



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI MILANO

ReturN – Strumento di calcolo per l’ottimizzazione della redistribuzione degli effluenti zootecnici tra le aziende: descrizione e casi studio

Marco Botta, Marco Acutis, Mara Gabbrielli, Alessia Perego

marco.botta@unimi.it

La gestione degli effluenti da allevamenti zootecnici

Possibile redistribuzione di reflui zootecnici. Quando?

- allevamenti intensivi con un eccesso di reflui rispetto alla superficie agronomica disponibile
- allevamenti di dimensione ridotta (o assente) che potrebbero beneficiare dell'uso di fertilizzante organico riducendo i consumi di fertilizzanti minerali

OBIETTIVO:

Soddisfare le esigenze di entrambe le tipologie aziende cercando di:

- massimizzare la redistribuzione dei reflui per una loro valorizzazione
- riduzione contestuale dell'uso di fertilizzanti minerali
- minimizzazione degli impatti dovuti al trasporto dei reflui

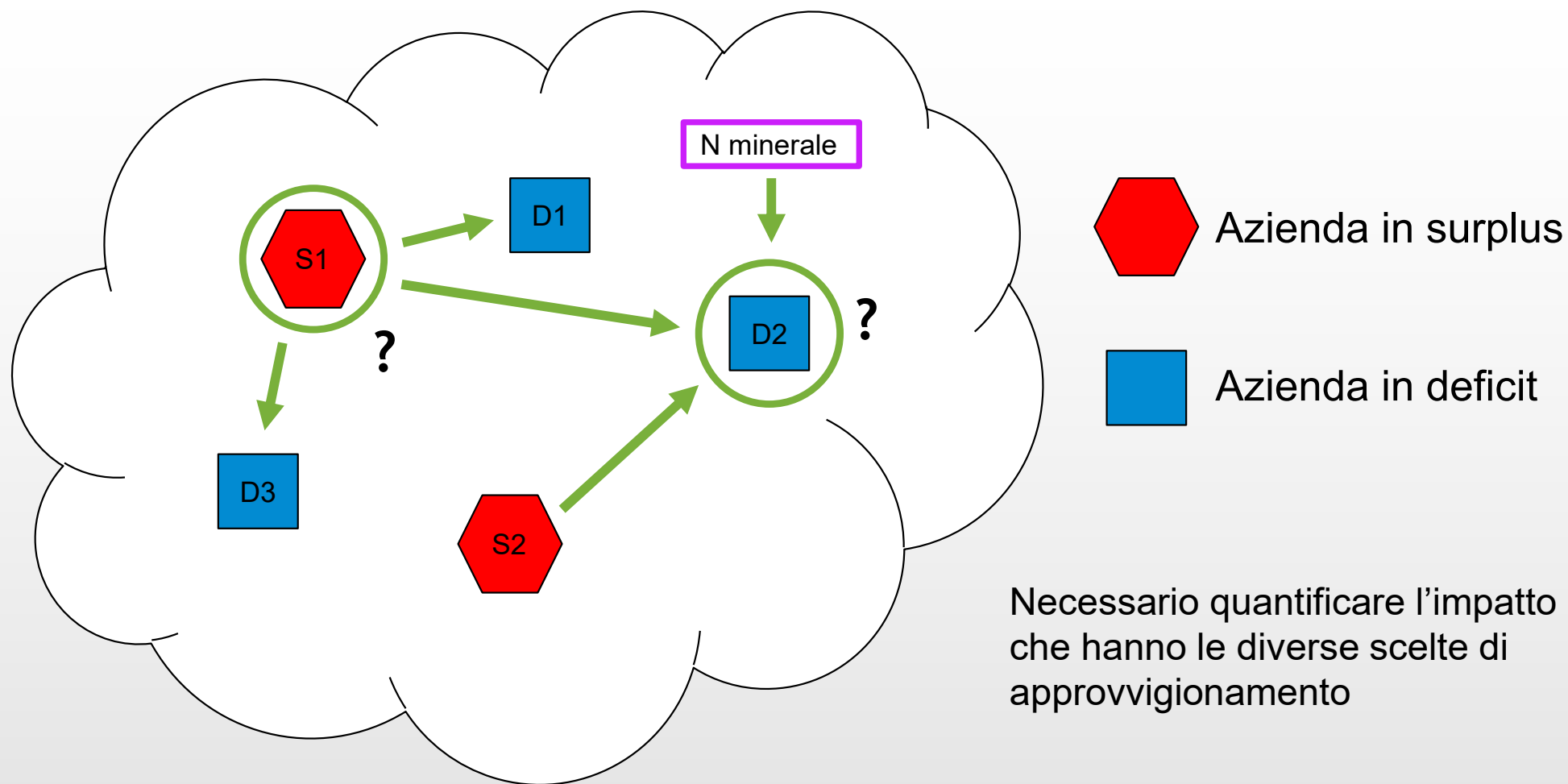


Realizzazione di uno strumento per la ricerca di soluzioni ottimizzate non legato ad una specifica area geografica che sia di aiuto alla pianificazione.

Definizione del problema – Approccio teorico

$$\text{BILANCIO AZOTO} = N_{\text{allevamenti}} - N_{\text{distribuibile alle colture}}$$

$\left\{ \begin{array}{ll} \text{Bilancio} > 0 \longrightarrow \text{SURPLUS} \\ \text{Bilancio} < 0 \longrightarrow \text{DEFICIT} \end{array} \right.$



Definizione del problema – Caratterizzazione del contesto

Surplus (S)
Deficit (D) } : Ammontare (kg N) di surplus o deficit di ogni entità

Impatti per spostare la risorsa (f) : costi monetari, emissioni CO₂



N organico da reflui (f_{org}) : costi ed emissioni per il trasporto



N da fertilizzante minerale (f_{min}) : costi di acquisto ed emissioni per la produzione

Distanze : distanze (km) tra le entità in surplus e le entità in deficit



ReturN – Dati di input

Interfaccia utente ReturN


—
□
✕

Amounts file path

Distances file path

Output file path

Mineral fertilizer

Cost (Euro / kg N) Cost of nitrogen from mineral fertilizer

Emissions (kg CO₂ / kg N) Emissions of CO₂ for the production of mineral nitrogen

Transport

Costs (Euro / km) Transport costs per km for a 20 m3 tanker

Costs to transport one kg of nitrogen per km

Diesel consumption (l / km) Fuel consumption per km for a 20 m3 tanker

CO₂ emissions to transport one kg of nitrogen per km

Distance tradeoff threshold: transport vs mineral fertilizer (km)

Costs weight

 Emissions weight

Quantità

	A	B	C
Id	Name	N Amount(Surplus or Deficit)	
1	SurplusFarm_1	32	
2	SurplusFarm_2	80	
3	DeficitFarm_1	-36	
4	DeficitFarm_2	-24	
5	DeficitFarm_3	-52	

Distanze

	A	B	C
1	Id Deficit	Id Surplus	Distance
2	3	1	16.5
3	4	1	20.5
4	5	1	30.5
5	3	2	15
6	4	2	30.5
7	5	2	24.5
8			

ReturN – Dati di input

Interfaccia utente ReturN

The screenshot shows the ReturN user interface with the following sections:

- File Paths:** Three text boxes for 'Amounts file path', 'Distances file path', and 'Output file path', each with a 'Select...' button.
- Mineral fertilizer:** A section highlighted with a green border containing:
 - 'Cost (Euro / kg N)' with a value of 1.0 and the label 'Cost of nitrogen from mineral fertilizer'.
 - 'Emissions (kg CO2 / kg N)' with a value of 2.7 and the label 'Emissions of CO2 for the production of mineral nitrogen'.
- Transport:** A section highlighted with a green border containing:
 - 'Costs (Euro / km)' with a value of 3.87 and the label 'Transport costs per km for a 20 m3 tanker'.
 - A value of 0.0484 with the label 'Costs to transport one kg of nitrogen per km'.
 - 'Diesel consumption (l / km)' with a value of 1.0 and the label 'Fuel consumption per km for a 20 m3 tanker'.
 - A value of 0.0313 with the label 'CO2 emissions to transport one kg of nitrogen per km'.
- Distance tradeoff threshold:** A section highlighted with a red border containing a text box 'Distance tradeoff threshold: transport vs mineral fertilizer (km)' with a value of 21 and a refresh icon.
- Weights:** A section highlighted with a green border containing a slider for 'Costs weight' (set to 1.0) and 'Emissions weight' (set to 0.0).
- Buttons:** 'Run' and 'Quit' buttons at the bottom.

← Costi di acquisto ed emissioni per la produzione di fertilizzante minerale

← Costi ed emissioni per il trasporto del refluo da allevamento

→ Distanza soglia di convenienza per il trasporto del refluo

← Importanza relativa tra costi ed emissioni

ReturN – Output

File di output della simulazione

Aziende surplus

Aziende deficit

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
		N Demand [kg]	N from SurplusFarm_1 [kg]	N from SurplusFarm_2 [kg]	Mineral N [kg]	Costs before [Euro]	Costs after [Euro]	CO2 Emissions before [kg]	CO2 Emissions after [kg]
DeficitFarm_1		36	8	28	0	36	26.703	97.2	17.25
DeficitFarm_2		24	24	0	0	24	23.8005	64.8	15.375
DeficitFarm_3		52	0	52	0	52	61.62975	140.4	39.8125
Costs [Euro]									
DeficitFarm_1		6.3855	20.3125						
DeficitFarm_2		23.8005	0						
DeficitFarm_3		0	61.62975						
Emissions [kg CO2]									
DeficitFarm_1		4.125	13.125						
DeficitFarm_2		15.375	0						
DeficitFarm_3		0	39.8125						

Deficit rimanente

Refluo movimentato

Deficit iniziale

ReturN – Output

File di output della simulazione

		Aziende surplus			Costi		Emissioni		
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
		N Demand [kg]	N from SurplusFarm_1 [kg]	N from SurplusFarm_2 [kg]	Mineral N [kg]	Costs before [Euro]	Costs after [Euro]	CO2 Emissions before [kg]	CO2 Emissions after [kg]
Aziende deficit	DeficitFarm_1	36	8	28	0	36	26.703	97.2	17.25
	DeficitFarm_2	24	24	0	0	24	23.8005	64.8	15.275
	DeficitFarm_3	52	0	52	0	52	61.62975	140.4	39.8125
Costs [Euro]									
		SurplusFarm_1	SurplusFarm_2						
	DeficitFarm_1	6.3855	20.3175						
	DeficitFarm_2	23.8005	0						
	DeficitFarm_3	0	61.62975						
Emissions [kg CO2]									
		SurplusFarm_1	SurplusFarm_2						
	DeficitFarm_1	4.125	13.125						
	DeficitFarm_2	15.375	0						
	DeficitFarm_3	0	39.8125						

Conclusioni – Caratteristiche di ReturN e sviluppi futuri

Punti di forza di ReturN

- identificazione della distanza di soglia dipendente solo dalla definizione degli impatti
- sistema scalabile per una applicazione su un numero elevato di sorgenti e destinazioni
- flessibilità nella definizione della funzione di impatto e sua indipendenza dall'algoritmo di ottimizzazione

Opzioni per possibili sviluppi

- livello di dettaglio aziendale
- definizione più dettagliata delle distanze tra sorgenti e destinazioni per tenere conto di vincoli imposti dal territorio
- considerare non solo liquami ma altre tipologie di refluo
- estensione delle funzioni di calcolo degli impatti anche ad altre variabili





Grazie per l'attenzione

marco.botta@unimi.it



**UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI MILANO**