

# MONTAGNA AMICA DELLA SALUTE

## INDICE

<b>1) L'ARIA</b>	<b>2</b>
Le conseguenze dell'inquinamento	2
- Direttive sulla qualità dell'ambiente	3
- La fatica dovuta all'ossigeno	23
<b>2) LA MONTAGNATERAPIA</b>	<b>34</b>
- Cos'è?	34
- I vantaggi della montagna: racconti ed esperienze	36
<b>3) ATTENZIONI E PERICOLI</b>	<b>56</b>
- Il mal di montagna	62
<b>4) TERAPIA FORESTALE</b>	<b>69</b>
- Aromaterapia naturale: benefici dell'aria sulla salute	70
- Il "Bagno di Foresta"	74
- Il progetto nazionale CAI-CNR	75
- Terapia forestale e Montagnaterapia	77
<b>5) RINGRAZIAMENTI E SITOGRAFIA</b>	<b>78</b>

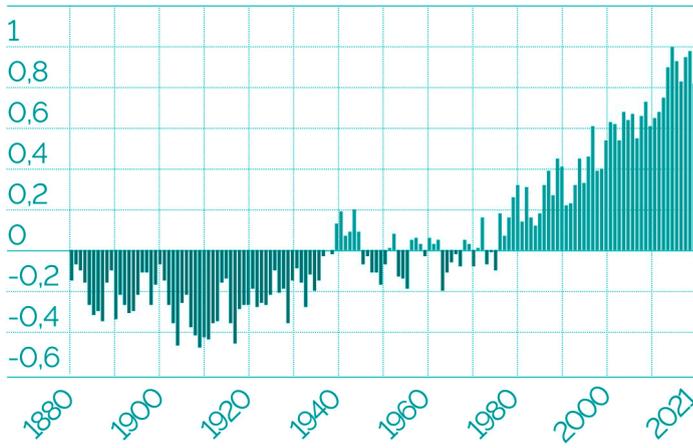
# 1) ARIA

## LE CONSEGUENZE DELL'INQUINAMENTO

Se si chiedesse alle persone che cosa renda la montagna un ambiente salutare, la maggior parte di queste farebbe sicuramente riferimento all'aria pulita e pura che caratterizza l'ambiente montano; e non avrebbe torto. L'inquinamento atmosferico è sempre più preoccupante e, in concomitanza alla crescita delle emissioni inquinanti, cresce di conseguenza anche la curva del **riscaldamento globale**.

### Riscaldamento globale: 1,5 gradi in più nel 2030?

Variation (in °C) della temperatura media annua della superficie terrestre rispetto ai livelli pre-industriali



Questo grafico fornito dalla **National Oceanic and Atmospheric Administration** mette in evidenza l'andamento iperbolico dell'aumento medio annuo della temperatura sulla superficie terrestre.

Notando che l'ingente pericolo sta colpendo anche la catena montuosa delle Alpi, l'Unione Europea si è preoccupata di cercare dei rimedi che potessero ridurre le conseguenze dell'inquinamento e, di conseguenza, salvaguardare la qualità dell'aria alpina.

Il quadro normativo sulla qualità dell'aria nel perimetro della **Convenzione delle Alpi**, infatti, è determinato in larga misura dalla legislazione europea. L'UE è

impegnata nell'elaborazione di un quadro normativo volto a migliorare la qualità dell'aria sin dai primi anni '70 del secolo scorso.

Il pacchetto di politiche “**Aria pulita per l'Europa**” poggia su tre pilastri:

- 1) Le norme relative alla qualità dell'aria sotto forma di **valori limite e valori obiettivo** definiti nelle Direttive sulla qualità dell'aria ambiente, per quanto concerne la concentrazione di inquinanti nell'aria ambiente, allo scopo di tutelare la salute umana e l'ambiente nel suo complesso.
- 2) Le **emissioni nazionali totali** di determinati inquinanti atmosferici sono affrontate nella Direttiva sugli impegni nazionali di riduzione delle emissioni. La Direttiva definisce, tra l'altro, i requisiti per gli inventari nazionali delle emissioni, gli impegni nazionali di riduzione delle emissioni per cinque inquinanti chiave e i programmi di controllo dell'inquinamento atmosferico al fine di garantire il rispetto di tali impegni.
- 3) Le **norme sulle emissioni e sull'efficienza energetica** per le fonti chiave di inquinamento atmosferico, incluse le emissioni da veicoli, prodotti e industria. Tali norme sono definite nella legislazione UE riguardante, ad esempio, le emissioni industriali, le emissioni prodotte da centrali elettriche, veicoli e carburanti per autotrazione, nonché l'efficienza energetica di prodotti e macchine mobili non stradali.

---

## DIRETTIVE SULLA QUALITÀ DELL'ARIA AMBIENTE

I principali strumenti nel primo pilastro del quadro normativo UE sulla qualità dell'aria consistono in due importanti direttive che definiscono gli standard di qualità per l'aria ambiente: **Direttiva 2008/50/CE** e **Direttiva 2004/107/CE**. Tali direttive fanno leva sulla precedente legislazione, gradualmente sviluppata a partire dai primi anni '80 del secolo scorso. Esse stabiliscono gli standard per l'aria ambiente per una serie di inquinanti, inclusi **ozono** (O<sub>3</sub>), **materiale particolato** (PM<sub>10</sub> e PM<sub>2.5</sub>)<sup>1</sup> e **biossido di azoto** (NO<sub>2</sub>), nonché **arsenico** (As), **cadmio** (Cd), **mercurio** (Hg), **nicel** (Ni) e **idrocarburi policiclici aromatici**<sup>2</sup> (Direttiva 2004/107/CE). Insieme, esse offrono il quadro attuale per il miglioramento della qualità dell'aria ambiente nell'UE e fissano standard da raggiungere nell'UE per 13 inquinanti atmosferici (mostrati nella tabella). Di recente, dato che la sfida della qualità dell'aria è **ben lungi dall'essere risolta**, poichè sono state avviate procedure di infrazione nei confronti di diversi Stati membri, il quadro normativo in essere è stato sottomesso a un controllo di adeguatezza (fitness check)<sup>3</sup>, focalizzato sul periodo 2008-2018.

<sup>1</sup> Il termine PM10 identifica le particelle di dimensioni inferiori a 10 µm; PM2.5 quelle inferiori a 2.5 µm.

<sup>2</sup> Gli idrocarburi aromatici policiclici (IPA o PAH dall'inglese) sono composti naturalmente presenti nel petrolio o nel carbone, e dai quali possono essere prodotti a causa di una combustione incompleta di altre molecole (vedi inquinamento atmosferico).

Gli idrocarburi aromatici policiclici sono molecole estremamente tossiche sia per l'uomo che per la fauna e la flora ambientali; alcuni di essi sono sempre stati pressoché ubiquitari (naftalene e fluorene)... mentre altri, purtroppo, lo stanno diventando (benzoEpirene e benzoApirene presenti nell'asfalto, nel bitume e nel catrame).

Gli idrocarburi aromatici policiclici, oltre ai combustibili fossili, possono essere anche liberati dalla combustione di altri substrati; tra questi: rifiuti, tabacco, incenso, LEGNA, CARBONELLA e GRASSI. In merito a questi ultimi tre ricordiamo che si tratta di prodotti largamente coinvolti nei processi di lavorazione e cottura degli alimenti.

In parole povere, l'organismo umano (ed ognuno di noi se ne prenda la responsabilità!) viene in contatto con gli idrocarburi aromatici policiclici mediante diverse fonti:

- la combustione dei combustibili e della legna, l'urbanizzazione, lo smaltimento dei rifiuti, il tabagismo
- ma anche attraverso l'alimentazione con: materie prime contaminate a livello ambientale (dall'aria, dal terreno e dalle falde acquifere), CIBI CARBONIZZATI, CIBI COTTI ALLA BRACE, CIBI COTTI IN MANIERA VIOLENTA e CIBI AFFUMICATI.

<sup>3</sup> In linea generale, al fitness check gli standard di qualità dell'aria sono risultati adeguati a ridurre le concentrazioni e i livelli di superamento. Tuttavia esiste potenziale di miglioramento su due punti in particolare: gli standard UE riguardanti la qualità dell'aria non sono perfettamente allineati alle ben note raccomandazioni sanitarie (e non presentano nemmeno alcun meccanismo esplicito per adeguare gli standard di qualità dell'aria ai più recenti progressi tecnici e scientifici), e vi sono stati notevoli ritardi da parte degli Stati membri nell'adozione di misure adeguate ed efficaci per ottemperare agli standard in materia di qualità dell'aria o almeno per cercare di mantenere quanto più breve possibile il periodo di superamento.

INQUINANTE	PERIODO DI MEDIAZIONE	CONCENTRAZIONE	NATURA GIURIDICA	COMMENTI
PM <sub>10</sub>	1 giorno	50 µg/m <sup>3</sup>	Valore limite	Da non superare più di 35 volte per anno di calendario
	_____	_____		
PM <sub>2,5</sub>	Anno di calendario	25 µg/m <sup>3</sup>	Valore limite	Indicatore di esposizione media (IEM) <sup>6</sup> nel 2015 (media 2013-2015)
	_____	_____		
		20 µg/m <sup>3</sup>	Obbligo di concentrazione dell'esposizione	

		0-20% riduzione nell'esposizione	Obiettivo nazionale di riduzione dell'esposizione	IEM nel 2020, la riduzione percentuale dipende dall'IEM iniziale
Ozono (O <sub>3</sub> )	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore	120 µg/m <sup>3</sup>	Valore obiettivo	Da non superare più di 25 giorni per anno, come media su 3 anni
	1 ora	120 µg/m <sup>3</sup>	Obiettivo a lungo termine	
		180 µg/m <sup>3</sup>	Soglia di informazione	
		240 µg/m <sup>3</sup>	Soglia di allarme	
Biossido di azoto (NO <sub>2</sub> )	1 ora	200 µg/m <sup>3</sup>	Valore limite	Da non superare più di 18 volte per anno di calendario
	Anno di calendario	400 µg/m <sup>3</sup>	Soglia di allarme	Da misurare per tre ore consecutive su un'area di 100 km <sup>2</sup> o in un'intera zona
		40 µg/m <sup>3</sup>	Valore limite	
Benzo(a)pirene (BaP)	Anno di calendario	1 ng/m <sup>3</sup>	Valore obiettivo	Contenuto totale nella frazione PM <sub>10</sub>
Biossido di zolfo (SO <sub>2</sub> )	1 ora	350 µg/m <sup>3</sup>	Valore limite	Da non superare per più di 24 volte per anno di calendario Da non superare per

	1 giorno	500 µg/m <sup>3</sup>	Soglia di allarme	più di 24 volte per anno di calendario
		125 µg/m <sup>3</sup>	Valore limite	Da non superare per più di 24 volte per anno di calendari <sup>o</sup>
Monossido di carbonio (CO)	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore	10 mg/m <sup>3</sup>	Valore Limite	
Benzene (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> )	Anno di calendario	5 µg/m <sup>3</sup>	Valore Limite	
Piombo (Pb)	Anno di calendario	0,5 µg/m <sup>3</sup>	Valore Limite	Contenuto totale nella frazione PM <sub>10</sub>
Arsenico (As)	Anno di calendario	6 ng/m <sup>3</sup>	Valore obiettivo	Contenuto totale nella frazione PM <sub>10</sub>
Cadmio (Cd)	Anno di calendario	5 ng/m <sup>3</sup>	Valore obiettivo	Contenuto totale nella frazione PM <sub>10</sub>
Nichel (Ni)	Anno di calendario	20 ng/m <sup>3</sup>	Valore obiettivo	Contenuto totale nella frazione PM <sub>10</sub>
O <sub>3</sub>	AOT40 cumulativa da maggio a luglio	18.000 µg/m <sup>3</sup> • h	Valore obiettivo	Media su 5 anni
		6.000 µg/m <sup>3</sup> • h	Obiettivo a lungo termine	
Ossidi di azoto (NO <sub>x</sub> )	Anno di calendario	30 µg/m <sup>3</sup>	Livello critico	

SO <sub>2</sub>	Anno di calendario e inverno	20 µg/m <sup>3</sup>	Livello critico	
-----------------	------------------------------	----------------------	-----------------	--

Confrontando i dati del meteo.it con quelli riportati dell'**Arpa regione Lombardia e Piemonte**, per verificarne l'attendibilità, abbiamo messo a confronto le quantità dei componenti inquinanti (valori espressi in µg/m<sup>3</sup>) presenti nell'aria nel giorno 30 settembre 2022. Questi componenti influenzano drasticamente la qualità dell'aria. Ergo, abbiamo successivamente realizzato dei diagrammi a barre rappresentanti la concentrazione dei vari inquinanti presi singolarmente, in modo da mettere in evidenza la netta distinzione tra la qualità dell'aria di Macugnaga e quella di Gallarate.

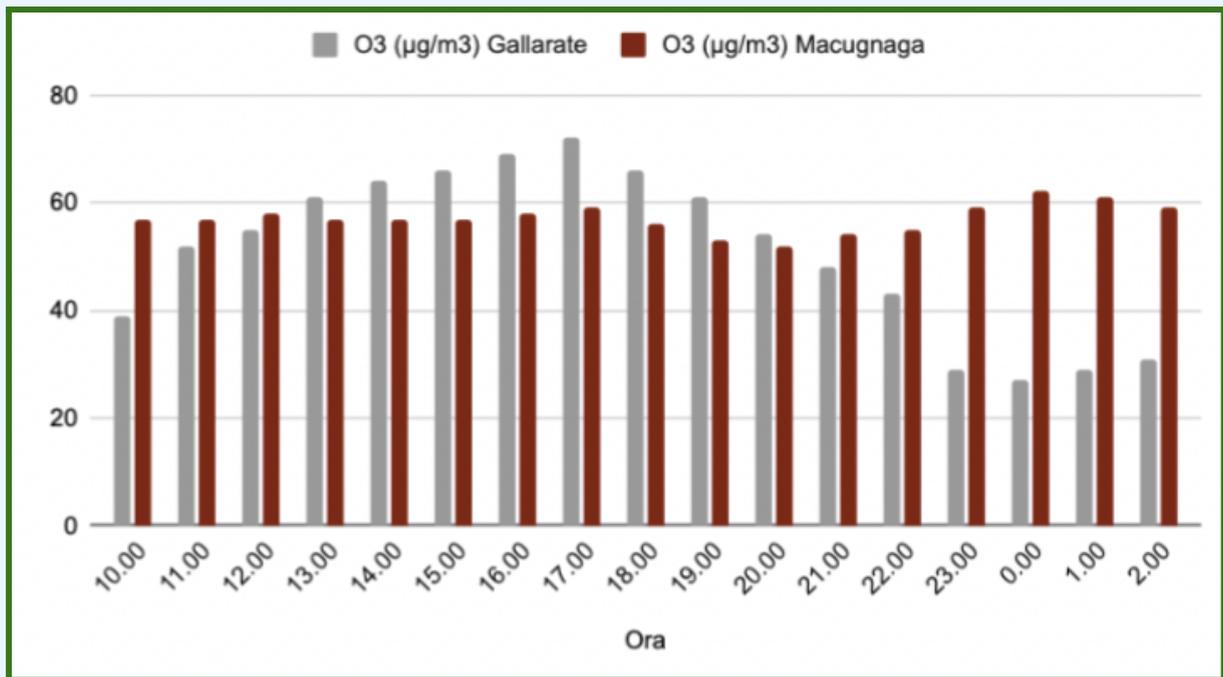
### GALLARATE

Ora	Qualità aria	O <sub>3</sub>	NO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	CO	PM10	PM2.5
10.00	Accettabile	39	17.6	1.5	202	12.5	10.3
11.00	Discreta	52	14.4	1.3	187	10.1	8.9
12.00	Discreta	55	12.2	1.2	181	9.1	8.2
13.00	Discreta	61	11.5	1.1	175	7.3	6.9
14.00	Discreta	64	10.8	0.9	164	7.8	6.9
15.00	Discreta	66	9.5	0.9	155	7.1	6.4
16.00	Buona	69	9.3	0.9	155	6.4	6
17.00	Discreta	72	10.1	1	150	6.1	5.6
18.00	Discreta	66	15.6	1.2	171	7.3	6.5
19.00	Accettabile	61	21	1.5	174	8.3	7.4
20.00	Accettabile	54	29.6	1.5	193	11.2	9.8
21.00	Mediocre	48	30.6	1.4	218	16.4	13.4
22.00	Mediocre	43	31.6	1.5	237	16.5	15.6
23.00	Mediocre	29	30.6	1.5	261	17.1	16.4
24.00	Mediocre	27	30	1.6	272	20.1	18.2
01.00	Mediocre	29	29.7	1.6	254	22.7	17.8
02.00	Mediocre	31	27.3	1.5	255	22.7	17.9

### MACUGNAGA

Ora	Qualità aria	O <sub>3</sub>	NO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	CO	PM10	PM2.5
10.00	Molto buona	57	0.6	0	81	1.5	1.2
11.00	Molto buona	57	0.3	0	81	1.4	1.3
12.00	Molto buona	58	0.2	0	79	1.2	1
13.00	Molto buona	57	0.3	0	78	1.2	1
14.00	Molto buona	57	0.2	0	78	1.2	1
15.00	Molto buona	57	0.2	0	80	1.2	1.1
16.00	Molto buona	58	0.2	0.1	81	1.3	1.2
17.00	Molto buona	59	0.2	0.1	83	1.6	1.4
18.00	Molto buona	56	0.3	0.1	87	2	1.8
19.00	Molto buona	53	0.5	0.1	88	2.5	2.4
20.00	Molto buona	52	0.7	0.1	87	2.8	2.8
21.00	Molto buona	54	0.7	0.1	87	2.8	2.6
22.00	Molto buona	55	0.6	0	84	2.8	2.3
23.00	Molto buona	59	0.5	0.1	84	2.9	2.8
24.00	Molto buona	62	0.4	0.1	86	2.8	2.7
01.00	Molto buona	61	0.4	0.1	88	3	2.8
02.00	Molto buona	59	0.3	0.1	87	3.5	3.2

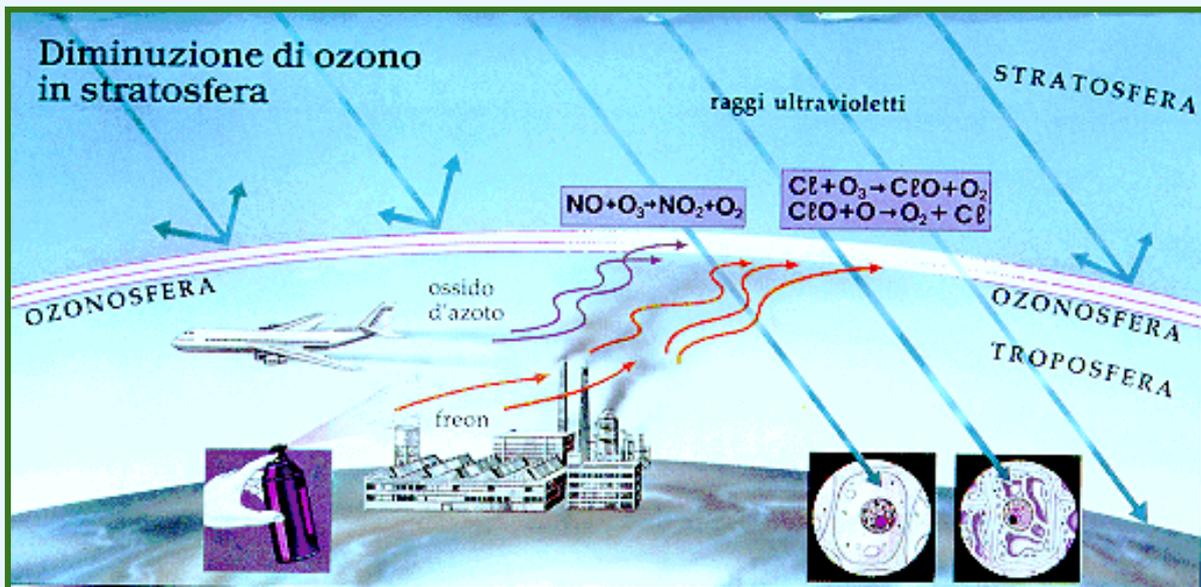
## OZONO



L'ozono è un gas naturale che si forma normalmente nella stratosfera, lo strato dell'atmosfera terrestre che sovrasta la troposfera (sede dei fenomeni meteorologici) e si estende dai 10-15 Km fino a 30 Km circa. Il massimo di concentrazione dell'Ozono si misura a circa 20-25 Km d'altezza dal suolo. A tale quota, i raggi solari ultravioletti (al di sotto di 2420 Å) "bombardano" intensamente le molecole di ossigeno atmosferico ( $O_2$ ) che si scindono in due atomi di ossigeno che si ricombinano velocemente con un'altra molecola  $O_2$  formando una molecola di Ozono, cioè ossigeno triatomico  $O_3$ .



Poiché l'Ozono è un gas molto instabile si forma e si disfa in continuazione in base a una serie di **reazioni dette di Chapman** il cui risultato netto è un assorbimento di radiazione ultravioletta e una produzione di calore che scalda la stratosfera con grandi implicazioni per la circolazione generale di tutta l'atmosfera.



Questa illustrazione rappresenta come l'ozono della stratosfera venga distrutto da vari gas prodotti dall'uomo tra cui l'NO prodotto dagli aerei e i Cloro-Fluoro-Carburi (Freon) e che mutamenti avvengono nelle cellule nel caso che queste vengano colpite da Raggi UV.

L'Ozono che si forma con le reazioni di Chapman **assorbe fortemente la radiazione solare nella banda UV-B tra 2000 e 3200 Å**, che è la più dannosa per la vita sulla terra.

In assenza di intervento umano, la concentrazione di Ozono oscilla ciclicamente con le stagioni ma ritorna sempre ai valori iniziali.

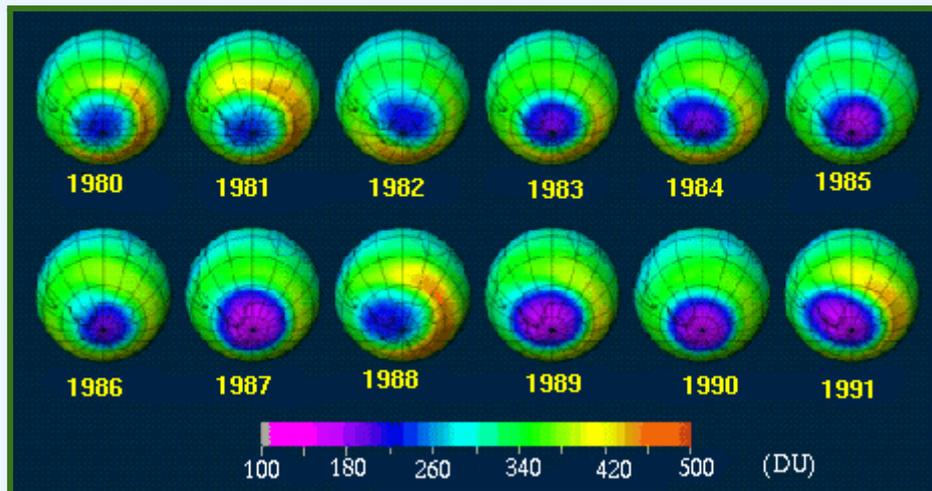
La quantità di ozono totale sopra una certa località si misura in **DU (Dobson)** che dà l'altezza espressa in millesimi di cm che dovrebbe avere la colonna cilindrica di base unitaria se contenesse solo ozono alla pressione di 1 atm e zero gradi di temperatura.

La quantità di ozono all'equatore si mantiene pressoché costante anche se prossima ai minimi per tutto l'anno (DU=250) mentre alle alte latitudini l'ozono raggiunge il minimo (DU=300) all'inizio della stagione fredda e il massimo all'inizio della stagione calda (DU=400).

Come mostra la figura precedente, i gas inquinanti prodotti dall'uomo, tra i quali soprattutto il **Freon** (propellente per le bombolette spray con formula  $\text{CFCl}_3$  o  $\text{CF}_2\text{Cl}_2$ ) e l'**ossido di azoto** (NO) prodotto dai motori degli aerei si propagano nella stratosfera e favoriscono la diminuzione dell'ozono. Si **producono i famosi "BUCHI NELL'OZONO"** dei quali ogni tanto si sente parlare.

Nell'immagine successiva è illustrato l'accrescimento e il peggioramento nel decennio 1980-1990 dell'enorme buco dell'ozono che sovrasta l'antartide. Bisogna

notare bene che, seppure talvolta l'estensione buco sembra diminuire, diminuisce la quantità di ozono (220 DU → 100 DU)

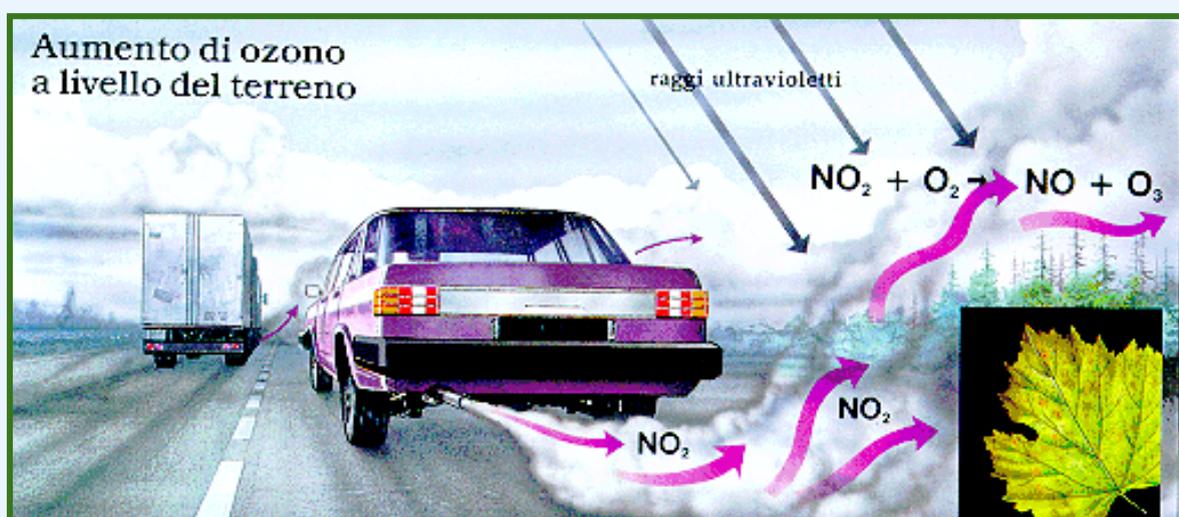


Ecco spiegato perché l'Ozono, là dove Madre Natura ha provveduto a confinarlo, ha un **effetto positivo per la vita**. Senza di esso il nostro Pianeta sarebbe sterile, proprio come avviene nelle moderne camere operatorie nelle quali, per garantire una perfetta sterilizzazione, si usano lampade a raggi ultravioletti!

Se l'ozono da un lato ci protegge dai pericolosi raggi UV, dall'altro è un gas tossico, ed è **dannoso quando si forma nell'atmosfera che noi respiriamo**.

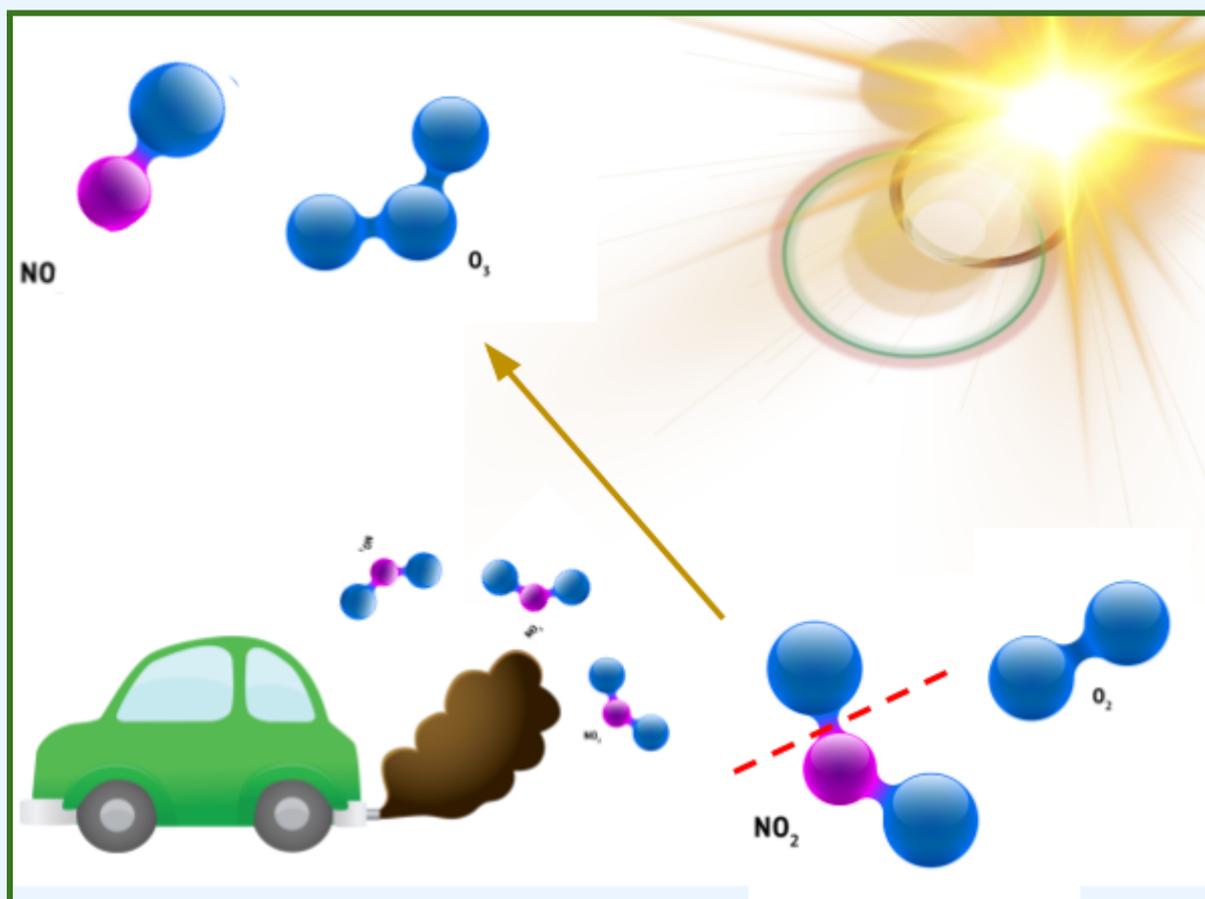
Nell'atmosfera urbana i motori a scoppio e le caldaie producono ossidi di azoto (NO) combinando nella camera di combustione l'Ossigeno con l'Azoto ad alte temperature.

L'ossido di azoto è inerte e inodore ma si trasforma rapidamente in NO<sub>2</sub> reagendo con l'ozono (in aria pulita) oppure con CO e con i radicali prodotti dalla scomposizione delle molecole organiche di cui è ricca l'atmosfera cittadina.



Il biossido di azoto è molto tossico sia per l'uomo che per le piante. Inoltre nelle giornate estive, con forte irraggiamento solare, l' $\text{NO}_2$  si scinde (**fotolisi**) in  $\text{NO} + \text{O}$  e l'ossigeno libero così formato si lega con l'ossigeno molecolare  $\text{O}_2$  formando Ozono che **si accumula nei bassi strati soprattutto sopra le aree verdi** ove maggiore è la presenza di ossigeno. In condizioni di scarsa ventilazione, l'ozono può ristagnare a lungo, per esempio quando si è bloccati nel traffico.

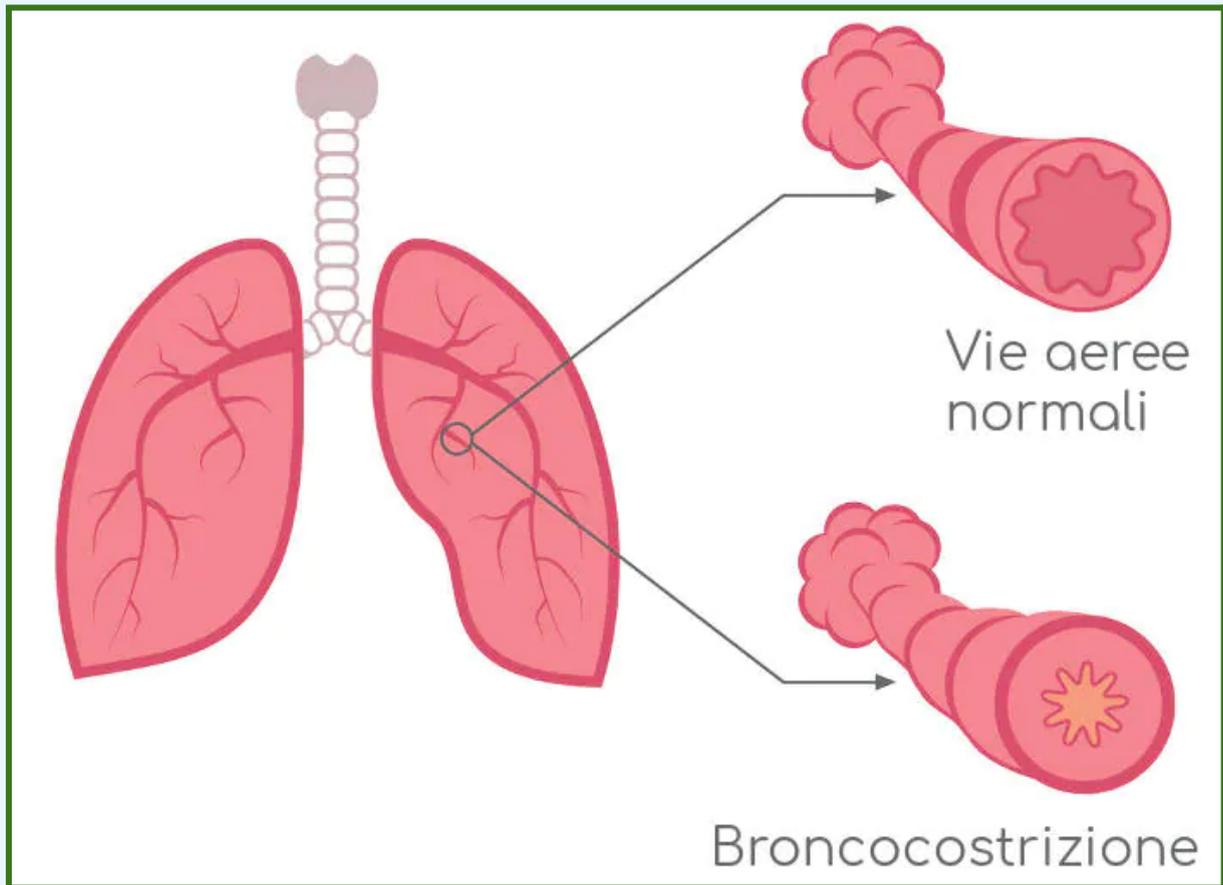
Abbiamo rappresentato in questo disegno la fotolisi che provoca la formazione dell'ozono nell'atmosfera urbana.



L' $\text{NO}$  della combustione produce  $\text{NO}_2$  che con forte irraggiamento solare produce ossigeno libero e quindi ozono. Biossido di azoto e ozono sono tossici per l'uomo e la vegetazione.

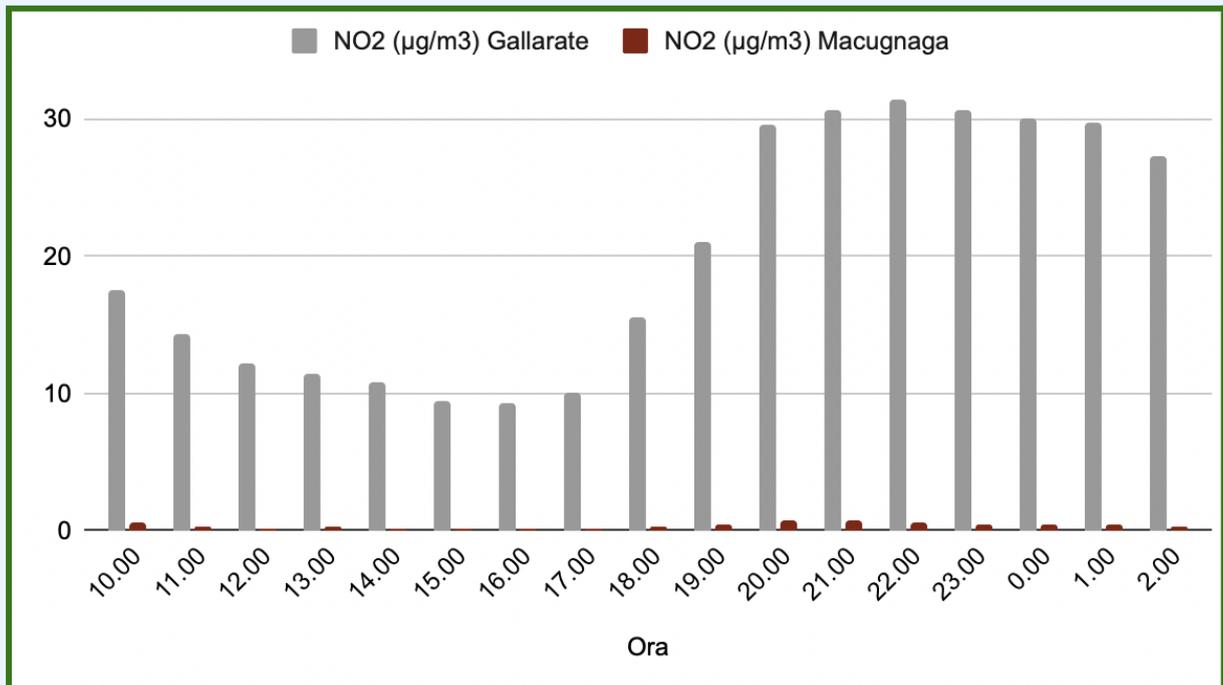
Le possibili reazioni di distruzione dell'Ozono sono infatti in queste condizioni poco probabili, poiché l' $\text{NO}$  in presenza di eccesso di idrocarburi viene rapidamente trasformato in  $\text{NO}_2$  come abbiamo visto in precedenza e d'altra parte non vi sono raggi UV energetici che ne possano provocare la scissione come nell'alta atmosfera. Si genera dunque uno **smog fotochimico**, un problema che riguarda tutte le maggiori città del mondo, non sfuggendo nemmeno quelle italiane, assediate dal traffico.

L'Ozono, assieme al biossido d'azoto ( $\text{NO}_2$ ) e al perossiacetilnitrato (PAN), tutti di origine fotochimica, è un potente **agente broncocostrittore**.

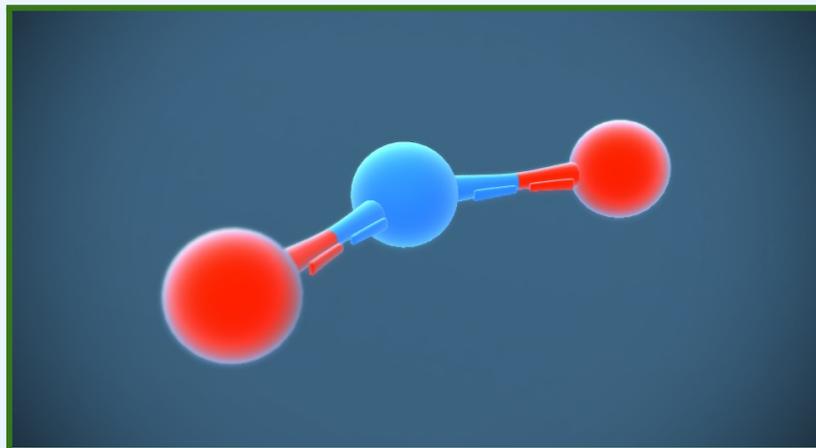


L'inalazione di queste sostanze comporta un'intensa **irritazione delle vie aeree**. L'azione dell'Ozono in particolare può portare due tipi di effetti a livello dell'apparato respiratorio: **alterazioni della funzionalità meccanica polmonare** accompagnata da sintomatologia respiratoria e danni strutturali e funzionali sui tipi di cellule specifiche dell'apparato respiratorio. Inoltre irritazione a livello degli organi di senso si inizia ad evidenziare a valori superiori ai  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ; tali valori vengono raggiunti e superati spesso nei mesi estivi. Ecco spiegato il senso di bruciore agli occhi e alla gola, accompagnato spesso da difficoltà respiratorie e mal di testa, soprattutto nei soggetti già affetti da malattie respiratorie o tendenzialmente allergici ai pollini.

## BIOSSIDO DI AZOTO



Il biossido di azoto è una molecola **fortemente reattiva** composta da un atomo di azoto e da due atomi di ossigeno. Proprio in quanto fortemente reattiva entra in **numeroso reazioni chimiche che portano alla formazione di altri inquinanti**, tra i quali l'ozono. Il biossido di azoto si forma in ambienti ad alta densità energetica (alte temperature), come ad esempio nelle combustioni di origine antropica, ma anche all'interno dei fulmini.



Per quanto riguarda la combustioni, in particolare, il biossido di azoto si forma soprattutto in **condizioni di alta disponibilità di ossigeno** rispetto alla disponibilità di combustibile. In queste condizioni l'ossigeno disponibile, favorito dalle alte temperature, si lega alle molecole di azoto, abbondantemente presenti nell'aria, dando origine prima al monossido di azoto e, in seguito, al biossido di azoto.

Proprio per queste sue caratteristiche, il biossido di azoto viene prodotto soprattutto dal traffico, in particolare dai **motori Diesel**, e dalle **centrali di produzione di energia elettrica**. Dato che la maggior parte del biossido di azoto (NO<sub>2</sub>) nasce come monossido di azoto (NO), un rapporto NO/NO<sub>2</sub> alto è un indicatore di vicinanza alle sorgenti che lo emettono.

Proprio in quanto fortemente reattiva, la molecola di biossido di azoto è un **agente irritante**. Esplica questa azione a livello delle **mucose delle vie respiratorie**, sia a livello nasale che bronchiale ed è inoltre precursore, in presenza di forte irraggiamento solare, di una serie di reazioni secondarie che determinano la formazione di tutta quella serie di sostanze inquinanti note con il termine di “smog fotochimico”. Il biossido di azoto può anche dare origine ad acido nitrico (HNO<sub>3</sub>) e, sotto questa forma, contribuire all'**acidificazione delle piogge** e degli specchi d'acqua.

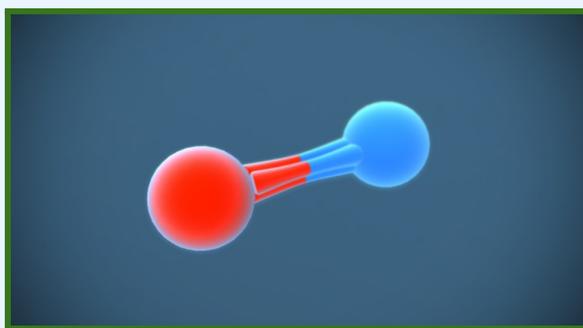


Per il biossido di azoto, la normativa italiana ed europea individua **tre livelli di riferimento** a tutela della salute umana, i quali non andrebbero mai superati. Questi livelli sono:

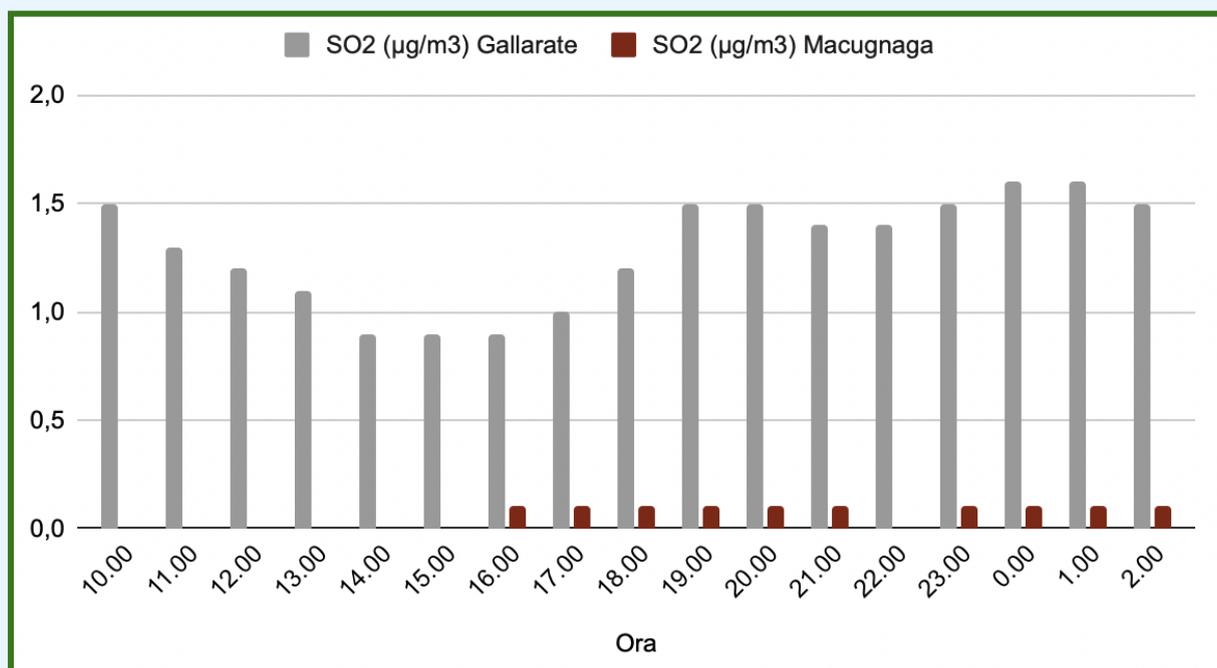
- **concentrazione media annuale** NO<sub>2</sub> di 40 µg/m<sup>3</sup>
- **18 giorni all'anno in cui la concentrazione media oraria** di NO<sub>2</sub> risulta superiore a 200 µg/m<sup>3</sup>
- **3 giorni all'anno in cui la concentrazione media oraria** di NO<sub>2</sub> risulta superiore a 400 µg/m<sup>3</sup> (soglia allarme)

Il **monossido di azoto**, pur essendo a tutti gli effetti un inquinante, non ha dei limiti di legge associati, in quanto è caratterizzato da **tempi di vita medi molto bassi** e soprattutto risulta **meno irritante** del biossido di azoto. Per quanto riguarda la

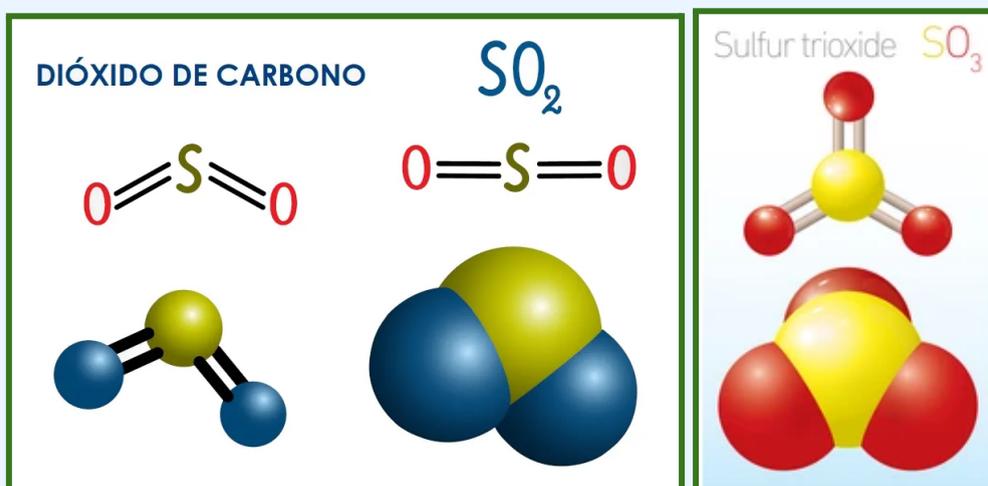
tutela della vegetazione, invece, il limite fissato dalla vigente normativa si riferisce agli ossidi di azoto totali (NO e NO<sub>2</sub>, espressi come NO<sub>2</sub>) la cui concentrazione media annuale non deve superare i 30 µg/m<sup>3</sup>.



### BIOSSIDO DI ZOLFO



Gli ossidi di zolfo presenti in atmosfera sono composti principalmente da **anidride solforosa** o biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>) e **anidride solforica** (SO<sub>3</sub>).



La  $\text{SO}_2$  è un gas **incolore e irritante**, è uno degli inquinanti atmosferici tra i più aggressivi e pericolosi.

Il biossido di zolfo ( $\text{SO}_2$ ) è l'**inquinante primario più importante** e scaturisce principalmente dall'**ossidazione dello zolfo nei processi di combustione** di carbone, petrolio e gasolio. Il 90% della produzione è di origine umana ed è per lo più concentrata nei Paesi più industrializzati.

L'ossidazione dell'anidride solforosa produce  $\text{SO}_3$  che, reagendo con l'acqua, genera **acido solforico, principale responsabile delle piogge acide**.

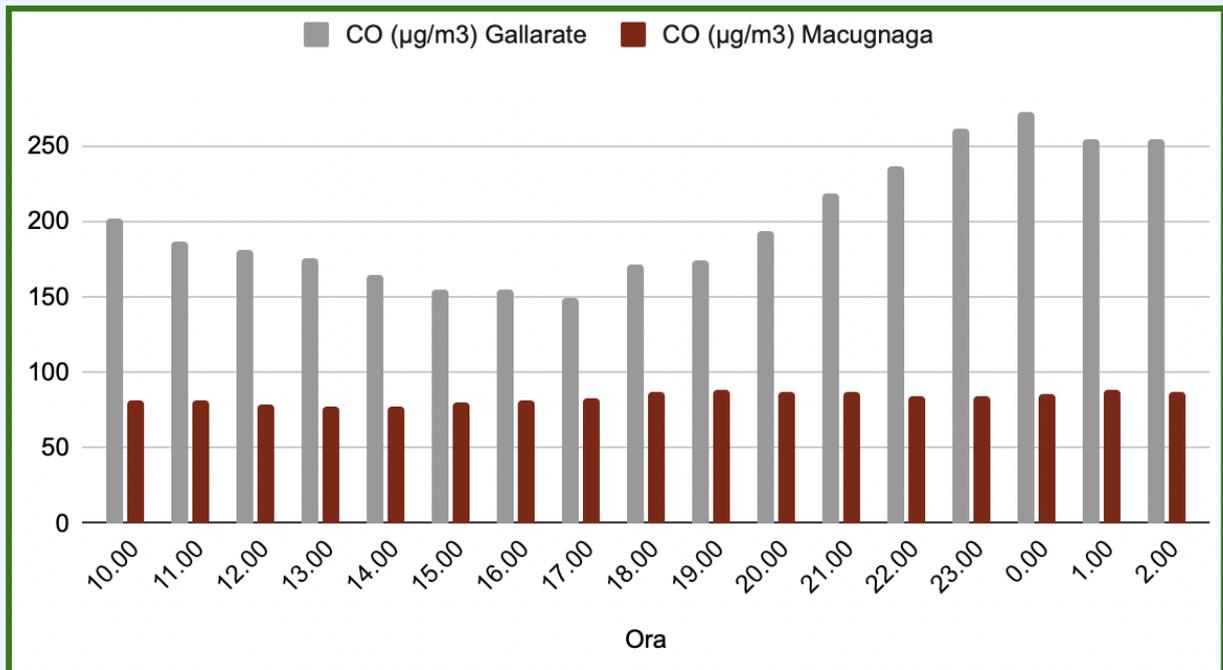
Le emissioni più rilevanti di  $\text{SO}_2$  sono originate dalla combustione di carbone fossile e petrolio greggio per il **riscaldamento domestico**, la **produzione industriale** e quella **di energia** da parte delle centrali termoelettriche. Altre fonti sono la **lavorazione di materie plastiche**, la **desolforazione dei gas naturali** e l'**incenerimento dei rifiuti**. Più contenuta invece l'emissione dovuta al traffico veicolare e notevolmente ridotta negli ultimi anni grazie al miglioramento dei combustibili da trazione. Inoltre, la diffusione del metano per il riscaldamento ha ulteriormente ridotto l'emissione degli ossidi di zolfo dovuti al riscaldamento.



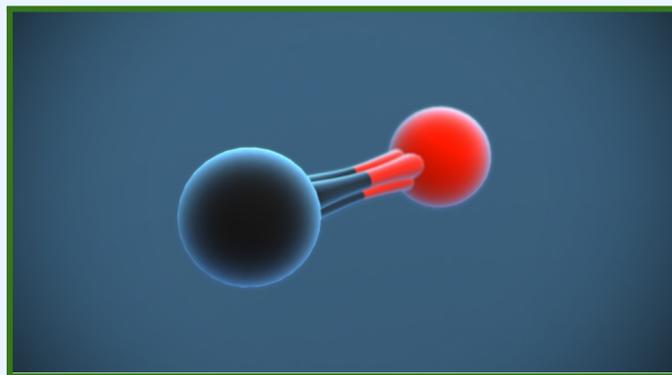
L'esposizione prolungata al biossido di zolfo determina **effetti a carico dell'apparato respiratorio come tracheiti, bronchiti, polmoniti**. In atmosfera l'  $\text{SO}_2$  contribuisce all'acidificazione delle precipitazioni, con **effetti tossici sui vegetali, acidificazione dei corpi idrici e impatto sulla vita acquatica**. A basse concentrazioni provoca un rallentamento della crescita dei vegetali, mentre a dosi più elevate genera alterazioni fisiologiche tali da portare le piante alla morte. Le precipitazioni acide, infine, possono avere **effetti corrosivi su diverse tipologie di materiali**.



## MONOSSIDO DI CARBONIO



Il monossido di carbonio assume particolare rilevanza tra gli inquinanti prodotti dalla combustione. E' un gas **tossico, incolore, inodore, insapore e non irritante** che, senza ventilazione adeguata, può raggiungere concentrazioni elevate.



Si produce per **combustione incompleta di qualsiasi materiale organico**, in presenza di scarso contenuto di ossigeno nell'ambiente. Per le sue caratteristiche può essere **inalato in modo subdolo ed impercettibile**, fino a raggiungere nell'organismo concentrazioni letali. Il CO presente nell'aria degli ambienti confinati proviene principalmente dal **fumo di tabacco** e da **fonti di combustione non dotate di idonea aspirazione** (radiator portatili a kerosene e a gas, caldaie, scaldabagni, caminetti e stufe a legna o a gas). Il monossido di carbonio può anche provenire dall'esterno quando il locale si trova annesso ad un garage o ad un'autofficina o in prossimità di strade con **intenso traffico veicolare**.



Nelle abitazioni, in condizioni normali, i livelli sono compresi tra 1,5 e 4,5 mg/m<sup>3</sup>. In presenza di processi di combustione, quali sistemi di riscaldamento e di cottura o di fumo di tabacco, e inadeguata ventilazione, le concentrazioni interne possono superare quelle esterne e raggiungere livelli sino a 60 mg/m<sup>3</sup>.

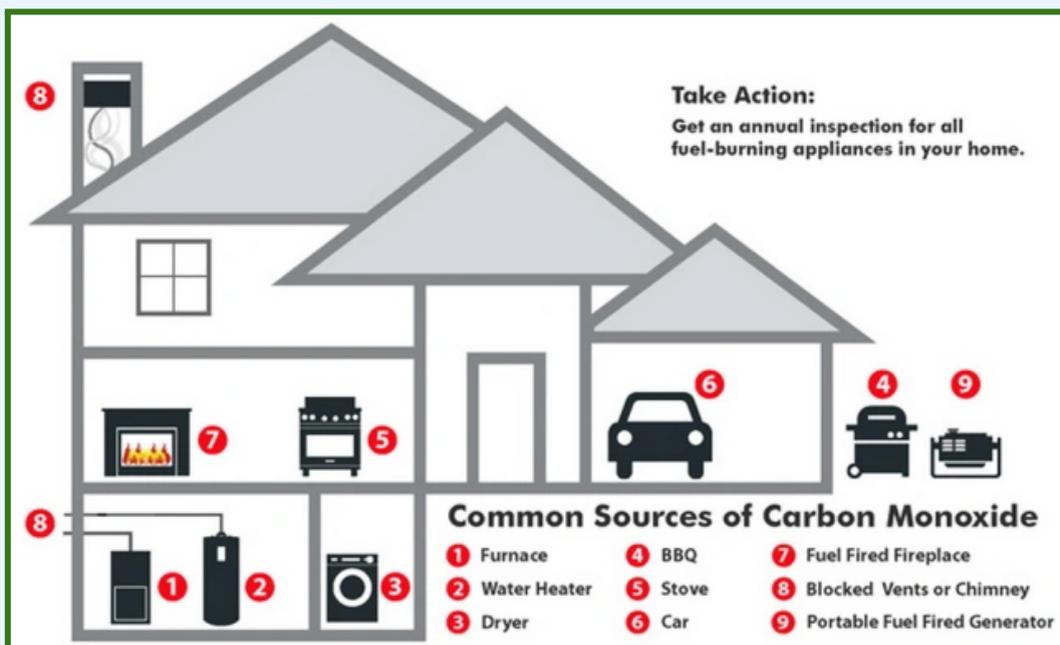
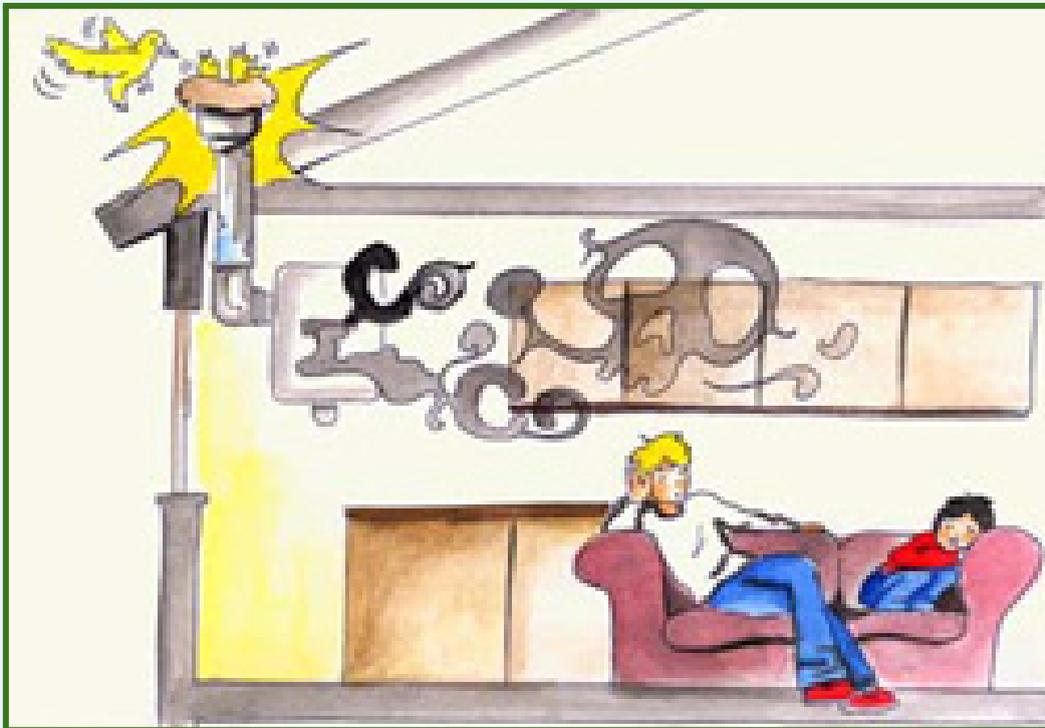
Durante l'inverno nelle **abitazioni** possono verificarsi concentrazioni superiori a quelle esterne e livelli di inquinamento elevati si riscontrano più frequentemente in edifici vecchi, specie se abitati da famiglie a basso reddito.

Il **monossido di carbonio (CO) inalato si lega con l'emoglobina**, una proteina presente a livello dei globuli rossi e deputata al trasporto dell'ossigeno, formando la **carbossi-emoglobina (COHb)**. Tale legame è molto più stabile (circa 200-300 volte) di quello formato tra emoglobina ed ossigeno, in questo modo il CO **impedisce il normale trasporto dell'ossigeno** ai tessuti periferici, determinando effetti tossicologici di diversa entità. Per concentrazioni ambientali di CO inferiori a 5 mg/m<sup>3</sup>, corrispondenti a concentrazioni di COHb inferiori al 3%, non si hanno effetti apprezzabili sulla salute, negli individui sani, mentre in pazienti con affezioni cardiache, anche basse concentrazioni possono provocare una crisi anginosa. A concentrazioni maggiori si verificano **cefalea, confusione, disorientamento, capogiri, visione alterata e nausea**. Concentrazioni particolarmente elevate possono causare **coma e morte per asfissia**. La severità delle manifestazioni cliniche da intossicazione da CO dipende dalla sua concentrazione nell'aria inspirata, dalla durata dell'esposizione e dalle condizioni di salute delle persone coinvolte. Particolarmente **suscettibili sono gli anziani**, le **persone con affezioni dell'apparato cardiovascolare e respiratorio**, le **donne in stato di gravidanza**, i **neonati ed i bambini** in genere.

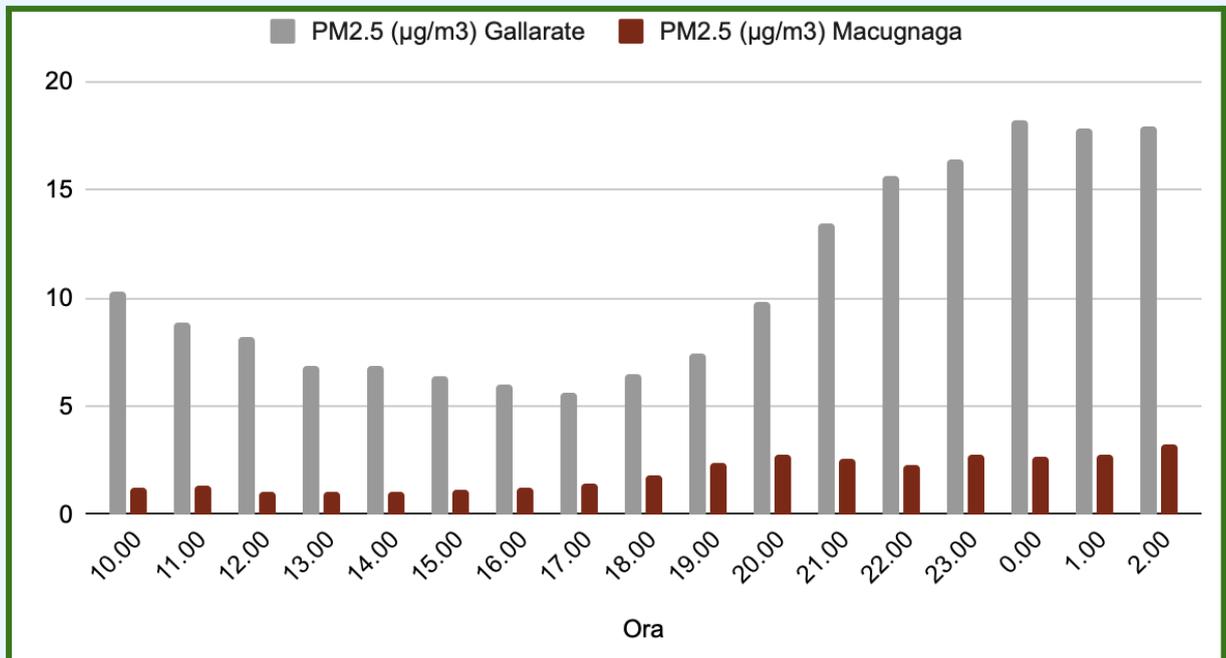
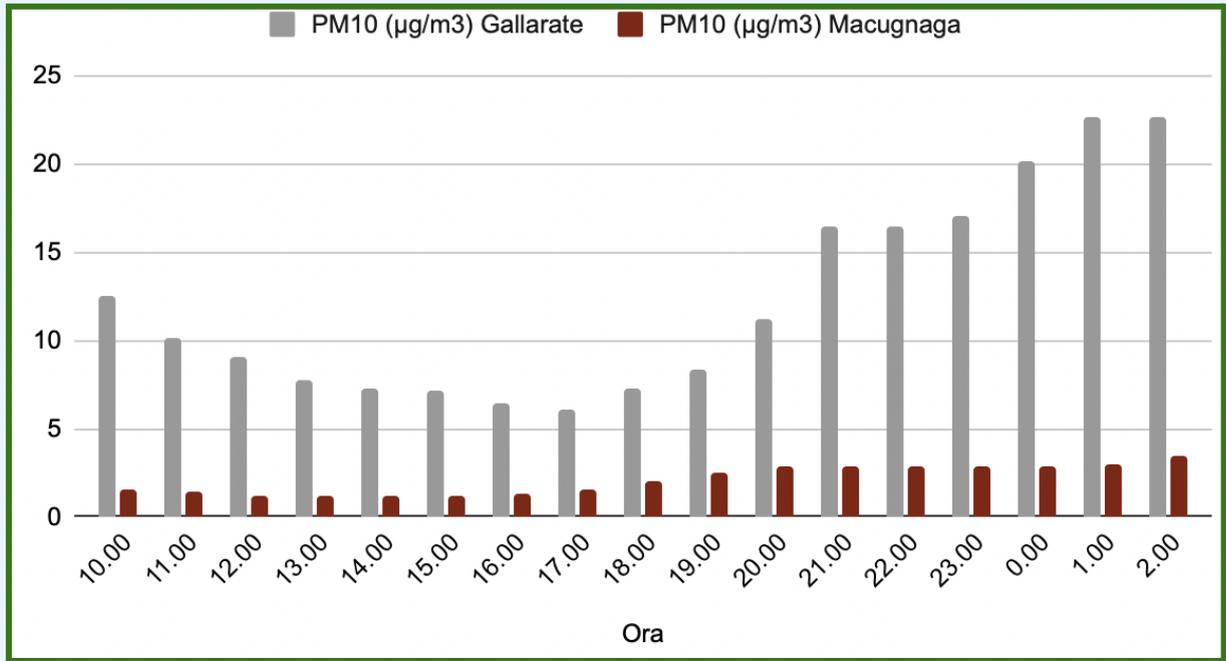


Circa l'80% dei casi di avvelenamento da CO rilevati dai Pronto Soccorso, si verifica tra le **mura domestiche**. In Italia le statistiche ufficiali più recenti riportano **500-600 morti l'anno**, di cui circa i 2/3 per intossicazione volontaria. Tali cifre sicuramente

sottostimano la vera entità del fenomeno poichè molti casi di intossicazione, soprattutto quelli accidentali o i casi non mortali, non vengono correttamente diagnosticati e registrati. Molto si è discusso sull'esistenza di un quadro di **intossicazione cronica da CO**. In alcuni soggetti esposti per lungo tempo all'assorbimento di piccole quantità dell'inquinante, è stata descritta una sintomatologia caratterizzata da astenia, cefalea, vertigini, nevriti, sindromi parkinsoniane ed epilettiche, aritmie, crisi anginose.



## MATERIALI PARTICOLATI



Il materiale particolato aerodisperso viene definito come una **sospensione di particelle solide o liquide relativamente stabili nell'aria circostante** (aerosol). Questa sospensione può essere costituita da una varietà di particelle di diversa dimensione e composizione in funzione della loro origine.



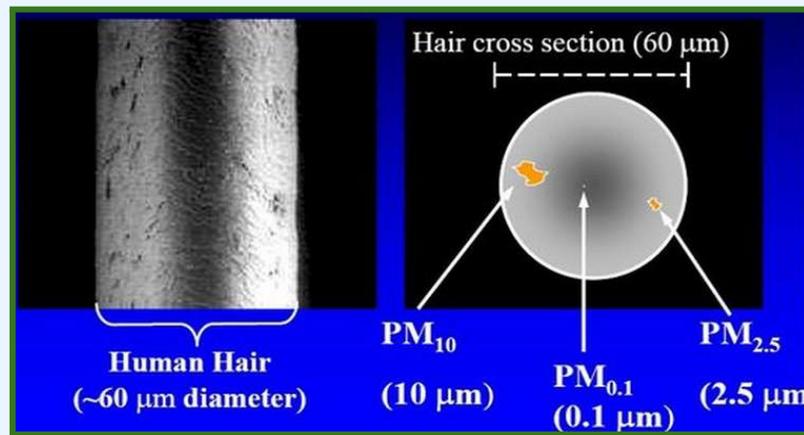
Le particelle emesse direttamente nell'atmosfera sono dette **primarie**, mentre quelle che si formano in atmosfera sono dette **secondarie**.

Le principali sorgenti antropiche di particelle primarie sono, i processi di combustione negli **impianti domestici di riscaldamento alimentati a biomassa legnosa**, i veicoli dotati di **motore a combustione interna** e le **attività industriali**.

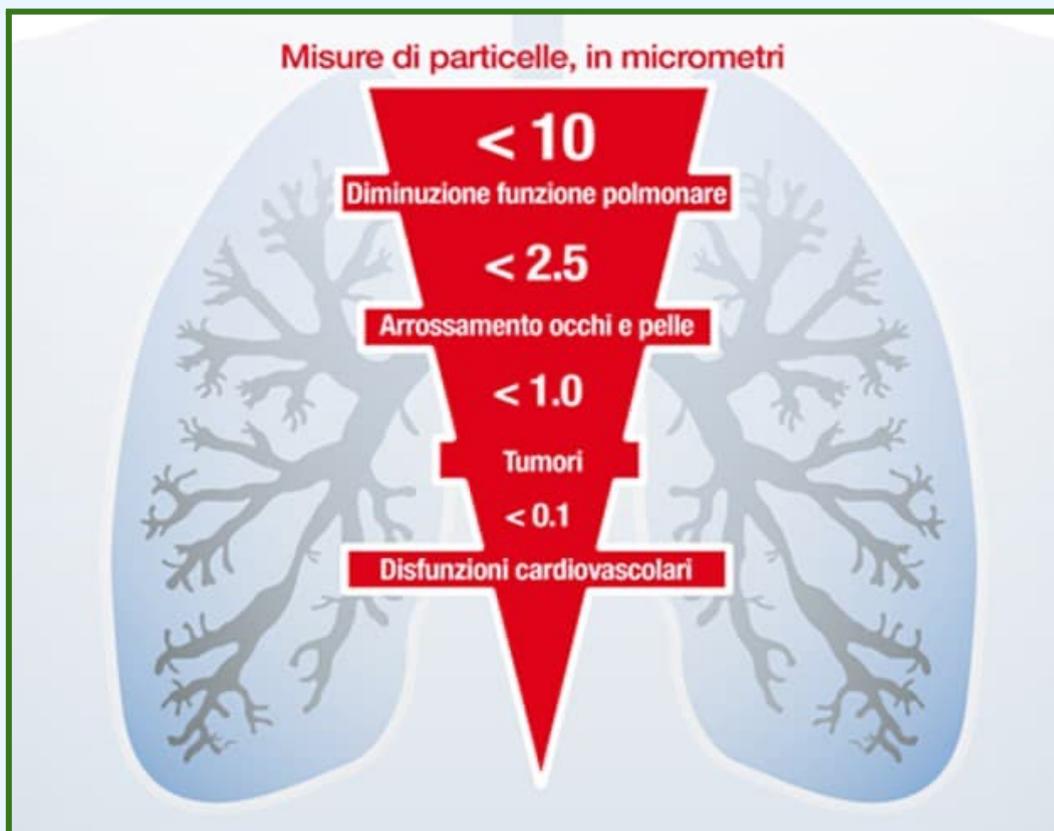


Le particelle nell'intervallo di diametro tra 0,01 e 100  $\mu\text{m}$  sono quelle che rivestono un maggior interesse data la possibilità di essere inalate.

- L'intervallo dimensionale compreso tra 0,01 e 0,1  $\mu\text{m}$  viene definito come "modo **ultrafine**". Le particelle in questo intervallo sono numericamente prevalenti, sebbene contribuiscono in modo poco rilevante alla massa complessiva dei campioni di particolato rilevabili in aria.
- Le particelle comprese tra 0,1 e 2,5  $\mu\text{m}$  sono note come "**fini**". La loro formazione avviene per **coagulo delle particelle ultrafini** (UF) e attraverso i processi di conversione gas-particella. Queste, insieme alle particelle di dimensioni maggiori, contribuiscono alla gran parte della massa di particolato, sebbene numericamente rappresentino una quota minoritaria, rispetto alle particelle ultrafini.
- Le particelle nell'intervallo dimensionale 2,5 – 100  $\mu\text{m}$  vengono dette "**grossolane**". Queste sono prevalentemente prodotte da processi meccanici (macinazione, erosione, risospensione meccanica, fenomeni di attrito nei trasporti su strada quali usura dei freni, degli pneumatici e abrasione delle strade). Anche materiale biogenico, come **pollini e spore fungine** aerodisperse ricade in questo intervallo dimensionale. Il loro contributo alla massa è variabile in dipendenza del prevalere dei meccanismi di formazione e diffusione di questa frazione rispetto alla frazione fine nella zona in esame, mentre il contributo al numero totale di particelle è minimo.



Vari studi epidemiologici sugli effetti sanitari dell'inquinamento atmosferico da particelle, hanno evidenziato associazioni tra le concentrazioni in massa del PM<sub>10</sub> e un incremento sia di mortalità che di ricoveri ospedalieri per **malattie cardiache e respiratorie** nella popolazione generale. I soggetti ritenuti maggiormente esposti a tali effetti sono in particolare, gli **anziani, i bambini, le persone con malattie cardiopolmonari croniche e affette da influenza o asma**; su di essi si concentrano incrementi di mortalità e seri effetti patologici a seguito di esposizioni acute a breve termine. Ulteriori evidenze sono emerse considerando gli effetti sanitari a lungo termine conseguenti all'esposizione a basse concentrazioni di PM<sub>10</sub>. Tali effetti riguardano la mortalità ed altre patologie croniche come la **bronchite e la riduzione della funzione polmonare**.



Avendo dimostrato che nell'aria di montagna sono presenti agenti inquinanti in quantità di gran lunga minore rispetto all'aria di città, ne consegue che tutte le patologie e le conseguenze dovute a questi si manifestano molto meno frequentemente negli ambienti montani. Inalare l'aria pura di montagna apporta così tanti benefici alla salute che molti studiosi la ritengono addirittura una **vera e propria medicina**. Tant'è che recarsi in montagna a varie quote può ritenersi una vera e propria terapia per le specifiche malattie broncopolmonari.

Patologia	Tipo di bioclima montano raccomandato	Risultati terapeutici
<b>Asma bronchiale</b>	Ambienti ricchi di vegetazione tra i 1.000 e i 1.500 metri	L'infiammazione polmonare tipica dell'asma tende a ridursi. Inoltre, la minore densità di ossigeno determina una migliore funzionalità del polmone e dei bronchi.
<b>Asma allergico</b>	Alta montagna (sopra i 1.500-1.800 metri) specie in chi è allergico agli acari	Gli acari non sopravvivono oltre le medie altitudini.
<b>Bronchiti, anche croniche, ed enfisema polmonare</b>	Collina o bassa montagna (700-1.000 metri) con bosco o foresta	Questi ambienti sono caratterizzati da umidità relativa fino al 20 per cento, alta produzione di ossigeno durante il giorno e bassa presenza di inquinanti.
<b>Broncopneumopatia cronica ostruttiva</b>	Bassa montagna (700-1.000 metri)	Importante scegliere il periodo estivo: le temperature basse possono infatti rappresentare un fattore di scompenso.
<b>Tubercolosi polmonare</b>	Bassa montagna (700-1.000 metri)	Non a caso erano diffusi a queste altitudini i sanatori nel secolo scorso (ad esempio in Svizzera).

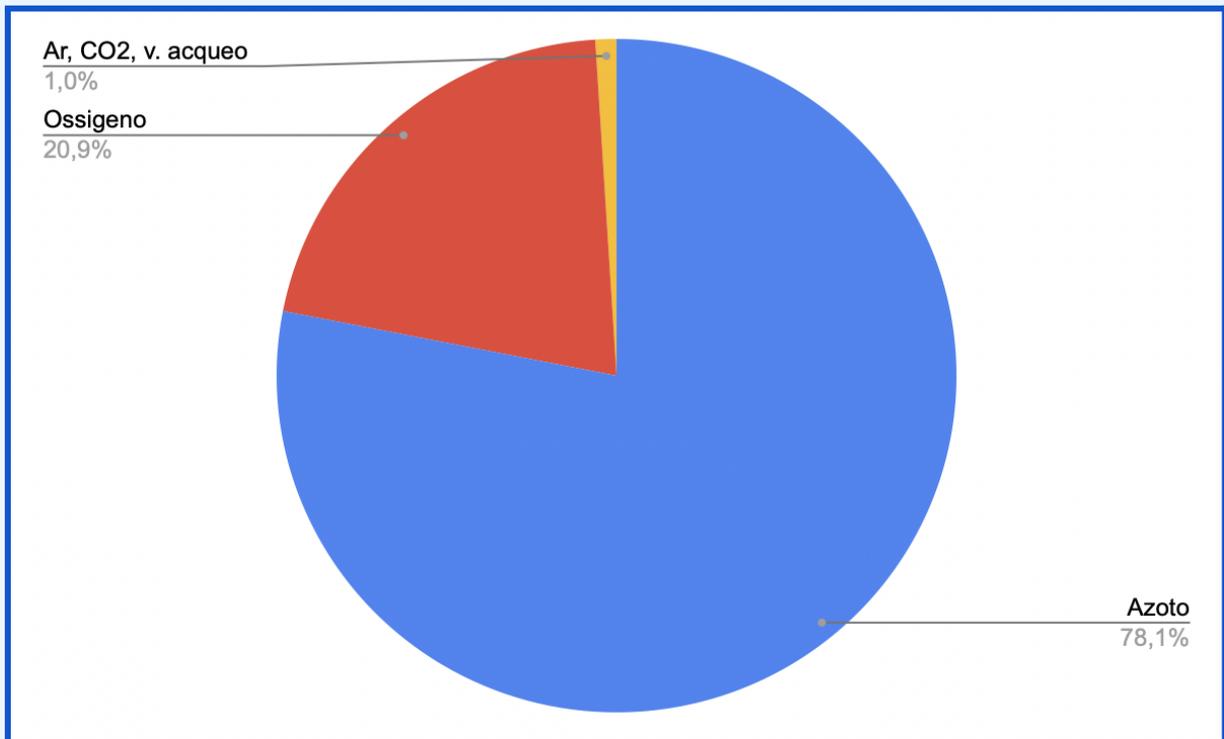
## LA FATICA DOVUTA ALL'OSSIGENO

Tuttavia, nonostante la respirazione in montagna sia da una parte vantaggiosa per l'organismo, dall'altra è importante prestare attenzione all'asfissia dovuta all'ossigeno. Molti credono che la fatica nel respirare sia dovuta alla diminuzione della percentuale di ossigeno molecolare nell'aria, ma questo pensiero comune è erraneo. Infatti, **la percentuale dei gas che compongono l'aria secca è analoga a qualsiasi quota sul livello del mare**. La rarefazione dell'aria, che si manifesta con l'aumento dell'altezza s. l . m., infatti, non comporta un cambiamento nella percentuale dei gas che la compongono.

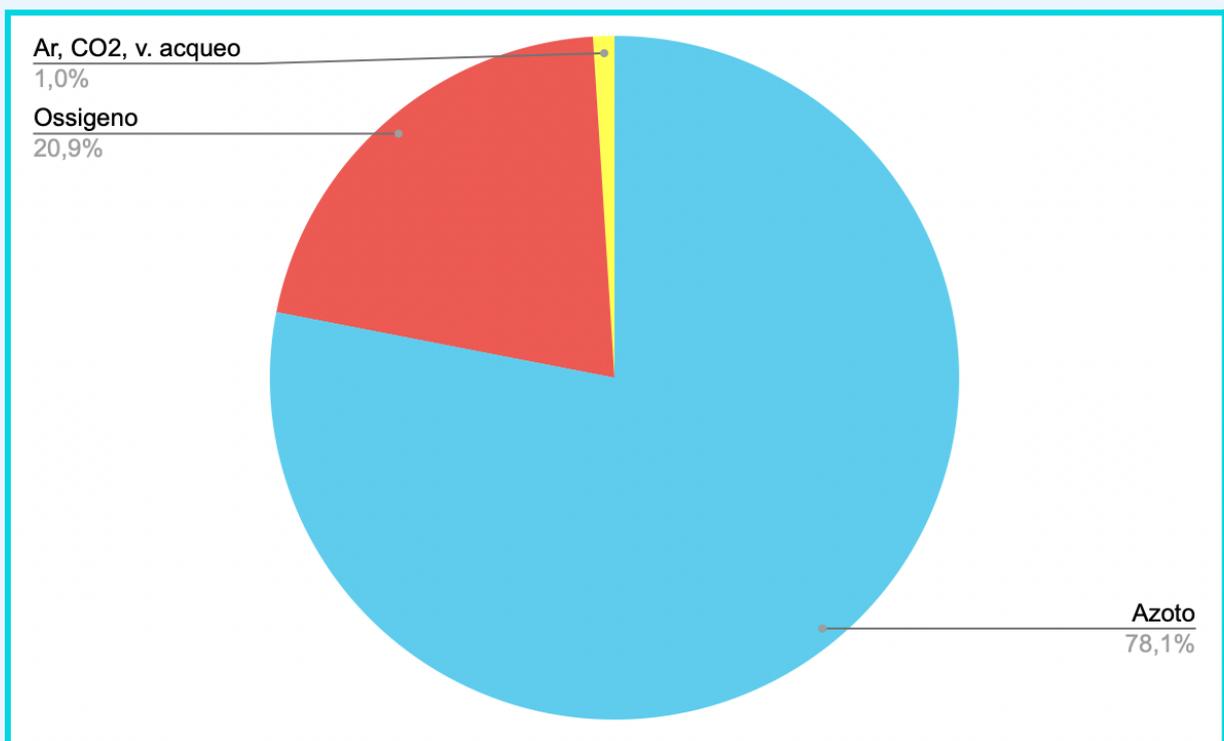
Essa è costituita da circa il 78% di **azoto**, il 21% di **ossigeno** e l'1% di **argon**. Nell'aria è anche presente **vapore acqueo**, che costituisce una percentuale compresa tra lo 0,1 % e il 4 % nella troposfera.

Abbiamo rappresentato con dei diagrammi a torta la composizione di un campione d'aria a **100 metri sul livello del mare** e uno a **1200 metri sul livello del mare**. Osservando e confrontando i due grafici, possiamo osservare come non ci sia alcuna differenza tra le due composizioni.

### CAMPIONE A 100 METRI S. L. M.



### CAMPIONE A 100 METRI S. L. M.



#### 1) LA PRESSIONE ATMOSFERICA E PARZIALE

Osserviamo che la stessa percentuale di ossigeno c'è sia al livello del mare, che in alta montagna. Ciò che **cambia** è la **pressione parziale**, che non è altro che **la pressione che un componente avrebbe se occupasse, da solo, l'intero volume della miscela alla stessa temperatura.**

Per dimostrare che la pressione parziale dell'ossigeno diminuisce a secondo della quota, calcoliamo la pressione parziale dell'ossigeno a di Macugnaga, e successivamente a varie altitudini, in modo da osservare l'andamento della sua funzione.

**1) Partendo, troviamo la pressione atmosferica conoscendo l'altezza,** utilizzando la formula:

$$P_{(h)} = P_0 \cdot e^{-0,127 h}$$

in cui:

- $P_h$  è la pressione atmosferica ad una certa altitudine
- $P_0$  è il valore della pressione atmosferica al livello del mare (1 atm)
- $e$  è la base naturale che vale 2,718...
- $h$  è l'altezza (in km) misurata a partire dal livello del mare

Dunque, prendiamo come esempio l'altitudine di Macugnaga.

Si trova a 1327 metri sul livello del mare, che convertiti e approssimati sono 1,3 km (1 km = 1000 m).

Quindi, sostituendo nella formula:

$$P_{(1.3 \text{ km})} = 1 \cdot 2,718^{-0,127 \cdot 1.3} = 0,848 \text{ atm}$$

Per calcolare la pressione parziale, è conveniente avere la pressione atmosferica espressa in millimetri di mercurio (mmHg), dove 1 mmHg corrisponde alla pressione esercitata da una colonna di mercurio alta 1 mm. Sapendo che:

$$1 \text{ atm} = 760 \text{ mmHg}$$

Per convertire la pressione di Macugnaga da atm a mmHg basta fare

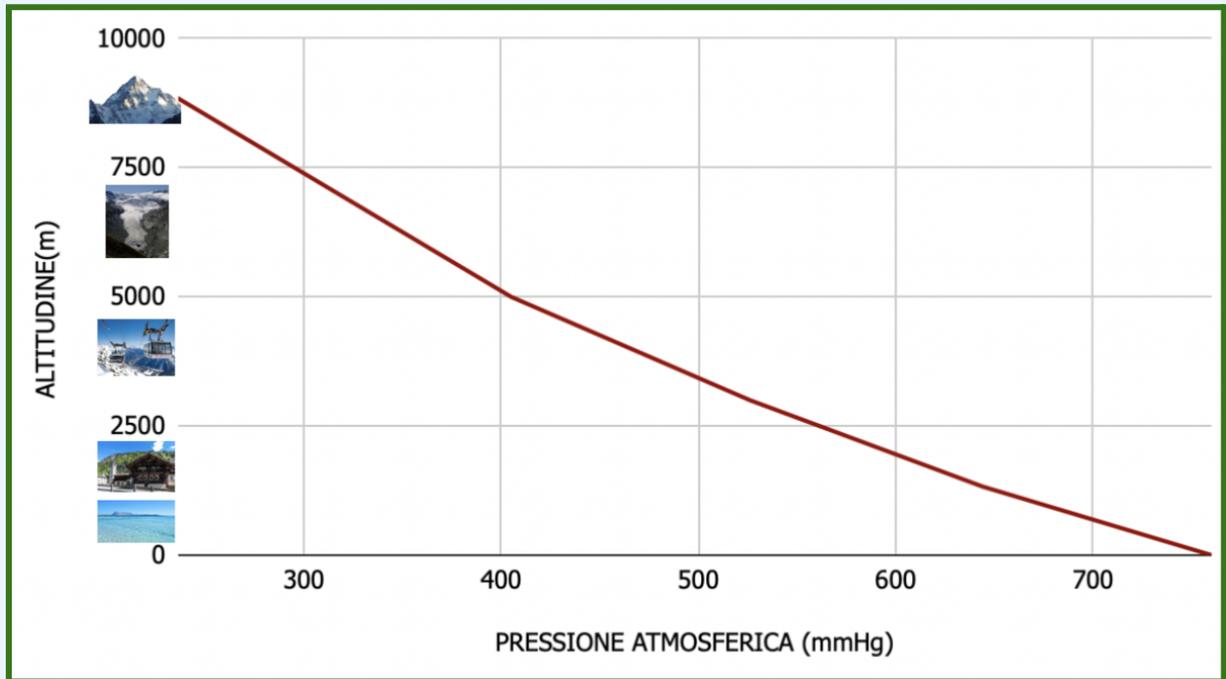
$$0,848 \times 760 \approx \mathbf{644 \text{ mmHg}}$$

Calcoliamo la pressione atmosferica a diverse altitudini:

- A livello del mare (0 m s.l.m.): 760 mmHg
- A Macugnaga (A 1327 m s.l.m.): 644 mmHg
- A 3000 m s.l.m.: 526,3 mmHg

- A 5000 m s.l.m.: 405 mmHg
- In vetta al Monte Everest (8.849 m s.l.m.): 263,3 mmHg

Riportiamo i dati su un grafico cartesiano in modo da osservare l'andamento della funzione:



Possiamo osservare che la **pressione atmosferica** varia in modo **inversamente proporzionale all'aumentare della quota**.

## 2) Ricaviamo la formula per calcolare la pressione parziale

Consideriamo un miscela di gas all'interno di un recipiente di volume  $V$  posto alla temperatura  $T$ .

Per ciascun gas presente nella miscela gassosa è applicabile l'**equazione di stato dei gas perfetti**. Indicando con  $n_i$  e  $P_i$  il numero di moli e la pressione parziale del componente  $i^{\text{mo}}$  e con  $V$  il volume del recipiente, si ha che:

$$P_i \cdot V = n_i \cdot R \cdot T$$

Dividiamo ora membro a membro questa equazione per l'equazione

$$P_{\text{tot}} \cdot V = n_{\text{tot}} \cdot R \cdot T$$

dove **tot** indica la miscela gassosa totale, portando  $P_{\text{tot}}$  al secondo membro, otteniamo che:

$$P_i = \frac{n_i}{n_{tot}} \cdot P_{tot}$$

Ricordando che il rapporto tra il numero di moli del componente ( $i^{mo}$ ) e il numero di moli totali della miscela (tot) corrisponde alla **frazione molare del componente  $i^{mo}$  ( $X_i$ )**:

$$X_i = \frac{n_i}{n_{tot}}$$

otteniamo:

$$P_i = X_i \cdot P_{tot}$$

La frazione molare è una grandezza adimensionale che viene impiegata in chimica per esprimere la concentrazione di una specie chimica in una miscela omogenea, a prescindere che si tratti di una soluzione liquida, di una miscela solida o di una miscela gassosa. E' possibile esprimerla anche con la **percentuale** della componente rispetto alla miscela totale.

Dunque, siamo giunti alla conclusione che **la pressione parziale di ciascuno dei componenti di una miscela gassosa è data dal prodotto della pressione parziale totale per la frazione molare di quel componente.**

### 3) Calcoliamo la pressione parziale di ossigeno alle varie quote

Osservando dai diagrammi a torta sovrastanti che la percentuale di ossigeno rispetto all'aria ( $X_i$ ) è il **20,9%** a qualsiasi quota, e avendo ricavato la pressione totale  $P_{tot}$  alle varie altitudini (vedi passaggio 1), possiamo moltiplicare ognuno di questi dati per 20,9% e ricavare così la pressione parziale di ossigeno alle varie altitudini.

Per esempio, per ricavare la pressione parziale d'ossigeno a Macugnaga basta fare:

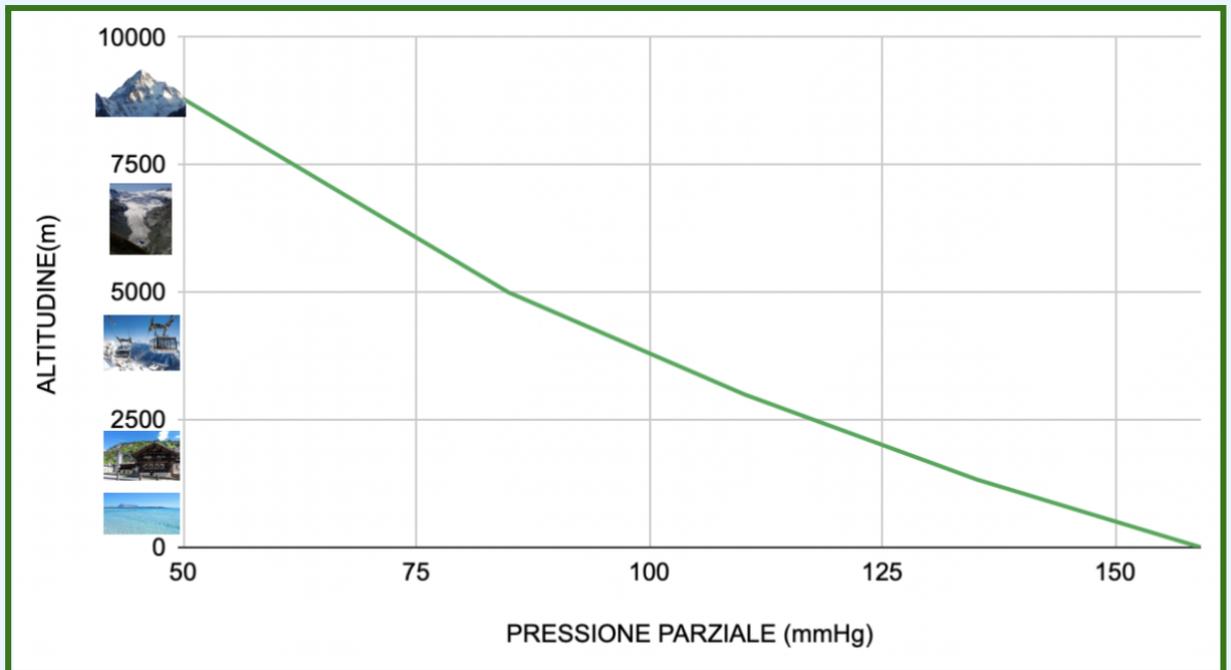
$$644 \text{ mmHg} \cdot 0,209 = \mathbf{134,6 \text{ mmHg}}$$

Facendo la stessa operazione per ogni pressione atmosferica precedentemente ricavata, otteniamo che la pressione parziale di ossigeno:

- A livello del mare (0 m s.l.m.): 159,2 mmHg
- A Macugnaga (1327 m s.l.m.): 134,6 mmHg
- A 3000 m s.l.m.: 110,2 mmHg

- A 5000 m s.l.m.: 84,9 mmHg
- In vetta all'Everest (8.849 m s.l.m.): 49,5 mmHg

Riportiamo ancora i dati su un grafico cartesiano in modo da osservare l'andamento della funzione:



Possiamo osservare che la **pressione parziale dell'ossigeno** nell'aria varia in modo direttamente proporzionale alla pressione atmosferica ed **inversamente proporzionale all'aumentare della quota**.

Sia il grafico della pressione atmosferica sia quello della pressione parziale rimandano a un **andamento lineare** della diminuzione delle pressioni con l'aumentare dell'altezza.

Tuttavia non si è ancora trattato come la pressione possa influenzare l'omeostasi dell'organismo. Come influisce la diminuzione della pressione alla respirazione?

## 2) LA SATURAZIONE DEL SANGUE

La diminuzione della pressione parziale di ossigeno nell'aria influisce direttamente sulla saturazione del sangue.

La **saturazione di ossigeno** è un parametro che riflette la **percentuale di** molecole di ossigeno legate all'emoglobina (**ossiemo globina**), permettendo così di stabilire lo stato di ipossiemia (ridotta quantità di O<sub>2</sub> disponibile nel sangue).

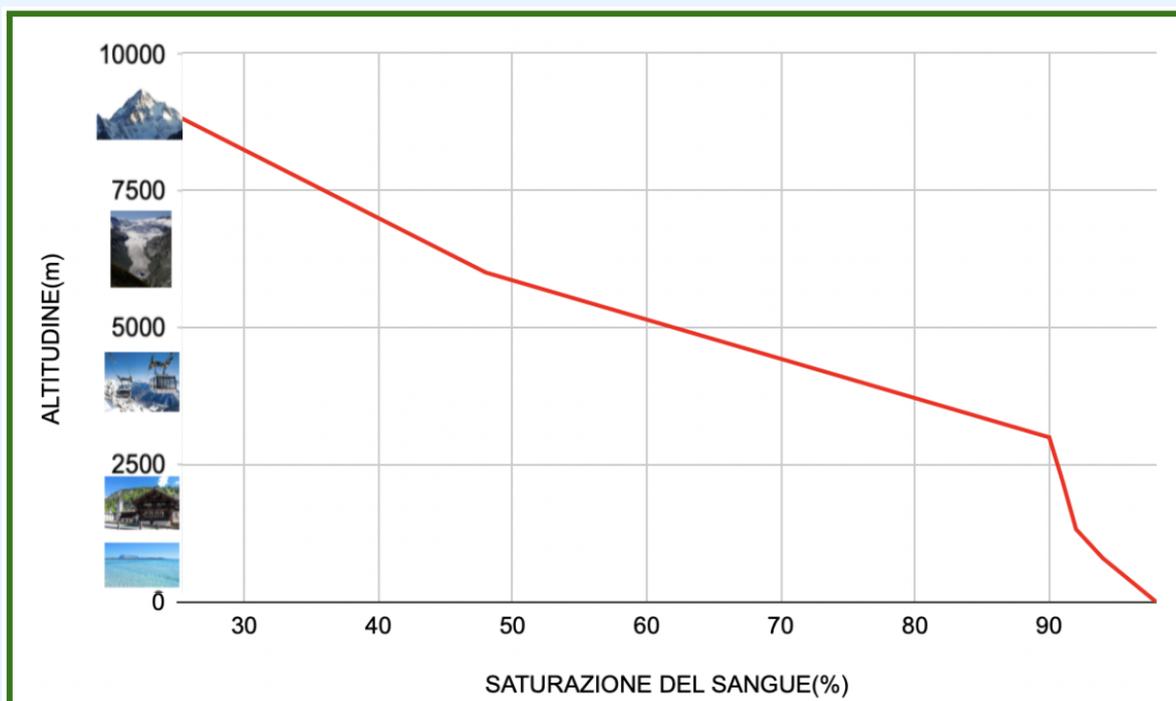
La saturazione di ossigeno si misura con uno strumento elettromedicale transcutaneo, chiamato **saturimetro** (ossimetro o pulsiossimetro), dalla forma simile a quella di una molletta.



Abbiamo riportato dei dati riguardanti varie misurazioni della saturazione del sangue a diverse quote.

- A livello del mare (0 m s.l.m.): 98 %
- a 800 m s.l.m.: 94%
- A Macugnaga (1327 m s.l.m.): 92%
- a 2200 m s.l.m.: 91%
- a 3000 m s.l.m.: 90%
- a 6000 m s.l.m.: 48%
- In vetta all'Everest (8.849 m s.l.m.): 25%

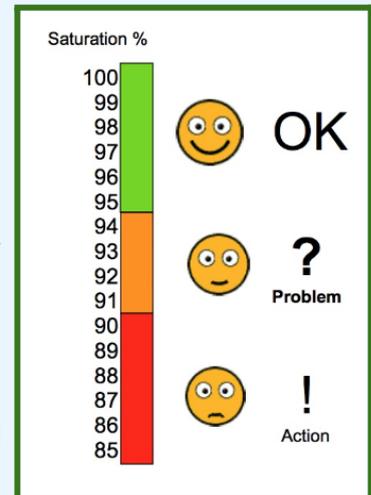
Riportiamo i dati su un grafico cartesiano in modo da osservare l'andamento della funzione:



Possiamo osservare che la **saturazione** varia in modo **inversamente proporzionale all'aumentare della quota**. Rispetto alle funzioni delle pressioni atmosferica e parziale, questa ha un andamento più simile a una curva esponenziale che a una funzione lineare.

### 3) LE CONSEGUENZE

Quando la concentrazione di ossigeno nel sangue è eccessivamente bassa si parla di **ipossiemia** e può portare come conseguenza alla carenza di ossigeno a livello dei tessuti e degli organi. La riduzione eccessiva della saturazione dell'ossigeno può **influenzare il funzionamento del cuore e del cervello**. Nelle situazioni fisiologiche di salute, la saturazione dell'ossigeno si deve aggirare **tra il 95% e il 100%**. Per valori inferiori al 90% si tende a considerare la situazione come da sottoporre ad osservazione medica costante.



Nelle situazioni patologiche è molto più frequente che la saturazione dell'ossigeno sia troppo bassa, mentre più rara è la situazione in cui è troppo alta ed è tipica di quando si supplementa l'ossigeno in modo eccessivo. Un valore anormale di saturazione dell'ossigeno si può rilevare anche in seguito a **intossicazione da monossido di carbonio**. In questo caso, però, l'ossigeno nel sangue non risulta sufficiente e l'eccesso della saturazione, che può arrivare anche al 100%, è dovuto all'intossicazione stessa.

Per fare in modo che la saturazione dell'ossigeno sia a livelli adeguati deve essere funzionante l'apparato respiratorio e cardiocircolatorio, ma anche l'aria respirata deve ovviamente avere **adeguata composizione**. Nelle situazioni in cui si ha la riduzione della saturazione dell'ossigeno nel sangue, ossia l'ipossiemia, si manifestano gli **episodi asmatici**, in cui si ha il restringimento del lume delle vie aeree e di conseguenza un difficoltoso passaggio dell'ossigeno nei polmoni.

Altre cause di ipossiemia sono il **danno polmonare** dovuto a traumi che ne danneggiano la struttura, così come anche malattie polmonari come la **polmonite, l'enfisema e l'edema polmonare**.

Alcuni farmaci possono portare, come effetto collaterale, ad una saturazione dell'ossigeno bassa, come nel caso dei **narcotici**. Lo stesso risultato si può avere in caso di **anemia**, in cui è insufficiente la quantità di globuli rossi in grado di trasportare ossigeno.

Segni clinici dell'ipossiemia sono:

- **Affanno** e agitazione
- **Ipoventilazione** e **dispnea** (consapevolezza di far fatica a respirare)
- **Cianosi** (pelle e le mucose assumono un colore blastro)
- **Sudorazione**
- Aumento della frequenza cardiaca (**aritmia**) e della pressione arteriosa
- vasocostrizione arteriolare del circolo polmonare
- variazioni dell'umore, **cefalea**, irritabilità, insonnia e riduzione della memoria

#### 4) EMATOCRITO ED EMOGLOBINA

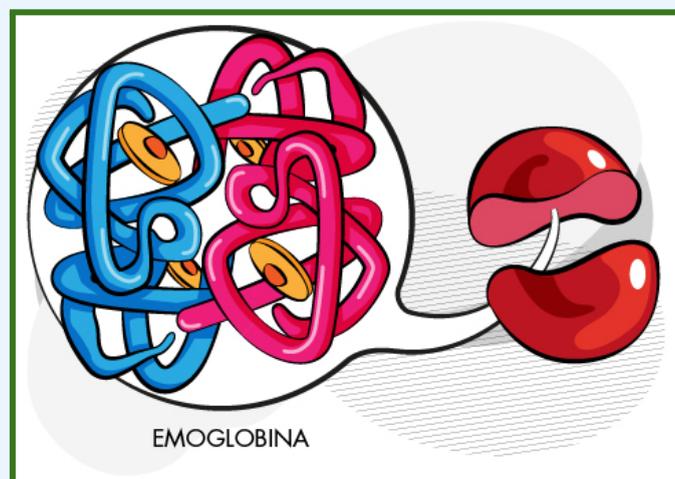
Dunque, per evitare queste conseguenze dovute all'ipossia e alla successiva ipossiemia, andando ad alta quota, il nostro corpo, la macchina più sorprendente che esista, si adatta alle condizioni più difficili che deve affrontare. In particolare, a livello dei valori del sangue, si hanno due fenomeni fondamentali:

- 1) la **riduzione della massa plasmatica** e l'**aumento dell'ematocrito**
- 2) l'**aumento dell'emoglobina**

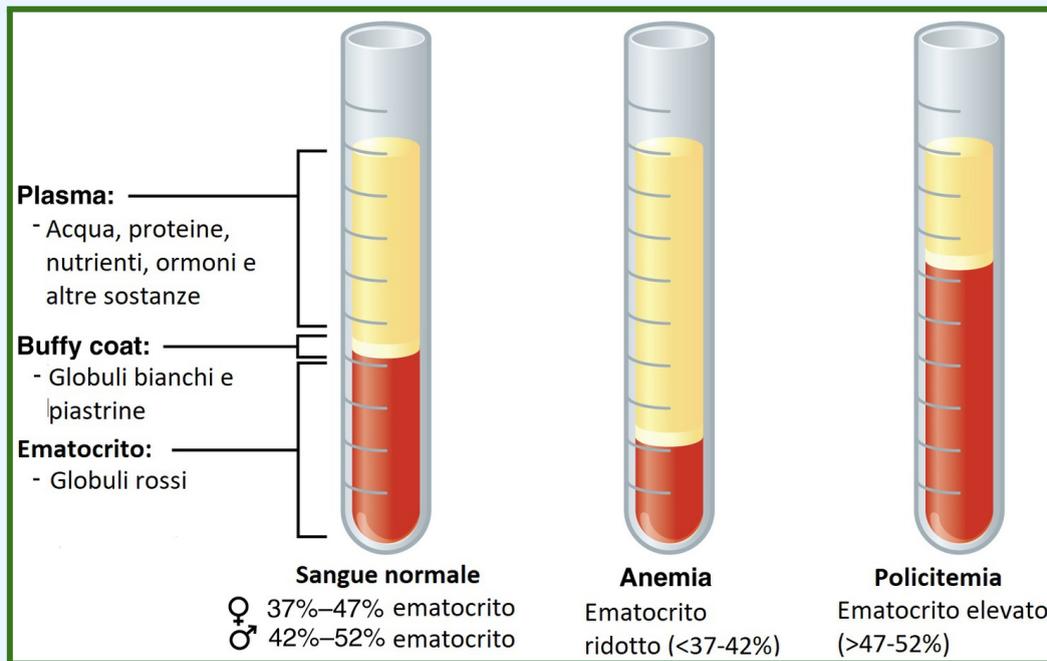
**Ematocrito:** indica la percentuale del volume sanguigno occupata dagli eritrociti, escludendo le leucocitrine.

**Il plasma sanguigno:** è una componente liquida del sangue; contiene proteine, nutrienti, prodotti del metabolismo, ormoni e elettroliti inorganici, ma è privo di cellule. È composto principalmente da acqua (92%), proteine (8%) e sali minerali.

**L'emoglobina** (indicata con la sigla Hb) è una proteina globulare con struttura quaternaria formata da quattro subunità. È solubile e di colore rosso. È presente nei globuli rossi dei vertebrati (esclusi alcuni pesci antartici) per i quali svolge la funzione vitale di trasporto dell'ossigeno molecolare dal sangue arterioso (ad alta concentrazione di O<sub>2</sub>), ai tessuti.



La riduzione del volume plasmatico e l'aumento della concentrazione dell'emoglobina comportano un **aumento della capacità di trasporto dell'ossigeno** da parte del sangue. Durante un processo di acclimatazione si verifica in genere un **aumento della diuresi** che comporta una riduzione del volume di acqua corporea. L'ipossia stimola una **sintesi di globuli rossi da parte del midollo osseo** che porta a **policitemia**. La risposta allo stimolo ipossico è mediata dall'ormone eritropoietina prodotto a livello renale. Nelle successive settimane il midollo osseo aumenta la produzione di globuli rossi e questa condizione si mantiene finché il soggetto rimane in alta quota.



In un soggetto che pesa 70 kg vi sono circa 3 L di acqua nel plasma, 14 L nel fluido extracellulare o interstiziale e 30 L nel fluido intracellulare.

- Dopo una settimana a 2300 metri si verifica una riduzione dell'8% della massa plasmatica, l'ematocrito aumenta del 4% e la concentrazione dell'emoglobina del 10%
- Dopo una settimana a 4300 metri, la riduzione del volume plasmatico è del 16-25%, l'aumento dell'ematocrito è del 6% e la concentrazione dell'emoglobina del 20 %

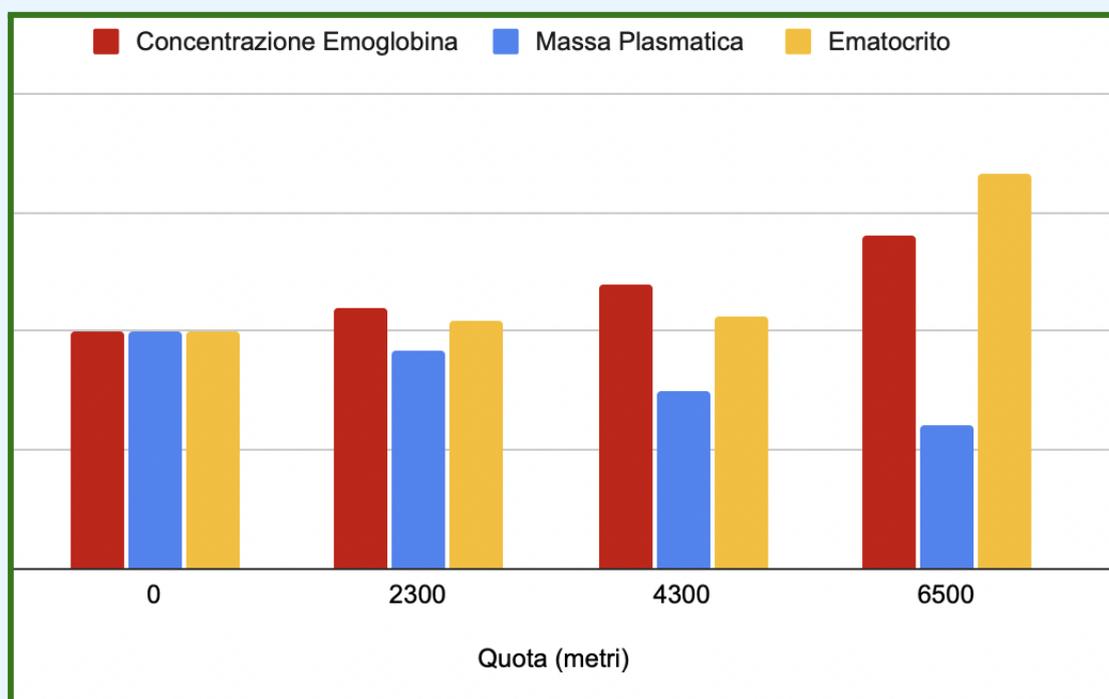
Si riportano casi di concentrazione di globuli rossi dell'ordine di **8 milioni  $\text{mm}^{-3}$** , rispetto ai 5 milioni  $\text{mm}^{-3}$  a livello del mare. I dati della spedizione all'Everest del 1973 indicano che dopo l'acclimatazione a 6500 metri, la concentrazione dell'emoglobina aumentava del 40% mentre l'ematocrito aumentava del 66%.

Presumibilmente questi valori corrispondono a un processo di acclimatazione ottimale. Infatti, un **eccessivo aumento della concentrazione dei globuli rossi** comporterebbe due svantaggi: un eccessivo aumento della viscosità del sangue, da cui risulta una limitazione della massima gittata cardiaca, esponendo il soggetto a **rischio di trombosi**, e un impacchettamento dei globuli rossi a livello capillare che finisce per ostacolare il processo di diffusione dell'ossigeno.

La policitemia comporta un aumento della capacità di trasporto dell'ossigeno da parte del sangue. In alpinisti ben acclimatati, la capacità di trasporto è di 25-30 mL \* 100 mL<sup>-1</sup> rispetto ai 19,7 mL \* 100 mL<sup>-1</sup> a livello del mare.

Questo fatto comporta che, anche se l'emoglobina non è saturata al 100%, a causa dell'ipossia, **una giusta acclimatazione porti la concentrazione del sangue arterioso in quota ad essere simile a quella a livello del mare**, dove invece è saturo quasi al 100%.

Abbiamo riportato il cambiamento della percentuale dell'ematocrito, del plasma e dell'emoglobina in un istogramma, in modo da evidenziare come cambino con l'aumentare della quota. ATTENZIONE: quella rappresentata non è la quantità (infatti la massa plasmatica è maggiore rispetto agli eritrociti), bensì la variazione percentuale (a partire da 100% a 0 m s.l.m.)



L'aumento dell'ematocrito incrementa le prestazioni fisiche, migliorando la respirazione sotto sforzo. Per questo, gli atleti, talvolta, si allenano volontariamente ad alta quota in modo da stimolare l'eritropoietina. Purtroppo, per raggiungere lo stesso scopo, vengono anche utilizzati metodi e sostanze considerati **doping**.

# 2) MONTAGNATERAPIA

## COS'È?

La montagnaterapia si pone l'obiettivo della promozione di quei processi evolutivi legati alle **dimensioni potenzialmente trasformative della montagna**: si attua prevalentemente nella dimensione di piccoli gruppi (3-12 persone) in attività che mirano a favorire l'incremento della salute e del benessere in generale. Per raggiungere gli obiettivi prefissati, gli interventi socio-sanitari si integrano con le conoscenze culturali e tecniche proprie della frequentazione della montagna in sicurezza, in un lavoro di equipe pianificato e condotto in sinergia.



«Con il termine di Montagnaterapia si intende un originale approccio metodologico a carattere terapeutico-riabilitativo e/o socio educativo finalizzato alla **prevenzione** secondaria, alla **cura** e alla **riabilitazione** di individui portatori di differenti problematiche, patologie o disabilità, attuato attraverso il **lavoro sulle dinamiche di gruppo**, nell'ambiente culturale, naturale e artificiale della montagna. Le attività di Montagnaterapia vengono progettate ed attuate prevalentemente nell'ambito del

**Servizio Sanitario Nazionale**, o in contesti socio-sanitari accreditati, con la fondamentale collaborazione del **Club Alpino Italiano** (che ne riconosce ufficialmente le finalità e l'Organizzazione Nazionale), e di altri Enti o Associazioni (accreditate) del settore».

(AMI, 2009)

Le prime esperienze di montagnaterapia in Europa risalgono agli **anni '80** in **Belgio e Francia** e agli **anni '90 in Italia**, grazie alla collaborazione tra sodalizi di montagna, aziende sanitarie e organizzazioni non profit. In Italia sono ormai centinaia le esperienze rivolte a **ipovedenti**, a **persone con disturbi psichici**, a **portatori di handicap o disabilità fisiche**, a **bambini in difficoltà**, a **marginali**, persone **dipendenti da sostanze**, a **portatori di patologie specifiche** come quelle cardiologiche, oncologiche, ortopediche.

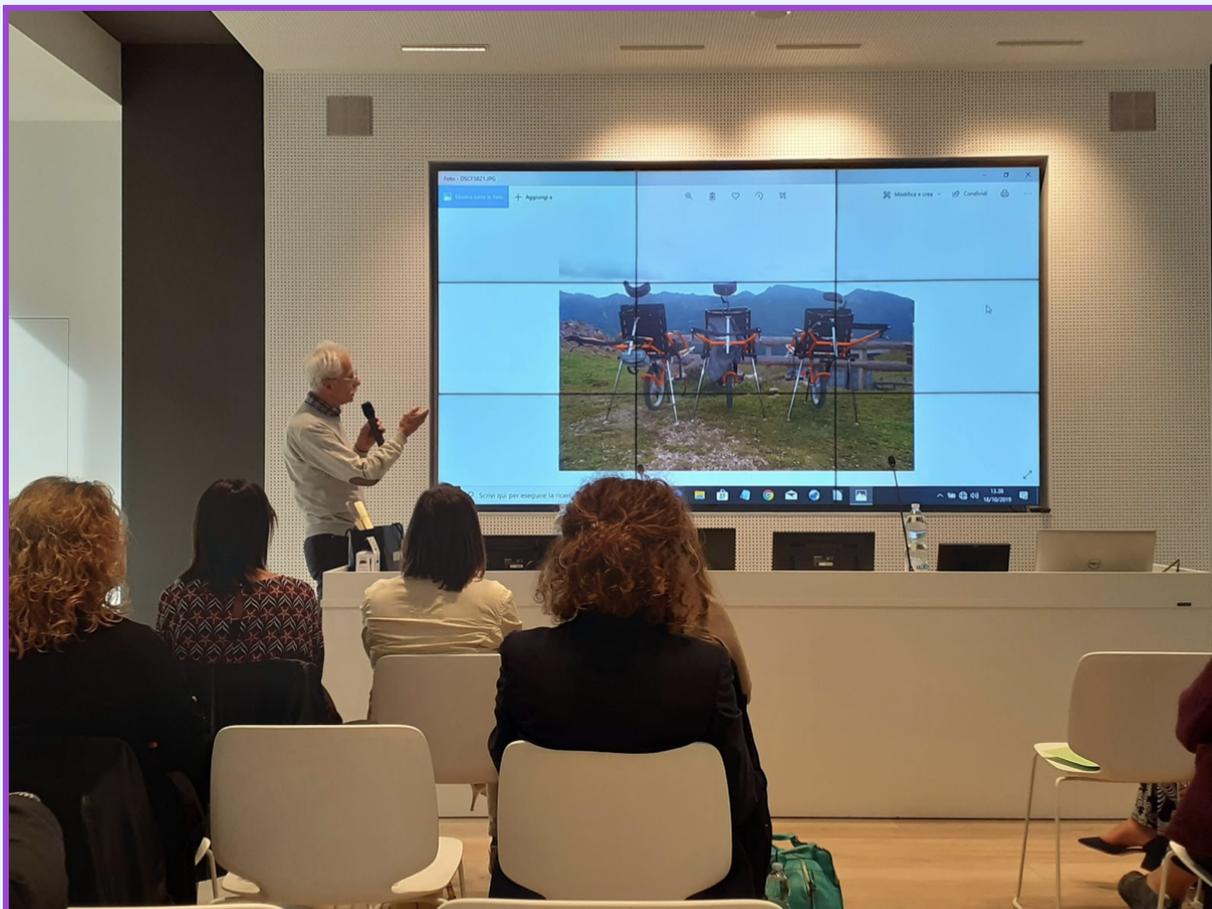


Sono numerosi i progetti sviluppati in cui emerge l'anima solidale del CAI, i cui soci traducono concretamente gli alti **valori umani dell'Alpinismo**, **l'impegno**, la **capacità di accettazione** degli altri, la **devozione** e riescono a trasmettere **l'amore e la passione per la montagna**.

Sono molte le iniziative d'inclusione e accoglienza organizzate nelle sezioni italiane. Altrettanti i convegni e gli appuntamenti destinati all'approfondimento e allo studio. Ogni due anni operatori professionali dei vari servizi, soci e rappresentanti del Cai si incontrano in un **Convegno nazionale di montagnaterapia** per condividere esperienze, competenze e risultati delle proprie attività. Recentemente la

montagnaterapia è stata oggetto di **tesi di laurea in infermieristica, riabilitazione psichiatrica, medicina, antropologia, psichiatria, scienze dell'educazione.**

Di questo tema si è parlato anche al Festival nazionale del volontariato 2018 organizzato a Lucca dal Centro nazionale per il volontariato, con un evento organizzato dal Cai dal titolo "*Montagnaterapia, tra cura e inclusione*".

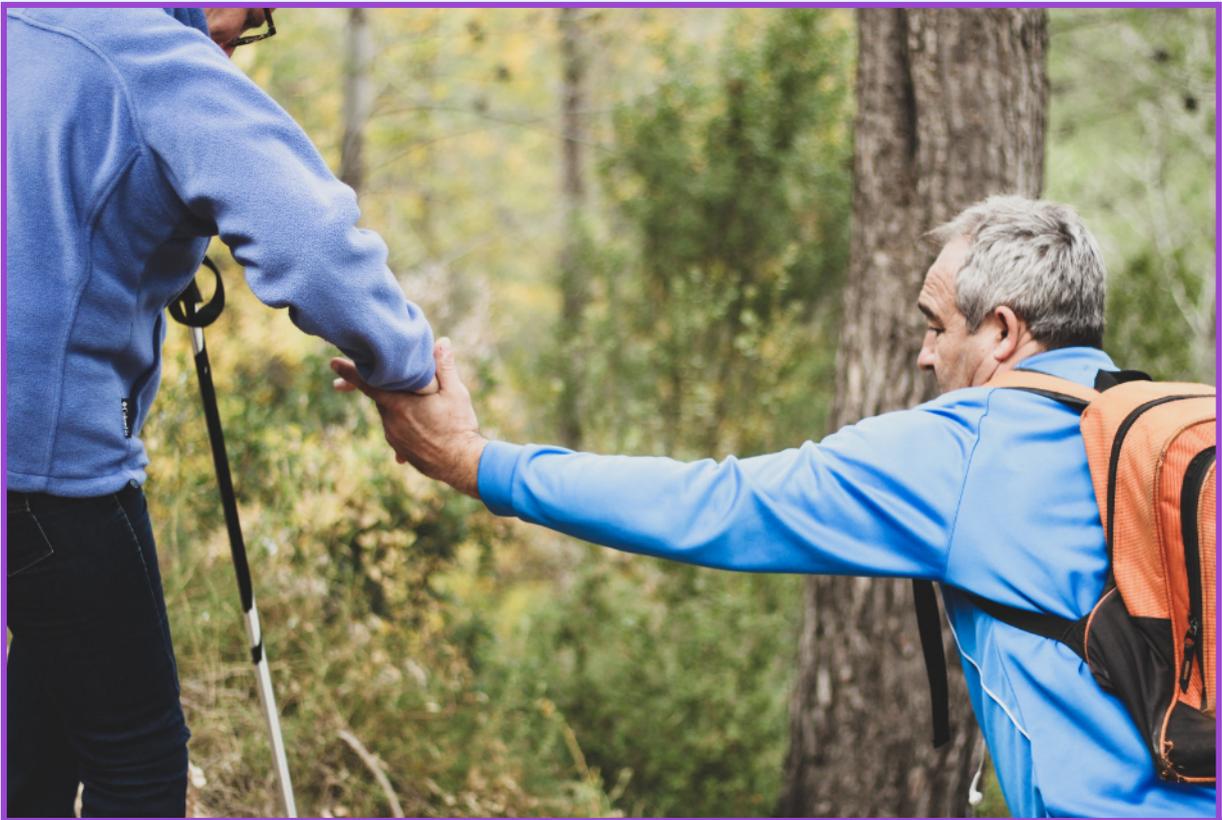


---

## I VANTAGGI DELLA MONTAGNA: RACCONTI ED ESPERIENZE

La montagnaterapia è un **approccio metodologico a carattere terapeutico-riabilitativo e socio-educativo, finalizzato alla prevenzione secondaria, alla cura e alla riabilitazione degli individui portatori di differenti problematiche, patologie o disabilità.** La Montagnaterapia ha lo scopo di incrementare il benessere degli individui che ne intraprendono il percorso. Questo processo, tuttavia, non mira a una risultato così tanto specifico come potrebbe essere un farmaco, ma vuole portare al miglioramento della salute permettendo a ognuno di sentirsi meglio da molti punti di vista.

L'ambiente naturale di montagna ha da sempre offerto nella sua peculiarità una **cultura** per scambiare le proprie esperienze e per la scoperta dei rifugi e dei luoghi d'ospitalità. Ma soprattutto ha creato una **rete umana di accoglienza e servizi** capaci di articolare sessioni di lavoro specifiche di quella disciplina che viene definita "montagnaterapia".



In questi anni la rete nazionale di montagnaterapia si sta impegnando per questa disciplina e, dov'è attiva la rete, le potenzialità di un approccio di "montagnaterapia" sono evidenti. Per i pazienti inseriti nei progetti, ad esempio, alcuni indicatori clinici - come la **riduzione al ricorso a periodi di ricovero** ospedaliero e/o residenziale o la riduzione delle terapie farmacologiche - sono rilevanti, così com'è rilevante il beneficio del camminare. Il camminare insieme, se esercitata regolarmente è causa di benefici:

- contribuisce a **ridurre le dislipidemie**, a mantenere nella norma la pressione sanguigna
- combatte le **patologie degenerative muscolo-scheletriche** e l'aumento ponderale
- rende **più lieve la nostra mente** e riduce il rischio di insonnia, di ansia e dei fenomeni regressivi e depressivi
- **Riduce la sofferenza** nella patologia oncologica, internistica e metabolica (diabete) secondo i meccanismi autoimmunitari oramai sempre più avvalorati.

Esistono anche importanti **indicatori psicopedagogici ed economici**: innalzamento della capacità di cooperare in gruppo, incremento dell'autostima, maggiore soddisfazione e passione dell'impegno degli operatori; oltre naturalmente ai costi molto contenuti dei progetti.

La maggior parte delle persone che hanno frequentato o frequentano la montagna, hanno individuato le seguenti peculiarità positive:

- **Rimanere attivi**: Chi ama le attività e le avventure all'aria aperta apprezzerà sicuramente la vita in montagna, poiché offre molte opportunità per le **attività fisiche** come: escursionismo, nuoto, alpinismo, ciclismo, sci e pesca. Rimanere attivi è vantaggioso, poiché riduce il rischio di obesità ed è uno dei modi migliori per mantenere una buona condizione di salute. Non solo sport: anche le **passeggiate** possono giovare al nostro organismo. Specialmente quando si cammina in montagna ad un ritmo sostenuto, si abbassa la pressione sanguigna e si migliorano le prestazioni di cuore, polmoni e circolazione. Inoltre, come abbiamo visto precedentemente, quando saliamo di altitudine diminuisce l'ossigeno disponibile: per questo il nostro organismo compensa aumentando la percentuale di globuli rossi nel sangue, con un effetto energetico.



- **Respirare aria fresca**: Come dimostrato precedentemente, ad alta quota l'aria è più pulita, senza allergeni o inquinanti; per questo stare in vetta permette di vivere lontano dall'inquinamento e di respirare un'aria priva di gas tossici. Ciò migliora la salute dei polmoni, prevenendo lo sviluppo di asma, allergie e altre malattie respiratorie acute.



- **Minor rischio di malattie cardiache:** Trascorrere alcuni giorni in montagna **riduce** anche **la possibilità di avere una cardiopatia ischemica**, che si verifica quando le arterie nel cuore si restringono, rendendo così più complicato il fluire di sangue e ossigeno all'interno dei muscoli cardiaci. Lo studio dimostra come vivere in alta quota migliori la salute e le condizioni del cuore grazie alla **dilatazione dei vasi sanguigni** che favoriscono un flusso sanguigno più intenso, aumentando così la quantità di ossigeno distribuita nel corpo. La dilatazione vascolare sarebbe anche responsabile del **minor rischio di sviluppare ipertensione**, una condizione in cui la pressione del sangue nelle arterie risulta elevata.



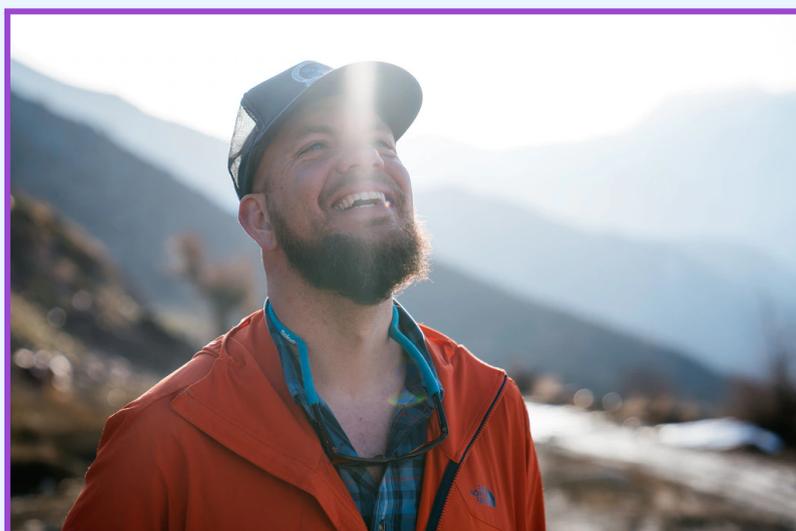
- **Sentirsi in pace:** Molti abitanti delle città scelgono di trascorrere la maggior parte delle loro vacanze a contatto con la natura per sfuggire alle stressanti aree urbane. Vivere in montagna può giovare per la propria **salute mentale ed emotiva**. I paesaggi mozzafiato di montagna possono contribuire a ridurre il livello di stress ed a tenere a bada l'ansia.



---

## STACY BARE

Un esempio dell'efficacia della montagnaterapia è Stacy Bare. Egli fu un soldato e, quando tornò dalla sua missione in Iraq nel 2006, fu costretto ad affrontare una lunga serie di problemi come: alcolismo, dipendenza da cocaina, tendenze suicide. Nel 2010 un amico gli propose di fare un'arrampicata in Colorado, affinché le cose potessero iniziare a cambiare. Le cose andarono come sperava l'amico, Stacy, grazie all'arrampicata, uscì da quel circolo vizioso che l'aveva "inghiottito" e oggi è uno dei principali esponenti della montagnaterapia.



Siamo riusciti a contattare Stacy e gli abbiamo posto delle domande riguardo la sua personale esperienza con la montagnaterapia. Lui, con grande attenzione e impegno, ha risposto facendo trasparire quanto l'argomento gli stia veramente a cuore. Nelle sue risposte è emerso un carattere propositivo, gentile, allegro e tanto legato all'argomento con l'animo, che le sue righe, molto poetiche, non hanno niente da invidiare a quelle di uno scrittore professionista.

Ecco [la mail originale](#) (in viola la mail che gli avevamo mandato, in nero le risposte).

*Fellas,  
Apologies on the late response. Here it is.*

Hi Stacy,  
We are the two Italian students who have contacted you on Instagram. We would like to ask you these questions that will help us with our school project:

First of all, what did you feel as soon as you arrived in Mountains?

*I didn't want to go to the mountains at first. After I came home from Iraq I was told by my family that it was time to get a 'regular job' and move forward in my life. Even though I had done many things as an adult, there are some strange ways you mature and ways you do not in military life-so rather than follow my heart, which if I'm honest and look back on it-my heart was telling me to go to the woods, or learn to build boats, or go live simply somewhere-but I felt like I needed to listen, so I got into the best graduate school I could, and got to work. It was incredibly challenging. I also did a lot of drugs and spent most of my student loans on cocaine and cocaine related expenses, but I did graduate. I felt very scared and alone. I was close, geographically to my brother when I was in graduate school and on the East Coast. I wanted to stay on the East Coast and was trying to find a job in the same city as my then girlfriend.*

*I was also so scared that I'd end up homeless and unemployed, I applied to jobs all over the country-and got a job in Boulder, CO on the Front Range of the Rocky Mountains. It was still a livable city and not crazy expensive at the time, though even then we could see the fracture between the middle class and the Boulder Class who have so much money-but I slid in at a perfect time.*

*The mountains were unjudging, unquestioning, and allowed me long pauses to learn to be alone with myself, then work hard and problem solve, then just sit on the rock and wait.*

What were your problems after war, how were you living and which feelings were oppressing you? How Mountain and climbing helped you solve them?  
Could you make a comparison between the affections of war and those of the mountains?

*I've explained some of this above-and it is hard to think now about how I was then and how I think about how I was then. I had struggled with traditional therapy and was also ashamed, and therefore tried not to think about it-that I had not suffered enough in Iraq to feel the way I was-and later, as I began to understand that a lot of my challenges were related to generational trauma and the things I grew up with and had stored away in my psyche prior to the war, that I had not suffered enough as a child to have generational trauma.*

*At first, and for years, I thought that the outdoors was ALL I needed. I told people that, I told people that traditional methods of healing were not needed, just time outdoors. I was wrong though. Time outdoors, the experience of the emotion of awe, the dissolution of ego, the ecstatic feelings are all really, really important. And at first, because I had felt so many of these same things in war-as well as the camaraderie, sense of purpose and mission, etc. that I told people time outdoors was good because it replicated the good parts of war. I no longer believe this.*

*I believe now that war is a corruption of the good feelings we get in the outdoors-our natural state-but that unfortunately, war is far more accessible, and feelings like war and combat, than time outdoors, that we focus too much on war and not enough people get outside or connect to one another.*

*Lionel Terray in his book *Conquistadors of the Useless*, written after his involvement in WW2, sums it up best, "No climbing is not war, because war is no longer anything but an immense murder."*

*It is easier to tear down-you feel like you're doing something, than it is to build, or harder still, just to sit and be-but this is all the mountains require of us. As I age, the summit becomes less and less important. In fact, my wife and I talk a lot about how when we move out to Utah in 2012-it was the most important thing we could have done, to live in the shadow of the Wasatch Mountains. Sometime around 2018 or 2019 though, both of us began to feel the mountains releasing us, telling us it was time to move on, to find the place where we could be even more of our true selves-and finally this year we did-so we relocated to the Great Lakes region, the water, the loons, the northern forests, this is where our sanctuary is now. I'll always be thankful for my time in the mountains and love them, but they are no longer home per se.*

*The other thing to highlight is that during my time in mountains, I was able to meet people who encouraged me, and I trusted them if only because of their physical success in the mountains, which requires some lucky as well as emotional and mental success, who encouraged me to rethink my approach to other methods of mental health care-and that got me back into therapy which was awesome for me. You have to find the right mental health practitioner, but it was really great.*

What was your thought about mountain before climbing the First Flatiron in Boulder, Colorado, in 2010? Were you aware that it would help you so much, or were you very skeptical?

*I was skeptical, but I didn't really want to die-or at least to take my own life. I wanted to live, while still wanting to have my ego, if not my body eradicated-so I did it. I think somewhere I knew, and had known for years, that it was what I needed. But, there are others before us who have left words to teach us and guide us, but so rarely we listen or we move the words around to fit our current times.*

*George Mallory also shares this with us in the article he wrote in, I think 1916 as WW1 raged, "Mont Blanc from the Col du Geant by the Eastern Buttress of Mont Maudit." He questions himself in the narrative after the summit, "Have we vanquished an enemy?" [i.e. the mountain] to which he responded, "None but ourselves."*

What is your advice to the people (in particular young people) approaching the mountain?

*Do so joyously and without ego-the mountains saved my life, or in the mountains I found the things, the portals, the conversations, the ideas that could save and build my life-but I've also lost more people I've loved to the mountains than to war, so in your approach remember that nothing about climbing and adventuring is to be combat or war-do not use war metaphors, seek joy, release, and breath.*

In conclusion, do you think that everyone could have an experience in mountain, despite having some physical or psychological problem? And would this experience help them find peace with their own?

*Maybe not the mountains. I used to think it was the mountains only that could bring joy-but it is this very world, this very land and environment. I've found awe, release, and ecstasy in so many landscapes. Regardless of physical or psychological challenge, everyone can and should be able to find connection in the outdoors-but there are so many ways in which we create barriers. While nature doesn't care who you are, many people in nature do and we create challenges to access, to feel safe, and to enjoy-but ultimately, yes, all people can find joy outdoors.*

Thank you very much for your time.  
Matteo and Emanuele

*Thank you so much for your time and questions. Please let me know how the final product turns out.*

## TRADUZIONE

Ragazzi,  
Mi scuso per la risposta tardiva. Ecco qui.

Ciao Stacy,  
Siamo i due studenti italiani che ti hanno contattato su Instagram. Vorremmo farti queste domande che ci aiuteranno con il nostro progetto scolastico:

Innanzitutto, cosa hai provato appena arrivato in Montagna?

All'inizio non volevo andare in montagna. Dopo essere tornato a casa dall'Iraq, la mia famiglia mi ha detto che era giunto il momento di trovare un "lavoro regolare" e andare avanti nella mia vita. Anche se avevo fatto molte cose da adulto, nella vita militare ci sono alcune strane cose che ti fanno maturare e cose che non lo fanno, quindi, piuttosto che seguire il mio cuore - che ad essere onesto e ripensandoci, mi diceva di andare nei boschi, o imparare a costruire barche, o andare a vivere semplicemente da qualche parte - sentivo che avevo bisogno di ascoltarli, quindi sono entrato nella migliore scuola di specializzazione possibile e mi sono messo al lavoro. È stato incredibilmente impegnativo. Mi sono anche fatto un sacco di droghe e ho speso la maggior parte dei miei prestiti studenteschi in cocaina e spese relative alla cocaina, tuttavia mi sono laureato. Mi sentivo molto spaventato e solo. Ero vicino, geograficamente, a mio fratello, quando frequentavo la scuola di specializzazione sulla costa orientale. Volevo rimanere sulla costa orientale e stavo cercando di trovare un lavoro nella stessa città della mia ragazza di allora.

Ero anche così spaventato di finire senza casa e senza lavoro, che ho fatto domanda per lavori in tutto il paese e ho trovato lavoro a Boulder, CO, nella Front Range delle Rocky Mountains. All'epoca era ancora una città vivibile e non pazzamente costosa, sebbene anche allora potessimo vedere la frattura tra la classe media e la classe Boulder, che ha così tanti soldi... tuttavia mi sono trasferito in un momento perfetto.

Le montagne erano senza giudizio, senza domande, e mi permettevano lunghe pause per imparare a stare da solo con me stesso, per poi lavorare sodo e risolvere i problemi, o semplicemente sedermi sulla roccia e aspettare.

Quali erano i tuoi problemi dopo la guerra, come vivevi e quali sentimenti ti opprimevano? In che modo la montagna e l'arrampicata ti hanno aiutato a risolverli?

Potrebbe fare un paragone tra gli affetti della guerra e quelli della montagna?

Ho spiegato alcune cose sopra, ed è difficile pensare ora a come stavo allora e a come penso che stessi allora. Avevo lottato con la terapia tradizionale e mi vergognavo anche, e quindi ho cercato di non pensarci. Avevo compreso che non avevo sofferto abbastanza in Iraq da sentirmi nello stesso modo in cui stavo allora, e in seguito, quando ho iniziato a capire che molte delle mie sfide erano legate al trauma

generazionale e alle cose con cui sono cresciuto e che avevo immagazzinato nella mia psiche prima della guerra, che non avevo sofferto abbastanza da bambino per avere un trauma generazionale.

All'inizio, per anni, ho pensato che l'aria aperta fosse TUTTO ciò di cui avevo bisogno. L'ho detto alla gente, ho detto alla gente che i metodi tradizionali di guarigione non erano necessari, solo il tempo all'aria aperta. Ho sbagliato, però. Il tempo all'aria aperta, l'esperienza dell'emozione del timore reverenziale, la dissoluzione dell'ego, i sentimenti estatici, sono tutti molto, molto importanti. E all'inizio, poiché avevo sentito così tante di queste stesse cose in guerra, come il cameratismo, il senso dello scopo e della missione, ecc., avevo detto alla gente che il tempo all'aria aperta era buono perché replicava le parti buone della guerra. Non ci credo più.

Ora, credo che la guerra sia una corruzione dei buoni sentimenti che proviamo all'aperto - il nostro stato naturale - ma che sfortunatamente la guerra è molto più accessibile, e sentimenti come la guerra e il combattimento, rispetto al tempo all'aperto, che ci concentriamo troppo sulla guerra e non abbastanza persone escono o si connettono tra loro.

Lionel Terray nel suo libro *Conquistadors of the Useless*, scritto dopo il suo coinvolgimento nella seconda guerra mondiale, lo riassume meglio: "Nessuna arrampicata non è guerra, perché la guerra non è più altro che un immenso omicidio". È più facile abbattere - ti sembra di stare facendo qualcosa, piuttosto che costruire, o ancora più difficile, solo sederti ed essere - ma questo è tutto ciò che le montagne ci richiedono. Invecchiando, la vetta diventa sempre meno importante. In effetti, io e mia moglie parliamo molto di come quando ci siamo trasferiti nello Utah nel 2012, è stata la cosa più importante che avremmo potuto fare, vivere all'ombra delle montagne Wasatch. Verso il 2018 o il 2019, però, entrambi abbiamo iniziato a sentire che le montagne ci liberavano, dicendoci che era ora di andare avanti, di trovare il posto in cui potevamo essere ancora di più del nostro vero io, e finalmente quest'anno l'abbiamo fatto. ci siamo trasferiti nella regione dei Grandi Laghi, l'acqua, gli svassi, le foreste settentrionali, qui è dove si trova ora il nostro santuario. Sarò sempre grato per il mio tempo in montagna e li amerò, ma non sono più casa di per sé.

L'altra cosa da evidenziare è che durante la mia permanenza in montagna ho potuto incontrare persone che mi hanno incoraggiato, e mi sono fidato di loro se non altro per il loro successo fisico in montagna, che richiede un po' di fortuna oltre che successo emotivo e mentale, che mi ha incoraggiato a ripensare il mio approccio ad altri metodi di cura della salute mentale e che mi ha riportato in terapia, il che è stato fantastico per me. Devi trovare il giusto professionista della salute mentale, ma è stato davvero fantastico.

**Cosa pensavi della montagna prima di scalare il First Flatiron a Boulder, in Colorado, nel 2010? Eri consapevole che ti avrebbe aiutato così tanto o eri molto scettico?**

Ero scettico, ma non volevo davvero morire, o almeno togliermi la vita. Volevo vivere, pur desiderando che il mio ego, se non il mio corpo, fosse sradicato, quindi l'ho fatto.

Penso che da qualche parte sapevo, e sapevo da anni, che era quello di cui avevo bisogno. Ma ci sono altri prima di noi che hanno lasciato parole per insegnarci e guidarci, ma così raramente ascoltiamo o riportiamo le parole ai nostri tempi attuali.

Anche George Mallory condivide questo con noi nell'articolo che scrisse, credo nel 1916, mentre si svolgeva la prima guerra mondiale, "Mont Blanc from the Col du Geant by the Eastern Buttress of Mont Maudit". [Abbiamo sconfitto un nemico (la montagna)?] a cui ha risposto: "Nessuno tranne noi stessi".

Qual è il tuo consiglio per le persone (in particolare i giovani) che si avvicinano alla montagna?

Fallo con gioia e senza ego - le montagne mi hanno salvato la vita, o nelle montagne ho trovato le cose, i portali, le conversazioni, le idee che hanno potuto salvare e costruire la mia vita - ma ho anche perso più persone che ho amato nelle montagne che nella guerra, quindi nel tuo approccio ricorda che nulla dell'arrampicata e dell'avventura deve essere combattimento o guerra: non usare metafore di guerra, cerca gioia, liberazione e respiro.

In conclusione, pensi che tutti possano fare un'esperienza in montagna, pur avendo qualche problema fisico o psicologico? E questa esperienza li aiuterebbe a trovare la pace con i loro stessi?

Forse non le montagne. Pensavo che solo le montagne potessero portare gioia, ma è proprio questo mondo, questa stessa terra e questo ambiente. Ho trovato soggezione, liberazione ed estasi in così tanti paesaggi. Indipendentemente dalla sfida fisica o psicologica, tutti possono e dovrebbero essere in grado di trovare una connessione all'aria aperta, ma ci sono tanti modi in cui creiamo barriere. Mentre alla natura non importa chi sei, molte persone in natura lo fanno e creiamo sfide per accedere, sentirsi al sicuro e divertirsi, ma alla fine, sì, tutte le persone possono trovare gioia all'aperto.

La ringrazio molto per il suo tempo.

Grazie mille per il vostro tempo e le vostre domande. Per favore fatemi sapere come risulta il prodotto finale.

Matteo ed Emanuele

---

## PAOLO COGNETTI

*“Da una parte la montagna è per me il luogo della solitudine e della concentrazione. Il ricordo diventa qualcosa di difficile e di lontano quando siamo costantemente in mezzo agli altri e quando tutte le cose della vita quotidiana e della frenesia ci distraggono e ci riempiono di rumori.*

Quando sono in città passo giorni e giorni senza coltivare la dimensione della memoria, perché sono immerso da rumori e sono in mezzo alla gente. La montagna è un luogo dove sono solo, dove mi concentro sulle mie cose: lì i ricordi iniziano a venire alla luce.

Poi c'è anche un altro aspetto: la montagna è il luogo dove il passato si conserva più a lungo. La città tende a cancellare molto in fretta: non parlo dei ricordi storici, che nelle nostre città monumentali saranno per sempre presenti. Parlo soprattutto dei tuoi ricordi individuali, quelli che appartengono alla tua vita, le tue strade, le tue case: tutte queste cose in città cambiano molto in fretta. Quando torno in montagna invece ritorno a qualcosa che è lì, che mi aspetta, di cui ricordo tutto e dove le cose sono di nuovo lì, dove le avevo lasciate.”

Questo tratto appartiene a un'intervista dell'Exagere Rivista a **Paolo Cognetti**, uno tra i migliori scrittori italiani, vincitore del Premio Strega nel 2007. Il suo bestseller **Le Otto Montagne** narra di un ragazzo di città, Pietro, che viene portato ogni estate in montagna dai genitori appassionati dell'ambiente alpino. In queste occasioni conosce Bruno, un suo coetaneo che aveva il compito di pascolare la mandria. L'amico e il padre lo avvicineranno all'ambiente montano, che lui imparerà a conoscere in tutte le sue sfaccettature.

In questo romanzo scrive che **“Non c'è niente come la montagna per ricordare”**. Questa affermazione fa comprendere che, molto spesso, la montagna non sia salutare prettamente per quanto riguarda l'impatto fisico sul nostro organismo, ma che i riverberi, le sensazioni, le emozioni che la montagna trasmette, influiscono positivamente sul benessere psicologico e, quindi, sulla salute mentale, suscitando dei sentimenti che, in città, sono offuscati dallo smog e disturbati dai rumori urbani.



Cognetti ha una **visione molto pessimistica per quanto riguarda lo sfruttamento turistico della montagna**. In un'intervista con Notizie Geniali da riportato queste parole:

*“Come ho scritto recentemente, è avvilente per chi ama la montagna assistere in questi giorni al dibattito sull’apertura delle piste da sci. Come se in montagna non ci fosse altro da fare che sciare. Si possono fare tante altre cose, dopo essere saliti in quota con le proprie gambe: esplorare, passeggiare, semplicemente respirare e godersi panorami e silenzi. Il distanziamento oltretutto è assicurato. Non la penso solo io così, è lo stesso parere di Michele Serra e di un personaggio che di cime se ne intende, Reinhold Messner.*

*Io non voglio polemizzare con chi lavora grazie allo sci di discesa. Capisco le loro difficoltà. Qui, in Valle d’Aosta, ho molti amici che campano di questo. Dico che bisogna approfittarne per una visione nuova, più geniale: meno parchi di divertimento sulla neve e puntare più sui rifugi e sul cibo, sulle escursioni con le ciaspole, sul trekking, sullo sci di fondo. Insomma, la montagna in inverno non è morta senza l’apertura di funivie e impianti di risalita.*

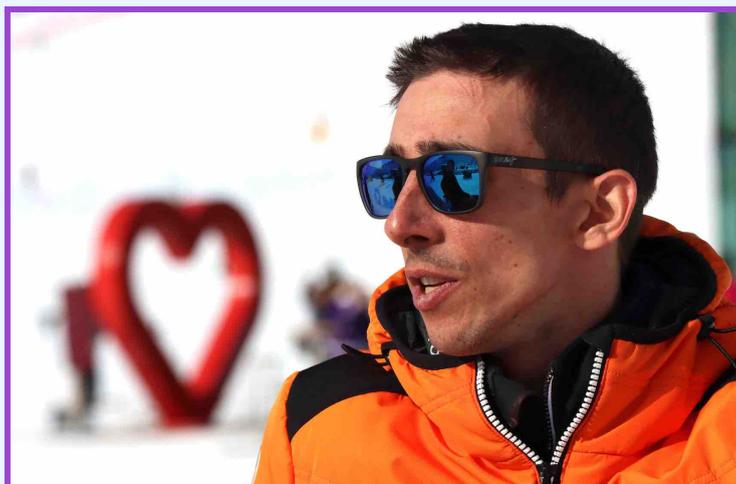
*Sa quanta natura ci costano le piste da sci? Interi versanti disboscati ed estirpati, per non parlare delle operazioni elettriche e idrauliche per alimentare con l’acqua di fiumi e laghi i cannoni che sparano neve artificiale. Detto questo, io adoro abitare in un luogo selvaggio, ma non sono un ambientalista duro e puro, non sono per il ritorno dei pastori con le capre. Serve semplicemente più buon senso. E un po’ di voglia di innovare imprenditorialmente un settore vitale. Anche di fare scelte controcorrente”.*

---

## MARCO CARABELLI

Il 13 ottobre abbiamo incontrato Marco Carabelli, un ragazzo che a 19 anni ha subito un incidente che l’ha costretto a rimanere in carrozzina. Lui, però, non si è abbattuto e ha inseguito il suo sogno di tornare sulle piste da sci. Consigliatoci dalla professoressa Brivio, abbiamo chiesto a Marco se fosse disponibile per una breve intervista e lui si è subito rapportato come una persona molto solare e piena di energia, trasformando il momento formale in una chiacchierata molto piacevole.

Durante queste due ore passate con lui, Marco si è raccontato in maniera serena e sincera.



La sua passione è iniziata all'età di 3 anni, quando suo padre gli ha messo per la prima volta gli sci sotto ai piedi. Ha proseguito questo fantastico percorso con lo Sci Club di Gallarate nord fino a tre mesi prima di fare l'incidente che avrebbe cambiato per sempre la sua vita.

In seguito all'operazione, i medici gli annunciarono che non avrebbe potuto più camminare e che avrebbe avuto bisogno dell'ausilio di una carrozzina. Marco non si perse d'animo e, senza lasciarsi abbattere, si interessò subito di ciò che più contava per lui. La prima cosa che chiese ai medici fu la possibilità di poter fare ritorno sugli sci. Purtroppo il responso fu negativo e, nonostante ricevette un secco e "distruttivo" NO, essendo un amante dello sport, si mise in gioco provando altre discipline, adatte a tutti, come nuoto, ping pong e tiro con l'arco. Dopo i 9 mesi trascorsi in ospedale, una volta uscito iniziò a praticare settimanalmente lo sport in acqua, diventando campione italiano di nuoto nei 50 metri stile libero e nei 50 metri dorso. Pur continuando a raggiungere grandi risultati, il nuoto non gli dava tuttavia grandi soddisfazioni. Una sua compagna di nuoto, dopo essersi ritirata dal nuoto, era andata a sciare, riuscendo ad ottenere un pass per le Olimpiadi Invernali di Torino del 2006. Marco non perse l'occasione ed andò a vederla.

Fu proprio lì che il maestro di sci Nicola Busata lo sfidò a tornare a sciare. Marco, fino ad allora, aveva avuto ribrezzo dello sci da quando i medici gli avevano detto che non avrebbe più potuto praticarlo. Nonostante ciò, accettò la sfida e riprese a sciare sul monosci. Questo nuovo inizio non fu facile: si ruppe due volte il labbro, si

lussò un gomito e gli provocò altri infortuni; tuttavia, dopo aver ricominciato, non si è più fermato. Lui voleva sciare, e lo voleva fare da solo, senza maniglioni.

E' riuscito a realizzare il suo sogno. Ora scia, indipendentemente, proprio come un tempo, seppur in maniera diversa.



Il raggiungimento dell'autonomia sulle piste fu molto d'aiuto per Marco. Ritrovando sicurezza sugli sci, ritornò più forte che mai anche l'ottimismo, nonostante non fosse mai mancato. Ora conduce una vita come quella di chiunque altro. E' in grado di fare ciò che gli serve senza dover pregare che qualcun'altro lo faccia per lui.

Quando gli abbiamo chiesto dove saremmo dovuti andare per incontrarci, ci ha risposto che non c'era bisogno che ci muovessimo da casa, perché ci avrebbe raggiunti lui. Noi, un po' perplessi, accettammo, immaginando che qualcuno lo avrebbe accompagnato. Inutile dire quanto grande fummo sorpresi nel momento in cui ci trovammo davanti un camioncino grigio con lui alla guida.

Le sue passioni non riguardano solo lo sport, ma toccano anche l'arte. Mentre si trovava nel centro di riabilitazione, Marco ha iniziato a dipingere e, facendolo, ha scoperto nell'arte un'attività divertente e appassionante. Da allora continua a creare nuovi quadri e dipinti, mescolando diversi colori in allegri giochi di tonalità.



Marco collabora con l'associazione Freerider Sport Events che organizza ogni anno ski tours con il monosci, con l'intento di permettere a tutti di provare ciò che ha provato lui, di iniziare un percorso per imparare a sciare, per provare sensazioni speciali e per trovare o ritrovare la felicità.



Anche per Marco, la montagna rappresenta un senso di assoluta libertà, di riconquista. Tuttavia, la sua concezione differisce da quella di Cognetti in quanto, per lui, la montagna è quella invernale. Passare l'inverno in montagna significa fare un tuffo nei ricordi del passato, il cui riverbero, oggi, è sempre più forte.

E se la Montagna assume tutta la sua importanza nella **stagione invernale** è solo grazie allo **sci**. Una passione intramontabile che, dopo l'incidente, è rimasta invariata, se non addirittura accresciuta. Uno **sport che non fa differenze**, che non guarda in faccia nessuno e che a nessuno impedisce alcunché. Non esiste una pista da sci per disabili e una per normodotati, non ci sono impianti per persone "normali" e impianti per persone con disabilità.

Lo sci è uguale per tutti ed è proprio questo che gli è a cuore. Oggi, sciare, è un'attività che Marco può praticare con gli amici, proprio come un tempo. Sembra proprio che lo sci il tempo lo fermi, non cambia mai, perpetuo nel suo fascino e perennemente disponibile a chiunque vi voglia cimentarsi.



Marco risponde a Paolo Cognetti dicendo che, seppur non condivide le sue opinioni, le comprende. E' un punto di vista da ambientalista estremo, e non c'è niente di male. E' vero che l'impatto ambientale degli impianti sciistici è significativo, e che l'ambiente non ne risente beneficamente.



Tuttavia, sentendo le parole dello scrittore, ciò che traspare è che egli non sia affatto un appassionato sciatore. Ciò che dice si scontra con coloro che, dello sci, ne fanno la passione più grande della vita. Sicuramente le opinioni sono influenzate dalle passioni e, per Cognetti, sciare non è una di queste. E' giusto preoccuparsi per

l'ambiente, per la sua fauna e la sua flora, e rispettarlo, ma bisogna anche tenere conto di ciò che fa stare bene le persone.

Conclude dicendo che, seppur bisogna fare attenzione e portare rispetto per il paesaggio che ci ospita, è un bene che abbiano riaperto gli impianti sciistici, per tutti coloro che, senza lo sci, si sentono vuoti. Basta trovare il giusto equilibrio.

---

## LA NOSTRA CLASSE

La nostra classe, in collaborazione col CAI, ha effettuato un'uscita didattica a Macugnaga. Dai racconti e dalle foto che ci hanno riportato, abbiamo colto che sia stata una bellissima esperienza, a stretto contatto con la natura, con la montagna e con la storia che essa porta con sé.

**Flavio Violatto**, guida del CAI di Macugnaga, ha svolto il ruolo di tutor durante le escursioni. In videochiamata ci ha rivelato che è stato stupefatto dal rispetto che i nostri compagni hanno mostrato per la montagna e i suoi abitanti. Ci ha raccontato un episodio che lo ha davvero colpito nel profondo. Durante un'escursione nei boschi, lui, che si trovava a capo della fila, ha notato dei caprioli in un prato, cosa che capita raramente e che richiede molta fortuna. I **caprioli** sono molto sensibili e al minimo rumore, di solito, sono soliti scappare. Flavio aveva timore che, a causa del vociare degli studenti, questo sarebbe accaduto. Tuttavia, voltandosi verso la coda del gruppo, ha notato che pure coloro che, in fondo alla fila, non avevano ancora notato gli animali, erano in perfetto silenzio. Grazie a questo segno di rispetto da parte degli studenti, i caprioli non si sono infastiditi e sono rimasti tranquilli a brucare nel prato, consentendo a tutti di poterli vedere e fotografare.



Abbiamo chiesto ai nostri compagni di esporci quali siano state le sensazioni di benessere psico-fisico che hanno provato stando in montagna tre giorni.

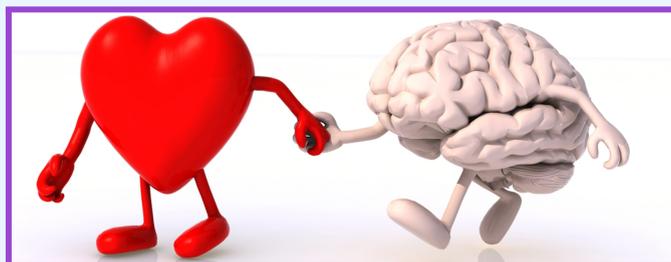
*La montagna ha molti benefici come l'attività fisica, il respirare aria pulita, la spensieratezza e la socializzazione con gli altri che porta a **rafforzare le amicizie** e alla condivisione di bei momenti.”*

Stefano Rabbachin



*Questa gita a Macugnaga mi ha portato molti vantaggi dal punto di vista psicofisico... "Psico" in quanto stare all'aria aperta e in compagnia è stato un vero piacere, e "Fisico" perché siamo stati **sempre in movimento**, camminando molto.*

Tommaso Speciale



*“In montagna ho notato un miglioramento della capacità polmonare, della capacità di camminare per lunghe distanze e per più tempo del normale, senza soffrirne troppo. Successivamente avevo meno sensibilità agli sbalzi termici e più **attenzione e sensibilità ai pericoli dell'ambiente circostante.**”*

Riccardo Marcolin



Vantaggi salutari? Beh, prima di tutto mi piace andare in montagna per l'**aria fresca** e salubre che ti apre i polmoni, oltre al fatto che è un'**aria profumata**. Poi perché si fa movimento, esercizio fisico sia in salita sia in discesa ed è un esercizio che a mio parere **lascia più soddisfatti di una sessione in palestra**.

Michela Consegni



Mentre camminavo ho sentito una **respirazione migliore**, molto probabilmente per l'aria più pulita, e mi sono sentita con **molta più energia** rispetto al normale, nel senso che facevo fatica ma sentivo di avere più energia.

Azzurra Bastarelli



In montagna ho trovato questi tre benefici:

- Lo stretto contatto con la natura, che permette di **alleviare lo stress**.
- La natura e i sentieri ti inducono maggiormente a spostarti a piedi o in bici che, oltre essere **mezzi di trasporto non inquinanti**, permettono anche di farti rimanere in movimento.
- **L'aria è fresca e pulita** e per chi ha affaticamenti legati alla respirazione e il camminare in montagna aiuta molto.

Giada Restano



lo nel camminare in montagna, tra salite e discese, ho provato una piacevole **sensazione di freschezza** e di un **miglioramento della respirazione** rispetto alla vita in città, oltre a una notevole riduzione dello stress urbano.

Emanuele Freddo



---

## 3) ATTENZIONI E PERICOLI

Sebbene la montagna abbia molti risvolti positivi sulla salute, rimane sempre un ambiente imprevedibile e al quale è bene **prestare attenzione**. Soprattutto per i più inesperti, essere cauti è essenziale per impedire che l'organismo abbia una risposta indesiderata. Sebbene chiunque, persino il più esperto scalatore, debba stare **allerta** nei confronti del territorio montano e delle reazioni che il nostro organismo manifesta con l'aumentare della quota, abbiamo individuato gli individui che, andando in montagna, possono manifestare maggiori problematiche con l'incremento dell'altitudine e che, quindi, devono essere più **prudenti**.



---

## I BAMBINI

Fino agli **8-10 anni d'età**, i bambini richiedono qualche piccolo accorgimento se superano i 2000 metri. Il rischio più comune è il **mal di montagna**; i bambini più grandi e in grado di spiegarsi possono riferire mal di testa e nausea, quelli più piccini appaiono irritabili, insonni, con poco appetito e a volte vomitano. Il rischio di malessere aumenta se si dorme in alta quota.

Per prevenire il disagio, è utile una **salita lenta e graduale**, per lasciare al piccolo il tempo di acclimatarsi. Per altitudini al di sopra dei 2500 metri, si raccomanda di **non salire più di 300 m al giorno** e di riposare un giorno ogni 1000 metri. E' importante anche avere presente un **piano di emergenza** e recarsi in zone da cui sia possibile scendere in tempi stretti o comunque trovare assistenza sanitaria e trasporto in caso di necessità.

I bambini molto piccoli, **al di sotto di un anno di età, non dovrebbero essere portati oltre i 2500 metri di quota**, per precauzione. Invece è da rimandare una gita in alta montagna se il bambino è affetto da malattie respiratorie.

Va poi tenuto presente la maggior vulnerabilità dei bambini al freddo e alle radiazioni solari, il cui rischio è potenziato dal riflesso della neve e dall'atmosfera più rarefatta: fondamentali **protezione solare adeguata**, con creme, occhiali, cappelli e maniche lunghe.



## UOMINI E DONNE

Il mal di montagna colpisce indifferentemente uomini e donne, mentre il rischio di edema polmonare d'alta quota colpisce più i maschi e l'edema periferico che colpisce più le femmine.

Il ciclo mestruale non sembra influenzato dall'alta quota, quanto piuttosto da altri fattori che possono presentarsi in occasione di una salita, come il **jet lag**, la **perdita di peso**, il **freddo**. Una condizione di carenza di ferro può rendere difficoltoso l'acclimatamento a quote molto elevate, quindi è bene in caso di anemia prepararsi con un **supporto di ferro**.



---

## GRAVIDANZA

Le future mamme amanti della montagna dovrebbero innanzitutto ricordare che è meglio scegliere zone non troppo lontane da strutture sanitarie o facilmente raggiungibili in caso di necessità.

Non ci sono rischi particolari legati alla gravidanza, ma è **consigliabile bere adeguatamente** (l'altitudine e la gravidanza aumentano l'iperventilazione), ricordare che i **farmaci contro il mal di montagna a base di sulfamidici sono controindicati**

nel primo trimestre e alla fine della gestazione. E' bene anche **non compiere sforzi fisici in alta quota**, cioè oltre i 2500 metri.

Dopo la ventesima settimana di gravidanza, è meglio evitare l'alta quota in caso di **ipertensione** o altri fattori di rischio per **preeclampsia**, **funzione placentare danneggiata**, **bassa crescita intrauterina**, **malattie polmonari o cardiache**, **anemia**, **fumo**.



---

## ANZIANI

La montagna è spesso l'ambiente ideale per fare un po' di moto lontano dal caldo delle città e dalla folla delle spiagge. E' dimostrato che **gli anziani soffrono meno dei giovani adulti il mal di montagna** e, se si è in buone condizioni fisiche, si possono praticare tutti gli sport di montagna.

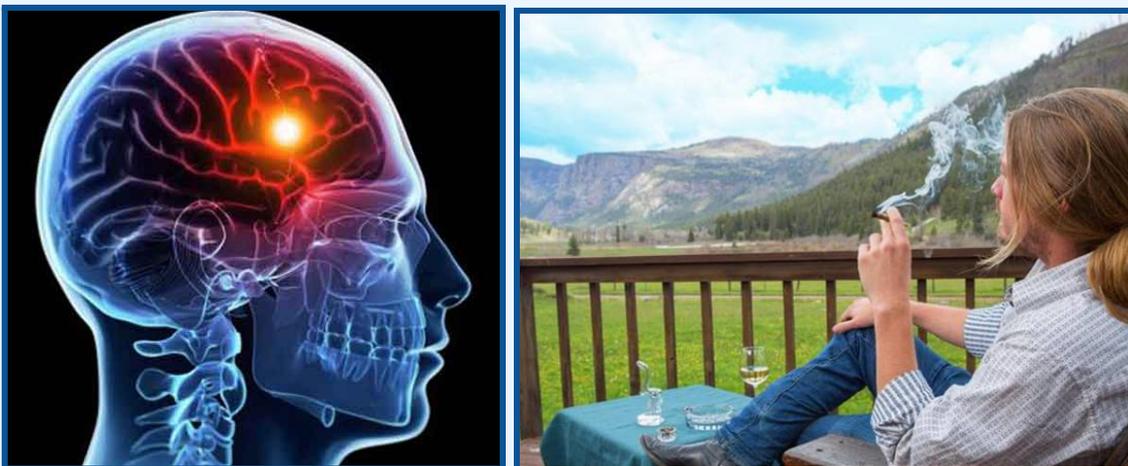
In generale è consigliabile mantenersi **fra i 1000 e i 2000 metri d'altitudine**, prestare **attenzione all'abbigliamento** per non andare in ipotermia (in età avanzata si è più soggetti a disturbi della termoregolazione), **curare il riscaldamento muscolare** prima di mettersi in cammino, **nutrirsi adeguatamente**, senza trascurare l'apporto proteico, **non fumare e non bere alcolici**.



---

## MALATTIE CEREBROVASCOLARI

Chi ha avuto un **ictus cerebrale** o un **attacco ischemico transitorio non dovrebbe recarsi ad altitudini elevate (3000 metri)**, specie se ha subito esiti invalidanti gravi. Niente vette anche per chi presenta fattori di rischio concomitanti, come **fumo**, **diabete**, **insufficienza cardiaca** o **ipertensione**.



---

## MALATTIE CARDIOVASCOLARI

Le persone che hanno sofferto di coronaropatie, chi ha avuto un infarto o è stato sottoposto a procedure di rivascolarizzazione coronarica, se non hanno particolari problemi, **possono soggiornare in montagna**, anche fino a 3000 metri. Devono **evitare gli sforzi intensi** che implicano un aumento della pressione arteriosa, il freddo eccessivo e consultare sempre il proprio medico prima di partire. Va sempre tenuta in considerazione la vicinanza di strutture sanitarie e servizi di soccorso.



## IPERTESI

Possono soggiornare in altitudine e fare attività fisica moderata, evitando il freddo, purché sotto controllo medico, **misurando la pressione più volte**, specialmente durante la prima settimana in alta quota, e aggiustando la terapia se necessario.



---

## EMICRANIA

Chi soffre di emicrania con aura dovrebbe **limitare i soggiorni prolungati in alta quota**, per un aumentato rischio di eventi cerebrovascolari, **soprattutto se fumatori, obesi, ipertesi o donne che assumono estroprogestinici** (anticoncezionali o terapie sostitutive in menopausa, ad esempio); è bene tenere presente che minor concentrazione di ossigeno in altitudine **può aumentare la frequenza e l'intensità degli attacchi** ed è quindi consigliato un colloquio con lo specialista per valutare una eventuale profilassi e per concordare i farmaci da portare con sé.



---

## PER TUTTI

Meglio **evitare gli alcolici**, che favoriscono il congelamento e il mal di montagna.

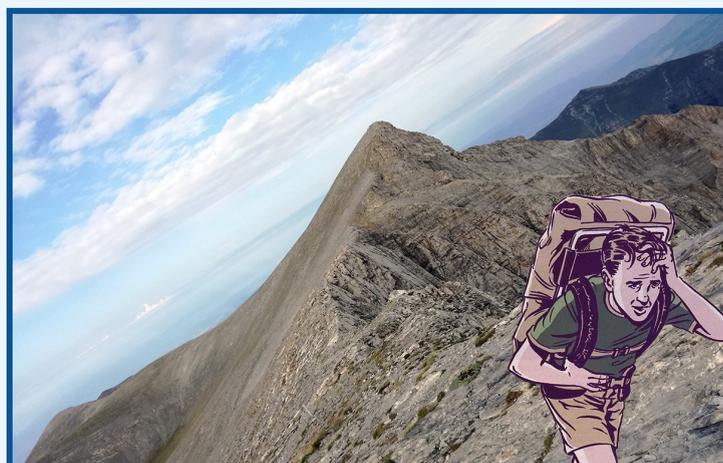


---

## IL MAL DI MONTAGNA

Il **mal di montagna** è un disturbo causato dall'**incapacità del corpo di adattarsi alle alte quote**. Questa malattia da altitudine è una diretta conseguenza della **carenza di ossigeno** ad altitudini elevate.

A causare il mal di montagna è il mancato adattamento dell'organismo alle elevate altitudini. I primi sintomi si manifestano in genere **intorno ai 3.500 metri**, **ma possono esservi casi anche ad altitudini meno elevate (2.000-2.500 metri)**. A giocare un ruolo fondamentale nel mal di montagna non è solo l'altitudine, ma soprattutto la **velocità di ascensione**, in quanto tempo, dunque, quell'altezza viene raggiunta. L'organismo necessita infatti del **giusto tempo per ambientarsi**, l'ideale è effettuare un'ascensione lenta e graduale.



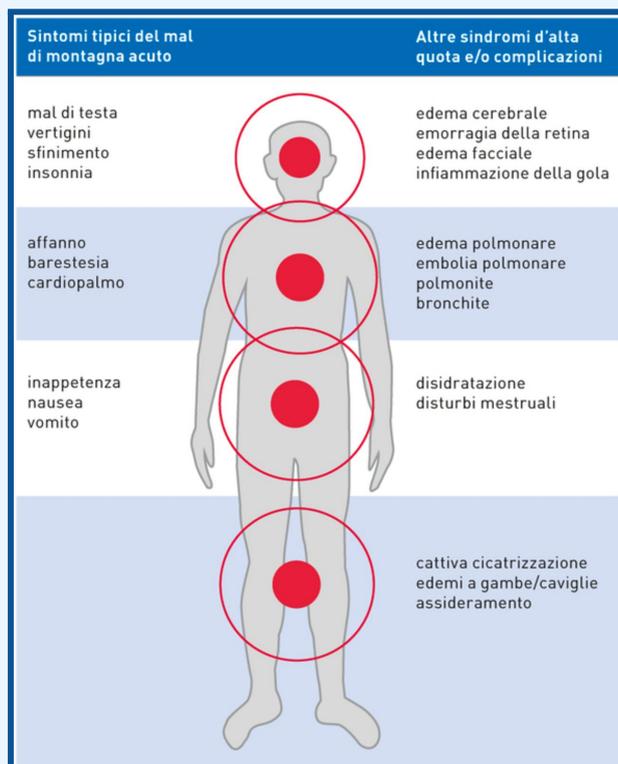
Il rischio di sviluppare una malattia da altitudine varia da persona a persona e, dunque, non vi sono precisi fattori di rischio. Il mal di montagna può scatenarsi in seguito a un **insieme di fattori: altitudine, velocità** di raggiungimento della stessa, **attività fisica** svolta in quota, **suscettibilità** individuale, riposo notturno ad altitudini troppo elevate. Inoltre, possono esserci alcuni fattori che potrebbero portare a una predisposizione a questa malattia, come una **precedente malattia da altitudine** o una **residenza a livelli o ad altitudini sotto i 900 metri s. l. m.** Mentre le persone con disturbi come diabete, coronaropatie o forme lievi di broncopneumopatia cronico ostruttiva, non sono a maggior rischio di malattia da altitudine.

Il mal di montagna si manifesta con la cefalea, questa può associarsi a: **fatica, vertigini, senso di stordimento, insonnia, irritabilità, perdita di appetito, nausea o vomito, fatica o astenia.**

Nei casi più seri il paziente respirerà in maniera superficiale e affannosa (**dispnea**) . I casi gravi hanno un quadro più drammatico, caratterizzato da **edema polmonare o cerebrale.**

In caso di lievi manifestazioni, l'unica cosa da fare è **portare il malato ad altitudini più basse**, in genere poche centinaia di metri possono essere sufficienti. È consigliabile poi che il malato si consulti con il proprio medico.

Qualora ciò non fosse possibile o la situazione appaia preoccupante o grave è bene **chiamare tempestivamente i soccorsi.** Proseguire un'ascesa in tali condizioni sarebbe estremamente rischioso.



## VERTIGINI

Le vertigini sono **sensazioni di movimento rotatorio, oscillatorio** o di **sbandamento** quando in realtà si è fermi. Può anche sembrare che sia l'ambiente intorno a muoversi e la sensazione può andare e venire durando qualche secondo oppure delle ore o addirittura giorni, a volte peggiorando nel momento in cui si muove la testa, si cambia posizione, si tossisce o ci si soffia il naso.



---

## INSONNIA

L'insonnia è la **difficoltà di addormentarsi, a dormire continuamente** per tutta la notte o **a dormire abbastanza** a lungo. Alla base possono esserci cattive abitudini, come coricarsi ad orari sempre diversi, dormire troppo durante il giorno, abbandonarsi a cene pesanti o una scarsa attività fisica. Anche un ambiente disturbato, il fatto di lavorare a turni, l'uso di apparecchi elettronici a letto o l'assunzione di alcuni farmaci possono compromettere il buon sonno. Altre volte a entrare in gioco sono vere e proprie malattie, come problemi alla tiroide o la depressione. Non bisogna poi dimenticare che anche lo stress e l'invecchiamento possono giocare un ruolo fondamentale.



## IRRITABILITA'

L'irritabilità consiste nella **manifestazione di comportamenti aventi reazioni spropositate nei confronti di stimoli esterni** anche di poco conto. La reazione, di solito, è quella di un'ostilità ingiustificata verso il prossimo, che si traduce poi, in modo più esteso, in una **negatività generalizzata del comportamento sociale**.

La sintomatologia riguarda sia disturbi psicologici che disturbi fisici:

A **livello comportamentale**, il soggetto irritabile manifesta:

- nervosismo
- irascibilità, scatti d'ira e attacchi di rabbia
- agitazione
- tensione
- sbalzi di umore con crisi di pianto improvvise
- tristezza o depressione

Le **manifestazioni fisiche** sono:

- tensione muscolare
- gesti automatici ripetuti inconsciamente
- disturbi gastrointestinali
- fame nervosa o mancanza di appetito
- sudorazione eccessiva
- tremori
- tachicardia
- mancanza di respiro
- mal di testa
- sensazione di nodo in gola
- problemi di memoria
- insonnia



## NAUSEA

La nausea è un disturbo caratterizzato da una **sensazione di leggera spossatezza** accompagnata dal **desiderio di vomitare**. Spesso si manifesta con pallore, vertigini e sudorazione e può essere accompagnata da disgusto per il cibo o per alcuni odori, da fastidio a livello dello stomaco, abbondante produzione di saliva.

Molto diversi tra loro sono i fattori che possono scatenare la nausea, fattori emotivi, presenza di particolari stimoli (olfattivi, visivi, gustativi), stato di gravidanza, assunzione di alcuni farmaci, disturbi a carico di alcuni organi (malattie gastrointestinali, cardiocircolatorie, renali, lesioni a carico dell'orecchio interno), problemi psicologici.



---

## ASTENIA

L'astenia è una condizione che si manifesta con uno **stato di debolezza generale** dovuto alla riduzione o alla perdita della forza muscolare, con facile affaticamento e insufficiente reazione agli stimoli. Lo stato di stanchezza **non dipende da lavori o sforzi compiuti** (anche se aggravano la condizione dell'organismo) e **non scompare a riposo**. Può avere origine psichica (accade nel 50% dei casi, soprattutto in pazienti ansiosi o depressi) o fisica (e dipendere, quindi, dalla presenza di altre patologie).

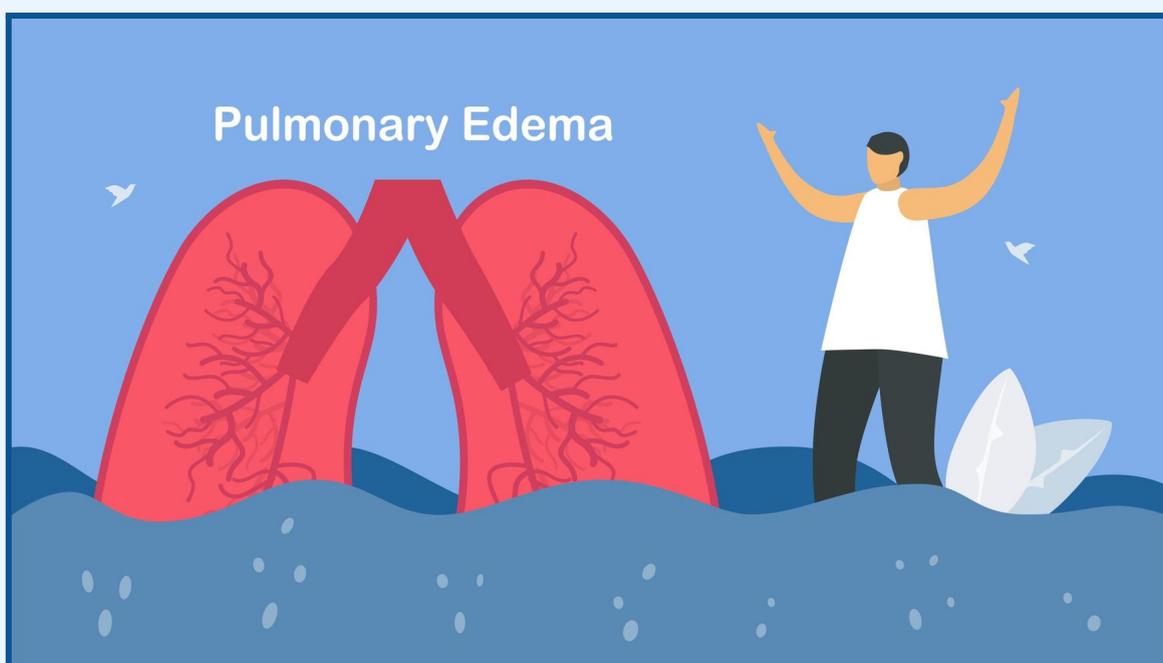


## EDEMA POLMONARE

L'edema polmonare è una condizione causata da un **eccesso di liquidi nei polmoni**. Accumulandosi all'interno degli alveoli, le strutture in cui avvengono gli scambi di ossigeno tra l'aria e il sangue, i fluidi causano problemi respiratori.

L'accumulo di fluidi nei polmoni alla base dell'edema polmonare richiede un **intervento immediato** per evitare gravi complicazioni. Se non trattato può infatti portare all'aumento della pressione nell'arteria polmonare e, in alcuni casi, a una sofferenza del ventricolo destro del cuore. L'aumento di pressione si ripercuote sull'atrio destro e, di conseguenza, su diverse parti del corpo, portando a **gonfiori addominali e a livello delle gambe, accumulo di liquidi intorno ai polmoni e congestione e gonfiori del fegato**.

L'edema polmonare improvviso si manifesta con **respiro molto corto e difficoltà respiratorie** che si aggravano sdraiandosi, un **senso di soffocamento, rantoli o sibili, ansia e preoccupazione, sudorazione eccessiva, tosse** (a volte con sangue), **cute pallida, palpitazioni** e, in alcuni casi, **dolore al petto**. L'edema polmonare cronico è invece caratterizzato da mancanza di respiro e difficoltà respiratorie mentre si pratica attività fisica, sibili, risvegli notturni per la mancanza di fiato, perdita dell'appetito, gambe e caviglie gonfie, stanchezza e, in caso di insufficienza cardiaca, un rapido aumento di peso. I sintomi dell'edema da alta quota sono mal di testa, insonnia, ritenzione idrica, tosse e fiato corto.



## EDEMA CEREBRALE

L'edema cerebrale, o edema al cervello, è un eccessivo **accumulo di liquido negli spazi intra- e/o extra-cellulari del tessuto cerebrale**.

Il liquido edematoso (o trasudato) proviene dai vasi sanguigni ed è composto prevalentemente da plasma; dopo essersi ammassato all'interno e/o all'esterno delle cellule del cervello, tale liquido comincia a comprimere i capillari sanguigni e le pareti del cranio. Tale compressione, detta pressione intracranica, blocca l'apporto di ossigeno e nutrienti, provocando lentamente la **morte del tessuto cerebrale edematoso e un forte mal di testa**.

Inoltre, sempre a causa dell'edema, il liquido cefalorachidiano (o liquor) potrebbe rimanere confinato nei ventricoli cerebrali, dove viene prodotto, senza avere la possibilità di muoversi. Questa situazione, più nota come **idrocefalo**, fa sì che il liquor si accumuli in modo eccessivo all'interno del cervello, peggiorando ulteriormente i disturbi, provocati dall'edema.

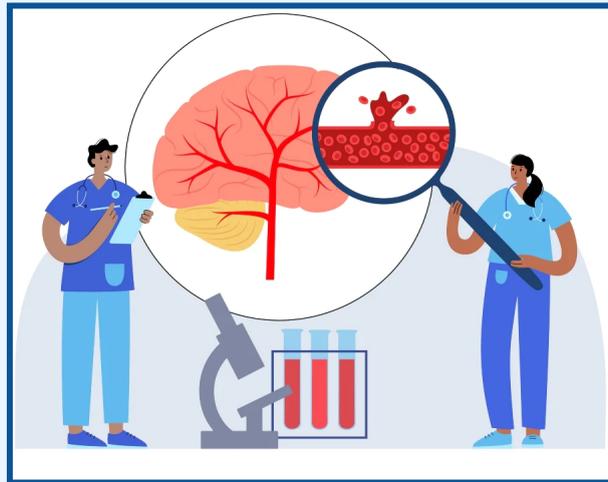
L'edema cerebrale è considerato un'**emergenza clinica, che bisogna riconoscere al più presto** per poterla curare ed evitare che peggiori.

I sintomi dell'edema cerebrale sono numerosi e possono variare notevolmente, da paziente a paziente, sia per gravità che per tipologia; dipendono infatti da diversi fattori, come cause scatenanti, età d'insorgenza e area di cervello interessata.

Le **manifestazioni più classiche** dell'edema al cervello sono:

- Mal di testa
- Nausea e vomito
- Vertigini
- Battito cardiaco irregolare
- Perdita o cambiamenti della capacità visiva (annebbiamenti della vista, visione doppia ecc)
- Dolore e rigidità al collo
- Perdita di memoria (amnesie)
- Incapacità motorie, come difficoltà a camminare e/o a stare in equilibrio
- Mancanza di coordinazione nei movimenti
- Difficoltà a parlare (afasia)
- Senso di torpore, malessere e stordimento (o letargia)
- Attacchi di epilessia

- Confusione o perdita di coscienza
- Difficoltà di comprensione
- Febbre



---

## 4) TERAPIA FORESTALE

Parlando con Flavio Violatto, siamo venuti a conoscenza dell'esistenza di un progetto molto interessante che vede collaborare il Club Alpino Italiano e il Consiglio Nazionale delle Ricerche: la **Terapia Forestale**. Abbiamo pensato che, essendo la montagna molto correlata con il contatto con la vegetazione, fosse interessante aggiungere alla Montagnaterapia anche questo progetto realizzato dal **CNR** e dal **CAI** in collaborazione con il **CERFIT**.

Gli effetti benefici sulla salute che derivano dall'esposizione agli ambienti forestali sono noti da decenni, tanto che in alcuni paesi la terapia forestale ha un ruolo riconosciuto nella prevenzione medica, con **risultati in termini psico-fisiologici** confermati da una crescente produzione scientifica.

La Terapia Forestale si iscrive oggi a pieno titolo tra i tanti e preziosi servizi ecosistemici offerti dalle foreste, molti dei quali solo brevemente affrontati nelle prossime pagine.

L'immersione in foresta produce effetti diretti e misurabili con un'azione ad ampio spettro che investe, tra le altre, la **sfera psicologica, neurologica, cardiocircolatoria e immunitaria**.

I tanti stimoli presenti nella foresta agiscono in modo sinergico, e sono mediati da **tutti i sensi umani** – dalla vista all'udito, dal tatto al gusto e all'olfatto.

Negli ultimi anni vari gruppi di ricerca si sono interessati allo studio degli effetti sulla salute umana delle camminate, e più in generale delle **“immersioni”, nella foresta**, ed è emerso che l’interazione sensoriale con tale ambiente naturale risulta in grado di produrre effetti utili alla salute e al benessere psico-fisico tra cui un possibile **potenziamento delle difese immunitarie**, un **effetto positivo sul versante cardio-respiratorio** ed un’**azione anti-stress**, con miglioramento del tono dell’umore e riduzione dei livelli di ansia.

Recentemente, sulla scorta di queste considerazioni, vari studi in tutto il mondo hanno portato alla definizione dei concetti di **“terapia forestale”** e di **“medicina forestale”**, con riferimento a quella disciplina che studia gli effetti preventivi e terapeutici delle foreste sulla salute con un approccio basato non solo sulla tradizione, ma anche e soprattutto sulle evidenze scientifiche.

---

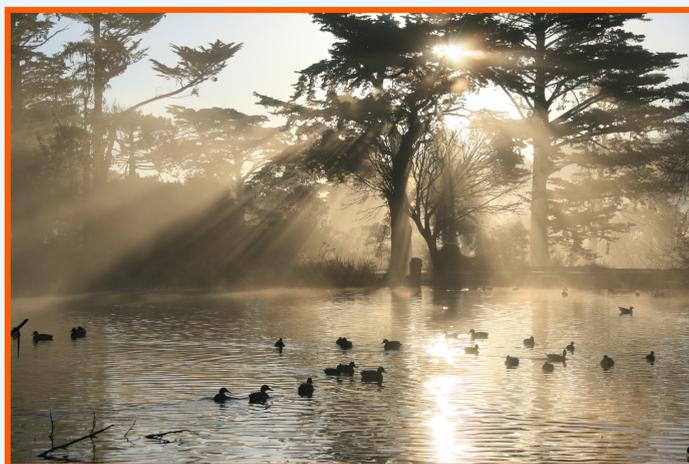
### **AROMATERAPIA NATURALE: BENEFICI DELL’ARIA FORESTALE SULLA SALUTE**

Inalare i **Composti Organici Volatili (COV)** rilasciati dagli alberi nella foresta può avere un’azione antiossidante, antinfiammatoria e balsamica sulle vie respiratorie. Inoltre, l’effetto farmacologico di alcuni di essi può essere **benefico per il cervello** in termini di rilassamento psico-fisico, performance cognitiva e tono dell’umore. Infatti, gli effetti di questi composti volatili presenti nell’atmosfera della foresta non si limiterebbero ad un’azione sull’apparato respiratorio, ma, a seguito del loro assorbimento sistemico, essi sembrano in grado di influenzare positivamente l’attività del sistema nervoso e **combattere stress, ansia e depressione**.



Molti hanno almeno una volta osservato una bruma leggermente azzurra aleggiare al di sopra delle foreste: ciò costituisce un esempio dell’**effetto Tyndall**, che si realizza quando i raggi luminosi vengono diffusi da particelle sospese nell’aria. Già

dai primi anni '60 si ipotizzò che tale fenomeno fosse dovuto alla presenza, nell'atmosfera al di sopra delle chiome arboree, di **significative quantità di COV emessi dal sistema foresta**. In effetti, oggi sappiamo che le foreste sono le più importanti fonti di COV di origine biologica, e quindi delle emissioni di COV in generale (valutate globalmente intorno ad 1 miliardo di tonnellate di carbonio all'anno).



Non solo le foreste emettono **grandi quantità** di queste sostanze, ma le emissioni risultano qualitativamente **varie**, se è vero che gli studi hanno identificato più di 1.000 composti diversi. Si tratta per lo più di **molecole lipofile** (cioè solubili nei solventi oleosi) a basso peso molecolare, appartenenti soprattutto alla famiglia chimica degli **isoprenoidi**, in particolare isoprene e idrocarburi monoterprenici, con quantità minori di omoterpeni e sesquiterpeni. Sono presenti, pure se in quantità più bassa e con minor frequenza, anche molecole appartenenti ad altre due grandi famiglie di composti, i **derivati dell'acido shikimico** e i **derivati del percorso della lipossigenasi**, ambedue emessi soprattutto a seguito di lesioni o stress biotico sulle piante, oltre a composti a basso peso molecolare come metanolo ed acetaldeide.

Le chiome degli alberi, e, nello specifico, le **foglie**, sono le maggiori fonti di emissione, sebbene tutti gli organi ed i tessuti vegetali possano emettere composti volatili, così come, in minore misura, il **suolo**. I fiori e i frutti, come le foglie, sono responsabili dell'emissione diretta in atmosfera, mentre le radici rilasciano questi composti nel terreno, dal quale si volatilizzano secondariamente in tempi più lunghi. Persino **legno e corteccia** dei tronchi, caduti a terra e degradati, rilasciano i composti volatili stoccati al loro interno.

Diversi studi di laboratorio evidenziano come alcuni COV possano modulare il rilascio di varie **citochine**, mediatori infiammatori e neurotrasmettitori: grazie a queste attività biologiche, si è ipotizzato per alcuni COV un ruolo nel **ridurre**

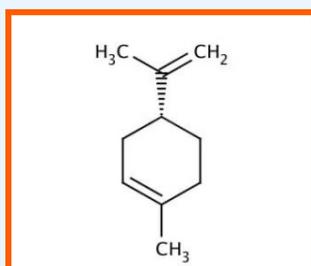
**l'infiammazione e il dolore, migliorare l'umore, la qualità del sonno, i disturbi legati all'ansia** e forse **potenziare le difese immunitarie**.

L'entità di tali effetti farmacologici può essere limitata qualora tali composti siano inalati durante una breve passeggiata nella foresta perché la loro concentrazione atmosferica è generalmente inferiore a quella indotta in ambienti sperimentali. Inoltre la variabilità compositiva e farmacocinetica (come una sostanza viene metabolizzata una volta assunta) dell'assunzione dei COV dall'ambiente naturale incide notevolmente sulla loro reale disponibilità all'interno dell'organismo. In ogni caso, anche un'azione più modesta, associata al rilassamento psicofisico, può già apportare un utile **contributo al benessere individuale**.

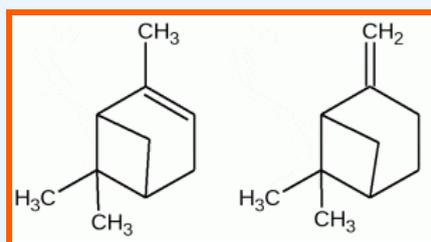
La tabella riassume alcune brevi note sull'attività biologica in vari modelli animali e in alcune colture cellulari riportata per alcuni COV che si trovano più comunemente nell'ambiente forestale.

Molecola	Effetti biologici
d-Limonene	Antinfiammatorio, analgesico e antiossidante Ansiolitico e antidepressivo Antiproliferativo
$\alpha$ -Pinene e $\beta$ -Pinene	Antinfiammatorio, analgesico e antiossidante Ansiolitico, antidepressivo e sedativo Antiproliferativo
$\beta$ -Myrcene	Antinfiammatorio e analgesico Sedativo e miorelassante Gastroprotettivo Antiproliferativo
Camfene	Ipolipemizzante con stimolazione del metabolismo Antiossidante e analgesico Antiproliferativo

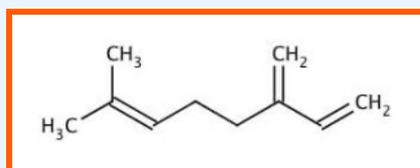
Il **d-limonene** esercita un effetto antinfiammatorio inibendo la sintesi o il rilascio di mediatori pro-infiammatori così come di enzimi e fattori di trascrizione coinvolti nella cascata infiammatoria. Inoltre, è in grado di modulare l'attività di vari membri della famiglia molecolare delle proteine chinasi implicati nella risposta infiammatoria a diversi stimoli stressogeni. Queste attività sembrano responsabili sia dell'azione preventiva che di un effetto diretto del limonene sull'infiammazione.



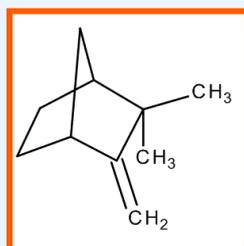
Il composto  **$\alpha$ -pinene** ha mostrato effetti ansiolitici in diversi modelli animali ed è risultato in grado di migliorare la qualità del sonno, regolando positivamente l'attività dei recettori dell'acido gamma-amminobutirrico (GABA), un neurotrasmettitore che, tra le altre azioni, inibisce gli impulsi nervosi diminuendo lo stato eccitatorio. Come il limonene, può modulare i livelli di molecole coinvolte a vario titolo nei processi infiammatori. Anche il  **$\beta$ -pinene** si lega al recettore GABA, prolungando la segnalazione inibitoria GABAergica ed ha mostrato la sua efficacia nella modulazione di citochine ed enzimi pro-infiammatori.



Il  **$\beta$ -mircene**, oltre ad agire sulle MAP chinasi, è in grado di inibire la sintesi e il rilascio di prostaglandina E, una molecola in grado di influenzare l'entità e la durata della reazione infiammatoria. Inoltre, ha mostrato proprietà antiossidanti come la riduzione della produzione di radicali liberi ed ossido nitrico.



Infine anche il **canfene** si è dimostrato utile nella prevenzione della produzione di radicali liberi e della conseguente degradazione cellulare (ad esempio nei confronti dei lipidi).



## IL BAGNO DI FORESTA

Passeggiare nella foresta in maniera regolare, ad esempio almeno una o due volte al mese, può essere un'utile pratica di promozione della salute individuale e, in parte, gli effetti benefici dell'esposizione all'ambiente naturale sono dovuti all'inalazione dei COV rilasciati dagli alberi nell'aria. I risultati migliori si ottengono col cosiddetto “**bagno di foresta**” (o “**forest bathing**” in inglese), una pratica meditativa che comprende una passeggiata nell'ambiente naturale, la contemplazione del paesaggio unitamente al riposo o a particolari tecniche di respirazione e rilassamento.



A tal proposito, alcuni consigli utili sono stati formulati dagli esperti per massimizzare i benefici del “bagno di foresta”:

- **Trascorrere nella foresta da 2 a 4 ore** camminando per pochi chilometri (2.5-5.0 km) al giorno.
- Praticare solamente un'**attività fisica leggera**, come una camminata a passo regolare che non determini alcun affaticamento marcato.
- **Fare delle pause** di tanto in tanto durante la camminata.
- **Rimanere ben idratati**, portando con sé dell'acqua.
- **Evitare l'utilizzo di dispositivi tecnologici** a scopo ricreativo.
- Utilizzare solamente **sentieri ben definiti e puliti**, magari appartenenti ad una rete escursionistica conosciuta.
- **Affidarsi alla guida di esperti.**

L'ultimo punto appare importante per due ragioni: da un lato, essere guidati nella foresta significa evitare i possibili pericoli dell'ambiente naturale, quindi svolgere l'esperienza in sicurezza; dall'altro, sapere come e quando praticare al meglio il "bagno di foresta" aiuta a massimizzare i benefici di questa esperienza per la salute. Inoltre, è utile consultare un medico prima di intraprendere questo tipo di attività se si soffre di patologie importanti.

---

## IL PROGETTO NAZIONALE CAI-CNR

In questo capitolo si tracciano le linee generali del progetto sviluppato dal CAI, che per questo si avvale della collaborazione scientifica del Consiglio Nazionale delle Ricerche, finalizzato a **rendere concretamente fruibili e ottimizzare i benefici generati dalla frequentazione delle aree forestali** al corpo sociale e ai moltissimi frequentatori dei rifugi e sentieri del CAI, oltre che in generale degli ambienti forestali. Il progetto, basato sulle evidenze scientifiche illustrate in questo volume e sulle esperienze sperimentali condotte direttamente da CAI e CNR, insieme a quelle sviluppate in altri paesi, punta a sviluppare una **rete di stazioni di terapia forestale qualificate** sulla base di criteri rigorosi, quindi un'offerta sempre più capillare sia per i frequentatori abituali delle foreste e delle montagne, sia per pazienti indirizzati alla terapia forestale da operatori e strutture sanitarie. Conseguenze importanti del progetto saranno inoltre la **sensibilizzazione dell'opinione pubblica** e dei decisori nei confronti della **salvaguardia delle aree forestali**, nonché la creazione di nuove, importanti opportunità di economia montana.

Questa cartina raffigura la distribuzione delle foreste in Italia:



Gli effetti benefici per la salute dell'esposizione all'ambiente forestale sono oggetto di una crescente attenzione scientifica che definisce e riconosce questa ulteriore opportunità offerta dalle foreste, sulla base delle evidenze oggettive.

In **Giappone e altri paesi dell'oriente** le conoscenze scientifiche hanno già da tempo generato vere e proprie terapie proposte dai vari servizi sanitari. Così i **“Bagni di Foresta” e la “Terapia Forestale” sono largamente praticati**. Qualsiasi contributo per aumentare l'efficienza e ampliare il campo di applicazione delle aree naturali, in particolare forestali, per il miglioramento della salute umana, sia mentale che fisiologica, assume anche un elevatissimo valore economico.

In questa ottica il progetto si prefigura come una vera e propria **“attività di economia di montagna”**, attraverso lo sviluppo ex novo mediante attività innovative o il contributo a economie locali spesso in difficoltà per lo spopolamento delle aree interne, la scarsa redditività del settore primario in montagna e, talvolta, la monocultura degli sport invernali. Si pensi, per esempio, alla valenza per un **rifugio CAI** della qualificazione ufficiale come “Stazione di Terapia Forestale”, accreditata presso il Servizio Sanitario Nazionale e in grado di **accogliere e assistere le persone alle quali il medico ha prescritto tale terapia**.

Questa cartina raffigura la distribuzione dei Rifugi CAI presi in considerazione per le caratteristiche richieste: gestiti, raggiungibili facilmente entro max 1 ora di cammino, all'interno o ai limiti di ambienti forestali, possibilità di pernottamento:



Il CAI non è nuovo a iniziative e veri e propri servizi inseriti in protocolli di **“medicina naturale”**. Infatti, risale al 1999 l'avvio e il successivo sviluppo diffuso di un vasto programma di **“Montagnaterapia”**.

---

## TERAPIA FORESTALE E MONTAGNATERAPIA

In base alla descrizione particolarmente approfondita, del protocollo originale adottato per la conduzione delle sessioni di Terapia Forestale, nonché delle descrizioni di analoghe attività condotte in altri Paesi, è facile comprendere che **“Terapia Forestale” e “Montagnaterapia” non hanno niente in comune sul piano terapeutico se non, occasionalmente, la tipologia dei luoghi dove le rispettive attività vengono praticate.** La prima, infatti, è sviluppata in funzione del “singolo individuo” e l’essere rivolta anche a gruppi di persone assume un valore esclusivamente economico, mentre la seconda utilizza esplicitamente il lavoro di gruppo come terapia per il singolo individuo. Inoltre, se la Montagnaterapia è rivolta quasi esclusivamente a soggetti affetti da disabilità fisiche o psichiche, oppure da dipendenze, la Terapia Forestale si rivolge anche a soggetti sani in funzione preventiva e, per esempio, di riduzione dello stress.

Più in dettaglio, Montagnaterapia e Terapia Forestale **si differenziano profondamente sulla base degli elementi ecosistemici funzionali allo scopo e sugli obiettivi per la persona.**

La pratica della Montagnaterapia richiede appunto soltanto l’ambiente di montagna, prescindere dagli altri elementi ecosistemici: un ghiaione sarà funzionale quanto una foresta, un crinale brullo quanto un sentiero di fondovalle.

La Terapia Forestale richiede invece specificamente la pratica nell’ambiente forestale, al limite anche indipendentemente dalla sua localizzazione, sebbene sia ovvio che **le foreste più funzionali**, per estensione, fascino e proprietà dell’aria, **si trovino proprio in montagna.** Elementi quali i suoni della foresta, i corsi d’acqua, l’opportuna struttura (sufficientemente aperta e luminosa) della foresta sono strumentali al risultato.

Gli obiettivi per la persona sono poi completamente diversi. La **Montagnaterapia** punta al recupero dell’autostima, della considerazione di sé, per mezzo e in funzione del rapporto con gli altri: **punta a recuperare la dimensione sociale** di soggetti per varie ragioni esclusi, o auto-esclusi, dal normale contesto delle relazioni sociali. La **Terapia Forestale**, invece, punta in primo luogo al **recupero individuale dallo stress e dall’ansia**, al superamento di situazioni prossime alla depressione, al miglioramento individuale di funzioni vitali essenziali quali la qualità del sonno, e della salute nel suo complesso, interessando direttamente anche la sfera fisiologica e con effetti direttamente misurabili, per esempio sulle funzioni immunitarie, neuroendocrine, cardiocircolatorie, anti-ossidative, e così via. In altre parole, la **Montagnaterapia è una terapia sociale di gruppo**, la **Terapia Forestale è una**

**terapia individuale**, inquadrabile nell'ambito della fitoterapia, che solo per ragioni pratiche può essere svolta anche in gruppo.

---

## 5) COLLABORAZIONI E SITOGRAFIA

Questo progetto è stato realizzato da **Emanuele Nazzareno Piovesan** e da **Matteo Zanardi**.

Ringraziamo per il contributo e per la disponibilità:

- **Flavio Violatto**
- **Marco Carabelli**
- **Stacy Bare**
- **Paolo Valisa**
- **Chiara Brivio**

Le altre fonti di informazioni e dati sono i seguenti siti:

- [Ansa.it](http://Ansa.it)
- [cittametropolitana.mi.it](http://cittametropolitana.mi.it)
- [passioneastronomia.it](http://passioneastronomia.it)
- [chimica-online.it](http://chimica-online.it)
- [fondazioneveronesi.it](http://fondazioneveronesi.it)
- [siviaggia.it](http://siviaggia.it)
- [alpconv.org](http://alpconv.org)
- [my-personaltrainer.it](http://my-personaltrainer.it)
- [ilmeteo.it](http://ilmeteo.it)
- [astrogeo.va.it](http://astrogeo.va.it)
- [cmsarpa.regione.fvg.it](http://cmsarpa.regione.fvg.it)
- [arpa.umbria.it](http://arpa.umbria.it)
- [caiabruzzo.it](http://caiabruzzo.it)
- [cibo360.it](http://cibo360.it)
- [aria.ambiente.piemonte.it](http://aria.ambiente.piemonte.it)
- [arpalombardia.it](http://arpalombardia.it)
- [cai.it](http://cai.it)
- [monosci.it](http://monosci.it)
- [estmonterosa.it](http://estmonterosa.it)
- [misurinasma.it](http://misurinasma.it)
- [slideplayer.it](http://slideplayer.it)

- [exagere.it](http://exagere.it)
- [notiziegeniali.it](http://notiziegeniali.it)
- [clinicacastelli.it](http://clinicacastelli.it)
- [wikipedia.org](http://wikipedia.org)

Per concludere, sottoscriviamo il link del sito che, con il contributo del **CAI** e di **Freerider Sports Events**, abbiamo realizzato per garantire anche ai meno fortunati di poter vivere la montagna, e di poterlo fare come lo farebbe chiunque altro, con tutti i suoi benefici e la sua bellezza.

<https://montagna-per-tutti.webnode.it/>