

Metodologie Bioanalitiche ambientali con lab

Mod A

Prof.ssa Elena Chianese

Dip. di Scienze per l'Ambiente

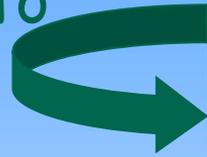
Università Parthenope

Tel. 0815476631

elena.chianese@uniparthenope.it

Argomenti della presentazione: proprietà della troposfera, chimica dell'ozono troposferico, dipendenza da ossidi di azoto e COV.

Quando si studiano problemi relativi all'aria è necessario specificare a quale parte dell'atmosfera si fa riferimento: l'aria infatti è divisa in gusci aventi proprietà molto differenti:



Questi gusci non sono fisicamente separati, ma tra essi c'è uno scambio di materia.

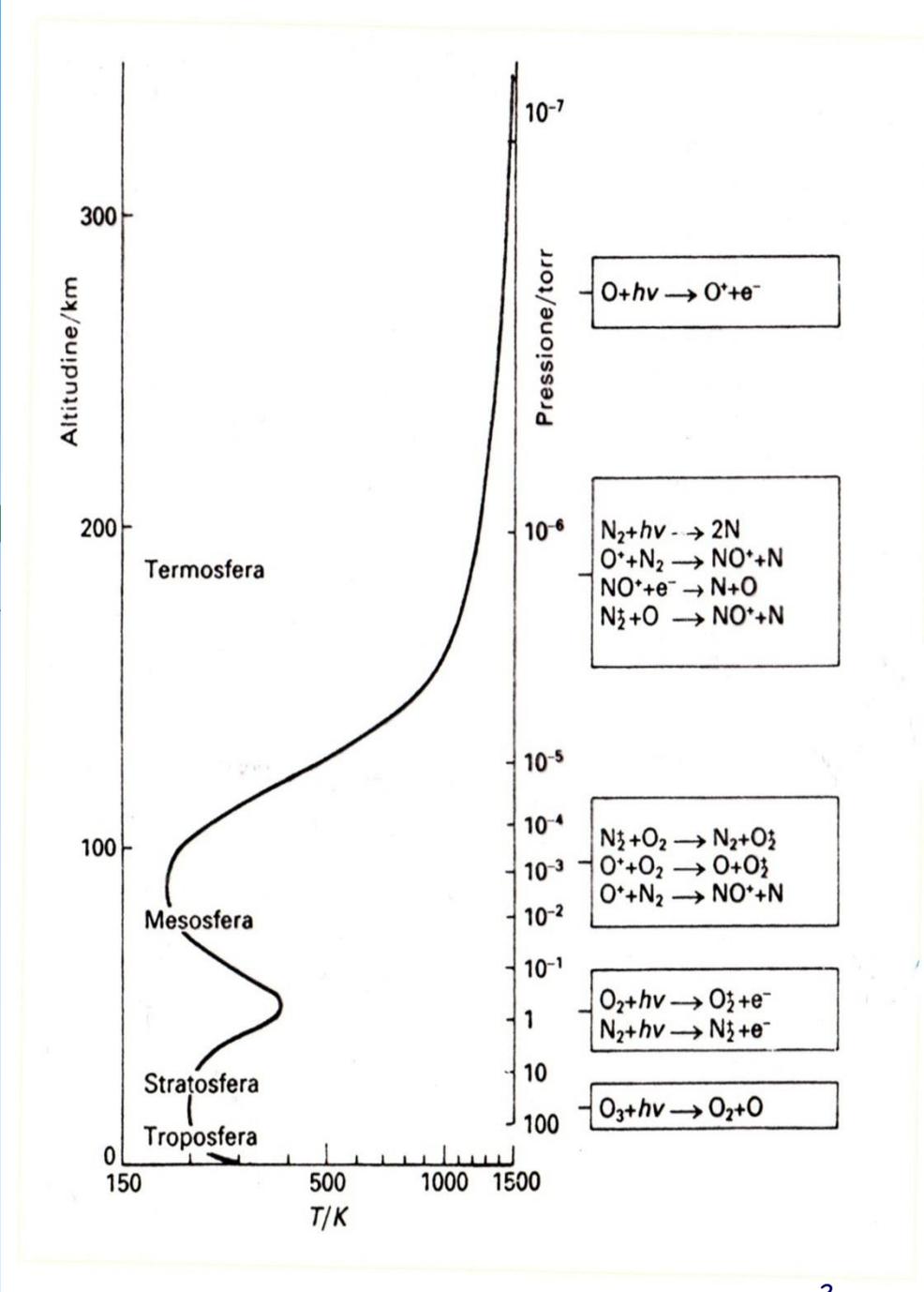
Tali scambi, ed in generale gli spostamenti di sostanze, avvengono su scale temporali e spaziali diverse:

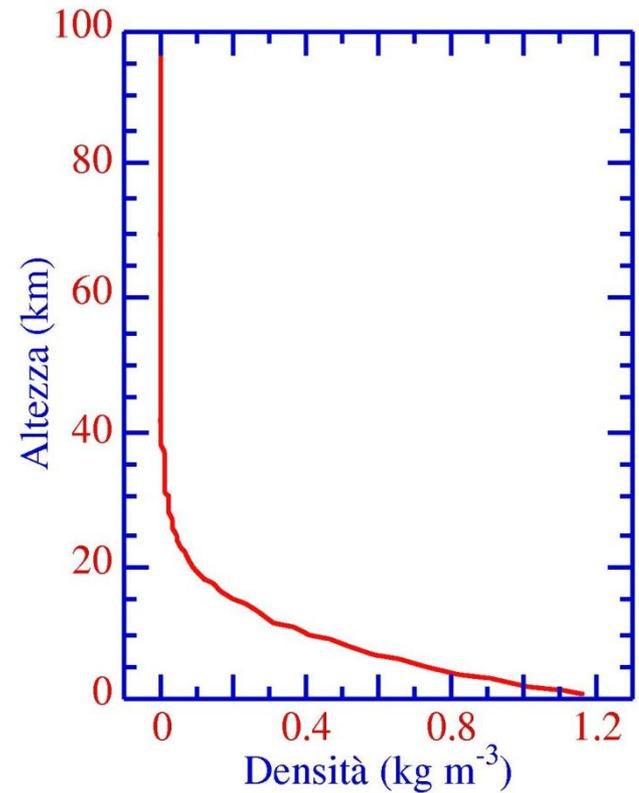
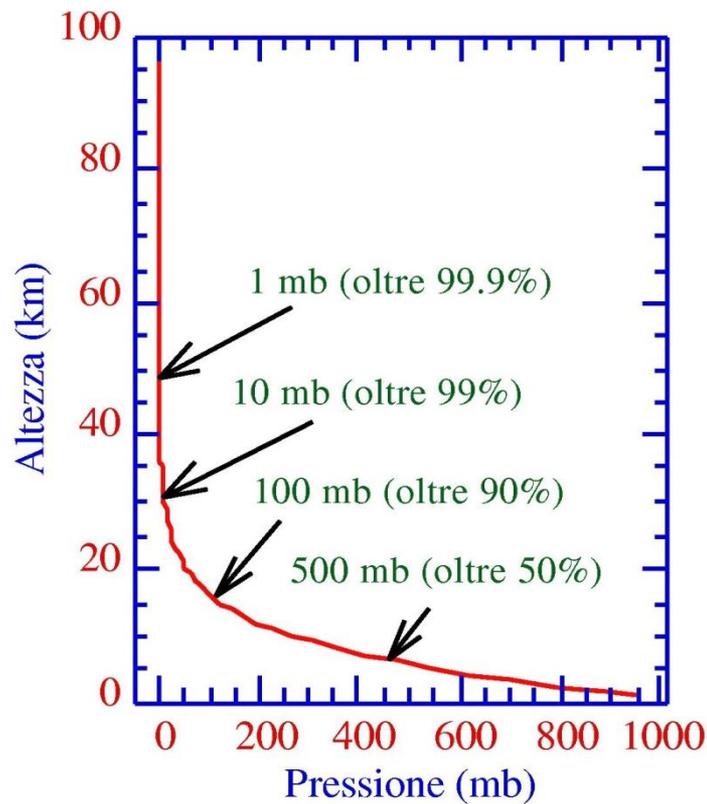
mesoscala (2-2000 km),

scala sinottica (~2000 km) e

scala planetaria (~20000 km).

A scale più piccole del km, **microscala**, troviamo i fenomeni turbolenti tipici dello *strato limite planetario*





1 atm = 1013 mb
 = 760 mmHg
 = 1013 hPa

NB. Anche lo spettro della radiazione elettromagnetica è diverso a seconda della quota che consideriamo.

Tabella I

Costituenti principali dell'aria non inquinata e anidra

Sostanza	Formula o simbolo chimico	Concentrazione % Volume oppure parti per milione	Peso molecolare: base ¹² C
Azoto	N ₂	78.084 %V	28,01
Ossigeno	O ₂	20.946 %V	32,00
Argon	Ar	0,934 %V	39,95
Anidride carbonica (biossido di carbonio)	CO ₂	350,0* ppm	44,01
Neon	Ne	18,18 ppm	20,18
Elio	He	5,24 ppm	4,00
Metano	CH ₄	1,7* ppm	16,04
Kripto	Kr	1,13 ppm	83,80
Idrogeno	H ₂	0,55 ppm	2,016
Protossido di azoto	N ₂ O	0,1+0,4 ppm	44,01
Xeno	Xe	0,09 ppm	131,29
Ossido di carbonio (monossido)	CO	0,05+0,20 ppm	28,01
Ozono	O ₃		48,00
troposferico naturale		0,05 ppm	
stratosferico		0,1+6,0 ppm	
Acqua (vapore)	H ₂ O	0+0,07 %V	18,015

* Dati relativi al 1992 per l'emisfero settentrionale. Nel 1957 i valori erano rispettivamente 315 ppm e 1,2 ppm.

Massa totale dell'atmosfera anidra: 5 · 136 · 000 miliardi di tonnellate.

Massa stimata del vapor d'acqua atmosferico: 13 · 17 · 000 miliardi di tonnellate.

L'aria è una miscela complessa di sostanze solide, liquide e gassose.

Pertanto è difficile parlare di "aria" pulita.

È possibile solo fornire una stima delle concentrazioni medie dei principali componenti.

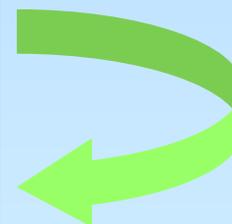
In quanti modi possiamo esprimere la concentrazione:

ppm

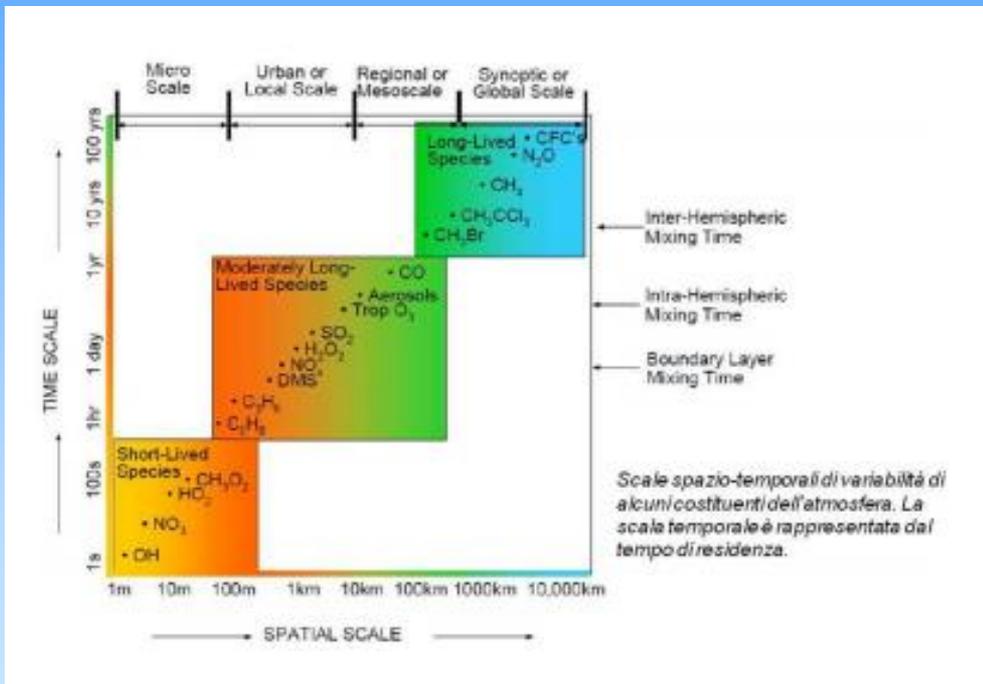
ppb

ppv

mol/cm³

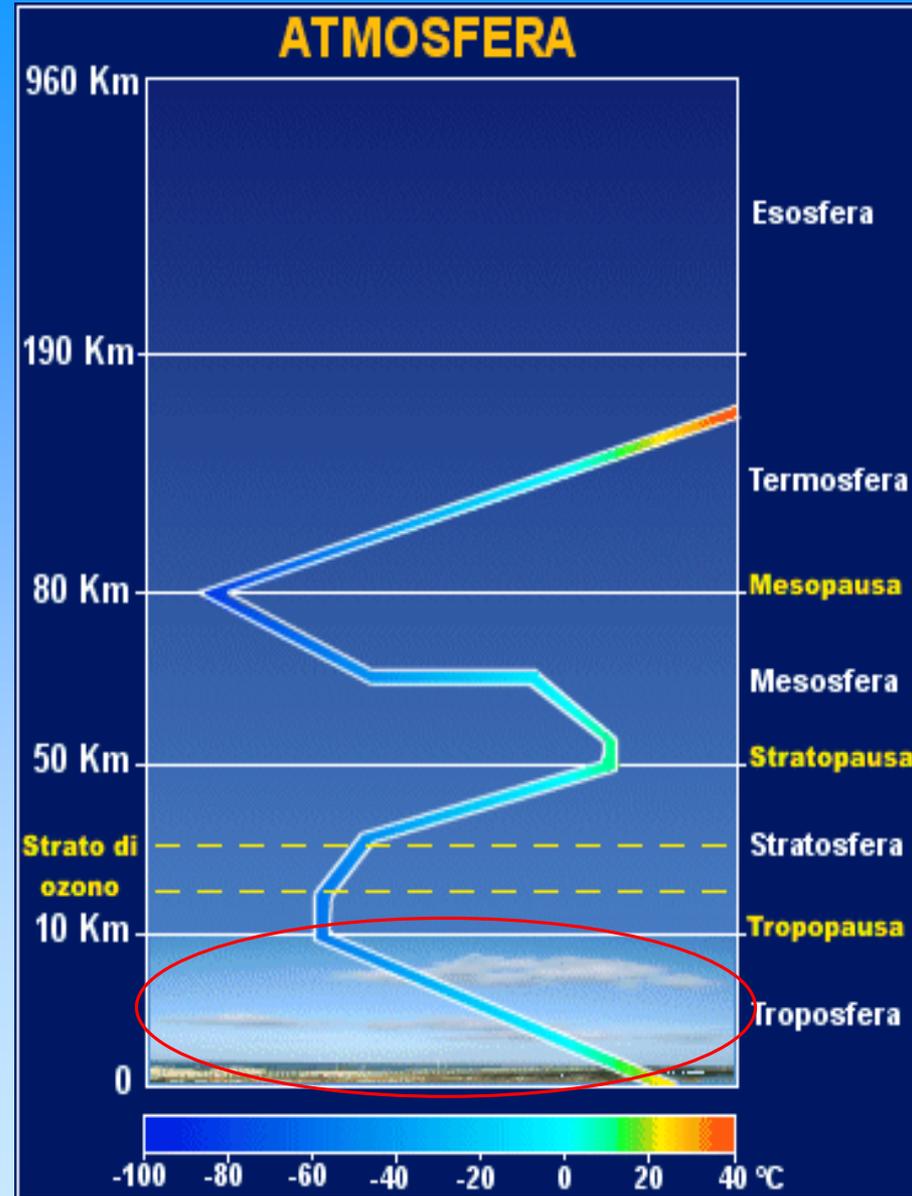
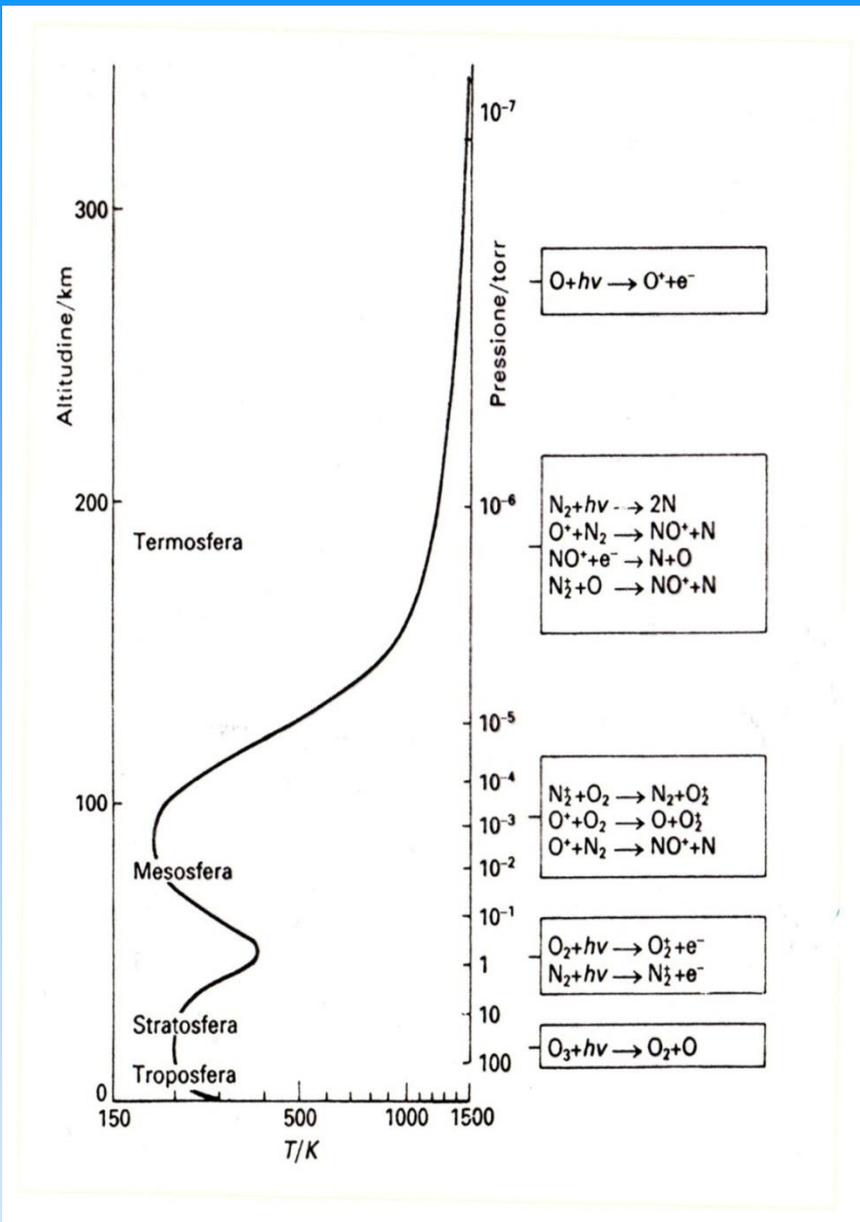


Il tempo di residenza di un gas può essere considerato come il suo *tempo caratteristico*. Se la specie chimica considerata ha un tempo di residenza breve in atmosfera, allora le sue variazioni di concentrazione avverranno principalmente su scale spaziali piccole e quindi interesseranno fenomeni atmosferici tipici della microscala o scala locale. Queste specie saranno presenti in alte concentrazioni solo in prossimità delle sorgenti. Al contrario, se una specie chimica ha un tempo di residenza lungo, allora le sue variazioni di concentrazione avverranno su scale spaziali grandi, interessando la mesoscala, la scala sinottica o addirittura la scala planetaria. Queste specie saranno caratterizzate da concentrazioni più uniformi.



Il Tempo di residenza può essere definito come il tempo che una molecola passa in atmosfera prima di essere consumato, per reazioni chimiche o fenomeni fisici. Variano fortemente da sostanza a sostanza:

Sostanza	Res. in atm
CO_2	50-200 anni
CH_4	15 anni
H_2O	Pochi gg
N_2O	115 anni
CFC	50-100 anni
SF_6	3200 anni
C_2F_6	10000 anni



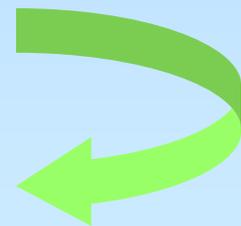
Abbiamo già visto come a quote diverse, l'atmosfera presenta proprietà diverse.

sostanza	Formula chimica o simbolo	concentrazione
Azoto	N ₂	78.08 %V
Ossigeno	O ₂	20.9%V
Argon	Ar	0.934%V
Anidride carbonica	CO ₂	350 ppm
Neon	Ne	18.18 ppm
Elio	He	5.24 ppm
Metano	CH ₄	1.7 ppm
Kripto	Kr	1.13 ppm
Idrogeno	H ₂	0.55 ppm
Protossido di azoto	N ₂ O	0.1-0.4 ppm
Xeno	Xe	0.09 ppm
Ossido di carbonio	CO	0.05-0.20 ppm
Ozono	O ₃	0.05 ppm (in troposfera) 0.1-0.6 ppm (in stratosfera)

L'aria è una miscela complessa di sostanze solide, liquide e gassose.

Pertanto è difficile parlare di "aria" pulita.

È possibile solo fornire una stima delle concentrazioni medie dei principali componenti.



Sostanza o gruppo	Concentrazione in ppb
Ossidi di azoto (NO _x)	0-500
Ammoniaca (NH ₃)	0-20
Anidride solforosa (SO ₂)	0.02-0.2 (naturale) 0-500 (amb. urbani)
Idrogeno solforato (H ₂ S)	0-0.04
Cloruro di metile (CH ₃ Cl) (flora marina)	0.7
Composti clorurati volatili (CCl ₄ , CH ₃ CCl ₃ , etc)	0-0.6
Clorofluorocarburi (CFCl ₃ , CF ₂ Cl ₂)	0.22-0.40
Formaldeide (H ₂ CO)	1-100

La composizione dell'aria varia molto a seconda dell'ambiente considerato.

In ragione di ciò è possibile ritrovare in atmosfera anche tracce di altre sostanze, dette pertanto costituenti minori.



Delle sostanze elencate, alcune vengono emesse direttamente dalle attività antropiche (inquinanti primari) altre sostanze vengono invece prodotte in atmosfera a seguito di reazioni chimiche a partire da specifici precursori prodotti dall'uomo (inquinanti secondari); in entrambi i casi si parla di emissioni antropiche. In alcuni casi le emissioni da attività vegetali concorrono a creare uno scenario da inquinamento (emissioni biogeniche).

In molti casi la stessa sostanza può avere sia origine antropica che biogenica:



Inquinanti emessi da biogeniche:

- SO_2 : vulcani, decomposizioni organiche, incendi di foreste
- NO_x : vulcani oceani, fulmini, decomposizioni organiche.
- O_3 : proveniente dalla stratosfera.
- Particolato: vulcani, tempeste di sabbia, pollini, spore.
- VOC: attività vegetali
- NH_3 , H_2S , HCl , CH_4 , decomposizione organica anaerobia

Inquinanti emessi da fonti antropiche:

- SO_2 : combustioni di combustibili fossili
- NO_x : combustioni con aria usata come comburente.
- O_3 : reazioni secondarie a carico di specifici precursori.
- Particolato: processi di combustione e reazioni chimiche
- VOC: combustione ed uso di sostanze organiche

Alcuni esempi di sostanze inquinanti, caratterizzanti le aree urbane.

Monossido di carbonio CO	È un gas incolore e inodore, formato dalla combustione incompleta degli idrocarburi presenti in carburanti e combustibili.
	La principale sorgente è rappresentata dai gas di scarico dei veicoli. Altre sorgenti sono il riscaldamento civile ed alcune produzioni industriali.
	La sua tossicità è dovuta al fatto che, legandosi all'emoglobina al posto dell'ossigeno, impedisce una buona ossigenazione del sangue, con conseguenze dannose sul sistema nervoso e cardiovascolare.

Biossido di azoto NO₂	È un gas di colore rosso bruno, di odore pungente e altamente tossico.
	Si forma in massima parte in atmosfera per ossidazione del monossido di azoto (NO) generato dai processi di combustione. Le emissioni antropiche comprendono anche processi produttivi particolari (produzione di acido nitrico, fertilizzanti azotati, etc.).
	È un gas irritante per l'apparato respiratorio e per gli occhi, può causare edemi polmonari fino al decesso. Contribuisce alla formazione dello smog fotochimico come precursore dell'ozono troposferico e contribuisce, trasformandosi in acido nitrico, al fenomeno delle piogge acide.

Alcuni esempi di sostanze inquinanti, caratterizzanti le aree urbane.

Benzene	<p>È un idrocarburo a basso peso molecolare, perciò molto volatile, più tossico degli omologhi superiori.</p>
	<p>Il suo uso industriale, o l'uso di materie prime che lo contengono, è fortemente limitato. Pertanto la fonte principale è costituita dai gas di scarico dei veicoli a motore alimentati a benzine, sia a causa della frazione di carburante incombusto sia a causa di reazioni di trasformazione di altri incombusti.</p>
	<p>La IARC (International Agency for Research on Cancer) nel 1982 ha classificato il benzene in Classe 1 (cancerogeno certo per l'uomo).</p>

Biossido di zolfo SO_2	<p>È un gas incolore, dall'odore pungente e irritante.</p>
	<p>Si forma nel processo di combustione per ossidazione dello zolfo presente nei combustibili. È il principale responsabile delle piogge acide in quanto tende a trasformarsi in anidride solforica e, in presenza di umidità, in acido solforico.</p>
	<p>È un gas che a basse concentrazioni è irritante per gli occhi e per i livelli superiori dell'apparato respiratorio, mentre ad alte concentrazioni può dar luogo ad irritazioni delle mucose nasali, bronchite e malattie polmonari.</p>

Alcuni esempi di sostanze inquinanti, caratterizzanti le aree urbane.

Composti organici volatili (COV o VOC)	Non si possono indicare delle caratteristiche generali, in quanto in questa classe sono comprese molte sostanze, ad esempio: acetone, acetaldeide, alcol etilico e metilico, benzene, toluene, xileni, etc.
	Sono inquinanti primari ovvero generati direttamente dai processi di natura antropica (combustione, evaporazione, processi produttivi, etc.) in grado di indurre danni alla salute umana, insieme all' NO ₂ sono precursori della formazione di ozono, di radicali liberi e sostanze chimiche fortemente ossidanti.
	Gli effetti dipendono dal tipo di composto, per esempio il benzene è cancerogeno.
Ozono (O ₃)	È un gas inodore ed incolore.
	Non ci sono fonti emissive dirette, esso è un inquinante secondario, derivato cioè dalle reazioni fotochimiche che avvengono in atmosfera.
	È una sostanza irritante per le vie respiratorie. È un ossidante che può corrodere il materiale organico (carta, pigmenti vegetali), in sinergia con altri inquinanti (SO ₂) provoca ingiallimento dei tessuti vegetali.

Alcuni esempi di sostanze inquinanti, caratterizzanti le aree urbane.

Particolato atmosferico	<p>È un materiale solido, le cui caratteristiche e le cui proprietà dipendono fortemente dalla dimensione delle particelle, viene infatti suddiviso in frazioni in base al diametro aerodinamico.</p>
	<p>La frazione più grossolana è prodotta da processi naturali (erosioni dei suoli, sollevamento di sabbie e polveri, pollini e spore delle piante), le frazioni più sottili provengono invece dalle attività antropiche, in particolare le combustioni.</p>
	<p>Il materiale particolato ha effetti sia meccanici che chimici: come materiale solido se penetra nelle vie respiratorie è in grado di arrecare danni (abrasione e lacerazione dei tessuti); le sostanze chimiche che trasporta o di cui è composta la sua matrice possono essere esse stesse nocive. Quando si depositano sulle superfici (facciate di palazzi, statue) determinano deterioramento (per sporco o per reazioni chimiche).</p>

Alle sostanze elencate vanno poi aggiunte quelle prodotte da processi produttivi o fenomeni particolari (presenza di industrie chimiche, impianti di lavorazione di materie prime, discariche autorizzate e non, etc.) e quelle responsabili di effetti «globali» (gas serra, composti alogenati).