



Approfondimenti tecnici, operativi e normativi su monitoraggio e controllo emissioni odorigene nel settore petrolifero

SALUTE, SICUREZZA E AMBIENTE

Ing. Fausto Sini

Tel: +39 06 5423 6560

E-mail: sini@unione petrolifera.it

SALUTE, SICUREZZA E AMBIENTE

Ing. Maria Virginia Coccia

Tel: +39 06 5423 6551

E-mail: coccia@unione petrolifera.it



2 dicembre 2019
VI seminario di Aggiornamento per
Ispettori di AIA Nazionali di ISPRA

PROGRAMMA SEMINARIO UP SU EMISSIONI ODORIGENE, 22 OTTOBRE 2019

SEDE CENTRALE Q8 ROMA, VIALE OCEANO INDIANO 13

- 10.00 – 10.20 **Marina Barbanti**, Direttore Unione Petrolifera, ISPRA (**Alfredo Pini, Gaetano Battistella**), MATTM (**Fabio Romeo**), MISE (**Paola Barzaghi**) – Apertura seminario
- 10.20 – 10.45 **Fausto Sini** e **Maria Virginia Coccia**, Unione Petrolifera Sicurezza e Ambiente – «Programma seminario e introduzione»
- 10.45 – 11.25 **Gaetano Battistella** e **Carlo Carlucci**, ISPRA – «Esperienze operative dai controlli sull'esercizio in AIA nazionali»
- 11.25 – 11.45 **Roberto Fiore**, Legal Partner Avvocati - «Normativa sull'impatto olfattivo e interazione con l'impatto sanitario»
- 11.45 – 12.15 **Silvia Rivilli**, LOD s.r.l. - «Approccio al problema. La quantificazione dell'odore secondo i metodi normati»
- 12.15 – 12.30 **Riccardo Snidar**, Labiotest S.r.l. – «Riduzione della concentrazione di odore: economia e tecnica»
- 12.30 – 13.00 **Andrea N. Rossi**, Progress S.r.l. – «Odori ed odoranti: accenni alle nuove norme UNI e CEN e come adattare metodi e strategie di monitoraggio e controllo al settore petrolifero»
- 13.00 – 13.20 **Selena Sironi**, Politecnico Milano – «Metodologia utilizzata per il monitoraggio delle emissioni odorigene, in particolare delle Raffinerie, e per la modellazione dell'impatto sulle aree esterne».

SNACK BUFFET

- 14.30 – 14.50 **Seni Francesca**, Ambiente S.p.a - «Monitoraggio e controllo emissioni odorigene nei Comuni di Livorno e Collesalveti».
- 14.50 – 15.20 **Jacopo Rainaldi**, Raffineria Eni Livorno – «Esperienze monitoraggio e controllo emissioni odorigene Raffineria di Livorno».
- 15.20 – 15.50 **Gian Luca Pittoni**, Sartec – Saras – «Esecuzione Piano di Monitoraggio Odori per Impianti Industriali Complessi».
- 15.50 – 17.00 Moderatore: **Donatella Giacometti**, Unione Petrolifera, Responsabile Salute, Sicurezza e Ambiente.
Domande ai relatori, discussione, dibattito e conclusioni.

Presenti al seminario MATTM (Fabio Romeo, Daniela Gallè, Lorianna Annunziata), MISE (Paola Barzaghi) e ISPRA (Alfredo Pini, Gaetano Battistella, Carlo Carlucci)

Coordinamento: **Fausto Sini**



L'Unione Petrolifera oggi

L'Unione Petrolifera riunisce le principali aziende petrolifere che operano in Italia nell'ambito della raffinazione del petrolio, della logistica, della distribuzione dei prodotti petroliferi e dei biocarburanti necessari a garantire la mobilità di merci e persone (il cosiddetto downstream petrolifero). Con 41 aziende associate, nazionali e internazionali, e 21 soci aggregati rappresenta il settore nelle sedi istituzionali e costituisce il fulcro delle iniziative di analisi e studio del comparto sui temi tecnici, economici e ambientali.

La tutela dell'ambiente, l'attenzione per la sicurezza, l'impegno nella ricerca e nell'innovazione sono i valori fondamentali e irrinunciabili di Unione Petrolifera, al servizio di un comparto industriale moderno e vitale.

LE INFRASTRUTTURE

- **13 raffinerie** distribuite sull'intero territorio nazionale, **di cui 2 bioraffinerie**
- Una **logistica con oltre 100 depositi di capacità superiore a 3.000 mc e 2.700 km di oleodotti**
- Una **distribuzione capillarmente diffusa sul territorio, con circa 21.000 punti vendita.**

GLI OCCUPATI

- **21.000 occupati diretti** con elevata scolarizzazione (il 20% è laureato) oltre ad un **indotto di altri 130.000**, con l'ausilio di mano d'opera altamente specializzata
- **Un indice di frequenza e gravità degli infortuni molto più basso di qualsiasi altro settore manifatturiero**
- Un altissimo contributo tecnologico, con **oltre 1.000 brevetti registrati**

GLI INVESTIMENTI

Nel periodo dal 2014 al 2019 il settore petrolifero ha sostenuto uno sforzo notevole, economico e tecnologico (oltre 6 Miliardi €) soprattutto focalizzati a continui miglioramenti in campo ambientale e sicurezza (circa 50%).

Nel triennio 2020-2022 sono previsti ulteriori investimenti per oltre 3 miliardi di cui per ambiente e sicurezza circa 45%

IL CONTRIBUTO ALL'ECONOMIA

- Produce **100 miliardi di euro di fatturato annuo**
- Incassa per conto dello Stato **39 miliardi di euro tra accise e IVA**
- Contribuisce alla **bilancia commerciale con 13 miliardi di euro di prodotti raffinati**



Il downstream petrolifero



PERFORMANCE SICUREZZA SUL LAVORO

L'industria petrolifera prosegue nel miglioramento continuo delle prestazioni sicurezza e prevenzione rischi, intensificando le iniziative per il miglioramento del fattore umano tramite programmi di formazione e partecipazione del personale, intesi a determinare una sempre più diffusa cultura della sicurezza.

L'impegno costante si è concretizzato in risultati oggettivi, come evidenziano gli indici di frequenza e quelli di gravità degli infortuni sul lavoro nel settore petrolifero, che si confermano da lungo tempo essere fra i più virtuosi nelle classifiche stilate da INAIL.

Comparto	Frequenza infortuni denunciati (*) per 1000 addetti (**)			Frequenza Mortalità accertate (*) per milione di addetti (**)		
	Frequenza media 2014-2018	Frequenza 2014	Frequenza 2018	Frequenza media 2014-2018	Frequenza 2014	Frequenza 2018
Totale Manifatturiero	20,13	20,15	21,04	21,4	22,9	17,6
Totale Downstream petrolifero (***)	2,64	2,94	1,95	0	0	0

(*) Riferimento dati INAIL, appendice statistica relazione annuale 2019.

(**) Calcolo su numero lavoratori anno 2017

(***) Riferimento dati Unione Petrolifera



Andamento riduzioni emissioni in atmosfera nel Settore Petrolifero

Nel campo ambientale, nel periodo dal 1990-2017, il settore petrolifero ha ridotto drasticamente le emissioni in atmosfera.

I dati 2017, prodotti da ISPRA, evidenziano rispetto al 1990 riduzioni: **SOx 90%**; **NOx 62%**; **PM10 e PM2,5 oltre il 90%**, **NMVOC oltre il 75%** (NOx, PM10, PM2,5 e NMCOV risultano marginali rispetto al totale nazionale e a singoli altri settori).

Ciò pone il settore petrolifero in una posizione decisamente confortevole rispetto agli impegni totali nazionali della direttiva **NEC**, di riduzione delle emissioni nazionali, rispetto all'anno 2005, previsti dal 2020-2029 e anche dal 2030.

2017 vs 1990

	Emissioni nel 1990	Riduzioni raggiunte nel 2017	
	<u>KTONS</u>	<u>KTONS</u>	%
SOx	271,9	241,0	88,6
NOx	42,5	26,6	62,7
PM10	6,4	6,0	93,7
PM2,5	4,3	4,0	94,3
NMVOC	27,8	21,0	75,6

2017 vs 2005

	Emissioni nel 1990	Riduzioni raggiunte nel 2017	
	<u>KTONS</u>	<u>KTONS</u>	%
SOx	105,5	74,5	71,8
NOx	31,1	15,2	49,1
PM10	2,1	1,7	80,7
PM2,5	1,3	1,1	81,5
NMVOC	27,5	20,7	75,3

Riferimento: ISPRA codici SNAP- Totale Raffinerie + Industria petrolifera + Torce



Settori di maggior contributo alle emissioni totali Italia (dati arrotondati)

Dati 2015

- **SOx, totale Italia 123 KT**, di cui: **32 KT Raffinazione** (totale di tutti gli impianti combustione, incluso torce); **22 KT Processi combustione con contatto fumi-prodotto**; **21 KT Attività maritime**; **8 KT Centrali Elettriche e cogenerazioni pubbliche**. Il trasporto su strada risulta praticamente nullo a seguito riduzioni emissioni dovute a introduzione direttive che hanno regolato il contenuto Zolfo nei combustili liquidi
- **NOx, totale Italia circa 760 KT**, di cui: **381 KT Veicoli on road**; **76 KT attività maritime**; **54 KT Processi combustione con contatto**; **42 KT Totale off road**; **35 KT Centrali Elettriche e cogenerazioni pubbliche**; **17 KT Raffinazione**.
- **PM2,5 , totale Italia 160 KT**, di cui: **108 KT Impianti combustione non industriali (soprattutto residenziale)**; **19 KT Veicoli on road** (incluso pneumatici); **6 KT attività maritime**; **0,4 KT Raffinazione**
- **NMVOC, totale Italia 915 KT**, di cui: **320 KT solventi ed altri prodotti**; **165 KT residenziale, per uso di fuel wood biomass per riscaldamento**; **130 KT totale on road per evaporazioni da veicoli**; **76 KT gestione bestiame, bovini da latte e non**; **8 KT Raffinazione**
- **NH3, totale Italia 377 KT**, di cui : **214 KT Allevamento bestiame**; **0,1 KT Raffinazione**

Dati 2017

- **SOx, totale Italia 115 KT**, di cui: **31 KT Raffinazione** (totale di tutti gli impianti combustione, incluso torce); **23 KT Processi combustione con contatto fumi-prodotto**; **21 KT Attività maritime**; **8 KT Centrali Elettriche e cogenerazioni pubbliche**. Il trasporto su strada risulta praticamente nullo a seguito riduzioni emissioni dovute a introduzione direttive che hanno regolato il contenuto Zolfo nei combustili liquidi
- **NOx, totale Italia circa 709 KT**, di cui: **322 KT Veicoli on road**; **76 KT attività maritime**; **46 KT Processi combustione con contatto**; **36 KT Totale off road**; **30 KT Centrali Elettriche e cogenerazioni pubbliche**; **16 KT Raffinazione**.
- **PM2,5 , totale Italia 165 KT**, di cui: **110 KT Impianti combustione non industriali (residenziale)**; **16 KT Veicoli on road** (incluso pneumatici); **6 KT attività maritime**; **0,2 KT Raffinazione**
- **NMVOC, totale Italia 935 KT**, di cui: **348 KT solventi ed altri prodotti**; **175 KT residenziale, per uso di fuel wood biomass per riscaldamento**; **112 KT totale on road per evaporazioni da veicoli**; **80 KT gestione bestiame, bovini da latte e non**; **7 KT Raffinazione**
- **NH3, totale Italia 384 KT**, di cui: **216 KT Allevamento bestiame**; **0,1 KT Raffinazione**



DIRETTIVA 2016/2284/UE (NEC)

IMPEGNI ITALIANI DI RIDUZIONE DELLE EMISSIONI

IMPEGNI ITALIANI DI RIDUZIONE DELLE EMISSIONI, kTons/anno					
Inquinanti	Actual 2005 (anno iferimento)	Tetti al 2010, D.lgs171/2004	Actual 2015	Nuovi Tetti D.lgs81/2008 Qualsiasi anno da 2020-2029	Nuovi Tetti D.lgs81/2008 qualsiasi anno da 2030
SO ₂	408	475	123	265,2 (35%)	118,3 (71%)
NO _x	1.233	990	763	739,8 (40%)	431,6 (65%)
COVNM	1.232	1.159	842	800,8 (35%)	665,3 (46%)
NH ₃	422	419	393	400,9 (5%)	354,5 (16%)
PM _{2,5}	166	Non fissato	160	149,4(10%)	99,6 (40%)

(*) Fonte: ISPRA, Inventario nazionale delle emissioni in atmosfera 1990-2015. *Informative Inventory Report 2017*



Qualità aria nelle aree urbane (estratto dai rapporti ISPRA)

BACK-UP

Dati relativi a:

- **COVNM**
- **Benzene**
- **Policiclici aromatici**
- **NO2**
- **Ozono**
- **SO2**

Ulteriori informazioni e le mappe di qualità aria, nelle aree urbane, sono riportate nell'allegato in fondo a questa presentazione



Emissioni COVNM in 120 aree urbane: emissioni totali 2015 e variazione % rispetto al 2005

(da «*Qualità ambiente urbano- XIV Rapporto (2018) ISPRA Stato dell'Ambiente 82/18*»)

Le emissioni di COVNM – Composti Organici Volatili Non Metanici **a livello urbano sono stimate a partire dalla disaggregazione provinciale dell'inventario nazionale** assumendo come ipotesi di base che l'area urbana sia coincidente con il territorio comunale. I dati sono riferiti al periodo 2005 - 2015 in quanto la disaggregazione provinciale fino a oggi è stata realizzata con una cadenza quinquennale e l'ultima edizione è relativa al 2015. Maggiori dettagli sulla metodologia di disaggregazione, sia a livello provinciale che urbano, sono forniti nei precedenti contributi relativi alle emissioni in atmosfera, in particolare si veda il III Rapporto sulla qualità dell'ambiente urbano, capitolo Energia, Emissioni in atmosfera e qualità dell'aria, contributo "Le emissioni in atmosfera degli inquinanti nelle 24 principali città italiane" e il IV, il V e il VI Rapporto, contributo "Le emissioni in atmosfera". **I COVNM sono precursori del PM10 secondario e dell'ozono.**

La Mappa tematica 5.2.4 rappresenta il valore assoluto delle emissioni di COVNM stimate per il 2015 e la variazione percentuale rispetto al 2005.

I COVNM sono una famiglia di composti volatili che **derivano da una serie di attività diffuse sul territorio come uso di solventi, vernici, detersivi e tante altre ancora molto diffuse sul territorio.** **Con la penetrazione nel mercato di prodotti a basso contenuto di solvente** nelle vernici e la riduzione della quantità totale di solvente organico utilizzato per lo sgrassaggio dei metalli e nelle colle e adesivi si sono verificate delle significative riduzioni delle emissioni complessive che, considerando **le emissioni delle 120 città nel complesso, passano da un totale di 352.862 tonnellate (Mg) nel 2005 a 225.277 tonnellate (Mg) nel 2015 con una riduzione del 36%.**

L'insieme dei 120 Comuni costituisce nel 2015 il 27% delle emissioni nazionali. Per quanto riguarda il **valore assoluto delle emissioni di COVNM, essendo dipendenti dalla popolazione, le emissioni più alte sono state stimate per Roma, Milano, Torino e Napoli.** Dal punto di vista della variazione nel tempo sono quattro le città per cui sono stimati degli incrementi delle emissioni di **COVNM** tra il 2005 e il 2015.

Come può vedersi dalla **Tabella 5.2.4 nel file Excel allegato**, la **principale fonte di emissione per il 2015 - come per il 2005 - è costituita dal settore indicato come "Altro" (in questo caso quasi esclusivamente rappresentato dall'uso di solventi) che, sul totale delle 120 città, rappresenta il 51% del totale con 59 città su 120 in cui il contributo di tale settore alle emissioni di COVNM è superiore al 50%.**

Le altre fonti di emissione principali risultano il riscaldamento e i trasporti su strada in maniera comparabile dal punto di vista quantitativo, **rispettivamente con il 19% e il 20% rispetto le emissioni complessive delle 120 città.**

Emissioni Benzene nelle 120 aree urbane: emissioni totali 2015 e Variazione % rispetto al 2005

(da «Qualità ambiente urbano- XIV Rapporto (2018) ISPRA Stato dell'Ambiente 82/18»)

La Mappa tematica 5.2.6 rappresenta il valore assoluto delle emissioni di C₆H₆ (**Benzene**) stimate per il 2015 e la variazione percentuale rispetto al 2005. Le emissioni di benzene dipendono in maniera preponderante dai trasporti su strada in quanto tale composto è contenuto nella benzina.

La Direttiva 98/70/Ce fin dal 1998 ha fissato il limite per il benzene nelle benzine a un massimo dell'1% in volume e ciò ha rappresentato un successo dell'applicazione delle politiche per la riduzione delle emissioni dai trasporti e, in questo caso, anche delle concentrazioni. Conseguentemente, le emissioni che già nel 2005 erano state fortemente ridotte rispetto agli anni precedenti, mostrano un ulteriore decremento negli ultimi 10 anni (da 3.248 tonnellate nel 2005 a 1.201 tonnellate nel 2015 con una riduzione del 63% per il complesso delle 120 città).

L'insieme dei 120 Comuni costituisce nel 2015 il 31% delle emissioni nazionali.

Come già detto la principale fonte di emissione è costituita dai trasporti su strada (vedi Tabella 5.2.6 nel file Excel allegato) che, sul totale delle 120 città, rappresenta il 45% del totale con 93 città in cui il contributo di tale settore alle emissioni è superiore al 50%.

Le altre fonti di emissione principali risultano, rispettivamente con il 29% e il 21% del totale delle 120 città, il settore "Altro" a causa della presenza dell'uso dei solventi e l'industria.



Qualità aria- Benzene: concentrazioni 2016 verso limite annuale di legge

(da «Qualità ambiente urbano- XIII Rapporto (2017) ISPRA Stato dell'Ambiente 74/17»)

- **Il Benzene è uno di quegli inquinanti per i quali le politiche adottate nel corso dei decenni passati hanno avuto successo nell'abbattere fortemente le emissioni ed anche i livelli nell'aria ambiente: le azioni fondamentali realizzate in particolare per la riduzione del benzene sono state l'introduzione della catalizzazione del parco auto e la riduzione del contenuto di benzene nei carburanti.**
- *La tossicità del benzene per la salute umana risiede essenzialmente nell'effetto oncogeno, in conseguenza di una esposizione prolungata nel tempo sono stati accertati effetti avversi gravi quali ematossicità, genotossicità e cancerogenicità. In conseguenza della accertata cancerogenicità (gruppo 1 della International Agency for Research on Cancer - IARC, carcinogeno di categoria 1 per l'UE), per il benzene non sono definiti livelli di esposizione al di sotto dei quali non c'è rischio di sviluppo degli effetti avversi citati.*
- **La normativa italiana (D.Lgs.155/2010, di attuazione della direttiva 2008/50/CE) definisce per il benzene, ai fini della protezione della salute umana, un valore limite media annuale di 5,0 µg/m3.**
- **I dati disponibili per il 2016 sono relativi a 87 aree urbane** (i dati riferiti all'agglomerato di Milano sono rappresentativi anche di Como e Monza).
- *I dati relativi alle singole aree urbane, espressi come media annuale, sono riportati nella Tabella 5.1.15 nel file Excel allegato, mentre nella Tabella 5.1.16 sono elencati i dati delle singole stazioni.*
- **Nella Mappa tematica 5.1.8 è illustrata la situazione relativa al 2016: il valore limite è rispettato in tutte le aree urbane. Valori particolarmente bassi, non superiori a 1,0 µg/m3 si riscontrano in 44 aree urbane**



Qualità aria- Policiclici aromatici: Concentrazione, anno 2016(da « **Qualità ambiente urbano- XIII Rapporto ISPRA stato dell'ambiente 74/17** »)

Gli **idrocarburi policiclici aromatici (IPA)** sono prodotti nei processi di combustione incompleta di materiali organici e sono emessi in atmosfera quasi totalmente adsorbiti sul materiale particolato. Molti composti sono cancerogeni, anche se l'evidenza di cancerogenicità sull'uomo relativa a singoli IPA è estremamente difficile, poiché in condizioni reali si verifica sempre una esposizione simultanea a miscele complesse di molte decine di IPA. La IARC (IARC, 2012) ha classificato in particolare il benzo(a)pirene (BaP), come cancerogeno per l'uomo (categoria 1).

Il BaP è ritenuto un buon indicatore di rischio cancerogeno per la classe degli IPA valutati; è stato stimato un rischio incrementale pari a 9 casi di cancro polmonare ogni 100.000 persone esposte per tutta la vita ad una concentrazione media di 1 ng/m³ di BaP. **L'OMS ha quindi raccomandato un valore guida di 1 ng/m³ per la concentrazione media annuale di BaP. Questo valore coincide con il valore obiettivo fissato dal D.Lgs 155/2010.**

Oltre agli IPA, assumono particolare rilevanza igienico-sanitaria per l'accertata cancerogenicità il cadmio, il nichel e l'arsenico e i loro composti, che possono essere liberati in atmosfera veicolati dal materiale particolato. Anche per questi inquinanti la normativa vigente fissa un valore obiettivo e l'obbligo di valutazione e gestione della qualità dell'aria su tutto il territorio nazionale.

I dati disponibili per il 2016 sono relativi a 60 aree urbane (i dati riferiti all'agglomerato di Milano sono rappresentativi anche di Como e Monza). I dati relativi alle singole aree urbane, espressi come media annuale (contenuto totale di BaP, As, Cd e Ni nel PM₁₀ espresso in ng/m³) sono riportati nella Tabella 5.1.13 nel file Excel allegato.

La Mappa tematica 5.1.7 illustra la situazione relativa al 2016 per il BaP. La prima informazione che emerge dalla mappa è la minore rappresentazione delle aree urbane del centro e del Sud (nessun dato per le regioni, Marche, Campania e Basilicata). **Il valore obiettivo per il BaP è stato superato in 11 aree urbane; la gran parte dei superamenti sono localizzati in aree urbane del Nord, cui si aggiungono Frosinone e Terni. Il valore più elevato (1,9 ng/m³) è stato registrato a Frosinone. In generale le principali sorgenti di BaP sono, oltre al trasporto su strada, le combustioni industriali (esempio tipico, le acciaierie) e il riscaldamento domestico, qualora il combustibile usato sia legna o carbone. Ad Aosta e Terni, l'elevato livello di BaP è dovuto prevalentemente alle ricadute industriali. Nelle altre città, è ragionevole ipotizzare che il traffico veicolare e il riscaldamento domestico a biomassa concorrano insieme a determinare livelli elevati di BaP.**

Anche ad **As, Cd e Ni**, il Centro, il Sud e le Isole sono scarsamente rappresentati. Per arsenico e cadmio i livelli sono ovunque inferiori al valore obiettivo (rispettivamente 6,0 ng/m³, 5,0 ng/m³), mentre il valore obiettivo del nichel (20,0 ng/m³) è stato superato ad Aosta e Terni e, come per il BaP, la causa di questi superamenti è da ricercarsi nelle ricadute industriali.



Qualità aria- esposizione aree Urbane NO₂ e Ozono 2016: giorni superamento obiettivi a lungo termine per protezione salute (da «Qualità ambiente urbano- XIII Rapporto (2017) ISPRA Stato dell'Ambiente 74/17»)

NO₂

La Mappa tematica 5.2.2a (Tabella 5.2.2 nel file Excel allegato), riassume i valori di NO₂ considerati ai fini dell'esposizione media annua nelle aree urbane, per l'anno 2016. Nella grande maggioranza dei casi i valori medi di esposizione si mantengono entro i 40µg/m³ (valore consigliato da OMS), ad eccezione di 2 grandi aree urbane che lo superano di poco (Roma e l'agglomerato di Milano entrambe con 42µg/m³), con una popolazione pari al 32% della popolazione totale considerata.

In ambito urbano le maggiori concentrazioni di NO_x e NO₂ sono generalmente rilevate vicino le strade trafficate nonché all'interno delle auto stesse, e la concentrazione va riducendosi, avvicinandosi ai livelli del fondo, a partire dai 50m dal bordo della strada. Ration per cui una certa percentuale di popolazione, che vive o lavora nelle vicinanze delle principali arterie di traffico urbano sarà, in media, esposta a valori superiori a quelli di fondo urbano. Tuttavia in questa sede non è possibile analizzare dettagliatamente questo fenomeno e si considererà un'esposizione media di tutta la popolazione.

OZONO

La Mappa tematica 5.2.2b OZONO troposferico (O₃) (Tabella 5.2.2 nel file Excel allegato), mostra il numero di giorni l'ozono troposferico (O₃) per Comune in cui la popolazione è stata mediamente esposta a valori superiori ai 120µg/m³. Nel 2016, in 56 Comuni su 91 (62%), corrispondenti al 60% della popolazione considerata, si è stati esposti a valori superiori alla soglia per più di 10 gg l'anno.

Dalla mappa è evidente la presenza di un elevato numero di giorni di esposizione a valori non salutari soprattutto al nord. Per valutare la popolazione esposta a livelli di ozono che possano rappresentare un rischio sarebbe opportuno utilizzare un indicatore come il SOMO35. Esso, infatti, consiste nella somma annuale⁸ delle eccedenze di Ozono da una soglia (cosiddetto cut-off level) sopra il quale esiste uno statistico incremento del rischio relativo di mortalità⁹ per la popolazione vulnerabile. Questa soglia è di 70µg/m³ (media massima giornaliera su 8-h). Tuttavia In questa sede è utilizzato il numero di giorni di superamento dei 120µg/m³. Questo indicatore, impiegato nella normativa come obiettivo¹⁰ a lungo termine per la protezione della salute umana, anche se meno cautelativo, consente una maggiore comprensibilità per l'utente non esperto.



Le emissioni di **SO₂** a livello urbano sono stimate, come quelle di PM10 primario, a partire dalla disaggregazione provinciale dell'inventario nazionale assumendo come ipotesi di base che l'area urbana sia coincidente con il territorio comunale. I dati sono riferiti al periodo 2005 - 2015 in quanto la disaggregazione provinciale fino a oggi è stata realizzata con una cadenza quinquennale e l'ultima edizione è relativa al 2015. Gli ossidi di zolfo sono responsabili delle piogge acide insieme agli ossidi di azoto e, inoltre, sono precursori del PM10 secondario.

La Mappa tematica 5.2.3 rappresenta il valore assoluto delle emissioni di SO₂ stimate per il 2015 e la variazione percentuale rispetto al 2005.

Le emissioni di **SO₂** dipendono dal contenuto di zolfo nei combustibili per cui le emissioni mostrano a livello generalizzato un netto decremento principalmente a causa dell'uso del gas naturale in sostituzione del carbone nella produzione di energia e limiti più restrittivi sul tenore di zolfo nei combustibili liquidi. Tutto ciò si riflette ovviamente a livello locale, infatti vi è una riduzione delle emissioni complessive che, sommando i contributi delle 120 città, passano da un totale di 131.775 tonnellate (Mg) nel 2005 a 29.663 tonnellate (Mg) nel 2015 con una riduzione del 77%.

L'insieme dei 120 Comuni costituisce nel 2015 il 24% delle emissioni nazionali. Per quanto riguarda il valore assoluto delle **emissioni di SO₂**, essendo strettamente dipendenti dalla presenza degli impianti industriali, quelle **più alte sono stimate per le città di Taranto, Brindisi e Ravenna**. Dal punto di vista della variazione nel tempo sono 7 le città per cui sono stimati degli incrementi delle emissioni di SO₂ tra il 2005 e il 2015, ma risultano tra quelle con le emissioni più basse.

Come può vedersi dalla Tabella 5.2.3 nel file Excel allegato, **la principale, e quasi esclusiva, fonte di emissione per il 2015 - come per il 2005 - è costituita dal comparto industriale che, sul totale delle 120 città, rappresenta l'82% del totale con 71 città su 120 in cui il contributo di tale settore alle emissioni di SO₂ è superiore al 50%.**

Il riscaldamento e gli Altri trasporti (che contengono le emissioni da porti e attività portuali) danno un contributo largamente inferiore a quello dell'industria ma comunque non trascurabile costituendo rispettivamente il 10% e il 7% delle emissioni delle 120 città. Nel dettaglio sono 34 le città, in genere quelle senza grandi impianti industriali, in cui il riscaldamento contribuisce per più del 50% mentre in 7 casi le emissioni preponderanti per la città sono legate alle attività portuali.



Tematica emissioni odorigene

Back-Ground

- Sensibilità e sensazioni disturbo olfattivo fortemente accentuata nel tempo per maggiore attenzione della Popolazione e Istituzioni alla tutela ambientale e salute. Gli odori da attività antropiche vengono, oggi, considerati inquinanti atmosferici che possono causare effetti negativi.
 - maggiore sensibilità è anche dovuta alla progressiva e intensa urbanizzazione in prossimità insediamenti industriali e ricettori ambientali sensibili (residenziali e agricoli).
- **D.Lgs 152/06, edizioni pre-dicembre 2017**, richiama in via generale/qualitativa (procedure VAS-VIA-AIA, Rifiuti, Bonifiche siti inquinati) alla prevenzione e riduzione dei fenomeni di inquinamento atmosferico, ma **non conteneva indicazioni/disposizioni esplicite e specifiche sul monitoraggio e controllo emissioni odorigene**
 - sino dicembre 2017 vi erano solo riferimenti generali nell'ordinamento giuridico (art. 674 c.p.; art. 844 c.c.) e vuoto legislativo è stato colmato da varie disposizioni Regionali con approcci non sempre coerenti nelle metodologie di misura emissioni e criteri accettabilità ricettori.
- **Nel dicembre 2017 il D.Lgs 152/06 è stato integrato con il nuovo art. 272-bis (introdotto dal D.lgs 183/17), ma l'applicazione dell'articolo non è totalmente chiara e presenta alcuni problemi rimasti aperti:**
 - **comma 1, lascia la possibilità alla normativa regionale o autorizzazioni** di prevedere misure prevenzione e limitazione delle emissioni odorigene dei stabilimenti che emettono emissioni in atmosfera (Parte Quinta D.Lgs 152/06). **Quindi permane rischio discrezionalità di procedere in ordine sparso.**
 - **comma 2**, essendo finalizzato a fornire dal Coordinamento (ex articolo 20 del D.Lgs 155/2010) uno **strumento di riferimento/indirizzo nazionale è rimasto incompiuto.**
- **UP ritiene importante ed utile che si attui tempestivamente, su basi scientifiche consolidate a livello nazionale e internazionale, quanto previsto dal comma 2. Ciò al fine di garantire chiarezza e certezza di uniformità applicativa nazionale, considerando in ogni caso le appropriate specificità delle differenti tipologie di impianti e caratteristiche dei territori.**
- **totalmente disponibile/pronto a fornire supporto di esperienze tecniche, operative e gestionali ai lavori avendo applicato le prescrizioni delle autorizzazioni AIA, basate sulle migliori tecniche di settore (REF/BREF/BAT), che contengono chiare indicazioni su monitoraggio e controllo emissioni odorigene.**



ART. 272-bis «*Emissioni odorigene, introdotto da D.LGS 183/2017 e inserito in D.lgs 152/06 Parte Quinta Titolo I (Tutela aria e riduzione emissioni atmosfera)*»

- 1.** *La **normativa regionale o le autorizzazioni possono prevedere misure per la prevenzione e la limitazione delle emissioni odorigene** degli stabilimenti di cui al presente titolo. Tali misure possono anche includere, ove opportuno, alla luce delle caratteristiche degli impianti e delle attività presenti nello stabilimento e delle caratteristiche della zona interessata, e fermo restando, in caso di disciplina regionale, il potere delle autorizzazioni di stabilire valori limite più severi con le modalità previste all'articolo 271:*
- a) valori limite di emissione espressi in concentrazione (mg/Nm³) per le sostanze odorigene;*
 - b) prescrizioni impiantistiche e gestionali e criteri localizzativi per impianti e per attività aventi un potenziale impatto odorigeno, incluso l'obbligo di attuazione di piani di contenimento;*
 - c) procedure volte a definire, nell'ambito del procedimento autorizzativo, criteri localizzativi in funzione della presenza di ricettori sensibili nell'intorno dello stabilimento;*
 - d) criteri e procedure volti a definire, nell'ambito del procedimento autorizzativo, portate massime o concentrazioni massime di emissione odorigena espresse in unità odorimetriche (ouE/m³ o ouE/s) per le fonti di emissioni odorigene dello stabilimento;*
 - e) specifiche portate massime o concentrazioni massime di emissione odorigena espresse in unità odorimetriche (ouE/m³ o ouE/s) per le fonti di emissioni odorigene dello stabilimento;*

2. *Il Coordinamento previsto dall'articolo 20 del decreto legislativo 13 agosto 2010, n. 155, può elaborare indirizzi in relazione alle misure previste dal presente articolo. Attraverso l'integrazione dell'allegato I alla Parte Quinta, con le modalità previste dall'articolo 281, comma 6, possono essere previsti, anche sulla base dei lavori del Coordinamento, valori limite e prescrizioni per la prevenzione e la limitazione delle emissioni odorigene degli stabilimenti di cui al presente titolo, inclusa la definizione di metodi di monitoraggio e di determinazione degli impatti.*



Sintesi, approssimata, di alcune principali caratteristiche Prodotti Petroliferi

- **Grezzo: Combinazione complessa di idrocarburi**, per cui non è possibile fornire una formula molecolare. **Il punto di ebollizione iniziale e intervallo di ebollizione può essere stimato da -1°C a 760°C. La tensione di vapore REID può essere stimata nel range 6-45 Kpa**
- **Benzina**, o Nafta a basso punto di ebollizione: **Combinazione complessa di idrocarburi**, costituita prevalentemente da paraffine, cicloparaffine, idrocarburi aromatici ed olefinici, **con numero di atomi di carbonio prevalentemente C4-C12. Il punto di ebollizione nell'intervallo 30°C – 260°C.**
- **Kerosene: Combinazione complessa di idrocarburi**, prodotta da petrolio grezzo costituita da idrocarburi, **con numero di atomi di carbonio prevalentemente nell'intervallo C9 -C15/C16. Punto di ebollizione nell'intervallo 150°C- 290°C.**
- **Gasolio: Combinazione complessa di idrocarburi**, prodotta per distillazione di petrolio grezzo, **con numero di atomi di carbonio prevalentemente nell'intervallo C9-C20. Punto di ebollizione nell'intervallo 163°C-357°C.**
- **Olio Combustibile:** La sostanza è un complesso UVCB (regolamento Reach: *«sostanze dalla composizione sconosciuta o variabile, prodotti di reazioni complesse»*). **Pertanto non è possibile fornire una definita formula molecolare.**
- **Bitumi: Combinazione molto complessa di idrocarburi organici ad alto peso molecolare**, contenente una quantità relativamente elevata di idrocarburi, **con numero di atomi carbonio prevalentemente superiore a C25-C34 ed alti rapporti carbonio-idrogeno**. Contiene anche piccole quantità di metalli quali nickel, ferro o vanadio. Si ottiene come residuo non volatile della distillazione del petrolio grezzo, o mediante separazione in forma di raffinato da un olio residuo, in un processo di deasfaltazione o decarbonizzazione: **0-100 %**
- **Residui da Cracking. Combinazione complessa di idrocarburi**, ottenuta dalla distillazione dei prodotti di un processo di cracking termico **con numero atomi di carbonio prevalentemente superiore a C34. Punto di ebollizione superiore a 495 °C: 0-100%**

Nota Importante: Fatto salvo la conformità alle caratteristiche definite dalla legge (D.Lgs 152/06), le ulteriori caratteristiche chimico/fisiche dei prodotti variano in relazione alle differenti materie prime (es. Grezzi), acquisite dalle singole raffinerie, e dai loro specifici cicli produttivi per soddisfare il mercato. Pertanto per i dati ci si deve riferire alle Schede Sicurezza delle singole raffinerie.



ESEMPIO DI ALCUNE CARATTERISTICHE DEI PRODOTTI PETROLIFERI

Prodotto	N° atomi Carbonio prevalenti	CLP Hazard Statement	Punto infiammabilità °C	Punto Inizio e Intervallo ebollizione °C	Tensione di vapore KPa	Densità Kg/m3
Grezzo	Composizione e caratteristiche chimico/fisiche dipendono dal giacimento di provenienza e processo stabilizzazione cui risulta sottoposta.	Carc. H350 Asp. Tox. 1 H304	<- 20	da -1°C a 760°C	6-45 KPa a 37,8°C	Generalmente < 1
Benzina (*)	C4-C12	Muta. H340 Carc. H350 Repr. H361 (Sospettato) Asp. Tox. 1 H304	<- 40	25-260 30-260	4-140 KPa a 37,8°C	720-780 a 15 °C
Kerosene	C9-C16	Asp. Tox. 1 H304	> 23	150-290 90-300	1-21 KPa a 37,8°C	750-860 a 15°C
Gasolio	C9-C20	Carc. H351 (Sospettato)	>55 a 101 kPa	163-357 150-400	0,4 KPa a 40 °C	815-875 a 15 °C
Combustibile	Non definibile	Carc. H350 Repr. H361 (Sospettato)	> 60	150-750°C	0,02-0,79 KPa a 120°C Mw 330-500 ASTM D 2878	840-1100 kg/m3
Bitumi	>C34	Nessun pericolo secondo i criteri classificazione allegato I, parte 3 Regolamento 1272/2008, e cui all'allegato VI Direttiva 67/548/CEE modificato da Direttiva 2006/121/CE	>180°C	>495 °C >320°C		0,925-1,150 a 15°C



PRODOTTI PETROLIFERI

Definizioni del D.lgs 152/06, art. 268

- **uu) Benzina:** ogni derivato del petrolio, con o senza additivi, corrispondente ai seguenti codici doganali: NC 2710 1131, 2710 1141, 2710 1145, 2710 1149, 2710 1151, 2710 1159 o che abbia una tensione di vapore Reid pari o superiore a 27,6 kilopascal, pronto all'impiego quale carburante per veicoli a motore, ad eccezione del gas di petrolio liquefatto (GPL);
- **eee-quinques) Gasolio:** qualsiasi combustibile liquido derivato dal petrolio di cui ai codici NC 2710 19 25, 2710 19 29, 2710 19 47, 2710 19 48, 2710 20 17 o 2710 20 19 o qualsiasi combustibile liquido derivato dal petrolio di cui meno del 65% in volume, comprese le perdite, distilla a 250° C e di cui almeno l'85% in volume, comprese le perdite, distilla a 350° C secondo il metodo ASTM D86;
- **eee-bis) Combustibile:** qualsiasi materia solida, liquida o gassosa, di cui l'allegato X alla Parte Quinta preveda l'utilizzo per la produzione di energia mediante combustione, esclusi i rifiuti;
- **eee-ter) Combustibile di raffineria:** materiale combustibile solido, liquido o gassoso risultante dalle fasi di distillazione e conversione della raffinazione del petrolio greggio, inclusi gas di raffineria, gas di sintesi, oli di raffineria e coke di petrolio;
- **eee-quer) Olio Combustibile Pesante:** qualsiasi combustibile liquido derivato dal petrolio di cui al codice NC da 2710 19 51 a 2710 19 68, 2710 20 31, 2710 20 35, o 2710 20 39 o qualsiasi combustibile liquido derivato dal petrolio, diverso dal gasolio, che, per i suoi limiti di distillazione, rientra nella categoria degli oli pesanti destinati a essere usati come combustibile e di cui meno del 65% in volume, comprese le perdite, distilla a 250° C secondo il metodo ASTM D86. anche se la percentuale del distillato a 250° C non può essere determinata secondo il predetto metodo;
- **eee-sexies) Gas naturale:** il metano presente in natura, contenente non più del 20% in volume di inerti e altri costituenti;
- **rr-bis) Raffinerie:** stabilimenti in cui si effettua la raffinazione di oli minerali o gas;



Contaminanti

Definizioni del D.lgs 152/06, art. 268

- **ii) composto organico:** qualsiasi composto contenente almeno l'elemento carbonio e uno o più degli elementi seguenti: idrogeno, alogeni, ossigeno, zolfo, fosforo, silicio o azoto, ad eccezione degli ossidi di carbonio e dei carbonati e bicarbonati inorganici;
- **ll) composto organico volatile (COV):** qualsiasi composto organico che abbia a 293,15 K (20 °C) una pressione di vapore di 0,01 kPa o superiore, oppure che abbia una volatilità corrispondente in condizioni particolari di uso. Ai fini della parte quinta del presente decreto, è considerata come COV la frazione di creosoto che alla temperatura di 293,15 K ha una pressione di vapore superiore a 0,01 kPa;
- **mm) solvente organico:** qualsiasi COV usato da solo o in combinazione con altri agenti al fine di dissolvere materie prime, prodotti o rifiuti, senza subire trasformazioni chimiche al fine di dissolvere materie prime, prodotti o rifiuti, o usato come agente di pulizia per dissolvere contaminanti oppure come dissolvente, mezzo di dispersione, correttore di viscosità, correttore di tensione superficiale, plastificante o conservante;
- **uu-bis) vapori di benzina:** composti gassosi che evaporano dalla benzina;
- **eee-septies) polveri:** particelle, di qualsiasi forma, struttura o densità, disperse in fase gassosa alle condizioni del punto di campionamento, che, in determinate condizioni, possono essere raccolte mediante filtrazione dopo il prelievo di campioni rappresentativi del gas da analizzare e che, in determinate condizioni, restano a monte del filtro e sul filtro dopo l'essiccazione;
- **eee-octies) ossidi di azoto (NOx):** il monossido di azoto (NO) ed il biossido di azoto espressi come biossido di azoto (NO₂);

Specifiche Definizioni da EU/Bref/BAT-Conclusions (Decisione 2014/738/UE)

COV: *Composti organici volatili quali definiti all'articolo 3, paragrafo 45, della direttiva 2010/75/UE («volatile organic compound' means any organic compound as well as the fraction of creosote, having at 293,15 K a vapour pressure of 0,01 kPa or more, or having a corresponding volatility under the particular conditions of use»);*

- **NMCOV:** *Composti organici volatili escluso il metano*
- **Emissioni diffuse di composti organici volatili (COV):** *Emissioni non convogliate di COV non rilasciate attraverso specifici punti di emissione quali i camini. Esse possono derivare da fonti diffuse (ad esempio serbatoi) o fonti puntuali (per esempio, flange di tubazioni)*
- **Percentuale di recupero:** *Percentuale di NMVOC recuperati dai flussi gassosi convogliati in un'unità di recupero dei vapori (VRU)*
- **Composti di idrocarburi liquidi volatili:** *Derivati del petrolio con una pressione di vapore Reid (RVP) superiore a 4 kPa, quali nafta e aromatici*



ELEMENTI UTILI PER LA COMPrensIONE DELLE EMISSIONI E CONTROLLO VOC e NMVOc

- **Volatilità:** proprietà di un combustibile liquido che ne definisce le caratteristiche evaporative.
- **Evaporazione:** è il passaggio di fase da un liquido a un gas; la velocità dipende fortemente dalla temperatura

Pressione di vapore Reid (RVP):

- **Pressione di vapore Reid (RVP):** pressione di vapore assoluta di un combustibile volatile a 37,8 °C (100 °F), valutato generalmente secondo il metodo ASTM D323A.
- **Combustibile liquido volatile:** liquido a pressione atmosferica e con un RVP superiore a 14 KPa (100 KPa corrisponde circa alla pressione atmosferica). Benzina, Etanolo, Metanolo sono esempi. Gasolio generalmente non è considerato volatile.

Pressione di vapore vera <True Vapor Pressure (TVP)>

- **Definizione di True Vapor Pressure (TVP):** È la pressione assoluta di un vapore in equilibrio termodinamico con le sue fasi condensate in un contenitore chiuso (misura della volatilità)
- **TVP** aumenta esponenzialmente all'aumentare della temperatura
- composti con alti **TVP** alti hanno bassi punti di ebollizione.
- **TVP** varia con la pressione atmosferica, l'elevazione o la pressione del serbatoio del carburante.
- **Punto di ebollizione:** E' la temperatura in cui **TVP** è uguale alla pressione esterna.
- **Il punto di ebollizione di una miscela, come la benzina, è quando la somma delle pressioni parziali è uguale alla pressione esterna.**
- **Miscele come la benzina sono spesso indicate come aventi un <Intervallo di ebollizione> non solo un singolo punto di ebollizione.**

TVP e **RVP** sono numericamente molto simili a 37,8 °C (100 F): a temperature inferiori a 37,8 °C RVP > TVP; a temperature superiori a 37,8 °C (100 F) TVP > RVP.



Principali riferimenti normativi su monitoraggio, prevenzione e riduzione COV e Odorigene

- **D.Lgs 152/06 e s.m.i, Parte Quinta e relativi allegati sui valori di emissione e prescrizioni, è il riferimento normativo generale, per impianti e attività con emissioni in atmosfera.**
- **Le Raffinerie sono soggette e applicano le prescrizioni delle Autorizzazioni AIA per «Adeguamento alle Ref/Bref e collegate BAT relative al settore Refining of Mineral Oil and Gas».**
- **I Depositi petroliferi sono soggetti e applicano Art. 269-co. 10, e Art. 276. Le tecniche, per la riduzione COV da stoccaggio, ove pertinenti ed applicabili, sono anche indicate nel Ref/Bref 2015 e/o nel Storage/Bref 2005**

RAFFINERIE-Le indicazioni del EU/Ref/Bref, luglio 2015 (1/4)

Le indicazioni del EU/Ref/Bref sono riportate nei paragrafi: 3.26.1.3 «*Diffuse VOC Monitoring*»; 3.26.1.4 «*Odour monitoring*»; 4.24.7.1 «*Reduction of odours from WWTP (Waste Waters Treatment Plants)*»

- **Gli Odori sono connessi alle potenziali/probabili emissioni di VOC:**
 - **Sulphur compounds** (e.g. Mercaptans, Sulphides, Disulphides . Hydrogen Sulphide);
 - **Nitrogen compounds** (e.g. Ammonia, Amines);
 - **Hydrocarbons** (Aromatics).
- **Le Emissioni VOC sono principalmente di tipo diffuso-fuggitivo:**
 - (1) **diffuso dalle tenute serbatoi a tetto galleggiante** (prodotti volatili) o dai vent serbatoi a tetto fisso (prodotti non volatili tenuti ad alta temperatura). Tipicamente **20-40%** delle totali emissioni VOC di sito.
 - (2) **fuggitivo da possibili perdite di flange, valvole, tenute compressori**, ecc. Tipicamente **20-50%** delle totali emissioni VOC di sito.
 - (3) **da carico e scarico prodotti volatili** (autobotti, treni cisterna, barges e sea-going vessels). Tipicamente **5-10%** delle totali emissioni VOC di sito.
 - (4) **da trattamento acque reflue (WWTP), qualora operanti con vasche aperte**. Tipicamente **5-30%** delle totali emissioni VOC di sito.



Le indicazioni del EU/Ref/Bref luglio 2015 (2/4)

- **Le più usate tecniche di monitoraggio e misurazione (quantificazione), emissioni VOC sono:**

- *Optical Method EN 15446-2008: conventional VOC sniffing*
- *Optical gas imaging (OGI)*
- **Differential absorption lidar (DIAL)**
- **Solar Occultation Flux (SOF)**

Screening and quantification of site emissions, by periodic campaigns, with **DIAL or SOF are useful complementary technique.**

- **Le più usate tecniche di monitoraggio e misurazione (quantificazione) Odori:**

- *Dynamic olfactometry with a panel of trained human assessors. Odour concentration is measured according to EN 13725-2003.*
- **Odour surveys by a committee of residents (Odour nuisance is assessed by a committee of residents in order to evaluate the perceived nuisance,** representative sampling observations (in space and time) are obtained by considering population density, and the direction and the velocity of the prevailing winds. The theoretical impact distances (determined by odour dispersion modelling). **An example of odour profile of a refinery is shown in Figure 3.46.**

- **Percezione Odori, nelle vicinanze di una raffineria, la sensazione di disturbo olfattivo e le possibilità di ridurlo dipendono da vari fattori**

- **the number of different sources and different substances:** the resulting odour from a combination of different substances can be perceived as more of a nuisance than the odour of substances emitted separately at the same concentration. Furthermore, in combination with other substances, the characteristic odour of a single substance can be modified so as to be unrecognisable.
- **the olfactory thresholds of emitted substances:** at the same concentration (or distance from the source), some substances will be strongly perceived as others will have disappeared. In case of a mixture, the combined odour will change as the mixture becomes diluted, until the concentration of each component falls below its own threshold.
- **the individual olfactive ability and subjective reaction of exposed persons:** odours can be judged as acceptable or unacceptable depending on the physical sensitivity to it, as well as on psycho-social factors which can influence personal preferences. For the same person, an odour can be pleasant when the substance is diluted and become offensive when concentrated.
- **In general, the individual human nose is very sensitive to certain substances or components that are typically emitted by oil and, to a lesser extent, by gas refining activities. Table 3.100 gives a selection of odour threshold values of different substances, according to different information sources.**

Il CEN TC/264 norma la misura dell'odore a livello europeo.

- **WG 2: EN 13725:2003** "Air Quality-Determination of odour concentration by *Dynamic Olfactometry*"
- **WG 27: EN16841:2016** "Ambient Air-Determination of odour in ambient air by using *Field Inspection*"
- ❖ Part 1: Grid method
- ❖ Part 2: Plume method
- **WG 41:** "*Instrumental odour monitoring*" (c.d. **Naso elettronico**)

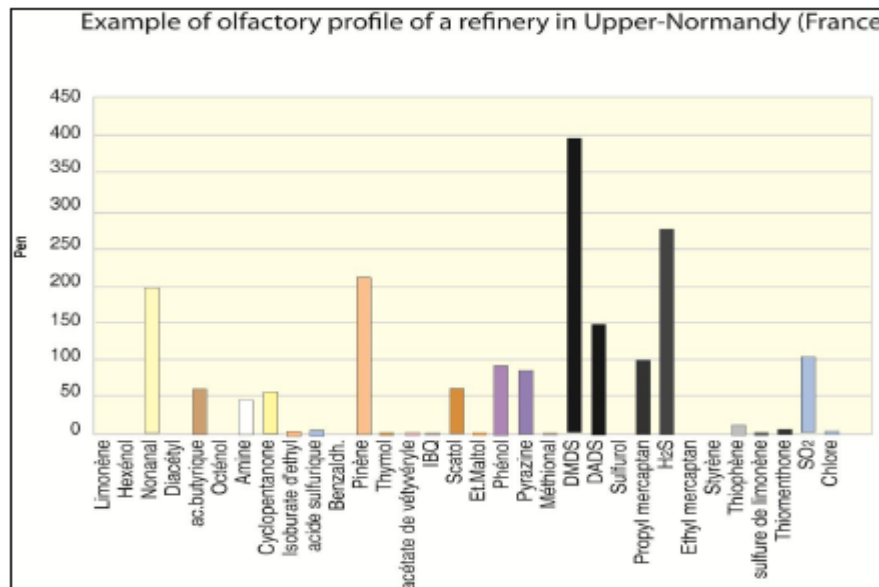


Esempio di Monitoraggio ODORE riportato nel EU Refining BREF JULY 2015
 (Paragrafo 3.26.1.4.2 «Odour surveys by a committee of residents»)

(3/4)

In the case of a Refinery in Port Jerome (France), typical training of residents for specific odour identification and site imprintings lasts 2 hours spread over four to five months. They involve 30 external voluntary 'noses' living in the vicinity, together with 12 internal 'noses' from the refinery staff.

An example of odour profile of the refinery has been determined as shown in Figure 3.46.



ODOUR THRESHOLDS (riportati nel EU Refining BREF JULY 2015) (4/4)

Table 3.100 gives a selection of Odour Threshold values of different substances, according to different information sources (Nagata Y 1990, and ADEME 2005)

Table 3.100: Odour thresholds of some substances and compounds typical of refining activities

Substances or compounds		Odour thresholds	
		Reported ranges ⁽¹⁾ (ppm weight)	Typical ⁽²⁾ (mg/m ³)
Methylmercaptan	CH ₃ SH	0.00007 – 0.004	0.0021
Ethylmercaptan	C ₂ H ₅ SH	0.0000087 – 0.002	0.00277
Hydrogen sulphide	H ₂ S	0.00041 – 0.002	0.0253
Dimethylsulphide	(CH ₃) ₂ S	0.0022 – 0.3	0.0058
Diethylsulphide	(C ₂ H ₅) ₂ S	0.002 – 0.4	0.00146
Dimethylamine	(CH ₃) ₂ NH	0.033	0.153
Diethylamine	(C ₂ H ₅) ₂ NH	0.048	0.567
Benzene	C ₆ H ₆	1.5 – 4.7	11.8
Ethylbenzene	C ₆ H ₅ (C ₂ H ₅)	0.17 – 2.3	7.3
Toluene	C ₆ H ₅ (CH ₃)	0.33 – 50	5.95
o-, m-, p-Xylene	C ₆ H ₄ (CH ₃) ₂	0.08 – 3.7	1.43 – 3.77
Lighter alkanes	(from C ₂ H ₆ to C ₄ H ₁₀)	>50	>500
Mid range alkanes	(from C ₅ H ₁₂ to C ₈ H ₁₈)	>2	>30
Heavier alkanes	(from C ₉ H ₂₀)	<2	<6

(¹) [40, Nagata Y 1990], [42, Devos et al. 1990]
 (²) [41, ADEME 2005]

In ordine di sensibilità percettiva

1. mercaptani, composti idrocarburi contenenti SH
2. composti idrocarburi contenenti Zolfo
3. composti idrocarburi contenenti Azoto
4. composti idrocarburi con struttura ciclica
5. prodotti petroliferi con struttura alfanca



Le EU/Ref/BAT Conclusions, relative alla prevenzione e riduzione COV e Odorigene

(Decisione di esecuzione EU COM, 9 ottobre 2014)

Ref/BAT, applicabili alle raffinerie

- **BAT-6** «Monitorare le emissioni diffuse nell'atmosfera di **COV (VOCs)** dall'intero sito»
- **BAT-18** «Gestione integrata delle raffinerie per prevenire o ridurre le emissioni diffuse di COV»
- **BAT-49** «Ridurre le emissioni di COV nell'atmosfera provenienti dallo stoccaggio di composti di idrocarburi liquidi volatili. La BAT consiste nell'utilizzo di serbatoi a tetto galleggiante dotati di sistemi di tenuta ad elevata efficienza o di serbatoi a tetto fisso collegati ad un sistema di recupero dei vapori.»
- **BAT-50** «Ridurre le emissioni COV nell'atmosfera provenienti dallo stoccaggio di composti di idrocarburi liquidi volatili». La BAT consiste nell'utilizzo di particolari tecniche per la bonifica, degassaggio e rimozione fanghi dai serbatoi vuoti dei serbatoi vuoti
- **BAT-52** «Evitare o ridurre le emissioni di COV nell'atmosfera durante le operazioni di carico e scarico di composti di idrocarburi liquidi volatili»

Tecniche, descritte nel REF/BREF 2015, per la riduzione degli odori provenienti dalle Acque Reflue

- **Paragrafo 4.23.9** «Use of nitrates for odour control: This technique can be used to reduce the odour generated by any equipment (e.g. storage tanks, sewage systems, oil/water separators) where anoxic conditions can lead to the formation of hydrogen sulphide and other odorous mercaptans in contaminated waters from the biodegradation of sulphur organic compounds by bacteria. This technique consists of adding nitrate-based products in septic water areas, in order to replace bacteria feedstock and to favour the development of denitrifying bacteria, which will both reduce added nitrates in nitrogen and existing hydrogen sulphide in sulphates. Nitrate solution can also be injected in bioreactors.
Applicability: This technique is fully applicable
- **Paragrafo 4.24.7.1** «Reduction of odours from WWTP: For various steps of WWT, emissions to air of **VOCs** (including benzene) and odorous components (hydrogen sulphides and mercaptans) are directly related to the surface area of the open separation and collection compartments. **VOC** emissions can be reduced to 3 g/m³ by covering the CPI and API oil/water separator. The HC emissions from the waste water systems can be determined by calculation from the exposed surface area of the oil-contaminated untreated water tank (API separator) and an empirical oil evaporation factor of [167, VDI 2000]: 20 g/m² per hour for open oil separator, 2 g/m² per hour for covered oil separator.
 - ❖ **Cross-media effects**. When separators are covered, the flammability/explosion limits and the toxicity concentration thresholds for some gaseous sulphur compounds may easily be reached. Consequently, occupational safety and environmental protection should be carefully considered at equipment design stage, and appropriate procedures should be set up for ensuring safe operating conditions. Safety should be addressed in the case of a fixed roof tank at any step of the WWT.
 - ❖ **Applicability**. Significant modifications may be needed before accepting a cover. Retrofitting to existing units may be complicated depending on the structural design, the type of mechanical float skimmers and solid scrapper systems used, as well as the position of electrical drivers.
 - ❖ **Economics**. For covering the first step separator units, the investment for the installation of two 200 m³ floating slab covers is about EUR 75000 and the total annual operating costs about EUR 42800 per year.



Misure adottate dalle Raffinerie

- **Raffinerie hanno attuato le prescrizioni dei Decreti AIA del 2009-2011 e hanno in corso di attuazione (in accordo ai cronoprogrammi) le prescrizioni dei rinnovi AIA 2018:**
 - **BAT-6; BAT-18; BAT-49; BAT-50; BAT-52.**
 - **Tecniche di riduzione COV/Odori provenienti dal trattamento acque reflue (WWTP) e altri interventi ove evidenziate criticità olfattive.**
- **I rinnovi AIA 2018 hanno esteso e inasprito:**
 - **piani di monitoraggio e controllo/riparazione perdite emissioni COV di tipo diffuso-fuggitivo,**
 - **piani di monitoraggio odori, delle aree interne e nel perimetro raffineria, tramite EN 13725-2003 «olfattometria dinamica»,** da eseguire sistematicamente e messo a disposizione degli Enti Controllo,
 - **studi dispersione sostanze odorigene,** al fine di valutare l'efficacia degli interventi di mitigazione già presenti ed eventuali ulteriori misure,
 - **minimizzazione emissioni da serbatoi** a tetto galleggiante (prodotti volatili), mediante ulteriori miglioramenti delle tenute, e da alcuni serbatoi a tetto fisso (prodotti pesanti), mediante eventuali dispositivi recupero vapori qualora tali serbatoi siano ritenuti essere sorgenti di particolari effetti odorigeni.
- **Ad inizio 2019, alcuni gestori hanno presentato istanza di riapertura parziale delle AIA 2018, per renderle più efficaci e cost-benefit.**
 - **Altre AIA sono state riaperte per Richiesta Regionale di «Adeguamento ai piani di qualità aria». Queste riaperture appaiono prospettare pesanti misure che vanno oltre le EU BAT e che determinerebbero impatti economici difficilmente sostenibili con effetti di ulteriore perdita competizione verso altre aziende EU e internazionali.**

UP è disponibile a realizzare eventuali ulteriori misure, sulla base delle potenziali applicabilità (descritte in EU BAT Conclusions), qualora giustificate da esplicita/analitica motivazione determinata su basi scientifiche e con riferimento al proprio contributo rispetto alle altre sorgenti emissive presenti nei territori interessati.



Settore Petrolifero-Depositi

Principali riferimenti normativi per monitoraggio, prevenzione e riduzione **COV** e **Odorigene** (1/4)

- **Le emissioni **COV** dai depositi petroliferi sono generalmente molto limitate, di tipo diffuso/fuggitivo, e provengono essenzialmente dallo stoccaggio prodotti liquidi volatili e dai sistemi di carica/scarico dei prodotti liquidi volatili.**
- **Per i depositi si applica il D.LGS 152/06 Parte Quinta, e relativi allegati, sui valori di emissione e prescrizioni:**
 - **art. 269, co.10 D.Lgs 152/06.** *«I Depositi di oli minerali non sono sottoposti ad autorizzazione: «I gestori sono tenuti ad adottare apposite misure per contenere le emissioni diffuse ed a rispettare le ulteriori prescrizioni eventualmente disposte con apposito provvedimento dell'Autorità competente».*
 - **art. 272-bis** *«Emissioni odorigene»*, che lascia la possibilità alla normativa regionale o autorizzazioni di prevedere misure prevenzione e limitazione delle emissioni odorigene.
 - **art. 276** *«Controllo delle emissioni di **COV** derivanti dal deposito della benzina e dalla sua distribuzione dai terminali agli impianti di distribuzione».*
- **Le specifiche tecniche, per la riduzione **COV** da stoccaggio, ove pertinenti ed applicabili, sono indicate nei Ref/Bref 2015 o Storage/Bref 2005,**
 - **per le operazioni di Carico/Scarico prodotti volatili, le misure sono anche indicate nel D.Lgs 152/06 (derivate dal Decreto 107/2000 «Regolamento per l'adeguamento degli impianti di deposito di benzina ai fini del controllo delle emissioni di vapori»),**



Sorgenti emissive dei COV da Stoccaggio (2/4)

(estratto da Storage/Bref 2005)

Chapter 3

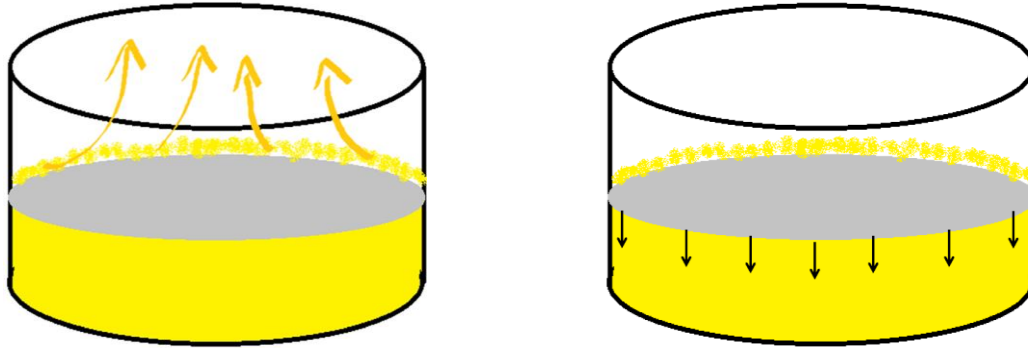
Potential source of emissions to air	Emission frequency	Emission volume	Emission score
Filling (until roof floats on liquid)	1	3	3
Standing	3	1	3
Emptying (shell film)	2	1	2
Emptying (roof landing)	1	1	1
Blanketing			N/A
Cleaning	1	2	2
Manual gauging	2	1	2
Sampling	2	1	2
Fugitive	3	1	3
Draining	2	1	2

Table 3.6: Possible emissions to air from 'operational sources' with EFRT [84, TETSP, 2001]



Emissioni COV da Stoccaggio (3/4)

Floating roof tanks



$14 < \text{TVP} < 86 \text{ kPa}$

- Working losses (withdrawals)
- Fitting losses

- Esempio di costi tipici per pulizia serbatoi
- Esempio prevenzione aumenti evaporazione, per aumento temperatura, utilizzando vernici di colore chiaro.

4.21.12 Colour of tanks

Description

It is preferable to paint tanks containing volatile materials a light colour for the reasons given below.

- To prevent increasing the evaporation because of increased product temperature.
- To prevent increasing the breathing rate of fixed roof tanks. A total heat reflectance coefficient of a minimum of 70 % is recommended. This coefficient can be achieved by using colours with a low-coating factor, e.g. white (1.0) or aluminium silver (1.1). In contrast, any of the other colours usually used, including light grey, show significantly higher factors (>1.3), which do not allow the coefficient mentioned above to be achieved.

Achieved environmental benefits

Reduction of VOC emissions.

Cross-media effects

Depending on the geographical landscape context, painting in light colours can result in tanks being more 'visible' but can have a negative visual effect. Emissions may occur while painting is taking place.

Applicability

Painting the roof and the upper part of the shell of a tank in the middle of a tank farm can be almost as effective as painting the entire tank.

Driving force for implementation

Using this technique is also a requirement of Directive 94/63/EC for gasoline tanks, except where there are derogations for visually sensitive areas.

Reference literature

[28. Tebert et al. 2009], [205. Jansson 2000], [207. TWG 2001], [222. UBA 2000].

Table 4.77: Typical crude oil tank cleaning estimated costs

	Automated cleaning	Manual cleaning
Direct cleaning cost	300 000	200 000
Waste transportation	5 000	100 000
Waste disposal or processing	10 000	200 000
Overall costs (EUR)	315 000	500 000

NB: Crude oil tank: diameter 50 – 80 m - floating roof - 2 000 m³ oil sludge.

Driving force for implementation

To reduce VOC emissions and tank bottom content.

Example plants

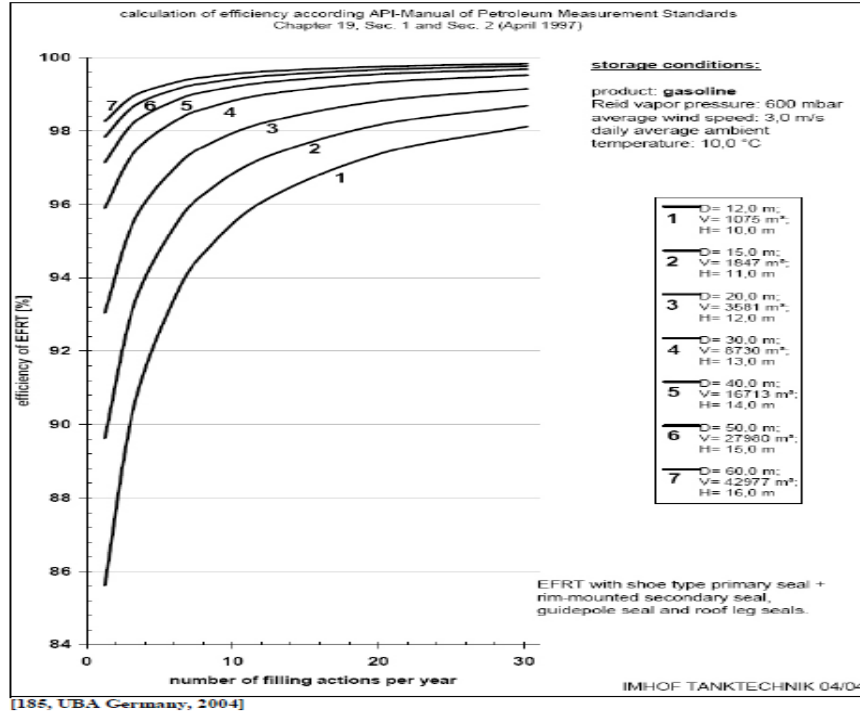
Examples exist of applications in many EU refineries and tank farms.



Estratto da Storage Bref 2005

Esempio di variazione % efficienza di un serbatoio Benzina a tetto galleggiante (con tenuta primaria + secondaria + seals guidepole legs),
in relazione della dimensione (Volume 1075-43000 mc), numero cicli riempimento/anno (range 2-30), vento costante a 3 m/s (11 km/hr)

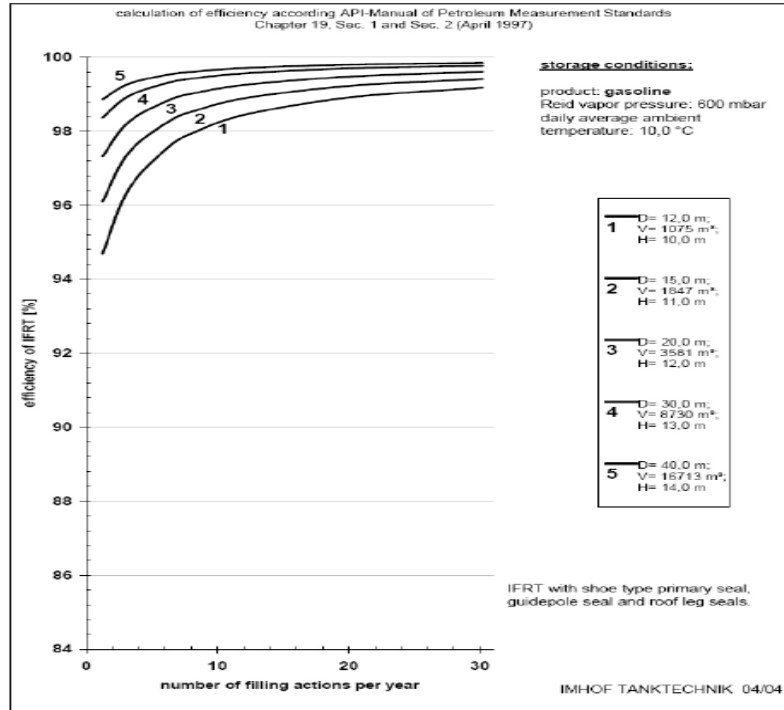
8.20. Efficiency of an EFRT depending on the number of filling cycles per year and tank



Estratto da Storage Bref 2005

Esempio di variazione % efficienza di un serbatoio Benzina a Tetto Fisso con interno tetto galleggiante (IFRT), con tenuta primaria + seals guidepole legs), in relazione della dimensione (Volume 1075-16713 mc), numero cicli riempimento/anno (range 2-30), vento costante a 3 m/s (11 km/hr)

8.23. Efficiency of an IFRT depending on the number of filling cycles per year and the tank diameter



[185, UBA Germany, 2004]

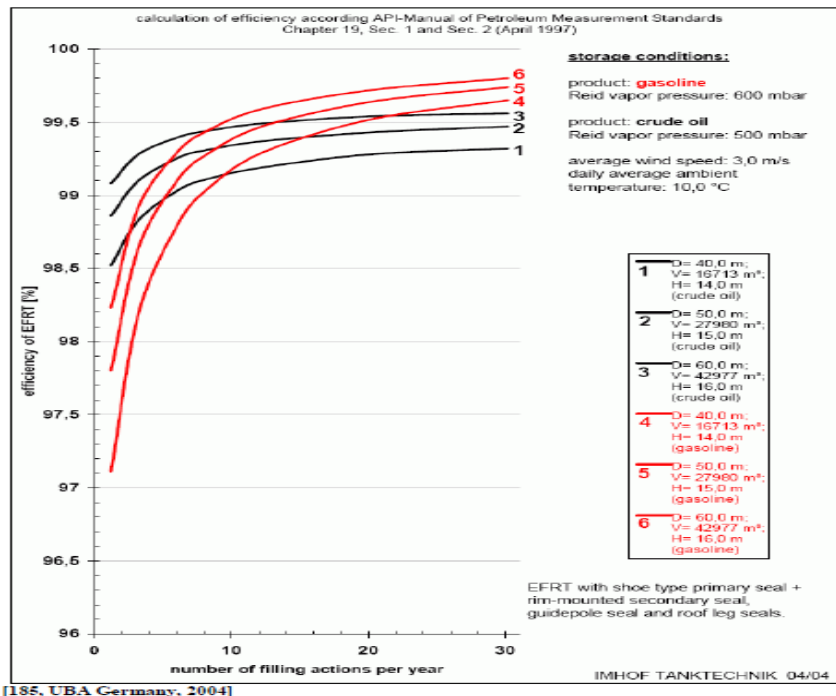
For the Fixed Roof Tank case studies

- the incremental emission reduction potential by changing from a vapour mounted primary to a liquid mounted primary seal if an internal floating roof (IFR) is installed **is very small**.
- the incremental emission reduction potential estimated for a secondary seal on the IFR is also small.

Estratto da Storage Bref 2005

Esempio confronto variazione % efficienza di serbatoi, a tetto galleggiante, contenenti Benzina verso Grezzo, in relazione alla dimensione (Volume 1700-43000 mc), numero cicli riempimento/anno (range 2-30), con vento costante 3 m/s (11 km/hr)

8.21. Efficiency of an EFRT depending on the turnover rate per year and tank diameter for crude oil and gasoline



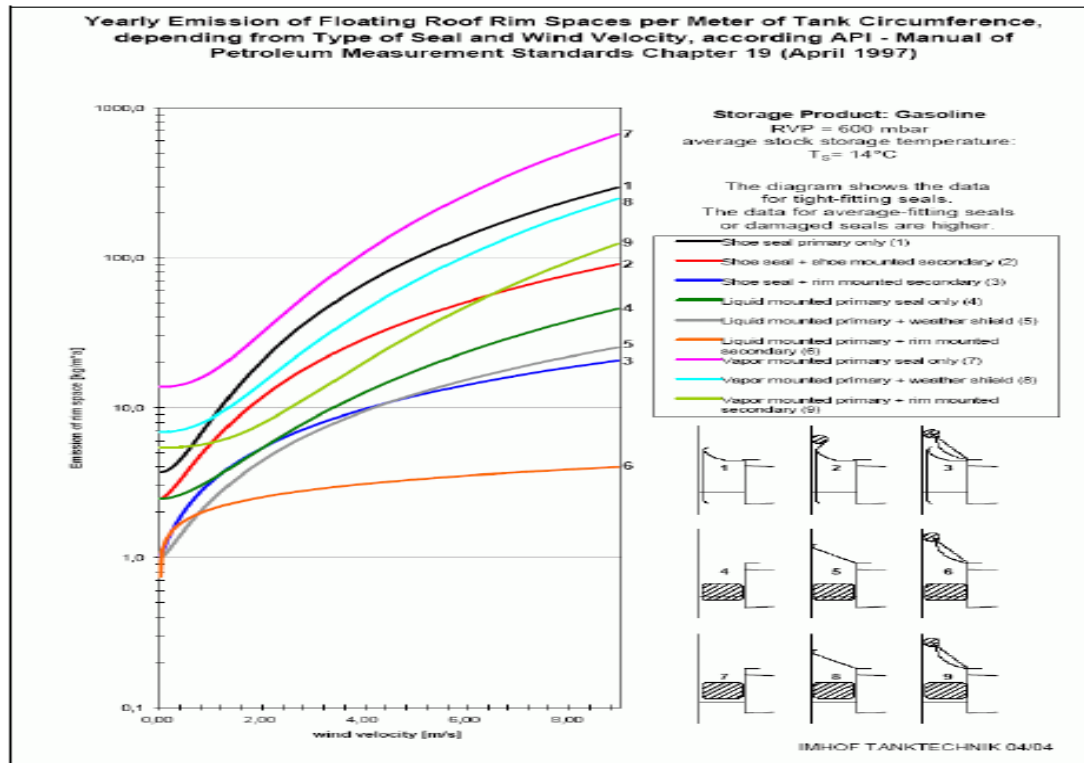
[185, UBA Germany, 2004]



Estratto da *Storage Bref 2005*

Esempio variazione emissioni di un serbatoio **Benzina** a tetto galleggiante, in relazione ai spazi per metro di circonferenza tra mantello e tenuta (Gap), tipo di tenuta, variazione velocità del vento (range 0-8,4 m/s).

8.22. Efficiency of different types of floating roof seals



[185, UBA Germany, 2004]

CONCLUSIONI

- **Tematica emissioni odorigene è complessa e sfidante. Applicando un approccio scientifico e mirato si possono ottimizzare le misure e gli interventi per il monitoraggio e controllo.**
- **UP ha da lungo tempo posto massima attenzione alla sicurezza, salute e ambiente.**
- **Siamo pienamente coscienti del nostro ruolo e sarebbe assurdo, per noi stessi, non tenere conto delle necessità e ascolto popolazione, del personale che lavora nei nostri stabilimenti, del mercato/clienti e salvaguardia dei nostri assets.**
- **UP, avendo applicato le BAT di settore, è pronto ad offrire supporto e contributi di esperienze tecniche, operative e gestionali ai lavori di elaborazione delle Linee Guida di indirizzo nazionale previste da art. 272-bis.**

Si ringrazia ISPRA per il gradito/apprezzato invito UP e per l'ospitalità.

Si ringraziano tutti i partecipanti al seminario per l'attenzione e l'interesse dedicato.

Auguriamo un fruttuoso risultato di questa giornata di approfondimento, formazione e reciproco confronto.

**Fausto Sini
Maria Virginia Coccia
Unione Petrolifera
Sicurezza, Salute e Ambiente**



Ulteriori back-up sulla qualità aria



D.Lgs 155/2010, di attuazione della direttiva 96/82/CE
Limiti Qualità aria, nelle aree Urbane e agglomerati
(Allegato I)

Inquinante	Limite	Periodo di mediazione	Limite	Superamenti in un anno
PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Valore limite sulle 24 ore per protezione della salute umana	Media giornaliera	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	massimo 35
	Valore limite annuale per protezione della salute umana	anno civile	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
PM2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Valore Limite annuale per protezione della salute umana	anno civile	25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
NO₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Valore limite orario per la protezione della salute umana	Media massima oraria	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	massimo 18
	Valore limite annuale per protezione della salute umana	anno civile	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
O₃ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Soglia d'informazione	Media massima oraria	180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
	Soglia d'allarme	Media massima oraria	240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
	Valore obiettivo	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	<= 25 volte/anno come media su 3 anni
	Valore obiettivo per protezione della vegetazione	AOT40, calcolato sulla base dei valori di 1 ora da maggio a luglio	18000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ come media su 5 anni	



D.Lgs 155/2010, di attuazione della direttiva 96/82/CE
Limiti Qualità aria, nelle aree Urbane e Agglomerati
(Allegato I)

CO (mg/m ³)	Valore limite orario per protezione della salute umana	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore	10 mg/m ³	
SO₂ (µg/m ³)	Valore limite giornaliero	Media giornaliera	125 µg/m ³	massimo 3
	Valore limite su 1 ora per protezione salute umana	Media massima oraria	350 µg/m ³	massimo 24
Benzene (µg/m ³)	Valore limite su base annua	anno civile	5 µg/m³	
Benzo(a)pirene (ng/m ³)	Concentrazione presente nella frazione PM10 del materiale particolato, calcolato come media su 1 anno civile	anno civile	1 ng/m ³	
Metalli pesanti (ng/m ³)	Arsenico	anno civile	6 ng/m ³	
	Cadmio	anno civile	5 ng/m ³	
	Nichel	anno civile	20 ng/m ³	
	Piombo	anno civile	0,5 µg/m ³	



D.Lgs 155/2010 (Articolo 2 «definizioni»)

- **c) la zonizzazione dell'intero territorio nazionale e' il presupposto su cui si organizza l'attività di valutazione della qualità dell'aria ambiente.** A seguito della zonizzazione del territorio, ciascuna zona o agglomerato è classificata allo scopo di individuare le modalità di valutazione mediante misurazioni e mediante altre tecniche in conformità alle disposizioni del presente decreto;
- **d) la zonizzazione del territorio richiede la previa individuazione degli agglomerati e la successiva individuazione delle altre zone.** *Gli agglomerati sono individuati sulla base dell'assetto urbanistico, della popolazione residente e della densità abitativa. Le altre zone sono individuate, principalmente, sulla base di aspetti come il carico emissivo, le caratteristiche orografiche, le caratteristiche meteo-climatiche e il grado di urbanizzazione del territorio, al fine di individuare le aree in cui uno o più di tali aspetti sono predominanti nel determinare i livelli degli inquinanti e di accorpate tali aree in zone contraddistinte dall'omogeneità degli aspetti predominanti;*
- **e) zona:** parte del territorio nazionale delimitata, ai sensi del presente decreto, ai fini della valutazione e della gestione della qualità dell'aria ambiente;
- **f) agglomerato:** zona costituita da un'area urbana o da un insieme di aree urbane che distano tra loro non più di qualche chilometro oppure da un'area urbana principale e dall'insieme delle aree urbane minori che dipendono da quella principale sul piano demografico, dei servizi e dei flussi di persone e merci, avente:
 - 1) una popolazione superiore a 250.000 abitanti oppure;
 - 2) una popolazione inferiore a 250.000 abitanti e una densità di popolazione per km2 superiore a 3.000 abitanti;
- **g) area di superamento:** area, ricadente all'interno di una zona o di un agglomerato, nella quale e' stato valutato il superamento di un valore limite o di un valore obiettivo; tale area e' individuata sulla base della rappresentatività delle misurazioni in siti fissi o indicative o sulla base delle tecniche di modellizzazione;
- **h) valore limite:** livello fissato in base alle conoscenze scientifiche, incluse quelle relative alle migliori tecnologie disponibili, al fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti nocivi per la salute umana o per l'ambiente nel suo complesso, che deve essere raggiunto entro un termine prestabilito e che non deve essere successivamente superato;
- **l) margine di tolleranza:** percentuale del valore limite entro la quale e' ammesso il superamento del valore limite alle condizioni stabilite dal presente decreto;
- **m) valore obiettivo:** livello fissato al fine di evitare, prevenire o ridurre effetti nocivi per la salute umana o per l'ambiente nel suo complesso, da conseguire, ove possibile, entro una data prestabilita;
- **P) obiettivo a lungo termine:** livello da raggiungere nel lungo periodo mediante misure proporzionate, al fine di assicurare un'efficace protezione della salute umana e dell'ambiente;



D.Lgs 155/2010

(Art. 3- Zonizzazione del territorio)

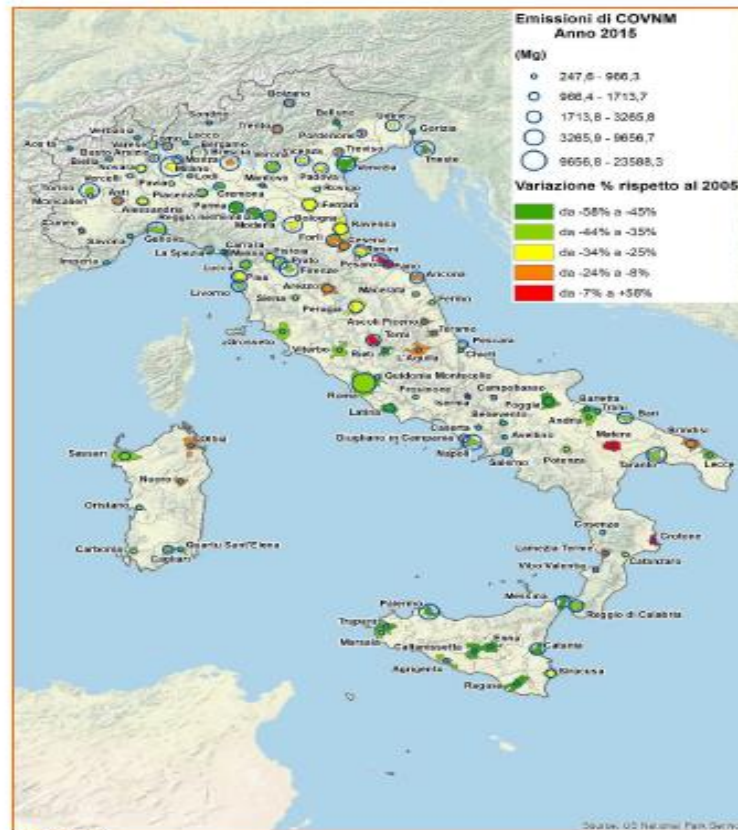
- 1. L'intero territorio nazionale e' suddiviso in zone e agglomerati da classificare ai fini della valutazione della qualita' dell'aria ambiente.**
- 2. Alla zonizzazione provvedono le regioni e le province autonome sulla base dei criteri indicati nell'appendice I.** La zonizzazione e' riesaminata in caso di variazione dei presupposti su cui e' basata ai sensi dell'appendice I. Per il riesame di ciascuna zonizzazione in atto alla data di entrata in vigore del presente decreto il progetto di zonizzazione e di classificazione di cui al comma 3 e' presentato entro i successivi quattro mesi.
- 3. Ciascun progetto di zonizzazione,** corredato dalla classificazione di cui all'articolo 4, commi 1 e 2, e di cui all'articolo 8, commi 2 e 5, **e' trasmesso dalle regioni o province autonome al Ministero dell'ambiente e all'ISPRA.**
 - Il Ministero dell'ambiente, avvalendosi dell'ISPRA valuta, entro i successivi quarantacinque giorni, anche attraverso un esame congiunto nel Coordinamento di cui all'articolo 20, la conformita' del progetto alle disposizioni del presente decreto ed agli indirizzi espressi dallo stesso Coordinamento e tenendo conto della coerenza dei progetti di zonizzazioni regionali relativamente alle zone di confine.
 - In caso di mancata conformita' il Ministero dell'ambiente, con atto motivato diretto alla regione o alla provincia autonoma, indica le variazioni e le integrazioni da effettuare ai fini dell'adozione del provvedimento di zonizzazione e di classificazione.



Emissioni COVNM nelle 120 aree urbane: emissioni totali 2015 e variazione % rispetto al 2005

(da «Qualità ambiente urbano- XIV Rapporto (2018) ISPRA Stato dell'Ambiente 82/18»)

Mapa tematica 5.2.4 – Emissioni di COVNM nelle 120 aree urbane: emissioni totali 2015 e variazione percentuale rispetto al 2005



Fonte: ISPRA

Source: ICD National Park Service



Qualità aria- Concentrazioni Benzene nelle aree urbane, anno 2016

(da «Qualità ambiente urbano- XIII Rapporto (2017) ISPRA Stato dell'Ambiente 74/17»)

Mappa Tematica 5.1.8 – C_6H_6 (2016) – Superamenti del valore limite annuale nelle aree urbane



Fonte: Elaborazione ISPRA su dati ARPA/APPA



Qualità aria-Superamenti Valore limite Benzene, nelle aree urbane, anno 2016

(da «Qualità ambiente urbano- XIII Rapporto (2017) ISPRA Stato dell'Ambiente 74/17»)

Mapa Tematica 5.1.8 – C₆H₆ (2016) – Superamenti del valore limite annuale nelle aree urbane



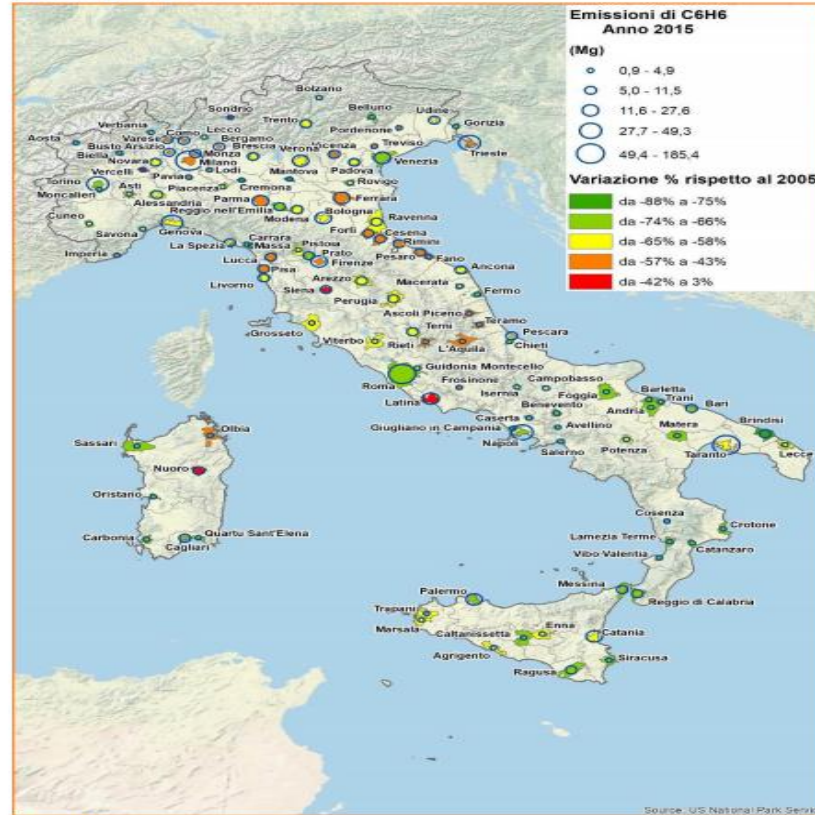
Fonte: Elaborazione ISPRA su dati ARPA/APPA



Qualità aria- **Benzene** nelle 120 aree urbane: **Emissioni totali 2015 e Variazione % rispetto al 2005**

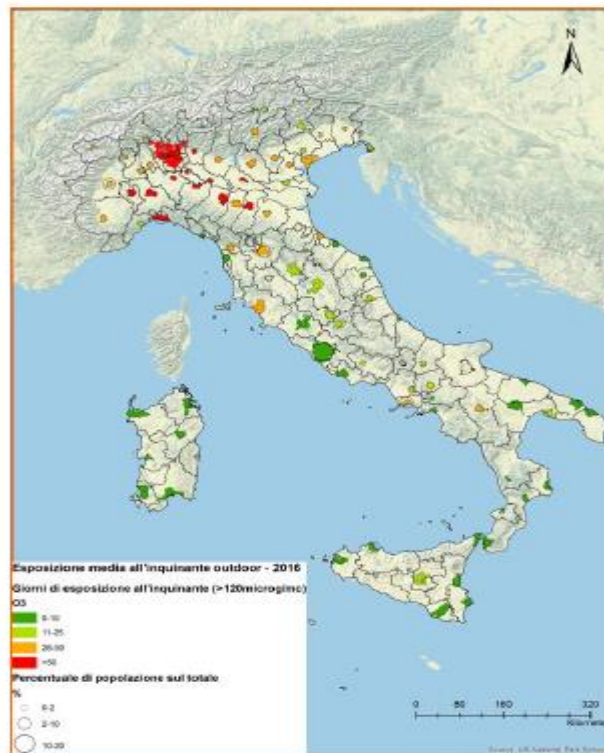
(da «Qualità ambiente urbano- **XIV Rapporto (2018) ISPRA Stato dell'Ambiente 82/18**»)

Mappa tematica 5.2.6 – Emissioni di C_6H_6 nelle 120 aree urbane: emissioni totali 2015 e variazione percentuale rispetto al 2005



Esposizione Aree Urbane-Valori annui NO₂ e Ozono anno 2016: giorni superamento obiettivi a lungo termine per protezione salute (NO₂ considerato 40µg/m³)- (da «Qualità ambiente urbano- XIII Rapporto (2017) ISPRA Stato dell'Ambiente 74/17»)

Mapa tematica 5.2.2 -a) NO₂ (2016): valori annui a cui la popolazione è mediamente esposta nelle aree urbane; b) O₃ (2016): giorni di superamento dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute a cui la popolazione è esposta nelle aree urbane e percentuale di popolazione rappresentata dal Comune



Qualità aria-Superamenti Valore limite annuale (considerato 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) NO₂ nelle aree urbane anno 2017

(da « Qualità ambiente urbano- XIV Rapporto (2018) ISPRA Stato dell'Ambiente 82/18 »)

Cattani G. et al. / Qualità dell'ambiente urbano - XIV Rapporto (2018) ISPRA Stato dell'Ambiente 82/18 pagg. 376-397

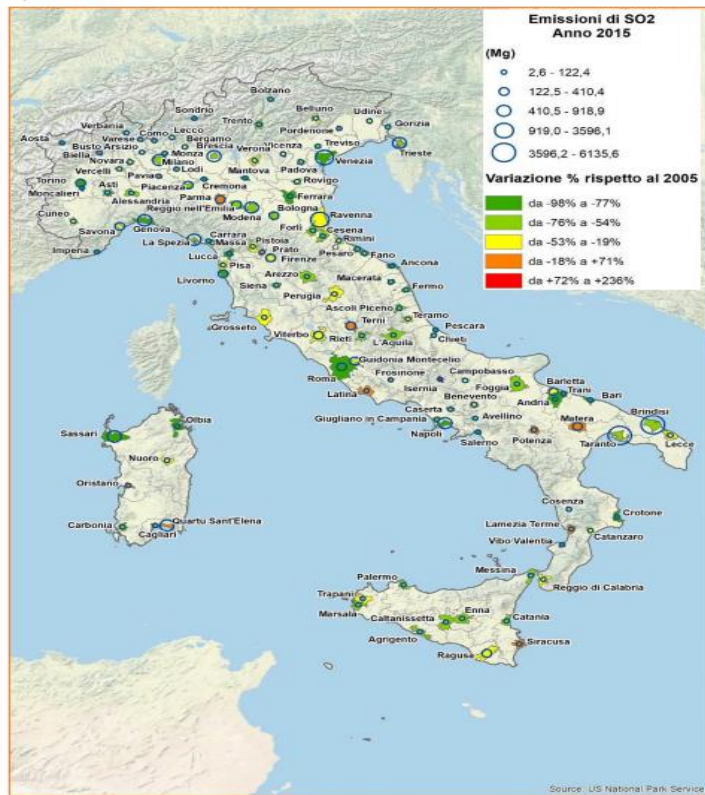
Mapa tematica 5.1.4 — NO₂, 2017: superamenti del valore limite annuale nelle aree urbane



SO2 Emissioni totali 2015 e Variazione % rispetto al 2005

(da «Qualità ambiente urbano- XIV Rapporto (2018) ISPRA Stato dell'Ambiente 82/18»)

Mappa tematica 5.2.3 – Emissioni di SO₂ nelle 120 aree urbane: emissioni totali 2015 e variazione percentuale rispetto al 2005



Qualità aria- **Concentrazioni BaP, nelle aree urbane, e superamenti limite, anno 2016**

(da « *Qualità ambiente urbano- XIII Rapporto (2017) ISPRA Stato dell'Ambiente 74/17* »)

Mapa Tematica 5.1.7 — BaP (2016) — Superamenti del valore obiettivo nelle aree urbane

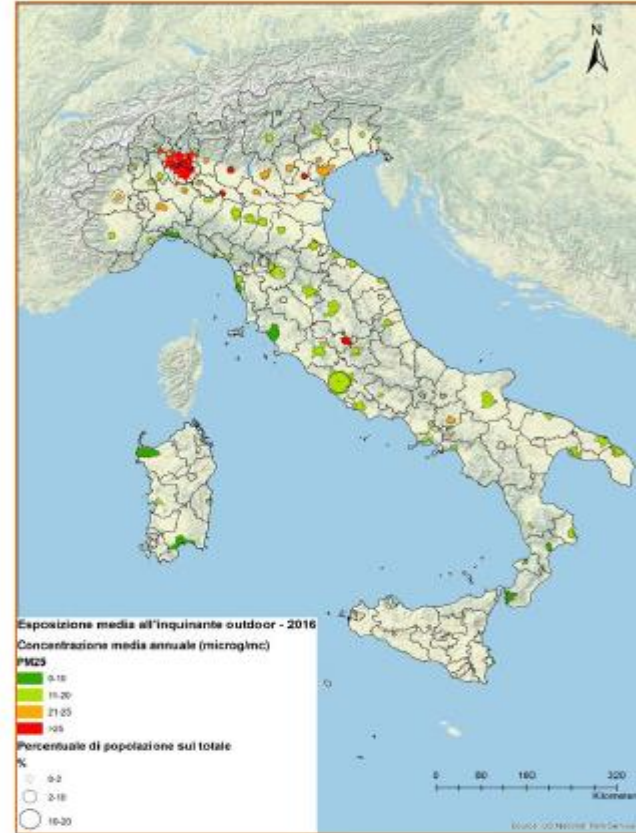
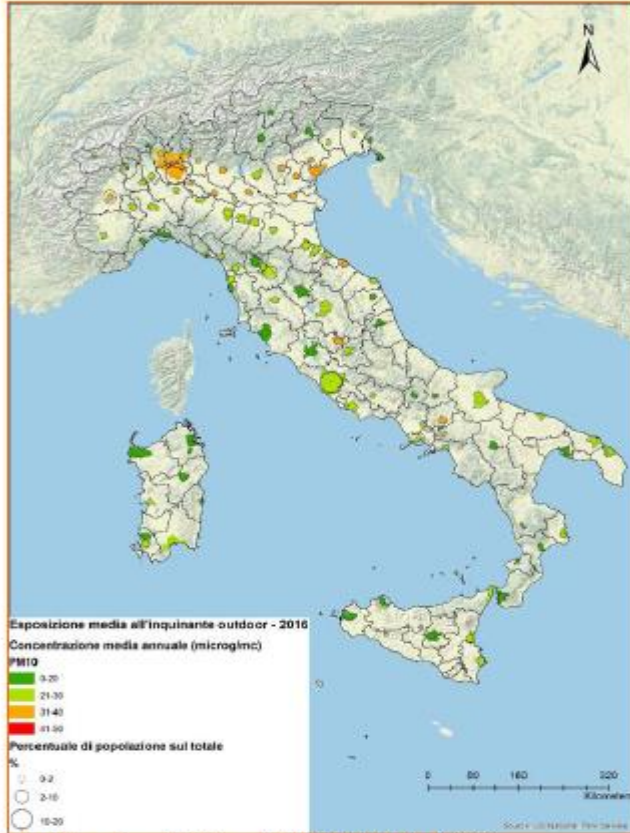


Fonte: Elaborazione ISPRA su dati ARPA/APPA



Valori annui PM10 e PM2,5 a cui la popolazione è mediamente esposta e percentuale di popolazione rappresentata dal Comune (da «Qualità ambiente urbano- XIII Rapporto (2017) ISPRA Stato dell'Ambiente 74/17»)

Mapa tematica 5.2.1 - PM10 e PM2,5 (2016): valori annui a cui la popolazione è mediamente esposta e percentuale di popolazione rappresentata dal Comune



Qualità aria-Superamenti Valore limite giornaliero PM10, nelle aree urbane, I° semestre 2017

(da «Qualità ambiente urbano- XIII Rapporto (2017) ISPRA Stato dell'Ambiente 74/17»)

Mapa tematica 5.1.2 – PM10, I semestre 2017: superamenti del valore limite giornaliero nelle aree urbane ⁽¹⁾



Qualità aria-Superamenti Valore limite giornaliero PM10, nelle aree urbane, anno 2016

(da «Qualità ambiente urbano- XIII Rapporto (2017) ISPRA Stato dell'Ambiente 74/17»)

Mapa tematica 5.1.1 - PM10, 2016: superamenti del valore limite giornaliero.



Fonte: elaborazione ISPRA su dati APPA/ARPA



Qualità aria-Superamenti Valore limite giornaliero PM2,5 nelle aree urbane, anno 2016

(da «Qualità ambiente urbano- XIII Rapporto (2017) ISPRA Stato dell'Ambiente 74/17»)

Mappa Tematica 5.1.3 — PM2,5 (2016) — Superamenti del valore limite annuale nelle aree urbane



Fonte: elaborazione ISPRA su dati APPA/ARPA

