

INTERVENTI FORMATIVI IN MATERIA DI ECOREATI E DELITTI CONTRO L'AMBIENTE EX L. 68/2015 - CIG 9050193785 - CUP H31H16000030008 - 2021/D.01028

MODULO 12 - LE POSSIBILI CAUSE DI INQUINAMENTO AMBIENTALE
– FOCUS SU “INQUINAMENTO ATMOSFERICO”

- ING. DOMENICO TOSCANO-

Le possibili cause di inquinamento ambientale – Focus su “Inquinamento atmosferico” – Lezione 1

Dr. Ing. Domenico Toscano

Dipartimento di Ingegneria Chimica, dei Materiali e della Produzione Industriale (DICMaPI) – Università degli studi di Napoli, Federico II.

domenico.toscano@unina.it

Contenuti del corso

Lezione 1 – 13/06/2022 09:00 – 13:00

- L'inquinamento atmosferico: definizioni, cause e fonti e misure di mitigazione.
- Normativa di riferimento;
- Disciplina di tutela dell'aria e della riduzione delle emissioni di atmosfera;
- Disciplina per la qualità dell'aria;
- Emissione di gas serra;

Lezione 2 – 20/06/2022 09:00 – 13:00

- Piano di Gestione dei Solventi
- AIA; AUA; VIA; PAUR; PAS; AU ex art. 208;
- Emissioni diffuse (es. polveri, biofiltri, vasche, etc.);
- SME;
- Campionamento ai camini: procedure e strumentazioni.

Sommario

3

- L'inquinamento atmosferico: definizioni, cause e fonti e misure di mitigazione.
- Normativa di riferimento;
- Disciplina di tutela dell'aria e della riduzione delle emissioni di atmosfera;
- Disciplina per la qualità dell'aria;
- Emissione di gas serra;

Definizione di inquinamento atmosferico

«Ogni **modificazione** della **normale** composizione o stato fisico dell'aria atmosferica, dovuta alla presenza nella stessa di una o più sostanze in quantità e con caratteristiche tali da **alterare** le normali condizioni ambientali e di salubrità dell'aria; da costituire **pericolo** ovvero **pregiudizio** diretto o indiretto per la salute dell'uomo; da compromettere le attività ricreative e gli altri usi legittimi dell'ambiente; alterare le risorse biologiche e gli ecosistemi ed i beni pubblici e privati»

4

.....
DPR. 203/88.

Composizione aria secca

| Costituente | Concentrazione volumetrica (%) | Massa molecolare [kg/ kmol] |
|---------------------------------------|--|-----------------------------|
| Azoto (N ₂) | 78,084 | 28,0134 |
| Ossigeno (O ₂) | 20,9476 | 31,9988 |
| Argon (Ar) | 0,934 | 39,948 |
| Anidride Carbonica (CO ₂) | 0,0314 | 44,00995 |
| Neon (Ne) | 0,001818 | 20,183 |
| Elio (He) | 0,000524 | 4,0026 |
| Krypton (Kr) | 0,000114 | 83,80 |
| Xenon (Xe) | 0,0000087 | 131,30 |
| Idrogeno (H ₂) | 0,00005 | 2,01594 |
| Monossido di azoto (N ₂ O) | 0,00005 | 44,0128 |
| Ozono (O ₃) | Estate: 0 + 0,000007 Inverno: 0 + 0,00002 | 47,9982 |
| Metano (CH ₄) | 0,00015 | 16,04303 |
| Biossido di Zolfo (SO ₂) | 0 + 0,0001 | 64,0628 |
| Biossido di Azoto (NO ₂) | 0 + 0,000002 | 46,0055 |
| Ammoniaca (NH ₃) | da 0 a tracce | 17,03061 |
| Monossido di Carbonio (CO) | da 0 a tracce | 28,01055 |
| Iodio (I ₂) | 0 + 0,000001 | 253,8088 |

Principali inquinanti atmosferici

- Monossido di carbonio (CO)
- Monossido di azoto (NO), Biossido di azoto (NO₂), Ossidi di azoto (NO_x), acido nitrico (HNO₃), nitrati (NO₃⁻)
- Biossido di zolfo (SO₂), Anidride solforica (SO₃), Ossidi di zolfo (SO_x), acido solforico (H₂SO₄), solfati (SO₄⁻), acido solfidrico (H₂S)
- Idrocarburi (R-H), idrocarburi ossigenati (aldeidi, chetoni, acidi carbossilici, perossidi..), aromatici (Benzene C₆H₆), composti organici volatili (COV), BTEX, idrocarburi policiclici aromatici (IPA) ...
- Composti organici alogenati: cloroalcani, clorobenzeni, policlorodibenzodiossine, cloro fluoro carburi (CFC) ..
- Acidi inorganici: acido cloridrico (HCl), acido fluoridrico (HF)...
- Particolato (PTS, PM10, PM2.5)
- Metalli pesanti: Cadmio (Cd), Piombo (Pb), Mercurio (Hg), Arsenico (As) ...
- Ozono (O₃), Perossiacetilnitrato (PAN)

Classificazione

- **Origine** (primari-secondari) (antropici-naturali)
(industriale, urbana, traffico ...)
- **Composizione chimica** (composti del carbonio, dell'azoto, dello zolfo ...) (organici –inorganici)
- **Stato fisico** (gassosi, vapori, aerosol)
- **Tossicità** (cancerogeni, tossici, irritanti, asfissianti...)
- **Reattività** (reattivi, inerti, instabili ..)
- **Normativa** (normati, non normati)

Inquinanti primari e secondari

gli *inquinanti primari* sono quelli già presenti nelle emissioni:
gli *inquinanti secondari*, invece, sono le sostanze frutto di reazioni tra inquinanti primari o tra inquinanti primari e i componenti naturali dell'atmosfera

Molti inquinanti hanno carattere sia primario che secondario

| Primari | | Secondari |
|-----------------|-----------------|--|
| CO | | O ₃ , PAN |
| NO | NO ₂ | NO ₃ ⁻ , HNO ₃ |
| HC | | HCO |
| SO ₂ | | SO ₃ , H ₂ SO ₄ |
| | PM10, PM2.5 | |

Monossido di carbonio



pm = picometro 10^{-12}
m

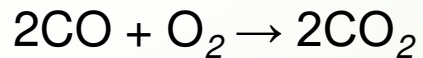
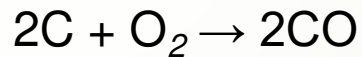
9

Caratteristiche

inodore, incolore, insapore; gassoso a temperature superiori a -192°C ; poco solubile in acqua; peso pari al 96.5% del peso dell'aria. Peso molecolare 28.01 uma

Formazione

Combustione incompleta di Carbonio o di composti contenenti Carbonio.



La prima è molto più veloce (circa 10 volte) della seconda. Si avrà quindi CO presente o come prodotto intermedio o come prodotto finale, se l' O_2 non è sufficiente o ben miscelato con il combustibile.

Monossido di carbonio

Effetti su ambiente e salute

Gli effetti sull'ambiente sono da considerarsi trascurabili mentre quelli sull'uomo sono estremamente pericolosi.

Viene assorbito rapidamente negli alveoli polmonari.

Nel sangue compete con l'ossigeno nel legarsi all'atomo bivalente del ferro dell'emoglobina, formando **carbossi-emoglobina**. Determina quindi uno scarso assorbimento di ossigeno con sintomi che vanno dal mal di testa fino alla morte per asfissia

10

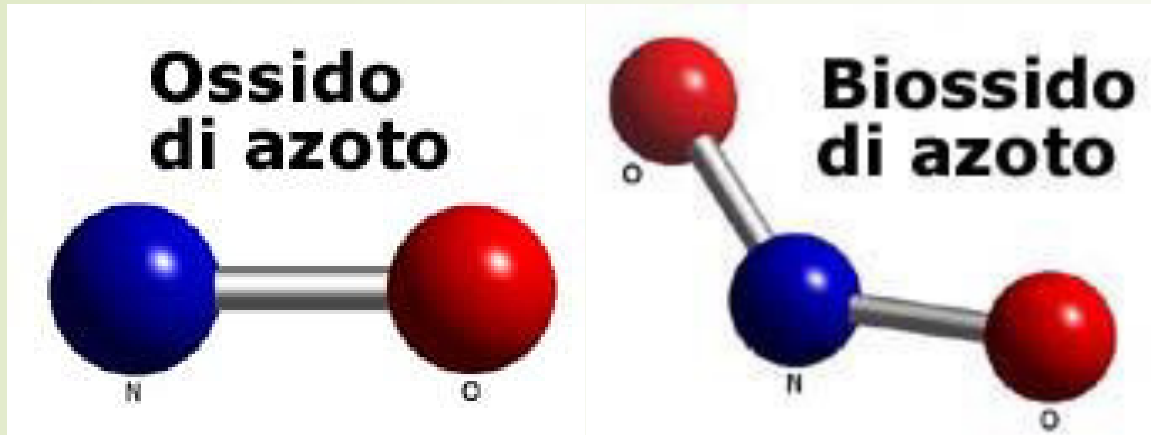
Poco reattivo in atmosfera è un inquinante primario

| Livello di CO (ppm) | Effetti sulla salute |
|---------------------|--|
| 0 | Normale, aria fresca |
| 9 | Massimo livello indoor raccomandato |
| 10-24 | Possibile effetti sulla salute con esposizione a lungo termine |
| 25 | Massimo livello di esposizione per una giornata di 8 ore |
| 50 | Massima esposizione permessa sul posto di lavoro (OSHA) |
| 100 | Leggero mal di testa dopo 1-2 ore |
| 200 | Capogiri, nausea, stanchezza, mal di testa dopo 3-4 ore |
| 400 | Rischio per la vita nel giro di 3 ore |
| 800 | Collasso e incoscienza dopo un'ora di esposizione |
| 1600 | Morte entro 1 o 2 ore |
| 6400 | Morte entro 30 minuti |
| 12800 | Incoscienza immediata, morte entro 1-3 minuti di esposizione |

Ossidi di Azoto NO_x

| Composto | Formula |
|--|-------------------------------|
| Ossido di diazoto | N ₂ O |
| Ossido di azoto | NO |
| Triossido di diazoto (Anidride nitrosa) | N ₂ O ₃ |
| Biossido di azoto | NO₂ |
| Tetrossido di diazoto | N ₂ O ₄ |
| Pentossido di diazoto (Anidride nitrica) | N ₂ O ₅ |

Monossido e biossido di azoto



Caratteristiche

monossido di azoto: incolore ed inodore
biossido di azoto: rossastro e di odore forte e pungente.

- ✓ Le reazioni che portano alla formazione degli NO_x nei processi di combustione comprendono centinaia di reazioni elementari.

12

Principali meccanismi di formazione degli NO_x

1. Azoto atmosferico (N₂)

thermal NO_x

prompt NO_x

2. Azoto nel combustibile (N_F)

fuel NO_x

Formazione di NO: Meccanismo THERMAL

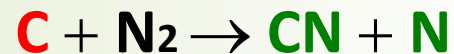
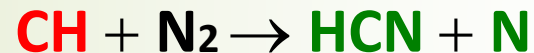
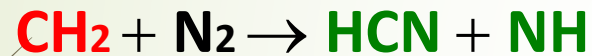
MECCANISMO DI FORMAZIONE DI NO DI ZELDOVICH

- ✓ $O_2 + M = O + O + M$ (dissociazione)
M è una molecola stabile di energia sufficiente a rompere il legame tra gli atomi di ossigeno.
- ✓ Gli atomi di O liberi possono reagire con N₂ attraverso una reazione abbastanza lenta:
 $O + N_2 \rightarrow NO + N,$
- ✓ Gli atomi liberi di N reagiscono rapidamente con O₂
 $N + O_2 \rightarrow NO + O$
producendo NO.

Meccanismo PROMPT

REAZIONE DI RADICALI CON N₂

In fiamma ci sono molti radicali di idrocarburi (CH, CH₂, CH₃, C₂H₄, C₂H₅, C₃H₇, C, C₂...), che possono reagire con una molecola di N₂.

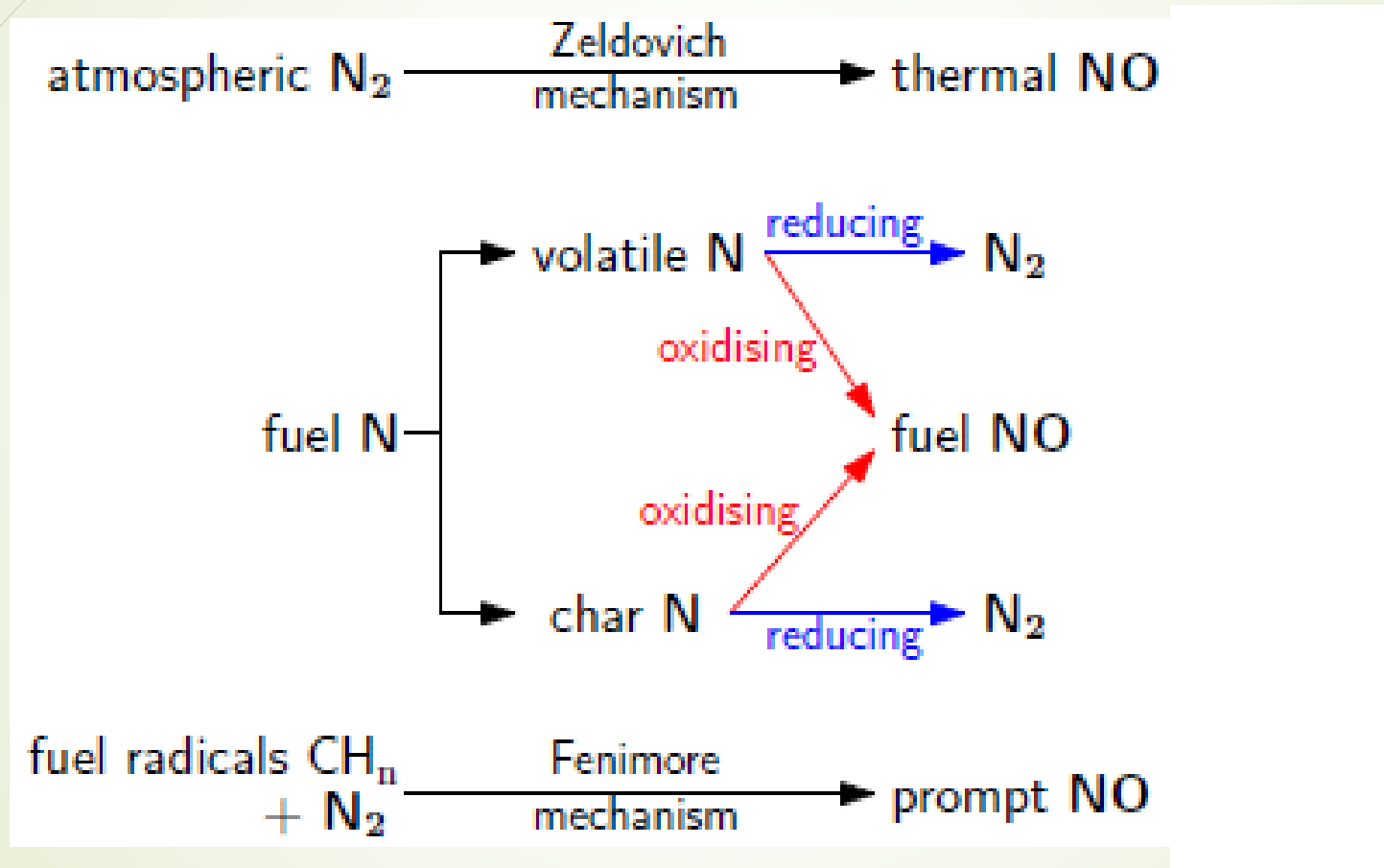


in genere



Successivamente HCN, NH e CN vengono facilmente ossidati a NO

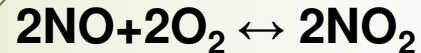
Schema dei meccanismi di formazione di NO



Formazione NO₂ nei processi di combustione

La quantità di NO prodotta dipende dalla temperatura di combustione, dal tempo di permanenza a tale temperatura dei gas durante la combustione e dalla quantità di ossigeno libero contenuto nella fiamma.

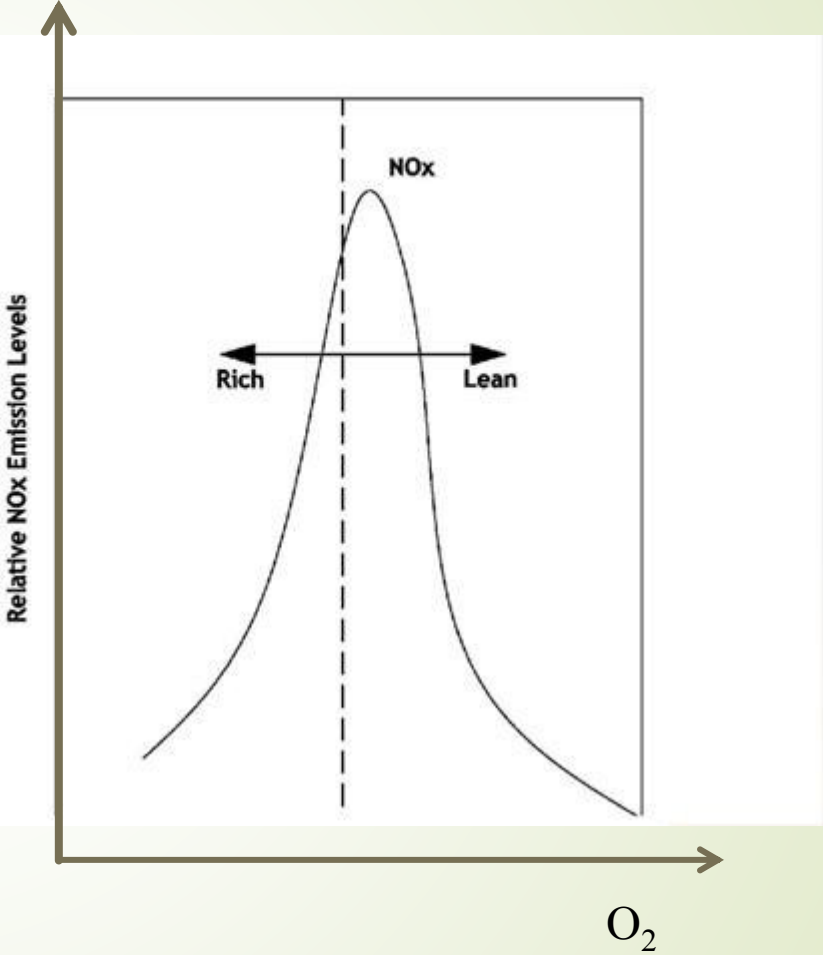
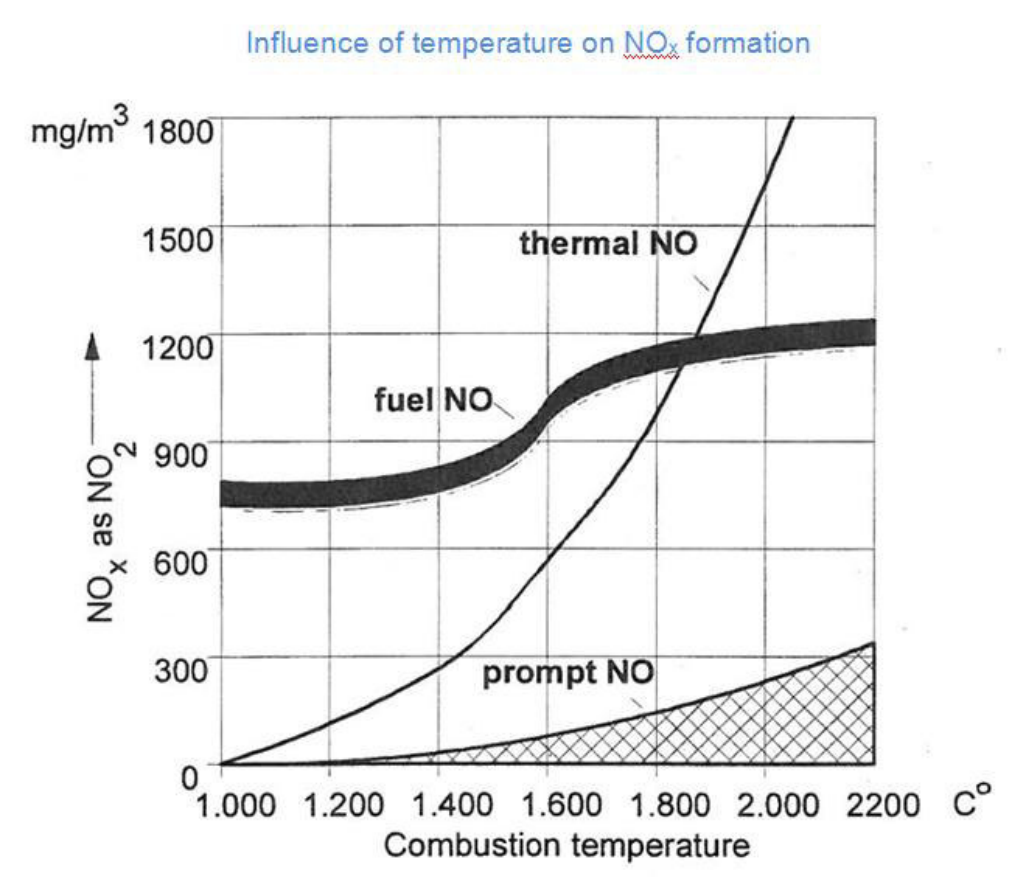
Una volta prodotto NO per ossidazione si produce NO₂



NO₂ = 5-10% di NO

La produzione di NO₂ aumenta col diminuire della temperatura, ha quindi luogo durante il raffreddamento. Essa inoltre è direttamente proporzionale alla concentrazione di O₂.

Effetto di T e %O₂ su produzione NOx



Composizione degli NOx nei processi di combustione

Presenza dei singoli ossidi di azoto nei prodotti della combustione

- ✓ **NO** 100–1000 mg/m³
- ✓ **NO₂** 5-10% di **NO** 10–100 mg/m³
- ✓ **N₂O** 1–10 mg/m³

Reazioni in atmosfera degli ossidi di azoto

Gli ossidi di azoto sono importanti in quasi tutte le reazioni atmosferiche.

Gli ossidi di azoto permangono in atmosfera per pochi giorni (4-5) e vengono rimossi in seguito a reazioni chimiche che portano alla formazione di acidi e di sostanze organiche.

I principali processi reattivi che vedono coinvolti gli ossidi di azoto in atmosfera sono:

- **Ciclo fotolitico** (formazione di ozono)
- **Ciclo di NOx** (ossidazione di NO a NO₂ e formazione di HNO₃ e nitrati)

L'acido nitrico non contribuisce solo alla formazione delle piogge acide ma è anche il mezzo principale attraverso cui gli ossidi di azoto sono rimossi dall'aria, sia per deposizione secca dell'acido o per la rimozione nelle piogge.

Il **monossido di azoto** è un inquinante **primario**

Il **biossido di azoto** ha un forte carattere **secondario** poiché viene prevalentemente prodotto dalla ossidazione dell'ossido in atmosfera

Ciclo fotolitico NO_x o ciclo fotostazionario dell'ozono

- NO₂ assorbe energia dal sole sotto forma di luce ultravioletta;
- l'energia assorbita scinde le molecole di NO₂ in molecole di NO ed atomi di ossigeno O (molto reattivo);
- gli atomi di ossigeno reagiscono con l'ossigeno atmosferico (O₂) per produrre ozono (O₃) (inquinante secondario);
- l'ozono reagisce con l'NO per dare NO₂ e O₂ (chiusura del ciclo).

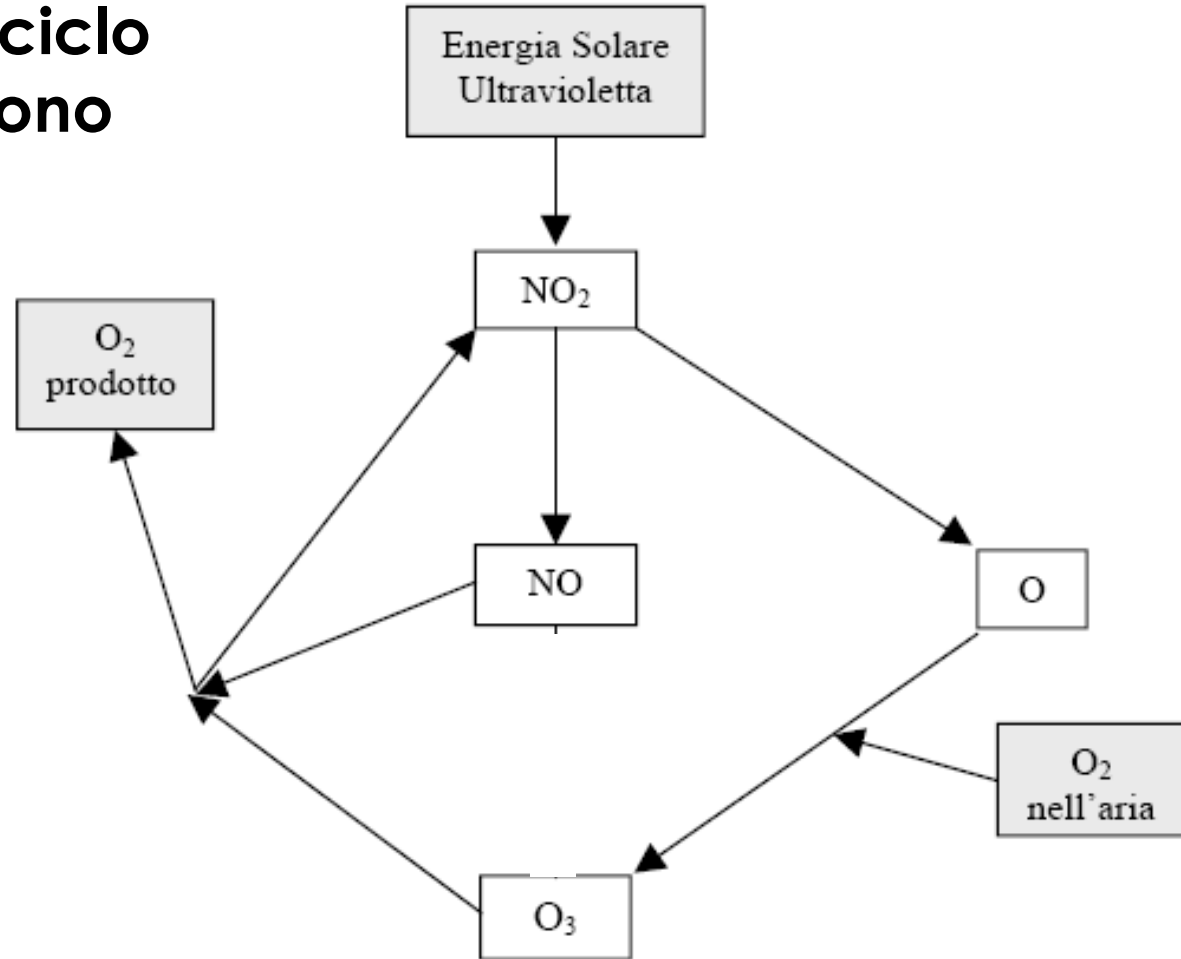
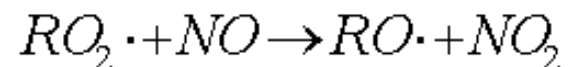
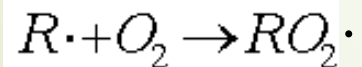
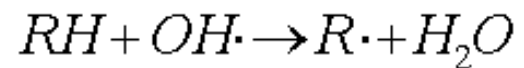


Fig.1.1: Ciclo fotolitico degli ossidi di azoto (Finzi, Brusca, 1991)

Alterazione del ciclo fotolitico degli NOx

- ▶ Il ciclo viene alterato a seguito di altre reazioni che consumano NO ossidandolo a NO₂. In tal modo lo NO non può più reagire con l'ozono (ciclo fotolitico). Il risultato è che l'ozono e lo NO₂ si accumulano negli strati bassi dell'atmosfera
- ▶ Lo NO viene ossidato a NO₂ ad opera dei radicali perossido (RO₂·). Questi radicali liberi si formano dalla degradazione di molecole di idrocarburi volatili (RH) e dalla loro successiva reazione con l'ossigeno atmosferico. L'attacco agli idrocarburi volatili è dovuto alla presenza in atmosfera di altri radicali liberi, i radicali ossidrile (OH·):



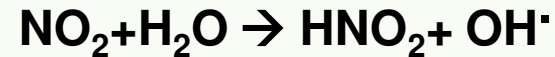
Ossidazione di NO da radicali perossido

Acido nitroso

23

L'Acido Nitroso

- L'acido nitroso (HNO_2) ha origine principalmente dalla reazione tra biossido d'azoto e acqua, che ha carattere eterogeneo (avviene sulle superfici).



- Gli effetti sulla salute dell'acido nitroso sono attualmente poco noti; sembra accertato che l'acido nitroso sia uno dei precursori delle nitrosoammine cancerogene ed abbia effetti mutagenici.
- L'acido nitroso è un composto chiave per il realizzarsi di **fenomeni di smog fotochimico**, in quanto la sua rapida **fotolisi** costituisce la principale sorgente di **radicali ossidrilici (OH^\cdot)** in periodi nei quali la fotolisi delle altre specie che danno luogo a radicali OH^\cdot (ozono e formaldeide) è ancora scarsamente efficace per la ridotta intensità della radiazione solare (prime ore del mattino, periodi invernali).
- La concentrazione atmosferica dell'acido nitroso varia da poche unità a 10-20 ppb.

Ossidi di azoto: effetti sulla salute

Il biossido di azoto è quattro volte più tossico del monossido;

l'NO può portare alla paralisi del sistema nervoso centrale delle cavie sottoposte per 12 minuti a circa 2500 ppm (circa 3075 mg/m³).

Irritazione alle mucose degli occhi e del naso a concentrazioni di circa 13 ppm (= 24.46 mg/m³)

Il livello più basso al quale è stato osservato un effetto sulla funzione polmonare nell'uomo dovuto all'esposizione al biossido di azoto, dopo una esposizione di 30 minuti, è pari a 560 µg/m³; per questo

L'Organizzazione Mondiale per la Sanità (OMS) raccomanda per l'NO₂ un limite guida di 1 ora pari a 200 µg/m³, ed un limite per la media annua pari a 40 µg/m³.

24

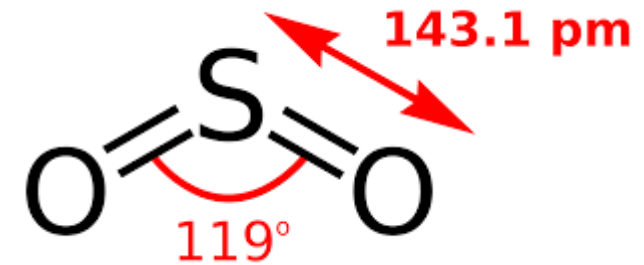
Oltre agli effetti dannosi sulla salute dell'uomo, gli ossidi di azoto producono:

- **danni alle piante**, riducendo la loro crescita (l'esposizione al biossido di azoto induce la comparsa di macchie sulle foglie mentre il monossido rallenta il processo di fotosintesi)
- **danni ai beni materiali**: corrosione dei metalli e scolorimento dei tessuti.

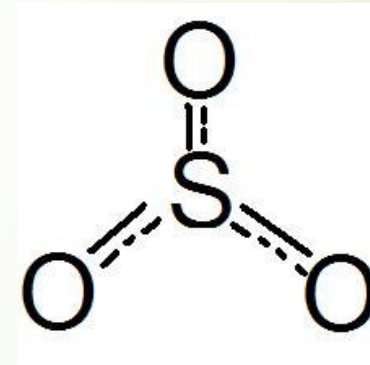
Entrambi inoltre contribuiscono alla acidificazione delle precipitazioni con conseguente deterioramento degli edifici e delle opere d'arte.

Ossidi di Zolfo

Biossido di zolfo
Anidride solforosa



Triossido di zolfo
Anidride solforica



Ossidi di Zolfo

Caratteristiche

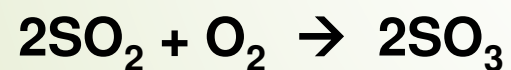
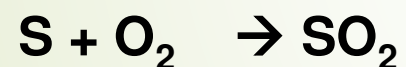
Il **biossido di zolfo** è un gas incolore dall'odore acre e pungente a temperatura ambiente

Fonti

naturali : deriva principalmente dalle eruzioni vulcaniche

antropiche : deriva dalla combustione domestica degli impianti non metanizzati e dall'uso di combustibili liquidi e solidi nelle centrali termoelettriche.

Dalla **combustione** di ogni materiale contenente zolfo si sviluppano l'anidride solforosa e l'anidride solforica:



SO_2 = anidride solforosa

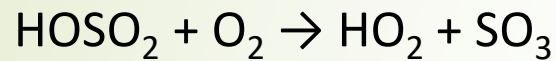
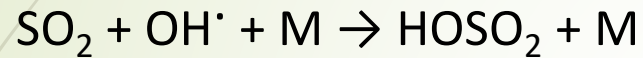
SO_3 = anidride solforica

La concentrazione di SO_3 è generalmente inferiore a quella di SO_2 in quanto la seconda reazione è molto lenta

Formazione di SO₃ e solfati in atmosfera

27

In the atmosphere, the gas-phase oxidation of SO₂ is dominated by the reaction with OH· radical:



At the typical atmospheric level of OH radical, the lifetime of SO₂ from the reaction with OH is about 1 week.

Therefore, SO₂ oxidation into sulfate may proceed during long-range transport

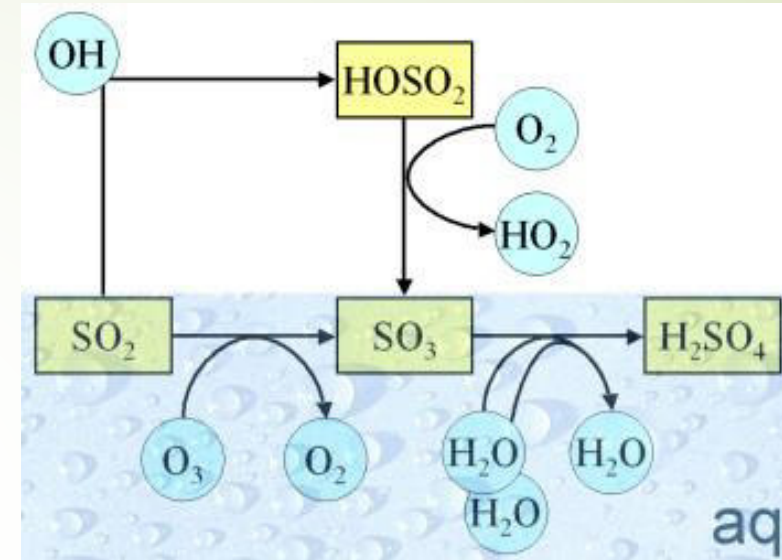
Formazione acido solforico in atmosfera

28

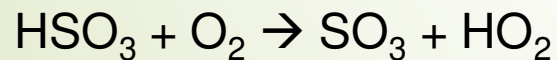
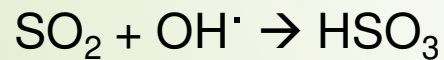
L'acido solforico (H_2SO_4) presente nell'atmosfera si forma in seguito a diverse reazioni che avvengono sia in fase gassosa che in fase liquida. Lo schema riportato a destra mostra le due modalità più frequenti:

- 1) **ossidazione con radicali $\text{OH}\cdot$** in fase gassosa;
- 2) **ossidazione con ozono** (o altri ossidanti solubili) in fase liquida (goccioline di nube o di nebbia)
- 3) **reazione anidride solforica con acqua**

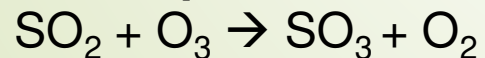
I **solforati** si dissolvono molto facilmente in acqua, ricadendo come pioggia, sia come sali che sotto forma di piogge acide.



Fase gas



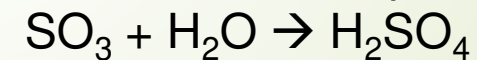
Fase liquida



ossidazione \longrightarrow

Reazione dell'anidride

solforica con acqua



Ossidi di Zolfo

Effetti sulla salute

A causa dell'elevata solubilità in acqua l' SO_2 viene assorbito facilmente dalle mucose del naso e del tratto superiore dell'apparato respiratorio; **quindi solo piccolissime quantità raggiungono la parte più profonda del polmone.**

L' SO_2 reagisce facilmente con tutte le principali classi di biomolecole: in vitro sono state dimostrate interazioni con gli acidi nucleici, con le proteine, con i lipidi e con le altre componenti biologiche.

E' stato accertato un **effetto sinergico** con il particolato dovuto alla capacità di quest'ultimo di veicolare l' SO_2 nelle zone respiratorie più profonde del polmone.

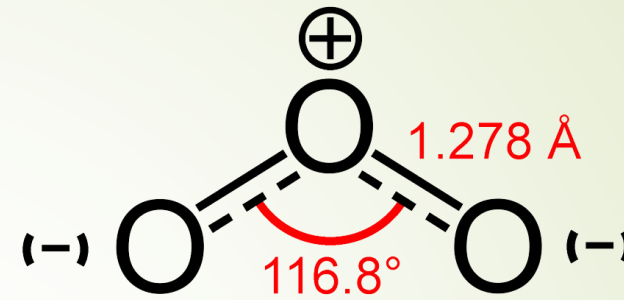
Effetti sull'ambiente



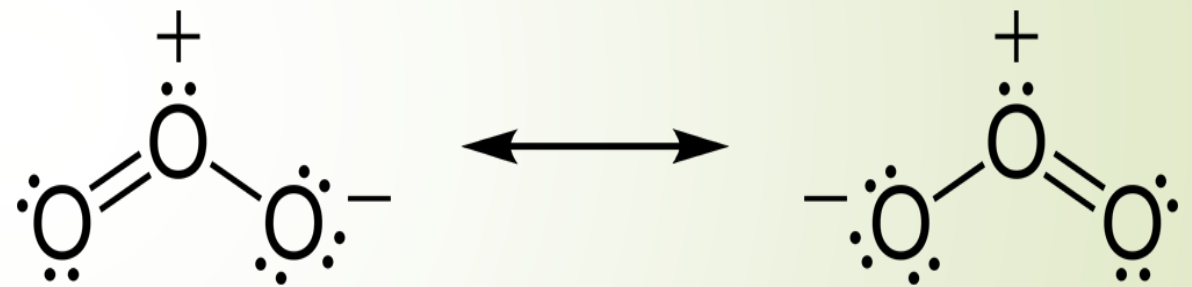
Acidificazione e corrosione

OZONO

Triossido di azoto



Struttura di risonanza



30

È un energico ossidante e per gli esseri viventi è altamente velenoso

OZONO

Caratteristiche

L'ozono (O₃) è un gas tossico di colore **bluastro**, particolarmente nocivo se respirato in grande quantità, che produce un tipo di inquinamento fotochimico insieme ad altri inquinanti primari.

Ha un odore pungente caratteristico - lo stesso che accompagna talvolta i temporali, dovuto proprio all'ozono prodotto dalle scariche elettriche dei fulmini; il suo nome deriva dal verbo greco ὄζειν, "puzzare" - ed è fortemente irritante per le mucose.

Fonte

Processi fotochimici. Le più alte concentrazioni di ozono si rilevano nei mesi più caldi dell'anno e nelle ore di massimo irraggiamento solare

31

Effetti sulla salute

Gli effetti di una eccessiva esposizione sull'uomo riguardano soprattutto gli **occhi e le prime vie respiratorie**.

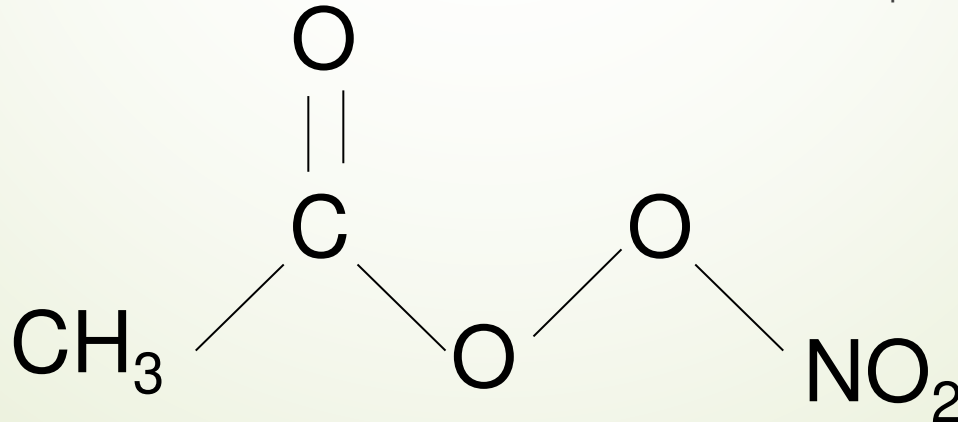
Effetti sull'ambiente

L'ozono, penetrando all'interno delle foglie, determina alterazioni funzionali a livello cellulare che poi si esplicano macroscopicamente in **clorosi e necrosi fogliare** e ridotto accrescimento a livello di organismo.

PAN

32

- ▶ Il **PAN** (Perossiacetilnitrato) è un nitrocomposto organico che si forma in atmosfera in periodi di intensa attività fotochimica e ossidativa.
- ▶ Si forma dalla reazione di **biossido di azoto** e **radicale perossiacetile**, derivante a sua volta dall'ossidazione fotochimica di idrocarburi, aldeidi e chetoni, ovvero a partire da specie che a loro volta sono inquinanti secondari.
- ▶ La reazione di dissociazione del PAN a riformare NO_2 e **radicale perossiacetile** è fortemente dipendente dalla temperatura: ad esempio, il suo tempo di vita medio, che alla temperatura di 27°C è di circa 30 minuti, sale a circa tre giorni alla temperatura di 17°C .
- ▶ Effetti sull'uomo: **forte irritazione degli occhi**.
- ▶ Il PAN viene considerato come un efficace indicatore di attività fotochimica in quanto si forma solo attraverso processi fotochimici ed il suo breve tempo di vita medio lo rende inoltre un utile indicatore di fenomeni di trasporto a breve distanza.



Idrocarburi

Sono composti organici a base di carbonio ed idrogeno di natura:
alifatica (catena lineare o ramificata tra i quali il capostipite è il metano);
aromatica (catene cicliche tra i quali il capostipite è il benzene)
ciclica

Il numero dei composti organici volatili osservati in atmosfera, sia in aree urbane sia remote, è estremamente alto e comprende oltre agli idrocarburi volatili semplici anche specie ossigenate quali chetoni, aldeidi, perossidi, acidi ed esteri.

Fonti

Emissioni naturali provengono dalla vegetazione e dalla degradazione del materiale organico;

Emissioni antropiche:

- **combustione incompleta degli idrocarburi**
- **evaporazione di solventi e carburanti**
- **utilizzo di prodotti chimici (prodotti per la casa e per l'igiene)**

Idrocarburi classificazione

VOC (Composti organici volatili COV) caratterizzati da **elevate tensioni di vapore** a temperatura ambiente, che si trovano quindi in atmosfera principalmente in fase gassosa
(a $T = 293,16 \text{ K}$ $P^\circ \geq 0,01 \text{ kPa}$)

COV presursori dell'ozono (direttiva 2008/50)

| | | | |
|-----------|----------------|----------|-----------------------|
| | 1-butene | isoprene | etilbenzene |
| Etano | trans-2-butene | n-esano | m-p-xilene |
| Etilene | cis-2-butene | i-esano | o-xilene |
| Acetilene | 1,3-butadiene | n-eptano | 1,2,4-trimetilbenzene |
| Propano | n-pentano | n-ottano | 1,2,3-trimetilbenzene |
| Propene | i-pentano | i-ottano | 1,3,5-trimetilbenzene |
| n-butano | 1-pentene | Benzene | Formaldeide |
| i-butano | 2-pentene | toluene | NMHC |

Idrocarburi classificazione

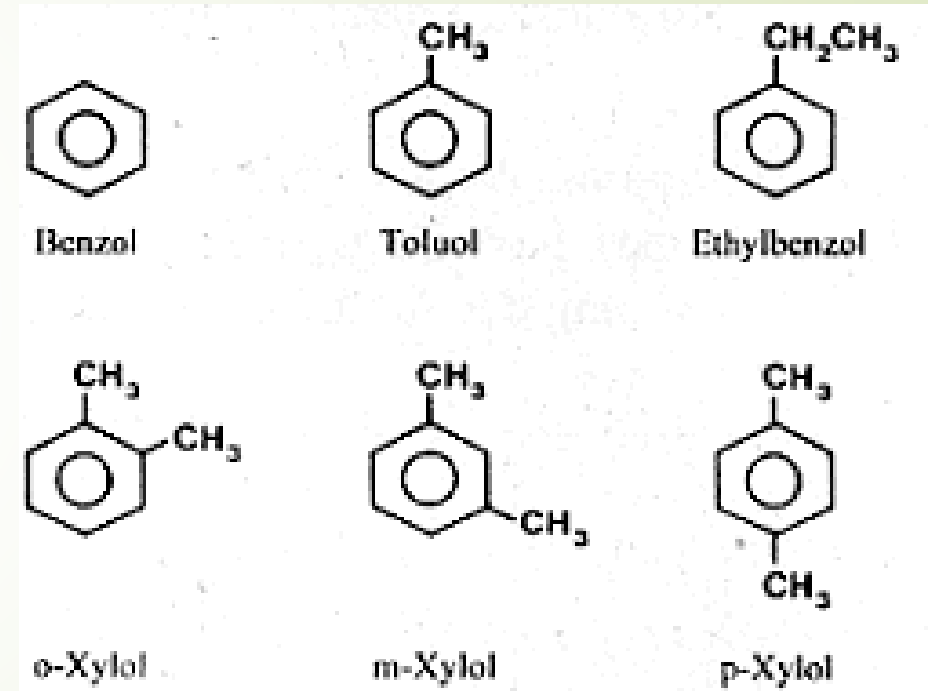
BTEX (Benzene, Toluene, Etilbenzene, Xileni)

Il Benzene (C_6H_6) è un idrocarburo volatile aromatico di odore caratteristico da: emissioni autoveicolari ed evaporazione

Effetti a breve termine sull'uomo sul sistema nervoso

Effetti a lungo termine producono una riduzione progressiva delle piastrine nel sangue.

Per la sua tossicità il benzene è stato inserito dalla IARC (International Agency for Research on Cancer) nel gruppo I, insieme alle sostanze con un **accertato potere cancerogeno sull'uomo.**



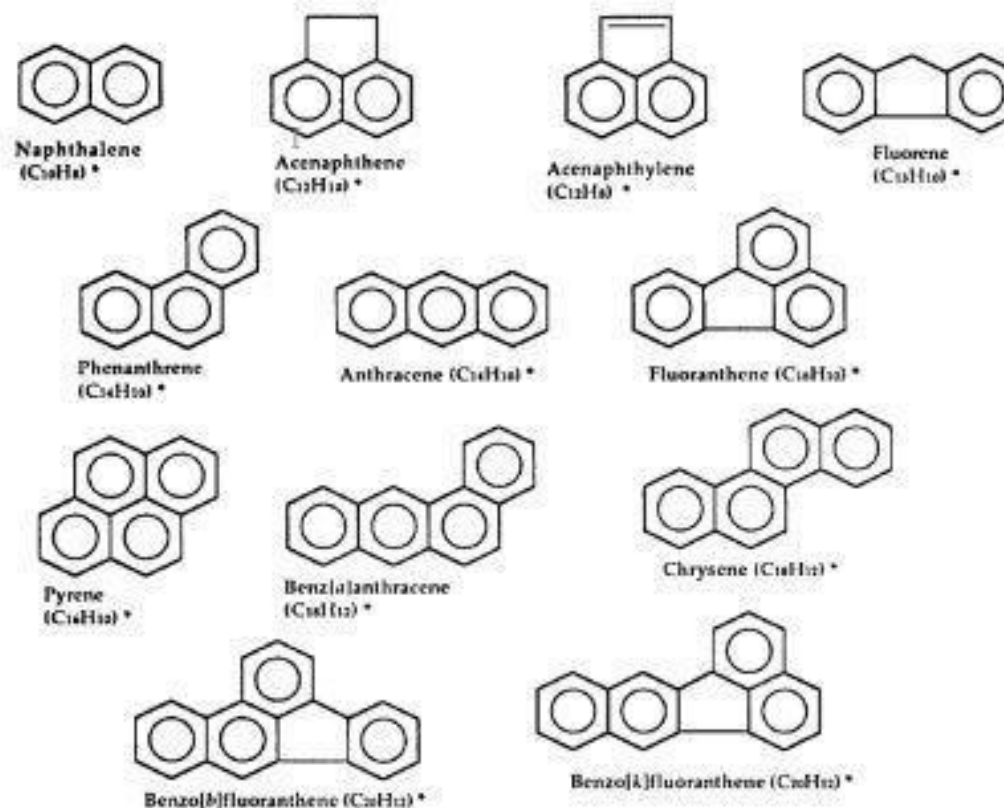
Idrocarburi classificazione

IPA (Idrocarburi aromatici policilici).

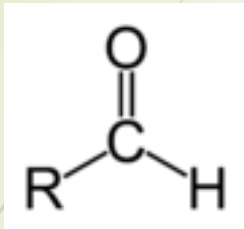
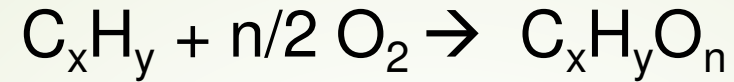
Sono composti organici costituiti da più anelli benzenici che si formano dalla combustione incompleta del carbone, olio, legno ed altri materiali organici soprattutto da fonti fisse.

Nell'atmosfera sono stati identificati più di **cento specie di IPA** a partire dal naftalene presente in fase gassosa fino a composti con sette o più anelli, presenti adsorbiti sul particolato. Essi si formano dagli idrocarburi a catena piccola attraverso un processo chiamato **pirosintesi**.

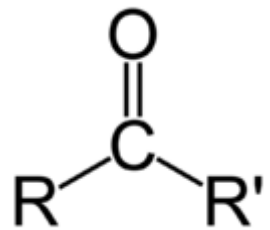
In presenza di luce solare gli IPA possono produrre composti a volte più tossici di quelli originali come succede per i **nitro-IPA**, formatasi dalla reazione con acido nitrico oppure per gli IPA ossidati derivanti dalla reazione con l'ozono.



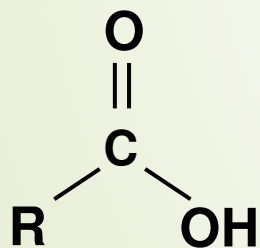
Ossidazione degli idrocarburi in atmosfera



Le **aldeidi** sono composti organici di formula bruta $C_nH_{2n}O$ che recano nella loro struttura il gruppo funzionale convenzionalmente indicato con **-CHO**.



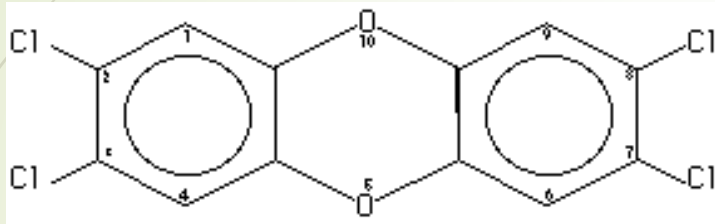
I **chetoni** sono composti organici di formula bruta $C_nH_{2n}O$ che recano nella loro struttura il gruppo funzionale convenzionalmente indicato con **-CO-**. Il gruppo $C=O$ viene detto genericamente **carbonile**.



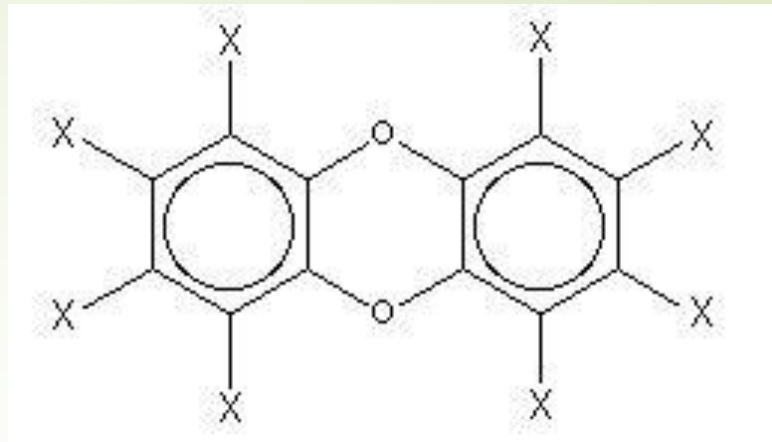
Gli **acidi carbossilici** sono composti organici che contengono il **gruppo carbossilico** o **carbossile** (**-COOH**), ovvero un gruppo idrossile (-OH) legato ad un gruppo carbonile ($C=O$).



Policloro dibenzo-p-diossine PCDD



2,3,7,8-tetraclorodibenzo-p-diossina



Con il termine generico di “diossine” si indica un gruppo di **210 composti chimici aromatici policlorurati**, ossia formati da carbonio, idrogeno, ossigeno e cloro, divisi in due famiglie: dibenzop- diossine (PCDD o propriamente “diossine”) e dibenzo-p-furani (PCDF o “furani”). Si tratta di idrocarburi aromatici clorurati, per lo più di origine antropica, particolarmente stabili e persistenti nell’ambiente, tossici per l’uomo, gli animali e l’ambiente stesso: le diossine e i furani costituiscono infatti due delle dodici classi di inquinanti organici persistenti riconosciute a livello internazionale dall’UNEP (United Nations Environment Programme) per la loro pericolosità. Esistono in totale **75 congeneri (specie) di diossine e 135 di furani**: di questi però solo 17, 7 PCDD e 10 PCDF rispettivamente, destano particolare preoccupazione dal punto di vista tossicologico

Il particolato atmosferico

Per particolato atmosferico si intende l'insieme di particelle atmosferiche solide e liquide con diametro da alcuni nm fino a 100 micron.

$$1\text{ nm} = 10^{-3}\ \mu\text{m} = 10^{-6}\ \text{mm}$$

Particelle con dimensioni superiori a 100 μm sono rare in atmosfera poiché la loro massa è tale da farle depositare rapidamente al suolo

Indicato anche come **Polveri Totali Sospese (PTS)**

Particolato Atmosferico

Inquinante eterogeneo le cui caratteristiche derivano da

- origine
- composizione chimica
- dimensioni

• **Classificazione** su base

- dimensionale (*ultrafine, fine, grossolano*)
- tipo di sorgente da cui è originato (naturale e antropico)
- primario e secondario
- composizione chimica

Effetti sulla salute umana

- a breve termine (acuti)
- a lungo termine (cronici)

Effetti su organismi naturali e strutture

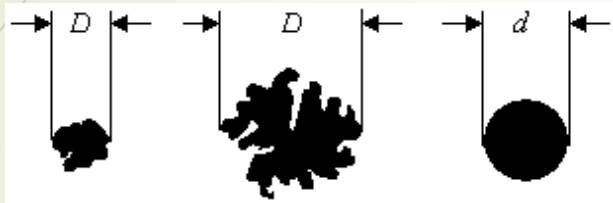
- deposizione
- corrosione

Classificazione dimensionale

Diametro reale e diametro aerodinamico

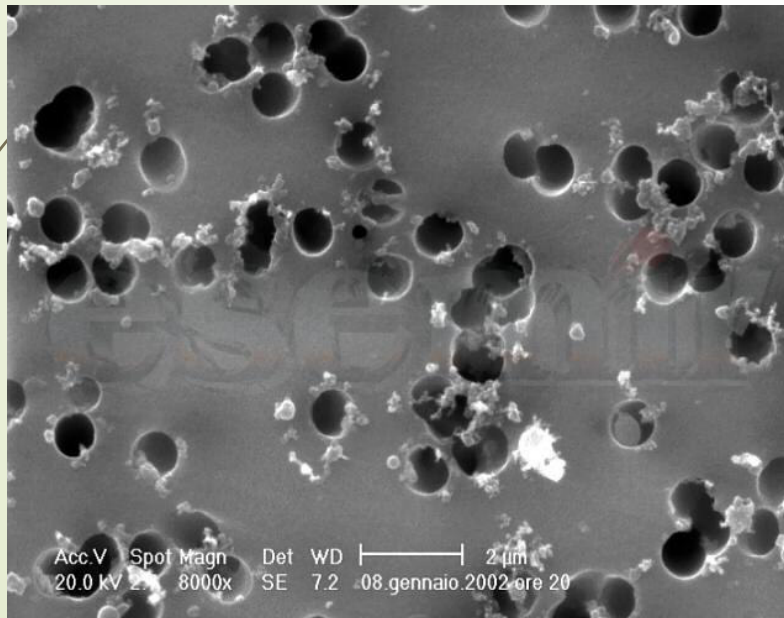
41

Diametro aerodinamico equivalente (d_{ae}) = diametro di una particella sferica avente densità unitaria (1 g/cm^3) e comportamento aerodinamico uguale (stessa velocità di sedimentazione in aria) alla particella considerata.



D = diametro reale

d = diametro aerodinamico equivalente

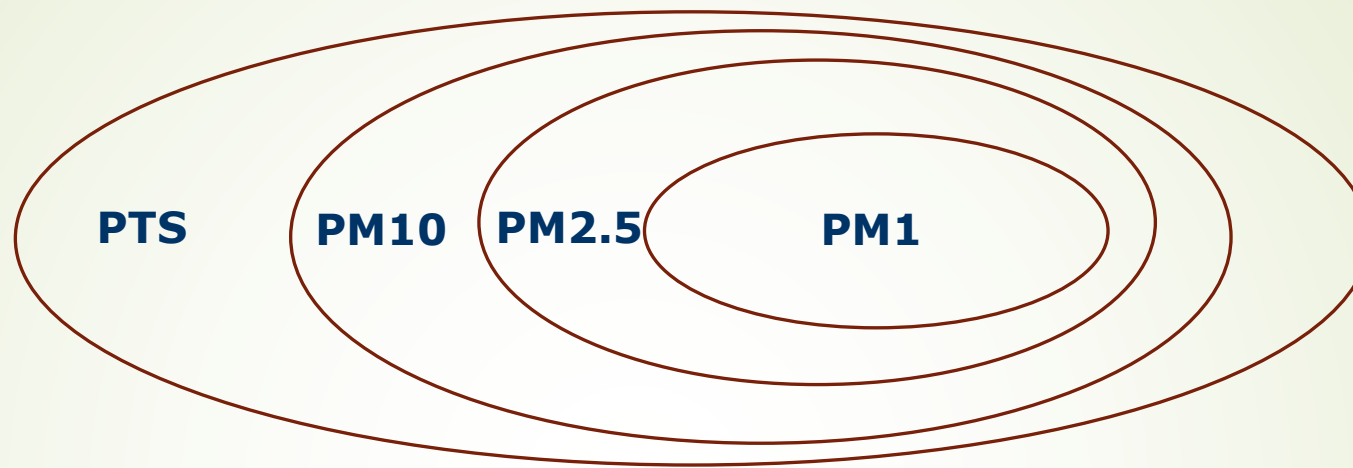


In genere è

$$0.25 < D/d < 2.5$$

Particolato atmosferico su filtro di raccolta - Immagine al microscopio SEM
(fori = pori del filtro)

Suddivisione del particolato in base alle dimensioni



PM10 e PM2.5 secondo il D.Lgs 155/2010

PM10: il materiale particolato che penetra attraverso un ingresso dimensionale selettivo conforme al metodo di riferimento per il campionamento e la misurazione del PM10 (norma UNI EN 12341), con un'efficienza di penetrazione del 50 per cento per materiale particolato di un diametro aerodinamico di 10 μm .

PM2,5: il materiale particolato che penetra attraverso un ingresso dimensionale selettivo conforme al metodo di riferimento per il campionamento e la misurazione del PM2,5 (norma UNI EN 14907), con un'efficienza di penetrazione del 50 per cento per materiale particolato di un diametro aerodinamico di 2,5 μm ;

Gli effetti sulla salute

PM₁₀ →

Tratto superiore dell'apparato respiratorio (cavità nasali, faringe e laringe) vari effetti **irritativi come l'infiammazione e la secchezza del naso e della gola**

La tossicità del particolato è legata a:

- Dimensioni
- Composizione chimica

Polmoni e alveoli effetti legati alla composizione chimica

PM_{0,4} →

9,0 - 10,0 µm

Naso

5,8 - 9,0 µm

Laringe

4,7 - 5,8 µm

3,3 - 4,7 µm

Bronchi secondari

2,1 - 3,3 µm

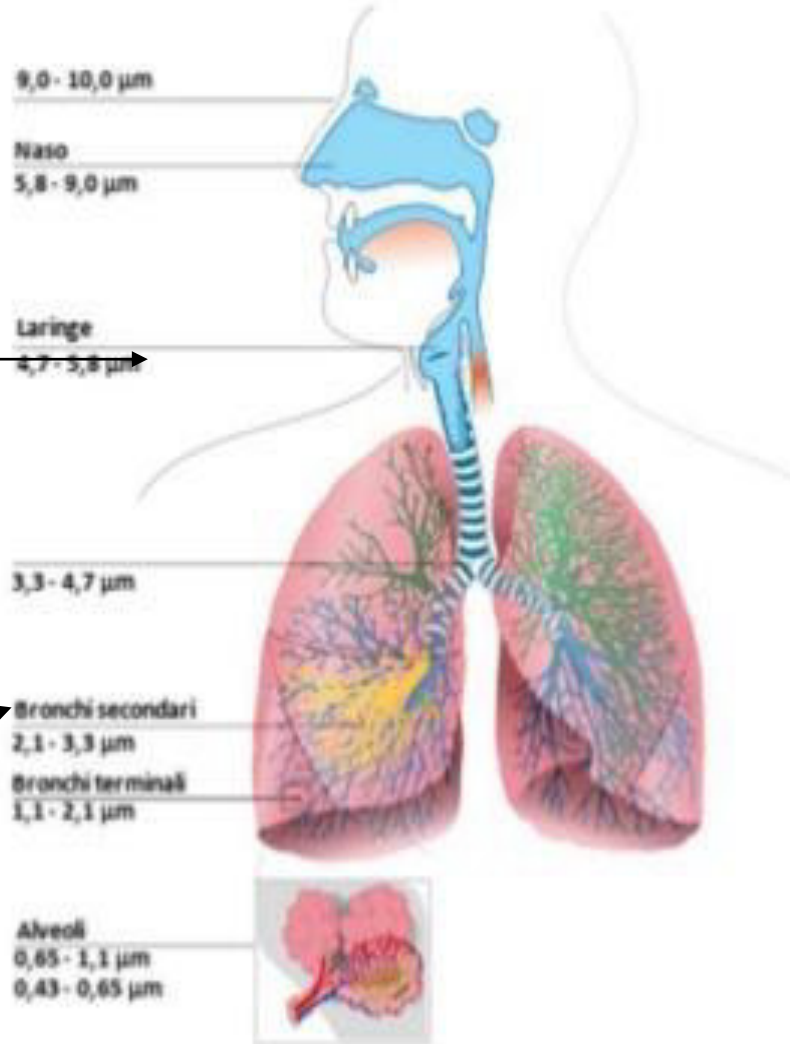
Bronchi terminali

1,1 - 2,1 µm

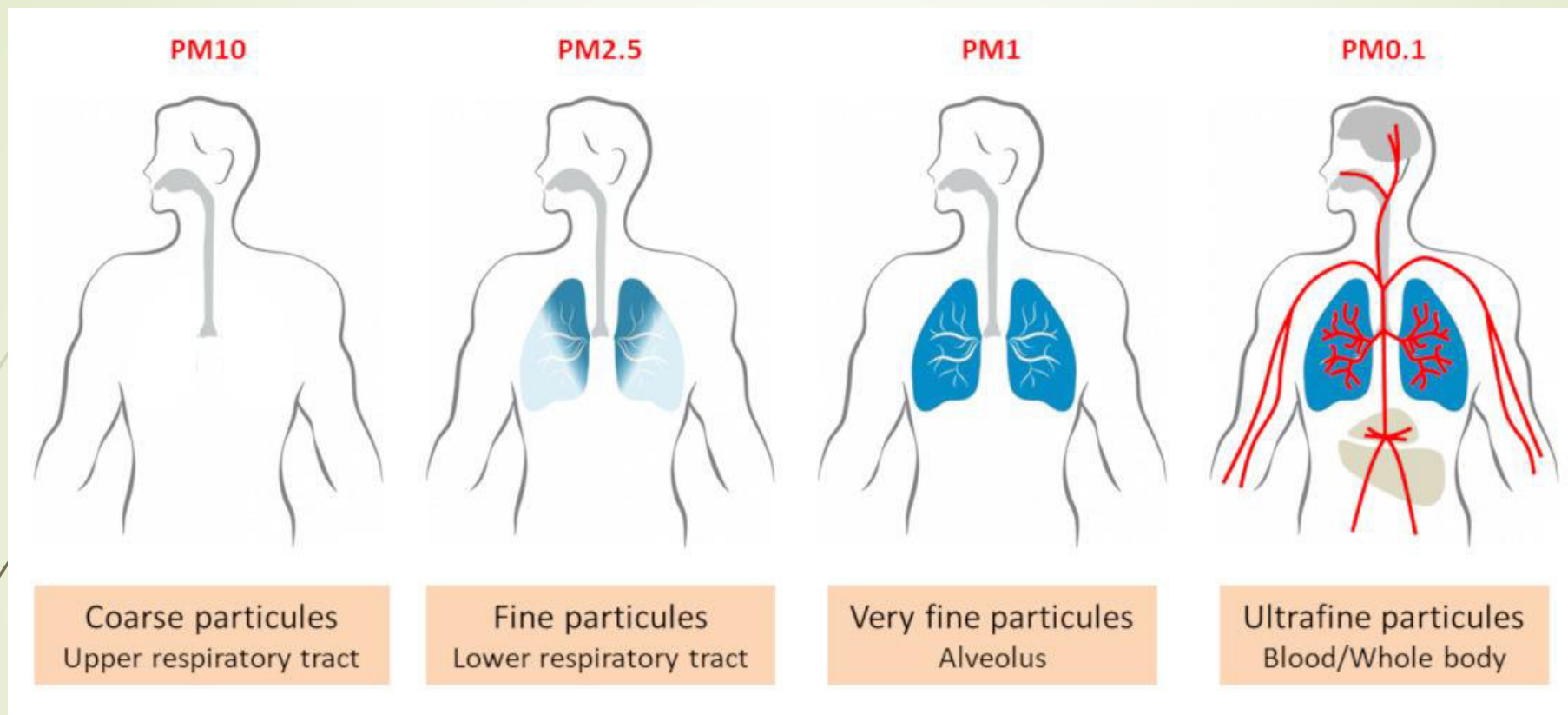
Alveoli

0,65 - 1,1 µm

0,43 - 0,65 µm



Impatto del PM in funzione delle dimensioni



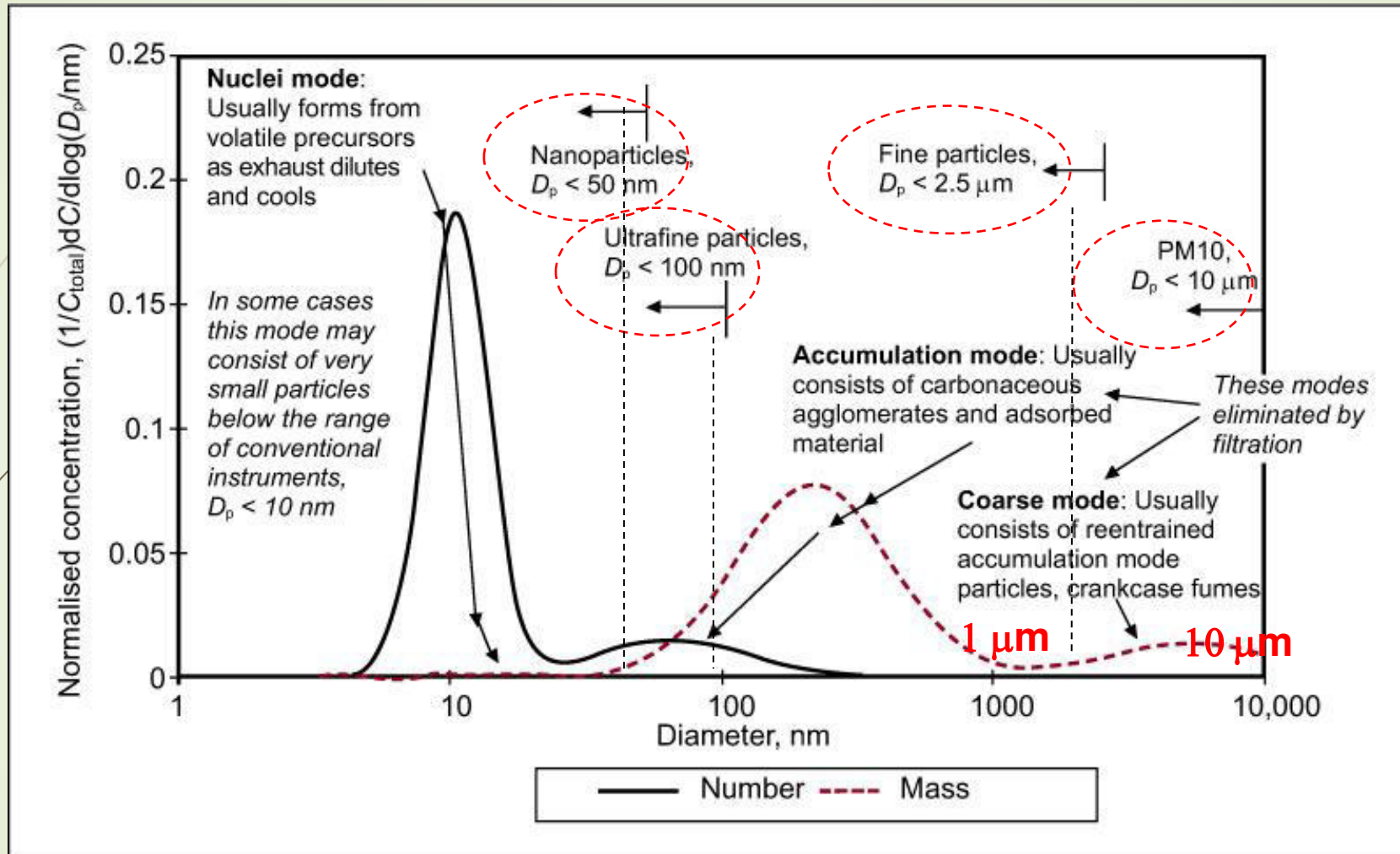
Vengono anche dette **polveri inalabili** perché sono in grado di penetrare nel **tratto superiore** dell'apparato respiratorio (dal naso alla laringe)

Costituiscono circa il 60% delle PM10. Sono anche dette **polveri respirabili** perché possono penetrare nel **tratto inferiore** dell'apparato respiratorio (dalla trachea fino agli alveoli polmonari).

Particolato ultrafine

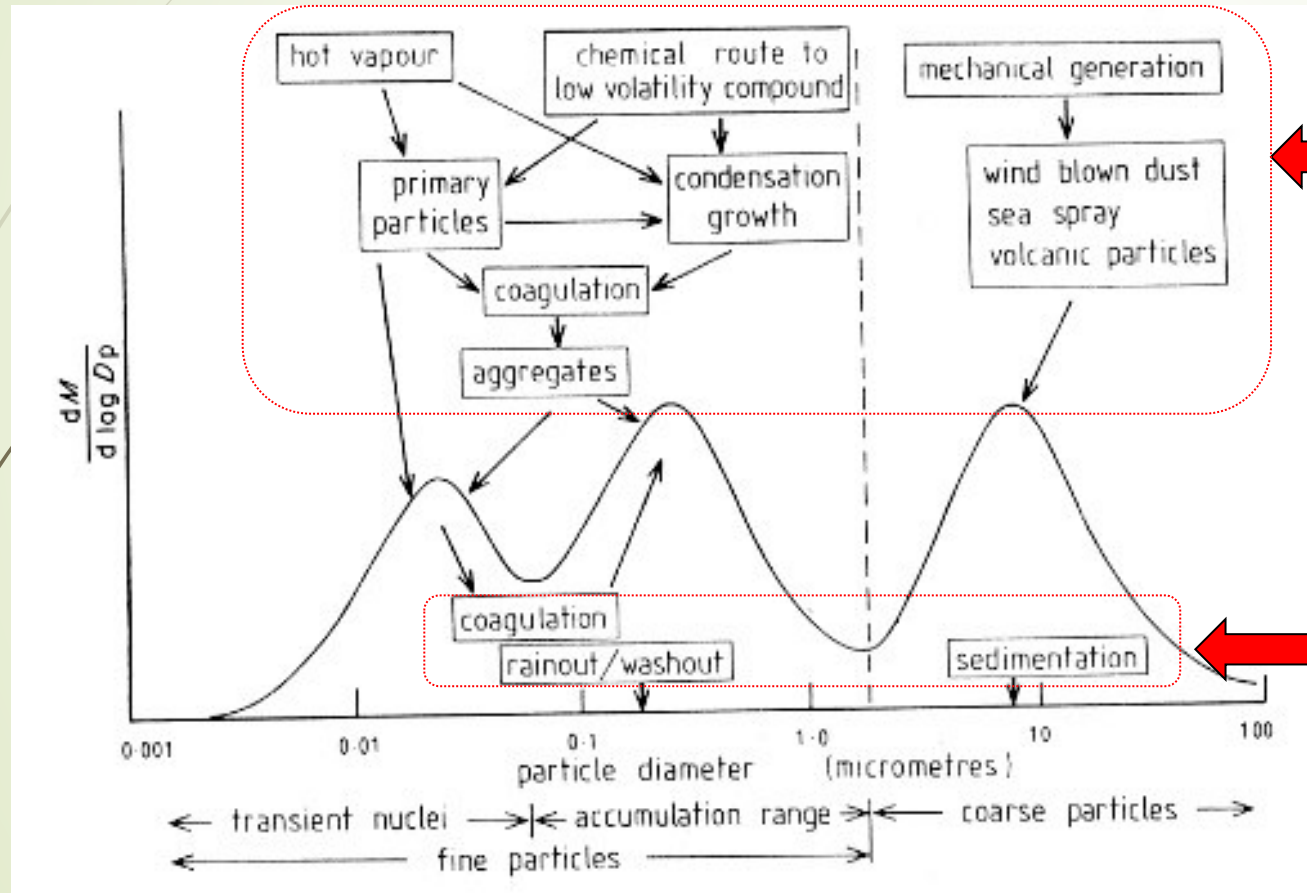
Distribuzione di massa e del numero particelle

45



Osservare la differenza tra concentrazione di massa e numero di particelle

Meccanismi di formazione e scomparsa del particolato



formazione

scomparsa

Metalli Pesanti

A questa categoria di inquinanti appartengono circa 70 elementi anche se quelli importanti dal punto di vista dell'inquinamento atmosferico sono circa venti e quelli più importanti sono:

Ag, Cd, Cr, Co, Cu, Fe, Hg, Mn, Pb, Mo, Ni, Sn, Zn

Le principali fonte antropiche di metalli pesanti sono:

- attività minerarie
- fonderie
- raffinerie
- inceneritori di rifiuti
- autoveicoli

Sono presenti in atmosfera adsorbiti su particolato.

Gas Serra

Il termine "gas serra" indica quei gas presenti nell'atmosfera che sono trasparenti alla radiazione solare in entrata sulla Terra e che riescono a trattenere, in maniera consistente, la radiazione infrarossa emessa dalla superficie terrestre, dall'atmosfera e dalle nuvole. Questo processo ha impatto sul bilancio dell'energia globale del sistema atmosfera-Terra e si traduce nell'effetto serra che scalda la superficie terrestre.

I gas serra possono essere sia di natura antropogenica che naturale.

- ▶ I gas serra naturali comprendono il biossido di carbonio (CO_2), il vapore acqueo (H_2O), l'ossido nitroso (N_2O), il metano (CH_4) e l'ozono (O_3).
- ▶ Alcune attività dell'uomo, oltre ad aumentare il livello di tutti questi gas, liberano nell'aria anche altri gas serra quali l'esafluoruro di zolfo (SF_6), gli idro-fluoro-carburi (HFC) e i per-fluoro-carburi (PFC).

La sostanza di maggior rilievo per questo fenomeno è l'anidride carbonica, CO_2 , ma altre sostanze, come il metano ed il protossido di azoto, pur se emesse in quantitativi minori, possono dare un contributo significativo.

Gas Serra: Effetti sulla salute umana e sull'ambiente

Effetti sulla salute umana

- Stress elevato per il sistema cardiovascolare deve lavorare in modo maggiore per mantenere la temperatura corporea stabile.
- Il clima più caldo, inoltre, comporta una maggiore frequenza dei colpi di calore ed un aumento della diffusione dei problemi respiratori.
- Tra gli effetti indiretti, il più importante è sicuramente l'aumento della concentrazione dell'ozono a livello del suolo dovuto al fatto che le temperature più elevate ne favoriscono la formazione. Le statistiche sulla mortalità e sui ricoveri ospedalieri dimostrano chiaramente che la frequenza delle morti aumenta nei giorni particolarmente caldi, in modo particolare fra le persone molto anziane e fra i malati di asma. In ogni luogo della Terra, inoltre, la presenza e la diffusione delle malattie dipendono fortemente dal clima locale. In effetti, molte malattie infettive potenzialmente mortali sono diffuse solamente nelle aree più calde del pianeta: malaria, febbre gialla ed encefalite potrebbero aumentare la loro diffusione se le zanzare e gli altri insetti che le diffondono trovassero delle condizioni climatiche più favorevoli alla loro diffusione.

Effetti sull'ambiente

- evaporazione dai grandi bacini idrici comporta un incremento della quantità d'acqua presente in atmosfera e, quindi, un aumento delle precipitazioni.
- L'incremento dell'intensità delle piogge sia i fenomeni meteorologici siano diventati più violenti (tempeste, uragani).
- diminuzione complessiva delle superfici glaciali, che provoca l'innalzamento del livello medio del mare
- Riduzione dell'umidità del suolo in molte zone tropicali, che ciò determina una diminuzione della resa agricola

Fonti Emissione Gas Serra

Principali fonti di emissione

- ▶ Il vapore acqueo è presente in atmosfera in seguito all'evaporazione da tutte le fonti idriche (mari, fiumi, laghi, ecc.) e come prodotto delle varie combustioni.
- ▶ L'anidride carbonica è rilasciata in atmosfera soprattutto quando vengono bruciati rifiuti solidi, combustibili fossili (olio, benzina, gas naturale e carbone), legno e prodotti derivati dal legno.
- ▶ Il metano viene emesso durante la produzione ed il trasporto di carbone, del gas naturale e dell'olio minerale. Grandi emissioni di metano avvengono anche in seguito alla decomposizione della materia organica nelle discariche ed alla normale attività biologica degli organismi superiori (soprattutto ad opera dei quasi 2 miliardi di bovini presenti sulla terra).;
- ▶ L'ossido nitroso viene prodotto durante le attività agricole ed industriali, come del resto nel corso della combustione dei rifiuti e dei combustibili fossili.
- ▶ Gli idrofluorocarburi (HFC), i perfluorocarburi (PFC) e l'esafluoruro di zolfo (SF₆) sono generati da diversi processi industriali. In passato, clorofluorocarburi (CFC) venivano utilizzati come propellenti per aerosol, come agenti refrigeranti, come agenti porofori nella preparazione di materie plastiche espanse ecc. Tuttavia, poiché proprio questi ultimi sono stati ritenuti tra i maggiori responsabili della riduzione dello strato di ozono presente nella stratosfera, sono stati formulati accordi internazionali volti a bandirne la produzione e l'utilizzo (protocollo di Montreal, 1987; esteso nel 2007 agli HCFC, idroclorofluorocarburi). A partire da tale data, si è resa necessaria la loro sostituzione con altri prodotti.

CO₂ equivalente e Global Warming Potential

Come si è detto vi sono più sostanze in grado di contribuire all'effetto serra; quelle considerate nell'inventario sono:

- ▶ l'anidride carbonica (CO₂);
- ▶ il metano (CH₄);
- ▶ il protossido di azoto (N₂O).

Il loro potenziale effetto serra viene stimato utilizzando un indice denominato GWP (Global Warming Potential).

| Inquinante di partenza | CH ₄ | CO ₂ | N ₂ O |
|-----------------------------|-----------------|-----------------|------------------|
| CO ₂ equivalente | 28 | 1 | 265 |

Valori di GWP relativi alla CO₂ secondo il quinto rapporto di valutazione (AR5) https://www.ghgprotocol.org/sites/default/files/ghgp/Global-Warming-Potential-Values%20%28Feb%2016%202016%29_1.pdf



Emissione

► Definizione: Sostanza solida, liquida o gassosa rilasciata in atmosfera, che può causare inquinamento atmosferico

Fonti di inquinamento atmosferico:

Per la realizzazione di un inventario è importante utilizzare una nomenclatura che permetta di individuare tutte le attività rilevanti per la valutazione delle emissioni atmosferiche.

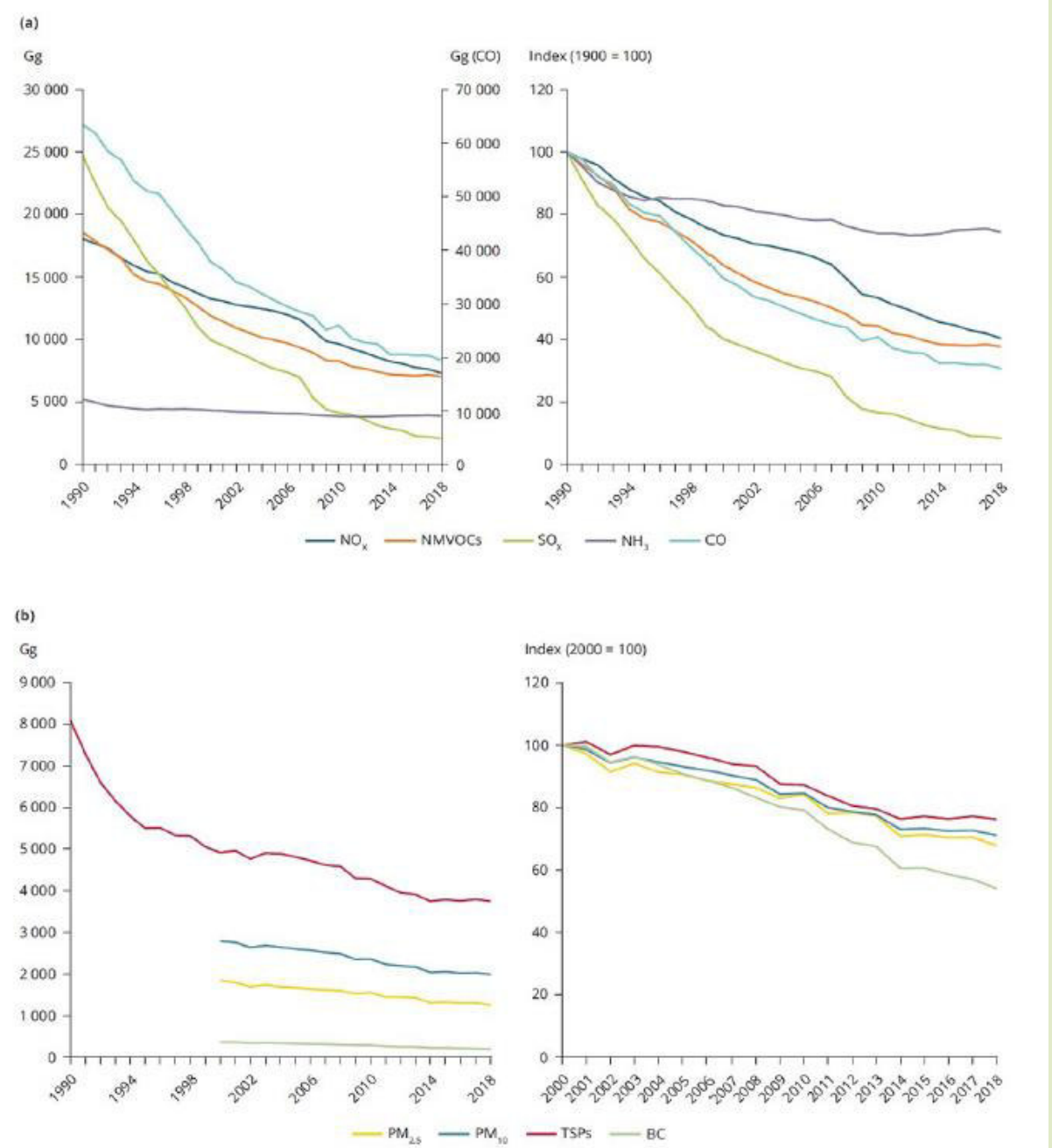
La classificazione utilizzata per la redazione del l'inventario della Regione Lombardia è quella definita nell'ambito del progetto CORINAIR nella sua ultima versione denominata SNAP 97 (Selected Nomenclature for sources of Air Pollution - anno 1997). Il codice che identifica le attività è formato da tre cifre, rappresentanti rispettivamente il macrosettore, il settore e l'attività a cui si riferisce la stima delle emissioni. I macrosettori individuati sono gli 11 seguenti:

- centrali elettriche pubbliche, cogenerazione e teleriscaldamento, produzione di energia (elettrica, cogenerazione e teleriscaldamento) e trasformazione di combustibili;
- impianti di combustione non industriali (commercio, residenziale, agricoltura);
- combustione nell'industria;
- processi produttivi;
- estrazione e distribuzione di combustibili fossili;
- uso di solventi;
- trasporto su strada;
- altre sorgenti mobili e macchinari;
- trattamento e smaltimento rifiuti;
- agricoltura;
- altre sorgenti e assorbimenti

La classificazione proposta, nata per realizzare inventari su scala nazionale, regionale e provinciale, include tutte le attività considerate rilevanti per le emissioni atmosferiche.

Trend emissioni

- Nell'Unione Europea, le emissioni dei più importanti inquinanti atmosferici gassosi sono diminuite negli ultimi 30 anni
- SO₂ e CO mostrano riduzioni di almeno il 60% (CO) o quasi il 90% (SO₂).
- Le emissioni di NO_x e di composti organici volatili (NMVOC) sono diminuite di ca. 50%
- NH₃ mostra riduzioni molto più basse del solo 20%.
- Simile all'NH₃, anche le emissioni di PM rimangono a livelli simili rispetto al 2000.
- Solo il black carbon mostra riduzioni considerevolmente maggiori, a causa dei maggiori sforzi per ridurre il BC, in particolare dal traffico.



Stima delle Emissioni

Stima sulla base di un indicatore che caratterizza l'attività della sorgente e di un fattore di emissione, specifico del tipo di sorgente, di processo industriale e della tecnologia di depurazione adottata. Questo metodo si basa dunque su una relazione lineare fra l'attività della sorgente e l'emissione, secondo una relazione che a livello generale può essere ricondotta alla seguente:

$$E_i = A * FE_i$$

dove:

- ▶ E_i = emissione dell'inquinante i (t/anno);
- ▶ A = indicatore dell'attività (ad es. quantità prodotta, consumo di combustibile, numero di capi);
- ▶ FE_i = fattore di emissione dell'inquinante i (ad es. g/t prodotta, kg/kg di solvente, g/abitante).

La bontà di questa stima dipende dalla precisione dei "fattori di emissione", tanto maggiore quanto più si scende nel dettaglio dei singoli processi produttivi, utilizzando specifici fattori di emissione caratteristici della tipologia impiantistica, come descritto nei paragrafi successivi.

Per i processi di combustione viene generalmente scelto come indicatore di attività il consumo di combustibile, mentre per i processi industriali gli indicatori privilegiati sono la quantità di prodotto processata nell'unità di tempo o il numero di addetti nel settore di cui si vuole stimare l'emissione. Anche per cicli industriali che hanno come base la combustione (es. cementifici) il contatto con i materiali può alterare, a volte in modo sostanziale, l'emissione attesa dalla combustione senza contatto. L'indicatore utilizzato è naturalmente lo stesso a cui fa riferimento il fattore di emissione

Che cosa è un fattore di emissione?

- ▶ Un fattore di emissione è un valore rappresentativo che tenta di mettere in relazione la quantità di un inquinante rilasciato nell'atmosfera con un'attività associata al rilascio di quell'inquinante. Questi fattori sono solitamente espressi come il peso dell'inquinante diviso per un'unità di peso, volume, distanza o durata dell'attività che emette l'inquinante (ad esempio, chilogrammi di particolato emesso per megagrammo di carbone bruciato). Tali fattori facilitano la stima delle emissioni da varie fonti di inquinamento atmosferico [Agenzia per la protezione dell'ambiente];
- ▶ Il tasso medio di emissione stimato di un determinato inquinante per una data sorgente, relativo alle unità di attività. [Agenzia europea dell'ambiente]
- ▶ Il fattore di emissione rappresenta l'emissione riferita all'unità di attività della sorgente, espressa ad esempio come quantità di inquinante emesso per unità di prodotto processato, o come quantità di inquinante emesso per unità di combustibile consumato, ecc. [INEMAR-Inventario emissioni Aria];
- ▶ Un fattore di emissione è un coefficiente che consente di convertire i dati dell'attività in emissioni di gas serra. È il tasso di emissione medio di una data fonte, relativo alle unità di attività o processo/processi. [Clim'Foot]
- ▶ Valore medio (su base temporale e spaziale) che lega la quantità di inquinante rilasciato in atmosfera con l'attività responsabile dell'emissione (ad es. kg di inquinante emesso per tonnellata di prodotto o di combustibile utilizzato) [Normativa]

Dove reperire i Fattori di emissione?

58

- ISPRA: fornisce fattori di emissione medi nazionali per sorgenti di combustione stazionarie (<http://www.sinanet.isprambiente.it/it/sia-ispra/serie-storiche-emissioni/fattori-di-emissione-per-le-sorgenti-di-combustione-stazionarie-in-italia/view>) e per trasporto stradale (<http://www.sinanet.isprambiente.it/it/sia-ispra/fetransp/>)
- EEA/EMEP fornisce le linee guida che hanno la duplice funzione di fornire fattori di emissioni ma anche fornire procedure utili alla compilazione di inventari di emissioni su diversi livelli di complessità (<https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2019>).



Settori, Categorie e sorgenti



Le stime delle emissioni inquinanti sono suddivise in settori.

Questi settori includono:

1. energia;
2. processi industriali;
3. agricoltura;
4. rifiuti;
5. Altre fonti.
6. Fonti naturali

Ciascun settore comprende singole categorie di fonti (ad es. trasporti) e sottocategorie (ad es. autoveicoli).

Infine, i paesi costruiranno un inventario a partire dal livello della sottocategoria (fonte) perché questo è il livello al quale i dati tendono ad essere disponibili e le emissioni totali saranno calcolate per somma. Un totale nazionale è calcolato sommando le emissioni per ciascun inquinante e categoria come definito nei rispettivi requisiti di rendicontazione.

- [1. Energy](#)
- [1.A Combustion](#)
 - [1.A.1 Energy industries](#) [2.5 MB]
 - [1.A.2 Combustion in manufacturing industries and construction](#) [821.6 KB]
 - [1.A.3.a Aviation 2019](#) [1.5 MB]
 - [1.A.3.a Aviation 2 LTO emissions calculator 2019](#) [1.2 MB]
 - [1.A.3.a Aviation 1 Master emissions calculator 2019](#) [6.3 MB]
 - [1.A.3.b.i-iv Road transport 2019](#) [3.4 MB]
 - [1.A.3.b.i-iv Road Transport Appendix 4 Emission Factors 2019](#) [4.5 MB]
 - [1.A.3.b.v Gasoline evaporation 2019](#) [1.6 MB]
 - [1.A.3.b.vi-vii Road tyre and brake wear 2019](#) [652.9 KB]
 - [1.A.3.c Railways 2019](#) [589.7 KB]
 - [1.A.3.d Navigation \(shipping\) 2019](#) [903.7 KB]
 - [1.A.3.e.i Pipeline transport 2019](#) [60.0 KB]
 - [1.A.4 Small combustion 2019](#) [3.7 MB]
 - [1.A.4 Non road mobile machinery 2019](#) [1.6 MB]
 - [1.A.4 Non road mobile machinery Annex](#) [92.1 KB]
- [1.B Fugitive emissions from fuels](#)
 - [1.B.1.a Fugitive emissions from solid fuels - coal mining and handling 2019](#) [483.0 KB]
 - [1.B.1.b Fugitive emissions from solid fuels - Solid fuel transformation 2019](#) [418.6 KB]
 - [1.B.1.c Other fugitive emissions from solid fuels 2019](#) [73.1 KB]
 - [1.B.2.a.i, 1.B.2.b Fugitive emissions - Exploration production transport 2019](#) [459.5 KB]
 - [1.B.2.a.iv Fugitive emissions oil - Refining, storage 2019](#) [463.1 KB]
 - [1.B.2.a.v Distribution of oil products 2019](#) [538.9 KB]
 - [1.B.2.c Venting and flaring 2019](#) [462.2 KB]
 - [1.B.2.d Other fugitive emissions from energy production 2019](#) [221.5 KB]

- [2. Industrial processes and product use](#)
- [2.A Mineral products](#)
 - [2.A.1 Cement production 2019](#) [422.3 KB]
 - [2.A.2 Lime production 2019](#) [338.4 KB]
 - [2.A.3 Glass production 2019](#) [732.3 KB]
 - [2.A.5.a Quarrying and mining of minerals other than coal 2019](#) [1.1 MB]
 - [2.A.5.a Quarrying and mining calculation model 2019 - Spreadsheet](#) [752.6 KB]
 - [2.A.5.b Construction and demolition 2019](#) [423.3 KB]
 - [2.A.5.c Storage, handling and transport of mineral products 2019](#) [259.9 KB]
 - [2.A.6 Other mineral products 2019](#) [73.5 KB]
- [2.B Chemical industry](#)
 - [2.B Chemical industry 2019](#) [1.3 MB]
 - [2.B.7 Soda ash production 2019](#) [327.6 KB]
- [2.C Metal production](#)
 - [2.C.1 Iron and steel production 2019](#) [967.9 KB]
 - [2.C.2 Ferroalloys production 2019](#) [261.9 KB]
 - [2.C.3 Aluminium production 2019](#) [471.6 KB]
 - [2.C.4 Magnesium production](#) [140.0 KB]
 - [2.C.5 Lead production 2019](#) [603.7 KB]
 - [2.C.6 Zinc production 2019](#) [473.9 KB]
 - [2.C.7.a Copper production 2019](#) [602.4 KB]
 - [2.C.7.b Nickel production 2019](#) [255.9 KB]
 - [2.C.7.c Other metal production 2019](#) [244.5 KB]
 - [2.C.7.d Storage, handling and transport of metal products 2019](#) [244.5 KB]

- ▶ [2.D-2.L Other solvent and product use](#)
 - ▶ [2.D.3.a Domestic solvent use including fungicides 2019](#) [501.5 KB]
 - ▶ [2.D.3.b Road paving with asphalt 2019](#) [336.7 KB]
 - ▶ [2.D.3.c Asphalt roofing 2019](#) [307.9 KB]
 - ▶ [2.D.3.d Coating applications 2019](#) [714.9 KB]
 - ▶ [2.D.3.e Degreasing 2019](#) [320.6 KB]
 - ▶ [2.D.3.f Dry cleaning 2019](#) [250.5 KB]
 - ▶ [2.D.3.g Chemical products 2019](#) [594.6 KB]
 - ▶ [2.D.3.h Printing 2019](#) [382.5 KB]
 - ▶ [2.D.3.i, 2.G Other solvent and product use 2019](#) [761.0 KB]
- ▶ [2.H Other industry production](#)
 - ▶ [2.H.1 Pulp and paper industry 2019](#) [385.0 KB]
 - ▶ [2.H.2 Food and beverages industry 2019](#) [534.1 KB]
 - ▶ [2.H.3 Other industrial processes 2019](#) [61.8 KB]
- ▶ [2.I Wood processing](#)
 - ▶ [2.I Wood processing](#) [204.2 KB]
- ▶ [2.J Production of POPs](#)
 - ▶ [2.J Production of POPs 2019](#) [184.5 KB]
- ▶ [2.K Consumption of POPs and heavy metals 2019](#)
 - ▶ [2.K Consumption of POPs and heavy metals 2019](#) [250.6 KB]
- ▶ [2.L Other production, consumption, storage, transportation or handling of bulk products](#)
 - ▶ [2.L Other production, consumption etc of bulk products 2019](#) [60.6 KB]

- ▶ 3. Agriculture
 - ▶ 3.B Manure management 2019 [1.4 MB]
 - ▶ 3 D Crop production and agricultural soils 2019 [977.0 KB]
 - ▶ Manure Management N-flow tool [1.9 MB]
 - ▶ 3.D.f-3.I Use of pesticides and limestone 2019 [412.4 KB]
 - ▶ 3.F Field burning of agricultural residues 2019 [478.6 KB]
- ▶ 5. Waste
 - ▶ 5.A Biological treatment of waste - Solid waste disposal on land 2019 [442.6 KB]
 - ▶ 5.B.1 Biological treatment of waste - Composting 2019 [334.6 KB]
 - ▶ 5.B.2 Biological treatment of waste - anaerobic Digestion Biogas 2019 [392.6 KB]
 - ▶ 5.C.1.a Municipal waste incineration 2019 [529.0 KB]
 - ▶ 5.C.1.b Industrial waste incineration incl haz waste&sewage sludge 2019 [766.8 KB]
 - ▶ 5.C.1.b.iii Clinical waste incineration 2019 [437.0 KB]
 - ▶ 5.C.1.b.v Cremation 2019 [421.3 KB]
 - ▶ 5.C.2 Open burning of waste 2019 [393.9 KB]
 - ▶ 5.D Wastewater handling 2019 [366.6 KB]
 - ▶ 5.E Other waste 2019 [382.9 KB]
- ▶ 6. Other sources
 - ▶ 6.A Other sources 2019 [61.8 KB]
- ▶ 11. Natural sources
 - ▶ 11.A Volcanoes 2019 [318.8 KB]
 - ▶ 11.B Forest fires 2019 [429.0 KB]
 - ▶ 11.C Other natural sources [3.2 MB]



Metodologia

L'approccio di stima più comune consiste nel combinare informazioni sulla misura in cui un'attività umana (dati di attività, AD) con coefficienti che quantificano le emissioni per unità di attività (fattori di emissione, EF).

L'equazione di base vista in precedenza ($E_i = A * FE_i$), può, in alcune circostanze, essere modificata per includere parametri di stima diversi dai fattori di emissione (vale a dire, effetto dell'ulteriore abbattimento).

La Guida descrive una metodologia a più livelli per la stima delle emissioni.

Un livello rappresenta un livello di complessità metodologica. Solitamente sono previsti tre livelli:

- Il livello 1 è il metodo semplice (più elementare);
- Livello 2 l'intermedio;
- Livello 3 il più esigente in termini di complessità e requisiti di dati.

I livelli 2 e 3 sono talvolta indicati come metodi di livello superiore e sono generalmente considerati più accurati

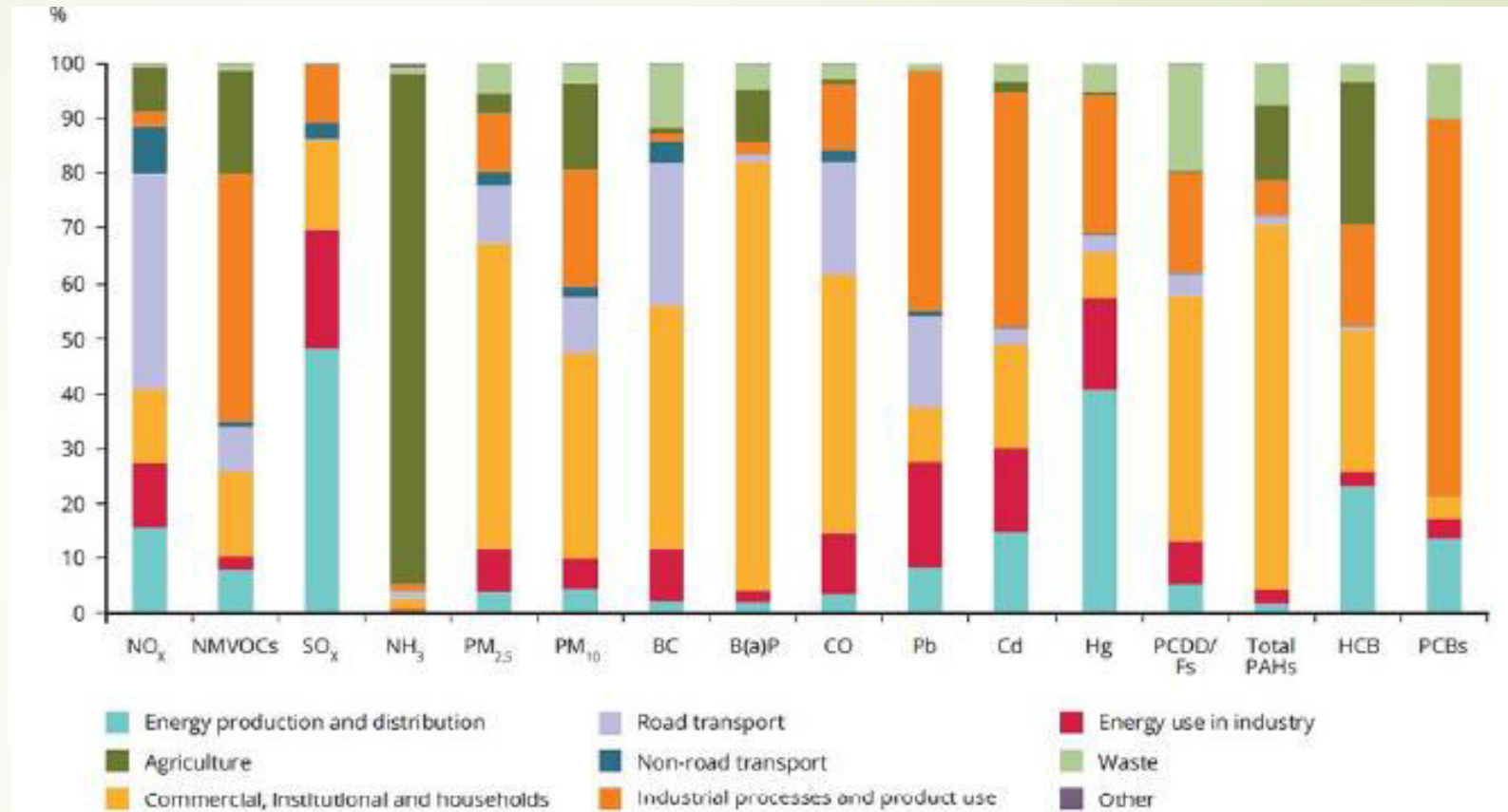


Metodologia

- ▶ I metodi di livello 1 presuppongono una semplice relazione lineare tra dati di attività e fattori di emissione. I dati sull'attività sono derivati da informazioni statistiche prontamente disponibili (statistiche sull'energia, statistiche sulla produzione, conteggi del traffico, dimensioni della popolazione, ecc.). I fattori di emissione di livello 1 predefiniti sono scelti per rappresentare condizioni di processo "tipiche" o "medie" — tendono ad essere indipendenti dalla tecnologia
- ▶ I metodi di livello 2 utilizzano dati di attività uguali o simili ai metodi di livello 1, ma applicano fattori di emissione specifici per paese; È necessario sviluppare fattori di emissione specifici per paese, basandosi su condizioni di processo, qualità dei combustibili, tecnologie di abbattimento, ecc. In molti casi questi metodi potrebbero essere applicati anche a un livello di dettaglio più elevato, dove le statistiche sull'attività sono ulteriormente suddivise in sotto-attività con caratteristiche di processo più o meno omogenee.
- ▶ I metodi di livello 3 vanno oltre quanto sopra; questi possono includere l'utilizzo di dati a livello di struttura e/o modelli sofisticati.

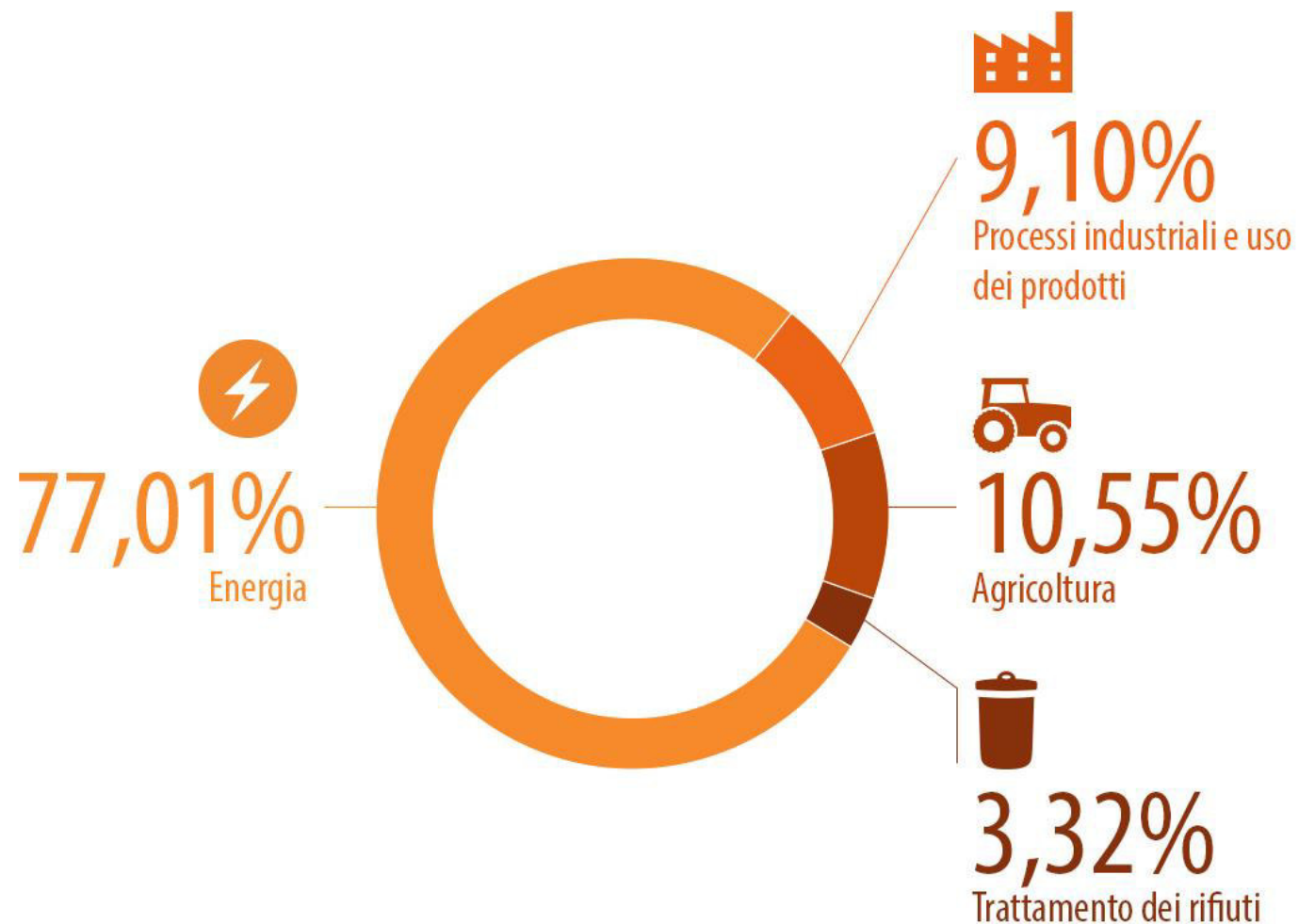
Contributo per fonti emissive

- Il traffico è il settore più importante per le emissioni di NO_x e una fonte importante per BC,
- le emissioni di PM derivano principalmente da numerose piccole unità di emissione come le abitazioni e le applicazioni commerciali.
- L'agricoltura è la principale fonte di emissioni di metano.
- La produzione e la distribuzione di Energia contribuisce a circa il 40% di emissioni Mercurio



EEA: European Union emission inventory report 1990–2018 under the UNECE Convention on Long-range Transboundary Air Pollution (LRTAP), European Environment Agency, Copenhagen, Denmark, 1990–2018, <https://doi.org/10.2800/233574>, 2020b

Emissioni gas serra Unione Europea (2019)



*Tutti i settori esclusi uso del suolo, cambiamenti di uso del suolo e silvicoltura (LULUCF)
La percentuale totale è diversa da 100% a causa dell'arrotondamento delle cifre

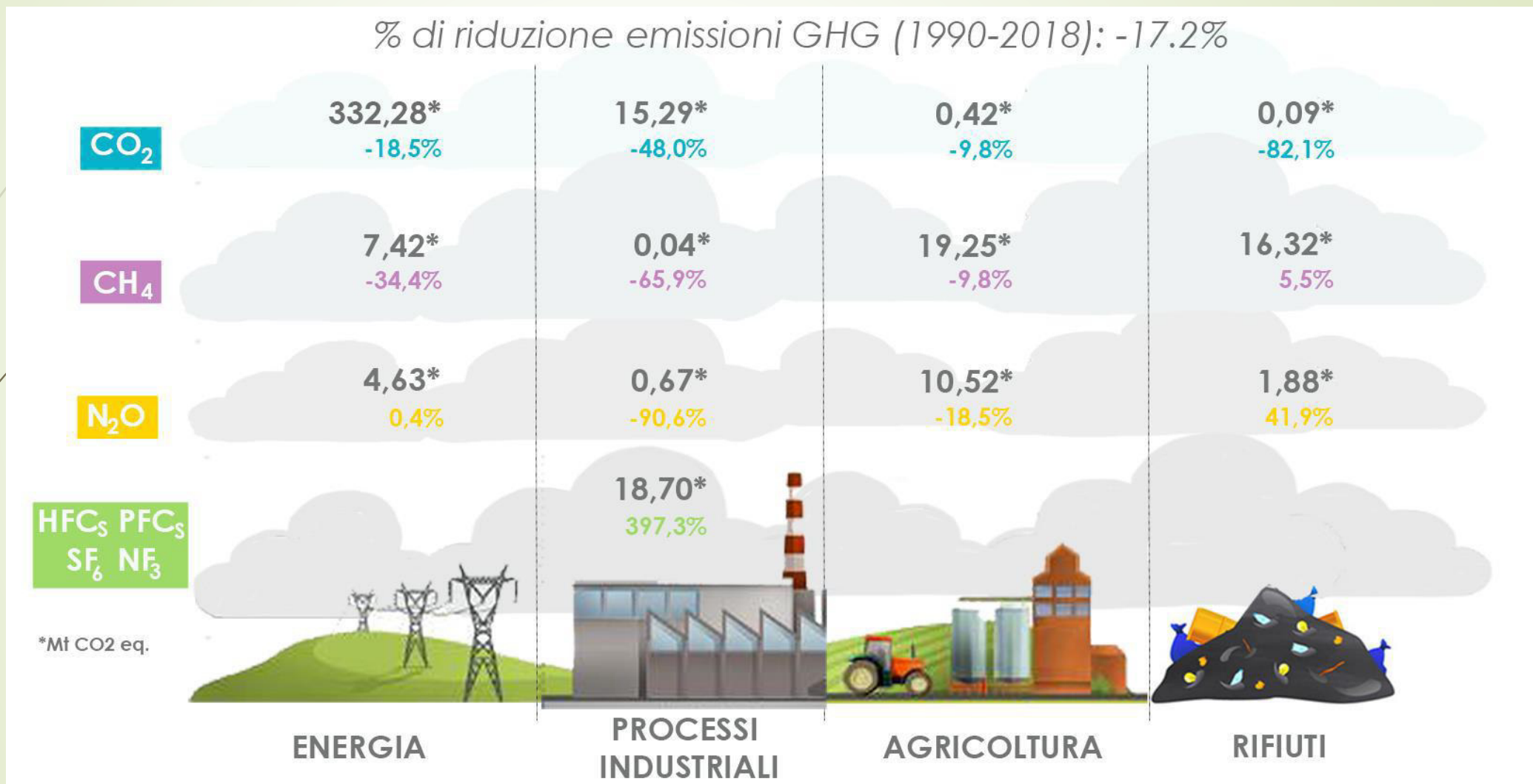
Fonte: Agenzia europea dell'ambiente (EEA)



Gas Serra: Emissioni, Inventario nazionale

- ▶ Le stime delle emissioni qui presentate sono tratte dall'ultimo aggiornamento dell'inventario nazionale dei gas serra, appena trasmesso al Segretariato della Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici (UNFCCC) ed alla Commissione Europea nell'ambito del Meccanismo di Monitoraggio dei Gas Serra. ISPRA è responsabile della preparazione e della realizzazione dell'inventario nazionale dei gas serra, come previsto dal Decreto Legislativo 51 del 7 Marzo 2008 e dal Decreto Legislativo n. 30 del 13 marzo 2013. L'inventario nazionale dei gas serra consiste di due parti: il "Common Reporting Format" (CRF) e il "National Inventory Report" (NIR).
- ▶ Il National Inventory Report riporta una descrizione completa dei fattori principali che determinano l'andamento delle emissioni nazionali, dei criteri adottati per la scelta delle metodologie, dei fattori di emissione e dei dati di base e parametri utilizzati per stimare le emissioni. Il documento contiene anche, una descrizione dell'analisi delle sorgenti principali e dell'incertezza ad esse associata, un'illustrazione del sistema di Quality Assurance/Quality Control a cui è soggetto l'inventario e delle attività di verifica effettuate sui dati.

Emissioni 2018 per settore e per Gas in Italia



Fonte: ISPRA

Gas Serra: Emissioni per settore

70

CO₂

- 81% delle emissioni totali
- Crescita del 23% tra 1990 e 2019
- Contributo maggiore settore trasporti (31%)
- La principale riduzione è osservata per le industrie manifatturiere con 46%

CH₄

- 10 % del totale dei gas serra
- Diminuzione del 13 % tra il 1990 e 2019
- Contributo principale = agricoltura con il 44%
- Riduzione maggiore = Agricoltura con il 15%

N₂O

- 4% del totale
- Diminuzione del 34% rispetto al 2019
- Contributo principale = Agricoltura con circa il 60%
- Riduzione maggiore = Settore industriale con il 91%

F-Gas

- 5% del totale dei gas serra

Disciplina di tutela dell'aria e della riduzione delle emissioni di atmosfera

Definizioni (art. 268)

inquinamento atmosferico: ogni modificazione dell'aria atmosferica, dovuta all'introduzione nella stessa di una o di più sostanze in quantità e con caratteristiche tali da ledere o da costituire un pericolo per la salute umana o per la qualità dell'ambiente oppure tali da ledere i beni materiali o compromettere gli usi legittimi dell'ambiente

Definizioni (art. 268)

73

b) **emissione**: qualsiasi sostanza solida, liquida o gassosa introdotta nell'atmosfera che possa causare inquinamento atmosferico e, per le attività di cui all'articolo 275, qualsiasi scarico di COV nell'ambiente; (1)

c) **emissione convogliata**: emissione di un effluente gassoso effettuata attraverso uno o più appositi punti;

d) **emissione diffusa**: emissione diversa da quella ricadente nella lettera c); per le lavorazioni di cui all'articolo 275 le emissioni diffuse includono anche i COV contenuti negli scarichi idrici, nei rifiuti e nei prodotti, fatte salve le diverse indicazioni contenute nella parte III dell'Allegato III alla parte quinta del presente decreto; (2)

e) **emissione tecnicamente convogliabile**: emissione diffusa che deve essere convogliata sulla base delle migliori tecniche disponibili o in presenza di situazioni o di zone che richiedono una particolare tutela;

f) **emissioni totali**: la somma delle emissioni diffuse e delle emissioni convogliate

Definizioni (art. 268)

g) **effluente gassoso**: lo scarico gassoso, contenente emissioni solide, liquide o gassose; la relativa portata volumetrica è espressa in metri cubi all'ora riportate in condizioni normali (Nm³/ora), previa detrazione del tenore di vapore acqueo, se non diversamente stabilito dalla parte quinta del presente decreto;

q) **valore limite di emissione**: il fattore di emissione, la concentrazione, la percentuale o il flusso di massa di sostanze inquinanti nelle emissioni che non devono essere superati. I valori di limite di emissione espressi come concentrazione sono stabiliti con riferimento al funzionamento dell'impianto nelle condizioni di esercizio più gravose, e salvo diversamente disposto dal presente titolo o dall'autorizzazione, si intendono stabiliti come media oraria; (13)

r) **fattore di emissione**: rapporto tra massa di sostanza inquinante emessa e unità di misura specifica di prodotto o di servizio;

Definizioni (art. 268)

76

- s) **concentrazione**: rapporto tra massa di sostanza inquinante emessa e volume dell'effluente gassoso; per gli impianti di combustione i valori di emissione espressi come concentrazione (mg/Nm³) sono calcolati considerando, se non diversamente stabilito dalla parte quinta del presente decreto, un tenore volumetrico di ossigeno di riferimento del 3 per cento in volume dell'effluente gassoso per i combustibili liquidi e gassosi, del per cento in volume per i combustibili solidi e del 15 per cento in volume per le turbine a gas;
- t) **percentuale**: rapporto tra massa di sostanza inquinante emessa e massa della stessa sostanza utilizzata nel processo produttivo, moltiplicato per cento;
- u) **flusso di massa**: massa di sostanza inquinante emessa per unità di tempo;

Definizioni (art. 268)

v) **soglia di rilevanza dell'emissione**: flusso di massa, per singolo inquinante o per singola classe di inquinanti, calcolato a monte di eventuali sistemi di abbattimento, e nelle condizioni di esercizio più gravose dell'impianto, al disotto del quale non si applicano i valori limite di emissione;

z) **Condizioni Normali** per la valutazione delle concentrazioni:

$$T = 273,15 \text{ K}$$

$$P = 101,3 \text{ kPa}$$

Definizioni (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 una pressione di vapore di 0,01 kPa o superiore, oppure che abbia una volatilità corrispondente in condizioni particolari di uso;

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, o usato come agente di pulizia per dissolvere contaminanti oppure come solvente, mezzo di dispersione, correttore di viscosità, correttore di tensione superficiale, plastificante o conservante;

Normativa italiana

79

La normativa è stabilita dal
D.Lgs. 3 Aprile 2006 n. 152 (modificato da D.Lgs 29 giugno
2010) parte V
"Norme in materia di tutela dell'aria e di riduzione delle
emissioni in atmosfera"

**Titolo I Prevenzione e limitazione delle emissioni in
atmosfera di impianti e attività**

Titolo II Impianti termici civili

Titolo III Combustibili

[http://www.altalex.com/index.php?id
not=33891#parte1](http://www.altalex.com/index.php?idnot=33891#parte1)

Normativa italiana

80

D.Lgs. n.183/2017: "Attuazione della direttiva (UE) 2015/2193 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 25 novembre 2015, relativa alla limitazione delle emissioni nell'atmosfera di taluni inquinanti originati da impianti di combustione medi, nonché per il riordino del quadro normativo degli stabilimenti che producono emissioni nell'atmosfera, ai sensi dell'articolo 17 della legge 12 agosto 2016, n. 170".

1. Disciplina dei medi impianti di combustione:
2. Estensione applicazione Autorizzazioni di carattere generale
3. Possibilità di applicazione dei BAT – AEL (livelli di emissione associati alle migliori tecniche disponibili) anche per gli impianti non soggetti ad A.I.A.
4. Rafforzamento del ruolo dell'Autorizzazione Unica Ambientale e della legislazione regionale

Campo di applicazione (art. 267)

- Impianti**
- Attività che producono emissioni in atmosfera**
- Impianti termici civili**

Stabilisce:

- Valori di emissione**
- Prescrizioni**
- Metodi di campionamento ed analisi**
- Criteri di valutazione della conformità dei valori misurati ai valori limite**

Art. 271.

Valori limite di emissione e prescrizioni per gli impianti e le attività

2. Con decreto da adottare ai sensi dell'articolo 281, comma 5, sono individuati, sulla base delle migliori tecniche disponibili, **i valori di emissione e le prescrizioni da applicare alle emissioni convogliate e diffuse** degli impianti ed alle emissioni diffuse delle attività presso gli stabilimenti anteriori al 1988, anteriori al 2006 e nuovi, attraverso la modifica e l'integrazione degli allegati I e V alla parte quinta del presente decreto.

Allegato I

Valori di emissione e prescrizioni

Per inquinante

Suddivisi in gruppi per:

- tossicità
- chimica (organici/inorganici)
- stato fisico

Ogni gruppo diviso in classi

Per ogni classe si stabilisce

- Soglia di rilevanza
- Valore di emissione

Per tipologia di impianti

**Limite per impianto
prevale su
limite per inquinante**

Se per un inquinante è definito un valore limite e per uno specifico impianto è definito un valore limite diverso relativo allo stesso inquinante prevale quello stabilito per l'impianto****

Definizione dei valori da rispettare

La Regione o la Provincia autonoma stabilisce un valore limite di emissione compreso tra quello minimo e quello massimo definiti dal D.Lgs. 152.

Se il D.Lgs. stabilisce un solo valore è da intendersi come minimo e quello massimo è pari al doppio

Allegato I

Valori di emissione e prescrizioni

Suddivisione in gruppi

- 1.1 sostanze ritenute cancerogene e/o tossiche per la riproduzione e/o mutagene**
- 1.2 Sostanze di tossicità e cumulabilità particolarmente elevate**
- 2 Sostanze inorganiche che si presentano prevalentemente sotto forma di polvere**
- 3 Sostanze inorganiche che si presentano prevalentemente sotto forma di gas o vapore**
- 4 Composti organici sotto forma di gas vapori o polveri**
- 5 Polveri totali**

1.1 sostanze ritenute cancerogene e/o tossiche per la riproduzione e/o mutagene

Suddivise in 3 classi

| | Soglia di rilevanza (espressa come flusso di massa) | Valore di emissione (espresso come concentrazione) |
|------------|--|---|
| Classe I | 0,5 g/h | 0,1 mg/Nm ³ |
| Classe II | 5 g/h | 1 mg/Nm ³ |
| Classe III | 25 g/h | 5 mg/Nm ³ |

Q < soglia di rilevanza

**No limite di
concentrazione**

Q > soglia di rilevanza

**Vale limite di
concentrazione**

1.1 sostanze ritenute cancerogene e/o tossiche per la riproduzione e/o mutagene

Tabella A1

CLASSE I

- Asbesto (crisotilo, crocidolite, amosite, antofillite, actinolite e tremolite)
- Benzo(a)pirene
- Berillio e i suoi composti espressi come Be
- Dibenzo(a,h)antracene
- 2-naftilammina e suoi sali
- Benzo(a)antracene
- Benzo(b)fluorantene
- Benzo(j)fluorantene
- Benzo(k)fluorantene
- Dibenzo(a,h)acridina
- Dibenzo(a,j)acridina
- Dibenzo(a,e)pirene
- Dibenzo(a,h)pirene
- Dibenzo(a,i)pirene
- Dibenzo(a,l)pirene
- Cadmio e suoi composti, espressi come Cd (1)
- Dimetilnitrosamina
- Indeno (1,2,3-cd) pirene (1)
- 5-Nitroacenaftene
- 2-Nitronaftalene
- 1-Metil-3-Nitro-1-Nitrosoguanidina

1.1 sostanze ritenute cancerogene e/o tossiche per la riproduzione e/o mutagene

CLASSE II

- Arsenico e suoi composti, espressi come As
- Cromo (VI) e suoi composti, espressi come Cr
- Cobalto e suoi composti, espressi come Co
- 3,3'-Diclorobenzidina e suoi sali
- Dimetilsolfato
- Etilenimmina
- Nichel e suoi composti espressi come Ni (2)
- 4- aminobifenile e suoi sali
- Benzidina e suoi sali
- 4,4'-Metilen bis (2-Cloroanilina) e suoi sali
- Dietilsolfato
- 3,3'-Dimetilbenzidina e suoi sali
- Esametilfosforotriamide
- 2-Metilaziridina
- Metil ONN Azossimetile Acetato
- Sulfallate
- Dimetilcarbammoilcloruro
- 3,3'-Dimetossibenzidina e suoi sali

1.1 sostanze ritenute cancerogene e/o tossiche per la riproduzione e/o mutagene

CLASSE III

- Acrilonitrile
- Benzene
- 1,3-butadiene
- 1-cloro-2,3-epossipropano (epicloridrina)
- 1,2-dibromoetano
- 1,2-epossipropano
- 1,2-dicloroetano
- vinile cloruro
- 1,3-Dicloro-2-propanolo
- Clorometil (Metil) Etere
- N,N-Dimetilidrazina
- Idrazina
- Ossido di etilene
- Etilentiourea
- 2-Nitropropano
- Bis-Clorometil etero
- 3-Propanolide
- 1,3-Propansultone
- Stirene Ossido

Sostanze di tossicità e cumulabilità particolarmente elevate (tabella A2)

91

| | Soglia di rilevanza (espressa come flusso di massa) | Valore di emissione (espresso come concentrazione) |
|-----------|--|---|
| Classe I | 0,02 g/h | 0,01 mg/Nm ³ |
| Classe II | 0,5 g/h | 0,5 mg/Nm ³ |

Tabella A2

| CLASSE I | CLASSE II |
|--------------------------|--------------------|
| Policlorodibenzodiossine | Policlorobifenili |
| Policlorodibenzofurani | Policlorotrifenili |
| | Policloronaftaleni |

2. Sostanze inorganiche che si presentano prevalentemente sotto forma di polvere (tabella B)

| | Soglia di rilevanza (espressa come flusso di massa) | Valore di emissione (espresso come concentrazione) |
|------------|--|---|
| Classe I | 1 g/h | 0,2 mg/Nm ³ |
| Classe II | 5 g/h | 1 mg/Nm ³ |
| Classe III | 25 g/h | 5 mg/Nm ³ |

Tabella B

CLASSE I

- Cadmio e suoi composti, espressi come Cd (1)

- Mercurio e suoi composti, espressi come Hg
- Tallio e suoi composti, espressi come Tl

(1) Fatto salvo quanto previsto dalla Tabella A1

CLASSE II

- Selenio e suoi composti, espressi come Se
- Tellurio e suoi composti, espressi come Te
- Nichel e suoi composti, espressi come Ni, in forma di polvere

CLASSE III

- Antimonio e suoi composti, espressi come Sb
- Cianuri, espressi come CN
- Cromo (III) e suoi composti, espressi come Cr
- Manganese e suoi composti, espressi come Mn
- Palladio e suoi composti, espressi come Pd
- Piombo e suoi composti, espressi come Pb
- Platino e suoi composti, espressi come Pt
- Quarzo in polvere, se sotto forma di silice cristallina, espressi come SiO₂
- Rame e suoi composti, espressi come Cu
- Rodio e suoi composti, espressi come Rh
- Stagno e suoi composti, espressi come Sn
- Vanadio e suoi composti, espressi come V

3. Sostanze inorganiche che si presentano prevalentemente sotto forma di gas o vapore (tabella C)

I valori di emissione sono:

| | Soglia di rilevanza (espressa come flusso di massa) | Valore di emissione (espresso come concentrazione) |
|------------|--|---|
| Classe I | 10 g/h | 1 mg/Nm ³ |
| Classe II | 50 g/h | 5 mg/Nm ³ |
| Classe III | 300 g/h | 30 mg/Nm ³ |
| Classe IV | 2000 g/h | 250 mg/Nm ³ |
| Classe V | 5000 g/h | 500 mg/Nm ³ |

CLASSE I

- Clorocianuro
- Fosfina
- Fosgene

CLASSE II

- Acido cianidrico
- Bromo e suoi composti, espressi come acido bromidrico
- Cloro
- Fluoro e suoi composti, espressi come acido fluoridrico
- Idrogeno solforato

CLASSE III

- Composti inorganici del cloro sotto forma di gas o vapore, esclusi clorocianuro e fosgene, espressi come acido cloridrico.

CLASSE IV

- Ammoniaca

CLASSE V

- Ossidi di azoto (monossido e biossido), espressi come biossido di azoto
- Ossidi di zolfo (biossido e triossido), espressi come biossido di zolfo

4. Composti organici sotto forma di gas, vapori o polveri (tabella D)

I valori di emissione sono:

| | Soglia di rilevanza (espressa come flusso di massa) | Valore di emissione (espresso come concentrazione) |
|------------|--|---|
| Classe I | 25 g/h | 5 mg/Nm ³ |
| Classe II | 100 g/h | 20 mg/Nm ³ |
| Classe III | 2000 g/h | 150 mg/Nm ³ |
| Classe IV | 3000 g/h | 300 mg/Nm ³ |
| Classe V | 4000 g/h | 600 mg/Nm ³ |

Tabela D

CLASSE I

- Anisidina
- Butilmercaptano
- Cloropicrina
- Diazometano
- Dicloroacetilene
- Dinitrobenzene
- Dinitrocresolo
- Esaclorobutadiene
- Esaclorociclopentadiene
- Esafluoroacetone

CLASSE II

- Acetaldeide
- Acido cloroacetico
- Acido formico
- Acido tioglicolico
- Acido tricloroacetico
- Anidride ftalica
- Anidride maleica
- Anilina
- Benzilcloruro
- Bifenile
- Butilacrilato
- Butilammmina
- Canfora sintetica
- Carbonio tetrabromuro
- Carbonio tetracloruro
- Cicloesilammmina
- Cloroacetaldeide
- 1-Cloro-1-nitropentano
- Cresoli
- Crotonaldeide
- 1,2-Dibutilamminoetano
- Dibutilfosfato o-diclorobenzene
- 1,1-dicloroetilene
- Dicloroetilene
- Diclorofenolo
- Diclorometano
- Dietilammmina
- Difetilammmina
- Diisopropilammmina
- Dimetilammmina
- Etilammmina
- Etanolammmina
- 2-etossietanolo
- 2-etossietilacetato
- Fenolo
- Ftalati

- Etere diglicidilico
- Etilacrilato
- Etilenimina
- Etilmercaptano
- Isocianati
- Metilacrilato
- Nitroglicerina
- Perclorometilmercaptano
- 1,4-diossano

- 2-Furaldeide Furfurolo
- Iodoformio
- Iosoforone
- Iosopropilammmina
- Metilacrilonitrile
- Metilammmina
- Metilanilina
- Metilbromuro
- Metil n-butilbromuro
- Metilcloruro
- Metil 2-cianoacrilato
- Metilstirene
- 2-Metossietanolo
- 2-Metossietanolo acetato
- Nitroetano
- Nitrometano
- 1-Nitropropano
- Nitrotoluene
- Piretro
- Piridina
- Piomboalchili
- 2-Propenale
- 1,1,2,2-tetracloroetano
- Tetracloroetilene
- Tetranitrometano
- m, p toluidina
- Tributilfosfato
- Triclorofenolo
- Tricloroetilene
- Triclorometano
- Trietilammmina
- Trimetilammmina
- Trimetilfosfina
- Vinilbromuro
- Xilenolo (escluso 2,4-xilenolo)
- Formaldeide

CLASSE III

- Acido acrilico
- Acetonitrile
- Acido propinico
- Acido acetico
- Alcool n-butilico
- Alcool iso-bitilico
- Alcool sec-butilico
- Alcool terb-utilico
- Alcool metilico
- Butirraldeide
- p-ter-butiltoluene
- 2-butossietanolo
- Caprolattame
- Disolfuro di carbonio
- Cicloesanone
- Ciclopentadiene
- Clorobenzene
- 2-cloro-1,3-butadiene
- o-clorostirene
- o-clorotoluene
- p-clorotoluene
- Cumene
- Diacetonalcool
- 1,4-diclorobenzene
- 1,1-dicloroetano
- Dicloropropano
- Dietanolammmina
- Dietilformammide
- Diisobutilchetone

CLASSE IV

- Alcool propilico
- Alcool isopropilico
- n-amilacetato
- sec-amilacetato
- Benzoato di metile
- n-butilacetato
- isobutilacetato
- Dietilchetone
- Difluorodibromonetano
- Sec-esilacetato

- N,N-Dimetilacetammide
- N,N-Dimetilformammide
- Dipropilchetone
- Esametildiammina
- n-esano
- Etilamilchetone
- Etilbenzene
- Etilbutilchetone
- Etilenglicole
- Isobutilglicidil etero
- Isopropossietanolo
- Metilmetacrilato
- Metilamilchetone
- o-metilcicloesanone
- Metilcloroformio
- Metilformiato
- Metilisobutilchetone
- Metilisobutilcarbinolo
- Naftalene
- Propilenglicole
- Propilenglicolemonometil etero
- Propionaldeide
- Stirene
- Tetraidrofurano
- Trimetilbenzene
- n-veratraldeide
- Vinilacetato
- Viniltoluene
- 2,4-xilenolo

- Etilformiato
- Metilacetato
- Metiletilchetone
- Metilisopropilchetone
- N-metilpirrolidone
- Pinene
- n-propilacetato
- iso-propilacetato
- Toluene
- Xilene

CLASSE I

- Anisidina
- Butilmercaptano
- Cloropicrina
- Diazometano
- Dicloroacetilene
- Dinitrobenzene
- Dinitrocresolo
- Esaclorobutadiene
- Esaclorociclopentadiene
- Esafluoroacetone

CLASSE II

- Acetaldeide
- Acido cloroacetico
- Acido formico
- Acido tioglicolico
- Acido tricloroacetico
- Anidride ftalica
- Anidride maleica
- Anilina
- Benzilcloruro
- Bifenile
- Butilacrilato
- Butilammina
- Canfora sintetica
- Carbonio tetrabromuro
- Carbonio tetracloruro
- Cicloesilammina
- Cloroacetaldeide
- 1-Cloro-1-nitropentano
- Cresoli
- Crotonaldeide
- 1,2-Dibutilaminoetanolo
- Dibutilfosfato o-diclorobenzene
- 1,1-dicloroetilene
- Dicloroetiletere
- Diclorofenolo
- Diclorometano
- Dietilammina
- Difenilammina
- Diisopropilammina
- Dimetilammina
- Etilammina
- Etanolammina

- Etere diglicidilico
- Etilacrilato
- Etilenimina
- Etilmercaptano
- Isocianati
- Metilacrilato
- Nitroglicerina
- Perclorometilmercaptano
- 1,4-diossano

- 2-Furaldeide Furfurolo
- Iodoformio
- Iosoformone
- Iosopropilammina
- Metilacrilonitrile
- Metilammina
- Metilanilina
- Metilbromuro
- Metil n-butilbromuro
- Metilcloruro
- Metil-2-cianoacrilato
- Metilstirene
- 2-Metossietanolo
- 2-Metossietanolo acetato
- Nitroetano
- Nitrometano
- 1-Nitropropano
- Nitrotoluene
- Piretro
- Piridina
- Piomboalchili
- 2-Propenale
- 1,1,2,2,-tetracloroetano
- Tetracloroetilene
- Tetranitrometano
- m, p toluidina
- Tributilfosfato
- Triclorofenolo
- Tricloroetilene
- Triclorometano
- Trietilammina
- Trimetilammina

CLASSE III

- Acido acrilico
- Acetonitrile
- Acido propinico
- Acido acetico
- Alcool n-butilico
- Alcool iso-bitilico
- Alcool sec-butilico
- Alcool terb-utilico
- Alcool metilico
- Butirraldeide
- p-ter-butiltoluene
- 2-butossietanolo
- Caprolattame
- Disolfuro di carbonio
- Cicloesanone
- Ciclopentadiene
- Clorobenzene
- 2-cloro-1,3-butadiene
- o-clorostirene
- o-clorotouiente
- p-clorotoluene
- Cumene
- Diacetonalcool
- 1,4-diclorobenzene
- 1,1-dicloroetano
- Dicloropropano
- Dietanolammina
- Dietilformammide
- Diisobutilchetone

CLASSE IV

- Alcool propilico
- Alcool isopropilico
- n-amilacetato
- sec-amilacetato
- Benzoato di metile
- n-butilacetato
- isobutilacetato
- Dietilchetone
- Difluorodibromonetano
- Sec-esilacetato

- N,N-Dimetilacetammide
- N,N-Dimetilformammide
- Dipropilchetone
- Esametilendiammina
- n-esano
- Etilamilchetone
- Etilbenzene
- Etilbutilchetone
- Etilenglicole
- Isobutilglicidiletere
- Isopropossietanolo
- Metilmacetato
- Metilamilchetone
- o-metilcicloesanone
- Metilcloroformio
- Metilformiato
- Metilisobutilchetone
- Metilisobutilcarbinolo
- Naftalene
- Propilenglicole
- Propilenglicolemonometiletere
- Propionaldeide
- Stirene
- Tetraidrofurano
- Trimetilbenzene
- n-veratraldeide
- Vinilacetato
- Viniltoluene
- 2,4-xilenolo

- Etilformiato
- Metilacetato
- Metiletilchetone
- Metilisopropilchetone
- N-metilpirrolidone
- Pinene
- n-propilacetato
- iso-propilenacetato
- Toluene
- Xilene

CLASSE V

- Acetone
- Alcool etilico
- Butano
- Cicloesano
- Cicloesene
- Cloropentano
- Clorobromometano
- Clorodifluorometano
- Cloropentafluoroetano
- Dibromodifluoroetano
- Dibutiletere
- Diclorofluorometano
- Diclorotetrafluoroetano
- Dietiletere
- Diisopropiletere Dimetiletere
- Eptano
- Esano tecnico
- Etere isopropilico
- Etilacetato
- Metilacetilene
- Metilcicloesano
- Pentano
- 1,1,1,2-tetracloro-2,2-difluoroetano
- 1,1,1,2-tetracloro-1,2-difluoroetano
- Triclorofluorometano
- 1,1,2-tricloro-1,2,2-trifluoroetano
- Trifluorometano
- Trifluorobromometano

5. Polveri totali.

Il valore di emissione è pari a:

50 mg/Nm³ se il flusso di massa è pari o superiore a 0,5 kg/h

150 mg/Nm³ se il flusso di massa è pari o superiore alla soglia di rilevanza corrispondente a 0,1 kg/h ed è inferiore a 0,5 kg/h.

Disciplina per la qualità dell'aria

La legislazione Europea e Italiana

Un po' di storia

Direttiva madre 96/62/CE

(direttiva del consiglio in materia di valutazione e gestione della qualità dell'aria ambiente)



Direttiva 99/30/CE

(SO₂, NO₂, NO_x, particelle piombo)

Direttiva 00/69/CE

(benzene monossido di carbonio)

Direttiva 02/03/CE

(ozono)



**D.Lgs. n. 351/99 e i rispettivi decreti attuativi
(il DM 60/02, il D.Lgs. n.183/2004 e il DM
261/2002).**

La legislazione Europea e Italiana
In vigore

**Direttiva 2008/50/CE relativa alla
qualità dell'aria ambiente e per
un'aria più pulita in Europa**



D.Lgs. 155 del 2010
abroga il D.Lgs. n. 351/99 e i rispettivi decreti attuativi
(il DM 60/02, il D.Lgs. n.183/2004 e il DM 261/2002)
Modificato dal D.Lgs.250 del 2012

Ulteriori disposizioni

103

DM Ambiente 29 novembre 2012 che, individua le stazioni speciali di misurazione della qualità dell'aria,

Decreto Legislativo n.250/2012 che modifica ed integra il Decreto Legislativo n.155/2010 definendo anche il metodo di riferimento per la misurazione dei composti organici volatili,

DM Ambiente 22 febbraio 2013 che stabilisce il formato per la trasmissione del progetto di adeguamento della rete di monitoraggio

DM Ambiente 13 marzo 2013 che individua le stazioni per le quali deve essere calcolato l'indice di esposizione media per il PM_{2,5}.

Ulteriori disposizioni

104

DM 5 maggio 2015 stabilisce i metodi di valutazione delle stazioni di misurazione della qualità dell'aria di cui all'articolo 6 del Decreto Legislativo n.155/2010. In particolare, in allegato I, è descritto il metodo di campionamento e di analisi da applicare in relazione alle concentrazioni di massa totale e per speciazione chimica del materiale particolato PM10 e PM2.5, mentre in allegato II è riportato il metodo di campionamento e di analisi da applicare per gli idrocarburi policiclici aromatici diversi dal benzo(a)pirene.

DM 26 gennaio 2017 modifica ulteriormente il Decreto Legislativo n.155/2010, recependo i contenuti della Direttiva 1480/2015 in materia di metodi di riferimento per la determinazione degli inquinanti, procedure per la garanzia di qualità per le reti e la comunicazione dei dati rilevati e in materia di scelta e documentazione dei siti di monitoraggio.

Art.1 Finalità

individuare **obiettivi di qualità dell'aria** ambiente volti a evitare, prevenire o ridurre effetti nocivi per la salute umana e per l'ambiente

valutare la qualità dell'aria ambiente sulla base di **metodi e criteri comuni** su tutto il territorio nazionale

Obiettivi



mantenere la qualità dell'aria dove essa è buona e **migliorarla** negli altri casi

garantire al **pubblico** **le informazioni** sulla qualità dell'aria ambiente

ottenere **informazioni** sulla qualità dell'aria ambiente come base per individuare le **misure** da adottare per contrastare l'inquinamento e gli effetti nocivi dell'inquinamento sulla salute umana e sull'ambiente, **monitorare** le tendenze a lungo termine, e i miglioramenti dovuti alle misure adottate

Stazione di misura fissa

106



Art.1 Cosa stabilisce il Dlgs 155

107

Valori 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*

Livelli critici

livello fissato in base alle conoscenze scientifiche, oltre il quale possono sussistere effetti negativi diretti su recettori quali gli alberi, le altre piante o gli ecosistemi naturali, esclusi gli esseri umani;

Cosa stabilisce Art.1

108

Soglie di allarme

livello oltre il quale sussiste un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata per la popolazione nel suo complesso ed il cui raggiungimento impone di adottare provvedimenti immediati

Valori obiettivo

livelli da conseguire, *ove possibile*, entro una data prestabilita (ozono, PM2.5 arsenico, cadmio, nichel, benzo(a)pirene)

Cosa stabilisce Art.1

109

Soglia di informazione

Livello oltre il quale sussiste pericolo per la salute umana per alcuni gruppi sensibili, il cui raggiungimento *impone di assicurare informazioni adeguate e tempestive*

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

Definizioni art 2

- 1) "**aria ambiente**": l'aria esterna presente nella troposfera, ad esclusione di quella presente nei luoghi di lavoro;
- 2) "**inquinante**": qualsiasi sostanza immessa direttamente o indirettamente dall'uomo nell'aria ambiente che può avere effetti nocivi sulla salute umana o sull'ambiente nel suo complesso;
- 3) "**livello**": concentrazione nell'aria ambiente o deposito di un inquinante su una superficie **in un dato periodo di tempo**;
- 4) "**valutazione**": utilizzo dei metodi stabiliti dal presente decreto per misurare, calcolare, stimare o prevedere i livelli degli inquinanti

Definizioni

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:

una popolazione superiore a 250.000 abitanti oppure;

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 è stato valutato il superamento di un valore limite o di un valore obiettivo; tale area è individuata sulla base della rappresentatività delle misurazioni in siti fissi o indicative o sulla base delle tecniche di modellizzazione;

Altre definizioni

ii) **PM10**: il materiale particolato che penetra attraverso un ingresso dimensionale selettivo conforme al metodo di riferimento per il campionamento e la misurazione del PM10 (norma UNI EN 12341), con un'efficienza di penetrazione del 50 per cento per materiale particolato di un diametro aerodinamico di 10 μm ;

ii) **PM2,5**: il materiale particolato che penetra attraverso un ingresso dimensionale selettivo conforme al metodo di riferimento per il campionamento e la misurazione del PM2,5 (norma UNI EN 14907), con un'efficienza di penetrazione del 50 per cento per materiale particolato di un diametro aerodinamico di 2,5 μm ;

mm) **ossidi di azoto**: la somma dei «rapporti di mescolamento in volume (ppbv)» di monossido di azoto (ossido nitrico) e di biossido di azoto espressa in unità di concentrazione di massa di biossido di azoto ($\mu\text{g}/\text{m}^3$);

NORMALIZZAZIONE

Il volume deve essere **normalizzato** ad una temperatura di 293° K e ad una pressione di 101,3 kPa.

Legge di stato dei gas ideali Atmosfera = gas ideale

$$PV = nRT$$
$$P_N V_N = nRT_N$$

$$T_N = 293^\circ \text{ K} \quad P_N = 101,3 \text{ kPa} = 1 \text{ atm}$$

$$C_i = M_i/V$$

$$C_{iN} = M_i/V_N = C_i (V/V_N)$$

$$V/V_N = TP_N/T_N P$$

$$C_{iN} = C_i (TP_N/T_N P)$$

PERCENTILE

Il calcolo dell'n.esimo percentile deve essere effettuato a partire dai valori effettivamente misurati.

Tutti i valori saranno riportati in un elenco in ordine crescente:

$$X_1 < o = X_2 < o = X_3 < o = .. < o = X_k < o = .. < o = X_{N-1} < o = X_N$$

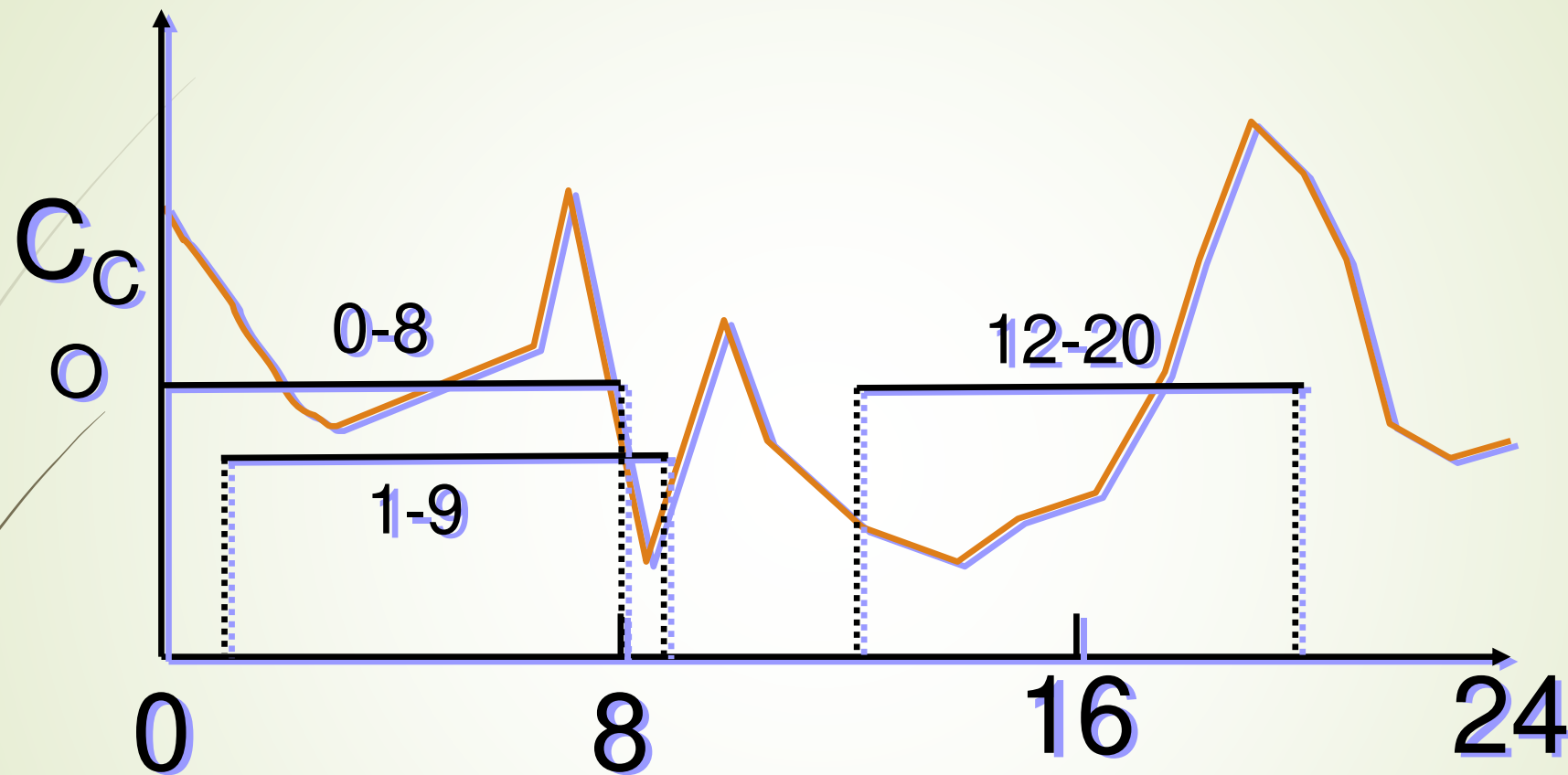
L'n.esimo percentile è il valore dell'elemento di rango k, per il quale k viene calcolato per mezzo della formula seguente:

$$k = (q * N)$$
$$q = n/100$$

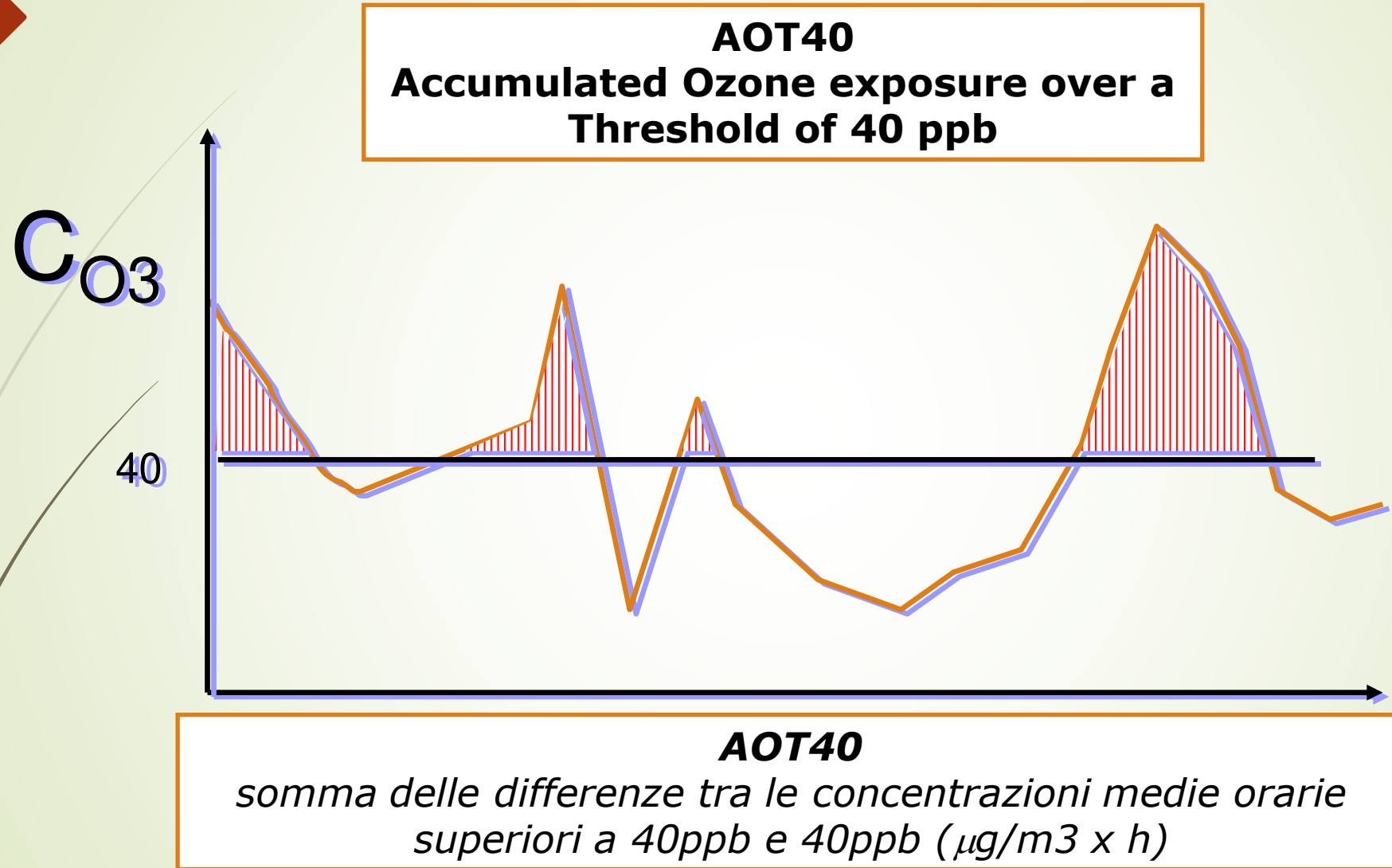
N = numero dei valori effettivamente misurati.

Il valore di (q * N) viene arrotondato al numero intero più vicino.

Media mobile 8 ore



La medie mobile su 8 ore è una media calcolata sui dati orari scegliendo un intervallo di 8 ore; ogni ora l'intervallo viene aggiornato e, di conseguenza, ricalcolata la media. Ogni media su 8 ore così calcolata è assegnata all'ora nel quale l'intervallo di 8 ore si conclude. Ad esempio, il primo periodo di 8 ore per ogni singolo giorno sarà quello compreso tra le ore 17.00 del giorno precedente e le ore 01.00 del giorno stesso a cui viene attribuito il valore della media calcolata



Art. 3

Zonizzazione del territorio

1. L'intero territorio nazionale e' suddiviso in zone e agglomerati da classificare ai fini della valutazione della qualità dell'aria ambiente.
2. Alla zonizzazione provvedono le regioni e le province autonome sulla base dei criteri indicati nell'appendice I.

Art. 4

Classificazione di zone e agglomerati ai fini della valutazione della qualità dell'aria ambiente

La classificazione delle zone e degli agglomerati e' effettuata sulla base delle soglie di valutazione superiori e inferiori

Art. 5

Valutazione della qualità dell'aria ambiente

> Soglia di
valutazione
inferiore

Misure in siti fissi
obbligatorie
Modellazione integrativa

< Soglia di
valutazione
inferiore

Modellazione o stime
obiettive anche esclusive

Inquinanti soggetti a normativa

NO₂, NO_x, SO₂, CO, O₃, PM10, PM2.5,
Benzene, Benzo(a)pirene, Piombo, Arsenico,
Cadmio, Nichel, Mercurio, precursori
dell'ozono

VALORI LIMITE

I valori limite sono caratterizzati da:

- Tempo di mediazione
- Tempo o periodo di osservazione

Il numero massimo di superamenti annui corrisponde ad un percentile

D.Lgs 155 VALORI LIMITE

121

| Inquinante | Tempo di mediazione | Limite | n sup |
|------------|---------------------|---|-------|
| PM10 | 24 h | 50 µg/m ³ | 35 |
| | Anno civile | 40 µg/m ³ | |
| PM2.5 | Anno civile | 25 µg/m ³ | |
| NO2 | 1 h | 200 µg/m ³ | 18 |
| | Anno civile | 40 µg/m ³ | |
| CO | 8 ore mobile | 10 mg/m ³ max giornaliero | |
| SO2 | 24 h | 125 µg/m ³ | 3 |
| | Media 1 ora | 350 µg/m ³ | 24 |
| Benzene | Anno civile | 5 µg/m ³ | |

Ozono

122

| Inquinante | Limite | Tempo di mediazione | Limite | N sup |
|----------------|--|------------------------------------|---|-----------------------|
| O ₃ | Soglia informazione | 1 h | 180 µg/m ³ | |
| | Soglia di allarme Da superare per 3 h consecutive | 1 h | 240 µg/m ³ | |
| | Valore obiettivo | Mobile 8 h | 120 µg/m ³ Massimo giornaliero | 25 media su 3 anni |
| | Valore obiettivo protezione della vegetazione | AOT40, medie 1h da maggio a luglio | 18000 [µg/m ³ h] media su 5 anni | |

Altri inquinanti

123

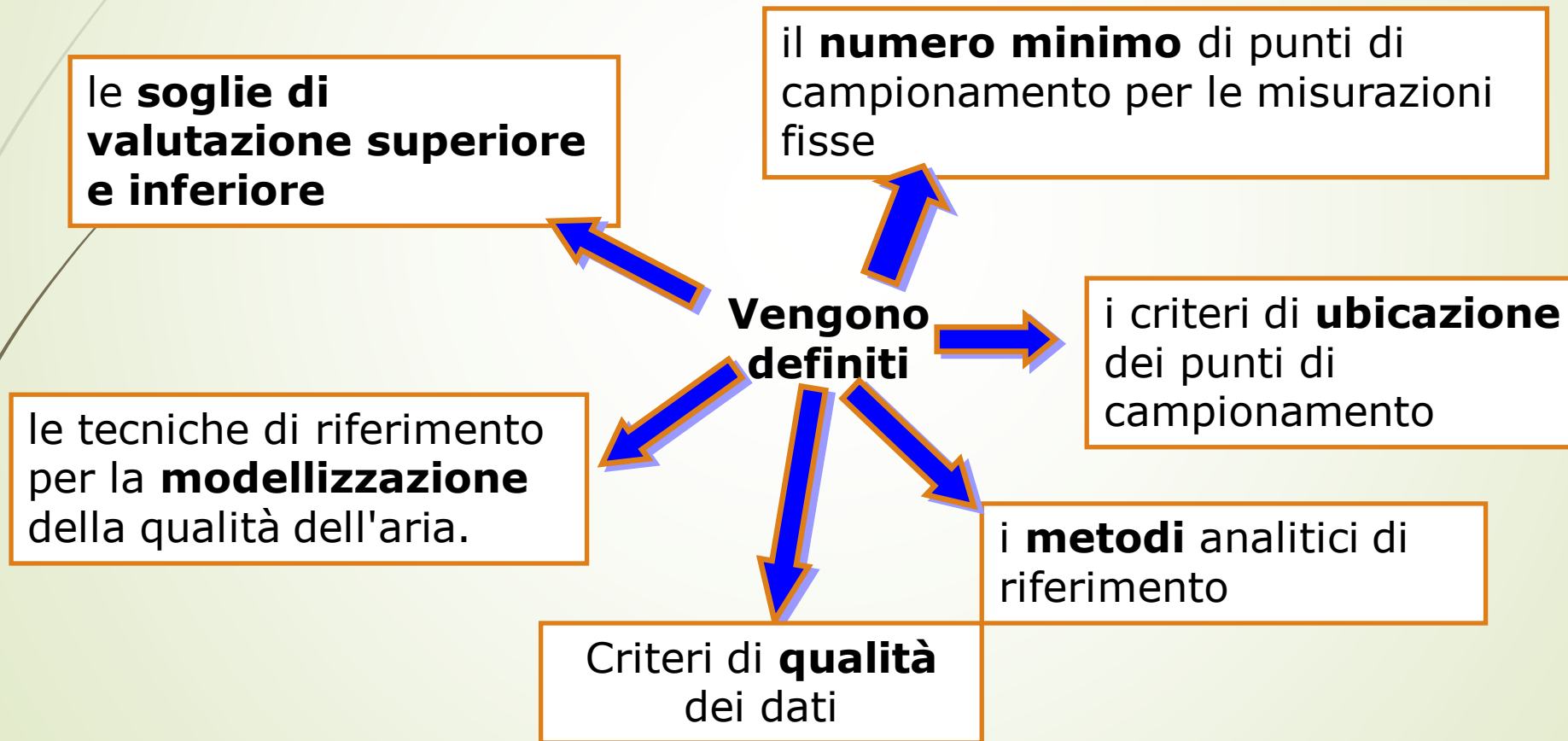
| Inquinante | Limite | Tempo di mediazione | Limite | N sup |
|-----------------------|---|---------------------|-----------------------|-------|
| Benzo(a)pirene | Concentrazione nel PM10 del materiale particolato | anno civile | 1 ng/m ³ | |
| Arsenico | | anno civile | 6 ng/m ³ | |
| Cadmio | | anno civile | 5 ng/m ³ | |
| Nichel | | anno civile | 20 ng/m ³ | |
| Piombo | | anno civile | 0,5 µg/m ³ | |

Soglie di allarme

| Inquinante | Limite |
|-----------------|-----------------------|
| SO ₂ | 400 µg/m ³ |
| NO ₂ | 500 µg/m ³ |

Le soglie devono essere misurate su tre ore consecutive, presso siti fissi di campionamento aventi un'area di rappresentatività di almeno 100 km² oppure pari all'estensione dell'intera zona o dell'intero agglomerato se tale zona o agglomerato sono meno estesi

Disposizioni per la valutazione delle concentrazioni



Allegato III Criteri di ubicazione delle stazioni di misurazione

Traffico: il livello di inquinamento deve essere influenzato prevalentemente da emissioni da traffico

Di fondo: *Non influenzate da emissioni specifiche ma dal contributo integrato di tutte le fonti*

Tipologia delle stazioni

industriali

rurali

urbane

suburbane

CRITERI DI UBICAZIONE DEI PUNTI DI CAMPIONAMENTO

Macroscale

i) punti dove la popolazione può essere esposta per un periodo di tempo significativo alle concentrazioni più elevate

ii) punti **rappresentativi dell'esposizione** della popolazione diversi da i)

iii) Dati sui tassi di deposizione di As, Cd, Hg, Ni IPA



iv) evitare misurazioni di **microambienti** molto ridotti

vi) i punti dovrebbero essere rappresentativi di **ubicazioni simili** non nelle loro immediate vicinanze.

v) Area rappresentatività: almeno 100 m per stazioni di traffico; almeno **200 m²** (AS, Cd, Hg, Ni, IPA); alcuni **chilometri quadrati**, in siti di background urbano; 250mx250m stazioni industriali;

UBICAZIONE DEI PUNTI DI CAMPIONAMENTO

I. Ubicazione su microscala

Foro di **ingresso** della sonda di campionamento libero da ostruzioni per almeno 270°. Distante alcuni m da edifici, balconi, alberi. Non vicino a fonti di emissione

Quota tra 1,5 m e 4 m sopra il livello del suolo

Il foro di **scarico** del campionatore deve essere posizionato in modo da evitare il **ricircolo** dell'aria scaricata verso l'ingresso del campionatore,

Altri fattori

sicurezza, accesso, disponibilità di energia elettrica e di comunicazioni telefoniche etc

Stazioni **traffico**:

a più di 4 m dal **centro della corsia** di traffico più vicina,
a non più di 10 m dal bordo stradale
ad almeno a 25 m di distanza dai **grandi incroci, semafori, parcheggi, fermate bus ...**

Allegato V Numero minimo stazioni di misurazione

129

| Popolazione zona o agglomerato (migliaia) | Diversi da PM | PM10 + PM2.5 | Ozono (all. IX) |
|--|---------------|--------------|--------------------|
| 0-249 | 1 | 2 | |
| 250-499 | 2 | 3 | 1 |
| 500-749 | 2 | 3 | 2 |
| 750-999 | 3 | 4 | 2 |
| 1000-1499 | 4 | 6 | 3 |
| 1500-1999 | 5 | 7 | 3 |
| 2000-2749 | 6 | 8 | 4 |
| 2750-3749 | 7 | 10 | 5 |
| 3750-4749 | 8 | 11 | 1 staz per 2M |
| 4750-5999 | 9 | 13 | |
| >6000 | 10 | 15 | |

QUALITÀ DEI DATI Tab 1 All. 1

130

| | SO ₂ , NO ₂ , CO | Benzene | PM ₁₀ , PM _{2,5} , Pb | O ₃ |
|--------------------------------|---|---------|--|----------------|
| Siti fissi | | | | |
| Incertezza | 15% | 25% | 25% | 15% |
| Raccolta minima dati | 90% | 90% | 90% | 90% estate |
| Incertezza Modellazione | | | | |
| Medie 1h | 50% | | | 50% |
| Medie 8 h | 50% | | | 50% |
| Medie 24 h | 50% | | | |
| Medie anno | 30% | 50% | 50% | |
| Stima obiettiva | | | | |
| Incertezza | 75% | 100% | 100% | 75% |

QUALITÀ DEI DATI Tab 2 All. 1

131

| | B(a)pirene | As, Cd, Ni | IPA Hg gassoso totale | Deposizione totale |
|------------------------------------|------------|------------|-----------------------|--------------------|
| Incertezza | | | | |
| Siti fissi | 50% | 40% | 50% | 70% |
| Modellazione | 60% | 60% | 60% | 60% |
| Stima obiettiva | 100% | 100% | 100% | |
| Raccolta minima dati validi | | | | |
| Siti fissi | 90% | 90% | 90% | 90% |
| Periodo minimo di copertura | | | | |
| Siti fissi | 33% | 50% | | |
| Misurazioni indicative | 14% | 14% | 14% | 33% |

Allegato VIII Ubicazione su macroscala Ozono

132

| Tipo di stazione | Finalità della misurazione | Rappresentatività | Criteri per l'ubicazione su macroscala |
|--------------------------------|--|------------------------|---|
| Stazione in sito urbano | zone con densità di popolazione e concentrazioni di ozono relativamente alte e rappresentative dell'esposizione della popolazione generale | Alcuni km ² | ubicare a distanza dall'influenza di emissioni locali come traffico, ecc. In aree areate (per esempio zone cittadine ad uso residenziale o commerciale, parchi, ampie strade o piazze con traffico minimo o nullo) |

Allegato VI METODI DI RIFERIMENTO

133

I. Metodo di riferimento per l'analisi del biossido di zolfo

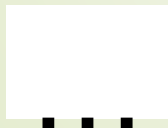
norma UNI EN 14212:2005 “Qualità dell’aria ambiente. Metodo normalizzato per la misurazione della concentrazione di diossido di zolfo mediante fluorescenza ultravioletta”.

II. Metodo di riferimento per l'analisi del biossido di azoto e degli ossidi di azoto

norma UNI EN 14211:2005 “Qualità dell’aria ambiente. Metodo normalizzato per la misurazione della concentrazione di diossido di azoto e monossido di azoto mediante chemiluminescenza”

III. Metodo di riferimento per il campionamento e la misurazione del Piombo

norma UNI EN 14902:2005 “Qualità dell’aria ambiente. Metodo normalizzato per la misurazione di Pb, Cd, As e Ni nella frazione PM10 del particolato in sospensione



Allegato VI METODI EQUIVALENTI

134

È ammesso l'utilizzo di metodi diversi da quelli di riferimento purché dotati di apposita certificazione di equivalenza, rilasciata secondo i principi, le metodologie e le procedure di prova indicati nelle “Guidances for the demonstration of equivalence of ambient air monitoring methods” pubblicate dalla Commissione europea e nei successivi atti che modificano o sostituiscono tali linee guida

All. XVI Informazione al pubblico



Gli Stati membri garantiscono che informazioni aggiornate siano messe regolarmente a disposizione del **pubblico** nonché degli opportuni organismi, quali **associazioni ambientali, associazioni dei consumatori, di categorie esposte a rischi per la salute** etc.



tramite i **mezzi radiotelevisivi, la stampa, pannelli informativi o servizi di reti informatiche**

Informazione al pubblico
con che frequenza?



SO₂, NO₂, PM10,
CO, O₃



frequenza almeno
giornaliera
se possibile **oraria**



Piombo e
benzene



Frequenza minima **tre mesi** se
possibile **mensile**

Informazione al pubblico cosa e come?

Informazione sui superamenti di soglie di allarme e soglie di informazione

Le informazioni devono comprendere:

- Località o area
- Tipo di soglia superata
- Ora di inizio e durata
- Massima concentrazione rilevata
- Ove possibile Previsioni per giorno seguenti
- Settori colpiti della popolazione
- effetti su salute
- condotta raccomandata

Art. 9

Piani e misure per il raggiungimento dei valori limite e dei livelli critici, per il perseguimento dei valori obiettivo e per il mantenimento del relativo rispetto

Superamento Valore Limite

Adozione di un piano che preveda le misure necessarie ad agire sulle principali sorgenti di emissione aventi influenza sulle aree di superamento ed a raggiungere i valori limite nei termini prescritti.

Superamento Valore Obiettivo

Adozione delle misure che non comportano costi sproporzionati necessarie ad agire sulle principali sorgenti di emissione ed a perseguire il raggiungimento dei valori obiettivo

Art. 9

Piani e misure per il raggiungimento dei valori limite e dei livelli critici, per il perseguimento dei valori obiettivo e per il mantenimento del relativo rispetto

Rispetto
Valori Limite
e
Valori Obiettivo

Adozione delle misure necessarie a preservare la migliore qualità dell'aria ambiente compatibile con lo sviluppo sostenibile

Appendice IV - Piani di qualità dell'aria

Elementi conoscitivi per l'elaborazione dei piani di qualità dell'aria

- **lo stato della qualità dell'aria;**
- **le sorgenti di emissioni**, quali risultano dagli inventari di emissione;
- **l'ambito territoriale** in cui il piano si inserisce (orografia, condizioni meteo-climatiche, uso del suolo, distribuzione demografica, insediamenti produttivi, sistema infrastrutturale; presenza di aree particolarmente sensibili all'inquinamento atmosferico : ecosistemi vulnerabili, specie animali e vegetali protette, beni culturali ed ambientali)
- **quadro normativo**

Appendice IV - Piani di qualità dell'aria

Criteria per la selezione delle misure

- a) **definizione di scenari di qualità dell'aria**;
- b) **individuazione degli obiettivi di riduzione delle emissioni di inquinanti in atmosfera necessari** a conseguire il rispetto dei valori di qualità dell'aria entro i termini prescritti;
- c) **individuazione delle misure** da attuare per il conseguimento degli obiettivi di riduzione;
- d) **selezione dell'insieme di misure** più efficaci per realizzare gli obiettivi di riduzione tenuto conto dei costi, dell'impatto sociale e degli inquinanti per i quali si ottiene una riduzione delle emissioni e dell'efficacia nella riduzione delle emissioni di gas serra;
- e) **indicazione**, per ciascuna delle misure di cui al punto d), delle fasi di attuazione, dei soggetti responsabili, dei meccanismi di controllo e, laddove necessarie, delle risorse destinate all'attuazione delle misure;

Le possibili cause di inquinamento ambientale – Focus su “Inquinamento atmosferico” – Lezione 2

Dr. Ing. Domenico Toscano

Dipartimento di Ingegneria Chimica, dei Materiali e della Produzione Industriale (DICMaPI) – Università degli studi di Napoli, Federico II.

domenico.toscano@unina.it

Contenuti del corso

Lezione 1 – 13/06/2022 09:00 – 13:00

- L'inquinamento atmosferico: definizioni, cause e fonti e misure di mitigazione.
- Normativa di riferimento;
- Disciplina di tutela dell'aria e della riduzione delle emissioni di atmosfera;
- Disciplina per la qualità dell'aria;
- Emissione di gas serra;

Lezione 2 – 20/06/2022 09:00 – 13:00

- AIA; AUA; VIA; PAUR; PAS; AU ex art. 208;
- Piano di Gestione dei Solventi
- Emissioni convogliate
- Campionamento ai Camini: Procedure e Strumentazioni
- Sistema Monitoraggio Emissioni (SME);
- Inquinamento Odorigeno

Sommario

- AIA; AUA; VIA; PAUR; PAS; AU ex art. 208;
- Piano di Gestione dei Solventi
- Emissioni convogliate
- Campionamento ai Camini: Procedure e Strumentazioni
- Sistema Monitoraggio Emissioni (SME);
- Inquinamento Odorigeno



Valutazione di Impatto Ambientale (VIA)

4

Evoluzione della normativa

- **Direttiva CEE 337/1985:** *Introduzione della Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) in Europa*
- **DPCM n. 377 del 10.08.1988** *Regolamento delle pronunce di compatibilità ambientale*
- **DPCM del 27.12.1988** *Norme tecniche per la redazione dello Studio di Impatto Ambientale (SIA) e per la formulazione del giudizio di compatibilità ambientale*
- **D. Lgs. n. 152 del 03.04.2006 e ss.mm.ii - Parte II** *così come modificato dal D. Lgs. 104/2017 (recepimento della **Direttiva 2014/52/UE**)*

VIA

6

La valutazione ambientale dei progetti ha la finalità di proteggere la salute umana, contribuire con un miglior ambiente alla qualità della vita, provvedere al mantenimento delle specie e conservare la capacità di riproduzione degli ecosistemi in quanto risorse essenziali per la vita.»

*«A questo scopo essa individua, descrive e valuta, in modo appropriato, per ciascun caso particolare e secondo le disposizioni del presente decreto, gli **impatti ambientali** [...]» definiti all'art. 5, c.1, lett. c) come:*

*«**effetti significativi**, diretti e indiretti, di un piano, di un programma o di un progetto, sui seguenti fattori:*

- popolazione e salute umana;*
- biodiversità, con particolare attenzione alle specie e agli habitat protetti in virtù della direttiva 92/43/CEE e della direttiva 2009/147/CE;*
- territorio, suolo, acqua, aria e clima;*
- beni materiali, patrimonio culturale, paesaggio;*
- interazione tra i fattori sopra elencati.»*

Si tratta di una procedura volta alla **valutazione di costi e benefici ambientali** sui comparti interessati dalla realizzazione di un **progetto**

A partire dallo stato di qualità ambientale pre-esistente si verifica il tipo e l'entità delle modifiche che il progetto in esame è in grado di apportare ai comparti ambientali interessati dalla sua realizzazione.

Verifica di Assoggettabilità a VIA: Categorie di opere

La **verifica di assoggettabilità a VIA** si effettua per:

- le categorie di opere identificate all'**allegato II** (opere di competenza statale) che servono esclusivamente per lo sviluppo e il collaudo di nuovi metodi o prodotti e **non** sono utilizzati per **più di due anni**;

- le **modifiche** o **estensioni dei progetti** di cui agli allegati II, II-bis, III e IV la cui realizzazione potenzialmente **possa produrre impatti ambientali significativi e negativi**, ad eccezione delle modifiche o estensioni che risultino conformi agli eventuali valori limite stabiliti nei medesimi all. II e III

- i progetti delle opere riportate negli **allegati II-bis** (opere da sottoporre a verifica di assoggettabilità di competenza statale) **e IV** (opere da sottoporre a verifica di assoggettabilità di competenza regionale), in attuazione di soglie e criteri identificati dal **Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare del 30 marzo 2015**



Sono incluse **2 categorie di opere** :

- Industria energetica ed estrattiva:** a) impianti termici di produzione di energia con potenza complessiva > 50 MW; b) installazioni di oleodotti e gasdotti e condutture per il trasporto di flussi di CO₂ superiori a 20 km; ...
- Progetti di infrastrutture,** quali: a) interporti, piattaforme e terminali intermodali; b) porti e impianti portuali [...], vie navigabili; c) strade extraurbane di interesse nazionale; d) acquedotti con lunghezza superiore ai 20 km; e) aeroporti (se non ricompresi nell'all. II); ...

Sono incluse **8 categorie di opere** quali:

- Agricoltura:** a) cambiamento di uso di aree [...] con estensione superiore a 10 ettari; b) forestazione di una superficie superiore a 20 ettari e deforestazione di una superficie superiore a 5 ettari;...
- Industria energetica ed estrattiva:** a) attività di ricerca sulla terraferma delle sostanze minerali di miniera [...]; b) impianti industriali non termici per la produzione di energia, vapore e acqua calda di potenza superiore a 1 MW; ...
- Lavorazione di metalli e prodotti minerali**

VIA: Categoria di opere

8

La **valutazione di impatto ambientale** si effettua per:

- ▶ le categorie di opere identificate agli **allegati II** (opere di competenza statale) e **III** (opere di competenza regionale) alla Parte II del D. Lgs. 152/2006 e **le modifiche o estensioni** di tali opere che comportano il superamento degli eventuali valori limite definiti
- ▶ i progetti delle opere riportate negli **allegati II-bis** (opere da sottoporre a verifica di assoggettabilità di competenza statale) e **IV** (opere da sottoporre a verifica di assoggettabilità di competenza regionale) che:
 - ▶ ricadono, anche parzialmente, in **aree naturali protette** e siti della rete Natura 2000
 - ▶ all'esito della verifica di assoggettabilità, in applicazione dei criteri e delle soglie definiti dal DM 30 marzo 2015, sono valutati tali da **produrre impatti** ambientali **significativi e negativi**

[art. 6, c. 7, D.Lgs. 152/2006 – Parte II]

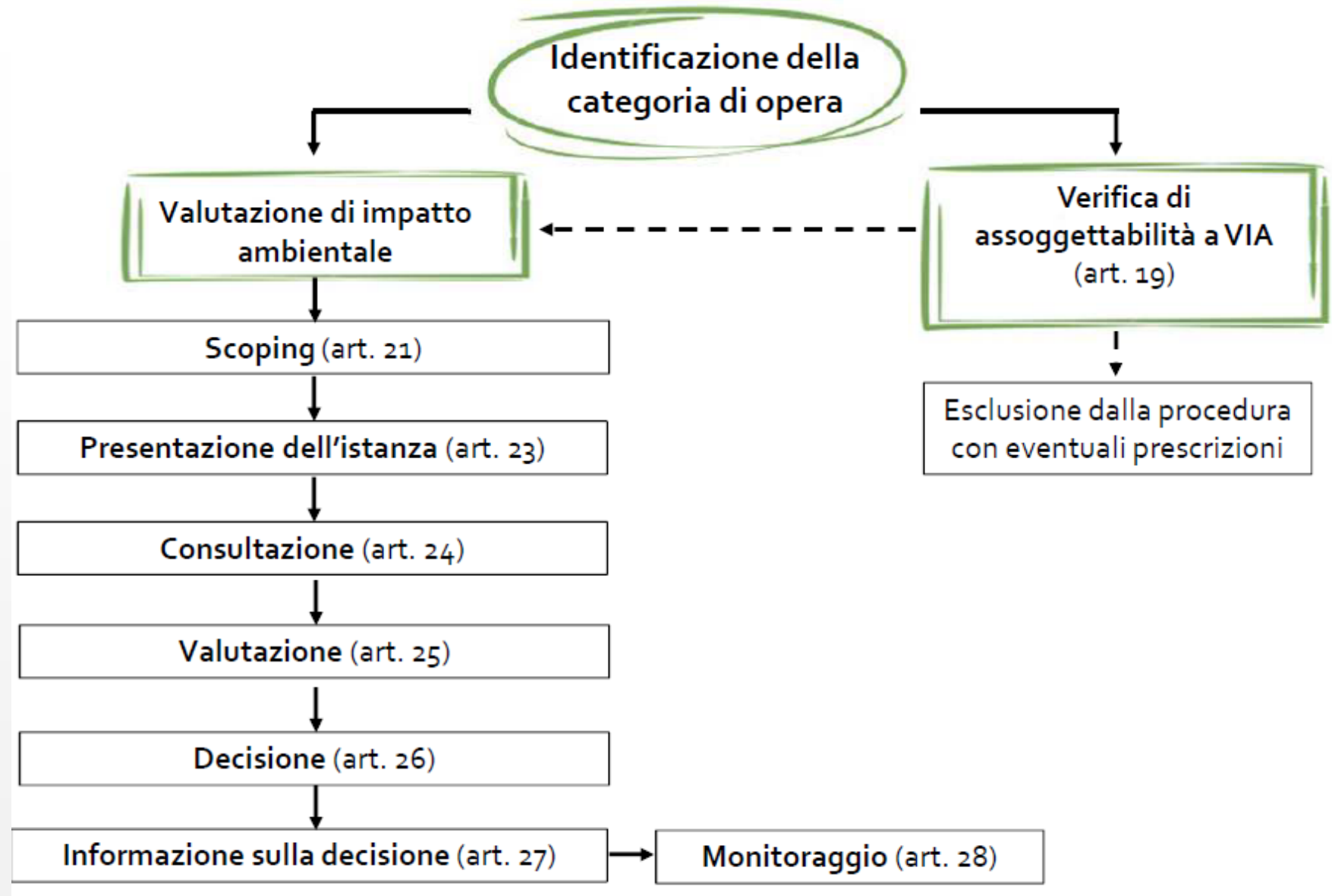


VIA e Verifica di Assoggettabilità a VIA

- La **verifica di assoggettabilità a VIA** è la verifica attivata allo scopo di valutare, ove previsto, se un progetto determina potenziali impatti ambientali significativi e negativi e deve essere quindi sottoposto al procedimento di VIA secondo le disposizioni di cui al Titolo III della Parte II del D. Lgs. 152/2006. (Non sempre necessaria e non sempre obbligatoria)
- La **valutazione di impatto ambientale** (VIA) è il processo che comprende, secondo le disposizioni di cui al Titolo III della Parte II del D. Lgs. 152/2006, l'elaborazione e la presentazione dello studio di impatto ambientale da parte del proponente, lo svolgimento delle consultazioni, la valutazione dello studio di impatto ambientale, delle eventuali informazioni supplementari fornite dal proponente e degli esiti delle consultazioni, l'adozione del provvedimento di VIA in merito agli impatti ambientali del progetto, l'integrazione del provvedimento di VIA nel provvedimento di approvazione o autorizzazione del progetto

[art. 5, lett. b) e m) del D.Lgs. 152/2006]

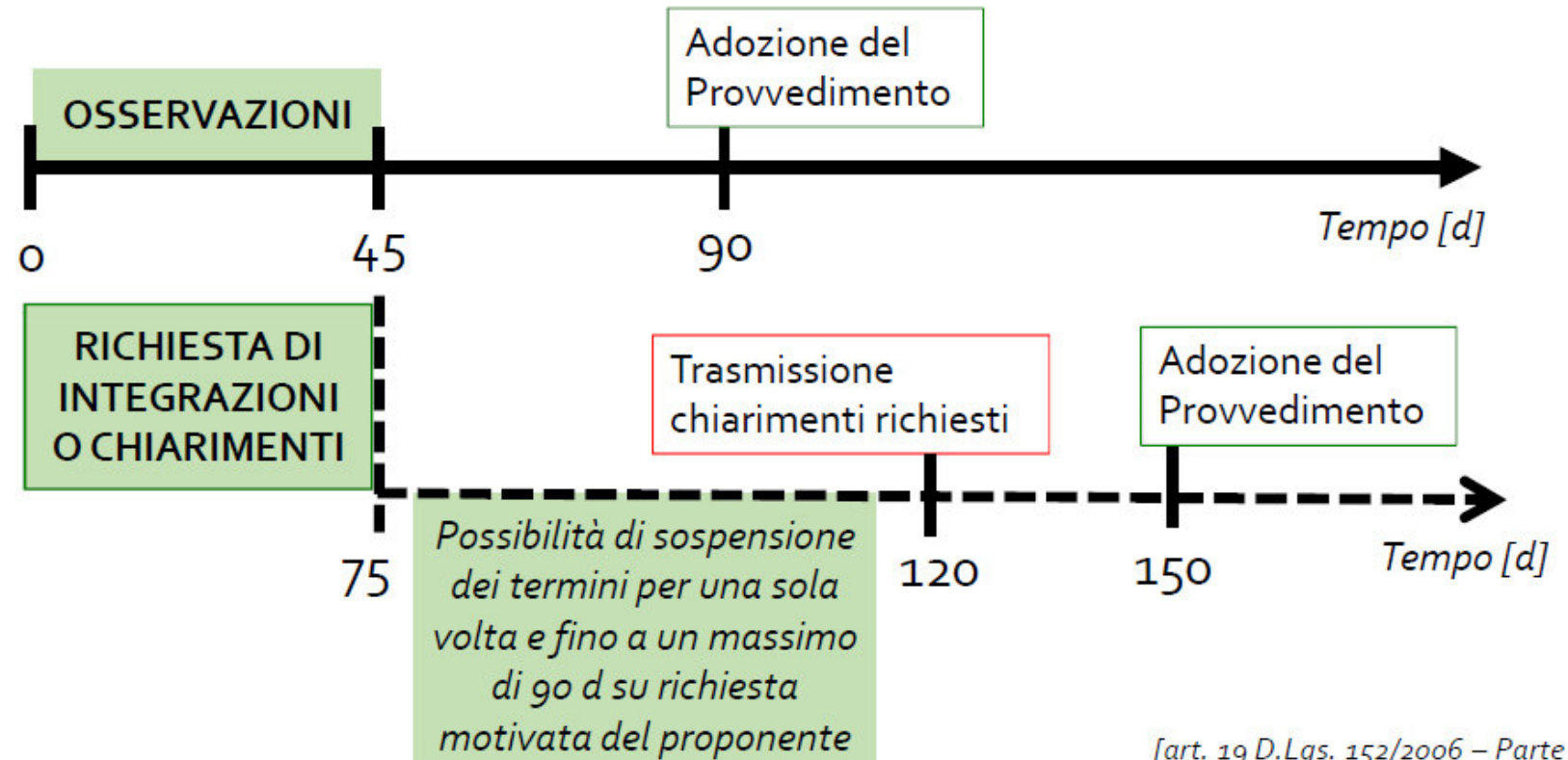
STEP operativi



Verifica di assoggettabilità: Iter tecnico- amministrativo



Publicazione sul sito web dell'Autorità competente, che lo comunica a Enti e Autorità interessate



I Criteri per la Verifica di Assoggettabilità

Caratteristiche dei progetti



- ✓ Dimensioni e concezione d'insieme del progetto
- ✓ **Cumulo** con altri progetti esistenti e/o approvati
- ✓ Uso delle risorse naturali (suolo, territorio, acqua e biodiversità)
- ✓ Produzione di rifiuti
- ✓ Inquinamento e disturbi ambientali
- ✓ **Rischi di gravi incidenti**, calamità e per la salute umana

Localizzazione dei progetti



- ✓ Utilizzazione del territorio esistente e approvata
- ✓ Ricchezza relativa, disponibilità, qualità e capacità di rigenerazione delle risorse naturali
- ✓ Capacità di carico dell'ambiente naturale

Tipologie e caratteristiche degli impatti potenziali



- ✓ Entità ed estensione
- ✓ Natura, anche transfrontaliera
- ✓ Intensità e complessità
- ✓ Probabilità
- ✓ Prevista insorgenza, durata, frequenza e reversibilità
- ✓ Cumulo con l'impatto di altri progetti esistenti e/o approvati
- ✓ Possibilità di ridurre l'impatto in modo efficace

Studio Preliminare Ambientale (SPA)

Contenuti

- ▶ Descrizione del progetto
 - ▶ Caratteristiche fisiche del progetto (ove pertinente, lavori di demolizione)
 - ▶ Localizzazione del progetto (sensibilità ambientale)
- ▶ Descrizione dell'ambiente
 - ▶ Caratteristiche qualitative delle componenti ambientali sulle quali il progetto potrebbe avere un impatto rilevante
- ▶ Descrizione dei probabili effetti
 - ▶ Identificazione dei fattori di impatto, con particolare riferimento agli effetti derivanti da residui ed emissioni previste e dall'uso di risorse naturali
 - ▶ Altre valutazioni pertinenti sugli effetti sull'ambiente riferite a normative europee, nazionali e regionali e/o descrizione delle previste misure di mitigazione

Iter tecnico-amministrativo VIA

VIA Interregionale

- ▶ Se un progetto riguarda il **territorio di più regioni confinanti**, il relativo procedimento deve essere svolto d'intesa tra le autorità competenti, potendo procedere nell'ambito di un'unica **Conferenza dei servizi**.
- ▶ Nel caso di **VIA regionale**, l'Autorità competente è individuata come la **Regione** nel cui territorio **prevale l'estensione** dell'opera
- ▶ Nel caso in cui si preveda che gli **effetti ambientali** negativi legati alla realizzazione di un'opera in un determinato territorio si risentiranno prevalentemente nel **territorio amministrativamente attiguo**, la norma impone l'obbligo di acquisizione del **parere da parte dell'ente locale** confinante che subisce gli impatti potenziali

VIA transfrontaliera

- ▶ Per i progetti che possono avere impatti rilevanti sull'ambiente di un altro Stato, il Ministero dell'Ambiente, d'intesa con il Ministero dei Beni Culturali e con il Ministero degli Affari Esteri, provvede alla notifica dei progetti e di una sintesi della documentazione concernente il progetto.
- ▶ Se lo Stato interpellato **esprime il proprio interesse** alla partecipazione alla procedura, l'iter di informazione e pubblicizzazione per il pubblico, nonché la documentazione da fornire agli enti **sono quelle valide per l'espletamento VIA** in Italia.
- ▶ La decisione conclusiva e le eventuali condizioni e **prescrizioni sono successivamente trasmesse agli Stati membri** consultati.

SIA

Aspetti e/o gli impatti da approfondire nello Studio di Impatto Ambientale?

La fase di scoping prevede la presentazione di un'istanza a cui devono essere allegati:

- ▶ il progetto dell'opera (ex progetto preliminare)
- ▶ lo studio preliminare ambientale (SPA)
- ▶ una relazione tecnica che, sulla base degli impatti ambientali attesi, illustra le modalità di elaborazione dello Studio di Impatto Ambientale

[art.21, c.1 del D.Lgs. 152/2006 – Parte II]

SIA: Comparti ambientali



Atmosfera



Ambiente
idrico



Suolo e
sottosuolo



Vegetazione,
flora e fauna



Ecosistemi



Salute
pubblica



Rumore e
vibrazioni



Radiazioni
ionizzanti e non



Paesaggio

- “Atmosfera” è suddiviso in “Aria e Clima”;
- “Vegetazione, flora e fauna” ed “Ecosistemi” sono inglobati nel fattore “Biodiversità”;
- “Rumore e Vibrazioni” e “Radiazioni ionizzanti e non” non sono indicati esplicitamente tra i FATTORI AMBIENTALI, ma in qualche modo vengono comunque considerati ai fini della valutazione degli impatti.

SIA: Contenuti

18

► **Descrizione del progetto**

- *ubicazione*
- *caratteristiche fisiche del progetto*
- *fasi di funzionamento ed eventuale processo produttivo - bilanci di massa e di energia, ...*
- *valutazione delle caratteristiche quali-quantitative dei flussi emissivi - residui solidi, liquidi e gassosi, rumori, ...*
- *descrizione della tecnica selezionata **in riferimento alle BAT***

► **Alternative del progetto**

► **Componenti ambientali potenzialmente soggette a un impatto significativo del progetto proposto, con particolare riferimento a:**

- *Popolazione e salute umana*
- *Flora e fauna*
- *Suolo*
- *Acqua*
- *Aria e fattori climatici*
- *Beni materiali (compreso il patrimonio architettonico, archeologico, ...)*
- *Paesaggio*
- *Interazione tra questi fattori*

► **Stato di qualità ambientale e della sua evoluzione in assenza del progetto**

SLA: Contenuti

19

Probabili impatti ambientali rilevanti dovuti, tra l'altro, a:

- *costruzione ed esercizio del progetto*
- *utilizzo delle risorse naturali, in particolare del territorio, del suolo, delle risorse idriche e della biodiversità, tenendo conto della disponibilità sostenibile di tali risorse*
- *emissioni di inquinanti, rumori, vibrazioni, radiazioni e produzione di rifiuti*
- *rischi per la salute umana, il patrimonio culturale, il paesaggio o l'ambiente*
- *cumulo con gli effetti derivanti da altri progetti esistenti e/o approvati*
- *tecnologie e sostanze utilizzate*

Metodi impiegati per la previsione degli impatti

Misure previste per la **mitigazione** e la **compensazione** degli impatti ambientali significativi e negativi e delle **misure di monitoraggio**

Elementi e beni culturali e paesaggistici, se presenti, nonché dell'impatto del progetto su di essi

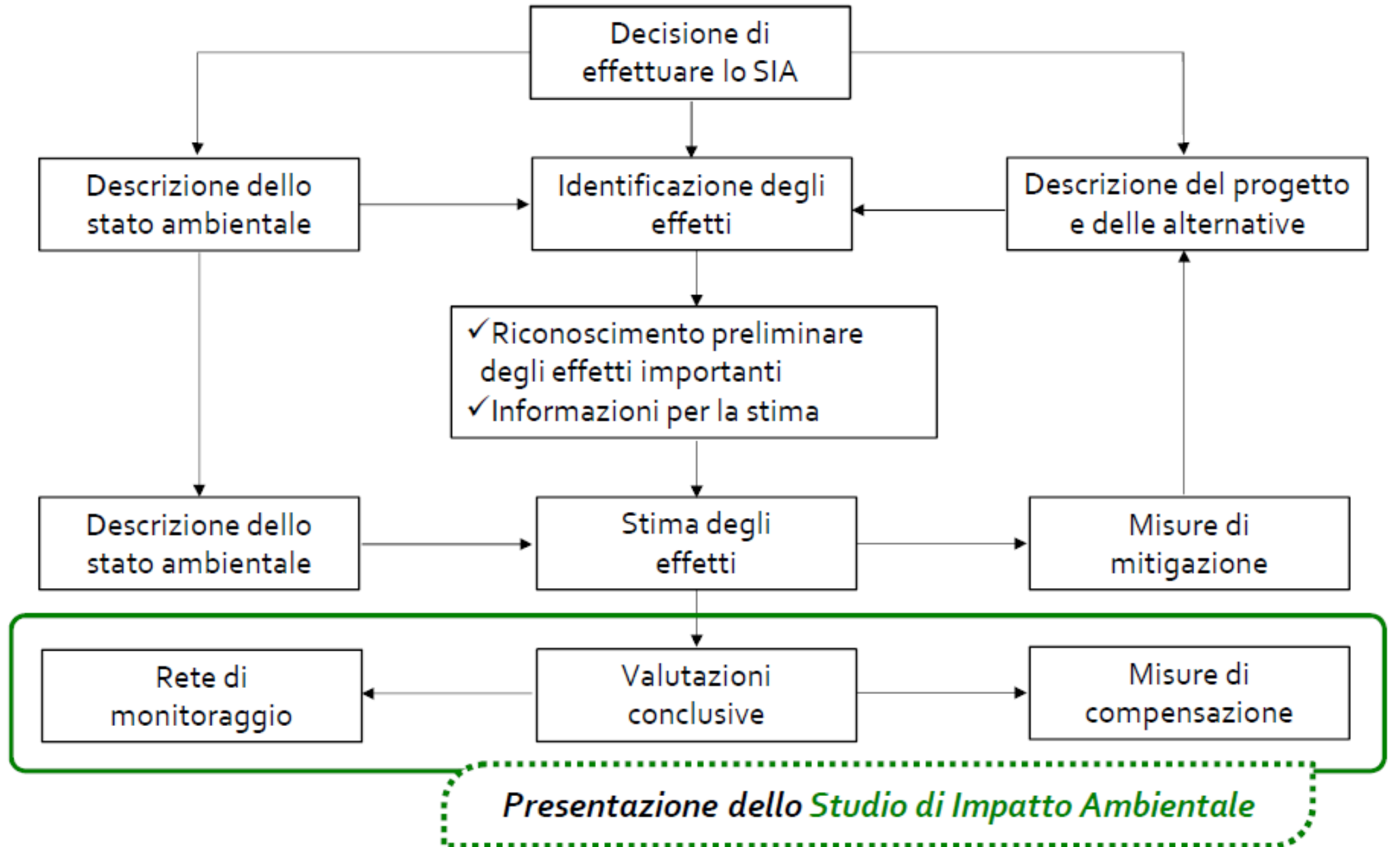
Impatti ambientali significativi e negativi derivanti dalla vulnerabilità del progetto ai rischi di gravi incidenti e/o calamità pertinenti

Elenco di riferimenti bibliografici e fonti consultate

Sommario delle eventuali carenze riscontrate in fase di reperimento dati

SIA: Schema concettuale di elaborazione

20



Provvedimento Unico Ambientale (PUA)

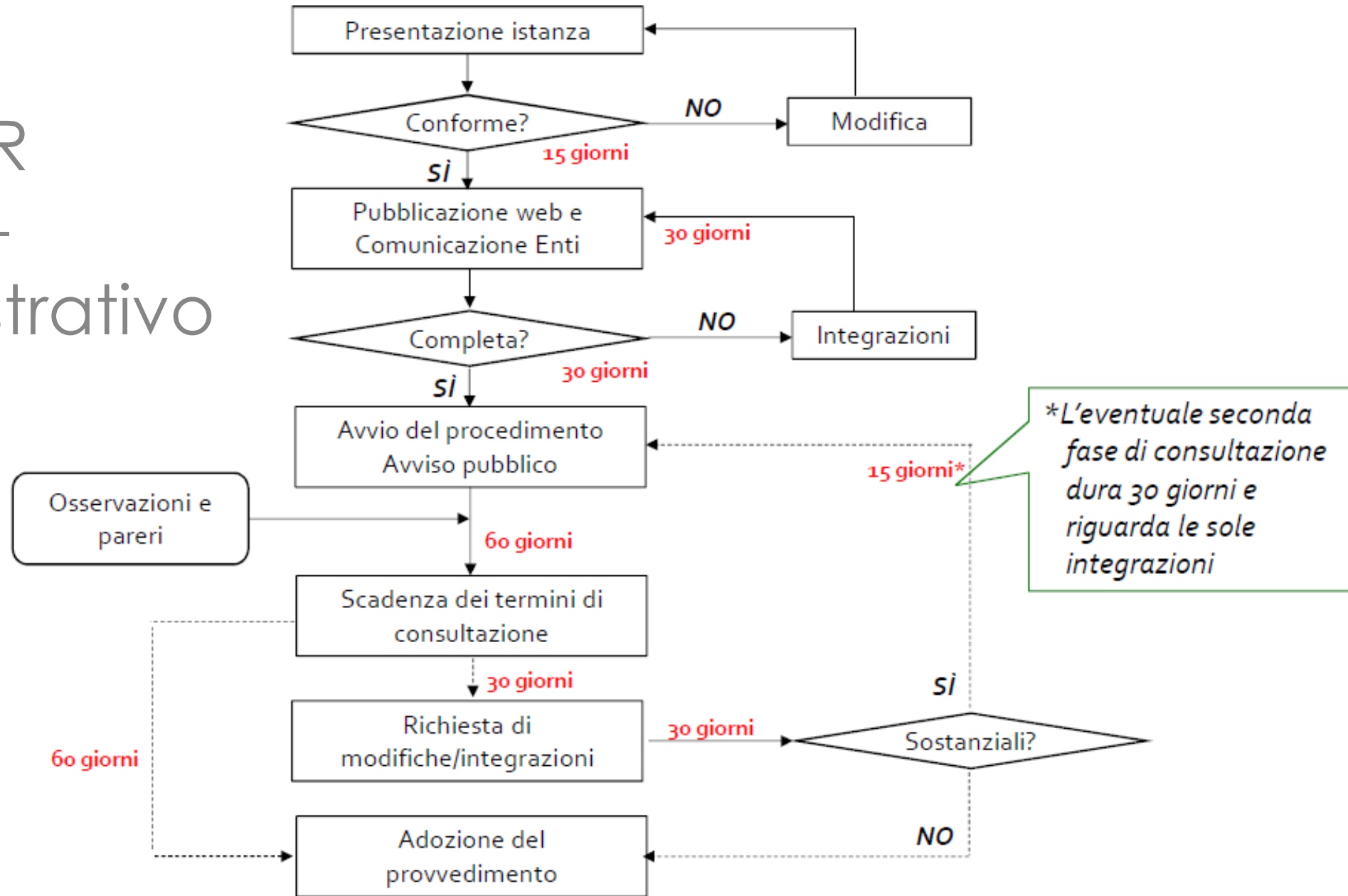
21

- Il PUA è tra le novità introdotte dal D. Lgs. n. 104 del 16/06/2017 e rappresenta una declinazione più ampia del procedimento di VIA
- L'art. 27, comma 1, del D. Lgs. 152/2006 chiarisce che «*Nel caso di procedimenti di VIA di competenza statale, il **proponente può richiedere** all'autorità competente **che il provvedimento di VIA sia rilasciato nell'ambito di un provvedimento unico** comprensivo di ogni autorizzazione, intesa, parere, concerto, nulla osta, o atto di assenso in materia ambientale, richiesto dalla normativa vigente per la realizzazione e l'esercizio del progetto*»
- Ha lo scopo di rendere più efficiente le procedure amministrative, garantendo l'adeguato livello di tutela ambientale

PUA: Provvedimenti autorizzativi che possono essere richiesti

- ▶ **Autorizzazione integrata ambientale** ai sensi del Titolo III-bis della Parte II del D.Lgs.152/2006;
- ▶ Autorizzazione riguardante la **disciplina degli scarichi** nel sottosuolo e nelle acque sotterranee di cui all'articolo 104 del D.Lgs.152/2006;
- ▶ Autorizzazione riguardante la **disciplina dell'immersione in mare** di materiale derivante da attività di escavo e attività di posa in mare di cavi e condotte di cui all'articolo 109 del D.Lgs.152/2006;
- ▶ **Autorizzazione paesaggistica** di cui all'articolo 146 del Codice dei beni culturali e del paesaggio di cui al decreto legislativo 22 gennaio 2004, n.42;
- ▶ **Autorizzazione culturale** di cui all'articolo 21 del Codice dei beni culturali e del paesaggio di cui al decreto legislativo 22 gennaio 2004, n.42;
- ▶ Autorizzazione riguardante il **vincolo idrogeologico** di cui al Regio decreto 30 dicembre 1923, n. 3267 e al Decreto del Presidente della Repubblica 24 luglio 1977, n.616;
- ▶ **Nulla osta di fattibilità** di cui all'articolo 17, comma 2, del decreto legislativo 26 giugno 2015, n.105;
- ▶ **Autorizzazione antisismica** di cui all'articolo 94 del Decreto del Presidente della Repubblica 6 giugno 2001, n.380.

PUA: ITER tecnico- amministrativo



Provvedimento Unico Ambientale Regionale (PUAR)

24

- Analogamente al PUA, l'art. 27-bis disciplina il Provvedimento Unico Ambientale Regionale (PUAR), con iter tecnico-amministrativo sostanzialmente simile.
- Il comma 1 recita «Nel **caso di procedimenti di VIA di competenza regionale** il proponente presenta all'autorità competente un'istanza ai sensi dell'articolo 23, comma 1, allegando la documentazione e gli elaborati progettuali previsti dalle normative di settore per consentire la compiuta istruttoria tecnico-amministrativa finalizzata al rilascio di tutte le autorizzazioni, intese, concessioni, licenze, pareri, concerti, nulla osta e assensi comunque denominati, necessari alla realizzazione e all'esercizio del medesimo progetto e indicati puntualmente in apposito elenco predisposto dal proponente stesso. L'avviso al pubblico di cui all'articolo 24, comma 2, reca altresì specifica indicazione di ogni autorizzazione, intesa, parere, concerto, nulla osta o atti di assenso richiesti»

Punti di forza

- Provvedimento **unico**, introdotto nell'ottica di **semplificazione procedurale**, con opportunità di **valutazione complessiva del progetto**
- Identificazione di **termini perentori** volti a garantire la certezza dei tempi della procedura
- Opportunità di **armonizzare**, in coerenza con l'ordinamento regionale, **i profili procedurali** non oggetto della disciplina nazionale

Criticità

- Livelli di **dettaglio progettuale differenti**
- Difficoltà nell'individuazione dei **titoli necessari** e relativa responsabilità
- Definizione dei **marginii operativi di verifica della documentazione**, con particolare riferimento alla valutazione di "completezza" e "adeguatezza" della documentazione
- Compatibilità delle tempistiche individuate dal legislatore nazionale con le effettive esigenze istruttorie regionali

Procedimento Autorizzato Unico Regionale (PAUR) (1)

25

Il Procedimento Autorizzatorio Unico Regionale è disciplinato dall'art. 27-bis del D.Lgs. 152/2006. **Viene avviato nel caso di progetti che devono essere sottoposti a valutazione di impatto ambientale di competenza regionale.**

Consente la compiuta istruttoria tecnico-amministrativa finalizzata al rilascio di tutti i titoli abilitativi richiesti dal proponente e necessari alla realizzazione e all'esercizio del progetto.

All'istanza di PAUR il proponente deve allegare:

- ▶ a documentazione e gli elaborati progettuali previsti dalle normative di settore per consentire l'istruttoria completa finalizzata al rilascio di tutte le autorizzazioni richieste;
- ▶ un apposito elenco delle autorizzazioni richieste.

L'autorità competente entro dieci giorni dalla presentazione dell'istanza verifica l'avvenuto pagamento degli oneri dovuti e comunica per via telematica alle amministrazioni e agli enti interessati l'avvenuta pubblicazione della documentazione nel sito web. Entro trenta giorni dalla pubblicazione della documentazione, l'autorità competente, nonché le amministrazioni e gli enti interessati, verificano la completezza della documentazione.

Procedimento Autorizzato Unico Regionale (PAUR) (2)

26

Dopo tale verifica o al deposito delle eventuali integrazioni richieste, viene pubblicato sul sito web l'avviso al pubblico di cui all'articolo 23 del d.lgs. 152/2006.

- Dalla pubblicazione dell'avviso decorre il termine di trenta giorni per la consultazione pubblica. Successivamente possono essere richieste integrazioni. Il proponente può richiedere la sospensione del termine per la presentazione della documentazione integrativa per un periodo non superiore al 180 giorni.
- L'autorità competente, ricevuta la documentazione integrativa, la pubblica sul proprio sito web e, tramite proprio apposito avviso, avvia una nuova consultazione del pubblico la cui durata è di 15 giorni. Entro 10 giorni dalla scadenza del termine per richiedere integrazioni ovvero dal ricevimento delle eventuali integrazioni documentali, l'autorità competente convoca una conferenza di servizi in modalità sincrona. Il termine di conclusione della conferenza di servizi è di 90 giorni decorrenti dalla data della prima riunione.
- **La determinazione motivata di conclusione della conferenza di servizi costituisce il provvedimento autorizzatorio unico regionale** e comprende, recandone l'indicazione esplicita, il provvedimento di VIA e i titoli abilitativi rilasciati per la realizzazione e l'esercizio del progetto.

PAUR: Autorità competente

27

I decreti del Direttore centrale ambiente n. 1397 del 29 marzo 2018 e n. 3145 del 30 agosto 2018, ha individuato l'autorità competente all'adozione del provvedimento autorizzatorio unico regionale di cui all'art. 27-bis del d.lgs. 152/2006.

In particolare:

- ▶ nel caso di opere e progetti da sottoporre a valutazione di impatto ambientale in base all'allegato III alla Parte Seconda del d.lgs 152/2006, la funzione di Autorità competente, è stata assegnata:
 - ▶ al Servizio geologico, al Servizio difesa del suolo, al Servizio gestione risorse idriche, al Servizio disciplina gestione rifiuti e siti inquinati, al Servizio tutela da inquinamento atmosferico, acustico ed elettromagnetico, al Servizio energia e al Servizio autorizzazioni uniche ambientali e disciplina degli scarichi della Direzione centrale difesa dell'ambiente, energia e sviluppo sostenibile, nell'ambito dei procedimenti autorizzatori o concessori di propria competenza;
 - ▶ al Servizio valutazioni ambientali per i procedimenti autorizzatori e concessori non di competenza dei Servizi della Direzione stessa;
- ▶ nel caso di opere e progetti da sottoporre a valutazione di impatto ambientale a seguito dello svolgimento della procedura di verifica di assoggettabilità a VIA, l'Autorità competente all'adozione del provvedimento autorizzatorio unico regionale verrà individuata, con il provvedimento conclusivo della procedura di verifica di assoggettabilità a VIA, sulla base dei criteri di cui all'allegato 2 della DGR 803/2018, come rettificato dal decreto del Direttore centrale ambiente ed energia n. 3145/2018.

PAUR: Quando deve essere richiesto

28

- ▶ Quando si tratti di progetti da sottoporre a VIA di competenza regionale in quanto rientranti nelle tipologie di cui all'allegato III alla Parte Seconda del d.lgs 152/2006, oppure quando si tratti di progetti di cui all'allegato IV alla Parte Seconda del d.lgs 152/2006, rinviati a procedura di VIA dal provvedimento conclusivo della procedura di verifica di assoggettabilità a VIA.

PAUR: Sono esclusi

- ▣ I progetti non rientranti nell'allegato III alla Parte Seconda del d.lgs 152/2006.
- ▣ I progetti rientranti nell'allegato IV per i quali il provvedimento conclusivo di screening di VIA abbia dichiarato l'assenza di impatti significativi e negativi e quindi la non necessità di procedere a VIA.

PAUR: Enti coinvolti

- ❖ Le strutture dello Stato (centrali e periferiche), della Regione, dei Comuni ed eventuali altri Enti competenti a rilasciare i titoli abilitativi richiesti dal proponente.
- ❖ All'Autorità competente come indicata nella DGR 803/2018.

Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA)

Provvedimento che autorizza l'esercizio di una installazione a determinate condizioni che garantiscono la conformità ai requisiti IPPC (**prevenzione e riduzione integrate dell'inquinamento**) di cui al **Titolo III-bis alla Parte seconda del D.Lgs. 152/06**, relativa alle emissioni industriali, e alle prestazioni ambientali associate alle Migliori Tecniche Disponibili (BAT).

L'AIA sostituisce ad ogni effetto le autorizzazioni elencate nell'Allegato IX alla Parte seconda del D.Lgs. 152/2006:

- Autorizzazione alle emissioni in atmosfera, fermi restando i profili concernenti aspetti sanitari;
- Autorizzazione allo scarico;
- Autorizzazione unica per gli impianti di smaltimento e recupero dei rifiuti;
- Autorizzazione allo smaltimento degli apparecchi contenenti PCB-PCT;
- Autorizzazione all'utilizzo dei fanghi derivanti dal processo di depurazione in agricoltura;
- Autorizzazione allo scarico rilasciata dal Magistrato alle Acque di Venezia, limitatamente alle condizioni di esercizio degli scarichi idrici e alle modalità di controllo di tali condizioni.

AIA: Finalità

30

L'AIA ha per oggetto la **prevenzione** e la **riduzione integrate dell'inquinamento** proveniente dalle attività di cui all'allegato VIII e prevede misure intese a evitare, ove possibile, o a ridurre le emissioni nell'aria, nell'acqua e nel suolo, comprese le misure relative ai rifiuti, per conseguire un livello elevato di protezione dell'ambiente salve le disposizioni sulla valutazione di impatto ambientale.

- Individua le misure da porre in essere (condizioni/prescrizioni) al fine di prevenire il verificarsi di condizioni di inquinamento
- Stabilisce valori limite di emissione
- Indica i requisiti di controllo delle emissioni

AIA: Impianti soggetti

L'AIA è necessaria per le installazioni che svolgono le attività di cui all' **All. VIII – Parte II, D.Lgs. 152/2006**, nonché per le modifiche sostanziali dei corrispondenti impianti:

- ▶ Attività energetiche
- ▶ Produzione e trasformazione dei metalli
- ▶ Industria dei prodotti minerari
- ▶ Industria chimica
- ▶ Gestione dei rifiuti
- ▶ Altre attività (es: concia delle pelli, conservazione del legno, ...)
- ▶ Non rientrano le installazioni, gli impianti o le parti di impianti utilizzati per la ricerca, lo sviluppo e la sperimentazione di nuovi prodotti e processi
- ▶ I valori soglia riportati si riferiscono alle capacità di produzione o alla resa

Le competenze

32

Sono soggetti alla procedura di **AIA in sede statale** (All. XII – Parte II, D.Lgs. 152/2006):

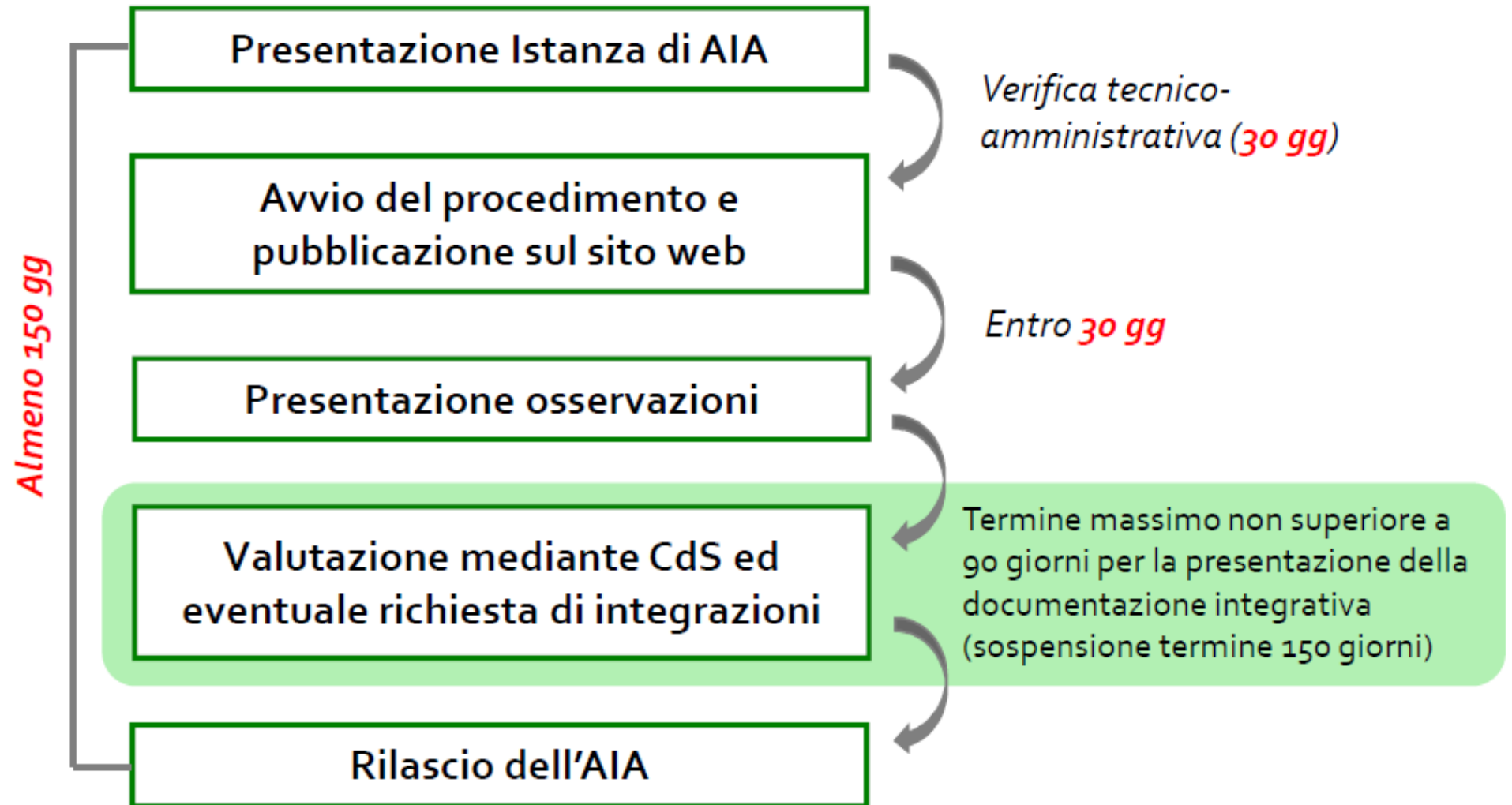
- ▶ Raffinerie di petrolio greggio
- ▶ Centrali termiche e altri impianti di combustione con potenza termica di almeno 300 MW
- ▶ Acciaierie integrate di prima fusione
- ▶ Impianti chimici (con definite capacità produttive annue)
- ▶ Impianti funzionalmente connessi a uno degli impianti di cui ai punti precedenti, localizzati nel medesimo sito e gestiti dal medesimo gestore, che non svolgono attività di cui all'all. VIII
- ▶ Altri impianti rientranti nelle categorie di cui all'All. VIII localizzati interamente in mare

Sono soggetti alla procedura secondo le disposizioni delle **leggi regionali e provinciali** i progetti di cui all'All. VIII – Parte II, D.Lgs. 152/2006 che **non risultano compresi anche nell'allegato XII** e le loro modifiche sostanziali

AIA:

33

Iter tecnico-amministrativo



AIA: Elaborati tecnici

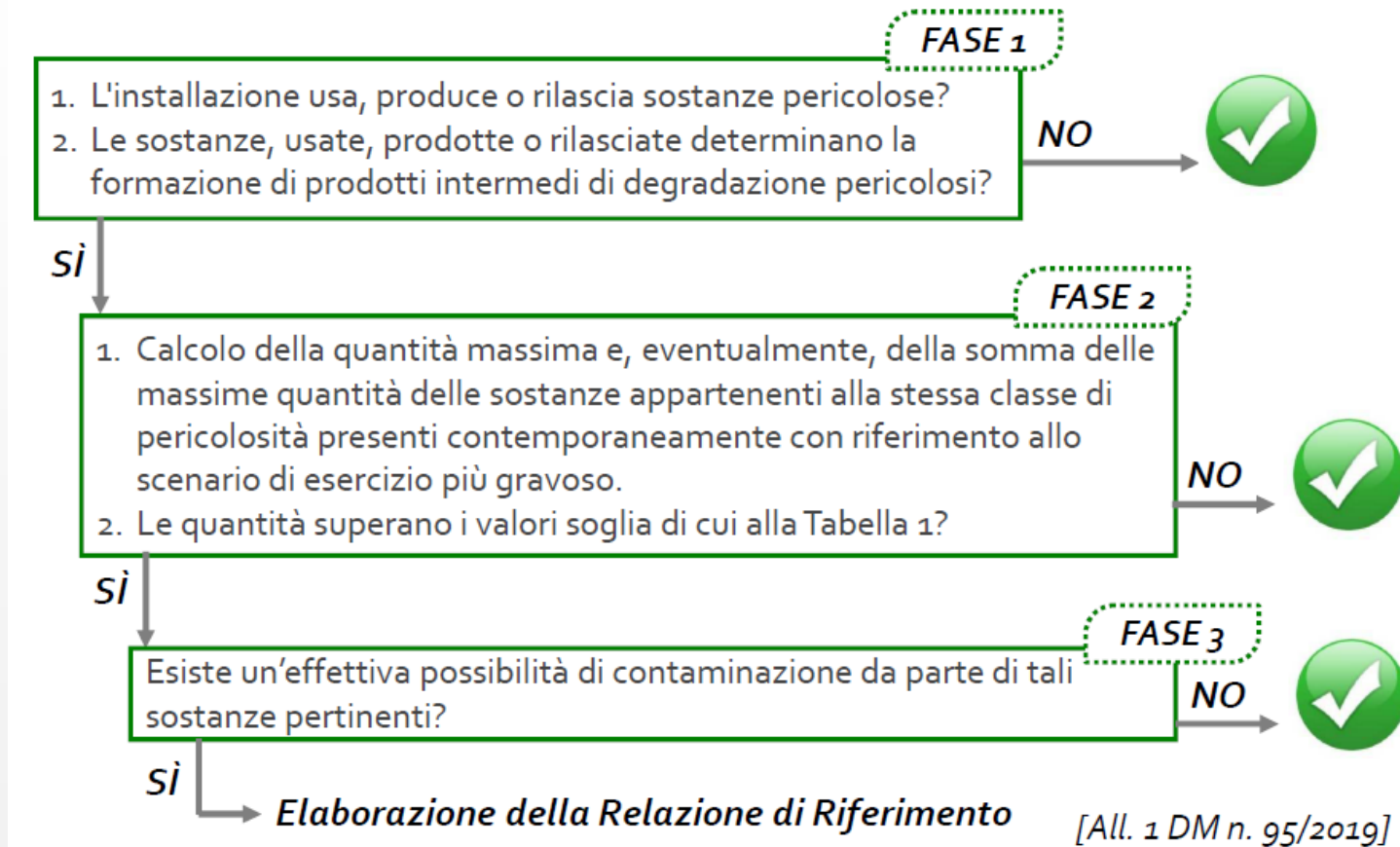
34



AIA: Relazione di riferimento

Si tratta di un elaborato definito all'art. 5, comma 1, lettera v-bis) del D. Lgs. 152/06 come: «*informazioni sullo stato di qualità del suolo e delle acque sotterranee, con riferimento alla presenza di **sostanze pericolose pertinenti**, necessarie al fine di effettuare un **raffronto in termini quantitativi** con lo stato al momento della cessazione definitiva delle attività. Tali informazioni riguardano almeno: **l'uso attuale e, se possibile, gli usi passati del sito**, nonché, se disponibili, le **misurazioni effettuate sul suolo e sulle acque sotterranee** che ne illustrino lo stato al momento dell'elaborazione della relazione o, in alternativa, relative a nuove misurazioni effettuate sul suolo e sulle acque sotterranee tenendo conto della possibilità di una contaminazione del suolo e delle acque sotterranee da parte delle sostanze pericolose usate, prodotte o rilasciate dall'installazione interessata. Le informazioni definite in virtù di altra normativa che soddisfano i requisiti di cui alla presente lettera possono essere incluse o allegate alla relazione di riferimento [...]*»

Con **Decreto Ministeriale n. 95 del 15 aprile 2019**, il Ministero dell'Ambiente è intervenuto a disciplinare le modalità di redazione della relazione di riferimento



AIA: Relazione di riferimento

36

I contenuti minimi includono:

1. **uso e destinazione d'uso attuali** del sito;
2. **destinazioni d'uso future** del sito se diverse dall'attuale
3. descrizione delle **attività pregresse** svolte all'interno del sito
4. informazioni generali riguardanti il **contesto geologico** e **idrogeologico** del sito
5. identificazione e delimitazione cartografica delle zone in cui [...] vi è una **elevata probabilità che sostanze pericolose** entrino in contatto con suolo o acque sotterranee
6. **misurazioni**, non anteriori di oltre 24 mesi a decorrere dalla presentazione della relazione di riferimento, effettuate **sul suolo e sulle acque sotterranee** sufficienti a **caratterizzare lo stato attuale** del sito in relazione alla presenza delle sostanze pericolose pertinenti
7. illustrazione dettagliata delle modalità con cui sono effettuate le misurazioni sulle sostanze pericolose pertinenti, descrivendo in particolare la strategia di campionamento, l'ubicazione dei punti di campionamento, i metodi di campionamento e di analisi applicati, le analisi effettuate;
8. descrizione dello **stato attuale di qualità del suolo** e delle **acque sotterranee**, con specifico riferimento alla presenza delle **sostanze pericolose pertinenti**, e dei criteri utilizzati per determinare tale stato a partire dalle misurazioni effettuate;
9. eventuali **ulteriori misurazioni disponibili** sull'area di interesse effettuate **sul suolo e sulle acque sotterranee**, specificando in proposito il set analitico delle indagini, le matrici indagate, la strategia di campionamento, l'ubicazione dei punti di indagine, i risultati della caratterizzazione chimico-fisica effettuata per suoli e acque sotterranee;
10. eventuali informazioni in merito allo **stato di qualità del suolo e delle acque sotterranee**, con riferimento alla **presenza di ulteriori sostanze pericolose**, evidenziando se la presenza di tali sostanze sia attribuibile alla attività pregressa dell'installazione o comunque ad attività condotte in passato nel sito;
11. eventuali **iniziative già intraprese o da intraprendere**, con particolare riferimento alle sostanze pericolose pertinenti, **in esito ai risultati delle misurazioni disponibili** (ad esempio: indagini integrative, analisi di rischio, messa in sicurezza permanente, messa in sicurezza operativa, ecc.)

Autorizzazione Unica Ambientale (AUA)

Si tratta di un **provvedimento** disciplinato dal **DPR n. 59 del 13 marzo 2013** che **incorpora in un unico titolo diverse autorizzazioni ambientali** previste dalla normativa di settore (D. Lgs. 152/2006).

La normativa individua un nucleo di 7 autorizzazioni che possono essere assorbite dall'AUA, cui possono aggiungersi altri permessi individuati da fonti normative di Regioni e Province autonome:

- ▶ Autorizzazione allo scarico;
- ▶ Comunicazione preventiva per l'utilizzazione agronomica degli effluenti;
- ▶ Autorizzazione ordinaria alle emissioni in atmosfera;
- ▶ Autorizzazione in via generale alle emissioni in atmosfera;
- ▶ Comunicazione o nulla osta per la previsione di impatto acustico;
- ▶ Autorizzazione all'uso di fanghi ottenuti da depurazione in agricoltura;
- ▶ Comunicazioni in materia di operazioni di recupero di rifiuti pericolosi e non pericolosi.

AUA: Quali impianti riguarda?

38

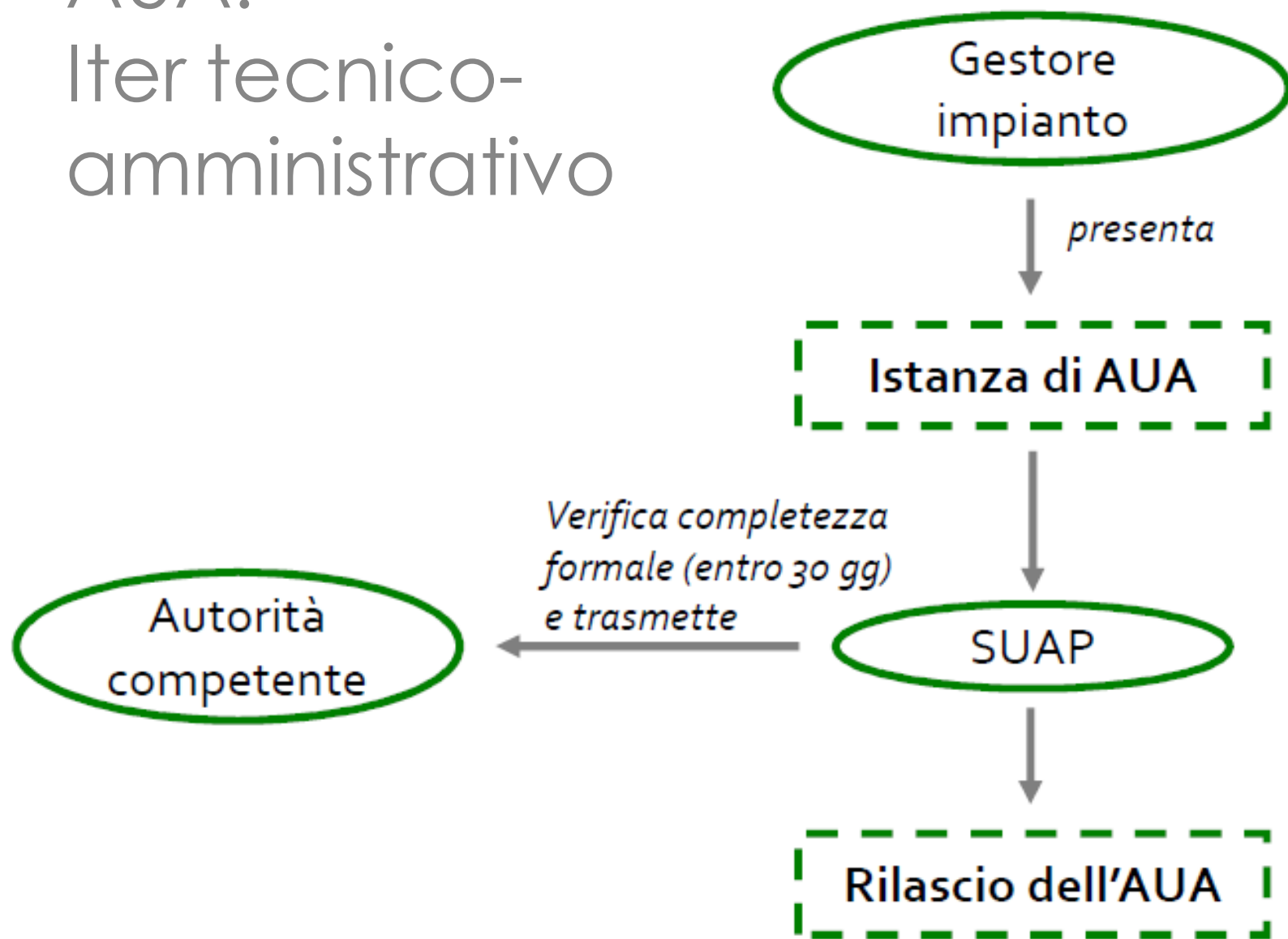
- ▶ L'AUA può essere richiesta dalle **piccole e medie imprese** come definite dal DM 18 aprile 2005 e gli **impianti NON soggetti** alla disciplina dell'Autorizzazione Integrata Ambientale (**AIA**)
- ▶ La **guida operativa** sulla Procedura di rilascio dell'Autorizzazione Unica Ambientale, approvata con **Delibera di Giunta della Regione Campania n. 168 del 16 aprile 2014** chiarisce che «Sono altresì soggetti ad AUA gli impianti destinati ad attività di pubblico servizio (es. impianti di trattamento delle acque reflue urbane, ospedali, isole ecologiche, impianti di cremazione, depositi di automezzi di società di trasporto pubblico, etc.), purché occorra l'acquisizione di almeno uno dei titoli abilitativi di cui all'art. 3 comma 1 del D.P.R. 59/2013».
- ▶ Sono esclusi:
 - ▶ Progetti **sottoposti a Valutazione di Impatto Ambientale** (VIA), laddove la normativa statale o regionale disponga che il provvedimento finale comprenda e sostituisca tutti gli altri atti di assenso, comunque denominati, in materia ambientale;
 - ▶ Impianti la cui autorizzazione sia regolamentata da un procedimento che si caratterizza per specialità ed unicità, ossia che comprenda al proprio interno tutti gli atti autorizzatori o abilitativi per l'autorizzazione e l'esercizio dell'impianto.
- ▶ Se l'impianto è soggetto a verifica di assoggettabilità a VIA, l'AUA può essere richiesta solo dopo che l'ente competente a tale verifica abbia valutato di non assoggettare a VIA i relativi progetti.
- ▶ L'AUA è facoltativa per attività soggette solo a comunicazione, ovvero ad autorizzazione di carattere generale.

AUA: A chi e quando richiederla?

39

- ▶ La domanda deve essere presentata allo Sportello Unico per le Attività Produttive (SUAP) del Comune sul cui territorio insiste l'impianto.
- ▶ La richiesta di AUA **deve avvenire** in occasione di: realizzazione o trasferimento di un nuovo impianto, per il rilascio di uno o più dei titoli abilitativi che l'AUA incorpora;
- ▶ rinnovo o aggiornamento di uno o più dei titoli abilitativi titoli abilitativi che l'AUA incorpora.
- ▶ Si ha **facoltà** (non obbligo!) di presentare richiesta di AUA:
- ▶ alla scadenza di un'autorizzazione di carattere generale (art.272 del D.Lgs. 152/2006) se l'attività sia soggetta anche ad altri titoli abilitativi di carattere autorizzatorio, ancora efficaci e vigenti;
- ▶ nel caso di attività soggetta unicamente a più comunicazioni o autorizzazioni di carattere generale.

AUA: Iter tecnico- amministrativo



Entro 90 gg se i titoli abilitativi sostituiti avevano un iter di durata non superiore a 90 gg; in caso contrario, viene indetta una CdS e l'AC si esprime entro 120 o 150 gg

Tempistiche sui singoli titoli abilitativi

| Titolo abilitativo | Autorità competente | Tempistiche [giorni] | Durata |
|---|---------------------|----------------------|--------------|
| Autorizzazione agli scarichi <i>(art. 124, D.Lgs. 152/2006)</i> | Provincia | Entro 90* | 4 anni |
| Utilizzazione agronomica <i>(art. 112, D.Lgs. 152/2006)</i> | Provincia | Entro 30* | 1 anno |
| Autorizzazione alle emissioni <i>(art. 269, D.Lgs. 152/2006)</i> | Provincia | Entro 30* | 15 anni |
| Autorizzazione generale <i>(art. 272, D.Lgs. 152/2006)</i> | Provincia | Entro 45* | 10 anni |
| Nulla osta impatto acustico <i>(art. 8, Legge n. 447 del 26/10/1995)</i> | Comune | Entro 15-20* | Permanente** |
| Autorizzazione utilizzo fanghi in agricoltura <i>(art. 9, D.Lgs. n. 99 del 27/01/1992)</i> | Provincia | Entro 150* | 5 anni |
| Comunicazione in materia di rifiuti <i>(art. 215 e 216, D.Lgs. 152/2006)</i> | Provincia | Entro 90* | 5 anni |
| * Dal ricevimento dell'istanza/dalla comunicazione; ** a meno di modifiche | | | |

Rinnovo

- La domanda deve essere presentata al SUAP almeno 6 mesi prima della scadenza in tutti i casi in cui non sia possibile avvalersi della modalità semplificata oppure quando siano intercorse delle modifiche alle condizioni di esercizio.
- L'autorità può richiedere il rinnovo oppure la revisione dell'AUA prima della scadenza qualora:
- lo esigano nuove disposizioni legislative comunitarie, nazionali oppure regionali;
- le prescrizioni stabilite impediscano il conseguimento degli obiettivi di qualità ambientale stabiliti dagli altri strumenti di pianificazione e programmazione di settore.

AUA: Punti di forza vs. Criticità

Punti di forza ...

- ✓ Accorpamento di 7 autorizzazioni in una
- ✓ Durata di 15 anni (a meno di modifiche)
- ✓ Unico interlocutore
- ✓ Invio telematico delle istanze
- ✓ Riduzione dei costi e dei tempi
- ✓ Possibilità di richiedere l'intervento del Ministero in caso di Autorità inadempienti

... e criticità

- ✓ Nessuna regolamentazione in materia di controlli
- ✓ Necessità di uniformare le procedure a livello regionale, limitando differenze dovute a diverse interpretazioni

Valutazione Ambientale Strategica (VAS)

Principi

- ✓ La VAS, come la VIA, intende attuare i principi di:
 - Prevenzione
 - Precauzione
 - Sviluppo sostenibile
- ✓ Entrambe rappresentano un istituto trasversale
- ✓ La VAS, rispetto alla VIA, offre una prospettiva più ampia

garantire un ***elevato livello di protezione dell'ambiente*** e di contribuire all'integrazione di ***considerazioni ambientali*** all'atto dell'elaborazione e dell'adozione di ***piani*** e ***programmi*** al fine di ***promuovere*** lo ***sviluppo sostenibile***

VAS: quadro di riferimento normativo

Normativa Comunitaria

- Direttiva 42 /2001/CE

Normativa nazionale

- Decreto Legislativo n. 152/2006 – Parte II e ss.mm.ii

Normativa regionale - Campania

- Legge Regionale n. 16/2004 «Norme sul governo del territorio»
- Decreto del Presidente della Giunta Regionale della Campania n. 17 del 18 dicembre 2009 «Regolamento di attuazione della valutazione ambientale strategica (VAS) in Regione Campania».
- Decreto di Giunta Regionale n. 203/2010 «Indirizzi Operativi e
- Procedurali per lo svolgimento della V.A.S. in Regione Campania

VAS: Ambito di Applicazione

46

Sono **obbligatoriamente sottoposti a VAS** i piani e i programmi:

- ✓ elaborati per la valutazione e la gestione della qualità dell'aria ambiente, nonché per i settori agricolo, forestale, della pesca, energetico, industriale, dei trasporti, della gestione dei rifiuti e delle acque, delle telecomunicazioni, turistico, della pianificazione territoriale o della destinazione dei suoli;
- ✓ per i quali è necessaria la Valutazione di Incidenza.

Sono **sottoposti a verifica di assoggettabilità a VAS**:

- ✓ i piani e i programmi contenenti la definizione del quadro di riferimento per l'approvazione, all'autorizzazione, l'area di localizzazione o comunque la realizzazione di opere e interventi i cui progetti [...] possono avere effetti significativi sull'ambiente e sul patrimonio culturale;
- ✓ le modifiche sostanziali di piani e programmi;
- ✓ piani e programmi di cui all'art. 6, comma 2, del D.Lgs. 152/2006, che determinano l'uso di piccole aree a livello locale.

Sono **esclusi** i piani e i programmi

- ✓ destinati esclusivamente a scopi di difesa nazionale e di protezione civile;
- ✓ finanziari o di bilancio;
- ✓ che determinano l'uso di piccole aree a livello locale e modifiche minori di piani/programmi, se gli Stati membri determinano che essi non hanno effetti significativi sull'ambiente.

Iter procedurale per la verifica di assoggettabilità a VAS

Autorità Procedente (AP)

- ✓ Redazione del Rapporto Preliminare Ambientale
- ✓ Trasmissione all'Autorità Competente

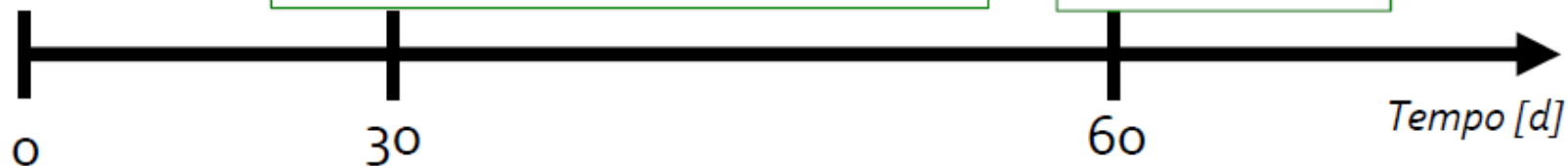
Autorità Competente (AC)

- ✓ Individuazione (con AP) dei soggetti competenti in materia ambientale (SCA)
- ✓ Trasmissione del RP ai SCA



Acquisizione di pareri, osservazioni e contributi dei SCA e trasmissione alla Commissione tecnica di valutazione

Conclusione della Procedura



- ✓ Il provvedimento di assoggettabilità, comprese le motivazioni, viene reso pubblico dall'autorità competente e dall'autorità procedente/proponente anche attraverso la pubblicazione sui rispettivi siti web.
- ✓ Il Ministero anche per il tramite delle strutture operative di cui si avvale (ISPRA e ARPA/APPA) effettua il controllo sulla corrispondenza alle prescrizioni contenute nel provvedimento di verifica emanato.

I Criteri per la verifica di assoggettabilità

48

Caratteristiche del piano/programma



- ✓ In quale misura il piano/programma stabilisce un quadro di riferimento per progetti e altre attività o per quanto riguarda l'ubicazione, la natura, le dimensioni e le condizioni operative o attraverso la ripartizione delle risorse;
- ✓ In quale misura il piano/programma influenza altri piani/programmi, inclusi quelli gerarchicamente sovraordinati;
- ✓ Pertinenza del piano/programma per l'integrazione delle considerazioni ambientali, in particolare al fine di promuovere lo sviluppo sostenibile;
- ✓ Problemi ambientali pertinenti;
- ✓ Rilevanza del piano/programma per l'attuazione della normativa comunitaria nel settore ambientale.

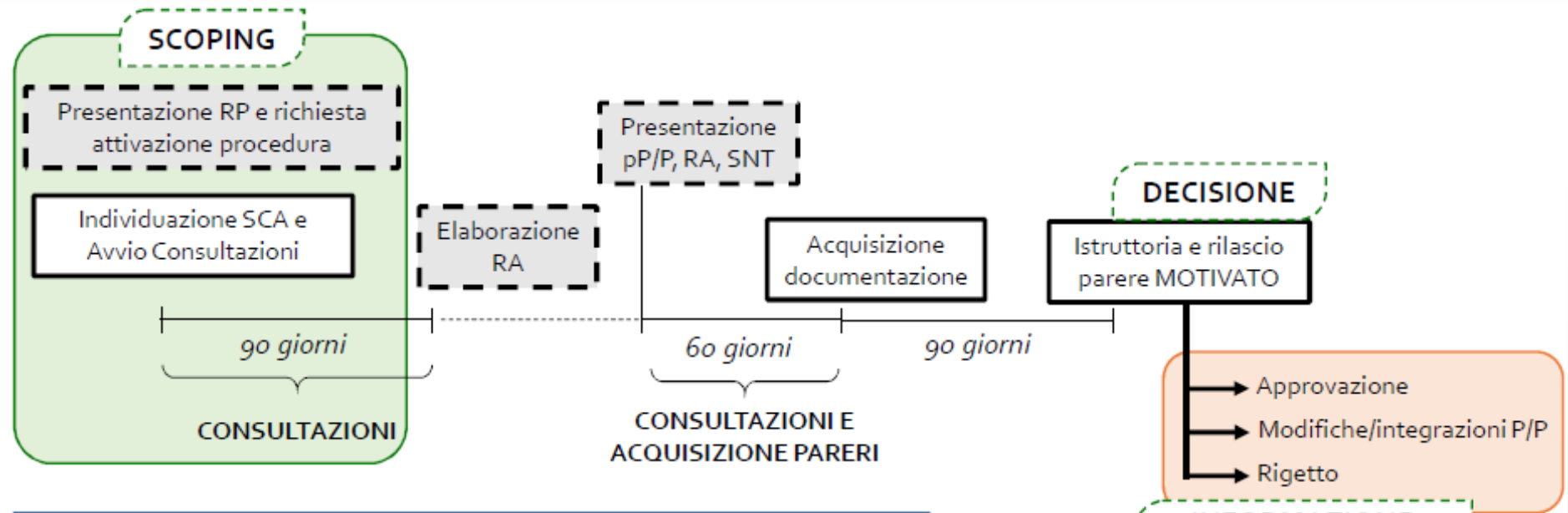
Caratteristiche degli impatti e delle aree potenzialmente interessate



- ✓ Probabilità, durata, frequenza e reversibilità degli impatti;
- ✓ Carattere cumulativo e natura transfrontaliera degli impatti;
- ✓ Rischi per la salute e l'ambiente (es. in caso di incidenti);
- ✓ Entità ed estensione spaziale degli impatti;
- ✓ Valore e vulnerabilità dell'area potenzialmente interessata, in ragione di: specie naturalistiche, patrimonio culturale, del superamento dei livelli di qualità ambientale o dei valori limite dell'utilizzo intensivo del suolo;
- ✓ Impatti su aree o paesaggi riconosciuti come protetti a livello nazionale, comunitario o internazionale.

VAS: Iter procedurale

49



LEGENDA

RP: Rapporto Preliminare Ambientale

SCA: Soggetti competenti in materia ambientale

RA: Rapporto Ambientale

pP/P: proposta di Piano/Programma

SNT: Sintesi non tecnica



Adempimenti a carico dell'Autorità Competente



Adempimenti a carico dell'Autorità Proponente



Fasi/adempimenti congiunti

VAS: Contenuti minimi

50

Le informazioni che deve contenere il Rapporto Ambientale ai sensi dell'**Art. VI** alla Parte II del D. Lgs. 152/2006 sono:

1. illustrazione dei **contenuti**, degli **obiettivi principali** del **piano** o **programma** e del rapporto con altri pertinenti piani o programmi;
2. aspetti pertinenti dello **stato attuale dell'ambiente e sua evoluzione probabile** senza l'attuazione del piano o del programma;
3. caratteristiche **ambientali, culturali e paesaggistiche** delle aree che potrebbero essere significativamente interessate;
4. qualsiasi **problema ambientale esistente**, pertinente al piano o programma[...];
5. obiettivi di protezione ambientale stabiliti a livello internazionale, comunitario o degli Stati membri, pertinenti al piano o al programma [...];
6. possibili **impatti significativi sull'ambiente** [...]. Devono essere considerati tutti gli impatti significativi, compresi quelli secondari, cumulativi, sinergici, a breve, medio e lungo termine, permanenti e temporanei, positivi e negativi;
7. misure previste per **impedire, ridurre e compensare** nel modo più completo possibile gli **eventuali impatti** negativi significativi sull'ambiente dell'attuazione del piano o del programma;
8. sintesi delle **ragioni della scelta delle alternative** individuate e una descrizione di come è stata effettuata la valutazione, nonché le eventuali difficoltà incontrate [...] nella raccolta delle informazioni richieste;
9. descrizione delle misure previste in merito al **monitoraggio** e controllo degli impatti ambientali significativi [...];
10. **sintesi non tecnica** delle informazioni di cui alle lettere precedenti.

Rapporti VIA -VAS

- L'art. 10, comma 5, del D.Lgs. 152/2006 stabilisce che, nella predisposizione dello Studio di Impatto Ambientale ai fini della VIA,
- possono essere **utilizzate informazioni e analisi contenute nel Rapporto Ambientale**
- Tale condizione implica che, ove l'Autorità competente in materia di VIA volesse discostarsi dalle valutazioni espresse in sede di VAS, dovrebbe adeguatamente motivare la scelta
- L'art. 6, comma 12, del D.Lgs. 152/2006, inoltre, stabilisce che, ferma l'applicazione della VIA e ove vi siano i presupposti, la VAS non è necessaria nel caso di modifiche a piani e programmi intervenute per effetto dell'autorizzazione di singole opere.
- La VAS e la VIA comprendono le procedure di Valutazione di Incidenza di cui all'art. 5 del Decreto 357/1997
- Il rapporto ambientale e lo studio di impatto ambientale, dunque, contengono gli elementi di cui all'All. G al Decreto 357/1997
- In entrambi i casi, occorre dare evidenza dell'integrazione delle procedure durante la fase di informazione del pubblico.

VIA e VAS: Elementi comuni

Entrambe sono dirette alla valutazione preventiva e sistematica di effetti sull'ambiente

- ▶ di progetti (VIA)
- ▶ di atti di programmazione e pianificazione (VAS)

Decidere, quando e in che modo rispetto a modificazioni del territorio in relazione alle conseguenze di carattere ambientale

- ▶ per la VAS = analisi dell'impatto significativo
- ▶ Per la VIA = analisi dell'impatto significativo e negativo non solo sull'ambiente, ma anche sui beni culturali

Autorizzazioni per gli impianti alimentati da fonti rinnovabili

53

- ▶ La Direttiva europea 2009/28/CE, al fine di favorire lo sviluppo delle fonti energetiche rinnovabili, ha richiesto agli Stati Membri di far sì che le procedure autorizzative siano proporzionate e necessarie, nonché semplificate e accelerate al livello amministrativo adeguato. La recente approvazione delle Linee Guida nazionali per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili e del Decreto Legislativo 28/2011 di recepimento della Direttiva europea 28, nel rispondere a tale intento, ha ridefinito l'intero quadro delle autorizzazioni per gli impianti a fonti rinnovabili in Italia.
- ▶ Le Linee Guida approvate con il D.M. 10 settembre 2010, pur nel rispetto delle autonomie e delle competenze delle amministrazioni locali, sono state emanate allo scopo di armonizzare gli iter procedurali regionali per l'autorizzazione degli impianti di produzione di energia elettrica alimentati da fonti energetiche rinnovabili (FER).
- ▶ Il Decreto Legislativo 28 del 3 marzo 2011 ha introdotto misure di semplificazione e razionalizzazione dei procedimenti amministrativi per la realizzazione degli impianti a fonti rinnovabili, sia per la produzione di energia elettrica che per la produzione di energia termica.
- ▶ Gli iter procedurali previsti dalla normativa vigente per la realizzazione di impianti alimentati a fonti rinnovabili sono cinque:
 - ▶ Autorizzazione Unica (AU)
 - ▶ Procedura Abilitativa Semplificata (PAS)
 - ▶ Comunicazione al Comune
 - ▶ Dichiarazione di Inizio Lavori Asseverata
 - ▶ Attività in Edilizia Libera

Autorizzazioni per gli impianti alimentati da fonti rinnovabili

- **Autorizzazione Unica (AU)** - è il provvedimento introdotto dall'articolo 12 del D.Lgs. 387/2003 per l'autorizzazione di impianti di produzione di energia elettrica alimentati da FER, al di sopra di prefissate soglie di potenza. L'AU, rilasciata al termine di un procedimento unico svolto nell'ambito della Conferenza dei Servizi alla quale partecipano tutte le amministrazioni interessate, costituisce titolo a costruire e a esercire l'impianto e, ove necessario, diventa variante allo strumento urbanistico. Il procedimento unico ha durata massima pari a 90 giorni al netto dei tempi previsti per la procedura di Valutazione di Impatto Ambientale (VIA), laddove necessaria. La competenza per il rilascio dell'Autorizzazione Unica è in capo alle Regioni o alle Province da esse delegate.
- **Procedura Abilitativa Semplificata (PAS)** - è la procedura introdotta dal D.Lgs. 28/2011 in sostituzione della Denuncia di Inizio Attività (DIA). La PAS è utilizzabile per la realizzazione di impianti di produzione di energia elettrica alimentati da FER al di sotto di prefissate soglie di potenza (oltre le quali si ricorre alla AU) e per alcune tipologie di impianti di produzione di caldo e freddo da FER. La PAS deve essere presentata al Comune almeno 30 giorni prima dell'inizio lavori, accompagnata da una dettagliata relazione, a firma di un progettista abilitato, e dagli opportuni elaborati progettuali, attestanti anche la compatibilità del progetto con gli strumenti urbanistici e i regolamenti edilizi vigenti, nonché il rispetto delle norme di sicurezza e di quelle igienico-sanitarie. Per la PAS vale il meccanismo del silenzio assenso: trascorso il termine di 30 giorni dalla presentazione della PAS senza riscontri o notifiche da parte del Comune è possibile iniziare i lavori.

| Autorizzazione Unica (art. 12 d.lgs. 387/2003) 55 | Procedura Abilitativa Semplificata (art. 6 d.lgs. 28/2011) | Comunicazione preliminare all'installazione (art. 6 d.lgs. 28/2011) | Comunicazione preliminare all'installazione secondo Modello Unico Nazionale (d.m. 19/05/2015) | Attività edilizia libera (art. 6 d.p.r. 380/2001) | Dichiarazione Asseverata di Inizio Attività (Art. 6 bis del d. lgs. 28/2011) |
|---|--|--|---|--|---|
| <p>Nuovi impianti a fonti rinnovabili di cui al d.m. 10/09/2010, con esclusione di quelli indicati nei paragrafi 12.1 e 12.2 del decreto medesimo</p> <p>Modifiche di impianti esistenti rientranti nella condizione di modifiche sostanziali, di cui all'art 5, comma 3, del d. lgs. 28/2011</p> | <p>Impianti a fonti rinnovabili di cui ai paragrafi 12.2, 12.4, 12.6, 12.8 del d.m. 10/09/2010</p> | <p>Impianti a fonti rinnovabili di cui ai paragrafi 12.1, 12.3, 12.5, 12.7 del d.m. 10/09/2010</p> | <p>Impianti fotovoltaici con le caratteristiche dell'art. 2 del d. m. 19/05/2015 (che quindi vengono sottratti a quelli del paragrafo 12.1 della colonna C)</p> | <p>Impianti fotovoltaici di cui all'art. 6, comma 1, lettera e-quater del d.p.r. 380/2001 (che quindi vengono sottratti a quelli del paragrafo 12.1 della colonna C)</p> | <p>Nuovi impianti fotovoltaici di cui all'art. 6 bis, comma 3, del d.lgs. 28/2011</p> <p>Modifiche di impianti esistenti rientranti nella condizione di cui all'art.6 bis, comma 1, del d.lgs 28/2011</p> |

Piano Gestione Solventi

56

- ▶ La direttiva solventi nasce dalla necessità di ridurre le emissioni di COV originate dall'esercizio di attività industriali.
- ▶ La riduzione delle emissioni di COV è un obiettivo ambientale prioritario, in quanto questi composti, reagendo in atmosfera con NO_x, CO e radiazione solare, formano ozono troposferico. Il campo di applicazione della direttiva riguarda tutti i composti contenenti oltre al carbonio, uno o più elementi fra idrogeno, alogeni, ossigeno, zolfo, fosforo, silicio ed azoto, che presentano a 293,15° Kelvin, una pressione di vapore pari ad almeno 0,01 kPa.
- ▶ Si tratta di un grandissimo numero di composti, dalle caratteristiche fisiche e chimiche molto diverse: conseguentemente anche il loro comportamento biologico e la loro pericolosità sono molto diverse.
- ▶ Non solo questo fa dei COV la classe di inquinanti più complessa da affrontare dal punto di vista tecnico e legislativo: essi sono emessi da diverse tipologie di processi e settori industriali (la direttiva ne regola 24), da un numero altissimo di sorgenti (in Italia si stima in circa 40000 il numero di aziende sottoposte alla direttiva).
- ▶ Considerando anche le differenziazioni tra piccole e grandi aziende, e tra i diversi prodotti ottenibili dai vari processi, si possono ben comprendere la difficoltà di interpretazione e di controllo connesso con l'inquinamento da COV.

Attività e soglie di consumo solvente (1)

57

1. Rivestimento adesivo con una soglia di consumo di solvente superiore a 5 t/anno;
2. Attività di rivestimento in cui vi è l'applicazione di uno o più rivestimenti;
3. Verniciatura in continuo di metalli con una soglia di consumo di solvente superiore a 25 t/anno;
4. Pulitura a secco;
5. Fabbricazione di calzature con una soglia di consumo solvente superiore a 5 t/anno;
6. Fabbricazione di preparati per rivestimenti, vernici, inchiostri e adesivi con una soglia di consumo di solvente superiore a 100 t/anno;
7. Fabbricazione di prodotti farmaceutici con una soglia di consumo di solvente > 50 t/anno
8. Stampa;
9. Conversione di gomma con una soglia di consumo di solvente > 15 t/anno;
10. Pulizia di superficie, con una soglia di consumo di solvente > 1 t/anno (COV), > 2 t/anno negli altri casi

Attività e soglie di consumo solvente (2)

58

11. Estrazione di olio vegetale e grasso animale e attività di raffinazione di olio vegetale con una soglia di consumo di solvente > 10 t/anno
12. Finitura di autoveicoli con una soglia di consumo di solvente > 0.5 t/anno
13. Rivestimento di filo per avvolgimento con una soglia di consumo solvente > 5 t/anno
14. Impregnazione del legno con una soglia di consumo di solvente > 25 t/anno
15. Stratificazione di legno e plastica con una soglia di consumo di solvente > 5 t/anno

Piano di Gestione dei solventi

59

| SIGLA | VOCE | Quantità espressa in COV (kg/anno) |
|---------|---|------------------------------------|
| I1 | Solvente acquistato immesso nel processo | |
| I2 | Solvente immesso da recupero (es. da distillazione) | |
| I1 + I2 | Input totale | |
| O1 | Emissioni puntuali | |
| O2 | Solventi scaricati nelle acque reflue | |
| O3 | Solventi residui nei prodotti | |
| O4 | Emissioni diffuse da porte, finestre, sfiati | |
| O5 | Solventi persi per reazioni chimiche/fisiche (es. combustori) | |
| O6 | Solventi eliminati nei rifiuti (es. morchie di verniciatura) | |
| O7 | Solventi contenuti in preparati venduti come prodotti commerciali | |
| O8 | Solventi recuperati per altri processi | |
| O9 | Solventi scaricati in altro modo (specificare) | |

I valori di O2, O3, O5, O6, O7, O8 e O9 sono ricavati dalle **ANALISI SPECIFICHE** per ogni voce; è sufficiente riportare:

- prospetto riassuntivo dei solventi smaltiti come rifiuti (O6)
- prospetto riassuntivo dei solventi eliminati nelle acque (O2)
- quantitativo dei solventi eliminati come residuo nei prodotti (O3)
- quantitativo dei solventi persi per reazioni chimiche/fisiche (es. combustori) (O5)
- dati relativi a tutte le altre voci del Piano di Gestione dei Solventi (O7, O8, O9)
- dato riassuntivo dei solventi recuperati (es. distillazione) ricavato dal registro di annotazione (I2)

NB: Si precisa che tutte le specifiche analisi devono essere tenute a disposizione degli organi di controllo

Il calcolo delle emissioni diffuse totali da porte e finestre, O4, deve essere ottenuto obbligatoriamente per differenza:

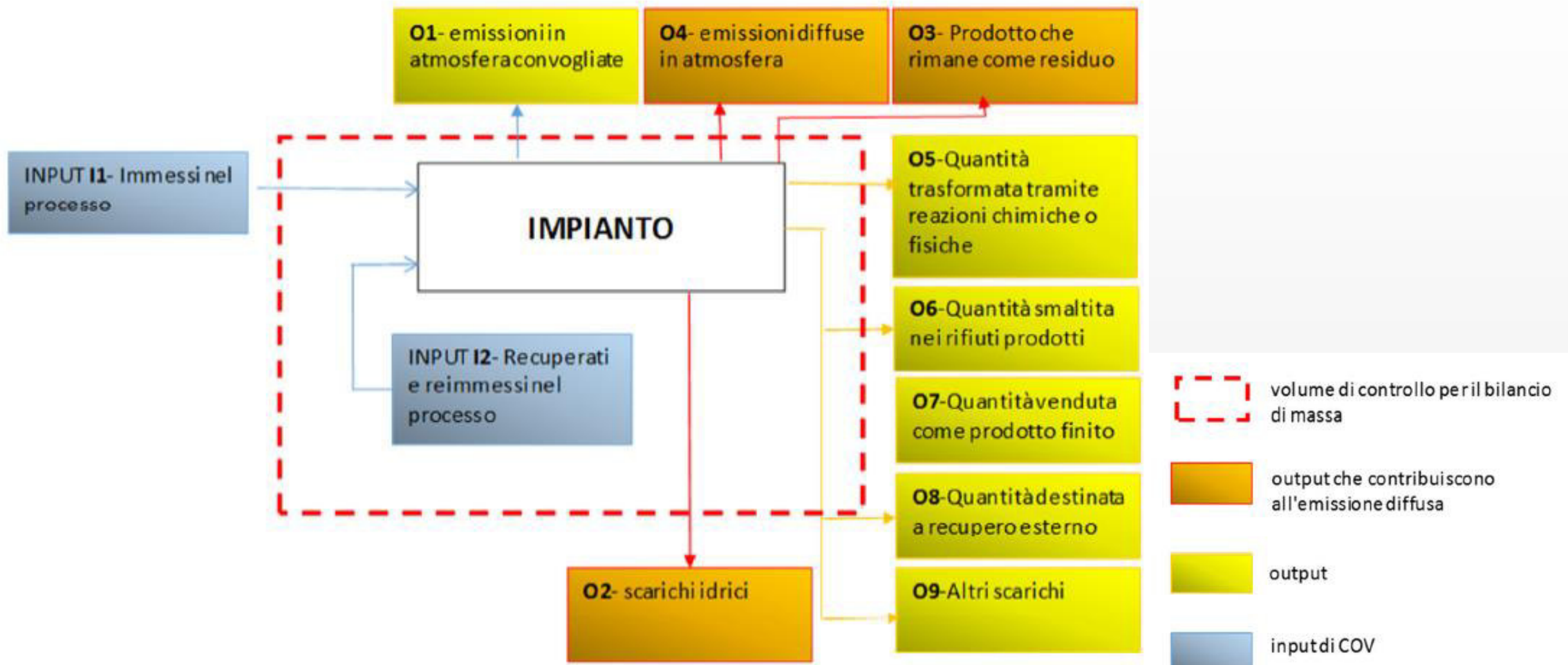
$$I1 - (O1 + O2 + O3 + O5 + O6 + O7 + O8 + O9)$$

Il calcolo delle emissioni diffuse totali F deve essere eseguito obbligatoriamente come somma:

$$O2+O3+O4+O9$$

Il calcolo delle emissioni totali dovrà essere eseguito obbligatoriamente come somma dei due contributi O1 + F calcolati nei modi succitati.

Piano di Gestione dei solventi



Input

Tabella riassuntiva contenente le materie prime utilizzate che portano al calcolo del consumo REALE di solventi avuto durante l'anno:

| Materie prime acquistate e immesse nel processo | Tipologia di COV presente nel prodotto | Solvente acquistato e immesso nel processo (dato REALE) kg/anno |
|---|--|---|
| | | |
| | | |
| | | |
| TOTALE I1: | | |

Dichiarazione dei solventi acquistati immessi nel processo e dei solventi immessi da recupero:

| I1 (kg/anno) | I2 (kg/anno) | I1 + I2 (INPUT TOTALE) (kg/anno) |
|-----------------|-----------------|-------------------------------------|
| | | |

Output

- O1: emissioni in atmosfera;
- O2: emissione diffusa attraverso scarichi idrici;
- O3: COV presente come contaminante sui pezzi in uscita dal processo produttivo;
- O5: output dovuto alle trasformazioni chimico-fisiche di COV;
- O6: output dovuto allo smaltimento di COV nei rifiuti;
- O7: COV venduto come prodotti finito;
- O8: COV presente nei prodotti recuperati;
- O9: altri eventuali output.

Emissioni convogliate O1

L'articolo 275 parametrizza i valori di concentrazione come quantità di carbonio per unità di volume (mgC/Nm³), andranno preliminarmente valutati proprio i quantitativi di Carbonio implicati.

| | Colonna 1 | Colonna 2 | Colonna 3 | Colonna 4 | Colonna 5 | Colonna 6 | Colonna 7 |
|--------------------|---------------------------------------|---|-------------------------|--------------------------------|---------------------------|------------------------|--------------------------------|
| Punto di emissione | Portata volumica (Nm ³ /h) | Valore limite di emissione (mgC/Nm ³) | Flusso di massa (KgC/h) | Fattore di Conversione C → COV | Flusso di massa (kgCOV/h) | Operatività (ore/anno) | Emissione convogliata (tCOV/a) |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| TOTALE | | | | | | | |

$$\text{Fattore moltiplicativo COV} \rightarrow C = \frac{\text{Peso atomi di Carbonio nel COV}}{\text{Peso molecolare COV}}$$

$$\text{Fattore moltiplicativo C} \rightarrow \text{COV} = \frac{1}{\text{Fattore moltiplicativo COV} \rightarrow C}$$

Legenda:

Colonna 1 = portata volumica di progetto

Colonna 2 = valore limite per l'emissione convogliata stabilito dal D.Lgs. n. 152/06 (parte III dell'allegato III)

Colonna 3 = flusso di massa espresso in carbonio organico totale emesso nell'unità di tempo (colonna 1 x colonna 2 e trasformato in kg)

Colonna 4 = calcolo del fattore di conversione

Colonna 5 = flusso di massa espresso in composti organici volatili emessi per unità di tempo (colonna 3 x colonna 4)

Colonna 6 = operatività dell'impianto, cioè ore **effettivamente** lavorate dall'impianto

Colonna 7 = flusso di massa in kgCOV/h moltiplicato per l'operatività dell'impianto (colonna 5 x colonna 6)

Altre tabelle da compilare

Da compilare, oltre a tutte le parti precedenti, SOLO dalle ditte che possiedono ATTIVITA' CHE RICADONO NELLA PARTE III dell'Al. 3 alla parte V del D. Lgs.152/2006 (punti sottoelencati).

Per ogni punto, indicare le tipologie e le quantità REALI delle materie o prodotti lavorati durante l'anno:

| Punto | Attività | Materie o prodotti lavorati | Quantità |
|-------|--|---|----------|
| 6.2 | Rivestimento di autoveicoli | Metro quadrato di superficie verniciata N° carrozzerie singoli veicoli | |
| 9 | Rivestimento di filo per avvolgimento | kg di filo rivestito con diametro medio del filo di mm | |
| 11 | Pulitura a secco | kg di prodotto pulito e asciugato | |
| 12 | Impregnazione del legno | Metri cubi di legno trattato | |
| 13.1 | Rivestimento di cuoio (generico) | Metri quadrati di cuoio rivestito | |
| 13.2 | Rivestimento di cuoio per articoli di arredamento e piccola pelletteria | Metri quadrati di cuoio rivestito | |
| 14 | Fabbricazione di calzature | N° di paia | |
| 15 | Stratificazione di legno e plastica | Metri quadrati di prodotto incollato | |
| 19 | Estrazione di olii e grassi e raffinazione | Tonnellate di sostanze trattate | |

Vanno di seguito indicati i fattori di emissione (g/kg, g/mq, g/paio, kg/mc o kg/t) di Composti Organici Volatili definiti come "rapporto fra massa di sostanza inquinante emessa e unità di misura specifica di prodotto".

Si specifica che per massa di sostanza inquinante emessa si intende l'emissione totale annua O1 + F ricavata dalla tabella 4.

| Punto | Attività | FATTORE DI EMISSIONE TOTALE |
|-------|--|--|
| 6.2 | Rivestimento di autoveicoli | g/m ² (superficie verniciata) kg/ veicoli |
| 9 | Rivestimento di filo per avvolgimento | g/kg (di filo rivestito con diametro medio del filo di mm) |
| 11 | Pulitura a secco | g/kg(prodotto pulito e asciugato) |
| 12 | Impregnazione del legno | kg/m ³(legno trattato) |
| 13.1 | Rivestimento di cuoio (generico) | g/m ²(cuoio rivestito) |
| 13.2 | Rivestimento di cuoio per articoli di arredamento e piccola pelletteria | g/m ²(cuoio rivestito) |
| 14 | Fabbricazione di calzature | g/paia |
| 15 | Stratificazione di legno e plastica | g/m ²(prodotto incollato) |
| 19 | Estrazione di olii e grassi e raffinazione | kg/t(sostanze trattate) |

Esempio

Attività di verniciatura e litografia di fogli in banda stagnata e alluminio.

L'attività descritta precedentemente è compresa nell'allegato 3 – parte 2 – alla parte V del D.Lgs. 152/06, e più precisamente al punto 2 – lettera C:

“Attività di rivestimento: qualsiasi attività in cui un film continuo di rivestimento è applicato in una sola volta o in più volte su superfici metalliche e di plastica (comprese le superfici di aeroplani, navi, treni ecc.), con una soglia di consumo di solvente superiore a 5 tonnellate/anno”.

All'art. 275, comma 2, del D.Lgs. 152/06 si precisa che è compresa la pulizia delle apparecchiature, ma non quella dei prodotti.

Inoltre, se l'attività comprende una fase durante la quale è stampato lo stesso articolo, indipendentemente dalla tecnica utilizzata, questa fase di stampa è considerata parte dell'attività di rivestimento.

D.Lgs. 152/06, punto 2 lett. C - Attività di rivestimento metalli

| Scheda n° | Denominazione commerciale | % media di COV | Consumi (kg/anno) | Input COV (kg/anno) | Input materia solida (kg/anno) |
|-----------|---|----------------|-------------------|---------------------|--------------------------------|
| 1 | INCHIOSTRI METINKS (820000 / 820999) | 9,0 | 1.496 | 135 | 1.361 |
| 2 | INCHIOSTRI SALCHI (467 0 000 / 467 9 999) | 9,0 | 7.912 | 712 | 7.200 |
| 3 | PASTA ALLO ZINCO 716 9 003 | 50,0 | 4.593 | 2.297 | 2.297 |
| 4 | GOLD LACQUER 716 9 134 | 45,0 | 81.197 | 36.539 | 44.658 |
| 5 | GOLD LACQUER 716 9 144 | 45,0 | 1.150 | 518 | 633 |
| 6 | SMALTO BIANCO 720 0 143 | 46,0 | 46.770 | 21.514 | 25.256 |
| 7 | VERNICE ORO ESTERNO CORPI 723 9 034 | 55,0 | 7.870 | 4.329 | 3.542 |
| 8 | ADDITIVO ANTISTRAPPO 800310 | 91,0 | 68 | 62 | 6 |
| 9 | VERNICE TRASPARENTE 815306 | 56,0 | 800 | 448 | 352 |
| 10 | VERNICE COLORATA 815325 | 57,0 | 33.541 | 19.118 | 14.423 |
| 11 | VERNICE TRASPARENTE 815367 | 55,0 | 28.830 | 15.857 | 12.974 |
| 12 | LACCA E/F PER INT/EST 816026 | 60,0 | 100 | 60 | 40 |
| 13 | LACCA E/F PER INT/EST 816222 | 60,0 | 170.675 | 102.405 | 68.270 |
| 14 | LACCA E/F PER INT/EST 7169097 | 60,0 | 290 | 174 | 116 |
| 15 | PASTA ALLO ZINCO 816085 | 51,0 | 2.638 | 1.345 | 1.293 |
| 16 | SMALTO BIANCO POLIESTERE 818978 | 40,0 | 40.375 | 16.150 | 24.225 |
| 17 | SMALTO BIANCO PER INTERNO 818981 | 43,0 | 2.898 | 1.246 | 1.652 |
| 18 | SMALTO BIANCO PER INTERNO 818984 | 43,0 | 89.795 | 38.612 | 51.183 |
| 19 | SMALTO BIANCO PER INTERNO 819025 | 43,0 | 10.000 | 4.300 | 5.700 |
| 20 | SMALTO BIANCO BPA NI 819055 | 43,0 | 2.930 | 1.260 | 1.670 |
| 21 | SMALTO BIANCO PER INTERNO 819091 | 43,0 | 86.029 | 36.992 | 49.037 |
| 22 | SMALTO BIANCO PER INTERNO 818915 | 43,0 | 100 | 43 | 57 |
| 23 | SMALTO BIANCO PER INTERNO 818942 | 43,0 | 1.240 | 533 | 707 |
| 24 | DILUENTE PER SMALTO 866017 | 100,0 | 4.140 | 4.140 | 0 |
| 25 | DILUENTE 866036 | 100,0 | 4.580 | 4.580 | 0 |
| 26 | DILUENTE PER INCHIOSTRI 866430 | 100,0 | 213 | 213 | 0 |
| 27 | DILUENTE 800043 | 100,0 | 23 | 23 | 0 |
| 28 | DILUENTE 866014 | 100,0 | 23 | 23 | 0 |
| 29 | DILUENTE 866035 | 100,0 | 69 | 69 | 0 |
| 30 | DILUENTE 866067 | 100,0 | 23 | 23 | 0 |
| 31 | SOLVENTE PER GIALLO 800411 | 100,0 | 182 | 182 | 0 |
| | TOT. | | 630.550 | 313.901 | 316.649 |

consumi di materie prime relative all'anno 2014, le percentuali di solventi in esse contenuti ed il calcolo della quantità di composti organici volatili immessi nel ciclo produttivo per singola attività (input di COV).

Input di solvente pari a circa 314

tonnellate/anno > 5 tonnellate/anno imposte dal Decreto in oggetto.

In questo caso, ai sensi dell'art. 275 – comma 2, l'impianto deve rispettare i valori limite di emissione negli scarichi gassosi ed i valori limite di emissione diffusa indicati nell'allegato 3 – parte III, oppure i valori limite di emissione totale individuati dall'allegato 3 – parti III e IV, nonché le altre prescrizioni individuate ai sensi dei medesimi allegati.

Allo scopo, è indispensabile per prima redigere un piano di gestione dei solventi, dal quale si evinceranno sia la quantità di emissione diffusa annua e sia la quantità di emissioni totali annue dello stabilimento.

Input

Le seguenti definizioni forniscono un quadro di riferimento per elaborare il bilancio di massa.

- ▶ **Input di solventi organici (I1):** È la quantità di solventi organici o la loro quantità nei preparati acquistati che sono immessi nel processo nell'arco di tempo in cui viene calcolato il bilancio di massa. Il parametro in oggetto, è pari a **313.901 Kg/anno**.
- ▶ **Input di solventi organici (I2):** È la quantità di solventi organici o la loro quantità nei preparati recuperati e reimmessi come solvente nel processo. L'azienda non effettua recupero di solventi organici, per cui tale parametro è da ritenere **pari a 0**.

Output O1

Output di solventi organici - Emissioni negli scarichi gassosi (O1) e solventi organici persi a causa di reazioni chimiche o fisiche (O5).

“O1” è la quantità di solventi organici in uscita dal processo tramite le emissioni convogliate di stabilimento, nell'arco di tempo in cui viene calcolato il bilancio di massa.

“O5” è la quantità di solventi e composti organici persi a causa di reazioni chimiche o fisiche (inclusi ad esempio quelli distrutti mediante incenerimento o altri trattamenti di scarichi gassosi o acque reflue, o, ad esempio, catturati mediante assorbimento, se non sono registrati ai punti O6, O7 o O8).

| Camino | Provenienza |
|--------|---|
| E1.1 | Linea di verniciatura 1: post-combustore |
| E1.4 | Linea di verniciatura 1: fine forno |
| E2.1 | Linea di verniciatura 2: post-combustore |
| E2.4 | Linea di verniciatura 2: fine forno |
| E3.1 | Linea litografica 3: post-combustore |
| E3.4 | Linea litografica 3: fine forno |
| E1.2 | Linea di verniciatura 1: preriscaldamento telaini trasporto fogli |
| E3.2 | Linea litografica 3: inizio forno |

Output O1 e O5

| Camino | Tipo di abbattimento | Concentraz. delle SOV (mgC/Nm ³) | Flusso di massa delle SOV (gr/h) | Operatività (h/anno) | Quantità di SOV a valle del sistema di abbattimento (Kg/anno) | Quantità di SOV a monte del sistema di abbattimento (Kg/anno) |
|---------------|----------------------|--|----------------------------------|----------------------|---|---|
| E1.1 | Post-combustore* | 13,72 | 106,05 | 5.037 | 534,2 | 106.834,8 |
| E1.2 | - | < 1r.** | < 1r.** | 5.037 | - | - |
| E1.4 | - | 9,39 | 42,33 | 5.037 | 213,2 | 213,2 |
| E2.1 | Post-combustore* | 13,98 | 101,19 | 5.019 | 507,9 | 101.574,5 |
| E2.4 | - | 9,42 | 56,90 | 5.019 | 285,6 | 285,6 |
| E3.1 | Post-combustore* | 13,60 | 84,93 | 4.176 | 354,7 | 70.933,5 |
| E3.2 | - | 7,74 | 40,31 | 4.176 | 168,3 | 168,3 |
| E3.4 | - | 11,28 | 49,21 | 4.176 | 205,5 | 205,5 |
| TOTALI | | | | | 2.269,3 | 280.215,5 |

La quantità di Solventi organici Volatili (SOV) espulse attraverso le emissioni convogliate (**O1**) è pari a **2.269,3 Kg/anno**.

I composti organici persi per a causa di reazioni chimico-fisiche (**O5**), visto l'impiego di post-combustori per alcuni camini, è sufficiente sottrarre la quantità di SOV a valle dei sistemi di abbattimento dalla quantità di SOV a monte degli stessi:

280.215,5 Kg/anno – 2.269,3 Kg/anno = 277.946,2 Kg/anno

* abbattimento medio pari al 99,5% (come da letteratura tecnica).

** concentrazione inferiore al limite di rilevabilità strumentale

Output: O2, O3, O6

70

- **Output di solventi organici - Solventi organici scaricati nell'acqua (O2):** *Sono i solventi organici scaricati nell'acqua, tenendo conto, se del caso, del trattamento delle acque reflue nel calcolare O5. L'azienda non ha scarichi di acque reflue di processo contenenti COV, per cui tale parametro è da ritenere pari a 0.*
- **Output di solventi organici - Solventi organici rimasti come contaminanti o residui nei prodotti all'uscita del processo (O3):** *È la quantità di solventi organici che rimane come contaminante o residuo nel prodotto finito. Quest'ultimo, come si evince dalla descrizione del ciclo produttivo, è esente da residui di solvente, in quanto vengono tutti volatilizzati per essiccazione. Dunque, tale parametro è da ritenere pari a 0.*
- **Output di solventi organici - Solventi organici contenuti nei rifiuti raccolti (O6).** *È la quantità di solventi organici presente nei rifiuti provenienti dal ciclo tecnologico e smaltiti da aziende specializzate. L'azienda, nell'anno 2013, ha prodotto i seguenti rifiuti contenenti SOV:*

| Codice CER del rifiuto | Descrizione | Quantità prodotta (Kg/anno) | Percentuale di SOV presenti (%) | Quantità di SOV prodotti come rifiuto (Kg/anno) |
|------------------------|--------------------------------|-----------------------------|---------------------------------|---|
| 150202 | Stracci e materiali assorbenti | 13.860 | 31,9* | 4.421 |
| TOTALE | | | | 4.421 |

Solventi organici smaltiti come rifiuto (O6) pari a **4.421 Kg/anno**.

Output O7, O8 e O9

Output di solventi organici - Solventi organici contenuti in preparati che saranno venduti come prodotto a validità commerciale (O7) e solventi organici contenuti nei preparati recuperati per riuso, ma non per riutilizzo nel processo (O8).

- *“O7” è la quantità di solventi organici da soli o solventi organici contenuti in preparati che sono o saranno venduti come materia prima presso aziende terze.*
- *“O8” è la quantità di solventi organici contenuti nei preparati recuperati per un riutilizzo non finalizzato al ciclo tecnologico, se non è registrata al punto O7.*

L'azienda non recupera e non commercializza alcun tipo di preparato contenente SOV, per cui tali parametri sono da ritenere **pari a 0**.

Output di solventi organici - Solventi organici scaricati in altro modo (O9): *È la quantità di solventi organici in uscita al processo non previsti dagli output menzionati in precedenza.* In azienda non sono presenti altri tipi di scarichi solidi, liquidi o gassosi contenenti SOV, per cui tale parametro è da ritenere **pari a 0**.

Tabella rieepilogativa

| Parametro | Breve descrizione | Quantità (kg/anno) |
|-----------|--|--------------------|
| I1 | Input di solventi | 313.901 |
| I2 | Input di solventi recuperati e reimmessi nel ciclo produttivo | 0 |
| O1 | Emissioni in scarichi gassosi | 2.269,3 |
| O2 | Solventi organici scaricati nell'acqua | 0 |
| O3 | Solventi organici rimasti come contaminanti o residuo nei prodotti all'uscita del processo | 0 |
| O5 | Solventi organici e composti organici persi a causa di reazioni chimiche o fisiche | 277.946,2 |
| O6 | Solventi organici contenuti nei rifiuti raccolti | 4.421 |
| O7 | Solventi organici contenuti in preparati che saranno venduti come prodotto a validità commerciale | 0 |
| O8 | Solventi organici contenuti nei preparati recuperati per riuso, ma non per riutilizzo nel processo | 0 |
| O9 | Solventi organici scaricati in altro modo | 0 |

L'emissione diffusa (F) e' calcolata secondo la seguente formula:

$$F = I1 - O1 - O5 - O6 - O7 - O8$$

ovvero

$$F = 313.901 - 2.269,3 - 277.946,2 - 4.421 = 29.264,5 \text{ Kg/anno pari al } 9,3\% \text{ di input di solvente}$$

Le emissioni totali (E) sono calcolate con la formula seguente:

$$E = F + O1 \text{ (dove F e' l'emissione diffusa quale definita sopra)}$$

ovvero

$$E = 29.264,5 + 2.269,3 = 31.533,8 \text{ Kg/anno}$$

Considerazioni finali

Ai sensi dell'art. 275 – comma 2, l'impianto deve rispettare i valori limite di emissione negli scarichi gassosi ed i valori limite di emissione diffusa indicati nell'allegato 3 – parte III, oppure i valori limite di emissione totale individuati dall'allegato 3 – parti III e IV, nonché le altre prescrizioni individuate ai sensi dei medesimi allegati. Nel nostro specifico caso, i limiti di emissione negli scarichi gassosi ed i limiti di emissione diffusa sono rispettivamente pari a:

1. **75 mgC/Nm³ (fase di applicazione del rivestimento) o 50 mgC/Nm³ (fase di essiccazione) per gli scarichi gassosi:** come si evince dalla Tabella 2 del paragrafo 8.1.3, gli effluenti gassosi hanno una concentrazione sempre al di sotto di tali limiti.
2. **20% di input di solvente per le emissioni diffuse:** nel paragrafo precedente è stata calcolata una percentuale di emissione diffusa inferiore (9,3%).

Esempio 2

Le attività condotte all'interno dello stabilimento, previste dal suddetto Decreto, per cui è necessario redigere il Piano di Gestioni Solventi consistono in:

- Rivestimento superficiale con consumo di solvente superiore a 5 tonnellata/anno (come indicato al punto 2.c, Parte II dell'Allegato III alla Parte V del D.Lgs. 152/2006);
- Pulizia superficiale con consumo di COV superiore a 1 tonnellate/anno¹ (come indicato al punto 10, Parte II dell'Allegato III alla Parte V del D.Lgs. 152/2006).

Input di Solvente

75 Solventi acquistati e immessi nel ciclo produttivo (I1): Con l'obiettivo di determinare la quantità di solvente immessa nel ciclo produttivo, sono stati analizzati i flussi di materia prime e ausiliarie e sono stati determinati i kg di COV contenuti in ognuna delle sostanze utilizzate all'interno del reparto verniciatura.

| Sostanza | Consumo annuo | UdM | Densità (kg/l) | Tenore COV | | COV introdotto nel ciclo produttivo (kg) |
|------------------------------------|---------------|-----|----------------|------------|-----|--|
| | | | | % | g/l | |
| ADESIVO PROSEAL 700 A+B | 6,5 | L | 1,7 | 35% | 0 | 3,87 |
| ADESIVO LOCTITE 406 | 0,06 | Kg | 1 | 3% | 0 | 0,002 |
| VERNICE AERODUR UVR CLEAR COAT | 10 | L | 0,99 | 98% | 0 | 9,80 |
| DILUENTE C25/90S | 2471,075 | KG | 0,849 | 99% | 0 | 2440,19 |
| ADESIVO EC3584B/A | 18 | L | 1 | 0% | 0 | 0,00 |
| INDURENTE S66/22R | 20 | L | 0,955 | 0% | 640 | 13,40 |
| PRIMER RTV1200 CLEAR PER ADESIVO | 2 | Kg | 0,76 | 80% | 0 | 1,60 |
| PRIMER PER VERNICE SUPERKOROPON | 11,2 | Kg | 1,02 | 80% | 0 | 2,99 |
| | | | 0,84 | 100% | 0 | 3,73 |
| | | | 0,82 | 100% | 0 | 3,73 |
| SOLVENTE METHYLETHYLKETONE | 4306 | Kg | 0,805 | 100% | 805 | 4306,00 |
| VERNICE | 2 | kg | 1,1 | 51% | 0 | 1,03 |
| SVERNICIATORE ARDROX 204 | 14,5 | kg | 1,16 | 80% | 0 | 11,60 |
| AUTOCRYL REFLEX VERNICE 1 RAL 3024 | 6 | kg | 1,076 | 70% | 0 | 4,20 |

L'input I1 è pari a **9,33 tonnellate**.

Non avviene recupero di COV quindi **I2=0**.

Emissioni convogliate O1

76

Le emissioni convogliate riguardanti le attività di verniciatura, avvengono attraverso i punti di emissione denominati E31A, E31A bis, E31B, E31B bis, E13NEW e Ei3.

Dai monitoraggi annuali e semestrali dei punti di emissione è possibile determinare il quantitativo di COV emesso annualmente.

| ID Punto emissione-vecchia nomenclatura | Parametro | Portata registrata (Nm ³ /h) | Concentrazione (mg/Nm ³) | Flusso di massa da autocontrolli (g/h) | Flusso di massa (kg/h) | Flusso di massa normalizzato (kg/h) | Operatività (h/semestre) o (h/anno) | Emissione annua convogliata (kg/anno) |
|---|-------------------------------------|---|--------------------------------------|--|------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|
| E31Bbis | Cloruro di metilene (diclorometano) | 46.369 | 0,19 | 8,81 | 0,01 | 0,01 | 2300 | 20,26 |
| | COV, come C | 46.369 | 0,77 | 35,70 | 0,04 | 0,05 | 2300 | 105,28 |
| | BTEX | 46.369 | 0,46 | 21,33 | 0,02 | 0,02 | 2300 | 49,06 |
| E13new | Metilisobutilchetone | 21.309 | 0,1 | 2,13 | 0,00 | 0,00 | 2300 | 4,90 |
| | n-butilacetato | 21.309 | 1,78 | 37,93 | 0,04 | 0,04 | 2300 | 87,24 |
| | MEK | 21.309 | 0,69 | 14,70 | 0,01 | 0,01 | 2300 | 33,82 |
| | BTEX | 21.309 | 0,003 | 0,06 | 0,00 | 0,00 | 2300 | 0,15 |
| Output solvente in atmosfera O1- Kg COV/anno | | | | | | | | 1595,71 |

O1= 1,6 t/anno.

flusso di massa relativo ai COV da autocontrolli. Nei punti di emissione in cui sono stati analizzati unicamente i COV o SOT, determinati come carbonio organico totale, occorre normalizzare il flusso di massa.

La normalizzazione è stata condotta tenendo conto della composizione chimica delle sostanze volatili utilizzate: COV siano al 50% caratterizzati da MEK - Metilchetone (per cui vale il rapporto 0,67 gC/gCOV) e per il restante 50% da BTEX (per cui il rapporto è 0,9 gC/gCOV); il rapporto medio di normalizzazione risulta pari 0,78 gC/gCOV. Pertanto il flusso di massa di COV misurato al punto di emissione come C totale, va diviso per 0,78 per ottenere il flusso di massa di COV.

Le ore annue di funzionamento = 4600, conseguentemente il flusso di massa da autocontrolli annuali è stato moltiplicato 4600, mentre i dati dagli autocontrolli semestrali sono stati moltiplicati per le ore di funzionamento relative al semestre (ovvero 2300 h).

Output: O2 – O3

77

- ▶ Solvente emesso negli scarichi idrici (O2). Gli scarichi idrici prodotti dalle cabine di verniciatura ad umido, sono trattati nell'impianto di trattamento dei reflui di stabilimento, e scaricati in seguito alla rimozione dei contaminanti. Pertanto il quantitativo di COV emesso attraverso gli scarichi idrici è pari a zero. **O2=0.**
- ▶ Solvente che rimane come contaminante o residuo nei prodotti in uscita dal processo (O3) L'attività di verniciatura non comporta la permanenza di COV sulle superfici dei prodotti verniciati. **O3=0.**

Output: O5

- ▶ output caratterizzati da COV contenuti nelle acque di abbattimento delle cabine di verniciatura ad umido, che, in seguito alle reazioni che avvengono all'interno dell'impianto di trattamento depurazione vengono rimosse dal refluo. Dal momento che le acque di verniciatura subiscono, prima di essere inviate a trattamento chimico-fisico, un processo di ossidazione Fenton, per il quale il dosaggio di reagenti è funzione del COD misurato in ingresso, è possibile determinare la quantità di COV in ingresso. Il volume delle acque convogliate all'impianto di trattamento chimico – fisico dalle cabine di verniciatura è pari a 300 m³. Sulla base della composizione dei prodotti utilizzati nelle cabine è possibile determinare la massa di COV presenti nel refluo come 70% del COD. La massa totale di COV in ingresso all'impianto di depurazione è pari a circa 498 kg. A valle del trattamento chimico fisico, non essendoci altri input di COV, è possibile determinare la massa di COV in uscita dall'impianto di depurazione. Dal momento che il carbonio organico totale (TOC) è pari a circa un terzo del COD, e che nei reflui provenienti dalla cabine di verniciatura il valore di TOC è assimilabile alla quantità di COV, il contenuto di COV nei reflui è stato stimato come segue:
- ▶ $COD = 3 \cdot TOC \rightarrow TOC = \frac{COD}{3} \rightarrow TOC \approx COV$
- ▶ Pertanto la quantità di carbonio organico totale, e di conseguenza di COV in uscita è pari a circa 34,5 kg.
- ▶ Dalla differenza tra massa di COV in ingresso e massa di COV in uscita è stato determinato l'output O5 relativo al solvente perso per reazioni chimiche. = 498 - 34,5 = 463 L'output di COV trasformato per mezzo di reazioni chimiche è pertanto pari a **O5= 463 kg**.

Output 06

I rifiuti derivanti dalle attività di rivestimento in cui sono contenuti i solventi sono:

- ▶ Vernici e pitture di scarto 08 01 11*;
- ▶ Solventi esausti e miscele di solventi 14 06 03*;
- ▶ Fondami di vernice e imballaggi sporchi di vernice 15 01 10*;
- ▶ Filtri dei sistemi di abbattimento dei contaminanti delle emissioni convogliate 15 02 02*;
- ▶ Carboni attivi esausti da cabine di verniciatura 06 13 02*;
- ▶ Fanghi di verniciatura, da lavaggio delle cabine, 08 01 15*.

Per quanto riguarda le pitture e vernici di scarto (08 01 11*) il quantitativo di solvente è stato determinato a partire dalla quantità di rifiuti smaltita nel corso dell'anno (contenuto di COV medio pari a circa 60%).

Il solvente esausto o le miscele di solvente sono state smaltite con CER 14 06 03*, e in questo caso la concentrazione di COV, trattandosi di solvente tal quale, corrisponde alla quantità di rifiuto smaltita.

Il quantitativo di COV come fondami di vernice in imballaggi contaminati (15 01 10*) è stato stimato pari allo 0,5% del totale smaltito.

Per quanto riguarda i filtri dei sistemi di abbattimento delle cabine, smaltiti con 15 02 02*, si è stimato il 10% del totale smaltito dalla cabine nell'anno 2017. Il COV contenuto nei carboni attivi esausti dei sistemi di abbattimento delle cabine a secco è stato determinato a partire dalle analisi del rifiuto 06 13 02. Da rapporti di prova dei rifiuti la percentuale di COV risulta 30%. Pertanto la quantità di COV smaltita è il 30% della quantità di rifiuto smaltita.

Output O6

80

Tabella 2-4: Output di solvent nei rifiuti

| Tipologia di rifiuto | Codice CER | Quantitativi di rifiuti totali (kg) | Quantità di COV contenuto nei rifiuti (kgCOV) |
|---|--|-------------------------------------|---|
| Vernici Scadute e surplus di vernice | 080111* - Pitture e vernici di scarto | 2640 | 1320 |
| Solventi esausti | 140603* - Altri solventi e miscele di solventi | 2470 | 2470 |
| Filtri dei sistemi di abbattimento delle cabine di verniciatura a secco | 150202* - Materiali assorbenti e filtranti contaminati | 881 | 88,1 |
| Fanghi di verniciatura | 080115* - Fanghi di verniciatura | 4856 | 25,01 |
| Fondami di vernice e imballaggi contaminati da vernice | 150110* - Imballaggi contaminati | 28970 | 144,85 |
| Carboni attivi dei sistemi di abbattimento a secco | 061302* - Carboni attivi | 6573 | 1971,9 |
| OUTPUT O6 (kg/anno) | | | 6019,86 |

Output O7 – O8 – O9

- Solventi organici contenuti nei preparati venduti (O7) I prodotti in uscita dallo stabilimento non sono costituiti da preparati contenenti COV, pertanto il valore è pari a zero. **O7=0.**
- Solventi organici contenuti nei preparati recuperati per riuso (O8) Non è previsto durante l'attività il recupero o il riuso di prodotti contenenti COV, pertanto il valore è pari a zero. **O8=0.**
- Solventi organici scaricati in altro modo (O9) Non esistono altre modalità di scarico dei COV, pertanto questa voce di output può essere considerata pari a zero. **O9=0.**

Emissione diffusa F

L'emissione diffusa è legata a diversi contributi: emissione diffusa in atmosfera, emissione negli scarichi idrici, emissione attraverso i pezzi in uscita dal processo produttivo e eventuali altri output. Secondo il D.Lgs.152/2006 l'emissione diffusa può essere determinata con le formule di seguito riportate.

$$F = I_1 - O_1 - O_5 - O_6 - O_7 - O_8$$

Oppure con la formula

$$F = O_2 + O_3 + O_4 + O_9$$

L'emissione diffusa è pertanto pari a **F=987 kg/anno**.

Le emissioni totali in atmosfera sono date dalla somma delle emissioni convogliate e diffuse:

$$E = F + O_1$$

In questo caso l'emissione totale E è pari a **2582 kg/anno**.

Riepilogo e verifica della conformità

| | | | | |
|----------------------------|---------------------|---|----------|-------------|
| INPUT | I1 | Solventi organici acquistati e immessi nel processo | 9330,32 | Kg COV/anno |
| | I2 | Solventi organici recuperati e reimmessi nel processo | 0 | Kg COV/anno |
| | I=I1 +I2 | INPUT TOTALE | 9330,32 | Kg COV/anno |
| CONSUMO | C=I1-O8 | Consumo di solvente | 9330,32 | Kg COV/anno |
| OUTPUT | O1 | emissioni gassose convogliate | 1595,71 | Kg COV/anno |
| | O2 | scarichi idrici | 0 | Kg COV/anno |
| | O3 | solventi che rimangono come contaminanti | 0 | Kg COV/anno |
| | O4 | emissioni diffuse di solventi in aria | - | Kg COV/anno |
| | O5 | emissioni di solventi organici persi in reazioni chimiche | 463,48 | Kg COV/anno |
| | O6 | solventi organici nei rifiuti | 6019,858 | Kg COV/anno |
| | O7 | Solventi organici nei preparati | 0 | Kg COV/anno |
| | O8 | Solventi organici nei preparati recuperati | 0 | Kg COV/anno |
| | O9 | Solventi organici scaricati in altro modo | 0 | Kg COV/anno |
| EMISSIONE DIFFUSA | F=I1-O1-O5-O6-O7-O8 | Emissione diffusa totale | 1251,28 | Kg COV/anno |
| EMISSIONE TOTALE | E=F+O1 | Emissioni totali in atmosfera | 2846,99 | Kg COV/anno |
| VERIFICA CONFORMITÀ | I=I _{tot} | Input totale solvente | 9330,32 | Kg COV/anno |
| | L | Limite normativo <25% | 13% | Kg COV/anno |

Secondo il D.Lgs.152/2006 il rapporto tra emissioni diffuse e input totali, per attività di rivestimento con consumo di COV minore o uguale a 15 tonnellate/anno, deve essere inferiore al 25%.

$$\frac{F}{I_{tot}} < 25\%$$

Attività di pulizia superficiale (1)

L'attività di pulizia superficiale avviene in all'interno di una sgrassatrice a vapori di solvente a ciclo chiuso Durr, che prevede l'utilizzo di Tricloroetilene con consumi maggiori di 1 tonnellata/anno². La macchina contiene circa 1590 L di solvente suddivisi tra serbatoio e distillatore, si trova all'interno del Fabbricato 38 e ad essa non è associato un punto di emissione convogliata in quanto il processo si svolge a ciclo chiuso.

Input di solvente

- Solventi acquistati e immessi nel ciclo produttivo (I1) - Il solvente immesso nel ciclo produttivo nell'anno di riferimento è pari a **775 kg**.

Output di solvente

- Per l'attività di sgrassaggio sono stati presi in considerazione i medesimi output riportati nel paragrafo 2.2.
- Solvente emesso negli scarichi convogliati in atmosfera (O1) Alla macchina non sono associate emissioni convogliate in atmosfera, pertanto la voce di output O1 è pari a zero. **O1=0**.
- Solvente emesso negli scarichi idrici (O2). Il processo di sgrassaggio a ciclo chiuso non produce scarichi idrici. **O2=0**.
- Solvente che rimane come contaminante o residuo nei prodotti in uscita dal processo (O3). Il processo non determina la presenza di contaminante residuo sui pezzi in uscita. **O3=0**.
- Solventi organici persi a causa di reazioni chimiche o fisiche (O5). Il solvente non viene trattato in alcun modo in uscita dall'impianto, ma smaltito come rifiuto, pertanto il quantitativo di solvente trasformato con reazioni chimiche e fisiche è pari a zero. **O5=0**.

Attività di pulizia superficiale (2)

- ▶ Solventi organici contenuti nei rifiuti (O6). Il Tricloroetilene esausto viene smaltito come rifiuto pericoloso con C.E.R. 14 06 02*. Il quantitativo totale smaltito nell'anno 2017 è pari a 660 kg, pertanto l'output di solvente derivante dalla fase di sgrassaggio è pari a **O6= 660 kg**.
- ▶ Solventi organici contenuti nei preparati venduti (O7). Non è prevista la vendita di preparati contenenti solventi, pertanto l'output è pari a **O7=0**.
- ▶ Solventi organici contenuti nei preparati recuperati per riuso (O8). Non vengono recuperati preparati per il riuso e pertanto l'output O8 è pari a zero. **O8=0**.
- ▶ Solventi organici scaricati in altro modo (O9). Non si prevedono altri output di solvente derivanti dalla fase di sgrassaggio a ciclo chiuso. **O9=0**.

Calcolo dell'emissione diffusa (F)

- ▶ L'emissione diffusa F è stata determinata con la formula riportata nel paragrafo 2.3, e risulta pari a 115 kg di COV.

Riepilogo e verifica della conformità

| | | | | |
|----------------------------|--|---|--------|-------------|
| INPUT | <i>I1</i> | Solventi organici acquistati e immessi nel processo | 775 | Kg COV/anno |
| | <i>I2</i> | Solventi organici recuperati e reimmessi nel processo | 0 | Kg COV/anno |
| | <i>I = I1 + I2</i> | INPUT TOTALE | 775 | Kg COV/anno |
| CONSUMO | <i>C = I1 - O8</i> | Consumo di solvente | 775 | Kg COV/anno |
| OUTPUT | <i>O1</i> | emissioni gassose convogliate | 0,00 | Kg COV/anno |
| | <i>O2</i> | scarichi idrici | 0 | Kg COV/anno |
| | <i>O3</i> | solventi che rimangono come contaminanti | 0 | Kg COV/anno |
| | <i>O4</i> | emissioni diffuse di solventi in aria | - | Kg COV/anno |
| | <i>O5</i> | emissioni di solventi organici persi in reazioni chimiche | 0,00 | Kg COV/anno |
| | <i>O6</i> | solventi organici nei rifiuti | 660 | Kg COV/anno |
| | <i>O7</i> | Solventi organici nei preparati | 0 | Kg COV/anno |
| | <i>O8</i> | Solventi organici nei preparati recuperati | 0 | Kg COV/anno |
| | <i>O9</i> | Solventi organici scaricati in altro modo | 0 | Kg COV/anno |
| EMISSIONE DIFFUSA | <i>F = I1 - O1 - O5 - O6 - O7 - O8</i> | Emissione diffusa totale | 115,00 | Kg COV/anno |
| EMISSIONE TOTALE | <i>E = F + O1</i> | Emissioni totali in atmosfera | 115 | Kg COV/anno |
| VERIFICA CONFORMITÀ | <i>I = I_{tot}</i> | Input totale solvente | 775 | Kg COV/anno |
| | <i>L</i> | Limite normativo < 15% | 14,8% | Kg COV/anno |

Ai sensi della parte III dell'Allegato III alla Parte V del D.Lgs. 152/2006, per le attività di sgrassaggio e pulizia superficiale con consumo di solvente inferiore a 5 tonnellate/anno, la soglia del rapporto tra emissione diffusa (F) ed input totale di solvente è fissata al 15%.

$$\frac{F}{I_{tot}} < 15\%$$

Sistema Monitoraggio Emissioni (SME)

- Il monitoraggio in continuo delle emissioni soggette ai criteri previsti nell'Allegato VI alla Parte V del D.Lgs 152/06 è un obbligo che oramai riveste una sempre maggiore importanza nel panorama della gestione degli impianti industriali.
- A tal fine la Comunità Europea ha introdotto una serie di norme tecniche di notevole importanza, la cui corretta applicazione è fondamentale per una gestione moderna ed efficiente, anche dal punto di vista ambientale, degli impianti industriali.

Gestione SME: Manuale di Gestione

Lo strumento base di tale protocollo è il Manuale di Gestione (MG), che deve garantire, pertanto, la corretta gestione dei dati relativi alle emissioni in atmosfera, nell'intento di assicurare il rispetto dei limiti ed il mantenimento del sistema di gestione dello SME nell'ottica della *migliore gestione possibile degli impianti*.

Il MG è un documento che deve essere redatto secondo i principi della qualità (possono essere presi a riferimento le norme della serie ISO 9000 o EN 45000) e pertanto la sua struttura dovrà essere quella prescritta da tali norme; in particolare dovrà:

- ▶ descrivere e definire il funzionamento dell'impianto durante gli stati a regime, transitorio, avaria, emergenze etc.
- ▶ definire univocamente il sistema SME in ogni sua parte (campionamento, analisi, elaborazione, trasmissione dei dati)
- ▶ indicare il tipo e la frequenza delle verifiche periodiche cui è soggetto lo SME (es. linearità – IARQAL2 – AST)
- ▶ garantire il mantenimento delle prestazioni dello SME (es. EN 14181:2005 - QAL3)
- ▶ indicare le procedure da attuare in caso di avaria/guasto all'impianto o al sistema SME o parti di questo.
- ▶ identificare le responsabilità dei soggetti coinvolti nelle procedure oggetto del presente documento
- ▶ essere periodicamente revisionato ed aggiornato

SME: Definizioni

- ▶ **Autorità competente** Come definito nella norma UNI EN 14181:2005, l'autorità competente è quell'organismo che attua le Direttive Europee e regola l'installazione e l'uso degli SME presso l'impianto. In questo senso, in Italia, sono rappresentate da MATTM, Regione o Provincia, a seconda del tipo di impianto e della relativa autorizzazione. Questa definizione è pensata per lo scopo della presente Guida Tecnica e con coincide con quella della normativa ambientale nazionale, anche se di fatto le Autorità Competenti al rilascio di autorizzazioni ambientali sono le medesime
- ▶ **Ente di Controllo (EC)** Autorità incaricata per il controllo della rispondenza alle prescrizioni
- ▶ **Gestore** Qualsiasi persona fisica o giuridica che detiene o gestisce l'impianto oppure che dispone di un potere economico determinante sull'esercizio tecnico dell'impianto stesso
- ▶ **QAL** Livello di assicurazione della qualità
- ▶ **QAL1** Procedimento da utilizzarsi per dimostrare l'idoneità dello strumento al proprio compito di misurazione (parametro e composizione del gas effluente) secondo quanto specificato dalla UNI EN 15267-3:2007
- ▶ **QAL2** Procedimento per la determinazione della funzione di taratura e della sua variabilità nonché una prova della variabilità del sistema di misurazione automatico (AMS) rispetto all'incertezza fornita dalla legislazione.
- ▶ **QAL3** Procedimento utilizzato per controllare la deriva e la precisione al fine di dimostrare che l'AMS è in controllo durante il funzionamento, in modo che continui a funzionare secondo le specifiche richieste per l'incertezza
- ▶ **AST** Prova di sorveglianza annuale per valutare se i valori ottenuti dall'AMS soddisfano ancora i criteri di incertezza richiesti.
- ▶ **Drift** Deviazione nel tempo del valore misurato rispetto ad un misurando che rimanga invece costante

SME: Definizioni (2)

- ▶ Intervallo di confidenza: Quanto $T1$ e $T2$ sono due funzioni dei valori osservati tali che, essendo θ un parametro della popolazione da stimare, la probabilità $Pr(T1 \leq \theta \leq T2)$ è uguale $(1-\alpha)$, numero positivo e minore di 1, l'intervallo $T1$ e $T2$ è del tipo bilaterale.
- ▶ Normale funzionamento Si intende come normale funzionamento un assetto impiantistico che venga mantenuto nel tempo; tale definizione non coincide con quella più comunemente utilizzata di 'minimo tecnico', che è legata alla applicabilità o meno dei limiti emissivi.
- ▶ Fasi di transizione o transitori Ai fini della UNI EN 14181:2005, stati di passaggio tra periodi di normale funzionamento, non necessariamente al di sopra del minimo tecnico, di breve durata e pertanto non caratterizzabili nella taratura QAL2.
- ▶ Fondo Scala Strumentale Il massimo valore misurabile da uno specifico analizzatore, al di là del quale la misura non è più all'interno di caratteristiche di precisione ed affidabilità note e garantite dal costruttore dello strumento stesso. Tale valore deve essere preso in considerazione dalle procedure di manutenzione e verifica dell'analizzatore (ad esempio per scegliere la concentrazione dei gas di calibrazione).
- ▶ Range di validità (ai sensi della QAL2) Intervallo di concentrazioni misurate da uno specifico analizzatore per le quali sono state verificate sperimentalmente le caratteristiche di incertezza in confronto con un metodo di riferimento; tale intervallo non coincide necessariamente con il fondo scala strumentale in quanto, di solito, è un sottoinsieme di questo. Infatti, il range di validità si verifica solo nelle condizioni di 'normale funzionamento', mentre i valori misurati durante i 'transitori', che di solito sono maggiori, vengono verificati in termini di confronto con materiali di riferimento.

Schema del Manuale di Gestione

- Descrizione dell'impianto
- Caratteristiche dei punti di emissione
- Caratteristiche dello SME
 - Criteri di accettabilità
 - Materiali di riferimento
 - Ubicazione dei componenti dello SME
 - Descrizione del sistema di acquisizione
- Metodi di calcolo dei valori medi
- Misure ausiliarie (MA)
- Modalità di individuazione dei valori stimati
- Procedure di gestione del sistema SME+MA secondo UNI EN14181

SME: DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO PRODUTTIVO

Deve essere presente una descrizione, anche schematica, dell'impianto produttivo, che comprenda almeno:

1. scopo produttivo dell'impianto
2. combustibili utilizzati o comunque ammissibili e loro eventuali limitazioni
3. dettagli del processo di combustione: batch o continuo; potenzialità nominale massima
4. descrizione del comportamento dell'impianto durante le fasi di start-up , normale funzionamento e fermata in relazione alle emissioni attese
5. organigramma della struttura societaria che mostri chiaramente le responsabilità attribuite per legge con particolare riguardo alle responsabilità ambientali relative al sistema SME e correlate (responsabile della sicurezza, della conduzione, direttore tecnico, rapporti con le Autorità Competenti, etc.)

SME: Caratteristiche dei punti di emissione

93

E' necessario descrivere ciascun punto di emissione, allegando i disegni costruttivi in idonea scala; dovranno essere riportati almeno di dati relativi a:

1. Altezza del punto di emissioni
2. diametro esterno del condotto emissivo
3. diametro interno del condotto emissivo
4. altezza max. punto ingresso
5. altezza sezione di prelievo
6. caratteristiche costruttive del condotto
7. caratteristiche dimensionali e costruttive della sezione di prelievo
8. specificare se la sezione è orizzontale o verticale
9. specificare se esistono difformità rispetto alla norma UNI EN 15259:2008

Dovranno essere altresì indicate le caratteristiche chimico fisiche medie e/o tipiche degli effluenti, quali almeno:

1. portata media oraria normalizzata e tal quale
2. temperatura al punto di prelievo
3. pressione al punto di prelievo
4. concentrazione O₂ al punto di prelievo
5. umidità al punto di prelievo
6. intervalli di concentrazioni attese degli inquinanti regolamentati durante il normale funzionamento

Caratteristiche dello SME

94

Particolare Focus a:

- ▶ Modalità di campionamento, ovvero del sistema di campionamento, trasferimento del campione e trattamento dello stesso anche con l'aiuto di schemi e disegni.
- ▶ Caratteristiche degli analizzatori impiegati elencando almeno, per ciascuno di essi:
 - ▶ Parametro misurato
 - ▶ Costruttore
 - ▶ Modello
 - ▶ Principio di misura
 - ▶ Eventuali certificazioni europee
 - ▶ Numero di serie e/o di matricola
 - ▶ Campo di misura massimo e minimo strumentali
 - ▶ Errore di linearità massimo
 - ▶ Errore di interferenza massimo
 - ▶ Tempo di risposta
 - ▶ Deriva di zero
 - ▶ Deriva di span
 - ▶ Altre caratteristiche richieste dalla normativa specifica applicabile

Criteri di accettabilità

- ▶ La norma UNI EN1481:2005 richiede che gli strumenti SME devono essere sottoposti a valutazione standardizzata (non è una certificazione) QAL1 al fine di poterne permettere la comparazione in fase di scelta.
- ▶ Norma di riferimento per la comparazione: UNI EN 15267:2009.
- ▶ La certificazione (per strumenti prodotti dopo la pubblicazione della norma UNI EN 15267:2009) è, una condizione necessaria ma non sufficiente all'utilizzo dello stesso, in quanto, se da un lato garantisce la comparabilità di un prodotto con un altro, dall'altro non garantisce che abbia la precisione necessaria.
- ▶ In caso di SME già esistenti o autorizzati prima della pubblicazione della UNI EN15267:2009, la norma UNI EN 1481:2005 non può essere applicata, implicando la sostituzione degli SME installati.

Scelta dei campi di misura

I valori di campo di misura strumentali (che non devono essere confusi con i campi di che sono definiti nella procedura di QAL2) devono essere scelti in modo che ciascun strumento del sistema SME sia in grado di misurare le concentrazioni emesse dall'impianto in ogni condizione di esercizio non incidentale e di guasto.

Ciò detto, il campo di misura da utilizzare deve essere sicuramente superiore ai valori istantanei attesi durante il normale funzionamento, e comunque:

- ▶ non inferiore a 1.5 volte il limite su 10 minuti, semi-orario o orario, ove applicabili, e
- ▶ tale da ottenere valori medi a loro volta validi (scelta del fondo scala in modo da non dover escludere più del 30% dei campioni misurati, al fine di non invalidare l'intero periodo).

Tali condizioni possono essere ottenute, se necessario, con l'adozione di più scale di misura o di più strumenti; in questi casi i criteri di validità devono essere valutati sommando i valori validi provenienti dai 2 analizzatori, o dalle due scale in caso di uso di singolo analizzatore.

Ciascuno strumento o ciascuna scala devono essere tarati separatamente.

I dati elementari scartati per eccedenza sul campo di misura complessivo non devono superare il 5% dei valori acquisibili su base settimanale, pari, quindi, a 504 minuti, compresi i valori associati alle fasi di transizione.

Scelta dei valori dell'intervallo di confidenza e del limite alle emissioni

- Le Direttive Europee, riprese nel DLgs 152/06 (GIC), e nel D.Lgs 133/05 impongono per alcuni inquinanti un limite massimo dell'intervallo di confidenza concesso ai sistemi SME. Per una gestione più agevole del sistema SME conviene trattare gli eventuali analizzatori di O₂, H₂O, NH₃ e CO₂ al pari degli altri parametri per i quali l'intervallo di confidenza è stabilito dalle norme, e definire un livello convenzionale del limite alle emissioni (ELV) e dell'intervallo di confidenza da assegnare a tali parametri, così da poterli trattare formalmente assieme agli altri parametri già regolamentati.

| Composto | Limite applicabile (ELV) | Intervallo di Conf. (al 95%) |
|------------------|--------------------------|--|
| O ₂ | 21% vol anidro | 10% |
| H ₂ O | 25% _{0vol} | 30% |
| CO ₂ | 25% vol anidro | 10% |
| NH ₃ | Secondo autorizzazione | 40% (ELV ≤ 20 mg/Nm ³ anidro) 10% (ELV > 20 mg/Nm ³ anidro) |

Qualora venga imposto il monitoraggio di altri inquinanti, è necessario che venga preventivamente concordato un intervallo di confidenza per ciascuno di questi, che dovrebbe essere compreso tra il 10 ed il 50% del limite di legge, a seconda dell'inquinante, della sua pericolosità, del metodo utilizzato per la determinazione e del limite.

Materiali di riferimento

- ▶ E' necessario descrivere tutti i materiali di riferimento, ad esempio le miscele gassose, necessari al funzionamento o alla taratura del sistema monitoraggio emissioni, definendo le specifiche per il loro approvvigionamento.
- ▶ Con la sola eccezione dell'aria strumenti, per ciascun materiale è richiesto il certificato di analisi del fornitore o di altra figura equivalente, che garantisca inoltre la tracciabilità, così come definito nella norma UNI EN ISO 6143:2007 del prodotto; detti certificati debbono venir conservati per almeno cinque anni al fine di poter gestire le eventuali non conformità che dovessero emergere. Nella scelta del fornitore sono da privilegiarsi quelle società in grado di fornire un certificato di analisi conforme agli standard metrologici europei o internazionali (UNI CEI EN ISO/IEC 17025:2005) e comunque fornite di un sistema di qualità.

Le principali caratteristiche richieste per i materiali di riferimento gassosi sono:

- 1) Composizione chimica
- 2) Metodo di preparazione
- 3) Taglia del contenitore
- 4) Tipo di contenitore richiesto (ad es. inox, alluminio, alluminio vetrificato, etc.)
- 5) Pressione massima di carica (se applicabile)
- 6) Pressione minima di utilizzo (se applicabile)
- 7) Incertezza massima della concentrazione
- 8) Numero di serie del contenitore
- 9) Data di fabbricazione
- 10) Concentrazione di targa
- 11) Metodo di analisi e norma di riferimento
- 12) Concentrazione di analisi
- 13) Incertezza massima
- 14) Periodo di stabilità
- 15) Tipo di utilizzo previsto per la miscela e stima della sua durata

Ubicazione dei componenti dello SME

- ▶ planimetria dell'impianto con evidenza della collocazione dei principali componenti dello SME, inclusi i rilevatori dei parametri (ad es. temperature e pressioni) che entrano nella catena di misura dello SME stesso.
- ▶ Devono essere evidenziate le posizioni delle prese campione utilizzabili per la verifica dei sistemi di misura automatici.

Descrizione del sistema di acquisizione

100

Il sistema di acquisizione deve essere descritto in ogni sua parte sia dal punto di vista dell'hardware che del software.

Tutti gli algoritmi utilizzati, a partire dall'acquisizione del dato elementare (misura costituita da singole letture o da dati ottenuti come media delle letture in un periodo non superiore al minuto; è il termine minimo su cui vengono valutati tutti i parametri successivi, che acquistano così una valenza statistica) fino ai valori finali, vanno chiaramente illustrati, per ciascun parametro, indicando quali variabili sono "fissate" nel software e quali sono configurabili dall'utente, qualunque esso sia (utente normale, amministratore, etc.).

Particolare attenzione va data, nel MG, alla definizione di tutti i parametri che sono configurabili dagli utenti del sistema stesso; essi devono essere chiaramente indicati, in modo da poter in ogni istante essere verificati. Vanno indicati almeno i seguenti dati, per ogni parametro monitorato:

- segnale utilizzato per la trasmissione (es. analogico 4/20mA, modbus, etc)
- soglia minima di accettabilità del segnale elettrico (se applicabile)
- soglia massima di accettabilità del segnale elettrico (se applicabile)
- campo di misura dell'analizzatore
- soglia minima di validità incrementare
- soglia massima di validità incrementale
- soglia inferiore di accettabilità dato elementare
- soglia superiore di accettabilità dato elementare
- tipologia segnalazioni di anomalia
- numero di misure necessarie alla validità semiorario/orario
- soglia minima di validità incrementale dato semiorario/orario
- soglia massima di validità incrementale dato semiorario/orario
- soglia inferiore di accettabilità dato semiorario/orario
- soglia superiore di accettabilità dato semiorario/orario

Devono essere inoltre illustrate le modalità adottate relative alle garanzie di sicurezza dei dati, ovvero tutte le *policies* aziendali utilizzate per garantire la coerenza dei dati acquisiti ed archiviati (ad esempio elenco dei profili utente abilitati e delle persone a conoscenza delle password associate)

Metodi di calcolo dei valori medi

I valori delle concentrazioni medie, utilizzate ai fini della verifica dei limiti, devono essere costruite nel modo seguente:

Acquisizione delle misure elementari fornite dallo SME e dei parametri impiantistici; devono essere conservati per almeno 5 anni

Permettere il calcolo di valori medi poi confrontati con i limiti di legge

Acquisizione di almeno 1 dato elementare al minuto (se non rispetta ciò non si ritiene adeguata la determinazione di medie orarie/semiorarie)

Ogni valore elementare deve essere associato uno stato di funzionamento dello SME e dell'impianto

Metodi di calcolo dei valori medi

- ▶ I valori elementari per essere definiti validi, devono soddisfare contemporaneamente le seguenti condizioni:
 - ▶ Compresi tra due valori soglia (concordati con l'ente di controllo), o comunque compreso tra -5 e +105% del relativo campo di misura. I valori che superano il 105% vanno nel computo dei 504 minuti settimanali di superamento del fondo scala, ma devono essere conteggiati per verifica del superamento del limite assegnandogli il valore pari al 105% del campo di misura
 - ▶ Essere acquisiti durante momenti di funzionamento regolare dello SME. Devono essere archiviate tutte le misure rilevate dallo SME.

Metodi di calcolo dei valori medi

- ▶ Da ciascuna serie di valori elementari validi, vengono calcolati le medie (definiti ‘valori primari’), valutate sulle opportune basi temporali (ad es. ora/semiora). Ciascun valore primario è valido se costituito da almeno il 70% di tutti i relativi valori elementari teoricamente acquisibili dallo SME nel periodo di riferimento
- ▶ Lo stato di funzionamento dell’impianto produttivo nel periodo di riferimento è definito come lo stato che è stato mantenuto per almeno il 70% del tempo del periodo stesso.
- ▶ I valori primari sono utilizzati per costruire parametri definiti ‘secondari’ che saranno calcolati sulla stessa base temporale dei primi (cioè ora/semi-ora), ovvero, ma non solo:
 - ▶ Concentrazioni normalizzate per ossigeno (i valori medi dovranno essere elaborati nelle condizioni fisiche prescritte, quindi normalizzate) – Si considerano solo i valori acquisiti durante il normale funzionamento dell’impianto (non si considera quindi il transitorio)
 - ▶ Emissioni in massa – Vengono utilizzati tutti i dati, senza distinzione tra quelli misurati durante l’avviamento e altri.

Per costruire un parametro secondario è ammesso il ricorso a valori non direttamente misurati dallo SME, purché la modalità utilizzata sia evidente nel MG ed approvata dall’ente di controllo

Metodi di calcolo dei valori medi

- ▶ Ciascun valore secondario è valido se e solo se sono validi tutti i parametri che lo compongono.
- ▶ Ciascuna media, fino alla media oraria, deve essere valutata a partire dai dati elementari; valori medi con durata oltre l'ora (ad es. giornalieri, settimanali o mensili), vanno calcolati partendo dai valori medi orari (o semi-orari, se richiesto), secondo le attuali consuetudini.
- ▶ A tutti i parametri primari e secondari deve essere associato un indice di validità che indichi la percentuale di dati validi utilizzati
- ▶ I valori elementari e quelli medi (primari e secondari) devono essere storicizzati e disponibili.
- ▶ I valori medi secondari (ora o semiora) devono essere associati (flag di codifica) allo stato impianto prevalente nell'ora o semiora.

Misure ausiliarie (MA)

105

Al fine di poter descrivere compiutamente il funzionamento dell'impianto è necessario definire una serie di misure in aggiunta a quelle comunemente fornite dallo SME. Tali misure devono fornire, nel modo più accurato possibile, i quantitativi di materie prime utilizzate, la/e modalità di combustione, la discriminazione tra stato di funzionamento a regime, di fermata, di avviamento o guasto, emergenza⁹. Ove richiesto, è necessario che, per ogni punto di emissione, siano fornite anche misure dei seguenti parametri:

- Temperatura
- Velocità
- Tenore di umidità
- Pressione barometrica al punto di misura

Oltre a queste, nel caso degli impianti dotati di sistemi di postcombustione, devono essere fornite inoltre le seguenti determinazioni:

- Temperatura in camera di postcombustione

E' fondamentale che siano fornite le misure necessarie a determinare la portata del/i combustibile/i e/o rifiuto/i processato/i. I parametri elencati possono derivare sia da misure fisiche che da stime o calcoli.

Nel MG vanno riportate tutte le informazioni relative alla soluzione finale adottata, ovvero:

- elenco della strumentazione utilizzata
- schemi di funzionamento
- precisione degli strumenti
- metodologia di calcolo e/o della misura della portata combustibile/rifiuto

Individuazione valori stimati: Caso di malfunzionamento SME+MA

E' necessario indicare esplicitamente la metodologia utilizzata per il calcolo dei valori utilizzati in caso di malfunzionamento del sistema SME/MA (valori di backup).

Sono ammessi due modalità di calcolo (o entrambi) delle emissioni stimate:

- calcolo in linea operato da un sistema automatico che può coincidere con il sistema di acquisizione/elaborazione SME (il dato stimato dovrà essere individuato tramite codice opportuno).
- calcolo 'fuori linea' effettuato sulla base di valori medi orari ed effettuato direttamente dall' esercente qualora i dati del sistema automatico non siano disponibili.

La scelta effettuata e le procedure operative adottate devono essere minuziosamente descritte nel MG.

Procedure di gestione SME+MA

Le procedure per la gestione dei valori forniti dallo SME a dalle MA devono venir gestite, e comunque fatti salvo anche gli obblighi di legge, secondo i dettami della norma stessa, i cui punti chiave sono:

- Valutazione completa del sistema SME
- Verifiche periodiche di funzionamento tramite carte di qualità (QAL3)
- Verifiche di mantenimento delle prestazioni degli analizzatori ogni 12 mesi (AST)

Procedure di gestione SME+MA

108

Conservazione dati Raccolti

Gestore raccoglie con cadenza almeno settimanale tutte le tabelle relative alle verifiche periodiche (per 5 anni)

Redazione di un quaderno con le informazioni relative alle operazioni di controllo, manutenzione, taratura e malfunzionamento dello SME

Manutenzione

Descrizione di tutte le manutenzioni sia periodiche che straordinarie svolte

Gestione dei guasti

Procedure di Guasto e le effettive misure alternative

Gestione dei superamenti

Attuazione di idonee procedure di gestione degli eventi

Verifiche dello stato di taratura

Scopo di dare evidenza delle procedure periodiche attuate per evitare eventuali anomalie

Verifica su base settimanale del sistema SME+MA attraverso l'utilizzo di una carta qualità

Verifiche di periodiche

109

- Scelta dei metodi di prova: Necessariamente qualificati come «reference methods», qualora non sia disponibile è necessario che il metodo di prova sia aggiornato, non ritirato e promulgato da CEN (1° scelta), ISO (2°), UNI(3°), US EPA (4°).
- Scelta del laboratorio di prova: Accreditato UNI CEI EN ISO/IEC 17025:2005 per ciascuno dei metodi applicati.
- Verifiche QAL2: entro sei mesi dalla prima emissione del MG, o dalle sue revisioni, così come definito nel cap. 6 della norma UNI EN 14181:2005. Lo scopo principale della procedura di QAL2 è (tutte sotto responsabilità dell'esercente):
 - Verificare che gli analizzatori siano stati installati conformemente ai requisiti imposti dal fornitore dello SME stesso
 - Verificare che il processo informativo legato alla gestione dello SME sia corretta
 - Determinare le condizioni di 'normale funzionamento'
 - Determinare le curve di taratura per ciascuno strumento dello SME negli stati di cui al punto precedente

Verifiche periodiche

- ▶ Altre verifiche in campo: nel caso in cui non venga implementata la EN 14181:2005, vanno svolte per la verifica/taratura dello SME:
 - ▶ Determinazione dell'Indice di accuratezza Relativa degli analizzatori gas;
 - ▶ Curva di taratura degli strumenti indiretti;
 - ▶ Verifica del: i) software, ii) trasmissione del segnale elettrico.
 - ▶ Verifica della rappresentatività della sezione di prelievo;
- ▶ Verifiche Annuali (AST): Verifiche eseguite dall'esercente prescritte nel capitolo relativo alle AST della norma UNI EN 14181:2005

Attività di campionamento delle emissioni convogliate in atmosfera

Poiché nella determinazione delle caratteristiche di un'emissione convogliata in atmosfera è impossibile esaminare l'intera quantità di fluido emessa dal camino in un determinato periodo di tempo, si esamina una piccola parte dello stesso detta **campione**.

Affinché il piccolo campione di fluido prelevato sia **rappresentativo** dell'intera quantità emessa dal camino, detto fluido deve presentare:

- ▶ nello spazio: caratteristiche fisiche e composizione omogenea in tutta la sezione di condotto in cui è posizionata la presa di campionamento,
- ▶ nel tempo: flusso in regime stazionario (caratteristiche fisiche e composizione costanti nel tempo).

In caso contrario, il campione di fluido prelevato avrà caratteristiche diverse da quelle (medie) dell'intera quantità di fluido emessa dal camino; quindi le determinazioni eseguite sul campione forniranno di conseguenza informazioni diverse ed errate rispetto all'intera quantità di fluido emessa dal camino.

La vigente norma UNI 10169:20016, al paragrafo 7, indica infatti che per effettuare un campionamento di **accuratezza accettabile** è indispensabile che il flusso del gas all'interno del condotto sia sufficientemente **stazionario e omogeneo**; affinché ciò sia realizzato è necessario che la sezione di condotto oggetto di misurazione rispetti determinati requisiti.

PUNTO DI PRELIEVO: COLLOCAZIONE

(RIFERIMENTO METODI UNI 10169:2001, UNI EN 13284-1:2003, UNI EN 15259:2008)

- ▶ I punti di prelievo devono essere collocati **in tratti rettilinei di condotto a sezione regolare (circolare o rettangolare), preferibilmente verticali, lontano da ostacoli, curve o qualsiasi discontinuità che possa influenzare il moto dell'effluente.**
- ▶ Per garantire la condizione di **stazionarietà** necessaria all'esecuzione delle misure e campionamenti, la collocazione del punto di prelievo deve rispettare le condizioni imposte dalle norme tecniche di riferimento (UNI 10169:2001, UNI EN 13284-1:2003, UNI EN 15259:2008) **ovvero almeno 5 diametri idraulici a valle ed almeno 2 diametri idraulici a monte di qualsiasi discontinuità.**
- ▶ Il diametro Idraulico è definito come:

$$D_h = \frac{4S}{p}$$

Dove S è la sezione di passaggio è p è il perimetro

Nel caso di condotti circolari, il diametro idraulico coincide con il diametro geometrico interno della sezione.

Nel caso in cui *“non siano completamente rispettate”* le condizioni sopra riportate la norma indica la possibilità di *“ottenere condizioni analoghe”* applicando al condotto dispositivi, che favoriscono una distribuzione uniforme della velocità dell'aeriforme all'interno del camino (Appendice C della norma UNI 10169:2001).

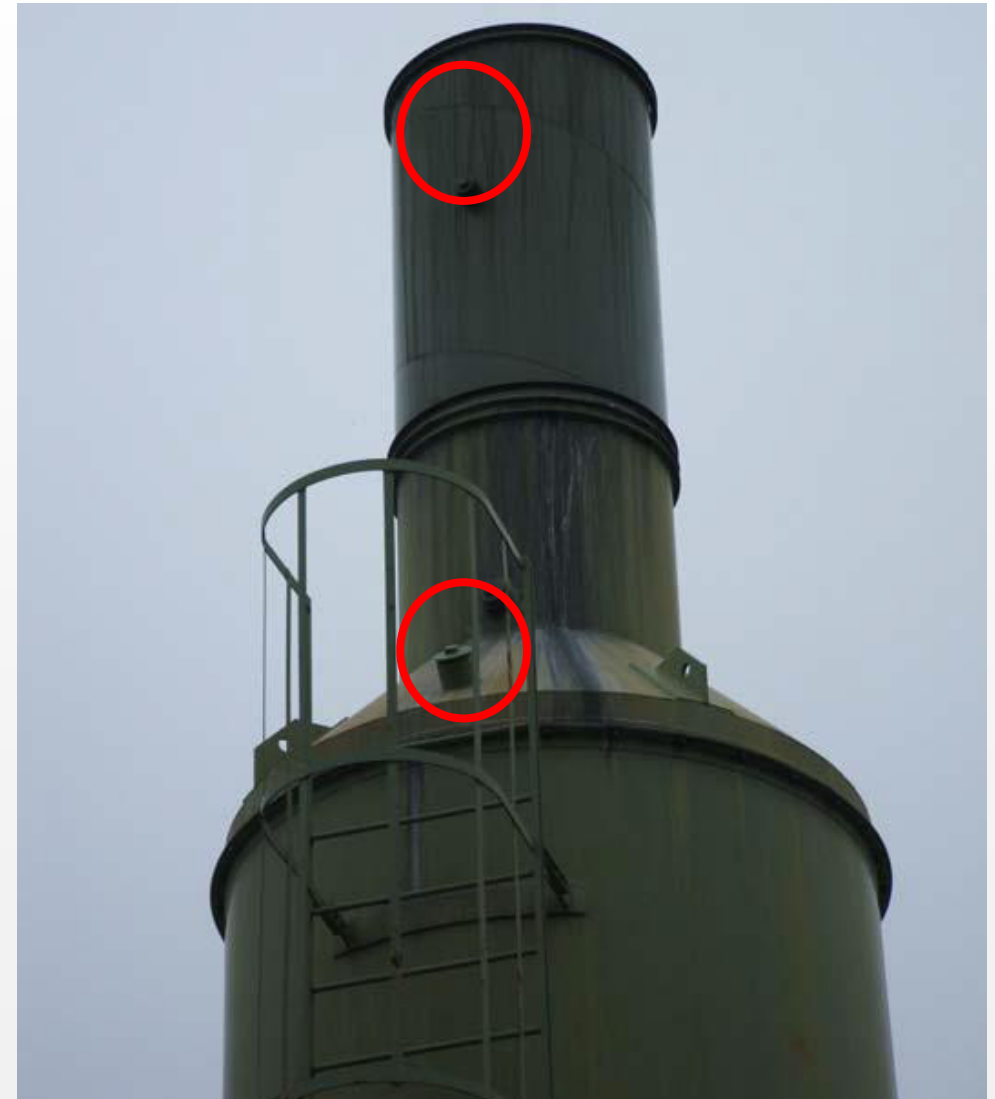
Esempi: Posizione non corretta



tratto rettilineo a valle del bocchello di campionamento troppo breve

Fonte: CAMPIONAMENTO DELLE EMISSIONI CONVOGLIATE IN ATMOSFERA:
ASPETTI OPERATIVI ARPA - Sezione Provinciale di Bologna Servizio Territoriale
Unità Campionamento Emissioni Industriali

primo bocchello posto in un tubazione conica e secondo bocchello posto in un tratto rettilineo di tubazione troppo breve.

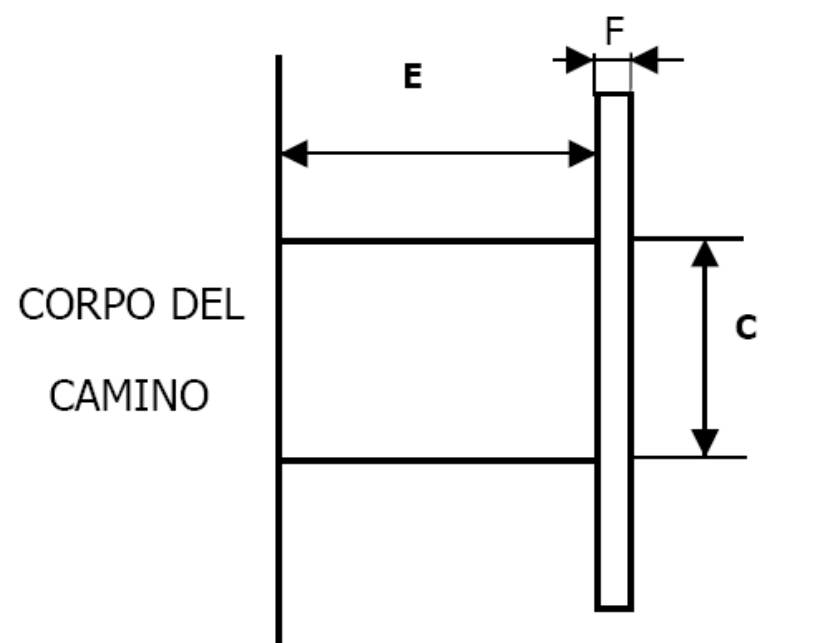
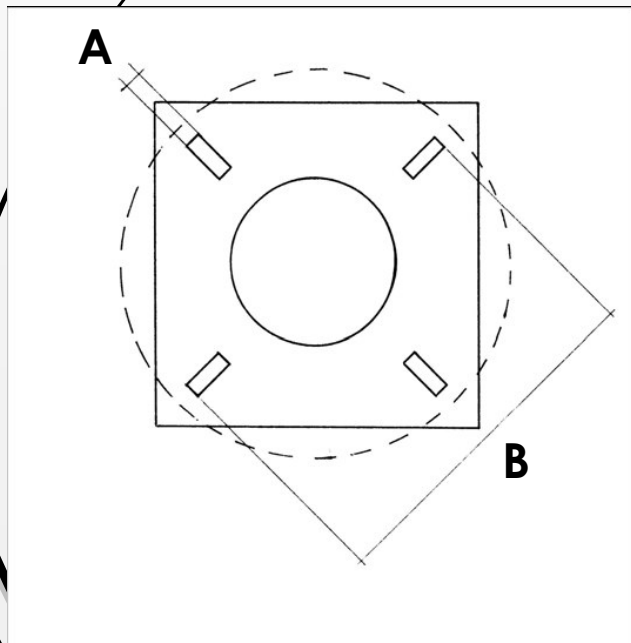


Prese di campionamento: numero e caratteristiche

- ▶ Ogni emissione deve essere numerata ed identificata univocamente con scritta indelebile del numero di emissione e del diametro del camino sul relativo manufatto in prossimità del punto di prelievo.
- ▶ Ogni punto di prelievo deve essere attrezzato con bocchello di diametro interno 3 pollici filettato internamente passo gas e deve sporgere per circa 50 mm dalla parete.
- ▶ I punti di prelievo devono essere collocati a circa 1-1,5 metri di altezza rispetto al piano di calpestio della postazione di lavoro; inoltre nel caso di punti di campionamento posti in altezza, il bordo più vicino del tronchetto di prelievo deve essere posizionato almeno 20 cm al di sopra del parapetto più alto della piattaforma di lavoro.
- ▶ La zona dei bocchelli deve essere libera da ostacoli che potrebbero rendere difficoltosa l'introduzione e l'estrazione delle sonde di campionamento.

Prese di campionamento: numero e caratteristiche

- Nel caso in cui debbano essere determinati i parametri relativi ai microinquinanti organici (diossine PCDD + PCDF, Idrocarburi Policiclici Aromatici IPA, PCB, ...) o le frazioni fini delle polveri (PM^{10} , $PM^{2,5}$), dovrà inoltre essere presente almeno un tronchetto di campionamento di 4 pollici con controflangia con le seguenti caratteristiche:



CORPO DEL
CAMINO

A=18 mm
B=180÷230 mm
C > 101 mm
Gli interassi (B) devono essere a 90° tra loro e a 45° rispetto all'orizzontale.

Prese di campionamento: numero e caratteristiche

- In funzione delle dimensioni del condotto devono essere previsti uno o più punti di prelievo. Il numero di punti di prelievo è stabilito sulla base della tabella seguente

| Condotti Circolari | | Condotti rettangolari | | |
|--------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|--|
| Diametro [m] | N° punti di prelievo | Lato minore [m] | N° punti di prelievo | |
| ≤ 1 m | 1 | ≤ 0.5 m | 1 al centro del lato | |
| Da 1 a 2 m | 2 posizionati a 90° | Da 0.5 a 1 m | 2 | Al centro dei segmenti uguali in cui è suddiviso il lato |
| > 2 m | 3 posizionati a 60° | > 1 m | 3 | |

Nel caso di camini superiori a 2 m, è necessario inserire prese di campionamento contrapposte al file di poter ispezionare lo stesso diametro da lati opposti del camino.

Valutazione della stazionarietà e dell'omogeneità del flusso

- ▶ La norma UNI 10169:2001, paragrafo 1 definisce i flussi stazionari come “*flussi caratterizzati da una sostanziale costanza di velocità 1), densità, temperatura e pressione in corrispondenza della sezione di misurazione*”.
- ▶ Le **fluttuazioni istantanee** di pressione (regolari o cicliche e le eventuali fluttuazioni irregolari) alla sezione di misurazione non devono essere maggiori di 25 Pa (ossia circa 2,5 mmH²O) rispetto al valore medio della pressione differenziale, durante le misurazioni dei singoli punti della durata di 1-2 min.
- ▶ La norma UNI 10169:2001 al paragrafo 10.47 indica di eseguire la valutazione della costanza nel tempo della velocità eseguendo più misure (della durata di 1-2 minuti) nello stesso punto (*punto di riferimento*) per un periodo di osservazione complessivo non superiore a 15 minuti; dette misure “*non devono superare il 10% della media aritmetica di tutte le misurazioni effettuate nel punto stesso*”. La condizione precedente corrisponde ad una variazione della velocità nel punto prescelto di circa il 3% della velocità media.
- ▶ La velocità degli effluenti gassosi nel condotto ha una **distribuzione sufficientemente omogenea** nella sezione di misurazione quando il “*rapporto fra la velocità locale del gas più elevata e quella più bassa è minore di 3:1*”.

Altezza delle bocche rispetto agli edifici

- ▶ L'altezza delle bocche dei camini dovrà risultare:
- ▶ > di almeno 1 m rispetto al colmo dei tetti, ai parapetti e a qualunque altro ostacolo o struttura
- ▶ distante < di 10 m e
- ▶ inoltre a quota non inferiore a quella del filo superiore dell'apertura più alta dei locali abitati, situati a distanza compresa tra 10 e 50 m o comunque attenersi al vigente Regolamento Edilizio Comunale.
- ▶ Non sono considerate idonee bocche di camini poste sulla parete laterale dell'edificio aziendale.



Corretta



Non corretta

MODALITÀ DI ESECUZIONE DEI CONTROLLI

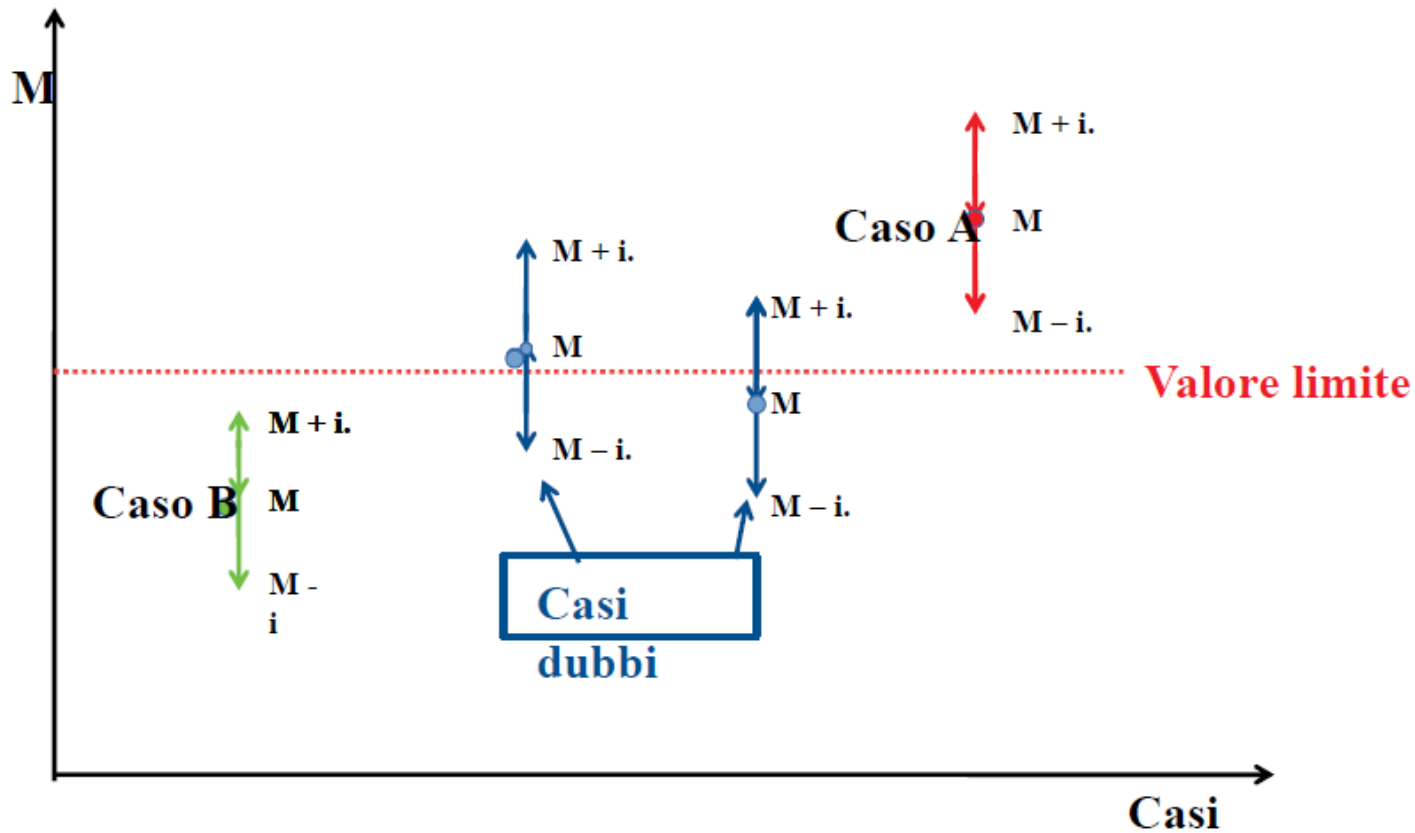
119

- ▶ **valore limite di emissione:** *“il fattore di emissione, la concentrazione, la percentuale o il flusso di massa di sostanze inquinanti nelle emissioni che non devono essere superati. I valori di limite di emissione espressi come concentrazione sono stabiliti con riferimento al funzionamento dell'impianto nelle condizioni di esercizio più gravose e, salvo diversamente disposto dal presente titolo o dall'autorizzazione, si intendono stabiliti come media oraria.”*
- ▶ All'art. 271 comma 14 è specificato che: *“Salvo quanto diversamente stabilito dalla parte quinta del presente decreto, i valori limite di emissione si applicano ai periodi di normale funzionamento dell'impianto, intesi come i periodi in cui l'impianto è in funzione con esclusione dei periodi di avviamento e di arresto e dei periodi in cui si verificano guasti in cui si verificano anomalie o guasti tali da non permettere il rispetto dei valori stessi. ...”*
- ▶ Per la verifica di conformità ai limiti di emissione si dovrà far riferimento a misurazioni o campionamenti della durata pari ad un periodo temporale di **1 ora di funzionamento** dell'impianto produttivo nelle condizioni di esercizio più gravose.
- ▶ Le condizioni di esercizio dell'impianto durante l'esecuzione dei controlli devono essere riportate nel rapporto di prova.

INCERTEZZA DELLA MISURAZIONE E RISPETTO DEL VALORE LIMITE AUTORIZZATO

- ▶ Ai fini del rispetto dei valori limite autorizzati, i risultati analitici dei controlli/autocontrolli eseguiti devono riportare indicazione del metodo utilizzato e dell'incertezza della misurazione al 95% di probabilità, così come descritta e documentata nel metodo stesso. Qualora nel metodo utilizzato non sia esplicitamente documentata l'entità dell'incertezza di misura, essa può essere valutata sperimentalmente in prossimità del valore limite di emissione. Le norme tecniche: Manuale Unichim n. 158/1988 "strategie di campionamento e criteri di valutazione delle emissioni" e Rapporto ISTISAN 91/41 "Criteri generali per il controllo delle emissioni" indicano per metodi di campionamento e analisi di tipo manuale un'incertezza pari al 30% e per metodi automatici un'incertezza pari al 10%.
- ▶ Il risultato di un controllo è da considerare superiore al valore limite autorizzato quando l'estremo inferiore dell'intervallo di confidenza della misura, (cioè l'intervallo corrispondente a "Risultato Misurazione \pm Incertezza di Misura") risulta superiore al valore limite autorizzato.
- ▶ Per le autorizzazioni settoriali rilasciate ai sensi dell'art. 269 del D.lgs. 152/2006 sm.i., l'art. 271 comma 20 dello stesso prevede che *"Si verifica un superamento dei valori limite di emissione, ai fini del reato di cui all'articolo 279, comma 2, soltanto se i controlli effettuati dall'autorità o dagli organi di cui all'articolo 268, comma 1, lett. p), accertano una difformità tra i valori misurati e i valori limite prescritti, sulla base di metodi di campionamento e di analisi elencati nell'allegato V alla Parte quinta del presente decreto e di sistemi di monitoraggio conformi alle prescrizioni di tale allegato."*, mentre *"Le difformità accertate nei controlli di competenza del gestore devono essere da costui specificamente comunicate all'autorità competente per il controllo entro 24 ore dall'accertamento."*

INCERTEZZA DELLA MISURAZIONE E RISPETTO DEL VALORE LIMITE AUTORIZZATO



Caso dubbio:

- valore medio delle misure $<$ al valore limite ma l'estremo superiore dell'intervallo di confidenza della misura (cioè l'intervallo corrispondente a "Risultato Misurazione \pm Incertezza di Misura") risulta superiore al valore limite,
- valore medio delle misure è superiore al valore limite ma l'estremo inferiore dell'intervallo di confidenza della misura (cioè l'intervallo corrispondente a "Risultato Misurazione \pm Incertezza di Misura") risulta inferiore al valore limite.

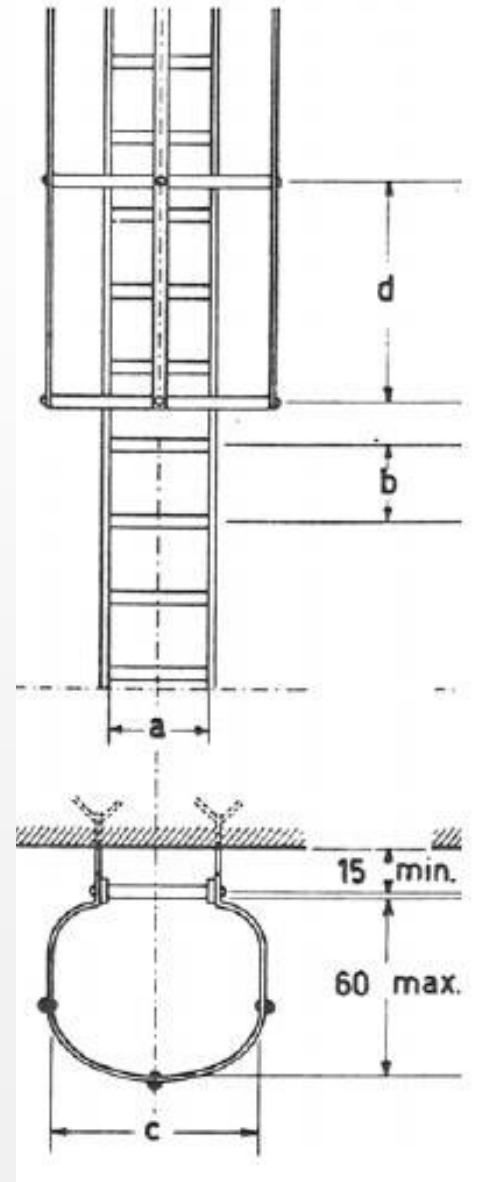
ASPETTI DI SICUREZZA E IGIENE DEL LAVORO IN MERITO AI PUNTI DI PRELIEVO E ALLA LORO ACCESSIBILITÀ

- ▶ I sistemi di accesso ai punti di prelievo e le postazioni di lavoro degli operatori devono garantire il rispetto delle norme previste in materia di sicurezza ed igiene del lavoro (D.Lgs. 81/08 s.m.i.).
- ▶ La postazione a servizio del punto di campionamento è considerata luogo di lavoro, in quanto è utilizzata secondo la periodicità prescritta dall'autorizzazione provinciale da personale dell'azienda (o da ditte esterne per conto della stessa) per i campionamenti di autocontrollo, inoltre è utilizzata dagli organi di controllo per effettuare le misure di valutazione del rispetto del valore limite di emissione.
- ▶ Devono quindi essere attuate misure di protezione collettiva a servizio del punto di campionamento.
- ▶ *“Spetta alla ditta, con camini e/o impianti soggetti a controllo, effettuare la valutazione dei rischi per le persone che vi devono accedere.*
- ▶ A norma dell'art. 107 comma 1 del D.Lgs. 81/0815, nel caso in cui il tecnico che svolge i campionamenti è esposto *“al rischio di caduta da una quota posta ad altezza superiore a 2 m rispetto ad un piano stabile”* la postazione è da intendersi come postazione di lavoro in quota.

Accessibilità dei punti di prelievo in quota

123

- ▶ I *punti di prelievo* collocati in quota **devono essere accessibili mediante scale fisse a gradini oppure scale fisse a pioli. Non sono considerate idonee scale portatili.**
- ▶ Le scale fisse con due montanti verticali a pioli devono rispondere ai requisiti di cui all'art. 113 del D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81, che impone, come dispositivi di protezione contro le cadute a partire da 2,50 m del pavimento, la presenza di una gabbia di sicurezza metallica con maglie di dimensioni opportune atte ad impedire la caduta verso l'esterno e con distanza non superiore a 60 cm fra pioli e parete opposta della gabbia.
- ▶ I pioli devono distare almeno 15 cm dalla parete alla quale è fissata la scala.



Dimensioni principali delle scale e delle gabbie di sicurezza



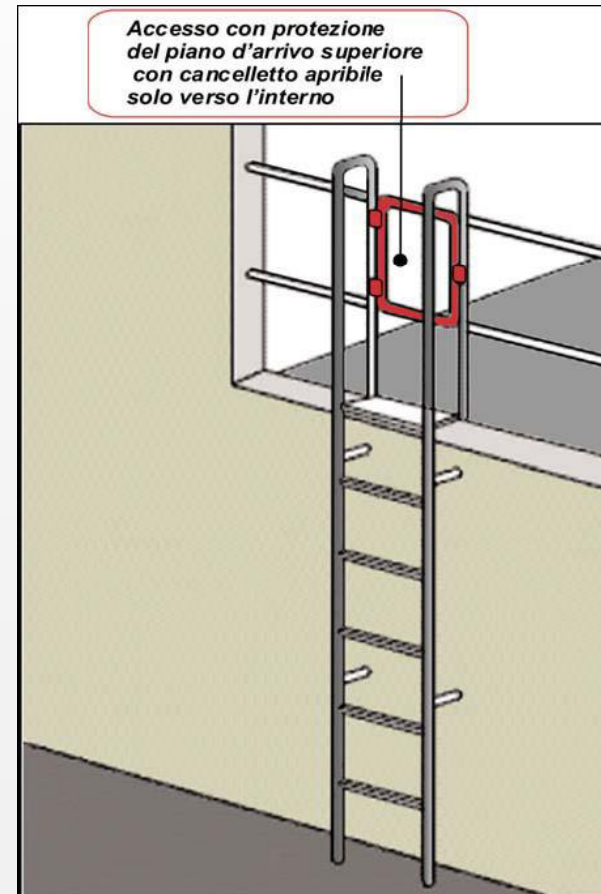
Scala con rampe sfalsate



Per le scale fisse verticali a pioli utilizzare anche i **dispositivi anticaduta di tipo guidato su linea di ancoraggio rigida o flessibile**.



Prevedere opportuni punti di presa, (maniglioni, idonei prolungamenti dei montanti) sino all'altezza di circa 1 m dal piano di calpestio. Prevedere anche un cancelletto con sistema di chiusura apribile solo verso l'interno o catene mobili, al fine di proteggere il punto di sbarco dalla caduta dal piano d'arrivo. Nel caso di piattaforme aeree con accesso da scala a pioli posta sotto (accesso dal basso), è necessaria una botola incernierata non asportabile.

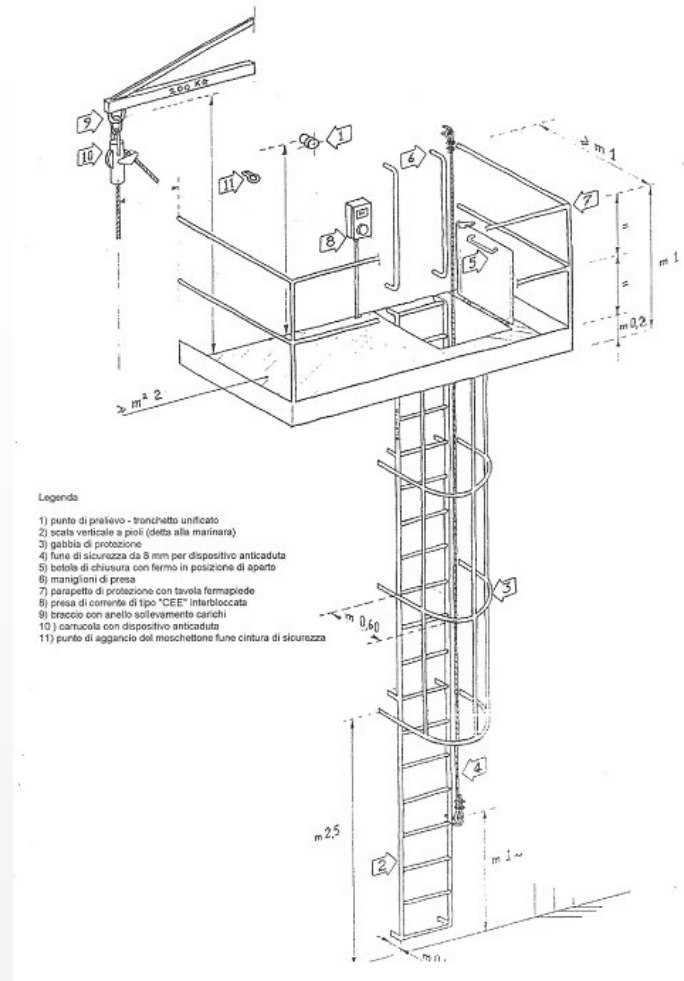


Suddivisione mediante ripiani intermedi, in varie tratte, ciascuna di altezza non superiore a 8-9 m. In ogni ripiano la tratta di arrivo giunge in una posizione del ripiano diversa da dove inizia quella successiva.



Postazione di lavoro dei punti di prelievo posti in quota

- La *postazione di lavoro* deve avere dimensioni, caratteristiche di resistenza e protezione verso il vuoto tali da garantire il normale movimento delle persone in condizioni di sicurezza.
- Le piattaforme di lavoro devono essere dotate di: parapetto normale su tutti i lati, piano di calpestio orizzontale ed antisdrucchiolo nonché di botola incernierata non asportabile (in caso di accesso dal basso) o cancelletto con sistema di chiusura (in caso di accesso laterale) per evitare cadute, presa elettrica per il funzionamento degli strumenti di campionamento nelle immediate vicinanze del punto di campionamento (nel caso di piattaforme aeree poste ad altezza inferiore a 10 m la presa di campionamento potrà essere posta alla base) e possibilmente dotate di protezione contro gli agenti atmosferici.



Dimensioni caratteristiche piattaforma

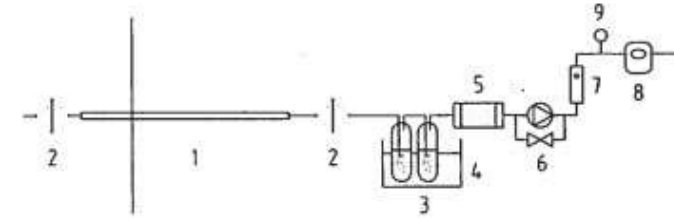
In particolare le piattaforme di lavoro devono avere le seguenti caratteristiche:

1. larghezza minima 0,9-1 metri;
2. superficie totale di lavoro \geq a 2 m²; la superficie totale di lavoro \geq a 5 m² nel caso sia prevista la ricerca di microinquinanti organici o le frazioni fini delle polveri (PM₁₀, PM_{2.5});
3. altezza minima libera, sopra la piattaforma di lavoro, maggiore o uguale a 2,1 m;
4. portata del piano di lavoro maggiore o uguale a carico concentrato di almeno 400 kg e indicata tramite scritta indelebile e resistente alle intemperie;
5. parapetto normale su tutti i lati (posto a circa 0,5 m e 1 m di altezza) con tavola fermapiede (dell'altezza di circa 0,25 m);
6. piano di calpestio orizzontale ed antisdrucchiolo; costruita in modo tale da non consentire accumuli di acqua o di materiali solidi, per non provocare scivolamenti, ostacoli o inciampi.
7. è necessaria la presenza di almeno una presa elettrica per il funzionamento degli strumenti di campionamento nelle immediate vicinanze del punto di campionamento; nel caso di piattaforme aeree poste ad altezza inferiore a 10 m la presa di campionamento potrà essere posta alla base, in caso contrario dovrà essere presente sulla piattaforma di lavoro; prese, spine e apparecchiatura elettrica devono essere con adeguate protezioni previste dalla normativa, se esposte alle intemperie;
8. nel caso al punto sia prevista la determinazione di microinquinanti organici o le frazioni fini delle polveri (PM¹⁰, PM^{2,5}), il punto di campionamento dovrà essere dotato di protezione contro gli agenti atmosferici.

Misure Preliminari

Prima di effettuare il campionamento vero e proprio si effettuano le misure preliminari del flusso gassoso per la sua caratterizzazione fluidodinamica.

- Umidità fumi: UNI EN 14790
- Composizione gas: UNI EN 14789 per O₂ e ISO 12039:2001 per CO₂
- Velocità temperatura e portata dei fumi: UNI EN ISO 16911-1

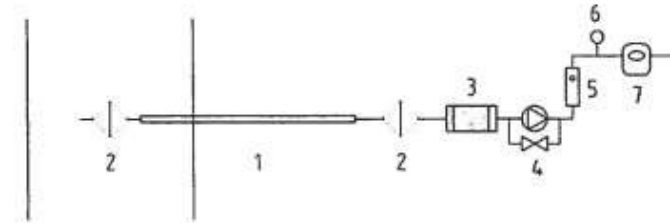


Key

- 1 Heated probe
- 2 Heated filter (in-stack or out-stack)
- 3 Impingers or absorbers
- 4 Cooling bath (optional)
- 5 Adsorption cartridge
- 6 Pump
- 7 Gas flow meter
- 8 Gas volume meter
- 9 Temperature and pressure measurement

NOTE If the pressure drop in the gas meter is lower than 100 Pa, the absolute pressure is equal to the atmospheric pressure.

Figure B.1 — Trapping unit with two stages : condensation and adsorption



Key

- 1 Heated probe
- 2 Heated filter (in-stack or out-stack)
- 3 Adsorption cartridge
- 4 Pump
- 5 Gas flow meter
- 6 Temperature and pressure measurement
- 7 Gas volume meter

Figure B.2 — Trapping unit with one adsorption stage

Calcolo portata normalizzata

- $Q [m^3/h] = v \cdot A \cdot 3600$
- $Q_N \left[\frac{Nm^3}{h} \right] = Q \cdot \frac{273.15}{T_{cam}} \cdot \frac{p_{cam}}{101.325}$ Temperatura in K e Pressione in kPa
- $Q_{N,secca} \left[\frac{Nm^3}{h} secchi \right] = Q_N \cdot \frac{100 - Ua\%}{100}$
- $Q_{N,secca,O_2} = Q_{N,secca} \cdot \frac{21 - O_{2,mis}}{21 - O_{2,rif}}$

Espressione del risultato

- Generalmente il risultato di un campionamento si esprime in mg/Nm^3 e si calcola con la seguente formula

$$C = mg/\text{Nm}^3$$

- Dove mg è la massa del composto riscontrata nell'analisi e Nm^3 è il volume campionato riportato alle condizioni di riferimento previste che sono 101,3 kPa e 273 K, espresso su base secca.
- La normalizzazione dei litri si effettua secondo la seguente formula:

$$V_n = V_{mis} \cdot \frac{T_0}{T_{mis}} \cdot \frac{P_{mis}}{p_0}$$

- A volte è necessario riportare la concentrazioni ad un ossigeno di riferimento secco (questo è indicato in autorizzazione o riportato nella normativa specifica) e si applica la seguente formula:

$$C_{cor} = C_{eff} \cdot \frac{21 - O_{rif}}{21 - O_{mis}}$$

Monitoraggio delle sostanze odorigene

- Caratteristiche dell'odore
- Sostanze odorigene
- Processi emissivi
- Tecniche di monitoraggio
- Normativa
- Esempi applicativi

L'inquinamento olfattivo

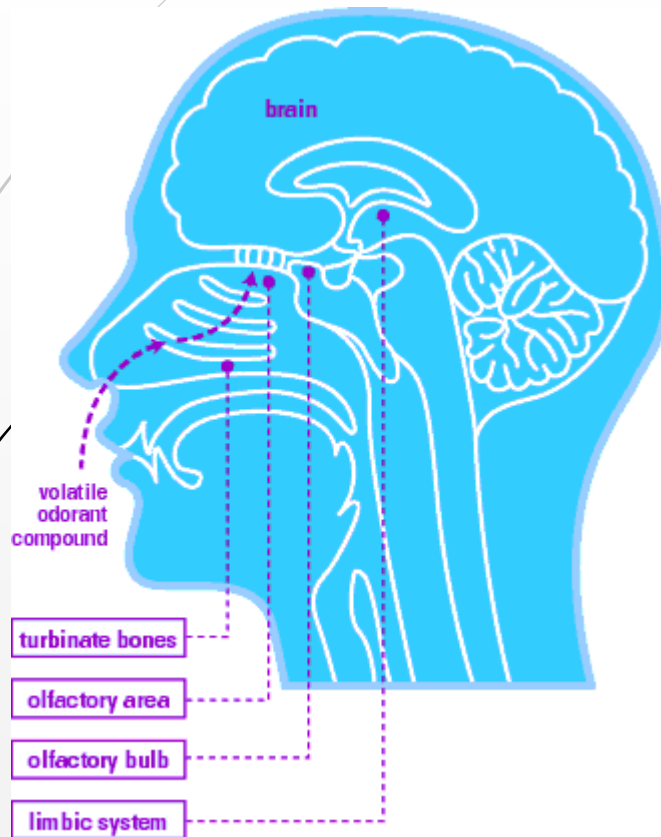
*Sebbene non sia stato dimostrato un effetto diretto sulla salute umana, le emissioni odorigene sono causa di **disagio** per la popolazione che risiede in prossimità del disturbo.*

*L'imprevedibilità del disturbo, la sua persistenza nel tempo e l'impossibilità di difendersi da esso determinano un effetto sinergico negativo sullo stato **psicofisico**.*

Si possono produrre i seguenti effetti:

Ipersalivazione, nausea, vomito, cefalea, disturbi a livello del sistema nervoso

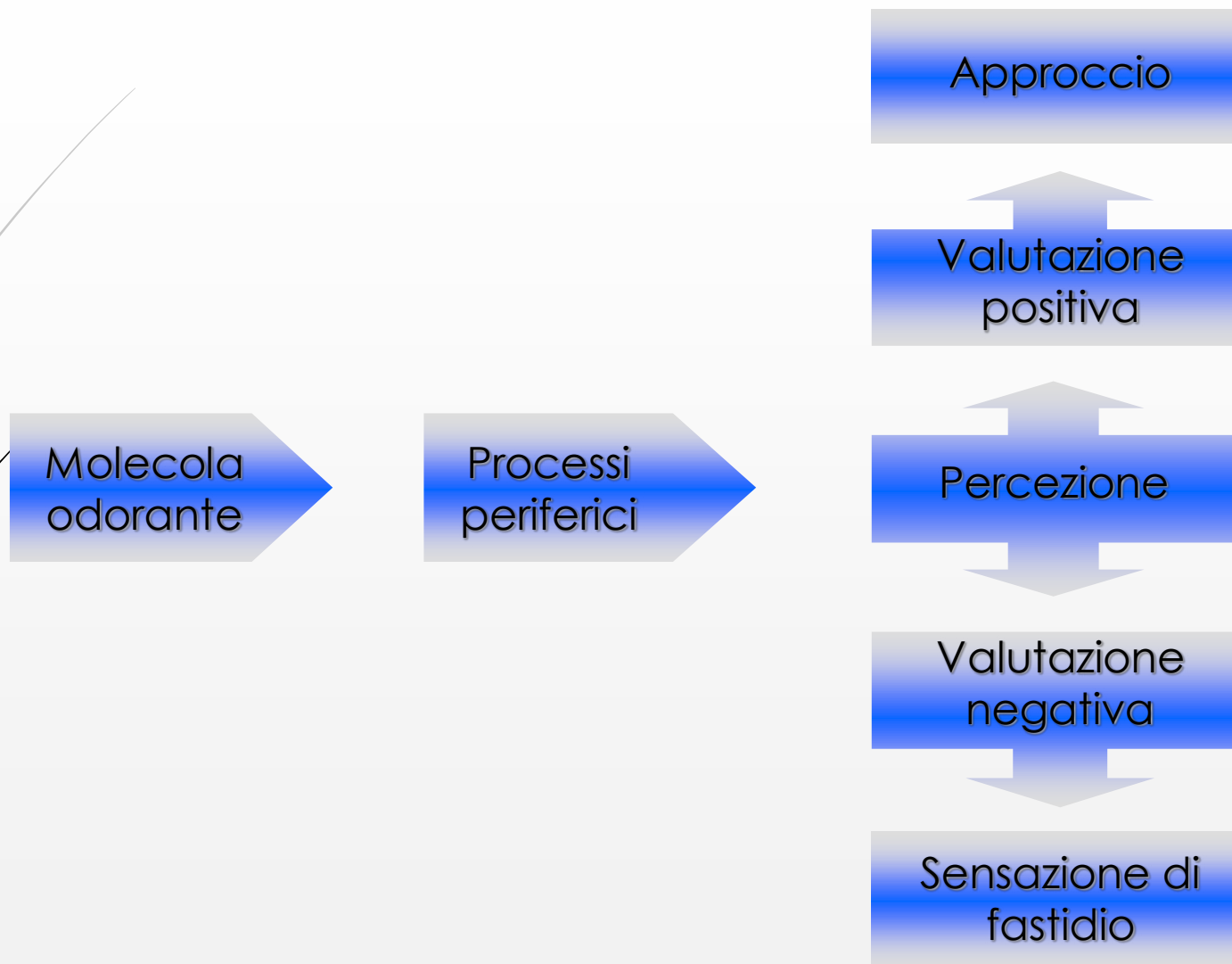
Meccanismo fisiologico



Il meccanismo che porta alla percezione olfattiva ha origine nel *naso*, a livello dell'epitelio olfattivo, dove sono localizzate le *cellule sensoriali* responsabili dell'interazione con le molecole odorigene. La **sensazione di odore** si genera solo dopo che l'informazione portata dallo stimolo è stata **trasmessa** attraverso le vie nervose olfattorie e "processata" dal *cervello*, che ne elabora la risposta, sia in termini cognitivi di riconoscimento e valutazione della sensazione, sia introducendo componenti emozionali ed istintive. Il naso rappresenta l'**interfaccia** diretta tra il sistema olfattivo centrale e l'ambiente esterno da cui riceve gli stimoli.

Principi fisiologici e anatomici

134



La potenzialità osmogena
(generazione di odore)
di un composto dipende
dai seguenti aspetti:

Oggettivi propri
della sostanza:

- volatilità
- idrosolubilità
- ecc.

Soggettivi:

- fisiologico
- psicologico

Ambientali:

- temperatura
- pressione
- umidità dell'aria
- vento

Percezione dell'odore

Componente
oggettiva



Misurabile in:
intensità
durata
frequenza

Componente
soggettiva



fastidio

CARATTERISTICHE DEGLI ODORI

137

Percettibilità

Una sostanza odorigena può essere percepita quando raggiunge in atmosfera una concentrazione minima, detta "soglia di percettibilità", richiesta per provocare uno stimolo nel sistema ricettivo

Soglia di percettibilità (odour threshold - OT): concentrazione minima (Absolute Threshold Concentration, ATC) percepibile dal 50% della popolazione esposta.

Soglia di riconoscimento: concentrazione alla quale si riesce non solo a rilevare la presenza di un odore, ma anche a distinguerlo qualitativamente.

Soglia di contestazione: soglia di concentrazione alla quale un odore inizia a provocare una sensazione di fastidio.

CARATTERISTICHE DEGLI ODORI

138

Percettibilità

In letteratura sono state determinate sperimentalmente le concentrazioni corrispondenti alle soglie olfattive di molti composti.

Questi valori sono utilizzabili solo quando si riferiscono a sostanze pure.

In presenza di miscele si possono verificare, nella sovrapposizione di diverse sostanze effetti di:

- **additività,**
- **sinergia**
- **antagonismo:**

Potere osmogeno

139

Solubilità

Un odore può essere rilevato solo quando una molecola gassosa si dissolve nella mucosa olfattiva e riesce a legarsi ad un recettore.

Volatilità

La volatilità dei composti, quantificabile in termini di tensione di vapore, è un parametro fondamentale nella stima della capacità di una sostanza di causare un odore.

Intensità

L'intensità è una misura della grandezza della sensazione che lo stimolo genera ed è chiaramente dipendente dall'odorante e dall'individuo che lo avverte.

Equazione di Weber-Fechner
esprime l'intensità di odore:

$$I = K \log C$$

I = intensità della risposta percepita; *K* = costante caratteristica della sostanza;
C = concentrazione della sostanza odorigena;

CARATTERISTICHE DEGLI ODORI

140

Tono edonico

Le nostre reazioni agli odori sono involontarie e spontanee; ogni percettore avverte accanto all'intensità dell'odore il cosiddetto "tono edonico": lo considera più o meno gradevole, sgradevole o indifferente

| <i>Intensità di odore</i> | <i>Intensità</i> | <i>Tono edonico</i> |
|---------------------------------------|-------------------------|--|
| <i>Impercettibile</i> | <i>0</i> | <i>Nessun fastidio</i> |
| <i>Appena percettibile</i> | <i>1</i> | <i>Fastidio molto leggero</i> |
| <i>Debole</i> | <i>2</i> | <i>Fastidio leggero</i> |
| <i>Distinto</i> | <i>3</i> | <i>Fastidio distinto</i> |
| <i>Forte</i> | <i>4</i> | <i>Fastidio serio</i> |
| <i>Molto forte</i> | <i>5</i> | <i>Fastidio molto serio</i> |
| <i>Intollerabilmente forte</i> | <i>6</i> | <i>Fastidio intollerabilmente serio</i> |

Scala di giudizio per intensità di odore e tono edonico a 6 livelli (normativa tedesca V.D.I.,1986)

Sostanze odorogene

Natura chimica degli odori

L'odore dipende da una vasta gamma di sostanze potenzialmente odorogene:

Composti solforati:

- H_2S
- mercaptani (metil, etil)
- solfuri organici

Composti azotati:

- ammoniaca
- ammine
- indolo e scatolo

Altri composti:

- terpeni
- acidi grassi
- aldeidi
- chetoni
- esteri
- alcoli

Si tratta nella pratica sempre di miscele complesse e mai di sostanze singole !

Composti solforati ridotti

Composti azotati

Terpeni

Acidi volatili

Composti ossigenati

| Composti chimici | Odore | Produzione |
|---|---|---|
| H ₂ S | uova marce | scissione di cisteina e metionina in condizioni anaerobiche |
| Dimetilsolfuro - dimetildisolfuro | vegetali in decomposizione | |
| Mercaptani | cavolo in decomposizione | condizioni anaerobiche spinte |
| NH ₃ | caratteristico acuto e pungente | |
| Ammine primarie, secondarie e terziarie | pungente di pesce | deaminazione degli aminoacidi in condizioni anaerobiche |
| Trimetilindolo | caratteristico di escrementi | |
| Limonene - α -pinene | | Biodegradazione degli scarti ligneo-cellulosici |
| Acidi grassi a catena breve | rancido e pungente | Incompleta ossidazione dei lipidi in condizioni anaerobiche |
| Alcoli | classico di alcol | demolizione e fermentazione in condizioni anaerobiche |
| Aldeidi | dolce, pungente di frutti | demolizione e fermentazione in condizioni anaerobiche |
| Chetoni | pungente, dolciastro, fortemente sgradevole | demolizione e fermentazione in condizioni anaerobiche |
| Eteri | tipico degli eteri | demolizione e fermentazione in condizioni anaerobiche |
| Esteri | dolciastro | demolizione e fermentazione in condizioni anaerobiche |

TOSSICITA' DELLE SOSTANZE ODORIGENE

I composti maleodoranti non sono necessariamente associati ad effetti tossici. I possibili effetti nocivi sono connessi alle attività riflesse prodotte dal fastidio olfattivo a livello di disturbi gastrici, di mal di testa, di disturbi del sonno, di perdita di appetito.

TLV

(Threshold Limit Value)
indicatore di tossicità
per ambienti di lavoro

OT

(Odor Threshold)
Soglia di percezione
olfattiva

$$\frac{TLV}{OT} > 1$$
$$\frac{TLV}{OT} < 1$$

FONTI DI ODORI MOLESTI

1) *Impianti di trattamento e smaltimento di rifiuti*

2) *Allevamenti zootecnici e impianti agricoli*

3) *Attività industriali* tra cui:

- raffinazione del petrolio;
- lavorazione del legno (cartiere) e dei metalli (ferro);
- industria alimentare e lavorazione di sottoprodotti animali e vegetali ("rendering");
- industria chimica, farmaceutica e delle materie plastiche;
- concerie.

| <i>Tipo di attività</i> | <i>Possibili sostanze maleodoranti emesse</i> |
|-----------------------------|--|
| <i>Depuratori</i> | <i>Idrogeno solforato, ammoniaca, metilmercaptano, metano, ecc.</i> |
| <i>Compostaggio</i> | <i>Etanolo, limonene, cadaverina, putrescina, ammoniaca, idrogeno solforato, metilmercaptano, ecc.</i> |
| <i>Industrie alimentari</i> | <i>Alcoli, aldeidi, chetoni, acidi organici, esteri</i> |
| <i>Essiccamento letame</i> | <i>Ammoniaca, idrogeno solforato, mercaptani, ecc</i> |

Tecniche di monitoraggio delle emissioni odorogene

Tecniche analitiche: misurano qualitativamente e quantitativamente la composizione di una miscela di analiti

Tecniche senso-strumentali: impiegano “nasi artificiali” che svolgono per via strumentale le funzioni del senso dell'olfatto. Tale tecnologia è ampiamente utilizzata in campo alimentare e poco sviluppata in campo ambientale.

Tecniche sensoriali: impiegano il naso umano come sensore per cui si riferiscono alla sensazione che gli odori provocano nelle persone.

Tecniche di monitoraggio delle emissioni odorigene

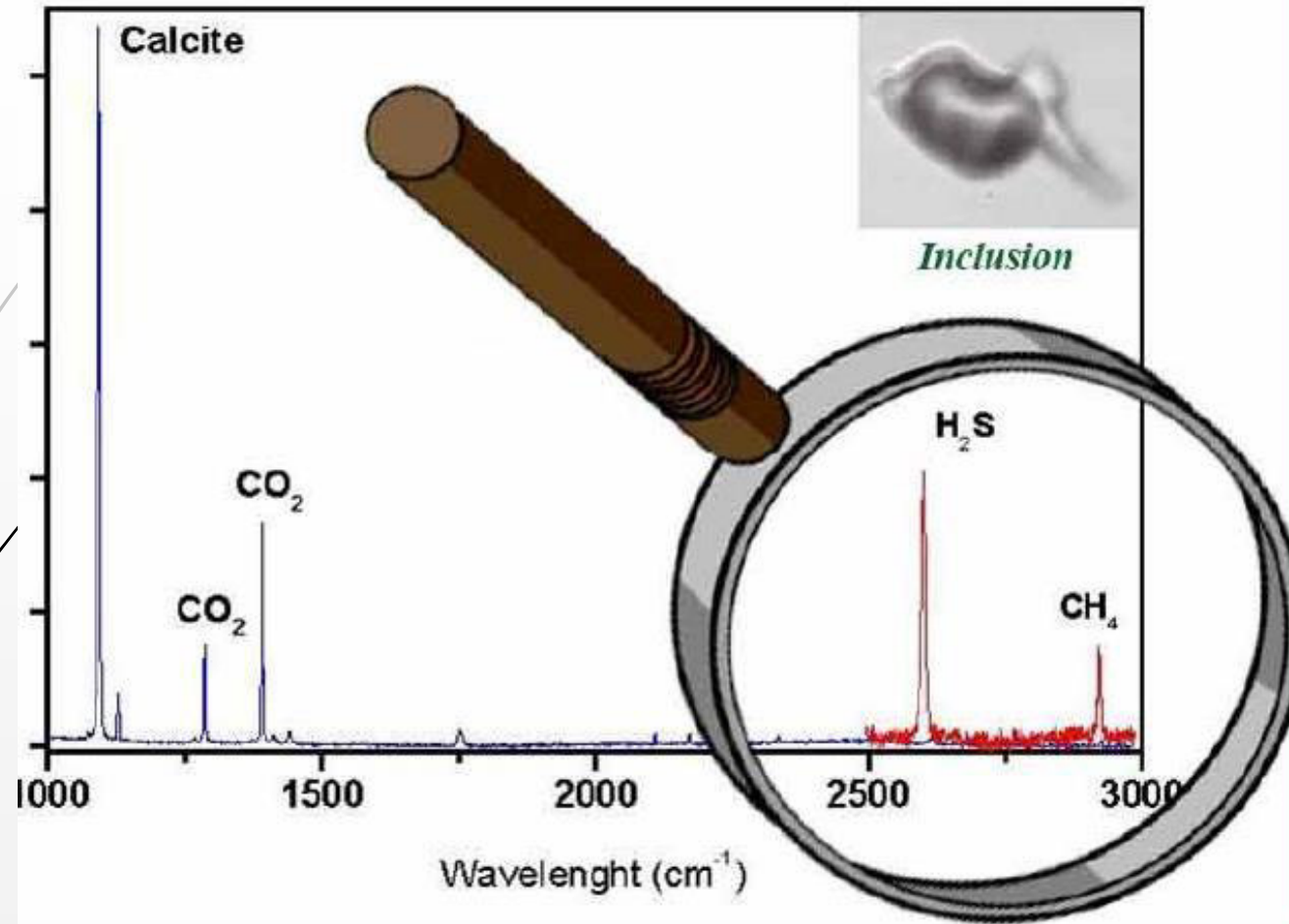
Tecniche analitiche: GC-MS

Tecniche senso-strumentali: nasi elettronici

Tecniche sensoriali: olfattometria dinamica

ANALISI CHIMICA

Generalmente l'indagine chimica delle emissioni odorigene è condotta mediante GC/FID o GC/MS con metodi continui o discontinui.



ODORE

L'odore particolare che alcuni tipi di marmo presentano alla frattura sembra che sia dovuto ad H₂S intrappolato in inclusioni di fluidi, come suggeriscono osservazioni al microscopio e al microraman. Nella foto a fianco è riportata una tipica inclusione contenente H₂S, individuata in un campione di marmo proveniente da Naxos.

Tecniche analitiche

Vantaggi

Individuazione composti causa dell'effetto osmogeno
Quantificazione delle concentrazioni
Misure in continuo

Svantaggi

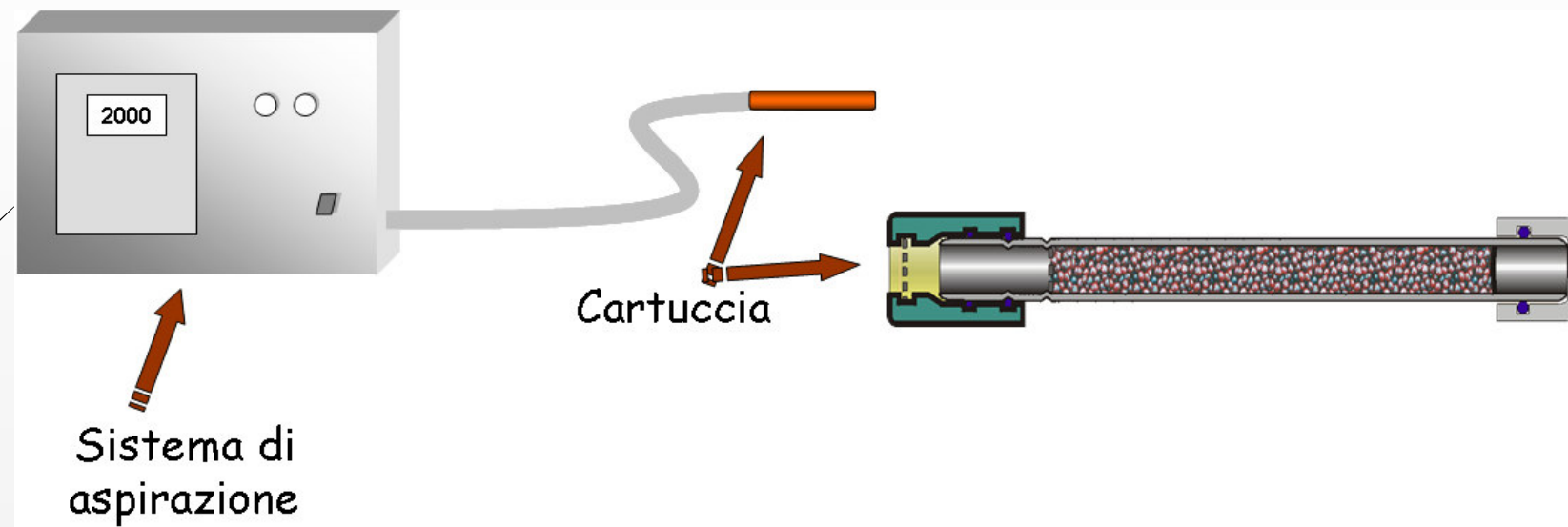
Insufficiente sensibilità (Limite minimo di rilevabilità > soglia di percezione)
Scarsa correlazione misura analitica-effetto sensoriale (miscele complesse con effetti sinergici/antagonisti)

CAMPIONAMENTO



Tecniche di campionamento per indagini analitiche

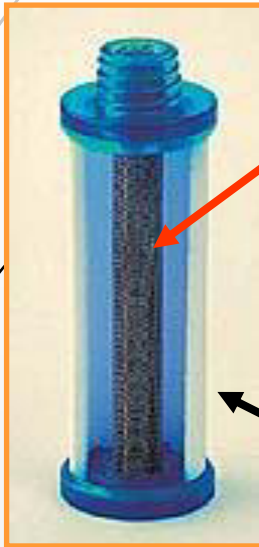
Campionamento attivo



Il campionamento attivo prevede l'utilizzo di una pompa elettrica che sia munita di un dispositivo in grado di mantenere flussi costanti e che quindi permetta, in funzione del tempo di campionamento, di risalire alla quantità d'aria prelevata.

Tecniche di campionamento per indagini analitiche

CAMPIONATORI PASSIVI A SIMMETRIA RADIALE



Cartuccia adsorbente cilindrica
in rete di acciaio inossidabile

Corpo diffusivo in
policarbonato e polietilene
microporoso



La sensibilità è elevata poiché l'estesa superficie diffusiva garantisce una portata di campionamento molto elevata in rapporto alle piccole dimensioni del campionatore.

CAMPIONAMENTO PASSIVO

VANTAGGI

- Semplicità e rapidità di analisi
- Materiali costitutivi inerti che permettono il riutilizzo
- Costo, peso ed ingombro limitati
- Assenza di manutenzione e di calibrazione sul campo
- Assoluta inutilità di linee elettriche

SVANTAGGI

- retrodiffusione
- saturazione del letto adsorbente, ed incapacità dello stesso di ritenere gli analiti campionati
- temperatura
- impossibilità di acquisizione di profili orari di concentrazione (come per tutti i metodi discontinui) a causa della sensibilità ridotta per esposizioni brevi

Tecniche sensoriali:

OLFATTOMETRIA DINAMICA

- ▶ L'olfattometria dinamica è il **metodo ufficiale** dalla Norma europea, adottata in Italia come UNI/EN 13725:2004, per la determinazione della **concentrazione di odore** in emissioni gassose.
- ▶ Il metodo si basa sull'uso di un gruppo di persone, opportunamente selezionate e addestrate, detti esaminatori (**panel**).
- ▶ Agli esaminatori viene fatto annusare il campione di gas odoroso, **diluito** con aria inodore secondo rapporti definiti.
- ▶ Il campione è presentato al gruppo secondo una serie di **diluizioni decrescenti**.
- ▶ Ciascun membro del gruppo deve segnalare, mediante la pressione di un pulsante, quando egli **percepisce** un odore e quando **non ne percepisce alcuno**. Le risposte del gruppo vengono registrate ed elaborate.
- ▶ Il risultato della misurazione olfattometrica di un campione è il suo valore di **concentrazione di odore**, espresso in **unità odorimetriche** per metro cubo di aria (ou_E/m^3).

NORMATIVA EUROPEA IN MATERIA DI ODORI EN 13725

*"Determination of odour concentration by
dynamic olfactometry" (aprile 2003)*

*Individua un metodo oggettivo per la determinazione
della concentrazione di odore*

OLFATTOMETRIA DINAMICA

*Tale normativa fornisce le procedure standard per il
metodo di misura olfattometrico, adottato come base
comune per la valutazione delle emissioni di odore negli
Stati membri dell'UE.*

Unità di odore

Si definisce Unità di Odore (1 UO) la quantità di odorante che, fatta evaporare in 1 m³ di aria neutra, in condizioni standard, ed analizzata mediante metodo olfattometrico, produce nel panel una risposta fisiologica (soglia di percezione) equivalente a quella generata da una quantità del gas di riferimento n-butanolo pari a 123 µg, fatta evaporare in 1 m³ di aria neutra in condizioni standard (che produce una concentrazione pari a 40 ppb). Questo implica che qualsiasi odorante, in corrispondenza della soglia di percezione, ha una concentrazione uguale a 1 OU_E/ m³, come n-butanolo.

La concentrazione di odore viene espressa come multiplo di questa quantità

LA CONCENTRAZIONE DI ODORE

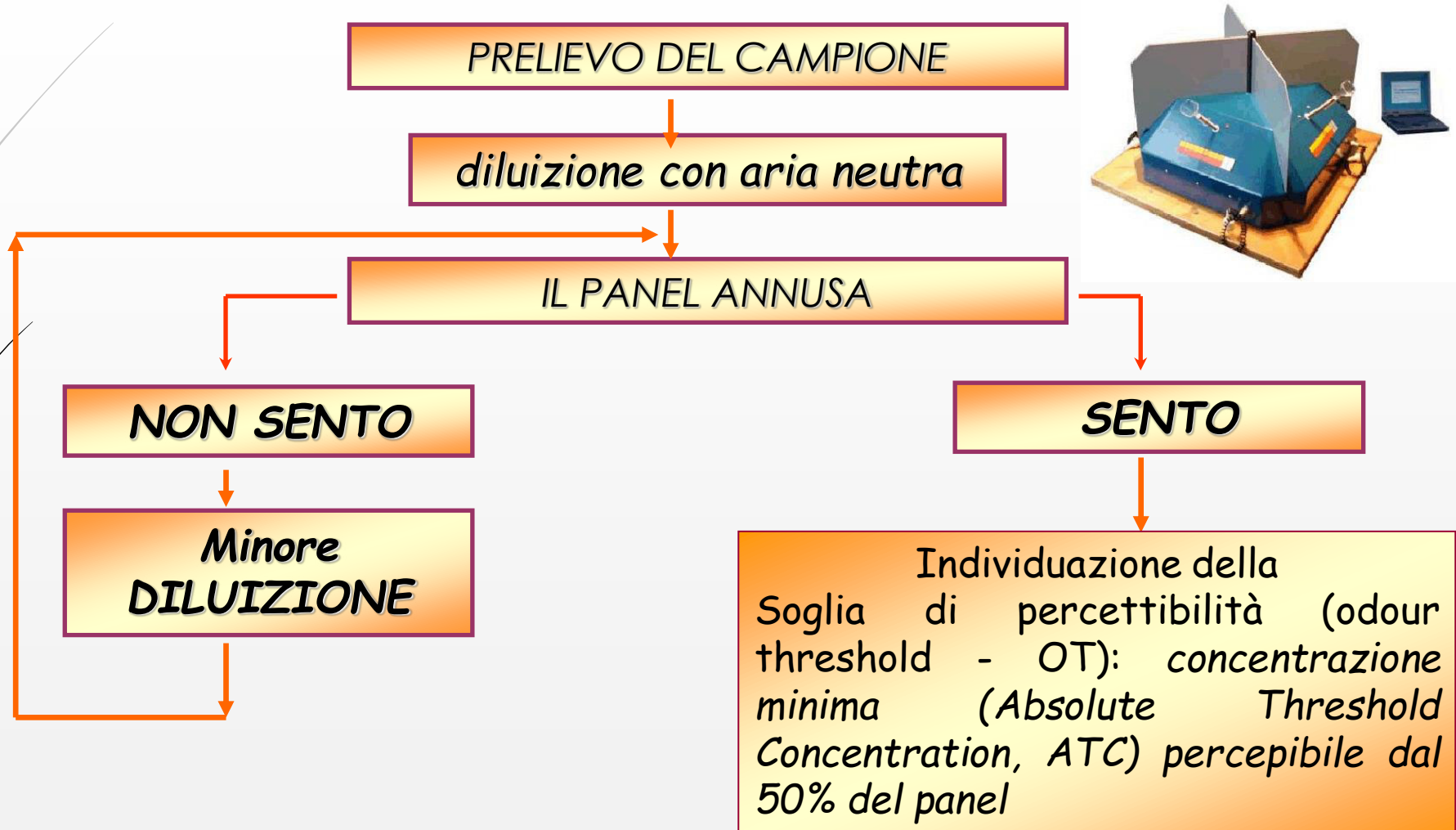
- Per definizione, un campione gassoso ha concentrazione di $1 \text{ ou}_E/\text{m}^3$ **quando è alla soglia di percezione**, ossia quando il 50% della popolazione, annusando quel campione, percepisce un odore, mentre il restante 50% non ne percepisce alcuno.
- Quando un campione ha concentrazione di odore pari a $X \text{ ou}_E/\text{m}^3$ significa che deve essere **diluito X volte** con aria inodore affinché esso giunga alla soglia di percezione.

OLFATTOMETRO

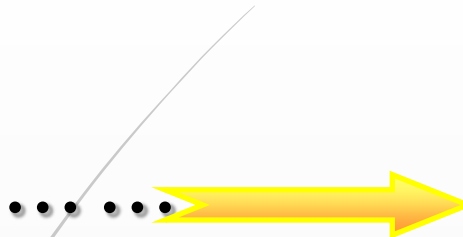


Apparato nel quale un campione di gas odorigeno è diluito con gas neutro secondo un rapporto definito e presentato ad una commissione di valutatori

PRINCIPIO DEL METODO OLFATTOMETRICO




PRINCIPIO DEL METODO OLFATTOMETRICO



... ..

La diluizione continuerà fino a che non si raggiunge il numero di diluizioni in corrispondenza del quale la metà dei valutatori avverte l'odore. Tale concentrazione corrisponde alla soglia olfattiva di percezione del panel, definita come la concentrazione minima di odorante che è percepita con probabilità pari a 0,5.



La concentrazione di odore (in Unità Odorimetriche) è numericamente uguale al fattore di diluizione alla soglia di percezione: una concentrazione pari a 200 OU/m³, significa che il campione originale è stato diluito di un fattore 200 per raggiungere la soglia olfattiva di percezione del panel.

FUNZIONI DELL'OLFATTOMETRO

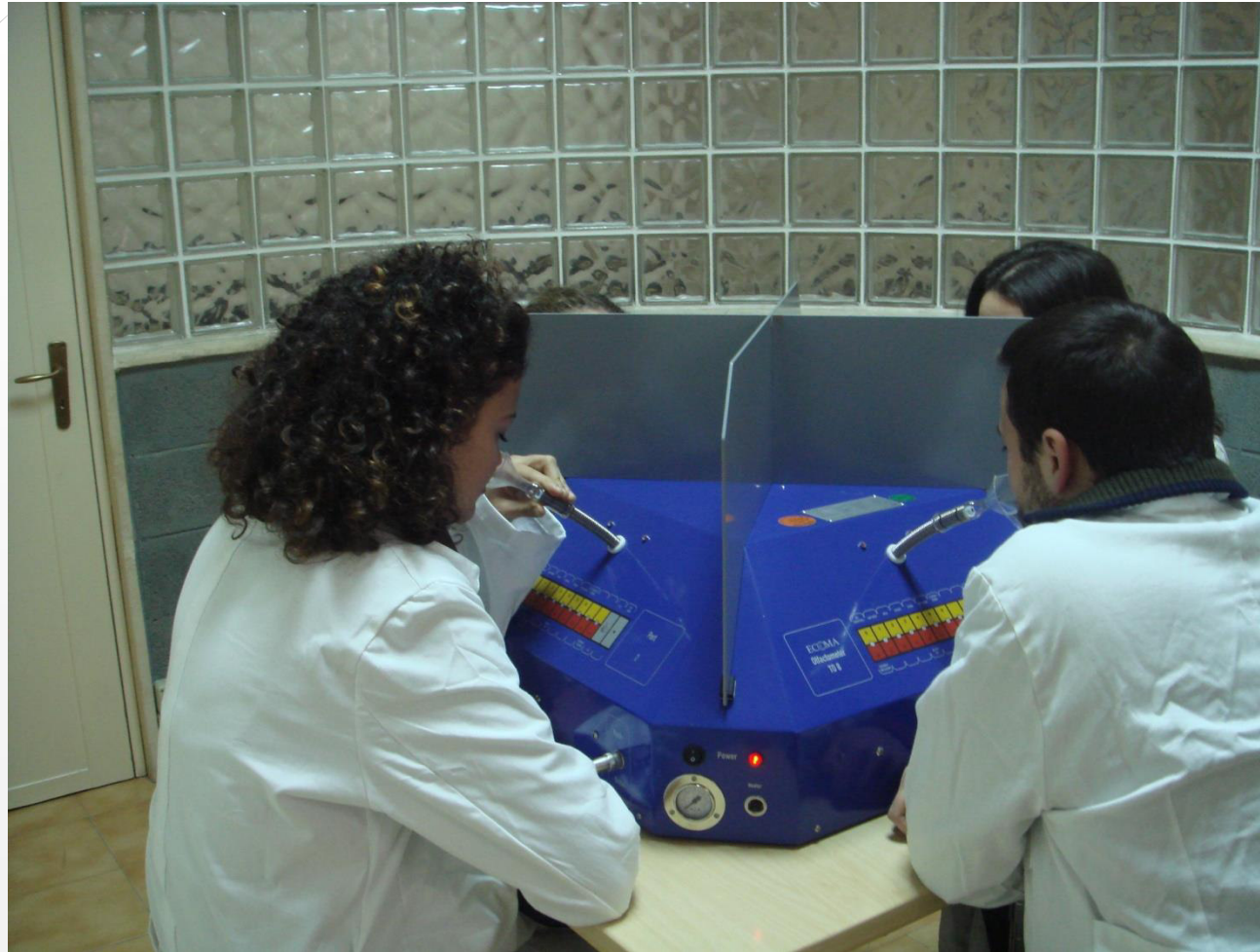
1. diluizione del campione secondo rapporti definiti e a livelli che possono raggiungere diverse decine di migliaia di volte;
2. presentazione dei campioni e/o dell'aria pura agli esaminatori;
3. registrazione delle risposte (senso/non senso);
4. elaborazione statistica dei risultati

Come effettuare una misura olfattometrica

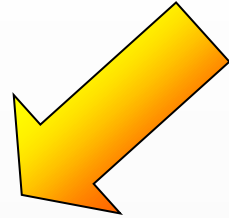
Esecuzione della misura:

- Entro 30 ore dal prelievo
- Olfattometro TO8 (4 rinoanalisti alla volta, diluizione massima 2^{16} , metodo si/no, 3 ripetizioni nella valutazione dello stesso campione)
- Presentazione del campione (concentrazione crescente, alternanza aria odorosa/aria neutra, almeno 20% di bianchi)

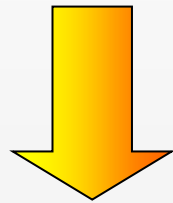
IL PANEL



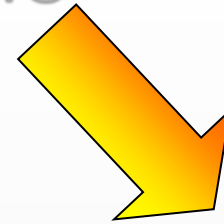
Modalità di presentazione del campione



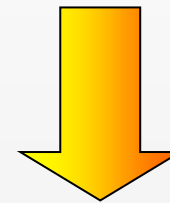
Modalità si/no



All'esaminatore viene chiesto di valutare il gas presentato da una porta specifica e indicare se un odore è percepito o no



Modalità di scelta forzata



All'esaminatore sono presentate due o più porte, di cui una presenta lo stimolo e le altre no. L'esaminatore deve indicare quale delle porte presenta l'odore.

OLFATTOMETRIA DIRETTA

Il campione è convogliato direttamente all'olfattometro, senza conservazione in un contenitore. La misurazione viene effettuata in situ. Applicato solo alle emissioni con un livello di concentrazione costante per tutta la durata del campionamento.

Vantaggio: il breve tempo trascorso fra campionamento e misurazione riduce i rischi di modifica della composizione del campione.

Svantaggio: uso di locali idonei al fine di isolare il panel dall'ambiente circostante. Implementazione difficoltosa dell'attrezzatura.

OLFATTOMETRIA RITARDATA

Il campione è raccolto in un idoneo contenitore e la misurazione viene effettuata in laboratorio. Applicato a tutte le sorgenti che emettono odoranti.

CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

I materiali impiegati per la determinazione olfattometrica devono essere inodori, inerti chimicamente e fisicamente, non permeabili e a superficie liscia (PTFE – acciaio inox – vetro – teflon – polivinilfluoruro – nalophan). Sono, infatti, da evitare gomme siliconiche e naturali.

CARATTERISTICHE DEI LOCALI PER LA MISURA

Assenza di odori;

Buona aerazione;

Temperatura dell'ambiente non oltre i 25°C con una escursione massima di 3°C;

Assenza di luce solare diretta.

CARATTERISTICHE DELL'OLFATTOMETRO

Lunghezza delle tubazioni interne minimizzata;

Orifizi dimensionati per prevenire il blocco da parte del passaggio di polveri;

Dispositivi che non mutino le caratteristiche del campione;

Flusso di aria da ogni bocchetta d'inalazione maggiore o uguale a 20 l/min;

EN 13725

METODOLOGIA DI CAMPIONAMENTO

Il campionamento deve essere condotto al fine di:

- Identificare il processo da cui derivano gli odori e la posizione delle fonti di odore;
- Identificare le probabili fluttuazioni dell'odore nel tempo;

Quindi risulta necessario:

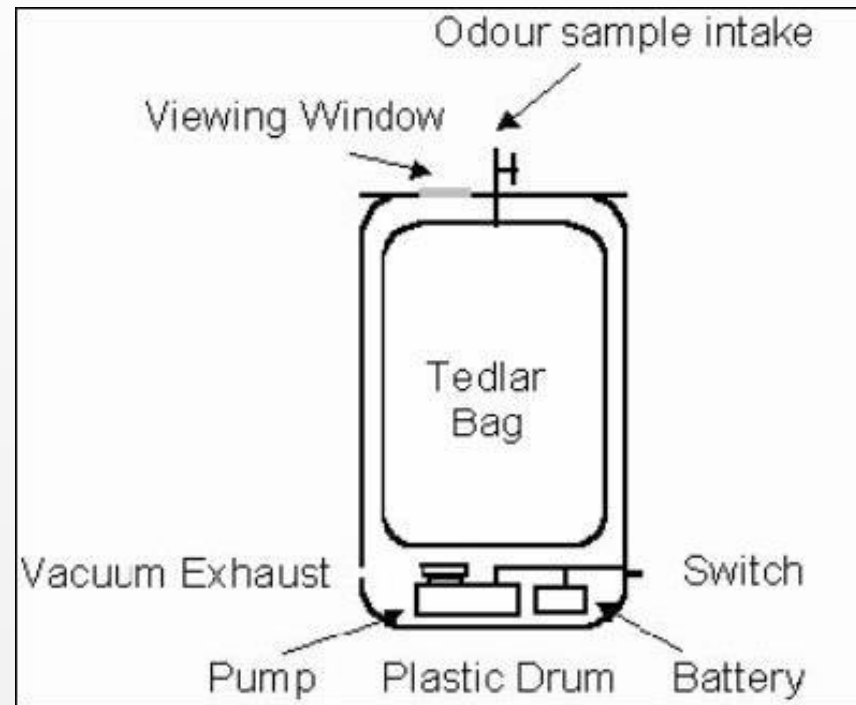
- Identificare il posizionamento dei punti di campionamento;
- Identificare le condizioni che possono alterare l'odore (variazioni atmosferiche);
- Evitare formazione di condense
- Misurare parametri quali temperatura, umidità, pressione, portata, velocità del vento...

ATTENZIONE:

- Accertare i potenziali rischi di tossicità per i panelist (diluizione del campione e/o indagine preliminare sulle sorgenti).

CAMPIONAMENTO MEDIANTE SACCHE DI MATERIALE PLASTICO

La norma europea consiglia una tecnica di campionamento statico "LUNG - PRINCIPLE" (principio del polmone).



EN 13725

170

METODO DI CAMPIONAMENTO DEGLI ODORI

Campionamento mediante sacche di materiale plastico



Pompa a depressione



Pompa di campionamento
aria ambiente

Tecniche di campionamento per le varie sorgenti

Le tecniche di campionamento dipendono anche dal tipo di sorgente in questione. Le sorgenti possono essere:

- PUNTUALI: caratterizzate da emissioni che possono essere assunte puntiformi, generalmente convogliate verso un'apertura di dimensioni ridotte dalla quale fuoriesce l'effluente gassoso (camini, ventole).
- "A FUGA": qualsiasi emissione odorigena, generalmente accidentale, casuale, che non può essere correttamente definita e quantificata perché non chiaramente individuabile (perdite da tubi e valvole, da strutture o impianti,...). La EN 13725 cita questo tipo di emissioni ma non riporta né suggerisce alcun metodo specifico per il loro campionamento.
- DIFFUSE: caratterizzate da emissioni distribuite su una superficie estesa (non riconducibile ad un punto) in modo più o meno uniforme a seconda del tipo specifico di sorgente. A loro volta, le sorgenti diffuse si distinguono in: **SORGENTI AREALI CON UN FLUSSO EMISSIVO PROPRIO** e **SORGENTI AREALI SENZA UN FLUSSO EMISSIVO PROPRIO**

REQUISITI DELLE TECNICHE DI CAMPIONAMENTO

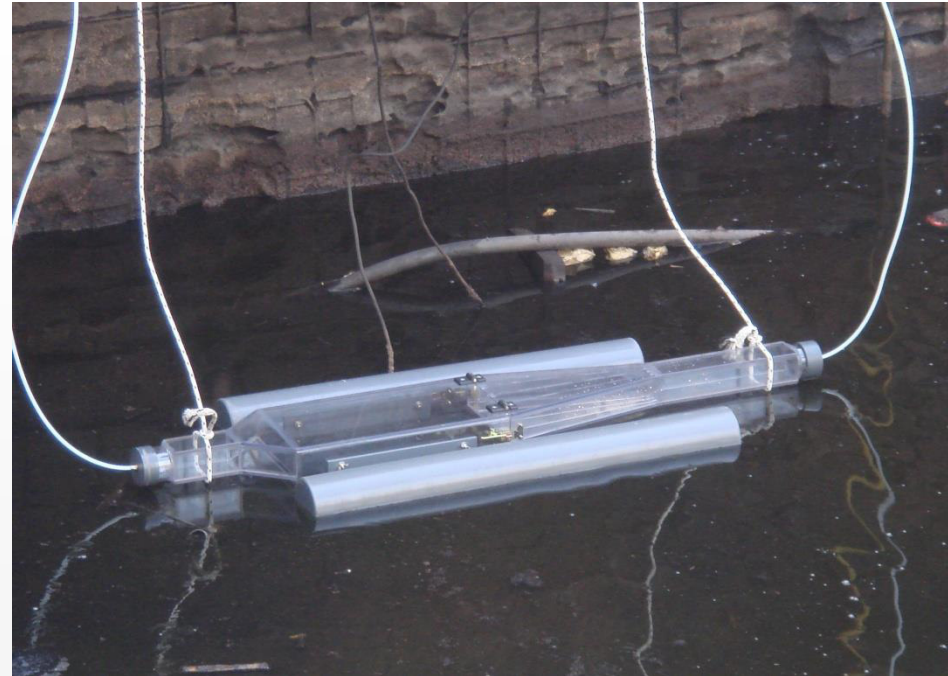
- ▶ Minimo impatto sulle caratteristiche della sorgente emissiva
- ▶ Rappresentatività delle caratteristiche della sorgente
- ▶ Nessuna influenza delle apparecchiature di campionamento sul campione di odore (bags)

Strumentazione per il campionamento

173



CAPPA STATICA
sorgenti areali con un flusso
emissivo proprio
Isola una parte di superficie e
permette di convogliare il flusso
nel condotto di uscita



WIND TUNNEL
sorgenti areali senza flusso emissivo proprio
Simula la condizione di flusso parallelo senza
rimiscolamento verticale: una corrente di aria
orizzontale raccoglie i composti odorigeni
volatilizzati generando l'emissione di odore

INDAGINE SENSO-STRUMENTALE: il naso elettronico

Con il termine "NASO ELETTRONICO" s'intende uno strumento che comprende un insieme (array) di sensori parzialmente specifici e un appropriato sistema di riconoscimento dell'impronta olfattiva (Gardner e Bartlett - 1944).

Come è costituito un naso elettronico?

Sistema di rilevazione del gas (array) che simula l'azione dei recettori e risponde ad una vasta gamma di odoranti.

Sistema di elaborazione del segnale proveniente dal sensore che ha lo scopo di comprimere il segnale simulando l'azione del bulbo olfattivo.

Sistema di identificazione /riconoscimento degli odori che mediante supporti decisionali individuano la sorgente di odore (PCA - Principal Component Analysis) simulando l'azione del cervello.

ASPETTI NORMATIVI

175

SOMMARIO DEI LIMITI DI ODORE NEI PAESI EUROPEI

| <i>Paese</i> | <i>Limiti e descrizione</i> |
|--------------|---|
| Austria | Mech.Biological Treatment plants : 500 OU/m ³ with a minimum distance from residential property of 500m Composting plants: 300 OU/m ³ with a maximum total emission of 5000 OU/sec |
| Belgium | No set limit. |
| Denmark | 500-meter distance to the nearest neighbour, 5 to 10 OU/m ³ at the nearest neighbour |
| Finland | 250-2000 OU/m ³ as measured by the CEN draft standard EN13725 |
| Germany | Relative frequency of 10% (percentage of hours a year with odour hours considered to be a significant nuisance) for residential areas. For industrial areas the percentage rises to 15%. An 'odour hour' is any hour in which there is a continuous odour perception for a period of 6 minutes (Federal Standard, GIRL) |

| | |
|---------|---|
| Holland | 1.5 OU/m ³ as 98 percentile for green waste and household organic waste composting |
| Iceland | No set limit |
| Ireland | Based on olfactometry <ul style="list-style-type: none">• 3 OU/m³ at the 98th percentile for new facilities• 6 OU/m³ at the 98th percentile for existing plants |
| Italy | No set limit. Various controls from the chemical industry including: <ul style="list-style-type: none">• Detection of chemical component, e. g. methyl mercaptane• Closure of intensive process steps• Olfactometry• Design of bio-filter bed |
| Norway | 5 to 10 OU/m ³ at the nearest neighbour |
| Spain | No set limit. Any of the standards in Europe could be applied |
| Sweden | No set limit |
| UK | No set limit. Any of the following could be applied : <ul style="list-style-type: none">• No nuisance• No odour at the plant boundary• 6 OU/m³ at the 98th percentile for existing facilities. |

ASPETTI NORMATIVI: *la normativa italiana*

La normativa italiana non prevede norme specifiche e valori limite di emissioni di odore

The diagram consists of two orange-to-yellow gradient ovals with purple outlines. The top oval contains the text 'La normativa italiana non prevede norme specifiche e valori limite di emissioni di odore'. The bottom oval contains the text 'Ci sono disposizioni emanate dalle diverse regioni in termini di emissioni o immisioni'. A yellow-to-orange gradient arrow points from the top oval down to the bottom oval. A second yellow-to-orange gradient arrow points from the top oval to the left, then curves downwards to point at the top of the bottom oval.

Ci sono disposizioni emanate dalle diverse regioni in termini di emissioni o immisioni

NORMATIVE REGIONALI

REGIONE LOMBARDIA

"Linea guida per la caratterizzazione e l'autorizzazione delle emissioni gassose in atmosfera delle attività ad impatto odorigeno"

Viene imposto il limite per le **emissioni odorigene** pari a $300 \text{ OU}_E/\text{m}^3$

Per le **immissioni**: in aree agricole o industriali:

$3 \text{ OU}_E/\text{m}^3$ per il primo ricettore / potenziale ricettore posto ad una distanza superiore ai 500 m del limite aziendale,

$4 \text{ OU}_E/\text{m}^3$ per il primo ricettore / potenziale ricettore posto ad una distanza compresa fra 200 e 500 m,

$5 \text{ OU}_E/\text{m}^3$ per il primo ricettore / potenziale ricettore posto ad una distanza inferiore ai 200 m dal confine dello stabilimento.

Tali valori limite sono da intendersi come 98° percentile su base annuale delle concentrazioni medie orarie

La problematica delle emissioni odorigene non è semplice da affrontare poichè devono essere considerati molteplici fattori:

- Ambientali
- Climatici
- Tipologia di impianti
- Presenza di impianti di pretrattamento
- Presenza nelle vicinanze di siti abitati

FATTORI AMBIENTALI

I fattori ambientali descrivono le condizioni del territorio che si deve monitorare ovvero le caratteristiche del terreno come pendenza, composizione del suolo e del sottosuolo, presenza di barriere vegetali o zone protette nei dintorni e tutto quello che riguarda la geofisicità del sito individuato.

FATTORI CLIMATICI

I fattori climatici sono i più difficili da stimare, per la grande variabilità delle condizioni meteorologiche e l'ampio numero di elementi caratteristici interdipendenti. Le variabili più importanti sono i dati che riguardano il vento, l'irraggiamento solare e l'andamento della temperatura con la quota, che sono tutti dettagli che servono ad inquadrare la classe di stabilità atmosferica utilizzata nei modelli di dispersione degli inquinanti.

TIPOLOGIA DI IMPIANTO

La tipologia di impianto determina la fonte delle molestie olfattive; oltre alle attività produttive bisogna considerare le dimensioni dell'impianto, la portata delle varie materie prime e del prodotto finale e tutte le fasi della produzione considerando tutta la filiera.

IMPIANTI DI PRETRATTAMENTO

Risulta conveniente 'prevenire piuttosto che curare' per questo si devono applicare idonei sistemi di abbattimento, come biofiltri o bioscrubber per abbassare la concentrazione delle emissioni e di conseguenza alleggerire il "peso" derivante dalla tipologia di impianto.

Inoltre è importante capire, tramite campionamenti mirati, l'efficacia di tali pretrattamenti e cercare di classificare quelli più funzionali e magari renderli obbligatori dove c'è la possibilità di farlo, rendendo fondamentale anche la manutenzione per avere sempre la massima efficienza.

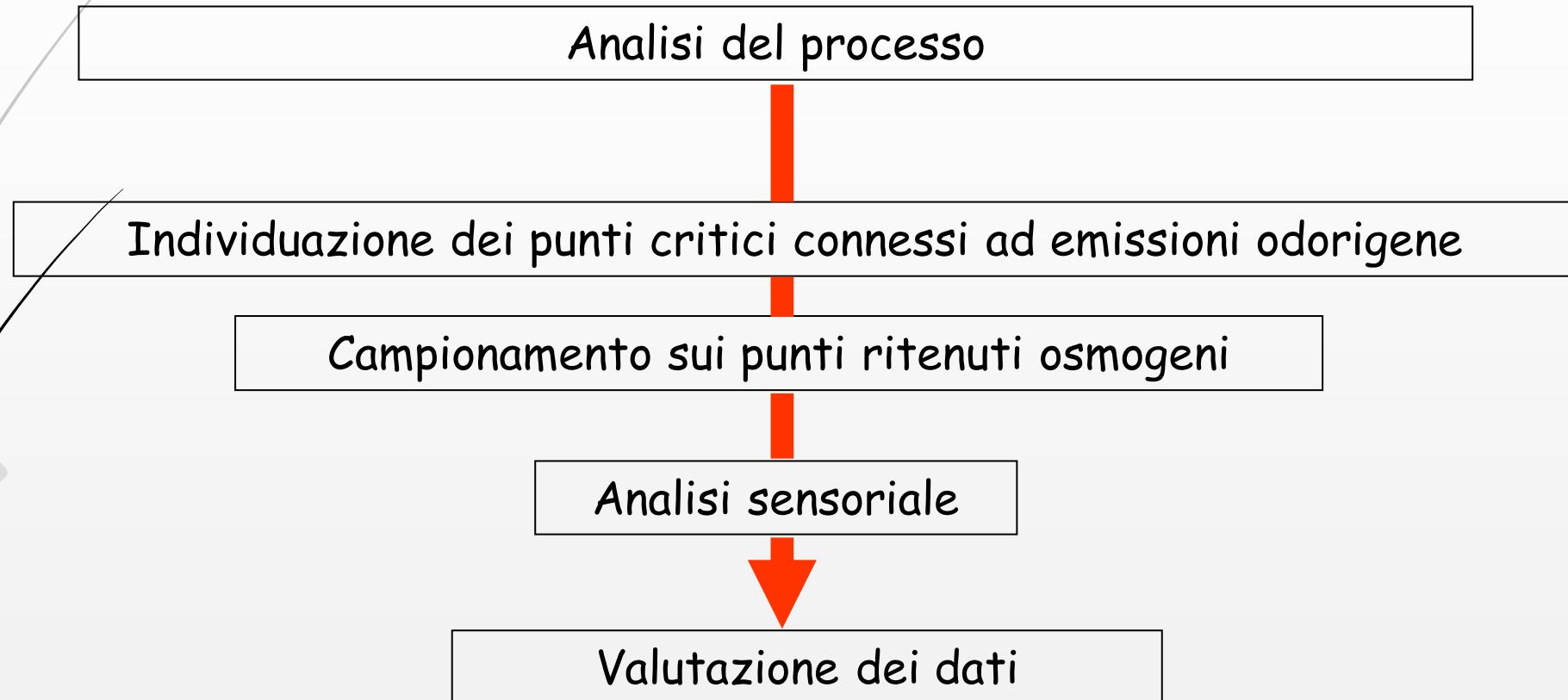
PRESENZA DI SITI ABITATI

184

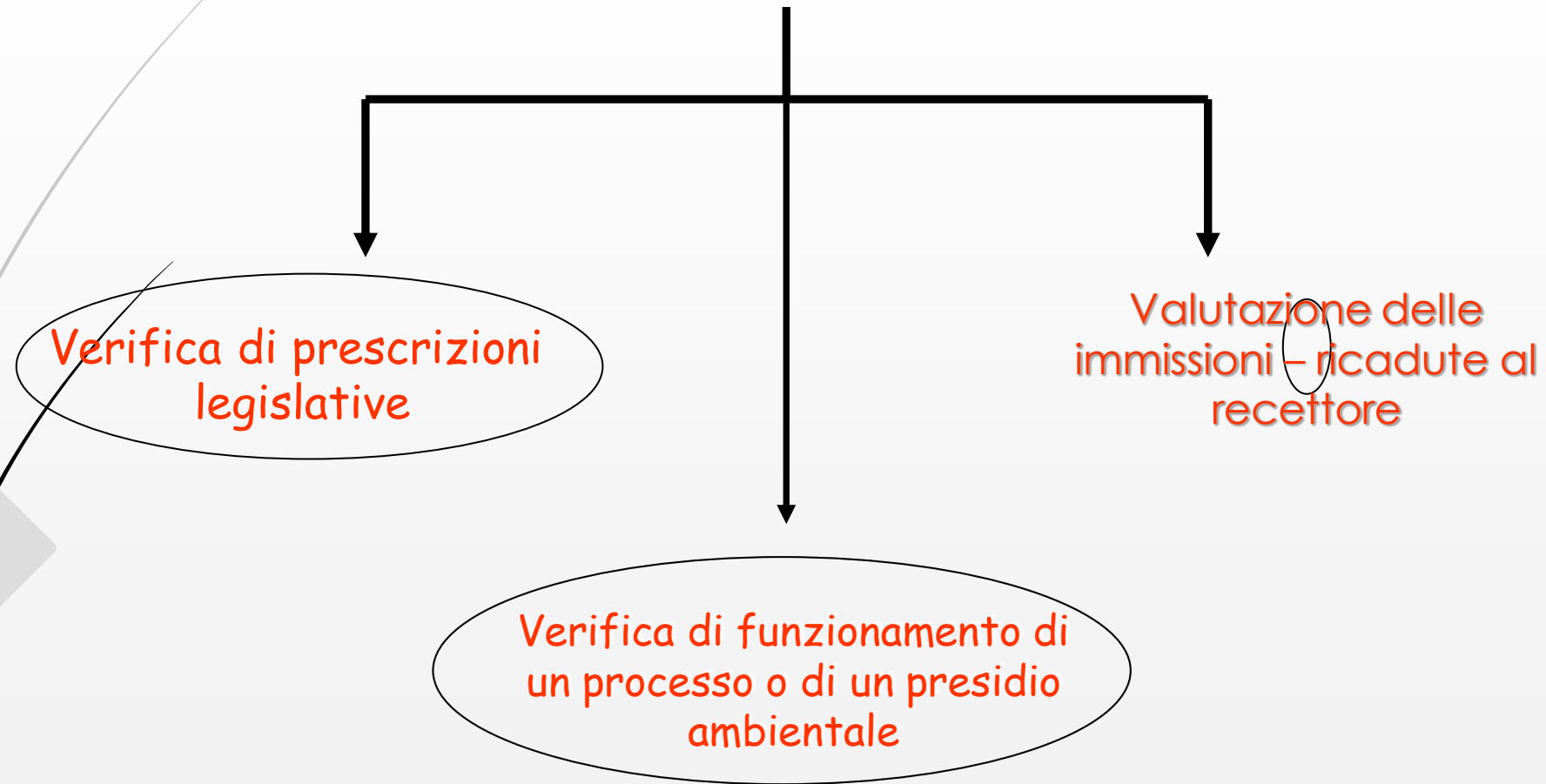
Considerare le diverse attività presenti sul territorio facendo particolare attenzione ai siti abitati e/o edifici pubblici come scuole, asili o luoghi frequentati per tempi prolungati e alla loro distanza dall'impianto.

Questo fattore è molto importante per capire la soglia e i limiti da applicare per garantire la salute pubblica.

La misura olfattometrica



Scopo dell'analisi sensoriale





Alcuni esempi...

Caso studio: impianto di compostaggio

Fonti di emissione di odori

- Prolungato accumulo di materiali freschi e altamente fermentescibili non ancora sottoposti a trattamento in aree scoperte;
- Presenza di zone anaerobiche nei materiali sottoposti a trattamento per inadeguata ossigenazione;
- Presenza di percolati non adeguatamente captati e raccolti;
- Bassa efficienza dei sistemi di captazione dell'aria, con conseguente fuoriuscita di arie odorose;
- Assenza o scarsa efficienza di sistemi di abbattimento delle arie esauste dai locali di trattamento (per insufficiente dimensionamento, insufficiente manutenzione, inadeguata gestione);
- Messa in maturazione, in aree aperte, di materiali non ancora sufficientemente stabilizzati;

Caso studio: impianto di compostaggio

Individuazione dei punti critici connessi ad emissioni odorigene



Campionamento dei punti emissivi critici

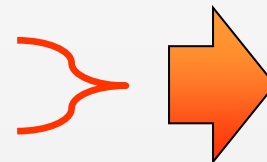
Cumulo maturazione non movimentato

Cumulo maturazione movimentato

Cumulo prodotto raffinato

Biofiltro

Perimetro dell'impianto



Wind tunnel

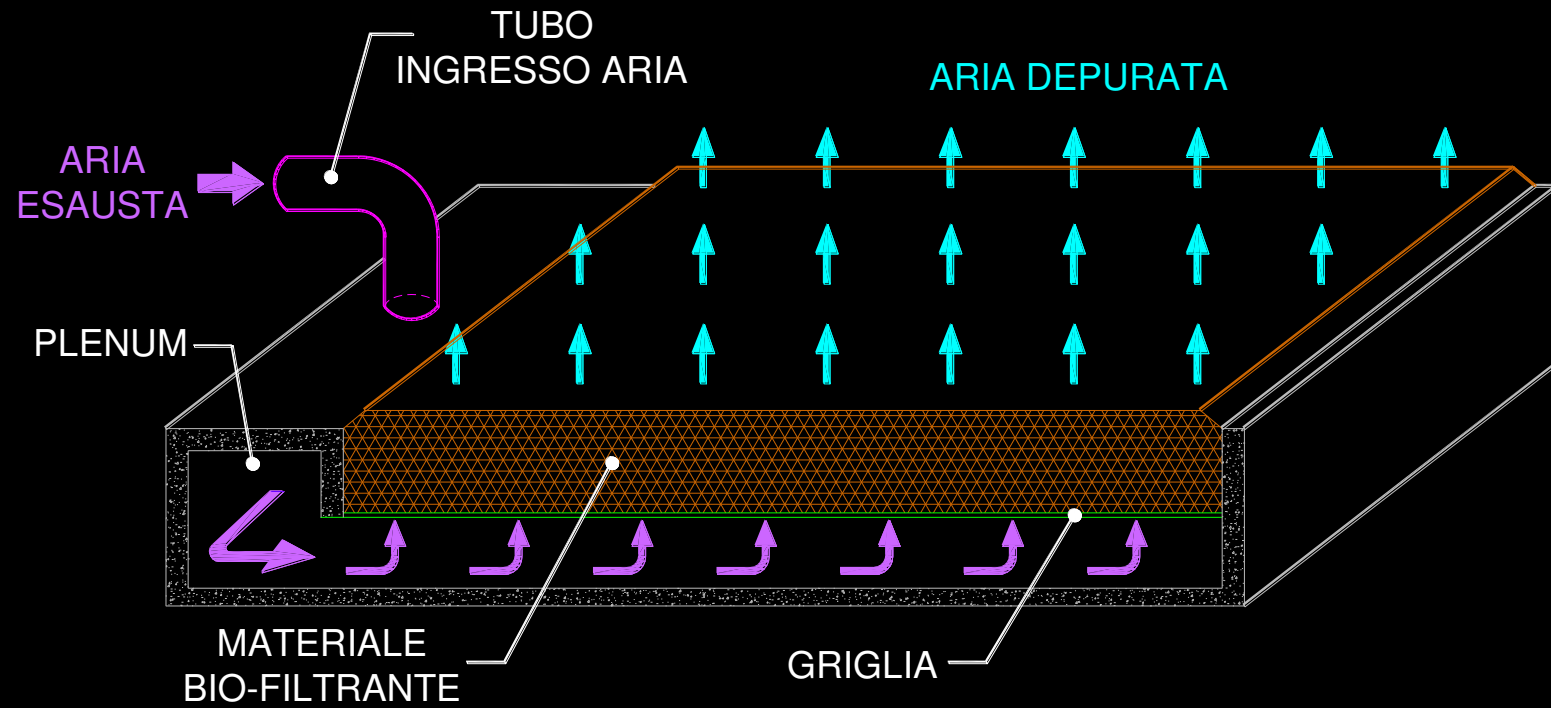


Cappa statica



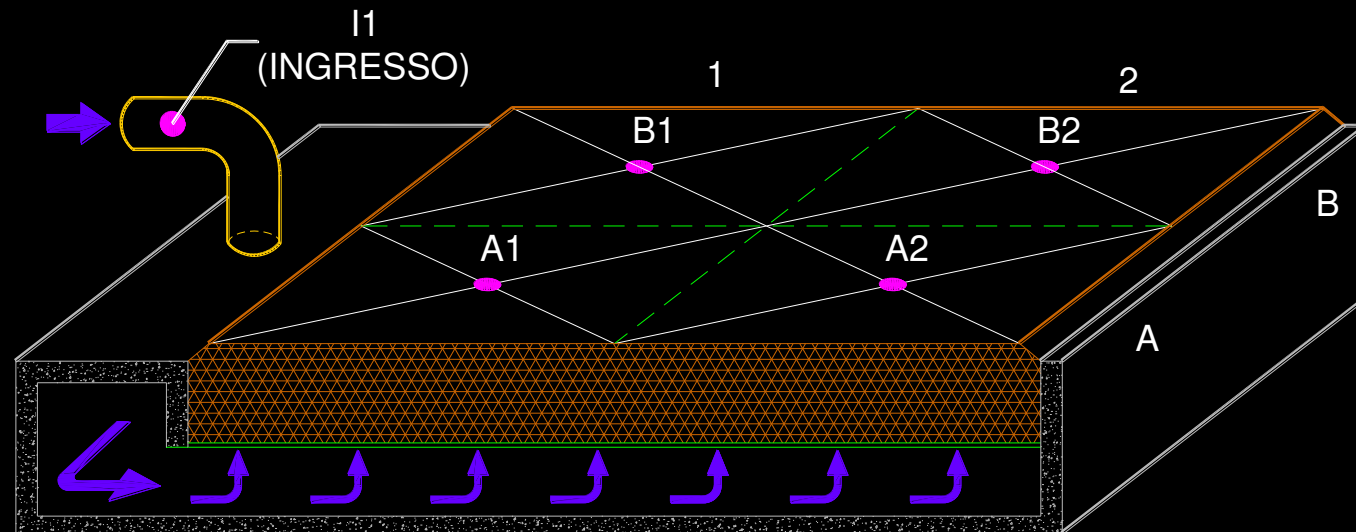
Pompa aria
ambiente

BIOFILTRO



PUNTI DI PRELIEVO BIOFILTRO

● PUNTI DI PRELIEVO



- 1) Suddivisione in sub-aree equi-superficie;
- 2) Punto di prelievo = intersezione diagonali di una sub-area



Il caso delle discariche di R.S.U.

Analisi del sito, della modalità di stoccaggio rifiuti e del sistema di collettamento del biogas

Parametri da considerare:

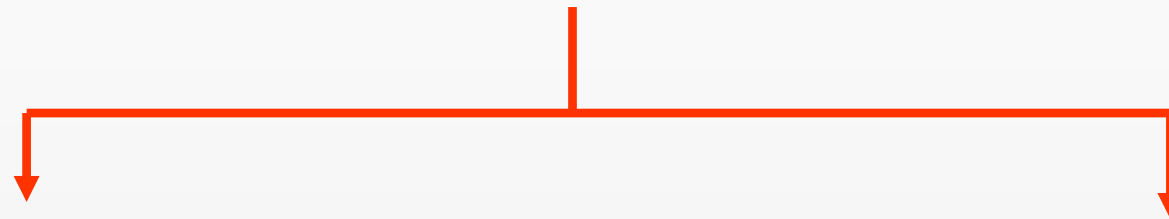
- Età della discarica
- Estensione
- Modalità di conferimento e stoccaggio dei rifiuti
- Sistema di captazione del biogas
 - distanza tra pozzetti,
 - depressione mantenuta nelle diverse zone
- Sistema di raccolta del percolato

Punti significativi

- Rifiuti "freschi"
- Rifiuti parzialmente ricoperti
- Rifiuti totalmente ricoperti
- Pozzetti di captazione biogas
- Vasca percolato

Il caso degli impianti di depurazione acque

Analisi del processo



Analisi della linea
trattamento acqua

Analisi della linea fanghi

Individuazione dei punti critici connessi ad emissioni odorigene

Grigliatura

Pretrattamenti (dissabbiatura e disoleatura)

Trattamenti primari (sedimentazione- nitrificazione)

Trattamenti secondari (sedimentazione secondaria)

Trattamenti chimico-fisici

Ispessimento fanghi