



**GEOFOR**

**“Il recupero energetico  
derivante dalla raccolta dei  
rifiuti urbani: la  
termovalorizzazione e il  
compostaggio anaerobico**

**Giuseppe Merico**

***Responsabile termovalorizzatore***

*Geofor SpA – Viale America 105 – 56025 Pontedera (PI)*

*GREEN CITY ENERGY PISA*

*IV EDIZIONE*

*4-5 luglio 2013, Pisa*

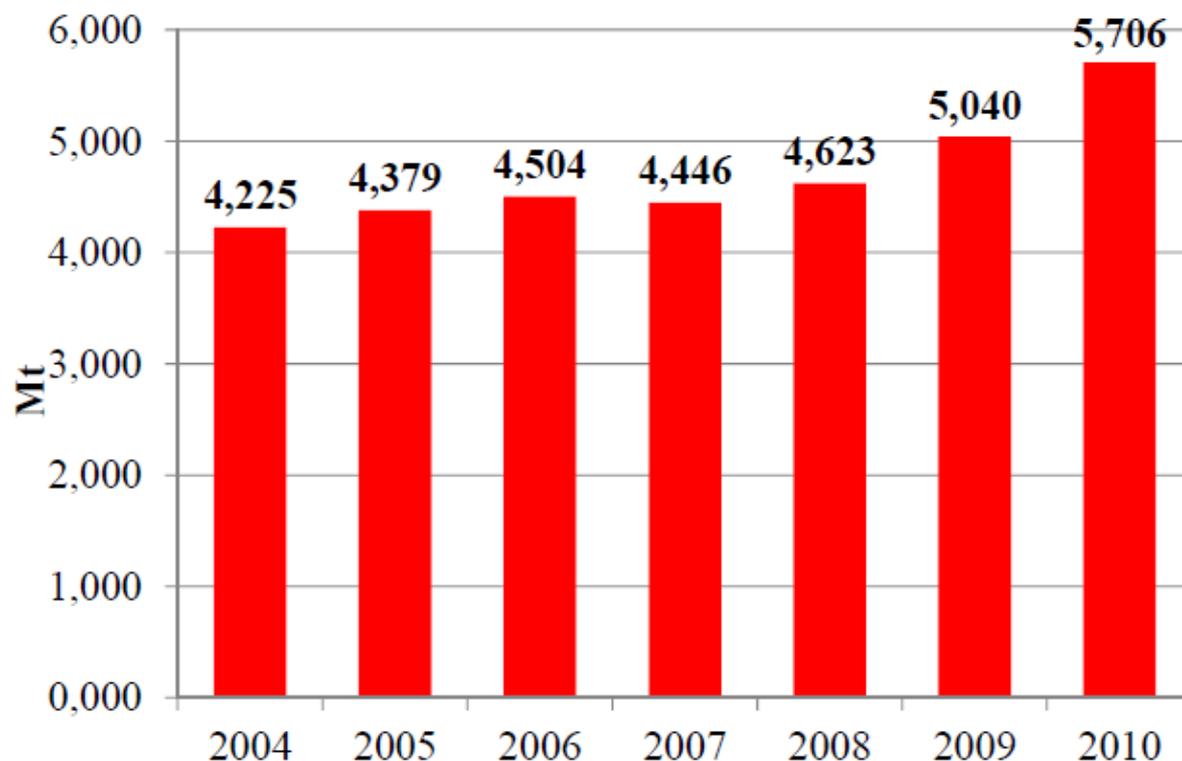
# La Termovalorizzazione di RSU

- ❑ L'energia generata dalla termodistruzione controllata dei rifiuti può essere recuperata e messa a disposizione della comunità e dell'impianto sotto forma di energia elettrica e/o calore.
- ❑ MODERNI IMPIANTI
  - 1 ton RSU consente di produrre 750 kWh di elettricità
  - RENDIMENTI FINO AL 25-27%
- ❑ IMPIANTI MENO MODERNI (piccola taglia):
  - 1 ton di RSU consente di produrre circa 370 kWh
- ❑ IMPIANTI CON PRODUZIONE DI ELETTRICITA' E CALORE
  - RENDIMENTI PIU' ALTI
  - Impianti di teleriscaldamento alimentati da RSU il rendimento termico netto è pari al 65-70%.



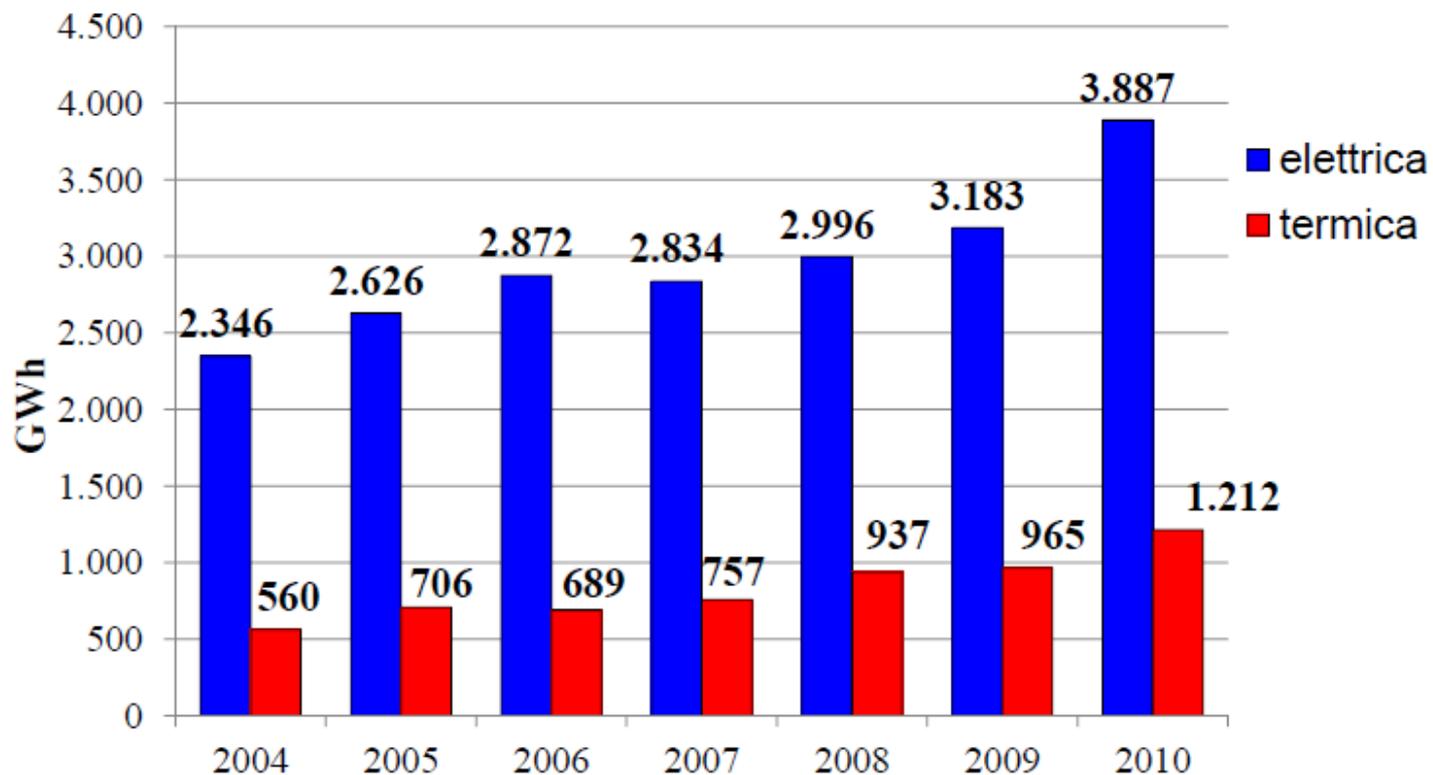
# TREND QUANTITA' TRATTATE (Mt)

(2004-2010)



# TREND PRODUZIONE ENERGIA

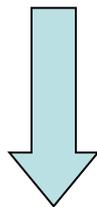
(2004-2010, GWh)



# Il Termovalorizzatore di Ospedaletto-PISA

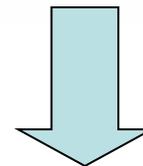
Anno 2012

**RIF. TERMOVAL.**  
**53.755ton**



**92 % RSU Indifferenziato**  
(23%Bacino GEOFOR)  
**1% ROT**  
**7% RS**

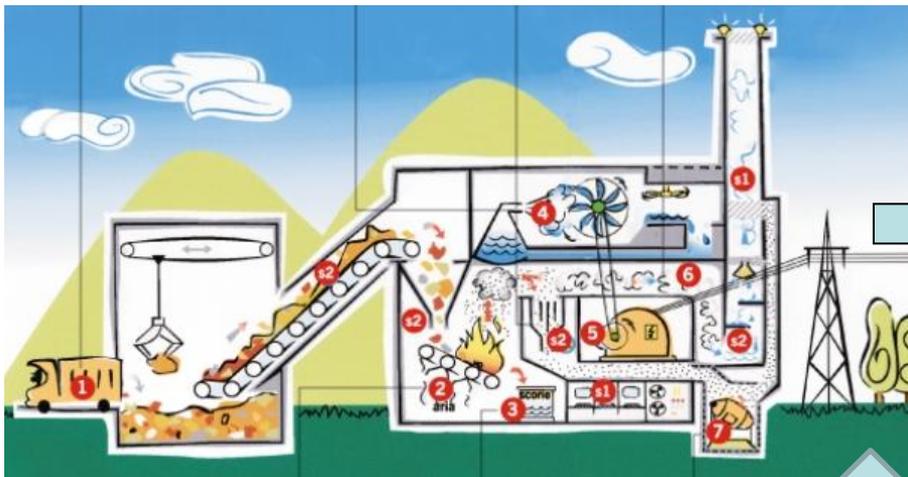
Potenzialità impianto  
160 -190 ton/giorno



**Energia lorda prodotta**  
**20.124.594 kWh**



## Il Termovalorizzatore di Ospedaletto-PISA

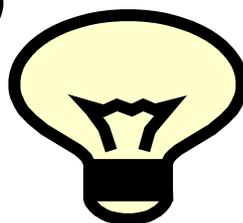


Energia Elettrica  
lorda prodotta  
20.124.594 kWh

Energia Elettrica  
autoconsumata  
6.790.962 kWh

Energia Elettrica  
immessa in rete  
13.333.632 kWh

Cliente domestico tipo (AEEG)  
consumo annuo 2700 kWh.  
- Circa 4000 nuclei familiari -



# La Termovalorizzazione di RSU

L'aumento della frazione di materiale cellulosico e plastico, accompagnata dalla diminuzione della frazione organica putrescibile, ha determinato un consistente aumento del POTERE CALORIFICO dei RIFIUTI SOLIDI URBANI, che da 1290 kcal/kg del 1976 è passato ad oltre 2.000 kcal/kg dei primi anni 2000.

A seguito delle stime effettuate, il POTERE CALORIFICO del rifiuto tal quale (pari a circa 2250 kcal/kg) aumenta di circa il 28% (per raggiungere circa 2900 kcal/kg di residuo) se si analizza lo scenario corrispondente al 35% di raccolta differenziata. (*Valutazioni centro-nord Italia*)

Gli RSU attuali da quelli di dieci anni fa presentano un PCI oggi notevolmente superiore, grazie all'aumento delle frazioni energeticamente nobili ed alla diminuzione delle componenti umide. Si registrano a Opsedaletto-PISA punte di 3.300 kcal/kg con RD 40-50%. (CDR 3.500-4.000 kcal/kg)

La crescita del PCI ha determinato nei nuovi impianti il passaggio da sistemi adiabatici a sistemi non adiabatici che permette l'estrazione di calore direttamente in camera di combustione con generazione di vapore.



# Il Termovalorizzatore di Ospedaletto-PISA

**Report n. AMB/GEO/021/12**

**Kcal/Kg 2977,77**

AMB/GEO/021/12		*P.C.I. Tal Quale Kj/kg	P.C.I. -KJ	P.C.I. -Kcal
Sottovaglio	9,09%	5400	490,86	117,24
Metalli	3,29%	0	0,00	0,00
Carta	19,03%	12100	2302,63	549,97
Plastiche	27,83%	28300	7875,89	1881,12
Vetro	3,15%	0	0,00	0,00
Inerti	2,06%	0	0,00	0,00
Legno	1,28%	13800	176,64	42,19
Sovvallo Compost**	0,00%	6929	0,00	0,00
Organico	23,70%	2100	497,70	118,87
Tessili	6,05%	14000	847,00	202,30
Altro	4,61%	6000	276,60	66,06
<b>TOTALE</b>	<b>100,09%</b>		<b>12467,32</b>	<b>2977,77</b>

\* Fonte per i Valori Medi PCIs differenziato per classi merceologiche stabiliti dal D.I.I.A.R. -Sez. Ambiente Politecnico di Milano

\*\* P.C.I. valore medio come da RDP 11LA26997

**Report n. AMB/GEO/020/12**

**Kcal/Kg 2631,24**

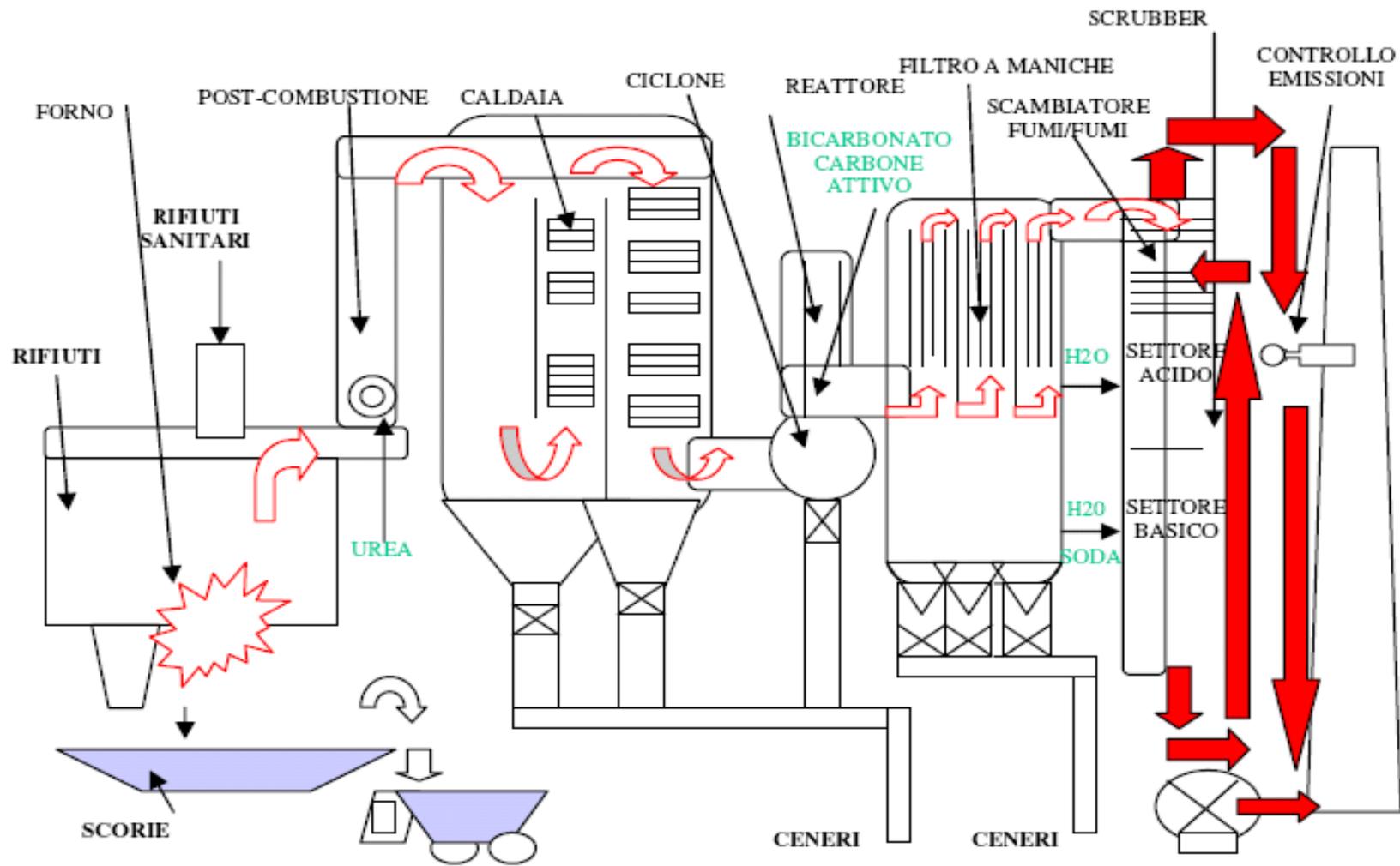
AMB/GEO/020/12		*P.C.I. Tal Quale Kj/kg	P.C.I. -KJ	P.C.I. -Kcal
Sottovaglio	12,03%	5400	649,62	155,16
Metalli	3,20%	0	0,00	0,00
Carta	15,73%	12100	1903,33	454,60
Plastiche	21,36%	28300	6044,88	1443,79
Vetro	2,41%	0	0,00	0,00
Inerti	7,41%	0	0,00	0,00
Legno	1,38%	13800	190,44	45,49
Sovvallo Compost**	0,00%	6929	0,00	0,00
Organico	15,41%	2100	323,61	77,29
Tessili	7,99%	14000	1118,60	267,17
Altro	13,10%	6000	786,00	187,73
<b>TOTALE</b>	<b>100,02%</b>		<b>11016,48</b>	<b>2631,24</b>

\* Fonte per i Valori Medi PCIs differenziato per classi merceologiche stabiliti dal D.I.I.A.R. -Sez. Ambiente Politecnico di Milano

\*\* P.C.I. valore medio come da RDP 11LA26997



# Il Termovalorizzatore di Ospedaletto-PISA

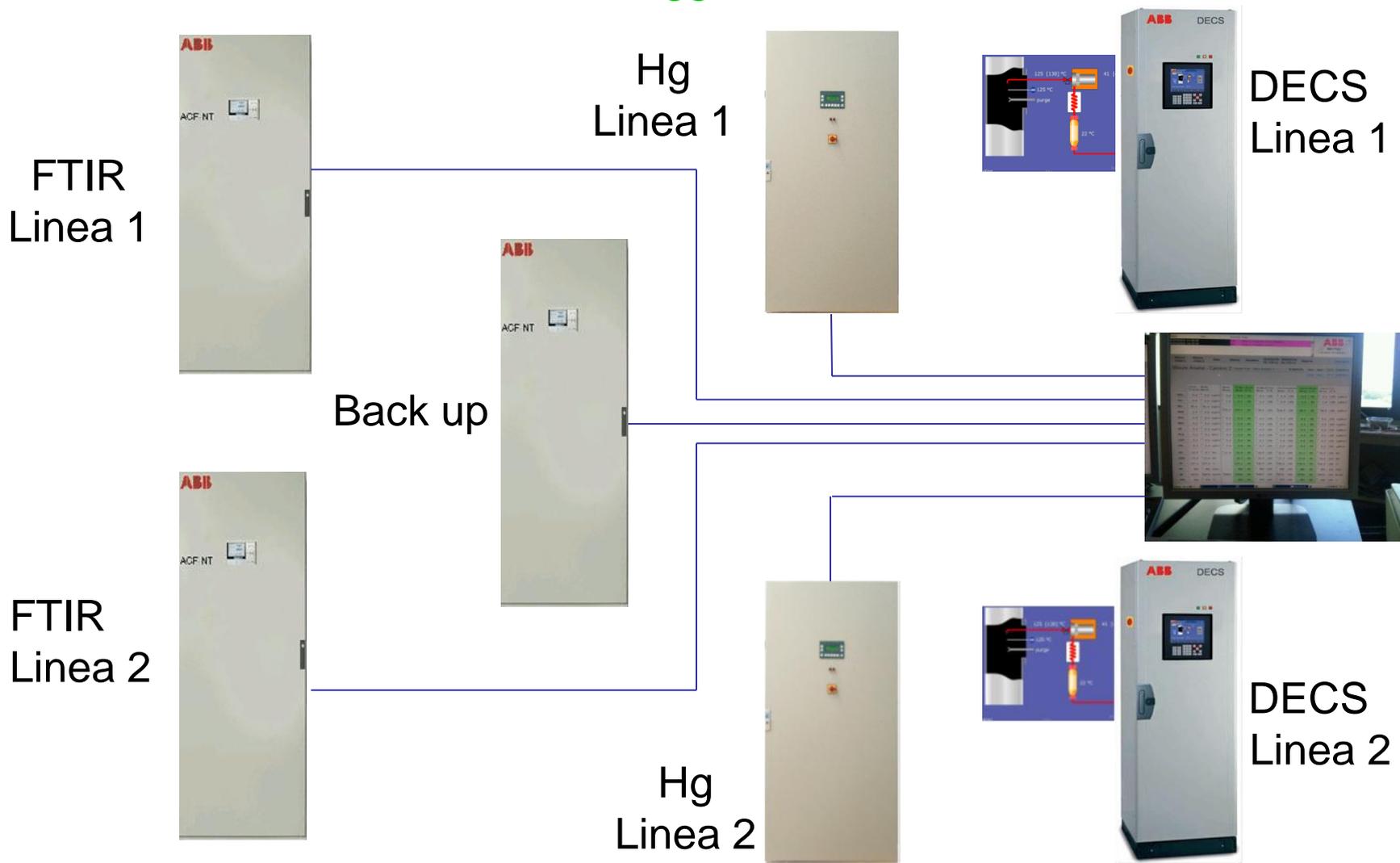


# Il Termovalorizzatore di Ospedaletto-PISA

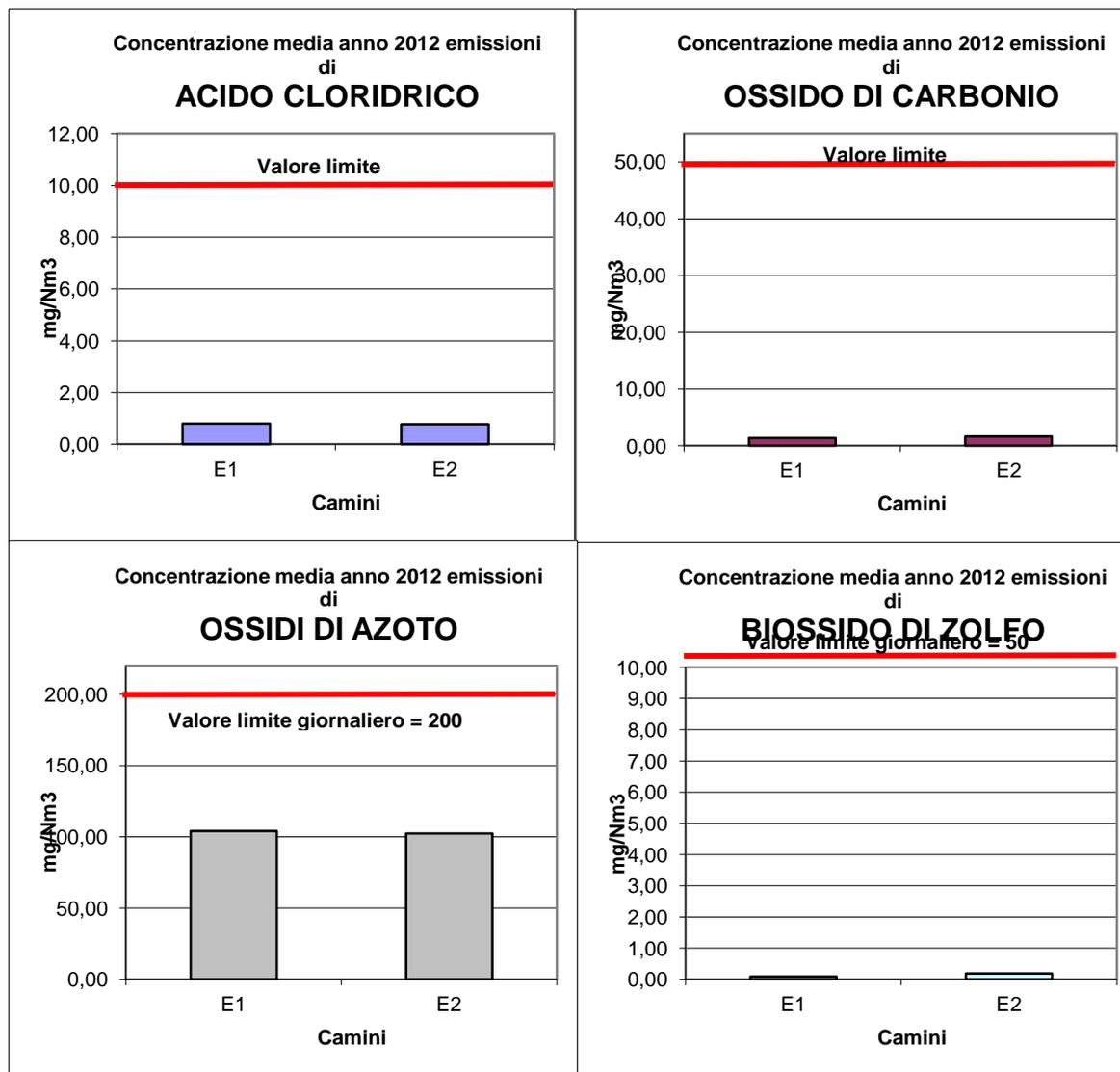


# Il Termovalorizzatore di Ospedaletto-PISA

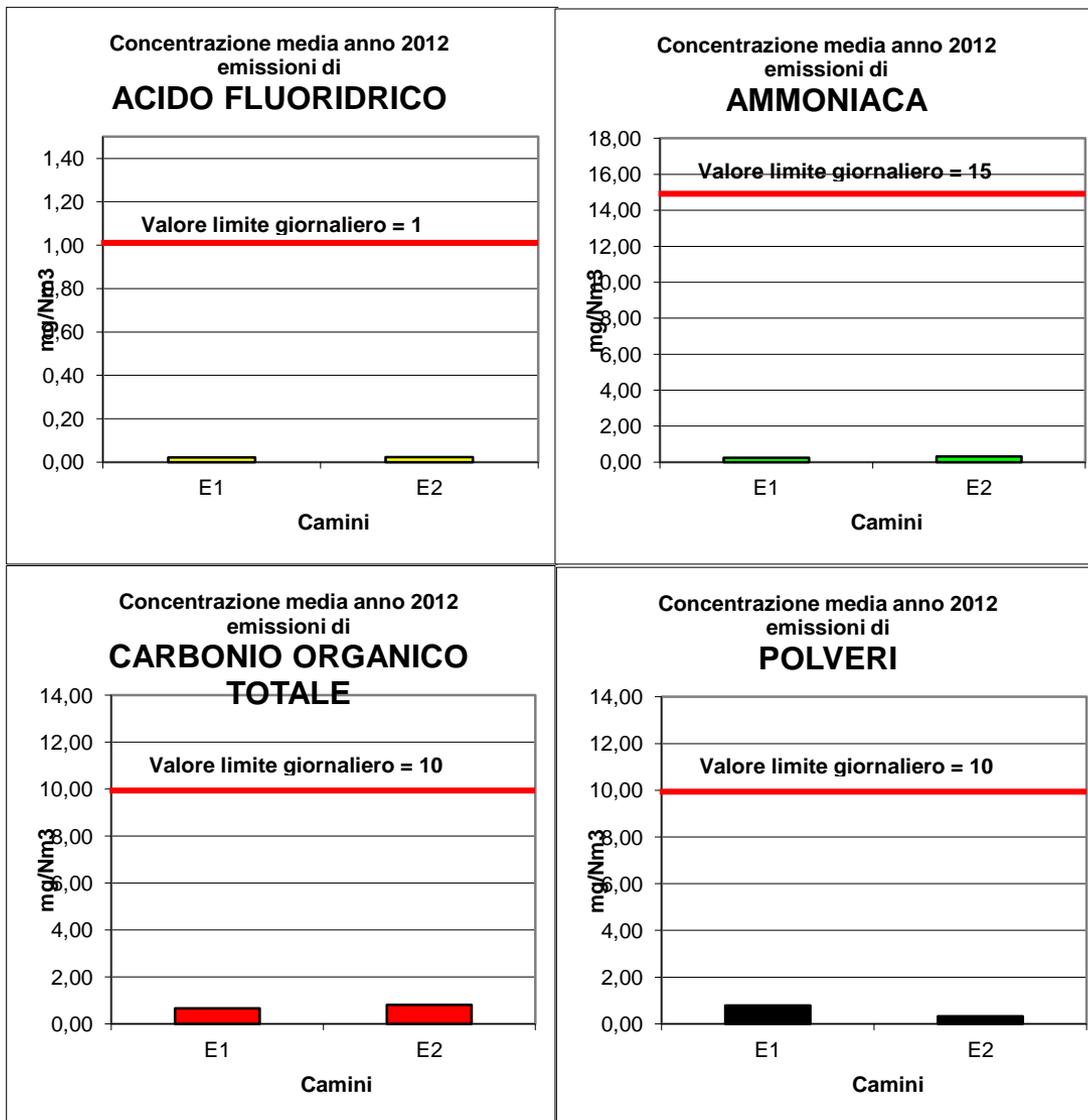
## Sistema Monitoraggio delle Emissioni



# Emissioni in continuo anno 2012



# Emissioni in continuo anno 2012



# Il nuovo Impianto di Compostaggio Processo Anaerobico

## POTENZIALITA' IMPIANTO DI 44.000 t/a:

- Una sezione di Digestione Anaerobica (DA)
- Una sezione di Compostaggio aerobico del digestato in uscita dalla DA e della frazione ligneo cellulosa proveniente dagli sfalci e potature raccolte da Geofor (oltre 9.300 t/a sia per 2010 e 2011. per 2012 oltre 9.500 t )
- Produzione di energia, elettrica e termica, dalla combustione del Biogas generato nella sezione DA con accesso agli incentivi previsti dalla normativa per calmierare il prezzo di trattamento inserito in tariffa

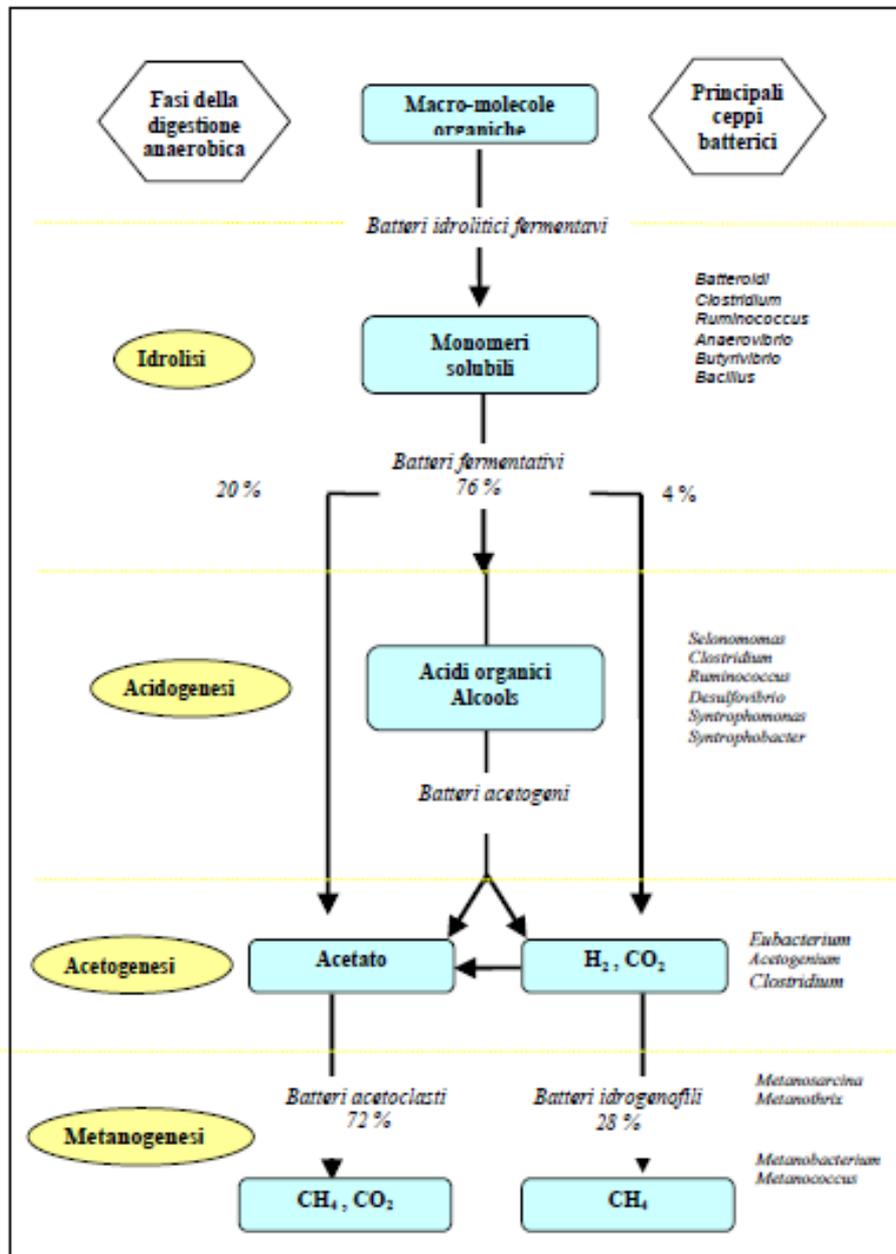


# DIGESTIONE ANAEROBICA

- Con il termine digestione anaerobica si intende il processo biologico di stabilizzazione (riduzione del contenuto di carbonio o C/N) di un substrato organico putrescibile condotto in uno o più reattori controllati in assenza di ossigeno attraverso idrolisi, acidogenesi, acetogenesi e metanogenesi.
- Lo scopo del processo è quello di ottenere una stabilizzazione del rifiuto, intesa come **riduzione di almeno del 50% della frazione volatile**, con conseguente riduzione del rapporto C/N e contemporaneamente un recupero energetico del biogas prodotto.







Fonte: Linee guida recanti i criteri per l'individuazione e l'utilizzazione delle migliori tecniche disponibili ex art. 3, comma 2 del decreto legislativo 372/99

Sez 5: Impianti di trattamento meccanico biologico

Figura 5: Schema generale del processo di digestione anaerobica



# DIGESTIONE ANAEROBICA

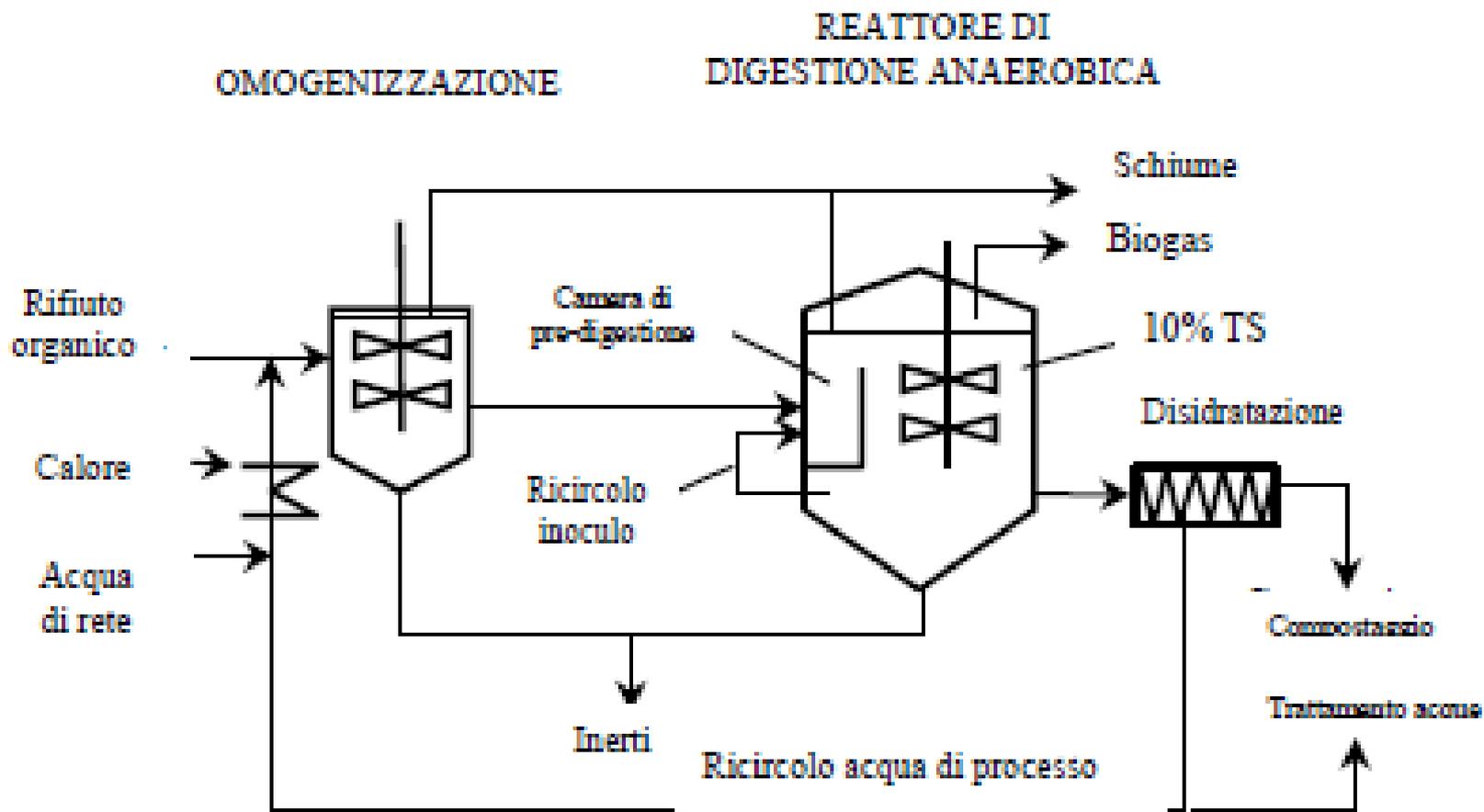
- Nel corso degli ultimi dieci anni la digestione anaerobica si è diffusa in molti Paesi europei, tra cui anche l'Italia.
- Questi impianti vengono realizzati non solo allo scopo di recuperare energia rinnovabile, sotto forma di biogas, ma anche di controllare le emissioni osmogene e di stabilizzare le biomasse prima del loro utilizzo agronomico.



# DIGESTIONE ANAEROBICA

- I processi anaerobici possono essere suddivisi in base a
  - ✓ numero di fasi presenti nel processo (una o due),
- regime termico del reattore (mesofilia o termofilia),
- tipo di rifiuto trattato,
- tenore di solidi nel rifiuto.
- In base alla concentrazione di solidi nel reattore:
  - ✓ processi wet (sino al 10%)
  - ✓ processi semi-dry (10-20%)
  - ✓ processi dry (superiori al 20% fino al 40%).

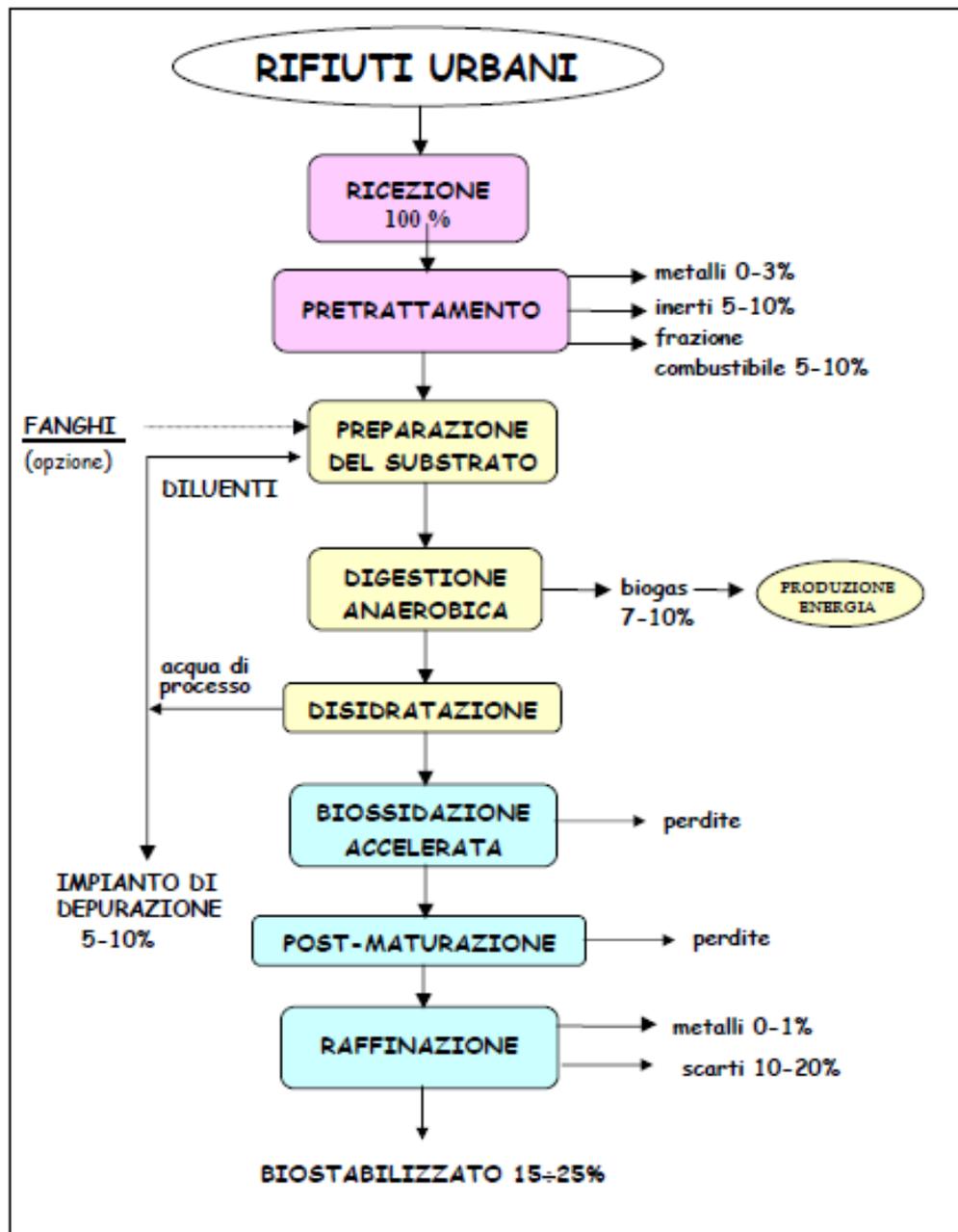




**Figura 8:** Schema di processo wet a fase singola

*Fonte : Linee guida impianti esistenti per le attività rientranti nelle categorie IPPC: Impianti Trattamento meccanico biologico G.Uff 130/2007*





Fonte : APAT Manuali e linee guida  
13/2005

Figura 15: Bilancio di massa di un impianto per rifiuti urbani con processo liquido

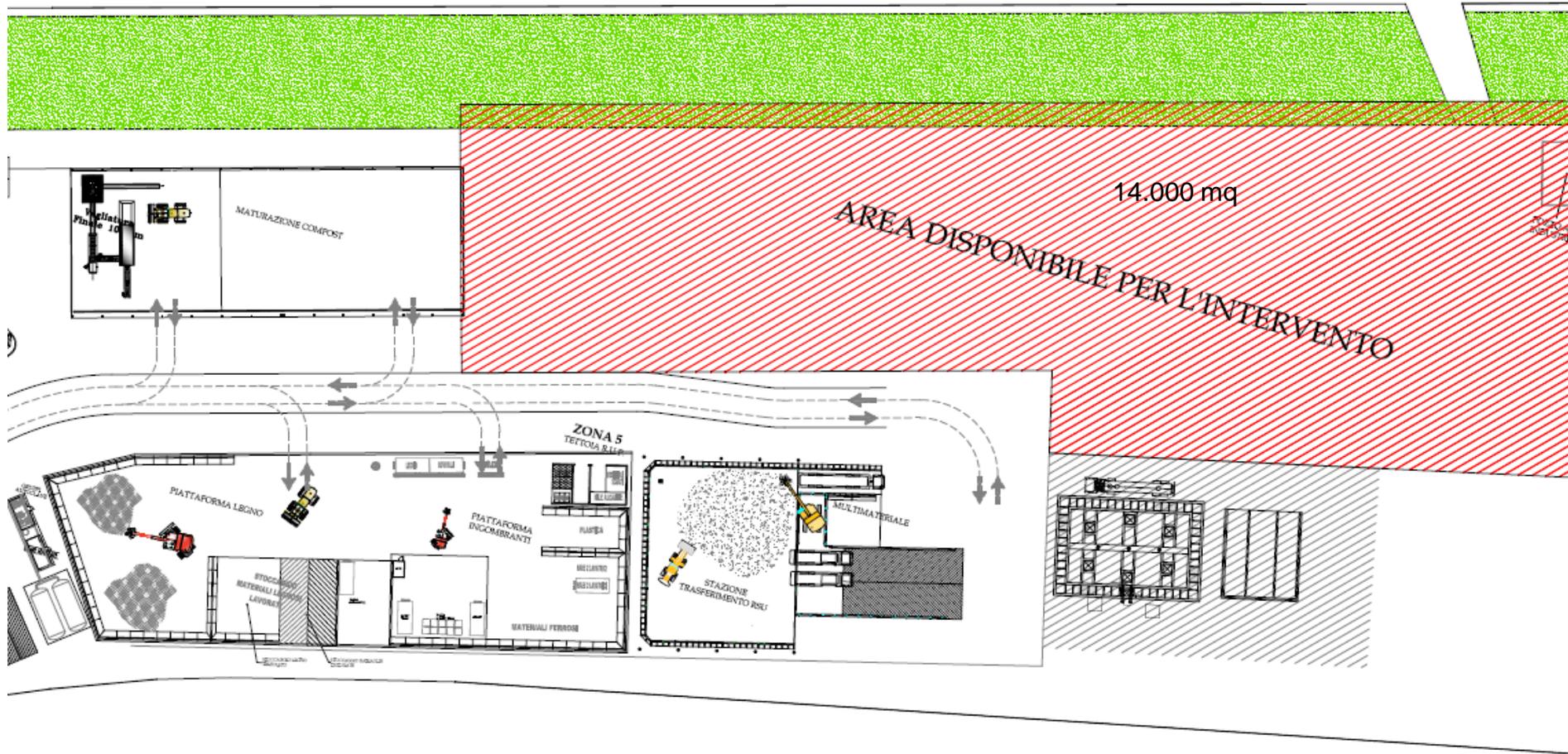


# Capacità metanigene FORSU bacino GEOFOR

Fonte	Origine dati	Periodo	pH	SS % su TQ	SV % su SS	Impurità % su TQ
Campagna Analitica Rifiuti Organici Biodegradabili	Prelievi sperimentali	18/05/2010 21/05/2010	4,87	32,73	73,57	
	Analisi merceologiche GEOFOR	19/05/2009 05/06/2009		31,70	76,60	8,00
Progetto Preliminare a base d'appalto – Relazione Tecnica R1	Analisi merceologiche piattaforma Gello	ottobre 2007 – maggio 2010		25,00	64,20	10,00
				25,00	79,70	10,00



Viale America



[rendering\GG.02.A Planimetria Generale e vista 3D Stato di Progetto +.pdf](#)



# Nuovo Impianto Trattamento Organico

- **Una sezione di Digestione Anaerobica in fase liquida, due digestori da 3000 mc ciascuno seguita da una sezione di Compostaggio Aerobico**
- **Biogas**
  - **Produzione 125 Nm<sup>3</sup>/t**
    - Media circa 5.530.000 m<sup>3</sup>/anno
  - **Composizione 56% CH<sub>4</sub>, circa 44% CO<sub>2</sub>**
  - **PCI ~4.500 Kcal/Nm<sup>3</sup>**
  - **Regime Mesofilo (35-37 C)**
  - **Tempo di ritenzione digestore 19 gg**
- **Produzione attesa di Energia Elettrica circa 11.624 MWh/anno**
- **Produzione di Energia Termica 11.824,8 MWh/anno**
- **Ore funzionamento dei motori 7800 h/anno**
- **Produzione di Compost stimato 19.080 mc/a (circa 13.500 t/a di compost di qualità – 21 gg in trincee aerate e movimentate; 60 gg in maturazione)**
- **Scarti solidi a smaltimento 8.484 t/a**
- **Percolati liquidi in eccesso a depurazione 21.675 m<sup>3</sup>/anno**
- **Raddoppio della potenzialità previsto con:**
  - **Raddoppio volumi di digestione, compostaggio e stoccaggio materiale finito**
  - **Raddoppio capacità di ricezione e pretrattamento con raddoppio dei turni di lavoro**



**“Il recupero energetico derivante dalla  
raccolta dei rifiuti urbani:  
la termovalorizzazione e il  
compostaggio**

Grazie  
della  
attenzione



*giuseppe.merico@geofor.it*

**GREEN CITY ENERGY PISA**  
IV EDIZIONE  
4-5 luglio 2013, Pisa

