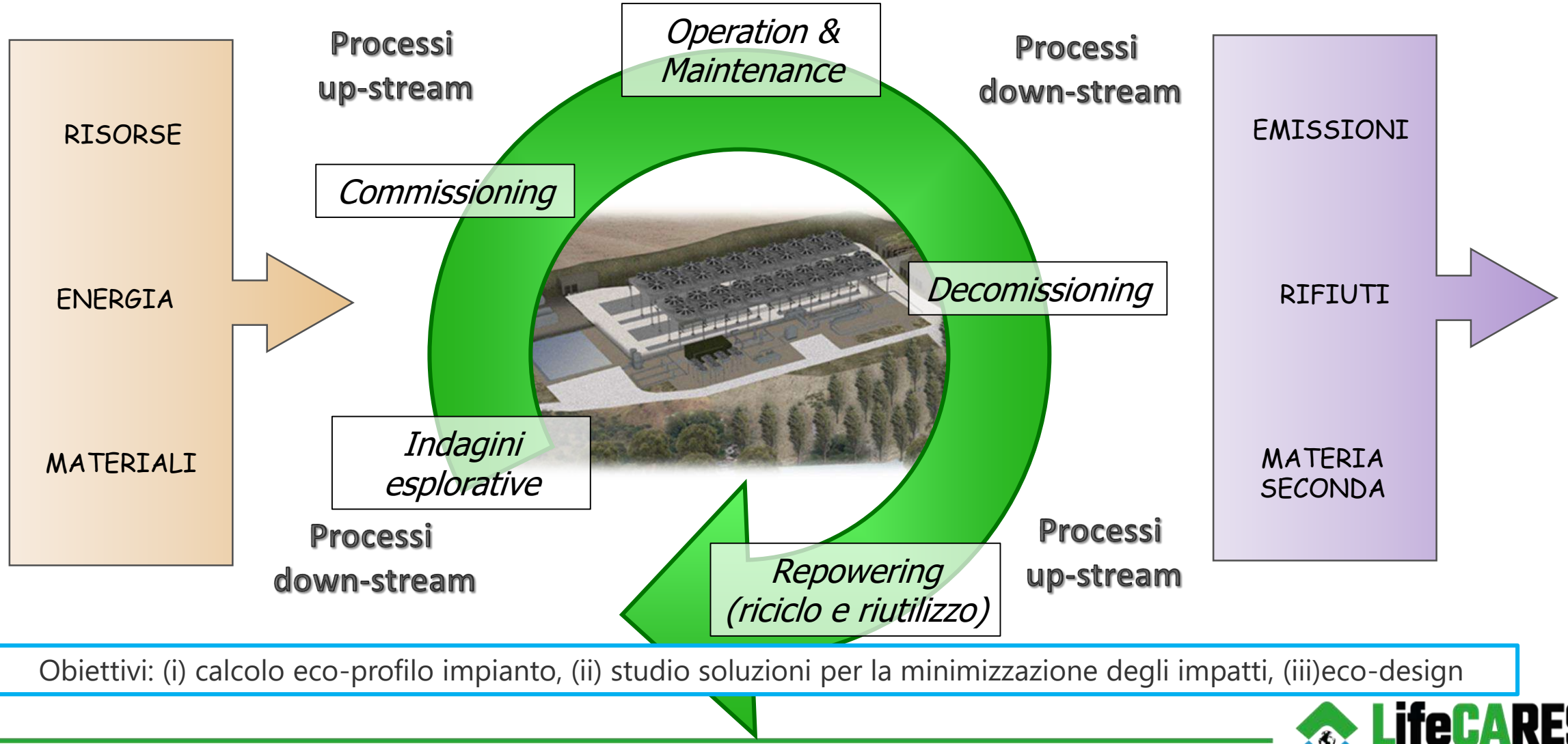
- globale (effetto serra, assottigliamento della fascia di ozono)
- regionale (acidificazione, eutrofizzazione, formazione di smog fotochimico)
- locale (formazione di smog fotochimico, consumo di territorio)

Il metodo dell'Analisi del Ciclo di Vita



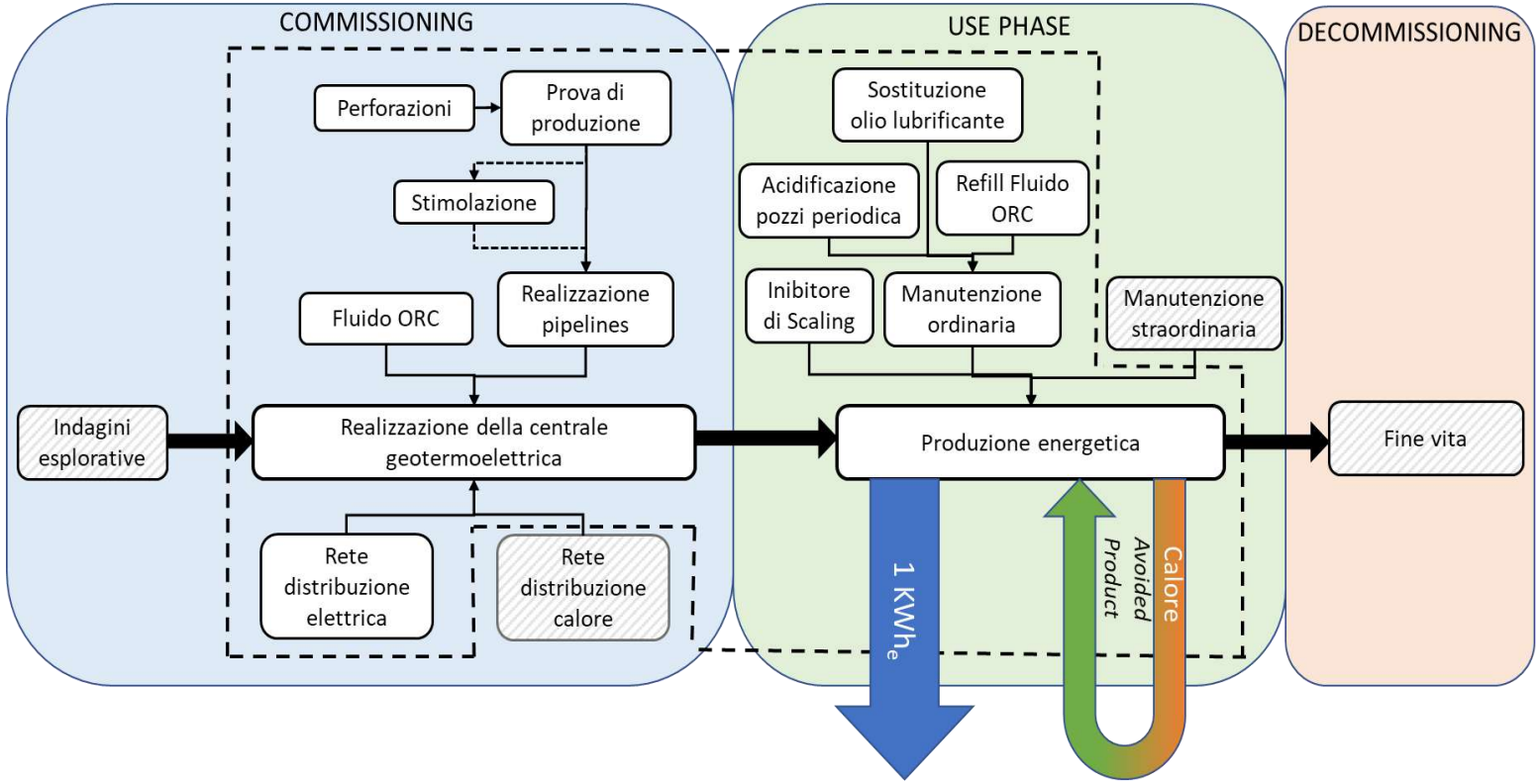
LifeCARES
RENEWABLE ENERGY AND SUSTAINABILITY

LCA di un impianto geotermico



Obiettivi: (i) calcolo eco-profilo impianto, (ii) studio soluzioni per la minimizzazione degli impatti, (iii)eco-design

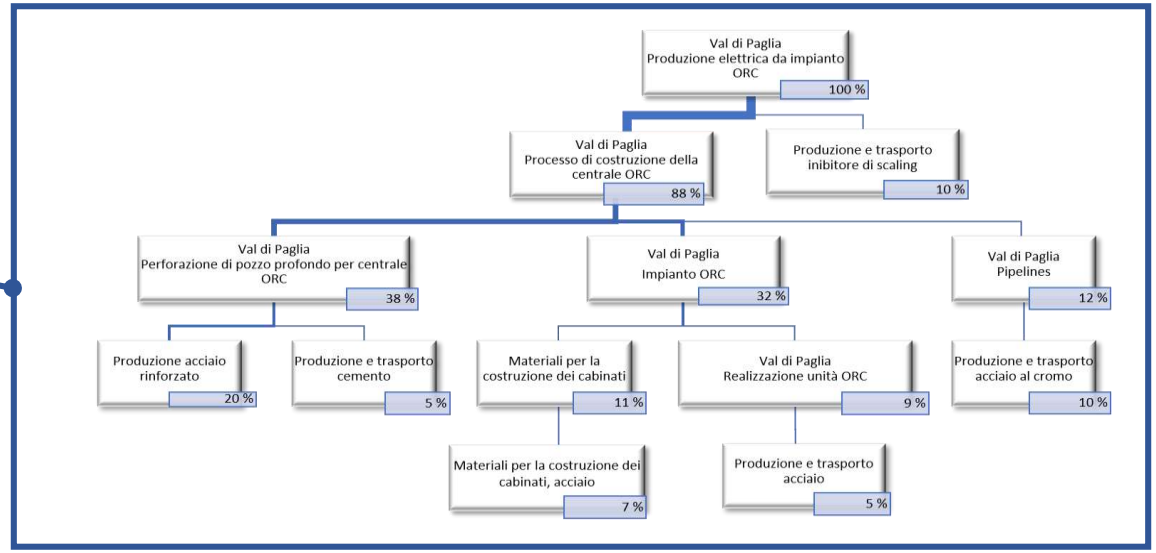
Approccio metodologico e assunzioni

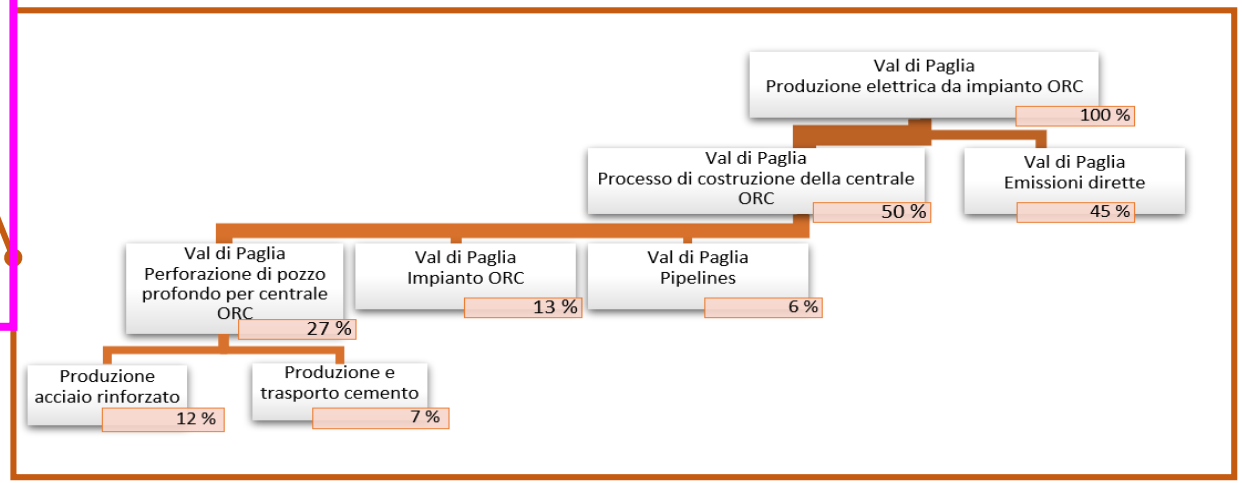


Definizione dei confini del sistema: fase di commissioning e operation&maintenance
Unità funzionale: produzione di 1 kilowattora elettrico (valutazione multi-funzionalità)
Qualità dei dati: rappresentatività geografica e tecnologica dei dati forniti, informazioni secondarie da database LCA
Metodo di calcolo degli impatti ambientali sviluppato dal centro ricerche della EC

Risultati a livello midpoint

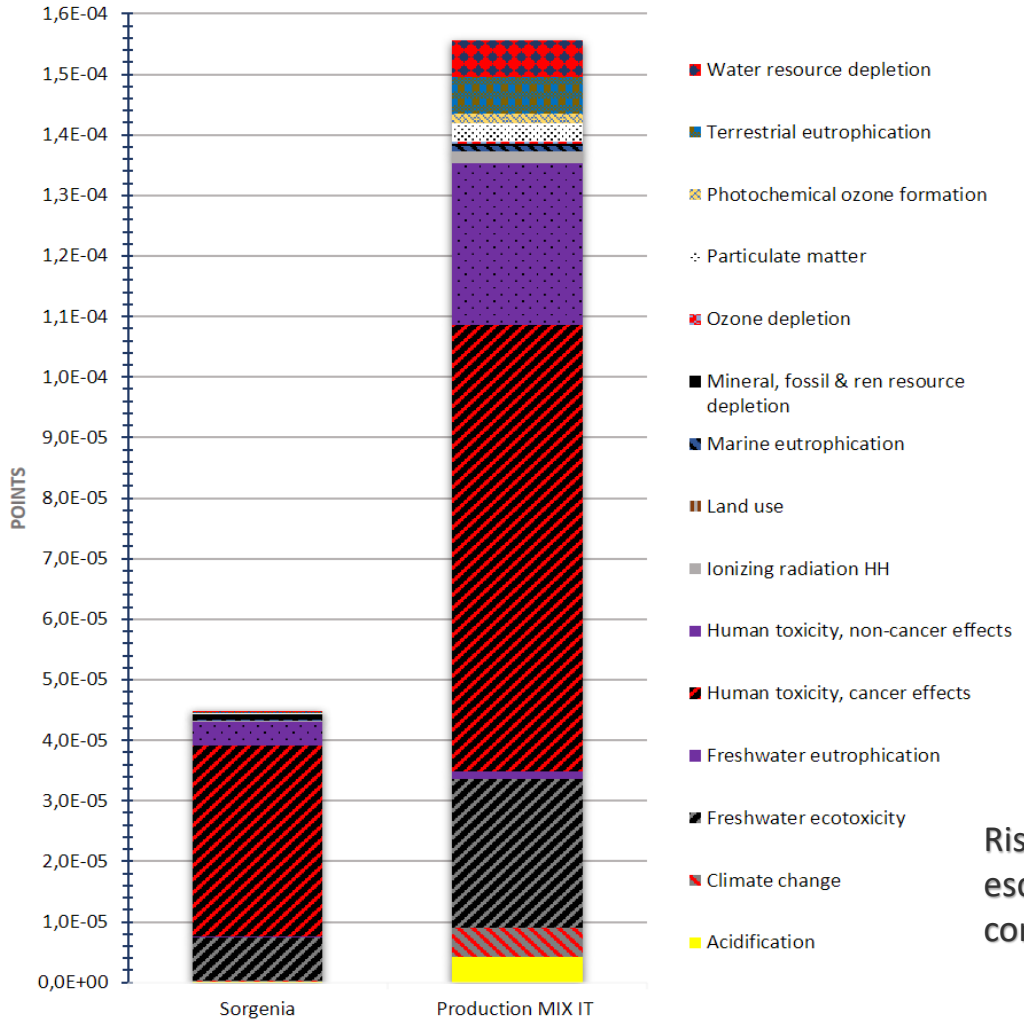
Categoria di Impatto	Unità	Risultati
Acidification	mol H^+ eq	5.9E-05
Climate change	kg CO_2 eq	1.9E-02
Freshwater ecotoxicity	CTUe	4.1E-01
Freshwater eutrophication	kg P eq	6.7E-06
Human toxicity, cancer effects	CTUh	5.9E-09
Human toxicity, non-cancer effects	CTUh	9.1E-09
Ionizing radiation E (interim)	CTUe	2.1E-09
Ionizing radiation HH	kBq ^{235}U eq	5.9E-04
Land use	kg C deficit	2.8E-02
Marine eutrophication	kg N eq	1.1E-05
Mineral, fossil & ren resource depletion	kg Sb eq	3.0E-06
Ozone depletion	kg CFC-11 eq	8.9E-10
Particulate matter	kg $PM_{2.5}$ eq	9.4E-06
Photochemical ozone formation	kg NMVOC eq	3.5E-05
Terrestrial eutrophication	mol N eq	1.2E-04
Water resource depletion	m^3 water eq	2.7E-05





LifeCARES
RENEWABLE ENERGY AND SUSTAINABILITY

Risultati a livello endpoint



Categoria	Val di Paglia	Mix Energetico Italiano	% di Val di Paglia rispetto a MIX IT	Unità
Acidification	5.9E-05	3.6E-03	1.7	mol H^+ eq
Climate change	1.9E-02	5.1E-01	3.7	kg CO_2 eq
Freshwater ecotoxicity	4.1E-01	1.4E+00	29.5	CTUe
Freshwater eutrophication	6.7E-06	1.2E-04	5.6	kg P eq
Human toxicity, cancer effects	5.9E-09	1.4E-08	42.9	CTUh
Human toxicity, non-cancer effects	9.1E-09	6.2E-08	14.7	CTUh
Ionizing radiation E (interim)	2.1E-09	3.5E-08	6.2	CTUe
Ionizing radiation HH	5.9E-04	7.1E-03	8.3	kBq ^{235}U eq
Land use	2.8E-02	3.0E-01	9.3	kg C deficit
Marine eutrophication	1.1E-05	4.7E-04	2.4	kg N eq
Mineral, fossil & ren resource depletion	3.0E-06	1.0E-06	292.0	kg Sb eq
Ozone depletion	8.9E-10	4.7E-08	1.9	kg CFC-11 eq
Particulate matter	9.4E-06	2.3E-04	4.1	kg $PM_{2.5}$ eq
Photochemical ozone formation	3.5E-05	1.2E-03	3.1	kg NMVOC eq
Terrestrial eutrophication	1.2E-04	1.5E-02	0.8	mol N eq
Water resource depletion	2.7E-05	6.1E-03	0.4	m^3 water eq

Comparazione dei risultati LCA Midpoint del sistema studiato con il mix energetico italiano. I risultati non includono la produzione di calore dalla centrale geotermica.

Risultato single score del processo analizzato (produzione di calore esclusa) confrontato con il mix energetico italiano. Il grafico mostra i contributi delle singole categorie.

Conclusioni

L'analisi sviluppata evidenzia che, in generale, l'impianto a ciclo binario presenta performance ambientali migliori rispetto alla media del sistema produttivo nazionale.

- L'analisi è condotta su dati teorici di un progetto non ancora realizzato, quindi l'aggiornamento delle informazioni basate su dati primari di inventario, quando disponibili, sarà fondamentale per costruire un inventario del ciclo di vita più rappresentativo della tecnologia studiata e ottenere risultati ancor più significativi

L'analisi dei contributi all'eco-profilo del progetto di impianto evidenzia che la fase più impattante è quella del commissioning, ovvero tutte le attività riconducibili alla realizzazione dell'impianto stesso.

- In questo contesto, la fase d'uso, con le attività manutentive connesse, non determina un peso ambientale rilevante. Tale risultato può essere correlato al fatto che la centrale progettata consente la reiniezione totale sia della fase gassosa che liquida del fluido geotermico.
- Gli impatti derivanti dalla fase d'uso sono riconducibili solo a emissioni dirette, ovvero emissioni fuggitive di fluido geotermico e fluido di lavoro di piccola entità, ed impatti indiretti dovuti alle attività di manutenzione programmata. L'insieme di questi impatti non determina un contributo rilevante sul ciclo di vita.

Nello studio si evidenzia l'importanza che l'utilizzo del calore può rivestire in questo tipo di produzione energetica.

Lo studio qui presentato è basato su un orizzonte temporale di 26 anni. L'estensione a 40 anni (tempo di vita standard per gli impianti geotermici) porterebbe ad un ulteriore miglioramento dell'eco-profilo, dal momento che il contributo prevalente all'impatto è dato dalla fase di commissioning rispetto alla fase d'uso.