

L'appartamento, il microclima e l'inquinamento "indoor"

L'APPARTAMENTO

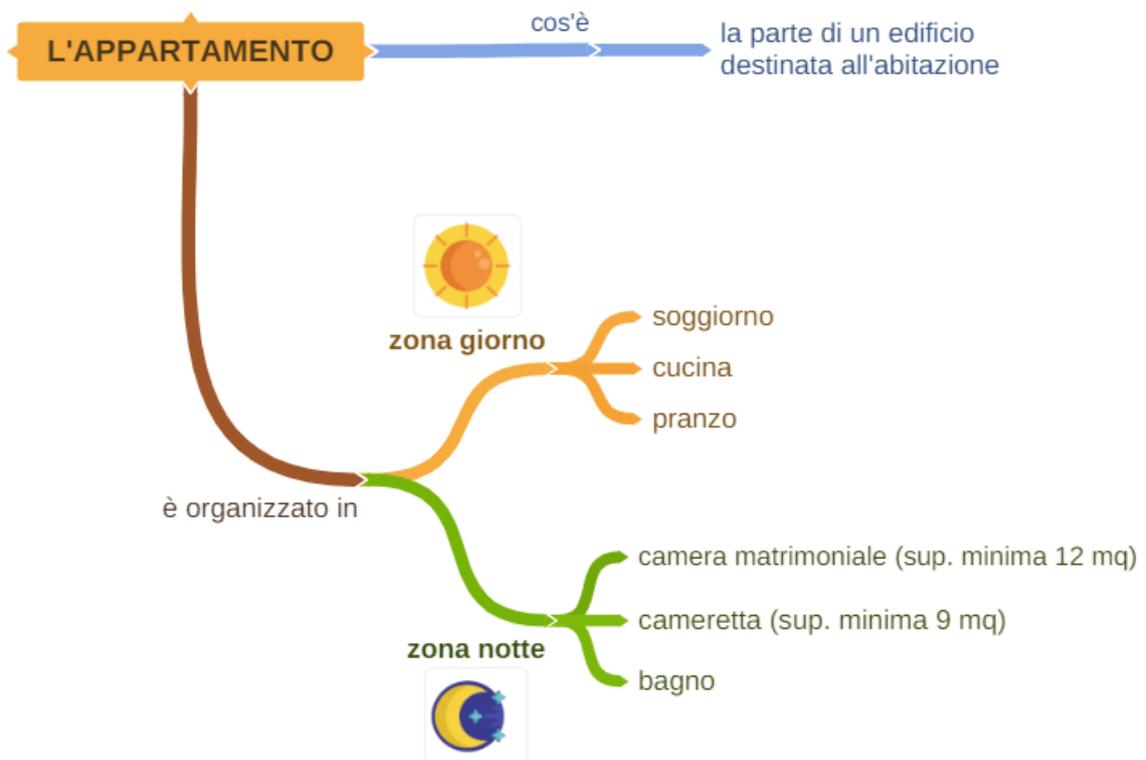
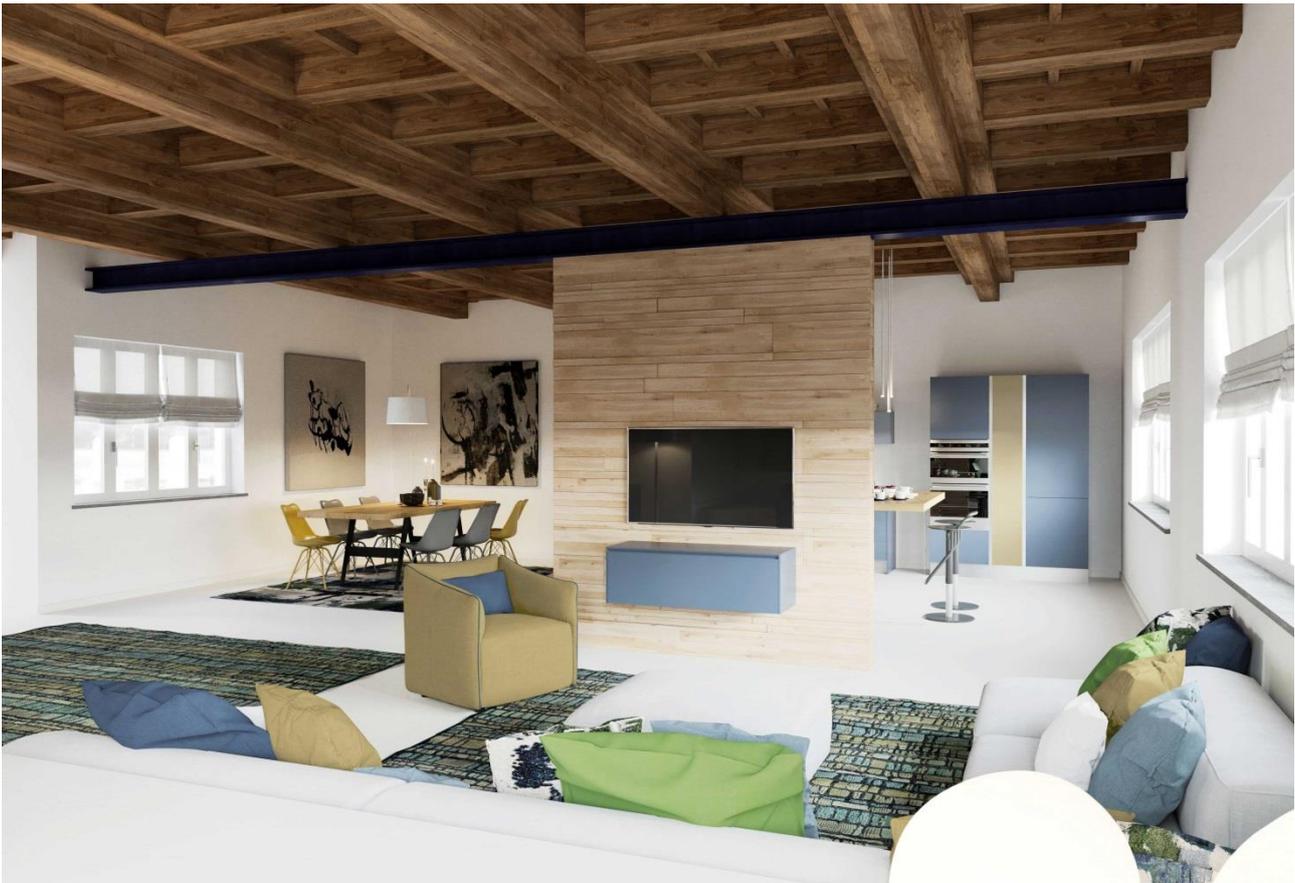


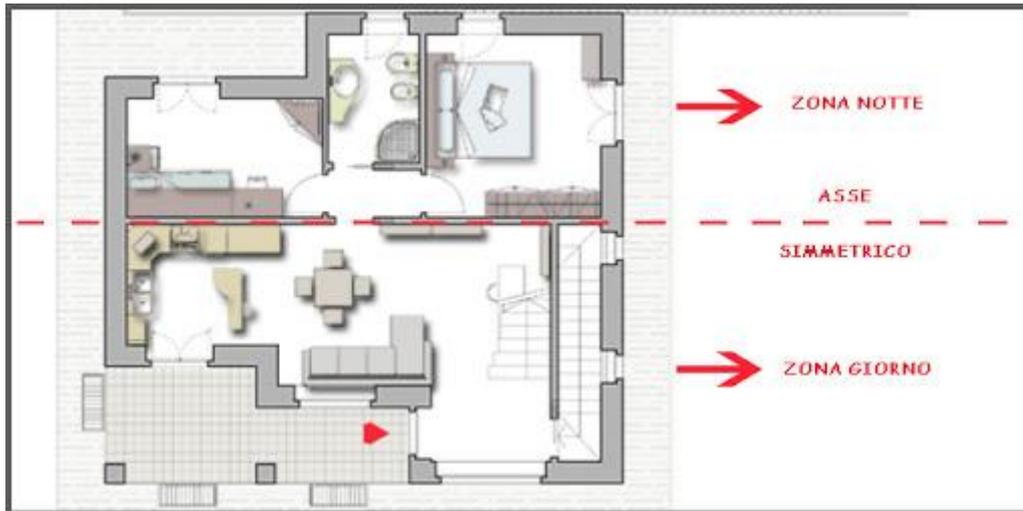
L'appartamento è quella parte dell'edificio destinata all'abitazione di un singolo nucleo familiare.

Gli ambienti principali sono: le camere, la cucina, i bagni, il soggiorno, i ripostigli.

In altri casi l'appartamento è costituito da un unico locale con servizio igienico, chiamato monolocale, perlopiù usato da una sola persona.

Un alloggio è considerato abitabile quando le dimensioni degli ambienti soddisfano norme precise.





I locali si distinguono nelle seguenti categorie:

- **locali primari**, che comportano la permanenza continuativa di persone: camere da letto e soggiorni;
- **locali di supporto** alla funzione primaria: spazi di cottura e bagni, spazi di disimpegno e distribuzione verticale ed orizzontale, dispense, guardaroba, lavanderie e simili;
- **locali accessori**, adibiti esclusivamente a funzioni complementari, che comportano una presenza solo saltuaria ed occasionale di persone: soffitte, cantine, ripostigli e quanto ad esse assimilabile;

Per ciascun tipo di locale, in relazione alla funzione svolta, viene assegnata una **classe di pregio**, a cui spettano diverse **requisiti** di natura igienico-sanitaria.

Categoria	Tipi di locali	Classe di pregio
Locali primari	Camere da letto, soggiorni	1
	Sale da pranzo, cucine abitabili, salottini, studi e altri locali a questi assimilabili	2
Locali di supporto	Spazi di cottura e servizi igienici	3
	Spazi di disimpegno e distribuzione verticale ed orizzontale, dispense, guardaroba, lavanderie e simili	4
Locali accessori	Soffitte, cantine, ripostigli e quanto ad esse assimilabili	5

Come possiamo vedere il soggiorno ha un "valore" maggiore rispetto al bagno, che a sua volta vale di più rispetto alle cantine.

I locali di un appartamento dovranno rispettare:

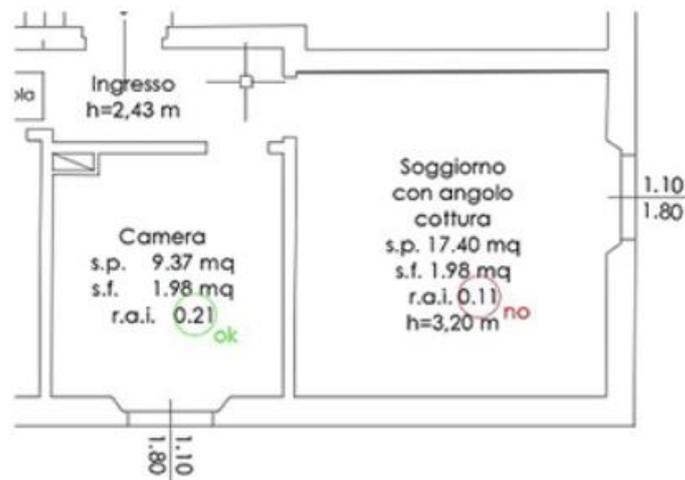
- ***superfici minime,***
- ***altezze minime,***
- ***superfici aeroilluminanti,***

Si definisce superficie aeroilluminante di un locale la superficie finestrata apribile misurata al lordo dei telai delle finestre o porte finestre prospettante direttamente su spazi liberi. Queste superfici dovranno rispettare dei **rapporti**, detti **aeroilluminanti**, con le superfici pavimentate.

RAPPORTI AERO ILLUMINANTI

Ciascun locale di abitazione di categoria **primaria** deve essere dotato di superfici finestate apribili in misura non inferiore a:

- **1/8 (0.125)** della superficie di pavimento in caso di finestrature a parete;
- **1/12 (0.083)** per i locali sottotetto in caso di illuminazione conseguita tramite finestrature piane o semipiane (lucernari o finestre in falda);

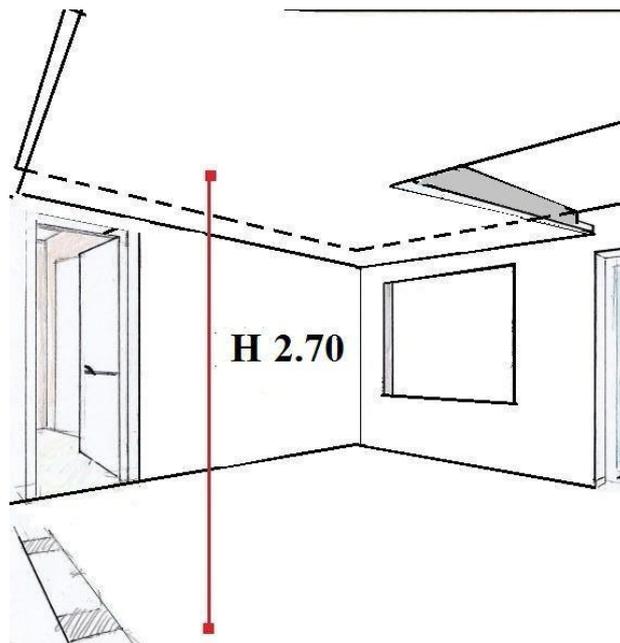


Quindi nel caso volessimo realizzare un soggiorno di 17.40 mq, dovremmo aprire una finestra di minimo 2.175 mq (17.40/8)

Qual è l'altezza minima dei locali ad uso abitativo?

Bagno, cucina, ripostiglio, camere, soggiorno

L'**altezza** si misura dal pavimento all'intradosso (parte sotto) del **soffitto** o della copertura o del controsoffitto, quando presente; in caso di orditure composte (travetti e travi), quali solai in legno e simili, l'altezza è misurata all'**intradosso dell'orditura secondaria** (travetti).



L'altezza libera dei locali, per le diverse categorie e casistiche, deve garantire i valori minimi riportati nella tabella che segue:

H sta per altezza

LOCALE	H minima (m)
Locali primari	2,70
Locali di supporto	2,40
Locali accessori	1,80

Sull'esistente, potrebbe essere consentita nel regolamento comunale, la realizzazione di servizi igienici con altezza inferiore a quella prescritta, se l'unità è già dotata di un altro servizio di altezza 2,4 m.

Quali sono le dimensioni minime nelle abitazioni?

Il monolocale deve avere una superficie minima, comprensiva dei servizi, non inferiore a mq 28, e non inferiore a mq 38, se per due persone.

Mentre i locali di abitazione devono garantire i requisiti minimi di superficie riportati in tabella:

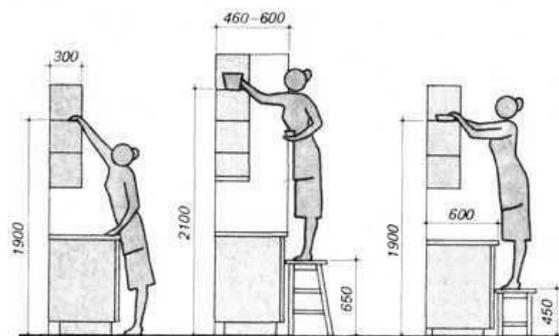
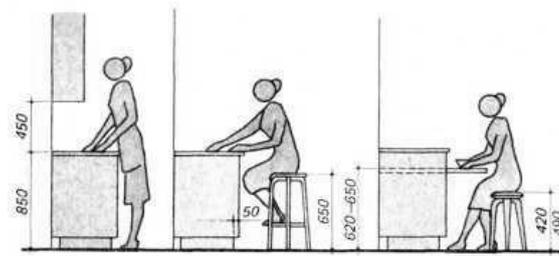
LOCALE	Superficie (mq)
Soggiorno	14,00
Cucina-pranzo	9,00
Cucina solo cottura	5,00
Camera a un letto	9,00
Camera a due letti	14,00
Studio	7,00
Primo servizio igienico	4,00
Ulteriori servizi igienici	1,50
Ripostiglio	1,50



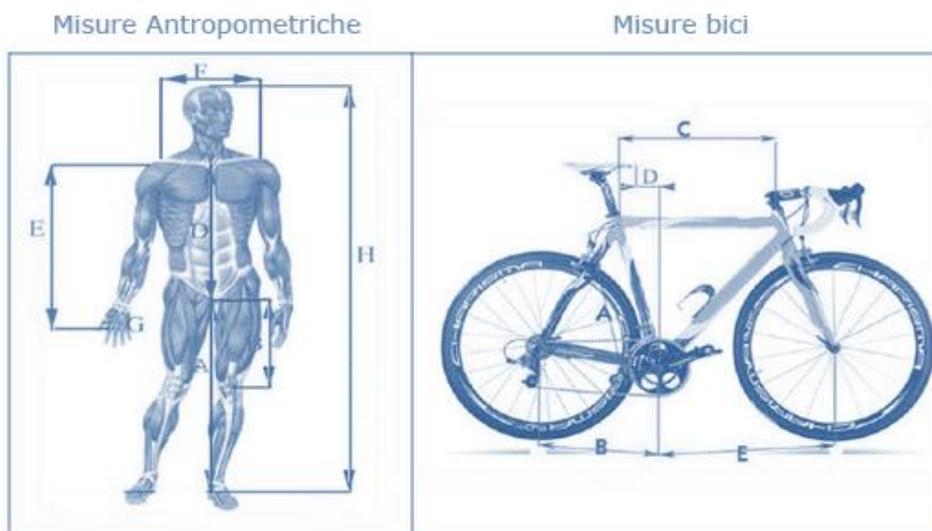
ANTROPOMETRIA, ERGONOMIA, DOMOTICA

Antropometria

È la disciplina che mette in relazione le misure degli arredi con quelle umane: ad esempio, a che altezza devono essere collocati gli armadietti pensili di una cucina, per essere facilmente accessibili dall'individuo.



L'antropometria influenza e determina le misure dei mobili, ma vi si fa riferimento anche per progettare le misure all'interno di una automobile o di una bicicletta.



Ergonomia

È la disciplina che regola le misure e il rapporto tra le apparecchiature delle abitazioni, in relazione al benessere della persona. Trova applicazione non solo negli ambienti domestici, ma anche per le postazioni degli ambienti di lavoro, permettendo di evitare, nel tempo, danno fisico.



Sedia ergonomica per studio, gaming o ufficio

Avere una corretta postura quando si è seduti è di fondamentale importanza per la nostra salute. Per questo motivo l'ergonomia è di fondamentale importanza per non incorrere in disturbi derivanti da cattive posture. Esistono sul mercato diversi tipi di serie ergonomiche con diverse caratteristiche.



Domotica

È la scienza che si occupa dell'automazione, nell'ambito dell'abitazione, con l'apporto di molte discipline: l'elettronica, l'elettrotecnica, la robotica, l'informatica, le telecomunicazioni.



Mira a rendere “intelligenti” gli apparecchi e gli impianti domestici, consentendo a questi di svolgere funzioni autonome o programmate dall'utente.

Le finalità di questa scienza sono:

- Migliorare la qualità della vita domestica: prevedendo di svolgere in automatico funzioni ripetitive;
- Migliorare la sicurezza: relativa alla protezione dagli incidenti domestici, che dall'intrusione dei ladri;
- Diminuire i consumi: luci che si spengono in assenza di persone nel locale, ecc.

La domotica può gestire il funzionamento, in remoto, tramite l'utilizzo di uno smartphone e App dedicata, di questi dispositivi:

- impianto elettrico;
- impianto di climatizzazione;
- impianto del gas;
- impianto termico.



LA BIOARCHITETTURA

Ha come obiettivo la costruzione di edifici ecosostenibili, completamente autonome da un punto di vista energetico, prive di emissioni nocive, in un rapporto equilibrato con l'ambiente.



I principi della bioarchitettura:

- Scelta adeguata del luogo;
- Costruzioni in grado di mutare nel tempo: cioè le costruzioni devono essere realizzate con materiali leggeri, smontabili e riciclabili in grado di subire quelle trasformazioni che l'adozione di nuove tecnologie richiedono;
- Uso dell'energia solare: con tetti e pareti in grado di catturare la radiazione luminosa e trasformarla in corrente elettrica;
- Adozione di nuovi materiali ecocompatibili in grado di assicurare l'isolamento termico ed acustico;
- Orientamento e ventilazione che siano ottimali per assicurare il riscaldamento naturale d'inverno e il fresco d'estate;
- Recupero dell'acqua piovana, per irrigare il giardino;
- Impianti di riscaldamento e raffreddamento a costo ed emissioni "zero", tramite l'utilizzo di pannelli solari o solare termico.

Microclima



Il microclima è l'insieme dei fattori (**temperatura, umidità, velocità dell'aria, calore radiante**) che regolano le condizioni climatiche di un ambiente chiuso come ad esempio un ambiente di lavoro.

Considerando che la maggior parte della popolazione urbana trascorre il 75-80 % del tempo all'interno di edifici chiusi, è facilmente intuibile quale importanza rivesta la qualità del microclima per il benessere dell'uomo.

Il corpo umano, per le sue caratteristiche termiche, può essere paragonato ad una macchina termica alimentata da combustibili sotto forma di alimenti che vengono trasformati parte in lavoro (10-20%) e in massima parte in calorie (80-90%). Essendo, poi, costretto a ***mantenere costante la sua temperatura interna***, cioè quella degli organi più importanti (sistema nervoso centrale, cuore, polmoni, etc), *deve essere in grado di dissipare nell'ambiente il calore metabolico che viene prodotto in eccesso*, specie quando si incrementa il lavoro meccanico muscolare o si riduce la cessione di calore se in ambienti caldo umidi.

La quantità di calore prodotto da un individuo a completo riposo è di circa 1,2 Kcal/min, corrispondente a circa 70 Kcal/ora ed a **1700 Kcal/giorno (metabolismo di base)**, corrispondente cioè al consumo energetico di base per la normale attività degli organi viscerali (60%) e dei muscoli (20%).

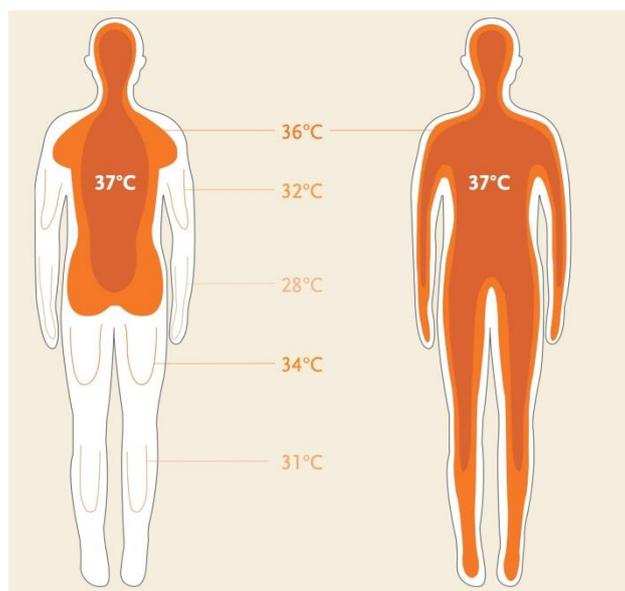
Nel corso di qualsiasi attività fisica si ha un aumento della produzione di calore proporzionale al tipo di attività svolta, si parla così di:

- **lavoro moderato** (è richiesto un dispendio energetico non superiore a 2,5 Kcal/min)
- **lavoro medio** (dispendio energetico compreso tra 2,5 Kcal/min e 5 Kcal/m)
- **lavoro pesante** dispendio energetico superiore a 5 Kcal/min)

L'eccessivo calore prodotto viene smaltito quasi esclusivamente per via cutanea attraverso vari meccanismi fisiologici:

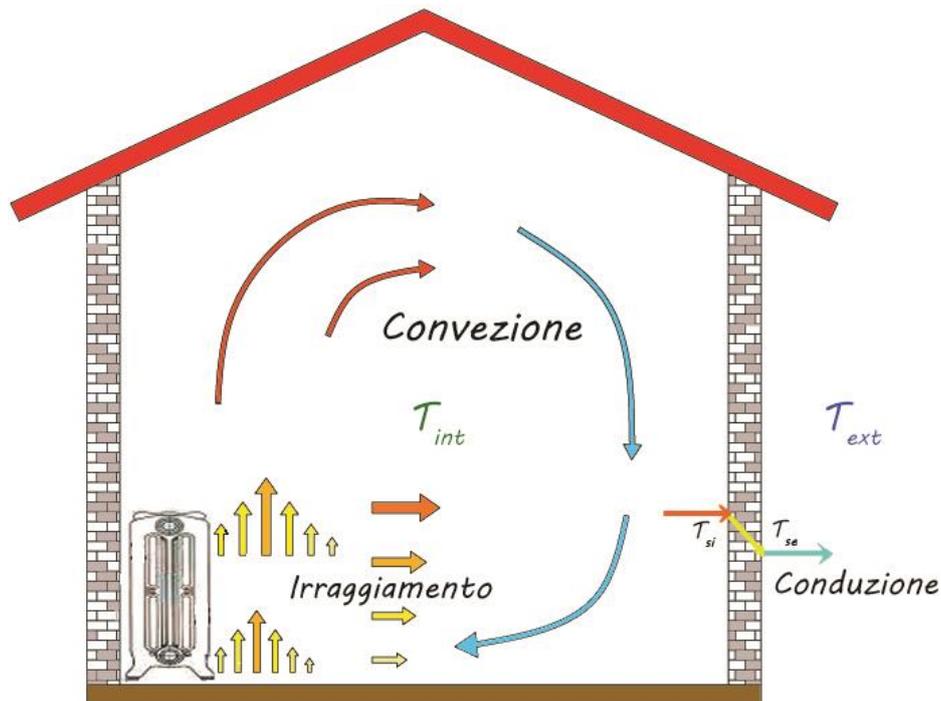
Conduzione-Convezione

Il corpo cede calore a tutto ciò cui è strettamente a contatto: vestiti, aria che ci circonda; quest'ultima a sua volta riscaldandosi va verso l'alto richiamando altra aria più fresca che a sua volta viene riscaldata e così via. È evidente che se la temperatura dell'aria è elevata questo meccanismo si annulla, potendo così diventare negativo e indurre un riscaldamento nella cute (superando i 30-32 °C di T ambientale). Con questo meccanismo il corpo **cede il 25-30% del calore**.



Irraggiamento

Il corpo umano è in grado di emanare calore mediante onde elettromagnetiche trasferendo così energia termica verso corpi più freddi (pareti, mobili, etc). Con questo meccanismo **si riesce ad eliminare il 45-50%** di tutto il calore prodotto. Anche questo meccanismo risente però dello stato termico degli oggetti circostanti: in presenza di forti fonti di calore (caldaie, forni di fonderie, etc), l'irraggiamento può diventare negativo, cioè il corpo può surriscaldarsi per l'elevato calore proveniente da queste fonti.

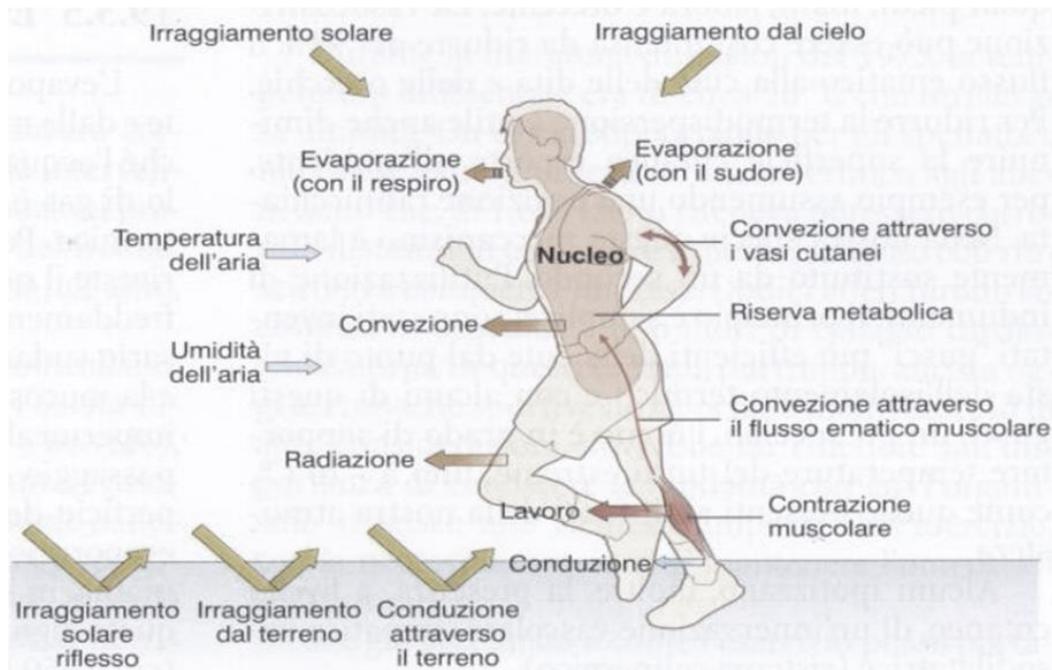


Evaporazione

Consiste nel passaggio dell'acqua dallo stato liquido a quello gassoso (1 gr d'acqua evaporato a 30 °C sottrae al corpo 0,58 Kcal).

L'evaporazione interviene quando la temperatura ambiente raggiunge i 35 °C, quando cioè viene a cessare la termo-dispersione con le modalità della conduzione-convezione e dell'irraggiamento. È un meccanismo che avviene attraverso queste tre modalità fisiologiche:

- **ESPIRAZIONE**
- **PERSPIRATIO INSENSIBILIS** (in riposo ed a temperatura bassa)
- **SUDORAZIONE** (nel lavoro muscolare e a temperatura elevata)



Espirazione: si verifica durante la normale respirazione quando l'aria inspirata è di temperatura inferiore a quella corporea, mentre l'aria espirata abbandona i polmoni con una temperatura di 33-34 °C ed una saturazione in vapore d'acqua al 100%.

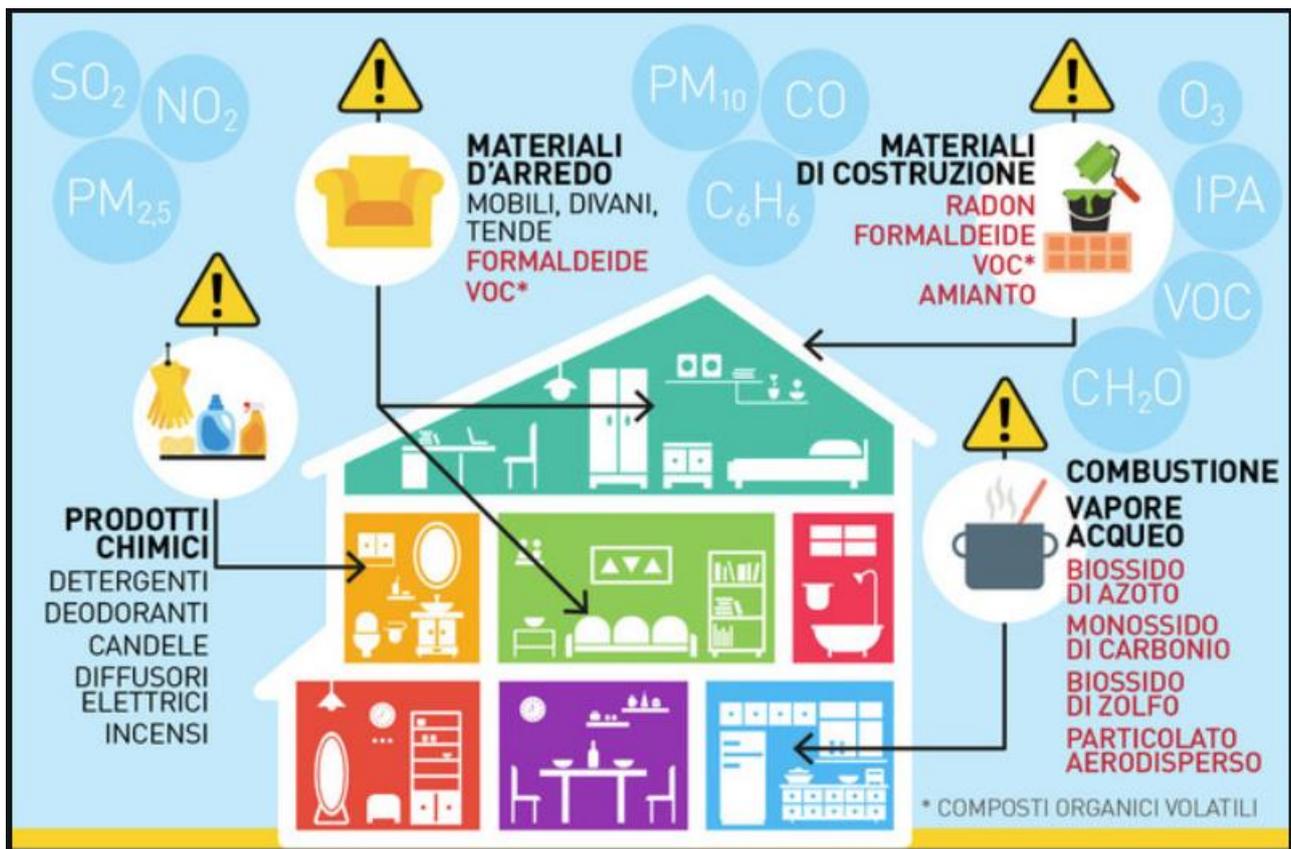
Perspiratio Insensibilis: consiste nella evaporazione costante ed autonoma dalla pelle e dalle mucose che si svolge indipendentemente dalla funzione delle ghiandole sudoripare. Questo meccanismo comporta una scarsa ma persistente evaporazione dalla superficie cutanea: essa fa perdere in media nel corso di un'ora 25 gr di acqua, con una sottrazione di 14,5 Kcal/ora.

Sudorazione: con la sudorazione invece si può avere facilmente la perdita di 1 litro di sudore per ora. Essa entra in gioco nel momento in cui la produzione calorica (lavoro fisico in ambiente caldo), supera la perdita delle precedenti modalità di termodispersione.

Quanto più l'aria ambiente è satura di umidità tanto minore è l'evaporazione; tanto più elevata è la velocità dell'aria tanto più essa è favorita. **L'evaporazione interviene nella misura del 20-30%** della quota globale di calore che l'organismo può disperdere.

INQUINAMENTO “INDOOR”

L’espressione “ambiente indoor” è riferita agli ambienti confinati di vita e di lavoro non industriali (per quelli industriali vige una specifica normativa restrittiva), ed in particolare, a quelli adibiti a dimora, svago, lavoro e trasporto. Secondo questo criterio, il termine “ambiente indoor” comprende: le abitazioni, gli uffici pubblici e privati, le strutture comunitarie (ospedali, scuole, caserme, alberghi, banche, etc.), i locali destinati ad attività ricreative e/o sociali (cinema, bar, ristoranti, negozi, strutture sportive, etc.) ed infine i mezzi di trasporto pubblici e/o privati (auto, treno, aereo, nave, etc.).



Gli inquinanti indoor sono numerosi e possono essere originati da diverse sorgenti:

le concentrazioni sono molto variabili nel tempo, secondo le sorgenti interne, la ventilazione e le abitudini degli occupanti. Le sorgenti d’inquinamento interno che rilasciano inquinanti nell’aria costituiscono la causa primaria dei problemi relativi alla qualità dell’aria indoor. Le principali fonti sono:

- l’uomo e le sue attività,
- i materiali da costruzione,
- gli arredi,
- i sistemi di trattamento dell’aria.

Molte attività degli occupanti contribuiscono ad inquinare l'aria degli ambienti chiusi; uno dei fattori più importanti è sicuramente il **fumo di tabacco**, oltre ai processi di combustione. Altre possibili fonti di inquinamento sono i **prodotti per la pulizia** e la manutenzione della casa, gli antiparassitari e l'uso di colle, adesivi, solventi, etc.

Forme di Inquinamento Indoor

- Persone, per effetto del loro metabolismo (bioeffluenti)
- Animali domestici
- Fumo di tabacco
- Cibi e loro cottura
- Apparecchiature (p.e. fotocopiatrici, stampanti)
- Prodotti per la pulizia (detersivi, prodotti per l'igiene personale)
- Materiali edilizi
- Arredi edilizi
- Impianto di climatizzazione

Possono determinare un'emissione importante di sostanze inquinanti l'utilizzo di strumenti di lavoro quali **stampanti, plotter e fotocopiatrici** e prodotti per l'hobbistica (es. colle).

Un'altra fonte d'inquinamento indoor sono i **materiali utilizzati per l'arredamento** (es. mobili fabbricati in truciolato o trattati con antiparassitari, moquette, rivestimenti).

Infine, il malfunzionamento del sistema di ventilazione o un'errata collocazione delle prese d'aria in prossimità d'aree ad elevato inquinamento (es. vie ad alto traffico, parcheggio sotterraneo, autofficina) possono determinare un'importante penetrazione dall'esterno d'inquinanti. I sistemi di condizionamento dell'aria possono, inoltre, diventare terreno di coltura per **muffe** e altri contaminanti biologici e diffondere tali agenti in tutto l'edificio.



Gli inquinanti che possono essere presenti negli ambienti confinati non industriali possono essere suddivisi in tre categorie: **chimici, fisici e biologici**.

Contaminanti	Principali Fonti
Ossidi di azoto (NO_x)	Metabolismo Combustione (fornelli caldaie, stufe a gas) Fumo da tabacco
Ossidi di zolfo (SO_x)	Metabolismo Combustione (fornelli caldaie, stufe a gas) Fumo da tabacco
Monossido di carbonio (CO)	Combustione non completa (fornelli, caldaie, stufe a gas) Fumo da tabacco
Ozono	Stampanti laser, fotocopiatrici, fax
Composti organici volatili (VOC)	Metabolismo Prodotti cosmetici Materiali da costruzione Arredi (mobili, moquette) Vernici Colle Adesivi Solventi Prodotti per la pulizia Disinfettanti Insetticidi Fumo da tabacco
Particolato (PM₁₀)	Fumo da tabacco Attività umane Combustione Impianti di climatizzazione
Radon	Sottosuolo Materiali da costruzione
Microrganismi	Uomo Animali Polvere Impianti di climatizzazione

Inquinanti chimici

Ossidi di Azoto

Le principali fonti indoor di ossidi d'azoto sono costituite da radiatori a cherosene e radiatori a gas privi di scarico esterno e dal fumo di tabacco. I valori più elevati sono generalmente rilevati nelle cucine.

In presenza di stufe e fornelli a gas il valore più frequente del rapporto tra concentrazione indoor e outdoor è tra 2 e 3 e raggiunge circa 5 nel caso di sistemi di riscaldamento e fornelli a gas con ventilazione e scarico all'esterno inefficienti.



Ossido di Zolfo

Le principali fonti di ossidi di zolfo negli ambienti indoor sono costituite da radiatori a cherosene, da stufe e radiatori a gas privi di scarico e dal fumo di tabacco.



Monossido di carbonio

I livelli di monossido di carbonio sono significativamente influenzati dalla presenza di processi di combustione, quali sistemi di riscaldamento e cottura senza ventilazione o con scarsa ventilazione e fumo di tabacco; in questi casi le concentrazioni interne possono superare quelle esterne. La vicinanza di sorgenti outdoor (ad esempio, strade ad elevato traffico, garage e parcheggi) possono avere un impatto significativo sulle concentrazioni all'interno di edifici.



Ozono

La quota proveniente dall'esterno rappresenta generalmente la maggior parte dell'ozono presente nell'aria interna, tuttavia, in un ambiente confinato può essere emesso in maniera significativa da strumenti elettrici ad alto voltaggio, quali motori elettrici, stampanti laser e fax, da apparecchi che producono raggi ultravioletti, da filtri elettronici per pulire l'aria non correttamente installati o senza adeguata manutenzione.



Composti Organici Volatili (VOC)

Oltre all'inquinamento che ben tutti conosciamo e che viviamo ogni giorno quando usciamo di casa, ve ne è un altro che però è all'interno dell'ambiente domestico e non solo ma riguarda tutti gli spazi chiusi.

All'interno degli ambienti chiusi, come case, scuole, uffici, la qualità dell'aria viene compromessa dai *Composti Organici Volatili (VOC)* emessi da tutto quello che in quell'ambiente si trova: l'uomo e le sue attività, i materiali da costruzione, gli arredi ed i sistemi di trattamento dell'aria, i prodotti per la pulizia e manutenzione della casa, gli antiparassitari, i solventi, la presenza di amianto utilizzato in passato per la coibentazione.

Ora facciamo un passo indietro e vediamo la **definizione di composto organico**. Composto organico è qualsiasi composto contenente almeno l'elemento carbonio (C) e uno o più tra gli elementi idrogeno (H), ossigeno (O), fluoro (F), cloro (Cl), bromo (Br), iodio (I), zolfo (S), fosforo (P), silicio (Si) o azoto (N), ad eccezione degli ossidi di carbonio (ad esempio CO₂) e dei carbonati e bicarbonati inorganici.

Group → 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18

↓ Period

The Periodic Table of the Elements

1																	2	
H																	He	
3	4											5	6	7	8	9	10	
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne	
11	12											13	14	15	16	17	18	
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar	
19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr	
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe	
55	56		72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	
Cs	Ba		Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	
87	88		104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	
Fr	Ra		Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Nh	Fl	Mc	Lv	Ts	Og	
Lanthanides		57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71		
		La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu		
Actinides		89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103		
		Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr		

In pratica, possiamo dire che i composti organici volatili (VOC) sono una classe che comprende composti chimici differenti, caratterizzati da una facile vaporizzazione a temperatura ambiente e in grado di reagire nella troposfera dando vita a composti inquinanti. Ne fanno parte gli **idrocarburi alifatici** (ad es. butano, n-esano) e **aromatici** (ad es. benzene (C₆H₆), toluene (C₇H₈)), gli **alogenoderivati** (ad es. diclorometano), le **aldeidi** (ad es. formaldeide), i **chetoni** (ad es. acetone), gli **alcoli** (ad es. etanolo, butanolo), gli **esteri** (ad es. acetato di etile) e **altri composti** (ad es. acido acetico, acrilammide, nicotina, acetonitrile).

Questi composti contribuiscono all'insorgenza del fenomeno detto **Sindrome da Edificio Malato** (Sintomi tipici: mal di testa e vertigine, nausea, fatica e stanchezza estrema, mancanza di concentrazione, dispnea o senso di pressione al torace, irritazione oculare e alla gola, irritazione alle vie nasali e naso che cola, irritazione e prurito alla cute).

Negli uffici, importanti fonti di inquinamento sono il fumo di sigaretta e gli strumenti di lavoro quali stampanti e fotocopiatrici.

Le stampanti si trovano ovunque: a casa, negli uffici, nei negozi... quelle portatili vengono a spasso anche con noi. Senza riflettere sulla loro pericolosità le teniamo spesso anche molto vicine, sulla nostra scrivania o, se si lavora da casa, anche in camera da letto.



Altre importanti fonti di inquinamento sono i materiali di costruzione e gli arredi (es. mobili, moquette, rivestimenti) che possono determinare emissioni continue durature nel tempo (settimane o mesi). Possono determinare un'emissione importante, anche se di breve durata nel tempo, il funzionamento di dispositivi di riscaldamento e l'uso di materiali di pulizia e di prodotti vari (es. colle, adesivi, solventi).

Per avere un ambiente più salubre si possono adottare diversi rimedi per migliorare l'aria che respiriamo e limitare la presenza di VOC (composti organici volatili: acquistare prodotti con basso tasso di V.O.C., evitare prodotti cosmetici spray, arieggiare spesso i locali in casa, manutenzione periodica dei condizionatori, cambiare periodicamente i filtri dell'aspirapolvere, tenere costantemente pulita la tappezzeria del salotto, Utilizzare la cappa aspirante della cucina, ecc..

Particolato Aerodisperso

PM (Particulate Matter) è il termine generico con il quale si definisce un mix di particelle solide e liquide (particolato) che si trovano in sospensione nell'aria. Il PM può avere origine sia da fenomeni naturali (processi di erosione del suolo, incendi boschivi, dispersione di pollini, ecc.) sia, principalmente, da attività antropiche, in particolar modo dai processi di combustione e dal traffico veicolare (particolato primario). Esiste, inoltre, un particolato di origine secondaria che si genera in atmosfera per reazione di altri inquinanti come gli ossidi di azoto (NOx), il biossido di zolfo (SO₂), l'ammoniaca (NH₃) ed i Composti Organici Volatili (COV), per formare solfati, nitrati e sali di ammonio.

Le particelle di dimensioni inferiori costituiscono un pericolo maggiore per la salute umana, in quanto possono penetrare in profondità nell'apparato respiratorio; è per questo motivo che viene attuato il monitoraggio ambientale di **PM10** e **PM2.5** che rappresentano, rispettivamente, le frazioni di particolato aerodisperso aventi **diametro aerodinamico inferiore a 10 µm** e a **2.5 µm**.

Negli ambienti indoor il particolato è prodotto principalmente dal **fumo di sigaretta**, dalle **fonti di combustione** e dalle attività degli occupanti.

La composizione del particolato da combustione varia in base al tipo di combustibile e alle condizioni in cui microclima e inquinamento «indoor» avviene la combustione.

Benzene

Per quanto concerne specificatamente gli ambienti interni degli edifici, le sorgenti di maggior rilievo sono i prodotti di consumo, come adesivi, materiali di costruzione e vernici. Il fumo di una sigaretta contiene un quantitativo di benzene significativo e considerevolmente variabile.



Numerosi studi indicano che il contributo di sorgenti indoor di benzene, non ultimo il fumo di tabacco, ma anche il rilascio da materiali, da prodotti di consumo e l'impatto di parcheggi interni agli edifici può essere rilevante, con i valori più elevati attribuibili in linea di massima ad elevate quantità di fumo di tabacco.

Formaldeide

La formaldeide è un composto organico in fase di vapore, caratterizzato da un odore pungente.

La formaldeide si trova soprattutto in pannelli di masonite e altri pannelli di truciolato, ma anche in alcuni materiali isolanti, detersivi, disinfettanti, conservanti, detersivi, in tessuti, scarichi d'automobile, fumo di sigarette. Essa si usa spesso nelle resine naturali e nei collanti. **Le colle usate per i derivati del legno**, come ad esempio i pannelli in masonite e in compensato, spesso contengono formaldeide.



I compensati possono contenerne fino al 30%. I pannelli laccati o rivestiti di melanina, essendo quasi completamente sigillati, non permettono alla formaldeide di evaporare. Non appena il rivestimento si lacera, o si taglia il pannello senza rivestirne i Bordi, e l'emissione di formaldeide è libera di uscire, a volte anche per anni.

L'umidità e il calore facilitano l'emissione di formaldeide nell'aria. Ad un aumento di temperatura di 5°C corrisponde il raddoppio delle emissioni.

L'intensità delle emissioni di formaldeide e solventi nell'aria ambiente non dipende solo dalle fonti, bensì anche dalle abitudini di aerazione, dell'umidità dell'aria, dalla temperatura e dal tipo di superfici. L'aria interna è spesso peggiore di quella esterna. È noto fin dagli anni '70 che il gas di uno dei più frequenti veleni dell'aria in ambienti interni, la formaldeide, **è nocivo, irrita le vie respiratorie, la pelle e le mucose, provoca emicrania ed allergie, ed è sospettato di essere cancerogeno.** In alcuni casi sono stati anche osservati **caduta di capelli e danni renali.**

Idrocarburi Aromatici Policiclici (IPA)

Le sorgenti principali sono le fonti di combustione (es. caldaie a cherosene) ed il fumo di sigaretta. I dati di letteratura disponibili sull'esposizione indoor ad IPA sono piuttosto scarsi e, in maggioranza, si riferiscono a situazioni ambientali non confrontabili con quelle italiane per le differenze nei combustibili per il riscaldamento e la cucina.

Fumo di Tabacco

Il fumo di tabacco è oggi considerato uno dei principali inquinanti all'interno degli spazi confinati. È altamente tossico per il fumatore, ma è ormai certa la sua responsabilità come agente nocivo anche per i soggetti che lo respirano passivamente.

Le principali sostanze tossiche del fumo liberate nell'ambiente sono:

- il monossido di carbonio,
- gli idrocarburi aromatici policiclici (come il benzoapirene),
- numerosi VOC,
- l'ammoniaca e le ammine volatili,
- l'acido cianidrico,
- gli alcaloidi del tabacco.

Nel fumo di sigaretta si trova anche una frazione particolata, costituita da sostanze presenti in fase solida, tra le quali il catrame e diversi composti poliaromatici. Circa 300-400 dei 3800 composti presenti nel fumo, sono stati isolati dal sidestream (of cigarette smoke); tra questi alcuni sono stati riconosciuti cancerogeni.

Il fumo, inoltre, agisce come elemento potenziante la nocività di altre sostanze cancerogene, come l'amianto ed il radon.

La **sigaretta elettronica inquina?** Non poco e per diversi aspetti. Primo di questi, la varietà di inquinanti presenti in questi oggetti. Nelle elettroniche infatti sono presenti: **plastica, nicotina concentrata, litio** e altri **metalli**.



La sigaretta elettronica inquina in modi più vari rispetto a quella tradizionale, basti pensare al rischio ecologico che può comportare la **nicotina concentrata**. Nata per proteggere i più piccoli risultano per l'ambiente equivalenti alle classiche cicche.

Inquinanti fisici

Radon

Il radon è un gas radioattivo classificato, insieme ai suoi prodotti di decadimento, come agente cancerogeno di gruppo 1 (massima evidenza di cancerogenicità) dall'Agencia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (IARC):



l'esposizione al radon è considerata la seconda causa di morte per cancro polmonare dopo il fumo di sigaretta.



Si stima che l'esposizione domestica al radon sia responsabile in Italia del 5-20% dei tumori polmonari, molti dei quali tra i fumatori a causa di un probabile effetto sinergico tra radon e fumo.

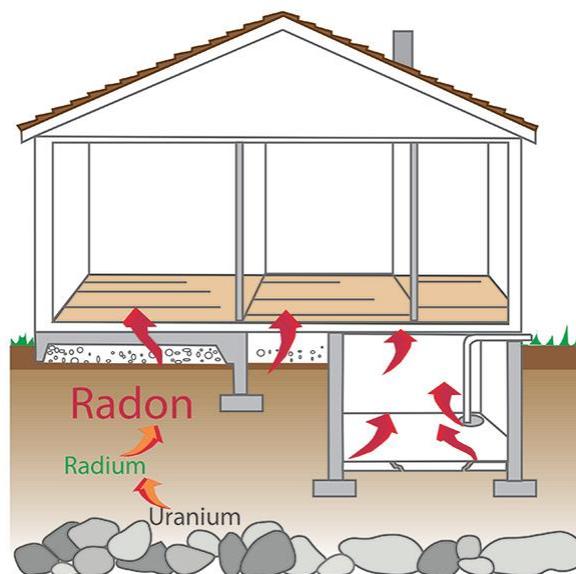
Le principali sorgenti di provenienza sono il suolo sottostante l'edificio ed i materiali da costruzione utilizzati e l'acqua di uso domestico.

Il radon si può trovare nelle rocce d'origine vulcanica quali tufi, porfidi, graniti, pozzolane, in alcune argille e gessi. In Italia i materiali lapidei maggiormente radioattivi sono la lava del Vesuvio, la pozzolana, il peperino del Lazio e il tufo della Campania.



La presenza del radon si può riscontrare anche in materiali da costruzione ricavati dal riciclo di materiali contaminati, quali i cementi e le ceramiche prodotti con scorie di alto forno, i mattoni prodotti con fanghi rossi (scarti della produzione dell'alluminio), e i cementi di origine pozzolanica.

Risulta evidente che tanto più i materiali saranno suddivisi, tanto più facilmente rilasceranno gas radioattivi.

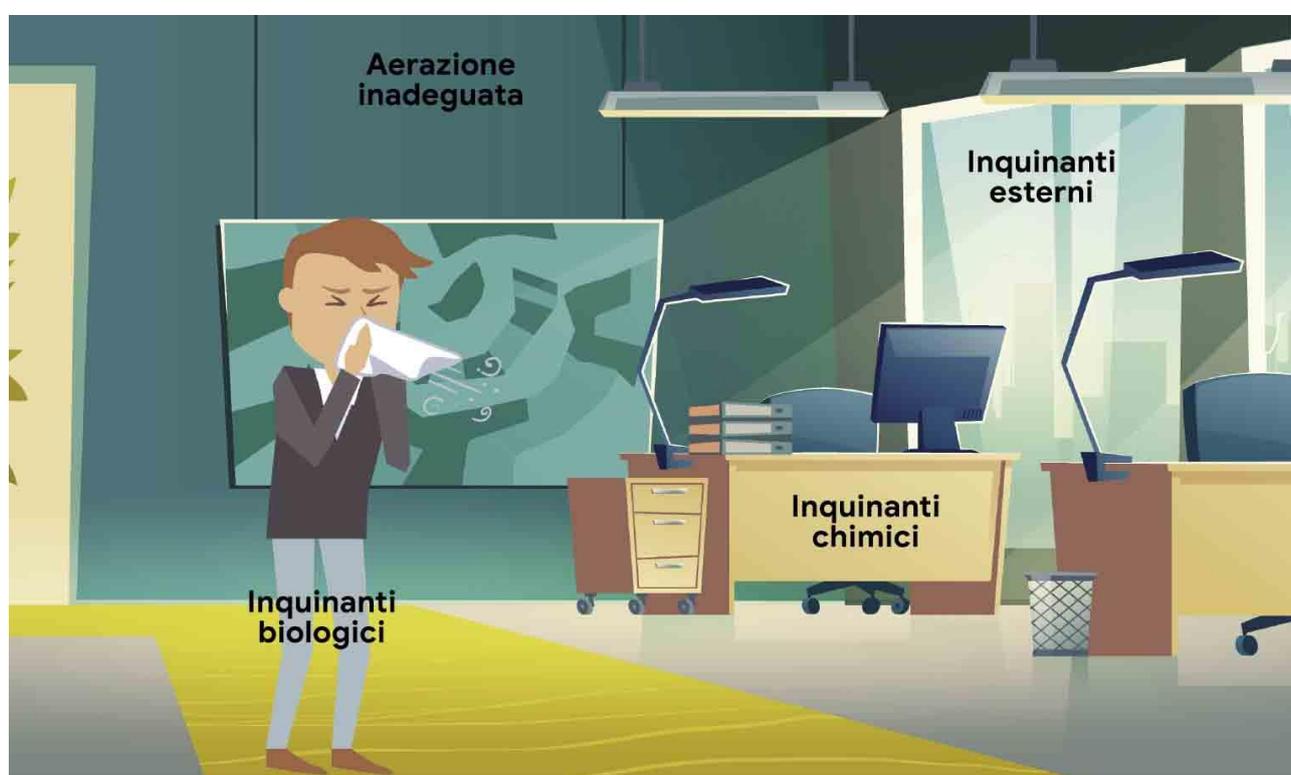


Il gas entra nelle case insieme all'aria che dal terreno circostante viene attivata dalle piccole differenze di pressione esistenti tra interno ed esterno e penetra negli edifici dalle strutture più vicine alle fondamenta, infiltrandosi nelle fessure e nei fori che permettono il passaggio delle condutture e dei cavi elettrici.

Inquinanti biologici

Per Inquinanti biologici si intende una serie di sostanze di origine biologica che possono incidere negativamente sulla qualità dell'aria sia a casa che fuori casa.

Le principali fonti di inquinamento microbiologico a casa sono rappresentate dalle persone, dagli animali e dalle piante. Altre possibili sorgenti di microrganismi sono gli umidificatori ed i condizionatori dell'aria, dove la presenza d'elevata umidità e l'inadeguata manutenzione facilitano l'insediamento e la moltiplicazione dei microrganismi che poi sono diffusi negli ambienti dall'impianto di distribuzione dell'aria.



In particolare, diversi studi hanno evidenziato che gli umidificatori di impianti centralizzati sono ideali terreni di coltura per batteri termofili e termoresistenti e serbatoi di endotossine batteriche. Negli umidificatori domestici è stata riscontrata anche la presenza di funghi mesofili.



Tra i contaminati biologici più comuni a casa sono:

- batteri
- virus
- pollini
- funghi e muffe
- acari
- allergeni degli animali domestici

I **batteri** sono principalmente trasmessi da persone infette, da acqua contaminata, dagli animali. Le vie di accesso al corpo umano dei batteri sono molteplici: l'aria inalata, ingerimento, attraverso la pelle lacerata o ferita. Possono inoltre penetrare attraverso pelle e mucose lacerate o ferite. Uno dei problemi più diffusi negli ambienti indoor legati ai batteri è la **Legionella Pneumophilla**.



I **virus** sono microscopici aggregati di materiale biologico, ma non sono capaci di trasformare il cibo attraverso il metabolismo o riprodursi da soli. Un virus si replica esclusivamente all'interno delle cellule di altri organismi. I virus possono infettare tutti i tipi di forme di vita, dagli animali alle piante.



In natura esistono moltissime tipologie di virus, che nel complesso infettano qualsiasi tipo di cellula ed organismo (animali, piante, funghi e batteri), provocando una notevole varietà di malattie, come il raffreddore, l'influenza e la poliomielite; altre specie sono invece prive di potere patogeno e non causano alcuna malattia.

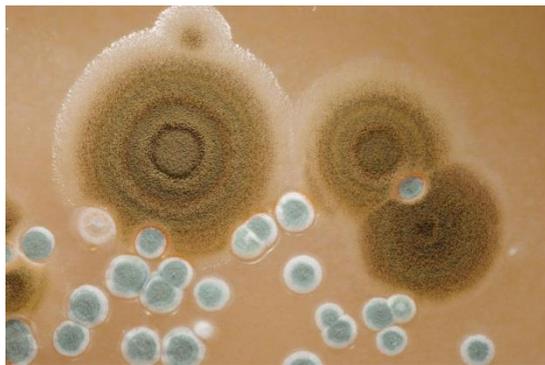
Il **polline** proviene principalmente dalle piante esterne. Il polline può penetrare negli ambienti confinati attraverso porte, finestre e fessure, oppure depositato su abiti, scarpe e animali domestici. L'effetto sanitario principale dovuto all'esposizione ai pollini è l'**allergia**.



Le **muffe** appartengono al regno dei funghi, di cui ne esistono circa 100.000 specie diverse. Il loro compito nell'ecosistema è importante poiché servono per decomporre e riciclare le materie organiche.

Le muffe diventano un problema se le loro spore si posano su punti bagnati o umidi e quindi cominciano a crescere.

L'umidità relativa e la temperatura sono le condizioni principali per lo sviluppo delle muffe: la temperatura ottimale per la crescita è tra i 18-32°C e l'umidità relativa deve essere superiore al 60%. I funghi, infatti, liberano le micotossine, sostanze che provocano irritazione ad occhi, naso, faringe, e sono causa frequente di cefalea, astenia, tosse secca, prurito, asma e altre acute difficoltà nella respirazione.



Gli **acari** sono tra gli esseri più antichi al mondo. Sono invisibili all'occhio umano in quanto grandi solo 200-300 micron (circa 1/4 di millimetro). Gli acari trovano loro ambiente di vita molto vari come ad esempio piante, fiori, libri, materassi, acqua dolce e acqua salata, rifiuti organici, terra, ecc...

Gli acari della polvere hanno come ambienti ideali per la loro proliferazione luoghi caldi ed umidi: imbottiture dei cuscini, piumini, materassi, tappeti, moquette.

Si nutrono di cellule epiteliali che noi persone perdiamo normalmente come ad esempio forfora e pelle desquamata. **Gli acari della polvere, in casa, prosperano soprattutto nel periodo autunnale ed invernale in quanto gli ambienti casalinghi sono solitamente meno ventilati** e si utilizza il sistema di riscaldamento.

Congiuntivite, rinite allergica, eczema, tosse insistenti ed asma sono tra le reazioni più comuni tra le persone allergiche.



Gli allergeni degli animali domestici

L'aumento di prevalenza dell'asma registrato negli ultimi anni nei bambini e negli adolescenti soprattutto a carico delle forme perenni (non stagionali), in gran parte può essere spiegato con una sensibilizzazione ad allergeni presenti negli ambienti indoor.



Gli animali domestici, siano essi cani, gatti, roditori, uccelli, sono fedeli compagni della vita di tutti e migliorano la qualità della vita; è risaputo del resto il loro effetto positivo sull'umore. Purtroppo, in alcuni casi, la loro stessa presenza nelle immediate vicinanze può essere motivo di malessere fisico: le allergie al pelo animale sono causa di reazioni immunitarie per un gran numero di persone.

I principali allergeni all'interno degli edifici sono dovuti proprio agli animali domestici **che creano piccolissime particelle grandi pochi micron che possono creare problema a soggetti** asmatici ed allergici. Una volta essiccati, gli allergeni possono essere facilmente sospesi e trasportati nell'aria.

Nei soggetti allergici, gli allergeni degli animali possono dare **difficoltà nella respirazione con respiro sibilante e/o tosse, starnuti, ma anche prurito agli occhi, eczema, rinite allergica e congiuntivite.**

Soluzioni innovative per migliorare il comfort abitativo



L'inquinamento indoor può essere ridotto adottando alcuni accorgimenti:

- **Non eccedere con i detersivi** (il profumo intenso talvolta può sembrare gradevole, ma quelle belle profumazioni nascondono spesso molte insidie. I detersivi contengono numerosi composti organici volatili quali limonene, cloruro di metilene, alcol, formaldeide (specie quelli ad azione disinfettante) e molti altri). La casa può essere pulita anche con il solo utilizzo di prodotti naturali, molto meno pericolosi dal punto di vista dell'inquinamento ambientale. È sempre buona norma non esagerare con l'uso dei detersivi e tenere le finestre aperte durante le operazioni di pulizia.
- **Arieggiare nella maniera giusta** (arieggiare gli ambienti è molto importante per disperdere tutti gli inquinanti che restano nell'aria di ambienti chiusi, e dunque bisogna farlo spesso). È però consigliabile arieggiare nelle ore più soleggiate, per evitare l'ingresso di un'eccessiva umidità, e farlo tenendo aperte le finestre meno esposte all'inquinamento esterno, ad esempio finestre che non danno su strade troppo trafficate.
- **Evitare la naftalina** (la naftalina è tossica). Per mantenere un buon odore negli armadi e nei cassetti usare prodotti naturali, ad esempio fiori di lavanda essiccati o potpourri di fiori secchi.

- **Attenzione a mobili e complementi d'arredo** (le vernici ad acqua sono da preferire a quelle realizzate con solventi chimici; acquistare mobili di qualità realizzati con legno trattato il meno possibile; fare attenzione ai mobili etnici, spesso trattati con sostanze chimiche altamente inquinanti; evitare il truciolato che, come detto sopra, contiene formaldeide). Scegliere con cura anche i tessuti (divani, tappeti, tende...), facendo attenzione alla qualità. Spesso i tessuti troppo economici sono trattati e colorati con prodotti molto inquinanti. I tessuti naturali e poco trattati sono preferibili rispetto ai sintetici.
- **Tenere qualche pianta in casa** (le piante, si sa, durante il giorno assorbono l'anidride carbonica presente nell'aria e rilasciano ossigeno, dunque sono uno dei principali rimedi contro l'inquinamento e lo sono all'aperto, come anche negli ambienti interni. Non tutte le piante, però, sono uguali). Una pianta perfetta da tenere in casa è la dracena, comunemente nota come "tronchetto della felicità", una delle piante per interni più diffuse e più amate e quindi semplicissima da trovare, è perfetta perché assorbe circa la metà del benzolo e della formaldeide presenti nell'ambiente. Un'altra pianta cosiddetta "mangia-smog", ossia che assorbe le sostanze inquinanti, è il ficus benjamin. Sono sufficienti piante di piccole dimensioni, da distribuire in tutte le stanze, ad eccezione delle camere da letto, perché di notte, com'è noto, emettono anidride carbonica.



- **Tenere lontana la muffa** (in alcune abitazioni la muffa si forma più facilmente che in altre: per capire le cause occorre una indagine approfondita). Alcune buone abitudini aiutano a prevenire la formazione di muffa: non asciugare la biancheria in casa; fare particolare attenzione alla pulizia della doccia, che va tenuta anche sempre asciutta; arieggiare bene gli ambienti nelle ore più calde e soleggiate; non lasciare acqua stagnante nei lavelli; accendere sempre la cappa quando si cucina; evitare di posizionare i mobili troppo attaccati alle pareti; attenzione alla pulizia e alla manutenzione degli armadi, soprattutto di quelli a muro; fare asciugare perfettamente biancheria e indumenti prima di riporli in armadi e cassetti.
- **Non fumare in casa** (in realtà, sarebbe meglio non fumare affatto, ma se proprio non si riesce a farne a meno, evitare quantomeno di accendere la sigaretta tra le mura domestiche). L'odore di fumo è difficile da eliminare dagli ambienti interni, inoltre tende, tappeti, pareti... tendono ad annerirsi.
- **Lasciare le scarpe fuori** (con le calzature ci portiamo in casa un sacco di sporcizia e di polveri sottili). Le scarpe andrebbero strofinate bene sullo zerbino e poi tolte prima di entrare in casa.
- **Spegnere i dispositivi elettronici quando non li si utilizza** (è buona norma farlo per limitare l'inquinamento causato dalle onde elettromagnetiche). Andrebbero spenti soprattutto durante la notte. Evitare di dormire con lo smartphone sul comodino, specie se è acceso.
- **Lavorare lontano dalla stampante** (in ufficio le stampanti, le fotocopiatrici e simili dispositivi andrebbero collocati in una stanza dedicata e ben arieggiata). Per tenere pulita l'aria e limitare l'inquinamento indoor, stanno andando di moda gli ionizzatori d'aria. Sono dispositivi elettrici che generano ioni negativi. L'aria pura, ossia quella che si trova in un bosco o accanto a una cascata, ha una percentuale maggiore di ioni negativi rispetto a quella di ioni positivi; al contrario, i fattori inquinanti dell'aria aumentano il quantitativo di ioni positivi. L'idea, dunque, sarebbe quella di purificare l'aria aumentando, appunto, il quantitativo di ioni negativi. Attenzione, però, perché se uno ionizzatore di buona qualità potrebbe apportare qualche beneficio, quelli scadenti possono essere più dannosi che salutari.