

11 marzo 2022

L'impronta di carbonio dell'azienda agricola con il biogas

Ricardo Villani
*Istituto di Scienze della Vita
Scuola Superiore Sant'Anna*

Quale è la performance ambientale del biogas in ambito agricolo?



Determinazione della performance ambientale del biogas agricolo come strategia per:

- Valorizzare i sottoprodotti aziendali, delle filiere agro-alimentari del territorio e gli effluenti zootecnici;
- Costruire un circolo virtuoso intorno a colture dedicate funzionali alle rotazioni colturali;
- Fornire autonomia energetica dell'azienda agricola;
- Contribuire a migliorare l'impronta di carbonio della produzione di energia elettrica del Paese.

L'impronta di carbonio del kWh elettrico da biogas agricolo

- Selezione dell'approccio dell'Analisi del Ciclo di Vita – *LCA, Life Cycle Assessment*;
- Analisi LCA di 4 processi differenti di produzione di energia elettrica a partire dal biogas agricolo in Toscana (2 senza e 2 con reflui zootecnici) con riferimento temporale anno 2020;
- Selezione della categoria di impatto GWP (*Global Warming Potential* o Potenziale di Riscaldamento Globale);
- Confronto dei risultati ottenuti con le emissioni di CO₂ eq del mix energetico nazionale e delle fonti fossili utilizzate per la produzione di energia elettrica.

Analisi del ciclo di vita - LCA

“Life Cycle Assessment (LCA) è un metodo per valutare gli impatti ambientali potenziali associati ad un prodotto o un servizio” (ISO 14040).

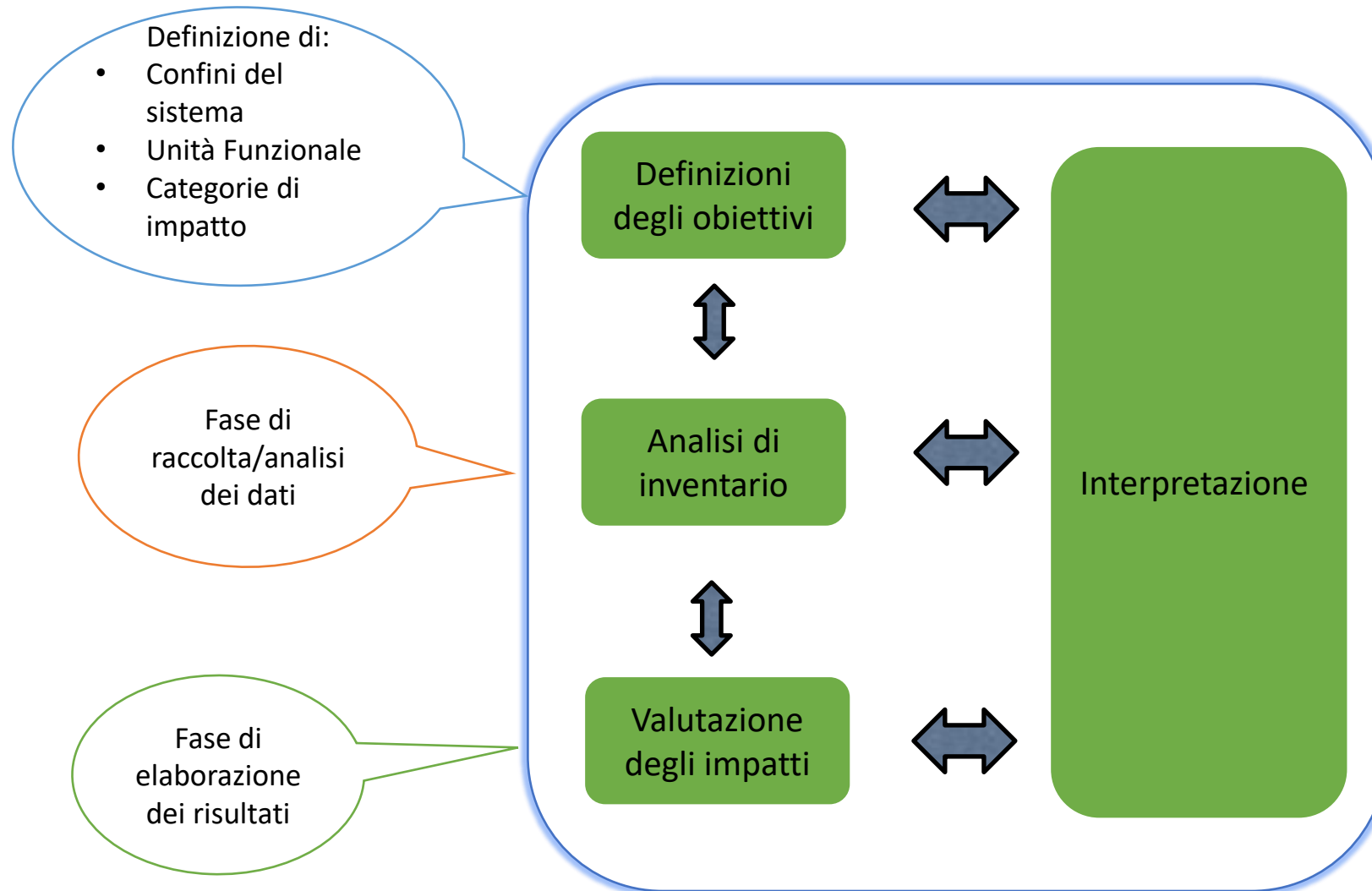


E' normato da due regolamenti ISO:

ISO 14040:2006

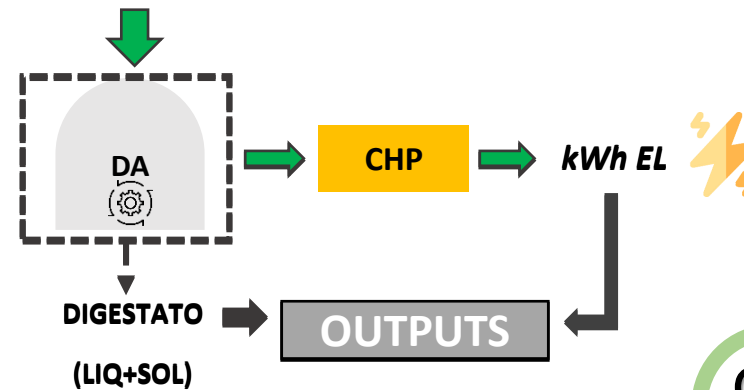
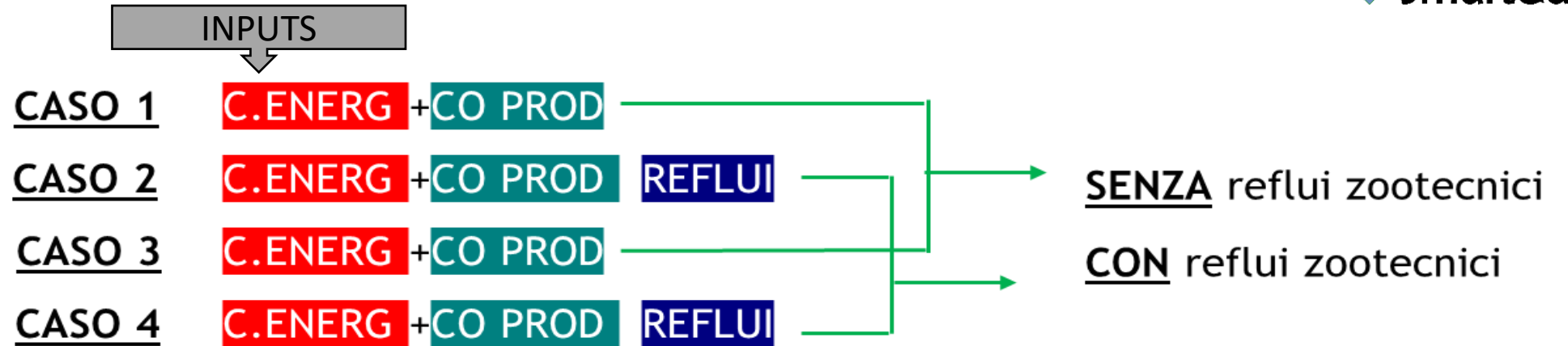
ISO 14044:2006

Fasi di svolgimento dell'analisi LCA



(Adattato da ISO:14040 2006)

I casi studio e il sistema studiato



UNITA' FUNZIONALE

1 kWh
elettrico



CATEGORIA DI IMPATTO

GWP (kg CO₂ eq.)

- CO₂
- CH₄
- N₂O
- Gas fluorurati

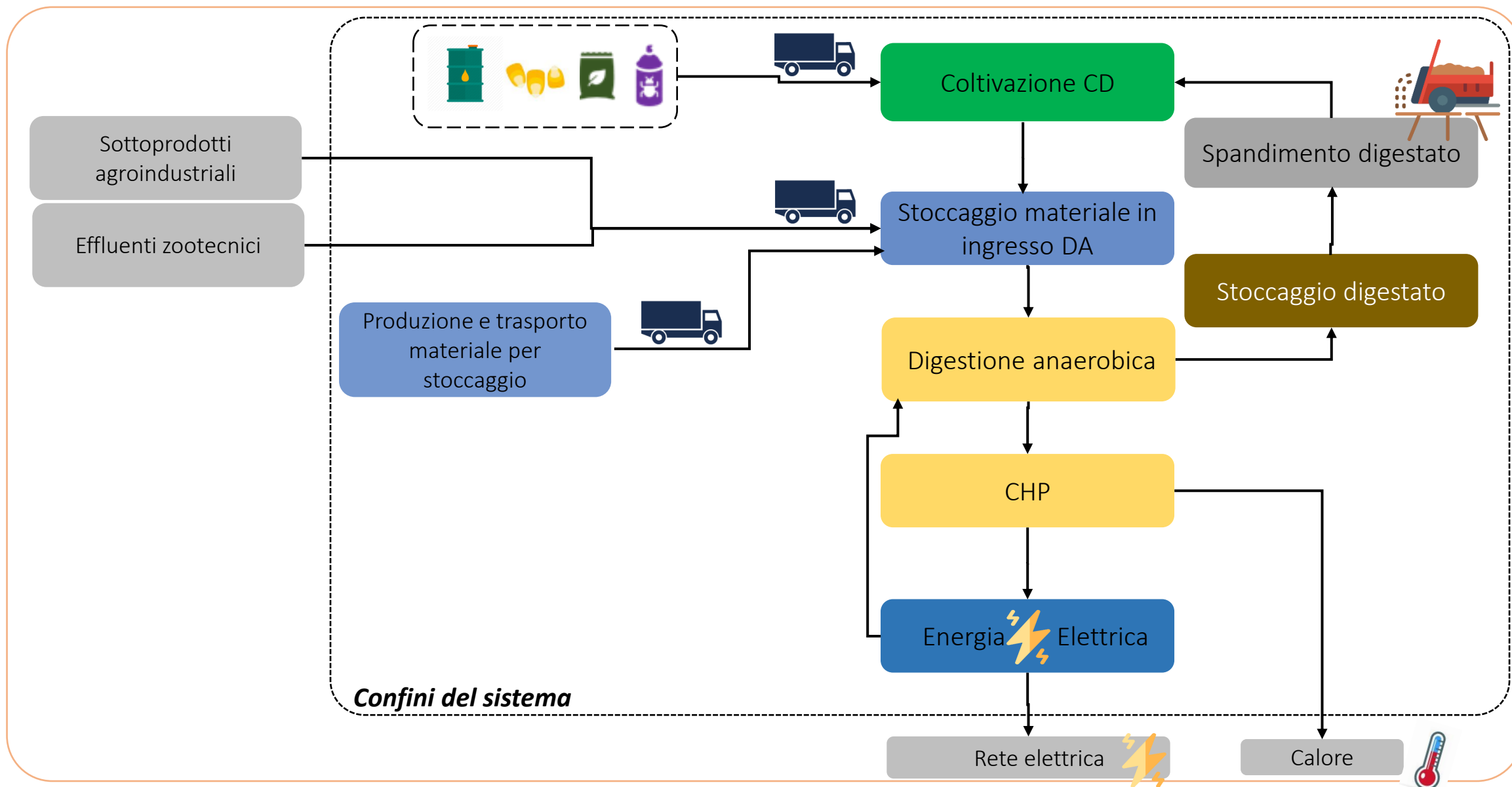
I casi studio e il sistema studiato



	Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4
Anno di installazione	2010	2012	2011	2012
Potenza elettrica CHP	700 kW	400 kW	999 kW	250 kW
Configurazione impianto	bistadio			
Condizioni processo (C°)	mesofilia (38-45 C°)			
Tipologia digestore	verticale (c.a 2.000 m ³) CSTR*	orizzontale (325m ³) verticale (1.500m ³) CSTR	verticale (c.a 2.000 m ³) CSTR	orizzontale (250m ³) verticale (1.500m ³) CSTR
Dieta – con o senza refluo zootecnico	senza refluo	con refluo	senza refluo	con refluo
Separatore solido/liquido	SI	SI	NO	SI

*completely stirred tank reactor

I confini del sistema

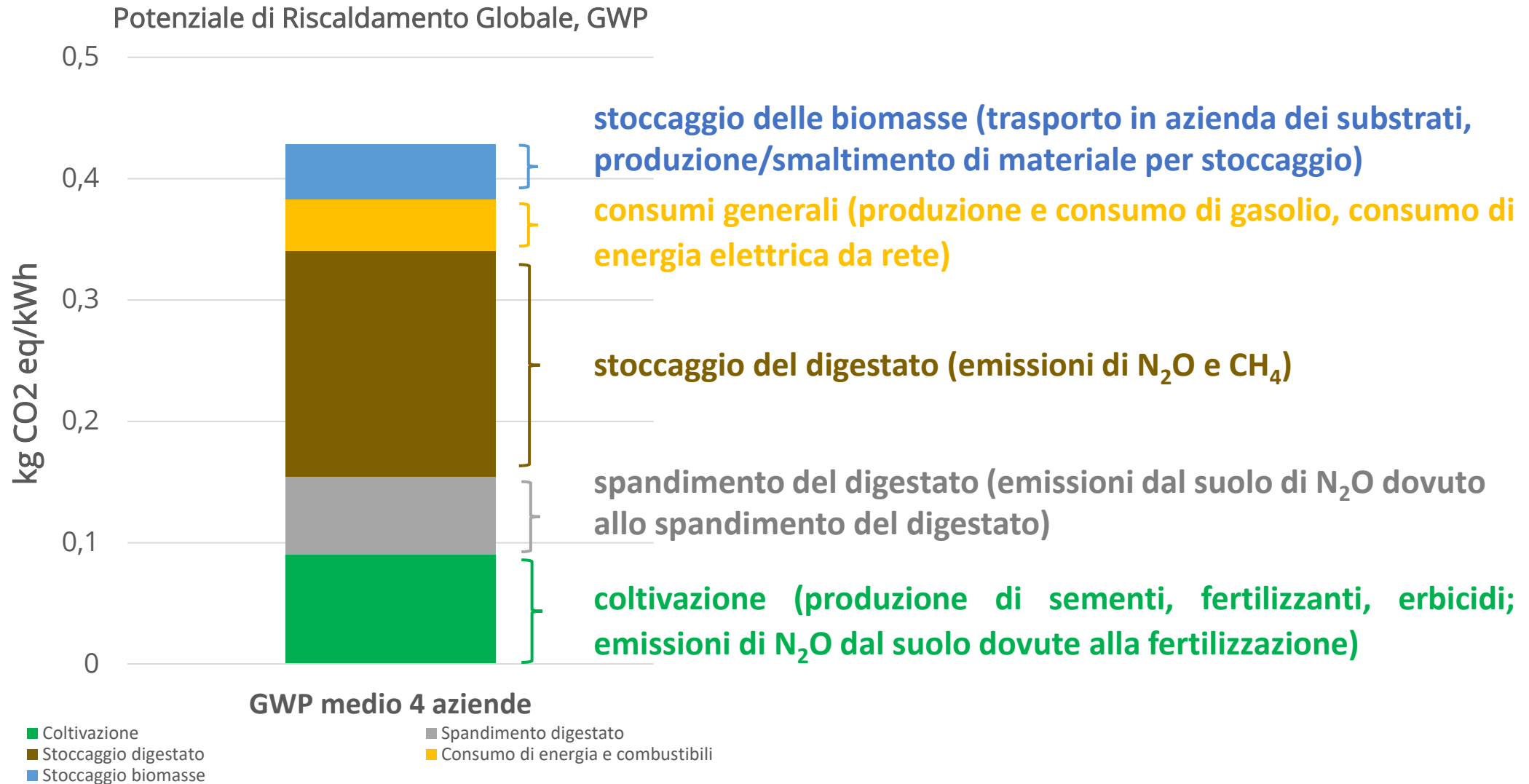


Analisi degli impatti

I risultati in termini di GWP dell'intero processo di produzione dell'energia elettrica sono stati raggruppati come segue:

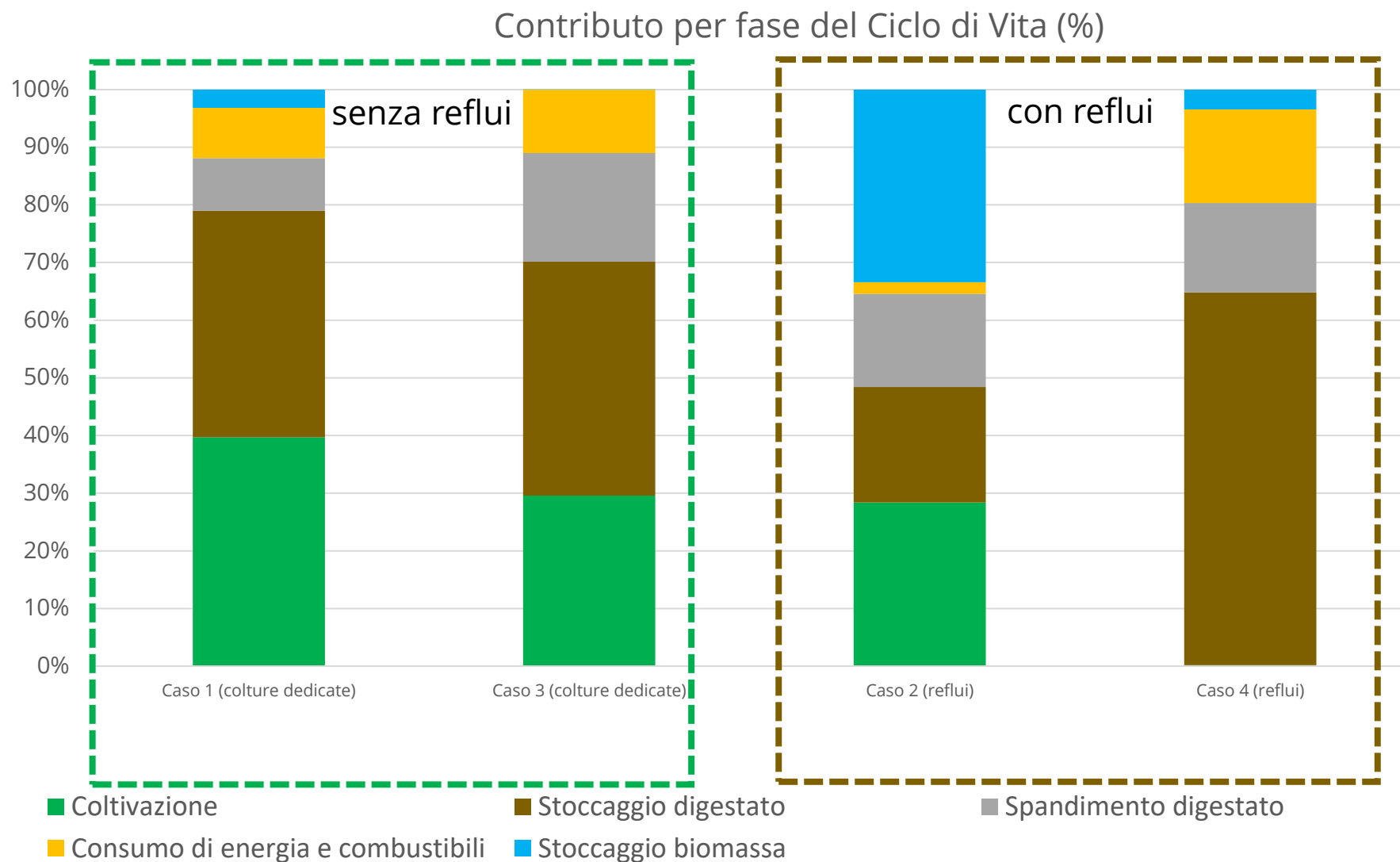
1. **coltivazione** (produzione delle sementi, fertilizzanti di sintesi, erbicidi e del loro packaging, compreso il relativo smaltimento, emissioni di N_2O dirette e indirette dovute alla fertilizzazione);
2. **stoccaggio delle biomasse** (trasporto dei substrati di origine extra-aziendale, produzione e smaltimento di materiale plastico utilizzato per lo stoccaggio);
3. **stoccaggio del digestato** (emissioni in atmosfera di N_2O e CH_4);
4. **spandimento del digestato** (emissioni dal suolo di N_2O dirette e indirette dovute allo spandimento del digestato);
5. **consumi generali** in funzione della filiera biogas (produzione e consumo di gasolio utilizzato per la coltivazione, trasporti interni e movimentazioni presso l'azienda agricola e produzione e consumo di energia elettrica acquistata dalla rete).

Analisi degli impatti

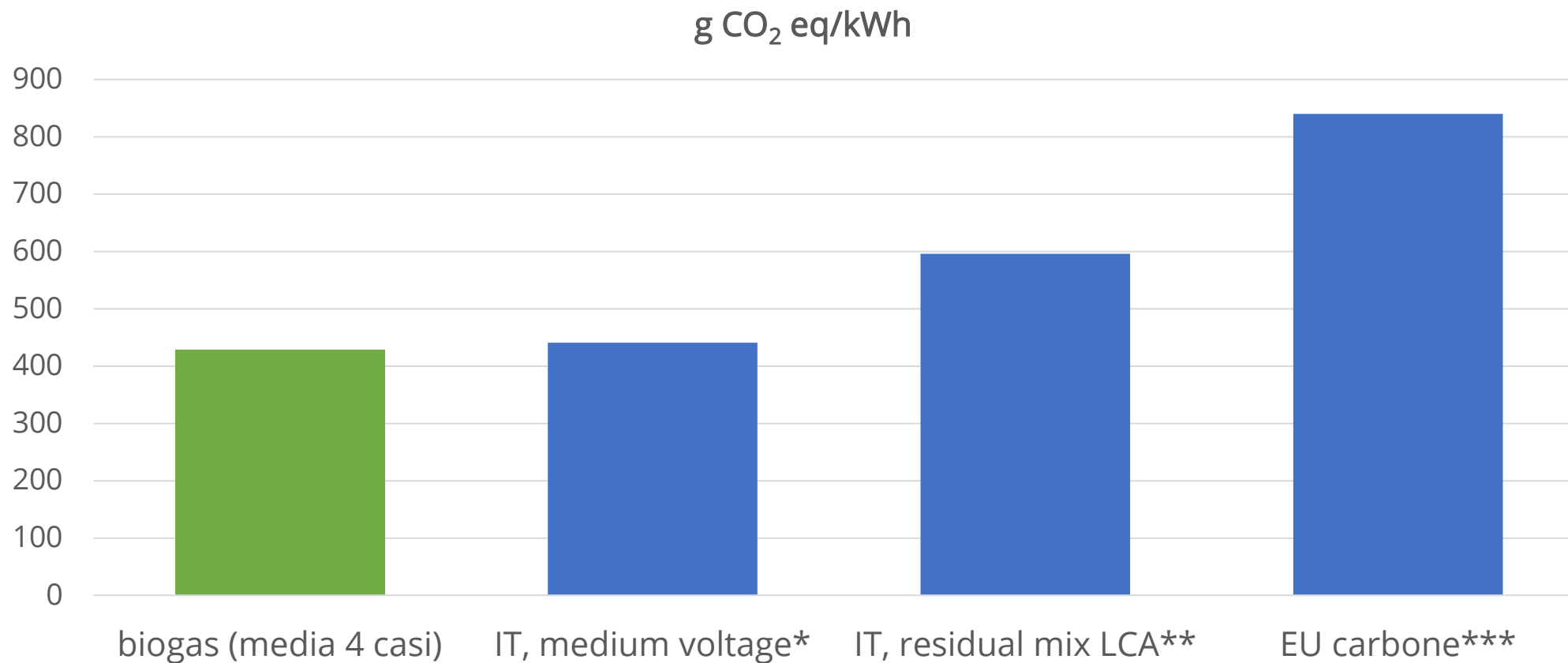


Analisi degli impatti

Peso relativo delle fasi della filiera di produzione nei 4 casi studio



Analisi degli impatti: confronto con il mix elettrico



* Ecoinvent (Database dati secondari LCA-valido per l'anno dell'analisi-)

** AIB 2018 Residual Mix Results (Italia)

*** Euroelectric 2019

Interpretazione dei risultati



- Evidenti vantaggi ambientali in termini di GWP rispetto ai mix e alle fonti fossili.
- Le prestazioni ambientali presentano **margini di miglioramento tramite incremento di residui agricoli/agroindustriali del comprensorio** (co-prodotti di altre filiere). Alcuni dei casi analizzati impiegano quantitativi piuttosto elevati di materiale di scarto reperti in zona.
- **Elevato contributo al GWP attribuibile alla fase di coltivazione** delle colture dedicate (produzione di fertilizzanti azotati e alle emissioni dal suolo di protossido di azoto dovute all'utilizzo di tali fertilizzanti). Valorizzazione del digestato – elemento chiave per il miglioramento di questo aspetto.
- **Elevato contributo al GWP della gestione del digestato; dallo stoccaggio allo spandimento.** Stoccaggio - è auspicabile prevedere la copertura delle vasche, abbinato ad un sistema di recupero del biogas prodotto con conseguente drastica riduzione delle emissioni in atmosfera di N_2O e CH_4 dal materiale organico.
- Il contributo al GWP della produzione e impiego di combustibili (diesel) di energia elettrica dalla rete, e di materiale plastico (coperture trincee, silobags) è relativamente contenuto.

COLTIVARE CON IL BIOGAS PER RIDURRE L'IMPRONTA DI CARBONIO ED
AUMENTARE SOSTENIBILITÀ E RESILIENZA AI CAMBIAMENTI CLIMATICI

ISTITUTO
DI SCIENZE
DELLA VITA



Sant'Anna
Scuola Universitaria Superiore Pisa



www.smartgastoscana.it

Grazie per l'attenzione!

Ricardo Villani

Istituto di Scienze della Vita
Scuola Superiore Sant'Anna

ricardo.villani@santannapisa.it



Regione Toscana

