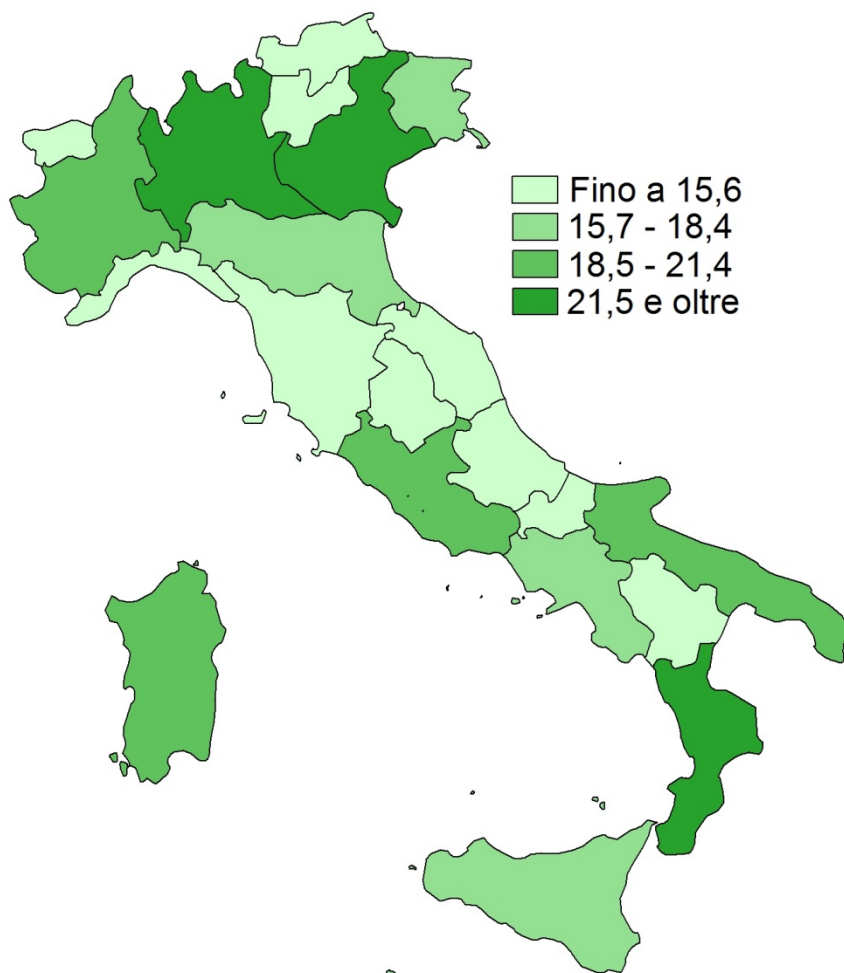


**POLITECNICO**  
MILANO 1863

# Modellizzazione sorgenti odorigene

*Laura Capelli* (*laura.capelli@polimi.it*)

# Famiglie che dichiarano molto o abbastanza presenti problemi relativi a odori sgradevoli nella zona in cui abitano per regione (2014)



Regioni	% Odori sgradevoli
Piemonte	18.6
Valle d'Aosta/Vallée d'Aoste	10.2
Liguria	15.0
Lombardia	22.2
Bolzano/Bozen	14.0
Trento	9.7
Veneto	22.5
Friuli-Venezia Giulia	16.0
Emilia-Romagna	16.5
Toscana	14.5
Umbria	12.4
Marche	10.7
Lazio	19.3
Abruzzo	15.1
Molise	10.2
Campania	17.2
Puglia	20.6
Basilicata	13.1
Calabria	22.0
Sicilia	17.0
Sardegna	19.0
Italia	18.4

# Approcci valutazione di impatto olfattivo

**ODORE**: Attributo organolettico percepibile dall'organo olfattivo annusando determinate sostanze volatili. [ISO 5492]

L'odore non coincide con l'odorante che lo produce, né è una caratteristica intrinseca delle molecole, ma corrisponde piuttosto alla sensazione che la sostanza provoca dopo essere stata interpretata dal sistema olfattivo.



- Il concetto di molestia olfattiva è legato alla percezione dell'odore da parte della popolazione
- L'olfattometria dinamica (UNI EN 13725:2004) è la tecnica di riferimento per la **quantificazione delle emissioni di odore**. La sola caratterizzazione delle sorgenti **non è però sufficiente a considerare l'effettivo impatto degli odori sui cittadini**. Al fine di valutare l'esposizione sarebbe necessario **quantificare gli odori direttamente presso i ricettori**. Tuttavia la **misura degli odori sul campo è estremamente complessa**.

Integrated Pollution Prevention and Control



Reference Document on  
Best Available Techniques in the

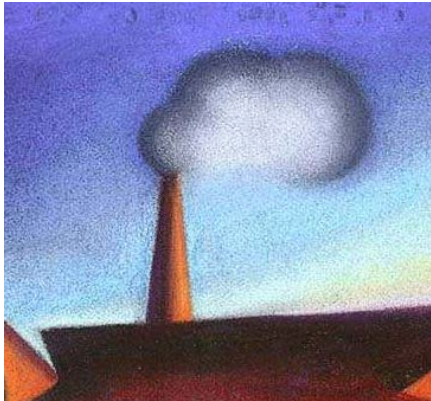
Food, Drink and Milk Industries

#### 4.4.3.13 Physical dispersion of odour/VOC emissions

Dispersion is sometimes used via existing installations on the site, e.g. using a high discharge boiler stack. The legislation governing malodorous emissions, if they are not also considered to be harmful, is **impact related and not source controlled**. This means that, the need to treat a malodorous emission is governed by the impact it has on the surrounding environment following dispersion in the air. Controls of the dispersion of the emission to air typically consider both the prevention of complaints as well as legal requirements associated with odour emissions and their composition, e.g. if they contain VOCs.

# Approccio modellistico per la valutazione di impatto olfattivo

- Diffusione degli approcci di valutazione di impatto olfattivo basati su modellazione della dispersione.
- **I modelli di dispersione dell'odore consentono di simulare come gli odori si disperdono nell'atmosfera, e quindi di calcolare le concentrazioni di odore al suolo nel dominio della simulazione, avendo dunque carattere **non soltanto descrittivo** (come le misure sul campo), **ma anche predittivo.****



Modello di dispersione atmosferica



# Approccio modellistico per la valutazione di impatto olfattivo

- La **maggior parte delle normative/** linee guida nazionali e locali in Europa si basano su un **approccio modellistico per la valutazione di impatto olfattivo**
- I **criteri di accettabilità** sono espressi come **frequenze di superamento di un determinato valore di concentrazione di odore modellato** al ricettore

- ❑ Francia: JORF du 22 Avril 2008 (per impianti di compostaggio):

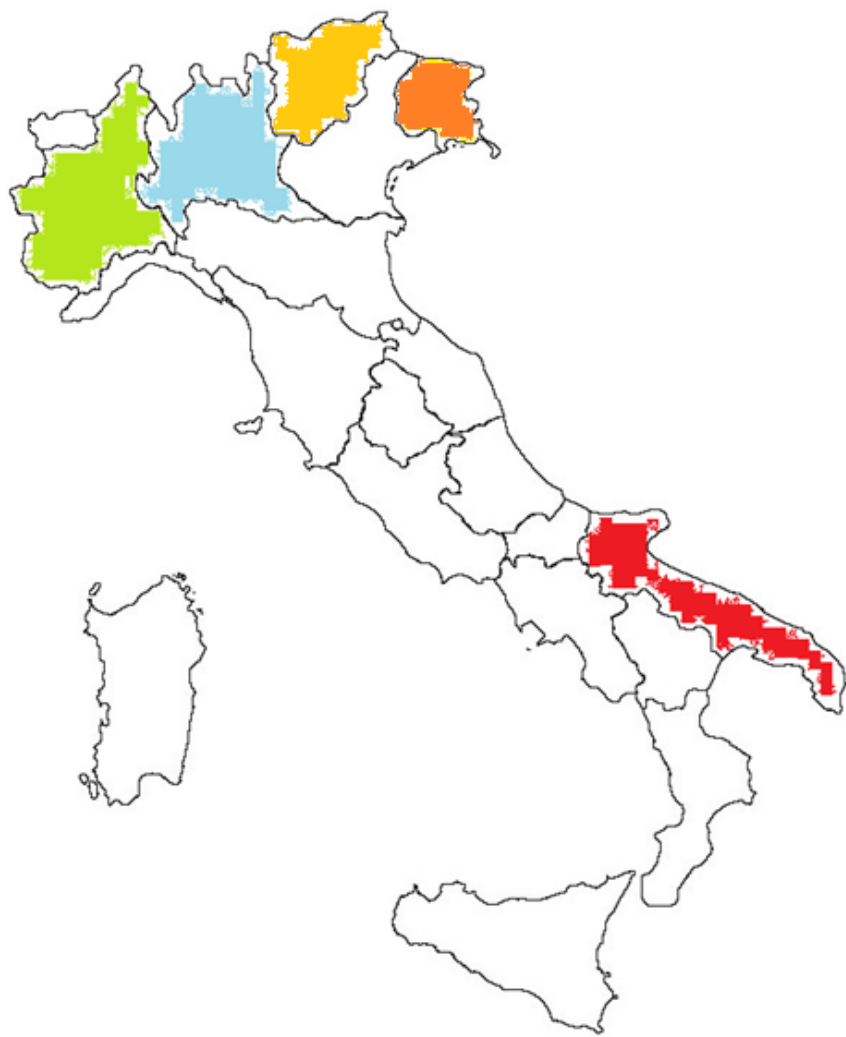
La concentrazione di odore imputabile all'impianto, valutata entro un raggio di 3000 m dai confini dell'impianto stesso, non deve superare il limite di  $5 \text{ ou}_E/\text{m}^3$  per più di 175 ore all'anno, corrispondenti ad una frequenza del 2% (98° percentile)

- ❑ Regione Lombardia: DGR 15 febbraio 2012 – n. IX/3018

*“Dovranno essere redatte delle mappe di impatto dove devono essere riportati i valori di concentrazione orarie di picco di odore al 98° percentile su base annuale, così come risultanti dalla simulazione a 1, 3 e 5  $\text{ou}_E/\text{m}^3$ ”*

- ❑ Altre regioni italiane hanno recentemente pubblicato delle Linee Guida in materia di emissioni odorigene che si ispirano a quelle lombarde e prevedono un approccio modellistico per la valutazione di impatto olfattivo

# Approccio modellistico per la valutazione di impatto olfattivo



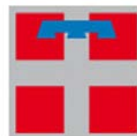
Regione  
Lombardia

D.g.r. 15 febbraio 2012,  
n. IX/3018



PROVINCIA  
AUTONOMA DI TRENTO

*Linee guida per la caratterizzazione,  
l'analisi e la definizione dei criteri  
tecnici e gestionali per la  
mitigazione delle emissioni delle  
attività ad impatto odorigeno*



REGIONE  
PIEMONTE

D.g.r. 9 gennaio 2017,  
n. 13-4554



REGIONE  
PUGLIA

LEGGE REGIONALE  
16 luglio 2018, n. 32

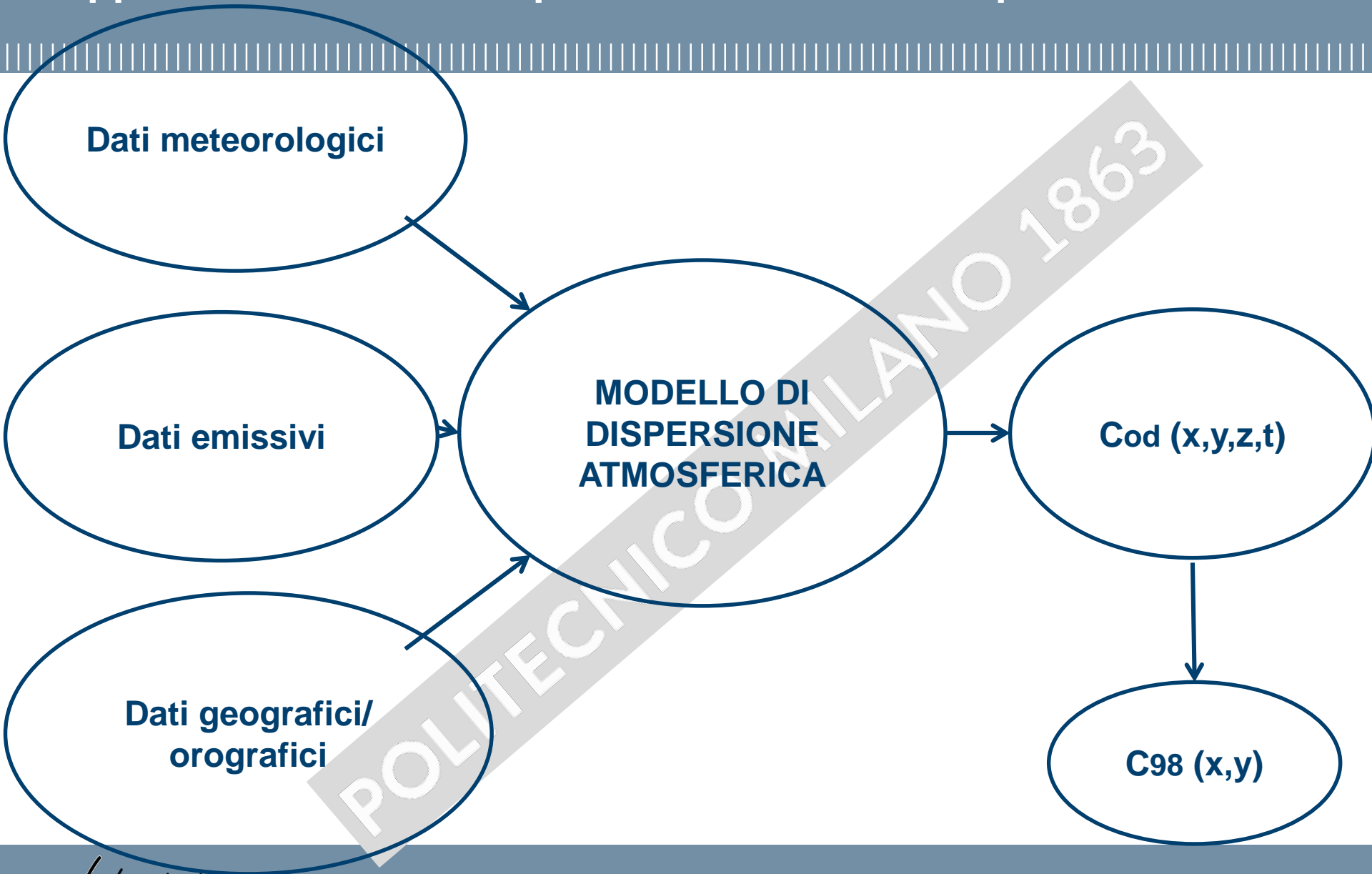
arpa FVG

agenzia regionale per la  
protezione dell'ambiente  
del Friuli Venezia Giulia

Linea Guida

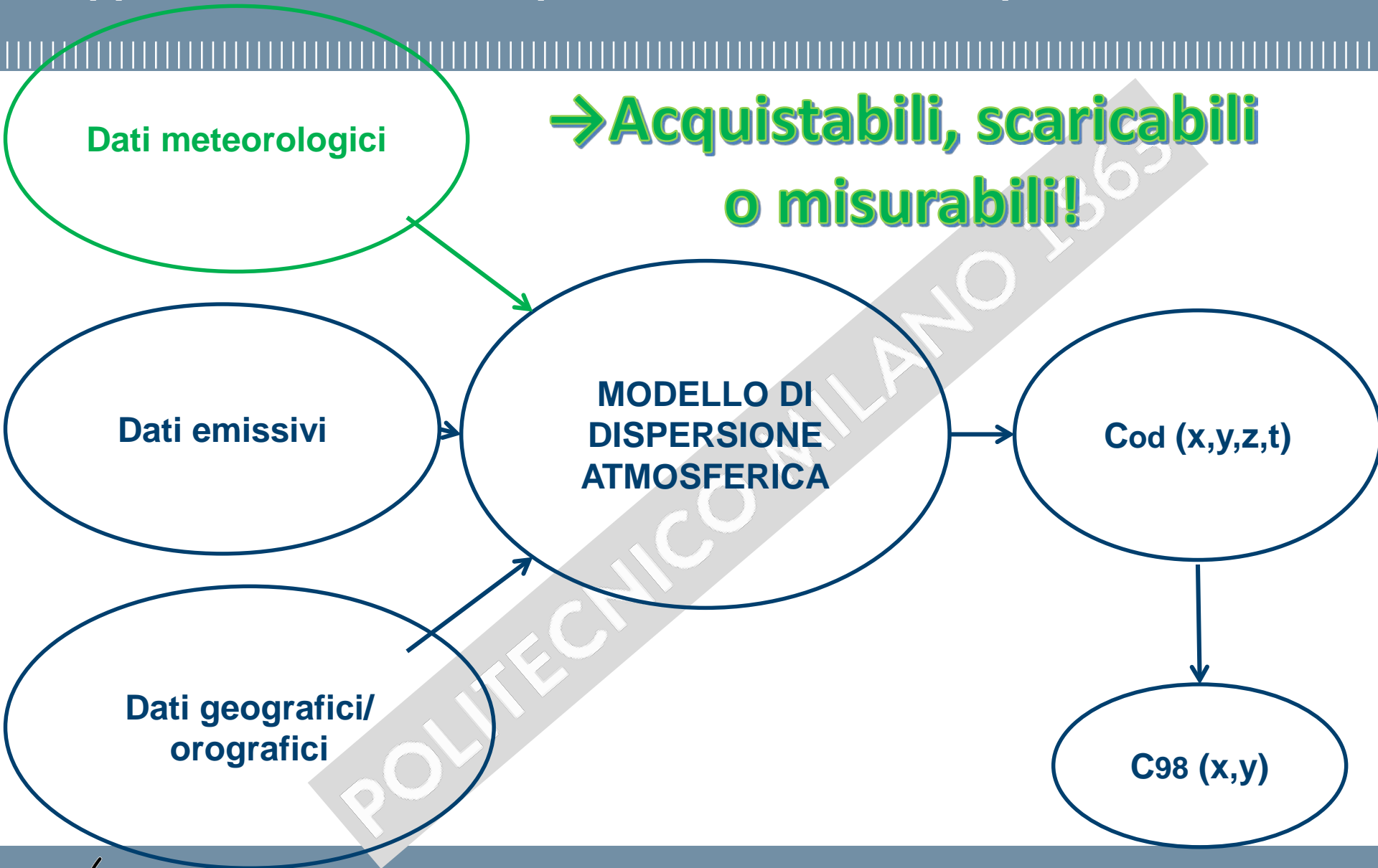
VALUTAZIONE DELL'IMPATTO ODORIGENO  
DA ATTIVITA' PRODUTTIVE

# Approccio modellistico per la valutazione di impatto olfattivo

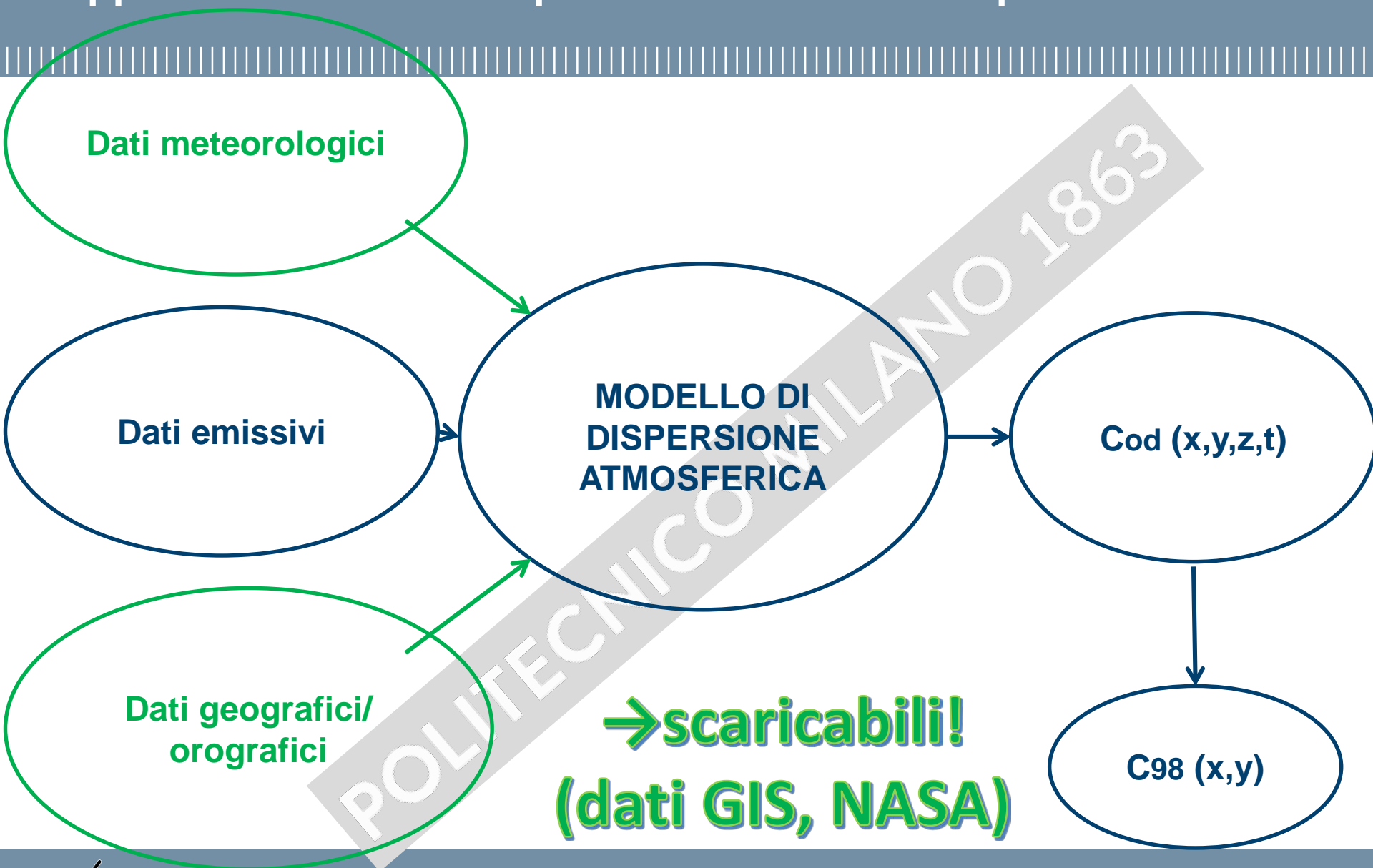




# Approccio modellistico per la valutazione di impatto olfattivo

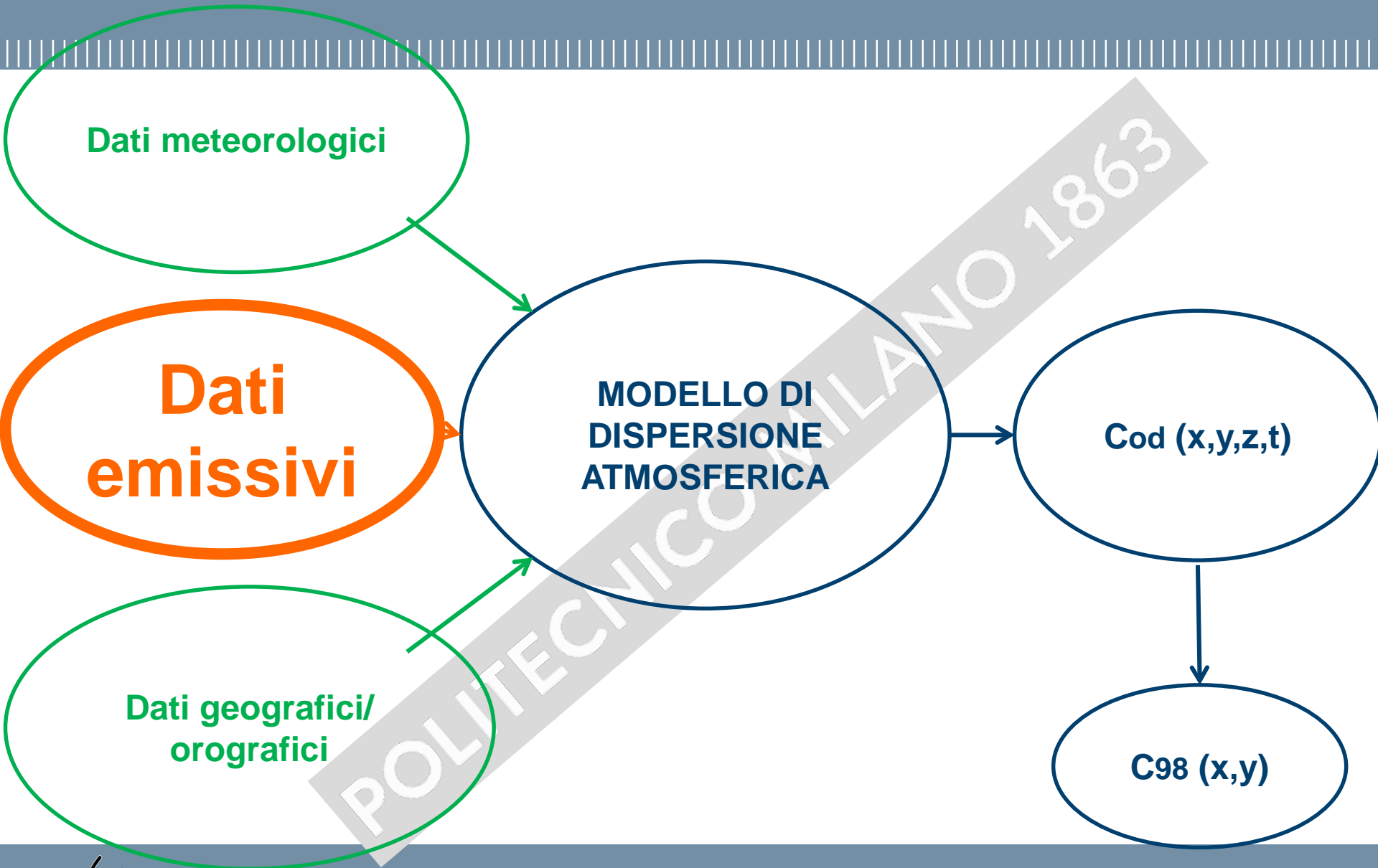


# Approccio modellistico per la valutazione di impatto olfattivo



→scaricabili!  
(dati GIS, NASA)

# Approccio modellistico per la valutazione di impatto olfattivo



Per la caratterizzazione di un'emissione è necessario tenere conto non soltanto della concentrazione dell'inquinante emesso ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ), ma anche della portata gassosa associata alla sorgente ( $\text{m}^3/\text{s}$ ), al fine di determinare la quantità di inquinante emessa nell'unità di tempo ( $\text{m}/\text{s}$ )



Il parametro per la caratterizzazione di un'emissione di odore è la portata di odore (OER - Odour Emission Rate)



$$OER [\text{ou}_E/\text{s}] = C_{od} [\text{ou}_E/\text{m}^3] \times Q_{sorg} [\text{m}^3/\text{s}]$$



## PRIMA DI TUTTO



- Studio materiale descrittivo dell'impianto (e.g., studi precedenti, relazioni, autorizzazioni)
- Sopralluogo approfondito
- Conoscenza del processo
- Inventario delle emissioni

## “SEMPLICI”

- Puntuali (e.g. camini)
- Areali attive (e.g. biofiltri)

## COMPLESSE

- Areali liquide quiescenti
- Areali liquide aerate
- Edifici
- Serbatoi di stoccaggio
- Cumuli
- Discariche

## “SEMPLICI”

- Puntuali (e.g. camini)
- Areali attive (e.g. biofiltri)



$$\text{OER} = Q_{20^{\circ}\text{C}} \cdot C_{\text{od}} = \left[ \frac{\text{OU}_E}{\text{s}} \right]$$

CONDIZIONI NORMALI PER L'OLFATTOMETRIA:


- Temperatura = 20°C
- Pressione = 1 atm
- Flusso umido



# Criticità dell'approccio modellistico: Caratterizzazione di sorgenti complesse

## COMPLESSE

- Areali liquide quiescenti
- Areali liquide aerate
- Edifici
- Serbatoi di stoccaggio
- Cumuli
- Discariche

  
**OER??**





# Caratterizzazione di sorgenti complesse @ POLIMI

## ➔ Sorgenti areali liquide quiescenti

1611

© IWA Publishing 2009 Water Science & Technology—WST | 59.8 | 2009

### Design and validation of a wind tunnel system for odour sampling on liquid area sources

L. Capelli, S. Sironi, R. Del Rosso and P. Céntola

## ➔ Sorgenti areali solide porose (cumuli)

1607

© IWA Publishing 2012 Water Science & Technology | 66.8 | 2012

### Validation of a method for odor sampling on solid area sources

L. Capelli, S. Sironi, R. Barczak, M. Il Grande and R. Del Rosso

## ➔ Serbatoi di stoccaggio

Laboratorio  
olfattometrico

Atmospheric Environment 157 (2017) 10–17



Contents lists available at ScienceDirect

Atmospheric Environment

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/atmosenv](http://www.elsevier.com/locate/atmosenv)



A model to relate wind tunnel measurements to open field odorant emissions from liquid area sources

F. Lucernoni, L. Capelli\*, V. Busini, S. Sironi

Politecnico di Milano, Department of Chemistry, Materials and Chemical Engineering, "Giulio Natta" - Piazza L. da Vinci 32, 20133 Milano, Italy



Process Safety and Environmental Protection 116 (2018) 516–526



Contents lists available at ScienceDirect

Process Safety and Environmental Protection

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/psep](http://www.elsevier.com/locate/psep)

ICHEM

Investigation of mass transfer phenomena affecting emission rate of gaseous compounds from porous solids

F. Lucernoni<sup>a</sup>, L. Capelli<sup>a</sup>, V. Busini<sup>a</sup>, R. Del Rosso<sup>a</sup>, A.A. Prata Jr.<sup>b</sup>, R. Stuetz<sup>b</sup>, S. Sironi<sup>a,\*</sup>

<sup>a</sup> Politecnico di Milano, Department of Chemistry, Materials and Chemical Engineering "Giulio Natta", Piazza L. da Vinci 32, 20133 Milano, Italy  
<sup>b</sup> UNSW Water Research Centre, School of Civil and Environmental Engineering, The University of New South Wales, Sydney, NSW, 2052, Australia



CHEMICAL ENGINEERING TRANSACTIONS

VOL. 68, 2018

Guest Editors: Selena Sironi, Laura Capelli  
Copyright © 2018, AIDIC Servizi S.r.l.  
ISBN 978-88-95608-65-5; ISSN 2283-9216

A publication of  
**AIDIC**

The Italian Association  
of Chemical Engineering  
Online at [www.aidic.it/cet](http://www.aidic.it/cet)

Proposal of a method for evaluating odour emissions from refinery storage tanks

Marzio Invernizzi<sup>a\*</sup>, Juri Ilare<sup>#a</sup>, Laura Capelli<sup>a</sup>, Selena Sironi<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Politecnico di Milano, Dep. CMIC, Piazza Leonardo da Vinci 32, 20133 Milano

# Caratterizzazione di sorgenti complesse @ POLIMI

## ➤ Discariche (sorgenti diffuse areali solide “semi-passive”)



Chemosphere 163 (2016) 259–269

Atmospheric Environment 144 (2016) 87–99

Contents lists available at [ScienceDirect](#)

**Atmospheric Environment**

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/atmosenv](http://www.elsevier.com/locate/atmosenv)



Contents lists available at [ScienceDirect](#)

**Chemosphere**

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/chemosphere](http://www.elsevier.com/locate/chemosphere)



Evaluation of an Odour Emission Factor (OEF) to estimate odour emissions from landfill surfaces

Federico Lucernoni, Federica Tapparo, Laura Capelli\*, Selena Sironi

*Politecnico di Milano - Department of Chemistry, Materials and Chemical Engineering “Giulio Natta”, Piazza Leonardo da Vinci 32, 20133 Milano, Italy*



Use of CFD for static sampling hood design: An example for methane flux assessment on landfill surfaces

Federico Lucernoni, Matteo Rizzotto, Federica Tapparo, Laura Capelli, Selena Sironi, Valentina Busini\*

*Politecnico di Milano - Department of Chemistry, Materials and Chemical Engineering “Giulio Natta”, Piazza Leonardo da Vinci 32, 20133, Milano, Italy*



Waste Management 63 (2017) 345–353

Atmospheric Environment 191 (2018) 273–290

Contents lists available at [ScienceDirect](#)

**Waste Management**

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/wasman](http://www.elsevier.com/locate/wasman)



Contents lists available at [ScienceDirect](#)

**Atmospheric Environment**

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/atmosenv](http://www.elsevier.com/locate/atmosenv)



Comparison of different approaches for the estimation of odour emissions from landfill surfaces

F. Lucernoni, L. Capelli\*, S. Sironi

*Politecnico di Milano, Department of Chemistry, Materials and Chemical Engineering “Giulio Natta”, Piazza Leonardo da Vinci 32, 20133 Milano, Italy*



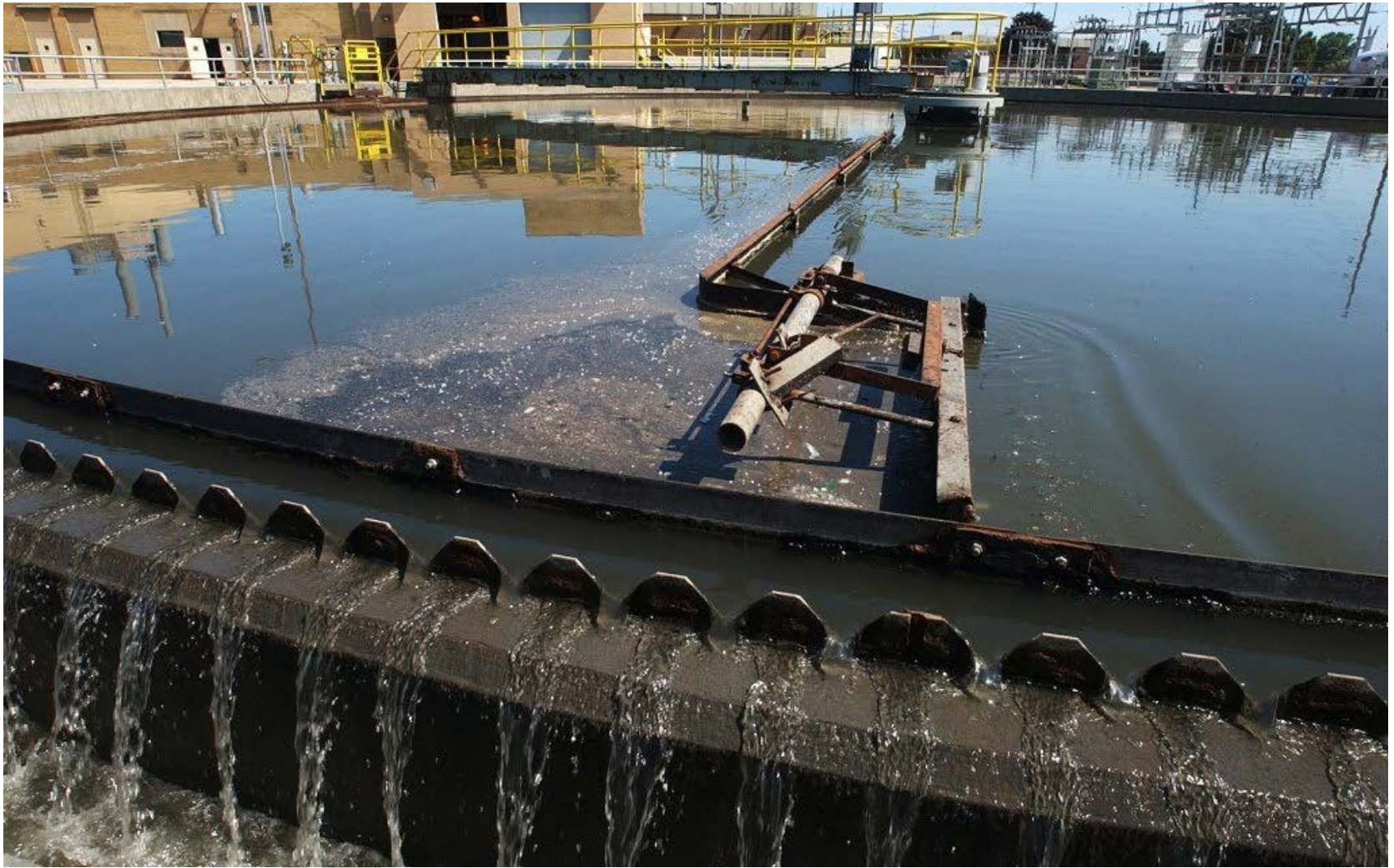
Combination of field inspection and dispersion modelling to estimate odour emissions from an Italian landfill



Laura Capelli\*, Selena Sironi

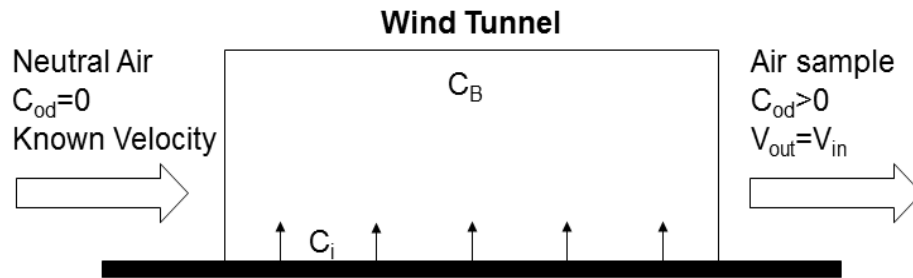
*Politecnico di Milano - Department of Chemistry, Materials and Chemical Engineering “Giulio Natta” - Piazza Leonardo da Vinci 32, 20133, Milano, Italy*

# Sorgenti areali liquide quiescenti



# Sorgenti areali liquide quiescenti

## Wind Tunnel:



$$SOER = \frac{C_{od} \cdot Q_{air}}{A_{hood}} \quad \left[ \frac{ou_E}{m^2 s} \right]$$

# Sorgenti areali liquide quiescenti

➔ Teoria dello strato limite di Prandtl:

$$k_G = 0.664 \left( \frac{D_{i,air}^4}{L_{WT}^3 \nu} \right)^{\frac{1}{6}} u_{WT}^{1/2}$$



$$SOER_{u_2} = SOER_{u_1} \left( \frac{u_2}{u_1} \right)^{0.5}$$



PROVINCIA  
AUTONOMA DI TRENTO



## ! Criticità dell'approccio !

- Non tiene conto degli effetti di “campo aperto”
- Non considera l'effetto della temperatura
- Non si applica al caso delle vasche aerate “bollenti”

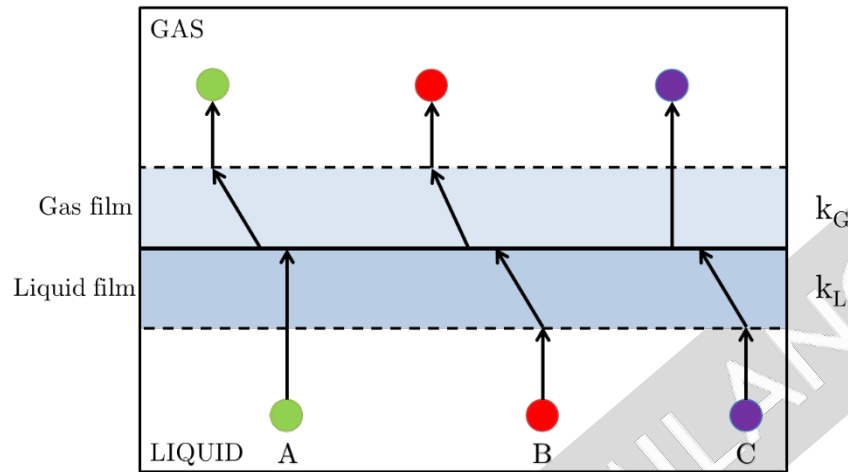


## ! Criticità dell'approccio !

- Non tiene conto degli effetti di “campo aperto”
- **Non considera l'effetto della temperatura**
- Non si applica al caso delle vasche aerate “bollenti”



# Effetto della T sull'emissione da sorgenti areali liquide



$$C_G^{eq} = \Lambda_{eq} \cdot C_L^{eq}$$

$$C_G^{eq} = \frac{P_i^\circ(T) \cdot \gamma_i}{RT C_L^{TOT}} C_L^{eq}$$

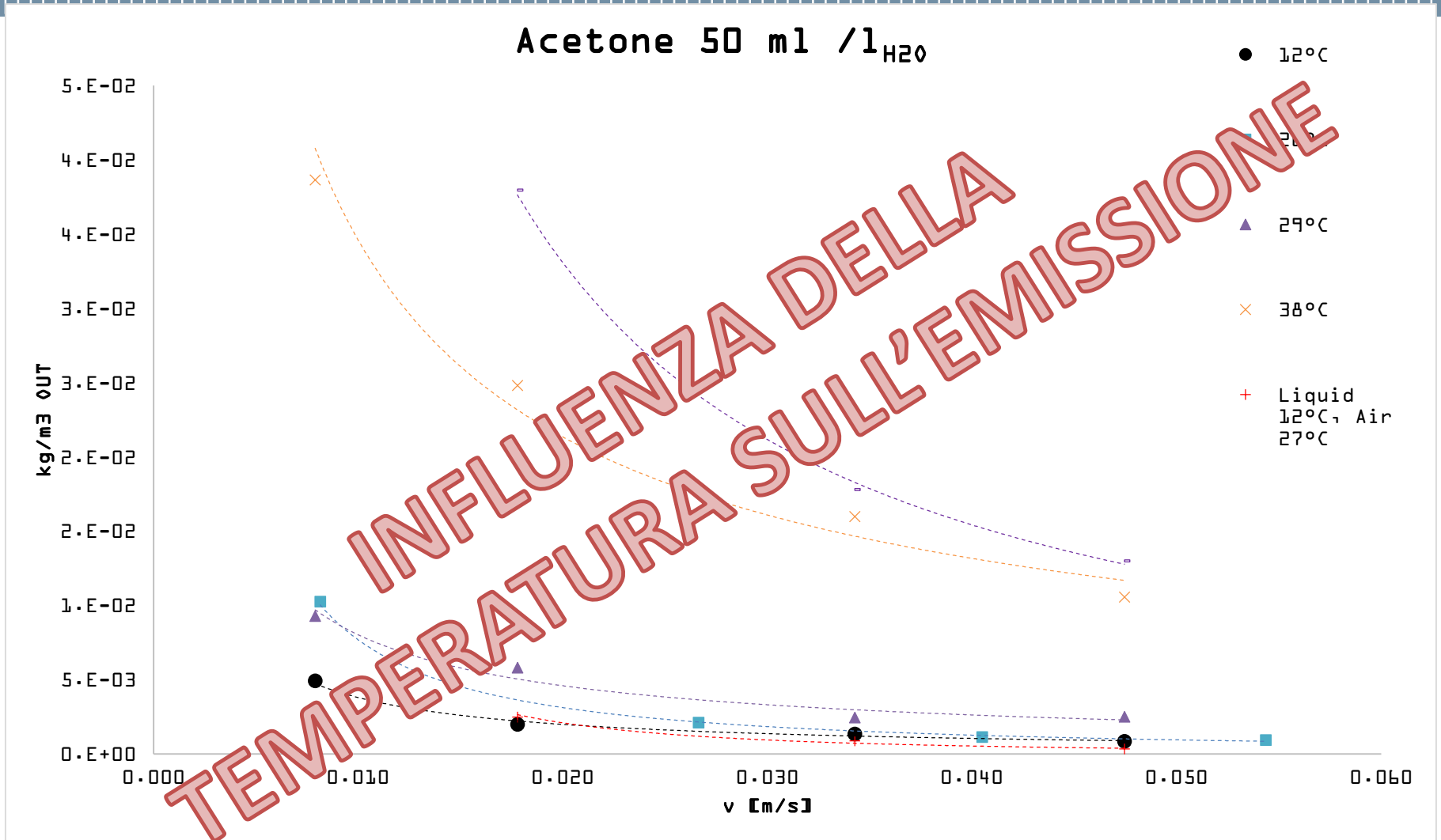
$$C_G^{eq} = K_H^{cc} \cdot C_L^{eq}$$



Invernizzi, M., Bellini, A., Miola, R., Capelli, L., Busini, V., & Sironi, S. (2019). Assessment of the chemical-physical variables affecting the evaporation of organic compounds from aqueous solutions in a sampling wind tunnel. *Chemosphere*, 220, 353-361.



# Effetto della T sull'emissione da sorgenti areali liquide



## ! Criticità dell'approccio !

- Non tiene conto degli effetti di “campo aperto”
- Non considera l'effetto della temperatura
- Non si applica al caso delle vasche aerate “bollenti”



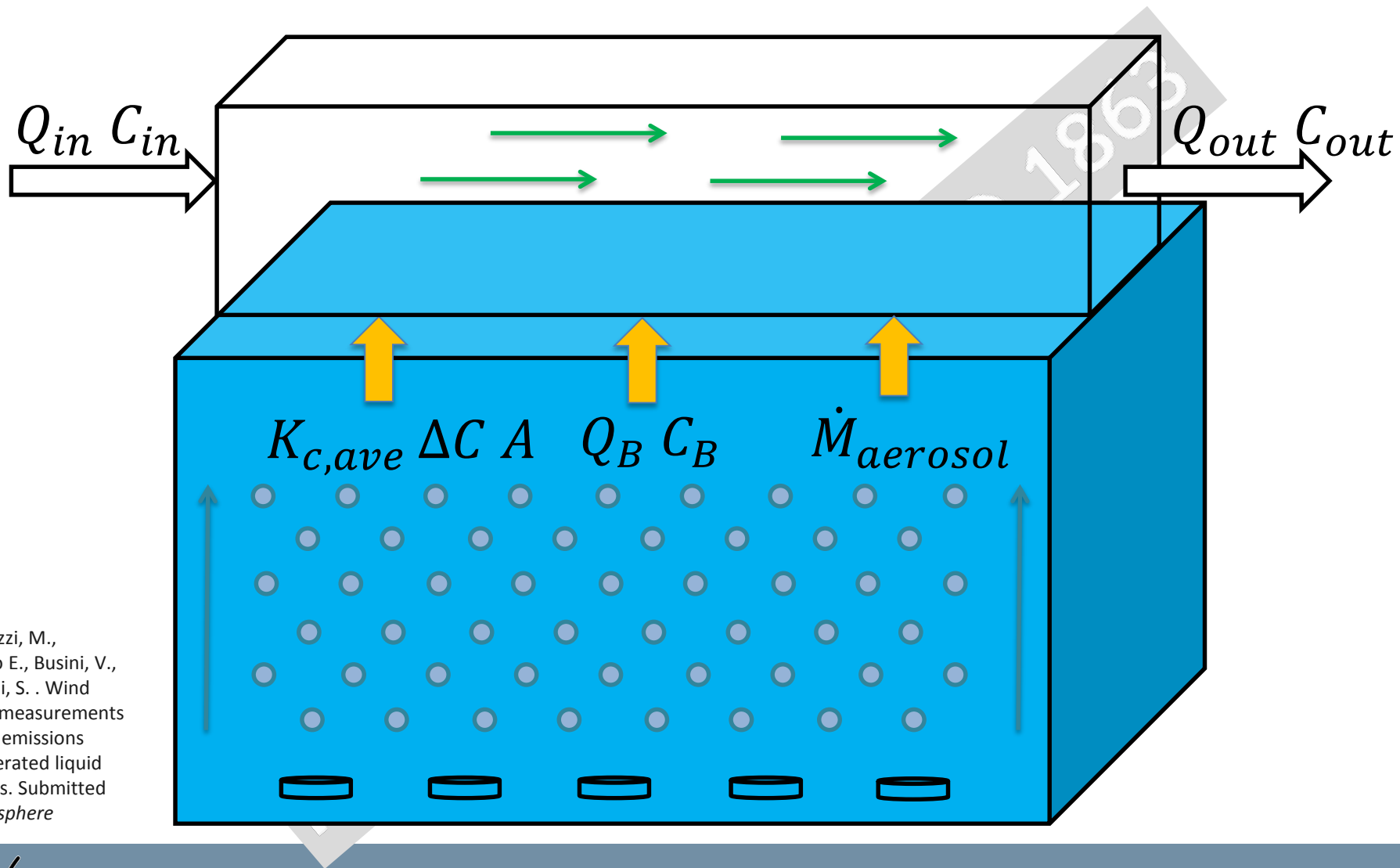
# Vasche aerate “bollenti”

$$Q_{\text{air}} < 50 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{h}$$

$$Q_{\text{air}} \sim 5 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{h}$$

In teoria: sorgenti passive

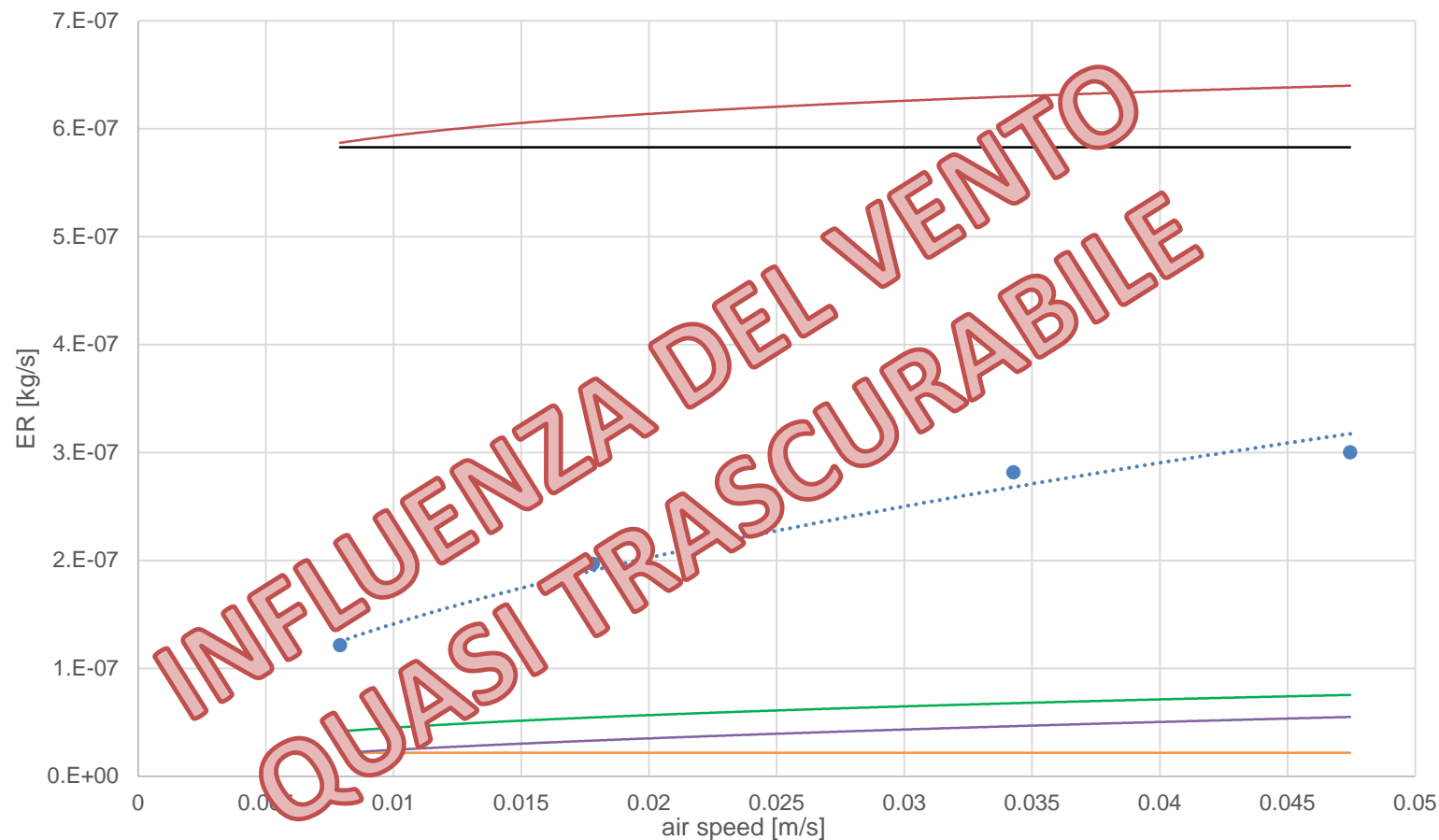
# Vasche aerate "bollenti"



Invernizzi, M.,  
Teramo E., Busini, V.,  
& Sironi, S. . Wind  
tunnel measurements  
of VOC emissions  
from aerated liquid  
surfaces. Submitted  
*Chemosphere*

# Vasche aerate "bollenti"

ER butanol (bubble air flow = 100 L/h)



- Experimental ER
- Tot theoretical ER
- Stripping contribution
- Volatilization contribution
- Aerosol contribution
- No aerosol Theoretical ER

# Emissioni da discariche

DGR Lombardia  
n. IX/3018

$$\text{OER}_S = \text{OER}_R * ((v_S/v_R)^{0,5})$$



- Recenti studi sottolineano il diverso meccanismo di volatilizzazione che regola le emissioni di odori da superfici di discarica rispetto a quello tipico delle sorgenti areali passive liquide; tali studi discutono l'assenza di un'influenza diretta della velocità del vento sull'emissione ed evidenziano la necessità di **utilizzare metodi di campionamento alternativi, considerando il SOER costante rispetto alla velocità del vento.**

## COMBINAZIONE DI MODELLISTICA E FIELD INSPECTION PER LA STIMA DELLE EMISSIONI DI UNA DISCARICA



Lo scopo principale dello studio è stato **valutare il metodo più opportuno**  
al fine di **stimare le emissioni di odore di una discarica**

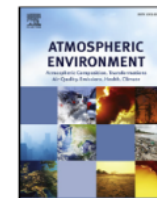
Atmospheric Environment 191 (2018) 273–290



Contents lists available at ScienceDirect

Atmospheric Environment

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/atmosenv](http://www.elsevier.com/locate/atmosenv)



Combination of field inspection and dispersion modelling to estimate odour  
emissions from an Italian landfill

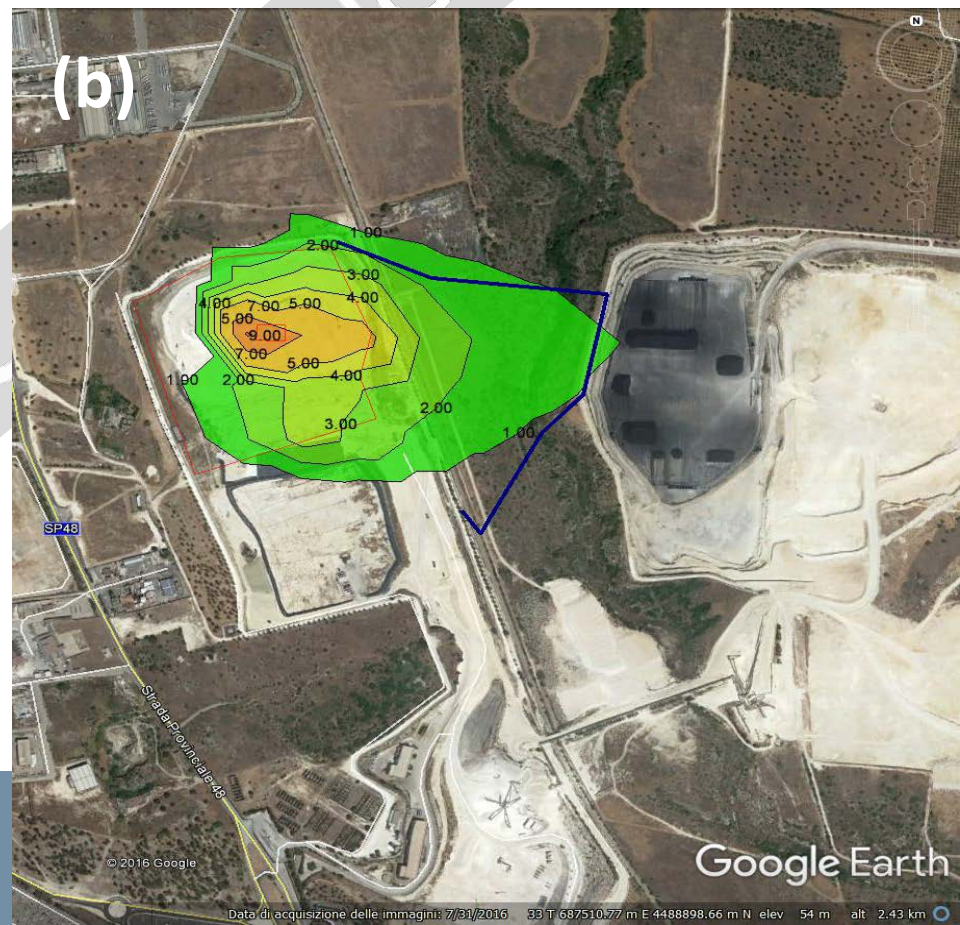
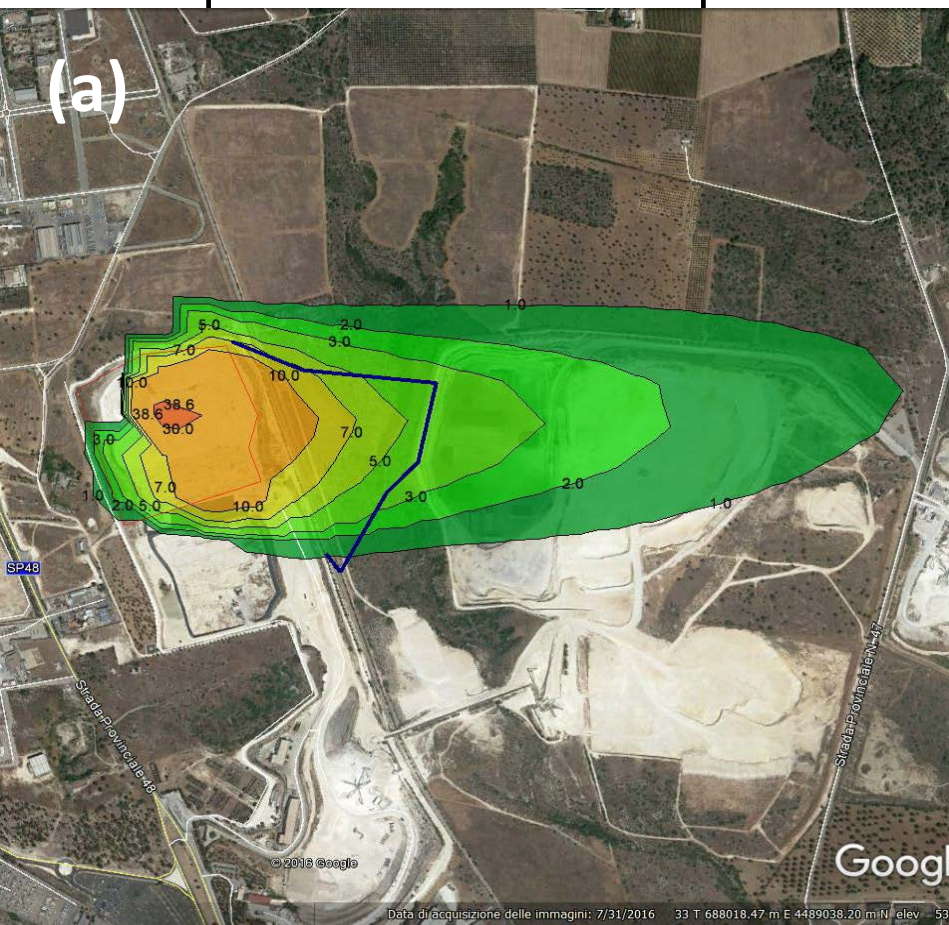
Laura Capelli\*, Selena Sironi

Politecnico di Milano - Department of Chemistry, Materials and Chemical Engineering "Giulio Natta" - Piazza Leonardo da Vinci 32, 20133, Milano, Italy



# Emissioni da discariche: caso studio

Il confronto dei risultati delle field inspection con le simulazioni effettuate considerando il SOER variabile con la velocità del vento mostra una sovrastima significativa delle emissioni della discarica, determinando un'estensione del plume di ca. un ordine di grandezza superiore a quanto rilevato direttamente sul campo da esaminatori esperti ed addestrati.





# Serbatoi di stoccaggio

## Fixed roof tanks



- Working losses (filling)
- Breathing losses

## Floating roof tanks



- Working losses (withdrawals)
- Fitting losses

  
**OER??**

# Serbatoi di stoccaggio



- Bilanci di massa
- Correlazioni sperimentali

# Serbatoi di stoccaggio



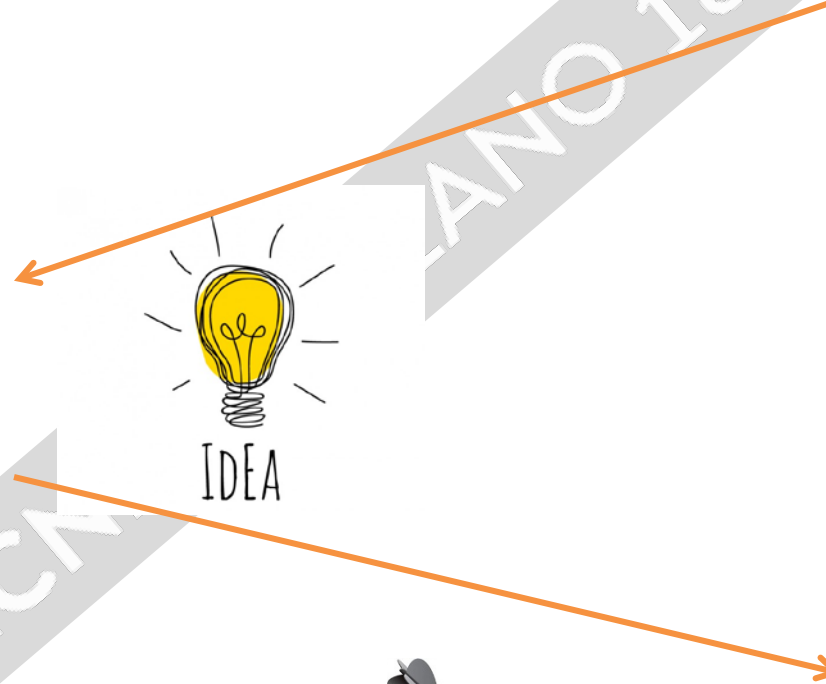
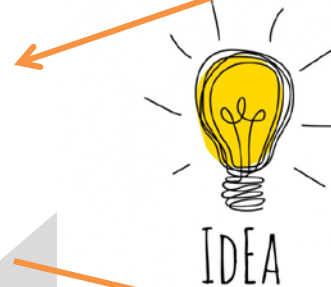
**TANKS 4.09d**



$$L_{\text{tot}} = \left[ \frac{\text{kg}_{\text{HC}}}{\text{y}} \right]$$

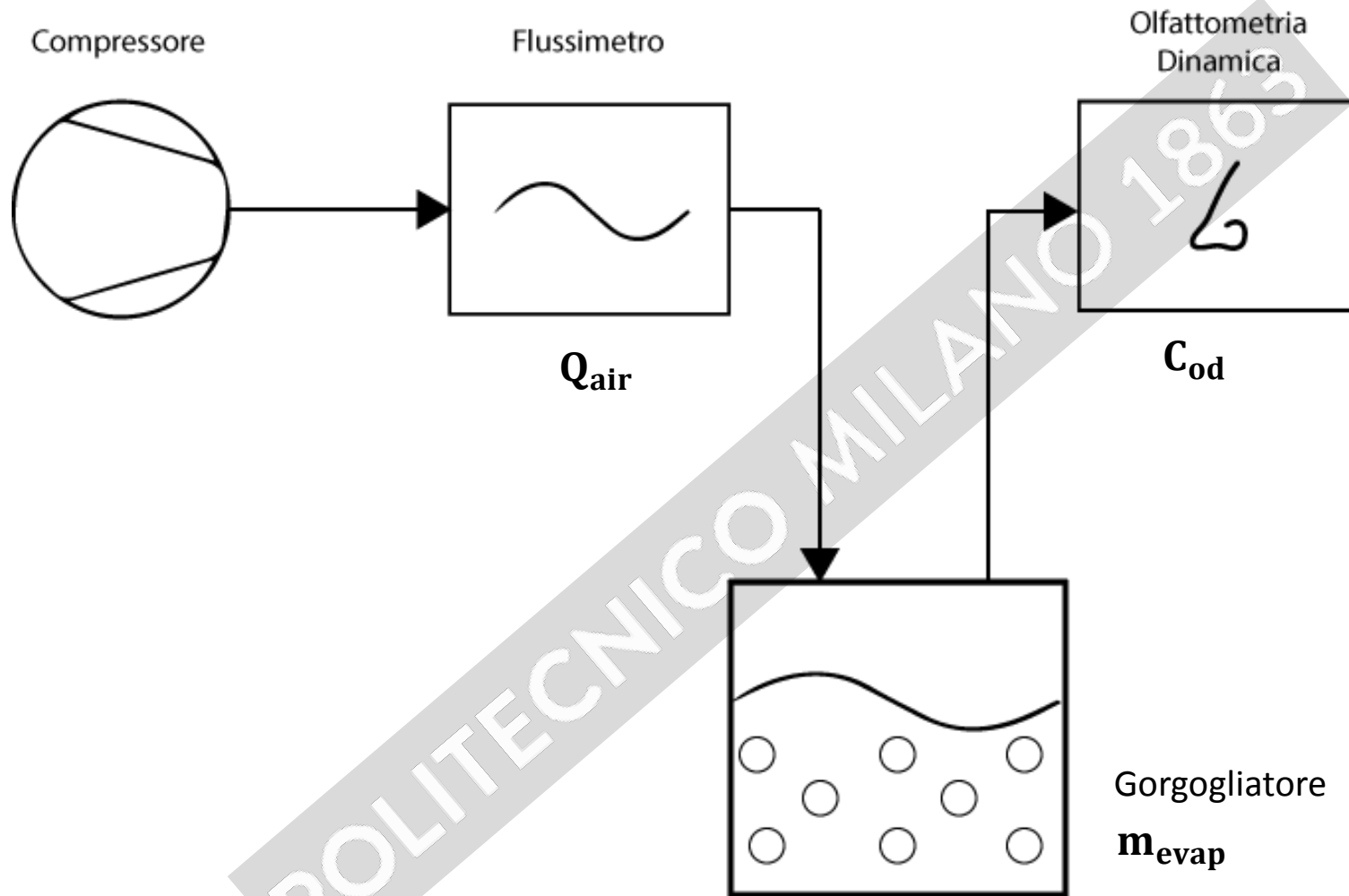
$$\text{HCOEC} = \left[ \frac{\text{ou}_E}{\text{kg}_{\text{HC}}} \right]$$

(VDI 3885/1:2017)



$$\text{OER} = \left[ \frac{\text{ou}_E}{\text{s}} \right]$$

# Serbatoi di stoccaggio

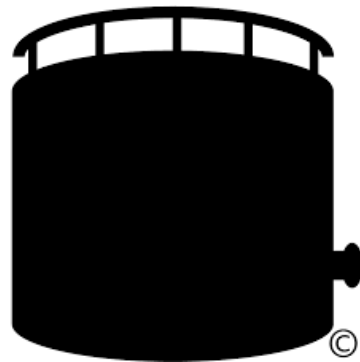


$$Od_{\text{instant}} [\text{ou}_E] = Q_{\text{air}} \left[ \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \right] \cdot C_{\text{od}} \left[ \frac{\text{ou}_E}{\text{m}^3} \right] \cdot d\tau [\text{s}]$$

$$Od_{\text{total}} [\text{ou}_E] = \int_0^{t_{\text{tot}}} Q_{\text{air}} \cdot C_{\text{od}}(t) d\tau$$

$$HCOEC \left[ \frac{\text{ou}_E}{\text{kg}_{\text{HC}}} \right] = \frac{Od_{\text{total}} [\text{ou}_E]}{m_{\text{evap}} [\text{kg}_{\text{HC}}]}$$

## STIMA DELLE EMISSIONI DI ODORE DA SERBATOI



TANKS 4.09d



$$\frac{OU_E}{s}$$

Steady  
state

HCOEC

$$\frac{OU_E}{kg}$$

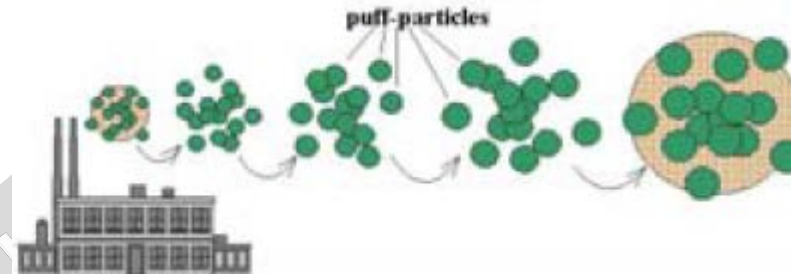


$$\frac{kg}{y}$$

# Criticità dell'approccio modellistico: scelta del modello

Grado di complessità del modello

- Analitici stazionari a pennacchio: modelli Gaussiani convenzionali ed avanzati (*Dimula, ISC3, Aermot*)
- Non stazionari a puff: tridimensionali, basati su approccio gaussiano; il pennacchio è rappresentato da una serie di elementi indipendenti (puff) che si evolvono nel tempo in funzione delle caratteristiche spaziali e meteorologiche (*Calpuff*)
- Lagrangiani a particelle: particelle che si muovono in modo casuale in un campo di turbolento tridimensionale (*Austal, Gral, Spray*)
- Euleriani a griglia: risolvono numericamente le equazioni della diffusione relative agli inquinanti emessi in un dominio tridimensionale suddiviso in griglie di dimensioni variabili (*Calgrid*)
- Fluidodinamici: risolvono le equazioni tridimensionali per campo di vento, temperatura, umidità e concentrazione (*CFD*)



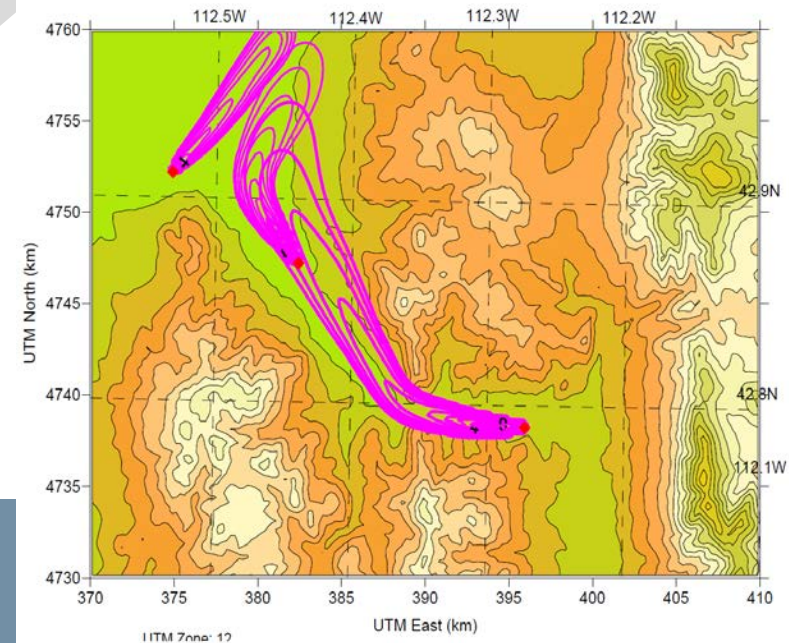
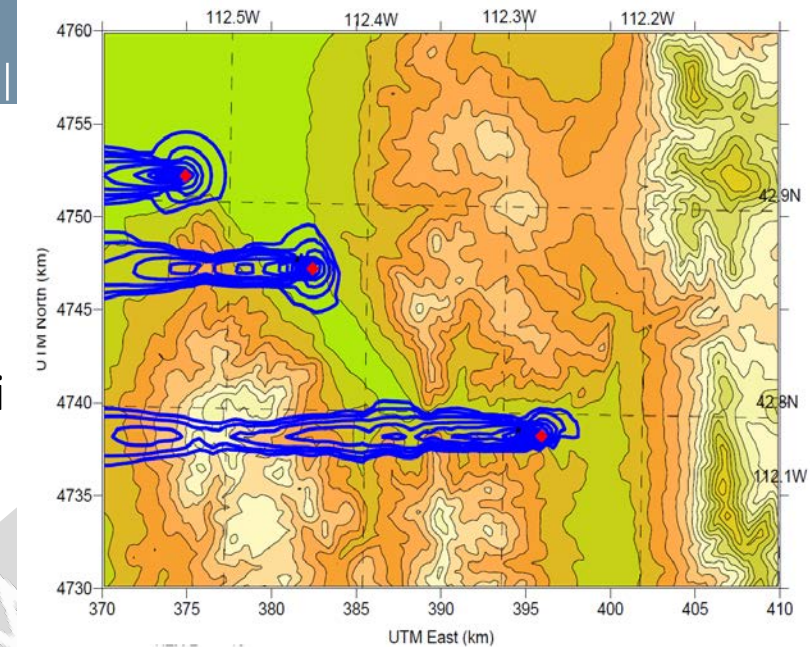
# AERMOD vs. CALPUFF

I modelli gaussiani a pennacchio (AERMOD):

- ☺ consigliati per applicazioni “near-field”
- ☹ **non sono in grado di trattare le calme di vento** o condizioni di stagnazione
- ☹ **non tridimensionali**: non applicabili in casi di orografia complessa
- ☹ **stazionari**: non hanno memoria del passato
- ☹ tendono a **sovrastimare le concentrazioni**, soprattutto in condizioni atmosferiche stabili

I modelli a puff (CALPUFF):

- ☹ consigliati per applicazioni “far-field”
- ☺ **simulano le condizioni di calma di vento**
- ☺ **tridimensionali**
- ☺ **hanno memoria**: la concentrazione in un dato punto è la somma dei contributi di tutti i puff emessi dalle sorgenti





# Criticità dell'approccio modellistico: scelta del modello

- ☹️ Esistono pochi studi in letteratura sul confronto fra diversi modelli di dispersione dell'odore
- ☹️ La validazione delle simulazioni di dispersione di odore è complessa



Attualmente in Italia CALPUFF è il modello più utilizzato per gli studi di valutazione di impatto olfattivo

# Criticità dell'approccio modellistico: Implementazione sorgenti areali in CALPUFF



- Un ulteriore elemento di criticità è dato dall'implementazione della geometria delle sorgenti nel modello CALPUFF, che richiede la definizione del cosiddetto  $\sigma_{z,0}$  che è **correlato alla dimensione verticale iniziale dell'emissione**.
- La definizione di questo parametro è particolarmente **critica nel caso di sorgenti areali di grandi dimensioni**.



# Definizione del $\sigma_{z,0}$ : il problema

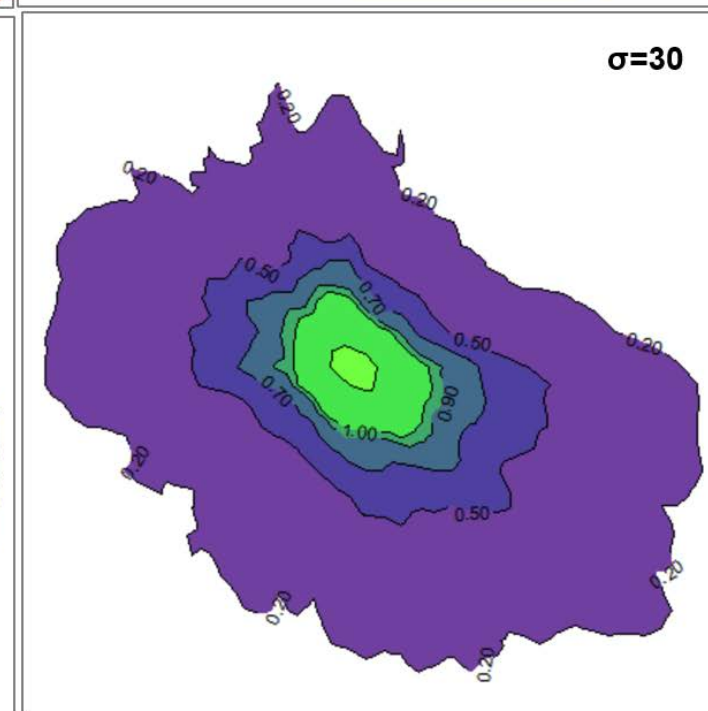
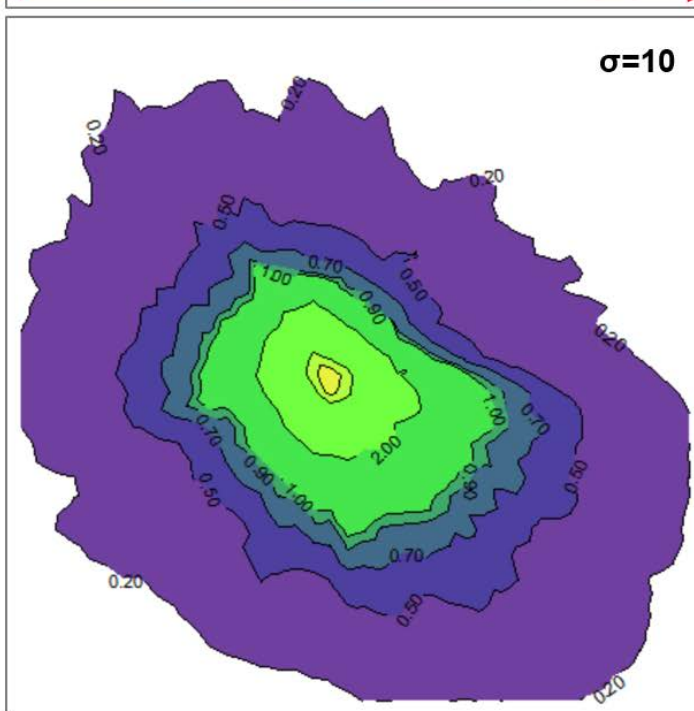
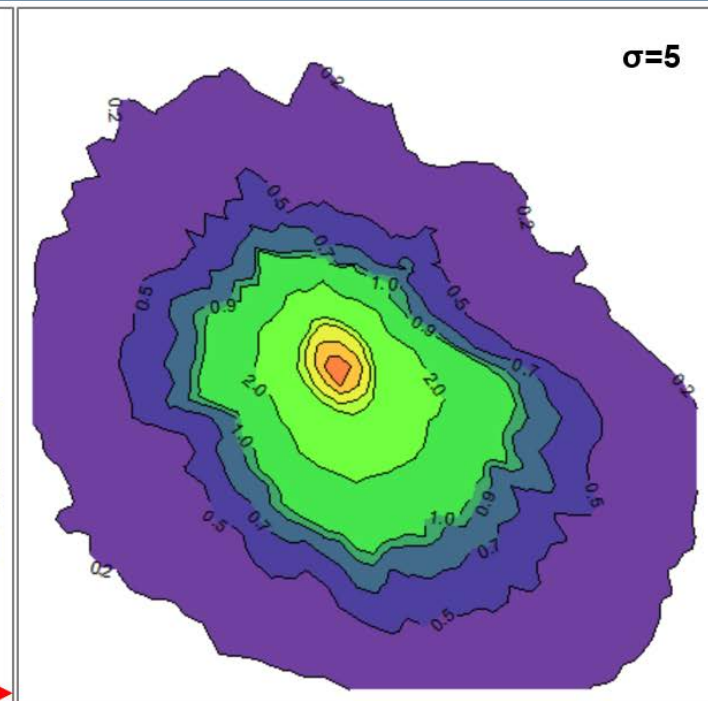
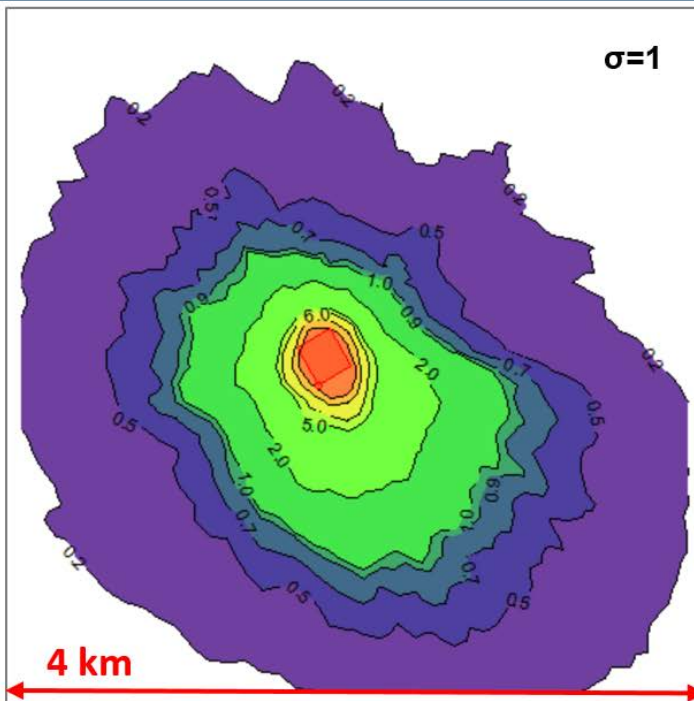
- Oltre ad area ed altezza, CALPUFF richiede la definizione del  $\sigma_{z,0}$ , **che è una misura della dimensione verticale iniziale dell'emissione**
- La regola più comune è di impostare tale parametro pari all'altezza della sorgente divisa per 2.15<sup>[1]</sup>
- In casi in cui l'emissione subisce un rimescolamento turbolento in prossimità della sorgente, allora il valore di  $\sigma_{z,0}$  deve essere impostato in modo tale da tenere conto della dimensione verticale dell'emissione <sup>[1]</sup> – ma non viene definito come!
- Per via delle grandi dimensioni delle discariche e della superficie disomogenea delle stesse, è ragionevole supporre che la dimensione iniziale dell'emissione (plume) sia correlata alle dimensioni orizzontali della discarica

[1] US EPA User's guide for the regulatory model AERMOD

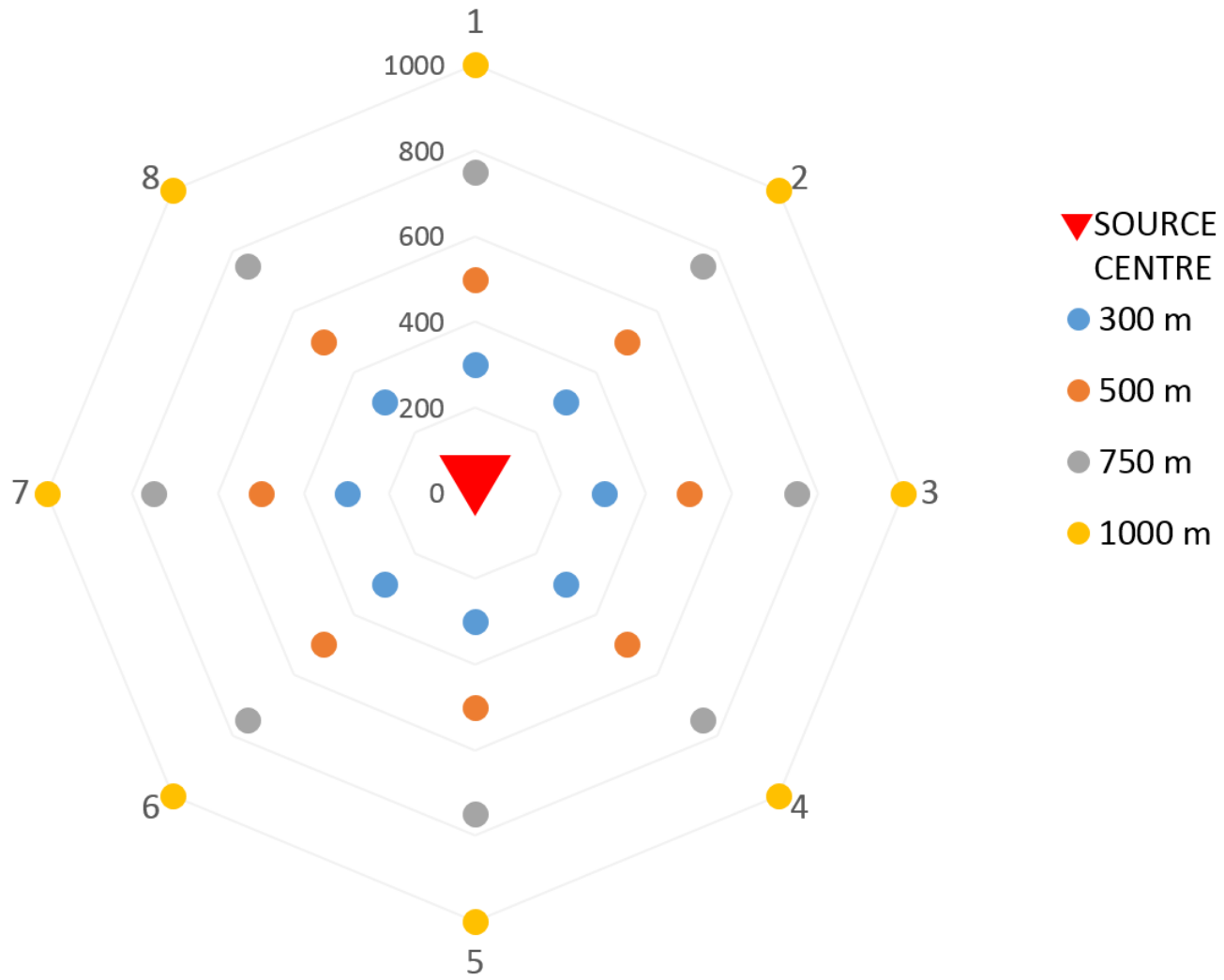
L'impatto olfattivo  
si riduce  
all'aumentare del  
 $\sigma_{z,0}$ .

In prossimità della  
sorgente si  
osservano le

differenze maggiori,  
mentre la forma e  
l'estensione delle  
isolinee di  
concentrazione ad  
elevata distanza  
dalla sorgente sono  
più simili.



# Ricettori per valutazioni puntuali sul valore di $\sigma_{z,0}$



Considerando i ricettori più prossimi alla sorgente (300 m), passando da un  $\sigma_{z,0}$  di 1 m a un  $\sigma_{z,0}$  di 30 m, la concentrazione al ricettore si riduce di un fattore 3-4.

Receptor	$\sigma=1$	$\sigma=2$	$\sigma=5$	$\sigma=10$	$\sigma=20$	$\sigma=30$
R1_300m	4.67	4.38	3.79	2.79	1.52	1.27
R2_300m	4.61	4.09	2.85	1.98	1.13	0.95
R3_300m	5.25	5.02	4.27	2.80	1.83	1.52
R4_300m	6.68	6.38	5.36	3.80	2.19	1.70
R5_300m	5.99	5.65	4.74	3.22	1.77	1.25
R6_300m	4.28	4.04	3.37	2.43	1.32	0.87
R7_300m	4.44	4.19	3.53	2.60	1.59	0.96
R8_300m	3.73	3.58	3.14	2.45	1.45	1.03
R1_500m	1.78	1.75	1.63	1.29	0.95	0.82
R2_500m	1.24	1.17	1.11	0.81	0.63	0.58
R3_500m	2.69	2.63	2.35	2.01	1.32	0.98
R4_500m	4.07	3.81	3.36	2.29	1.48	1.07
R5_500m	3.35	3.18	2.76	1.92	1.03	0.76
R6_500m	1.99	1.94	1.68	1.29	0.77	0.54
R7_500m	1.98	1.94	1.79	1.48	1.11	0.66
R8_500m	1.63	1.61	1.53	1.29	0.86	0.83
R1_750m	0.69	0.75	0.66	0.62	0.50	0.44
R2_750m	0.75	0.74	0.71	0.58	0.47	0.38
R3_750m	1.40	1.39	1.28	1.16	0.78	0.71
R4_750m	2.10	2.07	1.95	1.47	1.03	0.82
R5_750m	1.89	1.86	1.57	1.09	0.74	0.50
R6_750m	1.06	1.04	0.96	0.75	0.50	0.41
R7_750m	1.14	1.13	1.05	0.95	0.64	0.44
R8_750m	0.96	0.95	0.91	0.77	0.58	0.55
R1_1km	0.49	0.56	0.47	0.40	0.37	0.33
R2_1km	0.50	0.46	0.45	0.35	0.23	0.20
R3_1km	1.05	1.04	0.98	0.89	0.71	0.62
R4_1km	1.37	1.36	1.29	0.99	0.79	0.60
R5_1km	1.27	1.25	1.12	0.90	0.55	0.40
R6_1km	1.73	1.68	1.44	1.01	0.68	0.52
R7_1km	0.73	0.72	0.65	0.62	0.52	0.36
R8_1km	0.61	0.61	0.60	0.54	0.46	0.43

Assumendo un  
 criterio di  
 accettabilità di  
 $5 \text{ ou}_E/\text{m}^3$  al  
 ricettore, una  
**scelta inopportuna**  
 del  $\sigma_{z,0}$  porta al  
 rispetto o meno  
 del limite.

Receptor	$\sigma=1$	$\sigma=2$	$\sigma=5$	$\sigma=10$	$\sigma=20$	$\sigma=30$
R1_300m	4.67	4.38	3.79	2.79	1.52	1.27
R2_300m	4.61	4.09	2.85	1.98	1.13	0.95
R3_300m	<b>5.25</b>	<b>5.02</b>	4.27	2.80	1.83	1.52
R4_300m	<b>6.68</b>	<b>6.38</b>	<b>5.36</b>	3.80	2.19	1.70
R5_300m	<b>5.99</b>	<b>5.65</b>	4.74	3.22	1.77	1.25
R6_300m	4.28	4.04	3.37	2.43	1.32	0.87
R7_300m	4.44	4.19	3.53	2.60	1.59	0.96
R8_300m	3.73	3.58	3.14	2.45	1.45	1.03
R1_500m	1.78	1.75	1.63	1.29	0.95	0.82
R2_500m	1.24	1.17	1.11	0.81	0.63	0.58
R3_500m	2.69	2.63	2.35	2.01	1.32	0.98
R4_500m	4.07	3.81	3.36	2.29	1.48	1.07
R5_500m	3.35	3.18	2.76	1.92	1.03	0.76
R6_500m	1.99	1.94	1.68	1.29	0.77	0.54
R7_500m	1.98	1.94	1.79	1.48	1.11	0.66
R8_500m	1.63	1.61	1.53	1.29	0.86	0.83
R1_750m	0.69	0.75	0.66	0.62	0.50	0.44
R2_750m	0.75	0.74	0.71	0.58	0.47	0.38
R3_750m	1.40	1.39	1.28	1.16	0.78	0.71
R4_750m	2.10	2.07	1.95	1.47	1.03	0.82
R5_750m	1.89	1.86	1.57	1.09	0.74	0.50
R6_750m	1.06	1.04	0.96	0.75	0.50	0.41
R7_750m	1.14	1.13	1.05	0.95	0.64	0.44
R8_750m	0.96	0.95	0.91	0.77	0.58	0.55
R1_1km	0.49	0.56	0.47	0.40	0.37	0.33
R2_1km	0.50	0.46	0.45	0.35	0.23	0.20
R3_1km	1.05	1.04	0.98	0.89	0.71	0.62
R4_1km	1.37	1.36	1.29	0.99	0.79	0.60
R5_1km	1.27	1.25	1.12	0.90	0.55	0.40
R6_1km	1.73	1.68	1.44	1.01	0.68	0.52
R7_1km	0.73	0.72	0.65	0.62	0.52	0.36
R8_1km	0.61	0.61	0.60	0.54	0.46	0.43

# Conclusioni

- Il fatto di evidenziare criticità associate all'approccio modellistico non deve produrre sfiducia nel metodo, bensì sottolineare **l'importanza di implementare lo studio modellistico in maniera opportuna.**
- A questo scopo è necessaria una **profonda conoscenza dei fenomeni chimico-fisici associati all'emissione di odori**, al fine di adottare le strategie di campionamento e caratterizzazione dell'emissione più opportune, **minimizzando i livelli di incertezza associati alla definizione del termine sorgente.**
- Questo è particolarmente importante nel caso di **verifica di conformità a criteri di accettabilità**: gli studi di modellazione della dispersione di odori devono essere condotti da **esperti che abbiano una profonda conoscenza della tipologia di emissioni in esame.**



GRAZIE PER L'ATTENZIONE



[laura.capelli@polimi.it](mailto:laura.capelli@polimi.it)

Laboratorio  
fattometrico

POLITECNICO MILANO 1863