

Come affrontare la riduzione dell'impatto olfattivo e degli inquinanti nelle emissioni aeriformi

Relatore: Dott. Ing. Lorenzo Marino



Una realtà industriale ha emissioni in atmosfera...



Le emissioni odorigene e di inquinanti sono un problema sempre più attuale



L'azienda necessita di informazioni puntuali e precise per risolvere le criticità emerse e rispondere coerentemente alle richieste degli Organi di Controllo

Le fasi per un corretto approccio



Materiale non divulgabile di esclusiva proprietà Labiotest

1 - Acquisizione dati

Obiettivo: raccogliere il maggior numero di informazioni utili



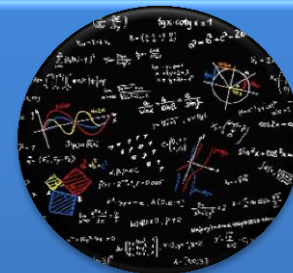
Processi produttivi
(caratteristiche, fasi
transitorie, durata,
criticità)



Layout



Autorizzazioni:
presenti / modifica
in redazione



Relazioni tecniche e
manuali impianti già
installati



2 - Sopralluogo e analisi preliminari

Obiettivo: definizione dello stato di fatto

Stato di
conservazione degli
impianti già installati

- Canalizzazioni
- Presidi di abbattimento
- Modalità di conduzione dell'impianto

Analisi chimiche
preliminari

- rilevatori portatili LEL, CO, H₂S
- fiale colorimetriche COV, NH₃

Campionamenti
olfattometrici

- Valutazione della situazione iniziale


2 - Sopralluogo e analisi preliminari

Ridurre o eliminare le emissioni alla sorgente attraverso:

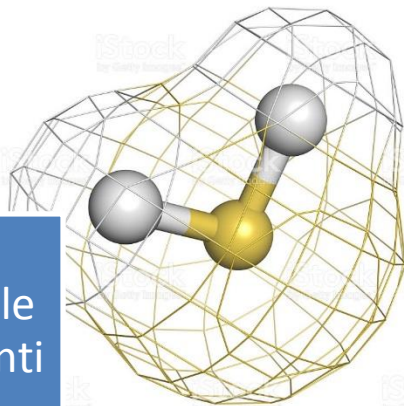
- Individuazione delle fasi critiche del processo;
- Modifica dei processi produttivi;
- Adozione di materiali alternativi;
- Adozione di nuove tecnologie;

2 - Sopralluogo e analisi preliminari

Su cosa è necessario agire?



Molecole
Inquinanti



Odori



Materiale non divulgabile di esclusiva proprietà Labiotest

2 - Sopralluogo e analisi preliminari

Dove è necessario agire?



Emissione
diffusa



Emissione
confinata

Materiale non divulgabile di esclusiva proprietà Labiotest

Collaborazione sinergica

Organismi di controllo

Azienda produttiva

Laboratori di analisi

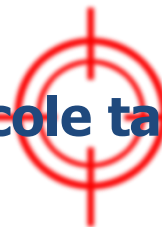
Azienda progettista



Materiale non divulgabile di esclusiva proprietà Labiotest

3 - Caratterizzazione emissioni

Obiettivo: identificazione delle molecole target su cui agire



- 1. Valutazione analisi preliminari**
- 2. Campagna di rilevamenti olfattometrici e/o chimici approfonditi:**
 - a) Olfattometria dinamica secondo UNI-EN 13725:2007;
 - b) H_2S secondo UNICHIM 634:1984
 - c) NH_3 secondo UNICHIM 632:1984
 - d) COV come COT secondo UNI-EN 12619:2013
 - e) COV come singoli composti secondo UNI-EN 13649:2002
- 3. Eventuale test con impianto pilota e protocollo analitico sperimentale**

3 - Caratterizzazione emissioni

| Molecola | Soglia olfattiva [mg/m ³] | Odore |
|--------------------|--|-----------------|
| Acido iso-valerico | 0,00032 | «Piedi» |
| Acido Solfidrico | 0,00057 | Uova marce |
| Acroleina | 0,00832 | Grasso bruciato |
| Ammoniaca | 0,14046 | Pungente |
| Fenolo | 0,02173 | Pungente |
| Etil-mercaptano | 0,00020 | «Gas» |
| Tetraidrotiofene | 0,00225 | «Gas» |

Materiale non divulgabile di esclusiva proprietà Labiotest

4 - Condivisione soluzione

Obiettivo: massimizzare le efficienze minimizzando i costi

1. Abbattimento molestia olfattiva e/o rispetto di valori chimici ?
 2. Grado di efficienza da raggiungere
 3. Compromesso tra CapEx e OpEx
4. Inserimento dell'impianto nel processo produttivo (spazi, gestione e manutenzione)

4 - Condivisione soluzione

Obiettivo: massimizzare le efficienze minimizzando i costi

1. Abbattimento molestia olfattiva e/o rispetto di valori chimici ?
 2. Grado di efficienza da raggiungere
 3. Compromesso tra CapEx e OpEx
4. Inserimento dell'impianto nel processo produttivo (spazi, gestione e manutenzione)

**NON esiste la soluzione migliore in assoluto
ma quella più adatta al contesto**

5 - Sviluppo e realizzazione impianto

Obiettivo: definire la soluzione tecnica da realizzare



Materiale non divulgabile di esclusiva proprietà Labiotest

5 - Sviluppo e realizzazione impianto

Pretrattamenti anti-fouling



5 - Sviluppo e realizzazione impianto

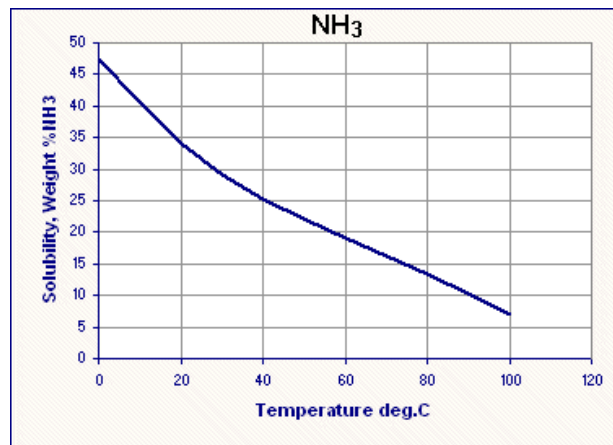
Disposizione impianto di captazione e temperatura emissione



NH_3 0,73 kg/m³

ARIA 1,23 kg/m³

H_2S 1,36 kg/m³



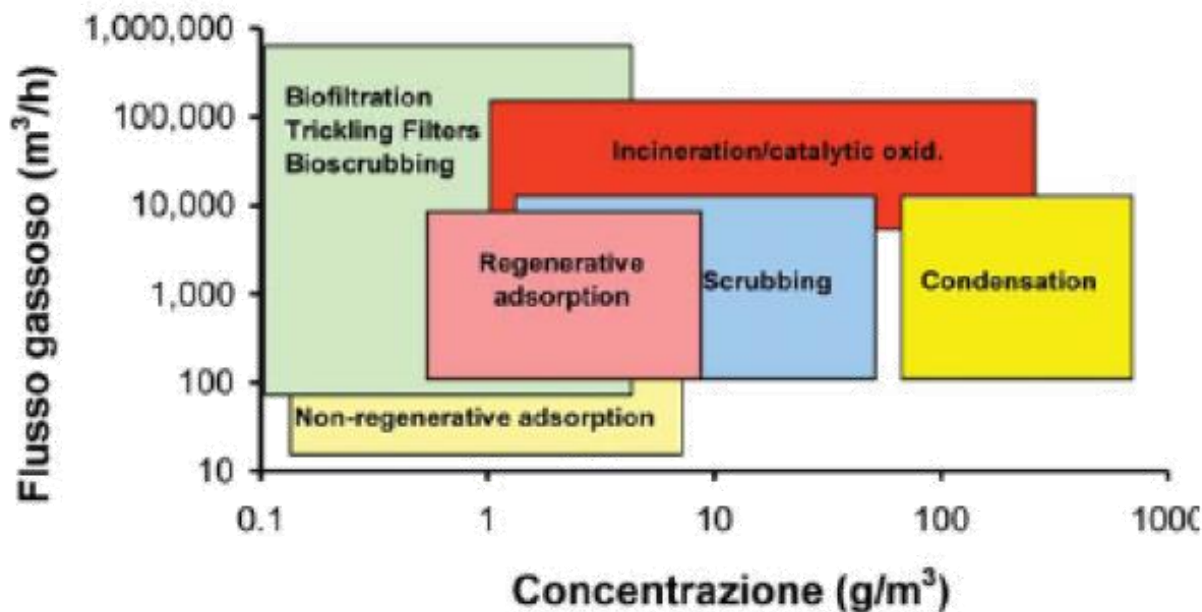
5 - Sviluppo e realizzazione impianto

Panoramica impianti di trattamento delle emissioni aeriformi:

- **Prodotti deodorizzanti ad azione enzimatica, chimica, fisica;**
- **Adsorbimento su media filtranti senza/con rigenerazione;**
- Roto-concentratori;
- Ossidazione: Ozono, foto-catalisi;
- Filtri a coalescenza;
- Combustione termica o catalitica (SCR);
- **Biofiltri, Biotrickling;**
- **Abbattitori ad umido;**
- Filtri a maniche/cartucce, separatori elettrostatici e WESP, cicloni;

5 - Sviluppo e realizzazione impianto

Confronto tra tecnologie di trattamento inquinanti gassosi

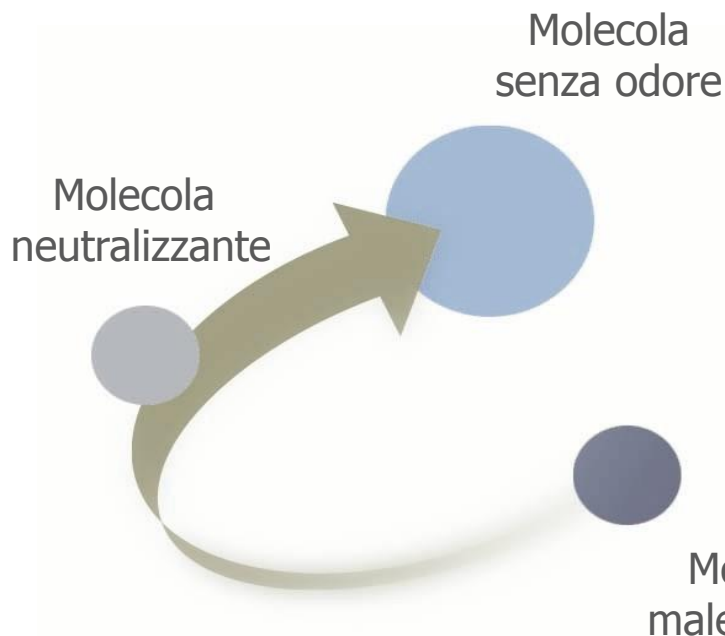


Materiale non divulgabile di esclusiva proprietà Labiotest

5 - Sviluppo e realizzazione impianto

Prodotti deodorizzanti ad azione chimica, fisica o enzimatica

$$Q=1.000 \div 100.000 \text{ m}^3/\text{h}$$



- **PRO:**

- Ridotti costi di installazione e gestione;
- Possibilità di utilizzo su emissioni diffuse;
- Ampio range di portata.

- **CONTRO:**

- Azione sulla sola componente odorigena.

Materiale non divulgabile di esclusiva proprietà Labiotest

5 - Sviluppo e realizzazione impianto

Prodotti deodorizzanti ad azione enzimatica, chimica o fisica

| VARIE | | | | | |
|---------------------|-------------------|-------------------------|---------------------|--------------|---------------------|
| AREA DI TRATTAMENTO | TIPO DI EMISSIONE | CONCENTRAZIONE PRODOTTO | PRODOTTO UTILIZZATO | EFFICIENZE | DILUIZIONE OTTIMALE |
| Fonderia | Convogliata | Da 0,1% a 0,7% | --- | da 28% a 48% | 0,30% |
| Ristorante | Convogliata | Da 0,3% a 1% | | da 63% a 77% | 0,50% |
| Pet-food | Convogliata | Da 0,1% a 0,21% | | da 58% a 72% | 0,21% |
| Pneumatici | Convogliata | Da 0,14 a 0,43% | | da 45% a 72% | 0,35% |
| Allevamenti | Diffusa | Da 0,2% a 0,4% | | da 57% a 84% | 0,40% |

Materiale non divulgabile di esclusiva proprietà Labiotest

5 - Sviluppo e realizzazione impianto

Prodotti deodorizzanti ad azione enzimatica, chimica o fisica

Emissioni convogliate




Emissioni diffuse

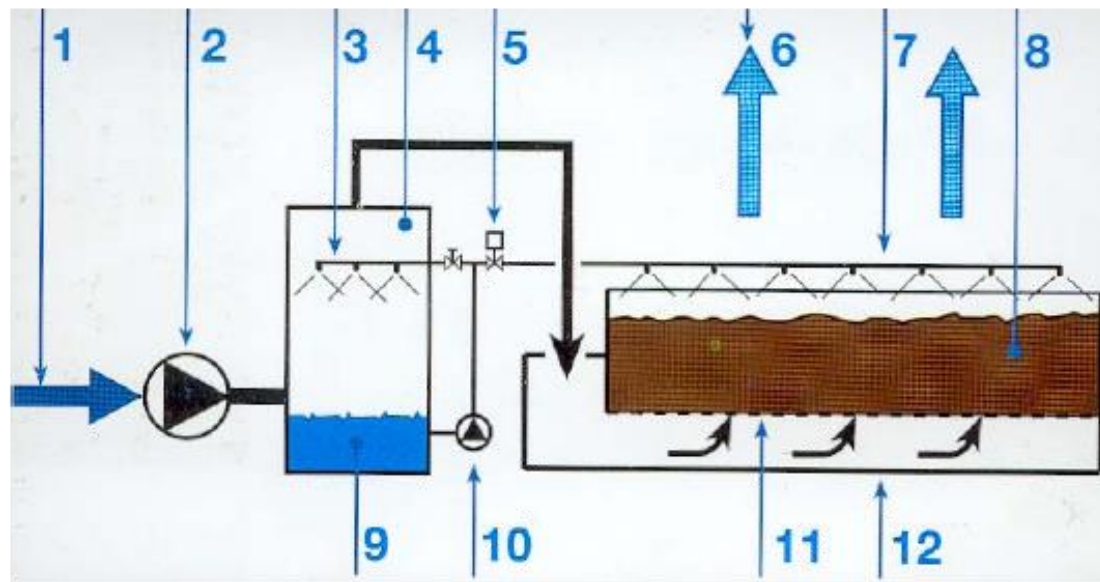


Materiale non divulgabile di esclusiva proprietà Labiotest

5 - Sviluppo e realizzazione impianto

Biofiltri: $Q=10.000 \div 100.000 \text{ m}^3/\text{h}$ – Conc < 50 mg/m³

- 
- 1 - Arrivo aria inquinata
 - 2 - Ventilatore
 - 3 - Circuito di pre-bagnatura
 - 4 - Camera di lavaggio
 - 5 - Elettrovalvola
 - 6 - Scarico aria depurata
 - 7 - Circuito di spruzzatura
 - 8 - Letto filtrante
 - 9 - Acqua di lavaggio in ricircolo
 - 10 - Pompa
 - 11 - Grigliato di supporto
 - 12 - Involucro biofiltro



Materiale non divulgabile di esclusiva proprietà Labiotest

5 - Sviluppo e realizzazione impianto

Biofiltri

| | Concentrazione ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) min – max | Efficienza (%) min – max | Concentrazione ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) min – max | Efficienza (%) min – max | Concentrazione ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) min – max | Efficienza (%) min – max |
|-------------------|---|--------------------------------|---|--------------------------------|---|--------------------------------|
| Acetaldeide | 2100 – 2500 | 78 – 89 | 46 – 740 | 89 – 96 | 4.900 – 6.100 | 99 |
| n -Butilacetato | 150 – 425 | 97 – 99 | 30 – 120 | 83 – 96 | 170 – 980 | 73 – 99 |
| Etilbenzene | 250 – 310 | 12 – 42 | 60 – 190 | 27 – 61 | 250 – 740 | 16 – 43 |
| 2 – Etiltoluene | 180 – 220 | 33 – 41 | 25 – 105 | 14 – 89 | 80 – 270 | 25 – 55 |
| 3,4 - Etiltoluene | 480 – 640 | 23 – 45 | 70 – 260 | 38 – 96 | 230 – 1.000 | 48 – 77 |
| Limonene | 1.700 – 4.300 | 29 – 40 | 810 – 2.200 | 94 – 98 | 1.300 – 3.700 | 30 – 63 |
| Toluene | 490 – 550 | 16 – 39 | 130 – 280 | | 460 – 1.000 | 7 – 36 |
| m/p – Xylene | 850 – 1.400 | 9 – 42 | 280 – 620 | 30 – 71 | 720 – 2.000 | 19 – 45 |
| o – Xylene | 260 – 290 | 23 – 41 | 60 – 150 | 7 – 63 | 160 – 650 | 20 – 45 |
| Acetone | 2.450 – 2.900 | 99 – 100 | 1.200 – 2.800 | 99 – 100 | 4.700 – 8.200 | 93 – 97 |
| 2 – Butanone | 960 – 2.800 | 99 – 100 | 80 – 770 | 94 – 99 | 370 – 11.000 | 95 – 100 |
| Etanolo | 5.200 – 5.300 | 100 | 88 – 750 | 94 – 99 | 14.000 – 18.000 | 100 |
| α - Pinene | 370 – 700 | 8 – 44 | 280 – 790 | 53 – 83 | 560 – 930 | 5 – 39 |
| β - Pinene | 330 – 800 | 12 – 44 | 120 – 300 | 53 – 81 | 230 – 490 | 38 – 49 |

Fonte: "Best Available Techniques Reference Document for the Waste Treatments Industries" [132 UBA, 2003]

Materiale non divulgabile di esclusiva proprietà Labiotest

5 - Sviluppo e realizzazione impianto

Biofiltri



- **PRO:**
 - Costi di gestione ridotti (bassi DP);
 - Alte efficienze.
- **CONTRO:**
 - Sostituzione periodica biomasse;
 - Ingombri;
 - Non adatto ad alte concentrazioni;
 - Gestione e acclimatazione batteri;

5 - Sviluppo e realizzazione impianto

Filtri a carboni attivi multistrato

$Q=100 \div 10.000 \text{ m}^3/\text{h}$ – $\text{Conc} < 50 \text{ mg}/\text{m}^3$

- **PRO:**

- Selettività massa;
- Ingombri ridotti;
- Alte efficienze;
- Bassi investimenti iniziali;

- **CONTRO:**

- Smaltimento massa esausta;
- Sostituzione periodica masse filtranti;
- Non competitivi per alte portate e alte concentrazioni;



Materiale non divulgabile di esclusiva proprietà Labiotest

5 - Sviluppo e realizzazione impianto

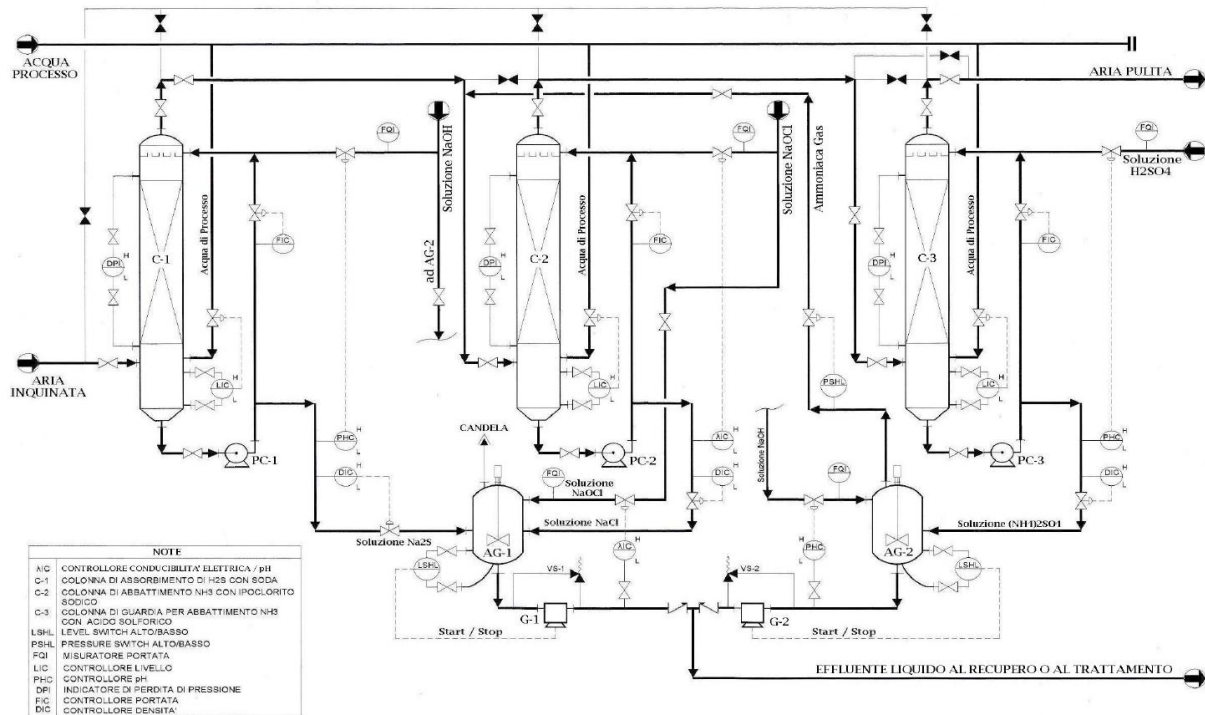
Filtri a carboni attivi multistrato – Confronto BAT

| Parametro | BAT Lombardia d.g.r. 30/05/12 – n. IX/3552 | BAT Campania d.g.r. n°243 08/05/2015 |
|-----------------------|---|---|
| Altezza letto [m] | > 0,4 | > 0,4 |
| Velocità [m/s] | ≤ 0,3 o 0,4 f (Ø carboni) | ≥ 0,4 |
| Tempo di contatto [s] | ≥ 1 | ≥ 1 |

5 - Sviluppo e realizzazione impianto

Abbattitori a umido:

- Scrubber a umido;
- Scrubber con reagente:
 - Acido: H_2SO_4 ,
 - Ossidante: HClO ,
 - Basico: NaOH ;
- Scrubber con venturi;
- Scrubber con corpi:
 - alla rinfusa,
 - strutturati,
 - sfere flottanti.



Materiale non divulgabile di esclusiva proprietà Labiotest

5 - Sviluppo e realizzazione impianto

Abbattitori a umido: $Q=1.000 \div 100.000 \text{ m}^3/\text{h}$ – Conc $<1.000 \text{ mg}/\text{m}^3$



- **PRO:**
 - Selettività reagenti;
 - Alte efficienze;
- **CONTRO:**
 - Costi di gestione (reagenti ed energia);
 - Manutenzione;
 - Smaltimento soluzione esausta;

5 - Sviluppo e realizzazione impianto

Abbattitori a umido – Confronto BAT

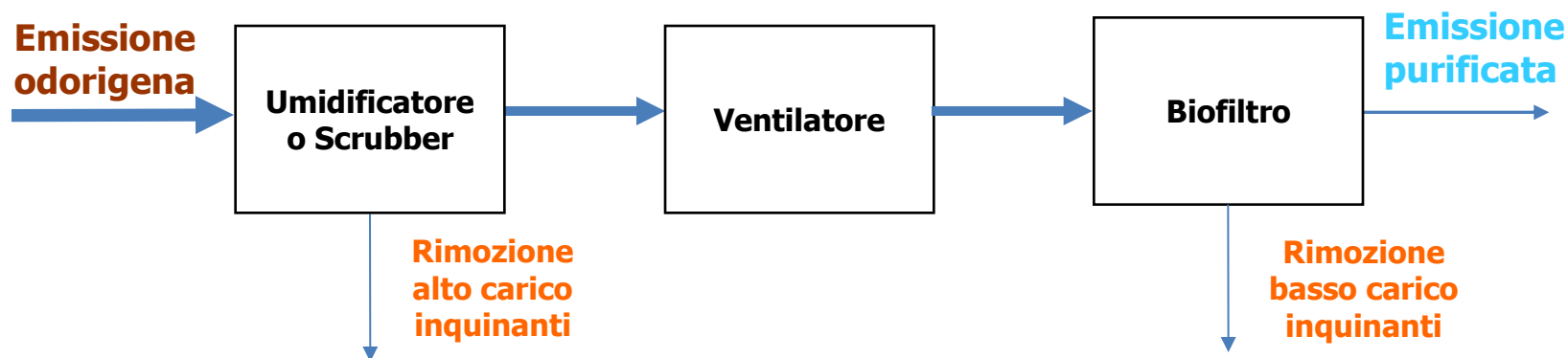
| Parametro | BAT Lombardia d.g.r. 30/05/12 – n. IX/3552 | BAT Campania d.g.r. n°243 08/05/2015 |
|--|---|--|
| Altezza stadio [m] | > 1 | > 1 |
| Tempo di contatto [s] | ≥ 1 acido/base ≥ 2 ossidazione | ≥ 1 acido/base* ≥ 2 ossidazione* |
| Portata soluz. Lavaggio [m ³ /1000m ³] | ≥ 1 riemp. Non strutt ≥ 0,5 riemp. strutt | ≥ 1,5 riemp. Non strutt ≥ 0,5 riemp. strutt |

N.B. Utilizzabile per abb. odori solo con doppio stadio acido + basico/ossidativo

***Doppio tempo di contatto**

5 - Sviluppo e realizzazione impianto

Impianti ibridi - 1

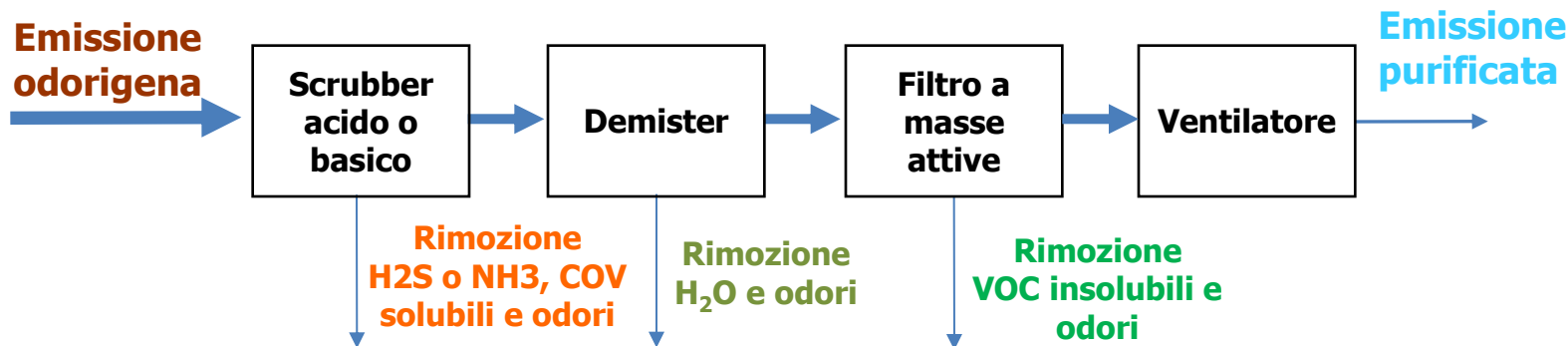


- Umidificatore o scrubber per rimozione alto carico inquinanti;
- Ventilatore in aspirazione/spinta;
- Trattamento biologico di digestione COV;

Materiale non divulgabile di esclusiva proprietà Labiotest

5 - Sviluppo e realizzazione impianto

Impianti ibridi - 2



- Scrubber umido acido o alcalino/ox (salificazione H_2S o NH_3 con eccesso di NaOH o H_2SO_4)
- Demister per evitare trascinamento acqua e preservare media filtranti
- Filtro con masse attive: carboni attivi, carboni attivi pre-impregnati con KOH , H_2SO_4 e Al_2O_3 pre-impregnata con KMnO_4 (adsorbimento ed ossidazione)
- Ventilatore in aspirazione per evitare emissioni fuggitive

5 - Sviluppo e realizzazione impianto

Impianti ibridi - 2



Materiale non divulgabile di esclusiva proprietà Labiotest

5 - Sviluppo e realizzazione impianto

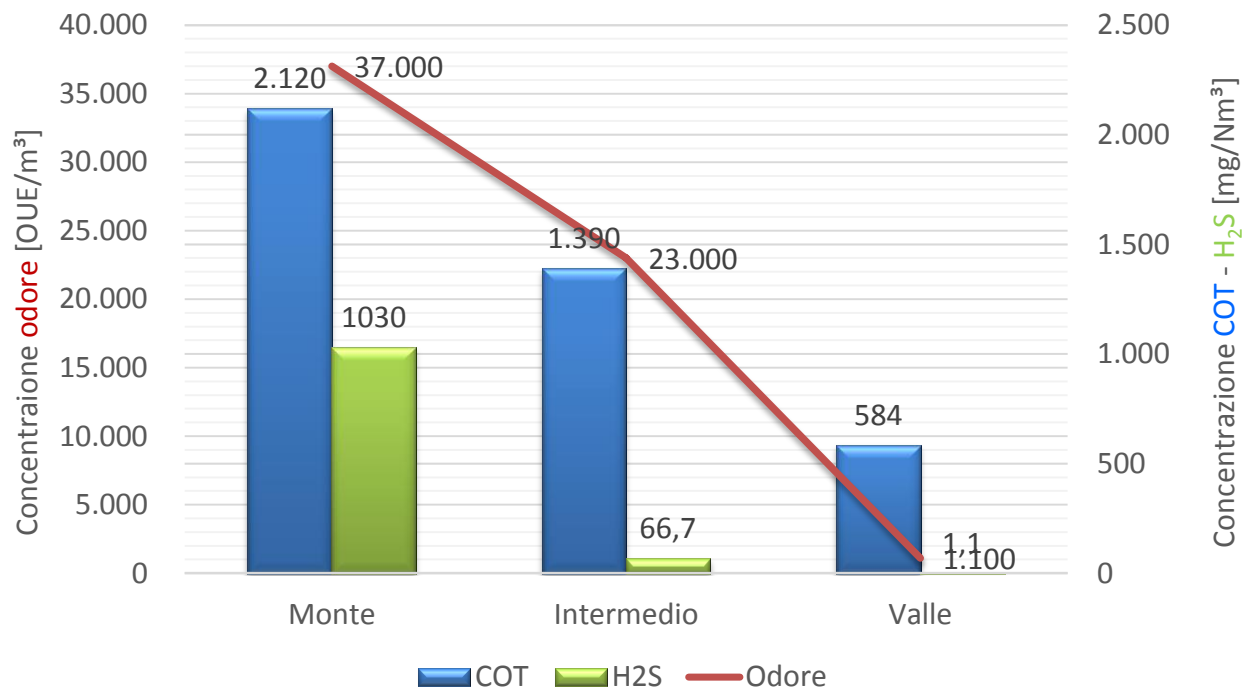
Impianti ibridi – 2 – Efficienze raggiunte

| Settore | Eff. COT [%] | Eff H ₂ S [%] | Eff olf [%] |
|---------------|-----------------------|--------------------------|---------------------------|
| Rifiuti | > 70 (3,3 – 1,0) | > 99 (500 – 0,0) | > 99 (3.600.000 -200) |
| Rifiuti | > 80 (3.856 – 766) | > 96 (100 – 3,5) | > 97 (160.000 – 4.400) |
| Petrolchimico | > 77 (2.576 – 573) | > 98 (193 – 3,0) | > 99 (40.000 – 365) |
| Petrolchimico | - | > 90 (23,77 – 2,45) | > 99 (39.000 – 220) |

Materiale non divulgabile di esclusiva proprietà Labiotest

5 - Sviluppo e realizzazione impianto

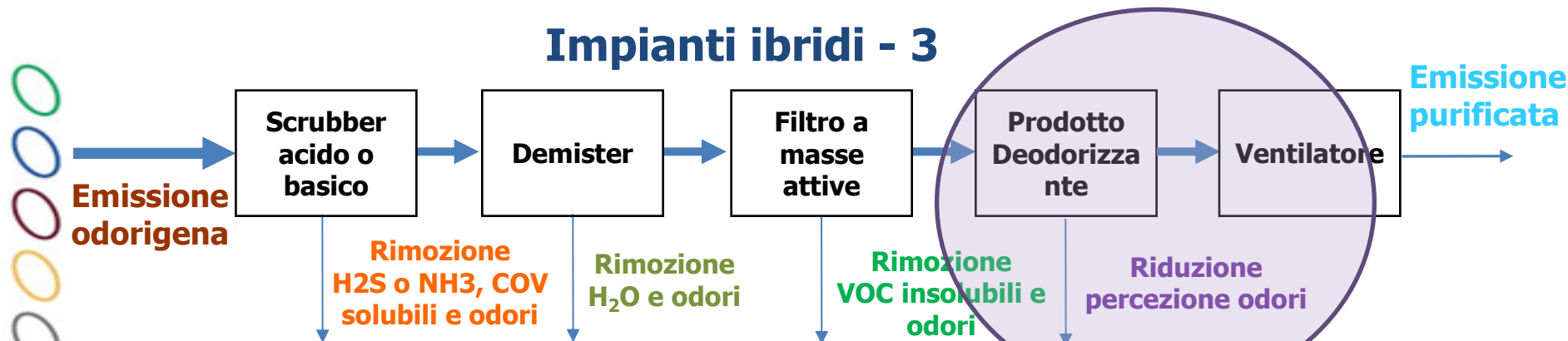
Impianti ibridi – 2 – Efficienze raggiunte



Materiale non divulgabile di esclusiva proprietà Labiotest

5 - Sviluppo e realizzazione impianto

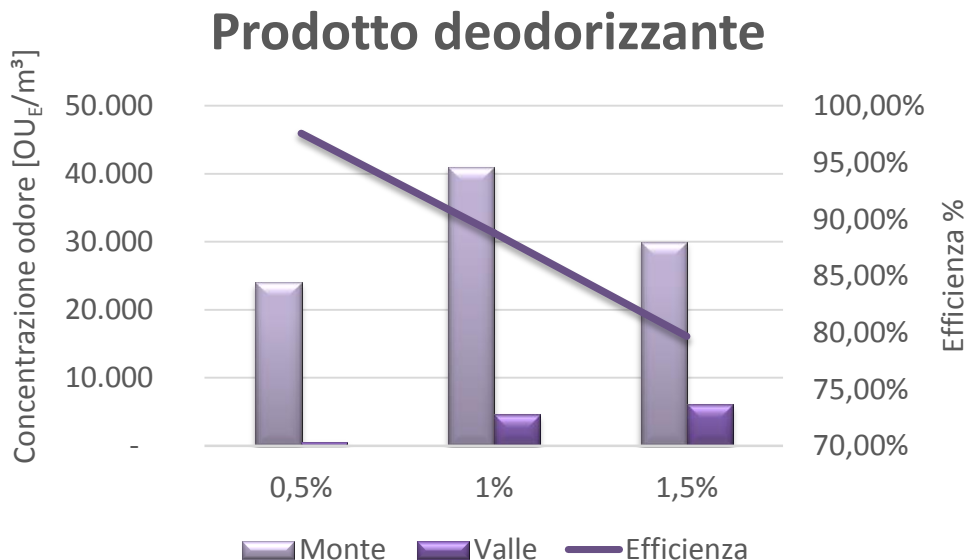
Impianti ibridi - 3



- Scrubber umido alcalino (salificazione H_2S o NH_3 con eccesso di NaOH o H_2SO_4)
- Demister per evitare trascinamento acqua e preservare media filtranti
- Filtro con masse attive: carboni attivi, carboni attivi pre-impregnati con KOH e Al_2O_3 pre-impregnata con KMnO_4 (adsorbimento ed ossidazione)
- Nebulizzazione prodotto deodorizzante (azione fisica a barriera osmogonica)
- Ventilatore in aspirazione per evitare emissioni fuggitive

5 - Sviluppo e realizzazione impianto

Impianti ibridi – 3 – Efficienze raggiunte con p. deodorizzante



| Variazione efficienza totale con deodorizzante | | | |
|--|----------------|------------|------------|
| % Prodotto | Valle ibrido 2 | Valle deod | Efficienza |
| 0,5% | 1.100 | 580 | 47,27% |
| 1% | 1.100 | 4.600 | -318,18% |
| 1,5% | 1.100 | 6.100 | -454,55% |


Materiale non divulgabile di esclusiva proprietà Labiotest


e dopo l'avviamento...?

Verifica delle efficienze perseguite con analisi chimiche e olfattometriche



Conclusioni

- 
- 1. Analisi dati, sopralluogo e rapporto diretto con il cliente**
 - 2. Caratterizzazione emissioni con laboratori specializzati e test sperimentali "on site"**
 - 3. Condivisione della soluzione "su misura": impianto ottimizzato per minimizzare costi e massimizzare efficienze**
 - 4. Verifica efficienze perseguite**



Grazie per l'attenzione

