



Con il patrocinio



Materiali didattici per l'insegnante

**PROGETTO PROMOSSO DA
AIA (ASSOCIAZIONE ITALIANA DI AEROBIOLOGIA) E ISDE
(ASSOCIAZIONE MEDICI PER L'AMBIENTE)**

**"La salubrità dell'aria"
di Giuseppe Parini**

*Né qui giaccion paludi
che da l'impuro letto
mandino a i capi ignudi
nuvol di morbi infetto:
e il meriggio a' bei colli
asciuga i dorsi molli.
Péra colui che primo
a le triste oziose
acque e al fetido limo
la mia cittade espose;
e per lucro ebbe a vile
la salute civile.
Certo colui del fiume
di stige ora si impaccia
tra l'orribil bitume,
onde alzando la faccia
bestemmia il fango e l'acque
che radunar gli piacque.
Mira dipiti in viso
di mortali pallori
entro al malnato riso
i languenti cultori;
e trema, o cittadino,
che a te il soffri vicino.
...
Ben larga ancor Natura
fu alla città superba
di cielo e d'aria pura:
ma chi i bei doni or serba
fra il lusso e l'avarizia
e la stolta pigrizia?
Ahi non bastò che intorno
putridi stagni avesse;
anzi a turbarne il giorno
sotto alle mura stesse
trasse gli scelerati
rivi a marcir su i prati.
E la comun salute
sacrificossi al pasto
d' ambiziose mute
che poi con crudo fasto
calchin per l'ampie strade
il popolo che cade.
A voi il timo e il croco
e la menta selvaggia*

*l'aere per ogni loco
de' varii atomi irraggia,
che con soavi e cari
sensi pungon le nari.
Ma al piè de gran palagi
là il fumo alto fermenta;
e di sali malvagi
ammorba l'aria lenta,
che a stagnar si rimase
tra le sublimi case.
Quivi i lari plebei
da le spregiate crete
d'umor fracidi e rei
versan fonti indiscrete,
onde il vapor s'aggira,
e col fiato s'inspira.
Spenti animai, ridotti
per le frequenti vie,
de gli aliti corrotti
empion l'estivo die:
spettacolo deforme
del cittadin sull'orme!
Né a pena cadde il sole
che vaganti latrine con
spalancate gole lustran
ogni confine de la città,
che desta beve l'aura
molesta.
Gridan le leggi, è vero;
e Temi bieco guata:
ma sol di sé pensiero
ha l'inerzia privata.
Stolto! e mirar non vuoi
ne' comun danni i tuoi?
Ma dove ahi! corro e vago
lontano da le belle
colline e dal bel lago
e da le villanelle,
a cui sì vivo e schietto
aere ondeggiar fa il petto?
Va per negletta via
ognor l'util cercando
la calda fantasia,
che sol felice è quando
l'utile unir può al vanto
di lusinghevol canto.*

INDICE

Introduzione	pag. 4
---------------------	---------------

PARTE PRIMA

Inquinamento e variazioni climatiche	pag. 6
L'inquinamento atmosferico urbano	pag. 7
Definizione e panoramica storica	pag. 7
I principali inquinanti	pag. 8
Sostanze chimiche volatili	pag. 8
I particolati aerodispersi	pag. 10
I metalli pesanti	pag. 10
Un costo per la società: la realtà Italiana	pag. 10
La qualità dell'aria	pag. 11
Il monitoraggio dell'aria	pag. 11
Inquinamento indoor	pag. 14
Inquinamento da fumo di sigaretta	pag. 17
Inquinamento acustico	pag. 18
L'inquinamento da campo elettromagnetico	pag. 19
L'apparato respiratorio	pag. 20
Inquinamento e salute: danni e potenziali rischi	pag. 22
Inquinamento esterno	pag.22
Inquinamento indoor	pag.24
Inquinamento da fumo di sigaretta	pag.25
Inquinamento acustico	pag.26
Inquinamento da campo elettromagnetico	pag.26

PARTE SECONDA – LE LEZIONI DIDATTICHE

Fase 1 Inquinamento esterno	pag. 28
1) Che bello usare i mezzi pubblici	pag. 30
2) Una lezione dal parco	pag. 33
3) Che cos'è il silenzio	pag. 37
4) Non sprechiamo energia elettrica	pag. 41
Fase 2 Inquinamento interno	pag. 44
1) A caccia dei mostri della polvere	pag. 45
2) Non scaldiamoci troppo	pag. 48
3) Salute in fumo? No, grazie!	pag. 53
Bibliografia	pag. 57

Introduzione

“Ennesimo superamento dei valori soglia...”, “aumento abnorme del pm10”, “domani stop alle auto non catalitiche”, “non piove, si prevede un blocco totale del traffico”. Ecco qualche esempio di titoli di giornale a cui ci siamo ormai abituati o che forse non vorremmo più leggere. E non solo in considerazione dei disagi che comporta il divieto di circolazione, ma anche perché di fronte a una realtà così allarmante viene a tutti da chiedersi quale sarà il nostro destino, quanti rischi corriamo senza che nemmeno ce ne accorgiamo e se esista una soluzione alternativa all'utilizzo di sistemi di trasporto, produzione e riscaldamento che danneggiano l'ambiente. Purtroppo sembrano ancora remote le prospettive di una soluzione efficace e non ci resta che cercare nel nostro piccolo di dare un contributo alla salute di tutti, lasciando magari più spesso l'automobile in garage e riscoprendo il piacere – oltre che il vantaggio per la salute - di passeggiare.

L'inquinamento dell'aria focalizza la maggior parte dell'attenzione collettiva, ma non dobbiamo dimenticare che esso non è l'unica forma di contaminazione ambientale: anche l'acqua e la terra – e da qui le coltivazioni, gli allevamenti e, in ultima analisi, i vari prodotti alimentari – sono uno dei “bersagli” più vulnerabili e diretti delle sostanze tossiche che, una volta emesse nell'ambiente, si disperdono per poi essere assorbite e spesso nuovamente concentrate dalle piante, dai pesci e più in generale dagli organismi viventi.

All'inquinamento chimico si aggiungono poi due forme altrettanto importanti: l'inquinamento acustico (il rumore non è soltanto un elemento fastidioso e nocivo all'apparato dell'udito, ma promuove anche una riduzione della concentrazione e della resa scolastica), e quello elettromagnetico, meglio conosciuto come elettrosmog, dovuto a linee di alta tensione, antenne e apparati per le telecomunicazioni, dispositivi industriali e sanitari nonché comuni elettrodomestici.

Questo progetto si prefigge due importanti obiettivi didattici:

- ⌘ focalizzare le principali problematiche legate all'inquinamento ambientale
- ⌘ sensibilizzare i bambini affinché non soltanto diventino loro stessi veicolo di informazioni e stimoli per i genitori, ma facciano propri modelli comportamentali corretti e rispettosi dell'ambiente.

Come più volte è stato scritto, infatti, l'educazione dei giovani dovrebbe avere inizio sin dalla scuola materna, ai fini di costruire una vera e propria cultura sull'argomento e di promuovere un rapporto armonico con la natura circostante.

Se infatti è vero che buona parte delle responsabilità spettano alle istituzioni preposte alla salvaguardia e alla regolamentazione dell'ambiente, è anche innegabile che ogni cittadino, nel suo piccolo, può dare un contributo notevole, da un maggior utilizzo dei mezzi di trasporto pubblico a un utilizzo più razionale dell'energia, evitando sprechi e consumi eccessivi.

Nella prima parte della documentazione che segue, sarà dato particolare risalto all'inquinamento atmosferico e alle problematiche sulla salute che ne conseguono, mentre nella seconda sezioni le nozioni teoriche si sviluppano nel progetto vero e proprio diventando le storie educative, che costituiranno per i bambini lo spunto di riflessione e soprattutto di ricerca e discussione di possibili soluzioni.

Inquinamento e variazioni climatiche

Negli ultimi anni sono sotto gli occhi di tutti quelli che secondo i meteorologi più catastrofici si potrebbero definire segnali chiari di una “tropicalizzazione” del clima. Senza fare troppi sforzi di memoria, è sufficiente pensare all’ultimo anno trascorso, caratterizzato da alluvioni, esondazioni e frane nel periodo autunnale e da una calura abnormemente elevata e protratta in quello estivo per rendersi conto che, molto probabilmente, come recita il titolo di una vecchia canzone di Bob Dylan, “i tempi stanno cambiando”. Rispetto all’inizio del 1900, infatti, la temperatura media della Terra è aumentata di circa 0,6 °C, e tra il 1959 e il 1993 tale aumento ha riguardato soprattutto la temperatura giornaliera minima notturna piuttosto che la massima diurna: questo ha portato alla riduzione di circa il 10% dei ghiacciai, all’incremento della temperatura dei mari, tra cui il Mediterraneo, dove si osserva ora la presenza di specie di pesci tropicali, e a una modificazione dell’inverno, nel senso di una diminuzione dei giorni di gelo e a una tendenza verso temperature più miti e costanti. Le precipitazioni, tra l’altro, non sono cambiate in quantità, ma si è osservato un aumento del 2-4% della frequenza delle piogge torrenziali, responsabili di allagamenti, smottamenti e devastazioni, soprattutto dopo lunghi periodi di siccità. Un’altra importante conseguenza riguarda le modificazioni del periodo di fioritura di alcune piante, che a causa dell’aumento della temperatura tende ad anticipare e ad aumentare di durata: un serio problema per chi soffre di pollinosi, costretto a convivere sempre più a lungo con i fastidiosi sintomi dell’allergia (lacrimazione, prurito, starnuti, congestione nasale).

Ma da cosa dipende quella che è stata giustamente definita come “la febbre del pianeta malato”? I dati indicano un aumento delle emissioni di CO₂ (anidride carbonica) di 1,5 ppm per anno nell’ultimo ventennio e più recentemente tale aumento ha raggiunto valori ancora più elevati, tra 0,9 e 2,8 ppm. Ed è aumentata anche la concentrazione di biossido di azoto (NO₂) e di ozono, responsabili del noto “effetto serra”. Si stima pertanto che, se non si verificherà un’inversione di tendenza, nei prossimi 100 anni si osserverà un ulteriore incremento della temperatura di 1,4-5,8 °C. Una variazione mai documentata negli ultimi 10.000 anni dagli studi scientifici, che porterà inevitabilmente a un aumento delle malattie cardiovascolari, respiratorie e allergiche, a una più elevata mortalità dovuta a “eventi climatici estremi” e a una variazione della diffusione e della tipologia delle malattie infettive a livello mondiale. Senza poi considerare che la vita sulla Terra è legata a una serie di delicati equilibri che, se le previsioni diventeranno realtà, saranno irrimediabilmente compromessi.

L'inquinamento atmosferico urbano

Definizione e panoramica storica

Il termine "inquinamento atmosferico" indica un insieme di sostanze chimiche (per esempio derivati del fumo di tabacco, metalli pesanti, prodotti industriali) e biologiche (acari, spore fungine, virus e così via) presenti nell'aria, sia negli ambienti esterni che in quelli interni (abitazioni, uffici, luoghi pubblici e così via).

Benché oggi sia questo un tema di particolare gravità, i problemi legati all'inquinamento sono tutt'altro che recenti: nell'antica Roma il poeta Orazio si lamentava degli edifici anneriti dalla fuliggine, e il filosofo Seneca si rallegrava del miglioramento del proprio stato di salute dopo essersi allontanato dalla città.

Prima i forni a carbone, già in uso nel XIII secolo, poi i fumi delle prime fabbriche, con l'avvento della Rivoluzione industriale alla fine del 1700, i rifiuti, il cui accumulo era già stato segnalato con preoccupazione dal poeta Parini, fino alle prime osservazioni, nel 1860 ad opera del medico londinese Henry Hyde Salter, sull'associazione tra "aria impura" e malattie respiratorie. Non è insomma difficile trovare documenti che dimostrano come l'uomo abbia sempre sfruttato le risorse naturali, senza prestare troppo riguardo nei confronti della natura e soprattutto alle ripercussioni dell'inquinamento sulla stessa salute. Proprio a tale riguardo negli anni 50 incominciarono ad emergere a Londra i primi casi di morte dovute all'inquinamento, che hanno purtroppo registrato un costante incremento parallelamente all'aumento inarrestabile del numero di veicoli a motore. Lo stesso effetto che si è riscontrato, qualche decennio dopo, in quelle regioni, come l'Europa dell'Est e l'estremo Oriente, in cui la crescita delle auto è stata più tardiva ma altrettanto imponente dei paesi occidentali: in Cina, per esempio, il numero di automobili è salito da 600mila nel 1992 a 3 milioni nel 2000 e secondo le previsioni raggiungerà nel 2010 i 20 milioni.

I principali inquinanti

Gli inquinanti dell'atmosfera sono innumerevoli, ma per semplificare li raggrupperemo in tre principali categorie:

- sostanze chimiche volatili (cioè sospese nell'aria)
- particolati aerodispersi (polveri)
- metalli pesanti.

Le sostanze chimiche possono essere ulteriormente divise in "primarie", cioè eliminate come tali (per esempio ossidi di azoto e di zolfo), oppure secondarie, come l'ozono, ossia originate nell'atmosfera attraverso complesse reazioni fisico-chimiche.

Inoltre si è soliti distinguere lo smog, composto dai sopraccitati inquinanti, in 2 categorie:

smog classico, dovuto all'azione di biossido di zolfo e particolato nelle prime ore del mattino in condizioni di bassa insolazione, bassa velocità del vento e temperatura vicina a 0°C (quindi nella stagione autunnale ed invernale).

smog fotochimico, legato all'azione di ossidi di azoto, ossido di carbonio, ozono ed altri composti organici volatili sotto l'azione della radiazione solare. Lo smog fotochimico si verifica in estate nelle ore centrali della giornata in presenza di alta insolazione, bassa velocità del vento, temperatura superiore a 18°C. Rispetto allo smog classico, quello fotochimico, per quanto irritante e fastidioso, è meno pericoloso per la salute.

Sostanze chimiche Volatili

Il benzene

Il benzene, appartenente alla famiglia degli idrocarburi, è una sostanza chimica liquida ed incolore dal caratteristico odore aromatico pungente costituita da 6 atomi di carbonio e 6 atomi di idrogeno. Deriva da processi di combustione sia naturali (incendi boschivi, emissioni vulcaniche) che artificiali (emissioni industriali, gas di scarico di veicoli a motore, impianti di riscaldamento e così via). Nell'aria dei centri urbani la sua presenza è dovuta quasi esclusivamente alle attività di origine umana, con oltre il 90% delle emissioni attribuibili alle produzioni legate al ciclo della benzina: raffinazione, distribuzione dei carburanti e soprattutto traffico veicolare, che da solo incide per circa l'80% sul totale. Il benzene viene rilasciato dagli autoveicoli in misura prevalente attraverso i gas di scarico e più limitatamente tramite l'evaporazione della benzina dalle vetture nelle fasi di trasporto, stoccaggio e rifornimento nonché nei momenti di marcia e arresto, compresa la sosta prolungata in un parcheggio. L'impiego della marmitta catalitica e la riformulazione delle benzine riducono sensibilmente il livello di benzene nei gas di scarico delle automobili. Il benzene è presente anche nel fumo di sigaretta, che costituisce la prima fonte di contaminazione degli ambienti chiusi: basta pensare che chi fuma 20 sigarette al giorno inala una quantità di benzene molto più elevata anche rispetto a chi si trova esposto a questa sostanza lungo strade molto trafficate per diverse ore al giorno e che nelle abitazioni di fumatori la concentrazione ambientale di benzene è del 30-35% superiore a quella delle abitazioni dei non fumatori.

L'ossido (o monossido) di carbonio (CO)

E' l'inquinante quantitativamente più importante. Il 90% del monossido di carbonio proviene dalle emissioni di gas di scarico dei motori a benzina ma anche da stufe e fornelli. E' un gas incolore ed inodore ma estremamente nocivo, in quanto si lega stabilmente al principale trasportatore dell'ossigeno presente nel nostro organismo, l'emoglobina, bloccandone così la funzione.

Gli ossidi di azoto

Sono una serie di composti gassosi, di cui il più noto è il biossido di azoto (NO₂), derivanti principalmente dalla combustione sia di impianti industriali che di veicoli a motore.

Gli ossidi di zolfo

Sono il biossido (SO₂) e il triossido (SO₃) di zolfo, che derivano da processi di combustione del petrolio e possono presentarsi sotto forma di particelle aerosoliche, come l'anidride solforosa, responsabili delle cosiddette "piogge acide". Il loro livello nell'aria è un indicatore del traffico veicolare.

L'ozono (O₃)

E' il componente più importante del cosiddetto "smog estivo" e, come suggerisce la sua stessa formula chimica, è costituito dall'unione di tre atomi di ossigeno. Qualcuno però potrebbe giustamente avanzare un quesito. Perché considerarlo un inquinante se è proprio l'ozono il principale sistema naturale che protegge il nostro pianeta dai raggi ultravioletti? In realtà, come recitava il titolo di una pubblicazione su un'importante rivista scientifica internazionale (the Lancet), di ozono se ne trova "troppo nel posto sbagliato".

L'ozono che si forma al suolo soprattutto in tarda mattinata-primopomeriggio a causa dell'interazione dei raggi ultravioletti con i composti dell'azoto (NO₂ in particolare) e gli idrocarburi emessi dai veicoli a motore, infatti, non ha nulla che vedere con quello presente nella stratosfera, tra 15 e 30 chilometri di altezza, che invece filtra i raggi del sole. L'aumento di questo tipo di ozono, soprattutto nelle città, può avere serie ripercussioni sia sull'uomo causando problemi di salute (irritazione alle vie aeree - da cui la frequente raccomandazione a bambini e anziani di non uscire nelle ore centrali della giornata - abbassamento della soglia di risposta delle mucose respiratorie agli stimoli ambientali, riduzione della capacità di compiere sforzi fisici...) sia sull'ambiente che ci circonda. E' dimostrato, infatti, che favorisce la redistribuzione della vegetazione, portando piante allergeniche, a "colonizzare" regioni in cui prima erano meno diffuse o del tutto assenti.

Particolati aerodispersi

I particolati aerodispersi sono le cosiddette “polveri fini”, una miscela di particelle solide e liquide sospese nell’aria, le cui costituenti variano per composizione e origine. Le particelle più piccole si trovano sotto forma di aerosol e in base alla loro massa vengono distinte in pm 2,5 (particelle con diametro inferiore a 2,5 micron – 1 micron = 1 millesimo di millimetro) e pm 10 (particelle con diametro compreso tra 2,5 e 10 micron).

Metalli pesanti

L'inquinamento da metalli pesanti, quali piombo, cadmio, cromo, mercurio, cromo e manganese, è strettamente legato alle attività industriali e di combustione che ne procurano la dispersione nell’ambiente. I metalli pesanti sono contenuti nelle vernici, in prodotti di finitura, nei materiali plastici in PVC, nel fumo di sigaretta e dei motori a scoppio, nella polvere domestica in cui si è depositato lo smog.

Esistono inoltre numerosi dati sperimentali a sostegno del fatto che i vari inquinanti si potenziano reciprocamente nella loro azione tossica e distruttiva: sia l’anidride solforosa che il biossido di azoto, per esempio, agiscono in sinergia con il benzopirene, un idrocarburo altamente cancerogeno che si libera dalla combustione.

E non è tutto. Le ultime ricerche dimostrano che il particolato degli scarichi dei motori diesel modificano le proprietà dei granuli di polline, rendendoli più allergizzanti. Dagli studi effettuati emerge il possibile ruolo come adiuvante nella produzione di anticorpi IgE, da parte di inquinanti urbani ed industriali che si possono combinare sulla superficie delle mucose delle vie aeree con gli agenti allergizzanti. Secondo altri autori gli inquinanti atmosferici avrebbero comunque un effetto altamente irritante e favorirebbero l’insorgenza di flogosi su base irritativa aspecifica: l’alterazione della permeabilità di manifestazioni allergiche nei soggetti predisposti.

Un costo per la società – La realtà italiana

Un’indagine condotta in Svizzera, Austria e Germania e pubblicata due anni fa aveva concluso che l’inquinamento atmosferico sarebbe responsabile del 6% delle morti complessive e il suo costo per quanto riguarda la salute pubblica ammonterebbe a circa 700 euro l’anno a persona. L’Italia non si discosta dagli altri paesi. Negli ultimi dieci anni si è infatti registrato un progressivo incremento nell’atmosfera delle aree urbane dei cosiddetti particolati respirabili, sostanze inquinanti a cui contribuiscono soprattutto gli scarichi dei motori diesel (diesel exhaust particles, DEP), il cui uso per i veicoli privati era stato addirittura incoraggiato dai governi di molte nazioni verso la fine degli anni Ottanta. Le emissioni diesel sono costituite da una miscela complessa di particelle di carbone di dimensioni tali da raggiungere i polmoni (1-2 micron, pari cioè a 1-2 millesimi di millimetro) e in grado di “assorbire” e trasportare sostanze inquinanti come il biossido di azoto, aldeidi, ossido di carbonio e idrocarburi aromatici policiclici. Molti studi hanno infatti dimostrato una relazione tra concentrazione di

questi particolati respirabili nell'atmosfera e incidenza di asma e di altre malattie respiratorie. Si calcola che lo smog sia causa di almeno dieci morti al giorno, 3.500 l'anno. A questi numeri si aggiungono poi 1.900 ricoveri per disturbi respiratori, 2.700 ricoveri per disturbi cardiovascolari, 31.500 attacchi di bronchite acuta nei bambini, 30.000 attacchi di asma nei bambini. Uno studio del Centro Europeo Ambiente e Salute dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) nelle 8 maggiori città italiane ha rivelato che nella popolazione di oltre trenta anni, il 4,7% di tutti i decessi osservati nel 1998, pari a 3.472 casi, e il 28,6% di tutte le bronchiti acute nei bambini sono dovute all'inquinamento da polveri, in particolare al pm10, che in tutte le 8 grandi città italiane monitorate nello studio supera abbondantemente i livelli di guardia, 40 microgrammi al metro cubo (mcg/mc. Un microgrammo è l'unità di peso corrispondente a un milionesimo di grammo). Il primato spetta a Torino con 53,8 mcg/mc seguita da Napoli con 52,1, Roma e Bologna (51,2), Milano (47,4), Firenze (46,5), Genova (46,1) e Palermo (44,4).

Secondo le stime dell'OMS, inoltre, abbassando l'inquinamento a 40 mcg/mc si eviterebbero circa 2.000 morti, riducendolo a 30 mcg/mc si eviterebbero 3.500 morti e arrivando a 20 mcg/mc si salverebbero ben 5.500 vite.

La qualità dell'aria

Il monitoraggio dell'aria

Il progresso tecnologico ha consentito la messa a punto di strumenti sofisticati che consentono di monitorare la qualità dell'aria, cioè di determinare con notevole precisione la concentrazione di polveri, sostanze e microrganismi.

Il monitoraggio dell'aria prevede due modalità di analisi e rilevamento:

- ⌘ Chimico
- ⌘ Biologico

Monitoraggio chimico

Il monitoraggio delle sostanze chimiche viene effettuato tramite delle centraline collocate in punti strategici delle città, che rilevano costantemente i livelli di concentrazione degli inquinanti più nocivi (biossido di zolfo, monossido di carbonio, pm10, ozono..) fornendo in tempo reale numerose informazioni.

Per ogni inquinante sono stati fissati dalle autorità, dei valori di attenzione e di allarme (vedi tabella), ai quali si correlano diversi provvedimenti delle Istituzioni pubbliche, dal divieto di circolazione alle auto non catalitiche, al blocco del traffico in alcune fasce orarie oppure per l'intera giornata.

Elaborando i dati che descrivono la qualità dell'aria insieme a quelli meteorologici è inoltre possibile stimare previsioni dell'andamento delle varie sostanze.

Tabella 1 Valori limite

Sostanza	Valori limite di qualità dell'aria	Normativa
Biossido di Zolfo (SO ₂)	<ul style="list-style-type: none"> • mediana annuale (1 aprile - 31 marzo) delle medie di 24 ore: 80 µg/mc • mediana invernale (1 ottobre - 31 marzo) delle medie di 24 ore: 130 µg/mc • 98° percentile annuale delle medie di 24 ore: 250 µg/mc (nel periodo annuale il superamento non deve verificarsi per più di 3 giorni consecutivi) 	D.P.R. 203/1988
Particelle sospese totali	<ul style="list-style-type: none"> • media aritmetica annuale (1 aprile - 31 marzo) delle medie di 24 ore: 150µg/mc • 95° percentile annuale delle medie di 24 ore: 300 µg/mc 	D.P.C.M. 30/1983
Biossido di Azoto (NO ₂)	<ul style="list-style-type: none"> • 98° percentile annuale (1 gennaio - 31 dicembre) delle medie di 1 ora: 200 µg/mc 	D.P.R. 203/1988
Ozono (O ₃)	<ul style="list-style-type: none"> • concentrazione media di 1 ora da non raggiungersi più di 1 volta al mese: 200 µg/mc 	D.P.C.M. 30/1983
Monossido di Carbonio (CO)	<ul style="list-style-type: none"> • concentrazione media di 1 ora: 40 mg/mc • concentrazione media di 8 ore nei periodi 0-8, 9-16, 17-24: 10 mg/mc 	D.P.C.M. 30/1983
Piombo (Pb)	<ul style="list-style-type: none"> • media aritmetica annuale delle medie di 24 ore: 2 µg/mc 	D.P.C.M. 30/1983
Fluoro (F)	<ul style="list-style-type: none"> • concentrazione media di 24 ore dalle 0 alle 24: 20 µg/mc • media mensile delle medie di 24 ore: 10 µg/mc 	D.P.C.M. 30/1983
HC totali (escluso metano)	<ul style="list-style-type: none"> • concentrazione media di 3 ore consecutive: 200 µg/mc 	D.P.C.M. 30/1983

Monitoraggio biologico

Il monitoraggio biologico ha l'obiettivo di rilevare la presenza dei microrganismi nell'aria, e di studiarne le caratteristiche.

La più conosciuta attività è quella della rilevazione della concentrazione dei pollini durante l'intero arco dell'anno ed in particolare durante la primavera, quando la maggioranza delle piante allergeniche sono in fioritura e liberano il polline.

Per questo tipo di monitoraggio, si possono utilizzare diversi metodi:

- la deposizione gravitazionale, cioè la cattura delle particelle mediante un adesivo posto sulla superficie di raccolta
- cilindri verticali, che catturano le particelle trasportate dal vento
- campionamento volumetrico

In relazione al tipo di informazione che si desidera ottenere i campioni raccolti con queste modalità possono essere successivamente esaminati al microscopio oppure sottoposti a particolari tecniche di coltura che evidenziano la crescita e l'evoluzione di specifici microrganismi.

Il campionamento dei pollini aerodiffusi viene eseguito utilizzando un metodo volumetrico che si avvale del principio dell'impatto per depressione "pollen trap" tipo Hirst che opera in condizioni standardizzate in tutto il mondo. Negli ultimi anni la metodica di campionamento è stata standardizzata secondo le norme UNI:UNI U53000810) ed in particolare secondo le indicazioni dell'Associazione Italiana di Aerobiologia (AIA) che coordina da 18 anni la rete italiana di monitoraggio degli aeroallergeni, diffusa su tutto il territorio nazionale. AIA e l'Istituto di scienze dell'atmosfera e del clima del Consiglio Nazionale delle ricerche (CNR), utilizzando i dati della rete, diramano settimanalmente le previsioni nazionali del polline successivamente diffuse su sito Web e via radio. La rete fa parte dell'European Aeroallergen network ed è inserita in numerosi progetti europei sul monitoraggio biologico.

Tabella 2 Dimensione di alcune componenti biologiche nell'aria

Tipi	Diametri (µm)
Fumi	0.001 - 0.1
Nuclei di condensazione	0.1 - 20.0
Polveri	0.1 - mm
Virus	0.015 - 0.45
Batteri	0.3 - 10
Spore fungine	1.0 - 100
Alghe	0.5 - mm
Frammenti di licheni	1.0 - mm
Protozoi	2.0 - mm
Spore di briofite (muschi)	6.0 - 30.0
Spore di pteridofite (felci)	20.0 - 60.0
Pollini	10.0 - 100.0
Frammenti vegetali e animali, semi, insetti	> 100

Tab. 1 • Alcuni tipi e diametri di particelle aerodiffuse (espressi in micron)

L'inquinamento indoor

Per inquinamento indoor si intende "*la presenza nell'aria di ambienti confinati di contaminanti fisici, chimici e biologici non presenti naturalmente nell'aria esterna di sistemi ecologici di elevata qualità*" (Ministero dell'Ambiente Italiano, 1991). Un'altra espressione utilizzata di frequente è la "sindrome dell'edificio malato", che indica la presenza di alcuni disturbi comuni in almeno il 50-60% degli individui che occupano un determinato edificio. L'inquinamento indoor non è da sottovalutare, se si pensa che l'uomo moderno trascorre oltre l'80% del proprio tempo all'interno di edifici, nei quali la composizione dell'atmosfera è simile a quella esterna ma con la presenza aggiuntiva di una serie di agenti inquinanti derivanti proprio da fonti "interne" quali:

- materiali da costruzione
- impianti di riscaldamento, condizionamento e cottura dei cibi
- radiazioni (ultraviolette, campi elettromagnetici)
- arredi
- rivestimenti (pitture murali, vernici, pavimenti e così via)
- prodotti per la manutenzione e la pulizia (detersivi, insetticidi, disinfettanti)
- presenza di acari, muffe, virus e batteri

Il rischio per la salute dipende dalla *concentrazione* (quantità per m³) e dall'*esposizione* (tempo di permanenza nell'ambiente) che cambiano a seconda dei singoli individui e che rende di conseguenza difficile individuare delle soglie di allarme come succede per l'inquinamento outdoor.

Lo stile di vita che ognuno di noi ha, ad esempio, può influenzare di molto il livello dell'inquinamento indoor: alcuni composti chimici presenti in prodotti per la pulizia domestica, per esempio, malgrado l'efficacia sotto il profilo dell'igienizzazione e della detersione, possono aumentare il rischio di sensibilizzazione a sostanze derivanti da acari, scarafaggi e animali domestici, possedere finestre con i doppi vetri ottime come isolante contro il freddo, "sigillano" gli ambienti, riducendo la ventilazione naturale e aumentando di conseguenza i livelli di umidità interna e inquinanti chimici.

...

Alla luce di questo scenario si comprende l'importanza di tenere in considerazione tutti quei fattori che possono avere delle conseguenze sulla nostra salute e adottare conseguentemente alcune misure di sicurezza.

Tabella 3

	Requisiti ambientali per lo sviluppo	Siti contaminati	Procedure raccomandate di contenimento
Acari della polvere	<ul style="list-style-type: none"> ⌘ Fonti nutritive: micro scaglie di pelle umana ed animale. ⌘ Fonti di acqua: <ul style="list-style-type: none"> • traggono vapore acqueo direttamente dall'aria • una U.R. del 70-80% a 25°C è ideale per la crescita. ⌘ Umidità relativa critica: dal 55% a 15°C al 75% a 35°C 	<ul style="list-style-type: none"> ⌘ materassi ⌘ tappeti folti ⌘ tappezzerie (gli acari sono tipici degli ambienti residenziali più che dei commerciali) 	<ul style="list-style-type: none"> ⌘ rimozione dei supporti contaminati ⌘ pulizia frequente di materassi, cuscini e coperte con acqua calda (55°C) ⌘ copertura dei materassi con fodere semi-permeabili ⌘ riduzione dell'umidità del micro-ambiente dell'acaro (uso di termocoperte e riscaldamento dei pavimenti)
Muffe	<ul style="list-style-type: none"> ⌘ Fonti nutritive: detriti organici, sporco, rivestimenti di origine organica ⌘ Fonti d'acqua: condensa superficiale <ul style="list-style-type: none"> ⌘ il livello di umidità ideale è variabile da specie a specie. ⌘ si ha crescita delle specie xerofiliche con una disponibilità d'acqua dal 75% all'80%. 	<ul style="list-style-type: none"> ⌘ materiali di rivestimento danneggiati dalla condensa ⌘ superfici interne delle condotte con film di condensa ⌘ altre parti umide dell'impianto di condizionamento con scarsa manutenzione 	<ul style="list-style-type: none"> ⌘ rimozione, se possibile, dei materiali contaminati ⌘ pulizia delle superfici con candeggina ⌘ appropriate manutenzione e conduzione dell'impianto di condizionamento (pulizia e disinfezione periodiche, evitare la formazione di condensa) ⌘ tecniche e materiali di costruzione adeguati per evitare fenomeni di condensa ⌘ corretti livelli di ventilazione forzata

	Requisiti ambientali per lo sviluppo	Siti contaminati	Procedure raccomandate di contenimento
Batteri e virus	<ul style="list-style-type: none"> ⌘ i batteri ed i virus infettivi vengono veicolati nell'aria starnutendo, tossendo o semplicemente parlando ⌘ virus e batteri capaci di svilupparsi fuori dall'ospite, necessitano di acqua liquida per crescere 	<ul style="list-style-type: none"> ⌘ persone infette ⌘ apparecchi capaci di generare aerosol, contaminati a causa della scarsa manutenzione 	<ul style="list-style-type: none"> ⌘ isolamento delle persone colpite ⌘ incrementare il tasso di ricambio con aria fresca ⌘ rivedere la manutenzione degli impianti di trattamento e distribuzione dell'aria

Inquinamento da fumo di sigaretta

Un approfondimento a parte merita l'inquinamento causato dal fumo di sigaretta sia per i fumatori in prima persona sia per chi subisce il fumo passivo.

Si stima che i fumatori siano un miliardo e cento milioni, pari a un terzo degli abitanti della Terra: ogni anno consumano in media 1660 sigarette a testa, equivalenti a 6.500 grammi di tabacco.

In Italia i fumatori sono **13 milioni**, pari al **31% degli uomini e al 29% delle donne**. Ma qual è il "prezzo" del fumo? Per questa causa una persona muore ogni secondo (3.500.000 ogni anno; in Italia si verifica un decesso ogni 7-8 minuti, 90.000 in un anno) e, se la situazione non cambierà, si prevede che nel 2025 le morti aumenteranno di 3 volte.

Il fumo di sigaretta, d'altra parte, contiene più di **4000 composti nocivi**, di cui ne sono stati classificati 42 come cancerogeni. La nicotina è una delle principali sostanze responsabili degli effetti del fumo. Ogni sigaretta ne contiene circa 10-20 milligrammi (1 mg se "leggera"). Impiega soltanto 8 secondi, una volta inalata, per raggiungere il cervello e gli altri organi, e viene eliminata nelle urine.

Tre aspetti meritano inoltre di essere evidenziati:

1. Non c'è organo o tessuto del corpo umano (nemmeno capelli, unghie, pelle e denti) che non risenta degli effetti tossici del fumo!
2. Il fumo non è dannoso solo per chi lo aspira direttamente dalla sigaretta (*fumo attivo*) ma anche per chi lo subisce (*fumo passivo*)
3. Il fumo favorisce l'invecchiamento e riduce la sopravvivenza: una sigaretta accorcia la vita di 3-5 minuti e ogni settimana di fumo di 1 giorno.

(ulteriore approfondimento segue nella sezione dedicata ai danni legati all'inquinamento).

L'inquinamento acustico

Chi vive nelle grandi città probabilmente non fa più caso a sirene, antifurti, cantieri e altre fonti di rumore.

Si definisce pertanto "inquinamento acustico" l'introduzione di rumore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno tale da provocare fastidio o disturbo al riposo ed ad altre attività umane, pericolo per la salute umana, deterioramento degli ecosistemi, dei beni materiali, dei monumenti, dell'ambiente abitativo o dell'ambiente esterno.

Il rumore, tra l'altro, riduce le prestazioni psicofisiche, e quindi la concentrazione, e oltre a essere dannoso per il benessere di chiunque, costituisce un fattore di rischio per la donna in gravidanza (alcuni studi hanno infatti dimostrato il suo impatto negativo sul feto e perfino la probabilità di danni genetici). L'esposizione prolungata, come nel caso di particolari categorie di lavoratori, comporta inoltre lesioni progressive e permanenti a carico dell'apparato uditivo, fino alla sordità vera e propria.

Alcune regole possono contribuire a limitare i danni causati da livelli eccessivi del rumore:

- Evitare se possibile le strade più trafficate nelle ore di punta.
- L'ascolto della musica ha certamente un effetto rilassante, purché il volume sia opportunamente moderato. Possono essere nocive, per esempio, le casse acustiche negli abitacoli delle automobili, che amplificano in particolare i suoni di bassa frequenza, creando un potente "effetto discoteca".
- Un fattore di pericolo sono gli aerei a reazione, in particolare in fase di decollo e atterraggio. Per chi abita vicino a un aeroporto sarebbe opportuno far ricorso ad adeguati sistemi di insonorizzazione, come l'installazione di doppi vetri e l'utilizzo di opportuni pannelli isolanti.
- Anche la metropolitana produce notevole rumore, che può superare i 100 decibel. Durante il viaggio è quindi opportuno che i finestrini siano chiusi.
- Una delle situazioni più frequenti sono i lavori di muratura e ristrutturazione che capita di dover sopportare a chi abita in un condominio. In questo caso non esistono alternative – purché siano rispettati gli orari previsti dal regolamento dello stabile – e sarebbe bene trascorrere la maggior parte della giornata lontano dalla propria abitazione oppure nella stanza meno rumorosa, in attesa che torni un'accettabile condizione di tranquillità.
- In caso di utilizzo di attrezzi rumorosi (trapano, smerigliatrice, sega elettrica e così via) indossare una cuffia protettiva.
- E' fondamentale interpellare il proprio curante o uno specialista in medicina del lavoro nel caso in cui i soggetti svolgano una professione che comporta una lunga esposizione a rumori di notevole intensità.

L'inquinamento da campo elettromagnetico

L'attenzione e la preoccupazione rispetto alle conseguenze sulla salute dei campi elettromagnetici (EMF) è aumentata in modo esponenziale negli ultimi anni. Il progresso e l'evoluzione tecnologica hanno esposto tutti noi fin da prima della nascita ad una molteplicità di campi elettrici e magnetici e ancora oggi risulta difficile stabilire i possibili effetti che questa esposizione potrebbe comportare.

Un campo elettromagnetico è composto da due componenti, il campo elettrico e quello magnetico. Il campo elettrico è generato dalla presenza di una carica elettrica ed è determinato da una differenza di potenziale. Quando l'elettricità viene creata si sviluppano dei campi magnetici per la presenza di numerose cariche elettriche. E' la corrente a determinare l'intensità del campo magnetico.

Le fonti più importanti di esposizione a EMF comprendono la creazione, la veicolazione e l'uso in ambienti residenziali ed industriali dell'energia elettrica, le telecomunicazioni e l'emissione dei segnali radiotelevisivi.

Inoltre tutti i dispositivi dotati di cavi elettrici sono sorgenti potenziali di EMF a frequenza di rete.

Sebbene l'esposizione predominante sia determinata dalle correnti alternate, si è spesso anche esposti ad un miscuglio di frequenze determinati dall'apertura e dalla chiusura di circuiti legati a strumenti di uso quotidiano come monitor televisivi o di computer, videogiochi elettrodomestici; un uso che spesso è inappropriato e/o eccessivo.

Essere consapevoli anche di questo tipo di inquinamento dell'aria diventa importante in un'ottica sia di risparmio di risorse, ma soprattutto di prevenzione e salvaguardia della nostra salute.

L'apparato respiratorio

Se si considera l'inquinamento nella sua globalità, e gli studi scientifici oggi disponibili, diventa evidente come l'apparato respiratorio rappresenti la parte dell'organismo messo maggiormente a dura prova.

Per comprendere meglio gli stress a cui esso viene sottoposto e quali sono le conseguenze sulla nostra salute, è importante sapere qualcosa di più sulla struttura e sulla funzione delle vie aeree.

Incominciamo allora col dire che la sopravvivenza di tutti i nostri tessuti è legata a tre presupposti irrinunciabili:

- l'impiego di sostanze nutritive
- la disponibilità di ossigeno
- la possibilità di smaltimento delle scorie, quali per esempio l'anidride carbonica.

Ogni cellula, infatti, ha bisogno di trasformare costantemente le sostanze utili che riceve per rinnovare i propri componenti e produrre energia, ricavandola dagli alimenti e svolgendo una funzione del tutto simile al bruciatore di una caldaia. L'ossigeno è quindi il combustibile indispensabile, e viene trasportato ai vari apparati grazie a una particolare proteina del sangue, l'emoglobina, che si "carica" di questo gas negli alveoli polmonari cedendo l'altra sostanza che è in grado di legare a sé, l'anidride carbonica, prodotto di rifiuto della combustione. Le vie respiratorie hanno perciò il compito di convogliare l'aria – dopo averla debitamente filtrata e riscaldata – ai polmoni, sede dello scambio gassoso. Proprio per questo esse sono esposte a tutti i possibili contaminanti ambientali, dalle polveri ai microrganismi. Due sono i principali "bersagli" che le sostanze tossiche possono colpire nelle vie aeree:

- la mucosa, cioè lo strato che la ricopre internamente, costituito da cellule di rivestimento munite di ciglia e da ghiandole che producono il muco, una sostanza vischiosa che, spinta dalle ciglia verso la faringe - dove viene deglutita - serve a intrappolare ed eliminare particelle e microrganismi. L'irritazione della mucosa dà luogo all'aumento della produzione del muco, il cui accumulo dà luogo al classico catarro;
- le cellule di difesa, assimilabili a sentinelle pronte a intervenire in caso di necessità.

Ogni tratto dell'apparato respiratorio è quindi caratterizzato da una particolare sensibilità agli inquinanti e reagisce in maniera diversa agli stimoli ambientali. Ovviamente la mucosa è anche in grado di assorbire le sostanze nocive, la cui azione tossica può così estendersi anche ad altri organi e tessuti. A seconda del livello interessato dal processo infiammatorio si parla quindi di rinite, faringite, otite, laringite, tracheite, bronchite e polmonite. La bronchite, in particolare, è caratterizzata da tosse catarrosa insistente, ed è la malattia respiratoria più diffusa nei fumatori.

L'impatto dell'inquinamento sul sistema respiratorio diventa ancora più grave sui bambini.

Il loro organismo, infatti, oltre ad essere più esposto alle sostanze nocive, è ancora in fase di sviluppo (un apparato respiratorio può considerarsi completamente formato intorno ai 10-12 anni). Questo comporta una maggiore sensibilità dei tessuti agli inquinanti, con una dimostrata minore capacità di difesa e di resistenza alle infezioni. In particolare si può affermare che nei primi 2 anni di vita di un bambino più colpite sono le alte vie aeree (naso, faringe, trachea) in quanto più direttamente esposte all'aria inalata. Mentre con la crescita e l'aumento dell'attività motoria ad es. con il comportamento mani-bocca, le problematiche tendono a estendersi all'intero albero respiratorio.

Inquinamento e salute: danni e potenziali rischi nei bambini

Nel corso dei capitoli è stato evidenziato più volte che l'esposizione costante a tutti i diversi tipi di inquinamento possono causare problematiche pesanti sulla salute di tutti gli esseri umani, ma le categorie maggiormente a rischio oggi rimangono i bambini.

Non a caso negli ultimi anni tutte le grandi organizzazioni internazionali (OMS, EEA) hanno focalizzato i loro sforzi per promuovere campagne di sensibilizzazione al fine di sostenere il diritto dei bambini alla salute e a vivere in ambienti sani.

La presente sezione evidenzia i danni e i potenziali rischi che l'inquinamento può avere proprio sui soggetti più deboli, volendo sensibilizzare tutti gli operatori a offrire il proprio contributo per migliorare la loro qualità di vita.

Inquinamento esterno

Conseguenze sull'apparato respiratorio

Sono molteplici gli studi che evidenziano il ruolo dell'esposizione di breve e lungo termine ai comuni inquinanti esterni come causa di effetti avversi sulla salute respiratoria dei bambini (quali asma, allergie bronchiti)

La tabella che segue riassume brevemente i principali effetti legati alle diverse sostanze

Tabella 4 - Effetti di alcuni dei più comuni inquinanti sull'apparato respiratorio

Ozono	<ul style="list-style-type: none">⌘ riduzione funzione polmonare,⌘ aumento della reattività delle vie aeree (allergie)⌘ predisposizione a fenomeni infiammatori (bronchiti),⌘ riduzione della capacità di sforzo⌘ acutizzazione di attacchi asmatici
Biossido di azoto	<ul style="list-style-type: none">⌘ riduzione della reattività delle vie aeree (allergie)⌘ riduzioni della funzione polmonare⌘ incremento delle infezioni
Biossido di zolfo	<ul style="list-style-type: none">⌘ riduzione della funzione polmonare soprattutto nei soggetti asmatici
Monossido di carbonio	<ul style="list-style-type: none">⌘ riduzione della capacità di sforzo
Particolati	<ul style="list-style-type: none">⌘ riduzione funzione polmonare,⌘ aumento della reattività delle vie aeree (allergie),⌘ predisposizione a fenomeni infiammatori (bronchiti),⌘ riduzione della capacità di sforzo⌘ acutizzazione di attacchi asmatici

Interessante è sottolineare l'attenzione che da alcuni anni si ha nei confronti di alcune delle sostanze sopra menzionate come il PM10, o il PM2,5 (particolati).

Recenti ricerche condotte negli Stati Uniti (Dockery *et al.*, 1989; Schwartz e Neas, 2000; Ware *et al.*, 1986) e in Europa (Braun-Fahrländer *et al.*, 1997) hanno evidenziato uno stretto legame tra l'esposizione a questi inquinanti e l'incremento di malattie respiratorie.

L'Organizzazione Mondiale della Sanità ha stimato che i bambini che annualmente presentano sintomi di bronchite a causa dell'esposizione continua a livelli di PM2,5 per concentrazioni di 10/20µg/m³ al di sopra del livello base di 10µg/m³ ammontano ad una cifra che va da 3.350 a 6.700.

Conseguenze sul sistema nervoso

Accanto alle complicanze respiratorie è doveroso segnalare gli effetti che i metalli pesanti, quali piombo e mercurio (in particolare il metilmercurio), possono avere sullo sviluppo del sistema nervoso fin dalla fase prenatale. Durante lo sviluppo fetale, infatti, la placenta non rappresenta una barriera all'ingresso e all'assorbimento di queste sostanze.

Dopo la nascita, inoltre, il bambino continua ad essere a rischio e l'eccessivo assorbimento può influire negativamente su alcune funzioni cerebrali quali l'attenzione, la coordinazione motoria, il linguaggio, la funzione visuo-spaziale per il piombo, mentre può portare a cecità, sordità e ritardo mentale l'esposizione a metilmercurio.

Inquinamento indoor

Anche l'inquinamento atmosferico, presente nei luoghi chiusi, incide principalmente sull'apparato respiratorio.

La tabella che segue riassume in modo sintetico i potenziali disturbi legati ai diversi inquinanti:

Combustibili domestici	⌘ Infezioni delle basse vie respiratorie
Biossido d'azoto (fornelli)	⌘ Acutizzazione attacchi d'asma
Materiali di rivestimento (es. formaldeide)	⌘ Irritazioni alla mucosa e a disturbi di tipo irritativi a occhi, naso e gola
Acari della polvere	<ul style="list-style-type: none"> ⌘ Reazioni allergiche: asma, rinite, dermatite ⌘ Allergeni degli acari: detriti corporei e feci sono la causa più comune delle reazioni allergiche scatenate dalla polvere domestica <ul style="list-style-type: none"> ○ Specie comunemente correlate con le patologie: <i>Dermatophago-ides</i>, <i>D. pteronissimus</i> (più comune nei climi umidi) <i>D. farinae</i> (tipico dei climi asciutti)
Muffe	<ul style="list-style-type: none"> ⌘ Reazioni allergiche: asma, rinite, dermatite (<i>Alternaria</i>, <i>Aspergillus</i>, <i>Clodosporium</i>, <i>Penicillium</i>) ⌘ Polmonite da sensibilizzazione (<i>Clodosporium</i>, <i>Sepula</i>) ⌘ Micotossicosi (<i>Aspergillus</i>, <i>Penicillium</i>, <i>Stachybotris atra</i>, <i>Trichoderma virde</i>) ⌘ Infezioni (<i>Aspergillus fumigatus</i>, <i>A. fumigatus histoplasma</i>, <i>Cryptococcus</i>)
Virus e batteri	<ul style="list-style-type: none"> ⌘ Malattie infettive : trasmissibili facilmente da persona a persona (raffreddore, influenza, morbillo, TBC) ⌘ Malattie infettive: correlate con l'edificio (<i>Legionella</i>)
Sostanze outdoor	⌘ Vedere capitolo precedente

Se, come già sottolineato gli adulti passano l'80% del loro tempo in ambienti chiusi, ciò vale sicuramente di più per i bambini, soprattutto per coloro che vivono nelle grandi città.

Diventa di conseguenza fondamentale che questo tipo di problematica assuma un'importanza prioritaria nelle campagne di sensibilizzazione sull'inquinamento.

Inquinamento da fumo di sigaretta

Se oggi su alcuni tipi di inquinanti ci può essere ancora una scarsa cultura, sicuramente non si può dire altrettanto per il fumo e le gravi conseguenze che quest'abitudine ha sulla salute, soprattutto in questi anni durante i quali le Istituzioni sanitarie italiane si sono mobilitate con campagne di informazione territoriali molto forti e capillari.

Drammatico è, infatti, il bilancio dei morti ogni anno, così come drammatiche sono le conseguenze legate al fumo passivo, ovvero al fumo aspirato da chi vive quotidianamente accanto ad un fumatore come accade a molti bambini con genitori che rientrano in questa categoria.

I bambini assimilano fumo passivo continuamente: in casa loro, presso gli amici dei genitori, i luoghi pubblici.

Evidenze scientifiche dimostrano che coloro che sono stati esposti al fumo passivo hanno maggiori probabilità di contrarre malattie respiratorie (bronchiti, polmoniti, tosse...) e di essere ricoverati a seguito di queste malattie (Etzel 1994, Di Franza e Lew 1996; CA EPA, 1997; SCOTH, 1998).

Inoltre diversi studi suggeriscono che il fumo passivo può causare:

- ⌘ l'aggravarsi di fenomeni asmatici,
- ⌘ la ridotta crescita e funzione polmonare,
- ⌘ l'incremento della reattività respiratoria
- ⌘ decremento delle difese immunitarie

Queste problematiche aumentano di gravità se l'assimilazione del fumo passivo comincia già durante la gravidanza, dalla madre al nascituro. Oltre alle complicanze legate all'apparato respiratorio, infatti, si devono aggiungere possibili aggravanti legati allo sviluppo del feto stesso per il quale aumentano le probabilità di nascere sottopeso e prematuri (Taurmaa, 1995).

Inquinamento acustico

Questo tipo di inquinamento spesso viene sottovalutato o preso poco in considerazione, ma se si analizza la letteratura a disposizione si evidenziano diversi aspetti invalidanti sulla qualità di vita del bambino.

Gli effetti del rumore sulla salute, infatti, soprattutto in età scolare, possono comportare:

- ⌘ il danno uditivo (in alcuni casi permanente) causato da esposizione a livelli acustici costantemente elevati
- ⌘ stress psicologico
- ⌘ difficoltà nell'apprendimento e nella comunicazione
- ⌘ disturbi nel linguaggio e nella lettura
- ⌘ comportamenti aggressivi (AAP, 1999)

Se si pensa che questi problemi potrebbero manifestarsi già ad un livello di rumore pari a 60 decibel corrispondente al rumore di ogni giorno del traffico o di sottofondo nei luoghi di frequentazione come ad es. la scuola, appare evidente il rischio che i nostri bambini corrono quotidianamente.

Un rischio ben presente all' Organizzazione Mondiale della Sanità che dal 1999 ha stabilito delle linee guida relativamente ai livelli di suono ai quali i bambini possono essere esposti in classe, segno di un'attenzione sempre più allargata rispetto alla tematica inquinamento in tutte le sue evoluzioni.

L'inquinamento da campo elettromagnetico

Tutti gli sforzi accademici rispetto alle conseguenze dell'inquinamento da campo elettromagnetico si sono indirizzati nel dimostrare la connessione con l'incidenza di leucemie e tumori infantili.

La correlazione esistente tra l'esposizione a questi campi e il manifestarsi di queste patologie è stata studiata da diversi Paesi attraverso studi coorte e studi caso-controllo.

Le ricerche scientifiche effettuate classificano i campi elettromagnetici a bassissima frequenza come "un possibile cancerogeno" (IARC gruppo 2B).

Tale classificazione è principalmente basata su studi epidemiologiche sulle leucemie infantili. Studi di rassegna suggeriscono che c'è un incremento di rischio circa doppio per i soggetti maggiormente esposti.

Non si riscontrano invece altri effetti sulla salute determinati dall'esposizione dei bambini a campi elettromagnetici.

PARTE SECONDA IL PROGETTO

**FASE 1
INQUINAMENTO
ESTERNO**

**LEZIONE DIDATTICA NR. 1:
L'inquinamento atmosferico e il respiro (focus PM10)**

TITOLO DELLA STORIA: Che bello usare i mezzi pubblici!

SITUAZIONE DI PARTENZA NEGATIVA:

Il fumetto sviluppa la storia negativa legata all'eccessivo traffico

OBIETTIVO DELLA LEZIONE:	
<p>⌘ Spiegare agli alunni cosa è l'inquinamento da traffico e quali sono le sostanze che rendono l'aria poco respirabile in particolare il PM10</p>	<p>⌘ Sono invisibili eppure sono presenti, circolano nell'aria che respiriamo ed entrano nei nostri polmoni, dove svolgono la loro azione nociva. Stiamo parlando delle particelle aerodisperse indicate con la sigla pm10, uno dei sette inquinanti principali (gli altri, li ricordiamo, sono biossido di zolfo, monossido di carbonio, ossidi di azoto, idrocarburi, ozono e piombo). Questa sigla deriva dal fatto che queste polveri fini hanno un diametro compreso tra 2,5 e 10 micron. Una misura davvero piccola, se pensiamo che un micron corrisponde a un millesimo di millimetro e che il punto tracciato con una matita ben temperata ha circa un diametro di mezzo millimetro</p>
<p>⌘ Far comprendere quali problemi può avere sul sistema respiratorio soprattutto dei più piccoli</p>	<p>⌘ Ma perché il pm10 è così dannoso per l'organismo umano e in particolare per quello dei bambini? Una prima risposta risiede nella caratteristica di queste particelle: proprio perché così sottili, infatti, esse non vengono bloccate dai sistemi di filtrazione dell'organismo (le particelle di 30 micron, per esempio, vengono efficacemente arrestate dal naso e dalla gola), e riescono perciò ad arrivare fino agli alveoli, cioè quelle minuscole cavità situate nei polmoni, in fondo all'albero respiratorio, dove avvengono gli scambi gassosi. Questo comporta tre ordini di conseguenze strettamente interconnesse:</p> <ul style="list-style-type: none"> • innanzitutto il pm10 irrita le mucose respiratorie: la tosse e l'aumento della produzione di muco sono le conseguenze immediate; • in secondo luogo queste particelle ostacolano lo scambio dei gas nei polmoni, che vedono così ridotto il proprio funzionamento. Per questa ragione viene sconsigliata la pratica di attività fisica all'aria aperta nei luoghi più trafficati o in caso di superamento dei valori limite degli inquinanti (l'esercizio fisico, tra l'altro, comporta un aumento della frequenza respiratoria e quindi dell'inalazione di pm10 e altri inquinanti); • infine, proprio perché formato da composti derivanti per lo più della combustione di industrie, impianti di riscaldamento e motori di automobili (soprattutto non catalitiche), il pm10 trasporta sostanze chimiche nocive, che in questo modo vengono assorbite e possono raggiungere

	qualsiasi distretto dell'organismo
⌘ Stimolare la creatività dei ragazzi per far loro trovare una soluzione positiva	

PERCORSO SUGGERITO

- ⌘ Sondaggio tra gli alunni per verificare quanti bambini vengono a scuola in macchina
- ⌘ Verificare la loro conoscenza rispetto al tema inquinamento, chiedendo di darne breve descrizione.
- ⌘ Elencare le sostanze inquinanti messe dai mezzi di trasporto e che più mezzi circolano più l'aria diventa cattiva. Evidenziare che alcune di queste, come il PM10, sono talmente piccole che non sono visibili, ma entrano nel nostro organismo e danno fastidio ai polmoni e a tutto l'apparato respiratorio causando tosse, irritazione, e a volte quando se ne respira troppo, malattie più gravi
- ⌘ Stimolare il dibattito tra i compagni per individuare la soluzione a questo problema

SOLUZIONE DA SVILUPPARE E DA INSERIRE NEL GIOCO

Andare a scuola a piedi e usare i mezzi pubblici

- ⌘ Compito a casa: scrivere le soluzioni per loro più importanti
- ⌘ Inserimento sul gioco a fianco della casella per scritto la soluzione più simpatica decisa in classe

ALLA FINE DEL PERCORSO DISTRIBUIRE LA SCHEDA A FUMETTI SULLA SOLUZIONE IN B/N IN ALLEGATO DA COLORARE.



LEZIONE DIDATTICA NR. 2:

L'inquinamento atmosferico, le piante e i pollini (focus PM10)

TITOLO DELLA STORIA: Una lezione dal parco

SITUAZIONE DI PARTENZA NEGATIVA:

Il fumetto sviluppa la storia negativa legata all'impatto dell'inquinamento atmosferico sulla vegetazione

OBIETTIVO DELLA LEZIONE:	
Identificare i diversi meccanismi attraverso cui gli inquinanti, e in particolare il PM10, inducono una situazione di stress nelle piante	Il pm10 non è dannoso solo per i nostri polmoni ma anche per le piante. Il più delle volte non ci facciamo caso, eppure anch'esse patiscono tutte le conseguenze di un ambiente inquinato. Come? I meccanismi sono diversi e complessi, anche perché spesso molte sostanze nocive disperse nell'aria si potenziano reciprocamente. Se per un attimo, però, focalizziamo la nostra attenzione sul pm10 scopriamo che queste polveri fini si depositano inevitabilmente sulle foglie, ostruendone i sottili pori attraverso i quali passano l'acqua, l'ossigeno e l'anidride carbonica coinvolti nel processo di fotosintesi, cioè quell'importante processo che, grazie all'utilizzo della luce, consente ai vegetali di produrre ossigeno ed energia a partire da anidride carbonica e acqua.
Analizzare nel dettaglio le "risposte" delle piante agli effetti delle polveri fini	L'esposizione delle piante all'inquinamento atmosferico comporta due conseguenze importanti: <ul style="list-style-type: none">• da un lato la fotosintesi è ostacolata, e la pianta va incontro a uno stato di inevitabile sofferenza, proprio come accadrebbe a chiunque di noi dovesse recarsi improvvisamente a 5.000 metri d'altezza;• dall'altro è stato dimostrato che questa condizione di stress favorisce sia la quantità che la qualità dei pollini, che diventano più allergizzanti. Come è stato osservato a Napoli, per esempio, l'ozono e il pm10 determinano un aumento dei pollini di Parietaria (una specie erbacea). Tra l'altro, a causa di altri effetti dell'inquinamento e dell'aumento della temperatura del nostro pianeta, il periodo di fioritura tende sempre più ad anticipare e a durare più a lungo. Tutti questi effetti si traducono in una maggior sofferenza per gli individui allergici, che sono costretti a convivere con occhi che lacrimano, starnuti e, nei casi più seri,

	difficoltà a respirare e attacchi d'asma.
Riflettere su come le polveri fini (soprattutto ai particolati emessi dai motori diesel) favoriscono la penetrazione del polline nelle vie respiratorie, aumentando la probabilità di allergie	In gergo tecnico si dice che il pm10 svolge un "effetto adiuvante". Queste particelle, infatti, inducono uno stato di irritazione delle mucose respiratorie, favorendo in questo modo la penetrazione dei pollini. La condizione infiammatoria che si innesca, tra l'altro, favorisce negli individui allergici la sensibilizzazione nei confronti di sostanze presenti nell'ambiente, tra cui i pollini stessi.

PERCORSO SUGGERITO

BREVE ESERCIZIO PRIMA DI QUESTA LEZIONE

- ⌘ Invitare i bambini ad andare al parco per fare una breve ricerca:
 - Condizioni generali (per esempio presenza di cestini per la raccolta dei rifiuti, pulizia dei prati e dei vialetti, se è presente un laghetto presenza di pesci e aspetto dell'acqua, organizzazione del traffico e dei parcheggi)
 - Stato di manutenzione del verde (condizione dei prati, presenza di erbe infestanti)
 - Tipi di piante presenti

IN CLASSE

- ⌘ Portare due foglie in classe per evidenziare meglio le conseguenze dell'inquinamento sulle piante.
- ⌘ Invitare a ricordare quali sono le cose negative che si trovano al parco
- ⌘ Alla luce delle indicazioni dei bambini raccontare di come i pollini possono essere sensibili ai fattori inquinanti, reagire male e essere dannosi per la nostra salute. (vedi allergie).

SOLUZIONE DA SVILUPPARE E DA INSERIRE NEL GIOCO

Ripulire i parchi dai rifiuti e dalle erbe infestanti aumentando possibilmente il numero di alberi presenti in città

- ⌘ Compito a casa: individuare le soluzioni al problema
- ⌘ Inserimento sul gioco a fianco della casella relativa la soluzione più creativa

ALLA FINE DEL PERCORSO DISTRIBUIRE LA SCHEDA A FUMETTI
SULLA SOLUZIONE IN B/N IN ALLEGATO DA COLORARE.



LEZIONE DIDATTICA NR. 3: L'inquinamento acustico

TITOLO DELLA STORIA: Che cos'è il silenzio

SITUAZIONE DI PARTENZA NEGATIVA:

Il fumetto propone una riflessione sull'impatto del rumore sulla salute

OBIETTIVI DELLA LEZIONE:	
Fornire qualche elemento teorico sulla fisica del suono	<p>Il suono si propaga con una velocità di circa 340 metri al secondo. Benché vi siano altri conduttori molto più efficaci nella trasmissione delle onde sonore (nell'acqua, per esempio, la velocità è il triplo rispetto a quella nell'aria, nel rame è di 10 volte superiore e nel ferro di 15 volte), si può comunque affermare che l'aria è un mezzo di propagazione importante. Il suono è energia meccanica che si propaga sotto forma di onde (quindi di successive rarefazioni e compressioni di piccole masse d'aria), caratterizzate da una propria lunghezza, frequenza e intensità. Un altro elemento importante è il timbro, cioè la qualità del suono, che dipende dalla forma dell'onda e consente di distinguere una sorgente dall'altra (per esempio la stessa nota musicale emessa da un pianoforte oppure da un violino).</p>
Definire il rumore	<p>Il rumore è un fenomeno sonoro di qualsiasi natura ed origine, caratterizzato dal fatto che risulta molesto o sgradito, e pertanto può determinare effetti negativi sul benessere fisico e psichico dell'uomo e degli animali. Sono diversi gli elementi che concorrono a definire il livello di fastidio del rumore: il luogo, l'età della persona, l'attività nel momento in cui essa lo percepisce e così via. Infatti suoni di identica intensità sonora possono in alcune situazioni destare nell'ascoltatore sensazioni gradevoli, mentre, se emessi da altre fonti possono essere sgraditi se non addirittura nocivi (lo scroscio della pioggia, per esempio, può essere gradevole al contrario dei tuoni di un fragoroso temporale). Alcuni suoni, inoltre, sono considerati normali in certi luoghi – e , quindi, sopportabili anche se non graditi – a differenza di altre sedi: un martello pneumatico, per esempio, è più tollerato in vicinanza di un cantiere piuttosto che nell'edificio in cui si abita o si lavora. Lo stesso suono, poi, se ascoltato da persone giovani può essere gradito o perfino ricercato (pensiamo al rombo di scooter e motorini e alle discoteche) mentre è indesiderato dagli anziani. Anche lo stato d'animo del momento può rendere un suono più</p>

	o meno fastidioso: accetta più volentieri la rumorosità di una festa chi vi partecipa ed è in buono stato di salute piuttosto che ad esempio il vicino di casa costretto a rimanere a letto con l'influenza.
Esaminare le varie fonti di rumore	Nelle grandi città le fonti di rumore sono numerose: dai motori di auto e ciclomotori ai cantieri, dalle fabbriche ai più svariati mezzi di trasporto (tram, metropolitana, aerei) o di lavoro. Senza dimenticare, però, nelle abitazioni, radio, televisori e altri elettrodomestici che possono disturbare la quiete propria e dei vicini.
Illustrare gli effetti negativi del rumore	E' stato calcolato che nei paesi occidentali, tra cui l'Italia, oltre 100 milioni di persone (il 15% della popolazione complessiva dei residenti) vive in condizioni di esposizione a un livello continuo di rumore di molto superiore alla soglia considerata accettabile, mentre altri 240 milioni di individui sono sottoposti a livelli limite. E' stata tra l'altro dimostrata una stretta relazione tra livello di esposizione al rumore e sviluppo di deficit uditivo e sordità in età più avanzata. Più in generale i danni, fisiologici e psichici provocati dall'inquinamento da rumore, variano in relazione all'intensità dell'esposizione: mal di testa, ansia e irritabilità sono le prime manifestazioni, mentre con il superamento dei valori di rischio per l'apparato uditivo subentrano dolori all'orecchio fino alla rottura della membrana del timpano. Più che l'intensità del rumore, che raramente raggiunge i livelli più alti, sono tuttavia in aumento la sua durata nel tempo e la sua diffusione nello spazio: la crescente urbanizzazione, l'aumento del numero dei veicoli e della densità di popolazione hanno infatti provocato un prolungarsi del rumore nelle ore notturne e nei giorni festivi e un suo estendersi alle periferie delle città. I bambini sono particolarmente vulnerabili agli effetti nocivi del rumore, che tra l'altro non è solo causa di malessere fisico ma influenza anche la concentrazione e l'apprendimento. Ecco perché è importante che le scuole siano collocate in aree sufficientemente tranquille e che in casa lo svolgimento dei compiti e il momento dello studio possano avvenire in un ambiente con una rumorosità tale da non compromettere l'attenzione.

PERCORSO SUGGERITO

- ⌘ Invitare gli alunni a definire e caratterizzare i vari tipi di rumore
- ⌘ Spiegare come funziona l'apparato uditivo ai fini di una miglior comprensione dei possibili danni derivanti dall'esposizione al rumore
- ⌘ Stimolare gli alunni a riflettere sulle differenze tra suono e rumore portando un racconto di esperienze personali
- ⌘ Invitare due alunni a parlare in classe con il tono di voce più basso possibile per verificare l'efficacia della comprensione reciproca e per quanto tempo riescono a mantenere costante l'intensità della voce
- ⌘ Portando in classe una radio chiedere a ciascun alunno di regolarne il volume secondo le proprie abitudini di ascolto o il livello normalmente tenuto nella propria casa
- ⌘ Invitare due alunni a sedersi in due angoli opposti della classe in modo che non si possano vedere reciprocamente. Uno dei due leggerà un brano scelto dal libro di testo in due condizioni: in silenzio e con la radio ad alto volume (l'intensità deve in ogni caso consentire alla voce di essere udita). L'altro alunno dovrà riportare il maggior numero di particolari recepiti dalla lettura e verrà operato un confronto tra le due condizioni. Una variante dell'esperimento potrebbe prevedere l'esecuzione di un esercizio di matematica o lo svolgimento di qualsiasi altra attività che richieda concentrazione o memoria.

SOLUZIONE DA SVILUPPARE E DA INSERIRE NEL GIOCO

- ⌘ Tenere ad un volume basso la televisione e la radio, attaccare gli elettrodomestici in determinati momenti, fare dei percorsi cittadini meno trafficati.

- ⌘ Compito a casa: individuare le soluzioni al problema

- ⌘ Inserimento sul gioco a fianco della casella relativa la soluzione più creativa

ALLA FINE DEL PERCORSO DISTRIBUIRE LA SCHEDA A FUMETTI SULLA SOLUZIONE IN B/N IN ALLEGATO DA COLORARE.



LEZIONE DIDATTICA NR. 4:

TITOLO DELLA STORIA: Non sprechiamo energia elettrica

SITUAZIONE DI PARTENZA NEGATIVA:

Il fumetto stimola una riflessione su come l'aumento del consumo di energia si ripercuota negativamente sull'ambiente, determinando un aumento dell'inquinamento.

OBIETTIVI DELLA LEZIONE:	
Spiegare che la disponibilità di energia elettrica è limitata	L'eccessivo consumo di energia elettrica fa lievitare la bolletta ma comporta anche un sovraccarico di lavoro per le centrali e fa quindi aumentare, indirettamente, l'inquinamento ambientale. Un esempio tangibile è quanto si è verificato l'estate scorsa, in cui è stato superato il limite della potenza erogabile dalle centrali. Due sono state le conseguenze: da un lato si è dovuto importare energia elettrica da altri paesi, come la Francia, dall'altro il gestore dell'energia elettrica è dovuto ricorrere a sospensioni forzate in modo da soddisfare le richieste collettive penalizzando di volta in volta un'area geografica del paese.
Sottolineare come la maggior richiesta di energia comporta un sovraccarico per le centrali	L'utilizzo collettivo e massivo di elettrodomestici concentrato nelle stesse fasce orarie (climatizzatori in estate, stufette elettriche in inverno) comporta un aumento di lavoro per le centrali, che si traduce a sua volta in una maggior emissione di inquinanti nell'atmosfera (in Italia la maggior parte delle centrali sono termoelettriche).
Ricordare che alcuni semplici accorgimenti permettono di contenere i consumi	Numerosi elettrodomestici, dal frigorifero al forno, dal ferro da stiro alle lampade alogene, e gli stessi impianti di condizionamento/riscaldamento sono il più delle volte regolabili e adattabili alle specifiche esigenze. Questo offre la possibilità di ottimizzare il consumo energetico senza gravare eccessivamente sul fornitore di elettricità. Altrettanto importante è attaccare gli elettrodomestici nelle ore serali, quando minori sono i consumi generali di corrente, e utilizzare preferibilmente lavatrice e lavastoviglie a pieno carico. Anche tenere in "stand-by" elettrodomestici o apparecchi quali televisori, computer, videoregistratori e impianti hi-fi contribuisce ad aumentare inutilmente i consumi.
Riflettere sulle prospettive future relativamente alla produzione di energia	L'Agenzia Internazionale per l'Energia stima che le risorse energetiche saranno sufficienti almeno fino al 2030, ma lo scenario che si delinea è preoccupante. L'Europa, in particolare, diventerà sempre più dipendente dall'importazione di petrolio e gas.

PERCORSO SUGGERITO

- ⌘ Invitare gli alunni a elencare e classificare gli elettrodomestici di casa propria in ordine di consumo
- ⌘ Stabilire delle semplici equivalenze utili a quantificare visivamente il consumo di vari apparecchi (per esempio un forno a pieno regime può assorbire l'energia di 20 normali lampadine)
- ⌘ Illustrare le fonti alternative per la produzione di energia elettrica (eolica e solare)
- ⌘ Invitare gli alunni a scoprire nella propria casa:
 - I comportamenti che comportano inutile spreco di energia
 - Le soluzioni eventualmente già adottate per ridurre il consumo di elettricità

SOLUZIONE DA SVILUPPARE E DA INSERIRE NEL GIOCO

Evitare qualsiasi forma di spreco di energia elettrica, lasciando per esempio la televisione o le luci accese inutilmente.

- ⌘ Compito a casa: individuare le soluzioni al problema
- ⌘ Inserimento sul gioco a fianco della casella relativa la soluzione più creativa

ALLA FINE DEL PERCORSO DISTRIBUIRE LA SCHEDA A FUMETTI SULLA SOLUZIONE IN B/N IN ALLEGATO DA COLORARE.



**FASE 2
INQUINAMENTO
INTERNO**

LEZIONE DIDATTICA NR. 1: L'inquinamento indoor

TITOLO DELLA STORIA: A caccia dei mostri della polvere

SITUAZIONE DI PARTENZA NEGATIVA:

Il fumetto invita a scoprire le varie componenti dell'inquinamento degli ambienti chiusi

OBIETTIVI DELLA LEZIONE:	
<p>Spiegare che l'inquinamento non è solo quello dovuto alle fabbriche, al traffico e agli impianti di riscaldamento ma riguarda anche gli ambienti chiusi</p>	<p>Se si analizzasse la polvere che si deposita su mobili e suppellettili si scoprirebbe che esso è formato da tante componenti, che derivano però da due fonti principali: l'aria che proviene da fuori e l'ambiente interno. Nel primo caso si tratta di polveri – tra cui il noto pm10 – e altri inquinanti, che si depositano. La componente indoor, invece, può contenere residui della combustione provenienti dalla cucina e trasportati da minuscole particelle di vapore, particelle bruciate dai caloriferi, tracce di vernici, pitture murali, collanti di mobili o detersivi chimici e naturalmente acari, batteri e talvolta funghi e muffe.</p>
<p>Commentare le possibili conseguenze dell'inquinamento indoor per la salute</p>	<p>Tutti gli agenti che concorrono all'inquinamento indoor, siano essi inerti o viventi, non sono del tutto indifferenti alle mucose respiratorie: in relazione alle loro dimensioni, infatti, essi vengono arrestati a livelli diversi delle vie aeree (il pm10 giunge a maggior profondità e può anche trasportare altri contaminanti), dove esercitano un'azione irritativa, che è ancor più evidente nei bambini. Il risultato può essere la comparsa di tosse, senso di fastidio al naso, alla gola e agli occhi oppure, in alcuni casi, difficoltà di concentrazione, mal di testa, malessere generale, fino alle manifestazioni della "sindrome dell'edificio malato". E' da sottolineare che nella polvere che si raccoglie negli ambienti chiusi, se non sottoposti a regolare pulizia, il pm10 può addirittura concentrarsi.</p>
<p>Focalizzare l'attenzione sugli acari della polvere</p>	<p>Gli acari sono piccoli artropodi che si nutrono di quelle minuscole squame che si staccano dallo strato più esterno della nostra epidermide, a seguito del costante rinnovamento delle sue cellule. La convivenza forzata con gli acari crea notevoli problemi ai soggetti allergici alla polvere, tra i quali rientrano molti bambini: si può infatti sviluppare una sensibilizzazione nei confronti degli escrementi di questi animaletti che si insediano in moquette, tappeti, cuscini, coperte e</p>

	<p>materassi. Il contatto con tali elementi scatena quindi una reazione a livello del naso (secrezione, starnuti, prurito) e degli occhi (lacrimazione). Come per tutte le forme allergiche, è molto importante la predisposizione familiare: la presenza di uno o entrambi i genitori allergici, infatti, comporta una probabilità rispettivamente del 50 e del 75% nei figli di sviluppare una o più forme di questo genere, tra cui l'allergia alla polvere di casa.</p>
--	---

PERCORSO SUGGERITO

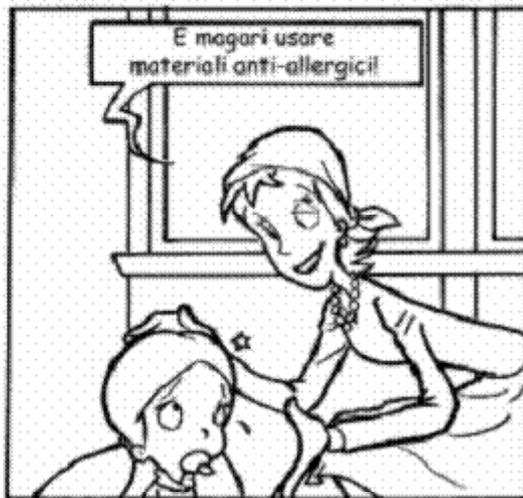
- ⌘ Sondaggio per scoprire a quanti alunni (e loro familiari) starnutiscono in presenza della polvere.
- ⌘ Spiegare cosa succede a chi è allergico
- ⌘ Provare a scuola a passare un panno pulito su superficie e oggetti diversi per verificare il diverso aspetto della polvere (intensità di colore, consistenza) depositata in relazione alla sede di raccolta (per esempio vicinanza alla finestra)
- ⌘ Spiegare cosa sono gli acari e dove sono (dare un'idea di grandezza)
- ⌘ Stimolare il dibattito su come eliminare la polvere

SOLUZIONE DA SVILUPPARE E DA INSERIRE NEL GIOCO

Fare uso di aspirapolvere – meglio se dotato di filtro – e ricorrere a materiali anti-allergici o anti-acaro in caso di problemi di ipersensibilità.

- ⌘ Compito a casa: individuare le soluzioni al problema
- ⌘ Inserimento sul gioco a fianco della casella relativa la soluzione più creativa

ALLA FINE DEL PERCORSO DISTRIBUIRE LA SCHEDA A FUMETTI SULLA SOLUZIONE IN B/N IN ALLEGATO DA COLORARE.



LEZIONE DIDATTICA NR. 2: L'inquinamento indoor

TITOLO DELLA STORIA: Non scaldiamoci troppo

SITUAZIONE DI PARTENZA NEGATIVA:

In questo fumetto si richiama l'attenzione su un concetto semplice ma spesso dimenticato: aumentare (o abbassare mediante climatizzatore) la temperatura degli ambienti significa inquinare di più. Inoltre offre lo spunto per parlare dell'inquinamento elettromagnetico.

OBIETTIVI DELLA LEZIONE:	
Definire la temperatura ottimale per gli ambienti in cui si soggiorna o si lavora	La temperatura ideale ma soprattutto compatibile con le esigenze di adulti e bambini è di 20-21 °C nel periodo invernale, con 55% di umidità relativa; d'estate, invece, la temperatura ottimale è di 27° con 50% di umidità, per non avere una eccessiva escursione termica fra interno ed esterno. La possibilità di gestire il riscaldamento appartamento per appartamento, ancora poco diffusa nelle grandi città, permette la "gestione" ottimizzata del riscaldamento nelle singole abitazioni e quindi permette la riduzione dei consumi e dell'inquinamento ma richiede notevole senso di responsabilità da parte dell'utente.
Spiegare l'effetto inquinante dei vari combustibili impiegati per il riscaldamento	Per il riscaldamento domestico si possono utilizzare diversi combustibili, ciascuno dei quali caratterizzato da una propria emissione di inquinanti e quindi da un diverso impatto ambientale. A Milano, per esempio, solo il 35% degli impianti va a metano, mentre il 65% funziona a gasolio. Sempre a Milano (ma ci sono tante altre città in condizioni simili) la metà del patrimonio pubblico comunale utilizza ancora il gasolio: 30 milioni di litri di gasolio bruciati ogni anno, equivalenti a 7 tonnellate di micropolveri in più immesse nell'aria rispetto a quanto accadrebbe con il metano. Ma ecco un elenco dei principali combustibili. Oli combustibili: Distillati pesanti o residui della distillazione o di altre operazioni di raffineria, usati per la produzione di calore per l'industria (forni e caldaie) e per il riscaldamento domestico o per la produzione di energia (motori). La

	<p>classificazione degli oli combustibili è basata sulla viscosità (oli fluidissimi, fluidi, semifluidi, densi) e sul contenuto in zolfo che, in Italia, per la "legge antismog" non deve essere superiore per l'olio fluido al 3%, per l'olio denso ATZ (alto tenore di zolfo) al 4%, per l'olio denso BTZ (basso tenore di zolfo) all'1%.</p> <p>Kerosene raffinato: E' costituito da una frazione di idrocarburi intermedia tra la benzina e il gasolio ottenuta per distillazione dal petrolio greggio. Emette pochi fumi ed è perciò molto utilizzato per il riscaldamento (molto diffuse sono stufe e stufette)</p> <p>Gas di petrolio liquefatto (GPL): E' una miscela di idrocarburi ottenuti dal frazionamento del petrolio. Possiedono diversa struttura chimica (propano, propilene, butani) , si presentano in forma gassosa a temperatura ambiente, ma sono liquefabili a temperatura ambiente attraverso una moderata compressione. Per questa ragione è possibile immagazzinarne quantitativi rilevanti in recipienti metallici di agevole maneggiabilità (bombole e serbato), consentendone il largo impiego come combustibile, prevalentemente domestico, ma anche per autotrazione e per attività produttive medio/piccole.</p> <p>Gas naturale: Fonte primaria di energia, prevalentemente di origine fossile. Il gas naturale è una miscela combustibile di sostanze gassose (costituita da idrocarburi e non idrocarburi) che viene estratta da una roccia serbatoio. I gas appartenenti alla famiglia degli idrocarburi sono metano, etano, propano e butano. Il gas naturale si accumula in giacimenti, cioè in volumi circoscritti del sottosuolo, dove le rocce porose e le sovrastanti rocce impermeabili assumono una speciale conformazione detta trappola che impedisce al gas di sfuggire verso la superficie. I consumi annui di gas naturale nel mondo si sono triplicati negli ultimi 30 anni passando da 718 miliardi di m³ a circa 2.100 miliardi di m³ nel 1995. Le riserve di gas nello stesso periodo sono aumentate di quasi 5 volte e la loro consistenza a metà degli anni 90 è di oltre 140.000 miliardi di m³ che tradotta in tep (tonnellate equivalenti di petrolio) è di poco inferiore (98%) a quella dell'olio. Esse sono localizzate principalmente nella ex Unione Sovietica (40%) e nel Medio Oriente (32%) e la loro durata, attualmente stimata attorno ai 65 anni, è sensibilmente superiore a quella dell'olio (40 anni).</p> <p>Gasolio: Miscela di idrocarburi che, a pressione atmosferica, evaporano a temperature comprese fra 200° e 550°C circa, prevalentemente derivati</p>
--	--

	<p>dalla distillazione primaria del greggio.</p> <p>In generale i combustibili liquidi sono più inquinanti dei combustibili gassosi perché è più facile avere combustioni incomplete e maggiore è il peso specifico più difficile è la combustione e maggiore è la produzione di inquinanti quali fumi ed il particolato</p> <p>Una politica efficace consisterebbe nell'incentivare l'eliminazione delle caldaie obsolete, come quelle a gasolio, in sistemi di riscaldamento meno inquinanti, come quelli a metano. In tal senso la Regione Lombardia ha recentemente emanato un decreto che prevede un contributo a fondo perduto per tutti coloro che entro la fine del 2003 provvederanno alla trasformazione del proprio impianto.</p>
<p>Riflettere sull'importanza di un buon isolamento termico degli edifici</p>	<p>E' inutile o meglio dispendioso e inquinante aumentare il termostato della caldaia se un'abitazione non è dotata di un buon isolamento termico. La dispersione di calore, infatti, può raggiungere fino il 20-30% se i serramenti sono deteriorati o se il tetto di un edificio non è debitamente isolato. Ecco perché ridurre gli spifferi d'aria è una prima importante soluzione per conservare il calore risparmiando energia e inquinando di meno. Soluzioni facilmente praticabili sono per esempio l'applicazione di bordini paraspifferi autoadesivi ai bordi delle finestre (naturalmente è importante arieggiare periodicamente le stanze per favorire il ricambio d'aria), il ricorso ai doppi vetri (utili anche per insonorizzare i locali) e la verifica del buono stato di imposte e tapparelle. Sono poi disponibili numerosi materiali isolanti, quali schiume per riempitive, pannelli rigidi, rotoli (per esempio di lana di vetro), che permettono un'efficace protezione termica.</p>
<p>Ricordare la possibilità di sfruttare fonti alternative di energia per il riscaldamento, come i pannelli solari</p>	<p>Grazie ai pannelli solari è possibile sfruttare l'energia del sole per ridurre i consumi della caldaia nel riscaldamento sia dell'acqua che dell'ambiente, con un abbattimento notevole dell'inquinamento e un risparmio fino al 50% sui costi. I pannelli vengono montati di solito sul tetto e possono scaldare l'acqua fino a 60 °C (nella stagione estiva). Due sono tuttavia i loro limiti principali: a prescindere dal costo (vi sono comunque degli incentivi regionali), devono essere montati in zone a elevato irraggiamento (quindi preferibilmente poco inquinate e nebbiose) e richiedono notevole spazio. Non sono in grado di garantire il riscaldamento di un'intera abitazione ma consentono di immettere nei termosifoni acqua già tiepida, diminuendo così il lavoro della caldaia.</p>
<p>Spiegare cosa si intende per elettrosmog</p>	<p>Elettrodotti, antenne, telefoni cellulari ma anche elettrodomestici, dal televisore al forno a microonde, producono campi elettromagnetici. L'interramento dei cavi elettrici e la collocazione</p>

	<p>delle antenne della telefonia in aree preventivamente identificate per evitare il superamento dei valori limite di esposizione potrebbero rappresentare una prima soluzione. Anche nell'ambiente domestico, tuttavia, può essere utile qualche accorgimento, soprattutto per i bambini, come per esempio mantenersi ad almeno un metro di distanza dal televisore e da elettrodomestici in funzione, limitando l'utilizzo del telefono cellulare.</p>
--	--

PERCORSO SUGGERITO

- Invitare gli alunni a misurare la temperatura nelle varie stanze della propria casa
- Spiegare i diversi combustibili utilizzati per il riscaldamento e il relativo impatto ambientale in termini di inquinamento
- Elaborare un elenco di possibili fonti di inquinamento indoor a scuola e a casa
- Studiare le possibili soluzioni per ridurre le perdite di calore
- Quale dimostrazione concreta e immediata delle onde elettromagnetiche, accendere una radio e far ascoltare le interferenze generate da un telefonino posto nelle sue immediate vicinanze

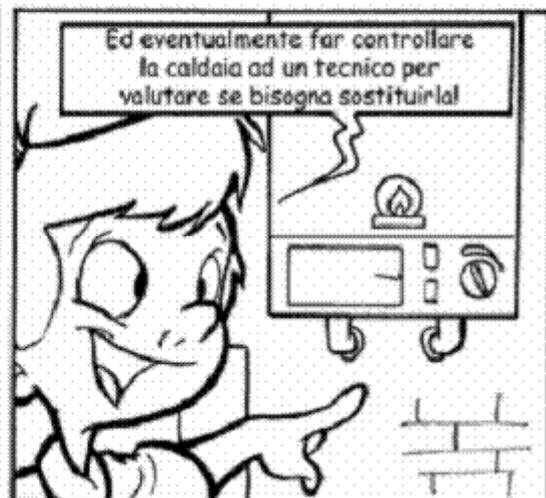
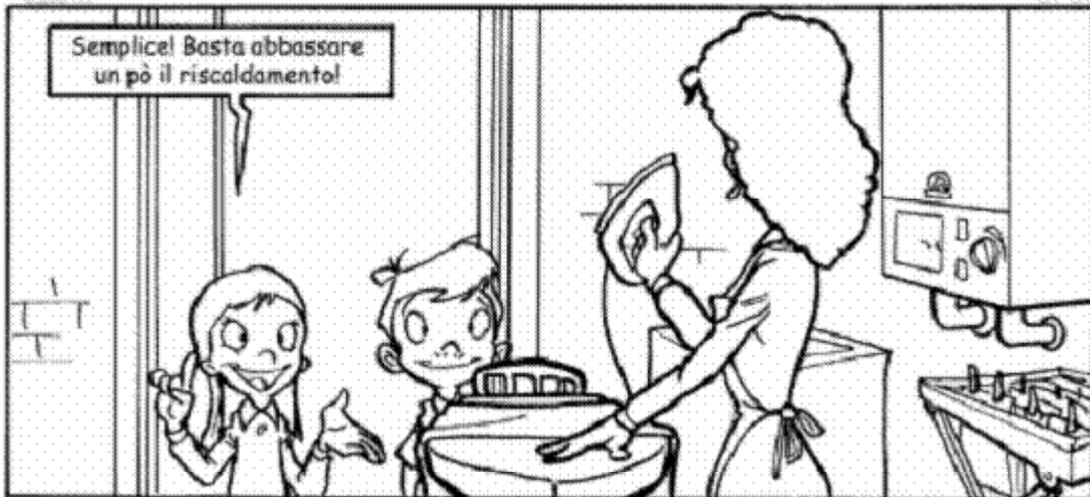
SOLUZIONE DA SVILUPPARE E DA INSERIRE NEL GIOCO

Evitare qualsiasi forma di spreco di energia elettrica, lasciando per esempio la televisione o le luci accese inutilmente.

⌘ Compito a casa: individuare le soluzioni al problema

⌘ Inserimento sul gioco a fianco della casella relativa la soluzione più creativa

ALLA FINE DEL PERCORSO DISTRIBUIRE LA SCHEDA A FUMETTI SULLA SOLUZIONE IN B/N IN ALLEGATO DA COLORARE.



LEZIONE DIDATTICA NR. 3: I danni da fumo

TITOLO DELLA STORIA: Salute in fumo? No grazie!

SITUAZIONE DI PARTENZA NEGATIVA:

Il fumetto si propone di far riflettere sulla tossicità del fumo, sia per il fumatore che per chi è costretto a inalarlo.

OBIETTIVI DELLA LEZIONE:	
<p>Spiegare perché il fumo è dannoso, differenziando quello attivo da quello passivo</p>	<p>Al fumo si attribuiscono il 90% delle morti dovute a cancro del polmone, il 75% di quelle per malattie polmonari ostruttive croniche, che includono bronchiti croniche ed enfisema, il 25% di tutte le morti per malattie cardiache e il 30% delle morti per cancro. In pratica un uomo che fuma ha una probabilità di 23 volte superiore rispetto a un non fumatore di ammalarsi di cancro al polmone, mentre per le donne il rischio è di 13 volte maggiore. Dal 1987, ogni anno muoiono più donne per cancro del polmone che per cancro mammario, che per 40 anni è stato la prima causa di morte da tumore nelle donne. Il fumo è anche associato ad anomalie delle cellule germinali e a infertilità maschile: una recente indagine inglese stima infatti che nel Regno Unito siano 120.000 gli uomini tra i 30 e 49 anni impotenti a causa del fumo. Gli uomini che fumano 25 o più sigarette al giorno corrono inoltre un rischio relativamente più elevato di diventare diabetici rispetto ai non fumatori, probabilmente per un effetto a lungo termine del fumo sulla secrezione dell'insulina, il principale ormone che regola l'equilibrio del glucosio nel sangue.</p> <p>Il fumo passivo, cioè subito quando si convive con un tabagista o si staziona in un locale fumoso, è tutt'altro che innocuo: si stima che ogni anno 3000 adulti non-fumatori muoiano per cancro del polmone dovuto al fumo di sigarette altrui. Il fumo passivo, Italia è inoltre causa di morte per malattia cardiaca in 35-40.000 non fumatori. Non solo: si calcola che il fumo passivo provochi da 150.000 a 300.000 polmoniti e bronchiti nei bambini sotto i 18 mesi e sia causa di 15.000 ricoveri ospedalieri ogni anno.</p>
<p>Evidenziare perché i bambini sono più vulnerabili agli effetti tossici del fumo</p>	<p>I bambini sono più vulnerabili anche all'azione tossica del fumo per svariate ragioni:</p> <ul style="list-style-type: none"> ⌘ le loro capacità difensive sono inferiori ed è quindi più elevato il rischio di contrarre infezioni respiratorie (otiti, mal di gola, bronchiti) ⌘ il loro assorbimento di sostanze dannose

	<p>è più elevato</p> <ul style="list-style-type: none"> ⌘ i danni biologici prodotti dal fumo si sommano nel tempo. Quanto più precoce è quindi l'esposizione tanto più grave sarà nell'arco della vita l'impatto negativo del fumo ⌘ il fumo irrita le vie respiratorie e favorisce, soprattutto negli individui predisposti, la comparsa di allergie <p>Non si deve inoltre dimenticare che anche gli indumenti possono trasportare alcune sostanze che si liberano durante la combustione della sigaretta. Le fibre impregnate di tali composti, oltre a scurirsi, assumono anche un tipico e sgradevole odore.</p>
<p>Elencare le possibili ragioni che inducono una persona a fumare</p>	<p>Perché si fuma? Le motivazioni addotte da chi non è mai riuscito a resistere a questo vizio possono essere le più variegata: per qualcuno il fumo rilassa, per altri è un passatempo, per qualche giovane ancora è un modo per sentirsi più grande. Ma lo stimolo più forte è senza dubbio l'imitazione di un genitore, di un fratello maggiore o di un personaggio famoso. Proprio per questo motivo si sta cercando di evitare il più possibile, attraverso normative specifiche, di evitare che in televisione, nei film o nei manifesti attori, presentatori o volti noti del mondo dello spettacolo si presentino con la sigaretta in mano.</p>
<p>Puntualizzare cosa si intende per "azione cancerogena" del fumo. IN MODO MOLTO SEMPLICE ATTRAVERSO UNA SCALA DI GRAVITA' DA 1 A 10 DOVE IL FUMO OTTIENE UN PUNTEGGIO MASSIMO.</p>	<p>Una sostanza viene definita cancerogena quando vi sono prove inequivocabili della sua capacità di favorire una o più forme di tumori. Sotto questo profilo il fumo può essere definito come un concentrato di cancerogeni, in quanto con la combustione si liberano composti altamente tossici che non solo raggiungono le vie aeree più profonde ma vengono anche assorbiti e attraverso il sangue possono raggiungere qualsiasi organo. Il potenziale cancerogeno di ciascun composto è in relazione alla sua capacità di penetrare all'interno delle cellule danneggiandone il materiale genetico (DNA) o alterando alcune funzioni importanti per la loro sopravvivenza e moltiplicazione. E' sufficiente che una sola cellula danneggiata acquisti particolari proprietà (come per esempio l'immortalità) e sfugga al sistema difensivo – a sua volta compromesso dal fumo – affinché si sviluppi un tumore.</p>
<p>Come si può smettere?</p>	<p>Più di 6 milioni dei fumatori italiani hanno fatto almeno un tentativo, che in oltre il 90% dei casi non si è però avvalso di alcun aiuto qualificato, a dimostrazione del fatto che il tabagismo non viene ancora riconosciuto come malattia che richiede un vero e proprio trattamento medico. Ecco perché solo il 5% di coloro che smettono di fumare resistono senza sigarette per oltre un anno, soglia oltre la quale il tentativo può essere definito un successo. Affinché i rischi del fumo</p>

	siano azzerati è necessario un periodo di astinenza di almeno 10 anni.
--	--

PERCORSO SUGGERITO

- Spiegare il concetto di dipendenza fisica e psichica dal fumo
- Condurre un'indagine per sapere quanti genitori (e/o insegnanti della scuola) fumano, chiedendo loro da quanto tempo, cosa e quanto fumano e quali ragioni li hanno indotti a “cadere vittima” di questo vizio
- Creare dibattito sui metodi per smettere di fumare, raccogliendo qualche testimonianza (positiva o negativa) di persone che li hanno sperimentati
- Evidenziare che anche la legge tutela i cittadini dai danni del fumo passivo

SOLUZIONE DA SVILUPPARE E DA INSERIRE NEL GIOCO

Prevenire il vizio del fumo e fare in modo che gli “schiavi delle sigarette” si convincano della pericolosità della loro abitudine e smettano definitivamente di fumare. Se proprio un genitore non dovesse riuscirci è bene che fumi sul balcone o, meglio ancora, fuori casa, riducendo in ogni caso il numero di sigarette.

⌘ Compito a casa: individuare le soluzioni al problema

⌘ Inserimento sul gioco a fianco della casella relativa la soluzione più creativa

ALLA FINE DEL PERCORSO DISTRIBUIRE LA SCHEDA A FUMETTI SULLA SOLUZIONE IN B/N IN ALLEGATO DA COLORARE.



Bibliografia

- Bistrup ML. ,Prevention of adverse effects of noise on children. *Noise Health*. 2003 Apr-Jun;5(19):59-64.
- Carreri V, Centanni S, Inquinamento atmosferico e programmi di prevenzione per il futuro: la scelta lombarda, *Aria Ambiente & Salute*, n. 1, febbraio 2002
- D'Amato G, L'ozono "buono" e quello "cattivo": dr Jeckyll e mr Hyde, *Aria Ambiente & Salute*, n. 1, febbraio 2001
- D'Amato G, Volgate ST, Introduzione all'European Respiratory Monograph, edizione italiana, maggio 2003, pp. 6-8
- D'Amato G, La febbre della terra malata, *Aria Ambiente & Salute*, n. 2, marzo 2000
- Di Lorenzo G, Il fumo di sigaretta, un vizio da vincere, *Aria Ambiente & Salute*, n. 4, settembre 1999
- Frenguelli G, Respirare in città. Inquinamento atmosferico nelle città: conseguenze e ipotesi di rimedi, *Aria Ambiente & Salute*, n. 4, settembre 1999
- Frenguelli G, "I tempi stanno cambiando", *Aria Ambiente & Salute*, n. 1, febbraio 2002
- Fuzzi S, Mandrioli P, Perfetto A, Fog droplets, an atmospheric source of secondary biological particles, *Atmospheric Environment*, 31, 2, 287-290, 1997
- Haines MM, Brentnall SL, Stansfeld SA, Klineberg E. ,Qualitative responses of children to environmental noise. *Noise Health*. 2003 Apr-Jun;5(19):19-30
- Lau S, Illi S, Sommerfeld C, Niggemann B, Bergmann R, von Mutius E, Wahn U, Early exposure to house-dust mite and cat allergens and development of childhood asthma: a cohort study. Multicentre Allergy Study Group. *Lancet*. 2000 Oct 21;356(9239):1392-7.
- Liccardi G, D'Amato G, Prevenzione dell'allergia respiratoria da ambienti interni, *European Respiratory Monograph*, vol. 7, maggio 2003, pp. 220-231
- Mandioli P, Il monitoraggio della componente biologica dell'aria, *Aria Ambiente & Salute*, n. 2, febbraio 1999
- Muzi G., Abbritti G., Come l'ambiente interno agisce sulla nostra salute: la sindrome dell'edificio malato, *Aria Ambiente & Salute*, n. 1, febbraio 2002
- Pozzi E, Serra C, Inquinamento atmosferico e broncopneumopatia cronica ostruttiva, *Aria Ambiente & Salute*, n. 4, settembre 1999
- Vierucci A, La tosse nel bambino di varie età, *Aria Ambiente & Salute*, n. 4, settembre 1999
- Walkowiak J, Wiener JA, Fastabend A, Heinzow B, Kramer U, Schmidt E, Steingruber HJ, Wundram S, Winneke G, Environmental exposure to polychlorinated biphenyls and quality of the home environment: effects on psychodevelopment in early childhood. *Lancet*. 2001 Nov 10;358(9293):1602-7

