

L'impronta ambientale. Riduzione dell'impatto ambientale realizzato con modifiche impiantistiche.

***Stefano Alini*¹ stefano.alini@radicigroup.com, *Accoriniti Pasquale*¹, *Irma Cavallotti*²,
*Edoardo Bollati*², *Marta Ferreri*², *Filippo Servalli*³.**

¹Radici Chimica S.p.A.;² ICA s.r.l.;³Radici Partecipazioni S.p.A.

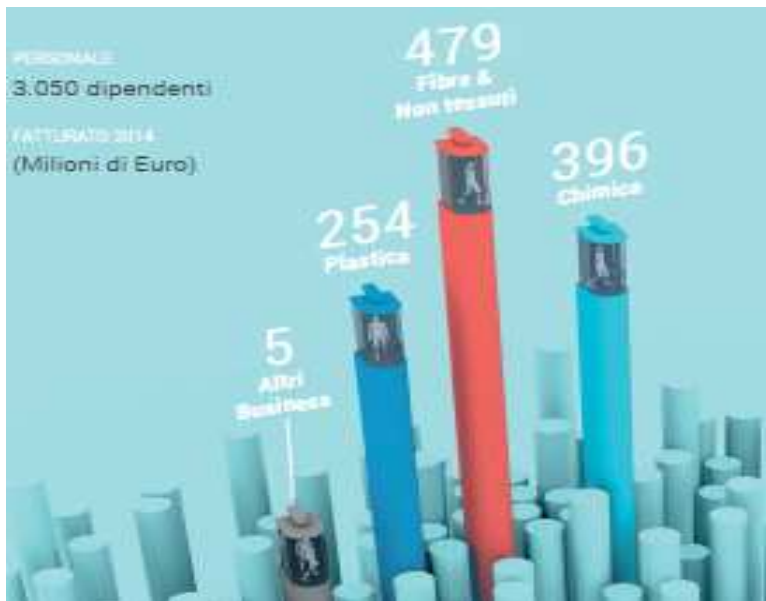


www.radicigroup.com

Bologna, 26 Novembre 2015



RADICIGROUP: DENTRO IL VOSTRO MONDO:



Prodotti per la casa

Filati per tende, rivestimenti, tappeti e moquette.
Tecnopolimeri per il settore elettrico-elettronico e degli elettrodomestici.
Nontessuti per l'edilizia, la filtrazione, l'arredamento e tovagliati monouso.



Prodotti per l'abbigliamento e lo sport

Filati per abiti, intimo, calzetteria, costumi da bagno e articoli sportivi.
Nontessuti per abbigliamento protettivo monouso.



Prodotti per il settore auto

Materie plastiche per interni auto e componenti del motore.
Filati e nontessuti per interni, sedili ed airbag.



Prodotti per il settore industriale

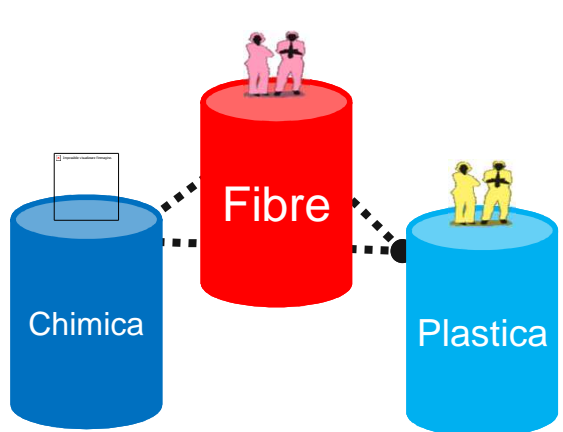
Tecnopolimeri per il settore elettrico-elettronico.
Filati per nastri trasportatori, vele, paracadute,
applicazioni tecniche ad alto valore aggiunto.



#radicigroup



Il percorso di RadiciGroup



Percorso 1:
**Sistemi di Gestione
Certificati**



Percorso 2:
**CSR – Corporate
Social Responsibility**



Percorso 3:
**Impronta Ambientale
di Prodotto e
Organizzazione**

Ambiente & Sostenibilità

23

Qualità

10

Ambiente

8

Sicurezza

3

Energia



2

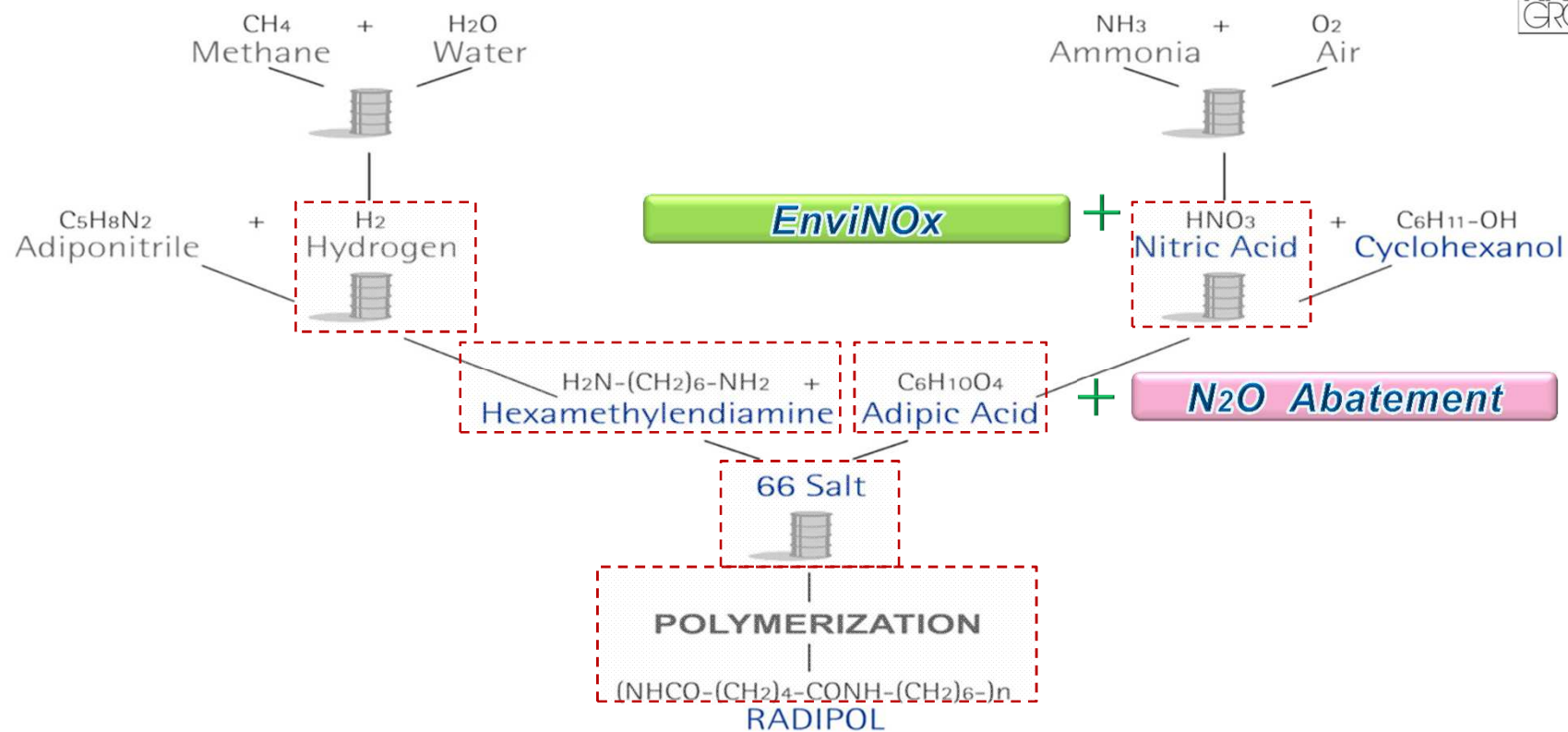
OEF / PEF



#radicigroup



La FILIERA della PA66



#radicigroup



SOSTENIBILITÀ E IMPRONTA AMBIENTALE



#radicigroup



SOSTENIBILITÀ

La **sostenibilità** come processo continuo che vede coniugate le tre dimensioni fondamentali e inscindibili dello sviluppo: ambientale, economica e sociale.

Sfida imprenditoriale e organizzativa per rispondere al mercato in modo competitivo.

Trasformazione dei Sistemi di Gestione Ambientale in strumenti per sviluppare specifiche strategie



#radicigroup



SOSTENIBILITÀ – DRIVING FORCE

Esigenza di **adeguamento all'evoluzione normativa** secondo i principi di precauzione e prevenzione dell'inquinamento (vedi ad esempio nuovi reati ambientali)

- ✓ Riduzione dei costi per soddisfare requisiti ambientali,
- ✓ Maggior sensibilità per la qualità dei prodotti,
- ✓ Miglioramento dell'immagine e della reputazione aziendale agli occhi dei consumatori,
- ✓ la possibilità di cogliere nuove opportunità nell'evoluzione delle dinamiche di mercato



#radicigroup



SOSTENIBILITÀ – APPROCCI METODOLOGICI

Per avere successo non è sufficiente avere obiettivi generali. È necessario analizzare dettagliatamente il contesto all'interno del quale opera l'azienda, considerando l'intera filiera produttiva e le caratteristiche dei propri prodotti, identificando pochi obiettivi prioritari e ben quantificati.

Qui si inseriscono approcci metodologici più specifici, tra cui quelli proposti dalla Commissione Europea e relativi alla valutazione dell'Impronta Ambientale di Prodotto e di Organizzazione.



#radicigroup



OBIETTIVI DELLO STUDIO

Gli obiettivi specifici dello studio OEF/PEF in RadiciGroup sono:

- Sperimentare le metodologie di valutazione.
- Ottenere valori di impatto ambientale **affidabili** relativi alla PA66.
- Misurare, in maniera oggettiva, l'effetto degli interventi impiantistici realizzati in stabilimento
- Fornire le basi per individuare eventuali **aree di miglioramento** all'interno dello stabilimento e *nella catena di fornitura delle materie prime a monte.*
- Comunicare le performances ambientali



#radicigroup



QUANTE “ETICHETTE AMBIENTALI” SONO DISPONIBILI?



Nel mondo esistono più di **400 etichette ambientali**

Solo per i GHG esistono **80 metodi di reporting**



... CHE VALORE HANNO??!



...QUALE SCELGO???



...COSA È «SOSTENIBILE»?



#radicgroup



SVILUPPO NEL CONTESTO EUROPEO

Le metodologie relative alla «**Organisation Environmental Footprint**» (OEF) e alla «**Product Environmental Footprint**» (PEF) nascono quindi per rispondere al bisogno di una metodologia comune che consenta agli Stati membri e ai settori privati di valutare, dichiarare e commercializzare le performances ambientali di prodotti, servizi e compagnie.



#radicigroup



COSA SONO PEF E OEF?

“L’impronta ambientale di un prodotto/organizzazione è una misura, fondata su una valutazione **multi-criteria**, delle prestazioni ambientali di un bene o di un servizio lungo tutto il **“ciclo di vita”** ed è “calcolata principalmente al fine **di ridurre gli impatti ambientali** di tale bene o servizio, considerando tutte le attività della catena di fornitura (**supply chain**): dall’estrazione delle materie prime, attraverso la produzione e l’uso, fino alla gestione del fine-vita”.



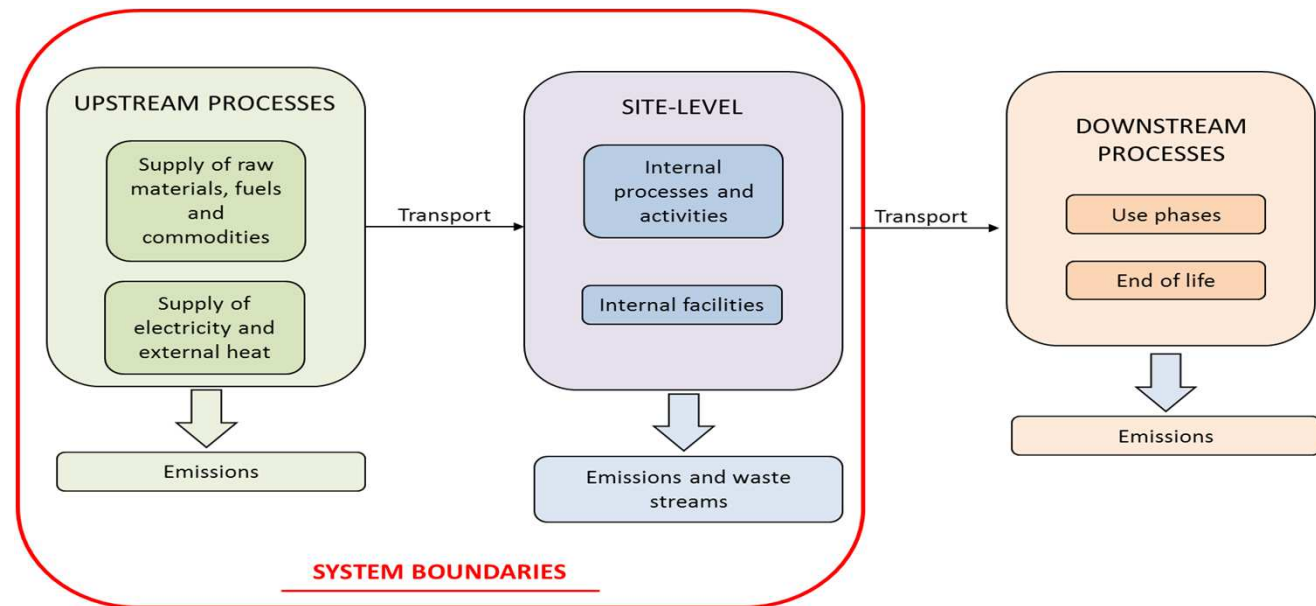
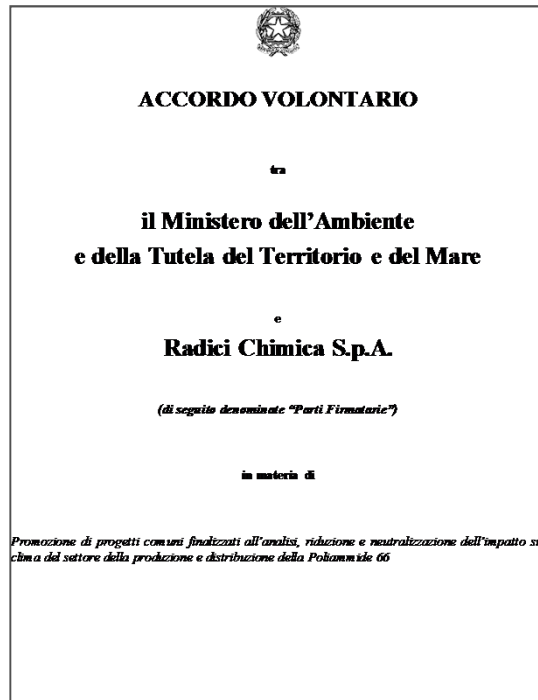
IL GRUPPO DI LAVORO



#radicigroup



AMBITO DELLO STUDIO: DEFINIZIONE DEI CONFINI



#radicigroup



AMBITO DELLO STUDIO: CATEGORIE D'IMPATTO E METODI DI VALUTAZIONE

Nello studio sono state prese in considerazione **tutte le categorie di impatto** previste dalla Raccomandazione della Commissione 2013/179/UE, con i rispettivi **metodi di calcolo e indicatori di categoria**.

Categorie di impatto:

1. Cambiamenti climatici
2. Riduzione dello strato di ozono
3. Ecotossicità per ambiente acquatico di acqua dolce
4. Tossicità per gli esseri umani – effetti cancerogeni
5. Tossicità per gli esseri umani – effetti non cancerogeni
6. Particolato/smog provocato dalle emissioni di sostanze inorganiche
7. Radiazione ionizzante – effetti sulla salute umana

Categorie di impatto:

8. Formazione di ozono fotochimico
9. Acidificazione
10. Eutrofizzazione – terrestre
11. Eutrofizzazione – acquatica
12. Impoverimento delle risorse – acqua
13. Impoverimento delle risorse – minerali, fossili
14. Trasformazione del terreno



#radicigroup



FASE 1: RACCOLTA ED ELABORAZIONE DATI

Categoria d'impatto	Unità	Incidenza dei dati primari sul totale	Incidenza dei dati secondari sul totale
Climate change	kg CO ₂ eq	50,23%	49,77%
Ozone depletion	kg CFC-11 eq	78,49%	21,51%
Human toxicity, cancer effects	CTUh	21,50%	78,50%
		50,91%	49,09%
		26,61%	73,39%
		77,34%	22,66%
		77,25%	22,75%
		43,32%	56,68%
		44,06%	55,94%
Terrestrial eutrophication	molC N eq	46,91%	53,09%
Freshwater eutrophication	kg P eq	7,14%	92,86%
Marine eutrophication	kg N eq	51,06%	48,94%
Freshwater ecotoxicity	CTUe	15,12%	84,88%
Land use	kg C deficit	74,40%	25,60%
Water resource depletion	m ³ water eq	97,51%	2,49%
Mineral, fossil & ren resource depletion	kg Sb eq	32,61%	67,39%

% DI DATI PRIMARI MOLTO ELEVATA



#radicigroup



LIVELLO DI QUALITÀ DEI DATI

Categoria d'impatto	Unità	Livello di qualità dei dati				
		Ottima qualità	Qualità molto buona	Buona qualità	Qualità soddisfacente	Scarsa qualità
Climate change	kg CO ₂ eq	38,18%	61,49%	0,33%	0,00%	0,00%
Ozone depletion	kg CFC-11 eq	31,76%	67,55%	0,69%	0,00%	0,00%
Human toxicity, cancer effects	CTUh	12,54%	86,20%	1,25%	0,00%	0,00%
Human toxicity, non-cancer effects	CTUh	29,88%	67,61%	2,50%	0,00%	0,00%
				1,86%	0,00%	0,00%
				3,17%	0,01%	0,00%
				2,95%	0,01%	0,00%
				0,75%	0,00%	0,00%
				2,36%	0,00%	0,00%
				0,57%	0,00%	0,00%
Freshwater eutrophication	kg P eq	0,79%	99,14%	0,07%	0,00%	0,00%
Marine eutrophication	kg N eq	36,75%	62,83%	0,42%	0,00%	0,00%
Freshwater ecotoxicity	CTUe	15,89%	83,27%	0,83%	0,00%	0,00%
Land use	kg C deficit	32,55%	66,46%	0,99%	0,01%	0,00%
Water resource depletion	m ³ water eq	87,82%	12,10%	0,08%	0,00%	0,00%
Mineral, fossil & ren resource depletion	kg Sb eq	14,70%	84,18%	1,12%	0,00%	0,00%

OTTIMA QUALITÀ CIRCA 27%
QUALITÀ MOLTO BUONA CIRCA 71%
TOTALE 98%



#radicigroup



STIMA DELL'INCERTEZZA

Al fine di valutare la fondatezza e l'applicabilità dei risultati dello studio è stata condotta una stima dell'incertezza attraverso l'Analisi Montecarlo. Di seguito sono mostrati i risultati per il PA 6.6, assunti come rappresentativi in quanto trattasi del prodotto situato più a valle nella filiera produttiva.

Categoria d'impatto					CV			
Acidification								
Climate change								
Freshwater ecotoxicity								
Freshwater eutrophication								
Human toxicity, cancer effects								
Human toxicity, non-cancer effects								
Ionizing radiation E (interim)								
Ionizing radiation HH								
Land use	kg C deficit	2,84	2,67	0,979	34,5%	1,45	5,1	0,0109
Marine eutrophication	kg N eq	4,35E-03	4,33E-03	1,36E-04	3,12%	0,00415	0,00465	9,86E-04
Mineral, fossil & ren resource depletion	kg Sb eq	7,07E-06	6,52E-06	4,67E-06	66,1%	3,70E-07	1,74E-05	0,0209
Ozone depletion	kg CFC-11 eq	3,46E-07	3,31E-07	9,77E-08	28,2%	2,06E-07	5,89E-07	8,92E-03
Particulate matter	kg PM2.5 eq	1,64E-03	1,62E-03	1,30E-04	7,89%	1,45E-03	1,96E-03	2,49E-03
Photochemical ozone formation	kg NMVOC eq	0,0136	0,0136	0,000493	3,61%	0,0129	0,0148	1,14E-03
Terrestrial eutrophication	molc N eq	0,0407	0,0405	0,00149	3,66%	0,0385	0,0442	1,16E-03
Water use	m3 water eq	0,504	0,504	0,00463	0,918%	0,495	0,514	2,90E-04

I risultati sono particolarmente positivi per lo studio, visto che i parametri più significativi sono anche quelli che presentano il minore valore dell'incertezza

VALUTAZIONE DELL'IMPRONTA AMBIENTALE

In questa fase sono state calcolate le prestazioni ambientali associate all'azienda nel suo complesso (OEF) e ai singoli prodotti (PEF), associando a ciascuna voce di consumo e di emissione inserita nei profili input/output gli opportuni fattori di caratterizzazione a seconda che esse contribuiscano o meno al valore della specifica categoria di impatto considerata.



#radicigroup



LE MODIFICHE IMPIANTISTICHE



#radicigroup



PROGRAMMI DI MIGLIORAMENTO

1. **Costruzione** di un'unità di abbattimento N_2O e NO_x proveniente dalla produzione di Acido Nitrico.
2. **Ottimizzazione** della fluido dinamica del reattore di abbattimento N_2O proveniente dalla produzione di Acido Adipico.



#radicigroup

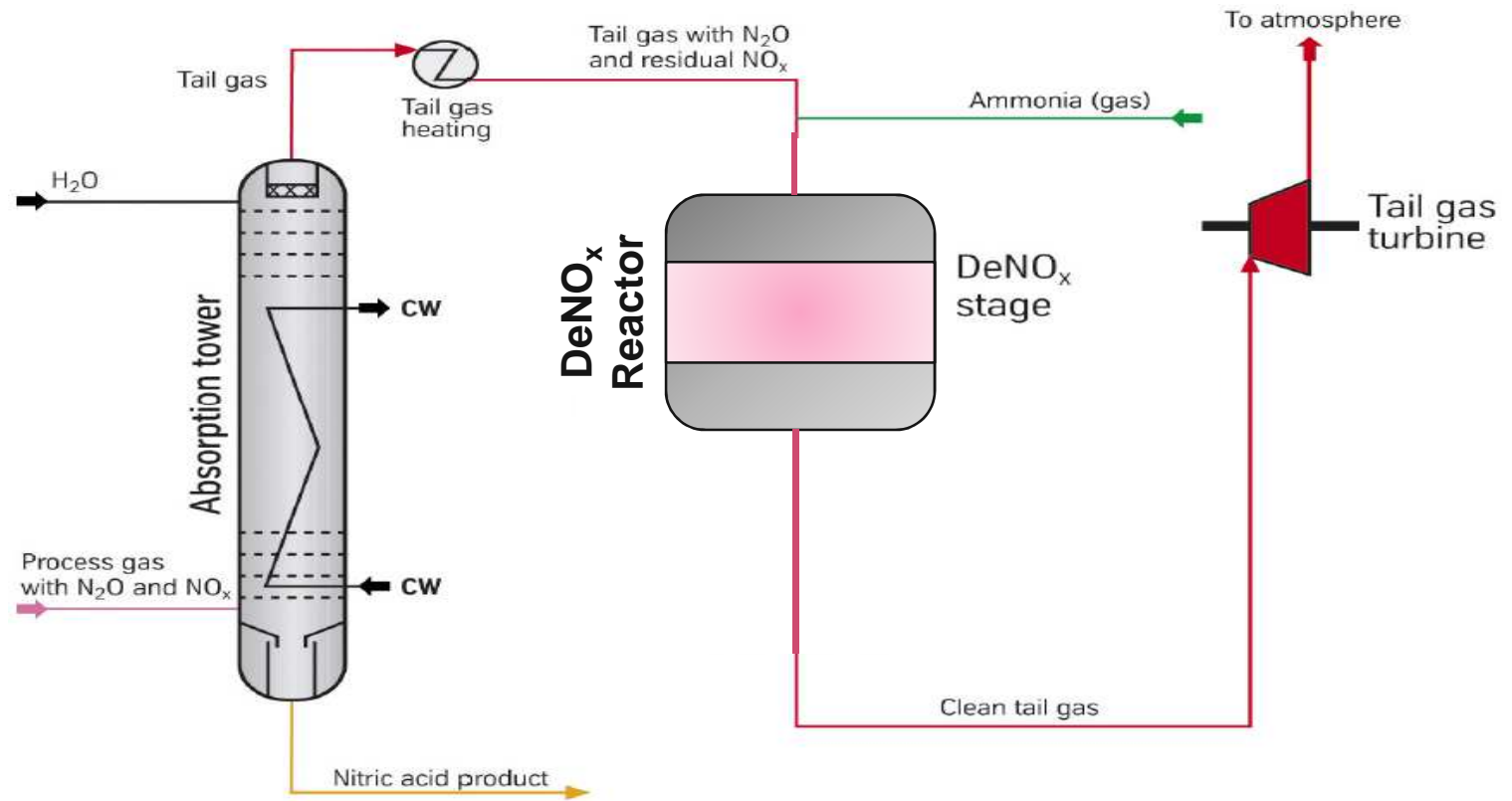


IL SISTEMA CATALITICO UHDE-ENVINOX

OPZIONE 2

Inquinanti
abbattuti:
 NO_x
 N_2O

Aumento
consumi:
 CH_4
 NH_3



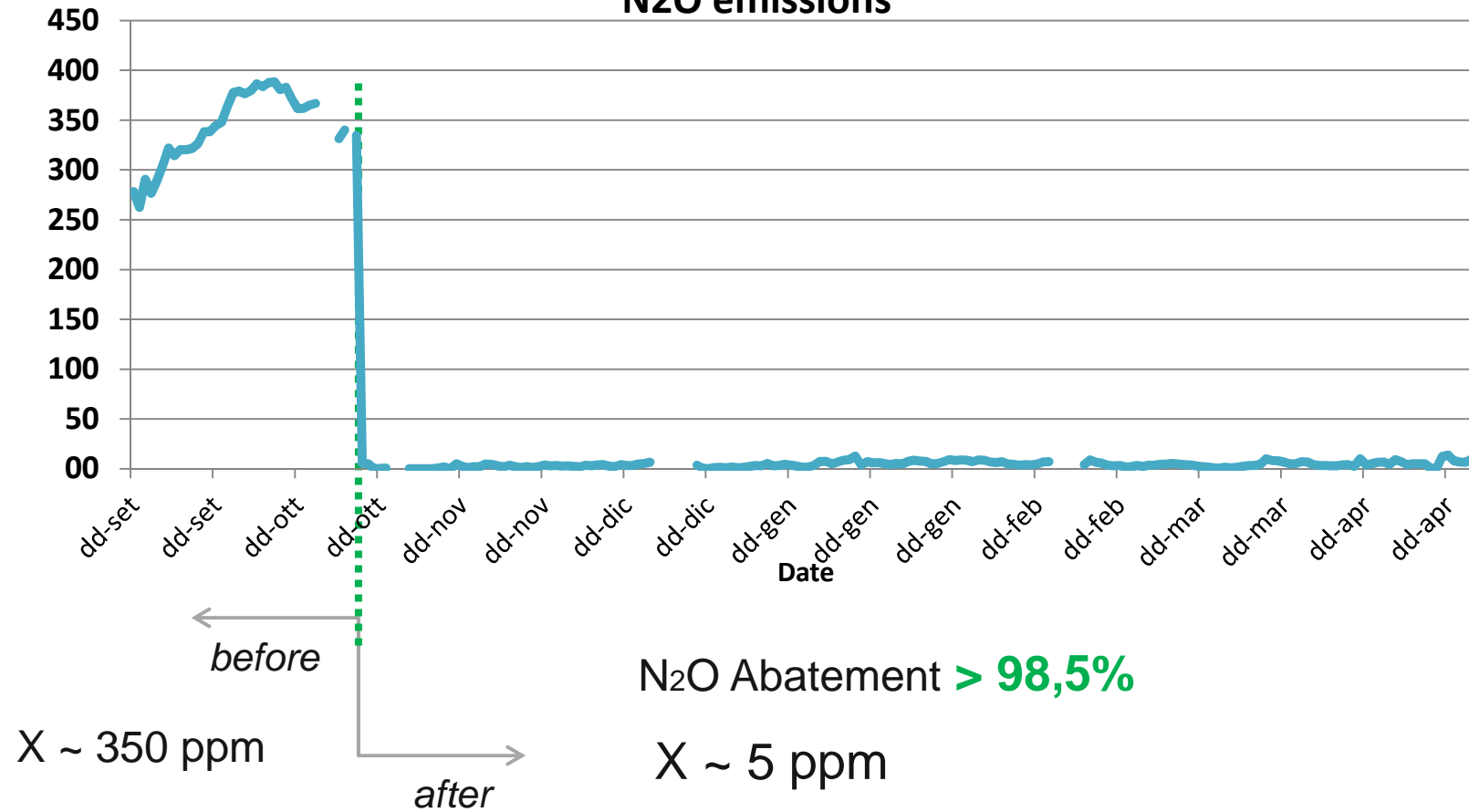
PROGETTO ENVINOX: MODIFICHE EFFETTUATE NEL 2013 ALL' IMPIANTO PRODUZIONE ACIDO NITRICO



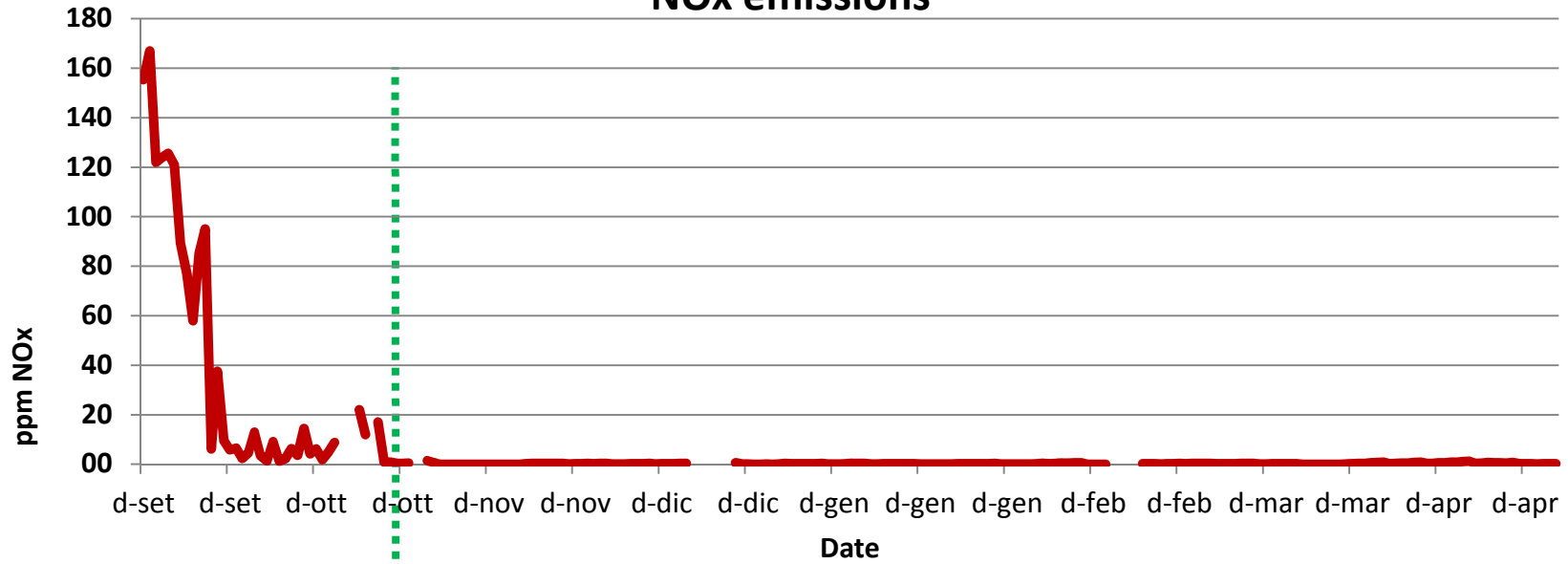
#radicigroup



N2O emissions



NOx emissions



X ~ 120 ppm

← before

NOx Abatement > 99%

X < 1 ppm

→ after



#radicigroup



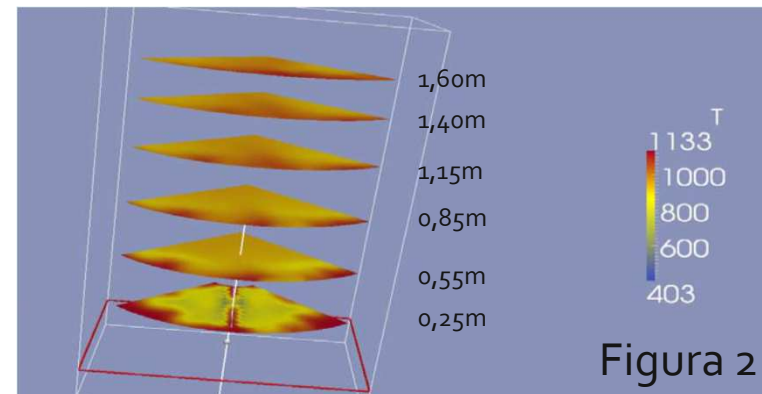
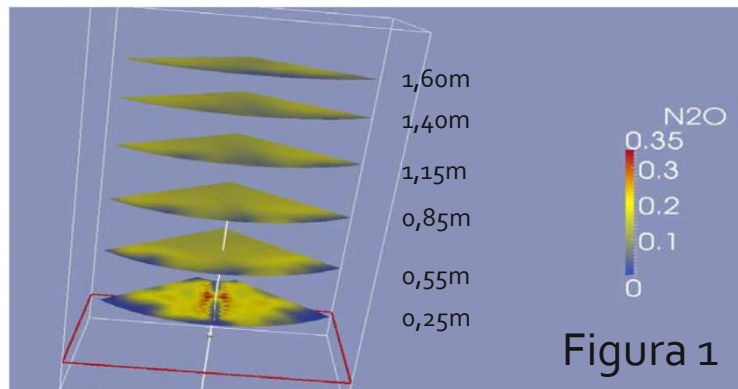
OTTIMIZZAZIONE FLUIDO DINAMICA DEL REATTORE DI DECOMPOSIZIONE N₂O - AAD

1. Inserimento di un **nuovo scambiatore di calore** a fascio tubiero (E-5891), in parallelo al presente E-5890, per migliorare lo scambio termico e raffreddare adeguatamente i gas di ricircolo.
2. Avviamento **soffiante** di nuova installazione P-5900 A.
3. Inserimento distributore a croce tra i letti A e B.

Tali attività sono volte a migliorare:

- a) L'affidabilità dell'impianto di abbattimento.
- b) La fluidodinamica del reattore.
- c) L'efficacia della miscelazione tra il gas in arrivo dal letto superiore ed il gas ricco di N₂O alimentato nelle camere di miscelazione.

OTTIMIZZAZIONE FLUIDO DINAMICA DEL REATTORE DI DECOMPOSIZIONE N₂O - AAD



In termini di lunghezza di miscelazione, come risulta dalle Figure 1 e 2, già a 1,15 metri si osservano condizioni molto omogenee di temperatura e frazione massiva di N₂O. La presenza del catalizzatore dovrebbe ridurre significativamente la lunghezza di miscelazione necessaria.

L'ANALISI DEI DATI



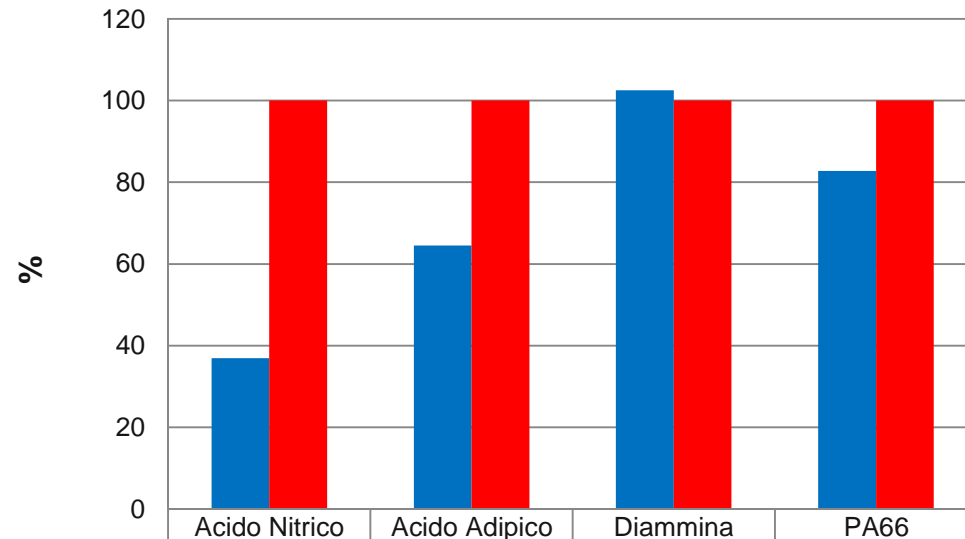
#radicigroup



CONFRONTO 2014 VS 2011

La PEF esprime il valore di ogni categoria d'impatto relativamente a 1 kg di ciascun singolo prodotto (risultati PEF). A titolo di esempio riporto il GWP in confronto al benchmark espresso in %

Contributi - GWP₁₀₀



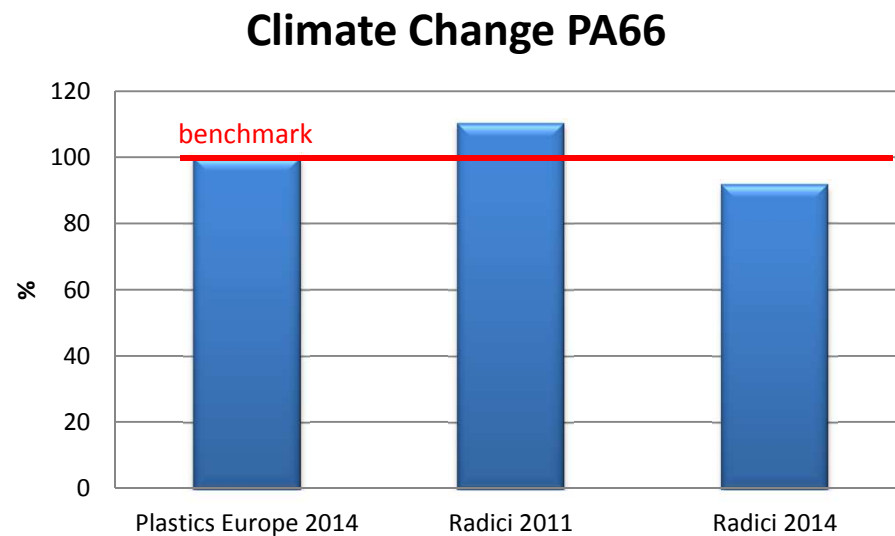
■ climate change 2014	37	64	103	83
■ climate change 2011	100	100	100	100



#radicigroup



CONFRONTO BENCHMARK PLASTICSEUROPE VS DATI RADICI 2011 E 2014

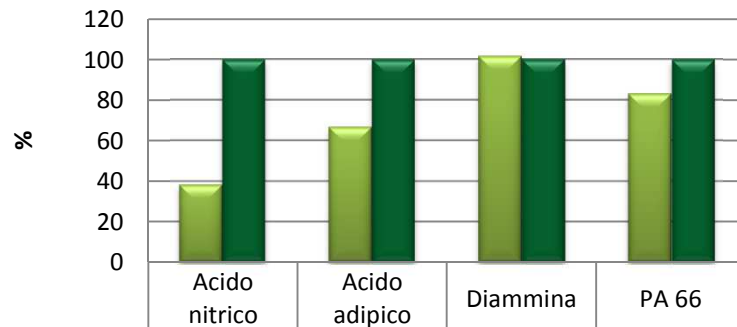


#radicigroup



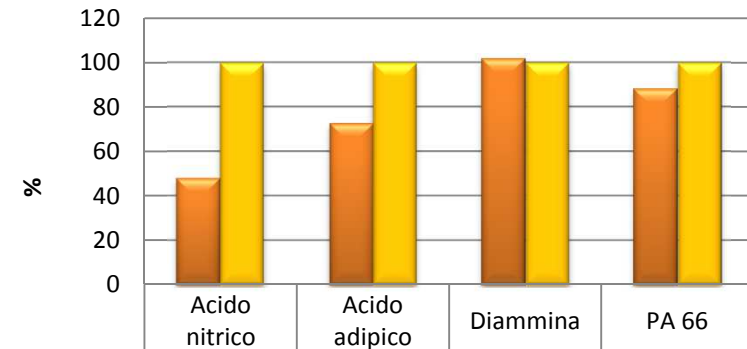
CONFRONTO 2014 VS 2011

Terrestrial Eutrophication (N eq.)



Terrestrial eutrophication 2014	38	67	102	83
Terrestrial eutrophication 2011	100	100	100	100

Photochemical ozone formation (NMVOC eq.)

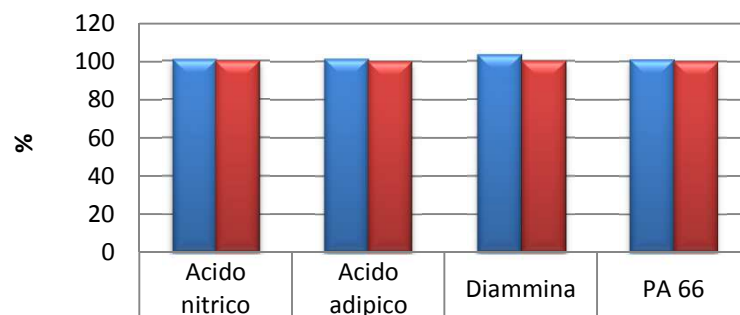


Photochemical ozone formation 2014	48	73	102	88
Photochemical ozone formation 2011	100	100	100	100

**I miglioramenti
vanno oltre al
GWP**

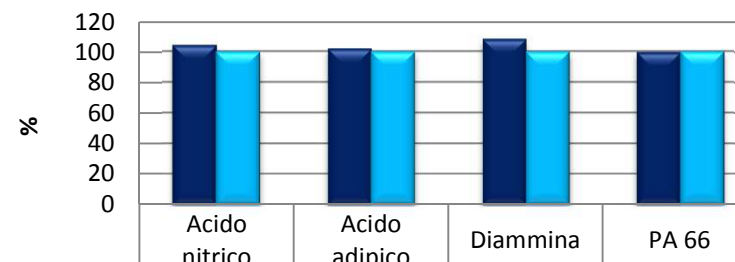
CONFRONTO 2014 VS 2011

GER (MJ)



	Acido nitrico	Acido adipico	Diammina	PA 66
■ Totale GER - fonti non rinnovabili 2014	101	101	103	101
■ Totale GER - fonti non rinnovabili 2011	100	100	100	100

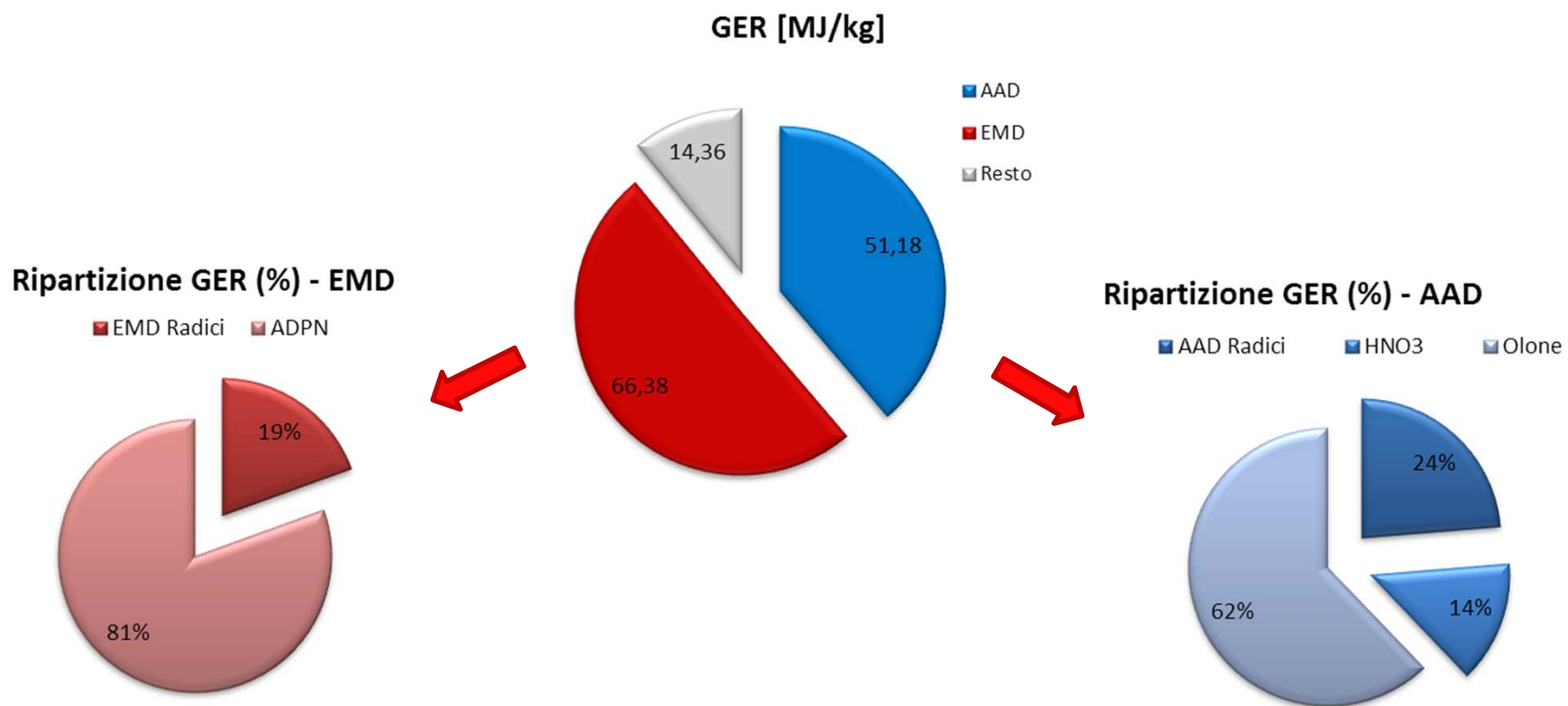
Water resource depletion (water eq.)



	Acido nitrico	Acido adipico	Diammina	PA 66
■ Water resource depletion 2014	104	102	108	100
■ Water resource depletion 2011	100	100	100	100

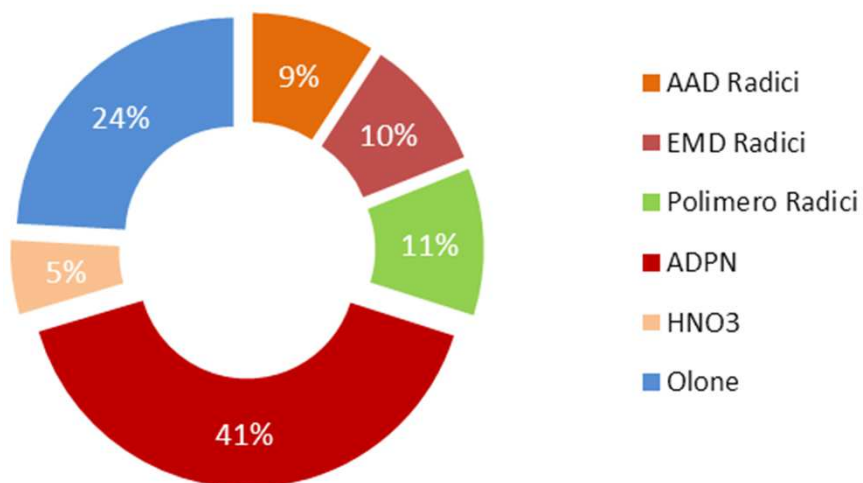
L'approccio multi-criteria consente di evidenziare che non ci sono stati peggioramenti di altre categorie d'impatto

RIPARTIZIONE DELLA QUOTA DI GER

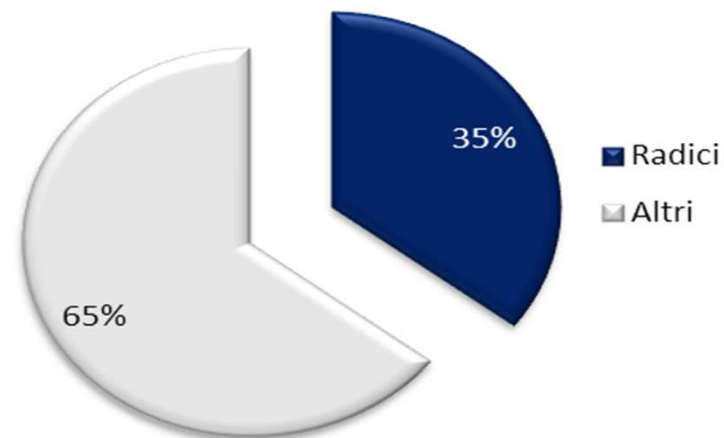


RIPARTIZIONE DELLA QUOTA DI GER

Ripartizione GER totale



Contributo al GER di Radici



METODOLOGIA DEI CROSS-MEDIA EFFECTS



#radicigroup



ANALISI DEGLI EFFETTI AMBIENTALI INCROCIATI PER IL NUOVO SISTEMA ENVINOX.

Normativa di riferimento: **Decreto Ministeriale 01/10/2008**

Il termine "*effetti incrociati*" è utilizzato per descrivere gli effetti ambientali nei casi di inquinamento più complessi, in particolare per valutare l'effetto dovuto contemporaneamente a più inquinanti rilasciati in uno o più corpi ricettori.

Tematica ambientale	Rilevanza	Inquinante
Tossicità umana	Significativa	NH ₃ , NO ₂
Riscaldamento globale	Significativa	N ₂ O, CH ₄
Acidificazione	Significativa	NH ₃ , NO ₂
Eutrofizzazione	Significativa	NH ₃ , NO ₂
Creazione fotochimica di ozono	Significativa	NO ₂



#radicigroup



PRINCIPI DELLA METODOLOGIA

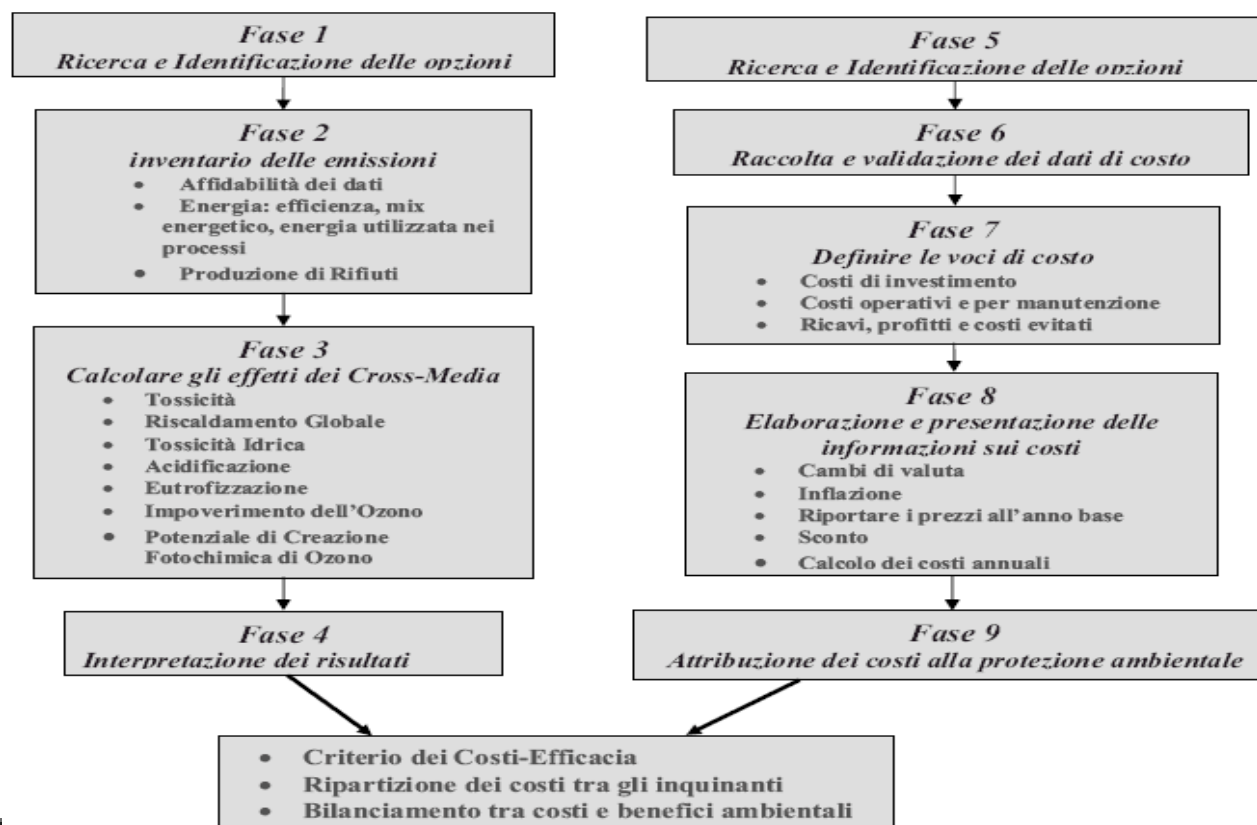
- Metodologie adatte ad **analizzare gli aspetti ambientali ed economici** nell'ambito del processo di individuazione delle Migliori Tecniche Disponibili (MTD).
- Principio dell'approccio integrato.
- Rispetto delle norme di qualità ambientale.
- Sostenibilità dell'applicazione delle MTD.



#radicigroup



METODOLOGIA DEI CROSS-MEDIA EFFECTS



CALCOLO DEGLI EFFETTI CROSS-MEDIA

Sono stati utilizzati due approcci:

- 1. Sostanza equivalente:** consiste nella conversione dei singoli inquinanti in una sostanza di riferimento utilizzando fattori di conversione ed aggregando tutti i contributi in un indicatore complessivo di categoria
- 2. Distanza dal target:** dividendo la massa dell'inquinante emesso per la soglia di tossicità definita dalla normativa è possibile calcolare il volume di aria o acqua necessario a diluire l'emissione fino a livelli di sicurezza.



#radicigroup



CONFRONTO DEI RISULTATI

	Potenziale di riscaldamento globale (kg CO ₂ eq)	Opzione 1		Opzione 2	
		Massa di inquinante (t)	Potenziale di riscaldamento globale (t CO ₂)	Massa di inquinante (t)	Potenziale di riscaldamento globale (t CO ₂)
N₂O	310	547,835	169.828,77	57,67	17.876,71
CH₄	23	0	0	9,79	225,22
CO₂	1	2,96	2,96	1013,48	1013,48
GWP Totale (t CO₂)			169.828,77		19.115,40



#radicigroup

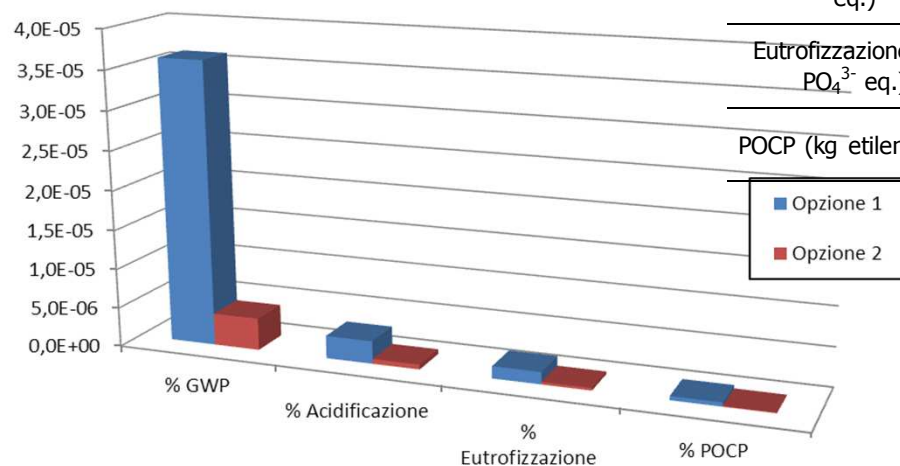


CONFRONTO DEI RISULTATI

	Soglia di tossicità ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Opzione 1		Opzione 2	
		Massa di inquinante (t)	Tossicità umana (m^3)	Massa di inquinante (t)	Tossicità umana (m^3)
NO₂	40	147,908	3,70E+12	25,12	6,28E+11
NH₃	180	2,326	1,29E+10	2,45	1,36E+10
Tossicità umana totale (m^3)			3,71E+12		6,42E+11

CONFRONTO DEI RISULTATI

Tematica ambientale	Opzione 1		Opzione 2	
	Totale	% dei Totali Europei	Totale	% dei Totali Europei
Energia (TJ)	0,05	8,70E-10	17,63	2,89E-07
Tossicità umana (m ³ aria)	3,71E+12	n.d.	6,42E+11	n.d.
GWP (kg CO ₂ eq)	1,70E+08	3,61E-05	1,91E+07	4,07E-06
Acidificazione (kg SO ₂ eq.)	7,77E+04	2,88E-06	1,65E+04	6,10E-07
Eutrofizzazione (kg PO ₄ ³⁻ eq.)	2,00E+04	1,54E-06	4,12E+03	3,17E-07
POCP (kg etilene eq.)	4,14E+03	5,05E-07	7,62E+02	9,29E-08



LE ESTERNALITÀ (COSTI SOCIALI DELL'INQUINAMENTO)

Questi danni, in via di larga massima, possono a loro volta suddividersi in due macro-tipologie:

a) Danni causati a livello locale

I danni locali provocati dalle emissioni inquinanti sono strettamente legati alla natura del territorio ed in particolare alla densità della popolazione sul territorio stesso ed al suo grado di antropizzazione.

b) Danni causati a livello globale

Tra questi vi sono le piogge acide, l'effetto serra e altri rischi/danni connessi che sono problematici per la salute umana e la stessa sopravvivenza.



#radicigroup



LE ESTERNALITÀ (COSTI SOCIALI DELL'INQUINAMENTO)

Significato degli acronimi usati nelle tabelle e dei voci che identificano i vari set.

VOLY e VSL: Stima della mortalità ottenuta tramite 2 approcci:

- valore di vita statistica (VSL)
- valore di vita annua (VOLY)

Per quantificazione degli effetti sulla salute da ozono:

- SOMO 0: Somma delle medie oltre 0 ppbV (ppb.day) - cut-point nullo
- SOMO 35: Somma delle medie oltre 35 ppbV (ppb.day) - cut-point soglia

Importanza degli impatti sulla salute

- impatto forte: utilizzo di funzioni di impatto più "critiche" per la salute
- impatto sensibile: utilizzo di funzioni meno "critiche" per la salute



#radicigroup



VALORI DELLE ESTERNALITÀ PER L'INQUINAMENTO DELL'ARIA

Mortalità da PM	VOLY-median	VSL-median	VOLY-mean	VSL-mean	
Mortalità da O3	VOLY-median	VOLY-median	VOLY-mean	VOLY-mean	
Forte impatto sulla salute?	Sì	Sì	Sì	Sì	
Sensibile impatto salute?	No	No	Sì	Sì	
Raccolti	Sì	Sì	Sì	Sì	
O3 / health metric	SOMO 35	SOMO 35	SOMO 0	SOMO 0	
NH ₃	11000	17000	22000	32000	€/t
NO _x	5700	8600	11000	16000	€/t

Opzione 2					
Mortalità da PM	VOLY-median	VSL-median	VOLY-mean	VSL-mean	
Mortalità da O ₃	VOLY-median	VOLY-medina	VOLY-mean	VOLY-mean	
NH ₃	-1346,4	-2080,8	-2692,8	-3916,8	€/a
NO _x	699.892	1.055.978	1.350.670	1.964.610	€/a
Risparmio ottenuto inserendo EnviNOx	698.546	1.053.897	1.347.977	1.960.694	€/a

STIMA DEL DANNO AMBIENTALE EVITATO

OPZIONE 2	Tonnellate annue abbattute	€/tonnellata	€/anno
NO _x	190	11.000	2.100.000
CO ₂ eq	165.000	13	2.150.000
Risparmio complessivo legato al danno ambientale evitato			4.250.000
Costi annui aggiuntivi per l'azienda			750.000
Bilancio complessivo			3.500.000

Potenziale vantaggio economico se valessero le ipotesi IPPC o EEA



#radicigroup



CONCLUSIONI

- Le modifiche impiantistiche realizzate hanno consentito la riduzione dell'impatto ambientale previste in fase di progettazione.
- L'utilizzo della metodologia PEF ha consentito di monitorare **tutte le matrici ambientali** e anche gli aspetti legati alla **tossicità umana** del prodotto.
- L'analisi LCA con approccio PEF si è rivelato utile per individuare altre possibili aree di miglioramento all'interno dello stabilimento ed è quindi un ottimo strumento di **supporto alle decisioni**. Richiede tuttavia un approccio sequenziale.



#radicigroup



CONCLUSIONI

- L'approccio PEF dovrebbe fornire **dati comparabili e riproducibili** per confrontare i prodotti immessi sul mercato.
- La PEF si presenta come un ottimo strumento per comunicare i valori d'impatto ai Down Stream User e consentire anche a loro di calcolare la PEF sui prodotti che vengono effettivamente immessi sul mercato per l'utente finale.
- LCA (PEF) Può essere uno strumento anche di **supply chain optimization**.
- Si integra perfettamente con la nuova ISO14001: 2015 che chiede alle organizzazioni di guardare ai propri aspetti ambientali da una prospettiva del ciclo di vita



#radicigroup



GRAZIE PER L'ATTENZIONE

stefano.alini@radicigroup.com
sustainability@radicigroup.com

Seguici anche su
www.radicigroup.com



#radicigroup

