



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI BRESCIA



Regione  
Lombardia

# LCA APPLICATA ALL'IMPIEGO DI AGGREGATI RICICLATI IN EDILIZIA E L'UTILIZZO DELLE SCORIE DI ACCIAIERIA NEL CALCESTRUZZO

**Speaker: Andrea Piccinali, Alan Piemonti**

[a.piccinali@unibs.it](mailto:a.piccinali@unibs.it) / [a.piemonti001@unibs.it](mailto:a.piemonti001@unibs.it)

*Pre-forum 14 Ottobre 2022 – Regione Lombardia*

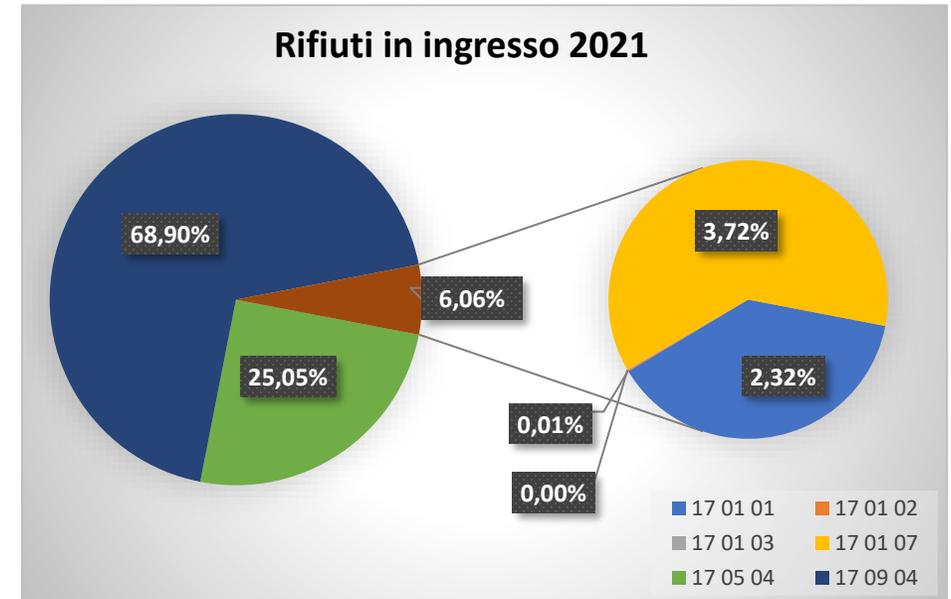
*Valorizzazione dei Rifiuti da Costruzione e Demolizione e Buone Pratiche di Economia Circolare*

# SITUAZIONE IN LOMBARDIA



# CASO STUDIO

- IMPIANTO SITO NELLA PROVINCIA DI BRESCIA
- DRAGA PER L'ESTRAZIONE DEL MATERIALE NATURALE IN LOCO
- IMPIANTO DI BETONAGGIO IN LOCO
- DISTANZA MEDIA DI CONFERIMENTO IN IMPIANTO CIRCA 20 Km



# ANALISI LCA: SECONDO NORME UNI EN 14040 e 14044



# DEFINIZIONE DI SCOPI E OBIETTIVI E ANALISI DELL'INVENTARIO

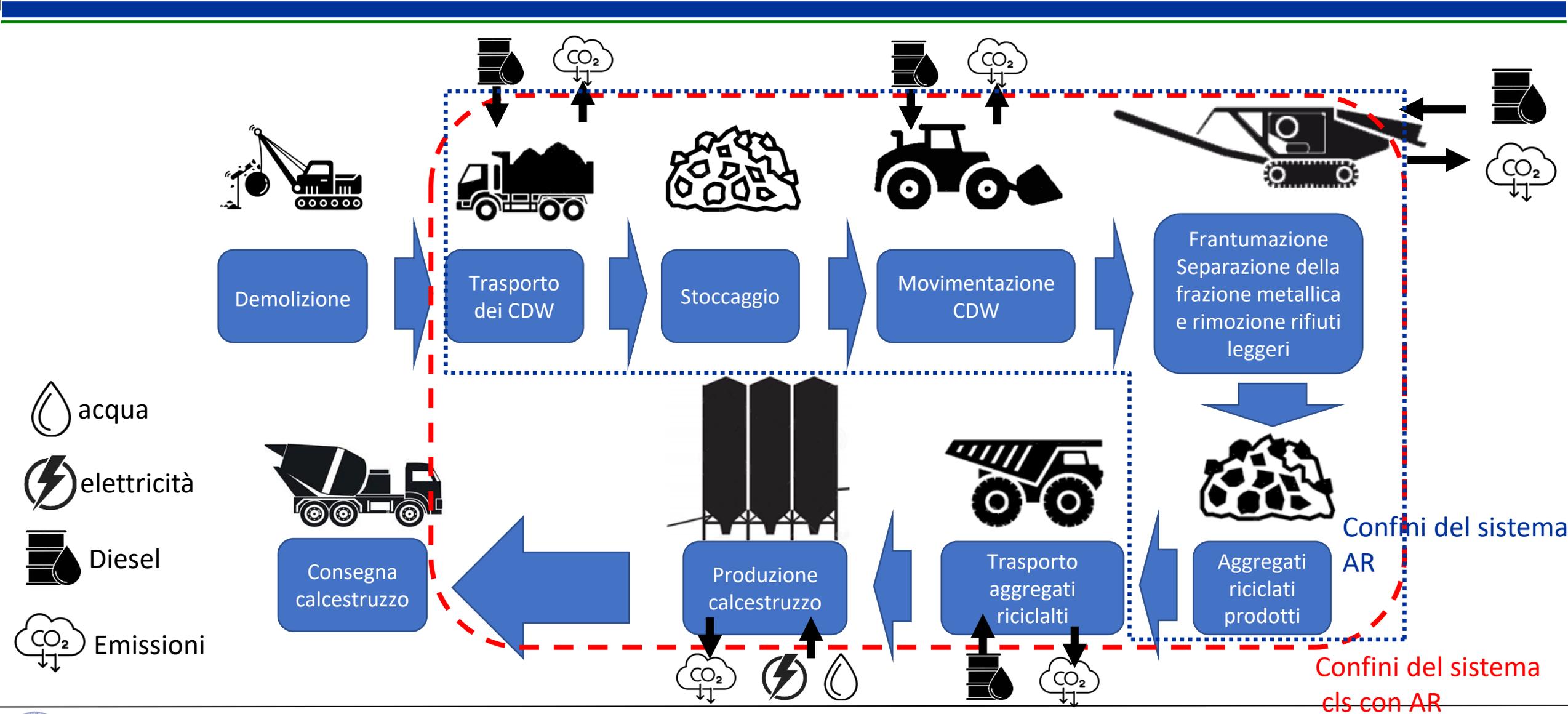
1°  
fase

2°  
fase

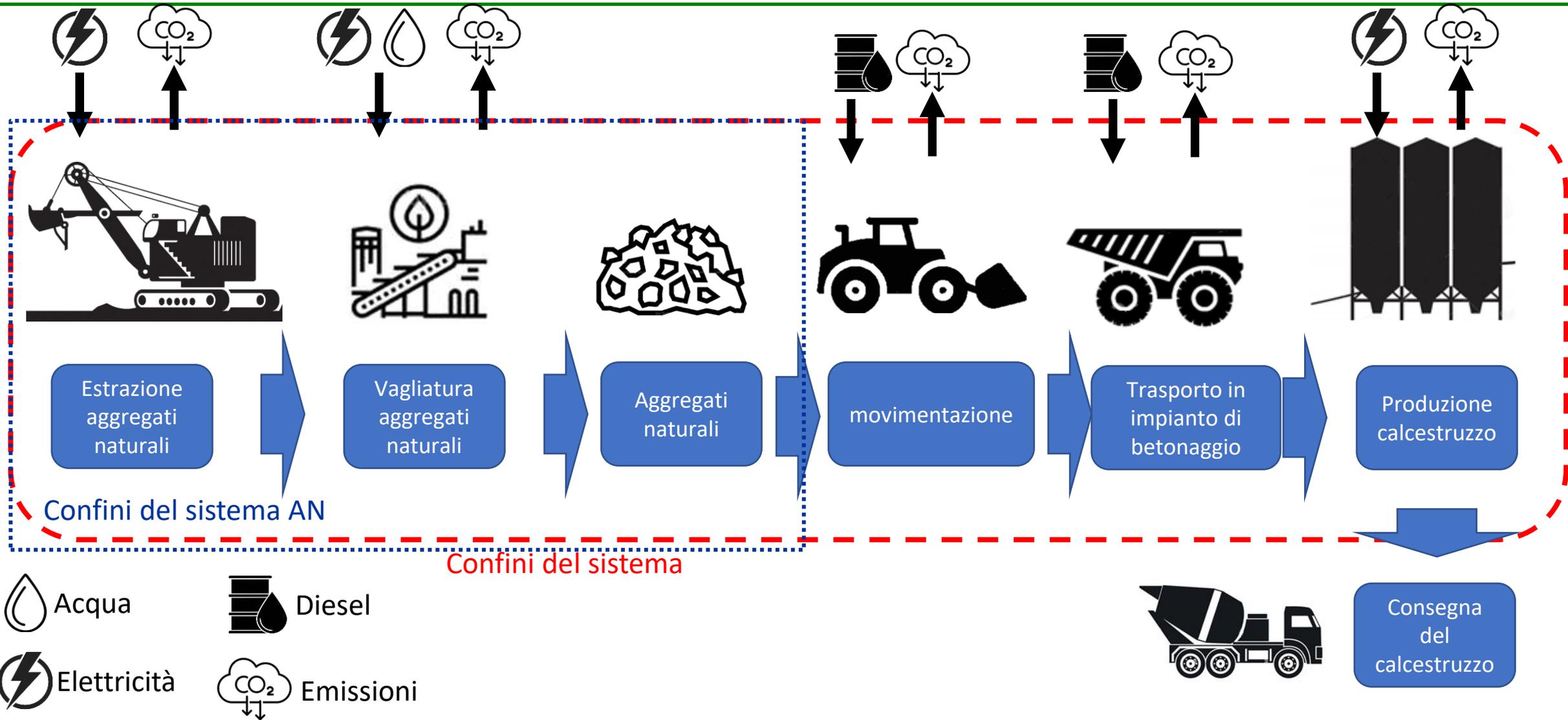
- Valutazione degli impatti generati dalla produzione di aggregati riciclati
- Valutazione degli impatti generati dalla estrazione di aggregati naturali
- Valutazione degli impatti generati dal calcestruzzo prodotto con aggregati riciclati
- Valutazione degli impatti generati dal calcestruzzo prodotto con aggregati naturali
- SECONDO LA NORMA UNI EN 15804:2021

- Raccolta dati primaria:  
Consumo di impianti di trattamento (frantoio mobile);  
Il consumo delle benne e degli escavatori utilizzati  
Consumo di impianti di betonaggio;  
Il consumo della draga per l'estrazione del materiale;  
I tassi di produzione annui degli impianti di estrazione, lavorazione e betonaggio.
- Raccolta dati secondaria:  
Database Ecoinvent, come Diesel, o corrente ad alta tensione

# IL PROCESSO PRODUTTIVO DI AR CALCESTRUZZO CON AR



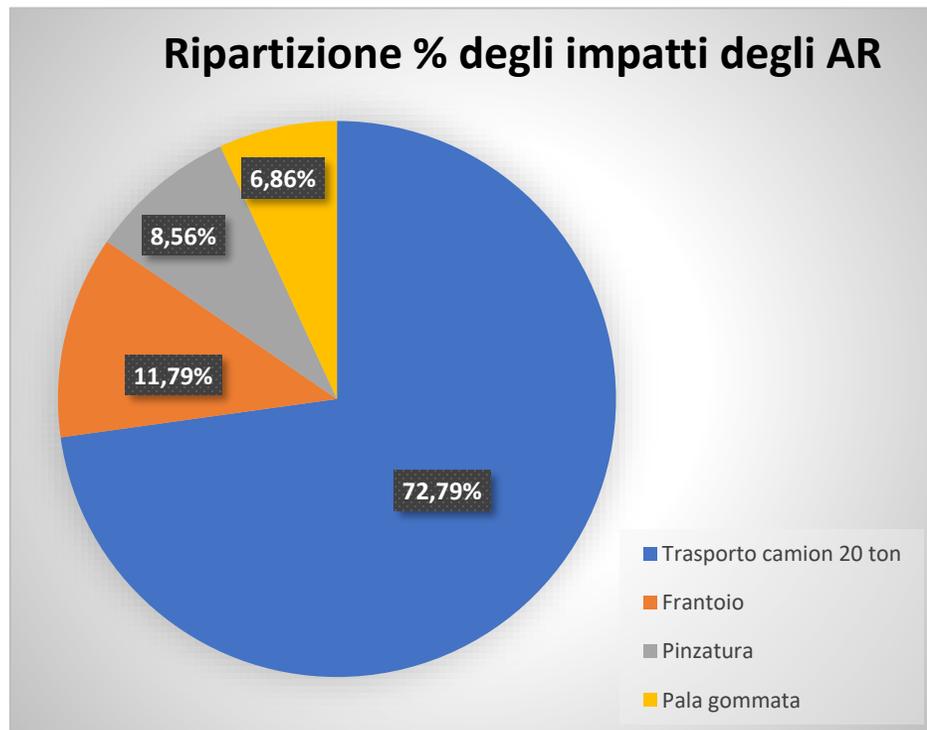
# PROCESSO PRODUTTIVO DI AN CALCESTRUZZO CON AN



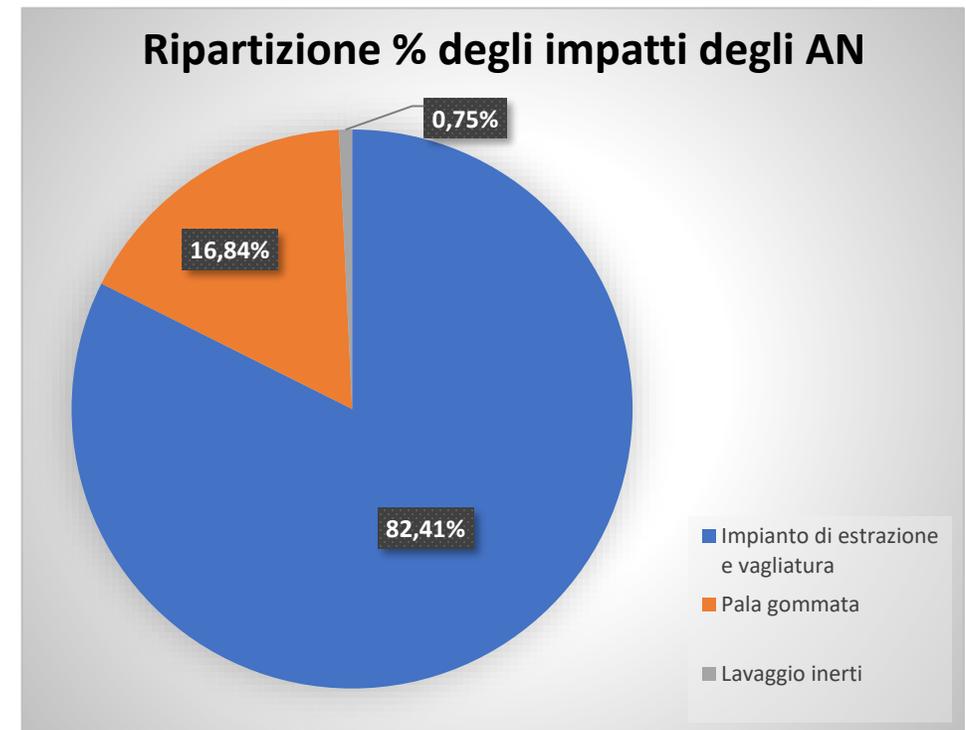
# CASO STUDIO – VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI

**Unità funzionale: 1 tonnellata di aggregato**  
**Confini del sistema: "Dalla culla al cancello"**

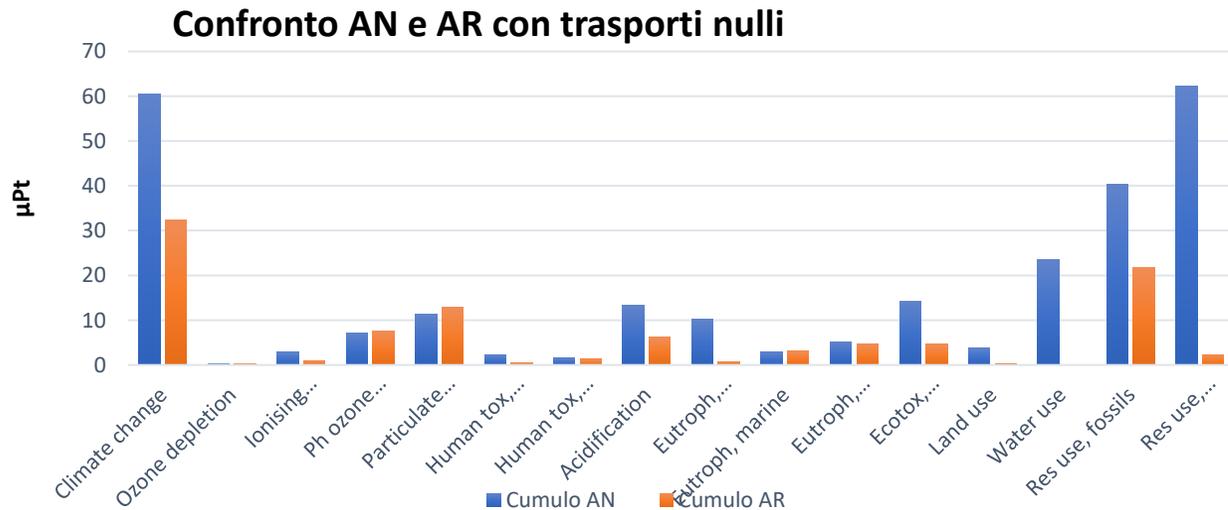
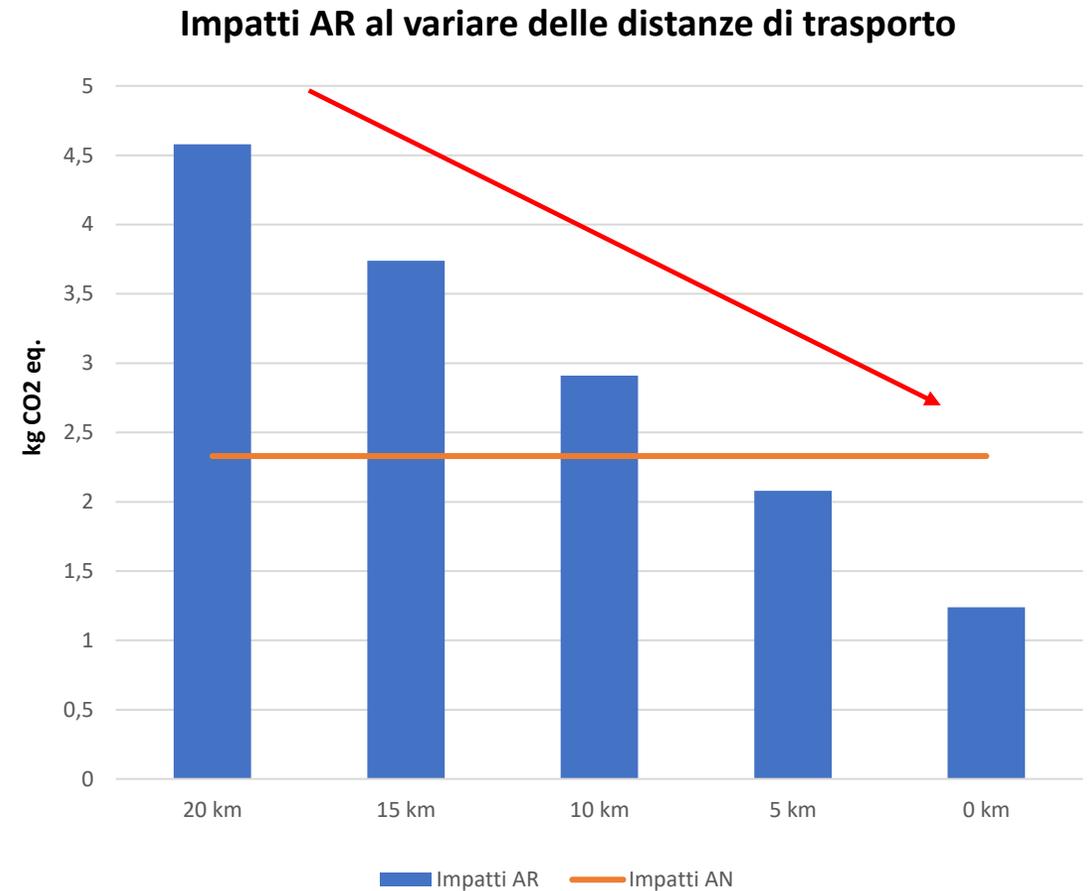
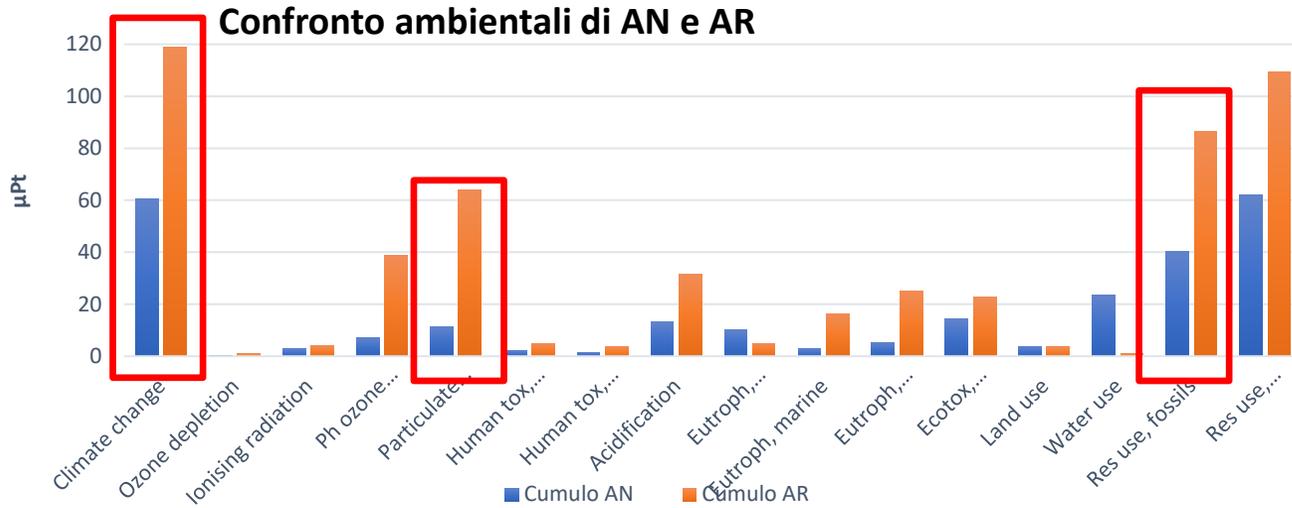
## AGGREGATI RICICLATI



## AGGREGATI NATURALI



# CASO STUDIO – VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI DEGLI AGGREGATI



# CASO STUDIO – MIX DESIGN DEL CALCESTRUZZO

Le miscele di calcestruzzo utilizzate sono:

- Miscela "NAT" con soli aggregati naturali;
- Miscela "AR3 4/20 30%" con il 30% di sostituzione degli AN viene con AR.

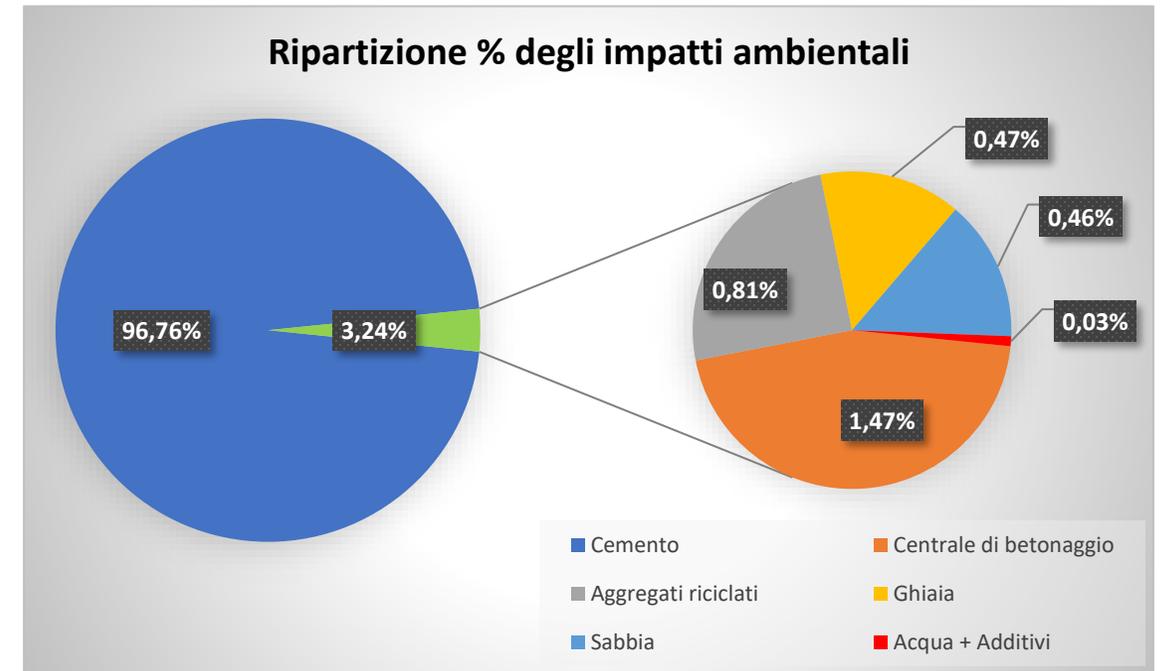
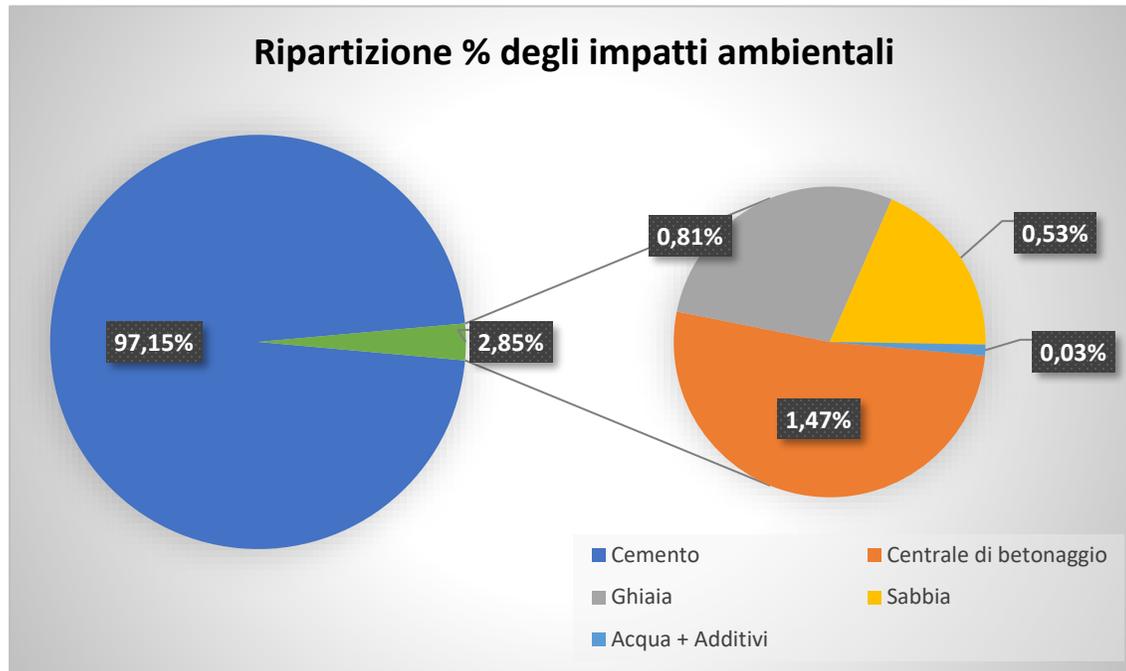
Tale confronto è applicabile poiché i calcestruzzi hanno:

- Stessa classe di resistenza C30/37;
- stessa classe di esposizione XC1;
- stessa durabilità.

Miscela		Componente											
		Cem. III/A 42,5 N	Acqua	Sabbia 0/2 mm	Sabbia 0/6 mm	Ghiaia 6/20 mm	Agg. riciclato (4/20)	Add. Re-Con Agg100	Add. X Tend W400R	a/c	Slump	Massa vol.	Aria inglob.
		(kg/m <sup>3</sup> )	(L/m <sup>3</sup> )	(kg/m <sup>3</sup> )	(kg/m <sup>3</sup> )	(kg/m <sup>3</sup> )	(kg/m <sup>3</sup> )	(L/m <sup>3</sup> )	(L/m <sup>3</sup> )	-	(mm)	(kg/m <sup>3</sup> )	(%)
NAT	0%	350	155	187	579	1154	-	2,04	1,65	0,44	210	2407	1,30
AR1 4/20	30%	350	155	187	483	673	551	2,07	1,65	0,44	200	2352	1,60
AR3 4/20	30%	350	155	187	482	673	549	2,37	1,65	0,44	210	2377	1,30
	60%	350	155	186	482	96	1098	2,57	1,65	0,44	160	2353	2,00

Fonte:  
Tesi di  
dottorato  
Alessandra  
Diotti

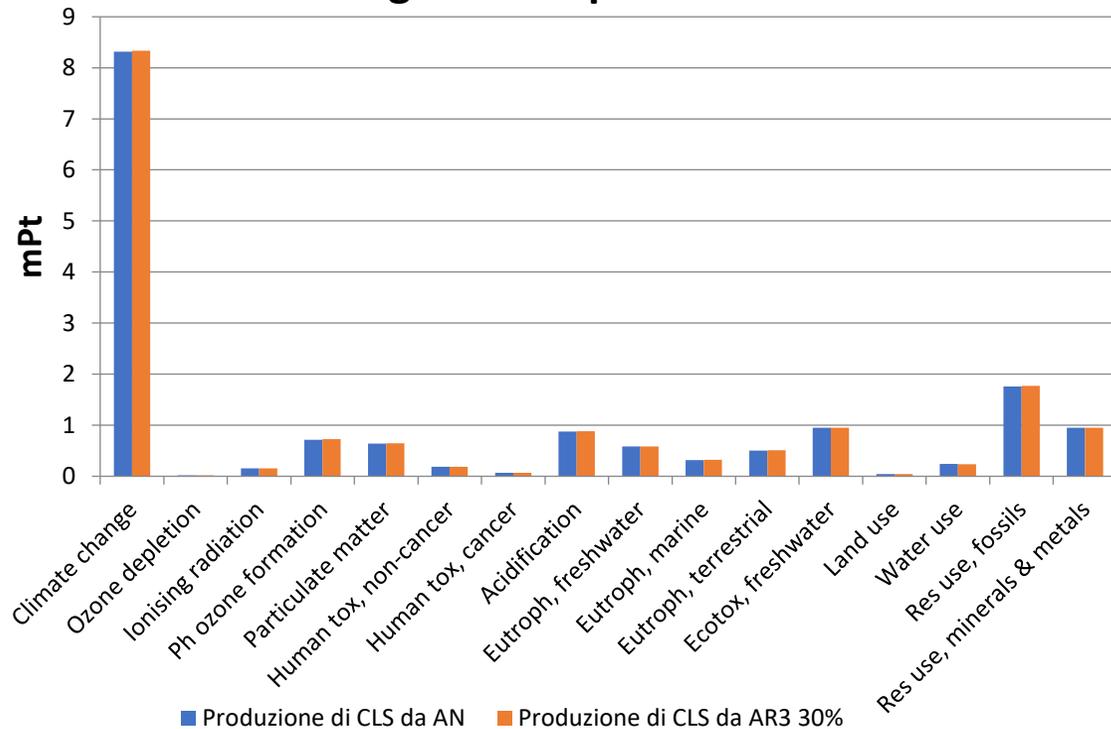
# CASO STUDIO – VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI DEI CALCESTRUZZI



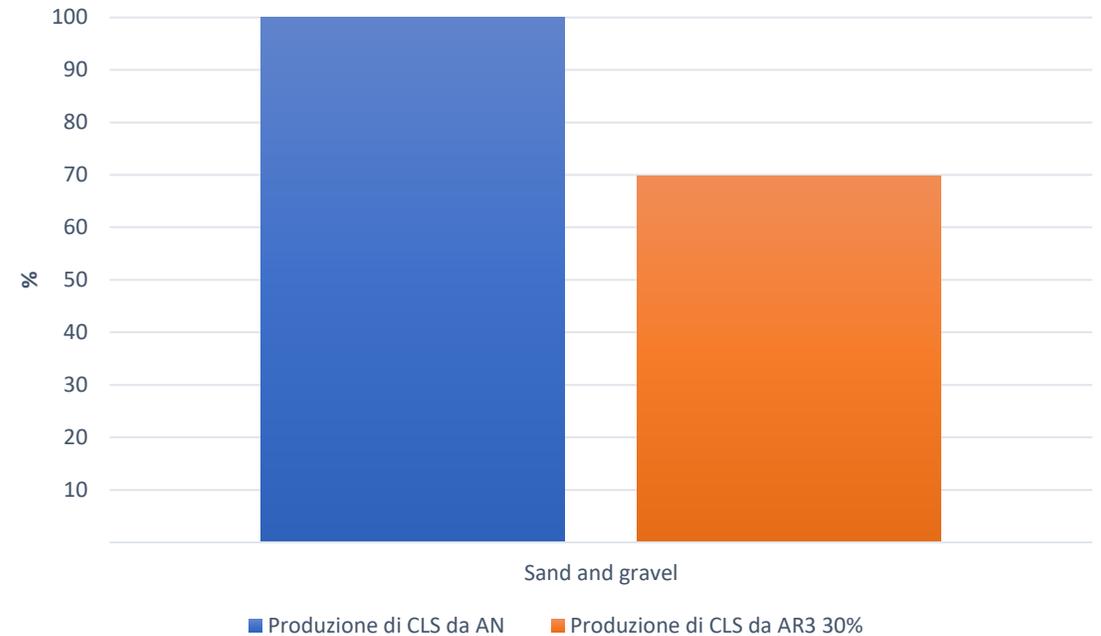
In entrambi i processi, circa il **97%** dell'impatto è causato dal **cemento**. Considerando che il processo di lavorazione nella **centrale di betonaggio** è il medesimo (impatto di circa l'**1,50%**),

# CASO STUDIO – VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI DEI CALCESTRUZZI

## Categorie d'impatto di AN e AR



## % di sfruttamento di risorse nella produzione di calcestruzzi tradizionali e riciclati



# IN CONCLUSIONE

- La voce che incide di più su tale risultato sono i trasporti dei CDW in impianto. Una riduzione delle distanze di trasporto dei CDW renderebbe meno gravoso il risultato della produzione di aggregati riciclati;
- Considerando il caso studio, la produzione di AR rispetto a quella di AN, presenta dei picchi nelle categorie d'impatto di cambiamento climatico, formazione di ozono fotochimico, produzione di particolato, sfruttamento di risorse fossili e minerali.
- Il confronto tra i due processi, privi dei trasporti, fornisce risultati decisamente favorevoli per la produzione di aggregati riciclati rispetto a quelli naturali.
- Il fattore che incide maggiormente sull'impatto dei due calcestruzzi è quello dovuto all'utilizzo del cemento. Essendo tale fattore superiore di 2 ordini di grandezza rispetto a quello degli aggregati, risulta che la produzione dei calcestruzzi ha un'incidenza ambientale del tutto identica;
- Il risparmio di materie prime risulta essere il fattore più importante da prendere in considerazione.