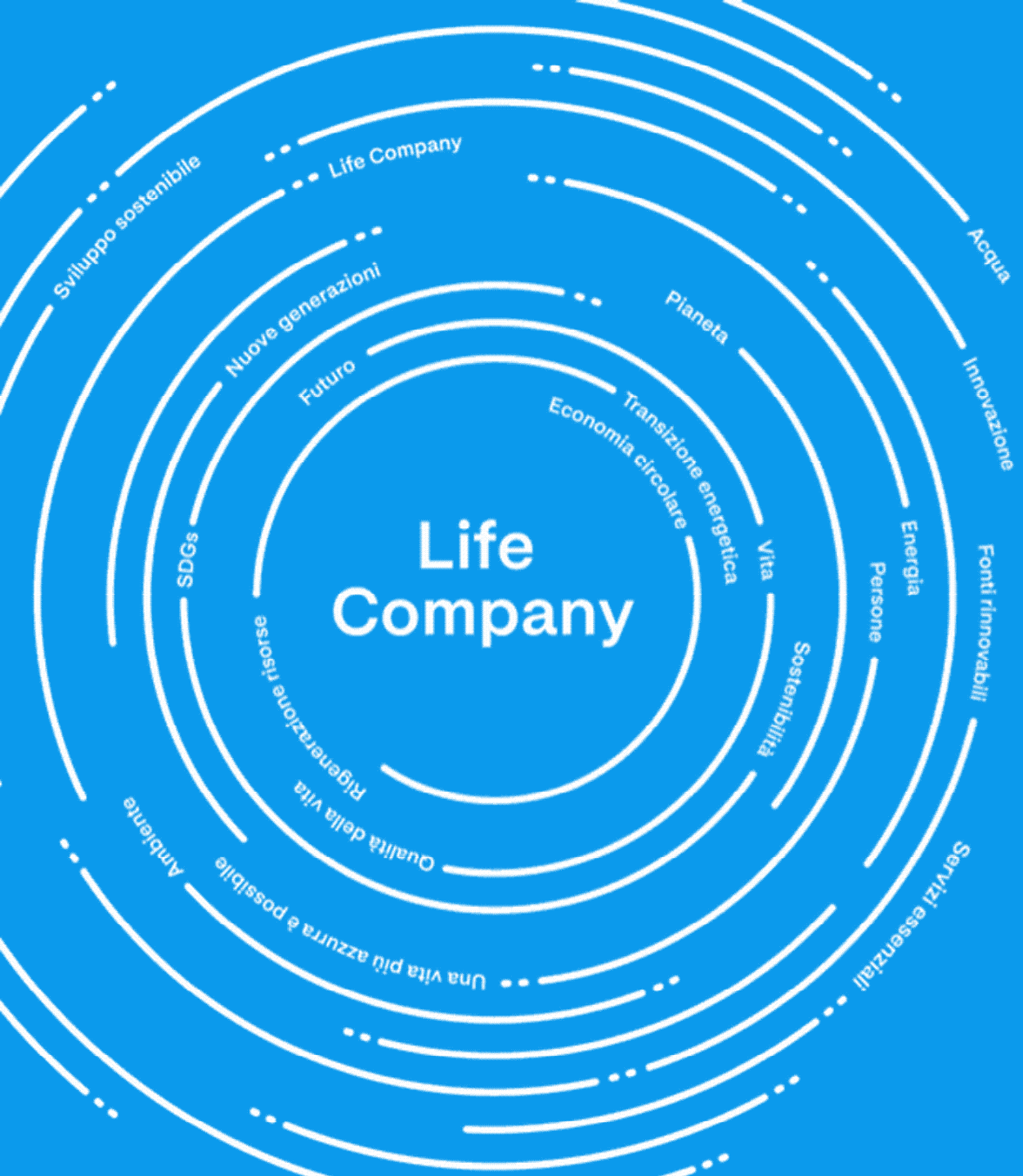


Monitoraggio e modellistica per la pianificazione e la gestione ambientale

Beatrice Papa

Autorizzazioni, Monitoraggio Ambientale e Supporto Operativo impianti di termovalorizzazione a2a ambiente s.p.a.

20 ottobre 2026

a2a
LIFE COMPANY

Indice

01 A2A_Parco impiantistico TMV

02 Qualità dell'aria: monitoraggio e modellistica

03 Dato emissivo

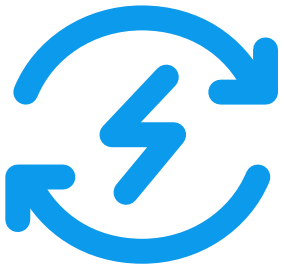
04 Modellistica a supporto della pianificazione e della gestione operativa

05 Esperienza applicativa

a2a LIFE COMPANY

Chi siamo

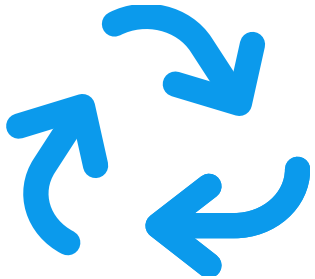
- Siamo una **LIFE COMPANY**
- Piano Strategico al 2035 : **Transizione energetica** ed **Economia circolare**
  - Elettrificazione dei consumi e decarbonizzazione
  - Recupero e rigenerazione di energia, calore e materia
  - Sviluppo dei data center e digitalizzazione del Paese



BU generazione e trading



BU mercato



BU circular economy

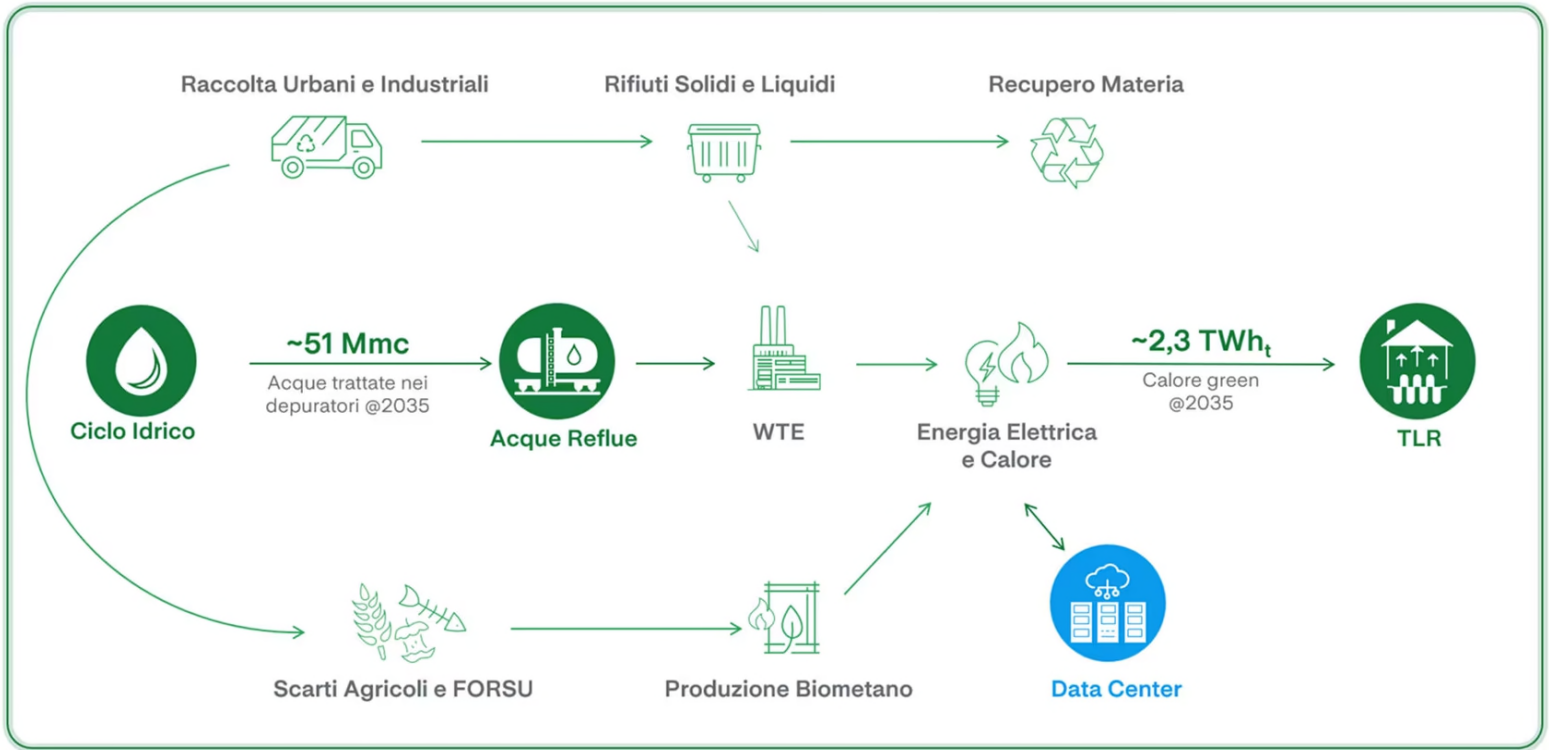


BU smart infrastructures

BU circular economy

a2a ambiente s.p.a.

Leader italiano nel trattamento e recupero dei rifiuti sia in termini di **materia** che di **energia** e **calore**:



oltre **5 Mton di rifiuti** trattati all'anno

a2a s.p.a.

I termovalorizzatori

Impianti localizzati in contesti territoriali eterogenei sotto il profilo:

- Urbanistico
- Meteorologico
- Orografico
- Emissivo

- 2,4 milioni di tonnellate anno di rifiuti trattati
- 1,72 miliardi di kWh di energia elettrica immessa in rete
- 1,5 miliari di kWh di energia termica



Qualità dell’aria

Un approccio integrato tra monitoraggio e modellistica

DATO → INFORMAZIONE → DECISIONE

SME
→ misura

Modellistica
→ interpreta

Gestione ambientale
→ decide



Obiettivi:

Valutare il contributo degli impianti alla qualità dell'aria mediante un approccio integrato basato su:

✓ dati emissivi misurati
✓ dati meteorologici e climatici
✓ caratteristiche territoriali e morfologiche
✓ modellistica di dispersione atmosferica



Finalità:

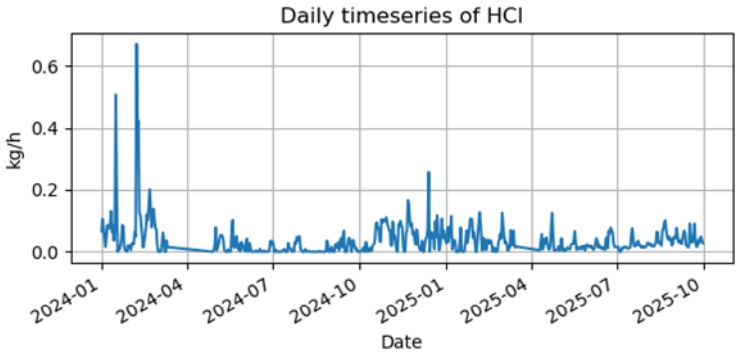
- supporto alla pianificazione e alla progettazione
- valutazione degli impatti ambientali
- supporto ai procedimenti autorizzativi
- gestione delle prescrizioni ambientali
- dialogo con gli stakeholder istituzionali

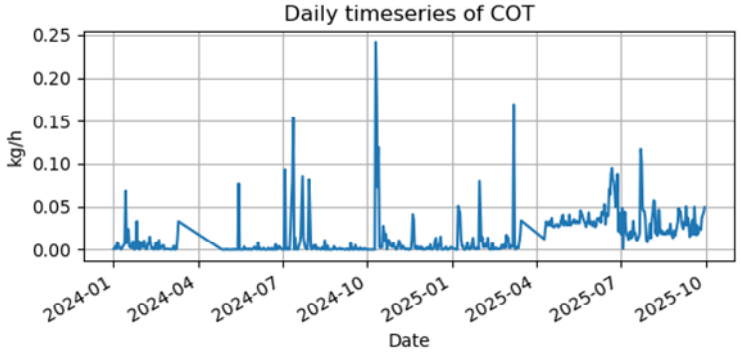
Qualità dell'aria

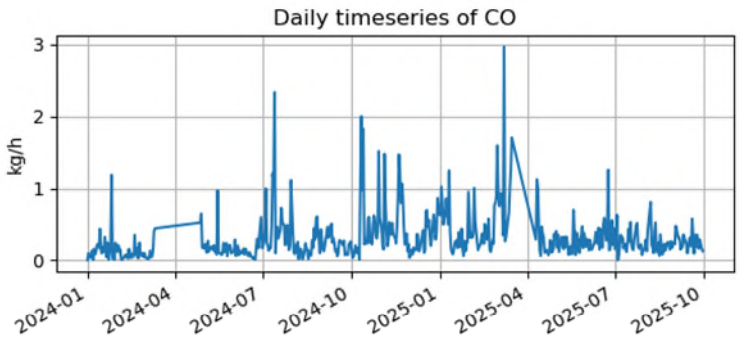
Monitoraggio in continuo delle emissioni: la base informativa per le valutazioni ambientali

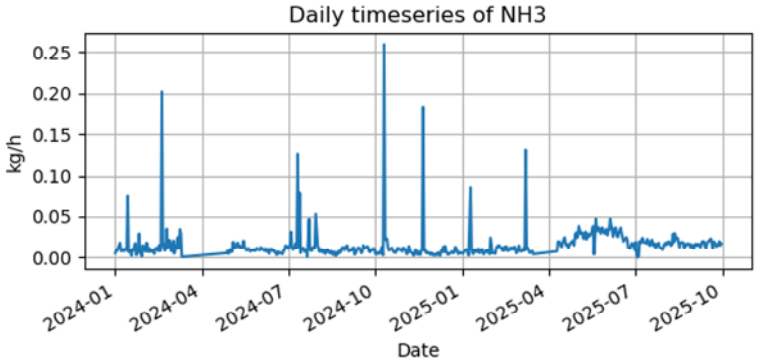
- **ACQUISIZIONE DEL CAMPIONE**: Sonda + linea di trasporto
- **ANALIZZATORI IN CONTINUO**: NOx , SO_2 , CO, HCl , HF, COT, Polveri, Hg,
- **CAMPIONATORI IN CONTINUO**: IPA, diossine/furani (PCDD/F) e PCB.
- **MISURE AUSILIARIE:** O_2, H_2O, Portata, T, P
- **VALIDAZIONE E NORMALIZZAZIONE**: D.Lgs. 152/06 e s.m.i.
- **UNI EN 14181:** qualità dei sistemi automatici di misura

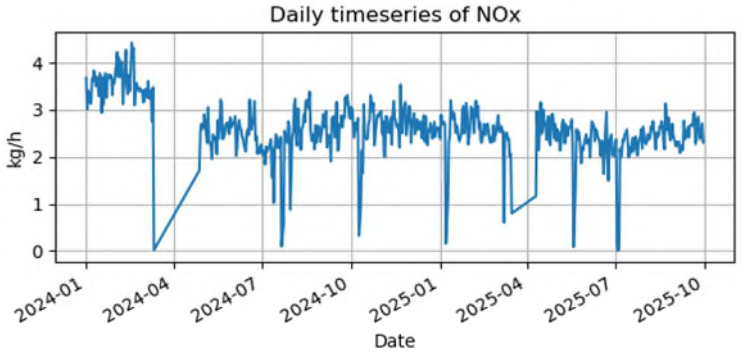
Emissioni – Analisi dati misurati dagli SME per ETV

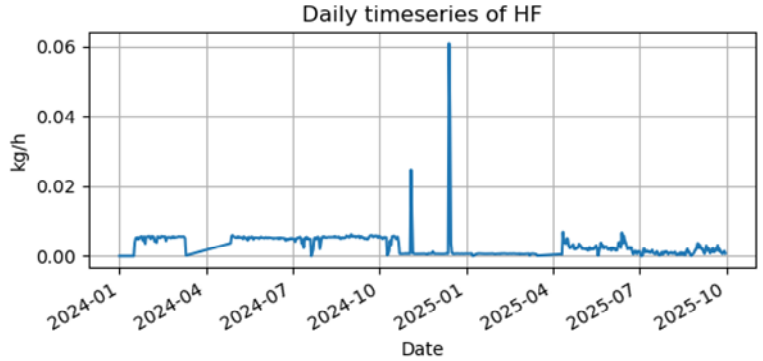


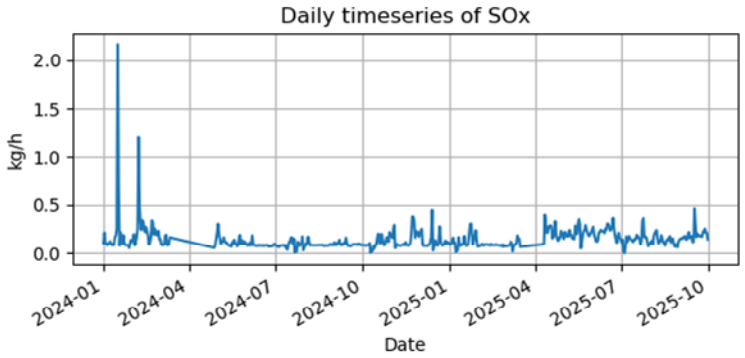


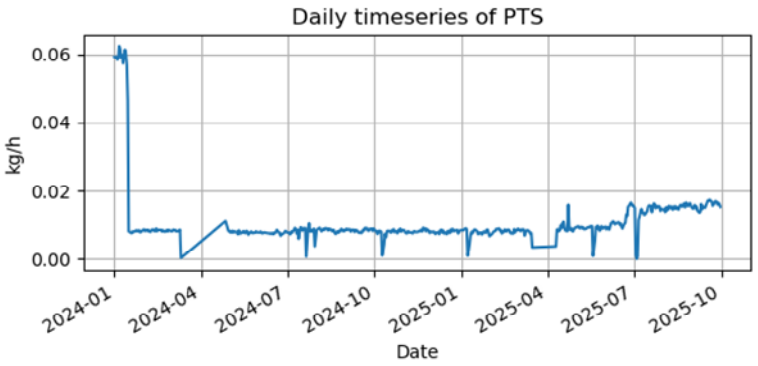












Le emissioni non presentano una periodicità evidente.

Si sceglie di considerare **un'emissione media** distribuita su tutto l'anno (escluso il periodo di fermo)

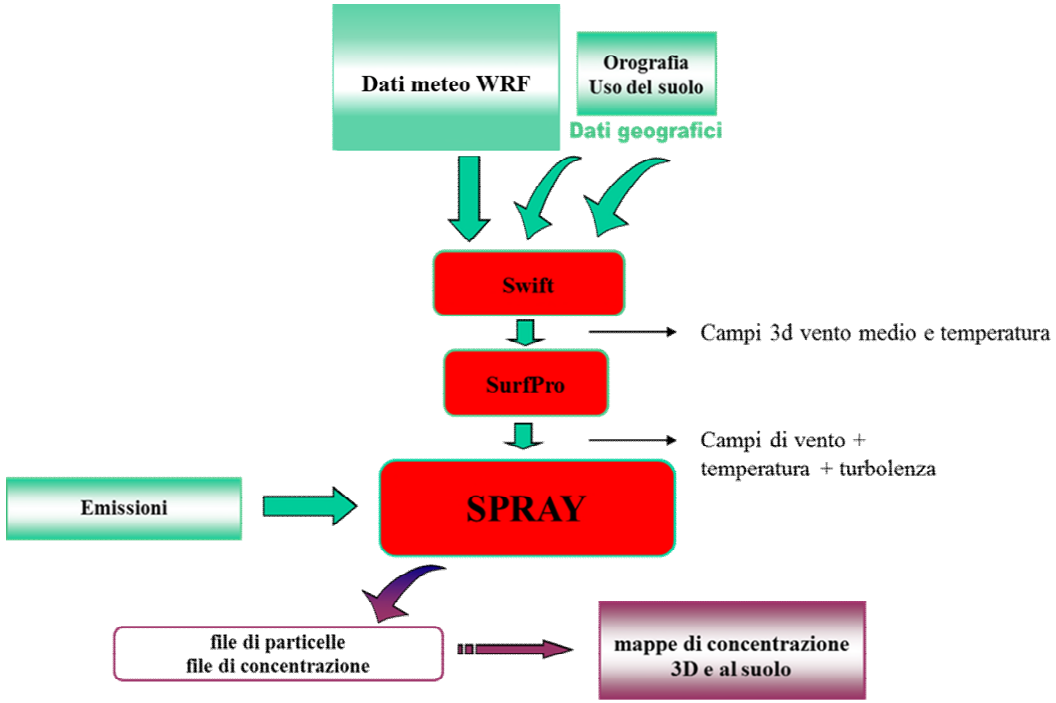
Gli studi modellistici di dispersione atmosferica

Approccio modellistico integrato:

Quanto contribuisce il termovalorizzatore?

SPRAY (modello lagrangiano)

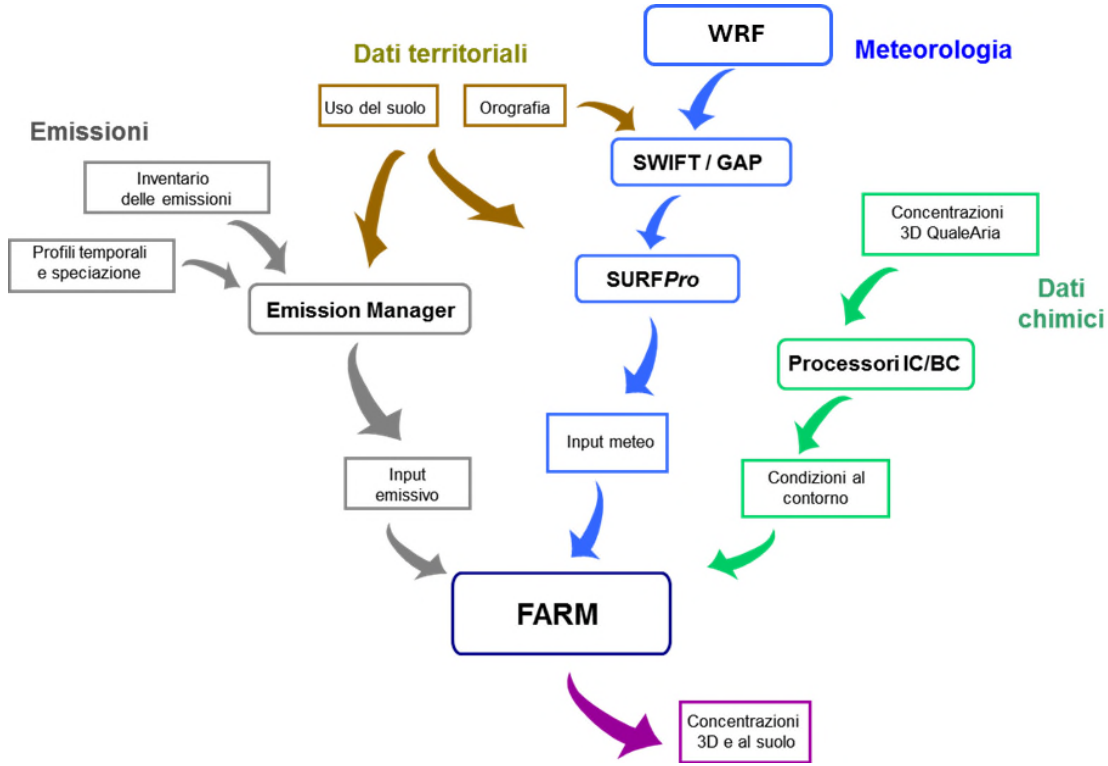
- Valuta il contributo diretto del solo termovalorizzatore.
- Analizza la dispersione degli inquinanti primari.



Come quel contributo si inserisce nel contesto reale della qualità dell'aria?

FARM (modello fotochimico reattivo)

- Simula tutte le sorgenti emissive del territorio.
- Considera inquinanti secondari.
- Permette il source apportionment.



Gli studi modellistici di dispersione atmosferica

Contesto territoriale

Definizione del dominio attorno al termovalorizzatore.

Principali sorgenti di emissione nel territorio ricostruite utilizzando l'inventario regionale INEMAR / ISPRA.

Traffico veicolare: principale fonte di NOx e PM10.

Riscaldamento civile: principale fonte di PM2.5.

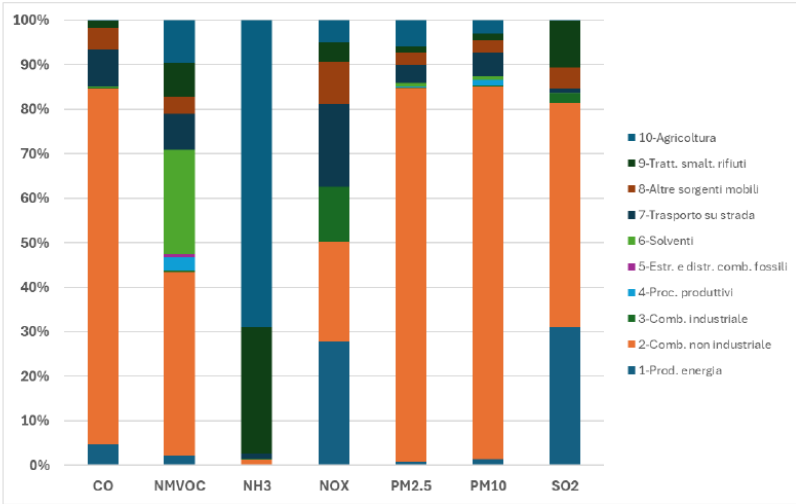
Industria: contributo rilevante a NOx, SOx e particolato.

Agricoltura: principale sorgente di ammoniaca e precursori del particolato secondario.



18x23 km^2

Risoluzione orizzontale di 100 m



Contributi percentuali dei diversi macrosettori (ISPRA)

Gli studi modellistici di dispersione atmosferica

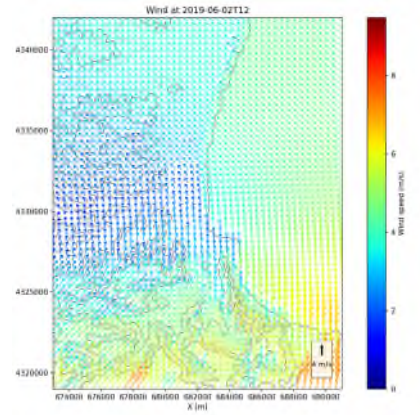
Contesto territoriale

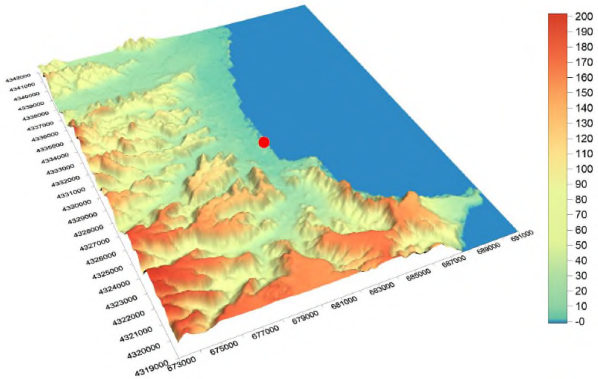
Caratterizzazione territoriale mediante Modello Digitale del Terreno (DEM) e mappa di uso del suolo derivata dal database CORINE Land Cover.

Ricostruzione meteorologica ad alta risoluzione mediante WRF, SWIFT e SurfPro.

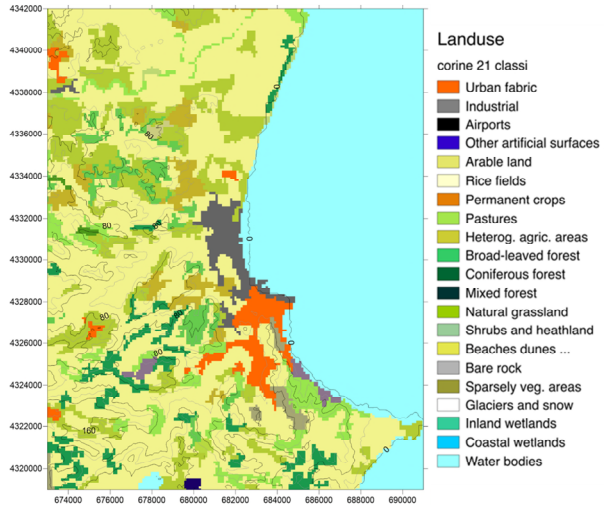
Confronto tra concentrazioni simulate e dati rilevati dalle centraline di monitoraggio della qualità dell'aria.

Valutazione mediante indicatori statistici di performance (BIAS, RMSE, Correlazione)





Corine Landcover 2012 – 100 m di risoluzione



Gli studi modellistici di dispersione atmosferica

Principali evidenze riscontrate:

I contributi attribuibili ai termovalorizzatori risultano inferiori di diversi ordini di grandezza rispetto ai corrispondenti valori limite di qualità dell'aria.

Contributo alle concentrazioni di NO2

Traffico veicolare → contributo dominante.
Altre attività industriali → contributo significativo.
Riscaldamento civile → contributo secondario.
Termovalorizzatore → contributo circa due ordini di grandezza inferiore rispetto ai livelli complessivi.

Contributo alle concentrazioni di PM10 e PM2.5

Riscaldamento civile → contributo dominante.
Traffico veicolare → contributo significativo.
Altre attività industriali → contributo secondario.
Agricoltura (attraverso la formazione di particolato secondario)

Il contributo del termovalorizzatore:

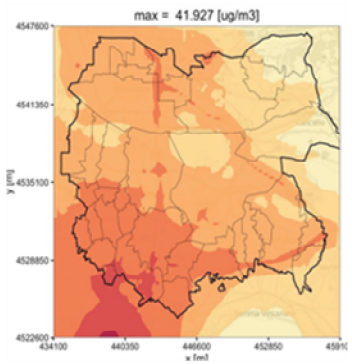
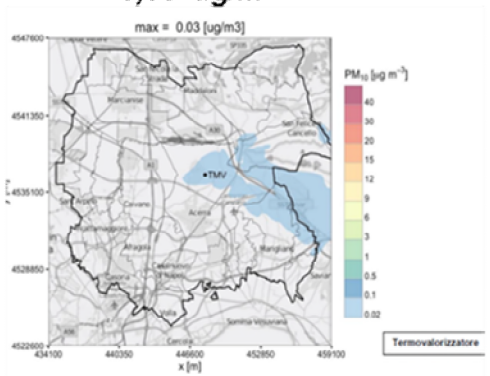
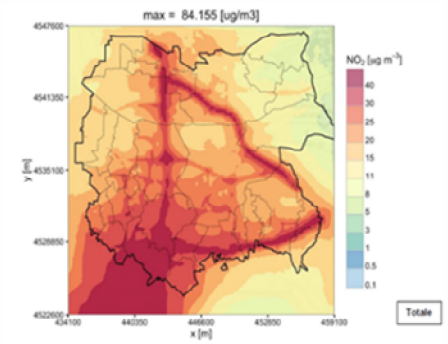
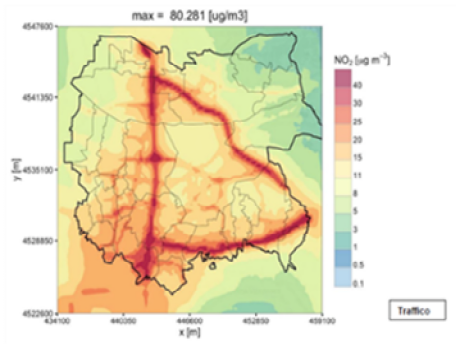
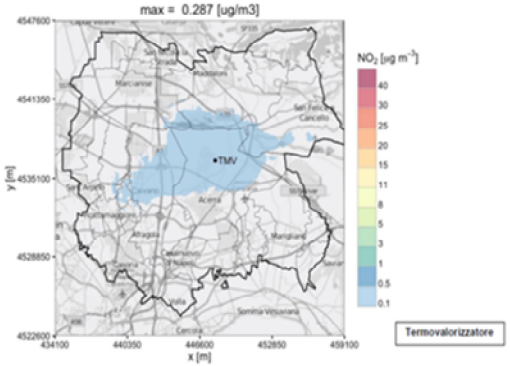
è molto ridotto;
per il PM è dovuto prevalentemente alla componente secondaria;
la componente primaria è pressoché trascurabile

Gli studi modellistici di dispersione atmosferica

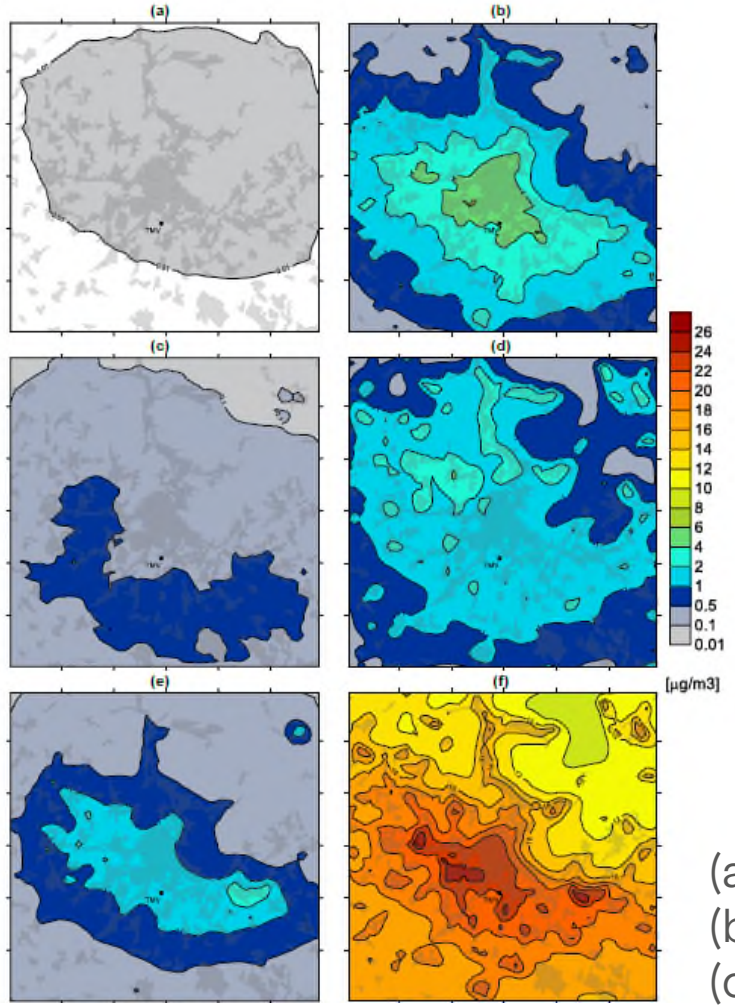
Mappe di iso concentrazione

La quota di emissioni dei termovalorizzatori è trascurabile come contributo alla qualità dell'aria, come il traffico veicolare e il riscaldamento domestico.



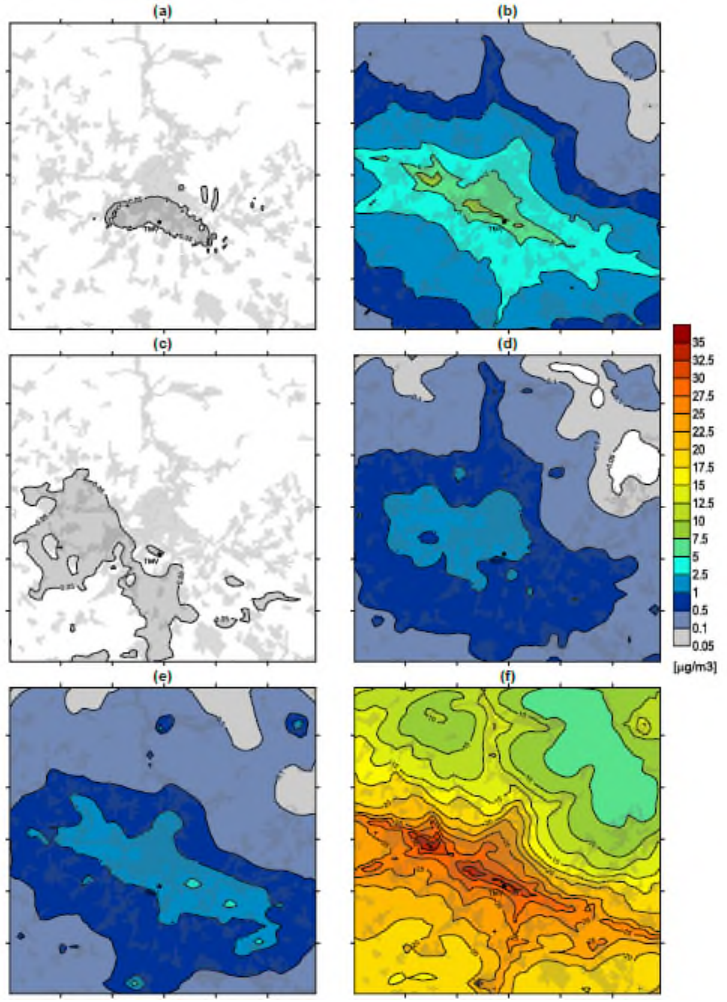
	tutte le sorgenti	*traffico*	*termovalorizzatore*
	41,927 ug/m³	*22,569 ug/m³*	*0,03 ug/m³*
Particolato *<0,08 %*			
	84,155 (µg/m3)	*80,281 (µg/m3)*	*0,287 (µg/m3)*
Ossidi di azoto *<0,35%*			

Gli studi modellistici di dispersione atmosferica



PM10

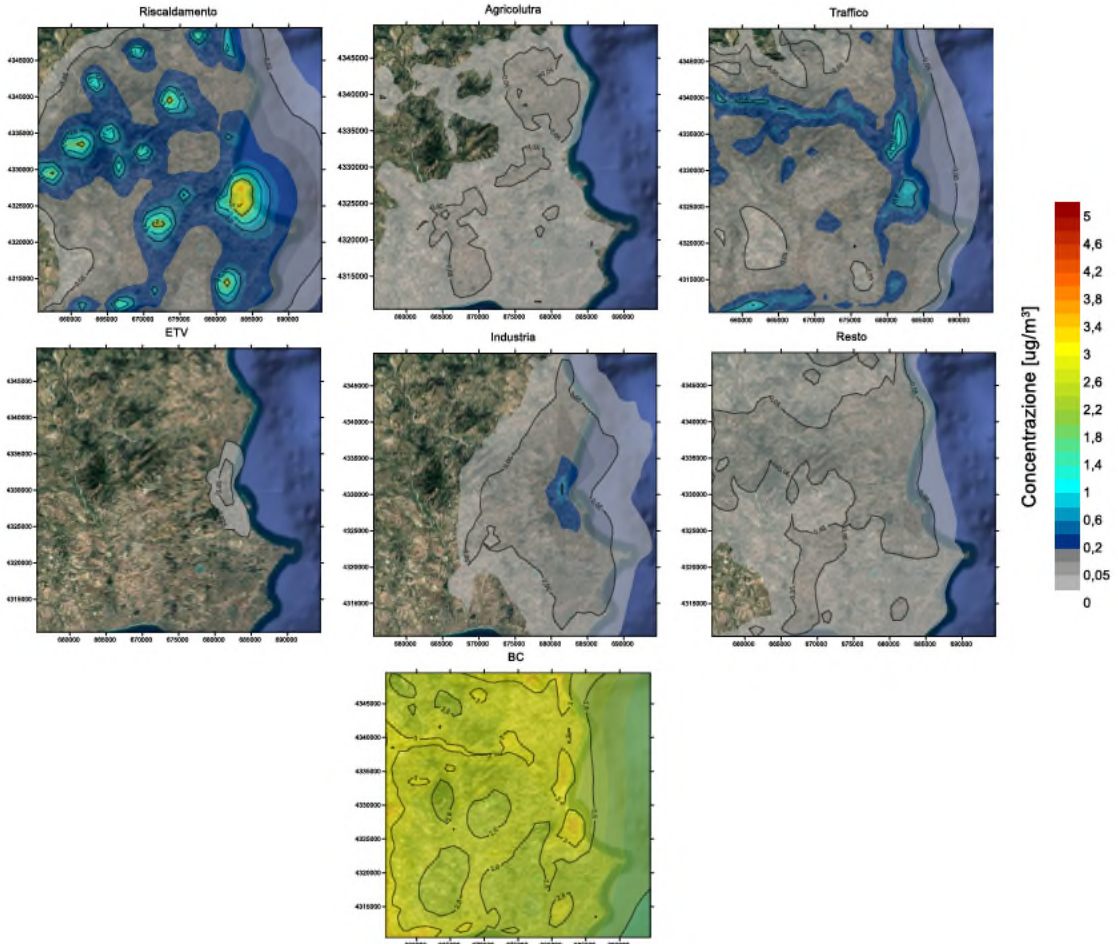
(a) TMV,
(b) traffico,
(c) agricoltura,
(d) riscaldamento,
(e) resto
(f) concentrazioni totali.



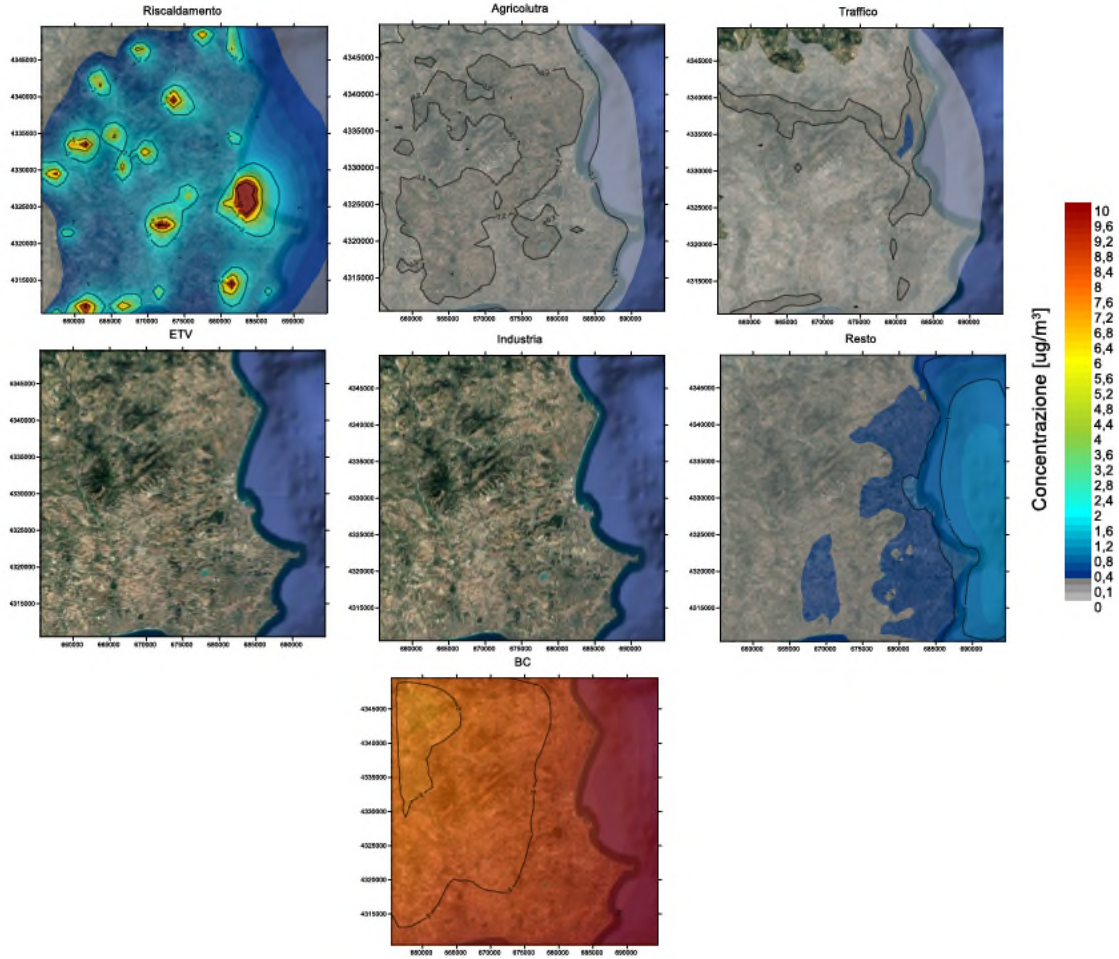
NO2

Mappe di isoconcentrazione

	BC	ETV	Traffico	Industria	Riscaldamento	Resto	Agricoltura
NO2	3.44	0.11	1.3	0.64	3.76	0.14	0.08
PM10	11.05	0.014	0.56	0.021	15.8	1.31	0.31
SO2	1.78	0.015	0.003	0.008	0.3	0.17	0.00012



Contributi assoluti alle concentrazioni medie di NO2 al suolo stimati per i diversi insiemi di sorgenti



Contributi assoluti alle concentrazioni medie di PM10 al suolo stimati per i diversi insiemi di sorgenti

Monitoraggio e Modelistica: da strumenti di controllo a strumenti di conoscenza

1. Monitorare
SME + UNI EN 14181

- Dati emissivi continui e certificati.
- Controllo della conformità ambientale.
- Base informativa affidabile per le analisi successive.

2. Comprendere
Modellistica atmosferica

- Quantifica il contributo del termovalorizzatore.
- Integra emissioni, meteorologia e caratteristiche del territorio.
- Contestualizza l'impianto nel quadro emissivo complessivo.

3. Decidere
Supporto tecnico alle scelte

- Valutazioni autorizzative.
- Pianificazione degli interventi.
- Analisi di scenari futuri.
- Confronto con Autorità Competenti ed Enti di controllo.

Grazie

a2a
LIFE COMPANY