

“L’approccio Life Cycle applicato a una miniera artigianale su piccola scala in Colombia”

Paolo Neri e Elisabetta Zerazion

La collaborazione da cui è nato lo studio



UNIMORE
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI
MODENA E REGGIO EMILIA

In questo caso lo studio LCA è nato dalla richiesta del Laboratorio di ricerca sulle tecnologie appropriate per la gestione dell'ambiente nei Paesi a risorse limitate (**CETAMB**) dell'**Università di Brescia**, dell'Associazione Contadina della Valle del fiume Cimitarra – Rete agroecologica Nazionale (**ACVC**) in Colombia e dell'Istituto Universitario della Pace – Dipartimento d'Ingegneria Ambientale e Sanitaria (**UNIPAZ**) di Barrancabermeja, Colombia. Queste tre istituzioni di natura diversa hanno da tempo scritto e sviluppato un progetto di cooperazione internazionale che ha visto anche la sua ufficializzazione attraverso l'avvio della partnership trilaterale internazionale.



Tale progetto rientra nel Coordinamento Universitario per la Cooperazione allo Sviluppo (**CUCS**).

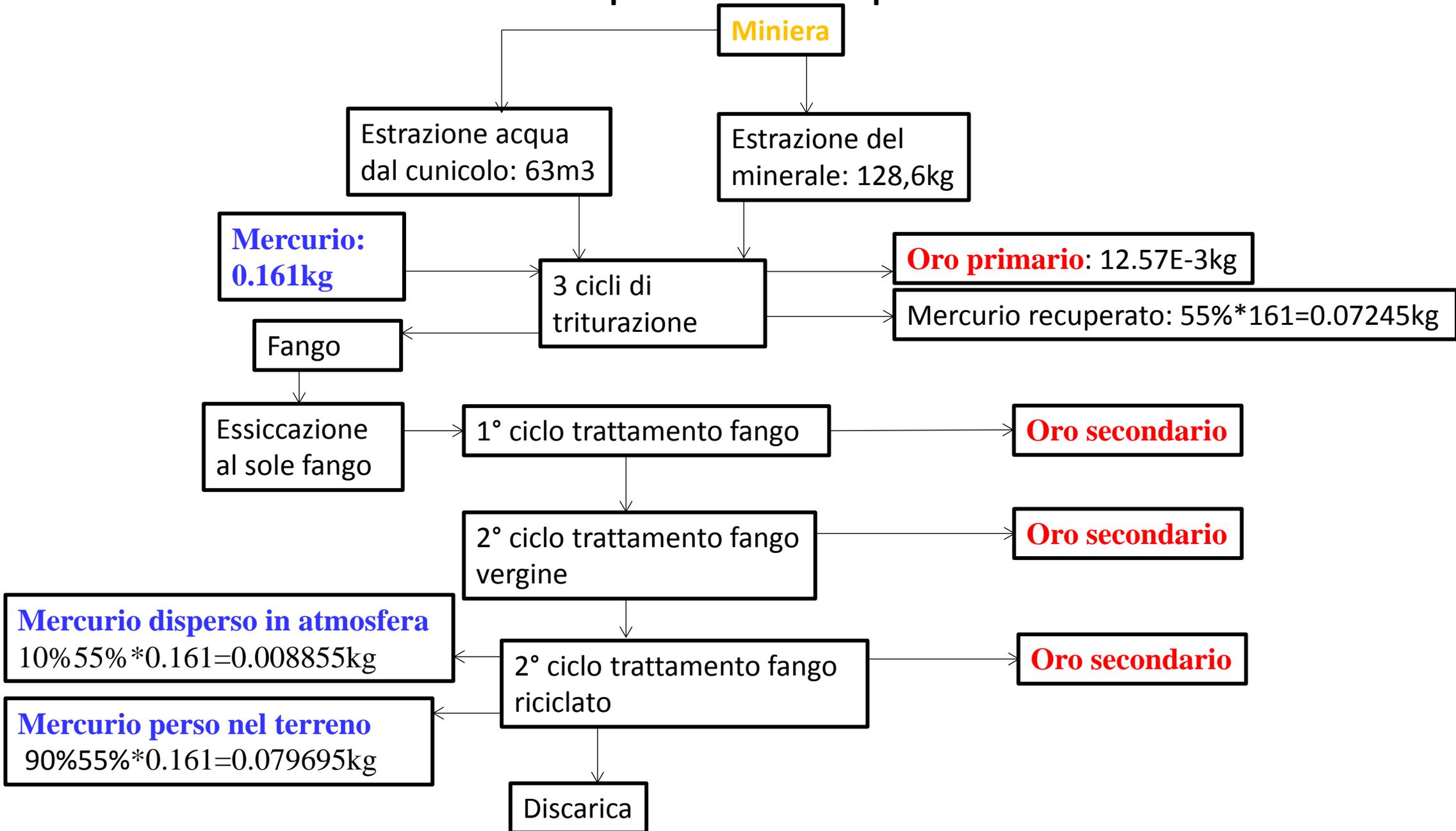
Obiettivo e campo di applicazione (1)

- **Obiettivo dello studio** è la valutazione del danno prodotto dalla produzione aurifera locale sui **lavoratori** e sulla **popolazione locale**. L'attività mineraria costituisce la principale fonte di guadagno degli abitanti dell'area territoriale interessata che costituiscono l'Associazione ACVC, da cui è partito l'interesse per decontaminare e rendere più sostenibile la produzione aurifera locale.
- **La funzione del sistema** indagato è la produzione di oro utilizzando i composti chimici necessari per la separazione della materia povera da quella ricca.
- **L'unità funzionale** del macro processo è rappresentata dalla produzione di oro partendo da **due sacchi in juta colmi di roccia mineraria** scavata presso la miniera sotterranea di riferimento. I sacchi di partenza, su cui è stato calcolato l'intero bilancio di massa, contengono una **massa totale di roccia di 128,6kg**, che porterà ad una produzione di oro primario pari a $12,57E-3\text{kg}$ di oro, a cui si sommerà il contributo di oro secondario ricavato dal trattamento di cianurazione dei fanghi prodotti durante le prime fasi di lavorazione. La **massa di oro** totale ricavata per due sacchi è di **$15.426E-3\text{kg}$** . Tale sarà l'U.F. a cui si riferiranno tutti i flussi di materia ed energia indicati all'interno del *Life Cycle Inventory (LCI)*.

Obiettivo e campo di applicazione 2

- **Il sistema che deve essere studiato** è quello della miniera situata nella Valle del fiume Cimitarra - Rete agroecologica Nazionale (ACVC) in Colombia.
- **I confini del sistema** vanno dall'estrazione della materia rocciosa necessaria fino ad arrivare alla produzione di **oro primario**. Inoltre è stata descritta l'operazione di **trattamento dei fanghi di scarto**, da cui viene recuperata una massa di oro indicata come **oro secondario**.
- **La qualità dei dati**. Quando disponibili sono stati usati dati raccolti sul campo. In mancanza di essi sono stati usati dati di letteratura. Come riferimento è stato usato un processo di banca dati Ecoinvent 3 (la produzione di oro in Sudafrica). Il metodo usato è IMPACT 2002 modificato. Per calcolare le **emissioni locali e quelle che coinvolgono direttamente il lavoratore** è stato usato un metodo approssimato ricavato da Eco-indicator 99.

Inventario: il processo di produzione dell'oro



Inventario: il trattamento dei fanghi

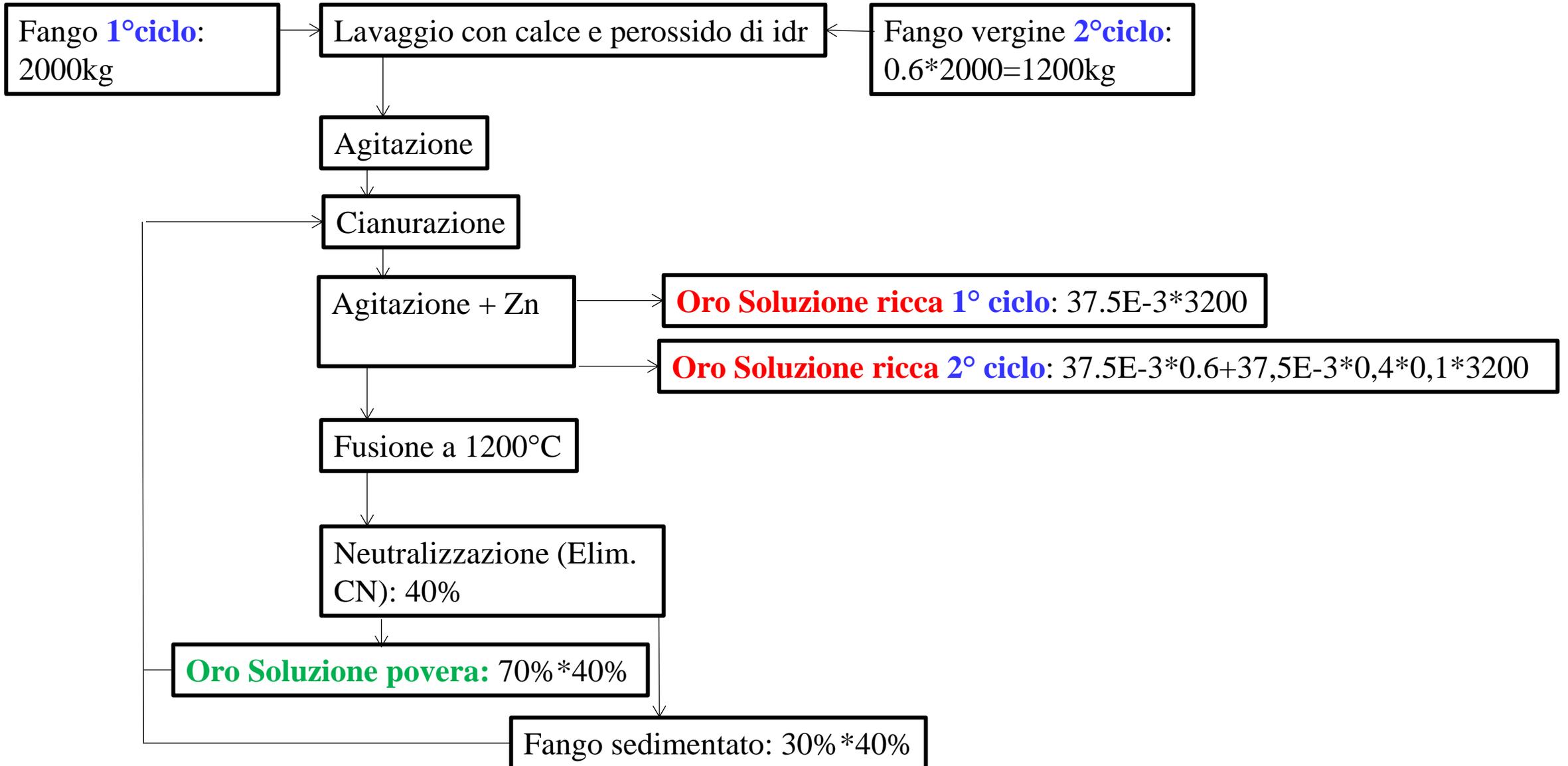
- **Nel primo ciclo**

- vengono trattati 2000kg di fango con l'aggiunta di 3kg/m³ di CN e di 1500g di Zn.
- il 60% è **soluzione ricca**
- del 40% il 30% è fango sedimentato e il 70% viene separato dopo la precipitazione (**soluzione povera**): entrambi i tipi di fango rientrano nella cianurazione del secondo ciclo.

- **Nel secondo ciclo**

- vengono trattati 0.6*2000kg di fango non trattato e 0.4*2000kg di fango sedimentato e soluzione povera con l'aggiunta di 3kg/m³ di CN e di 1500g di Zn.
- Dopo 2cicli il fango trattato è : $2000+0.6*2000=3200\text{kg}$ e la massa di oro ottenuta vale: $(37,5\text{E-}3+37,5\text{E-}3*0,6+37,5\text{E-}3*0,4*0,1)*3200\text{kg}$
- 1°ciclo=>37,5E-3kg
- 2°ciclo=>37,5E-3*0,6(fango vergine)+37,5E-3*0,4*0,1(fango del 1°ciclo reimpresso nel 2°).

Inventario: Trattamento dei fanghi (2 cicli)



Emissioni sul lavoratore, locali e continentali

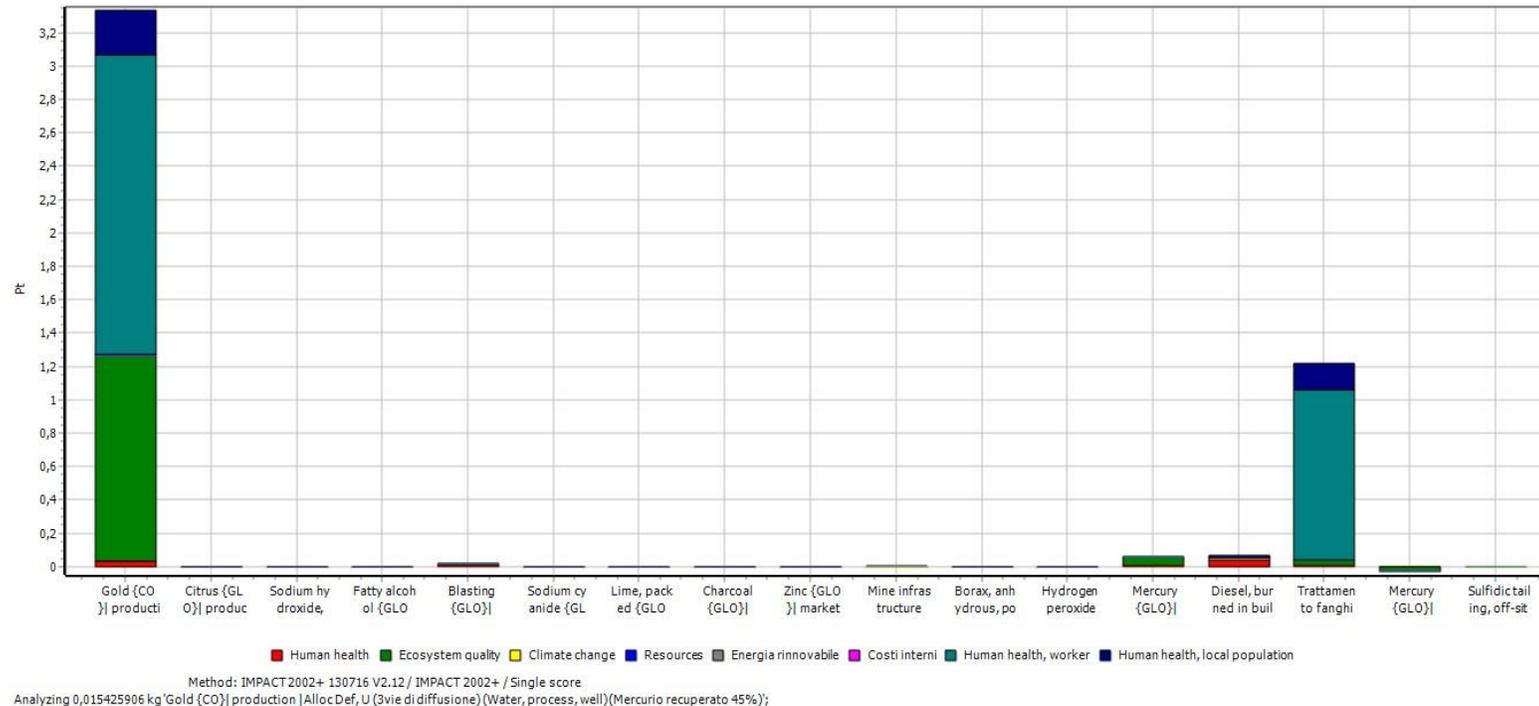
- Si fanno le seguenti ipotesi:

-delle emissioni in aria la frazione **frazind (0.02)** coinvolga il lavoratore e di questa venga **inspirata** la frazione **frazinslav (0.9)**

-delle emissioni in aria che restano dopo l'inspirazione del lavoratore la frazione **frazloc (0,6)** si disperda **localmente** e la frazione **(1-frazloc)** si disperda a livello **continentale**.

- Processo di riferimento per le emissioni: Gold {ZA}
production | Alloc Def, U

I processi di produzione dell'oro in Colombia con l'ipotesi della diffusione delle emissioni indoor, locali e continentali

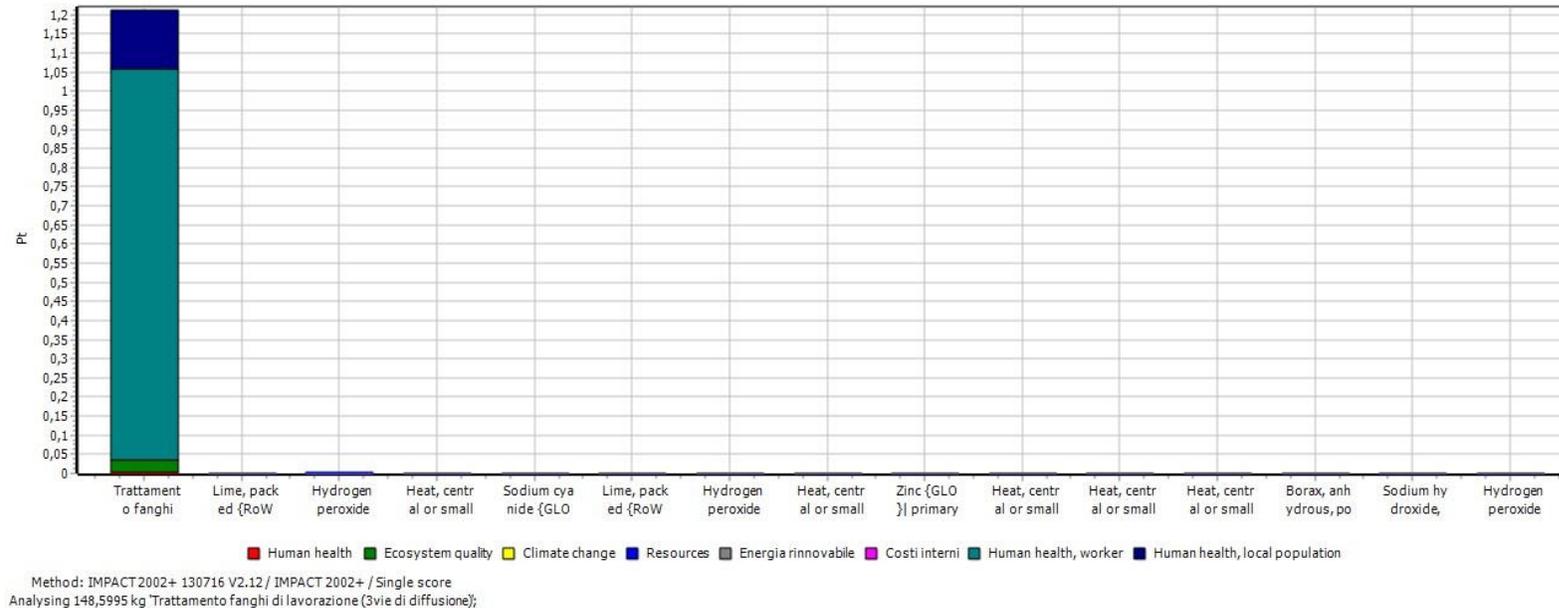


Il danno vale 4.6765Pt ed è dovuto per il **71.3%** alle emissioni dell'estrazione dell'oro primario e per il **26.04%** al trattamento dei fanghi.

Inoltre il danno è dovuto per:

- Il **28.1%** a **Ecosystem quality** (di cui il 93.31% come **emissione diretta di mercurio nel suolo**),
- il **60.15%** a **Human health, worker** (di cui il 77.66% come **emissione diretta di polveri sottili**),
- il **9.05%** a **Human health, local population** (di cui il 46.22% come **emissione diretta di polveri sottili**)

Il processo di trattamento dei fanghi

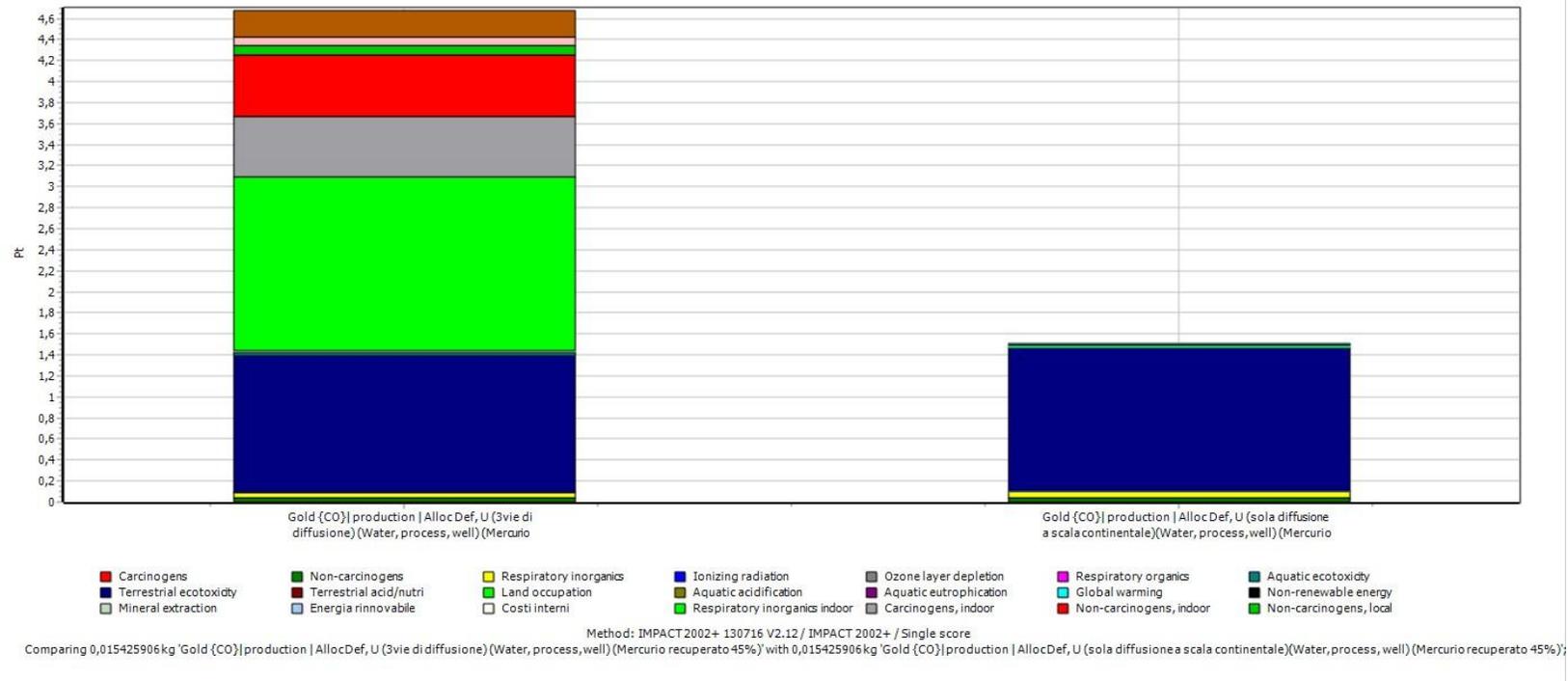


Il danno per 148.6kg di minerale vale 1.2178Pt ed è dovuto per il **99.51% alle emissioni dirette**.

Inoltre il danno è dovuto per:

- **l' 83.97%** a **Human health, worker** (di cui il 100% come emissione diretta di **Zn e polveri sottili**),
- **il 12.63%** a **Human health, local population** (di cui il 100% come emissione diretta di **Zn e polveri sottili**)

Confronto tra il processo di produzione dell'oro in Colombia con l'ipotesi della diffusione delle emissioni indoor, locali e continentali e quello con l'ipotesi della sola diffusione continentale



Il danno totale diventa **3.085 volte** quello calcolato considerando la diffusione a scala continentale.

Il danno dovuto a **Human health** considerando la somma degli effetti delle 3 vie di diffusione aumenta da 0.1024 a 3.3244Pt.

Conclusioni

- Il processo di produzione dell'oro produce un danno sulla salute dei lavoratori e sulla popolazione locale soprattutto a causa delle emissioni di **polveri sottili e di Zn in atmosfera**.
- Inoltre il processo produce un danno sull'ecosistema dovuto all'emissione di **mercurio nel suolo**.
- Chi fa uno studio ambientale deve indicare quali sono i danni e, se in grado, indicarne i rimedi: per esempio aspirazione delle polveri nella macinazione, confinamento del mercurio usato nella macinazione, confinamento dei fanghi sedimentati.
- La miniera deve rimanere ai colombiani, è vero, ma la salute dei lavoratori e degli abitanti deve essere sempre salvaguardata.
- Le multinazionali usano procedimenti meno impattanti? Non è detto. Dipende da quanto prescrivono al riguardo le leggi colombiane.